

課題番号 : F-18-UT-0107
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノスケール熱伝導計測のためのマイクロ/ナノスケール微細加工
Program Title (English) : micro/nanoscale fabrication for nanoscale thermal conduction measurement
利用者名(日本語) : 児玉高志、山口信義、足立建人、小西翔太、許斌、劉晶、太田アウン、伊良勇亮、岩本壮太郎、塩見淳一郎
Username (English) : T. Kodama, S. Yamaguchi, K. Adachi, N. Konishi, X. Bin, J. Liu, A. Ota, Y. Ira, S. Iwamoto, J. Shiomi
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻塩見研究室
Affiliation (English) : The University of Tokyo, School of Engineering, Mechanical Engineering Department, Shiomi Laboratory
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 成膜・膜堆積, メタルアシストエッチ

1. 概要(Summary)

我々の研究グループは、様々な固体材料のナノスケールにおける熱輸送現象の解明のためにマイクロ/ナノスケール計測デバイスを用いた熱伝導計測を行っている。具体的には、試料表面に描画された金属細線へ交流電流を流し、発熱量と細線温度の変化から解析的に試料の熱伝導率を決定する3 ω 法などを用いた計測を行っており、この計測を行う上で試料の性質や膜厚に応じた適切なスケールの金属細線をリソグラフィにより描画する必要がある。また、バルクシリコン基板をメタルアシストエッチング法によりナノ構造化することで高性能熱電変換材料の開発なども行っている。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

光リソグラフィ装置 MA-6、超高速大面積電子線描画装置 F5112、汎用高品位 ICP エッチング装置など

【実験方法】

3 ω 法による熱伝導率計測デバイスは、細線幅がマイクロスケールの場合にはフォトマスクと光リソグラフィ装置 MA-6 を用いて細線を描画した後、高密度汎用スパッタリング装置 CFS-4ES などを用いて金属膜を堆積させ、その後リフトオフを行うことで準備した。細線幅がナノスケールの場合には高速大面積電子線描画装置 F5112 を用いてリソグラフィを行い、同様の手順で計測デバイスを準備した。シリコンのナノ構造化に関しては、CR2 のドラフトチャンバー内で銀ナノ粒子とフッ酸の混合溶媒中にシリコン基板を長時間浸すことで準備した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試料上にナノスケールのヒーターを有した 3 ω 構造(図1(a)参照)をガラス基板上に準備し、ガラス基板の熱伝導

率の評価に成功している。今後はこの加工条件に基づいて様々な材料の熱伝導率測定実験を着手する予定である。また、メタルアシストエッチング法によってバルクシリコン基板のナノワイヤ化(図(b)参照)にも成功し、そのナノ構造を用いた新規熱電変換材料の開発でも成果が挙げられている。

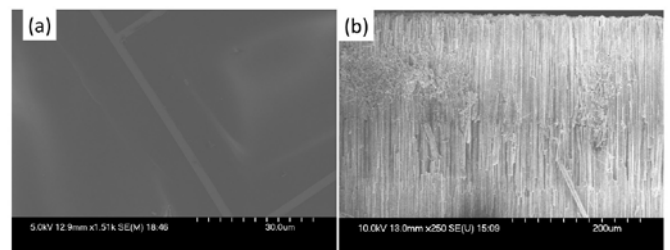


Figure 1 : Scanning microscope images of (a) 3 ω measurement device and (b) silicon nanostructure fabricated in Takeda CR.

4. その他・特記事項(Others)

本研究はJST 塩見CREST「メカノ・サーマル機能化による多機能汎用熱電デバイスの開発」の助成を受けている。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- 1) 山口信義, 小宅教文, 児玉高志, 小松夏実, Weilu Gao, 河野淳一郎, 塩見淳一郎, 第39回日本熱物性シンポジウム, 愛知, 11/13-11/15 (2018).
- 2) 伊良勇亮, 岩本壮太郎, 大田アウン, 児玉高志, 塩見淳一郎, 第39回日本熱物性シンポジウム, 愛知, 11/13-11/15 (2018).
- 3) 山口信義, 児玉高志, 塩見淳一郎, 第55回日本伝熱シンポジウム, 北海道, 5/29-5/31 (2018).

6. 関連特許(Patent)

なし

