

課題番号 : F-14-FA-0014
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノ構造 Si 自立薄膜を用いた熱輸送と電子輸送現象の解明
Program Title (English) : Thermal conductivity and electrical conductivity of a nano-structured Si thin film
利用者名(日本語) : 萩野春俊, 宮崎康次
Username (English) : H. Hagino, K. Miyazaki,
所属名(日本語) : 九州工業大学工学研究院
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Kyushu Institute of Technology

1. 概要(Summary)

微細構造により熱伝導率を低減させ熱電材料の効率を改善することを目的とし、微細構造をもつ Si 薄膜を MEMS 技術で作製、レーザー周期加熱することで熱伝導率を測定、同時に導電率も測定した。熱伝導率の評価については、レーザー周期加熱法による面方向熱伝導率測定に加え、赤外線カメラによる局所温度分布測定にも取り組んだ。

2. 実験(Experimental)

＝使用した主な装置＝

スピンドーター、マスクアライナー、プラズマ CVD、リアクティブイオンエッチャー、超純水製造装置、電子顕微鏡

＝実験方法＝

フォトリソグラフィを用いて SOI ウェハのデバイス層 Si にパターンニング、リアクティブイオンエッチャーによるドライエッチングを行うことで多孔構造を持つ薄膜を作製した。その後 KOH で SOI 薄膜の裏面をバックエッチングすることで自立膜とした。この時、プラズマ CVD を用いて両面に保護膜を成膜、両面マスクアライナーを用いたパターンニングにより Si 薄膜部の裏面のみ選択的にエッチングした。SEM を用いて観察したサンプルを Fig.1 に示す。孔間隔を $50\mu\text{m}$ とした。自立膜の片端を赤外線レーザーで加熱し、温度分布を赤外線カメラで測定、微細構造の熱輸送特性への影響を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

赤外線カメラと拡大反射鏡を用いてマイクロ領域の熱輸送を評価した(Fig.1)。孔の有無による熱拡散の違いを確認することができた。数値計算結果と比較し、熱伝導率がおよそ $100\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 程度と見積もられた。孔間隔を $50\mu\text{m}$ 程度にまで微細化すると、比較的高い導電率を保ちながら、熱伝導率が $20\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ まで減少することも確

認しており、熱電薄膜の微細構造設計指針と測定ノウハウを獲得した。

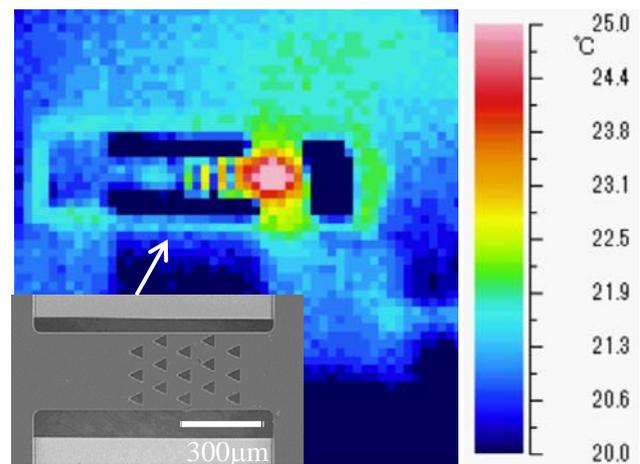


Fig.1 SEM image and temperature distribution free standing Si microbridges

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、JST-ASTEP(課題番号 AS242Z03542K)、特別研究員奨励費(課題番号 26・6441)の助成も受け、行なわれた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 萩野春俊、岩田尚、谷村直樹、宮崎康次、熱物性、Vol.28、No.3、(2015) pp.114-120.
- (2) H. Hagino, S. Tanaka, N. Tanimura, and K. Miyazaki, Journal of Thermophysics, DOI:10.1007/s10765-014-1643-z, 2014
- (3) H. Hagino and K. Miyazaki. The 25th International Symposium on Transport Phenomena, 平成 26 年 11 月 3 日.
- (4) 萩野春俊、宮崎康次. 日本機械学会熱工学コンファレンス 2014, 平成 26 年 11 月 8 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。