

分子鑄型ゲルゲート電界効果トランジスタの速度論的解析

Kinetic analysis of molecular imprinted hydrogel based field effect transistor

○加治佐 平¹, 坂田利弥² (1. (株)PROVIGATE, 2. 東大院工)°Taira Kajisa¹, Toshiya Sakata² (1.PROVIGATE Inc., 2.Univ. of Tokyo)

E-mail: kajisa@provigate.com

1. 緒言

糖のセンシング技術は生体内外における代謝情報や細胞活性を測定するために医療および食品分野において重要な技術の一つである。演者らはこれまで様々な種類の糖を、フェニルボロン酸 (Phenylboronic Acid; PBA)を化学修飾した電界効果トランジスタ(Field Effect Transistor, FET)を用いて、高感度に検出することに成功し、また糖構造によって PBA とのアフィニティが異なることを報告した⁽¹⁾。そして、PBA 分子をモノマー成分に含んだ分子鑄型ゲル(molecular imprinted gel, MIP ゲル)と FET を組み合わせることによって、多種類の糖から目的の糖のみを特異的に検出した結果を報告した⁽²⁾。本研究では、MIP ゲルを FET ゲート電極上に配した MIP ゲル FET を用いて、速度論的解析を行うことで糖基質特異性および定量性について評価した。

2. 実験方法

MIP ゲル FET における検出素子として Extended-gate 型 FET を用い、金ゲート電極界面における MIP ゲルが糖と結合することによって変化する電荷変化を検出した。糖の計測はリアルタイム計測器によりゲート電極表面の電位変化を測定することによって行い、様々な糖を添加した際のゲート表面電位変化量をプロットし、ラングミュア吸着等温式に近似することで速度論的解析を行った。

3. 実験結果

グルコースで鑄型を作製した MIP ゲルを Au ゲート上に配置させた FET を用いてグルコース、フルクトース、そしてスクロースを漸次的に糖濃度を上げて添加したときのゲート表面電位の変化量を添加糖濃度に対してプロットし、(A)の吸着式を算出した。

$$\Delta V_G = \frac{\Delta V_{GS}[\text{sugar}]}{1/K_a + [\text{sugar}]} \quad (A)$$

ΔV_G :ゲート表面電位変化量
 ΔV_{GS} :飽和ゲート表面電位変化量
 K_a :吸着定数
 $[\text{sugar}]$:糖濃度

A 式より、MIP ゲル FET の金ゲート界面におけるグルコースの吸着量はゲート表面電位量で換算してフルクトースの約 30 倍、スクロースの約 4 倍であることが明らかとなり、吸着定数 K_a はグルコース、フルクトース、スクロースがそれぞれ約 1080, 270, 540 であることが明らかとなった。このように、MIP ゲルを用いることにより PBA と結合する糖の吸着定数を飛躍的に向上させることが可能となった。

(1): Kajisa *et al.* 2013 年第 74 回応用物理学会秋季学術講演会

(2): Kajisa and Sakata. 2014 年第 75 回応用物理学会秋季学術講演会