

起電力型マイクロセンサーと電子線加熱による局所熱伝導計測

Local heat transport measurement

by using micro thermocouple sensor and electron beam induced heating

スウィンバーン工科大学¹, 東工大院理工²,

Armandas Balcytis^{1,○} 劉 芽久哉², Saulius Juodkasis¹, 森川 淳子²

Swinburne Univ.¹, Tokyo tech.²

Armandas Balcytis¹, [○]Meguya Ryu², Saulius Juodkasis¹, Junko Morikawa²

E-mail: morikawa.j.aa@m.titech.ac.jp

熱物性値は加熱に対するサンプルの温度応答から計測されるため、サブミクロンスケールの熱物性値計測を行うには、このスケールのセンサーやスポット加熱源を用いた温度計測を確立する必要がある。従来、サーモリフレクタンス法などは集光したレーザースポットを用いてミクロスケールのスポット加熱源を作り、このスケールでの熱物性値計測を行ってきた。しかし、この空間分解能は可視光の回折限界を超えることはできずサブミクロン領域の物性値計測には至っていない。今回は、可視光よりも波長が短い電子線の吸収-発熱による加熱と、電子線リソグラフィーによって作製した起電力型マイクロセンサーを用いて、サブミクロンスケールの加熱に対するサンプルの温度応答の計測を試みる。

本実験では Au と Ni の界面を温接点とする起電力型センサーとして用いる。熱起電力型センサーの入力エネルギーに対する感度は、センサーの熱容量で主に決まるため、今回は厚さの異なる 3 つの基板(0.7 mm ガラス、100 nm SiN、30 nm SiN)上にセンサーを作製し感度向上を試みた。

Fig.1(a)に示すのは 30 nm の厚さの SiN 基板上に作成された 3 つの回路の反射電子像である。反射電子像で明るく見える金属が Au で、より反射率が低い金属が Ni である。3 つの交差点は、左から Ni 参照回路、Au-Ni 熱電対、Au 参照回路である。Fig.1(b)はそれぞれの交差点から照射位置をずらしていった際の、距離に対するシグナル強度の変化である。熱電対の接点での起電力は 243 nV で Au-Ni の熱起電力を 10 $\mu\text{V/K}$ とすると、電子線中心での発熱は 24.3 mK となる。今回の実験条件から理論的に予測される温度上昇は 7.96 mK であり、計算で予測される値と近い温度上昇が得られたことがわかる。

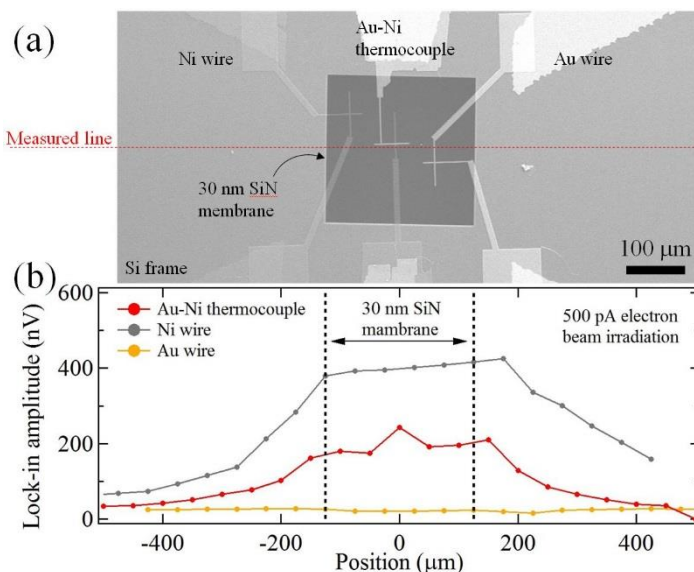


Figure 1 (a) Reflection electron image of Au-Ni micro thermocouple fabricated on the 30 nm thickness SiN membrane window. (b) The distance dependency of thermoelectromotive force from Au-Ni hot junction, Ni wire and Au wire. Measurement was performed with 71.4 Hz modulation of electron beam accelerated with 20 kV voltage.