

Hot temperature Test 시 최적의 예열시간 측정에 관한 연구

The study of the optimum pre-heating time measurement in hot temperature test

양 동신

삼성전자

ds.yeang@samsung.com

Abstract

Package's temperature measurement until now was achieved sensor doing molding in package. This method is difficult to apply in package every new PKG. In addition, because handler operation was impossible because of line connected sensor to measurement unit, this method is hard to measure exactly package's real preheating time.

Temperature measurement method that use threshold voltage change by diode's temperature change proposing in this paper can measure preheating time easy and correct without effect of above problems

I. 서론

온도 Test 를 적용하는 제품에 있어서 Package 내부의 온도가 원하는 온도에 도달했는가 하는 문제와 원하는 온도에서 정확하게 Test 되고 있는가 하는 문제는 짧은 경우 적용온도보다 낮은 온도에서 Test 가 진행됨으로써 제품의 품질을 보증하지 못할 수도 있는 문제가 발생할 수 있고 너무 길 경우 설비의 가동률을 떨어뜨릴 수 있다.

기존의 Package 의 온도 측정방법은 온도 sensor 를 Package 에 심어 Handler 내에 삽입 후 Soaking Time 은 측정하여 왔는데 실제의 Package 와 다른 구조로 되어 정확하게 온도가 올라가는 시간을 측정하는데 어려움이 있고 측정시간 또한 오차가 존재하였다. 이런 연유로 인하여 온도인가 방식이 다른 handler 가 도입된 후에도 기존 chamber 방식에서 적용해오던 Pre-heating time 을 그대로 적용하여 왔으며 최근 Multi-parallel/Hot Test 적용 제품이 증가로 Pre-heating time 의 부정확한 적용으로 인한 가동률 Loss 나 품질측면의 issue 가 부각되었다.

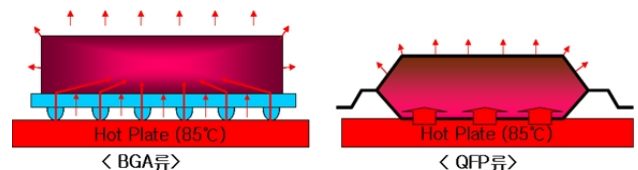
본 논문에서는 Diode 의 온도변화에 따른 Threshold Voltage 의 변화를 이용한 온도도달시간을 쉽게 측정할 수 있는 방법을 제안하고자 한다.

II. 본론

1) 온도의 전달방식 및 Hot Plate방식의 문제점

물체에서의 열 전달은 크게 전도와 대류, 복사에 의해 이루어진다. 온도 Test가 적용되는 제품의 경우 Hot Temperature Test는 Chamber방식과 Hot Plate를 이용하여 이루어지는데 Hot Plate는 전도에 의한 방식이며 Chamber방식은 대류와 전도 모두에 의해 이루어지는 것으로 볼 수 있다. Cold Temperature Test는 Hot Plate방식은 어렵고 Chamber방식을 이용한다.

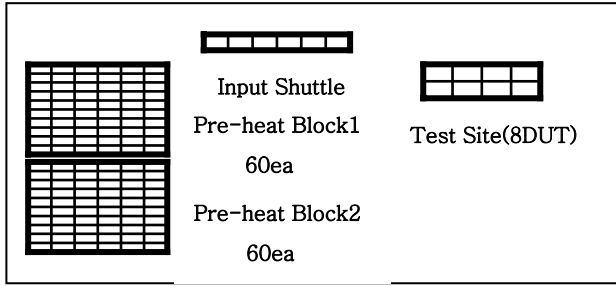
온도Test는 초기에 주로 Chamber방식이 적용되었지만 Handler구조의 복잡성, Handler가격, 효율, Hot Temperature Test만의 적용 등으로 인하여 최근에는 주로 Hot Plate를 이용한 Hot Test방법이 적용되고 있다. Plate를 이용한 Hot Temperature Test는 전적으로 열 전도도가 좋은 금속을 통한 전도에 의해 이루어지므로 주로 대류에 의해 열이 전달되는 Chamber방식에 비해 빠르게 온도를 올릴 수 있지만 Hot Plate/Package의 구조, Pin Type에 따라 Soak Time 이 크게 다른 단점이 있다.



[그림1] Hot Plate방식에서의 Package별 예열방식

이렇듯 Hot Plate방식의 단점 때문에 온도 전달이 빠르지만 기존 Chamber방식의 Soak Time이 그대로 적용되어 왔으며 Hot Plate방식에서 사용되는 Pre-heat Block에서 예열 가능한 Device개수의 제약 및 Multi-parallel test의 적용으로 device의 예열로 인한 loss가 발생하게 되었다.

Hot Plate방식을 사용하는 Handler의 개략적인 구조를 이용하여 pre-heating time의 측정상의 어려움과 loss mechanism을 살펴보면 다음과 같다.

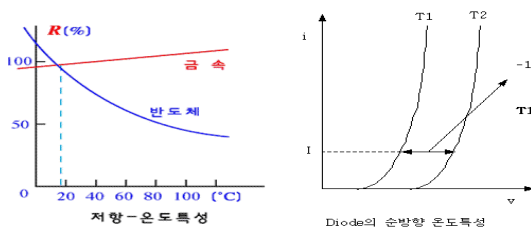


[그림2] Hot Plate방식 Handler 개략적인 구조

위에서 볼 수 있듯이 예열용량 120ea, 예열시간200초, 개당Test Time이 5초, 8Parallel Test 가정 시 예열로 인한 Loss는 (예열용량/Para수)*Test Time이 예열시간보다 작을 경우 매 Pre-heat block개수마다 예열시간 - [(예열용량/Para수)*Test Time]만큼의 Loss가 발생한다. 앞에서 살펴본 바와 같이 예열시간으로 인한 Loss를 최소화 하기 위해서는 모든 Package에 공통적으로 적용할 수 있는 최적의 Soak Time을 산출할 손쉽고 정확한 측정 방법의 개발이 필요하다. Pre-heating Time의 측정 방법 개발이 어려울 경우 품질문제를 없애기 위해 실제의 예열시간보다 훨씬 더 긴 예열시간을 적용할 수 밖에 없다.

2) 최적의 Soak Time측정 방법

금속은 온도가 올라가면 저항이 증가하지만 반도체의 경우 온도가 올라가면 저항이 감소한다. 제품 내에 존재하는 Protection Diode는 온도에 따라 거의 Threshold Voltage가 선형적으로 변화하는데 이러한 온도특성을 이용하면 제품이 원하는 온도에 도달하는 시간을 정확하게 측정할 수 있다.



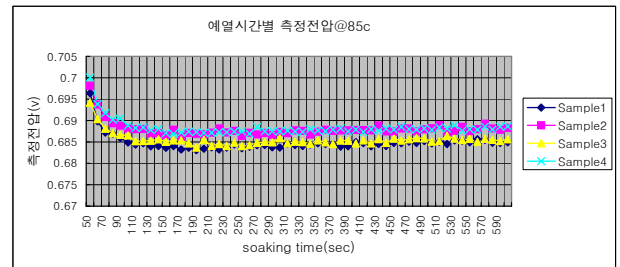
[그림3] 금속과 반도체의 온도특성

특히나 반도체 Package의 경우 Test Program을 이용하여 측정되므로 실제의 Test환경에서의 Chip의 Junction Temperature를 정확하게 측정할 수 있다.

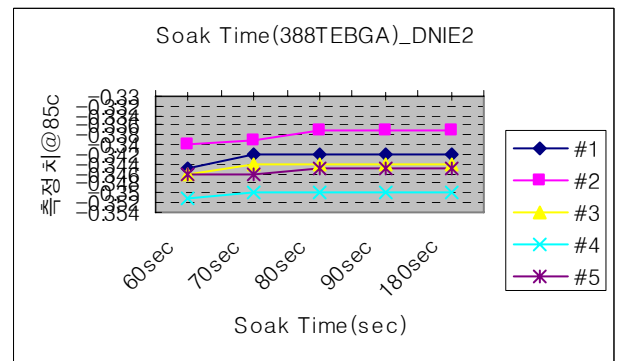
그러나 Chamber방식과 Hot plate방식의 경우 온도 전달 방식이 달라 Pre-heating Time의 측정방법이 다르다. Chamber방식의 경우 Device 삽입 후 Test Program을 이용하여 Threshold Voltage를 측정하여 원하는 온도에 도달 시간을 측정하지만 Hot Plate방식

의 경우 예열은 Hot Plate를, Test는 Mini-chamber 방식을 사용하므로 예열시간의 측정이 다소 어렵다. Hot Plate방식에서의 예열시간 측정은 Pre-heat Block에서 일정시간 예열 직후 Test Site에서 Threshold Voltage를 측정하는 방법을 사용해야 한다. 실제로 Threshold Voltage가 곧 온도측정을 의미하는 것은 아니며 충분히 예열된 상태의 Threshold Voltage값과 상대적인 비교를 통해 예열시간을 알아내는 방식이다.

다음은 Chamber방식과 Hot Plate방식 적용 handler에서의 예열시간의 측정 결과를 나타낸 것이다.



[그림4] Chamber방식에서의 예열시간 측정결과



[그림5] Hot Plate방식에서의 예열시간 측정결과

Hot test를 적용하는 모든 Package에 단일화된 Pre-heating Time을 적용하기 위해서는 Package Type별 열 전달 원리를 이해하여 Worst Package에 대한 검토가 필요하며 신규 Package가 개발되면 재검증해야 하지만 대부분의 Package가 경박단소화 추세로 개발되기 때문에 현재 양산제품의 Worst Case Package에 대한 검증만 완료되면 신규 Package에 대한 재검증은 거의 없을 것으로 판단된다.

III. 결론

상기의 원리를 이용하여 Package의 예열시간을 정확하게 측정함으로써 지금까지의 측정의 어려움을 해소할 수 있었고 예열시간을 획기적으로 단축함으로써 예열시간으로 인한 loss를 줄이고 설비가동률을 향상시킬 수 있었다.