

TIA-nano 第1期中期計画(2010年度-2014年度)概要

～ 先端ものづくり国家としてのわが国の繁栄と世界的な課題解決に貢献するナノテクノロジー拠点の形成 ～

1. TIA-nanoの理念と目的 Vision

背景と目的

- ・産学官が持ちうる叡智を結集して、グローバル大競争時代に打ち勝つ戦略を構築かつ実施して、我が国の経済・産業の行き詰まりを打破することが求められている。
- ・ナノテクノロジー国際研究開発拠点を構築することにより、日本の産業競争力を強化し、先端ものづくり国家としてのわが国の繁栄と世界的な課題解決に貢献することを目的とする。

TIA-nanoの理念

2009年6月に(独)産総研、(独)物材機構、及び筑波大が中核となって世界的なナノテク研究拠点TIA-nano構想を連携して推進する共同宣言を発表。

- 理念1: 世界的な価値の創造: 共通基盤インフラでの実用実証により世界的な新事業を創出
- 理念2: Under One Roofの実現: 産学官が結集・融合する「共創場("Under One Roof")」を提供
- 理念3: 自立・好循環の実現: 共通基盤インフラによって外の研究者・研究体に対価に見合う知識創造を提供
- 理念4: Win-Win連携網の構築: 各研究体はオールジャパン産学官ネットワークを広げ連携
- 理念5: 次世代人材育成: 世界的拠点に不可欠な大学院教育・産業人材育成の機能を確立し、次世代の人材を育成

2. TIA-nanoの目標 Mission

オープンイノベーションに必要な4つの視点と、日本の強みを生かす3つの仕組みを組み込んだ、「TIA-nanoモデル」を実現する拠点を構築し、先端ものづくり国家としてのわが国の繁栄と、世界的な課題解決に貢献する(右図)。

オープンイノベーション

～ TIA型拠点モデルを実現する4つの視点 ～

- ① オープンイノベーション
～ 内部と外部の境界の柔軟な設定・集中と分散の最適化
- ② アンダーワンルーフ(共創場、協創場)
～ コアインフラの整備と無形知識資産の蓄積
- ③ 技術融合
～ 多様な研究・人材の集積
- ④ 成果の社会への還元(出口戦略)
～ サステイナブルな資金循環、成果移転

日本の強みを生かす3つの仕組み

- ① ものづくりの強み
＜ものづくりの強みを形成する2つの要素＞
 - ・ 垂直連携
～ 部材からデバイス、最終製品に到る垂直連携型のグローバル強者連合
 - ・ 装置・部材ドリブン
～ 高度部材・装置産業の強みを生かす研究開発
- ＜ものづくりの強みを補強する2つの要素＞
 - ・ 性能、安全性に係わる評価・計測技術
～ 強みを強化するグローバル標準化
 - ・ 知的資産蓄積
- ② つくばの強み
 - ・ 6つのコア研究領域
 - ・ 3つのコアインフラ
- ③ 公的研究機関プラットフォームの強み
 - ・ 産学官連携国プロの中核を担ってきた公的研究機関の長年の実績



日本の強みを最大限に生かしたナノテク拠点形成
先端ものづくり国家としてのわが国の繁栄
世界的な課題解決に貢献

3. 戦略 Strategy

3-1 全体戦略

5理念を各戦略目標に展開したアクションプラン

＜世界的な価値の創造(競争力強化)＞

● 以下の戦略を総合的に実施することで実現
＜アンダーワンルーフ(共創場、協創場戦略)＞

- 研究開発体制に応じた柔軟な研究支援体制構築
 - 最先端の研究インフラストラクチャーの整備
 - 知的資産蓄積制度の確立、など
- ＜自立・好循環(サステイナブル戦略)＞
- サステイナブルな資金循環の確立
 - 知的資産の活用、知財スキームの確立
 - 研究から産業化へのシームレスな支援体制確立

＜Win-Win連携網(国内外連携戦略)＞

- 分野間技術融合の確立
- 集中と分散の研究ネットワーク体制の確立

＜次世代人材育成戦略＞

- 世界トップクラス人材の確保と流動性
- 教育と研究の一体化

3-2 研究コア戦略(次ページ)

3-3 知財戦略

3-4 大学院連携戦略

3-5 標準化戦略

4. 経営 Management

4-1 TIA-nano運営体制

4-2 評価: TIA-nanoユーザの内部評価を重視
数値指標目標

- ・ 事業規模 1000億円以上(中期計画5年間)
- ・ 公的資金 70～80%(2014年度)
- ・ 連携企業 300社以上(中期計画5年間)
- ・ 外部研究者 1000名以上(2014年度)
- ・ TIA連携大学院学生数 500名以上(中期計画5年間)

ナノエレクトロニクス

1. 目標と将来実現する社会像
 - (1) ナノエレクトロニクスが目指す社会
 - ・IT・エレクトロニクス機器の大幅な低消費電力化により低炭素社会を実現する。
 - ・ナノエレクトロニクスと他技術の融合により、環境・食料・医療などの社会的課題を解決する新産業を創出する。
 - (2) 中期目標
 - グローバルなナノエレクトロニクスR&D拠点を構築し、オープンイノベーションのための共創場を提供する。新材料を用いたナノエレクトロニクス分野で実用化に向けた研究を加速し、低炭素社会実現に貢献する新製品・新産業創出のイノベーションを起こす。
2. 研究開発拠点の基本戦略（提言）
 - (1) 研究計画
 - a) 現行プロジェクトの推進・拡充（下記①～④のプロジェクトを実施中（10年現在））
 - 研究目標を達成し、成果・技術の蓄積を新プロジェクト獲得と拠点強化につなげる。
 - ①グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発（09～13年度、内閣府）
 - ②低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト（10～14年度、経済産業省）
 - ③省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発（09～13年度、内閣府）
 - ④フォトリソ・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発（同上）
 - b) 新プロジェクトの獲得
 - プロジェクト数を着実に増やす。鍵はコアコンピタンス等、拠点の魅力。エマージングな革新材料・プロセス・デバイス研究分野の新プロジェクトを提案する。
 - c) 連携を軸とした発展
 - 材料分野を中心に研究連携を強化・拡大し拠点強化につなげる。産総研、物材機構、筑波大学の研究面での更なる参画と、他大学および産業界との連携が必要。
 - (2) インフラストラクチャー
 - a) 基本特性検証ラインの整備：素子レベル、モジュールレベルでの安定な性能検証。
 - b) 集積化検証機能の獲得：デバイス企業との連携を目指す。
 - c) 連携拡大：材料メーカーとの連携で評価技術を取込み、材料メーカーにはエレクトロニクス企業との共創場を提供する。MEMS/実装などで、他コア連携を探る。
 - (3) 拠点の体制作り：拠点運営には産総研中心の新組織体制と組織制度設計が必要。研究ビジネスモデル策定、大型インフラ運営、つくば蓄積技術による研究支援を担う。
 - (4) 人材育成：研究と人材育成を有機的に統合し、研究プロジェクトに直接関与する仕組みの中で学生や若手研究者の育成に取組む。

パワーエレクトロニクス

1. 目標と将来実現する社会像

我が国産業界におけるパワーエレクトロニクス全体の発展を念頭にSiCを用いた半導体パワーデバイスを低損失化、高性能化することによる電力利用の大幅節減を実現し、21世紀世界が抱えるエネルギーと環境負荷低減に係わる世界的課題を解決。具体的には以下の技術開発を行う。

 - (1) 大口径・高品質SiCバルク結晶成長・加工プロセス技術
 - (2) 新規SiCエビタキシャル膜成長技術
 - (3) 革新的SiCデバイス技術
 - (4) 次世代電力変換器技術
 - (5) 共通評価技術（ウェハ/デバイス評価技術とその汎用化技術）
 - (6) 基盤研究（欠陥物理・電子物性、デバイス物理、システムに関する基礎研究）
2. 研究開発拠点の構築戦略

SiC関連分野についてはデバイス製造のよりどころである大口径・高品質・低コストウェハ安定供給、デバイスの大容量、高信頼化、高耐圧化、各種電力変換器の性能実証/知財確保等の課題解決に向け、大口径・高品質・安価なウェハ技術やインフラ用途の高耐圧（3kV以上）パワーデバイス技術（第二世代）、スマートグリッド社会における最先端研究（第三世代）を促進。最終的にSiCアライアンスと連携し、国際展開も含めたSiCデバイスの社会普及を推進。

 - ①人・モノ・情報が集結し、相乗効果が発現するような拠点形成。
 - ②研究リソース負担についての合理的な仕組みづくり。
 - ③TIAパワーエレクトロニクス研究拠点において産学官が結集する新たな枠組み構築。
 - ④日本型研究拠点としてのTIAパワーエレクトロニクス研究拠点像の可視化。
 - ⑤プロジェクト間の技術交流の促進。
3. 人材戦略

インターンシップなどを導入し、全国の大学のハブとなることを目指すと共に若手研究員の社会人博士、拠点で実践修行したポストドクを育成。将来的には企業からの支援を元にパワエレに関する寄附講座を設置。
4. グローバル戦略

知財戦略と国際標準化戦略とを連動させ、合理的な知財評価の仕組みを構築。

N-MEMS

1. 目標と将来実現する社会像
 - (1) 将来実現する社会像
 - 既存の産業分野における部品の小型化・高機能化・省エネルギー化やバイオ分野での部品の小型化により国家・社会的課題と新しいライフスタイルの創出。
 - (2) 目標
 - ・エナジーハーベスティングデバイスや情報処理デバイス、メモリー、通信デバイスを含む課題解決型のシステム開発と各種センサー群の高機能化・低価格化。
 - ・具体的目標は海外MEMS研究拠点に対抗する国際競争力の獲得とイノベーション創出を支援するNMEMS拠点の構築。
2. 研究開発拠点の構築戦略
 - (1) NMEMS拠点の構築
 - ・つくばR&Dプラットフォームの整備
 - ・NMEMS拠点活用の仕組み（MNOIC）の整備
 - (2) 今後のアクションプラン
 - ・産総研に導入した設備の活用
 - ・NMEMSアライアンスの発足
 - ・MNOICの設置
 - ・自主プロジェクトの企画・実施
 - (3) 国別の推進と成果の刈込み・蓄積
 - BEANSプロジェクト、Gデバイス@BEANSプロジェクト、最先端研究開発支援プログラム「マイクロシステム融合研究開発」によって整備された最新設備、得られた成果、育成された人材、を集積。
 - (4) NMEMS拠点の構築に関する今後の課題
 - ・NMEMS拠点における活動を継続的に支えるための財政システムの確立
 - ・NMEMS拠点に関わる諸組織間の役割の明確化
3. 人材戦略
 - ・拡大する産業を支える人材育成：マイクロナノイノベータ人材育成プログラム
 - ・高度専門性人材の育成、高度専門性人材の産業側への取り込み
4. グローバル戦略

標準化におけるイニシアティブ、海外研究機関との連携、知財システムの構築。

ナノグリーン

1. 目標と将来実現する社会像
 - (1) 将来実現する社会像
 - 低炭素社会実現のための革新的環境技術の創出に向けた、ナノテクノロジーを活用した材料技術のブレークスルー、およびそれに基づく革新的環境技術の創出とグローバルな普及。
 - (2) 目標
 - 参加メンバー間の信頼関係にもとづく正の循環と、そのための場の構築と運営。更に材料技術のブレークスルーを通じて革新的環境技術を産学官連携で創出。
2. 研究開発拠点の構築戦略
 - (1) Back to the basic戦略
 - ・太陽電池、リチウム二次電池、超伝導線材、高効率熱電変換素子、超耐熱材料、光触媒、燃料電池、グリーンケミストリーの競争前段階テーマをGeneric研究スコープとする。
 - ・研究テーマパッケージとしてはヘテロ界面におけるダイナミクス、制御技術の高度化、環境性能・省資源化・ユビキタス材料化、新たなエネルギー変換と新材料を想定。
 - (2) オープンイノベーション戦略
 - ・場に所属している人材、場が保有している設備、知財、技術ノウハウ、研究テーマなどの知的資産を、関係者が共有できるように統合・組織化。
 - ・技術コンサルティング、特許の分かりやすい説明、研究の進捗報告、ファンリィの試験的無償利用、ワンストップサービスの提供など。
 - (3) 技術創出を加速させる1to1研究戦略
 - ・参加企業はオープン方式から、研究をクローズドにして行う方式に移行可能。
 - ・クローズド研究への参加企業のみがアクセス可能なワークスペースを確保。
3. 人材戦略
 - ・博士課程の学生をRA名目で雇用し、オンザジョブトレーニングの機会を提供
4. グローバル戦略

新たな知的資産の創出の場として、海外から広く企業・人材を引きつけることを目指す。この目標の基、海外企業・海外人材の参画を積極的に促進する。

カーボンナノチューブ

1. 目標と将来実現する社会像

低炭素社会の実現に資する超軽量・高強度融合材料をはじめとする様々な産業応用を可能にする単層CNTの高品質化・部材化を図り、未来の省エネルギー社会の実現を目指した単層CNT産業創成のための基盤研究を行う。具体的な目標は以下の通り。

 - ・スーパーグロース法を用いたCNT形状制御技術とCNTキャパシタールプロジェクトで開発された連続合成技術を組み合わせ、スーパーグロース生産プラントを実用化。
 - ・単層CNTコストを従来クラシカルカーボンと同程度まで削減。
 - ・単層CNTを適用したパワー半導体の放熱板、ヒートパイプ、高性能熱交換器実用化
 - ・導電性樹脂材料、導電ゴムの開発とそれを用いた電池部材等の工業製品の実用化。
 - ・RF-IDなどの印刷エレクトロニクスの実用化。
2. 研究開発拠点の構築戦略
 - (1) 単層CNT実用化に向けた課題
 - ①用途に合わせて特性を最適化された単層CNT合成技術と工業的量産技術
 - ②単層CNTの特性を損なわない成形加工技術
 - ③安全性を確保するためのリスク評価法の確立
 - ④コスト競争力のある具体的な用途
 - (2) 低炭素社会を実現する革新的カーボンナノチューブ複合材料開発プロジェクト
 - 産業技術総合研究所の有するスーパーグロース法及びeDIPS法を用いた世界最高の単層CNT合成・分離・成形加工技術と民間企業の持つプラント開発技術、応用製品開発技術を有機的に組織し、製品開発の基盤となる融合基盤技術を開発。
 - (3) 実証プラント技術開発
 - スーパーグロース合成法を基盤技術とし、純度、比表面積、直径、長さ、配向性等、用途に最適化されたCNTを、1日数10g単位で合成する技術を開発。
3. 人材戦略

基礎研究だけでなく、量産から融合、応用へ向けた開発まで関与・経験することで研究者を育成し、それら研究者または社員による連携大学院での講義などを進める。
4. グローバル戦略

単層CNTを融合させた新機能材料の市場投入加速化。CNT研究開発・ナノ安全評価の研究組合拠点構築とCNTアライアンス（仮称）の組織化。

ナノ材料安全

1. 目標と将来実現する社会像

事業者が自社で取り扱う工業ナノ材料の安全性を簡易、迅速、安価に評価・管理できるための手法を開発し、将来的には、事業者による自主的取組と行政による法規制が補完しあい、安全性を確保した上でイノベーションを促進するような仕組みが構築されることが望ましい。
2. 研究開発拠点の構築戦略
 - (1) 自主的な作業環境基準濃度を設定
 - 事業者が個々のナノ材料の作業環境基準濃度を設定するために必要なデータを導出できる有害性評価フレームワークを確立し、基準濃度導出の方法を標準化する。また、作業環境中濃度を簡易に計測・予測するための手法を開発する。
 - (2) ライフサイクル安全管理の手法を構築
 - 工業ナノ材料を含む製品のライフサイクルを想定し、その代表的なプロセスについて、消費者や作業者、近隣住民の暴露の有無を判定し、ありそうな場合は暴露量を予測する手順を確立。
 - (3) 国際機関や諸外国における標準化動向との整合性確保
 - ・国際的な動向についての情報を体系的・継続的に収集し、得られた知見をデータベースとして蓄積・公開することで、事業者や行政の意思決定を支援。
 - ・開発されたナノ材料とそれらの安全性評価結果をISOやOECDに提供。開発した自主安全評価・管理技術が各種標準化やガイドライン作成過程に反映されることで、海外の法規制との整合性を確保。
3. 人材戦略

新規技術のイノベーションのためにリスク評価人材が不可欠であることを事業者等に伝えることで、安全性評価に関わることができる人材を増やす。
4. グローバル戦略

ナノ材料の安全性をめぐる国際的な取り組みを先取りできるよう、必要となる検討事項をあらかじめリストアップし、それらに対して戦略的に対応。

つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点 (TIA-nano)
第1期中期計画コア研究領域 概要版からの抜粋

3. N-MEMS

1. NMEMS拠点の目標と将来実現する社会像

MEMSの特徴および将来の社会像

MEMS は、小型で省エネルギー性に優れた高性能の部品を作ることが出来るため、通信、自動車等の既存の産業分野における部品の小型化・高機能化・省エネルギー化のための代替部品やバイオ分野における部品の小型化による新規部品としてのニーズが高まると見込まれている。また、MEMS は、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したマイクロ・ナノ統合製造技術の確立により、その応用範囲を急速に広げ国家・社会的課題である「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キーデバイスとして広く浸透すると予測される。

実現が期待されるデバイス群

◆環境・エネルギー分野

【エネルギー・ハーベスティングデバイス】
【オンサイト環境浄化デバイス】
【超高感度環境物質検出デバイス】

◆医療・福祉分野

【超小型体内留置デバイス】
【生体機械ハイブリッドデバイス】
【シート型健康管理デバイス】

◆安全・安心分野

【ユビキタスセンサネットワーク用多機能センサデバイス】
【雰囲気伝送・再生デバイス】
【壁紙型アンビエントインテリジェンスデバイス】
【万能携帯】

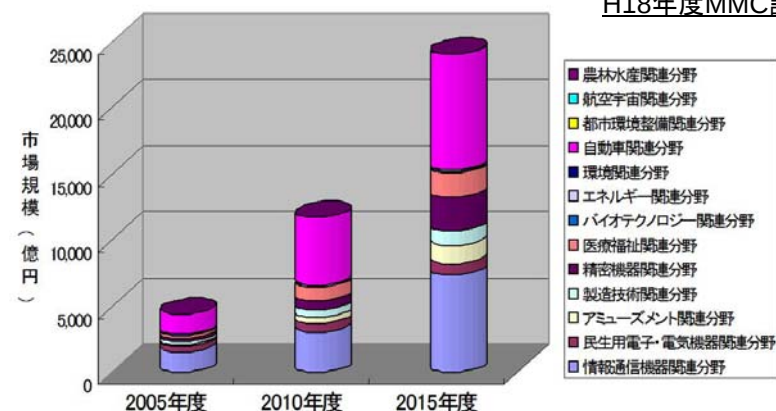
6つの応用事例 課題解決型システム

- ①エネルギーマネジメントに資するセンサ技術
- ②構造物・防災センシング技術
- ③農業センシング
- ④人間の健康に資するセンシング技術
- ⑤MEMSによるモバイルプラットフォーム技術
- ⑥自動車・輸送機器センシング技術

さらにサービスロボットの実現に向けて

- ・少子高齢化への対応
- ・各種センサー群の高機能化・低価格化

MEMS関連市場の推移



2. デバイス開発を推進するための2つの課題

(1) 海外MEMS研究拠点に対抗する国際競争力の獲得

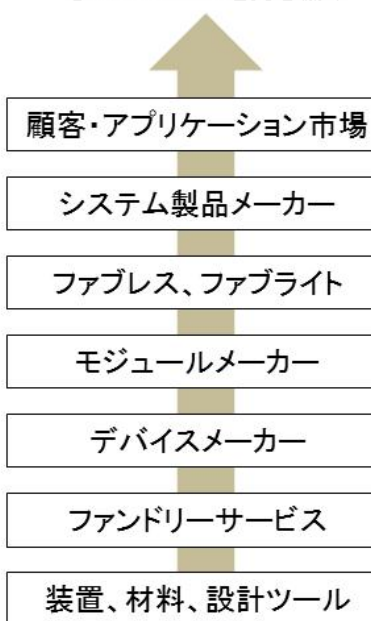
- ・ベルギーIMECやフランスLETI、米国BSACなど、最新設備と優秀な研究者を揃えた研究所が顧客としての企業と共同研究を精力的に進めており、日本からもパートナーとして積極的な協業を推進している企業が出るようになった。
- ・上記のような海外研究機関では、pre-competitiveな領域での協業、multi-disciplineによる協業、また、MEMSのようにアプリケーションオリエンティッドなデバイスでは特に重要な、バリューチェーンを跨る協業など、いわゆる「オープンイノベーション」が標榜され、成果を上げつつある。
- ・以上のような海外の動きに対抗するには、日本にも産学が結集して「オープンイノベーション」を実行できる場を構築し、国際競争力を獲得する必要がある。

(2) イノベーション創出を支援するNMEMS拠点の構築

- ・MEMSは半導体と同様、装置産業的な側面があり、リスクを取って大規模投資を実行し、最新設備を持てるかどうかで得られる成果が左右される。
- ・日本にも各地に大学、産総研など、著名な研究機関があるが、一つ一つを見ると予算規模が限られ、上記のような海外研究機関の規模には追いつけなくなりつつある。
- ・また、日本では大学や産総研などの基礎研究と産業側の商品化との間にギャップがあり、そのギャップを埋める取組みが求められている。
- ・MEMS協議会においてMEMS-DDC (Design-Development-Center) 構想が検討されていた。MEMSはアプリケーションオリエンティッドなデバイスであり、サプライチェーンにおける新規デバイスのアイデア発掘、設計・試作検証の能力を強化するために考えられていたものである。
- ・NMEMS拠点においては、MEMSのアプリケーションオリエンティッドという特徴から、アプリケーションのユーザーから、システム、デバイス、ファブドリー、製造装置・材料まで跨る「オープンイノベーション」を実現できる場を整備することが特に重要である。

3つのオープンイノベーション

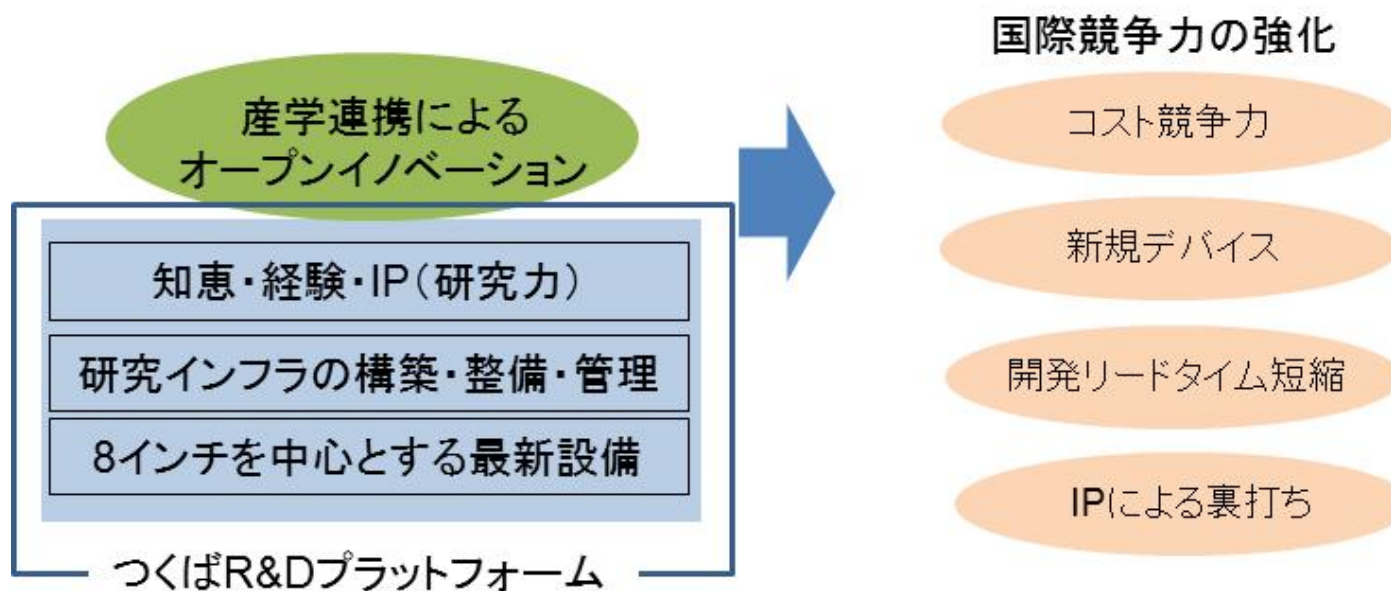
① Value Chainを跨る協業



② 異なる専門性の融合
③ Pre-competitive領域の協業

3. 研究開発戦略・ロードマップ 2つの課題に対する解決策

- ・NMEMS拠点では、知恵・経験・知財・最新設備・製造プロセスを集積したつくばR&Dプラットフォームを産総研つくばに構築する。
- ・このつくばR&Dプラットフォームを活用し、ユーザー側を含む企業、大学、産総研などの研究所が結束して産学連携によりイノベーション創出を可能とする仕組み作りを進める。



NMEMS拠点の構築・活用

4. NMEMS拠点の構築

つくばR&Dプラットフォームの整備

- ①産総研 集積マイクロシステム研究センターにおける8インチを中心とする最新のMEMS製造装置および評価検査装置群
- ②それら装置群が最良の状態で使用できるように研究インフラを構築・整備・管理する機能
- ③高いレベルで研究を遂行できる研究力、すなわち産総研研究者や大学研究者などがもたらす蓄積された知恵や経験および知財

NMEMS拠点において産学連携によるイノベーション実現を提供する仕組み:MNOIC

NMEMS拠点において産学連携によるマイクナノ分野のイノベーション実現の場を提供するマイクロナノ・オープンイノベーションセンター(MNOIC)を設置していく。さらに、MNOICを利活用しつつ拠点運営を支援する企業の集まりとしてNMEMSアライアンスを結成していく。

MNOICの役割

【My ファブの役割】

- ・最新のMEMS設備が集積された拠点であり、特に大口径ウエハーに対応できる。

【My ラボの役割】

- ・リスクが取れる設計・試作拠点である。

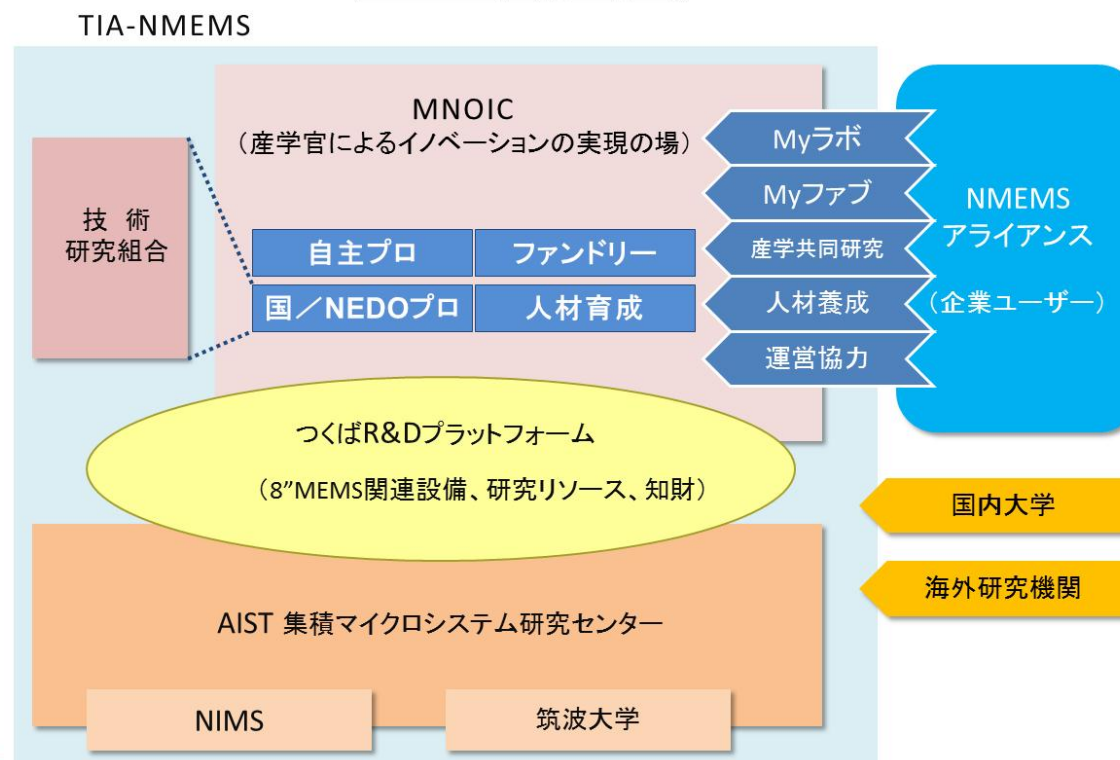
【産学連携の場の役割】

- ・大学と産業のギャップを埋める機能が欲しい。
- ・オープンイノベーションの拠点でありたい。

当面、MNOICは、研究開発、ファンドリーサービス、人材育成の3つのサービスを提供することを目指す。特に研究開発に関しては、以下のようなテーマに取り組む。

- 新規デバイス開発
- 共通基盤技術開発
- 量産技術開発
- 製造設備のブラッシュアップ

NMEMS 拠点の概略



5. 国プロの推進と成果の展開・蓄積

- ◆ BEANSプロジェクト(2008年～2012年)
 - ・バイオ・有機材料融合プロセス技術の開発
 - ・3次元ナノ構造形成プロセス技術の開発
 - ・マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の開発
 - ・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

- ◆ Gデバイス@BEANSプロジェクト(2010年)
 - 高機能センサネットワークシステムの開発
 - ・センサーネットワークシステムの構築
 - ・8インチラインの構築
 - 低環境負荷型プロセス技術開発
 - ・低環境負荷型深堀エッチング技術開発
 - ・低環境負荷型集積化プロセス基盤技術開発
 - ・スマートファブシステム技術開発

- ◆ 最先端研究開発支援プログラム「マイクロシステム融合研究開発」(2009年～2013年)
 - ・超並列電子線描画装置
 - ・試作コインランドリ
 - ・ヘテロ集積化量産試作
 - ・高効率MEMS融合製造技術

