原子数が規定された銅–貴金属サブナノ触媒の合金効果

(東工大化生研 [1]・JST-ERATO[2])○入内嶋 貴洋 [1]・小泉 宙夢 [1]・田邊 真 [2]・山元 公寿 [1,2]

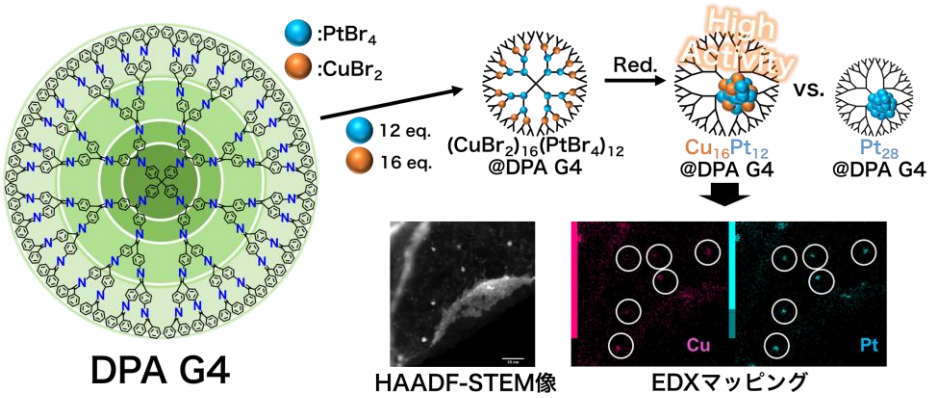
Preparation of subnano alloy particles composed of copper and noble metals and their catalytic performance

([1]*Laboratory for Chemistry and Life Science, Tokyo Institute of Technology,* [2]*JST-ERATO*)
○Takahiro Iriuchijima,[1] Hiromu Koizumi,[1] Makoto Tanabe,[2] Kimihisa Yamamoto[1,2]

Subnano alloy particles (SAPs) are expected to exhibit specific catalytic activity depending on the composition number of the constituent elements. We have established a method for the synthesis of subnano particles with precisely defined atomic number and constituent elements using dendritic phenylazomethine (DPA G4) as a template[1, 2]. The purpose of this study is to elucidate the relationship between the structural properties and their catalytic functions of SAPs, and to devise new design guidelines for alloy catalysts. The stepwise complexation of $PtBr_4$ and $CuBr_2$ into DPA G4 was observed by UV-Vis spectroscopy, and the SAPs with defined atomic number ($Cu_{16}Pt_{12}$ and $Cu_{24}Pt_4$) were synthesized from the reduction process after accumulation. The STEM-EDX measurement of the $Cu_{16}Pt_{12}$ showed that the particle size was 1.0-1.3 nm, confirming that it was an alloy of Pt and Cu. The CO oxidation of the $Cu_{16}Pt_{12}$ particles resulted in a lower temperature by 100 °C than that of Pt_{28} particles owing to the synergic effects.

Keywords : Nanoparticles; Oxidation; Dendrimer; Carbon monoxide; Copper oxide

サブナノ合金粒子 (Subnano alloy particles: SAPs) は構成元素の組成数に応じて特異な触媒活性が発現することが期待される．当研究室では，樹状高分子デンドリマー (DPA G4) を鋳型として，「原子数」と「構成元素」が精密に規定されたサブナノ粒子の合成法を確立した [1, 2]．本研究では，サブナノ合金粒子の構造特性と触媒機能との関連性を明らかにして，合金触媒の新たな設計指針を考案することを目的とする．DPA G4 への $PtBr_4$ と $CuBr_2$ の段階的錯形成は UV-Vis スペクトルにより観測し，集積後の還元処理から原子数が規定された合金サブナノ粒子 ($Cu_{16}Pt_{12}$, $Cu_{24}Pt_4$) を合成した．$Cu_{16}Pt_{12}$ の STEM-EDX 測定では，粒子サイズが 1.0-1.3 nm であり，Pt と Cu の合金であることを確認した．XPS，XAFS 測定では，結合エネルギー値の変化から電荷移動によるリガンド効果の存在が示唆された．$Cu_{16}Pt_{12}$ の CO 酸化反応では，Pt_{28} サブナノ粒子より $Cu_{16}Pt_{12}$ 触媒の酸化反応温度が 100 °C 低くなることが分かった．



1) K. Yamamoto, T. Imaoka, M. Tanabe T. Kambe, *Chem. Rev.*, **120**, 1397 (2020).
2) K. Sonobe, M. Tanabe, K. Yamamoto, *ACS Nano*, **14**, 1804 (2020).

© The Chemical Society of Japan