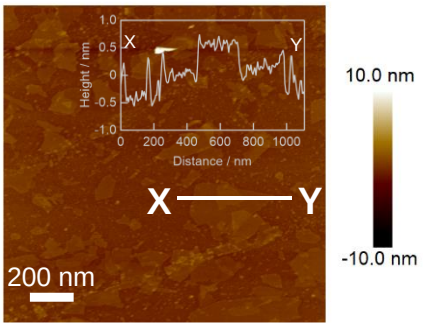
全原子が露出した Pt ナノシートの創製と電極触媒への応用

(琉大理[1]・信大繊維[2]・日産アーク[3]) ○滝本 大裕[1]・當間 志乃[1]・須田 祐矢[2]・松本 匡史[3]・今井 英人[3]・杉本 渉[2]
Synthesis of double-layer platinum nanosheets and electrocatalytic reaction ([1]*Faculty of Science, University of the Ryukyus*, [2]*Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University*, [3]*Device-functional analysis department, NISSAN ARC LTD.*) ○ Daisuke Takimoto[1], Shino Toma[1], Yuya Suda[2], Masashi Matsumoto[3], Hideto Imai[3], Wataru Sugimoto[2]

Pt nanoparticles are widely used as a (electro)catalysts. However, the internal Pt atoms do not contribute to the (electro)catalytic reaction, low Pt efficiency. We have shown that the metal nanosheets possesses a high catalytic activity and durability against electrochemical reactions[1-3]. In this study, we report the synthesis of double-layer platinum nanosheets via exfoliation of layered platinum acid and its electrochemical properties. The electrochemically active surface area of Pt nanosheets was found to be 124 m^2 $(g\text{-}Pt)^{-1}$, which is 1.6 times larger than that of the 3 nm Pt nanoparticles. The oxygen reduction reaction activity of the Pt nanosheets was also 1.5 times higher than that of the nanoparticles. These results indicate that the high activity of the Pt nanosheets is attributed to the large electrochemically active surface area. The durability of the Pt nanosheets was 3 times higher than that of the nanoparticles.
Keywords : Platinum; Nanosheets; Double layer; Oxygen Reduction Reaction

Pt ナノ粒子は広範に使用されている触媒であり，一般的な触媒形態である。しかし，内部 Pt 原子は触媒反応に寄与しない。我々は，金属ナノシートが種々の電気化学反応に対して高い触媒活性と安定性を有することを明らかにしてきた[1–3]。本研究では，層状白金酸の剥離により得られる白金酸ナノシートの合成，および白金酸ナノシートのトポタクティック反応により得られる二原子層厚の白金ナノシートの合成と電極触媒特性について報告する。得られた白金ナノシートの厚みは 0.6 ± 0.1 nm であった（下図）。XAFS 測定より，白金ナノシートの平均配位数が 10.6 ± 0.4 であったことから，二原子層厚（部分的に三原子層）で構成されていることがわかった。白金ナノシートの電気化学的活性表面積は 124 m^2 $(g\text{-}Pt)^{-1}$ であり，標準触媒の 3 nm Pt ナノ粒子より 1.6 倍大きいことがわかった。また，白金ナノシートの酸素還元反応活性も 1.5 倍大きかった。この結果から，白金ナノシートの高活性化は，大きな電気化学的活性表面積に由来することがわかった。耐久性に関しては，白金ナノシートは，ナノ粒子より約 3 倍高いことがわかった。



1) D. Takimoto, T. Ohnishi, J. Nutariya, Z. Shen, Y. Ayato, D. Mochizuki, A. Demortière, A. Boulineau, W. Sugimoto, *J. Catal*. **2017**, 345, 207.
2) D. Takimoto, W. Sugimoto, Q. Yuan, N. Takao, T. Itoh, T. V. T. Duy, T. Ohwaki, H. Imai, *ACS Appl. Nano Mater*. **2019**, 2, 5743.
3) W. Sugimoto, D. Takimoto, *Chem. Lett*. **2021**, 50, 1304.

© The Chemical Society of Japan