

EIIRISプロジェクト研究計画書(2021年度)

系・センター名 電気・電子情報工学系

氏 名 高橋 一浩

□新規 ■継続

研 究 課 題	化学的機能化表面をもつグラフェン共振器を利用したマルチモーダル分子認識センサ		
研究目的	<p>(EIIRIS・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>本研究では、化学的に機能化されたグラフェンの架橋構造を作製し、特異吸着させた分子によって印加される応力(ひずみ)と分子質量を同時に計測するマルチモーダル分子認識センサの開発を行う。架橋グラフェン上に吸着させた分子間の相互作用により印加される応力と吸着分子の質量は、それぞれ光干渉型表面応力測定と固有振動数測定により解析を行う。さらに、グラフェン共振器をCMOS回路上に集積化することにより、チップ上で周波数変化を検出するセンサシステムを開発する。センサデバイスの製作はVBLの半導体製造装置を利用し、化学センシングを行うためのセンサ表面の機能化処理はEIIRISのバイオ実験設備を使用する。以上の課題遂行による成果物として、ウイルス、タンパク質マーカーの液中リアルタイム計測や、におい分子等のマルチパーパス分子測定を実現する。</p>		
研究計画及び方法	<p>(過去の経過、研究準備状況等)</p> <p>申請者は科研費基盤B(H29-31)において、基板から自立したグラフェン表面にタンパク質抗体などの分子レセプターで機能化することによって分子認識能を与え、選択性をもった超高感度バイオセンサを初めて実現した。NEDO未踏チャレンジ(H29-R4)においては、架橋グラフェンを共振振動させて、質量変化に伴う固有振動数の変化を定量するセンサシステムの開発に取り組んでいる。また、JSTさがけ(H27-30)の研究課題では、生体分子同士が反発する力学量をセンサ可動膜に加わる応力として計測するバイオトランスデューサを開発し、バイオマーカー分子100 ag/mLの検出下限が得られたため、本研究を実施するための十分な要素技術が準備されている。</p> <p>(今後の研究計画及び方法、利用希望設備など、EIIRIS教員と打合せている場合はその状況)</p> <p>申請者の独自技術であるレセプター修飾架橋グラフェンを用いた生体分子のマルチモーダル計測により、周波数変化における応力と質量の依存関係を明らかにする。また、センサの要素技術となる、(a)架橋グラフェン上のバイオインターフェースの検討、(b)ひずみ印加構造によるグラフェン共振器の共振特性向上、(c)CMOS検出回路との一体化デバイスによるオンチップ分子計測に取り組み、各種要素を追加したときのセンサ応答を評価する。最終成果物として、ウイルス、タンパク質マーカーなどの液中リアルタイム測定には応力計測モードを、におい分子等のガスの計測には質量計測モードを使用し、相補的にマルチパーパス分子測定を実現する。</p>		
EIIRIS・VBL内で研究プロジェクトを行う理由	<p>本研究の実施には、(1)MEMS共振器の電気・機械設計を行うためのシミュレータ、(2)CMOS共振回路を応用した検出回路の設計・製作を行う研究環境、(3)集積回路上にグラフェンダイヤモンドプラムを集積化する製造装置および、(4)作製したチップ上にタンパク質などをはじめとする生体分子を滴下し評価を行う実験環境が必要である。LSIとMEMSを同時に製作するには、国内外を見渡しても豊橋技術科学大学のEIIRIS/VBLほかにはない。以上の理由のため、EIIRIS/VBLで研究を行いたい。</p>		
研 究 組 織	研 究 者 氏 名	所 属 ・ 職 名	役 割 分 担
	(研究代表者名の後ろに◎を付す) 高橋 一浩◎	電気・電子情報工学系・准教授	MEMS センサの設計・製作・評価
研究期間:	2020年 4月 ~ 2023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。)			