

素川 靖司

自然科学研究機構分子科学研究所光分子科学研究領域
助教

極低温ドレスト原子集団の超精密制御による非可換トポロジカル量子現象の探索

§ 1. 研究成果の概要

本研究のねらいは、非常に高い制御性を有する冷却原子系を用いて新奇トポロジカル量子現象を探索することである。冷却原子は電子やイオンのように電荷がないため、磁場中の電子のようにローレンツ力は働かず、電磁場中の固体電子の振る舞いをそのまま模倣することはできない。そこで、レーザーによって着衣した原子(ドレスト原子)を精緻に制御することで、運動量空間における実効的な「磁場」として働くベリー曲率やスピン軌道相互作用をエンジニアリングし、冷却原子を用いた新奇なトポロジカル物性を探索することを目指している。

本年度は、昨年度に引き続き、プラットフォームとなるボース・アインシュタイン凝縮体生成装置の開発を進めるとともに、ドレスト原子に用いるレーザー光源の準備を進めた。平成 29 年度に 3 次元磁気光学トラップ(3D-MOT)によって、超高真空中に原子集団を 40 マイクロケルビン程度まで冷却して、磁気トラップ中に捕獲することに成功していたが、原子数の改善を目指して、3D-MOT へのローディング効率などのレーザー冷却の最適化を進めた。さらに、トラップされた原子の寿命を改善するために、真空装置全体の改良を進めた。

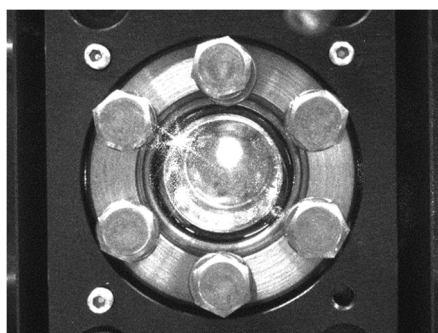


図1. 超高真空チャンバー中において、3次元磁気光学トラップによって捕獲され、マイクロケルビン領域まで冷却された原子集団から蛍光(写真中央の白色部分)。およそ 1 億万個の原子がトラップされている。

§ 2. 研究実施体制

①研究者：素川 靖司（自然科学研究機構分子科学研究所光分子科学研究領域 助教）

②研究項目

- ・量子縮退原子気体の装置開発
- ・トポロジカル量子現象の探索実験