

이충섭, 임지원
한남대학교 화학공학과

Preparation of PVA/SSA ion exchange membrane for direct methanol fuel cell

Choong Soub Lee, Ji Won Rhim
Department of Chemical Engineering, Hannam University

1. 서론

연료전지는 전해질의 종류와 운전온도에 따라 인산형, 용융탄산염, 고체 전해질, 고분자전해질, 직접메탄올 연료전지로 크게 구분할 수 있다. 이 중 운전온도가 낮고, 시스템의 소형화, 이동 및 휴대성이 편리한 연료전지는 고분자전해질과 직접메탄올 연료전지이다. 직접메탄올 연료전지(Direct methanol fuel cell, DMFC)는 물과 혼합된 메탄올 등의 액체를 연료로 사용하며, 연료의 취급이 용이하고 운전온도가 낮기 때문에 초소형화가 가능하다. DMFC의 고분자 분리막은 무엇보다도 수소전도성이 우수하여야 하고 메탄올의 이동이 적어야 하며 가스 불침투성, 화학적 안정성 및 기계적 강도가 커야 한다. Nafion 117 및 112는 이온전도도가 우수하고 물의 이동성이 적어 현재까지 DMFC 분리막으로 가장 널리 사용되고 있는 물질이다. 그러나 메탄올의 투과율이 높아 메탄올 crossover에 의한 성능감소를 많이 유발시키기 때문에 메탄올 투과성을 감소시키고 이온전도도가 우수한 새로운 분리막 및 복합 분리막의 개발이 필수적인 과제로 등장하고 있다.

2. 실험

2-1 막제조

PVA는 Aldrich(99+% hydrolyzed, Avg. Mw. 89,000-98,000)의 제품을 사용하였고 가교제인 SSA(Sulfosuccinic acid)는 Aldrich(70 wt.% solution in water)를 사용하였다. 10 wt.% PVA/SSA 수용액을 제조하기 위하여 90°C에서 PVA를 초순수에 10 wt.%로 6시간이상 녹인후 10 wt.%로 희석

한 SSA를 PVA에 대해 5~30%를 첨가한후 상온에서 하루이상 교반하였다.

제조된 PVA/SSA solution은 Gardner knife를 이용하여 casting한 후 상온에서 하루이상 건조하였다. 건조된 막을 120, 125, 130℃에서 가교한후 하루이상 초순수에 침체한 후 실험하였다.

2-2 메탄올 투과도

메탄올투과도는 diffusion cell을 이용하여 측정하였으며 원용액은 2M 메탄올 용액을 사용하였다.

$$C_B(t) = \frac{A}{V_B} \frac{DK}{L} C_A(t - t_0) \quad (1)$$

(1)식으로부터 시간에 따른 C_B 의 농도변화를 측정하여 기울기로부터 투과도를 측정하였다.

2-3 이온전도도

이온전도도는 백금전극과 LCR meter(Reactance Capacitor Resistor tester)를 이용하여 1M황산용액하에서 실험하였다.

$$K = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{R \cdot S} \quad (2)$$

실험을 통해 R값을 측정하여 식(2)로부터 이온전도도를 계산하였다.

4. 결과 및 토론

Fig. 1은 가교온도 120, 125, 130℃에서 SSA wt.%의 증가에 따른 이온교환능력(Ion Exchange Capacity, IEC)를 나타낸 것이다. IEC는 SSA함량의 증가에 따라 증가하는 경향을 보이고 있으나 25 wt.%이후는 크게 증가하지 않음을 보이고 있다. Fig. 2는 25℃에서 메탄올투과도를 측정한 것이다. SSA함량의 증가에 따라 투과도가 감소하다가 다시 증가하는 경향을 나타내고 있으며 가교온도가 높을수록 그 경향성이 크게 나타나고 있다. Fig. 3은 25℃에서 이온전도도를 측정한 결과이다. 가교온도 120℃의 경우 SSA함량이 증가함에 따라 이온전도도는 큰 변화를 나타내지 않았으나 125, 130℃에서 가교한 막은 메탄올투과도와 같은 경향을 나타내고 있음을 보여준다. 이러한 경향은 가교제인 SSA함량증가에 따라 막내에 양이온교환기이자 친수성기인 SO_3^- 의 증가에 따른 영향으로 판단되어진다.

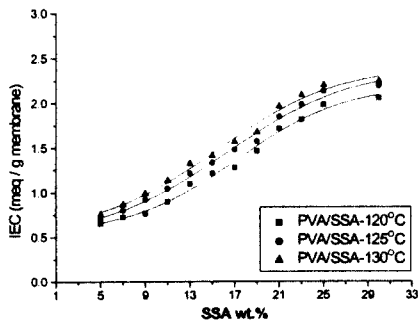


Fig. 1 각각의 가교온도에서 SSA wt.%에 따른 IEC

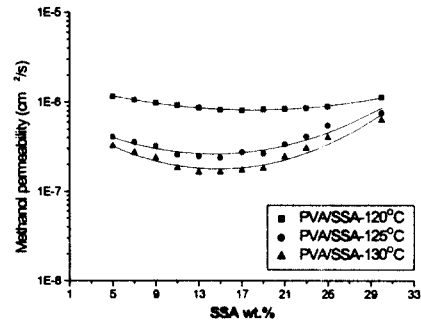


Fig. 2 각각의 가교온도에서 SSA wt.%에 따른 Methanol permeability

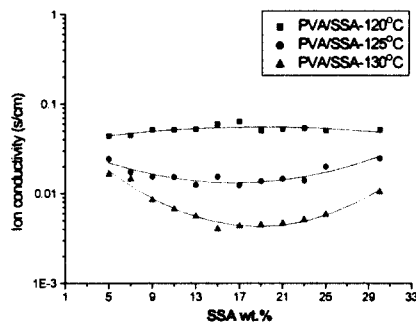


Fig. 3 각각의 가교온도에서 SSA wt.%에 따른 Ion conductivity

5. 참고문헌

1. N. Carretta et al., J. Membrane Sci. 166, 189-197(2000)
2. Bryan S. Pivovar et al, J. Membrane Sci. 154, 155-162(1999)
3. V. Tricoli, J. Electrochem. Soc. 145, 3798-3801(1998)
4. A. Heinzl, J. Power Sources 84, 70-74(1999)
5. 정두환, 신동열. 공업화학전망 제3권 4호, 20-26(2000)