

# グラフェンバイオセンサー

産業科学研究所

助教 小野 堯生

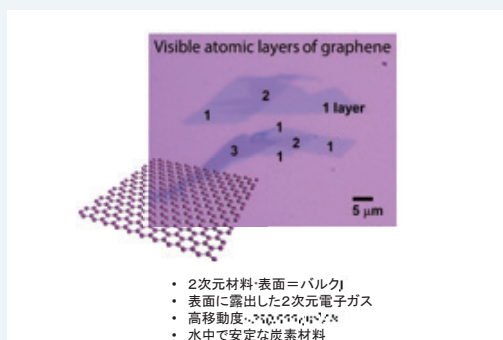


## 特徴・独自性

単原子層のナノカーボン材料グラフェンは、その特異な性質から半導体デバイスなど様々な応用が期待されている。その中でもバイオセンサーは最適な応用先と考えている。グラフェンは構成原子全てが表面に露出し、また水中で安定な炭素材料であるため、溶液中の検出対象はグラフェン表面に距離ゼロで接触でき、グラフェンの電子密度を変化させられる。更に、グラフェンの電子移動度は極めて高く、僅かな電子密度変化を大きな電流変化に変換できる。小野研究グループでは、大きな可能性を持つグラフェンバイオセンサーの基盤構築から社会実装までを俯瞰して研究を進めている。

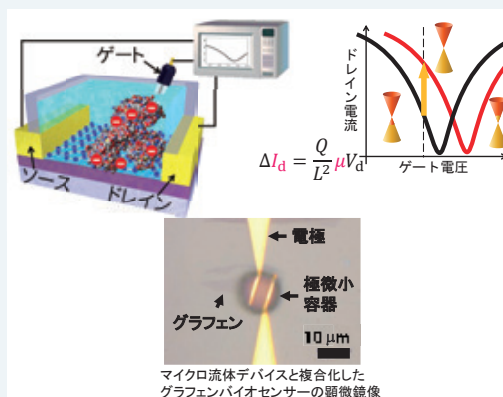
## 社会実装と実用化への可能性

グラフェンバイオセンサーの実用化のための課題解決にも取り組み、一例として検出対象の表面電荷が水溶液中のイオンによって中和されるデバイ遮蔽の課題を解決した。検出対象をグラフェン上に捕捉する分子には糖鎖などの小さな分子を使わなければならない制約があったが、マイクロ流体デバイスで形成した極微小反応場内での酵素反応をグラフェンでリアルタイムに計測できるバイオセンサーを開発した。本技術により、デバイ遮蔽に影響されないバイオセンシングを実現している。



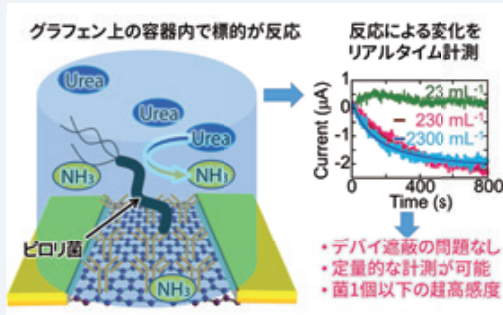
- 2次元材料・表面＝バルク
- 表面に露出した2次元電子ガス
- 高移動度・高キャリア濃度
- 水中で安定な炭素材料

グラフェンの特長



マイクロ流体デバイスと複合化したグラフェンバイオセンサーの顕微鏡像

バイオセンシング原理および反応器デバイス



ピロリ菌の超高感度センシング例

特許 特開 2018-036154

論文

- 1) "Electrical Biosensing at Physiological Ionic Strength Using Graphene Field-Effect Transistor in Femtoliter Microdroplet", Nano Letters, 19, 4004-4009 (2019).
- 2) "Graphene Surface Acoustic Wave Sensor for Simultaneous Detection of Charge and Mass" ACS Sensors, 3(1), pp. 200-204 (2018).
- 3) "Graphene as an Imaging Platform of Charged Molecules" ACS Omega, 3(3), pp. 3137-3142 (2018).
- 4) "Improved sensitivity of a graphene FET biosensor using porphyrin linkers" Japanese Journal of Applied Physics, 57, 065103-1 ~ 4 (2018). 他

参考 URL

<https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/se/>  
[https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2019/20190618\\_2](https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2019/20190618_2)

キーワード

グラフェン、バイオセンサー、マイクロ流体デバイス