

利用課題番号 : F-13-NM-0038
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : 電子線リソグラフィによる新規超格子相変化薄膜を用いたデバイスの作製
Program Title (English) : Fabrication of novel device using superlattice phase change film
by electron-beam lithography
利用者名 (日本語) : 齊藤 雄太, 王 曉民, 富永 淳二
Username (English) : Y. Saito, X. Wang, J. Tominaga
所属名 (日本語) : (独)産業技術総合研究所
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. 概要 (Summary) :

次世代不揮発性メモリの有力候補である PCRAM (Phase-Change Random Access Memory) に用いられる材料として、GeTe/Sb₂Te₃超格子が注目を集めている。PCRAM の構造は比較的シンプルで、超格子材料層の上下に電極材料を設置した構造となる。しかし PCRAM の電気特性を評価する上では、ナノメートルスケールのコンタクトサイズが必要になるので、電子ビーム描画装置、レーザー露光装置を用いたデバイスの作製を行った。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・ 電子ビーム描画装置
- ・ レーザー露光装置
- ・ 走査電子顕微鏡

【実験方法 1 : 電子ビーム描画装置】

100nm スケールのパターンを作製するために、レジストを塗布した基板に電子ビームによる描画を行った。具体的には、電子ビーム用ポジレジストを SiO₂/Si 基板上にスピコートにより塗布した後、100nm×15mm のライン電極パターンを電子ビームにより描画した。

【実験方法 2 : レーザー露光装置】

マイクロメートルスケールのパターンを作製するために、フォトリソグラフィを用いた露光を行った。具体的には、ポジレジストを SiO₂/Si 基板上にスピコートにより塗布した後、100μm 四方の電極パッドパターンをレーザー露光装置によってプロセスを実施した

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

電子ビーム描画装置によりライン電極パターンを形成し、タングステン下部電極材料を成膜、その後リフトオフによりレジストを除去した。その上に GeTe/Sb₂Te₃超格子相変化材料をベタ膜で成膜した。その次に電子ビームにより再び描画を行い、下部電極と直交する向きに上部のライン電極を成膜した。作製したデバイスの上部電極パッドと下部電極パッドにタングステンプローブを乗せ、ナノセカンドオーダーの電圧パルスを印可した。PCRAM では、ある閾値電圧を越えると電流が急激に流れ出し、それによって発生するジュール熱によりスイッチングが起こる。しかしながら、今回作製したデバイスでは電圧を印可しても電流が流れず測定ができなかった。そこで走査電子顕微鏡で作製したデバイスを観察したところ、いくつかのライン電極の断線が確認された。これはライン電極パターンが非常に長く設計されていたためと考えられる。

4. その他・特記事項 (Others) :

今回設計したデザインでは、ナノメートルスケールのライン電極が非常に長く成膜されなければならなかったため、途中断線してしまう可能性が高くなってしまったと考えられる。そこで今後の課題として、ライン電極が断線しないような新しいデザインのデバイスを設計、作製していく予定である。

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

なし

6. 関連特許 (Patent) :

なし