

光水素センサにむけた Y および WO₃ プラズモン材料の開発

Plasmonic materials for optical hydrogen sensor using Y and WO₃

横国大理工¹, 横国大工², 紅 貴朗¹, 山作 直貴¹, 荒川 太郎², 岡崎 慎司², 西島 喜明^{2*}

College of Science and Engineering, Yokohama National Univ.¹, Faculty of Engineering, Yokohama

National Univ.², Takaaki Beni¹, Naoki Yamasaku¹,

Taro Arakawa², Shinji Okazaki², Yoshiaki Nishijima^{2*}

E-mail: beni-takaaki-fc@ynu.jp

1. はじめに

次世代の主要なエネルギーとして水素の利用が注目されている。一方で、水素は可燃性の高い気体であり、安全に使用するには漏洩時の速やかな検知が必要である。現在、様々な水素センサが提案されているが、本研究室では局在表面プラズモン (LSP) を用いた水素センサの実現を目指している。LSP を励起させる構造として、基板上にナノサイズの金属の円盤を周期的に配置したナノディスクアレイ (NDA) 構造があり、私たちはプラズモン吸収が行える構造および材料についての研究を行ってきた。近年 Y や WO₃ の薄膜を用いた水素センサが実証されてきており [1, 2], 本研究室でもプラズモンを用いた水素センサを実証してきた [3]。本研究では NDA を Y や WO₃ を用いることで今までにない光水素センサの製作および水素センサとしての性能の評価を行った。

2. デバイス作製

ガラス基板上に熱蒸着法で Cr を 3 nm, Au を 200 nm 堆積させ、その上に電子線リソグラフィおよび電子ビーム蒸着法を用いて NDA 構造を堆積させていく。Y の場合は、厚さ 100 nm の Y ナノディスクの上にキャップ層の Pd が 50 nm の NDA 構造を堆積させたデバイスとなっている。Y は酸化性が高いので、酸化を防ぐために作製後に純水素曝露を 1 時間と 3 日間行ったデバイスを用意した。WO₃ の場合では、Au を 200 nm 堆積後に電子ビーム蒸着法で 100 nm 堆積させ、その上に Y デバイスと同じ方法で厚さ 50 nm の Pd の NDA 構造を堆積させた。またナノディスクの半径は 400, 450, ..., 800 nm の 9 種類に変え、周期はナノディスクの直径の 1.5 倍で作製した。

3. デバイスの反射スペクトル測定

FTIR を用いて純水素を吹きかけた際のナノディスク半径が 400 nm の Y および WO₃ のデバイスの反射スペクトルを測定した。図 1 に結果を示す。1 時間曝露したデバイスでは図のように純水素を吹きかけることで LSP による吸収ディップのブルーシフトが得られ、水素センサとして動作することを実証した。3 日間曝露したデバイスでは純水素を吹きかけてもスペクトルの変化が得られなかった。一方で WO₃ は純水素を吹きかけることで LSP による吸収ディップのレッドシフトおよび反射率の増加が得られ、水素センサとして動作することを実証した。

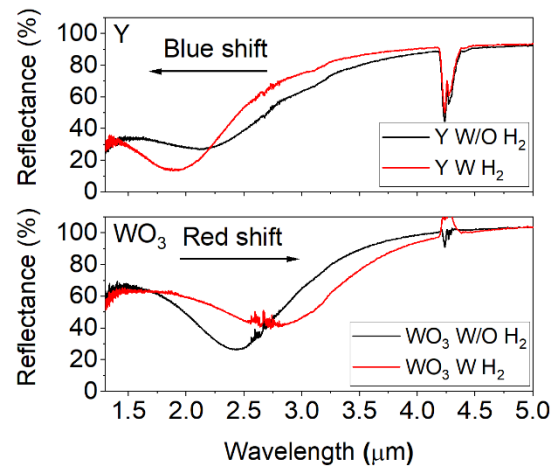


図 1. Measurement of reflection spectrum for pure hydrogen exposing on Y and WO₃ devices.

参考文献

- [1] J. N. Huiberts et al., *Nature*, vol. 380, 231-234
- [2] S. J. Ippolito et al., *Sensors and Actuators B*, vol. 108, 154-158
- [3] Y. Nishijima et al., *Sensors and Materials*, vol. 29, no. 9, 1269-1274