

## レゾルシノールフェノールスルホン酸混合樹脂を前駆体とする酸素還元電極触媒の合成

(阪大院基礎工) ○吉田 光希・木下 佳亮・坂本 圭亮・白石 康浩・平井 隆之  
 Synthesis of Oxygen Reduction Electrocatalyst with Resorcinol-Phenolsulfonic Acid-Formaldehyde Mixed Resins (*Graduate School of Engineering Science, Osaka University*)  
 ○Koki Yoshida, Keisuke Kinoshita, Keisuke Sakamoto, Yasuhiro Shiraishi, Takayuki Hirai

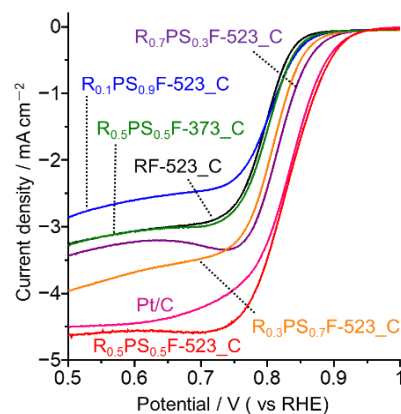
The development of highly active nitrogen-doped carbons for electrocatalytic oxygen reduction reaction (ORR) has been studied extensively owing to their low-cost nature. Recently, we found that a resorcinol-formaldehyde (RF) semiconducting resin prepared by a high-temperature (523 K) hydrothermal synthesis, when pyrolyzed under  $\text{NH}_3$  atmosphere, produces N-doped carbons (RF-523\_C) with high ORR activity. In this work, mixed semiconducting resins prepared with resorcinol (R), *p*-phenolsulfonic acid (PS), and formaldehyde were pyrolyzed. The obtained  $\text{R}_x\text{PS}_y\text{F-523\_C}$  powders are nitrogen-doped, small, porous carbon particles with high surface areas. The  $\text{R}_{0.5}\text{PS}_{0.5}\text{F-523\_C}$  exhibited much higher ORR activity than RF-523\_C, with the performance comparable to that of Pt/C catalyst.

**Keywords :** Oxygen reduction reaction, Electrocatalyst, Metal-free, RF resin

PEFC によるクリーンエネルギー製造のため、酸素還元反応 (ORR) を効率よく進める N ドープカーボン電極の開発が精力的に進められている。最近我々は、高温水熱合成 (523 K) したレゾルシノール-ホルムアルデヒド (RF) 半導体樹脂<sup>1)</sup>を  $\text{NH}_3$  雰囲気下で熱分解することにより、高活性 N ドープカーボン (RF-523\_C) を合成できる<sup>2)</sup>ことを見出している。本研究では、レゾルシノール (R)、*p*-フェノールスルホン酸 (PS) およびホルムアルデヒドを高温水熱処理し、混合半導体樹脂を調製した。これらを  $\text{NH}_3$  雰囲気下で熱分解し、ORR 触媒としての活性を調べた。

得られた  $\text{R}_x\text{PS}_y\text{F-523\_C}$  は、小粒子の N ドープポーラスカーボンであり、高い比表面積を有する。右図に示すように、 $\text{R}_{0.5}\text{PS}_{0.5}\text{F-523\_C}$  は RF-523\_C 触媒よりも高い ORR 活性を示し、その活性は Pt/C 触媒に匹敵する。種々の分析により、本触媒の高い活性は、半導体樹脂の強い D-A スタッキングに基づく狭い炭素網間隔の形成 (高導電性)、ORR 活性点を創出する二配位 N 種を多量に含有すること、ならびに活性点を多く露出する高い比表面積によることを突き止めた<sup>3)</sup>。

1) Y. Shiraishi et al. *Nat. Mater.*, **2019**, 18, 985-993. 2) Y. Shiraishi et al. *Chem. Commun.*, **2024**, 60, 10866-10869. 3) K. Sakamoto et al. *Chem. Lett.*, **2024**, 53, upae215.



**Figure.** LSV curves of the catalysts during RRDE measurements in  $\text{O}_2$ -saturated 0.1 M KOH solution with rotating speed of 1600 rpm.