

アルミ微細周期構造による表面プラズモンを利用した フレキシブルカラーフィルムの製作

Surface-plasmon-based flexible color film using Al nano periodic structures

豊橋技術科学大学, °熊谷 隼人, 本間 浩章, 高橋 一浩, 石田 誠, 澤田 和明,

Toyohashi Tech., °H. Kumagai, H. Honma, K. Takahashi, M. Ishida, K. Sawada

E-mail: kumagai-h@int.ee.tut.ac.jp

近年, アルミの微細周期構造による表面プラズモンカラーフィルタが報告されている[1]。アルミの表面プラズモンは、金や銀と比べ光の損失が小さく、比較的短波長側でも表面プラズモンを励起させることが可能で、可視光全領域でカラーフィルタを構成することができる。これまでに提案された表面プラズモンカラーフィルタは金属構造が基板に固定されており、フレキシブル材料上での報告例は少ない。また、多くの報告例では金属薄膜にナノホールアレイを形成する設計がなされており、フィルムの伸縮により周期構造を変更することが難しかった。そこで本研究では、アルミの微細 1 次元格子や 2 次元ドットアレイをパリレン N 薄膜で挟んだ、表面プラズモンフレキシブルカラーフィルムの製作を行った。

アルミ微細周期構造は、アルミ格子とドットアレイを幅 250 nm, 周期 400, 500, 600 nm で設計した。フレキシブルフィルムはパリレン N でアルミ構造を挟むように下部 500 nm, 上部 250 nm で設計した。1 次元の格子構造を RCWA 法で、2 次元ドットの構造は FDTD 法を用いて透過スペクトルを解析した結果を図 1 に示す。周期構造の違いにより透過ピーク波長が異なることが読み取れる。さらに、フレキシブルフィルムで製作するため、伸縮させることで複数色を表現可能なカラーフィルムになり得る。

フレキシブルカラーフィルムはキャリア基板としてシリコンウェハを用いて製作を行った。下部パリレン N を成膜後、アルミ微細構造を EB 直接描画とリフトオフにより形成した。その後上部パリレン N を成膜し、最後に二フッ化キセノンによりフィルム下部のシリコン基板を除去することでフレキシブルフィルムとした。図 2 にパリレン N 上に形成されたアルミ微細周期構造の SEM 画像を示す。設計値と等しい周期構造を持つアルミ微細周期構造の製作に成功した。

図 3(a)に製作したフレキシブルカラーフィルムの透過光顕微鏡写真を示す。裏面から白色光を照射したときに、アルミ周期構造に応じた透過光が確認された。図 3(b)(c)に製作したフレキシブルカラーフィルムの透過光スペクトルの実測値を示した。格子周期の増加に伴い透過ピーク波長が長波長側へシフトしている様子が確認された。また

アルミドットアレイのカラーフィルムでも透過率 50%程度の透過ピークを得ることに成功した。解析値との差異は、最上層のパリレン N 表面にアルミパターン形状が形成されていることが原因と考えられ、平滑化による特性改善を検討していく。

参考文献

[1] Q. Chan, et al., Optics Express, vol. 18, no. 13, pp. 14056-14062, 2010.

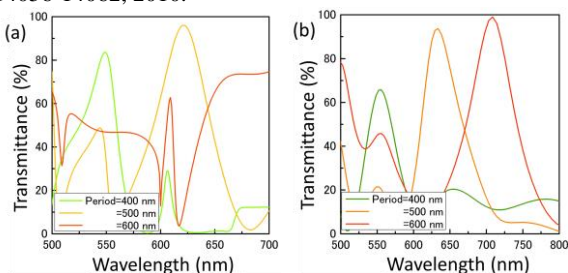


図 1 (a)アルミ 1 次元格子および(b) 2 次元ドットアレイの透過スペクトルの解析値

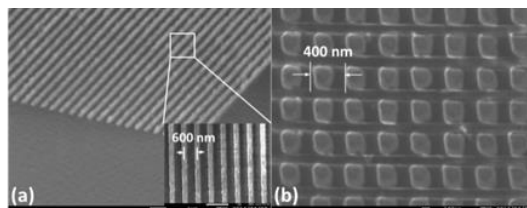


図 2 パリレン N 上の(a)アルミ格子および(b)ドットアレイの SEM 写真

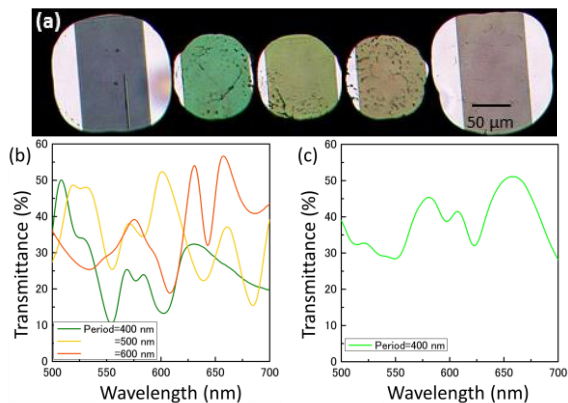


図 3 (a)表面プラズモンフレキシブルカラーフィルムの顕微鏡写真(b)アルミ格子および(c)ドットアレイの透過スペクトルの実測値