



Title	カラーフィルタ用緑色顔料および半導体樹脂の合成と酸素還元電極触媒の調製に関する研究
Author(s)	坂本, 圭亮
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/101696">https://hdl.handle.net/11094/101696</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

氏 名 （ 坂 本 圭 亮 ）	
論文題名	カラーフィルタ用緑色顔料および半導体樹脂の合成と酸素還元電極触媒の調製に関する研究
論文内容の要旨	
<p>固体高分子形燃料電池（PEFC）の普及に向けて、律速段階となる酸素還元反応（ORR）を効率よく進める、安価かつ高活性なカソード電極触媒の開発が必要である。本論文は、カラーフィルタ（CF）用緑色顔料および半導体レゾルシンノールホルムアルデヒド（RF）樹脂の合成、ならびにそれらを前駆体としたORR用電極触媒の調製に関する研究を記述した。</p> <p>第1章では、CF用緑色顔料の合成について述べた。顔料の配合比を変更しながら、顔料濃度と膜厚を統一した塗膜の色度をプロットすることにより、顔料の色再現性を劇的に向上させた。</p> <p>第2章では、CF用緑色顔料C. I. Pigment Green 58（G58）を前駆体として電極触媒を合成した。NH<sub>3</sub>雰囲気下でG58を熱分解すると、市販のZnPcを前駆体とした場合と比べて、高いORR活性を示すZn-N<sub>4</sub>-C触媒が生成する。G58の末端ハロゲンが分子間スタッキングを立体的に阻害することにより積層方向への縮合を抑制し、多孔性小粒子を形成させることが高活性発現の要因であることを明らかにした。</p> <p>第3章では、G58とFeフタロシアニンを混合して熱分解することにより、固体間でのトランスメタル化を進行させてFe-N<sub>4</sub>-C触媒を合成した。G58を鋳型および反応試薬として一段階で合成した本触媒がPt/Cに匹敵するORR活性を発現することを見出した。</p> <p>第4章では、半導体RF樹脂を前駆体として電極触媒を合成した。NH<sub>3</sub>雰囲気下で半導体樹脂を熱分解すると、特有の強いD-A <math>\pi</math>スタッキングに基づいて、炭素網間隔の狭い高導電性N-C粒子が生成する。半導体RF樹脂を前駆体とする電極触媒合成が有効であることを実証した。</p> <p>第5章では、電子吸引力スルホン酸基による速い核発生を樹脂合成に利用し、半導体性小粒子を合成した。本樹脂の熱分解で得られるN-C小粒子が、Pt/Cに匹敵するORR活性を示すことを明らかにした。</p> <p>以上のように、顔料の末端ハロゲンおよび樹脂の<math>\pi</math>スタッキングなどの特徴を高いORR活性の発現に活かす、新たな触媒設計指針を示した。本研究で得られた成果は、より高活性なORR触媒を開発するための重要な指針となる。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 坂 本 圭 亮 )			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	平 井 隆 之
	副 査	教 授	西 山 憲 和
	副 査	教 授	水 垣 共 雄
	副 査	准 教 授	白 石 康 浩

論文審査の結果の要旨

固体高分子形燃料電池（PEFC）の普及に向けて、律速段階となる酸素還元反応（ORR）を効率よく進める、安価かつ高活性なカソード電極触媒の開発が必要である。本論文は、カラーフィルタ（CF）用緑色顔料および半導体レゾルシノール-ホルムアルデヒド（RF）樹脂の合成、ならびにそれらを前駆体としたORR用電極触媒の調製に関する研究を記述している。

第1章では、CF用緑色顔料の合成について述べている。顔料の配合比を変更しながら、顔料濃度と膜厚を統一した塗膜の色度をプロットすることにより、顔料の色再現性を劇的に向上させている。

第2章では、CF用緑色顔料C. I. Pigment Green 58（G58）を前駆体として電極触媒を合成した結果を述べている。NH<sub>3</sub>雰囲気下でG58を熱分解すると、市販のZnPcを前駆体とした場合と比べて、高いORR活性を示すZn-N<sub>4</sub>-C触媒が生成する。G58の末端ハロゲンが分子間スタッキングを立体的に阻害することにより積層方向への縮合を抑制し、多孔性小粒子を形成させることが高活性発現の要因であることを明らかにしている。

第3章では、G58とFeフタロシアニンを混合して熱分解することにより、固体間でのトランスメタル化を進行させてFe-N<sub>4</sub>-C触媒を合成する簡便な手法を開発した。G58を鋳型および反応試薬として一段階で合成した本触媒がPt/Cに匹敵するORR活性を発現することを見出している。

第4章では、半導体RF樹脂を前駆体として電極触媒を合成した。NH<sub>3</sub>雰囲気下で半導体樹脂を熱分解すると、特有の強いD-A  $\pi$ スタッキングに基づいて、炭素網間隔の狭い高導電性N-C粒子が生成する。半導体RF樹脂を前駆体とする電極触媒合成が有効であることを実証した。

第5章では、電子吸引性スルホン酸基による速い核発生を樹脂合成に利用し、半導体性小粒子を合成した。本樹脂の熱分解で得られるN-C小粒子が、Pt/Cに匹敵するORR活性を示すことを明らかにした。

以上のように、顔料の末端ハロゲンおよび樹脂の $\pi$ スタッキングなどの特徴を高いORR活性の発現に活かす、新たな触媒設計指針を示した。本研究で得られた成果は、より高活性なORR触媒を開発するための重要な指針となるものであり、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。