

## 静電噴霧法を用いた

### 直接メタノール型燃料電池用電解質膜の作製

日大生産工(院)                      ○橋本 昌樹

日大生産工      工藤 祐輔, 大塚 哲郎

#### 1 まえがき

近年、環境問題が深刻化する中、環境負荷の少ない小型高効率エネルギー源として、直接メタノール型燃料電池(DMFC)が注目を集めている。DMFCの利点としては、他の燃料電池と違い小型化が容易で、低温で作動することがいえる。DMFCの最重要パーツと言える膜電極接合体(MEA)は、高分子電解質膜を燃料極と空気極の二つの電極で挟んだ積層構造体である。通常MEAは、電解質膜上に白金担持カーボンに代表される電極触媒と電解質溶液を分散した溶液をハケ塗り、もしくはエアスプレー塗布して形成されている。一方、薄膜形成法の一つに静電噴霧法がある。これは、液体に高電圧を印加することで得られる微細液滴を堆積させ、薄膜を形成する方法である。静電噴霧法は、金属薄膜の形成、金属酸化物の作製など工業的に様々な分野で応用されている。静電噴霧法を利用すると電解質膜に微細化した触媒溶液を堆積させることができるため、触媒の表面積を大きくすることができると考えられる。触媒は表面でしか反応しないため、触媒の表面積を大きくすることにより燃料電池の性能が向上すると考えられる。本研究では、静電噴霧法を用いてNafion117へ触媒を塗布し、MEAの作製について検討した結果を報告する。

#### 2 MEA 作製

実験装置図を図1に示す。燃料極側の膜を作成する場合に注射器に封入した溶液はPt/Ru触媒(20 % Pt/Ru on Vulcan XC-72)/Nafion溶液(Aldrich, 5 wt.% Nafion)をPt/RuとNafionが重量比で1:1になるように混合し、さらに分散液の固形分が3%になるように70 %のエタノール水溶液で希釈したものである<sup>(1)</sup>。同様に空気極側の膜を作成する場合に注射器に封入した溶液は、Pt触媒(20 % Pt on Vulcan XC-72)とNafion溶液をPtとNafionが重量比で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である。溶液はシリンジポンプで針電極に送

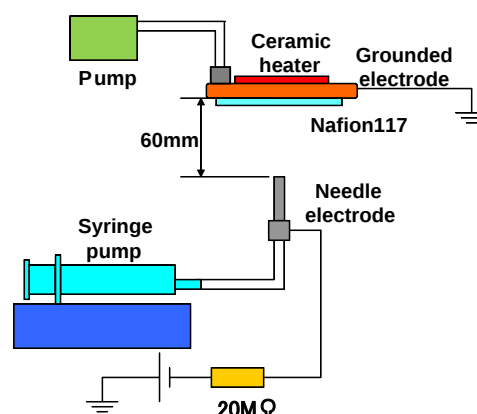
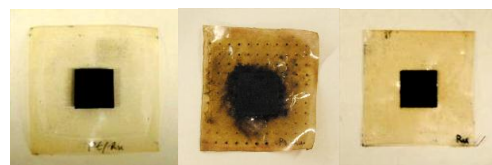


図1 実験装置図

る。針電極には直流高電圧を印加し、接地電極に貼り付けた Nafion117 との間で静電噴霧を発生させ Nafion117 に触媒粉末を噴き付ける仕組みである。接地電極は Nafion117 がはがれない様にポンプを取り付けた吸引電極になっている。Nafion117 は、 $0.5 \text{ mol/dm}^3$  硫酸中で一晩、前処理を行ったものを使用した。Nafion117 には触媒の反応面積である  $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$  の範囲のみに触媒が塗布されるようにアルミ板でマスキングを行った。針電極の針外径は  $1.4 \text{ mm}$  を使用し、吸引式接地電極は厚さ  $10 \text{ mm}$ 、 $100 \text{ mm}$  四方の真鍮電極を使用し、針電極と電極の距離は  $60 \text{ mm}$  で、噴霧量は  $2.0 \text{ ml/h}$  で噴霧を行った。今回の実験で印加電圧は  $20 \text{ kV}$ 、噴霧時間は  $120 \text{ min}$  と  $30 \text{ min}$  の2枚作製した。Nafion117 は触媒を塗布した後ホットプレスで熱処理を行った。作製した MEA と既製品 MEA の写真を図 3 に示す。Nafion117 中心部の黒い部分が触媒の塗布されている部分である。今回は、図 2 に示した 3 枚の MEA の評価を行った。

### 3 作製した MEA の電流-電圧特性

3 枚の MEA の電流-電圧特性を単セルを使用して 4 端子法で測定した。電流-電圧特性の測定結果を図 3 に示す。測定結果より、既製品の MEA と静電噴霧法を用いて作製した MEA の電流-電圧特性を比べた結果、既製品の MEA の方が電圧が高く、性能が良かった。これは、静電噴霧法で MEA を作製する際に反応部分以外に触媒が塗布されるのを防ぐためにマスキングを行ったことで、既製品の MEA よりも塗布された触媒量が少ないことが考えられる。また、静電噴霧法で触媒を  $120 \text{ min}$  間塗布したものと  $30 \text{ min}$  間塗布した MEA の性能を比べた結果、 $30 \text{ min}$  間塗布した MEA の方が性能が良かった。これは、静電噴霧法で  $120 \text{ min}$  間噴霧をして MEA を作製した際にヒ



(a)既製品 (b)120min (c)30min

図 2 電流-電圧特性を測定した MEA

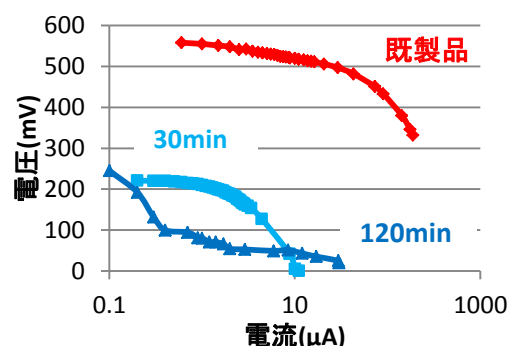


図 3 MEA の電流-電圧特性

ーターの熱で膜質が変化したことが考えられる。これにより、 $120 \text{ min}$  間噴霧した MEA の方が  $30 \text{ min}$  間噴霧した MEA よりも触媒の噴霧量は多いが、性能が悪くなったと考えられる。

### 4 まとめ

今回の実験より、静電噴霧法を利用した Nafion117 への白金電極触媒の塗工は可能であると考えられる。また、静電噴霧法を用いて MEA を作製する際にマスキングへの触媒ロスを少なくすることで、性能を向上させることが可能であると考えられる。今後は、この実験結果を踏まえ電極間距離、印加電圧を変化させて MEA を作製し最適条件の検討を行う。

#### 「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, 膜燃料電池, vol. 7, No. 4(2008), pp.114-118