

# Bi<sub>50</sub>Sb<sub>50</sub> 置換型合金における圧力誘起相分離

## Pressure-induced phase separation in Bi<sub>50</sub>Sb<sub>50</sub> substitutional alloy

大村彩子<sup>1,\*</sup>, 佐々木尚也<sup>2</sup>, 古江優作<sup>2</sup>, 中野智志<sup>3</sup>, 石川文洋<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新潟大学理学部理学科, 〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地

<sup>2</sup>新潟大学大学院自然科学研究科, 〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地

<sup>3</sup>物質・材料研究機構, 〒305-0044 つくば市並木 1-1

Ayako Ohmura<sup>1,\*</sup>, Naoya Sasaki<sup>2</sup>, Yusaku Furue<sup>2</sup>, Satoshi Nakano<sup>3</sup>, Fumihiko Ishikawa<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup>Niigata University, 8050, 2-no-cho, Ikarashi, Nishi-ku, Niigata, 950-2181, Japan

<sup>3</sup>NIMS, 1-1 Namiki, Tsukuba, 305-0044, Japan

### 1 はじめに

Bi<sub>1-x</sub>Sb<sub>x</sub> は常温常圧下で菱面体構造 (A7 構造, 空間群  $R\bar{3}m$ ) を持つ全率固溶体である。圧力を加えると、構造はホストゲスト格子からなる不整合複合結晶 (不整合構造, 超空間群  $F4/mcm(00\gamma)0000$ ) へと相転移し、さらに組成領域  $0.2 < x < 0.8$  では相転移過程で相分離を示す[1]。ここでの相分離とは、A7 構造と不整合構造の両構造において体積の異なる 2 相めが形成されることを指す。すなわち、最大で 2 つの A7 構造と 2 つの不整合相が共存する。我々のもう一つの興味は Bi<sub>1-x</sub>Sb<sub>x</sub> の圧力誘起超伝導であり、これが不整合構造に依ることを見出してきた[2]。また、広い組成領域で調べた結果、超伝導転移温度及びその圧力依存性は組成に対して単調ではなく、我々は超伝導に寄与する構造が 2 相同時に存在することが要因ではないかと推測している。そこで我々は、相分離現象が特に顕著な組成  $x = 0.5$  の物性と構造を調べており、本稿ではその構造解析について報告する。

### 2 実験

室温高圧力下の放射光 X 線回折は、KEK-PF の AR-NE1A で行った。圧力発生にはダイヤモンドアンビルセルを用い、試料は凍結粉碎により微粉末化した。試料室には粉末試料と圧力測定用のルビー、および圧力媒体として物材機構にて約 180 MPa まで圧縮した He を封入した。入射光は  $\lambda = 0.4166(1) \text{ \AA}$  ( $E = 29.76 \text{ keV}$ ) に単色化し、ビームサイズは直径 30  $\mu\text{m}$ 、露出時間は 10 分とした。不整合結晶構造のリートベルト解析には JANA2006 を用いた[3]。

### 3 結果および考察

圧力誘起相分離は 3 GPa 以上で生じる。まず、相分離で形成される A7 構造と不整合構造は、それぞれ  $x \sim 0.85$  と  $x \sim 0.15$  の体積を持つ相として解析できる。その後、5 GPa を超えると平均 (仕込み) 組成である  $x = 0.5$  の不整合構造が現れ、4 相の共存状態となる。図 1 は 4 相共存状態の回折パターンに対してリートベルト解析を行った結果である。図中の赤と青のバーは、それぞれ A7 構造と不整合構造で得られる反射の位置を示す。各相をみると、同じ特徴

を持つ反射位置が全体的にシフトしているのがわかる。図 2 は圧力 10 GPa までの解析結果である。圧力 9 GPa 付近を超えると、赤で示された A7 構造が消え、青の不整合構造の 3 相共存状態となる。この 3 相めは、解析の結果、相分離で生じた  $x \sim 0.85$  領域がそのまま残存し、A7 構造からの構造相転移で生じる不整合構造であることが分かった。

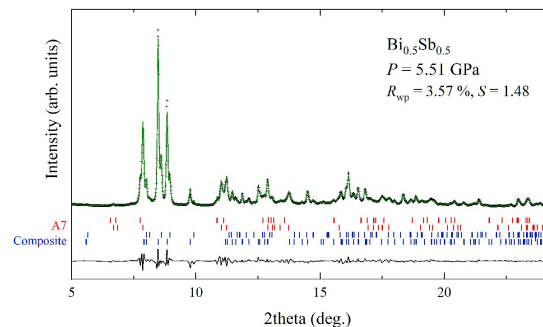


図 1 : Bi<sub>50</sub>Sb<sub>50</sub> の 8 GPa における回折パターン

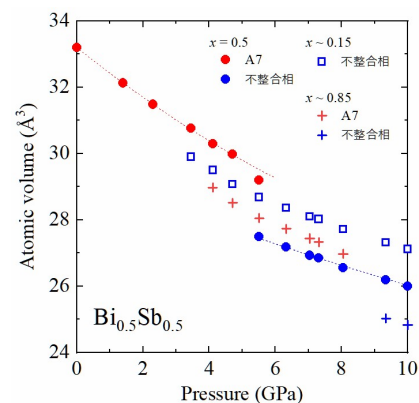


図 2 : Bi<sub>50</sub>Sb<sub>50</sub> における圧力 10 GPa までの相分離状況と各相の体積変化

### 参考文献

- [1] U. Häussermann *et al.*, Phys. Rev. B **69**, 134203 (2004).  
 [2] A. Ohmura *et al.*, J. Phys.: Conf. Ser. **400**, 022088 (2012).  
 [3] JANA2006, <http://jana.fzu.cz/>.

\*ohmura@phys.sc.niigata-u.ac.jp