

課題番号 : F-17-UT-0035
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : SPR センサ上に形成したイオン交換膜を利用したイオンのリアルタイム計測
Program Title (English) : Real-time ion sensing with ion-change membrane formed on SPR sensor
利用者名(日本語) : 下山勲^{1,2)}, 野田堅太郎¹⁾
Username (English) : I. Shimoyama^{1,2)}, K. Noda¹⁾
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院情報理工学系研究科, 2) 東京大学 IRT 研究機構
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, the University of Tokyo, 2) Information and Robot Technology Research Initiative, the University of Tokyo.
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、イオン交換膜、SPR センサ、MEMS、機械計測、表面処理

1. 概要(Summary)

本研究では、NaCl などのイオン系の味覚物質の濃度を高感度・高速に計測するため、SPR デバイス上に μm オーダ厚みのイオン交換膜を成膜した、イオンセンサを実現する。

NaCl などのイオンは分子量が小さいため、誘電率の変化量が小さく、通常 SPR 法による計測は難しい。そこで、イオン交換膜を用いて液中の微小濃度のイオンを吸着・凝集する。イオン交換膜は微量のイオンを吸着した場合であっても誘電率が大きく変化することが知られている。そこでイオン交換膜の誘電率の時間変化を計測することで、液体中のイオン濃度を高速に計測することが可能となる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

形状・膜厚・電気評価装置群

【実験方法】

本研究では、Au/Cr/Glass からなる SPR デバイスの表面にイオン交換膜を形成する。Au にレーザを照射した際の反射光強度の変化量を計測することでイオン交換膜/Au 間で生じた SPR 応答を計測した。イオン交換膜を有する SPR デバイスと、Au/Cr/Glass のみの SPR デバイスそれぞれを 2 mM NaCl 水溶液中に浸漬し、SPR 角度の時間変化を計測した。

イオン交換膜は、膜厚によって吸着可能なイオンの量や吸着速度が変化する。このため、膜の特性を評価し、センサへと適用するためには、成膜した膜の正確な厚みを知る必要がある。そこでナノテクプラットフォームが有する膜厚計測装置 DekTak を利用し、イオン交換膜の正確

な厚みを計測、厚みの調整を行うことで、イオン交換膜の効果の正確な評価・設計を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

イオン交換膜を形成することで、ナトリウムイオンの計測分解能が 20 倍向上することが確認できた。また厚みの違いによるイオンへの応答特性の差を計測・評価することが可能となり、1 μm 厚みのイオン交換膜を成膜した際に計測速度・分解能ともに最大になることが確認された。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)「次世代人工知能・ロボット中核技術開発・革新的ロボット要素技術分野」において実施して得られた成果によるものである。

This article is based on results obtained from a project commissioned by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Noda, T. Tsukagoshi, N. Binh-Khiem, and I. Shimoyama, Proc. of Bio4Apps 2017, Tokyo, Japan.

6. 関連特許(Patent)

なし。