

■ はじめに

現在、自動車や定置用途に利用されている燃料電池の高性能化には、触媒担体の耐久性の更なる向上が不可欠である。固体高分子形燃料電池は発電時に電池内が高電位、高温になることで触媒担体の炭素が腐食され、白金触媒が流出することが課題となっている。そこで、この課題の解決が期待できる還元型金属酸化物ナノシートに注目した。還元型金属酸化物とは、金属酸化物である TiO_2 などに化学熱還元を行い、部分還元した Ti_4O_7 や $\gamma-Ti_2O_3$ などが挙げられる。酸素が欠損した Ti_4O_7 は、炭素に匹敵する電気伝導性を示すことから、燃料電池などの電極触媒担体としての応用が期待される。[1] また、触媒担体としては、表面積の増大が必須であることから還元型金属酸化物をナノシート化することにより、表面積の向上を目指す。

還元型酸化グラフェン (rGO) の表面に金属アルコキシドを修飾した TiO_x/rGO と NbO_x/rGO のナノシートの合成が可能であることはTakenakaらによって報告されている。[2] また、 Ti_4O_7 の焼成温度は $950^\circ C$ であるため、加熱時間が長いほど粒子成長が起きることが問題だが、これはマイクロ波照射による加熱に変更することで、改善されることが分かっている。[3] そこで、本研究では、マイクロ波照射による、還元型酸化グラフェン (rGO) の表面に金属アルコキシドを修飾した TiO_x/rGO と NbO_x/rGO の還元型ナノシート化を試みた。

■ 実験結果

マイクロ波照射はシングルモード電界強度最大で NbO_x/rGO に対して加熱を行ったところ、30 Wで約 $630^\circ C$ まで温度が上昇したがプラズマが発生した。一方で、シングルモード磁場強度最大に変更してマイクロ波照射を行った結果プラズマの発生は目視では確認されず、105 Wで $900.4^\circ C$ まで上昇したためこの出力で10分間加熱を行った。次に、同じくシングルモード磁場強度最大で TiO_x/rGO に対して加熱した結果、80 Wで $972^\circ C$ に温度が到達したため、この出力で10分間加熱した。

次に、マイクロ波照射前後の MO_x/rGO の結晶構造をX線回折測定により調べた結果、マイクロ波照射することで結晶構造が変化することを確認した。 NbO_x/rGO の結晶構造はアモルファスから NbO_2 などが固溶した状態に変化していることが分かった。また、 TiO_x/rGO は、アモルファスから Ti_4O_7 などが固溶した状態に変化したことを確認した。

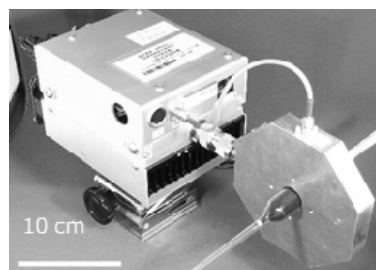


Fig. 1. single-mode microwave device

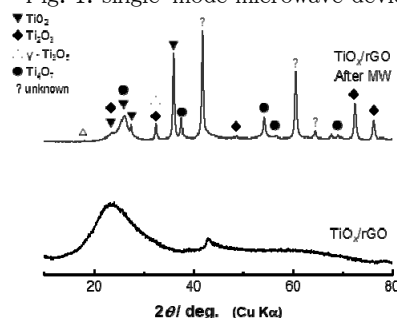


Fig. 2. XRD pattern of NbO_x/rGO . before and after microwave irradiation

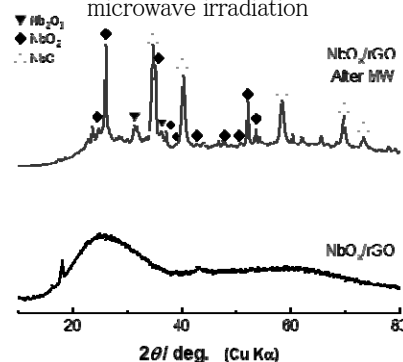


Fig. 3. XRD patterns of TiO_x/rGO before and after microwave irradiation.

■ 参考文献

- 1). J.R.Smith, F.C.Walsh and R.L.charke, *Journal of Applied Electrochemistry.*, **28**, 1021-1033 (1998).
- 2). Sakae Takenaka, Shuhei Miyake, Shunsuke Uwai, Hideki Matsune and Masahiro Kishida. *J. Phys. Chem. C*, **119**, 12445-12454 (2015)
- 3). Tomohiro Takeuchi, Jun Fukushima, Yamato Hayashi and Hirotsugu Takizawa. *Catalysts*, **7**, 65 (2017)

代表発表者 **福田 絵美(ふくだ えみ)**
 所属 **東京電機大学院 工学研究科物質工学専攻
 無機合成化学研究室**
 問合せ先 **〒120-8551 東京都足立区千住旭町5
 TEL: 03-5284-5442
 18kms25@ms.dendai.ac.jp**

■キーワード: (1)マイクロ波照射
 (2)ナノシート材料
 (3)燃料電池
 ■共同研究者: 西岡正輝
 所属:産業技術総合研究所