

グルコースの連続モニタリングに向けた ZnO 系溶液ゲート FET への酵素固定化方法の改善

Improvement of the enzyme immobilization onto a ZnO-based solution-gate FET toward continuous glucose monitoring

大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター

森 結菜, 大西 勇輔, 池 広大, 広藤 裕一, 小池 一步, 矢野 満明

Osaka Inst. of Tech., Nanomaterials Microdevices Res. Center

Yuina Mori, Yusuke Onishi, Koudai Ike, Yuichi Hirofuji, Kazuto Koike, Mitsuaki Yano

はじめに

これまで我々は、グルコースの連続モニタリングを目的に、ガラス基板上に $\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{ZnO}:\text{In}$ 積層構造をスパッタ成膜し、酵素を固定化した溶液ゲート FET 素子を試作してきた[1,2]. 今までは、アミノシランでゲート表面をアミノ化した後でグルタルアルデヒドを用いて酵素を架橋する、二段階法で酵素を固定化してきた. しかし、多層に固定化した酵素が測定中に剥がれ易いという問題を抱えていた. 今回我々は、アルデヒド基を末端に持つアルデヒドシラン (ALDTMS) を用い、一段階法で酵素を固定化した結果を報告する.

実験と結果

まず、FTS 社製の対向ターゲット式スパッタ装置を用いて、ガラス基板上に $\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{In}$ ドープ ZnO 積層膜を形成し、それを溶液ゲート FET 素子に加工した. 次に、図 1 に示すように、 Ta_2O_5 ゲート表面を親水化処理した後、ALDTMS を用いて表面の一部をアルデヒド基で修飾し、それを足場としてグルコース酸化酵素 (GOD) を固定化した. ここで、下地に残された OH 基が酵素反応によって生じるプロトンの吸着サイトになる. 試作した素子を参照電極と一緒にリン酸緩衝溶液に浸漬し、動作点 ($V_{\text{DS}}=2.0\text{V}$, $V_{\text{G}}=1.0\text{V}$) を固定して、グルコース濃度を $0\sim 14\text{mmol/L}$ の範囲で 100 秒毎に変化させた. その時のドレイン電流応答を図 2 に示す. グルコースの濃度が増加/減少する度にステップ状に電流が増加/減少していることが読み取れる. このことから、酵素反応によって生成されたプロトンがゲート表面で吸着/脱離の可逆応答をしていることが判る. 当日は、

この動特性よりセンサーの性能指数であるミカエリス・メンテン定数を見積もった結果と感度向上に向けた取り組みについて紹介する.

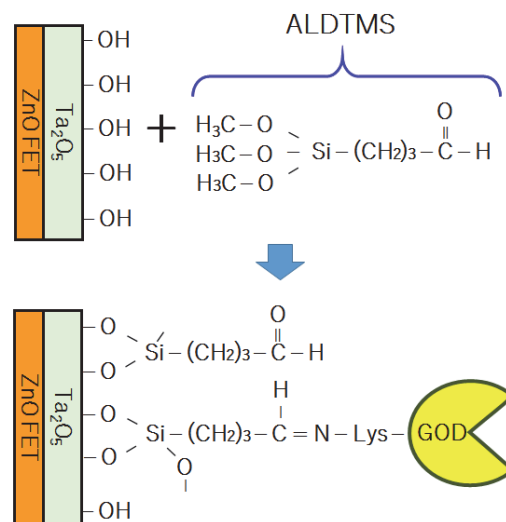


図 1. ALDTMS を用いた酵素固定化

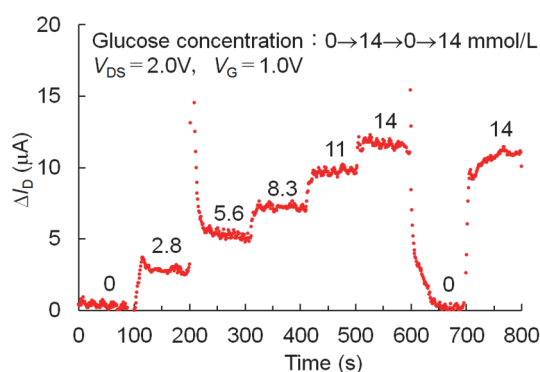


図 2. グルコース検出特性

[1] 向井ほか, 2013 年春季応物, 28p-G19-15.

[2] 大仲ほか, 2014 年秋季応物, 18p-A12-1.