

MOLB型SOFCの開発

高密度タイプで5kWの発電に成功

Development of Mono-block Layer Built Solid Oxide Fuel Cell

A High Density Type Which Achieved 5 kW Power Generation

(電力技術研究所 燃料電池G)

当社は将来の電気事業用として、燃料の多様性に優れ、高い発電効率が期待できる固体電解質型燃料電池 (SOFC) に着目し、中でもより高性能が得られ、低コスト化が可能な、一体積層型 (MOLB型) の開発を平成2年度から三菱重工業 (株) と共同で進めてきた。今回、電極構造、ガスシールなどに改良を加えた結果、5kW発電に成功し、将来のスケールアップへの見通しを得た。

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

For the future electric power business, our company has had its eye on the Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) which is superior in flexibility as to the fuel and which has high efficiency power generation. Our company has been promoting the development of the Mono-block Layer Built (MOLB) type, one such fuel cell which has high performance in spite of the possibility of low cost, in combination with Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. In our recent study we improved the structure of the electrode and succeeded in the generation of 5 kW, having a prospect of capacity increase in the future.

1

研究の背景

環境に優しい発電方式として、新エネルギー (太陽光発電・風力発電・燃料電池発電) が注目されているが、燃料電池は、小容量でも発電効率がよく、エネルギー密度が大きいことから、水力・火力・原子力に次ぐ第4の発電方式として注目されている。中でも、SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) は第1表に示すように、55~60%の高い発電効率が得られるため、その将来性が期待されている。

SOFCの構造には、円筒方式と平板方式の2方式があり、技術的には円筒方式が先行しているが、将来的に見て、コストダウンが可能で、高容積密度化がはかれる平板方式の研究開発が求められている。

当社は平成2年度から平板方式を進展させ、より高性能が期待できるMOLB型 (Mono-block Layer Built) に着目し、電池本体の開発および評価研究を行ってきた。

2

MOLB型SOFCの材料と構造

電池材料は、第2表に示すように、すべて作動温度

第1表 燃料電池の種類

種類	リン酸型 (PAFC)	熔融炭酸塩型 (MCFC)	固体電解質型 (SOFC)	固体高分子型 (PEFC)
電解質	リン酸	炭酸リチウム・炭酸カルシウム	ジルコニア	イオン交換膜
作動温度	約200	約650	約1000	約100
発電効率	35~40%	50~55%	55~60%	40~45%
燃料	天然ガス・メタノール	天然ガス・メタノール 石炭ガス化ガス	天然ガス・メタノール 石炭ガス化ガス	天然ガス・メタノール
用途	分散電源 オンサイト用電源	分散電源 火力代替電源 (大規模)	分散電源 火力代替電源 (大規模)	可搬用電源 オンサイト用電源
開発レベル	実用化段階 50~11000kW	プラント開発中 1000kW	基礎研究中 1~25kW	要素開発中 ~10kW

1000 の高温に耐え得るセラミックスを使用している。電池の面積は、現在200mm角まで製造可能で、電池1枚あたりの厚さは約5mmである。

当初採用していた従来型の電池構造は、第1図 (a) に示すように発電膜 (燃料極 + 電解質 + 空気極) の面にガス通路を形成するための波形支持層を配置した三層構造をインタ - コネクタで接続していた。今回開発に成功した革新的な電極は、第1図 (b) に示すように、発電膜自身を波形に加工して波形支持層を不要とする一層構造に簡略化した。このことにより、以下に示す利点を得ることができた。

- ・有効反応面積が約2倍に増大
- ・接触抵抗が1/2に低減
- ・電解質の機械的強度が増大
- ・ガスシール性が向上

3

5kW達成までの経緯

平成4年11月に従来型構造の電池を使用し、150mm角40段3ブロックで1.3kWの発電に成功して以来、電極性能の改良や電極面積の拡大をはかり、平成7年7月に200mm角20段で1.1kW、平成8年4月に同40段で2.4kWを達成した。

以上の研究成果を踏まえ、第2図に示す同40段積層

第2表 MOLB型SOFCの材料

燃料極	ニッケル - ジルコニア - サーマット (Ni-YSZサーマット)
空気極	ランタン・ストロンチウム・マンガネート (La Sr Mn O3)
電解質	イットリア安定化ジルコニア (YSZ)
インタ - コネクタ	ランタン・ストロンチウム・クロマイト (La Sr Cr O3)

電池2ブロックで、平成8年11月に、当社電力技術研究所のエネルギー・環境実験棟内にある試験装置を使用して、5kW発電に成功し、第3表および第3図に示す成果を得ることができた。

4 今後の取り組み・課題

本格的な発電システムの開発を目指し、下記課題への取組みを実施していく。

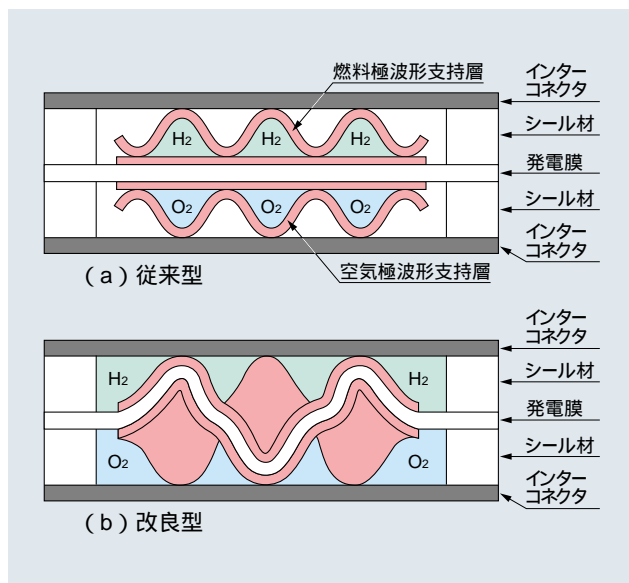
- ・電池耐久性の一層の向上
- ・大容量化に向けての電池の高性能化と高積層化
- ・発電装置としての基本システムの開発



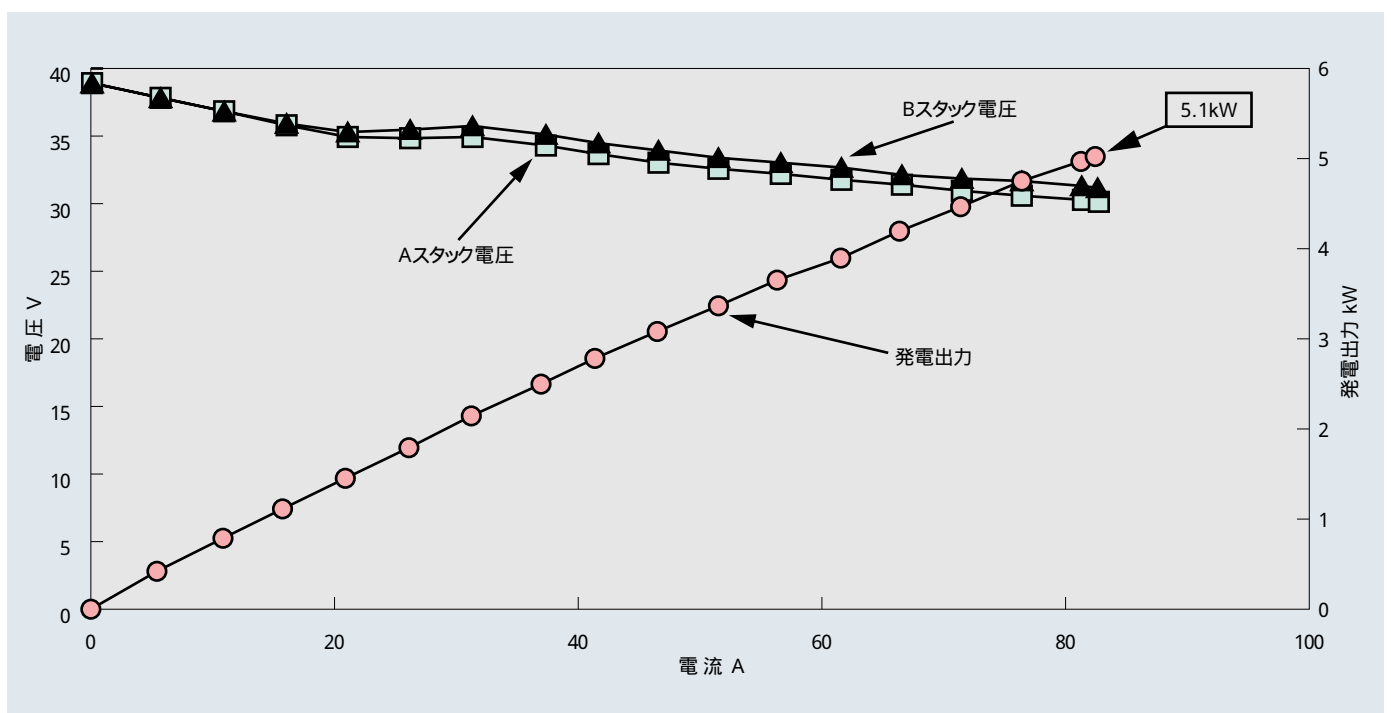
第2図 5kW級電池外観

第3表 5kW発電成果概要

発電出力	5.1kW (開発目標 5kW)
出力密度	0.23W / cm ² (開発目標 0.18W / cm ²)
<ul style="list-style-type: none"> ・革新的な電池構造を開発 ・平板方式では世界最高レベル ・10日間の連続発電を達成 	



第1図 MOLB型SOFCの構造



第3図 電流 電圧 発電出力 特性