

IRES²プロジェクト研究計画書(2024 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	(IRES ² ・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、ヘルスマニター、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、現在結晶成長できる環境にある。		
	(今後の研究計画及び方法、利用希望設備など、IRES ² 教員と打合せている場合はその状況) GeHfの混晶状態に関する報告例はないため、Ge結晶上に金属Hfを体積したサンプルを用いてGeHfの共晶化実験を進める。表面反応層をラマン分光測定、TEM観察などを通して結晶化の可能性を検証する。得られた知見を基にGe結晶成長中にHfを添加する方法としてスパッタや分子線エピタキシー法を適用することを予定している。		
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◎ 佐々木裕太 古藤良翔	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 第一原理計算とGeHf結晶作製 GeHf結晶成長
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。)			