

高性能プラズモニックナノアレイ構造の作製と評価

Fabrication and evaluation of high-performance plasmonic nanoarray structure

香川大工¹, 和歌山工技セ² ○(D) 森 智博¹, 森 岳志², 田中 康弘¹, 須崎 嘉文¹, 山口 堅三¹

○T. Mori¹, T. Mori², Y. Tanaka¹, Y. Suzaki¹, K. Yamaguchi¹

(1. Kagawa Univ., 2. Ind. Tech. Ctr. of Wakayama Pref.)

E-mail: s14d552@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

はじめに

プラズモニクスにおける金属ナノ構造の作製法の一つに、集束イオンビーム (FIB) を用いた金属薄膜からの直接成形法がある。我々は、多結晶金属薄膜の結晶粒界を代表する内部欠陥が、薄膜の加工精度や表面プラズモンの光学特性に大きく影響することを示した^[1-4]。ここでの透明非晶質基板上的 Ag 結晶粒成長技術では、 $0.5 \mu\text{m}^2$ サイズの単結晶領域に留まった。

そこで、ヘテロエピタキシャル成長による Ag 単結晶薄膜の成膜とその転写技術を構築したので報告する。これに伴い、単結晶領域の面積化と基板選択の自由度拡大を実現できる。

実験方法

単結晶 (Single-crystal: SC)-Ag 薄膜は、RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、劈開した NaCl(001) 基板に温度 200°C 、膜厚 200 nm で成膜した。その後、SC-Ag/NaCl を超純水に浸漬し、NaCl 基板を溶解した後、任意基板上へ SC-Ag 薄膜を転写した。最後に、FIB を用いて SC-Ag/任意基板上に、ナノアレイ構造 (サイズ $160 \times 160 \times 200 \text{ nm}^3$ (縦×横×高さ) のナノロッドを $8 \times 8 \mu\text{m}^2$ のエリアに 200 個) を作製した。薄膜の結晶性および表面構造の評価には、XRD、EBSD、SEM、AFM を用いた。また、暗視野共焦点光学系による散乱光測定により、表面プラズモンの光学特性を評価した。

実験結果

膜厚 $100 \mu\text{m}$ の PET フィルムに転写した SC-Ag 薄膜の外観を Fig.1(a) に示す。 $7 \times 10 \text{ mm}^2$ の大面積な SC-Ag 薄膜を、フレキシブルな基板上に容易に作製でき、基板選択の自由度拡大を実現した。さらに、Fig.1(b) より、SC-Ag/PET 内に、高精度なナノアレイ構造の加工に成功した。本構造の光学スペクトルにおいて、高強度の鋭い散乱光ピークを観測したことから、本作製法による単結晶ナノ構造の有用性を示した。これらは、プラズモニクス分野のみならず、多岐に渡る分野への波及効果が期待できる。

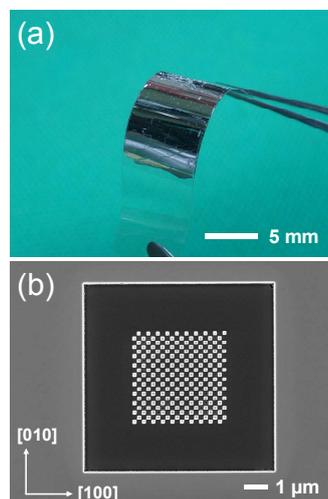


Fig.1 (a) Photograph and (b) SEM image of single-crystalline Ag nanoarray on flexible 100- μm -thick PET film.

- [1] T. Mori, Y. Tanaka, Y. Suzaki, K. Yamaguchi, *Appl. Phys. Lett.* **108**, 043102 (2016).
- [2] T. Mori, Y. Tanaka, Y. Suzaki, K. Yamaguchi, *Appl. Phys. A* **121**, 1359 (2015).
- [3] 森 智博, 田中 康弘, 須崎 嘉文, 山口 堅三, 第 62 回応用物理学会学術講演会 13p-P3-5 (2015).
- [4] 森 智博, 田中 康弘, 須崎 嘉文, 山口 堅三, 第 62 回応用物理学会学術講演会 12a-A12-5 (2015).