

課題番号 : F-20-RO-009  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : TiO<sub>2</sub>の元素分析  
Program Title (English) : Element analysis of TiO<sub>2</sub>  
利用者名(日本語) : 赤坂俊輔、照元幸次  
Username (English) : Shunsuke Akasaka, Koji Terumoto  
所属名(日本語) : ローム株式会社  
Affiliation (English) : ROHM Co., Ltd.  
キーワード/Keyword : 分析、ラザフォード後方散乱(RBS)測定装置、酸素センサ、TiO<sub>x</sub>膜、マイクロヒーター

## 1. 概要(Summary)

内燃機関の燃費低減のために、様々な取り組みがなされており、従来よりもリーン条件で燃焼させられる Homogenous Compound Charge Ignition (HCCI)が採用され始めている。この燃焼は圧縮自着火であるため、混合比と圧縮比が失火、ノッキングに大きな影響を及ぼす。空気の比熱は空気中の水蒸気量で変化するため、高湿度条件では高い圧縮比でもノッキングが起きにくいいため、燃費の改善が見込める。また、従来のバルク型酸素センサでは起動時間が遅いため、エンジン始動直後の制御ができないため real driving emission(RDE)規制の対応には、酸素センサの高速化が求められている。現状のバルク型の酸素・湿度センサよりも、薄膜化してマイクロヒーターでセンサ部を加熱すると、センサの立ち上がり時間やサイズ、消費電力を大幅に改善できる可能性がある。このセンサは 500°C 付近で動作する。ヒーター部の構成として、メンブレン(SiO<sub>2</sub>)と Pt ヒーターの密着性確保のために、TiO<sub>x</sub>膜を用いている。TiO<sub>x</sub>の O/Ti 比によって密着性、安定性が決まるため、O/Ti 比の最適化が重要となる。今回、TiO<sub>x</sub>膜の構成元素の定量化を実施した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱(RBS)測定装置

### 【実験方法】

金属 Ti ターゲットを用い、チャンバー中には Ar ガスと O<sub>2</sub> ガスを流して反応性スパッタ法にて TiO<sub>x</sub>膜を Si 基板上に成膜した。O<sub>2</sub> ガス流量比は 0~4%とした。

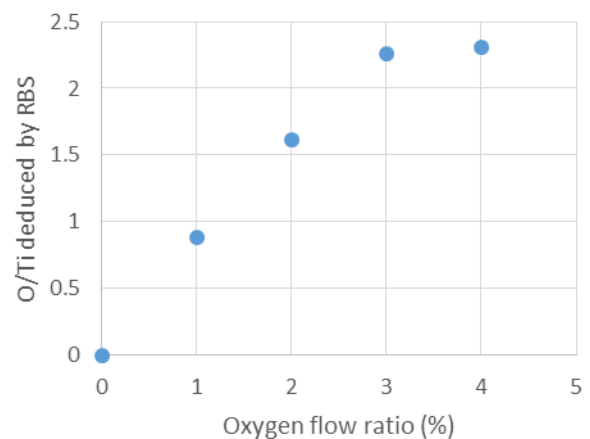
Ti ターゲット表面の酸化が、スパッタ膜組成、レートに影響を及ぼす。そこで、まず Ar ガスのみで 10 分間プレスパッタし、その後成膜条件と同じ酸素流量比率で 10 分間プレスパッタすることでターゲット表面を成膜条件で安定

化させた。

評価サンプルは、 $x=3,8,12,16$  の 4 種類。全て Si 基板上にスパッタ法を用いて成膜した。すべて、圧力は 2 Pa、成膜温度は室温である。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

下図に、スパッタ時の酸素流量比率と、RBS で評価した O/Ti 比率の関係を示す。酸素流量比率で O/Ti を制御できていることが確認され、酸素流量のヒステリシスも見られず、今回のプレスパッタ法が有効であることが確認された。今後は、O/Ti 比率とマイクロヒーターの耐熱性を評価していく予定である。



## 4. その他・特記事項(Others)

なし

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

## 6. 関連特許(Patent)

なし