有機分子の吸着により触媒表面上の酸化チタンの表面積を求める手法の開発

（東京工科大院工[1]・横浜国大高等研究院[2]）○商 磊[1]・石原 顕光[2]・原 賢二[1]

Development of a Quantitative Method for Determining Surface Area of Titanium Oxide Based on Adsorption of Organic Molecules

([1]*Graduate School of Engineering, Tokyo University of Technology*, [2]*Institute of Advanced Science, Yokohama National University*)
○Lei SHANG,[1] Akimitsu ISHIHARA,[2] Kenji HARA[1]

In this study, in order to establish a method for determining the oxide surface area of an oxide-based fuel cell catalysts, we searched for the organic molecules that selectively adsorb to TiO_2 in the presence of carbon and the experimental conditions suitable for the purpose.

After examining various molecules and experimental conditions, the adsorption rates were calculated from the UV-Vis measurement of the supernatant after stirring TiO_2 powder in DMF solution of Tiron (Table 1). Under this condition, Tiron selectively adsorbed on TiO_2 whereas it absorbed much less on carbon materials. The adsorption rates were proportional to the specific surface areas of TiO_2 regardless of crystal structure and particle size. Therefore, this experimental condition was found to be appliable to determine the surface area of TiO_2 supported on carbon.

Accordingly, this method was applied to quantify the oxide surface area of a series of Nb-doped TiO_2/CSCNT fuel cell catalysts with different preparation temperatures and catalytic activities[1)]. The obtained surface areas and ORR activities showed negative correlation.

Keywords : Surface Area; Titanium Oxide; Adsorption; Carbon; Fuel Cell Catalyst

本研究では、酸化物系燃料電池触媒の酸化物表面積を求める手法を開発するために、カーボン共存下で TiO_2 に選択的に吸着する有機分子と実験条件を探索した。

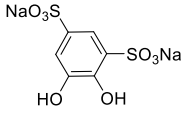
各種吸着分子と吸着実験条件の検討を行った上で、タイロンの 0.20 mM DMF 溶液 5.0 mL 中で TiO_2 10 mg を 110℃で 1 時間攪拌した後の上澄み液の UV-Vis 測定から吸着率を算出した（Table 1）。この条件において、タイロンは種々のカーボンに比べて、TiO_2 に選択的に吸着した。また、TiO_2 への吸着率は、結晶構造や粒子径によらず、TiO_2 の比表面積に比例した。従って、本実験条件は、カーボン担体に担持された TiO_2 の表面積を求めることに利用可能だと思われる。

そこで、本手法を調製温度と触媒活性の異なる Nb ドープ TiO_2/CSCNT 燃料電池触媒 [1)]の酸化物表面積の定量に適用したところ、求められた酸化物表面積と ORR 触媒活性が負の相関を示した。

Table 1. Adsorption of Tiron on TiO_2

Crystal structure	Anatase	Anatase	Rutile	Rutile
Particle size (nm)	30	100	30	100
Specific surface area(m^2/g)	49	18	27	14
Adsorption rate (%)	**40**	**22**	**13**	**12**
Adsorption rate /Specific surface area	0.82	0.71	0.80	0.87

Conditions: Tiron 0.20 mM in DMF 5.0 mL, TiO_2 10 mg, 110 ℃, 1 h.



Tiron

1) 足立 吉徳, 永井 崇昭, 大城 吉郎, 黒田 義之, 松澤 幸一, 光島 重徳, 石原 顕光; *燃料電池*, **2021**, *21*, 80.