

Pt/ゼオライト触媒における Pt ナノ粒子形成過程のその場 TEM 観察

In-situ TEM observation of the formation of Pt nanoparticles in Pt/zeolite catalyst

阪大産研¹, 阪大院工² °吉田 秀人¹, 沢田 遼太^{1,2}

ISIR, Osaka Univ.¹, Graduate School of Engineering, Osaka Univ.²,

°Hideto Yoshida¹, Ryota Sawada^{1,2}

E-mail: h-yoshida@sanken.osaka-u.ac.jp

Pt ナノ粒子をゼオライトに担持した Pt/ゼオライト触媒は、二元機能触媒として接触改質反応に応用されている[1, 2]。Pt/ゼオライト触媒において、Pt ナノ粒子のサイズは触媒活性と密接な関係があると考えられている。本研究ではゼオライト上に担持された Pt ナノ粒子のサイズ分布に及ぼす調製条件の影響を調べ、そのサイズ分布と触媒活性の関係を評価した。またゼオライト上に Pt ナノ粒子が形成する過程を環境制御型透過電子顕微鏡 (ETEM) によりその場観察した。

Pt/ゼオライト触媒は、Pt(acac)₃ を原料として含浸法および固相混合法によって調製した。Pt 担持量は 1 wt%、0.1 wt%、0.03 wt% の 3 種類、焼成雰囲気は流動空气中、水素中、大気中の 3 条件とした。図 1 は固相混合法で調製した Pt/ゼオライト触媒 (Pt 担持量: 1 wt%, 焼成雰囲気: 大気、焼成温度: 450°C、焼成時間: 4h) の透過型電子顕微鏡 (TEM) 像である。直径 1~10 nm の Pt ナノ粒子が多数生成している。電子線トモグラフィ法により Pt ナノ粒子の空間分布を調べたところ、大きな粒子はゼオライト表面に、小さな粒子はゼオライトの細孔内に形成していることが分かった。Pt ナノ粒子のサイズ分布には焼成雰囲気依存が見られ、水素、流動空気、大気の順に大きくなった。ETEM 観察により、水素中よりも酸素中で Pt ナノ粒子が凝集しやすいという結果が得られており、サイズ分布の焼成雰囲気依存を裏付けている。また、どの焼成雰囲気においても、含浸法よりも固相混合法の方が Pt ナノ粒子が大きくなる傾向が見られた。*n*-ヘプタンの水素異性化反応に対する活性を測定したところ、Pt ナノ粒子のサイズ分布に依存した活性が得られた。

本研究は「物質・デバイス領域共同研究拠点」における「人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンス」の共同研究プログラムの助成を受けた。

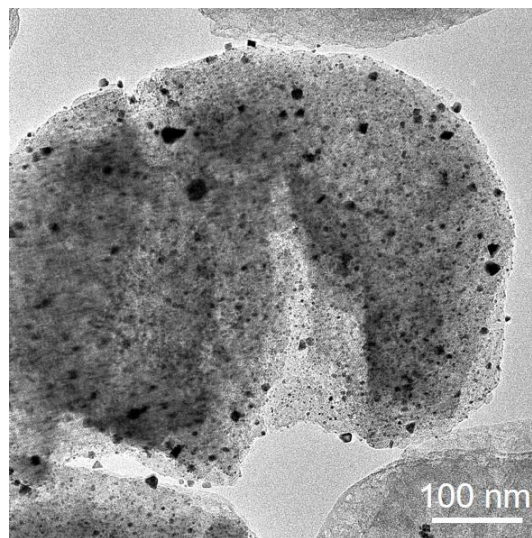


Fig. 1 A TEM image of Pt/Zeolite catalysts.

[1] J. Zečević, G. Vanbutsele, K. P. de Jong, and J. A. Martens, *Nature*, **528**, 245-248 (2015).

[2] K. Cheng, L. I. van der Wal, H. Yoshida, J. Oenema, J. Harmel, Z. Zhang, G. Sunley, J. Zečević, and K. P. de Jong, *Angew. Chem. Int. Ed.* **59**, 3592-3600 (2020).