

PEDOT:PSS を用いた EGFET 型グルコースセンサーの開発

Development of an EGFET type glucose sensor using PEDOT:PSS

¹大阪工大・ナノ材研, ²京大院工

○(M2) 楯 凱貴¹, 山本 青依¹, 広藤 裕一¹, 小池 一步¹, 山本 俊介², 廣芝 伸哉¹

¹NMRC, Osaka Inst. of Tech., ²Kyoto Univ.,

°Yoshiki Tate¹, Aoi Yamamoto¹, Yuichi Hirofuji¹, Kazuto Koike¹,

Shunsuke Yamamoto², Nobuya Hiroshiba¹,

E-mail: m1m23317@st.oit.ac.jp

はじめに

近年, 生活習慣病の増加や人々の健康意識の増加に伴い, 多様な健康指標を測定できるバイオセンサーの開発が求められている. なかでも, フレキシブルな材料を用いたウェアラブルセンサーが注目されており, 電極に有機材料を用いたセンサーの報告例が散見されるようになった. 我々は電子とイオンの両者を伝導する有機混合伝導体に着目し, 生体デバイスへの応用を検討した.

今回は有機材料であるポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)-ポリスチレンスルホナート(PEDOT:PSS)に添加物を混合した混合伝導体膜を作製し[1], その上にグルコースオキシダーゼ(GOD)の固定化を試みた. 本発表では拡張ゲート(EG)電極部分に混合伝導体膜を用いた EGFET 型グルコースセンサーを試作し, 異なるグルコース濃度に対して, 明瞭な応答を示したので詳細について報告する.

実験と結果

ガラス基板に非加熱でスパッタ成膜した Ti 薄膜を大気中で熱酸化処理を施し, 下地の基板となる TiO₂/Ti 電極を形成した. 超音波洗浄, UV/O₃ 処理を行い, PEDOT:PSS 水分散液にエチレングリコールなどの添加剤を混合した溶液を作製し, 滴下・スピコート成膜した. その後, アニール処理を行い超純水で1晩浸漬させることで PEDOT:PSS 膜を得た. この混合伝導体膜上に GOD をリン酸緩衝液(PBS)に分散させた溶液を滴下・乾燥させた. 最後にグルタルアルデヒド(GA)で架橋固定させ, PBS で振盪させることで酵素膜を作製した. 作製した PEDOT:PSS 膜は原子間力顕微鏡(AFM)を用いて表面形状を観察した. また, X線回折(XRD)装置とフーリエ変

換赤外分光装置(FTIR)を用いて構造解析を行った.

次に, 下地の基板部分である Ti 膜と n-MOSFET のゲート端子を接続して拡張ゲートとし, 電圧フォロア回路を構成した. 作製した酵素拡張ゲート電極と Ag/AgCl 参照電極を pH 6.0, 100 mM の PBS に浸しベースラインを安定させた. 健常者の血液に含まれるグルコースの最大量である 1.0 mg/mL のグルコース溶液に電極を浸し, 応答を確認した. その結果, 60 mV 程度の明瞭な応答が確認された. また, 0.003~0.1 mg/mL の異なるグルコース範囲での溶液に電極を入れ替えることで, グルコース応答を測定した. その結果, いずれのグルコース濃度においても明瞭な応答を示し, 汗や涙などの緩衝液に含まれる非常に低い濃度のグルコースでの検知が可能であることが分かった. PEDOT:PSS を用いた混合伝導体膜は EGFET の EG 部分に適用可能な材料であることが示唆された.

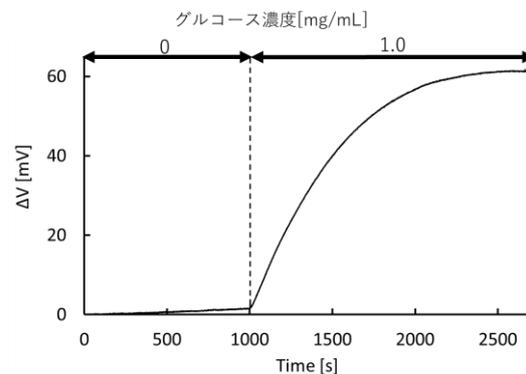


Fig. 1 Variations of differential output voltage and glucose value change

【参考文献】

[1] Yamamoto et al. *Adv. Electron. Mater.* **8** 2101186 (2022).