

課題番号 : F-15-FA-0010  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : SiO<sub>2</sub> 自立薄膜の面方向熱伝導率測定  
 Program Title (English) : In-plane thermal conductivity measurement of SiO<sub>2</sub> free-standing thin film  
 利用者名(日本語) : トランシャンローラン, 松本泰平, 大野史希  
 Username (English) : L. Tranchant, T. Matsumoto, H. Ono  
 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)

SiO<sub>2</sub> 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<sup>(1)(2)</sup>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。エネルギー分散型 X 線分析 (EDS) やフーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) を用いて膜の組成評価を行った。

## 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、プラズマ CVD、リアクティブイオンエッチャー、酸化炉。

### 【実験方法】

#### ・SiO<sub>2</sub> 自立薄膜作製

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。レーザー描画装置を用いてフォトマスクを作成した。両面マスクアライナを用いて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。

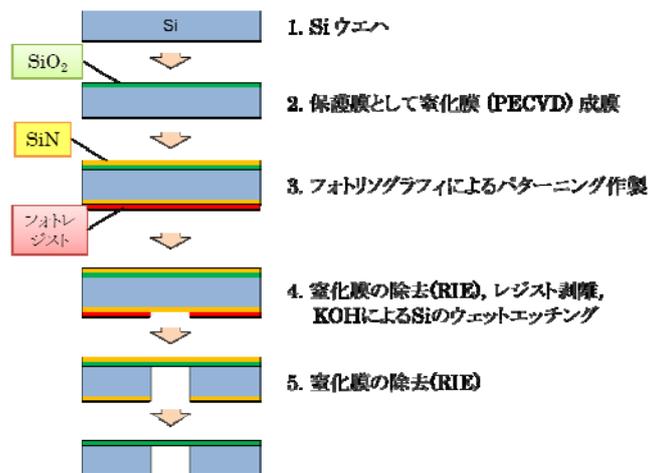


Fig.1 Microfabrication process of SiO<sub>2</sub> free-standing thin film

#### ・作製した酸化膜の評価

作製したサンプルは、SEM による EDS によって元素分

析を行い、異物混入がないことを確認した。EDS では測定できない H 原子の混入なども確かめるために、FT-IR を用いて薄膜の透過スペクトルを測定し、吸収ピークの有無から純度の確認を行った。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

これまでの実験では、PECVD によって酸化膜を成膜していたが、ドライ酸化で膜を生成することによって、より純度の高い SiO<sub>2</sub> 自立薄膜を作製することができた。Fig.2 に EDS 測定の結果を示す。

Element	Si	O
At%	33.47%	66.53%

Fig.2 EDS results of SiO<sub>2</sub> free-standing thin film

## 4. その他・特記事項 (Others)

### ・参考文献

- (1) K. Joulain et al., "Surface electromagnetic waves thermally excited: Radiative heat transfer, coherence properties and Casimir forces revisited in the near field", Surface Science Reports 57 (2005) 59-112
- (2) José Ordóñez-Miranda, Laurent Tranchant, et al., "Fresnel-like formulas for the reflection and transmission of surface phonon-polaritons at a dielectric interface", Physical Review B, 90, 155416 (2014).

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) Taihei Matsumoto, 表面フォノンポラリトンによる SiO<sub>2</sub> 薄膜の熱伝導率向上, The 36th Japan Symposium on Thermophysical Properties, Oct.19-21, 2015, Sendai \*学会発表
- (2) L. Tranchant, Measurement of the in-plane thermal conductivity of SiO<sub>2</sub> thin films due to surface phonon-polaritons, THERMINIC 2015, France \*学会発表

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。