

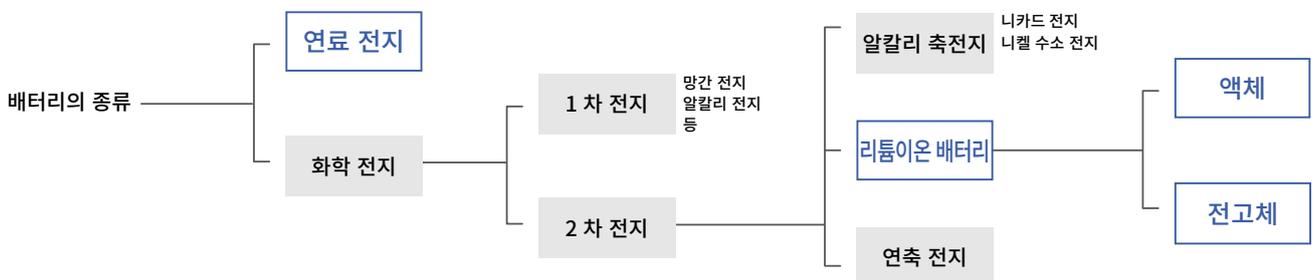
배터리 업계용  
계측기 라인업 소개

생산공정  
연구개발



# 현재의 배터리 산업을 지탱하고 미래로 나아가기 위해

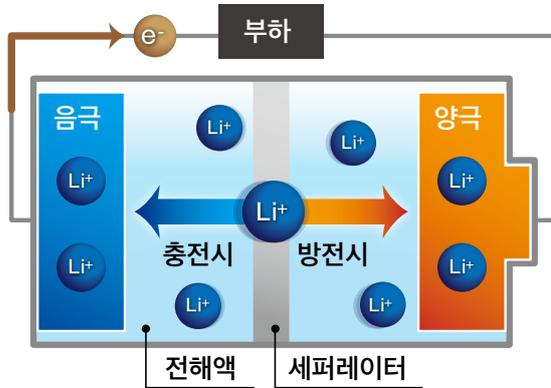
HIOKI 는 정확한 계측으로 배터리의 생산, 개발에 공헌합니다.



## 소형에서 대형까지 추진되는 리튬이온 배터리의 실용화

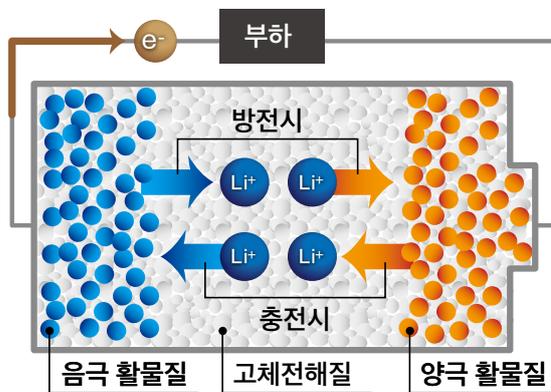
2 차 전지 중에서도 매우 뛰어난 성능을 지닌 리튬이온 배터리(LIB) 는 이제껏 노트북이나 휴대전화 단말기와 같은 민생용을 중심으로 사용되어 왔지만, 최근 몇년사이, 높은 안전성과 고출력· 긴 수명 등 한단계 높은 성능과 기술이 요구되는 대형 LIB 가 실용화되면서 자동차 메이커와 협력해 EV 나 플러그인 하이브리드 자동차에도 확대되고 있습니다. 또한 주택·업무(빌딩, 점포, 공장 등) 용 축전 시스템이나 포크리프트와 같은 산업기계, 휴대전화 기지국의 비상 전원 등 정치(定置)· 산업용으로도 실용화가 활발히 진행되고 있습니다.

# 리튬이온 배터리와 차세대 배터리



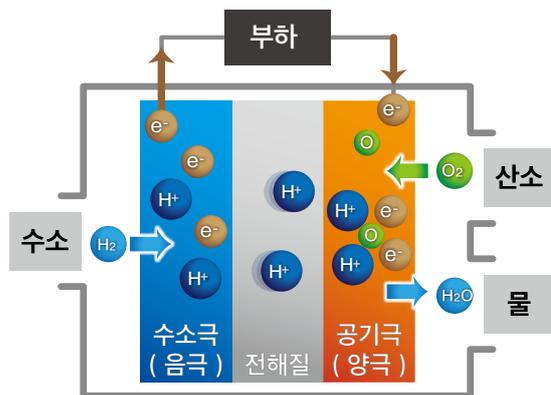
## 리튬이온 배터리 (액체)

리튬이온 배터리는 리튬이온이 양극과 음극 사이를 이동함으로써 충방전을 하는 2차 전지를 말하며, 가볍고 용량이 커 민생용부터 차재까지 폭 넓게 활용되리라 기대되는 배터리입니다. 세계적으로 탈 탄소사회로 이행하려는 움직임이 있어, EV에 탑재하기 위해 고용량화·고수명화 연구가 진행되고 있습니다.



## 전고체에 의한 리튬이온 배터리

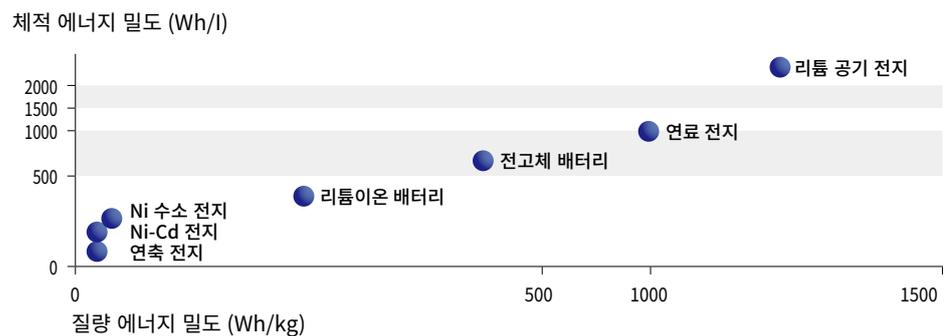
전고체 배터리는 가연성 전해액을 사용하지 않아 안전성이 높다고 여겨집니다. 또한 몇 분 안에 충전이 가능하다는 장점이 있어 차재용 배터리로써 연구가 활발합니다.



## 연료 전지

연료 전지는 수소 등을 연료로 하는 발전기라고 할 수 있습니다. 연료 전지 자동차는 EV에 비해 1 충전당 항속거리가 길고 충전시간도 짧기 때문에 편의성이 뛰어납니다. 또한 포크리프트나 가정용 열병합발전 (cogeneration) 시스템으로 이미 많이 사용되고 있습니다.

차세대 배터리  
기술 맵  
(※ 당사 조사)

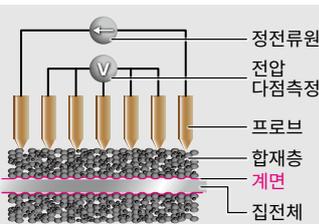


# 리튬이온 배터리의 생산공정 솔루션

전극 시트의 품질 관리  
발전하는 LIB의 연구·개발



전극저항 측정 시스템 RM2610



정전류원  
전압  
다점측정  
프로브  
합재층  
계면  
집전체

측정 모식도

전극 시트 표면의 전위를 계측해 독자적인 해석방식으로 "합재층 저항"과 "집전체와 합재의 계면저항"을 분리해 출력합니다. 이제껏 눈으로 볼 수 없었던 "계면저항"을 볼 수 있습니다.

이물 혼입 · 세퍼레이터 파손 · 음극, 외장의 단락 발견



절연저항시험기 ST5520 (좌)  
초절연계 SM7110 (우)

직류전압계 DM7276

주액 전

피측정물에 전압을 인가해 절연저항을 측정



절연저항을 측정함으로써 금속이물의 혼입과 세퍼레이터의 파손을 발견할 수 있습니다. 전극 간에 절연 불량인 경우 발화의 우려가 있습니다.

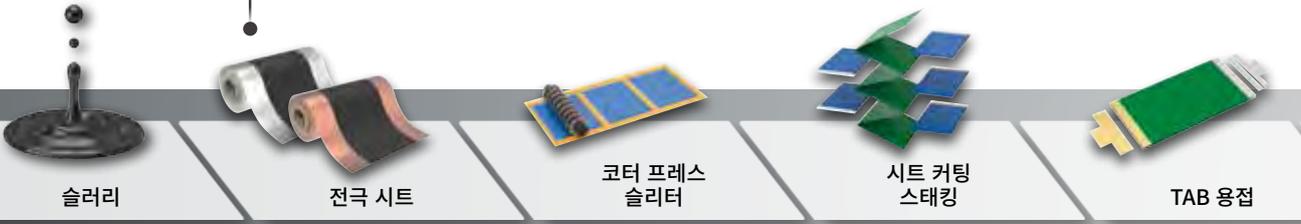
주액 후

직류전압계로 전압을 측정  
주액 후의 전압인가는 배터리에ダメージ를 줍니다



양극과 외장 간 직류전압을 측정함으로써 음극·외장 간 단락을 발견해 배터리 수명 저하를 방지합니다.

**컨택트 체크기능 탑재** : 측정 프로브와 피측정물의 접촉에 문제가 있으면 양품이라고 잘못 판정할 우려가 있습니다. 불량품 유출을 방지하기 위해 컨택트 체크기능이 필요합니다.



계측의 다채널 측정



스위치 메인프레임 SW1001 (3 슬롯)  
스위치 메인프레임 SW1002 (12 슬롯)

연결하는 측정기에 맞춰 유닛을 장착

멀티플렉서 모듈 SW9001 (2 / 4 선식)  
멀티플렉서 모듈 SW9002 (6 선식)

인터페이스



2 단자 바나나  
BNC  
4 단자 바나나

개방전압측정



직류전압계 DM7276

양품과 불량품의 전압강하



양품      근소한 차      서서히 차가 벌어짐      차가 크다  
불량품

에이징 시간

에이징 시험에서 전압강하를 확인함으로써 초기불량을 발견할 수 있습니다. 배터리에 미세한 단락 등의 불량이 있으면 자기방전에 의해 배터리 전압이 떨어집니다. 하지만 그 방전량은 아주 작아, 큰 전압강하를 얻으려면 시간이 필요합니다. 고정확도 고분해능 전압계를 사용하면 아주 작은 전압강하도 확인할 수 있어, 짧은 에이징 시간에 불량품을 검출할 수 있습니다.

TAB 용접부 · 부스바의 품질 확인



저항계 RM3545, RM3545-02



셀 접합부 · 부스바의 저항을 측정함으로써 용접품질을 확인할 수 있습니다. 용접이 불량한 경우, 연결부의 저항이 높아져 충방전 시에 큰 열 손실이 발생합니다.

멀티플렉서 내장 RM3545-02 로  
최대 20 곳의 4 단자 저항 측정이 가능

측정기기와의 연결 예 ▶



DM7276 과 연결하면  
최대 264 ch (2 단자 : 22 채널)

멀티플렉서 모듈 SW9001 을 사용

### 온도 · 전압의 동시 검사



메모리 하이로거 LR8431-20



상시 모니터 최대 105ch

동시에 측정 : 온도 · 열류 · 각 셀의 단자전압

다점의 온도 · 열류 · 전압을 동시에 측정함으로써 배터리의 특성과 온도 · 발열의 관계를 정확하게 파악할 수 있습니다. 모듈전압이 커지면 셀 수도 늘어나기 때문에 다점 동시 계측이 필요합니다.

에이징 · 실제 가동상태에서 평가

### 충방전 검사



파워 아날라이저 PW6001



충방전 전원

전류 센서

배터리

충방전 시의 전압, 전류를 동시에 측정함으로써 용량 (Ah, Wh), 충방전 곡선, 충방전 에너지 효율 · 손실을 정확하게 파악할 수 있습니다. (충방전 전원과 연계한 시스템 구축 가능)

1500 V/2000 A 레인지로 고전압, 대전류 평가 가능

### BMS 평가 · 검사



배터리 셀 전압 발생기 SS7081



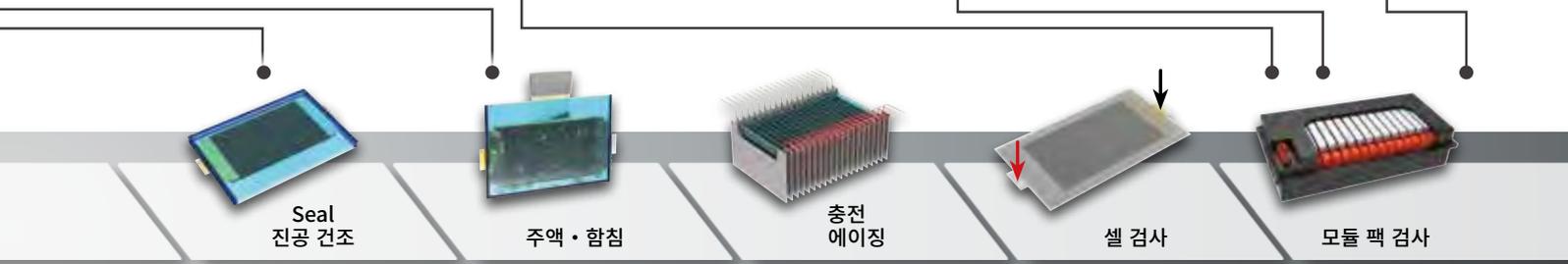
BMS 기판

12 채널의 연결 예

각 채널의 직렬 연결로 최대 1000V 배터리를 모의 오픈 와이어 · 쇼트를 모의

고정확도 발생과 측정으로 BMS의 성능 평가에 편리합니다. 또한 이상 상태를 검출할 수 있어 안전성 평가에도 도움이 됩니다.

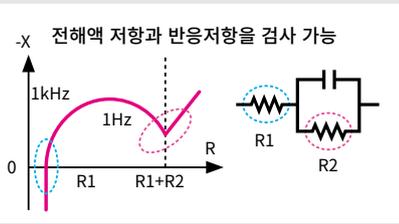
고정밀도 BMS IC에 대응한 고정확도 출력회로, 전압 모니터 회로 내장



### 셀의 불량요인 발견 · 해석, 열화 해석



배터리 임피던스 미터 BT4560 / 케미컬 임피던스 아날라이저 IM3590



전해액 저항과 반응저항을 검사 가능

1kHz

1Hz

R1 R1+R2 R2

다점 주파수에서 교류 임피던스를 측정함으로써 배터리 셀의 불량요인을 구분할 수 있습니다. 예를 들어, 저주파에서의 임피던스를 확인하면 전극계면의 전극반응의 불량품을 발견할 수 있습니다. 스위치 시스템과 결합하면 다채널화도 가능합니다.

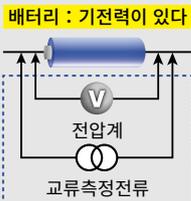
### 내부저항 · 개방전압 측정



배터리 하이테스터 BT3562,63,64

배터리 : 기전력이 있다

기전력이 있으면... 직류 저항계에 의한 내부저항측정 : X 교류 저항계에 의한 내부저항측정 : O



전압계

교류측정전류

배터리 하이테스터 (= 교류 저항계)

내부저항을 측정할 수 있습니다. 배터리 개방전압도 동시에 측정 가능합니다. 단시간에 측정할 수 있어 셀과 배터리 팩의 출하검사나 수입 (受入) 검사에 적합합니다.



BT4560 / IM3590 과 연결하면

최대 72 ch (4 단자페어 : 6 채널)

멀티플렉서 모듈 SW9002 를 사용



BT3562 와 연결하면

최대 132 ch (4 단자 : 11 채널)

멀티플렉서 모듈 SW9001 을 사용

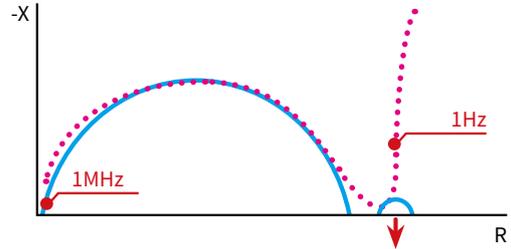
# 연구 · 개발 솔루션

전고체 배터리 측정에 사용 : IM3536-01 / IM3590

특수사양



IM3536-01+9268-10  
조합으로 측정  
10MHz 까지 측정 가능  
최대 입력 전압 : 10V



배터리의 내부 임피던스를 측정해 Cole-Cole plot 표시하여  
전해질 및 전극의 상태를 확인할 수 있습니다.  
(※IM3536-01 측정에 의한 Cole-Cole plot 표시에는 PC 가 필요합니다.)

전고체 배터리의 내부 임피던스 측정은 기존의 전해액을 사용한 LIB 에 비해  
주파수대역이 넓어집니다.

IM3590  
측정 주파수 : 1mHz ~ 200kHz  
레인지 : 100mΩ ~ 10Ω  
최대 배터리 전압 : 5V

IM3536-01 + 9268-10  
측정 주파수 : 4Hz ~ 10MHz  
레인지 : 100Ω ~ 10kΩ  
최대 배터리 전압 : 10V

연료 전지의 내부저항 측정에 사용 : BT3563 / BT3564

특수사양

부하를 뺀 상태에서 FC 특성을 실시간으로 파악

BT3563/BT3564 특수사양



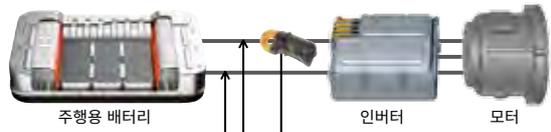
노이즈 내성을 향상시킨  
BT3563/BT3564 특수사양으로  
부하장치의 노이즈의 영향을 줄입  
니다. FC 의 상태를 측정 주파수  
1kHz 의 임피던스로 파악할 수 있  
습니다.

최대 입력 전압  
DC±300V (BT3563)  
DC±1000V (BT3564)

완성차량의 총방전 평가시험에 사용 : PW6001

1 대로 최대 6 회로의 전력 측정

보조기기 배터리를 포함한 복수의 총방전 계측에 대응

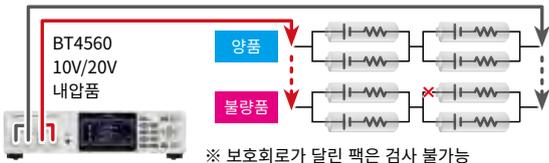


클램프 타입의  
AC/DC 커런트 프로브  
· 고정확도 : ±0.3% rdg.  
· 사용 온도 범위 : -40°C ~ 85°C  
· 20A ~ 1000A 까지

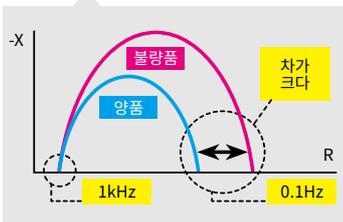
완성차량의 모드 주행 (WLTP 모드 등) 시 실제 가동상태인 배터리  
의 실시간 변화하는 전압과 전류를 5MHz 샘플링 속도로 확실하게  
포착해 정확한 충전량과 방전량을 측정할 수 있습니다.

배터리 팩의 단선 검출에 사용 : BT4560 (10V / 20V)

저주파에서 주파수 스위프로 측정해 배터리 팩 내의 단선을 검출



※ 보호회로가 달린 팩은 검사 불가능



1kHz ( 고주파 )  
양품과 불량품의 임피던스 차가  
작기 때문에 불량 검출이 어렵다

0.1Hz ( 저주파 ) 에서 스위프  
차가 큰 포인트에서 비교할 수  
있어 단선 검출이 쉽다

4 탐침법에 의한 체적저항률측정 : 4 탐침 프로브

특수사양



체적저항률, 표면저항률, 도전율을 계속

# 기타 솔루션

배터리 평가의 다채널화, 다점 Cole-Cole plot, 264ch 로거 : SW1001/1002

BT4560 과 결합해 다점 Cole-Cole plot

다점 Cole-Cole plot 앱 화면▶



DM7276 과 결합해 7.5 자리 고정밀도 264ch 로거

로깅 기능 앱 화면▶



배터리 검사의 구성 예 : SW1001+BT3562+DM7276



- 고정밀도 AC-IR 측정
- 고정밀도 OCV 측정이 가능

EV,PHEV 용 고압 배터리 팩 검사에 , 최대 입력 1000V : BT3564

1000V 대응 프로브로 고압 배터리 팩도 안전하게 측정



깊숙한 단자, 간격이 넓은 단자, 고압 부스바의 저항도 안전하게 측정할 수 있습니다.

- 핀형 리드 L2110 (옵션품): 선단 길이 50mm, 직경 7mm

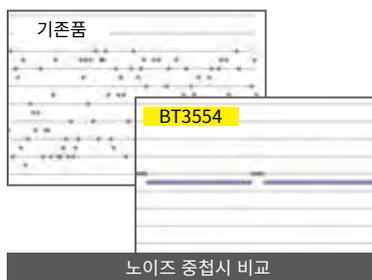
아날로그 출력기능을 사용한 총 저항의 모니터링



- 진동시험 중 총 저항값의 변동을 기록
- 레코더나 로거와 결합해 온도 동시 기록

현장의 연속전지의 열화진단에 최적인 휴대형 타입 : BT3554

노이즈 내성을 향상시켜 UPS 가동상태에서도 확실하게 측정, 저장까지 단 2 초



UPS 의 안쪽도 측정하기 쉬운 신형 L 자 프로브

## 배터리 하이테스터 BT3562 / BT3563



- 최대 입력 범위 - BT3563: 300 V / BT3562: 60 V
- 고전압 배터리 팩, 배터리 모듈의 생산라인 검사
- 대형 (저저항) 셀 검사
- 콘택트 체크기능 탑재

	BT3563, BT3563-01	BT3562, BT3562-01
최대 입력 전압	정격 입력 전압: DC ±300 V 대지간 최대 정격전압: DC 300 V	정격 입력 전압: DC ±60 V 대지간 최대 정격전압: DC 70 V
저항 측정 레인지	3 mΩ (3.1000 mΩ, 분해능 0.1 μΩ)~ 3000 Ω (3000.0 Ω, 분해능 0.1 Ω), 7 레인지	
전압 측정 레인지	DC 6 V~ (±6.00000 V, 분해능 10 μV) DC 300 V (±300.000 V, 분해능 1 mV), 3 레인지	DC 6 V (±6.00000 V, 분해능 10 μV) DC 60 V (±60.0000 V, 분해능 100 μV), 2 레인지
샘플링 속도	EX.FAST: 4 ms, FAST: 12 ms, MEDIUM: 35 ms, SLOW: 150 ms	
인터페이스	EXT I/O, RS-232C, 프린터 (RS-232C 경유), GP-IB (-01 모델)	
기능	콘택트 체크, 콤퍼레이터, 아날로그 출력 (표시값 DC 0V~3.1V)	

## 배터리 하이테스터 BT3564



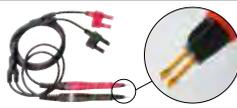
- 1000 V 까지 다이렉트 측정에 대응, 최대 표시 범위 ±1100V
- EV, PHEV 용 고압 배터리 팩 검사
- 스파크 방전 저감기능
- 콘택트 체크기능 탑재

최대 입력 전압	정격 입력 전압 : DC ±1000 V 대지간 최대 정격 전압 : DC 1000 V
저항 측정 레인지	3 mΩ (3.1000 mΩ, 분해능 0.1 μΩ)~ 3000 Ω (3100.0 Ω, 분해능 0.1 Ω), 7 레인지
전압 측정 레인지	DC 10 V (±9.99999 V, 10 μV) ~ DC1000 V (±999.999 V, 1 mV), 3 레인지
직류 입력 저항	5 MΩ
샘플링 속도	FAST/MEDIUM/SLOW 3 단계
응답시간	측정 응답 시간 : 700 ms
인터페이스	EXT.I/O, RS-232C, GP-IB, 아날로그 출력
기능	콘택트 체크, 콤퍼레이터, 아날로그 출력 (표시값 DC 0V~3.1V)

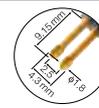
옵션품: 1000V대용 측정용 리드 (고전압 배터리 측정용)



평형 리드 L2110  
고전압 배터리 측정,  
DC 1000 V



평행 리드 L2100  
고전압 배터리 측정,  
DC 1000 V



선단 교체용 (L2110, L2100 공통)  
선단 핀 9772-90  
평형 리드 L2110,  
L2100의 선단 교체용

## 직류전압계 DM7275 / DM7276



- 표준기에 버금가는 고정확도 측정 1년 정확도 9ppm (DM7276)
- 저가형 기본모델 1년 정확도 20ppm (DM7275)
- 정전용량식 콘택트 체크기능 탑재
- 글로벌 생산 대응 프리전원

	DM7275	DM7276
전압 측정 레인지	100 mV (±120.000 00 mV, 분해능 10 nV) ~ 1000 V 레인지 (±1000.000 0 V, 분해능 100 μV), 5 레인지	
기본 정확도	10 V 레인지 ±0.0020% rdg. ±12 μV	10 V 레인지 ±0.0009% rdg. ±12 μV
입력저항	100 mV ~ 10 V 레인지 : 10 GΩ 이상 / 10 MΩ 100 V, 1000 V 레인지 : 10 MΩ	
온도 측정	-10.0 °C ~ 60.0 °C, 기본 정확도 ±0.5°C (온도 센서 Z2001 조합 정확도)	
인터페이스	【표준 IF : -01, -02, -03 공통】 LAN (100BASE-TX), EXT. I/O, USB 메모리, USB 디바이스 (USB2.0 Full-Speed) 【선택 가능 IF】 GP-IB (-02 타입), RS-232C (-03 타입), PRINTER (-03 타입)	
기능	【계측 보조기능】스무딩 기능, Null, 온도보정, 스케일링, 오버 표시, 자동 홀드, 콘택트 체크, 셀프 캘리브레이션 【관리 보조기능】 콤퍼레이터, BIN, 절대값 판정, 라벨 표시, 통계, 측정 인포메이션, 통신 모니터, EXT. I/O TEST	

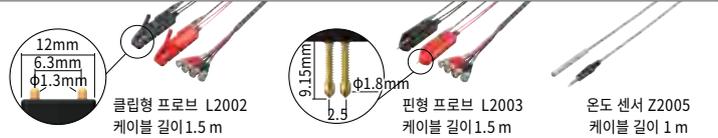


- 임피던스 측정  
R 정확도 = ±(0.004 | R | +0.0017 | X | ) [mΩ] + α  
X 정확도 = ±(0.004 | X | +0.0017 | R | ) [mΩ] + α  
(대표값 α : 8 dgt. 3 mΩ 레인지 SLOW 에서)
- 전압 측정  
분해능 10 μV, 정확도 = ±0.0035% rdg. ±5dgt.  
(4 V 를 ±190 μV 의 정확도로 측정 가능)
- 온도 측정  
정확도 ±0.5°C (10.0°C ~ 40.0°C),  
±1.0°C (-10.0°C ~ 9.9°C, 40.1°C ~ 60.0°C)
- 콘택트 체크기능 탑재

### 배터리 임피던스 미터 BT4560

특주 사양 라인업			측정 주파수	
			표준 0.10 Hz ~ 1050 Hz	특주 0.01 Hz ~ 1050 Hz
전압 측정	표준 5V (±5.10000V)	측정 레인지: 3 mΩ / 10 mΩ / 100 mΩ 측정 전류: 1.5 A / 500 mA / 50 mA	표준 사양	특주 사양 ①
	특주 10V (±9.99999V)	측정 레인지: 30 mΩ / 300 mΩ 측정 전류: 500 mA / 50 mA	특주 사양 ②	특주 사양 ③
	특주 20V (-1.00000V ~ 20.40000V)	측정 레인지: 30 mΩ / 300 mΩ / 3 Ω 측정 전류: 150 mA / 50 mA / 5 mA	특주 사양 ④	특주 사양 ⑤
기능	콘택트 체크기능 탑재, 임피던스 측정시 전위경사보정, 교류인가시 충방전 방지			
인터페이스	RS-232C, USB			

옵션품: 프로브·센서



※IM3570 으로 등가회로해석을 하려면 9268-10, IM9000( 등가회로 해석 소프트웨어 ) 이 별도로 필요합니다

IM3570



9268-10



IM3590

#### IM3570

- 4 Hz ~ 5 MHz 의 광범위한 신호소스

#### IM3590

- 이온 거동과 용액저항측정에 대응하는 1 mHz ~ 200 kHz 의 광범위한 측정소스
- 배터리의 무부하상태에 의한 내부 임피던스 측정이 가능
- Cole - Cole Plot, 등가회로해석 등 전기화학부품 및 재료의 임피던스 (LCR) 측정에 대응

### 임피던스 아날라이저 IM3570

### 케미컬 임피던스 아날라이저 IM3590

	IM3570	IM3590	
측정 모드	LCR 측정, 스윙 측정, 등가회로해석*, 연속 측정		
측정 파라미터	Z, Y, θ, Rs (ESR), Rp, Rdc (직류저항), X, G, B, Cs, Cp, Ls, Lp, D (tanδ), Q, (IM3590만 : T, σ (도전율), ε (유전율))		
측정 레인지	100 mΩ ~ 100 MΩ (모든 파라미터는 Z로 규정)		
표시범위	Z, Y, Rs, Rp, Rdc, X, G, B, Ls, Lp, Cs, Cp : ± (0.000000 [단위] ~ 9.999999 G [단위]) Z와 Y만 절대값 표시 θ: ± (0.000° ~ 180.000°), D: ± (0.000000 ~ 9.999999) Q: ± (0.00 ~ 99999.99)	Z, Y, Rs, Rp, Rdc, X, G, B, Ls, Lp, Cs, Cp, σ, ε : ± (0.00000 [단위] ~ 9.99999G [단위]) Z와 Y만 절대값 표시 θ: ± (0.000° ~ 180.000°) D: ± (0.00000 ~ 9.99999) Q: ± (0.00 ~ 99999.9), σ, ε : ± (0.00000f [단위] ~ 999.999G [단위])	
기본 정확도	Z: ±0.08 % rdg. θ: ±0.05°	Z: ±0.05% rdg. θ: ±0.03°	
측정 주파수	4 Hz ~ 5 MHz	1 mHz ~ 200 kHz	
측정 신호 레벨	일반 V·CV모드	5 mV ~ 5 Vrms, (1 MHz까지), 10 mV ~ 1 Vrms (1.0001 MHz ~ 5 MHz)	5 mV ~ 5 Vrms
	일반 CC모드	10 μA ~ 50 mArms (1 MHz까지), 10 μA ~ 10 mArms (1.0001 MHz ~ 5 MHz)	10 μA ~ 50 mArms
	저 임피던스 고정밀도 V·CV모드	5 mV ~ 1 Vrms (100 kHz까지)	5 mV ~ 2.5 Vrms
	저 임피던스 고정밀도 CC모드	10 μA ~ 100 mArms, (100 kHz까지의 100 mΩ과 1 Ω레인지)	10 μA ~ 100 mArms

### 스위치 메인프레임 SW1001 / SW1002

### 멀티플렉서 모듈 SW9001 / SW9002



SW1001



SW9001



SW1002



SW9002

	스위치 메인프레임 SW1001 / SW1002
슬롯 수	3 슬롯 (SW1001), 12 슬롯 (SW1002)
대응 모듈	멀티플렉서 모듈 SW9001 (2 선식 / 4 선식) 멀티플렉서 모듈 SW9002 (4 단자페어)
연결 가능 측정기 대수	최대 2 대 : 2 선식 1 대 + 4 선식 1 대 또는 2 선식 1 대 + 4 단자페어 1 대
최대 입력 전압	DC 60 V, AC 30 Vrms, 42.4 Vpeak
인터페이스	LAN, USB, RS-232C (호스트용, 측정기용)
EXT. I/O	SCAN 입력, SCAN_RESET 입력, CLOSE 출력 (스캔 제어용)

	멀티플렉서 모듈 SW9001	멀티플렉서 모듈 SW9002
결선방식	2 선식 또는 4 선식	4 단자페어 (6 선식)
채널 수	22 채널 (2 선식) / 11 채널 (4 선식)	6 채널 (4 단자페어) / 6 채널 (2 선식)
접점방식	armature relay	armature relay
채널 전환 시간	11 ms (측정시간 불포함)	11 ms (측정시간 불포함)
최대 허용 전압	DC 60V, AC 30 Vrms, 42.4 Vpeak	DC 60V, AC 30 Vrms, 42.4 Vpeak
최대 허용 전류	DC 1A, AC 1 Arms	DC 1A, AC 1 Arms (센스) DC 2A, AC 2 Arms (소스, 리턴)
측정 커넥터	D-sub 50 핀	D-sub 37 핀



멀티플렉서 유닛 Z3003(옵션)

- 최소 분해능 0.01  $\mu\Omega$ , 최대 측정 전류 1 A
- 측정 가능 범위 0.00  $\mu\Omega$  (측정 전류 1A)
- 멀티플렉서 유닛 Z3003(옵션)으로 다점 측정 (4 단자 20 채널)
- 콘택트 체크기능 탑재
- 부스바 측정에 최적



부스바 측정에

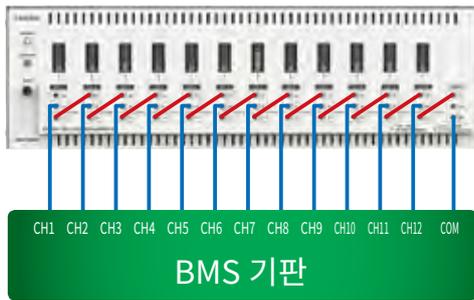
## 저항계 RM3545

저항 측정 레인지	10 m $\Omega$ ~ 1000 M $\Omega$ 레인지
측정전류	DC 1 A ~ 100 nA
온도측정	-10.0 $^{\circ}$ C ~ 99.9 $^{\circ}$ C, 기본 정확도: $\pm 0.5^{\circ}$ C (온도 센서 Z2001 과의 조합 정확도), -99.9 $^{\circ}$ C ~ 999.9 $^{\circ}$ C (아날로그 입력)
샘플링 속도	FAST (2.0 ms), MED (50 Hz: 22 ms, 60 Hz: 19 ms), SLOW1 (102 ms), SLOW2 (202 ms) 각 레인지에서 속도는 다릅니다, 2.0 ms 는 최고속값
기능	온도보정, 오프셋 전압보정 (OVC), 콤퍼레이터 (ABS/REF%), BIN, 패널 저장 / 불러오기, D/A 출력, 콘택트 체크
멀티플렉서	[RM3545-02 만] 대응 유닛: Z3003 (최대 2 유닛)
인터페이스	GP-IB (RM3545-01 만) / RS-232C / PRINTER (RS-232C) / USB 중에서 1 개를 선택해 사용, 리모트 기능 / 통신 모니터 기능 / 데이터 출력기능 / 메모리 (50 개)



## 전극저항 측정 시스템 RM2610

측정대상	LIB 의 양극 시트 및 음극 시트
측정항목	합재층과 집전체 사이의 계면저항 (접촉저항) [ $\Omega\text{cm}^2$ ] 합재층의 체적저항률 [ $\Omega\text{cm}$ ]
계산방법	전위분포를 바탕으로 한 해석 계산
사전 입력항목	합재층 두께 " $\mu\text{m}$ " 집전체 체적저항률 [ $\Omega\text{cm}$ ] 과 두께 [ $\mu\text{m}$ ]
측정시간	표준 1 분 (계측시간+해석시간)
측정 프로브	계측용 핀 46 개
측정기 구성	측정기 본체, 측정 프로브, PC (사용자가 준비)



12 채널 연결 예

## 배터리 셀 전압 발생기 SS7081

채널 수	12 채널
최대 직렬 연결	최대 직렬 출력 전압 1000 V 이하에서 본체의 직렬 연결 가능 직류 전압: 0.0000 V ~ 5.0250 V
출력 범위 (전체 채널 독립)	$\pm 1.00000$ A 최대 출력 전류 -210 mA 이상, 210mA 이하의 범위 내인 경우는 연속 출력이 가능 -210 mA 미만 또는 210 mA 를 초과하는 경우는 최대 출력 가능 시간 200 ms
측정범위	직류 전압 -0.00100 V ~ 5.10000 V 직류 전류 $\pm 120.0000$ $\mu\text{A}$ (100 $\mu\text{A}$ 레인지), (2 레인지 구성) $\pm 1.20000$ A (1 A 레인지)
전압 출력 정확도	$\pm 0.0150\%$ of setting $\pm 500$ $\mu\text{V}$
전압 측정 정확도	$\pm 0.0100\%$ rdg, $\pm 100$ $\mu\text{V}$
전류 측정 정확도	1 A 레인지 $\pm 0.0700\%$ rdg, $\pm 100$ $\mu\text{A}$ 100 $\mu\text{A}$ 레인지 $\pm 0.0350\%$ rdg, $\pm 10$ nA
기능	보조기능: 스무딩, 로깅 측정, 메모리 출력, 출력단자 전환 (OPEN, SHORT 모의) 이상 검출 기능: 과전류 검출, 출력전압 이상 검출, 합체 내 온도이상검출
전원	프리 전원 (AC 100 V ~ 240 V)
인터페이스	LAN



## 파워 아날라이저 PW6001

기능	전압·전류·전력 측정, 적산 측정, 고조파 측정, 파형 기록, FFT 해석, 효율·손실 연산, 사용자 정의 연산, 트렌드 그래프 표시, X-Y 그래프 표시, D/A 출력 등
채널 수	최대 6채널 (전압/ 전류 동시 1채널 단위)
전압 레인지	6 ~ 1500 V, 7 레인지
전류 레인지	400 mA ~ 2 kA (전류 센서에 따름)
샘플링	5 MHz / 18 bit
주파수대역	DC, 0.1 Hz ~ 2 MHz
전력 정확도	$\pm 0.02\%$ rdg, $\pm 0.05\%$ f.s. (DC) $\pm 0.02\%$ rdg, $\pm 0.03\%$ f.s. (45 ~ 66Hz)
데이터 갱신 레이트	10 ms / 50 ms / 200 ms
인터페이스	USB 메모리, LAN, GP-IB, RS-232C, 외부 제어, 2대 동기



옵션 전류 센서 예  
AC/DC 커런트 프로브 CT6846-05  
1000 Arms  
AC/DC 커런트 센서 CT6877  
2000 Arms

CT6846-05

CT6877



- 최속 50 ms 로 판정
- 자유로운 시험전압값 설정 (1V 분해능, 25 ~ 1000V 설정)
- 콘택트 체크기능 ( 접촉불량에 의한 오판정 방지 )

### 절연저항시험기 ST5520

측정항목	절연저항 (직류전압 인가방식)
시험전압 / 측정 레인지 ( 자동 / 수동 )	25 V ≤ V < 100 V (2.000/20.00/200.0 MΩ), 100 V ≤ V < 500 V (2.000/20.00/200.0/2000 MΩ), 500 V ≤ V ≤ 1000 V (2.000/20.00/200.0/4000/9990 MΩ)
기본 정확도	±2 % rdg. ±5 dgt. 25 V ≤ V < 100 V [0~20 MΩ], 100 V ≤ V < 500 V [0~20 MΩ], 500 V ≤ V ≤ 1000 V [0~200 MΩ]
샘플링 속도	FAST: 30 ms/회, SLOW: 500 ms/회 (전환)
기능	저장내용: 정격측정 전압값, 콤퍼레이터 상하한값, 시험모드, 판정 비프음, 시험시간, 응답시간, 저항 레인지, 측정속도, 메모리 수: 최대 10가지 (저장/불러오기 가능), 콘택트 체크
인터페이스	RS-232C( 표준타입 ), 외부 I / O, BCD 출력 (-01 모델 )



- 기존대비 300 배 향상된 노이즈 내성
- 최속 6.4 ms 의 고속측정
- 접촉 확인이 가능한 콘택트 체크 탑재
- 최고 2×10<sup>19</sup> Ω 표시, 최소 0.1 fA 분해능

### 초절연계 SM7110 / SM7120

직류전류 측정 ( 정확도 )	20 pA 레인지 (분해능 0.1 fA), 정확도 ±(2.0% of rdg. +30 dgt.)~ 2 mA 레인지 (분해능 10 nA), 정확도 ±(0.5% of rdg. +30 dgt.)
저항 표시범위	50 Ω ~ 2×10 <sup>19</sup> Ω
전압 설정 범위 ( 정확도 )	【SM7110, SM7120 공통】 0.1~100.0 V, 분해능 100 mV, 정확도 ±0.1% of setting ±0.05% f.s. 100.1~1000 V, 분해능 1 V, 정확도 ±0.1% of setting ±0.05% f.s.  【SM7120만】 1000~2000 V, 분해능 1 V, 정확도 ±0.2% of setting ±0.10% f.s.
전류 리미터	0.1~250.0 V: 5 / 10 / 50 mA, 251~1000 V: 5 / 10 mA, 1001 V~: 1.8 mA
기능	콤퍼레이터, 액체 체적저항률 측정, 표면저항률 측정, 체적저항률 측정, 전압 모니터, 콘택트 체크
인터페이스	RS232C, USB, GP-IB



- 측정에서 저장까지 단 2 초, 기존제품 (3554) 과 비교해 60% 단축
- 내부저항 / 전압을 측정해 열화상태를 양호·주의·불가로 즉시 진단
- 노이즈 리덕션 기술 탑재, 노이즈 내성 향상
- Bluetooth® 무선기술을 탑재해 실시간 열화진단 (BT3554-01,-11)
- 콘택트 체크기능 탑재
- 프로텍터를 표준 장착해 휴대가 편하고 현장 사용에 적합

### 배터리 테스터 BT3554

저항 측정 레인지	3 mΩ (최대 표시 3.100 mΩ, 분해능 1 μΩ)~ 3 Ω 레인지 (최대 표시 3.100 Ω, 분해능 1 mΩ), 4 전환 측정 정확도: ±0.8% rdg. ±6 dgt. (3 mΩ레인지만 ±1.0% rdg. ±8 dgt.) 측정전류 주파수: 1 kHz ±30 Hz, 노이즈 주파수 회피기능 유효시는 1 kHz ±80 Hz. 측정전류: 160 mA (3 m/30 mΩ레인지), 16 mA (300 mΩ레인지), 1.6 mA (3 Ω레인지), 개방단자 전압: 5 V max.
전압 측정 레인지	±6 V (최대 표시 ±6.000 V, 분해능: 1 mV)~±60 V (최대 표시 ±60.00 V, 분해능: 10 mV), 2 전환, 측정정확도: ±0.08% rdg. ±6 dgt.
기능	콘택트 체크, 콤퍼레이터, 메모리 (6000개)
인터페이스	BT3554-01, BT3554-11 만: Bluetooth® 4.0LE, 대응기기: iOS10 이상, Android™ 4.3 이상 탑재 스마트폰 / 태블릿 GENNECT Cross (무선 다운로드 앱): 측정값 리스트 표시, 리포트 작성, 트렌드 표시 (PC 앱만)



- 측정 데이터를 USB 메모리에 기록하여 간편하게 PC 로 이동
- 열전대 측정의 정확도 향상 ( 예 : 50°C 수은 측정 시, 기존제품 ±3°C → ±1.5°C )
- 아날로그 입력 10ch 절연
- 전 채널 10ms 의 고속 샘플링이 가능
- 노이즈에 강한 측정회로로 노이즈 내성 향상
- 휴대가 간편한 소형 경량 본체에 와이드 & 고휘도 액정을 탑재

### 메모리 하이로거 LR8431-20

아날로그 입력부	[채널 수] 아날로그 10 ch 스캐닝 절연 입력 (2극 M3 나사 고정 단자대) [전압 측정 범위] ±100 mV~±60 V, 1-5 V, 최고분해능 5 μV [열전대 측정 범위] -200°C ~1800°C (사용 센서에 따라 다름). 열전대(K, J, E, T, N, R, S, B), 최고분해능 0.1°C [측온저항체] [습도] 기능 없음 [최대입력전압] AC 30 Vrms 또는 DC 60 V
펄스 입력부	[채널 수] 펄스 입력 4ch (펄스 입력은 전용 커넥터, 본체와 GND 공통) [펄스 적산] 0~1000 M 펄스 (무전압 a 점접, 오픈 컬렉터 또는 전압 입력), 최고분해능은 1 펄스 [회전수 변동] 0~5000/n(r/s), 분해능 1/n(r/s) ※n 은 1 회전당 펄스 수로 1~1000 [최대입력전압] DC 0~10V
기록간격	10 ms ~ 1 시간, 19 설정 (기록간격마다 모든 입력채널을 고속스캔)
디지털 필터	OFF/50Hz/60Hz(컷오프 주파수를 자동설정)
메모리 용량	내부 3.5M WORD, CF 카드 /USB 메모리 (HIOKI 정품 CF 카드만 동작 보증)
외부 인터페이스	USB2.0 시리즈 미니 B×1
표시부	4.3인치 WQVGA-TFT 컬러액정 (480×272도트)
기능	CF 카드 /USB 메모리에 실시간 저장, 수직연산 등



셀

1 쌍의 양극과 음극으로 구성됨



모듈

복수의 셀로 구성됨



팩

복수의 모듈로 구성됨

### 배터리 테스터 사양 비교

형명 ▼	측정 주파수	측정 가능한 배터리 전압	측정 레인지	측정방식	최대 측정 전류
BT4560	0.1 Hz ~ 1050 Hz	5 V	3 mΩ ~ 100 mΩ 3 레인지	4 단자페어	1.5 Arms
BT4560 (10V 특수)	0.1 Hz ~ 1050 Hz	10 V	30 mΩ ~ 300 mΩ 2 레인지	4 단자페어	500 mArms
BT4560 (20V 특수)	0.1 Hz ~ 1050 Hz	20 V	30 mΩ ~ 3 Ω 3 레인지	4 단자페어	150 mArms
3561	1 kHz	20 V	300 mΩ ~ 3 Ω 2 레인지	4 단자	10 mArms
BT3562	1 kHz	60 V	3 mΩ ~ 3000 Ω 7 레인지	4 단자	100 mArms
BT3563	1 kHz	300 V	3 mΩ ~ 3000 Ω 7 레인지	4 단자	100 mArms
BT3564	1 kHz	1000 V	3 mΩ ~ 3000 Ω 7 레인지	4 단자	100 mArms
BT3554 휴대형 타입	1 kHz	60 V	3 mΩ ~ 3 Ω 4 레인지	4 단자	160 mArms

측정방식 : 4 단자와 4 단자페어의 차이

4 단자페어방식은 기존의 4 단자측정보다 케이블 길이의 영향, 주위 금속에 의한 와전류의 영향, 여러 대 동시 사용시의 간섭 등 유전자계의 영향을 줄일 수가 있습니다.

### LCR 미터 사양 비교

형명 ▼	측정 주파수	측정 가능한 배터리 전압	측정 레인지	측정방식	최대 측정전류
IM3570 +9268-10	40 Hz ~ 5 MHz	DC 40 V max	100 mΩ ~ 100 MΩ 12 레인지	4 단자	100 mArms
IM3590	1 mHz ~ 200 kHz	DC 5 V max	100 mΩ ~ 100 MΩ 10 레인지	4 단자페어	100 mArms

### 절연저항계 ( 고저항계 ) 사양 비교

형명 ▶	ST5520	SM7110	SM7120
저항 측정 범위	4 × 10 <sup>10</sup> Ω	2 × 10 <sup>19</sup> Ω	
전압 출력 범위	25V ~ 1000V 1V 스텝	0.1V ~ 1000V 0.1V 스텝	0.1V ~ 2000V 0.1V 스텝
최대 출력 전류	최대 2 mA	최대 50 mA	
측정시간	최속 50 ms	최속 6.4 ms	
측정 정확도	±2%rdg. ±5dgt.	±0.5%rdg. ±10dgt.	
콘택트 체크	4 단자	2 단자 ( 용량측정방식 )	
측정방식	정전압 방식	정전압 방식	
주 목적	절연부의 절연 정도를 확인	고저항 측정 ( 물체의 성질 · 특성 평가 ) 표면 · 체적저항 등	

Note: Company names and Product names appearing in this catalog are trademarks or registered trademarks of various companies.

# HIOKI

히오키코리아 주식회사

www.hiokikorea.com

대표메일 info-kr@hioki.co.jp

서울사무소 서울특별시 강남구 역삼동 707-34 한신인터밸리 24 동관 1705 호

TEL 02-2183-8847 FAX 02-2183-3360

대전사무소 대전광역시 유성구 테크노 2로 187, 314호 (용산동, 미건테크노월드 2차)

TEL 042-936-1281 FAX 042-936-1284

부산사무소 부산광역시 동구 중앙대로 240 현대해상 부산사옥 5층

TEL 051-464-8847 FAX 051-462-3360

수리센터 직통번호 : 042-936-1283