

課題番号 : F-17-FA-0019
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 高感度水素センサの研究開発
 Program Title(English) : Development of high-sensitive hydrogen sensors.
 利用者名(日本語) : 大井川寛^{1,2)}, 下島瑞穂^{1,2)}
 Username(English) : H. Oigawa^{1,2)}, M. Shimojima^{1,2)}
 所属名(日本語) : 1) 早稲田大学情報生産システム研究センター, 2) KOA 株式会社
 Affiliation(English) : 1) Waseda University, IPS research center, 2) KOA Corporation
 キーワード/Keyword : ヒータ, Au 薄膜, 成膜・膜堆積, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

触媒を利用した水素ガスの燃焼反応に伴う温度変化を水晶の固有振動数によって検出する接触燃焼式水素センサを開発している。接触燃焼式ガスセンサにおいては、白金系触媒の活性を高めるためにセンサの加熱が必須である。200~300℃の加熱を必要とする既存センサに対し、MEMS 技術を応用し、水晶ウェハ上に白金触媒と薄膜ヒータパターンを形成することでセンサの小型・高感度化を図り、100℃程度の低温でも安定して水素ガス濃度を検出することを目標としている。

センサの電極およびヒータのパターン形成のために FAIS 共同研究開発センターのリソグラフィ関連装置を利用し、試作と評価を行った。ヒータ材料として Au スパッタ薄膜を使用し、水晶振動子の励振電極と同時形成することで製造プロセスの効率化を図った。また、ヒータの幅と長さ、センサ上での引き回しを最適化することで加熱時の温度分布の均一化を目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

スピナー、両面マスクアライナー、電子顕微鏡、ドラフト設備、レーザマイクロスコープ

【実験方法】

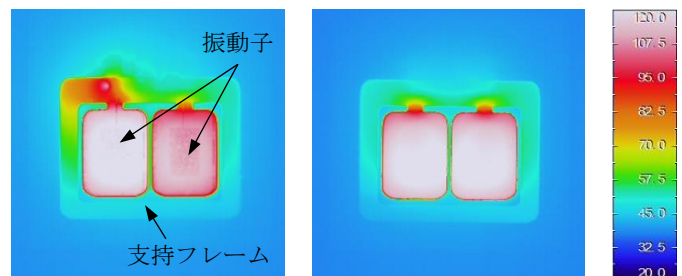
水晶ウェハの両面にスパッタした膜厚 200~300 nm の Au 薄膜に対して、フォトリソグラフィにより幅 40~100 μm のヒータパターンを形成した。

試作した水晶ウェハからセンサを切り出し、セラミックパッケージングした後、ヒータの抵抗値や消費電力、温度分布を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

自社にて赤外線サーモグラフィを用いて、温度分布の

測定を行った結果を Fig. 1 に示す。センサは、長方形の支持フレームの内側に二つの振動子が横並びになった構造である。当初の設計では、フレーム左上方に想定されていない高温部が形成され、それにより左右の振動子に温度差が生じた (Fig. 1(a))。FEM 電界シミュレーションの結果と対比させた結果、ヒータパターン内の特定のコーナーに電流負荷が集中し、局所的にヒータの抵抗値が高くなることがわかった。そこで、コーナーに R を付けて電流負荷を分散させる改善を行った。その結果、Fig. 1(b)に示すようにフレーム内の高温部が解消され、二つの振動子が均一になっており、改善効果が確認された。



(a) before improvement (b) after improvement

Fig. 1 Homogenization of temperature distribution

4. その他・特記事項(Others)

この成果の一部は、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) の委託業務の結果得られたものである。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) H. Oigawa, M. Shimojima, T. Tsuno, F. Kohsaka, and T. Ueda, Proc. Eleventh International Conference on Sensing Technology (2017) p.209