

課題番号 : F-18-WS-0013
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : ディーゼルスOOTセンサーに関する研究(SOOTセンサーチップの製作)
 Program Title (English) : A Study on Diesel Soot Sensors (Soot Sensor Tip Trial Manufacturing)
 利用者名(日本語) : 森吉泰生¹⁾, 宮本武司²⁾
 Username (English) : Y. Moriyoshi¹⁾, T. Miyamoto¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 千葉大学大学院工学研究院
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Chiba University.
 キーワード/Keyword : 膜加工, エッチング, ワイヤボンディング, Soot, 微粒子

1. 概要(Summary)

ディーゼルエンジンの排気中のSoot(すす)の存在を検知する方法として、微小な電極を排気中に注入し、電極間に堆積したSoot微粒子を通じて電極間に流れる電流を計測する方法があるが、いまだSoot微粒子の量と電気信号の関係、電極への堆積付着のメカニズムの詳細は明らかにされていない。

本研究では微小電極素子を作成し、実際のディーゼルエンジンの排気に挿入し、Sootの質量流量と電気信号との関係を調べ、その関係が排ガス温度や流量、圧力などのマクロは諸条件や素子上でのSoot微粒子の堆積状況にどのような影響をどのような理由で受けるのかを調べる予定である。

そのため、ここではその実験に供試する微小電極回路付きのセンサー素子の製作を早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構殿に依頼した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

イオンビームスパッタ装置、両面マスクアライナ、ダイシングソー、リソグラフィ・露光・描画装置

【実験方法】

まず Si 基板上にイオンビームスパッタ装置を用いてセンサー膜を形成した。センサー膜は、Ti 0,01 μm と Pt 0.1 μm である。これにフォトレジストを被せ露光、現像をした。これにイオンミリング装置を用いて、センサーとなるパターンを形成した。

本センサーには端子部も必要である。ボンディングパッドには Au を用いるため、膜厚 1 μm の Au をイオンビームスパッタ装置で製膜し、上述のリソグラフィ技術で形成した。最後に、ウエハー上の素子をダイシングソーで切断した。

このような方法で制作されたセンサー素子を千葉大学のエンジンベンチに設置してある実際のディーゼルエンジンの排気管に取り付け、エンジンがある条件で数時間運転することによってセンサー素子にSoot粒子を付着堆積させ、それを取り出して電極間に流れる電流を計測した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に排気管内にセンサー素子を挿入してエンジンを運転した時間(以下単に暴露時間と呼ぶ)と電流の関係を調べた例を示す。印加電圧もパラメータとした。Soot粒子の堆積によって電極間に電流が流れはじめること、暴露時間に対して必ずしも単純増加の関係にないことなどが明らかになった。Fig. 2 に対応するセンサー素子表面の拡大写真を示す。この写真のように付着のパターンは一定でないことが示された。排気管内の濃度分布や速度分布の不均一性や変動だけでなく、素子表面近くのブラウン運動や熱泳動の影響がSootの凝集や付着のばらつきに影響を与えているものと思われる。

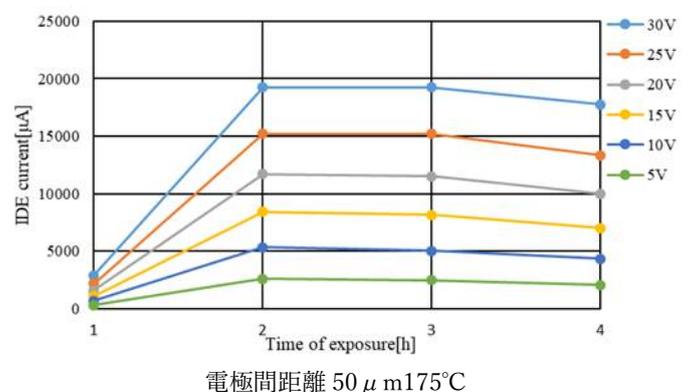


Fig. 1 Relationship between current and exposure time in exhaust pipe.

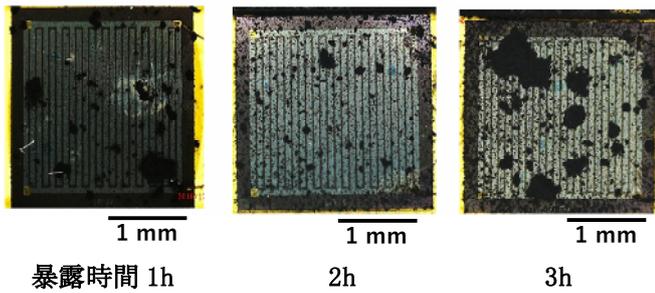


Fig. 2 Relationship between the condition of element surface and insertion time into exhaust pipe.

4. その他・特記事項 (Others)

本研究を遂行するにあたり、センサーチップの試作について相談にのっていただいたナノ・ライフ創新研究機構水野教授、そして、実際の試作を快く引き受けていただいた同機構 由比藤准教授に深く感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし