

IRES²プロジェクト研究計画書(2025 年度)

系・センター名 2系

氏 名 山根啓輔

☐新規 ☒継続

研究課題	シリコンフォトニクス応用に向けた新規発光材料の開発		
研究目的	(IRES²・VBL の研究テーマとの関連、および施設・設備使用目的を明らかに) 食品検査、ヘルスマonitor、部材の劣化調査などがスマホ内蔵レベルの手軽な分析装置により可能になれば、事故・病気を未然に回避することができる。本研究では多様な分析実績のある赤外線分析装置をマイクロチップに組み込むための技術を開発する。そこでボトルネックとなるのは、長年にわたり未解決のワンチップ化可能な赤外線発光素子の開発である。本研究では、Si 集積回路に親和性の高い新規材料の開拓に独自路線で挑戦する。具体的には、申請者のこれまで蓄積してきた異種デバイス融合技術、結晶成長技術の開発経験を基に、遷移金属系 IV 族元素 (Hf, Zr) を含む Ge 系化合物半導体材料の可能性を探索する。第一原理計算による材料選定を行い、IRES 施設を利用して原理検証実験を行う。		
研究計画及び方法	(過去の経過、研究準備状況等) これまでに、GeHf 混晶の第一原理計算から Hf 添加量を増加することで、バンドギャップの縮小効果を期待できる結果を得ることができた。また、母材となる Ge 結晶の分子線エピタキシー装置の準備を進めており、結晶成長できる段階まで来た。		
	(今後の研究計画及び方法、利用希望設備など、IRES²教員と打合せている場合はその状況) Ge 結晶成長中に Hf を添加する方法として分子線エピタキシー法を適用する。高融点材料の Hf は電子線蒸着装置を用いて供給し、Ge は高温型 K セルを用いる。Hf を入れた際の電氣的、構造的特性を予測するために第一原理計算を用いる。得られた知見を結晶成長にフィードバックする。		
IRES ² ・VBL 内で研究プロジェクトを行う理由	新規材料開発に用いるスパッタ装置やラマン分光測定装置は IRES 共用設備を用いることで効率的に研究を進めることができる。また、最終的にはVBL施設に設置されたMBE装置にHf原料を導入し、pn接合デバイスをLSI工場の施設を活用して作製する予定である。その際、プロジェクト研究メンバーの石川教授の開発しているシリコンフォトニクスデバイスのプロセス技術と融合し新たな素子の創出を狙う。		
研究組織	研究者氏名	所属・職名	役割分担
	(研究代表者は氏名の後ろに◎を付す) 山根啓輔◎ 古藤良翔 母良田友	2系・准教授 2系 博士前期課程 2系 博士前期課程	研究統括 GeHf 結晶成長 第一原理計算とGeHf 結晶作製
研究期間: 2024 年 4 月 ~ 2027 年 3月(原則として3年間)			
(研究期間の始期は、研究を開始した年を記入する。終期は原則として、開始した年から3年後を記入する。)			