

小林 淳

京都大学理学研究科／科学技術振興機構
特定准教授／さきがけ研究者

光共振器増幅された光格子中での冷却分子の精密分光

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、光共振器による光増幅機構を利用することで深く大きな光格子トラップを作成し、それを利用した新しい極低温分子の精密分光法の開発を目指している。特に、近年開発された、光格子中の原子のレーザー冷却を用いた手法を応用することで、高速に多数の分子を生成する手法を開発し、分子の精密分光や極低温の化学反応実験へとつなげることを目標としている。

昨年度までに、高反射ミラーで形成した光共振器により、共振器内の光強度を約 2×10^4 倍に増幅することに成功している。実際に、10mW のレーザー光を入射することで、内部で 200W に増幅させ、直径 1mm、深さ 300 μ K の光格子を形成し、さらにレーザー冷却された 2×10^7 個の Rb 原子をトラップすることに成功している。この原子数は先行研究の 10^4 倍も大きな原子数である。

今年度はこの光共振器を 3 軸方向に形成することで原子を 3 次元光格子に捕獲することに成功した(図 1)。さらに 3 次元光格子中でのレーザー冷却によって、サイト内にある原子を振動基底状態にまで冷却することに成功している。加えて、光格子の深さの制御による原子雲の圧縮とラマンサイドバンド冷却を交互に行うことによって、原子全体の冷却と圧縮にも成功した。原子の温度は BEC 転移温度付近の 1 μ K 以下に到達している。今後は、原子の冷却をさらに進め、高効率な分子生成へとつなげ、分子の精密分光や極低温化学反応実験を行っていく。

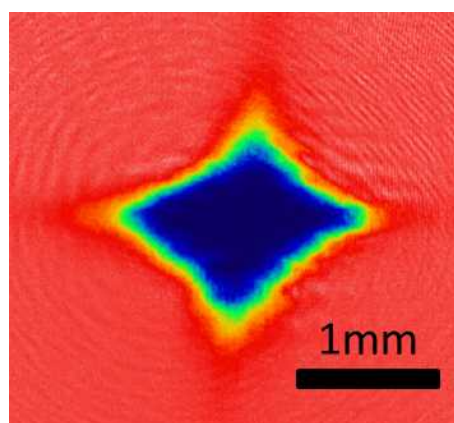


図 1: 光格子中の原子の吸収イメージ