

課題番号 : F-13-BA-30
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : カルコゲン超格子多層膜構造を用いた表面プラズモン素子の製作
Program Title (English) : Fabrication of plasmonic devices using GeTe/Sb₂Te₃ superlattices
利用者名 (日本語) : 杉山岳
Username (English) : T. Sugiyama
所属名 (日本語) : 筑波大学大学院数理工学物質科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba

1. 概要 (Summary)

カルコゲン超格子 (GeTe/Sb₂Te₃ 超格子) は、固相における Ge 原子の位置の変化によって低伝導状態と高伝導状態とが可逆的に変化する物質である。光ディスクに用いられている Ge₂Sb₂Te₅ 合金と同様の組成を持つが、GeTe/Sb₂Te₃ 超格子は GeTe の層と Sb₂Te₃ の層とが周期的に配列した超格子を構成しているのが特徴である。GeTe/Sb₂Te₃ 超格子の 2 つの伝導状態の相転移は液相を介さないため、合金に比べて相転移のエネルギー消費が減少する。

本研究では、GeTe/Sb₂Te₃ 超格子を含んだ多層膜構造を持つ試料に対し、FIB-SEM 装置 (FEI 社製, Helios NanoLab 600i) によって矩形のスリット構造を加工する。このスリット構造に、近赤外光 (波長 $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$) を照射し、透過光の強度を測定する。さらに、GeTe/Sb₂Te₃ 超格子を相転移させることで透過光強度を変調する。具体的には、サファイア (Al₂O₃) 基板上に GeTe/Sb₂Te₃ 超格子、Si₃N₄, Au の順番で成膜された試料に対し、FIB-SEM 装置を用いることで幅 100 ~ 2000 nm 程度のスリット構造を彫り込む加工を行う。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

FIB-SEM (FEI, Helios NanoLab 600i)

【実験方法】

Au/Si₃N₄/ GeTe/Sb₂Te₃ 超格子/Al₂O₃ からなる多層膜試料に対し、FIB-SEM 装置を用いてスリット構造の加工を行った。スリット構造は幅 100 ~ 2000 nm、長さ 200 μm であり、深さは GeTe/Sb₂Te₃ 超格子層と Al₂O₃ 層の界面までである。その後、加工したスリット構造に対し近赤外光 (波長 $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$) を照射し、スリットからの透過光強度を測定した。また、GeTe/Sb₂Te₃ 超格子を光誘起相転移させることで透過光強度の変調を試みた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

FIB-SEM 装置により加工したスリット構造の SEM 画像を Fig.1 に示す。Fig.1 より、幅 530 nm、及び 2100 nm のスリット構造が加工されていることが分かる。

このようなスリット構造に近赤外光を照射し、透過光強度を測定した。その結果、超格子材料の光誘起相転移に伴い透過光強度の減少が見られた。今後は、今回の結果をもとに詳細な解析を進め、新規な光学変調素子の開発に繋げる計画である。

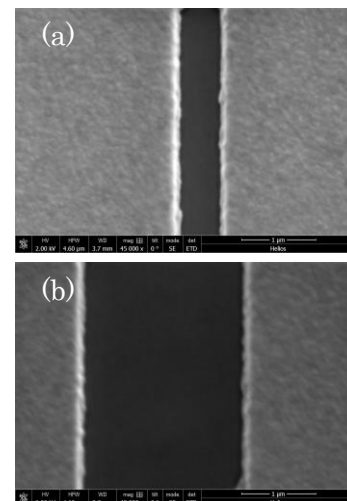


Figure 1 SEM image of the slit structure.

(a): 530 nm wide, (b): 2100 nm wide.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 杉山岳, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 27 年 9 月 15 日

6. 関連特許 (Patent)

なし。