

(様式第 5 号)

実施課題名 ※超格子型相変化材料の熱負荷による構造変化の X 線回折測定
 Structure analysis of superlattice phase change materials on thermal stress by
 XRD measurements.

著者・共著者 氏名 大柳孝純、北村匡史
 English Takasumi Ohyanagi and Masahito Kitamura

著者・共著者 所属 超低電圧デバイス技術研究組合
 English Low Power Electronics Association & Projects

- ※ 1 先端創生利用(長期タイプ、長期トライアルユース)課題は、実施課題名の末尾に期を表す(I)、(II)、(III)を追記して下さい。
- ※ 2 利用情報の開示が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後二年以内に研究成果公開(論文(査読付)の発表又は研究センターの研究成果公報で公表)が必要です。(トライアルユースを除く)

1. 概要 (注：結論を含めて下さい)

GeTe/Sb₂Te₃ 超格子相変化膜の高温状態での挙動を評価するために、300℃、400℃の熱負荷を与えた状態で X 線回折測定を実施した。その結果、熱負荷に依存して X 線回折スペクトルが変化する結果を得た。現在この原因を解析中であるが、測定上の問題の解決、及び試料調整法の見直しが必要であると考えている。

(English)

We carried out X-ray diffraction (XRD) spectroscopy measurements of superlattice films at the temperature of 400℃, and transmission electron microscopy (TEM) measurements of these films. As a result, we found that some XRD peaks were changed before and in the measurements at 400℃. From TEM measurements, the metal overlay on the superlattice films were peeling off at a part of the films and a part of the superlattice film were sublimed.

2. 背景と目的

最近ビックデータが注目を集めているが、データセンター用ストレージの電力削減が課題となっている。データセンターに用いられる SSD のフラッシュメモリは性能限界に近付いており、代替メモリの開発が急務である。我々は代替メモリの候補の一つである相変化メモリに着目して開発を進めている。特に、超格子型の相変化メモリ¹⁾²⁾は原子の移動のみで高抵抗/低抵抗状態を遷移するとされ、高速で低消費電力のメモリの実現を可能とする。超格子型相変化メモリは、検討機関が少ないため、その性質等の情報もあまり明らかになっていない。今回は、超格子膜の高温下での挙動を評価するために 300℃及び 400℃の高温での XRD 測定を行い、室温データと比較した。

3. 実験内容 (試料、実験方法、解析方法の説明)

試料は、Sb₂Te₃とGeTeを繰り返し成膜した超格子膜である(図1)。超格子型相変化メモリは結晶-結晶遷移動作するため、試料の成膜時に結晶化する必要がある。そこで、超格子の成膜温度は200℃~240℃とした。一方、超格子膜を保護膜無しで400℃の高温にさらすと、昇華が起こることが予備検討で分かっている。そこでメタル電極を保護膜として堆積した。保護膜付きの超格子膜においては、400℃-1時間程度の熱処理後に異常は確認できなかった。

本実験では室温で超格子膜をXRD測定した後、昇温してXRD測定を実施した。X線波長は1.54Å、out-of-plane測定を行った。



図1 超格子膜試料

4. 実験結果と考察

室温と300℃、400℃で測定したXRDスペクトルを図2に示した。300℃の温度でのXRD測定では、 $2\theta=8^\circ$ 付近のピーク(図2中の矢印(1)で示す)がブロードになっていることが観測された。しかし、400℃ではこのピークは再び室温で測定されたものと大差ない状態に戻っている様子が観測された。また、 $2\theta=18^\circ$ 付近のピーク(図2中の矢印(2))や $2\theta=45^\circ$ 付近のピーク(図2中の矢印(4))でも同様の様子が観測された。一方、 $2\theta=26^\circ$ 付近のピーク(図2中の矢印(3))は、300℃、400℃での測定において低角側へシフトすることがわかった。 $2\theta=55^\circ$ 付近のピーク(図2中の矢印(5))も同様に低角側へシフトした。

温度の上昇により、原子の運動が活性化され、XRDのピークがシフトすることはよく知られた現象である。これに対して、本実験では300℃ではピークのブロード化が観測されており、単純なシフトと異なる現象が起きている可能性が有る。しかし400℃測定では、ピークのブロード化が観測されなくなった。そのため、これらが測定上の問題や試料調整上の問題に起因していることも考えられる。よって、細かな温度依存性や試料の膜厚依存性検討などのための、さらなる測定と解析が必要である。

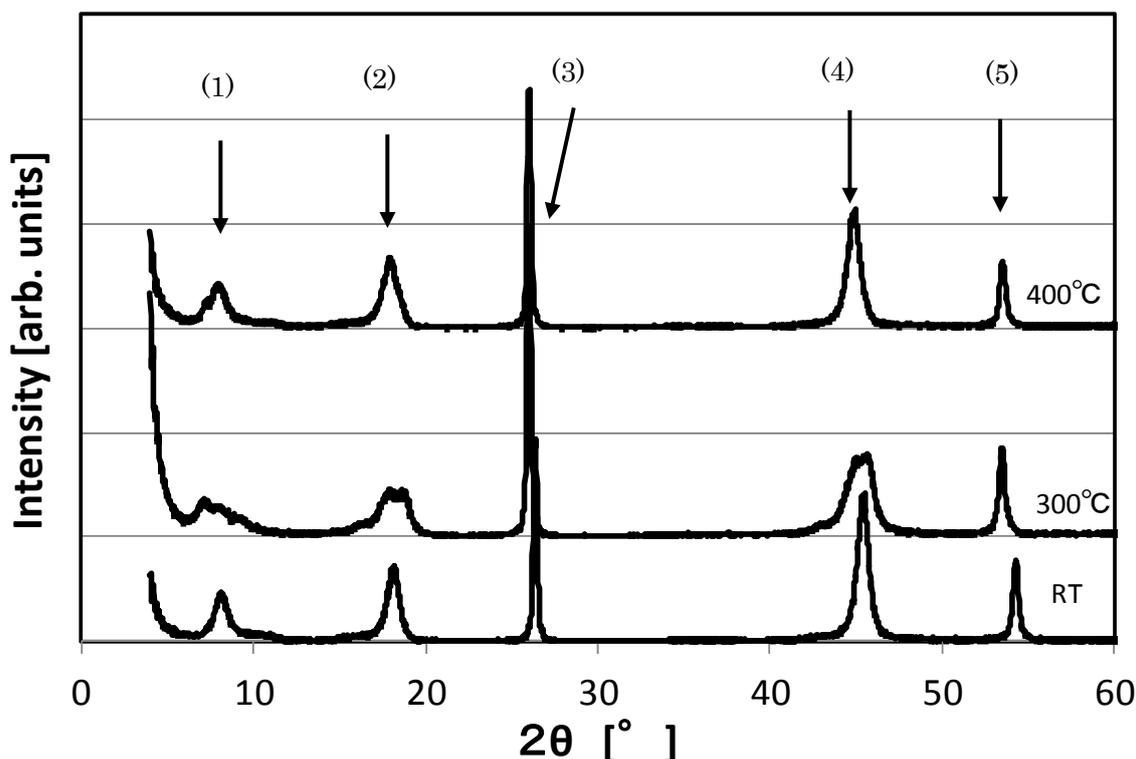


図2 超格子膜の室温、300℃、400℃の温度で測定したXRDスペクトル

5. 今後の課題

測定条件及び試料調整法を見直し、GeTe/Sb₂Te₃超格子相変化膜を再測定する必要がある。

6. 参考文献

- 1) A.V.Kolobov, et.al.: Nature Materials. 3 p. 703 (2004).
- 2) J.Tominaga, et.al.: Jpn. J. Appl. Phys. 47 p. 5763 (2008).

7. 論文発表・特許 (注: 本課題に関連するこれまでの代表的な成果)

N. Takaura, et. al. :Proceedings of VLSI2013 ppT130-T131

8. キーワード (注: 試料及び実験方法を特定する用語を2~3)

超格子相変化メモリ、高温XRD測定

9. 研究成果公開について (注: ※2に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消して下さい。また、論文(査読付)発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入して下さい(2012年度実施課題は2014年度末が期限となります。))

論文(査読付)発表の報告

(報告時期: 2014年 1月を予定)