

課題番号 : F-19-UT-0046
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ナノ・マイクロ加工デバイスを利用したナノスケール熱伝導測定
 Program Title (English) : Nanoscale heat transport measurement with nanoscale/microscale fabricated devices
 利用者名(日本語) : 山口信義, 李禮林, 伊良勇亮, 太田アウン, 王冠瞳, 児玉高志, 塩見淳一郎
 Username (English) : S. Yamaguchi, Y. Lee, Y. Ira, A. Ota, G. Wang, T. Kodama, 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, 膜加工・エッチング, 形状・形態観察

1. 概要(Summary)

ナノスケールの新規材料の熱伝導性を明らかにするためには、マイクロ/ナノスケールの計測デバイスを用いた熱伝導計測が重要であり、特に試料が薄膜の場合、試料表面に描画された金属線へ交流電流を流して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 3ω 法をはじめとした熱伝導測定技術を利用する必要があり、電子線描画などのリソグラフィ技術を駆使したデバイス製作が不可欠である。

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、LL 式高密度汎用スパッタリング装置など

【実験方法】

我々研究グループは、熱抵抗の大きいガラス基板表面にあらかじめナノからマイクロスケールまで細線幅の異なる金属線を加工したデバイスを大量に作成しておき、 3ω 法によって同基板上に堆積させた薄膜材料の面内/面外熱伝導率を別々に定量する研究を遂行している。4 インチのガラス基板上に高速大面積電子線描画装置を用いてパターン描画した後、芝浦 CFS-4EP-LL などのスパッタ装置を用いて金属膜を堆積させた後、リフトオフ法によって金属構造を製作した。その後、表面に絶縁膜を堆積させてパッド上の絶縁膜のみを光リソグラフィによって除去した後、ダイサーによって切断して実験に利用した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. (a) に示したような測定デバイスを製作し、細線幅に依存した熱拡散の違いを利用して、デバイス上に堆積させたフレキシブル薄膜材料の熱伝導率の定量にこれまでに成功している。また、Fig.(b) に示したようにカーボン

ナノチューブの水平配向膜のような面内/面外熱伝導率の異方性の大きな材料の測定にも着手し、これまでに別の手法と組み合わせることで異方性評価に成功している。

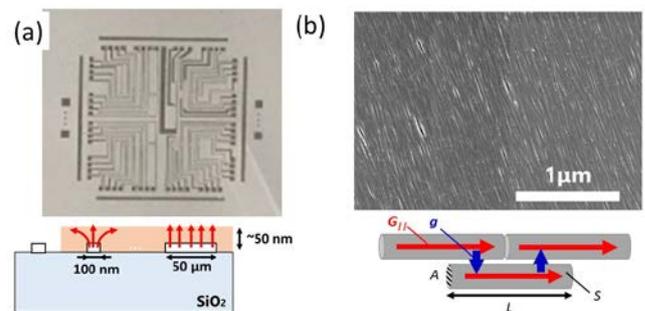


Figure: (a) Optical image and schematics of 3ω measurement device and (b) scanning microscope image of measurement sample.

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) A. Ota, M. Ohnishi, H. Oshima, T. Shiga, T. Kodama, J. Shiomi, ACS Appl. Mater. Interfaces. (2019) in press.
- (2) S. Yamaguchi, I. Tsunekawa, N. Komatsu, W. Gao, T. Shiga, T. Kodama, J. Kono, J. Shiomi, Appl. Phys. Lett., in press.
- (3) M. Kashiwagi, Y. Liao, S. Ju, A. Miura, S. Konishi, T. Shiga, T. Kodama, J. Shiomi, Junichiro, ACS Appl. Energy Mater. (2019) in press.

6. 関連特許(Patent)

なし