

課題番号 : F-14-NM-0083
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : X線構造解析に適する相変化材料メモリ素子の作製
Program Title (English) : Fabrication of phase change material memory device suitable for X-ray structure analysis
利用者名(日本語) : 王 曉民
Username (English) : Xiaomin Wang
所属名(日本語) : 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. 概要 (Summary)

近年、情報機器の省エネ要求が高まり、不揮発メモリ素子の研究が盛んに行われている。その中、相変化材料を用いたメモリ (PRAM: Phase-change Random Access Memory) が高速性、省エネ、大規模集積可能などの利点があり、特に注目されている。我々のグループが超格子型の相変化材料固体メモリを提案し、高エネ X線などの材料構造解析手段を用いて動作メカニズムの解明に取り組んでいる [1]。我々が NIMS 微細加工プラットフォームの優れた微細加工施設を利用して、X線測定に適する平面型相変化メモリ素子を製作してきた。Spring-8 の高エネ X線施設で相変化材料の高分解能 XANES (x-ray absorption fine structure) を測定した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・多目的ドライエッチング装置
- ・レーザー露光装置
- ・100kV 電子ビーム描画装置

【実験方法】

まずレーザー露光装置を用いて、熱酸化膜付きのシリコン基板に、アラインメントマークや電極パッドなど寸法が大きいパターンをそれぞれ描画し、RF (高周波) スパッタ装置で金属膜を成膜し・リフトオフを行う。その後、電子ビーム描画装置を用いて細かい相変化部分のパターンを重ね合わせ描画する。次に、ドライエッチング装置或はリフトオフ方法にて相変化素子を作製する。その後、再びレーザー露光装置で保護層パターンや周辺電極を作製する。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、または Spring-8 の高エネ X線施設で構造解析の測定を行う。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

一例として、相変化材料に特有の抵抗値ドリフト現象についてそのメカニズムの解明を試みた。上記のプロセスで作製した簡易素子を、アモルファス状態で違う温度で一定の時間アニールした後、抵抗値が上昇したことを確認する上、Spring-8 の X線施設で相変化材料の XANES を測定した。Fig.1 は測定した Ge 原子の L3-edge スペクトルである。これにより抵抗ドリフトの原因が Ge 原子の四面体サイトからピラミッドサイトへのシフトにあると推察できる。

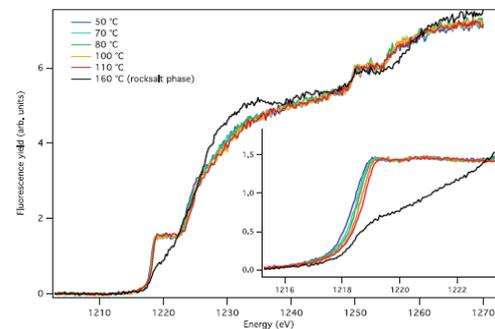


Fig.1 Series of Ge L3-edge spectra measured at room temperature for samples pre-annealed at different temperatures.

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は産業技術総合研究所微細加工プラットフォームの支援も受けている。

【共同研究者】 富永 淳二、中野 隆志、Alexander V. Kolobov、Paul Fons、他多数 (産総研)。

【参考文献】 [1] Paul Fons et al, Materials Research Society (MRS) Spring Meeting, Invited, April 9-13, 2012, San Francisco, California (USA).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

K. V. Mitrofanov, et al, Journal of Applied Physics, Vol. 115, Issue 17, p.173501 (2014).

6. 関連特許 (Patent)

なし。