

研究拠点形成事業 平成 27 年度 実施計画書

A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東北大学 電気通信研究所
(英国) 拠点機関：	ヨーク大学
(ドイツ) 拠点機関：	カイザーセラウテルン工科大学

2. 研究交流課題名

(和文)： 新概念スピントロニクス素子創製のための国際研究拠点形成
(交流分野：スピントロニクス)

(英文)： International research center for new-concept spintronics devices
(交流分野：spintronics)

研究交流課題に係るホームページ：<http://> 準備中

3. 採用期間

平成 27 年 4 月 1 日 ~ 平成 32 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 電気通信研究所

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：電気通信研究所・所長・大野 英男

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：電気通信研究所・教授・大野 英男

事務組織：東北大学国際交流課

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：英国

拠点機関：(英文) The University of York

(和文) ヨーク大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

Department of Physics・Professor・O' GRADY Kevin

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

(2) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Technical University of Kaiserslautern

(和文) カイザーラウテルン工科大学
コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

Faculty of Physics・Professor・HILLEBRANDS Burkard

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

スピントロニクス素子は、磁気を利用した不揮発性メモリ機能と情報処理を一体化することによりデータ転送遅延・回路面積・消費電力の低減を実現する素子として期待されている。本課題の拠点となる東北大学電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設および省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンターでは、磁気メモリ(MRAM)の開発を通じて、これら利点の実証のみならず、電圧による磁性の制御や磁壁駆動メモリなどについて世界に先駆けた研究を行ってきた。本課題では、将来の集積回路の飛躍的な動作特性向上に資するために、成膜・高周波評価において世界をリードする英独の拠点と共同研究を進めて、新概念スピントロニクス素子の創製に挑戦する。

そのために本課題では以下の 3 つの研究テーマに取り組む。(1) 低磁化、高スピン分極、低磁気緩和を兼備した新規強磁性/反強磁性材料を創製し、その間にはたらく交換結合を利用してスピントロニクス素子の高出力化、低電圧化、高速・安定動作、高熱安定性を実現する。(2) 磁性体/半導体接合におけるスピン-光の相互変換を利用したスピン情報伝達技術を開発する。(3) 熱電効果、熱擾乱、スピンゼーベック効果等で排熱を積極的に利用することにより、素子動作特性を飛躍的に向上させる。これらは強みの異なる日英独間の緊密な連携の下で初めて可能となるものであり、こうした知見を本邦に蓄積し、国境を越えた研究環境を提供することが期待される。特に、本計画では共同研究のみならず、若手研究者に向けた教育プログラムを英独で新設する計画であることから、継続的な相互交流が可能となる。したがって、本計画は、当該学術分野の発展と実用化、その過程での我国のリーダーシップ確立に大きく寄与するものである。

6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

平成 27 年度から開始

7. 平成 27 年度研究交流目標

＜研究協力体制の構築＞

初年度である平成27年度は、6月に日英独拠点機関の主要研究者を集めたキックオフ会議をヨーク大学で開催する。ここで、各研究グループの準備状況を報告し、研究協力体制の構築に向けた意見交換を行う。また、11月に仙台でワークショップを開催して、共同研究の進捗状況に関する情報を共有し、解決すべき課題について忌憚なく議論する。

<学術的観点>

平成27年度は、研究テーマ(1)の第一段階として、低磁化、高スピン分極、低磁気緩和を兼備した新規強磁性／反強磁性材料を創製する。また、微細加工が交換結合に及ぼす影響を数値計算により検討すると共に、素子を作製して実証する。一方、研究テーマ(2)と関連して、磁性体/半導体の接合の作製と評価を行う。

<若手研究者育成>

上述の会議の開催に合わせて、その前後1ヶ月程度の期間で若手研究者の交流を行う。すなわち、会議開催拠点は2名程度の大学院生・ポスドク・若手教員を受け入れる（8-3節参照）。若手研究者は滞在先の拠点が得意とする実験技術等を修得すると共に、他国の研究者との日々の議論・交流を通して国際的な場で活躍する素養を身につけることを目指す。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

他国の拠点に滞在中の週末は滞在先の文化に触れるため、具体的には美術館・博物館・遺跡などを訪問する。さらに、滞在先の研究者が生活・文化なども紹介することで、より深いレベルでの交流と理解を深める。特に研究スタイルの違いなどに触れることは、将来国際的な研究者として活躍していく際に役立つ貴重な経験となると考えられる。

8. 平成27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27年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 新規強磁性／反強磁性材料の創製				
	(英文) Fabrication of new ferromagnets and antiferromagnets				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 白井正文・東北大学 電気通信研究所・教授				
	(英文) SHIRAI Masafumi・Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University・Professor				
相手国側代表 者 氏名・所 属・職	(英文) HIROHATA Atsufumi, The University of York, Professor HILLEBRANDS Burkard, Technical University of Kaiserslautern, Professor				
参加者数	日本側参加者数		10名		
	(英 国) 側参加者数		4名		
	(ドイツ) 側参加者数		2名		

27年度の 研究交流活動 計画	これまでに東北大学をはじめとする各研究グループで蓄積されてきた高スピン分極合金の材料設計および薄膜作製の知見を駆使して、低磁化、高スピン分極、低磁気緩和を兼備した新規強磁性／反強磁性材料を創製する。また、微細加工が交換結合に及ぼす影響を、東北大学において数値計算により検討する。ヨーク大学において素子を作製して理論予測を実験的に検証する。こうした素子をカイザースラウテルン工科大学にて磁気光学効果を用いて評価し、作製過程にフィードバックする。
27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	低磁化、高スピン分極、低磁気緩和を兼備した新規強磁性／反強磁性材料を創製することにより、強磁性体／非磁性体／強磁性体三層構造における電流誘起磁化反転に要する電流密度を大幅に低減することが期待される。また、微細加工が交換結合に及ぼす影響の数値計算と実験検証により、次年度以降に作製する素子構造をあらかじめ最適化することが可能となる。

整理番号	R-2	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 磁性体／半導体接合におけるスピン・光相互作用 (英文) Interaction between spin and light in ferromagnet/semiconductor hybrid structures				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 松倉文礼・東北大学 原子分子材料科学高等研究機構・教授 (英文) MATSUKURA Fumihiko・Advanced Institute for Materials Research, Tohoku University・Professor				
相手国側代表 者 氏名・所 属・職	(英文) HIROHATA Atsufumi, The University of York, Professor HILLEBRANDS Burkard・Technical University of Kaiserslautern・Professor				
参加者数	日本側参加者数	8名			
	(英 国) 側参加者数	3名			
	(ドイツ) 側参加者数	2名			
27年度の 研究交流活動 計画	スピン情報を載せた情報伝達技術を実現するための要素技術として、高品質な磁性体／半導体の接合の作製と評価を行う。東北大学で作製した磁性体／半導体接合薄膜試料を、ヨーク大学の透過電子顕微鏡で構造評価した後、カイザースラウテルン工科大学で光と磁化の相互作用を評価する。得られた実験データを日本国内の研究者による数値計算結果と比較して解析する。				
27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	日英独の3拠点が得意とする素子作製・構造評価・超高速特性評価を結集することにより、スピン・光の相互変換を利用した情報伝達技術を迅速に確立できることが期待される。				

8-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(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ミーティング、サー・マーティン・ウッド賞講演、HARFIR公開ワークショップ合同：ヨーク・東北・カイザーズラウテルン研究シンポジウム「新概念スピントロニクス素子」 (英文) York-Tohoku-Kaiserslautern Research Symposium on “New-Concept Spintronics Devices” including EPSRC-JSPS Core-to-Core Program Kick-Off Meeting, Sir Martin Wood Prize Lecture and HARFIR Open Workshop
開催期間	平成27年6月11日～平成27年6月13日（3日間）
開催地（国名、都市名、会場名）	(和文) 英国、ヨーク、ヨーク大学 (英文) UK, York, The University of York
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 大野英男・東北大学 電気通信研究所・教授 (英文) OHNO Hideo・Research Institute of Electrical Communication, 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) O'GRADY Kevin, The University of York, Professor

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (英国)
日本 〈人／人日〉	A.	14/ 69
	B.	8
英国 〈人／人日〉	A.	5/ 15
	B.	38
ドイツ 〈人／人日〉	A.	3/ 9
	B.	
合計 〈人／人日〉	A.	22/ 93
	B.	46

- 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）

セミナー開催の目的	平成27年6月11~13日に英国ヨーク大学で、キックオフミーティングを開催する。ヨーク大学とは、磁性材料・スピントロニクス分野での合同セミナーを毎年交互に開催している。本年度は、これらの交流のさらなる深化と、英国・ドイツ拠点の連携機関への交流展開も目指すものである。	
期待される成果	材料開発・素子作製・数値計算に優れた日本グループと、先進の磁気・結晶構造解析技術を有する英国グループ、さらに磁気光学・高周波測定に長けたドイツグループが手を組むことで、相補的にスピントロニクス素子開発と評価さらには集積回路作製への研究を加速させることが本プロジェクトの目標である。この目標達成に向けて、3カ国の研究者が一堂に会し研究計画の詳細を策定する。さらに外部協力機関を招待して客観的な評価を仰ぐ計画である。	
セミナーの運営組織	英国側代表と副代表が、日独の代表者と連携してシンポジウムを運営する。既に以下のホームページを立ち上げ、関係各位への周知徹底を図っている。 http://www-users.york.ac.uk/~ah566/symposium/index.html	
開催経費 分担内容	日本側	内容 外国旅費・国内旅費
	(英国)側	内容 会議費 国内旅費 協力機関関係者への謝金等
	(ドイツ)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ワークショップ「新概念スピントロニクス素子」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program Workshop on “New-Concept Spintronics Devices”
開催期間	平成27年11月13日 ~ 平成27年11月13日 (1日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、仙台、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) 大野英男・東北大学 電気通信研究所・教授
	(英文) OHNO Hideo・Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職	(英文)

(※日本以外での開催の場合)	
----------------	--

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (日本)
日本 〈人／人日〉	A.	19/ 38
	B.	30
英国 〈人／人日〉	A.	5/ 15
	B.	0
ドイツ 〈人／人日〉	A.	2/ 6
	B.	0
合計 〈人／人日〉	A.	26/ 59
	B.	30

- 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）

セミナー開催の目的	日英独の3拠点の研究者が共同研究の進捗状況を報告することにより、最新の情報を参加メンバー間で共有し、解決すべき課題について忌憚なく議論することを目的とする。	
期待される成果	プロジェクトが始まって半年経過した時点での進捗状況・課題などについて詳細に検討を行う。またワークショップに前後する期間で、英独からの研究者を受け入れ交流を図る。相補的な評価・測定を共同研究拠点で行う予定であるので、3ヶ月以内の滞在を企図している。	
セミナーの運営組織	日本側代表と副代表が、英独の代表者と連携してシンポジウムを運営する。詳細については、6月のキックオフ・シンポジウム後に確定する。	
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
	(ドイツ) 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）

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
東北大学・助教・鈴木和也	英国・ヨーク・ヨーク大学	平成27年 6月～7月	スピン分極率測定
東北大学・大学院生・(派遣者未定)	英国・ヨーク・ヨーク大学	平成27年 8月～9月	透過電子顕微鏡を用いた試料構造観察
University of York・Professor・HIROHATA Atsufumi	日本・仙台・東北大学	平成27年 4月	研究打合せ
University of York・Lecturer・PRATT Andrew	日本・つくば・物質材料機構	平成27年 8月	アトムプローブなどを用いた薄膜特性評価
University of York・Professor・HIROHATA Atsufumi	日本・仙台・東北大学	平成27年 9月	半導体基板作成
University of York・post-doctoral research associate・to be appointed	日本・仙台・東北大学及びつくば・筑波大学	平成27年 10月	円偏光を用いたスピン分極電流変調実験
University of York・Experimental Officer・LARI Leonard	日本・つくば・物質材料機構	平成28年 2月	透過型電子顕微鏡を用いたスピントロニクス素子の断面観察

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27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〉	ドイツ 〈人/人日〉	合計 〈人/人日〉
日本 〈人/人日〉		16/250 (8/40)	0/0 (0/0)	16/250 (8/40)
英国 〈人/人日〉	0/0 (6/58)		0/0 (0/0)	0/0 (6/58)
ドイツ 〈人/人日〉	0/0 (2/6)	0/0 (3/9)		0/0 (5/15)
合計 〈人/人日〉	0/0 (8/64)	16/250 (11/49)	0/0 (0/0)	16/250 (19/113)

※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

4/8 (人/人日)

10. 平成27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	780,000	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	12,400,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	800,000	
	その他の経費	302,000	
	外国旅費・謝 金等に係る消 費税	0	大学にて別途負担
	計	14,282,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,428,200	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		15,710,200	