

Bi₂Te₃ の結晶学的性質に対する Fe 置換効果

太 田 悟*・神 取 幹 郎**
服 部 崇**・村 中 健***

Fe-Substitution Effect on the Crystallographic Properties in Bi₂Te₃

Satoru OHTA*, Mikio KANDORI**, Takashi HATTORI**
and Takeshi MURANAKA***

Abstract

The lattice parameters a and c , and electrical resistivity ρ have been measured in (Bi_{1-x}Fe_x)₂Te₃. The solid solution with tetradymite structure is formed in the range $0 \leq x \leq 0.55$. As x increases, a and c both increase up to about $x=0.4$ and then decrease. In the samples with $x=0.2$, 0.4 and 0.55, ρ exhibits the metallic conduction similar to that of Bi₂Te₃ over the temperature range from 77K to about 300K. The magnitude of ρ for $x=0.1$ is sensitive to the temperature cycle on heating and cooling runs. The downward concave in the ρ vs T curve for $x=0.1$ is observed around about 160K. The isotropic increasing feature in lattice parameters is discussed from the viewpoint of the changes in the chemical bonds between and within the five-layer lamellas.

1. はじめに

ビスマステルル化合物 Bi₂Te₃ は、熱電半導体として知られ、現在では電子冷凍や電子熱電発電といったローカルなエネルギー利用の工学的な立場から基礎応用の両面からの研究が盛んである。上記の物質に対する工学的な興味の他に、この物質は結晶学的にも、ビスマス原子とテルル原子のみの層が c 軸方向に積み重なった層状構造^{1,2)}を持っているので、低次元性の物理学的、化学的現象を調べる上で非常に興味ある物質であると考えられる。インターカレーション化合物を代表とする層状構造を持つ物質

では、金属-半導体転移や電荷密度波転移など低次元構造を反映して物質に特有な現象が観測されている。低次元系の相転移現象は物性制御という観点からも非常に興味をそそられる分野である。前述したような低次元性特有の現象は、他の現象と結合した複合型の効果が重なって観測される場合が多い。例えば、前報³⁾で取り上げたヴァナジウムカルコゲナイドでは、磁性と電荷密度波の複合型現象が観測されている。

Bi₂Te₃ の結晶構造は、tetradymite 型構造と呼ばれる(文献 2 の図 1 参照)。その格子定数は、 $a_0=10.473(\times 10^{-1} \text{ nm})$, $\alpha=24^\circ 10'^{11)}$ である。通常、この構造を六方晶型構造(図 1(a))によって表示する。その格子定数($\times 10^{-1} \text{ nm}$)は、 $a=4.3835$, $c=30.487^{4)}$ である。図からわかるように、結晶構造の c 軸は非常に長く、 c 軸方向には、Bi 原子や Te 原子だけからなる層が交互

平成 5 年 10 月 15 日受理

* 一般教育部 助教授

** 平成 4 年度エネルギー工学科 卒業生

*** エネルギー工学科 助教授