4Pa85

ヘリウムプラズマ照射を用いた繊維状ナノ構造酸化チタン薄膜光触媒の作製とエチレン分解

Ethylene decomposition by fiber-form nanostructured titanium dioxide thin film photocatalyst irradiated with helium plasma

富田雄大 [1]、梶田信 [2]、安永円理子 [3]、吉田朋子 [4]、大野哲靖 [1]、田中宏彦 [1]
Yudai Tomita[1], Shin Kajita[2], Eriko Yasunaga[3], Tomoko Yoshida[4], Noriyasu Ohno[1], Hirohiko Tanaka[1].

[1]名大院工、[2]名大未来研、[3]東大生態調和農学機構、[4]大阪市大複合先端研究機構
[1]Grad. Sch.of Eng., Nagoya Univ., [2]IMaSS, Nagoya Univ. [3]ISAS, The Univ. of Tokyo [4]OCARINA.

タングステン(W)にヘリウム(He)プラズマを照射することにより、試料表面に繊維状のナノ構造が形成されることが確認されている[1]。この繊維状ナノ構造により試料表面積の増大[2]と吸光度の増加[3]が報告されており、この特性の光触媒応用が期待されている。本研究では W 板に He プラズマを照射し、ナノ構造を形成させた試料表面に RF スパッタリングを用いて酸化チタン(TiO_2)薄膜を形成させた。そして、常温下でのエチレンガス分解反応実験を行い、He プラズマ照射によって形成されたナノ構造が光触媒活性に及ぼす影響について調査した。

板状 W への He プラズマ照射は直線型プラズマ生成装置 NAGDIS-II を用いて行った。試料表面温度は約 1100 K, 入射イオンエネルギーは 65 eV, プラズマ照射量は約 10^{25} m^{-2} の条件で試料に He プラズマを照射しナノ構造を形成させた。TiO_2 の薄膜形成には RF マグネトロンスパッタ装置(島津製作所、HSR-522)を使用した。ターゲットにはチタンを使用し、Ar ガス 1.0 Pa, 放電電力 100 W の条件下で膜厚が 25-100 nm になるように付着させた後、試料を大気下で加熱酸化させた。試料の表面観察は走査型電子顕微鏡(SEM)を使用した。

TiO_2 光触媒の活性評価はエチレンガス分解を用いて評価した。エチレンガスの濃度は約 50 ppm であり、ガスクロマトグラフによって計測した。光源には 300 W キセノンランプを使用し、コールドミラーを用いて紫外光照射下において実験を行った。

図 1 にナノ構造 W 表面に Ti を付着させ、873 K で 30 分大気下で加熱酸化させた試料の SEM 像を示す。スパッタリングおよび加熱を実施した後も、W 表面にの繊維状ナノ構造が維持されていることを確認した。図 2 に加熱温度を変えて 30 分間酸化させた試料によるエチレンガスの分解率を示す。加熱温度を上げることで分解率が増加し、873 K で加熱した条件において最もエチレンガスを分解することを確認した。これは加熱により、薄膜の結晶性が向上したことに由来すると思われる。また、未照射 W に付着させた試料と比べ、ナノ構造 W 上に付着させた薄膜の方が活性が向上した。これはナノ構造の形成によって表面積が増加したことが原因と考えられる。

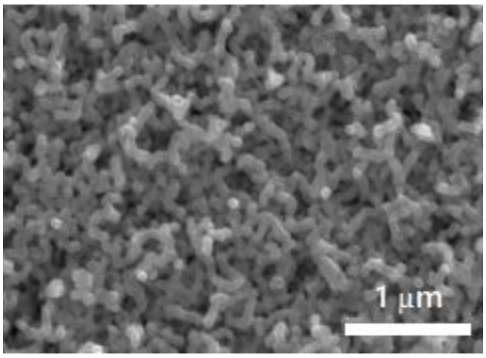

図1. ナノ構造W上に付着させたTiO_2 薄膜のSEM像

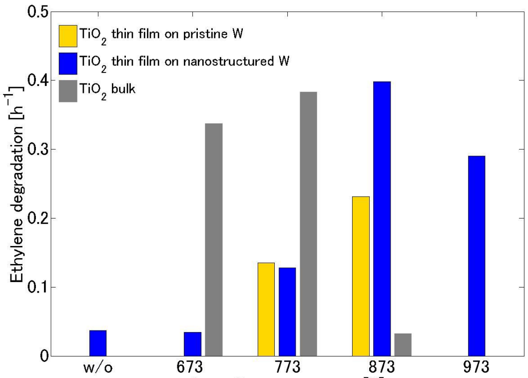

図 2. エチレン分解の温度依存性

[1] S. Takamura, *et al.*, Plasma and Fusion Research **1**, 051 (2006)
[2] M. Yajima, *et al.,* J. Nucl. Mater. **438**, S1142-S1145 (2013)
[3] S. Kajita, *et al.,* J. Appl. Phys **113**, 134301 (2013)