

分子鑄型インターフェイスを用いた乳酸認識トランジスタの創製

Development of Lactate Sensor Using Field Effect Transistor Combined with Molecularly Imprinted Polymer Interface

¹東京大学大学院工学系研究科, ²(株)PROVIGATE

○西谷 象一¹、加治佐 平²、坂田 利弥¹

¹Faculty of Engineering Univ. of Tokyo, ²PROVIGATE Inc.

○Shoichi Nishitani¹, Taira Kajisa², Toshiya Sakata¹

E-mail: sakata@biofet.t.u-tokyo.ac.jp

1. 緒言

乳酸は、生物の無酸素運動における代謝産物としてよく知られた生体分子である。このような小分子を、酵素反応を用いずに特異認識することは、医学への応用としてだけでなく、分析技術の発展に大きく寄与するものと考えられる。フェニルボロン酸 (PBA) は、乳酸や糖などのシスジオール基を持つ分子と結合し、その結果 PBA に負電荷が誘導されることで知られている^[1]。我々の研究グループではこれまでに、PBA の自己組織化単分子膜 (SAM) によりゲートを表面修飾した電界効果型トランジスタ (FET) を用いた糖認識に成功している^[2]。本研究では、同様の原理に基づき乳酸認識を行い、さらに、分子鑄型 (MIP) 高分子ゲルによる表面修飾を施し、乳酸の特異認識についても検討した。

2. 実験方法

本研究では Extended-gate FET を使い、以下の手順によりゲート電極の作製およびその表面修飾を行った。まず、ガラス基板上に Ti/Au をスパッタリングし Au ゲート基板を作製した。Piranha/ozone により Au ゲート表面を洗浄した後、鑄型分子である乳酸、ビニルフェニルボロン酸、架橋剤などを含むモノマー溶液を 10 μ L 滴下しスピンコーティングした。UV 照射により重合を開始し、10 分間重合した。最後に、HCl/Methanol 溶液で処理し鑄型分子を高分子系から取り除いた。

電気特性の評価として、FET リアルタイム測定器によりゲート表面電位の変化を測定した。特に、リン酸緩衝液を用いて測定系を pH7.4 に調整し、乳酸とグルコースを添加した際のゲート表面電位の変化を測定した。

3. 実験結果と今後の方針

測定溶液に乳酸を添加した際、PBA との結合によりゲート表面の負電荷密度が増加し、その結果、ゲート表面電位の明瞭な降下が見られた。この電位変化は乳酸の濃度と相関しており、10 μ M の低濃度まで確認することができた。さらに、MIP によりゲート表面を機能化することにより、グルコースなどの夾雑物に基づくシグナルが抑制されることが確認され、乳酸の特異認識の可能性を見出した。今後は、MIP の作製条件を検討することで乳酸への特異性をさらに向上させ、嫌気呼吸を起こす幹細胞等を用いることで細胞呼吸の計測に応用していきたいと考えている。

参考文献

- [1] F. K. Sartain, X. Yang, C. R. Lowe, *Chem. Eur. J.* **14**, 4060 – 4067 (2008).
- [2] T. Kajisa, T. Sakata, *ChemElectroChem* **1**, 1647 – 1655 (2014).