

## Pt ナノ粒子担持 SnO<sub>2</sub> 薄膜の水素ガスセンシング特性

### Hydrogen gas sensing properties of SnO<sub>2</sub> thin films loaded with Pt-nanoparticles

青学大理工<sup>1</sup>, 早大国際理工学セ<sup>2</sup>, ミツミ電機株式会社<sup>3</sup>

○(M2)西河 秀平<sup>1</sup>, 柏木 誠<sup>1</sup>, 賈 軍軍<sup>2</sup>, 中村 明<sup>3</sup>, 重里 有三<sup>1</sup>

Graduate School of Science and Engineer, Aoyama Gakuin University<sup>1</sup>,

GCSE, Faculty of Science and Engineering, Waseda University<sup>2</sup>, MITSUMI ELECTRIC CO., LTD<sup>3</sup>

○Shuhei Nishikawa<sup>1</sup>, Makoto Kashiwagi<sup>1</sup>, Junjun Jia<sup>2</sup>, Akira Nakamura<sup>3</sup>, Yuzo Shigesato<sup>1</sup>

E-mail: yuzo@chem.aoyama.ac.jp

半導体式ガスセンサーとは感ガス材料に金属酸化物半導体(SnO<sub>2</sub>やZnO、WO<sub>3</sub>等)を用いて、吸着や化学反応に伴う電気抵抗の変化から検知及び、濃度の定量を行うガスセンサーである。ガスセンシング特性の評価としては式(1)で定義されるガス応答  $S$  を用いて評価を行う<sup>[1]</sup>。

$$S [\Omega / \Omega] = R_a / R_g \quad (1)$$

ここで、 $R_a$ は疑似大気(酸素(O<sub>2</sub>):窒素(N<sub>2</sub>)=20.0%:80.0%)条件での電気抵抗であり、 $R_g$ は疑似大気に試験ガスを導入した条件での電気抵抗である。通常、半導体式ガスセンサーはセンシング特性の強化やセンシング速度の加速のために300~500℃といった高温を必要とする<sup>[1][2][3]</sup>。しかし、加熱に伴う消費電力の増加は問題でありヒーターの小型化など工夫が必要となる<sup>[3]</sup>。そこで本研究では、スパッタ法によりSnO<sub>2</sub>を成膜し、その表面にPt薄膜のスパッタプロセスにおける薄膜成長初期過程の島状膜生成を応用して作製したPtナノ粒子<sup>[4]</sup>を触媒として担持し、室温における水素ガスに対するガスセンシング特性の評価とそのメカニズムについての考察を行った。

SnO<sub>2</sub>はrfマグネトロンスパッタ法によりSnO<sub>2</sub>の酸化物ターゲットを用いて成膜した。成膜時の全圧は3.0Paとした。また、Pt粒はAuto fine coater [JFC-1300, JEOL]をもちいてSnO<sub>2</sub>薄膜上に担持した。成膜時の全圧は8Paとし、Pt粒の担持時間は0~15sとした。得られたサンプルの結晶構造の解析にはX線回折装置、表面のPtの被覆率の算出にはX線光電子分光装置を用いて解析した。H<sub>2</sub>に対する室温ガス検知特性の評価には、疑似大気ボンベ(O<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>=20.0%:80.0%)とH<sub>2</sub>+N<sub>2</sub>ボンベ(H<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>=3%:97%)を用いた。

室温条件下では、Pt粒を担持させていないサンプルは水素ガスに対して応答は示さなかった。一方で、Ptナノ粒子を担持したすべてのサンプルで水素ガスに対して応答を示した。Pt担持前のSnO<sub>2</sub>膜を大気中で後焼成することによって未焼成のサンプルと比較し高いガス検知特性を得た。また、ガス検知中の*in-situ*ホール効果測定を行うことによってガスセンシング特性を電子物性の観点から考察し、ガスセンシング特性とキャリア密度に関係があることが判明した。

[1] N. Van Toan, et al, J Hazard Mater (2016) 433. [2] H.-J. Kim and J.-H. Lee, Sens. Actuators B: Chem. 192 (2014) 607. [3] T. Iwata, et al, sensors (2017) 1. [4] A. Murata, N. Oka, S. Nakamura, Y. Shigesato, J. Nanosci. Nanotechnol. Vol.12, No. 6 (2012) 5082.