

物質と情報の量子協奏
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

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

2022年度では、イオンと電子の同時トラップに向け、質量荷電比の大きく違うこれら粒子の捕獲が両立するトラップ方法の検討を行った。それぞれの捕獲に使う振動電場の周波数比を大きくとることで、それぞれに十分な深さのポテンシャルが誘起できることが分かった。また、トラップ間のクロストークを評価し、トラップポテンシャルの変調によってクロストークを遮断できることをシミュレーションによって示した。さらに電極への電圧駆動により、イオンと電子の振動を結合させられることをシミュレーションによって確かめた。次に、この際に検討した電極配置を参考にし、電子とイオンそれぞれ単独のトラップ実験を進めた。電子トラップに対しては、高Q値の結合型同軸マイクロ波共振器を開発した。この共振器は、電子捕獲のポテンシャルを誘起するためのマイクロ波電圧の増幅と、電子の振動を高精度に電磁波に変換するトランスデューサの機能を兼ねそろえた機能を持つ。振動する電子から輻射される電磁波を検出することによって、電子の検出を行う。しかし、少数個の電子輻射は非常に弱いため、上記の高Q値な共振器をタンク回路にすることで、信号を増幅して検出する。このシステムにより、室温超高真空環境下で100個程度の電子集団を捕獲することに成功し、その振動に伴って輻射された電磁波を検出することができた。これだけ少数の電子からの輻射を室温で測定できた例は世界初となる。また、この電子トラップと共存できるイオントラップシステムを立ち上げ中である。イオン源生成用・レーザー冷却用の光源と、トラップ電極が内部に構築された超高真空チャンバーの準備が終了した。