# a-InGaZnO薄膜の熱電特性評価

## Thermoelectric Properties of a-InGaZnO Thin Film

奈良先端大, °藤本 裕太, 上沼 睦典, 石河 泰明, 浦岡 行治
**NAIST, °Yuta Fujimoto, Mutsunori Uenuma, Yasuaki Ishikawa, Yukiharu Uraoka**
**E-mail:** fujimoto.yuta.fm6@ms.naist.jp

[背景・目的]

身近な熱エネルギーを有効利用する熱電変換素子では、低温領域でBiTe系に代わる新材料が必要とされている。熱電変換材料は、酸化物系やシリサイド系の材料が注目されており、ZnO系では幅広い温度域で高い特性が報告されている。一方、TFT分野では、アモルファスInGaZnO（a-IGZO）が新たな材料として研究されており、すでに一部産業化されている。a-IGZOは、透明・室温成膜可能・キャリア濃度の制御性が良いなどの特長を持ち、フレキシブルエレクトロニクスやセンサーなどへの応用が研究されている。このa-IGZOが熱電変換材料として利用できれば、透明フレキシブル熱電素子やセンシング素子などへの応用が可能であると考えられ、我々はa-IGZO薄膜の熱電デバイス利用について研究を進めている。本研究では、成膜時の酸素流量比が与えるa-IGZO薄膜の熱電特性について評価を行った。

[実験方法]

石英ガラス基板上に、RFマグネトロンスパッタ法によりa-IGZO（膜厚200 nm）を成膜した。その後$N_2$アニール（300℃）を行い、Mo電極を形成し素子を作製した。スパッタ時のArに対する酸素流量比（$O_2/(Ar+O_2)$）を0%、 2%、4.5%の3条件で作製した。作製した素子の熱電特性評価には、物理特性測定装置（PPMS）を用い、100 K ~ 400 Kの範囲でゼーベック係数および電気伝導率の評価を行った。

[結果]

ゼーベック係数および電気伝導率の測定結果を Fig.1, 2 に示す。Fig.1, 2 の結果から、スパッタ時の酸素流量比が下がるほど導電性は高まり、ゼーベック係数は低くなることが確認された。これは膜中の酸素欠損発生によるキャリア密度の増加が起因していると考えられる。また、Power Factor（PF）の測定値から理論値をフィッティングした結果（Fig. 3）、300 K では電気伝導率が約 150 S/cm 付近で PF が 0.082 ×$10^{-3}$ W/mK$^2$ の最大値をとることが明らかとなった。

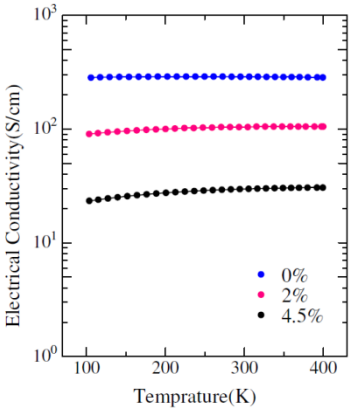


Fig.1 Electrical conductivity for different oxygen ratio in sputtering.

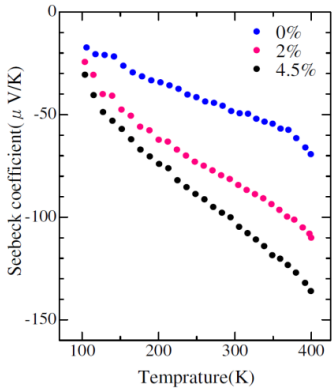


Fig.2 Seebeck coefficient for different oxygen ratio in sputtering.

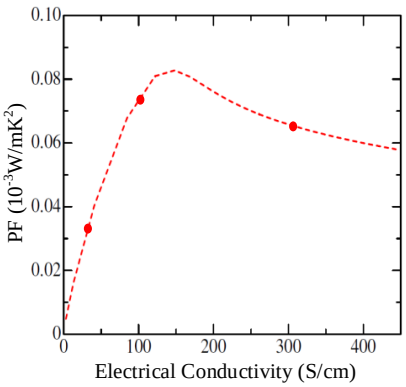


Fig.3 Measured (filled circle) and calculated (line) PF as functions of electrical conductivity at 300 K.

© 2015年 応用物理学会