

トップダウン・ボトムアップ統合アプローチによるポリスチレン四重極子の作製 Microfabrication of polystyrene quadrupole by top-down and bottom-up approach

○高橋 毅¹、松谷 晃宏²、庄司 大²、西岡 國生²、佐藤 美那²、

磯部 敏宏¹、中島 章¹、松下 祥子¹ (1. 東工大院理工、2. 東工大半導体MEMS)

○Tsuyoshi Takahashi¹, Akihiro Matsutani², Dai Shoji², Kunio Nishioka², Mina Sato², Toshihiro Isobe¹, Akira Nakajima¹, Sachiko Matsushita¹ (1. Department of Metallurgy and Ceramics Science, Tokyo Institute of Technology, 2. Semiconductor and MEMS Processing Center, Tokyo Institute of Technology)

E-mail: matsushita.s.ab@m.titech.ac.jp

緒言 金属表面に光を照射した際に発生する表面プラズモンの局在性と共鳴性をコントロールすることで、新しいタイプの光・熱制御法が産み出されると考えられている。中でも、双極子モードと四重極子モードが一致する形状は、電磁誘起透過など興味深い現象を生み出す。そのような形状として、我々は、金属微粒子が正形状に4個配列した四重極子構造に着目した。本研究では、半導体プロセスによるトップダウン手法と微粒子自己集積のボトムアップ手法を統合したアプローチにより、四重極子構造体作製を行ったので報告する。

実験手順 Si基板上にコートしたポジ型電子線レジスト(OEBR-CAP112)膜に円柱(2.0, 2.2, 2.4, 2.7 μm 径)と四角柱(一辺1.6, 1.8, 2.0, 2.2 μm)が残るように露光し、ピラー状のレジストパターンを得た。RFマグネトロンスパッタ装置(サンヨー電子 SVC-700RFII)を用いてCr膜(70 nm厚)を成膜後、リフトオフによりCrマスクを形成し、 SF_6 ガスを用いた反応性イオンエッチング装置(Samco RIE-101L)にて深さ1 μm 程度のSi微細孔のエッチングを行った。エッチングされたSi基板を粒径1 μm の1 wt%ポリスチレン微粒子懸濁液に垂直に浸し、温度15 $^{\circ}\text{C}$ ・湿度35%の条件下で1~2 $\mu\text{m}/\text{s}$ の速さで引き上げた[1]。観察には光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡(SEM)、レーザー顕微鏡を用いた。

実験結果 SEM測定により得られた孔のサイズは設計通りであることが確認できた。孔のサイズが大きくなるほど一つの孔に存在する粒子数は増加し、粒子数が増えるほど配列した粒子が取り得る多重極子構造の種類も増加した(Fig. 1)。また、微粒子は必ずしも孔内部だけではなく、孔外部に一部はみ出したまま多重極子構造を形成した。特に四角孔では、四重極子の配向軸が一定の方向に揃い、光学特性などの測定に適していると考えられる。検討した範囲では、直径2.0 μm 程度の円孔、一辺1.6 μm 程度の四角孔に、引き上げ速度2 $\mu\text{m}/\text{s}$ の条件が粒径1 μm の四重極子作製に最適であることがわかった。製作条件の最適化により、本手法は極微四重極子構造の効率的な作製プロセス技術として期待できる。

[1] S. Saito, *et al.*, *Colloid. Surf. A*, 436 (2013) 930–936.

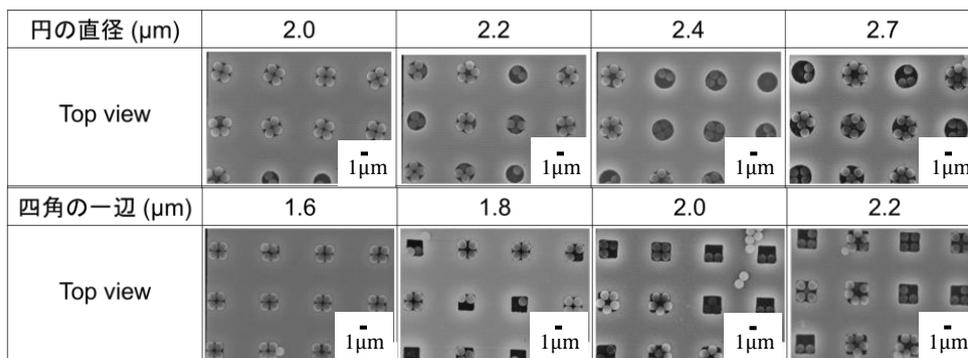


Fig.1 ポリスチレン微粒子自己集積の孔形・サイズ依存