

Industrial Catalyst News

触媒学会工業触媒研究会

アンモニア燃焼触媒の研究動向

1. はじめに

カーボンフリーな燃料アンモニア(NH₃)の用途拡大のため燃焼技術の新規開発が推進されており、燃焼性の向上と NO_x/N₂O の副生の課題解決が進んでいる。触媒燃焼法もその一つの技術であり^{1,2)}、低温燃焼・高 N₂ 選択性・耐熱性の実現を達成すべく、燃焼触媒の研究開発が進められている。ここでは、近年の NH₃ 燃焼触媒の研究動向について紹介する。

2. 研究動向

Su らは、sol-gel 法により 15Cu-CeO_x (15 mass% Cu) 二元系触媒を合成し、NH₃ 触媒燃焼に対して高い活性と N₂ 選択性を示すことを報告している³⁾。in-situ DRIFTS 測定の結果、15Cu-CeO_x は i-SCR と -NH 機構の両方を示すことを明らかにした。加えて、酸素(O₂)濃度が NH₃ 燃焼の N₂ 選択性に影響を及ぼすことを見出した。

他のグループの Su らは、NH₃ 触媒燃焼に対して優れた性能を示す Cu およびその酸化物の反応機構を、DFT 計算をベースとしたマイクロ反応速度論から解明した⁴⁾。触媒-吸着物間の相互作用を考慮した密度汎関数理論に基づくマイクロ速度論的研究を行い、実験条件下での反応機構を解明して Cu 系二元金属触媒の設計を目指している。部分的に酸化された Cu(111)が活性相であることを見出した。加えて、精密に設計された 2 種の Cu 系二元系触

媒の CuAg₃ および CuAu₃ は、NH および O 種の吸着を弱め、その律速段階の活性化障壁を低減し、NH₃ 触媒燃焼に対して Cu よりも優れた触媒性能を有することを明らかにした。

Du らは従来の触媒にとって極めて困難な 1200 °C での高温 NH₃ 触媒燃焼反応を可能にする、超臨界乾燥法により合成した high-entropy fluorite oxide aerogel (HEFOA) を担体とした Pt 触媒の開発を報告している⁵⁾。高温下で劣化する従来の触媒とは異なり、HEFOA 担持系は優れた熱安定性を示し、構造安定性と触媒性能を維持した。low-entropy の同等物 (LEFOA) と比較して、化学的な無秩序性の向上により比表面積が増加し、耐熱性も改善された。

3. おわりに

本稿では近年の燃料としての NH₃ の燃焼触媒の研究動向について紹介した。一方で、冷媒としての NH₃ 利用も近年再燃しており、更なる窒素利用とその循環が推進されつつある。低環境負荷な資源循環社会を構築する上で触媒は重要な役割を果たすと考えられる。

1) *Chem. Lett.* 2021, 50, 752–759.

2) *J. Jpn. Petrol. Inst.* 2025, 68, 235–243.

3) *Mol. Catal.* 2024, 562, 114224.

4) *J. Catal.* 2024, 429, 115264.

5) *Nanoscale Horiz.* 2025, 10, 2920–2930.