

白井汪芳・小山俊樹・平川節子・谷口彬雄・木村 睦・宮田清蔵*

信州大学繊維学部機能高分子学科, *東京農工大学大学院生物システム応用化学研究科

1. 緒言

直接メタノール燃料電池(DMFC)の実用化への大きな課題の一つとして、電解質膜のメタノールクロスオーバー(MCO)が挙げられる。この影響で電池全体の出力は低下してしまう。

そこで、代表的な電解質膜である Nafion®膜のプロトン電導度を維持しながらメタノール透過を抑制するために、Nafion®膜のイオンクラスター内に高密度ポリマーを充填し、クラスターサイズを変えずにメタノールの通り道であるバルク水を削減する方法を検討した(Fig.1)。

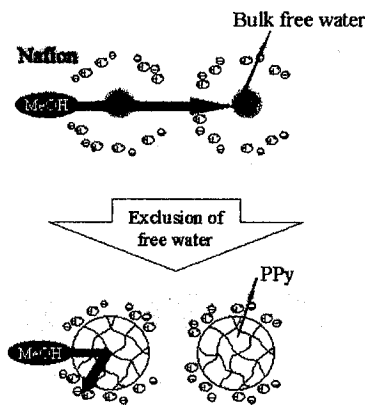


Fig.1. Restraint of methanol percolation by excluding bulk free

2. 実験

Nafion®へのポリマーの導入は、界面酸化重合法を用い、ポリマーにはそのモノマーが中性分子であるポリピロール(PPy)を用いた(Fig.2)。得た複合膜の MeOH 透過性とプロトン電導度を測定し、DMFC 特性に対する効果を検討した。

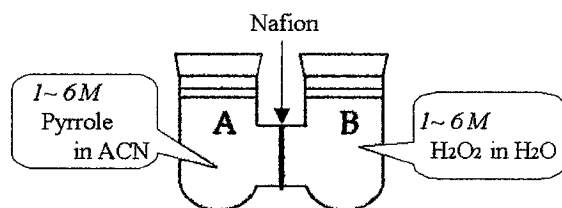


Fig.2. Preparation of PPy/Nafion® membranes using a H-type cell

3. 結果と考察

3.1. PPy/Nafion®複合膜の MeOH 透過抑制効果

PPy/Nafion®複合膜の MeOH 透過性とプロトン電導度の関係を Fig.3 に示した。脱ドーブしていない PPy/Nafion®膜では、Nafion®のプロットを通る-1の直線上にあり、MeOH 透過とプロトン伝導が同程度で抑制されている現象(トレードオフ)を示している。

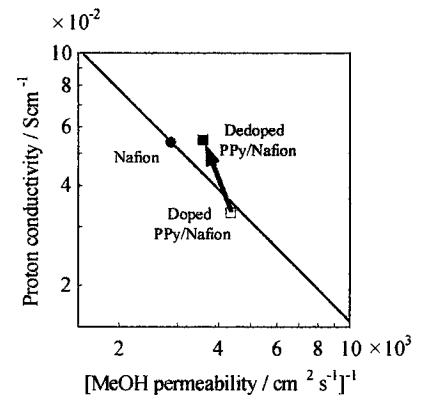


Fig.3. MeOH permeability and proton conductivity of PPy/Nafion® membranes

複合膜中 PPy の脱ドーブを行い中性化することで、Nafion®膜アニオンとのイオン架橋を解除して、プロトン電導度を大幅に改善した。これにより、トレードオフを低減する効果が示された。

3.2. PPy/Nafion®複合膜を用いた DMFC 特性

トレードオフを抑制した PPy/Nafion®複合膜を用いた DMFC の出力密度を Fig.4 に示した。

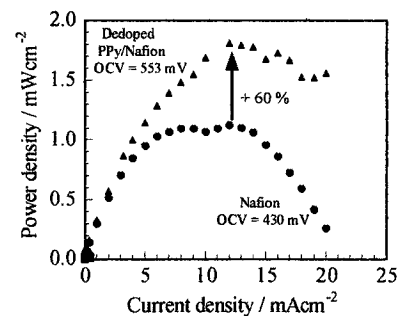


Fig.4. Power density of DMFCs using PPy/Nafion® membranes

Nafion®を用いた DMFC よりも 60%高い値を得ることができた。これは、Nafion®膜の MeOH 透過を 20% 抑制する改良により、MCO による電圧降下が抑えられた結果である。

4. 結論

Nafion®のプロトン電導度を維持しながら MeOH 透過を抑制する方法として、PPy の複合化は効果的であることが示され、DMFC の MCO 抑制に対して、Nafion®膜中の自由水の排除は有効なアプローチであることが示唆された。