

課題番号 : F-14-UT-0173  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : ナノスケール熱伝達計測のための温度測定システム  
 Program Title (English) : Temperature measurement system for nano heat transfer  
 利用者名 (日本語) : ローラン・ジャラベール<sup>1)</sup>, セバスチャン・ボルツ<sup>2)</sup>, レンクン・チェン<sup>3)</sup>  
 Username (English) : L. Jalabert<sup>1)</sup>, S. Volz<sup>2)</sup>, Renkun Chen<sup>3)</sup>  
 所属名 (日本語) : 1) フランス科学研究センターLIMMS 国際共同研究所, 2) パリ・エコール・セントラル, 3) カリフォルニア大学サンディエゴ校  
 Affiliation (English) : 1) LIMMS/CNRS-IIS (CNRS, UMI 2820), 2) Ecole Centrale de Paris, 3) University of California, San Diego

**1. 概要 (Summary)**

高精度の熱伝導率測定方法として  $3\omega$  法[1]がある。被測定材料上に金属細線を形成し、そこに周波数  $\omega$  の電流を流して加熱する。 $2\omega$  の周波数で変化するジュール発熱に応じて温度が上昇し、細線の周りに材料の熱伝導率に依存する温度分布ができる。温度上昇は細線の抵抗変化から求める。電流の周波数  $\omega$  と抵抗変化の  $2\omega$  の積である  $3\omega$  の成分を測るため、 $3\omega$  法と呼ぶ。

**2. 実験 (Experimental)**

金属配線を作るためのフォトマスクは、高速大面積電子線描画装置、マスク・ウェーハ自動現像装置群、クリーンドラフトで作製した。通常の  $3\omega$  法は、加熱と温度上昇測定を同一の細線で行うが、本デバイスではメンブレン上に3本の金属細線を1 mm 間隔で配置し、中央を加熱用に用いて、両側で温度変化を測定する(Fig. 1)。メンブレンは、20 mm×20 mm のシリコンリッチな窒化膜である。この配置により、薄膜の面内方向の熱伝導率を測定することが可能である。

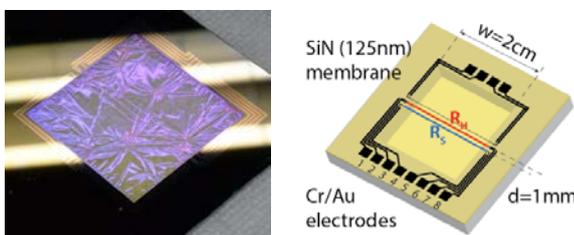


Fig. 1 Device for 3-omega thermal measurement. A 2cm x 2cm silicon rich nitride membrane with Cr/Au microheater and temperature sensors.

**3. 結果と考察 (Results and Discussion)**

ホイーストブリッジを用いて抵抗を測り(Fig. 2)、温度測定感度を向上し、遠隔でブリッジのバランスを調整する自動化測定システムを構築した。Fig. 3 に示

すように周波数を変えながら、ヒータ線 (赤)、センサ線 (青) の温度変化を求めた。両者の関係 (黒) から熱伝達モデルを用いて熱伝導率を求める予定である。

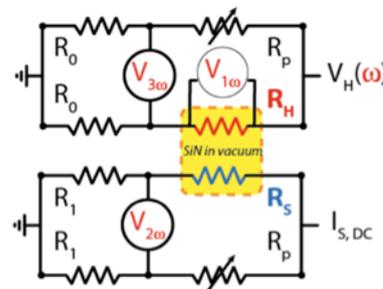


Fig. 2 Electrical measurement setup

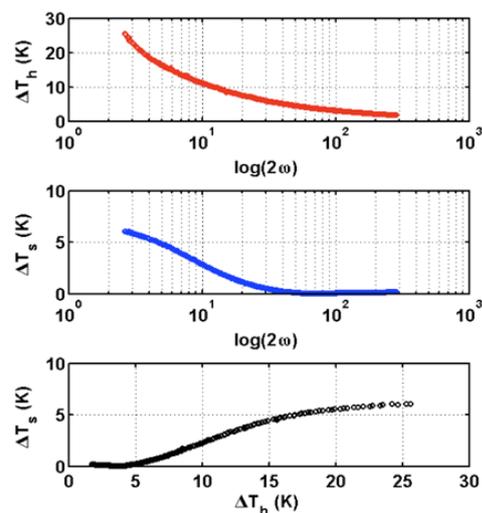


Fig. 3 Measurement results

**4. その他・特記事項 (Others)**

参考文献:

[1] D. G. Cahill, Rev. Sci. Inst., 61 (1990), 802.

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

なし

**6. 関連特許 (Patent)** なし