広島大学 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
Research Institute for Nanodevice and Bio Systems
Hiroshima University

Institute News

No.9, 2017

研究所長挨拶

ナノデバイス・バイオ融合科学研究所長
横山　新

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所は、元祖集積化システム研究センターの設立（1986)から数えると31年になります。1988年に現在の西棟クリーンルームが完成し、その翌年に私は助教授として筑波大学物質工学系から赴任してきました。当時センター長をされていた廣瀬全孝教授の研究室で博士号を取得後、助手を経て筑波大に赴任していたのですが、呼び戻され半導体装置の立ち上げと集積回路の試作を任されました。当時はセンター配属の学部生・大学院生はおらず、センター主任の小柳教授（現東北大学特任教授）と一緒に、廣瀬研と堀池靖浩教授（現筑波大特任教授）研究室の学生を週の半分協力してもらい、電気、水、真空・ガス配管を全て行い、2ミクロンCMOSの動作まで2年がかりでこぎつけたことを懐かしく思い出します。その時の装置は29年たった今でも稼働しています。しかし、今では詳細を把握しているのは私一人になってしまい、修理には必ず担ぎ出されるのが欠点です。しかし、立ち上げ・維持費用を市販品に比べ一桁以上抑えられたと思います。1998年にナノデバイス・システム研究センターに改組され、廣瀬研・堀池研と協力して世界最小(ゲート長27nm)、世界最薄(1.2nm)ゲート酸化膜厚のトランジスタが動作しました。その後、21世紀COE及び先端融合領域イノベーション創出拠点形成プロジェクトの実績を基に、大学院先端物質科学研究科内に半導体集積科学専攻が、ナノデバイス・バイオ融合科学研究所が2008年にあいついで設立されました。2016年度から文部科学大臣が認定する全国共同利用・共同研究拠点として、東京医科歯科大学材料工学研究所、東京工業大学未来産業技術研究所、および静岡大学電子工学研究所とともにネットワーク型の「生体医歯工学共同研究拠点」を構築しました。2016年度には41件の共同研究を受け入れ活発な共同研究を展開してきました。また、2001年から始まった先端装置共用プロジェクトである、文部科学省ナノテクノロジ-総合支援プロジェクト、引き続くナノテクノロジー・ネットワーク、およびナノテクノロジープラットフォームにおいて通算15年に渡って全国の企業・大学・公設機関に半導体関連の装置共用・支援を実施してきました。

研究所の教員は学部および大学院教育も兼務しており、在籍する30名程度の学部生・大学院博士課程学生とともに、先端物質科学研究科半導体集積科学専攻、分子生命機能科学専攻および医歯薬保健学研究院と協力して、融合領域の教育研究を推進しています。

また、国内外の連携として、 国立研究開発法人産業技術総合研究所、量子科学技術研究開発機構等の国の研究機関やローム(株)、フェニテックセミコンダクター(株)等の民間企業と共同研究を実施するとともに、米国カリフォルニア大学、エール大学、ハーバード大学、中国天津大学、インドネシアバンドン工科大学等とも学術交流を推進しています。

広島大学は、平成25年度文部科学省「研究大学強化促進事業」における研究大学として、26年度にはスーパーグローバル大学創成支援（タイプA）採択事業(SGU)に13の大学の1つとして採択され、10年以内に世界トップ100の研究大学をめざす取組が開始されています。その中で本研究所は、文部科学省の定めるミッション再定義で本学の強みの一つとされる「半導体・ナノテクノロジー」分野の先導役として、今後ますますこの分野をリードし、教育研究の分野で成果が期待されています。具体的な数値目標として、今後5年間に教員一人当たりの学術論文数を1.5倍、国際共著論文数を2倍程度にすることが挙げられています。

このような状況の中で、先人たちの素晴らしい努力とその成果を無にすることなく、さらに良い成果を挙げるべく新研究所長として精一杯の努力をしていくつもりです。ご協力よろしくお願いいたします。

↗

RNBS
2017年4月発行

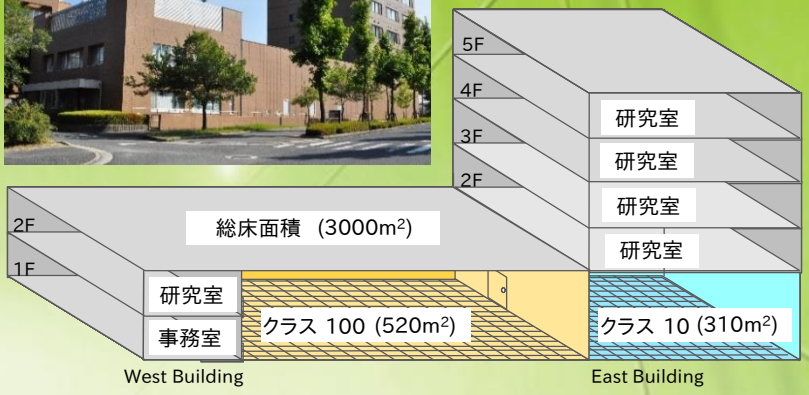
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の概要(1)

【経緯】

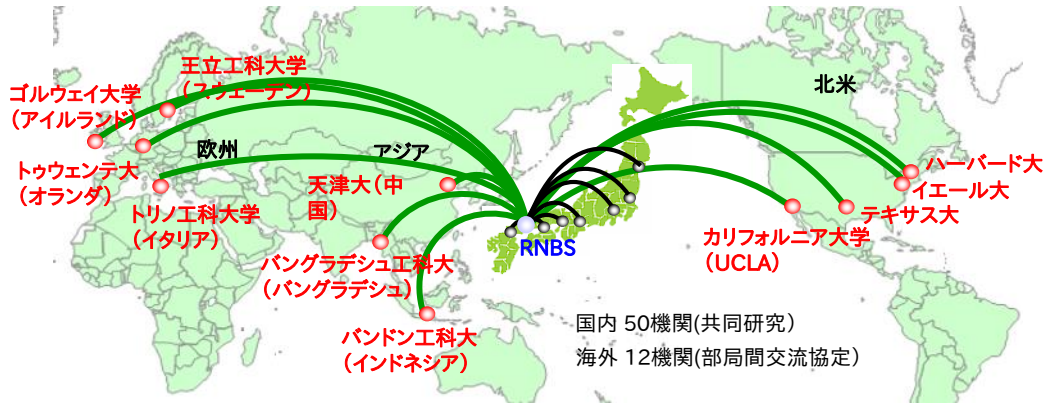
1986年 集積化システム研究センター設置
（省令による学内共同教育研究施設:10年時限）
1996年 ナノデバイス・システム研究センター設置
（省令による学内共同教育研究施設:10年時限）
2002-2006年 文部科学省21世紀COEプログラム
「テラビット情報ナノエレクトロニクス」
2006-2009年 科学技術振興機構先端融合イノベーション創出拠点「半導体・バイオ融合集積化技術の構築」
2008年 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所に改組
（国立大学法人学内措置）
2011年 国立大学附置研究所・センター長会議入会承認
2016年 全国共同利用・共同研究拠点「生体医歯工学共同研究拠点」として文部科学大臣認定

【研究所のミッション】

1. 基礎研究を通して半導体技術に貢献し時代の要求に応える人材を育成
2. 半導体技術と回路・システム・アーキテクチャの統合研究を推進
3. 半導体技術とバイオテクノロジーおよびメディカルサイエンスを融合する基盤技術を開発
4. 半導体技術をベースとした全国共同利用拠点および国際共同研究拠点の構築



国内外の著名な大学・研究機関と共同研究を実施（国内50機関、海外11機関）



○ 国内外の研究者と協力して高性能集積回路、MEMS、バイオデバイスを開発

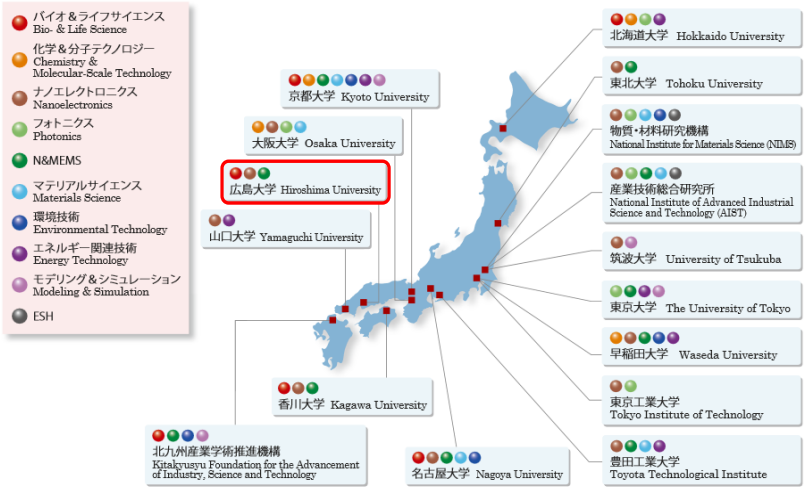
保有する装置とその利用技術で微細加工支援を実施

文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業

微細加工ナノプラットフォームコンソーシアム

URL: http://nsn.kyoto-u.ac.jp/

○ 充実したスーパークリーンルーム、LSI試作設備を有効活用し、商業界に貢献



微細加工支援実施機関

実施機関名	共用設備運用組織名
北海道大学	創成研究機構/ナノテクノロジー連携研究推進室
東北大学	ナノテク融合技術支援センター 微細加工プラットフォーム
物質・材料研究機構	NIMS微細加工プラットフォーム
産業技術総合研究所	AISTナノプロセシング施設/ナノプロセシング・パートナリング・プラットフォーム
筑波大学	筑波大学微細加工プラットフォーム
東京大学	超微細リソグラフィー・ナノ計測拠点/大規模集積システム設計教育研究センター
早稲田大学	ナノ・ライフ創新研究機構/ナノテクノロジーリサーチセンター
東京工業大学	量子ナノエレクトロニクス研究センター
名古屋大学	施設・機器共用推進室/ナノテクノロジープラットフォーム機構
豊田工業大学	研究設備共同活用センター/ナノテクノロジープラットフォーム部門
京都大学	学際融合教育研究推進センター/ナノテクノロジーハブ拠点
大阪大学	ナノテクノロジー設備供用拠点
香川大学	社会連携・知的財産センター/ナノテクノロジー支援室
広島大学	ナノデバイス・バイオ融合科学研究所/微細加工支援室
山口大学	大学研究推進機構/微細加工支援室
北九州産業学術推進機構	共同研究開発センター

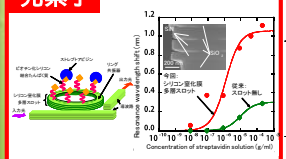
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の概要(2)

ナノデバイスを核とした先端研究の推進

半導体・回路・MEMS*に関する有数の設計・試作・研究環境

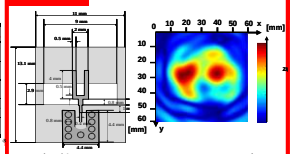
ナノ集積科学研究部門

光素子



多層スロットリング光共振器の開発(SSDM [2012])

無線



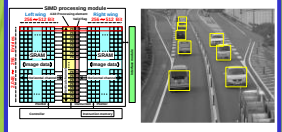
乳がん検出用UWBアンテナアレーの研究 (*IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS* [2013])

パワー半導体

SiC半導体を用いたパワーデバイスおよび極限環境エレクトロニクス用デバイスの研究 (*ICSCRM* [2013])

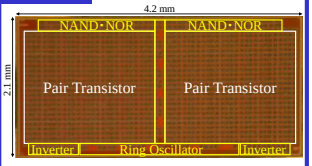
集積システム科学研究部門

アーキテクチャー



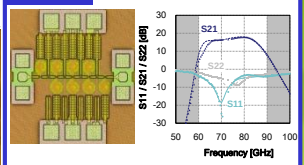
SIMD型マトリックスプロセッサを用いたHaar特徴ベースオブジェクト検出(*SSDM* [2012])

回路



回路ばらつきシミュレーションのためのダイ間及びダイ内ばらつきの抽出 (*ICMTS* [2011])

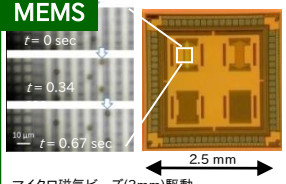
回路



ミリ波帯／テラヘルツ帯低消費電力・超高速集積回路 (*SPI* [2014])

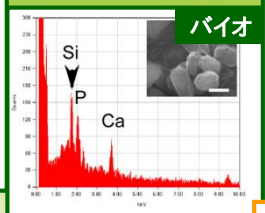
分子生命情報科学研究部門

MEMS



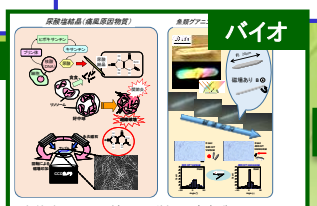
マイクロ磁気ビーズ(3mm)駆動による迅速免疫分析(SSDM [2009])

バイオ



Siを蓄積する細菌からの新規Si結合ペプチドの発見 (*Applied Microbiology and Biotechnology* [2014])

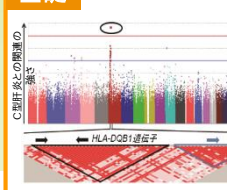
バイオ



生体内にできる結晶の磁場配向制御 (*Applied Physics Letters* [2014])

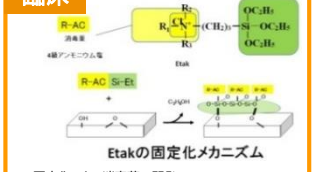
集積医科学研究部門

基礎



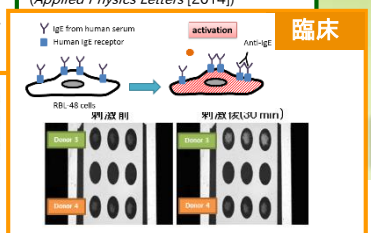
C型慢性肝炎とその進展に関連する遺伝子多型のゲノムワイド解析 (*PLoS One* [2013])

臨床



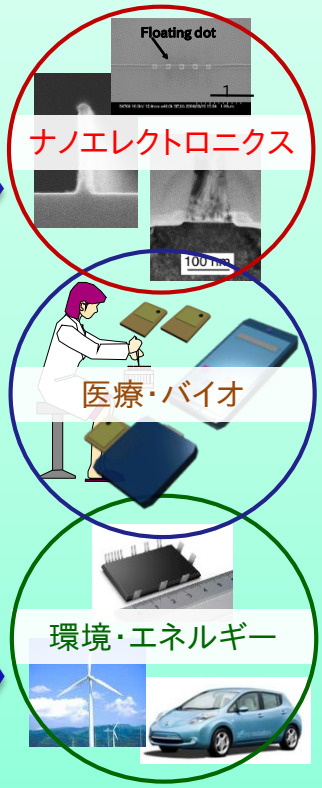
固定化できる消毒薬の開発

臨床



超微量血清を使用したマルチウェルアレルギー診断法の開発

ナノデバイスを核とした高度融合分野



* Micro Electro Mechanical Systems

半導体研究教育ができる優秀な人材を育成し、国内外の半導体研究教育及び半導体産業へ多数輩出

広島大学ナノデバイス・バイオ融合研究所博士研究員のテニュア・就職状況

国内大学・公的機関

・岩手大学大学院工学研究科	准教授
・広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所	准教授
・東北大学大学院工学研究科	特任助教
・群馬工業高等専門学校	准教授
・東京大学大学院工学系研究科	研究員
・東京大学大学院工学系研究科	助教
・大阪大学大学院工学研究科	助教
・立命館大学工学部	准教授
・関西大学システム理工学部	准教授
・中央大学理工学部	助教
・広島大学産学・地域連携センター	特命准教授
・九州工業大学	准教授
・広島産業振興機構	マネジャー
・山口県立博物館	学芸員
・仁科会館	事務長
・産業技術総合研究所	研究員

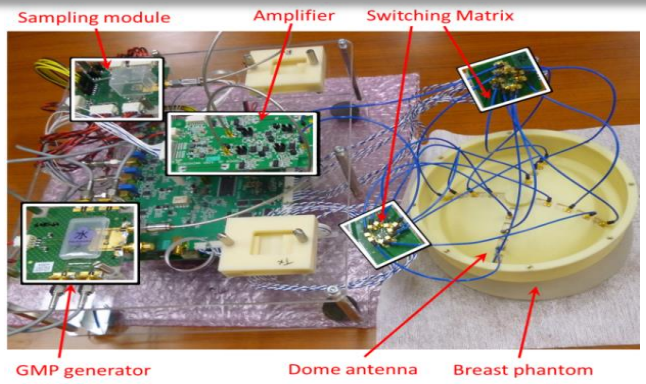
企業

・フジクラ(株)研究所	研究員
・東芝(株)	技術者
・マイクロンメモリジャパン(株)	技術者
・三井化学(株)研究所	研究員
・パナソニック(株)	技術者
・東京エレクトロン(株)	技術者
・(株)東京精密	技術者

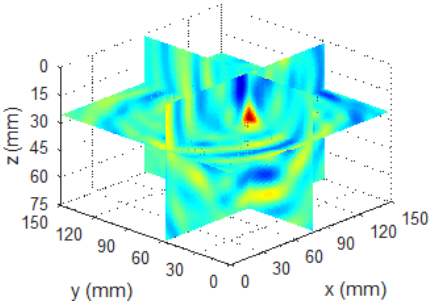
海外大学・公的機関

・バングラデシュ工科大学	教授
・天津大学情報通信学部	教授
・シンガポール国立研究所	研究員

乳がん検査用アンテナアレイの開発



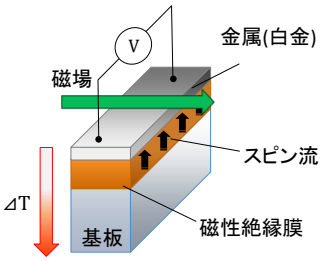
乳がん検査システムプロトタイプの写真

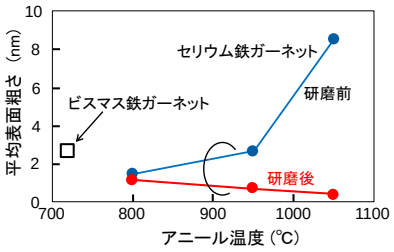


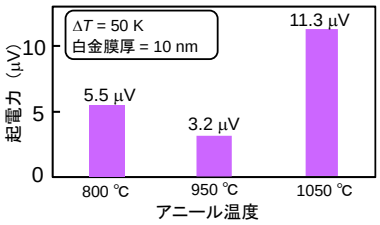
3次元共焦点イメージング結果

X線被曝の無い電波による乳がん検査システムプロトタイプを開発しています。ドーム形状のアンテナアレイに16個のスロットアンテナを配置し、乳房からの散乱信号の飛行時間を計測します。飛行時間の情報を楕円軌道へ幾何学的に変換し、ターゲットの位置が三次元的に表示できます。この研究の成果はSSDM2016 で発表されました。(吉川)

セリウム鉄ガーネットスピンゼーベック熱電変換素子の表面平滑化の影響を初調査



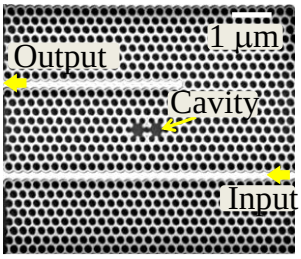




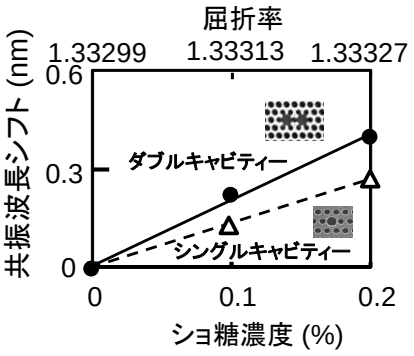
上：スピンゼーベック効果熱電変換素子の構造
右上：研磨による平坦化
右下：研磨後の熱黄電力

スピンゼーベック効果は、2008年に発見された新しい効果で、電気絶縁磁性体中に温度勾配で発生するスピン流を電気に変換できます(Uchida他Nature **455**, 778 (2008))。絶縁物なので、電子の実移動による熱伝導がなく高効率熱電変換が期待されています。我々は、従来用いられていたビスマス鉄ガーネット磁性体より大きな発電効果が期待されるセリウム鉄ガーネットにおいて、表面の平坦性が発電に重要であることを初めて見出し、2016年国際固体デバイス・材料会議で発表しました。また、Japanese Journal of Applied Physics (2017) に掲載されました。(横山)

ダブルキャビティー型フォトニック結晶共振器で高感度バイオセンサーを実現



作製したダブルキャビティ(空洞)型フォトニック結晶共振器の電子顕微鏡写真

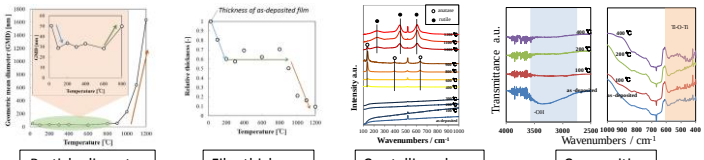


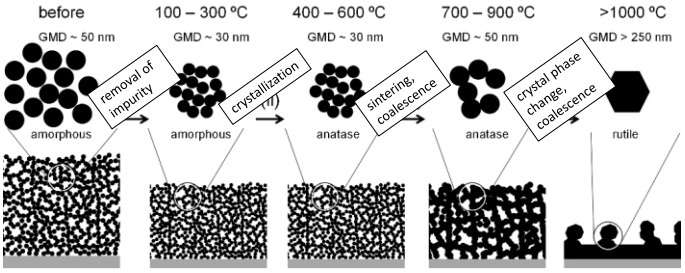
ショ糖濃度検出結果

周期的な孔径を周りより大きくしたキャビティー(空洞)型フォトニック結晶光共振器が大きな感度を持つことを昨年のニュースで報告しました。キャビティーを2個並べキャビティーの周囲の孔径を微調整することによって更なる高感度を達成しました。その理由は、検出部の面積が増大したことと、キャビティー周囲の光強度が集中する部分の構造を調整することにより、より急峻に光が閉じ込められるためと考えられます。この成果は2016年国際固体デバイス・材料会議で発表されました。また、Japanese Journal of Applied Physics (2016) に掲載されました。(横山)

ナノ粒子で構成された空隙薄膜の精密作製手法の開発

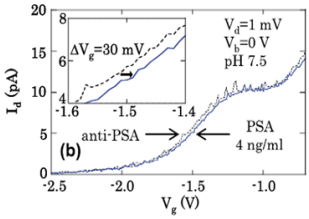
Evolution of nanoparticulate film by annealing



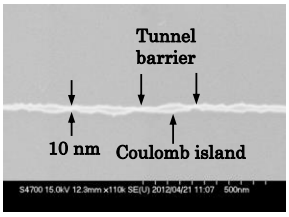


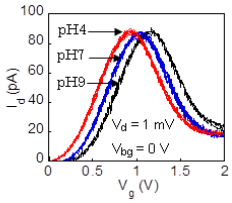
電極材料や光触媒などとしての高い機能が期待される、均一空隙構造を有する薄膜の作製のために、気相化学合成したナノ粒子を連続堆積させる新しい手法を開発してきました。薄膜の焼成処理の影響を詳細に調べることで、膜の組成、結晶相、構造を制御する因子を明らかにしました。成果の一部は、2015年のアジアエアロゾル会議の招待講演で発表し、2016年にJournal of Chemical Engineering of Japanの優秀論文賞を受賞した学術論文に掲載しました。また、Hiroshima University Research Planning OfficeのResearch Newsにも、英文記事として取り上げていただきました。(島田)

単一電子トランジスタを用いたバイオセンサーの開発

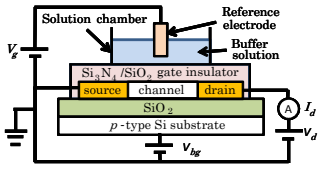


単一電子トランジスタを用いたバイオセンサーによる4nm/mlの前立腺癌特異抗原(PSA)の検出果。





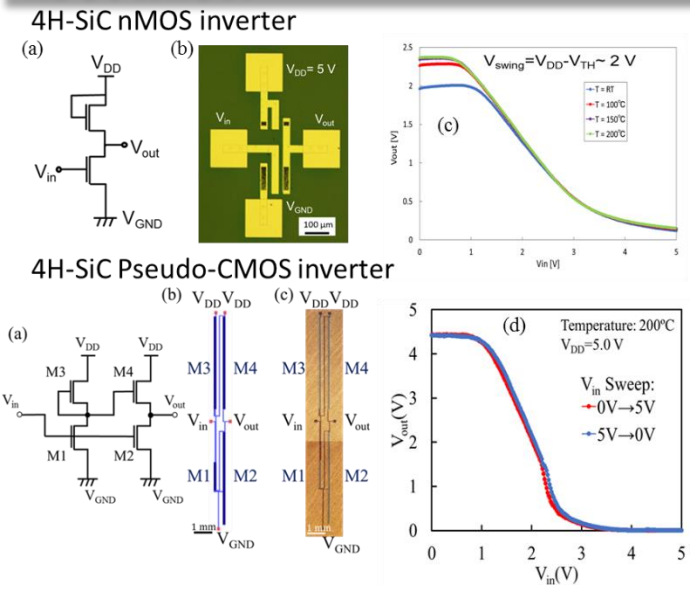
単一電子トランジスタによるH⁺イオンの検出。



単一電子トランジスタを用いたバイオセンサーの構造(下)及び多重ドットチャネルのSEM写真(上)。

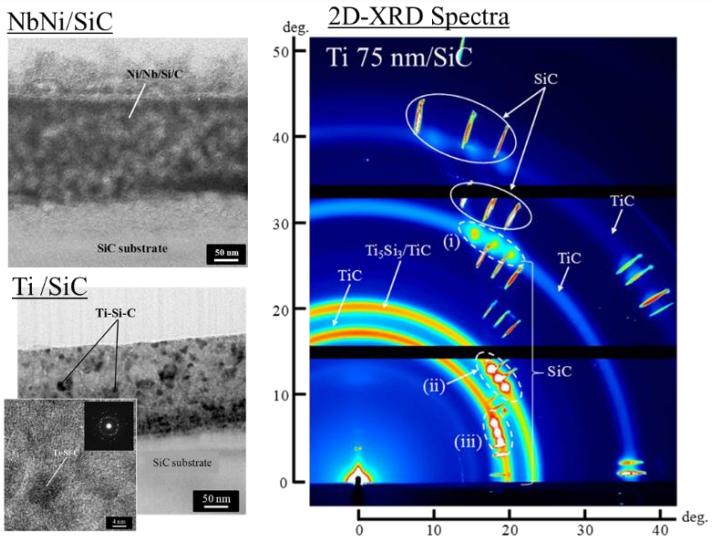
Si単一電子トランジスタ(SET)を用いたバイオセンサーの開発を行っています。現在までにSETを利用してpHセンサーの開発及びビタミンの一種であるストレプトアビジンや前立腺特異抗原(PSA)の検出に成功しています。SETを用いたバイオセンサーの実現は、SETの室温動作及びアルカリ金属イオン等を含む緩衝液を用いるプロセスとULSI作製プロセスとの整合性の両方を実現する必要があり、現在まで本研究所からのみ報告されています。容量を減らし、室温動作を容易にしました。SETではクーロン振動を利用でき、バイオ物質やイオンの検出感度を大きくできます。これらの結果のレビューが、2016年にAppl. Sci. に掲載されました。(中島)

シリコンカーバイドMOSFETsによる極限環境エレクトロニクス



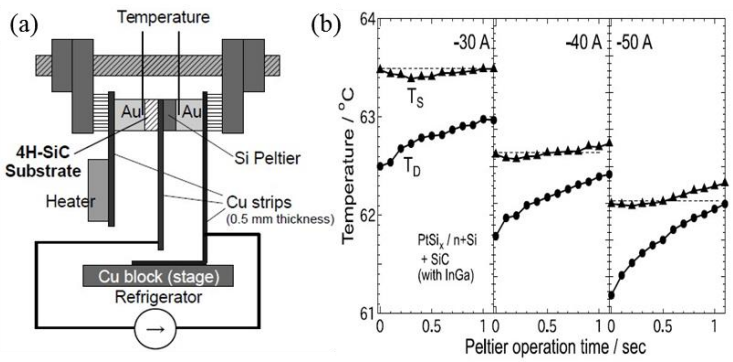
シリコンカーバイド(SiC)半導体を用いた極限環境用集積回路の研究を進めています。原子力発電所廃炉に必要となる耐放射線集積回路や、車載用また石油・天然ガス採掘や惑星探査で必要とされる極高温で駆動可能な集積回路の研究を進めています。論理回路の基本であるインバータ回路について、Psudo-CMOS回路などを提案し実証しました。国際会議ECSCRM2016などで発表しました。本研究はスウェーデン王立工科大学 KTH Royal Institute of Technologyと国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構QSTとの共同研究として進めています。(黒木)

シリコンカーバイド・パワー半導体デバイスの研究



シリコンカーバイド(SiC)パワー半導体デバイスの研究開発を進めています。大電力を扱うパワー半導体デバイスはハイブリッド/電気自動車、鉄道、電力設備、家電製品の基幹デバイスです。1KV級パワーデバイスの研究開発を進めています。またカーボン侵入型金属であるNbとNや、TiをSiC上に導入し、ナノ秒レーザ非平衡加熱をすることで、デバイスの低ON抵抗化に成功しました。これらの成果はAppl. Phys. Lett.誌(2016)やECSCRM 2016などで発表しました。この研究開発はフェニテックセミコンダクター株式会社、住友重機械工業株式会社との共同研究として進めています。(黒木)

車載用パワーモジュールのための半導体吸熱素子の研究

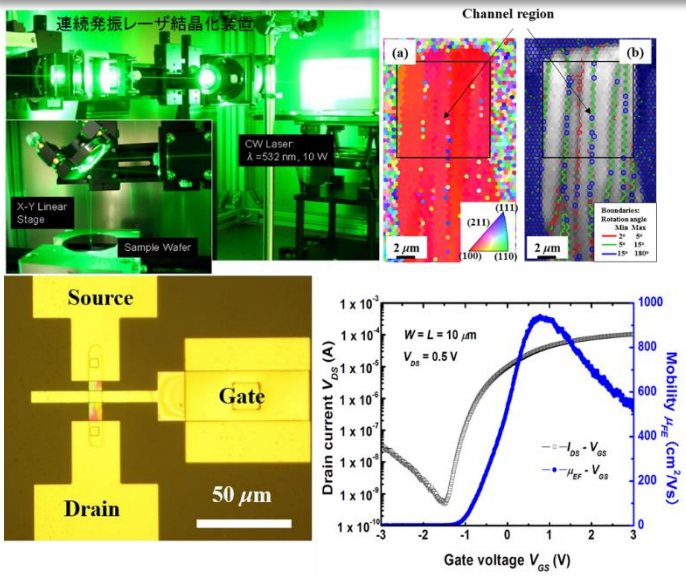


吸熱構造を有する車載用インバータの基本構造の研究を進めています。この研究では吸熱構造付きSiC パワー半導体デバイスと冷却モジュールの融合デバイスを実証し、このデバイスにおける半導体材料、デバイス構造等を一新革新させた、新しい3次元構造デバイスの研究を進めています。その試作と通電試験から、熱移動効果の発現を確認し、パワーデバイス周りの熱流モデルを構築しています。これらの成果はECS J. Solid State Sci. Technol.誌(2017)などで発表しました。この研究はNEDO 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の「未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発プロジェクト」受託研究として進めています。(黒木)

研究ハイライト

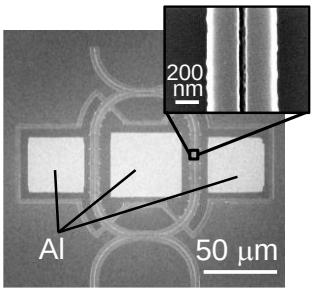
ナノ集積科学研究部門

連続発振レーザ・多結晶シリコン薄膜トランジスタ(TFT)の研究

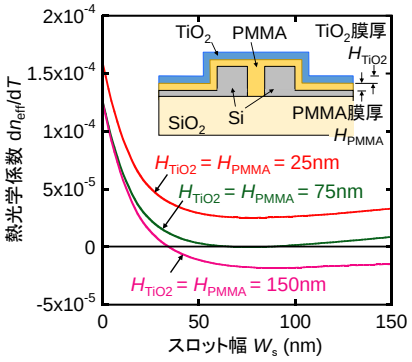


フラットパネルディスプレイで画素スイッチや周辺回路で用いられる低温Poly-Si薄膜トランジスタ(TFT)の研究を進めています。本研究では、連続発振レーザを用いた局所急速加熱によりシリコン薄膜を溶融結晶化し、3軸結晶配向などを実現しています。2016年は(100)面方位制御に成功し、これにより電子電界効果移動度が1000 cm²/V・sを超える世界最高性能のpoly-SiTFTsを実現しました。また面方位と移動度の関係を明らかにしました。この成果はAPEX誌(2017)などで発表しました。
(黒木)

温度無依存シリコンスロットリング共振器の研究



シリコンスロットリング共振器の走査電子顕微鏡写真

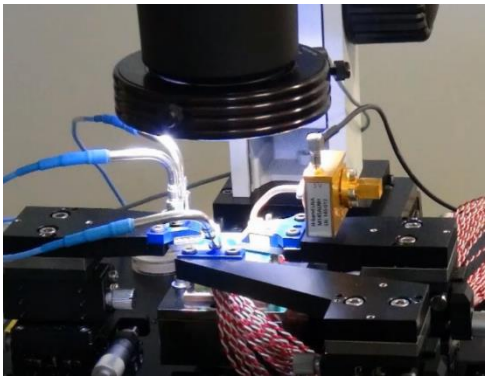


熱光学係数のシミュレーション結果

シリコンを用いた光学素子の集積化技術であるシリコンフォトニクス技術の問題点として、シリコンの熱光学係数が大きいために、一部の光学素子では温度に対して動作が不安定となることがあげられます。リング共振器型光素子では共振波長が温度によって変化してしまい、動作不安定となります。そこで導波路中央部に溝を設けたスロット導波路を用いて、上部クラッドを負の熱光学係数をもつ物質(TiO_2およびPMMAレジスト)で形成することにより温度依存化を試みました。さらに上部クラッドをTiO_2/PMMAの二層構造にすることにより、スロット幅に対する設計余裕度が一層の場合と比較して大きくなることやクラッド層を厚くする条件では負の熱光学係数を持つ素子の実現も可能であることをシミュレーションによって明らかにしました。(雨宮)

集積システム科学研究部門

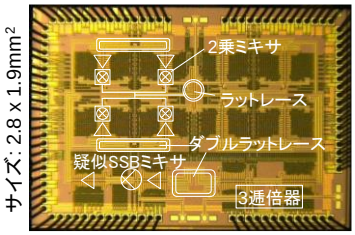
毎秒105ギガビット300GHz帯CMOS無線送信器

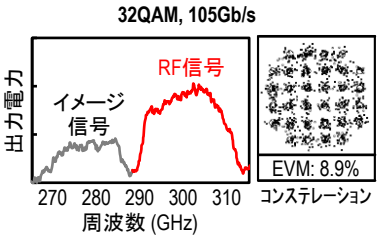


左:送信システム

左下:チップ写真

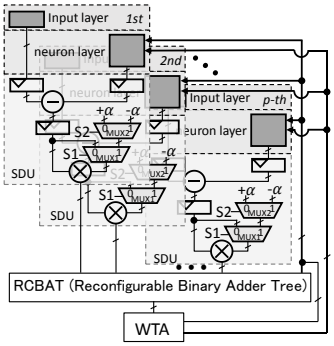
下:測定結果



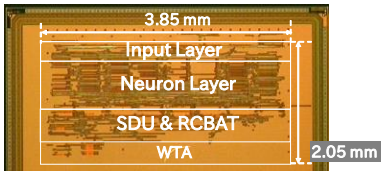


広島大学は、300GHz帯CMOS送信機を使い単一チャネルで毎秒105ギガビットの信号を生成することに成功しました。32QAMの変調方式で25GHzの周波数帯域を用いることにより実現されています。昨年開発した300GHz帯送信回路と比較し、最終段をキュービックミキサからスクエアミキサに変更することにより出力電力を10倍に高めることに成功しました。(藤島)

SOM及びLVQニューラルネットワークを実現する再構成可能なVLSIアーキテクチャ



再構成可能なメモリベースSOM及びLVQニューラルネットワークのVLSIアーキテクチャ

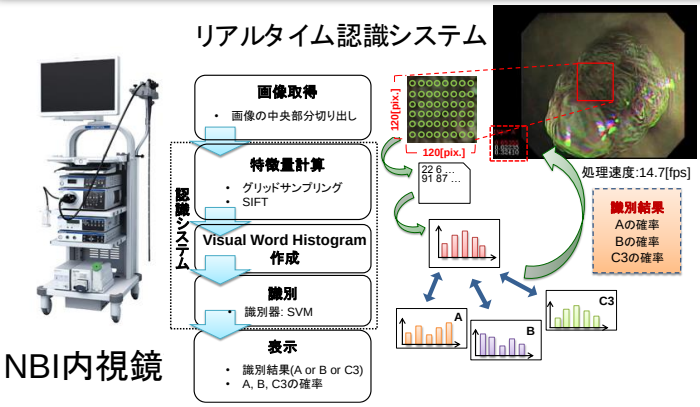


CMOS technology	0.18μm
Power consumption (mW)	66.38 (75MHZ @1.8V)
Storage capability (K-bit)	102
Recognition speed (μs)	0.106
Learning speed (μs)	1.15
Throughput (Gbits/s)	9.6

180nm CMOS試作品の写真および仕様

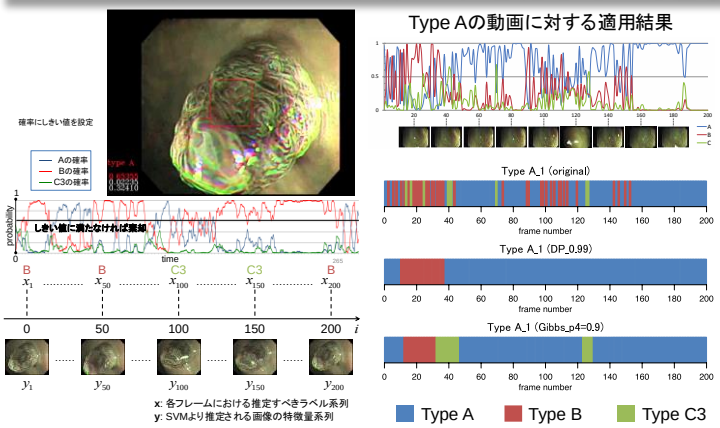
自己組織化マップ(SOM)及び学習ベクトル量子化(LVQ)のニューラルネットワークモデルを実装するためのメモリベースの階層構造VLSIアーキテクチャを開発しました。自己管理型動的構成による複数の動作モードを可能にします。再構成可能なRCBAT加算木アーキテクチャは、演算装置の再利用により良好な面積・消費電力効率を達成します。さらに、特徴ベクトルの数および次元数の高い柔軟性は、部分ベクトル成分記憶の概念によって可能になります。180nmのCMOSチップ設計・試作を用いる実験結果は、速い学習と認識のスピード、低消費電力、沢山アプリケーションを実装できる高い柔軟性を検証しました。この成果はIEEEのTMSCS雑誌で2016に発表しました。(Mattausch)

大腸NBI拡大内視鏡映像のリアルタイム診断支援プロトタイプシステムの構築



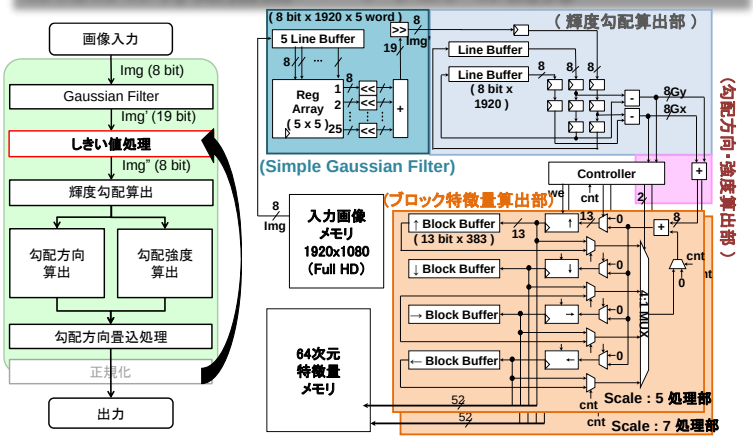
大腸癌は全世界的にも最もよく認められる癌の1つであり日本でも年々増加傾向にありますが、初期段階で発見し適切な治療を行うことで完治が望める疾患であるため、内視鏡診断が非常に重要です。現在、我々が開発している大腸癌の認識システムは広島大学病院提唱のNBI拡大所見分類に基づいて認識を行っています。このシステムを実際の診療現場で使用できるようにするために、内視鏡から出力されるHD-SDI映像を直接キャプチャし、大腸NBI拡大内視鏡画像をリアルタイムで診断支援するシステムを構築しました。実際に広島大学病院にて、臨床試験も行いました。本研究の一部はCornell University Library (https://arxiv.org/abs/1612.05000v2) に掲載しています。(小出・吉田・玉木)

事後確率平滑化のためのパーティクルフィルタを用いた大腸NBI内視鏡映像の平滑化手法の開発



本研究では、パーティクルフィルタを用いた時系列データの平滑化手法を提案し、大腸NBI (Narrow Band Imaging) 拡大内視鏡動画像に適用しました。大腸癌の早期発見のために、NBI 拡大所見分類に基づいてBag-of-Visual Words とSVM (Support Vector Machine) を用いた認識手法が提案されており、NBI 動画像への拡張も行われています。しかし各フレームで独立して認識を行うと認識結果が安定しないという問題点がありました。そこで本研究では、各フレームにおけるSVM の事後確率出力をパーティクルフィルタの尤度に用いることで、時系列データの平滑化を行う手法を提案しました。実動画像を用いた実験により、安定した認識結果を得ることができました。本研究の一部はArtificial Intelligence in Medicine 68 (2016) 1–16の論文にて発表しました。
(小出・吉田・玉木)

大腸内視鏡画像のリアルタイム診断支援システムのための特徴抽出ハードウェアの開発



近年の大腸がん患者の増加に伴い、内視鏡を用いた診察時に症状を定量的に評価し、医師に評価結果を提示する診断支援(CAD:Computer-Aided Diagnosis)システムが求められています。本研究ではFull HDの内視鏡画像のリアルタイム大腸がん診断支援システムを実現するために、FPGA実装に有効な特徴量抽出ハードウェア向けアルゴリズムを開発し、ソフトウェアと同程度の性能を得ることができることを確認しました。アルゴリズムの最適化によりストリーム処理を実現し、ブロック特徴量の再利用により約94%のメモリ量の削減を可能としました。更に各処理の計算を簡略化することにより、DSPブロック(乗算器・除算器等)を使用しない、小面積・高速な特徴量抽出ハードウェアを実現しました。本研究の成果の一部は電子情報通信学会誌Vol.100, No.2, pp.92-97, 2017年2月号にて発表しました。(小出・吉田・玉木)

スーパークリーンルーム

コンピュータ設計・開発室

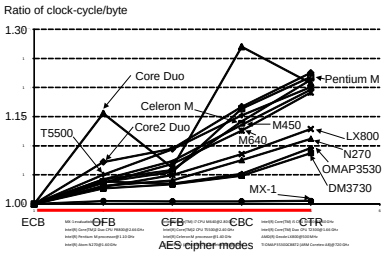
研究ハイライト

集積システム科学研究部門

組込SoCのための超並列SIMDエンジンを用いたセキュアなデータ処理LSIの実現

DES, トリプルDES, 及びAESを実装・評価

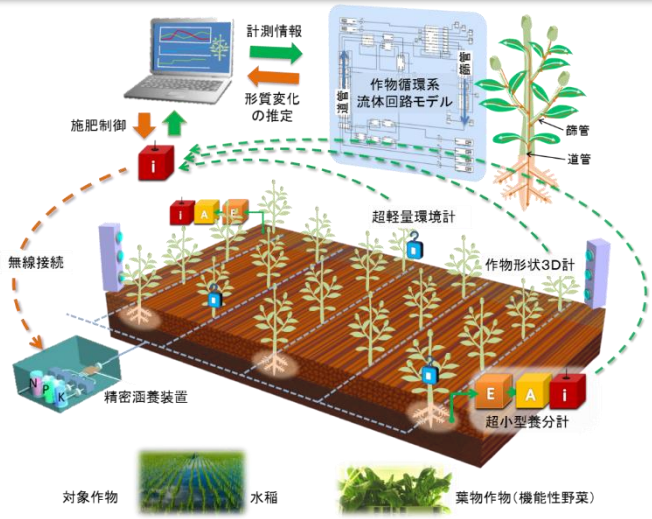
- ブロック暗号処理
  - DES, トリプルDES, 及びAES.
  - MX-1シミュレータ, 及び評価ボードを使用.
  - 全モードでパフォーマンスの低下無し.
  - ARMと比較して約5倍のMbps/W.



Processor	SH-2A + MX core	TI DM3730 (ARM Coretex-A8)
CMOS process [nm]	90	65
Operating frequency [MHz]	200	1,000
Power consumption [mW]	124	731
Throughput [Mbps]	60	76
Energy efficiency [Mbps/mW]	0.48	0.10

近年のモバイル機器の発展に伴い、内部に保管される個人情報を取り扱いが重要となってきています。そこで個人情報の暗号化処理を、プログラマブル、低消費電力、かつ高速に実行可能な演算器数が最大2,048の超並列SIMD型LSIを開発・研究しています。現在のターゲットは、乱数生成、ブロック暗号 (DES、triple-DES、及びAES)処理です。開発した手法は従来全ての並列化が困難であった暗号モード (ECB、CBC、CTR、CFB、及びOFB)を全て並列処理化できます。この手法を超並列SIMD型LSI評価ボード (MX-1)に実装した結果、スマホなどに使用されている汎用的なARMモバイルプロセッサと比較して、モードの変化に関わる処理サイクル数の増加を抑え、最大93%のクロックサイクル数の削減を実現しました。本研究の成果の一部は電気学会論文誌IEEJ Trans 2017; 12, pp. 96–104で発表しました。(小出・熊木(立命))

フィールド向け頑健計器と作物循環系流体回路モデルによる形質変化推定技術の研究



本研究では、長期間作物の近傍に設置して、作物の栄養の吸収や作物周辺の環境(光、温湿度、CO_2等)を逐次観測することのできる小型の計器類と、それと連動して動く作物体内の水分や養分などの循環の状態を予測する作物体内循環系流体回路モデルを作成し、肥料添加や作物周辺環境がその成長にどのように影響していくかを推定する技術を開発します。また開発した技術を使って狙った形質を持つ作物を作るための精密施肥技術も開発します。本研究はJST戦略的創造研究推進事業(CREST)として, 東京大学, 秋田県立大学, 広島大学で農工連携で推進しています。(小出・三宅(東大)・小川(秋田県大))

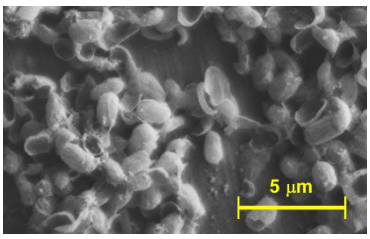
分子生命情報科学研究部門

生体光反射板のバイオミメティクス

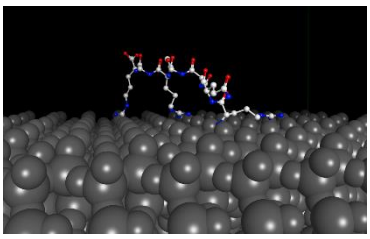
魚のバイオリフレクター(生体反射板)
深海魚ムネエソモドキの体表にみられるグアニン結晶

海のさまざまな生物は、人類がまだ活用していない光学機能をもつ材料(新しい光学デバイス)を持っています。瀬戸内海、太平洋、南西諸島近辺の魚から特異な光学材料を探し、近未来の表示デバイスや医療用チップを目指しています。(岩坂)

7個のアミノ酸のみで構成される新規Si結合ペプチドの開発



Si蓄積細菌より単離したSiO_2の電子顕微鏡写真。栄養飢餓時に細胞内部に形成する胞子(芽胞)を覆う形で殻状のSiO_2層が形成される。



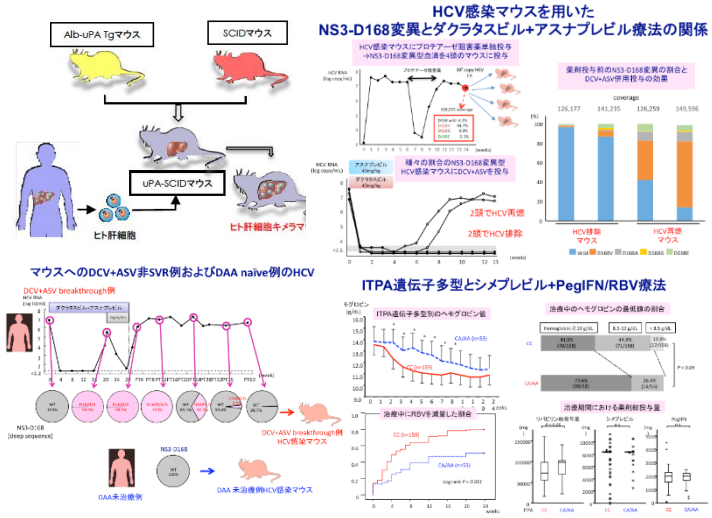
開発したペプチドの結合モデル

我々が自然界から単離したSi蓄積細菌は可溶性のケイ酸($Si[OH]_4$)を外部から取り込み、細胞内で重合してSiO_2として蓄積します。この重合反応に関与するタンパク質を同定し、その活性部位の配列を基に、7個のアミノ酸のみで構成される新規Si結合ペプチドを開発しました。本ペプチドを接着分子として用いることで、様々なタンパク質をSi基板上に固定できるとともに、可逆的な脱着を制御することも可能です。この性質を利用して、組換えタンパク質を安価に精製するための手法も開発しました。本成果はJournal of Bioscience and Bioengineering, vol. 122 (2016)に掲載されました。(黒田・池田)

研究ハイライト

集積医科学研究部門

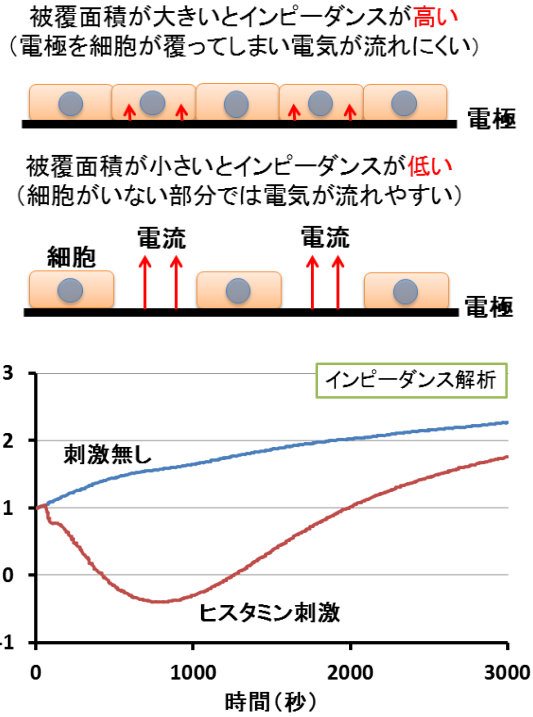
ヒト肝細胞キメラマウスおよびGWAS解析による肝炎ウイルス研究



・ヒト肝細胞キメラマウスを用いた肝炎ウイルス研究
C型肝炎ウイルス感染マウスを用いて薬剤耐性変異の特徴および耐性変異に対する薬剤の治療効果の関連を明らかにしました(Antivir Ther 2016, J Infect Dis 2016).
またB型肝炎ウイルスはgenotypeによりtenofovirの感受性に違いがあることを見い出しました (J Infect 2016).

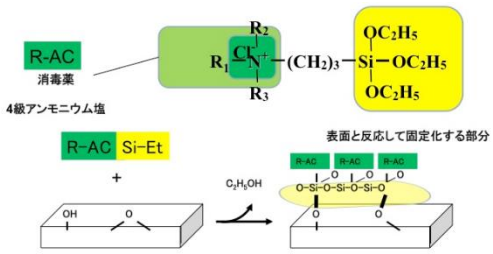
・ウイルス性肝炎の病態および治療に関するSNPの研究
GWAS解析にて発見したIFNL4およびITPA遺伝子のSNPが，C型肝炎患者に対するsimeprevir+PegIFN/RBVあるいはsofosobuvir+RBV療法の治療効果や貧血にも関与することを見い出しました (Hepatol Res 2016, J Gatroenterol 2017)。
（茶山）

インピーダンスセンサによるリアルタイム血管透過性亢進モニタリング法の開発



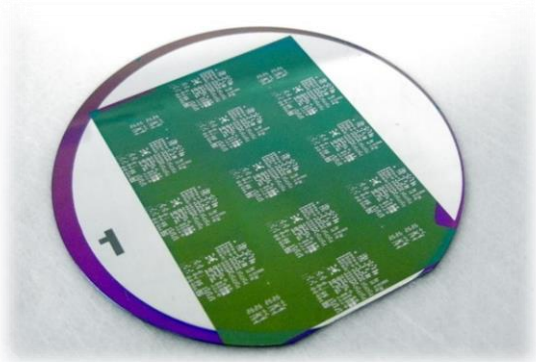
本センサで使用する周波数において、インピーダンスの変化は電極上に付着する細胞数、付着面積に比例します。そのため、細胞刺激前後のシート状細胞間隙の変化を高感度・リアルタイムにモニタリングするのに有用な手法です。（秀・柳瀬）

固定化抗菌剤Etakを応用した義歯洗浄剤

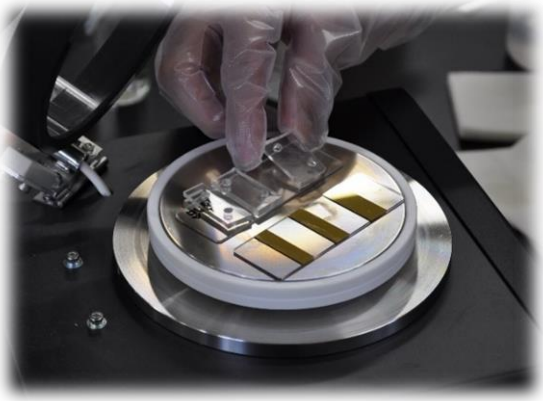


Etak の固定化メカニズム

スプレーするだけで、入れ歯の除菌と抗菌加工ができます。お年寄りに手軽に使って欲しいと思っています。感染症の拡散や口腔感染症の対策などに用いるため、第4級アンモニウム塩を固定化することで、簡単に抗菌・抗ウイルス加工できる化合物であるEtakを開発し、現在まで繊維加工製品としてMikihouseや洋服のAOKIなどから抗ウイルス肌着や抗ウイルススーツ、液剤としてエーザイ製薬よりマスク防菌24などが製品化されてきました。今回、エーザイ製薬と共同でスプレーするだけで入れ歯の汚れを落とし、入れ歯が抗菌加工される新しいコンセプトの義歯洗浄剤が製品化されました。（二川）



「MOSトランジスタ・回路作製実習」で作製した基板



PDMSマイクロ流路作製中の様子

生体医歯工学共同研究拠点

生体医歯工学
共同研究拠点

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所は、2016年度から文部科学大臣が認定する全国共同利用・共同研究拠点として、東京医科歯科大学生体材料工学研究所、東京工業大学未来産業技術研究所、静岡大学電子工学研究所とともにネットワーク型の「生体医歯工学共同研究拠点」を構築しています。
健康で活力ある高齢社会を実現するために、医療・生命科学と工学の融合分野において、「生体医歯工学」という新学術領域を開拓し、生体医歯工学融合領域における若手研究者の育成、先進的共同研究による生体材料、再生医療、医療用デバイス・システムなどの実用化の促進を図ります。

詳細は下記のページをご覧下さい。
http://www.tmd.ac.jp/ibbc/

生体医歯工学融合領域の学理構築・人材育成と革新的医療技術の創出

基礎から応用まで幅広い研究フェーズに対応可能

材料　デバイス　システム　生体機能化　医療応用

東京工業大学
未来産業技術研究所
マイクロ・ナノシステム, IT/ICT

半導体、MEMS
研究者コミュニティ

ロボティックス、フォトニクス
研究者コミュニティ

広島大学
ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
(バイオメディカル・ナノテクノロジー)

生体医歯工学
共同研究拠点
拠点内共同研究推進
各機関の特長ある知識・技術、装置を
相互に活用

静岡大学
電子工学研究所
(イメージセンシング、光計測)

機能分子プローブ
研究者コミュニティ

光学技術、イメージング技術
研究者コミュニティ

東京医科歯科大学
生体材料工学研究所
(生体材料、生物学的評価、医用応用)

ナノテクノロジー、情報
研究者コミュニティ

生体材料、医療システム
研究者コミュニティ

連携・協力　共同研究

東京医科歯科大学
医療イノベーション推進センター, 医学系・歯学系研究者,
医学部・歯学部, 付属病院, 難治疾患共同研究拠点

ネットワーク形成による強み技術の融合

東京医科歯科大学　生体材料工学研究所

生体材料・医用工学を専門とする国内唯一の附置研究所
- 医療現場のニーズを反映した研究開発
- 医歯工融合技術の開発と先端医療への応用

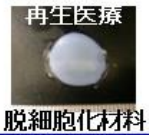
生体材料

歯列矯正装置

医療デバイス

コンタクトレンズ型
血糖値センサ

再生医療



脱細胞化材料

機能分子

遺伝子転写制御剤

社会への貢献・製品化実績
- 抗血栓性ポリマー
- 歯科用接着剤
- 歯科用チタン合金
- 吸着型血液浄化器
- 前骨髄球性白血病治療薬
- 深部体温計
- アパタイト

東京工業大学　未来産業技術研究所

マイクロ・ナノシステム、情報通信技術、知的情報処理

精密と知能を融合した新しい精密工学の創成
- 知能化工学、
- 極微デバイス
- 精機デバイス
- 高機能化システム
- 先端材料

体内埋め込み型
遠心血液ポンプ

世界的研究成果
- 工作機械の数値制御技術
- 面発光レーザの発明と実用化

超音波流体制御

ニューラルネットを
用いたにおいセンサ

ネットワーク
生体医歯工学

広島大学　ナノデバイス・バイオ融合科学研究所

電子デバイス／回路／集積化技術の研究

生体材料を導入できるデバイス一貫試作ライン
応用物理・電気電子工学における国内トップクラスの実績

静岡大学　電子工学研究所

イメージングサイエンス＆デバイス

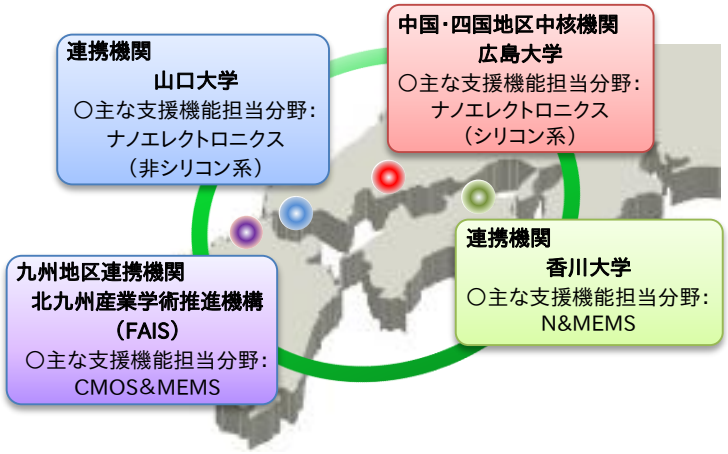
開発した世界最高性能の種々のイメージセンサ

ISSCC(集積回路分野で最高峰の国際会議)の撮像デバイス部門で過去10年の講演回数は世界ナンバーワン

- 超低侵襲細胞イメージング (生体応用に必須)
- 顕微撮像を導入した次世代医療機器

文部科学省
ナノテクノロジープラットフォームプロジェクト

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業・微細加工プラットフォーム実施機関の一つとしてシリコンをメインとした微細加工支援を行います。また中・四国・九州地域の実施機関である山口大学、香川大学、北九州産業学術推進機構と連携し、広範囲な加工対象物の微細加工支援を行うことにより、日本のナノテクノロジー技術の発展に資することを目的とします。具体的には当研究所のスーパークリーンルームに設置された電子ビーム描画装置を始めとする半導体デバイス試作ラインを用いて、共同研究、機器利用、技術代行技術相談および技術補助を実施します。



利用形態

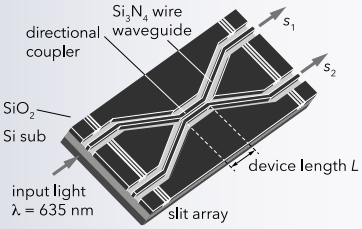
共同研究	利用者と支援者が共同で実施する研究
機器利用	利用者が自立して、自ら機器を操作する技術支援
技術代行	支援者が利用者に代行して設備を操作する技術支援（技術代行料が生じます）
技術相談	利用者からの相談に専門家として応える技術コンサルタントとしての支援
技術補助	支援者が補助し、操作方法を指導しながら、利用者が機器を操作する技術支援

URL: http://www.nanonet.hiroshima-u.ac.jp/

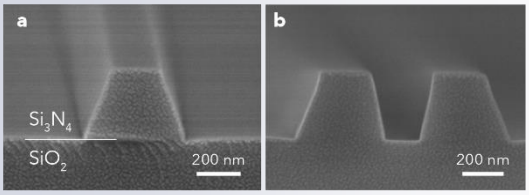
利用事例

方向性結合器型干渉素子を用いたバイオセンシングデバイスの構築（筑波大学大学院）

アプタマー分析を目的とした窒化シリコン方形導波路方向性結合器の作製。広島大学微細加工支援室では導波路コア材料であるSiN_xの成膜を実施した。



方向性結合器の外観

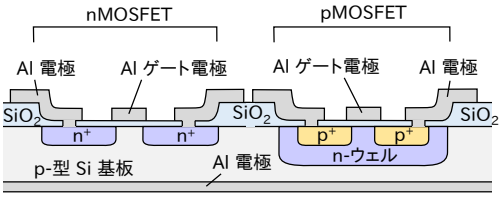


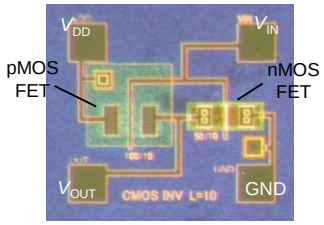
(a)光導波路および(b)方向性結合器のSEM断面観察像

支援技術例

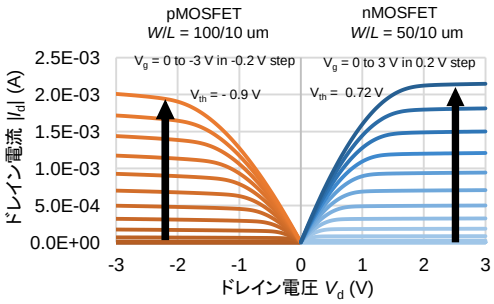
微細加工PF支援のための短納CMOS作製技術

さらなる支援力強化に向けて、CMOSを含むデバイス開発支援を目的とした、短納期CMOS作製技術の開発に取り組んでいます。

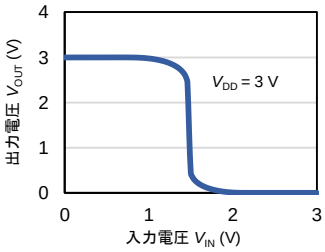




試作したCMOSインバータ(最短4日で作製)



CMOSインバータ内のnMOS及びpMOSトランジスタのI_d-V_d 特性

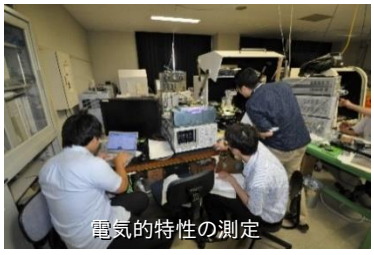


作製したCMOS インバータの入出力特性

実習・講習会

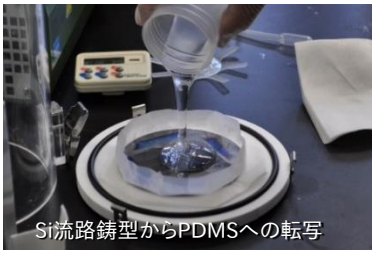
● **MOSトランジスタ・回路作製実習**　2016年8月1日(月)～6日(土)の6日間、社会人7名、学生6名の参加による「SiMOSトランジスタ・IC作製実習」を行いました。n型MOSトランジスタをベースとするICの設計・試作を通して、トランジスタ・回路の基本技術および酸化、リソグラフィー、エッチング等の半導体プロセス技術を学びました。

クリーンルームでのデバイス試作



電気的特性の測定

● **センサ・MEMS実践セミナー**　2017年1月11日(水)～13日(金)の3日間、社会人4名の参加による「流路付加バイオセンサ作製・測定」を行いました。マスクレス露光によるPDMSマイクロ流路を作製後MOSFETと組み合わせてセンサとし、検体模擬水溶液のpHセンシングを行うことで、流路設計、リソグラフィー、バイオセンシングの概要を学びました。



Si流路鋳型からPDMSへの転写

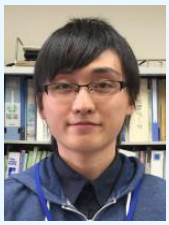
検体模擬水溶液のpHセンシング

院生・研究員の国際会議発表

Sana Amrita Kumar
（博士課程後期3年）

1.	国際会議	2016 International Conference on Solid State Devices and Materials(SSDM 2016)
	発表題目	High Sensitivity and High Quality-Factor Silicon Photonic Crystal Resonator with Double Nanocavities for Label Free Biosensing
	場所	茨城県つくば市
	日時	2016年9月26日～9月29日
2.	国際会議	International Conference on Solid State Devices and Materials
	発表題目	Thermal Change in Resonance Wavelength of Silicon Resonator Sensors on Silicon on Insulator Substrate and Solution by differential Operation
	場所	茨城県つくば市
	日時	2016年9月26日～9月29日
3.	国際会議	SPIE Photonics West 2017
	発表題目	Detection of Prostate Specific Antigen Using Silicon Photonic Crystal Nanocavity Resonator
	場所	San Francisco, California, USA
	日時	2017年1月28日～2月2日

宋　航
（博士課程後期2年）



国際会議	The 11th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2017)
発表題目	A Portable Breast Cancer Imaging System with Cross-shaped Dome Antenna Array
場所	フランス　パリ
日時	2017年3月19日～ 3月24日

岡本 拓巳
（博士課程後期1年）

1.	国際会議	The 31th International Technical Conference on Circuits / Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2016)
	発表題目	A Hardware Accelerator for Bag-of Features based Visual Word Transformation in Computer Aided Diagnosis for Colorectal Endoscopic Images
	場所	沖縄
	日時	2016年7月10日～7月13日
2.	国際会議	The 31th International Technical Conference on Circuits / Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2016)
	発表題目	Compact and High-Speed Hardware Feature Extraction Accelerator for Dense Scale-Invariant Feature Transform
	場所	沖縄
	日時	2016年7月10日～7月13日
3.	国際会議	The 20 Workshop on Synthesis And System Integration of Mixed Information technologies (SASIMI 2016)
	発表題目	An FPGA Implementation of SVM for Type Identification with Colorectal Endoscopic Images
	場所	京都
	日時	2016年7月10日～7月13日

駱 愛文(Luo Aiwen)
（博士課程後期2年）

国際会議	2016 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2016)
発表題目	Real-Time Haar-like Feature Extraction Coprocessor with Pixel-Based Pipelined Hardware Architecture for Flexible Low-Power Object Detection and Recognition
場所	茨城県つくば市
日時	2016年9月26日～9月29日

Milantha De Silva
（博士課程後期2年）

国際会議	11th European Conference on Silicon Carbide & Related Materials (ECSCRM 2016)
発表題目	Low resistance Ti-Si-C Ohmic contacts for 4H-SiC power devices using Laser annealing
場所	Halkidiki, Greece
日時	2016年9月25日～ 9月29日

Nguyen Thi Thuy
（博士課程後期2年）

1.	国際会議	PRiME 2016, 230th Meeting of The Electrochemical Society (ECS)
	発表題目	Characterization of (100)-Dominantly oriented poly-Si Thin Film Transistors using Multi-Line Beam Continuous-Wave Laser Lateral Crystallization.
	場所	Hawaii, USA
	日時	2016年10月2日～ 10月7日
2.	国際会議	23rd Workshop on Active-Matrix Flat Panel Displays and Devices (AM-FPD16)
	発表題目	Ultrahigh-Performance Poly-Si Thin Film Transistors using Multi-Line Beam Continuous-Wave Laser Lateral Crystallization
	場所	京都
	日時	2016年7月6日～ 7月8日
3.	国際会議	The 3rd International Symposium on Frontiers in Materials Science
	発表題目	Formation of Si(100)-Dominant Poly-Si Thin Film and Ultrahigh Performance Thin Film Transistors
	場所 日時	Hanoi, Vietnam 2016年11月10日～ 11月11日

平田 智士
（博士課程前期2年）

国際会議	2016 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2016)
発表題目	Influence of Surface Smoothing on Spin Seebeck Effect of $Ce_1Y_2Fe_5O_{12}$ Deposited by Metal Organic Decomposition
場所	茨城県つくば市
日時	2016年9月26 ～ 29日

藤田 勇貴
（博士課程前期2年）

国際会議	2016 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems (APCCAS'2016)
発表題目	Pixel-Based Pipeline Hardware Architecture for High-Performance Haar-like Feature Extraction
場所	韓国 済州市
日時	2016年10月25日～28日

村岡 幸輔 （博士課程前期2年）		
	国際会議	11th European Conference on Silicon Carbide & Related Materials (ECSCRM 2016)
	発表題目	Enhanced-oxidation and interface mod- ification on 4H-SiC(0001) substrate using alkaline earth metal
	場所	Halkidiki, Greece
	日時	2016年9月25日～ 9月29日

平岩 弘之 （博士課程前期1年）		
	国際会議	PRiME 2016, 230th Meeting of The Electrochemical Society (ECS)
	発表題目	Charge-Trap Inactivetion of Multi-Line Beam CLC poly-Si TFTs using Channel Impurity Doping
	場所	Hawaii, USA
	日時	2016年10月2日～ 10月7日

各種受賞者紹介

岡本 拓巳
（博士課程後期1年）

- **The 20th Workshop on Synthesis And System Integration of Mixed Information technologies (SASIMI2016) Outstanding Paper Award (2016年10月24日)**
  "An FPGA Implementation of SVM for Type Identification with Colorectal Endoscopic Images"
- **システムとLSIの設計技術研究発表会　優秀発表学生賞（2016年09月14日）**
  「大腸内視鏡画像タイプ識別のためのSVM推定確率算出ハードウェア」
- **LSIとシステムのワークショップ　優秀ポスター賞（学生部門）(2016年5月17日)**
  「大腸内視鏡リアルタイム診断支援のためのプロトタイプシステムの開発」

外部資金獲得状況 (2016年度)

受託研究 (直接経費 68,051千円)

契約機関	課題名	職名	研究代表者
文部科学省	ナノテクノロジー・プラットフォームプロジェクト シリコンナノ加工と高品質真空利用技術に関する支援	教授	横山 新
文部科学省	生体医歯工学共同研究拠点形成事業	教授	吉川 公麿
国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	研究成果展開事業　先端計測分析技術・機器開発プログラム（AMED） 乳がん検査用複素誘電率分布計測技術	教授	吉川 公麿
国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST）	戦略的創造研究推進事業（CREST） バイオリフレクターの微弱光制御機能の解明と光制御手法の開発	教授	岩坂正和
ケイデンス・デザイン・システムズ	Prototyping, Verification, and Optimization of Image Processing Systems with Software and Hardware Co-Design for Automotive and Bio-Medical Applications	准教授	小出 哲士
国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST）	戦略的創造研究推進事業（CREST） 頑健計器（3D計）の開発・検証	准教授	小出 哲士
国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST）	戦略的原子力共同研究プログラム ハイブリッド型CMOSイメージセンサの集積化技術開発	准教授	黒木 伸一郎
（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構NEDO	未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発（吸熱モジュール構造付パワーデバイス開発）	准教授	黒木 伸一郎

共同研究 (直接経費 16,913千円)

課題名	職名	研究代表者
4H−SiCパワーデバイス共同研究	教授	吉川 公麿
高周波CMOS-LSIの高時間分解能測定技術の研究	教授	吉川 公麿
IR−UWB−CMOS−TDRイメージングシステム技術の開発	教授	吉川 公麿
画像強調観察拡大内視鏡画像に対するリアルタイム診断支援システムの基盤技術開発	准教授	小出 哲士
液中の細胞、生体分子の分析技術の開発	准准教	小出 哲士
パルス・レーザーアニールによるSiCオーミック・コンタクトの形成	准教授	黒木 伸一郎

平成28年度文部科学省科学研究費補助金研究 (直接経費 32,851千円)

種目	課題名	職名	研究代表者
基盤研究A	腫瘍の血管新生密度分布計測技術の研究	教授	吉川 公麿
基盤研究B	医療用微細マイクロミラーを高機能化するグアニン結晶	教授	岩坂 正和
基盤研究B	診察時リアルタイム診断支援のための消化管内視鏡画像診断ハードウェアシステムの構築	准教授	小出 哲士
国際共同研究強化	ワイドギャップSiC半導体による放射線耐性に優れたCMOS集積回路の研究	准教授	黒木 伸一郎
基盤研究C	トンネル電界効果トランジスタを用いた極低電圧シリコン光変調器の基礎検討	特任准教授	田部井 哲夫
挑戦萌芽	メモリ機能を有する光素子の研究	教授	横山 新
挑戦萌芽	痛風の原因となる関節液中の尿酸結晶構造の反磁性リアレンジメント	教授	岩坂 正和
若手研究B	片持ち梁形状光導波路を用いた光変調素子の研究	特任助教	雨宮 嘉照

ナノデバイス・バイオ融合科学研究所主要設備

スーパークリーンルーム

最も清浄度の高いセクションはクラス10 (1立方フィート内に0.1μm以上の粒径の粒子が10個以下)

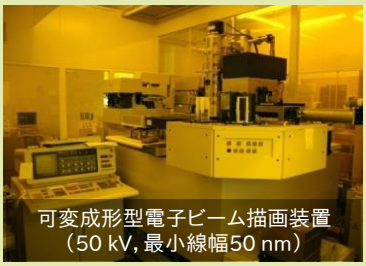
西棟スーパークリーンルーム

東棟スーパークリーンルーム

リソグラフィー装置群

ポイントビーム型電子ビーム描画装置
（100kV, 最小線幅6nm）

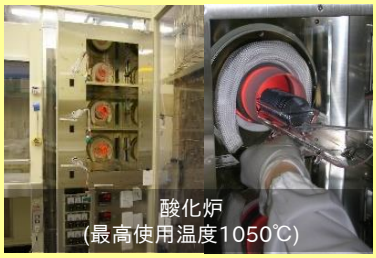
マスクレス露光装置（DMDを用いた露光システム, 最小画素1μm）



可変成形型電子ビーム描画装置
（50 kV, 最小線幅50 nm）

i 線ステッパー
（最小線幅350 nm）

酸化、アニール、不純物注入装置群



酸化炉
（最高使用温度1050℃）

汎用熱処理装置 (各種材料窒素アニール用, 400～1000℃)

イオン注入装置 (5keV-150keV, B, As, P, Si, F, Ar, In, Sb, N, He 注入可能)

リン拡散炉
（最高使用温度900℃）

プラズマエッチング装置群

Si用ICP（誘導結合プラズマ）エッチング装置（Cl_2, O_2, N_2, HBr使用可能）

Al用ICPエッチング装置（Cl_2, BCl_3, N_2使用可能）

SiO_2用RIE(反応性イオンエッチング)装置（CF_4, H_2使用可能）

SiN及びpoly-Si用ケミカルドライエッチング装置（CF_4, O_2, N_2使用可能）

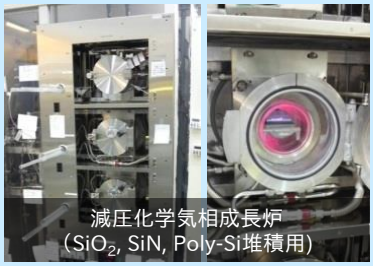
Si用深堀りエッチング装置（ボッシュプロセス, C_4F_8, SF_6, O_2, Ar使用可能）

SiO_2用ICPエッチング装置（CF_4, H_2, O_2, Ar使用可能）

Si用ECR（電子サイクロトロン共鳴）エッチング装置（Cl_2, O_2, N_2, HBr使用可能）

プラズマアッシング装置（レジスト除去用）

薄膜形成装置群


減圧化学気相成長炉（SiO_2, SiN, Poly-Si堆積用）

SiO_2堆積用大気圧CVD装置（SiH_4+O_2, 基板温度400℃）

平行平板型プラズマCVD装置（SiN及びSiO_2堆積用）

Alスパッタリング装置（Al, Ti, TiNスパッタリング用）

多元スパッタリング装置（スパッタ源を3基搭載）

汎用スパッタリング装置（3インチターゲット交換により広範な材料に対応）

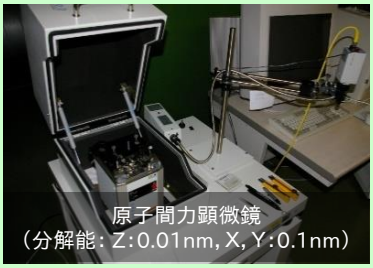
Cuスパッタリング装置（Cuスパッタリング専用）

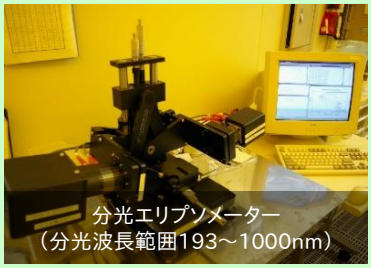
電子線蒸着装置（広範な材料に対応）

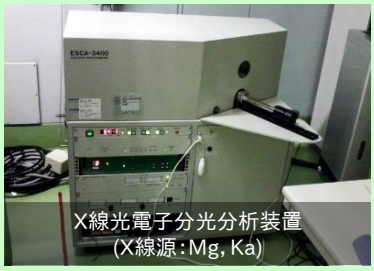
物性評価・測定装置群

電界放出型走査電子顕微鏡（最高分解能1.5 nm）

2次イオン質量分析装置（Cs、Oガン、最小加速電圧1kV）


原子間力顕微鏡（分解能：Z:0.01nm, X, Y:0.1nm）

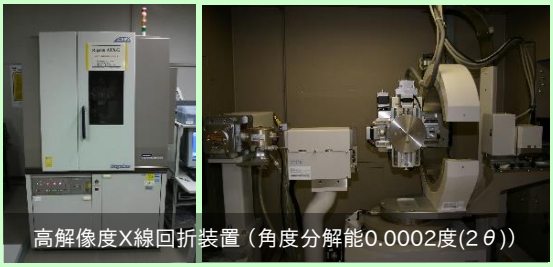

分光エリプソメーター（分光波長範囲193～1000nm）

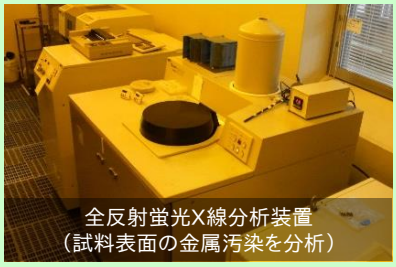

X線光電子分光分析装置（X線源：Mg, Kα）

表面段差計（垂直範囲：10nm～130μm、垂直解像度：最高0.1nm）

ホール効果測定装置（試料の伝導キャリヤの識別、濃度、移動度を測定）

干渉式膜厚計（可視光及び紫外光源、多層膜対応解析ソフト搭載）


高解像度X線回折装置（角度分解能0.0002度(2θ)）


全反射蛍光X線分析装置（試料表面の金属汚染を分析）

セミオートプローバー（IV/CV測定用）

国際ナノデバイステクノロジーワークショップ2017を開催

2017年3月2日(木)に広島大学サタケメモリアルホールにて、ナノデバイス・バイオ融合科学研究所主催の国際ナノデバイステクノロジーワークショップ2017が開催されました。米国・カリフォルニア大学ロサンゼルス校 Jason Woo教授による基調講演「FinFETのアナログ性能最適化」が行われ、その後、立命館大学宇野重康教授による「生きている細胞の電気化学インピーダンス分光」、米国・テキサス大学ダラス校 Kenneth O教授による「CMOS回転分光による息の分析」、イタリア・トリノ工科大学 Ladislau Matekovits教授による「人工骨による人体埋め込みアンテナ」、東京医科歯科大学三林浩二教授による「窩腔バイオセンサと嗅ぐバイオイメージセンサ」、アイルランド・ゴルウェイ大学 Asif Shahzad教授による「マイクロ波による乳がん検出技術」、米国・クアルコム Alvin Loke氏による「FinFETのアナログ・ミックス信号設計」、東京大学高木信一教授による「III-V/GeMOSFETとトンネルFET」の7件の招待講演が行われました。また昼食後のポスターセッションでは学生・研究員による各研究グループの研究紹介が行われました。

研究所利用希望・共同研究希望の皆様へ

ナノデバイス・バイオ融合科学研究所は、広島大学の学内共同利用教育施設として設置されており、学内は先端物質科学研究科や工学研究科の研究室の多くの方に利用されています。また他大学・企業とは共同研究・受託研究を実施したり、研究員・社会人博士課程後期学生の受け入れを行っております。ご興味がございましたら、研究所教員までご連絡ください。

TEL: 082-424-6265
E-mail: RNBS@hiroshima-u.ac.jp
URL: http://www.RNBS.hiroshima-u.ac.jp/

研究所組織図

運営委員会

所 長
教授 横山 新

副所長
教授 東 清一郎
教授 二川 浩樹

顧 問
廣瀬全孝
（広島大学名誉教授）
渡辺久恒
（元㈱EUVL基盤開発センター）

‡ 専任教員
先端物質科学研究科兼担
* 併任教員
先端物質科学研究科
** 併任教員
医歯薬保健学研究院
*** 併任教員
工学研究院
† 特任教員

ナノ集積科学研究部門
教授 横山 新‡　教授 東 清一郎*　教授 大下 浄治***　教授 島田 学***
教授 吉川 公麿†　准教授 中島 安理‡　准教授 黒木 伸一郎‡　准教授 天川 修平*
助教 花房 宏明*　准教授 田部井 哲夫†　助教 雨宮 嘉照†

集積システム科学研究部門
教授 マタウシュ ハンス ユルゲン‡　教授 藤島 実*　教授 石井 抱***
教授 金田 和文***　准教授 小出 哲士‡　准教授 吉田 毅*　准教授 玉木 徹***
准教授 高木 健***　助教 青山 忠義***

分子生命情報科学研究部門
教授 岩坂 正和‡　教授 黒田 章夫*　教授 河本 正次*　助教 池田 丈*

集積医科学研究部門
教授 茶山 一彰**　教授 秀 道広**　教授 二川 浩樹**　教授 加藤功一**
教授 津賀 一弘**　助教 柳瀬 雄輝**

ナノテクノロジープラットフォームプロジェクト
教授 横山 新‡（代表責任者）　准教授 田部井 哲夫†（主任）

客員教授
伊藤 隆司（(株)半導体エネルギー研究所）　宮原 裕二（東京医科歯科大学生体材料工学研究所）
宮崎 誠一（名古屋大学大学院工学研究科）　大木 博（元(株)日立ハイテクノロジース）
三宅 亮（東京大学大学院工学系研究科）　吉田 成人（JR西日本　広島鉄道病院　消化器内科）
伊藤 公一（千葉大学フロンティア医工学センター）　田中 武（広島工業大学工学部電子情報工学科）
村上 秀樹（久留米工業高等専門学校）

研究員（学内）、関連学部・学科

客員研究員（他大学、企業）

2017年4月1日現在