

횡방향 열초음파 본딩에서 범프 형상 변화를 통한 접촉 저항 성능 향상

Improvement of Contact Resistance in Lateral Thermosonic Bonding using Shaped Bump Pattern

*김경록¹, 하창완¹, 윤원수², #김경수¹, 김수현¹

*K. R. Kim¹, C. W. Ha¹, #K.-S. Kim(kyungsookim@kaist.ac.kr)¹, S. Kim¹

¹KAIST 기계공학과, ²한국산업기술대학교 기계공학과

Key words : Lateral Thermosonic Bonding, Anisotropic Conductive Film(ACF), Shaped Bump Pattern

1. 서론

최근의 초소형화, 초경량화에 대한 요구에 따라 고밀도로 집적된 초소형 전자 부품이 널리 사용되고 있다. 그 결과 초소형 전자 부품의 접합 기술이 제조 분야에서 중요한 쟁점이 되고 있으며 그 중에서도 특히 플립칩 본딩 기술은 현장에서 널리 적용되고 있다. 플립칩 본딩 기술 중 ACF(Anisotropic Conductive Film)을 이용한 접합 공정은 공정의 저온화, 경량화, 칩과 기판 사이의 거리 감소, 저가 공정이 가능하다는 장점 등을 가지고 있다. 그 결과 ACF 를 이용한 플립칩 본딩은 노트북 또는 휴대폰의 LCD 기판과 LCD 구동소자 간의 접합 등에 널리 사용되고 있다[1-3].

그 중에서도 횡방향 열초음파 본딩은 Fig. 1 과 같이 기존의 열압착 본딩 방식에 횡방향 초음파 진동을 가하여 접합부분에서 추가적인 열을 발생시키는 접합 방식이다. 선행 연구 결과에 의하면 횡방향 열초음파 공정에서는 횡방향 진동에 의한 추가적인 발열 때문에 기존의 열압착 본딩에 비해 저온 공정임에도 불구하고 공정시간이 상당히 단축되며[2], ACF 탄성영역을 사용하여 초음파 가진 시기를 조절하여 횡방향 진동으로 야기되는 정렬이 틀어지는 문제를 해결하고 기계적/ 전기적 신뢰성이 기존 열압착 본딩과 비슷한 수준임을 밝혔다[4].

하지만 ACF 를 이용한 본딩 방식에서는 범프와 패드 사이에 긴 도전성 입자를 통해 신호가 전달되기 때문에, 솔더링 방법에 비해 칩과 기판 사이 접촉면적이 감소해 저항이

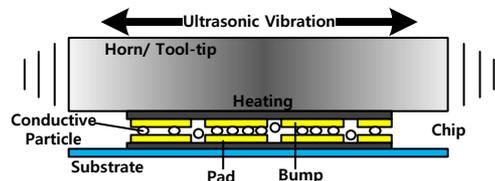


Fig. 1 Lateral thermosonic bonding

커져 에너지 효율이 감소하고, 발열이 증가할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 단점을 해결하기 위해 기존의 ACF 를 사용하는 횡방향 열초음파본딩(Lateral thermosonic bonding using ACF)에서 구동소자의 범프 형상 변화를 통해 저항을 감소시키는 방법을 소개한다.

2. Shaped Bump Pattern 을 이용한 횡방향 열초음파 공정

기존의 횡방향 열초음파 본딩에서는 Fig. 2(a)와 같은 범프 패턴을 사용한다. 횡방향 가진이 시작되면 도전성 구체는 사방으로 이동하는데, 이 경우 칩과 기판의 표면 거칠기 및 평탄 정도에 따라 도전성 구체가 이동하는 정도가 달라지며, 그에 따라 도전성 구체의 밀도가 결정된다. 본 연구에서는 이런 현상을 응용하여 Fig. 2(b)와 같이 범프에 음각의 형상을 만들어 도전성 구체가 이동 중에 음각에 빠져 단위면적에 더 많은 도전성 구체를 모을 수 있는 방법을 제안한다. 음각을 가진 범프형상을 이용할 경우 도전성 구체가 압착되면서 Fig. 2(b)와 같이 음각 옆면과 접촉하기 때문에 실질적인 접촉 면적이

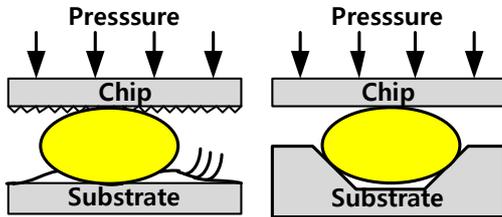


Fig. 2 Bump shape, (a) unshaped, (b) square shaped.

넓어지고 또한 칩과 기판 사이의 거리가 감소하는 효과도 발생하리라 생각된다.

실험을 통해 제안된 방법을 검증하기 위해서, Fig. 3(a)처럼 KAIST 글씨 형태로 음각을 한 범프 패턴을 가지는 칩을 제작하여 실험을 진행하였다. 제작된 범프의 크기는 가로 250 μm , 세로 100 μm 이며, 범프에 세진 음각의 너비는 5 μm 로 선택하여 지름 4 μm 의 도전성 구체가 쉽게 끼어 들어 고정될 수 있도록 하였다. 실제로 범프의 음각에 도전볼이 들어가는지 확인하기 위해 제작된 음각의 범프 패턴을 갖는 시편을 접합한 후 광학 현미경으로 관찰한다.

위 설계대로 음각의 범프 패턴을 갖는 시편을 횡방향 열초음파 본딩 장비의 혼에 고정시킨 뒤, 열압착을 하면서 동시에 횡방향으로 초음파 진동을 가하여 열초음파 본딩을 진행하였다. 광학 현미경으로 촬영한 결과 Fig. 4 와 같은 실험 결과를 얻었다. Fig. 4 에서 도전성 구체가 상당수 범프의 음각에 끼어들어 고정되었음을 확인할 수 있다. 하지만 제안된 방법은 아직 상용화하기 위해서는 초음파 가진 방향과 패턴 각도에 따른 효율에 대한 연구와 저항 측정, 도전볼이 가장 많이 고착될 수 있는 음각 형태에 대한 연구 등이 필수적이다.

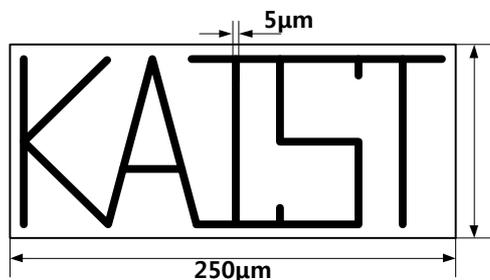


Fig. 3 Patterned bump with intaglio



Fig. 4 Experiment result

3. 결론

본 연구를 통하여 Shaped Bump Pattern 을 사용하여 ACF 를 이용한 횡방향 열초음파 본딩에서 단위면적당 더 많은 도전볼을 고정시킬 수 있음을 확인하였다.

후기

본 연구는 지식경제부 전략기술양성사업 및 교육인적자원부 BK21 지원으로 연구 되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. 하창완, 윤원수, 박금생, 김경수, “횡방향 열초음파 본딩 기법을 이용한 COG 접합”, 한국정밀공학회지, 27(7), 7-12, 2010.
2. Kim K S, Ha C W, Jang T Y, Joung S W and Yun W S, “Using Lateral Vibration for Thermosonic Flip-chip Interconnection with Anisotropic Conductive Film”, J. Micromech. Microeng. 20(10), 105015, 2010.
3. C.W. Ha, K.S. Kim, and K.R. Kim, “Lateral Thermosonic Flip Chip Bonding using Elastic Region of ACF(anisotropic conductive film) Joint for Reliability”, J. Micromech. Microeng., Under review, 2011.
4. 하창완, 김경록, 윤원수, 박금생, 김경수, “ACF 탄성영역을 이용한 신뢰성 있는 횡방향 열초음파 본딩 기술”, 한국정밀공학회지, 10, 609-610, 2010.