

マイクロ回折法による相変化記録材料  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  薄膜の局所構造評価  
Characterization of local area structure of  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  sputtered thin films by  
using x-ray microdiffraction

松永利之<sup>a</sup>、山田 昇<sup>b</sup>、竹田晋吾<sup>c</sup>、木村 滋<sup>c</sup>

Toshiyuki Matsunaga<sup>a</sup>, Noboru Yamada<sup>b</sup>, Shingo Takeda<sup>c</sup>, and Shigeru Kimura<sup>c</sup>

<sup>a</sup>(株)松下テクノリサーチ、<sup>b</sup>松下電器産業(株)、<sup>c</sup>(財)高輝度光科学研究センター

<sup>a</sup>Matsushita Techno Research, Incorporated, <sup>b</sup>Matsushita Electric Industrial Company, Limited, <sup>c</sup>JASRI

レーザーにより書き込みがされた実デバイス構造の書き換え型相変化光記録材料  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  薄膜のマイクロ回折測定を行なった。0.8×1.5  $\mu\text{m}^2$  のビームを使用し、200、220、222 の3つの回折ピークを測定することができた。更に、回折強度比から  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  結晶相は無配向であることも分かった。

We have performed micro x-ray diffraction measurements for the real device structure of the commercially available 650MB phase-change disk (PD) cartridges, which utilizes the optical switching between the crystal phase and the amorphous phase of  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ . We can observe clear 200, 220 and 222 peaks of the  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  crystal phase with using the focused beam of 0.8 (vertical) ×1.5 (horizontal)  $\mu\text{m}^2$ . Furthermore, we found that crystal phase of the  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  thin layer had random orientations from the analysis of the diffraction intensity ratio.

### 背景と研究目的

現在、DVD-RAM に代表される書き換え型の相変化光記録材料として、 $(\text{GeTe})_x\text{-(Sb}_2\text{Te}_3)_{1-x}$  擬二元化合物が多用されている。この相変化光記録材料は、レーザー照射により、そのアモルファス（記録）－結晶（消去）間を、高速に相変化させることにより記録メディアとして用いられている。 $(\text{GeTe})_x\text{-(Sb}_2\text{Te}_3)_{1-x}$  は、今まで見出された記録材料の中で、最も特性の良い材料であり、その高速相変化メカニズムを解明することは、今後、更に高密度で、更に高速な光記録材料を開発する上で重

要である。そのため、我々は、その結晶相について、BL02B2 を用いた粉末回折実験による研究を行い、その詳細な構造情報を得ることができた<sup>1)</sup>。一方、アモルファス相の構造については、これまで BL19B2 を用いた広域 X 線吸収微細構造 (EXAFS) 解析や BL04B2 を用いた高エネルギー X 線回折法による調査を進めてきている。これらの結果、高速相変化メカニズムが、徐々に明らかとなってきた。

しかしながら、これまでの研究は実際の光記録デバイス (DVD-RAM 等) でレーザーによる書き込み、消去で発現するアモルファス相、

および、結晶相を調べておらず、非常に厚い膜の as-depo のアモルファス相、および、それをレーザにより結晶化した構造を調べていた。そこで、本課題では、実デバイス構造での結晶相の測定をマイクロ回折法により行うことを目的とした。

## 実験

測定を行なった試料は、市販の 650MB PD (Phase-change Disc) カートリッジから取り出して使用した。フォーマット済みの PD をカートリッジから取り出し数 mm 角に切り出した後、メンディングテープにより上部の樹脂層、Al 反射層、および、ZnS-SiO<sub>2</sub> 保護層を取り除いた。図 1 に試料の光学顕微鏡写真を示す。暗い像が記録マークに対応している。

マイクロ X 線回折測定は BL13XU の実験ハッチ 3 に備えられているマイクロ回折装置<sup>2)</sup>を利用して行なった。焦点位置でのビームサイズは 0.8 (鉛直方向) × 1.5 (水平方向) μm<sup>2</sup> であった。11keV の X 線を利用し、試料への入射角を 10.7° に固定して 2θ スキャンによ

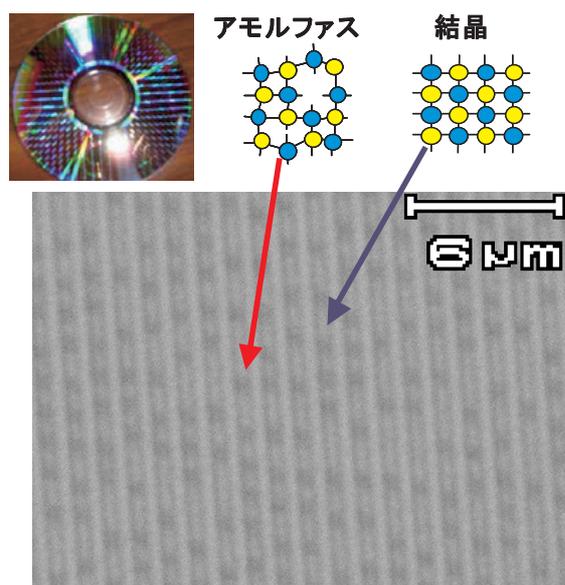


Fig.1 Optical micrograph of the measured sample. Dark images correspond to the record marks.

り回折パターンを測定した。20° ~ 45° の範囲を 0.05° ステップで 1 点 30 秒計測し回折パターンを得た。

## 結果、および、考察

図 2 に測定された回折曲線を示す。Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub> 結晶層の 200、220、222 ピークがアモルファス層からのバックグラウンドとともにはっきりと観察できていることが分かる。回折強度比から Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub> 結晶相は無配向であり、かつ、グレインサイズが数 10nm 以下であることが分かった。図 3 には 200 ピーク位置に 2θ を固定し、試料面内をマッピングした回折強度マップを示す。ビームサイズが記録マークよりも大きいため少しぼやけて

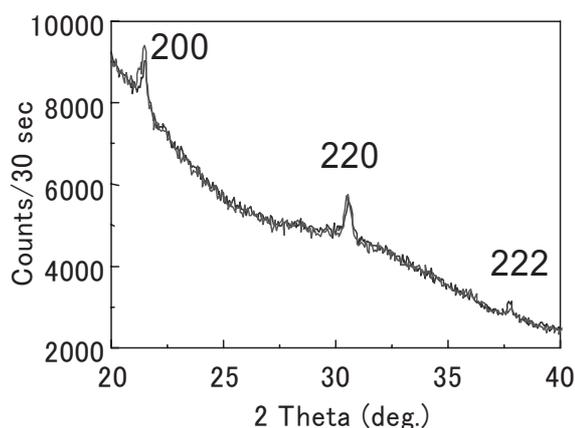


Fig.2 Optical micrograph of the measured sample. Dark images correspond to the record marks.

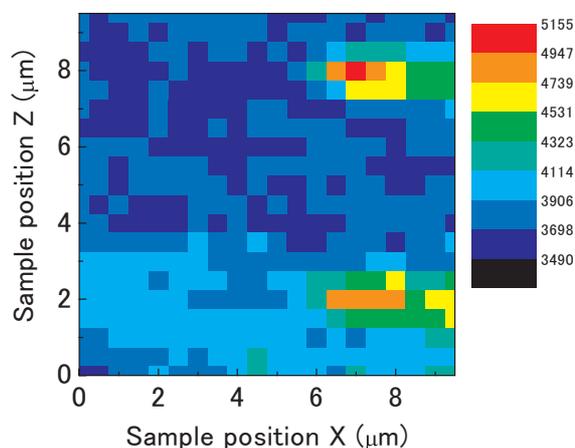


Fig.3 220 diffraction mapping of the sample disk.

はいるが、トラック構造に対応すると思われるコントラストを観察することができた。

### 今後の課題

今回の研究により、レーザにより書き込みがされた実デバイス構造 (PD) の薄膜サンプルからの回折強度を  $0.8 \times 1.5 \mu\text{m}^2$  のビームで測定可能であることが分かった。実際の記録マークは  $0.3\mu\text{m}$  程度なので、今後の課題としては、X線ビームを更に集光する必要がある。

本研究で測定した  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  薄膜は、DVD-RAM に代表される書き換え型の相変化光記録材料である。高速相変化メカニズムを解明することは、今後、更に高密度で、更に高速な光記録材料を開発する上で重要であり、本研究により開発の加速が期待される。

### 参考文献

- 1) N. Yamada and T. Matsunaga: J. Appl. Phys. **88**, (2000) 7020.
- 2) S. Takeda, S. Kimura, and A. Sakai, Jpn. J. Appl. Phys., 投稿中.