

氏名 谷口萌花

学籍番号 130426

自主研究指導教員 橘 勝 先生

テーマ：小型燃料電池極の作製方法検討

1)背景・目的

燃料電池は発電する際の生成物が水のみとクリーンであることから、注目される発電方法の1つであり、その高効率化を期待した新規材料を触媒に用いる研究が多くなされている。この新規材料を正しく評価・比較するためには再現性良く電極を作製する必要がある。電極は電極塗工器を用いて、カーボンペーパーに触媒層を塗布し、乾燥させることで作製する。そのため目的の触媒層量を再現性高く塗布出来る必要がある。そこで本研究では塗布条件による触媒層量の変化を調べた。また触媒層を乾燥させる過程で、電極表面にひび割れが起きていることが確認できた。このひび割れの様子や程度は電極ごとに異なるため、再現性の低下につながる。ひび割れの要因は様々なものが考えられるが、本研究では触媒層の量に着目しひび割れの挙動を解析した。

2)実験・結果

2-1)塗布条件による触媒層の量の変化

電極塗工器を用いた電極の作製法を以下に記す。塗布台となるガラス板の上に、穴の開いた位置決め板を置き固定した。位置決め板に開いた穴の中にカーボンペーパーを入れ、穴の開いた金枠を置き、固定した。金枠に触媒層を置き、アプリケーションケーターを滑らせることで塗布を行った。触媒層を塗布したカーボンペーパーを自然乾燥させた。今回電極の作製法で用いた金枠の厚みは0.10、0.15、0.20mmの3種類ある。実際に塗布を行った結果をFig.3に示す。このグラフでのエラーバーは標準誤差を示している。この誤差が100分の1mg・cm²程度で再現性良く作製することが出来た。また、塗布出来た白金量は、用いた金枠の厚みに比例し増加していくことが分かった。より多くの触媒層を塗布するため、2回塗布による電極の作製を行った。先ほどの手順で作製した電極に再度触媒層を塗布、乾燥させることで2回塗布の電極を作製した。2回塗布においては以下表1に示す金枠の組み合わせにより作製した。また実際に塗布できた白金量をFig.4に示す。

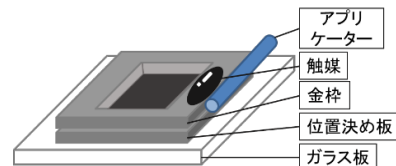


Fig.1 電極塗工模式図

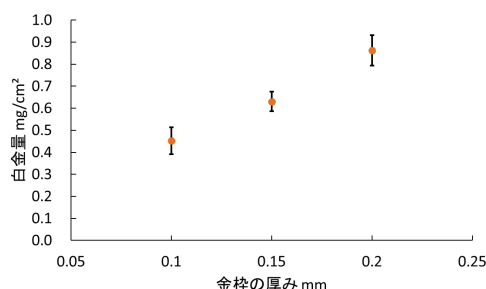


Fig.2 金枠の厚みによる白金量

表 1： 合計の金枠の厚みと用いた金枠の組み合わせ

合計の金枠の厚み mm	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
用いた金枠	0.10+0.10	0.10+0.15	0.15+0.15	0.20+0.15	0.20+0.20

触媒層の塗布量はカーボンペーパーの触媒の塗布前後の重量の差から算出した。このグラフから、2 回塗布での電極でも塗布できた合計の白金量は用いた金枠の合計の厚みに比例し、増加することが分かった。

次に触媒層量の増加に伴い、ひび割れの挙動を調べた。今回、ひび割れが起こっている領域を正確に比較するため、ひび割れている触媒層表面を撮影し、画像上でひび割れ領域を図形に近似、各面積を算出・合計することで定量化を行った。その結果を以下の Fig.5 に示す。このグラフから、触媒層量が増加する程ひび割れが起こり易いことがわかった。また、0.20mm の金枠を用いる場合など、1 度に塗布する触媒層の量が多いと、ひび割れが起こり易い傾向が見られた。

実際に時間が経つにつれ、ひび割れが生じる様子を光学顕微鏡にて観察を行った。乾燥前と乾燥後の様子を以下 Fig.6 に示す。この図より、触媒層を乾燥させる過程でひび割れが生じていたことが分かる。塗布する触媒層には有機溶剤がふくまれている。そこで、時間経過につれ有機溶剤が揮発、触媒層の体積が減少したことで、ひび割れが生じた物と考えられる。

3)今後の展望

今回作製した各試料電極を用いて I-V 特性評価を行い、どの金枠の組み合わせが良いのか評価を行う。

また乾燥時の他の環境要因等の影響を調べる。その後実際に新規材料を用いた触媒層の評価を行う。

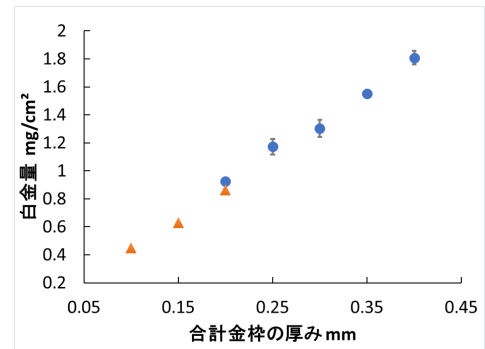


Fig.3 重ね塗りをを行った場合の触媒層の量の変化

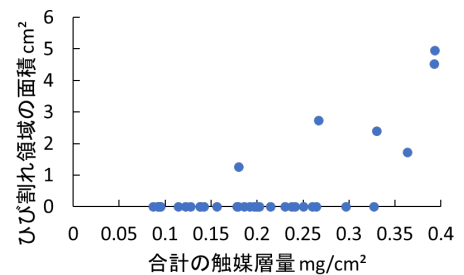


Fig.4 触媒層の増加に伴うひび割れ領域の挙動

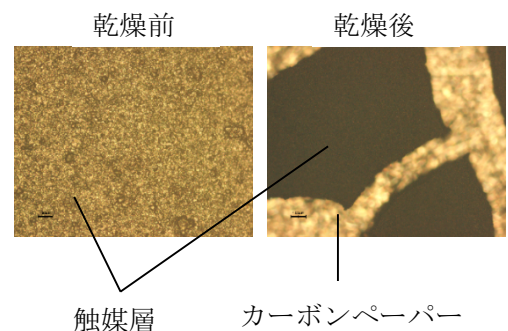


Fig.6 ひび割れの挙動