

4P079

線形イオントラップを用いた金属クラスターイオンのレーザー分光：

八極子と四極子の特性

(コンポン研¹, 東理大², 豊田工大³) ○笠井千晴^{1,2}, Christof Bartels¹,
築山光一^{1,2}, 寺寄亨³, 近藤保³

【序】 気相クラスターの光吸収分光では、ビーム中のクラスター濃度が希薄なため、通常の透過測定法は適用が難しく、極めて感度の高い実験手法が求められている。そこで、希薄なクラスターの光吸収分光が可能な、線形イオントラップを用いた新たな分光システムの開発を行っている[1-3]。RFイオンガイドを利用した線形イオントラップに試料となる金属クラスターイオンを大量に貯めこみ、高密度の試料を得た。さらに、バッファガスとの衝突を通してクラスターの温度を制御して測定を行った。本発表では、線形イオントラップに八極子と四極子を用い、イオン分布特性や冷却特性、光解離測定の結果について報告する。

【実験】 実験装置の概略図を図1に示す。金属クラスターイオンをマグネトロン型スパッタイオン源で生成し、四重極質量選別器でサイズ選別した後、線形RFイオントラップへ搬送した。イオントラップに蓄積したイオンに波長可変ナノ秒レーザーパルス照射した後、蓄積イオンを引き出して、生成した光解離イオンを下流側の四重極質量分析計で検出した。

線形イオントラップ内の蓄積イオンの空間的な分布を詳細に調べるために、ターゲットイオン (Ag_2^+) を蓄積したイオントラップに、トラップの内径に比べて十分に細くコリメートしたレーザーを入射し、その照射位置を走査しながら光解離イオン量を測定した (図2)。

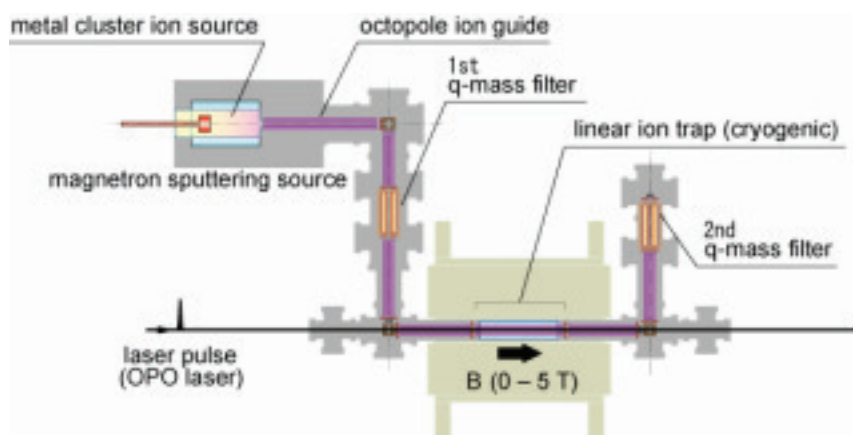


図1. 実験装置の概略図

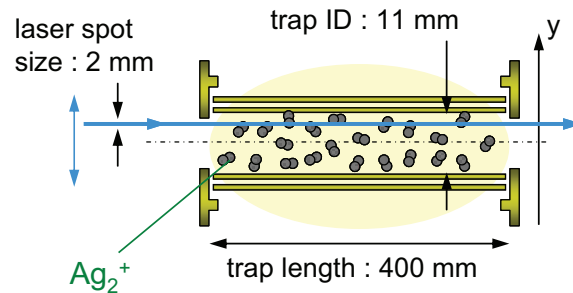


図 2 . イオンの空間分布測定法

【結果と考察】 図 3 にイオントラップ内のイオン空間分布の測定結果を示す。八極子トラップに振幅電圧 200 V の RF を印加し、空間電荷限界までイオンを蓄積すると、最大 5.5×10^8 個の Ag_2^+ を蓄積することができた。このとき、多くのイオンが外縁部にリング状に蓄積されることが明らかになった。一方、四極子トラップでは、最大蓄積イオン数は八極子トラップよりも少なかったが、中心部に多く分布する測定結果が得られた。RF 電圧を 360 V に上げると、 1.3×10^8 個の Ag_2^+ を蓄積でき、その結果、八極子と同程度の最大イオン密度 3×10^7 個/cm³ を得ることができた。イオントラップの有効ポテンシャルの形からイオン分布の違いを説明する。

さらに、入射レーザー光の波長を掃引して、 Ag_2^+ の光解離スペクトルをイオントラップの温度が 300 K および 10 K の条件で測定し、低温でスペクトル幅が狭くなる結果を得た。この温度依存性についても報告する。

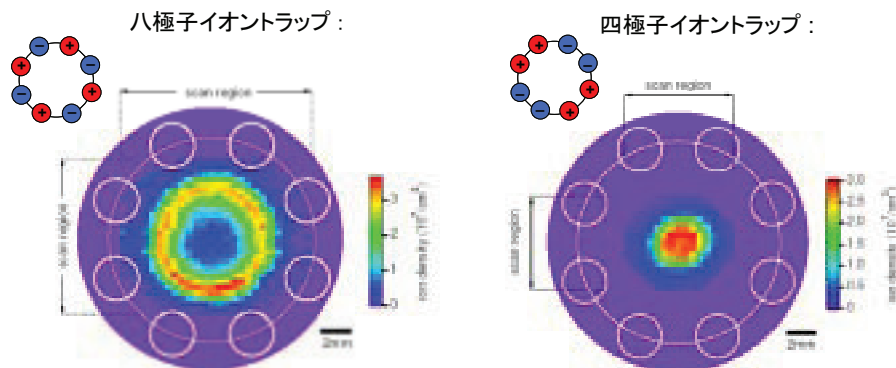


図 3 . Ag_2^+ の光解離実験で測定したイオントラップ内のイオン密度分布
(イオントラップ温度 : 300 K)

References

- [1] A. Terasaki, T. Majima, and T. Kondow, J. Chem. Phys. (Communication) **127**, 231101 (2007).
- [2] T. Majima, A. Terasaki, and T. Kondow, Phys. Rev. A **77**, 033417 (2008).
- [3] A. Terasaki, T. Majima, C. Kasai, and T. Kondow, Eur. Phys. J. D **52**, 43 (2009).