

He-Ti共堆積環境下におけるナノ構造Ti薄膜形成と  
光触媒作用によるエチレン分解

**Nanostructured Ti thin film formation under He-Ti co-deposition environment  
and photocatalytic ethylene decomposition**

宮口和也<sup>1</sup>, 梶田信<sup>2</sup>, 安永円理子<sup>3</sup>, 吉田朋子<sup>4</sup>, 田中宏彦<sup>1</sup>, 大野哲靖<sup>1</sup>

Kazuya Miyaguchi<sup>1</sup>, Shin Kajita<sup>2</sup>, Eriko Yasunaga<sup>3</sup>, Tomoko Yoshida<sup>4</sup>, Hirohiko Tanaka<sup>1</sup>,  
Noriyasu Ohno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名大院工, <sup>2</sup>名大未来研, <sup>3</sup>東大, <sup>4</sup>大阪市大

<sup>1</sup>Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., <sup>2</sup>IMaSS, Nagoya Univ., <sup>3</sup>The Univ. of Tokyo, <sup>4</sup>Osaka city Univ.

### 1. 研究背景

青果物から発生するエチレンは成熟を促す。しかし、成熟した青果物はエチレンに敏感で、エチレン存在下で急速に劣化する。そこで、輸送時など青果物を密閉して長期間保管する際には、エチレンの適切な除去が必要不可欠である。エチレンの除去には炭などの吸着剤を用いた方法<sup>[1]</sup>や過マンガン酸カリウムなどの酸化剤<sup>[2]</sup>を用いた方法が取り組まれているが、頻繁に交換が必要になる点や有毒性の問題がある。本研究では、光触媒材料の酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)を用いたエチレンの分解除去を目指す。

光触媒の性能を向上させるには、表面積の増加、結晶性の向上、金属担持が挙げられる。ヘリウムプラズマ照射により繊維状ナノ構造と呼ばれる直径数十nm、高さ数μmの微細な構造が形成することが確認されており<sup>[3,4]</sup>、本研究では、この変化を利用することで表面積の増加による光触媒活性の向上を図る。

### 2. 実験方法

薄膜堆積には、名古屋大学所有の小型材料プラズマ照射装置Co-NAGDISを使用し、石英基板(10 × 10 mm<sup>2</sup>)上にチタンの薄膜をスパッタリング法により作製した。照射時の基板温度(T<sub>ir</sub>)は試料台に備えられた空冷機構により一定に保たれている。

酸化処理は酸化時間を30分に固定し、酸化温度を773 - 1173 Kと変化させて行った。その後、試料を封入した容器に50 ppmの濃度でエチレンを充満させ、キセノンランプにより照射される光をコールドミラーで紫外光のみ試料に照射し、光触媒活性の調査を行った。

試料の評価には、SEMによる表面構造の観察、UV-bisスペクトルからバンドギャップの算出、ラマン分光によるTiO<sub>2</sub>の構造特定を行った。

### 3. 実験結果

Co-NAGDISでT<sub>ir</sub>=550 Kにて厚さ200 nmのチタン薄膜を堆積させた試料(w/o nano)と薄膜堆積後T<sub>ir</sub>=850 Kで90分照射してナノ構造変化させた試料(nano)の2種類のチタン薄膜を作製した。それらの試料で光触媒実験を行った結果を図1に示す。今回作製した試料の中で最高活性が得られた試料は、w/o nanoの酸化温度が873 Kの試料であった。この原因としては、アナターゼ構造とルチル構造の両方が形成していることと、nano試料はヘリウムにより結晶が乱されており、結晶性がw/o nano試料と比較して低いことが挙げられる。またnano試料は973 Kの酸化温度で酸化時間を延ばすと活性が向上することを確認している。そこで、nano試料の最適な酸化温度1073 Kで酸化時間を延ばした試料の作製を行い、表面積の増加効果と高い結晶性を有する試料の作製を行う。

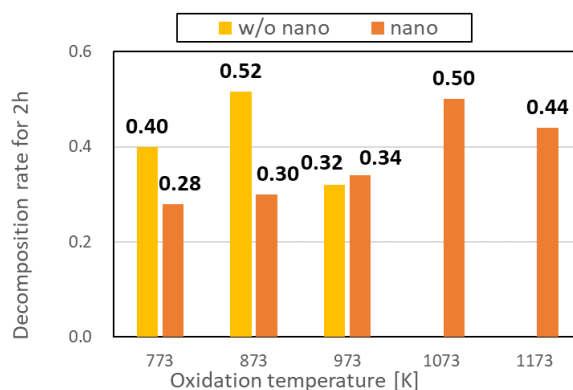


図1 酸化温度とエチレン分解率(2時間後)の関係

### 参考文献

- [1] K. Abe *et al.*, Journal of Food Science, **56**, No 6, (1991)  
 [2] N. Keller *et al.*, Chem. Rev. **113** 5029 (2013)  
 [3] Y. Tomita *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, SEEG01 (2019)  
 [4] S. Kajita *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 106202 (2016)