28p-PA9-5

金属微粒子 2 次元結晶多層積層膜の光学特性

Optical property of multilayered metal particulate two-dimensional crystalline films

九大先導研 [1]，○出川　亮 [1]，Xinheng Li [1]，岡本　晃一 [1]，玉田　薫 [1]

Kyushu Univ. [1]，○Ryo Degawa[1], Xinheng Li, Koichi Okamoto, Kaoru Tamada

E-mail: degawa@ms.ifoc.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】近年我々は、粒径のそろった均一な銀ナノ粒子（直径約5 nm）を気水界面に展開すると自発的に巨大2次元結晶を形成する現象によって、プラズモニックナノシートと名付けた2次元ナノシートの作製に成功した。これにより、局在プラズモン共鳴に関わる界面物理現象の理論的および実験的検証、さまざまな応用の可能性を模索してきた。最新の成果として、微粒子2次元シートを金属基板上に多層累積した際にプラズモン共鳴吸収が非線形的に変化し、フルカラーに鮮やかに発色することを発見した[1, 2]。これは2次元シートと金属基板間のナノ領域における光学的相互作用に起因するもので、石英上では生じない現象である。これまでに金属微粒子シートを1~5層積層することにより、プラズモン吸収ピークがレッドシフトしながら精鋭化するのが確認されていたが、さらに積層数を増やすことによってこれらのピークがどのような挙動を示すのかを確認することを目的とし、20層の積層を検討した。

【結果および考察】粒径のそろったミリスチン酸被覆銀ナノ粒子(直径約5 nm)を気水界面に展開し、得られた巨大2次元結晶膜を水平付着法によって1-ドデカンチオール疎水化処理した金基板（200 nm）上に繰り返し転写することにより多層積層膜を作製した（図1）。反射吸収スペクトルの結果を図2に示す。銀ナノ粒子2次元結晶を転写するごとに、500 nm付近の吸収ピークがレッドシフトし、7層目あたりで消滅した。しかしその後、12層において510 nmに同様のピークが再び現れ、積層毎にレッドシフトする挙動が見られた。また、積層により300-350 nm付近に新たなピークが現れた。500 nm付近のピークは銀微粒子の局在プラズモン共鳴吸収に由来するものと考えられるが、350 nm以下の吸収ピークはフォトニックバンドギャップ等、他の光学効果によるものではないかと考えられる。これらのピークがどのような要因によるものか、今後FDTD計算などを利用し、明らかにしていく。

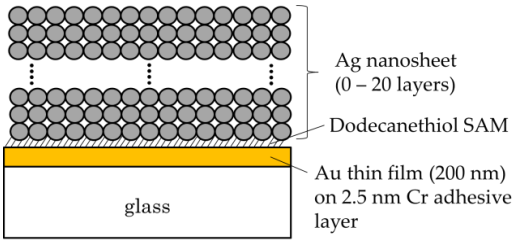

図 1.　金基板上銀微粒子多層積層膜の構造

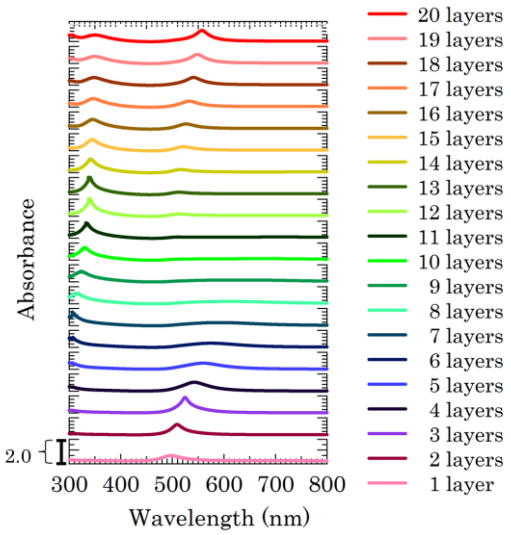

図 2. 銀微粒子積層膜の反射吸収スペクトル

[1] K. Okamoto, et al, Plasmonics, DOI 10.1007/s11468-012-9437-2.

[2] A. Yoshida, et al., Langmuir, 28, 17153 (2012).

© 2013 年　応用物理学会