

圧力勾配型スパッタ法による高品質ビスマステルル薄膜の形成

Formation of high quality bismuth telluride thin films by pressure gradient sputtering

東海大院工¹, ケニックス(株)², °(M1)小森 貴文¹, 米澤 進², 高尻 雅之¹

Tokai Univ.¹, Kenix², °Takafumi Komori¹, Susumu Yonezawa², Masayuki Takashiri¹

E-mail: 1cajm019@mail.u-tokai.ac.jp

1. 緒言

現在エネルギーハーベスティング技術の発展と Internet of Things(IoT)の普及により熱電材料の関心が集まっている。IoT 技術において、超小型電源に身近な熱を用いる熱電発電を用いる技術がある。この超小型電源の実現には高性能でかつ小さく、薄い熱電材料が求められる。

本研究では、圧力勾配を設けたスパッタリング法を用いて薄膜を成膜した。Fig. 1 に圧力勾配型スパッタの構造図を示す。従来でのスパッタ法と比べ基板周辺が高真空状態となる。よってターゲット粒子の平均自由行程が大きくなるため、ターゲット粒子入射角度が比較的一様になる。このスパッタ装置を使用し、結晶構造を改善する事によって、熱電性能の向上を目的とした。

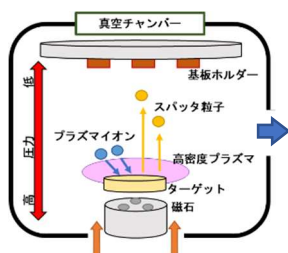


Fig. 1. Structural drawing of pressure gradient type sputtering equipment

2. 実験方法

本研究では圧力勾配型スパッタ法（ケニックス社製）を用いて試料の作製を行った。ターゲットは $\text{Bi}_{32}\text{Te}_{68}$ を使用した。基板はガラス基板を使用した。ガスの流出量(5.0, 7.5, 10.0 sccm)の条件を変え、成膜実験を行った。スパッタ条件として、Ar ガス雰囲気中で投入電力が 30 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%)混合ガス中で 300℃の 1 時間保持で行った。

試料作製後、構造特性として XRD(X-ray diffraction)による結晶構造を評価した。熱電特性として、電気抵抗率とゼーベック係数を測定し、パワーファクターを算出した。

3. 実験結果

Figs. 2,3 に各条件における、X 線回折の回折パターンと F 値(配向性)の値を示す。圧

力勾配がより発生している条件の方が、より配向性が向上した。

Fig. 4 に各条件におけるゼーベック係数、電気伝導率、パワーファクターの関係を示す。圧力勾配がより発生している条件の方が、性能が向上した。

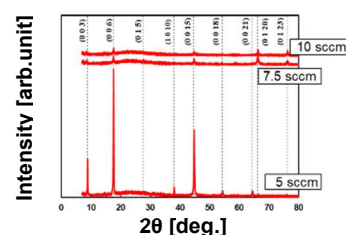


Fig. 2. XRD patterns of Bi_2Te_3 films.

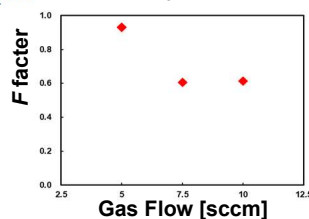


Fig. 3. F value as a function of gas flow rate.

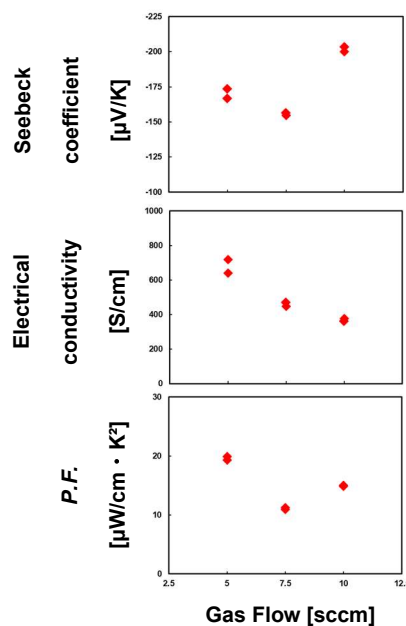


Fig. 4. Thermoelectric properties as a function of gas flow rate.