

※課題番号 : F-12-NM-0026
※支援課題名 (日本語) : 平面型超格子相変化材料メモリの試作と測定
※Program Title (in English) : Fabrication and measurement of a planar memory device based on superlattice phase change materials
※利用者名 (日本語) : 王 曉民
※Username (in English) : Xiaomin Wang
※所属名 (日本語) : 産業技術総合研究所
※Affiliation (in English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

※概要 (Summary) :

近年、相変化材料メモリ (PRAM) が次世代の不揮発メモリとして盛んに研究されている。我々のグループは超格子型の PRAM を提案し、その優れた性能と低消費電力を実証した[1]。そのメカニズムを解明するために、測定手段としての X 線や光プローブが届きやすいような平面型素子が望ましい。前年度に、我々がコンポジット相変化材料を用いた平面型ラインセル素子の作製に成功し、そのスイッチング動作や高分解能 X 線測定を確認した[2]。今年度では、電子線リソグラフィとドライエッチング法を利用して、超格子相変化材料メモリ素子の製作を試みた。数千回のスイッチング動作を実現した。

※実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・多目的ドライエッチング装置
- ・レーザー露光装置

【実験方法】

熱酸化膜付きシリコン基板に超格子相変化材料膜を成膜した後、レーザー露光装置でアラインメントマークと電極パッドをそれぞれ描画し、金属膜を成膜・リフトオフを行った。その後、電子線ネガレジストを塗布し、電子ビーム描画装置を用いて数十ナノメートルのラインセルパターンを描画した。現像後レジストに形成されたパターンをマスクとして、ドライエッチング装置にて超格子相変化膜を加工し、リフトオフにてレジストマスクの剥離を行った。出来上がった素子を高速電気テスターでスイッチング特性を測定し、また Spring-8 の X 線施設で測定する予定である。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

電子ビーム描画のドーズ量やドライエッチングのガス種類と時間などを最適化した結果、図 1 示した超格子相変化材料ラインセルが得られた。測定した電気特性にばらつきが見られたが、大よそ数千回のスイッチング動作が確認された。動作回数が少ない主な原因として、ネガレジストの分解能が劣っていたため、ラインセルの線幅が設計の 50—100nm よりだいぶ太くなり、駆動電流が大きく、素子寿命まで影響したと考えられる。その後、線幅を狭くするために、ポジレジストでの作製も試みたが、形が崩れてしまい、未だ成功していない。

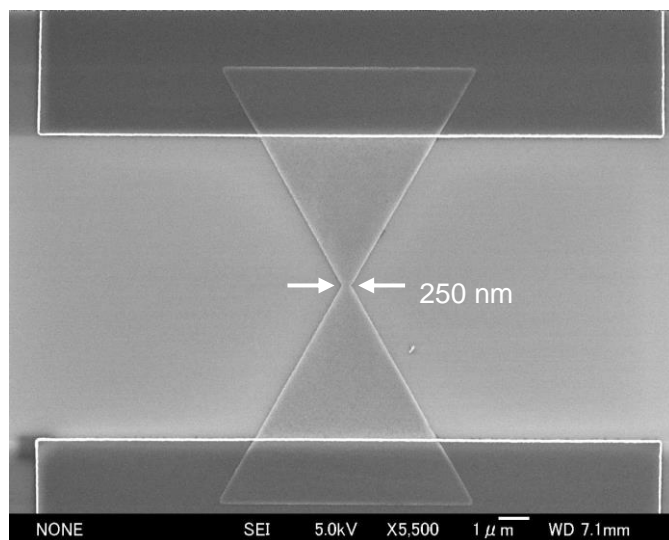


図 1 超格子相変化材料ラインセルの SEM 像

※その他・特記事項 (Others) :

【今後の課題】

如何にドライエッチング用のラインセルマスクを細かく作れるかが今後の課題である。また、リソグラフィの制限を回避できる素子構造も検討したい。