



経済産業省/NEDO

「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト」

第5回BEANSプロジェクトセミナー

～BEANSが創出する新しいライフスタイル
の実現を目指して～



BEANS

Bio **E**lectromechanical **A**utonomous **N**ano **S**ystems



人・生活・地球を豊かにするBEANSプロジェクト - 異分野融合によるプロセスイノベーションの創出 -



- 体内埋込型血糖値センサ**
- 高感度センサ搭載カプセル内視鏡**
- 薬物動態の長期連続計測**
- シート型健康管理デバイス**
- ヘテロ細胞3次元組立**

～ BEANSプロジェクトの目指すもの～
BEANSプロジェクトは、新しいライフスタイル実現に欠かせない革新的デバイスの礎となる、異分野融合によるプロセスイノベーションを創出します。



- 環境物質高感度センサ**
- 深紫外高効率発光デバイス**
- アンビエントデバイス**
- トレンチ埋込型高感度ガスセンサ**
- 環境物質センシングテープ**
- 動物体内埋込型センサ**



- エネルギーハーベスティング**
- 超臨界製膜によるスーパーキャパシタ**
- オンサイトCO2固定化デバイス**





経済産業省/NEDO「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト」

BEANS プロジェクトの概要

【背景】

「環境・エネルギー」、「医療・福祉」、「安全・安心」分野で新しいライフスタイルを創出する革新的デバイスを創製することが急務。これまでの製造技術の概念・常識を打ち破った技術を創出することが肝要。

【目的】

本プロジェクトは、将来の革新的次世代デバイス(BEANS)の創出に必要な異分野融合コンセプトに基づいた基盤的プロセス技術群を開発し、プラットフォームを確立する。

【期間】

平成20年度～24年度（5年間）

【予算】

平成20年度：11.5億円 平成21年度：11.5億円
平成22年度：8.0億円 平成23年度：7.1億円
累計：38.1億円(除く加速予算)

【参画機関】

16企業、8大学、1独法、2団体（平成23年度）



BEANS プロジェクトの方針

融合

拠点・技術を連携
4つの先端研究拠点

異分野融合テーマ
の発掘&加速

企業と学術研究と
のマネジメント融合
企業のトップダウンマネジメント
先端研究のボトムアップ

OPEN

技術・設備を共有
Pre-competitive領域の技術情報集積
拠点内外の研究設備活用

研究成果を公開
成果のOne Stop Licensing
異分野融合の知識DBの構築

若手人材の育成
若手のセンタ長への抜擢
拠点間の人材交流



BEANS プロジェクト 研究開発項目

① - A「バイオ融合プロセス技術の開発」

(1A) バイオ・ナノ界面融合プロセス技術

(2A) バイオ高次構造形成プロセス技術

① - B「有機材料融合プロセス技術の開発」

(1B) 有機材料・ナノ界面融合プロセス技術

(2B) 有機材料高次構造形成プロセス技術

②「3次元ナノ構造形成プロセス技術の開発」

(1) 超低損傷・高密度3次元ナノ構造形成技術

(2) 異種機能集積3次元ナノ構造形成技術

(3) 宇宙適用3次元ナノ構造形成技術

3テーマ(宇宙適用、G-デ
バイス、超臨界製膜)は終
了&スピアウト

③「マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の開発」

(1) 非真空高品位ナノ機能膜大面積形成プロセス技術

(2) 繊維状基材連続微細加工・集積化プロセス技術

④「異分野融合型次世代デバイス製造技術知識データベースの整備」



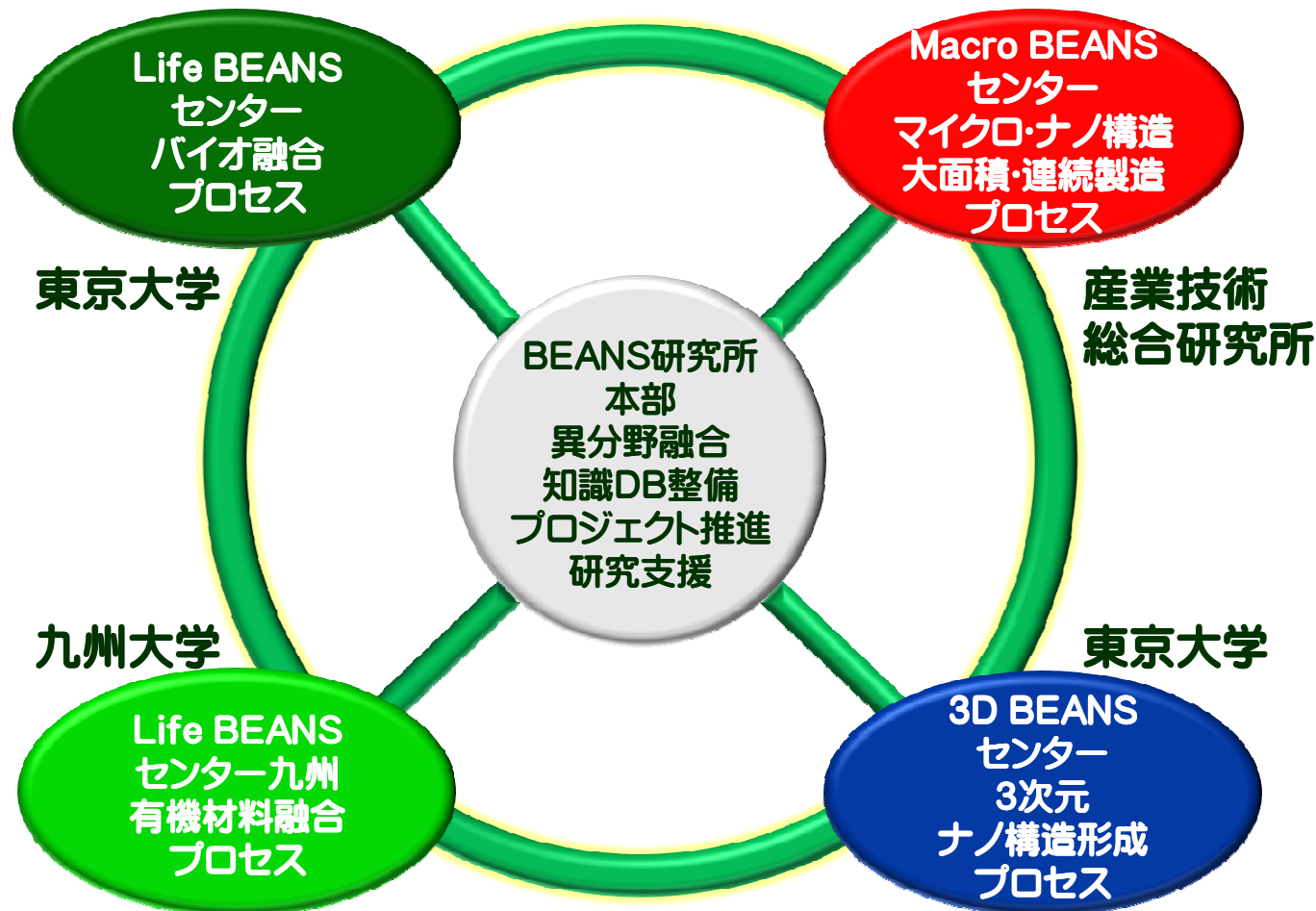
BEANS プロセスと想定デバイス





H23年度BEANSプロジェクト研究推進体制

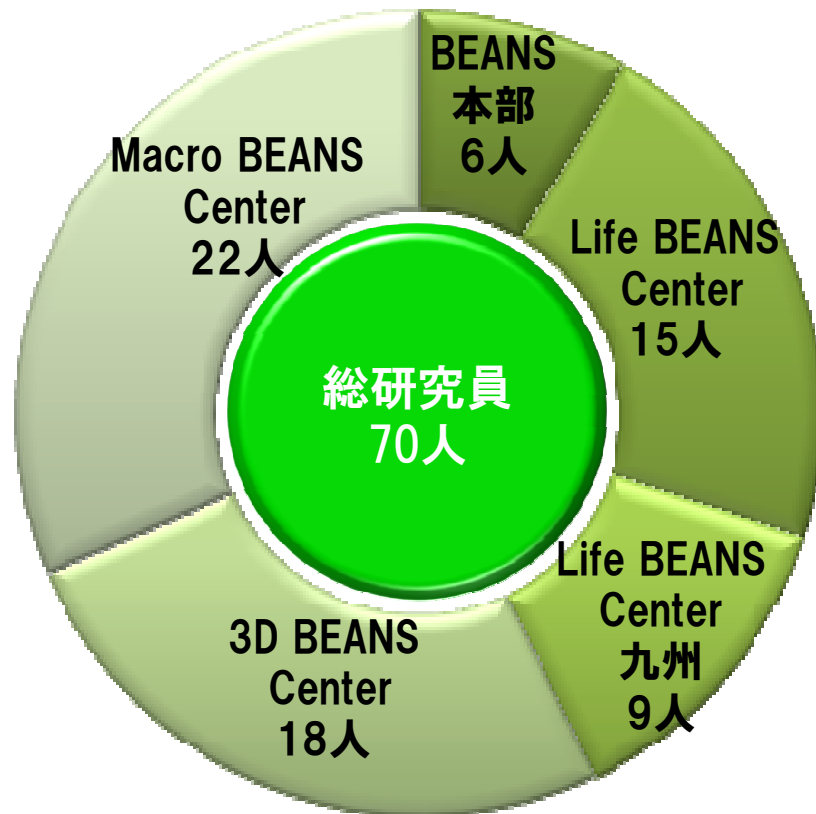
プロジェクトリーダー： 遊佐 厚
サブプロジェクトリーダー： 藤田博之



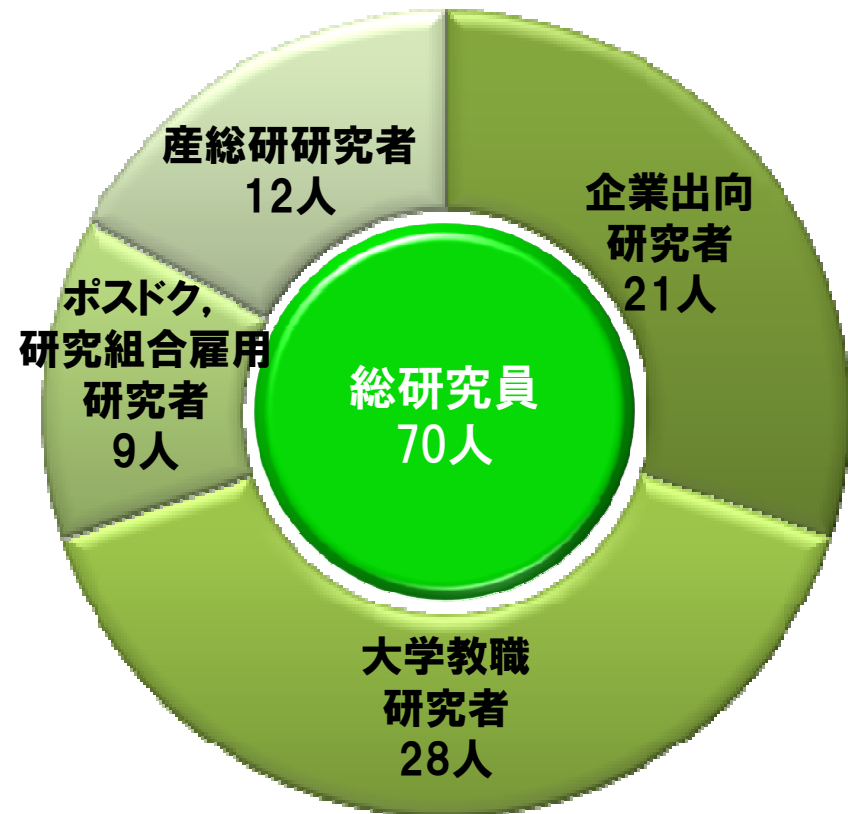


BEANS研究の人的資源 (平成23年度)

研究員配置



研究員構成



研究テーマあたりの研究員: 1~3名



世界初または最高水準

バイオ・有機材料 融合プロセス技術

- ★ 24時間連続して脂質膜を形成する技術の確立
- ★ 世界最小の40nm有機半導体ナノドット形成
- ★ 有機デバイスの電子移動度を2桁向上させるナノ構造と分子配向制御方法
- ★ ミリメートルオーダーの長さで決められた位置に胆管を形成する技術の確立
- ★ 1日でミリメートルオーダーの厚さを持つ3次元ヘテロ組織形成技術の確立
- ★ ナノマーキングによる結晶成長制御法の開発による高密度有機半導体ナノピラーの形成
- ★ 埋め込み可能なセンサで、皮膚を通じて光計測可能な血糖値センサの実現
- ★ ナノポーラス材料で高い熱電変換効率指標 ($ZT=1.8$) を実現

3次元ナノ構造形 成プロセス技術

- ★ 反応性原子の中性粒子ビームを照射してエッチングを行った際の影響を明確化
- ★ 超臨界CO₂反応場による酸化膜製膜によるアスペクト比110のトレンチへの均一製膜
- ★ 中性化アパーチャ中のイオンの中性化過程を時間発展第一原理シミュレーションを用いて解析
- ★ 単一バクテリアを流路中にトラップして生体機能の解析に供する新規デバイスを作製
- ★ 材料認識性ペプチドによる選択修飾法をリソグラフィ・エッチングにより形成した3次元形状に対して適用
- ★ 中性粒子ビームを用いた深さミクロン単位のエッチングやサイドエッチングなしの垂直加工

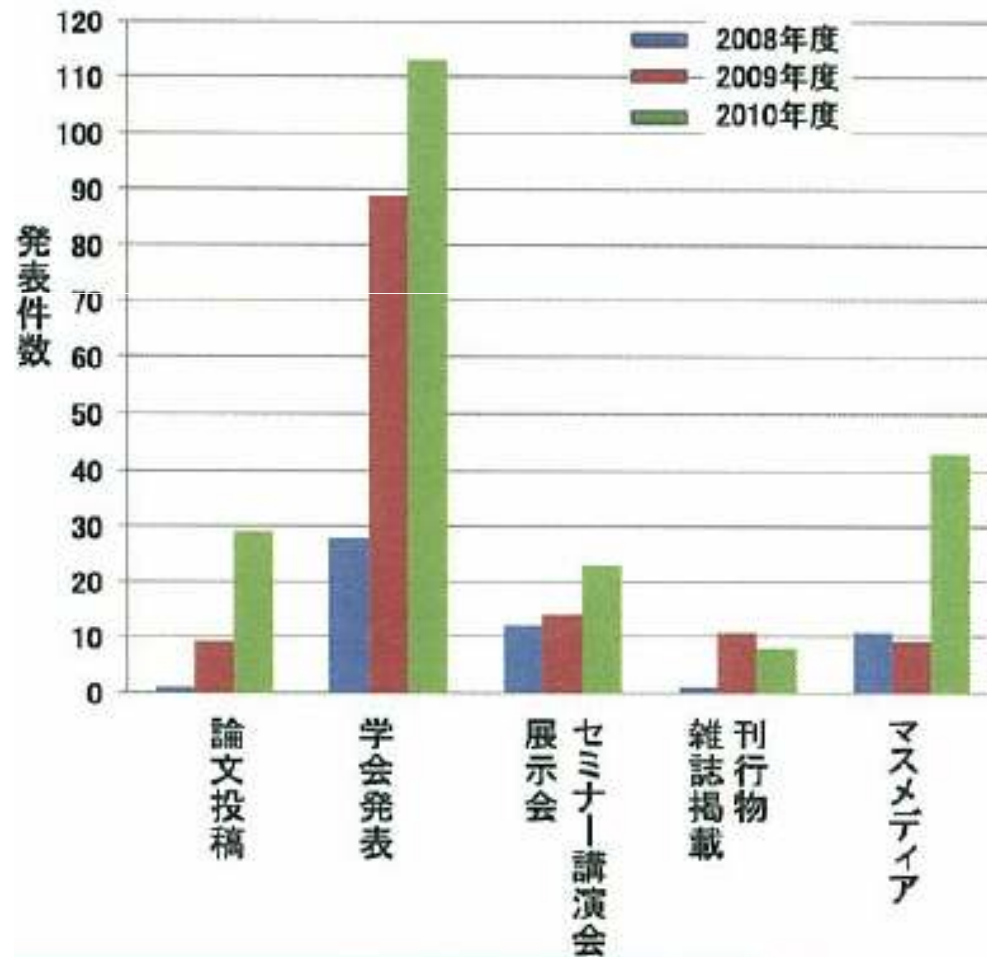
マイクロ・ナノ構造 大面積・連続製造 プロセス

- ★ 均一性が高くサイズ制御可能かつ気体や液体を封入することが可能なセル状構造を連続的に作製
- ★ 大気圧下の成膜で歪センサに適用可能なシリコン膜を形成することに成功
- ★ 塗布技術を用いて、サブμmサイズのSi微粒子を含む分散液を塗布できることを実証
- ★ nmオーダーの機能性薄膜およびその多層構造を連続形成するプロセスを開発
- ★ 繊維状基材の表面に、インプリント手法を用いてパターンを形成するプロセス
- ★ メートル級サイズを有する世界最大級のフレキシブルタッチセンサシートの試作

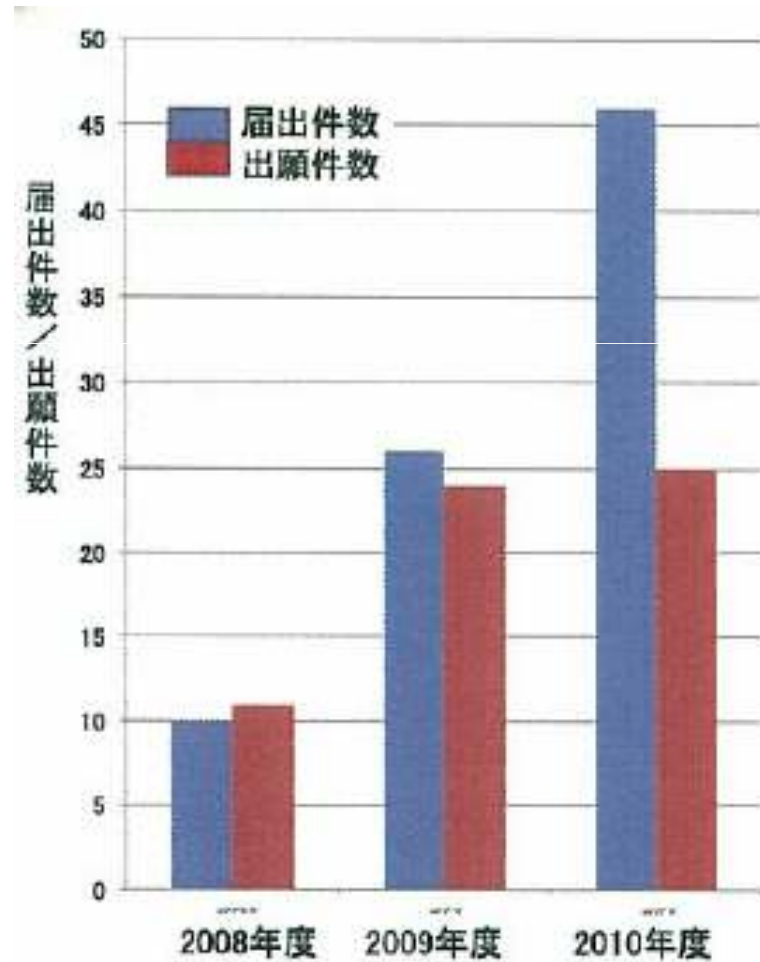


BEANS外部発表 & BEANS特許

BEANS外部発表



発明届出と特許出願状況





プロジェクト活動の中間総括

- 1) プロジェクト全テーマが前期の中間目標を達成したので、後期は出口イメージをより鮮明とした研究テーマ再構築と想定デバイスによる実証ステップへ移行
- 2) 実用化促進にむけて、3D BEANSの超臨界製膜技術、同じく宇宙適用マイクロナノの2テーマは前倒しで目標を達成し、研究を終了した。
- 3) Transducers, MEMS, センサシンポをはじめとする国内外のMEMS主要会議に多数採択されるなどBEANSプロジェクトの成果を普及させた。

論文 41件、 学会発表 249件

- 4) BEANSプロジェクトセミナー、ホームページ、ブログ、広報発表等でBEANSプロジェクトの広報普及を行い、TV、雑誌(日経マイクロデバイス等)等で広く取り上げられた。

セミナー・講演会 50件、刊行物・雑誌等 23件、
マスメディア 63件

- 5) 特許庁・IMPITの知財プロテューサ派遣先に採択、通算29回の知財審査会を開催して84(4)件の特許出願を完了した。また、BEANS知財の一括管理の取組みが外部から評価された。



BEANSプロジェクトの成果展開の方針

- H22年度中間評価結果を基に、デバイス実証研究に資源を重点的に投入し、BEANSプロセスの実証を加速する
- 基盤技術研究は継続して取組み、成果を実用化研究に利用する

H20

H23

H25

H30

BEANSプロジェクト

BEANSプロジェクト
の展開

プロセス要素研究

デバイス実証
研究

基盤技術研究

実用化研究
(製品・アプリケーション)



成果展開事例1

人 体内環境を測る・造るデバイス

★代謝物抽出デバイス (Life BEANSセンター)

薬の副作用の長期間連続計測や個人に合ったテーラーメイド新薬の開発を可能とする薬物動態計測システムに展開

H20

H23

H25

H30

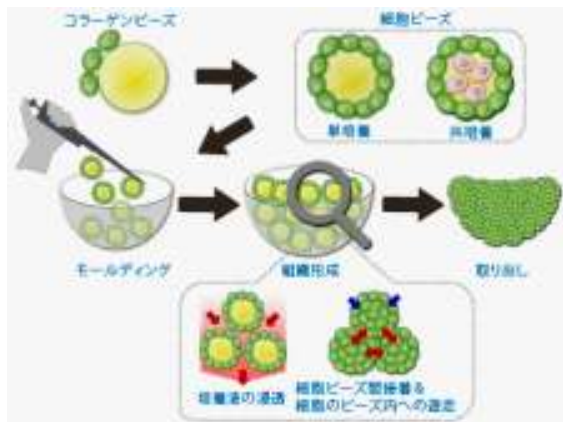
BEANSプロジェクト

BEANSプロジェクトの展開

プロセス要素研究

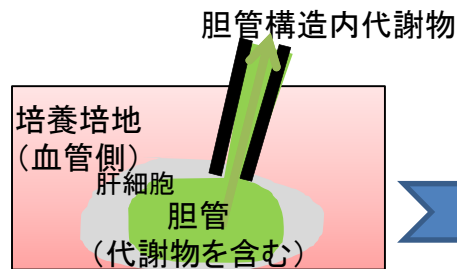
デバイス実証研究
基盤技術研究

実用化研究
(製品・アプリケーション)

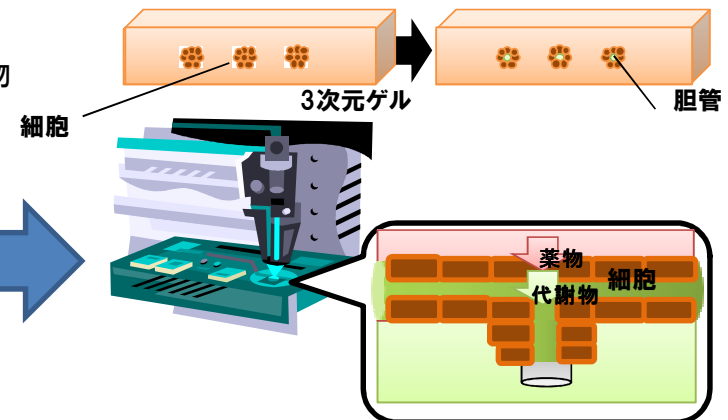


●細胞ビーズ組立法の確立

★代謝物抽出デバイス



●胆管構造内の代謝物抽出実証



★薬物動態計測システム

成果展開事例2

生活 快適で安全・安心な社会を実現するデバイス

★ナノ粒子配列ガスセンサ (3D-BEANSセンター)

1分子レベルで検知可能な物質センサを超小型化することで公共生活空間 (病院、空港、駅など)を広くカバーできるセンサネットワークシステムに展開

H20

H23

H25

H30

BEANSプロジェクト

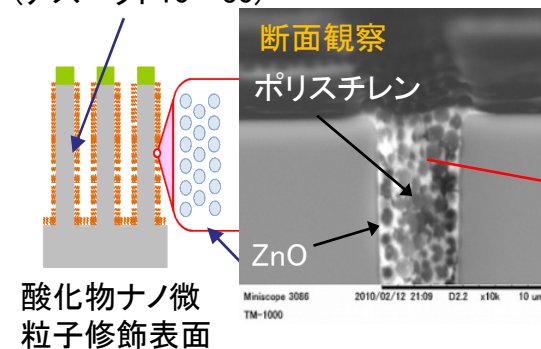
BEANSプロジェクトの展開

プロセス要素研究

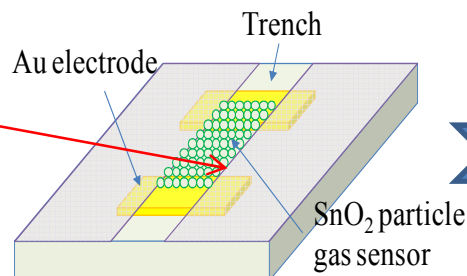
デバイス実証研究
基盤技術研究

実用化研究
(製品・アプリケーション)

高アスペクトトレンチ
(アスペクト10~30)

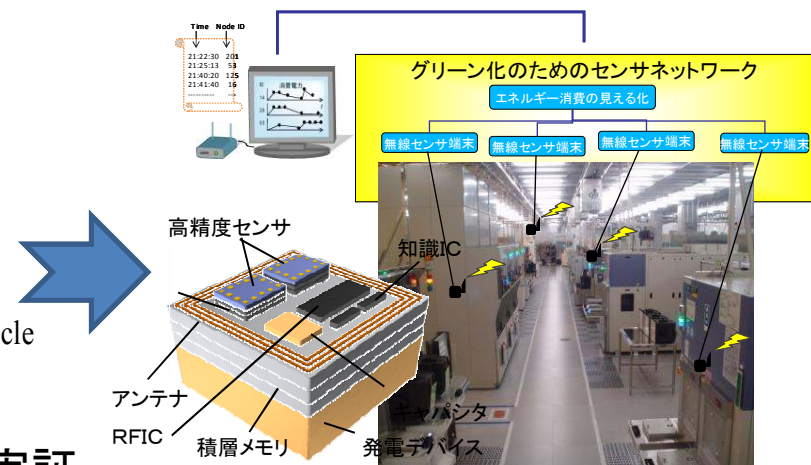


★ナノ粒子配列 ガスセンサ



●高アスペクトトレンチ内
微粒子配列法の確立

●ガスセンサ機能の実証



★センサネットワークシステム



成果展開事例4

生活 快適で安全・安心な社会を実現するデバイス

★フレキシブルシートデバイス (Macro BEANS センター)

スペースを意識することなく壁、窓、天井、床等の生活空間に配置されるアンビエントデバイス(太陽電池、ディスプレイ、環境センサ、触角センサ等)に展開

H20

H23

H25

H30

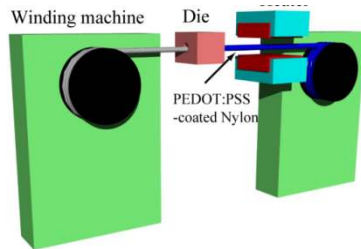
BEANSプロジェクト

BEANSプロジェクトの展開

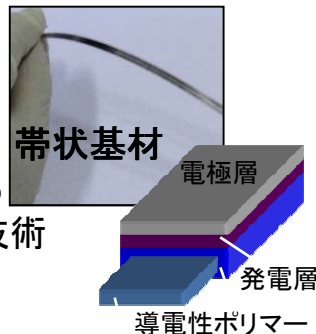
プロセス要素研究

デバイス実証研究
基盤技術研究

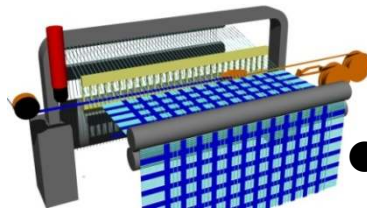
実用化研究
(製品・アプリケーション)



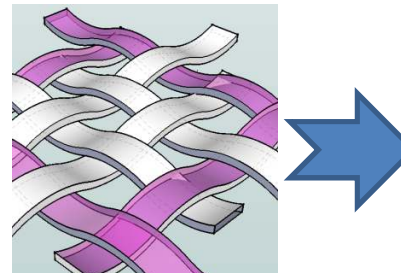
●精密ダイコーティングによる
带状基材への機能膜形成技術



●製織による大面積化技術



★フレキシブルシートデバイス



布状太陽電池シート
ディスプレイ
環境センサ等



ウィービングMEMS

★アンビエントデバイス