

様式 F - 7 - 2

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	准教授		
	氏名	上沼 睦典		

1. 研究種目名 基盤研究(C) (一般) 2. 課題番号 18K04939

3. 研究課題名 アモルファスまたは微結晶酸化物半導体の熱電応用に関する研究

4. 補助事業期間 平成30年度～令和2年度

## 5. 研究実績の概要

熱電発電素子の適応範囲はまだまだ限定的であり、適応範囲を拡大するためには、既存材料とは異なる利用価値の材料を開発する基礎研究の取り組みが必要である。従来、アモルファス材料は移動度やゼーベック係数が低いため、熱電材料への応用には不向きであると考えられてきた。しかし、InGaZnOなどの透明酸化物半導体はアモルファス状態でありながら比較的高い移動度があるため、新しい熱電材料としての候補になり得る。本研究では、アモルファス酸化物半導体の熱電特性の改善とデバイス応用に取り組んだ。

InGaZnOの組成比を変更した膜や、InGaZnOより比較的高い移動度が高いIn<sub>0.5</sub>Ga<sub>0.5</sub>ZnOやInSnZnO薄膜などについて熱電特性を評価した。ホール移動度の上昇とともに熱電性能（パワーファクター）が上昇することを確認し、高移動度材料の開発が熱電特性改善に有効であることが分かった。しかし、既存のアモルファス酸化物材料では、十分な移動度に到達しておらず、さらに高移動度なアモルファス酸化物材料の開発が今後必要とされる。また、InGaZnOのアモルファス状態と微結晶状態の薄膜において、それぞれ特性を評価した結果、微結晶膜では水素アニールによって生じる水素ドーピングの影響がキャリア密度制御に重要であることが分かった。しかし、アモルファス状態と微結晶状態の膜では、熱電特性に大きな差はなく、微結晶化プロセスは重要ではないことが分かった。一方、InGaZnO薄膜トランジスタ構造を用いたゲート電圧印加した場合、InGaZnO薄膜の蓄積層における熱電特性は、様々な条件で成膜した薄膜自体の特性より向上することが明らかとなった。さらに、発電デバイス応用に向けて、酸化物半導体薄膜を用いたトランスパース型の発電素子を考案し発電を実証した。

## 6. キーワード

熱電発電 アモルファス酸化物半導体 薄膜

## 7. 研究発表

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Felizco Jenichi Clairvaux, Uenuma Mutsunori, Ishikawa Yasuaki, Uraoka Yukiharu	4. 巻 527
2. 論文標題 Optimizing the thermoelectric performance of InGaZnO thin films depending on crystallinity via hydrogen incorporation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Surface Science	6. 最初と最後の頁 146791 ~ 146791
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apsusc.2020.146791	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

2 版

1. 著者名 Felizco Jenichi, Juntunen Taneli, Uenuma Mutsunori, Etula Jarkko, Tossi Camilla, Ishikawa Yasuaki, Titttonen Ilkka, Uraoka Yukiharu	4. 巻 12
2. 論文標題 Enhanced Thermoelectric Transport and Stability in Atomic Layer Deposited-HfO <sub>2</sub> /ZnO and TiO <sub>2</sub> /ZnO-Sandwiched Multilayer Thin Films	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 49210 ~ 49218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsami.0c11439	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Jenichi Clairvaux Felizco, Mutsunori Uenuma, Juan Paolo Bermundo, Dianne Corsino, Hiroshi Ikenoue, Yukiharu Uraoka
2. 発表標題 Excimer laser irradiation of amorphous IGZO thin films for thermoelectric device applications
3. 学会等名 Virtual Thermoelectric Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoku Ikeguchi, Mutsunori Uenuma, Jenichi Felizco, Yukiharu Uraoka
2. 発表標題 Structure optimization of thin film thermoelectric generator
3. 学会等名 Virtual Thermoelectric Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 池口 翼, 上沼 睦典, Jenichi Felizco, 浦岡 行治
2. 発表標題 薄膜型熱電変換素子の発電特性における構造材料およびサイズの影響
3. 学会等名 第17回 日本熱電学会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jenichi Clairvaux Felizco, Mutsunori Uenuma, Mami Fujii, Yukiharu Uraoka
2. 発表標題 Effect of Gate Voltage on the Thermoelectric Properties of an InGaZnO/SiO <sub>2</sub> Standard Thin Film Transistor
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

8. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

9. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

10. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
フィンランド	Aalto University	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

11. 備考

-