

# 固体電解質型燃料電池ガスシール材としての結晶化ガラスの評価

温度変化に強く、耐久性のある電池材料の開発

## Evaluation of Glass-Ceramics as a Gas Sealing Material for Solid Oxide Fuel Cells

Development of Durable Fuel Cell Materials Resistant to Temperature Change

(電力技術研究所 燃料電池G)

固体電解質型燃料電池は、高効率でコンパクトな次世代の発電システムとして研究開発が進められている。この固体電解質型燃料電池は1000℃で作動させるため、課題のひとつにガスシール材開発がある。そこで電池の作動温度で固体状態にある結晶化ガラスが適応できないか検討した。今回開発した結晶化ガラスは、シール性、耐久性ともに高いことが分かった。今後は、より大きな電池での耐久性試験、シール試験により、実用化を検討する

(Electric Power Research & Development Center, Fuel Cells Group)

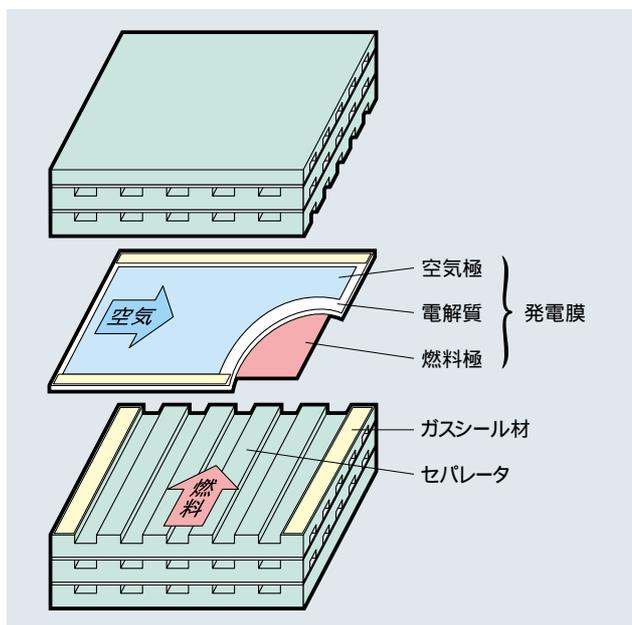
The research and development of the solid oxide fuel cell, which is expected to be a high-efficiency, compact, next power generation system, is underway. Since the solid oxide fuel cell is used at 1,000°C, one of the assignments is to develop a gas sealing material applicable to this cell. In an attempt to develop such a material, the applicability of glass-ceramics in the solid state at the operating temperature of the cell as a gas sealing material was studied. As a result, it was found that the glass-ceramics developed this time was both high in sealability and in durability. Next, the practical application of the cell will be examined through sealability and durability tests using larger sample cells.

### 1

#### 研究の背景

固体電解質型燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cell 以下 SOFC) の一般的な構造を第1図に示す。SOFCは、空気極、電解質、燃料極により構成される発電膜と、電気的な接続を確保しつつ燃料と空気を別々に電池に供給するための流路を有するセパレータとの繰り返し積層構造からなる。ガスシール材は、発電膜とセパレータの間において、反応ガスを外部に漏らさないためのガス封止と両者を接続する役割をしている。

汎用のガスシール材は、電池の作動温度 (約1000℃) において軟化することで、ガスの封止機能を発揮するものが多い。しかし、軟化することは同時に発電膜やセパレータとの反応性を高めてしまい、耐久性が下がる。本研究では、SOFCの作動温度において固体状態



第1図 固体電解質型燃料電池の構造

にある結晶化ガラスに着目し、温度変化に強く、耐久性の高いガスシール材を開発することを目的とした。

### 2

#### 研究概要

今回検討を行った結晶化ガラスは、アルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、シリカ ( $\text{SiO}_2$ )、カルシア ( $\text{CaO}$ ) を主成分としている。試作した結晶化ガラスは、軟化温度・結晶化温度測定、電解質・セパレータとの間の反応性、ガスシール性能などからガスシール材としての適性を評価した。

### 3

#### 研究成果

##### (1) 軟化温度・結晶化温度

ガスシール材として結晶化ガラスに要求される性質は、最初の昇温時に軟化して発電膜・セパレータとの間で十分な密着が得られること、軟化した後さらに昇温すると結晶化しSOFCの作動温度までに固体状態になることなどである。

今回開発した結晶化ガラスは、700℃前後で軟化し、950℃前後で結晶化した。結晶化したガラスは電解質・セパレータに十分密着していた。また、一度結晶化した材料は、繰り返し加わる昇降温に対しても固体の状態を保つことが明らかになった。このことから、シール材としての接着性には問題がないことが分かった。

##### (2) ガスシール性

結晶化ガラスのガスシール性は、第2図に示す装置を使用して、シール部分の圧力の経時変化から評価した。試験は、シール材に最も過酷な室温で行った。試験結果を、第3図に示す。シール部分に500mmH<sub>2</sub>Oの差圧を加えたまま1時間以上放置しても、ガス漏れはな

く、シール性も高いことが分かった。

### (3) 電解質・セパレータとの反応性

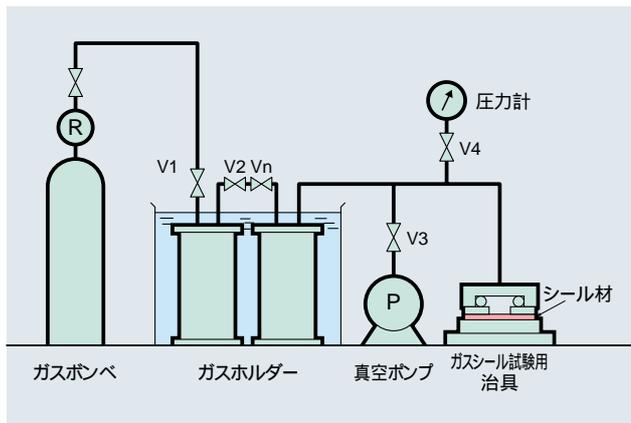
反応性は、電解質（主成分：Zr）もしくはセパレータ（主成分：La, Cr）と接着した結晶化ガラスを、1100℃の温度で500時間で熱処理し、その時の接着面付近の元素分析により評価した。

第4図に結晶化ガラスと電解質、結晶化ガラスとセパレータの接着界面の分析結果を示す。いずれの結果からも、接着面における元素の拡散（移動）は少ないことが分かる。開発した結晶化ガラスの反応性は低く、長期に

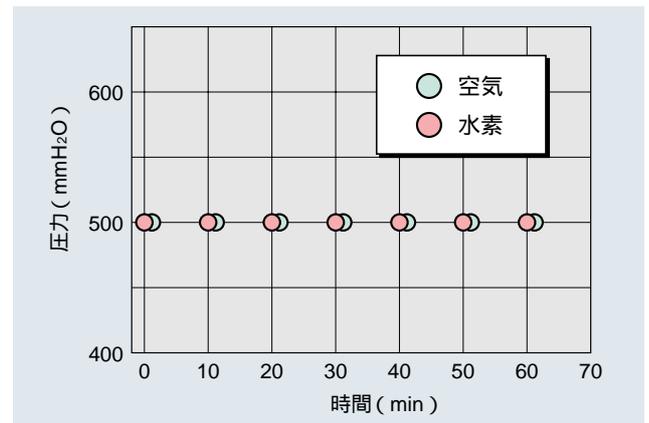
わたり安定したガスシール性能を確保できることが予測できる。

## 4 今後の展開

これまでの試験評価から $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $CaO$ を主成分とする結晶化ガラスは、SOFCのガスシール材として有望であることが分かった。今後は、さらに実規模の電池サイズでのシール試験、耐久性試験等を行い、実用化を目指した開発を行う。

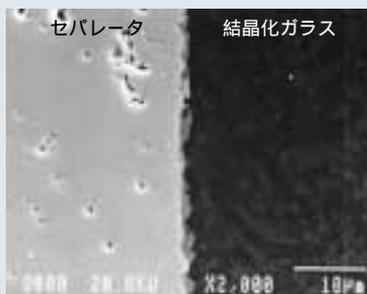


第2図 ガスシール試験装置の構成

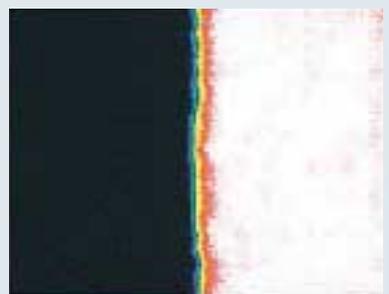


第3図 ガスシール試験結果

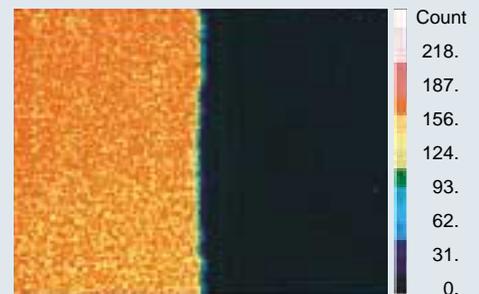
### セパレータ / 結晶化ガラスの接着面



電子顕微鏡写真

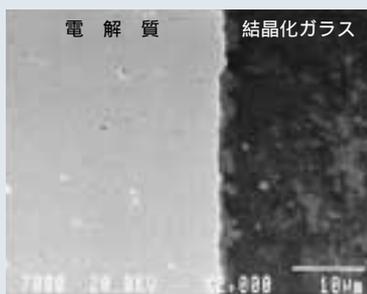


Siの分布状態

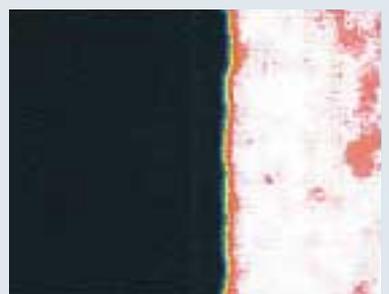


Crの分布状態

### 電解質 / 結晶化ガラスの接着面



電子顕微鏡写真



Siの分布状態



Zrの分布状態

第4図 結晶化ガラスと電解質、セパレータの分析結果