

研究拠点形成事業
平成 26 年度 実施報告書
A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東京大学
(スウェーデン)拠点機関：	スウェーデン王立工科大学
(スイス)拠点機関：	スイス連邦工科大学ローザンヌ校
(オランダ)拠点機関：	トゥエンテ大学
(フランス)拠点機関：	国立中央理工科学校リヨン校
(ドイツ)拠点機関：	ウルム大学

2. 研究交流課題名

(和文)：散逸ゆらぎ制御ナノ電子フォトン国際研究拠点

(交流分野：ナノ電子・フォトニクス)

(英文)：Nanoscale electron-photon interactions via energy dissipation and fluctuation

(交流分野：Nano electron & photon)

研究交流課題に係るホームページ：http://www.bioxide.t.u-tokyo.ac.jp/core_index.html

3. 採用期間

平成 26 年 4 月 1 日 ～ 平成 31 年 3 月 31 日

(1 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：東京大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：総長・濱田 純一

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：大学院工学系研究科・教授・田畑 仁

協力機関：慶應義塾大学、東京工業大学、独立行政法人情報通信研究機構、

大学共同利用機関法人自然科学研究機構 分子科学研究所

事務組織：東京大学工学系・情報理工学系等事務部国際推進課

相手国側実施組織（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

（１）国名：スウェーデン

拠点機関：（英文）Royal Institute of Technology (KTH)

（和文）スウェーデン王立工科大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）School of Information and Communication Technology・Professor・THYLEN Lars Helge

協力機関：（英文）Lund University

（和文）ルンド大学

協力機関：（英文）Acreo

（和文）アクレオ

経費負担区分（A型）：パターン1

（２）国名：スイス

拠点機関：（英文）Swiss Federal Institute of Technology Lausanne

（和文）スイス連邦工科大学ローザンヌ校

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）School of Engineering・Professor・MARTIN Olivier

経費負担区分（A型）：パターン1

（３）国名：オランダ

拠点機関：（英文）University of Twente

（和文）トゥエンテ大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）MESA+, Institute for Nanotechnology・Professor・BLANK Dave

経費負担区分（A型）：パターン1

（４）国名：フランス

拠点機関：（英文）Ecole Centrale de Lyon

（和文）国立中央理工科学学校リヨン校

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）Institute of Nanotechnologies・Associate Professor・VILQUIN Beltrand

協力機関：（英文）Universite de Technologie de Troyes

（和文）トロワ工科大学

協力機関：（英文）Neel Institute

（和文）ニール研究所

協力機関：（英文）National Institutes of Applied Sciences

（和文）国立応用科学研究所

経費負担区分（A型）：パターン1

(5) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Ulm University

(和文) ウルム大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Institute for Quantum Optics・
Professor・JELEZKO Fedor

経費負担区分 (A型)：パターン1

5. 研究交流目標

5-1. 全期間を通じた研究交流目標

電子技術や光技術は我々の生活環境の隅々に浸透したが、その発展を支える技術基盤は、デバイス微細化と情報の物量拡大に耐えるスケーリング則にあった。しかし莫大なエネルギーと環境資源の投入を必要とする従来の技術に代え、地球環境保護を含めた省エネルギーで人・環境にやさしい環境調和性を強く要求し、これに対応した新たなエレクトロニクス創成が喫緊の課題となっている。研究代表者の田畑を中心とした東京大学の研究グループは、ナノ領域での電子系と光 (ナノ電子フォトン系) に関する研究で世界をリードするとともに、ここ10年に渡り欧州との国際研究協力を強化し、質的变化が問われる新時代の電子工学を発信してきた。本研究の狙いは、スケーリング則に代わる新しい指導原理として「散逸ゆらぎ」に着目し超消費エネルギーを実現するナノ電子フォトン系の最先端を切り拓く国際共同研究の総合展開と世界的研究拠点の確立にある。「散逸ゆらぎ」とは、開放系において系のエネルギーが安定化する過程において、空間的対称性が自発的に破れて構造形成が起こり (散逸構造)、その結果様々な物理量のゆらぎ状態が形成される現象を示す。従来避けるべきものとされていた「ゆらぎ (雑音)」を積極的に活用する逆転の発想により、革新的な超省エネルギー技術 (情報処理、微細加工、デバイス) の創成が期待できる。

具体的な共同研究は、①散逸ゆらぎに基づく新しい省エネルギーを実現する情報処理系の指導原理構築と、②超構造制御形成による散逸ゆらぎデバイス開発、③ナノ電子フォトン系における励起輸送と散逸ゆらぎの評価技術の確立、④省エネを実現する新たなナノ電子フォトン加工原理と技術の実現の4つのコアより組織される。各コアは①スウェーデン王立工科大(KTH)、②スイス連邦工科大ローザンヌ校(EPFL)およびオランダのトゥエンテ大学、③仏エコールセントラルリヨン (ECL) ナノテクノロジー研究所(INL)、④独ウルム大との実績ある研究協力に基づき、日本・スウェーデン・スイス・蘭・仏・独の強みを結集させ、散逸ゆらぎの視点でナノ電子フォトン系の基礎から機能に至る各研究コアの補完的国際研究協力体制を構築し相乗効果を産み出す。これらの具体的な研究の実践に併せて、革新的技術を創出し強靱かつ柔軟な知的体力と国際センスを備えた若手研究者育成プログラムを推進し、将来のエネルギー問題解決に資する時代に即した社会貢献と先端学術を牽引する若手研究者を育成するものである。

5-2. 平成26年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

研究初年度である H26 年度は、日本側の拠点コーディネーター及び代表的研究者と相手国側コーディネーター及び代表的研究者を中心として、プロジェクトの全体構造、全体目標の共有及び議論を集中的に実施するとともに、日本開催の全体シンポジウム、並びにオランダ（トゥエンテ）及びフランス（リヨン）にてセミナーを実施し、具体的な研究推進と協力体制の始動を図る。

<学術的観点>

ナノ領域での電子と光子の相互作用を散逸ゆらぎ制御というコンセプトに基づいてアプローチする本研究では、学術的観点から、①情報処理、②デバイス、③分析、④加工という4個の視点（これを本研究では「コア」と呼ぶ）を軸としながら展開する。研究初年度は、各コアにおいて、日本側及び相手国側の長期展望の共有と具体的な研究協力の課題抽出を図るとともに、これまでの実績を踏まえながら問題解決に着手する。

<若手研究者育成>

本研究における若手研究者育成は4個のプログラム、すなわち、プログラム1：課題抽出ワークショップ、プログラム2：集中滞在問題解決型共同研究、プログラム3：コア間連携シンポジウム、プログラム4：全コア合同シンポジウム、を実施する。この企画推進及び実行に若手研究者が参画し、研究構想から研究の実施まで相手国とのコミュニケーション能力と具体的研究能力を育成する。なお、プログラム3では今年度は上述のオランダ及びフランスでのセミナーとして実施し、プログラム4は東京において実施予定である。プログラム1、2は随時実施し、プログラム2では2～4名の大学院学生または若手研究者を1ヶ月程度相手国に派遣する計画である。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

本研究では「Core-to-Core オープンセミナー」を東京にて開催し、本プロジェクトに参加するシニア及び若手研究者の講演及び関連する研究領域の第一線で活躍する研究者による講演を実施する。これにより、本研究に参画する研究者の相互理解・相互連携を強化するとともに、日本国内での研究成果発信及び社会貢献の一助とすべく、本セミナーはオープン開催とする。

6. 平成26年度研究交流成果

（交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。）

6-1 研究協力体制の構築状況

“Japan-Netherlands Workshop” “参加者氏名

- ・ 田畑 仁 (東京大学教授)・ 関 宗俊 (東京大学助教)・ 石川 亮 (東京大学助教)
- ・ 山原 弘靖 (東京大学研究員)・ Nathan Lugg (東京大学研究員)
- ・ 孫 大利 (東京大学学生)・ 高橋 雅尚 (東京大学学生)
- ・ BLANK Dave (University of Twente, Professor)
- ・ RIJNDERS Guus (University of Twente, Professor)
- ・ HUIJBEN Mark (University of Twente, Researcher)
- ・ KOSTER Gertjan (University of Twente Researcher)
- ・ MARTIN Olivier (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Professor)
- ・ SANTSCHI Christian (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Researcher)
- ・ BUTET Jeremy (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Researcher)
- ・ ABASAHL Banafheh (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Ph.D student)
- ・ THYAGARAJAN Krishnan (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Ph.D student)
- ・ KOMAN Volodymyr (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Ph.D student)

本ワークショップでは東大から7名、Twente大から4名、スイス連邦王立効果大学ローザンヌ校から6名の研究者が参加し、酸化物エレクトロニクス及びフォトニクス分野における最新の研究成果が発表され、大変盛況なワークショップとなった。二日間にわたって基礎科学からデバイス応用に至るまで多くの最先端の研究トピックに関して参加者の間で非常に活発な議論が行われ、両機関の関係がより強化されることとなった。特に、博士研究員や学生等の次世代エレクトロニクス及びナノ電子フォトン関連の研究を担う若手研究者にとって極めて有意義な研究交流の場となり、今後同分野において強力に共同研究を進めるための基盤となる新たな研究実施体制・研究者ネットワークを確立できたことは大きな成果であった。

“Japan-France Workshop” 参加者氏名

- ・ 斎木 敏治 (慶応義塾大学教授)・ 田畑 仁 (東京大学教授)
- ・ 成瀬 誠 (情報通信研究機構主任研究員)
- ・ 松井 裕章 (東京大学准教授)・ 信定 克幸 (自然科学研究機構分子科学研究所准教授)
- ・ 矢野 隆章 (東京工業大学ポスドク)・ 浅倉 秀明 (慶応義塾大学博士課程学生)
- ・ 山原 弘靖 (東京大学研究員)・ ジャンジャック ドロネー (東京大学准教授)
- ・ GENDRY Michel (Ecole Centrale de Lyon, Senior Researcher)
- ・ MASENELLI Bruno (National Institutes of Applied Sciences, Professor)
- ・ BREMOND Georges (National Institutes of Applied Sciences, Professor)
- ・ APOSTOLUK Aleksandra (National Institutes of Applied Sciences Associate, Professor)
- ・ CHAUVIN Nicolas (National Institutes of Applied Sciences, Researcher)
- ・ VILQUIN Bertrand (National Institutes of Applied Sciences, Associate Professor)
- ・ Rojo-Romeo Pedro (Ecole Centrale de Lyon Associate, Professor)

・ GAILLARD Francois (IRCELYON, Researcher)

日本側・フランス側の共通項である酸化材料とナノ光工学を基盤とした赤外プラズモニクス、ならびにその応用展開として、空間相関をもつコンピューティング機能の創成を視野に入れた共同研究を検討することとした。その予備的研究として、Vilquin グループと「酸化材料と相変化材料による赤外域における再構成可能なプラズモニクスデバイス」に関する共同研究を開始することとした。

上記以外にも、相互のプレゼンテーションを通して、リヨン側の結晶成長、材料工学と日本側のナノ光・電子工学を有機的に結び付けるアイデアを交換した。

6月のキックオフミーティングで立ち上げた研究テーマ「相変化材料を被覆した量子ドット/ナノワイヤの発光偏光制御」について日本側の実験結果とフランス側のシミュレーション結果をもとに、参加者全員で今後の方針を議論し、有意義な方向性を得た。

“散逸ゆらぎ制御ナノ電子フォトン国際ワークショップ” 参加者氏名

- ・ 青野 真士 (東京工業大学研究員) ・ 赤羽 浩一 (情報通信研究機構主任研究員)
- ・ 浅倉 秀明 (慶應義塾大学研究奨励助教)
- ・ 阿部 幸子 (JSPS 国際事業部研究協力第一課長)
- ・ 飯田 健二 (自然科学研究機構分子科学研究所助教) ・ 幾原 雄一 (東京大学教授)
- ・ 石川 亮 (東京大学助教) ・ 岩崎 孝之 (東京工業大学助教)
- ・ 大津 元一 (東京大学教授) ・ 小阪 和宏 (国際事業部研究協力第一課)
- ・ 梶 貴博 (情報通信研究機構研究員) ・ 小寺 哲夫 (東京工業大学准教授)
- ・ 斎木 敏治 (慶應義塾大学教授) ・ ジャンジャック ドロネー (東京大学准教授)
- ・ 瀬川 真木子 (SPS 国際事業部研究協力第一課拠点交流係長)
- ・ 関 宗俊 (東京大学助教)
- ・ 田才 貴大 (文部科学省科学技術・学術政策局国際交流助成係長)
- ・ 田畑 仁 (東京大学教授) ・ 津田 裕之 (慶應義塾大学教授)
- ・ 成瀬 誠 (情報通信研究機構主任研究員)
- ・ 信定 克幸 (自然科学研究機構分子科学研究所准教授)
- ・ 波多野 睦子 (東京工業大学教授准教授) ・ 林 智広 (東京工業大学)
- ・ 原 正彦 (東京工業大学教授)
- ・ ペパー フェルディナンド (情報通信研究機構研究マネージャー)
- ・ 松井 裕章 (東京大学講師) ・ 八井 崇 (東京大学准教授)
- ・ 矢野 隆章 (東京工業大学助教) ・ 山原 弘靖 (東京大学ポスドク)
- ・ Gertjan KOSTER (University of Twente, Researcher)
- ・ Jérémy BUTET (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Researcher)
- ・ Bertrand VILQUIN (Ecole Centrale de Lyon, INL, Associate Professor)
- ・ Lars Helge THYLEN (KTH, Professor)
- ・ Fedor JELEZKO (Ulm University, Professor)

- ・井上 律子 (東京大学スタッフ)・野沢 久美子 (東京大学スタッフ)
- ・板橋 真美子 (東京大学スタッフ)・結城 修 (CANON)・三石 守
- ・濱本 和裕 (京エレクトロン株式会社開発企画室主事)
- ・M.H.Mirfasih ・Ahmeed Ahmaeli ・浅田 洋行 (東京大学修士課程学生)
- ・足立 真輝 (東京大学)・シャモハディ・アミン (東京大学修士課程学生)
- ・李 禮林 (東京大学博士課程学生)・池川 晶貴 (東京大学修士課程学生)
- ・金澤 翔平 (慶應義塾大学・齋木研修士課程学生)
- ・川辺 駿佑 (東京大学博士課程学生)・金 俊亨 (東京大学博士課程学生)
- ・櫛田 怜志 (東京大学修士課程学生)・杉山 一生 (東京大学)
- ・仙田 有絵 (東京工業大学修士課程学生)・孫 大利 (東京大学博士課程学生)
- ・高橋 雅尚 (東京大学修士課程学生)・田中 肇 (東京大学博士課程学生)
- ・土本 悠太 (東京工業大学修士課程学生)・角井 杏帆 (東京工業大学修士課程学生)
- ・坪井 俊樹 (東京大学修士課程学生)・戸梶 敬規 (東京大学修士課程学生)
- ・南雲 亮佑 (東京大学学部学生)・那須 英和 (東京大学修士課程学生)
- ・西岡 克紘 (東京大学学部学生)・長谷川 淳一 (東京工業大学博士課程学生)
- ・ブランデンブルグ フェリックス (東京大学修士課程学生)
- ・ポルテラ アレハンドロ (東京大学博士課程学生)
- ・山口 真生 (東京大学修士課程学生)・山崎 洋人 (慶應義塾大学博士課程学生)
- ・何 亜倫 (東京大学博士課程学生)・黎 学思 (東京大学・田畑研修士課程学生)

本研究の初年度に全てのコア、全ての参加国の研究者が集い集中的な発表と議論を行うことで、本研究全体のコンセプトを共有した一体感のある研究目標の確認が取れた。また、多国間連携について個別の打合せを実施することができた。また若手研究者がポスター講演を積極的に行うことで来年度以降の積極的な相手国側との交流が期待される。

6-2 学術面の成果

コア2のEPFL (スイス) との共同研究においては、学術面で特筆すべき成果が得られた。

博士課程学生が本プログラムを利用して約40日間滞在し、海外共同研究先が所有する電子線描画装置を用いて、10ナノメートル精度で制御した数万個の金属ナノ電極アンテナ作製技術を確立した。その微小分光特性を活用して、ナノバイオセンシングの有用性を検証した。

この成果は本Core to Coreプロジェクトの共同研究成果として、EPFLと東大の研究者の共著で、応用物理学分野の最高峰の速報誌であるAppl. Phys. Lett. 誌に掲載された

“Spectral tunability of realistic plasmonic nanoantennas”

A. Portela et al., Applied Physics Letters 105, 091105 1-4, 2014

6-3 若手研究者育成

本プロジェクトに参加するシニア及び若手研究者の講演及び関連する研究領域の第一線で活躍する研究者による講演会「Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー」を8回実施した。

第1回 Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー

開催日：2014年5月8日（木）14:00-17:00

開催場所：東京大学本郷キャンパス 工学部10号館3F390会議室

講演者1：「プローブ顕微鏡・近接場光学を用いたバイオインターフェースの解析」

林 智広 先生/東京工業大学大学院 総合理工学研究科 物質電子化学専攻

講演者2：「生体機能に学ぶゆらぎエレクトロニクス：物性ゆらぎをもつスピングラス磁性体の創製」

山原 弘靖 先生/東京大学 工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻

第2回 Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー

開催日：2014年6月26日（木）14:00-17:00

開催場所：東京大学本郷キャンパス 工学部新2号館3F会議室2

講演者1：「先端シリコンCMOS技術への新規材料導入の挑戦と課題」

小林 正治 先生/東京大学 生産技術研究所

講演者2：「ダイナミック光パスネットワーク実現に向けた光パスコンディショナ・プロセス」

谷澤 健 先生/産業技術総合研究所 ネットワークフォトンクス研究センター

第3回 Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー

開催日：2014年7月11日（金）14:00-17:00

開催場所：東京大学本郷キャンパス 工学部新2号館3F会議室1A/1B

講演者1：「フェライトエンジニアリング：ありふれた元素でつくる室温スピン・光・電子機能材料」

関 宗俊 先生/東京大学大学院 工学系研究科バイオエンジニアリング専攻

講演者2：「ダイヤモンド接合型電界効果トランジスタの開発」

岩崎 孝之 先生/東京工業大学大学院 理工学研究科 電子物理工学専攻

講演者3：「凝縮相界面における光誘起電子ダイナミクスの理論的研究」

飯田 健二 先生/自然科学研究機構分子科学研究所 理論・計算分子科学研究領域

第4回 Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー

開催日：2014年7月17日（木）14:00-17:00

開催場所：東京大学本郷キャンパス 工学部新2号館 3F 会議室2

講演者1：「Plasmonic U-Cavities with High-Aspect-Ratio Nanofins Sustaining Strong Optical Vortices for Light Trapping and Sensing」

Jean-Jacques Delaunay 先生/東京大学大学院工学系研究科

講演者2：「Metallic oxides and their applications」

Aleksandra Apostoluk 先生

INL - Institut des Nanotechnologies de Lyon

第5回 Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー

開催日：2014年11月4日（火）13:00-14:30

開催場所：東京大学本郷キャンパス 工学部新2号館 3F 会議室2

講演者1：「Generating and probing semiconductor quantum dots with single-atom precision」 Stefan Folsch 先生

Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik

第6回 Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー

開催日：2014年11月13日（木）14:00-17:00

開催場所：東京大学本郷キャンパス 工学部新2号館 3F 会議室2

講演者1：寺前 順之介 先生/大阪大学 情報科学研究科

講演者2：「情報と非平衡ゆらぎ」

沙川 貴大 先生/東京大学 総合文化研究科

第7回 Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー

開催日：2014年12月11日（木）14:00-17:00

開催場所：東京大学本郷キャンパス 工学部新2号館 3F 会議室2

講演者1：「キラル磁気秩序におけるスピン位相コヒーレンス制御」

戸川 欣彦 先生/大阪府立大学 工学研究科

講演者2：「先端顕微鏡法による蛍光性窒化物の局所構造解析」

石川 亮 先生/東京大学 工学系研究科

第8回 Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー

開催日：2015年2月19日（木）14:00-17:00

開催場所：東京大学本郷キャンパス 工学部2号館 3F 会議室2

講演者1：「渡り鳥の高感度磁気センサーを模倣したスピン制御の可能性」

岡 芳美 先生/富山大学 先端ライフサイエンス拠点

講演者2：「アクティブ・ナノプラズモニクス：ナノ光計測からナノ物性・機能制御への展開」

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

本研究では「Core-to-Core 若手研究者育成プログラムセミナー」を東京にて開催し、主に本プロジェクトに参加するシニア及び若手研究者の講演及び関連する研究領域の第一線で活躍する研究者による講演を実施した。その他にも企業の若手研究者も参加している。これにより、本研究に参画する研究者の相互理解・相互連携を強化するとともに、日本国内での研究成果発信及び社会貢献の一助とすべく、本セミナーはオープン開催とした。

6-5 今後の課題・問題点

- ・予算の減額が毎年行われることにより計画が減少せざるを得ない点。
- ・事務的サポートの費用が直接経費で支払うことができない点。

6-6 本研究交流事業により発表された論文

平成26年度論文総数 25 本

相手国参加研究者との共著 6 本

(※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)

(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

7. 平成26年度研究交流実績状況

7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成30年度
研究課題名	(和文) ナノ電子フォトン情報物理基盤 (英文) Information Physical Foundation for Nanoscale Electron Photon Interactions				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 成瀬 誠・情報通信研究機構・主任研究員 (英文) NARUSE Makoto・Photonic Network Research Institute・National Institute of Information and Communications Technology・Senior Researcher				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) THYLEN Lars・Royal Institute of Technology (KTH)・School of Information and Communication Technology・Professor HUANT Serge・Neel Institute・Department for Nanosciences・Professor MARTIN Olivier・Swiss Federal Institute of Technology Lausanne・School				

	of Engineering・Professor	
参加者数	日本側参加者数	7名
	(スウェーデン)側参加者数	10名
	(フランス)側参加者数	3名
	(スイス)側参加者数	2名
26年度の研究 交流活動	本研究 R-1 は本プロジェクト全体のなかで、ナノ電子フォトンの特徴的物 理過程をインテリジェント機能などの価値創出に繋げるための基盤構築 を目的とする。研究の初年度である H26 年度は、スウェーデン王立工科大 学 (KTH)、フランス・Neel 研究所、スイス EPFL において、ナノ領域にお ける光物質相互作用をシステムとして取り扱うための理論要素及び技術 要素の整備に向けた議論を開始するとともに、共同実験を含めた具体的研 究テーマの実施に着手した。	
26年度の研究 交流活動から得 られた成果	近接場光は自由空間における伝搬光よりも大きな運動量を有することに 着目し、近接場光を介した運動量の伝達機構が、信号の一方向伝達をもた らすことを理論及びシミュレーションにより解明した。また、インテリジ ェント機能の実現を見据えて、光子を用いた意思決定機構に関する検討を 行い、実際に共同実験を実施し理論と整合する結果を得た。	

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
研究課題名	(和文) ナノ電子フォトンデバイス基盤				
	(英文) Nanoscale Electron-Photon Devices				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 田畑 仁・東京大学大学院工学系研究科・教授				
	(英文) TABATA Hitoshi・School of Engineering・The University of Tokyo・ Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) MARTIN Olivier・Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL)・School of Engineering・Professor				
	BLANK Dave H.A.・University of Twente・MESA+, Institute for Nanotechnology・Professor				
参加者数	日本側参加者数	7名			
	(スイス)側参加者数	6名			
	(オランダ)側参加者数	4名			
	()側参加者数	名			

26年度の研 究交流活動	<p>本プロジェクトでは、ナノ電子フォトンに立脚した散逸ゆらぎエレクトロニクス・フォトニクスの創成に向けて、スイス連邦工科大ローザンヌ校（EPFL）およびオランダ Twente 大学と連携して研究を推進した。スイス側との共同研究では、集中滞在問題解決型共同研究 Program 2 を利用して、学生（氏名：PORTELA OTANO, Alejandro、東京大学大学院博士後期課程3年）が EPFL に約一か月間滞在し、局在表面プラズモン効果を利用したナノバイオセンシング・システムの構築に向けて、同機関が誇る世界屈指の微細加工技術を駆使して金属ナノ構造作製実験に取り組んだ。また、26年度6月に蘭 Twente 大学にて開催されたワークショップでは、日蘭の研究者の間で、酸化物を用いた熱電変換材料の設計指針と熱電特性評価技術の構築に関して活発な議論を交わした。これが契機となり、新規酸化物半導体創製の共同研究に着手した。26年度11月には蘭側の研究者が訪日し、試料作製や物性評価装置を見学するとともに、今後の研究計画について議論した。</p>
26年度の研 究交流活動か ら得られた成 果	<p>EPFL との共同研究では、電子線描画装置を用いて様々なサイズのギャップやアームを有する金属ナノアンテナ構造を作製し、その分光特性を評価し、ナノセンシング応用の可能性について検証した。その結果、波長可変性は 96nm と計算により予測された値よりもかなり小さくなることが分かり、これまでに、その原因がアンテナ構造の不均一性や金属付着層の存在に起因することを突き止めている。この共同研究の成果は、高感度ナノセンシング応用に向けたアンテナ構造の設計指針を提供したという点で、極めて大きな意義を有している。また、この成果を EPFL と東大の研究者の共著で纏めた論文は Appl. Phys. Lett. 誌に掲載された（"Spectral tunability of realistic plasmonic nanoantennas" A. Portela et al., <i>Applied Physics Letters</i> 105, 091105 1-4, 2014）。</p>

整理番号	R-3	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
研究課題名	(和文) ナノ電子フォトン評価基盤 (英文) Nanoscale Electron-Photon Analysis				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 齋木 敏治・慶應義塾大学理工学部・教授 (英文) SAIKI Toshiharu・Faculty of Science and Technology, Keio University・Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) GENDRY Michel・Ecole Centrale de Lyon・Institute of Nanotechnologies・Senior Researcher				
参加者数	日本側参加者数	17名			
	(フランス) 側参加者数	16名			

	() 側参加者数	名
26年度の研 究交流活動	<ul style="list-style-type: none"> ・ECL (リヨン) の Gendry グループと「カルコゲナイド相変化材料を用いた局所応力印加による量子ドット発光制御」ならびに「相変化材料を被覆した量子ドット/ナノワイヤの発光偏光制御」を主題とした共同研究を実施した。 ・ECL (リヨン) の Vilquin グループと「酸化物材料と相変化材料による赤外域における再構成可能なプラズモニクスデバイス」を主題とした共同研究を実施した。 ・Neel 研究所 (グルノーブル) の Hunt グループと「近接場光相互作用による非相反光伝搬」、ならびに「確率論的モデルに基づく量子ドット間エネルギー移動過程の定量的解析」を主題とした共同研究を実施した。 ・以下のミーティング、セミナーを開催した。 <p>2014年6月18-19日 リヨンにてECL/INSA グループとのキックオフミーティング・個別研究打合せ</p> <p>2014年6月20日 グルノーブルにてNeel 研究所グループとのキックオフミーティング・個別研究打合せ</p> <p>2014年10月27日 リヨンにてECL/INSA グループとのワークショップ</p> <p>2014年11月17-19日 東京大学にて全体ワークショップ・個別研究打合せ</p> <p>2015年3月13日 慶應義塾大学にてVilquin 准教授と研究打合せ</p>	
26年度の研 究交流活動か ら得られた成 果	<p>以下の共著論文3編が論文誌に掲載された。</p> <p>[1] Nurrul Syafawati Binti Humam, Yu Sato, Motoki Takahashi, Shohei Kanazawa, Nobuhiro Tsumori, Philippe Regreny, <u>Michel Gendry</u>, and <u>Toshiharu Saiki</u>, “Redshifted and blueshifted photoluminescence emission of InAs/InP quantum dots upon amorphization of phase change material”, Opt. Expr. 22, 14830 (2014).</p> <p>[2] <u>M. Naruse</u>, H. Hori, S. Ishii, A. Drezet, <u>S. Huant</u>, M. Hoga, Y. Ohyagi, T. Matsumoto, N. Tate, and <u>M. Ohtsu</u>, “Unidirectional light propagation through two-layer nanostructures based on optical near-field interactions”, J. Opt. Soc. Am. B 31, 2404 (2014).</p> <p>[3] <u>M. Naruse</u>, <u>K. Akahane</u>, N. Yamamoto, P. Holmström, L. Thylén, <u>S. Huant</u> and <u>M. Ohtsu</u>, “Analysis of optical near-field energy transfer by stochastic model unifying architectural dependencies”, J. Appl. Phys. 115, 154306 (2014).</p>	

整理番号	R-4	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成30年度
研究課題名	(和文) ナノ電子フォトン加工基盤				
	(英文) Nanoscale Electron-Photon Fabrications				

日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 八井 崇・東京大学大学院工学系研究科・准教授	
	(英文) YATSUI Takashi・School of Engineering, The University of Tokyo・Associate Professor	
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	(英文) JELEZKO Fedor・Ulm University・Institute for Quantum Optics・Professor	
参加者数	日本側参加者数	5 名
	(ドイツ) 側参加者数	8 名
	() 側参加者数	名
26年度の研 究交流活動	<p>本研究 R-4 では、ドイツ・ウルム大学の持つ強みであるダイヤモンド「光 (フォトン)」量子情報技術と、東京大学が有するナノ電子フォトン加工技術を融合し、散逸揺らぎを積極的に活用した電子・光融合デバイスを構築することにある。</p> <p>・以下のミーティング、セミナーを開催した</p> <p>2014年6月18日 ウルム大にてキックオフミーティング・個別研究打合せ</p> <p>2014年6月19日 シュツットガルトマックスプランク研究所にてキックオフミーティング・個別打合せ</p> <p>2014年12月8-10日 東京大学大学院修士課程学生とともにウルム大に短期滞在してダイヤモンド表面の超平滑化の評価実験を実施した。</p>	
26年度の研 究交流活動か ら得られた成 果	<p>12月に短期滞在した実験により、ダイヤモンド平滑化の効果が確認され、その成果を春に開催予定の国内学会で発表する予定である。</p> <p>○南雲 亮佑, F. Brandenburg, 八井 崇, A. Ermakova, F. Jelezko, 「DPP エッチングを利用したナノダイヤモンドの発光制御」、第62回応用物理学会春季学術講演会、2015/3/11-14、東海大学、神奈川、発表番号：11p-A12-15</p>	

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「日-蘭ワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Japan-Netherlands Workshop “
開催期間	平成 26年 6月 3日 ~ 平成 26年 6月 4日 (2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) オランダ、トゥエンテ、トゥエンテ大学 (英文) Netherlands, Twente, University of Twente
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 田畑 仁・東京大学・教授 (英文) TABATA Hitoshi・The University of Tokyo・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) BLANK Dave H. A.・University of Twente・MESA+, Institute for Nanotechnology・Professor

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (オランダ)	
		A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	7/ 35	
	B.		
オランダ 〈人/人日〉	A.	4/ 8	
	B.	40	
スイス 〈人/人日〉	A.	6/ 12	
	B.		
合計 〈人/人日〉	A.	17/ 55	
	B.	40	

A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間(渡航日、帰国日を含めた期間)としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	本ワークショップでは、酸化物ゆらぎエレクトロニクス・フォトニクスの創成をテーマとして、これまで交流実績がある日本（東大）・オランダ（Twente 大）の二国間で研究発表・議論を行い、各グループの研究内容の相互理解を深め信頼関係を熟成するとともに、今後5年間で取り組むべき課題を抽出し共通認識として明確に捉えることを目的とした。また、若手研究者を主体として、ワークショップ全体の企画・調整に参画させることにより、構想力・協調性と国際舞台での実行力を兼ね備えた人材の育成を目指した。	
セミナーの成果	本ワークショップでは東大から7名、Twente 大から8名の研究者が参加し、酸化物エレクトロニクス及びフォトニクス分野における最新の研究成果が発表され、大変盛況なワークショップとなった。二日間にわたって基礎科学からデバイス応用に至るまで多くの最先端の研究トピックに関して参加者の間で非常に活発な議論が行われ、両機関の関係がより強化されることとなった。特に、博士研究員や学生等の次世代エレクトロニクス及びナノ電子フォトン関連の研究を担う若手研究者にとって極めて有意義な研究交流の場となり、今後同分野において強力に共同研究を進めるための基盤となる新たな研究実施体制・研究者ネットワークを確立できたことは大きな成果であった。	
セミナーの運営組織	開催責任者である田畑仁・東京大学教授と BLANK Dave・Twente 大学教授が中心となってセミナーを運営した。	
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 外国旅費 金額 2,221,760 円 外国旅費・謝金等に係る消費税 金額 170,968 円
	(オランダ) 側	内容 懇親会費等 金額 100,000 円
	(スイス) 側	スイス側参加者の旅費、滞在費等

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「日-仏ワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “Japan-France Workshop “
開催期間	平成 26 年 10 月 27 日 ~ 平成 26 年 10 月 28 日 (2 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) フランス、リヨン、エコールセントラル・リヨン (英文) France, Lyon, Ecole Centrale de Lyon
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 齋木 敏治・慶應義塾大学・教授 (英文) SAIKI Toshiharu・Keio University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) GENDRY Michel・Ecole Centrale de Lyon・Senior Researcher

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (フランス)		備考
		A.	B.	
日本 〈人／人日〉	A.	8 / 48		8名のうち4名はパリにてサテライト ミーティングを実施後リヨンへ移動
	B.	1		
フランス 〈人／人日〉	A.	8 / 8		
	B.	5		
〈人／人日〉	A.			
	B.			
合計 〈人／人日〉	A.	16 / 56		
	B.	6		

A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>エコール・セントラル・リヨン(ECL)とはこれまでに深い交流実績があり、本プログラムではこの強固な協力体制を基盤として新たな研究を展開する。本セミナーは、過去に交流実績のある ECL のキーパーソンに加え、Neel Institute を含めナノ電子フォトンの物理を展開する上で不可欠な研究者の参加のもと、今後5年間にわたる問題意識を共有することを目的とする。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>日本側・フランス側の共通項である酸化物材料とナノ光工学を基盤とした赤外プラズモニクス、ならびにその応用展開として、空間相関をもつコンピューティング機能の創成を視野に入れた共同研究を検討することとした。その予備的研究として、Vilquin グループと「酸化物材料と相変化材料による赤外域における再構成可能なプラズモニクスデバイス」に関する共同研究を開始することとした。</p> <p>上記以外にも、相互のプレゼンテーションを通して、リヨン側の結晶成長、材料工学と日本側のナノ光・電子工学を有機的に結び付けるアイデアを交換した。</p> <p>6月のキックオフミーティングで立ち上げた研究テーマ「相変化材料を被覆した量子ドット/ナノワイヤの発光偏光制御」について日本側の実験結果とフランス側のシミュレーション結果をもとに、参加者全員で今後の方針を議論し、有意義な方向性を得た。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>実行委員長：齋木 敏治（慶大） プログラム委員長：ジャンジャック ドロネー（東大） 現地実行委員長：Aleksandra Apostoluk（INSA, Lyon）</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側 2,904,837 円</p>	<p>内容 外国旅費 外国旅費・謝金等に係る消費税</p>	<p>金額 2,700,270 円 204,567 円</p>
	<p>(フランス) 側 160,000 円</p>	<p>内容 昼食・懇親会費等</p>	<p>160,000 円</p>
	<p>() 側</p>	<p>内容</p>	

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「散逸ゆらぎ制御ナノ電子フォトン国際ワークショップ」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Core-to-Core Japan Workshop 2014 “
開催期間	平成 26 年 11 月 17 日 ~ 平成 26 年 11 月 18 日 (2 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、東京、東京大学
	(英文) Japan, Tokyo, The University of Tokyo
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 田畑 仁・東京大学・教授
	(英文) TABATA Hitoshi・The University of Tokyo・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (日本)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	43 / 86	
	B.	22	
スウェーデン 〈人／人日〉	A.	1 / 6	
	B.		
スイス 〈人／人日〉	A.	1 / 6	
	B.		
オランダ 〈人／人日〉	A.	1 / 6	
	B.		
フランス 〈人／人日〉	A.	1 / 6	
	B.		
ドイツ 〈人／人日〉	A.	1 / 6	
	B.		
合計 〈人／人日〉	A.	48 / 116	
	B.	22	

A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	本プログラムに関わる日本側研究者及び相手国側研究者が一同に 会し、研究成果の発信を行うとともに、研究全体のコンセプトの共 有、最新の研究状況の共有、研究全体及び個別研究に関する議論を 行い、学術研究の推進・発展を図る。また、若手研究者が研究報告 並びに当該企画の運営に関与し、国際イベントに関わる様々な能力 を涵養する機会とする。		
セミナーの成果	本研究の初年度に全てのコア、全ての参加国の研究者が集い集中的 な発表と議論を行うことで、本研究全体のコンセプトを共有した一 体感のある研究目標の確認が取れた。また、多国間連携について個 別の打合せを実施することができた。また若手研究者がポスター講 演を積極的に行うことで来年度以降の積極的な相手国側との交流 が期待される。		
セミナーの運営組織	組織委員長：田畑（東大） 運営委員長：八井（東大） プログラム委員長：成瀬（NICT） 総務委員長：松井（東大） 広報委員長：関（東大）		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	金額
	899,976円	国内旅費	52,940
		会議費（印刷費・通信費、会場費、食費、コーヒープレイク等） 837,856 消耗品費（USBメモリ）	9,180
	（スウェー デン・スイ ス・オラン ダ・フラン ス・ドイツ） 側	内容	金額
		旅費	1,523,490
		滞在費	237,561
	（ ）側	内容	

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣期間	用務・目的等
東京工業大学・博士課程学生・田原康佐	ドイツ・ウルム・ウルム大学	2014/9/22～ 2014/9/27 (6日間)	本PJのコアメンバであるウルム大学 Jelezko 教授研究室にて、ダイヤモンド磁気センサの物性および応用に関して議論を行った。

8. 平成26年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	相手国	日本	スウェーデン	スイス	オランダ	フランス	ドイツ	オーストリア (スイス側研究者)	合計
日本	1		1/4 (0/0)	3/58 (0/0)	7/35 (0/0)	4/26 (0/0)	5/20 (0/0)		20/143 (0/0)
	2					2/14 (0/0)	1/6 (0/0)		3/20 (0/0)
	3					8/48 (1/9)	2/12 (0/0)		10/60 (1/9)
	4			1/3 (0/0)				1/4 (0/0)	2/7 (0/0)
	計		1/4 (0/0)	4/61 (0/0)	7/35 (0/0)	14/88 (1/9)	8/38 (0/0)	1/4 (0/0)	35/230 (1/9)
スウェーデン	1								0/0 (0/0)
	2								0/0 (0/0)
	3		1/6 (0/0)						0/0 (1/6)
	4								0/0 (0/0)
	計	0/0 (1/6)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/6)
スイス	1								0/0 (6/12)
	2			1/3 (0/0)					0/0 (1/3)
	3			1/6 (0/0)					0/0 (1/6)
	4								0/0 (0/0)
	計	0/0 (2/9)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (6/12)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (8/21)
オランダ	1								0/0 (0/0)
	2								0/0 (0/0)
	3								0/0 (1/6)
	4								0/0 (0/0)
	計	0/0 (1/6)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/6)
フランス	1								0/0 (0/0)
	2								0/0 (0/0)
	3			1/6 (0/0)					0/0 (1/6)
	4			1/1 (0/0)					0/0 (1/1)
	計	0/0 (2/7)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (2/7)
ドイツ	1								0/0 (0/0)
	2								0/0 (0/0)
	3			1/6 (0/0)					0/0 (1/6)
	4								0/0 (0/0)
	計	0/0 (1/6)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/6)
合計	1	0/0 (0/0)	1/4 (0/0)	3/58 (0/0)	7/35 (6/12)	4/26 (0/0)	5/20 (0/0)	0/0 (0/0)	20/143 (6/12)
	2	0/0 (1/3)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	2/14 (0/0)	1/6 (0/0)	0/0 (0/0)	3/20 (1/3)
	3	0/0 (5/30)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	8/48 (1/9)	2/12 (0/0)	0/0 (0/0)	10/60 (6/39)
	4	0/0 (1/1)	0/0 (0/0)	1/3 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/4 (0/0)	2/7 (1/1)
	計	0/0 (7/34)	1/4 (0/0)	4/61 (0/0)	7/35 (8/12)	14/88 (1/9)	8/38 (0/0)	1/4 (0/0)	35/230 (14/55)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

8-2 国内での交流実績

1	2	3	4	合計
()	()	2/4 (41/82)	()	2/4 (41/82)

9. 平成26年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	支出額 (円)	備考
研究交流 経費	国内旅費	213,570	
	外国旅費	12,500,456	
	謝金	108,000	
	備品・消耗品 購入費	881,118	
	その他経費	1,261,960	
	外国旅費・謝金等に 係る消費税	977,494	
	計	15,942,598	
業務委託手数料		1,600,000	
合計		17,542,598	

10. 平成26年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成26年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
フランス (Agence Nationale de la Recherche (ANR))	2,400 [Euro]	313,116 円相当
フランス (French National Agency)	3,000 [Euro]	391,395 円相当

for Research)		
フランス (French National Agency for Research)	1,500 [Euro]	195,697 円相当
フランス (University of Grenoble)	1,250 [Euro]	163,081 円相当
ドイツ (European Research Council)	50,000 [Euro]	6,523,246 円相当
スウェーデン (Swedish Research Council)	1,250,000 [SEK]	17,517,613 円相当
スウェーデン (Swedish e-Science Research Center)	1,700,000 [SEK]	23,823,953 円相当
スウェーデン (Swedish Foundation for Strategic Research Council)	1,000,000 [SEK]	14,014,090 円相当
スイス (Swiss National Science Foundation)	14,000 [CHF]	1,728,315 円相当
スイス (Swiss National Science Foundation)	10,000 [CHF]	1,234,511 円相当
スイス (Swiss National Science)	3,000 [CHF]	370,353 円相当

Foundation)		
スイス (Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, EPFL)	8,000 [CHF]	987,608 円相当
オランダ (Dutch Technology Foundation STW)	100,000 [Euro]	13,046,492 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。