

## 수소 분리를 위한 탄소나노튜브 지지체 기반 폴리머 분리막

양희찬\*† · 서정보\* · 백종현\* · 박형규\*

\*포항공과대학교 저차원 전달 물리 연구소

## CNT-Templates Polymeric Membranes for Hydrogen separation

Heechan Yang\*†, Jungbo Seo\*, Jonghyun Baek\*, Hyung Gyu Park\*

\* Center for Low-Dimensional Transport Physics, Pohang University of Science and Technology (POSTECH)

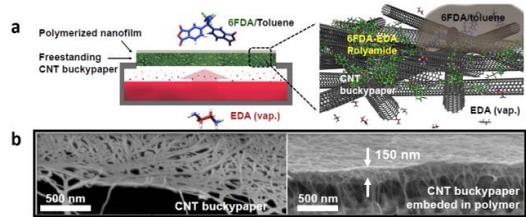
## 1. 서론

친환경 에너지인 수소의 중요성이 대두되면서, 수소의 경제적 가치인 순도와 수율을 향상할 수 있는 수소 분리기술에 많은 관심이 쏠리고 있다. 팔라듐 기반 분리막은 우수한 선택성을 지녀 수소 분리 공정에서 실용적으로 사용되는 중이다. 그러나 금속치밀막 고유의 낮은 투과성, 높은 가격, 결합 문제 등은 공정의 효율성을 저하시켜 해결해야 할 문제로 남아있다. 본 연구팀은 탄소나노튜브 지지체에 기상-액상 계면중합을 수행함으로써, 기체 분리막의 물리적 및 화학적 안정성을 높이고 분리 성능을 개선한 바 있다. (1) 본 연구에서는 탄소나노튜브 지지체에 기상-액상 계면중합 뿐만 아니라, 폴리아미산 진공 여과법, 고분자 담금 (Immersion)법을 이용하여 다양한 나노분리막을 연구하고자 한다. 개발한 기체분리막은 수십-수백 nm 의 얇은 두께에도 강도가 높으며, 수소를 우수하게 분리할 것으로 기대하고 있다.

## 2. 결과 및 분석

## 2.1 탄소나노튜브 지지체 기반 폴리머 막 개발

폴리머를 탄소나노튜브 지지체와 결합하기 위해 3 가지 방법을 이용하였다: (i) 탄소나노튜브 버키페이퍼를 PMMA (Poly methyl methacrylate) 용액에 담금; (ii) 폴리아미산 용액을 탄소나노튜브 버키페이퍼를 통해 진공여과; (iii) 탄소나노튜브 버키페이퍼에 기상-액상 계면중합. 제작한 탄소나노튜브-폴리머 막은 주사전자현미경을 통해 그 결합을 확인하였으며, 막 파괴압 실험을 통해 500mbar 이상의 기체를 견디는 것을 보였다. 또한 탄소나노튜브의 두께에 따라 분리막의 두께를 조절하는 것이 가능한 것이 확인되었다.



**Figure 1.** (a) Schematic illustration of Vapor-liquid interfacial polymerization on carbon nanotube buckypaper. (b) Scanning electron microscope image of Carbon nanotube buckypaper (left) and fabricated separation membrane (right).

## 2.2 막 분리 성능

본 연구팀에서 개발한 막은 기술적 한계로 인해 간혀있던 기체의 투과도-선택도 Trade-off 한계를 뛰어넘은 것을 보였다. 이 결과는 폴리머 고유의 높은 선택도, 얇아진 두께, 그리고 탄소나노튜브와 폴리머의 상호작용을 통해 막 내부의 전달경로가 가스 분리에 최적화 된 것으로 보인다.

## 3. 결론

본 연구를 통해 탄소나노튜브 지지체와 폴리머를 다양한 방법으로 합성할 수 있으며, 합성된 분리막이 우수한 수소 선택도를 지니고 있는 것을 확인하였다.

(한국연구재단 리더연구과제 (2020R1A3B2079741)에서 본 연구를 지원해 주고 감사합니다.)

## 참고문헌

- (1) Droudian, A., Youn, S. K., Wehner, L. A., Wyss, R. M., Li, M., & Park, H. G., 2018, "Enhanced Chemical Separation by Freestanding CNT-Polyamide/Imide Nanofilm Synthesized at the Vapor-Liquid Interface," *ACS Applied Materials & Interfaces*, Vol. 10, No. 23, pp. 19305-19310.