

貼って使えるプラズモニックナノアンテナシールの作製と応用

Fabrication and application of plasmonic nanoantenna stickers

京大院工, °(M2)阿形 健一, 村井 俊介, 田中 勝久

Graduate School of Eng. Kyoto University, °Kenichi Agata, Shunsuke Murai, Katsuhisa Tanaka

E-mail: murai@dipole7.kuic.kyoto-u.ac.jp

ナノアンテナとは光に対してサブ波長サイズの金属ナノ粒子を周期的に配列させた構造体である。ナノアンテナに光が照射されると、局在型表面プラズモン共鳴 (Localized Surface Plasmon Resonance : LSPR) と面内の光回折の同時励起により表面格子共鳴 (Surface Lattice Resonance : SLR) が誘起される。この共鳴モードによってアンテナ近傍に発現した増強電場は、周囲の光学応答を増強させる働きがあるため、発光増強や高感度センサーへの応用が期待されている。

この構造は一般に電子線描画法やナノインプリント法などのトップダウン加工法により材料表面に直接作製されることが多いが、ナノアンテナをシールに転写できれば、直接の作製が困難な材料にも表面に貼付するだけで、構造を付与することが可能である。本研究では、アルミニウム基のナノアンテナシールの作製とそれによる発光の増幅を試みた。

Fig. 1a に転写の方法を示す。シリカガラス基板に犠牲層であるポリビニルピロリドン (PVP) 膜をスピンコートし、電子線蒸着法により膜厚 200 nm のアルミニウム膜を製膜した。この試料にレジストを塗布し、ナノインプリント法によりパターンを形成し、化合物ドライエッチング装置によりナノアンテナを作製した。このサンプルの上からポリジメチルシロキサン (PDMS) を流し込み、熱処理によって硬化させた後、エタノールでウェットエッチングを行い、PVP 膜を溶解させ、アルミニウムナノアンテナを PDMS に転写した。

転写前と転写後のナノアンテナはマザーモールドの形状を反映した六方格子構造 (直径 200 nm, 周期 410 - 460 nm) を持つことを走査型電子顕微鏡 (SEM) による直接観察および透過率測定 (Fig. 1b) で確認した。作製したナノアンテナシールを YAG:Ce³⁺ 蛍光体に貼り付け、蛍光測定を行ったところ SLR による光取り出し効率の増加に基づく発光増強効果が観察された[1]。

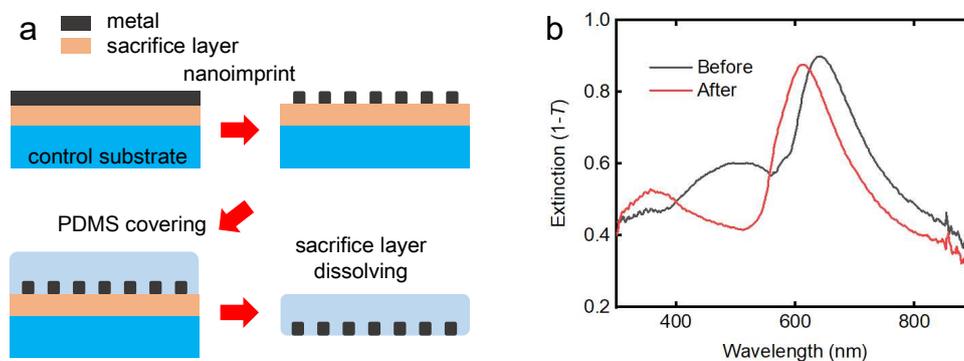


Fig. 1 (a) Transfer process of the plasmonic nanoantenna. (b) Extinction spectra of the nanoantenna (diameter = 200 and period = 440 nm) before (black) and after (red) the transfer.

[1] K. Agata, S. Murai, and K. Tanaka, *Appl. Phys. Lett.* (2021) in press.