

**플립칩 본딩을 이용한 광통신용 모듈 제조에 관한 연구**  
**(The Study on the Optoelectronic Submodule Fabrication Using Flip Chip Bonding)**

한국전자통신연구소 반도체연구단, 화합물반도체연구부  
문종태, 주관중, 이상환, 이희태, 김홍만, 송민규, 편광의

**1. 서론.**

광통신에 사용하는 laser diode, photodiode 등을 패키징할 때 고려해야 할 사항은 광소자칩과 광섬유간의 커플링을 높이기 위해서 광학적 특성외에도 솔더재료의 신뢰성, 전기적 문제등도 고려하여야 한다. 패키징 방법중 하나인 플립칩 접합은 Si, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등의 기판에 소자를 face-down 하여 접합하므로 칩을 고집적화할 수 있고 전기적 신호를 매우 빠르게 전달할 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서는 Si 기판에 송,수신용 광소자를 플립칩 접합시 고려해야할 점과 이들 접합시 사용한 Pb-In 계 솔더의 리플로 특성, 접합 공정, 접합 공정에 따른 thermal cycle test 결과등을 비교하였다.

**2. 실험방법.**

플립칩 접합에 사용하는 Pb-In 솔더 합금은 thermal evaporation 방법을 이용하여 Si 기판 UBM(Under Ball Metallurgy)위에 증착하였다. 가열 속도와 플럭스 사용 유무에 따른 증착 솔더의 리플로 특성을 파악하기 위하여 가열 속도를 1, 5, 10, 15, 20°C/min 증가시켰으며, 리플로시 솔더 성분 In 과 UBM Au metal 간 계면 반응에 관해서 살펴보았다.

또한 광소자칩을 플립칩 접합시 Si 기판 증착 솔더를 1) 리플로하여 솔더볼을 형성한뒤 접합하는 공정과 2) 리플로와 동시에 접합하는 두가지 공정을 각각 적용하여 서브모듈을 제조하였다. 이렇게 제조한 서브 모듈은 각각의 공정에 따른 솔더 조인트 특성 평가를 위하여 -40~120°C 온도 구간에서 temperature cycling test 를 600 회 실시하였고 shear test 를 하여 결과를 비교하였다.

**3. 결과 및 고찰.**

리플로시 가열 속도를 증가시키거나, 플럭스를 사용하면 용이하게 솔더볼을 얻을 수 있었으며 솔더성분중 In 과 UBM 의 Au 간 계면 반응 결과 각형의 AuIn 금속간 화합물이 형성되었다. 솔더 성분중 In 이 Au 와 반응함에 따라 리플로된 솔더볼 표면 조성중 In 은 가열 속도가 증가하고 플럭스를 사용하지 않은 경우에는 40.34wt%에서 34.47wt%로 감소하였고, 플럭스를 사용한 경우에는 40.36wt%에서 19.65wt%로 크게 감소하였다.

플립칩 접합시 미리 리플로하여 솔더볼을 형성한뒤 접합한 공정과 접합과 동시에 리플로한 서브 모듈을 600 회 temperature cycling test 후 shear test 한 결과 파단 거동은 다음과 같이 (1) 솔더 조인트에서 파단이 일어나는 경우, (2) 광소자칩에서 파단이 일어나는 경우, (3) UBM 의 확산 방지층인 Ni 층에서 파단이 일어나는 경우등 3 가지이며 이중 솔더조인트에서 파단시 가장 높은 값을 나타냈다.

**4. 참고 문헌.**

- 1) Lee S. H, Joo G. C, Park K. S, Kim H. M, Kim D.G, and Park H.M, "Optical Device Module Packages for Subscriber Incorporating Passive Alignment Techniques," Proc., 45th ECTC, pp. 841-844 (1995)
- 2) Joo G.C, Lee S.H, Hwang N, Park K.S, Kim H. M, Song M.K, and Pyun K.E. "Fabrication of Optical Tx/Rx Subscriber Modules Incorporating Passive Alignment Technique," Proc., 46th ECTC, pp. 37-41 (1996)