

Bi_{1-x}Sb_x 合金における結晶構造と超伝導の圧力効果

Pressure effect on the crystal structure and the superconductivity in Bi_{1-x}Sb_x

新潟大院自然, 新潟大超域^A, 新潟大理^B
 山村彩子, 大村彩子^A, 榮永茉莉, 中山敦子^A, 石川文洋, 山田裕^B
 物材機構 中野智志

菱面体構造(空間群 $R\bar{3}m$, A7 構造)を持つ全率固溶体 Bi_{1-x}Sb_x 合金は組成によって電子状態が変化し[1]、最近では Bi-rich 領域 ($0.07 < x < 0.22$) が 3 次元トポロジカル絶縁体として注目されている[2]。これまで我々は Bi_{1-x}Sb_x の高圧物性の組成依存性を調べるために、複数の組成試料 ($x = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$) について静水圧下で電気抵抗測定および X 線回折実験を行ってきた。その結果、Bi_{1-x}Sb_x の圧力誘起超伝導は、高圧相であるホスト-ゲスト構造を有する不整合相(以下 Bi-III 型構造)で生じている可能性が高いことがわかった[3]。最近、我々は $x = 0.15$ の試料でも 4.5 GPa 以上で超伝導転移を観測した ($T_c = 6.8$ K at 4.5 GPa)。そこで、本研究では $x = 0.15$ について室温静水圧下で X 線回折実験を行い、超伝導が発現する圧力領域での結晶構造を調べた。

室温高圧下の粉末 X 線回折実験は PF-AR NE-1 ($\lambda = 0.41066$ Å) 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、静水圧性の高い He を圧力媒体として 13 GPa まで加圧した。

図 1 は $x = 0.15$ の加圧過程における X 線回折パターンである。結晶構造は圧力 3 GPa で A7 構造から Bi-III 型構造へと変化し、さらに 13 GPa で Bi-III 型構造から bcc 構造への転移が完了する。電気抵抗測定の結果と比較すると、超伝導は構造変化後の 4.5 GPa 以上で現れるため、 $x = 0.15$ の超伝導もまた他の組成と同様に Bi-III 型構造に起因すると考えられる。また、 $x = 0.15$ の構造相転移圧力はこれまで観測した組成 ($x = 0.4, 0.6$) に比べると低く、Bi の割合が増えると転移圧力が低くなる組成依存性が見られる。

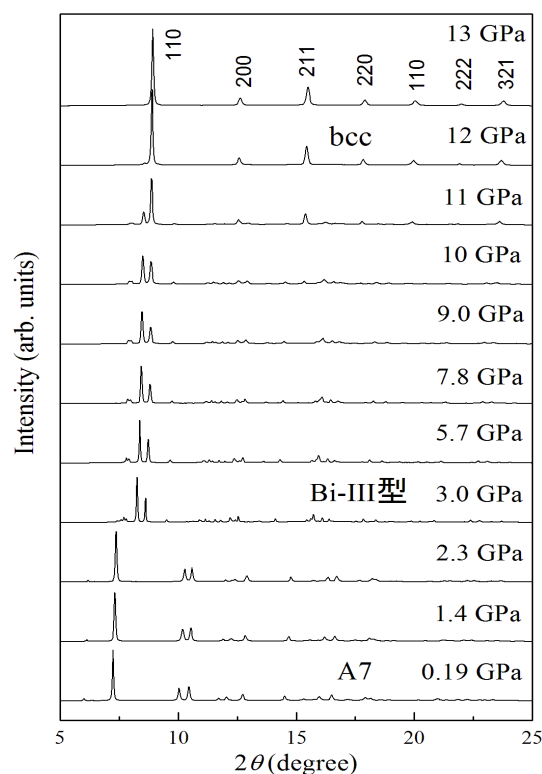


図 1 : Bi_{0.85}Sb_{0.15} の室温高圧下における X 線回折パターン

[1] N. B. Brandt *et al.*, Sov. Phys. JETP **34** (1972) 36

[2] D. Hsieh *et al.*, Nature **452** (2008) 970

[3] 大村 他, 日本物理学会第 65 回年次大会 20aPS108