直接型メタノール燃料電池用電解質膜の作製

1 はじめに

近年、環境負荷の少ない小型高効率エネル ギー源として、直接型メタノール燃料電池 (DMFC)が注目を集めている。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1)。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 ²⁾。本研究では、静電噴霧法を利用したMEAの 作製方法について検討した結果を報告する。

2 静電噴霧の実験装置

静電噴霧条件を検討する装置をFig.1に示 す。注射器に封入した溶液は、Carbon Black Vulcan(XC-72R)とNafion溶液(Aldrich, 5wt.%, Nafion)をCarbon Black Vulcan と Nafionが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。注射器をシ リンジポンプに設置し、針電極に流量2.0ml/h で溶液を送った。針電極に負極性の直流高電 圧を印加し、接地円盤電極との間に高電界を 日大生産工(院)〇橋本昌樹日大生産工工藤祐輔,大塚哲郎



Fig.1 Schematic diagram of experimental setup for electrostatic spray deposition

形成すると、溶液は静電気力により微細化さ れ接地円盤電極に向かって吹き付けられる。

3 実験結果

3. 1 直接Nafion 膜に噴霧

始めに、接地円盤電極上にNafion膜を貼り 付け直接溶液を吹き付ける実験を行った。こ のときの接地円盤電極は直径100mm,厚さ10mm の真鍮電極である。針電極の外径は外径0.8mm である。噴霧を行う前にNafion膜を0.5mol・ dm⁻³硫酸中に一晩浸すという前処理を行った。 噴霧時間を30分とした場合の結果写真を Fig.2に示す。このときの印加電圧は-8.0kV である。透明なNafion膜に黒く堆積している のが炭素粉末である。膜中央部の炭素粉末層 が剥がれてしまい、きれいに膜を形成できな かった。これは、分散液の水分により膜の中 央部の水分量が多くなり膨張してたわみ、噴 霧終了後に乾燥して収縮したことで、炭素粉 末が剥がれたものと考えられる。

Fabrication of the Electrolyte Membrane for Direct Methanol Fuel Cells Masaki HASHIMOTO, Yusuke KUDO, Tetsuro OTSUKA



Fig.2 Photo of sprayed carbon particle on Nafion membrane

3.2触媒層の熱転写

次に、接地円盤電極に溶液を吹き付けた後、 熱転写でNafion膜上に薄膜を転写する実験を 行った。このときの円盤電極は直径80mm、厚 さ10mmのアルミ電極である。針電極は外径 1.4mmのものと外径0.8mmのものを使用した。 噴霧実験結果をFig.3及びFig.4に示す。印加 電圧は-9.0kV,-8.0kV,-7.0kVである。針径が 1.4mmの場合の噴霧結果は、0.8mmの針径の結 果に比べ、液滴が飛び散っているように見受 けられた。これは、針径が太い場合、針内部 で分散液中の炭素粉末が固まってしまったと 考えられる。針の外径0.8mm,印加電圧-7.0kV で噴霧をした炭素粉末層をNafion膜に転写し た写真をFig.5に示す。アルミ電極上の黒い部 分は、炭素がNafion膜に転写ができずにアル ミ電極に残っているものである。この方法で も十分に炭素膜を形成できなかった。

3.3吸引式電極の作製

3.1,3.2の結果を踏まえ、新しいシ ステムを考案し、電極の製作を行った。作 製した電極をFig.6に示す。電極に空いてい る穴から、ポンプを使用し吸引することで Nafion膜をたわまないようにしながら溶液 を噴霧する予定である。

4 まとめ

今回行った実験条件においては、十分な 膜形成ができなかった。今後は、この実験 結果を踏まえ吸引電極を使用し、電解質膜 を作り燃料電池を完成させる予定である。



Fig.3. Photos of the sprayed carbon particle when the diameter of needle was 1.4mm.



(a) -9.0kV (b) -8.0kV (c) -7.0kV

Fig.4. Photos of the sprayed carbon particle when the diameter of needle was 0.8mm



Fig.5 Photo of the transferred carbon layer from the electrode



Fig.6 Photo of the suction electrode

「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

2)谷口泉,西 埜太郎,静電噴霧沈着法により合成されたLiCo02薄膜の表面形態と電気化学的特性,化学工学論文集,Vol. 29
(2003),No. 2, pp. 226-231