

## 21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の 代表者 (学長)	(大学名)	東京工業大学	機関番号	12608
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	Aizawa Masuo 相澤 益男		

## 2. 大学の将来構想

### 2.1 東京工業大学の将来構想

東京工業大学では、平成13年10月に「東京工業大学の将来構想」をまとめ、以後、学長のリーダーシップのもと、この将来構想を基礎に大学のマネジメント、研究、教育、社会貢献システムの体制を刷新してきた。この将来構想では、本学の長期目標を「世界最高の理工系総合大学の実現」と定めている。

この目標達成のために、大学から創出される「研究・教育・社会貢献の成果」が、「適正に評価」され、さらに「適正な資源供給・配分」に反映されるトータルシステムの構築が重要であるとし、中期目標を設定している。中期目標として掲げられた事項の中で、本プログラムに関連する事項は以下の通りである。

#### 1) 戦略的マネジメント体制の確立

- ・学長のリーダーシップに基づく教育・研究・社会貢献システムの戦略的運営体制の構築
- ・上記実現のため、教官と事務官を融合させた学長のスタッフ組織として、研究戦略室等を設置

#### 2) 研究システムの改革

- ・革新的研究分野を部局を越えた全学的組織で戦略的に展開する「イノベーション研究推進体」の構築
- ・研究支援体制の整備と国際水準の研究環境実現

#### 3) 教育システムの改革

- ・IT教育及び教育のIT化を含む学部・大学院教育の改革と国際教育（日本人学生教育の国際化、留学生教育及び国際交流）の改革

#### 4) 産学連携体制の改革

- ・産学連携体制の強化及び産学連携支援人材の育成

### 2.2 将来構想と拠点形成

これらの中期計画に沿って、世界でトップの研究・教育・社会貢献体制を整備するためには、世界の最先端に行く独創的・先端的の学術研究を推進することにより新しい知を創造し、国際的リーダーシップの発揮できる創造性・人間性に富んだ人材を育成し、科学・技術の持続的発展を通じて社会に貢献する研究教育拠点を構築することが重要である。本プログラムの申請においては、学長のリーダーシップのもと、戦略的マネジメント体制における研究面での要である研究戦略室が中心となり、各分野における本学の強み、カバーすべき領域、研究者の動向、これまでの教育の問題点と改革の目指すべき方向等を議論した。その結果、研究面では、総合科学技術政策における重点分野を中心に、いくつかのイノベーション研究推進体をベースとして拠点案を決定した。また教育面については、専門性だけでなく高い柔軟性と広い視野を持ち産業界でも活躍できる人材育成、スクーリングを重視した多様なコ

ース設計、国際コミュニケーション能力の強化、厳格な修了評価、などを特徴とする教育システムづくりを全学的な基本方針とした。

またプログラム終了後の拠点イメージを明確にするため、研究面では学内措置によるセンター等の研究施設、また教育面では学内措置による新コース等の設置を図ることとした。

### 2.3 拠点形成のための支援方策

上記の目的を達成するため、本プログラムを通じた研究教育拠点の構築に当たっては、学長を中心とした全学体制でこれを支援することとした。

すなわち、拠点申請に際しては、前述の通り、学長のリーダーシップのもと、研究戦略室が中心となり、各分野における本学の強み、カバーすべき領域、研究者の動向、これまでの教育の問題点と改革の目指すべき方向等の視点から研究グループの申請を支援した。

また、本プログラムの採択拠点に対する直接的支援としては、

- ・学内資源配分：各研究教育拠点へ傾斜配分校費等による支援、全学共通スペースの確保と重点配分。
- ・進捗状況管理と評価：研究面では研究戦略室が、教育面では副学長（教育担当）を中心とするグループが、国際面では国際室が進捗状況を管理・評価し、毎年評価室が実績を評価し学内資源配分へ反映。
- ・競争的資金獲得支援：拠点における研究教育の更なる推進のため、研究戦略室により外部競争的資金の獲得を支援。
- ・人材の流動性確保：任期制の導入や博士修了者の外部機関でのポストクの奨励。
- ・終了後の拠点運営：研究面では学内措置によるセンター等を構成し、教育面では新センターの教育面を担う学内措置による新コース等を設置するとともに、そのための規則を整備。

を実施することとした。

さらに、間接的・長期的視点では、外部競争的資金のオーバーヘッドによる研究・教育インフラ整備及び事務系を含めた研究・教育支援体制の強化等により、学内の研究教育活動を活性化することとしている。

## 3. 達成状況及び今後の展望

### 3.1 採択拠点への支援の具体的実績

2項に記した本学の将来構想実現に資するために全学体制で実施したプログラム採択拠点への支援を具体的に記せば、以下の通りである。

- ・学内資源の優先配分：採択拠点の研究スペース確保のための支援として、学内のスペースから2,300㎡（平成15年度以降採択拠点分を含む）を優先配分す

- るとともに、プログラム経費からの支出が難しい経費の確保のため、これらの拠点に6億円余（同、平成14～18年度積算額）を学長裁量により配分した。
- ・広報支援：各拠点が実施する国内外向けのシンポジウム・広報活動のほかに、本学としての21世紀COEプログラムへの取り組みを広く社会に認知してもらうため、全拠点の活動を網羅したInter-COE21シンポジウムを全学体制で4回開催した。
  - ・センター化・コース化支援：各拠点の研究・教育面での出口イメージを明確にするため、プログラム終了を待たず、それぞれの拠点が研究センター・教育コースを設置できるよう規則を整備するとともに、これらの設置を強力に支援した。その結果、本学が擁するすべての拠点が研究センターを、5拠点が教育コースを設置するに至っている。
  - ・事務支援体制の構築：各拠点の研究者が研究教育活動に専念できるよう、大岡山・すずかけ台両キャンパスにCOE支援室を設置し、各拠点の経理や事務書類作成を実質的にサポートする体制を整えている。
  - ・競争的資金獲得・産学連携の支援：各拠点が研究教育活動を実施していく上で必要とする外部競争的研究費の獲得のため、研究戦略室が中心となって、各種情報の収集・提供や申請書類準備などの支援を実施した。また、本学の技術移転活動の要である産学連携推進本部を中心に、各拠点の研究成果の技術移転や産学交流を積極的に推進した。
  - ・国際化支援：各拠点が推進する国際共同研究や教育の国際化については、研究戦略室と国際室が連携してサポートする体制を整えている。

これらの支援を通して各拠点の研究活動の高度化・効率化が図られると同時に、本学の研究教育支援体制のベンチマークとして拠点以外へも浸透しつつある。

### 3.2 将来構想等の達成状況

本プログラムにおける拠点形成を通して、本学の将来構想の第一フェーズを達成することができた。前述の中期目標の項目ごとに述べれば以下の通りである。

#### 1) 戦略的マネジメント体制の確立

本プロジェクトの申請・運営・評価・支援を通して、学長のリーダーシップに基づく教育・研究・社会貢献システムの戦略的運営体制構築の必要性が認知され、研究戦略室・企画室・評価室・教育推進室・国際室・産学連携推進本部・広報社会連携センターといった企画立案組織が構築されるに至っている。

#### 2) 研究システムの改革

本学における拠点形成がイノベーション研究推進体をペースにしていることは既に述べたとおりである。このことは、本学の研究面での「強い分野」を、学外の視点からの評価を受けながら、さらに強めていく方針によるものであり、このような流れが全学的に認知されるに至っている。また、各拠点の研究活動継続のため、学内措置による研究センター設置のための規則整備を行い、こうした「強い分野」の研究拠点構築を強力に後押ししている。さらに、その次の「強み」を

構築していくため、イノベーション研究推進体活動を継続的に推進するとともに、各拠点の成果を本学の長期目標に合致したものとして昇華させるため、拠点リーダーをメンバーとする「先進研究機構」を常設し、拠点間の意識の整合を図るとともに、本学の教育研究施策決定へ積極的にフィードバックしている。

#### 3) 教育システムの改革

本プログラムの拠点形成をひとつの契機として、大学院に修士・博士一貫コースを設置し、あるいは国際大学院コースを見直すなど、専門性だけではなく高い柔軟性と広い視野を持ち産業界でも活躍できる人材育成、スクーリングを重視した多様なコース設計、国際コミュニケーション能力の強化、厳格な修了評価、などを特徴とする教育システムを構築し、これらの人材養成を通して社会に貢献する体制を構築している。また、本プログラムの拠点のいくつかはその目的に合致した特徴ある教育コースを設置しており、これらを通して教育システムの改革を実施している。

#### 4) 産学連携体制の改革

学内に産学連携推進本部を設置し、産学連携と研究成果の技術移転に関する業務を一元化して実施する体制を整えた。産学連携推進本部には、国内外における知的財産管理と活用・産官学連携を担当する人材を登用し、本学の強い分野が築き上げた知的財産を社会に貢献できる形にする体制を構築している。

### 3.3 本学の将来展望と研究教育拠点

本学の長期目標である「世界最高の理工系総合大学の実現」のためには、上記の中期目標の第一フェーズの実現だけでは十分ではなく、この成果を踏まえた次のステップが重要になる。

本学の将来展望の鍵を握る「次のステップ」としては、本学の研究・教育両面での強みをさらに強める取り組みを挙げることができる。21世紀COEプログラムに採択された拠点はいずれも本学に強みを形にした研究教育グループであるが、これらを含め学内の有力な研究教育グループから学内外の評価に耐えるものを学長と研究戦略室等が連携して選定し、研究スペースの確保など、それらへの支援を既に実施している。

また、こうして構築された「強い」教育研究組織をさらに強めるため、学長と各室が連携して研究グループを評価し、グローバルCOEプログラム拠点として申請を行ったところである。これらの拠点には21世紀COEプログラムに採択された分野の研究教育分野が含まれるが、これまでに実施してきた研究教育活動の単なる継続ではなく、「第二フェーズ」としての新しい視点での教育研究活動を実施することとしている。

このように、本学における研究教育両面での強みを抽出し、重点的支援を行って拠点化していくスパイラルアップの手法こそが、本学を「世界最高の理工系総合大学」に至らしめるために必要なステップである。上述の通り、本プログラムでの拠点形成はその第一フェーズとしてきわめて高い実効があったものと確信している。

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	東京工業大学	学長名	相澤 益男	拠点番号	C05	
1. 申請分野	A<生命科学> B<化学・材料科学> C<情報・電気・電子> D<人文科学> E<学際・複合・新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	フォトニクスナノデバイス集積工学 (Photonics Nanodevice Integration Engineering)					
研究分野及びキーワード	※副題を添えている場合は、記入して下さい(和文のみ) <研究分野: 電気電子工学> ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )					
3. 専攻等名	理工学研究科 電気電子工学専攻、電子物理工学専攻、集積システム専攻 総合理工学研究科 物理情報システム専攻(物理情報システム創造専攻 H17、4月改組)、 物理電子システム創造専攻(電子機能システム専攻 H17、4月改組)					
4. 事業推進担当者	計 21名					
ふりがなくローマ字) 氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー)						
A R A I SHIGEHISA 荒井 滋久	理工学研究科 電気電子工学専攻・教授	光エレクトロニクス 工学博士	COEプログラムの統括			
ANDOH MAKOTO 安藤 真	理工学研究科 電気電子工学専攻・教授	電磁界工学 工学博士	大学院教育改革プログラム推進			
MIZUMOTO TETSUYA 水本 哲弥	理工学研究科 電気電子工学専攻・教授	光集積回路 工学博士	フォトニクスナノデバイス集積研究拠点形成			
AKAGI HIROFUMI 赤木 泰文	理工学研究科 電気電子工学専攻・教授	パワーエレクトロニクス 工学博士	国際協力推進			
FURUYA KAZUHIRO 古屋 一仁	理工学研究科 電子物理工学専攻・教授	ナノデバイス 工学博士	フォトニクスナノデバイス集積研究拠点形成			
KONAGA MAKOTO 小長井 誠	理工学研究科 電子物理工学専攻・教授	光デバイス 工学博士	研究戦略立案			
ODAIRA SHUNRI 小田 俊理	理工学研究科 電子物理工学専攻・教授	ナノデバイス 工学博士	フォトニクスナノデバイス集積研究拠点形成			
IWAMOTO MITSUMASA 岩本 光正	理工学研究科 電子物理工学専攻・教授	有機デバイス 工学博士	国際協力推進			
MASAJIMA YUTAKA 真島 豊	理工学研究科 電子物理工学専攻・助教授	分子デバイス 工学博士	大学院教育改革プログラム推進			
SAKA YOSINORI 酒井 義則	理工学研究科 集積システム専攻・教授	通信工学 工学博士	大学院教育改革プログラム推進			
KUNIEDA HIROAKI 國枝 博昭	理工学研究科 集積システム専攻・教授	LSI 設計 工学博士	システム応用、産学連携推進			
SUZUKI HIROSHI 鈴木 博	理工学研究科 集積システム専攻・教授	移動体通信 工学博士	システム応用、産学連携推進			
OYAMA NAGAOKI 大山 永昭	総合理工学研究科 物理情報システム専攻・教授	光情報処理 工学博士	システム応用、産学連携推進			
ASADA MASAHIRO 浅田 雅洋	総合理工学研究科 物理電子システム創造専攻・教授	ナノデバイス 工学博士	大学院教育改革プログラム推進			
KOYAMAFUMIO 小山 二三夫	総合理工学研究科 物理電子システム創造専攻・教授	光エレクトロニクス 工学博士	フォトニクスナノデバイス集積研究拠点形成			
KOBAYASHI KOHROH 小林 功郎	総合理工学研究科 物理電子システム創造専攻・教授	光エレクトロニクス 工学博士	フォトニクスナノデバイス集積研究拠点形成			
ISHIWARA HIROSHI 石原 宏	総合理工学研究科 物理電子システム創造専攻・教授	半導体デバイス 工学博士	システム応用、産学連携推進			
IWAJI HIROSHI 岩井 洋	総合理工学研究科 物理電子システム創造専攻・教授	半導体デバイス 工学博士	国際協力推進、研究戦略立案			
OHTSU MOTOICHI 大津 元一 (H16.3.31辞退)	総合理工学研究科 電子機能システム専攻・教授	ナノフォトニクス 工学博士	フォトニクスナノデバイス集積研究拠点形成 (平成16年3月31日辞退)			
I TOH HARUHIKO 伊藤 治彦 (H16.4.1交替)	総合理工学研究科 物理電子システム創造専攻・助教授	原子フォトニクス 理学博士	フォトニクスナノデバイス集積研究拠点形成 (平成16年4月1日交替)			
MATSUZAWA AKIRA 松澤 昭 (H17.4.1交替)	理工学研究科 電子物理工学専攻・教授	アナログディジタル混載 集積回路工学博士	システム応用、産学連携推進 (平成17年4月1日追加)			
5. 交付経費 (単位: 千円) 千円未満は切り捨てる ( ) : 間接経費						
年 度(平成)	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	合 計
交付金額(千円)	183,000	154,000	148,000	161,000 (16,100)	151,480 (15,148)	797,480

## 6. 拠点形成の目的・必要性

**目的・必要性:**世界最高水準の設備や研究環境を備え、世界一流の研究者を集め、世界一流の研究者を養成する、世界最高水準のフォトニクスナノデバイス集積工学研究教育拠点を形成することが目的である。政府のe-japan計画では、超高速ネットワーク、電子商取引、電子政府の実現が重点戦略とされている。これらを実現するためのシステム基盤としては、フォトニックネットワーク、モバイルインターネット、IPv6、ICカード等が重要であり、フォトニクス、ナノエレクトロニクスと集積システムとの融合した研究が必要不可欠である。フォトニクス、ナノエレクトロニクスは21世紀の根幹技術と位置づける。従来、独立的個別的に推進されてきたフォトニクス、ナノデバイス、集積システム応用の研究を融合化して、新しい学問分野、価値体系の構築を目指す。研究のゴールを単にデバイスの試作、国際会議での発表で完了するのではなく、実用化までを見据えた研究を行う。そのためには、従来から推進している、国際共同研究、産学共同研究を格段に加速する。

**背景、国内外の研究動向:**光通信用半導体レーザーの研究は1970年代中頃から始まり、1980年代には我が国が常に世界における先導的役割を担ってきたといえる。その中でも東工大は先導的かつ先端的研究を推進し、今日の光ファイバ通信ネットワークの基盤形成に貢献してきた。半導体レーザー研究、デバイス研究は1990年代からナノスケール微細加工技術の進展に支えられ、量子効果を利用する超高性能デバイスの研究が盛んになってきた。米国クリントン大統領の提案によるNational Nanotechnology Initiativeをきっかけに、2001年からナノテクノロジー研究は一段と加速し、我が国でも総合科学技術会議での重点項目に取り上げられている。しかし、米国および欧州における国家的重点施策とIT産業への投資を背景とした強力な体制により、1980年代から世界の先導的役割を果たしてきたわが国のフォトニクス研究は、近年、その優位性が大きく脅かされる状況になりつつあり、早急かつ効果的な対策が望まれている。

東工大電気系は、光通信用半導体レーザー、面発光レーザーの研究等で、世界的に評価が高く、米国のNational Nanotechnology Initiativeを誘導するきっかけにもなっている。東工大には、量子効果

エレクトロニクス研究センター、マイクロシステム研究センターが設置され、我が国のフォトニクスナノデバイス研究の拠点となっている。国内の他大学にも、ナノエレクトロニクス関連の研究センターは設置されているが、東京工業大学の研究の特徴は、フォトニクスデバイス、ナノスケールものづくりの実績、産業応用につながるデバイス動作の実証に実績があることである。

**期待される研究成果:**研究の成果として、超広帯域光通信用デバイス、大規模光スイッチングデバイスとシステム、超並列光情報処理用デバイスとシステム、ナノスケールデバイス製造技術の確立、ナノデバイス応用システムの確立。教育の成果として、世界水準の若手研究者輩出によるフォトニクスナノデバイス分野におけるリーダーシップの掌握。

## 7. 研究実施計画

### 7-1. 研究拠点形成実施計画

目標：次世代情報通信技術のブレークスルーを目指した、世界トップレベルのフォトニクスナノデバイス集積システム応用研究教育拠点を形成する。

目標を達成するための施策

#### (1) フォトニクスナノデバイス集積工学研究センターの形成

東工大電気系は、広帯域光通信用半導体レーザー、面発光レーザー、ナノフォトニクス、量子ドット電子デバイス、ヘテロ接合デバイス、微細デバイス技術などの分野で国内はもとより世界的に高く評価されている。特に、デバイス実用化につながる「ナノスケールものづくり」に特徴がある。電子ビーム露光技術、低損傷ドライエッチング技術及び半導体結晶成長法を組み合わせることにより、25nm以下の任意形状極微構造形成技術基盤の構築、さらにこの技術基盤を共同利用することによるオリジナルな機能光集積デバイス・ナノ構造デバイスの実現を促進する。従来、個別に行われてきた研究を、組織的有機的に結合して、デバイス材料グループだけでなく、通信、情報処理、電力の分野を含むシステム設計、アプリケーション設計の専門家を加えた、学内横断的な研究組織を形成する。将来は物理、材料、機械、バイオなどの他分野専攻とも提携していく。

#### (2) 大学院博士課程の充実(学生からも社会からも魅力ある博士課程を目指す)

世界中の超一流企業、研究所、大学で即戦力になり、リーダーシップを発揮する、最高水準の博士課程学生を養成する。国際的な学外研修、多角的な指導体制、外部審査員の導入などにより、語学堪能で即戦力かつ柔軟性に富み新分野を果敢に開拓できる世界トップレベルの博士課程修了者の品質を保証する。また、大学院専攻を横断する国際的リーダー育成コースの新設を検討する。

#### (3) 若手教員の研究環境を充実

東工大電気系では従来から、教授から講師まで均等に校費および学生の配分を行ってきた。この伝統をさらに進めて、教務、事務的業務負担の軽減化や、研究費の重点配分などにより若手教員のアイデアを発揮できる環境を整備する。また、サバティカル制度を確立して、専門分野を柔軟に

拡張・発展できるようにする。

#### (4) 産学連携の推進・オフキャンパス研究体制の確立

本研究グループの専攻では、企業に在籍する研究者に、大学院連携講座教授として大学院生の研究指導をお願いしている。当該学生は企業の研究所で研究を遂行している。本プログラムではこれを更に進めて、大学院生や教官の研究場所を現在の大学キャンパス内にとどめず、企業の研究所に飛び出して共同研究を推進する。

本研究グループのメンバーは、フロンティア創造研究センターを核とした実用技術プロジェクト研究や、本学TLOを介したベンチャー起業などを積極的に推進している。次世代通信システムや携帯情報端末用メモリ、認証システムなど、フォトニクスナノデバイスの様々な応用について実用化を目指した研究と起業化を推進する。大学院生に対してもベンチャーコンテストなどを実施して起業家精神を養成する。

#### (5) 国際化の推進

本研究グループのメンバーは国際的にトップレベルの研究を行っており、国際会議での招待講演や外国人研究者との交流は多い。これらのネットワークを通じて、大学院生や若手研究者を含めた国際交流を推進する。特に研究交流のさかんな、英国・ケンブリッジ大学、ドイツ・ポールドルーデ研究所、オランダ・デルフト工科大学、米国・ノートルダム大学、中国科学院理論物理研究所など海外に研究拠点を形成する。本研究グループでは、外国人評価委員を加えた外部評価をすでに実施しているが、国際諮問委員会を常設して世界トップレベルの研究教育環境の維持につとめる。

## 7-2. 年度別の具体的な研究拠点形成実施計画

### 平成14年度:

- (1) 研究センター: フォトニクスナノデバイス集積研究の推進。特に、25nm 以下の任意形状極微パターン形成における基礎資料の取得。フォトニクスナノデバイス製造用に、超薄膜堆積装置とイオンビーム極微構造形成装置を購入。学内センター設立の準備
- (2) 大学院教育: 外部審査員の試験導入、マネージングプロフェッサーの採用準備、博士フォーラムの実施準備
- (3) 若手教員: 若手教員支援プロジェクト
- (4) 産学連携: 共同研究計画の策定
- (5) 国際化: 国際研究拠点設置準備

### 平成15年度:

- (1) 研究センター: フォトニクスナノデバイス集積研究の推進。特に、25nm 以下の任意形状極微構造形成技術の開拓とデバイス試作及び基礎特性評価、及びこの技術基盤を用いた学内共同研究・産学連携研究の推進。デバイス特性評価システムを導入。中間とりまとめ。
- (2) 大学院教育: 外部審査員の本格的導入、博士フォーラムの実施、教育プログラム評価システム
- (3) 若手教員: サバティカル制度の検討
- (4) 産学連携: オフキャンパスプロジェクトの拡大
- (5) 国際化: 国際研究拠点設置、外国人教師の招聘

- (6) 超高速ネットワーク環境と教育支援のための情報環境の構築: 研究の高度化にともない、大規模データの高速転送、精緻な画像情報の高速配信等を可能とするネットワーク環境を整備し、博士課程教育用教材、企業人、社会人のための遠隔教育教材等のデジタル化した教材開発および講義配信のための設備環境を確立する。

### 平成16年度:

- (1) 研究センター: フォトニクスナノデバイス集積研究の推進。サイズ 15nm 以下及びサイズ不均一性±10%以下の極微構造形成技術の開拓をターゲットとして研究を推進する。基礎特性評価だけでなく、量子効果デバイスを試作し、その動作特性を通じた評価も同時に行う。
- (2) 大学院教育: 教育プログラムの点検
- (3) 若手教員: サバティカル制度の実施

- (4) 産学連携: オフキャンパスプロジェクトの拡大
- (5) 国際化: 国際研究拠点の拡充
- (6) 国際諮問委員会の開催: プログラムの点検評価
- (7) 超高速ネットワーク環境と研究情報の蓄積・活用環境の構築: 初年度に整備を行ったネットワーク環境を元に、研究論文、特許などの研究成果に関する情報等を蓄積し一元管理するとともに、これらの情報を学内外より容易に検索活用できる環境を確立する。

### 平成17年度:

- (1) 研究センター: フォトニクスナノデバイス集積研究の推進。前年度に引き続き、サイズ 15nm 以下及びサイズ不均一性±10%以下の極微構造形成技術の開拓をターゲットとして研究を推進する。極微構造試料のサイズ、サイズ不均一性、発光寿命特性等の研究に実績のある研究グループと、国内外を問わず共同研究・産学連携研究を構築する。
- (2) 大学院教育: 国際的リーダー育成コースの検討
- (3) 若手教員: サバティカル制度の実施
- (4) 産学連携: 産学流動研究の推進
- (5) 国際化: 国際交流協定の準備、海外研究拠点の整備

### 平成18年度:

- (1) 研究センター: フォトニクスナノデバイス集積工学研究学内センター設立
- (2) 大学院教育: 国際的リーダー育成コースの設置
- (3) 若手教員: サバティカル制度の点検評価
- (4) 産学連携: 共同研究体制の確立、オフキャンパスプロジェクトの確立
- (5) 国際化: 国際交流協定の整備
- (6) 国際諮問委員会の開催: プログラムの点検評価

## 8. 教育実施計画

「高い学力、教養と論理的思考に基づく知性、リーダーシップをとれる力、リスクに耐える力、幅広い国際性」を有した、単なる企業の即戦力にとどまらない、真のリーダーを育成するために、以下に示す博士教育に関連した組織/制度を新設する。また、当該教育システムの継続改善を実施する目的で外部アドバイザリ機関との連携を進める。

### (1) マネージングプロフェッサー(MP)の常設

優秀な博士課程学生の獲得・育成、進路指導、早期自立、国際化を図り、支援する組織としてマネージングプロフェッサー(MP)を雇用し、支援スタッフとともに常設化する。

- ・博士課程学生に対する進路指導業務(国内および海外の企業、研究機関、大学等)
- ・博士課程学生に対する学振特別研究員、財団などの経済支援システムの積極支援
- ・海外派遣学生制度(海外特別実習および海外短期研修)の運営

### (2) 「国際的リーダー育成コース」の設置と電気系5専攻Award制度の導入

・海外特別実習:博士課程において特に優秀な学生を選抜して半年間海外に派遣し、海外の研究機関にて研究を実習する講義を新設する。

### (3) 語学強化制度の導入

- ・海外短期研修:博士課程学生の修了要件として、1週間の海外の学会参加または大学訪問などを義務づける。
- ・語学強化コース:博士課程学生は、学内において開講されている上級者向けのコミュニケーションおよびライティングの講義を受講することを義務づけ、会話/交渉能力・文章作成能力を身につける。
- ・海外著名校における教授法検討:大学院講義を英語で開講する教員は、海外著名校において英語による教授法を調査、体験し、質の高い英語による講義を提供する体制を築く。

### (4) 電気系5専攻を横断した博士フォーラムの新設

博士課程学生の視野の拡大と自主性の涵養を目指し、博士課程学生が運営主体となる博士フォーラムを新設する。

- ・講演会、研究交流会の開催:学生による学外講師招聘や、海外特別実習報告会など。

・5専攻の名簿・広報誌の制作

・学会活動や社会活動などへの参画の斡旋とサポート

### (5) 博士課程の研究支援・活性化と外部博士審査員の導入

・基礎RA制度の導入:博士課程学生に共同研究推進の幹事役や教育活動へ参画する機会を倍増し、RA経費を与える。中間審査(2回)ではこれらの活動実績も評価し、博士課程学生の研究支援・活性化を目指す。

・外部博士審査員の導入:国内外より1名以上の博士論文学外審査員を加えることを義務付ける。

### (6) 外部アドバイザリ機関との連携による持続的改善システムの構築

電気系5専攻の博士教育システムの客観的評価を行ない、継続的にしていくためのシステムを構築する。5専攻としての博士課程の理想像を踏まえ、上記施策の有効性の評価、今後採るべき改善策、新たな施策について、外部アドバイザリによる調査・分析、評価を実施する。組織/制度のあり方に加え効率的な自己評価システムについてもアドバイスを受け、3年後には本学教員が主体となる研究・教育システムの評価、継続改善を実現する仕組みを構築する。

・外部アドバイザリの活用:5専攻が設定したあるべき姿、方向性、施策などについて、外部アドバイザリ機関により企業および卒業生・OBなどからの定量的な評価を実施し、改善策も含めた調査報告を受ける。

・Plan-Do-Check-Actionサイクルの構築:5専攻が自己立案(Plan)⇒実行(Do)⇒自己評価(Check)

⇒改革(Action)からなる継続改善を独自に行うことが可能な組織を構築する。

以上の施策を実施することにより、博士課程学生本人、博士入学希望者、さらには社会的に、魅力的な博士課程教育プログラムを本COEでは構築する。その結果2007年には、博士定員の100%充足を実現するとともに、真のリーダーたる世界最高水準の博士を養成する組織としての評価を得る。

## 9. 研究教育拠点形成活動実績

### ①目的の達成状況

#### 1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

次世代情報通信技術のブレークスルーを目指した、世界トップレベルのフォトニクスナノデバイス集積システム応用研究教育拠点を形成することを目的として行った。当初計画した以下の5つの施策に対する目的達成度について述べた後、本研究教育拠点形成計画全体の目的達成度についてまとめる。

##### (1) フォトニクスナノデバイス集積工学研究センターの形成

本COE開始時点で、既に量子ナノエレクトロニクス研究センター(大岡山キャンパス)およびマイクロシステム研究センター(すずかけ台キャンパス)が設置されており、それぞれナノデバイスおよび超並列光情報処理を目的とした研究推進の中核を担ってきている。これらの研究センターおよび電子物理工学専攻に設置されているサブミクロン加工装置(電子ビーム露光装置)を含めて3台の電子ビーム露光装置および関連の極微構造形成装置とその技術基盤を整備すると共に、平成14年度～18年度には文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクト「電子ビーム露光による3次元ナノ構造構築支援」を担当し、この技術基盤を共同利用することによるオリジナルな機能光集積デバイス・ナノ構造デバイスの実現促進を図った。

このような活動を通じて、従来、個別に行われてきた研究を組織的有機的に結合して、デバイス材料グループだけでなく、通信、情報処理、電力の分野を含むシステム設計、アプリケーション設計の専門家を加えた学内横断的な研究組織として、本COEを推進する5専攻の教員から成る「**集積光電子工学研究センター**」を学内に設置したものであり、想定通りの成果を挙げたと考える。

##### (2) 大学院博士課程の充実

世界中の超一流企業、研究所、大学で即戦力になり、リーダーシップを発揮する最高水準の博士課程学生を養成することを目的として、外部調査機関を通じて博士後期課程教育システムの継続的改善のための調査を、2年目には卒業生および産業界に対して、3年目には在学生および教員に対して実施すると共に、関連する5専攻にまたがる教育改善ワーキンググループを組織して、以下に

記す種々の新規プログラムを立ち上げた。

- ・COE 課程博士研究員(COE-RA)制度
- ・海外短期研修制度と海外特別実習制度
- ・博士フォーラム
- ・メンター制度
- ・学外審査員制度
- ・語学力強化プログラム
- ・マネージングプロフェッサー

本 COE 開始時点での博士後期課程在籍数は121名であったが、最終年度には200名(定員100%)に達し、当初の目標を達成することができた。これは、COE-RA制度による経済的支援や海外短期研修制度と海外特別実習制度のように学生に魅力的な制度が整備されただけでなく、マネージングプロフェッサーによる「技術マネジメント特論」や「イノベーション工学マネジメント特論」等の講義、および学内外の指導教員以外の助言者によるメンター制度が学生から高い評価を得たためである。

さらに、外部調査機関を通じて調査した結果を元に、博士前期課程と後期課程を一貫し、4年間での博士号取得を目指した博士一貫コースを提案し、東京工業大学全体の新制度として平成18年度に発足させた。優秀な学生を早期に博士課程に進ませることを促す制度であり、早期修了に対する学生の自覚と指導教員の熱意に大きな変化が期待される。

以上、この計画については想定以上の成果を挙げたと考える。

##### (3) 若手教員の研究環境を充実

教務、事務的業務負担の軽減化のために、専攻経費で補佐員を雇用し、学務室(大学院および学部)を運営してきた。また、若手教員のアイデアを発揮できる環境を整備する目的で、限られた数ではあるが、有望な若手研究者で研究スペースを必要とする者に実験室を融通してきた。サバティカル制度に関しては、平成18年度から開始した学部の新カリキュラム体制の準備のために十分な対応ができなかったため、今後も引き続いて制度の確立のための枠作りを行い、専門分野を柔軟に拡張・発展できるようにする。この計画については、目的をある程度達成したと考える。

##### (4) 産学連携の推進・オフキャンパス研究体制の確立

企業等に在籍する研究者を大学院連携講座教授として迎え、大学院生の研究指導を依頼すると



共に、フロンティア創造研究センターを核とした実用技術プロジェクト研究、量子ナノエレクトロニクス研究センターを核とした文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクト「電子ビーム露光による3次元ナノ構造構築支援」、NEDO プロジェクト、NICT のプロジェクト等を通じて外部研究機関との共同研究を積極的に推進した。この5年間に事業推進担当者が獲得した外部資金は約50億円であり、研究自体としては強力な産学連携を推進したと考える。

しかし、教員・学生がキャンパス内にとどまらず、企業の研究所に飛び出して共同研究を推進する所までは十分に及ばなかった。(2)で述べた博士一貫コースでは、外部研究機関での3ヶ月以上の研究経験(あるいはインターンシップ)を必須科目として採り入れており、現在提案中のグローバル COE プログラムにおいても、この制度を採用する予定で進めており、今後、強力な産学連携・オフキャンパス体制が構築できるようになると考える。

この計画については、想定通りの成果を挙げたと考える。

#### (5) 国際化の推進

本 COE 後の海外拠点活動を視野に入れ、平成17年度にグルノーブル工科大学、中国科学院理論物理研究所等4研究機関、平成18年度にはソウル国立大学、インド工科大学、清華大学(中国)、南洋理工大学(台湾)等10研究機関との協定を結んだ。米国、インド、中国、デンマーク、香港から著名な教授や研究者を招聘し、教員向けの講演会、博士・修士学生向けの講演会を開催、共同研究を実施した。また、招聘した教授、研究員に対し、「フォトニクスナノデバイス集積工学」COE 客員教授、客員助教授、客員研究員等の称号を授与し、将来の連携強化の下地作りをした。さらに、共同研究推進のための教員・研究者の派遣を行い(英・仏・米・中・韓国・スイス等)、海外に研究拠点の形成、大学院教育の現状調査を目的として、欧米・アジア地区に教員の派遣を実施するなど、海外拠点形成に相応しい研究機関の調査を行うと共に、積極的な活動を展開した。5年間に行った国際共同研究は44件となった。

本 COE プログラムによる若手研究者の海外派遣交流実績等から、Cambridge 大学の先端光電子工学研究センターおよびカリフォルニア大学 Berkeley 校のナノフォトニクス研究センターとの連

携が可能な土壌を築き、現在提案中のグローバル COE プログラムにおいても、これらの2研究機関と研究教育の両面で連携を進める予定である。

この計画については、想定以上の成果を挙げたと考える。

以上をまとめると、本研究教育拠点形成計画全体の目的達成度は、想定通りの成果を挙げたものとする。

#### 2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

前項(2)大学院博士課程の充実で詳述したが、世界でリーダーシップを発揮する最高水準の博士課程学生の養成を目的として、メンター制度および学外審査員制度を整備すると共に、海外研修(短期および長期特別研修)制度を実施した。また、英語能力に関しては、TOEICスコアが730点を超えるまでは毎年スコアの提出を義務づけた。その結果、平成16年度から18年度の2年間で平均点は65点増加する効果が見られた。

COE-RA制度にあたっては、日本学術振興会の博士研究員と同様の申請書を提出させ、研究業績を踏まえて経済的支援額を3つのランクに分けた。この効果として、日本学術振興会の博士特別研究員採用数はCOE開始以前の7名から平成18年度は20名に、ポスドク研究員は同様に2名から6名に増加した。博士課程在籍者数は約1.6倍の増加であったことに比して、約2倍の採択率となった。

また、この5年間に電子情報通信学会や応用物理学会等の国内学会において博士後期課程学生が受賞した論文賞および若手研究者論文賞の受賞数は17件、国際会議および国内学会での若手研究賞(学術奨励賞、講演奨励賞等)の受賞件数は77件となった。

#### 3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

研究活動に関しては、新たな学術分野創成までは進んでいるとは言えないまでも、フォトニクス、ナノデバイス、およびその集積について多くの研究発表がなされた。事業推進担当者に限った学術論文発表件数は平成18年12月までの約5年間で700編、国際会議発表は同1109編、国内口頭発表は1106件であった。代表的な研究成果として、

ア) 既存の半導体レーザーの100倍の情報伝送を可能とする面発光レーザーアレイ

- イ) 共鳴トンネルダイオードによる世界初の固体テラヘルツ素子
  - ウ) 20dB以上のアイソレーションを有する導波路形光アイソレータ
  - エ) 強誘電体メモリの実用化
- 等のデバイス研究において世界をリードする成果を挙げてきた。

#### 4) 事業推進担当者相互の有機的連携

中間評価で受けたコメントは特になかったが、デバイス研究からシステムへの展開を目指すようにとのご意見があり、事業推進担当者が産業界の方々のご意見を聴講し、討論するためのPNI研究会(PNI: Photonics Nanodevice Integrationの略)を開催すると共に、事業推進担当者間の連携・共同研究の推進を図った。

「共鳴トンネルダイオードによる世界初の固体テラヘルツ素子」はその良い例であり、考案者・アンテナ研究者・極微構造作製研究者グループの協力で実現された。他にもJST-CREST(2件)をはじめ、事業推進担当者の連携の推進が行われた。また、総務省平成19年度 電波資源拡大のための研究開発に係る提案公募に、本COEの事業推進担当者であるアンテナ、無線、集積回路、通信方式の研究者が産業界と連携して提案した「ミリ波帯ブロードバンド通信用超高速ベースバンド・高周波混載集積回路技術の研究開発」が採択されており、より大きな有機的連携の成果を挙げつつある。

#### 5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

それぞれの研究分野において国際的に有力な研究機関・大学との国際交流を積極的に展開してきており、フォトナクスナノデバイスに関連深い分野ではCambridge大学の先端光電子工学研究センターおよびカリフォルニア大学Berkeley校のナノフォトナクス研究センターとの連携により、国際的競争力を一層高めることに貢献できると考えられる。

#### 6) 国内外に向けた情報発信

本COEの成果報告シンポジウム4回、本COEの主催する特別シンポジウム1回、共催するシンポジウム8回、IEEE東京支部との共催による若手研究者ワークショップ3回を開催した。

#### 7) 拠点形成費等補助金の使途について(拠点形成のため効果的に使用されたか)

拠点形成費等補助金は、初年度は外部調査機関による教育改善、および若手研究者の環境改善に効果的に使用し、2年次以降は博士後期課程学生の教育改善プログラム(海外研修、COE-RA経費、外部審査員制度)および国際化の推進(教員の海外研修および研究者招聘)に効果的に使用された。これらの事務処理は膨大であり、大学の事務局だけでは処理しきれないため、常勤および非常勤職員7名を雇用し、マネージングプロフェッサーの下にCOE拠点室を構成して運営した。これらに要した人件費は各年度の拠点形成費等補助金の約2割であった。

#### ②今後の展望

本COEの後継と位置付けるグローバルCOE(G-COE)「フォトナクスコア集積エレクトロニクス」を小山二三夫教授を拠点リーダーとして提案しており、本COEで方向性を明らかにした博士後期課程の教育改善をさらに強化する。博士後期課程進学後、早期に海外あるいは産業界での経験を積ませること、および個々の学生に指導教員以外のアドバイザを付けるコ・アドバイザ制度を予定している。さらに、海外の有力大学との国際連携を高めるサマースクールおよび特別講義を計画しており、大学院進学後4年間で博士号取得を目指す博士一貫コースと共に、学生にとって魅力ある教育プログラムを計画している。

#### ③その他(世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度)

本COEが学内外に与えた影響として第一に挙げられることは、博士後期課程在籍者の着実な増加およびその国際化である。博士後期課程学生に義務づけている外部英語試験(TOEIC, TOEFL)のスコア提出および海外長期研修制度(半年以内)によって、それを経験した学生が世界で活躍する気概を有し、一回り大きな人材となって帰国しており、その後の研究および研究室の後輩学生に多大な影響を与えている。この傾向を一層加速するため、グローバルCOEでは全ての博士後期課程学生に海外あるいは産業界での3ヶ月以上の研修を受ける機会を与えるよう計画している。

## 21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	東京工業大学	拠点番号	C 0 5
拠点のプログラム名称	フォトニクスナノデバイス集積工学		
1. 研究活動実績			
①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕</li> <li>・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの</li> <li>※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</li> <li>波下線（<u>          </u>）：拠点からコピーが提出されている論文</li> <li>下線（<u>          </u>）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</li> </ul>			
荒井			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>K. Ohira, T. Murayama, S. Tamura and S. Arai</u>, "Low-threshold and high-efficiency operation of distributed reflector lasers with width-modulated wirelike active regions," <i>IEEE J. Select. Topics Quantum Electron.</i>, Vol. 11, No. 5, pp. 1162-1168, (Sept./Oct. 2005).</li> <li>・ <u>H. Yagi, T. Sano, K. Ohira, T. Maruyama, A. Haque and S. Arai</u>: "Room temperature-continuous wave operation of GaInAsP/InP multiple-quantum-wire lasers by dry etching and regrowth method," <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i>, Vol. 42, No. 7A, pp. L748-L750, (July 2003).</li> <li>・ <u>H. Yagi, K. Miura, Y. Nishimoto, D. Plumwongrot, K. Ohira, T. Maruyama and S. Arai</u>, "Low-threshold-current operation of 1540 nm GaInAsP/InP distributed-feedback lasers with multiple-quantum-wire active regions," <i>Appl. Phys. Lett.</i>, Vol. 87, No. 22, pp. 223120-1-223120-3, (Nov. 2005).</li> <li>・ <u>T. Okamoto, N. Nunoya, Y. Onodera, T. Yamazaki, S. Tamura and S. Arai</u>: "Optically pumped membrane BH-DFB lasers for low-threshold and single-mode operation," <i>IEEE J. Select. Topics Quantum Electron.</i>, Vol. 9, No. 5, pp. 1361-1366, (Sept./Oct. 2003).</li> <li>・ <u>S. Sakamoto, T. Okamoto, T. Yamazaki, S. Tamura and S. Arai</u>, "Multiple-wavelengths membrane BH-DFB laser arrays," <i>IEEE J. Select. Topics Quantum Electron.</i>, Vol. 11, No. 5, pp. 1174-1179, (Sep./Oct. 2005).</li> </ul>			
小山			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>F.Koyama</u>, "Recent Advances of VCSEL Photonics," <i>J. Lightwave Technol.</i>, Vol.24, No.12, pp.4502-4513, (2006). [Invited]</li> <li>・ <u>T. Amano, F. Koyama, T. Hino, M. Arai and A. Matsutani</u>: "Desing and fabrication of GaAs-GaAlAs micromachined tunable filter with thermal strain contro, <i>IEEE J. Lightwave Tech.</i>, vol. 21, no. 3, (2003) pp. 596-601, Mar 2003.</li> <li>・ <u>M. Arai, T. Kondo, A. Onumura, A. Matsutani, T. Miyamoto and F. Koyama</u>, "Multiple-Wavelength GaInAs/GaAs Vertical Cavity Surface Emitting Laser Array With Extended Wavelength Span," <i>IEEE J Slected Topics in Quantum Electronics</i>, vol. 9, no. 5, (2004) pp. 1367-1373.</li> <li>・ <u>Y. Sakurai, Y. Yokota, A. Matsutani and F.Koyama</u>, "Tunable hollow waveguide Bragg grating with low temperature dependenc," <i>Appl. Phys. Lett.</i>, vol. 86, no. 7, pp. 71111-71113, (2005)</li> <li>・ <u>小山 二三夫, 三浦 達, 桜井 康樹</u>, "可変中空光導波路とその光回路への応用," <i>電子情報通信学会論文誌</i>, vol. J88-C, no. 6, (2005) pp. 388-396.</li> </ul>			
水本			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>Y.Shoji and T.Mizumoto</u>, "Wideband design of nonreciprocal phase shift optical isolators using phase adjustment in Mach-Zehnder interferometers," <i>Applied Optics</i>, 45(27), 7144-7150 (2006)</li> <li>・ <u>H.Yokoi, T.Mizumoto, and Y.Shoji</u>, "Optical nonreciprocal devices with a silicon guiding layer fabricated by wafer bonding," <i>Applied Optics</i>, 42(33), 6605-6612 (2003)</li> <li>・ <u>S.-H.Jeong, H.-C.Kim, T.Mizumoto, J.Wiedmann, S.Arai, M.Takenaka, and Y.Nakano</u>, "Polarization independent all-optical switching in a nonlinear GaInAsP/InP highmesa waveguide with vertically etched Bragg reflector," <i>IEEE J. Quantum Electronics</i>, 38(7), 706-715 (2002)</li> <li>・ <u>J.-K.Seo and T.Mizumoto</u>, "Nonlinear optical properties in GaInAsP/InP waveguides below the bandgap wavelength," <i>Jpn. J. Applied Physics</i>, 45(4A), 2612-2617 (2006)</li> <li>・ <u>水本哲弥, 齊藤日出紀</u>, "表面活性化ダイレクトボンディングを用いた半漏れ型光アイソレータの製作," <i>電子情報通信学会論文誌C</i>, J89-C(6), 423-424 (2006)</li> </ul>			
浅田			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>N. Orihashi, S. Hattori, S. Suzuki and M. Asada</u>: "Experimental and Theoretical Characteristics of Sub-Terahertz and Terahertz Oscillations of Resonant Tunneling Diodes Integrated with Slot Antennas," <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i>, Vol. 44, No. 11, pp.7809-7815 (2005).</li> <li>・ <u>N. Orihashi, S. Suzuki and M. Asada</u>: "One THz harmonic oscillation of resonant tunneling diodes," <i>Appl. Phys. Lett.</i>, Vol. 87, No. 23, pp. 233501 1-3 (2005).</li> <li>・ <u>M.Asada</u>: "Quantum theory of a semiconductor klystron", <i>Phys. Rev. B</i>, Vol.67, No.11, pp.115303 1-8 (2003).</li> <li>・ <u>S. Suzuki, N. Orihashi and M. Asada</u>, "Mutual Injection Locking between Sub-THz Oscillating Resonant Tunneling Diodes," <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i>, Vol. 44, No. 48 (Nov. 2005) pp.L1439-L1441..</li> <li>・ <u>T. Hori, T. Ozono, N. Orihashi, and M. Asada</u>: "Frequency mixing characteristics of room temperature resonant tunneling diodes at 100 and 200 GHz," <i>J. Appl. Phys.</i>, Vol.99, No.6, pp. 064508 1-7 (2006).</li> </ul>			
伊藤			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>H. Ito, K. Yamamoto, A. Takamizawa, H. Kashiwagi, T. Yatsui</u>, "Deflecting, focusing, and funneling atoms by near-field light," <i>Journal of Optics A: Pure and Applied Optics</i>, Vol.8, S153-S160 (2006)</li> <li>・ <u>A. Takamizawa, H. Ito, S. Yamada, M. Ohtsu</u>: "Observation of cold atom output from an evanescent-light funnel," <i>Appl. Phys. Lett.</i>, Vol.85, No.10, 1790-1792 (2004).</li> <li>・ <u>K. Yamamoto, K. Totsuka, H. Ito</u>, "Deflecting atoms through a submicron-sized slit with near-field light," <i>Opt. Rev.</i> Vol. 13, No. 5, 357-360 (2006)</li> <li>・ <u>K. Totsuka, H. Ito, K. Suzuki, K. Yamamoto, T. Yatsui, M. Ohtsu</u>, "A slit-type atom deflector with near-field light," <i>Appl. Phys. Lett.</i> Vol.82, No.10, 1616-1618 (2003)</li> <li>・ <u>K. Yamamoto, K. Totsuka, H. Ito</u>, "Two-step photoionization of cold atoms by two-color evanescent-light waves and application to atom detection with high spatial resolution," <i>Opt. Commun.</i> Vol. 265, 692-695 (2006)</li> </ul>			
小長井			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>Shinsuke Miyajima, Keisuke Haga, Akira Yamada and Makoto Konagai</u> : "Low-Temperature Deposition of Highly Conductive n-Type</li> </ul>			

- Hydrogenated Nanocrystalline Cubic SiC Films for Solar Cell Applications”, Japanese Journal of Applied Physics Vol. 45, No. 16, 2006, pp.L432-L434
- Shuichi Hiza, Wataru Matsuda, Akira Yamada and Makoto Konagai: “Effect of the structural change of hydrogenated microcrystalline silicon thin films prepared by hot wire chemical vapor deposition technique”, Jpn. J. Appl. Phys Vol.45, No.7, 5671-5674 (2006)
  - Yasuyoshi Kurokawa, Shinsuke Miyajima, Akira Yamada and Makoto Konagai: “Preparation of Nanocrystalline Silicon in Amorphous Silicon Carbide Matrix”, Jpn.J.Appl.Phys., Vol. 45, No. 40, pp.L1064-L1066 (2006)
  - Hisashi Miyazaki, Rui Mikami, Akira Yamada and Makoto Konagai: “Chemical-Bath-Deposited ZnO and Mg(OH)<sub>2</sub> Buffer Layer for Cu(InGa)Se<sub>2</sub> Solar Cells”, Japanese Journal of Applied Physics Vol. 45, No. 4A, , pp.2618-2620 (2006)
  - Hanae Ishihara, Masahiko Murano, Tatsuro Watahiki, Yoshio Nakamura, Akira Yamada and Makoto Konagai: “Growth of Strain Relaxed Si<sub>1-x</sub>C<sub>y</sub> on Si Buffer Layer by Gas-Source MBE”, Thin Solid Films , 508, Issues 1-2, 99-102 (2006)
- 小田
- Y. Tsuchiya, K. Takai, N. Momo, T. Nagami, S. Yamaguchi, T. Shimada, H. Mizuta and S. Oda, “Nano-electro-mechanical nonvolatile memory device incorporating nanocrystalline Si dots”, J. Appl. Phys. 100, 094306 (6 pages) (2006)
  - S. Huang and S. Oda, “Charge storage in nitrated nanocrystalline silicon dots”, Appl. Phys. Lett. 87, 173107 (3 pages) (2005)
  - M. A. Salem, H. Mizuta and S. Oda, “Probing electron charging in nanocrystalline Si dots using Kelvin Probe Force Microscopy”, Appl. Phys. Lett. 85, 3262-3264 (2004)
  - S. Oda, NeoSilicon materials and silicon nanodevices, Materials Science and Engineering B, 101,19-23, (2003)
  - K. Nishiguchi, X. Zhao and S. Oda, Nanocrystalline silicon electron emitter with a high efficiency enhanced by a planarization technique, J. Appl. Phys., 92(5), 2748-2757, (2002)
- 石原
- K.Aizawa, B-E.Park, Y.Kawashima, K.Takahashi, and H.Ishiwara, “Impact of HfO<sub>2</sub> buffer layers on data retention characteristics of ferroelectric-gate field effect transistors”, Appl. Phys. Lett. 85(15), 3199-3201 (2004)
  - S.K.Singh, H.Ishiwara, and K.Maruyama, “Room temperature ferroelectric properties of Mn-substituted BiFeO<sub>3</sub> thin films deposited on Pt electrodes using chemical solution deposition”, Appl. Phys. Lett. 88(26), 262908 (3 pages) (2006)
  - H-S.Kim, S.Yamamoto, T.Ishikawa, T.Fuchikami, H.Ohki, and H.Ishiwara, “Fabrication and characterization of 1k-bit 1T2C-type ferroelectric memory cell array”, Jpn. J. Appl. Phys., 44(4B), 2715-2721 (2005)
  - B-E.Park and H.Ishiwara, “Formation of LaAlO<sub>3</sub> films on Si(100) substrates using molecular beam deposition”, Appl. Phys. Lett., 82(8), 1197-1199 (2003)
  - Y.Tabuchi, K.Aizawa, T.Tamura, K.Takahashi, H.Hoko, K.Kato, Y.Arimoto and H.Ishiwara, “Characterization of (Bi,Nd)<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>/HfO<sub>2</sub>/p-type Si structures for MFIS-FeRAM application”, Integrated Ferroelectrics, 79, 211-218 (2006)
- 岩本
- Mitsumasa Iwamoto and Zhong-Can Ou-Yang, Shape Deformation and Circle Instability in Two-Dimensional Lipid Domains by Dipolar Force: A Shape- and Size-Dependent Line Tension Model, Physical Review Letters 93, 206101 (2004).
  - Tetsuya Yamamoto, Takaaki Manaka, Dai Taguchi, and Mitsumasa Iwamoto, Compression induced chiral symmetry breaking of monolayers comprised of banana-shaped achiral molecules at an air-water interface: Williams-Bragg approach, Journal of Chemical Physics, 125, 034704 (2006).
  - Takaaki Manaka, Eunju Lim, Ryosuke Tamura, Daisuke Yamada, and Mitsumasa Iwamoto , Probing of the electric field distribution in organic field effect transistor channel by microscopic second-harmonic generation, Applied Physics Letters, 89, 072113 (2006).
  - Mitsumasa Iwamoto and Zhong-Can Ou-Yang, Flow-induced molecular orientation of amphiphile monolayers: Incorporation of hexatic elasticity into Ericksen-Leslie theory, Physical Review E 72, 021704 (2005).
  - Ryosuke Tamura, Eunju Lim, Takaaki Manaka, and Mitsumasa Iwamoto , Analysis of pentacene Field Effect Transistor as a Maxwell-Wagner effect element, Journal of Applied Physics, 100, 114515 (2006).
- 真島
- Yasuo Azuma, Masayuki Kanehara, Toshiharu Teranishi and Yutaka Majima : Single Electron on a Nanodot in a Double-Barrier Tunneling Structure Observed by Noncontact Atomic-Force Spectroscopy ; Physical Review Letters, 96, 016108-1-016108-4, (2006).
  - Yuhsuke Yasutake, Zujin Shi, Toshiya Okazaki, Hisanori Shinohara and Yutaka Majima : Single Molecular Orientation Switching of an Endohedral Metallofullerene ; Nano Letters, 5, 1057-1060, (2005).
  - Hong Zhang, Yuhsuke Yasutake, Yuhkatsu Shichibu, Toshiharu Teranishi and Yutaka Majima: Tunneling Resistance of Double-Barrier Tunneling Structures with an Alkanethiol-Protected Au Nanoparticle ; Phys. Rev. B., 72, 205441-1-205441-7, (2005).
  - Yutaka Majima, Yasuo Azuma and Kouhei Nagano: Anomalous Negative Differential Conductance in Nanomechanical Double Barrier Tunneling Structures; Appl. Phys. Lett., 87, 163,110-1-163110-3, (2005) .
  - Daisuke Kawakami, Yuhsuke Yasutake, Hideyuki Nishizawa and Yutaka Majima: Bias-Stress-Introduced Threshold-Voltage Shift in Pentacene Thin-Film Transistors; Jpn. J. Appl. Phys., 45, 1127-1129, (2006).
- 松澤
- W. Chaivipas, P. Oh, and A. Matsuzawa, "Feed-Forward Compensation Technique for All Digital Phase Locked Loop Based Synthesizers", Proc. ISCAS, pp.3209-3212, (2006)
  - A. Matsuzawa, Invited Paper "Analog IC Technologies for Future Wireless Systems", IEICE Transactions on Electronics, Vol. E89-C, No. 4, pp. 446-454, (2006)
  - S. Doshu, N. Yanagisawa, and A. Matsuzawa, "A Background Optimization Method for PLL by Measuring Phase Jitter Performance", IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol.40, No. 4, pp. 941-950, (2005)
  - A. Matsuzawa, "Mixed Signal SoC Era", IEICE Transactions on Electronics, Vol. E87-C, No. 6, pp. 867-877, (2004)
  - K. Okamoto, T. Morie, A. Yamamoto, K. Nagano, K. Sushihara, H. Nakahira, R. Horibe, K. Aida, T. Takahashi, M. Ochiai, A. Soneda, T. Kakiage, T. Iwasaki, H. Taniuchi, T. Shibata, T. Ochi, M. Takiguchi, T. Yamamoto, T. Seike, and A. Matsuzawa, "A Fully Integrated 0.13- $\mu$ m CMOS Mixed-Signal SoC for DVD Player Applications", IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 38, No. 11, pp. 1981-1991, (2003)
- 赤木
- Hirofumi Akagi, Edson H. Watanabe, and Mauricio Aredes “Instantaneous Power Theory and Applications to Power Conditioning,”IEEE Press, pp.1-379, (March 2007)
  - Shgenori Inoue, and Hirofumi Akagi, “A Bidirectional Isolated DC-DC Converter as Core Circuit of the Next-Generation Medium Voltage Power Conversion System,” IEEE Transactions on Power Electronics, pp. 535-542, (March 2007)
  - Hirofumi Akagi, Active harmonic Filters,” The Proceedings of The IEEE, pp. 2128-2141, (Dec. 2005) (invited paper)
  - Rueb Inzunza, and Hirofumi Akagi, “A 6.6-kV Transformerless Shunt Hybrid Active Filter for Installation on a Power Distribution System,” IEEE Transactions on Power Electronics, pp. 893-890, (July 2005)
  - Sunt Srianthumrong, and Hirofumi Akagi, A Medium-Voltage Transformerless Ac/DC Conversion System Consisting of a Diode Rectifier and a

Shunt Hybrid Filter," IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 874-882, (May 2003)  
(2004 IEEE Industry Applications Transactions Prize Paper Award)

#### 安藤

- Hiromitsu Uchida, Hiroataka Kamino, Kazuyuki Totani, Naofumi Yoneda, Moriyasu Miyazaki, Yoshihiko Konishi, Shigeru Makino, Jiro Hirokawa, and Makoto Ando, "Dual-Band-Rejection Filter for Distortion Reduction in RF Transmitters," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol.52, no.11, pp.2550-2556, (Nov./2004).
- D. Arai, M. Zhang, K. Sakurai, J. Hirokawa, and M. Ando, "Obliquely arranged feed waveguide for alternating-phase fed single-Layer slotted waveguide array," IEEE Trans. Antennas and Propag., vol.53, no.2, pp.594-600, (Feb./2005).
- Sehyun Park, Y. Okajima, J. Hirokawa, M. Ando, "A slotted post-wall waveguide array with interdigital structure for 45-deg linear and dual polarization," IEEE Trans. Antennas Propag., vol.53, no.9, pp.2865- 2871, (Sept./2005).
- Y. Tsunemitsu, J. Hirokawa, M. Ando, Y. Miura, Y. Kazama, and N. Goto, "Polarization Isolation Characteristics Between Two Center-Feed Single-Layer Waveguide Arrays Arranged Side-by-Side," ACES Journal, Vol.21, No.3, pp.240-247, (Nov./2006).
- Takafumi KAI, Jiro HIROKAWA, and Makoto ANDO, "Moment Method Analysis of a Plane Wave Generator in an Oversized Rectangular Waveguide", IEICE Trans. Commun., Vol.E90-B, No.1, pp.105-113, (Jan./2007).

#### 國枝

- Gujun Idej and Hiroaki Kunieda, "A False-Lock-Free Clock/Data recovery PLL for NRZ data Using Adaptive Phase Frequency Detector", IEEE, Trans. On CAS II, Analog and Digital Signal Processing, Vol.11, (Nov./2003).
- Jinqing Qi, Dongju Li, Tsuyosyhi Isshiki, Hiroaki Kunieda, "Binary Line-Pattern Algorithm for Embedded Fingerprint Authentication System", IEICE Trans. on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Science, vol.E87-A, no.8, pp1879-1886, (Aug./2004).
- Jinqing Qi, Dongju Li, Tsuyosyhi Isshiki, Hiroaki Kunieda, "Fast Fingerprint Classification based on Direction Pattern", IEICE Trans. on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Science, vol.E87-A, no.8, pp1887-1892, (Aug./2004)..
- Andy Surya Rikin, Dongju Li, Tsuyoshi Isshiki, and Hiroaki Kunieda, "A Fingerprint Matching using Minutia Ridge Shape for Low Cost Match-on-Card System", IEICE trans. On Fundamental of Electronics, Communications and Computer Science, vol.E88-A, no.5, p p .1305-1312. (May/2005).
- Yiewn Wang, Dongju Li, Tsuyoshi Isshiki, Hiroaki Kunieda, "A Novel Fingerprint SoC with Bit Serial FPGA Engine", Trans. of Information Processing Society of Japan, Vol 46, No.6, pp1366-1373, (June/2005).

#### 酒井

- Yuthapong Somchit, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai: "Dynamic Activating and Deactivating Loss Recovery for Live Streaming Multicast", Vol.E89-B, No.5, pp.1534-1544.(2006)
- 宮田高道、稲積康宏、酒井善則: 「要求された主観品質を実現する動画像符号化法」、映像情報メディア学会誌、Vol.60, No.6, pp. 943-950(2006)
- 趙剛、小林 亜樹、酒井 善則: 「ラフ集合論の縮約による多グループフィードバックを用いた対話型画像検索」映像情報メディア学会誌、Vol. 59, No. 6, pp. 884-893(2005)
- Yuthapong Somchit, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai: "QoS Multicast Protocol for Live Streaming," Trans. IEICE Japan, Vol. JE88-B, No. 3, pp. 1128-1138(2005)
- 宮田高道、溝口祐介、吉田俊之、酒井善則: 「動きの特徴量に基づく動画像の適応的フレーム間隔制御」電子情報通信学会論文誌、Vol. J88A, No. 1, pp. 23-38(2005)

#### 鈴木博

- T. Kashima, K. Fukawa, and H. Suzuki, "Adaptive MAP receiver via the EM algorithm and message passings for MIMO-OFDM mobile communications," IEEE Jour. on Select. Area in Communi., vol. 24, no. 3, pp. 437- 447, March 2006.
- K. Fukawa and H. Suzuki, "A frame synchronization method for adaptive array antennas in digital mobile communications," IEEE Trans. Veh. Technol. vol. 54, no. 6, pp. 1992-2002, November 2005.
- I. Kanno, H. Suzuki, and K. Fukawa, "Blind equalization with generalized inverse channel estimation and fractional phase MLSE metrics for mobile communications," IEICE Trans. on Communications, vol. E90-A, no. 3, pp. 553-561, March 2007.
- W. Seree, K. Fukawa and H. Suzuki, "MLSE detection with blind linear prediction and subcarriers interpolation for DSTBC-OFDM systems," IEICE Trans. on Communications, vol. E90-A, no. 3, pp. 562-570, March 2007.
- T. Kashima, K. Fukawa and H. Suzuki, "Adaptive MAP detection via the EM algorithm for LDPC-coded MIMO-OFDM mobile communications," IEICE Trans. on Communications, vol. E90-B, no. 2, pp. 312-322, Feb. 2007.

## ②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

開催日	開催場所	会議名	参加者数	
2002/9/29-10/1	モンレーノ/カナダ	BCTM Meeting	200	General Chair (岩井洋)
招待講演	J.N. Burghartz, R.K. Williams, J.C. -H. Lin, 他			
2002/11月	東工大岡山/東京	第9回量子効果エレクトロニクス国際シンポジウム,	120(30)	委員長 (小田俊理)
招待講演	横山直樹 (富士通研), R. J. Choi (Jeonbuk Nat'l Univ.), K. H. Ploog (Paul Drude Inst.) 他			
2003/10月	国際交流館/東京	9th Microoptics Conference (MOC'03),	222(55)	プログラム委員長 (水本哲弥)
招待講演	P. Lagasse (Gent Univ.), H. P. Herzig (Univ. of Neuchatel), M. E. Welland (Univ. of Cambridge) 他			
2003/10/15-17	ハワイ/米国	2003 IEEE Topical Conference on Wireless Communication Technology	230(120)	Technical Prog. Chair (安藤真)
招待講演	Makino (Melco)、Jensen (BY Univ.)、Doi (Sanyo)			
2003/11/27	東工大岡山/東京	第10回量子効果エレクトロニクス国際シンポジウム,	120(30)	委員長 (小田俊理)
招待講演	A. Forchel (Wurtzburg Univ.), S. K. Lee (Jeonbuk Nat'l Univ.), Y. Takagaki (Paul Drude Inst.) 他			
2003/12/17-20	Tokyo/Japan	3 <sup>rd</sup> Int'l Discussion & Conference on Nano Interface Controlled Electric Devices	20(10)	委員長 (岩本光正)
招待講演	Changjin Lee (KRICT, Korea), Changhee Lee (Inha University, Korea)			
2004/5/18-24	マドリッド/スペイン	IEEE EDS AdCom/ExCom Meeting	50	President (岩井洋)
2004/5/23-27	ピサ/イタリア	2004 International Symposium on Electromagnetic Theory	400(360)	Chair (安藤真)
招待講演	Lindel (Helsinki Univ.), Felsen (Boston Univ.), Leschiutta, (Poly. Torino), 他			
2004/5/31-6/4	鹿児島/日本	IEEE 16 <sup>th</sup> IPRM	380(140)	プログラム委員長 (荒井滋久)
2004/9/15-17	東京/日本	国際固体素子材料コンファレンス	700(300)	委員長 (小田俊理)
招待講演	T. P. Ma (Yale Univ.), 大野英男 (東北大学), J. D. Plummer (Stanford Univ.) 他			
2004/9/21-25	松江/日本	IEEE 19 <sup>th</sup> 半導体レーザ国際会議	204(64)	実行委員長 (荒井滋久)
2004/10/18-21	北京/中国	ICSICT	400	Co-General Chair (岩井洋)
2004/12/10-16	サンフランシスコ/USA	IEEE EDS AdCom/Exom Meeting	100	President (岩井洋)
2004/12/15-17	Kobe/Japan	6 <sup>th</sup> Int'l Conference on Nano-Molecular Electronics (ICNME2004)	120(30)	委員長 (岩本光正)
招待講演	D. Cahen (Weizmann Inst. of Sci.), Z. C. Ou-Yang (Inst. of Theor. Physics), M. A. Reed (Yale Univ.)			
2004/12/17-25	アルバ/蘭領パームビーチ	WOFE2004	100	Program Chair (岩井洋)
招待講演	H. Stork (Texas Instrument, US), G. shahidi (IBM, US), S. Christoloveanu (ENSERG, France), 他			
2005/3/3-4	青学会館/東京	1 <sup>st</sup> Workshop on the Future Direction of Photovoltaics,	100(20)	委員長 (小長井誠)
招待講演	G. Willeke (Fraunhofer ISE), R. Noufi (NREL, USA), F. Karg (Shell Solar, Germany) 他			
2005/4/3-7	ハワイ/米国	2005 IEEE-ACES Int'l Conf. on Wireless Communications and Applied Computational Electromagnetics	280(250)	Co-Chair (安藤真)
2005/5/15-21	ケベック/カナダ	207 <sup>th</sup> ECS Meeting Sympo. On Advanced Gate Stack Source/Drain, And Channel Engineering for Si-Based CMOS : New Materials, Processes, and Equipment	100	Organizer (岩井洋)
2005/6/7-8	大阪/日本	IWJT2005	200	General Co-Chair (岩井洋)
招待講演	T. Skotnicki (ST-Microelectronics, France), N. Sugii (Hitachi), D. Jacobson (SemiEquip, USA) 他			
2005/10/23-29	デリー/インド	28 <sup>th</sup> General Assembly of International Union of Radio Science	約1200(1100)	Commission Chair (安藤真)
招待講演	Engheta (Univ. Penn), Matsumoto (Kyoto Univ.)			
2005/10/25	横浜東工大/日本	WIMNACT-9	150	EDS President (岩井洋)
招待講演	Edward Chang (NCTU, Taiwan), Y. C. S. Wu (NCTU, Taiwan), Y. -T. Huang (NCTU, Taiwan), 他			
2005/10/30-11/2	砂防会館/東京	11 <sup>th</sup> Microoptics Conference (MOC'05),	289(92)	組織委員長 (水本哲弥)
招待講演	D. N. Payne (Southampton Univ.), R. Baets (Gent Univ./IMEC), B. Jalali (UCLA) 他			
2005/11/14-15	東工大すずかけ台/横浜	International Workshop on Ultrasonic Motors and Actuators,	102(32)	委員長 (中村健太郎)
招待講演	Jorg Wallaschek (Paderborn Univ.), James R. Friend (Monash Univ.), Seok-Jin Yoon (KIST) 他			
2006/January	Yokohama	5 <sup>th</sup> Int'l Discussion & Conference on Nano Interface Controlled Electric Devices	36(15)	委員長 (岩本光正)
招待講演	Haiwon Lee (Hanyang University, Korea), Young-Soo Kwon (Dong-A University, Korea)			
2006/1/30-2/1	三島/日本	IWNC	150	General Chair (岩井洋)
招待講演	Dimon Deleonibus (France), E. Sangiorgi (Italy), H. -S. P. Wong (US), 他			
2006/3/2-3	青学会館/東京	2 <sup>nd</sup> Workshop on the Future Direction of Photovoltaics,	120(30)	委員長 (小長井誠)
招待講演	A. Luque, (Univ. Polytech Madrid), B. Rech (IPV, Julich), P. Sommeling (ECN) 他			
2006/9/18-21	ハワイ/米国	IEEE 20 <sup>th</sup> 半導体レーザ国際会議	130(90)	プログラム委員長 (小山二三夫)
2006/12/13-15	Kobe/Japan	7 <sup>th</sup> Int'l Conference on Nano-Molecular Electronics (ICNME2006)	150(40)	委員長 (岩本光正)
招待講演	R. Schlaf (Univ. of South Florida), Y. W. Park (Seoul Nat'l Univ.), A. Kahn (Princeton Univ.)			
2007/3/14-16	Tokyo/Japan	4 <sup>th</sup> Int'l Conf. on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE4)	150(30)	委員長 (岩本光正)
招待講演	T. Jackson (Penn. State Univ.), Z. V. Vardeny (Univ. of Utah), Alex K. -Y. Jen (Univ. of Washington)			

## 2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

COE開始当初より「高い学力、教養と論理的思考に基づく知性、リーダーシップをとれる力、リスクに耐える力、幅広い国際性」を有し、単なる企業の即戦力にとどまらない、真のリーダーを育成することを目的として、以下の施策を講じてきた。

- (1) 博士フォーラム設立：博士後期課程学生が自主的に運営するフォーラムを設立し、マネージングプロフェッサ（池田佳和特任教授）の元で海外研修および報告会、他大学交流、IEEE東京支部 Student Workshop（3回開催）などの行事を学生が自主的に運営した。平成15年度17回、同16年度17回、17年度9回、18年度15回。
- (2) 海外研修制度：短期研修（1週間程度）を後期博士課程学生に義務づけ、COE経費で在学中1回分の旅費を援助。国際会議等だけではなく、リーダーシップ・プロジェクトマネジメント・経営管理等の能力開発への研修も支援した。平成14年度から18年度まで各年度それぞれ12名、25名、20名、26名、34名を派遣した。
- (3) 海外特別実習制度：特別優秀な博士後期課程学生を3～6ヶ月の期間、海外研究機関で研究実習させるものであり、海外著名大学の学生に匹敵する研究能力開発、および英語学習意欲と英語能力向上をはかる。平成15年度から18年度まで各年度それぞれ3名、3名、3名、4名を派遣した。
- (4) 語学力強化プログラム：TOEIC、TOEFLで基準点数（TOEICでは730点）を満たすまで、英語学習目標設定書を作成し、半年毎に結果を報告するものとした。語学研修室を設置すると共に、単に英語での研究紹介ではなく、英語での論文執筆・プレゼンテーション・討論のコツ・米国での研究者事情等をテーマとするセミナーを外国人教員を招聘して開催した。最初から基準点数（TOEICで730点）を満たした学生を除き、複数回スコアを提出した学生のスコアは平均で+65点の改善が得られた。
- (5) 学外審査員制度：博士後期課程学生の研究視点の多面化、および学生の研究成果を広く社会に向けて発信することを目的として平成14年度より試行的に開始し、平成15年度進学・入学者から実施した。学外審査員からの本制度の趣旨・実効に対する意見は概ね良好である。
- (6) COE課程博士研究員制度：博士後期課程学生のうち、優秀な学生をCOE課程博士研究員として採用し、単なる研究能力だけでなく、社会的リーダーとして必要とされる様々な能力を実践を通じて取得させることを目的とし、日本学術振興会の博士特別研究員申請書と同様の書式および指導教員の推薦書を提出させ、選考委員会で業績等を総合的に評価し、ランク付けを行って支給額を決定した。平成14年度から試行し、平成15年度より本格的に実施した。平成15年度から18年度の支給実績はそれぞれ41%、43%、41%、34%であった。
- (7) 国際化推進：世界の有力大学・研究機関との協定を結ぶと共に、共同研究推進および海外研究拠点の形成・大学院教育の現状調査を目的とした教員の派遣等、積極的な活動を展開した。その結果、Cambridge大学の先端光電子工学研究センターおよびカリフォルニア大学Berkeley校のナノフォトニクス研究センターとの連携が可能な土壌を築いた。

さらに、外部調査機関を通じて過去の卒業生、現在の博士課程在籍学生、企業に行ったアンケート結果を元に、社会人博士課程の活性化ならびに特に優秀な修士課程学生を博士課程に進学させるための施策を検討し、以下の教育改善プログラムを平成16年度より実施した。

としての博士一貫コースを推進し、東京工業大学全体の博士一貫コース設立の先鞭をつけた。

- (8) メンター制度：博士後期課程学生の視野の狭隘化、リーダーシップ力やコミュニケーション能力の不足に対する対応策として、指導教員以外の教員（分野の異なる教員、あるいは他機関・企業の研究者）からアドバイスを受ける機会を提供する制度として、平成16年度より試行、平成17年度より実施した。
- (9) 博士一貫コース設立：優秀な学生を博士後期課程に導く施策として、博士前期課程と博士後期課程を4年間のコースとする博士一貫コースを企画し、東京工業大学全体の制度として設立させる先鞭を付けた。3ヶ月以上の海外実習あるいはインターシップを早期に経験させ、国際性の観点、および広い視野から研究を行える人材育成を目指す。平成18年度は8名が博士一貫コースに編入した。

これらの対策を講じた結果、博士後期課程在籍者の定員に対する充足率はCOE開始以前の約60%から100%（平成18年10月現在）に増加し、また、日本学術振興会の博士特別研究員（DC1およびDC2）とPD研究員の数もCOE開始以前（7名、2名）に比べてそれぞれ約3倍（20名、6名）に増加した。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があった

(コメント)

研究教育拠点形成全体については、研究戦略室を設立し、傾斜配分校費、全学共通スペースの重点配分などを行っている。

大岡山キャンパスとすずかけ台キャンパスにわたって、5専攻の教員からなる「集積光電子工学研究センター」を学内横断的に設立し、拠点としているが、拠点の標榜している「次世代通信技術のブレークスルー」を目指したシステムの提案が欲しかった。

人材育成面については、博士後期課程学生数の着実な増加、日本学術振興会特別研究員・ポスドク（PD）研究員の増加などが認められ、また、大学院学生に海外の経験を積ませる施策（海外特別実習制度）、メンター制度、学外審査員制度を設けるなど、大学院博士後期課程の充実に真剣に努力が行われて、幅広い見識をもつ人材育成の成果も上がっていると見られる。

研究活動面については、量子・光エレクトロニクス分野では、今までの半導体レーザの100倍の情報伝送を可能にする面発光レーザアレイ、共鳴トンネルダイオードによる世界初の固体テラヘルツ素子、導波路形光アイソレータの高性能化、強誘電体メモリの実用化などの優れた成果が上がっている。一方、本プログラムを担う教員陣はフォトニクスのみならずシリコン技術の日本を代表する研究者を擁しているが、研究活動を概観すれば伝統の継承発展をしている部分が多いと見受けられる。中間評価ではフォトニクス、電子デバイス、システムなどの間より深い連携を要望したが、それらの協力によるブレークスルーを目指す方向性は示されていない。例えば、光とシリコンの融合などのようなフォトニクスを中心として新しい学問分野の開拓を担う拠点としての飛躍が期待される。

本プログラム終了後も、若手研究者育成への継続的な支援策や、多くの外部競争的資金の獲得による、研究活動の維持・発展が見込まれる。今後、各研究者間の議論が活性化すれば、フォトニクスとシリコンやマイクロ波ミリ波との融合が十分期待できる。