

DNA を固定した表面プラズモン共鳴センサのエタノール検知特性の評価

Characterization of Ethanol Detection of Surface Plasmon Resonance Sensors with DNA

東京農工大工 °前田拓海, 鈴木翔吾, 清水大雅

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. °Takumi Maeda, Shogo Suzuki, Hiromasa Shimizu

E-mail: s191544u@st.go.tuat.ac.jp, h-shmz@cc.tuat.ac.jp

[はじめに] 表面プラズモン共鳴(SPR)センサは金属と誘電体界面の近接場が誘電体の屈折率によって異なることを利用したセンサであり、バイオセンサやガスセンサ等に応用されている。ガスセンサに応用するには感度向上とガス種の違いによる出力信号の差を明らかにすることが重要である。SiO₂/Ti/Au 構造からなるクレッチマン配置型 SPR センサの屈折率分解能は 10⁻³ オーダーであり、ガスセンサへ応用するには感度が十分ではない。特定の塩基配列をもつ DNA がガス分子を吸着することがカーボンナノチューブからなる電界効果トランジスタにおいて報告され、SEQ1, SEQ2 と呼ばれている[1]。本研究では SEQ1, SEQ2 をチオール修飾により金表面に固定し、エタノールをテストガスとしてセンサ表面のガス分子の吸着特性を測定し、濃度を変化させたときのセンサ信号を評価・比較したので報告する。

[実験結果と考察] 石英ガラス基板上に電子ビーム蒸着法により Ti, Au をそれぞれ 3, 44nm 成膜した後、金表面の一部に三種類の DNA(SEQ1, SEQ2, PolyT)をチオール修飾により固定化した。PolyT は SEQ1, 2 に対する reference となる DNA である。作製した試料をガラスプリズムにマッチングオイルを介してマウントし、図 1 のような SPR センサを作製しエタノールガスを供給した。反射率の入射角依存性を各領域 (SEQ1, SEQ2, PolyT, Au(DNA 無し))の 4 か所で測定し、エタノール濃度の違いによる SPR 共鳴角度の違いを評価した。He-Ne-laser (λ=632.8 nm) を光源とし、回転ステージに設置した SPR センサの反射率を CMOS カメラで測定した。入射光側に回転軸に平行な方向のみ集光するシリンダリカルレンズを設置し、画像の輝度の分布から反射率の角度依存性を取得した。DNA が固定された領域と固定されていない領域の画像を取得・比較することで DNA 有無による SPR 共鳴角度の変化を明らかにした。エタノールと窒素の混合気体を流した場合と reference として窒素のみを流した場合で測定した。エタノール濃度は温度 (14 °C)における飽和蒸気圧と、混合気体中の窒素との体積比によって見積もり、濃度を 0~2.0 % (0.2 %刻み)、4.0 %に設定した。測定結果を図 2 に示す。濃度が 2 %以下の時、DNA (SEQ1, SEQ2) を固定したセンサでは、DNA 無の Au 表面に比べて 1.5~2 倍のセンサ信号を確認し、1~2 %を超えると傾きは緩やかになった。低濃度側で SEQ1, 2 がエタノール分子を吸着しセンサ信号を増加させているものと考えられる。PolyT はエタノール濃度 2%以下では DNA 無の金表面と同等の信号を出す一方、濃度 2 %以上で信号が大きくなった。SEQ1, SEQ2 と Poly T を固定した時と、DNA 無の場合でエタノール分子の吸着特性が異なり、今後より低濃度側においてセンサ信号の違いを明らかにし感度向上につなげたい。

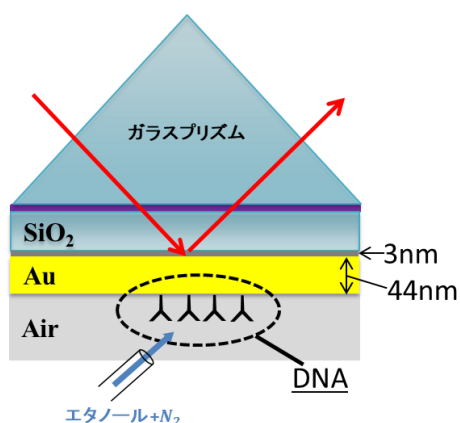


図1 DNAを固定したSPRセンサの構造

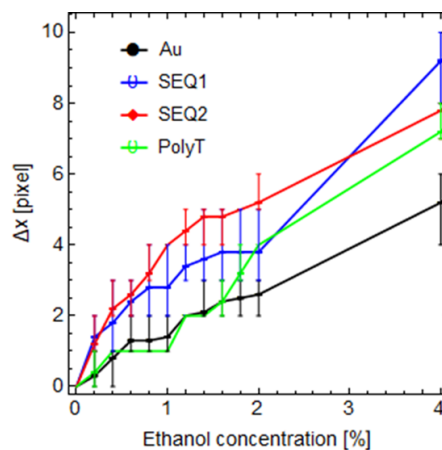


図2 エタノールの検知特性

[1] C. Staii et al., Nano Letters **5**, 1774-1778 (2005).