

フィルタフリー波長センサによる小型 LSPR バイオセンサシステム

Compact LSPR Biosensor System using Filter-Free Wavelength Sensor

豊橋技科大 [○]崔 容俊, 坂江 亜弥, 井出 智也, 高橋 一浩, 野田 俊彦, 澤田 和明

Toyohashi Univ of Tech., [○]Yong-Joon Choi, Tsugumi Sakae, Tomoya Ide,

Kazuhiro Takahashi, Toshihiko Noda, and Kazuaki Sawada

E-mail: choi@ee.tut.ac.jp

生体内の微量な物質を高感度に検出する小型バイオセンサの開発は医療診断や環境モニタリングなどにおいて重要な課題である。特に、局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) 現象を利用したバイオセンサは高い感度とリアルタイム検出能力から注目されている。しかし、従来の LSPR バイオセンサシステムは分子吸着に由来する透過光の波長シフト量を計測するため、光学部品などが一体化された分光光度計を必要とするため、小型化や多項目の同時検出は困難であった。

本研究では、波長変化を検出可能なフィルタフリー波長センサと LSPR バイオセンサを融合した小型バイオセンサシステムを提案した (図 1)。フィルタフリー波長センサはシリコンの光吸収特性を利用し、光学部品を必要とせずに入射光により発生する光電子を分離することで、0.1 nm 以上の波長分解能を実現していたため、従来の分光光度計の代わりにフィルタフリー波長センサで分子の検出が可能となる。提案のシステムは SARS-CoV-2 の S-protein RBD を対象に性能評価を行った。S-protein RBD の吸着による LSPR センサの透過波長のシフト量を大きくするため、ウイルスのサイズに合わせて金ナノ構造の設計と作製を行った。設計した金ナノ構造の電界分布は FDTD 解析により、S-protein RBD の吸着が予想される領域に強い電界が発生することを確認した。次に、作製した金ナノ構造上に IgG 抗体に固定化し、S-protein RBD の吸着実験を行った。原子間力顕微鏡 (AFM) による観察の結果、各分子修飾における表面の変化が確認され、分子修飾プロトコルの妥当性が検証された。フィルタフリー波長センサを用いて、S-protein RBD の吸着による LSPR 波長の変化を測定し、濃度に応じてフィルタフリー波長センサの出力電流比が変化することから、S-protein RBD の定量測定が可能であることが検証された。

提案のシステムは、小型化、高感度、そしてリアルタイム検出が可能であるため、将来的なウイルス検出デバイスとしての応用が期待される。

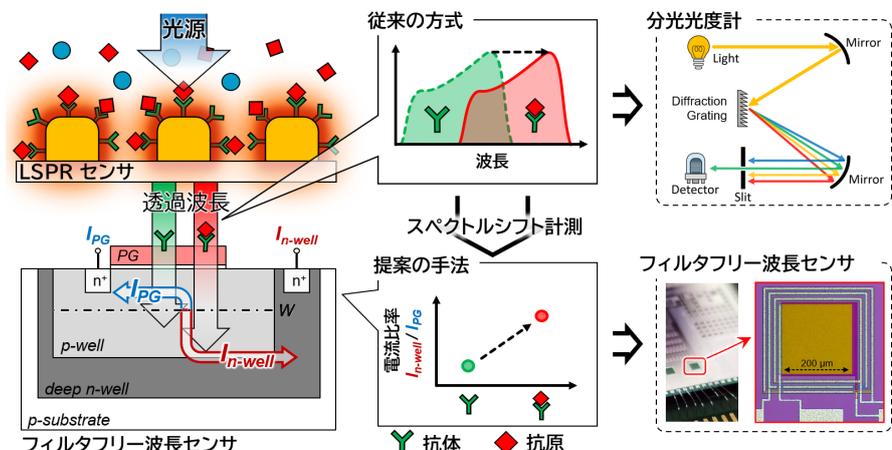


図 1 小型局在表面プラズモン共鳴バイオセンサの概略