

Ni ナノ粒子を担持したメソポーラス窒素含有炭素触媒による高効率電気化学的プロトン還元反応

(新潟大院自然) ○杉山 達也・Debraj Chandra・坪ノ内 優太・星野 哲久・Zaki Zahran・八木 政行

In-situ designed Ni nanoparticles in mesoporous N-functionalized carbon materials for efficient electrocatalytic proton reduction. (*Grad. School of Sci. and Tech., Niigata Univ.*) ○Tatsuya Sugiyama, Debraj Chandra, Yuta Tsubonouchi, Norihisa Hoshino Zaki Zahran, Masayuki Yagi

Although water splitting is a promising technology for hydrogen production, it depends on the use of precious metals such as platinum as hydrogen-evolving catalysts (HECs). The high cost and poor reserves of the precious metal-based HECs restrict the widespread implementation of water splitting. Therefore, it is necessary to develop earth abundant and cost effective HECs. In this study, we newly prepared Ni nanoparticles supported on mesoporous nitrogen-functionalized carbon materials (Ni@meso-N/C). The Ni@meso-N/C materials were found to act as excellent HECs in alkaline media.

Keywords : Nitrogen-functionalized carbon materials; Hydrogen evolution reaction; Electrocatalysts; Ni Nanoparticles; Mesoporous structure

水電解セルの水素生成触媒として、白金などの貴金属触媒が著名であるが、コストや埋蔵量の観点から貴金属フリーの触媒材料の開発が求められている。本研究では、卑金属であるニッケルのナノ粒子を担持した窒素含有炭素材料 (Ni@meso-NC) を合成した。Ni@meso-NC は、比表面積の大きいメソポーラス構造を有し、塩基性水溶液中で優れた水素生成触媒として働くことを見出した。

Ni(NO₃)₂・6H₂O と窒素および炭素源である Hexadecyl-2-pyridinyl-methylamine (PAL) をエタノール中で還流して乾燥させることにより前駆体粉末を合成した。この粉末を Ar ガス気流下、続いて Ar/H₂ 混合ガス気流下で焼成することにより Ni@meso-NC を合成した。XRD および窒素吸脱着測定から、Ni@meso-NC は結晶性の金属ニッケル粒子が担持されたメソポーラス構造の窒素含有炭素材料であることを明らかにした。

Ni@meso-NC のナフィオン分散液をグラッシ-カーボン電極 (GC) 上に塗布することにより Ni@meso-NC/GC 電極を作製した。1 M KOH 水溶液 (pH 14) 中における Ni@meso-NC/GC のリニアスイープボルタモグラム (LSV) では、水素生成に由来する触媒電流が観測され、電流密度が 10 mA cm⁻² に到達する際の水素生成過電圧は 0.21 V と見積もられた (Fig. 1)。10 mA cm⁻² における定電流電解実験では、20 時間に渡り安定な触媒電流が維持され、Ni@meso-NC/GC の優れた水素生成能を明らかにした (Fig. 1 inset)。

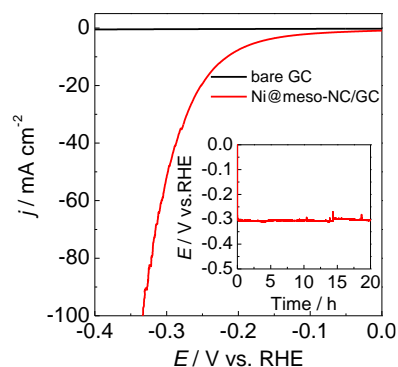


Fig. 1 LSVs of Ni@meso-NC/GC and bare GC in 1 M KOH (pH 14). Inset shows chronopotentiogram of Ni@meso-NC/GC at a current density of 10 mA cm⁻².