

【緒言 Introduction】

ハイエントロピー合金は、5種類以上の元素を同等量で混ぜ合わせた合金であり、従来の合金を凌ぐ優れた特性を持つと言われ、次世代の材料として注目されている。これまでもハイエントロピー合金の研究は行われてきたが、構成元素が5程度であった。そこから、10種類以上の元素で構成されたハイエントロピー合金は、反応場に応じて自らの形態を自在に変えて活性化する「多能性・万能性」を備えた触媒になる可能性がある[1]。ハイエントロピー合金には Sluggish 拡散効果（結晶格子中の原子結合の揺らぎに由来したトラップ効果による遅い拡散）の特長があり、高温での組織の安定化は、ガス転換触媒への応用に好適である。本研究では、10種類以上の元素で構成された多元ナノポーラス合金の熱的安定性と相分離挙動について調査することを目的とした。

【実験方法 Experimental】

試料には、既報 [1] の 14 元 (AlAgAuCoCuFeIrMoNiPdPtRhRuTi) と新たに 23 元 (AlAgAuCoCrCuFeHfIrMnMoNbNiPdPtReRhRuTaTiVWZr)、貴金属を含まない 15 元 (AlCoCrCuFeHfMnMoNbNiTaTiVWZr)の急冷リボン材を作製した。リボン材は、室温 0.5M NaOH aq.で Al を脱合金化させた。ナノポーラス化した試料には、X 線回折(XRD)と透過型電子顕微鏡 (TEM)による微細構造観察、N₂ 吸着による比表面積測定を行った。また、触媒分析装置を用いて希ガス雰囲気中(He)で熱処理 (100~900°C 各 1 時間) を行い、熱的安定性の評価を行った。

【結果 Results】

脱合金化した試料をそれぞれ透過型電子顕微鏡によって観察したところ、均一に元素が分布していることがわかった。また、約 5nm の孔のサイズが無数に確認できたことから、試料作製に成功したといえる。さらに、熱処理をした試料では、X 線回折から、どの試料も 600 °C 付近までナノ結晶構造が保たれていることが確認でき、これ以上の温度で一部が相分離挙動をしていた。比表面積測定の結果、脱合金化後で最も高い値となり、温度を上げていくと、どの試料も徐々に減少し、700 °C 付近になるとほぼ同じ値を示した。また、電子顕微鏡によって相分離挙動の詳細について調べ、各元素の相関関係について調査した。

【参考文献 Reference】

[1] Z.X. Cai, H. Goou, Y. Ito, T. Tokunaga, M. Miyauchi, H. Abe, T. Fujita, Nanoporous ultra-high-entropy alloys containing fourteen elements for water splitting electrocatalysis, *Chemical Science* **12** (2021) 11306-11315.