

課題番号 : F-16-FA-0023
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 酸化シリコンの面方向熱伝導率測定
 Program Title (English) : Measurement of In-plane thermal conductivity of silicon oxidation.
 利用者名(日本語) : 濱村 聡希, トランシャンローラン
 Username (English) : Satoki Hamamura , Laurent Tranchant
 所属名(日本語) : 九州大学大学院工学府機械知能工学科 熱デバイス研究室
 Affiliation (English) : Thermal Device Laboratory, Kyushu Institute of Technology

1. 概要(Summary)

SiO₂ 自立薄膜の面方向熱伝導率を測定し、表面フォノンポラリトン(1)(2)による熱輸送の増加を実験的に証明することを目的とし、北九州産業学術推進機構共同研究開発センターの設備を利用して酸化シリコンの自立膜を作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー描画装置、両面マスクアライナ膜厚測定器、PECVD リアクティブイオンエッチャー、酸化炉

【実験方法】

Si 基板にドライ熱酸化を用いて酸化膜を成膜し、PECVD を用いて保護膜となる窒化膜を成膜した。フォトマスクのパターンをサンプルの裏面に転写することによって Fig.1 に示すような工程で酸化膜の一部を自立薄膜とした。

作製したサンプルを研究室に持ち帰り、金属細線を蒸着した。その金属細線に電流を印加して、印加電力と温度上昇を測定する。中央に熱源のある自立薄膜の熱伝導方程式を解き、実験結果と比較することで熱伝導率を計算する。(3)

3. 結果と考察(Results and Discussion)

印加した電力と細線の温度上昇のグラフを Fig.2 に記す。酸化シリコン横の数字はその膜厚である。

150nm の熱伝導率は $0.95[\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$ 、500nm の熱伝導率は $1.38[\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$ となった。バルクの熱伝導率は $1.38[\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$ であることから、値のデータを計測することができた。今後は MEMS 技術で金属細線を作製し、計測の精度を向上させる。

4. その他・特記事項 (Others)

● 参考文献

- (1) K. Joulain et al., Surface Science Reports 57 (2005) 59-112
- (2) José Ordóñez-Miranda et al., Physical Review B ,

90, 155416 (2014).

(3) K E. Goodson., Journal of Heat Transfer.,Vol.130(2008)

5.論文・学会発表 (Publication/Presentation)

L. Tranchant, 11th Asian Thermophysical Properties Conference (ATPC 2016), October 2-6, 2016 (Yokohama, Japan)

6. 関連特許 (Patent)

なし。

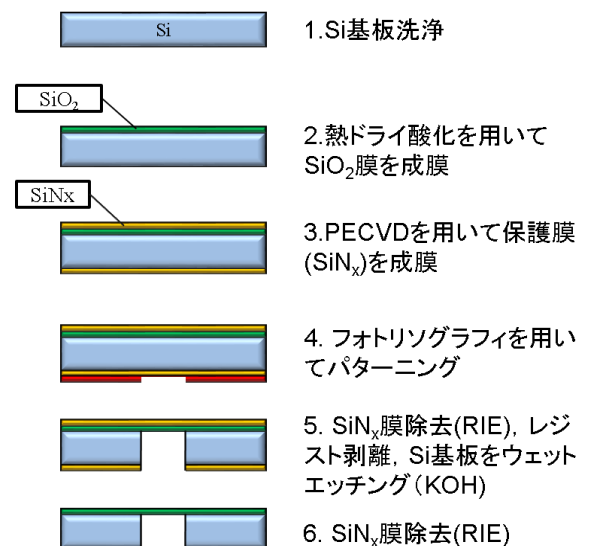


Fig. 1 Microfabrication process of SiO₂ free-standing thin film.

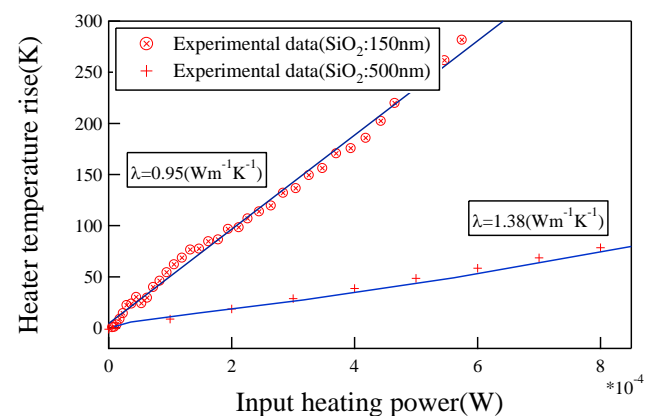


Fig. 2 Heater temperature rise as a function of the input heating power.