

2013 年度 中央大学特定課題研究費 一研究報告書一

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) レーザー冷却による微小空間の原子波相互作用の解明

(英文) Study on matter-wave interactions of laser cooled atoms in optical near field

2. 研究期間

2年間

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)

原子波を用いた研究では二体衝突で描写できるため、実験と理論が高精度に一致し新奇現象の解明に対して有力な手法である。レーザー光によって冷却し波の性質が表に出た原子波を利用し、固体表面の特異な効果の観測を目標とする。レーザー冷却技術を用いた超低温原子集団では、それらの波長は集団の温度に依存し、原子集団の共鳴光を利用することによって温度制御が比較的容易である。空間的広がりである原子集団の波長の制御を可能とし、多重極子の効果で予想される空間異方性の観測も容易に実現できる。

研究期間の初年度、ルビジウム原子を用いたレーザー冷却の実現を目指した。レーザー装置開発および測定系の整備により本学で初めてレーザー冷却を実現し、さらに高強度レーザー光による冷却原子の光双極子カトラップに成功し微小空間の閉じ込めに実現した。2年目では、ガラス表面への誘導操作のための高安定自動ステージを整備し、トラップした冷却原子の空間精密制御を実現した。測定方法として、レーザー冷却により 80 μ K まで冷却した原子集団を光双極子カトラップで保持し、真空槽内のガラス表面へ誘導し表面との相互作用による原子数減少の効果を観測した。また、固体表面に誘起する近接場について、多重極子の効果による原子波の遷移レート増強効果について数値計算を行い、これまで注目されなかった高次多重極子モードの効果が表面効果に大きな影響を及ぼすことを示唆する結果を得た。

(英文)

The laser cooling is one of the powerful techniques to investigate unknown phenomena. We realized laser-cooled rubidium atoms in micro optical traps in the vicinity of a glass surface using the handmade laser systems for study on interaction of atoms in an optical near-field. And we calculated atomic multipole phenomena in the near-field and derived spin-dependent interactions.

4. おもな発表論文等（予定を含む）

<p>【学術論文】（著者名、論文題目、誌名、査読の有無、巻号、頁、発行年月）</p>
<p>該当なし</p>
<p>【学会発表】（発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月）</p>
<p>[1] 東條 賢, "Angle-dependent enhanced excitation of atomic multipole transitions near nanostructure", APNFO10, 函館リサーチセンター（北海道）, 2015年7月予定； [2] 東條 賢, "多重極子遷移における原子-近接場光の相互作用", プラズマ素過程研究会, 核融合研（岐阜）, 2015年1月； [3] 東條 賢, "波数依存の高次遷移過程による励起効率制御", ナノフォトニクスシンポジウム, 慶応大（東京）, 2013年7月</p>
<p>【図 書】（著者名、出版社名、書名、刊行年）</p>
<p>該当なし</p>
<p>【その他】（知的財産権、ニュースリリース等）</p>
<p>該当なし</p>