

中央大学特定課題研究費 ー研究報告書ー

所属	理工学部	身分	准教授
氏名	東條 賢		
NAME	Satoshi Tojo		

1. 研究課題

（和文） 光近接場における冷却原子-固体表面との相互作用の観測

（英文） Spectroscopic study for interaction between ultracold atoms and dielectric surface in an optical near-field

2. 研究期間

1 年間（ 2019 年度）

3. 研究の概要（背景・目的・研究計画・内容および成果 和文 600 字程度、英文 50word 程度）

（和文）

制御性の高いレーザー冷却原子を用い、誘電体表面近傍に誘起される光近接場中の冷却原子-固体表面間相互作用の観測と、相互作用メカニズムの解明を目的とする。局所的に生じる光近接場では通常の非局在の伝搬光と全く異なり、光と原子の高次相互作用である電気多重極子の観測が期待できる。本研究では操作性が高い冷却原子に対し、固体表面観測に適したエバネッセント場を用いて相互作用観測法を確立し、原子-固体表面相互作用による新奇現象観測を目指した。

実験では、真空槽内による光保持のための光ピンセット技術を利用し、ガラス表面近くへの冷却原子輸送を実現した。さらに光ピンセットを操作して冷却原子を打ち上げる噴水型実験をはじめて実現し、ガラス表面から $1\mu\text{m}$ 以下の領域に染み出すエバネッセント光学系を完成した。エバネッセント光の吸収を経た冷却原子を光学測定しわずかなエネルギーシフトを観測した。これは冷却原子とガラス表面のファンデルワールス力によるシフトと考えられ、冷却原子の打ち上げ型実験ではじめて観測に成功した。現在さらに多重極子遷移での予備実験を準備している。多重極子実験では、電気四重極子遷移による冷却原子の励起実験を行い、発光スペクトル観測に成功している。

現在、さらにラゲールガウス光（LG 光）を用いた $1\mu\text{m}$ 以下の局所領域の閉じ込め実験を行っており、今後の本研究推進も期待できる。

（英文）

We have investigated novel interaction between ultracold atoms and dielectric surface in an optical near-field, and spectroscopically studied for ultracold atoms via the fountain method in an evanescent field in the vicinity of a glass surface by using optically trapped ultracold atoms. We have derived red shifts from resonances which can be generated by van der Waals interaction from the surface.