



異種機能集積 研究ユニット

概要

パソコンやスマートフォンに欠かせないCPUやメモリなどの半導体は、微細化により性能を向上させてきました。ところが、従来技術の延長線上ではこれ以上微細化できないという物理的な限界が迫っています。一方で社会からは、IoTやAIといった分野への期待から、単に処理性能を向上させるだけでなく、ヒトの暮らしに寄り添えるようなコンパクトなシステムの構築が求められています。このニーズに応えるためには、柔軟な発想で技術開発を進める必要があります。本ユニットが所有する三次元大規模集積技術は、微細化した半導体の垂直配線技術と超薄化技術に特徴があり、性能向上・小型化・薄化を可能にします。この技術を使って、複数の半導体機能を一つの積層モジュールに集積化し、二次元的な微細化限界の突破を目指します。また成熟した半導体プロセスのノウハウを異種分野に適用し、バイオ工学や農業工学において新規産業の創出にも取り組みます。

研究目標

2008年からスタートした産学研究的グローバルプラットフォームであるWOW (Wafer-on-Wafer)アライアンスを発展させ、以下のテーマに取り組む。

【三次元集積技術】 WOWアライアンスが持つ超薄化技術、垂直配線技術で半導体の三次元集積を行い、従来よりも高性能・低消費電力である次世代半導体を実現する。またサーバーなどの大規模演算デバイスだけでなく、半導体を搭載するあらゆるデバイスシステムが1/1000となる超小型化を加速させる。

【冷却技術】 超小型冷却デバイスを三次元積層半導体と組み合わせることで冷却機構を簡素化させ、IoT機器やモバイルデバイスの小型化に応用する。

【バイオ技術(バイオ工学)】 生体内で行われる生体反応を再現するMEMSデバイスを開発している。具体的には、精密な微細加工を得意とする半導体製造プロセスを応用し、脊髄中の毛細血管の構造や機能を模倣した血小板産生デバイスを試作する。流体力学解析を活用して、血小板産生の安定性と産生速度の向上を低コストで実現することを目指す。

【農業協調エンジニアリング技術(農業工学)】 植物の生産性を最大化させる条件を明らかにするために、それが「何を欲しているか」をモニタリングできるようにする。育成環境を制御して植物からの反応を高い再現性で引き出すために、半導体製造技術をベースとした閉鎖型栽培装置と、多様な反応を定量化するためのマルチモーダルなセンシング技術を開発する。

ユニット・リーダー

大場 隆之

(Takayuki Ohba)



Profile

1984年 富士通株式会社
2004年 東京大学特任教授
2013年 東京工業大学特任教授
国立交通大学(NCTU)客員教授
工学博士(東北大学1995年)

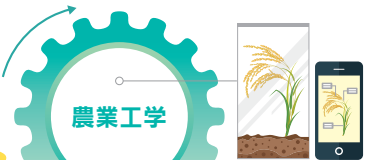
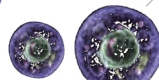
メンバー

- 柳田保子 教授 ● 伊藤浩之 准教授
- Kim Young Suk (金永奐) 特任准教授 ● 工藤寛 特定教授
- 中村友二 特任教授

半導体製造プロセスの活用による新規産業の創出

- 半導体製造プロセス
- 半導体超薄化技術
- 半導体垂直配線技術
- 回路設計

グローバル
産学連携
プラット
フォーム
(WOWアライアンス)



バイオ工学

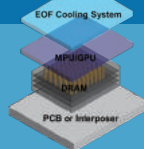
新次元
インテグ
レーション

三次元大規模集積

- DRAM
- Flash
- MPU

クーリングデバイス

- MPU
- LED
- スマートフォン
- パワーデバイス



血小板デバイス

バイオリクター



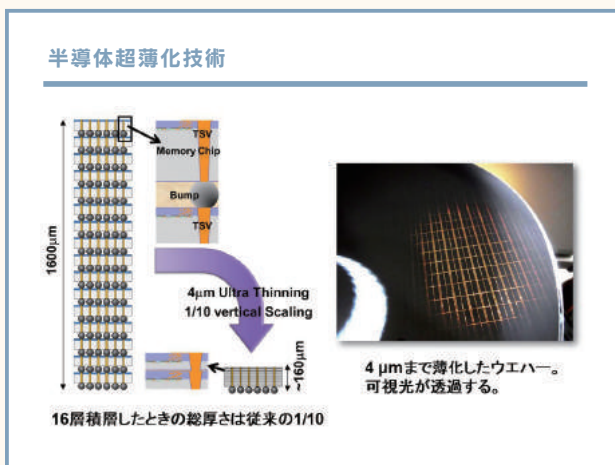
半導体技術を中心に
異なる分野の企業が集い、
技術融合で相互発展(Win & Win)
できる技術プラットフォームを目指す

Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

これまでのパソコンやスマートフォンの中にある半導体は、平面の世界での技術開発でした。CPUを例にすると、微細化によって単位面積当たりのトランジスタ数を増やして性能を向上させてきましたが、近い将来に性能向上のシナリオが終焉を迎えます。これは半導体産業の低迷に繋がります。一方で半導体産業は世界市場で40兆円規模といわれており、技術の停滞は世界経済の発展に大きく影響します。しかしAIやIoTへの期待により、半導体の性能向上だけでなく、小型化の要求もよりいっそう高くなるといわれています。私たちはこれまで、産学研プラットフォームであるWOWアライアンスで半導体の高集積化に向けた垂直配線技術および超薄化技術の研究開発を進めてきました。この技術を応用して、異なる複数の半導体の集積を実現し、社会ニーズにこたえるために新しいユニットを立ち上げました。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

本ユニットは、アライアンス参加企業間で風通しのよい開発環境を持っており、半導体プロセス、設計、材料、プロセス装置に関して本学の専門家集団も含めた協調開発が特徴です。業種や業態が異なる企業がそれぞれ得意とする分野で協働するため、異種分野の開拓やノウハウの共有が可能です。企業の単独開発におけるいわゆる「死の谷」で開発投資の費用対効果を最大にできることが強みといえます。この特長を活かして、半導体では、次世代製品の試作品レベルまでの開発を進めることができます。バイオ工学では、最先端の半導体生産技術を駆使した超小型なバイオMEMSデバイスにより、希少なバイオ製品を低コストで安定的に生産するシステム(仕組み)を実現します。半導体の生産では、安定した材料と多くのセンサーによって厳格に製造工程と品質が数値管理されてきました。これを植物の成長過程の解析に利用したのが農業協調エンジニアリングです。何億年も生きながらえた植物の「気持ち」を紐解きたいと考えています。これらバイオや農業は、三次元異種機能集積技術のように、異なる技術を積み上げたらどうなるかという視点からスタートしました。



Q プロセス 研究目標を達成する道筋を教えてください

半導体の三次元積層の実証実験を進め、超小型・超低消費電力化を達成します。それをさらに発展させ、CPUや通信モジュールなどをひとつのチップに高密度積層することで、超小型高性能IoT機器だけでなく、スマートフォンサイズの超高性能サーバーの創出を可能にします。また農業工学では、閉鎖空間において植物の生産性を最大化させる条件を確立し、大規模生産プラントの実用化を進めます。これらの道筋では国内だけでなく、海外企業の新規参入も必要でしょう。アジアだけでなく世界から異種機能を持ったドリームチームが集結することで、新規産業を次々と創出する技術プラットフォームを目指します。

お問い合わせ

東京工業大学
異種機能集積研究ユニット

〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 J3棟 3F
Tel : 045-924-5866 Email : ohba.t.ac@m.titech.ac.jp
Web : <http://www.wow.pi.titech.ac.jp/index.html>