

金-酸化チタンプラズモニックメタサーフェスの結晶成長と光特性評価

Growth and Optical Properties of plasmonic metasurface using titanium dioxide

heterogeneously nucleated from gold nanoparticle

徳島大理工 〇(M1)笠井 康平, 味元 勇樹, 菅野 智士, 柳谷 伸一郎, 南 康夫,

川上 烈生, 古部 昭広

Tokushima Univ., 〇Kohei Kasai, Yuki Mimoto, Satoshi Sugano, Shin-ichiro Yanagiya, Yasuo Minami,

Retsuo Kawakami, and Akihiro Furube

E-mail: syanagiya@tokushima-u.ac.jp

研究背景

近年、金ナノ粒子と酸化チタンの複合ナノ構造がフォトニクス、オプトエレクトロニクス分野において、注目を集めている。我々のグループでは、還元法で合成した金ナノ粒子をガラス上に一層分散し、その上からスパッタ法により酸化チタン(TiO_2)を堆積させ、さらにスパッタ法で金薄膜を積層させたプラズモニックメタサーフェスを作製し、可視から近赤外域で光吸収特性を有すること。及び、AuNP での励起電子寿命が TiO_2 膜厚によって変化する挙動を見出した。[1-4] これまでの研究では、金属薄膜に金を用いてきたが、金薄膜は 5nm 程度から反射率が増加し酸化チタン両界面をミラーとする多重反射の影響が強くなった。本研究では金属薄膜層に透過率が高い導電性膜であるオスミウムを用い、光吸収特性について検討を行った。また、電子顕微鏡とラマン分光法を用いた金ナノ粒子に不均一核生成する酸化チタンの結晶成長に関する検討を行った。

実験方法

金ナノ粒子は塩化金酸の還元法により粒径 40 nm の AuNP 溶液を調整した。AuNP は、シラン処理ガラス板上に吸着・乾燥させ、その上にマグネトロンスパッタリング法により TiO_2 を堆積した(MI 膜)。作製した試料上に、厚さ 5 nm のオスミウムを CVD 蒸着法により堆積させた (Neoc-Pro, メイワフォーシス)。作製した

サンプルは、吸光度測定、電子顕微鏡、顕微ラマン測定を行った。

実験結果

MI 及び、MIM 膜の紫外可視近赤外での吸光度を図 1 に示す。MI 構造の場合、金ナノ粒子のプラズモン共鳴波長である 530nm から約 600nm にレッドシフトしたのに対し、オスミウム層の存在によって、さらに 800 nm 程度に新たな吸収ピークが現れた。オスミウムの透過率は測定範囲 (350-2000 nm) でほぼ 100%であったことを考えると、オスミウムの存在によって金ナノ粒子-酸化チタンに新たな吸収モードが現れたと考えられる。

当日は、金ナノ粒子から成長した酸化チタンの結晶構造についても報告する。

参考文献

- [1] 2017 年秋季学術講演会 8p-S21-12
- [2] 2018 年秋季学術講演会 19p-PA7-22
- [3] 2020 年秋季学術講演会 11a-Z24-7
- [4] S. Yanagiya, et. al. ChemNanoMat, 5, 1015-1020 (2019).

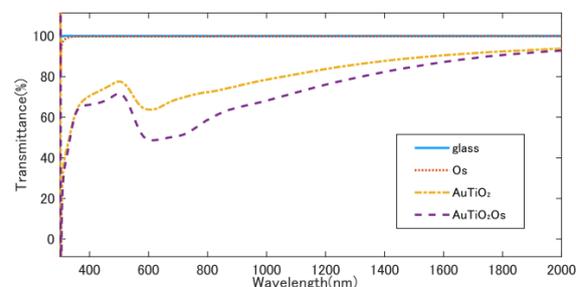


図 1 ガラス、オスミウム膜、金ナノ粒子酸化チタン、金ナノ粒子酸化チタン金薄膜の透過率。