

Co を用いたくさび型表面プラズモン共鳴センサの作製と反射率の磁気的変調の評価

Fabrication of Wedge-shape Surface Plasmon Resonance Sensor with Co and Characterization of Magnetic Modulation of the Reflectivity

東京農工大院工 ○鈴木 翔馬, 小倉嵩寛, 前田拓海, 清水 大雅

Tokyo Univ. of Agri. & Tech., ○Shoma Suzuki, Takahiro Ogura, Takumi Maeda, Hiromasa Shimizu

E-mail: s201753s@st.go.tuat.ac.jp, h-shmz@cc.tuat.ac.jp

[背景と目的]

表面プラズモン共鳴(Surface Plasmon Resonance: 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変化に応答することを利用したセンサであり、分子認識素子と合わせて用いることで測定対象を特異的に検出できるバイオセンサとなる。現状では、屈折率分解能は $10^{-6} \sim 10^{-7}$ である。分子量が小さなガス分子を検出するには更なる高感度化が必要である。感度向上の一つの手段として、強磁性金属層を加え、表面プラズモン共鳴を磁気的に変調し、反射率の差分である $\Delta R/R$ を検出する方法があり、試料に印加する磁場を反転する簡易で有効な変調法である[1]。本研究では、Au 層の間に Co を製膜し、下地の Au の膜厚を同一基板面内で変化させ、反射率の最小値を 0 に近づけ $\Delta R/R$ を大きくする構造を取得することを提案する。磁気光学効果に関わる誘電率の非対角項の文献値は Fe と比較し Co の方が小さい一方で、酸化されにくい。表面プラズモン共鳴を磁気的に変調し、 $\Delta R/R$ の値を大きくして感度を向上することを目的に、図 1 右上に示す Co を用いたくさび型 SPR センサを作製し、反射率の磁気的変調を評価したので報告する。

[試料の作製と反射率の磁気的変調の評価]

ガラス基板上に Au(5nm)/Co(3 nm)/Au(16 nm~26 nm)/Ti(3 nm)の積層構造を電子ビーム蒸着を用いて堆積させた。作製した試料をマッチングオイルを介してガラスプリズム上にマウントし、波長 $\lambda = 632.8$ nm の p 偏光の平行光を入射したときの反射率の入射角依存性を全反射減衰法(ATR法)により測定した。下地の Au の膜厚が 21 nm の領域に光を入力した。基板に対し垂直下向きを正の磁場と定義し、正の磁場、負の磁場を永久磁石を用いてそれぞれ 1kG 印加した。正負の磁場それぞれを印加したときの測定結果を図 1 に示す。磁場を負方向に印加した入射角 48.6° において、反射率は最小値 1.34×10^{-3} をとった。 $\frac{\Delta R}{R} = \frac{R(+M) - R(-M)}{R(+M) + R(-M)}$ で定義した磁気的変調度は図 2 のようになった。

入射角が 48.4° のとき、磁気的変調度は最大で 0.065 となり、Fe を用いた場合に得られた 0.03 を上回った。これは Fe を用いた場合に得られた反射率の最小値 0.01 より小さな反射率を得ることができたためである。磁気的変調の読み取り精度は精度 1×10^{-3} であった。図 2 の磁気的変調の角度依存性の半値幅は図 1 の反射率の角度依存性と比較して 10 倍以上であり、反射率の変化を検出するよりも 10 倍以上の感度を実現できるため、今後磁気的変調を出力信号としてセンサ特性を評価する。

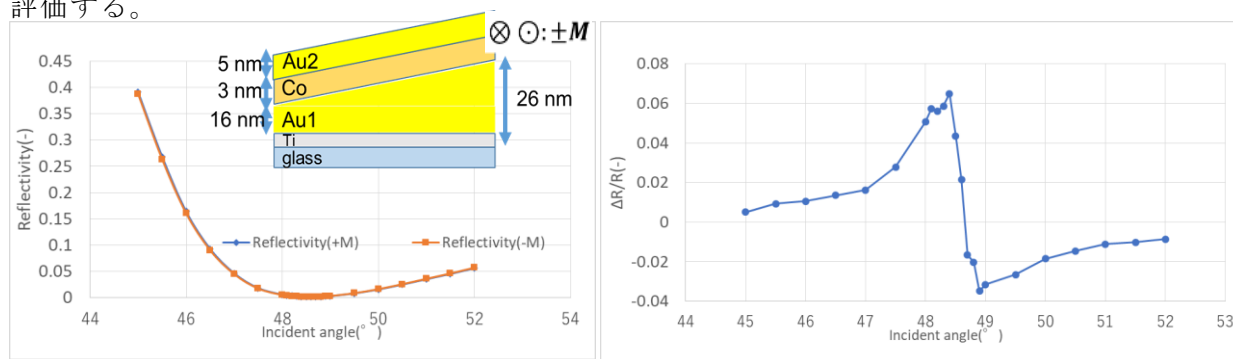


図 1 反射率の角度依存性の測定結果(正負の磁場印加時) 図 2 図 1 の反射率を基にした磁気的変調度 $\Delta R/R$

[1] T. Kaihara et al., Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 122003 (2019). [2] S. Shogo et al, SSDM 2020 I-1-05.