

修士論文の和文要旨

研究科・専攻	大学院 電気通信 学研究科 量子・物質工学 専攻 博士前期課程		
氏 名	原田 恵介	学籍番号	0833039
論文題目	超低速準安定状態アルゴン原子と固体表面の相互作用の研究		

本研究の目的は、準安定状態アルゴン原子トラップを原子源として透過型回折格子による原子回折を行い、原子波回折パターンの解析から固体表面の相互作用の研究を行うことである。

原子の波が透過型回折格子を通過するとき、原子と回折格子のスリット表面間でファンデルワールス相互作用を生じる。この相互作用におけるファンデルワールスポテンシャルは $V = -C_3/L^3$ (L は原子と固体表面との相互作用) であり、この相互作用の影響を受けた回折パターンを解析することで相互作用係数 C_3 を求めることを行う。

原子源として準安定状態のアルゴン原子(Ar^*)を用いている。希ガス原子であるので干渉計などの装置に気体が付着することがなく、観測のディテクタとしてマイクロチャンネルプレート(MCP)を用いることができる。また超微細構造がないため Optical pumping を避けるためのリポンプ光を必要とせず、一つの冷却波長のレーザー光を用いるだけでよい。

Ar 原子のエネルギー準位は右の図 1 のようになる。基底状態 $3p^6$ から放電により、第一励起状態 $3p^54s^1$ の $J=2$ の準安定状態を生成し、第二励起状態 $3p^54p^1$ の $J=3$ との間で冷却遷移となる。冷却遷移の波長は $811.754nm$ また上準位の寿命 τ は $27ns$ である。

原子トラップ上部から集光したトランスファー光 (波長 $912.547nm$) を照射することにより、原子は第二励起状態 $3p^54p^1$ の $J=1$ に励起され、一部が第一励起状態 $3p^54s^1$ の $J=0$ の準安定状態に移行することでトラップから解放される。解放後の原子は周囲の光や磁場の影響を受けずに自由落下して透過型回折格子($d=1\mu m$)を通った後 MCP で検出される。MCP で増幅された電子は、蛍光板にあたりイメージインテンシファイアを取り付けた CCD カメラで蛍光を観測する。1 時間積算により、図 3 の回折パターンが得られた。

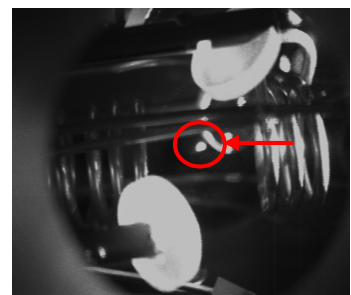
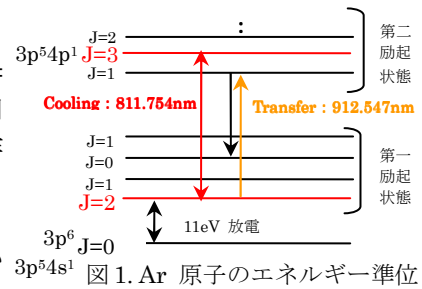


図 2. Ar 原子のトラップ

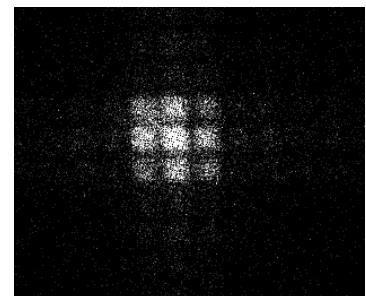


図 3. Ar 原子の回折パターン