法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-05-10

固体高分子型燃料電池における電極触媒スラリー評価

NAKAMURA, Yusuke / 中村, 優佑

(出版者 / Publisher)
法政大学大学院理工学・工学研究科
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編
(巻 / Volume)
56
(開始ページ / Start Page)
1
(終了ページ / End Page)
2
(発行年 / Year)
2015-03-24
(URL)
https://doi.org/10.15002/00011406

固体高分子型燃料電池における電極触媒スラリー評価

EVALUATION OF ELECTRODE SLURRIES OF POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

中村優佑
Yusuke NAKAMURA
指導教員　森隆昌

法政大学大学院理工学研究科応用化学専攻修士課程

Pt-C slurries used for production of polymer electrolyte fuel cell electrode were evaluated to control its microstructure and properties. Slurries were prepared by changing the particle concentration and additive dosages of ethanol and Nafion. Centrifugal sedimentation curves, zeta potential and flow curves of the prepared slurries were measured. It was found that the Pt-C particles dispersion and flocculation state could be changed by adjusting the additive dosage of ethanol probably due to change of hydrophilicity of particle surface. However, after addition of Nafion, the difference of particle dispersion state became quite small suggesting another factor should affect the fuel cell properties in this system.
Key Words *: fuel cell, slurry, nafion*

１．はじめに

固体高分子型燃料電池(PEFC)の電極は，白金担持カーボン粒子スラリーを用いて作製されるため，燃料電池の特性を向上させるためには適切なスラリー評価に基づいてスラリー調製条件を最適化することが必要である．特に充填特性は塗布乾燥後の電極における電子の移動，燃料の拡散抵抗，反応で発生する水の排水などに大きく影響を及ぼすため，その評価・制御が重要である．しかしながら，スラリー中での白金担持カーボン粒子の集合状態については十分に評価されていないのが現状である．

そこで本研究では, 白金担持カーボン粒子の分散･凝集状態を評価すると共に，粒子の分散・凝集状態を変化させる因子を解明することを目的とする．

２．実験

（１）スラリー調製

白金担持カーボン粉末(TEC10V30E)にイオン交換水，エタノール(Ethanol(99.5))を添加し，超音波ホモジナイザーで分散処理(1 min×2set)を施した．これをナフィオン添加前のスラリーとする. このスラリーにナフィオン(Fig.1 にその構造を示した．)を添加し，再び超音波ホモジナイザーにて分散処理を施したものをナフィオン添加後のスラリーとする．

スラリー中のエタノール割合はそれぞれ 0，25，33，50，67，75 mass%とし，ナフィオン添加前後の粒子濃度はそれぞれ 1.2 vol%，1.1 vol%となるように調製した．

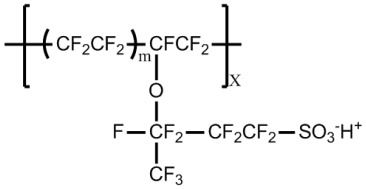

Fig.1 poly tetra fluoro ethylene per fluoro sulfonic acid

（２）流動特性評価

共軸二重円筒型回転粘度計を用い，せん断速度 0 ~ 200 s^{-1} の範囲で各種スラリーのせん断応力測定を行った．

（３）充填特性評価

ナフィオン添加前，添加後のスラリーについて遠心沈降試験を行った．(回転数は 500 rpm)界面の経時変化及び堆積層の最終高さを測定した．

３．結果及び考察

Fig.2~3 にナフィオン添加前後のスラリーの流動曲線を示す．エタノール 0 mass%のスラリーではナフィオン添加前に比べて粘度が下がり，分散性が良くなっていることが見て取れる．一方，エタノール 25 mass%以上のス

ラリーではナフィオン添加前に比べて添加後のスラリーの粘度が高くなり，流動曲線に降伏値が見られることから，粒子が凝集していると考えられる．

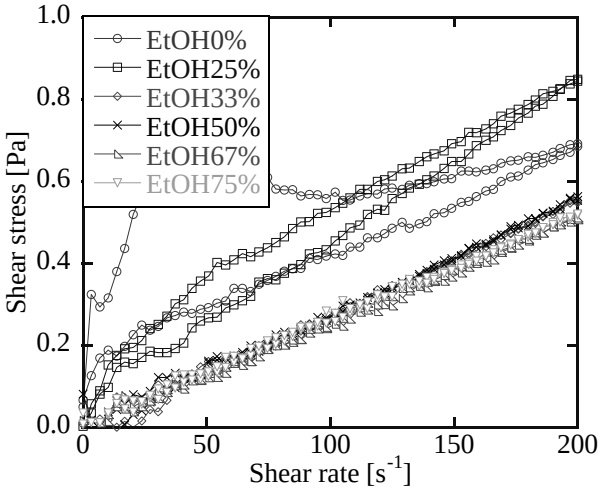

Fig.2 Flow curves of the slurries without nafion

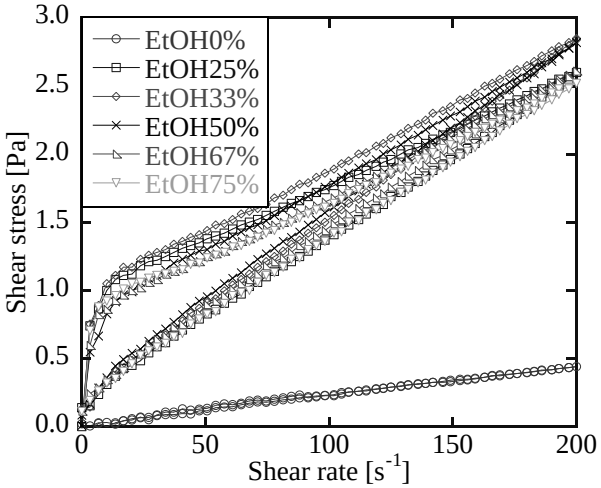

Fig.3 Flow curves of the slurries with nafion

次に Fig.4 及び Fig.5 にナフィオン添加前後のスラリーについて遠心沈降試験の結果を示す．ナフィオン添加前のスラリーではエタノール 50 mass%において最終充填率が極大になった．一方，ナフィオン添加後のエタノールを含むスラリーではほとんど充填率の差が見られなかった．

以上の流動曲線，遠心沈降試験の結果から，エタノール 0 mass%においては，疎水性のカーボンが分散しづらく，ナフィオンを添加すると粒子に吸着して，静電反発力及び立体障害により粒子が分散したものと考えられる．また，ナフィオン添加前では，エタノールは粒子表面の親水性を向上させることによって粒子を分散させる分散剤として機能するため添加量が 50 mass%までは充填率が向上したと考えられる．しかしながらさらにエタノール量が増加すると粒子が凝集し充填率が低くなったと考えられる．

一方ナフィオン添加後については，エタノールの添加量にほぼ関係なく，粒子の充填率は比較的低い値で，ほぼ違いがないため，添加したナフィオンが粒子を架橋して凝集体を形成しているのではないかと考えられる．

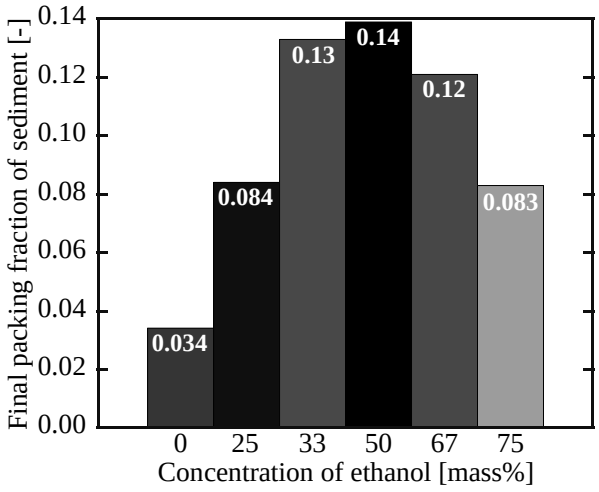

Fig.5 Packing fraction of the slurries without nafion

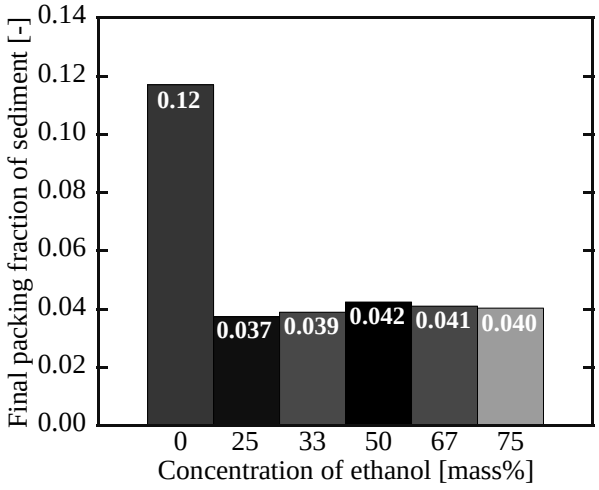

Fig.6 Packing fraction of the slurries with nafion

４．結言

エタノール添加量によってカーボン粒子の分散状態をある程度制御できることが示されたが，ナフィオン添加後の充填性には大きな違いがないため，この系では電池特性に影響を及ぼすのは他の要因（ナフィオンの状態など）である可能性が示唆された．

参考文献

1) Tatsuya Takahashi et al, J. Soc. Powder Technol. Japan, Vol.48, No.11, PP761~767

2) Takahiko Kiguchi et al, J. Soc. Powder Technol. Japan, Vol.47, No.9, PP616~622

3) A.Peremans, F.Maseri, J.Darville and J.-M.Gilles Surf. Sci. 227 (1990) 73