

日本側拠点機関名	東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター
日本側コーディネーター所属・氏名	国際集積エレクトロニクス研究開発センター・遠藤哲郎
研究交流課題名	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
相手国及び拠点機関名	(イギリス)ケンブリッジ大学 (フランス)パリ南大学

研究交流計画の目標・概要

[研究交流目標] 交流期間(最長5年間)を通じての目標を記入してください。実施計画の基本となります。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。研究コーディネーターの遠藤を中心とした東北大学の研究グループは、縦型半導体からスピン応用ロジック・メモリまで、最先端の半導体デバイスの開発を先導し、2012年に新しい国際的な産学連携拠点として、国際集積エレクトロニクス研究開発センターを開設し、日本発の本格的な産学連携拠点を運営している。

本研究の目標は、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グラフェンの製造技術を用い、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。具体的には、日本の拠点である東北大学を中心に新規の2次元電子・スピンデバイスの提案とその理論解析を行い、英国の研究拠点であるケンブリッジ大学を中心に、高品質のグラフェンデバイスの製造技術、グラフェンを応用したスピンデバイスの製造技術を開発し、さらにフランスの拠点であるパリ南大学でグラフェン中のスピン伝導を実験的に解明する。これら世界トップレベルの拠点機関間の緊密な連携により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。

[研究交流計画の概要] 共同研究、セミナー、研究者交流を軸とし、研究交流計画の概要を記入してください。

共同研究：日本の研究拠点である東北大学が新規の2次元スピンデバイスを提案し、共同研究機関である東京大学が新規な2次元電子デバイスを提案する。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。また英国の協力機関である日立ケンブリッジ研究所はケンブリッジ大学と連携して2次元スピンデバイスを作製する。日本の協力機関である東京大学は、2次元電子デバイスの電極界面の詳細な物理の解析やデバイス動作解析を分担する。作製された2次元スピンデバイスの詳細な特性解析は、フランスの研究拠点であるパリ南大学が行い、2次元電子デバイスの詳細な特性解析は英国の研究拠点であるケンブリッジ大学で行う。さらに、東北大学と日本の共同研究機関である筑波大学とで、2次元電子、スピンデバイス内の電子・スピン伝導特性を量子力学的に解明し、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効率よく回し、研究開発を加速する。

セミナー：日本の拠点研究機関である東北大学、および英国の研究機関であるケンブリッジ大学にて、原則として毎年セミナーを開催する。また拠点全体の研究者を結集した国際シンポジウムを終了時に計画する。

研究者交流：年1回開催する合同セミナーを機軸に、電話会議等での日常的な議論を通して、緊密な研究者のコンタクトを行うとともに、相互に若手研究者を派遣し交流を図ることで、国際的な若手研究者の育成を図る。

[実施体制概念図] 本事業による経費支給期間（最長5年間）終了時までには構築する国際研究協力ネットワークの概念図を描いてください。

次世代半導体開発のブレークスルーを起こす2次元電子・スピndeデバイスを開発する日欧の国際共同研究の推進と世界的研究拠点を確立

東京大学（国内研究協力機関）

鳥海明教授

- ・日本におけるCMOSおよび高機能ナノ半導体材料研究のリーダー
- ・2次元半導体デバイスの提案・作製と動作物理の解析を担当

筑波大学（国内研究協力機関）

初貝安弘教授

- ・グラフェンやトポロジカル絶縁体などの最先端スピndeデバイスの理論研究で著名
- ・2次元電子・スピndeデバイス動作の理論解析を担当

東北大学（日本）：拠点研究機関

遠藤哲郎教授（コーディネーター）

伊藤顕知教授

- ・半導体デバイス・集積回路、スピントロニクス応用デバイス集積回路の日本における中核研究拠点。国際的産学連携を積極的に推進
- ・新規2次元スピndeデバイスの提案、動作原理解析を担当

- ・プログラム計画立案/進捗管理
- ・研究交流の実施
- ・セミナー開催
- ・若手育成プログラムの実施

情報発信

連携拡大

運営ボード

ケンブリッジ大学（英国拠点）

J. Robertson 教授 S. Hoffmann 教授

- ・半導体向け電子材料、特に2次元半導体材料・製造技術の世界的権威
- ・高品質のグラフェンデバイスの製造技術と動作解析を開発

パリ南大学（フランス拠点）

P. Seneor 教授 A. Fert 教授

- ・Fert 教授はスピントロニクス分野でノーベル賞を受賞
- ・ナノスピントロニクス、有機スピントロニクスの実験的研究で著名
- ・ナノスピndeデバイス動作の詳細測定を担当

日立ケンブリッジ研究所（英国協力機関）

D. Williams 所長 Dr. J. Wunderlich

- ・ナノスピントロニクスデバイスの国際的リーダー研究機関。欧州全域に幅広い研究人脈を有する
- ・ナノスピndeデバイスの作製を担当

連携

連携

欧州のスピントロニクス研究機関・大学