

小分子の多電子還元におけるサブナノ粒子の電極触媒作用

(科学大化生研¹) ○高信 昌彦¹・飯塚 忠寿¹・今岡享稔¹・山元公寿¹

Electrocatalysis of sub-nanoparticles in multi-electron reduction of small molecules

(¹Laboratory for Chemistry and Life Science, Institute of Science Tokyo) ○ Masahiko Takanobu,¹ Tadatoshi Iitsuka,¹ Takane Imaoka,¹ Kimihisa Yamamoto¹

Electrochemical multi-electron reduction of small molecules like CO₂ is gaining attention for converting industrial emissions into valuable chemicals. The carbon dioxide reduction reaction (CO₂RR) can produce useful hydrocarbons and CO, but its efficiency is limited by the competitive hydrogen evolution reaction (HER), which reduces CO selectivity.

Sub-nanoparticles, around 1 nm in size, offer unique electronic properties, high surface areas, and diverse active sites, making them promising catalysts for multi-electron transfer reactions. This study synthesized palladium Pd sub-nanoparticles(SNP) using phenylazomethine dendrimer (DPA-G4) as a template under mild liquid-phase conditions. The Pd SNP were evaluated for their catalytic performance in CO₂RR, demonstrating potential to improve CO selectivity and suppress HER.

Keywords : Cluster; Dendrimer; Electrochemistry; Catalysts; Small molecules;

工業的に排出される硝酸イオンや二酸化炭素などの小分子を電気化学的な多電子還元を用いることで有用な化学種へ変換する取り組みが盛んに行われている。特に二酸化炭素還元反応は CO₂ を電極表面で還元することにより、炭化水素などの有用な化学種に変換可能である CO を生成する反応である。しかし、従来の電極触媒においては競合する水素発生反応 (HER) が起こりやすく、H₂の生成が CO の選択性を低下させる要因となっていた。その課題を解決する 1 つの方法としてサブナノ粒子を用いることが挙げられる。ナノサイズよりも小さい 1nm 前後のサブナノ粒子は、「特異的な電子状態」や「高い比表面積」を持つことや、その非晶質構造から多様な活性部位を有しており、多電子移動反応における電極触媒としての応用が期待される。本研究では、樹状高分子であるフェニルアゾメチンデンドリマー (DPA-G4) を鋳型として温和な液相条件での Pd サブナノ粒子の合成を行い、得られた触媒を二酸化炭素還元反応において触媒活性評価を行った。

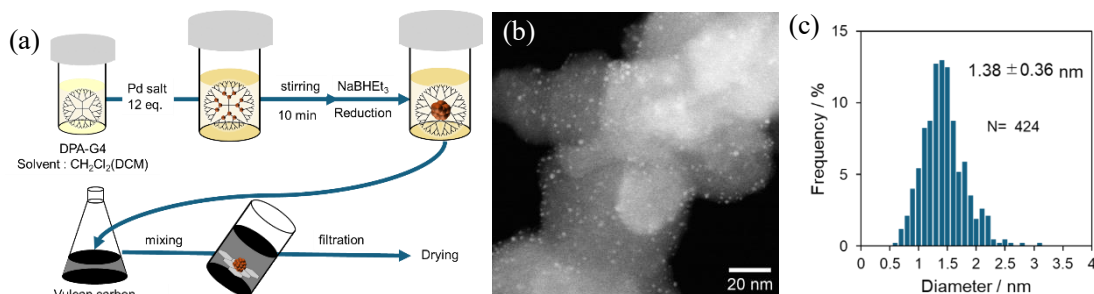


Fig. (a) Synthesis scheme of Pd SNP using the dendrimer template. (b) HAADF-STEM image of Pd SNP on Carbon Black. (c) The histogram of a diameter of Pd SNP on Carbon Black.