

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	長久保白
研究機関名	大阪大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	助教
研究課題名	nm/サブ THz 領域における極限超音波技術の創出
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

熱酸化 Si 基板または Al_2O_3 基板上に成膜した SiO_2 薄膜に対して、Ga イオンを用いた収束イオンビームによるグレースケール加工によって半径 500 nm の半楕円球形状の音響レンズを作製した。電流値とドーズ量を変更しながら作製した音響レンズの形状を原子間力顕微鏡により評価し、表面形状プロファイルを取得した。取得したレンズ形状に対して 3 次元半球楕円関数をフィッティングし、加工深さと半径および加工精度を評価した。

ドーズ量の増加とともに加工深さは増加し、設計値を達成した。しかしドーズ量の増加は表面粗さの増大を招き、特に定電流の条件では焦点調整精度の低下と加工の長時間化により滑らかな形状のレンズを作製することができないことが判明した。一方電流値を増加させた場合、低ドーズ量では深さが目標の半分程度だったが、断面形状は滑らかかつ同心円状のレンズ作製に成功し、中心付近では加工誤差も小さかった。一方ドーズ量を増加させると深さは目標値と近づき、yz 断面における楕円曲線からの平均二乗誤差は少なかった一方、xz 断面では優位に誤差が大きくなった。これはレンズが深くなることで AFM のカンチレバーが干渉し x 方向の形状を正しく計測できていないことが原因であり、実際の形状は AFM での計測結果よりも滑らかであると考えられる。

今後の研究を進める準備として、まず Al_2O_3 基板上に Pt と SiO_2 を成膜し、レンズ加工に取り組んでいる。熱酸化 Si 基板の電気抵抗よりも Al_2O_3 基板の方が大きいいため、FIB 加工中の帯電による加工困難性が増す。そのため表面に帯電防止用の W を成膜することで帯電を防ぎつつ、熱酸化 Si 基板と同程度の加工精度でレンズの作製を進めている。