

課題番号	: F-17-UT-0052
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: マイクロ微細加工技術によるシリコンナノ構造体と熱物性計測デバイスの製作
Program Title (English)	: Fabrication of silicon nanostructure and thermal conductivity measurement device using a microfabrication technique
利用者名(日本語)	: 児玉高志, 手島健志, 柏木誠, 山口信義, 小西翔太, 太田アウン, 松嶋直人, 劉晶, 西野司, 伊良勇亮, 工藤正樹, 塩見淳一郎
Username (English)	: T. Kodama, T. Teshima, M. Kashiwagi, S. Yamaguchi, N. Konishi, A. Ota, N. Matsushima, J. Liu, T. Nishino, Y. Ira, M. Kudo, 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では、マイクロデバイスを用いたナノスケール、マイクロスケールの熱輸送現象について研究を行っている。ナノ構造体の熱伝導率を計測するための方法として、試料表面へ加工した金属細線を用いた  $3\omega$  法による計測や試料の自立膜構造を用いた面内熱伝導率の計測などがあり、双方共にマイクロ加工技術を利用したデバイス製作が不可欠である。また、我々研究グループは、シリコンをナノ構造化させ、その構造体を元にした熱電変換材料の開発にも着手している。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

光リソグラフィ装置 MA-6、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】

ナノスケールの細線幅を有した  $3\omega$  計測用デバイスは、F5112 を利用した電子線描画して製作した。シリコン極薄膜の面内熱伝導率計測用デバイスは、90 nm のデバイス層を有する SOI 基板を開始材料として、MA-6 を用いた複数回の光リソグラフィプロセスによって金属細線や自立膜構造をそれぞれ描画し、背面基板を最終的に気相フッ酸エッチングで除去することでシリコン自立膜を持つ計測デバイスを製作した。シリコンナノ構造は、ドラフト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)

これまでに試料上にナノスケールのヒーターを有した  $3\omega$  構造の製作(Figure(a)参照)や膜厚 90 nm の自立シリコ

ン膜構造を持つ計測デバイスの試作(Figure (b), (c)参照)に成功している。今後はこの加工条件を利用して、様々な材料の熱伝導実験を行う計画である。また、メタルアシストエッチング法によってナノスケールのシリコン微細構造の製作(Figure(d)参照)にも成功し、熱電性能評価に着手している。

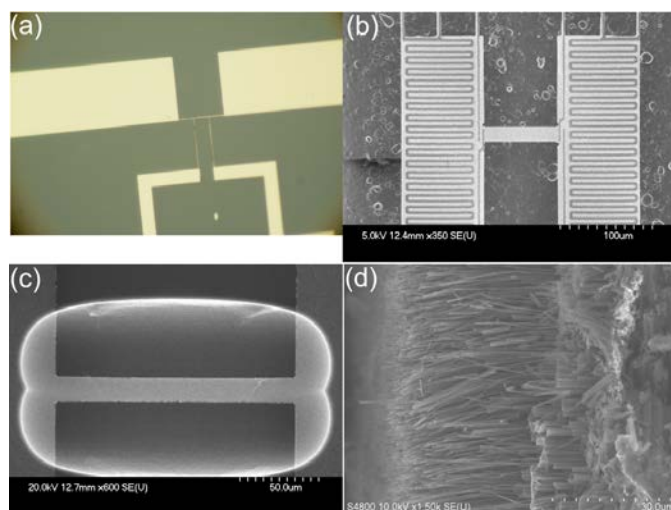


Figure: Microscope images of micro/nanoscale structures fabricated in Takeda CR.

### 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) 手島健志, 児玉高志, 塩見淳一郎, 第 54 回日本伝熱シンポジウム, 大宮, 埼玉, 2017/5/25.
- (2) 柏木誠, 小西翔太, 児玉高志, 塩見淳一郎, 第 54 回日本伝熱シンポジウム, 大宮, 埼玉, 2017/5/26.

### 6. 関連特許(Patent) なし