

イプシロンニアゼロ特性を有する ITO 薄膜の磁気光学効果

Magneto-optical effect of ITO films as epsilon-near-zero materials

電磁研¹, 東大先端研², 慶応大学³, 東大生研⁴

○池田 賢司¹, 刘 天際², 太田 泰友³, 岩本 敏^{2,4}, 小林 伸聖¹

Denjiken¹, RCAST, Univ. of Tokyo², Keio Univ.³, IIS, Univ. of Tokyo⁴

○Kenji Ikeda¹, Tianji Liu², Yasutomo Ota³, Satoshi Iwamoto^{2,4}, Nobukiyo Kobayashi¹

E-mail: ikeda@denjiken.ne.jp

トポロジカルフォトンクスは、物性物理学で発展してきたバンドロポロジーの概念を光に適用するフォトンクスの新たな分野であり、従来技術では実現困難な機能を有する集積フォトンクスデバイスの開発が進展しつつある[1]。しかしながら、特に実現が期待されるカイラルエッジ状態を利用した一方向性導波路[2,3]は、材料面での課題などのため実現が難しく、大きな磁気光学効果を示す材料の開発が期待されている。本研究では、誘電率の対角成分が実効的にほぼゼロになるイプシロンニアゼロ(Epsilon-Near-Zero: ENZ)材料において磁気光学効果が増強される可能性があることに着目し[4]、その特性解析を行っている[5]。今回の報告では、赤外波長域に ENZ 特性を示すことが知られている ITO(Sn 5wt.%)薄膜を作製し、ENZ 特性が磁気光学特性に与える影響を検証した。Fig.1 に RF スパッタ装置を用い、成膜時の酸素ガス比率を変化させて作製した ITO 薄膜の誘電率の波長依存性を示す。誘電率がゼロとなる ENZ 特性が赤外波長域に存在しており、成膜時の酸素濃度に応じてキャリア密度が変化し、ENZ 特性を示す波長が変化していることが確認できる。Faraday 効果の波長依存性の測定結果 (Fig.2) から、赤外領域に Faraday 回転角が確認され、そのピーク位置が ENZ 波長の変化に応じてシフトすることが確認される。これらの結果は ITO 薄膜の誘電率の対角成分が減少することにより、磁気光学効果が増強された結果であると推測できる。

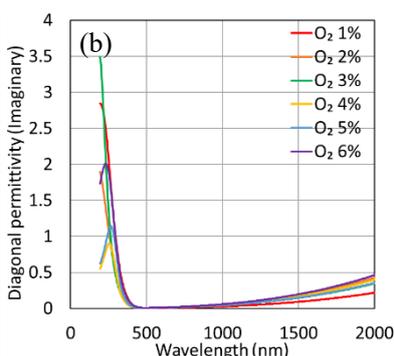
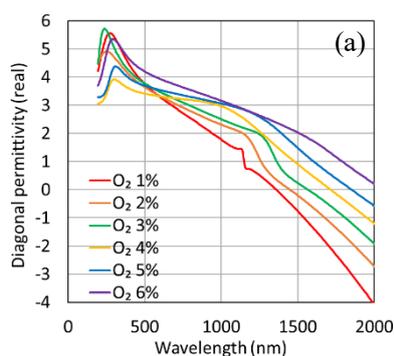


Fig.1 Wavelength dependence of permittivity of ITO films with different O₂ ratio condition, (a) real, (b) imaginary

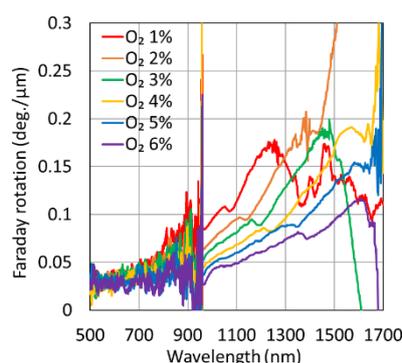


Fig.2 Wavelength dependence of Faraday rotation of ITO films.

謝辞 本研究は JST-CREST, JPMJCR19T1 および JSPS 科研費 20K03843, 20H02468, 19K21959 の助成を受けたものです。

Reference: [1] T. Ozawa, et al., Rev. Mod. Phys., 91, 015006 (2019). [2] F.D.M. Haldane, et al., Phys. Rev. Lett., 100, 013904 (2008). [3] B. Bahari, et al., Science, 358, 636-640 (2017). [4] A. R. Davoyan, et al., Phys. Rev. Lett., 111, 257401 (2013). [5] T. Liu, et al., 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 17p-Z31-10 (2021).