ISSN 1881-3356

東北大学電気通信研究所
附属ナノ・スピン実験施設
研究報告書　第３号

Research Report No. 3
Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics
Research Institute of Electrical Communication
Tohoku University

2008

施設研究報告書 2008
目次

１．　施設の概要 ･･ 1
２．　施設の組織 ･･ 3
３．　平成 19 年度の研究成果のハイライト ･･････････････････････ 4
４．　施設の活動 ･･ 9
　４－１　国際研究拠点形成 ･･････････････････････････････････ 9
　４－２　国際シンポジウム ･･････････････････････････････････ 10
５．　研究成果（平成 19 年度） ･･････････････････････････････ 17
　●室田・櫻庭研究室（ナノヘテロプロセス研究部） ･･････････ 19
　●大野・大野・松倉研究室（半導体スピントロニクス研究部） ･･････ 40
　●庭野研究室（ナノ分子デバイス研究部） ･･････････････････ 54
　●中島・佐藤研究室（知的ナノ集積システム研究部） ･･････････ 68
　●枝松・小坂研究室（量子光情報工学研究分野） ･･････････････ 92
　●池田准教授研究室（ナノスピンメモリ研究部） ･･････････････ 106
　●尾辻・末光研究室（超ブロードバンド信号処理研究分野） ･･････ 123
　●水野研究室（ブロードバンド通信基盤技術研究分野） ･･････････ 140
　●坪内・中瀬研究室（先端ワイヤレス通信技術研究分野） ･･････ 141
　●青井・島津技術開発室（21 世紀情報通信研究開発センターストレージ分野） ･･･ 146
　●石山准教授研究室（生体電磁情報研究分野） ･･････････････ 148
　●高橋・角田研究室（電子工学専攻電子物理工学分野） ･･････････ 163
　●山口・遠藤研究室（電気・通信工学専攻電磁理論分野） ･･････ 168
　●佐橋・土井研究室（電子工学専攻超微細電子工学講座） ･･････ 195
　●伊藤(隆)・小谷研究室（電子工学専攻固体電子工学分野） ･･････ 196
　●畠山・金子研究室（電子工学専攻プラズマ基礎工学分野） ･･････ 207
　●山田研究室（光波物理光学分野） ･･････････････････････ 219
　●大見研究室（未来科学技術共同研究センター） ･･････････････ 220
　●安藤研究室（応用物理学専攻スピンエレクトロニクス分野） ･･････ 226
　●川崎研究室（金属材料研究所超構造薄膜化学研究部門） ･･････ 237
　●新田研究室（知能デバイス材料学専攻量子材料物性学分野） ･･････ 238
　●板谷研究室（応用化学専攻電気化学分野） ･･････････････････ 251
　●北上研究室（多元研　電磁機能設計分野） ･･････････････････ 255
　●石原研究室（理学研究科物理学専攻） ･･････････････････････ 256

６．　参考資料 ･･ 261
　６－１　施設のクリーンルームと装置の概要 ･･････････････････ 263
　６－２　ナノ・スピン実験施設の利用について ･･････････････････ 272
　６－３　施設の利用状況（平成 19 年度） ･･････････････････････ 273
　６－４　ナノ・スピン工学研究会 ･･････････････････････････ 278
　　国際シンポジウムプログラム ･･････････････････････････ 279

1. 施設の概要

東北大学電気通信研究所附属
ナノ・スピン実験施設長
教授　　**大野　英男**

「ナノ・スピン実験施設」は、本研究所附属研究施設として平成１６年４月１日に設置されました。その目的は、情報通信を支えるナノエレクトロニクス・スピントロニクス基盤技術を創生することにあります。これを実現するため、「ITプログラムにおける研究開発推進のための環境整備」によって整備されましたナノ・スピン総合研究棟とその主要設備を用いて、本研究所および本所と密接な関係にある本学電気・情報系の各研究分野と共にナノテクノロジーに基づいた電子の電荷・スピンを駆使する基盤的材料デバイス技術の研究開発を進め、さらに全国そして世界の研究者の英知を結集した共同プロジェクト研究を推進します。

現在、ナノ・スピン総合研究棟では、「ナノ・スピン実験施設」の４研究部、すなわちナノヘテロプロセス研究部、半導体スピントロニクス研究部、ナノ分子デバイス研究部、ナノスピンメモリ研究部と、施設共通部、さらに知的ナノ集積システム研究部、量子光情報工学研究分野及び超ブロードバンド信号処理研究分野が入居し連携して研究を進めています。

ナノヘテロプロセス研究部では、Siの物性限界・微細化限界を超えて電荷を究極制御するために、表面・界面が原子精度で制御されたナノヘテロIV族半導体製作技術とナノ立体加工技術の確立と同時に、原子精度ナノヘテロデバイス製作プロセスの構築を目指しています。

半導体スピントロニクス研究部では、スピンを用いた演算・記憶・伝送機能のデバイス化、スピンを用いた量子情報処理機能の探索、量子構造における赤外・テラヘルツレーザ光発生、を中心に電荷・スピンの自由度を用いた情報通信機能の実現を目指しています。

ナノ分子デバイス研究部では、超分子、有機半導体やDNAなどの生体分子など、電子や光に多様に応答する分子を活用した新たな分子デバイスの開発や、分子認識をベースとした生体情報を物理信号に変換する生体分子情報処理デバイスの開発を行っています。

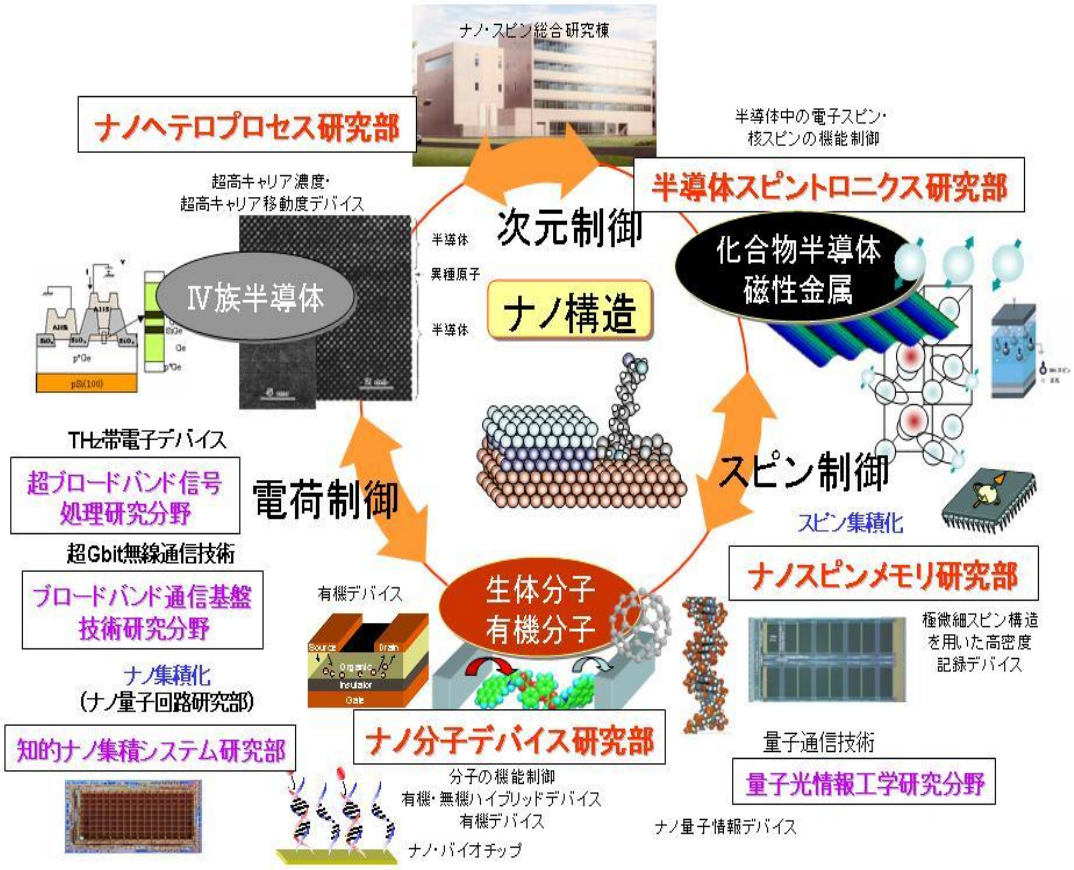
ナノスピンメモリ研究部では、大容量不揮発スピンメモリを実現するために必要な、スピン材料技術、ナノプロセス技術、スピンデバイス技術、ナノスピンメモリ回路構成技術の研究開発を行っています。

今後、ナノ量子回路研究部を整備する予定です。

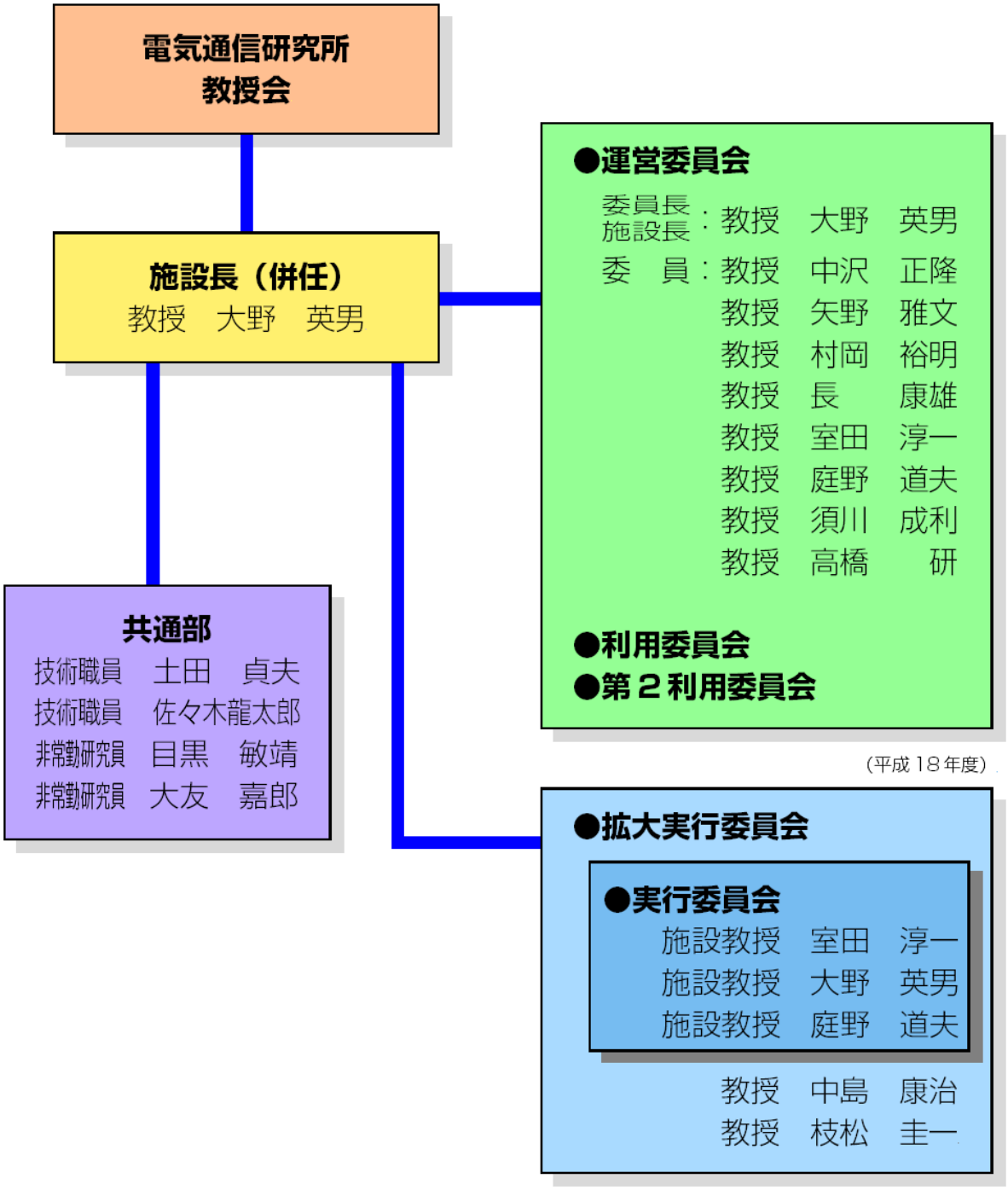
これらの陣容で、上記基盤技術を創生し、ナノエレクトロニクス・スピントロニクスにおける世界のCOE となることを目標に活動しています。全国の関連研究者の方々の更なるご支援・ご協力を心からお願い申し上げます。

ナノ・スピン実験施設

～情報通信を支えるナノ･スピン基盤技術の創成～



2. 施設の組織


電気通信研究所
教授会
施設長（併任）
教授　大野　英男
共通部
技術職員　土田　貞夫
技術職員　佐々木龍太郎
非常勤研究員　目黒　敏靖
非常勤研究員　大友　嘉郎
●運営委員会
委員長
施設長：教授　大野　英男
委　員：教授　中沢　正隆
教授　矢野　雅文
教授　村岡　裕明
教授　長　康雄
教授　室田　淳一
教授　庭野　道夫
教授　須川　成利
教授　高橋　研
●利用委員会
●第２利用委員会
（平成１８年度）
●拡大実行委員会
●実行委員会
施設教授　室田　淳一
施設教授　大野　英男
施設教授　庭野　道夫
教授　中島　康治
教授　枝松　圭一

3. 平成19年度の研究成果のハイライト

施設研究部と利用研究室の平成19年度の研究成果のハイライトを記します。

室田・櫻庭研究室（ナノヘテロプロセス研究部）

高清浄減圧CVD法による高濃度B原子層ドープSi薄膜形成における180℃での低温B_2H_6処理とその後の180-300℃での低温SiH_4処理がBクラスタ化の抑制と超高キャリア濃度化に有効であることを明らかにした。さらに、NH_3原子層熱窒化SiGe表面においては、熱処理によりGe-N結合が減少し、Si-N結合が増加する傾向があり、窒化膜と基板界面での高Ge比率化を見いだした。また、$Si_{1-x}Ge_x$層表面の低温SiH_4処理の適用により、高Ge比率（58%）のヘテロ界面ラフネスを原子オーダでの抑制を可能とし、Ge比率変調構造共鳴トンネルダイオード製作プロセスへの適用により、290K付近まで負性抵抗特性を観測することに成功し同時に、Si障壁を1 nm付近まで薄膜化することによっても負性抵抗特性の向上が可能であることを明らかにした。以上のように、新規物性発現に必要となるIV族半導体原子層制御ヘテロ積層構造の実現に関して重要な成果を得た。

大野・大野・松倉研究室（半導体スピントロニクス研究部）

電子の電荷とスピンを使う半導体スピントロニクス基盤技術の確立とその展開を目指して研究を進め、以下の成果を得た。(1) 垂直磁化容易軸を持つ強磁性半導体(Ga,Mn)As 薄膜における電流誘起のクリープ運動の観測に成功し、そのクリープ運動がこれまでに知られていないユニバーサリティ・クラスに属することを明らかにした。(2) MIS構造と中空配線構造を有する(In,Ga)As共鳴トンネル・ダイオードをベースとする量子ドットを作製し、狭ギャップ半導体人工原子の電子状態の実証に成功した。また、その有効g値の大きさを評価した。(3) InAs/(Al,Ga)Sb量子カスケードレーザの低閾電流密度(4 kA/cm^2)での室温発振に成功した。また、バンド間とサブバンド間の両方の光学遷移で同時に発振するInAs/AlSb量子カスケードレーザの作製に成功した。

庭野研究室（ナノ分子デバイス研究部）

(1)過塩素酸とエタノールの混合溶液を用いた金属チタンの陽極酸化により高速に酸化チタンナノチューブを合成することに成功し、チューブ径を印加電圧により制御できることを示した。また、その酸化チタンナノチューブは色素増感太陽電池の材料として用いることができることを示した。(2)単結晶ルブレンを用いた有機電界効果トランジスタの出力特性に及ぼす電極/有機膜界面の影響を調べた。その結果、電極から有機膜へのキャリア注入特性が、その出力特性を決定づける主要な因子となりうることを示した。(3)赤外分光法を用いてタンパク質の抗原－抗体反応をバッファ溶液中で高感度に観察することに成功した。その結果、赤外分光法を用いることにより、二次構造の違いによる赤外吸収スペクトルの違いからターゲットとなる抗体または抗原を識別できる可能性を示した。(4)“生きている”細胞のその場赤外分光観察を可能にする赤外細胞観察装置の開発に成功し、実際に、本措置を用いて細胞の生死を観察した。

中島・佐藤研究室（知的ナノ集積システム研究部）

(1)逆関数遅延ニューロンモデルを最適値問題の解法に利用する際に問題であった、望ましくない恒常的な振動現象の発生メカニズムを解明し、あるパラメータを調節することで振動の発生を抑制できることを明らかにした。これらの知見により最適値問題において高い正解率を得ることに成功した。またバースト逆関数遅延モデルを搭載したプロトタイプチップの試作・測定を行い、N-Queen問題を解くことに成功した。(2)高温超伝導体Bi2212固有ジョセフソン接合において、シングルフォトン励起による共鳴トンネル現象を確認した。さらに、接合列の集団ダイナミクスに影響を与える接合間結合の強さが加工プロセスの違いに依存することを実験から明らかにした。(3)磁束量子高速フーリエ変換用の4ビット並列乗算器ユニットのNb集積回路による動作実証に成功した。ストカスティック論理ニューロ演算用の高速アップダウンカウンタはNb集積回路によりその動作が確認され、100GHzを超える磁束量子パルス信号をカウント可能であることが示された。

枝松・小坂研究室（量子光情報工学研究分野）

(1)新材料を用いた量子もつれ光子対の発生　半導体や擬似位相整合非線形光学結晶を用いた量子もつれ光子の発生について研究している。本年度は、1.半導体からの高純度な量子もつれ光子対生成に成功、2.擬似位相整合素子を用いた量子もつれ光子対の新しい生成方法を開発、3.空間相関光子対を用いた偏光量子もつれの生成に成功、等の成果を得た。　(2) 量子中継のための量子メディア変換デバイスの開発 科学技術振興事業団戦略的創造研究推進事業の支援を受け、量子情報通信における通信距離を飛躍的に増大するための量子中継器の実現を目指し、単一光子がもつ偏光の量子情報を電子スピンへと転写する量子メディア変換素子の開発を進めている。本年度は、ｇ因子を制御した半導体量子井戸を用い、光の偏光状態のコヒーレンスを電子のスピン状態へと転写することに世界で初めて成功しその成果を Physical Review Letters 誌に発表した。

池田准教授研究室（ナノスピンメモリ研究部）

トンネル磁気抵抗（TMR）素子の高出力化、スピン注入磁化反転書込み技術、スピンメモリ・ロジックの開発を進めている。本年度は、高温熱処理による Ta 原子の拡散を抑制した CoFeB(001)/MgO(001)/CoFeB(001)高結晶配向 TMR 素子を作製することで、前年度の磁気抵抗比(500%)を更新し、室温 604％(低温 1144%)の世界最高の値が観測され、高出力 TMR 素子の開発指針が得られた。この高出力 TMR 素子技術を応用し、高集積スピンメモリ・ロジック試作に向けた要素技術として外部磁界を印加せずにスピン注入磁化反転が可能な積層フェリ自由層 TMR 素子を開発した。さらに、単層自由層 TMR 素子・2Mb スピンメモリにおいてサブナノ秒までのスピン注入磁化反転書込みを観測し、高速動作の評価手法を確立した。

尾辻･末光研究室（超ブロードバンド信号処理研究分野）

テラヘルツ帯コヒーレントＣＷ電磁波の発生・制御機能を有する集積化が可能なデバイス技術の開拓を目的として、半導体 2 次元電子システムのプラズモン共鳴励振と電磁波結合モード輻射を動作原理とする新規な室温動作高効率テラヘルツ帯フォトミキサーの開発を進めている。今年度はプラズモン共鳴とテラヘルツ電磁波の結合効率の向上を目的とした半導体回折格子型ゲート電極構造を特徴とする素子構造を導入し、GaAs 系ヘテロ接合材料・プロセスを用いて試作を行った。素子の試作・設計はナノ・スピン実験施設の CAD システムを利用した。試作チップを評価した結果、プラズモン共鳴による室温テラヘルツ電磁波放射が従来構造に比べ著しく向上していることを確認した。

水野研究室（ブロードバンド通信基盤技術研究分野）

本研究分野では、ミリ波を計測の手段として用い生体診断あるいはセキュリティ分野への応用を目的に各種技術の研究開発を行っている。本年度は、ミリ波診断機器用プローブ、またミリ波画像信号処理に関する研究を行い、当初の目的に適う成果を得た。

坪内・中瀬研究室（先端ワイヤレス通信技術研究分野）

5GHz 帯広帯域無線通信移動端末用 RF（radio frequency）フィルタの実現を目指し、BAW（bulk acoustic wave）デバイスの研究開発を行った。MO-CVD（metalorganic chemical vapor deposition）法で成膜した AlN 膜を用いて、FBAR（film bulk acoustic resonator）の試作・評価を行った。また、バンドパスフィルタの実現に向け、FBAR 単体の共振器特性解析をシミュレーションにより行った。

青井・島津技術開発室（21 世紀情報通信研究開発センターストレージ分野）

本分野では、IT プログラム（平成 14～18 年度文部科学省科学技術試験研究、「超小型大容量ハードディスクの開発」）の研究成果を発展させ、平成 19 年度から「超高速大容量ストレージシステム」の研究開発を行っている（文部科学省受託研究「高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイス・システム基盤技術の研究開発」のサブテーマ)。その内、テラビット級次世代ナノパターン媒体の研究として、平成 19 年度は、昨年度に引き続き、ナノスピン研究棟の高分解能電子線描画装置を用いて微細なドットアレイを作製するためのレジストマスクを作製し、微細なドットアレイの作製とその基礎特性の解析を継続して行った。

石山准教授研究室（生体電磁情報研究分野）

生体情報を取得するために必要な超高感度磁界センサの開発において、用いる磁性材料の異方性制御はセンサの感度を決定づける極めて重要な要因である。平成 19 年度は微細構造技術を活用し磁性材料の形状を精密に制御することにより異方性を定量的に制御できることを明らかにした。これにより主として熱処理により制御されてきた磁性薄膜の磁気異方性が新たな手法でも制御可能であることが明らかとなり、材料選択の自由度が高まるとともに、より広い範囲での特性制御が可能となった。

高橋・角田研究室（電子工学専攻電子物理工学分野）

次世代ハードディスク装置(HDD)の面記録密度を 1Tbit/inch^2 以上にまで高めるためには、垂直通電型磁気ヘッド(CPP-GMR head)の実現が必要である。しかしながら、現在のところ、ヘッドの磁気抵抗変化率(MR ratio)が目標値より低いことが大きな問題となっている。今回の研究では、磁気抵抗変化率を向上させるため、強磁性層中へ非磁性元素を微量添加することに着目した。またスピン依存散乱効果増大のメカニズムを、XMCD から求まる非磁性元素のスピン分極の大きさを用いて検討した。その結果、非磁性元素の微量添加で磁気抵抗変化率の増大を確認すると共に、スピン依存散乱効果の増大による磁気抵抗変化率の増分はスピン分極の大きさに対して概ね比例する事を明らかとした。

山口・遠藤研究室（電気･通信工学専攻電磁理論分野）

マイクロパターン化した導体／磁性体多層膜および Fe 系磁性微粒子膜の高周波数帯（GHz 帯）デバイスへの応用を検討し、以下の知見を得た。多層膜に関しては、コプレーナ伝送線路を試作し、その抵抗の周波数特性を測定した。抵抗が周波数に対して減少する高周波数帯域が存在し、その周波数帯域が外部磁界の増加にともない高周波数帯側へ移動した。これらの結果は、導体／磁性体多層膜において表皮効果が抑制できることを表している。また、多層膜による表皮効果の抑制を薄膜集積化スパイラルインダクタへ応用できることを理論計算より明らかにした。一方、Fe 系磁性微粒子膜に関しては、Si 多層配線上のコプレーナ線路上へ微粒子膜を集積化し、高周波帯域側において数 dB 程度の電磁界ノイズの抑制効果を観測した。この結果は、新たな電磁ノイズ抑制の要素技術として期待できる。

佐橋･土井研究室（電子工学専攻超微細電子工学講座）

スピントランスファートルク（STT）に起因する直流電流駆動によるマイクロ波域の発振の出力を増加させるために複数のチャネルでの発振の位相同期によるコヒーレントマイクロ波発振を調べる目的で研究を行っている。ボトムアッププロセスによる複数個のナノコンタクトからのマイクロ波発振の位相同期を調べるためには約 100nm 径の単一ピラーによる発振と比較する必要があり、100nm 径のピラー型の CPP-GMR 素子の作製について検討した。EB 露光装置を用いて作製した GMR 薄膜＋cap 層上のレジストのパターンを SEM および AFM によって評価した結果、約 100nm 径の良好なパターン形成を確認した。次に作製したレジストパターンを用いたミリング法を確立した。この CPP-GMR ピラー素子の作製方法を基に STT マイクロ波発振の計測に適した電極パターンのマスク作製と合わせて今後継続して検討を行う。

伊藤(隆)・小谷研究室（電子工学専攻固体電子工学分野）

1 次元状シリコン結晶グレインによる低温ポリシリコン薄膜トランジスタ（LTPS-TFT）の高性能化を実施した。シリコン再結晶化は DPSS-CW レーザを用い行い、20 μm×2μm の 1 次元状結晶グレインが得られた。試作 TFT の電子電界移動度は 391 cm^2/Vs であった。また TFT デバイスの素子間特性ばらつきが、チャネル幅 W に強く依存し、素子ばらつきは $W^{-1/2}$ で与えられることを示した。また強誘電体薄膜のレーザー再結晶化を行い、レーザーにより結晶グレインサイズと密度の制御可能であることを示した。

畠山・金子研究室（電子工学専攻プラズマ基礎工学分野）

プラズマ CVD による単層カーボンナノチューブ（SWNTs）形成に関する研究を行い、顕微ラマンシステムによってその評価を行った。その結果、プラズマ CVD 中 SWNTs 成長に関する成長方程式の導出に成功した。 また、水中アーク放電プラズマを用いた新機能性カーボンナノチューブ形成に関する研究では、 電極材質の組み合わせにより形成物質の形状に大きな変化をもたらすことが確認された。 一方、 アルカリ金属、磁性微粒子、生体高分子等を用いた SWNTs の機能化に関する研究においては、異種物質の内包を示すラマンスペクトルの変化が観測され、プラズマ中イオン照射時の電子ドナー、 アクセプタイオンの照射比を制御することにより、 SWNTs の電子輸送特性をｐ型、 pn 接合ダイオード、 及びｎ型と自在に制御可能であることを実証している。

山田研究室（光波物理学工学分野）

Si をコア SiO_2 をクラッドに用いた Si 細線光導波路は、光を 300 nm×300　nm の非常に微細な領域に閉じ込めることができ急峻な曲げを実現できることから、現行のシリカ系導波路デバイスと比べて大幅なサイズ、消費電力の低減が期待されている。しかしその強い光閉じ込めのために数 nm 程度の微細な構造の揺らぎが素子の特性に影響を与えることが知られており、正確な構造設計、作製技術が必要とされる。本年度はビーム伝搬法、有限差分時間領域法といった電磁界の数値計算手法を用いてスポットサイズコンバータ等の基本構造の設計を行った。また構造作製においては、電子ビーム露光におけるフィールド間のつなぎ精度が十分に得られているかどうかの確認を行った。

大見研究室（未来科学技術共同研究センター）

現状の CMOS 集積回路において、トランジスタに入る直列抵抗が、性能向上の阻害要因となっている。また、n 型 MOS トランジスタに対して 1/3 程度の電流駆動能力しか持たない p 型 MOS トランジスタの性能向上が望まれる。しかし、p 型 MOS トランジスタの作製プロセスにおいて、p^+領域のボロンは、プロセス中のプラズマダメージにより不活性化しやすい。この不活性化による高濃度層やコンタクト領域での直列抵抗増大が、トランジスタの性能向上の妨げとなる。本研究では、p^+領域に対してまったくダメージを与えずに、400℃以下の低温で、高温にて形成した絶縁膜と同等の電気的・物理的特性を持つ絶縁膜形成プロセスを 2 段ガス導入構造マイクロ波励起 PECVD により実現した。また、$10^{-9}\Omega cm^2$ 以下の低抵抗コンタクト形成プロセスを、p^+領域に対して適した金属を選択し、ダメージを与えないプロセスを提案する事により実現した。

安藤研究室（応用物理学専攻スピンエレクトロニクス分野）

スピンエレクトロニクス分野において、ハーフメタル材料として非常に大きな期待が持たれている Co_2MnSi ホイスラー合金薄膜を電極とし、高品位な MgO 薄膜を絶縁層とした強磁性トンネル接合の開発を行った。その結果、室温で 217%、低温で 753%の巨大なトンネル磁気抵抗(TMR)比を観測することに成功した。この TMR 比はホイスラー合金を用いたトンネル接合では世界最大である。観測した巨大な TMR 比は、ホイスラー合金のハーフメタル性と MgO 絶縁層を介した電子のコヒーレントなトンネリング現象の共存によるものと考えられる。さらに、Co_2MnSi ホイスラー合金は、磁気緩和定数が他の強磁性金属薄膜に比べて小さいことを見出し、スピンエレクトロニクスデバイス材料としても非常に有望であることが分かった。

川崎研究室（金属材料研究所超構造薄膜化学研究部門）

近年、様々な酸化物ヘテロ界面を舞台に、高移動度 2 次元電子ガス(2DEG)の磁気伝導評価やデバイス応用への開発研究が行われている。我々の研究グループでは、酸化物ヘテロ界面で初めての量子ホール効果を MgZnO/ZnO 界面で観測し、現在、伝導機構の特異性発現や 2DEG 濃度制御を目的とする研究を進めている。電界効果による制御を実現できれば、高性能透明トランジスタ実現に繋がるばかりでなく、今後の酸化物薄膜トランジスタにおける物性研究を一層加速させるものと期待される。また、スパッタリング法を用いた Co ドープ TiO_2 薄膜の磁気光学効果測定を行い、MCD シグナル強度が従来報告されているパルスレーザ堆積法の試料に比べて、倍近く大きいことを見出した。これは、スパッタ膜における磁化の増大を反映している。室温で異常ホール効果も観測された。即ち、スパッタリング法においても室温強磁性を示す Co ドープ TiO_2 薄膜の作製に

成功した。

新田研究室（知能デバイス材料学専攻量子材料物性学分野）

半導体ヘテロ接合におけるスピン軌道相互作用(SOI)と微小強磁性体の磁化過程に関して以下の成果を得た。(1)表面エッチングにより基板表面から $In_{0.53}Ga_{0.47}As$ / $In_{0.7}Ga_{0.3}As$ 2 次元電子ガス(2DEG)までの距離(d_{2DEG})を系統的に変化させ SOI 評価を行った。その結果、d_{2DEG} = 6.4 nm の最も浅い 2DEG 構造において Rashba SOI パラメータ α = 2.41×10^{-12} eVm が得られ、電気的スピン注入を組み合わせるスピン制御素子に向けたチャネル層の設計指針を得た。(2) $In_{0.63}Ga_{0.37}As$ 2DEG 局所ホール素子により、サブミクロンサイズ Fe / Au / Fe 3 層単一リング構造における上下 Fe 層の磁化過程を独立に検出できることを示した。(3) Fe / Au / Fe 3 層リング型スピンバルブ構造において、リング内径減少により上下 Fe 層の静磁的相互作用が増大することを明らかにした。

板谷研究室（応用化学専攻電気化学分野）

ペンタセンに代表される有機電界効果トランジスタは、近年集中的に研究されている。さらなる有機電界効果トランジスタの進展には、有機半導体の品質を飛躍的に向上させる必要がある。このような要請から、我々は溶液からほぼ完全に近い有機半導体の結晶を成長させる方法の開発に成功した。また、この溶液から成長させたほぼ完全に近い有機半導体結晶を用いた電界効果トランジスタは、通常の蒸着法により成長させた有機電界効果トランジスタよりも非常に高い性能を有することが分かった。

北上研究室（多元物質科学研究所多元設計研究部門電磁機能設計研究分野）

本分野では、スピンデバイスも含め、磁性体を用いた超高密度不揮発性記録デバイスの実現を目的とし、それに必要な磁性材料開発、および磁性体ナノ構造に関する研究を中心に進めている。これまでに直径 50nm 程度の単一磁性ドットの異常 Hall 効果の検出手法を確立し、$L1_0$-FePt や Co/Pt 多層膜などの磁性材料を用いて、磁性体ナノ構造の静的磁場中での振る舞いについて研究をすすめてきた。現在は、応用上もより重要となるナノ秒程度のパルス磁場中での挙動を明らかにすることを目指して研究を進めている。

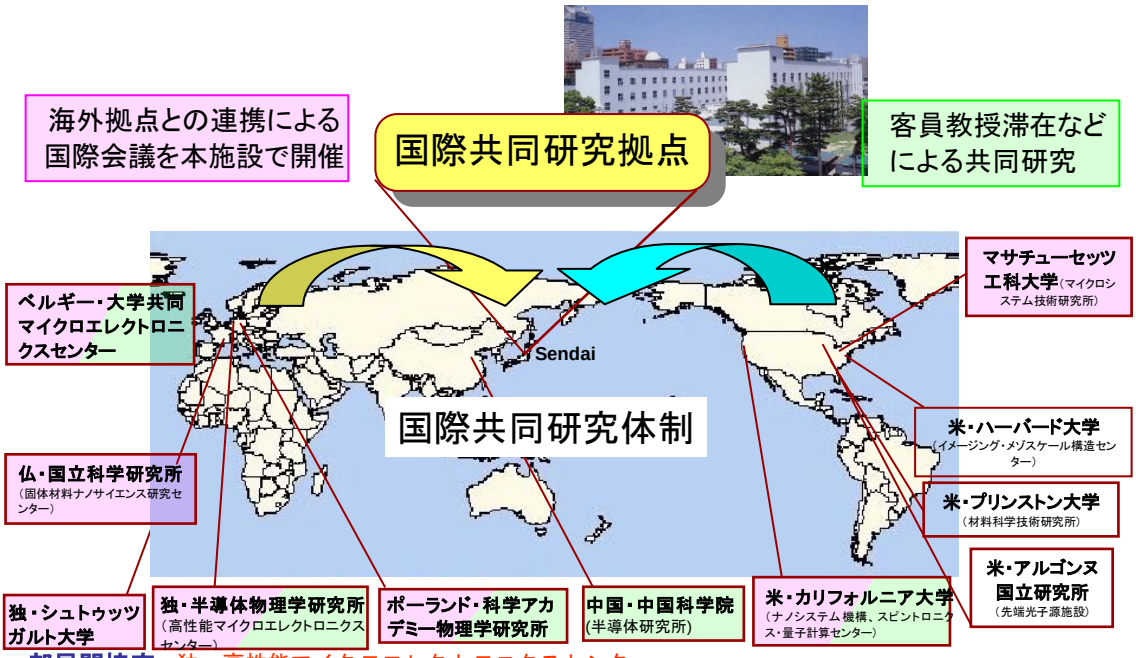
石原研究室（理学研究科物理学専攻光物性物理研究室）

当研究室では、可視・近赤外光にたいするメタマテリアルの研究を行っている。本年度は、1 軸性有機無機半導体における近接場の超解像を検証するために金属ナノスリットを作製し、超解像効果の実験準備を整えた。近接場顕微鏡によってスリット像を取得し、回折限界以下のサブ波長サイズの結像を検証する。また、これまで実現が困難であるとされてきた可視光域で負の屈折率をもつメタマテリアルの構造設計を重点的に行い、設計に基づいた試料の作製を行った。今後、負の屈折率の検証を行う。

4. 施設の活動

４－１　ナノエレクトロニクス国際共同研究拠点の創出

平成 17 年度特別教育研究経費として採択されたナノエレクトロニクス国際共同研究拠点創出事業は、21 世紀に求められる高度な情報通信を実現するため、「半導体立体ナノ構造の実現と応用」、「半導体中のスピン制御技術の確立と応用」、「分子ナノ構造による情報処理の実現と応用」の 3 本を柱に据え、ナノエレクトロニクス情報デバイスと、これを用いた情報システムの構築を推進するとともに、これらを実現するための国際共同研究体制を構築して、ナノエレクトロニクス分野の世界におけるセンターオブエクセレンスを創出・確立することを目的としている。



部局間協定
独・高性能マイクロエレクトロニクスセンター
仏・国立科学研究所固体材料ナノサイエンス研究センター
中国・中国科学院半導体研究所
ポーランド・科学アカデミー

大学間覚書
米・カリフォルニア大学　サンタ・バーバラ校

ナノ・スピン実験施設で開催した国際シンポジウム

International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (RIEC Symp.)
(第1回: 2005年5月27-28日，第2回: 2006年10月2-3日，
第3回：2007年11月8-9日)

3rd Int. Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics

RIEC Symposium on Spintronics
(第1回: 2005年2月8- 9日，第2回：2006年2月15-16日，
第3回：2007年10月31日-11月1日)

International Workshop on Nanostructure & Nanoelectronics
(第1回: 2007年11月21- 22日)

2nd RIEC Symposium on Spintronics- MgO-based Magnetic Tunnel Junction- Left: Albert Fert (received 2007 Nobel Prize in Physics); Right: Russel Cowburn

４－２　国際シンポジウム開催

平成 19 年度特別教育研究経費「ナノエレクトロニクス国際共同研究拠点創出事業」の活動の一環として、以下の３件の国際シンポジウムを主催した。（プログラムは「６．参考資料」に収録）

４－２－１　第 23 回電気通信研究所国際シンポジウム

第 3 回スピントロニクス国際ワークショップ
The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics, Solid-State Quantum Information technology -Spin, Photon, and Superconductivity-

枝松　圭一

Keiichi EDAMATSU

開 催 日：平成 19 年 10 月 31 日（水）～11 月 1 日（木）（2 日間）
開催場所：東北大学電気通信研究所　ナノ・スピン実験施設

第 23 回通研国際シンポジウム，The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics，Solid-State Quantum Information technology -Spin, Photon, and Superconductivity- （第 3 回スピントロニクス国際ワークショップ，固体を用いた量子情報技術−スピン，光子，超伝導−，組織委員長：枝松圭一教授，組織委員：中島康治教授，大野英男教授，小坂英男准教授，佐藤茂雄准教授，大野裕三准教授）が，平成 19 年 10 月 31 日，11 月 1 日の二日間にわたり，東北大学電気通信研究所ナノ・スピン実験施設で開催された．本ワークショップは，近年目覚ましい進展を遂げている固体を用いた量子情報通信技術に関する分野で活躍する内外の一流研究者をお招きし，その現況と今後の方向性について議論するために企画されたものである．日本，米国，ドイツ，オランダ，スイス，イスラエルからの 14 名の招待講演者により，各々の分野における最新の研究成果が紹介され，内外からの 68 名の参加者との間で極めて活発な討論と情報交換が行われた．スピン，光，超伝導を用いた量子情報通信技術の分野においては本学の研究グループが世界最先端の研究成果を挙げており，それらのグループと世界の一流研究者との間で分野横断的かつ活発な交流が行われたことも大変有意義な成果であった．

本会議の詳細は http://www.quantum.riec.tohoku.ac.jp/ws3/ において公開されている．

招待講演タイトルと講演者のリスト：

1. “Manipulating single electron spins and coherence in semiconductors”, D. Awschalom (University of California, Santa Barbara, U.S.A.)
2. “Control and optical detection of nuclear spin coherence in GaAs quantum well”, Y. Ohno (Tohoku University, Japan)
3. “Relaxation and coherent manipulation in spin qubits”, T. Meunier (Delft University of Technology,

Nederland)

4. “Coherent transfer of light polarization to electron spins in a semiconductor –toward quantum media conversion–“, H. Kosaka (Tohoku University, Japan)

5. “Advances in quantum dots for quantum information technologies”, Y. Arakawa (University of Tokyo, Japan)

6. “Semiconductor Quantum Dots as Entangled Light Sources”, D. Gershoni (Israel Institute of Technology, Israel)

7. “Single photons on demand: New light for quantum information processing”, O. Benson (Humboldt University, Germany)

8. “Toward scalable superconducting quantum bits”, J.-S. Tsai (NEC, Japan)

9. “Temperature dependence of coherent oscillations in a Josephson junction”, A. Ustinov (Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg, Germany)

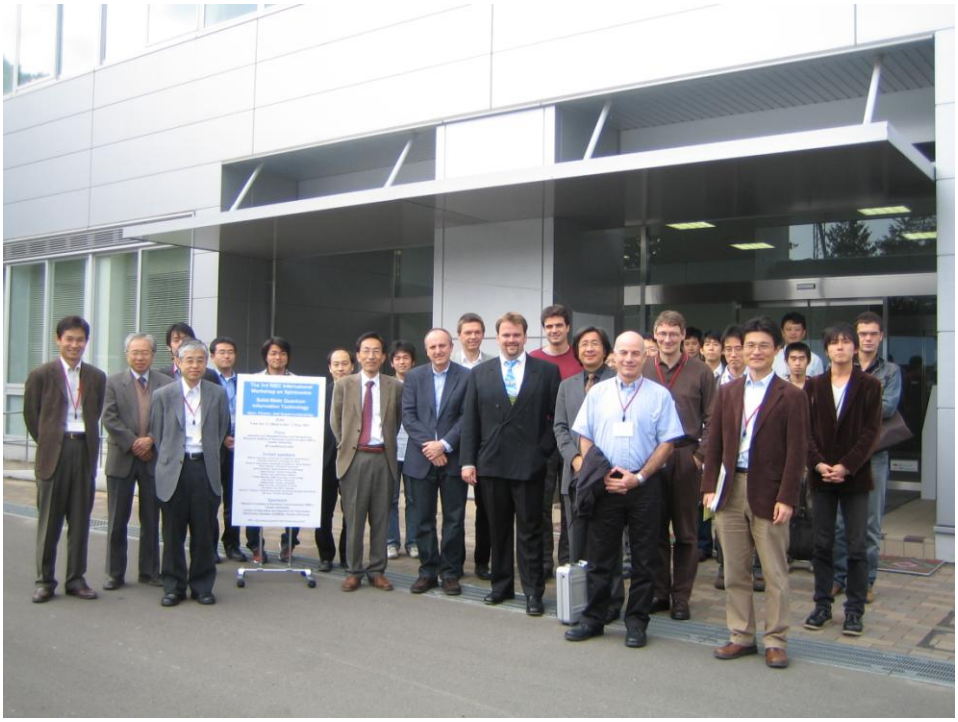
10. “Recent advances in Josephson phase qubits: memory, gates, and Bell violation”, M. Ansmann (University of California, Santa Barbara, U.S.A.)

11. “Study on the quantum property of Bi2212 intrinsic Josephson junctions”, S. Sato (Tohoku University, Japan)

12. “Nuclear spins in quantum dots and interacting 2DEGs”, D. Loss (University of Basel, Switzerland)

13. “Electrical control of electronic spin and nuclear spin in quantum dots”, S. Tarucha (University of Tokyo, Japan)

14. “Electrically controlled quantum coherences of nuclear spins in GaAs point contacts”, G. Yusa (Tohoku University, Japan)



４－２－２　第 24 回電気通信研究所国際シンポジウム

第 3 回新 IV 族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ
3rd International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics

室田　淳一

Junichi MUROTA

開催日：2007 年 11 月 8 日（木）～9 日（金）（2 日間）

開催場所：東北大学電気通信研究所　ナノ・スピン実験施設

共催：文部科学省グローバル COE プログラム：「情報エレクトロニクスシステム教育研究拠点」（東北大学電気情報系）

本国際ワークショップは，SiGeC 系Ⅳ族半導体材料とその極限ヘテロナノ構造のプロセス技術やデバイス高性能化技術に関する包括的な議論を目的に，本研究所の共同プロジェクト研究 H-17/A06「IV 族半導体極限ヘテロ構造形成とデバイス高性能化に関する研究」が中心となって企画した国際会議である．本ナノ・スピン実験施設のナノエレクトロニクス国際共同研究拠点創出事業活動の一環として開催され，プログラム委員長兼組織委員長として室田淳一教授が，組織委員として庭野道夫教授，櫻庭政夫准教授が参加した．総数 64 名の参加者を迎え，米国，ドイツ，フランス，ベルギーなどの各国拠点代表者（7 ヶ国）による招待講演 17 件とショート＆ポスター講演 20 件の総数 37 件の講演が行われ，活発な討論が行われた．世界の半導体産業の活性化のためにも，本国際ワークショップの開催は重要であり，継続開催（2008 年秋）も決定された．今後，世界規模での研究連携のきっかけとなることにより，本学問分野が大きく展開するであろう．本会議の詳細は http://www.murota.riec.tohoku.ac.jp/SiGeC2007/ において公開されている．

招待講演タイトルと講演者のリスト：

1. “Current Topics of SiGe Heterodevices”, E. Kasper (Univ. Stuttgart)
2. “Base Doping and Dopant Profile Control of SiGe NPN and PNP HBTs”, B. Tillack (IHP)
3. “N type dopant control in PNP HBT base layers”, R. Loo (IMEC)
4. “ArF-Excimer Laser Assisted Processing of Group IV Thin Film Semiconductors: From Amorphous Hydrogenated Films to Heteroepitaxial Alloys”, S. Chiussi (Univ. Vigo)
5. “Influence of SGOI Crystal Quality on Device Characteristics in Strained Si MOSFETs”, N. Sugiyama (MIRAI –ASET)
6. “Si Bicrystal Structures for Multijunction Single-Electron Devices”, M. Tabe (Shizuoka Univ.)
7. “Novel-Functional Single-Electron Device Using Nanodot Array and Multiple Input Gates”, Y. Takahashi (Hokkaido Univ,)

8. “Instability of a SiGe/Si-Hetero-Interface in Hetero-Channel MOSFETs Due to Joule Heating”, T. Tsuchiya (Shimane Univ.)

9. “On the control of GeO2/Ge and metal/Ge interfaces”, A. Toriumi (Univ. Tokyo)

10. “Structure and Growth of Tensile Strained Ge by Lattice Mismatch Engineering”, E.A. Fitzgerald (MIT)

11. “Substrate Parasitic Coupling in SOI Devices: Engineering Solutions”, J.-P. Raskin (Univ. Catholique de Louvain)

12. “Si(Ge):Mn based materials for Spintronic Applications”, V. Le Thanh (CRMCN-CNRS)

13. “MBE Growth of SiGe with High Ge Content for Optical Applications”, M. Oehme (Univ. Stuttgart)

14. “Reduced Self-Heating by Strained Silicon Substrate Engineering”, A. O'Neill (Newcastle Univ.)

15. “Group-IV Semiconductor Heterostructures for Strained Nanoscale Transistors”, Y.-C. Yeo (National Univ. Singapore)

16. “Electron Charging and Discharging Characteristics of Si-Based Quantum Dots and Their Application of Floating Gate MOS Memories”, S. Miyazaki (Hiroshima Univ.)

17. “Growth and Characterization of Tensile-Strained Ge Layers on Strain Relaxed Ge1-xSnx Buffer Layers”, O. Nakatsuka (Nagoya Univ.)

４－２－３　第 25 回電気通信研究所国際シンポジウム

ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ
International Workshop on Nanostructures & Nanoelectronics

庭野　道夫

Michio NIWANO

開 催 日：平成 19 年 11 月 21 日（水曜日）～22 日（木曜日）(2 日間)
開催場所：東北大学電気通信研究所　ナノ・スピン実験施設

本ワークショップは、ナノ構造作製技術やそのナノ構造体の特性評価、ならびに、そのナノ構造を用いたデバイス応用へのアプローチ・課題に関する最近の進展・動向についての議論・討論を目的として企画され、平成 19 年 11 月 21、22 日の 2 日間にわたり、東北大学電気通信研究所ナノ・スピン実験施設にて開催された。海外(ドイツ、アメリカ、中国)から 5 名、日本から 4 名の招待講演者及び、7 名の一般講演者によって、実験や結果など、ナノ構造体やその応用についての最新の研究成果が紹介された。特に、海外からの招待講演者については、40 分もの長時間の講演時間が割かれ、通常では得られない詳細な研究成果についての議論がなされた。また、その内容は、酸化チタンナノチューブや、ポーラスシリコン、カーボンナノチューブというように多岐にわたっており、様々なナノ構造体やその応用の可能性について議論された。参加人数は、57 名を数え、活発で有意義な討論及び情報交換が行われた。

ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップでの討論の風景

招待講演タイトルと講演者のリスト：

1. “Self-Organized titanium oxide nanotube-layers:formation, properties and applications”, P. Schmuki (University of Erlangen)

2. “Biomedical, microfluidic, and pharmaceutical applications of silicon-based photonic materials”, S. Alvarez and M. J. Sailor (University of California, San Diego)

3. “Single-walled carbon nanotube devices: fabrication and applications”, Li, Lain-Jong (Nanyang Technological University)

4. “Rugate-type multilayers of porous silicon and their optical properties ”, M. S. Salem, M. J. Sailor, T. Sakka, and Y. H. Ogata (Kyoto University)

5. “Quantum transport of carbon nanotube & bio-sensor application”, K. Matsumoto (Osaka University)

6. “Pattern formation of bio-molecules on solid surface”, T. Ogino (Yokohama National University)

7. “Molecular monolayers as functional interfaces for hybrid nanoscale systems”, E. Landis (University of Wisconsin-Madison)

8. “Patterning of silicon by site-selective etching and metal deposition through colloidal crystal templating”, S. Ono, F. Arai, S. Sakamoto and H. Asoh (Kogakuin University)

9. “Electron phonon coupling in individual single-walled carbon nanotubes”, J. Kong (Massachusetts Institute of Technology)

５．研究成果（平成 19 年度）

●大野・大野・松倉研究室（半導体スピントロニクス研究部）
Semiconductor Spintronics

1. 半導体スピントロニクスに関する研究
Semiconductor Spintronics

半導体において電子の持つ電荷のみならず、スピンの自由度を利用する新しいエレクトロニクス、半導体スピントロニクス、に関する研究を行っている。
A new form of semiconductor electronics, semiconductor spintronics, where both charge and spin degrees of freedom are used, is being studied.

1) 強磁性半導体およびその量子構造の物性と応用
Properties and Application of III-V Based Ferromagnetic Semiconductors

新しい III-V 族ベースの希薄磁性半導体の分子線エピタキシ(MBE)による結晶成長と、物質中の電子スピンに関連した新たな自由度を加えることによる半導体量子構造の研究を行っている。
Study of a new class of semiconductor, III-V based diluted magnetic semiconductors (DMS), is being carried out to expand the horizon of application of quantum structures by the addition of a new degree of freedom associated with electron spin in the materials.

2) 半導体スピンデバイスの研究
Semiconductor Spin Devices
強磁性体と半導体を組み合わせた新しい半導体デバイスの基礎的研究を行っている。
Exploration of novel spintronic semiconductor devices based on ferromagnet/semiconductor structures is being carried out.

3) 半導体量子構造中のスピンコヒーレンスの研究と量子情報技術への応用
Properties and Application to Quantum Information Technology of Spin Coherence in III-V Semiconductor Nanostructures

III-V 族化合物半導体超構造中におけるキャリアや原子核のスピンに注目し、フェムト秒オーダの磁化分解測定を行ってそのコヒーレンスを理解するとともに、量子情報処理等への応用を研究している。
Study of ultrafast processes, especially spin dynamics of carriers in III-V semiconductor nanostructures is being carried out by femto-second time resolved measurements to the application for such as ultrafast optical switches and quantum information processing.

2. 量子構造による THz～遠赤外光発生の研究
Population Inversion of Subbands Using Resonant Tunneling Structures and Its Application to THz Optical Devices

ブロークンギャップヘテロ構造(InAs/(Ga,Al)Sb)超格子や共鳴トンネル構造(GaAs/(Ga,Al)As)におけるサブバンド間光学遷移を用いた新しい光デバイスの設計・試作を行っている。
We design and develop novel optical devices for THz~far-infrared operation based on the optical intersubband transition in InAs/(Ga,Al)Sb broken-gap systems and in the GaAs/(Ga,Al)As resonant tunneling structures.

3. 半導体量子構造に関する研究
Growth and Characterization of Semiconductor Quantum Nano Structures

MBE による半導体量子細線(1 次元)・量子箱(0 次元)構造の作製とそれらの構造特有の電子物性とその応用について研究している。
Formation and properties of one-dimensional (1D) and zero-dimensional (0D) systems and their application to novel electronic devices are being studied. Development of fabrication techniques for achieving 1D quantum wire or 0D quantum dot structures using molecular-beam epitaxy and e-beam lithography is also being investigated.

【査読付論文】

1. K. Ohtani, K. Fujita, and H. Ohno, "Room-temperature operation of InAs/AlSb quantum-cascade lasers operating at 8.9 µm", Electronics Letters, Vol. 43, pp. 520-521, April 2007.
2. Tomasz Dietl, Hideo Ohno, and Fumihiro Matsukura, "Ferromagnetic Semiconductor Heterostructures for Spintronics", IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. 54, No. 5, pp. 945-954, May 2007.
3. K. Ohtani, Y. Moriyasu, H. Ohnishi, and H. Ohno, "Above room-temperature operation of InAs/AlGaSb superlattice quantum cascade lasers operating at 12 µm", Applied Physics Letters, Vol. 90, pp. 261112 (1)-(3), June 2007.
4. M. Fukuda, M. Yamanouchi, F. Matsukura, and H. Ohno, "Switching of tunnel magnetoresistance by domain wall motion in (Ga,Mn)As-based magnetic tunnel junctions", Applied Physics Letters, Vol. 91, pp. 052503 (1)-(3), July 2007.
5. M. Endo, D. Chiba, Y. Nishitani, F. Matsukura, and H. Ohno, "Channel thickness dependence of the magnetic properties in (Ga,Mn)As FET structures", Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, Vol. 20, pp. 409-411, August 2007.
6. T. Jungwirth, Jairo Sinova, A. H. MacDonald, B. L. Gallagher, V. Novák, K. W. Edmonds, A. W. Rushforth, R. P. Champion, C. T. Foxton, L. Eaves, E. Olejnfk, J. Mašek, S. -R. Eric Yang, J. Wunderlich, C. Gould, L. W. Molenkamp, T. Dietl, and H. Ohno, "Character of states near the Fermi level in (Ga, Mn)As: Impurity to valence band crossover", Physical Review B 76, pp. 125206 (1)-(9), September 2007.
7. M. Yamanouchi, J. Ieda, F. Matsukura, S. E. Barnes, S. Maekawa, and H. Ohno, "Universality classes for domain wall motion in the ferromagnetic semiconductor (Ga,Mn)As", Science, Vol. 317, pp. 1726-1729, September 2007.
8. T. Kita, D. Chiba, Y. Ohno, and H. Ohno, "A few-electron vertical $In_{0.56}Ga_{0.44}As$ quantum dot with an insulating gate", Applied Physics Letters, Vol. 91, pp. 232101 (1)-(3), December 2007.
9. K. Ohtani, H. Ohnishi, and H. Ohno, "Simultaneous lasing of interband and intersubband transitions in InAs/AlSb quantum cascade laser strcutures", Applied Physics Letters, Vol. 92, 041102 (1)-(3), January 2008.
10. Hideo Ohno and Tomasz Dietl, "Spin-transfer physics and the model of ferromagnetism in (Ga,Mn)As", Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 320, pp. 1293-1299, April 2008.

【国際会議発表】

1. Y. Moriyasu, H. Ohnishi, K. Ohtani, and H. Ohno, "Above room-temperature operation of InAs/AlSb quantum cascade lasers", Conference on Lasers and Electro-optics Quantum Electronics and Laser Science Conference (CLEO/QELS2007), Baltimore, Maryland, USA, May 7-11, 2007.
2. H. Ohno, M. Yamanouchi, D. Chiba, T. Dietl, F. Matsukura, J. Ieda, S. Maekawa, and S. Barnes, "Spin spin-current induced domain wall dynamics in ferromagnetic semiconductors", CERC International Symposium, Highlights and Perspectives of Correlated Electron Systems –From Physics to Applications-, Tokyo, Japan, May 22-25, 2007. (Invited)
3. H. Ohno, "Domain wall motion in (Ga, Mn)As induced by spin-polarized current", Research Center for Spin Dynamics and Spin-Wave Devices Workshop, Seoul, Korea, May 25-26, 2007. (Invited)
4. H. Ohno, "The world of spintronics", The 1st International Symposium on Advanced Magnetic Materials, May 28-June 1, Jeju, Korea, 2007. (Plenary)
5. H. Ohno, "Manipulation of magnetism and magnetization in ferromagnetic semiconductors", International Center for Quantum Structures Workshop on Nanomagnetism and Spintronics (ICQS), Beijing, China, June 11-13, 2007.(Invited)
6. H. Ohno, "Ferromagnetism in semiconductors", International Center for Quantum Structures Workshop on Nanomagnetism and Spintronics (ICQS), Shanghai, China, June 14-16, 2007. (Invited)

7. H. Ohno, "Spin-current induced dynamics in ferromagnetic semiconductor structures", Fourth International School and Conference on Spintronics and Quantum Information (SPINTECH IV), Maui, Hawaii, USA, June 17-22, 2007. (Invited)
8. Y. Kondow, M. Ono, S. Matsuzaka, K. Morita, Y. Ohno and H. Ohno, "Optical detection of nuclear spin coherent oscillation in a GaAs quantum well", Fourth International School and Conference on Spintronics and Quantum Information (SPINTECH IV), Maui, Hawaii, USA, June 17-22, 2007.
9. D. Chiba, Y. Nishitani, M. Endo, F. Matsukura, and H. Ohno, "Control of magnetism in III-V ferromagnetic semiconductors by electric-field", Fourth International School and Conference on Spintronics and Quantum Information (SPINTECH IV), Maui, Hawaii, USA, June 17-22, 2007.
10. Y. Nishitani, D. Chiba, F. Matsukura, and H. Ohno, "Electric-field control of magnetic phase transition in (In, Mn)As", Fourth International School and Conference on Spintronics and Quantum Information (SPINTECH IV), Maui, Hawaii, USA, June 17-22, 2007.
11. M. Endo, D. Chiba, Y. Nishitani, F. Matsukura, and H. Ohno, "Channel thickness dependence of the magnetic properties in (Ga, Mn)As FET structures", Fourth International School and Conference on Spintronics and Quantum Information (SPINTECH IV), Maui, Hawaii, USA, June 17-22, 2007.
12. D. Chiba, "Current induced magnetization switching and domain-wall motion in (Ga, Mn)As", XXXVI International School on the Physics of Semiconducting Compounds, Jaszowiec, Poland, June 9-15, 2007. (invited)
13. H. Ohno, "Material science and physics of ferromagnetism in semiconductors", 12th International Conference on Intergranular and Interphase Boundaries in Materials (IIB2007), Barcelona, Spain, July 10-13, 2007.(Invited)
14. H. Ohno, "Ferromagnetism in III-V semiconductors", 1st NIMS Conference on Recent Breakthroughs in Materials Science and Technology, Tsukuba, Japan, July 11-13, 2007. (Invited)
15. T. Kita, D. Chiba, Y. Ohno, and H. Ohno, "$In_{0.56}Ga_{0.44}As$ gated-vertical quantum dot based on a metal-insulator-semiconductor structure", International Conference on Electronic Properties of Two-dimensional Systems and Modulated Semiconductor Structures (EP2DS 17 + 13 MSS), Genova Magazzini del Cotone, Italy, July 15-20, 2007.
16. S. Marcet, T. Kita, K. Ohtani, and H. Ohno, "Vertical electric field influence on exciton fine structure of GaAs natural quantum dots", International Conference on Electronic Properties of Two-dimensional Systems and Modulated Semiconductor Structures (EP2DS 17 + 13 MSS), Genova Magazzini del Cotone, Italy, July 15-20, 2007.
17. K. Ohtani and H. Ohno, "Photocurrent spectroscopy of InAs quantum-cascade laser structures", 15th International Conference on Nonequilibrium Carrier Dynamics in Semiconductors, Tokyo, Japan, July 23-27, 2007.
18. Y. Ohno, "Optical detection of local nuclear spin coherence in semiconductor quantum wells by a pump-probe technique", 15th International Conference on Nonequilibrium Carrier Dynamics in Semiconductors, Tokyo, Japan, July 23-27, 2007. (Invited)
19. H. Ohno, "Spin-current induced domain wall creep motion in ferromagnetic semiconductors", 1st WUN International Conference on Spintronic Materials and Technology (WUN-SPIN07), York, U.K, August 7-10, 2007. (Invited)
20. H. Ohno, "Ferromagnetism in III-V semiconductors", 10th Asia Pacific Physics Conference (APPC10), Pohang, Korea, August 21-24, 2007. (Invited)
21. H. Ohno, "Spin-current induced dynamics in a ferromagnetic semiconductor domain wall", 3rd Seeheim Conference on Magnetism, Frankfurt, Germany, August 26-30, 2007. (Invited)
22. T. Kita, D. Chiba, Y. Ohno, and H. Ohno, "Magneto-transport properties of $In_{0.56}Ga_{0.44}As$ gated-vertical quantum dot based on a metal-insulator-semiconductor structure", 2007 International Conference on Solid State Device and Materials, Tsukuba, Japan, July 18-21, 2007.
23. Y. Nishitani, D. Chiba, F. Matsukura, and H. Ohno, "Electrical modulation of Curie temperature of (Ga,Mn)As channel in field-effect transistors: Mn composition dependence", 2007 International Conference on Solid State Device and Materials, Tsukuba, Japan, July 18-21, 2007.

24. H. Ohno, "Spin-current induced domain wall motion in (Ga,Mn)As", Japanese-Polish Joint Seminar -Ferromagnetism and Magnetic Nanostructures in Semiconductors-, Warsaw, Poland, September 27-28, 2007. (Invited)
25. S. Matsuzaka, Y. Ohno, and H. Ohno, "High-sensitivity Kerr rotation microscope for probing", The 34th International Symposium on Compound Semiconductors, Kyoto, Japan, October 15-18, 2007.
26. Yuzo Ohno, Y. Kondo, M. Ono, S. Matsuzaka, K. Morita, H. Sanada, H. Ohno, ”Control and optical detection of nuclear spin coherence in a GaAs quantum well,” The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics Solid-State Quantum Information Technology -Spin, Photon and Superconductivity- LNS, RIEC Tohoku University, Sendai October 31- November 1, 2007 (Invited).
27. Shunichiro Matsuzaka, Y. Ohno, H. Ohno, “Spatially resolved Kerr microscopy in GaAs with various doping concentration,” The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics Solid-State Quantum Information Technology -Spin, Photon and Superconductivity- LNS, RIEC Tohoku University, Sendai October 31- November 1, 2007.
28. Masaaki Ono, Y. Kondo, S. Matsuzaka, K. Morita, H. Sanada, Y. Ohno, H. Ohno, “Optically detected nuclear quadrupole resonance in a GaAs quantum well,” The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics Solid-State Quantum Information Technology -Spin, Photon and Superconductivity- LNS, RIEC Tohoku University, Sendai October 31- November 1, 2007.
29. D. Chiba, Y. Nishitani, F. Matsukura, and H. Ohno, "Properties of $Ga_{1-x}Mn_xAs$ with high x (>0.1)", 52nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa, Florida, USA, November 5-9, 2007.
30. F. Matsukura, M. Fukuda, M. Yamanouchi, and H. Ohno, "Switching of TMR by domain wall motion in (Ga,Mn)As", 52nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa, Florida, USA, November 5-9, 2007.
31. Y. Nishitani, D. Chiba, F. Matsukura, and H. Ohno, "Electrical Curie temperature modulation in (Ga,Mn)As field-effect transistors with various Mn compositions", 52nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa, Florida, USA, November 5-9, 2007.
32. H. Ohno, "Universal classes domain wall creep motion in (Ga,Mn)As", International Symposium, The Winter Conference of Korean Magnetic Society, Suncheon, Korea, December 6, 2007. (Invited)
33. H. Ohno, "Ferromagnetic semiconductors for spintoronics", 9th Northeastern Asian Symposium on Advanced Material, Beijing, China, December 5-9, 2007. (Invited)
34. H. Ohno, "Ferromagnetic III-V semiconductors", International Workshop and Conference on Photonics and Nanotechnology (ICPN), Pattaya, Thailand, December 16-18, 2007. (Invited)
35. H. Ohno, "Domain wall motion induced by spin-polarized current in (Ga,Mn)As", JST Nano-Workshop on Physics of Spin Currents, Tokyo, Japan, January 10, 2008. (Invited)
36. H. Ohno, "Spin current-induced domain wall motion in (Ga,Mn)As", 11th Sanken International Symposium/Sanken Nanotech Symposium/Sanken MSTEC Symposium, Awaji, Japan, February 4-5, 2008. (Invited)
37. Y. Ohno, Y. Kondo, M. Ono, S. Matsuzaka, K. Morita, H. Sanada, H. Ohno, “Phase Control of Coherent Nuclear Spin Dynamics Coupled with Optically-Injected Electron Spins in GaAs Quantum Wells,” International Workshop on Spin Currents, IMR, Tohoku Univ. February 19, 2008. (Invited)

● 室田・櫻庭研究室（ナノヘテロプロセス研究部）
Atomically Controlled Processing

1. 原子精度の薄膜成長、エッチング、表面処理に関する研究
   Atomically-Controlled Growth, Etching and Surface Treatment

   高品質な原子制御 IV 族半導体ナノヘテロ構造を形成するために、原子精度の薄膜成長、エッチング、表面処理を研究している。
   In order to form high-quality atomically-controlled nanometer-order heterostructures of group-IV semiconductors, atomically-controlled growth, etching and surface treatment are being developed.

2. プロセスにおける表面吸着と反応の機構とその制御に関する研究
   Mechanism of Surface Adsorption/Reaction at Surface and Its Control in Semiconductor Processing

   半導体材料プロセスの制御性を向上させるために、表面吸着と反応の機構とその制御について研究している。
   In order to enhance controllability of semiconductor material processing, mechanism of surface adsorption/reaction and its control are being studied.

3. 極微細パターンの形成と高精度不純物制御に関する研究
   Ultrafine Pattern Formation and High-Precision Doping Control

   ナノメータオーダ領域における半導体物性を明らかにするために、極微細パターンの形成と高精度不純物制御について研究している。
   In order to clarify properties of nanometer-order patterned semiconductors, control of ultrafine pattern formation and high-precision doping control are being investigated.

4. ヘテロ構造の製作と極微半導体デバイスに関する研究
   Heterostructure Formation and Its Application to Ultrasmall Semiconductor Devices

   極微半導体デバイスの高性能化のために、ヘテロ構造の製作と極微半導体デバイスについて研究している。
   In order to enhance performance of ultrasmall semiconductor devices, heterostructure formation and its application to ultrasmall semiconductor devices are being investigated.

5. ヘテロ界面の物理と化学
   Physics and Chemistry of Heterointerface

   ナノメータオーダのヘテロ構造を実現するために、ヘテロ界面の物理と化学について研究している。
   In order to realize nanometer-order heterostructures, physics and chemistry of heterointerfaces are being studied.

【査読付論文】

1. “Hot Carrier Degradation of SiGe/Si Heterointerface and Experimental Estimation of Density of Locally Generated Heterointerface Traps”, T. Tsuchiya, S. Mishima, M. Sakuraba and J. Murota, Jpn. J. Appl. Phys., Vol.46, No.8A, pp.5015-5020, (2007).
2. “Behavior of N Atoms in Atomic-Order Nitrided $Si_{0.5}Ge_{0.5}$(100)”, N. Akiyama, M. Sakuraba, B. Tillack and J. Murota, Appl. Surf. Sci., Vol.254, (2008, in press).
3. “Heavy Atomic-Layer Doping of B in Low-Temperature Si Epitaxial Growth on Si(100) by Ultraclean Low-Pressure Chemical Vapor Deposition”, H. Tanno, M. Sakuraba, B. Tillack and J. Murota, Appl. Surf. Sci., Vol.254, (2008, in press).
4. “Electrical Characteristics of Hole Resonant Tunneling Diodes with High Ge Fraction (x>0.4)

Si/Strained $Si_{1-x}Ge_x$/Si(100) Heterostructure", T. Seo, M. Sakuraba and J. Murota, Appl. Surf. Sci., Vol.254, (2008, in press).

5. "Self-Limited Growth of Si on B Atomic-Layer Formed Ge(100) by Ultraclean Low-Pressure CVD System", T. Yokogawa, K. Ishibashi, M. Sakuraba, J. Murota, Y. Inokuchi, Y. Kunii and H. Kurokawa, Appl. Surf. Sci., Vol.254, (2008, in press).

【国際会議発表】

1. "Atomically Controlled Technology for Group IV Semiconductors" (**Invited Paper**), J. Murota, M. Sakuraba and B. Tillack, 4th Int. Workshop on Nanoscale Semiconductor Devices, Jeju, Korea, Apr. 5-6, 2007, No.I-10.
2. "Very Low-Temperature Epitaxial Growth of Silicon and Germanium Using Plasma-Assisted CVD" (**Invited Paper**), M. Sakuraba, D. Muto, M. Mori, K. Sugawara and J. Murota, 5th Int. Conf. Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-5), Marseille, France, May 20-24, 2007, No.S1-I3.
3. "Reliability and Instability of a SiGe/Si-Hetero-Interface In Hetero-Channel MOSFETs" (**Invited Paper**), T. Tsuchiya, M. Sakuraba and J. Murota, 5th Int. Conf. Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-5), Marseille, France, May 20-24, 2007, No.S4-I22.
4. "Impact of Ge Fraction Modulation upon Electrical Characteristics of Hole Resonant Tunneling Diodes with Si/Strained $Si_{1-x}Ge_x$/Si(100) Heterostructure", T. Seo, M. Sakuraba and J. Murota, 5th Int. Conf. Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-5), Marseille, France, May 20-24, 2007, No.S4-O41.
5. "Structural Change of Atomic-Order Nitride Formed on $Si_{1-x}Ge_x$(100) and Ge(100) by Heat Treatment", N. Akiyama, M. Sakuraba, B. Tillack and J. Murota, 5th Int. Conf. Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-5), Marseille, France, May 20-24, 2007, No.21P 1-8.
6. "Si Epitaxial Growth on Self-Limitedly B Adsorbed $Si_{1-x}Ge_x$(100) by Ultraclean Low-Pressure CVD System", K. Ishibashi, M. Sakuraba, J. Murota, Y. Inokuchi, Y. Kunii and H. Kurokawa, 5th Int. Conf. Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-5), Marseille, France, May 20-24, 2007, No.21P 1-12.
7. "Local Strain in Si/$Si_{0.6}Ge_{0.4}$/Si(100) Heterostructures by Stripe-Shape Patterning", J. Uhm, M. Sakuraba and J. Murota, 5th Int. Conf. Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-5), Marseille, France, May 20-24, 2007, No.22P 2-13.
8. "High Ge Fraction Intrinsic SiGe-Heterochannel MOSFETs with Embedded SiGe Source/Drain Electrode Formed by In-Situ Doped Selective CVD Epitaxial Growth", S. Takehiro, M. Sakuraba, T. Tsuchiya J. Murota, 5th Int. Conf. Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-5), Marseille, France, May 20-24, 2007, No.22P 4-03.
9. "Strain Control of Si and $Si_{1-x}Ge_x$ Layers in the Si/$Si_{1-x}Ge_x$/Si Heterostructures by Stripe-Shape Patterning for Future Si-Based Devices" (**Invited Paper**), J. Murota, J. Uhm and M. Sakuraba, Symp. E9: ULSI Process Integration 5 (212th Meeting of the Electrochem. Soc.), Washington, DC, USA, Oct. 7-12, 2007, Abst.No.1280: ECS Trans., Vol.11 (Edited by C. Claeys, H. Iwai, M. Tao, J. Murota, J. J. Liou, S. Deleonibus, The Electrochem. Soc., Pennington, NJ, 2007), pp.91-99 (2007).
10. "Fabrication of Hole Resonant Tunneling Diodes with Nanometer Order Heterostructures of Si/Strained $Si_{1-x}Ge_x$ Epitaxially Grown on Si(100)" (**Invited Paper**), M. Sakuraba, R. Ito, T. Seo and J. Murota, Symp. E9: ULSI Process Integration 5 (212th Meeting of the Electrochem. Soc.), Washington, DC, USA, Oct. 7-12, 2007, Abst.No.1283: ECS Trans., Vol.11 (Edited by C. Claeys, H. Iwai, M. Tao, J. Murota, J. J. Liou, S. Deleonibus, The Electrochem. Soc., Pennington, NJ, 2007), pp.131-139 (2007).
11. "Instability of a SiGe/Si-hetereo-interface in hetero-channel MOSFETs due to Joule heating" (**Invited Paper**), T. Tsuchiya, M. Sakuraba and J. Murota, 3rd Int. Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics, Tohoku Univ., Sendai, Japan, Nov. 8-9, 2007, No.I-08, pp.17-18.
12. "Characterization of B Incorporation in B Atomic Layer Doping at Si/Ge(100) Heterointerface", T. Yokogawa, K. Ishibashi, M. Sakuraba, J. Murota, Y. Inokuchi, Y. Kunii and H. Kurokawa, 3rd Int. Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics, Tohoku Univ., Sendai, Japan, Nov. 8-9,

2007, No.P-17, pp.53-54.

13. “Heat-Treatment Effect on Structure of Atomic-Order Nitrided $Si_{0.5}Ge_{0.5}$(100) Using Low Pressure CVD”, N. Akiyama, M. Sakuraba, B. Tillack and J. Murota, 3rd Int. Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics, Tohoku Univ., Sendai, Japan, Nov. 8-9, 2007, No.P-18, pp.55-56.

14. “Effect of Low-Temperature SiH_4 Exposure on Heavily Atomic-Layer Doping of B in Si Epitaxial Growth on Si(100) by Ultraclean Low-Pressure CVD”, H. Tanno, M. Sakuraba, B. Tillack and J. Murota, 3rd Int. Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics, Tohoku Univ., Sendai, Japan, Nov. 8-9, 2007, No.P-19, pp.57-58.

15. “Characterization of Temperature-Dependent Hole Resonant Tunneling Properties with High Ge Fraction (x>0.4) Si/Strained $Si_{1-x}Ge_x$/Si(100) Heterostructure”, T. Seo, M. Sakuraba and J. Murota, 3rd Int. Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics, Tohoku Univ., Sendai, Japan, Nov. 8-9, 2007, No.P-20, pp.59-60.

16. “Behavior of N Atoms on Atomic-Order Nitrided $Si_{0.5}Ge_{0.5}$(100)”, N. Akiyama, M. Sakuraba, B. Tillack and J. Murota, 5th Int. Symp. Control of Semiconductor Interfaces (ISCSI-V), Hachioji, Japan, Nov. 12-14, 2007, No.OA2-4, pp.71-72.

17. “Heavily Atomic-Layer Doping of B in Low-Temperature Si Epitaxial Growth on Si(100) by Ultraclean Low-Pressure Chemical Vapor Deposition”, H. Tanno, M. Sakuraba, B. Tillack and J. Murota, 5th Int. Symp. Control of Semiconductor Interfaces (ISCSI-V), Hachioji, Japan, Nov. 12-14, 2007, No.P-32, pp.151-152.

18. “Electrical Characteristics of Hole Resonant Tunneling Diodes with High Ge Fraction (x>0.4) Si/Strained $Si_{1-x}Ge_x$/Si(100) Heterostructure”, T. Seo, M. Sakuraba and J. Murota, 5th Int. Symp. Control of Semiconductor Interfaces (ISCSI-V), Hachioji, Japan, Nov. 12-14, 2007, No.P-33, pp.153-154.

19. “Self-Limited Growth of Si on B Atomic-Layer Formed Ge(100) by Ultraclean Low-Pressure CVD System”, T. Yokogawa, K. Ishibashi, M. Sakuraba, J. Murota, Y. Inokuchi, Y. Kunii and H. Kurokawa, 5th Int. Symp. Control of Semiconductor Interfaces (ISCSI-V), Hachioji, Japan, Nov. 12-14, 2007, No.P-37, pp.161-162.

● 庭野研究室（ナノ分子デバイス研究部）
Nano-Molecular Devices

1. 有機分子デバイスの表面・界面のナノスケール解析・制御
   Nanometer-scale analysis and control of surfaces and interfaces of organic molecular devices

   有機デバイスの表面・界面での現象をナノスケールで解析し、その動作原理を解明することにより、それらを制御し、有機デバイスの特性を向上させるための研究を行っている。
   We have analyzed phenomena on surface and interface of organic devices and have elucidated the principle of their operation on a nanometer scale to improve their performance.

2. 半導体表面用いた生体機能解析
   Biodynamic analysis on a semiconductor surface

   Si や GaAs 半導体表面上において、細胞やたんぱく質、DNA などの生体物質を赤外吸収法を用いて高感度に検出し、生体機能の解析を行っている。
   We have sensitively detected biological materials such as cells, proteins, and DNA molecules on a semiconductor surface such as Si or GaAs and we have analyzed biodynamics

3. 高感度バイオセンシング・システムの研究開発
   Research and development of a high-sensitive bio-sensing system

   赤外分光法を用いて溶液中で標識を用いずに生体物質を高感度に観測するためのバイオセンシング・システムの開発を行っている。
   We have investigated development of a label-free bio-sensing system for high-sensitive detection of biological materials in a solution using infrared absorption spectroscopy.

4. 陽極酸化過程を用いたナノデバイスの開発研究
   Research and development of fabricating nanodevices using anodization processes

   トップダウンプロセスと陽極酸化過程を組み合わせることによるナノデバイスの作製に関する研究を行っている。
   We have investigated fabrication of nanodevices by using both top-down processes and anodization processes.

5. 色素増感太陽電池の開発研究
   Research and development of dye-sensitized solar cells

   陽極酸化等の電気化学的手法による作製したナノ構造の作製およびその応用を行っている。特に、陽極酸化により作製した TiO_2 ナノチューブの色素増感太陽電池(DSSC)へ応用について研究している。
   We have investigated fabrication and application of nanostructures using electrochemical processes such as anodization. Especially, we have applied TiO_2 nanotubes fabricated by anodization to dye-sensitized solar cells (DSSC).

6. 電気化学透過型電子顕微鏡観察(EC-TEM)技術の開発研究
   Research and development of in-situ transmission electron microscopy for observation of electrochemical processes (EC-TEM)

【査読付論文】

1. Ryo-taro Yamaguchi, Ko-ichiro Miyamoto, Ken-ichi Ishibashi, and Ayumi Hirano, Suhana Mohd Said, Yasuo Kimura and Michio Niwano, “DNA hybridization detection by porous silicon-based DNA microarray in conjugation with infrared microspectroscopy”, J. Appl. Phys. **102** (2007) 014303.
2. Yuta Kinoshita, Fumihiko Hirose Hironobu Miya, Kazuhiro Hirahara, Yasuo Kimura, Michio Niwano, “Infrared study of tris(dimethylamino)silane adsorption and ozone irradiation on Si(100) surfaces for

ALD of SiO_2", Electrochem. Solid-State Lett. **10** (2007) G80-G83

3. K. Onodera, A. Hirano-Iwata, K. Miyamoto, Y. Kimura, M. Kataoka, Y. Shinohara, and M. Niwano, "Label-Free Detection of Protein-Protein Interactions at the GaAs/Water Interface through Surface Infrared Spectroscopy: Discrimination between Specific and Non-specific Interactions by Using Secondary Structure Analysis", Langmuir 23 (2007) 12287-12292.
4. K. Ishibashi, R. Yamaguchi, Y. Kimura and M. Niwano, "Fabrication of Titanium Oxide Nanotubes by Rapid and Homogeneous Anodization in a Mixture of Perchloric Acid and Ethanol", J. Electrochem. Soc. **155** (2008) K10-K14.
5. Ryo-taro Yamaguchi, Ayumi Hirano-Iwata, Yasuo Kimura, and Michio Niwano, "Real time monitoring of cell death by surface infrared spectroscopy", Appl. Phys. Lett. **91** (2007) 203902.
6. Ko-ichiro Miyamoto, Parida Yamada, Ryo-taro Yamaguchi, Takami Muto Æ Ayumi Hirano, Yasuo Kimura, Michio Niwano, Hiroko Isoda, "In situ observation of a cell adhesion and metabolism using surface infrared spectroscopy", Cytotechnology 55 (2007) 143–149.

【国際会議発表】

1. T. Miyoshi, A. Hirano, R. Yamaguchi, K. Miyamoto, Y. Kimura, and M. Niwano, "Electroosmotic Flow and Electromigration of DNA Molecules in a Microfluidic Device Investigated by Surface Vibration Spectroscopy", 2007 MRS Spring Meeting, San Francisco, USA, Apr. 11 (2007) P4.5.
2. A. Hirano, K. Onodera, K. Miyamoto, Y. Kimura, M. Kataoka, Y. Shinohara, and M. Niwano, "Label-Free Detection and Conformational Analysis of Antigen-Antibody Interactions at GaAs Surfaces by surface Infrared Spectroscopy.", 1st International Symposium on Nanomedicine-from Basic to Applications-(ISNM2007) and 2nd Molecule-Based Information Transmission and Reception (MB-ITR2007), Okazaki, Japan, Apr. 21 (2007) 21B-11.
3. Ken-ichi Ishibashi, Takami Mutoh,Ryo-taro Yamaguchi Yasuo Kimura and Michio Niwano, "Fabrication of anodic titanium nanotubes with high growth rate and their application to a dye-sensitized solar cell", 211th ECS Meeting, Chicago, Illinois, USA, May 7 (2007) 1277.
4. Yasuo Kimura, Kazumasa Itoh, Takami Mutoh, Ryo-taro Yamaguchi, Ken-ichi Ishibashi, Ayumi Hirano, Kingo Itaya, and Michio Niwano, "Room-temperature observation of Coulomb blockade staircases in aluminum nanodots fabricated by an anodization process", 211th ECS Meeting, Chicago, Illinois, USA, May 7 (2007) 1227.
5. K. Onodera, A. Hirano, K. Miyamoto, Y. Kimura, M. Kataoka, Y. Shinohara, and M. Niwano, "Label-free detection of antigen-antibody interactions by infrared absorption spectroscopy", EMRS 2007 Spring Meeting, Strasbourg, France, May 28, 2007) O/P1 29.
6. Yasuo Kimura, Takeru Numasawa, Mizuhisa Nihei, and Michio Niwano, "Investigation of carbon nanotube growth on cobalt catalyst surfaces using infrared reflection absorption spectroscopy", International Conference on Nanoscience and Technology(ChinaNano2007), Beijing, China, Jun. 6 (2007) 10-025.
7. Yasuo Kimura, Kazumasa Itoh,Takami Mutoh, Ryo-taro Yamaguchi, Ken-ichi Ishibashi, Ayumi Hirano, Kingo Itaya, and Michio Niwano, "Room-temperature observation of Coulomb staircases in aluminum nanodots fabricated by anodization of an aluminum microelectrode", International Conference on Nanoscience and Technology(ChinaNano2007), Beijing, China, Jun. 5 (2007) 4P-046.
8. Yasuo Kimura, Hirokazu Shiraki, Ken-ichi Ishibashi, Ko-ichiro Miyamoto , and Michio Niwano, "In-situ detection and classification of DNA by porous alumina filter in conjugation with infrared absorption spectroscopy", International Conference on Nanoscience and Technology(ChinaNano2007), Beijing, China, Jun. 5 (2007) 5P-048.
9. A. Hirano, K. Tanaka, K. Ishibashi, K. Miyamoto, Y. Kimura, M. Niwano, "In-Situ Surface Infrared Study of DNA Attachment and Hybridization at Si Surfaces", The 2007 international conference on solid state device and materials (SSDM), Tsukuba, Japan, Sep. 21 (2007) D-9-5.
10. R. Yamaguchi, A. Hirano, K. Ishibashi, K. Miyamoto, Y. Kimura, M. Niwano, "In-situ detection and

Classification of DNA by porous alumina filter in conjugation with infrared absorption spectroscopy", The 2007 international conference on solid state device and materials (SSDM), Tsukuba, Japan, Sep. 21 (2007) D-9-2.

11. R. Yamaguchi, H. Shiraki, K. Ishibashi, K. Miyamoto, Y. Kimura, M. Niwano, "Manipulation of DNA in a porous alumina film and in-situ detection of it using infrared absorption spectroscopy", 2007 MRS Fall Meeting, Boston, MA, USA, Nov. 27 (2007) PP6.2.
12. Yasuo Kimura, Takami Muto, Ryo-taro Yamaguchi, Ken-ichi Ishibashi, Kingo Itaya, Michio Niwano, "Selforganization of Nanodots and Nanogaps by Anodization and Room-temperature Observation of a Giant Coulomb Blockade Voltage", 2007 MRS Fall Meeting, Boston, MA, USA, Nov. 28 (2007) HH7.8.

● 中島・佐藤研究室（知的ナノ集積システム研究部）
Intelligent Nano-Integration System

1. 集積化ニューラルネットワークの基本構成と学習性能に関する研究
   Research for basic architectures of LSI neural networks and theirs learning efficiency

   集積化ニューラルネットワークを用いた知的情報処理システムの構成法を追究し、その学習性能を評価・解析して性能向上を図る。
   This research is concerned with the design of intelligent information processing systems constructed of LSI neural networks. The fabricated LSI neural networks are analyzed and evaluated to improve the learning efficiency.

2. 逆関数遅延ネットワークモデルに関する研究
   Research for inverse function delayed network models

   アクティブニューロンモデルである ID モデルを用いて、知的情報処理システムを目指す。
   This research is concerned with the development of the intelligent processing system by using ID models which are active neuron models.

3. ニューロ的手法を利用した量子計算機に関する研究
   Research for neuromorphic quantum computer

   ニューロ的手法を利用した量子計算アルゴリズムの開発と、その固体素子への実装を図る。
   This research is concerned both with the development of a new neuromorphic quantum computation algorithm and its implementation with solid state devices.

4. 超伝導位相モード集積回路に関する研究
   Research for superconducting phase-mode LSI

   磁束量子を情報担体とする超伝導集積回路で構成した新しい計算機システムを開発する。
   This research is concerned with the development of new computer systems constructed of superconducting LSI circuits where single flux quanta are used as information bit carriers.

【査読付論文】

1. Shinya Suenaga, Yoshihiro Hayakawa and Koji Nakajima, Design of a Neural Network Chip for the Burst ID Model with Ability of Burst Firing, IEICE Trans. Fundamentals, vol. E90-A, no. 4, pp. 715-723, April 2007.
2. Akari Sato, Yoshihiro Hayakawa and Koji Nakajima, Avoidance of the Permanent Oscillating State in the Inverse Function Delayed Neural Network, IEICE Trans. Fundamentals, vol. E90-A, no. 10, pp. 2101-2107, Oct. 2007.
3. Takeshi Onomi, Taizo Kondo, and Koji Nakajima, High-speed single flux-quantum up/down counter for neural computation using stochastic logic, Journal of Physics: Conference Series, vol. 97, 012187, March 2008.

【会議議事録、アブストラクト】

1. S. Chun, Y. Hayakawa, and K. Nakajima A Hardware Neural Network for External Inspection, Proceedings of the 22nd Commemorative International Technical Conference on Circuits / Systems, Computers and Communications, vol.1, pp. 183-184, Busan, Korea, July 2007.
2. N. Kitabatake, K. Inomata, M. Kinjo, S. Sato, K. Nakajima, H. B. Wang, T. Hatano, Resonant Activation and Multiple Switching Characteristics of Bi-2212 Intrinsic Josephson Junctions, Abstracts of 8th European Conference on Applied Superconductivity, Brussels, Belgium, S1-0117, Sep. 2007.
3. T. Onomi, K. Kondo, and K. Nakajima, High-speed single flux-quantum up/down counter for neural computation using stochastic logic, Abstracts of 8th European Conference on Applied Superconductivity, Brussels, Belgium, S5-0346, Sep. 2007.

4. J. Sveholm, Y. Hayakawa and K. Nakajima, Recalling Complex Sequences of Patterns Using Neurons with Hysteretic Property, Proceedings of 2007 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications, pp. 501-504, Vancouver, Canada, Sep. 2007.
5. K. Nakajima, A. Martins, S. Sakuraba, and T. Onomi, Integrated Multiplier for Fast Fourier Transform System Using Single Flux Quantum Data Processing Circuits, Proceedings of Superconducting SFQ VLSI workshop(SSV 2008), pp.26-27, Yokohama, Japan, March 2008.
6. S. Sakuraba, A. Martins, T. Onomi and K. Nakajima, SFQ Parallel Multiplier, Adder, and Subtractor, Superconducting SFQ VLSI workshop(SSV 2008), P2-14, Yokohama, Japan, March 2008.
7. N. Kitabatake, K. Inomata, S. Sato, M. Kinjo, H. Wang, T. Hatano, and K. Nakajima, Resonant activation and multi-junction switching characteristics of Bi-2212 intrinsic Josephson junctions, 2008 APS March Meeting, K1.00302, New Orleans, U.S.A., March 2008.

● 枝松・小坂研究室（量子光情報工学研究分野）
Quantum-optical Information Technology

1. 半導体を用いた量子もつれ光子対の生成
   Generation of entangled photon pairs from semiconductor

   半導体結晶およびナノ構造を用いた量子もつれ光子対の発生技術を開発している．CuCl 単結晶からの高純度の量子もつれ光子対の生成に成功した．これは半導体からの量子もつれ光子発生の世界初の成功例である．
   We investigate the generation technique of entangled photon pairs from semiconductor nanostructure materials. We succeeded to generate entangled photons from CuCl crystal. This is the first demonstration of the entangled photon generation from semiconductors.

2. 量子中継のための量子メディア変換
   Quantum state transfer for quantum repeaters

   量子情報通信における通信距離を飛躍的に増大するための量子中継器の実現を目指した光子・電子スピン間の量子メディア変換を行う基礎デバイスの開発を行っている．
   We investigate quantum media conversion from a photon to an electron spin for quantum repeaters to extend the transmission distance of quantum info-communication.

3. 半導体量子ドットを用いた量子情報通信
   Semiconductor quantum dots for quantum info-communication

   量子情報通信への応用を目指した，半導体量子ドットの光物性および量子光学的な性質を研究している．
   We investigate the spectroscopic and quantum optical properties of semiconductor quantum dots in view of quantum info-communication technology.

【査読付論文】

1. Photon polarization entanglement induced by biexciton: experimental evidence for violation of Bell's inequality [G. Oohata, R. Shimizu, and K. Edamatsu: Phys. Rev. Lett. **98**, 140503/1-4 (2007)]
2. Polarization entanglement of photons from a biexciton. [K. Edamatsu, G. Oohata, and R. Shimizu: Proc. of the 8th International Conference on Quantum Communication, Measurement and Computing (QCMC-8), 1-4 (2007)
3. Generation of polarization entangled photons using a spatial correlation in spontaneous parametric down-conversion. [R. Shimizu, T. Yamaguchi, Y. Mitsumori, H. Kosaka, and K. Edamatsu: Proc. 8th International Conference on Quantum Communication, Measurement and Computing (QCMC-8), 43-46 (2007)]
4. Quantum state transfer from a photon to an electron spin for building a quantum repeater. [H. Kosaka, T. Kutsuwa, K. Arai, Y. Rikitake, K. Ono, H. Imamura, T. Takagahara, Y. Mitsumori1, K. Edamatsu: Proc. 8th International Conference on Quantum Communication, Measurement and Computing (QCMC-8), 575-578 (2007)]
5. A quantum device interfacing photons and spins for quantum repeaters. [H. Kosaka, T. Kutsuwa, K. Arai, Y. Rikitake, K. Ono, H. Imamura, T. Takagahara, Y. Mitsumori, and K. Edamatsu: Proc. 28th International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS 2006), 1099-1100 (2007).]
6. Effect of the electron-hole exchange interaction on the photon-spin quantum state transfer. [Y. Rikitake, H. Imamura, and H. Kosaka: Proc. 28th International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS 2006), 1103-1104 (2007)]
7. Theoretical analysis of the optimal conditions for photon-spin quantum state transfer. [Y. Rikitake, H. Imamura, and H. Kosaka: J. Phys. Soc. Jpn. **76**, 114004/1-6 (2007)]

8. Pulsed high peak power millimeter wave generation via difference frequency generation using periodically poled lithium niobate. [K. Suizu, T. Shiibya, S. Nagano, T. Akiba, K. Edamatsu, H. Ito, and K. Kawase: Jpn. J. Appl. Phys. **46**, L982-L984 (2007)]

9. Lossless all-optical phase gate using a polarization-division sagnac interferometer applicable to a waveguide-type Kerr medium. [N. Matsuda, Y. Mitsumori, H. Kosaka, K. Edamatsu, and R. Shimizu: Appl. Phys. Lett. **91**, 171119/1-3 (2007)]

10. 800-nm band cross-polarized photon pair source using type-II parametric down-conversion in periodically poled lithium niobate. [S. Nagano, R. Shimizu, Y. Sugiura, K. Suizu, K. Edamatsu, and H. Ito: Jpn. J. Appl. Phys. **44**, L1064-1067 (2007)]

11. Entangled photons: generation, observation, and characterization (invited review). [K. Edamatsu: Jpn. J. Appl. Phys. **46**, 7175-7187 (2007)]

12. Generation of cross-polarized photon pairs in a 800-nm band via type-II parametric down-conversion using a periodically poled Lithium Niobate. [S. Nagano, K. Suizu, Y. Sugiura, R. Shimizu, K. Edamatsu and H. Ito: Proc. 16th IEEE Int. Symp. on the Applications of Ferroelectrics (ISAF2007), 846-848 (2007)]

13. Coherent transfer of light polarization to electron spins in a semiconductor. [H. Kosaka, H. Shigyou, Y. Mitsumori, Y. Rikitake, H. Imamura, T. Kutsuwa, K. Arai and K. Edamatsu: Phys. Rev. Lett. **100**, 096602/1-4 (2008)]

14. Generation of polarization entanglement from spatially correlated photons in spontaneous parametric down-conversion. [R. Shimizu, T. Yamaguchi, Y. Mitsumori, H. Kosaka, and K. Edamatsu: Phys. Rev. A **77**, 032338/1-4 (2008)]

【国際会議発表】

（招待講演）

1. Coherent transfer of light polarization to electron spins in a semiconductor–toward quantum media conversion–. [H. Kosaka, H. Shigyou, Y. Mitsumori, Y. Rikitake, H. Imamura, T. Kutsuwa, K. Edamatsu: The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics Solid-State Quantum Information Technology, Sendai, Japan (2007.10.31-11.1)]

（一般講演）

1. Toward all semiconductor quantum repeaters. [H. Kosaka, H. Shigyo, T. Kutsuwa, Y. Rikitake, H. Imamura, Y. Mitsumori, K. Edamatsu: Conference on Lasers and Electro-Optics and the Quantum Electronics and Laser Science Conference (CLEO/QELS 2007), Baltimore Convention Center, Baltimore, Maryland, USA, (2007.5. 6-11)]

2. Generation of cross-polarized photon pairs in a 800-nm band via Type II parametric down-conversion using a periodically poled Lithium Niobate. [S. Nagano, K. Suizu, Y. Sugiura, R. Shimizu, K. Edamatsu, and H. Ito: The 16th International Symposium on the Application of Ferroelectrics (ISAF2007), Nara, Japan (2007.5.27-31)]

3. Polarization entanglement converted from spatially correlated photon pairs. [R. Shimizu, T. Yamaguchi, Y. Mitsumori, H. Kosaka, and K. Edamatsu: The Ninth Rochester Conference on Coherence and Quantum Optics (CQO9), Rochester, U.S.A. (2007.6.10-13)]

4. Measurement of cross-Kerr nonlinearity induced by a few photons in a photonic crystal fiber. [N. Matsuda, R. Shimizu, Y. Mitsumori, H. Kosaka, and K. Edamatsu: The Ninth Rochester Conference on Coherence and Quantum Optics (CQO9), Rochester, U.S.A. (2007.6.10-13)]

5. Generation of polarization entanglement utilizing spatially correlated photon pairs from spontaneous parametric down-conversion. [T. Yamaguchi, R. Shimizu, Y. Mitsumori, H. Kosaka, and K. Edamatsu: The International Quantum Electronics Conference (IQEC), Munich, Germany (2007.6.17-22)]

6. Measurement of optical cross-Kerr nonlinearity induced by a few photons in a photonic crystal fiber.

[N. Matsuda, R. Shimizu, Y. Mitsumori, H. Kosaka, and K. Edamatsu: The International Quantum Electronics Conference (IQEC), Munich, Germany (2007.6.17-22)]

7. Coherent spin quantum state transfer from photons to electrons in a semiconductor. [H. Kosaka, H. Shigyou, Y. Mitsumori, Y. Rikitake, H. Imamura, T. Kutsuwa, K. Edamatsu: International Conference on Electronics Properties of Two-dimensional Systems and Modulated Semiconductor Structures (EP2DS17/MSS13), Magazzini del Cotone, Genova, Italy (2007.7.15-20)]

8. Single photon response in a GaAs single quantum dot for photon-spin quantum state transfer. [T. Kutsuwa, K. Ono, S. Komiyama, O. Astafiev and H. Kosaka: International Conference on Electronics Properties of Two-dimensional Systems and Modulated Semiconductor Structures (EP2DS17/MSS13), Magazzini del Cotone, Genova, Italy (2007.7.15-20)]

9. Cross-polarized photon pair source using type-II quasi-phase matched parametric down-conversion. [S. Nagano, K. Suizu, Y. Sugiura, R. Shimizu, K. Edamatsu, and H. Ito: The 7th Pacific Rim Conference of Lasers and Electro-Optics (CLEO/Pacific Rim 2007), Seoul, Korea (2007.8.26-31)]

10. Theoretical analysis of optimal conditions for the photon-spin quantum state transfer in a spin-coherent photo-detector. [Y. Rikitake, H. Imamura and H. Kosaka: EP2DS17, July 17, 2007, Genova, Italy

11. Spin coherent photodetector for high-fidelity and high-yield photon-spin quantum state transfer. [Y. Rikitake, H. Imamura and H. Kosaka: 2007 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2007), Tsukuba International Congress Center, Ibaraki, Japan (2007.9.18-21)]

12. Photon echoes from InGaAlAs/GaAlAs semiconductor quantum dot. [Y. Mitsumori, H. Kosaka, K. Edamatsu, K. Akahane, N. Yamamoto, M. Sasaki, N. Ohta: The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics, Solid-State Quantum Information Technology, Sendai, Japan (2007.10.31-11.1)]

13. A number countable electron trap in a quantum dot with nearly-zero g-factor for photon-spin quantum media conversion. [T. Kutsuwa, M. Kuwahara, T. Konno, K. Ono, Y. Mitsumori, H. Kosaka and K. Edamatsu: The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics, Solid-State Quantum Information Technology, Sendai, Japan (2007.10.31-11.1)]

14. Single photon responses in a quantum dot for quantum media conversion from a photon to an electron spin. [M. Kuwahara, T. Kutsuwa, T. Konno, K. Ono, Y. Mitsumori, H. Kosaka and K. Edamatsu: The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics, Solid-State Quantum Information Technology, Sendai, Japan (2007.10.31-11.1)]

15. Measurement of optical cross-Kerr nonlinearity induced by a few photons in a photonic crystal fiber. [N. Matsuda, R. Shimizu, Y. Mitsumori, H. Kosaka, K. Edamatsu: The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics, Solid-State Quantum Information Technology, Sendai, Japan (2007.10.31-11.1)]

16. Electron spin tomography using optical responses of quantum dots for photon-spin quantum state transfer. [Y. Rikitake, H. Imamura and H. Kosaka: The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics Solid-State Quantum Information Technology, Sendai, Japan (2007.10.31-11.1)]

●池田准教授研究室（ナノスピンメモリ研究部）
Nano-Spin Memory

1. 金属磁性体素子とそのメモリ・演算素子への応用に関する研究
   Magnetic Metal Devices and Their Application to Nonvolatile Spin Memories and Logics

   強磁性金属電極と障壁層から成る磁気トンネル接合を適用した高性能スピンメモリ・演算素子の開発を行っている。
   Development of advanced spin memory devices and logic devices using magnetic tunnel junctions consisting of ferromagnetic metal electrodes and insulating barriers.

【査読付論文】

1. S. Ikeda, J. Hayakawa, Y. M. Lee, F. Matsukura, Y. Ohno, T. Hanyu, and H. Ohno, "Magnetic tunnel junctions for spintronic memories and beyond", IEEE Transactions on Electron Devices, vol. 54, pp. 991-1002, May 2007.
2. Y. M. Lee, J. Hayakawa, S. Ikeda, F. Matsukura, and H. Ohno, "Effect of electrode composition on the tunnel magnetoresistance of pseudo-spin-valve magnetic tunnel junction with a MgO tunnel barrier", Applied Physics Letters, vol. 90, pp. 212507, May 2007.
3. K. Miura, T. Kawahara, R. Takemura, J. Hayakawa, S. Ikeda, R. Sasaki, H. Takahashi, H. Matsuoka and H. Ohno, "A novel SPRAM (SPin-transfer torque RAM) with a synthetic ferrimagnetic free layer that has higher immunity to read disturbance and reduces write-current dispersion", 2007 Symposium on VLSI Technology Digests, pp. 234-235, June 2007.
4. T. Kawahara, R. Takemura, K. Miura, J. Hayakawa, S. Ikeda, Y. M. Lee, R. Sasaki, Y. Goto, K. Ito, T. Meguro, F. Matsukura, H. Takahashi, H. Matsuoka, and H. Ohno, "2-Mb SPRAM design: bi-directional current write and parallelizing-direction current read based on spin-transfer torque switching", physica status solidi (a), vol. 204, pp.3929–3933, December 2007.
5. T. Kawahara, R. Takemura, K. Miura, J. Hayakawa, S. Ikeda, Y. Lee, R. Sasaki, Y. Goto, K. Ito, T. Meguro, F. Matsukura, H. Takahashi, H. Matsuoka, and H. Ohno, "2 Mb SPRAM (spin-transfer torque RAM) with bit-by-bit bidirectional current write and parallelizing-direction current read", IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 43, pp. 109-120, January 2008.
6. T. Devolder, J. Hayakawa, K. Ito, H. Takahashi, S. Ikeda, P. Crozat, N. Zerounian, Joo-Von Kim, C. Chappert, and H. Ohno, "Single-shot time-resolved measurements of nanosecond-scale spin-transfer induced switching: stochastic versus deterministic aspects", Physical Review Letters, vol. 100, 057206, February 2008.

【国際会議発表】

1. T. Kawahara, R. Takemura, K. Miura, J. Hayakawa, S. Ikeda, Y. M. Lee, R. Sasaki, Y. Goto, K. Ito, T. Meguro, F. Matsukura, H. Takahashi, H. Matsuoka, and H. Ohno,"2Mb SPRAM designs: Bi-directional current write and paralelizing-direction current read schemes based on spin-transfer torque switching", The 1st International Symposium on Advanced Magnetic Materials, Jeju, Korea, May 28-June 1, 2007.
2. S. Ikeda, J. Hayakawa, Y. M. Lee, F. Matsukura, and Ohno, "Dependence of TMR ratio on CoFeB ferromagnetic electrode thickness for MgO barrier magnetic tunnel junctions", The 1st International Symposium on Advanced Magnetic Materials, Jeju, Korea, May 28-June 1, 2007.
3. K. Miura, T. Kawahara, R. Takemura, J. Hayakawa, S. Ikeda, R. Sasaki, H. Takahashi, H. Matsuoka and H. Ohno, "A novel SPRAM (SPin-transfer torque RAM) with a synthetic ferrimagnetic free layer that has higher immunity to read disturbance and reduces write-current dispersion", 2007 Symposium on VLSI Technology Digests, Kyoto, Japan, June 12-14, 2007.

4. S. Ikeda, "Recent progress in MgO based magnetic tunnel junctions", International Conference on Nanoscale Magnetism, Istanbul, Turkey, June 25-29, 2007. (Invited)
5. S. Ikeda, J. Hayakawa, Y. M. Lee, K. Miura, R. Sasaki, F. Matsukura, T. Meguro, and H. Ohno, "Giant TMR in CoFeB /MgO/CoFeB Magnetic Tunnel Junctions", 2007 International Conference on Solid State Devices and Materials, Tsukuba, Japan, September 18-21, 2007. (Invited)
6. J. Hayakawa, S. Ikeda, Y. Lee, F. Matsukura, and H. Ohno, "Effect of CoFeB ferromagnetic electrode thickness and composition on TMR ratio for MgO barrier based on pseudo-spin valve magnetic tunnel junctions", 52nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa, Florida, USA, November 5-9, 2007.
7. K. Miura, T. Kawahara, R. Takemura, J. Hayakawa, M. Yamanouchi, S. Ikeda, R. Sasaki, K. Ito, H. Takahashi, H. Matsuoka, and H. Ohno, "Effect of thermal stabilization of free layers on reading and writing performance for SPRAM (SPin-transfer torque RAM) with MgO-based magnetic tunnel junctions", 52nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa, Florida, USA, November 5-9, 2007.
8. T. Devolder, J. Hayakawa, K. Ito, H. Takahashi, S. Ikeda, J. A. Katine, M. J. Carey, J. Kim, C. Chappert, and H. Ohno, "Electrical time-domain observation of magnetization switching induced by spin-transfer in magnetic nanostructures", 52nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa, Florida, USA, November 5-9, 2007.
9. J. Hayakawa, S. Ikeda, K. Miura, M. Yamanouchi, Y. M. Lee, R. Sasaki, M. Ichimura, K. Ito, T. Kawahara, R. Takemura, T. Meguro, F. Matsukura, H. Takahashi, H. Matsuoka, H. Ohno" MgO-barrier-based magnetic tunnel junctions for spin transfer torque random access memory", 2008 MRS Spring Meeting, San Francisco, California, USA, March 25-27, 2008. (Invited)

● 安藤研究室（応用物理学専攻スピンエレクトロニクス分野）

Spin Electronics, Department of Applied Physics

1. ハーフメタルホイスラー合金トンネル接合の磁気抵抗効果に関する研究
   Tunnel Magneto-resistance Effect in Magnetic Tunnel Junctions with Heusler Alloy Electrodes

   ハーフメタル(スピン分極率が 100%)であると期待されているフルホイスラー合金薄膜の磁気特性およびそれを用いたトンネル接合の磁気抵抗効果について研究している.
   Magnetic properties of Heusler alloys, which are expected to be a half-metal, are being studied. Tunnel magneto-resistance effect in magnetic tunnel junctions with Heusler alloys are also being investigated.

【査読付論文】

1. T. Daibou, M. Shinano, M. Hattori, Y. Sakuraba, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, “Bias voltage dependence of tunnel magnetoresistance effect in CoFeB/MgO/Co_2X(X=Fe, Mn)Si magnetic tunnel junctions”, J. Magn. Magn, Mat. 310, 1926 (2007).
2. 桜庭 裕弥, 服部正志, 大兼 幹彦, 久保田 均, 安藤 康夫, 宮﨑 照宣, “Co_2MnSi を用いた強磁性トンネル接合における完全スピン分極状態の実現”, 日本応用磁気学会誌, accepted, (2007).
3. 青木達也，渡邉大輔，大坊忠臣，安藤康夫，大兼幹彦，宮﨑照宣，“コプレーナ伝送路を有する微小強磁性トンネル接合の作製,” 日本応用磁気学会誌, 31, 94 (2007).
4. 大兼幹彦, 渡邉美穂, 家形諭, 安藤康夫, 宮﨑照宣, “CoFeB 合金薄膜の磁気緩和定数測定,” 日本応用磁気学会誌, 31, 209 (2007).
5. Y. M. Lee, Y. Ando, T. Miyazaki, H. Kubota, “Reduction of switching fields of sub-micron sized magnetic tunnel junction with NiFe-based synthetic ferrimagnetic free layer,” J. Appl. Phys., 101, 23905 (2007).
6. M. Hattori, Y. Sakuraba, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, “Tunnel magnetoresistance effect in magnetic tunnel junctions using a Co_2MnSi(110) electrode,” Appl. Phys. Exp. 1, 021301 (2008).

【国際会議発表】

1. T. Aoki, D. Watanabe, Y. Ando, M. Oogane, T. Miyazaki, “Spin transfer switching in nanosecond regime for MgO based ferro-magnetic tunnel junctions”, ISAMMA2007, Korea, May 28-June 1, 2007.
2. M. Oogane, M. Hattori, Y. Sakuraba, Y. Ando, T. Miyazaki, “Tunnel magneto resistance in MTJs with epitaxially grown Heusler alloy elecrodes”, ISAMMA2007, Korea, May 28-June 1, 2007.
3. Anis Md Nor, T. Daibou, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, “Annealing Temperature Dependence of Noise in MgO Magnetic Tunnel Junctions”, ISAMMA2007, Korea, May 28-June 1, 2007.
4. Y. Sakuraba, M. Hattori, M. Oogane, H. Kubota, Y. Ando, A. Sakuma, T. Miyazaki, “Magnetotransport properties of magnetic tunnel junctions with half-metallic Co_2MnZ(Z = Al, Si) electrode”,ISAMMA2007, Korea, May 28-June 1, 2007.
5. S. Murakami, Y. Sakuraba, H. Kubota, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, “Spin-transfer magnetization switching in CPP-GMR films with half-metallic Co_2MnSi”,ISAMMA2007, Korea, May 28-June 1, 2007.
6. T. Kubota, Y. Sakuraba, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, “Tunneling Spin Polarization of Co_2MnSi Heusler Alloy”, ISAMMA2007, Korea, May 28-June 1, 2007.
7. T.Miyazaki, M.Oogane, R.Yilgin, Y.Sakuraba, M.Hattori, H.Kubota, A,Sakuma, Y.Ando, “Spintoronics Properties of Heusler Alloys and Magnetic Tunnel Junctions with Heusler Electrodes,” International

Conference on Nanoscale Magnetism, Istanbul, Turkey, June 28, 2007.

8. G. Kim, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, "Perpendicularly magnetized tunnel junctions with $L1_0$-CoPt epitaxial films," 52nd MMM, Tampa, Florida, November 5-9, 2007.
9. S. Yakata, T. Taniguchi, M. Oogane, Y. Ando, "Spin-coherence length in ferromagnetic metals," 52nd MMM, Tampa, Florida, November 5-9, 2007.
10. M. Oogane, M. Watanabe, S. Yakata, H. Kubota, Y. Ando, T. Miyazaki, "Magnetic damping constants in (CoFeB)Cr and (CoFeB)V alloy thin films",52nd MMM, Tampa, Florida, November 5-9, 2007.
11. A. Md Nor, S. Yakata, T. Daibou, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, "Effect of annealing on low frequency noise in CoFeB/MgO magnetic tunnel junctions", 52nd MMM, Tampa, Florida, November 5-9, 2007.
12. D. Watanabe, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, "Dependence of spin-transfer switching on various free-layer materials in MgO based magnetic tunnel junctions", 52nd MMM, Tampa, Florida, November 5-9, 2007.
13. T. Aoki, D. Watanabe, M. Oogane, Y. Ando, T. Miyazaki, "Spin transfer switching in nano second region for MgO based ferromagnetic tunnel junctions", 52nd MMM, Tampa, Florida, November 5-9, 2007.

● 川崎研究室（金属材料研究所超構造薄膜化学研究部門）
Superstructured Thin Film Chemistry, Institute of Materials Research

1. 酸化亜鉛電界効果トランジスタの低温伝導特性に関する研究
   Hall effect measurement on MgZnO/ZnO field effect transistor at low temperature

   2 次元電子ガス濃度の制御には、ヘテロ積層構造の工夫以外にゲート絶縁層形成による電界効果の利用が有効である。今回、原子層堆積法(Atomic layer deposition 法)を用いてゲート絶縁層を形成することで、高濃度の電子濃度を制御し、金属絶縁体転移を観測することに成功した。本成果は酸化物界面形成技術の向上を示唆する結果であり、今後のトランジスタ特性の高性能化が期待される。
   In recent years, the abruptness of MgZnO/ZnO heterointerface has been significantly improved to achieve the observation of quantum Hall effect by optimizations of growth conditions. Applying gate electric field is one of the best ways to control 2DEG density at the semiconductor heterointerfaces. In this study, we added the gate dielectric on MgZnO/ZnO to control 2DEG density. Insulator-to-metal transition could be obtained at low temperature by the gate modulation in 2DEG density. In addition, Hall effect mobility of the 2DEG increases with increasing the electron density, indicating the enhancement of screening effect at interface. These results expect to improve the device performance of transparent transistors based on ZnO.

2. スパッタリング法で作製された Co ドープ TiO_2 薄膜の電気的・磁気的性質に関する研究
   Electric and magnetic properties of Co-doped TiO_2 grown by sputtering method

   Co ドープ TiO_2 は、透明な室温強磁性半導体として知られている。今回、汎用性の高いスパッタリング法を用いて、Co 濃度と電子濃度の系統的に異なった Co ドープ TiO_2 薄膜を作製した。磁気円二色性と異常 Hall 効果の測定から強磁性の振る舞いが観測され、スパッタリング法においても強磁性半導体 Co ドープ TiO_2 の作製が可能であることが示された。（なお、スパッタリング法で作製した薄膜は PLD 法で作製した薄膜より大きな磁化を示した。）
   Co-doped TiO_2 is one of room temperature ferromagnetic oxide semiconductor. We have already reported electron density and Co content dependences of magnetism in Co-doped TiO_2 films grown by pulsed laser deposition (PLD). In this study, we applied a sputtering method to fabricate Co-doped TiO_2 films. The films also exhibited ferromagnetic MCD and anomalous Hall effect at room temperature （In particular, we found higher magnetization of the sputtering-grown films than those of PLD-grown films.）

【査読付論文】

1. A. Tsukazaki *et al*. “High mobility two-dimensional electron gas induced by atomic-layer deposited gate dielectric at $Mg_{0.12}Zn_{0.88}O$/ZnO heterointerface”, in preparation.
2. T. Yamasaki *et al*. “Transport and magnetic properties of Co-doped TiO_2 epitaxial films grown by a sputtering method”, in preparation.

● 新田研究室（知能デバイス材料学専攻量子材料物性学分野）
Materials Quantum Science, Department of Materials Science

1. 半導体量子構造におけるスピン軌道相互作用の物性と応用
Properties and application of spin orbit interaction in Ⅲ-Ⅴ semiconductor heterostructure

Ⅲ-Ⅴ族化合物半導体では、構造反転対称性の破れや結晶の反転対称性の破れに起因したスピン軌道相互作用が内部有効磁場として働くため、電子スピンの電気的制御が可能となる。我々は、Ⅲ-Ⅴ族化合物半導体ヘテロ接合におけるスピン軌道相互作用の電気的制御と微細加工による次元制御を駆使した電子スピンの電気的回転制御に関する研究を進め、スピン制御機能デバイスの開発を行っている。

Since spin orbit interactions caused by the structural inversion asymmetry and the bulk inversion asymmetry induce an effective magnetic field in Ⅲ-Ⅴsemiconductor heterostructures, it is possible to realize the new functional devices based on the electrical control of the spin precession. We study the gate bias control of the spin orbit interaction by analyzing the weak antilocalization and the electrical control of the spin precession by the spin interference effect in the mesoscopic ring structure.

2. 強磁性体ナノ構造に関する研究
Study of submicron-sized ferromagnetic element

微小強磁性体リング構造は還流磁区構造を形成し漏洩磁場を抑制できることから高密度記録への応用が期待されている。我々は、サブミクロンサイズ１次元 Fe リング配列や Fe/Au/Fe 3 層リング構造において、隣接リング間に作用する磁気的相互作用と磁化過程を理解するとともに高密度記録媒体への応用を目指している。

Submicron-sized ferromagnetic ring structures have attracted much attention for the high density memory since the minimal stray field is induced in the Vortex states, which magnetization is circularly oriented around the ring. We study the lateral and the vertical magnetic interactions of one dimensional Fe ring array and Fe/Au/Fe trilayer ring structures for the future data-storage application.

【査読付論文】

1. M. Kohda, K. Takagi, T. Miyawaki, K. Toyoda, A. Fujita, and J. Nitta, "Lateral and Vertical Magnetic Interactions in Submicron-sized Fe Ring Arrays and Fe/Au/Fe Trilayer Ring structures", Japanese Journal of Applied Physics, **46**, 2164-2166 (2007).
2. T. Miyawaki, M. Kohda, A. Fujita, and J. Nitta, "Local Hall measurement of magnetization reversal and magnetic interaction in Fe/Au/Fe trilayer rings", Physica Status Solidi C, **5**(1), 294-297 (2008).
3. Y. Kunihashi, T. Nihei, M. Kohda, and J. Nitta, "Rashba spin-orbit interaction of $In_{0.53}Ga_{0.47}As/In_{0.7}Ga_{0.3}As/In_{0.53}Ga_{0.47}As$ shallow two-dimensional electron gas by surface etching", Physica Status Solidi C, **5**(1), 322-324 (2008).
4. T. Miyawaki, M. Kohda, A. Fujita, and J. Nitta, "Control of interlayer magnetostatic coupling in submicron-sized Fe/Au/Fe rings", Appl. Phys. Lett., 92, 32502-32504 (2008)
5. M. Kohda, K. Toyoda, T. Miyawaki, A. Fujita, and J. Nitta, "Suppression of stray field between adjacent rings in one dimensional ferromagnetic ring arrays", Journal of Applied Physics, **103**, 07A714-1-07A714-3 (2008).
6. M. Kohda, T. Nihei, and J. Nitta, "Quantum well thickness dependence of spin orbit interaction in a gated InP / $In_{0.8}Ga_{0.2}As$ / $In_{0.52}Al_{0.48}As$ asymmetric quantum wells", Physica E, **40**, 1194-1196 (2008).
7. M. Kohda, T. Bergsten, and J. Nitta, "Manipulating spin orbit interaction in semiconductors", Journal of the Physics Society of Japan, **77** (3), 031008-1-031008-9 (2008).

【国際会議発表】

1. J. Nitta, “Spin Control by Electric Field in Semiconductor 2DEGs”, International Conference on Nanospintronics Design and Realization 2007 (21st - 25th, May, 2007, Dresden) ***(Invited)***

2. M. Kohda, T. Nihei, and J. Nitta, “Interface and field contributions of Rashba spin orbit interaction in different width of $In_{0.8}Ga_{0.2}As$ / InP quantum wells”, 4th International school and conference on spintronics and quantum information technology, (17th – 22nd, June 2007, Mauii)

3. J. Nitta, “Spin Transport in Semiconductors”, 4th International school and conference on spintronics and quantum information technology (17th – 22nd, June 2007, Mauii) ***(Invited)***

4. M. Kohda, T. Nihei, and J. Nitta,“Quantum thickness dependence of spin orbit interaction in $In_{0.52}Al_{0.48}As$ / $In_{0.8}Ga_{0.2}As$ / InP asymmetric quantum wells”, International conference on electronic properties of two-dimensional systems and modulated semiconductor structures (15th – 20th, July, 2007, Genova)

5. J. Nitta, “Spin orbit interaction in semiconductors”, International conference on electronic properties of two-dimensional systems and modulated semiconductor structures (15th – 20th, July, 2007, Genova) ***(Invited)***

6. T. Miyawaki, M. Kohda, and J.Nitta, “Local hall measurement of magnetic interaction in Fe / Au / Fe trilayer ring”, 15th International conference on nonequilibrium carrier dynamics in semiconductors (23rd – 27th, July, 2007, Tokyo)

7. Y. Kunihashi, T. Nihei, M. Kohda, and J. Nitta, “Control of spin orbit interaction in InP / InGaAs / InAlAs heterostructure by surface etching”, 15th International conference on nonequilibrium carrier dynamics in semiconductors (23rd – 27th, July, 2007, Tokyo)

8. M. Kohda, A. Ohtsu, T. Seki, A. Fujita, J. Nitta, and K. Takanashi, “Perpendicular magnetized $L1_0$-FePt / MgO epitaxially grown on GaAs for electrical spin injection” International Conference on Solid State Devices and Materials (18th – 21st, September, 2007, Yokohama)

9. T. Miyawaki, M. Kohda, A. Fujita and J. Nitta, “Measurement of magnetization process and magnetic interaction in Fe / Au / Fe trilayer ring by using local Hall effect” Joint Symposium on Materials Science and Engineering for the 21st Century (20th – 23rd, October, 2007, Taiwan)

10. M. Kohda, K. Toyoda, T. Miyawaki, A. Fujita, and J. Nitta, “Inner diameter dependence of magnetostatic interaction in one dimensional Fe ring arrays”, 52nd Magnetism and magnetic materials conference (5th – 9th, November, 2007, Tampa)

11. J. Nitta, “Electrical Manipulation of Spin Precession in an InGaAs 2DEG”, International Workshop on Electron Coherence and Correlations (29th, November – 1st, December, 2007, Pohan) ***(Invited)***

● 尾辻・末光研究室（超ブロードバンド信号処理研究分野）
Ultra-Broadband Signal Processing

1. 新原理ミリ波・テラヘルツ波帯集積電子デバイスの研究
Novel millimeter-wave and terahertz-wave integrated microelectronic devices

半導体ヘテロ接合構造に発現する２次元プラズモンの共鳴効果という新しい動作原理に立脚した、周波数可変で光波との同期が可能な集積型のコヒーレント電磁波発生・信号処理電子デバイスの研究開発を理論実験両面から推進している。高出力かつ周波数信号処理能力を有する新しいデバイス構造を提案し、その実現に向けて研究開発を推進している。
We are developing a novel frequency-tunable plasmon-resonant microelectronic device operating in the millimeter-wave and terahertz regions with functionalities of coherent, tunable signal generation and ultra-broadband signal processing. Based on both experimental and theoretical investigation on plasmon resonance for heterostructure devices, we have devised a novel device structure that can drastically improve the radiation power and frequency tunability, which is now under development.

【査読付論文】

1. Y. M. Meziani, T. Otsuji, M. Hanabe and E. Sano, "Threshold behavior of photoinduced plasmon-resonant self-oscillation in a new interdigitated grating gates device," Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 46, No. 4B, pp. 2409-2412, Apr 2007. （別刷り送付 － １）
2. M. Hanabe, Y. M. Meziani, T. Otsuji, E. Sano and T. Asano, "Possibility of Terahertz injection-locked oscillation in an InGaP/InGaAs/GaAs two-dimensional plasmon-resonant photomixer," IEICE Transactions on Electronics, vol. E90-C, No.5, pp. 985-992, May 2007.
3. T. Otsuji, Y.M. Meziani, M. Hanabe, T. Nishimura, and E. Sano, "Emission of terahertz radiation from InGaP/InGaAs/GaAs grating-bicoupled plasmon-resonant emitter," Solid State Electronics, Vol. 51, Iss. 10, pp. 1319-1327, Oct. 2007. （別刷り送付 － ２）
4. Y. M. Meziani, M. Hanabe, T. Otsuji, and E. Sano, "Bolometric detection of terahertz radiation from new grating gates device," Physica Status. Solidi (c), Vol. 5, No. 1, pp. 282-285, Jan. 2008.

【国際会議発表】

1. Y. M. Meziani, M. Hanabe, A. Koizumi, T. Ishibashi, T. Uno, T. Otsuji and E. Sano, "Generation of terahertz radiation from a new InGaP/InGaAs/GaAs double grating gate HEMT device," Conference on Lasers and Elctro-Optics 2007, Baltimore MD, May 2007.
2. Y. M. Meziani, M. Hanabe, A. Koizumi, T. Otsuji and E. Sano, "Self oscillation of the plasma waves in a dual grating gates HEMT device," the 19th International Conference on Indium Phosphide and Related Materials, Matsue, Japan, May 2007.
3. T. Suemitsu, Y. M. Meziani, Y. Hosono, M. Hanabe, T. Otsuji, E. Sano, "Novel plasmon-resonant terahertz-wave emitter using a double-decked HEMT structure"65th Device Research Conference (DRC) Dig., pp. 157-158, Notre Dame, IN, USA, Jun. 18-20, 2007. （別刷り送付 － ３）
4. Y.M. Meziani, M. Hanabe, T. Otsuji, and E. Sano, "Bolometer detection of terahertz radiation from new grating gate device," The 15th Int. Conference on Nonequilibrium Carrier Dynamics in Semiconductors (HCIC-15) Abstracts, p. 113, Tokyo, Japan, July 23-27, 2007.
5. H. Handa, Y.M. Meziani, M. Hanabe, T. Otsuji, and E. Sano, "Generation of terahertz radiation from a dual grating gates HEMT," 7th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics (TWHM) Abstracts, pp. 63-64, Chiba, Japan, Aug. 21-24, 2007.
6. T. Nishimura, K. Horiike, and T. Otsuji, "A novel intensity modulator for terahertz electromagnetic waves utilizing plasmon resonance in grating-gate HEMT's," 7th Topical Workshop on

Heterostructure Microelectronics (TWHM) Abstracts, pp. 67-68, Chiba, Japan, Aug. 21-24, 2007.

7. Y.M. Meziani, et al., "Emission of terahertz radiation from an interdigitated grating gates HEMT," Dig. IRMMW/THz 2007, TueP5-28, p. 466, Cardiff, UK, 2007.

8. T. Otsuji, Y.M. Meziani, M. Hanabe, T. Nishimura, E. Sano, "Room temperature terahertz emission from plasmonresonant high-electron mobility transistors stimulated by optical signals," Proc. SPIE, Vol. 6772, 677220M, pp. 1-7, 2, Sept. 11, Boston, 2007.

9. T. Otsuji, Y.M. Meziani, T. Suemitsu, M. Hanabe, E. Sano, "Terahertz Emission from 2-dimensional plasmons in HEMT's stimulated by optical signals," Proc. Int. Symp. on Compound Semiconductors (ISCS), TuBIII-6, p. 144, Kyoto, Oct. 15, 2007.

10. T. Otsuji, T. Suemitsu, Y.M. Meziani, E. Sano, "Terahertz emission from high electron mobility transistors stimulated by photo-induced plasmon instability," Virtual Conf. on Nanoscale Science and Technology (VC-NST) Abstract, p. 3, Fayetteville, AR, Oct. 23, 2007.

11. Y. M. Meziani, T. Suemitsu, T. Otsuji, E. Sano, "Terahertz Emission from Two-dimensional Plasmons in High-electron-mobility Transistors Stimulated by Optical Signals," Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS) , Beijing, China, Mar. 26-30, 2008.

● 水野研究室（ブロードバンド通信基盤技術研究分野）
Basic Technology for Broadband Communication

１．35 GHz 帯イメージング技術に関して、イメージングアレイ（３X 10 素子アレイ）の設計・製作、およびその動作のための画像信号処理用ソフトについて研究している。
35 GHz–band passive imaging technologies that include development of imaging arrays and image-signal processing are being studied.

2. ミリ波を使った計測技術を医用診断に応用するための研究を行っている。
Medical applications of millimeter-wave imaging technologies are being studied.

【査読付論文】

1. 水野皓司　“ミリ波、テラヘルツ波の比較、そして各々の今後の展開”、セラッミクス、第 42 巻第４号、pp. 251 – 254、2007 年 4 月
2. K. Mizuno, Y. Wagatsuma, H. Warashina. K. Sawaya, H. Sato, S. Miyanaga, and Y. Yamanaka, “Millimeter-Wave Imaging Technologies and Their Applications,” IEEE IVEC (International Vacuum Electronics Conference), Kitakyushu-shi, 15 May, 2007. (Invited)
3. M. Sato, T. Hirose, T. Ohki, H. Sato, K. Sawaya, and K. Mizuno, “94-GHz Band High-Gain and Low-Noise Amplifier Using InP-HEMTs for Passive Millimeter Wave Imager”, IEEE International Microwave Symposium, Honolulu, 7 June, 2007.
4. K. Sawaya, H. Sato, Y. Wagatsuma and K. Mizuno, “Broadband Fermi Antenna and Its Application

● 坪内・中瀬研究室（先端ワイヤレス通信技術研究分野）
Wireless Info Tech

1. 広帯域無線通信用 FBAR フィルタの研究
   Development of FBAR filter for broadband wireless communication

   5GHz 帯高速無線 LAN における端末 RF フィルタを, FBAR フィルで実現することを目指している. MOCVD 法による AlN 成膜技術の確立を行っている.
   We have investigated implementation of RF frontend FBAR filter for broadband mobile terminal. AlN film has been developed using MOCVD equipment.

【国際学会発表】

1. Y. Aota, S. Tanifuji, H. Oguma, S. Kameda, H. Nakase,T. Takagi, and K. Tsubouchi, "FBAR characteristics with AlN film using MOCVD method and Ru/Ta electrode," IEEE Ultrason. Symp. Proc., P1H-4,Oct. 2007.
2. Yuji Aota and Shoichi Tanifuji, "FBAR devices using AlN thin film for wireless communication terminals,"The 1 st International Symposium on Information Electronics Systems, Center of Education and Research for Information Electronics Systems, (CERIES-GCOE07), Nov. 27, 2007.

● 青井・島津技術開発室（21 世紀情報通信研究開発センターストレージ分野）
Storage Technology Group, Research Center for 21st-Century Information Technology

IT21 センター・ストレージ分野では，平成 18 年度に終了した IT プログラム「超小型大容量ハードディスクの開発」の成果をさらに発展させ，平成 19 年度後期からは「超高速大容量ストレージシステム」の産学連携の研究開発を推進している．本プロジェクトでは，超テラビット毎平方インチ級の次世代垂直磁気記録の要素技術開発と，超高速ストレージサブシステムのための予知型 2 次元データ配置技術方式により，記録密度と消費電力の限界を打破し，2011 年に現状の 1/20 以下の消費電力/記憶容量比を達成すること等を目標としている．得られた成果は次世代事業を担う新技術基盤として活用する他，大きな市場規模を有するストレージ産業における我が国の優位性を確保し国際競争力を高めることも目的においている．

1) 超テラビット級次世代垂直記録技術のための，次世代ナノパターン垂直媒体，超高感度リーダ技術，垂直型高分解能ライトヘッド，等の要素技術の開発
2) 超高速ストレージサブシステムのための，予知型 2 次元データ配置技術，低ビットコストで超高速を実現するためのストレージ階層化技術，等の開発

In March 2007, the IT21 cooperative research project between industry, academia and government was successfully finished. An ultra-high small perpendicular magnetic recording prototype HDD and basic technologies for densities of 0.5 to 1 Tbits/inch^2 were developed during the project. A new project ;Development of super high-speed mass storage HDD systems started in August 2007 under the collaborations between RIEC including IT21 storage technology group, major Japanese HDD manufacturers and other laboratories researching related technologies within Tohoku University.
The goals of this project are to develop the perpendicular recording technologies required for higher than 2 Tbits/inch^2 recording density and, based on these technologies, to develop the methods for realizing large capacity, high performance and low power consumption storage systems.

1) Development of fundamental technologies for the recording densities over 2 Tb/inch^2; high sensitivity sensors, high recording resolution SPT writers and high-density media including patterned media.
2) Demonstration of methods for high performance and low power consumption storage systems.

【査読付論文】

1. T. Shimatsu, Y. Inaba, S. Watanabe, O. Kitakami, S. Okamoto, H. Aoi, H. Muraoka, and Y. Nakamura, “Recording Resolution and Writability for (Co-Pt)-SiO_2/Co-SiO_2 Hard/Soft-Stacked Granular Perpendicular Media,” *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 43, pp. 2103-2105 (2007).
2. T. Shimatsu, Y. Okazaki, H. Sato, O. Kitakami, S. Okamoto, H. Aoi, H. Muraoka, and Y. Nakamura, “Large Uniaxial Magnetic Anisotropy of Co-Pt Perpendicular Films Induced by Lattice Deformation,” *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 43, pp. 2995-2997 (2007).
3. K. Mitsuzuka, N. Kikuchi, T. Shimatsu, O. Kitakami, H. Aoi, H. Muraoka, and J. C. Lodder, “Switching Field and Thermal Stability of CoPt/Ru Dot Arrays with Various Thicknesses,” *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 43, pp. 2160-2162 (2007).
4. T. Shimatsu, T. Kondo, K. Mitsuzuka, S. Watanabe, H. Aoi, H. Muraoka, and Y. Nakamura, “Pt Content Dependence of the Switching Field Distributions of CoPtCr-SiO_2 Perpendicular Media Characterized by Subtracting the Effect of Thermal Agitation,” *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 43, pp. 2091-2093 (2007).
5. H. Sato, T. Shimatsu, Y. Okazaki, O. Kitakami, S. Okamoto, H. Aoi, H. Muraoka, and Y. Nakamura, “Magnetic Anisotropy of Co-M-Pt (M=Cr, Mo, Ru, W, Re) Perpendicular Films Deposited on Various Seed Layers Materials,” *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 43, pp. 2106-2108 (2007).
6. H. Sato, T. Shimatsu, Y. Okazaki, H. Muraoka, H. Aoi, S. Okamoto, and O. Kitakami, “Fabrication of $L1_1$ type Co-Pt ordered alloy films by sputter deposition,” *J. Appl. Phys*, vol. 103, pp. 07E114(1-3) (2008).

7. T. Shimatsu, Y. Okazaki, H. Sato, H. Muraoka, H. Aoi, T. Sakurai, S. Okamoto, O. Kitakami, S. Tanii, and A. Sakuma, "Uniaxial magnetic anisotropy in Co and Co-Pt based perpendicular films in relation to lattice deformation," *J. Appl. Phys*, vol. 103, pp. 07F524(1-3) (2008).

8. K. Mitsuzuka, T. Shimatsu, H. Muraoka, H. Aoi, N. Kikuchi, and O. Kitakami, "Magnetic properties of Co-Pt/Co hard/soft stacked dot arrays," *J. Appl. Phys*, vol. 103, pp. 07C504(1-3) (2008).

● 大見研究室（未来科学技術共同研究センター）
New Industry Creation Hatchery Center

1. マイクロ波励起高密度プラズマを用いた酸窒化膜、窒化膜ゲート絶縁膜
   The oxynitride or nitride film formed by the microwave excited high density plasma

   絶縁膜形成技術として、EOT≦1.0nm，かつ熱酸化膜に比べてリーク電流１桁以上低減したラジカル酸窒化膜や窒化膜を研究している。
   The oxynitride or nitride film with equivalent oxide thickness (EOT) of 1.0 nm was researched with reducing gate leakage current by more than one order of magnitude compared with conventional high temperature pure oxide.

2. マイクロ波励起高密度プラズマを用いたフラッシュメモリ用トンネル絶縁膜
   The tunnel gate dielectric film for FLASH memory devices formed by the microwave excited high density plasma.

   フラッシュメモリ用のトンネル膜として、リーク電流の低いラジカル酸窒化膜の研究をを行っている。信頼性を評価する上で、非常に小さいゲートリーク電流(10^{-16}A)以下を短時間で測定可能な新しい評価方法についても研究を行っている。
   The oxinitride film was researched by high density plasma oxi-nitridation process as a tunnel gate dielectric for FLASH memory devices. We develop new measurement of gate leakage current ($<10^{-16}$A) and very short measurement time.

3. 3 次元構造蓄積型動作の MOSFET
   Accumulation-mode 3D transistor

   3 次元構造蓄積型動作の MOSFET の動作機構を明らかにし，従来の反転型動作に比べて 2 倍以上の高速動作が実現することを研究している。
   We investigate the accumulation-mode 3D transistor has the high current drivability comparison with the inversion transistor.

【査読付論文】

1. asaaki HIGUCHI, Takashi ARATANI, Tatsufumi HAMADA, Seiji SHINAGAWA, Hiroshi NOHIRA, Eiji IKENAGA, Akinobu TERAMOTO, Takeo HATTORI, Shigetoshi SUGAWA and Tadahiro OHMI, “Electric Characteristics of Si_3N_4 Films Formed by Directly Radical Nitridation on Si(110) and Si(100) Surfaces” Japanese Journal of Applied Physics Vol. 46, No. 4B, pp. 1895-1898, April 2007.

【国際会議発表】

1. Tatsunori Isogai, Hiroaki Tanaka, Tetsuya Goto, Akinobu Teramoto, Shigetoshi Sugawa and Tadahiro Ohmi, “Low Contract Resistance with Low Schottky Barrier for N-Type Silicon Using Yttrium Silicide”, Extended Abstracts of the 2007 International Conference on SOLID STATE DEVICES and MATERIALS, pp.206-207, Tsukuba, September 2007.
2. Yuji Saito, Katsuyuki Sekine, Ryu Kaihara, Masaki Hirayama, Shigetoshi Sugawa, Herzl Aharoni, Tadahiro Ohmi, “High Growth Rate of SiO_2 Thin Films at Low Temperature (400℃) for Silicon Based Microelectronic Devices Using Plasma Techniques”, 26th ISRAEL VACUUM SOCIETY ANNUAL CONFERENCE AND TECHNICAL WORKSHOP, Poster No. P-ED-07, Herzliya, Israel, October 2007.
3. Tadahiro Ohmi, “Revolutional Progress of Silicon Technologies Revolutional Progress of Device Perfoemance and Manufacturing Technologies”, The 7th Japan-Taiwan Microelectronics International Symposium, pp.5-20, Tokyo, October 2007.
4. Tadahiro Ohmi, “Radical induced very high integrity gate insulator films for 3D transistors on any

crystal orientation Si surface", Stanford & Tohoku University Joint Open Workshop on 3D Transistor and its Applications, pp.131-149, November 2007.

● 高橋・角田研究室（電子工学専攻電子物理工学分野）
Electronic Physics Engineering, Department of Electronic Engineering

1.高性能磁気抵抗薄膜の作製とスピントランスファー効果に関する研究
Highly qualified CPP-MR Spin Valves with high MR ratio and its Spin Transfer effect

微細強磁性トンネル接合素子や CPP-GMR 素子の低抵抗化，高 MR 変化率化の実現のための新規材料開発と，そのスピン伝導について研究している．
New material development and physics of magneto-transport properties for nano-fabricated tunnel-magneto-resistance (TMR) elements and CPP-GMR Spin Valves with low RA and high MR ratio are investigated.

【査読付論文】

1. S. Isogami, M. Tsunoda, K. Noguchi, T. Nakamura, H. Osawa and M. Takahashi, “Correlation between spin dependent scattering and impurity polarization in CPP-GMR spin valves with ultra thin Cu inserted Fe-Co layers”, Phys. Stat. Sol. (a), 204, No. 12, pp.4033 -4036 (2007).

【国際会議発表】

1. S. Isogami, M. Tsunoda, K. Noguchi, T. Nakamura, H. Osawa and M. Takahashi, “Origin of MR enhancement in CPP-GMR spin valves with ultra-thin Cu inserted Fe-Co layer”, Abstracts of the 1st ISAMMA conference, p. 267, Korea, 28th May – 1st June, 2007.

● 山口・遠藤研究室（電気・通信工学専攻電磁理論分野）
Electromagnetic Theory, Department of Electrical and Communication Engineering

1. RF 集積化磁性薄膜インダクタに関する研究
   Ferromagnetic RF Integrated Inductor

   GHz 帯で高透磁率を有する磁性薄膜材料の開発とその集積化インダクタへの応用について研究している。
   Development of soft magnetic thin films having high permeability in GHz frequency range, and their application to ferromagnetic RF integrated inductor are being studied.

2. パッケージ・チップレベル集積化電磁ノイズ抑制技術に関する研究
   Package/Chip Level Integrated Electromagnetic Noise Suppression Techonology

   強磁性共鳴により選択的に GHz 帯で高損失な磁性薄膜材料の開発とその集積化電磁ノイズ抑制体への応用を図り、EMC 協調統合設計技術において対策技術がほとんど見出されていないパッケージ・チップレベルのノイズ対策技術の創生をすべく研究を展開している。
   Development of selectively lossy magnetic thin films in GHz frequency range, and their application to integrated electromagnetic noise suppressor are being studied. This work leads to creation of package/chip level EMC cooperative general design technology.

3. 磁場掃印型磁気力顕微鏡による微小磁性体の磁気挙動に関する研究
   Study on Magnetization Reversal Process in a Single Nano-sized Magnet Using Magnetic Field Sweeping (MFS)-Magnetic Force Microscopy (MFM)

   微小磁性体の磁気挙動を評価できる新規の磁化測定法である磁場掃印型磁気力顕微鏡を開発し、それを用いて微小磁性ドットや微小磁性細線の磁化反転過程について研究している。
   A new magnetization measurement method, magnetic field sweeping (MFS) -magnetic force microscopy (MFM) which use a MFM tip as a detector while the magnetic field is swept, have been proposed, and the details of the magnetization reversal process of Ni-Fe nanowires and dots are being studied using MFS-MFM.

【査読付論文】

1. S. G. Cho, J. Kim, I. Kim, K. H. Kim, and M. Yamaguchi, “Effect of measurement geometry on permeability extracted by a broadeband method,” Phys. Stat. Sol. (a) **204**, No. 12, pp. 4133-4136, 2007.
2. Yung-Wang Peng, Shandong Li, Kai-Xin Liu, Jeng-Gong Duh, and Masahiro Yamaguchi, “High-frequency ferromagnetic properties of FeCoZr nanocrystalline films,” Phys. Stat. Sol. (c) **204**, No. 12, pp. 4593-4597, 2007.
3. Yasushi Endo, Hideki Fujimoto, Shinya Kumano, Yusuke Matsumura, Isao Sasaki, Yoshio Kawamura, and Masahiko Yamamoto, Ryoichi Nakatani, “Study on the magnetization reversal process in a magnetic nanowire and a magnetic dot observed by magnetic field sweeping (MFS)-MFM measurements (Invited),” J. Appl. Phys. **103**, pp. 07D918-1-07D918-6, 2008.
4. T. Sato, Y. Endo, Y. Kawamura, R. Nakatani and M. Yamamoto, “Study on magnetic behavior and structure of V-doped AIN films,” J. Phys.:Conf. Series **106**, pp. 021005-1-021005-5, 2008.
5. Y. Endo, Y. Matsumura, R. Nakatani and M. Yamamoto, “Dependence of magnetization process in a Ni-Fe nanowire on the width of the nanowire,” J. Phys.:Conf. Series **106**, pp. 021006-1-021006-5, 2008.

【国際会議発表】

1. Yung Wang Peng, Shandong Li, Masahiro Yamaguchi, Jeng Gong Duh, “High-frequency Ferromagnetic Properties of FeCoZr Nanocrystalline Films,” The 1st International Symposium on Advanced Magnetic Materials (ISAMMA2007), Jeji, Korea, 28 May-1 June 2007.
2. S. G. Cho, J. Kim, M. Yamaguchi, “Effect of Measured Geometry on Permeability Measured by a Broadband Method,” The 1st International Symposium on Advanced Magnetic Materials (ISAMMA2007) , Jeji, Korea, 28 May-1 June 2007.
3. Yasuhiro Tobinai, Atsushi Saito, Mitsuyuki Tanaka, Masahiro Yamaguchi, “Microfabarication of electromagnetic MEMS-Hybrid relay for applications,” Soft Magnetic Materials 18 (SMM18), Cardiff, UK, I-036, 2-5 Sept. 2007.
4. Tadahiro Fukushima, Yutaka Shimada, Hiroshi Ono, Masahiro Yamaguchi, “Magnetic near field suppression of one-chip microprocessor using RF soft magnetic films,” Soft Magnetic Materials 18 (SMM18), Cardiff, UK, K-005, 2-5 Sept. 2007.
5. Yasushi Endo, Shinya Kumano, Ryoichi Nakatani, Masahiko Yamamoto, “Magnetization process of an isolated square Ni-Fe dot using MFS-MFM measurements,” Second International Symposium on Atomic Technology (ISAT-2), P4, Awajishima, 1-2 Octo. 2007.
6. Yasushi Endo, Yusuke Matsumura, Ryoichi Nakatani, Masahiko Yamamto, “Dependence of magnetization process in a Ni-Fe nanowire on the width of the nanowire,” Second International Symposium on Atomic Technology (ISAT-2), P6, Awajishima, 1-2 Octo. 2007.
7. Yasushi Endo, Hideki Fujimoto, Shinya Kumano, Yusuke Matsumura, Isao Sasaki, Yoshio Kawamura, and Masahiko Yamamoto, Ryoichi Nakatani, “Study on the magnetization reversal process in a magnetic nanowire and a magnetic dot observed by magnetic field sweeping (MFS)-MFM measurements (Invited),” 52nd Conference on Magnetism and Magnetic Materials (MMM 2007), BA-05, 5-9, Nov. 2007.
8. S. Shiozawa, M. Yamaguchi, Y.Shimada, Ki Hyeon Kim, Yan Zhang, Marina Vroubel, Behzas Refaei, “Reduction of resistance in RF transmission line by negative permeability”, 4th International Workshop of TU-YU 2007, 2-1, Matsushima, 11-13 Nov. 2007.
9. Shoichi Kobayashi, Hideki Torizuka, Masahiro Yamaguchi, “Analysis of High Frequency Electromagnetic Noise above Operating LSI Chip”, 4th International Workshop of TU-YU 2007, 2-2, Matsushima, 11-13 Nov. 2007.
10. Mitsuru Suzuki, Masahiro Yamaguchi, “Study on High-frequency Noise in GMR Head”, 4th International Workshop of TU-YU 2007, P-7, Matsushima, 11-13 Nov. 2007.
11. Yasushi Endo, Yusuke Matsumura, Ryoichi Nakatani, Masahiko Yamamoto, “Detailed Magnetization Reversal Process in a Ni-Fe Nanowire Measured with Magnetic Field Sweeping (MFS)-MFM,” International Workshop on Nano-structured Materials & Magnetics (NMM 2008), III-4, Okinawa, 10-11, Feb. 2008.

●佐橋・土井研究室（電子工学専攻超微細電子工学講座）
Microelectronics, Department of Electronic Engineering

1. スピントランスファートルクによるコヒーレントマイクロ波発振に関する研究
   Coherent microwave oscillation induced by spin transfer torque

   スピントランスファートルク（STT）による電流駆動スピンダイナミックスでは、単一のナノ磁性体ピラーとダブルコンタクトの位相同期において直流電流駆動により、マイクロ波域の発振が得られることが報告されている。しかしながら、ピラーをホトリソグラフィーで作製しているために、ピラーサイズやコンタクト間隔がリソグラフィーで制約され、より微小径のピラーサイズ、交換結合長（数十ｎｍ）に近いコンタクト間隔の実現はかなり困難である。当研究室では、自己組織化によって形成されたナノ狭窄電子系を用いた独自でユニークなナノコンストリクション構造を考案し、コヒーレントマイクロ波発振について検討し、発振の高出力化について研究を行っている。

   The microwave oscillation induced by the spin transfer torque (STT) has been already reported on fabricating a mono-pillar or a point contact of magnetic multilayers. The coherent oscillation has been also reported by the double point contacts. We propose to apply our original nano-confined structure formed by self-assembling nano-oxide layer to the high power microwave oscillator. For the comparison between mono- and coherent- oscillation, first of all, the mono-pillar of 100nm×100nm sized CPP-GMR element has been fabricated by the EB lithography and milling process. The mono-pillar of 100nm size was successfully confirmed by SEM and AFM. The study on STT oscillation will be continued by using this element fabrication process with the design of most suitable pattern of electrode for microwave oscillation.

● 石山准教授研究室（生体電磁情報研究分野）
Electromagnetic Bioinformation Engineering

1. 超高感度磁気センサに関する研究
   Study on sensitive magnetic sensors

   極めて高い感度で磁界を計測できるセンサを提案し、磁性薄膜材料の異方性とセンサ感度の関係について検討を行っている。
   We proposed a very high sensitive magnetic field sensor. The relation between the magnetic anisotropy of the magnetic thin films and the sensitivity of the sensors are investigated.

【論文】

1. T. Nakai, K. Ishiyama, J. Yamasaki, “Analysis of steplike change of impedance for thin-film giant magnetoimpedance element with inclined stripe magnetic domain based on magnetic energy,” Journal of Applied Physics, Vol.101, No. 09N106, 2007.
2. T. Kato, K. Ishiyamam, K. I. Arai, “Basic Study of High-Frequency Carrier-Type Magnetic Field Sensor Using Shape Anisotropy,” IEEJ Trans., Vol. 2, No. 4, pp.440-444, 2007.
3. 村山芳隆, 小澤哲也, 薮上信, 石山和志, 荒井賢一, “10^{-13}T 台の磁界検出分解能を有する高周波伝送線路型薄膜磁界センサ,” 日本応用磁気学会誌, Vol. 31, No. 1, pp.17-22, 2007.
4. 加藤智紀, 石山和志, 荒井賢一, “形状磁気異方性による高周波キャリア型磁界センサの異方性制御,” 日本応用磁気学会誌, Vol. 31, No. 3, pp. 227-230, 2007.

● 伊藤（隆）・小谷研究室（電子工学専攻固体電子工学分野）
Solid State Electronics,Deparment of Eletronic Engineering

1. 連続波レーザによるシリコン薄膜結晶化と高性能 TFT に関する研究
   High-Performance Thin Film Transistor (TFT) by CW laser recrystallization

   CW レーザによるシリコン薄膜の 1 次元状グレイン形成を行い、これにより薄膜トランジスタの高性能化を行った。
   High-performance TFTs with one-dimensional long and narrow grains was investigated. Low temperature recrystallization of amorphous silicon (a-Si) thin films using continuous-wave (CW) green laser was carried out, and one-dimensional lateral large grain was obtained. Electron field-effect mobility was 391 cm^2/Vs.

2. ナノグレーティング基板を用いた MOSFET 高性能化の研究
   High-performance Metal–Oxide–Semiconductor Field-Effect Transistors using Nanograting Substrates

   ナノスケールオーダの凹凸をもつ基板上に MOSFET を作製し、デバイス製造プロセスを変更することなく実効的チャネル幅を広げることで、デバイス性能向上を行った。
   The MOSFET with the nano-scale grating in channel region was investigated. The nanograting MOSFET showed 21 % improvement in current drivability compared to the conventional one with same device occupation area.

3. 強誘電体薄膜のレーザ低温結晶化の研究
   Low-Temperature Recrystallization of Ferroelectric thin films

   TFT-FeRAM 試作のために、強誘電体薄膜の低温結晶化の研究を行った。結晶化には CW レーザを用い、レーザ出力とスキャン速度の制御により結晶グレインサイズと密度の制御が可能となった。
   The low-temperature recrystallization of ferroelectric thin films using CW green laser was investigated. The size and density of crystal grains were able to be controlled by the laser power and scan speed.

【査読付論文】

1. S. Fujii, S. Kuroki, X. Zhu, M. Numata, K. Kotani, and T. Ito: “Analysis of Continuous-Wave Laser Lateral Crystallized Polycrystalline Silicon Thin Films with Large Tensile Strain”, Jpn. J. Appl. Phys. 47, pp. 3046-3049 (2008).
2. X. Zhu, S. Kuroki, K. Kotani, M. Fukuda1, H. Shido, Y. Mishima, and T. Ito:” Analysis of Drivability Enhancement Factors in Nanograting Metal–Oxide–Semiconductor Field-Effect Transistors”, Jpn. J. Appl. Phys. 47, pp. 3081-3085 (2008).
3. X. Zhu, S. Kuroki, K. Kotani, and T. Ito, "Advantages of Nano-Grating Si Substrates in CMOS-FET Characteristics", ECS Transactions, 11 (6) 467-472 (2007)
4. S. Kuroki, M. Toda, M. Ueda, K. Kotani, and T. Ito: "Permittivity Enhancement of Mechanically Strained SrTiO3 MIM Capacitor", ECS Transactions, 11 (3) 293-299 (2007).
5. X. Zhu, S. Kuroki, K. Kotani, H. Shido, M. Fukuda, Y. Mishima, and Takashi Ito: "Characteristics of Nano-Grating N-Channel MOSFETs for Improved Current Drivability", IEICE TRANS. ELECTRON., VOL.E90-C, NO.9 , SEPTEMBER 2007, pp1830-1836 (2007) .

【国際会議】

1. X. Zhu, S. Kuroki, K. Kotani, and T. Ito: "Advantages of Nano-Grating Si Substrates in CMOS-FET Characteristics", 212th ECS Meeting (Washington DC), Oct. 7-12, 2007 E9 1322.
2. S. Kuroki, M. Toda, M. Ueda, K. Kotani, and T. Ito: "Permittivity Enhancement of Mechanically

Strained $SrTiO_3$ MIM Capacitor", 212th ECS Meeting (Washington DC), Oct. 7-12, 2007 E3 1101.

3. S. Fujii, S. Kuroki, Z. Xiaoli, M. Numata, K. Kotani, and T. Ito: "Lateral Recrystallized Si Thin Films with Large Tensile Strain for High Performance Thin Film Transistors", Extended Abstracts of the 2007 International Conference on Solid State Devices and Materials, p-8-4, pp566-567 (2007).

4. X. Zhu, S. Kuroki, K. Kotani, M. Fukuda, H. Shido, Y. Mishima, and T. Ito: "The Drivability Enhancement Mechanisms in Nano-grating MOSFETs", Extended Abstracts of the 2007 International Conference on Solid State Devices and Materials, I-1-3, pp204-205 (2007).

● 畠山・金子研究室（電子工学専攻プラズマ基礎工学分野）
Basic Plasma Engineering, Department of Electronic Engineering

1.プラズマナノプロセスによる単層カーボンナノチューブ形成に関する研究
Formation of single-walled carbon nanotubes with a plasma-nano processing

拡散プラズマ CVD による孤立垂直配向単層カーボンナノチューブの形成とその特性評価，及び成長機構の解明に関する研究を行っている．
Formation of freestanding individual single-walled carbon nanotubes with diffusion-plasma CVD is being studied. Their optical characteristics and growth mechanism are also being investigated.

2.プラズマイオン照射法によるカーボンナノチューブ内部での p-n 接合形成に関する研究
Formation of p-n junctions in double-walled carbon nanotubes using plasma-ion irradiation method

プラズマ理工学及び化学的手法による異種原子（異種分子）を内包したカーボンナノチューブの形成とその特性評価に関する実験を行っている．これらの異種原子内包カーボンナノチューブを用いた p-n 接合ダイオードの開発も行っている．
Formation and characterization of heteroatoms (or heteromolecules) encapsulated double-walled carbon nanotubes using plasma/chemical based methods are being studied. Development of p-n junction diodes using heteroatoms such as Cs-C_{60} or Cs-I encapsulated double-walled carbon nanotubes is being investigated.

3.電解質プラズマを用いた DNA 及びイオン液体内包カーボンナノチューブ創製に関する研究
Formation of DNA and ionic liquids encapsulated single-walled carbon nanotubes using electrolyte plasmas

電解質プラズマ中でのイオン照射を利用した DNA 及びイオン液体を内包した単層カーボンナノチューブ形成とその特性評価に関する研究を行っている．
Formation and characterization of DNA and ionic liquids encapsulated single-walled carbon nanotubes using ion irradiation in electrolyte plasmas and its application to novel electronic devices and biosensors are being studied.

4.溶液中放電プラズマを用いた強磁性・半導体ナノ粒子内包カーボンナノチューブ創製に関する研究

Formation of ferromagnetic and semiconducting nano-particles encapsulated carbon nanotubes using discharge plasmas in liquids.

溶液中アーク放電プラズマによる強磁性及び半導体ナノ粒子を内包したカーボンナノチューブの形成とその特性評価に関する実験を行っている．
Formation and characterization of ferromagnetic and semiconducting nano-particles encapsulated carbon nanotubes using arc discharge plasmas in liquids are being studied.

【論文】

1. Y.F. Li, R. Hatakeyama, and T. Kaneko, “N-Type and P-Type Double-Walled Carbon Nanotube Field-Effect Transistors Based on Charge-Transfer Modulation”, Applied Physics A, vol. 88(4), pp. 745-749, 2007.
2. T. Hirata, R. Hatakeyama, T. Kaneko, T. Okada, M. Akiya, Y. Shimatani, T. Ichiki, and T. Akagi, “Construction of Bio-Devices Based on Nanoscopic Plasma Processes”, Journal of Plasma and Fusion Research, vol. 83(8), pp. 647-657, 2007.
3. 畠山力三, “Creation of Functional Carbon Nanotubes by Plasma Processing”, 応用電子物性分科会会誌, vol. 13(1), pp. 4-7, 2007.
4. T. Kato and R. Hatakeyama, “Kinetics of Reactive Ion Etching Upon Single-Walled Carbon

Nanotubes", Applied Physics Letters, vol. 92(3), pp. 031502-1-3, 2008.

5. T. Kaneko, Y.F. Li, S. Nishigaki, and R. Hatakeyama, "Azafullerene Encapsulated Single-Walled Carbon Nanotubes with n-Type Electrical Transport Property", Journal of the American Chemical Society, vol. 130(9), pp. 2714-2715, 2008.
6. Y.F. Li, T. Kaneko. T. Ogawa, M. Takahashi, and R. Hatakeyama, "Novel properties of magnetic-atoms encapsulated single-walled carbon nanotubes", Japanese Journal of Applied Physics, vol. 47(4), pp. 2048-2055, 2008.
7. R. Hatakeyama, T. Kaneko, W. Oohara, Y.F. Li, T. Kato, K. Baba, and J. Shishido, "Novel-Structured Carbon Nanotubes Creation by Nanoscopic Plasma Control", Plasma Sources Science and Technology, in press.
8. Y.F. Li, T. Kaneko, S. Nishigaki, and R. Hatakeyama, "Synthesis and electrical transport properties of $C_{59}N$ encapsulated single-walled carbon nanotubes", Transactions of the Materials Research Society of Japan, in press.

【著書】

1. R. Hatakeyama, "Carbon Derivatives", Nano and Molecular Electronics Handbook, edited by S. E. Lyshevski, CRC Press, Taylor & Francis Group, pp. 4-1 □□4-36, 2007.

【会議議事録・アブストラクト】

1. R. Hatakeyama, T. Okada, and T. Kaneko, "DNA Encapsulated Single-Walled Carbon Nanotubes Formed by DNA Ion Irradiation in Electrolyte Plasmas", Proceedings of the 4th Conference on Foundations of Nanoscience, pp. 272-276, Snowbird/USA, 18-21 April, 2007.
2. R. Hatakeyama, "Novel-Structured Carbon Nanotubes Creation by Nanoscopic Plasma Control", Proceedings of 28th International Conference on Phenomena in Ionized Gases, pp. 4-7, Prague/Czech Republic, 16-20 July, 2007.
3. R. Hatakeyama, Y.F. Li, and T. Kaneko, "Transport Properties of p-n Junctions Created in Single-Walled Carbon Nanotubes by Fe Encapsulation", Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Nanotechnology, pp. 180-184, Hong Kong/China, 2-5 August, 2007.
4. Y.F. Li, T. Kaneko, and R. Hatakeyama, "Resonance Tunneling Transistors Based on C_{60} Encapsulated Double-Walled Carbon Nanotubes", Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Nanotechnology, pp. 175-179, Hong Kong/China, 2-5 August, 2007.
5. T. Kaneko, T. Okada, Y. Hirotsu, and R. Hatakeyama, "Encapsulation of Biomolecules into Single-Walled Carbon Nanotubes Using Electrolyte Plasmas", Proceedings of 18th International Symposium on Plasma Chemistry (CD-ROM), 27P-136, Kyoto/Japan, 26-31 August, 2007.
6. T. Kato and R. Hatakeyama, "Time evolution of single-walled carbon nanotube growth with diffusion plasma CVD", Proceedings of 18th International Symposium on Plasma Chemistry (CD-ROM), 28P-156, Kyoto/Japan, 26-31 August, 2007.
7. T. Kato and R. Hatakeyama, "Growth kinetics of single-walled carbon nanotubes produced by plasma CVD", Proceedings of the 5th Asia-Pacific International Symposium on the Basic and Application of Plasma Technology, pp.161-164, Taiwan/China, 10-12 December, 2007.
8. T. Kaneko, S. Nishigaki, Y.F. Li, Y. Hanabusa, and R. Hatakeyama, "Formation and Characteristics of Azafullerene Using Highly Dissociated Nitrogen Plasmas", Proceedings of the 25th Symposium on Plasma Processing, pp. 163-164, Yamaguchi/Japan, 23-25 January, 2008.
9. T. Kato and R. Hatakeyama, "Growth Equation of Single-Walled Carbon Nanotubes upon Plasma CVD", Proceedings of the 25th Symposium on Plasma Processing, pp. 45-46, Yamaguchi/Japan, 23-25 January, 2008.

● 板谷研究室（応用化学専攻電気化学分野）

Electrochemical Science and Technology, Department of Applied Chemistry

1. 液相成長有機半導体の研究
   Study on Solution-Grown Organic Semiconductor

   有機半導体の液相からの成長と、それを用いた有機電界効果トランジスタに関する研究を行っている。
   We have studied the growth of organic semiconductors from solutions, and their application to organic field effect transistor.

2. ペンタセンに代表される有機電界効果トランジスタは、近年集中的に研究されている。さらなる有機電界効果トランジスタの進展には、有機半導体の品質を飛躍的に向上させる必要がある。このような要請から、我々は溶液からほぼ完全に近い有機半導体の結晶を成長させる方法の開発に成功した。また、この溶液から成長させたほぼ完全に近い有機半導体結晶を用いた電界効果トランジスタは、通常の蒸着法により成長させた有機電界効果トランジスタよりも非常に高い性能を有することが分かった。
   Field effect transistor by the use of organic semiconductor, such as pentancene, has been recently extensively studied. For further progress, the quality of the organic semiconductors should be highly improved. Along this line, we could succeed in fabricating nearly perfect single crystals of organic semiconductor by solution-grown method. The field effect effect transistor based on this nearly perfect single crystals of organic semiconductors grown from solutions possesses much higher performance than those of vacuum-evaporated organic thin films.

【論文】

K. Sato, T. Sawaguchi, M. Sakata, and K. Itaya, “Noncontact Atomic Force Microscopy of Perfect Single Crystals of Pentacene Prepared by Crystallization from Solution”, Langmuir, 23, pp.12788-12790, 2007.

【国際会議発表】

1. Kingo Itaya, “A New Avenue of Electrochemical Surface Science~From Monolayer to 3D-Crystals”, 58th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Banff, Canada, 2007.9.9-14（招待講演）.

● 山田研究室（光波物理工学分野）

1. 数値計算による Si 細線光導波路基本構造の設計

1) コア直径 5～10 μm のシングルモード光ファイバーとコアサイズ 300 nm×300 nm の Si 細線光導波路間を光のロスがなく接続するためには、効率的な光のスポットサイズコンバータが必要である。今年度は、Si 細線の構造をテーパー形状としたスポットサイズコンバータをビーム伝搬法を用いて設計し、良好な変換効率が得られることを確認した。
2) Si の熱光学効果を用いたマッハ・ツェンダー干渉計型光スイッチングデバイスの動作特性を有限差分時間領域法、熱設計を有限要素法を用いて行い、低消費電力・高速動作を行えるデバイス構造を探索した。
3) 構造分散、曲がりにおける伝搬ロスといった Si 細線光導波路の基本的な特性を、ビーム伝搬法、有限要素法、有限差分時間領域法を用いて行い、光の伝搬ロスや分散が少ない光集積回路を実現する上での基本パラメータの抽出を行った。

2. 電子ビーム露光を用いた細線構造の描画

Si 細線光導波路においては数 nm 程度の構造揺らぎが、光の伝搬に大きな影響を与える。本年度は描画パターンのゆらぎ及び露光フィールド間のつなぎ精度を確認するための描画を行い、電子顕微鏡で確認できるレベル(5～10nm)の構造揺らぎは現れないことを確認した。

● 北上研究室（多元研　電磁機能設計分野）

1. **ナノ磁性体の動的磁化挙動**
   Dynamic magnetization behavior of nanosized magnet

   ナノ磁性体の ns の時間スケールにおける磁化反転挙動の解明を目指し，大振幅パルス磁場発生装置の作製および高周波信号検出系の試作に取り組んでいる．
   A measurement system for detecting magnetization reversal in nanoseconds time scale is being developed. The key factors for the system are a pulse generator with both short rise time and large amplitude, and a detection system for high frequency signal from nanosized magnets.

2. **ナノ磁性体の作製と磁化機構**
   Fabrication and magnetic properties of nano-sized magnet

   高密度デバイスの実現のために必要な sub-50nm 級の微細加工手法の探索と，ナノ磁性体の磁気特性の解明を進めている．
   Fabrication processes of nanosized magnets with sub-50 nm scale and their magnetic properties are being investigated.

3. **高磁気異方性材料の探索**
   High-K_u materials

   素子の微細化によって問題となる磁化の熱擾乱に耐えうる高磁気異方性材料の探索を行っている．
   High-K_u materials, which are necessary to prevent thermal fluctuation caused by downsizing of magnetic elements, are being investigated.

【査読付論文】

1. S. Okamoto, O. Kitakami, “Epitaxially grown $L1_0$-FePt/(C, SiO2, and Al2O3) granular films”, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, **310**, 2367(2007).
2. Y. Shimada, M. Yamaguchi, G. W. Qin , S. Okamoto, O. Kitakami“Permeability of submicron and nanometer ferromagnetic particle composites”*Journal of Applied Physics*,**101**,09M505 (2007).
3. Y. M. Lee, G. W. Qin, C. G. Lee CG, B. H. Koo, K. Y. Moon, Y. Shimada, O. Kitakami, “Effect of reaction time on formation of CoNi particles prepared via the polyol method”, *Metals and Materials International*, **13** ,207(2007).

●石原研究室（理学研究科物理学専攻）

Graduate School of Science, Department of Physics

１．有機無機半導体におけるサブ波長光学

１軸性の有機無機半導体の異方性を活用して、光学軸方向の正の誘電率と垂直面内の励起子共鳴における負の誘電率によって得られる近接場光の超解像を実験的に検証する。

Subwavelength optics in organic-inorganic semiconductors

We experimentally examine the subwavelength super-resolution in uniaxial organic-inorganic semiconductors. The super-resolution can be obtained at the frequencies where positive permittivity along the optical axis and negative permittivity due to exciton resonance coexist.

２．可視光域における負の屈折率メタマテリアルの研究

伝送線メタマテリアルから着想を得て設計したメタマテリアルを作製し、可視光域における負の屈折率の実現を目指している。これまでにスーパーレンズ効果などを数値的に実証している。

Study on negative refractive-index metamaterials at visible wavelengths

We are planning to realize effective negative-index metamaterials at visible wavelengths. The design was stimulated by transmission-line metamaterials. Super-lens effect has been numerically demonstrated in these metamaterials.

３．光機能性プラズモニック・メタマテリアルの研究

高精度なナノファブリケーションによって、十分に制御されたプラズモニックバンドをもつメタマテリアルを作製している。プラズモニックバンドの選択的な利用により、多様な増強近接電磁場の高効率な利用を目指している。

Study on photo-functional plasmonic metamaterials

We are going to obtain the metamaterials of well-designed plasmonic bands, based on the nanometer-precision fabrication. In these metamaterials, it will be possible to access diverse kinds of enhanced electromagnetic near-fields which are associated with resonant excitation of the plasmonic bands.

【査読付論文】

1. M. Iwanaga, A. S. Vengurlekar, T. Hatano, and T. Ishihara, “Reciprocal transmittances and reflectances: An elementary proof,” Am. J. Phys. **75**(10), 899-902 (2007).
2. M. Iwanaga, “Effective optical constants in stratified metal-dielectric metamaterial,” Opt. Lett. **32**(10), 1314-1316 (2007).

【国際会議発表】

1. M. Iwanaga, “Low-Loss and Small Refractive-Index Metamaterials at Optical Wavelengths,” JSPS-UNT Winterschool on Nanophotonics, Texas, 14-15 February 2008 (Invited).
2. T. Hatano, B. Nishikawa, M. Iwanaga, T. Ishihara, “Photo-rectification effect in 1D metallic photonic crystal slabs with asymmetric unit cell,” JSPS-UNT Winterschool on Nanophotonics, Texas, 14-15 February 2008.

６．参考資料

６－１　施設のクリーンルームと装置の概要
６－２　ナノ・スピン実験施設の利用について
６－３　施設の利用状況（平成 19 年度）
６－４　ナノ・スピン工学研究会
　　国際シンポジウム　プログラム

６－１　施設のクリーンルームと装置の概要

本施設は施設の目標を達成するため多くの最先端の装置を有し、実験に供しています。これらの装置は、各担当研究室が保守運営にあたり、利用者に開放されています。

以下、本施設の装置の一覧を示します。

（凡例:　□:共通利用対応装置,　■:共通利用対応可能なプロジェクト用装置）

a-1）ナノ・スピン電子ビーム・リソグラフィ装置

■ ナノ・スピン電子描画システム　　日本電子　JBX-9300SA

●用途　ナノスケールのパターン描画

●性能　加速電圧:　100 kV
最小線幅:　20 nm
ウェハサイズ:　5mm 角～300mmφ

設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　電子ビーム露光室

担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

■ ナノ・スピン縮小投影露光システム　　ニコン NSR-2005i10C

●用途　縮小投影露光による微細レジストパターンの形成

●性能　露光光源: i 線
投影倍率: 1/5
ウェハサイズ:　33mmφ 、2 インチφ
レチクルサイズ:　6インチ角

設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　電子ビーム露光室

担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部/中島・佐藤研究室

□ マスク電子ビーム描画装置（マスク EB）　　日本電子　JBX-7000MV(A)

●用途　マスク作製及びウェーハ直描用　可変面積型電子ビーム露光装置

●性能　加速電圧:20 kV
ビーム電流密度:0.6 A/cm^2
ビーム径:Max 4μ m^2
図形精度:0.05 μ m
最小寸法:0.5 μ m
マスクサイズ:　2.5、5、6 インチ
ウェハ径:2、3 インチ

設置場所　旧施設 1 号棟

担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

□ 自動塗布ベーク （調整中）　　キャノン　CDS-630

●用途　2インチウェハに HMDS 処理→塗布→ベークまたは現像→ベークを連続でかつ自動（Cassette to Cassette）で施すことができる。

●性能　2系統のポジレジストを2インチウェハ上に 1.0±0.02mm の面内膜厚均一性で塗布することができる（TSMR-8900, 25cp を想定）。
スループットは塗布;約40分／25枚、
現像;約40分／25枚。

設置場所　旧施設 1 号棟

担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

□ 大規模回路検査用顕微鏡　　キャノン　CDS-630

●用途　ウェハ表面の観察、写真撮影　マスク検査

●性能　・光学顕微鏡部（オリンパス BH3-MJL）
キセノン光源
対物レンズ　5×、10×、20×、50×、100×、250×
分解能　0.20mm
・写真撮影装置部（オリンパス PM-10AK）
・テレビカメラシステム（オリンパス U-VPT）
・計測システム（オリンパス UM-40）
・除振台（TC-56）

設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　電子ビーム露光室

担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

□ 自動洗浄装置 （調整中）　　カイジョー　RT-869

●用途　2 インチ, 33mmφ Si ウェハ洗浄用

●性能　硫酸過水洗浄槽 2 槽、塩酸過水洗浄槽1槽、温水槽 3 槽、水洗槽 1 槽。
キャリアにセットしたウェハを自動洗浄可能。

設置場所　旧施設 1 号棟

担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

□ 測長 SEM（電子線顕微鏡）　　日本電子　JSM6401F

●用途　薄膜表面極微細構造解析

●性能　・2次電子像分解能
（加速電圧 30kV）：1.5 nm 保証
（加速電圧 10kV）：6.0 nm 保証
・反射電子像分解能
（加速電圧 30kV）：3.0 nm 保証
・倍率
ズーム（MAG）：10×（WD39mm）～500,000×
プリセット（INST MAG）：可能
（ズーム倍率→プリセット倍率、瞬時切り換え）
・プローブ電流　10^{-12}～10^{-10} A

設置場所　ナノ・スピン実験施設 4 階 408 室

担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

□ ステッパー　　キャノン FPA-1550MⅡ

●用途　レチクルパターンの縮小投影露光

●性能　解像度 0.6 ミクロン（TSMR-8900）
オートアライメント精度 0.15 ミクロン（3s）
NA0.43、 縮小率　5:1

設置場所　旧施設 1 号棟

担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

□ サブミクロンマスクアライメント　　カールズス　MJB 3

●用途　リソグラフィ技術を用いて半導体基板等に微細パターンを高い重ねあわせ精度で加工する。

●性能　・ウェハーサイズ　最大　3インチ
・露光光源　高圧水銀350Wランプ
・IRアライメント　IR透過光を用いた裏面アライメントが可能。
・解像度　0.4μm

設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　電子ビーム露光室
担当研究室　大野・大野・松倉研究室

□ マスクアライナ　キャノン　PLA-501

●用途　レチクルガラス原版上に描かれた電子回路パターンを1対1の等倍でウェハ上に投影露光する装置です.
●性能　光源に高圧水銀ランプを用いて、数ミクロンサイズのパターン転写が可能です
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　電子ビーム露光室
担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

□ 接触表面段差計　ULVAC Dektak 6m

●用途　半導体微細構造などの表面形状観察
●性能　・スキャン方式　リニアスキャン
・垂直方向分解能　5Å
・走査距離　50mm～30mm
・触針圧　10～50mgf（調整可）
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　電子ビーム露光室
担当研究室　ナノ・スピン実験施設　共通部

a-2) 化合物半導体プロセス装置関係

□ 化合物 MBE　VG V80H

●用途　化合物半導体薄膜（GaAs/AlAs, InAs/GaSb)のエピタキシャル成長
●性能　・ウェハサイズ　2インチ（最大3インチ）　任意形状（In 半田付け）
2インチあるいは2インチウェハの1／4（In Free）
・蒸着源　成膜室1　Ga, In, Al　×2, As×2, Sb, Si, Be, (Te)
成膜室2　Ga, Al×2, As, Si
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　化合物半導体プロセス室
担当研究室　大野・大野・松倉研究室

□ SiO_2 堆積用プラズマCVD装置　日本真空

●用途　SiO_2 の成膜
●性能　・到達真空度:
反応室:3×10^{-7}Torr 以下。
準備室:2×10^{-6}Torr 以下
・基板加熱　最高 400℃
・反応ガス種　SiH_4、N_2O
・膜厚分布　2インチウェハ内で±4%以下
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　化合物半導体プロセス室
担当研究室　大野・大野・松倉研究室

□ Si_3N_4 堆積用プラズマCVD装置　日本真空

●用途　化合物半導体基板への絶縁膜（シリコン窒化膜）の形成
●性能　・処理能力
φ 2インチ基板　1枚／バッチ
φ 33 基板　1枚/バッチ
不定形試料には、基板用ホルダを変えることで対応
・基板加熱温度　反応室　最高 400℃
準備室　最高 300℃
・RF電力　発振周波数　13.56MHz

最高　200W
・導入ガス　SiH_4、NH_3、Ar、N_2、O_2
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　化合物半導体プロセス室
担当研究室　大野・大野・松倉研究室

□ 多目的電子ビーム蒸着装置　日本真空

●用途　化合物半導体にp型及びn型電極材料を電子ビーム・抵抗加熱で蒸着し、熱処理を行う。
●性能　・n 型金属蒸着用電子ビーム蒸着装置
ウェハサイズ　不定形（最大2インチ）
電子ビーム蒸着源数　1
抵抗加熱蒸着源数　2
・p 型金属蒸着装置
ウェハサイズ　不定形（最大2インチ）
蒸着源数　3
・n/p 型用赤外線熱処理装置
ウェハサイズ　不定形（最大2インチ）
加熱温度　900℃±5℃以内
雰囲気ガス　窒素、アルゴン、水素
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　化合物半導体プロセス室
担当研究室　大野・大野・松倉研究室

□ イオン発生システム（ECR エッチャ）　日本真空

●用途　Cl_2ガスを用いた化合物半導体等の異方性エッチング
●性能　・チャンバ構成　エッチング室、ロードロック室
・到達真空度　10^{-8}Torr 台
・動作圧力　10^{-3}～10^{-5}Torr
・基板サイズ　2インチ、及び不定形
・エッチング速度　～2000Å/min（GaAs）
・エッチング分布　2インチ基板内±10%以下
・基板冷却　基板ホルダー水冷式
・イオン源　ECRパケット型
・イオンエネルギー　200～1000V
・プロセスガス　Cl_2、Ar、O_2
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　化合物半導体プロセス室
担当研究室　大野・大野・松倉研究室

□ 絶縁膜用ドライエッチング装置（RIE）　日本真空

●用途　化合物半導体ウェハー上のシリコン窒化膜、シリコン酸化膜のエッチング
●性能　・ガス種　CF_4、O_2、H_2
・到達圧力　1.3×10^{-5}Pa 以下
・プロセス圧力　0.67～13.3Pa 以下
・基板冷却機構　−30℃～25℃
・基板処理枚数　φ 2インチ基板×1枚/バッチ
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　化合物半導体プロセス室
担当研究室　大野・大野・松倉研究室

□ 半導体パラメータアナライザ　ソニーテクトロニクス

●用途　半導体電子デバイス等の電気的特性の評価
●性能　・ソースモニタユニット数　6
・分解能　8mV　4fA

・最大電圧・電流　　200V 100 mA
・カーブトレーサモード可
設置場所　ナノ・スピン実験施設 4 階 408 実験室
担当研究室　大野・大野・松倉研究室

a-3) シリコンプロセス装置関係

■ ナノヘテロ界面処理加工システム

●用途　Si-Ge-C 系半導体ナノヘテロ構造形成及びその界面処理などの加工を行う。
●性能　Si-Ge 系薄膜のエピタキシャル成長や不純物ドーピングが可能。
300-1100℃ での各種ガス雰囲気中での熱処理が可能。
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　シリコンプロセス室
担当研究室　室田・櫻庭研究室

■ ナノヘテロ分析システム

●用途　Si-Ge-C 系半導体ナノヘテロ構造の高精度分析を行う。
●性能　Si-Ge-C 系半導体ナノヘテロ構造の原子結合・歪状態（レーザラマン分光システム）、薄膜積層構造(分光エリプソメータ)、電気抵抗（4探針法抵抗率測定器）の評価分析が可能。
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　シリコンプロセス室
担当研究室　室田・櫻庭研究室

□ X 線光電子分光装置 (ESCA)　　SST SSX－100

●用途　表面元素分析用
●性能　最高エネルギー分解能 0.69eV（$Au_{4f7/2}$）、最小分析領域 270 ミクロン以下、感度 10 万カウント/秒以上。
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　シリコンプロセス室
担当研究室　室田・櫻庭研究室

□ 半導体電気磁気複合特性測定システム　　HP 他組上システム

●用途　直流ホール効果測定用
●性能　磁場強度 6.9kOe（ギャップ 60mm 時）。クライオスタットにより試料台温度を 10K まで冷却可能。
設置場所　ナノ・スピン実験施設　A316 室
担当研究室　室田・櫻庭研究室

□ 減圧 CVD 装置　　日立国際電気

●用途　Si、Ge、Si_3N_4 等の成膜用
●性能　拡散炉タイプの減圧 CVD 装置 2 チューブタイプ。
550℃での Si-Ge 系の選択エピタキシャル成長可能。
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　シリコンプロセス室
担当研究室　室田・櫻庭研究室

□ 常圧 CVD 装置

●用途　熱 CVD 法により SiO_2、PSG、BSG の薄膜形成を行う。
●性能　200～400℃での熱 CVD 法　により、SiO_2、PSG、BSG を形成可能　（2チャンバー）。
バッチ内膜厚分布±5%以内。
設置場所　ナノ・スピン実験施設　モレキュラークリーンルーム　シリコンプロセス室
担当研究室　室田・櫻庭研究室

□ Si 系 RIE

●用途　シリコン加工用ドライエッチング装置（アネルバ EMR510 特）

Si 基板上の Si 系半導体のエッチングを行う。
SiO_2 加工用ドライエッチング装置(アネルバ DEM-451 特)
Si 基板上の Si および SiO_2 のエッチングを行う。
メタル加工用ドライエッチング装置(アネルバ L-451DA-L)
Si 基板上の金属のエッチングを行う。

●性能　シリコン加工用ドライエッチング装置
Si 基板上の Si 系半導体のエッチングが可能(ECR 型)。最大 6 インチウェハ。試料皿にのる不定形ウェハ可能。補助磁場印加、RF バイアス印可可能。
導入ガス: Cl_2、$SiCl_4$、BCl_3、SF_6、O_2、H_2、N_2、Ar
SiO_2 加工用ドライエッチング装置
Si および Si 基板上の SiO_2 のエッチングが可能 (RF 励起平行平板型)。
導入ガス: CF_4、SF_6、O_2、H_2、N_2、Ar
メタル加工用ドライエッチング装置
Si 基板上の金属のエッチングが可能 (RF 励起平行平板型)。
エッチング室用ガス: N_2、Ar、H_2、BCl_3、$SiCl_4$、Cl_2、CF_4、SF_6、O_2
アッシング室用ガス: O_2、N_2

設置場所　ナノ・スピン実験施設 モレキュラークリーンルーム シリコンプロセス室
担当研究室　室田・櫻庭研究室

□ 原子スケール評価分析システム (AFM/STM)　オミクロン

●用途　半導体プロセスの原子スケール評価分析等用。
●性能　超高真空 STM、コンタクトモード AFM、ノンコンタクトモード AFM。
LEED、オージェ、XPS 等可能。試料通電加熱可能。
装置接続延長管付

設置場所　ナノ・スピン実験施設 モレキュラークリーンルーム シリコンプロセス室
担当研究室　室田・櫻庭研究室

□ 高スループットイオン注入装置 (調整中)　日新電機 NH-20SP

●用途　半導体デバイス作製に不可欠である Si ウェハ等への不純物イオン注入
●性能　加速電圧:10～200 kV
ビーム安定性:±10%/h 以下
注入均一性:σ /x≦0.5%(面内)
σ /x≦0.5%(再現性)
ガスボックス:4 系統
ウェハサイズ:6”、2”(アダプタ使用)、33mmφ (〃)
処理能力:150 枚/h 以上(10 秒注入時)

設置場所　PCR

a-4) 配線プロセス関係

■ ナノ・スピンメタルスパッタリングシステム　アネルバ EVP-38877

●用途　半導体集積プロセスにおける配線用 Al/Ti 薄膜の成膜
●性能　ターゲット材 Al-Si(1%)、Ti
基板ホルダ 33 ミリφ 、2 インチφ 、4cm 角以下のカットウェハ等
処理枚数 33 ミリφ ウェハ 25 枚/ロット
膜厚分布 φ 200 ミリ内±5%以内
到達真空度 3×10-6Pa(スパッタ室)

設置場所　ナノ・スピン実験施設ウルトラクリーンルーム
担当研究室　中島・佐藤研究室

■ **アナライザー** アジレント HP-4156C

●用途　トランジスタの電圧-電流特性等各種電子デバイスの電気特性の測定

●性能　高分解能電圧電流ソース・モニタ・ユニット(1fA/2μ V—100mA/100V) ×4
電圧測定ユニット×2
電圧源ユニット×2

設置場所　ナノ・スピン実験施設 2 階 212 室

担当研究室　中島・佐藤研究室

■ **ボンダー** ウェストボンド 7476D

●用途　集積化チップとパッケージ間の信号線配線

●性能　ワイヤー Al、Au
最大倍率 60 倍の可変ズーム顕微鏡
始点・終点の超音波出力／発生時間の独立設定が可能
パッケージの加熱可能

設置場所　ナノ・スピン実験施設 4 階 408 室

担当研究室　中島・佐藤研究室

■ **マスクアライナー** カールズス MJB4

●用途　集積回路試作用フォトレジストパターンの形成

●性能　基板サイズ 5mm 角から最大 4 インチ角
マスクサイズ 2 インチ角から 5 インチ角
紫外線露光照度 25mW/cm^2
露光分解能 0.8μ m ライン／スペース（バキュームコンタクト時）

設置場所　ナノ・スピン実験施設ウルトラクリーンルーム

担当研究室　中島・佐藤研究室

□ **スパッタ装置** アネルバ

●用途　高密度金属配線形成、金属電極形成、
シリサイド用高融点金属薄膜形成

●性能　φ 4”カソード×3 基
最大搬送基板サイズ:φ 4”
基板加熱:MAX350℃
到達真空度:3×10^{-6}Pa 以下

設置場所　ナノ・スピン実験施設ウルトラクリーンルーム

担当研究室　中島・佐藤研究室

□ **熱処理炉** 東京エレクトロン

●用途　ゲート酸化膜、フィールド酸化膜の形成、
SiO_2、PSG などの熱処理、イオン注入後の熱処理、
シンタリング、アロイング

●性能　O_2、N_2、Ar、H_2、H_2+O_2 雰囲気中での熱処理が可能。
ヒータ加熱方式
600℃～1050℃:4体
200℃～800℃:2体

設置場所　ナノ・スピン実験施設ウルトラクリーンルーム

担当研究室　中島・佐藤研究室

□ **金属蒸着装置** 日本シード研究所 M95-0019

●用途　金属薄膜（アルミニウム）の蒸着（抵抗加熱型）

●性能　蒸着源ボート数:2

対応ウェハサイズ:33mmφ 、2”、6”、8”
膜厚コントローラによる蒸着レートの制御が可能
基板回転機構付き
設置場所
担当研究室　中島・佐藤研究室

□ ダイシングソー　Disco

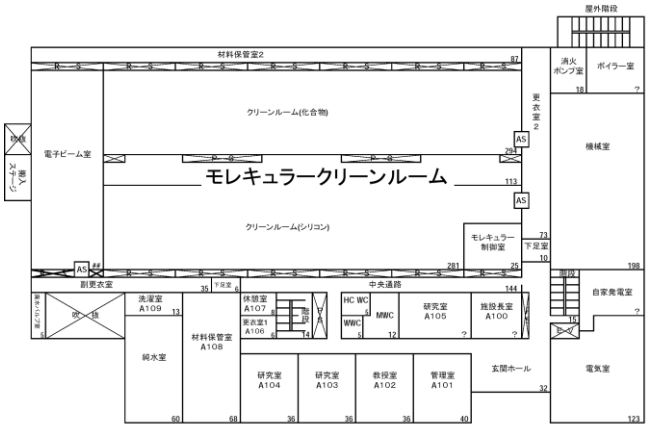
●用途　シリコンチップおよび圧電素子等のウェハからの裁断
●性能　ウェハサイズ:Max 6”
精度
チャックテーブル平面度:0.005mm/152.4mm
スピンドル割出し精度:
単一ピッチ誤差:0.003mm/152.4mm
累積ピッチ誤差:0.005mm/152.4mm
切断スピード:0.3 – 300mm/sec
ステージ
X:カッティング範囲:20 – 153mm
Y:インデックス範囲:0.002 – 99.998mm
Z:切残し範囲:0.005 – 19.995 mm
θ :0 – 90° ±1°
設置場所　E 棟 E3 室
担当研究室　中島・佐藤研究室

□ LSI テスタ　HP9494

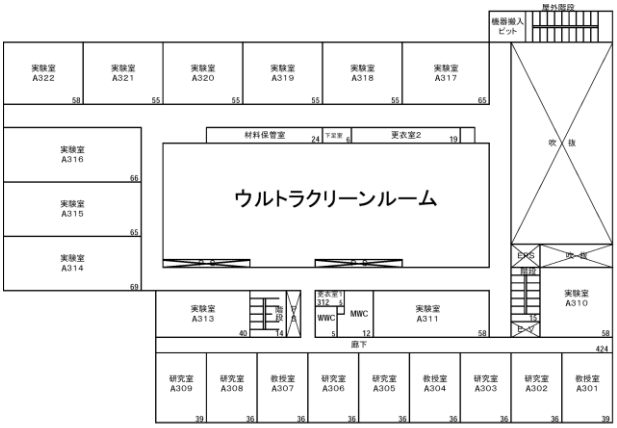
●用途　アナログ及びディジタル LSI チップの動作測定・検証
●性能　HP9494A ミックスドシグナル LSI テストシステム
30MHz 12Bit 任意波形発生器
1MHz 16Bit ディジタイザ
設置場所　ナノ・スピン実験施設 2 階 212 室
担当研究室　中島・佐藤研究室

□ CAD システム　セイコー電子 SX-9000

●用途　集積回路パターン作製用 CAD
●性能　・SX9000 による CAD パターン作製
・JEOL52 フォーマットへの CAD データコンバート機能
設置場所　ナノ・スピン実験施設 2 階 212 室
担当研究室　中島・佐藤研究室

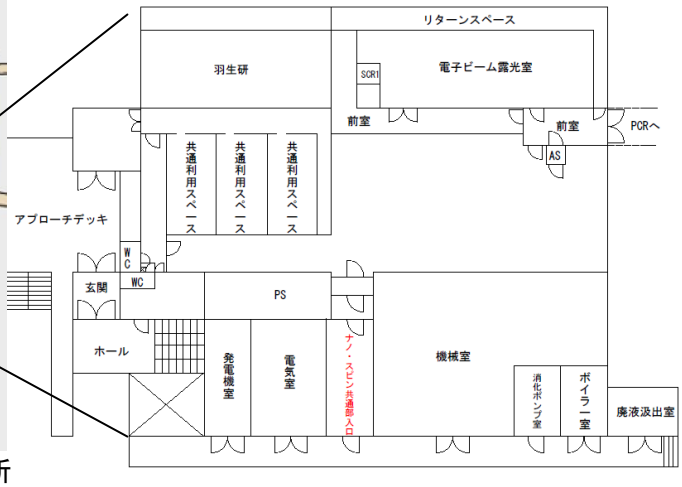

モレキュラークリーンルーム
クリーンルーム(化合物)
クリーンルーム(シリコン)
電子ビーム室
材料保管室2
消火ポンプ室
ボイラー室
機械室
自家発電室
電気室
モレキュラー制御室
中央通路
玄関ホール
副更衣室
洗濯室A109
純水室
材料保管室A108
休憩室A107
更衣室1A106
研究室A105
施設長室A100
研究室A104
研究室A103
教授室A102
管理室A101

1階平面図


ウルトラクリーンルーム
実験室A322
実験室A321
実験室A320
実験室A319
実験室A318
実験室A317
実験室A316
実験室A315
実験室A314
実験室A313
実験室A311
実験室A310
材料保管室
更衣室2
廊下
研究室A309
研究室A308
教授室A307
研究室A306
研究室A305
教授室A304
研究室A303
研究室A302
教授室A301

3階平面図

ナノ・スピン総合研究棟
旧施設１号棟
東北大学電気通信研究所
南門
通用門


リターンスペース
羽生研
電子ビーム露光室
SCR1
前室
PCRへ
共通利用スペース
共通利用スペース
共通利用スペース
アプローチデッキ
玄関
WC
PS
ホール
発電機室
電気室
ナノ・スピン共通部入口
機械室
消化ポンプ室
ボイラー室
廃液汲出室

６－２ ナノ･スピン実験施設の利用について

ナノ・スピン実験施設では、施設の各部が行う研究のほか、施設の中核研究に関連した研究、電気通信研究所共同プロジェクト研究、それ以外の施設長が認めた研究が行われています。施設では、極めて清浄なクリーンルームで最先端の設備を最高の状態で安全に使うために、利用委員会を中心に教官職員と学生がチームを組み、クリーンルームや装置の維持・保守管理を行っています。電子ビーム露光装置など共通装置の利用希望者には、装置を熟知した担当研究室の職員・学生が使用方法を説明、あるいは代わりに操作して、実験が進められるようにしています。

利用希望の方は、施設受付・案内（電話 022－217-5563）までご連絡ください。

6－3 施設の利用状況（平成19年度）

平成19年度 ナノ・スピン実験施設 利用登録状況

（平成20年3月31日まで分）

ナノ・スピン実験施設

利用登録	研究室名	利用責任者		人数
A	大野研	大野裕三	大野英男教授 長谷川客員教授 大野裕三准教授 松倉准教授 池田准教授 大谷助教 (研究員)千葉 松坂 三浦 森田 (研究員)平田 朴 甘 (D2)林 (D1)西谷 (M2)遠藤 小野 (M1)高橋 福永 神田 (B4)小林 小池 水沼	23
A	室田研	櫻庭政夫	室田教授 櫻庭准教授 (研究員)菅原 永戸 神力 (D4)千葉 (D3)金 (M2)川島 野坂 平野 (M1)宇藤 高橋 (B4)神原 吉野	14
A	庭野研	木村康男	庭野教授 平野准助教 木村助教 石橋助教 (D3)山口 (M2)佐藤 島倉 武藤 青戸 (M1)平良 深瀬 近藤 大嶋 (B4)水野 小島	15
A	中島研	佐藤茂雄	佐藤茂雄准教授 早川助教 小野美助教 (M1)桜庭	4
A	枝松研	小坂英男	枝松教授 小坂准教授 三森助教 (研究員)桑原 久津輪 (研究員)長能*B登録 (D3)上野 (M1)鈴木*B登録	8
A	共通部	佐々木龍太郎	目黒特別教育研究教員 佐々木龍太郎技術職員	2
A	安藤研	大兼幹彦	大兼助教 永沼助教 桜庭助教 (研究員)井波 ナヒツド (D2)窪田 (D1)金 (M2)大平 常木	9
A	川崎研	塚崎敦	塚崎助教 上野助教 (D1)山崎	3
A	新田研	好田誠	好田助教 (D2)宮脇 (M2)国橋	3
A	尾辻研	末光哲也	末光哲也准教授 (M2)堀池 (M1)福田 (B4)赤川	4
A	岩佐研	下谷秀和	下谷助教 (研究員)叶 (M2)木内 (B4)津田 (M1)井上	5
B	水野研	水野皓司	水野客員教授	1
B	坪内研	亀田 卓	(D3)青田 (D1)谷藤	2
B	藤本研	島津武仁	島津准教授 寒河江技術職員 (研究員)山田 片岡 (D3)三塚	5
B	NICHe	今泉文伸	諏訪助教 程助教 田中助教 (D3)磯貝(*須川研)	4
B	高橋研	小川智之	(PD)磯上 (M1)鈴木 高橋 駒崎 (B4)井上 武田 鈴木	7
B	山口研	遠藤恭	遠藤准教授 島田客員教授 (研究員)Garcia (M2)小林 島塚 室賀(M1)呂 鈴木 難波 (B4)稲垣 三束	11
B	佐橋研	土井正晶	三宅助教 (D2)遠藤 (M1)真野	3
B	石山研	石山和志	(M1)諏訪	1
B	伊藤(隆)研	黒木伸一郎	田主助教 (D3)朱 (D1)藤井 (M2)沼田 春山 (M1)緑川 阿部 原	8
B	畠山研	金子俊郎	加藤助教 (PD)幸 (D3)馬場(D1)ゾーレ (M2)清水 藪野 英 廣津 (M1) 原本 加藤 黒田	11
B	山田研	北智洋	北助教 (D1)モラレス寺岡	2
B	(多光研)土上研	菊池伸明	菊池助教 (M2)小原	2
B	(理)石原研	岩長祐伸	岩長助教 (D3)馬場	2
B	末光研	末光眞希	(D2)ローランド (D2)松本 (D1)半田 齋藤 (M2)稲吉 (M1)宮本 村重	7
B	田中研	田中 徹	関川研究員	1
B	羽生研	羽生貴弘	羽生教授 松本助教 夏井助教 (研究員)高子	4
B	遠藤研	遠藤哲郎	(M2)剛房 (M1)上柳 (B4)伊賀	3

計 164

共通利用対応装置　利用時間

平成19年3月1日から平成20年2月29日まで

装置名（Aは共通利用対応，Pはプロジェクト対応）	A/Pナノ・スピン電子描画システム	A/Pナノ・スピン縮小投影露光システム	A新SEM	Aアッシングシステム	Aアライナ	Aリソグラフィー関連	A洗浄ベンチ（EB室）	A測長SEM	AEB露光（5D）	Aマスク電子ビーム描画システム	A自動塗布ベーク	A自動洗浄装置	ATEM	Aサブミクロンマスクアライメント	A化合物MBE	ASiO2堆積用プラズマCVD装置	ASi3N4堆積用プラズマCVD装置	A多目的電子ビーム蒸着装置	A抵抗加熱蒸着装置	A赤外線熱処理炉（n型・p型）	Aイオン発生システム	A絶縁膜用ドライエッチング装置	A洗浄ベンチ（化合物室）	A半導体パラメータアナライザ	A/Pナノ・スピン熱処理装置	A/Pレーザラマン分光	A/P分光エリプソ	A4探針抵抗率測定器	AX線光電子分光装置（ESCA）	A半導体電気磁気複合特性測定システム	A減圧CVD装置	A常圧CVD装置	ASi加工ドライエッチング	ASiO2加工ドライエッチング	Aメタル加工ドライエッチング	A原子スケール評価分析システム（AFM/STM）	A洗浄ベンチ（Si室）	A/Pナノ・スピンメタルスパッタリングシステム	A/Pボンダー	Aマスクアライナー	A原子間力顕微鏡	Aスパッタ装置	A熱処理炉	A金属蒸着装置	A洗浄ベンチ（3FUCR）	ALSIテスタ	ACADシステム	共通利用対応装置　利用時間　小計	プロジェクト用・研究室持込装置利用時間小計	実験装置利用時間　合計
大野・大野・松倉研				8		270	1409							291	817	2	1	97	116	119	7		1152	2																									4291	3151	7442
室田・櫻庭研		60	76	15	72	361	226			5															277	187	96	124	2424	776	82	490	75	173	41	465	2075	78	12	13					20		7	8230	8833	17063
庭野研			203				2																																	154	160				600		10	1129	3330	4459
中島・佐藤研										15																													21		5	5	2	2	127	2	9	188	498	686
枝松・小坂研	60		24	2		30	17			11																																					9	153		153
池田准教授研	674			558		5																	630																									1867	7524	9391
施設共通部		18	47	37	1	195	156																																									454		454
安藤研（応用物理学専攻）						20																	215																									235	1489	1724
川崎研（金属材料研究所）																							10																									10	5	15
新田研（知能デバイス材料学専攻）				9		2																	10																									21	58	79
尾辻・末光研	175		141	32		186	96							73				29				17	30																53								70	902		902
水野客員研																																																				
坪内・中瀬研						3				59																																					3	65		65
青井・島津技術開発室	182		166	17		85	30																																									480		480
大見研（未来科学共同研究センター）																																																		624	624
高橋・角田研										36																																					2	38		38
山口研			47							24																																					3	74		74
佐橋・土井研	27		5			27	2																																									61		61
石山研										70																																					11	81		81
伊藤（隆）・小谷研			3							69																																					6	78		78
畠山・金子研	※室田・櫻庭研の利用時間に含まれる。																																																			
板谷研（応用化学専攻）	※庭野研の利用時間に含まれる。																																																			
山田研	7		10			20	4																																									41		41
北上研（多元物質科学研究所）																																																				
石原研（理学研究科）	36		13	2		47	15																																									113		113
計	1161	78	735	680	73	1251	1957			289				364	817	2	1	126	116	119	7	17	2047	2	277	187	96	124	2424	776	82	490	75	173	41	465	2075	78	86	167	165	5	2	2	747	2	130	18511	25512	44023

プロジェクト対応装置・研究室持込装置利用時間

平成19年3月1日から平成20年2月29日まで

装置名	プロジェクト対応装置								研究室持込装置																																					実験装置利用時間小計
	スピン半導体成長装置	スピンメモリ用スパッタ装置	ナノスピン材料成長装置	スピン材料微細加工装置（ミリング）	スピン材料微細加工装置（絶縁膜堆積）	スピン材料微細加工装置（ＩＣＰ）	スピンデバイス用リソグラフィ装置（マスク描画）	スピンデバイス用リソグラフィ装置（アライナ）	ステッパー（ｇ線）	小型スパッタ	ＭＢＥ#1、#2	磁場アニール炉	メタルスパッタ（1）	メタルスパッタ（2）	酸化物ＭＢＥ	ＭＢＥ#3+真空ＳＴＭ	ロードロック付き蒸着器	セルガス出しチャンバー	基板回転機構付き蒸着器	3元スパッタ	ＡＬＤ（アルミナ・ハフニウム）	ＩＴＯスパッタ	汎用ＡＦＭ	大型ステージＡＦＭ	ＥＢ（6500Ｆ）	ＳＥＭ（6500Ｆ）	常圧ＣＶＤ2	原子層成長装置	メタルＣＶＤ	縦型ＣＶＤ	基板加熱枚葉ＣＶＤ	小型熱処理炉	急熱急冷ＬＰＣＶＤⅠ	急熱急冷ＬＰＣＶＤⅡ	急熱急冷ＬＰＣＶＤⅢ	分析ＣＶＤ	小型ＥＣＲプラズマ処理装置	中型ＥＣＲ堆積装置	小型ＥＣＲ堆積装置	ＦＴＩＲ	ナノヘテロ構造評価装置（ＡＦＭ）	ＵＶラマン分光システム	高感度ＥＳＣＡ	有機デバイス一貫作製装置	金属蒸着装置	電気炉	Ａｌ・Ｎｂスパッタ	Ａｕ・Ｉｎ蒸着	ＳＴＭ・ＭＢＥ	
大野・大野・松倉研	814		10	50	30	40	66	28		14	596	80	50	50	407	65	25	1	76	44	225	3	61		340	76																					3151
室田・櫻庭研																											12	19	15		230	33	1181	1242	1222	1086	18	1215	1403	117	722	302	16							8833
庭野研																																												1009	1542	779				3330
中島・佐藤研																																															10	10	478	498
枝松・小坂研																																																		
池田助教授研				845	470			355				3384	1228	1228									12	2																										7524
施設共通部																																																		
安藤研（応用物理学専攻）		1489																																																1489
川崎研（金属材料研究所）							5																																											5
新田研（知能デバイス材料学専攻）							58																																											58
尾辻・末光研																																																		
水野客員研																																																		
坪内・中瀬研																																																		
青井・島津技術開発室																																																		
大見研（未来科学共同研究センター）									624																																									624
高橋・角田研																																																		
山口研																																																		
佐橋・土井研																																																		
石山助教授研																																																		
伊藤（隆）・小谷研																																																		
畠山・金子研	※室田・櫻庭研の利用時間に含まれる。																																																	
板谷研（応用化学専攻）	※庭野研の利用時間に含まれる。																																																	
山田研																																																		
北上研（多元物質科学研究所）																																																		
石原研（理学研究科）																																																		
計	814	1489	10	895	500	40	129	383	624	14	596	3464	1278	1278	407	65	25	1	76	44	225	3	73	2	340	76	12	19	15		230	33	1181	1242	1222	1086	18	1215	1403	117	722	302	16	1009	1542	779	10	10	478	25512

共通利用対応装置　保守時間

平成19年3月1日から平成20年2月29日まで

装置名（Aは共通利用対応，Pはプロジェクト対応）	A/Pナノ・スピン電子描画システム	A/Pナノ・スピン縮小投影露光システム	A新SEM	Aアッシングシステム	Aアライナ	Aリソグラフィー関連	A洗浄ベンチ（EB室）	A測長SEM	AEB露光（5D）	Aマスク電子ビーム描画システム	A自動塗布ベーク	A自動洗浄装置	ATEM	Aサブミクロンマスクアライメント	A化合物MBE	ASiO2堆積用プラズマCVD装置	ASi3N4堆積用プラズマCVD装置	A多目的電子ビーム蒸着装置	A抵抗加熱蒸着装置	A赤外線熱処理炉（n型・p型）	Aイオン発生システム	A絶縁膜用ドライエッチング装置	A洗浄ベンチ（化合物室）	A半導体パラメータアナライザ	A/Pナノ・スピン熱処理装置	A/Pレーザラマン分光	A/P分光エリプソ	A4探針抵抗率測定器	AX線光電子分光装置（ESCA）	A半導体電気磁気複合特性測定システム	A減圧CVD装置	A常圧CVD装置	ASi加工ドライエッチング	ASiO2加工ドライエッチング	Aメタル加工ドライエッチング	A原子スケール評価分析システム（AFM/STM）	A洗浄ベンチ（Si室）	A/Pナノ・スピンメタルスパッタリングシステム	A/Pボンダー	Aマスクアライナー	A原子間力顕微鏡	Aスパッタ装置	A熱処理炉	A金属蒸着装置	A洗浄ベンチ（3FUCR）	ALSIテスタ	ACADシステム	共通利用対応装置保守時間　小計	プロジェクト用・研究室持込装置保守時間　小計	実験装置保守時間　合計
大野・大野・松倉研														1	38	8	8	12	4	2	3	8																											84	170	254
室田・櫻庭研																									4	1			61		2	10	2	1	1	31													113	298	411
庭野研																																								3	1									4	80	84
中島・佐藤研																																					10	2			10	2	1	2	2	5	34	56	90
枝松・小坂研																																																			
池田助教授研																																																		102	102
施設共通部	172	52	54	2	14	2	6			130																																							432		432
安藤研（応用物理学専攻）																																																		170	170
川崎研（金属材料研究所）																																																			
新田研（知能デバイス材料学専攻）																																																			
尾辻・末光研																																																			
水野客員研																																																			
坪内・中瀬研																																																			
青井・島津技術開発室																																																			
大見研（未来科学共同研究センター）																																																		48	48
高橋・角田研																																																			
山口研																																																			
佐橋・土井研																																																			
石山助教授研																																																			
伊藤（隆）・小谷研																																																			
畠山・金子研																																																			
板谷研（応用化学専攻）																																																			
山田研																																																			
北上研（多元物質科学研究所）																																																			
石原研（理学研究科）																																																			
計	172	52	54	2	14	2	6			130				1	38	8	8	12	4	2	3	8			4	1			61		2	10	2	1	1	31		10	2	3	1	10	2	1	2	2	5	667	924	1591

プロジェクト対応装置・研究室持込み装置保守時間

平成19年3月1日から平成20年2月29日まで

装置名	プロジェクト対応装置								研究室持込装置																																				プロジェクト用・研究室持込装置保守時間　小計
	スピン半導体成長装置	スピンメモリ用スパッタ装置	ナノスピン材料成長装置	スピン材料微細加工装置（ミリング）	スピン材料微細加工装置（絶縁膜堆積）	スピン材料微細加工装置（ＩＣＰ）	スピンデバイス用リソグラフィ装置（マスク描画）	スピンデバイス用リソグラフィ装置（アライナ）	ステッパー（ｇ線）	小型スパッタ	ＭＢＥ#1、#2	磁場アニール炉	メタルスパッタ（1）	メタルスパッタ（2）	酸化物ＭＢＥ	ＭＢＥ#3+真空ＳＴＭ	ロードロック付き蒸着器	セルガス出しチャンバー	基板回転機構付き蒸着器	3元スパッタ	ＡＬＤ（アルミナ・ハフニウム）	ＩＴＯスパッタ	汎用ＡＦＭ	大型ステージＡＦＭ	ＥＢ（6500Ｆ）	ＳＥＭ（6500Ｆ）	常圧ＣＶＤ2	原子層成長装置	メタルＣＶＤ	縦型ＣＶＤ	基板加熱枚葉ＣＶＤ	小型熱処理炉	急熱急冷ＬＰＣＶＤⅠ	急熱急冷ＬＰＣＶＤⅡ	急熱急冷ＬＰＣＶＤⅢ	分析ＣＶＤ	小型ＥＣＲプラズマ処理装置	中型ＥＣＲ堆積装置	小型ＥＣＲ堆積装置	ＦＴＩＲ	ナノヘテロ構造評価装置（ＡＦＭ）	ＵＶラマン分光システム	高感度ＥＳＣＡ	有機デバイス一貫作製装置	金属蒸着装置	電気炉	Ａｌ・Ｎｂスパッタ	Ａｕ・Ｉｎ蒸着	ＳＴＭ・ＭＢＥ	
大野・大野・松倉研	25		5			8	4			1	30				24	15	5		10	8	20				10	5																						170
室田・櫻庭研																															4	3	47	26	48	28	2	30	66	6	22	10	6							298
庭野研																																												32	24	24				80
中島・佐藤研																																															3	3	50	56
枝松・小坂研																																																		
池田助教授研				8	18			2				2	24	48																																				102
施設共通部																																																		
安藤研（応用物理学専攻）		170																																																170
川崎研（金属材料研究所）																																																		
新田研（知能デバイス材料学専攻）																																																		
尾辻・末光研																																																		
水野客員研																																																		
坪内・中瀬研																																																		
青井・島津技術開発室																																																		
大見研（未来科学共同研究センター）									48																																									48
高橋・角田研																																																		
山口研																																																		
佐橋・土井研																																																		
石山助教授研																																																		
伊藤（隆）・小谷研																																																		
畠山・金子研																																																		
板谷研（応用化学専攻）																																																		
山田研																																																		
北上研（多元物質科学研究所）																																																		
石原研（理学研究科）																																																		
計	25	170	5	8	18	8	4	2	48	1	30	2	24	48	24	15	5		10	8	20				10	5					4	3	47	26	48	28	2	30	66	6	22	10	6	32	24	24	3	3	50	924

１６－４　ナノ・スピン工学研究会

２１世紀に求められる高度な情報通信の実現には、ナノテクノロジーに基づく材料デバイス技術からシステム構築までの総合科学が必要である。「ナノ・スピン実験施設」は、この情報通信を支える総合科学技術の中の、ナノテクノロジーに基づいた電子の電荷・スピンを駆使する基盤的材料デバイス技術の研究を総合的・集中的に推進することを目的に、本研究所附属研究施設として平成16年4月1日に設置された。本研究会は、この施設を中心に展開して得られた成果にもとづき、広くナノエレクトロニクス・スピントロニクスに関連した科学技術に関して十分論議することを目的としている。平成 20 年度は以下の講演会を実施した。

第 24 回　平成 19 年 8 月 23 日
「Quantum phase transitions in MnSi, (Sr,Ca)RuO_3, HTSC and frustrated spin systems」
Professor Y. J. Uemura (Physics Department, Columbia University)

第 25 回　平成 19 年 11 月 5 日
「シリコンの結晶異方性エッチング：多様に変化する異方性の評価とエッチングモデル」
佐藤一雄教授（名古屋大学大学院工学研究科）

第 26 回　平成 19 年 11 月 28 日
「Ferromagnetism in insulating GaMnAs」
Professor M. Flatte’(University of Iowa, USA)
「Spin-caloritronics」
Professor G. E. W. Bauer (TU Delft, The Netherlands)

第 27 回　平成 20 年 1 月 31 日
「半導体ダイヤモンドの高品質化及びデバイス化の研究開発動向」
伊藤利道教授（大阪大学大学院工学研究科）

第 28 回　平成 20 年 1 月 15 日
「Terahertz research at the University of Leeds -from quantum cascade lasers to pulsed broadband spectroscopy」
Professor Edmund Linfield (Institute of Microwaves and Photonics, School of Electronic and Electrical Engineering, University of Leeds, UK)

第 29 回　平成 20 年 2 月 22 日
「アルカンチオール自己組織化単分子膜上における単一 Lu 内包フラーレンの走査トンネル分光マッピング」
安武 裕輔 博士研究員（東京工業大学　理工学研究科　電子物理工学専攻）
「ナノメカニカル特性を利用したナノ粒子・分子デバイス」
真島豊准教授　（東京工業大学　理工学研究科　電子物理工学専攻）

第 30 回　平成 20 年 3 月 14 日
「Pump-probe studies of electron dynamics in quantum wells and superlattices」
Professor Manfred Helm (Research Center Dresden,-Rossendorf, Dresden, Germany)

The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics
Solid-State Quantum Information Technology -Spin, Photon and Superconductivity-

October 31st – November 1st, 2007

Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Research Institute of Electrical Communication (RIEC), Tohoku University, Sendai, Japan

October 31st (Wednesday)

9:00 Opening

Session 1: Semiconductor spintronics (1)

Chair: Hideo Ohno

9:15-10:00 [S1-1] Manipulating single electron spins and coherence in semiconductors
David D. Awschalom (University of California, Santa Barbara)

10:00-10:35 [S1-2] Control and optical detection of nuclear spin coherence in GaAs quantum well
Yuzo Ohno, Y. Kondo, M. Ono, S. Matsuzaka, K. Morita, H. Sanada, H. Ohno (Tohoku University)

10:35-10:50 Coffee break

Chair: David Awschalom

10:50-11:25 [S1-3] Relaxation and coherent manipulation in spin qubits
Tristan Meunier, F.H.L. Koppens, I.T. Vink, K.C. Nowack, H.P. Tranitz, W. Wegscheider, L.P. Kouwenhoven, L.M.K. Vandersypen (Delft University of Technology)

11:25-12:00 [S1-4] Coherent transfer of light polarization to electron spins in a semiconductor –toward quantum media conversion–
Hideo Kosaka, H. Shigyou, Y. Mitsumori, Y. Rikitake, H. Imamura, T. Kutsuwa, K. Edamatsu (Tohoku University)

12:00-13:30 Lunch

Session 2: Photons and quantum dots

Chair: Keiichi Edamatsu

13:30-14:15 [S2-1] Advances in quantum dots for quantum information technologies
Yasuhiko Arakawa (University of Tokyo)

14:15-15:00 [S2-2] Semiconductor Quantum Dots as Entangled Light Sources
David Gershoni (Israel Institute of Technology)

15:00-15:15 Coffee break

Chair: David Gershoni

15:15-16:00 [S2-3] Single photons on demand: New light for quantum information processing
M. Scholz, G. Steudle, Oliver Benson (Humboldt University, Berlin)

Poster Session

Chair: Hideo Kosaka

16:00-17:30 Posters at the lobby

Reception

18:00-20:00 Reception at Sendai Kokusai Hotel

November 1st (Thursday)

Session 3: Superconducting quantum bits

Chair: Koji Nakajima

9:00-9:45 [S3-1] Toward scalable superconducting quantum bits
Jaw-Shen Tsai, A.O. Niskanen, K. Harrabi, F. Yoshihara, Y. Nakamura, S. Lloyd, O. Astafiev, K. Inomata, T. Yamamoto, Yu.A. Pashkin (NEC, Tsukuba)

9:45-10:30 [S3-2] Temperature dependence of coherent oscillations in a Josephson junction
Alexey V. Ustinov (Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg)

10:30-10:45 Coffee break

Chair: Jaw-Shen Tsai

10:45-11:20 [S3-3] Recent advances in Josephson phase qubits: memory, gates, and Bell violation
Markus Ansmann, R. Bialczak, N. Katz, E. Lucero, R. McDermott, M. Neeley, A.D. O'Connell, M. Steffen, E. Weig, A. Cleland, J.M. Martinis (University of California, Santa Barbara)

11:20-11:55 [S3-4] Study on the quantum property of Bi2212 intrinsic Josephson junctions
Shigeo Sato, K. Inomata, N. Kitabatake, M. Kinjo, H.B. Wang, T. Hatano, K. Nakajima (Tohoku University)

11:55-13:30 Lunch

Session 4: Semiconductor spintronics (2)

Chair: Yuzo Ohno

13:30-14:15 [S4-1] Nuclear spins in quantum dots and interacting 2DEGs
Daniel Loss (University of Basel)

14:15-15:00 [S4-2] Electrical control of electronic spin and nuclear spin in quantum dots
Seigo Tarucha (University of Tokyo)

15:00-15:15 Coffee break

Chair: Daniel Loss

15:15-15:50 [S4-3] Electrically controlled quantum coherences of nuclear spins in GaAs point contacts
Go Yusa, K. Muraki, Y. Hirayama (Tohoku University)

15:50-16:25 [S4-4] Spatially resolved Kerr microscopy in GaAs with various doping concentration
Shunichiro Matsuzaka, Y. Ohno, H. Ohno (Tohoku University)

16:25 Closing

Posters

P-1 Optically detected nuclear quadrupole resonance in a GaAs quantum well
Masaaki Ono, Y. Kondo, S. Matsuzaka, K. Morita, H. Sanada, Y. Ohno, H. Ohno (Tohoku University)

P-2 Study on multi-photon activation and universal switching of Bi-2212 intrinsic Josephson junctions
Nobuhiro Kitabatake, K. Inomata, S. Sato, M. Kinjo, H. Wang, T. Hatano, K. Nakajima (Tohoku University)

P-3 Probability of finding solutions in neuromorphic adiabatic quantum computation algorithm
Aiko Ono, S. Sato, M. Kinjo, K. Nakajima (Tohoku University)

P-4 Photon echoes from InGaAlAs/GaAlAs semiconductor quantum dot
Yasuyoshi Mitsumori, H. Kosaka, K. Edamatsu, K. Akahane, N. Yamamoto, M. Sasaki, N. Ohtani (Tohoku University)

P-5 A number countable electron trap in a quantum dot with nearly-zero g-factor for photon-spin quantum media conversion
Takeshi Kutsuwa, M. Kuwahara, T. Konno, K. Ono, Y. Mitsumori, H. Kosaka, K. Edamatsu (Tohoku University)

P-6 Single photon responses in a quantum dot for quantum media conversion from a photon to an electron spin
Makoto Kuwahara, T. Kutsuwa, T. Konno, K. Ohno, Y. Mitsumori, H. Kosaka, K. Edamatsu (Tohoku University)

P-7 Measurement of optical cross-Kerr nonlinearity induced by a few photons in a photonic crystal fiber
Nobuyuki. Matsuda, R. Shimizu, Y. Mitsumori, H. Kosaka, K. Edamatsu (Tohoku University)

P-8 Electron spin tomography using optical responses of quantum dots for photon-spin quantum state transfer
Yoshiaki Rikitake, H. Imamura, H. Kosaka (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

WORKSHOP SCIENTIFIC PROGRAM
Thursday, November 8, 2007

3rd International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics

Nov. 8(Thu.) - 9(Fri.), 2007
Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Research Institute of Electrical Communication, Tohoku Univ., Sendai, Japan

Session 0: Opening Session 09:50-10:00 (4F Conference Room)

09:50-10:00 **Introductory**
Junichi Murota,
Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Research Institute of Electrical Communication, Tohoku Univ., Japan

Session I: Invited Session (1) 10:00-12:00 (4F Conference Room)

10:00-10:30 I-01: **"Current Topics of SiGe Heterodevices"**, ··· 1
Erich Kasper,
Institut für Halbleitertechnik, Univ. Stuttgart, Germany

10:30-11:00 I-02: **"Base Doping and Dopant Profile Control of SiGe NPN and PNP HBTs"**, ··· 5
Bernd Tillack, Bernd Heinemann, Dieter Knoll, Holger Rücker and Yuji Yamamoto,
IHP, Germany

11:00-11:30 I-03: **"N type dopant control in PNP HBT base layers"**, ··· 7
Roger Loo
IMEC, Belgium

11:30-12:00 I-04: **"ArF-Excimer Laser Assisted Processing of Group IV Thin Film Semiconductors: From Amorphous Hydrogenated Films to Heteroepitaxial Alloys"**, ··· 9
Stefano Chiussi[1], F. Gontad[1], J.C. Conde[1]. P. González[1], J. Serra[1], E. López[2], C. Serra[2], León[1],
[1]Departamento de Fisica Aplicada, E.T.S.I. Industriales, [2]C.A.C.T.I., Univ. Vigo, Spain.

12:00-13:30 **Lunch**

Session II: Invited Session (2) 13:30-15:00 (4F Conference Room)

13:30-14:00 I-05: **"Influence of SGOI Crystal Quality on Device Characteristics in Strained Si MOSFETs"**, ··· 11
Naoharu Sugiyama, N. Sugiyama, T. Numata, T. Irisawa, N. Hirashita, and S. Takagi[1,2]
MIRAI -ASET, [1]MIRAI-AIST, [2]Univ. Tokyo, Japan

14:00-14:30 I-06: **"Si Bicrystal Structures for Multijunction Single-Electron Devices"**, ··· 13
Michiharu Tabe, R. Nuryadi, T. Ishino, Y. Kasai, D. Nagata, K. Ebisawa and H. Ikeda,
Research Institute of Electronics, Shizuoka Univ., Japan

WORKSHOP SCIENTIFIC PROGRAM
Thursday, November 8, 2007

14:30-15:00 I-07: **"Novel-Functional Single-Electron Device Using Nanodot Array and Multiple Input Gates"**, ··· 15
Yasuo Takahashi[1], Takuya Kaizawa[1], Masashi Arita[1], Akira Fujiwara[2], Yukinori Ono[2] and Hiroshi Inokawa[3]
[1]Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University, [2]NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation, [3]Research Institute of Electronics, Shizuoka University, Japan

15:00-15:30 **Break**

Session III: Invited Session (3) 15:30-16:30 (4F Conference Room)

15:30-16:00 I-08: **"Instability of a SiGe/Si-Hetero-Interface in Hetero-Channel MOSFETs Due to Joule Heating"**, ··· 17
Toshiaki Tsuchiya,
Shimane Univ., Japan

16:00-16:30 I-09: **"On the control of GeO_2/Ge and metal/Ge interfaces"**, ··· 19
Akira Toriumi, Tomonori Nishimura and Koji Kita,
Department of Materials Engineering, Univ. Tokyo, Japan

Banquet : 18:00-20:00 (Hotel Bel Air 1F)

WORKSHOP SCIENTIFIC PROGRAM
Friday, November 9, 2007

Session IV: Short Oral Presentation 09:00-10:20 (4F Conference Room)

09:00-09:04 P-01: "**Selective Etching of SiGe by HCl by RPCVD**", ··· 21
Yuji Yamamoto, Klaus Köpke, Rainer Kurps and Bernd Tillack,
IHP, Germany

09:04-09:08 P-02: "**Structural and Magnetic Properties of Ferromagnetic Silicide Fe_3Si on Ge(111) Substrate**", ··· 23
Yu-ichiro Ando[1], Koji Ueda[1], Mamoru Kumano[1], Taizoh Sadoh[1], Satoshi Yoshimura[1], Yukio Nozaki[1], Kazumasa Narumi[2], Yoshihito Maeda[3] and Masanobu Miyao[1],
[1]Department of Electronics, Kyushu University, [2]Advanced Science Research Cent., Japan Atomic Energy Agency, [3]Department of Energy Science and Technology, Kyoto University, Japan

09:08-09:12 P-03: "**Orientation Control of CoPt Thin Film by MgO Template**", ··· 25
T. Matsumoto, M. Kurosawa, K. Ueda, T. Sadoh, and M. Miyao,
Department of Electronics, Kyushu Univ., Japan

09:12-09:16 P-04: "**Densely Assembled Quantum Wells on Ge/Si(001) Hetero-Epitaxial Surface**", ··· 27
Yasuyuki Oikawa and Hiroyuki Hirayama,
Department of Materials Science and Engineering, Tokyo Inst. Technol., Japan

09:16-09:20 P-05: "**Tensile Strained Ge Layers Grown on Compositionally Step-Graded $Ge_{1-x}Sn_x$ Buffer Layers**", ··· 29
Yosuke Shimura, Shotaro Takeuchi, Akira Sakai, Osamu Nakatsuka, Masaki Ogawa and Sigeaki Zaima,
Graduate School of Eng., Nagoya Univ., Japan

09:20-09:24 P-06: "**In-line Characterization of Heterojunction Bipolar Transistor Base Layers by High-Resolution X-Ray Diffraction**", ··· 31
N. D. Nguyen[1], R. Loo[1], A. Hikavyy[1], B. Van Daele[1], P. Ryan[2], M. Wormington[2], J. Hopkins[2],
[1]IMEC, Belgium, [2]Bede plc, UK

09:24-09:28 P-07: "**High Rate Growth of Crystalline Ge Films at Low Temperatures by Controlling 60MHz Inductively-Coupled Plasma of H_2- diluted GeH_4**", ··· 33
S. Miyazaki, T. Sakata, K. Makihara, M. Ikeda,
Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima Univ., Japan

09:28-09:32 P-08: "**Charge Injection Characteristics of NiSi-Dots/Silicon-Quantum-Dots Stacked Floating Gate in MOS Capacitors**", ··· 35
M. Ikeda, R. Matsumoto, K. Shimanoe, T. Okada, K. Makihara, S. Higashi and S. Miyazaki,
Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima Univ., Japan

09:32-09:36 P-09: "**Formation of PtSi Nanodot Induced by Remote Hydrogen Plasma**", ··· 37
K. Shimanoe, K. Makihara, A. Ohta, M. Ikeda, S. Higashi and S. Miyazaki,
Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima Univ., Japan

09:36-09:40 P-10: "**Infrared Study of Tris(dimethylamino)silane (TDMAS) Adsorption and Ozone Irradiation on Si(100) for Atomic Layer Deposition of SiO_2**", ··· 39
Fumihiko Hirose[1], Yuta Kinoshita[1], Hironobu Miya[2], Kazuhiro Hirahara[3], Yasuo Kimura[4] and Michio Niwano[4],
[1]Graduate School of Sci. and Eng., Yamagata University, [2]Hitachi Kokusai Electric Inc., [3]Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., [4]Res. Inst. Elec. Comm., Tohoku University, Japan

WORKSHOP SCIENTIFIC PROGRAM
Friday, November 9, 2007

09:40-09:44 P-11: "**Infrared Study of Tetrakis(ethylmethylamino)hafnium (TEMAH) Adsorption and Ozone Irradiation for Atomic Layer Deposition of HfO_2**", ··· 41
Hironobu Miya[1], Fumihiko Hirose[2], Yuta Kinoshita[2], Kazuhiro Hirahara[3], Yasuo Kimura[4] and Michio Niwano[4],
[1]Hitachi Kokusai Electric Inc., [2]Graduate School of Sci. and Eng., Yamagata University, [3]Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., [4]Res. Inst. Elec. Comm., Tohoku University, Japan

09:44-09:48 P-12: "**The Use of Porous Si to Control Strain Status in SiGe**", ··· 43
Noritaka Usami, Kentaro Kutsukake, and Kazuo Nakajima[1], Sevak Amtablian, Alain Fave, and Mustapha Lemiti [2], Junji Yamanaka, and Kiyokazu Nakagawa[3],
[1]Institute for Materials Research, Tohoku Univ., Japan, [2]Institut des Nanotechnologies de Lyon, France, [3]Center for Crystal Science and Technology, Univ. Yamanashi, Japan

09:48-09:52 P-13: "**High-Concentration Phosphorus-Doping by LPCVD for High-Speed SiGe HBTs**", ··· 45
Katsuya Oda[1], Makoto Miura[1], Hiromi Shimamoto[2], and Katsuyoshi Washio[1],
[1]Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd., [2]Renesas Northern Japan Semiconductor, Inc., Japan

09:52-09:56 P-14: "**Deposition of Silicon Nitride Films on Polyethylene-Terephthalate (PET) Using Pulsed-Plasma CVD under Near Atmospheric Pressure**", ··· 47
M. Matsumoto[1], Y. Inayoshi[1], S. Murashige[1], M. Suemitsu[1], E. Miyamoto[2], T. Yara[2], S. Nakajima[2], T. Uehara[2], and Y. Toyoshima[3],
[1]Center for Interdisciplinary Research, Tohoku Univ., [2]Sekisui Chemicals Co. Ltd, [3]Energy Technology Research Institute, AIST, Japan

09:56-10:00 P-15: "**Mechanism on the Shape Evolution of Ge Islands on Si (100) Substrate after Thin Si Capping**", ··· 49
Arnold Alguno, Seiichi Goto, and Maki Suemitsu,
Center for Interdisciplinary Research, Tohoku Univ., Japan

10:00-10:04 P-16: "**Metastable Chemisorption State of Oxygen on Si(110)-16x2 Surface Observed by SR-PES**", ··· 51
Yoshihisa Yamamoto[1], Hideaki Togashi[1], Atsushi Kato[1], Satoshi Hasegawa[1], Takuya Nakano[1], Seiichi Goto[1], Yuden Teraoka[2], Akitaka Yoshigoe[2], and Maki Suemitsu[1],
[1]Center for Interdisciplinary Research, Tohoku Univ., [2]Synchrotron Radiation Research Center, Japan Atomic Energy Agency, Japan

10:04-10:08 P-17: "**Characterization of B Incorporation in B Atomic Layer Doping at Si/Ge(100) Heterointerface**", ··· 53
Takashi Yokogawa[1,2], Kiyohisa Ishibashi[1,2], Masao Sakuraba[1], Junichi Murota[1], Yasuhiro Inokuchi[2], Yasuo Kunii[2], and Harushige Kurokawa[2],
[1]Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Res. Inst. Electr. Comm., Tohoku Univ., [2]Hitachi Kokusai Electric Inc., Japan

10:08-10:12 P-18: "**Heat-Treatment Effect on Structure of Atomic-Order Nitrided $Si_{0.5}Ge_{0.5}$(100) Using Low Pressure CVD**", ··· 55
Nao Akiyama[1], Masao Sakuraba[1], Bernd Tillack[2], and Junichi Murota[1],
[1]Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Res. Inst. Electr. Comm., Tohoku Univ., Japan, [2] IHP, Germany

10:12-10:16 P-19: "**Effect of Low-Temperature SiH_4 Exposure on Heavily Atomic-Layer Doping of B in Si Epitaxial Growth on Si(100) by Ultraclean Low-Pressure CVD**", ··· 57
Hiroki Tanno[1], Masao Sakuraba[1], Bernd Tillack[2], and Junichi Murota[1],
[1]Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Res. Inst. Electr. Comm., Tohoku Univ., Japan, [2] IHP, Germany

10:16-10:20 P-20: "**Characterization of Temperature-Dependent Hole Resonant Tunneling Properties with High Ge Fraction (x>0.4) Si/Strained $Si_{1-x}Ge_x$/Si(100) Heterostructure**", ··· 59
Takahiro Seo, Masao Sakuraba, and Junichi Murota,
Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Res. Inst. Electr. Comm., Tohoku Univ., Japan

Session V: Poster Presentation 10:30-12:00 (5F Hallway)

(Boards for posters are available during Workshop.)

12:00-13:30 **Lunch**

Session VI: Invited Session (4) 13:30-15:30 (4F Conference Room)

13:30-14:00 I-10: **"Structure and Growth of Tensile Strained Ge by Lattice Mismatch Engineering"**, ··· 61
Y. Bai, M.L. Lee and Eugene A. Fitzgerald,
MIT, USA

14:00-14:30 I-11: **"Substrate Parasitic Coupling in SOI Devices: Engineering Solutions"**, ··· 63
V. Kilchytska, D. Lederer, D. Flandre and Jean-Pierre Raskin,
Univ. Catholique de Louvain, Belgium

14:30-15:00 I-12: "**Si(Ge):Mn based materials for Spintronic Applications**", ··· 65
Vinh Le Thanh[1], L. Michez[1], S. Olive-Mendez[1], J. Derrien[1], A. Barski[2], M. Jamet[2],
[1]Centre de Recherche en Matière Condensée et Nanosciences (CRMCN-CNRS), Univ. Aix Marseille, [2]Laboratoire Silicium Nanoélectronique Photonique et Structures, DRFMC/SP2M, CEA-Grenoble, France

15:00-15:30 I-13: "**MBE Growth of SiGe with High Ge Content for Optical Applications**", ··· 67
Michael. Oehme, J. Werner, O. Kirfel and E. Kasper,
Institut für Halbleitertechnik, Univ. Stuttgart, Germany

15:30-15:45 **Break**

Session VII: Invited Session (5) 15:45-17:45 (4F Conference Room)

15:45-16:15 I-14: "**Reduced Self-Heating by Strained Silicon Substrate Engineering**", ··· 69
Anthony O'Neill,
Newcastle University, UK

16:15-16:45 I-15: "**Group-IV Semiconductor Heterostructures for Strained Nanoscale Transistors**", ··· 71
Yee-Chia Yeo,
Department of Electrical and Computer Engineering, National Univ. Singapore, Singapore

16:45-17:15 I-16: "**Electron Charging and Discharging Characteristics of Si-Based Quantum Dots and Their Application of Floating Gate MOS Memories**", ··· 73
Seiichi Miyazaki,
Hiroshima Univ., Japan

17:15-17:45 I-17: "**Growth and Characterization of Tensile-Strained Ge Layers on Strain Relaxed $Ge_{1-x}Sn_x$ Buffer Layers**", ··· 75
Osamu Nakatsuka[1], S. Takeuchi[1], A. Sakai[2], M. Ogawa[3], and S. Zaima[1]
[1]Graduate School of Eng., Nagoya Univ., [2]Graduate School of Eng. Sci., Osaka Univ.,
[3]EcoTopia Sci. Inst., Nagoya Univ., Japan

17:45-17:50 **Closing Remarks**

International Workshop on Nanostructure & Nanoelectronics

November 21-22, 2007

Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Research Institute of Electrical Communication (RIEC), Tohoku University, Sendai, Japan

International Symposium of Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

Cosponsored by

Global COE Program (MEXT) :

"Center of Education and Research for Information Electronics Systems"

(Tohoku Univ. Electro-Related Dpt.)

Room: 4F, Conference Room, *Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics*

November 21 (Wednesday)

9:00~9:10 Opening
(Tohoku University) M. Niwano

(Chair: M. Niwano)

9:10~9:50 Self-Organized titanium oxide nanotube-layers:formation, properties and applications
(University of Erlangen) P. Schmuki

9:50~10:30 Biomedical, microfluidic, and pharmaceutical applications of silicon-based photonic materials
(University of California, San Diego) S. Alvarez and M. J. Sailor

10:30~11:10 Single-walled carbon nanotube devices: fabrication and applications
(Nanyang Technological University) Li, Lain-Jong

11:10~11:30 Coffee break

(Chair: P. Schmuki)

11:30~12:00 Rugate-type multilayers of porous silicon and their optical properties
(Kyoto Univeristy) M. S. Salem, M. J. Sailor, T. Sakka, and Y. H. Ogata

12:00~12:20 Room-temperature observation of a giant coulomb blockade voltage from Al nanodot fabricated by anodization
(Tohoku University) T. Muto, Y. Kimura, and M. Niwano

12:20~14:00 Lunch

(Chair: M. Niwano)

14:00~14:30 Quantum transport of carbon nanotube & bio-sensor application
(Osaka University) K. Matsumoto

14:30~15:00 Pattern formation of bio-molecules on solid surface

(Yokohama National University) T. Ogino

15:00~15:30 Nanoelectronics-oriented carbon nanotubes created using plasma nanotechnology
(Tohoku University) R. Hatakeyama, T. Kaneko, Y. F. Li, and T. Kato

15:30~16:00 Single molecule chemistry using scanning tunneling microscope
(Tohoku University) S. Katano

Room: 4F, Conference Room, *Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics*

November 22 (Thursday)

(Chair: K. Matsumoto)

9:00~9:40 Molecular monolayers as functional interfaces for hybrid nanoscale systems
(University of Wisconsin-Madison) E. Landis

9:40~10:10 Vibration-induced structure in scanning tunneling microscope light emission spectra of Ni(110)-(2x1) O
(Tohoku University) Y. Uehara

10:10~10:30 Non-label DNA sensing by porous Si in conjugation with infrared microspectroscpy
(Tohoku University) R. Yamaguchi, A. Hirano, Y. Kimura, and M. Niwano

10:30~10:50 Coffee break

(Chair : Y H Ogata)

10:50~11:20 Patterning of silicon by site-selective etching and metal deposition through colloidal crystal templating
(Kogakuin University) S. Ono, F. Arai, S. Sakamoto and H. Asoh

11:20~11:40 Fabrication of anodic titanium nanotubes with high growth rate and their application to a dye-sensitized solar cell
(Tohoku Universiy) K. Ishibashi, Y. Kimura, and M. Niwano

11:40~13:00 Lunch

(Chair: R. Hatakeyama)

13:00~13:30 Growth kinetics of single-walled carbon nanotubes under plasma CVD
(Tohoku University) T. Kato and R. Hatakeyama

13:30~14:10 Electron phonon coupling in individual single-walled carbon nanotubes
(Massachusetts Institute of Technology) J. Kong