

事後評価報告書

開発実施企業 : 株式会社中村超硬
代表研究者 : 国立大学法人東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻
准教授 脇原 徹
研究開発課題名 : (AS2738901) ゼオライトナノ粒子の製造方法と粒径制御技術

1. 研究開発の目的

ゼオライトは沸石とも呼ばれるアルミノ珪酸塩鉱物で、結晶構造に由来した微細な洞空孔を有しており、その構造により吸着、触媒、分子ふるい、イオン交換といったさまざまな機能を持つことから、工業的に利用されている。天然物は安価であるが、不純物もあり機能が安定しない。一方、工業的に生産されるゼオライトは、高純度であり均質で高機能である。近年ではさらに機能を向上し用途を拡大するために、通常マイクロサイズのゼオライトをナノ粒子化する試みが進んでいるが、量産化にあたって結晶性や粒径等の品質の不安定さや、製造コストの高さが問題となっていた。本開発では、従来手法と比べ安価で、廃棄物や廃ガス処理の面においても有意な新技術開発を目標とした。

2. 研究開発の概要

本開発では、ナノ粒子の核生成・粒成長を制御するために従来添加されていた構造規定剤を用いずに、100 nm以下の小径ゼオライトナノ粒子を作成する粉碎・再結晶化法と、150~300 nmの大径ゼオライトナノ粒子を作成するボトムアップ法を確立した。

粉碎・再結晶化法は、数 μm の粒径を持つ原料ゼオライトを100 nm以下まで粉碎する手法である。原料ゼオライトをナノサイズに微細化する際、粉碎の衝撃によって結晶構造は失われるが、これを再結晶化処理によって回復させることで高機能な小径ゼオライトナノ粒子を得ることができた。

150~300 nmの大径ゼオライトナノ粒子合成にあたっては、一般的な合成手法であるボトムアップ法の核生成・粒成長条件の最適化を行うことで、ゼオライトナノ粒子を一様に合成する条件を見いだした。ボトムアップ法により150 nm以上までゼオライトを一様に粒成長させることで、小径粒子を含まない大径ゼオライトナノ粒子の合成を可能とした。

3. 総合所見

本開発においては1 ton/月規模のゼオライト粉末製造設備を構築した。同設備によって、① 粉碎・再結晶化法を用いた $d_{50} \leq 50$ nm、かつ $d_{90} \leq 100$ nmとなる小径ゼオライトナノ粒子、② ボトムアップ法を用いた $d_{10} \geq 100$ nm、かつ $150 \leq d_{50} \leq 300$ nm、 $d_{90} \leq 500$ nmとなる大径ゼオライトナノ粒子を作成する2つの技術を確立し、開発目標を達成した。本技術では、製造コストを増加させる要因の一つとなっていた構造規定剤を利用しないことで、従来のゼオライトナノ粒子の合成法と比べ、コストを大きく抑制可能と見込まれている。

現在、梱包材、コスメティック、衛生用品などの用途に向けてサンプルを頒布しユーザ評価を進めており、機能性透明フィルム用途では、一部企業において生産検証に移行する段階であるとのことで、今後の事業展開に期待がもたれる。

以上