

課題番号 : F-17-KT-0114
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノインプリントを用いた光学材料の高性能化 1
Program Title(English) : Improving optical materials performance by nanoimprint, 1
利用者名(日本語) : 村井俊介
Username(English) : S. Murai
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、表面プラズモン、蛍光材料

1. 概要(Summary)

金属ナノ粒子表面での自由電子のプラズマ振動と光が共鳴することで表面プラズモンポラリトン (SPP) が生じる。特に、回折格子のような周期構造を有するプラズモニックアレイでは光回折と SPP が同時に励起される。この時、光回折を介して SPP がアレイ平面上に広がることにより、光に対する強い応答が得られるようになる。このような現象は協同プラズモニックモードと呼ばれる。この協同プラズモニックモードの励起条件は周囲の媒質の屈折率に敏感に応答するので、溶液の屈折率のセンシングに向けた研究が行われている。

蒸気を含む環境に応答する構造としては、多孔質材料で作製した構造が研究されている。多孔質材料に他の物質が吸着することで構造の屈折率が変化し、光学的な応答が変わる。本研究ではアルミニウムナノシリンドラ周期アレイ上に多孔質材料であるメソポーラスシリカ(MPS)の薄膜を作製することによって、蒸気を含む環境に協同プラズモニックモードが応答する構造の作製を試みた。空気中とイソプロピルアルコール(IPA)蒸気中での光透過スペクトルを比較することによって、協同プラズモニックモードの励起条件が IPA 蒸気の有無に応答することを示した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ナノインプリントシステム、ドライエッチング装置、超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡、大面積超高速電子線描画装置、プラズマ CVD 装置

【実験方法】

ナノインプリントおよび反応性イオンエッチングによって周期=400 nm の Al ナノシリンドラアレイを SiO₂ ガラス基板上に作製した。ディップコート法で

MPS 薄膜を積層した。光入射角度 30°で IPA 蒸気を導入したチャンバー内で透過率を測定した。また、乾燥アルゴンガスをチャンバーに導入することによって IPA を脱着させ、繰り返し蒸気への応答性を調べた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

IPA 蒸気に対する透過スペクトルの応答を Fig. 1 に示す。MPS を積層したアレイにおいては IPA 蒸気の導入によって透過率減少が長波長シフトする。これは IPA 分子が MPS 薄膜に吸着することで MPS 薄膜の屈折率が大きくなった結果である。また乾燥アルゴンの導入で IPA を脱着させることによって透過率減少が短波長シフトし、元のスペクトルに戻る事が確認された。

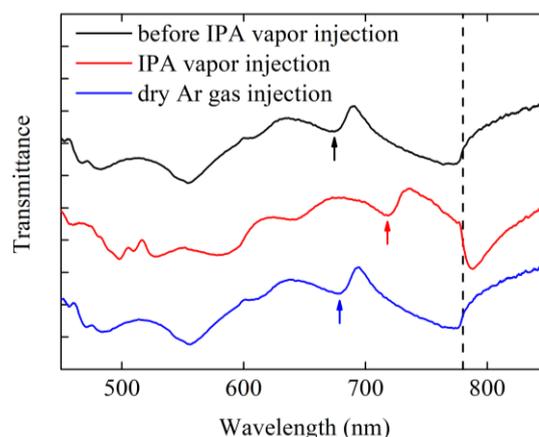


Fig.1 Transmission spectra of the Al nanocylinder array covered with mesoporous silica thin film in a variety of atmospheres. Incident angle is 30°. The vertical line and arrows indicate the spectral position of in-plane diffraction and guided mode, respectively.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。