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 崔 容俊

新規 継続

研究課題	分光分析に向けたフィルタフリー波長センサの製作と検証		
研究目的	<p>(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)</p> <p>可視光から近赤外領域までの光の波長計測法である分光法はスペクトルを通じて対象物の成分を分析する手段として、研究または臨床施設で広く用いられている。分光分析法は吸収、反射、透過等の光の性質を用いて、対象物の成分を分析する手法であり、多項目の成分を非破壊・非接触で同時に計測することが可能である。近年では、Point of Care Testing(POCT)といった観念等から小型の分光分析システムが求められている。しかし、光を分光するには様々な光学部品が必要であるため、分光システムの小型化は構造的な限界があった。</p> <p>光学部品を必要としないフォトゲート構造の分光イメージセンサを製作し、機械学習によりスペクトル計測法を確立して、オンサイトで多重蛍光、ウィルス、植物クロロフィルを計測可能な小型システムを実現する。提案するセンサは本学VBL施設のCMOS集積回路技術を用いてセンサの製作を行い、開発したセンサの応用に向けて IRES²施設のバイオ実験室により、複数の蛍光色素から放出する波長の分光を目指して研究を行う。</p>		
研究計画及び方法	<p>(過去の経過、研究準備状況等)</p> <p>申請者は、シリコンの光吸収深さの波長依存性を基に、光学部品を使用せずに単一画素で光の重心波長と強度を同時に検出可能なフォトゲート構造のフィルタフリー波長検出デバイスに関する研究を行ってきた。CMOSプロセスにより製作したセンサはシリコン内部に形成されたポテンシャルピークを基準に表側と基板側に流れる電流比を計算することにより、0.1 nm以上の分解能でスペクトルの重心波長を検出し、複数波長の同時検出、スペクトルシフトの計測、吸光度測定など、異分野の技術と融合した新しい応用研究を実現してきた。本提案では、シリコン吸収係数により光学部品を必要としない分光イメージセンサを製作し、機械学習により分光計算法を確立とノイズ成分を除去して、異分野との融合が可能な新しい価値の光デバイス創造を目的に以下の項目に取り組む。</p> <p>(1) シリコン吸収係数に着目した分光センサのシミュレーション・設計 (2) CMOSプロセスよりデバイスの製作法を確立する。 (3) 機械学習(Machine Learning)により、スペクトル情報を算出する。</p> <p>(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)</p> <p>VBL施設：CMOSプロセスによるフィルタフリー分光センサの製作 IRES²施設：設計・シミュレーション・応用実験など</p>		
IRES ² ・VBL内で研究プロジェクトを行う理由	<p>豊橋技術科学大学では、CMOS・MEMSを包含したLSIの設計から評価・応用実験に至るIRES²施設で、すべての工程を一気通貫して行うことができる希少な施設として評価されている。したがって、提案するシステムの設計・製造・評価において十分な設備を有するため、本学の施設で一連のプロセスを行うことで、豊橋技術科学大学の独自性を有するバイオセンサの開発が期待される。フィルタフリー分光センサを実現するには下記の研究項目を実行可能な施設が必要である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. センサの設計ソフトウェア・デバイスシミュレータ・光学シミュレータ 2. MOSプロセスを行う研究環境 3. デバイスの評価装置 4. 光学評価装置とバイオ実験が可能な施設 		
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)		
	崔 容俊 ◎	2系・准教授	センサの設計・製作・評価
研究期間:	2023年4月～2026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。)		