

グリーンイノベーション実証の場としての TIA-NMEMS ～集積マイクロシステム研究センターの取り組み～

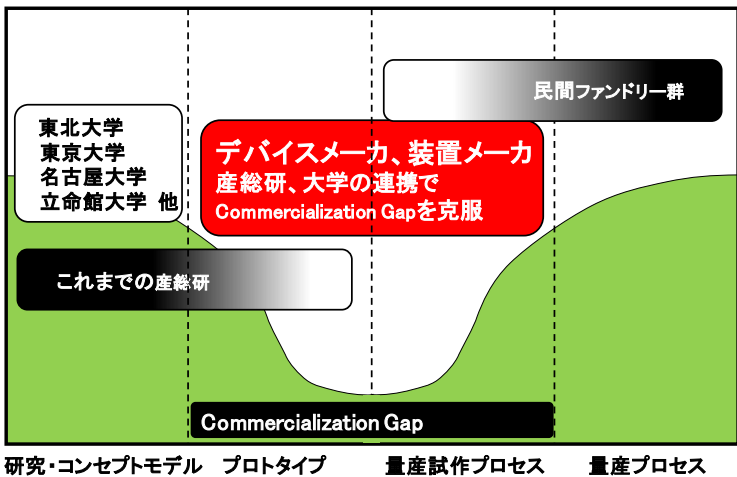
伊藤寿浩

(独) 産業技術総合研究所・集積マイクロシステム研究センター
BEANSプロジェクト・Gデバイスセンター

内容

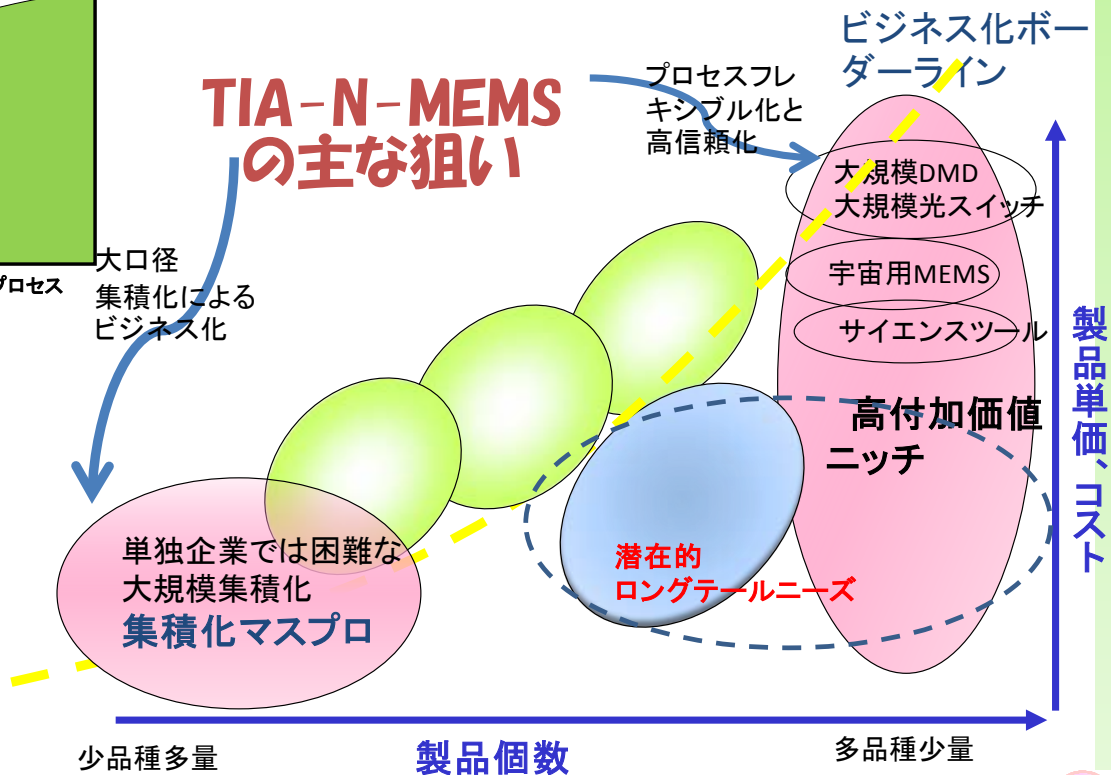
- TIA-NMEMSの目指すもの
- グリーンMEMS 8インチライン構築
- グリーンMEMS センサノード開発
- グリーンMEMS 製造技術

時代が求めるオープンイノベーション拠点



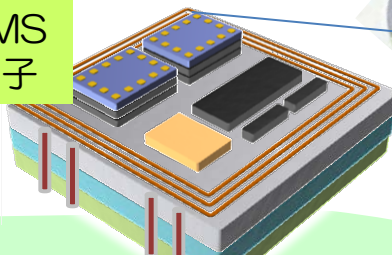
TIA-N(Nano & Network)-MEMS

TIA-N-MEMS の主な狙い



MEMSからGMEMSへ

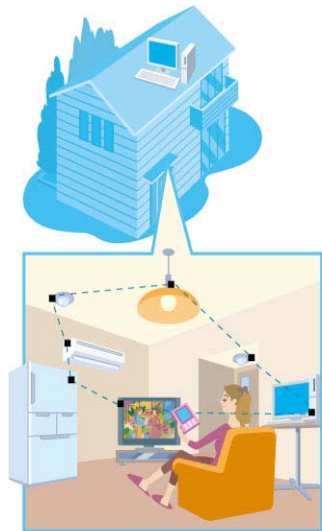
超低消費電力MEMS
自己発電・給電素子



GMEMS
微細チップが社会を見守る
Global Monitoring for Environment
Management and Security



防犯センサ



メンテナンスフリー
ユビキタスセンサ

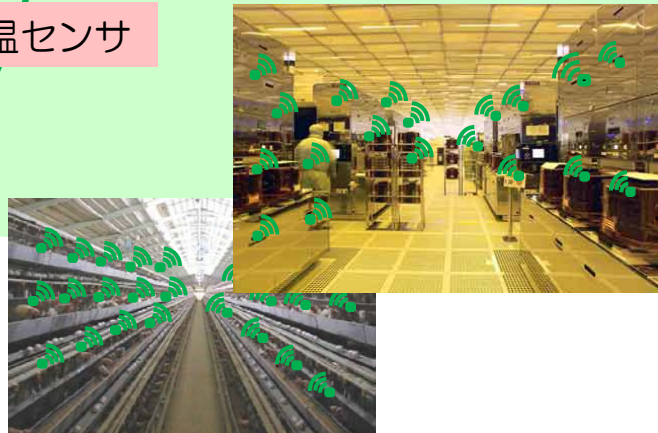
生体適合センサ

感性センサ

体温センサ

塵センサ

電力センサ



安心安全・健康モニタリング

エネルギー消費の見える化、最適化

- TIA-NMEMSの目指すもの
- **グリーンMEMS 8インチライン構築**
- グリーンMEMS センサノード開発
- グリーンMEMS 製造技術

グリーンMEMS8インチラインの構築

～低炭素化・安全実証の場としても活用

- 消費エネルギーのセンサネットによる見える化
- プロセス装置のオンライン化
 - ガス薬品の環境負荷を計測
 - 遠隔地ユーザの利便性向上
- 環境負荷(カーボンフットプリント)に比例した課金
- 作業員の安全モニタリング

新規に計650 m²超のクリーンルームを新設
 3D棟(351 m²)8インチ試作設備+12インチ集積化
 3F棟(60 m²) 接合実装+検査設備
 2A棟(84 m²) 接工程(ダイサー等)および評価装置
 3B棟(154 m²)グリーンデバイス実証



センサネットワーククリーンルーム設備

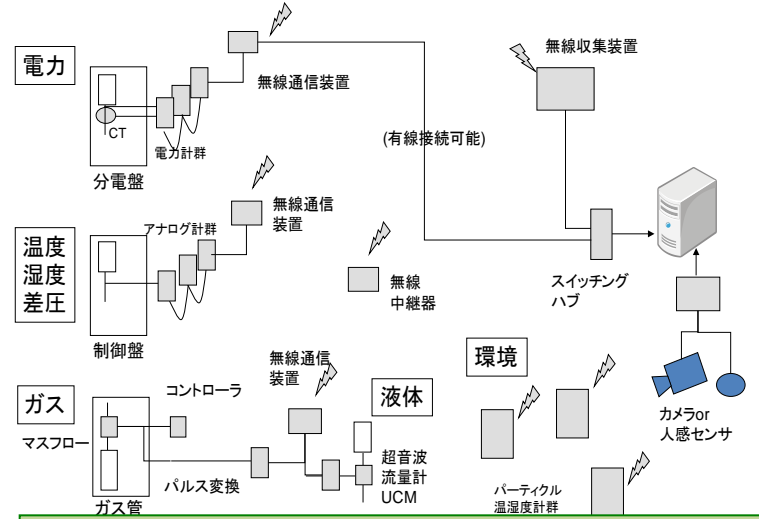
① エネルギー見える化システム

MEMS用クリーンルームを実験場として、その中で設置されている各製造・評価装置、空調装置などの電力量、温度、湿度、異物粒子、ガスなどを各種センサ群を用いたセンシングによりモニタリングを行う設備・システムを構築！

② 制御機能付き空調設備とクリーンルーム

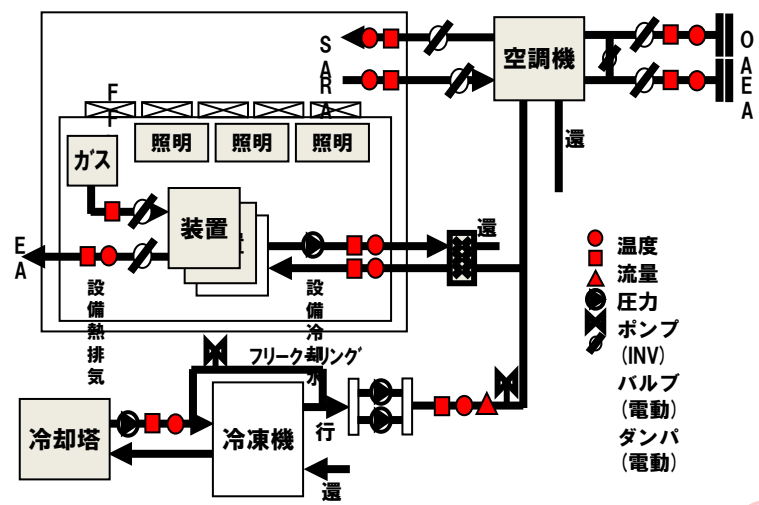
フィードバック制御を想定した省資源に最も適したセンサネットワークシステムを検証するために一部のエリアに検証用空調設備を導入！

無線センサネットによる情報収集



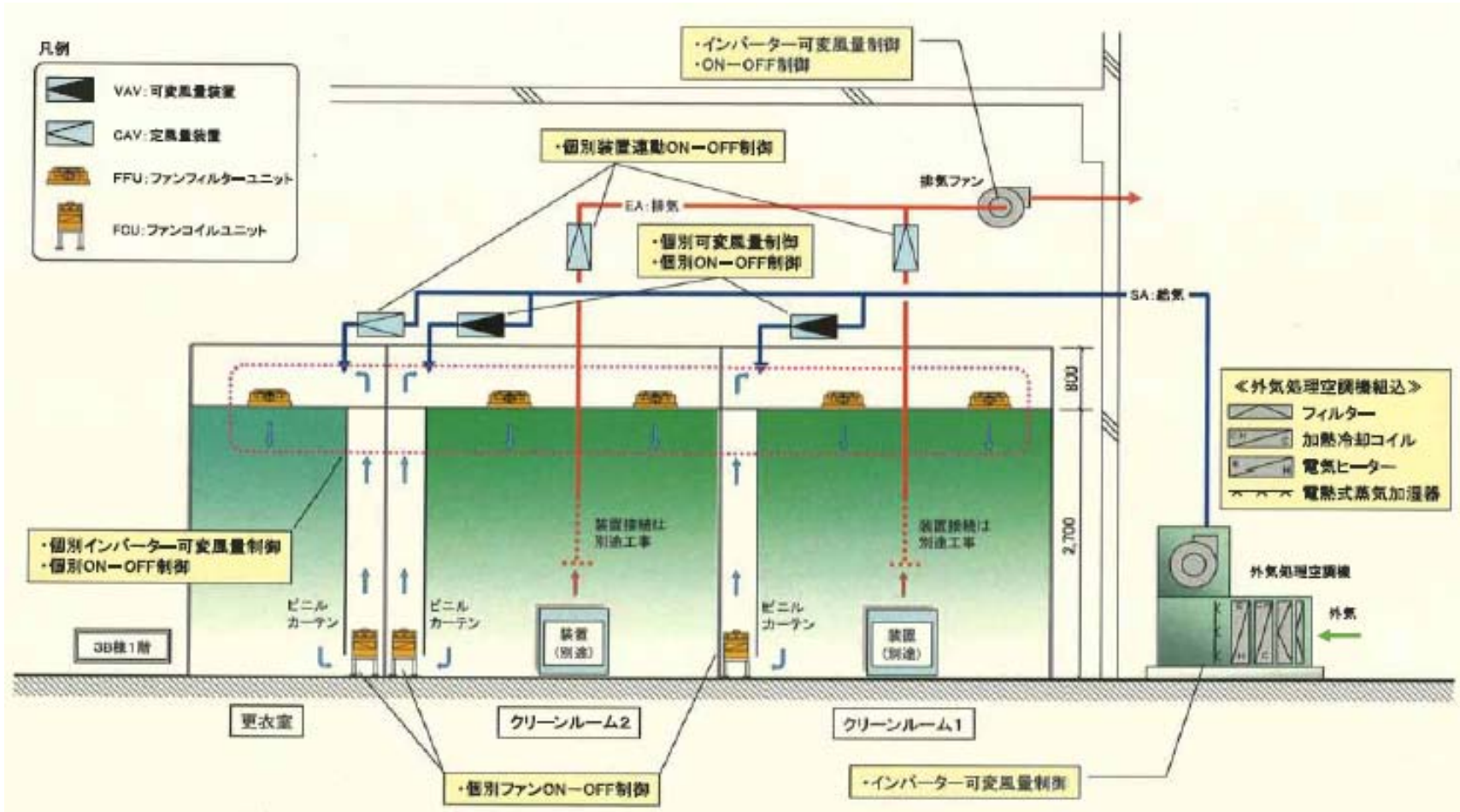
約150ポイントの計測・見える化システム

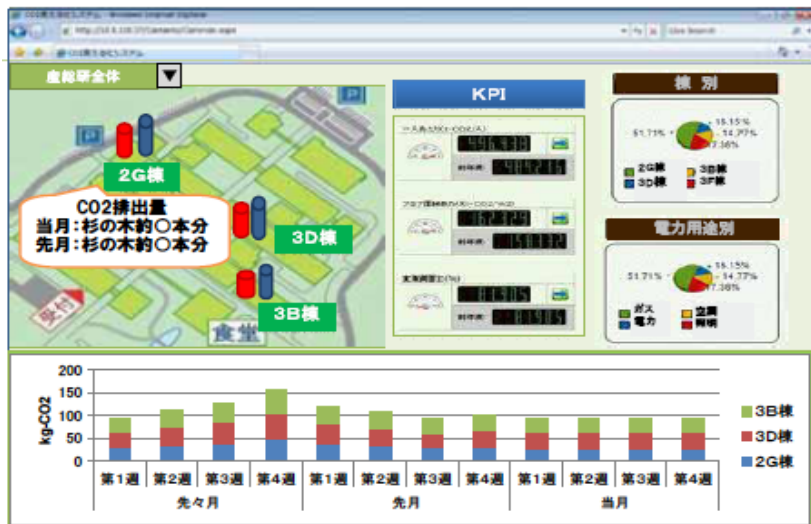
製造環境のエネルギー最適制御



制御機能付き空調設備

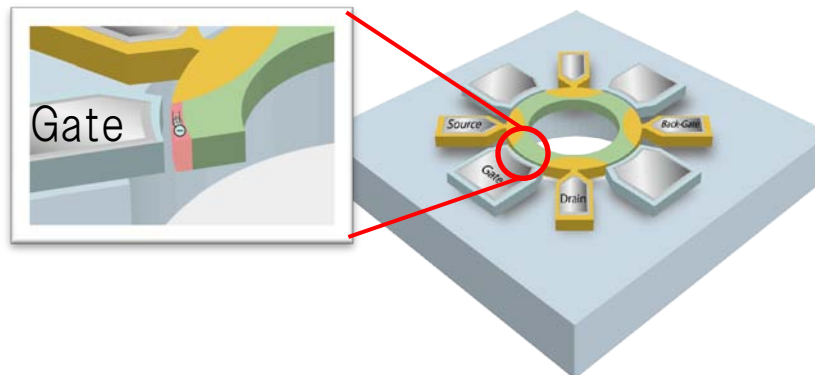
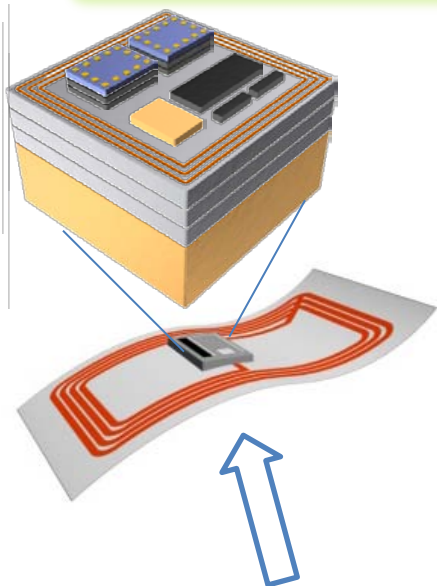
スマート空調制御システム



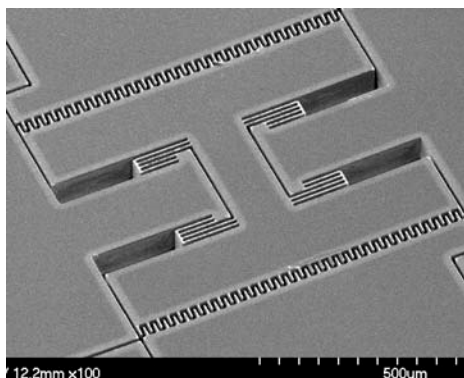


- TIA-NMEMSの目指すもの
- グリーンMEMS 8インチライン構築
- **グリーンMEMSセンサノード開発**
- グリーンMEMS製造技術

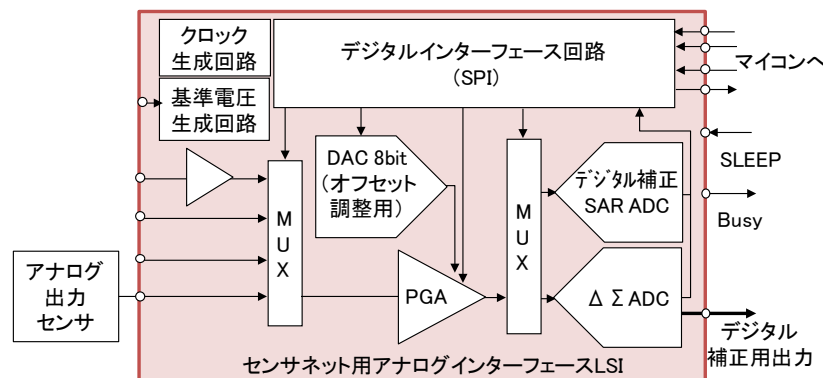
グリーンMEMSセンサノード開発



低消費電力MEMSセンサ

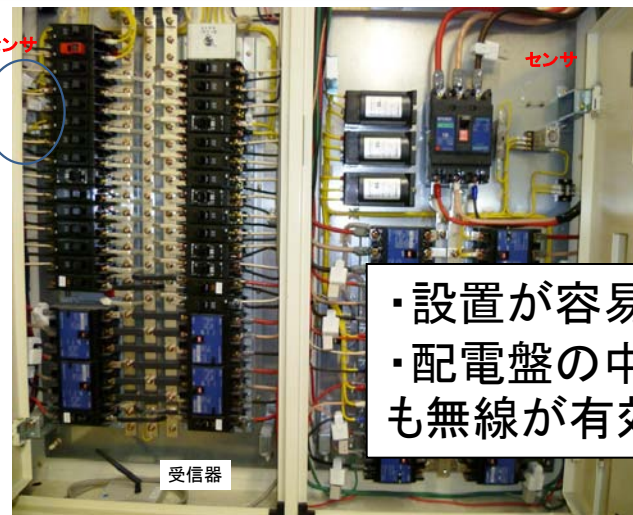


発電デバイス

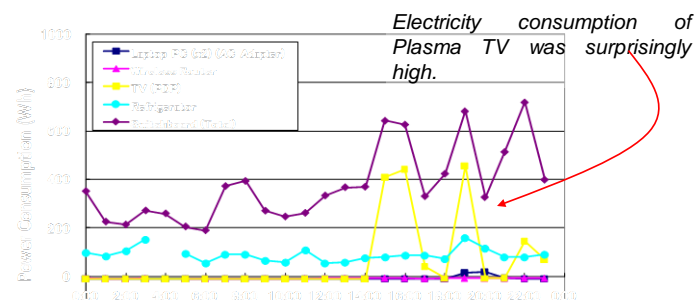
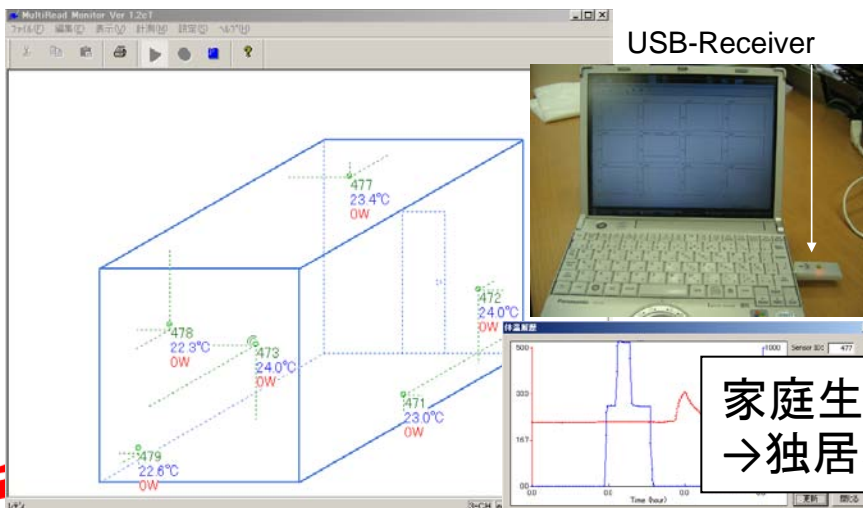


低消費電力センサインターフェイス

エネルギー消費の見える化と 無線クランプメータ

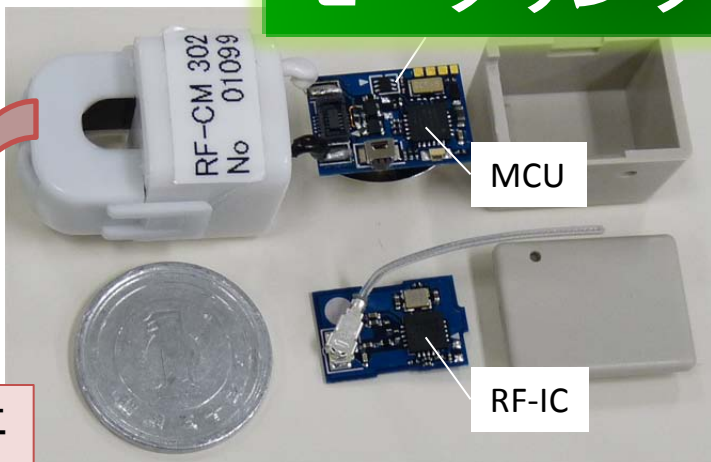


- ・設置が容易
- ・配電盤の中でも無線が有効



家庭生活も間接的にモニタリング可能
→独居老人の見守りなどにも有効

無線クランプメータと モニタリングシステム

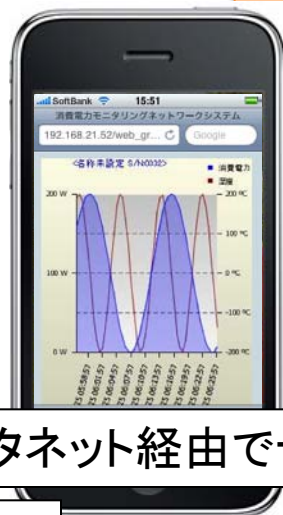


MEMS技術による小型化・高性能化・

Clamp-on Type AC Current Sensor CTL-6-S32-8F-CL [1]	- Dimensions (mm): 18W x 25H x 18t - Winding (Turn): 800 - Current Range (Recommended): 10 mA – 15 A
MCU C8051F930 [2]	- Supply Voltage: 0.9 – 1.8 V (One-cell mode operation) - Built-in dc-dc converter with 1.8 – 3.3 V output (65 mW max) - Typical sleep mode current < 0.1 μ A - 10-Bit Analog to Digital Converter
Transceiver IC nRF24L01 [3]	- 2.4-2.5 GHz ISM band - Minimum supply voltage: 1.9 V - Supply current in TX mode @ 0dBm output power: 11.3 mA - Supply current in Power Down mode: 900 nA

センサ端末仕様

- ・センサ仕様
電力測定範囲: 0~1000 W 精度10 bit
大タイプ: 0~10,000W
温度測定範囲: -10°C~+65°C
- ・無線部使用
送信周波数: 2404 MHz~2420 MHz
送信電力: 1 mW
通信方式: パケット方式
- ・電源部
電池: 1.5 V小型ボタン電池 (LR44, SR44, SR48など)
連続使用時間: 約60日 (LR44) (0.5 sec サンプルングの場合)
約600日 (5secサンプルング推定)



インターネット経由でデータ回収・モニタリング

高効率小型マイクロコイルの開発

- TIA-NMEMSの目指すもの
- グリーンMEMS 8インチライン構築
- グリーンMEMS センサノード開発
- **グリーンMEMS製造技術**

低環境負荷型深堀エッチング

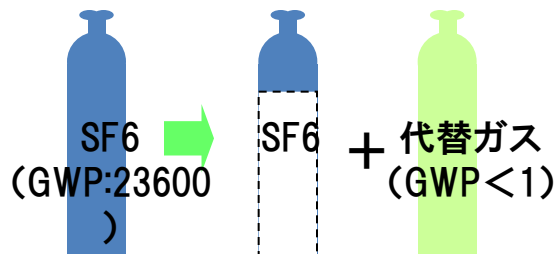


開発目標

現状のSF6ガスに対し、温暖化ガス排出量を90%以上削減可能とする最適代替ガスの選定指針を得る。

解決すべき課題と方針

・SF6代替ガスの選定

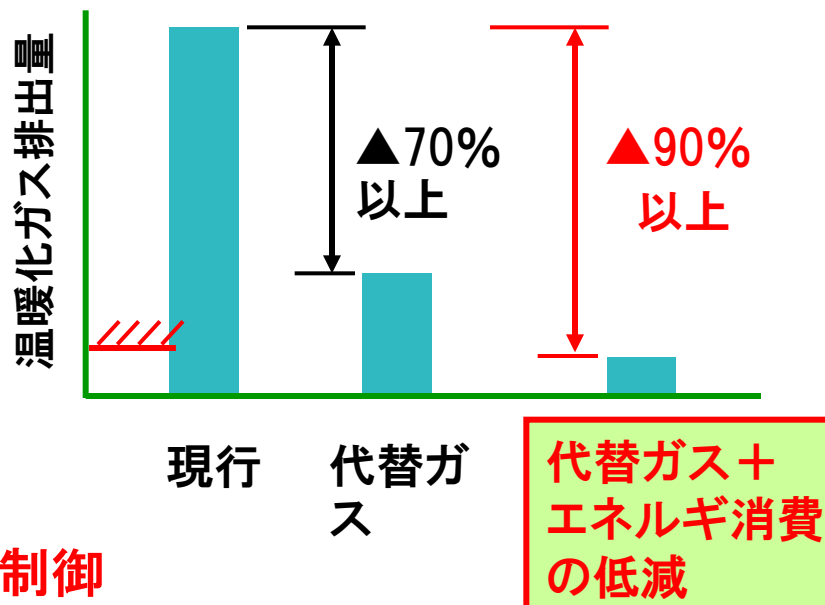


・エネルギー消費の低減

→ **モニタリング/フィードバック制御**

を用いたエッチング高速化、形状の維持

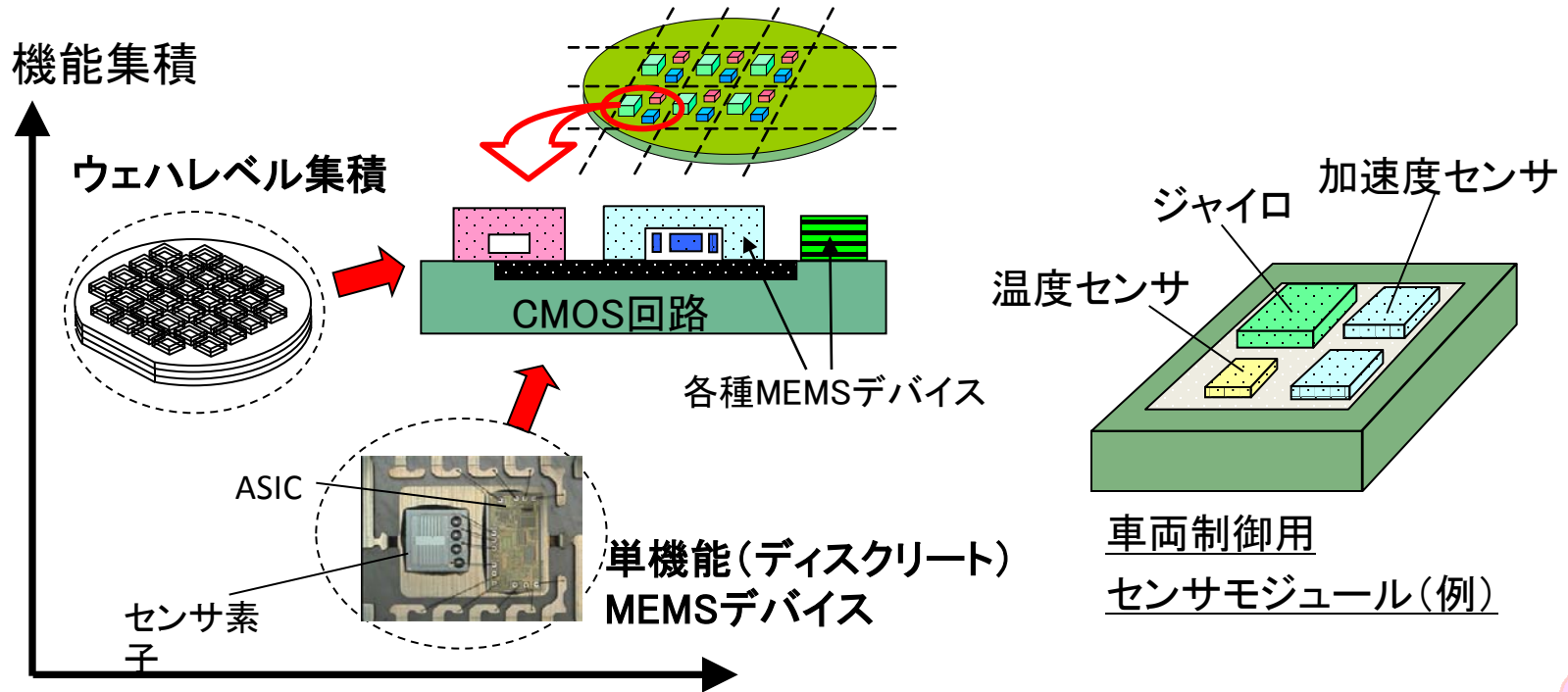
目標達成へのアプローチ





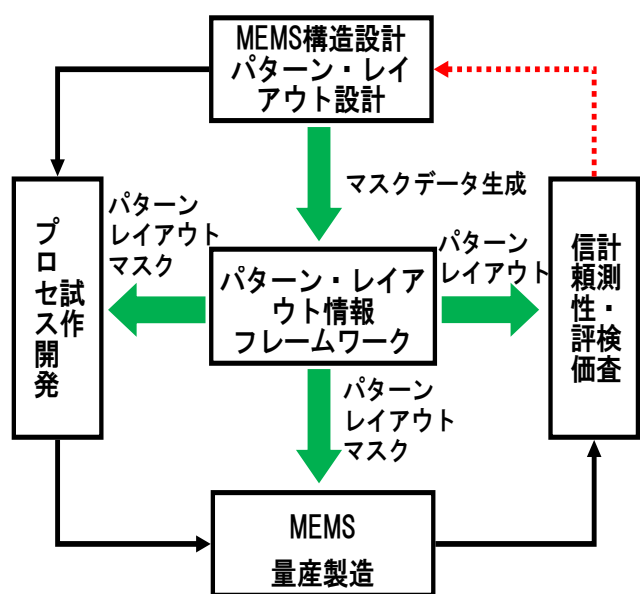
開発目標

チップサイズに依存しない集積化技術を実現する基盤技術として、250℃以下で大気圧付近から真空雰囲気まで封止できる接合プロセスについて検討し、接合方式を決定する。

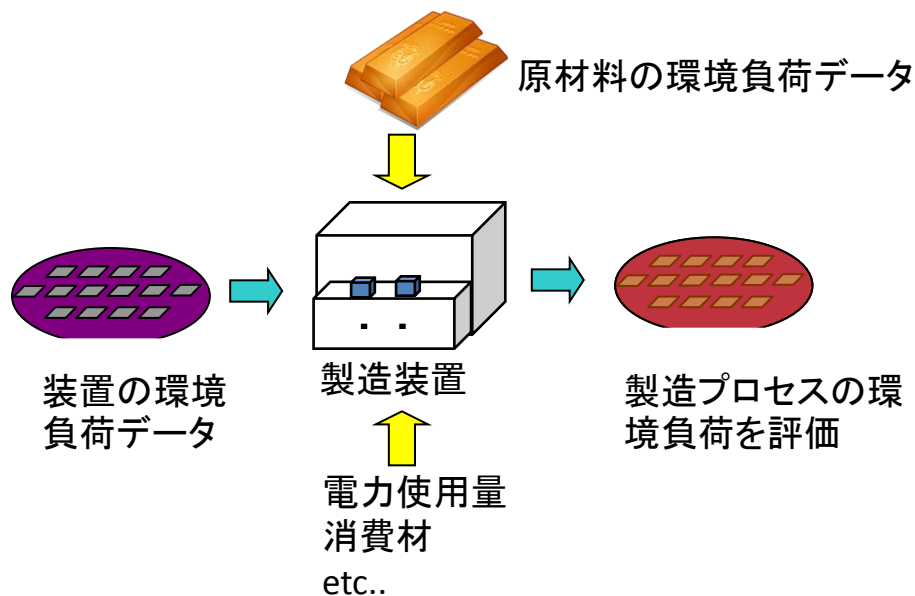


開発目標

設計・計測・ファブ環境情報において共有化する情報を類型化し、データ共有化のためのデータフォーマット、それに付随する基本ソフトウェアの開発を行い、MEMS-TEGを用いてデータ交換および設計手法の検証を行う。また、クリーンルームおよび製造・検査装置に関わる消費エネルギー、二酸化炭素排出量など環境情報の収集管理の方法を決定する。



設計・製造・検査情報の共有化



環境負荷情報の算出

まとめにかえて

- ・MEMS製造プロセスの環境負荷の見える化と低環境負荷製造プロセスの開発
- ・新MEMS8インチラインを活用したグリーンイノベーションのキーデバイスとしての超小型・超低消費電力無線センサノードの開発