

課題番号 : F-16-UT-0024
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 燃焼場計測のための MEMS 無線温度センサの開発
 Program Title (English) : Development of MEMS Wireless Temperature Sensor for Combustion Studies
 利用者名(日本語) : 權 允鎮, 李 敏赫, 森本 賢一, 鈴木 雄二
 Username (English) : T. Kwan, M. Lee, K. Morimoto, Y. Suzuki
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻
 Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

IC エンジンにおける冷却損失を抑え、熱効率を向上させるためには、シリンダ壁面の温度および熱流束の測定が不可欠である。従来の接触型温度センサや光学温度測定法は、その適用が限定的であるため、本研究では電磁結合を用いた無線温度センサの開発を行った。また、本センサを、可視化エンジンシリンダの壁温測定に適用した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、マスク・ウエーハ自動現像装置群、ブレードダイサー、高速シリコン深掘りエッチング装置

【実験方法】

Fig. 1(a)–(d)にセンサの製作プロセスを示す。ポリイミドを基板の上下銅箔を電極部としてパターンニングし、貫通穴にめっきを施すことで上下電極間を導通させる。さらに、Fig. 1(b-1)に示すように、シリコン貫通エッチングより作製したハードマスクをセンサに密着させた状態で、金スパッタリングを行うことで、温度センシング抵抗部を形成する。最後に、SiO₂保護層をセンサ全面につける。以上のプロセスで製作されたセンサを、可視化エンジンシリンダ内部に付着し、外部から無線でセンサの共振周波数を読み取ることで内部壁面温度の測定を行う。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

常温から 200 °C まで温度を変化させながら、センサの共振周波数を測定した結果、9.1 kHz/K の周波数感度が得られた。また、エンジン稼働時にクランク角と同期させた状態で 1 ms の時間間隔で壁面温度測定を行った。その結果、Fig. 2 に示すように、点火直後の温度上昇を示す温度変化を計測した。

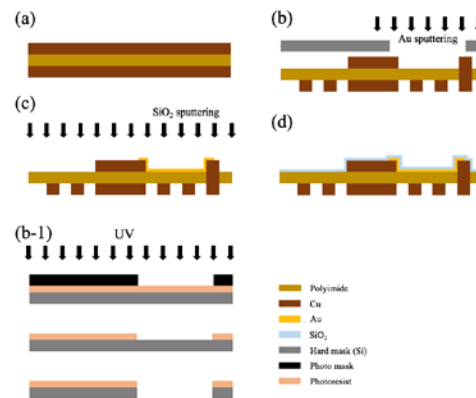


Fig. 1 Sensor fabrication process using MEMS process.

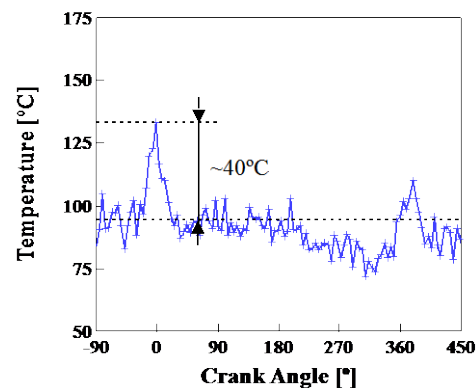


Fig. 2 Crank angle-resolved cylinder temperature measurement.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) M. Lee, K. Morimoto, Y. Suzuki, Meas. Sci. Techno. Vol. 28 (2017), 035101.
- (2) 李敏赫, 森本賢一, 鈴木雄二, 第 53 回日本伝熱シンポジウム, 大阪, 2016 年 5 月 24-26 日, I312.
- (3) 李敏赫, 權允鎮, 森本賢一, 鈴木雄二, 第 54 回燃焼シンポジウム, 仙台, 2016 年 11 月 23-25 日, A332.
- (4) T. Kwan, M. Lee, K. Morimoto, Y. Suzuki, 1st ACTS, Mar. 26-30, 2017, Jeju, Korea, P00670.

6. 関連特許(Patent)

なし