

課題番号 : F-17-WS-0058  
利用形態 : 技術相談  
利用課題名(日本語) : 高出力密度の固体酸化物型燃料電池の検討  
Program Title(English) : Study of solid oxide fuel cell with high power density  
利用者名(日本語) : 佐藤航平  
Username(English) : Kouhei Sato  
所属名(日本語) : 早稲田大学創造理工学部総合機械工学科  
Affiliation(English) : Faculty of Creative Science and Engineering, Waseda University  
キーワード/Keyword : Sintering, SOFC, Microstructure, 3D プリンタ、成膜・膜堆積

## 1. 概要(Summary)

現在、地球上に存在している化石燃料等の資源は限られている一方で、世界中でエネルギー需要は増加し続けている。また、エネルギーの消費に伴う二酸化炭素の排出量の増加による地球温暖化が問題となっている。これらのことから、燃料が本来持っているエネルギーをより高い割合で利用できるようにすることが今後の課題となる。熱エネルギーを機械エネルギーに変換するには、カルノーサイクルの効率を上回ることが出来ないため、燃料を燃焼させたエネルギーの利用効率は 50%ほどである。燃料電池は、燃料が持っている化学エネルギーを熱や運動エネルギーに変換することなく、直接電気エネルギーに変換することができるため、他の熱機関に比べて発電効率が高いことがメリットとして挙げられる。

本研究では固体酸化物型燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cells, 以下 SOFC) を扱う。SOFC は、固体高分子形燃料電池 (Polymer Electrolyte Fuel Cell, 以下 PEFC) と比べて $H_2$ だけでなく $CH_4$ 、 $CO$ も燃料として使用でき、高温廃熱を回収することができるといった優位性がある。また発電効率も SOFC の方が高く、PEFC が 30~37%であるのに対し SOFC は 40~50%となっている。しかし、PEFC に比べてコストの面で劣っているため、SOFC の更なる普及には出力密度の向上によるコスト削減が目下の課題となっている。

本研究室の SOFC 燃料極にはイオン伝導パスとして GDC (Gadolinia Doped Ceria), 電子伝導パスとして Ni を用いている。反応は GDC と Ni の固体接触部とガス拡散パスである空隙が共存する三相界面 (TPB) でのみ生じるため、TPB 密度の向上を目的に電極と電解質層間に Ni と GDC の体積比 1:1 の AFL (Anode Functional Layer) を介挿したところ、出力密度が約 2.2 倍向上した。しかしながら、粒子や空隙のランダム配置ならびに TPB

同士のパスの断裂から有効な TPB は全体の約 60%にとどまっていた。そこで、本研究では 3D プリンタを用いて TPB の有効率が 100%となる微細構造の作製を検討し、単位体積当たりの反応場の増大による出力密度の向上を目標としている。真空高温熱処理炉使用を勧められ、実際にその操作方法について助言を頂いた。今後実際に装置の使用を行っていく予定である。

## 2. 実験(Experimental)

< 技術相談のため概要のみ記載。以下、空欄。 >

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

< 技術相談のため概要のみ記載。以下、空欄。 >

## 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。