

2022 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	丹治 はるか
研究機関名	電気通信大学
所属部署名	レーザー新世代研究センター
役職名	准教授
研究課題名	真空場の積極活用による量子技術の開拓
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本研究では、真空場をレーザー光と同様に様々な用途で活用するための真空場制御の要素技術の開拓および、制御された真空場を利用した原子や光子の操作に挑戦する。そのために、まずは、真空場の制御技術、具体的には、真空場の強度と周波数の制御技術の開発に取り組む必要がある。そこで、2022年度は、冷却原子集団の生成に向けた超高真空チャンバーの構築、真空場を増強させるための光共振器の構築とミラーの特性評価、真空場強度の精密制御のための原子の精密位置制御に向けた光双極子トラップの空間モードの評価とトラップ掃引機構の構築と評価を行った。

超高真空チャンバーの構築については、チャンバー保持部材の設計および作製とチャンバー本体の組み立てを行い、超高真空状態を作製するための準備が整った。

光共振器については、新たに作製した透過優位な特注ミラーを用いた光共振器を構築し、ミラーの透過率及び表面損失を測定した。その結果、前年度に特性評価を行ったミラーと比較すると表面損失に対する透過率の比率が向上していることが確認できた。

光双極子トラップの空間モードの評価については、前年度に作製したビーム径の測定系を改良し、光双極子トラップに用いる光学系で作製した微小なビームの  $1/e^2$  半径を測定した。その結果、ビーム径の上限が  $1.7 \mu\text{m}$  であることが分かった。当初想定していたビーム径 ( $1 \mu\text{m}$  以下) が実現しているかどうかを確認するためにはさらに測定精度を高める必要があり、そのための方法の検討を行い、実験系の改良に着手した。

光双極子トラップ掃引機構については、一軸駆動ガルバノミラーを用いたビーム掃引機構を構築し、掃引周波数を変化させてビームの位置変化を測定した結果、十分な角速度での掃引が可能であることを確認することができた。