

## 성균관대학교 마이크로 시스템 패키징 연구실

### Micro System Packaging Lab.

경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 신소재공학과  
 TEL : (031) 290-7383 / FAX : (031) 290-7371  
 http://lab.vision2010.net E-Mail:sbjung@skku.ac.kr

#### 1. 연구실 개요

본 마이크로시스템 패키징연구실(Micro System Packaging Lab.)은 95년도부터 전자부품의 실장기술은 물론 고 정밀도 및 저 에너지 접합에 관련한 연구에 역점을 두고 있다.

비록 연구실의 역사는 짧으나, 지도 교수님과 졸업하신 선배님(박사 1명, 석사 4명) 그리고 현 연구실 구성원들(박사과정 3명, 석사과정 8명)의 땀의 결과 당당히 BK21 사업분야에 참여함은 물론 여러 업체들과 학·연·산 프로젝트를 진행 중에 있다.

본 연구실은 초기엔 환경친화형 무연폐쇄회로, 방전 가공용 및 고전도성 동 합금, 무연솔더에 관한 소재 개발과 이종금속의 확산접합 및 브레이징(Brazing) 기술 개발에 힘을 기울여 왔으며 최근에 국내/외로 연구 논문 60편 및 국내외 학술대회 발표 100여편, 그리고 특허 7건을 등록하였다.

현재 주 연구 방향은 과거 구리 합금 기술 및 브레이징 노하우(know-how)의 발전은 물론 BGA, CSP, Flip-chip 등의 packaging법에 환경친화형 Pb-free packaging의 공정기술 도입 및 조직학적·기계적 종합적인 분석, 나아가 특성/수명 평가 등 전자전기 소재의 환경친화형 기술 개발과 더불어 저에너지 접합(Low-Energy Bonding) 기술의 개발에 매진하고 있으며, 이중 고부가가치 패키징 산업인 Opto-electronic, Flip-chip packaging 기술에 대한 기초연구가 진행 중에 있다. 또한 산업의 발달에 더불어 다 기능의 특성을 보유한 재료의 요구가 날로 증가됨에 따라 구조용 재료의 특성 및 기능적인 측면의 특성을 가진 이종재료의 접합 및 경량 구조용 비철재료의 고정밀도 및 우수한 기계적인 특성을 접합법의 필요성이 대두되고 있어 이에 적합한 마찰용접(Friction Welding) 및 마찰교반용접(Friction Stir Welding)에 대한 연구가 본 연구실에서 활발히 진행되고 있다.

본 연구실은 고 정밀도, 저 에너지 및 환경 친화적인 재료 및 가공기술의 개발이라는 목표하에 첨단 접합기술의 산업적인 요구에 부응하고자 전 구성원이 이에 매진하고 있다.

또한 본 연구실은 성균관대학교 소재접합연구실과 수원과학대학 자동차 용접과와 공동연구를 통해 효율적이고 체계적인 실험을 진행하고 있다.

#### 2. 연구 분야 및 성과

##### (1) 마이크로 접합(Micro Joining)

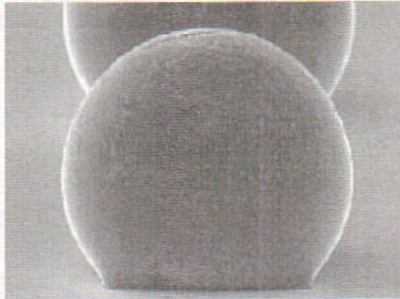
기존의 납(Pb)이 주성분인 솔더재료에 대한 사용의 규제가 대두됨에 따라 이를 대체할 수 있는 무연솔더에 대한 개발 및 특성평가가 시급한 과제로 떠오르고 있다. 이에 본 실험실에서는 기존의 Pb-Sn 솔더를 대신할 수 있는 Sn-Ag, Sn-Bi, Sn-In, Sn-Zn, Sn-Ag-Cu, Sn-Ag-Bi-In 등의 솔더재료를 자체 제작하여 PCB(Printed Circuit Board)와 계면반응(interface reaction) 및 젖음성(wettability), 용점(DSC 분석) 실험을 통해 기존의 Pb-Sn 솔더와의 비교, 분석하여 Pb-free Solder alloy에 대한 적용 가능성 연구를 진행하고 있다.

또한 실제 솔더재료가 전자부품의 실장용으로 사용될 경우, 부품 신뢰성에 대한 확보가 매우 시급한 과제이다. 따라서 인위적인 시효처리를 통한 솔더와 기판사이의 계면 생성물을 동정하고 이에 대한 분석을 통한 전자 부품의 신뢰성을 확보하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 BGA(Ball Grid Array), CSP (Chip Scale Package)에 대한 연구도 이에 병행하고 있다.

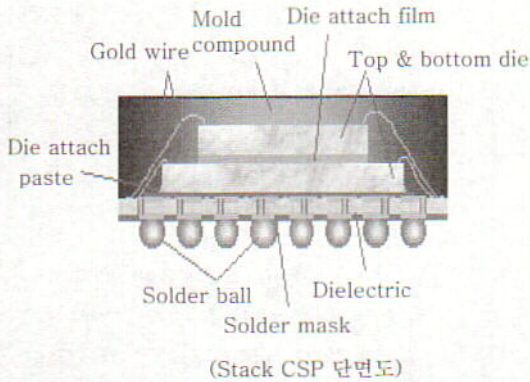
Flip Chip은 반도체 크기를 대폭 줄이면서 전송속도는 기존 제품보다 20-30배 빠른 기가급 이상의 메모리 반도체용 차세대 패키지 기술이다. 특히 기존 와이어 본딩법은 우수한 전기적 특성을 요구하는 대용량의 D램이나 속도가 빠른 S램, 고속으로 동작하는 마이크로



프로세서에 적용이 어려웠던 데 반해 플립칩은 이런 단점을 모두 보완해 1천 pitch 이상의 입,출력단자를 갖는 반도체 칩에도 쉽게 적용이 가능, 1기가급 이상의 D램 패키지로 적합하다. 따라서 본 실험실에서는 low cost flip chip 의 공정을 위한 무전해 및 전해 UBM 층 형성 및 계면 반응에 대한 연구를 수행하고 있다.



(Stensile 법을 이용한 Sn-Ag-Cu계 BUMP)



(2) 마찰 접합(Friction Welding) 및 마찰교반접합(Friction Stir Welding)

구조용재료와 기능성재료의 특성을 겸비한 이종재료의 접합에 대한 필요성이 증대되고 있지만 기존의 용융용접법으로 접합을 할 경우 계면의 신뢰성을 확보가 어렵기 때문에 고상상태에서 접합할 수 있는 마찰용접법의 접합특성에 대해 연구를 진행하고 있다. 따라서 본 연구실에서는 방전가공용 전극과 Shank부로 이용되고 있는 무산소동(Oxygen Free Copper)와 중 탄소강(SM45C)을 마찰용접하여 우수한 계면특성 및 접합부 근방의 기계적인 특성의 저하를 최소화 하였으며, 저온 압력용기 및 히트롤러 등에 이용이 기대되는 알루미늄 합금과 탄소강을 접합하여 계면 금속간 화합물을 최소화 할 수 있는 접합조건을 도출할 수 있는 연구를 하고 있다. 이외에서 중전기 커넥터용 무산소동과 순 알루미늄 파이프의 접합, 무산소동과 티타늄, 스테인리스 스틸과 티타늄의 접합 등에 관한 연구를 진행하고 있다.

또한 본 연구실에서는 비교적 최근(1991년) 영국 TWI 에서 개발되어 경량구조용 재료인 알루미늄합금의

접합에 우수한 특성을 보이고 있는 마찰교반접합법(Friction Stir Welding)에 대하여 국내 최초로 FSW 공정 특허에 대한 공동연구기관으로 상호 협약하여 활발한 연구를 진행하고 있다. 주로 선박, 고속철도, 항공기 본체 재료로 이용되는 알루미늄 합금(7005, 6005, 6061, 6063, 5083, 5052, 3003, AC4C-H)의 접합 특성 및 접합 메카니즘의 분석에 대해 연구를 하였으며, 근래에는 마그네슘 합금(AZ31B-H24, AZ91D), 동합금(OFC, TCu) 및 알루미늄 이중조성의 합금의 접합 등에 대한 실험을 하고 있다.

3. 현재 수행 중인 과제

- (1) 마이크로 범핑 형성 요소 개발
- (2) 마찰압접을 이용한 Cu, Al이종재료의 계면 조직 및 기계적 성질 평가
- (3) 전자부품의 도금층에 따른 Pb-Free 솔더링 특성 연구
- (4) Pb-free solder용 N<sub>2</sub> 분위기 솔더링 장치 개발
- (5) 고강도 및 고전도 동 합금소재 개발 연구

4. 실험 장비

본 연구실에서 보유하고 있는 장비는 다음과 같다.

- (1) Soldering용 장비  
Reflow machine, Shear tester, Wetting Balance test(Solder checker), electro plating 용 hull cell, hot plate, 저온 시효용 Oven(6대)
- (2) 마찰용접 및 교반용접기  
Nitto Seike Co. 마찰용접기, Vertical Milling Machine (2T),
- (3) 진공 브레이징로(1,400℃)

이외 고진공 열처리로, 기계 연마기, 초음파 세척기 등을 보유하고 있으며 본 성균관대학교에서 공동장비로 FEG-ESEM, HR-TEM, XRD, DSC, 광학 현미경, 마이크로 비커스 경도기, 인장시험기 등을 공동장비로 사용하고 있다.



(마찰 교반 용접기)



(Reflow machine)