



MEMS技術を用いた応力・共振 マルチモーダル計測によるIoT分子認識センサ



環境計測型ウイルスセンサの開発

プロジェクトメンバー: 次世代半導体・センサ科学研究所 高橋 一 浩、
電気・電子情報工学専攻 Pham Viet Khoa、中川 竜 希

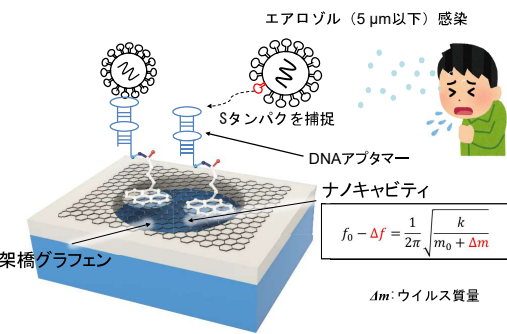


成果

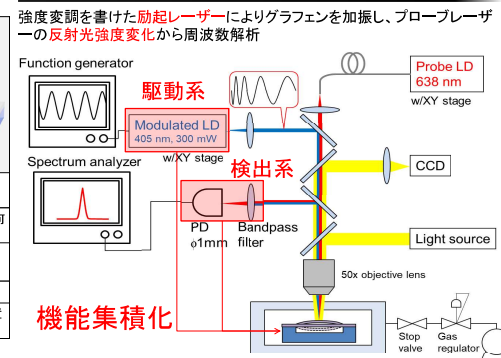
- グラフェン共振センサとSiフォトディテクタを一体化し、グラフェンの微小振動のオンチップ計測を実現した
- ジュール熱駆動によるグラフェンの共振駆動に成功し、10 μW程度の低消費電力駆動を実現した
- DNAアプタマーによる表面機能化により、不活化SARS-CoV-2の非標識質量計測に成功した

グラフェン共振質量センサによる環境計測型ウイルスセンサの提案

グラフェン共振器の計測システム



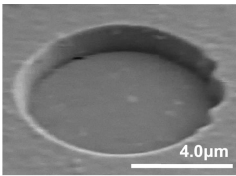
	ELISA	ISFET	SPR	QCM Si-MEMS	Graphene NEMS
反応系	溶液	溶液	溶液, 空気中	溶液, 空気中	溶液, 空気中
多項目測定	本質的に1種類	小型・アレイ化可能	小型・アレイ化可能	小型・アレイ化可能	小型・アレイ化可能
検出下限	60 ag/mL 10 ⁶ copies/mL	2.4 × 10 ² copies/mL	1 nM	0.5 ag-1 pg/Hz	Single virus <1 zg/Hz
計測対象	蛍光	電荷	誘電率	質量	質量
その他	大型装置 濃縮工程有	携帯・小型装置 デバイ長の制約	携帯・小型装置	携帯・小型装置	携帯・小型装置



架橋グラフェンとPINフォトダイオードの一体化

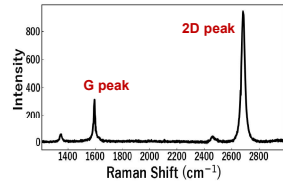
ジュール熱によるグラフェンの共振駆動

架橋グラフェンのSEM像

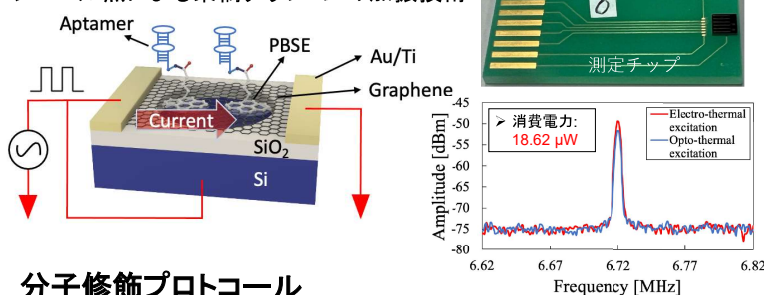


➢ SEM像からグラフェンの架橋構造を確認

ラマン分光測定

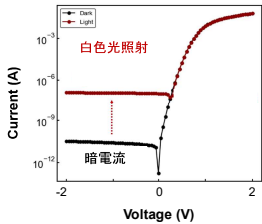


ジュール熱による架橋グラフェンの加振技術

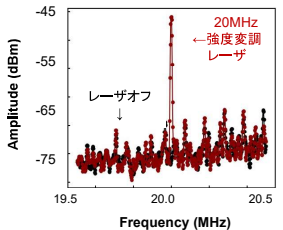


PINフォトダイオードの特性評価

電流電圧特性



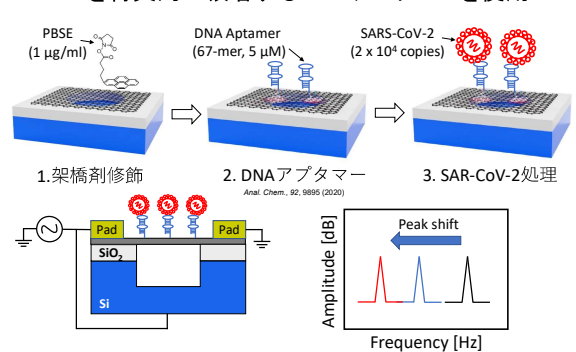
高周波光応答



オンチップ共振測定

分子修飾プロトコール

SARS-CoV-2を特異的に吸着するDNAアプタマーを使用



共振質量計測による非標識SARS-CoV-2検出

10⁵コピーのウイルス処理後、周波数低下を確認

