

# 유기전기화학. 에너지 소재 연구실

Organic  
Electrochemistry  
and Energy Materials  
Laboratory



**유승준**  
교수

sjoonwoo@gist.ac.kr  
062-715-2339  
<https://energy.gist.ac.kr/energy/>

## Education

- 2014** Ph.D. in Chemistry, University of California, Santa Barbaar
- 2000** B.A. in Agricultural Biology, Korea University

## Experience

- 2019 ~** Assistant Professor, School of Materials Science and Engineering, GIST
- 2018 ~ 2018** Adjunct Instructor, Chemistry Department, Santa Barbara City College
- 2015 ~ 2019** Postdoctoral Research Associate, University of California, Santa Barbara
- 2013 ~ 2014** Visiting Researcher, Beijing University of Technology, China

## Professional Activities & Honors

- NSF PARTNERSHIP FOR INTERNATIONAL RESEARCH AND EDUCATION: ELECTRON CHEMISTRY AND CATALYSIS INTERFACES (PIRE-ECCI) POSTDOCTORAL FELLOWSHIP
- NSF PIRE-ECCI GRADUATE FELLOWSHIP

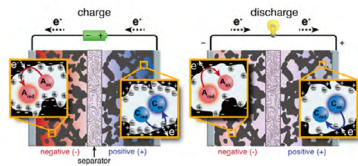
## 연구실 소개

친환경적이면서 지속적으로 사용가능한 신재생 에너지 개발에 대한 관심과 필요성이 높아지고 있다. 신재생 에너지의 에너지원은 무한으로 사용가능하지만, (1) 일정하지 않은 공급과 (2) 지리적 편중의 문제가 있다. 이를 극복하기 위한 방안으로, 생산된 에너지를 저장하고 필요시 공급할 수 있는 전기화학적 에너지 저장장치의 개발이 활발하게 진행중이다.

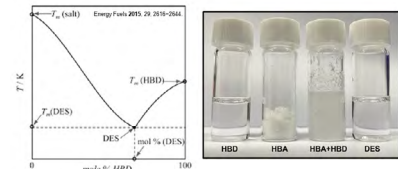
현재 전기화학적 에너지저장장치의 전반적인 연구 동향은 전극 재료를 개발하는 연구에 치중되어져 있다. 현 에너지저장시스템이 갖는 문제점과 한계를 해결하고 토탈 디바이스(total device)의 성능을 향상시키기 위해서는 다각도의 접근법과 새로운 시스템 및 소재 개발이 반드시 필요하다.

본 연구실에서는 고성능 친환경 에너지저장시스템 개발을 위한 차세대 "시스템/전극 맞춤형 전해질" 연구를 목표로, 기존 전극 중심 연구에서 벗어나 전해질 중심의 기초, 응용 연구를 수행한다. 현재 다음의 4가지 세부 연구 분야의 연구가 독립적이고 유기적으로 진행중이다: 1) 레독스 활성 분자 기반 전해질 연구, 2) 깊은 공용 용매(Deep Eutectic Solvent) 연구, 3) 수계 고농도 염 전해질(Water-in-Salt Electrolyte) 연구, 그리고 4) 메탈 이온 커패시터 연구.

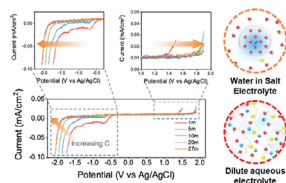
기존 전극개발 위주의 연구에서 유기합성과 전기화학적 분석을 토대로 전해질 에너지저장원의 개발에 초점을 맞춘 현 연구는 새로운 에너지 저장 시스템의 패러다임을 제시함으로써 소재 및 소자 개발의 다각화를 실현할 수 있으며, 정립된 연구결과를 실제 상용화가능한 에너지저장시스템 (레독스 흐름 전지, 레독스 슈퍼커패시터, 메탈 이온 커패시터)에 적용, 당면한 에너지 문제를 해결하고자 한다.



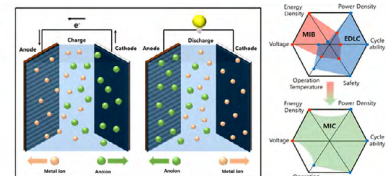
**1) 산화/환원 활성 전해질 기반 고성능 에너지 저장 시스템 개발**



**2) Deep Eutectic Solvent(DES) 기반 novel electrolyte 설계**



**3) 고농도 염 수계(water-in-salt) 전해질 기반 고전압 슈퍼커패시터 개발**



**4) Zn, Li Metal Ion Capacitors (MIC) 개발**

## 연구 성과

### 수행중인 주요 연구과제 (주요과제경력)

- 산화/환원 활성 전해질을 이용한 고용량 장수명 수계 하이브리드 슈퍼커패시터 개발, 한국연구재단 기본연구, 2020-2021
- 고성능 수계 하이브리드 커패시터 개발을 위한 시스템 맞춤형 전해질 연구, 한국연구재단 우수신진연구, 2021-2024
- 비발화 대용량 에너지저장시스템, 과학기술원 공동연구사업, 2022

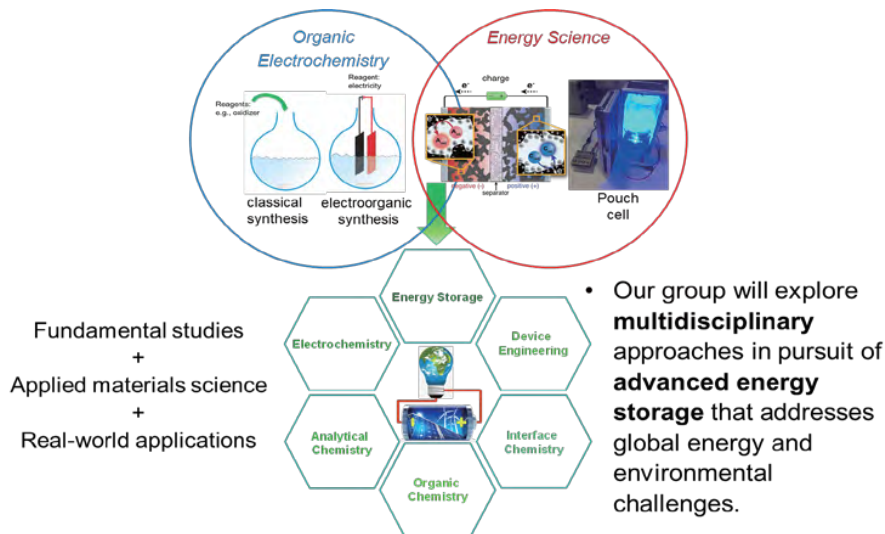
### 주요논문 (대표실적)

- "Understanding the Operating Mechanism of Aqueous Pentyl Viologen/Bromide Redox-Enhanced Electrochemical Capacitors with Ordered Mesoporous Carbon Electrodes." Yoo, S. J. et al. ACS Applied Materials & Interfaces 2021.
- "What structural features make porous carbons work for redoxenhanced electrochemical capacitors? - A fundamental study." Yoo, S. J. et al. ACS Energy Letters 2021, 6, 854-861.
- "Stackable bipolar pouch cells with corrosion-resistant current collectors enable high-power aqueous electrochemical energy storage." Evanko, B.‡; Yoo, S. J.‡\*; Lipton, J.; Chun, S.-E.; Moskovits, M.; Ji, X.; Boettcher, S. W.\*; Stucky, G. D. Energy & Environmental Science 2018, 11, 2865-2875. (inside back cover)
- "Redox-Enhanced Electrochemical Capacitors: Status, Opportunity, and Best Practices for Performance Evaluation." Evanko, B.; Boettcher, S. W.; Yoo, S. J.\*; Stucky, G. D.\*ACS Energy Letters 2017, 2, 2581-2590.
- "Fundamentally addressing bromine storage through reversible solid-state confinement in porous carbon electrodes: Design of a high-performance dual-redox electrochemical capacitor." Yoo, S. J.; Evanko, B.; Wang, X.; Romelczyk, M.; Taylor, A.; Ji, X.; Boettcher, S. W.\*; Stucky, G. D.\* Journal of the American Chemical Society 2017, 139, 9985-9993. (featured in JACS Spotlights)
- "Efficient charge storage in dual-redox electrochemical capacitors through reversible counterion-induced solid complexation." Evanko, B.‡; Yoo, S. J.‡\*; Chun, S.-E.; Wang, X.; Ji, X.; Boettcher, S. W.\*; Stucky, G. D.\*Journal of the American Chemical Society 2016, 138, 9373-9376.
- "Polymeric Ionic Liquid and Carbon Black Composite as a Reusable Supporting Electrolyte: Modification of the Electrode Surface." Yoo, S. J.; Li, L.-J.; Zeng, C.-C.; Little, R. D.\* Angewandte Chemie- International Edition 2015, 54, 3744-3747.

### 주요특허

- Stable bromine charge storage in porous carbon electrodes using tetraalkylammonium bromides for reversible solid- complexation, U.S. Utility Patent Application No. 15/601, 811 (05/22/2017).

## 융합연구 및 비전



교육 & 인재양성

산학연 협력

미래 청정에너지