

様 式 F-7-1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成30年度）

			機関番号	14603
所属研究機関名称 奈良先端科学技術大学院大学				
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

レーザー照射によりレジスト内に形成する3次元的な干渉パターンを利用して作製する3次元周期的ナノ構造体をレジスト膜内に形成し、それをテンプレートとして液体半導体前駆体を空隙に充填したあとレジストテンプレートを除去することで半導体の3次元周期的ナノ構造体の形成を実施する。充填する液体材料として、ZnO及びシリコンを利用した。

液体半導体前駆体を充填後、レジストテンプレートを除去する際、これまで利用していたレジストSU-8は、400度以上の熱処理が必要となっていた。この熱処理により、充填した半導体の結晶性等の変化が懸念されたことから、高温熱処理ではなく、溶液による低温プロセスでレジストを除去する手法を開発した。

SU-8と同じネガ型レジストであるKMPRを用いて、SU-8と同様のプロセスで3次元周期的ナノ構造の形成を試みた。KMPRの粘度調整、プリベーク温度・時間、レーザー照射時間、ポストベーク温度・時間、現像時間を調整することで、SU-8と同様な3次元周期的ナノ構造をレジスト内に作製することに成功した。縦方向の空隙間隔となるTalbot距離は、レジストの屈折率により変わるが、観察された差が、SU-8およびKMPRの屈折率の差と一致していることも判明し、理論的にも適切に形成できていることが確認された。更に、KMPRを溶液処理による除去だけでなく熱処理によっても除去できることも確認し、除去処理後の残留物質がSU-8よりも少ないことを確認した。これにより、様々な液体前駆体から作る半導体に対して3次元周期的ナノ構造の形成が検討できるようになった。

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. 現在までの進捗状況

区分	(2) おおむね順調に進展している。
理由	液体材料の導入後のレジスト除去熱処理により、導入した半導体の結晶性が制御できなくなる懸念があったが、本検討により半導体の結晶性や電気的特性制御がより容易になり、今後充填するZnOやSiの熱電特性への影響をより詳細に検討できるようになった。 Siの充填プロセスの改良も進んだ。前年度は綺麗にレジスト内の空隙に液体Siを導入することができていなかったが、脱泡処理の導入によりレジスト内の空隙に液体Siを導入することが可能となった。

2 版

8. 今後の研究の推進方策

ZnOやSiによる3次元周期的ナノ構造体の形成を進める。ZnOやSiの液体前駆体の充填プロセスを早急に確立し、その熱伝導率、電気導電率の計測を行う。試料面積もこれら計測を行うのに必要な2×2cm角程度のものが用意できるようになっている。これにより、本研究の目的である、周期的ナノ構造が熱電特性に与える影響を明らかにすることができる。

9. 次年度使用が生じた理由と使用計画

次年度使用額が無いため、記入しない。

10. 研究発表（平成30年度の研究成果）

〔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 -
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 -
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 —

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Xudongfang Wang, Yasuaki Ishikawa, Mutsunori Uenuma and Yukiharu Uraoka
2. 発表標題 Removing Process of the Three-Dimension Periodic Nanostructure Fabricated from KMPR Photoresist
3. 学会等名 31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference（国際学会）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

1 1. 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）

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 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			
韓国	KAIST	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—

1 4. 備考

—