

AM-FPD'19 参加について

荒牧 達也

Tatsuya ARAMAKI

電子情報学専攻修士課程 1年

1. はじめに

7月2日～5日に龍谷大学アバンティ響都ホールで行われたAM-FPD'19に参加し「Ga-Sn-O thin film thermoelectric conversion device fabricated by Mist CVD method」という題目で発表を行った。

2. 研究内容

2.1 緒論

近年、多様な機器とインターネットを接続することにより、高度な社会を構築することが進められている。本論文では、微小電力によって動作する携帯用のセンサ・機器に対して交換の必要性がない電力源を確保するために、熱電変換効果デバイスについて検討を行う。これまで熱電変換効果デバイス材料としては、化合物半導体が主に用いられてきた。しかしながら、安全性、コスト等に課題があり、民生用には広く応用されていない。そこで、本研究ではこれらの課題を解決するためにGa-Sn-O (GTO) 薄膜を用いた熱電効果デバイスの特性評価を行う。

2.2 実験方法・結果

GTO 薄膜は、原材料としてガリウムアセチルアセテート (Ga (acac)) とスズアセチルアセテート (Sn (acac)) を用いて、ミスト CVD 法により成膜した。表 1 に成膜条件を示す。本研究では、Ga/Sn 比 = 1/4, 1/3.5, 1/3, 1/2.5, 1/2 の 5 種類の GTO 薄膜を成膜する。成膜した膜上に間隔 : 6 mm, 幅 : 4 mm の Au/Ti 電極を平行に形成した。ゼーベック係数はゼーベック効果測定装置で測定し、導電率はゼーベック係数から算出した。

図 1 及び図 2 に作製したサンプルの構造と外観を示す。

図 3 に、GTO 薄膜のゼーベック係数と導電率の関係を示す。膜中の Ga/Sn 比が 1/2.5 以下になると導電率は増加する。これは、Ga/Sn 比が減少すると共に、酸素の離脱が多くなりキャリア濃度が増加するためである^[1]。一方、ゼーベック係数は、Ga/Sn 比 = 1/2.5 で最大値を示す。図 4 には、図 3 から得られたゼーベック係数と導電率から下式を用いて計算されるパワーファクター (PF) と Ga/Sn 比の関係を示す。

$$PF = S^2 \sigma \quad [W/mK^2] \quad \dots\dots (1)$$

ここで、S はゼーベック係数、 σ は導電率である^[2]。

表 1 成膜条件

希釈ガス [l/min.]	5
キャリアガス [l/min.]	0.5
成膜温度 [°C]	400
成膜時間 [min.]	10

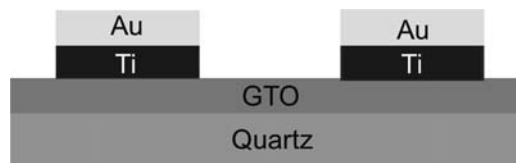


図 1 作製したサンプルの構造

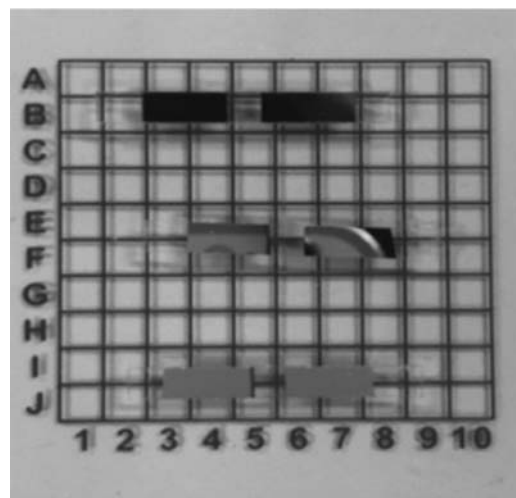


図 2 作製したサンプルの外観

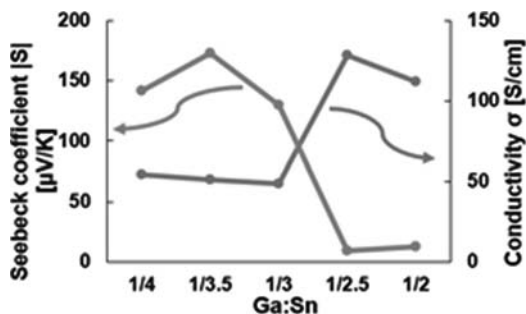


図3 Ga/Sn 比とゼーベック係数及び導電率の関係

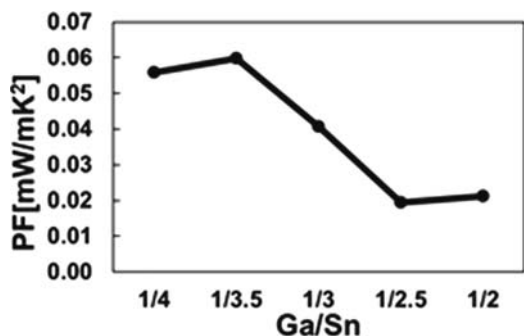


図4 Ga/Sn 比と PF の関係

PF は、Ga/Sn 比：1/3.5 で最大値を示し、Ga/Sn 比が減少すると共に減少する。これは、Sn が増加すると膜中の原子配列、酸素欠損に影響を及ぼしていると考えられるためである。パワーファクター (PF) の最大値は、0.0598 mW/mK² である。この値

は、微小電力によって動作する携帯用のセンサ・機器の電力源として使用するには小さいが、GTO 薄膜の結晶構造、素子構造を最適化することにより、PF を改善することが可能であると考えられる。

2.3 結論

GTO 薄膜熱電変換素子を試作し、Ga/Sn 比 = 1/3.5 の時、パワーファクター (PF) : 0.0598 mW/mK² を得た。今後、PF を改善するために、GTO 薄膜の結晶構造、素子構造にて検討を進める。

3. おわりに

本研究は、革新材料プロセス研究センター、科学研究費補助金基礎研究 (C)、東京工業大学フロンティアマテリアル研究所、JFE 21 世紀財団、関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団、三菱財団、FLOSFIA のご助力により進められたものであり、深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 渡邊靖志 “基礎の電磁気学” 2008, 株式会社培風館.
- [2] I. Terasaki “Evolution of Thermoelectric Materials” *Materia Japan*, 43, 5, pp.411-417, 2004.