

고출력 세라믹 LED 패키지의 방열 특성 평가 및 해석 연구

조현민, 최원길¹, 정봉만²

전자부품연구원 디스플레이부품소재연구센터, ¹(주)아모엘이디 ; ²에너지기술연구원

Thermal Characterization and Analysis of High Power Ceramic LED Package

Hyun Min Cho, Won Kil Choi¹, Bong Man Jung²

Display Components and Materials Research Center, Korea Electronics Technology Institute(KETI)

¹Amoleds Co. Ltd., ²Korea Institute of Energy Research (KIER)

Abstract : 본 논문에서는 1W 급 이상의 고출력 LED 용 패키지로써 세라믹 LTCC 적층 패키지의 방열 특성을 평가하고 열해석 결과와의 차이에 대해 고찰하였다. 특히, 세라믹 패키지의 방열 특성을 향상시키기 위해 Thermal Via 와 Heat slug를 LED Chip 하단부에 위치시켰을 때 방열 특성을 평가하기 위해 Transient Thermal Test를 이용하여 각각의 경우에 대한 열저항을 평가하여 방열 특성의 향상 정도를 확인하였으며, 열해석 시뮬레이션을 통해 얻은 결과와 비교하였다. 평가 결과 Heat slug를 배치한 패키지가 열저항이 8°C/W 로서 가장 우수한 특성을 보여주었으며, 열해석 결과와의 차이에 대해서는 광출력으로 방출된 전력을 계산하여 보정함으로써 1°C 이하의 편차를 보여주는 결과를 얻을 수 있었다.

Key Words : Light Emitting Diode(LED), Package, LT CC, Thermal resistance

1. 서 론

최근 신광원으로써 반도체소자인 LED(Light Emitting Diode)는 낮은 소비전력과, 긴 수명, 친 환경 광원으로써 매우 높은 관심을 받고 있다. 특히 LED 조명에서는 기존 조명기술과는 달리 방열기술이 LED 조명의 효율향상 및 수명확보 차원에서 매우 중요하게 지적이 되고 있다[1]. 고출력 LED 에서는 최근에 세라믹 패키지가 사용량이 점차 증가하고 있다. 세라믹 패키지는 우수한 방열 성능 외에 LED칩과 유사한 열팽창계수를 가지고 있어 장기적인 신뢰성이 우수하며 부피가 작아 소형화가 가능하고 복잡한 배선 형성이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 세라믹 패키지로써 많이 사용되는 LTCC(Low Temperature Co-fired Ceramics) 적층 LED 패키지의 방열 특성을 향상시키기 위해 사용한 Thermal Via 와 Heatslug 의 열저항을 측정하고 이를 열해석 결과와 비교함으로써 방열 성능 향상 효과를 분석하고 미리 예측하고자 하였다.

2. 실험

본 연구에서 1W Power LED chip을 LTCC 패키지에 실장하여 그림1과 같이 준비하였다. 사용된 LED 패키지는 각각 Normal type, Thermal Via type, Heatslug type 의 3가지로 나누어서 준비하였다. Heatslug 는 AlN 과 Cu를 각각 부착하여 평가하였다. LED Chip 의 패키징은 기본적인 LED 패키징 공정을 이용하여 세 경우 모두 동일하게 수행하였다.

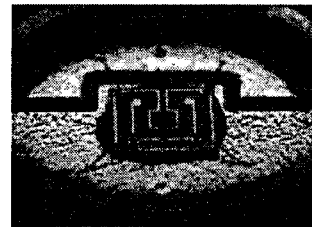
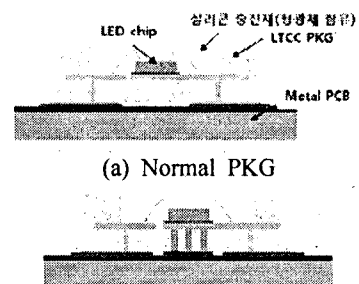


그림 1. LED Chip 이 실장된 LTCC 패키지

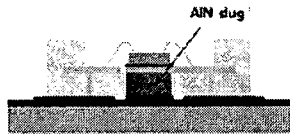
제조된 LED 패키지의 열특성 평가는 Thermal Transient Tester 인 Micred 사의 T3Ster 장비를 이용하여 열저항값을 확인하였다[2]. 또한, LED 패키지의 열해석은 Mentor 사의 FloTHERM을 이용하여 각각을 Detailed Model 로 모델링하여 미리 얻어진 열저항값과 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 본 연구에서 제조한 LTCC 패키지의 각 사례별 단면 구조도이며, 그림 3은 Packaging이 완료된 LED 패키지를 T3Ster 장비로 측정하여 얻은 열저항 값을 나타내는 그래프이다.



(b) PKG with Thermal Via



(c) PKG with Heat Slug
 그림 2. 각 LED 패키지의 단면도

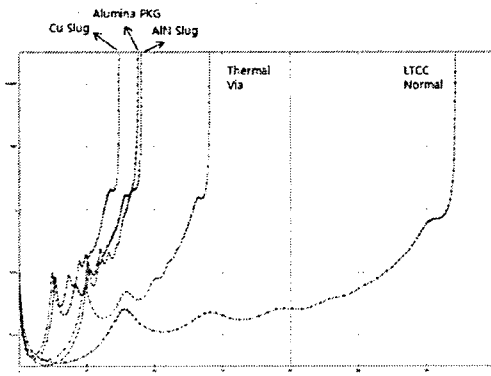


그림 3. T3Ster 장비로 측정된 열 저항 값

열저항 측정 결과 기존의 Normal type PKG 가 약 32.3 °C/W 의 열저항인데 비해 Thermal Via type 의 경우 약 14°C/W 로서 크게 감소하고 있음을 볼 수 있다. 또한, Heatslug 를 부착한 경우 감소 폭이 매우 커서 Cu slug 의 경우에는 약 7.3°C/W 로서 기존의 Alumina PKG 에 비해 더 우수한 열특성을 보여주고 있다.

LED의 특징 중의 하나는 인가된 전력 중에 일부가 빛으로 변환되어 실제 열저항 측정에서 보정을 해주지 않을 경우 오차가 발생하게 된다는 것이다. 따라서 본 실험에서 얻은 열저항값을 보정하여 열해석 결과와 비교 분석하여야 한다. 본 실험에서 사용된 1W LED chip 의 광출력은 약 200mW 였으며, 이를 반영하여 다시 계산한 열저항값과 열해석에서 얻어진 값을 비교하여 표1에 나타내었다. 그 결과 약 2.5~5.4% 로서 비교적 정확한 값을 얻을 수 있었다.

표1. 열해석과 열저항 측정 비교

PKG type	열해석 (°C/W)	열저항측정 (°C/W)	오차(%)
Normal	40.3	38.8	3.8
Thermal Via	15.9	16.25	2.5
Cu slug	8.28	8.75	5.4

4. 결론

본 연구에서는 LED 패키지의 열방출 특성을 향상시키기 위해 패키지의 구조를 변화시키고 각각에 대해 열저항을 측정하여 방열특성이 얼마나 개선되는가를 확인하였다. 또한, 열해석 결과와 비교함으로써 광출력에 해당되는 전력을 제외하고 열저항을 측정하여야 정확한 열저항값을 얻을 수 있었으며, 열해석과의 오차도 6% 이내로 비교적 정확

한 값을 얻을 수 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 에너지·자원기술개발사업에 의해 지원되었으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] [Online].<http://www.lumileds.com/>
- [2] P. Szabo, O. Steffens, M. Lenz, and G. Farkas, IEEE Trans. Components and Packaging Tech., vol. 28, no. 4, p.630, 2005