	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 향상**시키는데 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 정렬**하고자 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 확인**하였다.

* 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 확인**하는데도 주안점을 두었다.

□ 문승현 교수는 “본 연구는 가장 대중적으로 사용되지만 효율에서의 한계가 명확했던 **나피온 막의 효율을 크게 향상**시켰다는 것에 큰 의미가 있다” 며 “추후 이 기술이 **연료전지, 차량용 배터리와 같은 에너지 시스템에 적용되어 성능향상에 기여**할 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 머티리얼스 케미스트리 에이(Journal of Materials Chemistry A) 2018년 10월 10일(수)에 게재**되었다. <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.

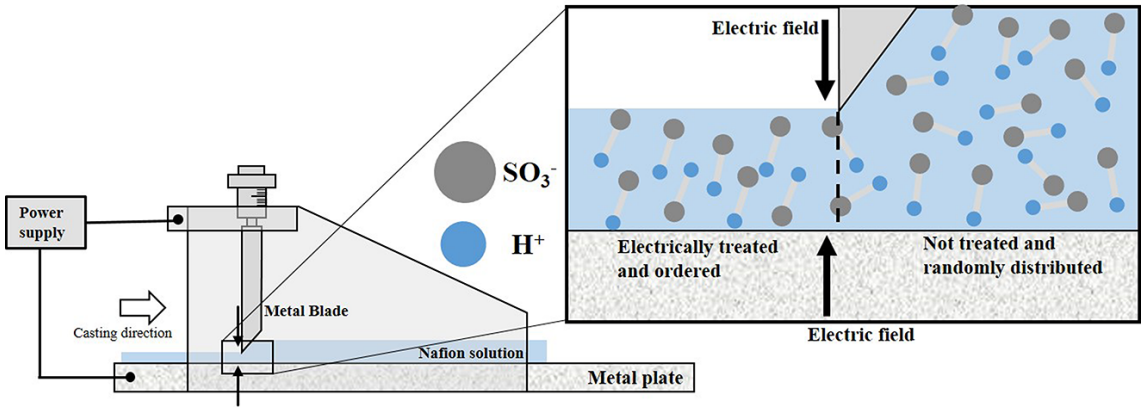
2. 비불소계 막

○ 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.

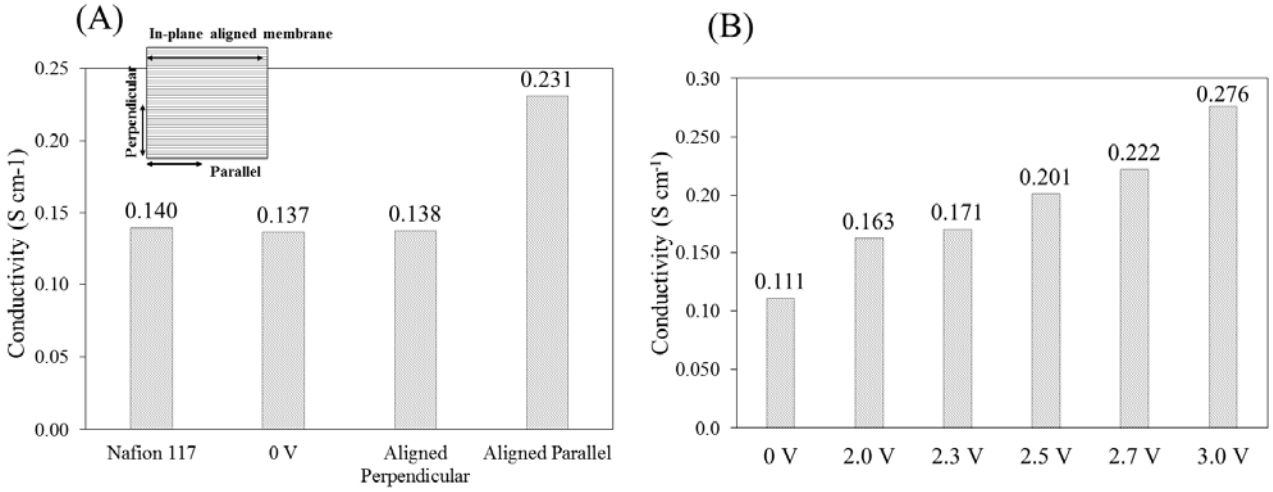
3. 이온전도도

○ 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.

그 림 설 명



[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 수직한 방향으로 걸어서 제조했을 때의 전도도 향상(B)