

穴開き MIM 構造による可視-赤外広帯域光吸収

Visible-infrared broadband absorption using perforated MIM structure

理研¹, 東工大院², ○鷹取賢太郎^{1,2}, 岡本隆之^{1,2}, 石橋幸治¹

RIKEN¹, Tokyo Institute of Technology², °Kentaro Takatori^{1,2}, Takayuki Okamoto^{1,2}, Koji Ishibashi¹

E-mail: takatori@riken.jp

これまで 1 次元や 2 次元の回折格子を設けた金属表面、スリットを設けた金属薄膜、または金属粒子などで入射光を表面プラズモンに変換する研究が行われてきた。変換された表面プラズモンは光吸収の増強として観測されるが、先行研究において提案された構造では共鳴周波数付近では高い吸収率を示すものの、その帯域幅は狭いものが多かった。これは単一の大きさの粒子を用いたり、入射光を表面プラズモンに変換するための構造が周期的であることに起因している。

本研究では、コロイダルリソグラフィーを用いて作製したランダムに配置された開孔を有する銀薄膜と平坦な銀薄膜で誘電体薄膜を挟み込んだ Metal-Insulator-Metal (MIM) 構造が可視から近赤外の広帯域において高い光吸収を呈することを観測した。Fig.1(a)および(b)に提案する穴開き MIM 構造と直径 100nm の開孔を有する銀薄膜の AFM 像を示す。開孔をランダムに配置することによって広帯域の光を表面プラズモンに変換することができ、さらに偏光依存性を排除した[1]。膜厚 30nm の穴開き銀薄膜上に誘電体としての PMMA をスピコートし、最後に膜厚 100nm の銀を蒸着した。Fig.1(c)に PMMA の膜厚が 120nm のときの入射角 5° における MIM 構造の消衰率を示す。比較として同じ膜厚の平坦な銀薄膜に置き換えた構造における消衰率も示す。穴開き MIM 構造では可視から近赤外の広帯域において高い消衰率を示しており、穴無し MIM 構造に比べて吸収帯域が劇的に広がった。穴無し MIM 構造の場合は単一の共鳴波長での入射光がプラズモンに変換される。一方で穴開き MIM 構造では穴開き銀薄膜のランダム構造によって広帯域の波長の入射光が回折され、表面プラズモンに変換されるため吸収帯域が広がった。

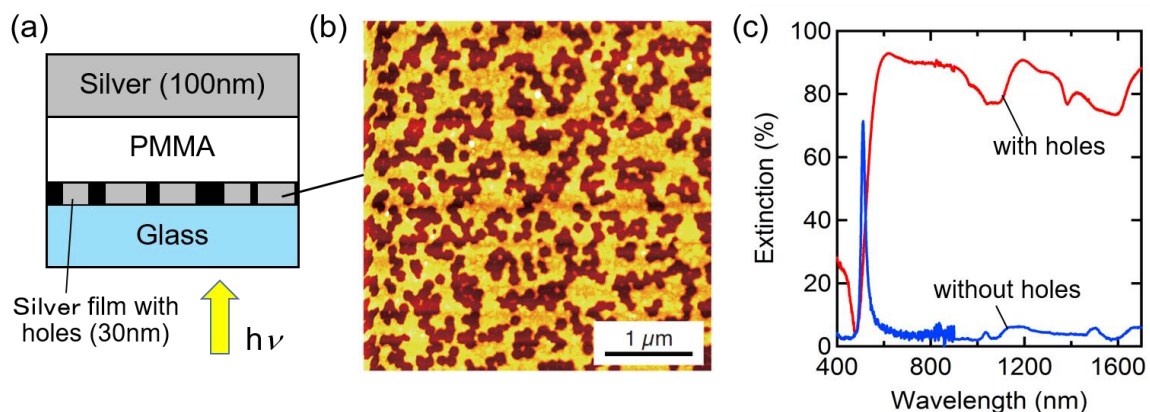


Fig.1: (a) The structure of proposed plasmonic absorber. (b) AFM image of the silver film with nanoholes. (c) Measured extinction spectra of MIM structures with and without holes.

[1] K. Takatori et al., J. Phys. D : Appl. Phys. **49**, 185106 (2016).