大学研究室紹介

広島大学

半導体・バイオ融合技術の研究

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所

http://www.rnbs.hiroshima-u.ac.jp/

＜研究所紹介＞

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所は、2008年５月１日に設立されました。1996年に設立されたナノデバイス・システム研究センターの７名の教員を専任とし、大学院先端物質科学研究科半導体集積科学専攻、分子生命科学専攻、および大学院医歯薬学総合研究科の教員を併任に迎え、４研究部門、総勢33名で構成されます（**表１**）。それぞれの分野で実績のある半導体デバイス・集積回路とバイオテクノロジーの研究をさらに発展、融合させ、シリコンナノデバイス上で微小生命体やバイオ分子の多検体高速診断システムを開発することが目的です。これを基盤として、情報化社会の先にある高度医療保障社会に向けた、予防医学、病気早期診断、ユビキタス診断を実現するナノバイオ・医療工学の研究を展開し、人材育成する拠点を構築します。

＜研究目標＞

本研究所の構成員を中心として、2006年度に文部科学省科学技術振興調整費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」プロジェクトが採択されました。この拠点形成は大学と企業との協働で行うもので、エルピーダメモリ株式会社、㈱生体分子計測研究所、㈱サタケ製作所と協働体制を構築しています。この事業は、文部科学省と協働企業から合わせて年間６億円以上を投入し、最長10年の長期に渡る大型プロジェクトであり、10年後のイノベーション創生を目指しています。その概要は、**図１**に示すように、「飲むバイオセンサー」に向けた研究開発です。この半導体とバイオ融合領域の主要研究テーマとイノベーションは以下の通りです。

表１．ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の組織表

研究部門	ナノ集積科学	集積システム科学	分子生命科学	集積医科学
研究内容	ナノデバイスプロセス ナノインテグレーション ナノ・バイオ融合デバイス ナノ量子デバイス ナノデバイスモデリング	ナノ情報アーキテクチャ 視覚・脳情報科学 バイオセンサシステム機能	MEMS バイオ分子固定 バイオセンシング 環境情報センシング	ナノメディスン ナノデンティストリー ナノファーマシー
教授	専任2、併任・特任3 吉川、横山、宮崎、三浦、角南	専任1、併任1 マタウシュ、岩田	専任1、併任・特任4 三宅、黒田、小埜、山田、選考中	併任3 茶山、ニ川、秀
准教授	専任2、併任・特任3 芝原、中島、東、江崎、石川	専任1、併任・特任2 小出、亀田、佐々木	特任3 村上、野田、選考中	併任1 津賀
助教	併任・特任3 村上、田部井、奥山	併任1 吉田	併任・特任2 河本、池田	0
計	13	6	10	4

国内客員教授　宮原(東大・NIMS)、海外客員教授　Xiao Xia（天津大、中国）、ナノネットワーク客員教授　福山

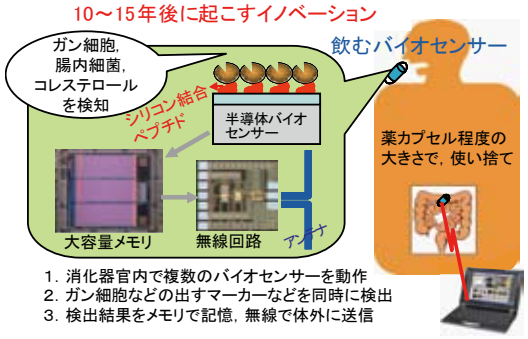

図１．文部科学省科学技術振興調整費　先端融合イノベーション創出拠点「半導体・バイオ融合集積化技術の構築」の目指すもの

（１）新発見のシリコン結合プロテインを用いてナノデバイスに抗体などの有機分子を選択的に結合するシリコン・バイオ法を開発し、他項目・高速バイオセンサーを実現します。これを用いて、医療を革新するユビキタス診断システムを開発します。

（２）超大容量メモリのための新材料探索、新記憶原理と記憶セル構造を考案し、次世代のテラビットメモリのプロトタイプを試作します。

（３）ポストメモリとして、バイオセンサーとメモリを集積したブレインチップの基盤技術を開発し、ユビキタス診断システムやヒューマンインタフェース情報処理システムの実現を目指します。

＜研究内容・特徴・抱負＞

当研究所には、国内有数の規模（880m^2）とクリーン度（クラス10、ケミカル汚染除去）を誇るスーパークリーンルーム（**図２**）を利用した超微細デバイス技術（30nm ゲート長 Si トランジスタ実績）があり、成果の一部は日本科学未来館に展示されています。さらに、回路・システム設計技術、世界標準に選ばれた実績をもつデバイスモデル技術（HiSIM）、シリコン結合プロテインを用いた選択的有機分

図２．スーパークリーンルームと成果例

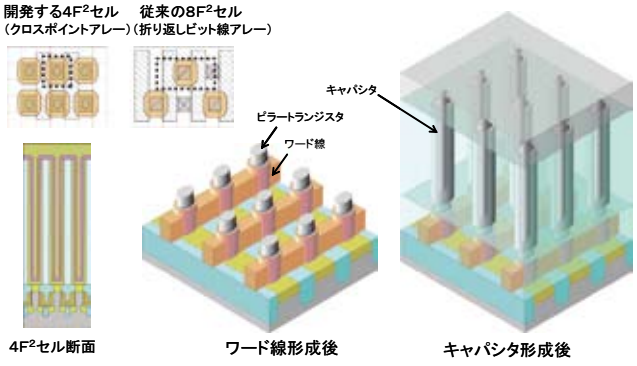

図３．開発中の 4F² メモリセル技術

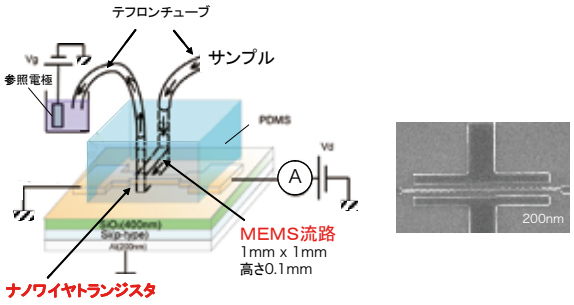

図４．ナノワイヤトランジスタを用いたバイオセンサーの構造と、そのためのナノレベル細線構造の試作例

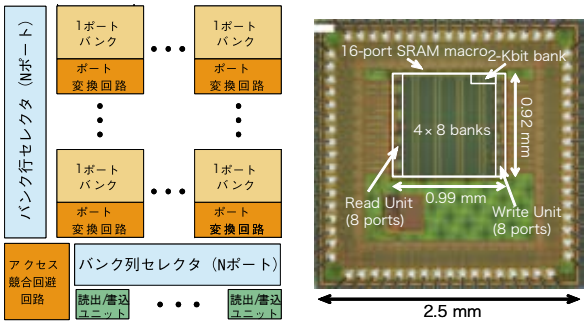

図５．階層構造マルチポートメモリの構成と、それを利用した試作 LSI の例

子検出技術があり、これらを医療工学に応用する研究を今後行っていきます。

図３は、縦型トランジスタを用いた、従来の半分の面積のメモリセル構造です。現在その実現に向けた技術開発を行っています。**図４**は、ナノワイヤトランジスタを用いたバイオセンサーの構造と、そのためのナノレベル細線デバイスの試作例です。実際にプロテインの検出に成功しています。**図５**は、小面積・低消費電力な階層構造マルチポートメモリの構成とそれを利用した試作 LSI です。この特徴的な LSI の開発により、５年間連続で、LSIIP アワードを受賞しています。この他に、「飲むバイオセンサー」実現に向けた、ウルトラワイドバンド（UWB）無線 LSI 技術、光を用いたバイオセンサー、新規開発酵素高発光ルシフェラーゼによって生物発光効率を高め、従来の数十倍以上の感度で細菌や毒素を検出する技術などの研究実績があります。今後、さらにこれらを融合した科学を究めていくと同時に、医療工学への発展を図っていく予定です。また、文部科学省のナノネットワーク（旧ナノテク支援）の全国13拠点の１つに選ばれ、ナノテクノロジーに関する研究支援を行っています（申込随時受付中）。

＜メンバー紹介＞

写真は研究所専任教員研究室（旧ナノデバイス・システム研究センター）のメンバーです。教員、研究員、学生（４年～博士後期）総勢約50名です。外国人教授１名（ドイツ）、外国人学生４名（バングラデシュ、中国）、海外客員教授（中国）と共に、外国大学との共同研究を含め国際的に活動しています。