

가전제품의 스위칭 고장 원인에 대한 신뢰성 평가

박형기*, 최충석**

* 대우일렉트로닉스 품질신뢰성연구소

** 전주대학교 소방안전공학과

A Study on the Reliability Assessment about Switching Failure Cause of Appliance

Hung-Ki Park* and Chung-Seog Choi**

* Quality and Reliability Laboratory, DAEWOO Electronics Co., Ltd.

** Department of Fire Safety Engineering, JEONJU University

요 약

본 논문 연구에서는 가전제품 중에서 야간 절전 버튼의 작동 불량 원인을 규명하여 제품의 성능 및 신뢰성 향상을 위한 객관적 근거를 제시하였다. 시판된 제품을 수거하여 불량품 검사(전기적 특성 및 decap)를 실시한 결과 절전 버튼 IC pin No.2의 단락(short)에 의한 오작동 요소를 밝힐 수 있었다. 동일한 사양의 재현실험에서 EOS(전기적 과도전압)에 의한 스트레스보다 정전기 방전에 스트레스에 의해서 소손되는 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 오작동 요소로 확인된 IC pin 2번에 바리스터(Varistor)를 부착하고 11kV를 인가하여 시험한 결과 오작동 요소를 제거할 수 있었다.

1. 서 론

가전제품 중에서 냉장고는 사용 목적에 따라 가정용, 업무용 및 사업용 등으로 분류한다. 또한 내용물의 용적에 딸 가정용은 수십 L~수백 L가 사용되며, 업무용 및 사업용 등은 수십 kL 정도로 다양하게 제작되고 있다. 냉장고는 냉각 방식에 따라 전기냉장고, 가스냉장고, 얼음냉장고, 전자냉장고 등이 있으며 일반적으로 사용되고 있는 것이 전기에너지를 이용한 전기냉장고이다. 냉장고의 냉각 속도는 식품의 모양이나 크기, 두께 등에 따라 다르지만, 대체로 3~4 시간이 경과하면 물질 본래의 특성에 변화가 발생한다는 것이 정설이다. 또한 냉장고 내부는 공기의 대류에 의해 고르게 각각의 수납된 물품이 냉각되므로 지나치게 많은 것을 수납하는 경우 공기의 흐름을 방해하여 균일한 온도 특성을 얻기가 어렵다. 그리고 냉장고 내부는 외부에 비해 온도가 낮기 때문에 증기압(蒸氣壓)이 낮아 물품에 함유된 수분(물기)을 빼앗으므로 물품은 건조 상태가 된다. 물과 함께 냄새(향)도 휘발하므로 냄새가 가득 차게 되고 그 냄새가 다른 물품에 옮겨가기 쉽다. 따라서 건조하면 안 되는 것, 냄새가 강한 것 등은 밀폐용기에 넣거나 비닐 등으로 싸서 냉장하는 것이 요구된다. 냉장고를 자주 열고 닫거나 하면 그 속의 온도가 즉각 상승하여 문을 닫아도

몇 분 동안은 회복되지 않으므로 주의가 요구된다. 전기에너지를 사용하는 가전기기에서 발생될 수 있는 고장의 원인은 전원 공급선의 단락, 과전류, 반단선, 접촉(속) 불량 등이 있으며, IC chip에서 발생될 수 있는 고장의 원인은 EOD 46%, ESD 25%, Recovered 17%, EOS/ESD 6%, Design, Process, A'ssy 6% 등으로 보고되고 있다.¹⁻³⁾

따라서 본 연구에서는 가전제품 중에서 야간 절전 버튼의 작동 불량 원인을 규명하여 제품의 성능 및 신뢰성 향상을 위한 객관적 근거를 제시하는데 있다.

2. 결과 및 고찰

그림 1은 EOS에 의해 burn out 발생한 실체사진으로 소손 범위가 비교적 넓게 발생하는 특성을 보이며, 그림 2는 ESD에 의해 contact spike 발생한 실체사진으로 소손이 국부저공로 발생함에 따라 식별이 어렵다는 특성을 갖고 있다. 냉장고의 오동작 방지를 위해 IC chip에 바리스터를 설치하고 IC chip에 EOS(Electric Over Stress)를 인가하였을 때의 출력파형으로 RMS(C1)은 511.5mV에서 4.32V, RMS(C2)은 426.7mV에서 4.32V, RMS(C3)은 458.9mV에서 4.16V 등으로 측정되었다. 즉, 시스템의 특성을 고려한 바리스터를 설치함에 따라 안정된 특성을 나타내는 것을 알 수 있다.

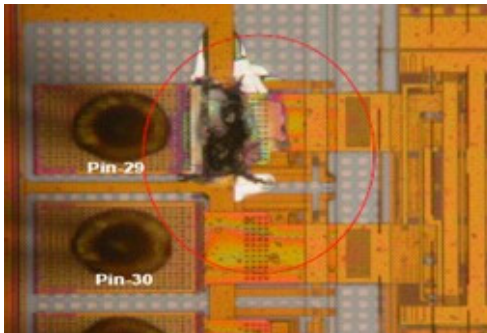


그림 1. EOS에 의해 burn out 발생

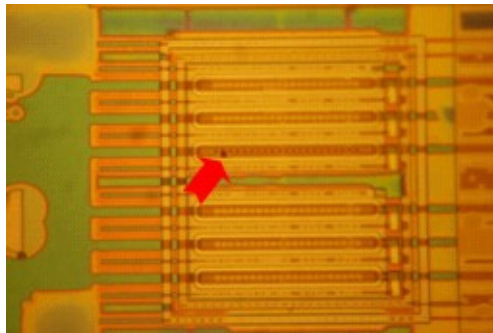


그림 2. ESD에 의해 contact spike 발생

3. 결론

- (1) 시판된 제품을 수거하여 불량품 검사(전기적 특성 및 decap)를 실시한 결과 절전 버튼 IC pin No.2의 단락(short)에 의한 오동작 요소를 밝힐 수 있었다.
- (2) 동일한 사양의 재현실험에서 E.O.S(전기적 과도전압에 의한 스트레스)보다 정전기 방전에 스트레스에 의해서 소손되는 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.
- (3) 오동작 요소로 확인된 IC pin 2번에 바리스터(Varistor)를 적절한 값으로 부착하고 11 kV를 인가하여 시험한 결과 오동작요소를 제거할 수 있었다. 또한 생산 공정에서 발생될 수 정전기를 적절하게 제거될 수 있도록 작업자의 안전교육 및 설비의 제전 장치 등이 필요한 것을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 김도현(2004), “우리시대 기술혁명”, 생각의 나무, pp.127-135.
2. T. Green(1998), "A Review of EOS/ESD Field Failure in Military Equipment", Proc. 10th EOS/ESD Symposium.
3. 최충석 외2(2003), “일체형 비닐코드의 과전류 열화에 의한 열적 특성 분석”, 한국화재소방학회추계학술대회, pp.105-111.