

## 학회 소식

### ◆ 2024 한국막학회 제32회 하계 Workshop

8월 12~14일(월~수), 모나용평리조트에서 '바이오 신산업 육성과 분리막 기술'이라는 주제로 한국막학회 제32회 하계 워크숍이 개최되었습니다.



▲ 8월 14일(수) 하계워크숍 경품 행사에 모인 참가자들.

### ◆ 제6회 Membrane Summer School : 분리막 분석·평가 장비 실습 교육

8월 29~30일(목~금), 한국화학연구원에서 제6회 Membrane Summer School 이 진행되었습니다.



▲ 서머스쿨 첫날 참가자들이 한 자리에 모였다.

### ◆ EUROMEMBRANE 2024

9월 8~12일, 체코에서 EUROMEMBRANE 2024가 진행되었습니다.



▲ 체코 학회의 Gala dinner 모습.

### ◆ 2024 제16회 한국막학회 기술상 시상식

제16회 한국막학회 기술상 시상식이 9월 20일(금), 해초섬 서울스퀘어점에서 진행되었습니다.



▲ 제16회 한국막학회 기술상 시상식. (사진 왼쪽부터) 효림이엔아이 김남수 상무, 한국막학회장 박유인 박사, 에어레인 한상훈 실장.

## 무더위 피해 열공과 휴식, 두 마리 토끼 잡기

2024년 8월 12일 월요일부터 14일 수요일까지 모나용 평리조트 그린피아콘도에서 한국막학회 제32회 하계워크숍이 개최되었습니다. 유난히 더운 올해 여름 용평에서도 무더위가 이어졌으나, 아름다운 풍광이 주는 시원함을 느낄 수 있었습니다. 이번 워크숍의 주제는 '바이오 신산업 육성과 분리막 기술'로 현재 빠른 속도로 성장하고 있는 바이오 산업의 핵심 소재인 분리막의 최신 연구 개발 동향에 대해 다루었으며, 등록인원 85명 및 가족 포함 163명으로 역대 최다 참여 인원 및 기업 후원으로 성황리에 진행되었습니다.



▲ 첫 날 강연장 모습.

박유인 회장님의 개회사를 시작으로 첫날 오후 세미나 프로그램을 시작하였으며, 인천대학교 김정 교수님이 최근 수행했던 분리막을 활용한 바이오파이너지 적용 연구 결과와 분리 효율을 극대화할 수 있는 첨가물질들을 예시로 소개하였습니다. 국내 최초의 바이오/헬스케어용 멤브레인 전문 기업인 움틀의 박성률 대표님은 현재 바이오 시장의 동향과 글로벌 기업에서 과점하고 있는 바이오 필터 시장에 진출하기 위한 자체적인 분리막 제품 개발 내용을 흥미롭게 소개해주었습니다.

두번째 세션에서는 감사하게도 회장님과 이종석 교수님께서 초청을 해주셔서 제가 발표할 수 있는 시간을 가졌으며, 바이오 제약 시장 및 여기에 적용되는 분리막 제품과 시장의 현황과 트렌드, 향후 필요한 개발 방향에 대한 내

용을 말씀드렸습니다. 이어 아미코젠의 최수림 연구소장님이 바이오 제약의 크로마토그래피 정제 공정과 멤브레인 크로마토그래피의 응용에 대한 소개를 하여 생소했던 바이오 정제 분야에 대해서 파악할 수 있는 시간이 되었으며, 마지막으로 고문이신 한국화학연구원 제갈종건 박사님이 바이오화학산업 제품을 생산하기 위한 분리막 공정과, 최근 관심을 끌고 있는 바이오 기반 및 생분해성 고분자를 활용한 분리막 소재에 대한 소개를 해주셨습니다. 국가핵심전략산업이자 세계적으로 지속적이고 빠르게 성장하고 있는 바이오 분야에서 분리막의 역할과 새로운 분리막 시장, 이를 바탕으로 하는 새로운 연구개발 기회를 고민해 보았던 시간이었습니다. 세션 이후 이사회의를 거쳐 모든 참가인원이 참여하는 환영 만찬에서 많은 지인분들과 새로 뵈는 분들, 가족분들을 만나며 함께 좋은 시간을 가질 수 있었습니다.



▲ 둘째 날 만찬에는 학회 고문 및 임원들과 가족들까지 한자리에 모였다.

둘째날에는 '20~24년 산업부 바이오 소부장 사업 바이오필터 분과의 성과발표회 프로그램으로 진행되었으며, 지난 5년의 기간 동안 연구 개발했던 바이오 필터의 국산화에 대한 노력을 엿볼 수 있는 시간이었습니다. '21년 하계워크숍에서도 바이오필터 분과의 전체 워크숍 및 수요 기업 간담회가 진행되었습니다. 당시에는 보유하고 있지 못했던 국산 바이오필터 기술 및 제품이 짧은 기간에도 불구하고 집중적인 연구개발을 통해 이번 성과발표회에서는 강연장 뒤편에 시제품을 전시할 수 있었습니다. 세부 주



▲ 둘째 날 바이오사업단 성과발표회 단체사진

제별 (주)마이크로필터 (제균필터), (주)에코니티 (바이러스 필터), (주)퓨어엔비텍 (한외여과카세트), (주)비티알 (완전성 검사장치)의 개발내용과 사업화 계획을 주제로 세션이 진행되었으며, 삼성바이오에피스, 산업기술기획평가원, 바이오협회에서 같이 참석한 가운데 바이오협회 김대현 팀장님의 바이오 필터 사업 추진 및 지원계획에 대한 설명을 겸하여 뜻깊은 성과발표회를 진행하였습니다.

마지막 날에는 아침 일찍 포스터 세션을 갖고 정우철 도슨트 및 작가님을 초청하여 클로드 모네의 예술 작품을 보다 의미있고 재미있게 느낄 수 있었던 시간을 가졌습니다. 마지막 일정인 행운권 추첨에서는 감사하게도 역대 최대

규모 후원 물품이 준비되어 끝까지 함께해 주신 회원 및 등록자 한 분도 빠짐없이 추억할 수 있는 기념품을 갖고 집으로 돌아가는 시간이 되었던 것 같습니다.

워크숍 앞뒤로 주말과 광복절 휴일이 있어 조금 더 여유 있고 풍족하게 진행되었던 하계워크숍을 마치며, 후원해 주신 후원사 및 회원님들, 준비해 주신 임원진분들과 사무국 분들께 감사드립니다. 뜨거운 여름이 무사히 지나고 과실이 얻어지는 가을, 여수 추계 막학회에서 또 다시 더 많은 회원님들을 뵈 수 있기를 바랍니다



▲ 정우철 도슨트의 강연 모습.



조직이사 **조영훈** 박사  
(한국화학연구원)  
yhcho@kriect.re.kr

## 여섯 해 동안의 노하우 축적, 해마다 발전된 교육 프로그램으로 진화 중

올해도 역시나 더웠다. 매일매일 폭염주의보는 멈추지 않았던 한 해이다. 폭염주의보가 계속되는 가운데 제6회 멤브레인 서머스쿨이 8월 29~30일(목~금) 한국화학연구원 분리막그룹 연구동에서 진행되었다. 무더운 날씨 속에서도 참가자, 강사진 및 실습 지원 요원 등 모두 열정적이고 적극적인 자세로 행사에 참여하여 올해 행사도 무사히 마무리되었다.

멤브레인 서머스쿨은 올해로 벌써 6회를 맞이했다. 멤브레인 서머스쿨은 다양한 분리막 분야에 종사하는 연구자를 대상으로 분리막 수행에 필요한 특성 및 성능 평가 장비에 대한 실습교육프로그램이다. 지난해와 같이 올해도 평막 및 중공사 분리막 제조, 기공측정 장비, 원자간력 현미경, 환경주사전자현미경, 접촉각, 제타포텐셜등 분리막의 구조 및 형상, 표면 화학 특성 분석등 다양한 실습 및 이론 교육을 진행하였다.

멤브레인 서머스쿨은 지난해와 같이 20명의 수강생을 모집하여 진행하려 하였으나 추가적인 참가 문의로 예상보다 많은 27명의 수강생으로 진행되었다. 수년간 서머스쿨을 진행하면서 4개 조를 운영시 이동간 동선, 실습 교육시 공간 확보 등을 고려하여 장비 교육 일정 등을 조율하여 진행하여 교육이 원만하게 진행되었다.

한국화학연구원 분리막시험평가센터[Membrane Testing and Evaluation Center (MTEC)]에 분석 서비스를 통해 직접 분리막 분석 의뢰하는 산·학·연 종사자들이 교육에 참여하

였다. 의뢰자가 결과에 대한 궁금증 등을 실습 시간에 질의 응답을 통해 분석 장비에 대한 이해도를 높일 수 있는 충분한 기회가 마련되었다고 판단된다.

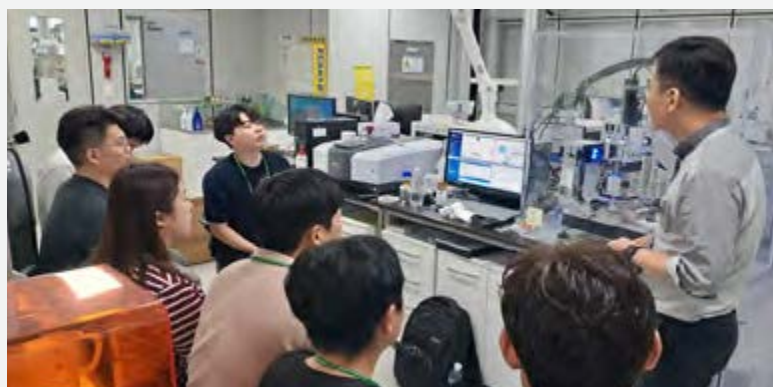
다양한 분리막 연구 종사자가 참여함에 따라 분리막 연구 분야가 각각 상이하고 필요한 분석 및 성능 평가가 교육에 포함되어 있기도 하고, 포함되지 않거나 보유되지 못해 교육하지 못하는 장비도 있었다. 매년 서머스쿨을 교육을 거듭하면서 가능한 많은 참가자의 요구를 만족시킬 수 있도록 지속적인 의견 청취를 통해 더욱더 양질의 교육으로 개선할 계획이다.

제6회 서머스쿨에서는 한국화학연구원 분리막시험평가센터(Membrane Testing and Evaluation Center(MTEC))에 보유한 23종 중 가장 유용하게 사용되는 5종 정도의 분리막 특성 평가 장비 교육 및 분리막 제막 교육을 실시하였다. 보유한 특성 평가 장비 외의 분리막 종사자에게 도움이 될만한 성능 평가 등의 교육 및 분석 장비를 분리막 종사함에 있어 쓸 수 있는 노하우 등도 포함되어 더 많은 정보를 습득할 수 있는 기회가 될 수 있도록 노력이 필요할 것으로 판단된다. 지속적으로 멤브레인 서머스쿨이 최고의 교육실습 서비스가 될 수 있도록 프로그램을 차차 발전시켜 나갈 계획이다.

마지막으로 본 행사를 추진할 수 있도록 지원해주신 (사)한국막학회 관계자, 한국화학연구원 분리막 연구그룹 연구진, 바쁘신 일정에도 교육을 진행해주신 강사진, 마지막으로 행사에 적극 참여 해주신 수강생 여러분께 감사의 말씀을 드리며 참관기를 마무리한다.



한국화학연구원 그린탄소연구센터 분리막그룹 연구원 **박아름이** (ptsdhd@kriect.re.kr)



## 전 세계의 전문가들과 멤브레인 기술의 최신 발전에 대해 논의

2024년 9월 8일부터 12일까지 체코 공화국의 프라하 컨퍼런스 센터(Congress centre)에서 EuroMembrane 2024 컨퍼런스가 개최되었다. EuroMembrane 컨퍼런스는 멤브레인의 과학 및 기술에 초점을 맞춘 국제 컨퍼런스입니다. 전 세계의 연구자, 엔지니어 및 산업 전문가가 모여 개발 및 응용 분야를 포함한 멤브레인 기술의 최신 발전 사항을 논의한다. 이번 컨퍼런스에서는 수처리(water treatment), 담수화(desalination), 기체 분리(gas separation), 생명공학(biotechnology)과 같은 분야의 재료, 공정 및 응용 분야를 포함한 광범위한 주제를 다루었다.



▲ EuroMembrane 2024 홈페이지.

한국에서 체코까지의 직항 노선이 그리 많지 않아서 네덜란드를 경유해서 17시간 정도 비행기로 이동하여, 9월 8일 늦은 저녁이 되어서야 숙소에 도착할 수 있었다. 9월 9일에 숙소에서 컨퍼런스 센터로 출발하였고 도보로 15분, 대중교통인 트램으로는 14분 정도 걸렸다. 도착하자마자 명찰과 information 책자, 가방, 컨퍼런스 기간 동안의 무료 대중교통 카드를 받을 수 있었다. 대중교통 카드를 이용해 지하철, 트램, 버스 등을 자유롭게 이용할 수 있고, 컨퍼런스 기간 내내 트램을 주로 이용했다. 오전에 Club A와 South hall 1A에서 MM(Membrane materials)과 2DM(2D materials; graphene, phosphorene) 부문의 발표를 들었다. K.V. Agrawal의 단위 셀 두께의 금속유기 골격체(metal-organic frameworks) 필름의 합성법과 기체 분리막에 도입한 연구 발표와 D. Gardeno의 2D 탄소 기반 나노소재를 통한 기체 분리 성능향상 연구 발표를 통해 필터 소재 개발에 대한 아이디어를 얻을 수 있었다. 그리고 컨퍼런스 홀에서 여러 멤브레인 코팅 장비의 자세한

설명을 들을 수 있었으며, 추후 연구에 도움이 될 많은 정보들을 얻을 수 있었다. 오후 7시부터는 컨퍼런스 홀에서 포스터 세션이 열렸으며, 지도학생인 손혜정 박사과정 학생이 MGV(Membranes in gas and vapor separation) 부문 포스터 발표에 참가하였다. 포스터를 둘러보니 다공성 고분자인 PIM-1에 다른 고분자를 이용해서 공중합체를 합성하거나 PIM-1을 변형시켜 분리막에 적용한 연구가 많았으며 소재 연구에 대한 아이디어를 많이 얻을 수 있었다. 그리고 간단한 저녁 만찬이 준비 되어있어서, 여러 분야의 전문가들과 자유롭게 지식을 교환하면서 전 세계의 최신 연구 동향을 살펴볼 수 있었다. 9월 10일은 어제와 달리 날씨가 맑아 도보로 학회장까지 갔다. 오전에 현재 관심이 많은 HYDR(Membranes in hydrogen production and separation) 부문 발표를 Club A에서 들었다. “Integrated membrane distillation-electrolyzer system for green hydrogen production” 발표가 가장 흥미로웠으며, 오후에는 MGV(Membranes in gas and vapor separation) 부문 발표를 들으면서 최신 연구 동향과 기술에 대해 많이 배울 수 있는 시간을 가졌다.

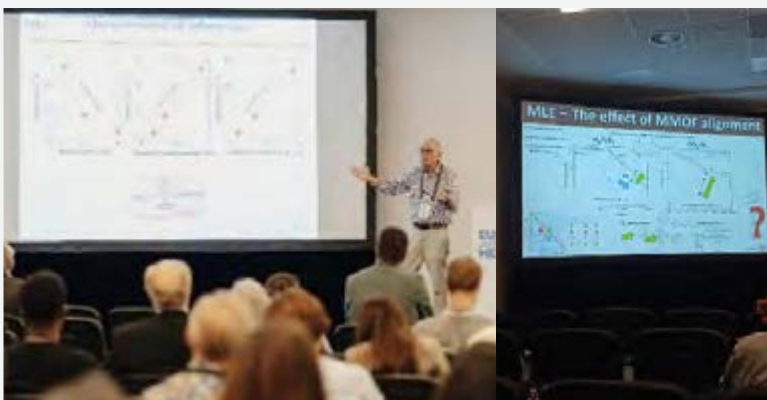


▲ EuroMembrane 학회장.

9월 11일 오전에는 세션이 없었고 오후 2시부터 세션이 시작되었다. CO2 (Membrans for CO2 capture) 부문 발표를 Terrace 2A에서 들었고, 여러 소재 관련 기술을 배울 수 있었다. 오후 8시에는 학회에서 준비해준 Gala dinner에 참석하였다. Zofin palace에서 열렸으며, 피아노 공연과 저녁 만찬이 준비되어 있었다. 유명 연주자들의 연주와 세계 각국의 다양하고 훌륭한 요리들은 학회 참여자들과 둘러앉으면서 즐거운 시간을 보낼 수 있게 해주었다. 전 세계의 분리막 전문가 동료들과 자유롭게 의견을 주고받으면서 그들과의 네트워크를 구축할 수 있는 기회를 얻을 수 있었다. 학회 마지막날인 9월 12일에는 MMM(Mixed matrix membranes; formation, modification, characterization) 부문 구두 발표에 참여하여 지금까지 진행한 연구와 최신 연구 결과를 발표하였고, 질의응답을 통해 지식을 공유할 수 있었다. 그리고 K. Friess의 magnetic 금속유기골격체(MMOF)를 이용하여 분리 층을 효과적으로 형성한 연구 발표가 굉장히 흥미로웠으며, Fe-MOF aspect ratio 제어 관련 연구에 관심을 가지게 되었다. 오후에는 Plenary 세션을 들었으며, 전 세계 물 위기를 멤브레인 기술이 해결할 수 있는가에 관한 주제와, 에너지 효율적인 유기 공정을 위한 멤브레인 기술에 관한 주제의 발표였다.



▲ EuroMembrane Gala dinner.



▲ EuroMembrane 학회장.

특히 마지막 날 저녁에는 학회 일정이 다 끝나고, 한국 막학회 회원 분들과의 저녁 식사 자리를 박유인 회장님께서 마련해주셨다. 막학회 등록된 학생들, 포닥까지도 모두 참석할 수 있는 매우 뜻깊은 자리였으며 EuroMembrane 2024에서의 연구 동향을 공유할 수 있는 좋은 자리였다. 또한 한국의 멤브레인 관련 연구를 하는 분들과 해외에서 모임을 가지니 이 또한 큰 의미가 있었으며, 향후 막학회의 발전 방향에 대한 심도있는 토론 또한 할 수 있는 자리였다. 차년도 EuroMembrane이 열리는 장소 또한 공개하였으며, 폴란드에서 개최될 예정으로 연구자들이 추후 또 만날 것을 기약하며 이별을 고하고 마무리할 수 있었다 (프라하에서 먹은 짬뽕이 정말 맛있었다).



▲ 막학회 참가자들이 모여 친목을 다진 시간.

이번 EMS 학회에서 세션 준비, 저녁 만찬, 대중 교통 지원 등을 잘 준비해 주셔서, 전 세계의 전문가들과 지식을 자유롭게 교환하고 다양한 분야의 기술을 공부할 수 있는 시간을 보낼 수 있었음에 감사를 드리며, EuroMembrane 2024 참관기를 마친다.



편집이사 **이창수** 교수  
(국립부경대학교)  
cslee21@pknu.ac.kr

## 각종 회의 소식

### ◆ 2024 제8차 이사회의

2024 제8차 이사회의가 8월 12일(수), 모나용평리조트 그린피아콘도에서 개최되었습니다.



### ◆ 2024 포상위원회 제4차 회의

2024년 포상위원회 제4차 회의가 8월 12일(수), 모나용평리조트 그린피아콘도에서 열렸습니다.



### ◆ 2024 수석부회장추천위원회 제1차 회의

2024년 수석부회장추천위원회 제1차 회의가 8월 12일(수), 모나용평리조트 그린피아콘도에서 개최되었습니다.



### ◆ 2024 사무실이전추진위원회 Kick-off meeting

2024 사무실이전추진위원회 Kick-off 미팅이 8월 30일(금), 학회 사무실에서 진행되었습니다.



### ◆ 2024 제9차 이사회의

2024 제9차 이사회의가 9월 20일(금), 해초섬 서울스퀘어점에서 개최되었습니다.



### ◆ 2024 사무실이전 추진위원회 제2차 회의

2024 사추위 제2차 회의가 9월 28일(금), 수서역 현대벤처빌에서 있었습니다.



## ◆ 국내 분리막

### [1] WCP, '300도 내열' 분리막 공급 준비...“전기차 안전 강화 기여”

“46파이·나트륨전지 등 특화 제품도 개발·공급 협의”

분리막 제조기업 더블유씨피(WCP)는 고내열 분리막을 개발 중이라고 지난 22일 밝혔다.

WCP가 개발 중인 고내열 분리막은 200℃의 고온에서도 그 형상을 유지하면서, 최고 300℃까지 견딜 수 있다. 때문에 실제로 배터리에 적용되면 전기차 화재 원인 중 하나인 열 폭주 위험을 낮춰 배터리 안전성을 높일 수 있을 것으로 봤다. WCP는 대형 배터리셀 업체와 이르면 내년 하반기 고내열 분리막 공급 개시를 논의 중이다.

회사는 46파이 배터리가 향후 시장에서 주목받을 것으로 관측하고 이에 최적화된 고탄침성 분리막도 자체 개발 중이다. 이 분리막은 배터리셀 제조 과정에서 주입된 전해액이 내부에 잘 스며들 수 있게 해 기존 배터리보다 용량이 큰 46파이 배터리의 불량률 감소, 생산성 증대, 성능 향상 등 배터리 기능을 개선할 것으로 기대된다. WCP는 고탄침성 분리막도 대형 배터리셀 업체 여러 곳과 공급 협의를 하고 있다.

그 외 나트륨 전지 등 새로운 배터리에 적용될 신규 제품에 대해서도 글로벌 고객들과 논의하고 있으며, 자동차 OEM들의 배

터리 내재화 중장기 전략에 대응하기 위한 분리막 개발 요청에도 적극적으로 대응하고 있다는 입장이다.



더블유씨피 공장 전경 (사진=더블유씨피)

WCP 관계자는 “분리막은 배터리 기술에서 매우 중요한 안정성을 담당하기에 지속적인 연구개발을 통해 프리미엄 분리막 생산에 최선을 다하고 있다”며 “최근 자동차 OEM들이 잇따라 배터리 제조사를 공개하는 만큼 배터리 4대 핵심소재에 대한 제조사 공개도 논의할 필요가 있다”고 밝혔다.

출처 : 지디넷코리아 김윤희 기자

(<https://zdnet.co.kr/view/?no=20240822005349>)

### [2] “배터리 분리막을 더 튼튼하게”... 열폭주 방지 기술 경쟁 치열

K-배터리, 안전 신기술로 신뢰성 높여... 설계 단계부터 효율적 열 제어

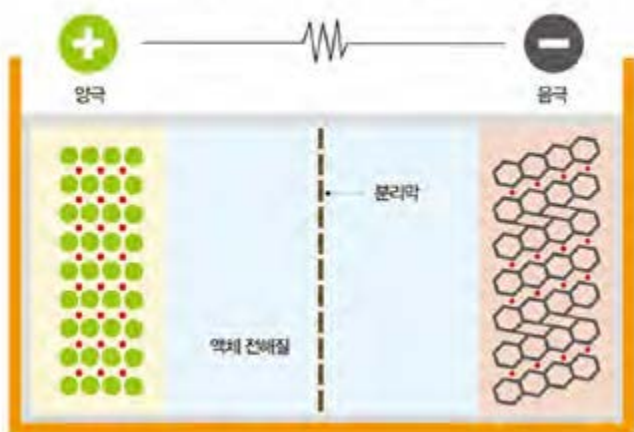
인천 청라 아파트 지하주차장에서 발생한 전기차 화재로 전기차 ‘열폭주’에 대한 우려가 커지고 있다. 열폭주의 직접적 원인은 배터리 내부 분리막 손상이다. 전기차에 쓰이는 리튬이온 배터리는 양극(陽極)의 리튬이온이 반대편 음극(陰極)으로 이동하는 과정에서 전기가 생긴다. 여기서 분리막은 양극과 음극이 직접 만나 단락(短絡)되는 것을 막아준다. 크기가 매우 작은 리튬이온이 분리막의 미세한 구멍을 통해 서서히 이동해 안전하게 전기를 생성하는 것이다. 그런데 분리막이 손상되면 다량의 리튬이온이 한꺼번에 이동하면서 대량의 열이 발생한다. 이 과정에서 전해질이 증발하고 밀폐된 배터리 셀이 폭발한다. 폭발로 인한 화재가 다른 배터리 셀까지 연쇄적으로 파급되면 걷잡을 수 없이 열폭주가 일어난다.

분리막이 손상되는 원인은 다양하다. 대표적 원인으로 △배터

리 셀 제조 과정에서 불량 △외부 충격에 의한 물리적 훼손 △과충전 △덴드리머 결정(結晶) 등이 꼽힌다. 우선 배터리 결함이나 교통사고 등 외부 충격으로 분리막이 찢어지면 열폭주 위험성이 커진다. 배터리관리시스템(BMS) 오류 등으로 배터리가 과충전되는 경우에도 사고 위험성이 커질 수 있다. 배터리 전해질 안에서 생성되는 뾰족한 덴드리머 결정도 분리막 손상 원인으로 꼽힌다. 덴드리머 결정은 생성 속도가 느리고 크기가 매우 작아 현 기술로선 예방이 어렵다. 이번 인천 청라 아파트 지하주차장에서 화재를 일으킨 전기차의 경우 주차 상태였고, 이렇다 할 외부 충격도 확인된 바 없다. 향후 당국의 정밀 감식을 통해 구체적인 원인이 규명돼야 하지만, 배터리 내부 단락에 의한 사고 가능성이 제기된다. 전문가들은 “전기차 배터리 화재 원인을 정확히 규명하고 대책을 마련해야 한다” “전기차의 미래가치와 효율을 감안해 지금 필요한 것은 지속적인 연구개발이지, 근거 없는 ‘포비아’가 아니다”라고 입을 모은다.



## 리튬이온 배터리 구조



“미래가치 높은 전기차, 지속적 연구개발 필요”

이런 가운데 국내 연구진이 열폭주 현상 메커니즘을 규명해 세계의 이목을 끌었다. 임종우 서울대 화학부 교수와 김원배 포스텍 화학공학과 교수, 삼성SDI 공동연구팀은 배터리 열폭주 현상의 메커니즘을 분석해 국제학술지 ‘어드밴스드 머티리얼스’에 발표했다. 연구진은 방사광 가속기 기반의 X선 회절 기법으로 배터리 안을 관찰한 결과, 양극과 음극 사이 화학종이 교환되는 과정에서 ‘자가 증폭’ 반응이 일어난다는 것을 확인했다. 이런 자가 증폭 과정이 급속도로 발생하면 열폭주로 이어지는 것이다. 기존에는 열폭주 과정에서 배터리 셀 내부 전극과 전해질이 구체적으로 어떤 화학반응을 일으키는지 관찰하는 데 어려움을 겪었다. 연구진은 음극재를 자체 개발한 코팅 기술로 감싸 음극에서 시작되는 자가 증폭을 막는 기술도 개발했다.

전기차에 쓰이는 리튬이온 배터리는 양극재로 어떤 물질을 썼는지에 따라 크게 NCM(니켈코발트망간) 등 삼원계 배터리와 LFP(리튬인산철) 배터리로 나뉜다. 고성능 전기차에는 주로 강한 출력과 높은 에너지 밀도가 특징인 삼원계 배터리가 쓰인다. 그 덕에 전기차 주행거리를 늘리는 데 핵심 역할을 했지만 열 안정성이 낮아 열폭주 위험성을 안고 있다. LFP 배터리는 화재 위험성은 비교적 낮은 반면, 출력이 떨어지는 게 흠이다. 국내 이차전지업계는 부가가치가 높은 삼원계 배터리에 주력하고 있다. 에너지 밀도를 높이면서도 열 안전성을 확보하는 게 K-배터리 산업의 노후다. 그간 저가 제품인 LFP를 주로 생산하던 중국 기업들도 삼원계 배터리 생산에 뛰어들고 있다. 기술력이 떨어지는 중국산 삼원계 배터리가 열폭주 원인이 아니냐는 우려가 나오는 배경이다.

“분리막 기술 높이고, 배터리 안전점검 의무화해야”

국내 이차전지 제조업체들은 안전을 최우선으로 삼아 ‘K-배터리’의 기술 우위를 유지하는 데 심혈을 기울이고 있다. LG에너지솔루션은 2004년 세계 최초로 세라믹이 코팅된 안전성 강화 분리막(SRS) 개발 및 양산에 성공하는 등 기술 노하우를 확보했다. 프리미엄 하이니켈 제품의 경우 최적화된 설계를 통해 효율적으로 열을 제어하는 동시에, 모듈과 팩에 쿨링 시스템을 적용해 열전이를 원천 차단한다. 올해 하반기 양산에 돌입하는 차세대 원

통형 46시리즈에는 배터리 내부 폭발 에너지를 빠르게 배출해 발화를 막는 ‘디렉셔널 벤팅(Directional Venting)’ 기술이 적용된다. LG에너지솔루션은 BMS 고도화에도 적극적이다. BMS 관련 특허 7000여 개를 바탕으로 안전진단 알고리즘의 예측 정확도를 지속적으로 높이고 있다.

삼성SDI는 지난해 셀·모듈·배터리 팩을 연계한 열전파 방지 기술을 개발해 적용 중이다. 자동차 메이커와 기술 공유를 통해 제품 개발 초기부터 최적화를 목표로 하는 것이다. 배터리 각 분야 전문가로 구성된 협의체를 구성해 열전파 방지 기술개발과 검증, 적용에 만전을 기하고 있다. 삼성SDI는 전기차 배터리로 각형 제품을 주력 생산하고 있다. 알루미늄 외장 덕에 외부 충격과 열에 강하다는 게 장점이다. 여기에 가스 배출 특수 장치도 적용했다. 외부 충격으로 배터리 내부에 가스가 발생하면 이를 즉각 배출함으로써 사고 위험성을 미연에 방지하는 것이다.

SK온은 분리막을 지그재그 모양으로 쌓는 ‘Z-폴딩’ 공법으로 제품 안전성을 높였다. 배터리 셀에 가해지는 스트레스를 줄이는 동시에 양극·음극 접촉 가능성을 막아 화재 위험성을 낮춘 것이다. 향후 SK온은 배터리 셀 사이 공간에 방호재를 삽입해 열 확산을 막는 ‘S-팩’ 기술도 상용화할 계획이다.

이차전지와 전기차는 한국의 미래 먹거리 산업일 뿐 아니라, 인류의 편의를 높이는 첨단기술이다. 지금 필요한 것은 근거 없는 불신보다 끊임없는 연구개발로 안전 기술을 높이는 일이다. 대한화학회장을 지낸 이덕환 서강대 화학·과학커뮤니케이션 명예교수는 “화재 위험성 탓에 전기차를 포기하자는 것은 패배주의적 태도”라면서 “결국 배터리 분리막을 더 튼튼하게 만들 수 있는 기술개발이 필요하며, 정부가 기업을 독려해 안전 기술을 쌓아나가야 한다”고 말했다. 이어지는 그의 설명이다.

“20세기 초 등장한 비행기는 오늘날 전기차에 비해 훨씬 위험했다. 하지만 오랫동안 기술 수준을 높인 덕에 오늘날 항공기 사고율은 승객 100만 명 중 39명으로 자동차 사고 사망률과 비교해도 훨씬 낮다. 전기차 안전 문제를 해결하려면 크게 두 갈래 해법이 필요하다. 우선 지속적인 연구개발이다. 중장기적으로 배터리 분리막을 더 튼튼하게 만드는 게 과제다. 이는 기업과 과학자, 엔지니어의 몫이며 정부가 이를 뒷받침해야 한다. 둘째는 제도 개선으로, 당장 전기차 배터리의 안전점검을 의무화해야 한다. 배터리에 이상이 없는지 수시로 점검해 혹시 모를 사고 위험성을 줄일 필요가 있다.”

출처 : 주간동아 김우정 기자

(<https://weekly.donga.com/economy/article/all/11/5116402/1>)

### [3] 일본, '분리막' 활용한 새로운 탄소포집 기술 개척 중



일본의 선도적인 소재 기업 니토 덴코의 홈페이지.

일본 기업들이 산업 현장에서 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 포집 비용을 획기적으로 낮추는 것을 목표로 새로운 탄소 포집 기술을 개척하고 있다고 닛케이 아시아가 최근 보도했다.

일본의 메이저 소재 그룹인 '니토 덴코(Nitto Denko)'는 이산화탄소가 대기로 방출되기 전에 추출하도록 설계된 분리막 생산에 20억 엔(약 186억원)을 투자할 계획이다. 이 분리막은 배출되는 탄소의 약 90%를 포집해, 중소 규모 공장에서 연간 약 3000톤 가량의 탄소를 회수할 수 있다고 한다.

분리막은 일본 시가현의 공장시설에서 모듈로 조립될 예정인데, 새로운 분리막 양산은 내년부터 시작될 것으로 예상되고 있다.

-분리막 특허를 가장 많이 보유한 일본, 포집 비용을 크게 줄일 듯

또한, 일본의 환경에너지기업인 JFE 엔지니어링(Engineering)은 CO<sub>2</sub>를 흡수하는 것으로 알려진 물질인 제올라이트와 분리막을 결합한 탄소 포집 시스템을 올해쯤 출시할 예정이다.

이 시스템은 CO<sub>2</sub> 배출량의 99.5%를 포집하는 것을 목표로 하는데, 분리막이 약 50%를 포집하고 나머지는 제올라이트가 흡수한다는 게 회사측 설명이다.

또 다른 핵심 기업인 토레이(Toray Industries)는 탄소 섬유를 사용한 분리막을 개발하고 있으며, 빠르면 2030년 회계연도부터 산업 배출을 목표로 하고 있다. 산업 부문은 일본 CO<sub>2</sub> 배출량의 약 40%를 차지한다. 일본은 2050년까지 온실가스 순배출 제로를 달성하겠다는 목표를 세웠다.

일본 기업들이 하나 둘씩 분리막 연구개발에 뛰어드는 이유는, 분리막이 기존 탄소 포집 방법보다 에너지 효율적이기 때문이다.

도쿄에 본사를 둔 페이턴트 리절트(Patent Result)에 따르면, 일본은 분리막 기술 분야의 글로벌 리더다. 토레이와 니토 덴코는 2024년 3월 현재 전 세계에서 가장 많은 특허 출원을 보유하고 있다. 또 분리막을 사용하면 비용이 상대적으로 저렴한 것 또

한 장점이다. 기존 방법으로 탄소 1톤을 포집하는 데 드는 비용은 약 4200엔(약 4만원)이지만, 이 새로운 분리막을 사용하면 1000엔(약 9320원) 가량으로 비용이 줄어들 것으로 예상된다.

일본경제신문에 따르면, 세계 탄소 포집 시장은 2050년까지 2022년보다 6배 증가한 3조5000억 엔(약 32조6091억원)에 이를 것으로 예상된다.

-일본, 9개 CCS 프로젝트 선정

한편, 일본의 에너지금융속국립공사(JOGMEC)는 2024 회계연도의 고급 CCS 프로젝트로 9개 탄소 포집 및 저장(CCS) 프로젝트를 선정했으며, 2030년까지 운영을 시작하는 것을 목표로 하고 있다.

이번에 선정된 9개 프로젝트는 연간 총 약 2000만 톤의 CO<sub>2</sub> 저장을 목표로 하고 있으며, 그 중 5개 프로젝트는 일본 내 저장, 나머지 4개 프로젝트는 아시아태평양 지역에 저장하도록 계획되어 있다.

이는 2024년 5월 저장 프로젝트 허가 제도를 포함하는 '이산화탄소 저장 사업에 관한 법률'이 제정된 데 따른 것으로, 일본 내 CCS 상용화를 향한 큰 발걸음을 내디뎠다.

9개 CCS프로젝트는 ▲토마코마이 지역 CCS 사업(연간 약 150만~200만 톤) ▲일본 동해 연안 도호쿠 지역 CCS(연간 약 150만 ~ 190만 톤) ▲히가시니가타 지역 CCS 사업(연간 약 140만 톤) ▲광역CCS사업(연간 약 140만 톤) ▲서큐슈 해상 CCS 프로젝트(연간 약 170만 톤) ▲말레이시아 북부반도 탄소 포집 및 저장 프로젝트(연간 약 300만 톤) ▲말레이시아 사라왁 해상 탄소 포집 및 저장 프로젝트(연간 약 190-290만 톤) ▲말레이시아 남부 말레이 반도 탄소 포집 및 저장 프로젝트(연간 약 500만 톤) ▲오세아니아 탄소 포집 및 저장 프로젝트(연간 약 200만 톤)다.

출처 : IMPACT ON(임팩트온) 홍명표 기자  
(<https://www.impacton.net/news/articleView.html?idxno=12307>)

## [4] 세라믹 코팅 분리막으로 음·양극 접촉 차단…배터리 화재 방지 사활

LG엔솔·SK온 관련 기술 잇달아 선보여

화재 3중·4중 안전장치

“완속충전기에도 과충전 방지 기능 넣어야”



12일 업계에 따르면 최근 삼성SDI연구팀은 서울대 임종우 화학부 교수팀, 포스텍 화학공학과 김원배 교수팀 등과 ‘배터리 열폭주’ 메커니즘을 규명하는 연구 결과를 내놨다. 열폭주 현상은 배터리에서 불이 발생하면 수초 내에 700도 이상의 고온을 내는 현상을 말한다. 화재 초기 단계에 음극 재료 흑연에서 발생한 에틸렌 기체가 양극으로 이동해 산소를 발생시키고 이것이 다시 음극에서 에틸렌 기체를 만들어내며 열을 발생시킨다. 이 과정이 연쇄적으로 빠른 속도로 일어나면 급격한 온도 상승이 일어나는 것이다. 연구팀은 흑연 음극에 알루미나 코팅을 적용해 열폭주 반응을 막을 수 있는 기술로 열폭주 현상을 억제하는 데도 성공했다.

배터리 화재를 막는 중요한 소재인 분리막도 안전성을 더하고 있다. 분리막은 전자의 이동통로면서도 양극과 음극이 서로 맞닿지 않도록 막는 소재다. 최근 국내 제조사들은 전기차 안전성을 높이기 위해 습식 분리막이 아닌 세라믹으로 코팅된 분리막 적용을 확대하고 있다.



지난 6월 대구 사구 거트게이 대구공장에서 열린 7월 7일 화재 전후 수리 장치 시연에 앞서 원형형 리튬 배터리에 열폭주 현상을 일으키는 모습(에이치플러스/연합뉴스)

LG에너지솔루션은 분리막에 세라믹 입자를 코팅한 ‘안전성 강화 분리막(SRS)’을 개발했다. 세라믹 입자는 고분자 분리막이 수축하지 않도록 잡아주는 역할을 한다. SK온은 분리막을 지그재그 형태로 쌓아 올리는 ‘Z-폴딩’ 공법으로 배터리 셀이 받는 스트레스를 최소화하고 양극과 음극 접촉 가능성을 차단해 화재 발생 위험을 낮추는 기술을 도입했다.

배터리셀뿐만 아니라 배터리 관리 시스템(BMS)도 진화하고 있다. 전압, 전류, 온도 등을 실시간으로 모니터해 배터리를 최적의 상태로 유지해주는 시스템이다. 셀 간 전압 차가 발생할 경우 이를 균일하게 조정해 배터리 에너지 효율을 높이고 수명을 연장해 준다. 특히 배터리의 충전과 방전 과정에서 과충전 및 과방전을 방지하는 역할도 한다. 이호근 대덕대자동차학과 교수는 “BMS는 자동차 시동이 꺼져있을 때도 배터리셀을 모니터링하면서 화재 위험성이 있으면 운전자에게 경고 보내주고 주변 소방시설에도 자동적으로 통보하는 등 차를 보호 조치할 수 있는 방향으로 발전할 필요가 있다”고 말했다. 이밖에 열폭주가 일어나더라도 불이 붙지 않아 다른 배터리셀로 화재가 확산되는 것을 막는 ‘난연 플라스틱’을 배터리 팩에 적용하는 추세다.

최근 배터리 화재 원인으로 지목되는 충전기도 안전을 위해 바뀔 필요가 있다는 지적이다. 급속 충전기는 80% 수준에서 충전이 멈춰지지만 완속 충전기는 차주가 직접 충전을 중단하지 않으면 100%까지 과충전된다. 화재 위험성이 올라가는 것이다. 김필수 대림대 교수는 “국내 전기차 화재는 과충전이나 배터리셀 결함에 따른 게 많다”며 “완속 충전기에 과충전 방지 장치를 의무화해야 한다”고 밝혔다.

출처 : 아시아경제 정동훈, 이성민 기자  
(<https://www.asiae.co.kr/article/2024081209164561824>)

## [5] 미·중·독·영, 배터리 분리막 시장 85% 이상 점유



전 세계 배터리 분리막 시장은 미국, 중국, 독일, 영국이 85% 이상을 점유하고 있는 것으로 분석됐다.

28일 글로벌 시장 조사기관 BCC리서치의 최근 보고서에 따르면 '배터리 분리막 글로벌 시장'에 대한 수요는 2024년 81억 달러에서 2029년 말까지 190억 달러에 이를 것이며, 2024년에서 2029년까지 기간 동안 18.6%의 연평균 성장률(CAGR)을 보일 것으로 예측됐다.

이 보고서는 시장 가치는 2023년을 기준 연도로, 2024년을 추정 연도로 하여 수백만 달러로 보고되며 2029년까지 향후 5년 동안의 가치를 분석했다.

전 세계 배터리 분리막 시장은 미국, 중국, 독일, 영국이 85% 이상을 점유하고 있는 것으로 분석됐다. /이미지 픽사베이

보고서는 세계 각국 주요 업체, 기술 발전 및 시장 역학을 포함하여 배터리 분리막 부문의 현재 및 미래 개발에 대한 필수 통찰력과 배터리 유형, 분리막 유형, 분리막 재료 유형, 분리막 제조 기술 및 최종 사용자별로 분류된 글로벌 시장에 대한 심층 분석을 제공한다.

보고서에는 상세한 특허 분석이 포함되어 있으며 업계 내 최신 ESG 개발을 탐색하고 신형 기술과 러시아-우크라이나 전쟁이 차세대 첨단 배터리를 제외한 배터리 분리막 시장 상황에 미치는 중대한 영향을 강조하고 있다.

또한, 북미, 유럽, 아시아 태평양 및 남미, 중동 및 아프리카를 포함한 나머지 국가를 포괄하는 철저한 지역 분석도 제공한다.

배터리 분리막 연구는 특히 재생 에너지 저장 및 전기 자동차와 같은 분야에서 배터리에 대한 수요 증가가 현지 공급업체의 분리

막 공급 능력을 앞질렀기 때문에 필수적이다.

배터리 설계 및 생산 방법의 지속적인 기술 발전은 기업이 국내에서 구하기 어려운 특수 분리막을 추구하도록 장려할 수 있다. 제조 비용이 낮은 국가에서 분리막을 구매하면 국내 동급 품보다 가격이 낮아져 잠재적으로 상당한 비용 절감으로 이어질 수 있다.

보고서는 배터리 분리막의 세계 시장을 주도하는 요인을 다음과 같이 설명했다.

### ▶ 재생 에너지 부문에서 리튬 이온 배터리의 채택 증가

리튬 이온 배터리는 높은 에너지 밀도, 긴 수명 및 효율적인 에너지 저장 기능으로 인해 재생 에너지 시스템에서 점점 더 많이 사용되고 있다. 청정 에너지원에 대한 수요가 증가함에 따라 이러한 배터리는 태양광 발전 저장, 풍력 에너지 및 그리드 안정화에 필수적인 요소가 되고 있다. 배터리 분리막은 양극과 음극을 기계적으로 분리하여 이러한 배터리의 안전과 최적의 성능을 보장하는 데 중요한 역할을 한다.

### ▶ 전기 자동차(EV) 판매 증가

전기 자동차(EV)는 리튬 이온 배터리에 크게 의존하기 때문에 배터리 분리막의 주요 시장이다. EV 채택이 증가함에 따라 배터리 안전성, 성능 및 수명을 향상하기 위한 분리막에 대한 수요도 증가하고 있다. 이 분리막은 단락을 방지하고 이온 전도도를 유지하며 EV의 성공에 필수적인 열 폭주로부터 보호한다.

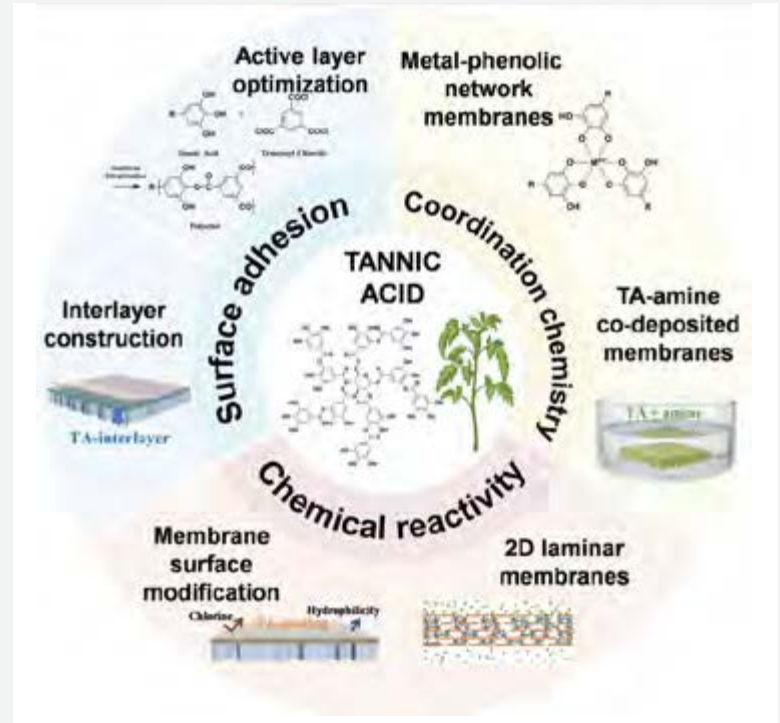
### ▶ 소비자 가전 산업 지원

배터리 분리막은 스마트폰, 노트북 및 웨어러블과 같은 소비자 가전의 중요한 구성 요소다. 소비자 가전 산업이 배터리 성능 향상을 추구함에 따라 분리막에 대한 수요가 증가하고 있다. 이 분리기는 효율적인 에너지 전달을 보장하고 과열 또는 화재를 방지하며, 이는 장치가 점점 더 전력 소모가 커짐에 따라 필수적이다.

출처 : 투데이에너지 장재진 기자  
([https://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=273162#google\\_vignette](https://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=273162#google_vignette))

## [1] 탄닌산으로 수정된 박막 복합 막 트렌드 : 리뷰

수처리 솔루션에 대한 수요 증가에 따라, 박막 복합(TFC) 막이 다양한 분리 과정에서의 유연성으로 인기를 얻고 있다. 식물에서 추출한 탄닌산(TA)은 친수성, 금속 이온 결합, 항산화 활성 등의 특성을 가지며 막의 개선에 주목하는 소재로 평가받고 있다. 본 리뷰에서는 TA를 활용하여 TFC 막의 성능을 향상시키는 최신 연구를 종합적으로 고찰하고 있는데, 이는 막의 설계 및 응용을 위한 기초 자료를 제공하는 것을 목표로 하며, TA가 계면 중합 반응(IP)을 최적화하고 선택적 층 합성 및 표면 수정을 통해 막 성능을 향상시키는 방법을 설명한다. 또한, 금속-페놀 네트워크 막, 공동 막, 층상 자기 조립 막, 이차원 층상 막 등 비-IP TFC 막의 혁신적인 사례들을 강조하고 있다. 마지막으로 TA의 활용을 최적화하고 장기 성능 및 안정성을 평가하기 위한 미래 연구 방향을 제안한다.



[August, Journal of Membrane Science., 2024]

## [2] 테트라페닐에틸렌 기반 사다리형 고유 미세다공성 폴리머(TPE-PIM)에서 유래한 탄소 분자체 막의 프로필렌/프로판 분리를 위한 장기적 순수 가스 및 혼합 가스 성능

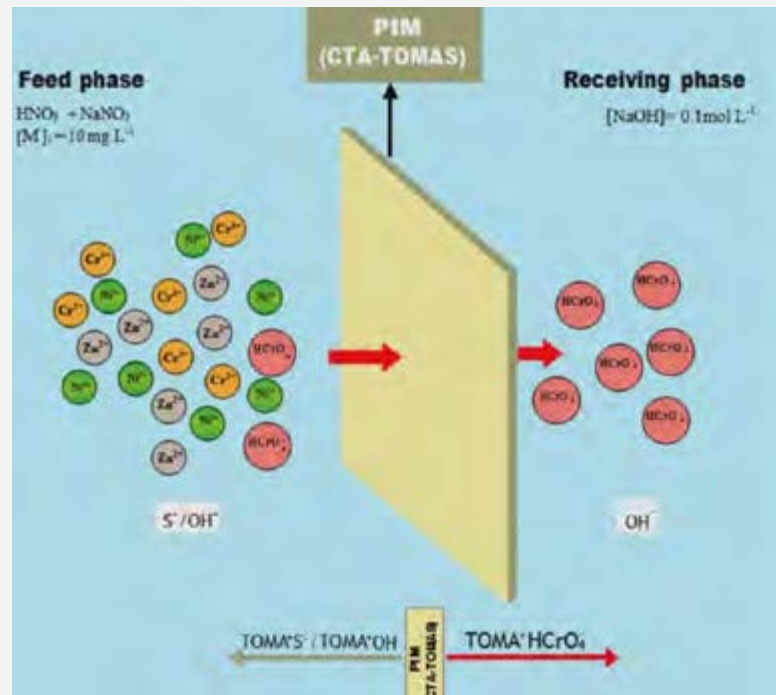
프로필렌과 프로판의 투과를 통한 프로필렌/프로판 분리에 있어 탄소 분자체(CMS) 막의 장기적이고 지속적인 성능 평가는 안정된 상태에서의 분리 성능을 심도 있게 연구하는 데 필수적이다. CMS 막은 미세하게 조정된 초미세 다공성 구조와 뛰어난 열적 및 화학적 안정성을 자랑하며, 에너지 집약적인 프로필렌과 프로판 분리에 있어 큰 잠재력을 가지고 있다. 그러나 침투 물질이 유발하는 구조적 체인 재배열로 인한 성능의 시간에 따른 점진적 변화는 종종 간과되어 왔다. 본 연구에서는 테트라페닐에틸렌(TPE) 기반의 고풍향성 빌딩 블록을 사용한 고유 미세다공성 폴리머(PIM)를 활용하여 CMS 막을 제조하였다. 크기가 크고 입체적으로 방해받는 TPE 단위는 이 폴리머를 고성능 CMS 막 제작의 우수한 전구체로 만들어 준다. TPE-PIM 기반 전구체는 550도에서 700도 사이에서 1시간 동안 열분해 처리되었으며, 순수 및 혼합 가스 투과 실험은 다양한 특성화 기법을 통해 CMS 재료의 탄화 상태를 평가하는 데 동반되었다. 700도

에서 열분해된 CMS는 20일 동안의 안정 상태에서 초기 선택성 값 300에서 161로 순수 가스 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>/C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 선택성이 감소하였다. 더욱이, 등몰 혼합 가스 공급 조건 하에서, 등방성 CMS 필름은 24일 동안 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>/C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 선택성이 214에서 62로 상당히 감소하였다. 이러한 성능 감소는 경쟁 흡착과 매우 느린 팽창 속도에 기인하며, 이는 프로필렌의 투과성을 적당히 감소시키고 프로판의 투과성을 크게 증가시킨다. 본 연구는 프로필렌/프로판 분리와 같은 높은 흡착을 보이는 혼합물에 대한 CMS 막의 '안정 상태' 성능을 평가하기 위해서는 장기적이고 지속적인 혼합 가스 투과 실험이 필수적임을 시사한다.

[August, Journal of Membrane Science., 2024]

### [3] 트리옥틸메틸암모늄 살리실레이트를 운반체로 사용한 고효율 크롬(VI) 제거 폴리머 포함 막

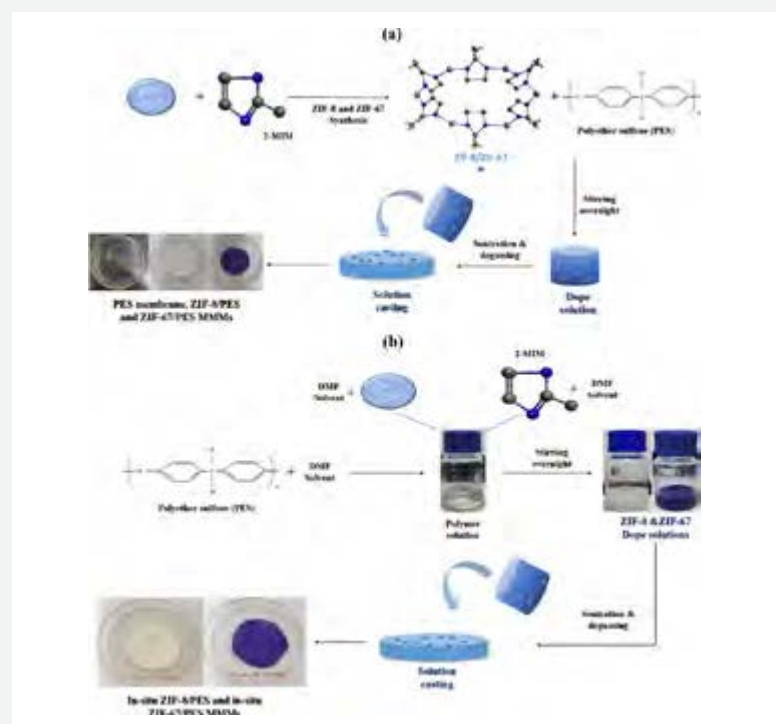
본 연구에서는 이온성 액체인 트리옥틸메틸암모늄 살리실레이트(TOMAS)를 제조하고, 크롬(VI) 제거를 위한 폴리머로서 셀룰로오스 트리아세테이트(CTA)를 기반으로 하는 폴리머 포함 막(PIM)에 도입하였다. 막 구성(가소제 및 운반체 농도)의 영향과 급지 상과 수용액에 영향을 미치는 변수들을 포함한 다양한 파라미터가 조사되었고, 가소제를 추가하지 않고 50% CTA와 50% TOMAS(% 중량 기준)로 구성된 PIM을 사용하여 최적의 결과를 얻을 수 있었음. 이 PIM을 사용하여, pH=2에서  $0.01 \text{ mol L}^{-1} \text{ NaNO}_3$ 에 포함된  $10 \text{ mg L}^{-1}$  크롬(VI)이 들어 있는 급지 용액으로부터  $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{ NaOH}$ 가 포함된 수용액으로 크롬(VI)이 이동하였다. 크롬(VI)의 이동은 Cr(III), Cd(II), Zn(II), Cu(II), Ni(II)와 같은 다른 금속의 존재에 영향을 받지 않았으며, 24시간 처리 후 단일 이온 및 혼합 이온 용액에 대해 93.61%의 선택적 회수율을 얻었음을 알 수 있음. 마지막으로, 막의 안정성도 조사되었으며, 재사용 후 5일 동안 효율이 약간 감소하는 것으로 관찰되었다.



[August, Environmental Science and Pollution Research., 2024]

### [4] 혼합 매트릭스 막 연구: 폴리에테르설폰 폴리머 내에서 합성된 제올라이트 이미다졸레이트 프레임워크(ZIF-8, ZIF-67)를 이용한 이산화탄소/메탄 분리

바이오가스는 혐기성 소화 과정을 통해 생산되는 지속 가능하고 재생 가능한 에너지원이며, 바이오-CNG로의 업그레이드를 위해 원료 혼합물에서  $\text{CO}_2$ 를 제거하는 것이 필요하다. 이산화탄소 제거를 위한 경제적인 방법 중 하나는 막 분리 기술이며, 특히 이산화탄소와 메탄 분리를 위해 혼합 매트릭스 막(MMM)이 연구되고 있다. 이 막들은 충전제 응집과 충전제-폴리머 계면 문제를 해결하기 위해 현장에서 합성하는 기술 등을 사용하여 제작된다. 본 연구에서는 폴리에테르설폰(PES)을 기반으로 ZIF-8 및 ZIF-67을 현장에서 합성하여 MMM을 제작하고, 기존의 충전제 분산 방식과 비교하는 실험을 진행하였다. 제작된 MMM은 모델 바이오가스를 사용한 가스 투과 시험과 함께 특성 분석을 통해 평가되었으며, FT-IR 분광법과 FE-SEM을 통해 ZIF-8 및 ZIF-67의 현장 합성이 확인되었다. 현장에서 합성된 ZIF-8 및 ZIF-67 기반 MMM은 각각 84.5 Barrer 및 78.8 Barrer의 이산화탄소 투과성을 보였으며, 이는 순수 PES 막의 약 25 Barrer와 비교해 크게 향상된 수치이다. 기존 방식의 ZIF-8 및 ZIF-67 기반 MMM 역시 각각 75.6 Barrer 및 68 Barrer로 이산화탄소 투과성이 증가하였다. 또한, 일부 MMM에서는 이산화탄소와 메탄 분리의 선택성이 개선되어 현

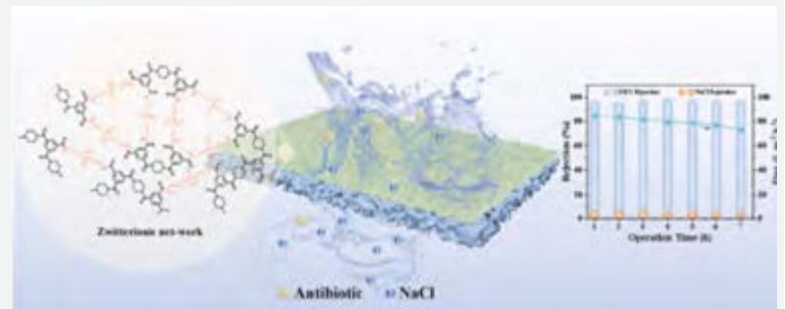


장 제조 방법의 효과를 입증하였다.

[August, RSC Advance., 2024]

## [5] N-산화물 연결 양쪽성 폴리아미드 나노여과 막을 이용한 효율적인 항생제/염 분리

발효액에서 항생제의 탈염을 위한 나노여과 막 기술은 낮은 에너지 소모와 높은 순도를 달성하는 방법이다. 그러나 낮은 선택적 투과성과 막의 오염 문제가 이 기술의 한계로 작용한다. 본 연구에서는 계면 중합법을 이용하여 N,N-비스(3-아미노프로필)메틸아민 N-산화물(DNMAO)이라는 직접 연결된 양쪽성 이온을 폴리아미드 막에 통합함으로써 새로운 양쪽성 나노여과 막을 개발하였다. N-산화물 유도 양쪽성 이온은 트리메소일 클로라이드-피페라진(TMC-PIP) 네트워크와 함께 느슨한 교차 결합 구조를 형성하였으며, 이는 분자량 절단 측정과 관련된 스토크스 반경 및 BET 아르곤 흡착 등온선을 통해 확인되었다. 추가적으로, 공간자가 없는 직접 연결된 그룹(N+-O-)은 우수한 수화 능력을 제공하며 막의 오염을 효과적으로 감소시킨다. 최적화된 막은 시간당 m<sup>2</sup> 114.9리터의 수분 투과율과 약 96.4%의 높은 플럭스 회복 비율을 나타내어 우수한 항오염 성능을 보였다.



또한, 7시간 동안 NaCl/에리스로마이신(ERY) 혼합 용액을 지속적으로 여과할 때 소금/항생제 분리 계수는 41.1을 유지하였으며, 이는 항생제 정제 분야에서의 큰 잠재력을 시사하고 있음을 알 수 있다.

[August, Journal of Membrane Science., 2024]

### ◆ 최신 미국특허

#### [1] Methods and compositions for analyzing cellular components

- 등록번호 : US20240247254A1
- 발 명 자 : Kevin L. Gunderson Frank J. Steemers Jeffrey S. Fisher Roberto Rigatti
- 출 원 인 : Illumina Inc,
- Embodiments of the present invention relate to analyzing components of a cell. In some embodiments, the present invention relate to analyzing components of a single cell. In some embodiments, the methods and compositions relate to sequencing nucleic acids. In some embodiments, the methods and compositions relate to identifying and/or quantitating nucleic acid, proteins, organelles, and/or cellular metabolites.

#### [2] Storage battery electrode, manufacturing method thereof, storage battery, electronic device, and graphene

- 등록번호 : US20240250237A1
- 발 명 자 : Tatsuya Ikenuma Yumiko YONEDA
- 출 원 인 : Semiconductor Energy Laboratory Co Ltd

- To provide graphene oxide that has high dispersibility and is easily reduced. To provide graphene with high electron conductivity. To provide a storage battery electrode including an active material layer with high electric conductivity and a manufacturing method thereof. To provide a storage battery with increased discharge capacity. A method for manufacturing a storage battery electrode that is to be provided includes a step of dispersing graphene oxide into a solution containing alcohol or acid, a step of heating the graphene oxide dispersed into the solution, and a step or reducing the graphene oxide.

### **[3] Variable-focus virtual image devices based on polarization conversion**

• 등록번호 : US20240248363A1

• 발 명 자 : Chulwoo Oh

• 출 원 인 : Magic Leap Inc

- Example display devices include a waveguide configured to propagate visible light under total internal reflection in a direction parallel to a major surface of the waveguide. The waveguide has formed thereon an outcoupling element configured to outcouple a portion of the visible light in a direction normal to the major surface of the waveguide. The example display devices additionally include a cholesteric liquid crystal (CLC) reflector disposed on a forward side of said waveguides, said CLC reflector configured to have an optical power or a depth of focus that is adjustable upon application of an electrical signal. The outcoupling element is disposed to extract light from the waveguide and direct at least a portion of said light propagating within said waveguide to the CLC reflector, said light being directed from said CLC reflector back through said waveguide and into said eye to present an image from the optical display into the eye of the wearer..

### **[4] Systems, assemblies, and methods for treating a bronchial tree**

• 등록번호 : US20240225718A1

• 발 명 자 : Martin L. MayseSteven C. Dimmer

• 출 원 인 : Nuaira Inc

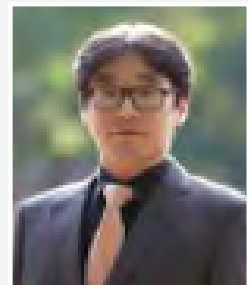
- Systems, assemblies, and methods to treat pulmonary diseases are used to decrease nervous system input to distal regions of the bronchial tree within the lungs. Treatment systems damage nerve tissue to temporarily or permanently decrease nervous system input. The treatment systems are capable of heating nerve tissue, cooling the nerve tissue, delivering a flowable substance that cause trauma to the nerve tissue, puncturing the nerve tissue, tearing the nerve tissue, cutting the nerve tissue, applying pressure to the nerve tissue, applying ultrasound to the nerve tissue, applying ionizing radiation to the nerve tissue, disrupting cell membranes of nerve tissue with electrical energy, or delivering long acting nerve blocking chemicals to the nerve tissue.



## [5] Docking accessory system for mobile electronic devices

- 등록번호 : US20240231433A1
- 발명자 : David B. BarnettAltan Nahum
- 출원인 : PopSockets LLC

• A docking accessory system for a mobile electronic device includes a platform having a docking-connector magnetic-attachment system formed beneath an external back surface of the platform, where the docking-connector magnetic-attachment system has an annular shape and comprises a magnetic element. The platform further includes an internal back portion opposite the external back surface of the platform, where the internal back portion faces a back surface of the mobile electronic device when coupled to the mobile electronic device, and a side portion that extends around at least a portion of a side of the mobile electronic device adjacent to the back surface of the mobile electronic device when the platform is coupled to the mobile electronic device. The docking accessory system includes an accessory operable as a stand for the mobile electronic device, and a power accessory configured to wirelessly transfer power to the mobile electronic device.



정리·편집이사 **박치훈** 교수  
(경상국립대학교, [chp@gnu.ac.kr](mailto:chp@gnu.ac.kr))

# 행사 안내

◆ 2024 추계 총회 및 학술발표회

www.membrane.or.kr

## 한국막학회 2024 추계 총회 및 학술발표회

2024 The Membrane Society of Korea Fall Meeting

2024년 10월 22(화) ~ 24(목)

Oct 22(Tue) ~ Oct 24(Thu), 2024

여수 베네치아호텔 3층



### 2024 한국막학회 추계 총회 및 학술발표회 일정표

#### 10월 22일(화요일)

| 12:00~12:50 | 등록            |                      |
|-------------|---------------|----------------------|
|             | B 강연장 (페스타홀)  | C 강연장 (부라노홀3)        |
| 13:00~14:00 | 분자 시뮬레이션 교육 A |                      |
| 14:00~15:00 |               |                      |
| 15:00~15:10 | Coffee break  |                      |
| 15:10~16:00 | 분자 시뮬레이션 교육 B | 이사회                  |
| 16:00~17:00 |               | 평의원회                 |
| 17:00~18:00 |               | 18:00~ 임원 저녁식사(바다지음) |

#### 10월 23일(수요일)

| 09:00~ | 등록           |              |               |
|--------|--------------|--------------|---------------|
|        | A 강연장 (컨벤션홀) | B 강연장 (페스타홀) | C 강연장 (부라노홀3) |

|             |   |  |  |                             |  |
|-------------|---|--|--|-----------------------------|--|
| 09:30~10:50 | <b>1MA [나노소재]</b><br>나노소재와 분리기술           | <b>1MB [수처리]</b><br>첨단 수처리 소재 및 공정             | <b>1MC [기체분리]</b><br>지속가능 성장을 위한 기체 분리막 : 소재 설계 및 분리막 제조 |                             |  |
|             | A 강연장 (컨벤션홀)                              |  |  |                             |  |
| 11:00~11:40 | <b>초청강연 1</b>                             |  |  |                             |  |
|             | Coffee break                              |  |  |                             |  |
| 11:50~12:30 | 추계 총회                                     |  |  |                             |  |
| 12:30~13:30 | 점심 식사                                     |  |  |                             |  |
|             | D 강연장(부라노홀1+2)                            |  |  |                             |  |
| 13:30~14:30 | <b>포스터 세션 : 포스터 발표</b>                    |  |  | 기업<br>홍보<br>및<br>취창업<br>컨설팅 |  |
|             | A 강연장 (컨벤션홀)                              | B 강연장 (페스타홀)                                   | C 강연장 (부라노홀3)  |                             |  |
| 14:30~15:30 | <b>[일반 구두 발표]</b>                         | <b>[연구 후속세대 구두 발표_박사과정]</b>                    | <b>[연구 후속세대 구두 발표_석사과정]</b>                              |                             |  |
| 15:30~15:40 | Coffee break                              |  |  |                             |  |
| 15:40~17:00 | <b>1MD [바이오사업단]</b><br>바이오 의약품 생산용 분리막 기술 | <b>[연구 후속세대 구두 발표_박사과정]</b>                    | <b>[연구 후속세대 구두 발표_석사과정]</b>                              |                             |  |
| 17:00~17:10 | Coffee Break                              |  |  |                             |  |
|             | A 강연장 (컨벤션홀)                              | B 강연장 (페스타홀)                                   | C 강연장 (부라노홀3)  |                             |  |
| 17:10~18:30 | <b>1ME [파인텍]</b><br>세라믹 복합 수소 분리막         | <b>1MF [신진 연구자]</b><br>Young Scientist Session | <b>1MG [기업]</b><br>첨단 멤브레인 산업의 주역                        |                             |  |
|             | 피렌체 레스토랑(1층)                              |  |  |                             |  |
| 18:30~20:00 | 간담회 및 우수 논문 시상                            |  |  |                             |  |

**10월 24일(목요일)**

|             |   |   |  |                    |
|-------------|---|---|--|--------------------|
| 09:00~      | 등록  |   |  |                    |
|             | A 강연장 (컨벤션홀)  | B 강연장 (페스타홀)                                    | C 강연장 (부라노홀3)  | D 강연장 (부라노홀1+2)    |
| 09:30~10:50 | <b>2MA [솔벤텀]</b><br>분리막<br>접촉기(Membrane contactor) 기술 및 응용                                | <b>2MB [중진 연구자]</b><br>Rising Scientist Session | <b>2MC [공정시스템]</b><br>분리 소재연구에서 공정 시스템으로의<br>격상 연구의 기술산업적 의미 | 기업 홍보 및<br>취창업 컨설팅 |
|             | A 강연장 (컨벤션홀)  |   |  |                    |
| 11:00~11:40 | <b>초청강연 2</b>   |   |  |                    |
| 11:40~13:00 | 점심 식사   |   |  |                    |
|             | A 강연장 (컨벤션홀)  | B 강연장 (페스타홀)                                    | C 강연장 (부라노홀3)  | D 강연장 (부라노홀1+2)    |
| 13:00~14:20 | <b>2MD [국제협력위]</b><br>Global research trend for<br>membrane technology<br>and engineering | <b>2ME [헬스케어바이오]</b><br>레드 바이오 산업용 분리막<br>기술 동향 | <b>2MF [에너지]</b><br>수소에너지 및 전기화학적 이산화탄소<br>포집용 전해질막 소재 기술    | 기업 홍보 및<br>취창업 컨설팅 |
|             | A 강연장 (컨벤션홀)  |   |  |                    |
| 14:30~15:00 | 폐회식 및 경품 추첨   |   |  |                    |

## ◆ 제12회 한-이태리 Workshop



주최

**KRICT**

**ITM** Istituto per la Tecnologia delle Membrane  
Consiglio Nazionale delle Ricerche

후원

**한국막학회**  
• The Membrane Society of Korea •

## 학술정보

- (국문지) 2024 멤브레인 34권 4호가 발행되었습니다. (<http://membranejournal.or.kr/>)  
ISSN 1226-0088, eISSN 2288-7253
- 학술대회 연구논문초록집([http://www.membrane.or.kr/html/sub3\\_02a.html](http://www.membrane.or.kr/html/sub3_02a.html))  
연구논문초록집을 보실 수 있습니다. ('15 춘계~'24 추계)

## 회의 일정 안내

- |   |   |
|---|---|
| ◆ 2024 제10차 이사회의<br>일시 : 2024년 10월 22일(화) 15:00<br>장소 : 여수베네치아호텔 3층 부라노홀3 | ◆ 2024 추계 평의원회<br>일시 : 2024년 10월 22일(화) 16:00<br>장소 : 여수베네치아호텔 3층 부라노홀3 |
| ◆ 2024 추계 총회<br>일시 : 2024년 10월 23일(수) 11:40<br>장소 : 여수베네치아호텔 3층 컨벤션홀      | ◆ 2024 편집위원회 회의<br>일시 : 2024년 10월 23일 14:00<br>장소 : 여수베네치아호텔 올리비아홀      |

# 공지사항

## ◆ 2024 송년회

일시 : 2024년 12월 5일(목) 18:00

장소 : 수담한정식

## ◆ 2024년도 행사 전체 일정

| No. | 행사명              | 일시              | 장소                |
|-----|------------------|-----------------|-------------------|
| 1   | 신년회              | 1월 4일(목)        | 수담한정식             |
| 2   | 멤브레인 윈터스쿨        | 1월 25~27일(목~금)  | 경상국립대 가좌캠퍼스 & 온라인 |
| 3   | 임원 Workshop      | 2월 1~2일(목~금)    | 라마다대전호텔 에메랄드홀     |
| 5   | 춘계 총회 및 학술발표회    | 5월 1~3일(수~금)    | 수원컨벤션센터           |
| 6   | 제32회 하계 Workshop | 8월 12~14일(월~수)  | 강원도 용평리조트 그린피아콘도  |
| 7   | 제6회 멤브레인 서머스쿨    | 8월 29~30일(목~금)  | 한국화학연구원 W5연구동     |
| 8   | 추계 총회 및 학술발표회    | 10월 22~25일(화~금) | 여수 베네치아호텔         |
| 9   | 송년회              | 12월 5일(목)       | 수담한정식             |

# 회원 및 회원사 동정

## ◆ 부임을 축하드립니다

- 국제협력이사 김정 교수 경희대학교 부임(9/1)

## ◆ 축하드립니다

- 부회장/국제협력위원장 남상용 교수(경상국립대학교) 자녀 결혼(10/3)

## ◆ 삼가고인의 명복을 빕니다

- 대세충지부장/공정시스템분과회장 여정구 박사(한국에너지기술연구원) 부친상(발인 8/13)
- 부회장 신용철 박사(하이필엠) 빙부상(발인 8/19)

※ 한국막학회에서는 회원님들께 회원 소식(결혼, 부고, 이직, 승진 등)을 안내해드리고 있습니다. 회원님들의 소식을 학회로 알려주시기 바랍니다.

## ◆ 회원정보 업데이트 요청

개인정보가 변경되신 회원분들께서는 학회 홈페이지(www.membrane.or.kr)에 접속하셔서 최신 정보로 업데이트해 주시기 바랍니다. e메일 주소가 변경된 분은 학회로 바뀐 메일 주소를 알려주시기 바랍니다.

※ 학회지 발송 또는 메일 발송 시 제대로 전달이 되지 못하고 있습니다. 회원님들의 많은 관심과 적극적인 참여를 부탁드립니다.

## ◆ 회원 및 회원사 홍보 안내

- 한국막학회에서는 학회 홈페이지에서 회원 및 회원사를 홍보하고 있습니다. 많은 관심 부탁드립니다.
- 한국막학회 뉴스레터에 회원 연구실 탐방을 게재하려고 합니다. 연구실을 소개하고 싶으신 회원님들은 학회로 연락 부탁드립니다.

## 해외 컨퍼런스 정보

### NMG/DGMT/BMG 2024 Membrane Symposium and 19th Poster Day

11 October 2024 / Veldhoven, Netherlands

### 4th African Membrane Society International Congress (AMSIC-4)

5~8 November 2024 / Addis Ababa, Ethiopia

### FILTECH 2024

12~14 November 2024 / Cologne, Germany

### 19 Aachener Membran Kolloquium (AMK) 2024

3~5 December 2024 / Aachen, Germany

### IDA 2024 World Congress- Addressing Water Scarcity

8~12 December 2024 / Abu Dhabi, United Arab Emirates

### Membrane Society of Australasia (MSA) Annual Meeting & Conference 2024

9~11 December 2024 / Sydney, Australia

## 3M™ Liqui-Cel™ 멤브레인 탈기 기술은 경제적이고 효과적인 방법으로 액체 내 용존 가스를 제어합니다.



### 멤브레인 탈기 기술 적용 분야

|                                    | 발전소/보일러 | 전기전자 | 식음료 | 제약 | 산업용 잉크/코팅액 |
|------------------------------------|---------|------|-----|----|------------|
| 용존 O <sub>2</sub> 제거               | ○       | ○    | ○   | ○  |            |
| 용존 CO <sub>2</sub> 제거              | ○       | ○    | ○   | ○  |            |
| CO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> 제거 |         | ○    | ○   |    |            |
| 미세 버블 제거                           |         | ○    |     |    | ○          |
| 용존 NH <sub>3</sub> 제거              | ○       | ○    | ○   |    |            |
| VOC 제거                             |         | ○    | ○   |    |            |

(주)솔벤텀 코리아

필터제품사업팀  
서울특별시 영등포구 의사당대로 82 하나금융투자빌딩 18층  
TEL: 080-033-4114



<https://www.3m.co.kr/liqui-cel>

NEWS

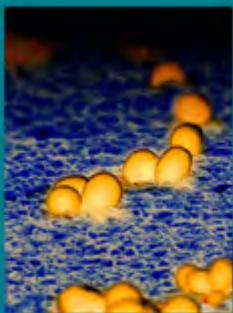
NEWS

# BTRab®

Filter Validation Service

BTRab®은 비티알이 제공하는  
제균필터 검증프로그램의 브랜드 명입니다.

- ISO/IEC 17025 certified
- Filter Sterilization Validation:  
PDA Technical Report 26
- Filter extractables test (NVR and FTIR)
- Integrity test value (Product wet integrity)  
Validation
- Compatibility test for filters
- Particle release test
- Product Adsorption test



BT Resources  
비티알

## MaxFlow®

CrossFlow Filtration System

비티알은 바이오의약품 정제 공정에  
필요한 모든 솔루션을 제공합니다.





www.mcmmcm.com



# 정수기술의 핵심 부품 전문회사

LOOKING FOR A RO MEMBRANES ?  
MCM HAS THE SOLUTION !

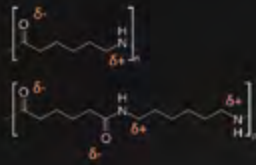
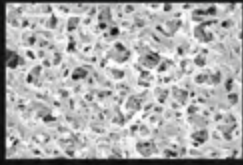
## PREMIUM WATER SOLUTION PRODUCTS

RO MEMBRANES, FITTINGS, TUBING, SOLENOID VALVES, WATER FILTERS, MODULE SYSTEMS  
AN EXPERT ON DEVELOPING AND MANUFACTURING CUSTOMIZED COMPONENTS & PRODUCTS



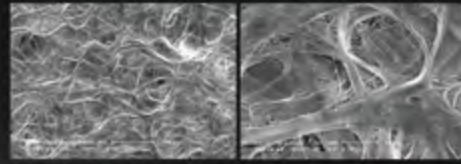
(주) 엠씨엠    📍 충북 진천군 이월면 진광로 486    ☎ +82 43 753 1026

**AbsNON™**  
Nylon Membrane Filters



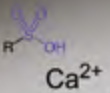
Hydrophilic Nylon Membrane

**AbsMIR ES™**  
UPE Membrane Filters

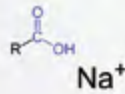
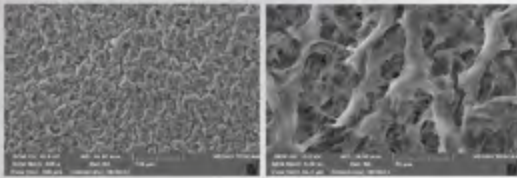


UHMWPE Membrane

**AbsMIR CS™**  
Ion-Exchange Filters



UPE Ion-Exchange Membrane



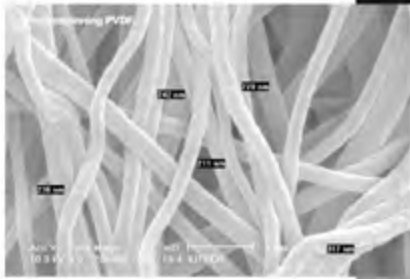
TEV O-Rings

HDPE Injection Molded Plastics

반도체용 필터

**AbsNON™**

Nylon Membrane Filters

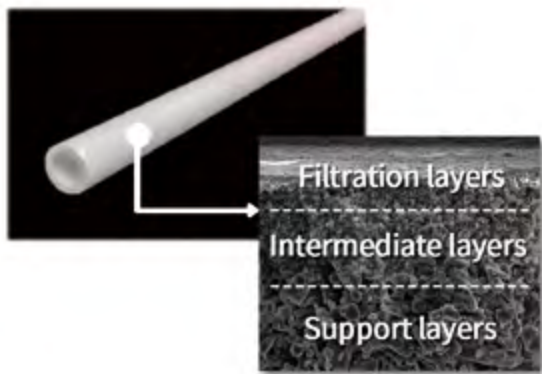


Nanofibrous filter media

System Filters

POU Filters

세라믹 분리막



내오염성 처리된 세라믹 분리막

\*세라믹 분리막은 내열성, 내화학성, 내구성 등 우수한 특성을 가지고 있다.



6인치 세라믹 분리막 모듈

(주)앱스필 세라믹 분리막 제품은 고온, 저온, 약품사용 등 특수조건의 여과, 농축, 분리 기술에 활용할 수 있는 세라믹 제품이다. 샌드오일 처리수 내에 있는 오일 및 부식성 유기물 90% 이상 제거용으로 사용되며 오일 생산수 재이용 공정에서 핵심 소재이다. 표면 코팅을 통한 내오염성이 향상된 세라믹 분리막으로 유기물에 의한 파울링 저감 효과를 통해 장시간 운전이 가능하다. 매립 문제로 발생할 수 있는 2차 환경 문제를 최소화하며, 폐수 처리와 재이용 기술로 수생태의 안정성, 수자원 확보에 기여할 수 있다.



(주)앱스필 경기도 오산시 가장산업서북로 39-10  
TEL : 031-355-6166 · FAX : 031-375-9420 · E-mail : inquiry@absfil.com

## DFU-Series

### 우수한 내구성과 내화학성

독자적인 기술로 제조된 PVDF 중공사막은 우수한 기계적 강도와 내화학성을 제공

### 외압식 여과법

외압식 여과를 사용하여 높은 탁도의 원수를 효과적으로 여과

### 높은 안정성

DFU-Series는 식수 생산에 사용 가능한 안전한 성분으로 구성



# DEERFOS MEMBRANES

The Power Of DEERFOS MEMBRANES  
Stands Out From Competition



## DFX-MBR

### 무산소조, 혐기조 분할유입

원수의 특성에 따라 무산소조, 혐기조에 원수 유입 비율을 달리하여 탈질·탈인의 효과를 극대화

### 반송수에 응집제 투여

반송슬러지에 응집제를 투입하여 슬러지 농축 및 인 제거 효율을 극대화

### 효과적인 DO 저감과 탈질

무산소조 전단에 안정화조를 배치하여 DO 저감효과를 높이고, 미생물의 Stress를 최소화하여, 후단 무산소조의 미생물 활성을 높여 효과적으로 탈질

### 효율적인 조 구성

안정화조에서 자연유하에 의해 무산소조로 반송, 혐기조 전단에 무산소조를 배열, 내부반송이 필요없는 구성으로 공사비 및 운영비 절감

### 모듈의 장점



정사각형 하우징  
Dead-space 최소화



프레임 탈부착 용이  
편리한 유지관리, 보수



효율적인 Aeration  
폭기량 감소, 유지관리비 절감

Tel : 02-2168-0196

E-mail : deerfosmem@deerfos.com

서울시 영등포구 영등포로 84 선암빌딩 502호



www.dfmemb.com

# 2023~2024 후원사

## 골드



## 실버



## 브론즈



## 일반



## 광고 및 전시



## 후원 및 기타

