

He誘起ナノ構造を用いたガスセンサの開発 Gas sensing performance of high-dimensional fuzz structure

木村好博¹, 伊庭野健造¹, 湯澤一樹¹, 上畑憲矢¹,
LEE Heun Tae¹, 上田良夫¹

Yoshihiro Kimura¹, Kenzo Ibano¹, Yuzawa Kazuki¹, Uehata Kenya¹,
LEE Heun Tae¹, Yoshio Ueda¹

¹ 阪大院工

¹ Graduate School of Engineering, Osaka University

1. Introduction

現在、様々なナノ構造材料がガスセンサに応用され、検知感度向上のための研究が行われている[1]。中でも金属酸化物を用いた半導体式ガスセンサが低濃度ガス検知に有利であり、より複雑な構造をもつほど感度が上昇する[2]。また、核融合におけるプラズマ表面相互作用研究でよく知られている He 誘起ナノ構造は著しく大きい表面積をもつ。そこで、この He 誘起ナノ構造をセンサ部分に応用することで、より高性能なガスセンサを開発することができる。

近年水素燃料の普及等により、水素ガスセンサの需要が高まってきており、リークチェックを考慮すると 10ppb レベルの濃度検知が必要と考えられる。そこで、WO₃ の He 誘起ナノ構造を用いてより高性能な水素ガスセンサを開発した。また、He 誘起ナノ構造によるガス検知感度の向上は専攻研究により確認されている[3]。

2. Experiment

DCマグネトロンスパッタリングにより、厚さ約1μmのW薄膜を石英ガラス上に作成し、ECRプラズマ照射装置を用いて薄膜部分にHeプラズマを照射することでHe誘起ナノ構造を作成した。その後、乾燥空気下で1時間酸化を行うことで、WO₃のナノ構造を作成し、その上に抵抗値測定のための金電極を電子ビーム蒸着により形成した。酸化温度は350℃と450℃で行い、2つの試料を比較した。ガラス炉に試料を入れ、導入するガスを切り替えることでガスセンシング実験を行った。ガスは100ppmの水素(残りはN₂)と乾燥空気(O₂:22%, N₂:78%)を用い、200℃～400℃の加熱温度で測定を行った。

3. Results

WO₃はH₂ガスを導入すると抵抗値が下がり、乾燥空気を導入すると上がるというn型の性質を示した(図1)。測定温度が300℃,350℃のとき、350℃酸化試料では1桁、450℃酸化試料では2桁ほどの抵抗値変化を確認した。両方の試料において測定温度が300℃のときに一番大きい抵抗値変化量を示し、450℃酸化試料においては99.5%の変化量が確認できたことから、より高感度のセンシングが期待される。He誘起ナノ構造は脆く、酸化やセンシングにより構造が壊れてしまう可能性があったが、実験後のSEM画像により450℃で酸化されても構造が残っているのが確認された。また、抵抗値変化からアレニウスプロットにより活性化エネルギーを調べることで、350℃酸化試料では測定温度250℃で、450℃酸化試料では測定温度300℃で変化を支配する反応が異なることがわかった。

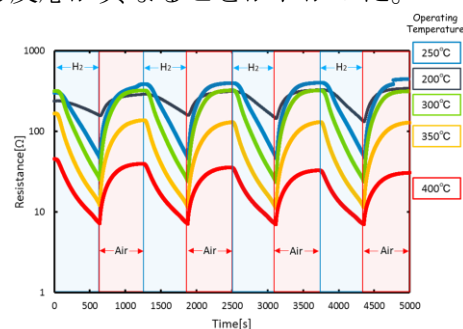


図1. 350℃酸化試料におけるセンシング結果

Reference

- [1] J. Zhang, X. Liu, G. Neri, et al., Adv. Mater. 28(2016) 795-831
- [2] H. Long, W. Zeng, H. Zhang, J. Mater. Sci. Mater. Electron. 26(2015) 4698-4707
- [3] K. Ibano et al., J. Appl. Phys. 57(2018) 040316