

스마트폰 배터리 보호회로 모듈에 대한 정전기 방전 실험

유종경, 박경제, 전성혁, 여준호*, 조영기, 이대현**, 김종규**
경북대학교, *대구대학교, **국가보안기술연구소

Electrostatic Discharge Experiment for Smartphone Battery Protection Circuit Module

Jong-Gyeong Yoo, Kyung-Je Park, Seong-Hyeok Jeon, Junho Yeo*, Young-Ki Cho, Dae-Heon Lee**,
and Jong-Kyu Kim**

Kyungpook National University, *Daegu University, **National Security Research Institute
E-mail : jyeo@daegu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 스마트폰 배터리로 사용되는 리튬 이온 배터리에서 과충전, 과방전, 단락 등으로 인한 폭발 위험성을 막기 위해 사용되는 배터리 보호회로 모듈에 대한 정전기 방전 실험을 연구하였다. 실험 시료로 S사의 리튬이온 배터리를 사용하였고, 정전기 방전 인가를 위해 IEC 61000-4-2 표준에 호환되는 ESD Gun simulator를 사용하였다. 배터리 보호회로 모듈의 여러 핀에 2kV ~ 10kV에서는 2kV 단위로 증가시키고, 10kV ~ 30kV에서는 5kV단위로 증가시켜 접촉방전을 인가하였다.

ABSTRACT

In this paper, we have studied the electrostatic discharge test for the battery protection circuit module in the lithium ion battery used as a smartphone battery which is used to prevent the explosion hazard due to overcharge, over discharge, and short-circuit. A lithium ion battery of S company was used as an experimental sample, and an ESD gun simulator compliant with IEC 61000-4-2 standard was used for electrostatic discharge injection. The contact discharge was applied to the various pins of the battery protection circuit module in increments of 2 kV in the range of 2 kV to 10 kV and in 5 kV increments in the range of 10 kV to 30 kV.

키워드

lithium ion battery, protection circuit module, smartphone, ESD gun simulator, contact discharge

1. 서 론

최근 IT 산업의 발달과 더불어 수많은 스마트 전자기기의 수요가 증가하고, 편의와 필요에 따른 새로운 전자기기들이 개발되고 있다. 이러한 스마트 전자기기들의 이용과 보급에는 장시간 무선으로 사용이 가능한 배터리 기술이 매우 중요한 역할을 하고 있다. 최근 스마트 전자기기들은 고성능, 다기능성을 갖추고 있으며, 연동기기와의 사용 또한 증가하고 있다 [1]. 이러한 스마트 전자기기의 보급과 사용이 증가됨에 따라, 기기들의 전력 공급을 위한 배터리의 고용량, 경량화 등의

기술이 요구된다. 최근 가장 많이 사용되는 스마트폰 배터리의 경우에는 구조적인 안정성, 보호회로(protection circuit module; PCM) 등의 안전장치가 장착되어 있다. 하지만 사용 중 발생한 이상 상태 또는 악조건 등으로 인하여 배터리 또는 기기의 영구적 손상, 배터리 팽창 및 폭발 등의 위험이 있다 [2]. 따라서 배터리에서 발생할 수 있는 문제들을 제어할 수 있는 보호회로가 이상 상태 또는 악조건에서 어떠한 문제가 발생할 수 있는지에 대한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 배터리 보호회로에 인위적인 악조건을 만들기 위하여, 리튬이온 배터리의 PCM

에 정전기 방전(electrostatic discharge; ESD)를 직접 인가하여 PCM의 안정성을 시험하였다. 배터리의 PCM과 같은 디지털 IC는 고밀도 집적 회로로 구성되어 상대적으로 ESD에 약한 내성을 가지고 있다 [3]. 실험의 재현성을 위하여 다수의 실험 시료들을 사용하여 실험을 진행하였다.

II. ESD 실험 구성 및 결과



그림 1. 실험 시료

본 실험에서 사용된 배터리는 그림 1에서 나타난 S사의 리튬 이온 배터리이다. 배터리의 주요 사양은 용량 2800mAh, 충전전압 4.4V 그리고 크기는 84.0×42.3 ×5.5mm(가로×세로×높이)이며, KC(Korea Certification) 인증 제품이다. 배터리는 KS C 8541[4]과 KS C IEC 61960[5] 기준으로 완전 충전시켜 실험하였다. 사용된 배터리의 PCM은 I사의 모델이다.

보호 회로 모듈의 ESD 안정성 실험을 진행하기 위해 KN 61000-4-2[6] 규격에 따라 시험 방법을 진행하였다. 위의 규격에 따라 접촉 방전 실험을 할 경우, 일반적으로 2~8kV까지 진행하며 보다 높은 레벨의 실험을 진행할 수 있다. 본 실험에서는 접촉 방전 방법을 이용하여 진행하면서, 규격에서 제안되어있는 시험 레벨보다 높은 범위까지 최대 30kV 레벨까지 시험하였다. ESD 실험을 위해 IEC 61000-4-2 표준에 호환되는 독일 SCHLODER사의 SESD 30000 모델을 사용하였다.

그림 2는 실험 구성을 나타내고 있다. 배터리 시료를 접지시키기 위해 아래 그림처럼 배터리 상단부의 외관 포장재를 제거하여 배터리 케이스를 노출하였다. ESD 실험을 위해 나무 탁자 위에 리튬이온 배터리를 수직으로 세워 고정된 후 ESD Gun의 접지선과 배터리 케이스를 멀티탭에 각각 접지하였다.

배터리 PCM의 각 단자에 전압을 차례로 2kV ~ 10kV에서는 2kV 단위로 증가시키고, 10kV ~ 30kV에서는 5kV 단위로 증가시켜 인가하였다. 이때 극성은 양극(+)이나 음극(-)을 선택할 수 있고, 인가횟수는 IEC 61000-4-2에 제시된 최소 10회 권고사항을 참고하여 SINGLE로 10회 인가하였다.

ESD Gun 인가 후 영향을 분석하기 위해 ESD Gun 인가 후 리튬이온 배터리를 스마트폰에 장착하여 완전충전을 시킨 후 스마트폰을 ON시켜 OS를 켜 후 다시 OFF하여 배터리를 약간 사용한 후 다시 완전충전 시킬 때까지 걸리는 시간을 측정하였다.



(a)



(b)

그림 2. ESD 실험 구성

실험 결과 PCM의 핀 중에서 배터리 충전 전압을 센싱하는 핀에 양극(+)의 ESD를 접촉방전으로 15 kV 이상을 인가할 때만 고장이 발생하였다.

참고문헌

- [1] 오윤석, "스마트폰 연동기기의 증가 현황 및 연동기기 보유자의 특성," KISDI STAT Report, vol. 17-13, pp. 1-8, 2017.
- [2] 이호성, 김시국, "휴대폰 배터리의 폭발 및 화재 위험성에 관한 실험적 연구," 한국화학소방학회논문지, vol. 30, pp. 111-120, 2016.
- [3] 황순미, 정용백, 김철희, 이관훈, "통신용 증폭기의 ESD 고장분석과 대책," 신뢰성응용연구, vol.11, pp.251-265, 2011.
- [4] KS C 8541, "리튬 2차 전지 통칙", 2003.
- [5] KS C IEC 61960, "휴대 기기용 리튬 2차 전지", 2008.
- [6] KN 61000-4-2, "정전기방전 내성 시험방법", 2013.