

プラズモン光水素センサの構築

Constructions of plasmonic hydrogen sensors

横浜国大工, °西島 喜明

Yokohama national university, °Yoshiaki Nishijima

E-mail: nishijima-yoshiaki-sp@ynu.ac.jp

【緒言】水素エネルギーは、次世代の持続可能な社会（SDGs）を実現するための、主要な代替エネルギー源として注目を集めている。しかしながら、水素燃焼しやすい性質、すなわち 4%程度の低濃度における爆発限界と、低着火エネルギーにより、来る水素社会の到来に備えて安全に運用するためのシステムが必要となる。高感度の水素センサはそのようなインフラ整備で、重要なキーテクノロジーとなる。既存の水素センサは、 SnO_2 などの半導体材料と水素との反応による発熱を利用して、抵抗変化量測定や温度差測定をもとに検出する電気的な計測を利用したものが一般的である。その一方で、反応速度を速めるために、センサ部を 400 度近辺まで加熱する必要がある。また、電気接点の存在により、動作時に火花が発生する可能性がある。これらの電気的な刺激により、水素センサ自身が爆発源となりうる危険性も有している。以上のような理由により、光を使うかことにより、安定性の高い水素センサの構築を行うことができる。

本研究で我々は、プラズモン・メタ表面材料を水素と反応し、相転移が誘起する材料で作製し、新たな光水素センサの可能性を模索したので報告する。

【実験】メタ表面やプラズモン材料は、電子線リソグラフィや、縮小露光リソグラフィなどの、半導体微細加工技術を駆使して作製した。水素反応性材料としてパラジウム、イットリウム酸化タングステンなどの諸材料を電子線蒸着により製膜し、リフトオフ法により所望の構造体を得ることに成功した。水素計測は FTIR による中赤外波長域のプラズモン共鳴変化を測定することにより行った。

【結果・考察】水素との反応により、材料自身の誘電率が変化する。これにより、プラズモン共鳴波長が、長波長あるいは短波長にシフトすることにより、センサとして動作することを実験的に示すことに成功した。今後構造体の最適化を行っていき、安定な水素センサの構築を目指す。

本講演に関する発表論文

Y. Nishijima, S. Shimizu, K. Kurihara, Y. Hashimoto, H. Takahashi, A. Balčytis, G. Seniutinas, S. Okazaki, J. Juodkazytė, T. Iwasa, T. Taketsugu, Y. Tominaga, and S. Juodkazis, “Optical readout of hydrogen storage in films of Au and Pd,” Optics Express 25, 24081-24092 2017.

Y. Nishijima, A. Balcytis, G. Seniutinas, S. Juodkazis, T. Arakawa, S. Okazaki, and R. Petruskevicius “Plasmonic hydrogen sensor at infrared wavelength,” Sensors and Materials, 29, 1269-1274 2017.