

## PAT series overview



## Battery Test Cells

### PAT Series Test Cell

#### PAT Series Test Cell 구성

Test Cell + PAT-Core + Stand (Docking Station)

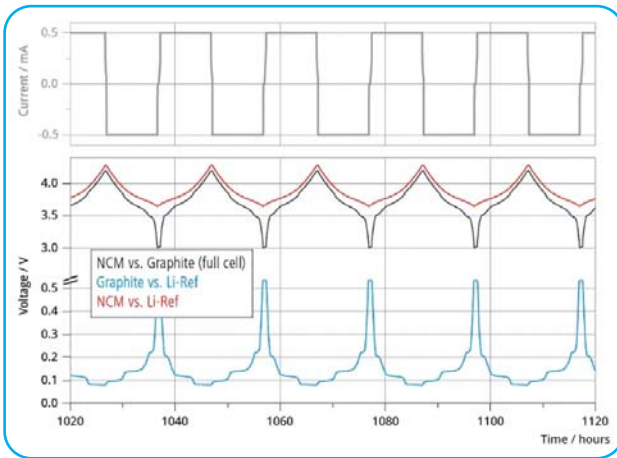
- wireless test cell
- 18mm 전극용
- 2 또는 3전극 실험용
- upper plunger
- insulation sleeve
- lower plunger
- 내부 data logger 포함
- 제품별 최대 1, 4, 16개의 Pat Cell 사용 가능



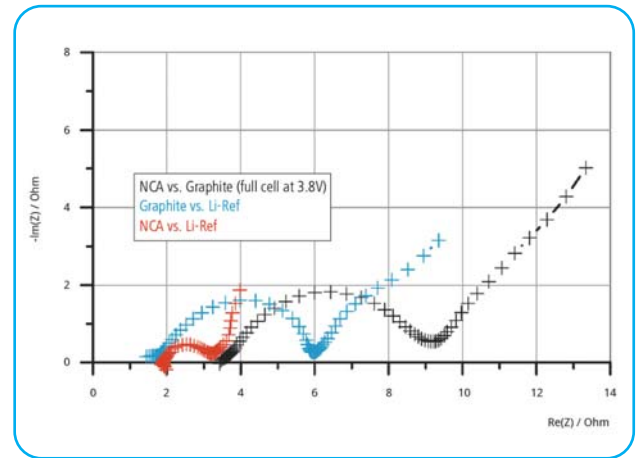
## PAT-Cell의 핵심 부품

### PAT-Core

- 단일 사용의 PAT-Core 도입
  - 조립과 세척 과정 중 발생할 수 있는 오염 차단
  - 조립 과정에서 발생할 수 있는 사용자에게 의한 조작 에러 가능성 차단
  - 주요 부품의 세척 및 건조 과정 불필요
  - 실험 시간 단축
  - 실험 재현성 향상 및 생산성 증가
- 장시간 배터리 실험 가능 (~1000시간) : aging 실험에 적합
- built-in lithium 기준전극 유무 선택 가능
- built-in separator 유무 선택 가능
- half cell 또는 full cell impedance 실험 가능
- 실험에 필요한 전해액 : 50 ~ 200 $\mu$ L
- 배터리 실험에 준하는 재질 사용 : Al, Cu, PP
- plunger 재질을 stainless steel(316L)로 선택 시 재사용 가능
- ECC series 및 PAT series의 test cell 모두에 사용 가능

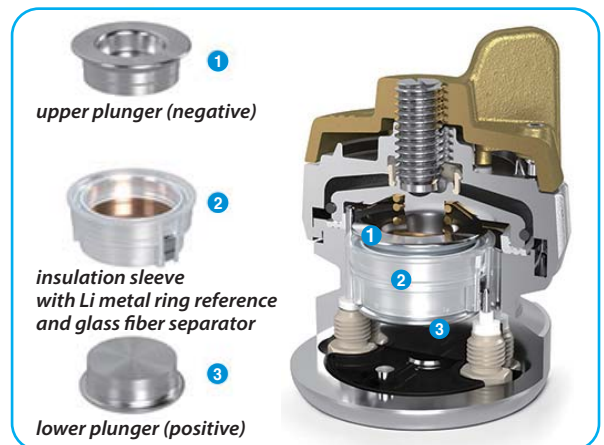
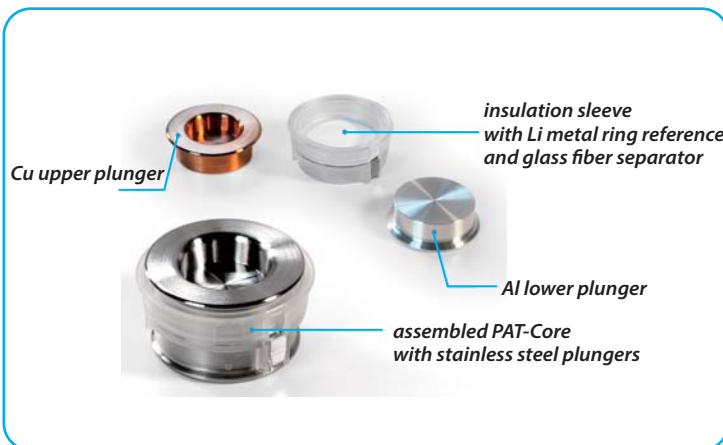


Long-term cycling test of NCM vs. Graphite



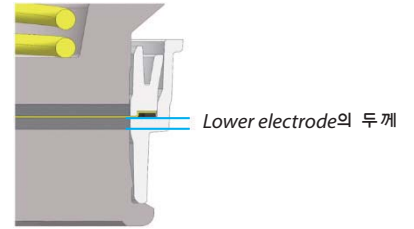
Full and half cell impedance spectra of NCA vs. Graphite at a full cell voltage of 3.8V

## PAT-Core 구성 부품



### Lower plunger(positive)

- lower plunger는 positive current collector의 역할을 하며 cell 조립 시 미리 조립된 separator가 휘어지지 않도록 적당한 plunger의 "height number"를 갖는 low plunger를 선택하여야 함.
- height number는 lower electrode 및 separator의 두께에 따라 선택  
예를 들어,  
a) separator의 두께가 100µm 이하일 경우, height number = lower electrode의 두께 + 50µm  
b) separator의 두께가 100µm 이상일 경우, height number = lower electrode의 두께 + separator 두께의 반  
c) 만약 260µm glass fiber separator로 조립된 insulation sleeve를 사용하고, 90µm 두께의 LCO cathode를 사용한다면 height number는 위 공식에 따라  $90 + 260/2 = 220\mu\text{m}$ 가 될 것이며 공급 가능한 200µm gap 제품을 구매하시면 됩니다. (height number는 50µm 간격으로 50~800µm gap의 lower plunger를 공급하고 있습니다.)  
d) 일반적으로 glass fiber separator를 사용한다면 gap은 lower electrode의 두께보다 약 100µm 정도 더 커야 합니다.



Gap of Lower Plunger(µm)	50	100	150	200	....	800
copper Cu 99.9	ECC1-01-0027-B_50	ECC1-01-0027-B_100	ECC1-01-0027-B_150	ECC1-01-0027-B_200	....	ECC1-01-0027-B_800
aluminium Al 99.5	ECC1-01-0027-A_50	ECC1-01-0027-A_100	ECC1-01-0027-A_150	ECC1-01-0027-A_200	....	ECC1-01-0027-A_800
stainless steel 316L (1.4404)	ECC1-01-0027-C_50	ECC1-01-0027-C_100	ECC1-01-0027-C_150	ECC1-01-0027-C_200	....	ECC1-01-0027-C_800

\* gap : separator와 lower plunger 사이

### Upper plunger(negative)

- upper plunger는 negative current collector의 역할
- 하나의 height를 갖는 제품만 공급되며 왼쪽 전극의 두께가 800µm까지 사용 가능

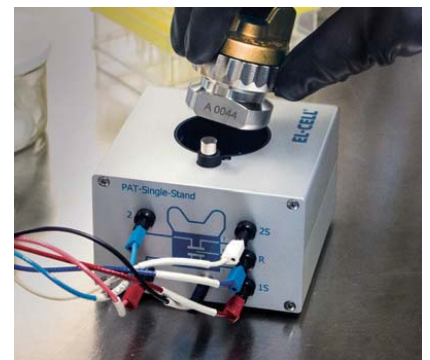
Upper Plunger	Type of Utilization (single-use vs. reusable)	Part No.
copper Cu 99.9 (E-CU 58)	single use	ECC1-01-0026-A
aluminium Al 99.5 (EN-AW- 1050)	single use	ECC1-01-0026-B
stainless steel 316L (1.4404)	reusable	ECC1-01-0026-C



### Insulation sleeve

- Li metal reference ring의 유/무 및 아래 3 가지 재질 중 하나의 separator로 구성
- 3전극 실험을 위해서는 Li metal reference ring이 있는 insulation sleeve를 선택하여야 함.





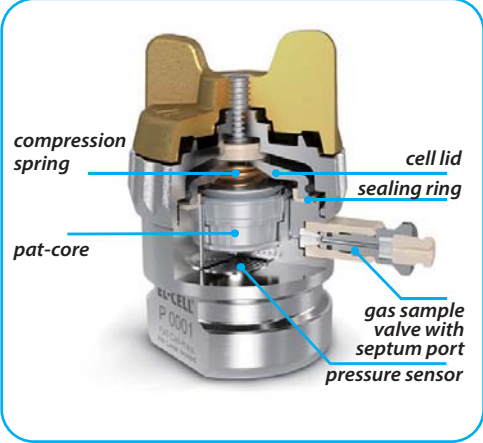

Insulation Sleeve	Type of Testing	Part No.
with lithium metal ring reference, with double-layered FS-5P separator (220 µm)	3 electrode	ECC1-00-0210-V/x
with lithium metal ring reference, with Viledon separator (25 µm)		ECC1-00-0210-A/x
with lithium metal ring reference, with glass fiber separator (260 µm)		ECC1-00-0210-O/x
with double-layered FS-5P separator (220 µm)	2 electrode	ECC1-00-0210-W/x
with Viledon separator (25 µm)		ECC1-00-0210-B/x
with glass fiber separator (260 µm)		ECC1-00-0210-P/x


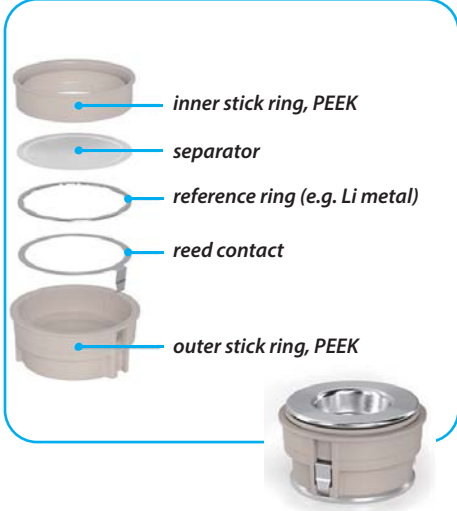



PAT-Cell & PAT-Stand-1

## Separator 재질별 특징




Separator	FS-5P (Freudenberg Viledon FS 2226E + Lydall Solupor 5P09B)	Freudenberg Viledon FS 3005-25	Whatman GF/A
thickness	220µm	25µm	260µm
material	PP fiber/PE membrane	PET fiber, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	borosilicate glass fiber
porosity	FS: 67%/ 5P: 86%	55%	91%
wettability	good	good	excellent
resistance to dendrites	good	poor	modest
ability for full cell cycle tests	excellent	good	good
ability for half cell cycle tests (vs. Li)	excellent	poor	modest
ability for full cell EIS	excellent	excellent	excellent
part no. (sleeve with Li reference)	ECC1-00-0210-V	ECC1-00-0210-A	ECC1-00-0210-O

ECC Test Cell with the PAT-Core ECC-PAT-Core	Leadless Housing of the PAT-Core PAT-Cell	Test Cell for Aqueous Electrolytes PAT-Cell-Aqu
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2- 또는 3-전극 실험 및 aprotic 전기화학 시스템용</li> <li>• 기존의 ECC test cell에 PAT-Core를 사용할 수 있도록 디자인된 제품</li> <li>• 전해액 부피 : 최소 0.05ml</li> <li>• PAT-Core 별매</li> <li>• Docking / Test station 불필요</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2- 또는 3-전극 실험 및 aprotic 전기화학 시스템용</li> <li>• 혁신적인 디자인의 PAT-Core를 사용하는 cell로 장시간 실험에 적합</li> <li>• 공급 가능한 current collector 재질 : Cu, Al, SS</li> <li>• PAT-Core, Docking / Test station 별매</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2- 또는 3-전극 실험용</li> <li>• 수용성 전해질 및 비리튬이온배터리 실험용</li> <li>• 수용액에 대한 강한 부식성</li> <li>• 재사용 가능한 PEEK polymer 재질의 plunger 및 gold 재질의 current collector 사용</li> <li>• 필요에 따라 aprotic 전해액 사용 가능</li> <li>• 공급 가능한 current collector 재질 : Au(기본), Pt, Ni(선택 사양)</li> <li>• PAT-Core, Docking / Test station 별매</li> </ul>
Test Cell for Pressure Measurement PAT-Cell-Press		Test Cell for Aqueous Electrolytes PAT-Cell-Press-Aqu
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2- 또는 3-전극 실험용</li> <li>• 충방전 중 생성되는 gas의 압력 변화 측정</li> <li>• 압력 센서 범위 : 0 ~ 3 bar abs.</li> <li>• gas 채취 가능(선택 사양)</li> <li>• data logger를 통한 cell 내부 압력, 온도, cell 전류 및 half cell 전압 모니터링 가능</li> <li>• 공급 가능한 current collector 재질 : Cu, Al, SS</li> <li>• 제품 구성 <ul style="list-style-type: none"> <li>a) PAT-Press Package : (single cell 구성의 경우) PAT-Cell-Press, PAT-Stand-1, PAT-Press Box(data logger), connection cable</li> <li>b) multi cell 구성의 경우 : 다수의 PAT-Cell-Press 외 PAT-Chamber-16 또는 PAT-Tester-i-16</li> </ul> </li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Pressure Test Cell</b></p> 	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2- 또는 3-전극 실험용</li> <li>• 수용성 전해질 및 비리튬이온배터리 실험용</li> <li>• 수용액에 대한 강한 부식성</li> <li>• 충방전 중 생성되는 gas의 압력 변화 측정</li> <li>• 재사용 가능한 PEEK polymer 재질의 plunger 및 gold 재질의 current collector 사용</li> <li>• 공급 가능한 current collector 재질 : Au(기본), Pt, Ni(선택 사양)</li> <li>• gas 채취 가능(선택 사양)</li> <li>• data logger를 통한 cell 내부 압력, 온도, cell 전류 및 half cell 전압 모니터링 가능</li> <li>• PAT-Core, Docking / Test station 별매</li> </ul>

Test Cell for High Temp. Measurement PAT-Cell-HT		Test Cell for High Temp. Measurement PAT-Cell-Aqu-HT
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 또는 3전극 실험용</li> <li>• 유기계 전기화학 시스템용</li> <li>• 고체(세라믹) 전해질 멤브레인 실험에 적합</li> <li>• 최대 200°C까지 연속 실험 가능</li> <li>• 고객의 separator를 이용한 자체 조립이 가능하도록 분리되는 HT-sleeve 사용</li> <li>• 공급 가능 기준전극 재료 : Li, Na, Mg</li> <li>• 공급 가능한 current collector 재료 : Cu, Al, SS</li> <li>• 제품 구성* PAT-Cell-HT, 고온용 PAT-Core, PAT-Heater-4</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Specialized PAT-Core for the PAT-Cell-HT</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>inner stick ring, PEEK</li> <li>separator</li> <li>reference ring (e.g. Li metal)</li> <li>reed contact</li> <li>outer stick ring, PEEK</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 또는 3전극 실험용</li> <li>• 수용성 전해질 실험용</li> <li>• 고체(세라믹) 전해질 멤브레인 실험에 적합</li> <li>• 최대 200°C까지 연속 실험 가능</li> <li>• 리튬, 나트륨, 마그네슘 등의 기준전극 물질 사용 가능</li> <li>• 고객의 separator를 이용한 자체 조립이 가능하도록 분리되는 HT-sleeve 사용</li> <li>• 공급 가능 기준전극 재료 : Li, Na, Mg</li> <li>• 공급 가능한 current collector 재료 : Au(기본), Pt, Ni(선택 사양)</li> <li>• 제품 구성* PAT-Cell-Aqu-HT, 고온용 PAT-Core, PAT-Heater-4</li> </ul>

\* 각 구성품 별매

## PAT-Cell용 Docking / Test stations

Docking Station for 1 PAT Cell PAT-Stand-1	Docking Station for 4 PAT Cells PAT-Stand-4	Docking Station for 16 PAT Cells PAT-Stand-16
 <p style="text-align: right;">PAT Cell 별매</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 한 개의 PAT-Cell 및 PAT-Cell-Press용</li> <li>• 온도 챔버, 글로브 박스 내 사용 가능</li> <li>• 4mm banana 소켓 또는 sub-D 소켓을 통해 일반적인 potentiostat 및 충방전기와 사용 가능</li> <li>• 멀티 test cell 사용 전 개별적 배터리 cell으로 적합</li> <li>• 크기 : 105 x 113mm(WxD)</li> <li>• 높이 : 110 / 80mm(PAT-Cell 유/무)</li> </ul>	 <p style="text-align: right;">PAT Cell 별매</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 개의 PAT-Cell 및 PAT-Cell-Press용</li> <li>• 온도 챔버, 글로브 박스 내 사용 가능</li> <li>• 다채널 potentiostat 및 배터리 충방전 시스템과 사용 가능</li> <li>• banana 소켓을 이용한 간단한 연결</li> <li>• 크기 : 301 x 119mm(WxD)</li> <li>• 높이 : 114 / 84mm(PAT-Cell 유/무)</li> </ul>	 <p style="text-align: right;">PAT Cell 별매</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 최대 16개의 PAT-Cell용</li> <li>• PAT-Cell을 다채널 전기화학 실험장치와 연결하여 실험하고자 할 때 유용</li> <li>• half cell &amp; full cell의 전압, 전류, 시간, 온도 모니터링을 위한 data logger 포함</li> <li>• 온도 챔버 내에서 사용 가능</li> <li>• 크기 : 315 x 315mm(WxD)</li> <li>• 높이 : 148 / 120mm(PAT-Cell 유/무)</li> </ul>



Docking Station for Temp. Control PAT-Chamber-16	Heated chamber for four PAT-Cell-HT PAT-Heater-4	Temp. Chamber with a Battery Tester PAT-Tester-i-16
 <p>PAT Cell 별매</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>온도 조절형 docking station</li> <li>최대 16개의 PAT-Cell 또는 PAT-Cell-Press 사용 가능</li> <li>온도 범위 : +5 ~ +80°C</li> <li>cell 전류, cell 전압, half cell 전압, 온도 (chamber 전체 온도), 각 cell 압력에 대한 데이터 기록 가능</li> <li>다채널 potentiostat 및 배터리 충방전 시스템과 사용</li> <li>크기 : 380 x 640 x 375mm(WxDxH)</li> </ul>	 <p>PAT Cell 별매</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>최대 4개의 PAT-Cell-HT cell을 위한 챔버</li> <li>온도 범위 : 상온 ~ 200°C</li> <li>글로브 박스 내 사용 가능</li> <li>전면부의 바나나 소켓을 이용하여 일반 potentiostat 및 배터리 충방전기와 간편하게 연결</li> <li>크기 : 400 x 265 x 230mm(WxDxH)</li> </ul>	 <p>PAT Cell 별매</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>16개 채널의 PAT-Cell 실험을 위한 온도 챔버 및 배터리 테스터를 포함한 docking station</li> <li>각 채널은 potentiostat / galvanostat / impedance analyzer 기능 갖추</li> <li>온도 범위 : +5 ~ +80°C</li> <li>전류 범위 : up to 100mA, 4 current ranges</li> <li>전압 범위 : ±7V</li> <li>주파수 범위 : 10μHz ~ 10kHz</li> <li>크기 : 380 x 640 x 375mm(WxDxH)</li> </ul>

PAT-Cell별 적합한 docking station 선택을 위해 아래 표를 참조하여 주십시오.

Docking / Test Station	PAT-Cell	PAT-Cell-Aqu	PAT-Cell-Press	PAT-Cell-Press-Aqu	PAT-Cell-HT
PAT-Stand-1	C	C	C	C	C
PAT-Stand-1 + PAT-Press Box + T-Chamber	C	C	CTP	CTP	C
PAT-Stand-4	C	C	C	C	C
PAT-Tray / PAT-Stand-16	C	C	C	C	C
PAT-Chamber-16	C	C	CTP	CTP	C
PAT-Tester-i-16	C	C	CTP	CTP	C
PAT-Heater-4					CT

• 지원 기능

- C: charge/discharge/impedance
- T: temperature control
- P: gas pressure

• 색상

- all test cell features supported
- some test cell features not fully supported
- test cell incompatible

### ECC Series Test Cells

- 리튬이온 배터리 및 슈퍼캐퍼시터 전극 실험용
- 전극의 voltammetry, impedance, cycle life testing에 적합한 디자인
- 응용, 2전극/3전극 실험 또는 수계/유기계 실험인지에 따라 모델 선택
- 전극 직경 : 18mm
- test cell의 조립 및 분해 작업이 매우 간단
  - 조립을 위해 다수의 볼트/너트를 사용하지 않고 단 한번의 조작으로 셀을 조립 및 분해할 수 있음.
  - 결과적으로 일정한 힘이 cell에 전달되어 실험의 재현성이 좋아짐.
- 세척하기 편리한 구조
- 최소량의 전해액이면 실험에 충분 (최소 0.1ml)

Standard Test Cell ECC-Std	Test Cell with Reference Electrode ECC-Ref	Test Cell for 2 or 3 Electrode Test ECC-Combi
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2전극 실험용</li> <li>• 리튬이온 배터리, 기타 유기계(aprotic) 전기화학 시스템용</li> <li>• 시료 접촉부 재질 : PEEK, stainless steel</li> <li>• ECC-PAT-Core로 upgrade 가능(option)</li> <li>• 크기 : 54x70x90mm(WxDxH)</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3전극 실험용</li> <li>• 리튬이온 배터리, 기타 유기계 전기화학 시스템용</li> <li>• 시료 접촉부 재질 : PEEK, stainless steel</li> <li>• ECC-PAT-Core로 upgrade 가능(option)</li> <li>• 크기 : 54x70x90mm(WxDxH)</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 또는 3전극 실험용</li> <li>• 유기계 전기화학 시스템용</li> <li>• ECC-PAT-Core로 upgrade 가능(option)</li> <li>• 크기 : 54x70x90mm(WxDxH)</li> </ul>
Test Cell for Aqueous System ECC-Aqu	Test Cell for Gas Diffusion Electrode ECC-Air	Test Cell for Gas Diffusion Electrode ECC-Air-Ni
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3전극 실험용</li> <li>• 수계(aqueous) 시스템 실험용</li> <li>• 시료 접촉부 재질 : PEEK, gold</li> <li>• 크기 : 54x70x90mm(WxDxH)</li> <li>• 전해액 부피 : 최소 0.1ml</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3전극 실험용</li> <li>• 유기계(aprotic) 실험용으로 lithium air battery 실험에 적합</li> <li>• current collector 재질 : stainless steel</li> <li>• gas diffusion electrode의 특성 규명용</li> <li>• 전해액 부피 : 최소 0.1ml</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3전극 실험용</li> <li>• 수계(aqueous) 실험용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 염기성 전해질 사용에 적합</li> <li>- current collector 재질 : nickel</li> </ul> </li> <li>• gas diffusion electrode의 특성 규명용</li> <li>• 전해액 부피 : 최소 0.1ml</li> </ul>
Test Cell for In-situ Gas Analysis ECC-DEMS	Test Cell for Photo Echem ECC-Opto-SBS	
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 또는 3전극 Li-air 또는 일반 Li-ion battery 실험용</li> <li>• 유기계 실험용으로 충방전 하는 동안 나선 구조의 유로를 통해 cell에 gas를 흘려 보내면서 gas의 변화를 실시간 분석하기 위해 고안된 cell</li> <li>• 전해액 부피 : 최소 0.2 ml</li> </ul>	  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 또는 3전극 실험용 (기준전극은 선택 사양)</li> <li>• Raman spectroscopy 등에 의한 전극의 광학적 특성 연구용 (reflective mode)</li> <li>• 전극의 side-by-side ("face up") 배열 상태를 실시간 관찰 가능</li> <li>• 전극 사이의 간격(electrolyte gap) 조절 가능</li> <li>• 사각형의 전극 : 9.5mm x 9.5mm</li> <li>• 전해액 부피 : 최소 0.2ml</li> </ul>	

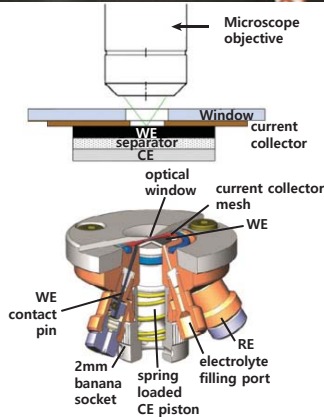
Test Cell for Photo Echem  
ECC-Opto-Std

Test Cell for Photo Echem  
ECC-Opto-Std-Aqu

Raman imaging microscope와 ECC-Opto-Std를  
이용한 in situ 실험



- 2전극 또는 3전극 실험용
- 유기계(aprotic) 실험용
- X-ray, Raman spectroscopy 등에 의한 전극의 광학적 특성 연구용 (reflective mode)
- 전극의 face-to-face(sandwich형) 배열 상태 실시간 관찰 가능
- 작업 전극의 뒷면 관찰
- 전극 직경 : 10mm dia.
- optical window 직경 : 1mm (최대 10mm)
- borosilicate glass window kit 기본 공급 - 다른 window kit 공급 가능 (선택 사양)
- 전해액 부피 : 최소 0.1ml



- 2전극 또는 3전극 실험용
- 수계(aqueous) 실험용
- X-ray, Raman spectroscopy 등에 의한 전극의 광학적 특성 연구용(reflective mode)
- 전극의 face-to-face(sandwich형) 배열 상태 실시간 관찰 가능
- 작업 전극의 뒷면 관찰
- 용액 접촉 재질 : gold, PEEK, EPDM
- 전극 직경 : 10mm dia.
- optical window 직경 : 1mm (최대 10mm)
- borosilicate glass window kit 기본 공급 - 다른 window kit 공급 가능 (선택 사양)
- 전해액 부피 : 최소 0.1ml

Optional Window Kits

Photo (window/lid)					
Description	Beryllium window kit	Polyimid window kit	Zinc selenide window kit	Calcium fluoride window kit	Sapphire window kit
Purpose	X-Ray characterization	X-Ray characterization	IR characterization	IR characterization	Raman characterization
Part No.	ECC1-00-0156-B	ECC1-00-0156-F	ECC1-00-0156-D	ECC1-00-0156-E	ECC1-00-0156-C

주의: Zinc selenide는 리튬 금속과 반응하므로 리튬이온 배터리 실험에 부적합 할 수 있음.

Accessories & Tools for Test Cell

High Precision Electrode Cutter  
EL-Cut



- 전극 절단용 plier
- 기본 크기 : 18mm (다른 크기 전극용 공급 가능)
- 최대 사용 전극 두께 : 300um
- 크기 : 380 x 60 x 140mm(WxDxH)

Cross Hair for EL-Cut  
ECC-StopRail



- EL-Cut에 장착하여 전극 절단 시 전극 고정 및 cutting을 용이하게 하기 위한 지지대
- 전극 물질의 과도한 소비를 줄일 수 있음.
- 크기 : 175 x 258 x 85mm(WxDxH)

Tool for Loading Li Metal  
ECC-RefLoad



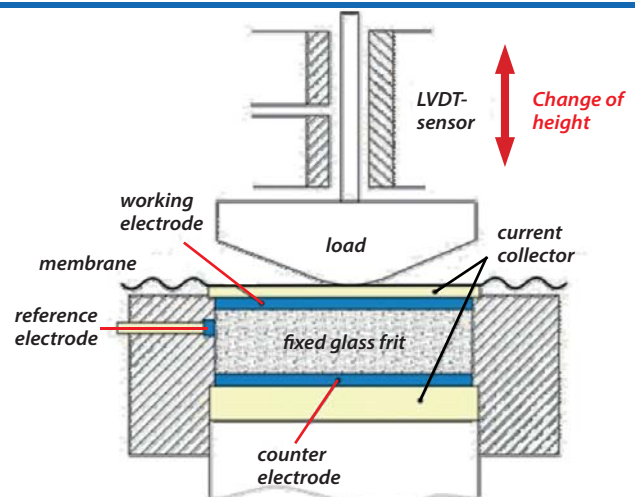
- 3전극 실험을 할 경우 REF-sleeve에 lithium metal 또는 다른 연성의 기준전극 물질을 넣을 때 사용

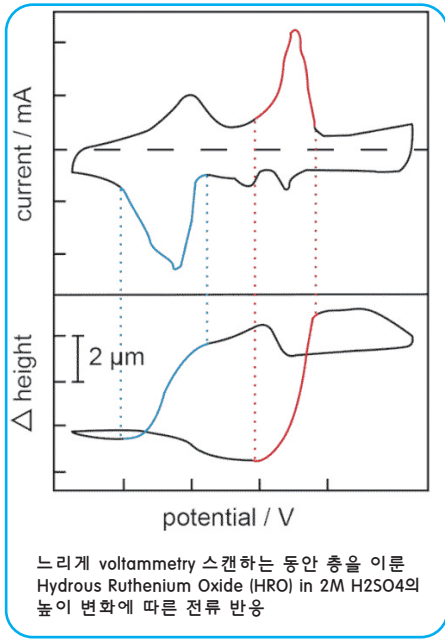
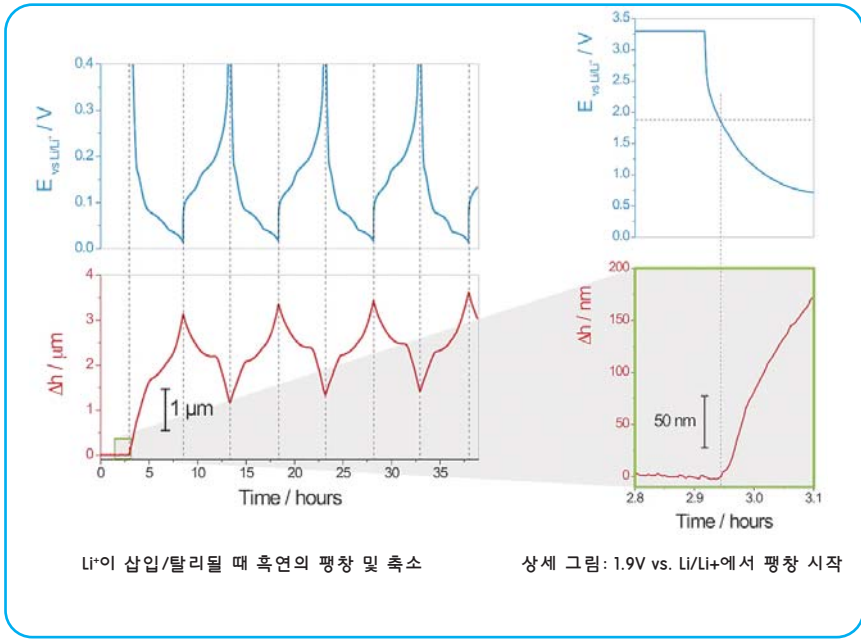


Punching Tool for Lithium Foil ECC-LiPunch	Electrode Alignment & Assembly Tool ECC-CellLoad	Adapter Box for Wiring Connections PAT-Connect-16
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lithium foil 절단용</li> <li>• 절단면 직경 : 18mm (다른 크기용 공급 가능)</li> <li>• 크기 : 39 x 100mm(dia. x length)</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2개의 전극과 그 사이에 전극보다 큰 사이즈의 Celgard type의 separator를 놓고 cell을 구성할 경우 전극 정렬 및 cell 조립을 위한 tool</li> <li>• 전극 직경 : 18mm용</li> </ul>	  <ul style="list-style-type: none"> <li>• PAT-Stand-16 또는 PAT-Chamber-16을 potentiostat 또는 배터리 테스트와 연결하여 사용할 경우 별도의 cell 연결을 바꾸지 않고 작동 모드를 편리하게 바꿀 수 있도록 하기 위한 연결 장치</li> <li>• full cell, cathode half cell 또는 anode half cell 측정을 위한 작동 모드 변경 가능</li> <li>• banana 소켓 : 전류, full- 또는 half-cell 전압 측정용</li> <li>• Sub-D connector : buffered half cell 전압, 온도, 센서 신호 등 보조 시그널 측정용</li> </ul>
<b>Cell Holder for ECC-Opto-Std</b>		
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 대부분의 광학현미경과 사용 가능</li> <li>• 75 x 26 mm, ISO 8037-1 규격의 현미경 슬라이드와 호환</li> <li>• 크기 : 75 x 50 x 32 mm(WxDxH)</li> </ul>	 <p>Cell holder for ECC-Opto-Std mounted on a Thermofisher sample stage</p>	

## 전기화학적 팽창계, Dilatometer

- 작업전극의 두께 변화 측정
- 리튬이온 배터리, super capacitor 또는 다른 insertion 타입 전극의 charge-induced strain(수축/팽창) 측정용
- 2전극 또는 3전극 실험 가능
- 다양한 전극 타입 실험 가능
  - film, single crystals/grains(graphite flakes), binder free powder
- 최대 샘플 크기 :
  - 직경 : <10mm
  - 두께 : <1mm
- 유기계 및 수계 전해질 용액(option) 모두 사용 가능
- 소량의 샘플로 실험 가능 : 1ml의 전해액이면 충분
- 간편한 cell 조립 및 사용법
- 폭 넓은 사용 온도 범위 : -20°C ~ +70°C (온도 조절 챔버 내 사용 가능)
- ECD-3과 ECD-3-Nano 모델은 sensor/load unit의 차이로 인해 각각 50nm와 5nm의 resolution을 가짐.





**ECD-3-DL**  
range: 500μm  
resolution: <50nm



**ECD-3-Nano-DL**  
range: 250μm  
resolution: <5nm

	ECD-3	ECD-3-Nano
sensor	LVDT	capacitive parallel-plate sensor system
range	500μm	250μm
resolution	<50nm	<5nm
bandwidth	>10Hz	
drift (sample-free)	<100nm/hour	<20nm/hour
test specimen	electrode films, optional single crystals / grains diameter ≤10mm, thickness ≤1mm	
chemical compatibility	aprotic organic electrolytes; optional aqueous electrolytes	
construction materials in media contact	aprotic: SS316L, PEEK, EPDM aqueous(optional): Au, PEEK, EPDM	
cell electrolyte volume	approx. 0.5ml	
signals recorded by internal USB data acquisition(DL) system	electrode displacement, cell current, electrode potentials (WE, CE), temperature, time	
analog output for seamless integration with external potentiostat	displacement, temperature	