

Au / Zn フェライト薄膜における表面プラズモンの磁気応答性

成嶋和樹, 芦澤好人, K. Brachwitz*, H. Hochmuth*, M. Lorenz*, M. Grundmann*, 中川活二
(日本大学, *Univ. Leipzig)

Surface plasmon responding on magnetic field for Au / ZnFe₂O₄ film

K. Narushima, Y. Ashizawa, K. Brachwitz*, H. Hochmuth*, M. Lorenz*, M. Grundmann*, and K. Nakagawa
(Nihon University, *Univ. Leipzig)

はじめに

近年、表面プラズモンの磁気応答性が報告され、誘電率変化に対する応答感度が高い特徴から、高感度磁気センサへの応用が期待される。これまでに我々は、表面プラズモンを効率的に生成する非磁性金属および磁気応答性を担う磁性金属に機能を分離した薄膜を用いることで、表面プラズモンに磁気応答性を付与した²⁾。磁気応答性増大には磁界に依存した大きな誘電率変化が重要である。本報告では新たに、磁気応答層として非磁性金属で、室温でフェリ磁性を示す ZnFe₂O₄ 薄膜³⁾を用い、磁界による誘電率変化を期待して、表面プラズモンの磁気応答性を検討した。

実験方法

表面プラズモンの励起には Au を用いた。試料は SrTiO₃ (111) / ZnFe₂O₄ / Au とした。ZnFe₂O₄ 層はパルスレーザー堆積 (PLD) 法、Au 層はスパッタリング法により、それぞれ 50 nm 成膜した。試料の結晶構造解析は X 線回折 (XRD) 法にて行った。表面プラズモンの励起および検出にはクレッチマン配置を利用した全反射減衰 (Attenuated Total Reflection: ATR) 法を用いた。p 偏光の光をプリズムを通して試料に入射し、反射率の角度依存性を測定した。試料面に対して垂直方向に磁場を印加し、磁場の有無の反射率差から表面プラズモンの磁気応答性を評価した。測定時の入射光の波長は 600 nm とした。

実験結果

SrTiO₃ (111) / ZnFe₂O₄ / Au 薄膜の XRD プロファイルを図 1 に示す。2θ = 36.9°、38.3° に ZnFe₂O₄ (222) 面および Au (111) 面に起因する回折線が観測され、いずれの結晶相も (111) 面配向していることがわかる。

本試料において ATR 法で表面プラズモンの磁気応答性を評価した結果を図 2 に示す。反射率は、42.4° 付近の臨界角から急激に減少して 44.7° 付近で最小値 19.8% を示し、さらに高角側で増加した。磁気応答性は最大で $\Delta R = (R(400) - R(0)) / R(0) = 0.18$ を示した。金属非磁性材料と非磁性材料において表面プラズモンに磁気応答性を付与が可能であることを示した。

謝辞

本研究の一部は、科研費若手研究(B) No. 24760324, 文科省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (平成 25 ~ 29 年) の助成を受けた

参考文献

- 1) J. B. Gonzalez-Diaz *et al.*, *Phys. Rev. B*, **76**, 153402 (2007).
- 2) Toru Tachikawa, Yoshito Ashizawa, and Katsuji Nakagawa, *J. Magn. Soc. Jpn.*, **38**, 135-138 (2014).
- 3) M. Bohra *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **88**, 262506 (2006).

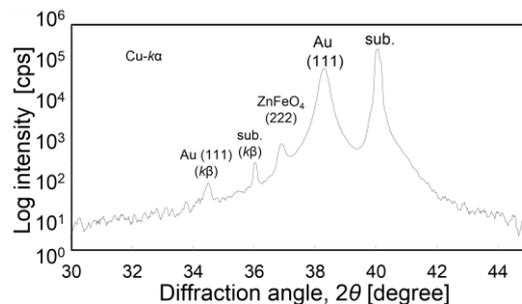


Fig. 1 XRD profile of SrTiO₃(111) / ZnFe₂O₄ / Au film.

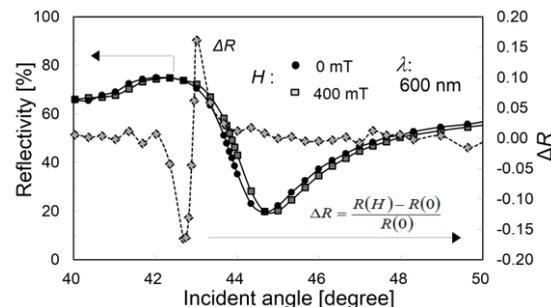


Fig. 2 Reflectivity curve and ΔR of SrTiO₃(111) / ZnFe₂O₄ / Au film as a function of incident angle.