

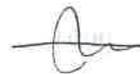
시험 성적서

신청자
주식회사 케이마린

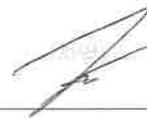
성적서번호
HCT-BA-2508-MF001

발행일
2025년 11월 19일

시험원
박준희



기술책임자
장재호



주식회사 에이치시티 대표이사





|주|에|이|치|시|티

경기도 이천시 마장면 서이천로 578 번길 2-6, 73, 74
Tel. 031 645 6300 Fax. 031 645 6401

시험 성적서

성적서번호
HCT-BA-2508-MF001

발행일
2025년 11월 19일

신청자 **주식회사 케이마린**
전북특별자치도 김제시 공덕면 황경 2길 76

제품명 전기추진설비 (배터리 셀)
모델명 L173F230
정격 DC 3.22 V, 230 Ah

시험기간 2025년 04월 16일 to 2025년 08월 29일

시험장소 고정시험실 현장시험
(주소: 경기도 이천시 마장면 서이천로 578 번길 74)

시험방법 해양수산부고시 제 2024-149 호:2024. 12. 30
(선박용물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준)

시험결과 시험결과 참조

제조사 **CHINA LITHIUM BATTERY TECHNOLOGY CO., LIMITED**
No.66, Binhe North Road, Luoyang High-New Technology Development Area,
Luoyang Henan, P.R.C.471003

의견 및 해석 본 성적서 내의 의견/해석은 당 KOLAS 공인기관 인정범위 밖의 것임을 밝힙니다.

시험성적서 발행내역

시험성적서의 개정내역이 표시됩니다.

개정번호	발행일	발행내역
0	2025. 11. 19	최초발행

안내사항

내용

본 시험성적서의 시험결과는 신청자가 제출한 시료에 한합니다.

본 시험결과는 규격에서 요구하는 시험방법만을 적용하였습니다.

* 표시된 시험결과는 시험기관의 인정범위 밖의 것임을 밝힙니다.

** 표시된 내용은 고객에 의해 제공받은 정보입니다.

본 시험성적서의 진위여부에 대한 확인이 필요하신 경우에는 www.hct.co.kr로 문의 부탁드립니다.

본 성적서는 국제시험기관인정협력체(ILAC) 상호인정협정(MRA)에 서명한 한국인정기구(KOLAS) 및 미국인정기구(A2LA) 인정((KS Q) ISO/IEC 17025)과 관련없는 시험결과입니다.

목 차

1	시험기관	5
1.1	일반현황	5
1.2	시험장 소재지	5
2	시험 항목 및 결과	6
3	시료 정보	7
3.1	시료 정보	7
4	시험 방법 및 결과	8
4.1	외관검사	8
4.2	치수 및 질량 계측	9
4.3	외부단락 시험	13
4.4	충돌 시험	21
4.5	과충전 시험	32
4.6	강제 방전 시험	39
4.7	고온 시험	46
5	시험 설비 현황	53

1. 시험기관

1.1 일반현황

기관명	(주)에이치시티
대표이사	허봉재
주소	경기도 이천시 마장면 서이천로 578 번길 2-6, 73, 74
전화번호	031-645-6300
팩스번호	031-645-6401
이메일	HCT_safety@hct.co.kr

1.2 시험장 소재지

주소	경기도 이천시 마장면 서이천로 578 번길 2-6, 73, 74
전화번호	031-645-6300
팩스번호	031-645-6401

2. 시험 항목 및 결과

번호	시험규격	시험항목	시료번호	결과
1	해양수산부고시 제 2024-149 호	외관검사	ESC #1 to ESC #3, IP #1 to IP #6, OC #1 to OC #3, FD #1 to FD #3, TA #1 to TA #3	적합
2		치수 및 질량 계측	ESC #1 to ESC #3, IP #1 to IP #6, OC #1 to OC #3, FD #1 to FD #3, TA #1 to TA #3	적합
3		외부단락 시험	ESC #1 to ESC #3	적합
4		충돌 시험	IP #1 to IP #6	적합
5		과충전 시험	OC #1 to OC #3	적합
6		강제 방전 시험	FD #1 to FD #3	적합
7		고온 시험	TA #1 to TA #3	적합

비고

- 해당 시험은 별도의 온도 제시값이 없는 경우 (25 ± 5) °C 에서 진행한다.
- 본 결과는 단순채택 의사결정 규칙을 적용하였음.

3. 시료 정보

3.1 시료 정보

모델명	L173F230
정격 전압	DC 3.22 V
정격 용량	230 Ah
충전 전류	76 A
최대 충전 전류	230 A (1.0 lt A)
충전 전압	3.65 V
상한 충전 전압	3.8 V
충전 종료 전류	11.5 A
방전 전류	46 A (0.2 lt A)
최대 방전 전류	230 A (1.0 lt A)
방전 종료 전압	2.5 V
사용 온도	충전 (0 to 65) °C, 방전 (-30 to 65) °C
치수	높이 : (204.63 ± 0.4) mm, 두께 : (53.72 ± 0.15) mm, 폭 : (173.93 ± 0.15) mm
중량	Approx. (4.2 ± 0.08) kg
비고	

4. 시험 방법 및 결과

4.1 외관검사

4.1.1 시험 방법

배터리 셀과 제조자가 제공한 도면 및 사양서와 비교하여 일치여부를 확인한다.

4.1.2 시험 기준

도면 및 사양서와 같을 것

4.1.3 시험 결과

구분	결과
도면	일치
사양서	일치
비고	

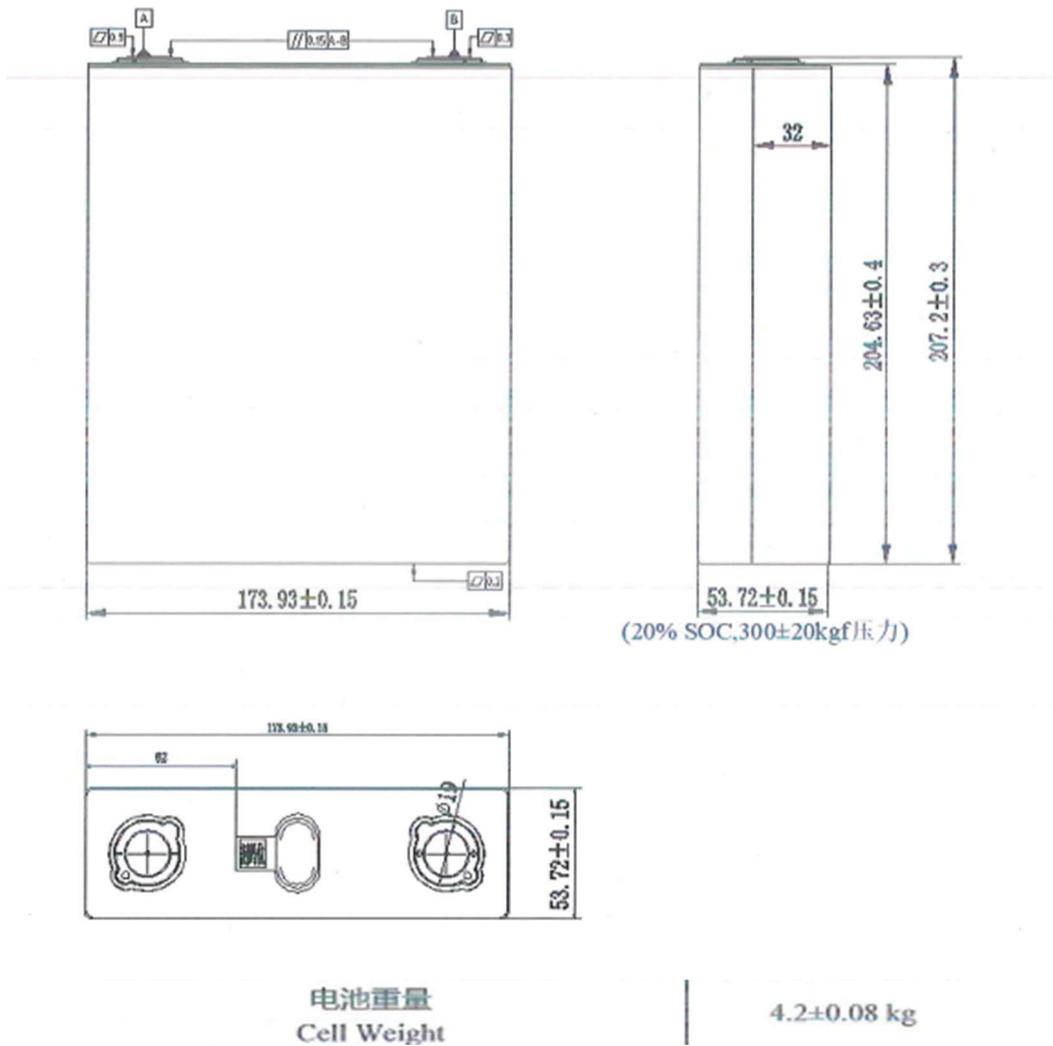
4.2 치수 및 질량 계측

4.2.1 시험 방법

제조자가 제공한 배터리셀의 치수 및 질량을 측정한다.

4.2.2 시험 기준

도면 및 사양서와 같을 것



4.2.3 시험 결과

시료번호	길이 (L) [mm]	폭 (W) [mm]	두께 (T) [mm]	질량 [g]
ESC #1	204.37	173.98	53.77	4 162
ESC #2	204.32	173.89	53.81	4 176
ESC #3	204.32	173.84	53.72	4 154
TA #1	204.66	173.86	53.84	4 172
TA #2	204.33	173.94	53.81	4 160
TA #3	204.25	173.94	53.79	4 168
OC #1	204.38	173.80	53.74	4 164
OC #2	204.47	173.79	53.85	4 164
OC #3	204.31	173.84	53.82	4 174
FD #1	204.27	173.93	53.85	4 174
FD #2	204.25	173.85	53.75	4 178
FD #3	204.26	173.85	53.75	4 172
IP #1	204.47	173.94	53.83	4 162
IP #2	204.70	173.88	53.74	4 166
IP #3	204.69	173.86	53.70	4 175
IP #4	204.59	174.03	53.74	4 184
IP #5	204.75	173.92	53.75	4 173
IP #6	204.44	173.86	53.84	4 161

비고

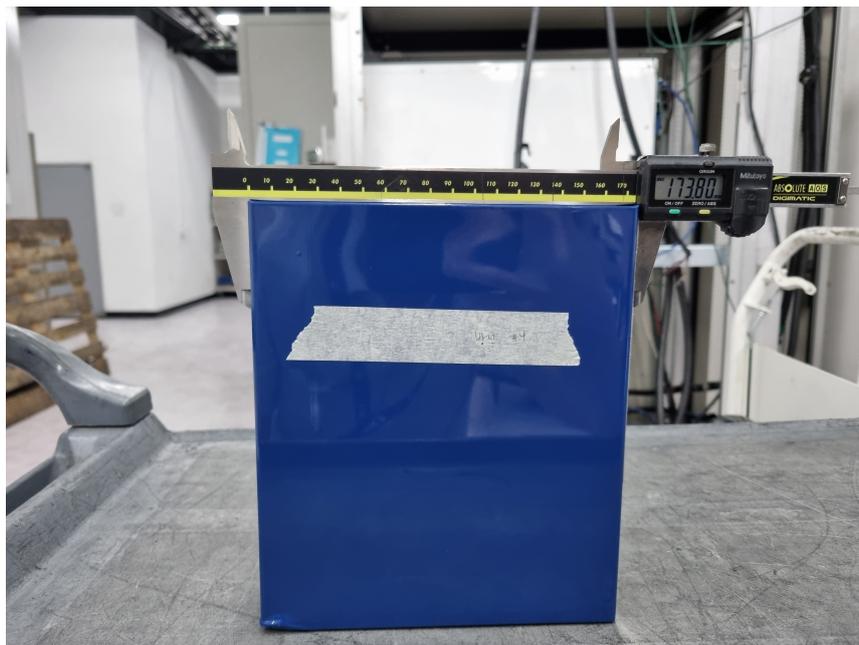
- 길이 (L)의 측정값은 단자 부위를 제외하고 측정된 값임.

4.2.4 시험 사진

제품사진 <길이>



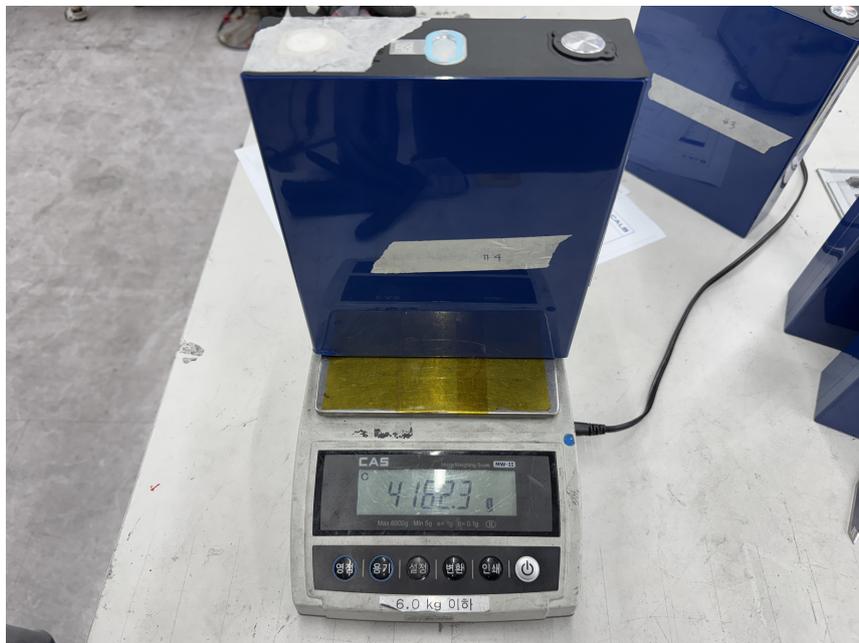
제품사진 <폭>



제품사진 <두께>



제품사진 <무게>



4.3 외부단락 시험

4.3.1 시험 방법

- 제조자가 제공한 배터리 셀을 정격용량의 0.2 C(46 A)에 해당하는 전류로 제조자가 제시한 방전 종료 전압까지 방전한다.
- 완전히 방전된 배터리 셀을 제조자가 제시한 충전조건으로 충전을 진행한다.
- 완전히 충전된 배터리 셀을 (25 ± 5) °C의 주위온도에 저장(보관)한다.
- 각 단전지는 양극 및 음극 단자에 (30 ± 10) mΩ 이하의 외부 저항을 연결하여 단락시킨다.
- 시험은 단락된 상태로 6시간이 경과하거나 단전지 케이스의 온도가 상승된 최대 온도의 80 % 만큼 감소되면 시험을 종료하며, 둘 중 하나가 먼저 충족되면 종료한다.

충전 전압 [Vdc]	충전 전류 [A]	종료 전류 [A]	방전 전류 [A]	종료 전압 [Vdc]
3.65	76	11.5	46	2.5

비고

<전처리 조건>

4.3.2 시험 기준

- 발화 및 폭발이 없어야 한다.

4.3.3 시험 결과

시료 번호	시험 전 전압 [Vdc]	외부저항 [mΩ]	시험 전 단전지 표면 온도 [°C]	측정된 단전지 최대 표면 온도 [°C]	결과
ESC #1	3.332	32.70	25.90	31.00	발화 및 폭발 없음
ESC #2	3.335		24.90	31.10	발화 및 폭발 없음
ESC #3	3.359		24.90	29.80	발화 및 폭발 없음

비고

- 시험 시작 후 상승된 최대 온도의 80%가 감소하여 시험이 종료됨.

4.3.4 시험 사진

외부단락 시험 셋업



<셋업>

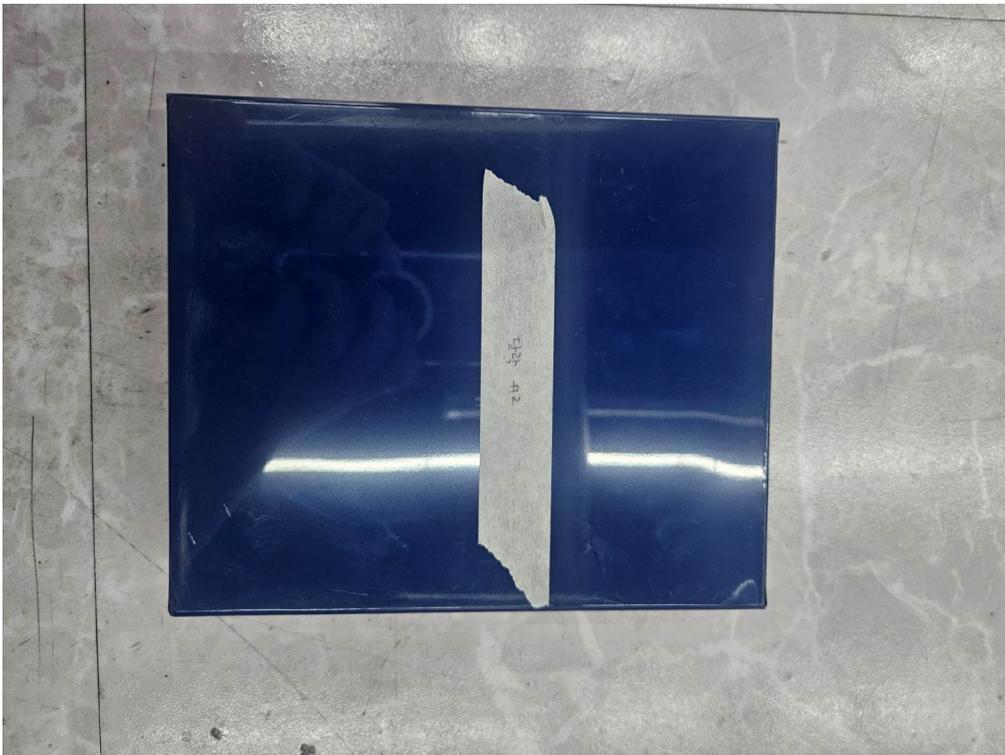


<저항>

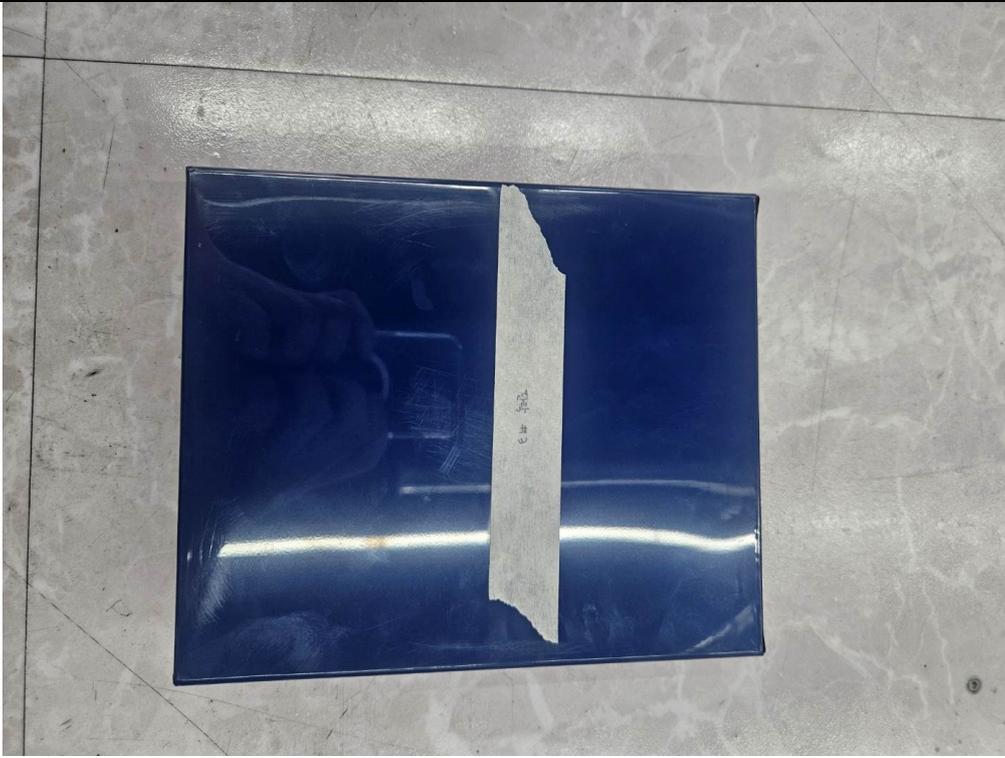
시험 전 사진



<ESC #1>

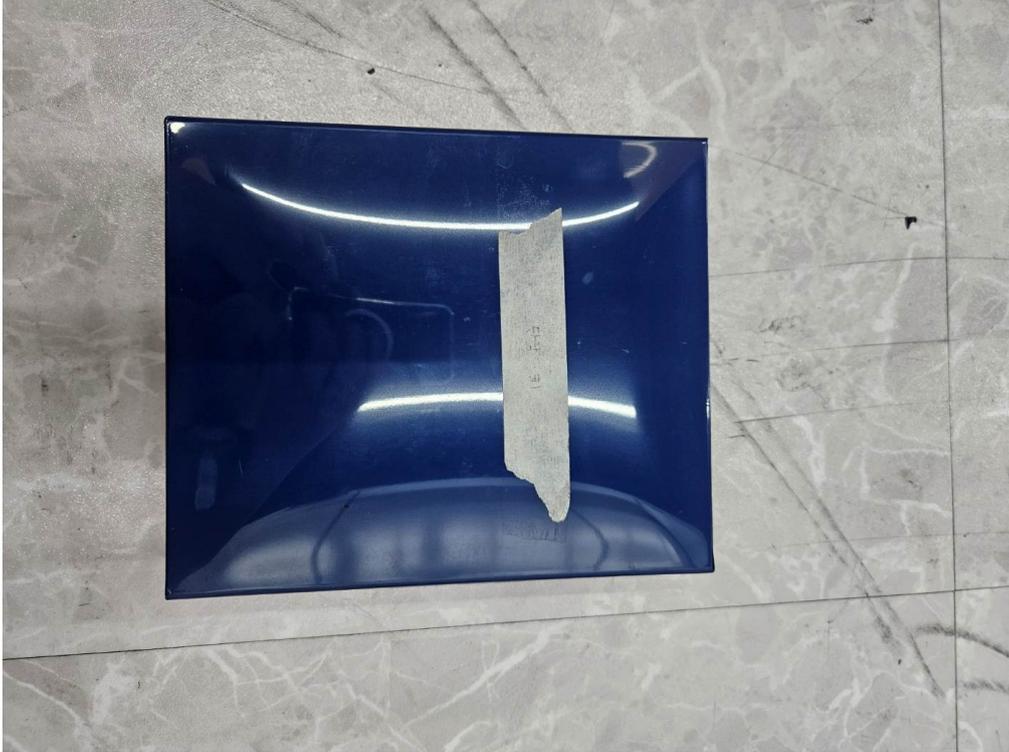


<ESC #2>

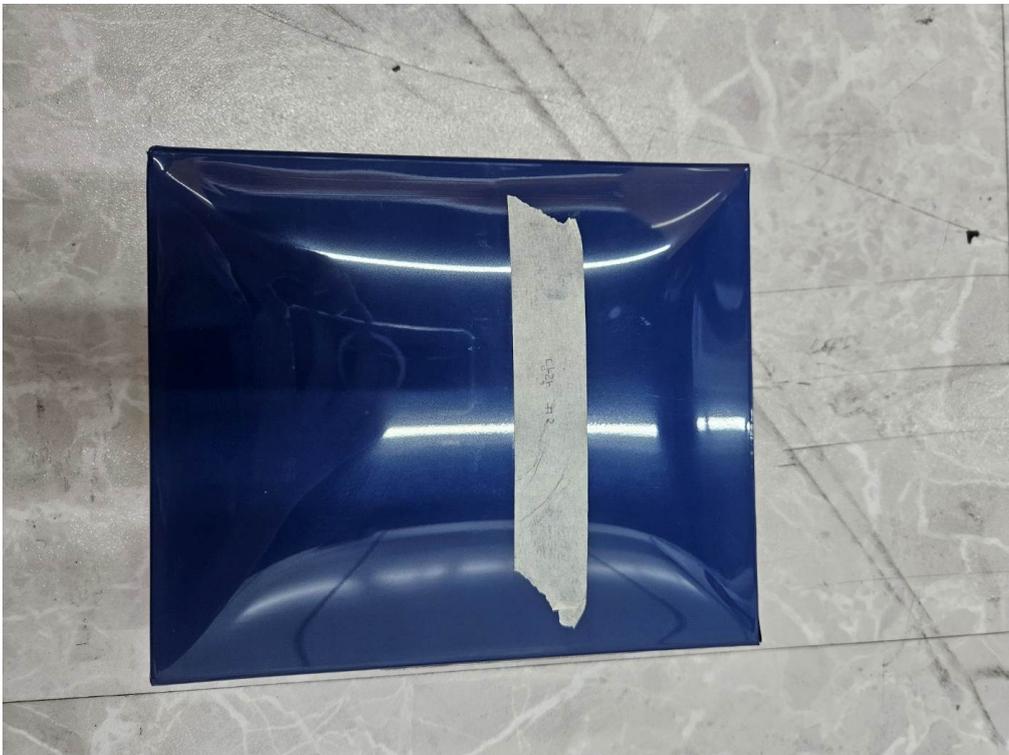


<ESC #3>

시험 후 사진



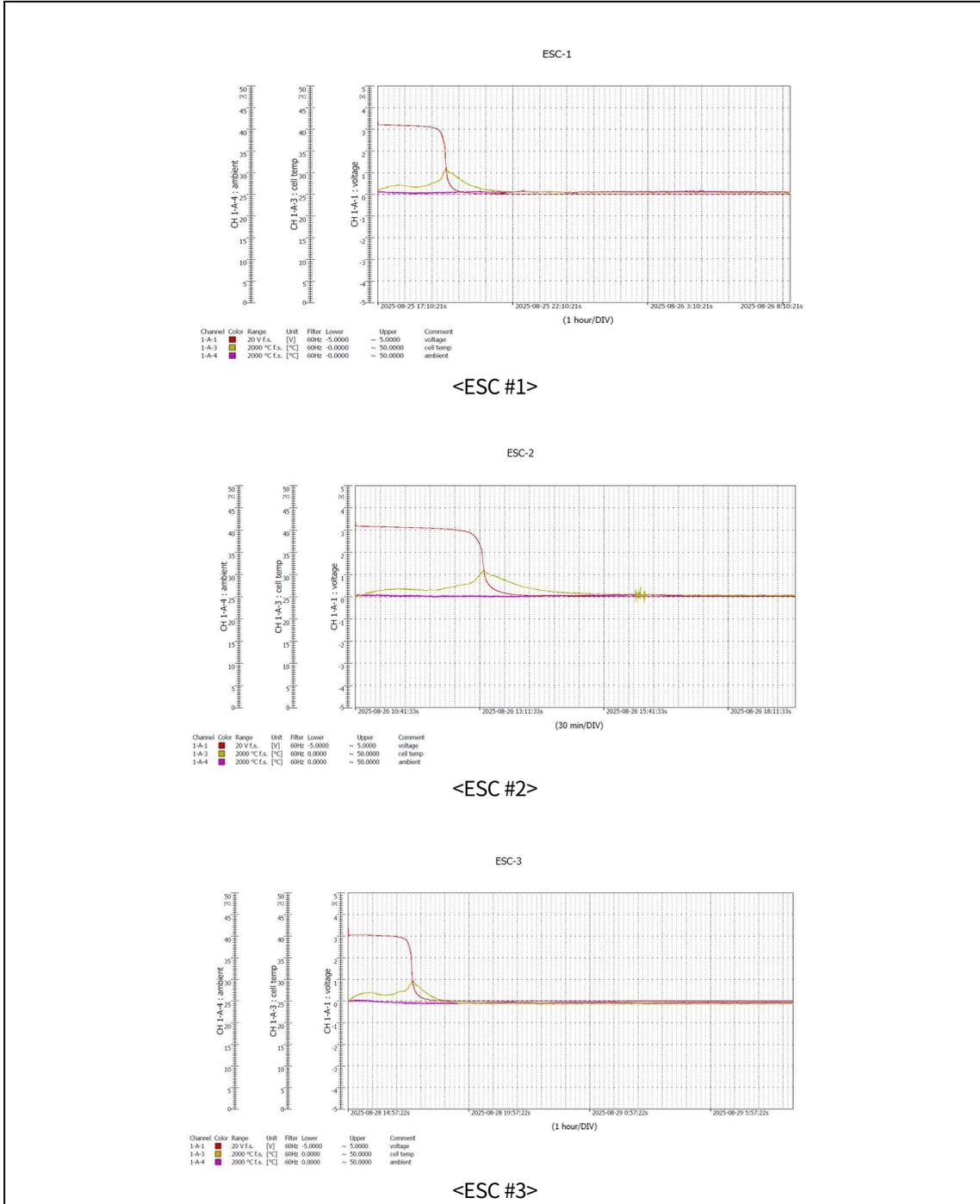
<ESC #1>



<ESC #2>



4.3.5 시험 그래프



4.4 충돌 시험

4.4.1 시험 방법

- 제조자가 제공한 배터리 셀을 정격용량의 0.2 C (46 A)에 해당하는 전류로 제조자가 제시한 방전 종료 전압까지 방전한다.
- 완전히 방전된 배터리 셀을 제조자가 제시한 충전조건으로 충전을 진행한다.
충전된 배터리 셀을 정격용량의 0.2 C에 해당하는 전류로 SOC 50% 까지 방전한다.
- SOC 50%의 배터리 셀을 (25 ± 5) °C의 주위온도에 저장(보관)한다.
- 배터리 셀을 평평한 콘크리트 또는 금속 바닥에 위치시키고, 직경 (15.8 ± 0.1)mm 스테인리스 환봉을 배터리 셀의 중앙에 가로지르게 배치한다.
비고) 환봉의 길이는 최소 60 mm 또는 단전지의 최대 길이 중 보다 긴 것으로 선정한다.
- 환봉으로부터 높이 (610 ± 25)mm에서 9.1 kg의 중량물을 환봉 위로 낙하시킨다.
비고) 각형 단전지는 세로 방향에 대해 90°를 회전하여 넓은면과 좁은면 모두에 충격을 가한다.

충전 전압 [Vdc]	충전 전류 [A]	종료 전류 [A]	방전 전류 [A]	종료 전압 [Vdc]
3.65	76	11.5	46	2.5

비고

- SOC 50%는 0.2C (46 A)의 전류로 2 시간 30 분 동안 방전하였음.

<전처리 조건>

4.4.2 시험 기준

- 발화 및 폭발이 없어야 한다.

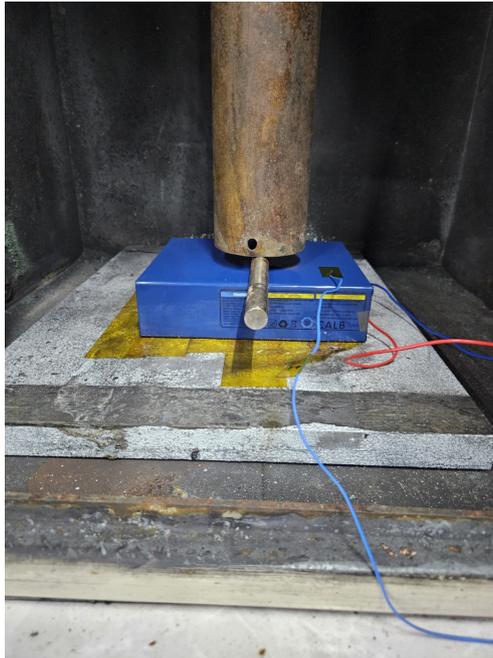
4.4.3 시험 결과

시료 번호	시험 전 전압 [Vdc]	시험 후 전압 [Vdc]	최대 측정 온도 [°C]	충격을 가한 위치	결과
IP #1	3.297	3.297	24.10	넓은면	발화 및 폭발 없음
IP #2	3.297	3.297	24.40	넓은면	발화 및 폭발 없음
IP #3	3.296	3.296	23.60	넓은면	발화 및 폭발 없음
IP #4	3.296	3.296	23.80	좁은면	발화 및 폭발 없음
IP #5	3.296	3.296	23.40	좁은면	발화 및 폭발 없음
IP #6	3.297	3.297	23.50	좁은면	발화 및 폭발 없음

비고

4.4.4 시험 사진

충돌 시험 셋업



< 넓은면 >



< 좁은면 >

시험 전 사진



<IP #1>



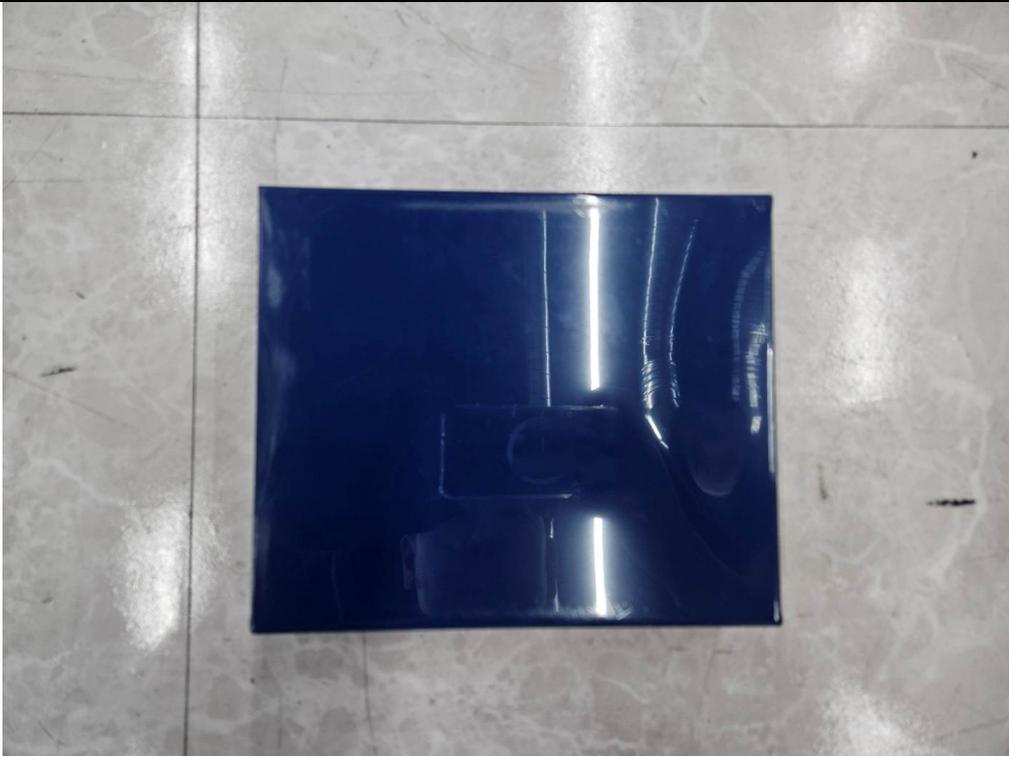
<IP #2>



<IP #3>



<IP #4 >



<IP #5 >

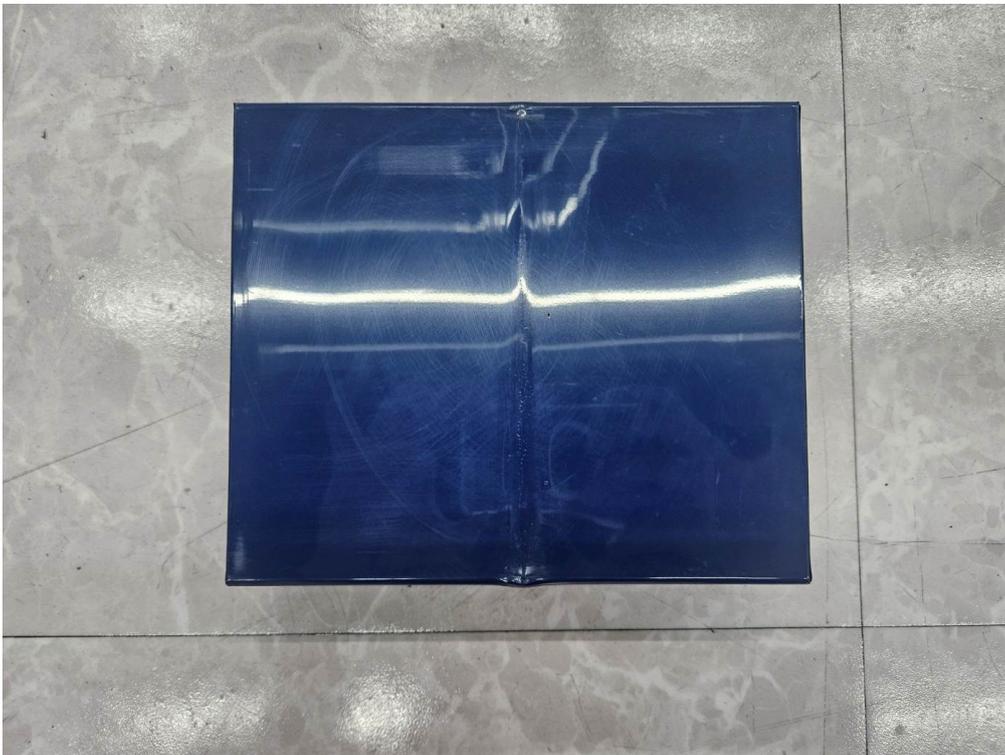


<IP #6 >

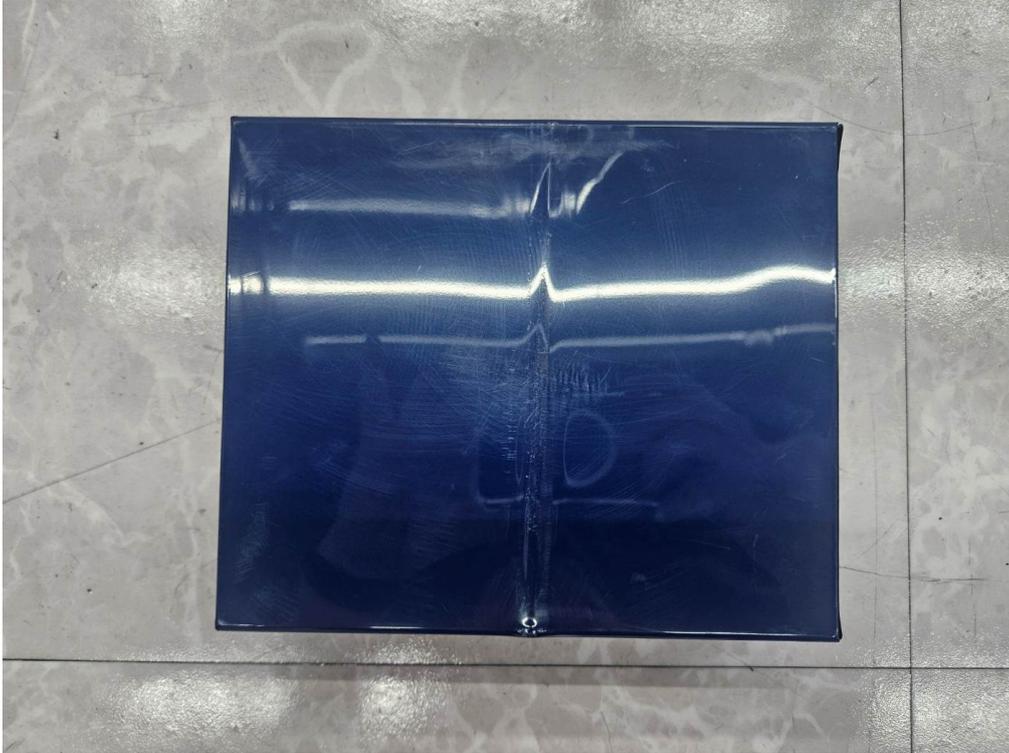
시험 후 사진



<IP #1>



<IP #2>



<IP #3>



<IP #4 >

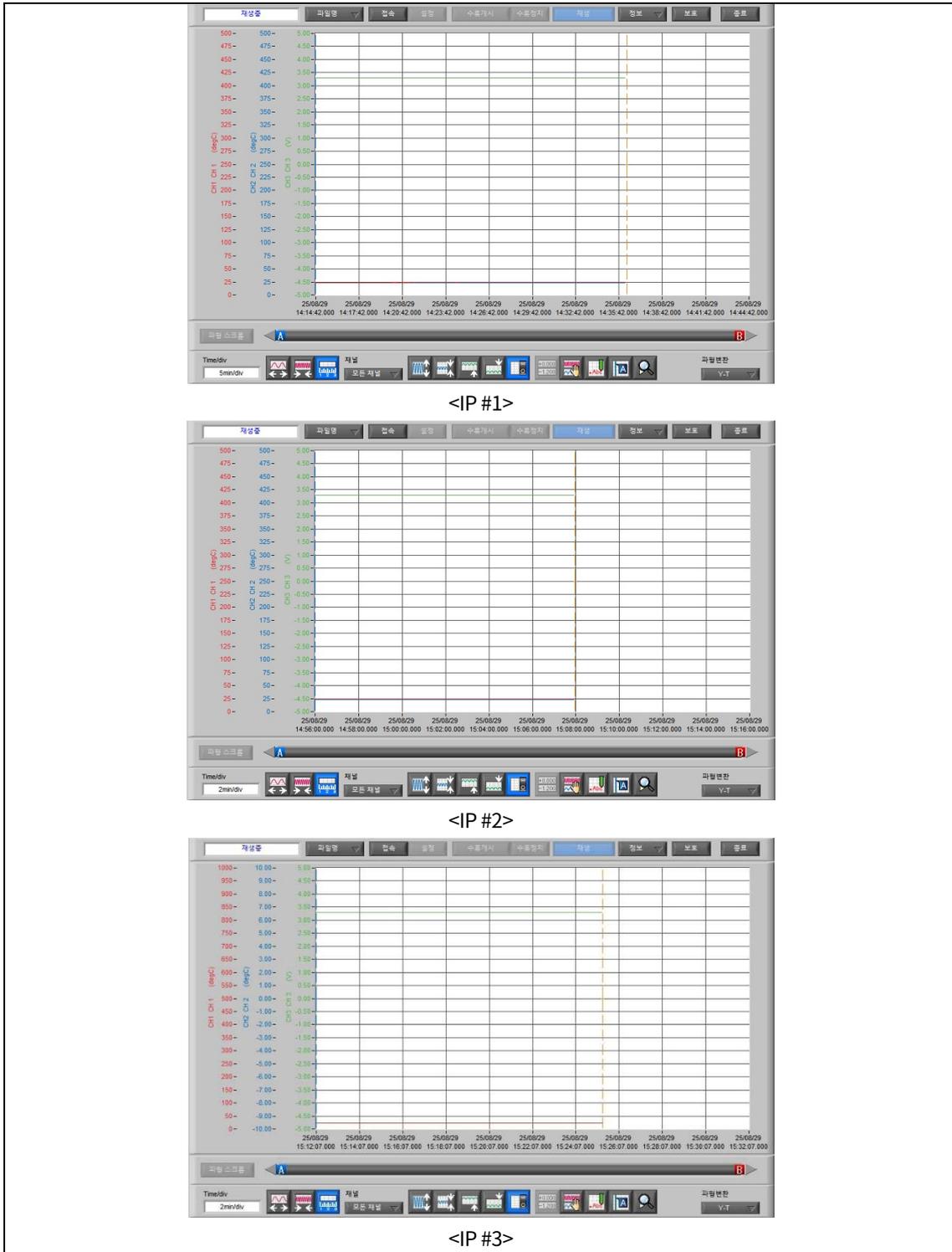


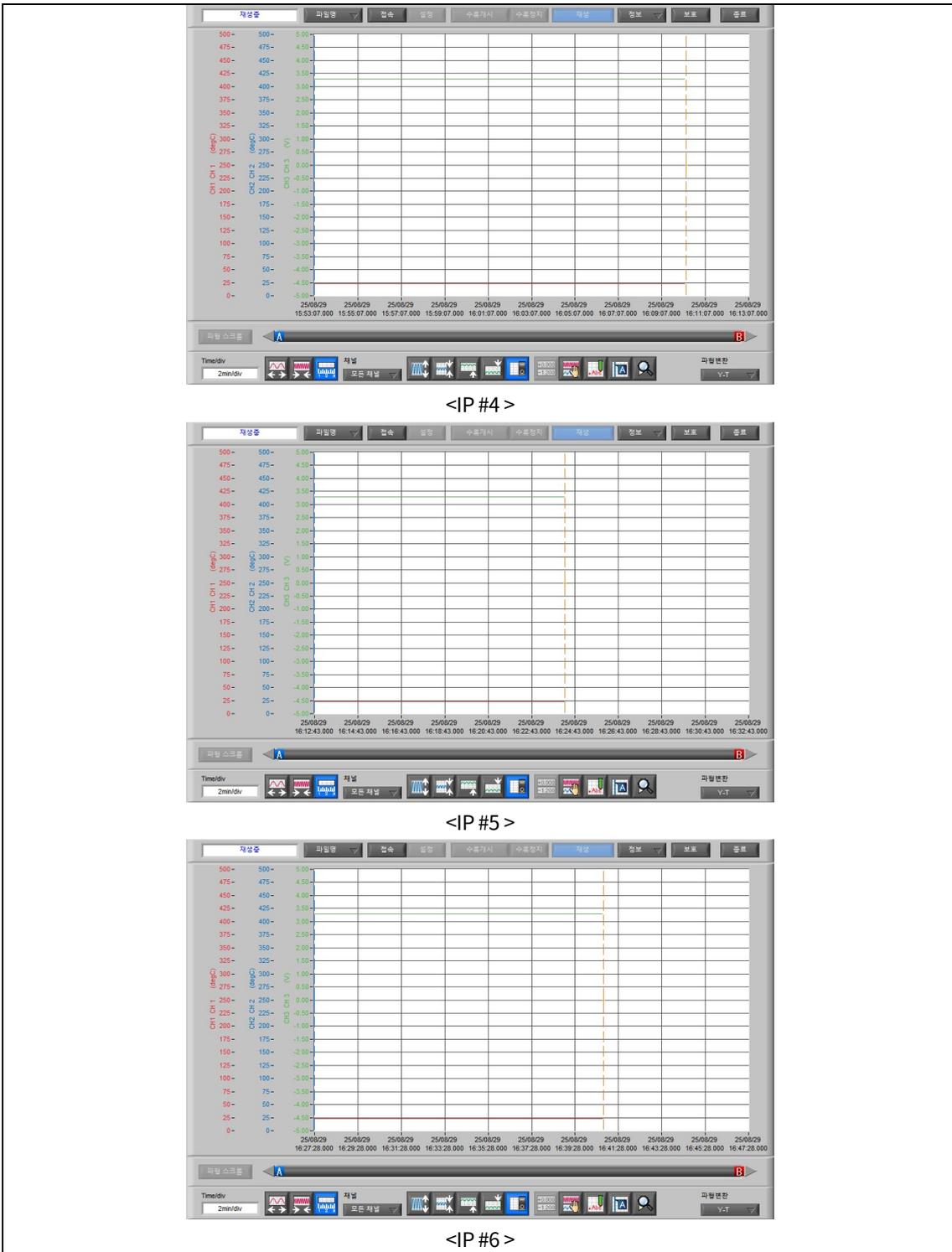
<IP #5 >



<IP #6 >

4.4.5 시험 그래프





4.5 과충전 시험

4.5.1 시험 방법

- 배터리 셀을 제조사에서 지정한 종료 전압까지 정전류 46 A (0.2 ItA)로 방전한다.
- 제조사가 지정한 최대 충전전류로 배터리셀의 상한 충전전압의 110% 까지 충전한다.
- 전압과 온도는 시험이 진행되는 동안 측정되어야 하며, 배터리 셀의 표면 온도가 점차 정상상태 조건(30분동안 10 °C 이하의 변동)이 되거나 주위온도가 될 때 까지 시험을 계속 실시한다.

충전 전류 [A]	상한 충전 전압 [Vdc]	110% 적용된 전압 [Vdc]
230	3.8	4.18

<시험 조건>

4.5.2 시험 기준

- 발화 및 폭발이 없어야 한다.

4.5.3 시험 결과

시료 번호	시험 전 전압 [Vdc]	시험 종료 전압 [Vdc]	최대 측정 전류 [A]	최대 측정 온도 [°C]	결과
OC #1	2.803	3.332	230.01	37.2	발화 및 폭발 없음
OC #2	2.820	3.331	230.01	38.3	발화 및 폭발 없음
OC #3	2.799	3.332	230.01	39.8	발화 및 폭발 없음

비고

4.5.4 시험 사진

과충전 시험 셋업



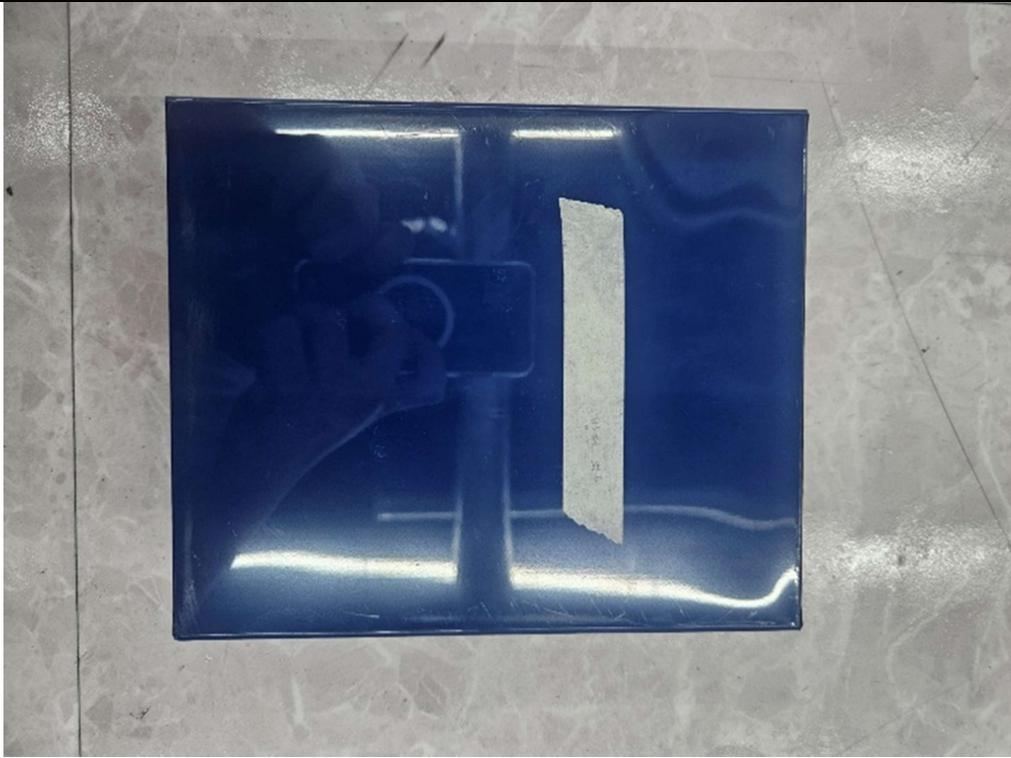
시험 전 사진



<OC #1>



<OC #2>



<OC #3>

시험 후 사진



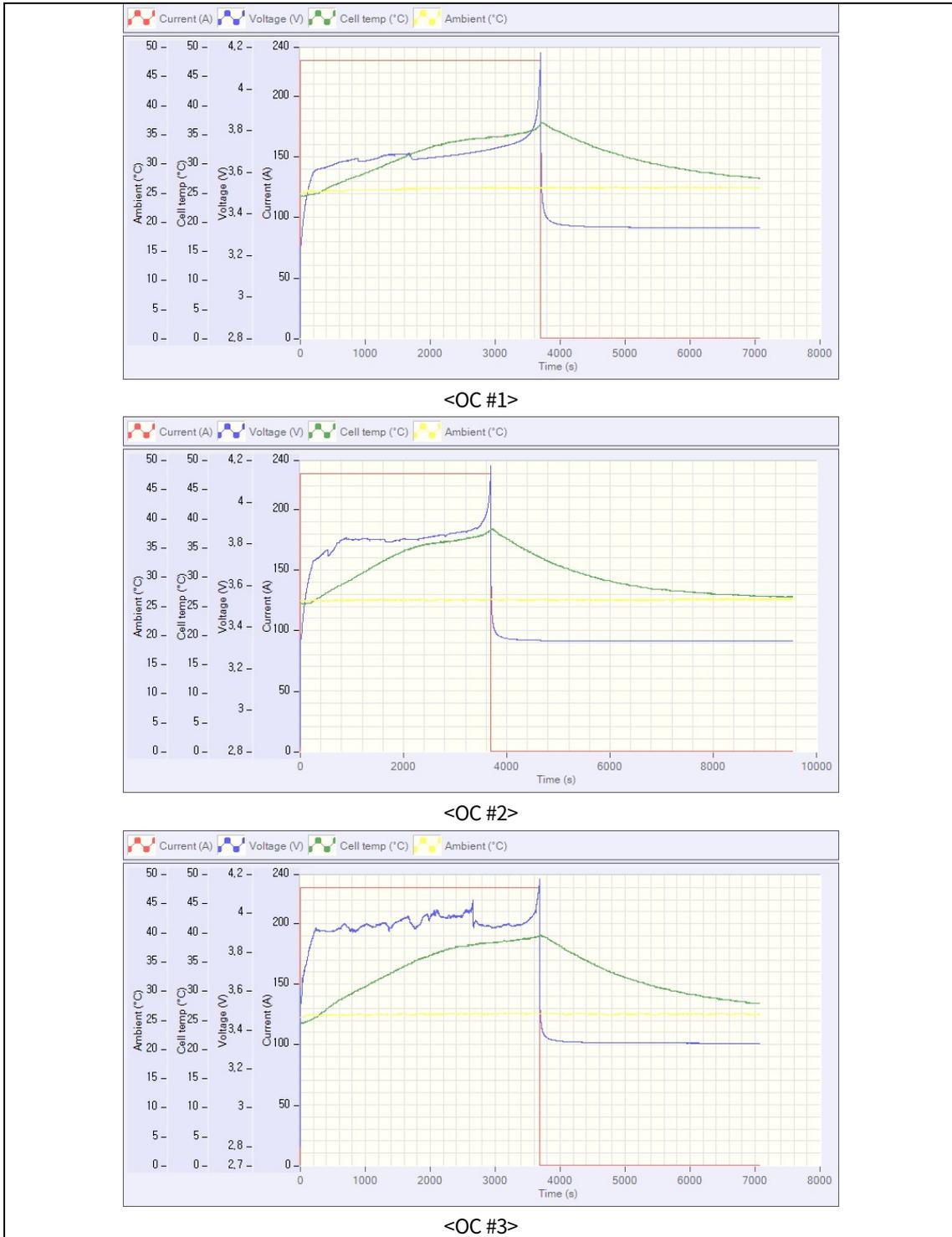
<OC #1>



<OC #2>



4.5.5 시험 그래프



4.6 강제 방전 시험

4.6.1 시험 방법

- 배터리 셀을 제조사에서 지정한 종료 전압까지 정전류 46 A (0.2 ItA)로 방전한다.
- 방전된 배터리 셀을 90분 동안 1.0 C에 해당하는 정전류로 강제 방전 시킨다.
- 90분 소요 후 육안검사를 실시한다.
- 만일 방전 전압이 시험 시간(90분) 내에 목표 전압에 도달한다면, 남은 시간 동안 전류를 줄여서 목표 전압이 유지되도록 해야한다.

적용된 전류 [A]	목표 전압 [Vdc]	적용 시간 [min]
230	-3.8	90

<시험 조건>

4.6.2 시험 기준

- 발화 및 폭발이 없어야 한다.

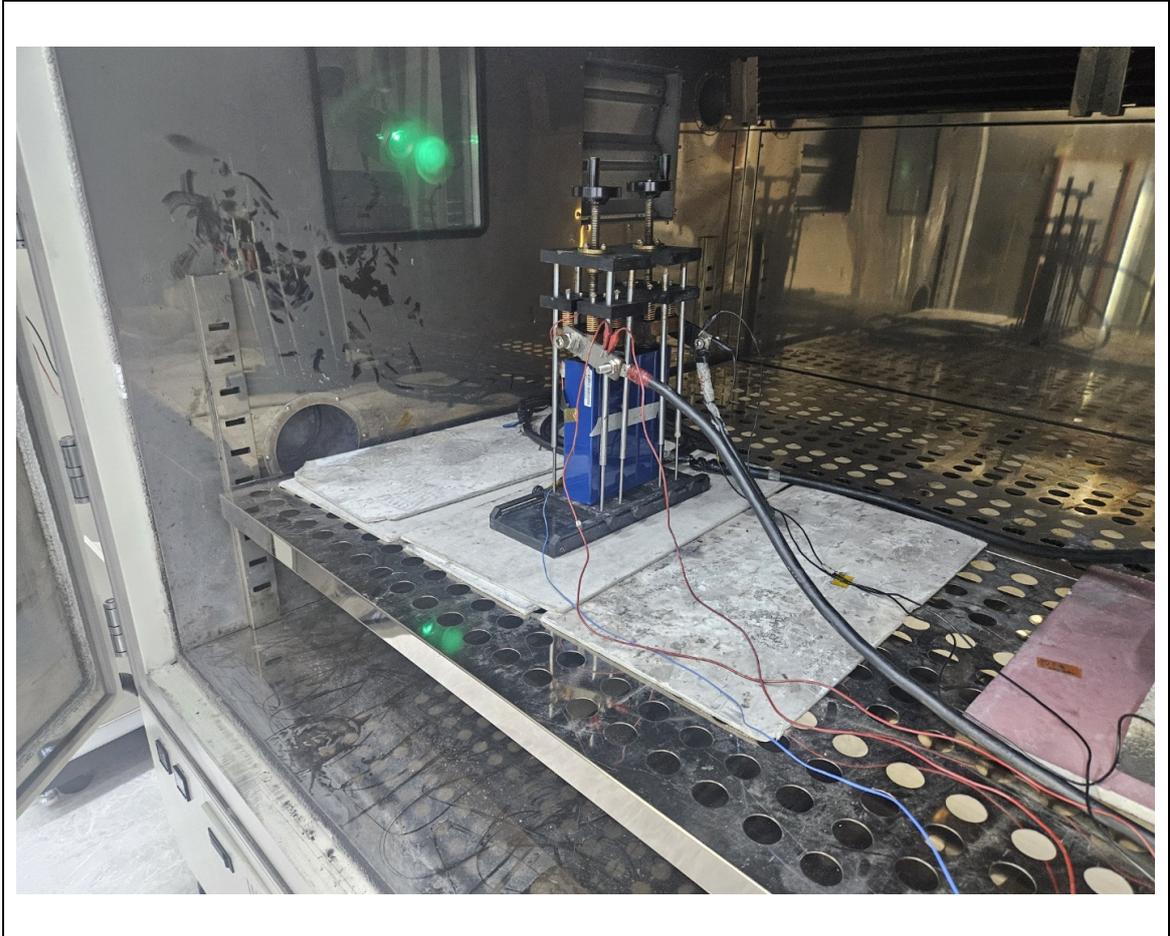
4.6.3 시험 결과

시료 번호	시험 전 전압 [Vdc]	최대 측정 전압 [Vdc]	최대 측정 전류 [A]	최대 측정 온도 [°C]	결과
FD #1	2.831	-1.807	229.98	74.75	발화 및 폭발 없음
FD #2	2.844	-2.095	230.25	86.20	발화 및 폭발 없음
FD #3	2.810	-1.538	229.89	74.30	발화 및 폭발 없음

비고

4.6.4 시험 사진

셋업 사진



시험 전 사진



<FD #1>



<FD #2>

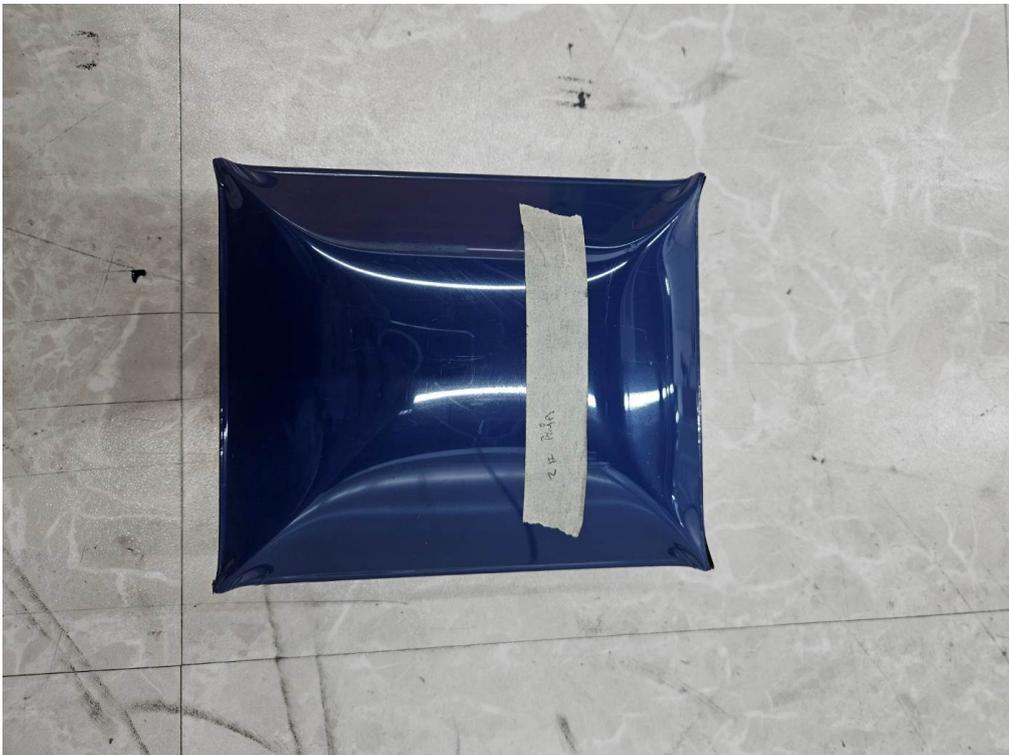


<FD #3>

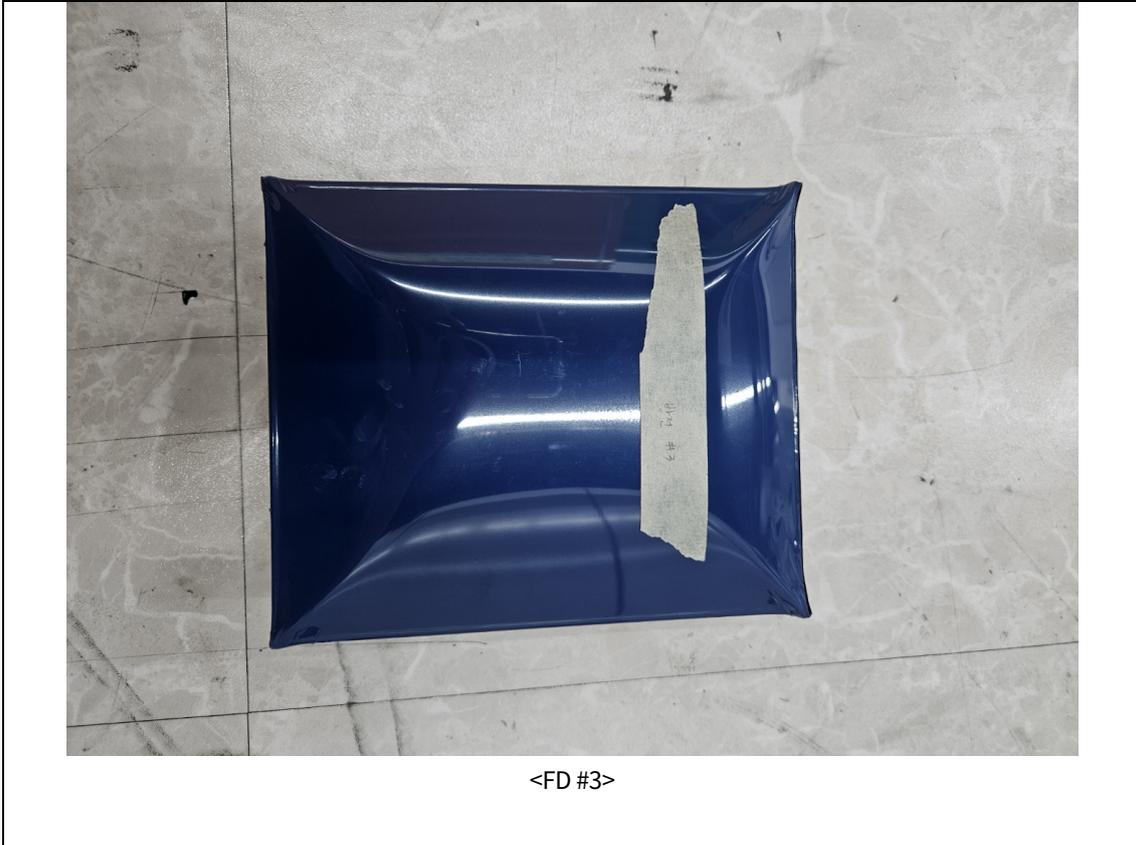
시험 후 사진



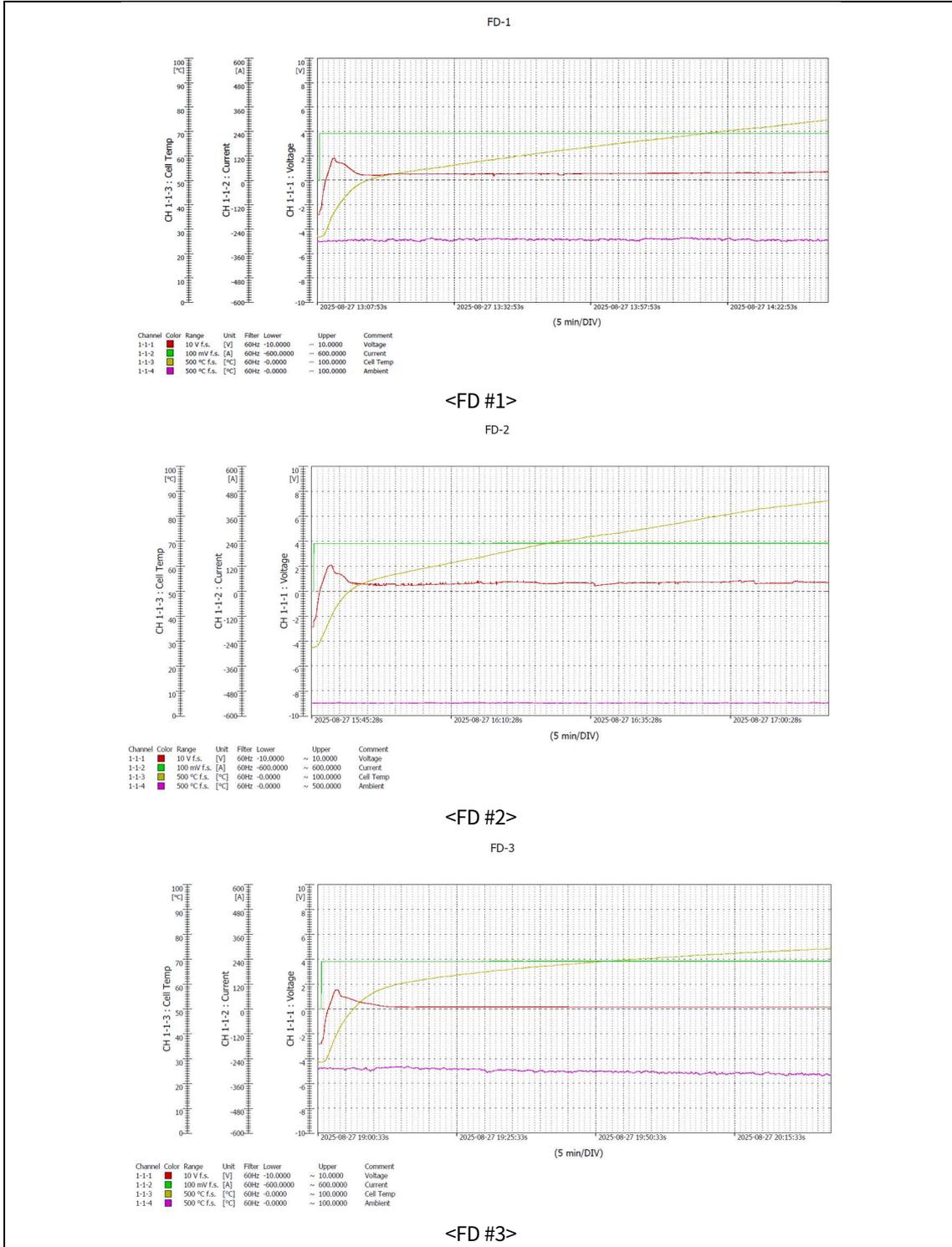
<FD #1>



<FD #2>



4.6.5 시험 그래프



4.7 고온 시험

4.7.1 시험 방법

- 제조자가 제공한 배터리 셀을 정격용량의 0.2 C (46 A)에 해당하는 전류로 제조자가 제시한 방전 종료 전압까지 방전한다.
- 완전히 방전된 배터리 셀을 제조자가 제시한 충전조건으로 충전을 진행한다.
- (25 ± 5) °C의 주위온도에서 안전화된 배터리 셀을 열풍 순환 방식 오븐에 둔다.
- (85 ± 5) °C까지 (5 ± 2) °C/min의 속도로 상승시킨다. 단전지를 이 온도에서 3시간 동안 저장한 후 시험을 종료한다.

충전 전압 [Vdc]	충전 전류 [A]	종료 전류 [A]	방전 전류 [A]	종료 전압 [Vdc]
3.65	76	11.5	46	2.5

<전처리 조건>

4.7.2 시험 기준

- 발화 및 폭발이 없어야 한다.

4.7.3 시험 결과

시료 번호	시험 전 전압 [V]	시험 후 전압 [V]	유지시간 [min]	측정된 최대 표면 온도 [°C]	결과
TA #1	3.333	3.330	180	85.10	발화 및 폭발 없음
TA #2	3.335	3.331	180	85.35	발화 및 폭발 없음
TA #3	3.333	3.330	180	85.25	발화 및 폭발 없음

비고

4.7.4 시험 사진

셋업 사진



시험 전 사진



<TA #1>



<TA #2>

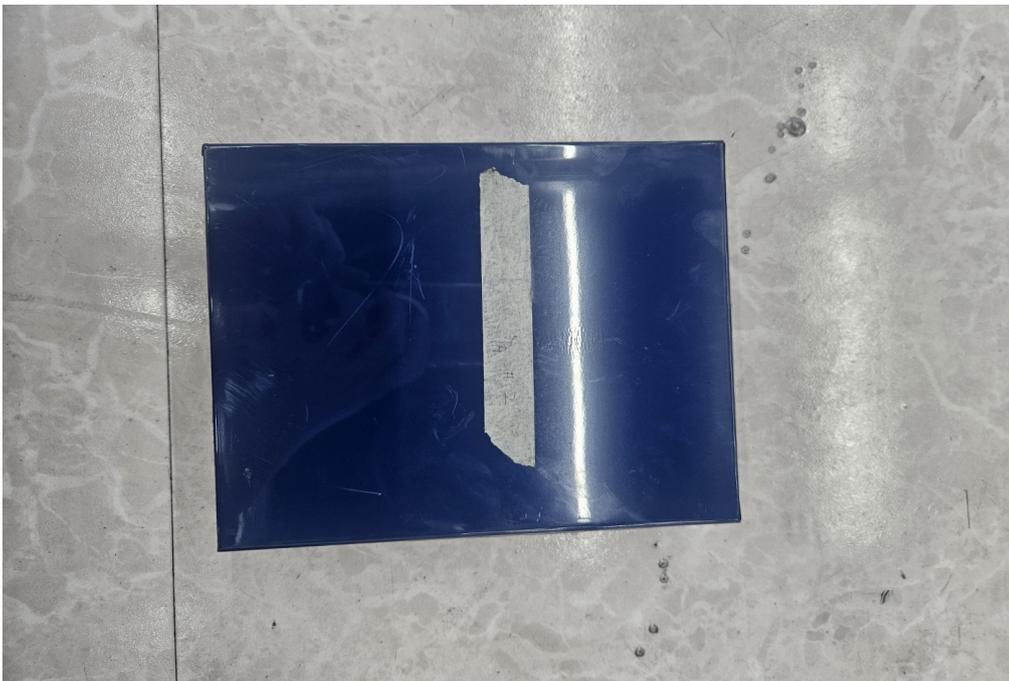


<TA #3>

시험 후 사진



<TA #1>

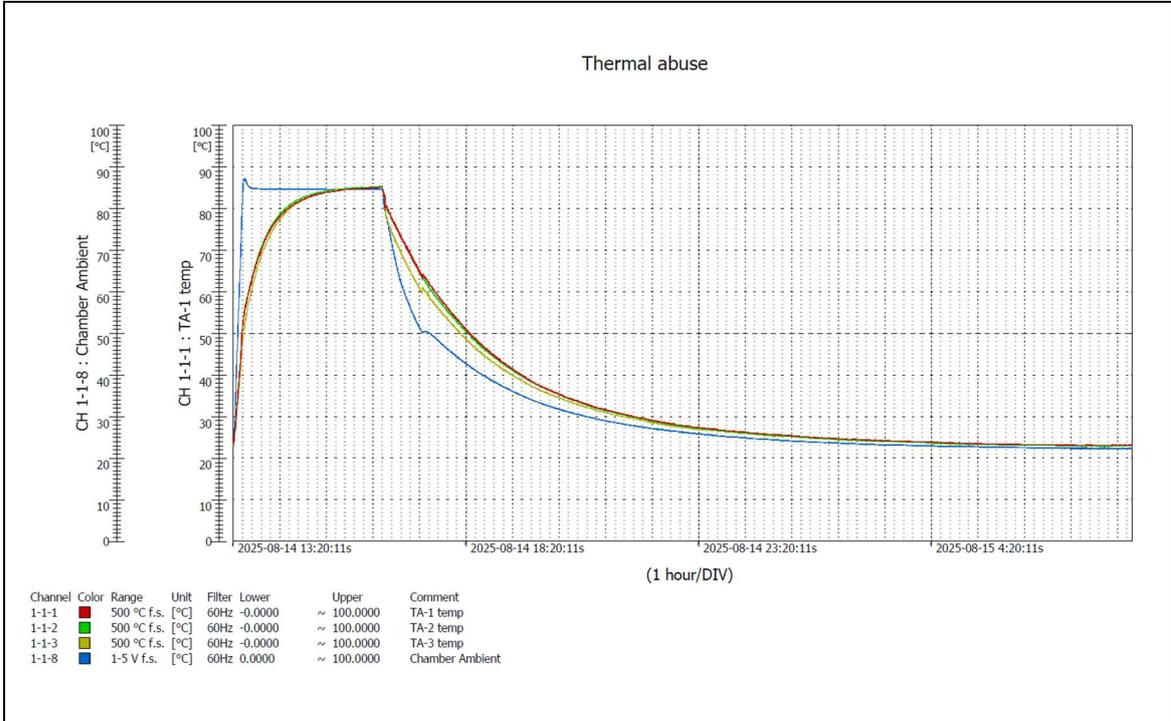


<TA #2>



<TA #3>

4.7.5 시험 그래프



5. 시험 설비 현황

Reg. No.	Description	Model	Serial No.	Manufacturer	Cal. due
HCT-BA-0135	Hygrometer (Thermometer)	608-H1	83238601	TESTO	2026-06-17
HCT-BA-0136	Hygrometer (Thermometer)	608-H1	83211723	TESTO	2026-06-24
HCT-BA-0137	Hygrometer (Thermometer)	608-H1	83238651	TESTO	2026-06-24
HCT-BA-0093	True RMS Digital Multimeter	TY720	JKT1338	YOKOGAWA	2026-01-13
HCT-BA-0108	Stop Watch	HS-3	N/A	CASIO	2026-06-25
HCT-BA-0253	CELL CYCLER	BT5V300A4CH	20EH223-2	Pheonixon Controls	2025-10-23
HCT-BA-0182	Caliper(Digital)	CD-20APX	A20262146	Mitutoyo	2026-01-02
HCT-BA-0099	Electric Balance	MW-2N	RA33	CAS	2026-06-23
HCT-BA-0212	Memory Hilogger	LR8431-20	141236626	HIOKI	2026-04-11
HCT-BA-0151	Resistance Meter	RM3544	210140223	HIOKI	2026-07-28
HCT-BA-0089	Explosion Chamber	HS-1900B	171953	(주) 듀오컴	2026-01-02
HCT-BA-0207	Midi Logger	GL980	C110C1652	GRAPHTEC	2026-06-11
HCT-BA-0241	Midi Logger	GL900	H60513771	GRAPHTEC	2026-07-17
HCT-BA-0109	Dia Bar	15.8 x 100	N/A	Elex Polytech	2025-12-04
HCT-BA-0195	Weight	9.1 kg	None	KJ Tech	2026-07-11
HCT-BA-0171	Laser distance meter	GLM500	032528648	BOSCH	2026-01-24
HCT-BA-0141	Standard tape rule	T97-7525_7.5m	N/A	Toolstar	2026-07-04
HCT-BA-0219	AUTOMATIC BATTERY CYCLER	MWBFP3-1008- C02	L12-10-2303-0026	MYWAY	2026-07-03
HCT-BA-0201	Walk-In Chamber	YM-THC 2800S	YM-220509-01 Y.M.RT	Y.M.RTC	2026-02-21
HCT-BA-0265	DC POWER SUPPLY	IT6015C-80-450	804050200806940048	ITECH	2026-04-02

HCT-BA-0229	MEMORY HI LOGGER	LR8400	110903104	HIOKI	2026-02-10
HCT-BA-0252	SHUNT	RSR-5	N/A	RARA	2026-06-25
HCT-BA-0233	OVEN	EN-HFO-150S	EN20240417	Enex Science	2026-05-20

비고