

2013 年度 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)
事業報告書



2013 年度 TIA-nano 事業報告 目次

目次

1. はじめに.....	1
2. 拠点整備・運営.....	1
3. 研究コアワーキンググループの活動状況.....	3
3.1. ナノエレクトロニクス WG.....	3
3.2. パワーエレクトロニクス WG.....	7
3.3. N-MEMS WG.....	9
3.4. ナノグリーン WG.....	14
3.5. CNT/ナノ材料安全評価 WG.....	16
4. 共用施設.....	18
5. 人材育成.....	19
6. 国際連携.....	22
7. 広報.....	22
8. 知財.....	25
9. モニタリング指標.....	27

1. はじめに

中期計画 4 年目となる 2013 年度は、中核機関のひとつである産業技術総合研究所（以下産総研）において、つくばイノベーションアリーナ推進本部が発足するとともに、TIA-nano の連携活動の中核となる TIA 連携棟が産総研内に竣工し、さらには計測技術 WG の設置や共用施設 WG の活動が開始するなど、TIA-nano の運営体制が強化された。

拠点活用プロジェクトからは前年度に増して大きな研究成果が上がっており、国際会議での TIA-nano の存在感が増している。

研究インフラの利便性向上として、産総研スーパークリーンルーム（SCR）の 24 時間稼働体制の整備、SCR 施設等の共用施設等利用制度の導入、4 機関の共用施設を利用する際に一元的に検索が可能なつくば研究共用施設データベースを稼働した。

また、高エネルギー加速器研究機構（KEK）を中心として、新たな領域となる開発研究連携コアにおける、「光・量子産業応用イニシアチブ」事業の検討を行った。

さらに、人材育成事業として、中核機関や各コア研究領域・プロジェクトの持つ人材育成プログラムを有機的に連携させ、ナノテクノロジーの多彩な分野を横断的に理解する学習の祭典として全国の学生を対象とした、「TIA 連携大学院サマー・オープン・フェスティバル 2013」を実施した。

本書では第 2 章で拠点整備・運営体制、第 3 章に研究コアワーキンググループの活動、第 4 章で共用施設に関する取り組み、第 5 章で人材育成に関する取り組み、第 6 章で国際連携に関する取り組み、第 7 章で広報活動に関する取り組み、第 8 章で TIA-nano の知財に関する取り組み、第 9 章で評価関連の資料を示す。

2. 拠点整備・運営

2.1. 運営体制強化

運営体制の強化を目的として、運営会議で実施していた運営の統括を運営最高会議で実施するものとし、運営最高会議メンバーの議決権を担当理事等へ委譲できるよう内規の改訂を実施した。これにより、運営最高会議を、開催頻度を上げて定期開催し、意思決定の迅速化を図った。さらに、産業界としての詳細な議論をする場である「産業界ボード」において電機・半導体分野における提言をとりまとめた。また、計測技術 WG、共用施設 WG を発足し新たなコアの設立・検討を実施するとともに、コアインフラの活動の活発化を図った。

2.2. 運営状況

運営最高会議

- ・ 第 21 回運営最高会議（2013 年 5 月 23 日、書面報告）
 - 平成 24 年度会計監査報告について
- ・ 第 22 回運営最高会議（2013 年 10 月 18 日、書面審議）
 - つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点運営最高会議事務局次長の交代について
 - つくばナノテク拠点運営会議の構成員の交代について等
- ・ 第 23 回運営最高会議（2013 年 11 月 25 日、書面審議）
 - TIA-nano 運営体制の変更伴う「つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点運営最高会議規約」及び「専決及び権限の委任規程」の一部改正について
- ・ 第 24 回運営最高会議（2014 年 3 月 27 日、主な議題は下記の通り。）
 - 2013 年度事業報告書（案）、2014 年度事業計画書（案）について等
 - 2014 年度 TIA-nano の運営体制
 - TIA-nano 提言：電機・半導体分野における研究開発の目指すべき形（事務局検討報告）

運営会議

- ・ 第 11 回運営会議（2013 年 11 月 8 日、主な議題は下記の通り。）
 - 第 22 回運営最高会議書面報告について（運営最高会議事務局次長、運営会議構成員の交代について）
 - 運営会議副議長の選出について
 - TIA-nano の運営体制について
 - 産業界ボードに関する検討報告について
 - 2012 年度ステークホルダーアンケート結果について
 - 平成 25 年度上半期 TIA-nano 活動報告について
- ・ 第 12 回運営会議（2014 年 3 月 11 日、主な議題は下記の通り。）
 - 2013 年度事業報告書（案）、2014 年度事業計画書（案）について
 - 2014 年度 TIA-nano の運営体制
 - TIA-nano 提言：電機・半導体分野における研究開発の目指すべき形（事務局検討報告）

事務局会議

1 回/月のペースで開催し、TIA-nano 運営の実務に関する検討を行った。また、岸議長及び中核 4 機関の理事によるテンポラリーな会議体である TIA 担当理事会を 1 回/2 ヶ月のペースで開催した。

3. 研究コアワーキンググループの活動状況

3.1. ナノエレクトロニクス WG

<WG 活動概要>

1. 新規研究プロジェクトの立案および立上げ支援

本 WG が計画していた新規プロジェクト関連の活動を拡大し、TIA 産業界ボードとして半導体・エレクトロニクス分野における産業界のニーズ（TIA-nano 拠点に対する要望）を検討・集約した。（委員はナノエレ WG メンバーの企業 7 社と 1 技術研究組合で構成され、結果は第 11 回 TIA 運営会議で報告された。）

この検討活動と並行し、電子情報産業技術協会（JEITA）の調査結果「ナノエレクトロニクス実用化に関わる調査研究」等を参考にして新規プロジェクトの方向性を定め、主に医工連携テーマの可能性を産総研の関連部門と討議した（継続中）。

2. SCR 運営支援

SCR を資金面、運営面で支援した。SCR を活用したナノエレ関連の最先端研究開発支援プログラム（FIRST）3 件（以下）は本年度が最終年度にあたり、多くの世界トップクラスの成果を上げて研究活動を終了した。

「グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発」

「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」

「フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発」

3. 人材育成

筑波大学より、TIA 連携大学院の実現に向けた人材育成活動として「ナノエレ」「パワエレ」「ナノグリーン」の各コースの充実、および TIA 連携大学院サマー・オープン・フェスティバル 2013 の開催が提案された。これを受け、ナノエレ研究領域では筑波大学と産総研がフェスティバルの 1 プログラムとして第 1 回ナノエレクトロニクス・サマースクールを共同開催し、本 WG がこれを支援した。

<開催実績> 8 月 28 日～9 月 3 日、14 講義＋設計実習＋ポスターセッション＋見学

場所：産総研 TIA 連携棟および筑波大学総合研究棟 B、受講者：21 名

ポスターセッションに WG メンバー企業のアドバイザーが参加

※2014 年度は第 2 回サマースクールが 8 月下旬に開催され、本 WG はこれを支援する。

<ワーキンググループ開催状況>

	日時	場所	出席者
第 12 回	2014.2.26	経産省別館	委員 21 名、オブザーバー等 8 名、事務局 3 名

<拠点活用プロジェクト概要>

グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発

2013年度（最終年度）は、産業界 26 名、産総研 24 名からなる研究チームおよび 6 大学、2 公的研究機関との共同研究体制で研究開発を進め、下記の通り、数値目標をほぼ達成するとともに、目標以上あるいは想定外の成果をあげることができた。

- ・ Ge-pMOS で Si の 10 倍の移動度（世界最高）、InGaAs-nMOS で Si の 6.2 倍の移動度（目標以上）を得るとともに、Ge-pMOS / InGaAs-nMOS CMOS を試作し、世界で初めてその基本動作を確認、電源電圧 0.2V でも動作することを実証した。
- ・ グラフェン配線抵抗率として銅と同程度の $4.1 \mu \Omega \text{cm}$ （世界初）を達成するとともに、300 mm グラフェンで移動度 $6,000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ （世界初）を達成した。
- ・ SnTe/Sb₂Te₃ の組成最適化で 1/1500 の消費電力を実証（世界最高）するとともに、膜厚 10 nm の Sn₅₀Te₅₀/Sb₂Te₃ で 1/10000 の消費電力（想定外）を達成した。

フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発

本研究では、フォトニクス・エレクトロニクス融合システム技術基盤として、将来のコンピュータ等集積回路における、省電力化、高速化、ダウンサイズ化の限界を打破するために、フォトン（光子）とエレクトロン（電子）の振舞いを融合させたデバイスおよびシステムを実現する技術基盤の確立を目指している。

デバイスに関しては、つくばの産総研内 SCR（スーパークリーンルーム）施設にて、ナノ・フォトニクスデバイス（変調器、受光器、光源実装、光導波路）の試作を行ない、超小型で 50Gbps 以上の高速動作可能なシリコン光変調器及びゲルマニウム受光器、低損失シリコン光導波路、1200 チャンネルをカバー可能な光源実装技術を実現した。

集積化に関しては、つくばの産総研内 SCR を活用して、フォトニクス・エレクトロニクス融合回路の試作を行い、チャンネル辺り 20Gbps の高速伝送と同時に 30Tbps/cm² の世界最高伝送密度を実証し、本プロジェクト目標である 10Tbps/cm² を大きく上回る伝送密度を達成した。

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

2013 年度にスピントロニクス論理集積回路を試作するための集積プロセスを立上げて 300mm ウェハを用いた試作する環境が整い、回路ブロックの動作が確認された成果を 2014 年度に国際学会等で発表した。2014 年度は、高性能化したスピントロニクス素子を搭載するとともに回路規模を拡大した論理集積回路試験チップを試作し、スピントロニクス論理集積回路の高性能化と省電力化の実証を行なった。プロジェクト最終年度の 2013 年度は、性能実証チップの試作を行い、試作したチップにおいて目標性能を達成する性能が得られるこ

とを確認した。

光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点

消費電力を3~4桁下げることのできるダイナミック光パスネットワークについて、要素デバイス、システム機器、ネットワークのアーキテクチャと制御プレーンの垂直技術連携の研究開発を進めた。特に、2014年10月に実施する実用化デモに向け、テストベッドの構築を推進した。また、国内シンポジウムや、国際連携のための国際ワークショップを海外で開催した。

低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト

本プロジェクトは、ロジック集積回路の超低電圧動作（0.4V以下）に向け、LSIの配線層（Back End Of Line：多層配線工程）に集積可能な抵抗変化型不揮発デバイス（BEOLデバイス）と、BEOLデバイスと組み合わせることにより更なる低電力化を実現する集積化基盤技術を開発する。

2013年度は、2012年度に達成した集積化のためのプロセス技術と、2011年度に終了した「BEOLプラットフォーム」の成果を発展させ、小規模集積化レベル（マクロレベル）でのデバイス実証を推進した。BEOLデバイスの3テーマについて、「磁性変化デバイス」では、直径35nmの微細素子でのメモリ正常動作と、読み書き回路を備えた小規模メモリマクロ動作を実証し、「相変化デバイス」では、CMOS基板上の多層配線に超格子膜を埋め込んだデバイスの動作を実証し、「原子移動型スイッチデバイス」では、プログラムロジックの規模を2012年度の4倍に拡大し、0.3Vでの動作と最大61%の動作時電力削減を実証した。集積化基盤技術の2テーマについて、「三次元ナノカーボン配線」では、触媒金属上での被覆率100%の低温グラフェン成長とアスペクト比最高19の微細孔へのカーボンナノチューブ成長を実証し、「ナノトランジスタ構造デバイス」では、マイコンCPU始め、各種回路の超低電圧・高エネルギー効率動作を実証した。

次世代半導体微細加工・評価基盤技術の開発

（1）EUVマスクブランク欠陥検査技術開発

ABI装置高度化により、位相欠陥の検出効率の増大を図り、また、実際に装置を工程で使用する際のスループット等の生産性の向上をおこなうことにより、hp16nm世代の量産に適用できるABI装置技術を完成させた。また、ABI技術のhp11nm以細の世代への展開を検討した。

（2）EUVマスクパターン欠陥検査技術開発

電子光学系の特性改善・最適化による欠陥検出効率の向上をおこない、欠陥検出動作の実証をすることによりhp16nmにおけるPI装置技術を完成させた。また、EUVマスクパターン欠陥検査の基盤技術開発を通して、高スループット化等のhp11nm以細の世代におけ

る PI 技術の展開を検討した。

(3) EUV レジスト材料技術開発

- EUV レジスト各社の最新レジストをベンチマーキングし、選定した標準レジストを用いて解像度 hp16nm 向けに必要なレジストプロセスの開発を行った。実用化を見据えたフルフィールド露光機による EUV レジスト材料の評価を開始した。
- EUV 光および電子ビームを EUV レジストに照射した時に発生するアウトガスによるコンタミ膜の比較評価を行い、アウトガスの影響のデータベースを構築した。これらの結果より、hp16nm レジストへのアウトガス基準、材料設計指針を明確にした。
- EUV レジスト技術をベースに他のレジスト材料を用いて、hp11nm 以細のパターンが形成できる材料・プロセス技術の開発を開始した。

革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）

ほとんど全てのデバイス 1 個のサイズをカバーする 0.5 インチウェハを製造単位として、そのウェハに対応した幅 30cm の装置を開発し、かつ局所クリーン化技術でクリーンルームを不要とすることで、設備投資と運用経費を大幅に削減する超小型製造システム（ミニマルファブ）を速やかに実現する。

2013 年度は実用ミニマル装置（塗布、現像、露光、加熱炉、化学機械研磨、洗浄）の商用機を開発するとともに、開発したミニマル装置だけを用いて MOSFET トランジスタを試作し、良好な電気的特性を得ることに成功した。また、見本市であるセミコン会場にて、半日で 20 種のミニマル装置を起動し、MOSFET を 1 日で製造するデモを行い、注目を集めた。

超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発

光配線や光素子の開発を行い、光エレクトロニクス（フォトンクスとエレクトロニクスの融合）実装システム技術を実現することで、電子機器の高性能化と共に、今後、電力消費の急増が予想される電子機器の消費電力を大幅に削減することを目指す。具体的には、シリコンフォトンクスやその実装技術を中心に光集積回路を開発し、それらをシステム化して電子機器に搭載することで、電子機器の消費電力を大幅に削減（サーバで 3 割減）することが目標である。

技術開発では、つくば産総研内で、光素子等の光学実験、実装実験を行うための実験室を前年度より拡張するとともに、SCR（スーパークリーンルーム）施設にて、光素子、光配線等の一部試作を行い、25Gbps 動作の光集積回路設計、作製を進めた。

3.2. パワーエレクトロニクス WG

<WG 活動概要>

2013 年度は、2012 年度に引き続き、拠点活用プロジェクトの運営を支援するとともに、2010 年度に策定した中期計画の内容を着実に進めてきた。パワエレ拠点を活用した研究開発も本格化し、大きな成果が表れつつある。2012 年 4 月に発足した「民活型パワエレオープンイノベーション研究拠点 (TPEC)」は、会員企業が 30 社を超えた。海外のパワーエレクトロニクス研究拠点の調査について、昨年度に引き続き、欧州 ECPE の視察を行った。人材育成では、第 2 回 TIA パワーエレクトロニクス・サマースクールを 8 月 24～27 日に産総研で開催し、全国 25 大学から 86 名の学生と若手社会人 56 名 (32 機関) が参加した。本 WG が中心となって進めて来た、TIA パワエレ連携・寄附講座については、筑波大学と産業界の賛同を得て、2013 年 4 月に開講。教授・准教授 7 名の指導体制が完成した。

[ワーキンググループ開催状況]

	日時	場所	出席者
第 1 回	2013 年 4 月 15 日(月) 15:00-17:00	FUPET 会議室 (虎ノ門)	14 名、 事務局 3 名、オブザーバ 5 名
第 2 回	2013 年 6 月 14 日(金) 15:30-17:00	FUPET 会議室 (虎ノ門)	10 名、 事務局 3 名、オブザーバ 5 名
第 3 回	2013 年 8 月 19 日(火) 15:30-17:00	FUPET 会議室 (虎ノ門)	13 名、 事務局 3 名、オブザーバ 2 名
第 4 回	2013 年 11 月 11 日(月) 15:30-17:00	FUPET 協会議室 (虎ノ門)	12 名、事務局 3 名
第 5 回	2014 年 1 月 27 日(月) 15:30-17:00	FUPET 協会議室 (虎ノ門)	10 名、 事務局 3 名、オブザーバ 2 名

(参考) 第 6 回 2013 年 3 月中旬 2013 年度活動報告、2014 年度計画に関するメール会議(予定)

<拠点活用プロジェクト概要>

低炭素社会創成へ向けた炭化珪素(SiC)革新パワーエレクトロニクスの研究開発

超高耐圧 SiC パワー半導体の実用化により、電気エネルギーの有効利用、ひいては、環境負荷低減を実現することを目指す基盤技術の研究開発を行う。特に、欠陥・物性制御技術や SiC 超厚膜・多層エピタキシャル成長結晶の作製技術を確立するとともに、電力インフラ系パワーエレクトロニクス構築を念頭に置いた超高耐圧(10kV 超級)パワーデバイス基盤技術の研究開発を行う。(2013 年度はプログラムの最終年度)

2013年度の主要成果：目標達成

- 13kV 級 IGBT の動作実証（世界初 16kV,50A：IEDM に論文採択）
- 20kV 級の超高耐圧を原理実証（ダイオード、トランジスタ）

低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト

6 インチ対応 SiC 高品質ウェハ作製技術（バルク、加工、エピ）、および 3～5kV 級高耐圧 SiC MOSFET 技術の開発

2013年度の主要成果の概要

- 昇華法に代わり、低コスト化への期待が高い溶液法結晶成長において、口径 2 インチ、成長速度約 500 $\mu\text{m}/\text{h}$ で厚さ約 11mm の 4H-SiC 単結晶成長を実現。
- ウェハ加工技術開発において、高剛性マルチワイヤーソーを用いて線速 2500m/min 以上を実現し、6 インチインゴットの 9 時間 10 枚の超高速（従来技術の 5 倍）同時切断を実証。
- エピタキシャル膜成長技術では、4°オフ Si 面、C 面の両面方位基板について、6 インチ基板を用いた成長実験で実用的な膜厚／濃度均一性を達成。高速成長技術として成長速度 100 $\mu\text{m}/\text{h}$ 以上で形成した膜厚 50 μm 以上の厚膜において、 $3 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 以下の低残留キャリア濃度を達成。
- 高耐圧スイッチングデバイス製造技術において、プレーナ MOS 構造で耐圧 3000～4000V と特性オン抵抗 15m Ωcm^2 を達成。
- 評価技術として、コンフォーカル微分干渉光学系を用いたウェハ表面検査手法を中心とした「SiC ウェハ統合評価プラットフォーム」を構築し、エピウェハの表面欠陥を同定、MOS デバイス信頼性とエピウェハの表面欠陥との相関を統計的に解析し、プロセス以前に低寿命品を予め選別できることを明らかにした。

次世代パワーエレクトロニクス技術開発（グリーン IT プロジェクト）

（低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト／高耐熱部品統合パワーモジュール化技術開発）

接合温度 225°C で動作する SiC パワー素子近傍に、高耐熱受動素子を実装する高温動作 SiC パワーモジュールに必要な、高信頼接合技術等の実装基盤技術を開発する。

2013 年度は、高耐熱受動部品を混載するパワーモジュールの設計と組立工程の検討を行うとともに、セラミック部品メーカーにより開発・提供をされた高耐熱受動部品（配線基板、放熱基板、コンデンサ、抵抗）の組み合わせ評価試験と試験用モジュールの組立を実施した。この組み合わせ評価試験および試験用モジュールの評価結果は、部品メーカーにフィードバックさ

れるとともに、2014 年度に製作する最終モジュールの最終設計およびその組立工程の検討に反映した。

つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション(TPEC)

産総研を中核とした民活型パワーエレクトロニクス研究拠点。「技術へのこだわり」を認めるオープンイノベーション＝日本型オープンイノベーションを目指して活動を行う。公平なコストシェアを理念として、参加機関が研究開発リソースを互いに共有しながら、ラディカル・イノベーションへの挑戦リスクを低減する。産業界にとって魅力ある拠点形成をめざし、パワーエレクトロニクス若手人材の育成、知的財産のオープンな相互利用、共用拠点インフラの整備を進める。グローバル拠点として、持続的かつ自立的な拠点経営を目指しながら、中長期ではパワーエレクトロニクス全般に活動を展開する。

2013 年度の主要成果

- SiC トランジスタ (IEMOSFET) 量産試作品を外部機関へ提供中
- 日本型オープン・イノベーション共同研究体 TPEC の参加機関 30 社超
- 人材育成事業への組織的貢献
(第 2 回パワエレサマースクール開催、パワエレ連携・寄附講座の深化)

3.3. N-MEMS WG

<WG 活動概要>

1. 【活動概要】

2013 年度は、TIA N-MEMS WG の H25 年度活動計画に基づいた活動を行った。TIA 運営会議に合わせて、2 回の WG を実施するとともに、NMEMS 拠点活用本格化に向けて大型 MEMS 研究施設を産業界が利用する研究支援サービスであるマイクロナノオープンイノベーションセンター (MNOIC) 活動を強化し、企業ユーザにとって魅力ある研究拠点 (つくば R&D プラットフォーム) の構築に取り組んだ。同時に拠点利用の国プロ/NEDO プロ研究活動の推進を図り、TIA 連携大学院サマーオープンフェスティバルを含む人材育成にも積極的に取り組んだ。

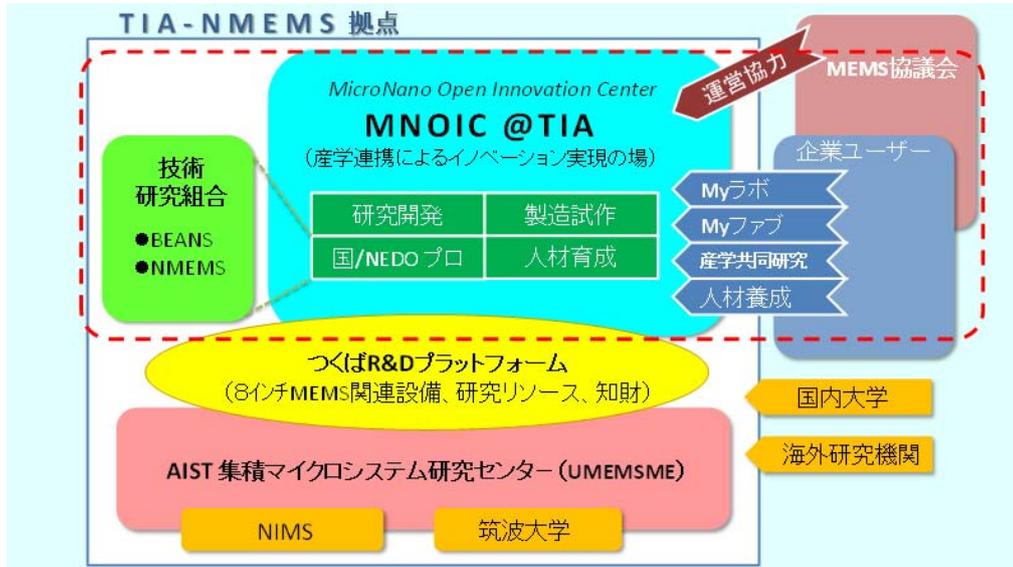


図 1. TIA N-MEMS 連携(中期計画策定時:現在では BEANS-Pj は完了している)

以下、研究拠点整備のための活動内容を示す。

(1) 研究拠点 (つくば R&D プラットフォーム) の拡充強化

【産総研・集積マイクロシステム研究センター】

機能強化に関しては策定した中期計画に従い MEMS 研究開発拠点の整備を進めた。MEMS 研究開発拠点の構築として、特に実装工程を中心に 8、12 インチラインの整備に取り組んだ。具体的には、例えば低温低加圧の接合プロセスである表面活性化常温接合において、新たに表面清浄化プロセスに表面平坦化効果もある Ne 高速原子ビームを導入した。また、ポリイミドのインプリント加工を低コスト、低温で行えるようにするため、光硬化型ブロック共重合ポリイミドプロセスの改良を行って、銅の微細埋込配線構造形成プロセスを開発した。

また研究開発の活動結果としては「国土強靱化」や「農業の高付加価値化」等の視点に立った課題解決型共同研究を中心に活動した。例えば、面積ファブリック MEMS センサ開発では、糸と糸の交差部の容量変化を検知する方式を構築した結果、検査対象物の材質に依存せず安定的に圧力変化をセンシングできた。また、無線センサ端末開発においては、低消費電力多値化技術により、微弱電波通信距離を 2.7 倍にし得る通信 LSI と、MEMS 技術を用いたフレキシブル電力センサ、及び 3.9mm 角の通信機能付き温湿度センサチップを実現した。さらに、環境データを多点で観測することで、消費電力のムダを”機能/電力”の観点より判断し、必要な省エネ対策を明らかにできるシステムを試作し、社会実験によりその有用性を検証した。

【MNOIC】

研究拠点利用に関しては産総研・集積マイクロシステム研究センターにて新たにクリーンルーム約 150m² が拡充され、利用の柔軟性が増した。また集積マイクロシステム研究センターから許諾された圧電体評価装置が新たに利用対象装置に追加され、研究支援の対象とな

った。

また研究支援や研究受託の活動結果としてはMNOICの顧客からの要求の高い4項目(上記研究開発項目①から④)に整理し、研究支援、研究補助、研究受託を行った。研究支援は参加研究員の研究をサポートすること、研究補助は代行して研究開発を行う事、研究受託は顧客の仕様書に基づいて研究開発を行う行為である。2012年から開始した研究受託の件数が急激に増えている。2013年度は1月末までに年間研究支援ユーザ数が8社、ビジター研究支援ユーザ数が10社、研究受託ユーザ数が18件であった。

(2) N-MEMS 拠点と連携する拠点の活動内容

【筑波大学】

機能強化に関しては文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム(微細加工プラットフォーム)にて、学外、学内の微細加工の支援を行った。

また研究開発や教育活動の活動結果としては博士後期課程(原則)を対象に、筑波大学数理工学物質科学研究科内の専攻横断型のナノエレクトロニクス関連分野の大学院教育プログラムとして、つくばにある産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、民間企業と連携して、国際的競争力のある高度な連携教育研究を展開して、次世代のナノエレクトロニクスをリードする人材を育成した。

【物質・材料研究機構】

機能強化に関してはプラットフォームのユーザの利用の実績が積み上がってきている。「ナノテクノロジープラットフォーム事業」では2013年度微細加工プラットフォームの実績は外部支援件数が91件であった。また「低炭素研究ネットワーク事業」では文科省低炭素研究ネットワーク事業の「低炭素化材料設計・創製ハブ拠点」として第3年度目の設備共用化事業を進め、利用件数は1835件(月平均204件)であった。

研究開発活動のトピックスとしては、従来のTi-Ni形状記憶合金薄膜アクチュエータに比較して、①作動温度が高くて誤作動に対する信頼性に優れる、②温度ヒステリシスが小さくて応答速度が速い、③安定した形状記憶効果を有していて発生力が大きい、などの優れた特性を有する新しいTi-Ni-Cu合金薄膜アクチュエータを開発し、6月にスペインで開催されたTRANSDUCER13の招待講演で紹介した。複数の関連国際会議にて招待講演を依頼される等、反響が大きかった。

(3) 「拠点活用プロジェクト」に関する活動内容

【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」(内閣府)】

研究活動の重点施策としては、MEMSとLSIや高周波デバイスなどの異種デバイスを集積化した、ヘテロ集積化デバイスを実現するため、「ヘテロ集積化量産試作」および「高効率MEMS融合製造技術」の研究開発を推進した。本年度、「ヘテロ集積化量産試作」においては、圧電MEMSデバイス量産のための基盤技術を確立するとともに、圧電材料、MEMS、集積回路のヘテロ集積化を超小型圧電MEMS静電気センサの形で実証することに成功した。

今後は、今回開発したヘテロ集積化デバイスにかかわる様々な技術を、無線センサ、超音波センサ、RFスイッチなど他の圧電MEMSデバイスにも展開していく。「高効率MEMS融合製造技術」においては、TSVや大面積実装技術を確立し、低コストでフレキシブルなMEMSプロセスを開発した。

【グリーンセンサ・ネットワーク技術開発プロジェクト（経済産業省／NEDO）】

小型・低コストを目的とした電流・磁界センサ、塵埃センサ、VOCセンサ、およびフレキシブルランプセンサの動作検証、消費電力（100 μ W）の確認、および2cm \times 5cm以下の無線端末モジュールの試作を行った。また、センサ端末の低電力化を図るLSIおよび1000個のセンサ端末からの無線通信を可能にする高感度無線機的设计・試作を行い、-130dBmの受信感度の実現の見込みを得た。

「社会・産業インフラモニタリングシステムの開発」のなかで、特定・異常個所の網羅的異常検知を目的とした「高密度面パターンセンシングシステム」の先導研究・ニーズ調査を行い、また社会インフラの振動調査としてユーザヒアリングを行い、センサ寿命は10年、環境温度として-30 \sim 50 $^{\circ}$ Cなどの情報を得た。無線センサ自立電源化の予備実験として、電池あり無線センサ端末をフレキシブル基板にて試作し、社会インフラの振動を入力して、送信データの取得を行った。また、社会インフラ環境で高耐久性センサの実用化を目的とした「自立型無線高耐久センサシステム」の先導研究・ニーズ調査を行い、環境因子の調査・高耐久性仕様の設定として、センサ特性・無線特性・自立発電特性に悪影響を与えず、屋外環境耐性、温湿度環境耐性を満足させる為の評価項目・基準を抽出した。

【BEANS 普及広報活動】

BEANSプロジェクトは2013年3月末に終了したが、その知的財産を含む成果の活用を中心とする普及広報活動をNEDO「NEDOプロジェクト成果のフォローアップ」の支援を得て行っている。2013年7月に『BEANS パテントショップ』をMMCのホームページ上に開設し、成果普及・利用促進の活動を行った。サブライセンス授与契約で対象とした特許等の権利化状況としては、特許件数100件のち、うち特許登録件数12件、出願公開件数60件、うち未公開件数28件であった。

2. [ワーキンググループ開催結果]

	開催日	場所	参加者
第1回 WG	2013年5月24日	MMC テクノサロン（秋葉原）	15人
第2回 WG	2014年2月19日	MMC テクノサロン（秋葉原）	15人

<拠点活用プロジェクト概要>

マイクロシステム融合研究開発

MEMSとLSIや高周波デバイスなどの異種デバイスを集積化した、ヘテロ集積化デバイスを実現するため、「ヘテロ集積化量産試作」および「高効率MEMS融合製造技術」の研究開発を推進した。本年度、「ヘテロ集積化量産試作」においては、圧電MEMSデバイス量産のための基盤技術を確立するとともに、圧電材料、MEMS、集積回路のヘテロ集積化を超小型圧電MEMS静電気センサの形で実証することに成功した。今後は、今回開発したヘテロ集積化デバイスにかかわる様々な技術を、無線センサ、超音波センサ、RFスイッチなど他の圧電MEMSデバイスにも展開していく。「高効率MEMS融合製造技術」においては、TSVや大面積実装技術を確立し、低コストでフレキシブルなMEMSプロセスを開発した。

社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト

- ・ 研究開発項目①「グリーン MEMS センサの開発」
- ・ 研究開発項目②「無線通信機能及び自立電源機能を搭載したグリーンセンサ端末の開発」
- ・ 研究開発項目④「研究開発成果等の他分野での先導的研究」

研究開発項目①、②では小型・低コストを目的とした電流・磁界センサ、塵埃センサ、VOC センサ、およびフレキシブルランプセンサの動作検証、消費電力（100 μ W）の確認、および 2cm \times 5cm 以下の無線端末モジュールの試作を行った。また、センサ端末の低電力化を図る LSI および 1000 個のセンサ端末からの無線通信を可能にする高感度無線機的设计・試作を行い、-130dBm の受信感度の実現の見込みを得た。

研究開発項目④では「社会・産業インフラモニタリングシステムの開発」のなかで、特定・異常個所の網羅的異常検知を目的とした「高密度面パターンセンシングシステム」の先導研究・ニーズ調査を行い、社会インフラの振動調査として、ユーザヒアリングを行い、センサ寿命は 10 年、環境温度として-30 \sim 50 $^{\circ}$ Cなどの情報を得た。無線センサ自立電源化の予備実験として、電池あり無線センサ端末を、フレキシブル基板を用いて試作し、社会インフラの振動を入力して、送信データの取得を行った。また、社会インフラ環境で高耐久性センサの実用化を目的とした「自立型無線高耐久センサシステム」の先導研究・ニーズ調査を行い、環境因子の調査・高耐久性仕様の設定として、センサ特性・無線特性・自立発電特性に悪影響を与えず、屋外環境耐性、温湿度環境耐性を満足させる為の評価項目・基準を抽出した。

3.4. ナノグリーン WG

<WG 活動概要>

拠点活用プロジェクトを実施する「ナノ材料科学環境拠点 (GREEN)」では、リチウム電池用負極材料であるシリコンの 1 粒子の充電反応に伴う体積膨張の実測に成功し、体積エネルギー密度からの電極設計する重要性を示したほか、リチウム空気二次電池の小型モデルを組み上げ、無水状態での作動性を確認するなどの成果を挙げている。

また、もう一つの拠点活用プロジェクトである「低炭素化材料設計・創製ハブ拠点」では、拠点で遂行する低炭素化に寄与する特定研究テーマの一つである「熱電変換材料の新規な創製と高性能化」において、磁性半導体を活用した安価で天然豊富な熱電材料の高性能を引き出し、また、同じ結晶構造・構成元素の元素戦略的材料で抜群の熱電 pn 制御を実現するなどの成果を挙げた。一方、本拠点における先端研究設備 28 点の有償共用においては、外部研究機関による利用件数が、2011 年度：275 件、2012 年度：461 件、2013 年度：426 件（12 月末時点）と着実に増加している。

これらの拠点活用プロジェクトの活動については、12 月に開催された TIA-nano 第 4 回公開シンポジウムにおいてプレゼンテーションを行うとともに、ポスターによる成果発表を行った。

さらに、今年度は、筑波大学の主催する TIA 連携大学院サマー・オープン・フェスティバルにおいて、第 1 回 TIA ナノグリーン・サマースクールが開講され、NIMS を原籍とする筑波大客員教員らが講師として参画した。また、TIA パワーエレクトロニクス・サマースクールとの合同ポスターセッションには、NIMS オープンイノベーションセンター (NOIC) に参画する企業からコメンテーターを派遣していただいた。さらに、サマースクール共通の施設見学ツアーでは、NIMS の TIA-nano 関連施設見学を行った。

また、ワーキング会合を開催し、ナノグリーンコア研究領域に属する拠点活用プロジェクト等の今年度の活動報告を行うとともに、各種の意見交換・情報共有を行った。

[主な主催イベント]

- ・ 2013.06.27 第 6 回ナノ材料科学環境拠点シンポジウム
- ・ 2013.06.28 International Workshop on Thermoelectric Research & Thermal Management Technology
- ・ 2013.11.14 NOIC ワークショップ
- ・ 2013.12.20 第 7 回ナノ材料科学環境拠点シンポジウム
- ・ 他、GREEN オープンセミナー 6 回など

[ワーキンググループ開催状況]

開催日	場所	参加者
2013 年 4 月 25 日	NIMS 並木地区	8 人 (+オブザーバー 3 人+事務局 3 人)
2013 年 8 月 27 日	NIMS 並木地区	9 人 (+オブザーバー 8 人+事務局 3 人)

＜拠点活用プロジェクト等概要＞

ナノテクノロジーを活用した環境技術開発（ナノ材料科学環境拠点(GREEN)による）

環境エネルギー問題へのインパクトが直接的でかつ大きい、太陽光エネルギーから出発するエネルギーフローに関わる一連の材料技術である太陽光発電、光触媒による燃料製造、電力貯蔵用二次電池、及び燃料電池を出口側の対象として、開発指針を与える基礎となる計算科学手法、及び高度その場解析技術を駆使して、出口課題の実用化に向けて必要なブレークスルーのための共通基盤課題である表面・界面現象の理解と制御技術を確立し、飛躍的な効率向上、安全性改善等の課題解決を目指している。

2013年度は、①リチウム電池用負極材料であるシリコンの1粒子の充電反応に伴う体積膨張の実測に成功し、体積エネルギー密度からの電極設計する重要性を示した。②リチウム空気二次電池の小型モデルを組み上げ、無水状態での作動性を確認した、などの成果を挙げている。

低炭素化材料設計・創製ハブ拠点

2010年度に平成21年度文科省補正予算を投入してNIMS「低炭素化材料設計・創製ハブ拠点」に整備された先端研究設備28点を、2011年度4月から低炭素化に関わる先端的且つ独創的な研究を行なっている国内外の大学・企業等の研究機関に広く開放する（有償）と共に、利用者のニーズに応じてNIMSの研究者・技術者が適切な支援を行い、利用者の研究を加速推進している。2013年度は、37（2012年度は24）の大学・独立行政法人研究機関及び34（2012年度は18）の企業の利用（有償）があり、外部研究機関による利用件数は、2011年度：275件、2012年度：461件、2013年度：426件（12月末時点）と年々増加している。

また、当ハブ拠点自身も、低炭素化に寄与する特定研究テーマ（「熱電変換材料の新規な創製と高性能化」、「白色LED用の蛍光体材料」、「高効率電力変換用パワーデバイス材料開発とデバイス実証」、「データストレージ・メモリ用磁気機能性材料の開発と評価」等）を積極的に推進している。25年度は、「熱電変換材料の新規な創製と高性能化」において、磁性半導体を活用した安価で天然豊富な熱電材料の高性能を引き出し、また、同じ結晶構造・構成元素の元素戦略的材料で抜群の熱電pn制御を実現した。また「白色LED用の蛍光体材料」では白色LED用の蛍光体用途に適して新規結晶を発見するなどの成果を挙げている。

NIMS オープンイノベーションセンター（参考）

産総研、筑波大との運営および人材育成に係る連携の下、NIMS 並木地区 NanoGREEN

棟を中心に NIMS 内に設けた研究拠点（オープンラボ）にて 2012 年度から TIA ナノグリーンとしてスタートした本会員制連携研究活動は、2013 年 8 月に経営会議の承認を経て NIMS オープンイノベーションセンター（NOIC）という名称に変更された。これは、前出の 2 機関との連携をより深めながら、NIMS が責任を持って、国内外の企業とナノグリーンコア研究領域の革新的技術を創出できるような活動を推進していく姿勢を示したものである。さらに 2013 年 11 月には、NIMS の強みである生体関連技術を紹介するワークショップを開催し、企業関係者 40 名を含む 66 名の参加の下、既存の 3 テーマ（電池材料、熱エネルギー変換材料、省エネルギー磁性材料）に加え、新たな研究テーマ設立へ向けた討議を行った。

2014 年 2 月現在、海外企業 3 社を含む企業会員 11 社と、大学や研究機関 3 機関が参画している。2013 年度においては電池材料、熱エネルギー変換材料オープンラボにおいて、筑波大学の大学院生計 6 名が RA として研究活動に携わった。

3.5. CNT/ナノ材料安全評価 WG

<WG 活動概要>

カーボンナノチューブ並びにナノ材料安全評価について、海外で先例となる拠点は無く、つくばイノベーションアリーナの中で、下記の目標を設定し、日本型研究拠点を構築すべく、拠点活動を進めている。

研究コアの目標

(1) カーボンナノチューブ

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カーボンナノチューブ（CNT）の量産化、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す。

(2) ナノ材料安全評価

事業者による自主的取組と行政による法規制枠組みが補完的に組み合わせり、社会における工業ナノ材料の安全性を確保したうえで、イノベーションを推進するような体制を構築する。

上記の目標に基づき、2013 年度は以下の事業を実施した。

1) 量産実証プラント

スーパーグロース法 CNT 量産プラントを活用した CNT 製造技術の開発、CNT サンプルの作製、サンプル配布を実施した。

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

単層 CNT の形状、物性等の制御・分離・評価技術の開発、単層 CNT を既存材料中に均一に分散する技術の開発、及びナノ材料自主安全管理技術の確立の研究とサンプル配布

ナノテク展(nanotech2014)では AIST ブース並びに NEDO ブースに出展し、技術普及を実施した。

TIA 視察への対応

経団連、経済産業省など 13 回の TIA 視察に成果物の展示、活動状況の説明を行った。

[ワーキンググループ開催状況]

2014 年 2 月 14 日 WG ミーティングを委員 (9 名)、事務局、政府からのオブザーバー 6 名の出席で開催し、量産実証プラント、「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プロジェクト」についての状況報告し、新規プロジェクトへの応募等、今後の方針について、検討した。

<拠点活用プロジェクト概要>

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

単層 CNT の実用化を促進すべく、産総研第 4 事業所では設置した eDIPS 法 CNT 製造装置で直径を制御した CNT を作る技術を開発、第 5 事業所では作製した eDIPS 法 CNT を大量に半導体と金属に分ける手法を開発した他、スーパーグロース法 CNT をゴム、樹脂と複合化し、導電性の極めて高いものや熱伝導性に優れた複合材料を開発した。プロジェクトで開発した成果物、例えば、極めて導電性に優れたゴムと CNT の複合材料、銅の 2 倍以上の熱伝導度を有するアルミと CNT の複合材料や CNT を半導体型と金属型に大量に分離した水分散液等、9 種類の試料を実用化の推進に向け、40 社以上と試料提供契約を結び配布した。

また、単層 CNT 実用化プロジェクトである助成事業実施企業 8 社には要求に沿った試料を提供した他、CNT 分散技術の技術指導を助成事業実施企業 2 社に対して行った。本 NEDO 委託事業は本年度をもって終了する。本プロジェクトの成果は、企業で実用化を図られるとともに、CNT 分散技術等の共通基盤技術は次期新プロジェクトにて引き続き、開発・技術普及を図る予定である。

CNT 量産実証プラント事業

産総研、日本ゼオン(株)と共同で、産総研第 5 事業所に設置したスーパーグロース法 CNT の量産実証プラントを活用した製造技術の開発を実施した。本量産実証プラントで製造された CNT を 60 社以上と試料提供契約締結し、CNT サンプルの提供を実施した。さらに、事業化を促進する為に、昨年続き、当該プラントを日本ゼオン(株)に貸与し、民間企業主体の事業化検討を行った。

4. 共用施設

4.1. 共用施設 WG 活動概要

第 20 回 TIA-nano 運営最高会議（2013 年 3 月 25 日）において共用施設 WG の設置が承認され、その後約半年の WG 立ち上げ準備期間を経て、2013 年 9 月 1 日付けで岸輝雄 TIA-nano 運営最高会議議長より各 WG 委員に対して委嘱状が発行された。第 1 回 WG 委員会は、2013 年 9 月 13 日に高エネルギー加速器研究機構（KEK）において開催され、WG 委員からの互選により、KEK の野村昌治理事が WG 委員長として選出された。以後、野村 WG 委員長の主導の下、「異分野融合の促進」、「新規研究分野への参入障壁の低減」、「研究開発支援や技術移転による課題解決支援」など、TIA-nano 第 1 期中期計画で設定されたナノテク共用施設の目標（Mission）を達成するための機能整備に向けて、そのボトルネックの洗い出しと具体的アクションプランの検討を進めた。なお、その一環として、以下に記載する 2 つの活動を実施した（共用施設 WG 立ち上げのために組織された共用施設 TF からの継続事業も含む）。

- ☆ 「つくば共用研究施設データベース」（<http://oft.tsukuba-sogotokku.jp/>）の構築
つくばグローバル・イノベーション推進機構との連携の下、つくば国際戦略総合特区事業の一環として構築し、2013 年 8 月より運用を開始した。「ナノテク共用施設」として登録されている産総研、NIMS、筑波大、KEK の共用施設・装置を一元的に検索することが可能である。現在、共用施設 WG の下部組織として「つくば共用研究施設データベース運営委員会」を設置し、当該データベースの運営・管理を行っている。

- ☆ 「つくば共用研究施設の活用によるイノベーション創出 ～産総研・NIMS・筑波大・KEK の共用研究施設利用説明会 & 見学ツアー～」の開催
2014 年 2 月 18 日(火)につくば国際会議場にて開催した。午前の部として、4 機関共用施設の利用説明会に先立ち、文部科学省研究振興局の前田豊参事官とインテル(株)の阿部剛士副社長より基調講演をいただいた。また、午後の部として、希望者を募り 4 機関共用施設の見学ツアーを実施した。参加者は 74 名（うち見学ツアー参加者は 34 名）で、好評のうちに終了した。なお、本イベントは、TIA-nano 推進協議会（事務局：NBCI）およびつくばグローバル・イノベーション推進機構との連携の下で開催された。

4.2. ワーキンググループ開催状況

	開催日	場所
第 1 回	2013 年 9 月 13 日(金)	KEK
第 2 回	2013 年 11 月 28 日(木)	筑波大学

5. 人材育成

5.1. 大学院連携 WG 活動概要

2010 年度に策定された第 1 期中期計画に基づき、次の活動を行った。

①大学院連携 WG を、TIA 連携大学院及び各研究コア・WG の人材戦略の取組状況等の情報共有の場としての機能強化を図り、大学院連携の体系的なプログラム構築のための連携を推進。

②TIA-nano 中核機関や各コア研究領域・プロジェクトの持つ人材育成プログラムを有機的に連携させ、ナノテクノロジーの多彩な分野を横断的に理解する学習の祭典として全国の学生を対象とした、「TIA 連携大学院サマー・オープン・フェスティバル 2013」を実施。

<TIA 連携大学院サマー・オープン・フェスティバル 2013 開催実績>

日程	プログラム	参加者
7/15-25	SUMMER LECTURE in 2013 for Nanotechnology / Nanosciences	91 名
7/26-27	2013 Tsukuba Nanotechnology Symposium (TNS '13)	176 名
7/29	産学官連携セミナー Economic Impacts of Nanotechnology	60 名
8/7-9	人材育成のための MEMS 集中コース (MEMS 集中講義)	111 名
8/23	TIA 連携大学院共通シンポジウム	133 名
8/24-27	第 2 回 TIA パワーエレクトロニクス・サマースクール	142 名
8/27-30	第 1 回 TIA ナノグリーン・サマースクール	30 名
8/28-9/3	第 1 回 TIA ナノエレクトロニクス・サマースクール	21 名
8/29-30	MNOIC 実習セミナー	10 名
9/3	第 3 回日独ナノワークショップ	72 名

③パワーエレクトロニクスコア研究領域との連携により、筑波大学大学院数理物質科学研究科に 2 つの寄附講座 (①富士電機パワーエレクトロニクス寄附講座②トヨタ自動車・センサーパワーエレクトロニクス寄附講座) と連携研究室 (連携大学院:産総研) を設置し、前期課程学生の入学を開始。

④筑波大学大学院数理物質科学研究科前期課程に、TIA-nano の 6 つのコア研究領域に対応した人材育成として 3 コース (ナノエレクトロニクスコース、パワーエレクトロニクスコース、ナノグリーンコース) を開設

⑤TIA-nano 拠点活用プロジェクト 筑波大学「つくばナノテク拠点産学独連携人材育成プログラム」を推進。T I A 連携大学院構想のプロトタイプとして 4 年目の実施。

⑥NIMS オープンイノベーションセンター (旧称: TIA ナノグリーン) の電池材料、熱エネルギー変換の 2 つのオープンラボにおいて、筑波大学の大学院生 6 名を RA として

NIMS に滞在させ、共同研究を通してのインターンシップ型の人材育成を行う。

⑦情報発信・共有機能強化のため、「news letter」の刊行及びホームページの開設並びに各イベントに人材育成プログラムのポスター展示を行う。(①産総研 TIA 連携棟開所式および TIA-nano ワークショップ (6/26-28) ②産総研オープンラボ (10/31-11/1) ③韓国 ナノテクフォーラム(11/5-6)④第4回 TIA-nano 公開シンポジウム(12/16)⑤nano tech2014 (1/29-1/31)

⑧TIA 大学院連携コンソーシアムに、高エネルギー加速器研究機構の中途加入 (6/13)

⑨TIA 連携大学院の教育研究システムの構築及び運営のための財源等を確保するため、2013 年度「博士課程教育リーディングプログラム」を提案 (申請：2013 年 5 月 24 日) したが、採択に至らなかった。

来年度は第 1 期中期計画の最終年度となるが、当初の計画通りにアクションプランを着実に実行するために、TIA-nano 拠点活用プロジェクト「つくばナノテク拠点産学独連携人材育成プログラム」の教育研究システム及びその財源を最大限活用しつつ、TIA-nano の教育研究・人材育成プロジェクトを進める。

5.2. ワーキンググループ等開催状況

<大学院連携ワーキンググループ>

	開催日	場所	参加者
第 7 回	2013 年 12 月 26 日 (水)	東京	14 人 (オブザーバー 8 人)

5.3. つくばナノテク拠点 産学独連携人材育成プログラム

【活動概要】

博士後期課程 (原則) を対象に、筑波大学数理物質科学研究科内の専攻横断型のナノエレクトロニクス関連分野の大学院教育プログラム。つくばにある、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、民間企業と連携して、国際的競争力のある高度な連携教育研究を展開して、次世代のナノエレクトロニクスをリードする人材を育成する。

【学生数】

25 名 (内訳 M2 : 5 名、D1 : 6 名、D2 : 6 名、D3 : 4 名、D4 : 3 名、D5 : 1 名)

【活動実績】

<セミナー・シンポジウム等>

開催日	イベント	参加者
4 月 9 日	第 2 回オーナーズプログラム説明会	
4 月 26 日	オーナーズプログラムオリエンテーション・交流会	約 40 名
7 月 15 日	海外講師による夏季 (英語) 集中講義	約 60 名

～25日	(講師：Prof. Mathieu Luisier (ETH, Switzerland) “Introduction to quantum transport simulation of nanoelectronic devices” Prof. Michael Carpenter (SUNY Albany, USA) “Spectroscopic Characterization of Nanomaterials: Infrared, Raman and Fluorescence Fundamentals” Prof. Krishna Saraswat (Stanford, USA) “Advanced Device Technology for Integrated Circuits” Prof. Harry Efstathiadis (SUNY Albany, USA) “Photovoltaics and Thin-Films” (Syllabus)	
7月26日 ～27日	第7回つくばナノテク拠点国際シンポジウム(海外からの講師：9名、日本国内の講師：12名)	170名以上
7月29日	“NanoEconomy”のセミナー(講師：Assis.Prof. L.Schultz (SUNY-Albany))	約80名
11月21日	オナーズプログラム専任教員の研究報告セミナー	約50名
12月24日	「つくば連携研究」合同研究会	約60名
3月6日	第8回つくばナノテク拠点国際シンポジウム	約100名(予定)

<オナーズ学生研究成果発表会>

開催日	派遣先	参加者
4月30日	海外派遣学生3名の報告会	約10名
7月29日	海外帰国学生2名の報告会	約10名
1月14日	海外帰国学生4名の報告会	約10名

<学生海外派遣等>

期間	派遣先	人数
8月～12月	Grenoble 工科大 (フランス)	3名派遣
8月～12月	SUNY Albany (米国)	1名派遣
12月～2014.3月末	Stanford (米国)	2名派遣
2014.1月～2014.5月末	Grenoble 工科大 (フランス)	2名派遣

<プログラム修了予定者> 7名

6. 国際連携

国際連携については、海外拠点との連携強化として以下の取組みを行った。

- ・ 岸議長、住川議長と共に欧州視察
- ・ IMEC との連携（産総研と連携協議継続）
- ・ LETI（仏 グルノーブル）と産総研の共同研究開始
- ・ TU Dresden (Fh.G)と産総研で人材育成のための交流開始

7. 広報

TIA-nano に関する情報がわかりやすく、タイムリーに発信できるように TIA-nano パンフレットを全面的に改訂するとともに、つくば国際総合戦略特区の支援の下、イベントへの出展内容の充実など外部への情報発信の充実をはかった。また、以下に示すように TIA-nano 運営最高会議が主催するイベントと、共催・後援によるイベントは昨年よりも飛躍的に増加しており、TIA-nano の知名度向上、活動内容の周知が図られている。TIA-nano 主催のイベントのうち、事務局が直営した第 4 回公開シンポジウム（2013 年 12 月 16 日）への参加者および、国際ナノテク展（2014 年 1 月 29 日～1 月 31 日）の TIA-nano ブースへの来場者は昨年度より増加しており、TIA-nano への関心は着実に高まっている。

さらに、外部機関との連携による周知活動も活発になっている。つくば国際戦略総合特区の推進活動においては、つくばグローバル・イノベーション推進機構と広報活動を中心に連携を図り、国内外のイベント等で TIA-nano の紹介を実施した。つくば研究支援センター（TCI）とは、つくば地区の先端機器共用施設の紹介について連携を図って企業向けの説明会を実施するなど新たな動きがある。

7.1. TIA-nano 主催イベント

開催日	イベント名	開催場所
2013 年 5 月 13～17 日	欧州訪問 岸議長・住川議長	Imec,MINATEC, Fh.G,TNO
2013 年 6 月 26 日	産総研 TIA 連携棟オープニングセレモニー	産総研 TIA 連携棟
2013 年 6 月 27～28 日	TIA-nano ワークショップ	産総研 TIA 連携棟
2013 年 7 月 15 日～9 月 3 日	TIA 連携大学院サマー・オープン・フェスティバル 2013	中核機関各会場

2013年12月16日	第4回 TIA-nano 公開シンポジウムーつくばから未来の産業へー	イイノホール
2014年2月18日	つくば共用研究施設の活用によるイノベーション創出～産総研・NIMS・筑波大・KEK の共用研究施設利用説明会 & 見学ツアー～	つくば国際会議場

7.2. イベント出展

開催日	イベント名	開催場所
2013年5月14日～17日	第9回国際ナノテクノロジー会議 (INC9)	ドイツ ベルリン
2013年11月5日～6日	2013 International Nano-Industrial City Forum	韓国 太田
2013年10月31日～11月1日	産総研 オープンラボ	産総研 つくば地区
2014年1月24日	SAT テクノロジー・ショーケース 2014	つくば国際会議場
2014年1月29日～31日	nano tech 2014 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議	東京ビッグサイト
2014年2月14日～16日	AAAS(ADVANCING SCIENCE, SERVING SOCIETY) 2014ANNUAL MEETING	米国 シカゴ

7.3. 後援名義イベント

開催日	イベント名	主催	開催場所
2013年7月5日	ナノ・マイクロビジネス展併設プログラム TIA N-MEMS シンポジウム MEMS 協議会フォーラム	一般財団法人マイクロマシンセンター	ホテル・グラントパレス
2013年10月31日、11月1日	産総研オープンラボ 2013	産総研	産総研
2013年8月29日、30日	MNOIC 実習セミナー (ナノインプリント実習、MemsONE による形状予測とサンプル作成、その形状評価)	一般財団法人マイクロマシンセンター	産総研 東事業所
2013年12月17日	最先端研究開発支援プログラム (FIRST) 採択課題「グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発」最終成果報告会	産総研 (GNC)	イイノホール

2013年12月24日	「つくば連携研究」合同研究会	筑波大学	筑波大学
2014年1月23日	平成25年度研究成果報告会	超低電圧デバイス 技術研究組合 (LEAP)	東京大学
2014年2月27日、28日	最先端研究開発支援プログラム (FIRST) プログラム「マイクロシステム融合研究開発」最終成果報告会	東北大学 (FIRST プログラム「マイクロシステム融合研究開発」)	東北大学
2014年3月4日	グローバル・イノベーション フォーラム 2014	超党派議員連盟「科学技術の会」、「つくばグローバル・イノベーション推進機構」	WTC コンファレンスセンター
2014年3月6日	第8回つくばナノテク拠点シンポジウム・プログラム (Tentative)	筑波大学	東京国際フォーラム
2014年3月14日	最先端研究開発支援プログラム (FIRST) 採択課題「低炭素社会創成へ向けた炭化珪素 (SiC) 革新パワーエレクトロニクスの研究開発」最終成果報告会	産総研 (FIRST SiC)	東京国際フォーラム

7.4. その他 TIA-nano 関連イベント

開催日	イベント名	開催場所
2013年6月27日	第6回ナノ材料科学環境拠点シンポジウム	NIMS WPI-MANA 棟
2013年6月28日	International Workshop on Thermoelectric Research & Thermal Management Technology	NIMS
2013年7月1日～3日	2013 NIMS Conference	つくば国際会議場
2013年7月11日	NIMS 微細構造解析プラットフォーム 2013年度第1回地域セミナー	NIMS WPI-MANA 棟
2013年7月29日	産官学連携セミナー: Economic Impacts of Nanotechnology	筑波大学
2013年8月29日～30日	イノベーション・ジャパン 2013	東京ビッグサイト

2013年10月25日	NIMS 微細構造解析プラットフォーム 2013年度第2回地域セミナー	NIMS 千現地区
2013年11月9日 ～10日	サイエンスアゴラ	東京 お台場地域
2013年11月14日	NIMS オープンイノベーションセンター (NOIC) ワークショップ	TKP 東京駅前カンファ レンスセンター
2013年11月21日	オナーズ・プログラム専任教員の研究報告 セミナー	筑波大学
2013年12月17日	ナノテクノロジープラットフォーム つく ば地区説明&見学会	NIMS 千現地区
2013年12月19日	NIMS 微細構造解析プラットフォーム 設 備利用講習会	NIMS 千現地区
2013年12月20日	第7回 ナノ材料科学環境拠点 シンポジウ ム	一ツ橋講堂
2014年1月22日	FIRST 研究成果ビジネスマッチングシン ポジウム in 仙台	仙台市
2014年1月23日	第10回 NIMS オープンイノベーションセ ンター (NOIC) セミナー	NIMS 並木地区
2014年2月4日	NIMS 微細構造解析プラットフォーム第3 回地域セミナー	NIMS 桜地区
2014年2月10日	FIRST 研究成果ビジネスマッチングシン ポジウム in 京都	京都市
2014年2月17日	第9回つくばビジネスマッチング会	三井物産 本店
2014年2月28日、 3月1日	FIRST EXPO2014	ベルサール新宿グランド
2014年3月13日	NIMS 電子顕微鏡ステーション 平成25年 度設備利用講習会	NIMS 千現地区
2014年3月14日	共用・計測合同シンポジウム2014	NIMS 千現地区
2014年3月14日	最先端研究開発支援プログラム (FIRST) 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」最終成果報告会	東京国際フォーラム

8. 知財

2013年度は、知財WGで定めた中期目標に基づき具体的な検討を進めた。主な活動は以下の通りである。

- ・ 研究コア・プロジェクトと知財の取扱いについて意見交換を行い、研究コア・プロジェクトの知財戦略・標準化戦略および拠点活用プロジェクトの知財の考え方等について整理した。
- ・ 中核4機関における知財の取扱いの調和及び連携に向けた検討の一環として、TIAの成果として中核4機関が所有する知財の一括ライセンス（ワンストップライセンス）について検討を進めた（年度内には合意に至る見込み）。
- ・ 2012年度に策定したTIA-nano拠点活用プロジェクトにおける知的財産権の取り扱いに関するガイドライン（以下、「ガイドライン」という）をTIA-nanoホームページの「TIA-nano知財」ページにて公開し運用を開始した。
- ・ バックグラウンドIP（BGIP）整理の第三弾として、光エレクトロニクス（ナノエレ研究コア）のBGIPの整理を行い、公開特許リストや特許マップを作成した。また、光エレクトロニクス関連技術の全体像に関する情報を整理した。拠点活用プロジェクトと意見交換を行いつつ、TIA知財情報の一元的情報発信コンテンツを作成した。

8.1. 知財WG開催状況

	開催日	場所	参加委員
第1回	2013年 6月13日	AIST 東京本部・つくば本部	11人 (+オブザーバー5人)
第2回	2013年 11月6日	AIST 東京本部・つくば本部	10人 (+オブザーバー4人)
第3回	2014年 3月3日	AIST 東京本部・つくば本部	10人 (+オブザーバー3人)

8.2. 中核4機関の知財担当者連絡会 開催状況

	開催日	場所	参加人数
第1回	2013年4月16日	産総研つくば中央	12人
第2回	2013年5月21日	産総研西 TIA 連携棟	9人
第3回	2013年7月26日	NIMS 千現	9人
第4回	2013年10月8日	筑波大学	10人
第5回	2013年12月10日	KEK	9人
第6回	2014年2月14日	産総研つくば中央	11人

8.3. 研究コア・プロジェクト等との意見交換会開催状況 開催状況

	開催日	研究コア	場所	参加人数
第1回	2013年9月2日	ナノグリーン/NOIC	NIMS 千現	7人
第2回	2013年9月5日	ナノエレ/ VICTORIES	産総研つくば本部	6人

第3回	2013年9月13日	ナノエレ/GNC	産総研西 SCR 棟	9人
第4回	2013年9月17日	N-MEMS・GSN	産総研つくば東	8人
第5回	2013年9月25日	CNT	産総研つくば本部	6人
第6回	2013年9月27日	パワエレ	産総研つくば本部	4人

9. モニタリング指標

本章では第I期中期計画で定められたモニタリング指標のうち、数値目標を定めた項目、および数値目標を定められていないが追跡すべき数値に関して記載する。

<中期計画で目標が定められた数値⁰>

	2010年度	2011年度		2012年度		2013年度		中期目標
	単年	単年	累積	単年	累積	単年	累積	
総事業規模 (億円) ¹	152.7	133.5	509.7	260.53 ⁵	770.23 ⁵	159.74	929.97	第I期総額累積 1000億円以上
公的資金割合 (%)	91.3	88.3		85.2 ⁵		73.7		2014Fy時点で 70~80%程度
拠点活用プロ ジェクト数 ²	18		24 ⁵		26		26	30(累積)
連携企業数 ³	59	91 ⁵	98 ⁵	142 ⁵	150 ⁵	178	220	300(累積)
外部研究者数	468	529		884 ⁵		934		2014Fyに1000名
TIA連携 大学院生数 ⁴	15	139	154	209	363	346	709	500(累積)

⁰ 数値には一部見込みも含む。

¹ 累積値には2009年度以前の事業費223.5億円分を含んでいる。

² 拠点活用プロジェクトの単年の数値は求めている(累積のみ)。ただし2010年度は開始年度であるので単年 = 累積となっている。

³ 同一コア内では同一企業の重複を許容しない。

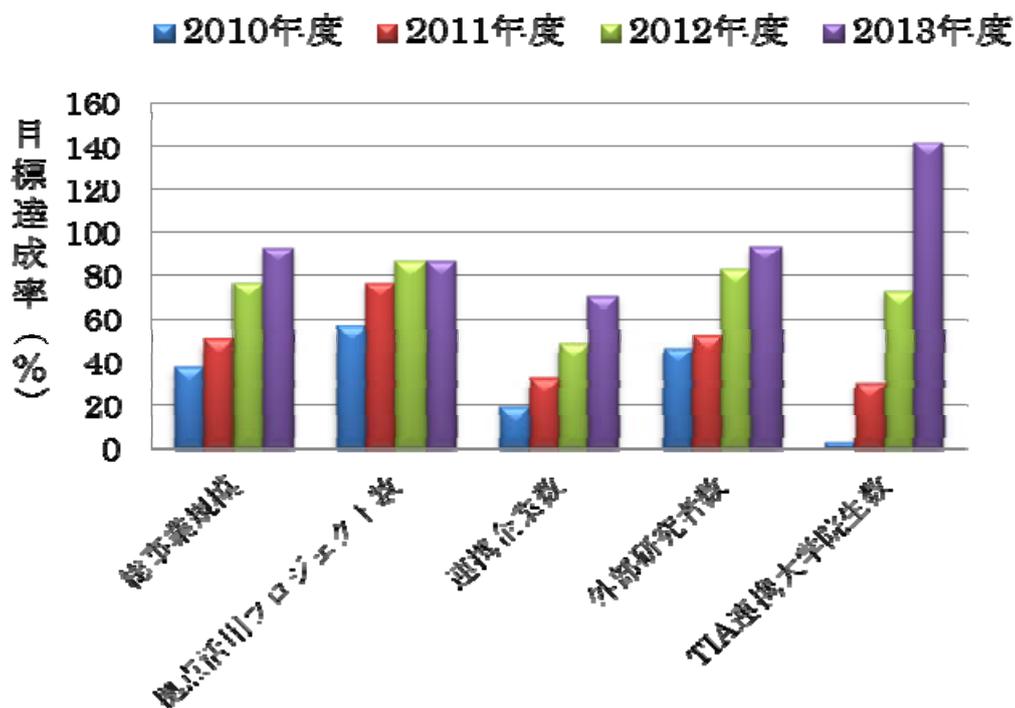
⁴ 拠点活用プロジェクト「つくばナノテク拠点産学独連携人材育成プログラム」に参加した学生数、連携大学院方式による学生数、TIAパワーエレクトロニクス・サマースクール、TIAナノエレクトロニクス・サマースクール、TIAナノグリーン・サマースクールに参加した学生数、MNOIC実習セミナーに参加した学生数、「NOIC(旧称TIAナノグリーン)」におけるRA採用の学生数、共通シンポジウムに参加した学生数、パワエレコース履修者、ナノエレコース履修者、ナノグリーンコース履修者、パワエレ寄附講座教員担当の授業科目に係る科目履修者数を含む。

⁵ 2012年度事業報告書において暫定値として報告を行ったが、2012年度の総事業規模は単年252.77(暫定額)→260.53、同累積762.5→770.23、公的資金割合:84.7(暫定値)→85.2、外部研究者数は832(暫定数)→884となった。また、2011年度時点で累積の拠点活用プロジェクト数を23と報告したが、24が正値となる。さらに、連携企業数については、2011年度単年93(暫定値)→91、2011年度累積100(暫定値)→98、2012年度単年119(暫定値)→142、累積128(暫定値)→150が正値となる。

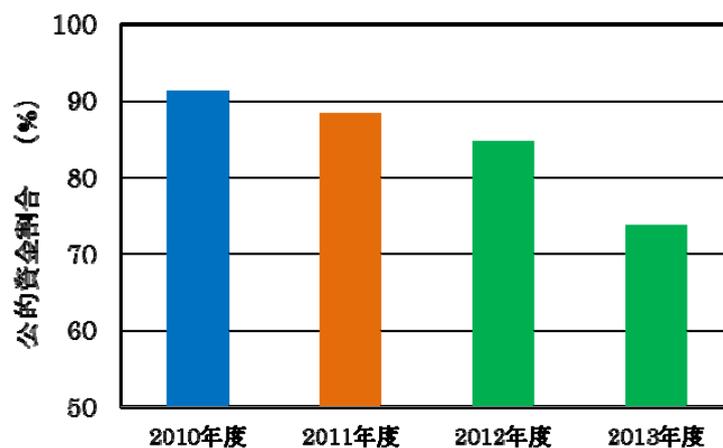
<中期計画で目標を定められていないが追跡すべき数値>

表：外国人研究者数，海外企業連携数，論発表数，特許出願数の変化（単年度）

	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
外国人研究者数	33	60	49	80
海外企業連携数	5	5	7	9
論文発表数	73	207	270	459
特許出願数	19	139	228	241



図：各種数値目標達成率の比較（公的資金割合を除く）



図：公的資金割合

