

CO₂ 水素化反応を高耐久に駆動するハイエントロピー合金ナノ粒子触媒の開発

(阪大院工¹・京大 ESICB²・阪大産研³・京工繊大⁴) ○橋本 直樹¹・森 浩亮^{1,2}・神内 直人³・吉田 秀人³・小林 久芳⁴・山下 弘巳^{1,2}

Development of Durable High Entropy Alloy Nanoparticle Catalysts for CO₂ Hydrogenation (¹Graduate School of Engineering, Osaka University, ²Elements Strategy Initiative for Catalysts and Batteries, Kyoto University, ³SANKEN, Osaka University, ⁴Kyoto Institute of Technology) ○Naoki Hashimoto¹, Kohsuke Mori^{1,2}, Naoto Kamiuchi³, Hideto Yoshida³, Hisayoshi Kobayashi⁴, Hiromi Yamashita^{1,2}

High entropy alloys (HEAs), which are novel class of metallic materials are attracting much interest from various fields including catalysis due to their unique properties such as specific strength, thermal stability etc. Herein, we developed novel synthetic method of HEA nanoparticles (NPs) catalysts supported on TiO₂. The CoNiCuRuPd HEA NPs on TiO₂ produced in this work were found to be both active and extremely durable during the CO₂ hydrogenation reaction. These results suggest the HEA materials have potential practical applications as an ideal heterogeneous catalyst.

Keywords : High entropy alloy, Hydrogen spillover, CO₂ hydrogenation

ハイエントロピー合金(HEA)は①5 種類以上の元素を含有②ほぼ等原子組成比③单相の固溶体という 3 つの条件を満たす新規材料である。この HEA は従来の合金材料と比較して高い高温安定性や腐食耐性を発現することが報告されており、注目を集めている。しかし、触媒分野での応用を志向した HEA ナノ粒子はその合成法が十分に確立されていない。本研究では二酸化チタン(TiO₂)上での水素スピルオーバー現象を利用することで 400 °C という比較的低温かつ水素還元という簡便な手法で HEA ナノ粒子を合成可能であることを見出した¹⁾。本研究では Co, Ni, Cu, Ru, Pd からなる HEA ナノ粒子を合成した。H₂-TPR, HAADF-STEM, in situ XAFS などのキャラクタリゼーションから、5 元素がナノ粒子内において原子レベルで混合していることが示唆された(Figure1)。この触媒を CO₂ 水素化反応による CO, CH₄ 生成反応へ応用したところ、Pd 単元素触媒よりも高い CO₂ 転化率を示し、加えて非常に高い耐久性を持つことが明らかとなった。これらの特性は HEA に特有な「カクテル効果」と「低拡散効果」に由来することが示唆された。

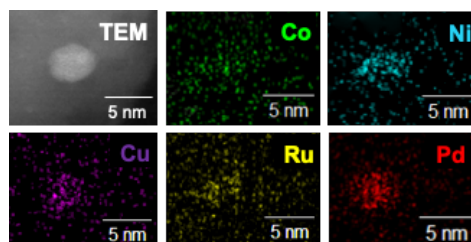


Figure1 HAADF-STEM image and EDX mappings of HEA nanoparticle.

1) K. Mori, N. Hashimoto, N. Kamiuchi, H. Yoshida, H. Kobayashi, H. Yamashita, *Nat. Commun.*, **2021**, 12, 3884