

A close-up photograph of a bamboo tube being used as a water container. The tube is tilted, and a stream of clear water is pouring out from its opening into a glass. The background is a soft, out-of-focus light blue and green. A dark teal horizontal band is overlaid across the middle of the image, containing the title text in white.

# **Zn-Br RFB 이차전지 개요 및 기술개발 동향**

# 전력저장 장치의 필요성

- 전력 효율적, 계획적으로 활용 및 신재생 에너지의 보급을 위해 전력저장 장치 필요
- ESS 시장은 향후 10년간 시장의 급성장으로 2020년 약 50조원의 세계 시장 형성 예상

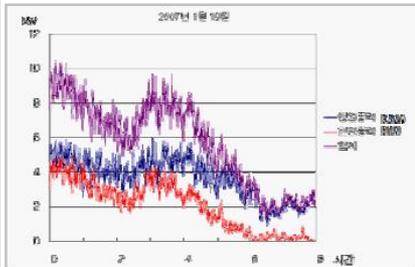
## 전력저장의 필요성

### ● 전력저장 장치로 Peak 대응 송배전 투자비 절감 가능

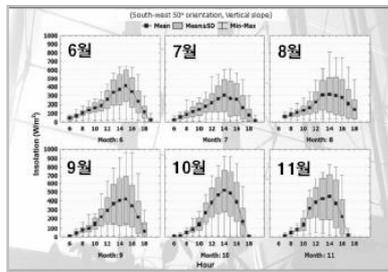
- Peak 수요감안 10% 예비전력 규모 건설
- 발전설비 평균 가동율 70% 수준
- 예비전력 생산비용은 기저전력 대비 2.7배 높음

### ● 신재생 에너지 활용도 제고

<풍력발전 출력변화>



<태양광 출력 변화>



## ESS 시장 전망



[Source] Pike Research, Fuji Keizai, Gartner, SDI Marketing

- ESS 시장은 현재 태동기로 선진국을 중심으로 사업화를 통한 시장 형성 단계
- 전력망 산업, 신재생에너지 보급, 탄소 배출량 저감 등 국가적 에너지 산업의 확산에 핵심 산업으로 부각
- 향후 10년간 시장의 급성장 예상
  - 2010년 2조원
  - 2020년 약 50조원 (25배 성장 예상)

# 전력저장 이차전지 종류

- 다종류의 이차전지 중 LiB, Redox Flow battery, NaS battery가 전력저장용 이차전지로 사용 가능 → Redox Flow Battery의 경우 대용량 전력저장 이차전지로 최근 가장 각광 받고 있음

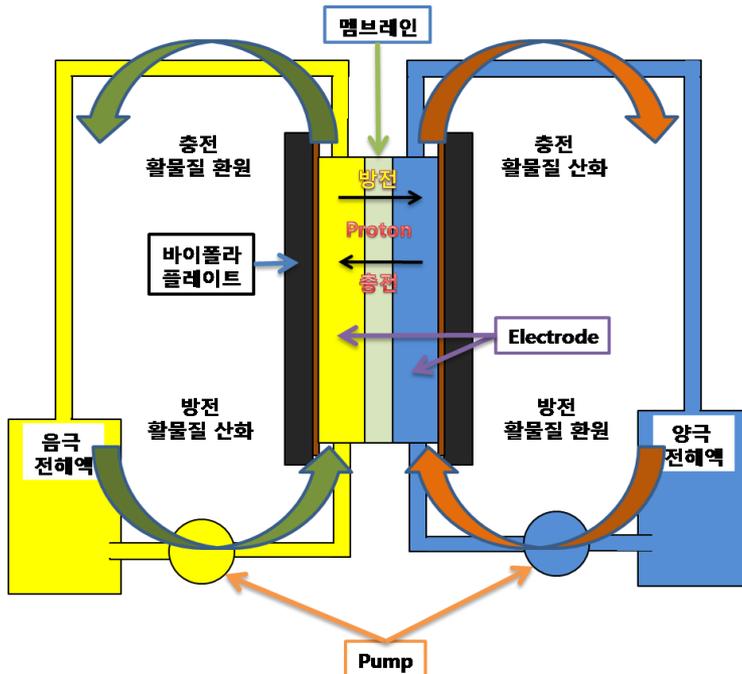


	Main application	Characteristic
LiB	Mobile IT, EV & ESS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal Voltage : 3.6V</li> <li>High energy density</li> <li>Safety issue</li> </ul>
Ni-MH	HEV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal voltage : 1.2V</li> <li>Outstanding safety</li> </ul>
Lead Acid	Vehicle, UPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal voltage : 2V</li> <li>Toxic &amp; Lower energy density</li> <li>Low cost</li> </ul>
Super-Cap	UPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fast charge/discharge</li> <li>Good cycle life</li> <li>Lower energy density</li> </ul>
NaS	ESS	<ul style="list-style-type: none"> <li>High capacity</li> <li>Abundant resources</li> <li>Safety Issue</li> </ul>
Redox-flow	ESS	<ul style="list-style-type: none"> <li>High capacity</li> <li>Lower energy efficiency &amp; density</li> </ul>

# RFB 이차전지 개요

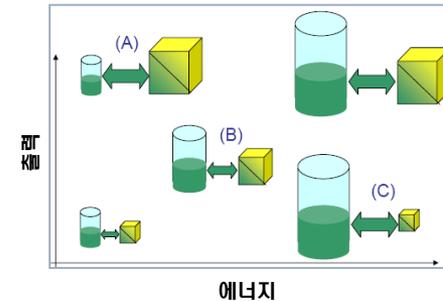
- 전해액내 금속 이온들의 산화·환원 전위차를 이용하여 전기에너지를 축적하는 저장 매체
- → 용량 및 출력 설계 자유도가 높으며 이론적으로 반 영구적 사용 가능
- → 낮은 에너지 밀도 및 효율 개선 필요

## RFB 구조

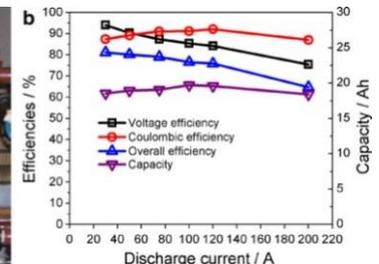
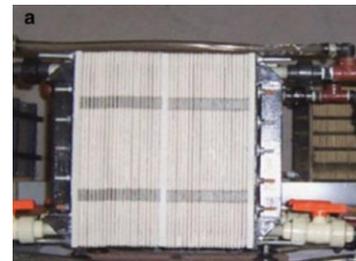


## RFB 특징

- Redox flow battery 장점
  - **高 내구성** (원리적으로 15년 이상 가능)
  - **용량 및 출력 설계 자유도가 높음**



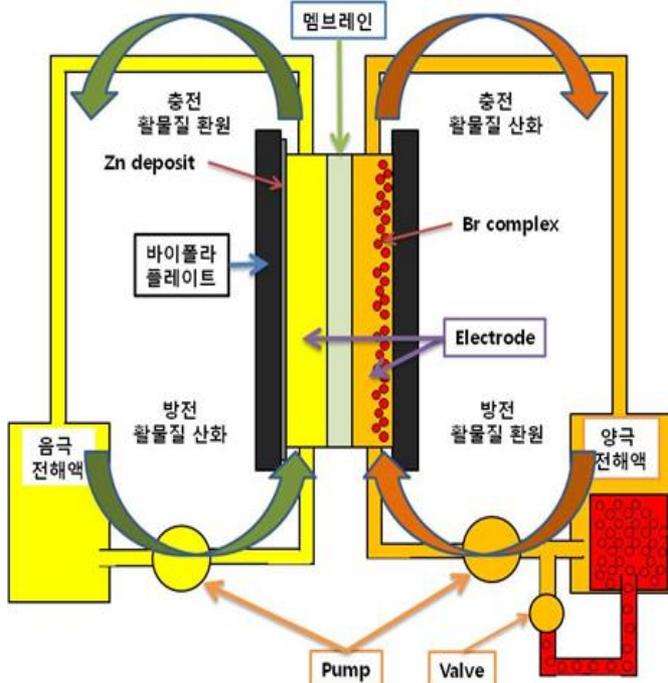
- Redox flow battery 단점
  - **낮은 에너지 효율 (70 ~ 80%)**



# Zn-Br RFB 특징

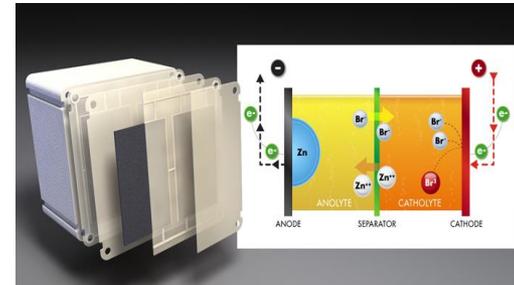
- 1970년대 많은 연구가 진행, 양극 : Br<sub>2</sub>+/Br<sub>3</sub><sup>+</sup>, 음극 : Zn<sup>2+</sup>/Zn 커플 반응 이용
- 수계 전해액내에 제사암모늄과 함께 복합종을 이룬 Br이 녹아 비수계 전해액을 포함하는 구조
- Zn전극의 덴드라이트 형성 및 높은 자가방전

## Zn/Br RFB 구조



## Zn/Br 기술 개발 현황

### ● ZBB



→ 롯데케미칼과 공동 기술개발 진행 중

### ● RedFlow

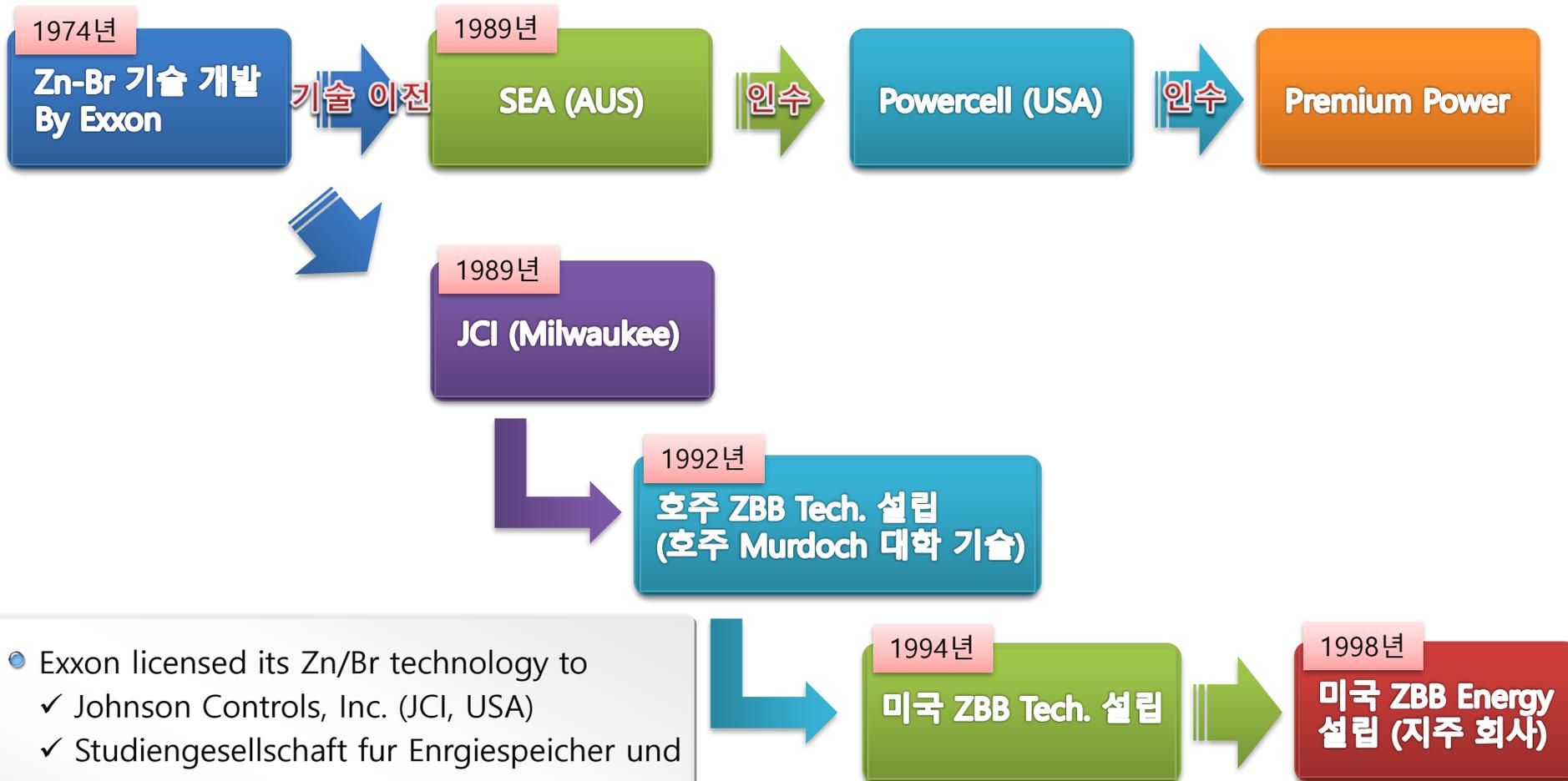


No higher resolution available.

### ● Primus Power



# Zn-Br RFB History



- Exxon licensed its Zn/Br technology to
  - ✓ Johnson Controls, Inc. (JCI, USA)
  - ✓ Studiengesellschaft für Energiespeicher und Antriebssysteme (SEA, Europe)
  - ✓ Toyota Motor Corporation and Meidensha Corporation (Japan)
  - ✓ Sherwood Industries (Australia)

# Zn-Br RFB 기술개발 동향 I

## 롯데 케미칼

- 2013년 미국의 ZBB사 (현 EnSync사)와 기술 제휴를 통해 Zn-Br RFB 스택 기술 및 시스템 구축 역량 확보
- 2014년 100kWh급 Zn-Br RFB를 충남 대산 사옥에 설치하여 실증 사업 진행
- 2015년 롯데마트 평택지점에 250kWh급 Zn-Br RFB를 설치하고 실증사업 진행



## RedFlow

- 호주 브리즈번에 위치한 Zn-Br RFB 개발 업체로 3~5kW/10kWh급 모듈 개발 완료 (3kW/10kWh : ZBM1, ZBM2, 5kW/10kWh : ZBM3)
- ZBM3를 60개 연결한 300kW/600kWh급 LSB 제작 완료



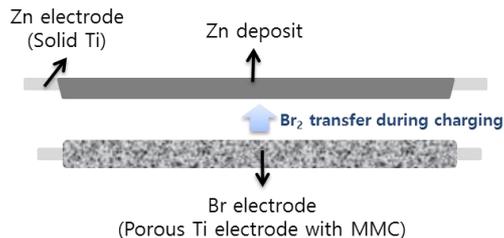
# Zn-Br RFB 기술개발 동향 II

## Primus Power

- 미국의 Primus Power사는 캘리포니아 샌프란시스코에 위치한 Zn-Br RFB 생산 업체
- 한 개의 탱크를 이용하여 양극과 음극에 전해액을 공급하는 시스템



- 카본 소재 대신 금속 소재 전극을 사용하여 전극의 반응성을 향상시킴



<250kW/1MWh Zn-Br RFB가 실증되고 있는 Marine Corps Air Station (MCAS) in Miramar>



A close-up photograph of a bamboo tube being used as a water container. The tube is tilted, and a stream of clear water is pouring out from its opening into a glass. The background is a soft, out-of-focus light blue and green. A dark teal horizontal band is overlaid across the middle of the image, containing the text "Thank You!".

**Thank You !**