

凹凸 MIM 構造による可視-赤外超広帯域光吸収

Visible-infrared ultra broadband absorption using a bumpy MIM structure

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

RIKEN¹, Tokyo Tech.²

○(DC)Kentarō Takatori^{1,2}, Takayuki Okamoto^{1,2}, Koji Ishibashi¹

E-mail: takatori@riken.jp



表面プラズモン共鳴によって引き起こされる光吸収は一般的に狭帯域であり、共鳴を観測する手段として用いられてきた。一方で太陽電池や熱輻射などむしろ広帯域の光吸収が有効であるデバイスに関しても、同様に狭帯域の光吸収を呈するプラズモニック構造を採用した研究報告も多い。これまでに報告されている広帯域光吸収体の帯域は 1-2 オクターブ程度にとどまっている。

我々は誘電体を金属薄膜で挟み込んだ Metal-Insulator-Metal (MIM)構造における片側の金属薄膜にランダム凹凸構造を導入することで超広帯域光吸収が実現できることを見出した。凹凸構造はランダムに配置した直径 50nm の SiO₂ 粒子上に金属薄膜を蒸着することにより作製した。もう一方の金属薄膜にも同じ金属を用い、膜厚は光学的に十分に厚くした。このように作製した凹凸構造を有する金薄膜の SEM 像と提案する凹凸 MIM 構造の模式図をそれぞれ Fig.1(a)および(b)に示す。すべての層が平坦な MIM 構造による光吸収は狭帯域であるが、我々の考案した凹凸 MIM 構造ではランダム構造によって広帯域の入射光を入射角と偏光依存性なしに表面プラズモンに変換することができる[1]。Fig.1(c)に凹凸金薄膜と PMMA の膜厚がそれぞれ 12.2nm および 100nm のときの入射角 8° における凹凸 MIM 構造の吸収率を示す。比較として同じ膜厚の平坦な MIM 構造における吸収率も示す。凹凸 MIM 構造では可視から赤外の広帯域において 50%以上の高い吸収率を示しており、平坦な MIM 構造に比べて吸収帯域が劇的に広がった。FTIR の測定では波長 4μm において 20%の消衰率を観測し、3 オクターブ以上の吸収帯域を達成した。また金属の種類を銀またはアルミとしたときも同様の広帯域の光吸収を示すことを観測した。

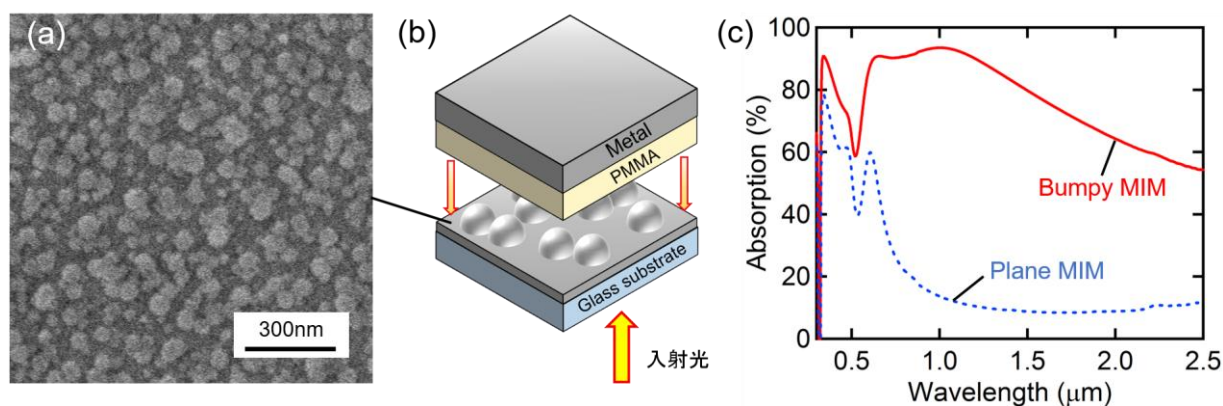


Fig.1: (a) SEM image of SiO₂ nanoparticles immobilized on a glass substrate coated with a thin gold film. (b) Schematic of a bumpy MIM structure. (c) Measured absorption spectra of the bumpy MIM structure and plane one.

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