

超高感度ボール SAW 水素センサ

Extremely Sensitive Ball SAW Hydrogen Sensor

ボールウェーブ¹, 東北大学² ○竹田宣生¹, 大泉透¹, 福士秀幸¹, 山中一司¹, 菅原真希¹,
田中智樹¹, 岡野達広¹, 武田昭信¹, 赤尾慎吾¹, 塚原祐輔¹, 岩谷 隆光¹, 辻俊宏^{2,1}

Ball Wave Inc.¹, Tohoku University², ○Nobuo Takeda¹, Toru Oizumi¹, Hideyuki Fukushi¹,
Kazushi Yamanaka¹, Maki Sugawara¹, Tomoki Tanaka¹, Tatsuhiro Okano¹, Akinobu Takeda¹,
Shingo Akao¹, Yusuke Tsukahara¹, Takamitsu Iwaya¹, Toshihiro Tsuji^{2,1}

E-mail: takeda@ballwave.jp

はじめに 近年、二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギーである水素エネルギーや燃料電池自動車への期待が高まっている。本研究は前報[1]で示したボールSAW水素センサの水素漏洩検出等への応用を目的として、さらなる高感度化を追求した。

実験方法 本研究で用いたボールSAWセンサは、80MHzと240MHzを同時励振できる楕型電極を有する直径3.3mm水晶球2周波素子に、厚さ30nmのPd(80%)-Pt(20%)感応膜を2元スパッタ法で成膜して、作製した。センサ温度はセンサセルに取り付けたペルチェ素子により制御した。測定する水素の供給源は水素100ppmv混合の標準窒素ボンベで、マスフローコントローラによる2段希釈システムにより10ppbvから5000ppbvの水素濃度ステップを発生させた。

実験結果 Fig.1 に代表的なボールSAWセンサの遅延時間変化の水素応答を示す。また、窒素100%時の遅延時間変化を基準とした相対的な遅延時間変化と水素濃度との関係を Fig.2

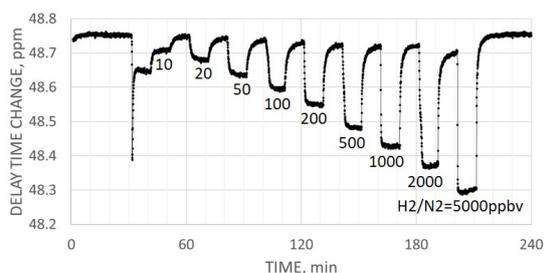


Fig.1 遅延時間変化の水素応答 (60°C)

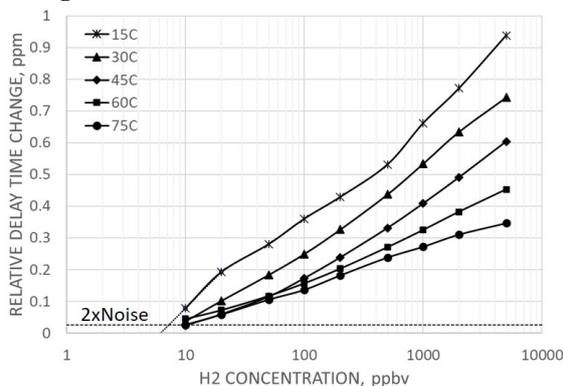


Fig.2 水素濃度と遅延時間変化の関係

に示す。遅延時間変化は水素濃度の対数に対して線形に近い変化を示し、水素濃度10ppbvでも明確な応答が見られた。検出限界は60°Cで6ppbvであり、センサ温度が低いほど水素感度が高かった。これは、水素がPd合金に吸蔵される反応は発熱反応であるため、センサ温度が低い方が多くの水素を吸蔵した状態で平衡になるためと考えられる。次に、水素に対する10%-90%応答時間の水素濃度依存性を Fig.3 に示す。応答時間は、前報[1]の減衰率の応答時間と同様に平面SAWセンサや電気抵抗方式の水素センサより10倍以上高速で、水素濃度の1/2乗に反比例していた。また、センサ温度が高いほど応答時間は高速だった。これは、応答時間はPd合金中を水素が拡散する時間が律速していることを示唆していると考えられる。

結論 80MHz/240MHzの2周波ボールSAW水素センサで、遅延時間変化を測定することにより水素濃度約6ppbvの検出限界が得られた。前報[1]より2桁以上高感度で、既存センサ中の最高感度と考えられ、今後応用展開を図る。

謝辞 この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成事業(JPNP14012)の結果得られたものである。

参考文献

[1] T. Tsuji *et al.*: Material Transactions, **55**, 7 (2014) pp.1040 to 1044.

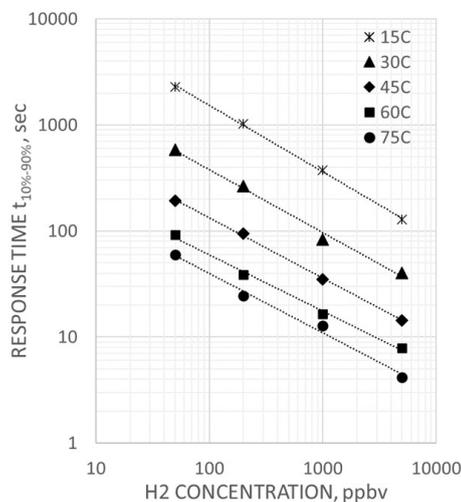


Fig.3 応答時間と水素濃度の関係