

(양식 1)

【 고분자학회 학회상 포상 지원서 】

[표지]

공모분야	중견학술상				
지원자 인적사항	성 명	한 글	서 명 은	영 문	Seo, Myungeun
		한 자	徐明恩		
	소속기관	기관명	한국과학기술원		
부서명 (학과명)		화학과	직위/직급	교수	
주 소		대전광역시 유성구 대학로 291			
업적요지	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고분자 합성화학에 근간을 둔 기초 및 응용 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 기초소재과학기술로 소재자립화에 필수적인 고분자 합성화학 연구를 통해 새로운 고분자 합성 및 구조제어 방법을 개발함으로써 시대가 요구하는 새로운 소재들을 만들 수 있는 기반소재기술 개발에 기여 - 합성부터 응용에 이르는 전주기적 연구를 통해 화학적 재활용, 모발 이식용 접착제, 배터리 소재 등 고분자 신소재의 다채로운 응용 가능성을 선보임으로써 대중이 체감할 수 있는 과학기술 및 사회적 난제 해결에 공헌 ○ 고분자화학의 본질에 천착하는 도전적 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 종류의 단량체들을 서로 잇는 중합 과정에서 생겨나는 엔트로피 감소, 서열의 탄생 등 고분자만의 본질적 현상에 주목하고 패러다임을 바꿀 수 있는 연구, 근본적인 질문에 대한 답을 찾는 연구, 기존 통념의 한계를 돌파할 수 있는 연구를 추구하여 해당 분야에서 세계적으로 인정받는 입지 구축 ○ 학회 봉사 <ul style="list-style-type: none"> - 학술교육위원회, 정책기획위원회, 국제협력위원회, PSK50 프로그램위원회, 펠로우선정위원회, Macromolecular Research Editor 등 다양한 분야에서 활발히 활동하며 학회의 학술역량 증진에 기여 <p>상기와 같이 고분자학회 학회상 포상을 지원합니다.</p>				
2025. 8. 18					
기관명 : 한국과학기술원 직 위 : 교수 지원자 : 서 명 은 					

(양식 2)

1. 인적사항

가. 학력사항 (대학교 이상만 기재)

기 간	학 교 명	전공 및 학위, 지도교수
1998.03 - 2002.02	KAIST	화학 (학사)
2002.03 - 2004.02	KAIST	고분자화학 (석사)
2004.03 - 2008.08	KAIST	고분자화학 (박사)

나. 경력사항 (5개 이내 기재)

기 간	기관명(직위, 직책 등)
2023.09 - 현재	KAIST 화학과 교수
2022.09 - 2023.08	KAIST 화학과 부교수
2013.02 - 2020.08	KAIST 나노과학기술대학원 조교수, 부교수
2009.10 - 2013.01	University of Minnesota 박사후 연구원
2008.09 - 2009.10	KAIST 화학과 박사후 연구원

다. 수상경력 (최근 3년 이내)

※ 정부 포상, 민간 포상 등 연구개발 업적 관련 수상경력 모두 기재

일 자	수 상 내 용	시 상 기 관
2022.12	2023년도 한국차세대 과학기술한림원 회원 선출	한국과학기술한림원
2022.04	과학기술진흥유공 국무총리표창	대한민국 정부

2. 수상후보자 추천인단 명부

성 명	전 공 분야	세부전공 분야	소 속	비고
김상울	고분자화학	고분자합성	한국과학기술원	
김윤희	고분자화학	고분자합성	경상국립대학교	
손대원	고분자화학	고분자물리	한양대학교	

3. 대표논문의 연구업적 요약서

• 중합에 의해 유도되는 나노구조 연구

Polymerization-induced microphase separation(PIMS), polymerization-induced self-assembly(PISA) 등 균일한 용액에서 중합이 일어날 때 형성되는 블록 공중합체가 자발적으로 미세상분리 혹은 자기조립을 일으켜 나노구조를 형성하는 과정 및 이를 이용한 나노다공성 고분자 등 신소재에 대한 연구를 10년 넘게 이어오고 있습니다. 블록 공중합체를 합성한 후 별개의 단계를 거쳐 나노구조화하는 기존 방식 대비, 합성과 구조 형성 단계가 동적으로 연동되므로 소재 제조에 간편하고 특히 PIMS의 경우 중합혼합액 전체가 나노소재로 변하므로 에멀전/서스펜션 중합, 광중합 및 이에 기반한 3D 프린팅 등 다양한 중합 기법을 적용하여 형상을 벗어날 수 있습니다. 블록 공중합체가 성장하면서 커지는 엔트로피 페널티가 매질에 대한 호환성을 낮추어 구조 형성을 이끄는 메커니즘은 무질서한 매질에서 질서가 창출되는 과정과 상통합니다. 관련된 대표논문은 아래와 같습니다.

- **Prog. Polym. Sci.(2023):** "Rising Stars in Polymer Science" 특집호에 초청받아 PIMS의 메커니즘, 형성 구조, 호환되는 중합 기법, PIMS에 기반해 만들어진 고분자 소재 및 응용 분야 등 현재까지 연구된 내용과 전망을 정리하여 총설을 게재하였습니다.

- **JACS(2024):** 화학적 재활용 경로로 최근 각광받는 해중합(depolymerization)을 PISA에 도입, 중합혼합액의 온도를 변화하며 중합/해중합의 정도를 가역적으로 조절하면 형성되는 자기조립체의 형상을 실시간으로 다채롭게 바꿀 수 있음을 보였습니다. 특히 용매의 선택성을 높여 자기조립이 쉽게 일어나도록 유도하면 이에 기인하는 엔트로피 페널티가 해중합을 촉진하는 것을 발견, 효율적 해중합 공정 개발에 기여할 수 있을 것으로 생각합니다.

- **Energy Storage Mater.(2025):** 4 - 15 nm 범위에서 크기가 정밀하게 제어되고 표면이 술폰산화된 나노세공으로 구성된 다공성 분리막을 합성하여 유기용매 내에서 리튬 이온 전도도를 측정할 결과 전도도를 최대화할 수 있는 세공 크기가 있음을 발견하고, 덴드라이트 성장을 억제하여 장시간 구동 가능한 리튬 금속 배터리를 제조하는 데 적용하였습니다.

• 서열 앙상블 고분자화학 연구

공중합체 사슬을 정의하는 3대 요소는 반복단위의 화학구조, 분자량, 서열로 생각할 수 있습니다. 분자량 및 분자량 분포를 조절하면서 고분자를 합성할 수 있는 제어된 중합법들이 폭넓게 개발된 반면, 서열에 대해서는 그 복잡성을 탐구하기보다는 단량체 조합의 화학구조에 의존하는 반응비에 따라 서열 분포가 종속됨을 받아들이고 잘 정의된 단일 서열을 만드는 새로운 방법 개발에 쫓기고 있습니다. **Nat. Commun. (2022)** 논문은 무작위한 양친매성 공중합체를 물에 녹일 때 서열간 상호작용에 의해 이중층 접힘 구조라는 고차원 질서가 무질서 속에서 상식을 깨고 태동함을 관찰하여, 서열 분포-응집구조-물성 사이의 상관관계를 탐구하고자 하는 "서열 앙상블 고분자화학"의 패러다임을 제시하는 토대가 되었습니다.

• 자기조립 초분자 연구

비공유 상호작용을 통해 반복단위가 연결된 거대 분자체인 초분자는 고분자와 많은 특성을 공유하면서도 외부 자극에 훨씬 민감하게 반응하며, 특히 분자 카이랄성을 증폭할 수 있는 유의미한 수단으로 생각되고 있습니다. **JACS(2022)** 논문은 본질적으로 카이랄한 에너지인 원편광이 분자 카이랄성과 경쟁하면서 단일 카이랄성으로 수렴하는 과정을 모사할 수 있는 초분자 중합 시스템을 고안한 것으로, 생명의 기원과 직결된 카이랄성 출현에 대한 이해를 심화하고 분자/초분자 카이랄성의 직교 제어에 대한 실마리를 얻을 수 있었습니다.

4. 연구개발 실적

(1) 업적 총괄 (단위:건)

논문	SCIE 등재 학술지				h-index		
	제1저자	공동저자	교신저자	소계	Web of Science	Google Scholar	SCOPUS
	12	33	59	104	28	29	29
특허	국내		국외		기술이전	연구 보고서	저서
	등록	등록	등록	등록			
	10		3		0	4	1

*h-index 증빙자료(화면캡처본) 제출.

(2) 대표논문 목록 (5편), 신진학술상의 경우 3편

제 목	발표지명	Impact factor	발표 년도	역할 (저자)	저자수 (명)	피인용 횟수
Nanoporous polymeric membranes with tunable 10-nm pore sizes for fast Li ⁺ ion mobility and enhanced cyclability in lithium metal batteries	Energy Storage Materials	20.2	2025	교신	4	1
Polymerization/depolymerization-induced self-assembly under coupled equilibria of polymerization with self-assembly	Journal of the American Chemical Society	15.6	2024	교신	3	3
Polymerization-induced microphase separation of a polymerization mixture into nanostructured block polymer materials	Progress in Polymer Science	26.1	2023	교신	6	40
Bilayer-folded lamellar mesophase induced by random polymer sequence	Nature Communications	14.7	2022	교신	8	12
Circularly polarized light can override and amplify asymmetry in supramolecular helices	Journal of the American Chemical Society	15.6	2022	교신	8	33

*제목 및 저자를 확인할 수 있는 증빙자료 제출.

(3) 총괄연구업적 목록

□ 학술지 논문 - SCIE 등재지에 한함

제 목	발표지명	Impact factor	발표 년도	역할 (저자)	저자수 (명)	피인용 횟수
-----	------	---------------	-------	---------	---------	--------

Covalently constructed multicompartment polymer nanoparticles via architecture-controlled polymerization	Macromolecular Research	3.4	2025	교신	3	0
Morphological transition from porous to nonporous ion-conducting nanochannels in triblock polymer-based anion exchange membranes via polymerization-induced microphase separation	Journal of Membrane Science	9.0	2025	교신	5	0
Controlling 2D nanoparticle self-assembly mesophases via symmetry breaking driven by single bottlebrush polymer conjugation	Langmuir	3.9	2025	교신	4	0
Nanoporous polymeric membranes with tunable 10-nm pore sizes for fast Li ⁺ ion mobility and enhanced cyclability in lithium metal batteries	Energy Storage Materials	20.2	2025	교신	4	1
Decoding the evolution and dynamics of semicrystalline block copolymer assembly via liquid-phase transmission electron microscopy	Matter	17.5	2025	공동	5	0
Sediment-resistant marine antifouling amphiphilic random copolymer coating	NPG Asia Materials	8.3	2025	교신	4	0
Bottlebrush polymer patches template heterometal growth on gold nanoparticle surface	Nanoscale	5.1	2025	교신	6	0
Drive to asymmetric lamellar order by polymerization-induced microphase separation from the Janus bottlebrush architecture	Macromolecules	5.2	2025	교신	2	1
Self-assembly of architected macromolecules: bridging a gap between experiments and simulations	Chemical Physics Reviews	6.0	2025	교신	5	2
Tuning of folding height in bilayer-folded lamellae by bending rigidity control	Macromolecules	5.2	2024	교신	7	0
Scaling behavior of solution self-assembled micelle of sequence-controlled bottlebrush copolymer	Macromolecules	5.2	2024	교신	6	3
Synthesis and self-assembly of poly(4-vinylphenol)-b-poly(vinyl alcohol) diblock copolymer for invertible core-shell nanoparticles	Polymer	4.5	2024	공동	4	2
Polymerization/depolymerization-induced self-assembly under coupled equilibria of polymerization with self-assembly	Journal of the American Chemical Society	15.6	2024	교신	3	3
Synthesis and thermo-responsive behavior of poly(N-isopropyl acrylamide)-b-poly(N-vinylisobutyramide) diblock copolymer	Polymers	4.9	2024	공동	4	6
Tailoring dynamic chiral supramolecular assembly with phototriggered radical anions of C ₃ -symmetric triphenylene triimides	Macromolecules	5.2	2024	공동	12	0

Polymerization-induced microphase separation of a polymerization mixture into nanostructured block polymer materials	Progress in Polymer Science	26	2023	교신	6	40
Synthesis of triphenylene-based hierarchically porous monolith with nitroaromatic-sensitive fluorescence	Polymer	4.5	2023	교신	5	6
Biodegradable block copolymer-tannic acid glue	JACS Au	8.7	2022	교신	9	12
Microdroplet-mediated radical polymerization	ACS Central Science	10.4	2022	교신	8	20
Patchwork metal-organic frameworks by radical-mediated heterografting of star for surface modification	Inorganic Chemistry	4.7	2022	교신	7	6
Bilayer-folded lamellar mesophase induced by random polymer sequence	Nature Communications	14.7	2022	교신	8	12
Side-chain density driven morphology transition in brush-linear diblock copolymers	ACS Macro Letters	5.2	2022	교신	4	6
From macromonomers to bottlebrush copolymers with sequence control: synthesis, properties, and applications	Polymer Chemistry	3.9	2022	교신	5	39
Circularly polarized light can override and amplify asymmetry in supramolecular helices	Journal of the American Chemical Society	15.6	2022	교신	8	33
Ligand-controlled stereoselective synthesis of heterotactic polylactide with titanium(IV) complexes	Organometallics	2.9	2022	교신	4	17
<i>In situ</i> supramolecular polymerization of micellar nanoobjects induced by polymerization	ACS Macro Letters	5.2	2022	교신	9	11
Circularly polarized light-driven supramolecular chirality	Macromolecular Rapid Communications	4.3	2022	교신	5	27
Simultaneous measurement of glass-transition temperature and crystallinity of as-prepared polymeric films from restitution	Macromolecules	5.2	2021	공동	8	10
Folding of sequence-controlled graft copolymers to subdomain-defined single-chain nanoparticles	Macromolecules	5.2	2021	교신	8	18
Downsizing of block polymer-templated nanopores to one nanometer via hyper-cross-linking of high χ -low N precursors	ACS Nano	16.0	2021	교신	2	29

Nesting well-defined Pt nanoparticles within a hierarchically porous polymer as a heterogeneous Suzuki-Miyaura catalyst	ACS Applied Nano Materials	5.5	2021	교신	9	10
Synthesis of carboxylic acid-functionalized polymethacrylate- <i>b</i> -polystyrene as an Ag ion-loadable block copolymer thin film template	Polymer	4.5	2021	교신	5	2
Core hyper-cross-linked star polymers from block polymer micelle precursors	Polymer Chemistry	3.9	2020	교신	6	12
Surface modification of parylene C Film via Buchwald-Hartwig amination for organic solvent-compatible and flexible microfluidic channel bonding	Macromolecular Rapid Communications	4.3	2021	교신	5	7
Pore engineering of covalently connected metal-organic framework nanoparticle-mixed-matrix membrane composites for molecular separation	ACS Applied Nano Materials	5.5	2020	교신	7	22
Air-stable perovskite nanostructures with dimensional tunability by polymerizable structure-directing ligands	ACS Applied Materials & Interfaces	8.2	2020	교신	7	7
Cross-linking polymerization-induced self-assembly to produce branched core cross-linked star block polymer micelles	Polymer Chemistry	3.9	2020	교신	3	19
Synthesis of <i>in situ</i> microphase-separated organic-Inorganic block polymer precursors to 3D-continuous mesoporous SiC-based ceramic monoliths	ACS Applied Polymer Materials	4.7	2020	교신	5	8
Dynamic metal-polymer interaction for the design of chemoselective and long-lived hydrogenation catalysts	Science Advances	12.5	2020	공동	10	67
Achieving fast proton transport and high vanadium ion rejection with uniformly mesoporous composite membranes for high-efficiency vanadium redox flow batteries	ACS Applied Energy Materials	5.5	2020	교신	4	27
VATA: a poly(vinyl alcohol)- and tannic acid-based nontoxic underwater adhesive	ACS Applied Materials & Interfaces	8.2	2020	공동	9	154

Synthesis of heterograft copolymers with a semifluorinated backbone by combination of grafting-through and grafting-from polymerizations	Macromolecules	5.2	2020	교신	4	13
Synthesis of regiocontrolled triarylamine-based polymer with a naphthol unit	Polymer Bulletin	4.0	2021	공동	8	4
Viscosifying a noncovalently joined polymer nanoparticle solution upon heating	Macromolecules	5.2	2020	교신	2	1
Double-activated nucleophilic aromatic substitution polymerization by bis- <i>ortho</i> -trifluoromethyl groups to soluble <i>para</i> -poly(biphenylene oxide)	Polymer	4.5	2020	교신	4	3
Synthetic route-dependent intramolecular segregation in heteroarm core cross-linked star polymers as Janus-like nanoobjects	Polymer Chemistry	3.9	2020	교신	2	12
Well-defined poly(ether sulfone)- <i>b</i> -polylactide: synthesis and microphase separation behavior	Polymer Journal	2.7	2020	교신	3	4
Self-assembly of monolayer vesicles via backbone-shiftable synthesis of Janus core-shell bottlebrush polymer	Macromolecules	5.2	2019	교신	4	38
The heavy-atom effect on xanthene dyes for photopolymerization by visible light	Polymer Chemistry	3.9	2019	공동	10	18
Nanoporous poly(ether sulfone) from polylactide- <i>b</i> -poly(ether sulfone)- <i>b</i> -polylactide precursor	Polymer	4.5	2019	교신	6	7
Synthesis of polypropylene via catalytic deoxygenation of poly(methyl acrylate)	ACS Macro Letters	5.2	2019	교신	5	17
High-conductivity electrolyte gate dielectrics based on poly(styrene-co-methyl methacrylate)/ionic liquid	Journal of Materials Chemistry C	5.1	2019	교신	6	9
Creation of micropores by RAFT copolymerization of conjugated multi-vinyl cross-linkers	Polymer Chemistry	3.9	2018	교신	2	6
Hyper-cross-linked polymer with enhanced porosity by <i>in situ</i> removal of trimethylsilyl group via electrophilic aromatic substitution	ACS Macro Letters	5.2	2018	교신	2	11
Control of ion transport in sulfonated mesoporous polymer membranes	ACS Applied Materials & Interfaces	8.2	2018	교신	3	22

Thiol-ene photopolymerization of vinyl-functionalized metal-organic frameworks towards mixed-matrix membranes	Journal of Materials Chemistry A	9.5	2018	교신	6	54
Load-bearing supercapacitor based on bicontinuous PEO-b-P(S-co-DVB) structural electrolyte integrated with conductive nanowire-carbon fiber electrodes	Carbon	11.6	2018	교신	6	48
Poly(amide-imide) materials for transparent and flexible displays	Science Advances	12.5	2018	공동	15	78
Synthesis and phase transition behavior of well-defined Poly(arylene ether sulfone)s by chain growth condensation polymerization in organic media	Polymer	4.5	2018	공동	7	15
Shift of the branching point of the side-chain in naphthalene-diimide (NDI)-based polymer for enhanced electron mobility and all-polymer solar cell performance	Advanced Functional Materials	19.0	2018	공동	10	80
Blending mechanism of PS-b-PEO and PS homopolymer at the air/water interface and their morphological control	Langmuir	3.9	2018	교신	4	17
Transparent poly(amide-imide)s containing trifluoromethyl groups with high glass transition temperature	Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry	3.6	2018	공동	7	14
Hyper-cross-linked polymers with controlled multiscale porosity via polymerization-induced microphase separation within high internal phase emulsion	Chemical Communications	4.2	2018	교신	3	35
Observing phase Transition of a temperature-responsive polymer using electrochemical collisions on an ultramicroelectrode	Analytical Chemistry	6.7	2018	공동	9	17
Control of porosity in hierarchically porous polymers derived from hyper-crosslinked block polymer precursors	Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry	3.6	2018	교신	2	27
Semipermeable microcapsules with a block-polymer-templated nanoporous membrane	Chemistry of Materials	7.0	2018	교신	5	33
Effect of homopolymer in polymerization-induced microphase separation process	Polymer	4.5	2017	교신	5	36

Synthesis of coil-comb block copolymers containing polystyrene coil and poly(methyl methacrylate) side chains via atom transfer radical polymerization	Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry	3.6	2017	교신	4	8
Heteroarm core cross-linked star polymers via RAFT copolymerization of styrene and bismaleimide	RSC Advances	4.6	2016	교신	2	10
Photoinitiated polymerization-induced microphase separation for the preparation of nanoporous polymer films	ACS Macro Letters	5.2	2015	교신	2	47
The polymeric upper bound for N ₂ /NF ₃ separation and beyond; ZIF-8 containing mixed matrix membranes	Journal of Membrane Science	9.0	2015	공동	9	16
Induction and control of supramolecular chirality by light in self-assembled helical nanostructures	Nature Communications	14.7	2015	교신	9	188
Hierarchically porous polymers from hyper-cross-linked block polymer precursors	Journal of the American Chemical Society	15.6	2015	추저자 (교신)	5	171
Synthesis and self-assembly of partially sulfonated poly(arylene ether sulfone)s and their role in the formation of Cu ₂ S nanowires	RSC Advances	4.6	2015	교신	5	2
Interfacial polymerization of reactive block polymers for the preparation of composite ultrafiltration membranes	Industrial & Engineering Chemistry Research	3.8	2014	추저자	6	18
Synthesis of triarylamine-containing poly(arylene ether)s by nucleophilic aromatic substitution reaction	Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry	3.9	2014	교신	7	1
Synthesis of triarylamine-based alternating copolymers for polymeric solar cell	Polymer	4.5	2014	공동	10	5
Optimization of long-range order in solvent vapor annealed poly(styrene)-block-poly(lactide) thin films for nanolithography	ACS Applied Materials & Interfaces	8.2	2014	공동	7	69
RAFT copolymerization of acid chloride-containing monomers	Polymer Chemistry	3.9	2014	추저자	2	7
Magnetic microrheology of block copolymer solutions	ACS Applied Materials & Interfaces	8.2	2014	공동	4	10
One-step synthesis of cross-linked block polymer precursor to a nanoporous thermoset	ACS Macro Letters	5.2	2013	추저자	3	41

Synthesis of block polymer miktobrushes	Polymer Chemistry	3.9	2013	공동	6	31
Particle and breath figure formation of triblock copolymers having self-complementary hydrogen-bonding units	Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry	3.6	2012	공동	3	10
Reticulated nanoporous polymers by controlled polymerization-induced microphase separation	Science	45.8	2012	주저자	2	284
Photoinduced reversible transmittance modulation of rod-coil type diblock copolymers containing azobenzene in the main chain	Chemical Communications	4.2	2012	공동	5	18
Dual-mode fluorescence switching induced by self-assembly of well-defined poly(arylene ether sulfone)s containing pyrene and amide moieties	Chemical Communications	4.2	2012	공동	5	21
Self-assembly driven by an aromatic primary amide motif	Organic & Biomolecular Chemistry	2.7	2012	주저자	3	33
Cross-linked nanoporous materials from reactive and multifunctional block polymers	Macromolecules	5.2	2011	주저자	3	39
Synthesis and self-assembly of diblock copolymers composed of poly(3-hexylthiophene) and poly(fluorooctyl methacrylate) segments	Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry	3.6	2011	공동	8	12
Synthesis and properties of diblock copolymers containing poly(3-hexylthiophene) and Poly(fluorooctyl methacrylate)	Journal of Nanoscience and Nanotechnology	1.3	2011	공동	5	2
Synthesis and physical gelation induced by self-assembly of well-defined poly(arylene ether sulfone)s with various numbers of arms	Polymer Chemistry	3.9	2011	공동	4	17
Application of polyaniline to an enzyme-amplified electrochemical immunosensor as an electroactive report molecule	Bulletin of the Korean Chemical Society	2.2	2010	공동	5	7
Well-defined star-shaped rod-coil diblock copolymers as a new class of unimolecular micelles: encapsulation of guests and thermoresponsive phase transition	Macromolecules	5.2	2010	공동	5	56

Synthesis of well-defined rod-coil block copolymers containing trifluoromethylated poly(phenylene oxide)s by chain-growth condensation polymerization and atom transfer radical polymerization	Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry	3.6	2010	공동	3	23
Physical gelation of polar aprotic solvents induced by hydrogen bonding modulation of polymeric molecules	Chemical Communications	4.2	2010	공동	5	10
Self-Association of bis-dendritic organogelators: the effect of dendritic architecture on multivalent cooperative interactions	Chemistry - A European Journal	3.7	2010	주저자	6	22
Surface-independent vertical orientation of cylindrical microdomains in block copolymer thin films directed by comb-coil architecture	Journal of Materials Chemistry	6.6	2010	주저자	7	14
Lithographically patterned breath figure of photoresponsive small molecules: dual-patterned honeycomb lines from a combination of bottom-up and top-down lithography	Advanced Materials	26.8	2009	공동	3	60
Rapid and reversible gel-sol transition of self-assembled gels induced by photoisomerization of dendritic azobenzenes	Langmuir	3.9	2009	공동	4	84
Utilization of evaporation during the crystallization process: self-templation of organic parallelogrammatic pipes	Chemistry - A European Journal	3.7	2009	주저자	5	9
Product selectivity and catalytic deactivation of MOR zeolites with different acid site densities in methanol-to-olefin (MTO) reactions	Applied Catalysis A: General	4.8	2008	공동	6	73
Polymeric nanoparticles via noncovalent cross-linking of linear chains	Macromolecules	5.2	2008	주저자	5	145
Preparation of mesoporous materials with adjustable pore size using anionic and cationic surfactants	Microporous and Mesoporous Materials	4.7	2008	공동	7	11
Molecular self-assembly of macroporous parallelogrammatic pipes	Angewandte Chemie International Edition	16.9	2006	주저자	3	25

논문 요약문

□ 등록된 국내외 특허

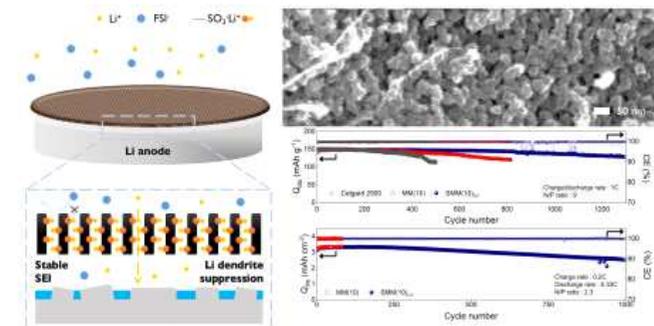
제 목	등록번호	등록년도	등록처	역할
접착제 조성물 및 이의 제조 방법	10-2728741-0000	2024	대한민국	제1발명자
Method of synthesizing hydrocarbon polymers using deoxygenation	11555086	2023	미국	제1발명자
3차원 정렬된 나노구조 및 블록공중합체를 이용한 3차원 계층적 나노구조체 제조방법	10-2523636-0000	2023	대한민국	공동발명자
실시간 미세상 분리 유기-무기 블락 공중합체로부터 형성된 메조기공 SiC기반 세라믹 구조물 제작	10-2375540-0000	2022	대한민국	제1발명자
표면 개질된 파릴렌 필름의 제조 방법 및 고분자 미세유체채널의 제조 방법	10-2311556-0000	2021	대한민국	제1발명자
탈산산화반응을 이용한 탄화수소계 고분자의 합성방법	10-2441542-0000	2022	대한민국	제1발명자
온도감응성 고분자의 상전이 측정방법 및 온도감응성 고분자의 상전이 측정장치	10-2192043-0000	2020	대한민국	공동발명자
Method of Preparing Hierarchically Porous Polymers and Hierarchically Porous Polymers Prepared Thereby	11180626	2021	미국	제1발명자
계층적 다공성 고분자의 제조방법 및 이로부터 제조된 계층적 다공성 고분자 이온교환 분리막, 이를 포함하는 전기화학 전지, 흐름전지 및 연료 전지, 및 이의 제조방법	10-2187683-0000	2020	대한민국	제1발명자
한외여과막용 블록공중합체 및 이의 제조방법	10-1709020-0000	2017	대한민국	제1발명자
Methods for the preparation of coil-comb block copolymers and their nanostructures	8,518,497	2013	미국	공동발명자
코일-빗형 블록 공중합체 및 이를 이용한 나노 구조체의 제조방법	10-1101767-0000	2011	대한민국	공동발명자

논문명	Nanoporous polymeric membranes with tunable 10-nm pore sizes for fast Li ⁺ ion mobility and enhanced cyclability in lithium metal batteries			
게재저널	Energy Storage Mater., 80, 104364 (2025)			
역할(저자)	<input type="checkbox"/> 제1저자 <input checked="" type="checkbox"/> 교신저자 <input type="checkbox"/> 공동저자	SCIE 등재 여부	등재	
Impact factor	20.2		피인용수	1

■ **연구배경** : 리튬 금속을 음극으로 사용하는 리튬 금속 배터리는 전기 용량을 크게 높일 수 있어 차세대 배터리로 주목받고 있으나, 음극 표면에 리튬 이온들이 접근하는 과정에서 불균일하게 산화환원반응이 일어나면서 저항이 높은 부동태 막(solid electrolyte interphase, SEI)이 형성되고 또한 덴드라이트 성장에 따른 분리막 손상으로 단락이 발생할 수 있는 등 치명적인 문제가 있다. 1 nm 수준의 세공으로 이루어진 다공성 물질을 리튬 음극 표면에 올리면 이온 유량이 균일해져 덴드라이트 성장이 억제되는 것이 알려져 있으나, 좁은 세공 내부를 통과해야 하므로 리튬 이온 전도도가 감소한다. 따라서 적당한 크기의 세공을 지니는 분리막을 사용하면 덴드라이트 성장을 억제하면서 전도도를 최대화할 것으로 기대할 수 있으나, 20 nm 미만에서 세공 크기를 제어하면서 제막이 가능한 다공성 물질을 합성하는 방법은 드물다. 따라서 본 연구에서는 중합에 의해 유도되는 미세상분리(polymerization-induced microphase separation, PIMS) 기법을 이용해 나노다공성 고분자막을 합성하여 리튬 금속 배터리에 적용하고자 하였다.

■ **연구내용** : 리튬 금속 배터리의 전해액으로 사용되는 에테르계 유기용매 조건에서 안정하도록 견고하게 가교한 나노다공성 고분자막을 20 μm 두께로 4 - 15 nm 범위에서 세공 크기를 조절하면서 합성하고, 세공 표면을 술폰산화하여 리튬 이온의 전도도를 향상시키고 동시에 계면 저항을 낮추었다. 세공의 부피분율을 고정했을 때 술폰산화되지 않은 나노다공성 고분자막은 세공 크기가 증가할수록 리튬 이온 전도도가 증가하고 이온수(transference number)는 감소하였으나, 술폰화된 고분자막은 전반적으로 크게 높은 전도도 및 FS⁻ 대비 매우 큰 이온수를 보였으며 10 nm 세공에서 최대 전도도를 나타냈다. 이는 세공 표면을 통한 리튬 이온의 선택적 전도 경로가 활성화되었기 때문이며, 또한 술폰화된 고분자막은 이상적인 SEI 형성에 크게 기여하였다. NCM 및 LFP 양극을 사용하여 전지를 구동한 결과 기존의 거대다공성 폴리우레탄 분리막 대비 전지 수명이 크게 증가하였으며, LFP 양극(N/P = 2.3) 조건에서 초기 용량 80% 수준을 유지하면서 1000 사이클 이상 구동됨을 확인하였다.

■ **기대효과** : 정밀한 고분자 중합을 통해 나노세공 크기를 정밀하게 조절함으로써 이온 전도 거동과 계면 거동 사이의 균형을 찾을 수 있는 새로운 세공 크기 영역을 개척한 본 연구는 리튬 금속 배터리뿐만 아니라 다양한 차세대 전지 시스템의 성능을 한층 끌어올리는 데 크게 기여할 것으로 전망된다.



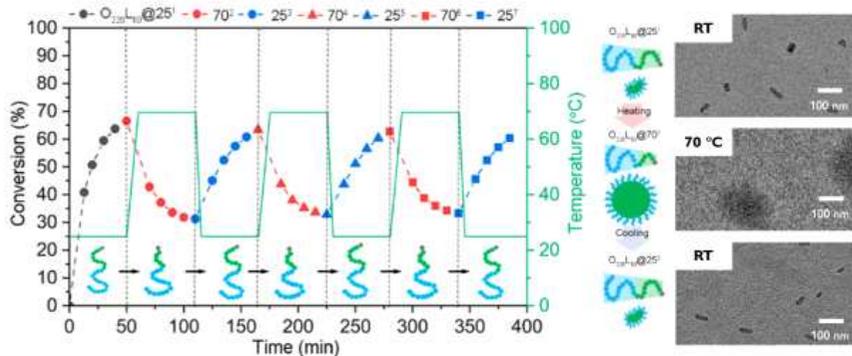
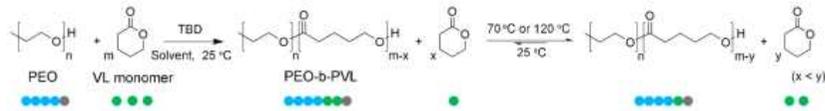
논문 요약문

논문명	Polymerization/depolymerization-induced self-assembly under coupled equilibria of polymerization with self-assembly		
게재저널	J. Am. Chem. Soc., 146, 13854-13861 (2024)		
역할(저자)	<input type="checkbox"/> 제1저자 <input checked="" type="checkbox"/> 교신저자 <input type="checkbox"/> 공동저자	SCIE 등재 여부	등재
Impact factor	15.6	피인용수	3

■ 연구배경 : 해중합(depolymerization)은 고분자 사슬을 풀어 다시 단량체로 되돌리는 과정으로 화학적 재활용의 토대이다. 세포는 actin filament를 이용해 특정한 방향으로 움직일 때 중합과 해중합을 자유롭게 전환하여 이용하는데, 나아가고자 하는 방향의 filament 끝에서는 중합을, 반대쪽 끝에서는 해중합을 일으킨다. 그러나 지금까지 연구된 해중합 시스템들은 이미 합성된 중합체를 대상으로 개발된 것인 바 중합과 해중합이 단일한 시스템에서 구동되면서 시스템의 성질을 바꾸는 사례는 보여진 바 없었다.

■ 연구내용 : 본 연구에서는 polymerization-induced self-assembly(PISA)와 해중합을 결합하여 온도에 따라 중합 평형(polymerization equilibrium)이 이동하면서 중합/해중합 정도가 가역적으로 변화하고 이에 따라 형성되는 나노구조체의 형상이 바뀌는 시스템을 개발하였다. 점도와 같은 용액의 거시적 특성 또한 중합 및 나노구조체 형성에 따라 바뀌어 외부 자극 감응형 소재로서 가능성을 보였다. 특히 선택적 용매 조건에서 코어 블록이 용매에 노출되지 않도록 엔트로피 페널티를 수반하며 미셀(micelle)이 형성되는 자기조립 열역학이 해중합을 촉진한다는 것을 발견하여 상대적으로 낮은 온도에서도 많은 분량의 단량체를 회수할 수 있는 조건을 확립하였다.

■ 기대효과 : 본 연구결과는 에너지를 적게 소모하는 해중합 경로 개발에 기여할 것으로 기대되며, 시의성 높은 주제인 해중합을 나노구조체의 가역적 형성 조절에 응용한 바 국내 언론에 보도되는 등 많은 관심을 받았다.



논문 요약문

논문명	Polymerization-induced microphase separation of a polymerization mixture into nanostructured block polymer materials		
게재저널	Prog. Polym. Sci., 145, 101738 (2023)		
역할(저자)	<input type="checkbox"/> 제1저자 <input checked="" type="checkbox"/> 교신저자 <input type="checkbox"/> 공동저자	SCIE 등재 여부	등재
Impact factor	26.1	피인용수	40

■ 연구배경 : 화학적으로 서로 다른 고분자 사슬이 공유결합으로 연결된 블록 공중합체는 각 블록이 서로 섞이지 않는 조건에서 미세상분리를 일으켜 나노구조를 형성하며, 이에 따라 개별 고분자 혹은 이들의 블렌드로 얻을 수 없는 새로운 물성을 발현하여 열가소성 탄성체 등으로 널리 쓰이고 있다. 나노구조 측면에서 블록 공중합체는 블록 조성 및 전체 분자량을 조절함으로써 형성되는 구조 및 크기를 체계적으로 제어할 수 있는 유용한 수단인 바, 리소그래피 및 분리막 분야에 대한 응용이 기대되고 있다. 본 총설은 블록 공중합체의 미세상분리를 공중합체가 합성되는 동안 in situ로 유도함으로써 미세상분리된 나노소재 제조하는 기법인 polymerization-induced microphase separation(PIMS)에 대해 총합적으로 다뤘다.

■ 연구내용 : 고분자들을 서로 섞는 것보다 고분자와 단량체를 섞는 것이 쉬우므로 이로부터 중합을 시행하여 블렌드를 만들겠다는 polymerization-induced phase separation에서 PIMS의 근원을 찾을 수 있다. 특히 단량체와 가교제를 공중합함으로써 무질서한 겹연속 나노구조를 쉽게 만들고 이를 그물망 세공 구조를 지닌 견고한 나노다공성 고분자로 전환할 수 있다는 것이 2012년 보고된 이래, 겹연속 나노구조를 포함하는 계층적 다공성 고분자, 겹연속 나노구조로 이루어진 고분자 전해질 등 다양한 응용처가 제시되었으며 또한 에멀전 중합을 이용한 마이크로캡슐 및 다공성 모노리스, 서스펜션 중합을 통한 마이크로비즈, 광중합을 이용한 제막 및 3D 프린팅 기반 성형 기법 등 폭넓은 형성 가공 기법 역시 개발되었다. PIMS는 더욱 다양한 고분자 조합 및 나노구조에 접근할 수 있는 방법론으로서 발전이 기대되고 있다.

■ 기대효과 : 본 총설은 고분자 분야의 유망 연구자를 초청하여 마련한 특집호인 2023년 "Rising Stars in Polymer Science"에 게재되었으며, 현재 40 회의 인용 횟수를 기록함으로써 PIMS 기법에 대한 높은 학계의 관심을 뒷받침하고 있다.

Traditional route to block polymer materials



Polymerization-induced microphase separation

