

粉末多孔体流路型燃料電池セパレータ

仮屋 哲朗*

Tetsurou Kariya

1. はじめに

燃料電池は、水素と酸素から水を生成する化学反応を利用して電力を得る環境にやさしいクリーンエネルギー源として、その開発が期待されている。しかしながら、広範な普及に際しては、さらなる発電出力密度の向上、及び、出力密度向上による小型化でトータルコストを低減するといった課題がある。

こうした課題に対して、今回我々は燃料電池の大幅な発電出力密度向上を可能とする新しいセパレータ技術を開発した。本開発技術は、球状金属粉末の焼結多孔体をセパレータ流路に用いることを大きな特徴とし、従来の溝型流路セパレータに比べて大幅な出力密度の向上が可能である。本開発は北海道大学との産学連携による共同研究の成果である。

2. 粉末多孔体流路型セパレータの構造

図1に本開発の粉末多孔体流路型セパレータの構造を示す。今回開発したセパレータは、切削加工やプレス成形で作られる従来の溝型流路と大きく異なり、金属粉末を用いた焼結多孔体中の空間部分を流路として用いることに大きな構造の特徴がある。

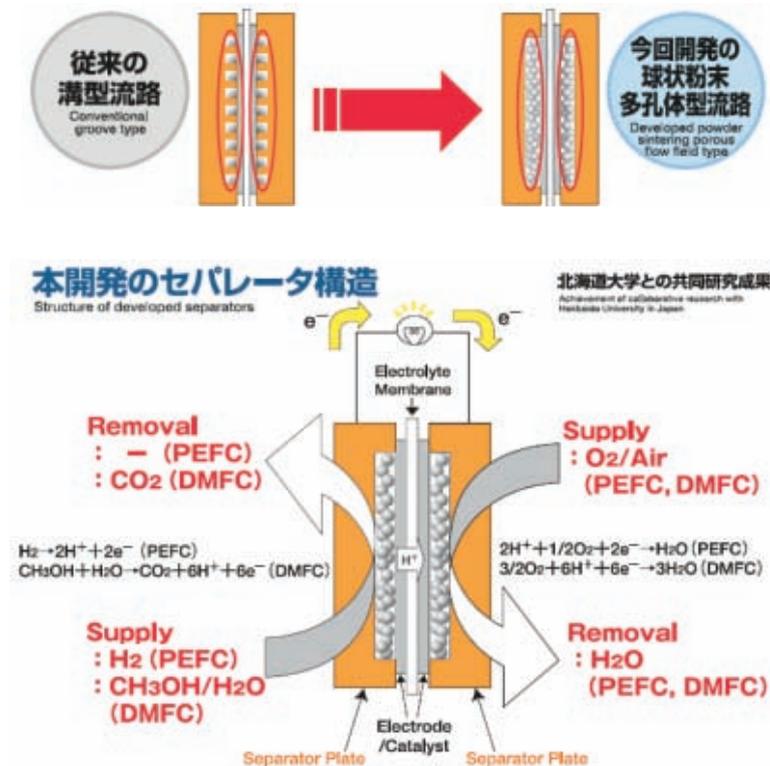


図1 粉末多孔体流路型セパレータの構造

* 研究・開発センター 機能材料グループ

3. 粉末多孔体流路型セパレータの構造

従来の溝型セパレータに比べて、粉末多孔体流路型セパレータを用いた場合、図2に示すように、大幅な発電出力密度の向上が図られる。例えば、携帯機器用や小型移動体用に開発が期待されるダイレクトメタノール形燃料電池(DMFC)に適用した場合、従来の約3倍となる最大出力密度138mW/cm²をこれまでに達成している。また家庭用や自動車用に開発が期待される固体高分子形燃料電池(PEFC)にも適用が可能である。

こうした出力密度の向上によって、発電セルを複数積層する燃料電池スタックの小型化が可能となるため、高分子膜、触媒、拡散層、セパレータ等の使用量を削減することが可能となり、トータルコストの低減に大きく寄与できるものと考えている。

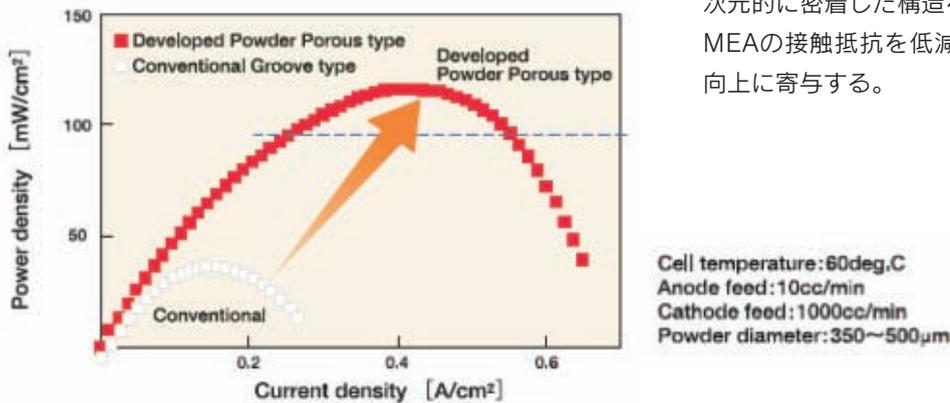


図2 発電出力特性¹⁾ (DMFCに適用の場合)

4. 発電出力密度向上の主要因

図3に粉末多孔体流路型セパレータと従来の溝型セパレータを比較したカソード側の酸素供給量分布に関するシミュレーション解析の結果を示す。新たに開発した粉末多孔体流路型セパレータは、膜・電極接合体(MEA)に対する点接触構造を特徴とし、かつ、粉末多孔体中に高密度に均一分布する全ての空間を流路として活用できるため、従来の溝型流路に比べて、酸素源及び水素源の全面均一な供給が可能である。これによって、触媒の有効利用、反応の高効率化を促進し出力密度の向上に寄与する。

さらに、全面に均一分布する粉末多孔体型の流路は、生成水等の副生成物の円滑な排出に適しており、反応場を生成水が覆うことで出力が低下するフラットニング現象を抑制することも可能となる。またMEAに対して球状粉末が3次元的に密着した構造をとることによって、セパレータとMEAの接触抵抗を低減する効果を有し、発電出力密度の向上に寄与する。

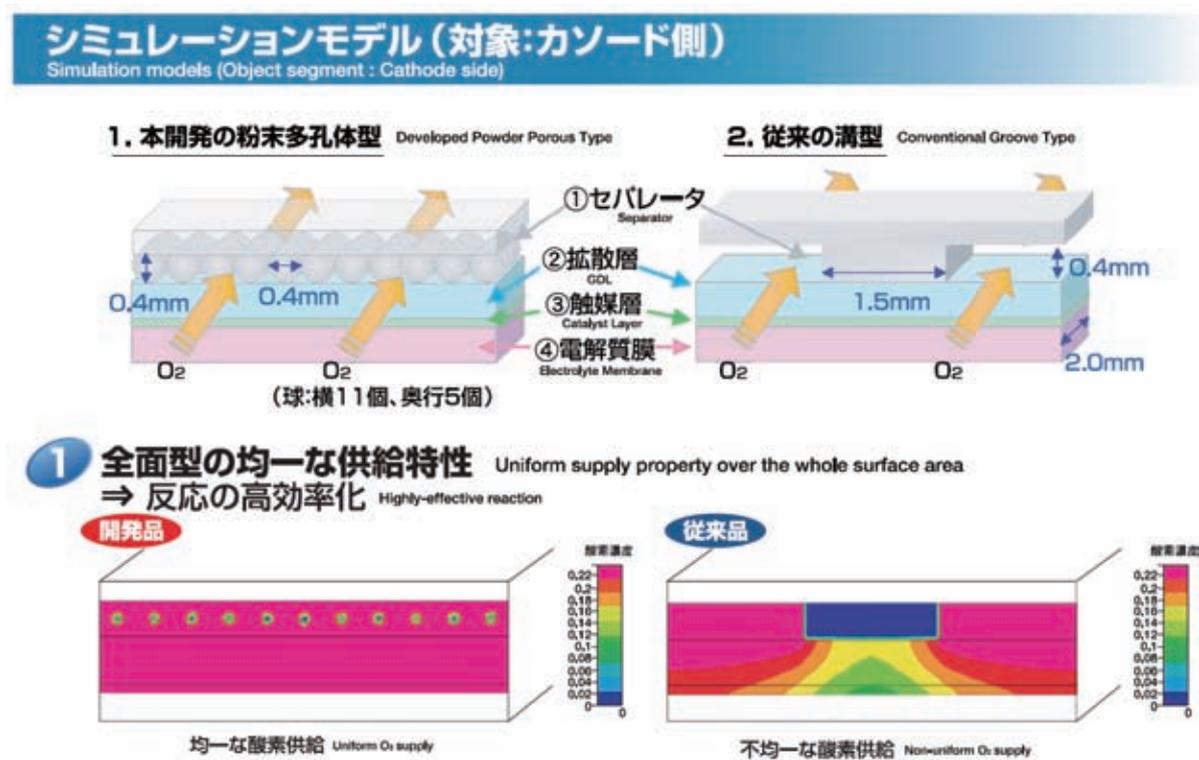


図3 シミュレーション解析を用いた酸素供給量分布の比較

5. まとめ

本開発の粉末多孔体流路型セパレータは、従来型の3倍という大幅な発電出力密度の向上を可能とした。その効果によって燃料電池の小型化によるトータルコストの低減に寄与できると考えている。さらに、球状金属粉末を用いるため、従来の溝型セパレータが有する、素材の製造性やプレス成形性等の加工の制限が少なく、自由な合金設計が可能となるため、優れた耐食性を有する合金の適用によって、セパレータの課題である耐久性の向上にも寄与できると考えている。

参考文献

- 1) 首藤登志夫、長沼伸司：直接メタノール燃料電池における球状金属粉末焼結多孔体の利用による発電性能向上、第28回水素エネルギー協会大会予稿集、B20、129-132, (2008).