

グラフェンナノリボンからなる構造規定触媒の開発

Study on catalysts with defined structure based on graphene nanoribbon

原子力機構 ○矢野 雅大, 保田 諭

JAEA, °Masahiro Yano, Satoshi Yasuda

E-mail: yano.masahiro@jaea.go.jp

燃料電池は、水素と酸素の電気化学反応によって電気を得ることができ、カーボンニュートラル実現のためのクリーンなエネルギー源として注目されている。この電極触媒には白金といった高価で資源的制約がある貴金属が用いられているため、代替触媒の開発が急務となっている。近年、遷移金属と窒素、炭素からなる M-N-C 構造(M= 遷移金属)が、白金に匹敵する酸素還元活性を有することが報告され、燃料電池の代替触媒として注目されている。しかし、既存の作製法は、主に原料の混合加熱により作製しているため、触媒活性点となる M-N-C 構造の数量やその構造を厳密に制御して作製することは困難である。その結果、十分な活性能を得ることができておらず、触媒活性点の構造とその数量を制御して作製する新たな手法を確立することが求められている。本研究では、M-N-C 構造のモデル触媒となりうるグラフェンナノリボン(GNR)に着目し、これまでの合成手法[1]を用いて構造規定された M-N-C 構造を作製する技術の確立を試みた。

Au(111)上に作製したグラフェン上で、窒素構造を含まない GNR と窒素を含む N-GNR を合成することで、構造が規定された触媒を作製した。また、それぞれの触媒について電気化学的手法により酸素還元活性について評価を行った。図 1 は Au(111)上グラフェンの上で GNR を合成した後の LEED 像であり、グラフェンの回折パターンをつなぐリング状の回折像が観測された。これは、グラフェンと等価な単位格子サイズである GNR がグラフェン上でランダムな配向で形成されたことを示す。この手法で作製した GNR と N-GNR の酸素還元活性を計測したところ、N-GNR の還元ピークは GNR のそれと比較して 0.2 V 程度、正電位側にシフトし、活性能が改善することが明らかになった(図 2)。これはグラフェン端の窒素置換基が活性サイトとして機能していることを示す。以上、GNR をベースにした構造が規定された触媒作製技術の基礎を築いた。

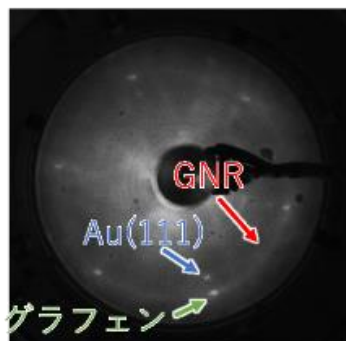


図 1. GNR 触媒の LEED 像.

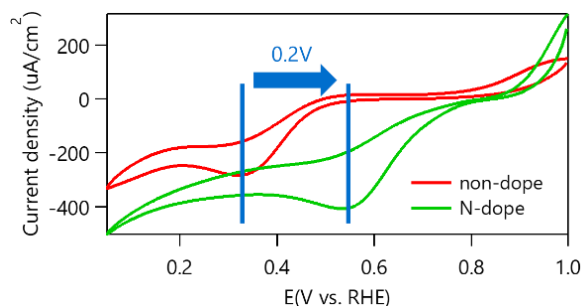


図 2. GNR 触媒のサイクリックボルタモグラム. (O_2 saturated 0.1M KOH)

[1] M. Yano *et al.*, *RSC Adv.* **13** (2023) 14089.