

2023 年度年次報告書
物質と情報の量子協奏
2022 年度採択研究代表者

野口 篤史

東京大学 大学院総合文化研究科
准教授

イオントラップ技術による物性の創造

研究成果の概要

令和5年度は、電子／イオンの同時捕獲を目指し、まずは既存研究が多数あるイオントラップ系の立ち上げをおこなった。同時捕獲が可能な電極配置を念頭にしたイオントラップ電極を設計・作製し、さらに各種レーザー光学系と超高真空チャンバーを構築し、イオントラップ実験をおこなった。レーザーアブレーションによって生成した原子の光イオン化をおこない、トラップ内に電子を生成して捕獲する。同時にレーザー冷却光を照射ことで捕獲に成功した。また安定な同時捕獲が可能であるかどうかを確かめるため、質量が大きく異なる2種荷電粒子を捕獲するための2周波数駆動パウルトラップにおいて、荷電粒子の運動を数値計算によって評価した。この計算により、質量の軽い荷電粒子の運動が大きな変調を受けることが明らかになった。この変調は同時捕獲に大きな障害となるが、トラップのためのマイクロ波を強度変調することによって解決できることを見だし、数値シミュレーションによって変調がなくなることを明らかにした。さらに、電子とイオンとを同時に直線状に捕まえるため、ダブルウェル構造のポテンシャルを作る電極構造を設計した。

上記のようにイオンのトラップには成功したが、現状のトラップでは、トラップされたイオンを十分に冷やすことができていない問題がある。これはレーザーアブレーションから発生する荷電粒子に伴うトラップ電極回りの帯電が理由であると考えられるため、荷電粒子の放出の少ないレーザーアブレーション原子源の開発が必要になった。今年度は、この評価のため、レーザーアブレーションによって発生する荷電粒子を計測するためのマイクロチャンネルプレートを備えた新しい実験系を立ち上げた。