

1. はじめに

主として冷却用の熱電半導体として広く用いられているビスマス・テルライド (Bi_2Te_3) の結晶構造の詳細を調べることを目的として、物理的気相輸送法によって育成された Bi_2Te_3 単結晶について背面反射 Laue 法で観察を行った。その結果、育成された単結晶には c 面内に格子不整合が存在し、その大きさは $2\sim 4^\circ$ 以下であることがわかった。

2. 概要

室温以下の熱電変換材料として優れている Bi_2Te_3 化合物は三方晶系 $R\bar{3}m$ の結晶対称性を持つが、通常は $a=0.43852\text{nm}$ 、 $c=3.0483\text{nm}$ の六方晶系として記述されている。図 1(a) は Bi_2Te_3 の結晶構造を示したものである。黒玉は Te、白玉は Bi 原子を表す。各層中の原子の数は六角形セルの外側に示される。図 1(b) に示すように Bi および Te の六角対称原子層が $\langle 111 \rangle$ 方向 (c 軸方向) に積層しており、Te-Te 間の結合は Van der Waals 力によるため c 面内で著しいへき開性を示す。Bi-Te[2] は共有性イオン結合によって結合し、Te-Te[1] は弱いイオン結合である。このため、純度の高い単結晶育成することは非常に困難である。

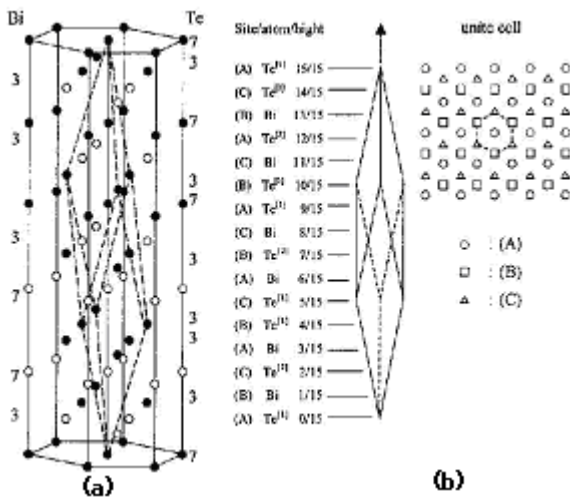


図 1 Bi_2Te_3 結晶構造

3. 実験方法

物理的気相輸送法により得られた Bi_2Te_3 の単結晶に連続 X 線を入射させ背面反射 Laue 像を観察した。図 2 に示すように試料とフィルムをセットした。結晶試料とフィルムとの距離は 2.5cm とした。Fe ターゲットの密閉管球を用い、 30kV 、 30mA の条件で 1 時間露光させた。その結果得られた Laue 像を図 3

に示す。

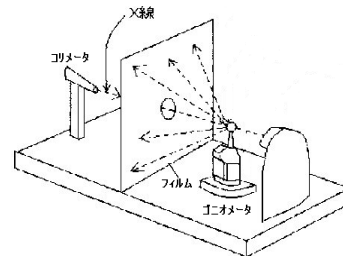


図 2 Laue カメラ

4. 結果

得られた Laue 像写真から、斑点をステレオ投影を作成した結果、(a) は 2 度 (b) は 4 度の格子不整合がそれぞれ観察された。

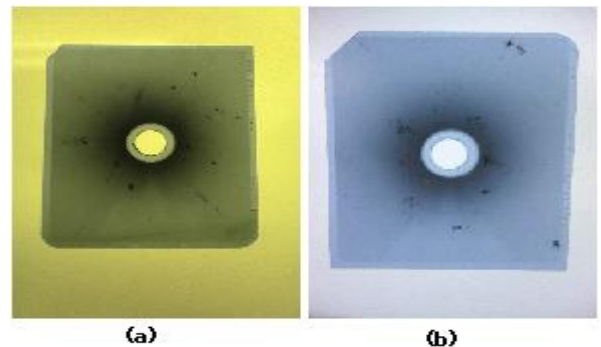


図 3 Laue 写真

(a) では斑点が一つであったのに対し、(b) で斑点が縦に短い間隔で複数並んでいた。

結晶形と格子不整合の関係については、(a) よりも (b) の方が、厚いことが関係するのではないかとと思われる。

5. 今後の発展

今回の研究で回析斑点が複数に割れて出ているものが観察された、今後、他の結晶を同じ方法で観察し、他の結晶でも (b) のような格子不整合が出てくるのかどうか、またその結晶がどのような形をしているのかを調べていく必要がある。

文献

- [1] B.D CULLITY: "新版 X 回折用論", アグネ承風社
- [2] 大田 博之 駒瀬 慎也 関 秀倫 "気相輸送法により成長した Bi_2Te_3 結晶のモルフォロジーと格子不整合 14 年度 卒業論文
- [3] Gas phase crystal growth of pure and SbI_3 doped Bi_2Te_3 Isao J OHSUGI Tsutomu KOJIMA Hiromsa T. KAIBE Ichiro SHIOTA Isao A. NISHIDA