

고도로 정렬된 이온 채널을 가지는 과불소계 이오노머 멤브레인의 제조방법 및 이의 활용



연구책임자

한국화학연구원 화학소재연구본부 수소에너지연구센터 • 소순용 박사 • yunho@kRICT.re.kr

기술활용영역 분류/활용 분야

대분류	중분류	소분류	세분류
에너지 저장	레독스 플로우 전지	분리막	박막형 신규 분리막

응용분야	적용제품
레독스 플로우 전지	레독스 플로우 전지

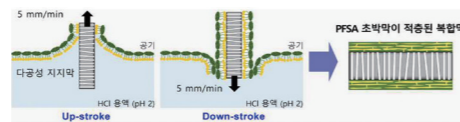
기술 개요

과불소계 이오노머의 구조를 분자수준에서 제어하여 이온 채널이 고도로 정렬된 과불소계 이오노머 초박막을 제조하는 방법 및 활용 기술

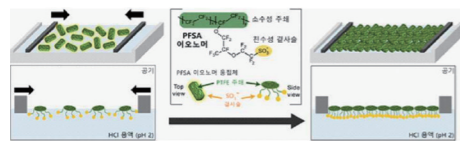
기술 특징

과불소계 이오노머 멤브레인

- 과불소계 이오노머 용액을 액체/공기 계면에 흡착한 후 액체/공기 계면과 평행한 방향으로 물리적인 압축을 가하여 패킹구조 또는 밀도가 조절된 단분자막을 제조하고, 이를 지지체에 전사하여 고도로 정렬된 이온 채널을 가지는 과불소계 이오노머 멤브레인을 제조하는 방법
- 이로부터 제조된 고도로 정렬된 이온 채널을 가지는 과불소계 이오노머 멤브레인 및 이를 포함하는 에너지 생산 및 저장 장치



[그림2. 패킹구조 또는 밀도가 조절된 단분자막을 지지체에 전사하는 단분자막 전사단계]



[그림1. 과불소계 이오노머의 액체/기체 계면에서 압축된 단분자막을 제조하는 과정]



[그림3. 상용 과불소계 분리막 - 과불소계 이오노머 초박막 이온 채널 모폴로지 도식 비교]

기술 경쟁력

기존 기술	본 기술
<ul style="list-style-type: none"> 일반적으로 과불소계 술폰산(Perfluorinated sulfonic acid, PFSA) 이오노머 멤브레인이 높은 수소 이온 전도성과 우수한 화학적 안정성을 가지고 있어서, 바나듐 레독스 흐름전지의 이온 교환막으로써 널리 활용되고 있으나, 수화시 형성되는 내부의 무작위로 연결된 넓은 이온 전달 채널(ion channel)로 인하여, 수소 이온의 전도와 함께 바나듐 이온이 투과하는 문제가 발생 또한, 이러한 바나듐 이온과 수소 이온 간의 낮은 이온 선택성은 결국 바나듐 레독스 흐름 전지의 전지 효율과 용량 감소를 야기하는 단점을 가지고 있음 이를 보완하기 위한 하나의 방법으로 막 두께 증가를 통해 이온 선택성 효율을 최적화할 수 있으나, 단위면적(m²) 당 \$1,000 이상이라는 매우 고가의 금액은 전지 시스템의 전체적인 가격 상승을 야기하는 부가적인 단점이 존재함 최근 PFSA 이오노머 막의 이온 선택성을 높이기 위해, 후처리를 통해 이온 채널의 구조를 변형시킨다 하더라도, 이미 형성된 구조를 완벽한 제어하기 어려워 이온 선택성이 크게 증가하지 못하였으며, 이온 교환막이 가지는 이온 선택성과 수소 이온 전도도 간의 상호배치 관계(trade-off relationship)에 의해 셀 성능 향상에 다소 한계가 있는 실정임 	<ul style="list-style-type: none"> 본 기술은 이오노머의 압출(extrusion) 혹은 용액 캐스팅(solution casting) 등 기존의 과불소술폰산(PFSA) 이오노머 상용막의 제작 방식들과는 달리, 기체/액체 계면에서 매우 소량의 이오노머만으로 이온 전달 특성이 향상된 초박막을 형성한다는 장점을 가지는 것으로, 실제 대표적인 PFSA 상용막인 N115와 비교하여 PFSA 사용량이 약 3000배 적은 수준에 불과하지만, 이온 선택성이 기존 상용막 대비 약 500배 향상된 초박막이라는 점에서 매우 우수한 기술에 해당함 또한, 본 기술의 계면을 활용한 과불소계 초박막 제작 기술은 매우 소량의 과불소계 이오노머를 활용하여, 기존의 상용막을 뛰어넘는 우수한 막 특성을 구현할 수 있다는 점에서 산업적으로 활용 가치가 매우 높음 그리고, 기존의 스펀코팅 혹은 딥코팅과 같은 박막을 제작하는 기술들과 비교하여 거의 완벽에 가까운 정렬된 모폴로지를 형성했다는 점에서도 매우 높은 기술적 우위를 가지는 기술에 해당

기술 성숙도

1	2	3	4	5	6	7	8	9
기초연구		실험		시작품		실용화		사업화

Lab-scale 성능 평가 단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템/핵심 성능평가

지식재산권 현황

No	발명의 명칭	출원번호	등록번호	해외패밀리
1	고도로 정렬된 이온 채널을 가지는 과불소계 이오노머 멤브레인의 제조방법 및 이의 활용	10-2021-0149199	진행중	

기술이전 문의처: 한국화학연구원 기술사업화실

이난영 책임 nylee@kRICT.re.kr ☎ 042.860.7940 권민수 연구원 mskwon@kRICT.re.kr ☎ 042.860.7337
 김중철 선임 chul2208@kRICT.re.kr ☎ 042.860.7080 이선주 연구원 rheesj@kRICT.re.kr ☎ 042.860.7763