

# 나트륨이온배터리

게임체인저가 될 것인가?





# Contents

1. 나트륨 이온 배터리	05
2. Cell To Pack 배터리	27
3. Appendix	47
4. 추천주	57

# Executive Summary

- CATL은 2023년 하반기 나트륨 전지를 자동차에 납품하겠다고 발표. 나트륨은 채굴 및 정제가 쉽고 매장량이 많아 저렴하며, 안전성이 높고 충전도 빨리 되는 특성이 있음. 단점으로는 에너지 밀도가 낮고 무거운 전기차에 탑재하는 것이 불가능했다는 점 정도인데, CATL이 제시한 특허를 보면 NCM 하이니켈 전지와 유사한 수준의 에너지 밀도를 달성
- 나트륨 이온 배터리는 15분 만에 SOC 80%까지 충전이 가능하며, 충방전 수명은 3,000회 이상으로 리튬 배터리보다 우수. 비용도 77달러/kWh로 매우 저렴해 EV당 5,500달러를 절약할 수 있음. 현재 리튬 이온 전지 셀 가격이 kWh당 132달러 라는 점을 감안하면 반값에 불과. CATL은 규모의 경제가 발생하면 kWh당 40달러까지 비용이 낮아질 것이라 발표했으며, 전기차당 9,200달러의 비용 절감 효과가 기대됨. IRA 보조금(7,500달러/대) 없이도 리튬 배터리 대체가 가능할 전망
- 나트륨 전지용 양극재는 이론적으로 1,000여개가 존재하며, 크게 3가지로 분류 가능. 1) 전이금속산화물, 2) 프러시안 블루 및 3) 폴리음이온 화합물인데, 리튬과 동일한 전이금속산화물의 층상 구조가 우선적으로 적용될 전망이며, 장기적으로는 프러시안 블루 타입이 활용될 전망. 음극재는 1) 탄소계(소프트 카본/하드 카본), 2) 합금, 3) 유기 화합물로 구분 가능한데, 탄소계의 시장 점유율이 확대될 것이라 판단. 국내는 학계에서 관련 연구들이 이제 활성화되고 있는 단계로, 기업들의 시장 진입에는 시간이 걸릴 전망. K-배터리 업체들의 시장 점유율 하락, 밸류에이션 디스카운트 요인
- 나트륨 배터리는 음극 집전체로 알루미늄박을 사용. 알루미늄박은 고전압에서 쉽게 산화되지 않는 특성이 있어 강점으로 부각될 전망. 전기차 1대에 탑재되는 리튬 배터리 팩은 평균 500kg이고, kWh 당 배터리 팩 무게는 4.6kg. 이 중 알루미늄박과 동박 소요량은 0.5kg, 0.4kg로 추정. 나트륨 전지에는 동박 0.4kg 대신 알루미늄박이 사용될 것으로 전망되므로 알루미늄박의 시장 규모는 2배로 커질 것이라 판단

01

나트륨 이온 배터리

- 실제 도입 여부는 확인되지 않으나, [LFP 배터리를 ESS에 적용하기로 한 점, 2025년까지 CTP 배터리도 양산하겠다고 발표한 점을 고려할 때 가능성 존재한다고 판단](#)
- 나트륨 배터리가 자동차에도 도입될 수 있는지 여부와 가능하다면 이유, 시장 잠재력을 점검해볼 필요

## LG화학, 엘앤에프의 나트륨배터리 도입 관련 기사



### 中 CNGR, 나트륨이온 배터리용 전구체 샘플 고객사 전달

CNGR 소량 출하  
나트륨 리튬이온 대비 저렴한 가격 강점  
CATL BYD 상용화 박차

오소영 기자 osy@theguru.co.kr

등록 2023.02.16 12:45:00

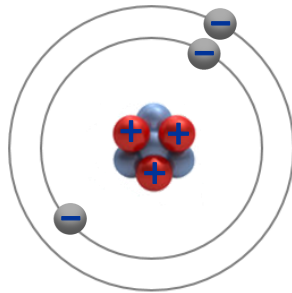


자료: 언론, 유진투자증권

# 리튬 vs. 나트륨

- 리튬 원자번호 3번, 나트륨 원자번호 11번으로 유사한 특성을 보임
- 최외각 전자 1개, 이를 활용해 양극, 음극을 이동하며 충전 및 방전 가능

## 주기율표 및 원리



리튬 원자

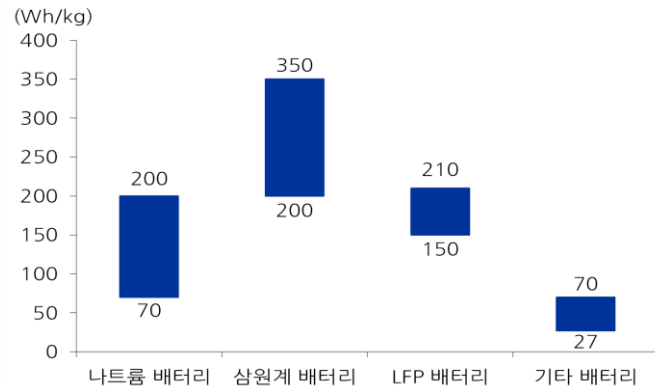
1																	2	
H																	He	
3	4											5	6	7	8	9	10	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
11	12											13	14	15	16	17	18	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
55	56	Lanthanide Series		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
87	88	Actinide Series		104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

자료: 유진투자증권

# 나트륨이온전지의 특징

- 리튬은 장기적으로 자원 고갈 문제에서 자유롭지 못함 → [리튬 OPEC 카르텔 조성](#) 움직임
- 나트륨 자원의 매장량은 리튬의 423배이며 원가 우위를 가짐
- 나트륨은 알칼리계 금속으로 [기존 배터리 생산 공정을 이용할 수 있다](#)는 점에서 공정 개발에 이점

배터리 종류별 에너지 밀도 비교



자료: 딜로이트, 유진투자증권

나트륨이온전지는 화재 발생 시 연소 속도가 느려 안정성이 뛰어남

저비용	나트륨의 풍부한 매장량과 저렴한 알루미늄 포일 음극 집전체 사용으로 인해 낮은 재료비
고안정성	나트륨 이온의 안정적인 화학적 특성과 높은 전기 저항으로 인해 고온 또는 저온의 환경에서 리튬이온전지를 능가하는 퍼포먼스
고호환성	리튬 이온과 비슷한 기능적 특성 및 구조로 인해 기존의 리튬이온전지 생산 설비를 이용 가능

자료: 딜로이트, 유진투자증권



# 나트륨이온전지의 적용

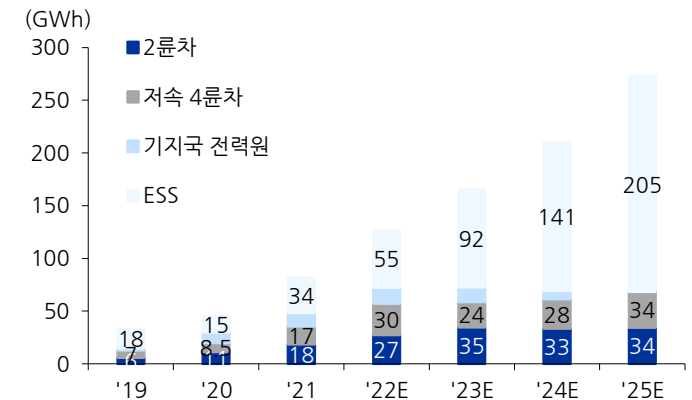
- 높은 에너지 밀도를 필요로 하지 않는 ESS 및 저속 주행 장치에 우선 적용 가능할 것으로 전망
- CATL이 주장하는 것처럼 에너지 밀도 증가 시, 저가 세그먼트 중심으로 차량에 적용 가능

ESS와 2륜차, 카트 등에 우선 적용 가능



자료: 중국자전거협회, CPCA, 유진투자증권

나트륨이온전지 활용 전망

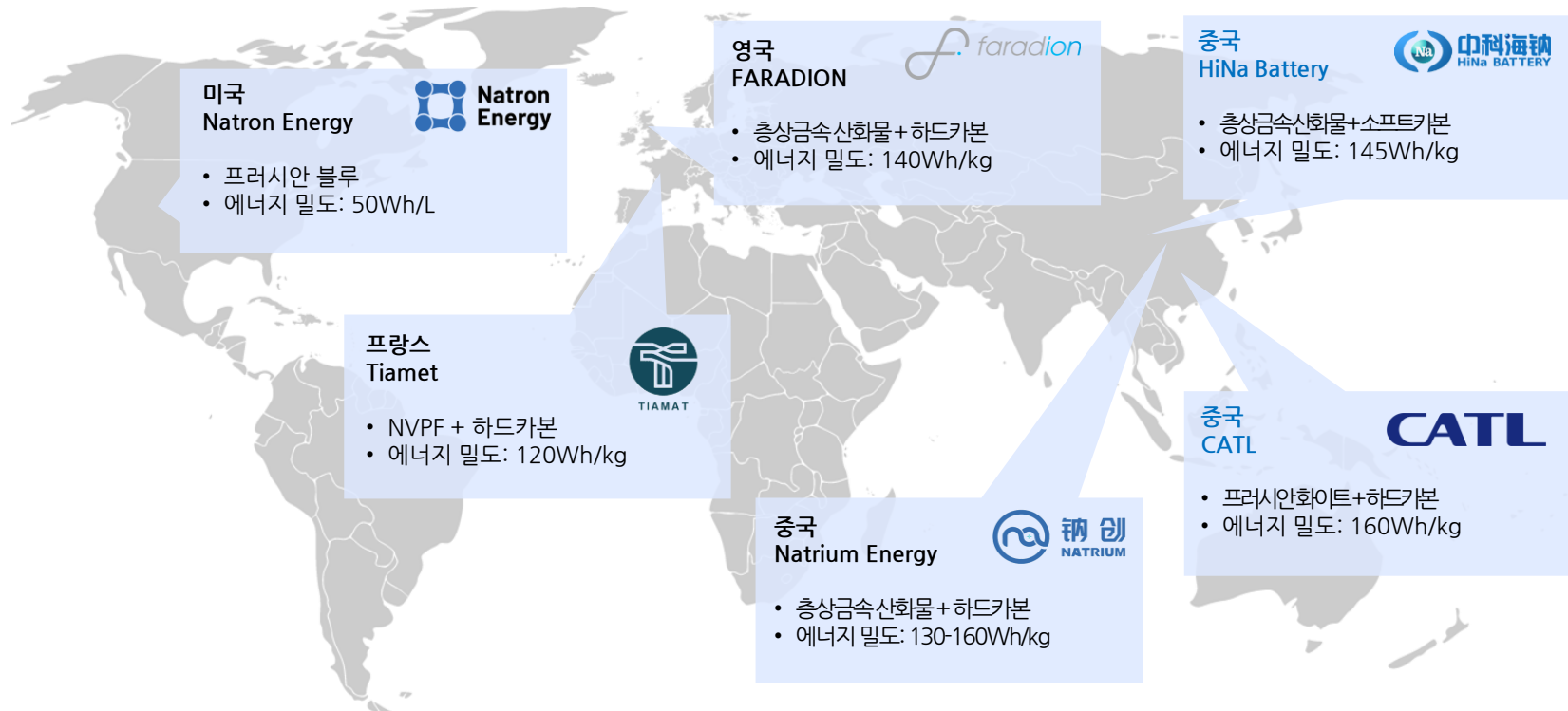


자료: 중국자전거협회, CPCA, 유진투자증권

# 나트륨이온전지 개발 동향

- 1970년부터 리튬 전지와 함께 개발되었으나 리튬 대비 무게와 부피가 커 상용화 지연
- 하지만 기술이 개발되고 ESS 시장 등 배터리의 대형화가 진행되며 나트륨이온전지가 다시 주목
- 중국 CATL과 중커 HiNa가 기술 주도

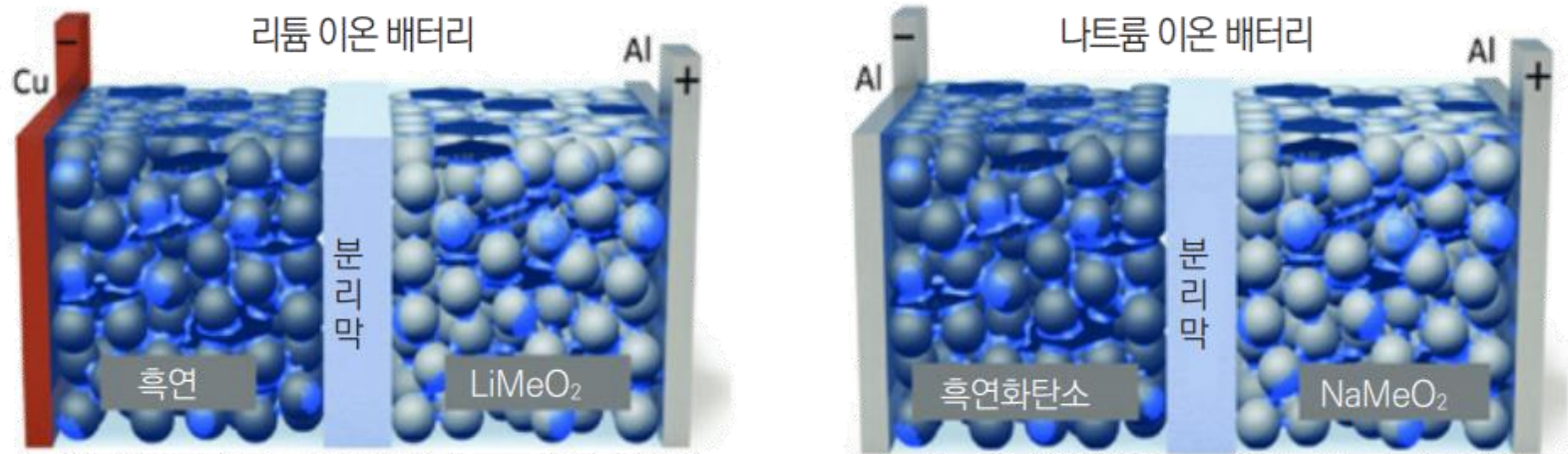
## 글로벌 주요 나트륨이온전지 업체



자료: ESCN, 각 사, 유진투자증권

- 나트륨이온전지는 안정성, 저온에서의 에너지 유지 능력, 가격, 충전 속도의 장점을 가짐
- (정책)
  - 중국 국가에너지국: '신에너지 저장발전 가속화 사업'에 나트륨이온전지의 기술 규모화 시험을 명시 (2021.07.)
  - 공신부: '나트륨 이온 배터리 표준' 제정 및 표준승인 단계에서의 지원 약속 (2021.08.)
  - 과기부: '14.5 계획' 중 '에너지 저장 및 스마트그리드 기술 핵심과제' 내용에 나트륨이온전지 기술을 하위 과제로 등재
- 중국 중심으로 양극재, 음극재, 전해질 등 개발하며 공급망을 형성 중

리튬이온전지와 나트륨이온전지의 구조 비교: 동박 대신 알루미늄, 인조흑연 대신 하드카본 적용



자료: Notten and Peter, 유진투자증권

# 중국 나트륨이온전지 업체 리스트

## 중국 나트륨이온전지 업체 리스트

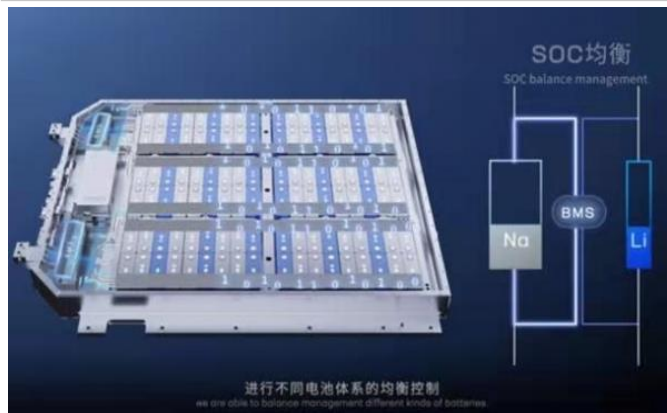
업체	특징
CATL (300750.SZ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021년 7월 29일 온라인 기자간담회를 통해 1세대 나트륨이온전지를 출시</li> <li>1세대 나트륨이온전지는 타사 대비(120~130Wh/kg) 20~30% 가량 높은 160Wh/kg이며 2세대 전지의 에너지 밀도는 200Wh/kg를 목표</li> <li>양극재: 프러시안화이트(160mAh/g) + 층상구조 산화물</li> <li>음극재: 하드 카본(350mAh/g)</li> <li>전해액의 경우 CATL이 자체적으로 개발한 전해액을 사용했고, 제조 공법 측면에서는 리튬 배터리의 공법·설비 겸용</li> </ul>
HiNa (비상장)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021년 3월, 수억 위안의 시리즈 A 자금 조달 완료 및 Huayang과 협력하여 나트륨이온전지용 양극 소재 생산라인을 구축</li> <li>PCT 국제 특허를 포함한 20개 이상의 나트륨 이온 배터리 핵심 발명 특허</li> <li>30GWh의 글로벌 고급 나트륨 이온 규모의 대량 생산라인 계획을 공동으로 추진</li> <li>안후이성 정부와 합작해 세계 최초의 양산라인 건설 발표, 5GWh의 생산능력을 계획해 2단계로 나눠 건설되며 1단계 1GWh는 2022년 본격 생산</li> <li>공개한 데이터에 따르면 나트륨이온전지(양극: NaCuFeMnO, 음극: 하드카본)용 양극 재료 비용은 리튬이온전지(양극: LFP, 음극: 흑연)용 양극 재료 비용의 약 40%</li> </ul>
Huayang (600348.SH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021년 6월 HiNa와 함께 1MWh 나트륨 이온 배터리 에너지 저장 시스템 개발 및 가동</li> <li>자체 팩 공장을 설립하고 2023년 10GWh 양극 및 음극 재료 생산라인으로 확장</li> <li>나트륨 이온 배터리 양극재의 2,000톤 생산 프로젝트에 투자할 계획</li> </ul>
Xinyang (비상장)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huayang의 자회사</li> <li>Xinyang과 HiNa는 양극 및 음극 생산 자회사를 설립 (비율 45:55)</li> <li>HiNa와 협력하여 나트륨이온전지 양극 및 음극 재료 4,000톤, 약 0.8GWh 용량을 구축할 계획이며, 2021년 말까지 대량 생산될 것으로 예상</li> </ul>
Ronbay (688005.SH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>나트륨이온전지 재료의 톤 수준 생산능력을 보유</li> </ul>
Sunwoda (300207.SZ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>나트륨이온전지 발명에 대한 특허 기술을 보유</li> </ul>
Guotai (002091.SZ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>나트륨이온전지 전해질을 개발하고 있으며 나트륨이온전지 전해질의 생산 시스템은 기존 리튬이온전지 시스템을 따름</li> </ul>
Lizhong (300428.SZ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>18,000톤의 LiPF6, 8,000톤의 LiC(SO2CF3)3, 3,000톤의 NaPF6을 포함하여 새로운 에너지 리튬 배터리 재료 프로젝트 건설을 위해 12억 위안을 조성했다고 발표</li> <li>상기 프로젝트의 NaPF6 생산능력은 회사의 나트륨 이온 배터리 재료 기술 예비 역할을 하여 신에너지 자동차 나트륨이온전지 재료에 대한 회사의 시장 레이아웃 촉진</li> </ul>
XFH (300890.SZ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>나트륨이온전지용 고성능 경질 탄소 양극재 개발, 현재 관련 고객 테스트를 수행 중</li> </ul>
신저우방 (300037.SZ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>나트륨이온전지 전해질을 생산할 수 있는 기술을 보유</li> </ul>
HNAC (300490.SZ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>동사의 기술과 장비가 나트륨이온전지 생산과 호환</li> </ul>

자료: 각 사, 유진투자증권

# 개발 방향 비교 - HaiNa Battery & CATL

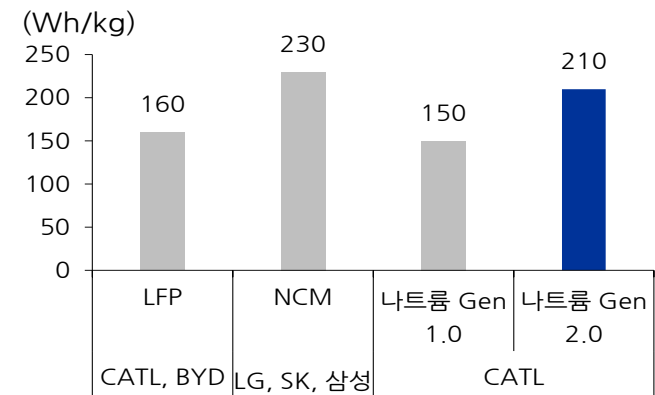
- HaiNa Battery는 나트륨이온전지의 산업화 촉진을 위해 ESS 제품 개발 및 적용에 주력
- CATL은 전체적인 밸류체인 성장과 미래 나트륨전지 적용 범위 확대를 위해 노력 중이며 자동차에도 도입 계획 → [SAIC](#), [Geely](#), [장성차](#)

CATL의 나트륨+리튬 배터리: AB BMS로 혼합 적용



자료: CATL, 유진투자증권

에너지 밀도 비교



자료: CATL, 유진투자증권

# CATL, 2023년 하반기 나트륨 이온 배터리 상업화 발표

- 장점: ① 채굴·정제 용이, 매장량↑ = 저렴 = 반값 배터리 목표 달성, ② 안정성·충전속도↑
- 단점: ① 에너지 밀도↓, ② 무게↑  
→ [NCM 하이니켈 배터리와 유사한 수준의 에너지 밀도를 달성](#)했다고 발표 (2세대 나트륨 배터리 에너지 밀도 목표 200Wh/kg)

## CATL 나트륨 무음극 배터리 관련 특허 공개

### [发明公布] 钠金属电池、电化学装置

申请公布号: CN114824167A

申请公布日: 2022.07.29

申请号: 2022103960074

申请日: 2021.06.26

申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司

发明人: 曾毓群

地址: 352100福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号

分类号: H01M4/134(2010.01)I; 全部 ▾

摘要: 本申请涉及一种钠金属电池、电化学装置, 所述电池包括正极极片和负极极片, 所述负极极片为负极集流体, 所述电池在首次充电后在所述负极集流体上原位沉积钠层的厚度 $\geq 30\text{nm}$ 其中, 所述正极极片中正极活性物质的首次充电容量为 $Q_C$  mAh/g、首次放电容量 $Q_D$  mAh/g、正极活性物质涂敷质量 $CW$  g/cm<sup>2</sup>及钠金属的理论体积容量为 $X$  mAh/cm<sup>3</sup>满足: 所述负极集流体的至少部分表面设置导电涂层, 所述导电涂层的厚度为 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 。 收起 ▲

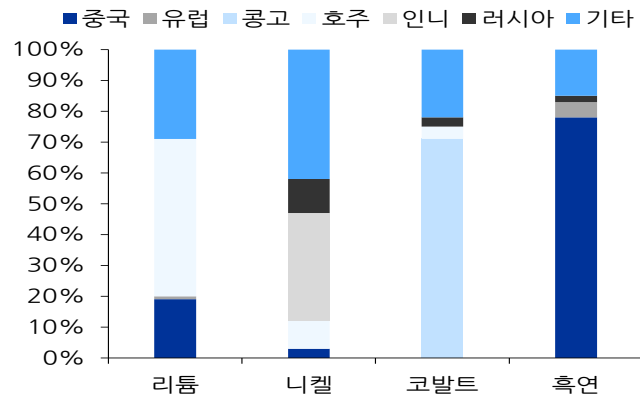


자료: 중국 국가지적재산권국, 유진투자증권

# 나트륨 배터리의 경제성과 수명은 리튬 배터리보다 우수함

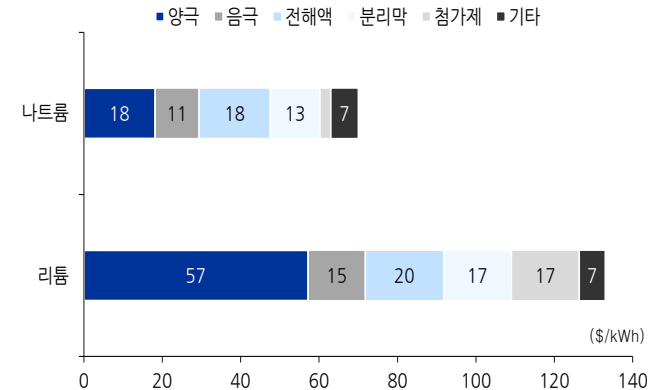
- 비용 77달러/kWh. EV 1대당 5,500달러 절약 가능
- CATL: 규모의 경제 발생 시 40달러/kWh까지 비용 낮아질 것이라 발표 (대당 9,200달러 절감)  
→ **IRA 보조금(7,500달러/대) 없이도 리튬 배터리 대체 가능**

리튬은 소수 국가에 매장량 집중



자료: IEA, 유진투자증권

나트륨이온전지와 리튬이온전지 생산원가 비교

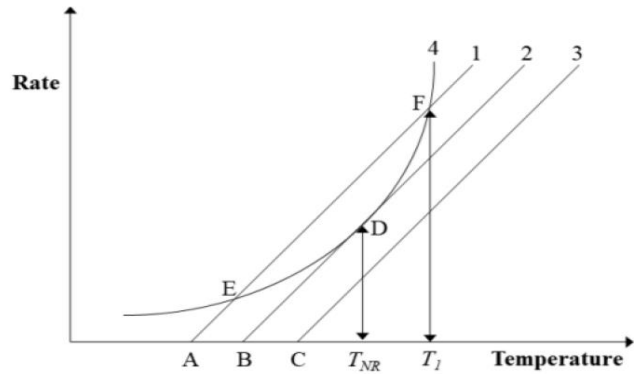


자료: 유진투자증권

# 리튬이온 배터리는 기술적으로도, 안정성 면에서도 완벽하지 않음

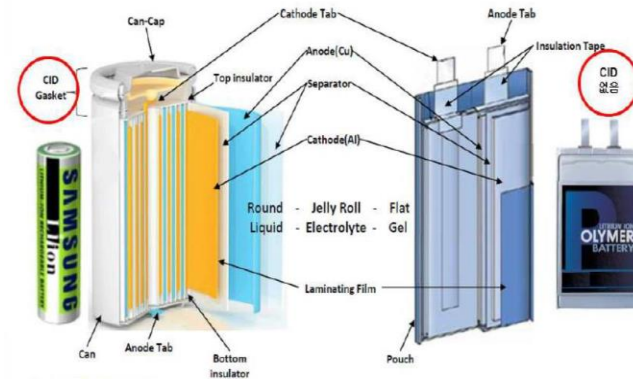
- 화재 위험 有, 수명 短, 환경오염 및 높은 제조 비용 발생. 특히, 하이니켈 + 파우치 조합이 화재에 취약

열발생(지수), 열방출(직선): 겹치는 구간에서 등온 운영



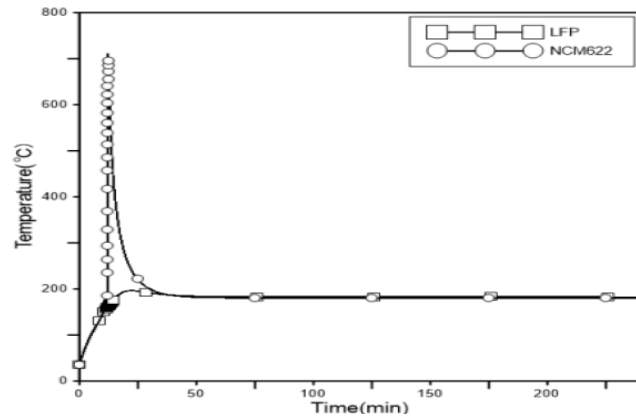
자료: 한국지열수열에너지학회, 유진투자증권

파우치 타입의 태생적 열위



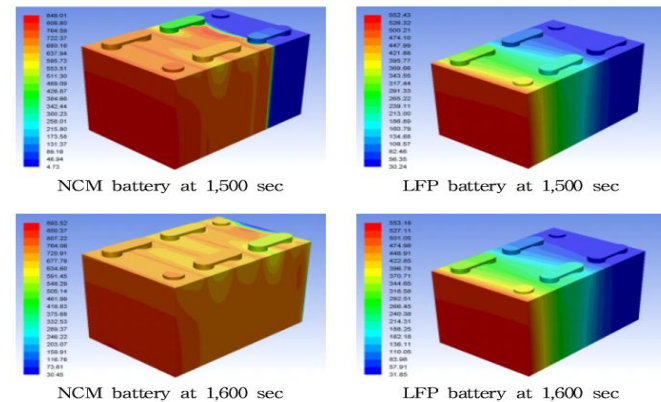
자료: 한국지열수열에너지학회, 유진투자증권

NCM vs. LFP 열폭주 시뮬레이션 비교 (1)



자료: 한국지열수열에너지학회, 유진투자증권

NCM vs. LFP 열폭주 시뮬레이션 비교 (2)



자료: 한국지열수열에너지학회, 유진투자증권



# 전지 소재 로드맵 비교

- 중국과 한국의 기술력 차이는 이제 많이 좁혀진 상황
- 하이니켈 + LFP + CTP 배터리에 나트륨 이온 전지까지 출시되며, 중국의 기술 로드맵은 진보 중

## 배터리 업체들의 양극재 로드맵

Cathode roadmap for battery maker									
국가	기업명	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020~
Korean									
Po/Pr battery	삼성SDI		NMC 111/532			NMC+NCA blend		NMC+NCA	
	LG에너지솔루션		NMC 111/532			622		721	811
	SK On		NMC 111/532			622	811 blended		
China									
Po/Pr battery	CATL			111		532	622		811 blended
	Wanxiang			111		532	622		
	BYD					111	532	622/811	
	Guoxuan high-tech					111	532	622	
Cy battery	Farasis					111	532/622		811
	Lishen			111		532	21700 Cy 622		811
	BAK			111		532/622		811	

자료: 유진투자증권

## 배터리 업체들의 특징

	LG에너지솔루션	Samsung SDI	SK On	CATL	Panasonic	BYD
원재료 조달	내재화 계획	내재화 계획	외부조달	외부조달	외부조달	내재화 계획
가격 경쟁력	上	中	上	上	上	上
Pack Cost(\$/kWh)	~155	~180	~140	~140	~140	~155
Cell 에너지밀도 (Wh/kg)	200(NCM622)	190(NCM111+NCA)	210(NCM811)	175(NCM622)	250-300(NCA)	175(NCM532)
고객사와의 관계	上	中	上	上	下(Tesla only)	외부고객 유치 중
Next Gen LiB	실리콘 음극재, 전고체 LFP, 중대형 원통형	실리콘 음극재, 전고체	NMC 811, 실리콘 음극재, LFP, 각형	NMC 811, 실리콘 음극재, 전고체	NCA 체제 유지	NMC 811

# 테슬라 4680 원통형 배터리 vs CATL 나트륨 배터리

테슬라의 4680 원통형 배터리 vs. CATL 2세대 나트륨 배터리 비교

	TESLA	CATL
에너지 밀도	약 270Wh/kg	약 200Wh/kg
충전시간 (SOC 80% 기준)	30분	15분
충방전 사이클	1,500회	3,000회
예상 비용	91달러/kWh (중장기 60달러/kWh)	77달러/kWh (중장기 40달러/kWh)
비고	실리콘 음극, 건식 코팅 등 신공정·신기술 적용으로 수율 정상화 어려움	기존 장비 활용 통한 생산량·수율 4680 초월 & 빠른 비용 하락 가능

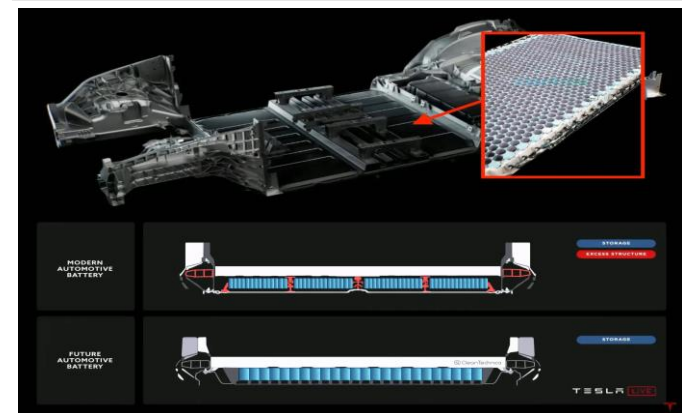
자료: 테슬라, CATL, 유진투자증권

테슬라의 4680 배터리



자료: 테슬라, 유진투자증권

테슬라의 4680은 셀보다 팩구조의 혁신

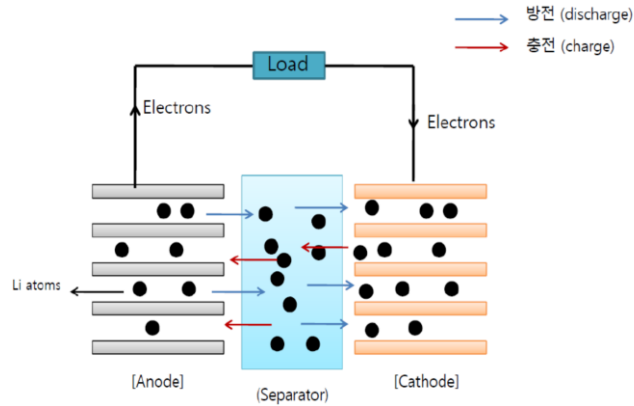


자료: 테슬라, 유진투자증권

# 나트륨이온전지의 작동원리는 리튬이온전지와 동일함

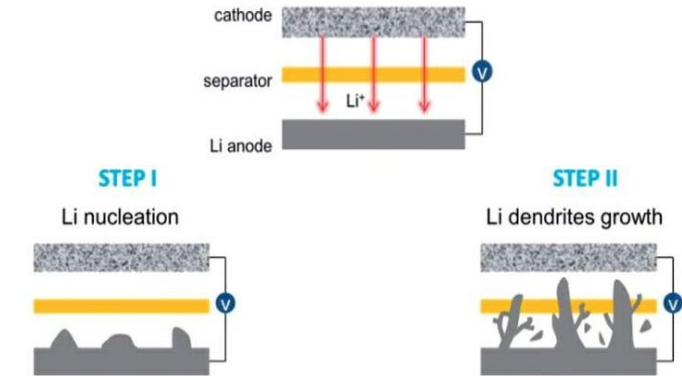
- 리튬/나트륨 전지 모두 양극과 음극 사이에서 이온이 이동하는 스윙전지임
- 나트륨전지는 0볼트까지 방전이 가능 → [실질 에너지 밀도는 더 올라감](#)
- 또한, 리튬 전지의 고질적 문제인 덴드라이트 현상이 적음 → [뛰어난 안정성](#)

스윙전지 작동원리: Li, Na, K 등 알칼리금속 모두 적용 가능



자료: 유진투자증권

화재나 폭발로 이어질 수 있는 덴드라이트

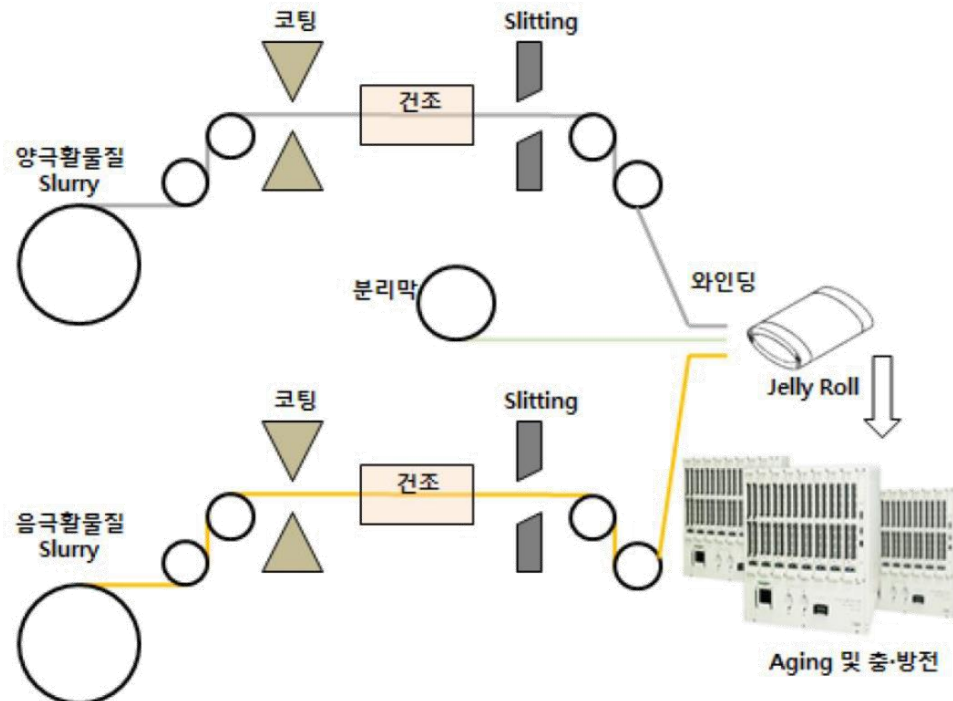


자료: 유진투자증권

# 나트륨이온전지의 생산공정도 리튬이온전지와 동일함

- ① 양극·음극 슬러리 제조 및 도핑 → ② 라미네이션 → ③ 활성화
- 알루미늄박은 낮은 전위에서 리튬과 쉽게 합금되어 **리튬이온전지 음극에는 동박만 사용할 수 있었음**
- 나트륨전지는 동박 대신 알루미늄 호일을 음극 집전체로 사용  
→ 알루미늄박은 고전압에서 쉽게 산화되지 않음  
→ 양·음극에 동일한 알루미늄 탭을 적용해 **극판 용접 및 관련 공정을 더욱 단순화 가능**

배터리 생산 공정: 양극, 음극 모두 알루미늄박을 사용하므로 극판 공정 단순화

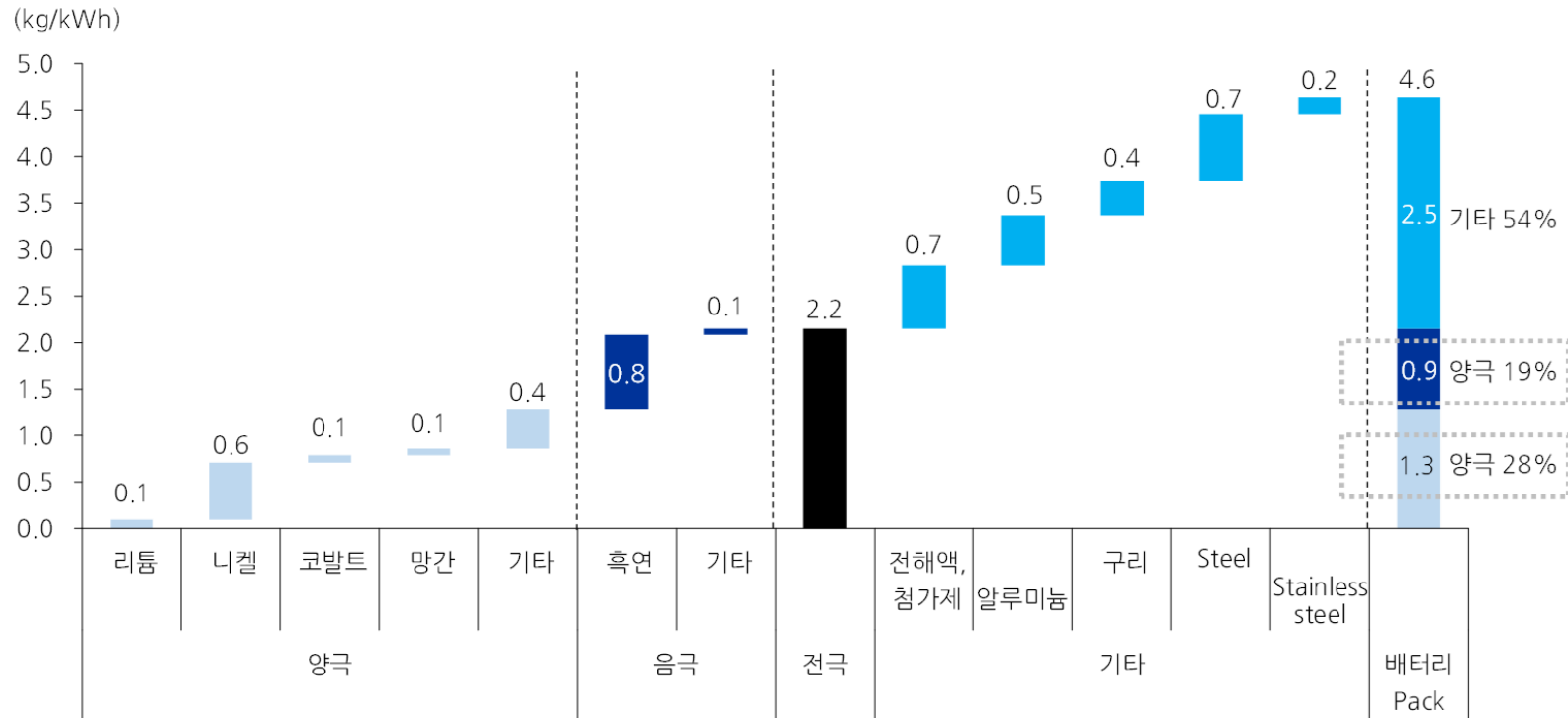


자료: Chemlocus, 유진투자증권

# 알루미늄박 시장 규모 2배로 커질 전망

- EV 1대에 탑재되는 리튬 배터리 팩 = 평균 500kg
- kWh당 리튬 배터리 팩 무게 4.6kg. 이 중 알루미늄박과 동박 소요량 각각 0.5kg, 0.4kg
- 나트륨 전지에는 동박 0.4kg 대신 알루미늄박이 사용되므로 알루미늄박 시장 규모 2배로 확대 가능

나트륨이온전지는 1kg의 알루미늄박이 필요하며, 동박은 필요 없음













자료: 유진투자증권

# 나트륨이온전지 전해액도 리튬이온전지와 유사하게 액체를 사용함

- 수계 전해액은 저렴하고 친환경적이거나 높은 에너지 밀도와 출력에서 적용이 제한적임
- 용질: ① 무기 나트륨염 (육불화인산나트륨, 과인산나트륨)  
② 유기 나트륨염 (플루오로술폰산나트륨, 플루오로설폰아미드나트륨)
- 육불화인산나트륨은 육불화인산리튬과 원리가 유사해 라인을 공유할 수 있을 것으로 판단
- 화학적·열적 안정성 향상 및 잔류물 축적으로 인한 전도 저하 특성을 막고자 첨가제 활용될 것으로 전망

## 전해액 밸류체인 현황

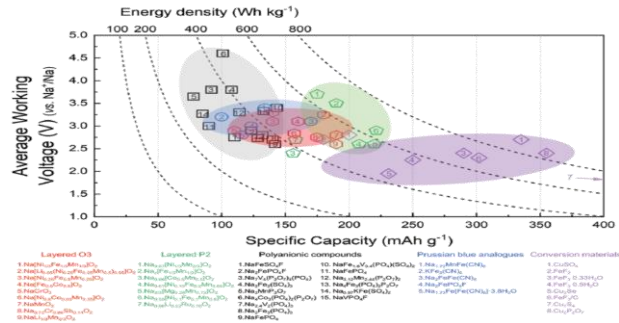
기업명	GTHR	Capchem	Tinci	MCC	Kaixin	Cental-glass	BYD	Shanshan	Enchem	Ube
국가										
CATL										
LGES										
Panasonic										
삼성SDI										
SK On										
BYD										
Others										

자료: 유진투자증권

# 나트륨 전지용 양극재 분류

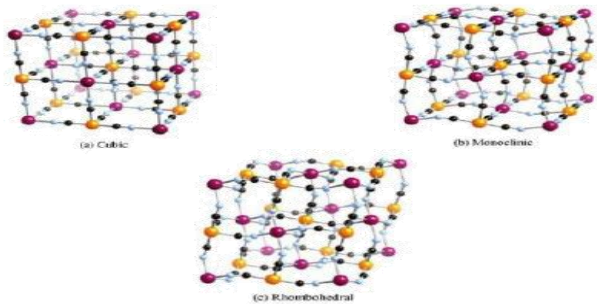
- 이론적으로 1,000여 종류 존재
- 3대 분류: ①전이금속산화물, ②프러시안 블루 & 화이트, ③폴리음이온 화합물
- 리튬과 동일한 전이금속산화물의 층상 구조 우선 적용, 장기적으로 프러시안 블루 타입이 활용될 전망

나트륨이온전지용 양극재 에너지 밀도 비교



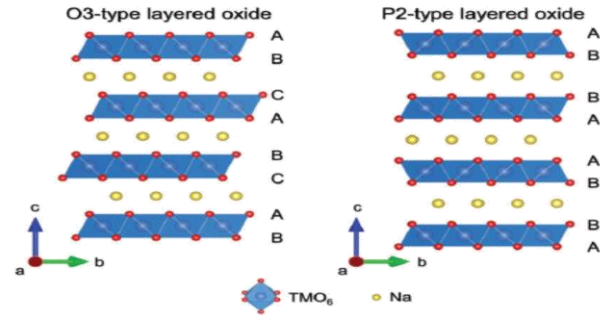
자료: CERAMIST, 유진투자증권

프러시안 블루 & 화이트 구조



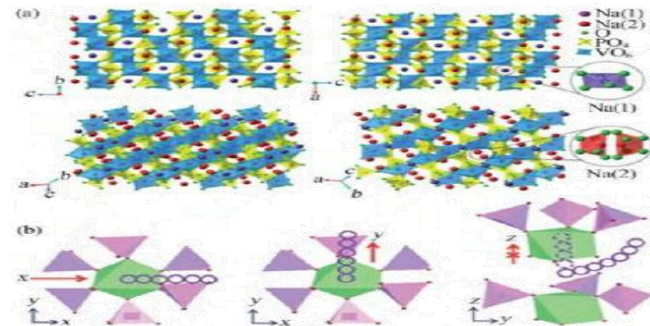
자료: Elsevier, 유진투자증권

전이금속산화물 층상 구조



자료: CERAMIST, 유진투자증권

폴리음이온계 구조

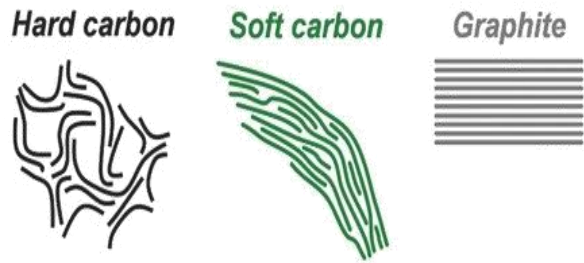


자료: CERAMIST, 유진투자증권

# 나트륨 전지용 음극재 분류

- 3대 분류: ① 탄소계 (소프트 카본 / 하드 카본), ② 합금, ③ 유기 화합물  
→ 중국 중심으로 바이오매스 + 폴리머 연구 활발
- 분리막: 연신 통해 기공만 확대하면 되므로 기존 밸류체인으로 대응 가능

## 하드카본과 소프트카본 구조



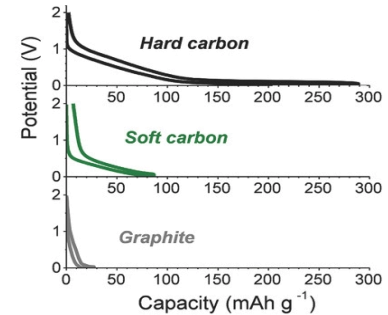
자료: Liang Liu et al., 유진투자증권

## 음극재 기업 동향

기업명	BTR	Hitachi	Zichen	Shanshan	Kaijin	POSCO	Mitsubishi	XFH	Shinzoom	Others
국가										
CATL										
LGES										
Panasonic										
삼성SDI										
SK On										
BYD										
Others										

자료: 유진투자증권

## 하드카본은 용량, 소프트카본은 전도성이 좋음



자료: Liang Liu et al., 유진투자증권

## 분리막 기업 동향

기업명	Asahi	Toray	W-Scope	SKIET	SEMCORP	Senior	Sinoma	Mingzhu	Others
국가									
CATL									
LGES									
Panasonic									
삼성SDI									
SK On									
BYD									
Others									

자료: 유진투자증권

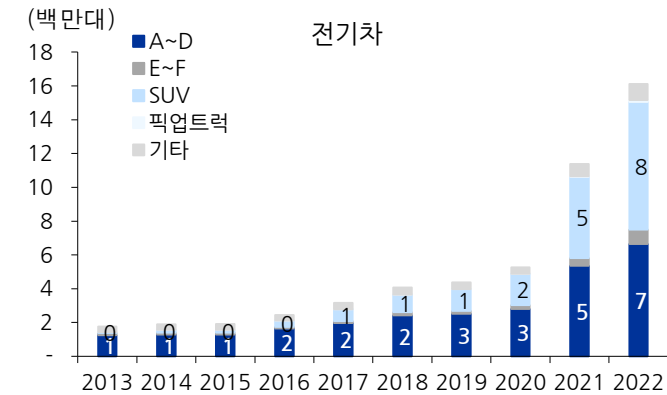


# 나트륨배터리가 시장에 미치는 영향

- 하반기 출시될 나트륨 배터리의 성능, 스펙, 가격에 따라 전기차 배터리 업체들에게 미치는 영향 점검 필요
- CATL의 주장대로 반값 배터리 달성이 가능하면 중저가 라인을 중심으로 확장 속도 빠를 것이라 판단
- 세계 내연기관차, 전기차 판매 비중은 2022년 기준 79%, 21%이며, 각각의 저가 세그먼트 비중(A~D)은 41%, 31%
- 단일 모델 중 가장 많이 팔리는 도요타 코롤라의 경우 판매 가격이 2천만을 하회하며, 판매량이 가장 많은 전기차 A~D 볼륨 모델의 가격을 맞추기 위해서는 배터리 팩 가격이 100달러/kWh를 하회해야 함
- 테슬라의 모델2 목표가격은 25,000달러이며, 이를 충족시키기 위해서는 배터리 팩 가격 50% 인하 필요

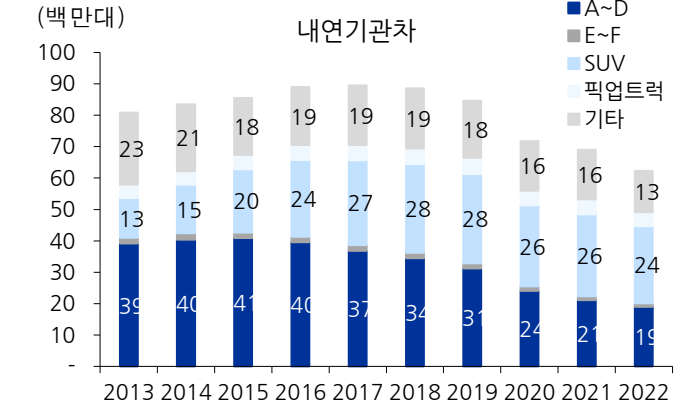
→ 결국 나트륨 배터리의 성공 여부가 중저가 모델 전기차 확산에도 영향을 줄 수 있다는 뜻

세그먼트별 판매량 - 전기차, 하이브리드차, 전기버스 등



자료: 마크라인, 유진투자증권

세그먼트별 판매량 - 내연기관차



자료: 마크라인, 유진투자증권

편집상의 공백페이지입니다

02

Cell To Pack 배터리

# Cell To Pack 기술은 대세가 되었음

- CATL과 BYD는 CTP(Cell To Pack) 배터리를 출시하였고, 나아가 CTC(Cell To Chassis) 로드맵을 발표하며 K-배터리를 위협하는 상황임
- LG에너지솔루션도 KABC2022 배터리 포럼에서 하이니켈 파우치형 배터리에 CTP 기술을 적용하겠다고 발표함

## LG에너지솔루션, 2025년 CTP 배터리 상용화 발표

**Pouch CTP(Cell to Pack)**

LG Energy Solution is developing the competitive Pouch CTP concept considering cost and TP performance. Through this, we intend to supply EV batteries with enhanced energy density and safety.

☑ **Module to Pack ('21)**

- Increased module height by optimized pack housing (Pack beam & Cooling plate)

☑ **Pouch CTP ('25-'26)**

- Assembly of the pouch cells directly into the pack
- Simplification of module and pack components

**U-Frame** → **U-Frame (Exploded View)**

Labels: U-Frame Assy, Top cover, Thermal resin, Bus bar Assy, End plate Assy

1. Increased space utilization \*50% → \*70%
2. Reduced weight
3. Improved cost competitiveness

**Cell block**

Labels: Pouch cells

olution Ltd. All rights reserved.

자료: 언론, 유진투자증권

# K-배터리의 MPI 적용 위해선 아직은 풀어야 할 숙제가 있음

- 양극, 음극 등 소재 개발을 통한 배터리 성능 향상은 포화 국면에 접어듦
- LG에너지솔루션도 MPI(Module Pack Integrated) 개발을 통해 에너지 밀도 향상, 비용 절감을 추진 중
- 그러나 안정성 확보, 모듈을 대신할 구조 적용, 배터리관리시스템(BMS)의 연결, 각형에 비해 낮은 외부 강성을 가진 파우치 셀의 문제 등 해결해야 할 난제들이 있는 상황
- BMW 46파이 배터리 팩은 모듈리스 배터리로 테슬라와 동일한 컨셉. 여기에 전지를 공급할 가능성이 있는 삼성SDI도 CTP에 대응 중이라 해석

## 배터리 폼팩터별 특징

	 <b>원통형</b>	 <b>각형</b>	 <b>파우치형</b>
<b>장점</b>	규격 표준화, 낮은 제작비 기술 축적 → 높은 안정성	외부 충격에 강함 벤트로 열관리 용이	높은 에너지 밀도 제작 난이도 낮음
<b>단점</b>	에너지 용량 및 공간 효율성 낮으나, 4680이 출시되면 극복할 듯	무거움	충격에 약함 열관리 어려움
<b>제조사</b>	LG에너지솔루션, 파나소닉, 삼성SDI 등	CATL, 삼성SDI, 파나소닉, BYD, 노스볼트 등	LG에너지솔루션, SK온, AESC 등
<b>완성차 업체</b>	테슬라, 재규어랜드로버, 리비안, 루시드	BMW, 도요타, 혼다, 벤츠, 폭스바겐, 아우디	현대차, 기아, GM, 포드, 폭스바겐, 르노, 닛산

자료: SNE리서치, 유진투자증권

# 양극재는 NCM, LFP가 시장 양분

- 그동안 전기차 확산을 위해 각국의 보조금이 늘어나며 NCM 개발이 촉진됨
- 전기차 보급이 늘어나며 중국을 중심으로 점차 보조금 축소, 비용이 저렴한 LFP 개발이 붐을 이룸
- 2020년 이후 원재료 가격 급등으로 NCM 생산단가 100달러/kWh 달성 실패
- 장기적으로 나트륨 전지 등 신소재에 대한 니즈 확대 예상

NCM, LFP 비교(2021)

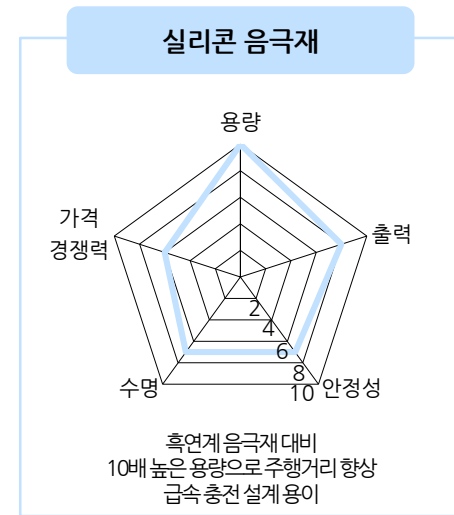
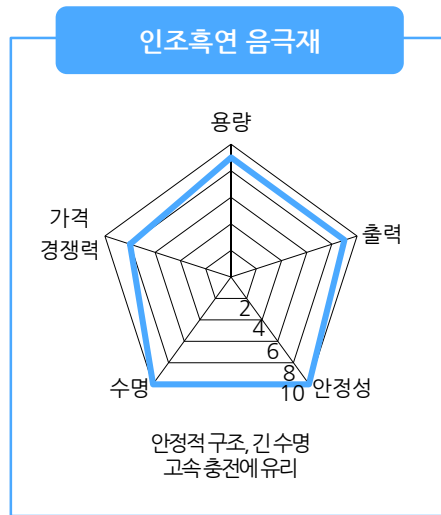
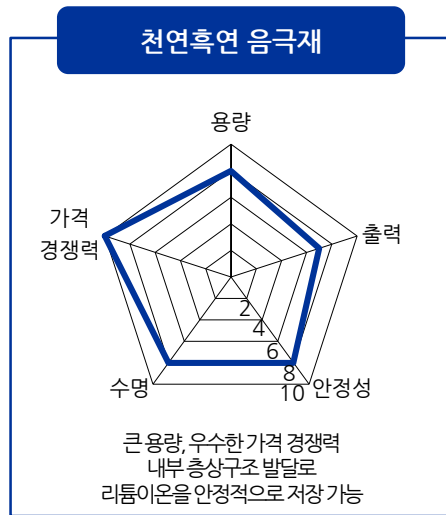
	Unit	NCM811	LFP	LFP/NCM811(%)
Discharge capacity	Ah/kg	206	156	76
Energy density	kWh/kg	0.79	0.52	66
Energy density	kWh/L	2.17	1.46	67
Price per energy	\$/kWh	31 → 40	22 → 35	69 → 89
Cost	\$/kg	24 → 26	11 → 18	45 → 32
Price	\$/kg	25 → 27	11 → 20	46 → 26
Weight (50kWh)	kg	63	96	152
Volume of cathode	L	18	34	186
<b>Price of Cathode</b>	<b>\$</b>	<b>1,570 → 1,980</b>	<b>1,087 → 1,760</b>	<b>69 → 89</b>

자료: SNE리서치, 유진투자증권

# 음극재, 전해질도 많은 회사들이 개발 중에 있음

- 음극재는 인조 흑연의 비중이 높아지고 천연 흑연의 비중이 낮아지는 중
- 장기적으로 실리콘 음극재의 시장 침투율이 높아질 것으로 예상
- 전해질은 액체의 비중을 점차 줄이며 궁극적으로 전고체 배터리로 나아가는 것이 개발 방향

## 리튬이온전지와 나트륨이온전지의 구조 비교



자료: 포스코, 유진투자증권

# 배터리 구조 기술은 최적화를 통한 효율 극대화가 트렌드임

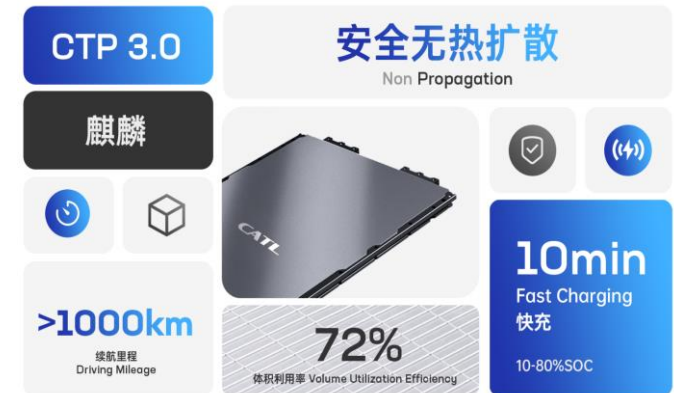
- 구조 기술 개발의 초점은 공간 절약을 통한 배터리 비용 절감과 공정의 효율성 등에 집중되어 있음
- 구조 기술의 2가지 측면: ① 셀의 폼팩터 (원통형, 각형, 파우치)  
② 팩 구조 형태 (Cell To Pack, Cell To Chassis 등)
- 현재 배터리 업계는 이미 표준화되어 있는 모듈에서 탈피해 CTP 기술 개발을 가속화하는 중이며, 최종적으로는 [완성차와의 공동 설계를 통해 CTC 배터리](#)를 생산하려고 함

테슬라의 4680 배터리



자료: 테슬라, 유진투자증권

CATL의 기린 배터리 (CTP 3.0)



자료: CATL, 유진투자증권



# 초기 전기차는 내연기관차의 플랫폼을 그대로 활용했음

- 기존 플랫폼을 재활용하면 바로 전기차 양산이 가능해 신차 출시를 빨리 할 수 있고, 신규 플랫폼 개발을 위한 시간을 벌 수 있음
- 그러나 **배터리 레이아웃의 배치 등에 부정적인 영향을 줄 수밖에 없음**
  - 낮은 주행 성능, 무거운 배터리 무게, 낮은 공간 활용도
  - 차량 내구성 저하, 차량 외관에 악영향

폭스바겐의 ID3



자료: 언론, 유진투자증권

폭스바겐의 MEB 플랫폼



자료: 언론, 유진투자증권

# 초기 전기차에 탑재된 배터리는 가지각색의 특성을 갖게 됨

## 아우디 e-tron



자료: 언론, 유진투자증권

## E-Golf의 MQB 플랫폼



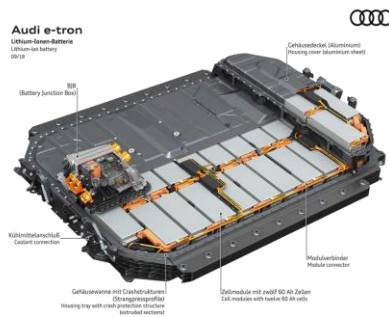
자료: 언론, 유진투자증권

## ID3의 MEB 플랫폼



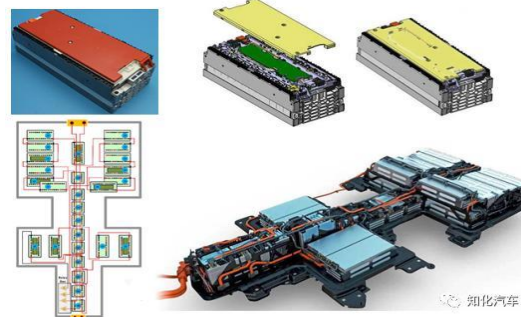
자료: 언론, 유진투자증권

## e-tron 배터리 팩



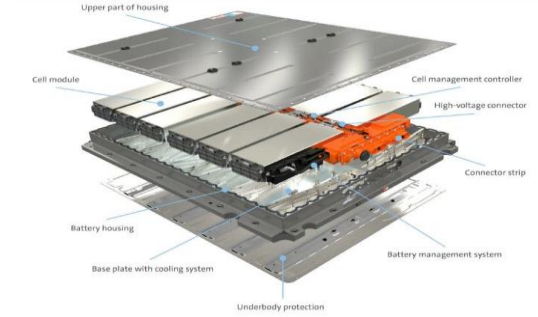
자료: 언론, 유진투자증권

## E-Golf의 배터리 팩



자료: 언론, 유진투자증권

## ID3의 배터리 팩

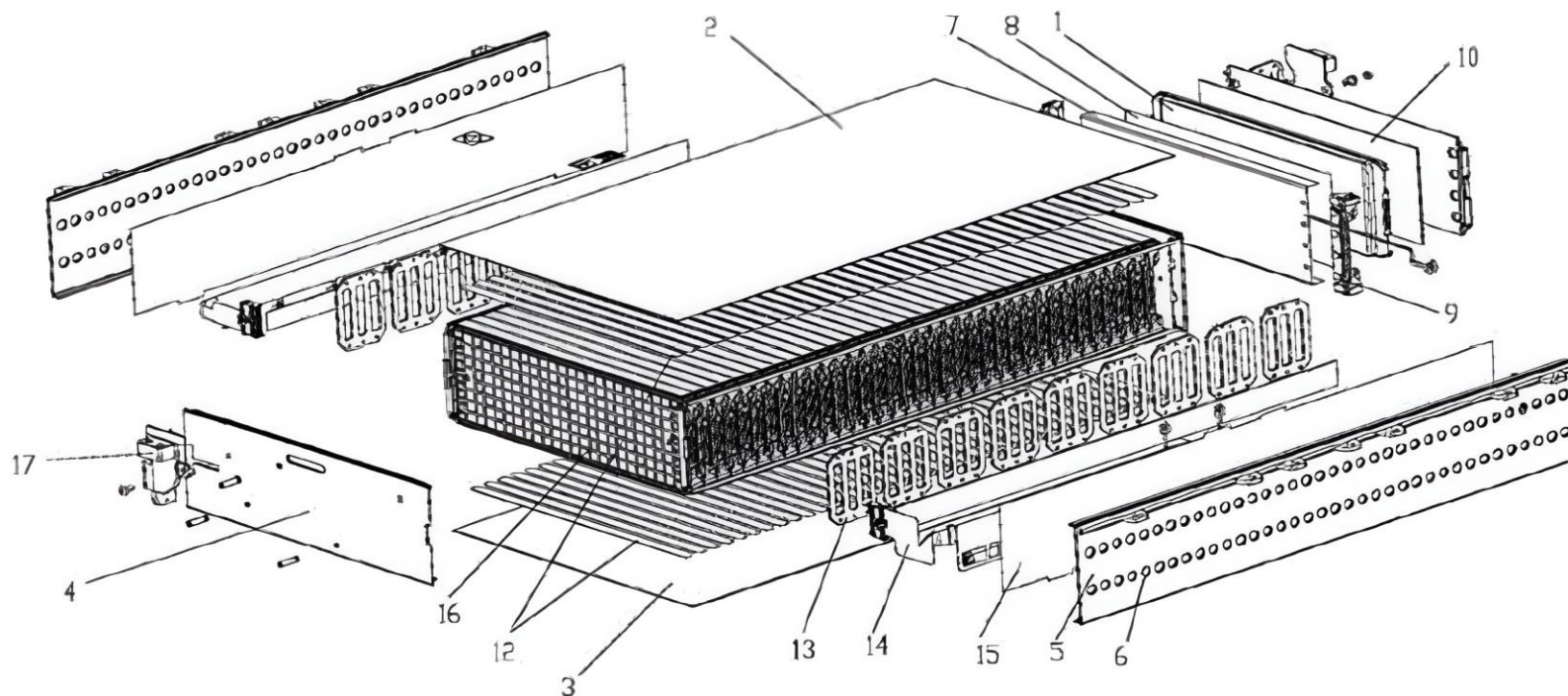


자료: 언론, 유진투자증권

# 배터리 모듈은 아직 공간 최적화의 여지가 많음

- 모듈에는 구조체 등 많은 부품 존재
- 구조체를 대체하여 공간을 최적화하는 것이 중요 → CTP로 팩 무게 30% 이상 절감 → 팩 에너지 밀도 40% 이상 증가

특허도면

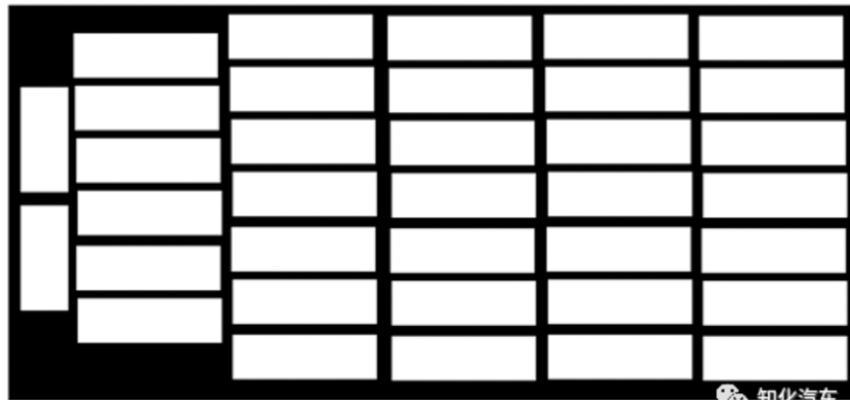


자료: Google Patents, 유진투자증권

# 배터리 셀의 목표 단가 달성 실패로 대신 모듈 표준화가 시작됨

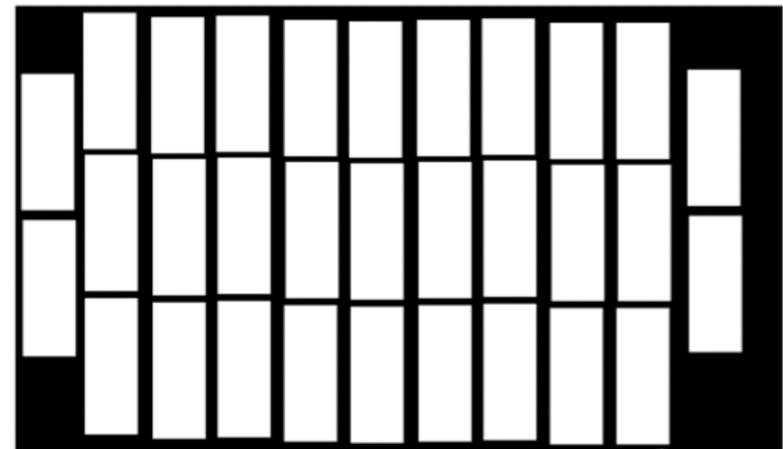
- OEM은 셀의 크기를 통일하는 것이 어려워 모듈 표준화로 눈을 돌림
- 독일 업체들의 주도로 표준화 모듈인 355, 390, 590 모듈 탄생
- 폭스바겐은 모듈 구매자로서 MEB 플랫폼용으로 590 모듈을 구입하여 모듈의 크기를 표준화했지만 셀은 \$100/kWh 달성을 실패해 표준화되지 못함

재규어 I-PACE 350 모듈(좌)과 아우디 e-tron의 390 모듈(우)의 단면도



I-PACE 모듈布置

知化汽车



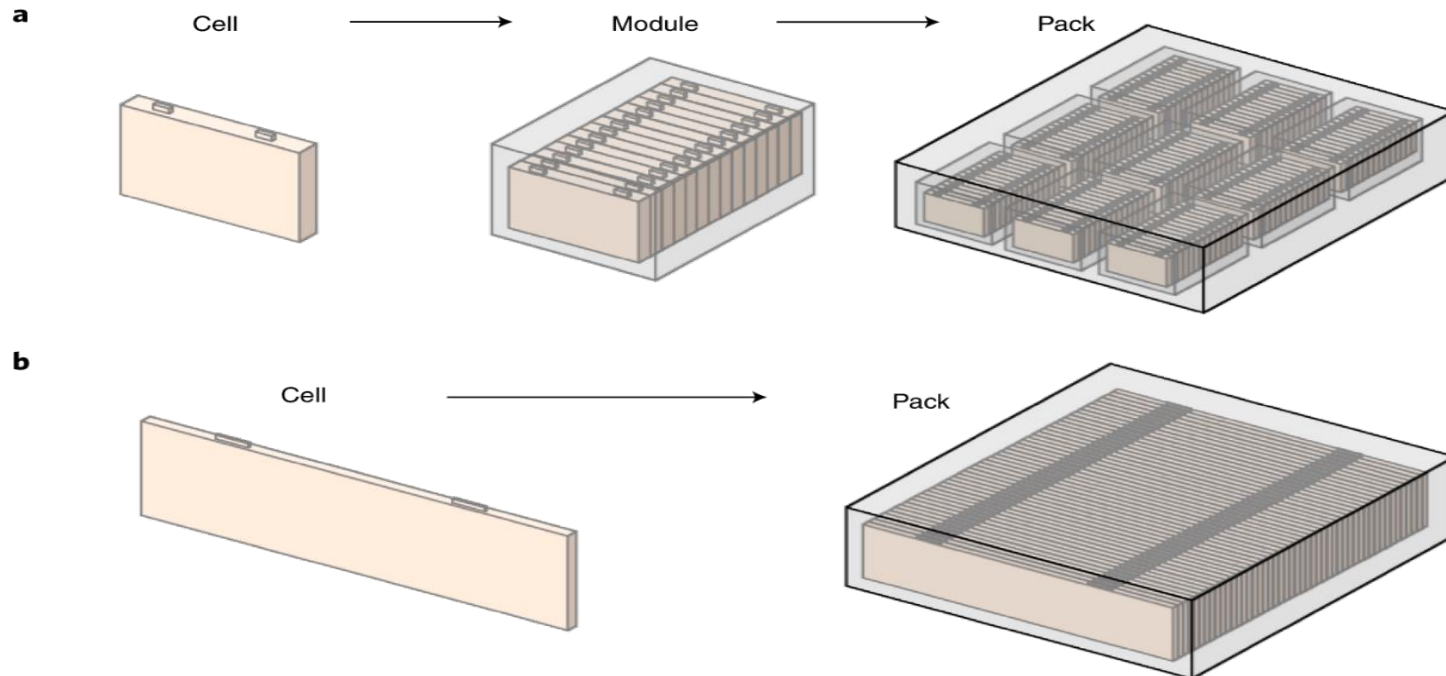
Audi e-tron 모듈布置

知化汽车

자료: BatteryBits, 유진투자증권

- CATL: 2019년 9월 CTP 배터리 팩 양산. 2022년 3세대 기린 배터리 출시, 2023년 양산
- BYD: 2020년 3월 CTP 기술을 적용한 블레이드 배터리 출시
- 실제 CTP 기술은 모듈을 완전히 제거하지 않고 큰 모듈을 사용하거나, 모듈을 아예 사용하지 않는 것 모두를 포함함

CTP 기술의 컨셉: 모듈 삭제, 공간 활용도 상승

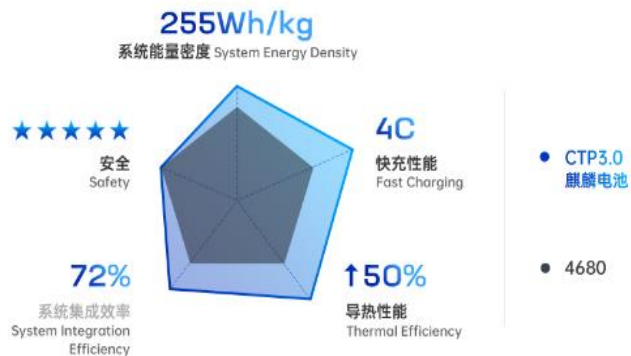


자료: Nature, 유진투자증권

# CTP 개발 동향 - ①CATL(기린 배터리(CTP 3.0))

- 팩 기준으로 72% 이상의 부피 이용률과 255Wh/kg의 에너지 밀도 기록
- NCM811 + 각형 CTP로 이론 주행거리 1,000km, 실질 주행거리 700km 달성
- 각 셀 사이에 배열된 구조 빔, 단열 패드 및 수냉식 플레이트를 탄성 중간층으로 대체 → 냉각을 위한 방열패드 및 냉각 플레이트가 없어 무게 획기적으로 감소

## 테슬라의 4680 배터리보다 높은 공간 활용률



자료: 유진투자증권

## 10분 만에 SOC 80% 달성



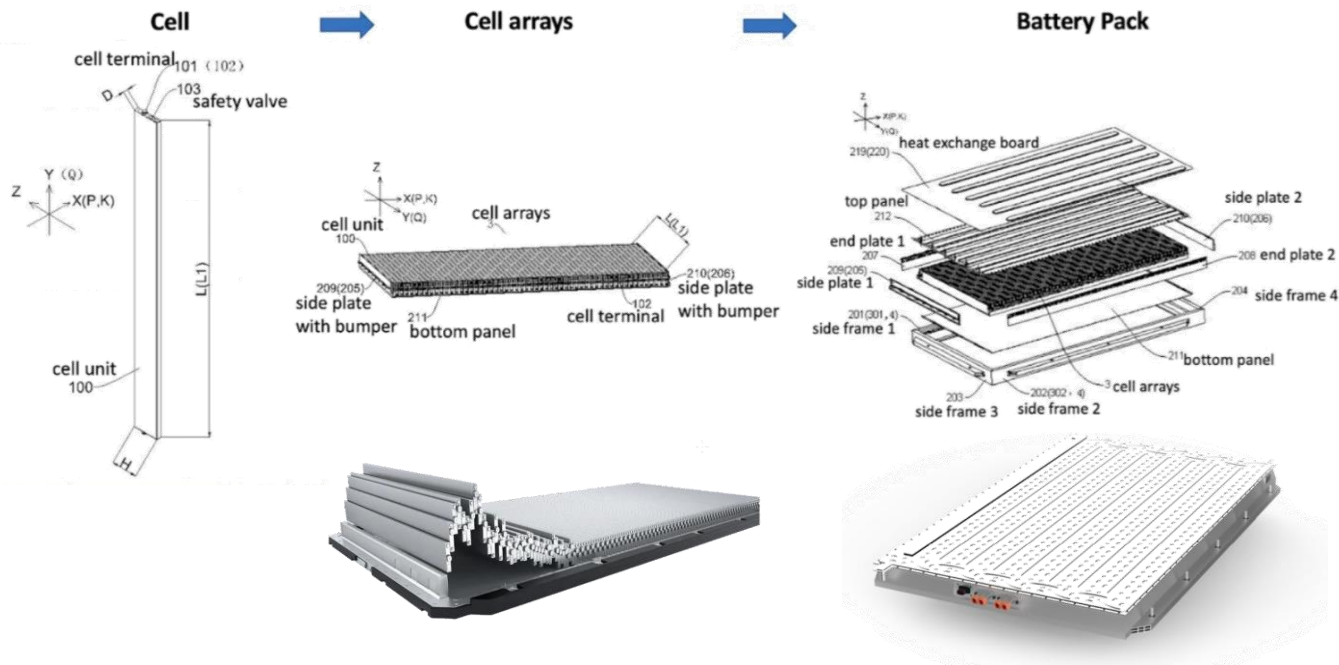
자료: 유진투자증권



# CTP 개발 동향 - ②BYD(블레이드 배터리)

- 2.5미터까지 연결 가능
- 대용량 셀 적용 및 모듈 삭제로 60%의 부피 활용률 달성 (최대 80%까지 달성 가능)
- 테슬라 모델 Y 탑재

## BYD의 블레이드 배터리

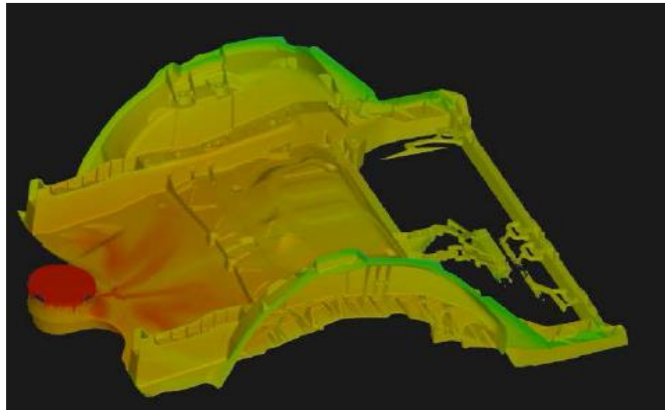


자료: BYD, 유진투자증권

# CTC 개발 동향 - ①테슬라(CTC)

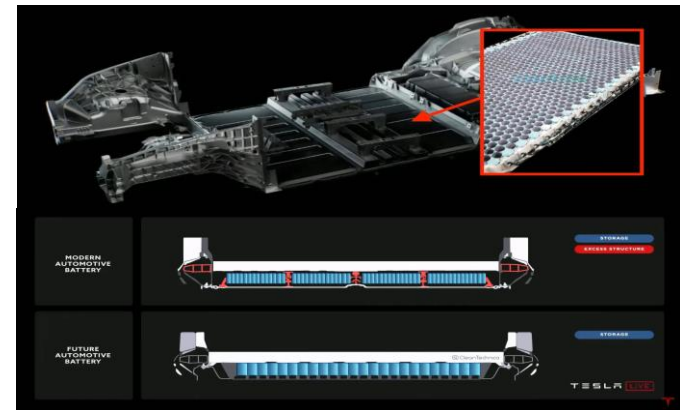
- 배터리를 차체 구조의 일부로 사용해 부품-370개, 중량 -10%, 주행거리 +14%, 연료비 -7%를 달성
- 기가캐스팅 기술을 통해 생산 공정 단축
- 4680 대용량 배터리로 BMS에 대한 요구 사항을 낮추고 CTC 실현

테슬라의 기가캐스팅: 부품 수 · 취약지점 최소화, 생산성 향상



자료: 테슬라, 유진투자증권

테슬라의 CTC: 벌집 모양으로 구조체 강성 확보



자료: 테슬라, 유진투자증권



# CTC 개발 동향 - ②BYD(CTB)

- Seal에 CTB(Cell To Body) 기술을 채택하여 바디 하단 플레이트를 배터리 팩의 상단 셀로 대체
- BYD는 패키지 본체를 '단일 배터리를 설치하기 위해 전기차의 적절한 위치에 형성되는 장치'로 정의하고 있으며, 반드시 CTC로만 사용되지 않고 배터리 트레이로만 활용될 수도 있다고 언급. 결국은 CTP를 의미

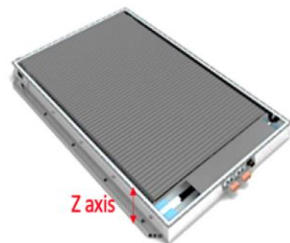
## BYD의 블레이드 배터리



Low space utilization  
(~40% VCTP)

Battery pack with modules

자료: 유진투자증권



High space utilization  
(~60% VCTP)

Blade Battery without modules

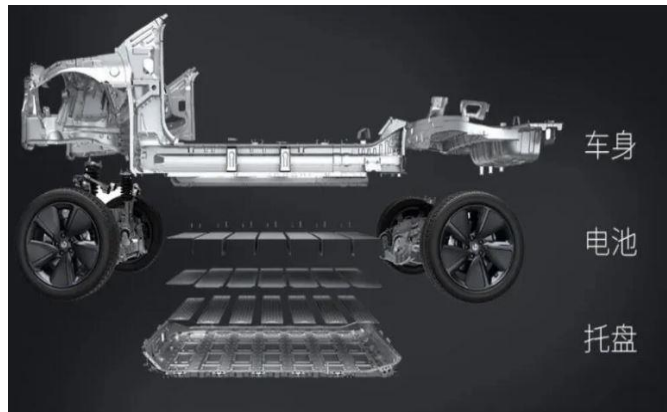
## BYD의 Cell To Body 기술



자료: 유진투자증권

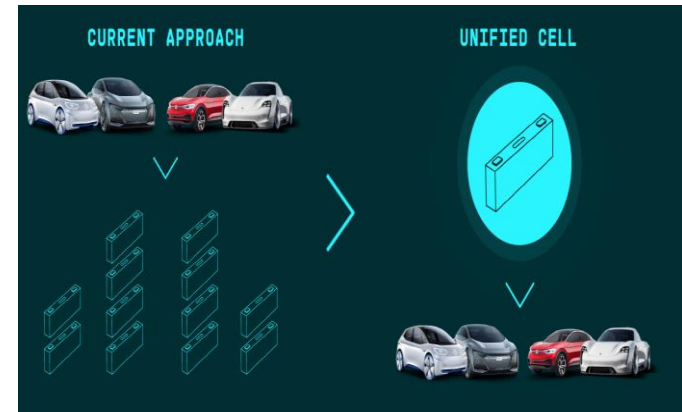
- Leapmotor CTC (2022.04.): 배터리 팩의 상단 덮개를 본체 새시로 사용, 모듈 링크 유지
- 폭스바겐: 배터리 파워데이스서 Unified Cell 개발 중이라 밝힘. 자체 CTP와 Cell To Car에 대해서도 언급
- 볼보: 상부 케이싱을 바닥으로 사용하는 CTC 솔루션 공개, 2025년부터 생산 목표  
→ 완성차들의 CTC 기술 개발 경쟁 가속화, 배터리 업체와의 협력 강화 전망

Leapmotor의 CTC



자료: Leapmotor, 유진투자증권

폭스바겐의 Unified Cell 전략 발표

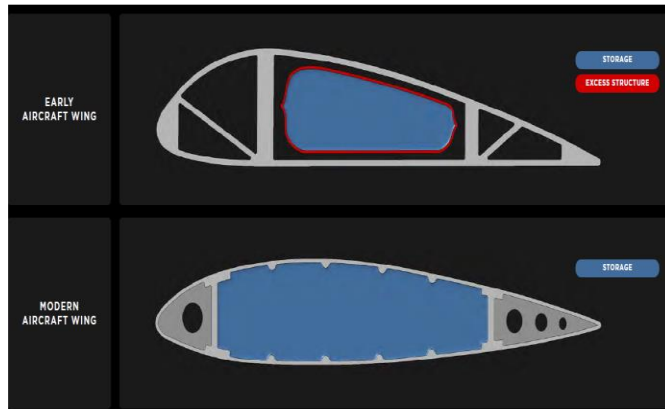


자료: 폭스바겐, 유진투자증권

# CTC는 모두 공통의 목표를 가짐

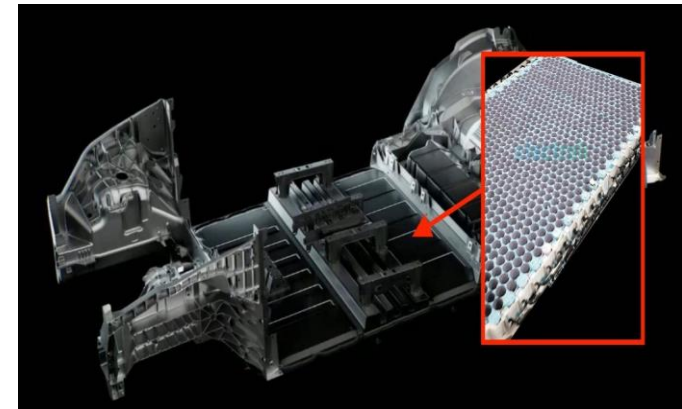
- 모든 완성차들의 CTC는 결국 집적도 향상, 부품 수 절감 및 조립 공정 개선을 통한 복잡성의 단순화, 비용 절감 및 효율성 제고로 귀결됨
- 테슬라, BYD: 안정성이 높은 벌집 형상의 배터리 팩을 새시에 결합하며 차체 강성 제고

비행기 연료탱크에서 아이디어 착안



자료: 테슬라, 유진투자증권

벌집 모양으로 구조체의 강성 확보



자료: 테슬라, 유진투자증권

# CTC, CTP의 차이

- CTC가 CTP의 확장이라고 보아야 할 필요는 없음. CTP는 배터리 팩 기술이고 CTC는 차량 기술
- CTC는 배터리 온도 일관성 유지를 위해 더 높은 난이도의 기술과 더욱 정밀한 지능형 제조 장비가 필요
- 테슬라는 부품사와 이해관계가 적고 수직 통합이 가능해 독자적으로 CTC 개발 가능

CATL의 배터리 구조 로드맵: 2025년 CTC 배터리 양산



자료: CATL, 유진투자증권

- CTP 및 CTC는 배터리가 핵심이기 때문에 배터리 회사가 강점을 드러낼 수 있음
- 새시는 OEM 업체가 기술적 이점을 확보

→ 배터리 업체는 CTC를 사용해 새시 개발 분야로 확장

OEM은 자체 개발한 CTC를 통해 새시 개발 주도, 배터리 R&D 및 제조에 참여

→ 단순 팩 조립 업체들의 시장 점유율은 낮아지고, 배터리 업체와 OEM 업체 간 경쟁이 심화될 전망

편집상의 공백페이지입니다

30

## Appendix

# 참고) Battery cost - NCM622

NCM622 원가: 현재 소재/부품 반영 시, Cell 용량별로 82~94달러/kWh, Pack 107~160달러/kWh

Calculated Battery Parameters	Battery 1	Battery 2	Battery 3	Battery 4	Battery 5	Battery 6	Battery 7
Total battery energy storage, kWh	52.9	64.7	76.5	88.2	29.4	79.4	123.5
Battery power at 80 % OCV, kW	304.1	364.9	423.7	480.7	171.3	440.4	701.9
Required battery power, kW	180.0	220.0	260.0	300.0	120.0	400.0	360.0
Number of cells per module	12.0	12.0	12.0	12.0	14.0	12.0	18.0
Number of cells in parallel	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
Number modules per battery pack	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0	20.0	24.0
Number of battery packs per vehicle	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vehicle electric range, miles	180.0	220.0	260.0	300.0	100.0	270.0	300.0
<b>Investment Costs</b>							
Capital equipment cost including installation, mil\$	197	208	225	234	133	227	320
<i>Building, Land and Utilities</i>							
Total area for building, land and utilities, m <sup>2</sup>	20,625	21,779	22,854	23,868	14,387	23,113	32,415
Total costs for building, land and utilities, \$/m <sup>2</sup>	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Total building investment, mil\$	62	65	69	72	43	69	97
<i>Launch Costs</i>							
5% of direct annual materials + 10% of other annual costs							
Total launch cost, mil\$	21	25	28	32	13	29	43
Working capital (30% of annual variable costs), mil\$	58	69	79	90	35	82	123
Total investment, mil\$	338	367	401	427	223	407	584
<b>Unit Cost of Cells for One Battery Pack, \$</b>							
<b>Variable Cost</b>							
<i>Materials and Purchased Items (cells only \$/pack)</i>							
Cost of cell materials, (cells only \$/pack)	3,353	4,035	4,707	5,373	1,938	4,874	7,378
Cost of cell purchased items, (cells only \$/pack)	224	231	238	244	144	239	374
Total	3,577	4,266	4,945	5,617	2,083	5,113	7,751
<i>Direct labor</i>							
Electrode processing	48	53	58	62	35	59	74
Cell assembly	61	61	61	61	44	61	88
Formation cycling, testing and sealing	24	24	24	24	18	24	34
Rejection and recycling	2	2	2	2	2	2	4
Receiving and shipping	23	25	27	29	17	27	34
Control laboratory	14	15	16	17	10	17	21
Total	172	181	189	196	126	191	254
Variable Overhead	141	148	157	164	99	159	218
Total Variable Cost	3,889	4,594	5,291	5,977	2,308	5,463	8,223
<b>Fixed Expenses</b>							
General, Sales, Administration	168	177	189	197	117	191	263
Research and Development	144	152	163	170	97	165	233
Depreciation	360	379	408	426	243	413	581
Total Fixed Expenses	671	708	760	793	458	769	1,077
Profits after taxes	169	183	200	214	112	204	292
Total unit cost per battery not including warranty, \$	4,730	5,485	6,252	6,984	2,877	6,435	9,592
<b>Summary of Unit Costs, \$</b>							
Materials	3,353	4,035	4,707	5,373	1,938	4,874	7,378
Purchased Items	224	231	238	244	144	239	374
Direct labor	172	181	189	196	126	191	254
Variable Overhead	141	148	157	164	99	159	218
General, Sales, Administration	168	177	189	197	117	191	263
Research and Development	144	152	163	170	97	165	233
Depreciation	360	379	408	426	243	413	581
Profit	169	183	200	214	112	204	292
Warranty	265	307	350	391	161	360	537
Price to OEM of cells for one pack, \$	4,995	5,793	6,602	7,375	3,038	6,796	10,129
Total cost to OEM for complete system, \$/kWh	139	127	119	113	160	118	107
Price to OEM for modules for one pack, \$/kWh	114	107	101	97	125	100	94
Price to OEM for cells for one pack, \$/kWh	94	90	86	84	103	86	82

자료: 유진투자증권



# 참고) Battery cost - NCM811

NCM811 원가: 현재 소재/부품 반영 시, Cell 용량별로 77~98달러/kWh, Pack 102~154달러/kWh

Calculated Battery Parameters	Battery 1	Battery 2	Battery 3	Battery 4	Battery 5	Battery 6	Battery 7
Total battery energy storage, kWh	52.9	64.7	76.5	88.2	29.4	79.4	123.5
Battery power at 80 % OCV, kW	251.4	302.3	351.6	399.6	141.3	400.0	580.2
Required battery power, kW	180.0	220.0	260.0	300.0	120.0	400.0	360.0
Number of cells per module	12.0	12.0	12.0	12.0	14.0	12.0	18.0
Number of cells in parallel	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
Number modules per battery pack	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0	20.0	24.0
Number of battery packs per vehicle	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vehicle electric range, miles	180.0	220.0	260.0	300.0	100.0	270.0	300.0
<b>Investment Costs</b>							
Capital equipment cost including installation, mil\$	194	204	220	229	131	224	313
<i>Building, Land and Utilities</i>							
Total area for building, land and utilities, m <sup>2</sup>	20,224	21,320	22,342	23,305	14,115	22,836	31,711
Total costs for building, land and utilities, \$/m <sup>2</sup>	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Total building investment, mil\$	61	64	67	70	42	69	95
<i>Launch Costs</i>							
5% of direct annual materials + 10% of other annual costs							
Total launch cost, mil\$	20	23	26	30	12	28	41
Working capital (30% of annual variable costs), mil\$	55	64	74	84	32	78	115
Total investment, mil\$	329	355	387	412	217	397	564
<b>Unit Cost of Cells for One Battery Pack, \$</b>							
<b>Variable Cost</b>							
<i>Materials and Purchased Items (cells only \$/pack)</i>							
Cost of cell materials, (cells only \$/pack)	3,112	3,744	4,368	4,985	1,800	4,585	6,845
Cost of cell purchased items, (cells only \$/pack)	221	228	234	240	143	236	368
Total	3,334	3,972	4,603	5,226	1,942	4,822	7,213
<i>Direct labor</i>							
Electrode processing	44	49	53	58	32	57	69
Cell assembly	61	61	61	61	44	61	88
Formation cycling, testing and sealing	24	24	24	24	18	24	34
Rejection and recycling	2	2	2	2	2	2	4
Receiving and shipping	23	25	27	29	17	27	34
Control laboratory	14	15	16	17	10	17	21
Total	168	177	184	192	123	189	248
Variable Overhead	138	145	154	160	97	157	213
Total Variable Cost	3,639	4,294	4,941	5,578	2,163	5,167	7,675
<b>Fixed Expenses</b>							
General, Sales, Administration	165	173	185	192	115	188	258
Research and Development	141	149	160	167	96	163	228
Depreciation	353	371	400	417	239	407	569
Total Fixed Expenses	659	693	744	775	449	758	1,054
Profits after taxes	164	178	194	206	109	199	282
Total unit cost per battery not including warranty, \$	4,463	5,165	5,879	6,559	2,721	6,124	9,011
<b>Summary of Unit Costs, \$</b>							
Materials	3,112	3,744	4,368	4,985	1,800	4,585	6,845
Purchased Items	221	228	234	240	143	236	368
Direct labor	168	177	184	192	123	189	248
Variable Overhead	138	145	154	160	97	157	213
General, Sales, Administration	165	173	185	192	115	188	258
Research and Development	141	149	160	167	96	163	228
Depreciation	353	371	400	417	239	407	569
Profit	164	178	194	206	109	199	282
Warranty	250	289	329	367	152	343	505
Price to OEM of cells for one pack, \$	4,712	5,454	6,208	6,926	2,873	6,467	9,515
<b>Total cost to OEM for complete system, \$/kWh</b>	<b>134</b>	<b>122</b>	<b>114</b>	<b>108</b>	<b>154</b>	<b>114</b>	<b>102</b>
<b>Price to OEM for modules for one pack, \$/kWh</b>	<b>109</b>	<b>101</b>	<b>96</b>	<b>92</b>	<b>119</b>	<b>96</b>	<b>89</b>
<b>Price to OEM for cells for one pack, \$/kWh</b>	<b>89</b>	<b>84</b>	<b>81</b>	<b>78</b>	<b>98</b>	<b>81</b>	<b>77</b>

자료: 유진투자증권

# 참고) Battery cost - NCA

NCA 원가: 현재 소재/부품 반영 시, Cell 용량별로 80~92달러/kWh, Pack 105~157달러/kWh

Calculated Battery Parameters	Battery 1	Battery 2	Battery 3	Battery 4	Battery 5	Battery 6	Battery 7
Total battery energy storage, kWh	52.9	64.7	76.5	88.2	29.4	79.4	123.5
Battery power at 80 % OCV, kW	274.3	329.3	382.5	434.0	154.4	400.0	632.5
Required battery power, kW	180.0	220.0	260.0	300.0	120.0	400.0	360.0
Number of cells per module	12.0	12.0	12.0	12.0	14.0	12.0	18.0
Number of cells in parallel	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
Number modules per battery pack	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0	20.0	24.0
Number of battery packs per vehicle	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vehicle electric range, miles	180.0	220.0	260.0	300.0	100.0	270.0	300.0
<b>Investment Costs</b>							
Capital equipment cost including installation, mil\$	195	205	222	231	132	224	316
<i>Building, Land and Utilities</i>							
Total area for building, land and utilities, m <sup>2</sup>	20,368	21,486	22,527	23,508	14,214	22,793	31,963
Total costs for building, land and utilities, \$/m <sup>2</sup>	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Total building investment, mil\$	61	64	68	71	43	68	96
<i>Launch Costs</i>							
5% of direct annual materials + 10% of other annual costs							
Total launch cost, mil\$	20	24	27	31	12	28	42
Working capital (30% of annual variable costs), mil\$	57	67	77	87	34	79	119
Total investment, mil\$	333	360	393	419	220	400	573
<b>Unit Cost of Cells for One Battery Pack, \$</b>							
<b>Variable Cost</b>							
<i>Materials and Purchased Items (cells only \$/pack)</i>							
Cost of cell materials, (cells only \$/pack)	3,239	3,897	4,546	5,189	1,873	4,713	7,123
Cost of cell purchased items, (cells only \$/pack)	222	229	236	242	143	237	370
Total	3,461	4,126	4,782	5,431	2,016	4,950	7,493
<i>Direct labor</i>							
Electrode processing	45	50	55	59	33	56	71
Cell assembly	61	61	61	61	44	61	88
Formation cycling, testing and sealing	24	24	24	24	18	24	34
Rejection and recycling	2	2	2	2	2	2	4
Receiving and shipping	23	25	27	29	17	27	34
Control laboratory	14	15	16	17	10	17	21
Total	169	178	186	193	124	188	250
Variable Overhead	139	146	155	161	98	157	215
Total Variable Cost	3,769	4,450	5,123	5,785	2,238	5,295	7,958
<b>Fixed Expenses</b>							
General, Sales, Administration	166	175	186	194	116	188	260
Research and Development	142	150	161	168	96	163	230
Depreciation	356	375	403	420	241	408	574
Total Fixed Expenses	664	699	751	782	453	759	1,063
Profits after taxes	167	180	197	210	110	200	286
Total unit cost per battery not including warranty, \$	4,600	5,329	6,070	6,777	2,801	6,254	9,308
<b>Summary of Unit Costs, \$</b>							
Materials	3,239	3,897	4,546	5,189	1,873	4,713	7,123
Purchased Items	222	229	236	242	143	237	370
Direct labor	169	178	186	193	124	188	250
Variable Overhead	139	146	155	161	98	157	215
General, Sales, Administration	166	175	186	194	116	188	260
Research and Development	142	150	161	168	96	163	230
Depreciation	356	375	403	420	241	408	574
Profit	167	180	197	210	110	200	286
Warranty	258	298	340	380	157	350	521
Price to OEM of cells for one pack, \$	4,857	5,628	6,410	7,157	2,958	6,604	9,829
Total cost to OEM for complete system, \$/kWh	137	125	117	111	157	116	105
Price to OEM for modules for one pack, \$/kWh	112	104	99	95	122	98	92
Price to OEM for cells for one pack, \$/kWh	92	87	84	81	101	83	80

자료: 유진투자증권

# 참고) Battery cost - LFP

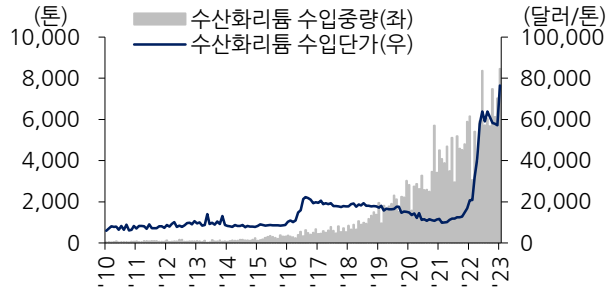
LFP 원가: 현재 소재/부품 반영, CTP 기술 제외, 동일 주행거리 재현할 경우 Pack 120~174달러/kWh

Calculated Battery Parameters	Battery 1	Battery 2	Battery 3	Battery 4	Battery 5	Battery 6	Battery 7
Total battery energy storage, kWh	52.9	64.7	76.5	88.2	29.4	79.4	123.5
Battery power at 80 % OCV, kW	218.4	263.6	307.7	350.8	122.6	400.0	506.1
Required battery power, kW	180.0	220.0	260.0	300.0	120.0	400.0	360.0
Number of cells per module	12.0	12.0	12.0	12.0	14.0	12.0	18.0
Number of cells in parallel	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
Number modules per battery pack	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0	20.0	24.0
Number of battery packs per vehicle	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Vehicle electric range, miles	180.0	220.0	260.0	300.0	100.0	270.0	300.0
<b>Investment Costs</b>							
Capital equipment cost including installation, mil\$	212	231	243	255	142	253	356
<i>Building, Land and Utilities</i>							
Total area for building, land and utilities, m <sup>2</sup>	22,380	23,787	25,101	26,342	15,575	26,479	35,516
Total costs for building, land and utilities, \$/m <sup>2</sup>	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Total building investment, mil\$	67	71	75	79	47	79	107
<i>Launch Costs</i>							
5% of direct annual materials + 10% of other annual costs							
Total launch cost, mil\$	24	28	32	36	14	35	49
Working capital (30% of annual variable costs), mil\$	65	78	90	101	39	98	140
Total investment, mil\$	368	408	440	471	242	465	652
<b>Unit Cost of Cells for One Battery Pack, \$</b>							
<b>Variable Cost</b>							
<i>Materials and Purchased Items (cells only \$/pack)</i>							
Cost of cell materials, (cells only \$/pack)	3,789	4,567	5,337	6,100	2,176	5,879	8,412
Cost of cell purchased items, (cells only \$/pack)	239	249	257	265	154	261	402
Total	4,028	4,816	5,594	6,366	2,330	6,140	8,815
<i>Direct labor</i>							
Electrode processing	62	69	76	82	46	86	98
Cell assembly	61	61	61	61	44	61	88
Formation cycling, testing and sealing	24	24	24	24	18	24	34
Rejection and recycling	2	2	2	2	2	2	4
Receiving and shipping	23	25	27	29	17	27	34
Control laboratory	14	15	16	17	10	17	21
Total	186	197	207	216	137	218	277
Variable Overhead	152	163	171	179	107	179	240
Total Variable Cost	4,366	5,176	5,973	6,761	2,574	6,537	9,332
<b>Fixed Expenses</b>							
General, Sales, Administration	181	195	205	215	126	215	291
Research and Development	154	168	177	186	104	185	259
Depreciation	386	421	443	465	261	462	647
Total Fixed Expenses	722	784	826	865	491	861	1,197
Profits after taxes	184	204	220	236	121	233	326
Total unit cost per battery not including warranty, \$	5,272	6,164	7,018	7,862	3,186	7,631	10,855
<b>Summary of Unit Costs, \$</b>							
Materials	3,789	4,567	5,337	6,100	2,176	5,879	8,412
Purchased items	239	249	257	265	154	261	402
Direct labor	186	197	207	216	137	218	277
Variable Overhead	152	163	171	179	107	179	240
General, Sales, Administration	181	195	205	215	126	215	291
Research and Development	154	168	177	186	104	185	259
Depreciation	386	421	443	465	261	462	647
Profit	184	204	220	236	121	233	326
Warranty	295	345	393	440	178	427	608
Price to OEM of cells for one pack, \$	5,567	6,509	7,411	8,302	3,364	8,058	11,463
Total cost to OEM for complete system, \$/kWh	152	141	132	125	174	136	120
Price to OEM for modules for one pack, \$/kWh	126	118	113	108	137	117	106
Price to OEM for cells for one pack, \$/kWh	105	101	97	94	114	101	93

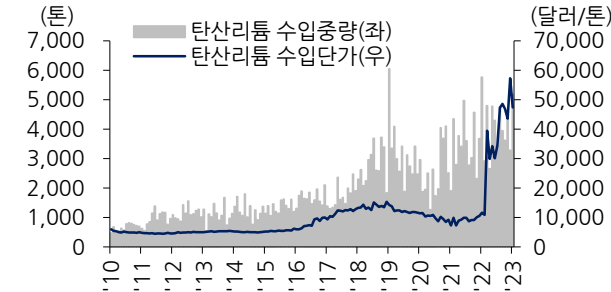
자료: 유진투자증권

# 배터리(양극활물질) 가격 동향

수산화리튬 수입



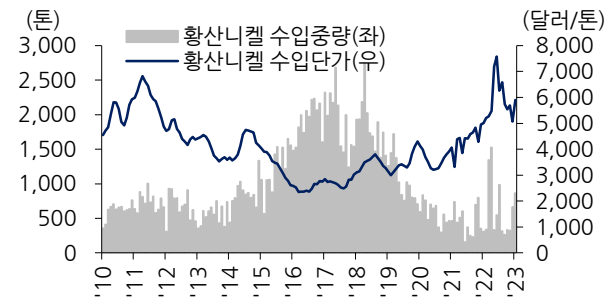
탄산리튬 수입



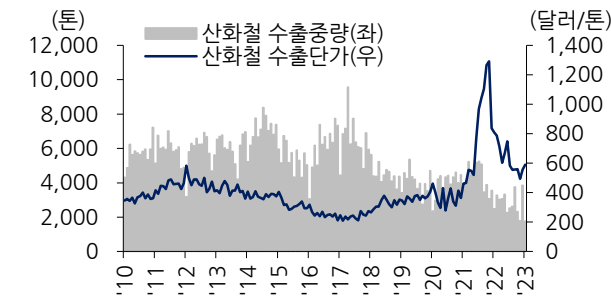
산화코발트 수입



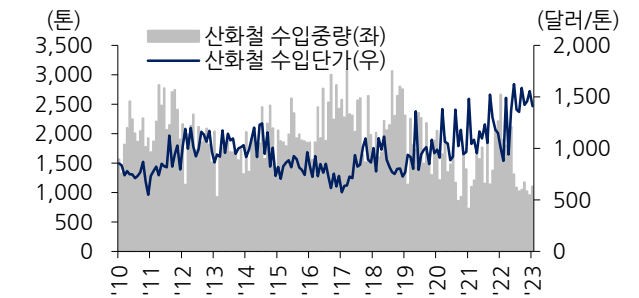
황산니켈 수입



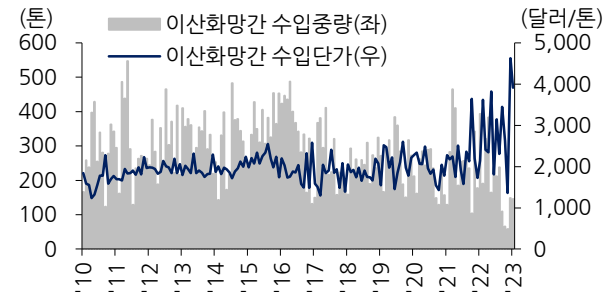
산화철 수출



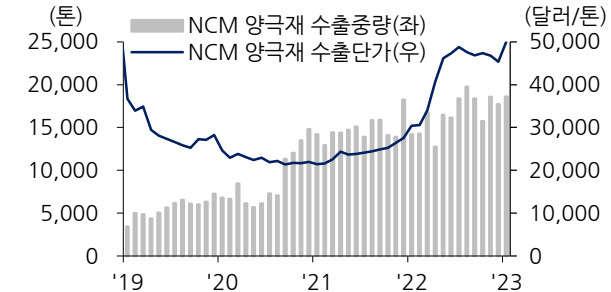
산화철 수입



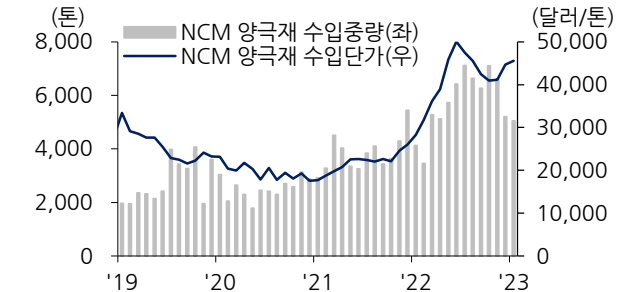
이산화망간 수입



NCM 양극재 수출

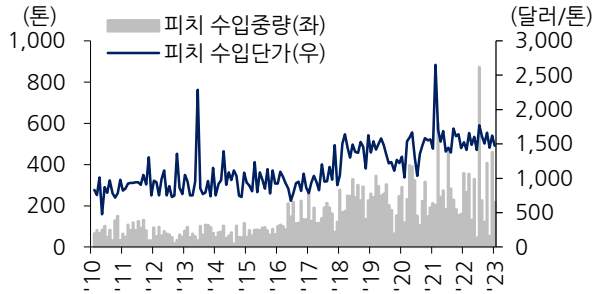


NCM 양극재 수입

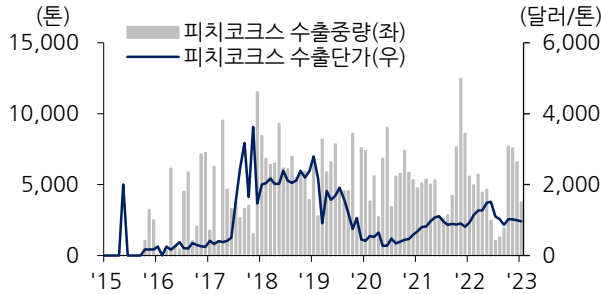


# 배터리(음극활물질) 가격 동향

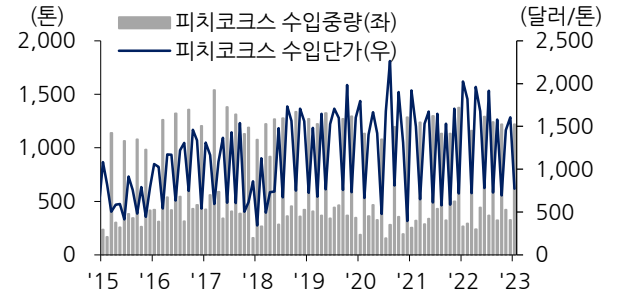
피치 수입



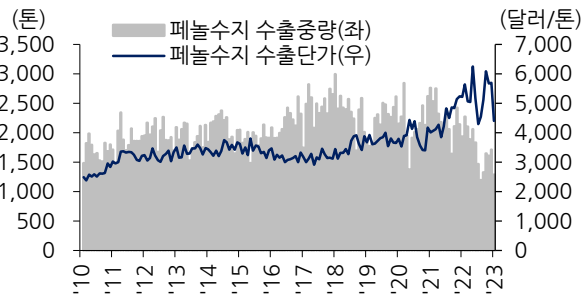
피치코크스 수출



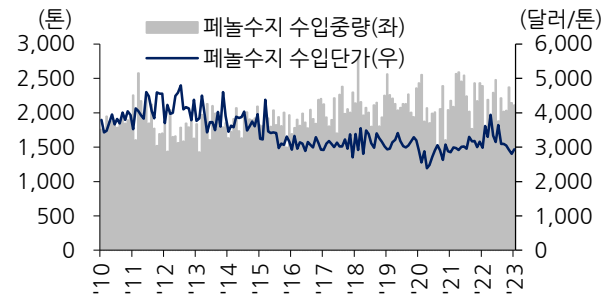
피치코크스 수입



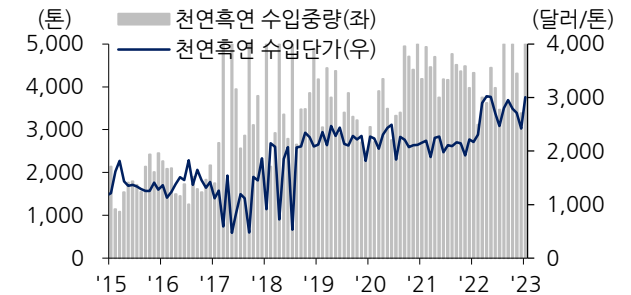
페놀수지 수출



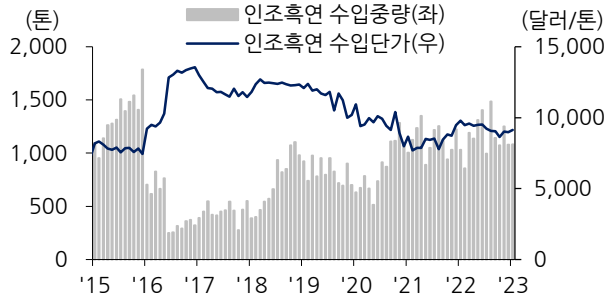
페놀수지 수입



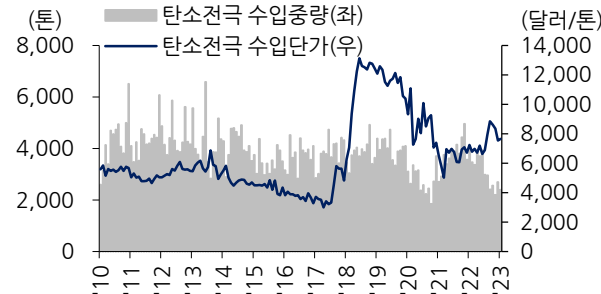
천연흑연 수입



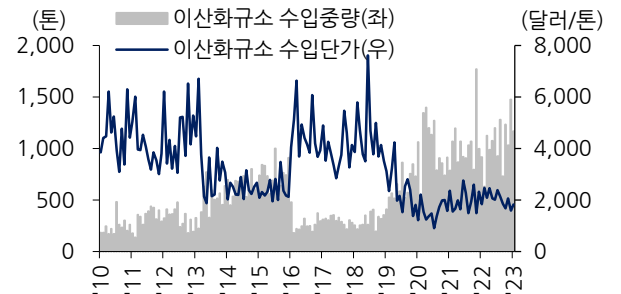
인조흑연(이차전지제조용) 수입



탄소전극 수입

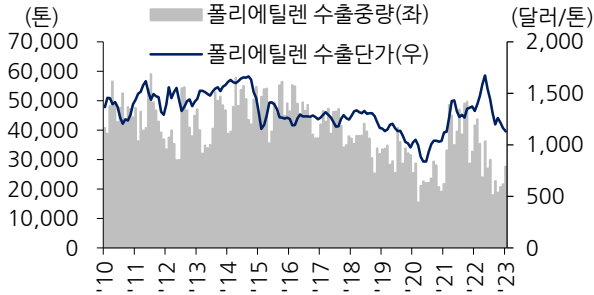


이산화규소 수입

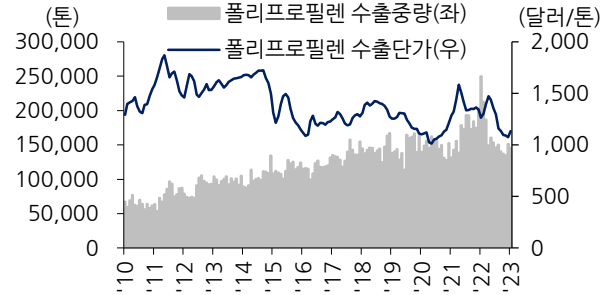


# 배터리(분리막, 집전체, 전해액, 첨가제) 가격 동향

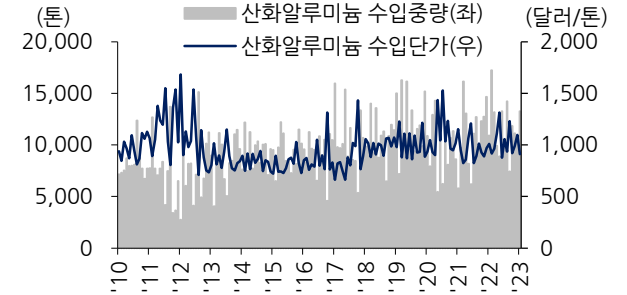
폴리에틸렌 수출



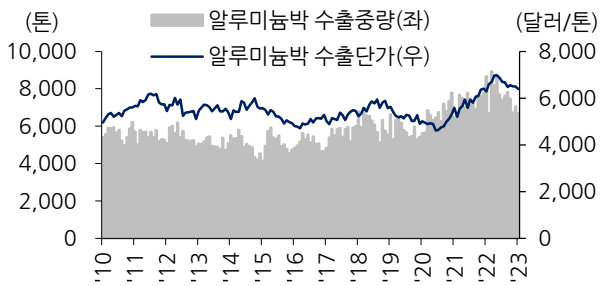
폴리프로필렌 수출



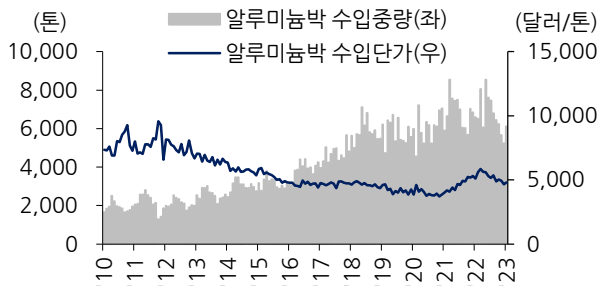
산화알루미늄 수입



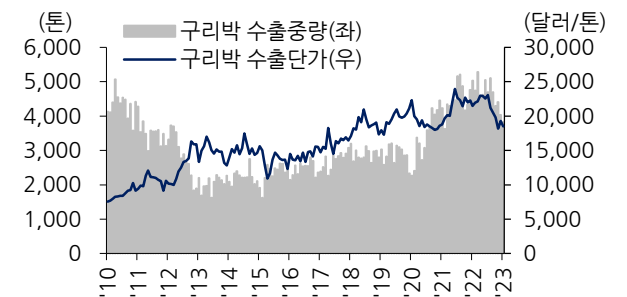
알루미늄박 수출



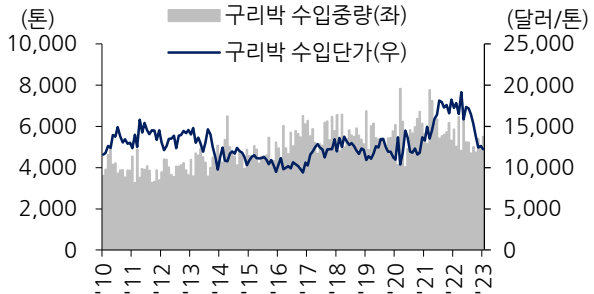
알루미늄박 수입



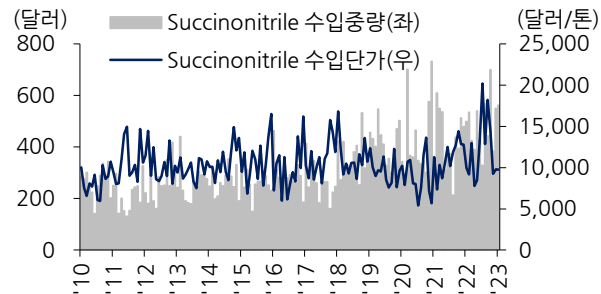
구리박 수출



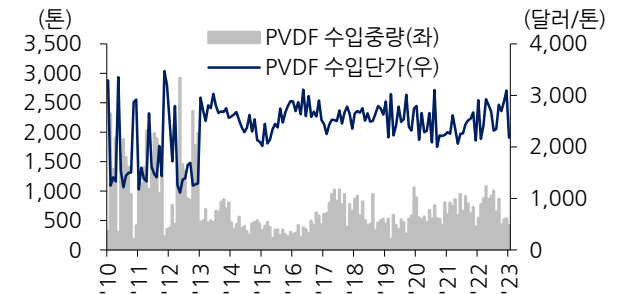
구리박 수입



Succinonitrile 수입

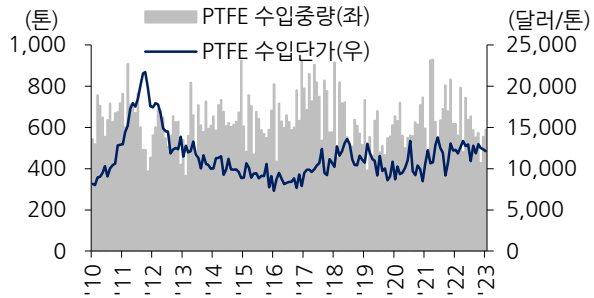


PVDF 수입

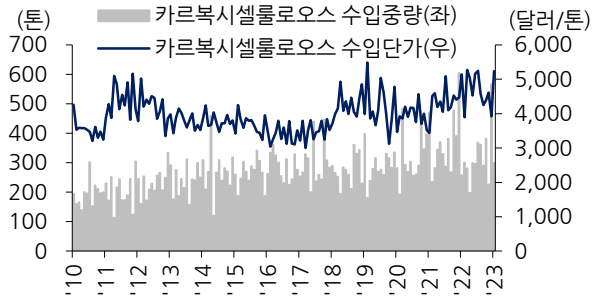


# 배터리(바인더 등) 가격 동향

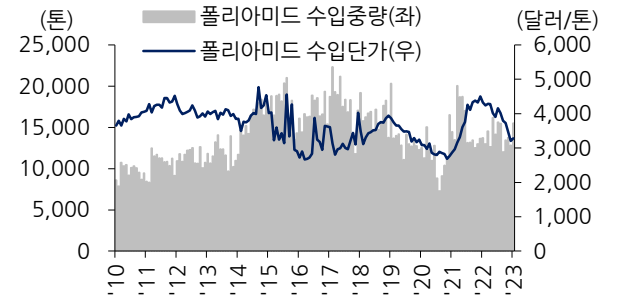
PTFE 수입



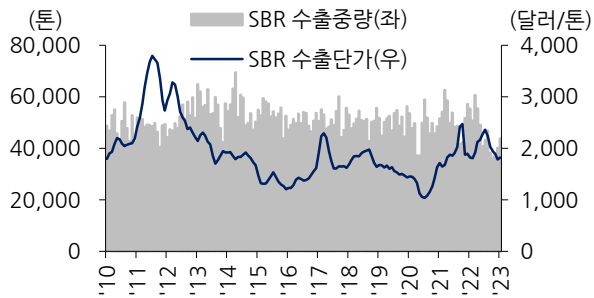
카르복시메틸셀룰로오스나트륨 수입



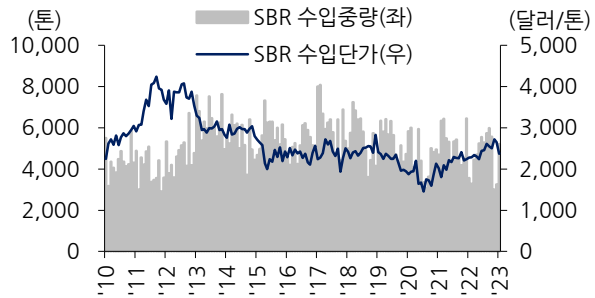
폴리아미드 수입



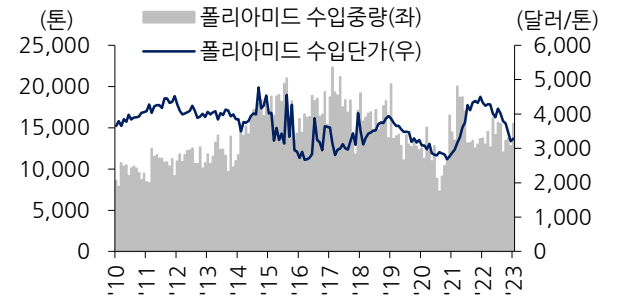
SBR 수출



SBR 수입



폴리아미드 수입



자료: KITA, 유진투자증권

# 아시아, 글로벌 2차전지 기업 주가 동향

2차 전지		시가총액(십억 USD)	2023F 컨센서스(십억 USD)			2023F 밸류에이션				2024F 밸류에이션			
			매출액	영업이익	순이익	PER	PBR	EV/EBITDA	PSR	PER	PBR	EV/EBITDA	PSR
배터리/전기차	Tesla	635.5	102.6	14.3	12.3	50.1	12.1	31.0	6.2	35.5	8.8	21.6	4.8
	CATL	146.5	63.3	7.4	5.9	24.6	5.7	15.7	2.3	18.5	4.4	11.8	1.9
	BYD	102.6	83.7	4.5	2.9	25.1	4.4	12.8	1.2	17.8	3.5	9.5	1.0
	LG에너지솔루션	91.5	26.8	1.8	1.3	73.1	5.7	25.5	3.4	50.0	5.1	18.6	2.6
	삼성 SDI	36.1	18.5	1.7	1.6	22.3	2.5	12.7	2.0	18.4	2.2	10.3	1.6
	Panasonic	21.2	60.8	2.3	1.6	12.4	0.8	5.4	0.3	10.2	0.8	4.5	0.3
	SK 이노베이션	11.2	58.9	2.3	1.2	9.1	0.7	6.5	0.2	7.8	0.6	5.9	0.2
양극재	LG화학	36.4	48.4	3.0	2.1	19.2	1.5	7.3	0.8	13.0	1.4	5.9	0.6
	포스코케미칼	13.0	4.3	0.3	0.2	56.7	6.0	34.8	3.0	38.0	5.1	24.1	2.2
	Umicore	8.3	4.5	0.8	0.5	15.4	2.0	8.6	1.9	16.1	1.9	9.0	1.7
	SMM	5.7	22.4	0.6	0.2	23.2	0.6	9.9	0.3	9.5	0.6	8.4	0.3
	에코프로비엠	11.7	6.8	0.5	0.3	37.6	8.5	22.6	1.7	27.3	6.5	16.7	1.4
	Easpring	4.5	4.1	0.4	0.4	12.4	2.3	9.5	1.1	10.2	1.8	7.3	0.9
	Shanshan	5.9	4.0	0.7	0.6	10.7	1.5	7.5	1.5	8.8	1.3	6.4	1.3
	엘앤에프	6.3	5.0	0.3	0.3	24.9	5.2	18.5	1.3	15.9	3.9	12.0	0.9
	Nichia	1.3	1.7	0.2	0.2	7.7	1.0	4.2	0.8	8.4	0.9	3.9	0.7
	음극재	포스코케미칼	13.0	4.3	0.3	0.2	56.7	6.0	34.8	3.0	38.0	5.1	24.1
SD(Hitachi)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baoan(BTR)		4.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TokaiCarbon		2.1	2.7	0.3	0.2	10.1	1.0	5.6	0.8	8.1	0.9	-	0.7
대주전자재료		1.1	0.2	0.0	0.0	88.1	9.4	45.5	6.6	25.0	6.5	18.8	3.1
분리막	SKIET	3.6	0.6	0.0	0.0	94.3	2.1	23.2	5.7	32.1	2.0	13.8	3.8
	Asahi Kasei	9.7	20.8	1.2	0.9	11.7	0.7	6.4	0.5	10.0	0.7	5.8	0.5
	Yunnan(Semcorp)	16.7	2.7	1.2	1.0	17.8	4.5	13.6	6.2	13.4	3.4	10.1	4.6
	Toray	9.7	19.1	1.0	0.7	13.9	0.9	8.4	0.5	12.4	0.8	7.3	0.5
	W-Scope	0.5	0.4	0.1	0.0	17.1	1.5	9.3	1.3	12.1	1.3	6.8	0.9
동박	SKC	2.7	2.7	0.2	0.1	33.4	1.6	14.1	1.0	15.8	1.5	9.6	0.8
	일진머티리얼즈	2.2	0.9	0.1	0.1	27.2	2.1	15.7	2.7	19.9	1.9	11.4	1.9
	Furukawa Elec	1.2	7.9	0.1	0.1	8.4	0.6	8.5	0.2	9.9	0.5	7.1	0.2
	솔루스첨단소재	1.3	0.5	0.0	0.0	281.2	4.0	26.7	2.7	32.8	3.6	15.6	1.8
전해액/전해질	Tinci	12.8	4.8	1.1	0.9	13.6	4.9	10.4	2.7	11.9	3.6	9.3	2.2
	Capchem	4.9	1.8	0.4	0.3	15.7	3.3	12.2	2.7	12.3	2.7	9.9	2.2
	천보	1.8	0.4	0.1	0.1	31.9	5.6	19.5	4.7	20.6	4.4	13.3	3.0
	동화기업	0.8	1.0	0.1	0.0	28.6	1.5	13.4	0.9	13.3	1.3	8.4	0.7
	후성	1.0	0.4	0.1	0.1	18.1	3.1	9.3	2.1	13.7	2.5	-	1.7
원소재(메탈)	Glencore	75.5	252.8	17.0	11.5	6.5	1.5	3.6	0.3	7.1	1.5	3.7	0.3
	Albermarle	28.9	11.2	3.8	3.4	8.6	2.5	6.6	2.6	9.0	2.0	6.4	2.5

자료: Bloomberg, 유진투자증권



04

추천주

# CATL

## (300750.SZ)

투자의견  
**NR**

목표주가  
**NA**

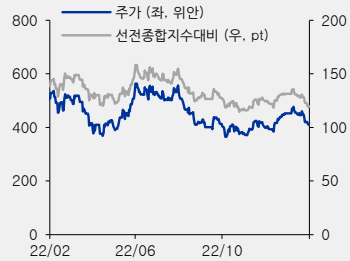
주가상승	1M	3M	6M
상대기준(%)	-9.8	0.8	-23.3
절대기준(%)	-8.6	8.9	-25.8

	현재	직전	변동
투자의견	NR	NR	-
목표주가	NA	NA	-
영업이익(22)	35,009	-	-
영업이익(23)	50,778	-	-

에너지/인프라/배터리 황성현\_02)368-6878\_tjdgus2009@eugenefn.com

현재주가(23.02.23)	412.23위안
시가총액(십억위안)	1,009
발행주식수(천주)	2,442,515
52주 최고가(위안)	575
최저가(위안)	353
52주 일간 Beta	1.28
90일 일평균거래대금(백만위안)	5,112
외국인 지분율(%)	-
배당수익률(2023F)(%)	0.2%
주주구성(%)	
NBMEISHAN RUITING INV	23.3
Huang Shilin	10.6

투자의견 **NR**  
목표주가(12M) **NA**



결산기(12월)	2020A	2021A	2022A	2023E	2024E
매출액(백만위안)	50,319	130,356	325,254	434,170	543,156
영업이익(백만위안)	6,364	17,950	35,009	50,778	66,603
당기순이익(백만위안)	5,583	15,931	28,289	40,281	53,189
EPS(위안)	2.5	6.9	11.5	16.8	22.3
증감률(%)	19.1	175.7	67.9	45.7	32.7
PER(배)	140.8	85.5	36.4	25.0	18.8
ROE(%)	10.9	21.4	24.0	24.2	24.8
PBR(배)	12.6	16.1	7.7	5.8	4.5
EV/EBITDA(배)	72.1	58.1	24.6	16.0	12.0

자료: 유진투자증권

2023.02.24

배터리

## 세계 1위

### 투자포인트

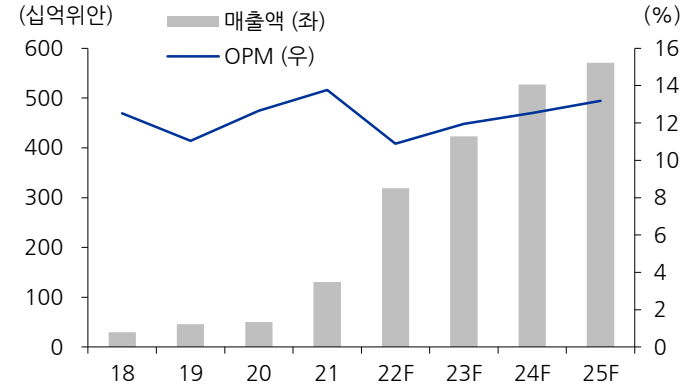
- 개요: 전기차 배터리 및 ESS를 생산, 판매하는 글로벌 1위 업체. 사업 부문은 크게 배터리, 소재 및 ESS로 나뉘며 매출액의 76%, 13%, 11%를 차지. 지역별 매출액 비중은 중국 79%, 기타 21%
- (1) 배터리 산업 내 독보적 입지: 세계 1위 M/S를 바탕으로 중국 외 시장 점유율 확대, 배터리 시장 치킨 게임 점화
- (2) 미국의 IRA, 유럽의 핵심원자재법 리스크 존재하나, 포드, 현대차의 사례에서 확인할 수 있듯이 완성차의 니즈는 충분한 상황. 향후 수주 증가 기대
- (3) Cell To Pack/Cell To Chassis, 하이니켈, LFP, 나트륨 이온 배터리 등 압도적인 기술 로드맵을 바탕으로 세계 배터리 시장 주도 전망

### 2023년 실적 전망: 매출액 4.342억 위안, 영업이익 508억 위안

- 2023E: 매출액 4,342억 위안(+34%yoy), 영업이익 508억 위안(+46%yoy)으로 외형 성장 지속 전망. 중국 정부 보조금 삭감 영향은 10%에 불과할 것으로 추정.
- '23년부터 공급 개시 예정인 CTP 3.0 기린배터리와 나트륨 이온 배터리로 경쟁사 대비 기술적 우위 확보, IRA 우회를 통한 미국 시장 진출 가시화되며 밸류에이션 확장 전망
- 하반기 출시될 나트륨 이온배터리의 스펙과 가격에 따라 A~D 세그먼트를 중심으로 중국 외 수주 확대 전망

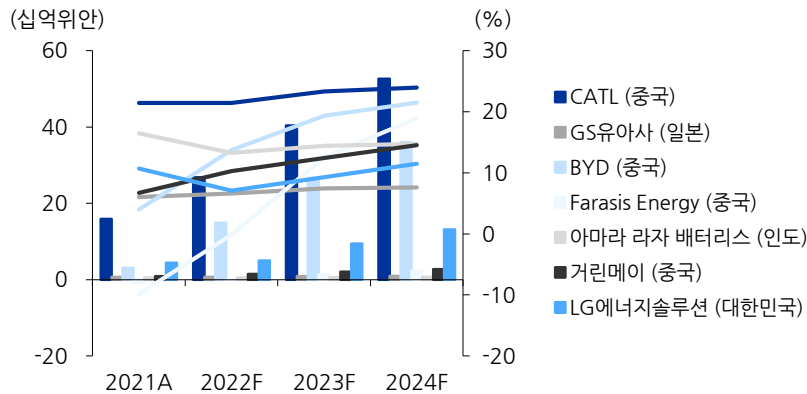
- 사업부문은 크게 배터리, 배터리 소재 및 ESS로 나뉘며, 매출비중은 '21년 기준 각각 76%, 13%, 11%
- ROE는 모든 배터리 회사 중 가장 높은 수준이며, 이에 비해 밸류에이션은 LGES의 절반 수준에 불과
- 1) 배터리 스왑, 2) CTP/CTC, 3) 나트륨이온배터리가 적용되며 시장 점유율은 더욱 상승할 전망
- VW, Tesla가 배터리데이스터 CATL의 배터리를 추가 선정하며 밸류에이션 리레이팅 전망

## 연간 매출액 추이 및 전망



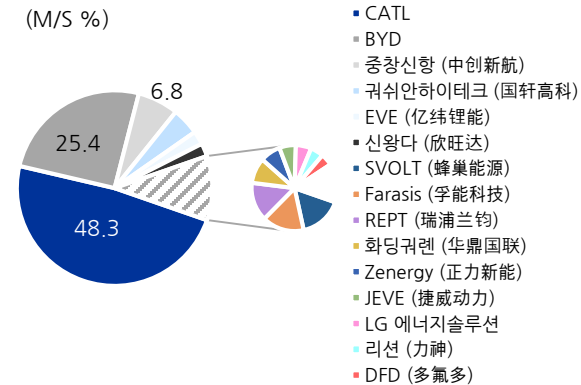
자료: 유진투자증권

## 배터리 업체의 순이익(좌) 및 ROE(우)



자료: 유진투자증권

## 中 전기차 배터리 장착량 상위 15개社



자료: 유진투자증권

# Compliance Notice

당사는 자료 작성일 기준으로 지난 3개월 간 해당종목에 대해서 유가증권 발행에 참여한 적이 없습니다. 당사는 본 자료 발간일을 기준으로 해당종목의 주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다. 당사는 동 자료를 기관투자가 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다. 조사분석담당자는 자료작성일 현재 동 종목과 관련하여 재산적 이해관계가 없습니다. 동 자료에 게재된 내용들은 조사분석담당자 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다. 동 자료는 당사의 제작물로서 모든 저작권은 당사에게 있습니다. 동 자료는 당사의 동의없이 어떠한 경우에도 어떠한 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형, 대여할 수 없습니다. 동 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터가 신뢰할 만한 자료 및 정보로부터 얻어진 것이나, 당사는 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없습니다. 따라서 어떠한 경우에도 자료는 고객의 주식투자의 결과에 대한 법적 책임소재에 대한 증빙자료로 사용될 수 없습니다

## 투자기간 및 투자등급/투자의견 비율

종목추천 및 업종추천 투자기간: 12개월 (추천기준일 증가대비 추천종목의 예상 목표수익률을 의미함)	당사 투자의견 비율 (%)
· STRONG BUY(매수)    추천기준일 증가대비 +50%이상	0%
· BUY(매수)            추천기준일 증가대비 +15%이상 ~ +50%미만	94%
· HOLD(중립)         추천기준일 증가대비 -10%이상 ~ +15%미만	5%
· REDUCE(매도)      추천기준일 증가대비 -10%미만	1%

(2022.12.31 기준)