

高周波マグネトロンスパッタリング法によるビスマス・テルル薄膜の構造と熱電特性に及ぼす金属中間層膜厚の影響

Effects of metal interlayer thickness on structural and thermoelectric properties of bismuth tellurium thin films deposited by radio-frequency magnetron sputtering

東海大院工 ○佐々木 勇輔、高尻 雅之

Graduate School of Engineering, Tokai Univ.

○Yusuke Sasaki, Masayuki Takashiri

E-mail: 5bazm010@mail.tokai-u.jp

【はじめに】

東日本大震災の原発事故により、エネルギーハーベスティング技術（環境発電技術）の期待が高まっている。その技術の中に「熱電発電」がある。熱電発電は熱を直接電気に変換できるなどの長所がある。しかし、コストが高く、熱を電気に変換する性能が低いといった課題がある。

本研究では、コスト削減として薄膜技術を用いた。そして、金属中間層の材料や膜厚により、N型であるBi-Te薄膜の結晶構造を改善し、熱電物性の向上を目的とした。最終目標として、性能と密着性を高めた薄膜を薄膜型モジュールに応用することを目標としている。

【実験方法】

本研究では高周波マグネトロンスパッタリング法を用いて試料の作製を行った。ターゲットはMo, Ti, Al, Bi₃₂Te₆₈を使用した。成膜の順序として、ガラス基板に金属中間層(Mo, Ti, Al)(~300 nm)を成膜し、その上にBi-Te(約1 μm)を成膜した。スパッタ条件として、Arガス雰囲気中でRFパワーが金属中間層では400 W、Bi-Teでは200 Wで行った。その後、熱処理を行った。アニール条件として、Ar+H₂(5%)混合ガス雰囲気中で300°Cの1時間保持で行った。

試料作製後、構造特性として、走査型電子顕微鏡(SEM)による断面観察とX線回折による結晶学特性を評価した。熱電特性として、電気抵抗とゼーベック係数を測定し、パワーファクター(1)を算出することで熱電薄膜の性能を評価した。

$$P.F.=S^2\sigma \quad \cdots (1)$$

σは電気伝導率、Sはゼーベック係数である。

【結果及び考察】

図1に代表例として、Mo(208 nm) / Bi-Teの断面画像を示した。MoとBi-Teの境があり、2層になっていることが確認できた。

図2に金属中間層の膜厚と電気伝導率の関係を示した。金属中間層として、TiとMoを成膜することで電気伝導率が高くなることが分かった。

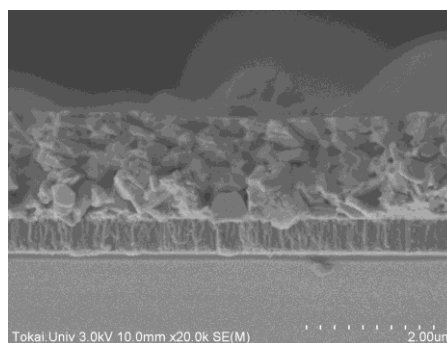


図1 Mo(208 nm) / Bi-Teの断面画像

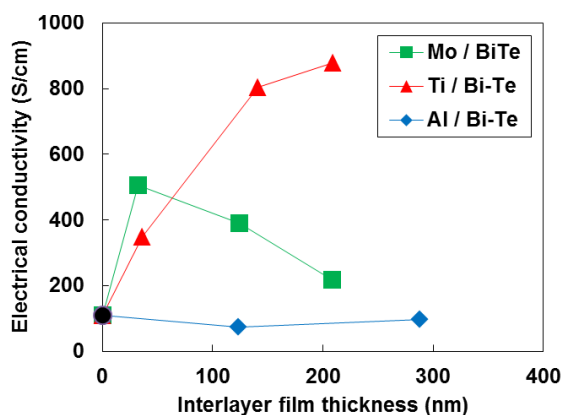


図2 金属中間層の膜厚と電気伝導率の関係