

熱電半導体 Bi_2Te_3 の結晶学的・電気的 性質への Pb 置換効果

太田 悟*・和田 正明**
長瀬 暁**・村中 健***

Pb-Substitution Effect on the Structural and Electrical Properties in Bi_2Te_3

Satoru OHTA*, Masaaki WADA**, Gyo NAGASE**
and Takeshi MURANAKA***

Abstract

The lattice parameters a and c , and electrical resistivity ρ have been measured on the Pb-substituted Bi_2Te_3 with the tetradymite structure. The solid solution $(\text{Bi}_{1-x}\text{Pb}_x)_2\text{Te}_3$ is formed in the range $0 \leq x \leq 0.15$. As x increases, a decreases while c increases. A similar temperature dependence of ρ to that of Bi_2Te_3 is observed in the sample with $x=0.15$. The obtained results are briefly discussed from the viewpoint of the change in the chemical bond between Bi and Te atoms on the basis of the results on the metal- and nonmetal-substituted Bi_2Te_3 system.

1. はじめに

石油などの化石燃料の代替エネルギーを解決する画期的な解決策として期待される高温超伝導酸化物の利用について、工学的な基礎・応用両面からの研究が盛んに行われている。このような状況にあって熱電半導体と呼ばれる物質群は地味であるが、電子冷凍機や熱電発電といったローカルなエネルギー利用及びレーザーダイオードの高精度温度制御用デバイスとして工学的な利用価値が見なおされている。この物質の体系的な基礎研究は、古くから旧ソビエトを中心にして進められており、現在では東欧を中心に基礎・応用研究がなおも続けられている。ここでは、これらの物質系における結晶構造・化学結合・点欠陥といった構造特性と電気的・光

学的特性との関連性に興味を中心に置かれている。

Bi_2Te_3 は菱面体型構造(点線による囲み)を持ち、tetradymite型構造と呼ばれる(図1)¹⁾。格子定数は、 $a_0=10.473(\times 10^{-1}\text{nm})$ 、 $\alpha=24^\circ 10'$ ²⁾である。通常、この構造を六方晶型構造(実線)にとって表示する。この場合の格子定数²⁾($\times 10^{-1}\text{nm}$)は、 $a=4.3835$ 、 $c=30.4872$ である。 c の大きさと結晶構造から分かるように c 軸に対して非常に長い構造上の特徴を持つ。 c 軸方向には、Bi原子やTe原子だけからなる層が交互に積み重なった層状構造を形成している。 Bi_2Te_3 におけるこのような層状構造はへきかい性の原因となっている。層状構造を持つ物質は、金属-半導体転移や電荷密度波転移など低次元構造を持つ物質系に特有な現象が観測されるので、物性制御という立場から非常に興味を持たれている研究対象である。しかしながら、これらの現象の出現は、磁性の出現とも関わっているために、現象の解析が複雑となる場合が多

平成4年10月17日受理

* 一般教育部助教授

** 平成3年度エネルギー工学科卒業生

*** エネルギー工学科助教授