

---

---

## 리튬 2차 전지의 평가기술 현황

---

---

엄 승 욱

(한국전기연구원)



# 리튬2차전지의 평가기술 현황

[2001년 전지기술 심포지엄]

2001년 11월 16일

엄승욱, 문성인

한국전기연구원



Battery Research Group



한국전기연구원  
KOREA ELECTRO-TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

# 표준화의 개요

- 표준화(standardization)란 표준(standard)을 설정하고 이를 활용하는 조직적 행위
- 표준이란 관계되는 사람들 사이에서 이익 또는 편리가 공정하게 얻어지도록 통일·단순화를 도모할 목적으로 물체, 성능, 능력, 배치, 상태, 동작, 절차, 철차, 방법, 수속, 책임, 의무, 권한, 사고방법, 개념 등에 대하여 정한 결정이다. [KS 3001(품질관리용어)]
- 표준화의 단계  
 사내표준 → 단체표준 → 국가표준 → 지역표준 → 국제표준

표준화의 목적	표준화의 효과
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 제품, 업무 행위 단순화 &amp; 호환성 향상</li> <li>□ 관계자간 의사소통 개선</li> <li>□ 경제성 (자재, 노력 등의 절약) 추구</li> <li>□ 안전, 건강 및 생명의 보호</li> <li>□ 소비자 및 작업자의 이익 보호</li> <li>□ 현장 및 사무실 자동화에 기여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 품질의 향상, 균일성 유지</li> <li>□ 생산능력 증진, 생산 원가절감</li> <li>□ 부품의 호환성 증가</li> <li>□ 인력과 자재 절약</li> <li>□ 종업원의 교육훈련 용이</li> <li>□ 작업능률의 향상</li> </ul>

# IEC의 전지 표준화 기구

## [TC21] ‘Secondary cells and batteries’

- WG2 : Starter batteries
- WG3 : Traction and stationary batteries
- WG6 : Maintenance of IEC 61056 series
- JWG21A (TC21/SC21A) : Secondary batteries for aircraft and aerospace applications
- JWG35 (TC21/SC21A/TC35) : IEV Chapter 481 and 486
- JWG69 (TC21/SC21A/TC69) : Secondary batteries for propulsion of EV and HEV
- JWG82 (TC21/SC21A/TC82) : Secondary lead-acid and NiCd batteries for photovoltaic Electricity storage systems

## [SC21A] ‘Secondary cells and batteries containing alkaline or non-alkaline electrolytes’

- WG1 : Vented Secondary cells and batteries containing alkaline electrolyte
- WG2 : Sealed secondary cells and batteries containing alkaline electrolyte
- WG3 : Secondary lithium cells
- WG4 : Safety and mechanical tests on secondary cells and batteries
- PT62133 : Portable sealed secondary cells and batteries - Safety requirements

## [TC35] ‘Primary cells and batteries’

- WG4 : Performance tests and dimensions
- WG7 : Watch batteries
- WG8 : Lithium batteries
- WG9 : Safety
- WG10 : Revision of IEC60086-1
- WG11 : New nomenclature system for primary cells and batteries

- ※ TC : Technical Committee
- ※ SC : SubCommittee
- ※ JWG : Joint Working Group
- ※ PT : Project Team

## 리튬2차전지 관련 규격

### IEC (International Electrotechnical Commission)

- IEC 61960-1 Secondary lithium cells and batteries for portable applications
  - Part 1 : Secondary lithium cells (2000. 11)
- IEC 61960-2 Secondary lithium cells and batteries for portable applications
  - Part 2 : Secondary lithium batteries (2001.9)
- IEC 61960 Secondary lithium cells and batteries for portable applications
- IEC 62281 Safety of lithium batteries during transport (2000. 7 NP)

### UL (underwriters Laboratories)

- UL 1642 Lithium batteries (1985)
- UL 2054 Household and commercial batteries (1998)

### JIS (Japanese Industrial Standards)

- SBA G1101 Guideline for safety evaluation on secondary lithium cells (1995)
- JIS C 8711 Secondary lithium cells for portable applications (2000)

### KS (Draft)

- Secondary lithium cells for portable applications (2002 예상)
- Secondary lithium batteries for portable applications (2002 예상)

# Electrical Tests [IEC, JIS]

Test	IEC 61960-1	JIS C 8711	IEC 61960-2
Discharge Performance at 20 °C	충전된 전지를 20±2°C에서 1~4시간 동안 방전한 후 0.2C rate 전류로 방전하한전압까지 방전		
	100%	100%	100%
Discharge Performance at -20 °C	충전된 전지를 -20±2°C에서 16~24시간 동안 방전한 후 0.2C rate 전류로 방전하한전압까지 방전		
	30%	30%	30%
High Rate Discharge Performance at 20 °C	충전된 전지를 20±2°C에서 1~4시간 동안 방전한 후 1.0C rate 전류로 방전하한전압까지 방전		
	70%	70%	60%
Charge (capacity) Retention and Recovery	충전된 전지를 20±2°C에서OCV 상태로 28일간 방치한 후 0.2C rate 전류로 방전하한전압까지 방전, 24시간 이내에 제조자가 제시하는 방법으로 충전한 후 0.2C rate 전류로 방전하한전압까지 방전		
	Retention : 70%, Recovery : 85%	Retention : 70%, Recovery : 85%	Retention : 60%, Recovery : 85%
Charge (capacity) Recovery after Storage	충전된 전지를 20±5°C에서 0.2C rate 전류로 방전하여 40±2°C에서 OCV 상태로 90일간 방치, 20±5°C에서 충전한 후 0.2C rate 전류로 방전		
	50%	50%	50%
Endurance in Cycles	정격용량의 60%가 될 때까지 제조자가 제시하는 방법으로 충전하고, 0.2C rate 전류로 방전하한전압까지 방전하는 것을 20±5°C에서 반복		
	400cycle	400cycle	300cycle

# Intended Use Simulation Tests

[IEC, JIS, UL]

Test	IEC 61960-1	JIS C 8711	IEC 61960-2	UL 1642
• Continuous Charge Test	●	●	●	-
• Overdischarge/Overcharge Test	-	-	●	-
• Shock Test	●	●	●	●
• Vibration Test	●	●	●	●
• High temp. storage test (IEC 1) • Mold Stress Test (IEC 2)	● 75 °C-48hr	● 75 °C-48hr	● 70 °C-7hr	-
• Thermal Shock • Temperature Cycling Test (UL)	●	●	●	●
• Altitude Simulation (low pressure) Test	●	●	●	●

IEC 1 : IEC 61960-1, IEC 2 : IEC 61960-2



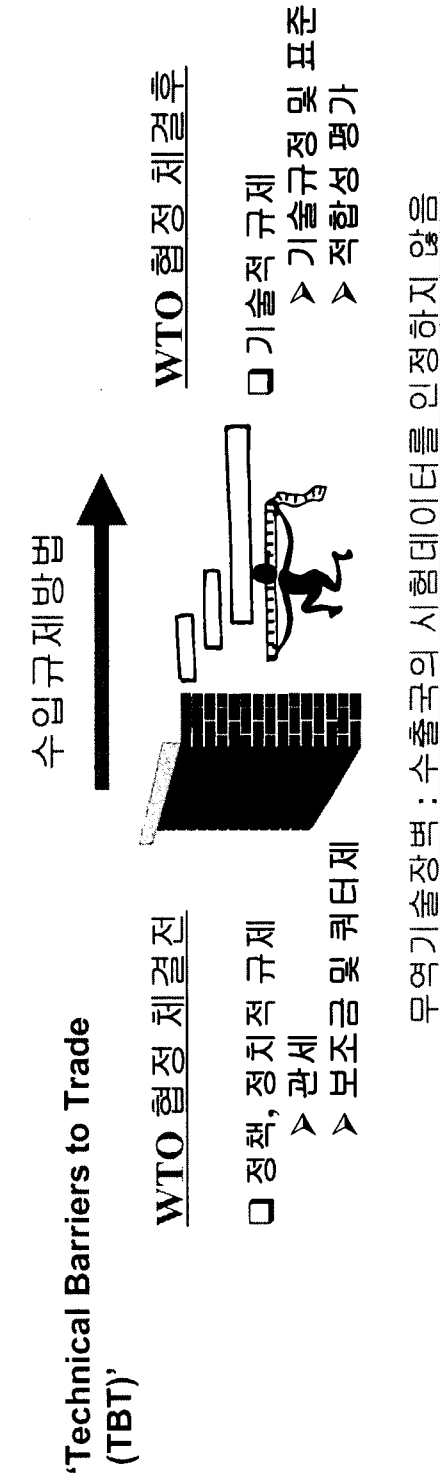
# Reasonably Foreseeable Misuse Simulation Tests [IEC, JIS, UL]

Test	IEC 61960-1	JIS C 8711	IEC 61960-2	UL 1642
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Short-circuit Test (IEC 1, 2)</li> <li>• 단락시험 (JIS)</li> <li>• 단락시험 (KS 1, 2)</li> <li>• Short-circuit Test (UL)</li> </ul>	● (20, 55°C)	●	●	● (RT, 60°C)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forced Discharge (IEC 1)</li> <li>• 강제방전시험 (JIS)</li> <li>• 강제방전시험 (KS 1)</li> <li>• Forced Discharge (UL)</li> </ul>	●	●	-	★
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overcharge Test (IEC 1, 2)</li> <li>• 과충전시험 (JIS)</li> <li>• 과충전시험 (KS 1, 2)</li> </ul>	●	●	●	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• High Rate Charge Test (IEC 1)</li> <li>• 고속충전시험 (JIS)</li> <li>• 과전류충전시험 (KS 1)</li> </ul>	●	★	-	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crush Test (IEC 1)</li> <li>• 압괴시험 (JIS)</li> <li>• 압착시험 (KS 1, 2)</li> <li>• Crush Test (UL)</li> </ul>	●	★	●	★
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Free Fall Test (IEC 1, 2)</li> <li>• 자유낙하시험 (JIS)</li> <li>• 자유낙하시험 (KS 1, 2)</li> </ul>	●	●	●	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충돌시험 (JIS)</li> <li>• Impact Test (UL)</li> </ul>	-	●	-	●
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermal exposure test (IEC 1, 2)</li> <li>• 열폭로시험 (JIS)</li> <li>• 열노출시험 (KS 1, 2)</li> <li>• Heating Test (UL)</li> </ul>	●	●	●	★
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abnormal Charging Test (UL)</li> </ul>	-	-	-	●
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test for Flaming Particles (UL)</li> </ul>	-	-	-	●
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projectile Test (UL)</li> </ul>	-	-	-	●

IEC 1 : IEC 61960-1, IEC 2 : IEC 61960-2

# 전지평가 및 표준화 활동의 필요성

- 최근 전지의 성능향상과 함께 안전성 및 신뢰성의 중요성 증대
- **Maker** 마다 각자의 방법으로 평가 → 중복투자 발생 → 고비용 초래 → 경쟁력 상실  
 ∴ 공통의 규격 및 시험 평가시스템의 구축이 절실
- 각 국은 자국의 산업과 소비자 보호를 위하여 수입품에 대한 검사기준 강화 등으로 기술무역장벽(TBT)을 높이고 있는 실정



※ 외국의 기술장벽으로 인해 직접적인 영향을 받는 수출규모가 총수출의 1/4에 달하고 수출감소 효과는 15% 정도로 평가 (미 상무부와 EU 집행위의 분석)

# KOLAS

## 한국교정 시험기관인정기구 (Korea Laboratory Accreditation Scheme)



- 전기분야 등 11개 분야 시험기관 인증
- KOLAS 인증의 효과
  - ▶ 시험기관의 기술적 신뢰성 보장
  - ▶ 공인기관에서 발행한 시험성적서의 국제적 수용
  - ▶ 대내외적인 신뢰도와 이미지 제고
  - ▶ 교정/시험/검사와 관련된 무역기술표장벽 타개

# MRA

- 상호인정협정 : MRA (Mutual Recognition Agreement)
  - ▶ 협정을 체결한 인정 기구간에 서로의 인정(creditation)시스템의 동등성에 대하여 인정(recognition)하는 것
  
- ✓ 인증(certification) ; 상품이 특정표준에 적합하다는 객관적인 제 3자에 의한 공식적인 증명
- ✓ 인정(creditation) ; 인증기관의 능력에 대한 평가
  
- MRA 의 잇점
  - ▶ 무역기술장벽의 해소에 따른 산업계의 국제경쟁력 강화
  - ▶ 수출 시 부대비용 (Certification 획득비용) 절감
  - ▶ 인증획득 기간의 단축

# APLAC-MRA

## APLAC ; Asia-Pacific Laboratory Accreditation Cooperation

(아.태 시험소 인정기구협력체)

-회원국 ; 19개국 26개 인정기구

-MRA 체결국가; 현재 13개국 17개 인정기구

한국(KOLAS), 미국(ICBO ES, NVLAP, A2LA), 호주(NATA), 뉴질랜드(IANZ), 홍콩(HKAS), 싱가포르(SINGLAS), 대만(CNLA), 일본(JNLA, JAB, JCSS), 캐나다(SCC), 중국(CNACL), 인도(NABL), 인도네시아(KAN), 베트남(VILAS)

\*KOLAS ; KOREA Laboratory Accreditation Scheme  
(한국교정 시험기관인정기구)

## APLAC-MRA의 주요내용

- 공인시험소 인정 시 사용되는 기준 및 절차는 ISO/IEC Guide 58 및 ISO 17025에 따름
- 협정 국가들간에 공인시험기관에서 발행한 시험성적서의 동등성 인정

# MRA (Mutual Recognition Arrangement)



# 신뢰성 평가·인증 사업?

## 사업의 취지

개발된 부품·소재의 시장 진입을 촉진하기 위하여 신뢰성 평가를 통하여 정부가 신뢰성을 보장

## 인증

**KS, UL, CE** 등과 같은 인증마크제와 등급제 병행

## 신뢰성 평가·인증 기관

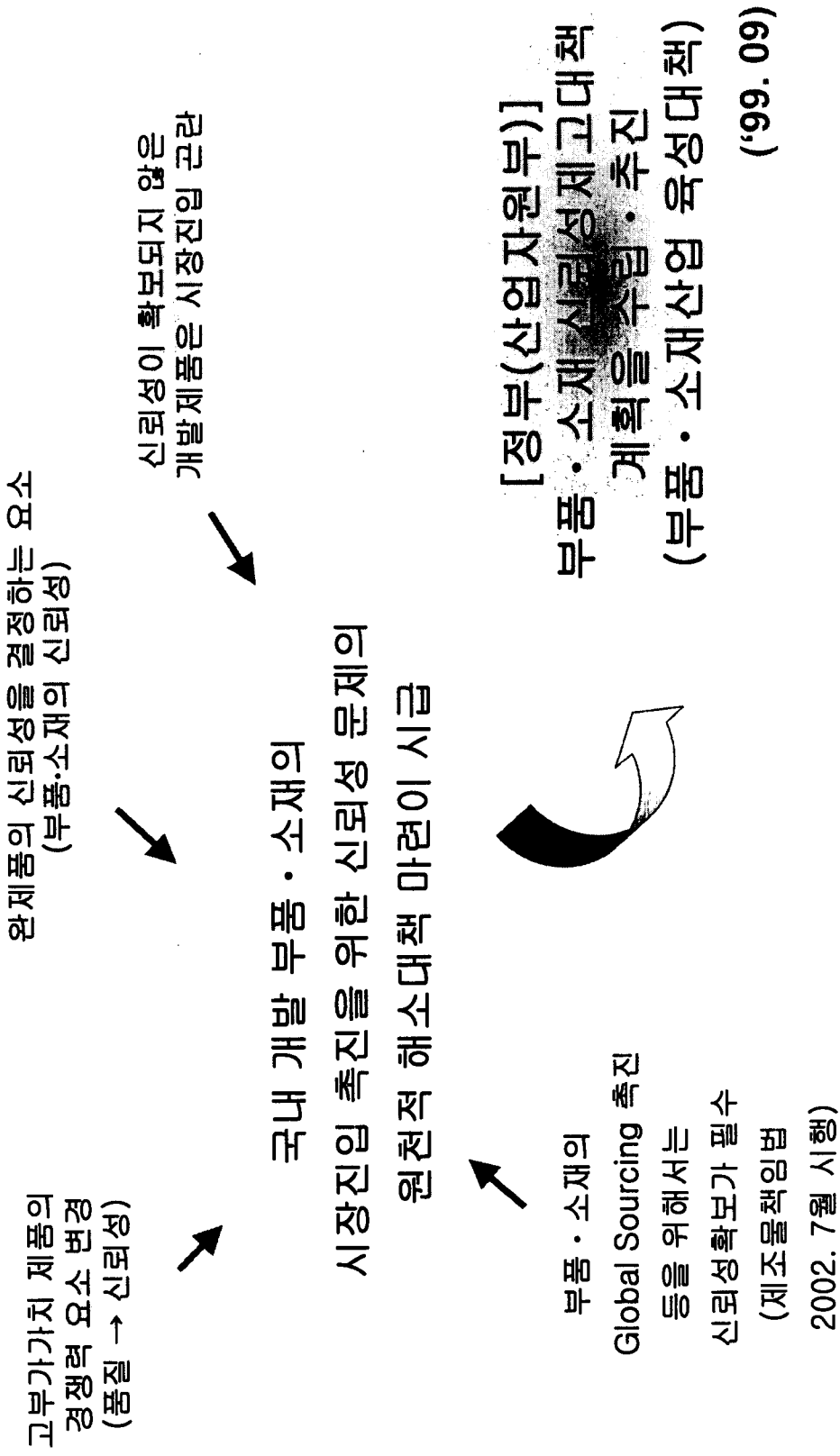
- 신뢰성 평가 : 해당 품목의 신뢰성평가센터
- 신뢰성 인증마크 부여 : 기술표준원

## 사업의 경위

- 사업 착수 : **2000. 7 ~**
- 대상품목 : 2차전지등 약 **60개** 품목

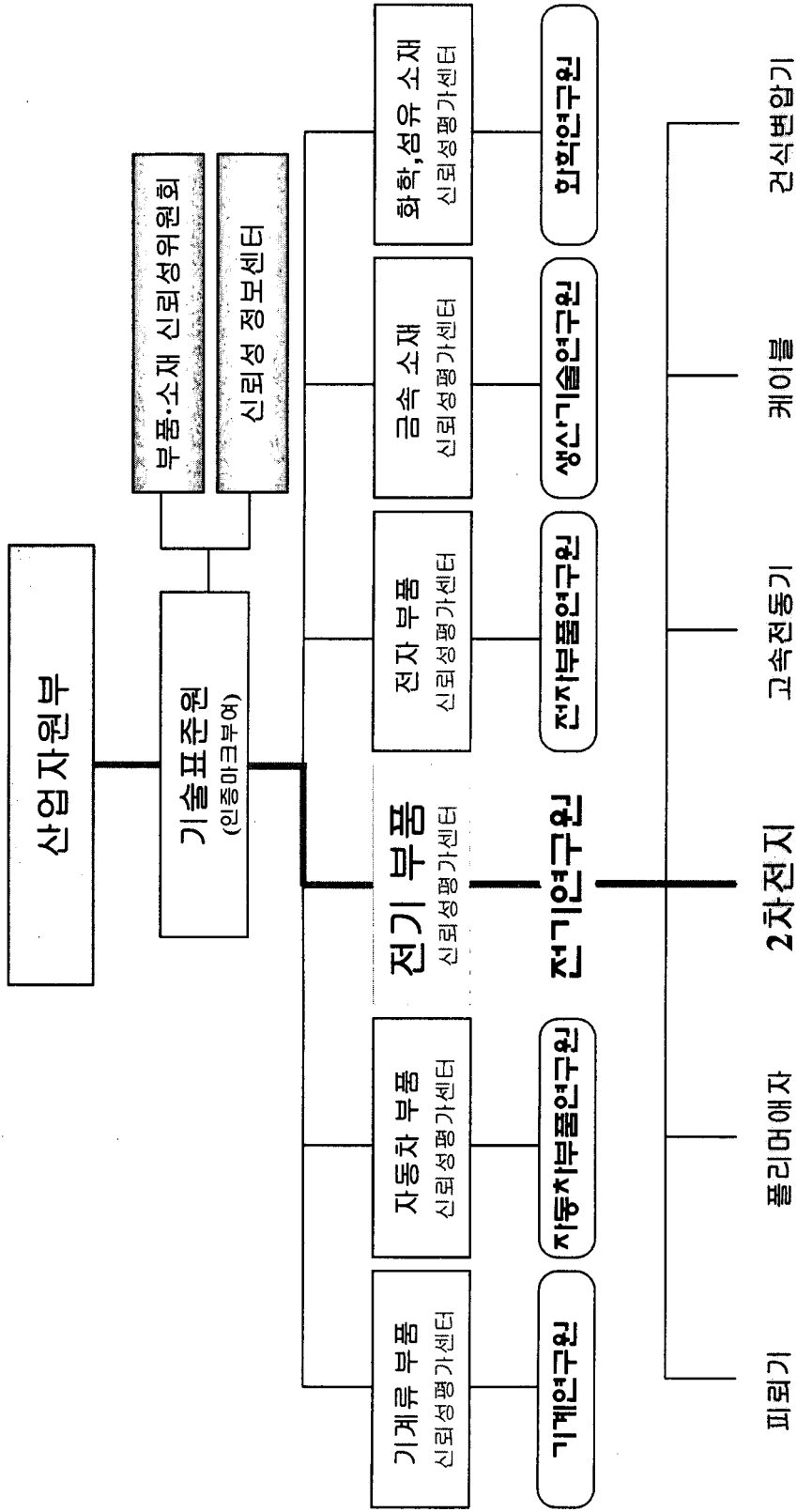


# 신뢰성 평가·인증사업 추진배경





# 신뢰성 평가·인증사업 조직



# 신뢰성 기준(안)

- 제 목 : 휴대전자기기용 리튬2차전지
- 적용범위 : 리튬2차단전지 & 전지
- 시료 수 : 205cells or 63batteries
- 시험항목의 구성

## 성능평가시험

### 전기적 성능

- 20℃ 방전성능
- 20℃ 1C 방전성능
- 20℃ 2C 방전성능
- 충전(용량)보존, 회복
- 자기방치시 용량회복
- 정전기방전
- 20℃ 사이클 수명

### 환경 성능

- -20℃ 방전성능(0.2C)
- -20℃ 방전성능(1C)

## 신뢰성 평가 (안전성)시험

### 전기적 안전성

- 연속충전 시험
- 과방전/과충전 시험

### 기계적 안전성

- 충격시험
- 진동시험

### 환경 안전성

- 열충격시험
- 고도모의(지압)시험
- 고온저장(변형)시험

## 신뢰성 평가 (오용)시험

### 전기적 오용성

- 단락시험
- 과충전시험
- 강제방전시험
- 과전류충전시험

### 기계적 오용성

- 압착시험
- 낙하시험
- 충돌시험
- 관통시험

### 환경 오용성

- 열노출시험
- 화염시험
- 폭발시험

## 가속수명시험

### 수명

- 가속수명시험 (40℃)

# IEC 규격과 신뢰성기준(안)의 시험항목 비교

## 성능시험

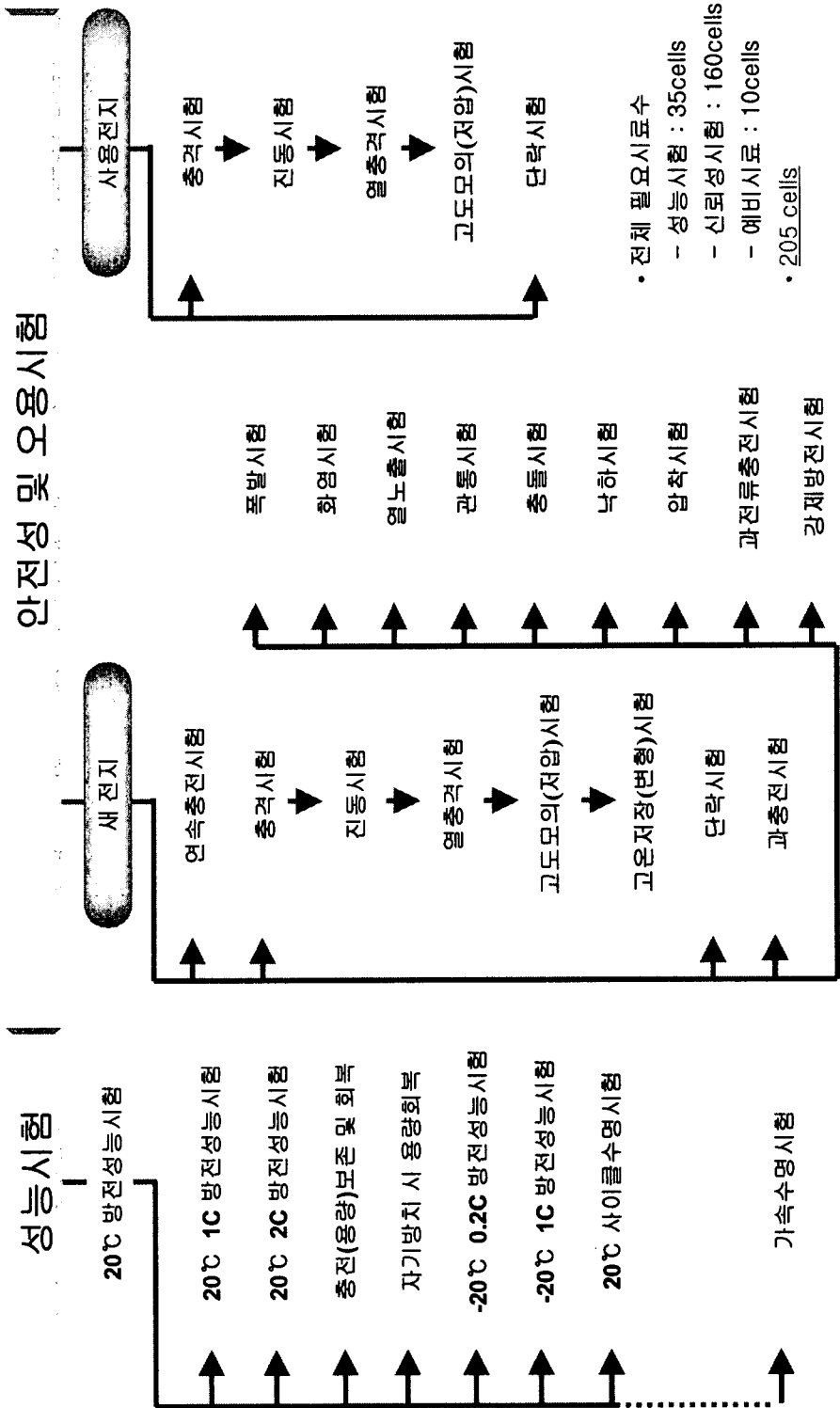
시험항목	IEC standards		신뢰성 기준(안)	
	Cells	Batteries	Cells	Batteries
20℃ 방전성능	○	○	○	○
20℃ 1C 방전성능	○	○	○	-
20℃ 2C 방전성능	-	-	○	-
충전(용량)보존, 회복	○	○	○	○
장기방치 시 용량회복	○	○	○	○
정전기방전(ESD)	-	○	-	○
20℃ 사이클수명	○	○	○	○
-20℃ 0.2C 방전성능	○	○	○	○
-20℃ 1.0C 방전성능	-	-	○	-
가속수명시험	-	-	○	○

## 안전성 & 오용시험

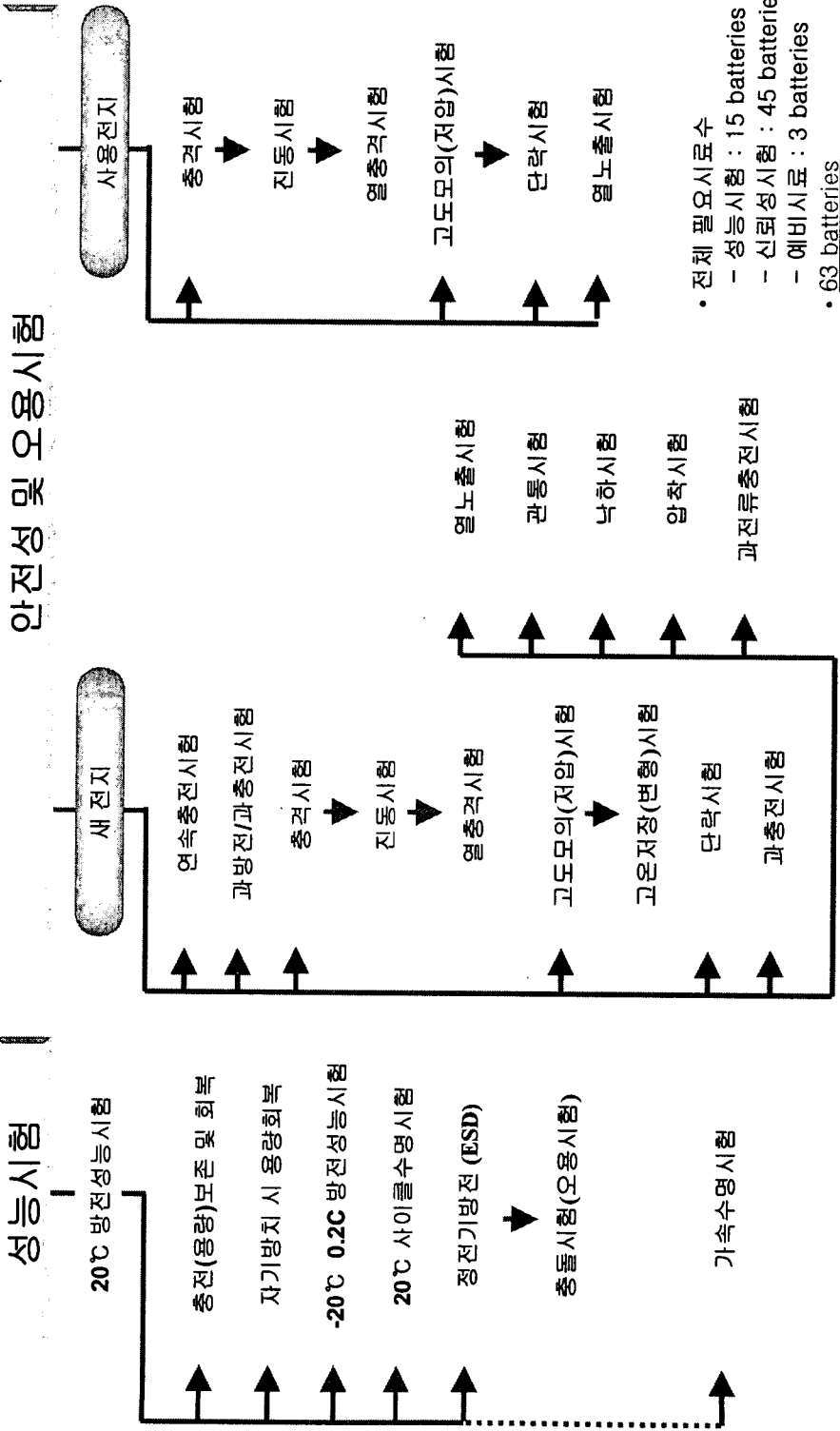
시험항목	IEC standards		신뢰성 기준(안)	
	Cells	Batteries	Cells	Batteries
연속충전시험	○	○	○	○
과방전/과충전시험	-	○	-	○

시험항목	IEC standards		신뢰성 기준(안)	
	Cells	Batteries	Cells	Batteries
충격시험	○	○	○	○
진동시험	○	○	○	○
열충격시험	○	○	○	○
고도모의(저압)시험	○	○	○	○
고온저장(변형)시험	-	○	○	○
단락시험	○	○	○	○
과충전시험	○	○	○	○
감제방전시험	○	-	○	-
과전류충전시험	○	-	○	○
압착시험	○	○	○	○
낙하시험	○	○	○	○
충돌시험	-	-	○	○
관통시험	-	-	○	○
열노출시험	-	-	○	○
화염시험	-	-	○	-
폭발시험	-	-	○	-

# 신뢰성평가시험 절차 (Cells)



# 신뢰성평가시험 절차 (Batteries)



- 전체 필요시료수
  - 성능시험 : 15 batteries
  - 신뢰성시험 : 45 batteries
  - 예비시료 : 3 batteries
- 63 batteries

# 결론

- 제3자 인증시험 및 APLAC-MRA (상호인증협정) 의 적극활용으로 무역기술 장벽 해소, 전지의 무역역조 개선 및 세계시장 점유율 확대
- KOLAS 공인시험의 활용으로 선진국의 신기술 보호정책에 적극 대처하고 시험·평가의 중복투자 방지 및 국제경쟁력 강화
- 안전성 및 신뢰성 평가기술의 확보에 따른 전지의 제조기술의 지원 및 조기 실현
- 전지의 신뢰성 제고를 통하여 품질비용의 절감과 신뢰도 향상