

제16회 2018 고분자 신기술 강좌

Polymer New Technologies Course 2018

| 일시 | 2018. 4. 4(수) | 장소 | 대전컨벤션센터(DCC)

○ 초대의 글



몹시도 춥던 올 겨울을 뒤로하고 어김없이 봄기운을 맞이하게 되었습니다. 다가오는 봄을 맞아 회원 여러분들 모두 건강하시고 활기찬 생활 즐기시길 기원합니다.

한국고분자학회와 금년도 첫 행사인 “고분자신기술 강좌”를 춘계총회 전일인 4월 4일(수)에 대전 컨벤션센터에서 개최합니다. 이번 강좌에는 산업체, 대학, 연구소 등에서 고분자 업무에 종사하시는 분들께 최근 신기술 동향을 제공해드릴 수 있도록 세 가지 주제를 준비하였습니다. 분자전자 세션으로는 “분자전자의 기초와 융합연구”이라는 주제를, 의료용고분자 세션에서는 “다기능성 의료용 고분자 기초 및 응용”의 주제를 마련하였고, 산업체 세션으로는 “에너지소재의 최신기술 동향”의 주제를 준비하였습니다. 각 세션마다 해당분야의 최고 전문가들을 연사로 모셔서 수강하시는 분들께 각 분야의 기초, 응용, 최근 산업동향까지 아우르는 매우 유익한 강좌가 될 수 있도록 준비하였습니다. 이번에 마련한 “고분자신기술 강좌”가 관련 산업계, 대학, 연구소 등의 연구실 연구 역량 향상에 큰 도움이 되리라 확신합니다.

“고분자신기술 강좌”에 산·학·연 모든 기관의 회원 여러분들과 대학 연구실 학생들의 많은 관심과 참여를 부탁드립니다. 학회에서는 본 강좌가 참석하시는 분들께 유익한 강좌가 되도록 최선의 노력을 기울이겠습니다.

한국고분자학회 회장 김철희

○ 일정

강좌 주제 I : 분자전자 기초와 융합연구

09:20 -	등 록	
10:00 - 11:00	스트레처블 전자 소자 & 스트레처블 디스플레이 기술 개발 동향	구재본 ETRI
11:00 - 12:00	플렉서블 소자 응용을 위한 광학 박막필름 연구	송영민 GIST
12:00 - 13:30	중 식	
13:30 - 14:30	신축성 투명/에너지 저장 전극 소재 기술 동향	손정곤 KIST
14:30 - 15:30	유기 고분자, 나노 전자재료 연구에 Electron Spin Resonance Spectroscopy의 응용	권영완 고려대학교
15:30 - 15:45	휴 식	
15:45 - 16:45	차세대 유/무기 및 저차원 반도체 기반 광·전자 소자 응용	황도경 KIST
16:45 - 17:45	방사광을 활용한 광·전자 고분자의 구조분석	신태주 UNIST

강좌 주제 II : 다기능성 의료용 고분자 기초 및 응용

09:20 -	등 록	
10:00 - 11:30	고기능성 의료용 생체재료의 개요	한동근 차의과학대학교
11:30 - 12:30	Next Generation of Anti-Obesity: Fat Targeting and Fat Gene Knock-Down	김용희 한양대학교
12:30 - 14:00	중 식	
14:00 - 15:00	세포외 기질에 기반한 3차원 세포배양 기술	정 석 고려대학교
15:00 - 15:15	휴 식	
15:15 - 16:15	의료용 고분자와 나노의학의 미래	박근홍 차의과학대학교
16:15 - 17:15	세포외 기질의 이해 및 재생공학적 응용	박귀덕 KIST

강좌 주제 III : 에너지소재의 최신기술 동향

09:20 -	등 록	
10:00 - 10:50	이차전지 및 초고용량 커패시터에 사용되는 고분자재료	고장면 한밭대학교
10:50 - 11:40	Roll-to-Roll Production of Organic-Based Solar Cells Using Full Solution-Process	갈진하 코오롱 중앙기술연구원
11:40 - 13:10	중 식	
13:10 - 14:00	리튬 이차전지용 유기재료의 기초 및 연구 동향	이동준 삼성전자 종합기술원
14:00 - 14:50	비식용 바이오매스 유래 바이오연료 및 바이오케미칼 기술 동향	엄문호 GS 칼텍스
14:50 - 15:00	휴 식	
15:00 - 15:50	에너지 절감형 스마트 윈도우로서의 전기변색 소자 개발 동향	이춘엽 오리온 디스플레이
15:50 - 16:40	초고용량 커패시터의 기초와 응용	유정준 한국에너지기술연구원
16:40 - 16:50	휴 식	
16:50 - 17:40	연료전지용 강화복합 전해질 멤브레인의 기초와 응용	김진영 KIST

참가신청 및 등록안내

- 등록비
- 일반 : 25만원, 학생 : 20만원

일반 등록자에 한해 2018년 춘계학술대회(4월 4일(수)~6일(금), 대전DCC)에 참관하실 수 있습니다(명찰 교환권 지참시).

- 참가신청 및 등록방법: 한국고분자학회 홈페이지에서 온라인 접수 및 결제(www.polymer.or.kr)
※ 계산서 발급을 원하시는 참가자께서는 사업자등록증 사본을 메일인 FAX로 송부하여 주신 뒤 학회로 연락하여 주십시오.
FAX: (02)553-6938 / E-Mail: polymer@polymer.or.kr / Tel: (02)568-3860
※ 신청마감: 2018년 3월 28일(금)

찾아오시는 길



승용차 이용

- 서울방면 : 북대전 T.G(호남고속도로) 빠져나와 좌회전 (한국원자력 연구소 사거리) → 대덕 컨벤션 센터 삼거리에서 우회전 → 엑스포과학공원 4거리에서 좌회전 → DCC 약 10분
- 광주방면 : 유성 T.G(호남고속도로) 빠져나와 우회전(월드컵경기장) 후 바로 다음사거리에서 우회전→지하차도 진입하지말고 직진 → 충남대 정문 → 엑스포과학공원 4거리에서 직진 → DCC 약 20분
- 부산방면 : 대전 T.G(경부고속도로) → 중리동 4거리 → 오정동농수산시장 → 둔산대교 → DCC 약 40분

시내버스 이용

- 121 : 탑립 → 대덕특구체육공원입구 → 문지삼거리 → 대전컨벤션센터
- 618 : 대전대학교중점 → 가오고등학교 → 가오주공아파트 → 부사네거리 → 홀트 아동복지회관 → 서대전 네거리역 → 개나리아파트 → 정부대전청사서문 → 대전컨벤션센터
- 705 : 신탄진 → 신탄진역 → 크라운제과 → 관평중학교 → 전민동구중점 → DCC
- 911 : 자운동중점 → 한화석유화학연구소 → 궁동네거리 → 갑천역 → 둔산 여자고등학교 → 한가람아파트 → 샘머리아파트 → 대전컨벤션센터

택시 이용

대전역 : 약 20분 서대전역 : 약 35분 대전청사 : 약 10분

강좌 주제 I : 분자전자 기초와 융합연구

1. 스트레처블 전자 소자 & 스트레처블 디스플레이 기술 개발 동향

구재본 | ETRI



본 세미나에서는 차세대 전자 소자 기술 개발 동향 특히 stretchable electronics의 최근 기술 동향에 대해 논의하고자 한다. Stretchable electronics는 E-Skin과 같은 전자피부의 응용을 시작으로 현재는 다양한 전자소자에 활용하기 위한 연구개발이 활발히 진행 중이다. E-Skin에 활용되는 신축성 센서 기술의 현 주소를 살펴보고 향후 연구 개발 필요 분야에 대해 토론하고자 하며, 응용 분야를 확대하여 foldable/stretchable 디스플레이 분야에 stretchable electronics 기술들이 어떻게 접목되고 있는지를 구체적으로 살펴보고자 한다. 특히 스트레처블 백플레인 TFT array를 만들 수 있는 pre-stretching된 ultra-thin film 전사법, rigid island 법, 기판 천공법 등 다양한 방법의 장단점과 해결해야 할 문제들에 대해 논의할 것이다. 마지막으로 신축이 가능한 디스플레이는 현재 어느 정도까지 늘어날 수 있는지, 언제쯤 실현 가능하며, 어떤 분야의 기술이 추가적으로 더 필요한지를 토론하고자 한다.

2. 플렉서블 소자 응용을 위한 광학 박막필름 연구

송영민 | GIST 전기전자컴퓨터공학부



광소자 및 광부품에서 흔히 이용되는 고투과 구조 또는 발색구조는 주로 유전체 박막에서 발생하는 빛의 보강 또는 상쇄간섭을 이용한다. 한편, 최근에는 금속과 유전체의 혼합 또는 금속과 초박형 광흡수성 필름의 조합을 통해 고반사/무반사 등 원하는 광학적 특성을 나타내는 연구가 활발히 연구되고 있으며, 매우 얇은 두께로 구성되기 때문에 플렉서블 소자 응용을 위한 기반기술로 활용되고 있다. 그러나, 각 재료의 조합에 따른 물질 분석에 대한 소개는 많이 이루어지고 있는 반면, 그 이론적 배경에 대해서는 비교적 접하기 어려운 실정이다. 본 강좌에서는 플렉서블 소자 응용을 위해 최근 진행되고 있는 1) 유전체/금속/유전체 조합의 고투과 투명전극 구조, 2) 초박막 필름의 발색구조에 대한 이론적 배경과 몇 가지 실험결과를 소개함으로써 관련연구분야의 이해를 돕고자 한다. 또한, 최근 초절전/친환경 기술로 주목받고 있는 수동 복사 냉각 구조에 대한 기본적 광학구조를 소개하고, 열제어기술의 응용가능성을 고찰한다.



현재 개발되고 있는 웨어러블이나 신체 이식 장치에서, 좀 더 신체와 가까워질 수 있도록 신체의 기계적 물성과 가깝게 신축성이 있는 전자 장치가 개발될 필요성이 점차 커져가고 있다. 다양한 분야에서 신축성 전자 장치가 적용되어 인공 피부, 인공 근육, 인조 리프트, 전자 눈 등이 개발되고 있으며, 나아가 소프트 로봇, 의료, 인간 모니터링, 인간-기계 인터페이스 및 이식 가능한 의료 시스템에 응용하려 한다. 특히 이러한 부분에서 전자 장치가 구동되는데 필수적인 전도체의 신축성 확보는 무엇보다도 중요하며, 이 중 신축성 투명 전극은, 투명하고 신축성 있는 집적 회로나 디스플레이 및 센서와 같은 소자에서 인체 또는 임의의 다양한 표면에 장치를 부착, 배치할 수 있도록 높은 수준의 광학 투명성과 신축성이 요구되는 수많은 새로운 응용 분야에 적용될 수 있으며, 신축성 에너지 저장 전극 역시 다양한 신축성 전자 장치가 개발될수록 이들 장치에 전원을 공급하기 위해서 전기 화학적 기능을 유지하면서 변형에 부합할 수 있는 유연하고 신축성 있는 에너지 저장 기술이 필요하게 된다. 본 강좌에서는, 이러한 신축성 전도체, 그 중에서도 신축성 투명 전극 기술과 신축성 에너지 저장 전극 기술의 접근 방법, 응용 분야 및 최근 연구 동향 등이 논의될 것이다.

4. 유기 고분자, 나노 전자재료 연구에 Electron Spin Resonance Spectroscopy의 응용

권영완 | 고려대학교 KU-KIST 융합대학원



전자스핀 공명 분광법은 물질 내에 존재하는 홀전자를 관찰하여 분자나 결정의 구조 및 화학반응 등의 다양한 연구에 응용되고 있는 분석법이다. 전자 스핀 공명 분광분석법(electron spin resonance spectroscopy) 또는 전자 상자기성 공명 분광분석법(electron paramagnetic resonance spectroscopy)로 불리는데 1944년 러시아 과학자 Zavoisky가 최초로 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 로부터 스펙트럼을 얻은 이후 전자기술의 발전과 더불어 다양한 분석기법과 결합하여 발전하여 오고 있다. 최근 바이오나 메디칼 분야에서는 스핀표지(spin-labelling)이나 스핀트랩(spin-trap)을 도입하여 단백질의 구조와 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)을 검출하는 연구를 통한 발암기작, 항산화, 노화, 효소 반응 등의 연구활동에 많이 활용되고 있으며 그 외 자성체, 초전도체, 전이금속, 반도체, 식품, 고고학 등의 분야에서도 다양하게 활용되고 있다. 최근 연구가 활발한 유기발광, 유기반도체, 태양전지, 연료전지, 전도성 고분자, 유기 고분자 자성체, 나노파티클, 나노파티클 자성체 등 다양한 유기 고분자, 나노 전자재료의 물리화학적 성질, 효율 및 수명 등 다양한 연구에 활발하게 응용되고 있다. 따라서 본 강좌에서는 유기 고분자, 나노 전자재료 연구를 중심으로 전자스핀 공명분광법이 어떻게 응용되는지, 그 응용방법에 대하여 논의하고자 한다.

5. 차세대 유/무기 및 저차원 반도체 기반 광·전자 소자 응용

황도경 | KIST 광전소재연구단



도구의발명과 기술의 혁신은 사회의 패러다임 변화의 핵심 요인으로 작용하며, 실제로 농업 사회, 산업 사회, 정보 사회로의 구분되는 역사상 커다란 사회 변화는 혁명적인 기술의 등장에서 비롯된다고 볼 수 있다. 실리콘은 대표적인 반도체 소재로, 1960년대 상용화가 이루어진 이래, 인류 발전에 가장 큰 역할을 한 놀라운 물질이라고 할 수 있다. 현재 사용하는 있는, 컴퓨터를 비롯한 각종 전자 기기의 CPU, 메모리 등 핵심 전자 부품은 물론, 디스플레이의 화소 구동 소자까지 실리콘 반도체 소재/소자가 응용되지 않은 영역을 찾기 힘들 정도이다. 그러나 유기 반도체, 산화물 반도체, 저차원 반도체 등 실리콘 반도체의 약점을 보완하며, 새로운 영역을 개척할 차기 반도체 소재가 개발되면서, 이를 적용한 소자에 관한 연구가 지속적으로 이루어 지고 있다. 유기 반도체의 경우 경량성, 굽힘성이 매우 우수하여, 차세대 웨어러블 기기에 응용이 가능하며, 산화물 반도체는 다결정 실리콘의 균일도의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 대면적 TV에 화소 구동 소자로 상용화 되었다. 또한 그래핀을 위시한 차원 원자막 반도체의 경우 고성능, 초절전 소자로서의 응용이 가능성이 무궁무진하다. 본 강좌에서는 이러한 차세대 유/무기 및 저차원 반도체 소재의 특성 및 이를 적용한 다양한 광·전자 소자의 연구 동향 등이 논의될 것이다.

6. 방사광을 활용한 광·전자 고분자의 구조분석

신태주 | UNIST UCRF



방사광이란 전자충에 의해 만들어진 전자들이 마이크로웨이브파에 의하여 광속에 준하는 속도로 가속된 후 휨전자석(혹은 위굴러, 언듈레이터 등의 삽입장치)에 의하여 방향이 바뀔 때 접선방향으로 발생되는 매우 강력한 빛으로 적외선부터 X-선 영역에 이르는 넓은 범위의 연속적인 파장을 가진다. 방사광 X-선은 상용형 튜브 광원에 비하여 백만 배 이상 밝아서 중전에는 불가능했거나 어려웠던 실험이 가능하여 화학, 물리, 생명, 재료 등의 기초과학 및 의학, 철강, 반도체, 기계, 전자공학에 이르는 다양한 응용분야의 획기적인 발전에 기여하고 있다. 본 강좌에서는 최근 들어서 학문적인 연구 및 산업적 응용이 활발하게 이루어지고 있는 광전자 고분자 물질의 나노 및 결정 구조분석을 다양한 방사광 기법들 중에서 특히 소각 X-선 산란, 광각 X-선 회절 및 단결정 회절 기법을 활용하는 기술에 대하여 논하고자 한다. 특히 이들 나노 및 결정구조는 디바이스 성능과 매우 밀접한 관계를 가지므로 광전자 고분자 물질의 구조분석은 기본특성을 이해하는데 있어서 매우 중요함은 물론이고, 공정조건의 최적화 및 새로운 물질의 설계 등에 폭넓게 활용될 수 있어 필수적으로 요구되고 있다.

○ 강좌 주제 II: 다기능성 의료용 고분자 기초 및 응용

1. 고기능성 의료용 생체재료의 개요

한동근 | 차의과학대학교 의생명과학과



생체재료(biomaterial)란 인체에 적용하여 질병을 치료하고 손상된 조직이나 장기를 대체하는 목적으로 사용하는 모든 재료를 말한다. 이러한 생체재료는 재료에 따라 고분자(플라스틱, 섬유, 고무 등), 금속, 세라믹 및 복합재로 나누고, 용도에 따라 치료용 제형, 인공조직 및 인공장기로 나눌 수 있다. 특히 생체재료는 인체에 사용하기 때문에 무독성, 소독 가능성, 체내안정성/생분해성 및 생체적합성이 매우 중요하며, 현재 간단한 1회용 주사기의 치료용 제형부터 인공장기인 인공심장에 이르기까지 매우 다양하게 사용되고 있다. 최근에는 손상되었거나 기능을 상실한 조직이나 장기를 대체하기 위해서, 생체재료, 이종장기(xenograft), 줄기세포(stem cell) 및 조직공학(tissue engineering)적인 측면에서 많은 연구가 진행되고 있다. 본 강좌에서는 현재 전 세계적으로 의료용으로 적용 가능한 고기능성 생체재료의 연구개발 동향을 알아보고 또한 본 연구실에서 연구하고 있는 생체재료를 중심으로 이전 연구결과와 향후 연구현황을 소개할 예정이다. 예를 들어, 생체재료를 이용하여 부족한 인공조직/장기를 연구, 개발하는 여러 가지 방법과 피부를 봉합하는 무독성의 의료용 조직접착제, 막힌 심장 관상동맥이나 말초혈관을 뚫어주는 그물망 스텐트 및 충치를 예방, 치료하는 고성능 치과재료 등과 같은 전반적인 고기능성 생체재료와 의료용으로서의 적용에 대해서 언급하고자 한다.

2. Next Generation of Anti-Obesity: Fat Targeting and Fat Gene Knock-Down

김용희 | 한양대학교 생명공학과



White adipose tissue (WAT) as an anti-obesity drug target has brought much-needed attention due to the recent discoveries of several obesity-linked genes and their pathophysiological functions. WAT-targeted gene therapy could be a promising approach to treat obesity and obesity related metabolic syndromes. However, the efficient transfection of anti-obesity genes or silencing of obesity genes must overcome multiple hurdles including specific targeting to WAT, stability and subsequent cargo delivery to the terminally differentiated adipocytes. We introduce an efficient adipocyte-targeted non-viral oligo-peptide carrier consisting of an adipocyte targeting sequence (ATS) and nona-arginine (9R). ATS-9R was found to be effective in increasing transgene expression via selective binding to the receptor protein of mature adipocytes, prohibitin. It is quite interesting to see that the intracellular distribution of prohibitin shifts to the plasma membrane as the differentiation of adipocytes proceeds. *In vivo* fat-vasculature homing, internalization and transgene expression ability of ATS-9R into WAT of obese mice were confirmed using probe-based confocal laser endomicroscopy and multiphoton confocal microscopy. ATS-9R was prepared to form a complex with a therapeutic gene, short-hairpin RNA (shRNA) for silencing adipocyte fatty acid binding protein (A-FABP) that is involved in lipid transport and storage in mature adipocytes. *In vivo* treatment with ATS9R/shFABP4 oligo-peptidex demonstrated robust effects of decreasing body weights and recovering insulin-resistance. Consequently, ATS-9R attested to be a promising carrier for adipocyte-targeted gene delivery for the treatment of obesity and obesity-induced metabolic syndromes.



세포외 기질(extracellular matrix)은 세포사이의 틈에서 물리적으로 조직을 지지하고 세포의 생존 환경을 조성하는 생체고분자의 집합체이다. 콜라겐(collagen) 단백질이 주요 구성 성분이며, 피브로넥틴(fibronectin)과 라미닌(laminin) 등의 다양한 단백질과 다양한 기질세포(stromal cell)로 구성되어 있다. 최근 다양한 질병에서 세포미세환경(cellular microenvironment)의 중요성이 강조되고 있는데, 특히 종양에서 약물이나 방사선 치료에 특정한 세포가 살아남는 다거나, 줄기세포의 분화를 유도하는 과정 등에서 세포미세환경은, 기존의 세포 관련 이론들을 뒤집는 흥미로운 결과를 많이 보여주고 있다. 이는 고립되어 있고 단순히 배양된 세포에 자극을 가하고 반응을 보기만 하는 기존의 2차원 세포 배양 기술들로는 실제 인체에서 벌어지는 다양하고 복잡한 3차원 세포미세환경을 제대로 구현하고 정밀하게 조정하는 것이 어려웠기 때문이다. 본 강좌에서는 세포외 기질을 세포배양 과정에 적용하여 3차원으로 세포를 배양하여 오간온어침이나 오가노이드 등의 생체모사시스템을 만드는 기술과 그 응용 분야에 대해 논의할 예정이다.

4. 의료용 고분자와 나노의학의 미래

박근홍 | 차의과학대학교 의생명과학과



나노의학은 일반적으로 1~200 nm 크기의 나노소재를 이용하여 나노과학/나노기술을 의학에 접목하는 융합건강기술로 간주된다. 20세기 말 나노공학이 '제4의 혁명'이 되어 나타나면서 학제 간 구분 없이 나노에 대한 관심이 증가하였고, 자연스럽게 나노의학이 등장하였다. 이러한 나노의학은 난치성 질환을 극복할 수 있는 돌파기술로 나노의학의 기술이 부상하고 있다. 나노의학은 암/치매/심혈관질환/관절염과 같은 난치성 질환의 조기진단 및 치료 및 유전자/세포치료제 등 현대의학의 난제를 극복할 수 있는 돌파기술(breakthrough)로 평가 받고 있다. 나노구조체를 형성하여 유전자나 단백질의 미세한 시그널을 크게 증폭하여 측정하는 것이 가능해졌고, 이를 기반으로 분자 진단 기술 발전을 이끌어 왔다. 나노의학은 특히 암의 진단치료를 있어 혁신적 기술로 성장하였으며 나노의학 기술은 암의 바이오마커 발견을 비롯해 초기 분자진단, 약물전달시스템 및 수술에 이르기까지 다양한 방면에서 암의 진단, 치료에 활용하고 있다. 현재 재생의학 및 난치성 질환의 치료를 위해 개발 중인 의료용 고분자와 나노물질과의 융합을 통한 시너지 효과를 통해 질병의 치료뿐만 아니라 진단에도 응용을 가능케 하고 있다. 본 강좌에서는 이러한 의료용고분자를 기반으로 하는 나노입자를 이용한 나노의학의 응용 분야 및 최근 연구 동향 등이 논의될 것이다.

5. 세포외 기질의 이해 및 재생공학적 응용

박귀덕 | KIST 생체재료연구단



Extracellular matrix (ECM) is a complex but highly organized network of proteins and other macromolecules. It plays a critical role in regulating a variety of cellular behaviors, such as cell adhesion, migration, and differentiation. Equally important, ECM is a rich source of growth factors and other signaling molecules, providing cell adhesion motifs as well as structural conduits for the interaction of cells with the neighboring matrix. To harness the benefits of ECM on regenerative medicine, morphogenetic signals that biophysical ECM environments provide must be fully defined and decoded. Given the variety of cells that give rise to distinct physiological milieu, numerous studies have investigated such ECM microenvironment cues. While the effects of individual ECM macromolecules, i.e., collagen, fibronectin, and laminin on stem cells behaviors have been well documented, the real face of a physiologically more relevant ECM platform is much less understood, due to the lack of proper models. This lecture is designed to deliver some basic aspects of ECM and its regenerative applications. There are three parts: Introduction to ECM, *In vivo* ECM biology, and Regenerative applications of ECM. Introduction part includes type and role of ECMs, specific examples of ECM (fibronectin, collagen, laminin, proteoglycan). ECM biology deals with ECM in tissue morphogenesis, wound healing, and cancer development, ECM-mediated signaling, matrix remodeling. Regenerative applications of ECM consist of ECM scaffolds, decellularized ECM, ECM bioink, and ECM substrate for pluripotent stem cells. Taken together, ECM is complicated but of utmost importance in directing cellular behaviors. Based on the in-depth knowledges of the nature of ECM, we can develop more advanced research and engineering tools for successful regenerative medicine.

○ 강좌 주제 III: 에너지소재의 최신기술 동향

1. 이차전지 및 초고용량 커패시터에 사용되는 고분자재료

고장면 | 한밭대학교 화학생명공학과



고분자를 포함한 유기소재는 이차전지 및 초고용량 커패시터에 다양하게 사용된다. 음극 및 양극 제조 과정에서는 전극물질을 결합하는 바인더, 전해질에서는 염과 용매, 분리막에서는 모두 고분자 소재가 사용되고 있다. 또한 전지 외장 및 단자에 사용되는 절연소재로도 고분자 재료가 중요한 역할을 하고 있다. 본 발표에는 전해질 제조에 사용되는 고분자 첨가제 및 나노염, 초고용량 커패시터 전극물질에 사용되는 퀴논계 화합물, 그리고 절연소재 등에 대한 연구동향을 소개하고자 한다. 특히 전해질 첨가제로서 실리콘계 화합물의 전기화학적 특성을 상세히 소개하며, 이와 더불어 나노염 입자가 전해질의 성능향상 및 전극과의 계면 특성 향상에 미치는 영향도 소개 될 것이다. 다양한 종류의 퀴논 유도체가 초고용량 커패시터 전극소재로서 활성탄소재의 전극물질에 코팅된 경우의 전기화학적 특성 및 충방전 용량에 미치는 영향도 상세히 논의 될 예정이다.

2. Roll-to-Roll Production of Organic-Based Solar Cells Using Full Solution-Process

갈진하 | 코오롱 중앙기술원



Organic-based solar cells are attracting a great deal of attention because of their potential as a low-cost, light-weight and flexible energy conversion device, converting the solar light directly to electricity. Almost all organic-based solar cells have a planar-layered structure, where the photoactive layer is sandwiched between two different electrodes (Transparent conductive electrode and Metal electrode). Many different methods have been applied to improve the power conversion (Efficiency) and the stability of the solar cells. On the basis of the efforts, the efficiency of the solar cell has remarkably risen by several research group. The two-type devices have been prepared by many R&D groups. The normal device and the inverted device comprise five layers on the substrate to enable selective transport of electrons to ITO and holes to the metal electrode, where were made in the photoactive layer. It is thought that the inverted device is better than the normal to apply for R2R process because the silver printable formulations are commercially available making solution processing of the silver electrode. We have developed roll to roll coating & printing methods for flexible solar cell module fabrication. The large area flexible solar cell module (Normal/Inverted) was made by using roll to roll slot-die coating. The power conversion efficiency was over 5%. Also, we have built up the cell & module manufacturing Test-Bed: organic/inorganic evaporator, multi-coater, table-type slot-die coater, gravure-offset printer, screen printer, rotary screen printer and 1~5 span roll to roll equipments.

3. 리튬 이차전지용 유기재료의 기초 및 연구 동향

이동준 | 삼성전자동합기술원



화석 연료와 전기의 사용으로 인류 사회는 20세기에 급격한 도약을 이루었고, 21세기에는 전기에너지 시스템으로의 집중으로 지속 가능한 발전을 꿈꾸고 있는데, 그 중심에는 신재생 에너지 발전 기술과 그 에너지를 저장하는 기술이 있다고 할 수 있다. 또, 에너지 저장 기술 중에는 리튬 이차전지가 최근 각광을 받고 있으며, 이 리튬 이차 전지는 각종 모바일 기기와 더불어 효율적인 또는 고품질의 전기 에너지 활용을 위한 대형 배터리 시스템(ESS), 그리고 최근 시장에 진입한 전기자동차등에 까지 활용되고 있다. 리튬 이차 전지가 특히 각광을 받는 이유는 현존하는 에너지 저장 기술 중 에너지 밀도가 가장 높고, 전기에너지로 바로 활용할 수 있다는 장점 때문이다. 그리고, 이러한 장점은 리튬 이온을 저장할 수 있는 고전압의 세라믹계 양극과 graphite계 음극의 개발과 더불어 둘 사이의 큰 전압차이에서도 안정적으로 구동되는 유기 전해질의 개발 덕분에 가능했다고 할 수 있다. 유기 소재의 관점에서 보면, 유기 기반의 재료들은 배터리의 구성 요소에서 전해질 뿐만 아니라 전극의 입자를 고정시키는 바인더, 양극을 전기적으로 차단하는 분리막, 배터리 재료를 외부 불순물로부터 보호하는 패키징 재료, 전자 및 이온을 저장하는 전극 물질 등에 활용되고 있다. 본 강좌에서는 리튬 이차전지 기술에 다양하게 활용되고 있는 유기재료 중 화학적/전기화학적 특성과 관련이 깊은 전해질, 바인더, 유기 전극물질에 대해 소개하고, 최근의 연구 동향에 대해 논의할 예정이다.

4. 비식용 바이오매스 유래 바이오연료 및 바이오케미칼 기술 동향

엄문호 | GS칼텍스



2000년대 들어 원유가격 상승, 온실가스 문제 등에 대응하고자 세계적으로 기존 석유원료에서 생산되던 연료 및 화학제품을 재생(renewable) 원료인 바이오매스로부터 생산하고자 하는 노력이 활발하게 진행되었다. 특히 2010년을 전후로는 선진국을 중심으로 온실가스 저감효과가 높고 곡물가격 상승, 열대우림 파괴 등의 사회, 환경적 문제를 유발하지 않는 목재, 농업부산물 등 비식용 바이오매스 유래의 바이오연료, 바이오케미칼 생산기술에 대한 연구개발 많이 이루어지고 있다. 이미 몇몇 바이오연료 및 바이오케미칼 제품은 상업생산이 이루어져 시장의 상당 부분을 점유하고 있으며, 새로운 바이오 제품의 생산기술이 개발되고 경쟁력이 향상되고 있어 향후 바이오연료 및 바이오케미칼의 시장은 지속적으로 확대될 것으로 예상된다. GS칼텍스는 2007년부터 비식용 바이오매스 유래 바이오부탄올 생산기술 개발을 진행해 오고 있다. 바이오부탄올은 대표적인 바이오연료인 바이오에탄올에 비해 열량, 증기압, 수분 용해도 등 여러 가지 물성 측면에서 우위를 가지고 있으며 기존 석유계 연료의 인프라를 변경 없이 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 바이오부탄올은 바이오케미칼로 기존의 석유계 부탄올을 대체하여 사용될 수 있다. GS칼텍스는 지난 10년간의 연구를 통해 균주, 공정, 장치 등 핵심기술을 확보하였고, Pilot 규모에서 기술 검증을 거쳐 2017년 세계 최초로 10톤 바이오매스/일 규모의 실증플랜트를 구축을 완료하여 정상 운영을 앞두고 있다. 본 발표에서는 바이오연료 및 바이오케미칼 산업의 연구 및 산업 동향과 GS칼텍스의 비식용 바이오매스 기반 바이오부탄올 생산기술 개발 사례를 공유하고자 한다.

5. 에너지 절감형 스마트 윈도우로서의 전기변색 소자 개발 동향

이춘엽 | 오리온 디스플레이



전기변색 기술은 전기화학적 반응으로 물질의 색을 바꾸는 기술로, 산화와 환원이라는 화학 반응을 통해 닫힌 회로 내에서 일어나게 된다. 이러한 전기변색 기술은 오랜 기간 여러 분야로의 응용을 목표로 개발되어왔지만 자동차 등 일부 영역에서만 제품화되어 상용화에 다소 미흡한 상황이었으나, 최근 세계적으로 기후 변화 대응, 에너지 절감에 대한 관심이 높아지면서 에너지 절감형 스마트 윈도우로서의 전기변색 기술에 대해서 양산에 전제로 많은 연구가 이루어 지고 있다. 본 강좌에서는 이러한 스마트 윈도우로서의 전기변색 소자의 개발 및 양산에 적용되고 있는 재료에 대해서 뿐만 아니라, 전기변색 소자의 개발 또는 제품화하고 있는 선진 업체들의 동향과 기술, 다른 스마트 윈도우 기술들과 전기변색 (electrochromic, EC) 기술의 비교, 스마트 윈도우로서의 전기변색 소자의 시장의 요구 특성 및 개발 방향 등에 대해서 폭넓게 논의하고자 한다.

6. 초고용량 커패시터의 기초와 응용

유정준 | 한국에너지기술연구원



초고용량 커패시터는 전해커패시터(콘덴서) 대비 월등히 많은 용량을 가지는 커패시터로서, 고출력/장수명 특성을 가지는 전기화학적 에너지 저장장치이다. 일반적으로 슈퍼 커패시터(super capacitor) 또는 울트라 커패시터(ultra capacitor)라고 불린다. 전해커패시터보다 10~100배 이상의 에너지를 저장할 수 있으며, 배터리 대비 10배 정도 빠르게 에너지를 저장하고 전달할 수 있다. 또한, 10만 번 이상의 충방전 사이클을 견뎌낼 수 있고, 넓은 작동 온도 범위에서 안정적으로 작동한다. 초고용량 커패시터는 전극 표면에 전하를 물리적으로 흡탈착시킴으로서 에너지를 저장 하는 것을 기본원리로 하는데, 이 방식에 충실하게 에너지를 저장하는 장치를 전기이중층 커패시터(electric double-layer capacitor)라고 부르며, 주로 비표면적이 넓은 다공성 탄소를 전극소재로 활용한다. 또한, 전기이중층을 기본으로 전극표면에 국한된 산화/환원 반응을 통해 더 많은 용량을 저장하는 장치를 유사커패시터(pseudo-capacitor)라고 하며, 주로 전이금속산화물 또는 전도성 폴리머가 전극소재로 사용된다. 이와 같이 초고용량 커패시터는 작동원리에 따라 전기이중층 커패시터, 유사커패시터, 그리고 이 두 방식이 결합된 하이브리드 커패시터로 나뉜다. 초고용량 커패시터는 백업용 전원, 무정전전원장치, 수송 · 기계 및 스마트 그리드의 고출력 보조전원 등 급속충방전이 필요한 전자기기나 고출력이 요구되는 산업분야에서 배터리를 대체하거나 보조하는 전원으로서 사용되고 있으며 이와 관련된 많은 연구가 수행되고 있다. 본 강좌에서는 초고용량 커패시터의 기본 원리와 특성, 응용 분야 및 최근 연구 동향 등이 논의될 것이다.

7. 연료전지용 강화 복합전해질 멤브레인의 기초와 응용

김진영 | KIST 연료전지연구센터



수소전지차는 고분자 전해질 연료전지를 기반으로 수소를 기본 원료로 전기화학반응을 통해 전기를 발생하는 방식으로 최근 친환경자동차로의 적용에 많은 관심이 이루어지고 있다. 특히 향후 수소전지차 생산이 가속화될 것을 예상하여 고성능 저가형 연료전지용 핵심 부품 소재 기술을 확보하고 기술의 실용화를 위한 기반조성이 필요하다. 그 가운데 현재 국내에 사용중인 강화 복합전해질 멤브레인은 높은 원가로 수입에만 의존해오는 실정이며, 향후 연료전지 내구성을 결정짓는 핵심소재로서 역할을 할 것으로 전망되어 연료전지 국내의 시장선점을 위한 기술개발의 필요성이 그 어느 때보다 중요한 시점이다. 강화 복합전해질은 이오노머와 지지체로 구성된 고분자 복합체로서 수소이온만을 선택적으로 통과시키는 과불소계 술폰화 이오노머가 물리적 지지체인 폴리테트라플루오로에틸렌 기반의 다공성 보강막에 함침된 강화복합 고분자 전해질막 형태이다. 강화복합전해질의 최종 개발 목표는 저가의 기계적 강도가 높은 내열성 고분자로서 수소이온 전도성, 치수 안정성 및 연료 차단성이 우수한 고성능, 고기능성 전해질막을 개발하는 것이라고 할 수 있겠다. 최근 실제 많은 연구 사례 등에서 막 두께를 최소화 함으로써 셀 저항을 최소화하고, 치수안정성 개선, 연료전지의 계면안정성이 확보된 강화복합막 개발을 통하여 순수 고분자 단일막에 비해 저가급 조건에서 성능 평가 및 개회로 전압 조건에서 장기 안정성, 장기 운전에서의 수소 크로스오버 시험, 불소 이온 방출량 같은 면에서 향상된 특성이 현재 보고되고 있다. 본 강좌에서는 최근 연료전지용 강화 복합전해질 제조 기술에 관한 공정 소개 및 기술적 이슈 그리고 최근 연구 동향 등이 논의될 것이다.