

SEM/熱画像カメラを用いた熱伝導率測定のための電子線照射加熱

Electron-beam heating for thermal conductivity evaluation by SEM/thermography system

静岡大¹, SRM科技大² ○池田 浩也¹, P. バスカラン^{1,2}, 太田 裕也¹, 七尾 亮¹, 秋葉 孔¹
 早稲田大³, 産総研⁴ 五井 悠仁¹, 富田 基裕³, 松川 貴⁴, 松木 武雄^{3,4}, 渡邊 孝信³
 鈴木 悠平¹, K. D. ニーシャ², 猪川 洋¹, 下村 勝¹, 村上 健司¹

Shizuoka Univ.¹, SRMIST² ○H. Ikeda¹, P. Baskaran^{1,2}, Y. Ota¹, R. Nanao¹, K. Akiba¹
 Waseda Univ.³, AIST⁴ Y. Goi¹, M. Tomita³, T. Matsukawa⁴, T. Matsuki^{3,4}, T. Watanabe³
 Y. Suzuki¹, K.D. Nisha², H. Inokawa¹, M. Shimomura¹, K. Murakami¹

E-mail: ikeda.hiroya@shizuoka.ac.jp

【背景】 熱電変換デバイスの高性能化を実現するために、ナノ構造の導入が注目されている。しかしながら、ナノスケールという小ささのために、ナノ構造の熱電変換特性を評価することは難しい。

我々は、マイクロ・ナノスケール材料の熱伝導率を測定するために、走査電子顕微鏡 (SEM) と赤外熱画像カメラを用いた新しい測定技術を構築している [1]。この手法は AC カロリメトリ法 [2] を基礎としており、試料加熱位置を SEM で確認するとともにその電子線にて周期加熱を行い、試料内の温度分布変化を熱画像カメラにて一括して測定する。従って、試料と非接触で測定できる上に、測定に要する時間も短縮できるメリットを持つ。本研究では、この第一段階として、電子線照射による試料加熱の実験を行った。

【実験】 図 1 は、構築中の熱伝導率測定装置の写真である。基本となる電子顕微鏡システム (ヴェールミー HCS-10) のチャンバを改造して、熱画像カメラ (サーマルビュー XMCR32-SA0350-1xHT) を取り付けてある。本実験では試料として、750 μm 周期でパッド状にパターンニングされた Pt (膜厚: 100nm) /Ti (膜厚: 20nm) 積層膜を用いた。

実験方法は次の通りである。熱画像カメラによる試料の温度分布測定を開始して 10 秒経過後に、1つの Pt/Ti パッドに電子線照射を行い、温度測定終了まで同じ場所を照射し続けた。この時の入射電子線の加速電圧は 7kV であり、事前にファラデーカップを用いて測定した入射電流は 10^{-7}A 以上であった。

【実験結果】 図 2 は、電子線を照射したパッドとその隣のパッド (電子線照射されたパッドから 750 μm 離れている) の温度の時間変化である。このグラフから、電子線照射を開始すると同時にパッドの温度が上昇し始めることがわかる。さらに、照射しているパッドの温度上昇が、隣のパッドよりも急激に起こる結果が得られた。これらの結果から、

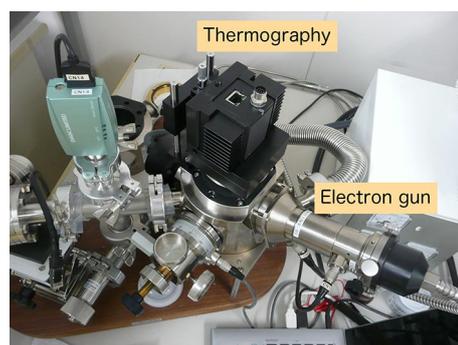


Fig. 1 SEM/thermography system.

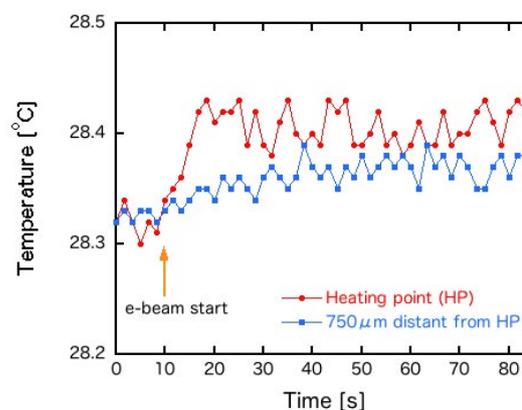


Fig. 2 Time evolution of temperature observed at the electron irradiated pad and the neighbor pad.

電子線照射により試料を局所加熱できることが確認できた。

本研究を遂行するに当たり、技術的なサポートをいただいた橋本修一郎博士に感謝いたします。本研究は、JST-CREST (JPMJCR15Q7) の助成により遂行されました。

1. H. Ikeda, et al., Makara J. Technol. **19** (2015) 11.
2. I. Hatta, Rev. Sci. Instrum. **56** (1985) 1643.