

課題番号 : F-14-NM-0047  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : 電子線リソグラフィによる超格子相変化薄膜を用いたデバイス作製  
Program Title (English) : Device fabrication of superlattice phase change film by EB lithography  
利用者名 (日本語) : 齊藤 雄太  
Username (English) : Y. Saito  
所属名 (日本語) : 産業技術総合研究所ナノエレクトロニクス研究部門  
Affiliation (English) : Nanoelectronics Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

### 1. 概要 (Summary)

次世代の不揮発性メモリの有力候補の一つに PCRAM (Phase Change Random Access Memory) がある。当研究グループでは、GeTe/Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> 超格子膜を提案し、低消費電力で動作するメモリデバイスを実証してきた。また、超格子化することで Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> 薄膜に由来するトポロジカル絶縁体としての機能も発現することが明らかになりつつあり、メモリだけでなくスピントロニクスや光学デバイスへの応用も期待されている。一方、GeTe/Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> 以外の超格子材料の研究はあまり多くなく、新規デバイスに向けた新材料の探索、検討が必須になってくる。そこで本課題では、電子線リソグラフィにより電極層、超格子層、絶縁層から成るデバイスを作製し、その特性を評価することを目的とした。

### 2. 実験 (Experimental)

#### 【利用した主な装置】

100kV 電子ビーム描画装置

#### 【実験方法】

表面を熱酸化させた SiO<sub>2</sub>/Si 基板の上に、当研究室保有の成膜装置により W 下部電極、超格子相変化膜を連続成膜した試料を用意した。その試料上に電子ビーム用ネガレジスト NEB-22A2 をスピンコーターによって塗布した。100kV 電子ビーム描画装置により、電極パッド (100 $\mu$ m 四方) と電極ラインパターン (ライン幅 100nm) を電子ビーム露光により描画した。その後 TMAH2.38% 溶液で現像し、電極部以外のレジストを除去した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

ネガレジストを用いて露光したので、非常に細かいライン状のレジストのみがサンプル上に形成された。光学顕微鏡で観察した結果、ラインが曲がっているところがあり、現像液中での攪拌や、エアブローによる影響であることが示唆された。条件を最適化することで所望の構造を有する電極パターンを形成できた。その後 RIE (Reactive Ion Etching) により、電極、超格子の積層構造をエッチングしたが、単層膜で求めた条件では安定したエッチングが行えず、エッチング不足、またはオーバーエッチングしてしまった。また、RIE 中にラインパターンのレジストが動いたり倒れたりしてしまい、所望の電極構造の作製には至らなかった。今後、ラインパターンや、エッチング条件の最適化を行い、超格子相変化膜を用いたデバイスの作製が実現できるよう検討していく。

### 4. その他・特記事項 (Others)

本課題は、王晓民研究員、牧野孝太郎研究員、富永淳二首席研究員(いずれも産業技術総合研究所所属)との共同で行った。利用した装置については、渡辺英一郎博士に技術支援して頂き、最終的にはライセンスを取得し、機器利用を行った。また、本課題とは別に、産業技術総合研究所微細加工プラットフォームも利用した。

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

### 6. 関連特許 (Patent)

なし