

実施課題名 :

X線散乱による相変化光記録材料の熔融状態における中距離構造の測定

実験責任者所属機関及び氏名 : (株)リコー 基盤技術研究所 岩田周行

実験結果

1.背景と目的

情報のストレージ媒体として、相変化型の記録材料は、書換え可能なため環境へも影響が少なく注目されている。一方、メディアの大容量化・高密度化によって、高速の記録(例えば DVD16倍速で消去(結晶化)速度 56m/s)が必要になってきているが、従来の材料系ではこれを実現することができないため、新しい材料の開発が進められている。(株)リコーで開発されたSbの組成が多いAgInSbTe材料(SbTe系)は、4倍速の記録が実現できた。さらに高速対応の材料候補として、現在開発中のSb組成の多いInSb系があり、その高速記録の可能性が示されている^{1,2,3)}。これまでの実験[課題番号 2004A0246-NI-np, 2004B0903-RI-np:BL19B2]結果から、SbTe系、InSb系いずれの材料もアモルファス相にSb型の最近接構造(基本単位)を有することが明らかになった(2.9(Å)のピーク、Fig.1参照)。そこで、同じ特徴の非晶質構造を有するにもかかわらず、InSbの方が高速に結晶化するのには、InSb系の方がSbTe系と比較して、高温の熔融状態でもアモルファスと同様な基本単位構造を有しているのではないかという仮説をたて、これを検証することを目的とする。

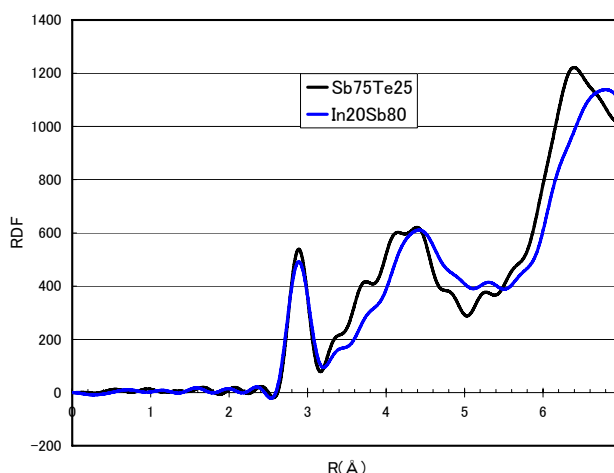


Fig.1 アモルファス状態の動径分布の比較

2.実験

測定は BL19B2 のデバイシェラーカメラを用い、高温吹き付け装置を用いて、石英ガラスキャピラリーに封入した試料(レーザーで結晶化した記録材料 $Sb_{75}Te_{25}$, $In_{20}Sb_{80}$ 及び比較として準備した Sb 結晶)を 1000K まで加熱し熔融した。27KeV の X 線を用いた。試料の散乱プロファイルから、空の石英ガラスキャピラリーの散乱プロファイルを取除き、RDF へ変換⁴⁾した。

3.結果

測定から得られた結果を示す。Fig.2 は熔融状態(1000K)の $kI(k)$ の比較である。Sb 結晶と $Sb_{75}Te_{25}$ 合金の熔融状態は、 $3.2(\text{Å}^{-1})$ に、明確なピークを持ち、非常に似た振動構造になっているが、 $In_{20}Sb_{80}$ 合金は、このピークがぼやけてきている。Fig.3 は Fig.1 の $kI(k)$ から求めた動径分布の比較である。2.6~3.6(Å)の間の最近接では、 $In_{20}Sb_{80}$ 合金の熔融状態のみ極大がひとつで、他は二つになっている。また、 $In_{20}Sb_{80}$ 合金は、4.5(Å)付近のピークが、Sb 結晶や $Sb_{75}Te_{25}$ 合金よりも小さくなっていることが判る。

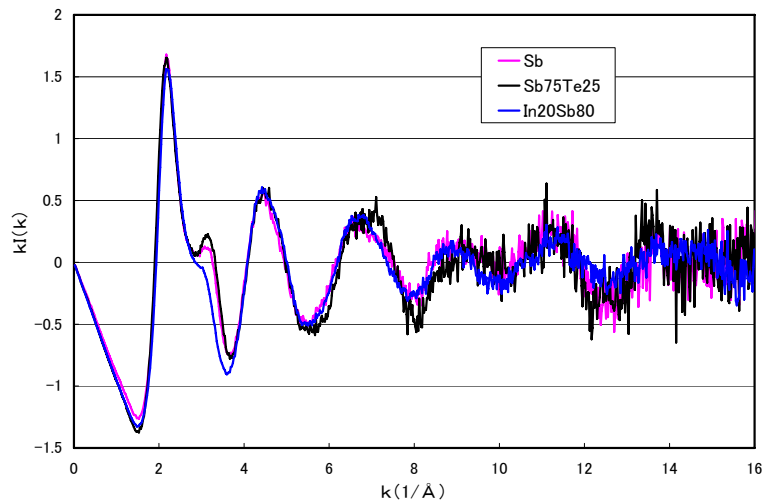


Fig.2 溶融状態の $kI(k)$ の比較

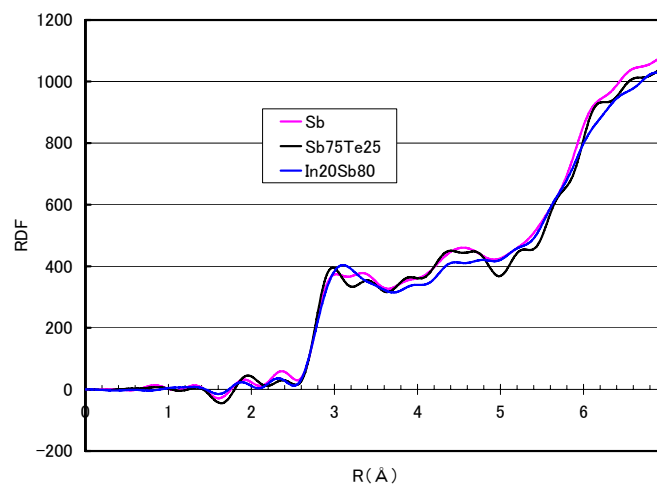


Fig.3 溶融状態の動径分布の比較

4. 考察

Fig.3 の動径分布から、アモルファスと同様な基本単位構造は見られなかったが、Sb 結晶と $Sb_{75}Te_{25}$ の溶融状態に着目すると、両者の動径分布は、 $2.6 \sim 3.6(\text{\AA})$ の間で極大を二つ有する点が似ており、これらの溶融状態は、 $R=2.90(\text{\AA})$ と $3.36(\text{\AA})$ に 3 配位の Sb 結晶構造の様相をある程度反映していることが考えられる。ところが、 $In_{20}Sb_{80}$ の溶融状態は、 $Sb_{75}Te_{25}$ と異なり、 $2.6 \sim 3.6(\text{\AA})$ の間の極大もひとつで、 $4.5(\text{\AA})$ 付近のピークも小さくなっていた。これは $In_{20}Sb_{80}$ の溶融状態も最近接は、Sb 結晶と $Sb_{75}Te_{25}$ の溶融状態と同様にある程度の秩序を持っているものの、第三配位以遠の構造は、 $Sb_{75}Te_{25}$ より乱れていることを示す。この結果から考察すると、SbTe 系材料は、大きな構造の繋がり(原子集団)を持って相変化を生じ、一方、高速化に対応した InSb 系材料は、この繋がりの方が前者よりも小さく、相変化に伴う構造変化も小さな単位で生じているため、高速な相変化が可能になると考えられる。これから、高速記録に対応した材料開発には、相変化に伴って構造変化する原子集団の大きさも重要であり、これが小さいほど、高速に対応した材料になると考えられる。

参考文献

- 1) E. Suzuki et al., Proc. ISOM2004 (2004) 266., Jpn. J. Appl. Phys. **44** (2005) Suppl.4B 3598
- 2) H. Miura et al., Proc. PCOS2004 (2004) 9.
- 3) K.Ito et al., Proc. E*PCOS2005
- 4) M.Sato, T.Matsunaga, T.Kouzaki and N.Yamada: Mat.Res.Soc.Symp.Proc.**803** (2004) 245