



GIST(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도 일시	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
보도자료 담당	대외협력팀 김미연 팀장	062-715-2020 / 010-5302-3620
	대외협력팀 이나영 행정원	062-715-2024 / 010-2008-2809
자료 문의	지구·환경공학부 문승현 교수	062-715-2435

연료전지, 배터리 성능 개선을 위한 나피온막의 획기적인 전도도 향상

- 연료전지, 배터리 성능을 향상시키기 위해 핵심소재인 나피온 막의 나노구조를 전기장을 이용해 제어하는 기술 개발
- GIST 문승현 교수 연구팀, 영국 왕립화학회 소속 고분자 전문 상위 학술지인 저널 오브 머터리얼스 케미스트리 에이(Journal of Materials Chemistry A)에 연구성과 게재

□ GIST(지스트, 총장 문승현) 지구·환경공학부 문승현 교수 연구팀이 연료전지 및 배터리에서 핵심적인 역할을 수행하는 나피온막의 전기전도도를 전기장을 이용한 구조제어를 통해 세계 최고 수준으로 향상시키는데 성공했다.

- 나피온과 같은 불소계 막 시장은 최근 3년 사이 80배가량 성장했으며 2022년에는 1.1조 원 가량의 시장을 형성할 것으로 예상*되고 있다. 나피온(불소계)막은 국내에서 생산 초기 단계이며 고가의 원료로 부터 고성능 막을 제조하는 기술은 국내외적으로 산업적인 파급효과가 매우 크다.

* 프로스트 앤 설리반의 예측자료(출처: 디지털 밸리뉴스, 자동차용 수소연료전지 불소계 강화막, <http://www.dvnnews.com/news/articleView.html?idxno=13163>)

□ 나피온은 전체 구조를 지탱하는 백본(backbone)과 전하를 전달하는 작용기(functional group)로 구성되는데, 연구팀은 [그림 1]과 같이 막을 제조함과 동시에 작용기가 이온과 형성하고 있는 쌍극자(dipole)*에 전기적인 힘을 가해 무작위로 퍼져있는 구조 내의 작용기를 규칙적으로 정렬하고자 하였다.

* 쌍극자는 같은 크기의 서로 다른 전하가 일정한 거리를 두고 존재하는 배열을 의미하는데 전기장 안에서 전기장의 방향에 평행한 방향으로 회전하는 특성이 있다.

◦ 연구팀은 관련 기술로 특허 2건을 출원하였으며, 선행연구에서 비불소계 막*들의 효율을 비약적으로 증가시켜 논문 2건을 게재한 바 있다. 이번 연구를 통해 이 기술을 가장 대중적으로 사용되는 나피온에 적용시켰으며 이를 통해 [그림 2]에서와 같이 기존 막과 비교했을 때 세계 최고 수준인 2배 가까이 이온전도도**가 향상됨을 확인하였다.

* 비불소계 막은 백본이 탄화불소로 이루어진 나피온과 달리 탄화수소로 이루어진 이온교환막을 통칭하며 다양한 종류가 있지만 대체적으로 내구성이 불소계 막에 비해 내구성이 약하다는 단점이 있다. 반대로 불소계 막은 내구성이 강하다.

** 물질이 전기를 전달하는 효율을 보통 전도도라 하는데, 특별히 이온을 전달하는 효율을 이온전도도라 칭한다. 이 값이 높으면 이온교환막이 양 극 사이에서 전하를 빨리 전달하고 있음을 의미한다.

◦ 또한 기술을 이용한 효율 향상과 같은 결과에만 그치지 않고 다양한 고분자 분석 방법을 동원해 이론적 바탕을 확인하는데도 주안점을 두었다.

□ 문승현 교수는 “본 연구는 가장 대중적으로 사용되지만 효율에서의 한계가 명확했던 나피온 막의 효율을 크게 향상시켰다는 것에 큰 의미가 있다”며 “추후 이 기술이 연료전지, 차량용 배터리와 같은 에너지 시스템에 적용되어 성능향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다”고 밝혔다.

□ 이번 연구는 문승현 교수(교신저자) 주도로 류승보 석박사통합과정 학생(제1저자)과 함께 과학기술정보통신부의 한국연구재단(NRF) 중견연구자 지원사업의 지원을 받아 수행하였으며, 영국 왕립화학회 소속 고분자 전문 상위 학술지인 저널 오브 머터리얼스 케미스트리 에이(Journal of Materials Chemistry A) 2018년 10월 10일(수)에 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 논문명 : Investigation of the effects of electric fields on the nanostructure of Nafion and its proton conductivity
- 저자 정보 : 문승현(교신저자, GIST 총장, GIST 지구·환경공학부 교수)
류승보(제1저자, GIST 지구·환경공학부 석박사통합과정 학생)
김재훈(GIST 지구·환경공학부 박사과정 학생)
이주영(GIST 지구·환경공학부 박사)

용 어 설 명

1. 쌍극자(dipole)

- 같은 크기의 서로 다른 전하가 일정한 거리를 두고 존재하는 배열을 의미하는데 전기장 안에서 전기장의 방향에 평행한 방향으로 회전하는 특성이 있다.

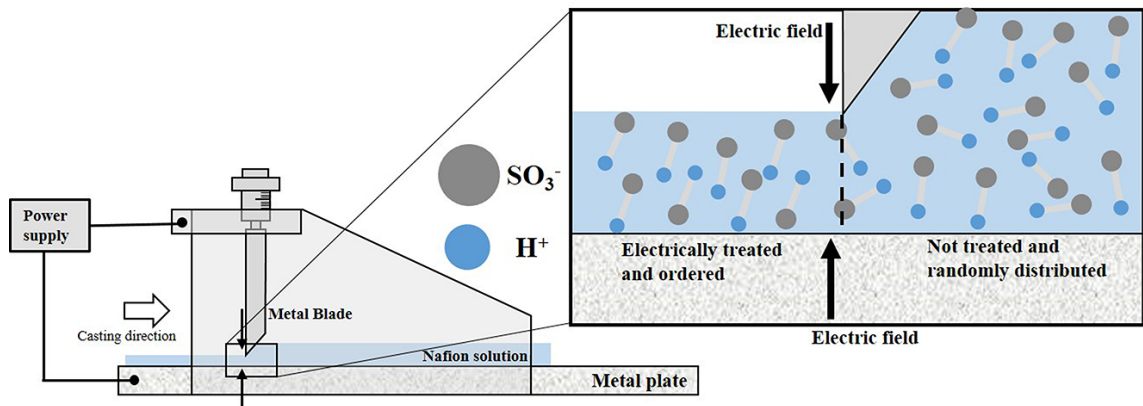
2. 비불소계 막

- 비불소계 막은 백본이 탄화불소로 이루어진 나피온과 달리 탄화수소로 이루어진 이온교환막을 통칭하며 다양한 종류가 있지만 대체적으로 내구성이 불소계 막에 비해 약하다는 단점이 있다. 반대로 불소계 막은 내구성이 강하다.

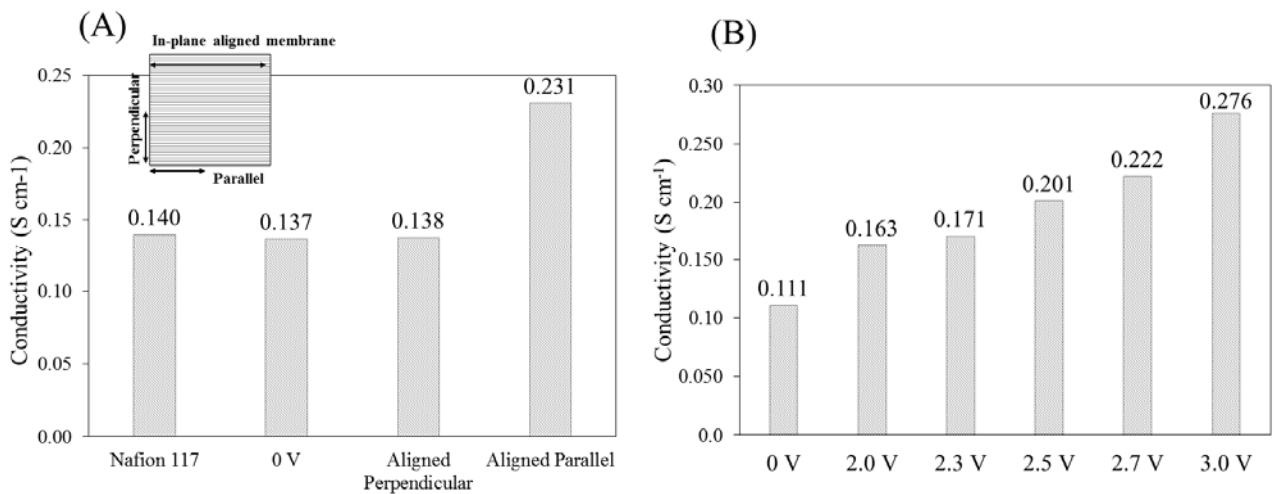
3. 이온전도도

- 물질이 전기를 전달하는 효율을 보통 전도도라 하는데, 특별히 이온을 전달하는 효율을 이온전도도라 칭한다. 이 값이 높으면 이온교환막이 양 극 사이에서 전하를 빨리 전달하고 있음을 의미한다.

그림 설명



[그림 1] 막을 캐스팅 장치를 통해 제조함과 동시에 전기장을 가해 막 내의 구조를 전기적인 힘으로 정렬시키는 모습



[그림 2] 막이 제조될 때 전기장을 걸어준 방향에 따라 증가한 이온전도도의 모습을 보여주는 그래프. 전기장을 면과 평행한 방향으로 걸어서 제조했을 때의 전도도 향상(A)과 면과 수직인 방향으로 걸어서 제조했을 때의 전도도 향상(B)