

卒業論文要約

二色の光周波数コムによるレーザー冷却法の開拓

物理工学科 03-170579 中西 亮

本研究では、現在のcw光では冷却できない原子の光周波数コムによる二光子冷却を目指し、数値計算と光源開発を主とする基礎技術開発を行った。

まず、二光子冷却のための励起効率のシミュレーションでは、Csをモデルケースとしてコムによる二光子励起効率を二色のコムのパワーの関数として見積もりを行った。その結果、冷却に必要な励起効率を得るには、従来の一色のコムに比べ二色のコムによる冷却が有効であることを示した。さらに、二色のコムによる冷却は近共鳴な中間準位を自由に選ぶことができるため、コムによる二光子冷却法を一般の原子に拡張する際に有効な手法であることも分かった。また、繰り返し周波数1.6 GHzのコムでは、コムのスペクトルと中間準位への共鳴周波数に大きな離調を設定する必要がないため、効率の良い二光子遷移を起こすことができることも示した。

次に、テーパンプ（TA）を用いたコムの増幅実験では、GHzの繰り返し周波数をもつコムがTAでの増幅に有効であることを示した。これは繰り返し周波数の高周波数化により、TA中のキャリア数に対して入力パルスあたりの光子数が過剰にならず、またキャリアの寿命と同程度の繰り返し時間を持つため、高効率の増幅ができたと考えられる。最終的に得られた二色のパワーで見積もった励起効率は8200 /sとなり、これは磁気光学トラップによる予冷の下で冷却の効果が観測されるものであると考えられる。