

**研究拠点形成事業**  
**平成 28 年度 実施計画書**  
**(平成 28 年度採択課題用)**

A. 先端拠点形成型、

### 1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東北大学 国際集積エレクトロニクス研究開発センター
(英国) 拠点機関：	ケンブリッジ大学
(仏国) 拠点機関：	パリ南大学

### 2. 研究交流課題名

(和文)：半導体集積デバイス向け二次元電子・スピン材料研究拠点

(交流分野：ナノエレクトロニクス・スピントロニクス)

(英文)：Controlled Interfacing of 2D materials for Integrated Device

Technology

(交流分野：Nano-electronics・Spintronics)

研究交流課題に係るホームページ：<http://www.cies.tohoku.ac.jp/> の内部に設置準備中

### 3. 採用期間

平成 28 年 4 月 1 日 ～ 平成 33 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：東北大学・国際集積エレクトロニクス研究開発センター

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：

国際集積エレクトロニクス研究開発センター・センター長・遠藤哲郎

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

国際集積エレクトロニクス研究開発センター・センター長・遠藤哲郎

協力機関：東京大学、筑波大学

事務組織：東北大学・国際集積エレクトロニクス研究開発センター・支援室

#### 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：英国

拠点機関：(英文) University of Cambridge

(和文) ケンブリッジ大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Department of Engineering・Professor・John ROBERTSON

協力機関：（英文）Hitachi Cambridge Laboratory

（和文）日立ケンブリッジ研究所

経費負担区分（A型）：パターン1

（2）国名：仏国

拠点機関：（英文）University of Paris Sud

（和文）パリ南大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Unité Mixte de Physique・Professor・Pierre SENEOR

協力機関：（英文）

（和文）

経費負担区分（A型）：パターン1

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

電子を情報単体とする情報処理デバイスのスケーリングは限界に近づいており、次世代の半導体開発のブレークスルーとなる新材料と、その製造技術へのインテグレーション技術の開発が、強く求められている。グラフェンに代表される2次元材料は、高い電子移動度を有するにのみならず、室温で非常に長いスピン拡散長を有し、現在のMOSチャンネルにかわる新規電子伝導チャンネルとして、さらに近年電子にかわる超消費電力の新しい情報担体として注目されているスピンの伝導チャンネルとして、大きな注目を集めている。しかしながらグラフェン等の2次元材料を集積回路へ導入する製造技術はいまだ確立していないため、現状ではその応用範囲はニッチな産業領域に限られている。

本課題の目標は、大面積基板に適用可能なCVD技術を駆使した再現性の高い2次元電子材料の製造技術を用い、高品質な電極物質や絶縁体との界面を創製することで、高品質の2次元電子、スピンチャンネルを実現し、前記チャンネルを伝導する電子・スピンの挙動を理論的、実験的に明らかにすることにある。これらは、日英仏間の世界トップレベルの拠点機関間の緊密な連携により実現できるものであり、本課題の共同研究によって次世代半導体のブレークスルー技術を創製するとともに、研究拠点交流を通じて革新的技術創出に資する国際的なセンス豊かな若手研究者を育成することも目標とする。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

平成28年度から開始

## 7. 平成28年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

英国拠点のケンブリッジ大学でキックオフセミナーを実施し、プロジェクトの目標とマイ

## 平成28年度採択課題

ルストーンを決定するとともに、若手研究者間の連携の端緒をつくる。また、11月には仙台でワークショップを開催し、共同研究の進捗状況に関する情報を共有するとともに、課題を明確化して次年度以降の実行計画に反映する。

### <学術的観点>

平成28年度は、本格的な共同研究の第一段階として、共同研究の基盤構築を行う。具体的には、日本側は新規2次元電子・スピンデバイスの提案と理論解析手法の構築を、英国拠点では良好な界面構造を有するグラフェンの製造技術を、フランス拠点では高精度のスピン伝導評価技術を構築する。

### <若手研究者育成>

研究拠点間の会議システムを構築し、各拠点間の若手研究者間でのコミュニケーションパスを確立し、日常的な議論ができる環境を整える。また、上記セミナーにあわせて、若手研究者の人的交流を開始する。

### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

日本で開催する国際シンポジウムを通じて、若手研究者間の交流の契機をつくとともに、研究成果のタイムリーな情報発信を行う。また、HPを通じて、本研究課題で得られた成果を積極的に情報発信していく。

## 8. 平成28年度研究交流計画状況

### 8-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成28年度	研究終了年度	平成28年度
研究課題名		(和文) 半導体集積デバイス向け二次元電子・スピン材料研究基盤整備 (英文) Research basis establishment for 2D Electronic/Spintronic Materials for Integrated Devices			
日本側代表者 氏名・所属・職		(和文) 遠藤哲郎・東北大学国債集積エレクトロニクス研究開発センター・教授 (英文) Tetsuo Endoh・Center for Innovative Integrated Electronic Systems, Tohoku University・Professor			
相手国側代表者 氏名・所属・職		(英文) John Robertson・Department of Engineering・University of Cambridge・Professor Pierre Seneor・Unite Mixte de Physique・University of Paris Sud・Professor			

**平成28年度採択課題**

<p>28年度の 研究交流活動 計画</p>	<p>28年度は、本交流プログラムにおける共同研究で必要とされる、デバイス設計、作製、評価、理論解析技術基盤の立ち上げを行う。具体的には、東北大および日本の共同研究グループは、これまで英国側で開発されてきた2次元電子スピン・デバイス材料をベースとした新規な2次元電子・スピndeバイスを検討する。一方、英国の研究拠点であるケンブリッジ大学は、独自に開発したCVD技術を駆使して、電極物質や絶縁体と高品質の界面を有する2次元電子デバイスを作製する技術を確立する。パリ南大学は、高精度の2次元スピndeバイスの詳細な測定技術を開発する。さらに、東北大と日本の共同研究グループは、2次元電子、スピndeバイス内の電子・スピン伝導特性を理論的に解明するシミュレーション手法を開発する。</p>
<p>28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>デバイス提案→デバイス作製→特性の理論解析→デバイス構造へのフィードバックという研究開発ループを確立することで、次年度以降の本格的な共同研究の基盤を立ち上げ、交流期間を通じた、研究開発効率を向上することが可能となる。</p>

## 8-2 セミナー

	S-1
整理番号	(和文) 英国工学・物理学研究会議—日本学術振興会研究拠点形成事業キックオフセミナー「2次元電子・スピントロニクス」
	(英文) EPSRC-JSPS Core-to-Core Program Kick-Off Seminar "Two dimensional electronics/spintoronic devices"
開催期間	平成28年7月18日 ~ 平成28年7月19日(2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 英国 ケンブリッジ市 ケンブリッジ大学
	(英文) UK, Cambridge, University of Cambridge
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 遠藤哲郎・東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター・教授
	(英文) Tetsuo Endoh・Center for innovative Integrated Electronics Systems, Tohoku 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) John Robertson・Engineering Department, University of Cambridge

## 参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (英国)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	10/ 50	
英国 〈人/人日〉	12/ 24	
仏国 〈人/人日〉	3/ 12	
合計 〈人/人日〉	25/ 86	
	0	

- 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。

**平成28年度採択課題**

セミナー開催の目的	平成28年の7月 18-19 日に、英国ケンブリッジ大学で、本拠点プログラムのキックオフミーティングを開催する。本キックオフミーティングで、各拠点の有する技術ポテンシャルに関する情報を共有し、プロジェクト全体目標とマイルストーンの議論を集中的に行い、研究分担とマイルストーンを明確にする。	
期待される成果	関係者が一同に会して、日本拠点の有するデバイス提案、理論解析・評価分析力、英国拠点の有する2次元デバイス材料・素子の製造技術、仏国拠点の有するスピントロニクスデバイスの測定解析力等のポテンシャルを共有した上で、本プログラムの詳細なマイルストーンと研究分担、および人材交流計画を決定できる。これにより、共同研究の効率的な推進と、それを進めるベースとなる人材交流の加速に資することができる。	
セミナーの運営組織	英国側コーディネーターが、日仏のコーディネーターと連携して、キックオフ会議を運営する。	
開催経費 分担内容	日本側	内容 外国旅費・国内旅費 不課税取引・非課税取引に係る消費税
	(英国) 側	内容 会議費 国内旅費
	(仏国) 側	内容 外国旅費

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シンポジウム「2次元スピンドバイス」および英国工学・物理学研究会議－日本学術振興会研究拠点形成事業セミナー (英文) JSPS Core-to-Core Program Symposium "Two dimensional spintorronics devices" and EPSRC-JSPS Core-to-Core Program Meeting
開催期間	平成28年11月16日 ～ 平成28年11月18日(3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本 仙台市 東北大学 (英文) Japan, Sendai, Tohoku University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 遠藤哲郎・東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター・教授 (英文) Tetsuo Endoh・Center for innovative Integrated Electronics Systems, Tohoku University・Professor

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.	20 / 60
	B.	
英国 〈人／人日〉	A.	5 / 30
	B.	
仏国 〈人／人日〉	A.	3 / 18
	B.	
合計 〈人／人日〉	A.	28 / 108
	B.	0

- 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	平成28年の11月16-17日に、東北大学で、本拠点プログラム関連のワークショップを開催し、国際交流の拡大を図るとともに、引き続き18日に進捗フォローアップ会議を行い、キックオフミーティングで定めた計画の進捗を確認し、解決すべき課題を忌憚なく議論することを目的とする。	
期待される成果	セミナーを東北大のスピントロニクス関連のワークショップと連動させて行い、人材交流を拡大するとともに、本拠点プログラムが開始されて半年後の時点での進捗状況、および課題に関する情報共有を行うことで、プログラムの更なる効率化が期待できる。	
セミナーの運営組織	日本側コーディネータが、英仏のコーディネータと連携して、会議を運営する。	
開催経費 分担内容	日本側	内容 会議費・国内旅費
	(英国)側	内容 外国旅費
	(仏国)側	内容 外国旅費

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外の交流（日本国内の交流を含む）計画を記入してください。

平成28年度は実施しない

8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当なし



**9. 平成28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〉	英国 〈人／人日〉	仏国 〈人／人日〉	合計 〈人／人日〉
日本 〈人／人日〉		22/ 138 ( 0/ 0 )	2/ 24 ( 0/ 0 )	24/ 162 ( 0/ 0 )
英国 〈人／人日〉	0/ 0 ( 5/ 30 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 5/ 30 )
仏国 〈人／人日〉	0/ 0 ( 3/ 18 )	0/ 0 ( 3/ 12 )		0/ 0 ( 6/ 30 )
合計 〈人／人日〉	0/ 0 ( 8/ 48 )	22/ 138 ( 3/ 12 )	2/ 24 ( 0/ 0 )	24/ 162 ( 11/ 60 )

※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。)

※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。

**9-2 国内での交流計画**

6 / 28 〈人／人日〉
---------------

平成28年度採択課題

10. 平成28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 (直接経費)	国内旅費	1,088,000	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	6,650,000	
	謝金		
	備品・消耗品 購入費	2,000,000	
	その他の経費	400,000	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	532,000	
	計	10,670,000	研究交流経費配分額以内であること。
間接経費		3,201,000	直接経費の30%に相当する額とすること。
合 計		13,871,000	