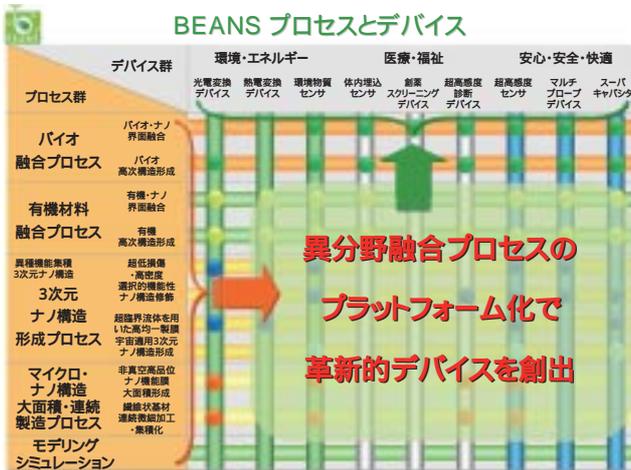


# BEANSプロジェクトが目指す成果

BEANSプロジェクトは「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創出することを目的に、トップダウンプロセスである微細加工とボトムアッププロセスであるナノ・バイオプロセスとを融合させたマイクロ・ナノ統合製造技術を確立することを目標に掲げています。具体的には、サイエンスとエンジニアリングを融合させ、またMEMSとナノ・バイオなど異分野領域の融合を図ります。加えて、将来の革新的次世代デバイス（BEANS）の創出に必要な新しい基盤のプロセス技術群（BEANSプロセス）を開発し、それらをBEANSプラットフォームとして確立することを目指します。



以下、プロジェクト基本計画に掲げた研究開発項目に従って、プロジェクト終了後に達成している目標とその産業へ波及効果について述べます。

## 1. バイオ融合プロセス

- ・ハイドロゲルや人工脂質二重膜などのバイオ材料の長期間安定形成プロセスの研究開発を通して、体内で連続3ヶ月以上機能するハイドロゲルなどの生体適合材料及びマイクロ流体デバイス中で一日以上安定して高感度に生体分子計測を行う人工脂質二重膜形成のプロセスを確立します。
- ・人工細胞や人工組織などを構造化することで高度な機能を発現させます。そのために、マイクロビーズ法を用いたビーズ状カプセル、細胞接着のためのペプチド合成、生体機能の維持や発現など微小器官・細胞の3次元構造の組立てプロセス技術を確立します。

## 2. 有機材料融合プロセス

- ・有機光電変換デバイスの高機能化プロセスの研究開発を通して、有機半導体のキャリア拡散距離（200nm以下）の間隔を有する有機分子ナノピラー構造、100nm以下の均一ポアを有する有機分子ナノポラス構造、ライン・アンド・スペース（L/S）= 100nm以下の網目や直線構造などのナノ構造を自己組織的に形成するプロセスを確立して、想定デ

バイスで変換率などの基本機能を検証します。

## 3. 3次元ナノ構造形成プロセス

- ・超低損傷中性粒子エッチング技術をシリコンのみならず、ガラス、化合物半導体、有機半導体材料へと展開を図ることで、被エッチング面が原子層レベルでダメージフリーな3次元ナノ構造（ナノサイズの開口でアスペクト比が100以上）を可能にします。本技術とフェムト秒レーザー材料改質技術とを組み合わせ、等方性・異方性をデバイス構造に対応して高精度に制御された複雑な3次元ナノ構造を形成できるプロセス技術を獲得します。
- ・超臨界CO2流体を用いて3次元ナノ構造深部まで原料を供給し、かつ界面張力による微細構造のスティッキングを防止するコーティング技術、成膜技術を確立します。さらに、この技術を3次元ナノ構造の微細溝や孔（ナノサイズの開口でアスペクト比が100以上）の中に金属、酸化膜、ブロックポリマーなどを空隙なく埋め込む技術へ展開する。またこれらの3次元ナノ構造体のプロセス適性を想定デバイスによって検証します。

## 4. マイクロナノ構造大面積・連続製造プロセス

- ・塗布プロセスや自己組織化プロセスなどの非真空薄膜堆積プロセスにより電子移動度  $1 \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$  以上の電子的機能膜、マイクロ・ナノ構造を構成する機械的機能膜を、実用的な成膜レートで形成可能とするプロセス技術を開発します。
  - ・上記高品位機能膜をメーター級の面積基板にスキャンニングして、膜厚均一性  $\pm 10\%$  以下、パターンニング分解能  $200 \mu\text{m}$  以下、及び現行真空装置による製造時間以下で面積基板に形成可能とするプロセス技術を確立します。
  - ・ナノ機能膜が被覆された繊維状基材に3次元ナノ構造を加工速度  $20 \text{ m/min}$  以上で形成するプロセスを実現します。さらに、3次元的に変形させても機能するシート型デバイスを実現する製織集積化プロセス技術を開発して、フレキシブルシートデバイス機能を検証します。
- ここで得られた成果を異分野融合プロセスのプラットフォームとしてBEANS製法に広く活用するために、コアとなるプロセス技術をモデル化してプロセスシミュレーションを可能にします。また、関連プロセスの知識やノーハウのデータベース構築によってBEANSプロセス設計インフラを整備します。この他にBEANS製法のビジネス化に不可欠な知的財産権に関する実施許諾を障害の排除が担保されている特許インフラとして提供します。

以上のようなBEANSプロジェクトが目標を達成した暁には、BEANSプロセスが新しいライフスタイルを創出する革新的デバイスを生み出すプラットフォームとして公認され、様々な産業分野の企業に利用されることで、新産業の育成や事業の発展に広く貢献することが期待できます。