

転写法による中赤外帯プラズモニック構造の作製及び表面光電界分布の ナノスケールイメージング

Nanoscale Observation of Mid-Infrared Field Distribution in a Stamp-Type Plasmonic Structure

東工大, 未来研, 工学院電気電子系, °(M1)湯浅 遼一, (D)岡本 拓也, (M2)佐々川 昂, 河野 行雄

FIRST and Dept of EE, Tokyo Tech, °R. Yuasa, T. Okamoto, A. Sasagawa, Y. Kawano

E-mail: yuasa.r.aa@m.titech.ac.jp

波長サイズを下回る一点に光を集中させ増強させる技術は非常に有用であり、様々な分野に利用されている。光の集中はメタマテリアルやプラズモニック構造のような人工的な微細構造によって実現されてきた[1]。それらの特性はいくつかの分光学的手法によって研究されてきたが、従来手法では光学的構造の表面光電界の直接観測は回折限界により不可能であった。本研究では回折限界を克服するために走査型近接場光顕微鏡 (SNOM) を用いた。SNOM は赤外においても20nmの解像度を有する。我々はSNOMを用いてプラズモニック構造の一種である Bull's eye (BE) 構造[2]について表面電界分布の観測を行ったのでこれを報告する。BE構造は回折格子の回転体であり、今回ポリマーによる転写を用いた簡便なプロセスによりBE構造を作製した。

BE構造のパラメータを最適化するために Finite-difference time-domain (FDTD) 法による数値計算を行った。Fig. 1(a) に示すように、入射角は30度、光源の波長は $7.73\mu\text{m}$ である。これはSNOMにおける実際の測定環境に則したものとなっており、数値計算の結果を Fig. 1(b)に示す。SNOMにおける測定は $7.73\mu\text{m}$ の波長を有する量子カスケードレーザを用いた。Fig. 1(c)の近接場像の実験結果は、Fig. 1(b)のシミュレーション結果と同様のパターンを示すことが分かった(例えば両図、黒のサークル内)。この一致はSNOMが光学的構造の表面光電界分布の観測に有用であることを示している。

本研究は、東京工業大学「東工大の星」による支援の元に遂行された。

[1]. W.L. Barnes, A. Dereux and T.W. Ebbesen, Nature, 424, pp. 824-830, (2003)

[2]. T. Iguchi, T. Sugaya and Y. Kawano, Applied Physics Letters, 110, 151105, (2017)

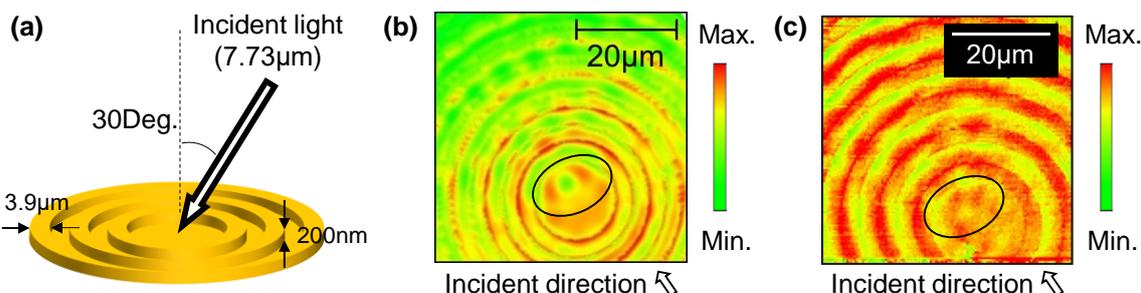


Fig. 1. (a) MIR incident angle. (b) FDTD simulation result of surface optical field distribution in the BE structure under $7.73\mu\text{m}$ -wavelength irradiation. (c) Near-field image of the BE structure.