

半導体からなる単層メタ表面における前方・後方散乱型共鳴と光学スペクトル

Forward- and Backward-Scattering Resonances and Optical Spectra of Single-Layer Metasurfaces of Semiconductors

○岩長 祐伸, 池田 直樹 (物材機構)

○Masanobu Iwanaga, Naoki Ikeda (NIMS)

E-mail: IWANAGA.Masanobu@nims.go.jp

メタ表面は単層または少数層からなる人工的な表面構造である。高い自由度で光波を操作[1,2]、光と物質の相互作用の人工的な操作 [3,4] などが可能なことから近年精力的に研究が行われている。光の空気中の波長よりも薄い層構造によって光を操作するためには大きな複素屈折率をもつ材料が有利であり、貴金属が用いられることが多かった。最近では屈折率が比較的大きい半導体を材料として用いる報告例も増えている。

今回、波長 800 nm 以上で屈折率 3.4 程度のシリコン (Si) を材料として、そのナノロッド周期列からなる単層メタ表面の光学スペクトルに非自明な応答を見出したので報告する。

図 1(a) は Si ナノロッドの周期列の作製例を示す走査型電子顕微鏡 (SEM) 像である [5]。アスペクト比 25 以上のナノロッドを高精度に作製できる。つまり、単層メタ表面として厚みを精密に変えることが技術的に可能である。

図 1(b) は数値計算によって得た Si ナノロッド周期列 (周期 400 nm, 円柱 Si ロッド直径 300 nm の正方配列) からなるメタ表面の反射 (赤線)、透過 (青線) スペクトルである。メタ表面の厚さ h が 3 つの場合について示している。波長 1000 nm 以上の波長域では非共鳴であり、透明な単層の干渉を示すスペクトルである。波長 1000 nm 以下では透明に近い材料のみからなるメタ表面において透過のストップバンド (同時に高反射率バンド) が現れるなど共鳴的な振る舞いを示す。また厚み依存して、透過反射特性が大きく変化する。講演では、共鳴状態の詳細を議論する予定である。

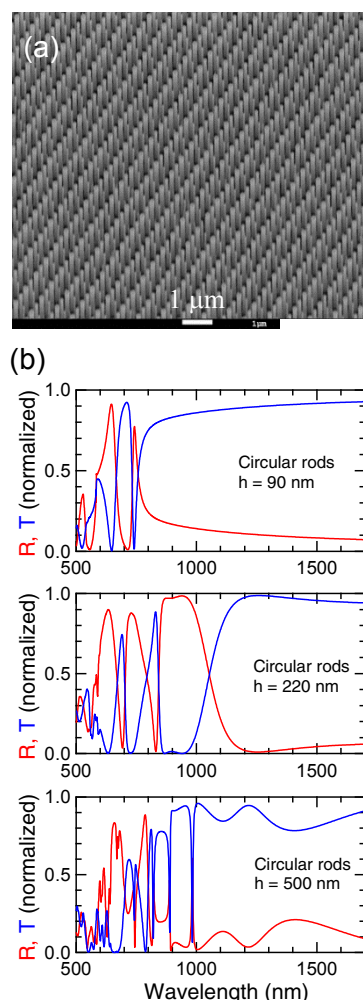


図 1. (a) Si ロッド周期列作製例。斜角からの SEM 像。(b) Si ロッド列からなるメタ表面の数値計算による反射 (赤)、透過 (青) スペクトル。3 つのパネルはロッド高さ依存性を示す。

- [1] N. Yu and F. Capasso, Nat. Mater. **13**, 139 (2014).
- [2] G. Zheng et al., Nat. Nanotechnol. **10**, 308 (2015).
- [3] M. Iwanaga, *Plasmonic Resonators: Fundamentals, Advances, and Application* (Pan Stanford Publishing, Singapore, 2016).
- [4] M. Iwanaga, B. Choi, H. T. Miyazaki, and Y. Sugimoto, Nanoscale **8**, 11099 (2016).
- [5] 岩長祐伸, プラスチックス **66**, No. 12, 6 (2015).