

研究論文

ソリューションプラズマで合成した窒素含有カーボン系複合材料の
酸素還元触媒能に及ぼす熱処理の効果

和田雄太*, 金子 周*, LEE Hoonseung**, †石崎貴裕**

Effects of Heat Treatment on Catalytic Activity for Oxygen Reduction of
Nitrogen-containing Carbons Composite Materials Synthesized by Solution Plasma

by

Yuta WADA*, Amane KANEKO*, Hoonseung LEE** and †Takahiro ISHIZAKI**

(Received Nov. 28, 2017; Accepted Jan. 15, 2018)

Abstract

Oxygen reduction reaction (ORR) is one of the important factors determining the performance of Lithium-air battery. Although it has been reported that nitrogen-containing carbon materials were the catalytic materials having superior ORR activity, the high functionalization of the carbon materials is required to improve further the catalytic performance. In this study, the effects of composite and heat treatment on the electrocatalytic activity for ORR of nitrogen-containing carbon synthesized by solution plasma were investigated. Pyridine (PD: C₅H₅N) was used as a raw material to synthesize nitrogen-containing carbon and ketjenblack (KB) was used as the raw material to synthesize nitrogen-containing carbon composite materials. X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) studies revealed that the nitrogen contents in the synthesized carbons increased by composite of the KB. The electrocatalytic activity for ORR of the synthesized carbon were electrochemically estimated. The electrocatalytic activity for ORR of nitrogen-containing carbons were improved considerably by the composite and heat treatment.

Keywords: Solution plasma, Carbon, Composite, Heat treatment, Oxygen reduction reaction

1. 緒言

リチウム空気電池は、負極活物質、電解質、正極活物質の3層構造を有する電池であり、他の電池と比較して非常に大きな容量を得ることが可能であるため、新たな二次電池として注目されている¹⁾³⁾。リチウム空気電池の正極では、

活物質として酸素を用いるため、酸素還元反応 (ORR) を効率的に起こす必要がある。また、リチウム空気電池の放電電圧と電池容量を向上させるためには、ORR に対する高い触媒特性を示す触媒材料が必要であるため、白金や金属酸化物などの貴金属系触媒が用いられている。しかし、貴金属は資源の希少性、高い需要による価格の高騰、長時間使用時における耐久面の低さなどで問題がある。そのため、資源が豊富で安価、軽量の代替触媒の開発が望まれている⁴⁾。

カーボン材料は軽量、高い導電性、物理的・化学的安定性、高い比表面積といった特性を有する⁵⁾。グラフェン、カーボンナノチューブなどのカーボン材料は sp² 結合があり、表面に分布する π 電子が酸素の吸着を促進させ、ORR に対する活性を示す⁶⁾。しかし、電子雲が均一に広がった

平成 29 年 11 月 28 日受付

* 芝浦工業大学大学院理工学研究科材料工学専攻：東京都江東区豊洲 3-7-5
TEL 03-5859-8115 FAX 03-5859-8101
ishizaki@shibaura-it.ac.jp

Department of Material and Science Engineering, Shibaura Institute of Technology: 3-7-5 Toyosu, Koutou-ku, Tokyo 135-8548, Japan

** 芝浦工業大学工学部材料工学科：東京都江東区豊洲 3-7-5
Department of Material and Science Engineering, Shibaura Institute of Technology: 3-7-5 Toyosu, Koutou-ku, Tokyo 135-8548, Japan

†:連絡先/ishizaki@shibaura-it.ac.jp