

課題番号 : F-19-NM-0068
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : マイクロデバイスを用いた新規ナノ構造材料のナノスケール電気・熱伝導率計測
Program Title(English) : Nanoscale electrical and thermal conduction measurement on novel nanostructured materials using microfabricated devices.
利用者名(日本語) : 児玉高志
Username(English) : T. Kodama
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
Affiliation(English) : The University of Tokyo, School of Engineering, Department of Mechanical Engineering
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、膜加工・エッチング、電子線蒸着装置、ナノスケール電気・熱伝導

1. 概要(Summary)

カーボンナノチューブなどのナノ構造材料はバルク体と比較してユニークで優れた電気伝導性や熱伝導性を有していることが明らかとなっており、ナノ構造体を利用した新規配線材料や優れた熱機能性材料の開発が囑望されている。しかしながら、ナノ構造体を工学応用するためにはバルク材料化による電気・熱物性変化のメカニズムの解明と制御が重要な課題となっている。そのためには、単一ナノ構造体からそれらのバルク構造体まで幅広い材料形態における正確な電気・熱伝導測定が重要である。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 12 連電子銃型蒸着装置

【実験方法】

我々研究グループでは、ナノスケールの実験試料上に高速大面積電子線描画装置を用いて電極構造を製作し、電気伝導率評価を行う研究の他、さらに複数回の電子線描画と ICP エッチング装置、気相フッ酸装置などの加工技術を組み合わせることで、背面基板をエッチングして試料が測定系と一緒に宙に浮いたサスペンド熱伝導率測定デバイスを製作し、試料の熱伝導率や熱起電力の評価を行う研究を遂行している。

これらのデバイス構造製作に必要な電子線描画や反応性イオンエッチング、気相フッ酸装置、二フッ化キセノンガスエッチングなどの加工装置に関しては、利用者の所属研究機関の共用施設などを利用しており、本研究機関に関しては、レジスト上に描画されたナノ構造に対して、金属膜(Cr/Pt=5/60 nm)の蒸着を行うために 12 連電子銃型蒸着装置を利用している。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig (a)は単一ナノ構造体のナノスケール四端子電気

伝導測定を行うためのナノデバイス代表的な形状像であり、Fig (b)は熱伝導測定を行うことが可能なサスペンドナノデバイスの光学顕微鏡像である。これらの金属構造は本研究機関の 12 連電子銃型蒸着装置を用いて Cr/Pt 膜を蒸着後、リフトオフプロセスによって製作されたものである。Fig (b)上の白線は金属構造、黒色の箇所は背面が除去された領域であり、4 本の金属線が自立していることを示している。このようなデバイスを利用して、単一カーボンナノチューブなどの電気・熱伝導性解明に着手している。

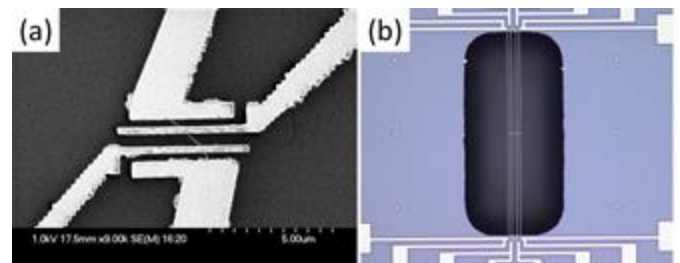


Figure: (a) Representative scanning electron microscope image of electrical conduction measurement device. (b) optical image of suspended thermal conduction measurement device.

4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金: JSPS 基盤研究(B)(18H01377), JSPS 挑戦的研究(萌芽)(19K21929)
- ・他の機関の利用: 東京大学武田先端知スーパークリーンルーム

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

足立 建人, 大長 一帆, 齋藤 継之, 児玉高志, 第 67 回応用物理学会春季講演会, 上智大学四谷キャンパス, 2020/3/12~2020/3/15 (2019).

6. 関連特許(Patent) なし