

Research Institute of Basic Sciences
Incheon National University

Newsletter

인천대학교 기초과학연구소 뉴스레터
한국연구재단 지정 대학중점연구소

Vol.24 2023. 10.



Research Institute of Basic Sciences
Incheon National University

Newsletter

인천대학교 기초과학연구소 뉴스레터
한국연구재단 지정 대학중점연구소

Vol.24 2023. 10

발행일 | 2023년 10월

발행인 | 김태현

편집인 | 강유리, 장 훈

발행처 | 인천대학교 기초과학연구소

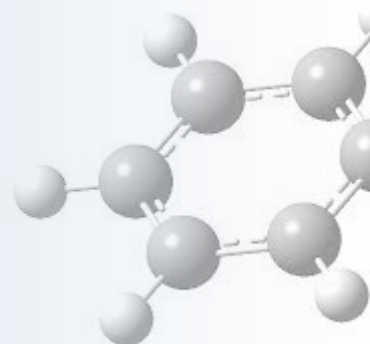
2023-2 운영위원회		
직위	학과(부)	성명
소장	화학과	김태현
운영위원	수학과	문병수
	화학과	김형준
	물리학과	박승룡
	해양학과	김연정
	생명과학부	박준태
상임연구원	기초과학연구소	강유리
박사후연구원	기초과학연구소	장 훈

Contents

1. 연구소 소식	01
1-1. 신임 전임교원 소개	
1-1-1. 이승재 (수학과)	01
1-2. 신임 연구원 소개	
1-2-1. 장 훈	02
2. 학술행사 및 연구활동	03
2-1. 콜로키움 개최	
2-1-1. 제 18차 콜로키움	03
2-1-2. 제 19차 콜로키움	04
2-1-3. 제 20차 콜로키움	05
2-1-4. 제 21차 콜로키움	06
2-1-5. 제 22차 콜로키움	08

1

연구소 소식



1-1. 신임 전임교원 소개

수학과 조교수 이승재

◎ 연구분야 : 군론 및 정수론 (Group Theory & Number Theory)



◎ 경력사항

2023.09. ~ Present Assistant Professor in Mathematics,
Incheon National University, South Korea
2021.03. ~ 2023.08. Seoul National University Science Fellow,
Seoul National University, South Korea
2019.10. ~ 2021.02. Post-doc Researcher in Mathematics,
Universität Bielefeld, Germany
2014.08. ~ 2017.08. Researcher in Mathematical Sciences,
The National Institute for Mathematical Sciences (NIMS), South Korea

◎ 학력사항

2017.09. ~ 2019.10. DPhil in Mathematics,
Mansfield College, **University of Oxford**, UK
2012.09. ~ 2014.07. Mmath in Mathematics (First Class Honours),
Wadham College, **University of Oxford**, UK

◎ 대표논문

1. S. Lee and C. Voll, "Zeta functions of integral nilpotent quiver representations," Int. Math. Res. Not. IMRN, no. 4 (2023), 3460–3515
2. S. Lee, "Zeta functions enumerating normal subgroups of T_2 -groups and their behavior on residue classes," J. Algebra. 611 (2022), 1–23
3. S. Lee and M. Vaughan-Lee, "The groups and nilpotent Lie rings of order p^8 with maximal class," Experiment. Math. (2022), <https://doi.org/10.1080/10586458.2022.2062074>
4. S. Lee and S. Lee, "The twisted moments and distribution of values of Dirichlet L -functions at 1," J. Number Theory. 197 (2019), 168–184
5. S. Lee and C. Voll, "Enumerating graded ideals in graded rings associated to free nilpotent Lie rings," Math. Z. 290 (2018) 1249–1276
6. S. Lee and S. Lee, "On the twisted quadratic moment for Dirichlet L -functions," J. Number Theory. 174 (2017), 427–435
7. S. Lee, "A class of descendant p -groups of order p^9 and Higman's PORC conjecture," J. Algebra. 468 (2016), 440–447

1-2. 신입 연구원 소개

기초과학연구소 박사후연구원 장 훈

◎ 연구분야 : 입자물리이론 및 우주론 (Theoretical High Energy Physics & Cosmology)



◎ 경력사항

- 2023.10. ~ Present Affiliate Member,
**Yukawa Institute for Theoretical Physics (YITP),
Kyoto University**, Japan.
- 2023.09. ~ Present Postdoc., **Research Institute of Basic Sciences,
Incheon National University**, South Korea
- 2022.07. ~ 2022.11. Riemann Fellow,
**Riemann Center for Geometry and Physics,
Leibniz Universität Hannover**, Germany.
*awarded Riemann Fellowship (for 4 mths)
- 2012.03. ~ 2015.06. 공군 장교(학사128기), 중위 전역

◎ 학력사항

- 2017.09. ~ 2022.05. M.Phil. & Ph.D. in Physics, **New York University (NYU)**, NY, USA
*awarded "James Arthur Graduate Associate (JAGA) Fellowship" (for 1 yr)
*awarded "Henry Mitchell MacCracken Fellowship" (for 4 yrs)
- 2010.09. ~ 2012.02. M.S. in Physics, **Yonsei University**, South Korea
- 2007.03. ~ 2010.08. B.S. in Physics, **Yonsei University (MIRAE Campus)**, South Korea

◎ 대표논문

1. Hun Jang, "Gauge theory on fiber bundle of hypercomplex algebras,"
Nucl. Phys. B 993 (2023) 116281 [arXiv:2303.08159 [hep-th]].
2. Hun Jang and Massimo Porrati, "Realization of slow roll inflation and the MSSM
in supergravity theories with new Fayet-Iliopoulos terms,"
Phys. Rev. D 106, 045024 (2022) [arXiv:2207.01889 [hep-th]].
3. Hun Jang and Massimo Porrati, "Component actions of liberated $N = 1$ supergravity
and new Fayet-Iliopoulos Term in superconformal tensor calculus,"
JHEP 11 (2021) 075 [arXiv:2108.04469 [hep-th]].
4. Hun Jang and Massimo Porrati, "Inflation, gravity mediated supersymmetry breaking,
and de Sitter vacua in supergravity with a Kahler-invariant Fayet-Iliopoulos term,"
Phys. Rev. D 103, 105006 (2021) [arXiv:2102.11358 [hep-th]].
5. Hun Jang and Massimo Porrati, "Constraining liberated supergravity,"
Phys. Rev. D 103, 025008 (2021) [arXiv:2010.06789 [hep-th]].

2

학술행사 및 연구활동

2-1. 콜로키움 개최

2-1-1. 제 18차 콜로키움 (물리학과)

주관 학과 : 물리학과

- 일시 : 2023. 09. 18. (화) 10:30 ~ 12:30

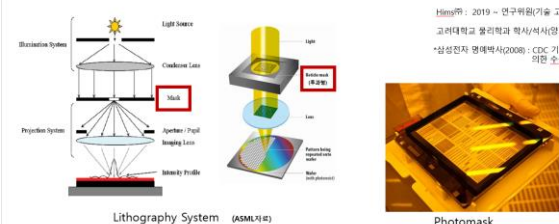
- 장소 : 자연과학대학 및 생명과학기술대학 5호관 229호, 325호

시간	연사	소속	발표주제
10:30 ~ 12:30	최성운	Hims (주)	Introduction of Photomask

Photomask 소개

본 강의는 photolithography의 기술들 중에서 중요성이 부각되고 있는 Photomask의 기초적인 concept과 역할을 그리고 왜 high Accuracy와 Defect-free가 필요한지 언급하고, EUV mask 현황을 함께 소개합니다.

전반적인 Lithography 이해를 향상을 위해 Photomask와 레오리/파운드리 반도체가 추구하는 기술 방향(집의 개념)들을 간략히 비교할 예정입니다.



삼성전자 : 1991~2017
-1991~2006 : 반도체 연구소 Photomask팀 공정개발
-2007~2012 : 반도체 연구소 공정개발팀 포토마스크
-2013~2017 : 삼성 Display 연구소 CAE팀 OPC
Hims(주) : 2019 ~ 연구개발(기술 고문)
고려대학교 물리학과 학사/석사(양자 광학)
*삼성전자 경력박사(2008) : CDC 기술개발 및 적용에 의한 수율(PN) 개선

Photomask 제작은 e-beam lithography 공정이다.

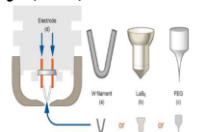
- Why use electrons? → 파장이 짧아서/Electron 추출이 용이함.

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2 \times m_0 \times e \times V_0}}$$

$$\rightarrow 10\text{keV에서 } \lambda \sim 0.01\text{nm}$$

$$50\text{keV에서 } \lambda \sim 0.005\text{nm}$$

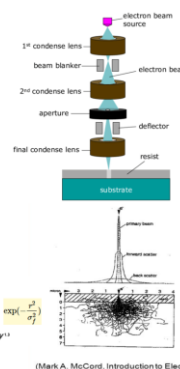
- Electron gun(source): Thermionic emitters, Field Emission Gun, .



E-beam Lithography

$$\text{해상도} = k \times \text{Beam size} \propto \exp\left(-\frac{1}{\sigma^2}\right)$$

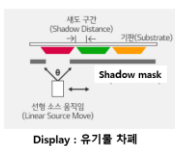
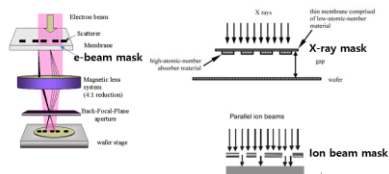
$$(2\sigma = 1/\sigma^2 \rightarrow \sigma = 1/\sqrt{2})$$



Photomask의 정의

1. Masking이란?

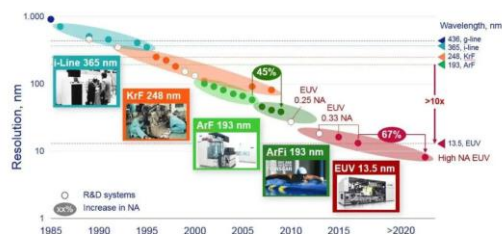
- Source : Photon, e-beam, ion beam, X-ray, 유기물,...
- Photo Lithography → Photomask
- e-beam lithography → Direct writing, e-beam mask
- ion beam Litho. → Direct writing, ion beam mask
- X-Ray mask, Shadow mask,...



Display : 유기물 차례

Lithography Roadmap

기존 투과형 Photomask → 반사형 EUV Mask 필요



The timeline for the development of lithography leading up to the use of EUV. (Source: Zeiss)

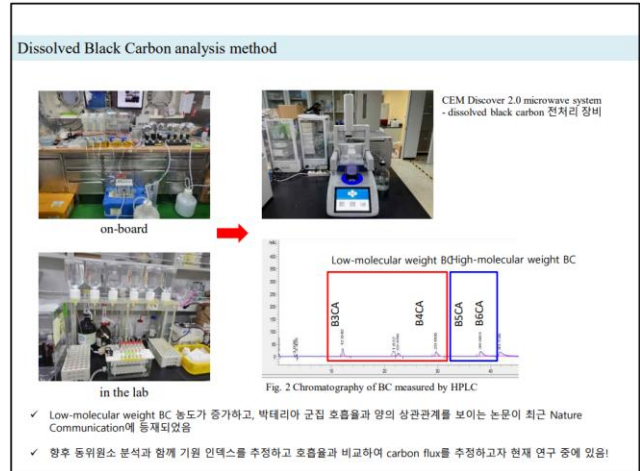
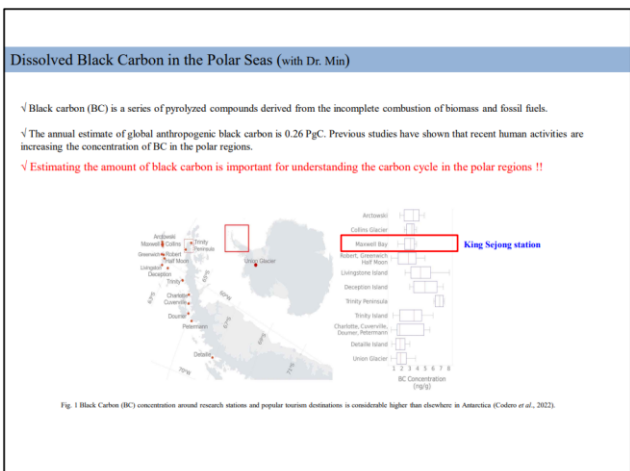
2-1-2. 제 19차 콜로키움 (해양학과)

주관 학과 : 해양학과

- 일시 : 2023. 09. 21. (목) 15:00 ~ 17:00

- 장소 : 자연과학대학 및 생명과학기술대학 5호관 229호, 527호

시간	연사	소속	발표주제
15:00 ~17:00	하선용	극지연구소	안정동위원소 기법을 이용한 해양환경 이해 (‘극지 해양이 왜 중요한가?’)



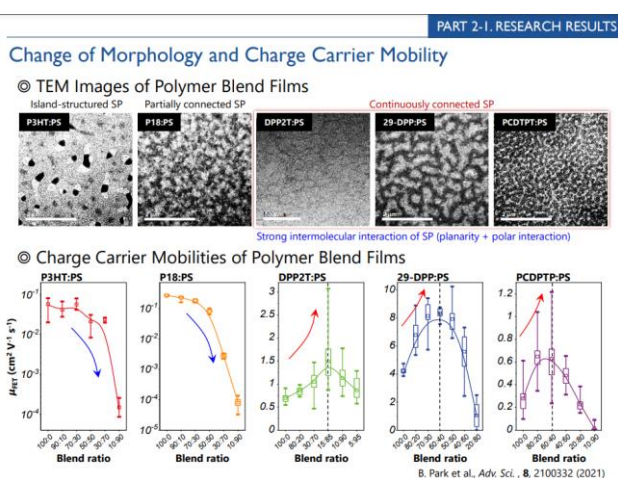
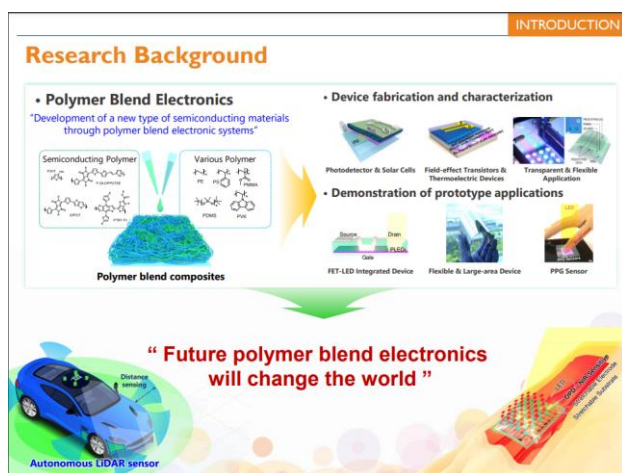
2-1-3. 제 20차 콜로키움 (물리학과)

주관 학과 : 물리학과

- 일시 : 2023. 09. 25. (월) 16:30 ~ 18:00

- 장소 : 자연과학대학 및 생명과학기술대학 5호관 229호, 326호

시간	연사	소속	발표주제
16:30 ~18:00	박병욱	한국화학연구원	Development of Polymer Blend Systems for Future Organic Electronic Applications



2-1-4. 제 21차 콜로키움 (해양학과&수학과)

주관 학과 : 해양학과

- 일시 : 2023. 10. 05. (목) 15:00 ~ 17:00

- 장소 : 자연과학대학 및 생명과학기술대학 5호관 527호

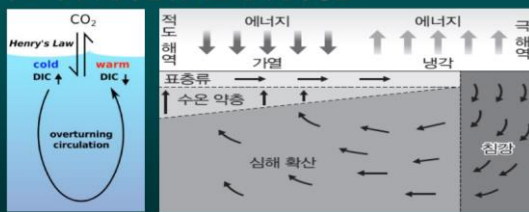
시간	연사	소속	발표주제
15:00 ~17:00	정진현	국립해양과학관	2050 탄소중립과 해양의 역할



2. 2050 탄소중립

2) 저장 : 물리적 펌프 (= 용해도 펌프)

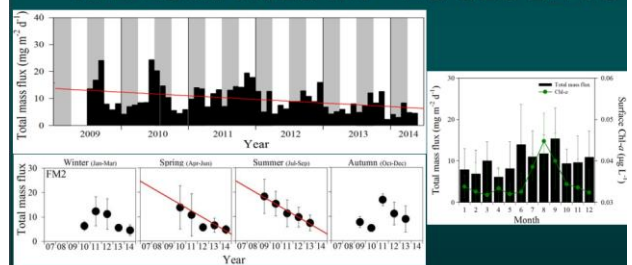
- 대기-해양 경계면을 통한 기체교환으로 대기 중 이산화탄소가 염의 형태로 심층해양에 저장되는 현상
- 기체용해도와 열염순환과 연관 (수온이 낮을수록 CO₂ 용해도 ↑, 밀도 ↑)
- ⇒ 주로 극지역에서 흡수, 적도 해역에서 방출



2. 2050 탄소중립

2) 저장 : 북서태평양 생물학적 펌프 연구

- 총질량 플럭스 (TMF) 연간 감소 (주로 봄과 여름)
- TMF와 표층 Chl-*a* 계절성 유사 → 표층 생산성 감소 추정



2-1-5. 제 21차 콜로키움 (해양학과&수학과)

주관 학과 : 수학과

- 일시 : 2023. 10. 05. (목) 16:30 ~ 18:00

- 장소 : 자연과학대학 및 생명과학기술대학 5호관 102호

시간	연사	소속	발표주제
16:30 ~18:00	이신명	고등과학원	Representation theory: An algebraic study of symmetries



Introduction
Symmetry in mathematics

Finite symmetry

- Lagrange theorem: any finite group G can be realized as a symmetry of G as a set.

$$G \times G \xrightarrow{\sim} G \hookrightarrow \text{Perm}(G)$$
- Classification of Platonic solids by finding all finite subgroups of $SO(3)$.

Figure: Platonic solids (by A. Tavakoli, N. Gisin, from arXiv:2001.00188)

- Galois theory: to understand roots of a given polynomial f , study a Galois group G_f of the symmetries of them!

Sin-Myoung Lee (Korea Institute for Advanced Study)
Introduction to representation theory
October 5th 2023 @ INU Colloquium
4 / 24

Introduction
Rotations of a sphere and a Lie algebra $\mathfrak{sl}(2)$

Continuous symmetry: rotations of S^2

- For $L_1 \neq L_2$, $\tau_{L_1} \circ \tau_{L_2}$ = rotation around the axis ℓ through 2θ ,
where $\ell = L_1 \cap L_2$ is a line through 0, and θ is the angle between L_1 and L_2 .
- Moreover, rotation $\circ$ rotation = rotation, rotation $\circ$ reflection = reflection.

Theorem

Reflections and rotations of S^2 form an orthogonal group

$$O(3) = \{A \in M_3(\mathbb{R}) \mid A^t A = I\}.$$

Moreover, $O(3)$ is the group of distance-preserving symmetries of S^2 .

- The subgroup of rotations $SO(3) = \{A \in O(3) \mid \det A = 1\}$ is continuous, and $O(3) = SO(3) \sqcup \tau SO(3)$ for any reflection τ .

$\therefore$ Continuous symmetries are described by a Lie group.

= group + space (smooth manifold)

Problem

Given a Lie group G , how can G be realized as symmetries of another space X ?

Sin-Myoung Lee (Korea Institute for Advanced Study)
Introduction to representation theory
October 5th 2023 @ INU Colloquium
5 / 24

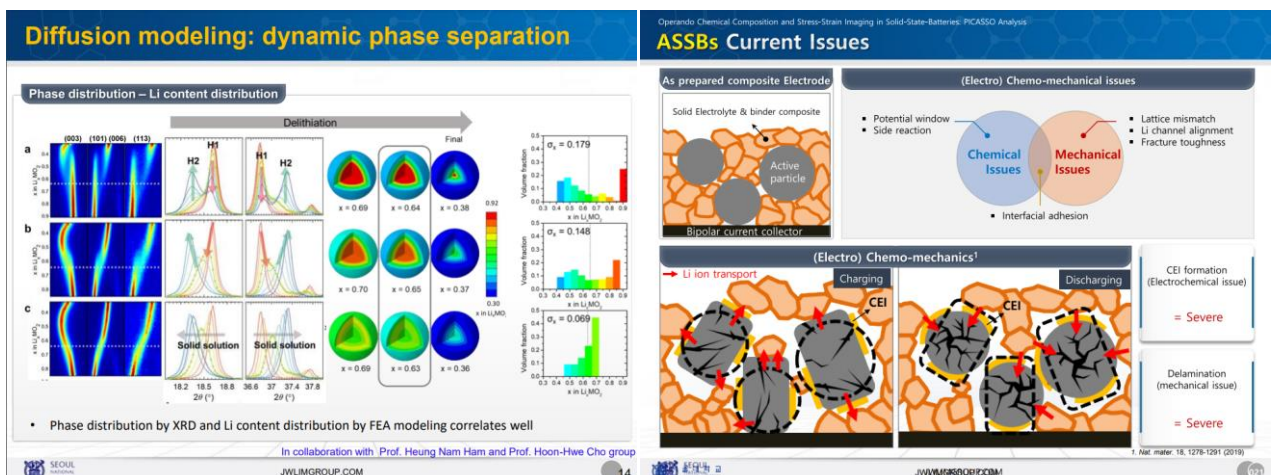
2-1-4. 제 22차 콜로키움 (화학과)

주관 학과 : 화학과

- 일시 : 2023. 10. 10. (화) 16:00 ~ 18:00

- 장소 : 자연과학대학 및 생명과학기술대학 5호관 507호

시간	연사	소속	발표주제
16:00 ~18:00	임종우	서울대학교	Manipulating spatiodynamics of electrochemical reaction: batteries and electrocatalysis



Newsletter

Research Institute of Basic Sciences
Incheon National University



인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교 자연과학대학(5호관) 229호 Tel : 032-835-8208 <http://ribs.inu.ac.kr>