

나노미터 두께 실리콘 다공막의 방수통기막 적용가능성 고찰

백종현*†, 김석현**·Arijit Sarkar**· 안종현**· 박형규*

*포항공과대학교 저차원 전달물리 연구소, **연세대학교 전기전자공학부

Porous silicon nanomembranes for Waterproof Breathability applications

Jonghyun Back*†, Seokhyun Kim**, Arijit Sarkar**, Jong-Hyun Ahn** and Hyung Gyu Park*

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

** School of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University

1. 서론

물은 차단하고 수증기를 선택적으로 통과시키는 방수통기막은 전자기기, 의류, 해수담수화 등 다양한 분야에 걸쳐 사용되고 있다. 오늘날 주로 쓰이는 소재인 e-PTFE(Expanded Poly-tetrafluoroethylene)는 불소계 폴리머로서 분해 과정 중 마이크로 플라스틱 형태로 과불화 화합물을 배출하여 환경오염에 대한 우려를 불러일으키고 있을 뿐만 아니라, 수증기 투습량도 제한적이다. 이에 우리 연구팀은 원자두께의 다공성 그래핀 이중층 오리피스를 통과하는 수증기의 투과량이 기존 방수통기막 대비 세 자릿수 이상 높은 것을 보이며 이차원 물질의 방수통기막 분야로의 적용가능성⁽¹⁾을 보여주었다. 현재, 2 차원 막을 방수통기막으로 사용하려는 시도는 아직 그 제작과정이 확립되지 않은 관계로 다소 제한적인 실정이다. 이에 본 연구에서는 다공체인 PCTE(Poly-Carbonate Track-etched)로 지지한 약 2 nm 두께의 실리콘 다공막을 약 1 센티미터 크기로 제작하여 그 투습성을 확인함으로써 차세대 방수통기막 소재 후보로서의 가능성을 연구하고 있다.

2. 본문

2.1 전사 과정

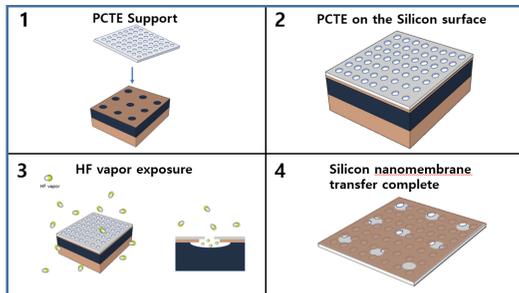


Figure 1. Schema of the silicon nanomembrane transfer process

70 nm 두께의 노출된 실리콘을 가지는 SOI(Silicon

On Insulator) 웨이퍼를 열산화시켜 그 두께를 2 nm 까지 줄인다. 그 과정에서 생긴 산화실리콘을 에칭한 뒤, 드러난 실리콘 표면을 PCTE 지지체에 부착시킨다. 그 후 HF 증기에 30분 노출시켜 SiO₂와 2 nm Si 을 분리함으로써 전사과정을 완료한다.

2.2 실리콘 다공막 제작

Ion bombardment 를 통해 실리콘 격자에 결함을 형성시킨 뒤, HF 증기에 노출시켜 격자에 생긴 결함을 선택적으로 제거하여 공극을 형성한다. 이렇게 함으로써 실리콘 다공막을 제작한다.

2.3 실리콘 다공막 특성 분석

2 nm 실리콘 다공막을 통한 수증기 투과도는 현재 쓰이는 상용 방수통기막 대비 두 자릿수 이상 높은 투과도를 보였다. 또한, 2.5 bar 이하의 액체정수압을 버텨으로써 방수통기막으로서의 가능성을 보여준다.

3. 결론

본 연구에서는 약 1 센티미터 크기의 2 nm 두께 실리콘 다공막을 제작했으며, 기존 방수통기막 대비 두 자릿수 이상 높은 투과도를 보여 차세대 방수통기막으로의 가능성을 확인하고 있다.

(한국연구재단 리더연구과제 (2020R1A3B2079741), (2015R1A3A2066337)에서 본 연구를 지원해 주고 계십니다.)

참고문헌

- (1) K. Celebi, J. Buchheim, R.M. Wyss, A. Droudian, P. Gasser, I. Shorubalko, J.I. Kye, C. Lee, H.G. Park, 2014, "Ultimate Permeation Across Atomically Thin Porous Graphene," *Science*, Vol. 344, No. 6181, pp. 289-292.

† Presenting Author, jhwhite@postech.ac.kr