

ポーラス Si 薄膜の熱伝導

Heat Conduction in a Porous Si Thin Film

○宮崎 康次¹ (1.九州工大工)

○Koji Miyazaki¹ (1.Kyushu Inst. of Tech.)

E-mail: miyazaki@mech.kyutech.ac.jp

[研究背景・目的] 半導体の熱伝導は主に格子振動が担っているが、サブミクロンオーダーの微細構造では、その輸送が材料由来の物性だけにらず、表面や界面といった微細構造により左右されるため、微細な構造をもつ Si 薄膜の熱伝導率には物性値をそのまま利用できず、その値は数 $W/(m \cdot K)$ になるなど様々な値が報告されている[1]。このような課題に対して、熱伝導率測定と数値シミュレーションの両面から扱っている取り組みを紹介する。

[実験] 作製したポーラス Si 薄膜の SEM 像を Fig.1 に示す。SOI ウエハーに犠牲層エッチングを施して厚さ $2\mu m$ の自立 Si 薄膜を生成し、薄膜の横方向熱伝導率をレーザー周期加熱法により測定した。その結果、薄膜に生成した孔形状、配置により見かけの熱伝導率が異なることが示された[2]。フォノン輸送計算によってそれら見かけの熱伝導率を見積もることができるとともに、室温でも Si におけるフォノンの平均自由行程が比較的長いことも示された。フォノン輸送計算では、熱輸送方向に対して、孔の背後に熱輸送の影が計算されており、従来の拡散的な輸送と異なる熱伝導現象であることが示されている。このような現象を確認するため、微小領域における温度分布測定にも取り組んでおり[3]、原子間力顕微鏡のプロブ先端に熱電対を取り付けた走査型熱顕微鏡(SThM)による微小領域の温度分布測定や拡大反射鏡と赤外線カメラを併用した微小領域温度分布イメージングについても紹介する。

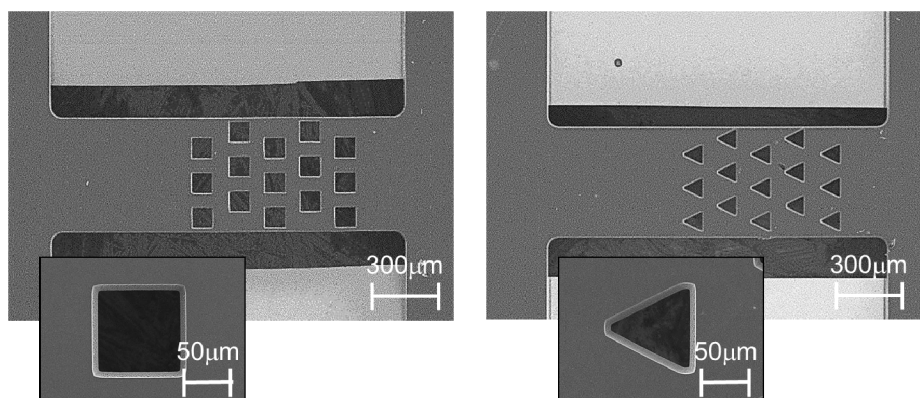


Fig.1 ポーラス Si 薄膜の SEM 像

参考文献：

- [1] A.M. Marconnet, M. Asheghi, and K. E. Goodson, J. Heat Trans., Vol. 135 (2013) 061601.
- [2] 萩野春俊, 岩田尚, 谷村直樹, 宮崎康次, 熱物性, Vol.26 (2014) 114-120.
- [3] 宮崎康次, 日本機械学会論文集 (C), Vol. 76 (2010) 1890-1892.