

Pt-WO₃/Si 微小リング共振器水素ガスセンサの温度特性評価

Temperature characteristics of hydrogen gas sensor based on Pt-WO₃/Si microring resonator

横浜国大院工 ○松浦壮佑, 山作直貴, 西島喜明, 岡崎慎司, 荒川太郎

Yokohama National Univ. °Sosuke Matsuura, Naoki Yamasaku,

Yoshiaki Nishijima, Shinji Okazaki, and Taro Arakawa

E-mail: matsuura-sosuke-xr@ynu.jp

1. はじめに

近年、新エネルギーとして水素が注目されている[1]。しかし、水素は可燃性ガスで爆発範囲も広く、その利用にあたり十分な安全対策が必要であり、高感度センサが求められている。特に、光学的水素ガスセンサはその高い信頼性から注目されており、光ファイバを用いた高性能センサ等が開発されている[2]。

本研究では、光学的水素ガスセンサの超小型・軽量化、低コスト化を目指し、Pt-WO₃水素感応膜と Si マイクロリング共振器 (MRR) を組み合わせた水素ガスセンサを提案し、その設計と動作実証を行ってきた[3-6]。本センサでは、Pt-WO₃膜が水素ガスを吸着する際の発熱を MRR の共振波長シフトとしてセンシングするものである。今回温度依存特性における詳しい評価と考察を行ったので報告する。

2. 温度依存性評価

使用している MRR の周回長は 69.3 μm , DC における光結合率は 0.2 である。図 1 にセンサデバイスの概要図を示す。今までの報告[3-5]では、デバイスの温度を 20°C に固定して評価を行っていた。今回は、デバイスの温度を変化させることによる特性評価を行った。デバイスの温度を 5°C~30°C まで変化させ、今までと同様な手法で測定を行った。その結果を図 2 に示す[7]。室温より低い 5°C で曝露水素濃度一定下における波長シフト量がいずれの温度でも最大となるような結果となった。また水素濃度が低くなるにつれ、最大波長シフト量も小さくなる傾向が得られた。この測定結果より、水素ガス曝露前と曝露中における共振ディップの深さの差から、WO₃膜層がどの程度変化しているかを理論計算により導出した。その結果を図 3 に示す。20°C 下での計算結果は、水素濃度増加に伴い増加しているが、5°C 下ではほぼ 700nm 一定、30°C ではほぼ 400nm 一定という結果になった。

今後、この結果をもとに更なるデバイス特性の評価と高感度化デバイスに向けて検討を進めていく予定である。

参考文献

- [1] K. Mazloomi *et al.*, Renewable and Sustainable Energy Rev. **16**, 3024 (2012).
- [2] S. Okazaki *et al.*, J. Jpn. Petrol Inst. **53**, 130 (2010).
- [3] 松浦ほか, 第 78 回秋季応物講演会, 6a-C13-6 (2017).
- [4] 松浦ほか, 第 65 回春季応物講演会, 18p-B201-14 (2018).

- [5] 松浦ほか, 第 66 回春季応物講演会, 11a-W331-3 (2019).
- [6] N. Yamasaku *et al.*, IEEJ Trans. Sensors and Micromachines, **139**, 2 (2019).
- [7] S. Matsuura *et al.*, Sensors, **20**, 96 (2020).

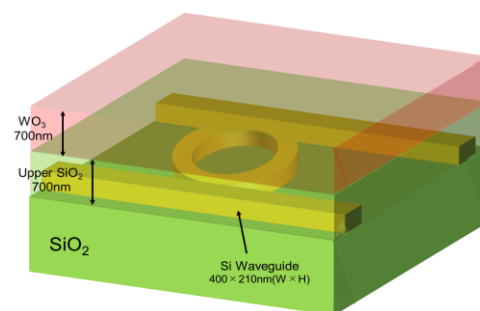


Fig.1. MRR overview diagram

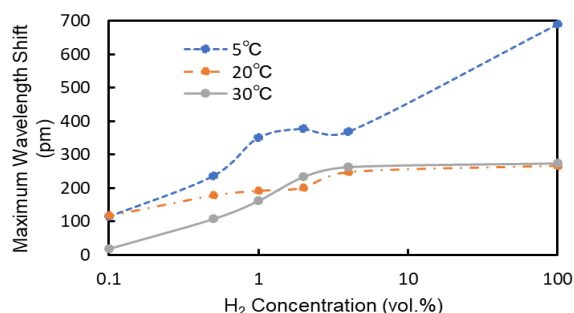


Fig.2. Maximum wavelength shift at hydrogen gas exposure concentration by device temperature

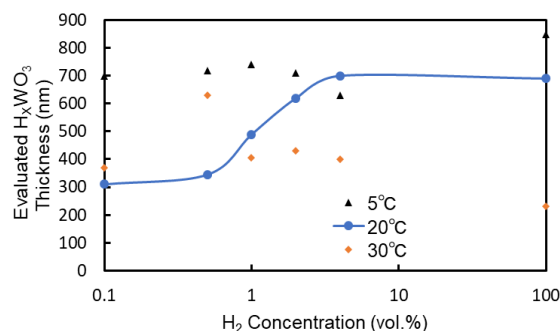


Fig.3. Evaluated H_xWO₃ Thickness at hydrogen gas exposure concentration by device temperature