

## アジア研究教育拠点事業 平成24年度 実施計画書

### 1. 拠点機関

日本側拠点機関:	大阪大学
(中国) 拠点機関:	中国科学院理化技術研究所
(台湾) 拠点機関:	国家実験研究院儀器科技研究中心

### 2. 研究交流課題名

(和文) : アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点

(交流分野 : 応用物理、フォトニクス)

(英文) : Advanced Nanophotonics Research and Education Center in Asia

(交流分野 : Applied physics, Photonics)

研究交流課題に係るホームページ : <http://parc.osaka-u.ac.jp/asiaphotonics/index.html>

### 3. 採用期間

平成23年4月1日～平成28年3月31日

( 2 年度目)

### 4. 実施体制

#### 日本側実施組織

拠点機関 : 大阪大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名) : 学長・平野 俊夫

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : 大学院工学研究科・教授・河田 聡

協力機関 : 神戸大学、徳島大学

事務組織 : 国際交流オフィス 国際交流課 国際交流推進係

工学研究科 評価広報係、産学連携係

#### 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 : 中国

拠点機関 : (英文) Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Science

(和文) 中国科学院 理化技術研究所

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

Organic Nanophotonics, Professor, Xuan-Ming DUAN

協力機関：(英文) Peking University, Jilin University, Fudan University,  
Tsinghua University

(和文) 北京大学、吉林大学、復旦大学、清華大学

経費負担区分：パターン 2

(2) 国名：台湾

拠点機関：(英文) Institute Technology Research Center, National Applied Research  
Laboratories

(和文) 国家実験研究院 儀器科技研究中心

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

The Director General and Distinguished Researcher, Professor,  
Ding Ping TSAI

協力機関：(英文) National Taiwan University

(和文) 国立台湾大学

経費負担区分：パターン 2

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

光は高密度の多様な情報を速く伝え、安全でありかつ、エネルギーが低い、環境にやさしいキャリアであってプローブ・ツールである。この特性を生かし 21 世紀はエレクトロニクスに代わって光の技術・フォトンクスが地球と人に優しい新しい時代を創ると期待されている。しかし、そのためにはこれまでの常識と限界を超えて、光でもナノスケール(注 1)の観察・加工・動作を可能にしなければならない(注 2)。ナノスケールでの光と物質との相互作用を利用できれば、物理、化学、生物・医学、材料、電気の分野横断的な先進ナノフォトンクスの分野を新しく展開でき、光でのナノスケールの世界に分け入り、光の新たな時代を拓くことが出来る。一方で、近年、東アジア諸国が、材料・フォトンクスを含む科学研究の面で著しい発展を示している。本研究交流では、新時代をもたらす先進ナノフォトンクスの研究をいち早くアジアにおいて立ち上げ、人材を育成することを目的とする。すなわち、大阪大学フォトンクスセンターとこれまで研究交流を深めてきたフォトンクス研究分野で中国、および台湾を代表する研究機関である中国科学院理化技術研究所および台湾国家実験研究院儀器科技研究中心とで物理、化学、医学、電気の分野横断的な先進フォトンクス研究に携わっている多様な研究者を結集し、日中台国際共同研究を推進し、「アジア先進ナノフォトンクス研究教育拠点」を形成し、21 世紀の科学技術の基盤となるフォトンクス研究を先導しうる研究ネットワークを構築する。同時に、

- ・個別分野の深い専門性と分野横断的なフォトンクスの広い視野、国際的な研究発信能力、
- ・文化・社会システムの異なる様々な海外研究者との研究交流・共同研究、および人のネッ

トワーク作りの能力を身につけ、次世代のフォトニクス研究を先導し国際的に通用する若手研究者の育成を目指す。

注1：髪の毛は約 80 ミクロンで、1 ナノメートルは 1 ミクロンの千分の一。

注2：光は空間的に振動している波長(ミクロン程度)より小さな構造は見えないとされていた。この限界を越えなければ、更に遥かに小さな寸法の半導体素子の技術・エレクトロニクスに取って代わることは出来ない。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点の研究協力体制を構築するために、大阪大学フォトニクスセンターと中国科学院・理化技術研究所間で日中先進フォトニクス共同研究覚書を 2011 年 9 月 22 日に締結し、日中共同研究室、中日共同研究室をそれぞれ日本と中国拠点機関に設置した。大阪大学フォトニクスセンターと台湾国家実験研究院・儀器科技研究中心間では、2011 年 1 月 27 日にフォトニクスに関する学術交流協定を結んでいるので、これにより、大阪大学とすべての拠点機関との間でフォトニクスに関する学術交流協定を結び研究協力の基盤を確立した。

先進ナノフォトニクス研究のフロンティアを切り開く 3 テーマ 8 共同研究を以下の通り立ち上げた。

テーマ 1 プラズモニクス・ナノフォトニクス研究：

- 「R-4 ファンクショナル金属ナノマテリアルの開発と物性探索、光ナノ計測への展開」、
- 「R-7 プラズモニック超解像顕微鏡の開発」

テーマ 2 光材料とナノ加工：

- 「R-1 光材料とナノ加工」、
- 「R-2 フォトニクス分子イメージングプローブ」、
- 「R-8 高解像度顕微鏡のための蛍光プローブ開発」

テーマ 3 プラズモニックデバイス：

- 「R-3 異方性メタマテリアルとその高効率 THz 光源への応用」、
- 「R-5 導波形および局在形機能性プラズモニックデバイス」、
- 「R-6 高効率太陽電池」

中国、台湾よりの研究者の受入れ、および日本から中国、台湾への研究者の派遣を行い、共同研究を推進した。これらのテーマを推進する打合せのために、教員が中国台湾を訪問し研究者交流を行った。

キックオフセミナーを日中台 3 国（地域）でそれぞれ開催し、上記各テーマの研究成果を報告、議論、研究交流を行った。集中できる環境で、若手研究者がじっくり研究成果を議論し、最先端研究の基調講演を聴講できる「アジア先進ナノフォトニクス国際シンポジウム 2011」を伊勢志摩で開催した。それぞれの機会にコーディネーター・会議幹事の打合せを行い、北京でのセミナーでは、3 拠点機関のコーディネーターが集まって、コーディネーター会議を持ち平成 24 年度の拠点事業計画について審議した。

日中台 3 国（地域）で開催したセミナーへの学生・若手研究者の比率は参加研究者の半数を超えるほど高く、研究交流・議論の機会を通して、相互に国際的に通用する交流力を向上させた。台湾のセミナーでは、パネルディスカッションが行われ、次年度以降、学生が中心となってセミナー、若手交流会を企画実施することが話し合われた。アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点のホームページを立ち上げ、セミナー・プロシエディングス等の開催内容及びその成果、共同研究、研究者交流などの状況を、ホームページに掲載し広く公開した。

## 7. 平成 24 年度研究交流目標

### 「研究協力体制の構築」

3 テーマ「プラズモニクス・ナノフォトニクス研究」、「光材料とナノ加工」、「プラズモニックデバイス」で、1 共同研究を追加し合わせて 9 共同研究を実施する。

セミナーS-1 第 7 回フォトニクスセンターシンポジウム“アジア ナノフォトニクス 2012”を金沢で開催し、バイオメディカルフォトニクスに焦点を当てる。

セミナーS-3 アジアコア ワークショップ“ナノテクノロジーとフォトニクス”を、これまで大阪大学フォトニクスセンターと交流実績があり MoU を締結しているモロッコの The optics and photonics center of Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MAScIR)で開催する。

これらの共同研究、セミナーにより、研究交流を拡大強化し本研究拠点の先進ナノフォトニクス研究を推進する研究協力体制を構築する。

### 「学術的観点」

3 テーマの平成 23 年度 8 共同研究に加え、「R-9 ナノ粒子表面基板生化学光電子検出デバイスの開発」を追加する。

テーマ 1 プラズモニクス・ナノフォトニクス研究：

「R-4 ファンクショナル金属ナノマテリアルの開発と物性探索、光ナノ計測への展開」、

「R-7 プラズモニック超解像顕微鏡の開発」

テーマ 2 光材料とナノ加工：

「R-1 光材料とナノ加工」、「R-2 フォトニクス分子イメージングプローブ」、

「R-8 高解像度顕微鏡のための蛍光プローブ開発」

テーマ 3 プラズモニックデバイス：

「R-3 異方性メタマテリアルとその高効率 THz 光源への応用」、

「R-5 導波形および局在形機能性プラズモニックデバイス」、「R-6 高効率太陽電池」

「R-9 ナノ粒子表面基板生化学光電子検出デバイスの開発」

### 「若手研究者養成」

平成 23 年度に築いた日中台学生ネットワークをベースに、大阪大学 OSA 学生チャプタ

一と共催して S-2 アジア学生フォトニクスカンファレンス 2012 を学生が企画・主体で開催する。大阪大学フォトニクスセンターで、学生が聴講したい著名な研究者の最先端研究の基調講演、学生同士の研究発表と、招へい研究者を交えてじっくりと研究討論を行う。日中台から多数の学生が参加し、議論の機会を通して、相互に国際的に通用する交流力を向上させる。

若手研究者・学生が相互に共同研究に参画し、文化交流を深め、研究を推進する。

アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点のホームページに、引き続きセミナー・プロシーディングス等の開催内容及びその成果、共同研究、研究者交流などの状況を掲載するとともに、さらに若手研究者交流の内容を掲載し広く公開する。

#### 社会への貢献や、その他課題独自の今年度の目的

フォトニクスの学術研究と産業化は、フォトニクスの発展の車の両輪である。欧米では、先進的なフォトニクスの産業化を担うのは、博士研究者の比率が大きい中・小企業(SME)と認識されて様々な手立てがとられている。これはフォトニクスの最先端は高度な科学研究課題であり、その直接的な産業応用が更に科学研究を促進する正の帰還が働くという本拠点の課題の独自の特性のためと考えられる。この点を重視し、本アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点事業において、アントレプレナー教育を課題の一つとし、本年度の「アジア先進ナノフォトニクス国際シンポジウム 2012」で取り上げる。なお、フォトニクスの産業化促進は、本拠点の社会への重要な貢献の一つである。

## 8. 平成24年度研究交流計画状況

### 8-1 共同研究

—研究課題ごとに作成してください。—

整理番号	R-1	研究開始年度	平成23年度	研究終了年度	平成27年度
研究課題名	(和文) 光材料とナノ加工 (英文) Photonic materials for nano-processing				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 河田聡・大阪大学大学院工学研究科・教授 (英文) Satoshi Kawata, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Xuan-Ming Duan, Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Professor				
交流予定人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先	日本	中国		計
	派遣元	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本 <人/人日>		2/60		2/60
	中国 <人/人日>	2/25			2/25
	<人/人日>				
	合計 <人/人日>	2/25	2/60		4/85
	② 国内での交流 0/0 人/人日				
日本側参加者数	25 名 (12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
(中国)側参加者数	11 名 (12-2 相手国(中国)側参加研究者リストを参照)				
( )側参加者数	名 (12-3 相手国( )側参加研究者リストを参照)				

<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>新規な3次元レーザーナノ加工技術の開発と、そのための感光性ナノコンポジット材料の開発を行う。特に、金属ナノ粒子とポリマーのコンポジット材料の開発と、粒子の位置・配向制御技術を探索し、新奇プラズモニック構造の作製を目指す。教員、ポスドク、院生を中国科学院に派遣し、中国で開発する新規光材料の基礎的な特性評価を行う。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得 られることが期 待される成果</p>	<p>中国科学院の金属・半導体ナノ粒子と、それらのポリマーコンポジットの作製技術と、日本側のレーザーナノフォトンクス技術を融合して、昨年度から開発を進めているポリマーコンポジットの特性を生かした新奇フォトニック材料、新奇プラズモニック構造の創出が期待される。</p>

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 23 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) フォトニクス分子イメージングプローブ				
	(英文) Photonics probe for molecular imaging				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 菊地和也・大阪大学大学院工学研究科・教授				
	(英文) Kazuya Kikuchi, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Xuan-Ming Duan, Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Professor				
交流予定人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先	日本	中国		計
	派遣元	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本 <人/人日>		1/10		1/10
	中国 <人/人日>	1/10			1/10
	<人/人日>				
	合計 <人/人日>	1/10	1/10		2/20
② 国内での交流		0/0	人/人日		
日本側参加者数					
13 名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
(中国) 側参加者数					
11 名	(12-2 (中国) 側参加研究者リストを参照)				
( ) 側参加者数					
名	(12-3 相手国 ( ) 側参加研究者リストを参照)				



<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>昨年度に引き続き、生体における蛋白質の機能イメージングを行なうために、蛋白質の修飾・標識技術を開発する。本年度では、異なる蛍光波長を有する複数の蛋白質標識プローブを設計し、多色イメージング可能な技術を開発する。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得られることが期待される成果</p>	<p>異なる蛍光波長を有する合成プローブによる分子イメージング技術の開発により、蛋白質の動態や機能を高い時空間分解能で明らかにすることができる。また、交流活動における情報交換等を通じて、本技術の応用展開を期待することができる。</p>

整理番号	R-3	研究開始年度	平成 23 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) 異方性メタマテリアルとその高効率 THz 光源への応用				
	(英文) Three dimensional split-ring resonators fabricated by metal stress-driven assembly method				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 田中拓男・理化学研究所・准主任研究員				
	(英文) Takuo Tanaka, RIKEN, Associate Chief Scientist				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Din Ping Tsai, Instrument Technology Research Center, National Applied Research Laboratories, the Director General and Distinguished Researcher, Professor				
交流予定人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先 派遣元	日本 <人/人日>	台湾 <人/人日>	<人/人日>	計 <人/人日>
	日本 <人/人日>		2/10		2/10
	台湾 <人/人日>	2/90 (2/90)			2/90 (2/90)
	<人/人日>				
	合計 <人/人日>	2/90 (2/90)	2/10		4/100 (2/90)
	② 国内での交流		0/0	人/人日	
日本側参加者数					
6 名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
( ) 側参加者数					
名	(12-2 相手国 ( ) 側参加研究者リストを参照)				
(台湾) 側参加者数					
38 名	(12-3 相手国 (台湾) 側参加研究者リストを参照)				

<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>3次元金属ナノ構造でできたプラズモニック・メタマテリアルの作製とその光学特性の評価を目的とする共同研究を実施する。特にこの研究プロジェクトでは、Tsai 教授の研究室で開発された、金属材料に働く応力を利用した3次元金属ナノ構造の自己組織化作製技術を、理研田中メタマテリアル研究室で設計した光学領域で動作するメタマテリアルの実現に応用する。メタマテリアルの作製およびその光学特性の評価には、理研田中メタマテリアル研究室の設備を利用する。また、これらの実験と平行して、理研ならびにITRCの計算機設備を利用した大規模な電磁界シミュレーションを行うことで、得られる光学測定結果の数値解析に取り組む。以上の共同研究を実施する上で、3次元金属ナノ構造でできたメタマテリアルの作製を行うために、Tsai 教授研究室の研究員である Che-Chin Chen 氏を招聘する。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得 られることが期 待される成果</p>	<p>本研究交流が目的とする自己組織化技術を利用して作成された大規模なメタマテリアルは、世界初の成果として光学分野に大きなインパクトを与える成果となる。</p>

整理番号	R-4	研究開始年度	平成 23 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) ファンクショナル金属ナノマテリアルの開発と物性探索、光ナノ計測への展開				
	(英文) Design, fabrication and characterization of functional metal nano-materials				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 井上康志・大阪大学大学院生命機能研究科・教授				
	(英文) Yasushi Inouye, Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Xuan-Ming Duan, Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Professor Din Ping Tsai, Instrument Technology Research Center, National Applied Research Laboratories, the Director General and Distinguished Researcher, Professor				
交流予定人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先 派遣元	日本 <人/人日>	中国 <人/人日>	台湾 <人/人日>	計 <人/人日>
	日本 <人/人日>		2/8		2/8
	中国 <人/人日>	1/10			1/10
	台湾 <人/人日>	(1/5)			(1/5)
	合計 <人/人日>	1/10 (1/5)	2/8		3/18 (1/5)
	② 国内での交流 0/0 人/人日				
日本側参加者数					
54 名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
(中国) 側参加者数					
1 名	(12-2 相手国(中国)側参加研究者リストを参照)				
(台湾) 側参加者数					
38 名	(12-3 相手国(台湾)側参加研究者リストを参照)				

<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>直径が数10nm程度の金属ナノ粒子や原子数個からなる金属ナノクラスターなどの金属ナノマテリアルはバルク金属とは異なり、特定の波長を共鳴的に散乱するプラズモニクス特性や蛍光性を有する。これまでに日本側で開発してきた金属ナノマテリアルに中国側の高度な有機化学技術を組み合わせることで、磁場や電荷（電場）、pH などにも応答する機能性の創発を目指す。平成24年度は、合成方法の最適化を図り、生体内での低散乱化、自家蛍光の抑制を目指し、赤色発光ナノクラスターの作製を試みるとともに、詳細な光学的特性の解明も図る。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得られることが期待される成果</p>	<p>生体透過性を高めることで生体内部の構造を高コントラストでイメージングすることが可能となるとともに、低エネルギーの光を用いることで、光毒性の抑制も実現が期待される。</p>

整理番号	R-5	研究開始年度	平成 23 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) 導波形および局在形機能性プラズモニックデバイス				
	(英文) Functional propagating and localized plasmonic devices				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 原口雅宣・徳島大学大学院・教授				
	(英文) Masanobu Haraguchi, The University of Tokushima, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Din Ping Tsai, Instrument Technology Research Center, National Applied Research Laboratories, the Director General and Distinguished Researcher, Professor				
交流予定人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先 派遣元	日本 <人/人日>	台湾 <人/人日>	<人/人日>	計 <人/人日>
	日本 <人/人日>		5/30		5/30
	台湾 <人/人日>	4/16			4/16
	<人/人日>				
	合計 <人/人日>	4/16	5/30		9/46
	② 国内での交流 0/0 人/人日				
日本側参加者数					
11 名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
( ) 側参加者数					
名	(12-2 相手国 ( ) 側参加研究者リストを参照)				
(台湾) 側参加者数					
38 名	(12-3 相手国 (台湾) 側参加研究者リストを参照)				

<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>プラズモンデバイスと電子デバイスや誘電体導波デバイスを組み合わせた電子—光混成型の集積回路の要素技術を開発するために、プラズモンを用いたミクロンからサブミクロンサイズの光情報通信および情報処理デバイスの技術要素を開発する。平成24年度は、相互に教員、院生を派遣し、近赤外～通信波長帯域の光キャリアを用いたサブ波長幅を有するプラズモン導波デバイスのためのインターフェースデバイス、およびプラズモン導波構造を用いた高速変調デバイス作製技術の確立と、それらデバイスの設計指針の確立を図る。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得られることが期待される成果</p>	<p>現在の電子集積回路や光回路と親和性の高いプラズモニックデバイスの提案により、省電力を実現する電子-光混成型の集積回路実現に向けた基盤技術の確立と、実用的な混成型集積回路の開発研究促進が期待される。</p>

整理番号	R-6	研究開始年度	平成 23 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) 高効率太陽電池				
	(英文) Highly efficient solar cells				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 尾崎雅則・大阪大学工学研究科・教授				
	(英文) Masanori Ozaki, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Xuan-Ming Duan, Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Professor				
交流予定人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先 派遣元	日本 <人/人日>	中国 <人/人日>	台湾 <人/人日>	計 <人/人日>
	日本 <人/人日>		1/10		1/10
	中国 <人/人日>	2/15			2/15
	台湾 <人/人日>				
	合計 <人/人日>	2/15	1/10		3/25
	② 国内での交流                      0/0      人/人日				
日本側参加者数					
28 名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
(中国) 側参加者数					
2 名	(12-2 相手国(中国)側参加研究者リストを参照)				
(台湾) 側参加者数					
1 名	(12-3 相手国(台湾)側参加研究者リストを参照)				



<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>中国科学院で開発を行っている半導体ナノ粒子、金属ナノ粒子、さらにはそれらの複合材料について、光誘起吸収、光誘起電荷移動、光誘起電界増強などの光応答特性、光機能性について調べ、局在プラズモンに基づく電場変調効果について共同で議論し、そのメカニズム解明を検討する。また、有機ならびに無機太陽電池に半導体ナノ粒子、金属ナノ粒子、ならびに複合材料を導入することにより、活性層材料の低分光感度波長における量子効率を向上させ、高効率太陽電池の開発を行う。特に、有機系の活性層材料では十分な吸収を得ることが困難な新赤外線領域の光について、ナノ粒子間の局在プラズモン効果を活用して、高効率化を図る。</p> <p>平成24年度は、相互に教員、院生を派遣し、光応答特性、光機能性の評価を行うための計測技術について議論し、ナノ粒子材料の光・電子物性を検討する。また、ナノ粒子を太陽電池に導入するにあたり、適切なデバイス構造の提案と議論を行い、フォトン利用効率改善のためのデバイス構造設計を行う。さらに、活性層やバッファ層、電極などの薄膜作製手法、作製条件といったプロセス技術における問題点を明らかにし、ナノ粒子の最適な配列構造もしくは分散状態を明らかにする。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得られることが期待される成果</p>	<p>中国科学院が有する金属・半導体ナノ粒子ならびにそれらの複合材料の作製技術と、日本側が有する薄膜太陽電池作製技術との融合により、従前にはないフォトンの有効利用に基づく高効率太陽電池の開発が期待できる。すなわち先進的な材料合成、材料加工技術と、信頼性の高いデバイス作製・評価技術の融合により、革新的な応用デバイスの創製が可能になると考えられる。また、密接な連携体制により、デバイス作製・評価に対する議論をもとに、材料合成・開発に対する迅速なフィードバックも可能であると考えられる。</p> <p>平成24年度に行う上記の研究交流活動により、研究代表者間のみならず、若手研究者、学生についても技術的な相互交流を行うことができ、学術的な議論を深めることにより、若手研究者や学生のグローバルな研究センスが養成されることが期待できる。</p>

整理番号	R-7	研究開始年度	平成 23 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) プラズモニック超解像顕微鏡の開発				
	(英文) High resolution microscopy using plasmonic nanoparticle				
日本側代表者	(和文) 藤田克昌・大阪大学工学研究科・准教授				
氏名・所属・職	(英文) Katsumasa Fujita, Osaka University, Associate Professor				
相手国側代表者	(英文) Shi-Wei Chu, Department of Physics, National Taiwan University, Associate Professor				
氏名・所属・職					
交流予定人数	① 相手国との交流				
(※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	派遣先	日本	台湾		計
	派遣元	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本		2/60		2/60
	<人/人日>				
	台湾	2/90			2/90
	<人/人日>				
	<人/人日>				
	合計	2/90	2/60		4/150
	<人/人日>				
	② 国内での交流 0/0 人/人日				
日本側参加者数					
26 名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
( ) 側参加者数					
名	(12-2 相手国 ( ) 側参加研究者リストを参照)				
(台湾) 側参加者数					
1 名	(12-3 相手国 (台湾) 側参加研究者リストを参照)				

<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>ナノ粒子におけるプラズモンの非線形な励起を利用した高解像度顕微鏡の研究開発を行う。前年度までに得られた、実験および解析結果を下に、非線形なプラズモンの振る舞いを示す理論構築と実験による検証、および高解像度イメージングへの応用を試みる。台湾側から、教員、および学生、各1名が来日し、日本側からは、教員、および学生、各1名を派遣する予定である。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得 られることが期 待される成果</p>	<p>台湾側では、高強度パルスレーザーを用いた実験システムが立ち上がっており、プラズモンの非線形応答のより詳細な振る舞いを解析することができる。一方、日本側では、非線形応答を利用したイメージングシステムの構築が終了しており、それにより顕微観察への応用へ成果が期待できる。</p>

整理番号	R-8	研究開始年度	平成 23 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) 高解像度顕微鏡のための蛍光プローブ開発				
	(英文) Fluorescence probes for high resolution bioimaging				
日本側代表者	(和文) 藤田克昌・大阪大学工学研究科・准教授				
氏名・所属・職	(英文) Katsumasa Fujita, Osaka University, Associate Professor				
相手国側代表者	(英文) Huan-Cheng Chang, Institute of Atomic and Molecular Sciences, Academia Sinica, Professor				
氏名・所属・職					
交流予定人数	① 相手国との交流				
(※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	派遣先	日本	台湾		計
	派遣元	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本		1/10		1/10
	<人/人日>				
	台湾	1/10			1/10
	<人/人日>				
合計	1/10	1/10		2/20	
<人/人日>					
	② 国内での交流				
	0/0	人/人日			
日本側参加者数					
10 名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
( ) 側参加者数					
名	(12-2 相手国 ( ) 側参加研究者リストを参照)				
(台湾) 側参加者数					
1 名	(12-3 相手国 (台湾) 側参加研究者リストを参照)				

<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>蛍光性ナノダイヤモンドを利用した超解像かつ深度計測可能なバイオイメージング技術の開発を行う。今年度は、蛍光性ナノダイヤモンドの多光子励起における飽和効果を利用し、高次の非線形な蛍光応答の誘起を試みる。実験的、理論的なナノダイヤモンドの特性評価を日本で行い、材料の最適化を台湾側で行う。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得 られることが期 待される成果</p>	<p>生体深部の超解像観察を実現した例はこれまでなく、日本側の有する非線形蛍光励起技術と、台湾側のナノ粒子作製技術が融合して、初めて実現すると期待できる。生体深部の超解像観察が可能になれば、非破壊での生体機能をより自然な状態で観察できると期待でき、本研究はそれに向けた基礎的な技術開発を行う。</p>

整理番号	R-9	研究開始年度	平成 24 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) ナノ粒子表面基板生化学光電子検出デバイスの開発				
	(英文) Nanoparticle-arrayed surface substrates for optoelectronic biological devices				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 民谷栄一, 大阪大学・教授				
	(英文) Eiichi Tamiya, Osaka University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Pei-Kuen Wei, The Research Center for Applied Sciences, Academia Sinica, Taiwan, Research Fellow				
交流予定人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先	日本	台湾		計
	派遣元	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本		1/10		1/10
	台湾	1/60			1/60
	<人/人日>				
	合計	1/60	1/10		2/70
	② 国内での交流 0/0 人/人日				
日本側参加者数					
19 名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
( ) 側参加者数					
名	(12-2 相手国 ( ) 側参加研究者リストを参照)				
(台湾) 側参加者数					
2 名	(12-3 相手国 (台湾) 側参加研究者リストを参照)				

<p>24年度の研究 交流活動計画</p>	<p>生体機能のマーカとなる物質は数種類である。数種類の生体マーカーを一度にモニタリングすることこそが、健康維持のためのバイオセンサーの本質である。異なるバイオマーカーを網羅的に測定するには、微細加工技術を駆使して独立した検出系を作製する方法と振動分光を利用して、特定のバイオマーカーの検出方法がある。本年度では、異なるバイオマーカーについて、ナノ構造を持つ表面やナノ粒子と光化学反応、光電極反応を利用することによって、多機能、多成分の挙分析を可能とするマイクロチャンネルの作製と検出原理を研究する。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得られることが期待される成果</p>	<p>異なるバイオマーカー成分の独立したマイクロ流路を微細加工技術を利用して作製し、民谷研の電極検出技術と組み合わせることによって、マルチチャンネルでのバイオマーカーの検出チップの作製が期待できる。</p>

## 8-2 セミナー

—実施するセミナーごとに作成してください。—

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会アジア研究教育拠点事業 「第7回フォトニクスセンターシンポジウム “アジア ナノフォトニクス 2012”」
	(英文) JSPS Asian CORE Program “Seventh Photonics Center Symposium “Nanophotonics in Asia 2012” “
開催期間	平成 24 年 9 月 17 日 ～ 平成 24 年 9 月 19 日 (3 日間)
開催地 (国名、都市名、 会場名)	(和文) 日本、金沢市、金沢エクセルホテル東急
	(英文) Kanazawa Excel Hotel Tokyu, Kanazawa, Japan
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 河田 聡・大阪大学・教授
	(英文) Satoshi Kawata・Osaka 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)

### 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.	43/129
	B.	0/0
	C.	21/63
中国 <人/人日>	A.	10/30
	B.	0/0
	C.	9/27
台湾 <人/人日>	A.	5/15
	B.	0/0
	C.	9/27
合計 <人/人日>	A.	58/174
	B.	0/0
	C.	39/117



- A. セミナー経費から旅費を負担
- B. 共同研究・研究者交流から旅費を負担
- C. 本事業経費から旅費を負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>ナノスケールの光と物質の相互作用を対象とするナノフォトニクス、とりわけナノスケールの構造を持った金属と光の相互作用を対象とするプラズモニクスは、物質の光学的性質、電磁場（光）、ナノ構造という 3 要素が織りなすこれまでにない未知の現象や新奇な特性の無限の宝庫であり、先端的な研究領域である。応用展開例は、DNA の個々の塩基を色で識別できる光学顕微鏡、プラズモニクス薄膜バイオセンサーで、非侵襲でウェアラブルな未来の健康測定・管理、細胞内の生体分子を映し出す分析機器、LED と半導体ナノ粒子を用いた高効率で高感性・高機能の新しい照明、大容量記録再生装置、プラズモニクスを導入した高効率有機薄膜太陽電池などを実現し生活革新をもたらす。先進ナノフォトニクスは、従来の光の限界を超えるものであり、21 世紀の基盤科学技術であるフォトニクス全体の研究推進のベークルとしての役割を果たす。ナノ科学、ナノ技術の高度化に伴い、ナノフォトニクスは、サイエンス、テクノロジーともに加速度的に進展できる環境が整いつつある。</p> <p>本セミナーでは、昨年度の日本、中国、台湾でのナノフォトニクス全般をテーマとしたセミナーをベースに、3 テーマ「プラズモニクス・ナノフォトニクス研究」、「光材料とナノ加工」、「プラズモニックデバイス」9 共同研究の中でも特にライフイノベーションで重要なバイオメディカルフォトニクスに焦点を当て、先進ナノフォトニクスの研究成果を報告、議論、研究交流を行う。引き続き各拠点機関、協力機関、協力研究者の研究者、大学院生の交流とネットワーク強化を行う。</p>
------------------	--

期待される成果	<p>先進ナノフォトニクスは、従来の光の限界を超えるものであり、フォトニクス全体の研究推進のビークルとしての役割を果たす。一方で、フォトニクスは物理、化学、電気工学、生物、医学の基盤となるものである。先進ナノフォトニクスの3テーマ「プラズモニクス・ナノフォトニクス研究」、「光材料とナノ加工」、「プラズモニックデバイス」9共同研究、特にバイオメディカルフォトニクスの成果交流、研究推進が期待される。拠点事業の目標の共有、各拠点機関、協力機関、協力研究者の研究者、大学院生の顔合わせ・交流により、事業の加速・推進に資する。</p>										
セミナーの運営組織	<p>Chairperson: 大阪大学 河田聡教授  Co-chairpersons:  Din Ping Tsai, Instrument Technology Research Center, National Applied Research Laboratories, Professor  Xuan-Ming Duan, Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Professor  実行委員長：大阪大学 高原淳一教授</p>										
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	<table border="1"> <tr> <td>内容</td> <td>国内旅費</td> <td>金額 2,288,240 円</td> </tr> <tr> <td></td> <td>外国旅費</td> <td>260,000 円</td> </tr> <tr> <td></td> <td>会議費</td> <td>1,500,000 円</td> </tr> </table>	内容	国内旅費	金額 2,288,240 円		外国旅費	260,000 円		会議費	1,500,000 円
	内容	国内旅費	金額 2,288,240 円								
		外国旅費	260,000 円								
	会議費	1,500,000 円									
(中国)側	内容 外国旅費										
(台湾)側	内容 外国旅費										

\* 実施計画書と日本人側参加者リストの人数が不一致の理由

平成24年度アジア研究教育拠点「アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点」事業を推進するため、S-1シンポジウムは、バイオメディカルフォトニクス、ナノフォトニクスにフォーカスしてプログラムし開催する。若手人材育成のため、大学院生・ポスドクの参加比率を高める規模としているが、現段階での参加希望者は計画規模を上回っている。S-1シンポジウムは、9月に実施するので、それに合わせて参画研究室に最新の成果発表を募集し、その中から選抜して実施計画の規模で実施する。最新の成果を発表することで、シンポジウムの内容を充実させ、選抜することで若手にインセンティブを与える。

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会アジア研究教育拠点事業 「アジア学生フォトニクスカンファレンス 2012」
	(英文) JSPS Asian CORE Program “Asia Student Photonics Conference 2012“
開催期間	平成 24 年 9 月 14 日 ~ 平成 24 年 9 月 16 日 (3 日間)
開催地 (国名、都市名、 会場名)	(和文) 日本、大阪、大阪大学フォトニクスセンター
	(英文) Photonics Center Osaka University, Osaka, Japan
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 河田 聡・大阪大学・教授
	(英文) Satoshi Kawata・Osaka 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)

#### 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.	61/122
	B.	0/0
	C.	3/6
中国 〈人/人日〉	A.	10/30
	B.	0/0
	C.	5/15
台湾 〈人/人日〉	A.	6/18
	B.	0/0
	C.	5/15
合計 〈人/人日〉	A.	77/170
	B.	0/0
	C.	13/36

A. セミナー経費から旅費を負担

B. 共同研究・研究者交流から旅費を負担

C. 本事業経費から旅費を負担しない (参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。)

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>理系学生にとって若い頃の同世代のつながりは、将来的に共同研究や意見交換を行いやすくし、その結果として科学に大きく貢献するアイデアや発見をもたらす可能性がある。このつながりが特に求められている領域として、フォトニクスが挙げられる。</p> <p>「21世紀は光の時代」と言われるように、LEDや太陽電池、医療現場などでも光技術が用いられており、近年フォトニクスが重要なものとなっている。しかし、一言にフォトニクスと言っても、医学・生物・化学・電気工学など様々な分野と密接に絡み合っており、そのフィールドは広い。フォトニクスに関連した様々な分野を専攻している学生同士がつながりを持つことは、フォトニクス領域全体を発展させることにつながる。特に他大学・他国間の学生のつながりは、同じフォトニクス領域であってもお互いに異なる分野や考えを持っていることが多いため、非常に有効である。</p> <p>本セミナーでは、先に述べたようにフォトニクス領域で活動する学生間の国際的な強いつながりを構築することを目的とする。中国・台湾・日本の理系学生を招待し、科学的ディスカッションや研究発表などを通して国際交流を深める。また、最先端のフォトニクスに関する招待講演を行い、深い知識を得ると共に各国間でディスカッションを行う。</p>
<p>期待される成果</p>	<p>次世代を担うフォトニクスの重要性は高く、本セミナーはその領域で活動する学生間のつながりを構築し、将来のフォトニクスの発展への貢献が期待できる。また、フォトニクス領域内の様々な分野の最先端研究の研究交流を通して、質の良い知識を豊富に得ることができる。このような学生カンファレンスは世界でも例が少なく、これがきっかけとなり、こういった活動が広がることが期待される。</p>

セミナーの運営組織	委員長：大阪大学 河田聡教授 実行委員長：馬越 貴之 大学院博士後期課程 実行副委員長：大橋 慶郎 大学院博士後期課程 教員相談役：大阪大学 武安伸幸講師	
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容 国内旅費 金額 1,088,080 円 外国旅費 60,000 円 会議費 700,000 円
	(中国)側	内容 外国旅費
	(台湾)側	内容 外国旅費

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会アジア研究教育拠点事業 「アジアコア ワークショップ “ナノテクノロジーとフォトニクス”」
	(英文) JSPS Asian CORE Program “ASIAN CORE Workshop “Nanotechnology and Photonics” “
開催期間	平成 25 年 3 月 日 ~ 平成 25 年 3 月 日 (4 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) モロッコ、ラバット、モロッコ財団先端科学イノベーション研究拠点フォトニクスセンター
	(英文) Photonics Center, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MAScIR) Rabat, Morocco
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 河田 聡・大阪大学・教授
	(英文) Satoshi Kawata・Osaka 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) Zouheir SEKKAT Photonics Center, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MAScIR), Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 ( モ ロ ッ コ )	
	A.	B.
日本* <人/人日>	6/24	0/0
	0/0	0/0
	0/0	
中国 <人/人日>	0/0	0/0
	0/0	1/4
	1/4	
台湾 <人/人日>	0/0	0/0
	0/0	1/4
	1/4	
合計 <人/人日>	6/24	0/0
	0/0	2/8
	2/8	

- A. セミナー経費から旅費を負担
- B. 共同研究・研究者交流から旅費を負担
- C. 本事業経費から旅費を負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>本アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点では、ナノフォトニクス分野において世界的レベルでアジアにおける中核的な研究交流拠点の構築と、次世代の中核を担う若手研究者の育成を目的として、平成23年度より事業を推進している。モロッコ側の主催者 Zouheir SEKKAT 教授は、分子配向 光異性化 非線形光化学、フォトクロミック色素の光誘起分子配向過程、フォトクロミズム、分子配向、ポリマーフィルム、そしてプラズモニクスの研究者で、日本側協力研究者として本アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点事業の推進に貢献することが期待されている。これまでも、河田大阪大学拠点コーディネーターとの共同研究の実績もあり、大阪大学フォトニクス研究センターと MAScIR フォトニクスセンターとの間に共同研究協定を結んでいる。モロッコは国を挙げてフォトニクス研究を推進している。本セミナーでは、モロッコ、日本、中国、台湾からの研究者や学生が、一堂に会し研究交流を進める。</p>
<p>期待される成果</p>	<p>本セミナーをモロッコで開催することは、モロッコでの豊富な太陽エネルギー資源を活用したモバイル太陽電池の研究開発など地域の特性を活かしたナノフォトニクス研究の推進が期待される。また、世界的に有名な科学者と若手研究者/学生が研究交流する機会が与えられ、次世代の中核を担う若手研究者の育成が期待される。若手研究者/学生の世界的なレベルのフォトニクスネットワーク形成が促進される。</p>
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Chairperson: Zouheir SEKKAT, Photonics Center, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MAScIR), Professor, Director of MAScIR -Photonics Center Co-chairperson: 大阪大学 河田聡教授</p>

開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容 国内旅費 外国旅費 会議費	金額 30,720 円 1,422,240 円 300,000 円
	(中国)側	内容 外国旅費	
	(台湾)側	内容 外国旅費	
	(モロッコ)側	内容 会議費	

\* 実施計画書と日本人側参加者リストの人数が不一致の理由

平成 24 年度アジア研究教育拠点「アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点」事業を推進するため、S-3 シンポジウムは、ナノテクノロジーとフォトニクスにフォーカスして計画しモロッコで開催する。現段階での参加希望者は計画規模を上回っているが、S-3 シンポジウムは、2013 年 3 月に実施するので、それに合わせて参画研究室に最新の成果発表を募集し、各研究者から出た希望と共同研究の実績や相手国(中国・台湾)との交流状況等を考慮し、実施計画書に記載した数値と近い人数に調整して実施する。



### 8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

#### ① 相手国との交流

派遣先 派遣元	日本 〈人／人日〉	中国 〈人／人日〉	台湾 〈人／人日〉	計 〈人／人日〉
日本 〈人／人日〉		0/0	1/2	1/2
中国 〈人／人日〉	0/0		0/0	0/0
台湾 〈人／人日〉	0/0	0/0		0/0
合計 〈人／人日〉	0/0	0/0	1/2	1/2
② 国内での交流                      0/0                      人／人日				

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣時期	用務・目的等
大阪大学 准教授 橋本 守	台湾・新竹・ 国家実験研究 院 儀器科技研 究中心	2日	光計測・分光計測と機器応用に関する 講演と研究交流

## 9. 平成24年度研究交流計画総人数・人日数

### 9-1 相手国との交流計画

派遣先 派遣元	日本 〈人/人日〉	中国 〈人/人日〉	台湾 〈人/人日〉	モロッコ (第3国) 〈人/人日〉	〈人/人日〉	合計 〈人/人日〉
日本 〈人/人日〉		6/88	12/122	6/24		24/234
中国 〈人/人日〉	26/120 (14/42)			(1/4)		26/120 (15/46)
台湾 〈人/人日〉	21/299 (17/137)			(1/4)		21/299 (18/141)
〈人/人日〉						
〈人/人日〉						
合計 〈人/人日〉	47/419 (31/179)	6/88	12/122	6/24 (2/8)		71/653 (33/187)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・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。)

※日本側予算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。(合計欄は( )をのぞいた人数・人日数としてください。)

### 9-2 国内での交流計画

104 / 251 〈人/人日〉
------------------

## 10. 平成24年度経費使用見込み額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	4,928,000	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	2,187,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	0	
	その他経費	2,500,000	
	外国旅費・謝金等に係る消費税	105,000	
	計	9,720,000	研究交流経費配分額以内であること
委託手数料		972,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合計		10,692,000	

## 11. 四半期毎の経費使用見込み額及び交流計画

	経費使用見込み額 (円)	交流計画人数<人/人日>
第1四半期	359,000	2/70
第2四半期	5,912,000	135/344
第3四半期	1,563,000	30/446
第4四半期	1,886,000	8/44
合計	9,720,000	175/904