

液中レーザー照射によるイオン交換ゼオライトナノ粒子の作製と評価

Preparation and evaluation of ion-exchanged zeolite nanoparticles

by laser irradiation in liquid

東工大物質理工, °小西 紀進, 和田 裕之,

Tokyo Inst. Tech °Kishin Konishi, Hiroyuki Wada

E-mail: konishi.k.ag@m.titech.ac.jp

ゼオライトは 1 nm 程度の均一な細孔とイオン交換能を持つ多孔質アルミノケイ酸塩である。目的に合わせて細孔サイズや組成の違う様々な種類のものが合成され、広い分野で利用されている¹⁾。ナノメートルサイズのゼオライトは高い比表面積、細孔内へ分子やイオンが入りやすくなること、溶媒への分散性の向上といった理由から注目されている²⁾。ナノ粒子の作製法として液中レーザー照射による手法があり、操作が簡便で、短い時間に作製することができる。また、異なる物質で操作方法が変わらないため、種々のゼオライトの比較が容易になると期待される。本研究では William T Nichols らの研究³⁾での課題を踏まえて、イオン交換により金属カチオンをゼオライト細孔内に導入し、導入した金属カチオンへのレーザー光の局所的な吸収を誘発することで、非集光のレーザー光を用いて断片化を行うことを検討した。

原料ゼオライトおよびイオン交換ゼオライト (Fe^{2+} -Zeolite, Cu^{2+} -Zeolite, Ag^{2+} -Zeolite) を超純水中に分散させ、波長 532 nm、パルス幅 13 nm の Nd: YAG レーザーを 30 分間照射した。得られた分散液に対して強度を変化させて遠心分離を行い、上澄み液中に含まれるゼオライトナノ粒子と沈殿物の原料ゼオライトを分離した。

Figure 1 に得られた Fe^{2+} -Zeolite ナノ粒子の走査型電子顕微鏡 (SEM) 像を示した。イオン交換ゼオライトにレーザー照射を行うことで、原料ゼオライトに直接照射した試料よりも微小なナノ粒子を作製することができた。また得られた原料-ナノ粒子分散液に対して遠心分離の強度を変化させることで 50~400 nm の範囲で任意の粒径のナノ粒子を選択的に回収することが出来た。粉末 X 線回折法によりイオン交換、レーザー照射前後においてナノ粒子の結晶構造が変化していないことが確認された。シェラーの式による結晶子サイズの計算では、すべての試料において 70 nm 前後であった。特に原料ゼオライトの小さな結晶子サイズはナノ粒子作製において大きな影響を与えている可能性がある。得られた 50 nm 程度の Fe^{2+} -Zeolite ナノ粒子について透過型電子顕微鏡による観察では微小ナノ粒子表面に格子縞が確認され、表面までその結晶性が保持されていると示唆された。

参考文献

- 1) Jian. Lv, et al. *Chem. Cat. Chem.* **2018**, 10, 2278.
- 2) Julien. Grand, et al. *Chem. Mater.* **2020**, 32, 5985.
- 3) William. T. Nichols, et al. *J. Phys. Chem. B.* **2006**, 110, 83.

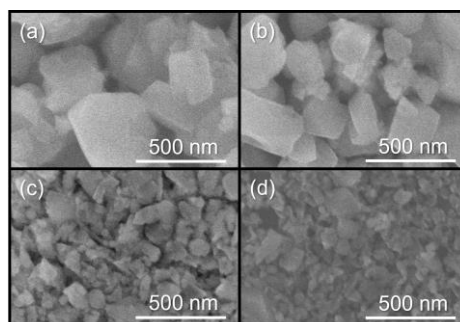


Figure 1. SEM images of Fe^{2+} -Zeolite nanoparticles at each centrifugation speed: (a) 500, (b) 1000, (c) 2000, (d) 3000 rpm.