

原田 俊太

名古屋大学未来材料・システム研究所
講師

自然超格子フォノンニック結晶による室温熱輸送制御

§ 1. 研究成果の概要

最近の研究で、高度な微細加工によりフォノンニック結晶が実現し、極低温において熱輸送の波動的な制御が可能であることが実証されている。本研究では、これを室温での熱輸送制御に応用するための材料開発を行う。高周波フォノンの熱輸送を制御する材料として酸化チタン自然超格子を用い、自然超格子フォノンニック結晶によって室温熱輸送制御を実証することを目指している。2019年度は、自然超格子酸化チタン結晶の作製と周期構造の評価を行い、周期構造制御の方法を検討し、熱伝導率の測定と非弾性 X 線散乱実験によりフォノンバンドギャップの導入により高周波フォノンの熱輸送の抑制が可能であるか検証を行った。Cr の添加量や熱処理条件を検討することにより、面欠陥の周期を 1.0 ~1.7 nm の間で制御することに成功した。2020 年度はこれらの熱処理条件も用いて単結晶試料を作製し、熱伝導率を測定する予定である。非弾性 X 線散乱実験により酸化チタン試料のフォノンバンドの測定を行った結果、周期的な面欠陥を含む結晶において、面欠陥を含まない二酸化チタン結晶では観察されないフォノンバンドの形成が観察された。これは、周期構造によってフォノンバンドが変化していることを示唆しており、今後試料の結晶性を高めることにより、どのようなフォノンバンドの変化が生じているのかを明らかにする予定である。