

熱輸送のスペクトル学的理解と機能的制御
2018 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

吉川 純

物質・材料研究機構 先端材料解析研究拠点
主任研究員

ナノスケール・フォノン輸送の電子顕微分光

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、半導体デバイスなどの内部で、熱が結晶格子の振動(フォノン)として伝わる性質を、電子ビームを用いてナノメートル(10億分の1メートル)スケールの空間分解能で計測・可視化するための技術開発を進めている。2020年度は、エネルギー、空間、波数の3つの分解能をバランスさせ、室温で異種材料が接合した結晶のフォノン分散のデータを取得することに成功した。その際に、フォノンを効果的に検出・解析する手法を考察し、実践した。接合界面から離れた位置の分散関係(フォノンが持つエネルギーと波数の関係)は、単結晶の分散関係(第一原理計算による先行研究)と良く一致していることが確認できた。つまり、本計測手法でナノメートルスケールのフォノン解析が可能である、ことを実証できたといえる。接合界面位置では、計測・解析に注意が必要であるものの、バルクとは異なるフォノンの振る舞いが検出された。このような界面位置のフォノンは、一般的な計測手法では取得困難なため、本計測手法で捉えられたことは大きな意義がある。一方で、低温でフォノン計測するための実験環境を整備するとともに、高温でのフォノン計測に向けた試料作製に取り組み、局所温度とフォノン輸送を計測するための準備を進めることができた。