

先端研究拠点事業  
平成22年度 事業実績報告書

|      |          |
|------|----------|
| 採用年度 | 平成 22 年度 |
| 種別   | 国際戦略型    |

平成23年 4月14日

|                |   |
|----------------|---|
| 領域・分野          | 工学・電気・電子工学  |
| 分科細目名（分科細目コード） | 電子デバイス・電子機器 (5103)                                    |
| 採用番号           | 20003   |
| 研究交流課題名（和文）    | シリコンフォトニクスによる電子・光融合に関する研究                             |
| 研究交流課題名（英文）    | Electronics and Photonics Convergence by Si Photonics |
| 採用期間           | 平成 22 年 4 月 1 日 ~ 平成 25 年 3 月 31 日 (36 ヶ月)            |

《実施組織体制》

日本側

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 拠点機関名             | 東京大学大学院工学系研究科        |
| 実施組織代表者（所属・職・氏名）  | 東京大学大学院工学系研究科長・北森 武彦 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 大学院工学系研究科・教授・和田 一実   |
| 協力機関数             | 6                    |
| 参加者数              | 60                   |

相手国 1

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 国名                         | ベルギー   |
| 拠点機関名                      | ヒェント大学   |
| コーディネーター（所属・職・氏名）          | ヒェント大学・教授・R. バーツ   |
| 協力機関数                      | 8  |
| 参加者数                       | 10   |
| マッチングファンド<br>（出資機関・プログラム名） | European Commission, Flemish Government<br>FP7, Methusalem |

相手国 2

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 国名                         | 米国   |
| 拠点機関名                      | マサチューセッツ工科大学   |
| コーディネーター（所属・職・氏名）          | マサチューセッツ工科大学・教授・L. C. キマリング  |
| 協力機関数                      | 8  |
| 参加者数                       | 12   |
| マッチングファンド<br>（出資機関・プログラム名） | National Science Foundation<br>Computing and Communication Foundations |

## 交流目標の達成（見込）状況

### ① 平成22年度事業計画における達成目標

#### A 学術的な成果

Ge のレーザー発振に北米拠点である MIT が成功し、本研究において最終ゴールとしたシリコンチップ上への光源集積の第一歩を印すことができた。Ge は Si と同じ IV 族元素であり、共に間接遷移型半導体であり、レーザー発振はこれまでは不可能と考えられてきた。この結果には本研究における日本側コーディネーター（東大和田）が東大に移る以前に MIT において研究を進めてきた Ge の歪みによるバンド構造の変調、および北米拠点のコーディネーターである MIT の Kimerling 教授のグルールの着想による高濃度 n 型不純物添加による  $\Gamma$  点への電子分布が重要な役割を果たしており、この先端拠点事業による共同研究の成果といえることができる。シリコンフォトニクスにおける最重要な成果と位置づけられる。

#### B 持続的な協力関係の基盤構築

国際会議などで来日あるいは渡米・渡欧した折に、国際三拠点あるいは関連する国内研究拠点においてセミナーが自然に開催され、協力関係の基盤はできてきている。また、拠点形成型において開始した JSPS シリコンフォトニクス国際会議を本年度は我が国のメンバーがゲント大と MIT を訪問することにより三拠点でほぼ同時に開催した。

#### C 若手研究者育成における成果

拠点形成型から三年が経過し日米欧の三拠点の連携が極めて潤滑に進むようになり、また戦略型に進んだことにより広い範囲に研究費を捻出できる状況となった。そこで、これまでの比較的短期派遣に加えて、若手研究者の長期派遣を具体化することとした。幸いなことに意欲のある有能な若手が名乗りを上げ、MIT に六ヶ月間派遣した。渡航費と滞在経費のうち、本研究から二ヶ月間を支出し MIT には四ヶ月間の費用負担をお願いした。こうした経験を積んだ若手が成長し次世代のシリコンフォトニクスを牽引することになるよう、さらに指導する。

#### D 国際的学術情報の収集整備

A に述べたように、シリコンフォトニクスにおける光源集積化に最適な Ge レーザーに関する研究の詳細情報を第3回 JSPS シリコンフォトニクス国際会議において収集することができた。ヒェント大では世界最大のシリコンフォトニクスのファクトリーを日本側の拠点メンバーが訪問し、研究開発のゴールと現状に関する情報を収集した。

#### E 事業の波及効果

第3回のシリコンフォトニクス国際会議の情報も、過去の会議と同様にの会議映像の形で web 上で公開する。

昨年度開始された国家プロジェクトである「光電子融合システム基盤技術に関する研究」（top 30 の一つ）に日本側コーディネーターと先端拠点形成事業で連携したメンバーが参画していることから、本研究でシリコンフォトニクスに関する研究を先行した効果がでている。

### ② 平成22年度事業計画の達成状況

H22 年度当初に申請した事業計画のインター・ネットワーク以外は全てを実施した。北米、欧州、アジアの間のインター・ネットワークについては次年度に具体化することとする。詳細を別表 1、4-1、4-2 に示す。

## 実施状況

国内協力大学との共同研究については、東京大学は我が国の中核研究機関としてファウンドリーチップ試作の中核を継続して推進した。

第3回シリコンフォトニクス国際会議の実施については、開催場所としてヒェント大学、MITを選び実施計画を現地実行委員とともに立案・実施した。両大学からは会議運営に関し研究員や事務職員の多くの協力を得ることができ、多額の経費負担もしていただいた。

計画通り極めて密度の高い会議を開催することができた。

### 日本側拠点機関における研究交流課題への取り組み（事務支援体制等の観点より）

国内外の拠点大学への研究者交流に関し、今年度も昨年同様多くの若手を中心とする研究者を無事派遣することができた。年間の交流件数は多く、海外派遣関連の申請、経費や報告書のとりまとめなど事務支援は多忙を極めている。今年度は1名の学生をMITに長期派遣を行った。細かいことではあるが、学生のJ1 VISA取得のため、MITの事務職員に多大なご尽力をいただくことができた。今後、この活動を広く展開する上で重要な経験となった。

## 共同研究

三年前に本事業の前身である先端研究拠点形成事業を開始する際にシリコンフォトニクスにおける光源集積の重要性とその具体化に関し研究を企画した。その成果が戦略型に展開する中で実現したことは今後のシリコンフォトニクスのコーナーストーンとなり、まさに特筆に値するものである。北米、欧州、および我が国を三国際拠点とする共同研究の枠組みが適切であったことを示している。さらに、ゲント大の多大なる協力を得て開始した、我が国初の大学によるファウンドリー試作も順調に進み、ファウンドリー使用は国内拠点のみならず、top 30の研究加速にも使われるに至った。シリコンフォトニクスにおける我が国のファウンドリー試作に先鞭をつけることができ、本研究の活動と成果さらには波及効果は極めて大きい。

若手の長期派遣の実現は他の若手に大きな刺戟を与え、費用負担がなくとも自分から一定の期間、海外にて研究を行うことを目指す若手の台頭を促すに十分なものである。VISAの発給など我々単独では出来ないことを容易に実行することができたことも国外拠点機関との潤滑な連携による協力の賜である。ここに記し、日本学術振興会と国外機関に厚く感謝する。

## セミナー

- 10/4 第7回マイクロフォトンクスセミナー 東京大学 工4号館セミナー室(15名参加)  
CEA-LETI, MINATEC 所属の Laurent Fulbert 先生に"Photonics - electronics integration on CMOS" のタイトルで講演、講演後シリコンフォトンクス研究に関し、活発な質疑応答行われた。  
Laurent Fulbert 先生には平成22年1月ヒェント大学で行われた第3回シリコンフォトンクス国際会議にも参加していただいた。
- 1/24 第3回シリコンフォトンクス国際会議 ヒェント大学(日本8名、海外1名、ヒェント大学35名参加) 会議後、1/23は本会議参加の学生及び研究者はヒェント大学の研究施設等見学。
- 1/28 第3回シリコンフォトンクス国際会議 MIT(日本14名、MIT12名参加)  
世界のトップに位置づけられる欧州のヒェント大学、米国の MIT で日米欧の学生が発表の機会を得ることができた。活発な研究討論をかわし、この国際会議を開いたことにより我が国と学術先進諸国との持続的な協力関係を構築し、次世代の中核を担う若手研究人材育成の貢献に大きく寄与できた。

## 研究者交流

- 個々の研究者や学生が研究拠点機関を訪問し、国際的な研究交流ネットワークの基盤構築の促進に大いに貢献し、研究交流を通し、貴重な知見を得ている。
- 22年度は52名、486日(セミナー派遣を含む)、米国、ドイツ、イタリア、フランス、中国、英国、ベルギーに派遣した。
- 様々な国際会議に参加し、研究成果の発表、情報収集に努めた。
- ・海外 E-MRS 2010 Spring Meeting 国際会議(フランス)「Si中の白金-水素複合欠陥の局在振動に対する一軸性応力効果」と題した研究発表を行った。
  - ・(OIC) 2010 国際会議出席(米国) ガスクラスタライオンビームによる高品質薄膜形成」の発表を行った。(米国) 他
  - ・国内 札幌で行われた OECC2010 国際会議に参加し、シリコンリング共振器によるOH基の近赤外吸収測定につき発表を行った
  - ・長期派遣として、米国コーネル大学に3週間派遣し、高屈折率差導波路における非線形光学効果をフェムト秒パルスレーザーを用いて観測する研究を行った。米国 MIT に4カ月学生を派遣し、Prof. Kimerling の研究室にてシリコンフォトンクス研究交流を行った。