

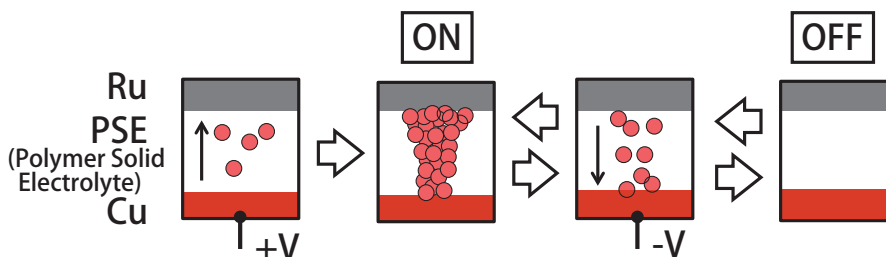
ナノエレクトロニクス

TIAナノエレ拠点を活用して開発した新原理LSI 〈NanoBridge[®]を搭載した低消費電力FPGA〉

概要 NECと産総研は、TIAナノエレクトロニクス拠点である産総研SCRiにおいて、金属原子移動型スイッチ (NanoBridge[®])という新原理デバイスを搭載した低消費電力、超多品種向けであるFPGA製品 (NB-FPGA)の実用化開発を行っています。これを基に、NECはNB-FPGA製品の事業化を進めています。

NanoBridge[®]とは

固体電解質中のCuイオンのイオン伝導・電気化学反応を利用した抵抗変化スイッチです。



NanoBridge[®]技術を用いたFPGA

FPGAはユーザーが用途に合わせて組み換えができる再構成回路であり、現在はSRAMに回路情報を保持するSRAM型FPGAが主流です。NECのNB-FPGAは、金属スイッチ (NanoBridge[®]技術)により回路情報を保持するため、保持電力が不要であり、かつエラー発生率1/100以下の放射線耐性を備えています。また、このスイッチが極小であることから従来の1/3のチップサイズとなり、さらにスイッチの寄生容量も小さいため、電力効率も10倍向上します。このようにNB-FPGAは、低消費電力、高信頼性の再構成可能な回路という特長を有しています。

これまでの開発経緯

- 開発の端緒は、NIMSグループにより行われた固体電解質中の数個の原子移動を原子スケールの精度で制御できるという現象の発見とそれを利用した原子スイッチの発明、その後の動作メカニズムや高機能性を解明した基礎研究です。(2002～2005年度)
- 従来の半導体デバイスが電子の移動を制御させて動作しているのに対して、原子スイッチではデバイスをナノ寸法にすることで電子より大きな原子の移動を制御しています。JST第2期のプログラム(2005～2009年度)では、固体電解質を挟んで数ナノメートルの間隙で対向した二つの電極間で構成される原子スイッチの、それぞれの構成部材や素子構造と、Si-LSIへの集積化法の基礎について検討されました。
- NEDO主導のLEAPプロジェクト(2010～2014年度)では、より製品化を意識した原子スイッチ素子の開発や、回路開発とその機能検証、大規模LSIへの集積化や、信頼性の研究が行なわれました。製品化においては、配線工程の中に原子スイッチ (BEOLデバイス)を形成する技術が重要です。LEAPでは、外部の量産工場で作成されたCMOSウェハ上に、TIAナノエレクトロニクス拠点の産総研SCRの300mmウェハ試作ラインで原子スイッチと上層配線を積層する技術を開発しました。
- 2016年度からのプロジェクトでは、人工衛星に搭載するFPGA向けの製品 (NB-FPGA) や通信機器への適用のための実用化開発を進めています。

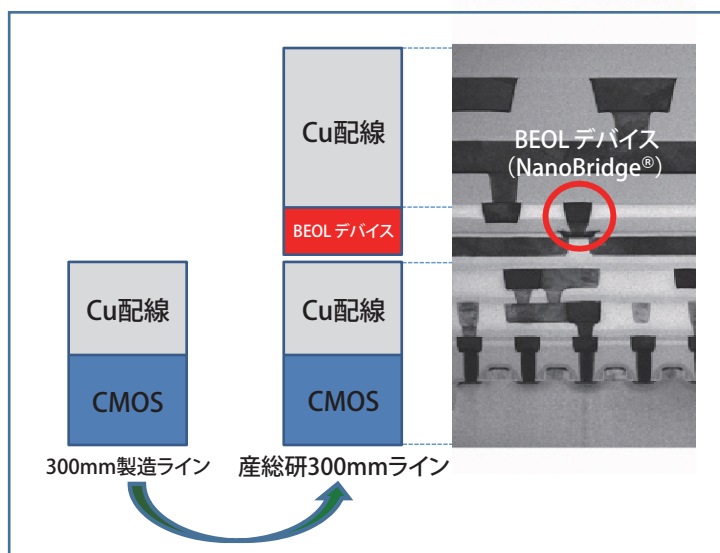
今後の展開

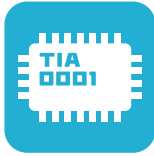
平成30年度に打ち上げる「革新的衛星技術実証1号機」にNB-FPGAを搭載し、実用性と信頼性を検証する予定です。

また、通信機器へ適用し、低電力性を実証するとともに、IoT機器への展開を進めます。

■TIAプロジェクト:

- 低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト(2010～2014年度)
- 100万LUT規模原子スイッチFPGAの開発(2016年度)





【設計拠点】 IoTデバイスに対応した設計ツール(新世代Technology CAD等)を整備

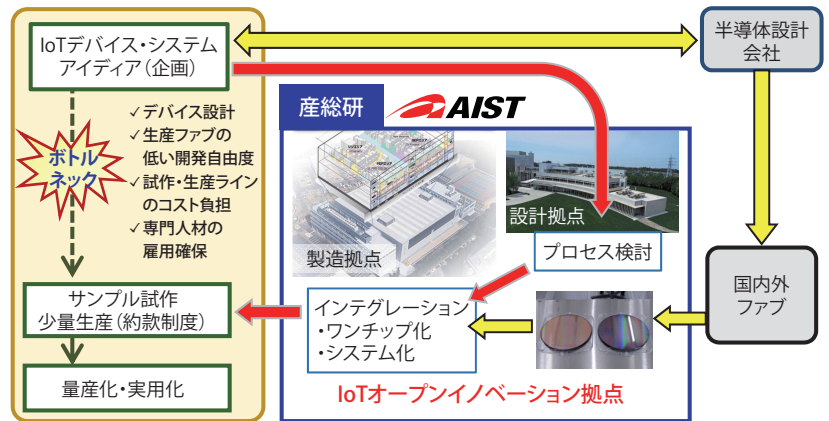
【試作開発拠点】 高度なIoTデバイスの試作支援

【ボトルネック解消】 様々な企業に対してIoT産業への新規参入を支援

背景・目的

- 産総研ではIoTデバイスに対応した設計ツール(新世代Technology CAD等)、高度なデバイス試作製造装置群を用意し、オープンな拠点形成を進めます。
- エレクトロニクス産業で活躍する企業だけでなく、IoTに興味を持つ、産業機器・食品・医療バイオ・ヘルスケア分野など非エレクトロニクス産業の企業がIoT事業へ新規参入するのを支援します。
- 高額なIoTデバイス用半導体製造装置を保有することや、それを高度専門人材で運用することが困難な、中小・ベンチャー企業の方々にも利用可能。

中小企業・ベンチャーファブレス企業



IoT技術の研究開発のためのオープンイノベーション拠点のイメージ

開発拠点の概要

- 産総研の既存の共用施設装置群(SCR、NPFなどのIBEC、MEMS)に加え、新規にIoT装置群を導入。
- 特に、異種機能を集積したモジュール化やウェハ同士の積層した、3次元高密度実装技術について、デバイス試作機能を強化。
- IoTデバイス・システムのアイデアに基づいたサンプル試作。その後の量産化・事業化についても支援。
- IoT新規導入装置は2018年度公開の予定。



利用可能な装置群の一例

利用可能な施設・装置・技術

- 300mmウェハを用いたSi半導体デバイス試作プロセスと3次元積層実装プロセスの開発ラインを構築
- 外部ファブで作製した300mmウェハ上のSiデバイスを持ち込んで新材料・新構造デバイスを追加集積
- 300mmデバイス試作ラインによるシリコンフォトニクスデバイスの試作
- 電子線リソグラフィーを活用したナノ構造デバイスの試作
- 200/300mmウェハを用いたMEMS集積プロセス・評価技術の開発
- 新材料・新原理デバイスに対応した新世代TCAD技術

新規に導入される装置の例

i線ステッパー露光装置、深堀エッチング装置、CVD装置、Cuメッキ装置、CMP装置、ウェハ接合装置、ウェハ薄化装置、薄膜解析装置、表面検査装置など14台

本拠点は、NEDO「IoT技術開発加速のためのオープンイノベーション推進事業(平成28~29年度)」に参画して整備しています。

