

白金ナノ粒子内包多孔質ダイヤモンド球状粒子の作製と高機能触媒への応用

○森村 卓司¹・近藤 剛史^{1,2,3}・相川 達男¹・湯浅 真^{1,2,3}
(¹東理大理工、²東理大総研機構、³JST ACT-C)

【緒言】高温下において高いシンタリング耐性を持つ金属触媒として、マイクロメートルサイズの多孔質ダイヤモンド球状粒子 (PDSP) 中に白金ナノ粒子 (PtNP) を組み込み、分散保持させた白金ナノ粒子内包多孔質ダイヤモンド球状粒子 (PtNP@PDSP) を作製した。

【実験】ダイヤモンドナノ粒子 (DNP) と PtNP をバインダーであるポリエチレングリコールを含む水溶液に分散させ、スプレードライ法で DNP を凝集させた球状粒子中に、PtNP を分散、固定化させた。空气中 300℃ で加熱してバインダーを除去した後、粒子の強度を向上させるために、CVD ダイヤモンド成長によって DNP 間を結着させた。最後にグラファイト不純物を選択除去するために空气中 425℃ で熱処理を施し、PtNP@PDSP を得た。触媒活性評価は、シクロヘキサンの脱水素反応を用いて評価した。

【結果・考察】PtNP@PDSP は、走査電子顕微鏡よりマイクロメートルサイズの球状粒子であり、動的光散乱法より平均粒子径は 4～5μm であることがわかった。窒素吸着測定から得られた窒素吸脱着等温線より PtNP@PDSP は、メソ孔を有することがわかった。走査透過型電子顕微鏡 (STEM) による PtNP@PDSP の観察より、熱処理後も PtNP は分散保持されていることが確認できた (Fig.1)。シクロヘキサンの脱水素反応を無触媒条件で、及び PDSP を用いて行った場合には、ベンゼンの生成は確認できなかった。一方、PtNP@PDSP を用いた場合には、ベンゼンの生成が確認されたため、触媒活性を有することがわかった。

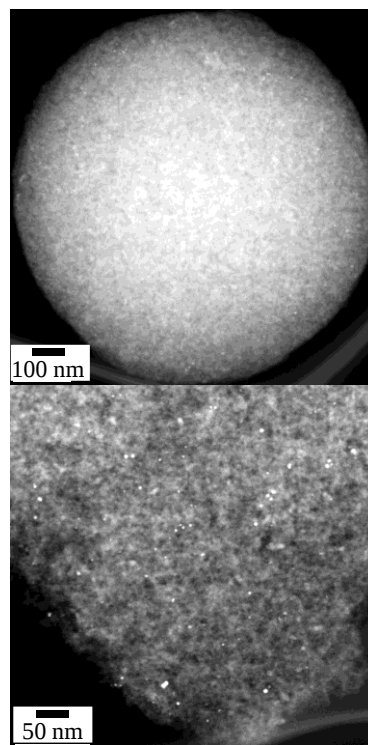


Fig. 1 STEM images of PtNP@PDSP.

Preparation of platinum nanoparticle-embedded porous diamond spherical particles for high performance catalysts

T. MORIMURA¹, T. KONDO^{1,2,3}, T. AIKAWA¹, M. YUASA^{1,2,3}

(¹Fac. of Sci. and Technol., Tokyo Univ. of Sci.; ²RIST, Tokyo Univ. of Sci.; ³JST ACT-C; j7212683@ed.noda.tus.ac.jp)

In this study, we embedded platinum nanoparticle (PtNP) into a micrometer-sized porous diamond spherical particle (PDSP), and produced a catalyst with high stability to sintering. The PtNPs were distributed and were fixed in the spherical particle consisting of a diamond nanoparticle (DNP) aggregate formed by spray drying of an aqueous suspension containing DNP, PtNP and polyethylene glycol as a binder. After removal of the binder by thermal oxidation in air, diamond was grown with microwave plasma-assisted chemical vapor deposition method on the particle surface to improve the strength of the physical particle. After thermal oxidation in air to remove graphitic impurities, platinum nanoparticle-embedded diamond spherical particles (PtNP@PDSP) was obtained. The PtNP@PDSP was found to be useful for a catalyst of dehydrogenation reaction of cyclohexane.