

ヘリウム照射で合成された繊維状ナノ構造のガスセンサ特性

Gas Sensing Performance of Fibrous Nano Structure Produced by Helium Irradiation

阪大工¹ 伊庭野 健造¹, 上畑 憲矢¹, 平井 一生¹, 上田 良夫¹Osaka Univ.¹, Kenzo Imano¹, Kenya Uehata, Issei Hirai, Yoshio Ueda¹

E-mail: kibano@eei.eng.osaka-u.ac.jp

He プラズマ照射によって遷移金属に形成される繊維状ナノ構造は、核融合炉におけるプラズマ材料相互作用の研究で発見され、遷移金属が融点の 1/3 程度の温度で He 照射を受けると自然に成長することが知られている。この反応は、薄膜形成(スパッタ, CVD)、表面改質(酸化、窒化)、微細加工や薄膜除去(エッチング, アッシング)に次ぐ、プラズマイオンによる新たなプロセスとして期待されている。本研究では、同構造が持つ高い構造複雑性、大幅な表面積増加に着目し、高性能なガスセンサへの応用可能性を調べた。特に、近年需要が高まっている水素ガスセンシング特性について、酸化タングステン (WO_3) センサの濃度検知特性を調べた。

石英基板上に厚さ約 $1\ \mu\text{m}$ の W 薄膜をスパッタ堆積し、ECR プラズマ照射装置を用いて繊維状ナノ構造化した。その後乾燥空气中でアニール酸化処理を行うことで、 WO_3 を形成した。薄膜上にくし形の金電極を電子ビーム蒸着し、ガスセンシングに伴う電気抵抗率測定を可能にした。電気炉内で試料を $200\text{-}400^\circ\text{C}$ に加熱しながら、導入ガス中の水素ガス混合率を変化させ、還元反応に伴う電気抵抗率の低下から水素ガス検知特性を調べた。

結果として、 WO_3 薄膜による水素ガス検知において、繊維状ナノ構造化による反応率の向上が観察された。例として、図に 100 ppm 水素ガスに対する電気抵抗率の変化の測定データを示す。試料が 300°C に加熱されているときに最大の感度となり、100ppm の水素ガスに対し、99.5%の電気抵抗率変化が確認された。また、水素ガスの導入をやめると乾燥空気による酸化反応によって元の抵抗値に回復し、高い再現性を示した。

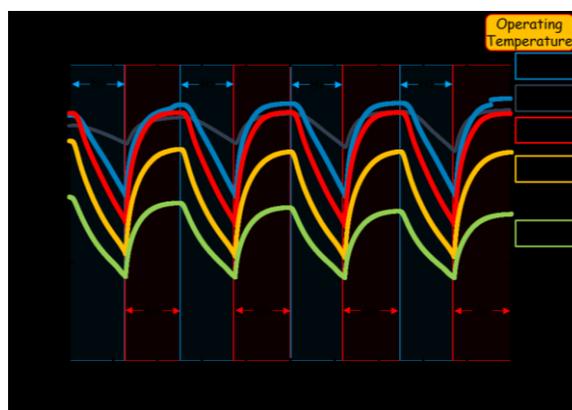


図 測定時試料温度を $200\text{-}400^\circ\text{C}$ に変化させた際の繊維状ナノ構造 WO_3 試料の 100ppm 水素ガスに対する電気抵抗率の変化。