19p-A6-14

電子線リソグラフィ法を用いて作成した金ナノ粒子配列薄膜における赤外吸収増大現象

Infrared absorption enhancement phenomenon of Au nanoparticle array thin film using electron beam lithography

弘前大院理工 [1]，弘前大理工 [2]，弘前大教育 [3]，

○中嶋　洋 [1]，碇　亜紀彦 [2]，石郷　侑汰 [2]，津島　将導 [2]，

熊谷　遊太 [3]，島田　透 [3]，鈴木　裕史 [1]

Grad. Sch. Of Sci. & Technol., Hirosaki Univ[1]. Fac. Of Sci. & Technol., Hirosaki Univ[2].

Fac. Of Edu., Hirosaki Univ[3].

○Hiroshi Nakashima[1], Akihiko Ikari[2], Yuta Ishigo[2], Masamichi Tsushima[2],

Yuta Kumagai[3], Toru Shimada[3], Yushi Suzuki[1]

E-mail: uc@cc.hirosaki-u.ac.jp

[緒言] 金属ナノ粒子は、その特異な光学的性質のために近年注目され、幅広く利用されている。一例として、赤外分光法の測定感度上昇のために金属ナノ粒子薄膜を使用する表面増大赤外吸収（SEIRA）がある。この SEIRA 現象により、金属ナノ粒子薄膜上に吸着した分子の赤外吸収強度が飛躍的に増大されるため、超高感度分析用センサーやバイオセンサーなどに応用が期待されている。SEIRA 現象を応用した効率的なセンサーを作成するためには SEIRA 現象の発現機構の解明が必須である。過去に我々は、SEIRA 現象において、金属ナノ粒子薄膜の形態が SEIRA 増大率とどの様に関係するかを調べるため、as-depo 法と加熱堆積法そしてポストアニール法[1] と SDA 法[2] という様々な薄膜作成手法を用いて、多様な膜形態の金属ナノ粒子薄膜を作成し、広い範囲の薄膜の形態パラメータについて赤外吸収強度との関係を調べた[3]。その結果、赤外吸収増大現象において、薄膜の形態パラメータの中では粒子間/粒子径比の寄与が大きいという可能性を明らかにした。しかしながら、一般的に、ナノ粒子薄膜薄膜においては、ある形態パラメータが変化すると他の形態パラメータも同時に変化してしまうという形態パラメータ間の相互依存性が不可避である。そのため、ある形態パラメータの寄与に着目しているはずが実際には他の形態パラメータの効果を見ていたということが起こる可能性がある。それに加えて、蒸着法では形態パラメータ間の相互依存性が大きく、任意の形態パラメータを持つナノ粒子薄膜を作成することが困難である。そのため、赤外吸収増大現象において薄膜の形態パラメータの中では粒子間/粒子径比の寄与が大きいという過去の研究で得られた結果について確証が得られていなかった。

そこで本研究では金属ナノ粒子の粒子形状や粒子サイズ・粒子間隔・粒子配置等の形態パラメータを任意に制御して金属ナノ粒子薄膜を作成可能な電子線リソグラフィー法を用いて金属ナノ粒子配列薄膜を作成し、赤外吸収増大現象における薄膜の形態パラメータの効果について明らかにするために研究を行った。

[実験方法] 本研究では、粒子の高さ 53 nm (Cr 接着層 3 nm の上に 50 nm の Au を堆積)、粒子サイズ 100 nm – 350 nm、粒子間隔 100 nm – 300 nm の角柱金ナノ粒子配列をシリコン基板上に電子線リソグラフィ法を用いてリフトオフ法で作成した。赤外吸収強度の評価は Varian 670/610-IR 顕微赤外分光器を用いて行った。吸収増大の評価対象として、金ナノ粒子配列薄膜上にスピンコート法で作成したポリアクリル酸(PAA)薄膜を用いた。金ナノ粒子配列薄膜の形態評価には電界放出型走査型電子顕微鏡を用いた。

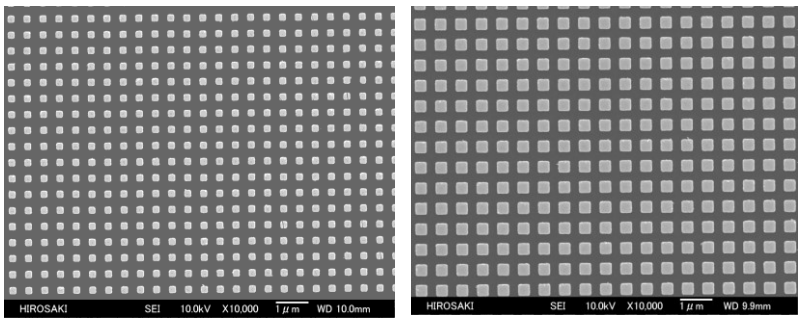
[測定結果] 今回の研究で作成した試料において、様々な形態パラメータと赤外吸収増大率の関係を調査した結果、過去の研究と同様に、粒子間/粒子径比が小さくなるほど赤外吸収増大率が増加するという結果がより明確に得られた。この結果は、過去の多くの研究結果もよく説明することができるため、赤外吸収増大現象において、薄膜の形態パラメータの中では粒子間/粒子径比の寄与が大きいということが明らかになった。

[謝辞] 本研究で用いた金ナノ粒子配列薄膜は、東京大学の微細加工プラットホームの施設を利用して作成された。

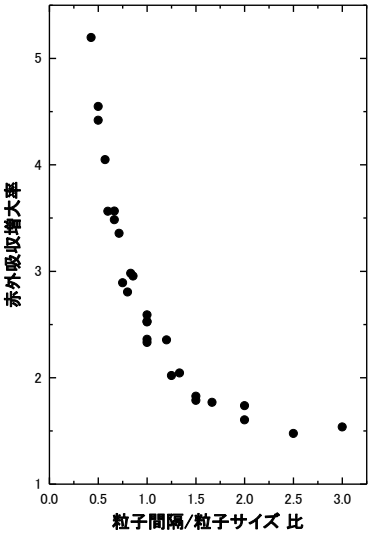
[1]:Y. Suzuki et.al., Thin Solid Films 515 (2007) 3073

[2]:H. Nakashima et.al.,2012 年春季 第 59 回応用物理学会学術講演会 18a-B3-9.

[3]: H. Nakashima et.al.,2013 年秋季 第 74 回応用物理学会学術講演会 19p-C11-7.



電子線リソグラフィを用いて作成した Au ナノ粒子配列薄膜



© 2014 年　応用物理学会