

# BEANSプロジェクトとTIA-NMEMS

BEANSプロジェクト サブリーダー

東京大学生産技術研究所

藤田博之

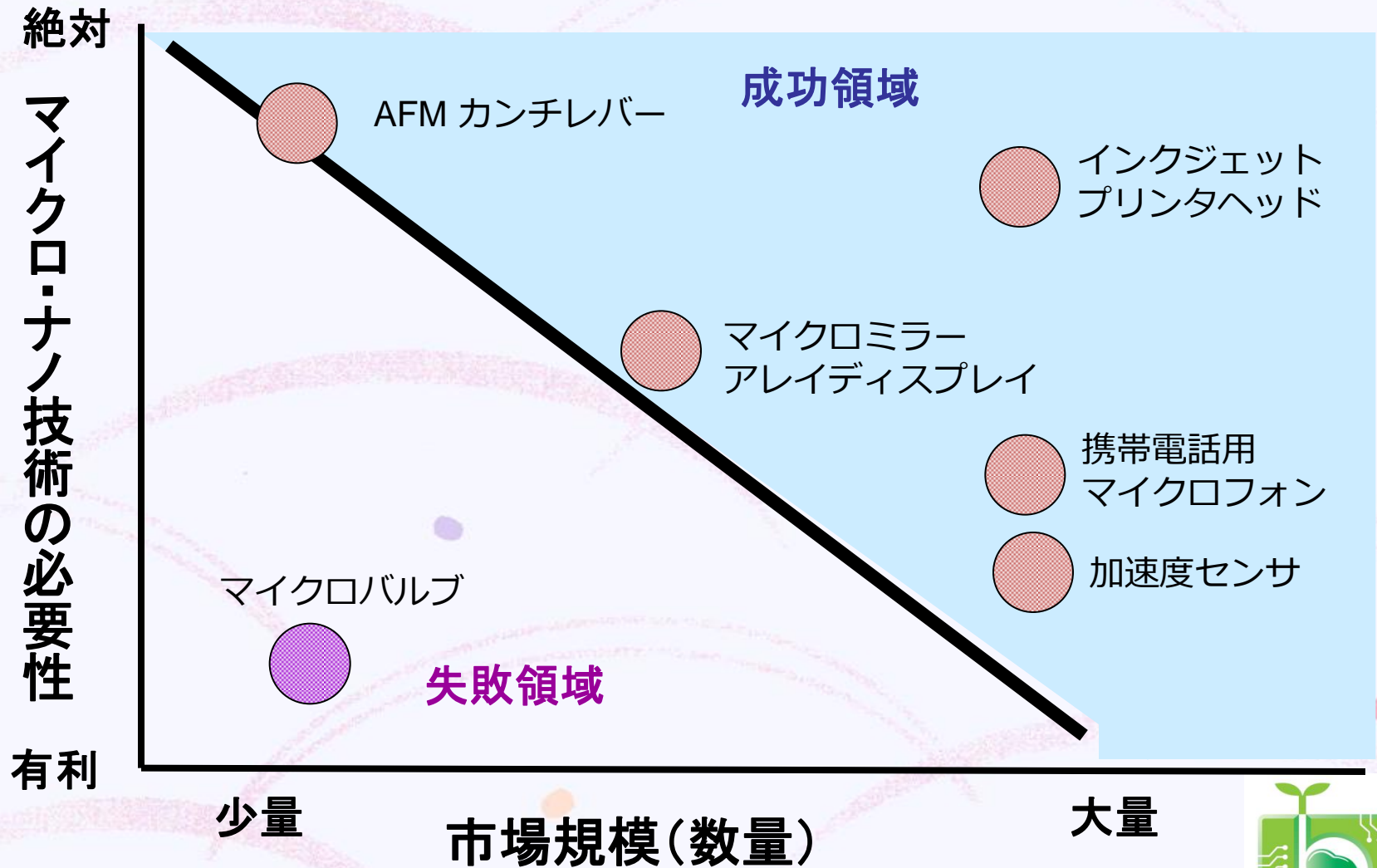


# 講演内容

- MEMSの実用化とTIA-NMEMS
- BEANSプロジェクトの概要
- BEANSプロジェクトとTIA-NMEMS
  - BEANS製造プロセスを適用したデバイスの作製  
(大口径(8インチ)化)

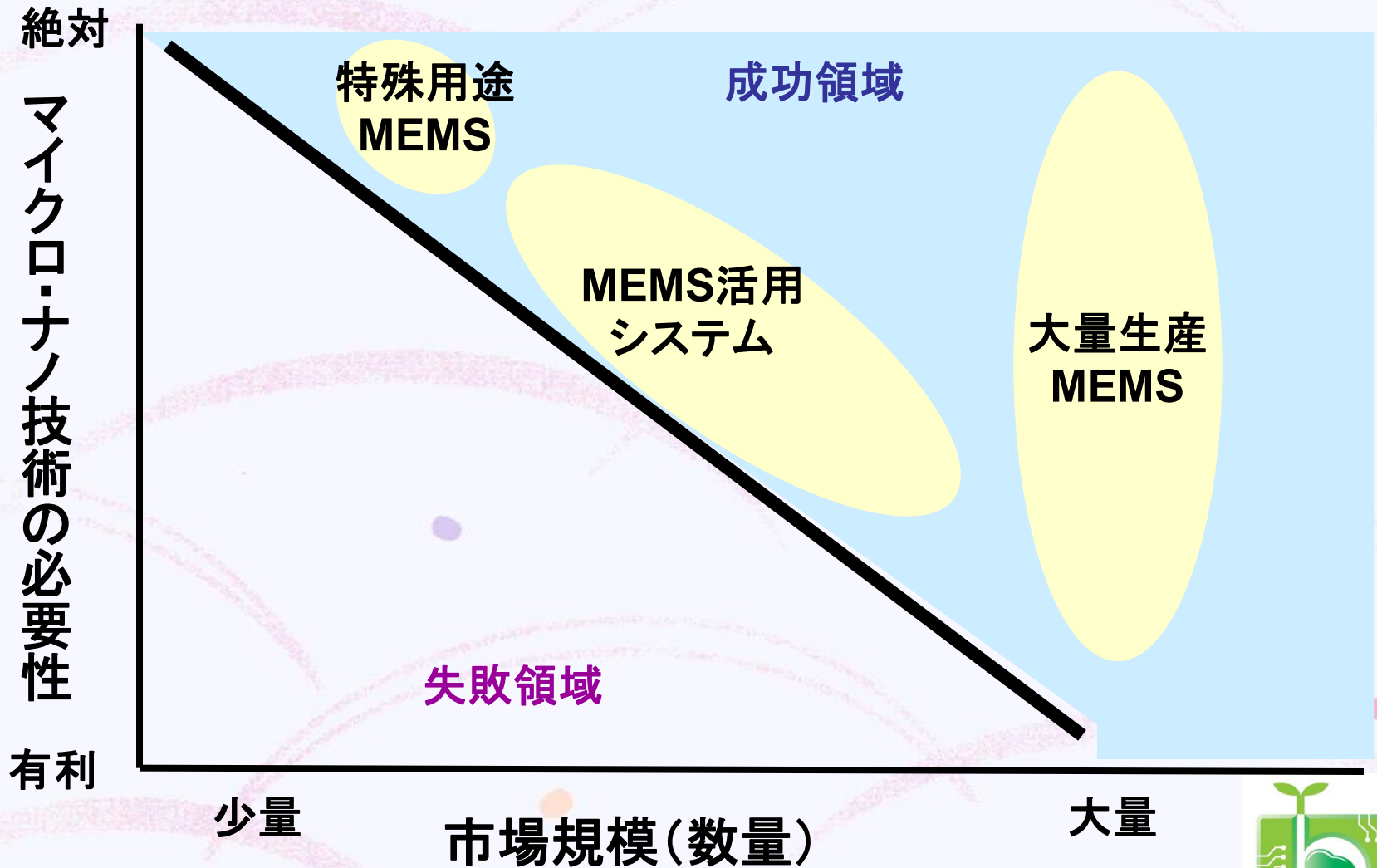
# マイクロシステムの実用化検討マップ

## 個別例



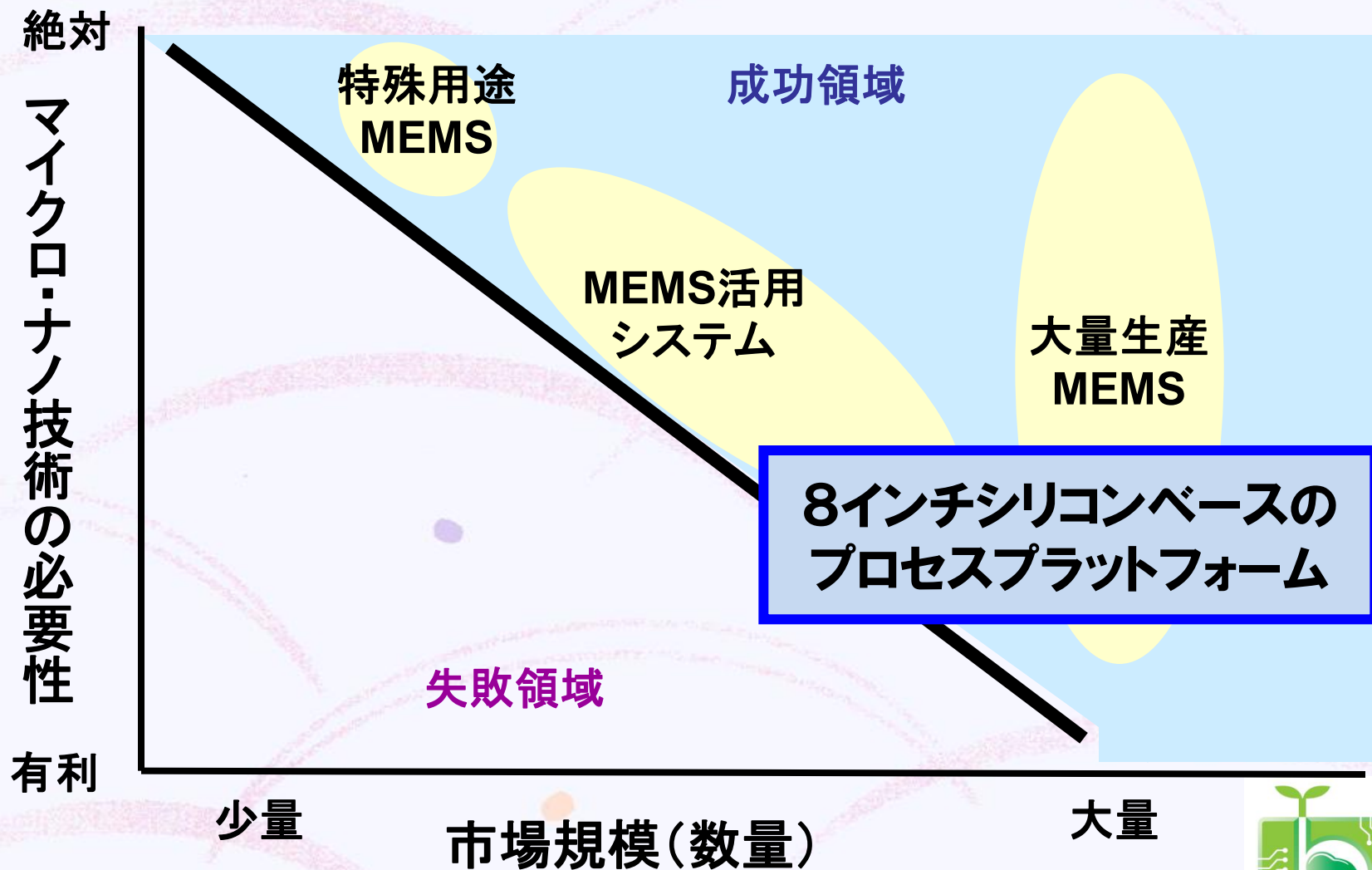
# マイクロシステムの実用化検討マップ

## 類型分類



# マイクロシステムの実用化検討マップ

## TIA-NMEMSの効果



# TIA-NMEMSの意義

- 工業的レベルでの大量生産技術の利用
- プロセス開発(条件の最適化)
  - 均一性
  - 再現性
  - 歩留まり
  - 新規プロセス、新規材料の導入
- デバイス製造プロセスフローの検証
- サンプル出荷用のデバイス生産

# 講演内容

- MEMSの実用化とTIA-NMEMS
- **BEANSプロジェクトの概要**
- MEMSプロジェクトとTIA-NMEMS
  - BEANS製造プロセスを適用したデバイスの作製  
(大口径(8インチ)化)

# BEANSプロジェクトの概要

<http://www.beanspj.org/>

マイクロマシン  
MEMS技術

ナノ加工

製糸・紡績

印刷技術

バイオ材料

有機材料



プロセス融合  
スケール融合  
材料融合

ライフ  
イノベーション

グリーン  
イノベーション



産業の再生

社会問題の解決





# BEANSにおける異分野融合

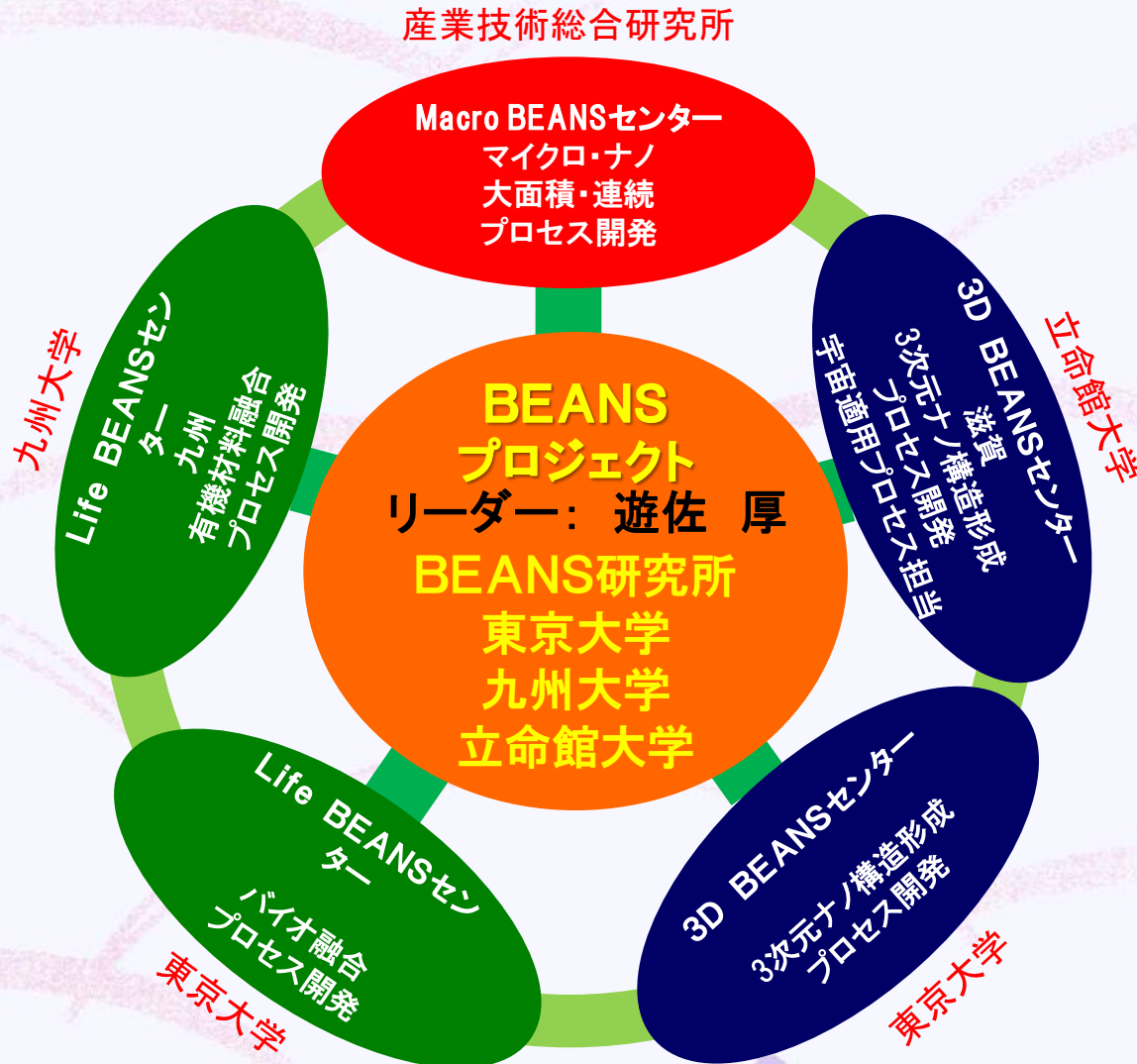
- ナノからメートルまで異なったスケールを融合
- バイオから半導体まで異なった材料を融合
- ボトムアップからトップダウンまで異なったプロセスを融合
- Beansでは、三つの融合の系統的な研究を通じて、各個の具体的な研究成果を元に異分野融合プロセスの体系を確立する



# BEANSプロジェクト 各研究開発項目の連携と開発拠点

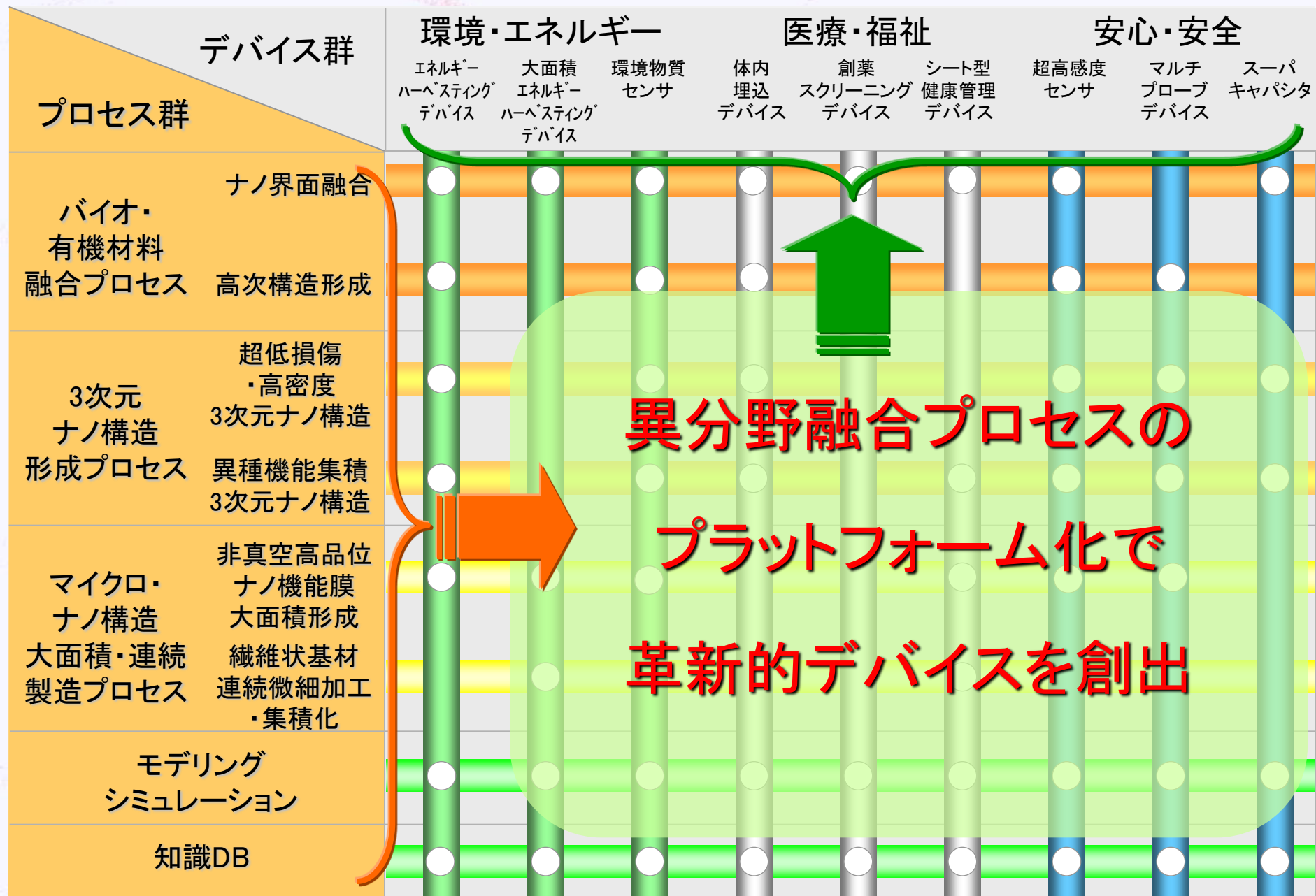
参画機関：15企業、12大学、2研究所、4団体

参画メンバー：125名（直接・間接的関与含む）



# BEANSプロジェクトが狙う成果

2010.7.30



# 講演内容

- MEMSの実用化とTIA-NMEMS
- BEANSプロジェクトの概要
- **BEANSプロジェクトとTIA-NMEMS**
  - BEANS製造プロセスを適用したデバイスの作製  
(大口径(8インチ)化)

# BEANSプロジェクトとTIA-NMEMS

<http://www.beanspj.org/>

マイクロマシン  
MEMS技術

ナノ加工

製糸・紡績

印刷技術

バイオ材料

有機材料



プロセス融合  
スケール融合  
材料融合

ライフ  
イノベーション

グリーン  
イノベーション



産業の再生

社会問題の解決



# 高機能センサネットシステムと低環境負荷プロセスの開発

## 3. スマートプロトタイピング開発

1) 8インチラインのプロセスプラットフォーム構築

2) BEANS製造プロセスを適用したデバイスの作製  
(大口径(8インチ)化)

3) 欠陥・ばらつき評価におけるモデリング・計測技術



# 高機能センサネットシステムと低環境負荷プロセスの開発

## 3. スマートプロトタイピング開発

1) 8インチラインのプロセスプラットフォーム構築

2) BEANS製造プロセスを適用したデバイスの作製  
(大口径(8インチ)化)

3) 欠陥・ばらつき評価におけるモデリング・計測技術



# 高機能センサネットシステムと低環境負荷プロセスの開発

## 2) BEANS製造プロセスを適用したデバイスの作製 (大口径(8インチ)化)

- 中性粒子ビーム: 8インチばらつき評価用センサ(カンチレバー)の試作、特性ばらつきと加工精度を評価
- マルチプローブアレイ: 先端部がサブミクロンのアレイ試作、マルチプローブ評価装置を導入し、ウエハ内・ロット間の形状・特性ばらつきを評価



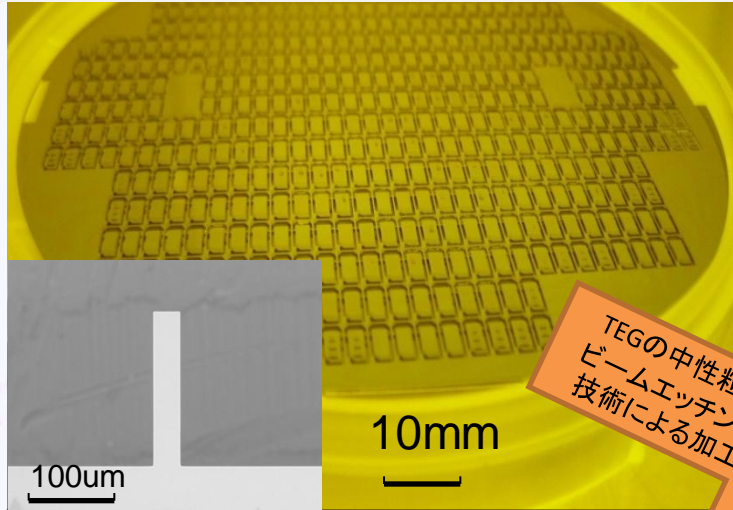


# ●BEANS製造プロセスの大口径(8インチ)化

## ●中性粒子ビーム

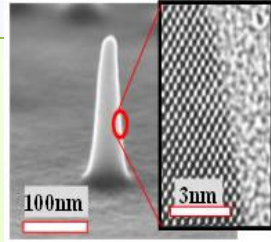
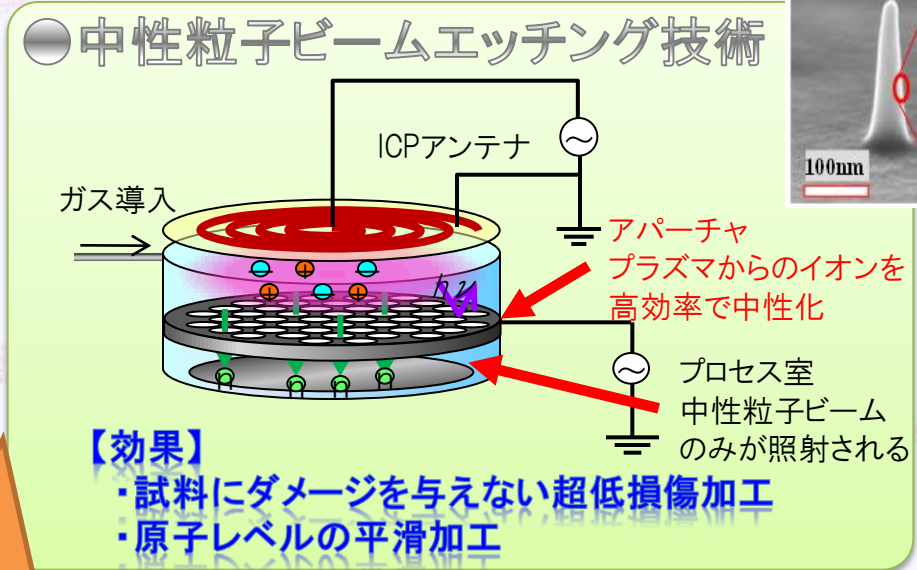
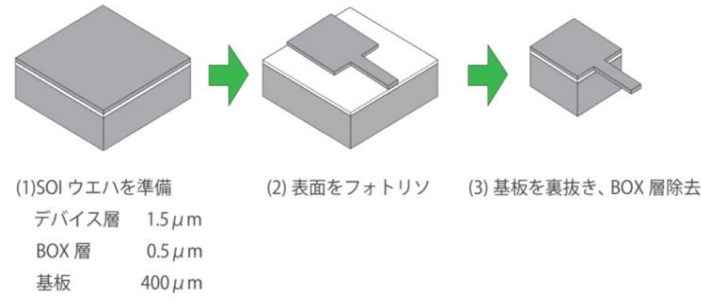
- ①中性粒子ビームの8インチ均一性評価のためのカンチレバーTEG設計・試作
- ②カンチレバーTEGを用いた8インチ面内均一性開発・評価

カンチレバーTEG  
(表面損失が支配的になるように設計)



4 inch ウェハでの試作@AIST\_CR

TEGの中性粒子  
ビームエッチング  
技術による加工



・デバイスをエッチング後も表面のLossが変化しない又は改善されることを8インチ面内で確認する。

※Lossの大きさはQ値を用いて評価。設計により表面の状態によるエネルギーロスが顕著に発生するように調整している

$$\frac{1}{Q_{total}} = \frac{1}{Q_{surface}} + \frac{1}{Q_{TED}} + \frac{1}{Q_{support}} + \frac{1}{Q_{Air}} + \dots$$


# ●BEANS製造プロセスの大口径(8インチ)化

## ●マルチプローブアレイ

### マルチプローブ評価装置



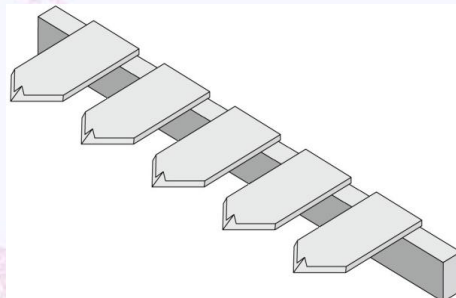
目的: マルチプローブ評価装置を導入し、  
それを用いた8"ライン性能検査の可否を検討

### アクション:

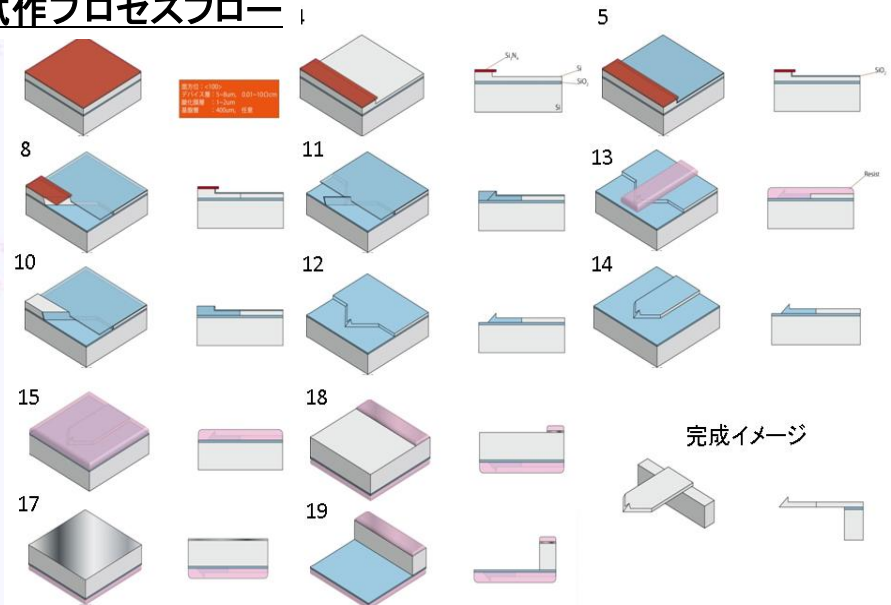
- ・マルチプローブアレイ製造プロセスの確立と  
マルチプローブ装置への互換性確認
- ・8"ラインを用いたサンプル試作 & 評価  
→ 製造ラインのロット間 & ウェハ内ばらつきを計測

### MEMS

### マルチプローブアレイ

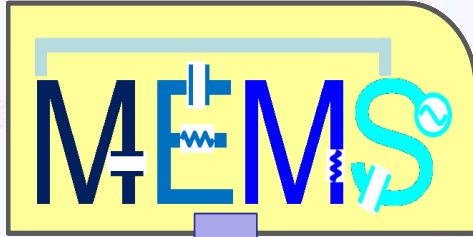


### 試作プロセスフロー

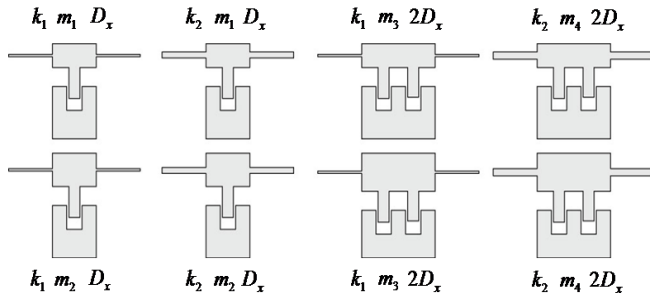


# ●欠陥・ばらつき評価におけるモデリング・計測技術

設計ツール: 等価回路ジェネレータ



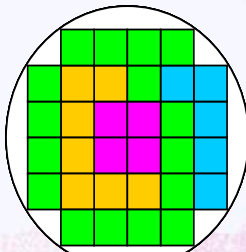
欠陥・ばらつき評価に有効なTEGの設計



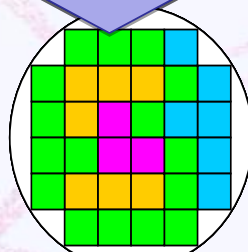
※TEG設計例 : 上に示す8種類の歯歯振動子特性から各種パラメータを知ることができる

8インチラインで試作

ウェハマップを利用した解析



ロットNo.01



ロットNo.02

試作したデバイスの8インチ面内、ロット間特性ばらつきを評価。

ばらつき評価データを設計ツールへフィードバック

解析データ

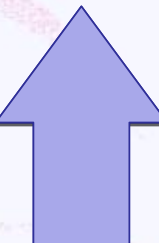
計測データをフィードバック

各種構造パラメータを変化させた時の特性データ

- ※構造パラメータ
- 機械抵抗
- 構造寸法
- 浮遊容量 etc...

構造ばらつき要因評価

プロセス最適化、再現性評価



試作したデバイス

電気, 機械的特性評価方法の開発

- ※測定例
- プローバテストによる容量測定
- 可動部へ外力を加えたときの変位
- 共振周波数測定 etc...



最先端MEMS特性測定装置