

○ 초대의 글



존경하는 한국고분자학회 회원 여러분,

안녕하십니까? 올해도 어김없이 이어지고 있는 코로나 19 팬데믹 속에서 회원 여러분의 고충이 지속되고 있습니다. 부디 코로나로부터 자유로운 일상을 영위하시고 항상 건강하시기를 기원합니다.

4월 6일부터 8일까지 대전컨벤션센터에서 개최되는 2022년 춘계학술대회의 첫날에 고분자 신기술 강좌가 열립니다. 행사의 원활한 운영과 방역지침 준수를 위해, 전무이사를 비롯한 운영이사진 및 학술위원회 등이 최선을 다하고 있습니다. 춘계학술대회에 한하여 시행하던 고분자 신기술 강좌는 그 성원에 힘입어 2020년부터 춘, 추계에 걸쳐 연 2회 실시하는 중요한 프로그램으로 자리매김하였습니다. 금년 춘계 고분자 신기술 강좌에서는 분자전자 부문위원회 주관으로 “IoT용 스마트 센서 기술의 미래”라는 주제로, 그리고 산업체 세션으로는 최근 주목받고 있는 “탄소중립을 위한 에너지 소재의 최신 기술 동향”이란 주제로 강좌가 준비되어 있습니다. 각 분야에서 국내 최고의 전문가를 연사로 초빙하여 주제와 관련된 심도있는 강좌가 진행될 것으로 기대되며, 따라서 참석하시는 회원 여러분의 궁금증 해결 및 배움에 대한 갈증 해소에 충분히 부응할 수 있을 것으로 생각합니다. 이번 고분자 신기술 강좌는 방역 지침을 철저히 준수하여 현장에서 강좌를 들으실 수 있도록 준비하였습니다. 회원 여러분의 많은 참여와 성원 부탁드립니다.

이어지는 춘계학술대회에서도 회원 여러분을 직접 뵈 수 있기를 고대하며, 회원님과 가정에 건강과 안녕이 항상 함께 하시기를 기원합니다.

한국고분자학회 회장 윤호규

○ 일정

강좌 주제 I : IoT용 스마트 센서기술의 미래

9:30 -	등 록	
10:00 - 11:00	Recent Progress on Novel Thermoelectric Materials for Thermal Energy Harvester	김경태 한국재료연구원
11:00 - 11:10	휴 식	
11:10 - 12:10	Digital Twin-Driven Modeling and Simulations for Advanced Battery Design	이용민 DGIST
12:10 - 13:30	중 식	
13:30 - 14:30	고분자 기반 IoT용 스마트 환경 센서 연구 동향 및 발전 전망	오준학 서울대학교
14:30 - 14:40	휴 식	
14:40 - 15:40	이온 동역학 기반의 뉴로모픽 촉각 센서 설계 및 메타버스로의 응용	김도환 한양대학교

강좌 주제 II : 탄소중립을 위한 에너지 소재의 최신 기술 동향

9:30 -	등 록	
10:00 - 11:00	페로브스카이트 기반 태양전지의 기초 및 응용	김영윤 한국화학연구원
11:00 - 11:10	휴 식	
11:10 - 12:10	이차원 소재의 주요 특성 및 전자소자, 태양전지에의 응용	윤선진 한국전자통신연구원
12:10 - 13:30	중 식	
13:30 - 14:30	탄소중립을 위한 그린수소 기술과 핵심소재	장중현 한국과학기술연구원
14:30 - 14:40	휴 식	
14:40 - 15:40	산화물 기반 전고체 리튬이차전지 핵심소재 기술	임진섭 한국생산기술연구원

○ 참가신청 및 등록안내

· 등록비

-일반 : 25만원, 학생 : 20만원

일반 등록자에 한해 2022년 춘계학술대회(4월 6일(수)~8일(금), 대전컨벤션센터)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 마감: 2022년 3월 28일(월)

○ 찾아오시는 길



승용차 이용

서울방면: 북대전 T.G (호남고속도로) 빠져나와 좌회전 (한국원자력연구소 사거리) → 대덕컨벤션센터 삼거리에서 우회전 → 엑스포 과학 공원 4거리에서 좌회전 → **DCC**

광주방면: 유성 T.G (호남고속도로) 빠져나와 우회전 (월드컵경기장) 후 바로 다음사거리에서 우회전 → 지하차도 진입하지 말고 직진 → 충남대 정문 → 엑스포과학공원 4거리에서 직진 → **DCC**

부산방면: 대전 T.G (경부고속도로) → 중리동 4거리 → 오정동 농수산 시장 → 둔산대교 → **DCC**

시내버스 이용

121: 탑립 → 대덕특구체육공원입구 → 문지삼거리 → **DCC**

618: 대전대학교중점 → 가오고등학교 → 가오주공아파트 → 부사네거리 → 홀트아동복지회관 → 서대전네거리역 → 개나리아파트 → 정부대전청사서문 → **DCC**

705: 신탄진 → 신탄진역 → 크라운제과 → 관평중학교 → 전민동구중점 → **DCC**

911: 자운동중점 → 한화석유화학연구소 → 궁동네거리 → 갑천역 → 둔산여자고등학교 → 한기람아파트 → 샘머리아파트 → **DCC**

택시 이용

대전역: 약 25분 **대전청사:** 약 10분

○ 강좌 주제 I : IoT용 스마트 센서기술의 미래

1. Recent Progress on Novel Thermoelectric Materials for Thermal Energy Harvester

김경태 | 한국재료연구원 3D프린팅재료연구실



Thermoelectric(TE) technology has attracted much interest in waste-heat recovery and active cooling/heating due to its reversible conversion between temperature gradient and electricity. The performance of the TE device tends to be significantly depending on materials properties, expressed as dimensionless figure of merit (ZT). Of many TE materials, Bi_2Te_3 alloys are very promising in commercialization because they show superior ZT performance in the low temperature range of 273–473 K. However, there are still limitations to enhance ZT values for more wide applications but also to respond to the huge demand of small-sized and shape-conformable devices in the conventional process. Thus, in this presentation, we introduce the latest results at KIMS to design favorable microstructures that overwhelm the conventional matters by using atomic-scale defect engineering. Furthermore, we also deal with advanced fabrication methods of high-performance TE devices including 3D printing techniques in viewpoint of powder materials.

2. Digital Twin-Driven Modeling and Simulations for Advanced Battery Design

이용민 | DGIST 에너지공학과



Not only electric vehicles but also various IoT devices are representative examples for the electrified life of human being at present. However, to power them longer and more reliably, we are developing more advanced batteries as a point of energy density, power density, safety, etc. For this purpose, the experiment must be an excellent starting point for battery researchers to do routinely. But, as the battery type diversifies and its design gets complicated, modeling and simulations become more essential to save valuable resources. Furthermore, digital twin technology, to make a replica of an actual thing, is expanding its application area from meter- to micron-meter-level, which is quite small enough to apply to advanced batteries as well as conventional lithium-ion batteries. Herein, we will introduce a new battery design methodology based on digital twin-driven 3D structural and electrochemical modeling. Especially, once 3D structures are formed, veiled properties like contact area between materials, effective electronic or ionic conductivity, and overpotentials can be quantized and optimized. Thus, we will show some case studies how to use this platform technology in understanding and design advanced batteries.

3. 고분자 기반 IoT용 스마트 환경 센서 연구 동향 및 발전 전망

오준학 | 서울대학교 화학생물공학부



최근 사물인터넷(IoT) 시대의 도래와 인공지능(AI)의 대두는 스마트 센서에 대한 관심을 폭발적으로 증가시켰다. 특히 사물인터넷을 통해 구현되는 시스템에서의 환경 감지 센서는 자동화된 스마트 플랫폼 구현에 매우 중요한 역할을 담당하게 된다. 단일 특정 물질 및 자극을 단순히 감지하던 센서는 복합 자극을 높은 정밀도로 감지해 내는 고성능 센서로 발전해 가고 있을 뿐만 아니라, 데이터 처리, 자동 보정, 판단에 따른 의사 결정, 통신 등이 결합되어 신호처리 기능을 내장한 지능화된 센서 시스템으로 발전해 가고 있다. 또한, 스마트폰, 지능형 자동차, 스마트 홈, 환경 실시간 감시 등 다양한 분야에서 활용 영역을 넓히고 있다. 실생활에서 사물인터넷 구현을 위해 주변의 환경 매체(온도, 습도, 대기, 수질, 가스, 유해광, 움직임 등)의 정보를 수집하는 센싱 기술에 대한 중요성이 지속적으로 증대되면서, 실시간 감지 및 연속 데이터 확보를 위해 소형화, 정밀화, 고감도화, 저전력화, 고속 측정 등의 기술 개발이 활발히 진행되고 있다. 본 강좌에서는 고분자 및 유기 소재를 기반으로 하는 IoT용 스마트 물리 및 화학 센서의 연구 동향과 발전 전망에 대해 소개한다. 특히, 화학 및 광 센서 연구에 집중하여 다루고자 하며, 기존 환경 센서 대비 차별성과 유용성을 논의하고자 한다.

4. 이온 동역학 기반의 뉴로모픽 촉각 센서 설계 및 메타버스로의 응용

김도환 | 한양대학교 화학공학과



인간은 피부는 촉각을 통해 다양한 자극들을 감지함으로써 외부 세계와 소통하기 때문에 대표적인 감성적 인터페이스(emotional interface)로 간주되고 있다. 실제 인간이 느끼는 자극의 정보는 획일화되어 있지 않고 개인마다 상이한 특성을 보이는데, 이는 피부의 촉각 수용체가 감각 뉴런에 의해 뇌를 구성하고 있는 시냅스 기억 수용체와 연결되어 있어 자극을 느끼는 과정에서 개인의 인지작용이 개입되기 때문이다. 이는 피부가 외부 자극을 감지하는 센서 역할에만 국한되는 것이 아닌, 뇌와 복합적 인지기능(기억/학습)을 통해 개인의 특성을 나타내는 하나의 수단임을 내포한다. 인간 피부의 기계적 물성, 물리화학적 형태, 및 전기화학적 센싱 메커니즘을 모방하고자 하는 대표적인 플랫폼 기술인 전자피부(e-skin)는 실제 피부와 유사한 소프트 인터페이스를 제공할 수 있는 차세대 기술로써, 2029년까지 시장규모가 200억 달러에 이를 것으로 전망되는 고부가가치 기술이다. 하지만, 현재 개발되고 있는 전자피부는 자극을 감지하는 피부의 센서 측면에 집중되어 있으며, 촉각과 뇌의 인지기능(기억/학습)을 모방한 전자피부 연구는 모두 회로적 접근에 한정되어 새로운 방법론에 기반한 소재 설계는 이루어지지 않고 있다. 생체 촉각신경과 같이 촉각정보에 대한 감지-기억-학습 기능이 구현된다면, 생체신호 모니터링 기반 헬스케어 뿐만 아니라, 인공지능보철, 촉각증강형 수술용 로봇, 로봇피부와 같은 차세대 리얼메타버스로의 적용분야 확장과 디바이스 기능의 발전이 기대된다. 본 강좌에서는 인간 피부의 소재 및 센싱메커니즘의 이온 동역학적 거동을 이해하고, 이를 기반으로 뉴로모픽 촉각센서를 위한 유연 소재 및 소자를 설계한 최근 연구 동향을 살펴 보고, 더 나아가 차세대 리얼메타버스로의 응용을 구체적으로 다루고자 한다.

○ 강좌 주제 II: 탄소중립을 위한 에너지 소재의 최신 기술 동향

1. 페로브스카이트 기반 태양전지의 기초 및 응용

김영윤 | 한국화학연구원 에너지소재연구센터



최근 가속화되고 있는 기후변화 위기 및 이에 맞춘 탄소중립 사회 실현을 위한 전세계적 노력은 신재생에너지의 활용이 급격하게, 광범위하게 이뤄져야 함을 암시한다. 그 중에서도 상대적으로 무한하면서도 광대한 태양의 에너지를 활용하는 태양전지는 향후 에너지원으로써 각광받고 있다. 특히 페로브스카이트를 광흡수층으로 활용하는 페로브스카이트 태양전지는 최근 10년 여의 짧은 기간 안에 실리콘 태양전지에 근접하는 25% 이상의 높은 효율을 달성하면서도 저온 용액 공정이 가능하다는 장점을 통해 미래 에너지원으로써 주목받고 있다. 이외에도 페로브스카이트 태양전지는 전구체가 흔하게 분포하며, 저가격으로 제조 가능하고 경량화 및 유연 소자 제작이 가능하다는 점에서 기존 발전 외에 BIPV, 포터블 및 웨어러블 등 다양한 분야에 응용이 가능하리라 전망되고 있다. 본 강좌에서는 페로브스카이트를 광 흡수층으로 사용한 페로브스카이트 태양전지의 기초적인 특성과 연구 동향에 대해 먼저 제시하고, 현재까지의 문제점과 이를 극복하기 위한 노력, 그리고 향후 다양한 응용분야에 적용되기 위한 방향에 대해 소재-소자-공정적인 측면에서 언급해보고자 한다.

2. 이차원 소재의 주요 특성 및 전자소자, 태양전지에의 응용

윤선진 | 한국전자통신연구원



‘이차원 소재’는 한 층 내에서는 원자간 강한 공유결합을 가지나 이웃하는 층과는 매우 약한 반데르발스 결합을 하고 있어서, 수 원자 층 이내의 극히 얇은 나노 시트로 쉽게 박리될 수 있는 소재들을 통칭하는 말로서, 그 두께를 무시한 ‘이차원적 평면구조 만을 고려하는 소재’라는 의미로 사용된다. 예를 들면, graphite로부터 한 층의 graphene (한 원자 층 내에서 탄소 간에 강한 sp^2 혼성 공유 결합을 가진 소재)을 박리해낼 수 있고, molybdenite 천연석으로부터 MoS_2 단일층이 박리되는데, 이러한 graphene, MoS_2 등을 이차원 소재로 분류한다. 대표적인 이차원 소재인 Transition Metal Dichalcogenides (TMDs) 중에도 MoS_2 , $MoSe_2$, WS_2 , WSe_2 와 같이 반도체 특성을 가지는 소재들과 전도체, 절연체 등의 특성을 가지는 소재들이 존재한다. 이 외에도 산화물, 유기물 등의 다양한 이차원 소재들이 연구되고 있다. Graphene의 매우 높은 전자 이동도로 인해 큰 관심을 받기 시작했던 이차원 소재는 이후 전세계적으로 많은 연구가 수행되고 있고, 특이하고 우수한 다양한 특성들로 인해 그 응용 범위가 전자소자를 넘어 에너지 소자, 신기능성 소자, 바이오 분야 등으로 확장되어가고 있다. 본 강좌에서는 graphene, TMDs 등 대표적인 이차원 소재들의 특성과 기술개발 동향, 주요 제조방법, 응용 분야에 대해 소개하고, 진공 증착 공정으로 제조한 이차원 소재 박막의 트랜지스터 및 태양전지 응용 연구 결과를 발표한다. 그리고, 수용액 내에서 나노시트 들을 박리하는 기술, 박리한 이차원 나노 시트들을 수용성 고분자 용액에 분산하여 나노 시트-고분자 하이브리드 박막을 제조하는 방법과 이를 이용하여 제조한 소자들의 특성을 연구한 결과들을 함께 소개한다.

3. 탄소중립을 위한 그린수소 기술과 핵심소재

강중현 | 한국과학기술연구원



탄소중립의 실현을 위한 핵심 기술로 수소가 주목 받고 있다. 특히, 태양광과 풍력 등에서 생산된 재생전력으로 물을 전기분해하여 생산되는 그린수소는 에너지 운반체와 전력망 안정화 기술의 두 가지 측면에서 그 중요성이 높아지고 있다. 이를 위한 수전해 기술 중 고분자전해질막(proton exchange membrane, PEM) 수전해는 부하 대응 특성과 운전 범위가 우수하여 재생에너지 연계에 적합하며, 핵심 소재의 연구/개발을 통한 가격 저감과 내구성 증대 등의 기술적 과제가 본격적인 산업화를 위해 요구되고 있다. 본 강좌에서는 탄소중립을 위한 그린수소의 역할과, PEM수전해 기술을 중심으로 핵심 소재 기술 현황과 전망 등을 논의하고자 한다.

4. 산화물 기반 전고체 리튬이차전지 핵심소재 기술

임진섭 | 한국생산기술연구원 그린에너지나노연구그룹



We report the effect of surface modifying of NCM80 [$Li(Ni_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1})O_2$] cathode material and the properties of a composite solid electrolyte (CSE) prepared through particle control of the active filler $Li_{6.4}La_3Zr_{1.4}Ta_{0.6}O_{12}$ on the performance of all-solid-state batteries (ASSBs). In first part, we show the effect of surface modification of NCM80 [$Li(Ni_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1})O_2$] cathode material on the performance of all-solid-state batteries (ASSBs) with oxide-based organic/inorganic hybrid solid electrolytes. Ni-rich cathode material $Li(Ni_xCo_{(1-x)}/2Mn_{(1-x)/2})O_2$ ($x>0.6$) (NCM) with high specific capacity and a layered structure is a suitable cathode material for next-generation energy storage systems, particularly electric vehicles and portable device, for the ASSBs. However, for the ASSBs, resistance at the interface between cathode and solid electrolyte is larger than that of the liquid electrolyte because of point contact. To solve this problem, we fabricated a composite cathode material encapsulated by amorphous garnet-type solid electrolyte and $La_2(Ni_{0.5}Li_{0.5})O_4$ nanoparticles. Therefore, the structure, cycling stability, and rate performance of the composite-NCM80 cathode material in ASSBs with oxide-based organic/inorganic hybrid electrolytes were investigated. In second part, in the case of CSE prepared by combining PEO, LLZTO or BM-LLZTO, the total ionic conductivity was LLZTO CSE ($3.2 \times 10^{-4} S cm^{-1}$) and BM-LLZTO CSE ($2.2 \times 10^{-4} S cm^{-1}$) rather high at 70 °C. But the calculated lithium ionic conductivity shows that BM LLZTO CSE ($6.0 \times 10^{-5} S cm^{-1}$) is higher than LLZTO CSE ($4.6 \times 10^{-5} S cm^{-1}$). This trend was confirmed through 7Li NMR analysis, through which lithium ion transport pathways change according to particle size. In addition, in the Li/CSEs/Li symmetric cell experiment, BM-LLZTO CSE showed lower overvoltage characteristics than LLZTO CSE.