

課題番号 : F-21-OS-0012
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 光波帯における電磁クローク媒質の実現
Program Title (English) : Realization of electromagnetic cloaks at optical frequency
利用者名(日本語) : 高野佑磨
Username (English) : Y. Takano
所属名(日本語) : 大阪大学基礎工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering Science, Osaka University
キーワード/Keyword : 変換電磁気学, 透明マント媒質, メタマテリアル, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

誘電体基板上に金属の微細構造を付与し、実効的な誘電率に異方性を持たせることで、可視光領域で動作する透明マント媒質の実現が可能である。今回、その実証実験を目指し、大阪大学微細加工プラットフォームの設備を利用し、シリコン基板の上面に SiO₂ 酸化膜 1 μm を生成した後アルミナを 200 nm 厚蒸着した基板への金ナノ構造の描画を試みた。また、実証実験には、比較実験のため、金ナノ構造を描画せずに金属壁及び散乱体のみを描画するサンプルが必要であり、比較用サンプルの作製も行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子ビームリソグラフィ装置
超高精細電子ビームリソグラフィ装置

【実験方法】

比較用 L 字構造(Original): 幅 50 μm, 長さ 5 mm × 2 の L 字型の金属壁[Fig. 1(a)参照]

比較用散乱体構造(Slope): 上記 L 字構造の角の部分を斜め方向に抉った形状の金属壁[Fig. 1(b)参照]

透明マント媒質(Cloak): 上記散乱体構造に幅 100 nm, の金属細線構造を 200 nm 周期で有する構造[Fig. 1(c)参照]

上記 3 つの構造の描画をそれぞれ試みた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に金の蒸着まで施した各サンプルの図を示す。Fig. 1(a)の Original 及び Fig. 1(b)の Slope は設計通りの作製が出来ていることが確認された。一方、Fig. 1(c)の Cloak においては、図からもわかるように、金の蒸着による構造の再現度合いがまばらとなっている。Fig. 2 に

Cloak の拡大画像を示す。左図においては、設計通りの細線構造が実現されているが、右図においては、蒸着した金が剥がれていない部分が生じており、設計通りの構造を実現することができなかった。

Fig. 2 からもわかるように、設計した構造自体を局所的に作製することは困難ではなく、この細線構造を大面積的に実現するのが困難であると言える。そのため、小面積ごとに作製可能な透明マント媒質の設計や、あるいは大面積的に設計構造を実現するための描画方法、蒸着方法などを模索する必要がある。

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。

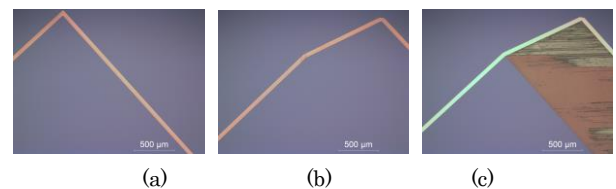


Fig. 1 Fabricated samples. (a) Original (b) Slope (c) Cloak

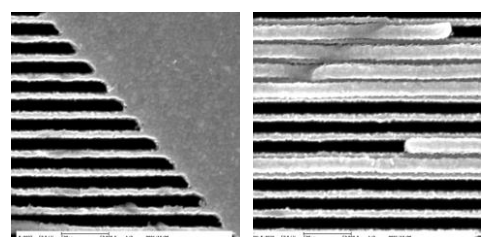


Fig. 2 Enlarged images of cloak.