



SECONDARY BATTERY
ENERGY MATERIAL COMPANY

PRIONE

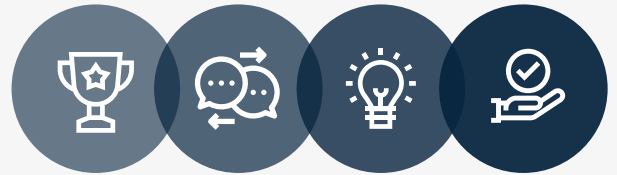
PRIONE

현재에 충실하고 미래를 예측하여 함께
발전해 나가는 기업

변화와 어려움 앞에서도 한계에 도전하며 꾸준히 성장해 나갑니다.
고객의 목소리에 귀 기울여 꼭 필요한 가치와 경험을 만들어가고,
새로운 가능성을 탐구하는 창의적인 시도로 혁신을 이어갑니다.
그리고 약속을 지키는 책임감으로 신뢰를 쌓아,
고객과 오래 함께하는 파트너가 되고자 합니다.

BEST VALUE INNOVATION

CORE VALUES



도전 소통 창의 신뢰
Challenge Communication Creativity Trust

HISTORY

미래를 향한 프리원의 지속적인 도전

2020.10

법인사업체 설립
프리원®
법인사업체 설립

2020.12

MOU 체결
(한국해양대학교)
산학공동기술 개발,
산학협력 가족회사 등록

2021.10

기술이전 계약
(한국해양대학교)
나트륨 이온전지에 관한
기술양도계약 체결

2022.01

기업부설연구소 등록
(모) 제일E&S 주식회사
기업부설 연구소 등록

2023.04

해수전지 음극부
Pilot 장비 개발
이전 기술의
Pilot line 구축

2024.01 ~

해수전지 Cell&
파우치 개발
프리원® 음극재 기반
해수전지 개발

TRUE INNOVATION SEAWATER BATTERY

프리원 해수전지 분야의 새로운 길을 제시합니다.

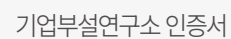
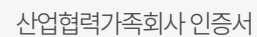
2020년에 설립된 PRIONE은 2차전지 관련 에너지 소재 사업을 진행하며, 나트륨 2차전지를 바탕으로 한 해수전지를 연구 및 개발하는 기업입니다.

PRIONE의 독자적인 플라즈마 기술을 통해 음극재를 제조하며, 타사들과 차별화된 해수전지용 분리막을 개발하여 해수전지 시장에 충분한 경쟁력을 갖추고 있습니다.

끊임없는 연구개발과 노력으로 해수전지와 관련된 지적 재산을 다수 보유하고 있으며, 이러한 이점을 통해 해수전지라는 미래지향적인 아이টে을 통해 수입의존도가 높은 에너지 분야를 국산화 및 고부가가치 제품을 개발 및 판매를 목표로 하고 있습니다.

또한 ESS 신재생에너지 등 응용분야에서의 배터리의 수요가 지속적으로 증가하는 추세에 따라 우수한 기술의 상용화를 통해 국내 및 세계시장을 선도하고자 합니다.

CERTIFICATE
인증서



PUBLICATION RECORD

특허

탄소 복합체 제조 기술



이종원소가 도핑된 다공성 탄소체의 제조방법 및 이로부터 제조되는 이종원소가 도핑된 다공성 탄소체



액상 플라즈마를 이용한 실리콘-탄소 복합체의 합성방법 및 이로부터 합성된 실리콘-탄소 복합체



알칼리이온전지용 애노드 전극소재의 가역용량 증대방법



내부에 공동이 형성된 리튬-탄소 복합체 및 그 제조방법



금속원자가 도핑된 유기금속-탄소 복합체 및 그 제조방법



실리콘 나노입자를 포함하는 리튬이차전지용 음극활물질 및 그 제조방법



탄소나노입자-탄소소재 복합체 및 그 제조방법



금속입자가 캡슐레이션된 금속-탄소 나노복합체 및 그 제조방법



탄소원을 이용한 수산화 리튬 제조 방법

탄소나노튜브 및 나트륨 이온전지 기술



계층적 기공구조를 갖는 질소-탄소 집합체의 제조방법, 이로부터 제조되는 질소-탄소 집합체 및 이를 포함하는 나트륨 이온전지



알칼리 금속촉매를 이용한 탄소나노튜브의 대량 합성방법 및 이로부터 합성된 탄소나노튜브



탄소나노튜브의 대량 합성방법 및 이로부터 합성된 탄소나노튜브



탄소체의 제조방법 및 이를 통해 제조된 탄소체



탄소체의 제조방법 및 이를 통해 제조된 탄소체

PRODUCTS & TECHNOLOGY

SEAWATER BATTERY

해수전지

해수전지는 바닷물을 전해질로 활용하는 친환경 에너지 저장 장치로, 리튬이나 코발트와 같은 희귀 금속 대신 풍부한 나트륨을 사용합니다. 이 전지는 양극과 음극 사이에서 이온이 이동하며 전기를 저장하고 방출하는 원리를 바탕으로 작동합니다. 바닷물 속 나트륨 이온을 이용하기 때문에 자원 확보가 용이하고, 비용 절감이 가능합니다. 또한 화재나 폭발 위험이 적어 안전성이 뛰어나며, 대용량 에너지 저장이 가능해 해양 발전이나 재생에너지와 연계하기에 적합합니다. 전력망을 보조하거나 해양 센서에 전력을 공급하는 등 다양한 분야에 활용될 수 있습니다. 이로 인해 해수전지는 리튬 이온전지를 대체할 수 있는 차세대 에너지 저장 기술로 주목받고 있으며, 환경 오염을 최소화하고 저비용, 대용량 에너지 저장을 가능하게 하는 혁신적인 해법으로 자리잡고 있습니다.

BEST VALUE
INNOVATION **PRIONE**

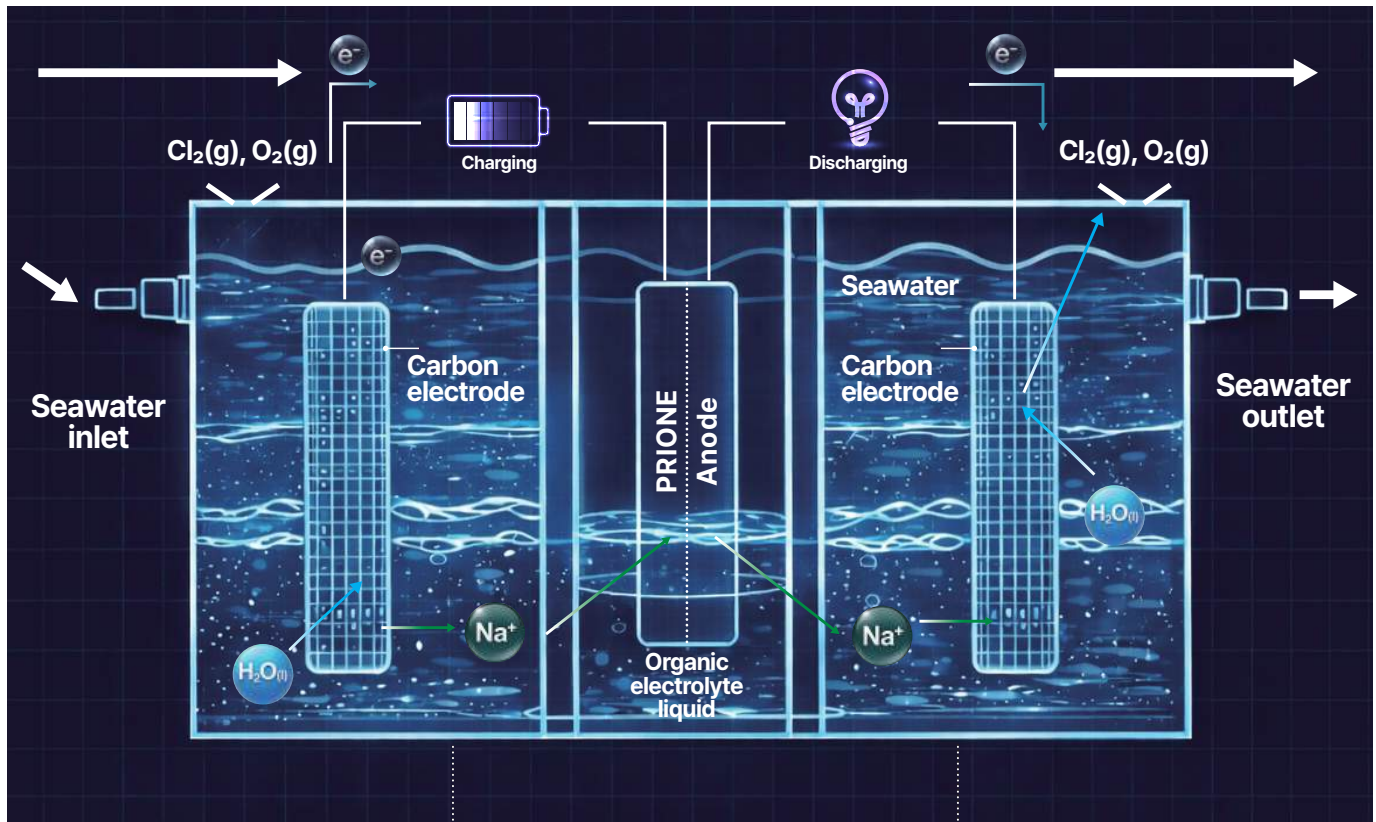
Next-Generation Eco-Friendly Energy Storage Technology

KEY ADVANTAGES

- **친환경**
바닷물 기반, 환경 오염 최소화
.....
- **저비용**
희귀 금속 대체, 원가 절감
.....
- **고안전성**
화재·폭발 위험 낮음
.....
- **대용량 저장**
장시간·대규모 에너지 저장 가능

바닷물을 사용하는 친환경 배터리

해수를 전해질로 사용하여 해수의 나트륨이온(Na^+)과 물을 이용해 전기에너지를 저장하는 장치



CHARGING

충전 시 해수에 있는 나트륨 활용

해수 속에 있는 OH^- (수산화이온)이 O_2 , H_2O 를 만들어내면서 전자(e^-)가 분리(OER)

생성된 나트륨 이온은 전해액을 통해 음극으로 이동

설치된 전선을 통해 전자(e^-) 이동

DISCHARGING

음극에 존재하는 나트륨에서 산화가 일어나 이온(Na^+)상태와 전자(e^-)로 발생

나트륨 이온(Na^+)은 전해액을 통해 양극(해수)으로 이동

전자(e^-)는 회로를 통해 양극으로 이동하여 전류를 형성

양극에서는 나트륨 이온(Na^+), 전자(e^-)와 해수의 용존산소(O_2)와 H_2O 의 합성으로 수산화나트륨(NaOH) 발생(ORR)

해수전지의 발전: 1세대 vs 2세대 비교

Advancements in Seawater Batteries: 1st vs 2nd Generation Comparison

1세대 해수전지

1세대 Anode

· 전극타입

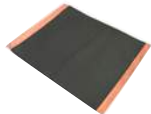
하드카본 : 턱없이 낮은 에너지밀도

나트륨 메탈 : 셀 누수 시, 폭발

· 무전극타입 (Anolyte)

나트륨 메탈의 단점 보완을 위해 나트륨이 고농도로 용해

Anolyte 제조를 위한 이온액체 및 나트륨 바이페닐이 초고가



전극타입1: 하드카본



전극타입2: 나트륨 메탈



무전극 타입: anolyte

NASICON

· NA Super Ion CONductor

구성 : $\text{Na}_3\text{Zr}_2\text{Si}_2\text{PO}_{12}$

· 충격에 매우 약함

· 금속 재질 파우치와 접합 불가

→ Sealing 문제 발생



다양한 시제품

· 각형과 파우치형을 주력

· 내구성이 약해 격자모양 가드 필요

· 모듈 제작 시, 낮은 전압

& 효율 등으로 인해 상용화 진입 실패



2세대 해수전지(PRIONE)

고분자 분리막

· NASICON을 대체하여 2세대 고분자 분리막 개발

- 내구성이 약한 단점 보완
- 분리막/음극재를 이용하여 달성



고성능 음극재

· 용량 : 600~700mAh/g(1C)

· 수명 : 3,000 cycle

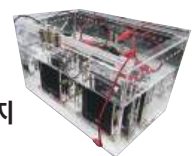
· 개발수준 : Pilot 장비 제작 완료

· 고출력 소재로 적합



해수전지

- 높은 에너지밀도
- 대형셀 제작 가능
- 탄소 저감 친환경 전지



해수전지 비교 분석

구분	용량	전류 밀도	전력량	부피	무게	음극재			분리막		
						종류	소재	특징	종류	제조공정	양산화
2세대	1.1Ah	1C	3.5Wh	120*160*3	45g	하이브리드 (전극-무전극)	Nano carbon	1. 고용량 2. 고전력밀도 3. 고에너지밀도	PB-PVDF	Roll to Roll	가능
1세대	1.1Ah	0.008C	3Wh	120*190*3.8	73g	전극타입	Hard-carbon	낮은 용량	NASICON	Press	불가능
							Na metal	높은위험성			
						무전극타입	Anolyte	높은가격			

PUBLICATION RECORD

논문실적

Journal of Materials Chemistry A

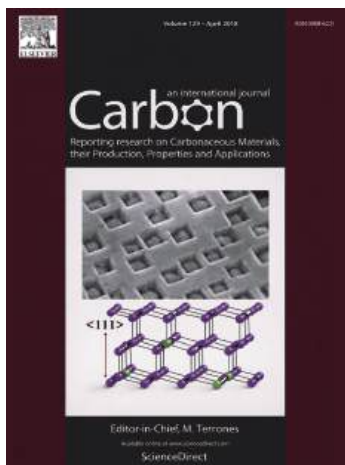
재료화학분야 권위지

'Journal of Materials Chemistry A' 표지논문 선정

→ Li_2CO_3 를 $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 로 효율적으로 전환시키는 기능성 탄소-금속 복합체

Carbon-metal complex as a functional material that governs the efficient conversion of Li_2CO_3 to $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$
 * I.F 14.511 / * 2024 Journal of Materials Chemistry A (Cover)

Novel synthesis of highly phosphorus-doped carbon as an ultrahighrate anode for sodium ion batteries.



PCB-500: The Future of Ultra-High Rate Sodium-Ion Batteries Revolutionary P-Doped Carbon Anode Technology

The global shift toward electric vehicles and sustainable energy demands batteries that are not only high-performing but also cost-effective. **PCB-500** represents a breakthrough in **Sodium-Ion Battery (SIB)** technology, offering a sustainable, high-power alternative to traditional Lithium-ion systems.

Core Technology & Innovation

1. Advanced Solution Plasma Process (SPP)

- **Novel Synthesis:** Utilizing a simple, in-situ solution plasma process to create high-quality P-doped carbon balls.
- **Solid-to-Liquid Precursor:** A unique approach using molten triphenylphosphine as a single precursor for both Carbon and Phosphorus.
- **Economical Production:** Heat-treated at a low temperature of 500°C, significantly reducing manufacturing energy costs compared to traditional methods.

2. Superior Material Engineering

- **High Phosphorus Doping:** Successfully achieved a 4 at% Phosphorus content, doubling the doping level of conventional carbon anodes to maximize active sites.
- **Hierarchical Pore Structure:** A complex architecture of micro-, meso-, and macropores that shortens Na^+ diffusion paths for ultra-fast ion transport.
- **Amorphous Stability:** A disordered amorphous structure that provides excellent structural integrity during long-term cycling.

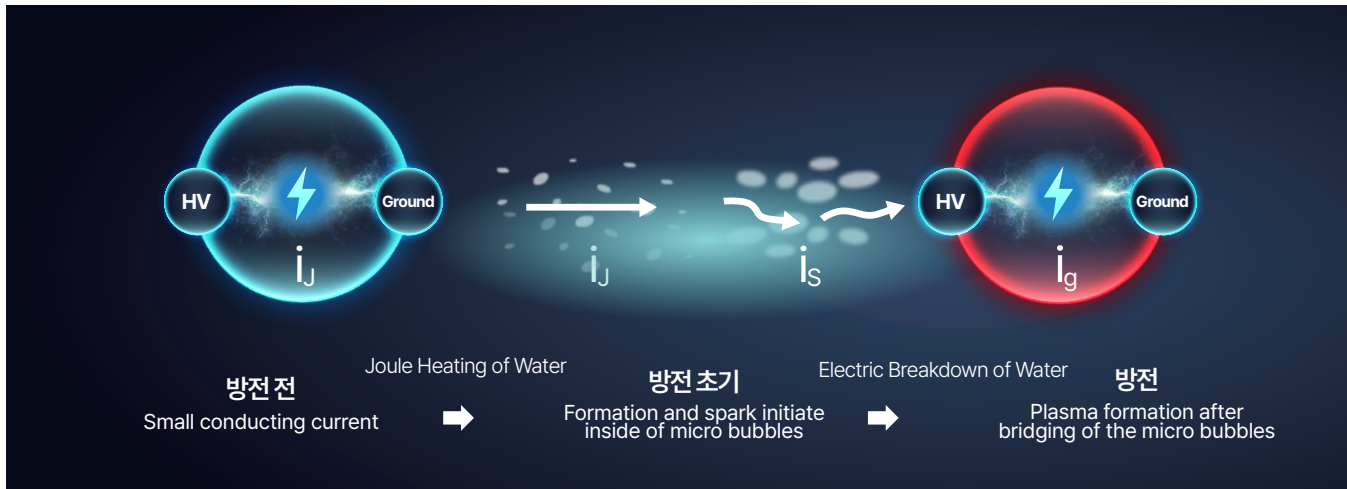
Key Commercial Advantages

- **Unmatched Safety:** The sloping-region dominant discharge profile eliminates safety concerns regarding sodium dendrite growth.
- **Rapid Charging Capabilities:** Engineered for high-power applications, delivering the best rate performance among carbonaceous materials reported to date.
- **Cost-Efficient & Sustainable:** Leverages abundant sodium resources and a simplified synthesis route to reduce the total cost of energy storage.

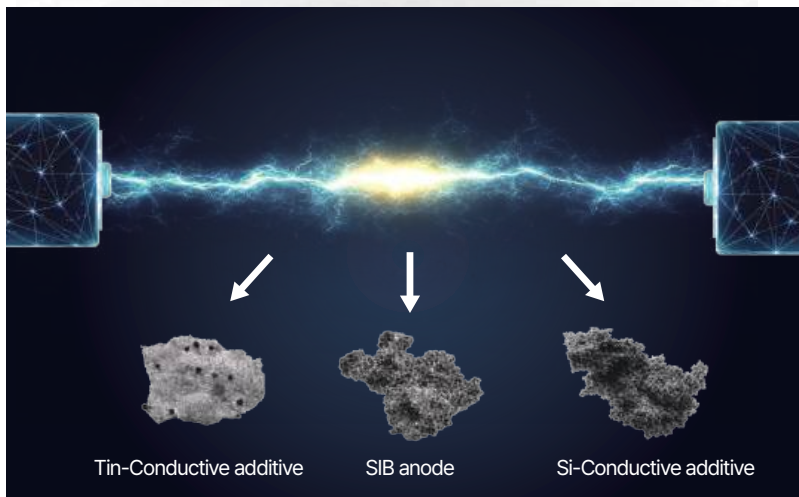
PLP PLASMA IN LIQUID PROCESS

프리원(주)의 개발 기술은 소재의 불용 문제 해결 및 복잡한 구성의 여타 장치 없이 솔루션 플라즈마 처리 방법을 도입하여 와이어 형태로 성형 가능한 모든 금속과 탄소 전구체를 이용, 플라즈마 방전을 통해 다양한 탄소 복합체를 제조하는 기술

■ 상온·대기압에서의 전기적 브릿지에 의한 플라즈마 발생



■ PLP 공정을 활용한 카본 나노입자 형성



간단한 장치 구성

· 전원, 전극, 용액, 반응기만으로 구성

Platform 공정

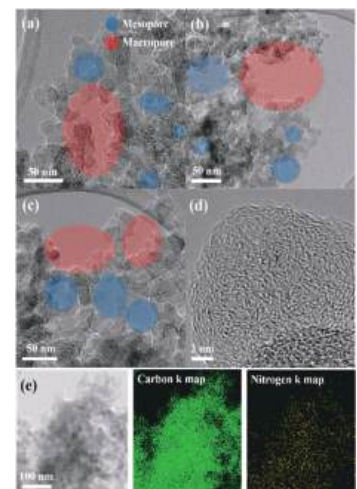
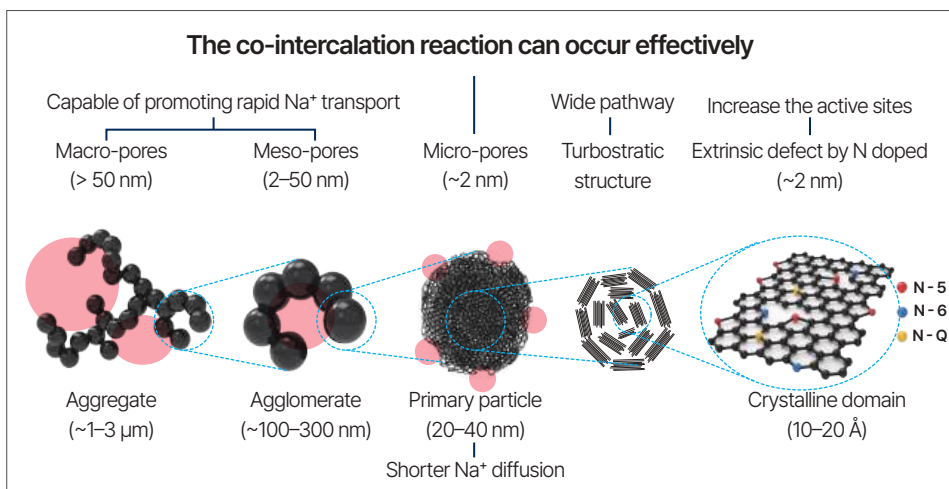
· PLP 공정 하나로 다양한 소재의 합성 가능
· 용액중 이온으로 존재가능한 모든 금속의 플라즈마 환원에 의한 나노입자 합성
· 전극와이어로 성형가능한 모든 금속의 Sputtering에 의한 나노입자 합성

용액의 분해 및 재조합

전극물질 등을 통한 나노물질 합성

· 유기용매의 분해, 재조합을 통한 탄소나노물질 합성
· 플라즈마로 인한 다양한 사이즈의 나노 PARTICLE 형성

■ Na⁺ 확산을 위한 나노구조 설계



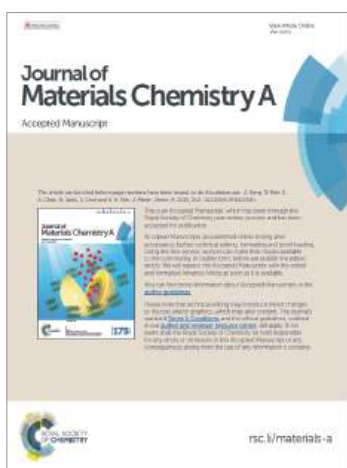
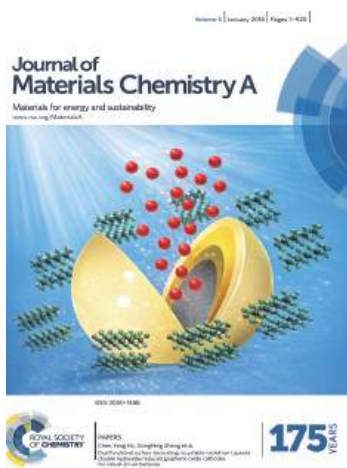
PUBLICATION RECORD 논문실적

Journal of Materials Chemistry A

재료화학분야 권위지 'Journal of Materials Chemistry A' 표지논문 선정
→나트륨 이온전지용 초고성능 탄소재료 개발

Maximization of sodium storage capacity of pure carbon material used in sodium-ion batteries
* I.F 14.511 / * 2013 Journal of Materials Chemistry A (Cover)

Na-C: Pre-Doped Carbon Anode for High-Capacity Sodium-Ion Batteries



1. Technical Breakthrough

- **In-situ Na Pre-doping:** By integrating sodium atoms directly into the carbon matrix during synthesis, the material inherently compensates for capacity loss.
- **Advanced Co-intercalation Mechanism:** Utilizes ether-based electrolytes to facilitate the seamless movement of solvated Na^+ complexes, maximizing storage efficiency.
- **SEI-Free Interface:** The unique surface architecture prevents the formation of a thick Solid-Electrolyte Interphase (SEI) layer, significantly reducing internal resistance.

2. Game-Changing Performance

- **Self-Compensating Efficiency:** The released pre-doped sodium drives the Coulombic Efficiency (CE) beyond 100% (up to 104%) during cycling, a phenomenon unique to this technology.
- **Capacity Growth Effect:** As pre-doped sodium is released, new internal voids are created, allowing the reversible capacity to increase progressively over cycle numbers.
- **Ultra-Fast Kinetics:** Demonstrates exceptional power density, maintaining over 76% capacity even at a 100C discharge rate.

Key Technical Specifications

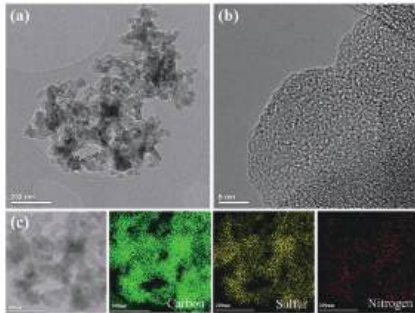
Feature	Metrics	Technical Insight
Initial Coulombic Efficiency	85%	Unprecedented ICE for high-surface-area nanomaterials
Maximum Reversible Capacity	>400mAh/g	2.5x higher than conventional hard carbon anodes.
Power Retention	76% @ 100C	Minimal charge-transfer resistance for high-power output.
Cycle Life	>1,000 Cycles	Sustained long-term stability with increasing capacity

SIB ANODE MATERIAL

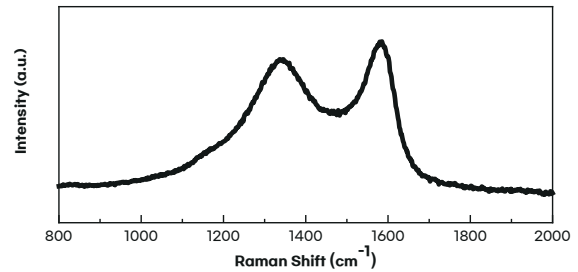
SIB ANODE 분석 DATA

- PLP 공정 이용, HETERO ATOM을 쉽고 균일하게 도핑
- 타사 대비 높은 표면적

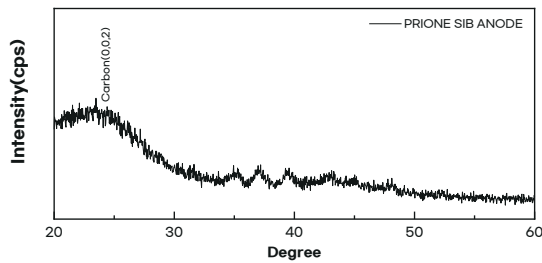
TEM



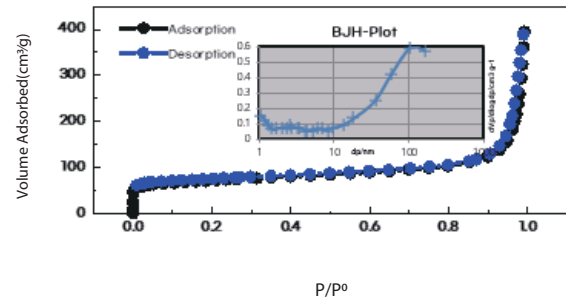
RAMAN



XRD



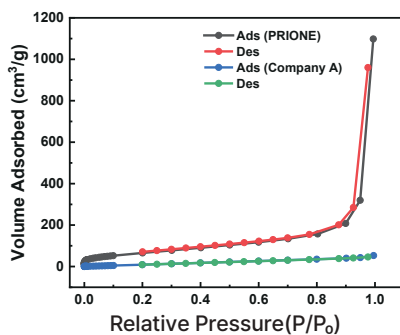
BET



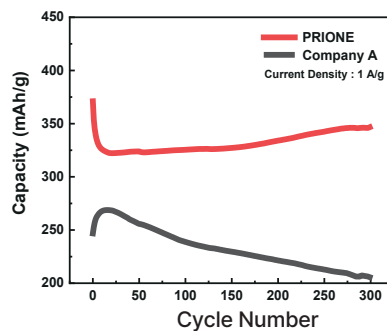
	Size(nm)	Capacity(1A/g)	ICE(1A/g)	Surface area(m²/g)	Total pore volume(cm³/g)	Average pore diameter(nm)
SIB Anode	20~30	380mAh/g	92%	223.906	1.325	12.4

음극재 데이터 비교

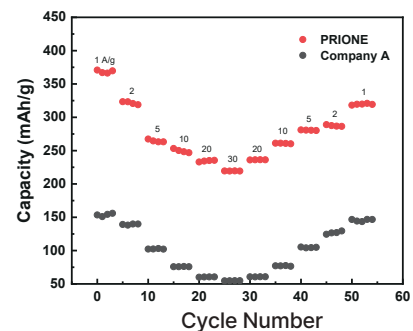
- 1세대 해수전지에 사용되는 Hard Carbon과 비교
- 개발된 PRIONE 음극재를 사용하여 1세대 해수전지에 사용되는 Hard Carbon의 문제점 개선(낮은 출력 특성 및 용량)
- 1세대 해수전지에 사용되는 NASICON 분리막을 개발 중인 고분자 분리막으로 대체하여 높은 이온전도성을 가지며 양산 시에 문제가 되는 물리적 강도를 보강



높은 비표면적으로 출력 특성이
높아 ESS에 적합



고용량 및 높은 수명 안정성으로
전력 효율이 뛰어남



높은 전류밀도에서 용량 유지 및 뛰어난 안정성으로
다양한 응용 분야에 사용될 수 있음

PATENT TRACK RECORD 특허실적

Patented Innovation in Energy Storage

이종원소가 도핑된 나노다공성 탄소 복합체 음극과 다공성 폴리머-프러시안 블루 복합 분리막을 포함하는 해수전지

Seawater Battery comprising a heteroelement-doped nanoporous carbon composite cathode and a porous polymer-Prussian blue composite separator

Synergy of Dual-Heteroelement Doped Anodes & Prussian Blue Composite Separators

Our newly patented technology (Application No. 10-2026-0010082) addresses the critical limitations of conventional hard carbon anodes and non-selective polymer separators. By combining advanced material engineering with selective ion-conduction, we deliver a high-capacity, ultra-stable energy storage solution for marine and aqueous environments.

Technical Innovation

The global shift toward electric vehicles and sustainable energy demands batteries that are not only high-performing but also cost-effective. PCB-500 represents a breakthrough in Sodium-Ion Battery (SIB) technology, offering a sustainable, high-power alternative to traditional Lithium-ion systems

1. NS-Doped Nanoporous Carbon Composite Anode

- **Dual-Heteroelement Doping:** Nitrogen (N) and Sulfur (S) are co-doped into a nanoporous carbon framework to maximize Na⁺ adsorption and storage capacity.
- **High-Rate Performance:** This structure overcomes the high-rate limitations of traditional biomass-derived hard carbons, ensuring stable capacity recovery even at high current densities.
- **Controlled Nanostructure:** Precise control over specific surface area and nanopore distribution prevents the capacity decay typically seen in high-current operations.

2. Porous Polymer-Prussian Blue (PB) Composite Separator

- **Selective Ion Channels:** Prussian Blue (PB) micro-particles are uniformly dispersed within a porous polymer matrix (such as PVDF or PTFE) to provide selective Na⁺ ion pathways.
- **Structural Integrity:** The 3D Fe-C≡N-Fe network of Prussian Blue allows for reversible sodium insertion and extraction while filtering out seawater contaminants.Reduced Interface
- **Resistance:** Unlike conventional non-selective membranes (PP/PE), our composite separator minimizes interface resistance and prevents structural degradation caused by metal ion elution.

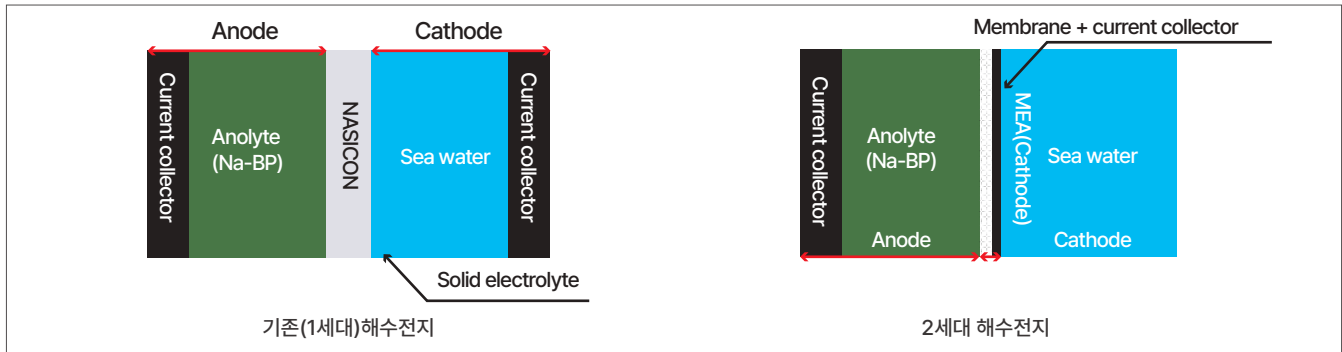
Key Performance Advantages

Feature	Technical Benefit	Impact on Seawater Battery
High Initial Coulombic Efficiency (ICE)	Mitigates the 60~80% ICE limitation of standard hard carbons.	Higher energy density and lower processing costs.
Cycle Stability	Prevents structural decay and metal elution during long-term cycling.	Reliable operation in harsh, saline environments.
Sodium Ion Selectivity	Selective conduction via the open-channel structure of Prussian Blue.	Superior ion conductivity and low internal resistance.
Rapid Recovery	Restores initial capacity even after switching from 5C to 0.1C current densities.	Optimized for high-power discharge requirements.

PRIONE SEAWATER BATTERY

■ PRIONE의 2세대 해수전지 분리막

- | | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 기존 NASICON 분리막의 한계 <ul style="list-style-type: none"> • 낮은 기계적 안정성 • 전기화학적 성능 제한 → 차세대 분리막 기술 필요 | <ul style="list-style-type: none"> • 성능 개선 포인트 <ul style="list-style-type: none"> 두께 약 80% 수준으로 감소 • 유연성 개선 • 스택 저항 감소 → 전지 효율 향상 | <ul style="list-style-type: none"> • 핵심 기술 요소 <ul style="list-style-type: none"> • 충전 과정에서 Na^+ 선택도 유지 • 기존 성능은 보다 높으면서 안정성 향상 | <ul style="list-style-type: none"> • 기술적 의의 <ul style="list-style-type: none"> • 1세대 분리막의 구조·성능 한계 극복 • Na^+ 선택성 + 안정성 • 생산성 향상 및 차세대 해수전지 적용 가능 |
|--|---|--|---|

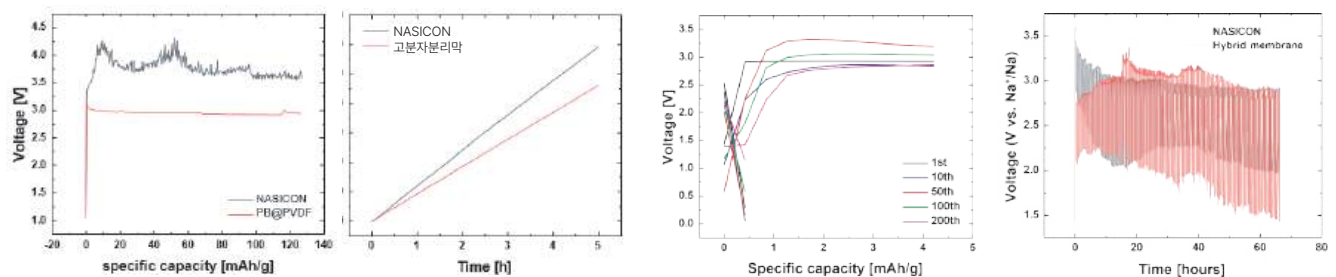


■ 양극 내 물 이동은 배제하고 Na^+ 의 선택적 이동이 가능한 유 - 무기 복합분리막 원천기술 개발

- 기존 분리막 대비 두께 80% 감소
- 저항 감소 및 전극-촉매 접합 구간의 균질성 확보
- 계면저항 최소화



■ PRIONE Hybrid Membrane

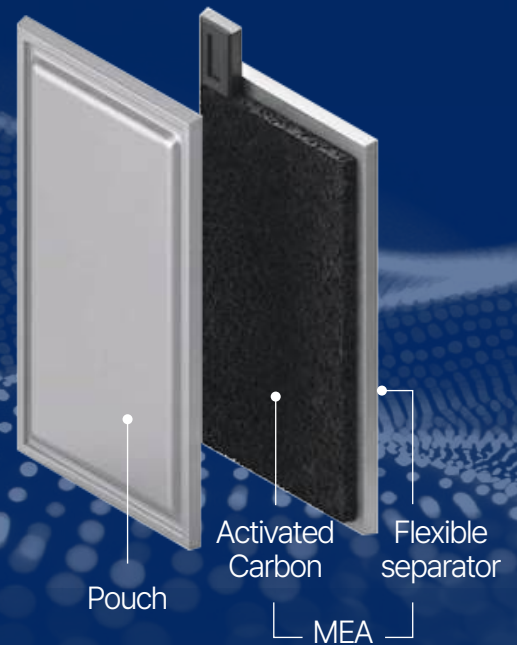


- 5시간 충전 시, 에너지 저장밀도 231 WH/L 달성
기존 해수전지 (W/NASICON) 대비 약 76.7 % 수준
- 200회 사이클에서 전압 안정성이
NASICON 대비 떨어지지만 3V 이상 수준을 유지

파우치셀 POUCH CELL

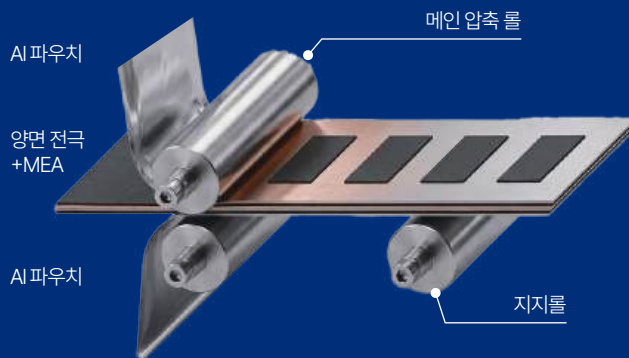
■ PRIONE의 2세대 해수전지 모식도

이 구조는 전지 셀 내에서 전기화학 반응을 통해 에너지를 저장하고 방출하는 중요한 역할을 합니다.
전지가 충전될 때, 양극에서 전자가 빠져나와 음극으로 이동하며, 이를 통해 에너지를 저장하고, 방전 시에는 그 반대의 과정이 일어납니다.
각 구성 요소는 이 과정을 최적화하고, 전지의 안정성을 보장하는 데 중요한 역할을 합니다.



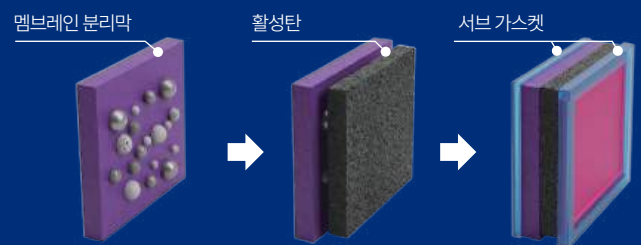
■ Roll to Roll 공정 및 MEA(막전극접합체)

연속적인 롤 형태의 재료를 처리하는 R2R 방식에 압축 공정을 추가하여 특정 목적의 제품을 제조하는 방법



고분자 분리막과 음극 극판이 2개 이상의 압축롤을 통해 합지

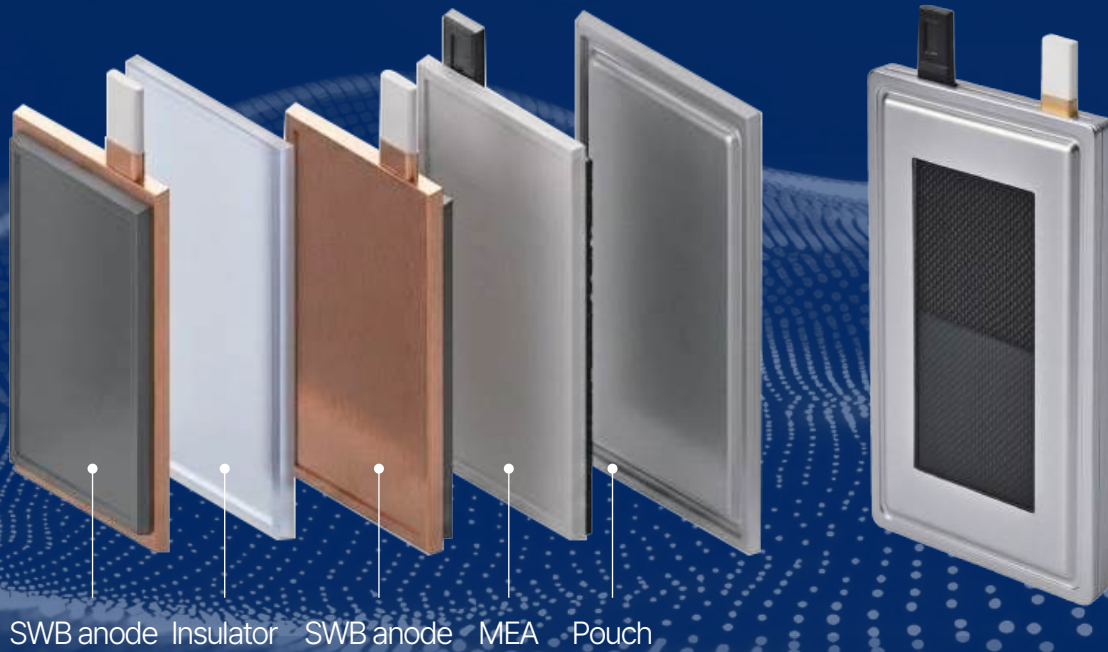
MEA(Membrane - Electrode Assembly) 막전극접합체



특징 연료 전지 및 배터리와 같은 전기화학 장치의 핵심 구성 요소

역할 전기화학적 반응을 통해 전기 에너지 생성

구성 고분자 분리막과 활성탄층으로 구성



2세대 고분자 분리막

형태 변형이 쉽고 다양한 디자인이 가능한 **FLEXIBLE** 고분자 복합소재 요구

해수전지용 음극소재

고용량과 장기안정성을 가지는 해수전지용 음극소재 - 에너지 저장 및 해수 담수화 능력 극대화

양면 전극 구조

전극 양면을 모두 활성층으로 활용하여 에너지 저장 용량을 극대화

Roll to Roll 장점



·생산성 증대

Roll to Roll 기술을 도입하여 신속한 제품생산 가능



·연속처리

Roll을 이용해 연속적인 처리가능, 대량 생산 최적화



·일정한 두께

일정한 압력으로 재료의 일정한 두께 유지가능



·결합력 증대

여러 층의 재료 결합 시, 압축을 통해 강한 결합력 형성

PRIONE

PUBLICATION RECORD 논문실적

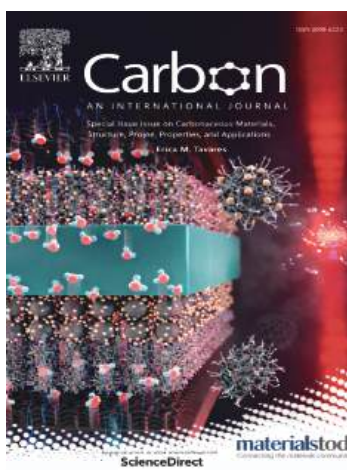
Carbon an international journal

재료화학 분야 권위지 'Carbon' 및 'Journal of Materials Chemistry A' 게재
→ 나트륨 이온 전지 및 해수 전지용 초고성능 탄소 음극 소재 개발

Facile in situ synthesis of dual-heteroatom-doped high-rate capability carbon anode for rechargeable seawater batteries

Ultra-High Rate & Long-Life Carbon Anodes for Next-Generation Energy Storage

Optimized for large-scale Energy Storage Systems (ESS), our carbon anode lineup is synthesized via an innovative Solution Plasma Process (SPP). These materials overcome the traditional limitations of sodium-based batteries, providing high-rate capability and long-term stability using earth-abundant resources.



Core Technology & Innovation

- **In-situ SPP Synthesis:** A facile, one-step plasma-in-liquid process that synthesizes high-quality carbon directly from precursors, significantly simplifying the manufacturing route.
- **Strategic Heteroatom Doping:** High-concentration doping of Phosphorus (P) or dual-doping of Nitrogen (N) and Sulfur (S) to maximize electrical conductivity and active storage sites.
- **SEI-Free Technology:** Advanced surface engineering and the use of ether-based electrolytes allow for a co-intercalation reaction that avoids the formation of a thick Solid Electrolyte Interphase (SEI) layer.

1. PCB-500: Ultra-High Rate P-Doped Carbon

- **P-Doping:** 4 at% Phosphorus content creates abundant active sites for rapid sodium adsorption.
- **Performance:** Achieves a reversible capacity of 340 mAh g⁻¹ at 1 A g⁻¹ and survives 40,000 cycles even at an ultra-high current density of 100 A g⁻¹.

2. Na-C: Self-Compensating Pre-Doped Carbon

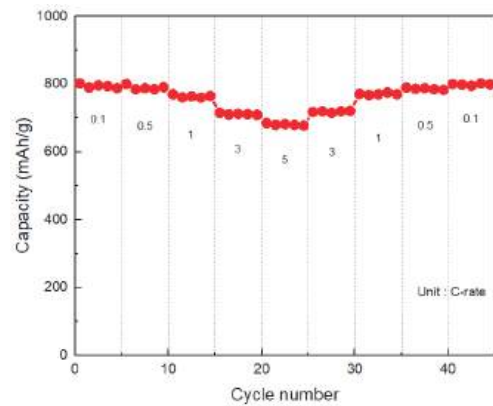
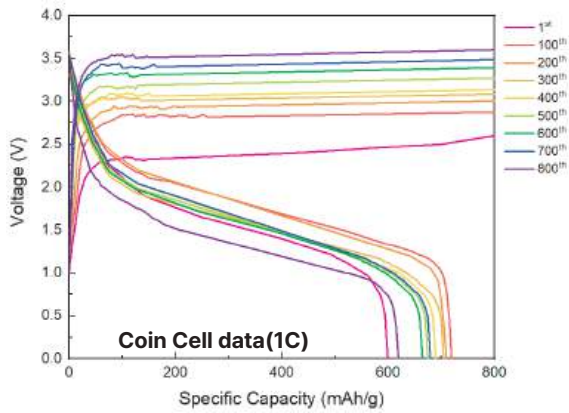
- **Mechanism:** Sodium is pre-doped during synthesis; its release during discharge compensates for initial capacity loss.
- **Performance:** Exhibits a Coulombic Efficiency (CE) exceeding 100% (up to 104%) during cycling, with reversible capacity increasing over time as new void spaces are created.

3. NS/C: Dual-Doped Carbon for Seawater Batteries

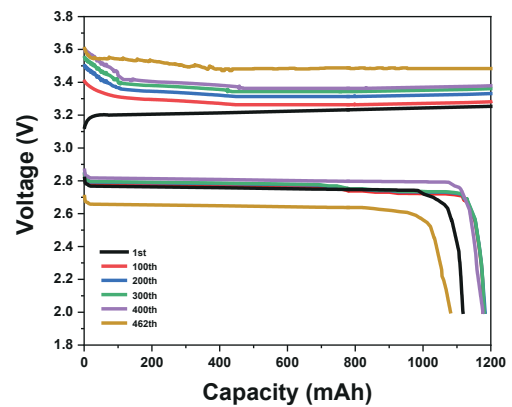
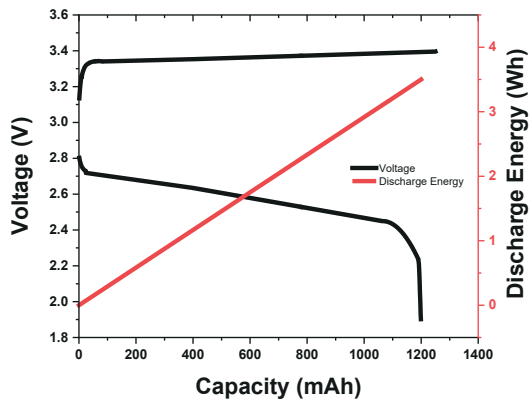
- **Design:** Specifically engineered with N and S co-doping for stable operation in seawater environments.
- **Seawater Application:** Validated with over 1,500 cycles at a high current density of 10 A g⁻¹, proving its practical viability for marine ESS.

SEAWATER BATTERY CELL PERFORMANCE EVALUATION

■ 해수 Coin cell



■ Pouch cell



구분	PRIONE	A社
전력량(Wh)	3.5	3
셀 단면적(cm ²)	192	192
전류밀도(C-rate)	3	0.007(8mA)
셀 용량(mAh)	1138	1209

■ 비용 이익

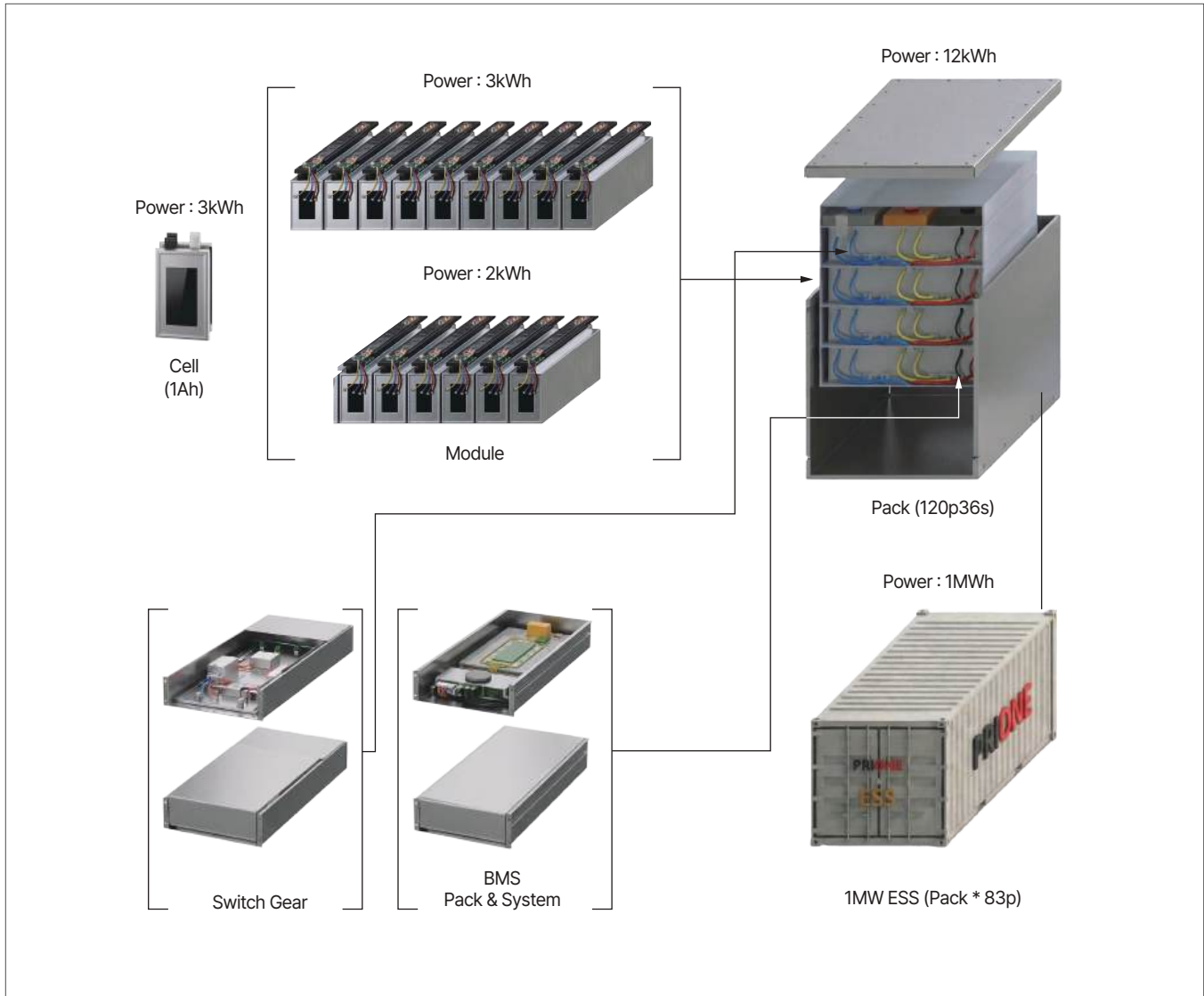
Category	USD/kWH	USD/kWH
	Cell	ESS
NCM	112	300
LFP	52	230
SWB (Seawater Battery)	48	150

※ SWB가 NCM, LFP보다 저렴할 수 있는 이유

1. SWB의 경우 해수의 사용으로 냉각 시스템 구축 필요X
2. SWB의 구조적 특징으로 인해 양극부 미사용으로 인해 금액 단축

SEAWATER BATTERY ESS OVERVIEW

■ 해수전지 ESS의 확장 구조



작은 셀에서 메가와트까지, 해수전지가 만드는 확장형 ESS

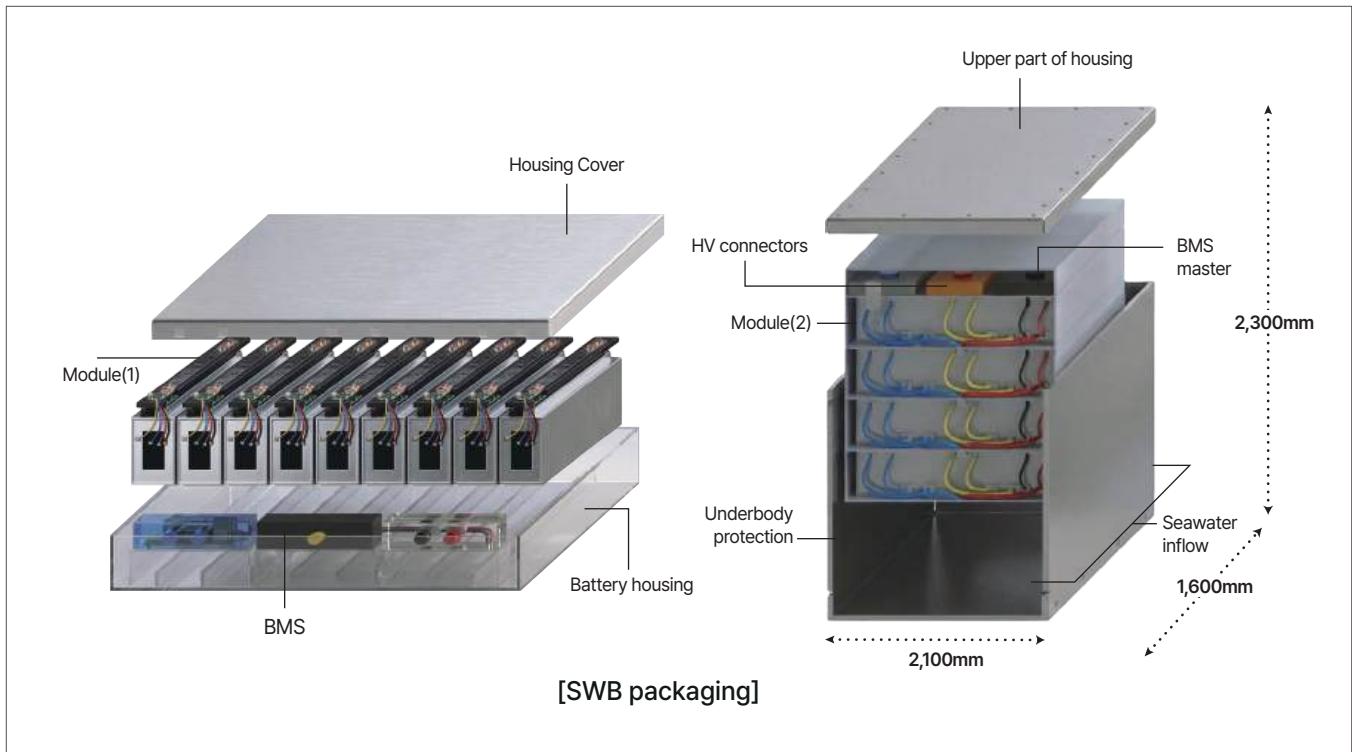
안전성·경제성·내구성을 모두 갖춘
새로운 에너지 표준

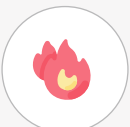
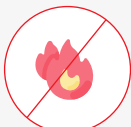
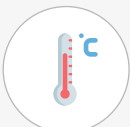
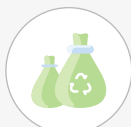
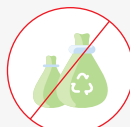
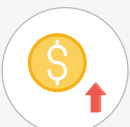
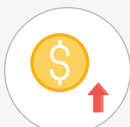
해수전지는 바닷물 속의 나트륨 이온을 활용하는 차세대 이차전지 기술로, 기존 리튬이온전지 ESS의 한계를 보완할 수 있는 유망한 대안입니다. 전해질로 유기 용매 대신 해수를 사용하기 때문에 화재·폭발 위험이 거의 없고, ESS 화재 이슈가 빈번했던 리튬이온 기반 설비 대비 월등한 안전성을 확보할 수 있습니다. 이는 대규모 전력망 ESS에서 가장 큰 리스크 요인 중 하나인 화재 문제를 근본적으로 해결할 수 있다는 점에서 차별화 포인트가 됩니다.

경제성 또한 중요한 장점입니다. 해수전지는 경제성 측면에서 경쟁력이 큼니다. 해수는 사실상 무한 자원으로, 희소 금속인 리튬·코발트·니켈을 대체할 수 있습니다. 이는 원재료 가격 변동성에 민감한 리튬이온전지 대비 안정적인 공급망 확보가 가능하다는 의미이며, 장기적으로는 낮은 원가의 ESS 솔루션으로 자리 잡을 수 있습니다. 글로벌 재생에너지 발전량 증가와 더불어 ESS 수요가 폭발적으로 성장하고 있다는 점을 감안할 때, 해수전지는 재생에너지 연계형 ESS 시장에서 전략적 위치를 선점할 잠재력이 큼니다.

■ 리튬이온전지 ESS vs 해수전지 ESS

ESS(Energy Storage System, 에너지 저장 장치)



리튬이온전지 ESS	VS	해수전지 ESS
 발화가능성 ↑		 화재위험 '0'
 온도 민감		 해수 사용 온도변화 '0'
 배터리 교체 이슈		 배터리 교체 이슈 '0'
 폐기물 발생		 독성 금속 X
 초기 비용 ↑		 초기비용 절감
많은 배터리가 밀집된 구조로 작은 화재에도 큰 피해 발생 배터리 발열문제로 인해 냉각장치 및 온도조절장치 필요 각종 희귀금속과 온도조절장치, 화재 안전장치 등으로 인해 비용 증가		해수를 기반으로 작동하는 시스템으로 화재발생 가능성 ZERO 해수안에서의 배터리 구동으로 별도의 냉각장치 필요X 양극부의 제거, 화재안전장치의 제거 등으로 인해 비용 감소효과

ENERGY STORAGE SYSTEM APPLICATION AREAS

해수전지 ESS 응용 분야

ESS 응용 분야 01

해상풍력 & 에너지 수송선

Offshore Wind Energy & Energy Transport Vessels



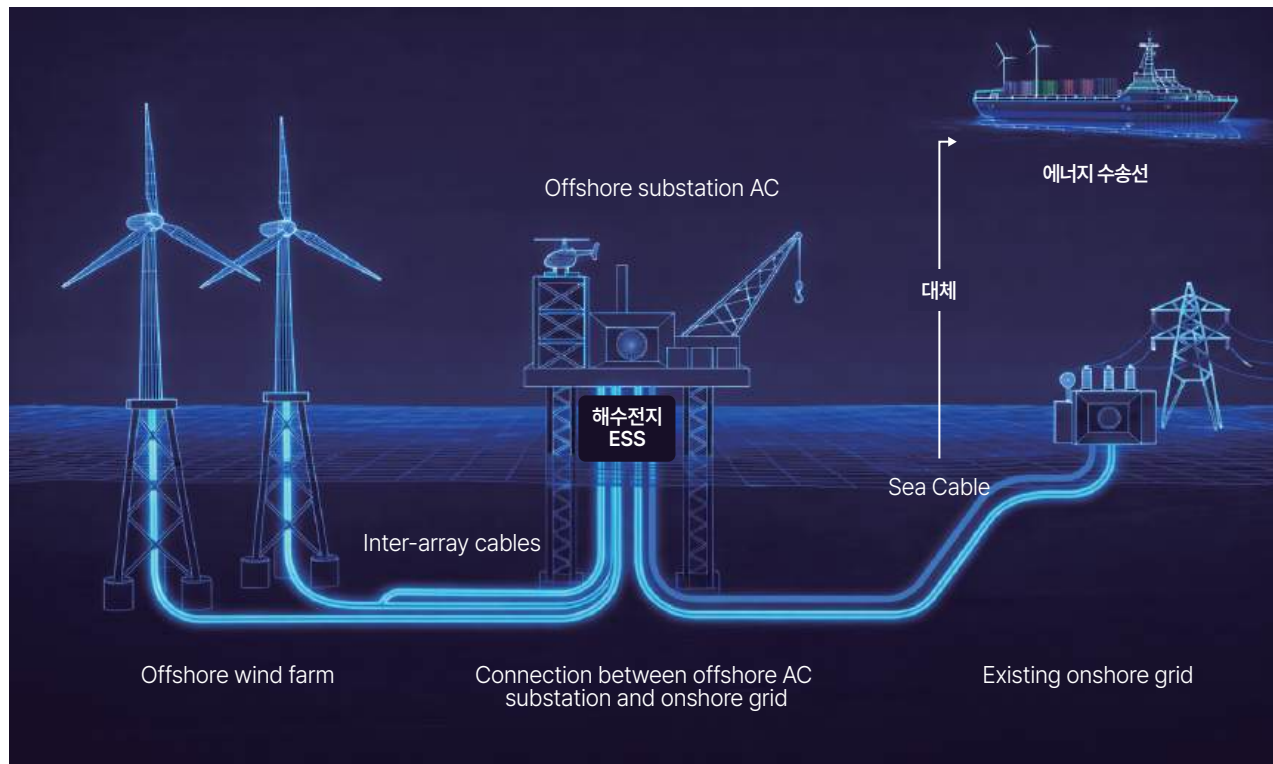
에너지 전달



유지보수 지원



저장 및 분배



해상풍력 발전은 바다에 설치된 풍력 터빈을 이용해 전기를 생산하는 방식입니다. 바다에서 발생하는 풍력은 육상보다 더 일정하고 강한 바람을 이용할 수 있기 때문에, 풍력 에너지 생산에 더 유리한 조건을 제공합니다. 생성된 전기는 해상에서 육상으로 전송되어 전력망에 공급됩니다. 이러한 방식은 대규모 전력 생산에 적합하며, 지속 가능한 에너지 공급을 위한 중요한 역할을 합니다.

에너지 수송선은 해상에서 생산된 전력(해상풍력 등)을 육상으로 운반하는 전문 선박입니다. 이 선박들은 해상에서 육상으로 에너지를 안전하고 효율적으로 수송하는 중요한 역할을 합니다.

또한, 에너지 수송선은 전력을 저장할 수 있는 저장 장치를 탑재하여, 전력을 일정량 저장한 후 육상으로 전달하는 기능도 수행할 수 있습니다.

이를 통해 해상풍력에서 생산된 전기를 필요할 때 육상으로 안정적으로 공급할 수 있으며, 재생 가능 에너지의 효과적인 전송과 분배를 돕습니다.

ESS 응용 분야 02

친환경 선박

Sustainable ship



탄소배출 감소



연료효율성증가



해양 환경 보호



기존 선박의 밸러스트 탱크 구조를 활용해 에너지 시스템을 통합한 **친환경 선박** 개념입니다. 선체 안정성을 담당하는 Fore Peak Tank, Aft Peak Tank 및 중앙 Ballast Tank 구성을 기반으로, 해수전지 ESS 및 에너지 관리 시스템을 효율적으로 배치할 수 있도록 설계되었습니다.

Ballast Tank Arrangement의 역할

· Fore Peak Tank

선수부에 위치한 탱크로, 선박의 종방향 안정성과 트림 조절을 담당합니다. 에너지 시스템이 통합된 친환경 선박에서는 하중 균형을 유지하는 핵심 구조로 활용됩니다.

· Aft Peak Tank

선미부에 위치하여 추진 장치 인근의 무게 중심을 안정화합니다. 에너지 저장 모듈과 연계 시, 추진 효율과 선체 안정성 확보에 기여합니다.

· Central Ballast Tank

선체 중앙부에 배치된 밸러스트 탱크는 대용량 해수 저장이 가능하며, 해수전지 ESS의 전해질 활용 및 에너지 시스템 통합에 적합한 공간을 제공합니다.

ENERGY STORAGE SYSTEM APPLICATION AREAS

해수전지 ESS 응용 분야

ESS 응용 분야 03

광파표지

Optical Wave Marker



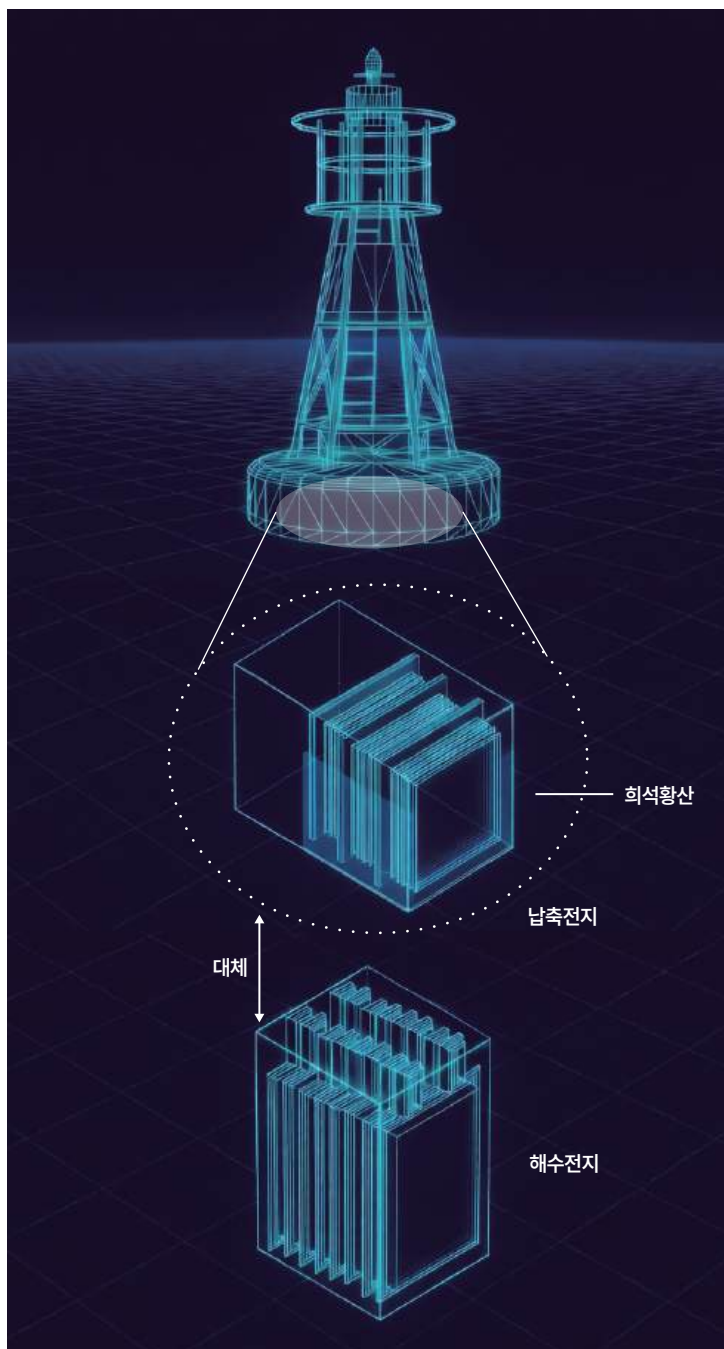
무인해양 설비용
안정적 전원



환경 친화적



재생 에너지 연계
자립형 운영



광파표지는 해수전지 ESS가 적용되는 대표적인 해상 응용 분야 중 하나로, 해상 구조물의 위치와 상태를 안정적으로 표시하기 위한 자립형 표지 시스템입니다. 해수를 전해질로 활용하는 해수전지 기반 ESS를 통해 외부 전력 인프라에 의존하지 않고 지속적인 신호 운용이 가능합니다.

해상 환경에서는 안정적인 전력 공급이 어렵기 때문에, 표지 시스템 역시 에너지 자립성과 신뢰성이 핵심 요소로 작용합니다. 해수전지 ESS는 이러한 환경에 최적화된 에너지 저장 솔루션으로, 광파표지 시스템의 장시간 무정전 운용을 지원합니다.



ESS 응용 분야 04

해수담수화

Marine Desalination



효율적 염분제거

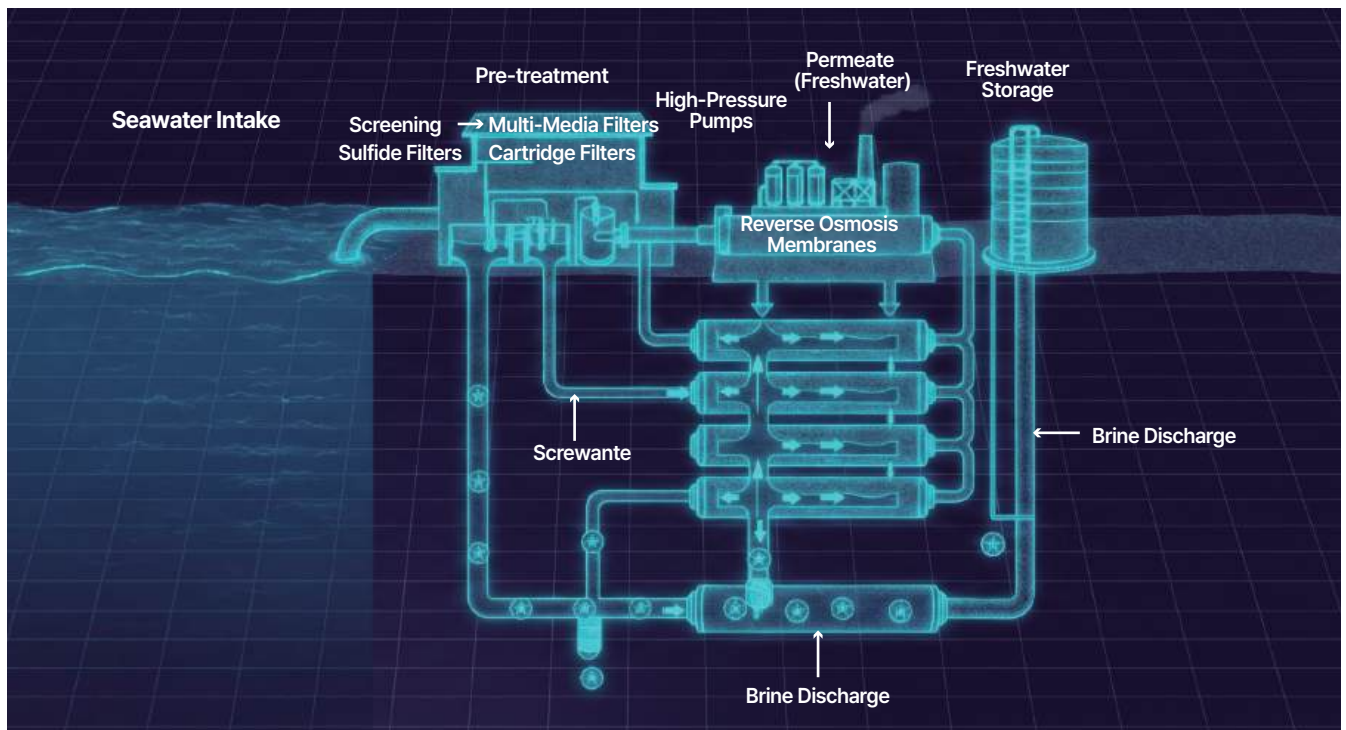
지속가능한
수자원 공급

에너지 효율성

해수 담수화는 물 부족 문제 해결을 위한 핵심 기술이지만, 높은 에너지 소비가 요구되는 대표적인 설비입니다.

당사의 해수 담수화 기술은 전기화학적 이온 분리 방식을 기반으로, 에너지 효율과 시스템 안정성을 동시에 고려해 설계되었습니다.

특히 해수전지 기반 에너지 저장 시스템과의 연계를 통해 지속 가능한 담수 생산이 가능합니다.

**Efficient Pretreatment**

해수에 포함된 불순물을 사전에 제거하여 전기화학 반응의 안정성과 막 수명을 향상시킵니다.

Selective Ion Separation

AEM-CEM 기반 이온 선택적 이동을 통해 Na^+ 와 Cl^- 를 효과적으로 분리하고, 염분이 제거된 담수를 생성합니다.

Electrochemical Energy Flow

전극 반응을 통해 전자 흐름이 형성되며, 담수화 공정에 필요한 전력이 효율적으로 관리됩니다.

Stable Water & Energy Output

담수는 안정적으로 공급되고, 농축 염수는 제어된 방식으로 처리되어 공정 효율을 극대화합니다.

SECONDARY BATTERY
ENERGY MATERIAL COMPANY

BEST VALUE
INNOVATION **PRIONE**

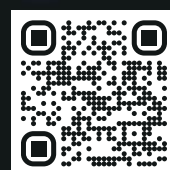
PRIONE

ADD. 부산광역시 영도구 태종로 727
(동삼동, 한국해양대학교 산학허브관 104, 621호)

TEL. 051-405-8602

E-mail. gskim@jeilens.co.kr

Web. www.prionemc.com



www.prionemc.com

NOTE

DATE

PROJECT

SUBJECT

NOTE

DATE _____

PROJECT

SUBJECT

BEST VALUE INNOVATION **PRIONE**