

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	名村 今日子
研究機関名	京都大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	助教
研究課題名	バブルアレイのマイクロ・ナノ構造化による新規熱輸送技術の創出
研究実施期間	2021 年 10 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

脱気水を局所的に加熱すると、1 m/s オーダーの対流を伴う水蒸気マイクロバブルが生成する。また、このバブルはサブ MHz オーダーで自励振動することがわかっている。本研究では、これらの現象の原理解明とバブルの配列化による新規熱輸送技術の開発を目指している。

水蒸気マイクロバブルの挙動を解明するためには、その周辺の温度分布を知ることが重要である。そこで本年度は、高速定量位相顕微鏡の開発に取り組んだ。流体は温度に依存してその屈折率が変化する。そのため、流体中に空間的な温度分布があると、空間的に光の進み方が変化する。そこで、定量位相顕微鏡を用いて試料を透過した光の空間位相分布を捉え、試料内部の温度分布を逆計算することを試みた。定量位相顕微鏡には回折位相法を採用した。必要な回折格子・レンズ・ピンホールなどを選定し、定量位相顕微鏡を作製した。さらに、既存の屈折率分布を持つ試料の観察を行い、必要な性能が得られていることを確認した。また、顕微鏡の高速化のために、顕微鏡に取り付けるカメラや光源の選定を行った。

作製した定量位相顕微鏡を用いて、バブル周辺の温度分布が測定できることを確かめた。まず、バブルを生成するための光学系と定量位相顕微鏡とを融合した、特別な光学系を作製した。これを用いて光熱誘起マイクロバブルの生成およびバブル周辺位相像の取得を行い、位相像からバブル周辺の温度分布を逆計算することに成功した。今後は物理モデルとの比較を通してバブルの挙動解明につなげていく。

また、定量位相顕微鏡の作製に並行して、耐熱ナノ構造光熱変換薄膜の自己組織的な作製に挑戦した。材料には、バブル生成に伴う変形が少なく、光熱変換薄膜として有用であることがわかっている FeSi₂ を用いた。その結果、ナノコラム形状を持つ FeSi₂ 薄膜を作製することに成功した。今後はナノ構造がバブル生成に与える影響について調べていく。