



## 더욱 뛰어난 검사 성능으로 배터리 안전 시험을 실시 파형 해석으로 고품질을 가속화

### Product Concept

EV와 자율주행기술의 보급에 의해 차재 부품의 신뢰성 요구는 높아지고 고품질화가 진행되고 있습니다. 탑재되는 배터리는 열화 등에 의해 중대한 사고(화재 등)로 이어질 우려가 있습니다. 따라서, 배터리 안전성과 품질 관리가 더욱 더 중요해졌습니다.

#### 시장 요구

- 검사 결과를 파형 데이터로 관리하여 배터리 품질을 증명하고 싶다
- 여러 국제 규격을 충족하는 출하 검사(DC 내전압 시험)를 하고 싶다

ST5680은 이러한 배터리 시장 요구를 충족시키기 위해 개발된 DC 내전압 절연저항시험기입니다.



## 절연 성능을 정확하게 검사해 배터리와 모터의 품질을 증명

시험 파형 표시

미세한 고장 검출

오판정 방지



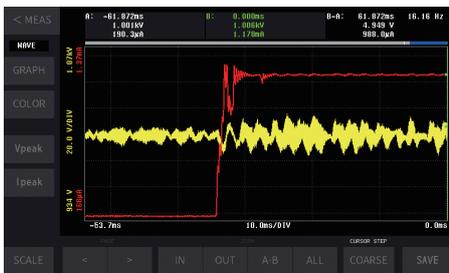
### 파형 표시 기능

## 파형과 수치로 절연 성능을 증명

ST5680은 다양한 안전 규격에 근거한 DC 내전압 시험과 절연저항 시험을 할 수 있는 측정기입니다. PASS/FAIL의 양불 판정뿐만 아니라 시험시의 인가 전압 파형과 누설 전류 파형을 표시하거나 기록할 수 있습니다. 시험을 시각화하여 분석하거나 검사 traceability에 도움을 줍니다.

### 출력 전압과 누설 전류를 파형 표시

시험시의 출력 전압이나 누설 전류의 움직임을 파형으로 확인할 수 있습니다. 파형을 확인하면서 전압값·누설 전류값·저항값도 시계열로 확인할 수 있습니다. PC를 사용하지 않고 파형의 확대 표시도 가능하므로 현장에서 상세한 분석이 가능합니다.



파형만 확대 표시

커맨드로 자동 저장

## 파형 표시의 장점

### 생산 공정 개선

검사 시의 파형을 분석함으로써 생산 공정에서의 불량 요인을 추출할 수 있습니다. 불량 요인을 특정하여 생산 공정을 개선함으로써 생산 효율을 높일 수 있습니다.



생산 효율 향상

### 회수한 불량품을 분석

불량품으로 회수한 생산품의 출하 검사 시 결과를 파형 레벨로 확인할 수 있습니다. 양불 판정의 기준을 개선함으로써 보다 생산 품질을 향상시킬 수 있습니다.



생산 품질 향상

### 검사 품질을 PR

파형 기록 관리는 검사 traceability에 도움이 됩니다. 보다 고품질 검사 체제를 구축함으로써 납품처로부터 신뢰성을 얻을 수 있습니다.



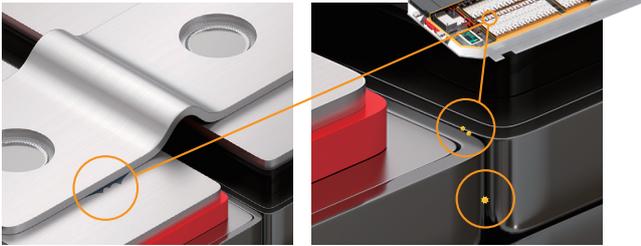
신뢰성 향상

## 아크 방전 검출 기능

### 아크 방전에 의한 미세 고장품의 유출을 방지

버(Burr)나 부스러기 등의 잔류 이물로 인해 발생하는 아크 방전을 검출할 수 있습니다. 미세하게 절연 불량인 제품을 미세 고장품으로 판정함으로써 출하 후 발열로 인해 발생하는 화재 사고나 고장 등의 위험을 방지합니다.

#### ■ 생산 과정에서 이물이 부착



용접 부분에 발생한 버(Burr)

셀 사이에 부착된 이물

#### ■ 아크 방전을 검출하여 FAIL 판정



이물이 연소되어 손상

## 콘택트 체크 기능

### 오판정에 의한 재검사를 방지

측정 단자 간의 용량(부유 용량, 피시험물의 용량)을 측정함으로써 검사 대상에 올바르게 접촉하고 있는지 판단할 수 있습니다.



#### 불량품을 양품으로 오판정하는 것을 방지

- 시험 중에 측정 리드가 분리된 경우
- 시험 포인트 간의 저항이 증가한 경우  
예 : 측정 리드의 열화  
지그나 고압 릴레이의 열화 등

#### 간단하게 이용 가능

- 2 단자로 간단하게 배선 가능

## 다양한 기능

안전하게 내전압 시험을 할 수 있는 편리한 기능을 탑재하고 있습니다.

#### 전압 제한 기능

본 기기에서 출력하는 전압의 상한값을 설정합니다. 오설정 등에 의한 사고를 방지할 수 있습니다. 설정 범위는 0.010 kV ~ 8.000 kV입니다.

#### 자동 방전 기능

각 시험 종료 후 자동으로 내부 방전 회로로 전환하여 피시험물의 잔류 전하를 방전합니다. 충전 상태로 인한 감전 사고를 방지합니다.

#### 인터록 기능

작업자의 안전을 확보하기 위해 외부 장치 등과 연동시켜 본 기기의 출력을 차단하는 기능입니다. 부착된 EXT. I/O용 인터록 해제 지그로 해제할 수도 있습니다.

#### 자동 레인지 기능

고정 레인지에서는 레인지 밖 측정값이 표시되지 않습니다. 자동 레인지 기능을 사용하면 측정값에 따라 자동으로 레인지를 전환해 항상 측정값을 표시할 수 있습니다.

#### 패널 메모리 기능

시험 조건을 본 기기의 메모리에 저장해 두고 필요할 때 불러올 수 있습니다. DC 내전압 시험 모드, 절연저항 시험 모드 각각에 최대 64가지의 조건을 저장할 수 있습니다.

#### GFI 기능

내전압 시험 중에 본 기기의 고압 출력부로부터 본 기기의 접지부에 0.5mA 이상의 전류가 흐르면 출력을 차단합니다. 작업자의 부주의로 인한 감전 사고의 손상을 줄입니다.

## DC 내전압 시험에 특화된 고사양 모델

고출력

높은 안정성

미세 검출



## 한 단계 높은 검사 품질 폭넓은 국제 규격에 대응하는 스펙 모든 DC 내전압 시험에 대응

### 배터리, 모터, 전자 부품 등의 내전압 시험에 최적

ST5680은 검사 대상에 고전압을 인가하여 절연 성능을 검사하는 시험기입니다. 전자기기, 전자부품, 재료 등의 연구개발부터 생산라인까지 폭넓은 대상의 안전 시험을 실시할 수 있습니다. 배터리는 모듈과 팩, 셀의 전극과 외장 사이의 내전압 시험에 사용됩니다.



LIB 생산 라인의 공정 이미지



1 국제 규격의 시험 조건을 만족하는 전원 성능

출력 전압 Max.8 kV, 출력 전류 Max.100 mA

시험 대상의 누설 전류를 측정하여 절연성을 평가하는 DC 내전압 시험모드와, 저항값을 측정하여 절연성을 평가하는 절연저항 시험모드를 탑재하고 있습니다.  
DC 내전압 시험에서는 세계 탑 클래스인 최대 8kV 출력이 가능합니다. 시험 대상에 용량 성분이 포함되어 있더라도 100 mA의 대용량 출력에 의해 시험 대상을 고속 충전할 수 있어 검사 택트를 단축할 수 있습니다.



2 고전압을 안정적으로 출력

용량 성분을 신경쓰지 않고 시험 가능

시험 대상에 용량 성분이 포함되어 있더라도 오버 슈트가 쉽게 발생하지 않도록 설계되어 있습니다. 따라서 시험 대상에 설정 전압 이상의 전압을 인가하는 일이 없으므로 안심하고 시험할 수 있습니다.  
또한, 지연 시간 설정을 조합하여 충전 전류가 흐르고 있는 시간은 판정하지 않도록 하는 것도 가능하므로 더욱 오판정을 방지할 수 있습니다.



3 절연성을 정밀하게 검사, 미세 전류값으로 판정

최소 분해능 0.001 μA 의 고정밀 판정

배터리나 모터 등의 절연 성능이 향상됨에 따라 내전압 시험의 양분 판정에 사용하는 전류값을 더 작은 미세 전류로 설정하고 싶다는 니즈가 증가하고 있습니다. 분해능이 낮은 내전압 시험기를 사용하면 누설 전류의 측정값을 정확하게 측정할 수 없습니다.  
ST5680은 최소 분해능 0.001μA의 고정밀 스펙이어서 아주 작은 누설 전류를 정확하게 측정하여 양분 판정할 수 있습니다.



BDV(절연 파괴 전압) 측정 기능을 탑재

시험 대상의 절연 파괴 전압을 확인하는 BDV (Break Down Voltage) 기능을 탑재하고 있습니다. 일정한 속도로 인가 전압을 승압하면서 절연 파괴에 이르렀을 때의 전압을 확인합니다. 시험방법은 규격에 규정되어 있으며, 연속승압시험과 단계승압시험이 있습니다.  
ST5680은 두 가지 시험 모두 실시할 수 있습니다. 연구 개발 시의 절연 성능(절연 내력 평가) 확인에서 활용 할 수 있습니다.



연속승압시험의 예

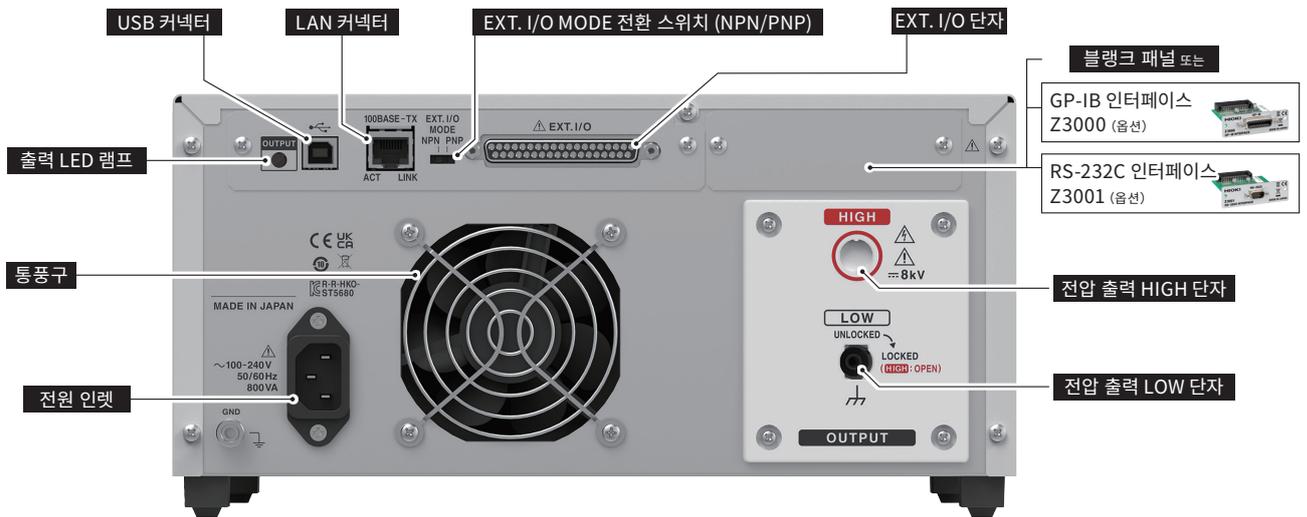
MODE : RATE, 시험 개시 전압 : 100 V  
RISE RATE (1초간 승압하는 전압) : 100 V  
END VOLTAGE : 2 kV, 허용값 (판정 기준) : 2 mA



단계승압시험의 예

MODE : STEP, 시험 개시 전압 : 100 V  
RISE RATE (1초간 승압하는 전압) : 100 V  
HOLD TIME : 1초, 승압하는 횟수 : 20회  
허용값 (판정 기준) : 2 mA

## 인터페이스



## 옵션



고압 테스트 리드  
L2260  
클립 - 특수 커넥터  
빨강, 1.5m



가공용 리드  
L2261  
한쪽 절단 - 특수 커넥터  
빨강, 5m



GP-IB 인터페이스  
Z3000  
외부 제어용



RS-232C 인터페이스  
Z3001  
외부 제어용



GP-IB 연결 케이블  
9151-02  
Z3000용, 2m



RS-232C 케이블  
L9637  
Z3001용, 9핀 - 9핀  
크로스, 3m



한손 리모컨  
9613  
시작/정지 제어용, 한손용  
1.5m



양손 리모컨  
9614  
시작/정지 제어용, 양손용  
1.5m

## 외부 제어 등의 통신 인터페이스

EXT. I/O

LAN

USB

GP-IB (옵션)

RS-232C (옵션)

LAN 커넥터, USB 커넥터를 표준 탑재하고 있습니다. 옵션으로 GP-IB 또는 RS-232C에도 대응합니다.  
PC나 프로그래머블 로직 컨트롤러(PLC)를 연결하여 본 기기의 제어나 시험 결과를 취득할 수 있습니다.  
또한, EXT. I/O도 탑재하고 있어 측정기의 제어, 본 기기의 상태, 판정 결과를 얻을 수 있습니다.

### EXT. I/O 인터페이스

본 기기 뒷면의 EXT. I/O 커넥터를 사용하여 TEST 신호 및 판정 결과 신호를 출력하거나 START 신호, STOP 신호 등을 입력하여 본 기기를 제어할 수 있습니다.

IN : 본 기기로의 입력 신호    OUT : 본 기기에서 나오는 출력 신호

신호명	기능	I/O
START	시험 시작 및 W-IR/IR-W, 프로그램, BDV 모드의 트리거 신호	IN
INTERLOCK	인터록 상태 해제	IN
LOAD1	패널 로드	IN
LOAD3		IN
LOAD5		IN
LOAD7		IN
ISO_5V		절연 전원 +5 V(-5 V) 출력
ISO_COM	절연 전원 코먼	-
ERR	측정 에러 출력	OUT
U_FAIL	UPPER_FAIL 판정시 출력	OUT
L_FAIL	LOWER_FAIL 판정시 출력	OUT
H.V.ON	전압 발생 중 출력	OUT
W-FAIL	내전압 시험으로 FAIL 상태 출력	OUT
W-MODE	내전압 시험시 출력	OUT
STEP_END	프로그램 시험에서 각 스텝 종료시 출력	OUT
ARC_DET	ARC 검출시 출력	OUT
PASS	PASS 판정시 출력	OUT
TEST	시험중 출력(커스텀 기능 있음)	OUT
STOP	시험 정지 및 PASS/FAIL 홀드 해제	IN
EXT_EN	외부 I/O 신호의 입력 신호 유효	IN
LOAD0	패널 로드	IN
LOAD2		IN
LOAD4		IN
LOAD6		IN
LD_VALID		패널 로드 실행
ISO_COM	절연 전원 코먼	-
READY	대기 상태시 출력	OUT
PROTECTION	PROTECTION 기능 동작시 출력	OUT
CONT_ERR	콘택트 에러 발생시 출력	OUT
IR-FAIL	절연저항시험에서 FAIL 상태시 출력	OUT
IR-MODE	절연저항시험시 출력	OUT
PROG_END	프로그램 시험에서 최종 스텝 종료시 출력	OUT
OUT0	범용 출력	OUT
OUT1	범용 출력	OUT

#### 인터록에 대해서

인터록은 본 기기의 출력을 차단하는 기능입니다. 인터록 기능이 동작하면 START 키 조작이 무효가 됩니다. EXT. I/O의 START 신호나 통신 커맨드로도 시험 개시가 불가능하게 됩니다. 시험을 시작할 때는 부속된 인터록 해제 지그를 사용해 OFF로 합니다.

### LAN 인터페이스

인터페이스로 Ethernet 100BASE-TX를 탑재하고 있습니다. 10BASE-T 또는 100BASE-TX 호환 LAN 케이블을 사용하여 네트워크에 연결하여 PC 등으로 제어할 수 있습니다.

### EXT. I/O MODE 전환 스위치 (NPN/PNP)

전류 싱크(NPN)와 전류 소스(PNP)를 전환할 수 있는 EXT. I/O MODE 전환 스위치(NPN/PNP)를 통해 대응 가능한 PLC(프로그래머블 로직 컨트롤러)의 종류를 변경할 수 있습니다.

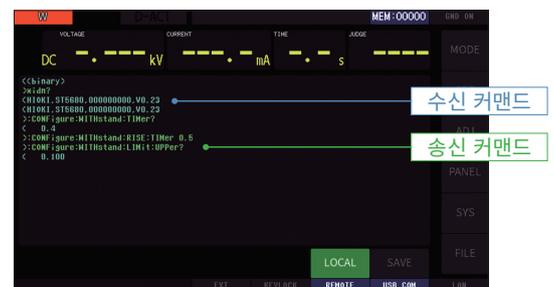
### I/O HANDLER 테스트 기능

EXT. I/O 단자의 출력 신호가 정상적으로 출력되는지, 입력 신호를 정상적으로 읽어오는지 확인할 수 있습니다.



### 커맨드 모니터 기능

프로그램 작성 시에는 커맨드 모니터 기능을 사용하면 측정 화면에 커맨드나 응답이 표시되어 편리합니다. 커맨드 모니터 기능을 사용하여 통신 커맨드 및 쿼리 응답을 화면에 표시할 수 있습니다.



### 터치 패널 컬러 액정 디스플레이

터치 패널이 부착된 7인치 컬러 액정 디스플레이를 채택하여 시인성이 좋고 쉽게 조작할 수 있습니다.



# 사양 (정확도 보증기간 : 1년)

메인 기능	
DC 내전압 시험	
절연저항 시험	
절연 파괴 전압 시험	
파형 표시 기능	
ARC 방전 검출 기능	
콘택트 체크 기능	
DC 내전압 시험	
출력 전압	DC 0.010 kV ~ 8.000 kV (1V 분해능)
부하 변동	± 1% 이하
출력 설정 정확도	± (1.2% of setting + 20V)
출력 전류 / 컷오프 전류	100 mA max
전류 정확도	3.00 mA < : ± (1.5% rdg. + 2 μA) ≤ 3.00 mA : ± 1.5% rdg.
최소 분해능	0.001 μA
시험 시간	0.1 s ~ 999 s, Continue (Timer OFF)
전압 상승 / 하강 시간	0.1 s ~ 300 s / 0.1 s ~ 300 s, OFF
단락 전류	200 mA 이하
시험 모드	W → IR, IR → W, 프로그램 시험
절연저항 시험	
출력 전압	DC 10 V ~ 2000 V (1V 분해능)
출력 설정 정확도	± (1.2% of setting + 2 V)
저항값 표시 범위	10.00 kΩ ~ 200.0 GΩ (0.01 kΩ 분해능)
정확도 보증 범위	10.00 kΩ ~ 99.99 GΩ
저항 정확도	± (1.5% rdg. + 3 dgt.) * 상세는 하기 참조
시험 시간	0.1 s ~ 999 s, Continue (Timer OFF)
전압 상승 / 하강 시간	0.1 s ~ 300 s / 0.1 s ~ 300 s, OFF
절연 파괴 전압 시험	
시험 방식	연속승압시험, 단계승압시험
측정 내용	절연 파괴 전압 (kV), 절연 파괴 강도 (kV/mm)
설정 내용	초기 전압, 종료 전압, 승압 속도, ARC 검출, 전극간 거리, 상한 전류값
파형 표시 기능	
파형 표시 내용	전압, 전류, 절연 저항
샘플링 속도	500 kS/s
분해능	256 K words
ARC 방전 검출 기능	
검출 방식	시험 전압의 변동을 감지
설정 내용	시험 전압 변동률 1%~50%
콘택트 체크 기능	
검출 방식	정전 용량 측정 방식
설정 내용	임계값(용량) 설정 1.0 nF ~ 100.0 nF

메모리 기능	
파형·그래프 저장	USB 메모리에 저장 저장 형식 : BMP, PNG, CSV 파일
패널 메모리 기능	본체에 시험 조건 설정을 저장 DC 내전압 시험 / 절연저항 시험 : 최대 64개 프로그램 시험 : 최대 30개 (최대 50스텝) 절연 파괴 전압 시험 : 최대 10개
데이터 메모리 기능	측정값을 내부 메모리에 저장, 최대 32,000개
판정 기능	
	PASS 판정, FAIL 판정(UPPER FAIL, LOWER FAIL)
판정 출력	UPPER_FAIL : 측정값 > 상한값 PASS : 상한값 ≥ 측정값 ≥ 하한값 LOWER_FAIL : 측정값 < 하한값
주요 기능 목록	
인터록	외부 장치와 연동하여 출력을 차단하는 기능
GFI	작업자를 감전으로부터 보호하는 기능
자동 방전	시험 종료시 내부 회로를 통해 방전 방전 저항 : 700 kΩ
오프셋 취소	시험 경로 상에 흐르는 전류를 계속하여 측정 결과로부터 감산
시험 중 설정 전압 변경	시험 중에 회전 노브 또는 통신 커맨드로 설정 전압 변경
모넨터리 아웃	START 키를 누르고 있는 동안에만 시험 전압을 출력
커맨드 모니터	송수신 중인 커맨드를 화면 표시
I/O HANDLER 테스트	EXT. I/O 단자에서 정상적으로 신호가 입력되고 있는지 확인
키 잠금	시험 조건 변경을 무효화하는 기능
셀프 체크	터치 패널, 화면 표시, LED, 본체 메모리, EXT. I/O 확인
교정 기한 체크	사전에 교정 기한을 설정해두어 교정 기한이 지나면 경고 표시 리모컨 컨트롤
EXT SW	옵션 : 한손 리모컨 9613, 양손 리모컨 9614
기본 사양	
사용 온도 범위	0° C~40° C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)
적합 규격	안전성 : IEC 61010 EMC : IEC 61326
전원 전압	AC 100 V ~ 240 V
소비 전력	약 180 VA *
최대 정격 전력	800 VA
	통신 : USB, LAN, EXT. I/O
인터페이스	옵션 : RS-232C (Z3001) , GP-IB (Z3000) 메모리 : USB 메모리
외형 치수	305 (W) × 142 (H) × 430 (D) mm (돌출부 불포함)
질량	10.0 kg ± 0.2 kg
제품 보증 기간	3 년간
부속품	전원 코드, CD-ROM(PDF : 사용설명서, 통신 사용설명서), EXT. I/O용 male 커넥터, EXT. I/O용 커넥터 커버, EXT. I/O용 인터록 해제 지그, 스타트업 가이드

\*전원 조건이 전원 전압 200 V, 전원 주파수 50/60 Hz, 시험 모드 DC 내전압 시험, 시험 전압 2.5kV, 부하 전류 5 mA(부하 저항 500 kΩ)인 경우입니다.

## 절연 저항 측정 정확도 (정확도 보증시험 전압 범위: 50 V ~ 2000 V)

		측정 범위		10 kΩ ~ 99.99 GΩ *1	
IR	정확도	10 nA ≤ I ≤ 3 μA	100 MΩ ~ 999.9 MΩ	± (20% rdg.) * 1, * 2, * 3	
			1.00 GΩ ~ 99.99 GΩ		
		100 nA ≤ I ≤ 30 μA	10.00 MΩ ~ 99.99 MΩ	± (5% rdg.) * 1, * 2, * 3	
			100.0 MΩ ~ 999.9 MΩ		
		1 μA ≤ I ≤ 300 μA	1.000 MΩ ~ 9.999 MΩ	± (2% rdg. + 5 dgt.) * 1, * 2, * 3	
			10.00 MΩ ~ 99.99 MΩ		
		10 μA ≤ I ≤ 3 mA	100.0 kΩ ~ 999.9 kΩ	± (1.5% rdg. + 3 dgt.) * 1, * 2, * 3	
1.000 MΩ ~ 9.999 MΩ					
100 μA ≤ I ≤ 30 mA	10.00 kΩ ~ 99.99 kΩ				
	100.0 kΩ ~ 999.9 kΩ				
1 mA ≤ I ≤ 100 mA	10.00 kΩ ~ 99.99 kΩ				

- \* 1: 최대 정격 500 VA 범위에서
- \* 2: 시험전압이 10V~99V 일 때 측정 정확도에 ± 10% 를 가산
- \* 3: 시험 전압이 100V~999V 일 때 측정 정확도에 ± 5% 를 가산
- \* 4: 시험 전압이 1000V~2000V 일 때 측정 정확도에 ± 2% 를 가산

## 제품명

DC 내전압 절연저항시험기 ST5680

형명(주문 코드) ST5680



본체만으로는 측정할 수 없습니다. HIGH 단자/ LOW 단자는 HIOKI 전용 커넥터이므로 당사 옵션인 L2260 또는 L2261만 연결할 수 있습니다. 측정 목적에 따라 옵션 테스트 리드를 구입하십시오.

# 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 2 로 187, 314 호 (용산동, 미건테크노월드 2 차)  
TEL 042-936-1281 FAX 042-936-1284
- 대구사무소 대구광역시 동구 동대구로 457 809 호 (대구상공회의소 건물)  
TEL 053-752-8847 FAX 053-752-8848
- 부산사무소 부산광역시 동구 중앙대로 240 현대해상 부산사옥 10 층  
TEL 051-464-8847 FAX 051-462-3360
- 수리센터 직통번호 TEL 042-936-1283