

※課題番号 : F-12-NM-0028  
※支援課題名 (日本語) : 電子ビーム描画を利用したプラズモンナノキャビティの作製  
※Program Title (in English) : Plasmon nano-cavity processing by Electron Beam lithography  
※利用者名 (日本語) : 赤堀 亘  
※Username (in English) : Wataru Akahori  
※所属名 (日本語) : 浜松ホトニクス株式会社  
※Affiliation (in English) : Hamamatsu Photonics K.K.

※概要 (Summary) :

特定の波長に対して共鳴吸収する Au/誘電体/Au(MDM)キャビティ構造を作製するために電子線描画を行い、レジストパターンをマスクとしたドライエッチング法によりその作製を試みた。その結果、狙いの波長帯に強い吸収を持つ MDM キャビティ構造の作製に成功した。更なる波長制御、特性向上の為にプロセスの再検討を行っている。

※実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・化合物ドライエッチング装置
- ・走査電子顕微鏡

【試料作製と評価法】

Au を成膜した基板の上に、誘電体層(厚さ 140nm、屈折率 3.4 at  $5\mu\text{m}$ )を設け、さらに Au 薄膜(厚さ 100nm)を成膜した。この基板に化学増幅型ネガレジストを塗布し、電子ビーム描画装置を用いて周期  $3\mu\text{m}$ 、幅 620nm (キャビティ長に相当)、長さ  $100\mu\text{m}$  のストライプを  $100\mu\text{m}$  程度の領域へ描画した。描画・現像後、化合物ドライエッチング装置により上側 Au 薄膜と誘電体層のドライエッチング加工を行い、レジスト剥離した。これによりキャビティ長が 620nm である MDM プラズモンキャビティ構造を作製した。その後、顕微 FTIR 測定によるほぼ垂直入射の条件で、反射スペクトルの評価を行った。

※結果と考察 (Results and Discussions) :

電子ビーム描画装置と化合物ドライエッチング装置により、自社では難しかった高精度なレジストパターンニングと Au 薄膜、および誘電体層のエッチング加工に成功した。顕微 FTIR 評価の結果、キャビティ長に沿った偏光を持つ光を入射した場合 (偏光方向 H)

には、設計どおり波長  $5\mu\text{m}$  近傍で強い吸収が観測でき、キャビティ長方向に垂直な偏光 (偏光方向 V) では吸収は観測されなかった。これにより、MDM 構造がプラズモンキャビティとして動作し、プラズモン励起に伴い光が強く吸収されることを確認した。更なる特性向上の為にキャビティの加工精度を向上させることが必要で、本実験の作製法と併せて、リフトオフ法でのキャビティ構造作製法も検討中である。

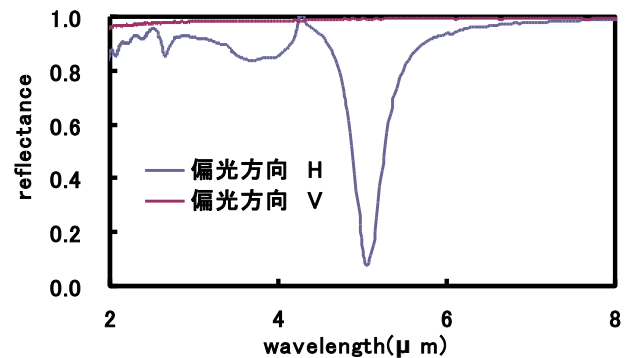


図: ドライエッチング法により作製した MDM キャビティの反射スペクトル

※その他・特記事項 (Others) :

レジストパターン時のストライプ線幅とドライエッチング後の線幅とにばらつきがある。今後、ドライエッチング条件を更に詰める必要がある。

共同研究者等 (Coauthors) :

廣畑徹、中嶋和利

(浜松ホトニクス株式会社 中央研究所 材料研究室)

宮崎英樹

(物質・材料研究機構 先端フォトニクス材料ユニット)