

## 直接メタノール型燃料電池用 MEA の製作および特性評価

日大生産工 矢澤 翔大    日大生産工 工藤 祐輔    日大生産工(院) ○柳下 浩平  
日大生産工                      日大生産工                      大塚 哲郎

### 1. はじめに

近年、地球温暖化や資源枯渇などの環境問題の対策として、燃料電池の開発が進められている。その中で、直接メタノール型燃料電池(以下DMFC)は、環境負荷の少ない小型のエネルギー源として注目されている。DMFCは、メタノールを燃料として直接供給する燃料電池であり、小型化が容易で、低温で作動することができる。DMFCセルは、膜電極接合体(以下MEA)の両側にガス拡散層基材(以下GDL)を配置し、セパレータをはさみ、押し付ける構造になっている。MEAは、特定のイオンのみを通過させる性質を持つイオン交換膜を二つの電極で挟んだ構造をしている。GDLは、燃料や空気の触媒への供給や電極での化学反応により生じた電子の集電を担う役割とした多機能部材で、材質はカーボンペーパーが用いられる。

MEAを作製する際の問題点として、溶液に含まれるエタノールによる膜の撓みにより均等な触媒塗布を行うことができないことや、溶液を気化させるための加熱によりイオン交換膜にダメージが生じることがある。

そこで本研究では、燃料電池に搭載されているGDL表面に触媒塗布を施し、イオン交換膜に直接塗布して作製したMEAとの性能比較を行った。また、触媒塗布したGDLを用いて、イオン交換膜の種類を変化させた際の特性評価を行った。

### 2. GDL表面への触媒塗布

燃料極には、Pt/Ru触媒(20% Pt/Ru on Vulcan XC-72)とNafion 溶液(Aldrich, 10wt.% Nafion)を重量比1:1になるように混合し、分散液の固形分が3%になるように70%のエタノール水溶液で希釈したものを、GDL表面に滴下して塗布した。空気極側にはPt触媒(20% Pton Vulcan XC-72)とNafion溶液を重量比1:1になるように混合し、分散液の固形分が3%になるように70%のエタノール水溶液で希釈したものを、

GDL表面に滴下して塗布した<sup>[1]</sup>。塗布する際には、20 mm × 20 mmのマスキングを施したGDLをホットプレート上に置き、触媒溶液の溶媒を80℃で蒸発させながら行った。

触媒塗布を施したGDLを図1に示す。GDLは3枚ずつ作製した。触媒塗布を施したGDLを目視により観察した結果、試料3が最も均等に塗布ができたが、他のGDL表面には剥離がみられ、表面にムラが確認できた。この要因として、GDL表面にはテフロン加工が施されており、表面の疎水性が高いため触媒溶液を弾いてしまったことによるものと考えられる。

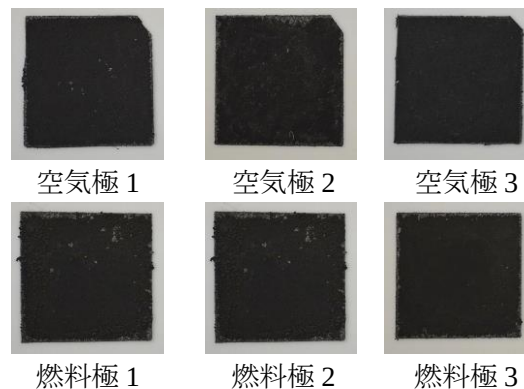


図1 GDL 表面への触媒塗布の結果

### 3. 触媒塗布を施したGDLの出力特性

触媒塗布を施したGDLを用いてDMFCを動作させ、出力特性を測定した。DMFC内部のイオン交換膜はNafion117(Dupont, 膜厚: 183μm)を使用した。燃料極側にはメタノール3%を流量120 ml/min, 空気極側には空気を流量 2000 ml/minをそれぞれ送り込んだ。その時の電流-電圧特性(以下I-V特性)および電流-電力特性(以下I-P特性)を、FCインピーダンスメーター(菊水, KFM2005)を用いて測定した。

触媒塗布を施したGDLの燃料極1と空気極1を使用したMEAを試料1として、試料1から試料3とNafion膜に直接滴下して作製したMEAと

## Manufacture and Characterization of MEA for Direct Methanol Fuel Cell

Kohei YAGISHITA, Shota YAZAWA, Yusuke KUDO, Tetsuro OTSUKA

のI-V特性の比較を図2に示す。また、I-P特性から読み取った最大出力電力を図3に示す。図3では、試料1から試料3の最大出力電力の平均値を算出した。

図2より、試料1から試料3の結果にはバラつきが生じ、開放電圧は0.5~0.55V、電流密度は4.0~5.5 mA/cm<sup>2</sup>となった。また、図3から、電力値にも差が生じた。試料1から試料3の平均値は1.87 mWとなり、Nafion膜塗布に比べ約2倍の出力が得られた。

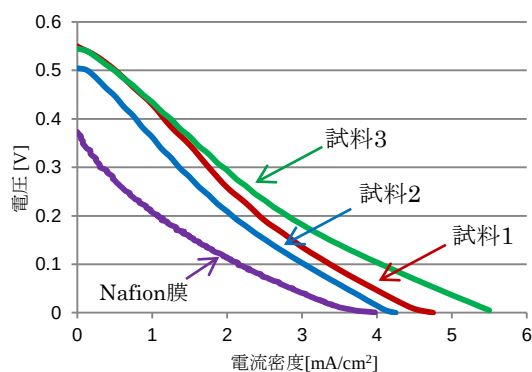


図2 GDL表面塗布のI-V特性

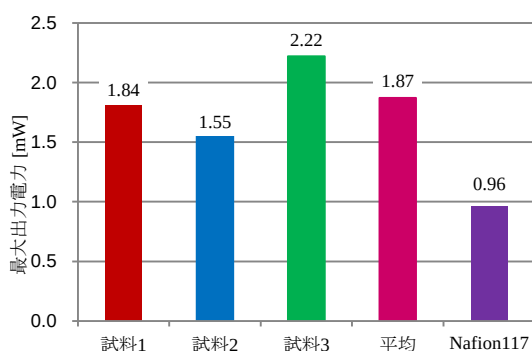


図3 各試料における最大出力電力

#### 4. イオン交換膜の種類に対する出力特性

触媒塗布を施したGDLを用いて、イオン交換膜を変化させた際の出力特性を求めた。本研究で使用したイオン交換膜は、Nafion117とSELEMION(AGC, 膜厚: 150μm)の2種類を用いた。イオン交換膜はそれぞれ3枚使用し、試料1から試料3のGDLと組み合わせて使用した。イオン交換膜の種類に対するI-V特性を図4に示す。また、膜の種類に対する最大出力電力の平均値を図5に示す。

図4より、Nafion膜の出力特性と同様に、SELEMION膜もバラつきが生じた。また、SELEMION膜は3枚とも特性の傾きが急激な減少傾向を示した。図5の膜の種類に対する最大出力電力の平均値ではNafion膜の電力が高い出力結果を示した。しかし、I-V特性の急激な減少傾向から、運転時のSELEMION膜の乾燥が

性能低下に影響していると考えられる。また、試料1から試料3の最大出力電力をみると試料3の出力が最も高い出力となった。この要因として、均等な触媒塗布と触媒の表面構造が性能の差に結び付いていると考えられる。

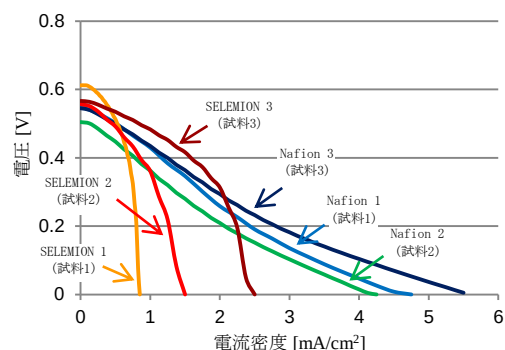


図4 イオン交換膜の種類に対するI-V特性

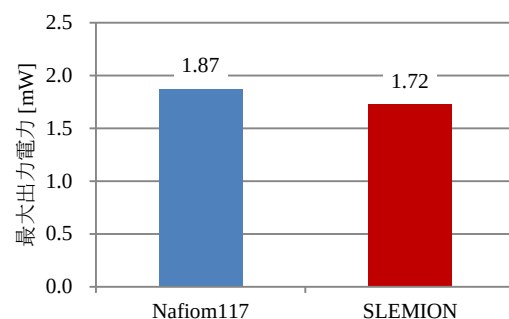


図5 膜の種類に対する最大出力電力の平均値

#### 5. まとめ

今回の実験では、GDL表面に触媒塗布を施しMEAの性能評価を行った。また、触媒塗布したGDLを用いて、イオン交換膜の種類を変化させた際の特性評価を行った。

その結果、GDL塗布がNafion膜に直接塗布し作製したMEAの約2倍の出力を得た。GDL表面の触媒剥離から、塗布後の表面構造が性能に大きく影響しているといえる。また、膜の種類に対する出力特性では、SELEMION膜における出力の減少が確認できた。イオン交換膜の性能の持続性は膜内部の保水性が関係していると考えられる。

今後は、最も出力が高かった試料3のGDLを用いて、SELEMION膜の種類を更に変化させた際の出力を測定する。また、表面構造の観察を行い、表面積や結晶構造と出力の関係を明確にする。

#### [参考文献]

- [1] 梅田 実 静電噴霧法によるナフィオン電解質への電極触媒の塗工, 燃料電池, vol. 7, No. 4(2008), pp.114-118