

「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト」

第1回ライフラインコアモニタリング プロジェクト成果報告会

～環境センサ・発電用MEMS プロセスプラットフォーム技術の開発～

一般財団法人 マイクロマシンセンター

2015年4月23日

目次

1. マイクロマシーンセンターミッション
 - ・NEDO・国家プロジェクト主導の技術研究開発プロジェクトを推進
 - ・日本MEMS業界の現状
 - ・MEMS開発を支援するMNOIC
2. 提供できるMEMSプロセス工程
3. 開発したプロセス・デバイス
 - ・ベンチャー タッチエンス
 - ・カンチレバーデバイスプロセス
 - ・グリーンセンサネットワークプロジェクトで開発したプロセス紹介
4. UCoMS (Utility Infra Core Monitoring System) での取り組み
 - ・振動センサ・振動発電MEMSプロセス開発
5. まとめ
 - ・環境センサ・発電用MEMSプロセス技術の提供

(一財)マイクロマシンセンターにおけるミッション

産学官の力を結集して、MEMS等のナノマイクロ分野に係る基盤技術の確立を図る。

- ・国/NEDO主導の技術研究開発プロジェクトの推進。
- ・MEMS産業化の支援活動(MEMS協議会)
- ・産総研と協力し最先端のMEMS製造ラインをもとに企業のオープンイノベーションの支援。→MNOIC設立(2011.4)

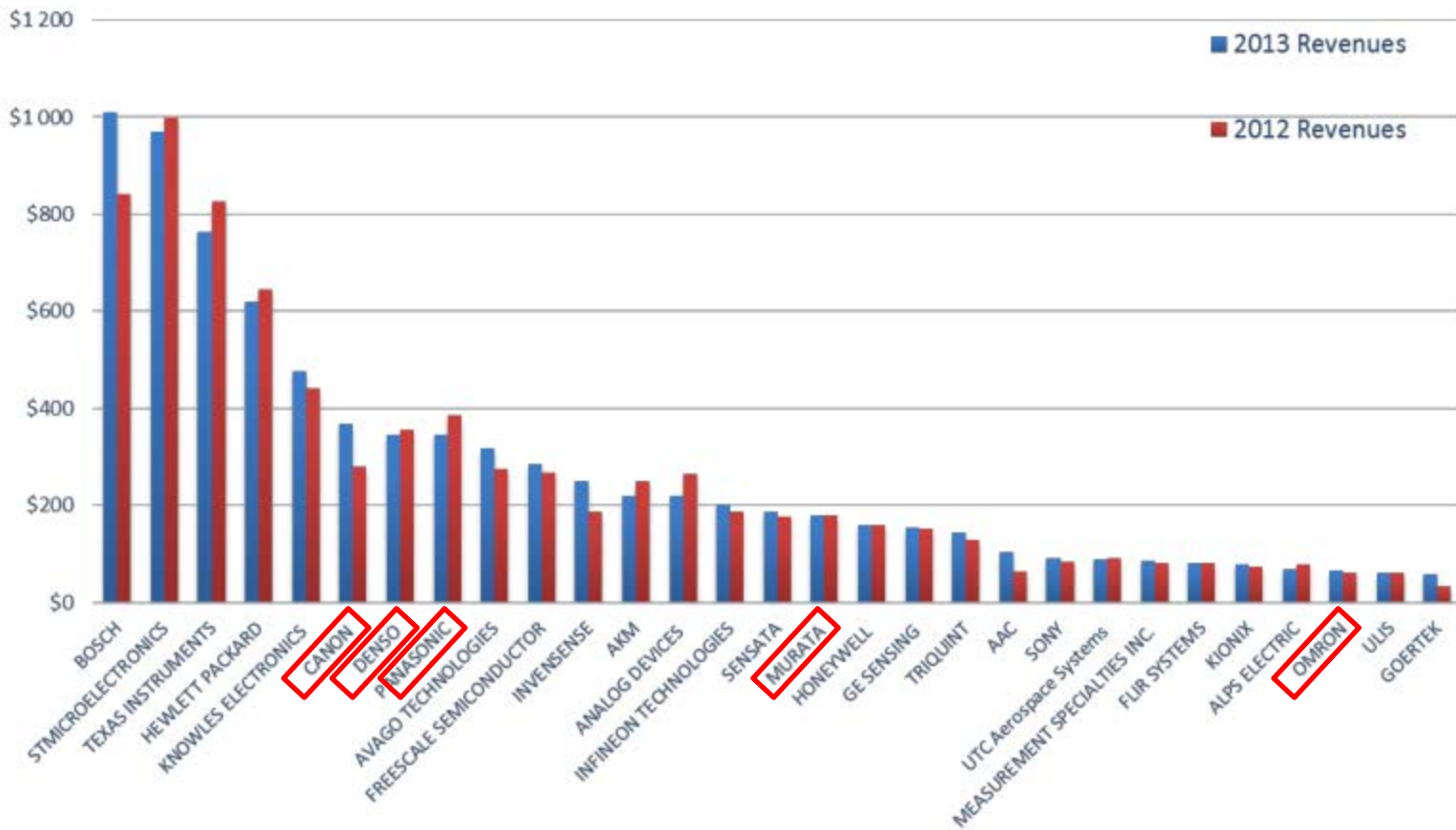
(先端技術開発の推進)



(産業化の推進)

・日本MEMS業界の現状

2013 MEMS Ranking April 2014



MEMS開発を支援するMNOIOC

MEMS開発の課題

- MEMS製品はプロセスの出来栄に左右される。
- MEMSプロセスは、半導体と違い一品一様である。
- MEMS製造装置は、標準品では揃えられない。
- MEMSテストは、複雑である。
- MEMSテスト装置は標準仕様とならない。

市場の要求

コンシューマー(例スマホ)

- 急速な立ち上がり(数量確保)
- 急速な変化(ライフサイクル短い)
- 頻繁な仕様変更
- 電子部品としてのコスト削減

システム(インフラシステム)

システムにおいてキーデバイス
だが少量かつ多様な仕様

対応したビジネス

ファブレスメーカー台頭

Knowles (5位マイク)
Invensense (11位、モーション)
、Goertek (29位、音響)

ファブライトメーカー堅調

調 HP (4位)、AVAGO (9位)、
ANALOG Device (13位)、
Sensata (11位)

システムメーカー堅調

Bosh (1位)、HP (4位)、
CANON (6位)、DENSO (7位)
、GE (18位)

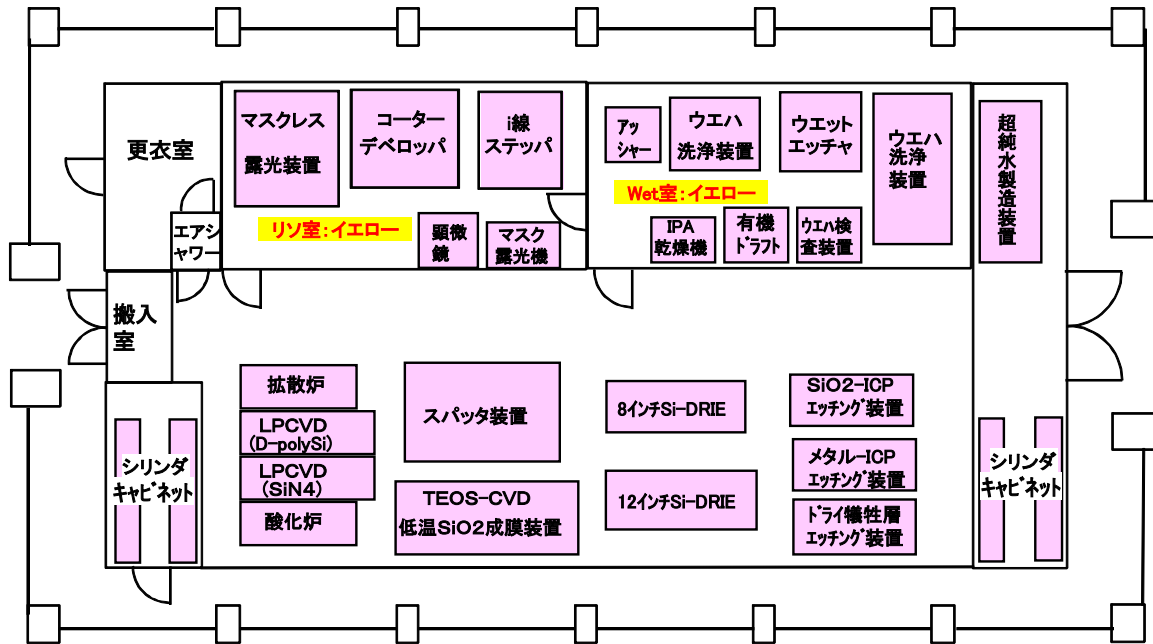
MNOIOCのソリューション

- 設備投資負担少
- プロセスコスト少
- プロセス技術開発負担少

上記を特長とした
R&D型ファンダリー
提供によるビジネス
立上げ、競争力強化
支援

提供できるMEMSプロセス工程

8,12インチ対応/前処理工程



TKB812F設備配置図(約350m²、クラス1000)



i線-ステッパー

8インチ



シリコン深堀り DRIE

8、12インチ



ドライ犠牲層エッチャー

8インチ

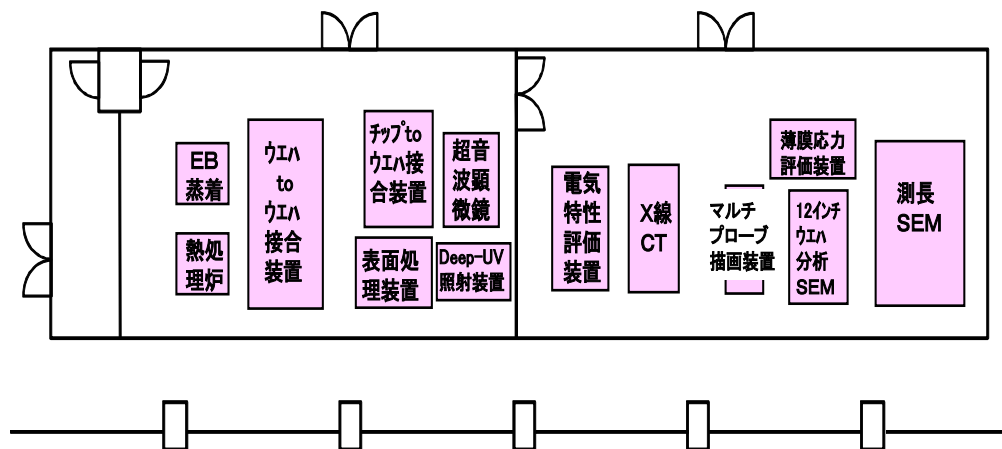


TEOS-CVD 装置

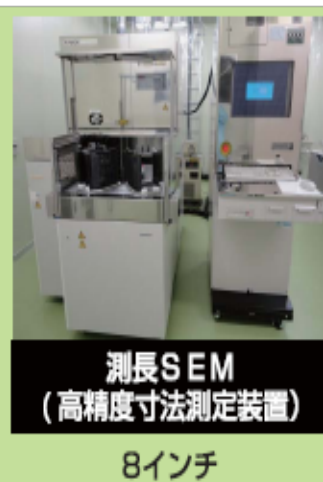
8、12インチ

提供できるMEMSプロセス工程

8,12インチ対応/後処理工程



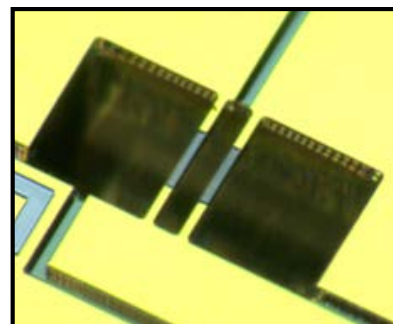
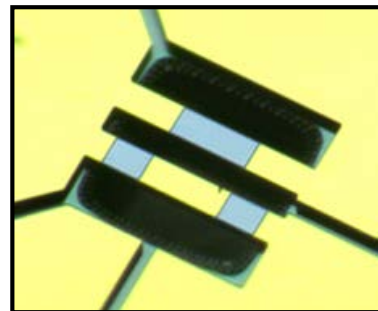
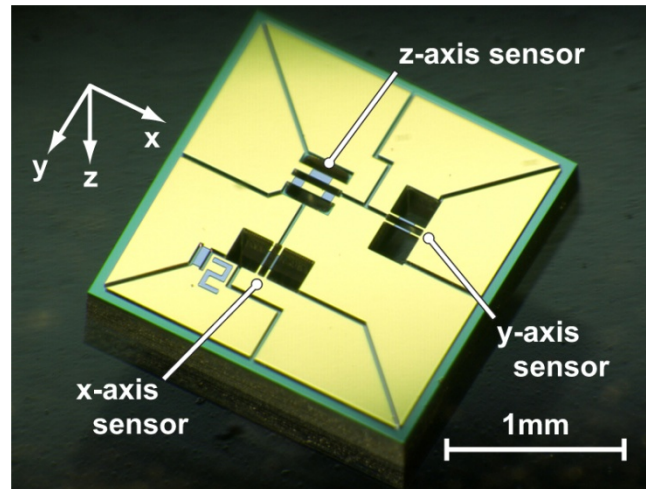
TKB812B設備配置図(約150m²、クラス1000)



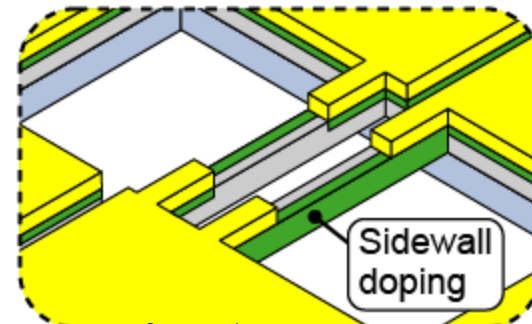
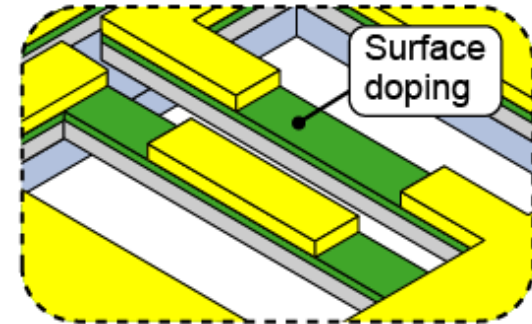
開発したプロセス・デバイス

1. タッチエンス株式会社の3軸触覚センサチップの概要

- ▶ MEMS技術により、2mm角のセンサチップ内に、圧力センサと2軸のせん断力センサが作り込まれた構造
- ▶ 両持ち梁の上面及び側面にピエゾ抵抗層を形成することで、基板面外へ構造を曲げ起こしすることなく、圧力及びせん断力を検出することが可能
- ▶ 各力センサを両持ち梁のペアで構成して2ゲージ法とすることで、直交する軸のクロストークを小さくし、温度ドリフトを減少させることが可能



拡大図

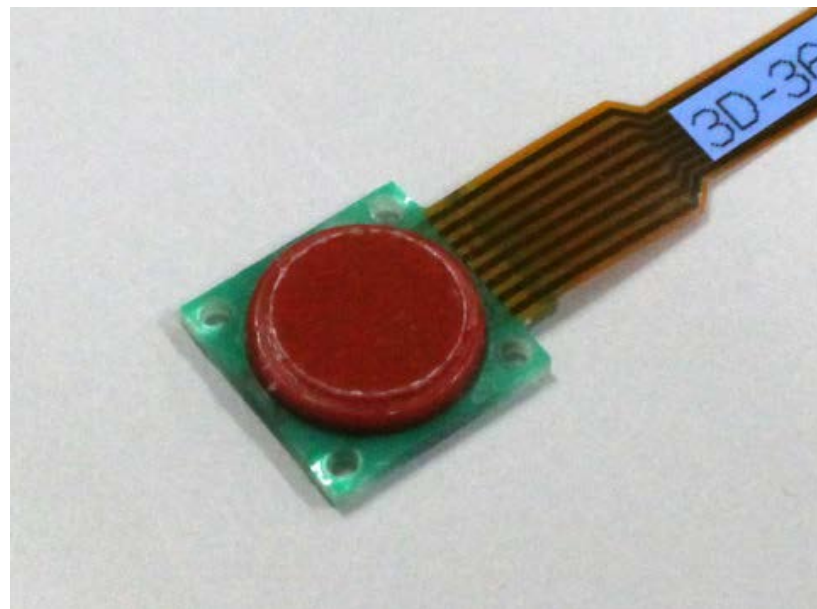


ピエゾ抵抗の位置

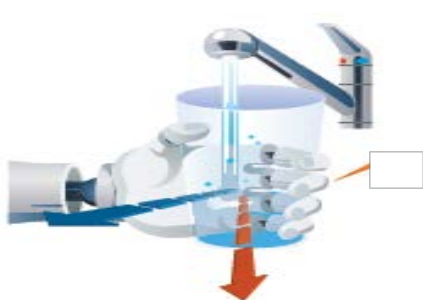
開発したプロセス・デバイス

2. タッチェンス株式会社の3軸触覚センサの仕様

- ▶ 特徴: 圧力・せん断力の直接検出,
外装材によるセンサ特性変化
- ▶ 外形: 11mm角, 厚さ2mm
- ▶ 外装材: シリコンゴム
- ▶ 定格荷重: 40N (圧力)
10N (せん断力)
- ▶ 東京大学下山研究室の特許をベースに開発



ショッカチップ™



ロボットハンド



携帯端末・ゲーム



自動車

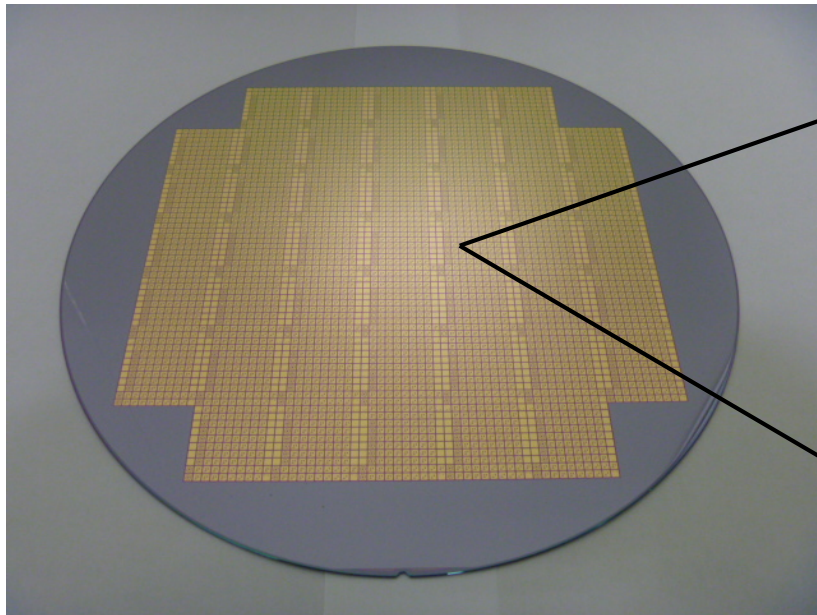


スポーツ工学

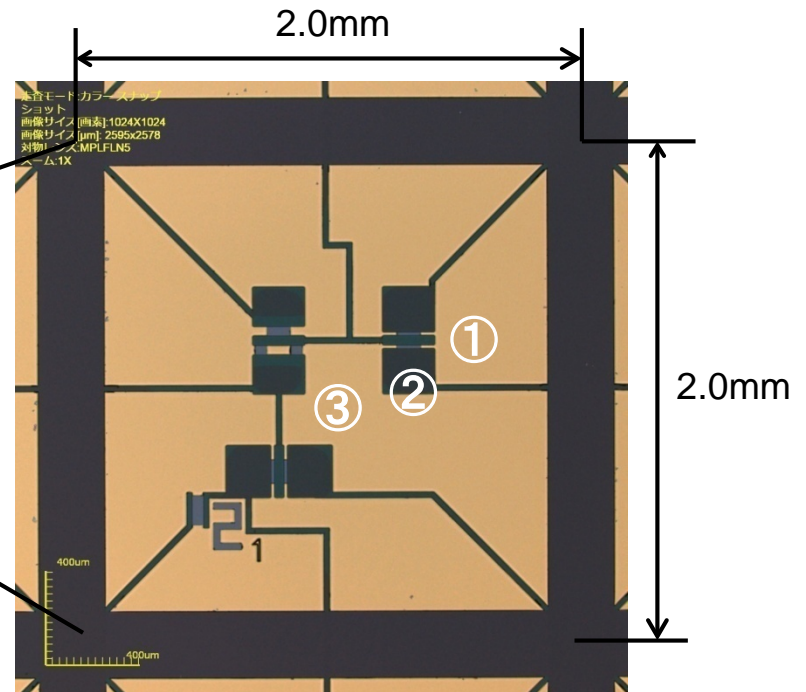
開発したプロセス・デバイス

【MNOIC8インチライン3軸触覚センサプロセスの特徴】

- ①高選択比DRIEを用いたセルフアラインエッチングによる高精度梁形成
- ②4方向側方イオン注入による梁側壁部への抵抗体形成
- ③i-lineステッパーを用いたリフトオフプロセスによる高精度電極形成



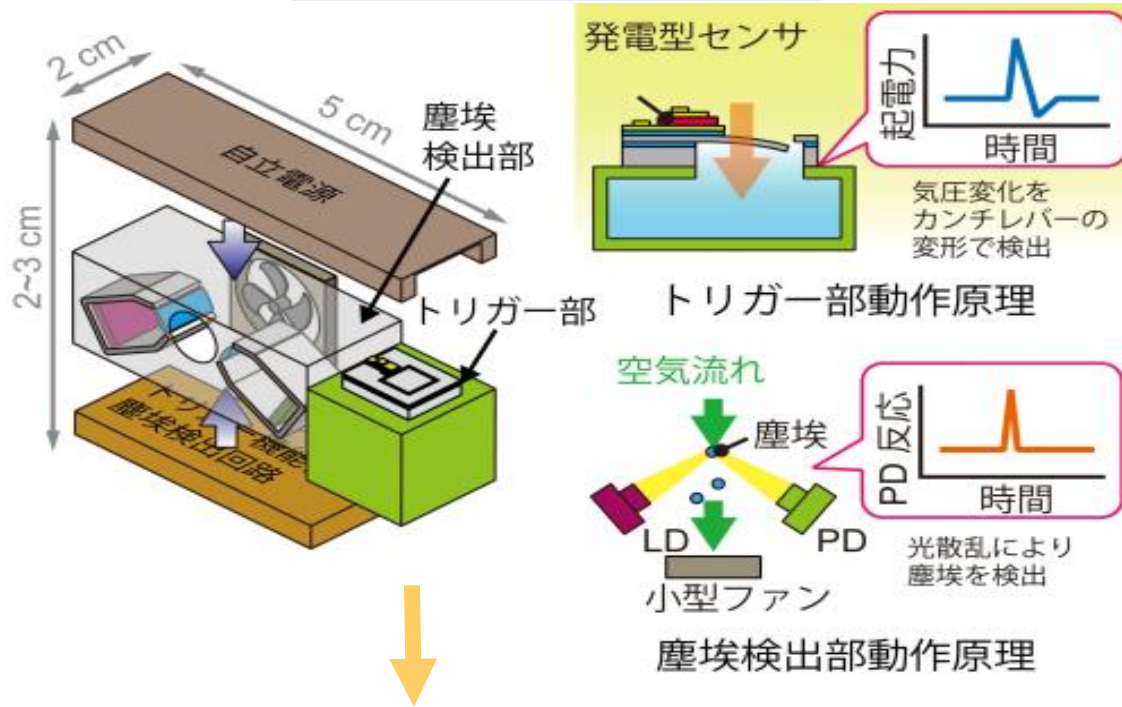
ウエハ全体写真



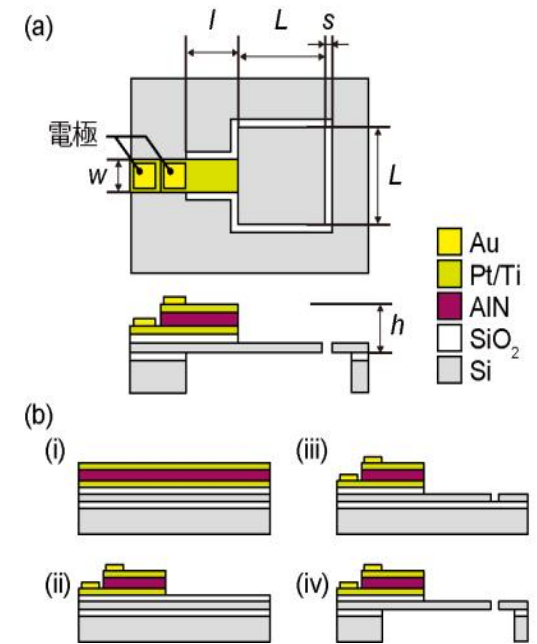
チップ写真

グリーンセンサネットワークプロジェクト(SII)で開発したプロセス

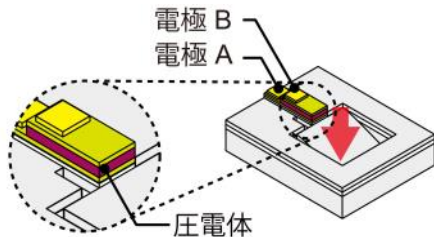
塵埃センサデバイス



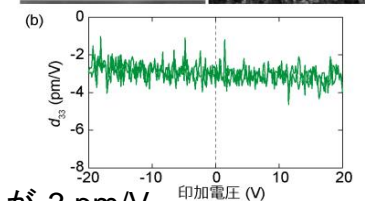
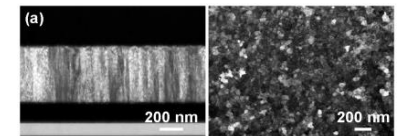
ALN圧電体薄膜プロセスフロー



ALN圧電体薄膜で作成



試作したデバイス



圧電係数 d_{33} が ~ 3 pm/V

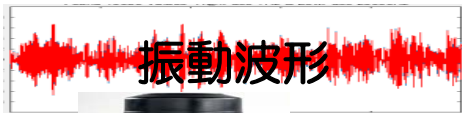
UCoMSでの取り組み

・振動センサ・振動発電MEMSプロセス開発

工場インフラ



渦巻きポンプ



振動波形

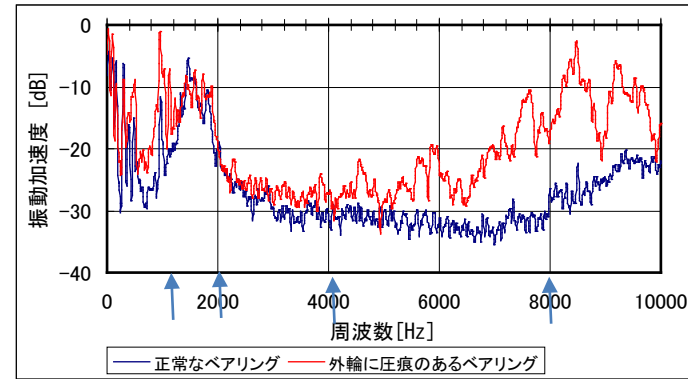
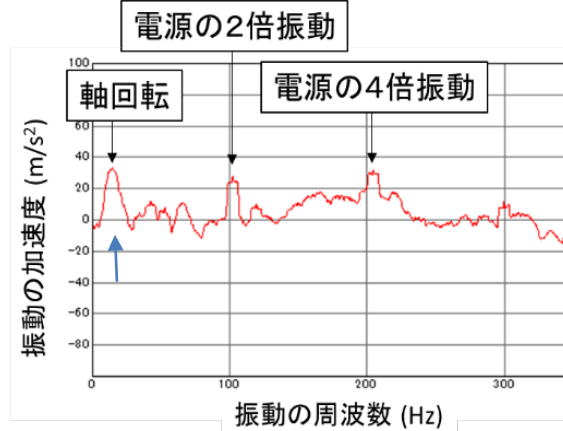


立型ポンプ

ポンプ振動波形の特長(周波数成分に注目)

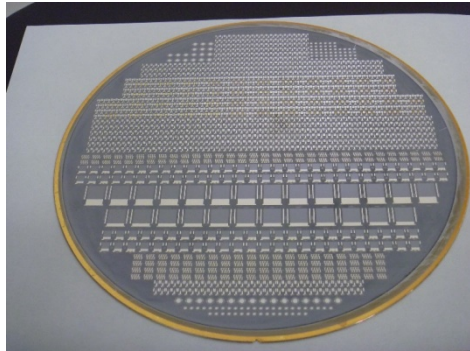
低周波数領域では

高周波数領域では



異常診断できる周波数成分に感度を合わせたセンサ

(マルチ共振周波数デバイスオンウエハ)

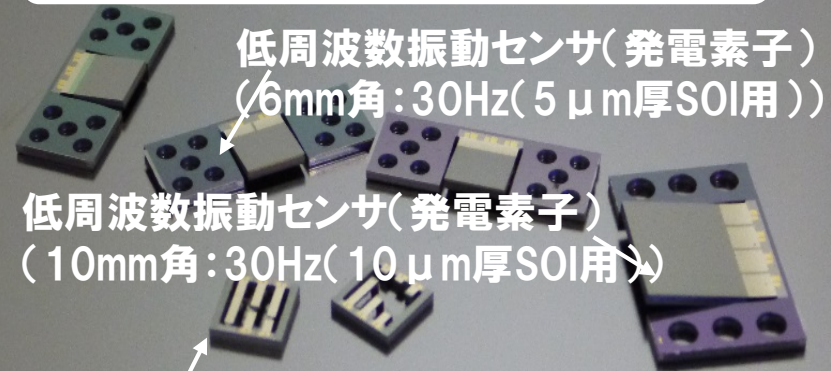


試作した振動及び発電センサ

低周波数振動センサ(発電素子)
(6mm角:30Hz(5 μ m厚SOI用))

低周波数振動センサ(発電素子)
(10mm角:30Hz(10 μ m厚SOI用))

高周波数振動センサアレイ
5mm角に1, 2, 4, 8, 16kHzのセンサを集積

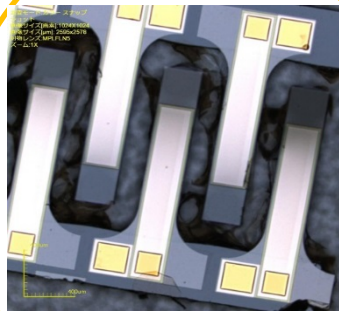


まとめ

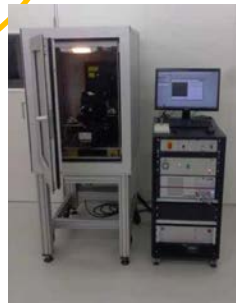
MNOICは、環境センサ・発電用MEMSプロセス技術の提供開始。

MNOIC 8, 12インチMEMSライン)

圧電薄膜形成装置



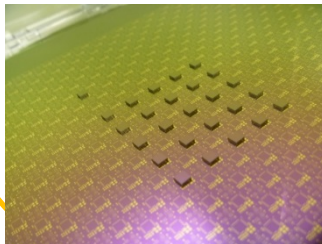
圧電薄膜評価装置



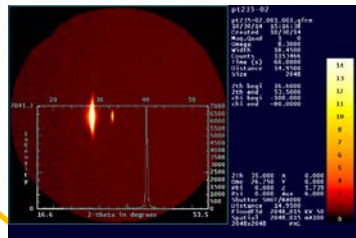
WLP装置



カンチレバー



Au-AuのC2W接合例



AlN/Pt/SiO₂/SiのXRD結果例

発電デバイス



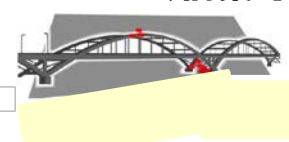
モータ振動を利用した発電デバイス等

環境・IoTセンサ

ロボットハンド



インフラ(橋梁等)



携帯端末・ゲーム



自動車



スポーツ工学

