

九州産業大学大学院

KYUSHU SANGYO UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL



令和2年度 研究成果発表会

バリア放電を利用したオゾン暴露法による ナノカーボン材料の表面改質と 固体高分子型燃料電池への応用

博士前期課程

工学研究科 産業技術デザイン専攻 電気情報技術分野

郭 禹森

主査 今坂公宣

研究背景

現在、世界規模での火力発電による二酸化炭素等の排出により地球温暖化や大気汚染等の様々な環境問題が顕在化している。電気エネルギー源としての環境問題への対策の一つとして固体高分子型燃料電池(PEFC)の導入が挙げられる。固体高分子型燃料電池は、水素と酸素を燃料として発電するため二酸化炭素を排出しないクリーンエネルギーであり、小型・軽量化が可能であるため、燃料電池自動車や家庭用電源等への実用化が進められている。

研究目的

PEFCの電極材料としてナノカーボンが用いられている。ナノカーボンは、本来、疎水性であるため溶媒に分散せずに凝集、沈殿する。そのため、応用上、分散化技術が重要である。本研究では、バリア放電により生成したオゾンにナノカーボン材料を暴露することで表面改質を行い、分散化するための親水性官能基の導入を目的とする。さらに表面改質したナノカーボンをPEFCの電極材料として利用することにより出力特性の向上を試みる。

研究概要

アクリル製容器内にバリア放電用の電極系およびナノカーボンを設置する。電極間にパルス高電圧を印加するとバリア放電により生成されたオゾンによりナノカーボンが表面改質される。ナノカーボンとしてカーボンナノチューブ(CNT)とカーボンナノホーン(CNH)を用いた。

オゾン暴露前後のナノカーボンを用いてPEFCの電極となる膜電極接合体(MEA)を作製した。MEAの種類としてオゾン暴露後のナノカーボンを両電極、水素極のみおよび酸素極のみに用いたものをそれぞれTypeA、TypeBおよびTypeC、未処理のナノカーボンを両電極に用いたものをTypeDとして4種類を作製し出力特性を調べた。

研究概要

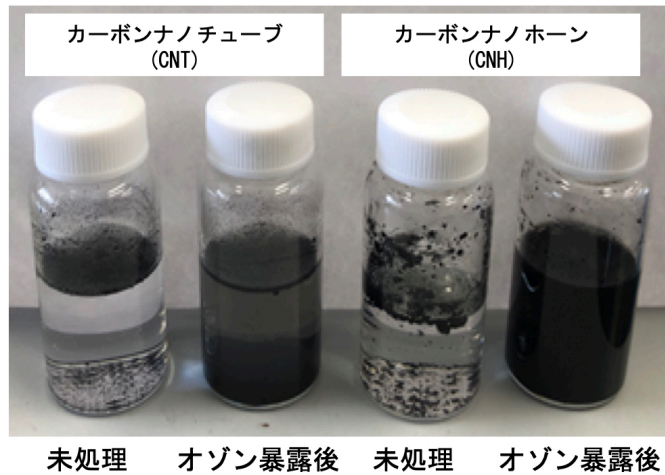
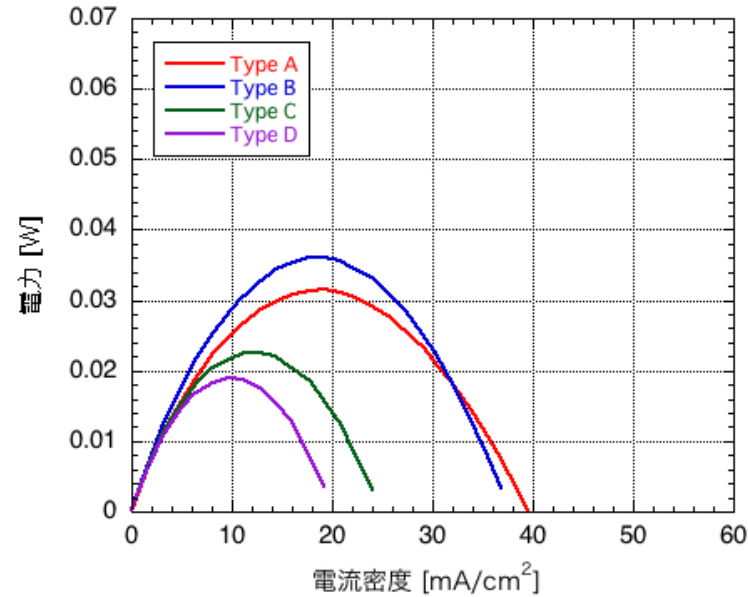
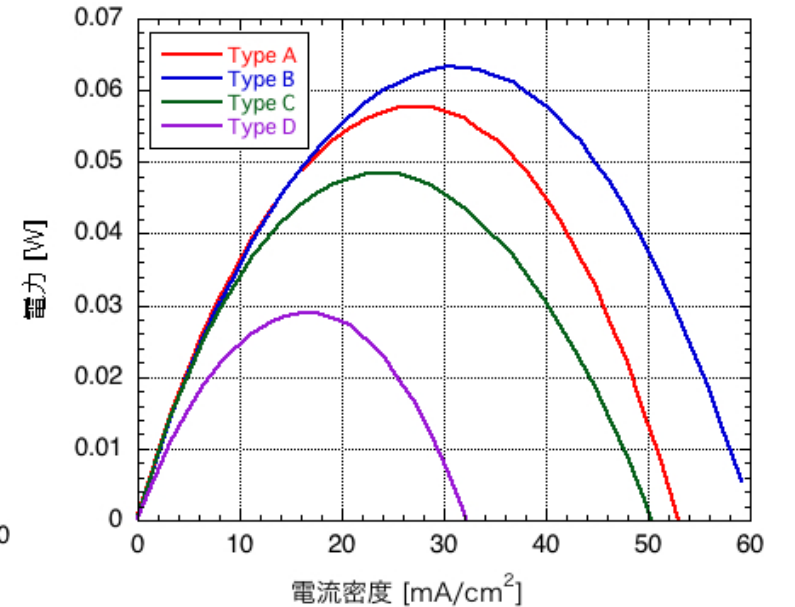


図1 ナノカーボンの水中分散性



(a) カーボンナノチューブ(CNT)



(b) カーボンナノホーン(CNH)

図2 ナノカーボンを用いた PEFC の電力-電流密度特性

研究成果・まとめ

バリア放電を利用したオゾン暴露法によりCNTとCNHの表面改質を行い、PEFCの電極材料として利用した。その結果、オゾン暴露法によりCNTとCNHの両方とも表面改質され、水中分散化できた(図1)。また、PEFCの電極材料として水素極に表面改質ナノカーボン、酸素極に未処理のナノカーボンを用いることにより出力が最も向上することがわかった(図2)。特に、CNHの方が表面改質およびPEFC出力特性のどちらにも効果が期待できることが示唆された。

指導教員コメント

本研究は、パルスパワー技術を基盤技術としており、特に表面改質技術は、他の材料にも利用できる可能性がある。また、表面改質ナノカーボンの利用によりPEFCの出力が向上するため、新たな展開が期待される。

今坂公宣