

## 酸化チタン上 Au ナノホールアレイの光学特性 Optical Properties of Plasmonic Au Nanohole Arrays on TiO<sub>2</sub>

東大生研 ○齋藤 滉一郎, 相澤 憂, 立間 徹

Institute of Industrial Science, University of Tokyo, ○Koichiro Saito, Yu Aizawa, Tetsu Tatsuma

E-mail: saito@iis.u-tokyo.ac.jp; URL: <http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~tatsuma/>

【諸言】 金属ナノホールや金属ナノ粒子は局在表面プラズモン共鳴(LSPR)を示し、その共鳴波長は担持される基板の屈折率の影響を強く受ける。我々は、透明で屈折率の高い酸化チタン薄膜上に銀ナノキューブを担持すると散乱ピークが二つに分離し、表側と裏側から観測した場合の散乱光の色が異なることを報告した<sup>[1]</sup>。金属ナノホールもナノ粒子と同様に LSPR による強い光散乱を示すことから、本研究では高屈折率な酸化チタン薄膜上での Au ナノホールの光学特性を調べることを目的とした。Au 薄膜と Au ナノホール層で酸化チタンを挟んだ MSMh (Metal-Semiconductor-Metal Nanohole)構造の光学特性についても検討した。

【実験】 ITO 被覆ガラス上、または ITO に Au 薄膜を蒸着した基板に酸化チタンを製膜した後、球状ポリスチレン粒子を用いたナノスフィアリソグラフィによって直径 500–600 nm 程度の Au ナノホールのアレイ (Figure 1) を得た。MSMh 構造については、酸化チタン膜厚を 60, 100, 200 nm 程度のものをそれぞれ作製した。基板からの後方散乱光および 1 次以上の回折光を合わせて、積分球を用いて分光光度計により測定した。有限差分時間領域 (FDTD) 法によるシミュレーション結果とも比較した。

【結果】 酸化チタン上の Au ナノホールアレイは、銀ナノキューブの場合と同様に、表と裏で後方散乱スペクトルが大きく異なる非対称散乱挙動を示した (Figure 2)。表側が緑、裏側が赤色であった。これは Au ナノホールにおいても酸化チタンの高い屈折率により共鳴モードが分離し、それぞれを選択的に励起できることを示している。

MSMh 構造を表から見た場合、酸化チタン膜が薄いものから順に鮮やかな赤、青、緑色を呈することが確認された。この呈色は、積分球を用いて測定した後方散乱+回折 ( $\geq 1$  次) のスペクトルのピークに対応している (Figure 3)。光の入射角や検出角には多少依存するものの、大きくは依存しないことから、酸化チタン膜での干渉やナノホールによる回折だけでなく、LSPR 等も呈色に寄与していると考えられる。

[1] K. Saito and T. Tatsuma, *Adv. Opt. Mater.*, **3**, 883 (2015)

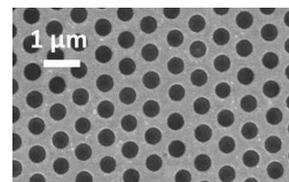


Figure 1. SEM image of Au nanohole array.

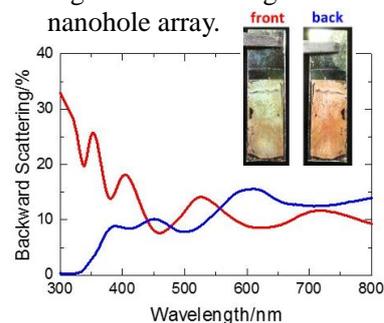


Figure 2. Scattering + diffraction spectra of a Au nanohole array on TiO<sub>2</sub>

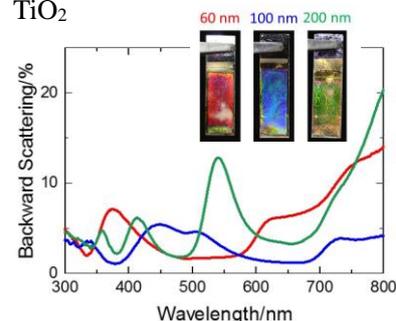


Figure 3. Scattering + diffraction spectra of a MSMh substrate.