

アモルファスInGaZnO薄膜の熱電特性に対するポテンシャル障壁の影響

Effect of Potential Barrier in the Thermoelectric Properties of the Amorphous InGaZnO Thin Film

○瀬名波大貴, 上沼睦典, Jenichi Clairvaux Felizco, 梅田鉄馬, 石河泰明, 浦岡行治, 足立秀明 (奈良先端大)

°Daiki Senaha, Mutsunori Uenuma, Jenichi Clairvaux Felizco, Kenta Umeda, Yasuaki Ishikawa, Yukiharu Uraoka, and Hideaki Adachi (NAIST)

E-mail: senaha.daiki.ry5@ms.naist.jp

【背景・目的】

近年、熱電発電のフレキシブル化やウェアラブル機器への応用に関心が集まっているなか、本研究ではアモルファスInGaZnO (*a*-IGZO)を用いた熱電変換素子の研究を行っている。[1,2]*a*-IGZOは広いバンドギャップ(~3.2 eV)をもち室温で成膜可能であるため、透明でフレキシブルなデバイスへの応用が期待されている。実際に液晶ディスプレイのTFTとして研究、商品化されている。*a*-IGZOの伝導帯にはアモルファス構造に由来するポテンシャル障壁が存在しており、電子の伝導機構に大きく影響している。しかしポテンシャル障壁が熱電特性に与える影響は報告されていないため、解明が必要である。ポテンシャル障壁は試料の作製条件により変化することが報告されているため、本研究では試料を様々な条件下で作製し、ポテンシャル障壁の大きさが*a*-IGZO薄膜の熱電特性に及ぼす影響について検討した。

【実験方法】

合成石英ガラス基板にRFマグネトロンスパッタリング装置で*a*-IGZO (200 nm)を成膜した。得られた膜に電極としてモリブデン(50 nm)と金(50 nm)を堆積し、試料を作製した。その後窒素中で2時間アニールを行った。アニール前後で熱電特性(ゼーベック係数と電気伝導率)を測定した。試料の作製条件はスパッタリングで成膜する際の酸素流量比、RF電力、ターゲット-基板距離、成膜圧力と成膜後のアニール温度を変化させた。(Table 1)

【実験結果】

様々な条件下で作製した*a*-IGZO薄膜の電気伝導率(σ)とパワーファクター($PF = S^2\sigma$)の関係をFig. 1に示す。酸素流量比が1%の場合に最も高いPFを示している。また、電気伝導率が同じ値を示しているもPFが異なる試料が存在しており、これはキャリア密度の変化だけでは説明できない。電気伝導率の温度依存性やホール移動度が異なっていることから、ポテンシャル障壁により伝導機構が変化し、ゼーベック係数に影響を与えていることが示唆される。

1. Y. Fujimoto, M. Uenuma, Y. Ishikawa, and Y. Uraoka, *AIP Adv.* **5**, 097209 (2015).
2. M. Uenuma, Y. Tawa, Y. Fujimoto, and Y. Uraoka, ECT conference 2016, OA7.4

Table 1: Fabrication conditions

O ₂ flow ratio	0, 1, 4.5 %
RF power	50~120 W
T-S distance	95~110 mm
Deposition pressure	0.4~1 Pa
Anneal temperature	150~700 °C

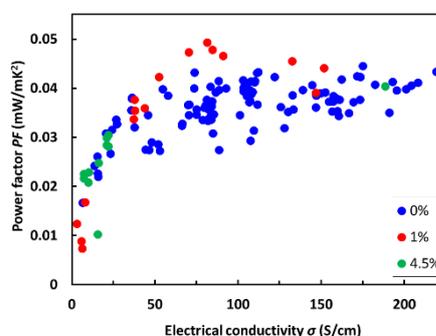


Fig.1: Relationship between power factor and electrical conductivity of the *a*-IGZO thin film deposited at varying O₂ flow ratio. Blue, red, and green dots indicate 0%, 1%, and 4.5%.