

Title	The study on characteristics of mercury cluster ions from sputtering ion source
Author(s)	佐藤, 貴弥
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43636
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、〈a href="https://www.library.osaka- u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

# Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

氏 名 佐 藤 貴 弥

博士の専攻分野の名称 博士(理学)

学位記番号 第 16737 号

学位授与年月日 平成14年3月25日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第1項該当

理学研究科物理学専攻

学 位 論 文 名 The study on characteristics of mercury cluster ions from sputtering

ion source

(スパッター法により生成した水銀クラスターの研究)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 交久瀬五雄

(副査)

教 授 赤井 久純 教 授 大山 忠司 教 授 木下 修一

助教授 石原 盛男

# 論文内容の要旨

本研究では、スパッター法により生成した水銀クラスターの性質について報告した。クラスターとは、原子・分子が数個から数千個集まった集合体であり、原子と固体を結ぶ中間相のひとつである。水銀二量体は、van der Waals 結合であり、水銀バルクは、金属結合である。水銀の場合、金属・非金属遷移がクラスターサイズ(クラスターの構成原子数)20程度でおこることが知られている。

本研究の内容は以下の3項目にまとめられる。

# ①水銀・銀複合クラスターのサイズ分布と分裂パターン

水銀・銀複合クラスター  $Hg_*Ag^*$ 、 $Hg_*Ag^*$ のサイズ分布について調べた。サイズ分布は、クラスターの構造を知る上でのてがかりとなる。その結果、 $Hg_*Ag^*$ のサイズ分布は比較的電子の殻構造が反映したものであった。それに対して  $Hg_*Ag^*$ のなかで安定な構造をもつことがわかった、 $Hg_{18}Ag^*$ は幾何学的な構造であると考えられる。

## ② 2 価と 3 価水銀クラスターにおける fission と evaporation の競合

多価クラスターの場合、分裂経路は大きく 2 種類に分けられる。すなわち、 $X_n^{i+} \to X_n^{i+} + X_{n-m}^{(i+)}$  (i=j: evaporation, i>j: fission) である。一般的に、fission と evaporation は競合過程であり、その 2 過程が同確率でおこるサイズ(Appearance size)より小さいサイズでは、fission が優勢となる。本研究では、 2 価と 3 価水銀クラスターにおける Appearance size を、evaporation と fission を直接観測することにより決定した。また、fission の経路についても調べた。その結果、 2 価クラスターの経路は、小さいサイズでの van der Waals 結合の影響を大きく受けていることがわかった。

### ③スパッター法により生成したクラスターの寿命分布

スパッター法では比較的内部エネルギーの高いクラスターが生成することが知られている。KKR 理論によれば、クラスターの分裂における寿命  $\tau$  は、内部エネルギー  $E_m$ と解離エネルギー  $E_d$ の比の関数として以下のように表される。

 $k=1/\tau = k_0 (1-E_d/E_{int})^{3n-7} (n: 29 - 47 - 47)$ 

すなわち、寿命分布を調べることにより、クラスターのもつ内部エネルギーについて評価することができる。本研究では、水銀・銀複合クラスター( $E_a$ =0.2eV)と銀クラスター( $E_a$ =2eV)の分裂率の時間依存性を実験的にもとめ、それを用いてクラスターの寿命分布を計算した。その結果、2つのクラスターの分裂率には大きな違いがなく、寿命が広く分布していることがわかった。また水銀・銀複合クラスターについては寿命分布のサイズ依存性から、 $H_{B_{12}}Ag^+$ が比較的安定なクラスターであることがわかった。このクラスターは正二十面体構造であると考えられる。

#### 論文審査の結果の要旨

佐藤君は水銀(Hg)はおよび銀水銀複合クラスター(Hg)。Ag\*をスパッター法で作製し、質量分析し、諸性質を調べた。

#### 研究内容は

- ①2価、3価クラスターのクリティカルサイズを決定した。
- ②1、2、3価クラスターの分裂様式を決定した。
- ③分裂寿命を決定し、寿命分布からスパッター法で作製されたクラスターは色々なエネルギーレベルに分布している ことを示した。

以上の業績は博士(理学)の学位論文として十分価値のあるものと認める。