

課題番号 : F-19-NM-0078
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 平行平板電極による免疫センサの開発
Program Title(English) : Development of impedance biosensor with parallel plate electrodes
利用者名(日本語) : 大貫等
Username(English) : H. Ohnuki
所属名(日本語) : 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科
Affiliation(English) : Tokyo University of Marine Science and Technology
キーワード/Keyword : バイオ&ライフサイエンス、リソグラフィ・露光・描画装置、電気化学インピーダンス法

1. 概要(Summary)

電気化学インピーダンスバイオセンサは、電極表面上に固定化されたプローブ分子に、検出対象が特異吸着することに伴う表面抵抗の変化を捉えるセンサである。本研究では同一基板上に二つの電極パターンを製作し、この2枚を重ね合わせて独立した平行平板電極構造を持つ電極を使用した [1, 2]。これまでの研究では、シグナル強度比(抵抗変化率)においては電極間での個体差が非常に少なく、他の電極構造に比べて安定した測定結果が得られることが分かった。しかし、抵抗の絶対値においては大きなばらつきがみられた。原因として、平行平板電極を固定する錘により狭い平板間ギャップ(4 μm)が変動することが推定された。そこで本研究では、ギャップを5倍(20 μm)に広げた基板を製作することで、錘によるギャップ距離の変動率を相対的に低下させ、シグナルである抵抗の絶対値に関して再現性が得られる基板の開発を目指した。実験では Protein G をプローブ分子、検出対象を IgG とするセンサを製作した。

【利用した主な装置】

全自動スパッタ装置、高速マスクレス露光装置、高圧ジェットリフトオフ装置、ダイシングソー

【実験方法】

テンパックス基板上に直径 2 mm の円形平板 Au 電極を二つ蒸着し、各電極の縁を厚さ 10 μm の SiN で覆い、それぞれの電極に表面修飾をした。これに対して、別の基板にパターンニングした二つの直径 3 mm の円形平板 Au 電極をそれぞれ平行に重ね合わせることで対極として平行平板構造とした。基板作製は NIMS 微細加工 PF の技術代行に依頼した。直径 2 mm の Au 電極基板上に SAM を形成した後に Protein G を固定化し、BSA でブロッキングを行って試料とした。これを濃度の異なる

る IgG に浸漬し、各濃度において電気化学インピーダンス測定を行うことにより各濃度における表面抵抗を測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は、IgG 濃度を変化させて電気化学インピーダンス測定を行った結果を、ナイキストプロットで示したグラフである。半円形のプロファイルの直径が、表面抵抗に相当する。ここでは同一基板上での二つの電極の結果を、白抜きと塗りつぶした丸印で示してある。図から明らかのようにギャップの狭い旧基板では一致しなかった Rct の絶対値が、新基板では一致する。従って、ギャップを広げることにより絶対値に関しても高い再現性が得られることが分かった。

4. その他・特記事項(Others)

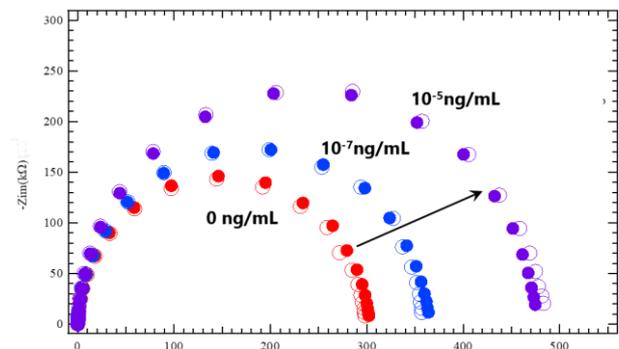


Fig. 1 Nyquist plots

・参考文献

[1] 日下裕介, 東京海洋大学修士論文 (2018)

[2] 本田陽翔, 東京海洋大学学位論文 (2019)

・共同研究者: 東京海洋大学: 遠藤英明、呉 海云

・他の機関の利用: なし

・技術支援者: 吉田美沙支援員 (NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

藤城 ほか, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会

6. 関連特許(Patent)

なし