

■技術開発の目的:

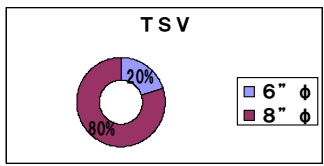
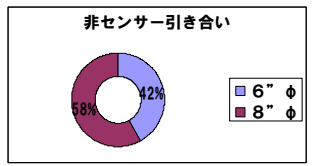
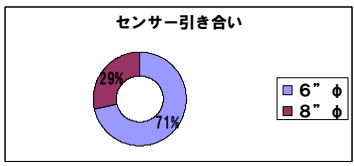
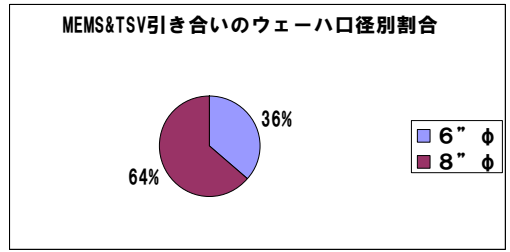
★MEMS大口徑(8インチ化)プロセスプラットフォーム構築による開発・試作から量産化フェーズへのスマートな(低コスト・短期間)移行の実現

★8インチMEMS製造プロセスの環境負荷量算出手法の開発と試作デバイスの実評価によるスマートな(デバイス製造の環境負荷を予測、ネットワークを通じた環境負荷見える化)ファブの構築

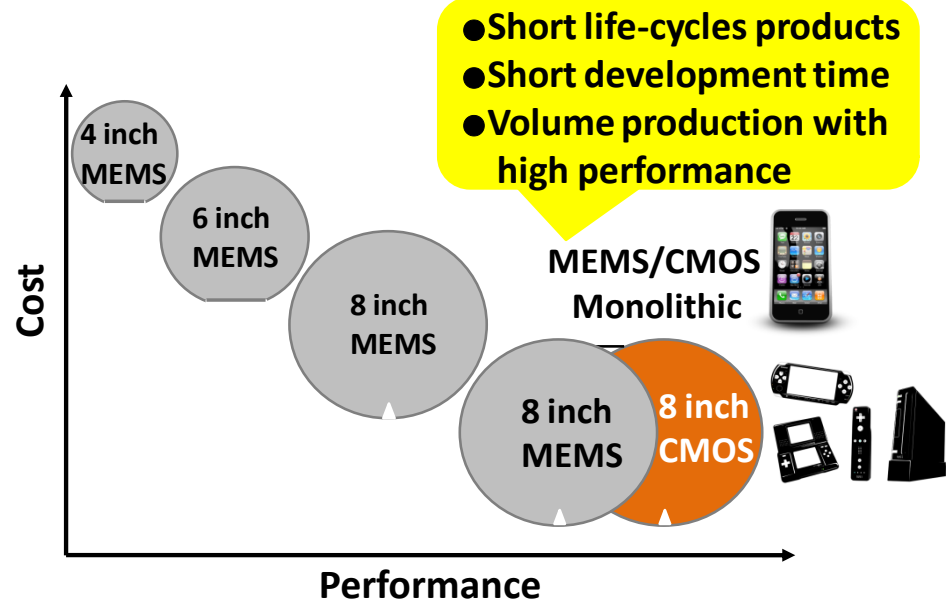
■最先端8インチ試作ライン構築の効果

★国内MEMSファンドリとの連携による開発プロセス共有化、ファンドリ少量試作ラインとして共用化

★MEMSのプロセストレンド(8インチ化 & CMOSモノリシックへの移行)の促進

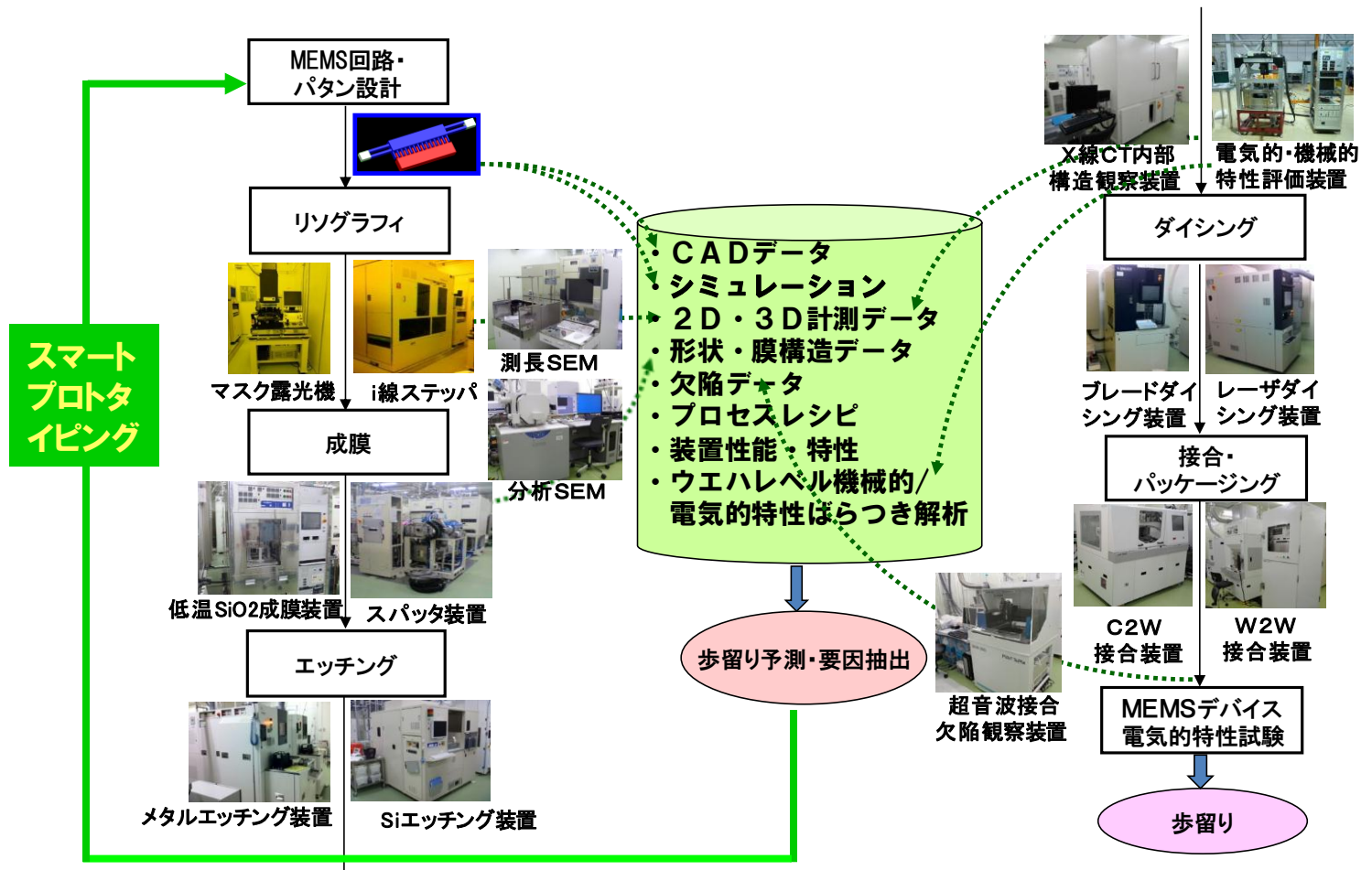


DNPへのMEMS&TSVファウンドリー引き合いは8"φが60%を超える。特にTSVは80%が8"φでの引き合い。12"φの引き合いも有。TSVは半導体プロセスとの親和性が必要であり、大口徑化が必須MEMSでも非センサーで8インチ化が進んでいる。



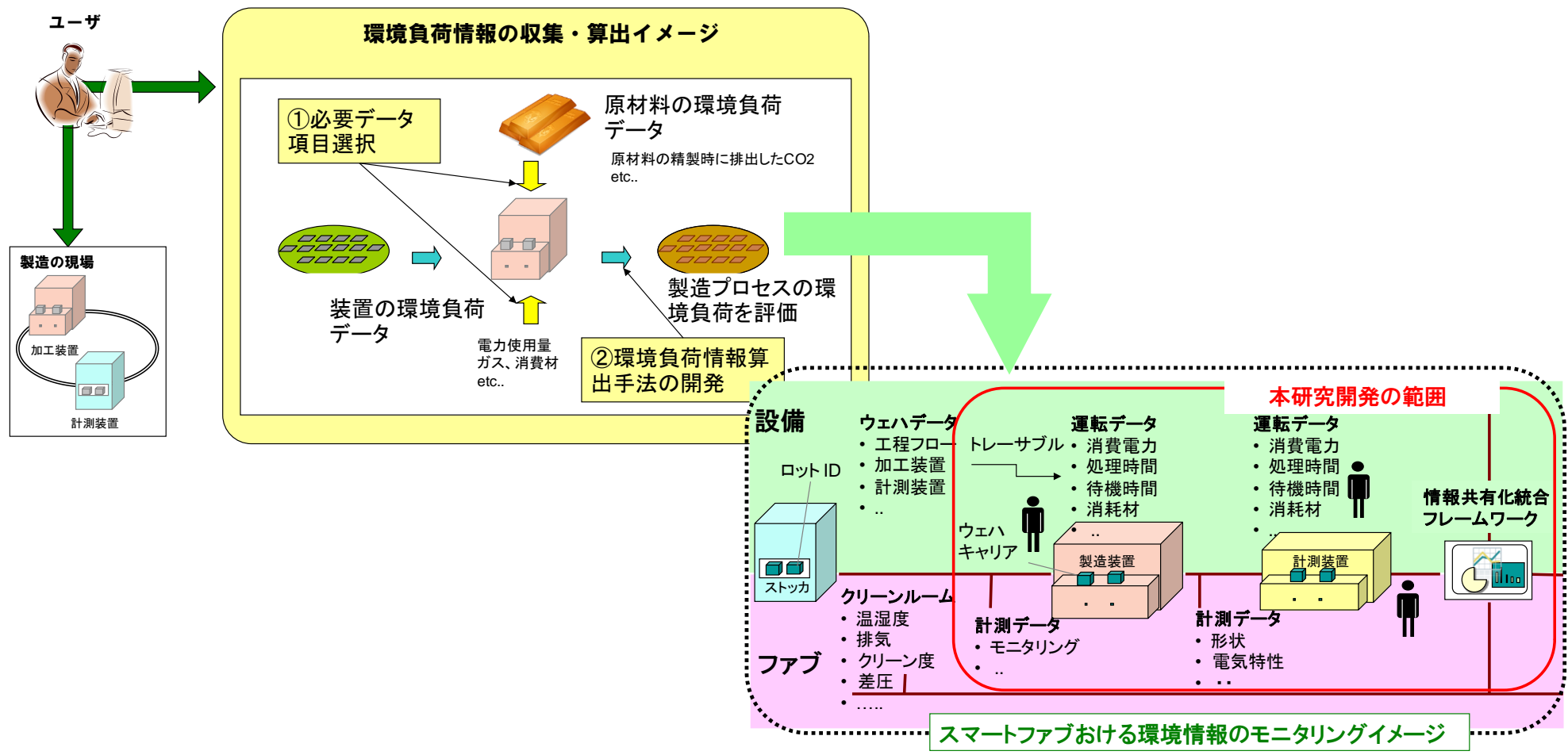
出典:マイクロマシン/MEMS展同時開催TIA-NMEMSシンポジウム Part I
“大口徑MEMS生産の時代来る TIAのMEMS量産技術” 大日本印刷資料より抜粋

■研究開発の概要: 8インチウエハプロセスにおける高品位プロセスの構築、プロセスレシピの構築、ウエハレベル計測・解析技術の開発、ばらつき要因評価方法の開発
→歩留まり・生産性向上によるMEMSラインの環境負荷低減



8インチラインにおけるプロセスフローとウエハレベル計測・解析評価に基づく歩留り向上の流れ

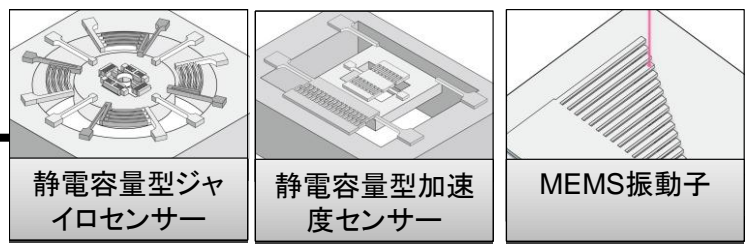
■研究開発の概要: 8インチラインの各装置からの電力使用量、温室効果ガス排出量を収集・管理できるデータフォーマットの開発、MEMS製造プロセスのCO₂排出量算出手法の確立、およびTEGデバイス試作による算出方法の検証
→プロセス設計最適化による環境負荷低減



MEMS製造のCO₂排出量算定イメージと8インチラインにおける環境モニタリングの範囲

各種センサTEG試作
による8インチプロセス
プラットフォーム構築

プロセス①

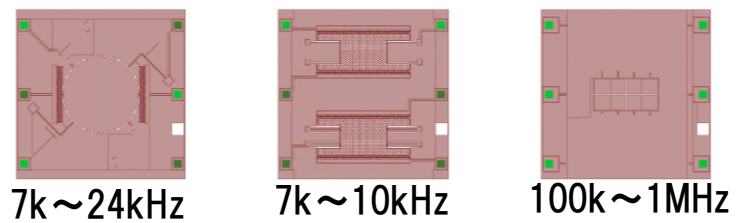


静電容量型ジャイロセンサー

静電容量型加速度センサー

MEMS振動子

設計マスク

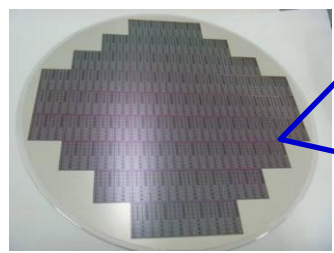


MemsONE解析
(1次固有周波数)

7k~24kHz

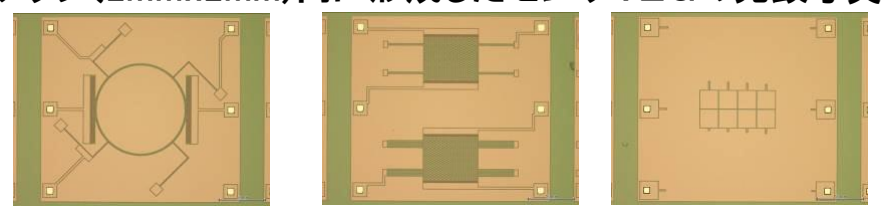
7k~10kHz

100k~1MHz



8インチウエハ全面

1チップ(2mmx2mm)内に形成したセンサTEGの顕微鏡写真例



ジャイロセンサTEG

加速度センサTEG

シリコン振動子TEG

加速度センサ計測・特性評価結果例

| | 静電容量 [fF] | 共振周波数 [kHz] | Q値 | 櫛歯 (Line) [μm] | 櫛歯 (Space) [μm] | パネ [μm] |
|-----|--------------|----------------|----|-------------------|--------------------|------------|
| 設計値 | 126 | 5.5 | - | 4.00 | 2.00 | 5.00 |
| 測定値 | 108 | 6.4 | 51 | 4.30 | 1.69 | 5.98 |

プロセス②

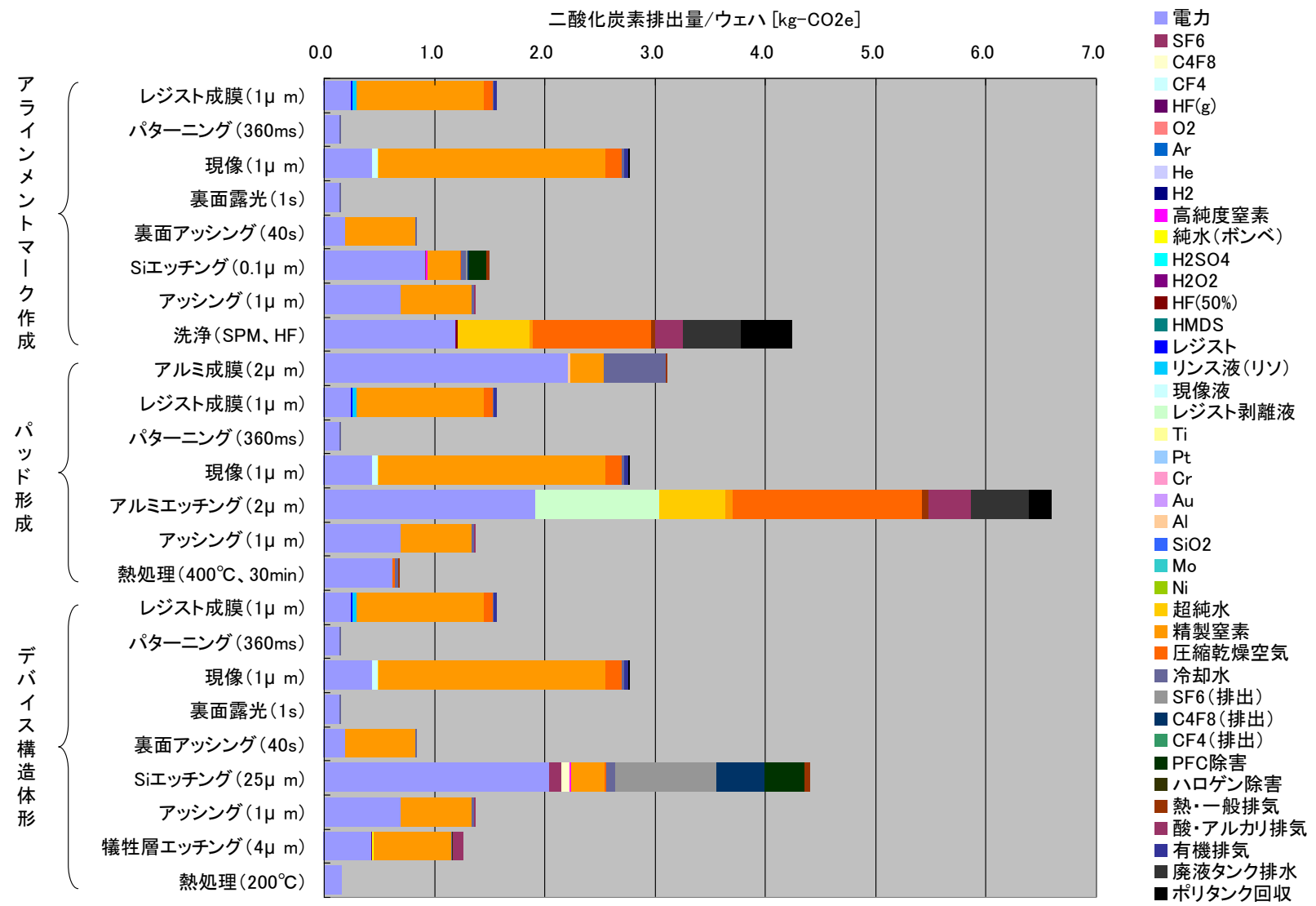
シリコン薄膜メンブレンセンサ

プロセス③

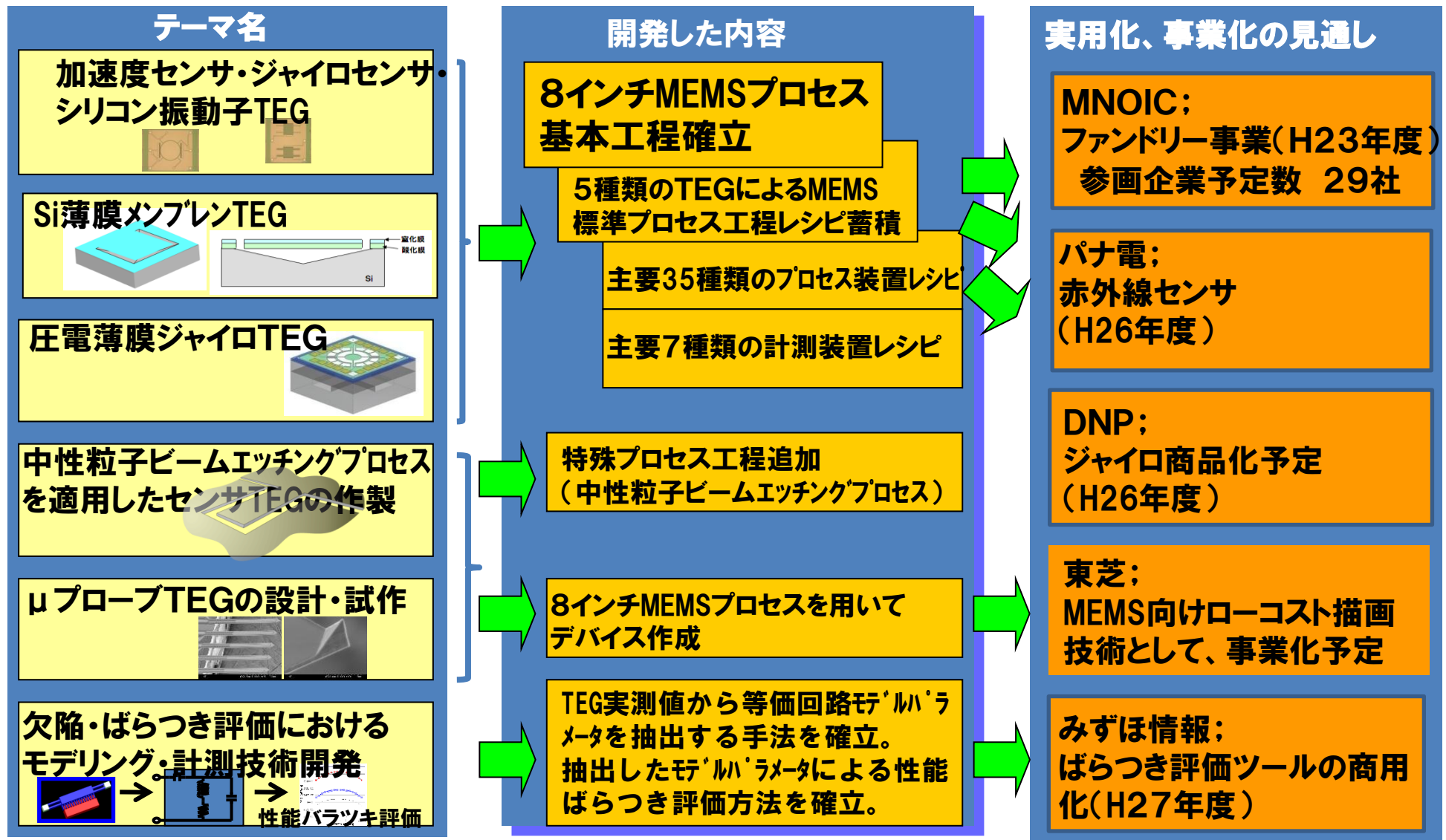
圧電薄膜型(PZT)センサ

プロセス④、⑤

中性粒子エッチング評価用カンチレバー
マルチプローブアレイ



センサTEG(ウェハ1枚あたり)の製造工程ごとの二酸化炭素排出量算出(41.6kg-CO2e)



成果の実用化

| 項目 | ①X線CT装置を用いた計測とシミュレーションによる3次元構造・特性解析 | ②MEMS製造プロセスの温室効果ガス排出量分析 | ③MEMS統合設計データベース |
|----------|---|---|--|
| 内容 | <ul style="list-style-type: none"> ✓X線CT装置による3次元構造計測 ✓3次元構造に基づいた力学特性・構造解析 ✓機械・電気特性と構造との相関を分析 ✓MNOIC@TIAのX線CT装置を利用 | <ul style="list-style-type: none"> ✓プロセスの低環境負荷化に向けたCO2排出量の分析 ✓設計ツールでのCO2排出量算定・分析機能の提供 ✓生産管理システムでのCO2排出量の可視化 | <ul style="list-style-type: none"> ✓設計・計測、材料物性、環境負荷情報、CO2排出量原単位などのデータベース ✓MemsONEなどの設計ツール、生産管理システムからの利用 |
| 実用化形態・時期 | <ul style="list-style-type: none"> ✓「3次元キャラクターゼーション」としてサービス提供(2011/7/12プレスリリース済) | <ul style="list-style-type: none"> ✓<u>MemsONEへの組み込みによる分析ツール提供(マイクロマシンセンターと共同で提供、2013年予定)</u> ✓<u>MNOIC@TIA装置(レシピ)へのCO2排出量ラベリング</u> | <ul style="list-style-type: none"> ✓<u>MNOIC@TIAの装置に対応したデータベースシステムの提供(2013年予定)</u> ✓<u>MemsONEとの統合化(2015年)</u> |
| 波及効果 | <ul style="list-style-type: none"> ✓売り上げ 9000万円/年間(2014年) | <ul style="list-style-type: none"> ✓製造プロセスのCO2排出量削減 9万t-CO2e/年間(2019年):MEMS全出荷数ベース、分析の結果25%削減されると仮定 | <ul style="list-style-type: none"> ✓設計時間の削減 6000時間/年間(1サイト・20デバイス開発相当) |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ✓計測の高精度・高分解能化 | <ul style="list-style-type: none"> ✓多様なデバイス・装置・工程への対応・ライフサイクル全体を通じた評価 ✓カーボンフットプリント等の標準化施策 | <ul style="list-style-type: none"> ✓商用データベースシステムの開発 ✓データデザインの拡張 ✓データコンテンツの拡充 |