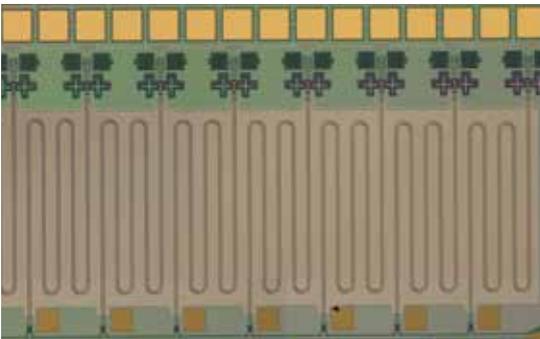
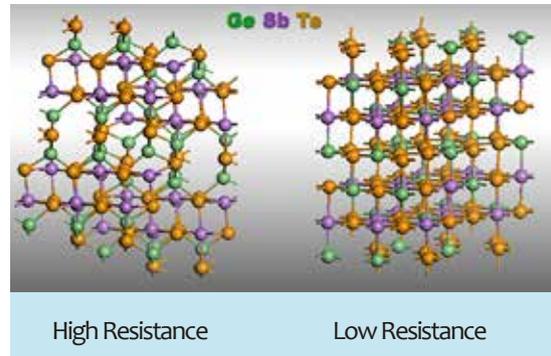
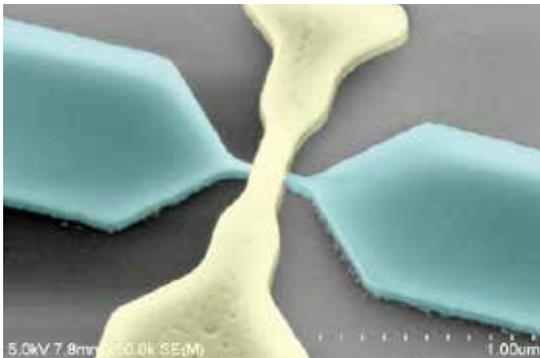


# *Nanoelectronics Integration for Green Innovation*

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
エレクトロニクス・製造領域

## ナノエレクトロニクス研究部門 Nanoelectronics Research Institute



# ミッションと体制

データの利活用がビジネスや公共サービスの成功の鍵となる一方で、ITの進化を支えてきた半導体の微細化が物理限界に近づき、機器のエネルギー消費増大が問題となっています。

ナノエレクトロニクス研究部門は、大規模化・多様化するデータの利活用を超低消費電力化するために、集積回路に用いられる材料、デバイス、作製プロセス、設計、および、解析評価に関するコア技術を創出します。また、社会ニーズに対応する高性能センシングの実現や、市場ニーズに柔軟に対応するデバイス製造・回路設計の普及を目指して研究開発を進めています。

社会ニーズ

- ・データ生成・蓄積は10年で10倍以上に増加
- ・データ利活用がビジネスや公共サービス成功の鍵

さらに高性能で低消費電力なIT機器の要求

情報処理への要求が質的に変化  
「大体正しい」を素早く

多様な機器やサービスを短期間で実用化する要求

集積化追及による  
低消費電力化

新原理コンピューティング  
探索

多様なニーズへの  
柔軟で迅速な対応

半導体集積

超伝導体集積

新材料・新デバイス・ナノ計測

多品種変量製造

微細化が遅延する中で  
情報処理能力向上を実現

様々な技術オプションをテストし  
最適解を選択

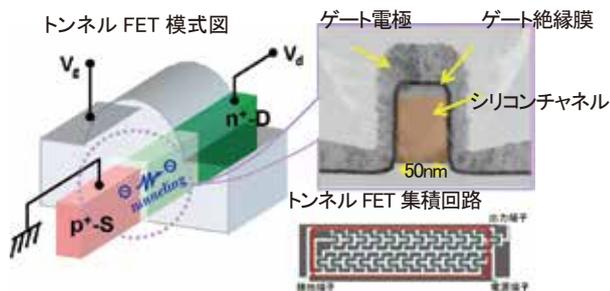
技術的背景

- ・半導体の微細化は技術的・経済的に困難に
- ・ポストスケール世代に向けた技術潮流変化

## 半導体集積

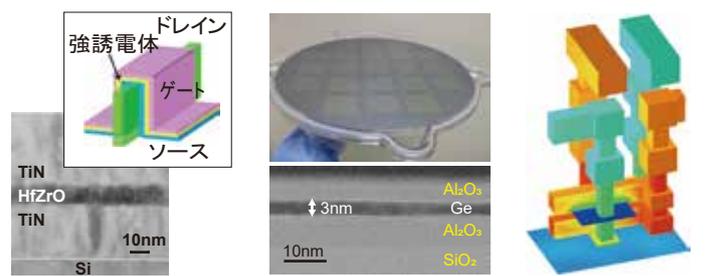
シリコン CMOS のナノ構造制御と回路高度化、非シリコン材料系 MOSFET、LSI の 3D 高密度実装を重点的に研究しています。また、TCAD シミュレーションから回路までの設計技術、機械学習を効率的に行う回路開発、ハードウェアセキュリティや量子計算機の基盤技術開発にも取り組んでいます。

### ナノ CMOS 集積グループ



超低消費電力集積回路を実現するトンネル FET

### 新材料デバイス集積グループ

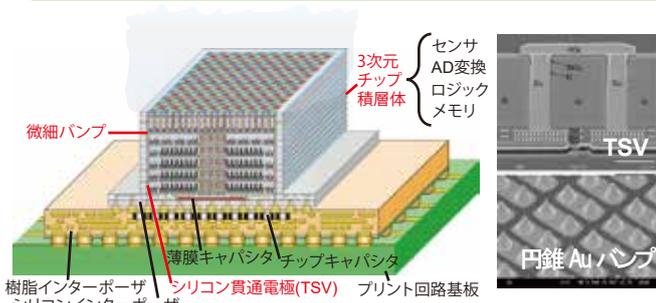


強誘電体ゲート FET

GeOI ウェハ

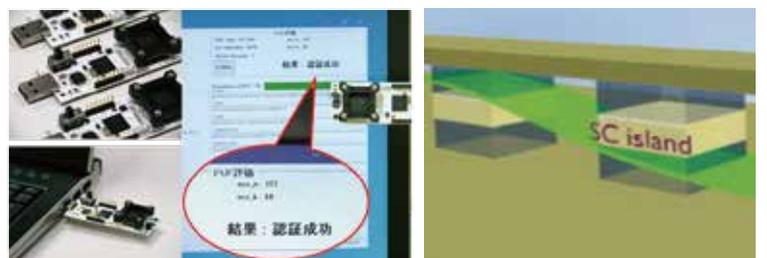
TCAD 三次元解析

### 3D集積システムグループ



シリコン貫通電極 (TSV) によるヘテロジニアス 3次元集積技術

### エレクトロインフォマティクスグループ



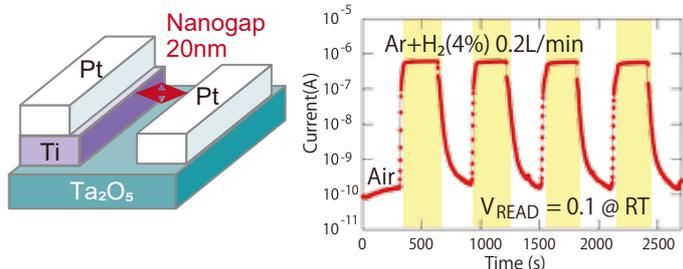
ICチップの“指紋”(PUF)

量子計算機のシミュレーション

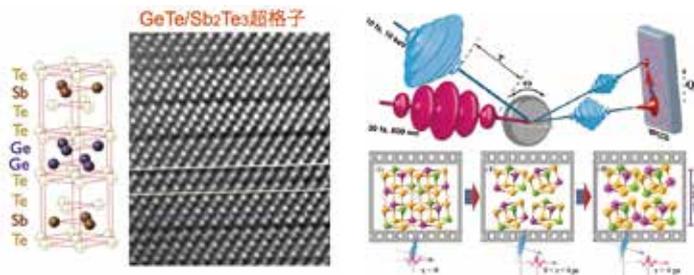
# 新材料・新デバイス・ナノ計測

低次元相転移、トポロジカル相転移等を利用した新機能デバイスや、ナノ構造化によって発現する新機能を合目的的に設計した新規デバイスの実証を目指して、材料の設計・開発からデバイス応用、ナノスケール物性評価までを一体的に進めています。

## エマージングデバイスグループ



## システムティックマテリアルズデザイングループ



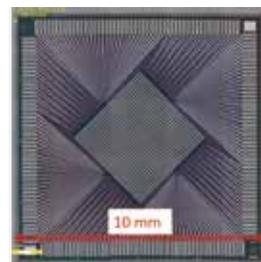
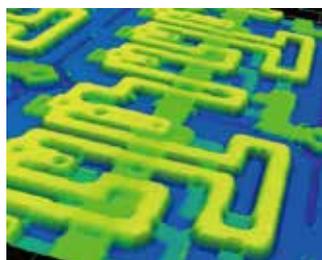
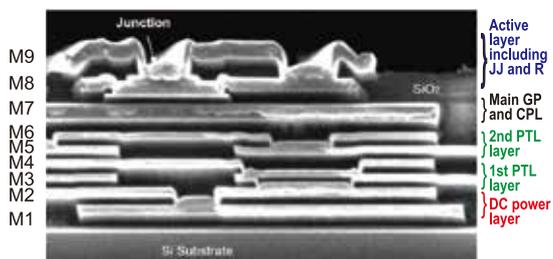
ナノギャップを用いた低消費電力で高感度の水素センサー カルコゲン化合物の原子レベル材料設計・形成技術と先端計測

# 超伝導体集積

超伝導デバイスの微細加工・集積化技術と理論的検討に基づいて、現在の計算機の限界を超える量子計算技術やインフラ診断等の社会ニーズに応える高感度・高分解能の超伝導検出器を研究しています。また、多重信号読出や電圧標準といった基盤的な技術の開発を進めています。

## 超伝導計測信号処理グループ

## 超伝導分光エレクトロニクスグループ



超伝導集積回路：平坦化 9 層配線 量子アニーリング制御回路テストチップ 1024 ピクセルSTJ アレイ (埋込 Nb 配線)

# 多品種変量製造

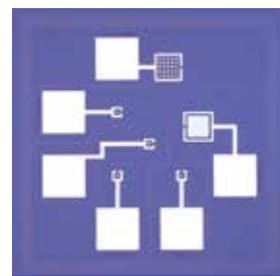
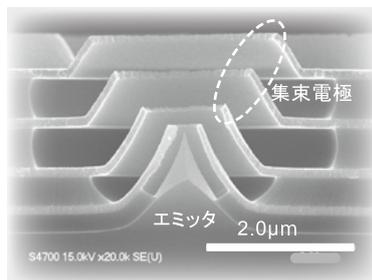
半導体デバイスや MEMS などの変量多品種製造や短期間での試作に適したミニマルファブを提唱し、装置群の開発・高度化と普及に取り組んでいます。また、電子線源や高信頼性不揮発メモリといった高付加価値デバイスを開発しています。

## ミニマルシステムグループ

## カスタムデバイスグループ



ミニマルファブによる多品種変量製造エコシステム



集束電極一体型微小電子源と高効率グラフェン面電子源

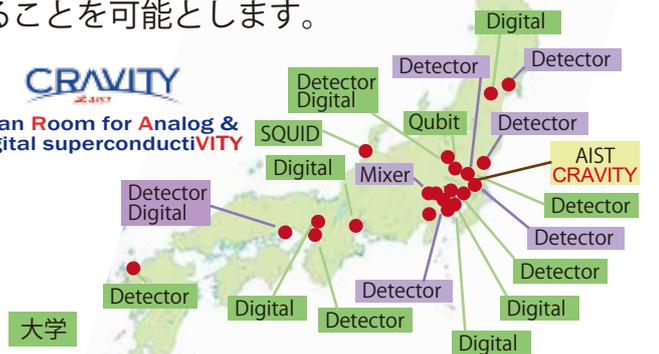
## 超伝導アナログ・デジタル デバイス開発施設 CRAVITY

CRAVITY は、先端的な超伝導アナログ・デジタルデバイス開発のためのプロセス機器と微細加工ノウハウを集約しています。

実用化段階の超伝導デバイス製作に求められる、大規模化、プロセスの再現性、高い歩留まりを実現しています。

産学官の研究者やエンジニアが、超伝導エレクトロニクスビジネス創出にチャレンジすることを可能とします。

**CRAVITY**  
Clean Room for Analog &  
digital superconductivity



CRAVITY からの超伝導チップ供給

## CMOS 試作ライン

ナノ棟 CMOS 試作設備は、150m<sup>2</sup> 2 室に、CMOS 試作に必要な全ての装置を効率的に集約し、共同研究施設として活用されています。FinFET の標準試作プロセス等、様々なナノデバイス工程の実施が可能です。



## 3D 集積プロセス・評価施設

シリコン貫通電極 (TSV) 製造に向けて直径 200mm 及び直径 300mm ウェーハ対応の半導体中間工程設備をつくば西事業所の TIA-SCR 棟、TIA 連携棟に集約し、実用化に向けた研究開発を進めています。



## 連携のご案内

ナノエレクトロニクス研究部門では、国内外の企業・大学等との連携や産業人材育成に積極的に取り組んでいます。ご関心ある方は下記連絡先までお問い合わせください。

### 受託研究・共同研究、技術コンサルティング

研究開発のフェーズや規模に応じて、受託研究、共同研究、技術コンサルティング、FS 連携、研究試料提供、技術情報開示などの様々なメニューを準備しています。外来研究員として産総研に常駐しての研究実施も可能です。

### 技術研修生受け入れ、産総研リサーチアシスタント (RA)

大学等の学生・院生や企業の研究者・技術者の方々を技術研修生として受け入れ、当部門に蓄積された技術の発展・継承を図っています。また、技術研修生のうち、産総研の研究開発に従事できる優れた研究開発能力を持つ大学院生については、学位取得のための研究活動に専念できるようにリサーチアシスタントとして雇用する制度もあります。



国立研究開発法人

産業技術総合研究所

エレクトロニクス・製造領域

ナノエレクトロニクス研究部門

〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 つくば中央第 2

電話：029-861-3483

Eメール：nanoele-web-ml@aist.go.jp

URL: <http://unit.aist.go.jp/neri/>