



파고들다

II. 46시리즈와 전고체 배터리



CONTENTS

I 46시리즈 기본 특성 및 기술 방향 04

II 46시리즈 관련 기업 현황 20

III 전고체 배터리 기본 특성 및 기술 방향 28

IV 전고체 배터리 관련 기업 현황 39

V 투자전략 및 Top Pick 43



이안나

2차전지

02 3770 5599

anna.lee@yuantakorea.com



I. 46시리즈 기술 및 방향

기술적 한계 및 해결방안

46시리즈 배터리란

• 46시리즈 배터리란

- 원통형 리튬 이온 배터리 셀의 한 종류로, 직경이 46mm로 표준화된 것. 4680(지름 46mm, 높이 80mm), 46120, 4695 등의 변형 모델 존재
- 46시리즈 중 테슬라로 대표되는 4680배터리는 직경 46mm, 높이 80mm인 차세대 원통형 배터리. 4680배터리는 2170배터리 대비 6배로 배터리 전력 향상. 제조 비용도 셀 개수를 줄여 배터리 팩 단순화 가능. 모듈 없는 구조(Cell-to-Pack, CTP) 적용 가능. 이로 인한 생산 공정 단순화로 제조 비용 절감 효과. 제조비용은 2170 대비 14% 감소
- 다만, 내부 저항 증가에 따른 발열 문제, 열폭주(thermal runaway) 가능성 증가, 제조공정 난이도 증가, 급속충전 성능 한계, 단일 셀 고장 시 전체 팩의 성능 저하 위험 등의 단점 존재

배터리 크기 별 주요 성능 비교

구분	18650	21700	4680
지름(mm)	18	21	46
높이(mm)	65	70	80
부피(mm ³)	16,540	24,245	132,952
부피비	-	1.5배(18650 대비)	5.5배(21700 대비)
무게(g)	45	70	320
차량 대당 셀수 (개)	7,104	4,416	960
에너지밀도 (Wh/kg)	240	260	300
에너지용량(mAh)	3,000	5,000	9,000
비용(\$/kWh)	185	170	75
전극 필름 면적(mm*mm)	600*60	800*65	3,850*72

46시리즈 배터리 문제점 – 1) 내부 열관리 및 열폭주 위험

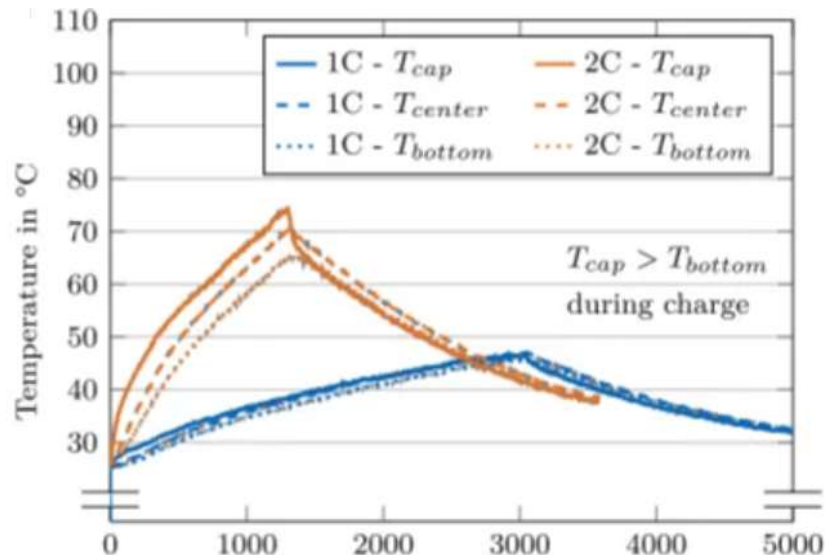
• 내부 저항 증가에 따른 발열 문제

46시리즈는 크기가 커지면서 내부 저항 증가, 이에 따라 발열 문제 심화. 특히 전극 간 거리가 증가하면서 내부 전류 흐름이 길어지고, 이에 따른 저항 증가가 발생. 높은 방전율(고출력)이 요구될 경우 배터리 내부의 특정 부분에서 과열이 발생, 핫스팟 형성될 가능성 높음

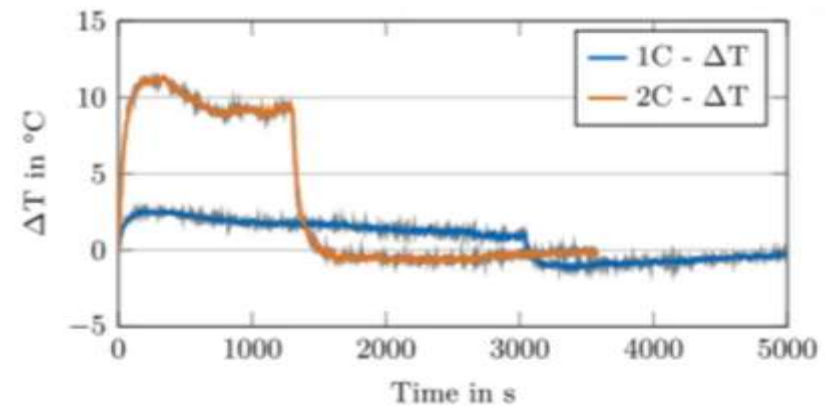
• 열폭주(thermal runaway) 가능성 증가

46시리즈는 2170대비 크기가 커지면서 단일 셀에서 발생하는 열에너지가 더 크며, 열폭주 시 영향 범위 확대. 대형 셀은 내부 열전달이 느려 열이 내부에 축적될 가능성 높음

4680배터리 1C vs 2C 충전 평균 표면 온도(25°C 환경 온도)



4680배터리 1C vs 2C 충전 속도에서 TCAP과 TBottom 간의 축 방향 온도 차이



46시리즈 배터리 해결방안 – 1) 내부 열관리 및 열폭주 위험

- 냉각 시스템

액체 냉각 채널(Liquid Cooling Channels) 적용. 수냉식 또는 액침 냉각 방식 개발 중

- 1. 수냉식 냉각

수냉식 냉각은 배터리 팩 내 냉각수를 순환시키면서 배터리 셀에서 발생하는 열을 제거하는 방식

주로 냉각 파이프(cooling pipe) 또는 냉각 플레이트(cooling plate)를 사용하여 열을 전도, 냉각 유로(fluidic pathway)를 통해 냉각수가 지속적으로 흐르면서 열을 배출

- 1) 냉각 플레이트 방식(Cooling Plate Design)

배터리 모듈 하단에 알루미늄 기반 냉각 플레이트를 배치하고, 내부에 냉각수가 흐르게 함. 배터리 셀과 직접 접촉하여 열을 전달받고, 냉각 플레이트 내부의 유로를 통해 열을 배출. 테슬라(전 모델), CATL(Qilin 배터리), EVE에너지 각형 등이 EV 배터리 팩 설계에 적용 중

- 2) 냉각 파이프 삽입 방식(Embedded Cooling Pipes)

각 배터리 셀 사이에 얇은 냉각 파이프를 삽입하여 냉각수가 직접 접촉하면서 열을 제거. 기존 냉각 플레이트보다 열 교환 면적을 넓히고 냉각 속도를 증가시킬 수 있음. 고출력/고밀도 배터리 모듈에서 특히 유용

- 3) 셀-셀 사이 유로 확보 방식(Fluidic Pathway Design)

최근 연구 중인 방식으로 셀과 셀 사이에 직접 냉각 유로를 형성하여 더 균일한 냉각을 가능하게 함. 냉각 효율을 극대화하고 특정 배터리 셀의 과열(hot spot) 문제를 해결하는 데 효과적

46시리즈 배터리 해결방안 – 1) 내부 열관리 및 열폭주 위험

- 냉각 시스템

액체 냉각 채널(Liquid Cooling Channels) 적용. 수냉식 또는 액침 냉각 방식 개발 중

- 2. 액침 냉각

액침 냉각은 배터리 셀을 직접 절연성 냉각 액체(Dielectric Coolant)에 담가 열을 제거하는 방식. 기존 수냉식 냉각이 셀 표면과 냉각 채널을 통해 간접적으로 열을 전달하는 것과 달리, 액침 냉각은 배터리 셀 전체가 냉각 액체와 직접 접촉하면서 열을 제거하는 방식

- 1) 절연 냉각 유체(Dielectric Coolant) 적용

전기 전도성이 없는 절연 냉각 오일을 사용하여 배터리를 직접 담가 냉각함

대표적인 냉각 유체: Novec (3M), MIDEL (M&I Materials), Fluorinert (3M)

- 2) 배터리 모듈 전체를 액체에 담그는 방식

배터리 모듈을 절연 냉각 유체가 채워진 케이스에 넣고, 냉각액이 모터 및 펌프를 통해 지속적으로 순환하도록 설계

EVE에너지의 EV 원통형에서 이 방식 적용

- 3) 하이브리드 액침 냉각

액침 냉각과 기존 수냉식 냉각을 결합하여 배터리 팩 외부는 수냉식, 내부는 액침 방식으로 설계. 열 전달 효율을 극대화하면서 구조적 안정성 확보

46시리즈 배터리 해결방안 – 2) 테슬라의 탭리스 디자인

• 테슬라의 탭리스 디자인 열관리, 열폭주 개선

배터리 내부의 핫스팟을 줄여 더 나은 냉각을 제공하고 열 폭주를 방지

더 짧고 균일한 전류 경로를 제공하여 저항을 줄이고 전극에서 발생하는 열을 빠르게 방출하도록 함

• 테슬라의 탭리스 디자인은?

전류 수집 메커니즘을 배터리의 원통형 층에 고르게 분산시켜 재구성

전류가 탭을 통해 흐르는 대신, 이제는 양극과 음극 표면 전체에 방사형으로 흐르게 함

즉, 기존 배터리와 다르게 전극(양극/음극) 전체가 직접 연결된 구조

요약:

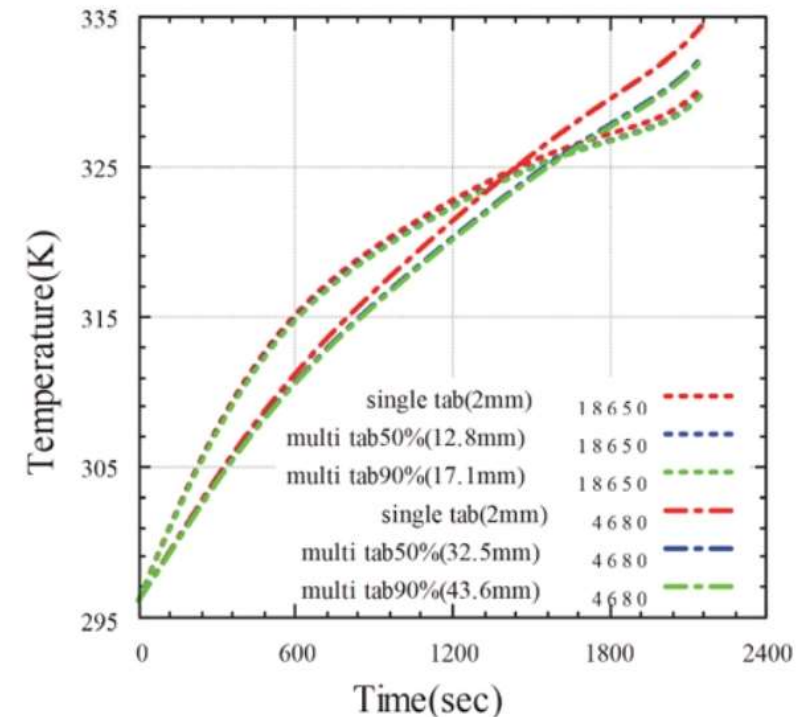
기존 배터리: 전류가 탭을 통해 한 지점으로 흐름 → 국부적인 저항 및 발열 발생

탭리스 배터리: 전류가 전극 전체를 통해 흐름 → 저항 감소, 발열 최소화, 충·방전 속도 증가

테슬라 탭리스 디자인



Single tab vs Multi tab인 Tabless구조 방열 측면의 개선 효과



46시리즈 배터리 해결방안 – 3) 기타

- 고전도성 TIM, Thermal Interface Material 적용

셀과 모듈 사이의 열 전달 저항을 줄이기 위해 고열전도성 TIM 적용 방안 연구 중

기존 실리콘 기반 TIM 대비, 탄소 나노튜브(CNT) 혼합 젤 타입이 연구되고 있으며, 이는 방열 성능이 2~3배 이상 증가할 수 있음

TIM을 배터리 팩 내 셀-모듈, 모듈-열교환기 인터페이스에 적용하여 균일한 온도 분포 형성

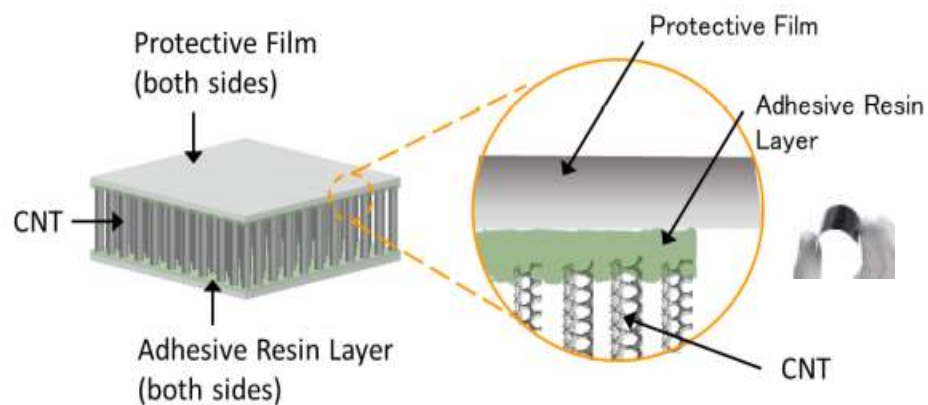
- 3D 열 방출 구조(3D Thermal Dissipation Architecture) 적용

기존 2D 방열 구조(셀 표면을 통한 방열)에서, 배터리 팩 내부에 3D 구조 형성 방법 연구 중

금속 폼(metal foam), 위상 변경 소재(PCM, Phase Change Material) 활용 기술 등이 적용될 수 있음

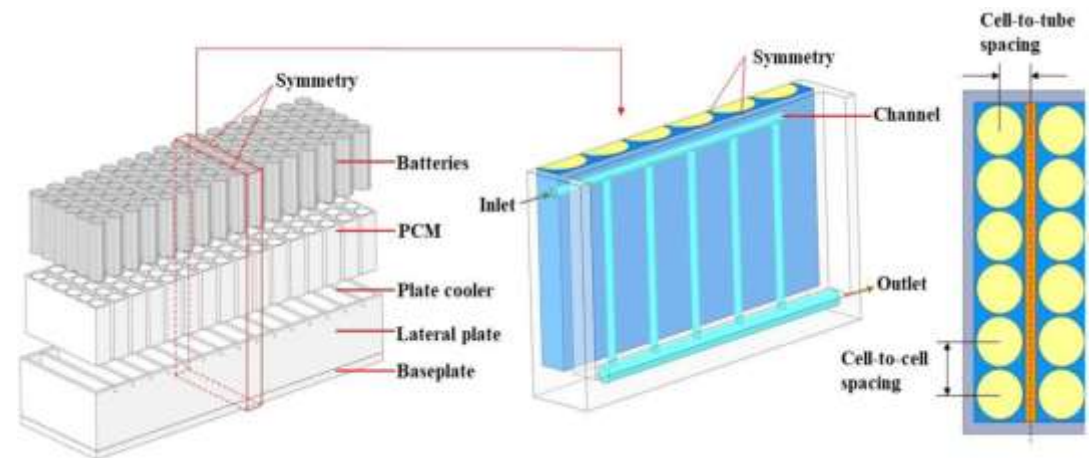
배터리 팩 내 열전도 경로를 최적화하여, 특정 셀에서 발생하는 열이 주변 셀에 영향을 덜 미치도록 설계 가능

CNT-TIM



자료: SHINKO

마이크로채널 내 PCM 충전 방식



자료: sciencedirect

46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 2) 제조공정 난이도 증가

• 문제점

1) 탭리스 기술 도입으로 인한 생산 난이도 증가

기존 원통형 배터리는 전극 탭을 통해 전류를 전달하는 구조지만, 4680은 탭리스 설계를 채택하여 전극 전체에서 전류가 흐르도록 함
다만, 전극을 균일하게 레이저 용접하는 공정이 어려우며, 미세한 가공 오차가 셀 내부 저항 증가 및 불균일한 전류 흐름을 초래할 수 있음

• 2) 대형 셀의 캘린더링(calendaring) 공정 최적화 필요

전극(양극·음극)을 압착하는 캘린더링 과정에서, 큰 직경의 원통형 전극은 내부 응력(stress)이 증가하여 균일한 압착 어려움
불균일한 압착은 전극과 분리막 사이에서 이온 이동을 저하시켜 전력 밀도를 낮추고, 내부 단락 가능성 증가시킴

• 해결방안

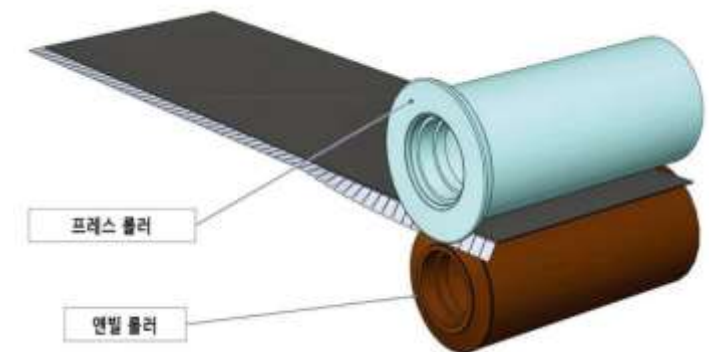
공정 자동화 및 고정밀 제조 기술 필요

레이저 용접 공정의 정밀도를 높이기 위한 AI 기반 품질 검사 시스템 도입 필요

캘린더링 공정에서 유연한 압착 기법 및 응력 분석을 적용하여 균일한 압착 필요

고속 생산을 위한 롤 투 롤(Roll-to-Roll) 방식 최적화 연구

공정 최적화를 통한 비용 절감: 테슬라는 건식 전극, 레이저 가공, 고속 자동화 생산으로 전환 중



Standard cylindrical



Tabless cylindrical



46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 2) 제조공정 난이도 증가

• 해결방안 – 건식 공정

현재 대부분 LIB 제조는 습식 공정(wet process) 기반. 이는 1) NMP 등 유기 용매 사용으로 높은 비용, 인체 독성, 환경 부담, 2) 건조 및 회수 과정으로 인한 높은 에너지 소모 및 긴 공정 시간 등과 같은 문제점 지님. 이에 대한 대안으로 건식 공정 떠오르고 있음. 크게 분리막과 전극 공정에 적용 가능
분리막 건식 공정은 오래된 기술. 건식 분리막은 LFP 배터리에 확대 적용 중

- 떠오르는 건식 공정은 전극. 전극 공정에 전극 공정(DP) 기술 적용하면, 1) 비용 절감, 2) 에너지 소비 절감, 3) 환경 친화적, 4) 전극 압축 밀도 향상, 5) 잔류물 감소, 6) 기계적 강도 향상, 7) 인건비, 시간 절감, 8) 바인더 없는 자기 지지형 복합 전극 등의 장점 있음

Cathode 전극 공정 습식 vs 건식 공정 성능 비교

Process	Electrode	Materials Wt. %	Thickness (μm)	Porosity (%)	Area Capacity (AC) (mAh/cm ²), Mass Loading (ML) (mg/cm ²)	Discharge Capacity (mAh/g)	Capacity Retention (%)
Wet	Cathode	NMC111:PVDF:CB 90:5:5	-	30	-	138	84%, after undergoing 50 rounds of charging and discharging at a 0.5 C rate within the voltage range of 2.8–4.3 V
Dry		NMC111:PVDF:CB 90:5:5	40–130	30	-	138	87%, after 50 cycles at 0.5 C between 2.8 and 4.3 V
Wet		LCO:PVDF:CB 90:5:5	-	30	-	115	58%, after undergoing 50 rounds of charging and discharging at a 0.5 C rate within the voltage range of 2.5–4.2 V
Dry		LCO:PVDF:CB 90:5:5	40–130	30	-	114	70%, after 50 cycles at 0.5 C between 2.5 and 4.2 V
Wet		NMC111:PVDF:CB 19:1:1	32.6	41	7.65 mg/cm ² (ML)	156	60%, after 300 cycles between 3.0 V and 4.3 V at 0.5 C
			52	35	14.27 mg/cm ² (ML)	157	65%, after 300 cycles between 3.0 V and 4.3 V at 0.5 C
Dry		NMC111:PVDF:CB 19:1:1 wt.	40.5	31	10.07 mg/cm ² (ML)	155	80%, after 300 cycles between 3.0 V and 4.3 V at 0.5 C
Wet		NMC111:PVDF:CB 90:5:5	55	29–30	2.45m Ah/cm ² (AC)	145	65%, after 500 cycles at 0.5 C.
Dry		NMC111:PVDF:CB90:5:5	55 100 150 200	29–30	2.45 mAh/cm ² (AC) 5.80 mAh/cm ² (AC) 6.52 mAh/cm ² (AC) 9.11 mAh/cm ² (AC)	150 <20 <20 <20 At 3 C.	80%, after 500 cycles at 0.5 C.

46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 2) 제조공정 난이도 증가

• 해결방안 – 건식 공정

전극 공정에 전극 공정(DP) 기술 적용하면,

- 1) 비용 절감: 습식 공정(WP)에서는 전극 생산 전체 비용 중 약 48~50.2%가 용매 회수, 코팅, 건조에 사용. 하지만 DP 공정을 적용 하면 전극 제조 전체 비용이 10~15% 정도 절감 가능
- 2) 에너지 소비 절감: WP 공정에는 슬러리 혼합, 코팅, 건조, NMP 용매 회수 과정이 포함, 이 과정은 높은 비용, 에너지 집약적. 예를 들어 NMP 1kg을 재활용하려면 10kWh의 전력이 필요하며, 전체 전극 제조 비용의 45% 이상이 에너지 소비에 해당. 반면, DP 공정에서는 용매 회수와 건조 단계가 없기 때문에, 에너지 비용과 인건비를 절감할 수 있음. 예를 들어 WP는 혼합 완료까지 몇 시간이 걸리지만, DP에서는 몇 분 내로 가능
- 3) 환경 친화적: 10kWh 배터리 생산 라인의 경우, 코팅과 건조 과정에서 약 1,000kg의 CO₂가 배출. DP 기술을 도입하면 2030년까지 연간 약 476만 톤의 CO₂ 배출을 줄일 수 있을 것으로 추정
- 4) 전극 압출 밀도 향상: 전극 내 공극률(porosity: 전극 내 빈공간 비중)은 이온 전달에 큰 영향을 미침. WP 공정에서는 용매 증발로 인한 공극률은 평균 56%에 달함. 이는 압축 전 기준. 반면, DP는 용매 증발이 없기 때문에, 건식 분사(Dry Spray Deposition) 기술 기준 공극률을 4~10%까지 낮출 수 있음
- 5) 잔류물 감소: WP는 혼합 과정에서 용매 및 기타 첨가제의 완전 제거가 어려움. 이에 배터리 성능 저하 가능성 존재. DP는 제조과정에서 잔류물이 남지 않아 배터리 성능 향상 기여
- 6) 기계적 강도 향상: 건식 분사 방식 기준, 5% PVDF 바인더+ LCO 양극 제조의 경우 148.8 kPa의 높은 기계적 강도 보임. 반면, WP는 같은 기준에서 84.3 kPa에 그침. 1%의 PVDF만을 사용한 LCO도 DP에서 93.8 kPa, WP에서 83.4 kPa로, 소량의 바인더만으로도 DP가 더 강한 전극 생성 가능
- 7) 인건비, 시간 절감: 동일한 배터리 디자인에서 DP공정은 WP공정보다 직접 노동시간을 약14% 감소시킴

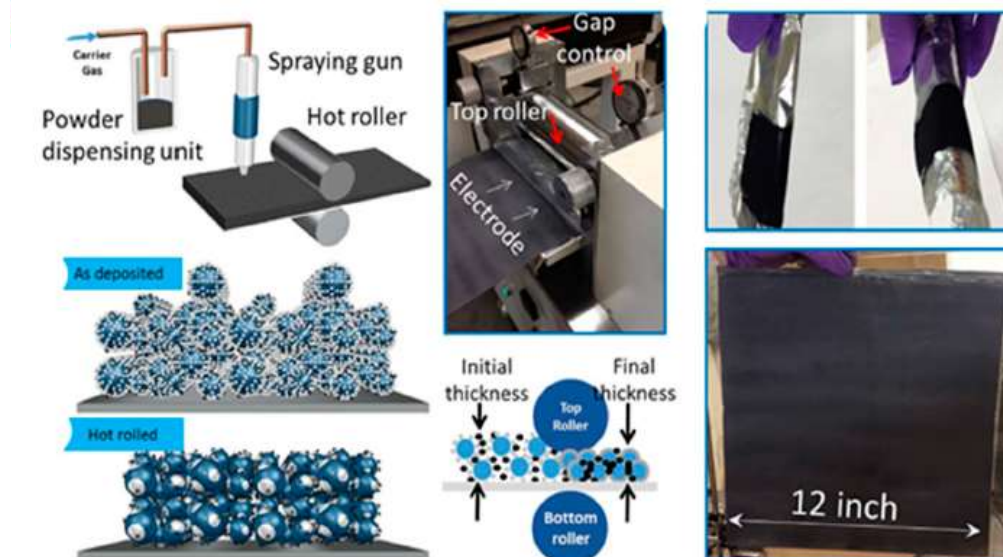
46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 2) 제조공정 난이도 증가

• 해결방안 – 건식 공정

건식 전극 공정 제조방식은 크게 1) 건식 분사 증착 (Dry Spraying Deposition, DSD), 2) 고분자 섬유화 (Polymer Fibrillation), 3) 압출 및 용융 공정 (Extrusion and Melt Processing)이 있음

- 1) 건식 분사 증착 (Dry Spraying Deposition, DSD): 프랑스의 Sames는 분말 정전 분사 기술에서 큰 진전을 이루었으며, 이 기술은 전기장에 의해 발생하는 비균일하고 과도한 코팅 문제를 해결하는 데 기여. 특히 2008년 Toyota와 Zeon Corporation(일본)이 공동 개발한 electrostatic dictyosome은 분말 스프레이 건을 탑재한 전극을 통해 정밀한 코팅을 구현할 수 있게 한 중요한 기술
- DSD 제조 방식은 용매 기반 슬러리 없이, 활물질 분말을 전류 집전체(substrate)에 직접 증착하여 전극층을 형성. 이 공정의 장점은 용매 폐기물을 최소화하고 코팅 두께 제어가 용이하며, 공정이 단순함

DSD 제조 공정



DSD 공정의 일반적 제조 단계

- 1) 건식 혼합물 유동화
- 2) 입자 charge 및 deposition
- 3) 캘린더링 및 고온 압연
- 4) Al foil 위에 전극 건식으로 도포

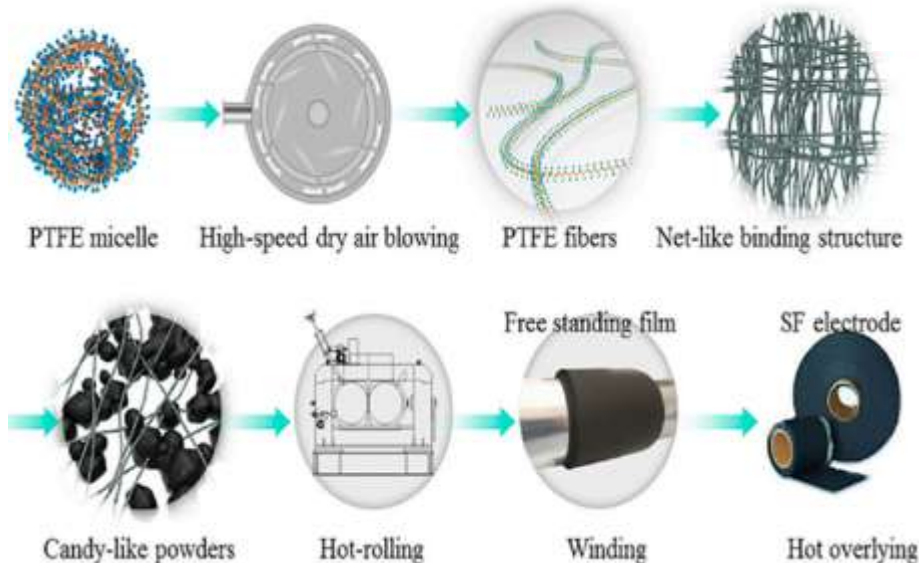
46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 2) 제조공정 난이도 증가

• 해결방안 – 건식 공정

2) 고분자 섬유화 (Polymer Fibrillation): Maxwell Technologies는 고분자 섬유화(polymer fibrillation)를 활용한 전극 제조 방법 개척. 바인더 섬유화(binder fibrillation) 기술은 2019년 Tesla가 Maxwell을 인수한 후 전 세계적인 주목을 받았으며, 이 기술은 당시 Maxwell이 슈퍼커패시터 전극 제조에 사용하는 핵심 기술이었음. 특히 이 공정은 슈퍼커패시터, 리튬이온배터리(LIBs), 전고체배터리(ASSBs) 등 다양한 에너지 저장 장치에 적용 가능한 전극/전해질 멤브레인을 제조할 수 있는 제조 유연성을 지님

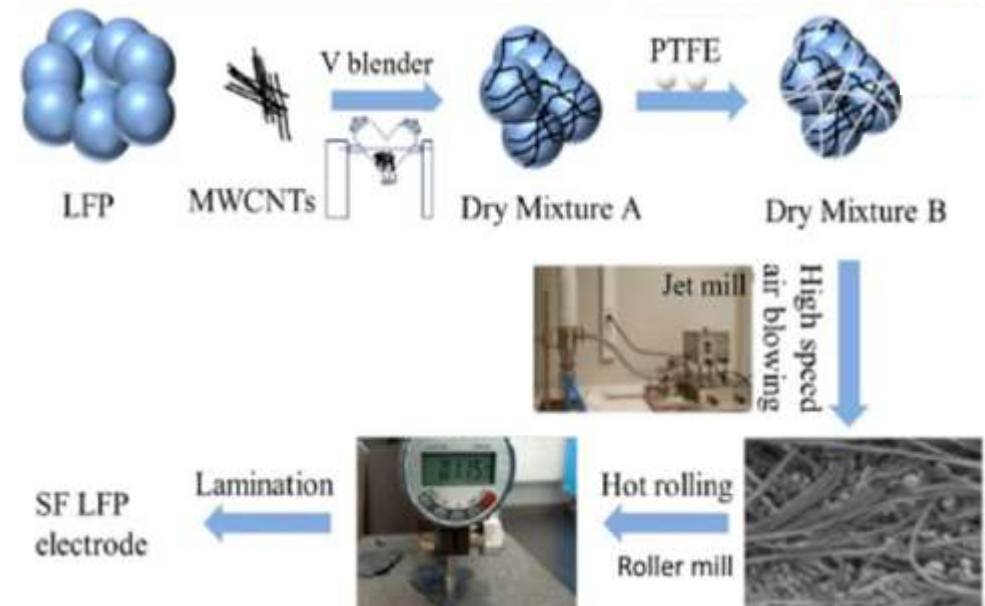
- 이 제조방식에 있어서 가장 중요한 조건 중 하나는 특정 바인더 선택. 바인더는 높은 유연성, 기계적 변형성(섬유화 가능성, fibrillation), 적정 중합 온도 (25~80°C)라는 조건을 충족해야 함

PTFE 활용 SF(Solvent-Free) 전극 제조 과정



자료: MDPI

PTFE 섬유화 활용 SF LFP 전극 제조 과정



자료: MDPI

46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 2) 제조공정 난이도 증가

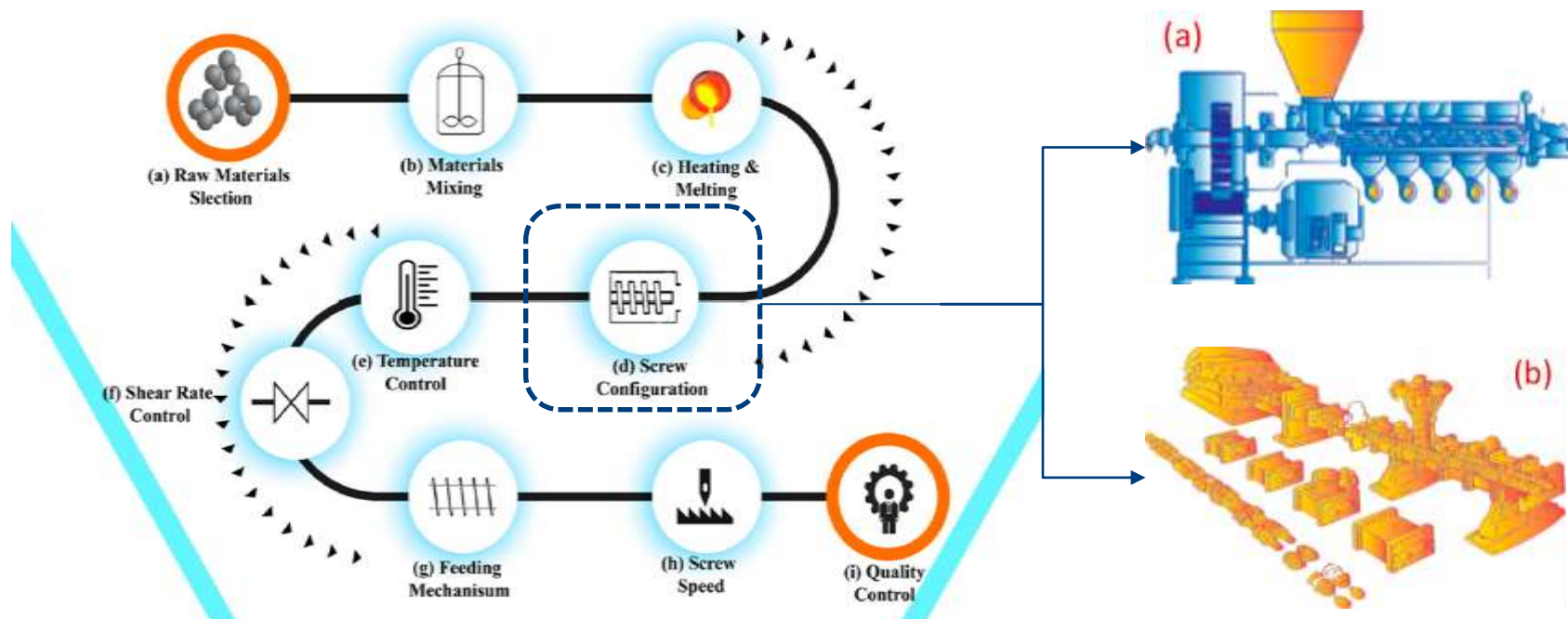
• 해결방안 – 건식 공정

3) 압출 및 용융 공정 (Extrusion and Melt Processing): 압출(Extrusion) 공정은 재료를 좁거나 제한된 공간을 통해 연속적으로 밀어내는 방식.

용융 압출은 원재료를 혼합한 후 가열하여 용융 상태로 만든 뒤, 이 용융 혼합물을 몰드에 강제로 밀어 넣어 필름, 시트, 또는 전극과 같은 특정 형태로 성형하는 기술

• 이 제조방식에 있어서 가장 중요한 요소는 1) 온도 제어, 2) 스크류 구성, 종류, 크기, 3) 스크류 회전 속도, 4) 원료 공급 방식 등이 있음

압출 및 용융 공정 제조 과정 (a. Single screw, b. Twin screw)



46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 3) 급속 충전 성능 한계

• 문제점

셀 내부의 이온 확산 저하

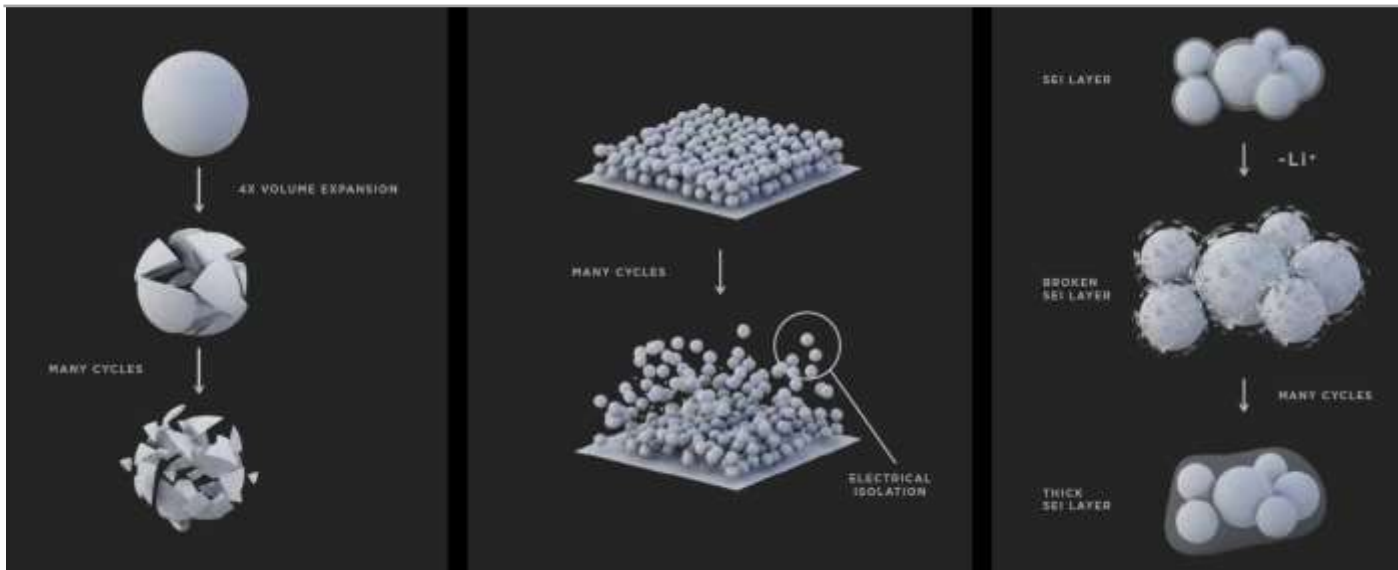
배터리 크기가 커지면 이온이 전극 전체로 확산되는 데 시간이 오래 걸림. 특히, 급속 충전 시 전극 내부에서 리튬이온이 고르게 확산되지 못하고, 특정 부분에 집중적으로 축적될 가능성 있음. 이에 Lithium Plating 문제가 발생할 수 있으며, 장기적인 충·방전 사이클에서 수명 저하 유발

• 해결방안

고속 충전 대응 전해질 및 전극 설계 최적화

- 1) 고전도성 전해질 활용: 내부 확산 빠르게 유도
- 2) 전극을 나노 단위의 다공성(Porous) 구조로 설계: 리튬 이온 확산 거리 단축 유도
- 3) 실리콘 기반 음극 활용: 테슬라는 이 방법을 사용하여 급속 충전 성능 개선 – 실리콘 함량 5% → 8%(건식공정 적용하는 4680배터리부터 함량 높임)

실리콘 적용 시, 기술적 한계



46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 3) 급속 충전 성능 한계

실리콘 나노화 방법(실리콘 산화물 기준으로 작성)

구분	내용
물리적 분쇄 및 기계적 방법	
볼 밀링(Ball Milling)	- 고에너지 볼 밀링을 사용하여 실리콘 산화물을 미세한 나노 크기로 분쇄 - 사용되는 볼의 크기, 회전 속도, 밀링 시간에 따라 나노 크기로 조절 가능
제트 밀링(Jet Milling)	- 고속 가스 분사(예: 공기, 질소)를 이용하여 실리콘 산화물을 충돌시키며 나노 크기로 분쇄 - 오염이 적고, 입자 크기 분포가 균일
초음파 분쇄(Ultrasonic Milling)	- 초음파 캐비테이션(cavitation) 현상을 이용하여 실리콘 분말을 나노 크기로 분쇄 - 화학적 변화를 최소화하면서도 높은 균일성 유지
화학적 방법	
졸-겔(Sol-Gel) 합성	- 실리콘 알콕사이드(Si(OR)_4, TEOS)를 사용하여 나노 실리카 입자 형성 - 가수분해와 축합 반응을 통해 균일한 나노 크기의 실리콘 산화물 입자 생성 가능 - 다양한 모폴로지(구형, 다공성 구조 등)를 조절 가능
용액 침전법(Precipitation Method)	- 실리콘 전구체(Na_2SiO_3, TEOS)를 산(acid) 또는 염기(base)와 반응시켜 나노 실리카 침전물 형성 - 반응 조건(온도, pH, 용매)을 조절하여 원하는 크기 및 형태 조절 가능
실리콘 산화물 환원 방법	- SiO_2 또는 SiOx를 마그네슘(Mg) 또는 알루미늄(Al)과 같은 금속 환원제를 사용하여 실리콘 나노입자로 변환 - 산화물 형태의 실리콘을 부분적으로 환원하여 나노 실리콘 산화물을 생성 가능
증착 및 기상 공정	
화학 기상 증착(CVD)	- 기체상태의 실리콘 전구체(SiH_4, SiCl_4)를 사용하여 기판 위에 나노 크기의 실리콘 산화물 형성 - 플라즈마 강화 화학 기상 증착(PECVD)을 활용하면 보다 균일한 나노 실리카 박막 형성 가능
물리적 기상 증착(PVD)	- 고진공 상태에서 실리콘 산화물을 증발 또는 스퍼터링하여 나노 박막 또는 나노 입자 형성 - 증착 속도 및 온도 조절을 통해 입자 크기 및 두께 조절 가능
열증발법(Thermal Evaporation)	- 고온에서 실리콘 산화물을 기화시켜 나노입자로 응축 - 진공 상태에서 진행되며, 기화된 실리콘 산화물이 서브스트레이트 위에서 나노 입자로 형성
스프레이 열분해법(Spray Pyrolysis)	- 실리콘 전구체를 에어로졸 형태로 스프레이한 후 고온에서 열분해하여 나노 실리카 입자 형성 - 입자 크기 및 구조를 정밀하게 조절 가능

46시리즈 배터리 문제점 및 해결방안 – 4) 전극 소재 및 팩 단위 효율성 문제

• 문제점

고에너지 밀도 구현을 위한 소재 한계

4680 배터리는 니켈 함량이 높은 양극(NCM, NCA)을 사용하지만, 하이니켈 양극은 구조적으로 불안정하여 장기 수명 유지 어려움
양극 내 미세 균열 및 이온 확산 문제가 존재하며, 이를 해결하기 위한 새로운 코팅 기술 필요

• 배터리 팩 내 모듈 설계 문제

CTP 설계를 채택하여 배터리 팩 내 공간 활용을 극대화하지만, 개별 셀의 크기가 크기 때문에 단일 셀 고장 시 전체 팩의 성능 저하 위험 높음
기존 2170처럼 개별 셀을 교체할 수 있는 구조가 아니므로, 전체적인 팩 내 셀 밸런싱 전략 중요

• 해결방안

신소재 개발 및 팩 설계 개선

- 1) 고내구성 코팅 기술(Al_2O_3 , ZrO_2 코팅 등) 적용을 통해 양극의 구조적 안정성을 개선하는 연구
 - 2) 배터리 관리 시스템(BMS) 알고리즘 최적화를 통해 개별 셀 간 충·방전 밸런스를 조정하는 기술 개발 필요
- 주로 AI 기반 BMS 시스템 개발에 주력

II. 46시리즈 관련 기업 현황

기업별 기술 현황

[46시리즈 배터리 셀, 팩] LG에너지솔루션(373220)

- 4680배터리 고객사 확대 중

2025년 1분기부터 충북 오창 공장에서 4680배터리 양산 중

- 2024년 10월 벤츠와의 10년 50.5GWh, 11월 리비안과 67GWh 46시리즈 배터리 수주 계약 체결

- 2026년 하반기, 애리조나 공장에서 4680배터리 양산 시작. 아직 기존 주요 고객사 계약이 체결되지 않은 상황. 이에 대한 추가 수주 모멘텀도 존재

인터배터리 2025, LG에너지솔루션 46시리즈 배터리 최초 공개



자료: 유안타증권 리서치센터

[참고] 미국 주정부 포럼 – 애리조나

애리조나: 미래를 움직이는 힘 – 애리조나 투자개발청장

- 애리조나 주 개요: 캘리포니아 (세계 5위 경제 규모), 텍사스 (미국 내 2위 경제 규모)와 인접하며 미국 서부 및 북부 멕시코 시장 접근 용이.
애리조나 및 인근 주 전체 소비자 시장은 8,600만 명 이상. 미국 내 고속 성장 지역으로 피닉스는 미국 5위 규모 도시로 인구 유입 중.
전통적으로 항공우주 및 국방 산업이 강세 하나, 최근 전기차, 배터리, 반도체 산업 성장 중이며 한국과 교역 규모는 15.2억 달러 기록. 자동차, 배터리, 반도체 산업과 교차 협력 가능
- 1) Lucid Motors 본사가 위치하며, 2016년 최초로 전기차 공장 설립. 2) LG에너지솔루션이 배터리 사업 확장 중이며 Licycle 등 배터리 리사이클링 및 에너지 기업 활동 중. 3) TSMC 애리조나에 1,000억 달러 추가 투자 발표. 전기차 및 배터리 관련 기업 유치 가속화

애리조나 친환경 및 배터리 관련 기업



[참고] 미국 주정부 포럼 – 애리조나

애리조나의 Future 48 프로그램과 기업 친화적 비즈니스 환경

- Future 48은 LG에너지솔루션을 포함한 배터리 산업 인력 양성을 위해 새롭게 도입 예정인 프로그램임. 배터리 제조 및 관련 기술 인력 양성 강화 목적
- 1) 애리조나주의 법인세율은 4.9%로 미국 최저 수준. 총매출세, 프랜차이즈세, Business inventory세, Global inventory세 가 면제됨
추가로 기계장비류 구매 시 세금이 면제되며, 부동산세 역시 감면 혜택 제공
- 2) 주 정부에서 기업의 성과 및 투자 규모에 비례한 인센티브를 빠르게 분석 후 제공
- 3) 한국, 대만, 캐나다, 멕시코, 유럽, 이스라엘에 공식 사무소를 운영하며 글로벌 협력 네트워크 지원

캘리포니아, 텍사스, 멕시코 인근에 위치한 애리조나 위치



자료: 애리조나 경제개발공사, 미국 배터리 포럼 (2025.03.06)

애리조나 세금 감면 혜택

REDUCED CAPITAL GAINS

Decreased taxes on assets up to 25%

REDUCED PROPERTY TAX

Decreased Class 1 property assessment ratio to 15%

REDUCED CAPITAL GAINS

Decreased taxes on assets up to 25%

ZONE TAX BENEFITS

Reduced property tax assessment ratio of 5%

자료: 애리조나 경제개발공사, 미국 배터리 포럼 (2025.03.06)

[46시리즈 배터리 셀, 팩] BYD (1211.HK)

- EV용 46120 공개
이번 인터배터리 2025에 첫 참가. 다양한 어플리케이션 적용 LFP 제품을 선보임
- 그 중 46120 LFP 제품은 전기 오토바이에 들어감. 현재까지는 EV에는 각형과 블레이드 배터리만 탑재 중
- 전기 오토바이용 BYD 46120 LFP 배터리는 기존 셀 대비 향상된 제품 선보임
- 전시 제품 기준으로 계산해보면 기존 46120 LFP에너지밀도가 약173Wh/kg이라면 이번 제품은 약 210Wh/kg 정도로 예상. 다만, 아직 EV 적용 계획은 없음

인터배터리 2025, LG에너지솔루션 46시리즈 배터리 최초 공개

Category	Electric Motorcycle	Electric Motorcycle	Electric Motorcycle	Electric Motorcycle
Item	72V30Ah	72V48Ah	76V48Ah	72V45Ah
Dimension	L310*W230*H155mm	L255*W205*H345mm	L255*W205*H345mm	L255*W205*H300mm
Nominal Energy (Wh)	2208	3532	3686	3312
Nominal Voltage (V)	73.6	73.6	76.8	73.6
Rated Capacity (Ah)	30	48	48	42/45
Combination Method	23S1P	23S2P	24S2P	23S2P
Material System	LFP	LFP	LFP	LFP
Approx Weight (Kg)	15	30	31	26
Cell Model	Pouch Cell	46120	46120	Pouch Cell

[46시리즈 배터리 셀, 팩] EVE에너지 (300014.SZ)

- 4695 글로벌 최초 양산 → BMW향 공급 계약

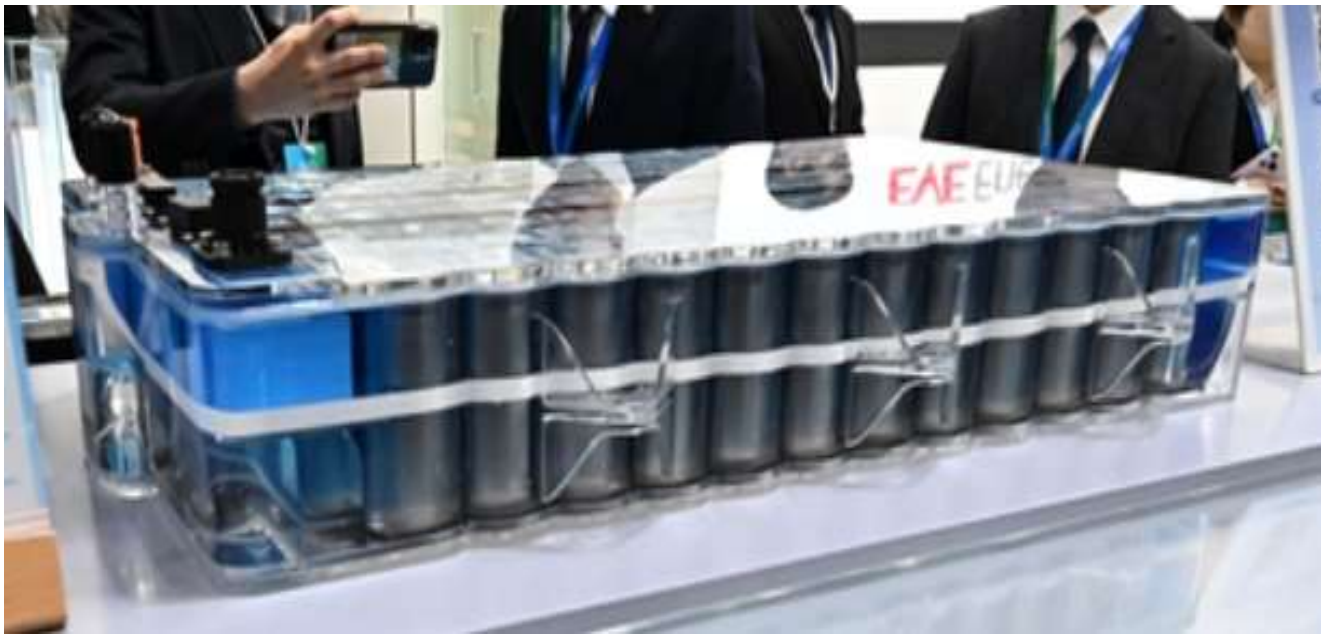
BMW에서 2025년 6세대 배터리 탑재한 EV 출시 예고. 뉴 클라세 EV(Neue Klasse EV)에 먼저 적용. 6세대 배터리는 원통형 46시리즈이며, 높이는 95mm와 120mm 두 가지 버전으로 생산해 95mm는 세단, 120mm는 SUV에 장착한다는 계획. 배터리 생산 기업은 CATL, EVE Energy 담당

- 2023년에 이미 4680, 4695 배터리 시 생산한 상태이며, 4695는 2024년에 중국 후베이성 징먼공장에서 이미 양산이 시작됨

중국 OEM사와 BMW로 공급 중. 제품은 테슬라 기준 4680과 BMW향 4695, 46120 총 3가지 모델이 있음

- EV용 원통형에 액침 냉각 적용할 예정. 제품 공개. 각형은 이미 수냉식 적용하고 있고 액침은 양산 전 단계까지 진전. 고객 요구에 따라 채택 여부 결정됨

EVE에너지 원통형 액침냉각 시스템



EVE에너지 4695 (에너지밀도 280Wh/kg)



[46시리즈 배터리 소재] 엘앤에프 (066970)

- **엘앤에프 NMCA95: 46시리즈향 계약 시작**

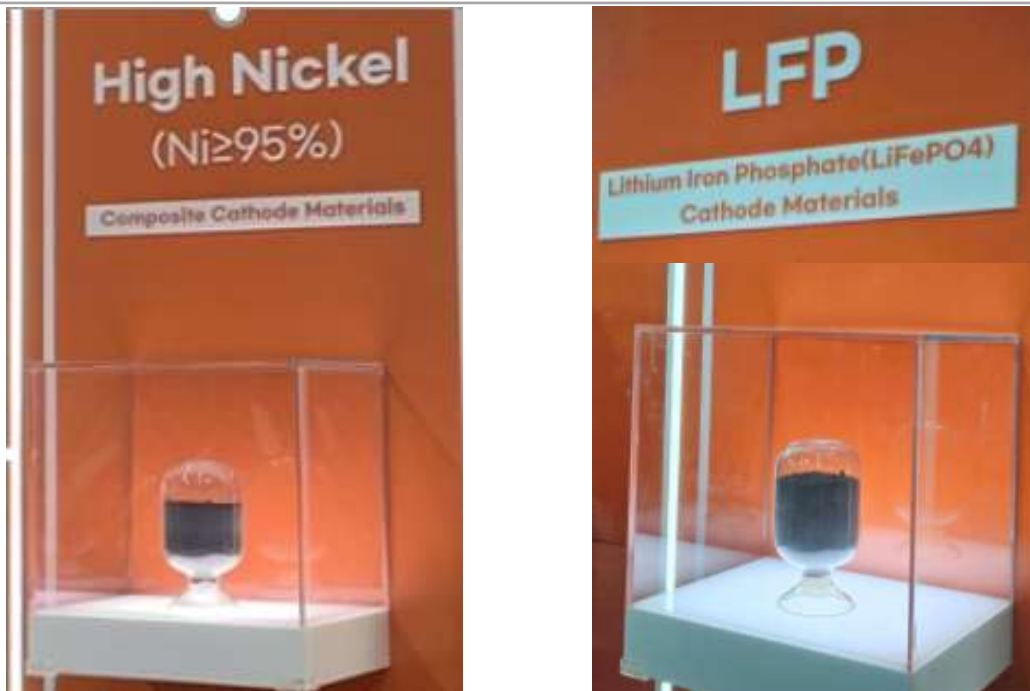
동사는 북미 주요 고객사향 NCMA95 신제품 공급 2025년 2분기부터 시작 예정

- 또한 북미 신규 고객사향 계약도 약3.5조원 규모 완료. 약 87,500톤 수준

4680 배터리 1대당 NCMA95 사용량 약 70kg 가정 시, 약 125만대 전기차 생산 가능. 100kg 가정 시, 약 87만대 생산 가능 수준

- 2026년 하반기부터는 LFP 제품 양산이 시작되며, Mn-Rich 제품에 대한 프로젝트도 진행 중에 있음. 이에 따른 추가 수주 모멘텀도 기대

엘앤에프, NCMA95(좌) LFP(우)



[46시리즈 배터리 소재] 대주전자재료 (078600)

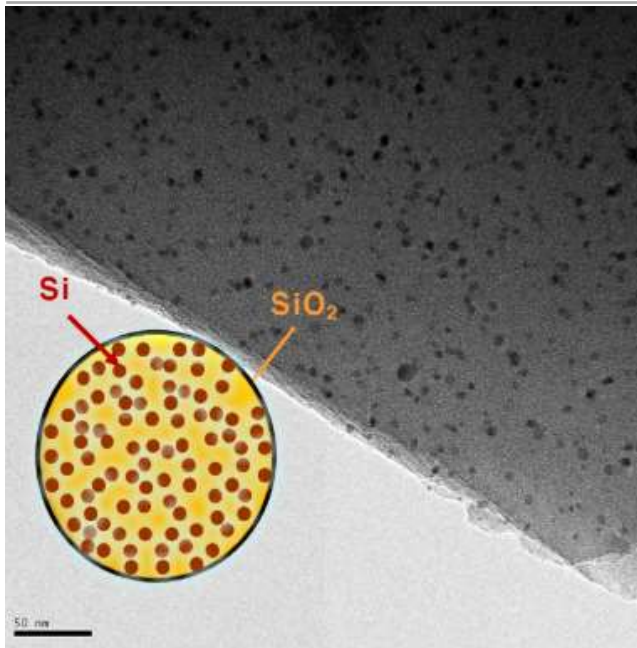
- SiOx 입자 사이즈 6nm 이하 → 고객사 확대 중

대부분 실리콘 음극재 기업들이 물리적/기계적 방식으로 실리콘 입자 사이즈를 줄이는 반면, 동사는 기상 방식인 열증발법(Thermal Evaporation)으로 사이즈를 6nm 이하로 줄임. 열증발법은 진공 상태에서 기화된 실리콘 산화물이 서브스트레이트 위에서 나노 입자로 형성되는 것

- IT 기기 및 EV에서 음극에 실리콘 함량을 8% 이상으로 올리려고 하는 움직임 활발. 다만 실리콘 함량을 높였을 때 스웰링 현상에 따른 영향을 최대한 줄이고자 실리콘 입자 나노화가 업계 최대 관심사

- 동사는 EV향 고객사 확대가 지속되고 있으며 추후 IT기기로의 적용 등 어플리케이션 확대가 지속될 것

대주전자재료, SiOx 제품 사양



자료: 대주전자재료

대주전자재료, 전시 제품 라인업



자료: 유안타증권 리서치센터



III. 전고체 배터리 기술 및 방향

기술적 한계 및 해결방안

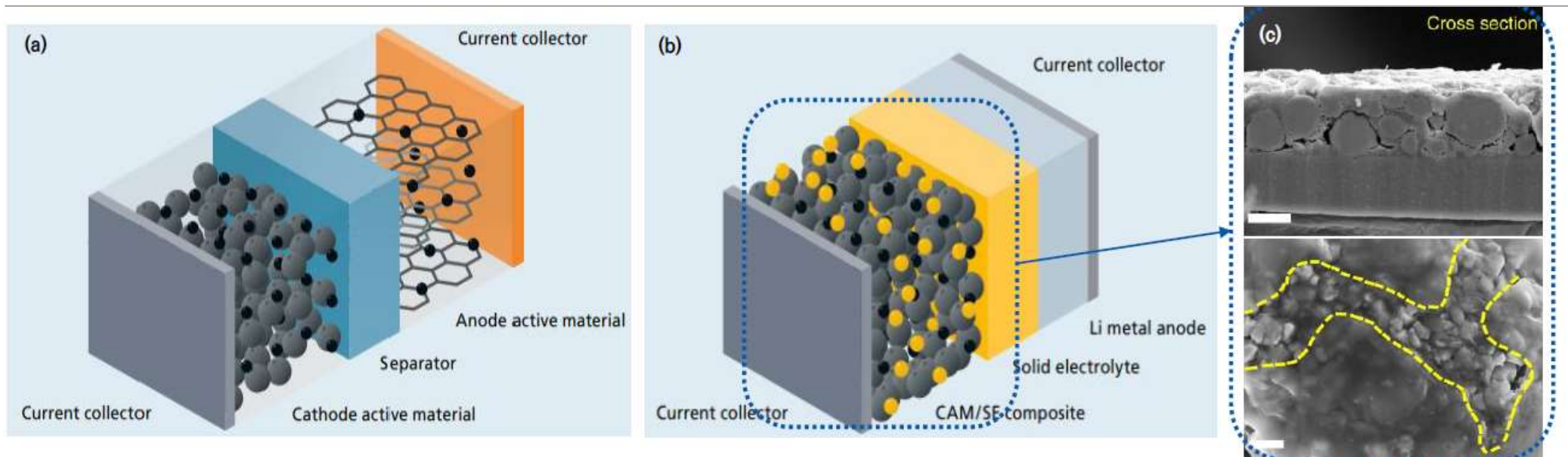
전고체 배터리란

• 전고체 배터리란,

전고체 배터리는 리튬이온배터리의 액체 전해질이 고체 전해질로 대체됨. 리튬이온배터리는 양극과 음극의 직접 접촉을 방지하기 위해 분리막을 사용한다면, 전고체 배터리는 고체 전해질 자체가 분리막 역할을 동시에 함. 리튬이온배터리는 액체 전해질이기 때문에 양극활물질에 완전히 침투되는 구조라면, 전고체 배터리는 고체 전해질 입자를 양극활물질과 혼합하여 압축하기 때문에 그 자체로 분리막 역할이 되는 것

- 액체 전해질을 고체 전해질로 대체하면, 안정성이 높아진다는 장점이 있음. 액체 전해질은 온도변화에 따른 부피 팽창 등의 문제로 추가적인 안전 장치들이 팩 내 많은 부피를 차지. 특히, 에너지밀도가 높은 삼원계 활물질 적용 시, 결정구조의 높은 불안정성으로 발화 위험이 높아 VCTP(팩 내 셀이 차지하는 부피) 비중이 낮음. 고체 전해질 적용 시, 전해질이 훼손되어도 형태를 유지할 수 있어 안정성이 높아짐. 이에 에너지밀도가 높은 활물질 적용이 가능하며, 추가적인 안전 장치 비중이 낮아져 비용 절감뿐 아니라 VCTP 비중도 크게 높아짐

(a) 리튬이온배터리 구조, (b) 전고체 배터리 구조, (c) 실제 NCM 활물질과 고체 전해질 혼합 형태 이미지

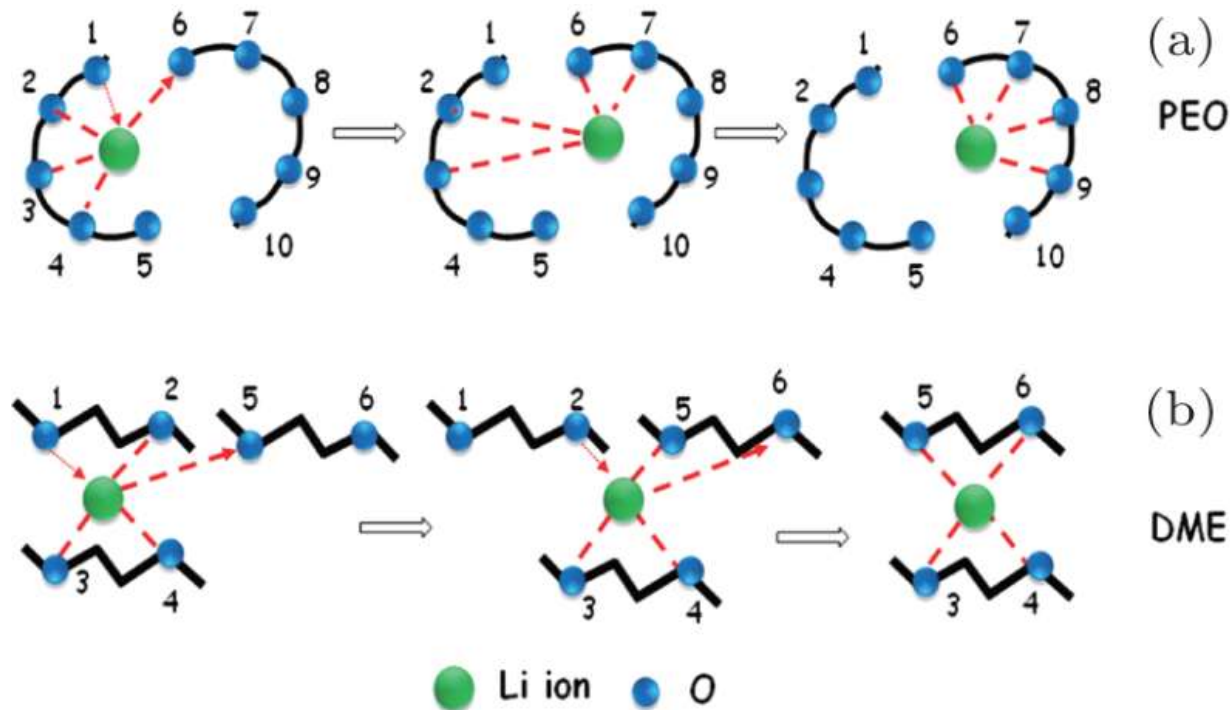


전고체 배터리 기술 문제점 – 열화 및 수명 문제

• Intrachain hopping 방식 이온 이동 메커니즘 → 낮은 이온전도도

전고체 배터리는 리튬이온배터리의 액체 전해질이 고체 전해질로 대체되면서 안정성은 높으나, 이온 전도도가 낮음. 낮은 이온전도도는 기본적으로 이온 이동 메커니즘 차이에서 발생. 액체전해질의 이온 이동 메커니즘은 액체 분자가 리튬이온을 배위 결합하면서 이동하는 것. 즉, 액체 분자 자체가 움직여서 리튬이온을 이동시키는 원리. 고체전해질은 전해질이 고체이기 때문에 전해질이 이온을 이동시킬 수 없음. 고분자 각 체인마다 양 이온이 결합과 Hopping을 반복하면서 이동해야 함. 따라서 이온전도도가 낮을 수 밖에 없음

(a) 고분자 전해질 PEO, (b) 액체 전해질 DME 이온 이동 메커니즘 비교



전고체 배터리 기술 문제점 – 열화 및 수명 문제

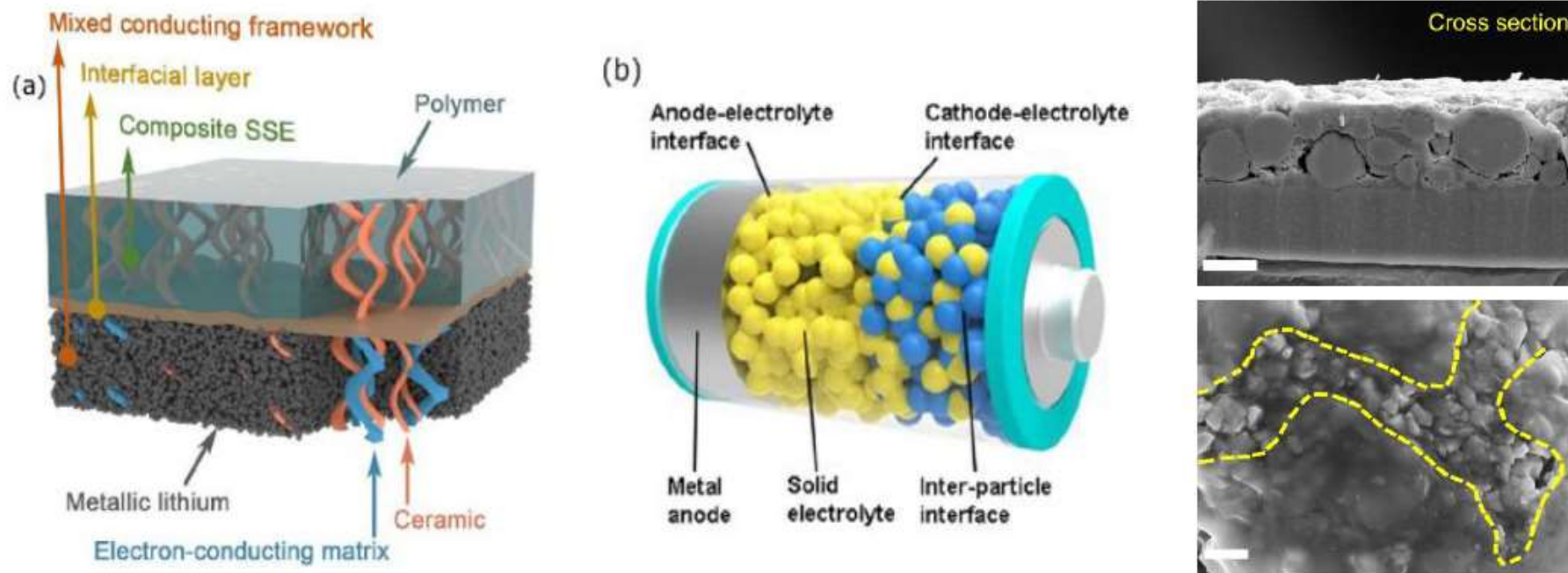
- 높은 계면 저항

액체 전해질은 양극활물질에 완전히 침투되는 구조로 활물질과 전해질 사이에 공간이 존재하지 않음. 고체 전해질은 양극활물질 입자가 고체전해질에 내장되어 있지만 활물질 일부 가장자리에 공간이 발생. 이 공간에서 입자간 전위차로 인해 계면 저항이 발생, 저항 발생으로 제한적 전하 이동 뿐 아니라 흐트러진 원자 배열로 열화를 일으킬 수 있음

- 두꺼운 고체 전해질 두께

고체 전해질의 두께는 평균 약 100 μm 수준으로 10 μm 수준인 분리막 코팅 기준 대비 10 배에 달함. 이에 두 전극 간 거리로 인해 이온 전도도 저하

(a) 고체전해질과 리튬 메탈 음극 사이 계면, (b) 양 음극 전극 내 계면



전고체 배터리 기술 문제점 – 열화 및 수명 문제

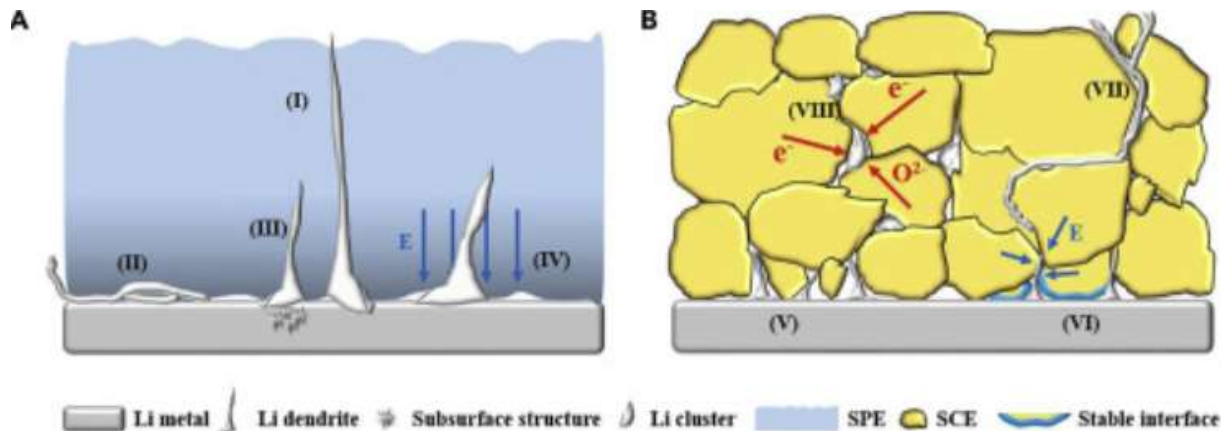
• 덴드라이트 성장 → 내부 단락 위험

덴드라이트(dendrite)는 리튬 금속이 충전 과정 중 불균일하게 석출되면서 생기는 바늘 모양의 결정. 덴드라이트가 자라서 고체 전해질을 뚫고 반대 전극까지 닿으면 단락(short circuit)이 발생할 수 있어 폭발 위험 있음. 고체 전해질이 액체보다 강하지만, 기계적 강도가 부족하거나 계면 접촉이 불균일할 경우 덴드라이트 침투를 막지 못함

• 산소 빈자리(Oxygen Vacancy)에 의한 구조 약화

특히 산화물계나 Cathode에서 충방전 중 산소가 빠져나가는 현상 일어남. 이로 인해 결정 구조에 산소 빈자리(Oxygen Vacancy)가 생김. 이로 인해 이온 전도성 감소, 결정 구조 붕괴, 계면에서 부반응 증가 등으로 이어짐

고체 전해질의 수지상 성장 메커니즘



A. 유기 고체 고분자 전해질 수지상 성장 메커니즘

B. 무기 세라믹/유리 전해질 수지상 성장 메커니즘

덴드라이트 성장 방식

- I. 수지상 돌기가 끝부분에서 자라서 연결부를 통해 SPE 관통
- II. 수지상 돌기가 측면으로 성장하고 전극과 SPE 측면에서 확장
- III. 수지상 구조 아래에 묻힌 지하 구조가 수지상 형성 유발
- IV. Li|SE 계면에서 재분배된 전하가 수지상 형성 가속화
- V. 불연속 인터페이스 접촉 유도 수지상 결정 성장
- VI. 결정립계는 SCE 내부에서 Li 전파를 유도
- VII. 잔류 전도도, 산소 프레임워크 및 기공 표면의 전자는 SCE 내부에서 Li 클러스터 형성을 유도
- VIII. 수지상 성장에 대한 계면 효과

전고체 배터리 기술 해결방안 – 열화 및 수명 문제

• 계면 완충층(Interlayer) 삽입 (예: LiNbO_3 , Li_3PO_4)

고체 전해질과 전극 사이에서 발생하는 화학 반응, 계면 저항, 기계적 불안정성을 완화/차단하기 위해 중간층(Interlayer)을 삽입. 완충층은 일반적으로 ALD(원자층 증착) 또는 스퍼터링(sputtering) 방식으로 수십~수백 나노미터 수준의 박막으로 도포

• 화학적 호환성 좋은 소재 조합 설계

화학적 호환성이 좋은 소재란 고체 전해질과 전극이 열역학적으로 안정한 조합이어야 한다는 뜻. 즉, 서로 접촉해도 화학 반응이나 분해가 일어나지 않는 조합을 선정하는 것. 1) 양극 코팅 (ex: LiNbO_3 , Al_2O_3): 산소계 양극 표면에 안정층을 형성해 황화물과 직접 접촉하지 않도록 함, 2) 혼합 계면층 개발: 두 물질의 중간 성격을 갖는 재료 삽입

• 계면에 유연한 고분자 또는 복합재료 도입

전극의 부피 팽창/수축이 생길 때 기계적 응력을 완화시키는 재료 도입. 1) 유연 고분자 전해질 (Polymer Electrolytes), 2) 고분자-세라믹 복합 전해질 (Composite Electrolyte) 등이 있으며 압력 유지 구조(스프링 구조, 압력 유지 프레임)도 함께 설계하면 효과적

계면 완충층(Interlayer) 대표 소재

물질	특성 및 설명
LiNbO_3	- 전기화학적 안정성 매우 높음 - 전자전도도 낮고 리튬 이온만 선택적으로 통과 - NMC 양극 계면 안정화에 많이 사용됨
Li_3PO_4	- 얇은 박막으로 증착 가능 - 화학적으로 매우 안정 - 황화물계 전해질과 양극 사이 반응 방지
LiF , Li_3BO_3 , LiAlO_2 등	낮은 전자전도도, 높은 이온전도도, 계면 부반응 억제 가능

화학적 호환성 재료, 유연 복합재 도입 대표 재료

기술	목적	물질 특성 및 설명
화학적 호환성 설계	전극-전해질 간 반응 억제	NMC + LiNbO_3 코팅, LFP + LPS 조합
유연 복합재 도입	부피 변화에 따른 응력 흡수	1) 유연 고분자 전해질 (Polymer Electrolytes) 예) PEO, PVDF-HFP, PTMC 등 장점: 기계적 유연성 뛰어남, 압착/성형이 쉬움 단점: 이온전도도 낮음 (특히 상온에서) 2) 고분자-세라믹 복합 전해질 (Composite Electrolyte) 고분자의 유연성 + 세라믹의 고이온전도성을 결합 예) PEO + LLZO 나노입자, PVDF + LAGP 장점: 응력완화, 계면 밀착 향상, 이온전도도 향상 (세라믹 분산 효과)

전고체 배터리 기술 해결방안 – 열화 및 수명 문제

• 균일한 전류 분포를 유도하는 구조 설계 (3D 전극 구조 등)

기존의 배터리 전극은 대부분 2D 구조. 양극과 음극이 얇은 필름 형태로 쌓여 있고, 전류는 한 방향 흐름. 전고체는 고체와 고체가 맞닿아 있어, 접촉 면이 부족하거나 전류가 특정 부위에만 집중되면 덴드라이트가 한쪽에 몰려서 자랄 수 있음. 3D 전극 구조가 이에 대한 해결방안으로 떠오르는 중. 3D 전극 구조는 전극과 고체 전해질이 입체적으로 얹혀 있는 구조. 예를 들어, 전극이 나노와이어 형태로 솟아 있고, 그 사이 사이를 고체 전해질이 채우고 있는 형태. 또는 전극에 구멍이 뚫려 있고, 전해질이 그 틈에 들어가 있는 구조. 이러한 구조에서는 전류가 넓은 면적으로 분산되어 흐르기 때문에 특정 지점에 집중되지 않음. 이로 인해 덴드라이트 뿐 아니라 계면 저항도 감소. 또한 전극과 전해질 접촉 면적 증가로 이온 이동이 짧아지고 출력과 충전 속도도 개선

• 계면 강화 코팅

코팅 소재는 적당한 리튬이온전도도, 낮은 전자전도도, 화학적 안정성, 기계적 유연성 및 강성, 박막 형성 가능성 등의 조건에 맞아야 함. 대표적인 소재로 LiPON(Lithium Phosphorus Oxynitride), BN(Boron Nitride), Al_2O_3 (Aluminum Oxide) 등이 있음. Al_2O_3 (Aluminum Oxide)는 황화물계 고체 전해질로 가장 많이 활용되고 있음

계면 강화 코팅 대표 소재

구분	구조	특징
LiPON (Lithium Phosphorus Oxynitride)	비정질 (amorphous), 유리질 형태	1) 리튬이온전도도: $\sim 10^{-6} \sim 10^{-7}$ S/cm (상온) – 상대적으로 낮지만 박막이므로 문제 없음 2) 전자 전도도: 매우 낮음 – 전자 차단막 역할 3) 화학 안정성: 리튬 금속, 산화물계, 황화물계 모두와 반응성 낮아 범용성 우수 4) 계면 접착력: 부착성이 뛰어나 박리 방지에도 유리
BN (Boron Nitride)	육방정계(h-BN) 또는 비정질, 판상 구조	1) 리튬이온전도도: 낮지만 초박막으로 형성 시 통과 가능 2) 전자 전도도: 매우 낮음 – 전자 차단 효과 탁월 3) 화학 안정성: 리튬 금속과 반응하지 않음 4) 기계적 강도: 탁월한 내균열성, 덴드라이트 차단에 효과적 5) 열 전도성: 우수 – 국부 발열 분산 가능
Al_2O_3 (Aluminum Oxide)	결정성 또는 비정질 (amorphous Al_2O_3)	1) 리튬이온전도도: 매우 낮음 – 일반적으로 직접 전해질로 쓰지 않음 2) 전자 전도도: 매우 낮음 – 전자 차단막 역할 3) 화학 안정성: 리튬 금속, 황화물계 전해질과도 안정 4) 박막성: ALD로 수 나노미터 두께까지 균일한 박막 형성 가능 5) 응력 제어: 얇고 단단해 계면 균열 억제 가능

전고체 배터리 기술 해결방안 – 열화 및 수명 문제

• 무음극 전고체 전지(Anode-free ASSB)

기존의 전고체 배터리 설계는 음극 재료가 미리 배터리에 포함되어 있는데 무음극 전고체 전지는 출고 당시에는 음극이 존재하지 않은 배터리 구조

- 배터리를 처음 충전할 때, 양극에서 리튬이 분리되어 음극 전극 위에 리튬 금속 형태로 석출. 이 후부터는 일반적인 리튬 금속 음극 배터리처럼 작동. 즉 리튬이 충전 중에만 생성. 충전 전까지는 음극이 비워져 있는 구조. 그래서 ‘무음극’
- 무음극 기술은 음극 재료를 없애 무게와 부피가 줄어 에너지밀도가 증가, 음극 코팅 공정 및 조립 비용 감소로 제조 비용 절감, 셀 레이아웃 단순화 등의 장점 있음
- 다만, 1) 리튬 석출 불균일성, 2) 리튬 회수 손실, 3) 계면 안정성 부족 등의 기술적 한계가 있음
- 이를 해결하기 위해, 3D 집전체, 계면 코팅층, 나노구조 구리 집전체, 리튬 석출 유도층 등을 도입하려는 연구 활발

무음극 배터리 기술 적용한 전고체 배터리

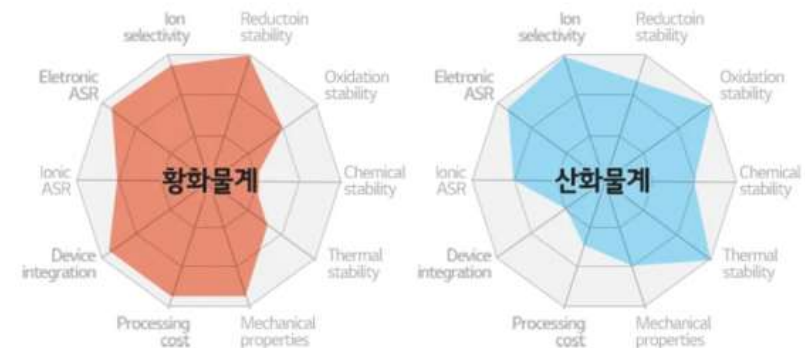


전고체 배터리 구성요소 별 소재 옵션

- 양극활물질:** 전고체 배터리는 액체 전해질만 고체로 변경. 양쪽 활물질은 기존 액체 전해질 구성 그대로 적용 가능. 다만, 안정성이 높아진 만큼 에너지밀도 높은 소재 적용에 유리. 이에 기존 LFP, 삼원계뿐 아니라 차세대 리튬 황 전지를 접목시켜 황을 활물질로 적용하는 방식으로 연구 진행
- 음극활물질:** 음극활물질 역시, 기존 흑연 뿐 아니라 에너지밀도 높은 실리콘, 리튬 메탈로의 적용으로 연구 진행
- 고체 전해질:** 고체 전해질은 전해질과 분리막 역할을 동시에 함. 다만, 반고체 배터리 적용 시에는 액체 전해질을 고체 소재 안에 함침시키는 방식으로 진행. 이에 코팅된 고체 소재는 분리막 역할을 하고 내부 전해질은 액체 형태를 유지해 이온 전도도를 높일 수 있음. All solid의 경우에는 이를 구분하지 않음. 이온전도도, 리튬금속과의 호환성, 사이클 안정성, 전해질 및 분리막 역할로의 적합성을 고려하여 소재 선정. 크게 산화물, 황화물, 폴리머로 구분

(a) 고체전해질과 리튬 메탈 음극 사이 계면, (b) 양 음극 전극 내 계면

양극활물질	고체전해질 (양/음 전해질)	고체분리막	음극활물질
LFP	고체전해질	고체전해질	흑연
NCM	산화물	산화물	실리콘
NCA	황화물	황화물	리튬 메탈
황	폴리머	폴리머	LTO 등
High voltage cathode, 예) LMNO 등	액체 전해질		



고체 전해질 종류



전고체 배터리 종류 별 장단점 – 1) 황화물계

- **황화물계:** 리튬과 황을 주성분으로 하며, 인, 규소, 게르마늄, 할로겐화물 등과 함께 화합물을 형성하여 성능 보완할 수 있음. 황화물계 가공은 결정계(crystal)와 비정질계(non crystalline)로 구분. 결정계는 thio Lisicon, LGPS, Argyrodite 구조 대표적. 비정질계는 열처리 온도 차이에 따라 glass, glass ceramic으로 구분
- 장점: 황화물이 1 의 Li 이온 전달 수치를 갖기 때문에 액체 전해질과 이온전도도가 유사하거나 높음. 저항 측면에서도 산화물에 비해 황 원자 재료의 유연성으로 리튬이온과의 상호작용이 약해 이온 이동도가 더 높음
- 단점: 공기와의 불안정성. 황화물의 흡습성으로 산소, 특히 수분과 접촉할 때 독성 가스인 황화수소 (H_2S)를 형성. 이에 황화물은 제조 과정에서 건조한 분위기에서 처리되어야 함

황화물계 전고체 배터리 단점 및 해결방안

문제점	해결 방안	기술적 난이도
수분 및 공기 안정성	드라이룸	낮음
	Material coatings	
	SE 표면 도핑 (예: with oxygen)	
리튬 금속 계면	Artificial SEI/ coating	중간~높음
	SE 표면 도핑 (예: with oxygen)	
	고체 전해질의 입자 크기 조정	
	3D composite 리튬 금속 음극	
	결함 없는 SE 생산	
	SE 전자 전도도 최소화	
Cathode 계면	Cathode coatings	중간
	SE 표면 도핑 (예: with oxygen)	
	SSB에 맞춘 Cathode (예: zero-strain cathode)	
	고체 전해질 및 활성 물질의 입자 크기 조정	
고체 전해질(SE) 제조	규모 확장 필요	낮음~중간
전구체/소재 가용성 (예: Li_2S)	단기적으로 소재 부족 문제 있지만, 장기적으로 생산 확대와 함께 자연스럽게 해결	낮음~중간

황화물계 고체전해질 이온전도도

화합물계 고체전해질	이온전도도 (S/cm)	분류
$Li_{3.25}Ge_{0.25}P_{0.75}S_4$	2.2×10^{-3}	crystal (thio-LISICON)
$Li_{10}GeP_2S_{12}$	1.2×10^{-2}	crystal (LGPS)
Li_6PS_5Cl	1.3×10^{-3}	crystal (argyrodite)
$30Li_2S \cdot 26B_2S_3 \cdot 44LiI$	1.7×10^{-3}	glass
$63Li_2S \cdot 36SiS_2 \cdot 1Li_3PO_4$	1.5×10^{-3}	glass
$57Li_2S \cdot 38SiS_2 \cdot 5Li_2SiO_4$	1.3×10^{-3}	glass
$Li_7P_3S_{11}$	1.3×10^{-3}	glass-ceramic
$Li_7P_3S_{11}$	1.0×10^{-2}	glass-ceramic

전고체 배터리 종류 별 장단점 – 2) 산화물계

- **산화물계:** 리튬과 산소 뿐만 아니라 인, 티타늄, 알루미늄, 란타늄, 게르마늄, 아연 또는 지르코늄과 같은 기타 구성 요소를 포함하는 화합물 그룹 가넷 형 (Garnet-type), 나시콘 형 (Nasicon-type), 리시콘 형 (LISICON-type), 페로브스카이트 형 (perovskite-type)이 있음
- **장점:** 기계적 안정성 외에도 산화물 전해질은 일반적으로 화학적으로 안정적. 이러한 이유로 산화물 전해질은 고전압 양극재와 호환. 엄격한 건조실 조건이나 불활성 가스 분위기가 필요하지 않음. 일부 산화물은 또한 리튬 금속과 화학적으로 안정하며, 이는 우수한 기계적 특성과 결합되어 유망한 SE 분리막 재료가 되고 Li 금속 양극의 사용을 가능하게 함
- **단점:** 산화물은 단단하고 부서지기 쉬움. LIB 가공은 포일 기반의 롤투롤 공정으로, 이는 재료가 굽힘 및 롤링 공정을 거쳐야 함. 산화물 재료는 뽀뽀하기 때문에 부서지기 쉬워 모든 공정에서 문제시 됨. 이로 인해 이온화도 감소

산화물계 전고체 배터리 단점 및 해결방안

도전 과제	가능한 해결책	도전 과제의 심각성
취성(Brittleness)	복합 소재 (예: PE)	중간
	첨가제	
소결 온도(Sintering temperature)	대체 공정	중간~높음
	초고속 고온 소결(UHS)	
	다공성 고체 전해질에 CAM 충전	
	첨가제를 사용한 소결 온도 감소	
Catholyte 성능	코팅을 통한 CAM의 온도 안정성 증가	중간
	첨가제를 이용한 이온 전도도 증가	
	복합 소재 (황화물 또는 폴리머 포함)	
	젤 및 고체 전해질을 혼합한 하이브리드 셀 개념	
리튬 금속 안정성 (Garnet 타입 제외)	Artificial SEI	중간
	보호 코팅	
	대체 음극 소재 (예: Si)	
박막 공정(Thin film processing)	건식 공정	낮음~중간
	첨가제	

자료: 유안타증권 리서치센터

산화물계 고체 전해질 물성 비교

Material	Conductivity (S/cm)	Potential window (V)	Reactivity with air	Reactivity with Li metal
LLZO (Garnet)	$10^{-3} - 10^{-4}$	> 5	High	No
LATP (Nasicon)	$10^{-3} - 10^{-4}$	> 2.4	Low	Yes
LAGP (Nasicon)	$10^{-3} - 10^{-4}$	> 10	Low	Yes
LGPO (LISICON)	$10^{-5} - 10^{-6}$	> 7	Low	No
LLTO (Perovskite)	$10^{-4} - 10^{-5}$	> 1.8	Low	Yes
$\text{Li}_{1-x}\text{GeP}_2\text{S}_{4-x}$ (Sulfide)	$10^{-1} - 10^{-3}$	> 5	High	Yes

자료: Ceramist, 유안타증권 리서치센터

IV. 전고체 배터리 관련 기업 현황

기업별 기술 현황

전고체 배터리 소재 종류별 연구 개발 기업

Anode		Separator	Cathode		Company/ R&D	Expert ranking (most promising cell concepts)
AAM	Anolyte		Catholyte	CAM		
Li metal	—	Oxide	Gel or Gel+Oxide	NMC	ProLogium, Quantum Scape ProLogium	↑
SiO / Gr.	Oxide	Oxide	90 % Oxide 10 % Gel	NMC	ProLogium	↗
Li metal	—	Oxide	Oxide	LCO	R&D	→
Li metal	—	Oxide	Oxide	LFP	R&D	→
Li metal	—	Sulfide	Sulfide	NMC	Solid Power, Samsung-R&D	↑
Silicon	Sulfide	Sulfide	Sulfide	NMC	Solid Power, R&D	↑
LTO	Sulfide	Sulfide	Sulfide	LCO	Toyota-R&D	↗
Li metal	—	Sulfide	Sulfide	S	R&D	→
Li metal	—	Polymer	Polymer	LFP	Blue Solutions – Bolloré, Hydro Quebec	↑
Li metal	—	Polymer	Polymer	NMC	Ganfeng Lithium Group, WeLion New Energy Techno- logy, Hydro Quebec	↗
Li metal	—	Polymer	Ionic Liquid	LCO/NCA	Solid Energy	↗
Li metal	—	Polymer	Polymer	S	R&D	→

자료: Nature Communications

전고체 배터리 소재 종류별 연구 개발 기업

글로벌 배터리 기업 전고체 배터리 기술 동향

회사	기술 동향 및 대응 현황
SDI	수원 영통 연구소에 P/P라인(S라인)구축 및 샘플 생산('23.7). 황화물계/리튬금속 무음극제조 방식을 적용. 고체전해질은 PoscoJK, EcoproBM으로부터 수급 27년 상용화 목표
LGES	고분자계와 황화물계를 개발하는 Two Track전략, 고분자 26년, 황화물은 2030년 900Wh/L 이상의 전고체전지 상용화 목표. UCSD와 공동으로 상온에서 가능한 장수명 전고체전지 개발
SK On	Solid Power와 26년부터 황화물계 전고체전지 생산협력. 28년 상용화 목표. 음극에 Si를 적용한 전고체전지로 930Wh/L 이상 구현 계획. 황화물계, 고분자-산화물 복합계 전지개발 중
Prime Planet Energy & Solutions (PPES)	Toyota와의 합작법인을 통해 전고체전지를 개발중. 25년 전후에 출시 전망
CATL	에너지밀도 400Wh/kg개발. 25년까지 1세대 전고체 개발. 30년 이후 2세대 제품을 선보일 계획. 생산능력 3배 이상 확대. 대규모 응용까지 10년 소요 전망
EVE Energy	전고체전지의 장점을 지니고, 전극이 닿는 부분에 유동성이 낮은 물질을 도입한 반고체전지 생산공장 신설. 10GWh 규모로 반고체전지 생산 공장장과 전지팩 공장 신설
ProLogium	Benz, Vinfast, Posco 등 많은 업체들로부터 투자유치. Ceramic 고체전해질을 적용한 반고체전지로 CE용에서 EV용까지 적용범위 확대 2022년 1~2GWh 생산 용량 계획. 2024년 1월 기가 규모 고체전지 공장 건설 시작. 대량 양산은 2년 후 정도로 예상
Quantum Scape	19년 Volkswagen과 전고체전지 개발 합의. '22년 4월 산화물계 고체전해질을 적용한 16층, 500회 사이클수명 전고체전지 발표. 산호세의 QS-0 P/P라인에서 A 및 B 샘플 제조 계획. 2024년 생산용량 1GWh, 2026년 20GWh 목표였으나 파일럿 라인 아직 시작 못함. 2025년에도 양산 불가능
Solid Power	전고체전지용 roll to roll P/P 생산설비 구축. 차세대 EV를 위한 전고체전지를 개발하기 위해 BMW, Ford와 협의 원래는 2023년 양산 시작 목표였으나 2026년에도 시작은 어려울 것으로 보임
Blue Solutions	2011년부터 city taxi 등에 탑재된 전고체 리튬금속 폴리머(LMP)를 생산. 현재 Daimler에 eCitaro bus에 전고체전지를 판매 중

전고체 배터리 소재 종류별 연구 개발 기업

글로벌 자동차 기업 전고체 배터리 기술 동향

회사	기술 동향 및 대응 현황
Toyota	전고체배터리 관련 특허 1000여개 보유. 27~28년 황화물계 적용 EV 상용화 목표. 10분 충전 1200km 목표
Mercedes Benz AG(Daimler)	전고체전지개발을 위해 Hydro-Quebec과 협력. New e-Citaro는 Co-free 전고체전지를 탑재한 첫 시리즈 city bus 출고. 2030년상용화 목표
Volkswagen	25년에 전고체전지를 탑재한 첫 EV도입을 목적으로 QuantumScape에 투자 → 지연 중이며 2030년 상용화 목표로 전략 수정
BMW	기존 LIB대비 2~3X 에너지밀도를 갖는 고용량 리튬금속음극 전고체전지를 개발하는 Solid Power에 투자. 30년 상용화 목표
General Motors	LGES와 전고체전지 개발 진행. Honda와 전고체전지 공동개발 진행
Ford	EV용 차세대 전고체전지 개발을 위해 Solid Power에 투자
Hyundai/KIA	Evs용 전고체전지 개발을 위해 Ionic Materials에 투자. 자체적으로도 전고체전지 연구개발 중. 25년 반고체전지 생산 목표
Nissan	요코하마연구소에 전고체전지용 line 설치 및 생산기술 개발 중. Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance&Hyundai와 함께 Ionic Materials에 투자
Honda	LIBTEC컨소시엄을 통하여, Toyota, Nissan과 500mile 전고체전지 개발에 참여
Stellantis	Daimler와 함께 Factorial Energy의 전고체전지 개발에 참여. 26년까지 상용화 예정
BYD	21년 전고체전지를 양산하고, 22년에 고급차종에 탑재할 계획
Fisker	전고체전지 기반, 주행거리 750km Emotion 럭셔리 전기차 개발 중

V. 투자전략 및 Top Pick

모멘텀 부재 시, 전고체 Trading

섹터 비중 확대 시기, 46시리즈 관련주 주목

투자전략 – 2차전지 섹터, 4월까지 조심하자

- **2차전지 섹터, 4월까지 조심하자: 여전히 높은 밸류에이션에 모멘텀 부재**

여전히 높은 밸류에이션에 모멘텀 부재. 반도체 섹터 대비 밸류에이션 및 모멘텀에 대한 상대적 투자 매력도 낮은 상황

- 상반기 유일한 2차전지 전시회였던 인터배터리 2025에서도 국내 3사는 46시리즈, LFP 등 기술 선보였으나 이번에 첫 등장했던 BYD, EVE 에너지 대비 기술 경쟁력 높지 않았음. SK온과 SK엔무브가 영상으로 보여준 EV 액침 냉각 기술은 EVE에너지가 직접 제품을 전시. EVE에너지는 이미 각형 EV에 수냉식을 적용, 액침 냉각 원통형 역시 양산 바로 직전. 46시리즈 배터리도 EVE에너지는 BMW향으로 대량 양산 시작되었음. 4695 에너지밀도는 280Wh/kg으로 제품 공개. LG화학이 내세운 LFP 양극활물질 전구체 프리 기술도 새로운 기술은 아니며 가격 경쟁력 확보를 언급하기 어려움
- 3월 31일 공매도 재개 이후 4월까지의 섹터 불확실성 높음. 다만, 4월 이후 1) 2026년 전기차 인기 신차 출시 기대감, 2) 46시리즈, LFP, Mid Ni 중심 수주 기대감 등으로 인해 섹터 비중 확대 기회 있을 것. 다만, 여전히 높은 밸류에이션 및 산업 불확실성으로 비중 유지 시기 기업 선별 필요. 전고체 배터리 관련주는 낮아진 주가 레벨 시기 모멘텀이 부재할 때 Trading 가능. 주로 전고체 황화리튬 관련 소재 대장주 위주로 움직일 가능성 높음. 다만, 4월 이후 본격 섹터 비중 확대 시기에는 46시리즈 관련 기업에 주목. **‘LG에너지솔루션’, ‘대주전자재료’, ‘나노신소재’**

이안나

02 3770 5599
anna.lee@yuantakorea.com

투자의견	BUY (M)
목표주가	531,000원 (M)
현재주가 (4/1)	328,000원
상승여력	62%

시가총액	767,520억원
총발행주식수	234,000,000주
60일 평균 거래대금	863억원
60일 평균 거래량	243,512주
52주 고	436,500원
52주 저	321,000원
외인지분율	4.40%
주요주주	LG화학 81.84%

주가수익률(%)	1개월	3개월	12개월
절대	(6.8)	(5.7)	(17.1)
상대	(6.4)	(10.3)	(9.6)
절대(달러환산)	(7.4)	(5.7)	(24.0)

LG에너지솔루션(373220): 46시리즈 배터리 Top Pick

• 1Q25 Preview: 영업이익 기준 컨센 상회 실적 예상

동사는 2025년 1분기 매출액 5.8조원(-11% qoq, -6% yoy) 영업이익 691억원(OPM 1%, 흑전 qoq, -56% yoy)으로 영업이익 기준 컨센서스(영업이익 376억원) 대비 상회하는 실적 예상
1분기 유럽 EV 수요 개선 및 테슬라 모델Y 중국 판매량 롱레인지 중심 증가, 고환율 등으로 1분기 컨센서스 대비 외형 및 이익 증가에 대한 기대감 있음. 다만, 1) 동사 유럽 고객사 신차 출시 부재, 2) 테슬라 1분기 판매량은 4분기에 이미 반영 등으로 최근 시장에서 기대하는 수익성보다는 낮을 것

• 하반기 섹터 비중 확대 시기 46시리즈 Top Pick

글로벌 OEM사들이 롱레인지 EV 적용 기술로 46시리즈에 주목. 동사는 국내 3사 중 가장 빠르게 대량 양산이 시작될 것으로 기대. 이미 벤츠, 리비안 등 수주 계약이 완료되었으며 46시리즈 주요 고객사에 대한 최종 계약을 앞두고 있음

• 투자의견 Buy 및 목표주가 유지

동사에 대한 투자의견 Buy, 목표주가 531,000원 유지. 동사는 2025년까지 수요 공백기가 지속되나 2026년 주요 고객사 인기 신차 출시 확대, 신규 고객사향 공급 시작 등으로 국내 3사 중 실적 개선 속도 가장 빠를 것

Forecasts and Valuation (K-IFRS 연결)

(십억원, 원, %, 배)

결산(12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F
매출액	33,745	25,620	26,297	27,612	29,545
매출액증가율	31.8	-24.1	2.6	5.0	7.0
영업이익	2,163	575	885	922	952
영업이익률	6.4	2.2	3.4	3.3	3.2
지배주주귀속순이익	1,237	-1,019	555	297	701
지배주주 귀속 EPS	5,287	-4,354	2,371	1,270	2,994
증가율	60.0	-182.4	-154.5	-46.4	135.7
PER	97.9	-87.3	138.4	258.3	109.5
PBR	6.0	4.2	3.4	3.3	3.2
EV/EBITDA	34.8	52.0	63.3	63.4	59.1
ROA	3.0	-1.9	0.9	0.4	1.0
ROE	6.4	-4.9	2.6	1.3	3.0

자료: 유안타증권 리서치센터

LG에너지솔루션 실적 추이 및 전망

(십억원)	1Q23	2Q23	3Q23	4Q23	1Q24	2Q24	3Q24	4Q24	1Q25E	2Q25E	3Q25E	4Q25E	2023	2024	2025E
매출액	8,747	8,773	8,224	8,001	6,129	6,162	6,878	6,451	5,760	6,538	7,044	6,954	33,746	25,620	26,297
QoQ %	2.5%	0%	-6%	-3%	-23%	1%	12%	-6%	-11%	14%	8%	-1%			
YoY %	101%	73%	8%	-6%	-30%	-30%	-16%	-19%	-6%	6%	2%	8%	32%	-24%	3%
소형(+원통형 EV)	2,693	2,652	2,467	2,121	2,439	1,849	1,673	1,573	1,573	1,683	1,935	2,996	9,933	7,534	8,186
EV	5,598	5,604	5,352	4,709	3,513	4,005	4,486	4,163	3,830	4,486	4,665	3,173	21,263	16,167	16,154
ESS	456	517	405	1,171	176	308	719	716	358	370	444	786	2,550	1,919	1,957
영업이익	533	350	731	338	157	195	448	-226	69	157	296	363	2,163	575	885
QoQ %	124%	-34%	109%	-54%	-53%	24%	130%	-150%	-131%	127%	89%	23%			
YoY %	106%	79%	40%	42%	-75%	-44%	-39%	-167%	-56%	-20%	-34%	-261%	78%	-73%	54%
소형(+원통형 EV)	252	236	222	11	12	92	70	-31	-35	3	46	47	723	143	62
EV	280	96	300	19	11	-248	-90	-541	-153	-135	-187	-291	708	-868	-765
ESS	-99	-93	-6	59	-54	-97	2	-30	-102	-87	-14	41	55	-180	-162
Tax Credit	100	111	216	250	189	448	466	377	359	375	450	566	677	1,480	1,750
영업이익률	6%	4%	9%	4%	3%	3%	7%	-3%	1%	2%	4%	5%	6%	2%	3%
소형(+원통형 EV)	9%	9%	9%	1%	1%	5%	4%	-2%	-2%	0%	2%	2%	7%	2%	1%
EV	5%	2%	6%	0%	0%	-6%	-2%	-13%	-4%	-3%	-4%	-9%	3%	-5%	-5%
ESS	-22%	-18%	-1%	5%	-31%	-32%	0%	-4%	-28%	-23%	-3%	5%	2%	-9%	-8%

주: IFRS 연결 기준

자료: 유안타증권 리서치센터

LG에너지솔루션(373220) 추정재무제표 (K-IFRS 연결)

손익계산서						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
매출액	33,745	25,620	26,297	27,612	29,545	
매출원가	28,802	22,214	22,493	23,470	24,966	
매출총이익	4,943	3,406	3,805	4,142	4,579	
판매비	3,457	4,311	4,670	4,970	5,377	
영업이익	2,163	575	885	922	952	
EBITDA	3,773	2,141	1,606	1,695	1,836	
영업외손익	-120	-227	-455	-691	-409	
외환관련손익	404	-22	-50	-280	221	
이자손익	-138	-341	-339	-447	-539	
관계기업관련손익	-32	-49	-24	13	-6	
기타	-353	186	-42	24	-85	
법인세비용차감전순이익	2,043	349	430	230	543	
법인세비용	405	10	95	51	120	
계속사업순이익	1,638	339	335	180	424	
중단사업순이익	0	0	0	0	0	
당기순이익	1,638	339	335	180	424	
지배지분순이익	1,237	-1,019	555	297	701	
포괄순이익	1,911	3,217	1,015	553	811	
지배지분포괄이익	1,468	915	432	235	345	

주영업이익 산출 기준은 기존 K-GAAP과 동일, 즉, 매출액에서 매출원가와 판매비만 차감

현금흐름표						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
영업활동 현금흐름	4,444	5,112	4,136	3,061	3,839	
당기순이익	1,638	339	335	180	424	
감가상각비	2,150	2,856	2,271	2,353	2,491	
외환손익	0	0	50	280	-221	
중속, 관계기업관련손익	0	0	24	-13	6	
자산부채의 증감	-277	691	-625	-1,775	-876	
기타현금흐름	933	1,226	2,081	2,036	2,016	
투자활동 현금흐름	-9,719	-12,065	-7,388	-7,915	-4,929	
투자자산	-62	-8	-42	-29	-43	
유형자산 증가 (CAPEX)	-9,923	-12,399	-8,980	-9,100	-6,100	
유형자산 감소	102	75	420	0	0	
기타현금흐름	164	267	1,214	1,214	1,214	
재무활동 현금흐름	4,355	5,382	5,186	3,481	2,076	
단기차입금	336	-292	300	345	120	
사채 및 장기차입금	2,559	4,675	4,000	2,250	1,070	
자본	0	0	0	0	0	
현금배당	0	0	0	0	0	
기타현금흐름	1,460	998	886	886	886	
연결범위변동 등 기타	51	402	-369	-1,987	-1,093	
현금의 증감	-869	-1,170	1,565	-3,359	-107	
기초 현금	5,938	5,069	3,899	5,463	2,104	
기말 현금	5,069	3,899	5,463	2,104	1,997	
NOPLAT	2,163	575	885	922	952	
FCF	-5,479	-7,287	-4,844	-6,039	-2,261	

자료: 유안타증권 주1. EPS, BPS 및 PER, PBR은 지배주주 기준임2. PER 등 valuation 지표의 경우, 확정치는 연평균 주가 기준, 전망치는 현재주가 기준임 3. ROE, ROA의 경우, 자본, 자산 항목은 연초, 연말 평균을 기준으로 함

재무상태표						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
유동자산	17,208	15,327	16,644	13,711	13,256	
현금및현금성자산	5,069	3,899	5,463	2,104	1,997	
매출채권 및 기타채권	5,679	5,548	5,189	5,582	4,812	
재고자산	5,396	4,552	4,636	4,602	4,924	
비유동자산	28,229	44,979	50,548	57,154	60,664	
유형자산	23,655	38,350	44,639	51,386	54,995	
관계기업등 지분관련자산	224	62	67	71	76	
기타투자자산	425	1,210	1,247	1,273	1,311	
자산총계	45,437	60,307	67,193	70,866	73,919	
유동부채	10,937	12,055	15,662	16,849	17,874	
매입채무 및 기타채무	6,911	8,361	9,574	9,852	10,541	
단기차입금	1,576	1,291	1,591	1,936	2,056	
유동성장기부채	1,635	1,199	3,199	3,699	3,819	
비유동부채	10,126	17,285	19,549	21,482	22,700	
장기차입금	4,512	4,866	5,866	6,366	6,816	
사채	3,116	7,776	8,776	10,026	10,526	
부채총계	21,064	29,340	35,211	38,331	40,574	
지배지분	20,201	21,116	22,351	23,021	24,109	
자본금	117	117	117	117	117	
자본잉여금	17,165	17,165	17,165	17,165	17,165	
이익잉여금	2,364	1,397	1,952	2,249	2,950	
비지배지분	4,173	9,850	9,631	9,514	9,237	
자본총계	24,374	30,967	31,982	32,535	33,345	
순차입금	5,870	12,493	15,229	21,183	22,480	
총차입금	11,009	16,392	20,692	23,287	24,478	

Valuation 지표						(단위: 원, 배, %)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
EPS	5,287	-4,354	2,371	1,270	2,994	
BPS	86,328	90,240	95,516	98,381	103,029	
EBITDAPS	16,125	9,150	6,865	7,243	7,846	
SPS	144,211	109,485	112,382	118,001	126,261	
DPS	0	0	0	0	0	
PER	97.9	-87.3	138.4	258.3	109.5	
PBR	6.0	4.2	3.4	3.3	3.2	
EV/EBITDA	34.8	52.0	63.3	63.4	59.1	
PSR	3.6	3.5	2.9	2.8	2.6	

재무비율						(단위: 배, %)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
매출액 증가율 (%)	31.8	-24.1	2.6	5.0	7.0	
영업이익 증가율 (%)	78.2	-73.4	53.8	4.2	3.3	
지배순이익 증가율 (%)	61.3	적전	흑전	-46.4	135.8	
매출총이익률 (%)	14.6	13.3	14.5	15.0	15.5	
영업이익률 (%)	6.4	2.2	3.4	3.3	3.2	
지배순이익률 (%)	3.7	-4.0	2.1	1.1	2.4	
EBITDA 마진 (%)	11.2	8.4	6.1	6.1	6.2	
ROIC	7.1	1.6	2.2	1.5	1.4	
ROA	3.0	-1.9	0.9	0.4	1.0	
ROE	6.4	-4.9	2.6	1.3	3.0	
부채비율 (%)	86.4	94.7	110.1	117.8	121.7	
순차입금/자기자본 (%)	29.1	59.2	68.1	92.0	93.2	
영업이익/금융비용 (배)	6.9	1.0	1.9	1.7	1.6	

이안나

02 3770 5599
anna.lee@yuantakorea.com

투자의견	Not Rated (I)
목표주가	- (I)
현재주가 (4/1)	83,300원
상승여력	-

시가총액	12,895억원
총발행주식수	15,480,593주
60일 평균 거래대금	247억원
60일 평균 거래량	244,850주
52주 고	160,000원
52주 저	72,400원
외인지분율	19.80%
주요주주	임종규 외 10 인 27.38%

주가수익률(%)	1개월	3개월	12개월
절대	(20.0)	11.4	(11.1)
상대	(13.9)	9.2	17.3
절대(달러환산)	(20.4)	11.4	(18.5)

대주전자재료(078600): SiOx(<10nm) 중심 애플리케이션 확대

• SiOx 입자 사이즈6nm 이하 → 고객사 확대 중

대부분 실리콘 음극재 기업들이 물리적/기계적 방식(밀링 방식)으로 실리콘 입자 사이즈를 줄이는 반면, 동사는 기상 방식인 열증발법(Thermal Evaporation)으로 사이즈를 10nm 이하로 줄임. 열증발법은 진공 상태에서 기화된 실리콘 산화물이 서브스트레이트 위에서 나노 입자로 형성되는 것. 다만, EV에 적용하기에는 비용이 높은 가공법. 주로 반도체 등에 적용되고 있는 방식. 따라서 이는 EV향보다는 IT 기기향으로의 확장 가능성 높음

• 2170 신규 고객사향 공급 확대 중, 장기적으로 46시리즈 확대 가능성도:

46시리즈 배터리는 부피가 커지면서 급속 충전 성능에 한계가 있음. 이에 고속 충전 대응 전해질 및 전극 설계 최적화 등 기술 개발 지속. 최근 테슬라를 중심으로 이에 대한 기술적 한계 극복방안으로 '실리콘 함량 확대'가 주목받고 있음. 따라서 기존 2170 고객사향 확대에 이어 장기적으로 46시리즈로의 고객사 확대 가능성 존재

• 밸류에이션 부담 여전, 그러나 장기적으로 주목할 기업:

동사는 2026년 기준 PER 24배 수준(블룸버그 기준)으로 밸류에이션 부담 여전. 또한 일부 고객사향 공급 지연 등으로 상반기 실적 불확실성도 높은 상황(1분기 OPM BEP 수준 예상). 다만 EV 2170 → 46시리즈, 애플리케이션 확대 등까지 고려했을 때 낮아진 주가 레벨 수준에서는 장기적으로 주목해야할 기업이라는 판단

Forecasts and Valuation (K-IFRS 별도)

(십억원, 원, %, 배)

결산(12월)	2020A	2021A	2022A	2023A	2024A
매출액	155	199	174	185	219
매출액증가율	33.6	28.4	-12.6	6.3	18.4
영업이익	9	18	12	6	29
영업이익률	5.8	9.0	6.9	3.2	13.2
지배주주귀속순이익	5	23	1	1	37
지배주주 귀속 EPS	1,482	65	45	2,382	0
증가율	337.2	-95.6	-30.8	5,193.3	-100.0
PER	95.7	44.3	1,331.3	2,040.1	41.8
PBR	5.6	7.5	10.7	8.7	6.6
EV/EBITDA	40.2	47.9	75.3	105.3	42.9
ROA	2.6	9.1	0.3	0.2	7.1
ROE	6.1	21.2	0.8	0.5	19.3

자료: 유안타증권 리서치센터

대주전자재료(078600) 추정재무제표 (K-IFRS 연결)

손익계산서						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2020A	2021A	2022A	2023A	2024A	
매출액	155	199	174	185	219	
매출원가	125	157	137	151	157	
매출총이익	29	42	37	34	62	
판매비	20	24	25	28	33	
영업이익	9	18	12	6	29	
EBITDA	14	23	19	15	41	
영업외손익	-3	-1	-11	-7	17	
외환관련손익	-1	2	0	0	6	
이자손익	-3	-3	-7	-8	-4	
관계기업관련손익	0	0	0	0	0	
기타	0	0	-4	1	15	
법인세비용차감전순이익	6	17	1	0	47	
법인세비용	0	-6	1	-1	10	
계속사업순이익	5	23	1	1	36	
중단사업순이익	0	0	0	0	0	
당기순이익	5	23	1	1	36	
지배지분순이익	5	23	1	1	37	
포괄순이익	5	38	0	-1	74	
지배지분포괄이익	5	38	0	-1	74	

주영업이익 산출 기준은 기존 K-GAAP과 동일, 즉, 매출액에서 매출원가와 판매비만 차감

현금흐름표						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2020A	2021A	2022A	2023A	2024A	
영업활동 현금흐름	10	8	22	5	24	
당기순이익	5	23	1	1	36	
감가상각비	5	5	7	8	11	
외환손익	0	0	3	0	-3	
종속,관계기업관련손익	0	0	0	0	0	
자산부채의 증감	-3	-16	1	-7	-19	
기타현금흐름	3	-5	11	2	-1	
투자활동 현금흐름	-11	-44	-17	-106	-103	
투자자산	0	-8	2	-3	-1	
유형자산 증가 (CAPEX)	-12	-25	-32	-105	-101	
유형자산 감소	0	1	2	0	0	
기타현금흐름	1	-12	11	2	-1	
재무활동 현금흐름	9	52	29	76	119	
단기차입금	0	0	0	0	0	
사채 및 장기차입금	9	55	41	39	119	
자본	0	0	0	0	0	
현금배당	0	-1	-1	-1	0	
기타현금흐름	0	-2	-10	38	0	
연결범위변동 등 기타	0	0	-1	0	1	
현금의 증감	7	15	33	-25	41	
기초 현금	11	19	34	67	41	
기말 현금	19	34	67	41	82	
NOPLAT	9	24	12	6	29	
FCF	0	-11	-12	-97	-79	

자료: 유안타증권 주1. EPS, BPS 및 PER, PBR은 지배주주 기준임 2. PER는 valuation 지표의 경우, 확정치는 연평균 주가 기준, 전망치는 현재주가 기준임 3. ROE, ROA의 경우,

자본, 자산 항목은 연초, 연말 평균을 기준으로 함

재무상태표						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2020A	2021A	2022A	2023A	2024A	
유동자산	69	117	128	113	175	
현금및현금성자산	19	34	67	41	82	
매출채권 및 기타채권	29	40	32	42	52	
재고자산	20	24	25	23	28	
비유동자산	137	182	200	301	448	
유형자산	134	172	193	294	440	
관계기업등 지분관련자산	0	0	0	0	1	
기타투자자산	1	8	5	5	6	
자산총계	206	298	328	413	623	
유동부채	65	81	196	247	315	
매입채무 및 기타채무	11	15	10	17	23	
단기차입금	51	62	110	149	154	
유동성장기부채	2	3	0	0	0	
비유동부채	54	86	11	10	77	
장기차입금	38	4	0	0	51	
사채	0	69	0	0	0	
부채총계	119	166	207	257	393	
지배지분	85	130	119	155	227	
자본금	8	8	8	8	8	
자본잉여금	43	53	53	53	63	
이익잉여금	12	34	33	32	69	
비지배지분	2	2	2	2	3	
자본총계	87	132	121	157	230	
순차입금	72	89	114	183	215	
총차입금	91	138	185	230	308	

Valuation 지표						(단위: 원, 배, %)
결산 (12월)	2020A	2021A	2022A	2023A	2024A	
EPS	339	1,482	65	45	2,382	
BPS	5,742	8,721	8,056	10,513	15,079	
EBITDAPS	904	1,491	1,241	983	2,647	
SPS	10,055	12,844	11,246	11,950	14,167	
DPS	50	100	100	0	100	
PER	95.7	44.3	1,331.3	2,040.1	41.8	
PBR	5.6	7.5	10.7	8.7	6.6	
EV/EBITDA	40.2	47.9	75.3	105.3	42.9	
PSR	3.2	5.1	7.6	7.7	7.0	

재무비율						(단위: 배, %)
결산 (12월)	2020A	2021A	2022A	2023A	2024A	
매출액 증가율 (%)	32.8	28.6	-12.4	6.3	18.6	
영업이익 증가율 (%)	238.7	95.0	-32.0	-48.1	372.8	
지배순이익 증가율 (%)	흑전	350.3	-95.6	-30.4	5,204.7	
매출총이익률 (%)	18.9	21.0	21.0	18.4	28.3	
영업이익률 (%)	5.8	8.9	6.9	3.4	13.4	
지배순이익률 (%)	3.3	11.5	0.6	0.4	16.8	
EBITDA 마진 (%)	9.0	11.6	11.0	8.2	18.7	
ROIC	5.3	12.2	5.1	2.1	7.3	
ROA	2.6	9.1	0.3	0.2	7.1	
ROE	6.1	21.2	0.8	0.5	19.3	
부채비율 (%)	136.1	126.2	171.7	163.5	170.6	
순차입금/자기자본 (%)	82.3	67.8	94.5	116.5	93.4	
영업이익/금융비용 (배)	3.2	5.1	1.5	0.7	5.1	

이안나



02 3770 5599

anna.lee@yuantakorea.com

투자의견	BUY (M)
목표주가	80,000원 (D)
현재주가 (4/1)	57,100원
상승여력	40%

시가총액	6,964억원
총발행주식수	12,206,822주
60일 평균 거래대금	62억원
60일 평균 거래량	90,885주
52주 고	141,500원
52주 저	57,100원
외인지분율	7.85%
주요주주	박장우 외 9 인 21.84%

주가수익률(%)	1개월	3개월	12개월
절대	(19.7)	(1.9)	(56.1)
상대	(13.6)	(3.8)	(42.1)
절대(달러환산)	(20.2)	(1.9)	(59.8)

나노신소재(121600): 건식 도전재에 대한 기대감 여전

• 46시리즈 비용 절감의 핵심 – 건식 전극:

46시리즈는 제조 난이도가 높아지는 만큼 비용도 증가. 이에 공정 최적화를 통한 비용 절감 필요. 이에 테슬라는 건식전극 공정을 주력 해결 기술로 내세움. 건식전극 공정 기술은 1) 비용 절감, 2) 에너지 소비 절감, 3) 환경 친화적, 4) 전극 압축 밀도 향상, 5) 잔류물 감소, 6) 기계적 강도 향상, 7) 인건비, 시간 절감, 8) 바인더 없는 자기 지지형 복합 전극 등의 장점이 있음. 실제 비용은 2170 대비 약60% 절감 효과가 나타남

• 미국, 폴란드 공장 가동 시작 + 건식 도전재 수주 기대감

그동안 지연되어왔던 동사의 미국, 폴란드 공장 가동이 시작되었으며 2025년에는 미국 중심으로 가동률 상승이 예상. 특히, 북미 주요 고객사향 음극 뿐 아니라 양극에 대한 제품 검토가 최종 확정 되면 가동률에 영향이 클 것으로 예상. 최근 북미 주요 고객사의 음극 건식 전극 대량 양산이 2025년 하반기로 예상되면서 동사 건식 도전재에 대한 수주도 기대감이 높아진 상황

• 목표주가 하향하나 투자의견 유지:

동사에 대한 투자의견 Buy, 목표주가를 80,000원으로 하향 조정. 이는 2025, 2026년 영업이익률 및 2026년 EV/EBITDA Multiple 40 → 20배로 하향 조정으로 인한 것. 동사는 1분기까지 전방 수요 및 가동률 감소로 인한 비용 증가로 저조한 실적이 예상. 다만, 미국, 폴란드 공장 가동률 상승 등으로 2분기부터 실적 개선이 본격화될 것

Forecasts and Valuation (K-IFRS 연결)

(십억원, 원, %, 배)

결산(12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F
매출액	83	88	110	134	167
매출액증가율	3.8	6.0	25.0	21.8	24.6
영업이익	12	3	5	16	23
영업이익률	14.5	3.4	4.5	11.9	13.8
지배주주귀속순이익	17	-2	1	7	10
지배주주 귀속 EPS	1,445	-152	56	536	781
증가율	-17.6	-110.5	-136.8	857.1	45.7
PER	91.7	-666.9	1,027.1	106.5	73.1
PBR	6.6	4.9	2.5	2.3	2.1
EV/EBITDA	86.9	105.9	18.2	13.9	13.0
ROA	5.2	-0.4	0.1	1.2	1.5
ROE	7.7	-0.8	0.3	2.3	3.0

자료: 유안타증권 리서치센터

나노신소재 실적 추이 및 전망

(억원)	1Q24	2Q24	3Q24	4Q24	1Q25E	2Q25E	3Q25E	4Q25E	2024	2025E	2026E
매출액	224	211	216	226	227	259	309	305	878	1,099	1,337
(%, QoQ)	4	-5	2	5	0	14	19	-1			
(%, YoY)	27	-10	5	5	1	22	43	35	6	25	22
영업이익	18	24	2	-13	-12	8	22	32	30	49	160
(%, QoQ)	-52	35	-93	-853	-10	-166	178	48			
(%, YoY)	-13	-48	-89	-135	-167	-67	1,141	-344	-75	66	224
OPM (%)	8	11	1	-6	-5	3	7	10	3	5	12

주: IFRS 연결 기준

자료: 유안타증권 리서치센터

실적 변경 전후 차이

구분	변경 전		변경 후		단위	차이	
(억원)	2025E	2026E	2025E	2026E		2025E	2026E
매출액	1,106	1,383	1,099	1,337	억원	-7	-46
(%, QoQ)							
(%, YoY)	26	25	25	22	%p	-1	-3
영업이익	133	173	49	160	억원	-84	-13
OPM (%)	12	13	5	12	%p	-8	-1

자료: 유안타증권 리서치센터

Valuation

사업부문	단위	2026E	내용
EBITDA	억원	454	← 글로벌 실리콘 음극재, CNT 도전재 기업 2026E EV/EBITDA 평균
Target EV/EBITDA	x	20	
Total EV(기업가치) (1)	억원	9,080	
순차입금 (2)	억원	-714	
순 기업가치 (1)-(2)	억원	9,794	
보통주 발행 주식수 (3)	백만주	12	
주당 기업가치 [(1)-(2)]/(3)	원	80,279	
목표주가	원	80,000	
현재주가(4/1)	원	57,100	
Upside	%	40	

자료: 유안타증권 리서치센터

나노신소재(121600) 추정재무제표 (K-IFRS 연결)

손익계산서						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
매출액	83	88	110	134	167	
매출원가	50	55	69	86	108	
매출총이익	33	33	41	48	60	
판매비	21	30	36	32	37	
영업이익	12	3	5	16	23	
EBITDA	16	11	34	45	47	
영업외손익	7	-8	-4	-8	-11	
외환관련손익	1	5	5	3	3	
이자손익	4	-1	-2	-4	-6	
관계기업관련손익	0	0	0	0	0	
기타	2	-12	-6	-7	-7	
법인세비용차감전순이익	19	-5	1	8	12	
법인세비용	2	-3	0	1	3	
계속사업순이익	17	-2	1	7	10	
중단사업순이익	0	0	0	0	0	
당기순이익	17	-2	1	7	10	
지배지분순이익	17	-2	1	7	10	
포괄순이익	16	6	30	31	34	
지배지분포괄이익	16	6	30	31	34	

주영업이익 산출 기준은 기존 K-GAAP과 동일, 즉, 매출액에서 매출원가와 판매비만 차감

현금흐름표						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
영업활동 현금흐름	9	25	48	43	42	
당기순이익	17	-2	1	7	10	
감가상각비	4	8	28	29	24	
외환손익	0	-3	-5	-3	-3	
종속,관계기업관련손익	0	0	0	0	0	
자산부채의 증감	-13	0	6	-6	-5	
기타현금흐름	1	22	17	17	17	
투자활동 현금흐름	-175	-29	-10	-65	-62	
투자자산	0	0	0	0	0	
유형자산 증가 (CAPEX)	-39	-50	-40	-55	-35	
유형자산 감소	0	0	0	0	0	
기타현금흐름	-136	21	30	-10	-27	
재무활동 현금흐름	186	-5	47	47	42	
단기차입금	-1	-2	0	0	0	
사채 및 장기차입금	163	19	50	50	45	
자본	25	1	0	0	0	
현금배당	-3	-3	-3	-3	-3	
기타현금흐름	2	-20	0	0	0	
연결범위변동 등 기타	1	4	-12	-26	-19	
현금의 증감	21	-6	74	-1	2	
기초 현금	32	53	47	120	119	
기말 현금	53	47	120	119	122	
NOPLAT	12	3	5	16	23	
FCF	-30	-25	8	-12	7	

자료: 유안타증권 주1. EPS, BPS 및 PER, PBR은 지배주주 기준임2. PER는 valuation 지표의 경우, 확정치는 연평균 주가 기준, 전망치는 현재주가 기준임 3. ROE,ROA의 경우, 자본,자산 항목은 연초,연말 평균을 기준으로 함

재무상태표						(단위: 십억원)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
유동자산	332	304	372	426	496	
현금및현금성자산	53	47	120	119	122	
매출채권 및 기타채권	18	18	17	18	23	
재고자산	40	39	31	33	33	
비유동자산	98	138	149	175	186	
유형자산	91	134	146	172	183	
관계기업등 지분관련자산	0	0	0	0	0	
기타투자자산	3	0	0	0	1	
자산총계	430	442	521	601	682	
유동부채	18	10	12	13	18	
매입채무 및 기타채무	15	9	10	12	16	
단기차입금	0	0	0	0	0	
유동성장기부채	1	1	1	1	1	
비유동부채	172	188	238	288	334	
장기차입금	0	0	0	0	0	
사채	142	152	192	232	272	
부채총계	191	198	250	302	352	
지배지분	240	244	271	300	331	
자본금	6	6	6	6	6	
자본잉여금	142	143	143	143	143	
이익잉여금	90	83	81	85	91	
비지배지분	0	0	0	0	0	
자본총계	240	244	271	300	331	
순차입금	-97	-54	-79	-71	-87	
총차입금	171	187	238	288	333	

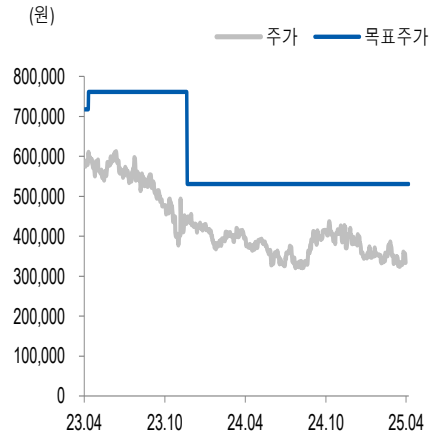
Valuation 지표						(단위: 원, 배, %)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
EPS	1,445	-152	56	536	781	
BPS	19,951	20,507	22,774	25,156	27,788	
EBITDAPS	1,334	910	2,788	3,700	3,868	
SPS	6,795	7,158	9,006	10,955	13,694	
DPS	250	250	250	250	250	
PER	91.7	-666.9	1,027.1	106.5	73.1	
PBR	6.6	4.9	2.5	2.3	2.1	
EV/EBITDA	86.9	105.9	18.2	13.9	13.0	
PSR	19.5	14.2	6.4	5.2	4.2	

재무비율						(단위: 배, %)
결산 (12월)	2023A	2024A	2025F	2026F	2027F	
매출액 증가율 (%)	4.1	5.5	25.3	21.6	25.0	
영업이익 증가율 (%)	-29.3	-74.9	65.6	224.2	41.8	
지배순이익 증가율 (%)	-12.5	적전	흑전	864.3	45.7	
매출총이익률 (%)	39.8	37.8	37.5	35.6	35.6	
영업이익률 (%)	14.3	3.4	4.5	12.0	13.6	
지배순이익률 (%)	20.2	-2.1	0.6	4.9	5.7	
EBITDA 마진 (%)	19.6	12.7	31.0	33.8	28.2	
ROIC	9.0	0.7	1.6	6.6	7.6	
ROA	5.2	-0.4	0.1	1.2	1.5	
ROE	7.7	-0.8	0.3	2.3	3.0	
부채비율 (%)	79.6	81.1	92.2	100.8	106.2	
순차입금/자기자본 (%)	-40.6	-22.1	-29.2	-23.5	-26.4	
영업이익/금융비용 (배)	6.5	0.3	0.4	1.1	1.3	

글로벌 2차전지 기업 Valuation Table

제품	사명	시가총액	OPM(%)				P/E(X)				EV/EBITDA(X)			
		(mn\$)	2023A	2024A	2025F	2026F	2023A	2024A	2025F	2026F	2023A	2024A	2025F	2026F
2차전지 셀/소재														
음극재	Hitachi Chemical	105,227	7.4	7.9	9.7	10.7	10.6	28.4	24.5	19.3	6.6	13.3	11.7	10.3
음극재, 전해질	Mitubishi chemical	7,413	3.7	6.1	5.3	6.5	11.6	8.9	16.6	7.4	6.2	6.5	6.9	6.4
음극재, 양극재	포스코퓨처엠	6,276	0.8	1.2	2.3	4.0	967.7	236.7	637.4	86.1	175.3	52.9	32.3	21.1
음극재, 양극재	Ningbo Shanshan	2,186	6.4	3.4	8.0	14.1	38.9	-	15.7	7.4	18.5	19.2	12.5	7.9
실리콘음극재	대주전자재료	876	3.4	13.8	15.4	17.5	1,838.3	57.9	38.5	24.0	95.9	35.4	24.6	16.9
cnt 도전재	제이오	217	10.5	-0.1	4.4	12.6	45.1	-	114.4	16.6	48.6	36.5	28.5	9.0
cnt 도전재	나노신소재	473	14.3	9.0	11.5	15.7	81.0	69.6	45.2	21.7	80.6	40.4	27.0	14.6
양극재	SMM	6,195	12.2	5.1	3.0	6.4	8.6	16.7	15.2	9.2	7.6	11.9	14.1	9.7
양극재	Umicore	2,545	3.2	12.6	12.9	10.4	15.6	9.0	9.7	9.2	6.9	5.0	5.1	4.9
양극재	에코프로비엠	6,361	2.3	-1.7	2.4	4.6	-	-	3,616.6	104.2	119.3	122.9	41.0	23.0
양극재	엘엔에프	1,460	-4.8	-22.0	0.1	4.2	-	-	-	28.8	-	-	59.8	16.1
동박	롯데에너지머티리얼즈	794	1.5	-3.4	0.5	3.7	-	484.2	209.4	36.8	22.8	24.8	14.9	9.5
동박	SKC	2,764	-14.3	-12.5	-0.7	6.7	-	-	-	642.5	22.8	-	36.2	21.3
동박	솔루스첨단소재	367	-17.0	-9.6	-0.9	4.3	12.9	-	-	9.9	-	81.3	19.6	12.5
분리막	SKIET	1,061	7.7	-108.1	-30.4	3.0	58.3	-	-	270.6	31.6	-	44.6	13.6
분리막	더블유씨피	178	15.2	-14.3	-10.4	8.0	28.0	-	-	12.8	17.2	25.9	15.8	6.7
전해액	Ube industires	1,566	3.3	3.9	3.5	5.1	-	9.3	-	7.5	9.8	10.6	10.9	8.3
전해액	동화기업	289	-1.7	1.9	4.1	5.9	-	-	21.0	12.9	35.1	20.3	14.9	11.0
전해액	Central Glass	567	9.9	8.2	7.5	8.4	2.4	7.4	12.3	8.3	4.8	5.2	5.8	5.2
전해액, 리튬염	Capchem	3,457	16.2	15.0	14.9	15.2	34.8	23.1	18.6	14.5	24.6	16.2	12.9	10.4
전해액	엔켄	932	0.7	-	-	-	-	-	-	-	104.4	-	-	-
특수리튬염	천보	224	-4.4	-15.6	5.4	11.5	-	-	-	23.9	130.1	-	15.0	8.3
리튬염	후성	329	-8.8	-	-	-	-	-	-	-	256.8	-	-	-
리튬염	Nippon Shokubai	1,808	5.6	4.0	4.8	5.1	10.8	23.7	16.6	15.9	4.0	5.4	4.9	4.7
셀	CATL	150,879	11.4	16.7	17.5	17.8	16.2	21.3	16.9	13.8	9.8	12.2	10.3	8.5
	Panasonic	28,374	3.4	4.8	4.7	5.8	10.4	9.0	12.6	11.1	5.3	6.1	6.2	5.6
	LGES	52,165	6.4	2.2	6.5	11.5	80.9	-	204.8	48.9	24.8	28.1	17.3	12.1
	SDI	9,048	7.2	4.2	2.6	8.1	16.4	13.0	25.0	9.2	10.6	9.1	8.7	5.6
	SKI	11,302	2.5	0.6	2.6	4.0	50.0	-	24.2	10.9	9.7	21.7	11.9	9.1

LG에너지솔루션 (373220) 투자등급 및 목표주가 추이



일자	투자 의견	목표가 (원)	목표가격 대상시점	과리율	
				평균주가 대비	최고(최저) 주가 대비
2025-04-02	BUY	531,000	1년		
2024-11-21	1년 경과 이 후		1년	-32.18	-21.00
2023-11-21	BUY	531,000	1년	-27.46	-14.41
2023-04-11	BUY	761,000	1년	-30.57	-19.58
2022-11-15	BUY	718,000	1년	-26.56	-16.43

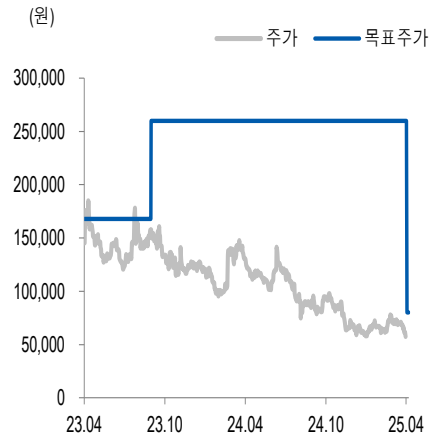
자료: 유안타증권

주: 과리율 = (실제주가* - 목표주가) / 목표주가 X 100

* 1) 목표주가 제시 대상시점까지의 "평균주가"

2) 목표주가 제시 대상시점까지의 "최고(또는 최저) 주가"

나노신소재 (121600) 투자등급 및 목표주가 추이



일자	투자 의견	목표가 (원)	목표가격 대상시점	과리율	
				평균주가 대비	최고(최저) 주가 대비
2025-04-02	BUY	80,000	1년		
2024-08-31	1년 경과 이 후		1년	-71.76	-62.38
2023-08-31	BUY	260,000	1년	-54.51	-38.19
2023-02-27	BUY	168,000	1년	-14.04	10.00

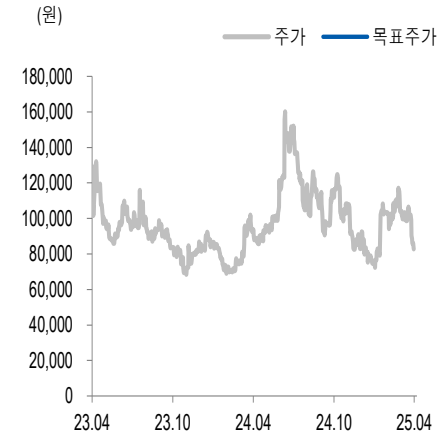
자료: 유안타증권

주: 과리율 = (실제주가* - 목표주가) / 목표주가 X 100

* 1) 목표주가 제시 대상시점까지의 "평균주가"

2) 목표주가 제시 대상시점까지의 "최고(또는 최저) 주가"

대주전자재료 (078600) 투자등급 및 목표주가 추이



일자	투자 의견	목표가 (원)	목표가격 대상시점	과리율	
				평균주가 대비	최고(최저) 주가 대비
2025-04-02	Not Rated	-	1년		
2023-11-15	1년 경과 이 후		1년		
2022-11-15	Not Rated	-	1년		

자료: 유안타증권

주: 과리율 = (실제주가* - 목표주가) / 목표주가 X 100

* 1) 목표주가 제시 대상시점까지의 "평균주가"

2) 목표주가 제시 대상시점까지의 "최고(또는 최저) 주가"

구분	투자의견 비율 (%)
Strong Buy(매수)	0
Buy(매수)	93
Hold(중립)	7
Sell(비중축소)	0
합계	100.0

주: 기준일 2025-04-01

※해외 계열회사 등이 작성하거나 공표한 리포트는 투자등급 비율 산정시 제외

- 이 자료에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며 타인의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인함.
(작성자: 이안나)
- 당사는 자료공표일 현재 동 종목 발행주식을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 당사는 자료공표일 현재 해당 기업과 관련하여 특별한 이해관계가 없습니다.
- 당사는 동 자료를 전문투자자 및 제 3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 동 자료의 금융투자분석사와 배우자는 자료공표일 현재 대상법인의 주식관련 금융투자상품 및 권리를 보유하고 있지 않습니다.
- 종목 투자등급 (Guide Line): 투자기간 6~12개월, 절대수익률 기준 투자등급 4단계(Strong Buy, Buy, Hold, Sell)로 구분한다
- Strong Buy: +30%이상 Buy: 15%이상, Hold: -15% 미만 ~ +15% 미만, Sell: -15%이하로 구분
- 업종 투자등급 Guide Line: 투자기간 6~12개월, 시가총액 대비 업종 비중 기준의 투자등급 3단계(Overweight, Neutral, Underweight)로 구분
- 2014년 2월21일부터 당사 투자등급이 기존 3단계 + 2단계에서 4단계로 변경

본 자료는 투자자의 투자를 권유할 목적으로 작성된 것이 아니라, 투자자의 투자판단에 참고가 되는 정보제공을 목적으로 작성된 참고 자료입니다. 본 자료는 금융투자분석사가 신뢰할만 하다고 판단되는 자료와 정보에 의거하여 만들어진 것이지만, 당사와 금융투자분석사가 그 정확성이나 완전성을 보장할 수는 없습니다. 따라서, 본 자료를 참고한 투자자의 투자 의사결정은 전적으로 투자자 자신의 판단과 책임하에 이루어져야 하며, 당사는 본 자료의 내용에 의거하여 행해진 일체의 투자행위 결과에 대하여 어떠한 책임도 지지 않습니다. 또한, 본 자료는 당사 투자자에게만 제공되는 자료로 당사의 동의 없이 본 자료를 무단으로 복제 전송 인용 배포하는 행위는 법으로 금지되어 있습니다.

투자전략

팀장 Global Strategist	민병규	3770-3635	byungkyu.min@yuantakorea.com
Derivatives Analyst	정인지	3528	inji.jung@yuantakorea.com
Fund Analyst	김후정	3605	hujung.kim@yuantakorea.com
Strategist	김용구	3521	yg.kim@yuantakorea.com
Passive/ETF Analyst	고경범	3625	gyeongbeom.ko@yuantakorea.com
Economist/ESG	김호정	3630	hojung.kim@yuantakorea.com
Equity Market Analyst	강대석	3631	daesoek.kang@yuantakorea.com
US Market Analyst	황병준	3523	byeongjun.hwang@yuantakorea.com
Quant/ETF Analyst	신현웅	3634	hyunyong.shin@yuantakorea.com
Research Assistant	박성철	3632	seongcheol.park@yuantakorea.com
Research Assistant	임지윤	3527	jiyoon.lim@yuantakorea.com
Research Assistant	김혜원	3526	hyewon.kim@yuantakorea.com

채권분석

팀장 Credit Analyst	유태인	3770-5571	taein.yoo@yuantakorea.com
Fixed Income Strategist	이재형	5579	jaehyung.lee@yuantakorea.com
Credit Analyst	김현수	5582	hyunsoo.kim@yuantakorea.com
Credit Analyst	신연화	5721	yeonhwa.shin@yuantakorea.com
Credit Analyst	공문주	5586	moonju.kong@yuantakorea.com
Credit Analyst	이소윤	5572	soyoon.lee@yuantakorea.com
Credit Analyst	황태웅	5578	taewoong.hwang@yuantakorea.com

리서치지원

팀장	조병준	3770-5581	byungjun.cho@yuantakorea.com
----	-----	-----------	------------------------------

기업분석

팀장 2차전지	이안나	3770-5599	anna.lee@yuantakorea.com
인터넷/SW	이창영	5596	changyoung.lee@yuantakorea.com
화학/정유	황규원	5607	kyuwon.hwang@yuantakorea.com
스물캡	권명준	5587	myoungchun.kwon@yuantakorea.com
철강/금속	이현수	5718	hyunsoo.yi@yuantakorea.com
화장품/유통	이승은	5588	seungeun.lee@yuantakorea.com
제약/바이오	하현수	2688	hyunsoo.ha@yuantakorea.com
통신/지주/방산/우주	이승웅	5597	seungwoong.lee@yuantakorea.com
미디어/엔터	이환욱	5590	hwanwook.lee@yuantakorea.com
음식료/전력기기	손현정	5595	hyunjeong.son @yuantakorea.com
반도체	백길현	5635	gilhyun.baik@yuantakorea.com
건설/기계	장윤석	5583	yoonseok.chang@yuantakorea.com
금융	우도형	5589	dohyeong.woo@yuantakorea.com
전기전자	고선영	3525	sunyoung.kou@yuantakorea.com
스물캡	백종민	5598	jongmin.baik@yuantakorea.com
Research Assistant	최지운	3640	jiyun.choi@yuantakorea.com
Research Assistant	박현주	2672	hyunjoo.park@yuantakorea.com
Research Assistant	김도엽	5580	doyub.kim@yuantakorea.com
Research Assistant	서석준	5585	seokjun.seo@yuantakorea.com
Research Assistant	조혜빈	5594	hevin.cho@yuantakorea.com

