알에프세미 제품 및 기술 소개

발표자: 리튬사업본부 현덕수 본부장 | 일시: 2023. 8. 29

RFsemi
Technologies, Inc.

회사 소개

Who We Are

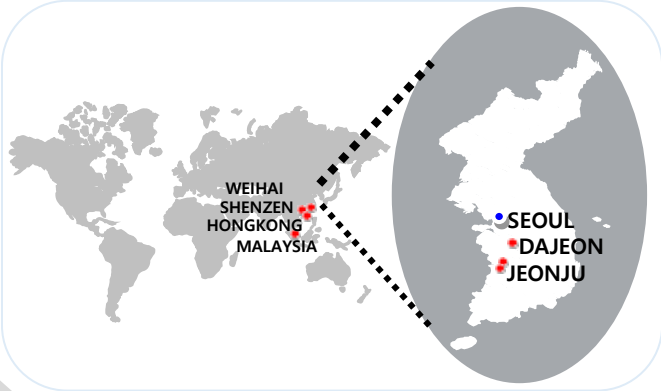
Our Approach

Global Presence

Leadership

회사 개요

Company	㈜ 알에프세미 (RFsemi Technologies, Inc.)	창립일	1999. 10. 22
CEO	구 본 진	COO	박 광 희
위치	한국 공장 1 : 전라북도 완주군 봉동읍 완주산단 6로 12 한국 공장 2 : 전라북도 완주군 봉동읍 완주산단 6로 153 중국 공장 1 : Torch High-Tech Industry Development Zone, Weihai, China 중국 공장 2 : LED Lighting Factory, Shenzhen, China		



위치

한국 공장 1

한국 공장 2

Shaanxi Jinping 개요

면 적	134,000㎡ (약 40,606평)
직원수	255 명
생산역량	32700 LFP Cylindrical / 3.5 GWh
위 치	No.2 Qinyu Rd., Chongyelu Ave., Gaoxin District, Weinan, Shaanxi Province, China

사업 연혁

◎ 8년 연속 KRX 히든 챔피언 달성

◎ 3,000만달러 수출 탑 수상

◎ 국세청 최우수 납세자상

~2023

2023 : 알에프세미 & 진평 **LFP 32700 공급계약 체결**

2020 : **Power 소자 (SiC, GaN) 개발** | Micro Lens 개발

2019 : **MEMS Microphone 개발**

2018 : **품질 최우수상(삼성전자)**

2015 : 미국지사 설립 | 말레이시아 지사 설립

~2014

2014 : 한국 LED 공장 설립

2013 : 중국 심천 공장 설립

2011 : **Low Cap. TVS Diode 개발**

~2008

2008 : 중국 위해 공장 설립 | **TVS diode 개발**

2007 : **코스닥 상장**

~2005

2001 : 반도체 기술연구소신설 | ISO9001 인증 획득

2000 : 반도체 공장 준공 | **ECM Chip 개발**

1999

1999 : 벤처기업등록

사업 분야

TVS Diode

스마트폰의 Surge & ESD 보호소자

50,000,000 pcs/월간 판매량

40%의 국내 시장 점유율

전력 반도체

SiC (650V / 1200V)

GaN (100V / 650V)

ECM Chip

스마트폰 및 소형 전자기기에 적용 가능한 초소형 마이크용 ECM Chip

50,000,000 pcs/월간 판매량

60%의 세계 시장 점유율

RFsemi

파운드리 서비스

SiC Device

타이어 공기압 sensor

Photo Diode

Micro Lens

LED 조명

반도체 기술이 집약된 LED 조명

LFP 배터리

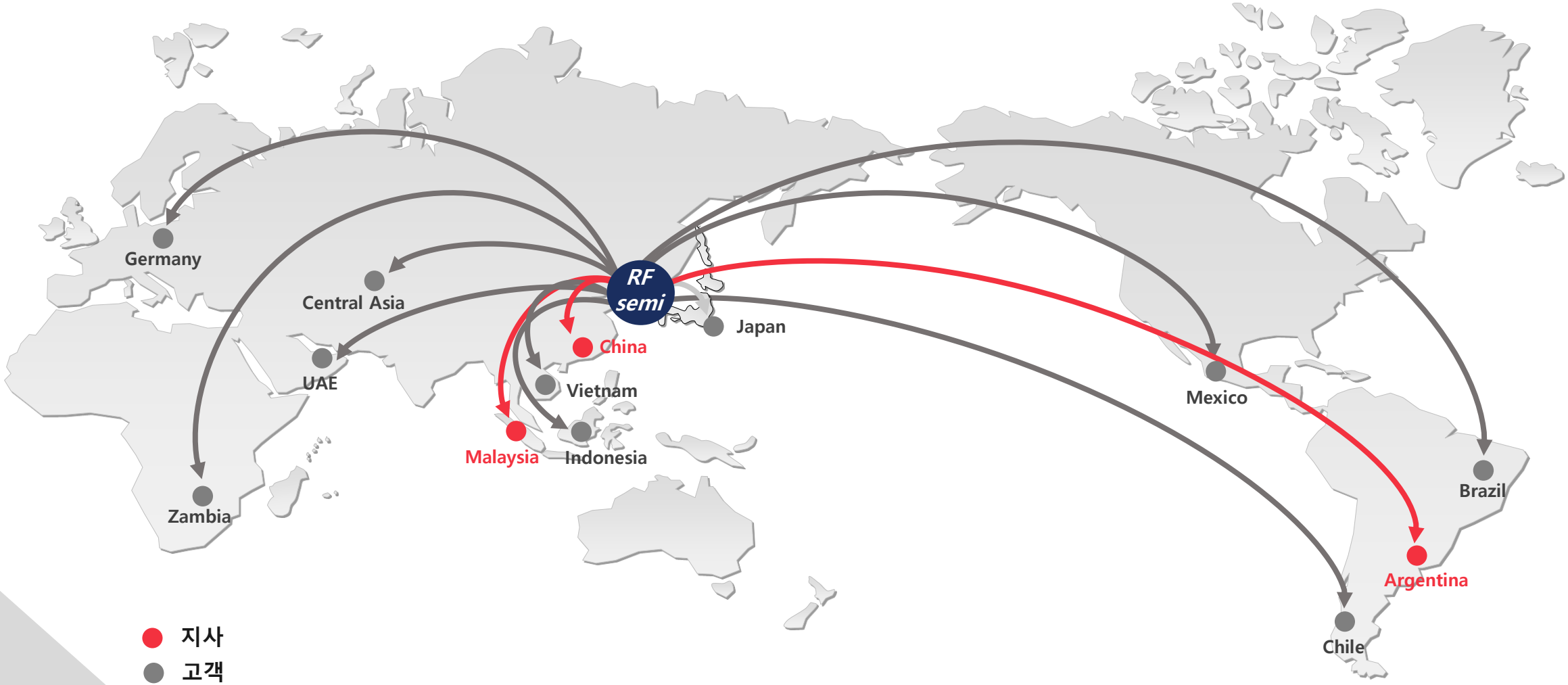
32700 - 3.5 GWh

모터사이클의 시동용 및 구동용

가정용 ESS

지게차 / 전기 선박

글로벌 네트워크


RF semi
Germany
Central Asia
UAE
Zambia
China
Vietnam
Malaysia
Indonesia
Japan
Mexico
Brazil
Argentina
Chile
지사
고객

경영진 현황

CEO

구 본 진

RFsemi

Vanderbilt Graduate School, Master in Economics
서울대학교, 학사, 법학
2023.04~ RFsemi, CEO
2020.06~2022.08 스톤브릿지자산운용 대표이사
2012.01~2020.05 ㈜트루벤인베트스먼트 대표이사
2010.02 기획재정부 차관보
2008.07 기재부 정책국장

COO

박 광 희

RFsemi

Northwestern Univ. Kellogg School of Mgmt. MBA
2023.05~ RFsemi President, COO
2022.04~2023.03 클라리우스 아시아본부 총괄(부사장)
2017.03~2020.03 세방전지 고문
2014.12~2017.03 세방전지 대표이사
2008.01~2015.12 세방그룹 경영전략실장

CEO

반 재 용

JINPYENG
PEOPLE & ENVIRONMENT

BEIJING Univ., Master's Degree in Law
고려대학교, 학사, 통계학
2023 ~ 진평전자 주식회사 대표이사
2018. 03 ~ 산서란완진평신에너지유한회사 사장
2015.07~ 홍콩진평과학기술 유한회사 총재
2008.02~2012.09 런던 TIGER 캐피털파트너 LLP 고문
2007.01~2012.10 제퉁액화천연가스동력동업 유한회사 최고경영자

연구소 현황

알에프세미 연구소

리튬 전지

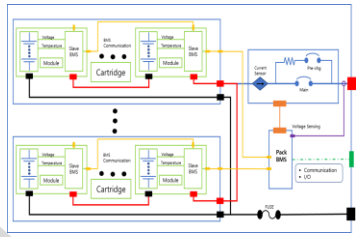
Battery Pack 개발 인력 (15년 이상) : 5명 + 지속 충원 중

BMS SW, BMS HW, Battery Pack 기구 전문 인력

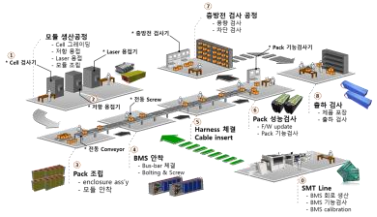
BMS

기구 설계

회로 설계



제조

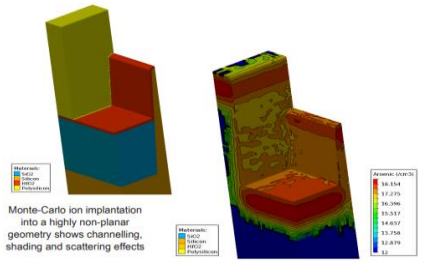


반도체

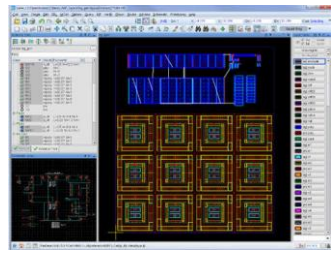
반도체 개발 인력 (15년 이상) : 2명 , (10년 이상) : 7명

반도체 설계 , 소자 , 공정 개발 전문 인력

소자



설계



공정

핵심 연구 인력

본부장

RFsemi

현 덕 수

전남대, Doctor, Mechanical Engineering
울산대, Master, Chemical Engineering
2023.07~ RFsemi Lithium battery Division, Head
2022.04~2023.06 이온어스. CTO
2001.03~2022.03 세방전지 연구소, 전략기획실

본부장

RFsemi

한 태 현

광운대, Doctor, Elec. Materials Engineering
2007.12~ RF semi Semiconductor Division, Head
2004.05~2007.11 AUK, RF Product, development of director
2002.10~2004.03 실바코리아, CTO

CTO

JINPYENG
PEOPLE & ENVIRONMENT

김 재 석

인하대, Industrial Engineering
2020.08 ~ JP Energy, CTO
2014.10~2018.02 Samsung SDI, Team Leader
2011.10~2014.09 Hanhwa Chemical, Team Leader
2000.09~2011.07 LG chemical , R&D Team

연구소장

RFsemi

윤 헌 일

전북대, master, Telecommunication Engineering
2001.03~ RFsemi, Semiconductor Division, R&D, CTO

R&D Members

수석연구원

황 진 하

RFsemi

한국방송통신대, master, Computer Science
2023.07~ RFsemi 리튬사업부 개발팀장
2022.04~2023.07 이온어스, 팀장
2019.06~2022.02 세방리튬배터리, R&D
2017.03~2018.07 CS에너텍, R&D
2014.11~2016.12 루비, R&D
2012.02~2013.12 AT전자, R&D

책임연구원

윤 기 현

RFsemi

순천향대, Electrical Engineering
2023.04~ RF semi 리튬사업부 차장
2022.04~2023.04 Aeonus Co. Ltd., R&D
2020.10~2022.03 현대성우쏠라이트, R&D
2018.07~2020.09 세방리튬배터리, R&D
2009.10~2017.04 코캄, R&D,
2007.06~2008.08 정우이엔지 E&G, R&D

책임연구원

RFsemi

박 기 영

전남대, Master, Semiconductor device
2010.10 ~ RFsemi, Semiconductor Division, R&D Team Leader
2009.10~2010.09 ETRI , R&D Team

선임연구원

RFsemi

Zhang Ya jun

청주대, Master, Semiconductor Process
2013.05 ~ RFsemi , Semiconductor Division, R&D,
Team member

LFP 기술

&

제품 소개

Why LFP?

RFsemi LFP?

RFsemi Battery Business ?

Why LFP?

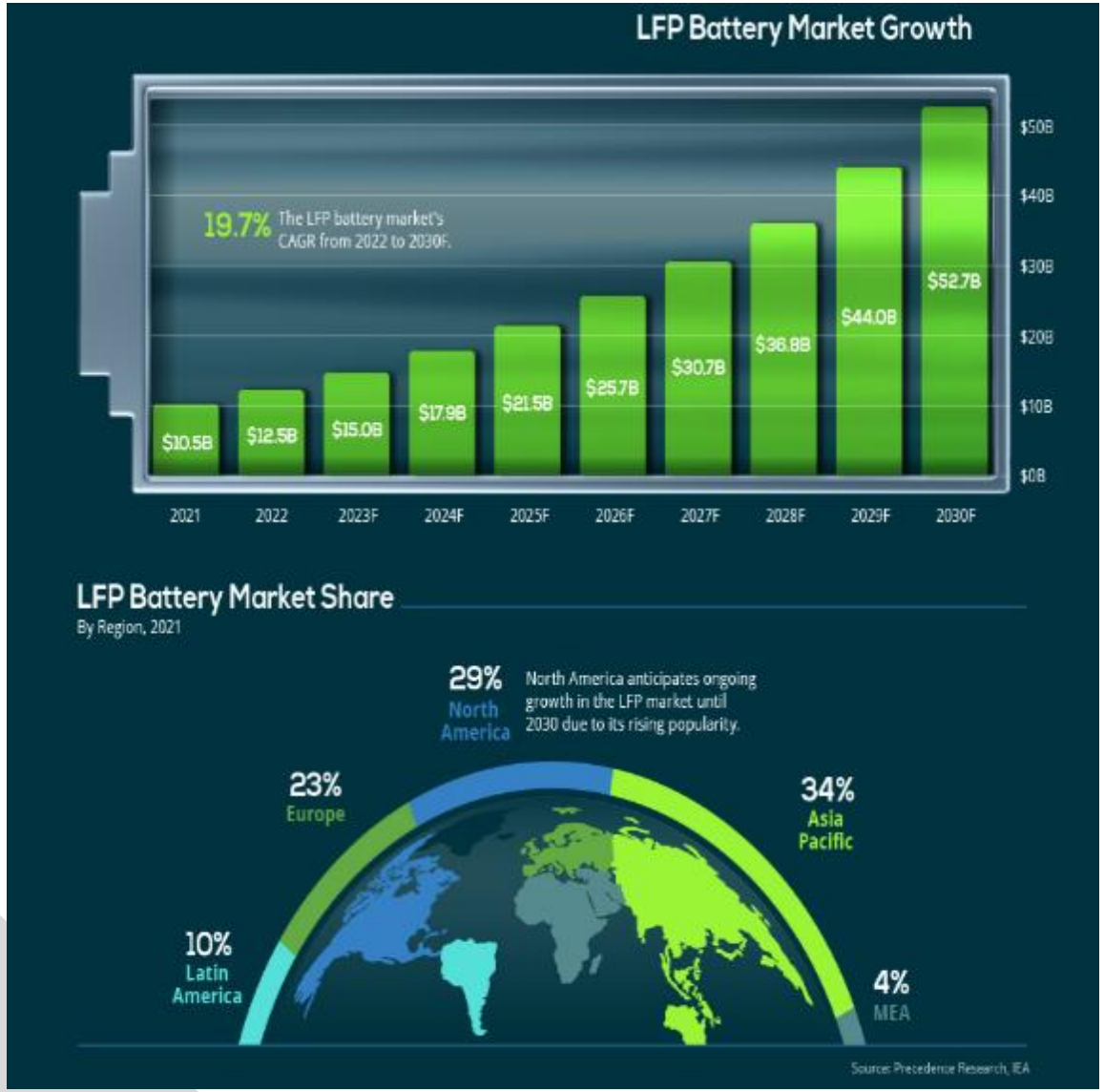
최근 글로벌 시장에서 LFP 배터리에 대한 수요가 증가하는 가운데, 가까운 미래에는 LFP 배터리의 글로벌 시장 점유율이 삼원계 배터리를 역전할 가능성이 대두되고 있음.

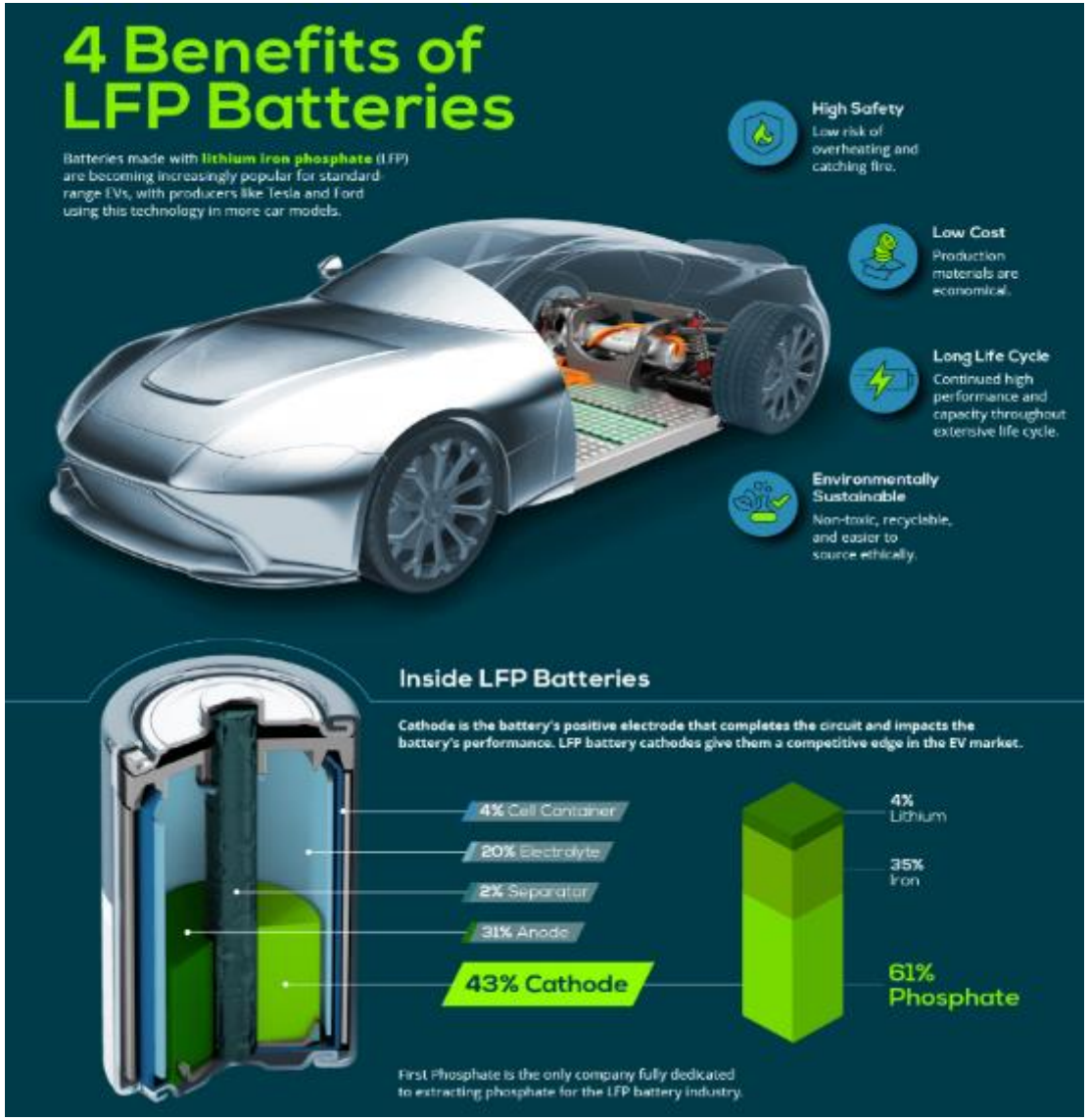
◎ 글로벌 전기차 보급 속도가 빨라지면서 완성차 업체들은 전기차 대중화를 위한 보급 모델을 출시하기 위해 LFP 배터리 탑재를 적극 추진하고 있음.

◎ LFP 배터리에 미온적이던 한국 배터리 3사도 최근 LFP 개발 및 상용화를 착수하였고, 우리 정부도 LFP 연구개발에 자금 지원 계획을 발표함.

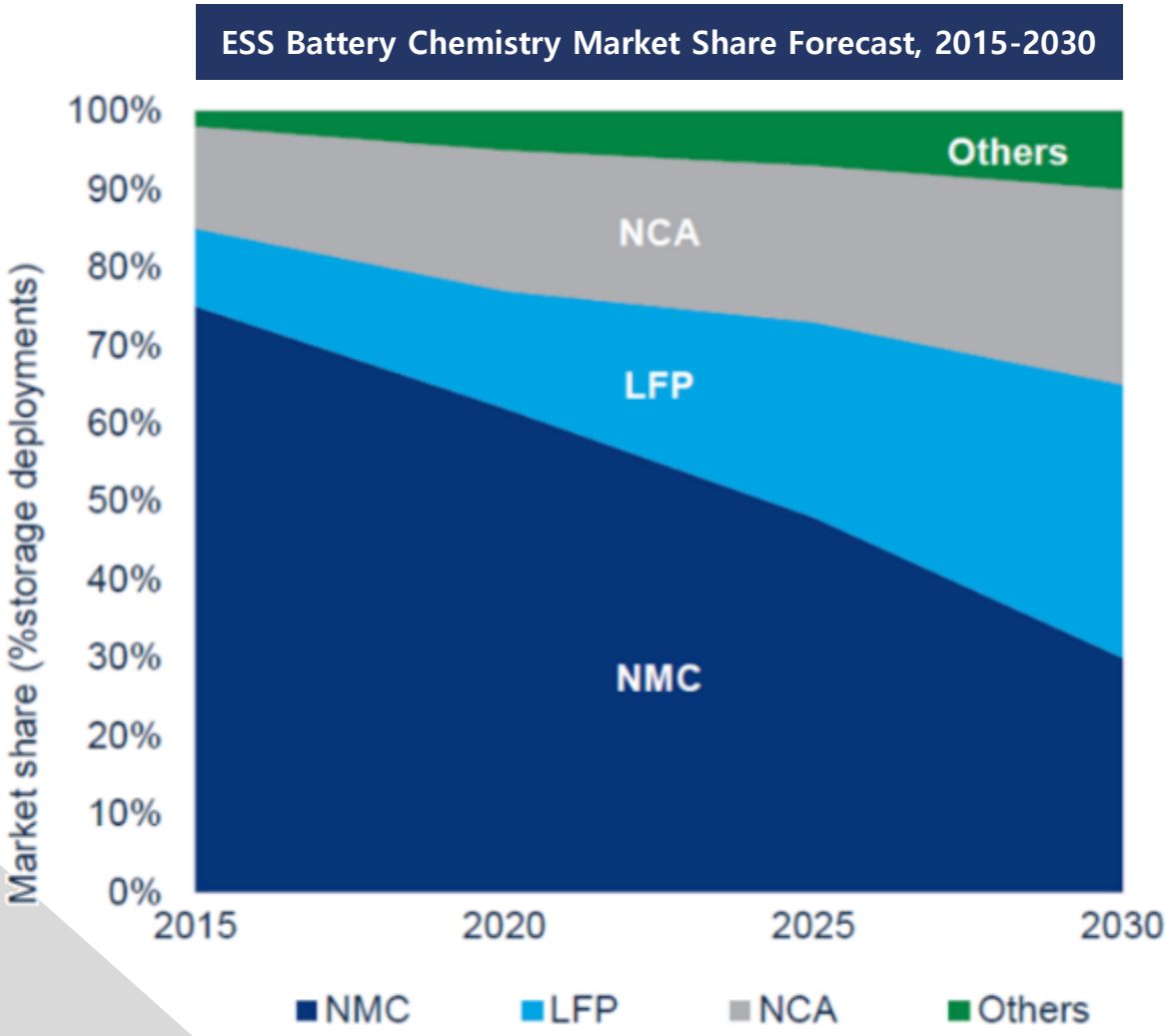
자료 출처: KIEP 세계 경제 포커스(202304.27)

LFP Battery 부상





시장 동향 (ESS 부문)



Source - Wood Mackenzie Energy Storage Service

LFP 는 2030년까지 NMC를 넘어 주요 제품으로 성장 할 것

17 August 2020

Wood Mackenzie의 새로운 분석에 따르면, 리튬-철-인산화물(LFP)은 2015년 시장의 10%에서 2030년에는 30% 이상으로 성장하면서 향후 10년 이내에 리튬-망간-코발트-산화물(NMC)을 제치고 주요 고정 스토리지 화학 제품으로 부상할 것으로 예상됩니다.

국내 LFP 개발 현황

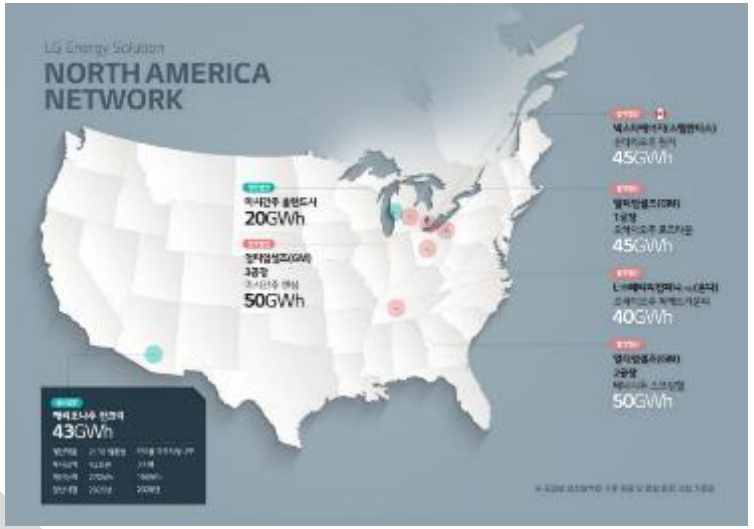
LFP 배터리에 큰 관심을 두지 않았던 한국 배터리 3사도 최근 LFP 개발 및 상용화에 착수하였고, 우리 정부도 LFP 연구개발에 자금 지원 계획을 발표함.

◎ LG 에너지 솔루션은 LFP를 ESS에 우선 도입하고 중국 장쑤성 난징시의 삼원계 생산라인 일부를 LFP로 전환할 계획 [뒷북비즈, 2023.4.5]

◎ SK온 LFP 개발 및 상용화에 착수하여 최근 개최된 '인터 배터리 2023'에 시제품을 선보임.

◎ 삼성SDI 2023년 상하이에 R&D센터 설립해 LFP 개발 착수[연합인포맥스, 2023.04.2]

LGES, 미 7.2조 투자 원통형·LFP 배터리 공장 건설



2023. 3.24 전자신문

Samsung SDI LFP 배터리 개발 공식화

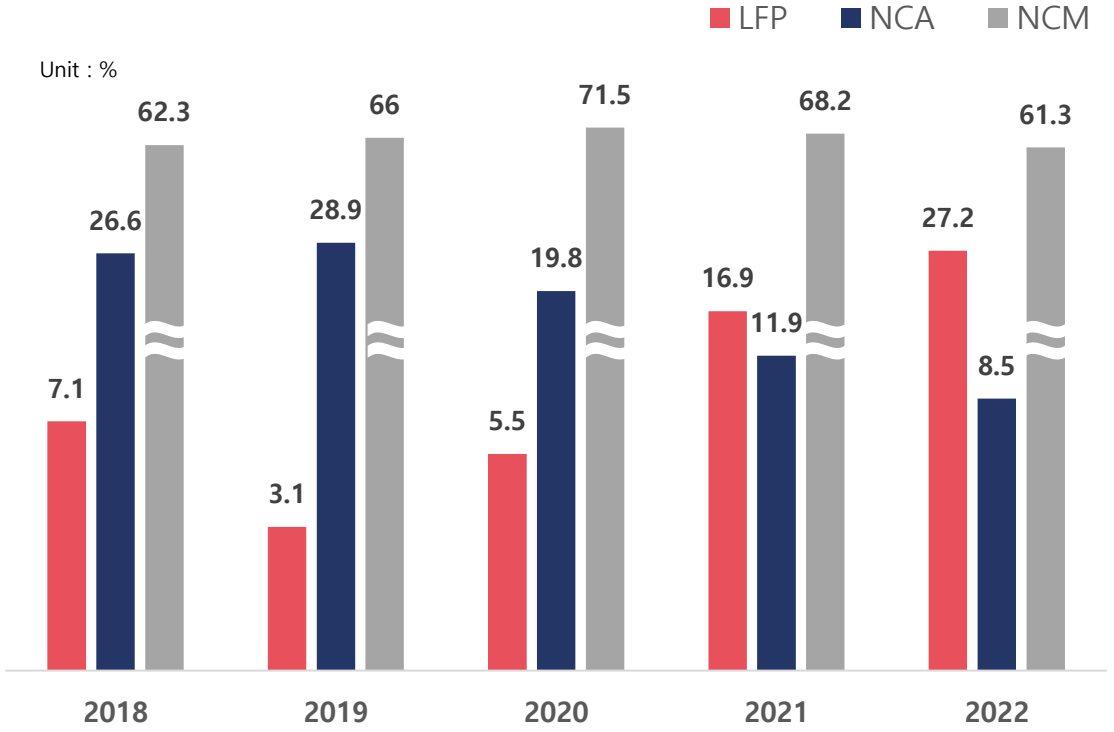
2023. 3.16. financial News

SK ON LFP 배터리 출시

2023. 3.15. Interbattery

LFP 시장 전망

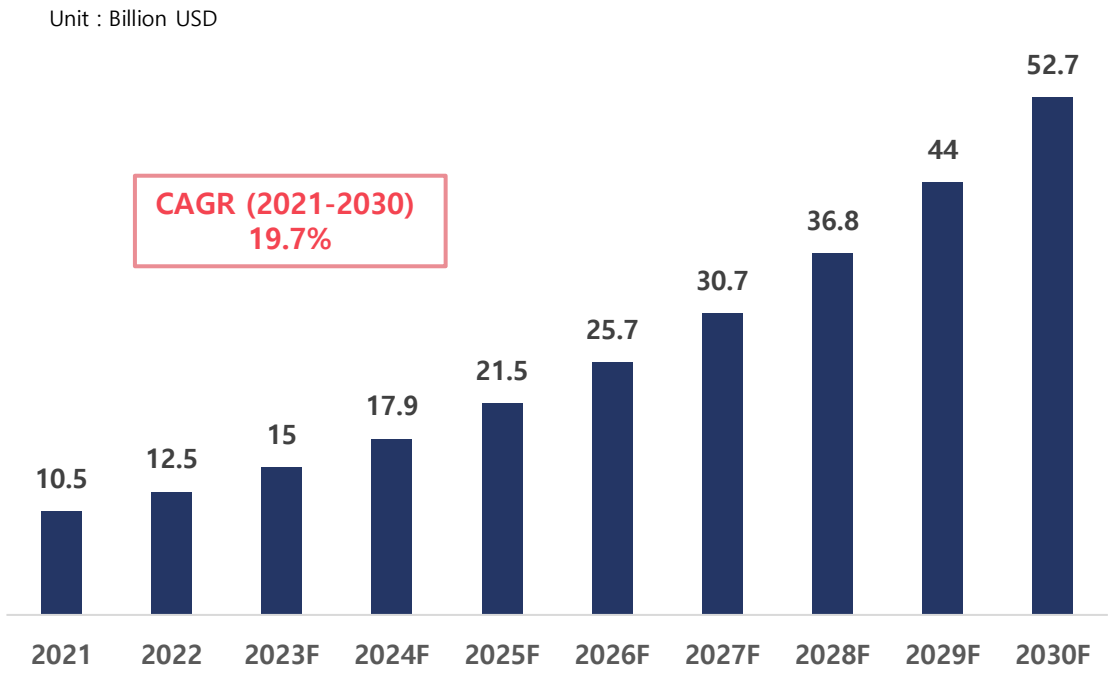
Market share by Battery Chemistry



2023. 3. EV volume

LFP Market share : 2020 5.5% ➔ 2021 16.9% ➔ 2022 27.2%

LFP Battery Market Growth



2023. 7. Visual Capitalist

LFP Market Size : 2021 USD10.5billion ➔ 2030 USD52.7billion (**CAGR 19.7%/year**)

Why RFsemi LFP?

알에프세미에서 공급되는 LFP는 한국 자본, 한국 연구/생산 인력 및 핵심 생산 공정이 한국 설비에서 생산되며, 제조실행시스템인 MES(Manufacturing Execution System)을 통한 품질 관리로 제품 신뢰성을 확보 하고 있음.

◎ 2019년~ 전기오토바이, ESS, 전기버스 등 적용에 따른 제품 신뢰성 확보

◎ 2023년~ 고출력/긴수명 신제품(K1) 양산 출시(8월말~)를 통한 국내 및 글로벌 시장 확대

RFsemi LFP 기술 개요

핵심 인력

제조 장비

품질 관리 – MES

◎ **삼성, LG 및 대기업 출신의 핵심 인력**을 통해, 운영과 관리에 대한 풍부한 경험을 보유

◎ **한국 제조 공정 기술** (조립 & 화성) 설비 및 품질 관리 시스템 채용 ← 리튬전지는 조립 및 화성 공정이 품질 및 안전성의 핵심 제조 공정

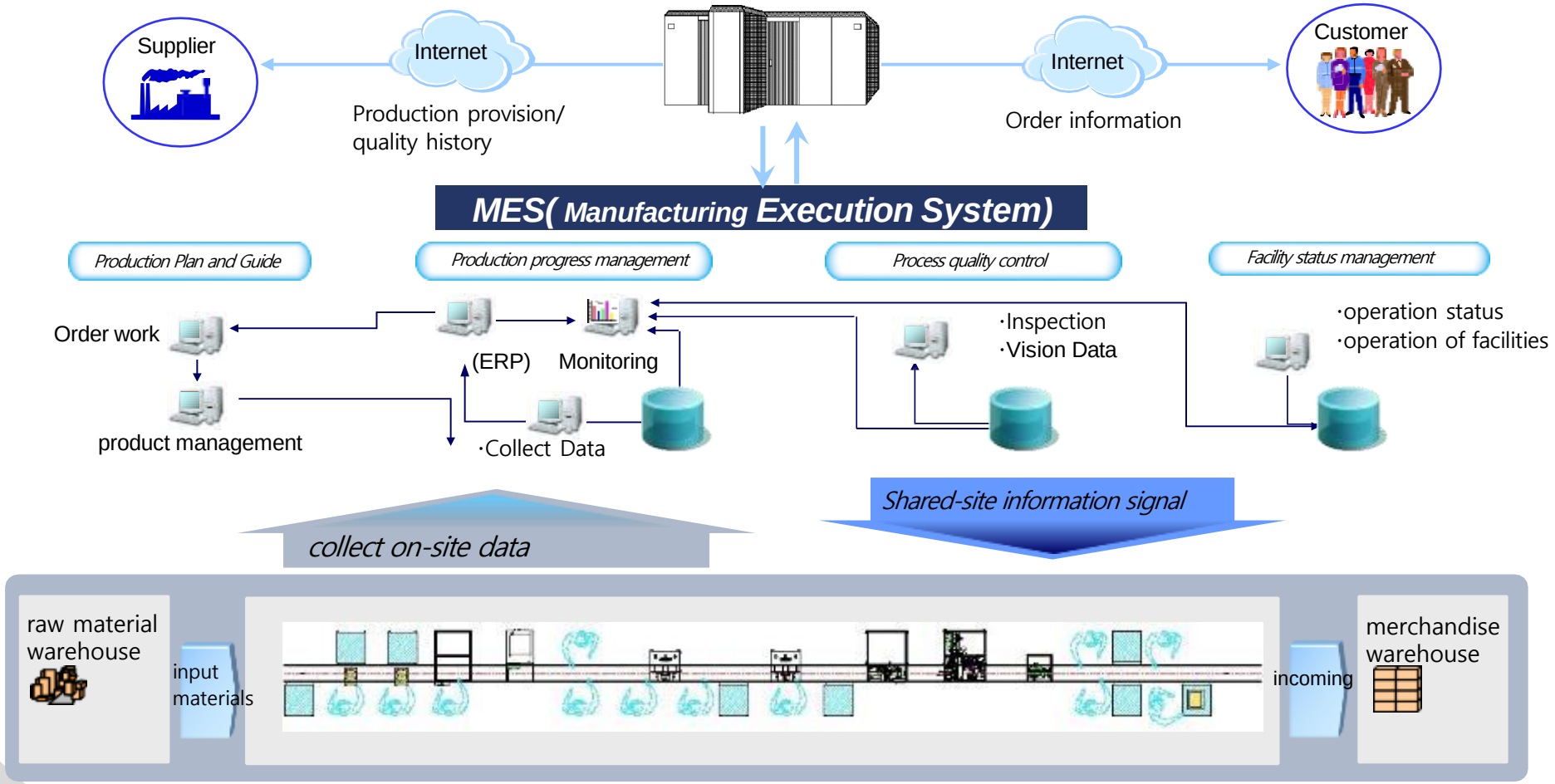
생산 라인

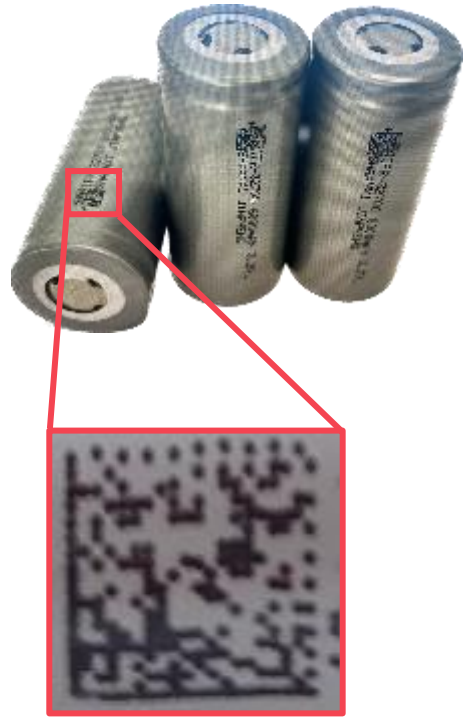
◎ **국산 자동 운영 시스템**과 MES를 통한 생산라인 운영

◎ 생산량 : 160 ppm | 제품 품질 및 수율 향상

*ppm = **분당 생산량**

품질 관리


Supplier
Internet
Production provision/
quality history
Internet
Order information
Customer
MES(Manufacturing Execution System)
Production Plan and Guide
Production progress management
Process quality control
Facility status management
Order work
product management
(ERP)
Monitoring
·Collect Data
·Inspection
·Vision Data
·operation status
·operation of facilities
collect on-site data
Shared-site information signal
raw material
warehouse
input
materials
incoming
merchandise
warehouse



특 장 점

LFP전지의 지표로 높은 안전성과 긴수명을 기반으로 **“고 에너지밀도, 고온 및 저온 특성 향상, 고속 충전”** 등 지속 개선하여 제품 재현성을 향상

高 안정성

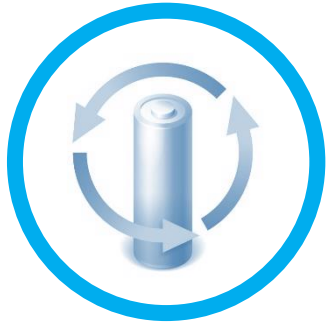
- GBT31485-2015 배터리 안전 성능(테스트 통과)
- GBT31486-2015 배터리 전기 성능(테스트 통과)

고온 및 저온 특성

- -20°C~65°C의 온도 범위에서 정상적으로 사용
- 방수 및 방진 수준은 IP67에 도달

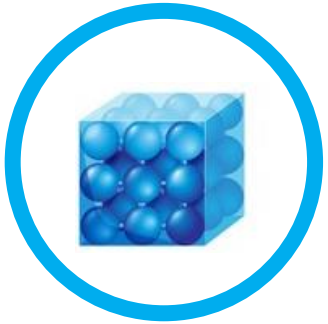
고출력 및 고속 충전

- 고율 충 방전 성능 실현
  [충전: 3C이상, 방전: 15C 이상]
- 80% 급속 충전은 30min 이내 가능



긴 수명

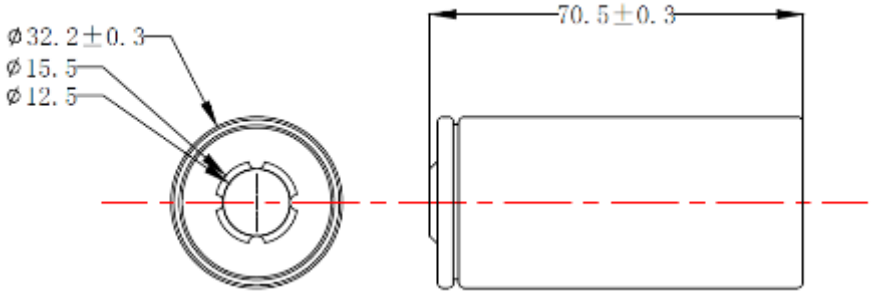
- 인산철 양극재 + 인조 흑연 조합으로 2000회 이상의 수명 성능 달성



고 에너지 밀도

- 32700 셀의 에너지 밀도 160Wh/Kg 이상 도달
- Packing 후 135Wh/kg 이상 도달
- 기술 및 공정 혁신으로 추가 향상

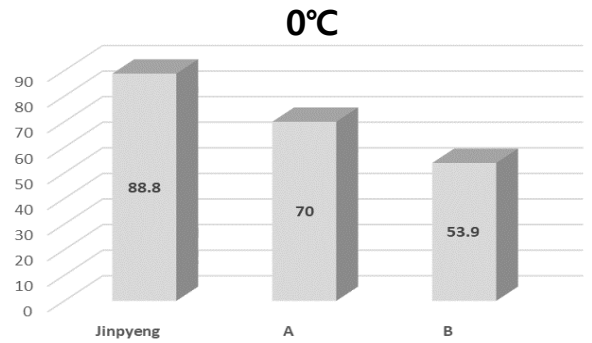
LFP 32700 스펙

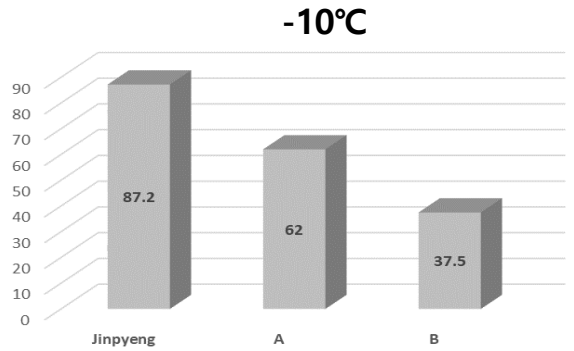


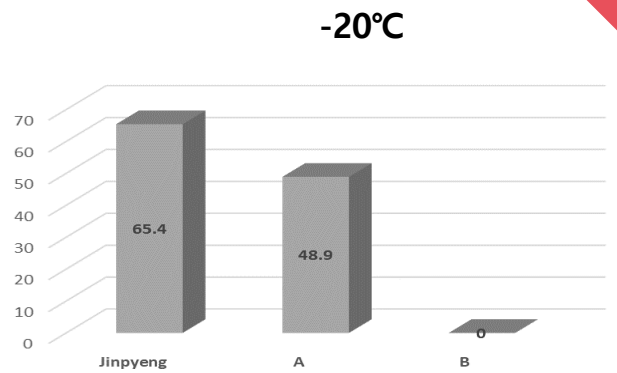
	Unit	32700-K1	32700-A1
Material	-	$LiFePO_4$ / Graphite	
Configuration	-	positive: 3 poles, negative: 3 poles	positive: 3 poles, Quantity: Die-cutting machine
Voltage	V	3.2	
Capacity	Ah	6.0	
Dimension	mm	Φ32.2 * H70	
Weight	g	< 142	< 150
IR	mΩ	≤8mΩ	≤6mΩ
Cycle	> 80% [@ 1C/1C]	> 1300cycle	> 2000cycle
High Power		7C	15C
Safety	Puncture, overcharge, overdischarge, drop, compression, saline test, high temperature 48 hours test (95℃)		

Cell Performance (Summary)

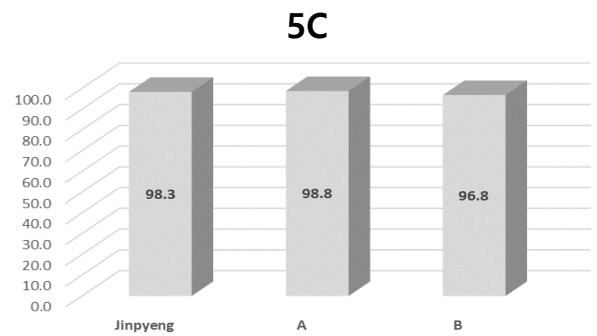
저온 방전 특성

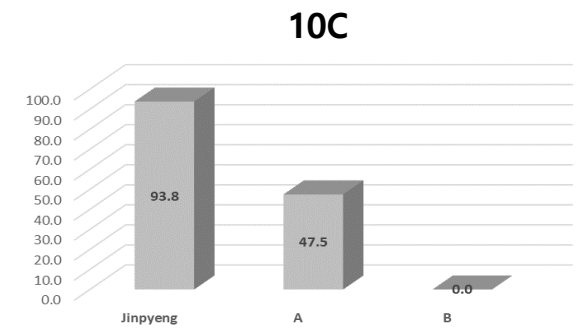


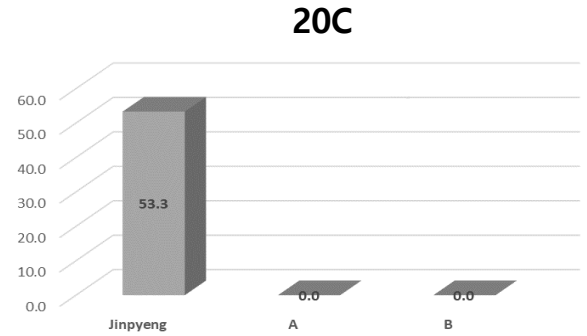




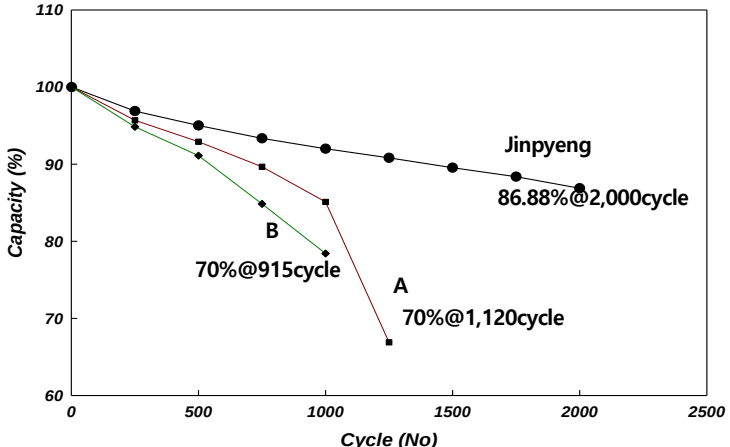
고율 방전 특성







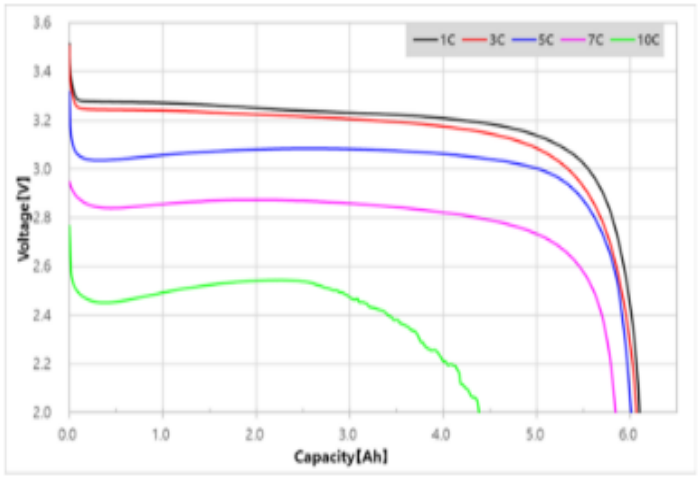
Cycle Life



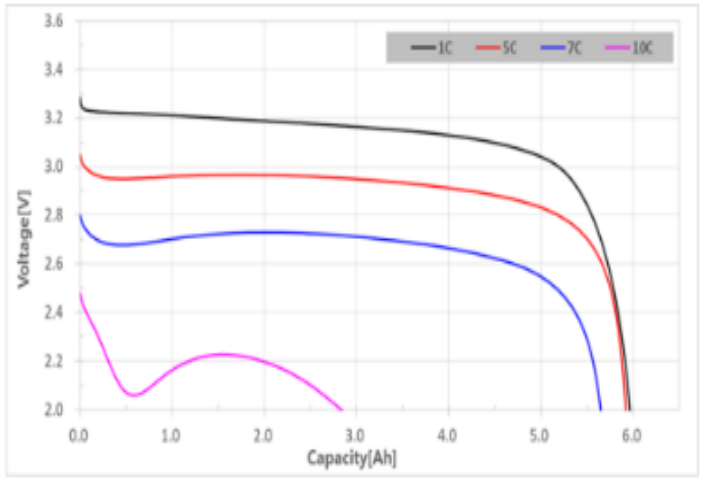
		1st	250th	500th	750th	1,000th	1,250th	1,500th	1,750th	2,000th
JinPyeng [32700_6Ah]	용량[Ah]	6.104	5.914	5.800	5.699	5.616	5.544	5.466	5.395	5.303
	효율[%]	-	96.89	95.02	93.36	92.01	90.83	89.55	88.38	86.88
A社 [32700_6Ah]	용량[Ah]	6.070	5.809	5.640	5.443	5.167	4.060	약 1120cycle 수준		
	효율[%]	-	95.70	92.92	89.67	85.12	66.89			
B社 [32700_6Ah]	용량[Ah]	6.050	5.732	5.513	5.134	4.744	약 915 cycle 수준			
	효율[%]	-	94.86	91.12	84.86	78.41				

고율 방전 특성 @ 상온

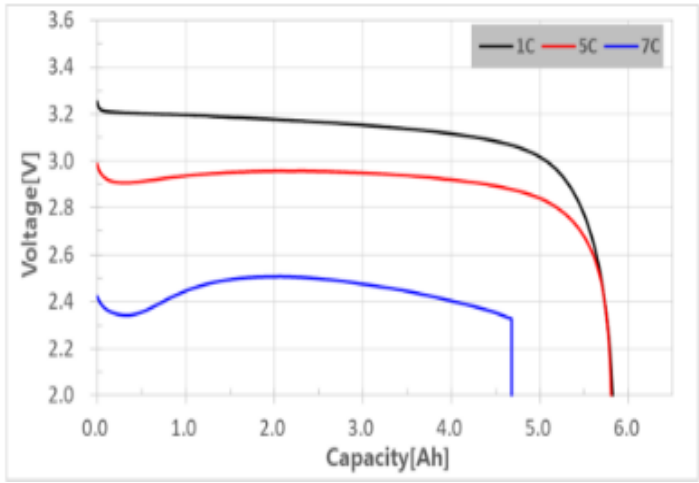
		1.0C	5.0C	7.0C	10.0C	15.0C	20.0C
JinPyeng [32700K1_6Ah]	Capacity [Ah]	6.088	6.079	5.998	5.893	CID open	
	Discharge Time [sec]		1050	720	501		
Company A [32700_6Ah]	Capacity [Ah]	5.965	5.925	5.851	2.849	CID open	
	Discharge Time [sec]	-	712	502	114		
Company B [32700_6Ah]	Capacity [Ah]	5.822	5.808	4.677	CID open		
	Discharge Time [sec]		694	219			



JinPyeng [32700K1_6Ah]



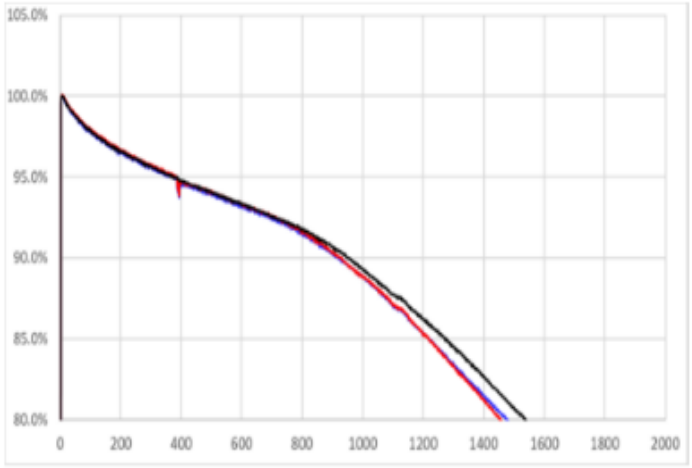
Company A [32700_6Ah]



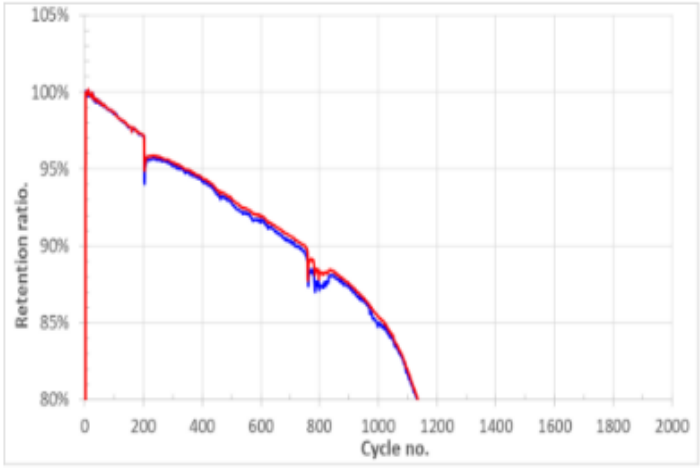
Company B [32700_6Ah]

수명 @ 상온

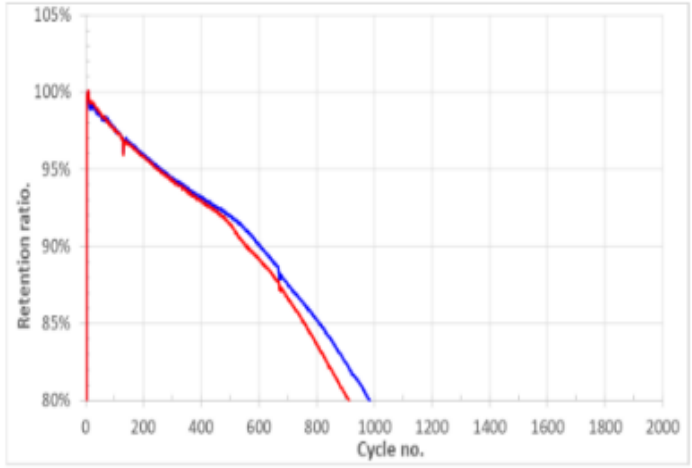
		1st	250th	500th	750th	1000th	1250th	1500th	1750th	2000th
JinPyeng [32700K1_6Ah]	Capacity [Ah]	6.172	5.964	5.836	5.719	5.524	5.258	4.952	Average 1440cycle Levels	
	Retention [%]	-	96.63	94.55	92.66	89.50	85.19	80.23		
Company A [32700_6Ah]	Capacity [Ah]	6.070	5.809	5.640	5.443	5.167	4.060	Average 1120cycle Levels		
	Retention [%]	-	95.70	92.92	89.67	85.12	66.89			
Company B [32700_6Ah]	Capacity [Ah]	6.050	5.732	5.513	5.134	4.744	Average 915cycle Levels			
	Retention [%]	-	94.86	91.12	84.86	78.41				



JinPyeng [32700K1_6Ah]



Company A [32700_6Ah]



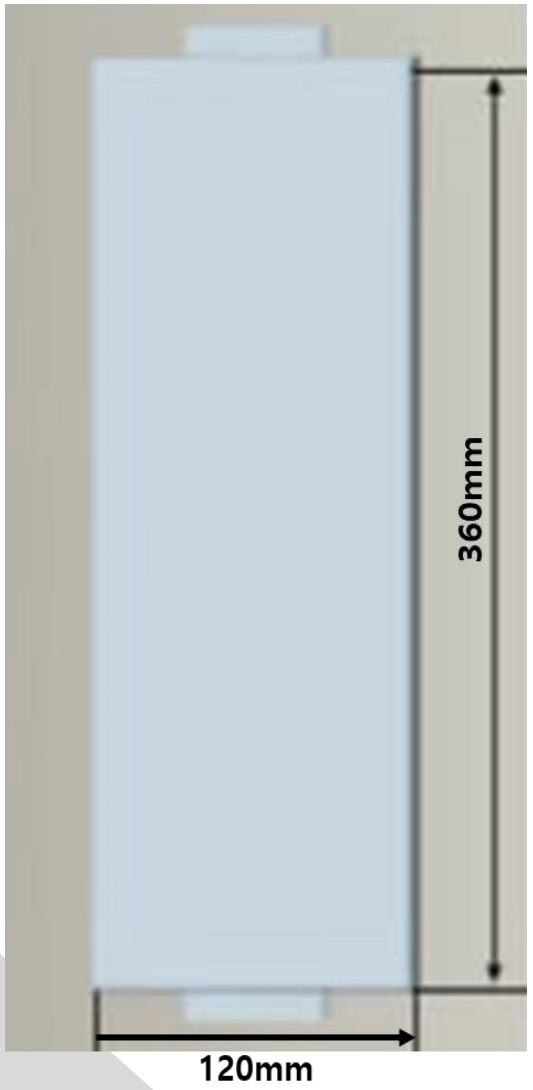
Company B [32700_6Ah]

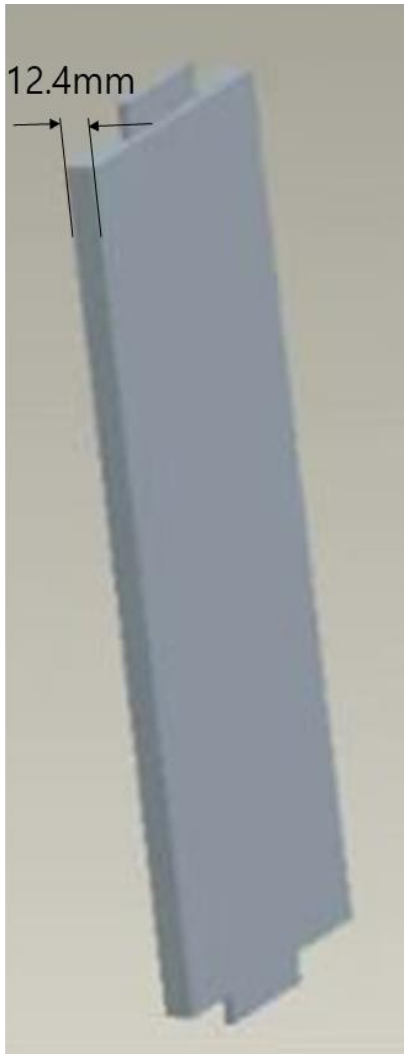
R&D Plan for LFP

Completed | On-going | Planning

		2021		2022				2023				2024		Remark
		3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	
High Power				117Wh/kg				124wh/kg						✓ All-Tab Notching
				-. Capacity : > 5.5Ah -. Max. Discharge : 20C -. Cycle life : > 80% @ 2000th				-. Capacity : > 6.0Ah -. Max. Discharge : 20C -. Cycle life : > 80% @ 2000th						
High Energy	Standard	135Wh/kg				142Wh/kg								
		-. Capacity : > 6.0Ah -. Max. Discharge : 7C -. Cycle life : > 80% @ 1300th				-. Capacity : > 6.5Ah -. Max. Discharge : 7C -. Cycle life : > 80% @ 1300th								
	Premium	135Wh/kg				142Wh/kg				147Wh/kg				✓ All-Tab Notching
		-. Capacity : > 6.0Ah -. Max. Discharge : 15C -. Cycle life : > 80% @ 2000th				-. Capacity : > 6.5Ah -. Max. Discharge : 15C -. Cycle life : > 80% @ 2000th				-. Capacity : > 7.0Ah -. Max. Discharge : 15C -. Cycle life : > 80% @ 2000th				

R&D Plan for LFP _ Pouch Cell(62Ah)

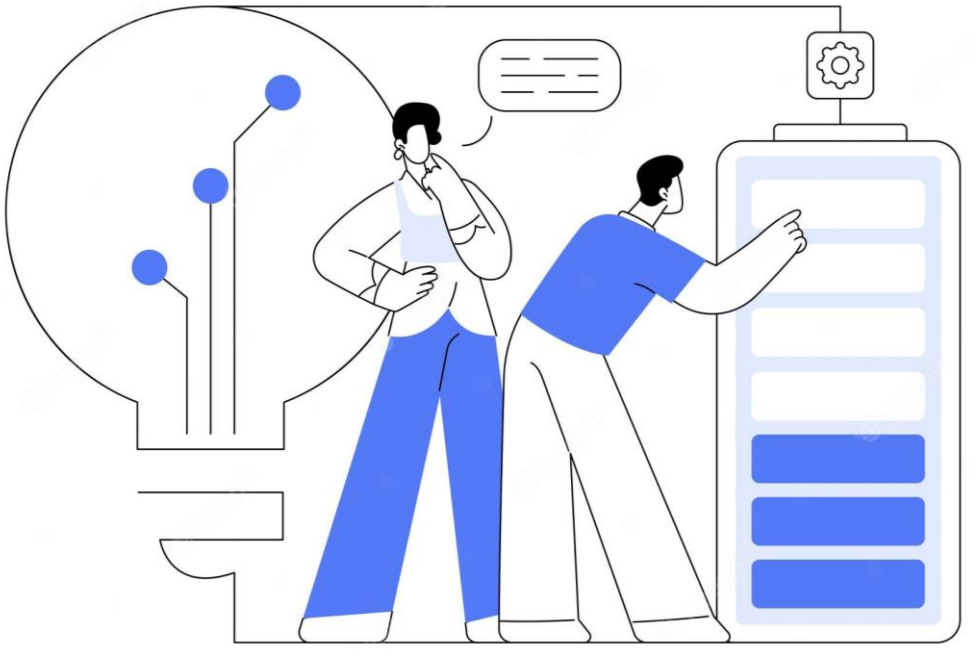




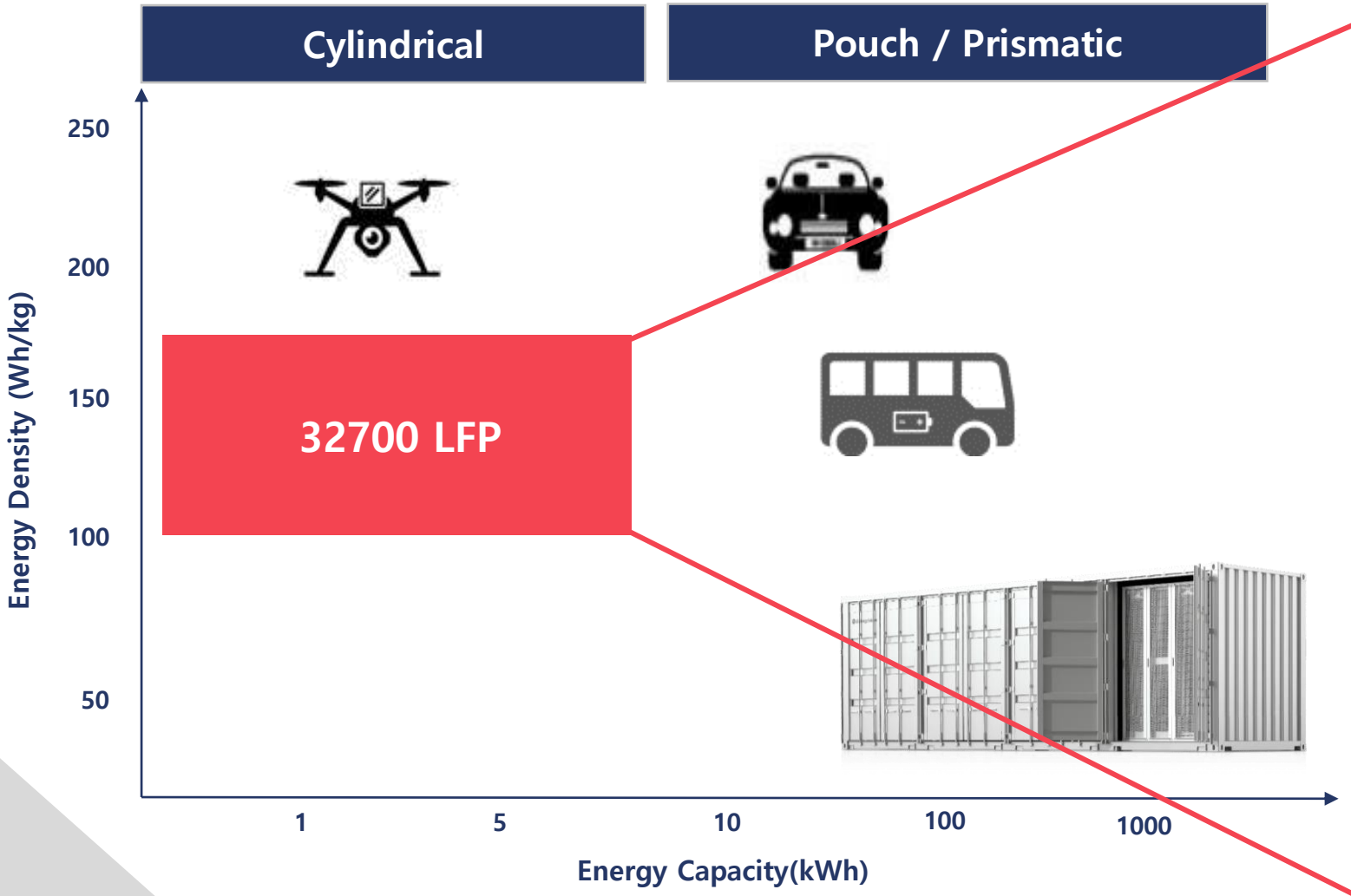
Parameter		Specification
재료		$LiFePO_4$ / Graphite
사이즈		360mm × 120mm × 12.4mm
무게		1.07kg
가용 전류		SOC 0% ~ SOC 100% [2.0V~3.65V]
전압		3.2V
Jellyroll configuration		Zig-zag Stack
Capacity [@ 1/3C]	Nom.	62.5Ah
	Min.	60.9Ah
Energy density	Volumetric	373Wh/ℓ
	Gravimetric	187Wh/kg
급속 충전 @ 80%		〈30min
순환 수명 [〉80% @ 0.5C/0.5C]		〉2000th

RFsemi Battery Business

알에프세미는 사업 포트폴리오 확대를 위해 2023년에 신수종사업으로 LFP 배터리 산업을 시작하였으며, 2차전지 산업은 당사의 기업 가치를 제고하기 위한 미래 지향적인 도전이자 회사의 모든 역량을 총동원하는 집중 육성사업으로 당사의 목표는 기존 납축전지가 적용되는 분야에 고효율, 긴수명 LFP 배터리로 국내 뿐만 아니라 글로벌 시장까지 저변 확대하여 **LFP 배터리 전문 기술 기업**으로 자리 매김하는 것이다.



목표 시장

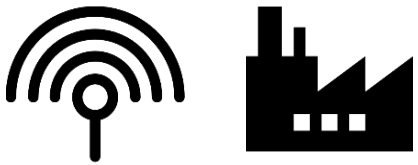


Replacement Lead Acid Battery

목표 시장 규모

2021년 기준 **Global 산업용 시장규모는 21조원** (지게차 전지 3.9조(18.6%), 고정형전지 5.8조(53%),기타 5.4조(26%))

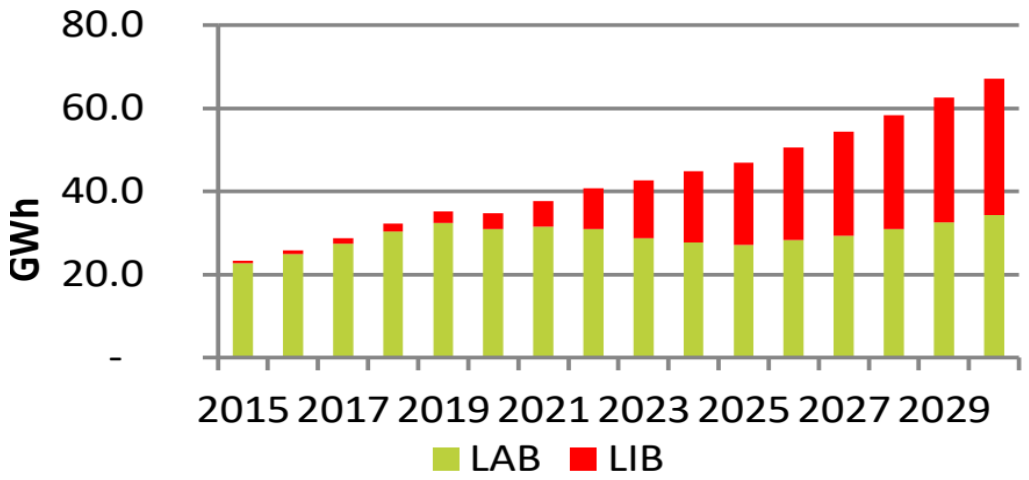
국내 시장은 3,133억원

Motive		Stationary		기타
	+		+	
7.1조원		14.3조원		5.4조원
1,049억원		1,552억원		532억원
차량용 123조원	+	산업용 27조원	=	합계 150조원
		3,133억원		

자료 출처: ELBC (Xev, ESS 제외 시장) 2022, Rfsemi편저

목표 시장 분석 : Pb ➔ LFP

Motive - Forklift



Source: ELBC 2022

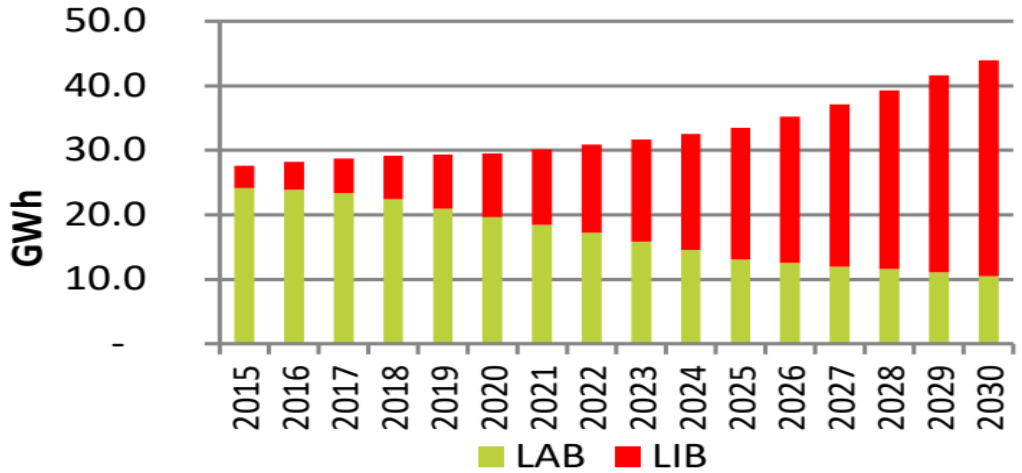
◎ 글로벌 지게차용 배터리 시장은 2020년 35GWh에서 2030년 67GWh까지 확대 예상 (CAGR 6%)

* LIB: 2020) US$2.0Billion ➔ 2030) US$10Billion ← CAGR: +15%
* LAB: 2020) US$3.5Billion ➔ 2030) US$2.8Billion ← CAGR: -2%

◎ Main Divers: 엔진 ➔ 전동 지게차 변경 (환경적 문제)

LFP의 장수명으로 인한 TCO 감소

E-scooter / E-bike



Source: ELBC 2022

◎ 세계 e-scooter/bike battery 2019년 30GWh에서 2030년에는 44GWh로 확대 예상 (CAGR 4%)

* LIB: 2020) US$2.7Billion ➔ 2030) US$6.8Billion ← CAGR : +10%
* LAB: 2020) US$1.3Billion ➔ 2030) US$0.6Billion ← CAGR: -7%

◎ Main Divers: 환경 문제, PM(Personal Mobility) 기술 보편화

LFP vs Lead acid

Ex: Deep Cycle Application

Characteristic	LFP (51V 102Ah)	Lead Acid Battery (48V 170Ah)
Cycle Life	2,000Cycle@0.3C,DOD100%	500Cycle@0.2C,DOD50%
Design Life	Up to 5years	1years
유지보수	No Need	Regular water filling / Maintenance check
충전 시간	Quick: 1hr, Standard: 3.5hrs	10hrs ~ 12hrs
보관 중 충전 주기	12months after using	2months after using
중 량	about 40kg	about 180kg
안전성	Multiple built-in protection (BMS)	Gas inside may cause explosion
친환경	No Pollution	Hydrogen gas is harmful
Cost Effective	More benefits, less man hours costs	Less benefits, more man hours cost

*DOD = **D**epth **o**f **D**ischarge

RFsemi 경쟁력

고안전성, 장수명인 32700 LFP 셀을 이용하여 국제 규격에 만족하는 신뢰성 있는 제품 기술로 고객이 요구하는 최적화된 제품 실현으로 한국 뿐만 아니라 글로벌 시장 선점할 수 있는 경쟁력을 확보하고자 함

Cell Technology

- **고 안전성 (High Safety)**

  -. GBT 31485-2015 / GBT 31486-2015 Pass

- **고 에너지 밀도 (High Energy Density)**

  -. 160Wh/kg

- **넓은 온도의 사용 범위**

  -. `20℃ ~ 65℃ 범위 운영

- **고 출력 특성 (High C-rate)**

  -. 3C ~ 5C 가능

- **긴수명 (Cycle Life)**

  -. 2,000cycle 수명 특성

High Reliability

- **한국내 인증 제품 기술 보유**

  -. KC62619, KS R 6100-1

- **국제 규격제 준한 제품 기술 보유**

  -. UL 1973, UL2580,

- Safety Protection

  - Impulse, burst, power sequence, EMS radiated

전기용품 안전인증
Electrical Appliances Safety Certificate

Customized Service

- **고객 맞춤형 제품군 공급 기술 보유**

  -. 차량 및 시스템 연동

  -. 충전기 호환 기술

- **모니터링 S/W 공급 및 Battery 최적화 Solution 제공**

제품군

용 도	Motorcycle - 시동용
Energy Capacity	0.07Wh
Voltage	12.8V
Capacity	6Ah
Battery Weight	0.9kg

용 도	Motorcycle - 시동용
Energy Capacity	0.15kWh
Voltage	12.8V
Capacity(Ah)	12Ah
Battery Weight	1.4kg

용 도	E-Motorcycle
Energy Capacity	1.15kWh
Voltage	48V
Capacity(Ah)	24Ah
Battery Weight	12.4kg

용 도	E-Motorcycle
Energy Capacity	1.77kWh
Voltage	73.2V
Capacity(Ah)	24Ah
Battery Weight	22kg

제품군

용 도	캠핑용
Energy Capacity	0.77Wh
Voltage	25.6V
Capacity	30Ah
Battery Weight	7.6kg

용 도	캠핑용
Energy Capacity	1.08kWh
Voltage	25.6V
Capacity(Ah)	42Ah
Battery Weight	12kg

용 도	가정용 ESS
Energy Capacity	4.9kWh
Voltage	51.2V
Capacity(Ah)	96Ah
Battery Weight	45kg

용 도	가정용 ESS
Energy Capacity	9.8kWh
Voltage	51.2V
Capacity(Ah)	192Ah
Battery Weight	90kg

Thank you