

グルコース感受性ハイドロゲルと薄膜状キャパシタからなる 無線通信型血糖値測定デバイスの開発

Development of Chemical-to-Electrical-Signal Transducer for Wireless Glucose Sensing

東工大生命理工¹, シンガポール工科デザイン大²

○(M1) 藤田創¹, 山岸健人², 橋本道尚², 藤枝俊宣¹

Sch. Life Sci. and Tech., Tokyo Tech.¹, Singapore Univ. of Tech. and Design²,

°Hajime Fujita¹, Kento Yamagishi², Michinao Hashimoto², Toshinori Fujie¹

E-mail: fujita.h.af@titech.ac.jp

【緒言】

本研究では、電源を搭載することなく無線通信によって作動可能な血糖値センサの開発に向けて、グルコース濃度を電気化学的に検出可能な分子認識部位を有するハイドロゲルならびに楕円キャパシタを統合した薄膜状デバイスの開発を目的とした(Scheme 1)。

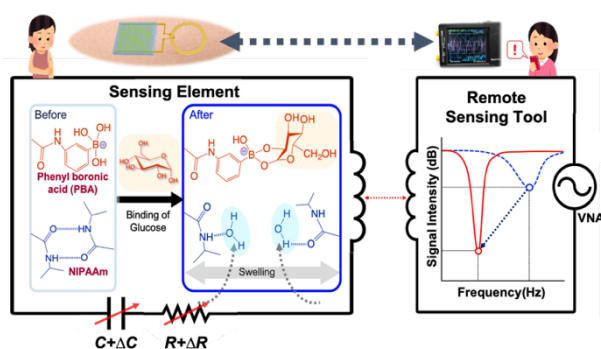
【方法】

ポリエステルフィルム(膜厚: 100 μm)に Au ナノインクを楕円電極状にインクジェット印刷することで、薄膜状キャパシタを作製した。続いて、グルコースと選択的に反応する 3-アクリルアミドフェニルボロン酸を、アクリルアミド、N-イソプロピルアクリルアミド、N,N'-メチレンビスアクリルアミドと共に紫外線重合することによりグルコース感受性ハイドロゲル(膜厚: 200 μm)を調製した。そして、ハイドロゲルを薄膜状キャパシタに貼付することで、グルコース濃度の変化に対して周波数特性が変化する薄膜状デバイスを作製した。デバイスを浸漬させたリン酸緩衝生理食塩水中のグルコース濃度を段階的に変化させた際の共振周波数および Q 値の変化をネットワークアナライザを用いて測定することで、本デバイスのグルコース応答性とパッシブ型無線通信への応用可能性を評価した。

【結果と考察】

10 mM ずつグルコース濃度を上昇させた際、近距離無線通信(NFC)の規格帯域である 13.56 MHz 周辺にて、共振周波数は 0.06%/mM の応答性を、また Q 値は 0.5%/mM の応答

性をそれぞれ示した(Fig. 1a, b, c)。これらの値は、ヒトの血液ないしは間質液における高血糖状態を識別する上で十分である。本デバイスは NFC の規格帯域に対応すると共に、300 μm の非常に薄い膜厚を有することから、生体埋込型ないしは生体貼付型血糖値計測デバイスとしての応用が期待される。



Scheme 1 Mechanism of electrochemical transduction and subsequent passive and wireless output of sensing data.

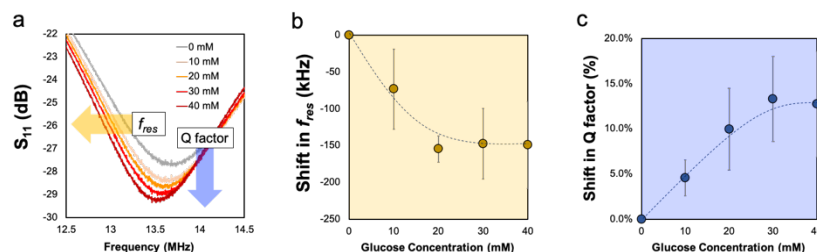


Figure 1 Passive and wireless glucose sensing: (a) Shift in S_{11} peak at 13.56 MHz, (b) Response of resonant frequency to glucose uptake, (c) Response of quality factor to glucose uptake.