

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	1 4 6 0 3
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	准教授		
	氏名	石河 泰明		

1．研究種目名

基盤研究(C)（一般）

2．課題番号

17K05032

3．研究課題名

Si - 3次元フォノンニック結晶が熱電特性に与える影響

4．補助事業期間

平成29年度～令和元年度

5．研究実績の概要

本研究において、ZnO-3次元周期的ナノ構造膜の形成技術を確認した。また、テンプレート除去時に高温プロセスがこれまで必要であり、その高温プロセスにより充填される半導体物性が変化することが懸念されたが、溶解性材料によりテンプレートを形成する手法を開発し、100度程度の低温プロセスでテンプレート形成および除去する技術を確認した。

開発した3次元周期的ナノ構造を有した半導体膜を塗布型ZnO前駆体を利用して作製するだけでなく、液体シリコンを用いて作製し、シリコンによるナノ構造体膜の形成を試みた。

塗布時のスピンコート条件や仮焼成条件（時間、温度）等を最適化することで、Siの3次元周期的ナノ構造の形成に成功した。

構造の均一性の観点から、熱電特性の評価にはZnO-3次元周期的ナノ構造膜を用いた。ナノ構造作製時のZnO前駆体濃度を増加させることでゼーベック係数およびパワーファクタの増加が確認された。また、高抵抗化させたZnO-3次元周期的ナノ構造膜の熱伝導率を3法で計測した結果、0.30～0.73 W/mKと極めて低い熱伝導率が実証された。従来の薄膜であれば100 W/mK程度であるので、本構造体を利用することで200分の1に熱伝導率が低減されたことから、本研究で提案したナノ材料は、熱電材料として非常に有望であることが示された。また開発した本手法から、今回導入したZnOやSiの液体前駆体だけでなく、他材料系への展開が広く期待できる。

6．キーワード

3次元周期的ナノ構造 液体材料 テンプレート 液体シリコン

7．研究発表

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

1．著者名 Xudongfang Wang, Yasuaki Ishikawa, Shinji Araki, Mutsunori Uenuma, and Yukiharu Uraoka	4．巻 58
2．論文標題 Removing Process of the Three-Dimension Periodic Nanostructure Fabricated from KMPR Photoresist	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6．最初と最後の頁 SDDF08(1-7)
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7567/1347-4065/ab0dea	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

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1．発表者名 王 旭東方, 石河 泰明, 上沼 睦典, 浦岡 行治
2．発表標題 ZnO溶液を用いたテンプレートプロセスによる三次元周期的ナノ構造の作製
3．学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4．発表年 2020年

1．発表者名 Pongsakorn Sihapitak, Yasuaki Ishikawa, Xudongfang Wang, Mutsunori Uenuma, Yukiharu Uraoka
2．発表標題 Effects of phase shift mask design on three-dimension nanostructure fabrication
3．学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4．発表年 2020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

-

11．備考

-