

直接メタノール形燃料電池のMEA作製に関する研究

日大生産工(院)
日大生産工

○ 江頭雅之
工藤祐輔

矢澤翔大
大塚哲郎

1 まえがき

近年の日本の電力需給は原子力発電所の減少傾向と共に火力発電所の割合が増加している。火力発電所は発電を行う際に SO_x や NO_x といった有害な物質を排出する。これらの物質は酸性雨の元となり地球環境に多大な悪影響を及ぼす。これにより、環境に悪影響を及ぼさないクリーンなエネルギーの開発が急務になっている。その中で現在、水素エネルギーを利用する燃料電池に注目が集まっている。燃料電池は水素と酸素を用いる事で発電を行う発電機である。発電を行う際に一切有害な物質を排出しないクリーンなエネルギーである。

燃料電池は使用する電解質によって種類が異なる。燃料電池を大きく大別すると固体酸化物形、溶融炭酸塩形、りん酸形 固体高分子形に分ける事が出来る。我々はその中でも固体高分子形の構造を用いた直接メタノール形燃料電池に注目した。

直接メタノール形燃料電池はメタノールなどの燃料を改質器を用いずに直接燃料を供給できる。そのため構造が他の燃料電池に比べて簡単であり、さらに運転温度が圧倒的に低いため起動時間も早いといった長所がある。

直接メタノール形燃料電池には膜電極接合体(MEA)という部品があり直接形燃料電池の性能はMEAの表面積を増加させることで上昇できると考えられている。そこで我々は、表面積を増加させる方法として静電噴霧法に着目した。静電噴霧法とは静電気を用いたスプレードライ法であり、針電極に電圧を印加し液体を静電気の力で噴霧させる方法である¹⁾。

本研究では静電噴霧法を用いてMEAを作製し、その後触媒の塗布量と燃料電池の性能にどのような関係性があるかを明らかにする事を目的としている。

2 MEAの作製²⁾

静電噴霧法によるMEA作製装置を図1に示す。前処理として、0.5 mol/lの硫酸中にNafion117を一晩浸した。静電噴霧を行う前に、Nafion117

にアルミ板で20 mm × 20 mmの反応面積が出来るようにマスキングを施した。空気極側に噴霧した溶液はPt触媒(20 % on Vulcan XC-72) 20 mgとNafion溶液(Aldrich, 10 wt. % Nafion) 40 mg、エタノール5.6g、純水2.4 gを混合したものである。針電極に印加する電圧を-20 kV、溶液の流量2.0 ml/h、針電極とNafion117の距離は60 mmとして30分間噴霧を行った。燃料極側に噴霧した溶液はPt/Ru触媒(20 % on Pt/Ru Vulcan XC-72) 30 mgとNafion溶液(Aldrich, 10 wt. % Nafion) 60 mg、エタノール9 gと純水3 gを混合したものである。印加電圧と流量は空気極の条件と同様である。噴霧が終了した後にホットプレスを用いて125℃でMEAを1分間圧着してMEAを完成させた。Nafion117は水分を含んでしまうとたわんでしまう性質があるのでポンプと吸引式電極を用いてNafion117のたわみを無くした。静電噴霧法により作製したMEAを図2に示す。再現性を取るため同様の条件でMEAを計3枚作製した。

また静電噴霧法と同様の溶液を用いて溶液を滴下する方法でMEAを作製した。溶液を全て滴下し終わった後、静電噴霧法と同様にホットプレスを用いて125℃でMEAを1分間熱圧着してMEAを完成させた。溶液の滴下により作製したMEAを図3に示す。

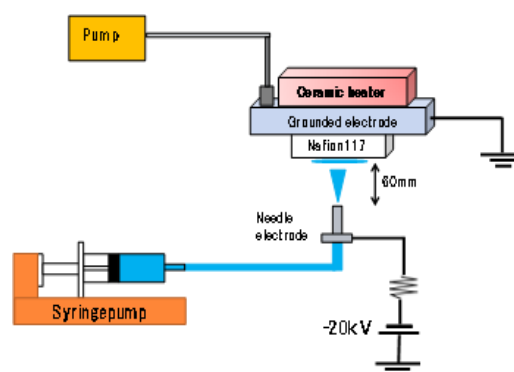
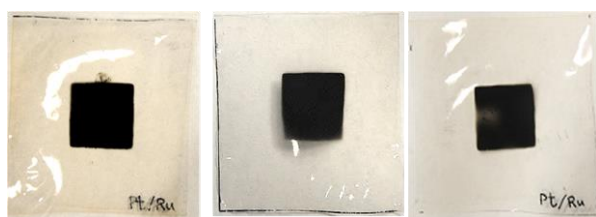


図1 MEA作製装置

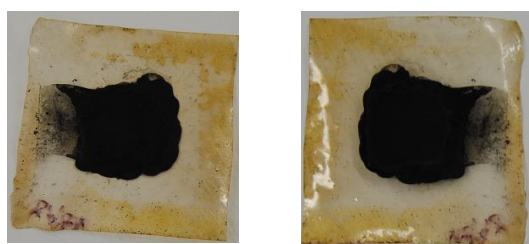
Study on Fabrication of MEA for Direct Methanol Fuel Cell

Masayuki EGASHIRA, Shota YAZAWA, Yusuke KUDO and Tetsuro OTSUKA



試料 1 試料 2 試料 3

図 2 静電噴霧で作製した MEA



燃料極 空気極
図 3 溶液の滴下により作製した MEA

3 電流 - 電圧特性の測定

静電噴霧法で作製したMEAを用いて燃料電池を完成させ燃料電池を運転した。作製したMEAの性能を計測するために燃料電池の電流 - 電圧特性を測定し静電噴霧法により作製したMEAの性能を評価した。測定回路を図4に示す。ポンプを用いて流量2000mL/minで空気を空気極に供給した。また、燃料極にはメタノールを純水で3%に希釈した水溶液をシリンジポンプを用いて流量2.0mL/minで燃料極に供給して燃料電池を運転した。燃料電池に接続している可変抵抗を0~2M Ω の値で変化させて燃料電池の開放電圧から短絡電流までを測定した。

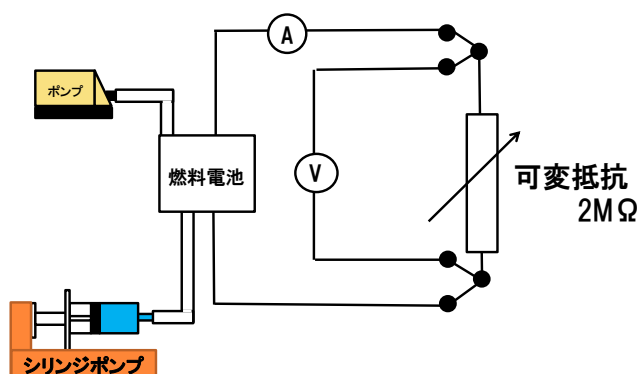


図 4 電流・電圧特性 測定回路

4 実験結果

静電噴霧法で作製したMEAを用いて燃料電池の電流-電圧特性を測定した。結果を図5に示す。この結果から静電噴霧法でも発電が可能だという事が分かった。しかし、静電噴霧法で同様の条件で作製した燃料電池の運転条件も同様にしたにも関わらず各試料毎に性能が異なってしまった。可変抵抗の値を小さくしていき電流値が大きくなっていくにつれて電流-電圧特性に違いが大きくなっている事が分かる。

これは、同様の条件で作製したが噴霧の形状が試料毎に異なっていたためMEAの表面構造が試料毎に違うのではないかと考えられる。この結果から試料3が静電噴霧法で作製した試料の中で表面積が最も大きいので性能が他の2つの試料と比較して良かったのではないかと考えられる。

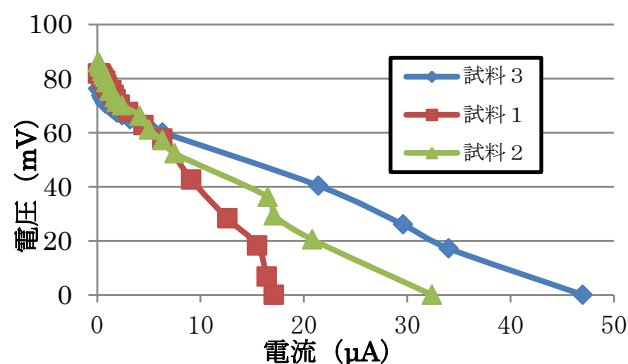


図 5 燃料電池の電流・電圧特性

まとめ

今回の研究で静電噴霧法で作製したMEAが発電できる事が分かった。しかし、同一の条件で同一の試料の作製ができていない。今後は静電噴霧法で作製した時に同一の条件で作製できるよう装置の改良を行っていく。また、溶液を滴下して作製したMEAと静電噴霧法で作製したMEAの性能、表面積や表面構造などを比較検討を行い静電噴霧法で高性能な燃料電池の作製を行っていく。

参考文献

- 1) 奥山 喜久雄 I. Wuled LENGGORO 静電噴霧法による液滴およびイオンの発生 紛体工学誌 Vol. 37 No. 10 (2000) p. 35
- 2) 橋本 昌樹 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と評価, 電気関係学会四国支部連合大会講演会論文集, Vol. 2012, PageROMBUNNO. 1