

課題番号 : F-20-UT-0043

利用形態 : 機器利用

利用課題名(日本語) : 新規固体熱工学材料のナノスケール熱伝導測定

Program Title (English) : Nanoscale thermal conductivity measurement for novel solid thermal engineering materials

利用者名(日本語) : 山口信義, 李禮林, 許斌, 程治中, 郭汝磊, 郭江, 永廣怜平, 王冠瞳, 金景中, 須賀本侑太, 新田涼介, 児玉高志, 塩見淳一郎

Username (English) : Shingi Yamaguchi, Yaerim Lee, Xu Bin, Cheng Zhizhong, Guo Rulei, Guo Jiang, Ryohei Nagahiro, Guantong Wang, Kim Kyoungjung, Yuta Sugamoto, Ryosuke Nitta, Takashi Kodama, Junichiro 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) : Shiomi Laboratory, Mechanical Engineering Department, School of Engineering, The University of Tokyo

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)

我々研究グループは、様々な新規熱機能性材料を製作し、熱工学応用を目的として研究を行っている。主にナノ粒子焼結体などのバルク構造体や MOF(Metal Organic Framework:金属有機構造体)をはじめとした有機薄膜材料を試料として利用しており、それらの熱輸送特性を明らかにするために、 3ω 法などマイクロ/ナノスケールの微細な金属線を利用した計測が不可欠である。

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 MOF をはじめとした有機薄膜の熱伝導率を測定するために、熱抵抗の高いシリカ基板上に高速大面積電子線描画装置 F5112 によるナノスケール微細加工とスパッタによる金属膜堆積後、リフトオフによって4インチウエハ上に微小な金属パターンを大量に製作し、続いて絶縁膜の堆積、フォトリソグラフィと反応性イオンエッチングによる絶縁膜の除去を行ってデバイス加工プロセスを完了させる。最後にダイサーによって 1 cm 四方程度のチップに分割し、実験に利用している。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1(a)は、シリカ基板上に形成された細線幅の異なる金属細線を利用して、デバイス表面に成膜された有機薄膜の面内・面外熱伝導率を計測するための方法を示している。細線幅と試料膜厚に依存して熱応答が変わる

ことを利用して、面外と面内の熱伝導率を測定することができる。Figure 1(b)は本実験で製作されたデバイスの光学像であり、このデバイスを利用して、これまでに同測定手法によって PMMA や MOF などの有機薄膜材料の面外・面内熱伝導率の測定に成功している。

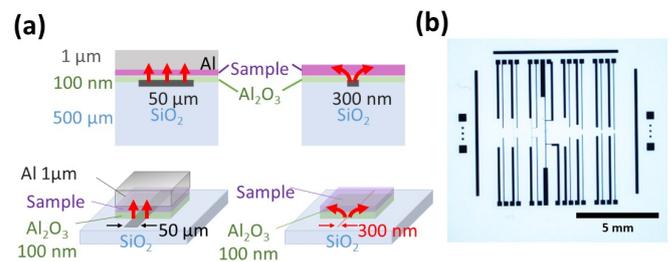


Figure 1: (a) Schematics of developed 3 omega measurement and (b) optical image of the device and measurement procedure for the measurement.

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, 志賀拓磨, 児玉高志, 塩見淳一郎, 「金属有機構造体配向膜の熱伝導率とその湿度依存性測定」応用物理学会秋季学術講演会, 2020/9/8

(2) 山口信義, 志賀拓磨, 児玉高志, 塩見淳一郎, 「二方向 3ω 法を用いた金属有機構造体配向膜の熱伝導率測定」応用物理学会春季学術講演会, 2020/3/14

6. 関連特許(Patent) なし。