COOLS

TECHNICAL NOTE
2026. 11. 03.

IST와 솔더 침지로 보는 글라스 비아 연결부 신뢰성 시험법

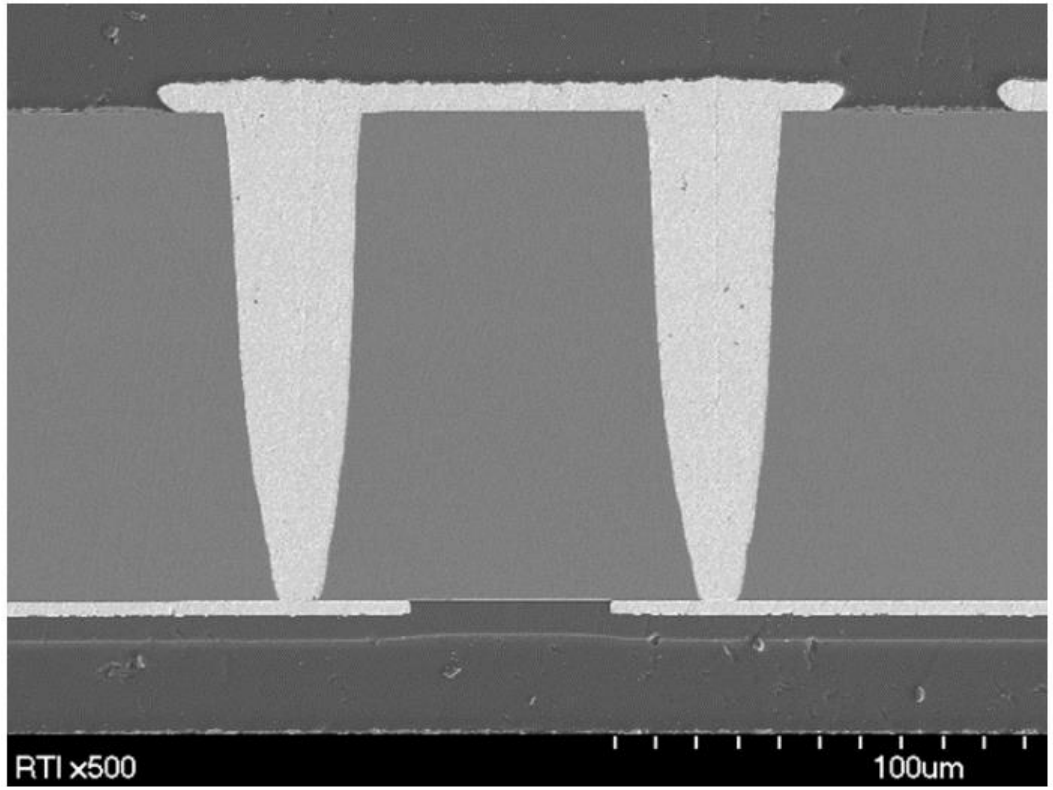
조진현 쿨스 대표 jhcho@cools.co.kr

SUMMARY

글라스 비아의 신뢰성은 비아·배선 연결부와 유리–구리 계면에서 갈린다. 데이지체인 쿠폰에 전류를 흘려 가열·냉각을 반복하며 저항을 추적하는 IST와, 288 °C 솔더 표면에 짧게 접촉시키는 솔더 침지를 중심으로 시험 조건, 판정 방법, 단면 분석과 PDA 계면 비교 평가안을 다룬다.

글라스 비아 신뢰성 시험법

IST와 솔더 침지를 중심으로 보는 연결부·계면 내구성



Cu 충진 TGV와 양면 배선
코닝의 챔버 열사이클 후 단면

IST 반복 열피로

전류로 가열·냉각하며
비아와 배선의 저항을 추적

솔더 침지 단시간 고온

용융 솔더에 접촉한 뒤
연결부와 유리의 손상을 관찰

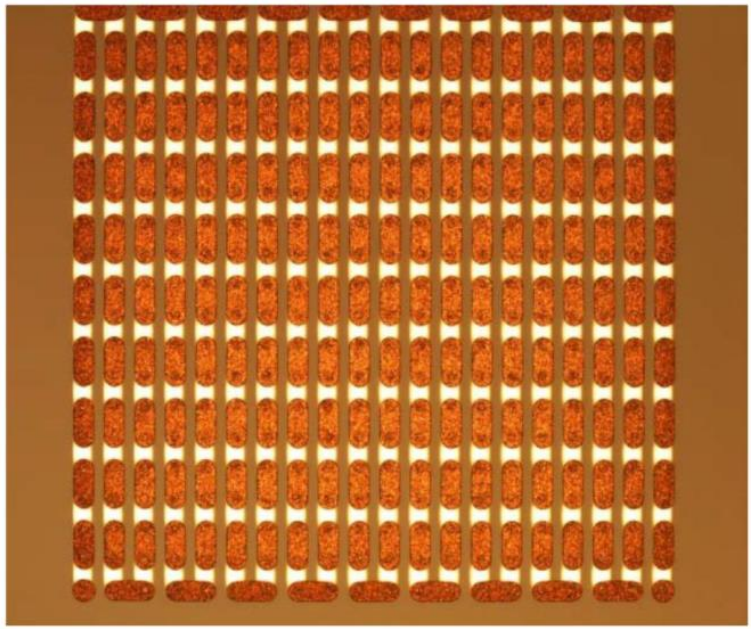
함께 보는 시험

리플로 조립 온도 이력
열사이클 저온·고온 반복
고온고습 수분·바이어스 영향

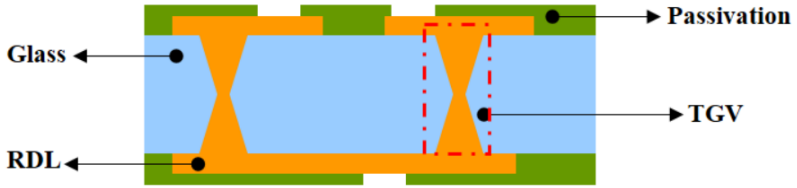
시험법 참고 조건과 TGV 문헌 사례를 구분하여 제시 · 사진: Corning, 2016, Fig. 8

시험편: TGV를 직렬로 잇는 데이지체인

양면 연결 배선과 측정 단자를 갖춘 금속화 유리 쿠폰



실제 TGV 데이지체인 20 × 20개, 피치 100 µm



문헌의 TGV/RDL 단면 구조 예

사진: Corning, Fig. 7 · 단면도: Zhao et al., 2022, Fig. 1 (CC BY 4.0) · 시험편 설계: IPC 2.6.26A

01 양면 Cu 배선 형성

유리에 접착·시드층을 형성하고
도금·패터닝으로 연결 배선을 제작

02 위아래를 교대로 연결

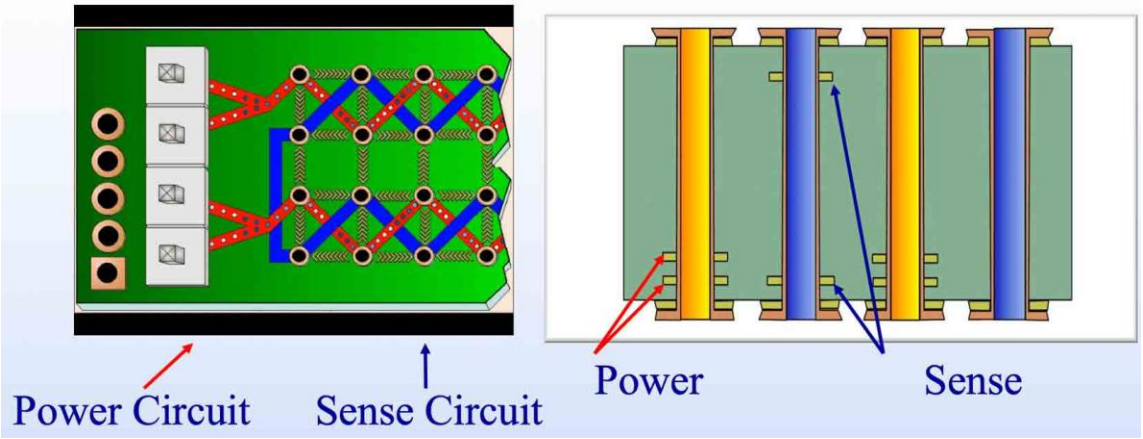
아래면 1–2번, 윗면 2–3번 연결
전류가 모든 비아를 차례로 통과

03 4선식 저항 측정

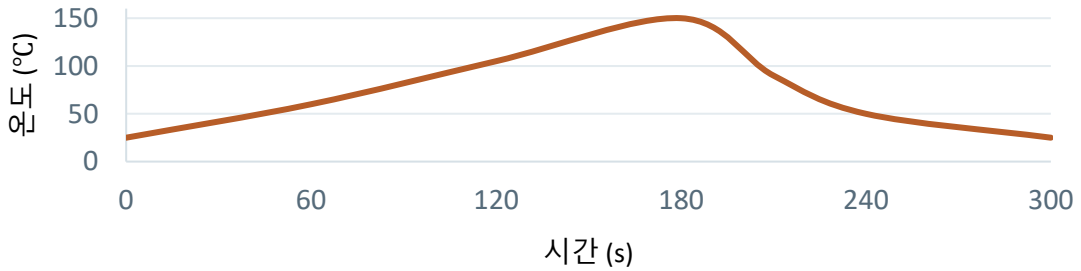
전류 공급과 전압 감지 단자를 분리
비아 수·형상·배선 두께를 함께 기록

IST: 전류 가열·공랭 반복 시험

Interconnect Stress Test · IPC-TM-650 2.6.26A, Method A



Power: 가열 회로 Sense: 연결부 저항 감지
PCB용 도해이며, TGV는 구조에 맞춰 쿠폰을 설계



가열 약 3분 / 냉각 시간은 시편별 설정 [개략도]

출처: IPC 2.6.26A, PWB Interconnect Solutions · 도해: Polar Instruments · 온도 곡선은 설명용

01 기준 저항·온도 보정

상온 저항 측정 후 온도계수를 적용
목표 온도에 맞는 가열 전류 결정

02 DC 전류로 자체 발열

Cu 회로의 줄열로 시편을 가열
목표 온도에서 전류 차단

03 팬 냉각 후 반복

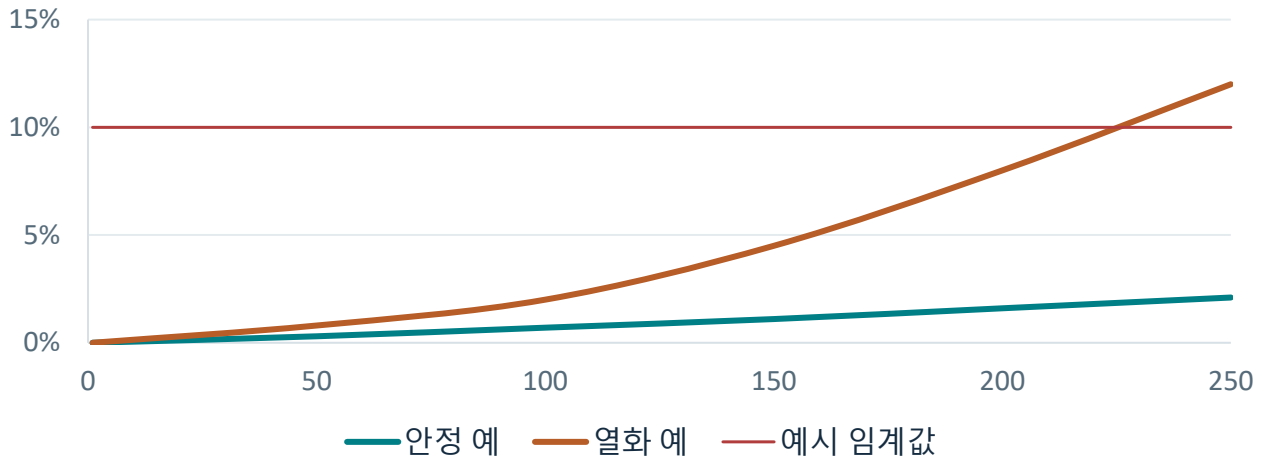
상온까지 식힌 뒤 다음 사이클
각 회로의 저항 변화와 수명 기록

IST: 저항 변화와 파손 위치의 판정

같은 온도의 기준 저항과 비교하여 연결부 열화를 검출

IPC 일반 PCB 참고 조건

목표 온도	최대 반복	저항 증가	시편 수
150℃	**250회**	**10%**	**6개**



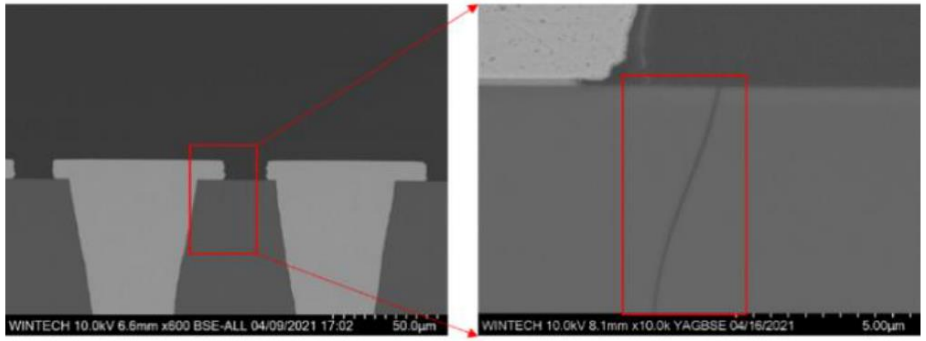
가로축: 사이클 수 / 가상 데이터로 설명한 판정 원리

$$\Delta R/R_1 = (R_n - R_1) / R_1 \times 100$$

R_1: 첫 사이클의 시험 온도 저항 R_n: 같은 온도의 n회 저항

출처: IPC 2.6.26A Table 5-1, PWB FAQ · 사진: Zhao et al., 2022, Fig. 2 · 차트: 설명용 가상 데이터

파손 위치를 함께 확인



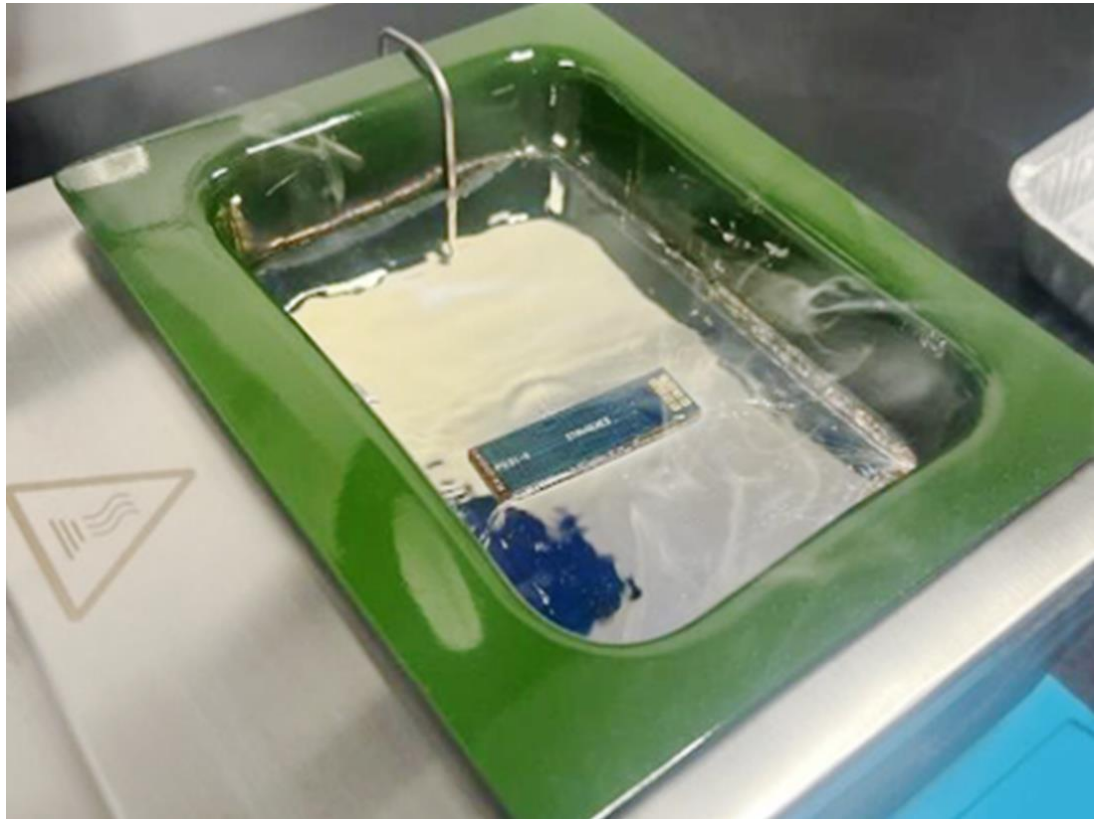
TGV 입구 크랙: 문헌의 챔버 열사이클 사례

임계값 도달 사이클을 기록
열화상으로 의심 위치 탐색
단면·SEM으로 크랙과 박리 확인

TGV 적용 온도·횟수·합격 기준은
구조와 고객 조건에 맞춰 별도 설정

솔더 침지: 288℃ 솔더욕의 단시간 열부하

Solder float · IPC-TM-650 2.6.8E의 표면 접촉 방식



실제 PCB 쿠폰의 솔더 표면 접촉 시험 (ORS)

288℃는 솔더욕 온도이며
시편의 실제 온도 이력은 별도로 확인

288 ± 5℃ **10–11 s**

IPC A 조건 / 업체 사례: 10초씩 6회 반복

01 건조 후 상온 냉각

121–149℃ 건조 조건을 적용·기록

02 플럭스 처리·욕온 확인

산화물을 걷어낸 솔더 표면에 시편을 놓음

03 접촉 후 상온까지 냉각

규정 시간 후 꺼내어 냉각하고 반복

04 세척·저항 측정·단면 관찰

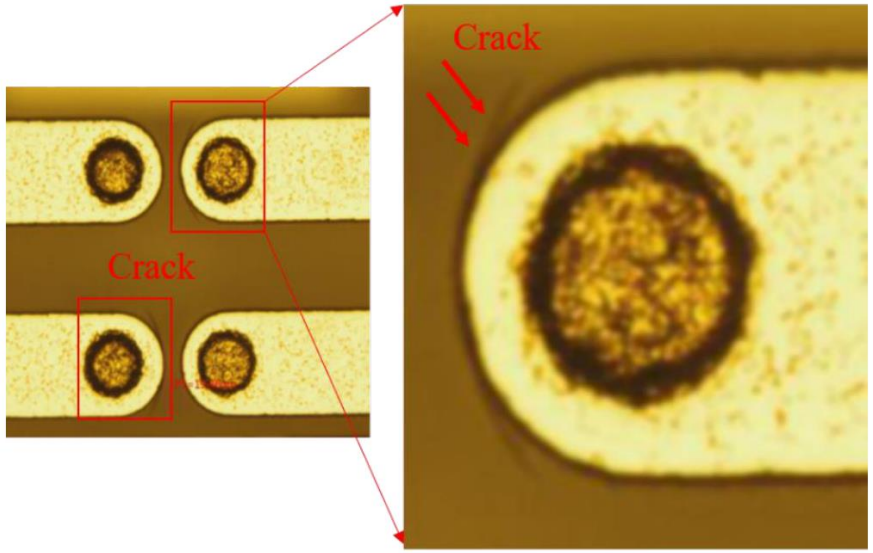
잔류 솔더 브리지를 확인한 뒤 연결부 평가

IPC 2.6.8E · 사진: Oneida Research Services · 6회 반복: 三孚新科 기사 조건 (2026-10-28)

솔더 침지 후 관찰과 리플로 시험

국부 접촉 열부하와 조립 온도 이력을 구분하여 평가

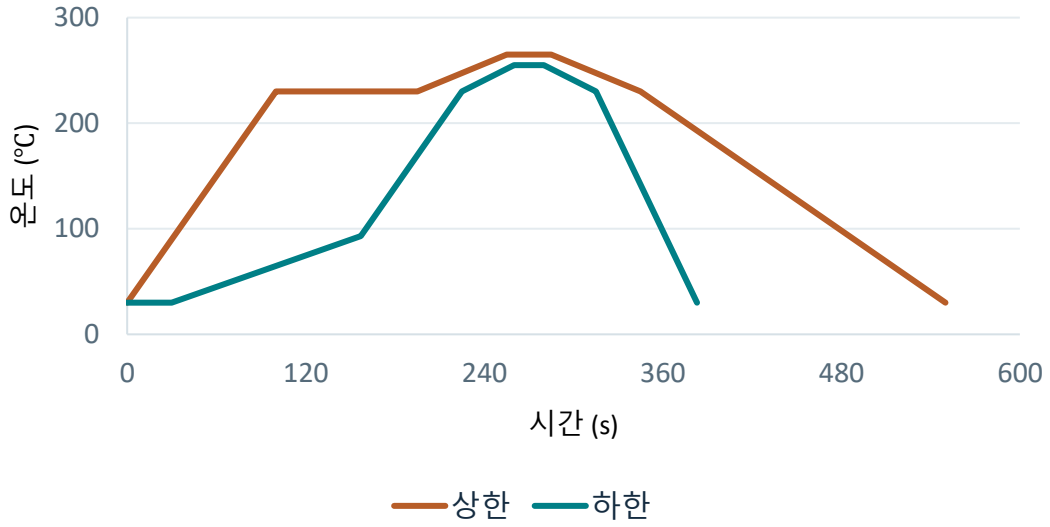
침지 후 확인할 파손



관찰 위치 예: TGV 주변 크랙 (문헌의 열사이클 결과)

비아–배선 모서리의 크랙
유리 균열과 벽면 계면 박리
전후 저항과 단면 결과를 함께 판정

리플로 260 ± 5℃, 최소 6회



IPC 2.6.27A 기본 프로파일의 온도 허용범위

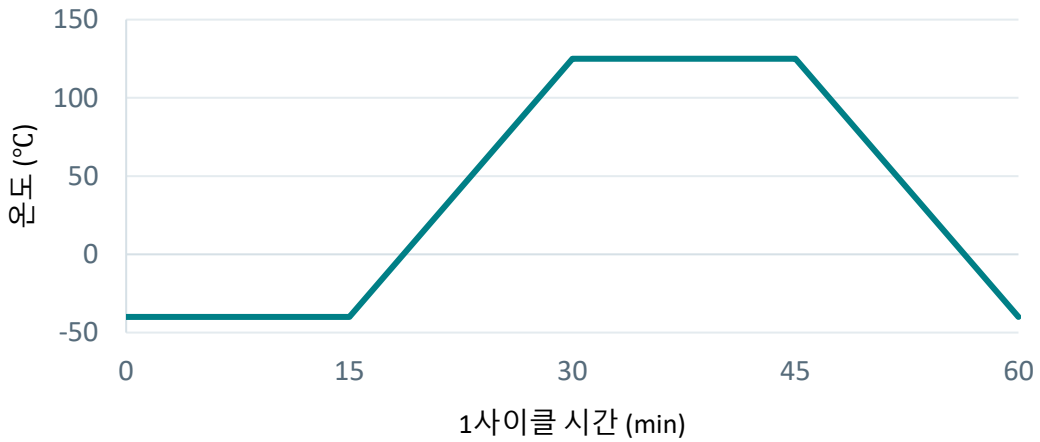
대류 오븐에서 시편 표면 온도를 제어
각 회차 후 30℃ 이하로 냉각
가열 중 저항 측정으로 일시 단선도 확인

출처: IPC 2.6.8E, 2.6.27A · 사진: Zhao et al., Fig. 3 · 三孚新科의 IR 20회는 피크·시간 조건이 별도로 필요

열사이클과 고온고습 시험

반복 온도 변화와 수분·전계가 만드는 고장을 추가 평가

챔버 열사이클



–40 ~ 125℃ / 1000회

코닝 TGV 문헌: 각 극온 15분 유지
중간·종료 시 저항과 단면 확인
유리 균열·Cu 돌출·RDL 손상 평가

고온고습·바이어스

130℃
85% RH
96 h

반도체 HAST 참고 조건



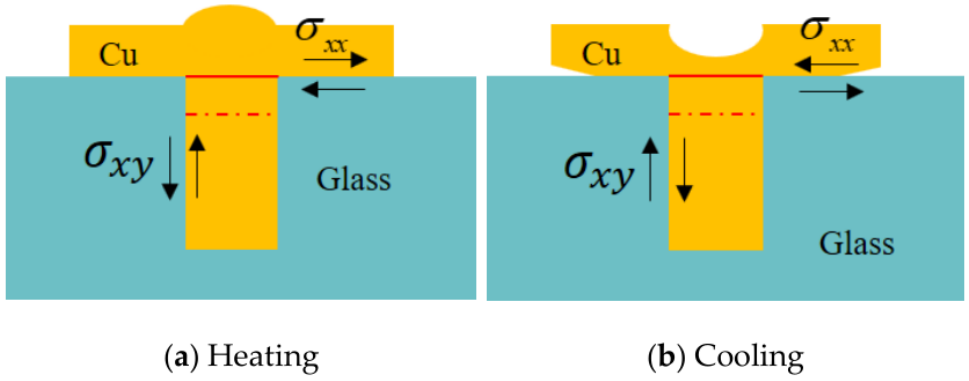
고온·고습·가압 환경에서 노출
인접 절연 전극 사이에 바이어스 인가
누설전류·절연저항·부식·박리를 평가

THB 대안: 85℃ / 85% RH
시간과 바이어스는 제품 사양에 따라 설정

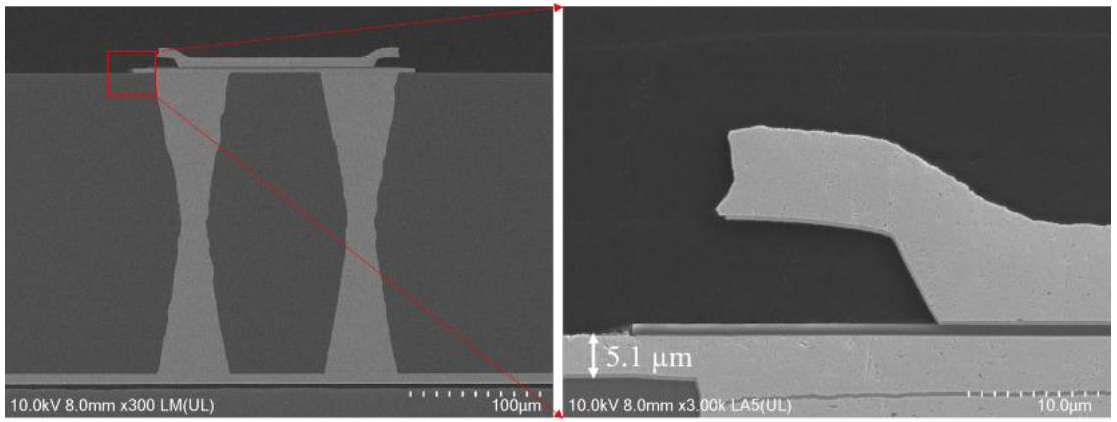
출처: Corning, Cirrus Logic, ESPEC · 열사이클 곡선은 문헌 조건의 개략도 · 급속 열충격은 전환시간을 별도 규정

파손 분석과 쿨스 비교 평가

전기 연결과 계면 상태를 함께 기록



가열·냉각 시 계면 응력 도해



비아 입구·RDL 연결부를 확대해 관찰

평가 대상	방법	기록할 결과
전기 연결	4선식 저항·연속성	저항 변화율·단선·고장 사이클
구리·유리·계면	절단·연마 후 광학·SEM	입구 크랙·유리 균열·벽면 박리
충진 상태	X-ray 및 단면	보이드·충진 형상·결함 위치

쿨스 비교안: 같은 형상의 기존 계면과 PDA 계면
IST·솔더 침지의 독립 시편군으로 저항 수명과 단면 손상을 비교

도해·SEM: Zhao et al., Fig. 4·15 · 분석: IPC 2.6.8E, PWB, Corning · 쿨스 비교안은 제안이며 실측 결과가 아님

주식회사 쿨스

대표이사 조진현

본사 | 경상남도 창원시 의창구 중동북로 23

지사 | 경기도 화성시 동탄구 삼성1로 160

M. 010-2280-9414

E. jhcho@cools.co.kr

H. www.cools.co.kr