

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	李 秦宜
研究機関名	九州大学
所属部署名	大学院工学研究院
役職名	准教授
研究課題名	ナノスケール熱計測基盤と熱のキャリアダイナミクス
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

2023 年度に、まず、走査型電子顕微鏡（SEM）に基づく「その場」熱計測プラットフォームを利用して、カーボンナノチューブ同士のファンデルワールス界面の接触形態をリアルタイムに変えながら、単一のナノ界面における熱抵抗を高精度に計測することで、界面熱抵抗と接触形態の関係を明らかにした。単位面積あたりの接触熱抵抗は接触形態によって 2 桁の違いが測れた。この研究は Commun. Mater. 誌に掲載された (Li D, Takahashi K, Li QY\* (2024) Commun. Mater. 5.1, 86)。また、透過型電子顕微鏡（TEM）の「その場」加熱デバイスを利用して、厚さ 70nm のナノ細孔を有するシリコン薄膜を 873K までにアニールしながら、ナノ加工に由来する避けられない欠陥の原子構造の変化を明らかにした。その結果、ナノ細孔の形状を維持しながら、ナノ細孔のエッジの欠陥サイズを 1nm 以下までに減少させることができた。このように原子レベルまでに精密に加工したナノ構造はフォノンの波動性に基づくフォノンニック結晶としての応用が期待される。この研究はアリゾナ大学の HAO Qing 先生との共同研究であり、Appl. Phys. Lett. 誌に掲載され、Editor's Pick にも選出された (Li QY\*, et al. (2023) Appl. Phys. Lett. 123, 241601)。更に、グラフェンで被覆したナノチャネルにおいて流動すべりと毛管蒸発を同時に計測する方法を確立し、温度およびナノチャネルの深さの影響を明らかにした。この研究は Int. J. Heat Mass Transf. 誌に掲載された (Cheng K, Li QY\*, et al. (2024) Int. J. Heat Mass Transf. 225, 125451)。