

일반강연 I-4

PMMA/PVME blends 의 구조 조절 및 이를 이용한 기체 분리막 제조

정병조, 김창근

중앙대학교 공과대학 화학공학과

Structure Controls of PMMA/PVME Blends and Its Application to the Gas Separation Membranes

1. 서론

높은 기체 투과도와 선택도를 동시에 갖는 분리막용 고분자 소재를 제조하는 방법으로 분자 구조를 조절하여 새로운 고분자 소재를 제조하는 방법과, 기존의 고분자 소재를 블렌딩하여 각 구성 성분의 장점을 한 소재에 도입하는 방법을 주로 이용하고 있다. 지금까지의 연구 결과를 보면 분자의 구조를 체계적으로 조절하여 새로운 고분자 소재를 얻는 방법은 기체투과 기구를 규명하는 데에는 효과적이었지만, 중합의 어려움 등의 방법론적 한계 때문에 만족할 만한 기체 분리막을 얻지는 못했다. 본 연구에서는 우수한 기체 투과 특성을 갖는 고분자 소재를 제조하기 위해 두상을 형성하는 블렌드를 제조하고 상용화제를 이용하여 블렌드의 구조를 조절하여 블렌드의 구조 변화가 기체 투과 특성에 미치는 영향을 연구하였다. PMMA는 우수한 기체 선택도를 나타내지만 투과도 및 낮은 충격 강도로 인하여 사용에 제한을 받아오고 있다. 본 연구에서는

PMMA의 단점을 보완하기 위해 상온에서 고무상으로 존재하는 PVME를 블렌딩하여 이의 열역학적 특성을 분석하고 구조 조절을 통해 우수한 성능의 기체 분리막을 제조하였다.

2. 실험

두상을 형성하는 고분자 블렌드의 구조는 각 구성 성분간의 계면 장력에 의해 결정된다. 비상용성 고분자 블렌드의 계면 특성을 이해하기 위해서는 이를 결정하는 주요 인자인 상호 작용 에너지의 정량화가 필수적으로 요구된다. 두상을 형성하는 PMMA/PVME 블렌드의 상호 작용 에너지를 정량화 하기위해 binary interaction model을 기초로 하여 단상을 형성하는 PVME/PS 및 PVME/SMMA 블렌드를 제조하고 LCST 거동에 의한 블렌드의 상분리 온도를 측정하였다. 관찰된 상분리 온도와 상태방정식이론을 이용하여 PMMA와 PVME 간의 상호 작용 에너지를 정량화 하였다. 이렇게 정량화된 PMMA/PVME 블렌드에 상용화제로 S-b-MMA 블록 공중합체를 첨가하여 블렌드의 상용성을 조절하여 상용성의 변화가 기체투과 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

3. 결론

그림 1 에는 PVME/PS 블렌드 및 PVME/SMMA 블렌드의 LCST 거동에 의한 상분리 온도를 나타내었다. 단상을 형성하는 PVME/PS 블렌드에서 PS 대신 SMMA 공중합체를 블렌드 하면 공중합체 내의 MMA 함량이 약 25wt% 까지는 단상의 영역이 확대되지만 이상의 함량에서는 단상의 영역이 점차 감소하여 MMA 함량이 30wt% 이상일 때는 두상의 블렌드를 형성하였다.

이와 같이 관찰된 상분리 온도와 상태 방정식을 이용한 PVME와 PMMA 간의 상호 작용 에너지는 $1.81\text{cal}/\text{cm}^3$ 으로 이는 이 블렌드가 비교적 상용성이 나쁜 두상을 형성하며, 적절한 상용화제를 이용하면 상용성이 향상된 블렌드를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 그림 2 에는 PMMA/PVME 블렌드에 상용화제인 S-b-MMA 블록 공중합체를 첨가할 때 나타나는 블렌드의 구조 변화를 Image analyzer로 관찰하여 나타내었다. 그림 2 에서처럼 블렌드의 일정 조성에서 첨가되는 상용화제의 양을 조절할 때 나타나는 블렌드의 구조 및 기체 투과 특성 변화를 연구하고 이들의 상관 관계를 규명하였다.

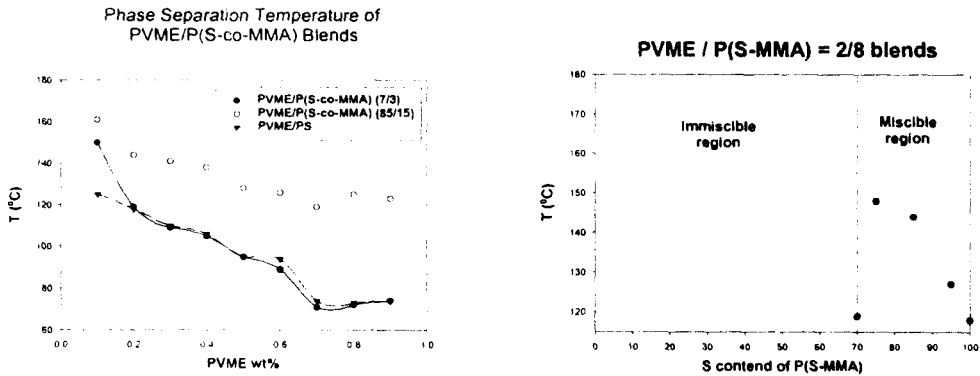
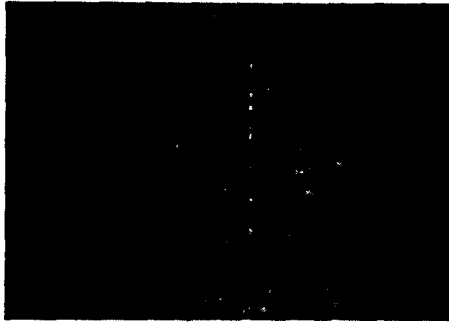
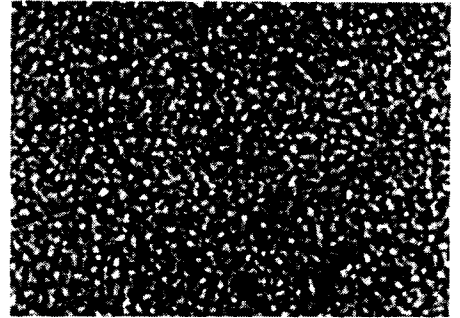


Fig. 1. Phase separation temp. and miscibility window of PVME/SMMA blends



PMMA/PVME = 1/9



PMMA/PVME = 1/9 with
block copolymer
P(S-b-MMA)

Fig. 2. Changes in the morphology of PMMA/PVME blends with S-b-MMA block copolymer

4. 참고 문헌

- [1] C. K. Kim, D. R. Paul, *Polymer*, **33**, 4941 (1992).
- [2] P. A. Rodhers, *J. Appl. Polym. Sci.*, **48**, 1061 (1993).
- [3] I. C. Sanchez, R. H. Lacombe, *J. Phys. Chem.*, **80**, 2352 (1976).
- [4] D. R. Paul, J. W. Barlow, *Polymer*, **25**, 487 (1984).