

課題番号 : F-18-HK-0024
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 表面プラズモン振動モードの EELS 解析
Program Title (English) : Surface Plasmon vibration mode by EELS analysis
利用者名(日本語) : 坂口紀史¹⁾, 國貞雄治¹⁾
Username (English) : N. Sakaguchi¹⁾, Y. Kunisada¹⁾
所属名(日本語) : 1) 北海道大学 工学研究院
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Hokkaido University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、EELS 解析、評価

1. 概要(Summary)

二枚の平行金属板間に働く Casimir 効果の未解決課題として、理論的に予想された Casimir 力への表面プラズモンの寄与を実証することが今なお残されている。我々は、微細加工で作製した金属ナノスリットを金属平板に見立て、透過型電子顕微鏡(TEM)と電子エネルギー損失分光法(EELS)による表面プラズモンの共鳴エネルギー測定を通じて、力学的測定に頼らない測定原理で平板間に働く力を評価することを提案している。今回は、リソグラフィではなく、金属薄膜を FIB によって切り出すことによりスリット構造を作製し、エネルギー損失分光(EELS)解析の実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ヘリコンスパッタ装置、パルスレーザー堆積装置、プラズマ CVD 装置

【実験方法】

シリコン基板上にヘリコンスパッタ装置あるいはパルスレーザー堆積装置により 50nm~100nm 程度の銀薄膜を形成させた。さらに、プラズマ CVD 装置を用いて SiO₂ 薄膜を約 2nm~30nm で厚さを変えて堆積させた。その後、その基板上に再度ヘリコンスパッタ装置、あるいはパルスレーザー堆積装置により銀薄膜を堆積して、Ag/SiO₂/Ag の積層構造を作製した。この薄膜から集束イオンビーム加工装置を用いて薄片サンプルを作製した後に、収差補正透過電子顕微鏡による EELS 測定を行い、銀薄膜間に生じるプラズモンシフトの測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に薄片化した Ag/SiO₂(10nm)/Ag のサンプル

の断面 TEM 像を示す。SiO₂ が 10nm 程度で Ag 薄膜間にギャップを作製した構造を作り出すことができた。ただし、当初考えていた Si 基板の表面平坦性を再現した構造ではなく、ナノレベルオーダーでの

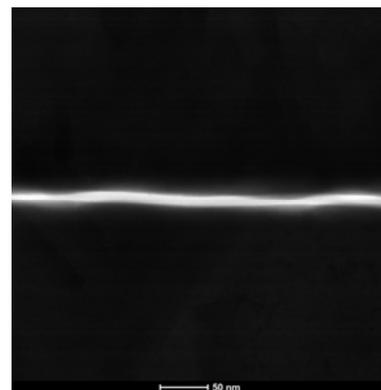


Fig. 1 Cross section image of Ag/SiO₂(10nm)/Ag film

ゆがみが生じている。これらの基板を含め、収差補正透過電子顕微鏡(Titan G2)のモノクロメーター光源と GIF 検出器による EELS 測定の結果、SiO₂ の膜厚に応じてプラズモンの共鳴エネルギーがシフトすることが示された。

今後は、成膜方法の変更、SiO₂ から原子層堆積装置を用いたアルミナ成膜への変更、EB リソグラフィを用いたスリット構造の作製など、最適な微細加工方法によりプラズモンシフトが明瞭に観測できるデバイス作製について検討を行っていく。

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