

제20회 2020 고분자 신기술 강좌

Polymer New Technologies Course 2020

| 일시 | 2020. 10. 5(월) | 장소 | 온라인 상(Online)

○ 일정

강좌 주제 I : 분자전자소재의 기초와 응용 연구

12:30 -	등 록	
13:00 - 14:00	공액고분자 분자도핑의 기초와 응용	김종현 아주대학교
14:00 - 15:00	유기생체전자 기술의 기초 및 최신 동향	윤명한 GIST
15:00 - 15:10	휴 식	
15:10 - 16:10	플렉시블 투명전극 소재 및 최신 연구 동향	이윤구 DGIST
16:10 - 17:10	고기능성 고분자 박막봉지 소재의 기초 및 최신 전략	허필호 부산대학교

강좌 주제 II : 의생명응용을 위한 고분자 신기술

12:30 -	등 록	
13:00 - 14:00	Functional Biomaterials for Biomedical Applications	한동근 차의과학대학교
14:00 - 15:00	조직 공학을 위한 생체재료 표면 개질 기술	신흥수 한양대학교
15:00 - 15:10	휴 식	
15:10 - 16:10	Polymer-Based Drug and Nitric Oxide Delivery	김원중 POSTECH
16:10 - 17:10	조직공학에서의 3D 바이오 프린팅 기술을 이용한 의학적 응용	허동녕 경희대학교

강좌 주제 III : 기술 자립을 위한 고분자 기반 소재/부품/장비

12:30 -	등 록	
13:00 - 14:00	포토레지스트의 작동 원리와 기술 동향	이진균 인하대학교
14:00 - 15:00	차세대 디스플레이용 점접착소재의 최신 연구 동향	박지원 에이엔지/제이비랩
15:00 - 15:10	휴 식	
15:10 - 16:10	고굴절 고분자의 개발 및 응용	유남호 KIST
16:10 - 17:10	고내열성 폴리이미드 응용 및 향후 전망	김경준 영남대학교

○ 참가신청 및 등록안내

· 등록비

-일반 : 25만원, 학생 : 20만원

일반 등록자에 한해 2020년 추계학술대회(10월 6일(화)-8일(목), 온라인 상)에 참관하실 수 있습니다

· 참가신청 및 등록방법: 한국고분자학회 홈페이지에서 온라인 접수 및 결제(www.polymer.or.kr)

※ 계산서 발급을 원하시는 참가자께서는 사업자등록증 사본을 메일이나 FAX로 송부하여 주신 뒤 학회로 연락하여 주십시오.

FAX: (02)553-6938 / E-Mail: polymer@polymer.or.kr / Tel: (02)568-3860

※ 신청·결제·환불 마감: 2020년 9월 17일(목)

○ 강좌 주제 I : 전기전자용 첨단소재 기술 동향

1. 공액고분자 분자도핑의 기초와 응용

김종현 | 아주대학교 분자과학기술학과



2000년 노벨 화학상 수상 이후 공액구조를 기반으로 하는 유기물 광전자재료에 대한 관심이 대폭 증대하였으며, 특히 분자 도핑을 통한 전도성 고분자에 대한 연구가 활발히 진행되어왔다. 그 결과 전도성 고분자를 기반으로 하는 다양한 광전자 소자들(유기발광다이오드, 유기태양전지, 센서 등)이 개발되었고 상용화되었다. 높은 효율로 도핑된 전도성 고분자들은 기존 금속성 전기전도성에 근접할 정도의 우수한 전기전도도, 투과도를 나타낼 뿐만 아니라, 금속에 비해 가공이 용이하고, 유연성, 신축성을 동시에 가짐으로써 기존의 금속이 적용될 수 없었던 광범위한 전자기기 산업분야에 응용되고 있다. 본 강좌에서는 이러한 공액고분자의 분자도핑 메커니즘과 도핑을 통해 개발된 전도성 고분자들 종류, 응용분야 그리고 최근 연구 동향 등에 대해서 강의하고자 한다.

2. 유기생체전자 기술의 기초 및 최신 동향

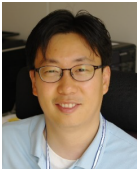
윤명환 | GIST 신소재공학부



분자전자소재 기반 유연전자(flexible electronics) 기술의 발달과 함께 피부부착형 및 생체이식형 생체전자(bioelectronics) 기술에 대한 수요가 증대되면서 유기생체전자(organic bioelectronics) 기술이 최근 크게 각광을 받고 있다. 세포막 안과 밖의 수계 이온 농도차에 기인하는 유연한 생체조직의 생체전기신호를 고체상 전도체/반도체의 신호로 상호변환하기 위한 전기적 인터페이스는 생체내 무독성, 기계적 유연성 및 전기적 전도성과 함께 전기화학적 활성 및 이온전도성이 요구되며, 이러한 요건을 만족시키기 위해 분자전자소재 기반 생체전자기술이 활발히 연구되고 있다. 본 강좌에서는, 생체전기신호의 원리 및 생체전자 인터페이스 소재/소자의 요건과 함께 유기생체전자 소재 연구의 최신 동향을 소개하고, 향후 신산업으로 연결될 수 있는 생체이식형 전자소재의 개발 방향에 대한 제언을 다루고자 한다.

3. 플렉시블 투명전극 소재 및 최신 연구 동향

이윤구 | DGIST 에너지공학전공



지난 30여 년간 디스플레이 및 태양전지 산업이 급속도로 성장하면서 Indium Tin Oxide(ITO)로 대표되는 산화물 투명전극이 널리 사용되고 있다. 그러나, ITO 투명전극을 제조하기 위해서는 희귀원소인 Indium의 사용이 필수적이며 진공 증착, 에칭 등의 공정을 위한 고가의 공정장비가 필요하여 경제성이 낮은 문제점이 있다. 또한, ITO 투명전극은 산화물 기반이기 때문에 기계적인 안정성이 작아서 외부충격 및 플렉시블 환경에서 쉽게 끊어지거나 부서져서 전기적 특성을 급속하게 상실하는 문제점이 존재한다. 그래서, 플렉시블 디스플레이, 터치패널, 태양전지로 대표되는 플렉시블 정보전자 기기를 제작하기 위해서는 광투과도 및 전기전도성이 우수하고 플렉시블 특성의 구현이 가능한 투명전극 소재의 개발이 필수적이다. 최근 플렉시블 투명전극용 신소재로 전도성 고분자, 탄소나노튜브, 그래핀, 금속 나노와이어, 금속 그리드의 연구개발이 적극적으로 이루어지고 있다. 또한, 플렉시블 투명전극의 저원가 대량생산을 구현하기 위하여 코팅 및 프린팅 기반의 용액공정 기술도 활발하게 연구되고 있다. 본 강좌에서는 차세대 플렉시블 투명전극 소재, 공정, 응용분야 및 최신 연구 동향을 소개하고자 한다.

4. 고기능성 고분자 박막봉지 소재의 기초 및 최신 전략

허필호 | 부산대학교 고분자공학과



현대의 정밀한 유기 전기·전자장치는 향후 다양한 유연 전자장치의 핵심요소로서 유기 전기·전자장치의 안정성 및 내구성을 높이기 위한 더욱 발전된 봉지기술이 요청되고 있다. 대기 중의 산소와 수분으로부터 소자와 전극 재료 등을 보호하기 고분자소재의 사용이 봉지 소재 기술이며, OLED 디스플레이뿐만 아니라 산소와 수분에 취약한 모든 전기·전자기기, 특히 Flexible 전자소자, 페로브스카이트 태양전지, 유기 전자소자 등에 적용 가능한 봉지 소재 기술이 중요한 연구 분야가 되고 있다. 이에 고분자의 구조설계와 유·무기 소재의 도입을 이용한 고성능화(high-performance)와 하이브리드화(advanced hybridization)등에 의해 다양한 기능을 부여한 고기능성 고분자 필름(functional polymer films)의 원리를 정의하고, 적용분야에 따른 해외 동향, 기술 동향, 도입 소재, 고성능화 재료의 연구 개발 동향, 향후 방향성 등의 정보를 전달하고자 한다.

○ 강좌 주제 II : 의생명응용을 위한 고분자 신기술

1. Functional Biomaterials for Biomedical Applications

한동근 | 차의과학대학교 의생명과학과



생체재료(biomaterial)란 인체에 적용하여 질병을 치료하고 손상된 조직이나 장기를 대체하는 목적으로 사용하는 모든 재료를 말한다. 이러한 생체재료는 재료에 따라 고분자, 금속, 세라믹 및 복합재료로 나누고, 용도에 따라 치료용 제품, 인공조직 및 인공장기로 나눌 수 있다. 특히 생체재료는 인체에 사용하기 때문에 무독성, 생체적합성, 체내안정성/생분해성 및 소독 가능성이 매우 중요하다. 최근에는 손상되었거나 기능을 상실한 조직이나 장기를 대체하기 위해서, 생체재료, 이종장기(xenograft), 줄기세포(stem cell) 및 조직공학(tissue engineering)적인 측면에서 많은 연구가 진행되고 있다. 이 중 조직공학은 조직이나 장기를 재생하는데 있어서 가장 안전하고 효율적인 방법으로 알려져 있으며, 세포를 담지할 수 있는 기능성 지지체(scaffold)를 어떻게 제조하는가가 매우 중요한 부분이다. 이러한 지지체의 형태는 다공성 스폰지, 나노섬유, 하이드로겔, 3D 바이오프린팅 등이 있으며, 이를 적절히 이용하여 연골, 뼈, 치아, 혈관, 간, 신장 등을 활발히 연구되고 있다. 여기에서는 현재 전 세계적으로 의료용으로 적용 가능한 고기능성 생체재료의 연구개발 동향을 알아보고 특히 본 연구실에서 연구하고 있는 생체재료를 중심으로 이전 연구결과와 향후 연구현황을 소개할 예정이다. 특히 염증억제가 가능한 생분해성 고분자 지지체를 이용한 인공조직 및 장기 재생과 심장 관상동맥용 약물방출 스텐트, 생체조직 접합용 의료용 접착제, 치과용 기능성 재료 및 성형/경형외과용 생분해성 고분자 재료 등을 포함하여 기능성 생체재료를 활용한 의료용으로서의 적용에 대해서 간단히 언급하고자 한다.

2. 조직 공학을 위한 생체재료 표면 개질 기술

신홍수 | 한양대학교 생명공학과



조직 공학은 손상된 장기 및 조직을 재생하기 위한 복합적인 기술을 지칭하며 일반적으로 환자 본인 혹은 공여자로부터 얻어진 세포를 지지체에 배양한 후 세포의 기능을 능동적으로 조절할 수 있는 생체 신호 물질들과 함께 인체 내에 이식하여 치료효과를 얻고자 한다. 인체 내에 이식되는 지지체는 천연물 혹은 합성 고분자 기반의 생분해성 고분자 재료가 광범위하게 사용되어 왔다. 조직 재생을 위해서 지지체는 인체 내에서 독성, 염증반응, 면역반응 등이 최소화되어야 하며 세포와의 친화성, 세포기능 조절 가능성 등의 기능을 가지도록 설계되어야 하지만 일반적으로 사용되는 생분해성 고분자 물질들은 이러한 기능을 모두 수행하기에는 한계를 가지고 있다. 고분자 표면 개질 기술은 생체재료 개발 초기에 혈액적합성을 높이기 위하여 시도되기 시작하였으며 조직 재생을 위하여 지지체 표면의 친수성을 높이거나 세포와의 상호작용을 조절할 수 있는 세포외기질(extracellular matrix) 단백질 혹은 세포 시그널링 생체 분자 등을 표면에 도입하는 기술을 통하여 염증 반응 제어, 이식 후 주변조직과의 생착을 향상, 줄기세포의 분화제어, 타겟 조직의 재생효율 촉진 등이 가능할 수 있다는 연구 결과들이 보고되어 왔다. 본 발표에서는 조직공학용 생체재료의 표면 개질 기술 및 분석방법 등의 현황을 최근 연구결과들을 기반으로 소개하고 이에 대한 전망을 제시하고자 한다.



'Herein, we designed self-assembled nanoparticles for paclitaxel (PTX) delivery toward tumor cell. Self-assembled nanoparticles were constructed through host-guest chemistry between PTX and β -cyclodextrin (CD). CD and PTX are covalently conjugated with poly maleic anhydrides that provide higher solubility of nanoparticles. This inclusion complex showed enhanced antitumor effect than PTX. Modulating the size and structure of the assembled structure using the sequence-specific hybridization and dehybridization of pH-sensitive functional DNA known as the i-motif is a potential strategy. According to pH changes, the structure of functional DNA was transformed dynamically, leading to a release of the cargo, thus achieving the specific delivery of siRNA or an anticancer drug, doxorubicin (DOX). Taking advantage of the intrinsic optical properties of Au nanoparticles, which depend on their size, a cytosine rich i-motif sequence was employed for intracellular pH-sensitive duplex dissociation and subsequent aggregation of the DNA-Au nanomachine, enabling anti-cancer drug release and photothermal ablation upon irradiation with infrared light.

In this study, we also developed novel nitric oxide (NO) delivery system using catecholamine and diazeniumdiolates. Simple two-step reactions comprising catecholamine and diazeniumdiolates enable virtually any material surfaces to release NO with appreciable storage. We also prepared NO-scavenging hydrogel for alleviating inflammatory disease such as rheumatoid arthritis (RA). We developed a NO-responsive macro-sized hydrogel by incorporating an NO-cleavable crosslinker (NOCCL); we further evaluated the effectiveness of the NO-scavenging nano-sized hydrogel for treating RA.

4. 조직공학에서의 3D 바이오 프린팅 기술을 이용한 의학적 응용

허동녕 | 경희대학교 치의예과



3D 바이오 프린팅 기술은 인체의 복잡한 구조의 조직과 기관을 닮은 구조체를 컴퓨터 프로그램 설계를 통해 정확하게 구현함으로써, 환자 맞춤형 치료를 할 수 있다는 장점이 있어 조직 공학과 재생의학 분야에서 활발히 연구되는 기술이다. 3D 바이오 프린팅은 3D 프린팅 기술과 생명공학이 융합된 연구분야로, 이를 이용하여 살아있는 세포를 원하는 형상으로 쌓아 올려 인공 조직 및 장기를 제작할 수 있다. 3D 바이오 프린팅 시스템은 주로 3D 프린터 하드웨어, 프로그램 동작 및 설계를 위한 소프트웨어, 그리고 바이오 잉크로 구성된다. 이중에서, 세포와 생체 재료로 구성된 바이오 잉크는 3D 바이오 프린팅의 핵심 소재이다. 바이오 잉크의 인쇄적합성, 생분해성, 세포적합성, 세포성장과 분화를 조절함으로써 특정한 인공 조직 및 장기를 구현할 수 있다. 따라서, 프린팅하고자 하는 세포의 생물학적 특성 및 생리학적 특성을 고려한 바이오 잉크의 개발과 함께 여러 종류의 세포를 동시에 정밀하게 위치시키기 위한 프린팅 기술이 보다 최적화될 필요성이 있다. 본 강좌에서는 이러한 생체 재료 기반 바이오 잉크를 이용한 진보된 3D 바이오 프린팅 기술 및 최근 연구 동향 등이 논의될 것이다.

O 강좌 주제 III: 기술 자립을 위한 고분자 기반 소재/부품/장비

1. 포토레지스트의 작동 원리와 기술 동향

이진균 | 인하대학교 고분자공학과



본 강좌에서는 고해상도 반도체 및 디스플레이의 제작에 핵심 기술로 적용되는 포토리소그래피에 대해 간략히 살펴보고, 이를 가능케 하는 감광소재인 포토레지스트를 화학 반응의 관점에서 이해해 보고자 한다. 포토레지스트는 전기 회로도를 기판에 옮겨 그리는 공정에서 잉크의 역할을 하는 소재로서, 광화학 반응 또는 산촉매에 의한 작용기 분해반응을 거쳐 현상액에 대한 용해도가 변화한다. 436 ~ 365nm 의 장파장 자외선 조사영역에서 우수한 특성을 보이는 재료부터, 248 nm, 193nm 의 deep UV 영역, 그리고 최근 대외적인 문제로 이슈가 된 고에너지 극자외선(EUV, 파장 13.5 nm) 조사 조건에서 원활히 작동하는 레지스트 등 다양한 재료가 이용되고 있다. 장파장 광원용 "비화학증폭형 포토레지스트(nCAR)", "단파장 광원용 화학증폭형 포토레지스트(CAR)"의 작동원리를 유기화합물 바탕으로 살펴보고, 고성능 EUV 레지스트의 구현에 적용되는 여러 화학적 접근법도 함께 소개하고자 한다. 포토레지스트와 함께, 보다 높은 해상도의 회로 패턴을 구현하기 위한 Multi Patterning Technique도 간단히 소개하면서 강좌를 마무리한다.

2. 차세대 디스플레이용 점접촉소재의 최신 연구 동향

박지원 | 에이엔지 / 제이비랩



한국의 디스플레이 기술은 이미 전 세계를 리드하고 있으며, 주요 생산 기술의 기술격차가 격감하는 과정에서 새로운 시장 진출하는 전략으로 그 리드를 유지하고 있다. 새로운 시장의 진출을 위해 디스플레이 트렌드 자체를 만들어 나가는데 집중하고 있으며, 그 과정에서 핵심 원천 기술 내재화를 통해 국가간의 기술의 초격차 형성하고 있는 상황이다. 이러한 시장과 기술의 변화 과정에서 다양한 디스플레이 플랫폼이 소개되고 있으며, 각각의 위치를 확보해 가고 있다. Micro-LED, 신축디스플레이 등의 차세대 디스플레이 플랫폼들이 시장에 안착하기 위해서는 기술적인 차별성뿐만 아니라 공정에서의 안정성도 확보해야 한다. 각 디스플레이의 소자를 만들어 내는 공정과 이를 이용한 모듈 제조 공정, 모듈을 적용한 디스플레이 패널을 제조하는 공정 그리고 이를 최종 패키징에 탑재하는 공정까지 전 공정 과정에서 우수한 수율과 안정된 생산 속도가 뒷받침되어야 한다. 이러한 공정 과정에서 핵심적인 역할을 하는 소재 중 하나가 점접촉소재이다. 해당 점접촉소재들은 기존의 접착을 위한 용도이외에도 각 공정에서 새로운 기능성을 가지고서 하나의 프로세스를 안정적으로 완료할 수 있도록 해주는 역할을 한다. 본 강좌에서는 차세대 디스플레이의 제조 및 패키징 과정에서 활용되는 고기능성 점접촉소재에 대한 기술적 흐름과 최신 연구 동향 등을 논의해보고자 한다.

3. 고굴절 고분자의 개발 및 응용

유남호 | KIST 전북분원 탄소융합소재연구센터



최근 첨단 광학기기의 개발을 위하여 신 기능성 소재들의 중요성이 대두되고 있다. 최근까지, 고굴절 고분자는 첨단 디스플레이 소자의 기판재료 뿐만 아니라 OLED 소자의 봉지재 및 접착제 그리고 반사방지 코팅 및 안경 렌즈에 이르기까지 다양한 분야에서 활용이 되고 있다. 그러나 응용 분야에 따른 광학 소재의 굴절률 및 광학 특성이 상이하여 이에 적합한 소재의 선택 및 제조가 필요하다. 예를 들어, CMOS 이미지 센서용 고분자 마이크로 렌즈의 경우 고굴절률(1.7~1.8, 또는 그 이상)이 요구되는 경우가 많다. 또한 고효율 LED 제조의 경우는 이보다 더 높은 굴절률을 요구하기도 한다. 또한 포토리소그래피를 위한 포토레지스트의 경우, 고굴절률과 함께 자외선에 대한 높은 광 투과성이 동시에 요구된다. 본 강좌에서는 이러한 고분자 기반 광학재료의 물리적/화학적 특성, 광학소재의 응용 분야 및 최근 연구 동향 등이 논의될 것이다.

4. 고내열성 폴리이미드 응용 및 향후 전망

김경준 | 영남대학교 화학공학부



고내열성 고분자 재료는 첨단 기술의 발달에 따라 제품의 소형경박화, 고성능화, 고신뢰화를 위한 필수적인 소재로서 필름, 성형품, 섬유, 도료, 접착제 및 복합재 등의 형태로 우주, 항공, 전기/전자, 자동차 및 정밀기기 등 광범위한 산업분야에 이용되고 있다. 이들 중 필름에 대하여 살펴보면 전자 재료와 패키징 재료로 개발되어 왔으며 이들을 분류한다면 폴리에스터 필름을 중심으로 한 일반 목적 엔지니어링 플라스틱 필름, 고내열, 내화학성 및 전기적 특성이 우수하여 유연회로기판 등으로 사용되는 폴리이미드 필름, 고탄성 특성을 갖는 아라미드 필름 및 불소 필름, 슈퍼엔지니어링 열가소성 필름 등으로 나누며 이들 중 내열성 및 용도에 따라 다양한 목적의 특수 필름으로 분류할 수 있다. 이들 재료의 사용은 IT 산업의 발달에 따라 꾸준한 증가 추세에 있으며 국내에서도 필름 재료에 대한 많은 연구와 사업화를 위한 노력을 전개 중이다. 폴리이미드(polyimide, PI)는 강직한 방향족 주쇄를 기본으로 하는 열적 안정성을 가진 고분자 물질로 이미드 고리의 화학적 안정성을 기초로 하여 우수한 기계적 강도, 내화학성, 내후성, 내열성을 가진다. 뿐만 아니라 절연특성, 낮은 유전율과 같은 뛰어난 전기적 특성으로 미소전자 분야, 광학 분야 등에 이르기까지 고기능성 고분자 재료로 각광받고 있다. 특히 디스플레이, 메모리, 태양전지 등 과 같은 분야에서는 제품의 경량화 및 소형화가 진행되면서 현재 사용 중인 유리기판을 대체할 수 있는 가볍고 유연성이 있는 고분자 기반 재료로 파를 사용하고자 하는 연구가 많이 진행되고 있다. 본 세미나에서는 고내열성 폴리이미드의 응용 및 향후 전망에 대한 발표하고자 한다.