



# GIST(광주과학기술원) 보도자료

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

보도 일시	<b>배포 즉시 보도 부탁드립니다.</b>	
보도자료 담당	홍보팀 김효정 팀장	062-715-2061 / 010-3644-0356
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062 / 010-2008-2809
자료 문의	융합기술학제학부 박찬호 교수	062-715-5324

## 고온-저가습 조건에서 높은 수소이온 이동도를 갖는 신규 고분자 바인더 전극 개발

- 고온-저가습 조건에서 상용 이오노머보다 높은 성능을 갖는 이오노머 개발 및 고온 양성자 교환막 연료전지 전극의 바인더로 적용
- GIST 박찬호 교수·이재석 교수 공동 연구팀, 국제저명학술지 *Catalysis Today*에 논문 게재

- GIST(지스트, 총장 김기선) 융합기술학제학부 박찬호 교수와 신소재공학부 이재석 교수 공동연구팀이 고온 양성자 교환막 연료전지에 적용할 수 있는 신규 고분자를 개발하였으며 이를 실제 전극에 바인더로 적용하여 응용 가능성을 확인하였다.
- 건물형 연료전지 시스템으로 연구되고 있는 고온 양성자 교환막 연료전지\*는 120℃ 이상에서 작동하기 때문에 저가습 조건에서 운전된다. 하지만 전극의 바인더(binder)\*\*이자 이오노머(ionomer)\*\*\*로 주로 사용되는 나피온(Nafion)은 저가습 조건에서 낮은 수소이온 이동도를 보인다. 이에 따라 고온조건에서 높은 수소이온 이동도를 갖는 이오노머 개발이 요구되어 왔다.

\* 고온 양성자 교환막 연료전지 : 120℃-180℃ 사이의 온도에서 작동하는 연료전지로 수소이온이 이동한다. 수분이 존재하지 않기 때문에 인산을 통해 수소이온을 이동시킨다.

\*\* 바인더(binder) : 연료전지 전극의 구조를 유지시켜주는 고분자 물질

\*\*\* 이오노머(ionomer) : 연료전지 전극 내에서 반응물인 이온을 이동시켜주는 고분자 소재

- 연구팀은 인산 작용기가 부착된 신규 고분자를 제조하여 고온-저가습 조건

에서 높은 수소이온 이동도를 갖는 이오노머를 개발하였다. 기존에 액체 인산을 고분자에 함침시켜 수소이온 전도도를 높였으나 인산 유출로 인해 안정성이 감소되는 단점이 있다. 이에 연구팀에서 개발한 신규 고분자는 인산 작용기를 직접 고분자에 부착시켜 고분자의 안정성을 높였다.

- 인산 작용기를 통해 수소 이온이 이동함에 따라 물을 통해 수소 이온이 이동하는 나피온보다 고온-저가습 조건에서 높은 수소이온 이동도를 가짐을 확인하였다. 또한, 측쇄가 길어짐에 따라 소수성(hydrophobicity)\*이 증가함을 접촉각 측정기(contact angle analyzer)\*\*를 통해 분석하였다.

\* 소수성(hydrophobicity) : 물을 밀어내며 물에 대해 친화력이 작은 성질

\*\* 접촉각 측정기(contact angle analyzer) : 물질 표면에 액체 방울을 떨어뜨려 물질의 소수성을 분석하는 장비. 물질 표면에 맺힌 방울의 안쪽 각(접촉각)을 측정하며, 소수성이 클수록 접촉각이 증가함

- 연구팀은 개발된 신규 고분자 이오노머를 150℃에서 작동하는 고온 양성자 교환막 연료전지 전극의 바인더로 적용하였다. 단위전지 성능이 이오노머의 수소이온 이동도에 따라 변화하였으며, 인산 작용기에 의한 수소이온 이동이 일어남을 푸리에 변환 적외선 분광법(Fourier transform infrared spectroscopy)\*을 통해 확인하였다.

\* 푸리에 변환 적외선 분광법(Fourier transform infrared spectroscopy) : 두 개의 광속 간섭계를 이용하여 얻어지는 간섭줄무늬를 Fourier 변환하고 적외선 흡수스펙트럼을 얻는 방법. 분석을 통해 분자의 결합형태 등을 알 수 있음.

- 또한, 인산 작용기가 있는 비닐포스포산을 이용하여 고온 양성자 교환막 연료전지의 성능 개선을 위해선 전극의 소수성 증대가 필수적임을 밝혔다.
- 고온 양성자 교환막 연료전지의 새로운 바인더 개발을 통해 건물형 연료전지 소재 개발 및 보급에 긍정적인 영향과 신규 고분자 소재 확보를 통하여 소재 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상되며, 이에 따라 수소경제 사회 실현에 힘을 실을 수 있을 것으로 기대된다.

- 박찬호 교수는 “이번 연구를 통해 고온 양성자 교환막 연료전지의 전해질 막에 사용되는 새로운 고분자 바인더의 가능성을 확인하고 실제 단위전지까지 적용성을 검증하였다는 것이 가장 큰 연구의 성과이며, 향후 고분자 바인더

의 물리적 성질을 탐구하고 전극 형성에 대한 공정 최적화를 이루는 단계를 거쳐 상용화에 가까운 고분자 소재를 개발할 수 있을 것으로 기대한다”라고 말했다.

- GIST 박찬호 교수와 이재석 교수가 주도하고 박사과정 민청민, 김도형 학생 및 석사과정 이은애 학생이 참여한 이번 연구는 한국연구재단 기후변화대응 기술개발사업의 지원으로 수행되었으며, 연구 결과는 화학공학 분야의 국제 저명 학술지인 ‘Catalysis Today’에 7월 30일(화)자로 온라인 게재되었다.  
<끝>

## 논문의 주요 내용

### 1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Catalysis Today\* (Impact Factor : 4.888)
- 논문명 : Effect of vinylphosphonic acid and polymer binders with phosphate groups on performance of high-temperature polymer electrolyte membrane fuel cell (<https://doi.org/10.1016/j.cattod.2019.07.046>)
- 저자 정보 : 김도형(제1저자, GIST 박사과정), 민청민(제1저자, GIST 박사과정), 이은애(공동저자, GIST 석사과정), 이재석(교신저자, GIST 교수), 박찬호(교신저자, GIST 교수)

\* Catalysis Today : 화학공학 분야의 세계적 권위를 가진 국제학술지로 상위 15% 이내(13.6%) 저널

# 그림 설명

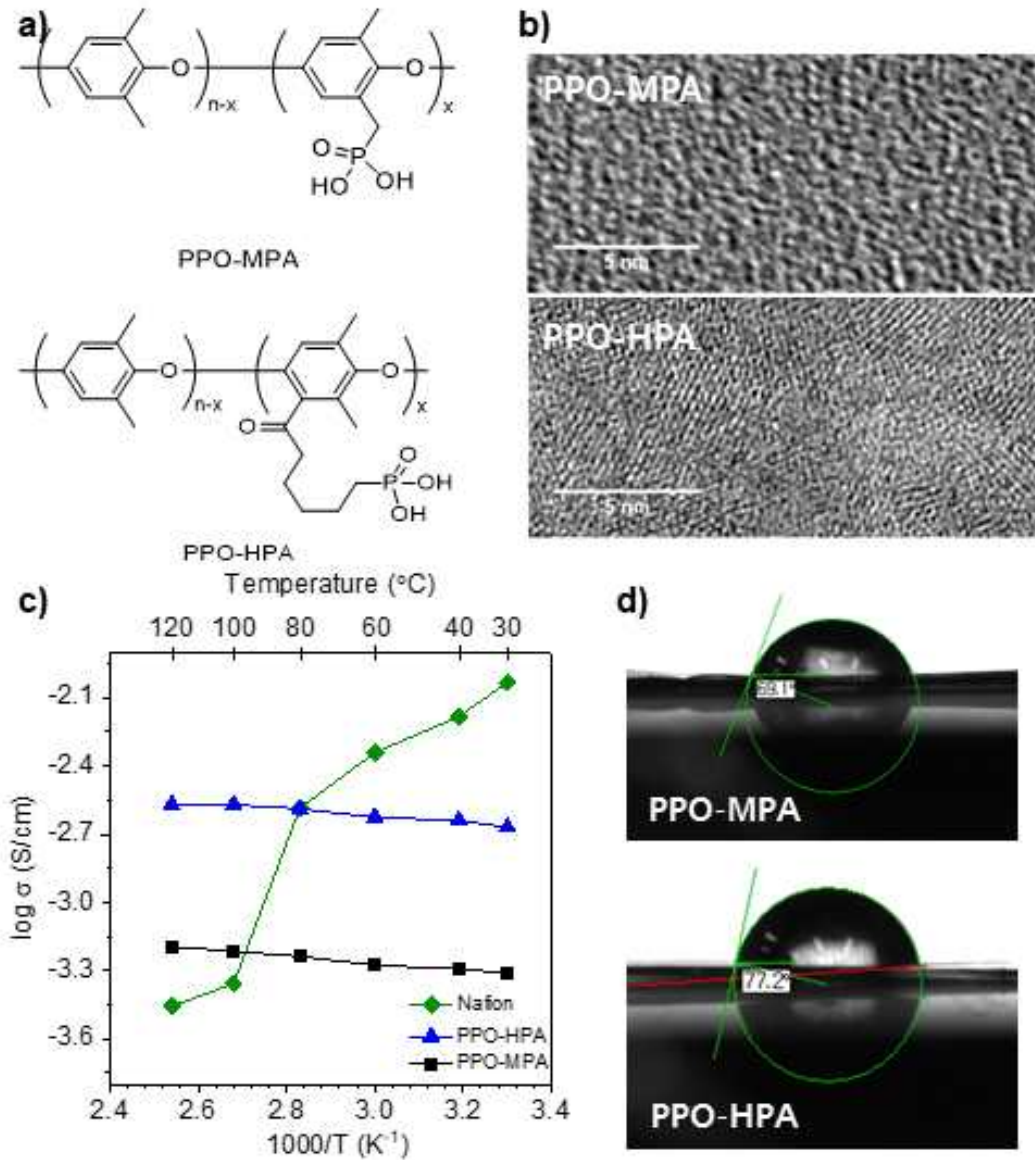


그림 1. a) 신규 고분자 분자식, b) 신규 고분자의 투과전자 현미경 이미지, c) 온도에 따른 이오노머의 수소이온 이동도 변화, d) 접촉각 측정을 이용한 신규 고분자의 소수성 분석

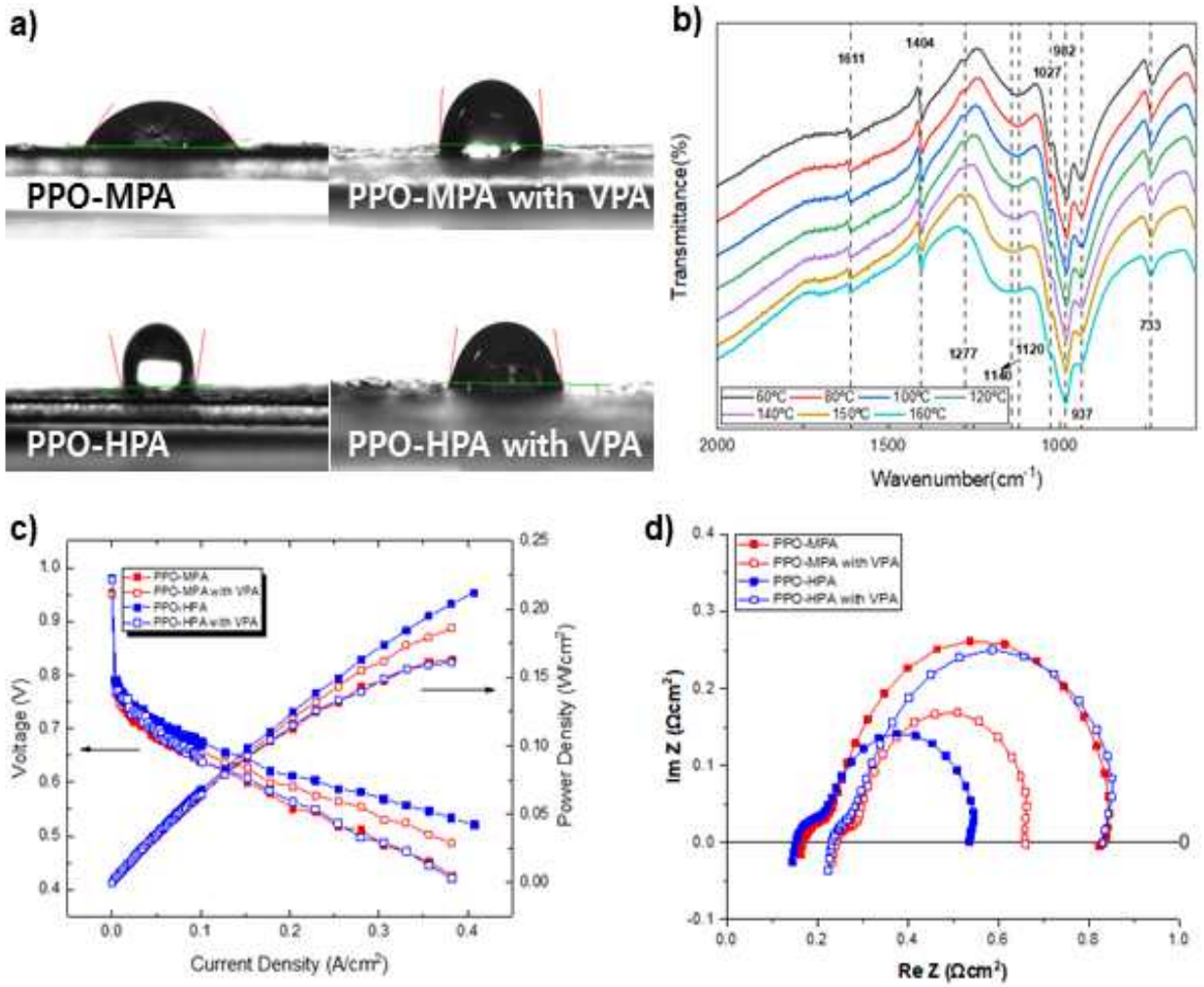


그림 2. a) 신규 고분자 이오노머를 적용한 전극의 소수성 분석, b) 온도에 따른 전극 내 이오노머 구조 변화 분석, c),d) 신규 고분자 이오노머를 적용한 전극의 전기화학적 분석