

ナノインプリント技術を用いた金属-誘電体-金属サブ波長格子の製作

Fabrication of metal-insulator-metal subwavelength grating using nanoimprint technique

〇満留 将人¹、本間 浩章^{1,2}、伊藤 伸太郎³、石田 誠¹、澤田 和明¹、高橋 一浩¹

(1. 豊橋技術科学大学、2. 日本学術振興会特別研究員、3. 名古屋大学)

〇M. Mitsudome¹, H. Honma^{1,2}, S. Itoh³, M. Ishida¹, K. Sawada¹, K. Takahashi¹

(1. Toyohashi Univ. of Tech., 2. JSPS Research Fellow, 3. Nagoya Univ.)

E-mail: mitsudome-m@int.ee.tut.ac.jp

誘電体薄膜を2つの金属薄膜の間に挟んだ Metal-Insulator-Metal (MIM)サブ波長格子は、表面プラズモンの励起により周期構造に依存した特定波長の光のみを選択的に透過させる。MIM構造が持つ波長選択性は有機カラーフィルタのそれ以上であり、小型薄膜のプラズモニックカラーフィルタへの応用が期待されている。しかし、既存のMIMサブ波長格子は200 nm以上の厚さを有し、電子線レジストによるリフトオフプロセスでは実現困難なため、スループットの低い Focused ion beam 法を用いて製作されていた。本論文では、高スループットのナノインプリント技術を用いた残膜フリーのリフトオフプロセスにより、200 nm以上の高さを持つMIMサブ波長格子の製作技術を報告する。

図1に提案するナノインプリント技術を用いたMIM格子の製作断面図を示す。撥水化処理を施したガラス鋳型にUV硬化樹脂(東洋合成, PAK-01)を滴下し、5000 rpmで1分間スピコートさせた後、シリコン基板上に転写した。100 °Cの加熱と37.7 Nの加圧後、UVを照射し、離型することで残膜フリーのリフトオフ用樹脂を形成した。図2にリフトオフ用樹脂の断面SEM像を示す。86°の高い垂直性と約4.5:1のアスペクト比(樹脂の高さ/幅)を得ることに成功した。その後、Al (50 nm)-SiO₂ (150 nm)-Al (50 nm)を順に蒸着し、O₃による等方性エッチングとアセトン液中での超音波洗浄によりリフトオフすることで、MIMサブ波長格子の形成に成功した。図3にMIMサブ波長格子の断面SEM像を示す。薄膜の積層構造を確認でき、各層の厚さはAl (56 nm)-SiO₂ (134 nm)-Al (56 nm)と実測され、膜厚の設計値との差異は10%程度であった。また、ナノインプリントを用いたリフトオフ技術により高さ246 nmのMIMサブ波長格子の製作に成功した。これらの結果より、高スループットのMIMサブ波長格子の製作技術を確立したと言える。さらに、1:1以上のハイアスペクトを持つMIM構造にも応用可能である。

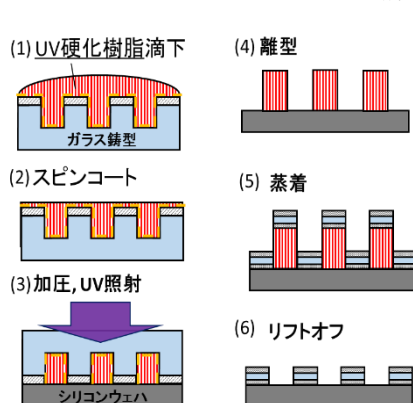


図1：製作断面図

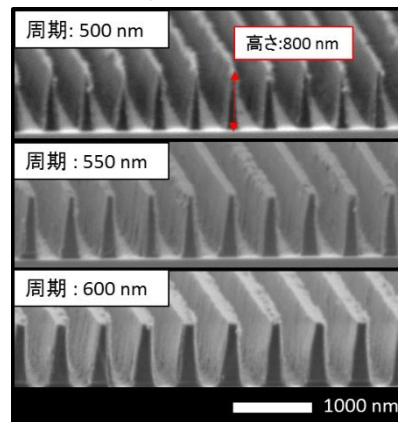


図2：残膜フリー樹脂 SEM 像

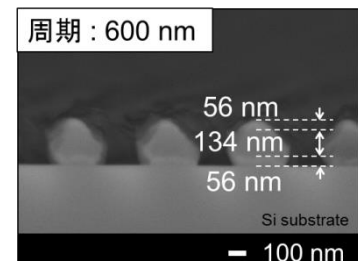


図3：MIM格子 SREM 像

参考文献

- [1] T. Xu, Y. -K. Wu, X. Luo, and J. L. Guo, Nat. Commun. 59, 10-1038-1058 (2010).