

파워 디바이스

# 열전대를 통한 패키지 이면 온도 측정 시의 주의점

실제 동작 시 반도체 칩의 Junction 온도를 구하기 위해 열전대를 사용하여 패키지 이면의 온도를 측정할 때 주의해야 할 사항에 대해 설명하겠습니다.

## 측정기의 정격

열전대를 사용하여 패키지 이면의 온도를 측정하는 경우, 측정 정밀도를 높이기 위해서는 열전대를 패키지에 밀착시켜야 합니다. Figure 1 은 SiC MOSFET 에 사용되는 TO-247 패키지입니다. 이면에는 방열을 위한 금속 (Thermal Pad)이 노출되어 있으며, 패키지 구조상 이 Thermal Pad 는 Drain 과 접촉되어 있습니다. 예를 들어 Figure 2 와 같은 회로에서 실제 동작 시 온도를 측정하는 경우, Drain 에 고전압이 인가되므로, Thermal Pad 에도 동일한 전압이 발생합니다. 여기에 열전대를 밀착시켜 데이터 로거를 접속시키면 측정기에도 고전압이 인가됩니다. 따라서 측정기의 정격이 인가 전압 이상이 되지 않는 경우에는 측정이 불가능합니다.

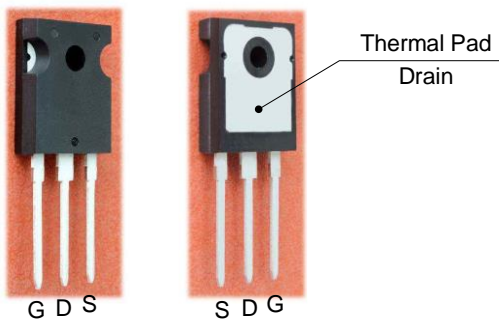


Figure 1. TO-247 패키지 이면에 Thermal Pad 가 노출되어 있다.

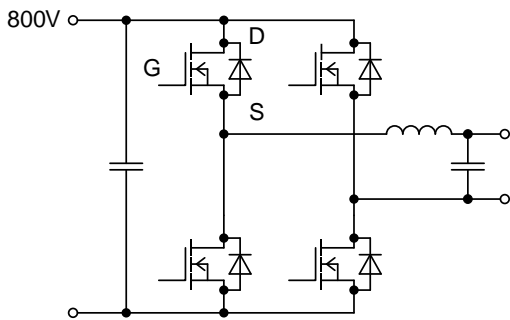


Figure 2. 인버터 회로

## 노이즈의 영향

측정하는 디바이스의 회로가 스위칭하는 경우, 스위칭 노이즈의 영향으로 인해 정확한 온도 측정이 어려울 수 있습니다. 이러한 노이즈의 영향을 경감시키기 위해 마일러 (mylar) 등의 절연 시트를 Thermal Pad 와 열전대 사이에 삽입하는 경우가 있습니다. 그러나 이러한 경우, 절연 시트 부분에 온도차가 발생하거나, 밀착성이 악화되는 등의 문제로 인해 측정 온도가 낮아지거나, 온도가 잘못 산출되기도 하므로 주의해야 합니다.

## 열 저항 악화

Figure 3 과 같이 패키지 이면과 히트싱크 사이에 열전대를 삽입하여 온도를 측정하면, 열전대의 두께로 인해 TIM 이 들떠 공기층이 생기므로 열 저항이 악화됩니다. 열전대의 유무에 따라 열 저항이 8°C/W 이상 차이나는 사례도 있습니다. 차이의 정도는 모듈의 구조, 열전대 및 TIM 의 종류에 따라 달라집니다.

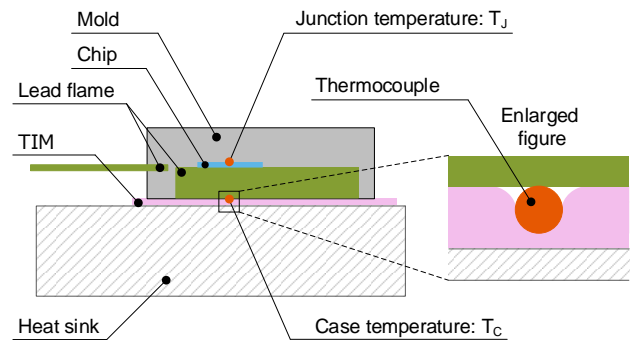


Figure 3. 패키지 이면에 열전대를 삽입하면 TIM 가 들떠 열 저항이 악화된다.

### 열전대 장착 방법

TIM 가 들뜨는 문제를 해소하기 위해, Thermal Pad 에 홈을 파고 그 부분에 열전대를 끼워 장착하는 방법이 있습니다. Figure 4 는 홈에 열전대를 삽입하고, 히트싱크와의 접촉성을 향상시키기 위해, 솔더를 사용하여 고정시킨 상태입니다. 본 예에서는 솔더로 인해 열전대가 쇼트됩니다. 열전대는 플러스와 마이너스 전극이 처음 접촉하는 포인트의 온도를 측정하므로, 이 경우에는 패키지 끝부분을 측정하게 됩니다. 본래의 위치 (칩의 바로 밑)와는 크게 다른 위치에서 측정하게 되는 것입니다. 그 결과, 측정 온도가 낮아져 잘못된 산출치를 얻게 되므로 주의해야 합니다.

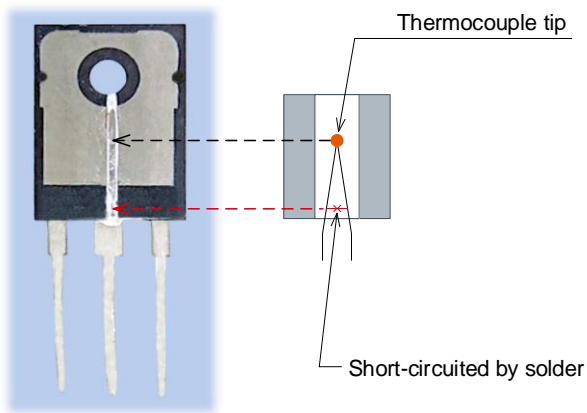


Figure 4. 홈에 열전대를 삽입하여 장착한 상태  
열전대의 쇼트로 인해 패키지 끝부분을 측정하게 된다.

Figure 5 는 홈에 열전대를 삽입하여, 열전대 끝부분이 칩의 바로 밑에 해당하는 위치에 접촉하도록 접착제로 고정하고, 홈은 그리스 (grease)를 사용하여 메꾸는 방법입니다. 열전대의 끝부분 이외의 부분은 피복하여 전기적으로 절연되어 있으므로, 상기 예와 같이 패키지의 끝부분을 측정하는 것은 아닙니다. 그러나, Thermal Pad 에 홈을 만들어 열 전도율이 낮은 피복이나 접착제, 그리스로 메꾸는 것이므로, 패키지의 방열 성능 자체에 영향을 미치게 됩니다. 또한, 이러한 방법의 측정 결과는 열전대 및 그리스의 종류, 홈의 깊이에 따라 달라집니다.

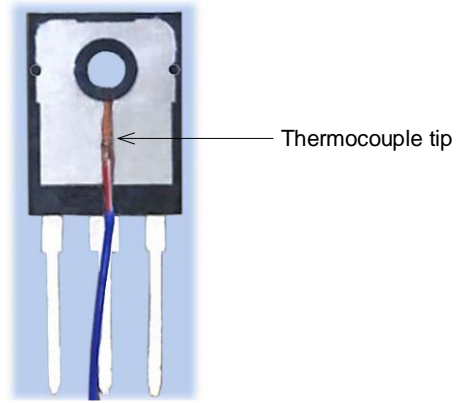


Figure 5. 홈에 열전대를 삽입하여, 열전대의 끝부분이 칩 바로 밑에 해당하는 위치에 접촉하도록 접착제로 고정하고, 홈은 그리스를 사용하여 메꾸는 방법

### RthJC 값의 차이

열전대를 통해 패키지 이면의 온도를 측정하여 산출한, Junction 에서 케이스까지의 열 저항 (RthJC) 값과 데이터 시트에 기재되어 있는 RthJC 값은 산출 방법이 다르므로, 혼동하지 않도록 주의하여 주십시오. 데이터시트의 수치는 JESD51-14 TDI 법에 준거한 수치이며, 열전대를 사용하지 않았습니다 (어플리케이션 노트 : “열 저항 RthJC 의 측정 방법과 사용법” 참조). 따라서 열전대를 사용하여 패키지 이면의 온도를 측정하고, 데이터시트의 RthJC 를 사용하여 Junction 온도 ( $T_J$ )를 산출하면, 실제보다 낮은 수치가 얻어지는 경우도 있으므로 주의가 필요합니다. 만약 패키지 이면을 열전대로 측정하고, 그 값에서  $T_J$  를 산출하는 경우에는, 반드시 최종 제품의 상태에서 열 특성 파라미터 ( $T_J$ 와 패키지 이면간 온도를 나타내는 파라미터)를 구하여, 그 수치를 사용할 필요가 있습니다. 또한, 측정 품질을 확보하기 위해, 열전대의 위치 및 종류, 그리스의 종류 등, 특정 조건을 상세하게 문서화해 두어야 합니다.

### 참고 자료

[1] JESD51-14:2010, *Transient Dual Interface Test Method for the Measurement of the Thermal Resistance Junction to Case of Semiconductor Devices with Heat Flow Through a Single Path*

## Notes

- 1) The information contained herein is subject to change without notice.
- 2) Before you use our Products, please contact our sales representative and verify the latest specifications :
- 3) Although ROHM is continuously working to improve product reliability and quality, semiconductors can break down and malfunction due to various factors.  
Therefore, in order to prevent personal injury or fire arising from failure, please take safety measures such as complying with the derating characteristics, implementing redundant and fire prevention designs, and utilizing backups and fail-safe procedures. ROHM shall have no responsibility for any damages arising out of the use of our Products beyond the rating specified by ROHM.
- 4) Examples of application circuits, circuit constants and any other information contained herein are provided only to illustrate the standard usage and operations of the Products. The peripheral conditions must be taken into account when designing circuits for mass production.
- 5) The technical information specified herein is intended only to show the typical functions of and examples of application circuits for the Products. ROHM does not grant you, explicitly or implicitly, any license to use or exercise intellectual property or other rights held by ROHM or any other parties. ROHM shall have no responsibility whatsoever for any dispute arising out of the use of such technical information.
- 6) The Products specified in this document are not designed to be radiation tolerant.
- 7) For use of our Products in applications requiring a high degree of reliability (as exemplified below), please contact and consult with a ROHM representative : transportation equipment (i.e. cars, ships, trains), primary communication equipment, traffic lights, fire/crime prevention, safety equipment, medical systems, servers, solar cells, and power transmission systems.
- 8) Do not use our Products in applications requiring extremely high reliability, such as aerospace equipment, nuclear power control systems, and submarine repeaters.
- 9) ROHM shall have no responsibility for any damages or injury arising from non-compliance with the recommended usage conditions and specifications contained herein.
- 10) ROHM has used reasonable care to ensure the accuracy of the information contained in this document. However, ROHM does not warrants that such information is error-free, and ROHM shall have no responsibility for any damages arising from any inaccuracy or misprint of such information.
- 11) Please use the Products in accordance with any applicable environmental laws and regulations, such as the RoHS Directive. For more details, including RoHS compatibility, please contact a ROHM sales office. ROHM shall have no responsibility for any damages or losses resulting non-compliance with any applicable laws or regulations.
- 12) When providing our Products and technologies contained in this document to other countries, you must abide by the procedures and provisions stipulated in all applicable export laws and regulations, including without limitation the US Export Administration Regulations and the Foreign Exchange and Foreign Trade Act.
- 13) This document, in part or in whole, may not be reprinted or reproduced without prior consent of ROHM.



Thank you for your accessing to ROHM product informations.  
More detail product informations and catalogs are available, please contact us.

## ROHM Customer Support System

<http://www.rohm.com/contact/>