제 1회 한국고분자학회 에코소재 부문위원회 하계 심포지엄

에코 소재

기초 이론 및 신산업 동향

2023.08.24 (목) - 08.25 (금)

장 소 서강대학교 정하상관(J관) J118호

주 관 한국고분자학회
서강대학교
한국고분자학회 에코소재 부문위원회

주 최 인하대 미세플라스틱 전주기제어 융합 교육연구단
인하대 화이트바이오산업 전문인력양성 사업단
광주과학기술원 신소재공학과 생체전자 소재 연구실
서강대 화공생명공학과
한국화학연구원/산업부 생분해플라스틱 실증화산업

에코소재 부문위원회
Eco-friendly Materials Division

한국고분자학회
The Polymer Society of Korea

일정표

8월 24일(목)	좌장: 고문주(건국대 교수), 이동윤(경북대 교수)	
13:00~13:20		**등록**
13:20~13:25		**개회사** 권용구 (에코소재 부문위원회 위원장, 인하대 교수)
13:25~13:40		**인사말** 김승희(환경부 자연순환국 국장)
13:40~14:10	초청 발표 1 **친환경 고분자 가공**	**생분해성 수지의 개발 동향 및 가공** 서관호 (우성케미칼 기술고문, 경북대 명예 교수)
14:10~14:40	초청 발표 2 **친환경 고분자 합성**	**락타이드 기반 중합체 설계: 가소성, 가교결합, 및 분해성** 신지훈 (한국화학연구원 책임연구원)
14:40~15:10	초청 발표 3 **친환경 고분자 합성**	**생분해성 폴리카보네이트/폴리에스터 합성 및 최신 산업 동향** 이분열 (아주대 교수)
15:10~15:40	초청 발표 4 **친환경 복합체 및 재활용**	**동적 결합 고분자 기반 섬유강화복합소재의 제조와 친환경 재활용 기술 및 응용** 정용채 (한국과학기술연구원 책임연구원)
15:40~16:00		휴식 및 사진 촬영
16:00~16:30	초청 발표 5 **화학소재 디지털 전환**	**화학소재의 디지털전환: 플라스틱 복합수재 데이터의 표준화 및 수집 자동화와 물성 예측 기술** 최우진 (한국화학연구원 본부장)
16:30~17:00	초청 발표 6 **폐플라스틱 재활용**	**폐플라스틱 열분해 및 가스화의 연구 동향 및 극복해야 할 문제들** 김주식 (서울시립대 교수)
17:00~17:30	초청 발표 7 **친환경 고분자 인증 및 시험**	**바이오 유래 고분자 진위 확인: 바이오 유래 고분자의 바이오 탄소함량 분석 및 인증** 신은호 (한국의류시험연구원 팀장)
17:30~18:00	초청 발표 8 **청정 에너지 소재**	**차세대 전고체전지 기술: 고체 고분자 전해질 기초 및 이를 활용한 리튬메탈전지 응용** 최우혁 (인하대 교수)
18:00		**폐회사 및 석식**

8월 25일(금)	좌장: 오동엽 (한국화학연구원), 홍성우(한국생산기술연구원)	
09:00~13:00	패널 토의	**에코소재 부분위원회 연구 및 향후 발전 방향**
13:00		**폐회사**

참가신청 안내

참가비	현장	일반 25만원 / 학생 15만원
	온라인[1]	학생 10만원
참가신청	접수	한국고분자학회 홈페이지(www.polymer.or.kr)
	결제[2]	한국고분자학회 홈페이지(www.polymer.or.kr) 혹은 현장
신청마감	2023년 7월 28일(금)	

[1]온라인 참가는 학생만 가능하며, 온라인 참가 시 질의 응답 시간 및 책자 제공이 없습니다.

[2]세금계산서 발급을 원하시는 참가자는 사업자등록증 사본을 이메일(polymer@polymer.or.kr)로 보내주시기 바랍니다.

서강대학교 정하상관(J관) J118호 오시는 길

간선/지선버스
110A, 110B, 153, 604, 740, 753, 921, 5712, 5714, 6712, 7016, 7016, 7613, 8153번

주차요금
(차량번호 제출 시 4시간 할인)

최초 30분까지	2,000원
30분이후 10분 초과당	500원
24시간 최고요금	25,000원

교통체증으로 대중교통을 권장합니다.

에코소재 부문위원회
Eco-friendly Materials Division
2023년 한국고분자학회
에코소재 부문위원회 하계 심포지엄

별첨. 초청 발표 1 초록 및 연사 이력

생분해성 수지의 개발동향 및 가공

우성케미칼 서관호 기술고문

최근 인간의 삶과 관련된 제품 개발에 대한 노력이 지속적으로 이루어지고 있다. 특히 환경 문제는 그 중요성이 부각되면서, 고분자 재료에 대한 관심도 크게 증가하고 있다. 이에 따라 생분해성 고분자의 활용이 확대되고 있으며, 이는 주로 바이오매스에서 얻어진 생분해성 고분자와 석유 기반 고분자 두 가지로 분류된다. 현재 많은 국가에서는 이들 고분자가 생분해성을 가질 뿐만 아니라, 바이오매스 함량을 늘리는 것을 요구하고 있다. 바이오매스의 대표적인 예로는 전분, 천연고무, PLA, PHA 등이 있다. 그러나 이들은 기계적 물성의 한계로 인해 독립적으로 사용하기 어렵다. 이를 해결하기 위해 석유 기반의 지방족 폴리에스테르를 블렌드하여 사용하는 경우가 많지만, 서로의 상용성이 없고 수분에 취약하기 때문에 가공이 어렵다는 문제가 있다.이에 대응하여, 국내에서는 다양한 생분해성 플라스틱의 생산과 그 계획을 진행하고 있다. 이 논문에서는 이들 생분해성 플라스틱의 장단점을 비교하고, 미래에 어떤 제품에 적용될 수 있을지를 탐색한다. 또한, 이러한 적용이 가능하게 하기 위한 물성 개선 방안을 제시하며, Reactive extrusion을 활용하여 상용성을 향상시키는 연구 예를 제시한다. 이를 통해 최신의 연구 동향을 소개하고자 한다.

1. PLA 와 PBAT 상용성 향상을 통해 PLA 의 함량을 극대화시켜 제품 단가 인하
2. PLA 의 사슬 연장반응 및 가소제 적용으로 인한 신율 및 인열강도 개선
3. PLA 의 물성저하를 최소로 하며 용융점도를 조절
4. PLA 와 다른 생분해성 수지와의 결합반응 기술

서 관 호

1976. 03. - 1980. 02.	경북대학교 학사
1980. 03. - 1982. 02.	경북대학교 석사
1982. 03. - 1986. 08.	경북대학교 박사
1987. 03. - 2021. 08.	경북대학교 교수
1994. 03. - 1996. 02.	(재)대구테크노파크 창업본부장
2015. 03. - 2019. 02.	경북대학교 산업기술연구소 연구소장
2022. 01. - 현재	(주)우성케미칼 기술고문, 경북대학교 명예교수

별첨. 초청 발표 2 초록 및 연사 이력

락타이드 기반 중합체 설계(한국화학연구원): 가소성, 가교결합, 및 분해성

Designer Lactide-Derived Poly(or Oligo)mers in KRICT: Plasticization and Surface Coating Followed by Degradation

한국화학연구원 신지훈

Poly(lactide) (PLA) is a renewable, degradable (or compostable), and thermoplastic with the mechanical properties similar to poly(styrene). Unfortunately, PLA is inherently brittle and possesses poor melt strength. In particular, the fragileness of PLA limits its current use for disposable packing. Melt blends between PLA and rubbery materials can toughen the plastic. Recent efforts introduce copolymer architectures with a majority PLA block and minority rubbery block with phase separation on nanoscale, in which precise molecular design is also needed. To achieve the hierarchically structured copolymers for sustainability, flexibility, surface coating, and biodegradability, various architectures prepared via controlled polymerization/oligomerization, post-functionalization, cross-linking and coupling chemistry should be developed.

신 지 훈

1991. 03. - 1995. 02.	인하대학교 생물공학과 학사
1997. 09. - 1999. 08.	인하대학교 화학공학과 석사
2005. 08. - 2009. 07.	네바다 주립대학교 화학과 박사
2000. 01. - 2004. 12.	㈜바이오프로젠
2009. 08. - 2012. 10.	미네소타 대학교 화학과 박사후연구원
2018. 03. - 2020. 12.	한국화학연구원 센터장
2016. 01. - 현재	UST 교수 및 전공주임
2016. 01. - 현재	한국화학연구원 책임연구원

에코소재 부문위원회
Eco-friendly Materials Division
2023년 한국고분자학회
에코소재 부문위원회 하계 심포지엄

별첨. 초청 발표 3 초록 및 연사 이력

생분해성 폴리카보네이트 및 폴리에스터 합성 및 최신 산업 동향

Synthesis of biodegradable polycarbonates and polyesters and the latest industry trends

아주대학교 이분열 교수

플라스틱은 현재 소비 후 플라스틱 폐기물 및 쓰레기와 관련된 환경 문제와 관련하여 강력한 대중의 반대에 직면해 있다. 이 문제를 해결하기 위해 “closed-loop recycling”이 실행 가능한 옵션으로 대두되고 있다. 그러나 전 세계 플라스틱 폐기물의 30% 이상(~7천만 톤)이 부적절하게 처리되고 무책임하게 버려지고 있다. 더욱이, 농업용 또는 식품 포장과 같은 일부 활용 영역에서는 회수하여 재활용하는 것이 불가능하여 심각성이 더 크다. 이러한 맥락에서 최근 생분해성 고분자에 대한 수요와 산업적 관심이 급증하고 있다. 현재 생분해성 고분자로 상업화가 진행되고 있는 것은 PBAT와 PLA이다. 최근에 중국에서 년 수백만톤 규모의 PBAT 생산 라인이 구축되고 있고, 우리나라 LG화학, SK이노베인션, 코오롱 등 회사들도 PBAT에 투자하고 있다. 그러나 PBAT 및 PLA와 같은 합성 폴리에스터는 자연 조건에서는 생분해성이 느린 문제가 있다. 가혹한 산업 퇴비화 조건(즉, 58 oC)에서만 생분해되는 경향이 있고 자연 조건에서는 생분해되지 않아 소비자 및 관계 기관으로부터 외면당하고 있는 실정이다. 반면 생분해성이 높아 쉽게 분해가 되는 고분자는 보관 안정성이 낮아 또한 소비자로부터 외면당하고 있다. 이러한 두개의 대립되는 문제를 해결할 수 있는 쉽지 않은 기술 개발이 현재 당면한 과제이다.
구체적으로, 생분해성 폴리에스터의 유변학적 및 기계적 특성은 유지하면서 어떻게 생분해성을 향상시킬 수 있는지에 관하여 고민하여 개발한 기술에 관하여 소개할 것이다. 즉, 기존의 공유 결합 기반의 고분자 합성의 테두리를 벗어나, 이온 결합을 통하여 고분자를 제조하여 빠른 생분해성(즉, 9배 더 높은 CO2 방출)을 구현하는데 성공하였다. 또한 합성된 고분자는 비료 성분을 포함하여 퇴비화 과정을 통해 식물성장에 필요한 영양소를 천천히 방출할 수 있는 장점이 있다. 또 다른 예로, PBAT에 카보네이트 결합을 적절히 도입하여 분해 속도를 낮춰 보관 안정성을 확보한 Poly(1,4-butylene carbonate-terephthalate) (PBCT) 제조 기술을 소개할 것이다.

이 분 열

1990	서울대학교 화학과 학사
1992	서울대학교 화학과 석사
1995	서울대학교 화학과 박사
1995 – 1999	LG화학 연구원
1999 - 2000	UC Santa Barbara 박사후연구원
2001-현재	아주대학교 응용화학생명공학과 교수

별첨. 초청 발표 4 초록 및 연사 이력

동적결합고분자기반 섬유강화복합소재의 제조와 친환경 재활용 기술 및 응용

Eco-friendly recycling and application of carbon fiber reinforced plastic based on dynamic covalent polymer

한국과학기술연구원 정용채 센터장

With the rapid urbanization of modern society, we live in a world in which we are surrounded by materials with various functions, especially composite materials. Although our lives have become very prosperous owing to this, on the flip side, we are also facing deep concerns about serious environmental pollution. To resolve this issue, numerous studies have focused on the development of material recycling technologies, and we are preparing for a healthy future with the development of new alternative materials. Within this context, this study present research on recycling, reuse and application studies focusing on fiber reinforcement composite materials.

정 용 채

2007. 02.	건국대학교 섬유공학과 박사
2007. 10. - 2012. 03.	Shinshu University 박사후 연수과정
2012. 04. - 2012. 10.	Shinshu University ENC 부교수
2012. 11. - 현재	KIST 구조융복합소재연구센터 책임연구원
2013. 09. - 2018. 08.	UST 나노재료고학 겸임교원
2018. 07. - 현재	KIST 구조융복합소재연구센터 센터장
2023. 07. - 현재	NST 융합연구단 단장

에코소재 부문위원회
Eco-friendly Materials Division
2023년 한국고분자학회
에코소재 부문위원회 하계 심포지엄

별첨. 초청 발표 5 초록 및 연사 이력

화학소재의 디지털전환: 플라스틱 복합수지 데이터의 표준화 및 수집 자동화와 물성 예측 기술

Digital transformation of chemical materials: Data standardization, automated data collection, and property prediction technologies for plastic compounds

한국화학연구원 최우진 본부장

Plastic compounds are very versatile materials that have been widely used in automobiles, home appliances, and so on. Plastic compounds are composed of neat resin, functional filler, elastomer, and additives to show performance such as high strength, stiffness, impact resistance, electrical and thermal conductivity, etc. To develop the compounds, researchers have tried many combinations of raw materials and processing conditions. This procedure, however, required a long period and considerable money and reduced competitiveness. To strengthen the competitiveness and effectiveness of R&D for the compounds, we have researched the digital transformation technologies of plastic compounds. First, we standardized vocabulary, unit, classification system, and database schema. Second, data generation infrastructures (so-called, miniature data factory, MDF) and a data collection system to get a large dataset were equipped. Finally, we gathered the dataset of plastic compounds which consisted of data related to raw materials, composition, processing conditions, and properties of compounds; and applied machine learning technology to build the property prediction models of plastic compounds. In addition, we developed a web-based platform (PolyMIDAS, Polymeric Materials Information, Data and AI System). In this presentation, we will introduce our activities related to the digital transformation of plastic compounds R&D that we have carried out for the last several years.

최 우 진

1998. 02.	한양대학교 화학공학과 학사
2004. 08.	KAIST 생명과학공학과 박사
2004. 08. - 2009. 10.	GS 칼텍스 중앙기술연구소 책임
2009. 10. - 현재	한국화학연구원 책임연구원
2016. 09. - 2017. 08.	UMass Amherst 방문연구원
2018. 03. - 2023. 05.	한국화학연구원 화학소재솔루션센터 센터장
2023. 05. - 현재	한국화학연구원 화학플랫폼연구본부 본부장

별첨. 초청 발표 6 초록 및 연사 이력

폐플라스틱 열분해 및 가스화의 연구 동향 및 극복해야 할 문제들

서울시립대학교 김주식 교수

중국에서의 폐플라스틱 수입 금지 및 COVID-19의 유행으로 인해 전 세계적으로폐플라스틱 처리의 문제가 심각히 제기되고 있다. 폐플라스틱의 처리는 주로 소각에 의해 이루어졌는데 좀 더 친환경적이며 효율적인 대안의 부재가 여전히 문제점으로 남아 있다.

폐플라스틱의 처리 방법 중 열분해나 가스화는 소각의 대안으로서 자리 잡은 지는 오래되나 아직도 상업화로는 진행되지 못하고 있다. 하지만 최근 국가적으로 열분해나 가스화 연구를 추진하여 하루 빨리 이들을 상업화의 길로 이끌고자 하는 움직임이 활발한 상황이다.

폐플라스틱의 열분해는 오일 및 가스 생산을 목표로 하며 소각에 비해 친환경적이다. 폐플라스틱 열분해 경우 국내에서는 주로 연료유 생산을 목적으로 많은 연구가 진행되어 왔으나, 이들 연구에서는 열분해 생성유내의 왁스나 염소 등 불순물의 함유로 인한 열분해유의 활용에 많은 장애가 있어왔다. 이러한 문제는 폐플라스틱 열분해에 있어서는 고전적 문제로서 이를 해결하기 위해 독일 등지에서는 연료유가 아닌 화학물질의 생산에 폐플라스틱 열분해의 초점을 맞추고 있다. 폐플라스틱으로부터의 화학물질 회수에 관한 연구 영역에서는 폴리올레핀계열에서의 BTX-aromatics의 회수, wax의 회수, ethene 및 propene 등의 모노머 회수 등의 연구가 진행되어왔고, polystyrene 및 PMMA에서의 styrene 및 MMA모노머 회수 등의 연구가 활발하게 진행되고 있다. 폐플라스틱 열분해에서 주로 많이 이용되어지는 반응기로서는 유동층, rotary kiln 및 CSTR 등을 들 수 있는 데, 특히 유동층 반응기는 열전달이 매우 우수하여 열분해 도중 반응기 전체를 비교적 일정한 온도로 유지시켜 반응생성물의 특성을 균일화 할 수 있는 장점을 지니고 있다. 본 강연에서는 상기한 폐플라스틱 열분해와 더불어 폐플라스틱 가스화의 연구동향 및 이들이 상업화로 가는 길에 극복해야 할 부분들을 다루고자 한다.

김 주 식

1985 - 1989	서울대학교 섬유공학과 학사
1989 - 1991	서울대학교 섬유공학과 석사
1994 - 1997	독일 함부르크대학교 화학과 박사
1999 - 2000	독일 에어랑엔대학교 박사후연구원
2000 - 2001	독일 KIST-Europe 객원연구원
2002 - 현재	서울시립대학교 교수

에코소재 부문위원회
Eco-friendly Materials Division
2023년 한국고분자학회
에코소재 부문위원회 하계 심포지엄

별첨. 초청 발표 7 초록 및 연사 이력

바이오유래 고분자 진위 확인: 바이오유래 고분자의 바이오탄소함량 분석 및 인증

Authentication of biobased polymers: Biocarbon content analysis and certification of biobased polymers

한국의류시험연구원 신은호 연구소장

지속가능성장에 대한 관심이 증가하면서, 고분자 분야 역시 바이오화학 기술을 활용해서 만든 바이오유래 고분자에 대한 관심과 사용이 증가하고 있다. 동일한 고분자를 석유를 원료로 만든 것과 바이오매스로 만든 것 사이에 화학적 구조 차이가 없어, 바이오매스를 원료로 만든 것인지 진위 확인을 위한 분석 방법이 필요하게 되었다.

- 바이오 유래 물질에 존재하는 바이오 유래 탄소(biobased carbon, ^{14}C): 대기 중에 질량이 14인 탄소(^{14}C)가 산소와 결합하면 $^{14}CO_2$가 되어 식물의 광합성을 통해 ^{14}C도 식물에 흡수된다. 이 생물자원을 이용해 만들어지는 바이오 유래 고분자에도 ^{14}C 를 가지고 있다. 하지만, ^{14}C는 5,730년마다 그 양이 반으로 줄어들기 때문에 생성에 수백만 년이 걸리는 석유에서는 검출이 되지 않는다.

- 바이오 탄소 분석 방법: 분석 방법은 분석 장비에 따라 크게 3가지로 구분할 수 있지만, 현재는 가속질량분석기(AMS)를 이용한 분석 방법이 가장 많이 사용되고 있다. AMS를 이용한 분석 방법은 분석 대상을 연소시킨 후 촉매 반응을 통해 흑연을 얻고, 이를 AMS에 넣고 고온의 세슘으로 탄소를 이온화하고 AMS의 가속기에서 다른 방해 요소들을 제거한 후 ^{14}C의 함량을 표준물질과 비교하여 측정한다.

- 바이오 유래 고분자 인증: 국가별로 바이오 유래 고분자 인증이 존재하며, 미국 USDA의 BioPreferred program, 유럽은 OK biobased, DIN-Geprüft biobased 인증, 국내는 한국환경산업기술원의 환경표지인증 중 "바이오매스 유래 합성수지 제품(EL 727)"이 있다. 이 인증들 역시 바이오 유래 탄소 함량 분석 결과를 이용해서 인증하고 있다.

신 은 호

2002	건국대학교 섬유공학과 석사
2010	건국대학교 섬유공학과 박사
2002 - 현재	한국의류시험연구원 융합표준연구소 연구소장

별첨. 초청 발표 8 초록 및 연사 이력

차세대 전고체전지 기술: 고체 고분자 전해질 기초 및 이를 활용한 리튬메탈전지 응용

Next-Generation Solid-State Battery Technology: Fundamentals of Solid-State Polymer Electrolytes and Their Applications in Lithium Metal Batteries

인하대학교 최우혁 교수

최근 리튬이차전지 기술은 기존 휴대폰/노트북과 같이 소형 시스템에서 전기자동차와 같은 대규모 배터리 시스템의 안정성 및 높은 에너지 밀도를 동시에 향상시키기 위해 점차 확대되고 있다. 고체전해질과 리튬 금속 음극을 도입한 차세대 리튬메탈전지는 이러한 요구 사항에 대한 해결책이 될 수 있다. 본 강좌에서는 최적의 구성 요소 도입으로 실현 가능한 전기화학적 성능을 나타내는 고체 전해질 소개 후, 특히 고분자 전해질에 초점을 맞추어 전해질 자체에서 요구되는 성능과 양극/음극과의 접촉으로 계면에서 요구되는 특성을 논의하고자 한다. 또한 논의된 고체전해질 기초 개념이 적용된 전고체전지에 대한 최근 연구 동향에 대해서 설명할 것이다.

최 우 혁

2006. 02.	연세대학교 재료공학 학사
2009. 12.	The Pennsylvania State University 재료공학 석사
2012. 12.	The Pennsylvania State University 재료공학 박사
2013. 02. - 2014. 02.	The Pennsylvania State University 박사후연구원
2014. 03. – 2016. 08.	한국재료연구원 선임연구원
2016. 09. – 2020. 02.	부경대학교 고분자공학과 조교수
2020. 03. - 현재	인하대학교 고분자공학과 부교수