

分割多元素ターゲットを用いた単一マグネトロンスパッタ源による 合金クラスタ生成の検討

(豊田中研¹, トヨタ自動車²) ○磯村 典武^{1,2}, 渡邊 佳英¹

【序】

自動車用排気ガス浄化触媒は、酸化物表面上に貴金属などの金属クラスタが担持されている。資源上の制約から、このような貴金属の使用量低減が強く求められている。クラスタはそのサイズによって特異性を発現することが知られており、基板表面上のクラスタは基板との相互作用によりさらなる特異性が期待される。クラスタの構成原子数と基板との相互作用を制御することにより、その触媒活性の大幅な向上に繋げることが狙いである。我々は、基板上クラスタのガス反応特性を調べるために、サイズ選別された金属クラスタを基板上に堆積できる装置を作製した[1]。クラスタ生成には、イオンファネル[2]を装着したマグネトロンスパッタ型クラスタソース[3]を用いた。現在、円形スパッタターゲットをくさび形に分割し、複数元素で構成することにより、単一スパッタ源による合金クラスタイオンの生成を検討している。PdとAuの2種類の分割ターゲットを交互に配置して合金クラスタイオンの生成を試みたところ、PdAu合金クラスタイオンの質量スペクトルを確認した。合金クラスタイオン生成法の詳細および得られた質量スペクトルについて報告する。

【実験】

クラスタ生成装置の断面図を図1に示す。ArおよびHeガスをを用いて、マグネトロンスパッタ型クラスタソースによりクラスタイオンを生成する。クラスタイオンは、イオンファネルを用いることにより収束しながらイオンガイドに導かれる。イオンガイドを通ったクラスタイオンは、四重極マスフィルタ(質量数: 10-4000 amu)でサイズ選別する。さらにイオンガイドを通った後、四重極イオンディフレクタにより90度方向に曲げ、四重極質量分析器(QMS)によりイオン強度分布を測定する。また、QMSとは反対側に曲げることで、クラスタイオンを基板に堆積することができる。今回、図2に示すようなPd: Au = 3:1の分割スパッタターゲットを用いて、生成クラスタのイオン強度分布を調べた。

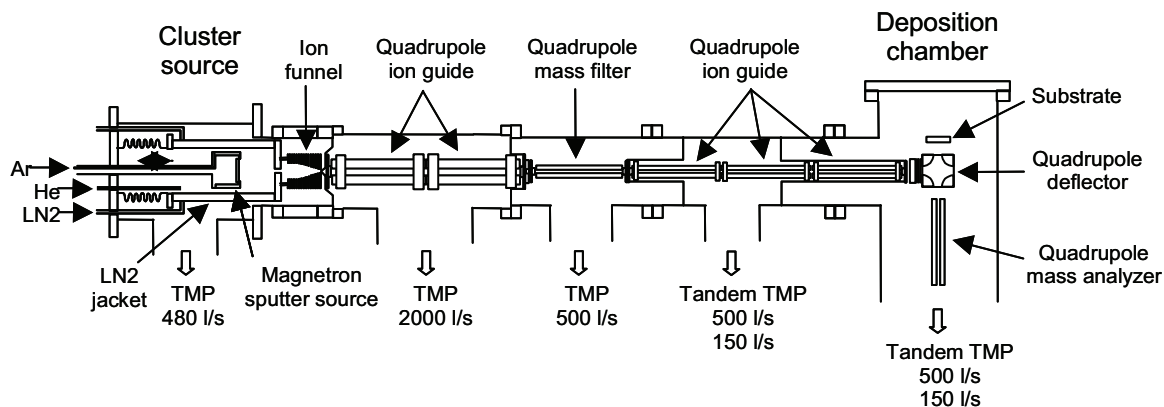


図1. クラスタ生成装置の断面図

【結果と考察】

図3に生成クラスターのイオン強度分布(質量数:250-750 amu)を示す。このように、いろいろな組合せのPdAu合金クラスターイオンが同時に生成できていることがわかる。これをマスキングにより質量選別すれば所望の合金クラスターを得ることができる。今回の実験条件では、 Pd_2Au^+ のイオン強度が最大で、その次に Pd_3Au^+ という結果になったが、このイオン強度分布はAr、Heガス圧、スパッタ出力、イオン光学系のチューニングといった諸条件で簡単に变化させることが可能である。ちなみに今回の Pd_2Au^+ および Pd_3Au^+ のイオン強度は、それぞれ約320pA、約230pAであった。

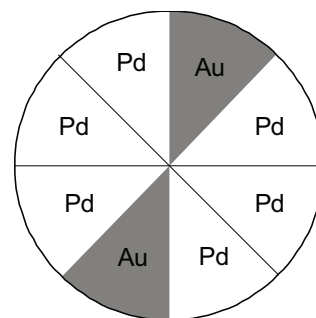


図2. 分割ターゲット説明図
(Pd:Au=3:1の場合)

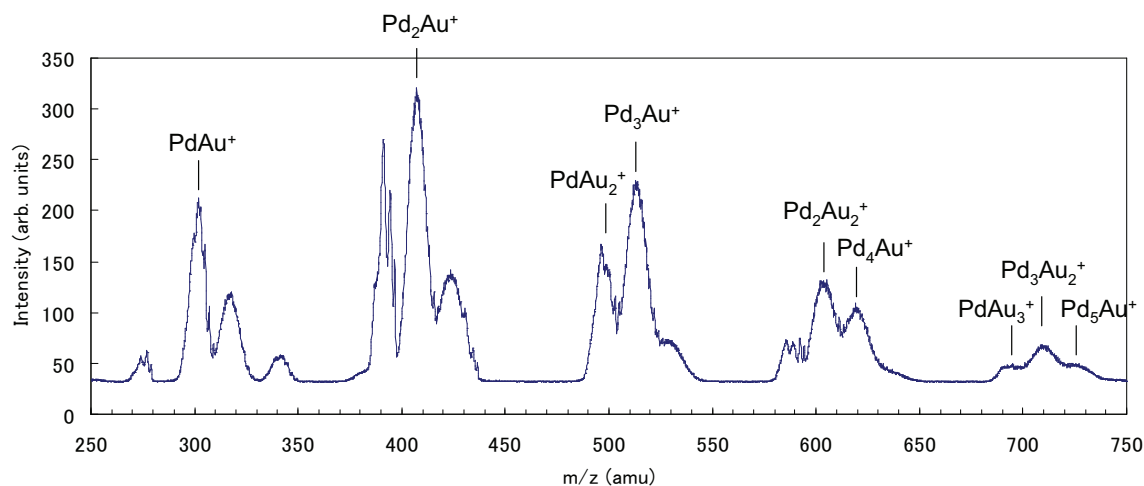


図3. 生成クラスターのイオン強度分布
(質量数:250-750 amu)

【まとめ】

複合ターゲットを用いた合金クラスターの作製を検討した。その結果、複数のスパッタソースを用いた大掛かりな装置を用いなくても、複合ターゲットを用いれば一つのスパッタソースによって簡単にサイズ選別した合金クラスターが作製できることが確かめられた。さらに、分割ターゲットの組み合わせを変えることにより、クラスターの合金組成比をコントロールすることができる。

参考文献

- [1] Y. Watanabe, N. Isomura, *J. Vac. Sci. Technol. A* **27**(5), in press.
- [2] S.A. Shaffer, K. Tang, G.A. Anderson, D.C. Prior, H.R. Udseth, R.D. Smith, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **11** (1997) 1813.
- [3] H. Haberland, M. Karrais, M. Mall, Y. Thurner, *J. Vac. Sci. Technol. A* **10** (1992) 3266.