

솔더 링에 기초.

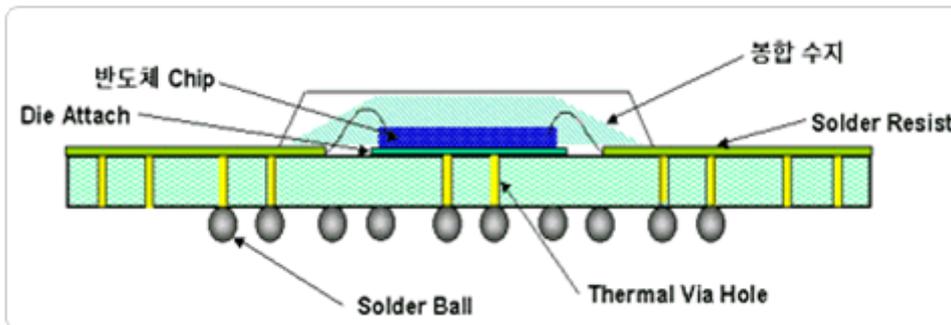
(a) electronic packaging

: electronic packaging 은 말 그대로 전자제품에 사용되는 device 를 포장하는 기술로서, wafer 조각을 BT substrate 에 접착하는 단계 / wafer 와 board 를 연결하는 wire bonding 단계 / 완성된 chip 을 PCB 에 장착하여 연관되는 다른 소자들과 연결하는 단계 / module 化된 card 를 main board 에 연결하는 단계 / 최종적으로 제품을 완성 · 조립하는 단계 로 나뉘어진다.

(b) BGA(ball grid array) and CSP(chip scale packing)

: 먼저 BGA 는 BT 양면판을 회로 가공하여 표면에 Chip, 이면에 Solder Ball 을 탑재한 다음에 몰드 수지로 봉합한 구조로 밑면의 Solder ball 이 부품의 Lead 역할을 하게 되므로 소형의 부품으로도 많은 Lead 의 구성이 가능하며 각종 전자기기 및 통신기기 등 제품의 소형화, 경량화, 고기능화로

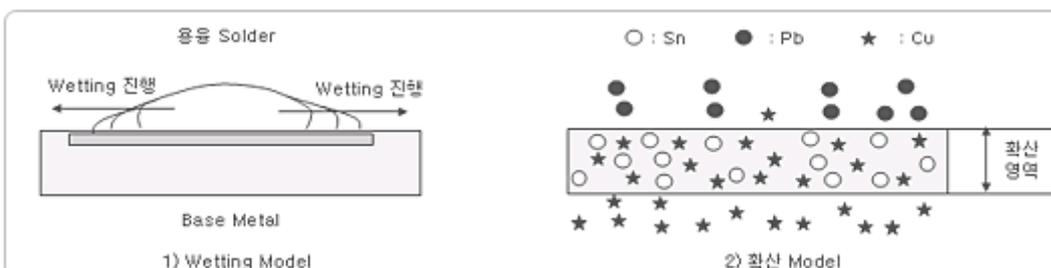
PC board 및 부품도 소형화하여야 함에 따라 고안된 차세대 부품이라 할 수 있다.



(c) soldering

: Soldering 이란 접합부의 모재금속(Base Metal)보다도 용융점이 낮은 Solder(Sn /Pb, Sn/Pb/Ag, etc)를 용해시켜 모재 표면에 [Wetting] 을 일으키고 동시에 Solder 를 구성하는 금속 원소의 모재금속 원소 사이에 확산 현상에 의한 합금층을 형성시킴에 의해 금속끼리 견고히

접합(joint)시키는 것이다. Soldering 에서 접합하기 위해서는 우선 금속에 접촉된 용융 solder 가 흐르면서 퍼져나가야 하고, 그



퍼져나간 용융 solder 가 금속면에 잘 융합되어야 한다. 이 현상을 확산(diffusion)이라 한다.

(d) lead-free solder(無鉛솔더)

① 국내에서는 처음으로 희성금속이 2003년 8월 1일 일본의 천주금속, 미국의 LOCTITE社와 각각 Sn-(3~4%)Ag-(0.5~1%)Cu 조성의 Pb-FREE 제품 제조 및 판매에 대한 특허 사용권 계약을 단독으로 체결하고 국내외 가전사에 제조, 판매를 시작하였다.

② 세계적으로 자동차, 컴퓨터, VCR, TV, 캠코더, DVD, 냉장고, 전자레인지, 세탁기, 청소기 등은 이미 Pb-FREE 로 제품화가 되어있는 상황이다. 또한 유력완성품 MAKER 에서는 친환경정책으로 제품의 제조, 포장 등이 이루어지고 있으며 EU에서는 2006년 7월 1일부터 유해물질(Pb, Hg, Cd, 6가 Cr)의 반입이 금지되도록 의회에서 결의된 바 있어 희성금속에서는 이에, 각종 전자제품을 친환경제품으로 제조하기 위한 필수 사항인, PCB의 무연화를 실현하여 제조 MAKER에서 안전하게 사용할 수 있는 기틀을 마련하였다.

③ 특허실시권 계약 내용

1) 계약 대상 특허 내용

1-1) 특허번호 : JP.No,3027441(일본특허) & USP.No,527628(미국특허)

1-2) 라이선스 범위 : Pb-free Solder(SnAgCu系) 제품의 제조, 판매, 사용, 수입 등

1-3) 제품 형태: Any types are available (Bar, Ingot, Wire, Paste, Preform, Ball & Powder etc.)

2) 대상 업체명

2-1) 일본 千住金屬(주) - JP.No,3027441(Sn-3.0Ag-0.5Cu)

2-2) 미국 Henkel Loctite 사 - USP.No,5527628(Sn-3.5Ag-0.7Cu)

① Flow / Dip Soldering

Flow/Dip Soldering 은 수지기판에 접착제로 부품을 본딩하고 Lead 부품과 일괄접속하는 방법으로 표면실장기술의 확대에 있어서 원점이 된다고 말 할 수 있다. 따라서, Flow/Dip Soldering 에서는 접착제에 따른 문제도 관심을 둘 필요가 있다. 특히, Chip 부품이 초소형화하고, 자동장착기에서의 속도가 증가함에 따라 이 접착제의 과제가 다시 관심의 초점이 되고 있다. 여기에 맞춰 고밀도, 고속장착에 적합한 접착제의 개발이 이루어지고 있다.

접착제는 Flow/Dip Soldering 에 있어서 회로기판 위의 소정의 위치에 장착된 부품을 Soldering 종료까지 고정시키기 위한 것으로, 접착제의 도포에는 Screen 인쇄, Dispenser, 전사등의 방법이 이용되고 있고, 일반적으로 Dispenser 법이 이용된다. 이 접착제의 도포량은 부품의 크기등에 의해서도 양을 변경할 필요가 있고, 적량의 도포를 하지 않으면 안된다. 양이 작으면 부품 고정의 역할을 다하지 못하게 되고, 반면에 과량일 경우는 Soldering 랜드위에 까지 접착제가 흘러 Soldering 에 장애가 되기도 하고, 또 양호한 전기적 접속이 얻어지지 못하는 원인이 되기도 한다. 이 접착제는 온도에 의해 점도가 변화하고, 그 결과 도포량이 변화한다. 따라서,정확한 도포량의 제어를 할 필요가 있을 경우는 접착제 온도를 제어해야할 필요가 있다. 최근의 접착제 Dispenser 에는 온도제어기능이 있고, 도포량도 부품의 대소에 의해 도포 노즐을 바꾸어 사용할 수 있으며, 시각인식 기능을 넣은 고정도 도포기로 개발되고 있다.

이 접착제의 도포 방법으로서서는 부품의 밑에 한쪽 편에 도포해서는 안되고, 일반적으로 복수개의 작은 도트상으로 접착제를 도포하고, 부품을 장착하는 방법이 이용된다. 이 경우에는, 각 도트는 작게 되므로 도포량이 다소 편차가 있어도 그 영향은 작게 된다. 부품의 크기가 클 경우는 이 도트의 수를 증가시키는 것에 의해 대응이 가능하다. 접착제의 경화는 적외선 또는 자외선으로 하는데 이것은 접착제의 종류에 의해 정된다.

Flow Soldering 에 의한 Soldering 은 Bridge, Solder Wetting, Solder 과다등 Reflow Soldering 에 비하여 실장 품질이 떨어지게 되는 것은 부인할 수 없다. 실장품질의 향상은 Soldering 장치와 Soldering 재료, 기판의 패턴 설계등으로 부터 접근하고 있는데, 실장 밀도의 향상에 한계가 있다고 본다면 어디까지나 고밀도화를 추구하는 실장 형태에 있어서는 Reflow Soldering 이 단연 우수하다.

② Reflow Soldering

이 방식은 기판의 Land 에 미리 Solder 를 공급하여 두고 외부의 열원으로 이 Solder 를 재용융하여 접속하는 것으로 포인트는 Solder 의 공급과 열원으로 무엇을 선택하느냐에 있다. 기판위에 Solder 의 공급은 Solder paste 를 Screen 인쇄하는 방법이 일반적인데, 노즐로 일정량의 Solder Paste 를 토출시키는 Dispenser 방식도 있다. 또, Land 면에 Solder Coat 하는 방법도 이용되고 있다. 이 경우는 Solder Coat 면에 Flux 를 도포하고 그 점착성에 의해 부품을 고정한다.

cf) Screen 인쇄

Screen 인쇄는 패턴을 형성한 Screen Mask 위에 Solder Paste 를 Squeegee 로 일정한 압력을 가하면서 이동시켜 Screen 의 개구부에 의해 Solder Paste 를 압출시켜, 기판의 패턴위에 인쇄하는 방법이다.

Screen 에는 스텐리스 와이어, 나일론등을 Mesh 상으로 직조한 Mesh Screen 과스텐리스등의 Metal 판에 인쇄 패턴을 에칭이나 레이저 가공한 것과 도금법 등에 의해 형성한 Metal Mask 가 있다. 복잡한 패턴 형상, Paste 도포 범위가 넓은 패턴에는 Mesh Screen 이 적합하고, 미세한 패턴에는 Metal Mask 가 이용된다. 현재는 거의 대부분이 Metal Mask 를 사용하고 있다. Screen 인쇄에 의한 Solder 공급은, 인쇄 패턴의 정도, 해상도, 인쇄된 Paste 의 균일성에 포인트가 있고, 기판의 Fine 패턴화에 의해 이들이 실장 품질 향상에 점점 중요해 지고 있다. 이 때문에 인쇄기 메이커는 Mesh 재료의 개량, Mask 개구부 정도 향상, 시각인식기술의 도입에 위한 위치정도의 향상등에 힘을 쏟고 있고, Solder 메이커는 입도가 작고, Screen 으로 부터의 빠짐성이 좋은 Solder Paste 개발을 추진하고 있다.

cf) Solder Paste 인쇄시 주의점

Solder Paste 인쇄 불량은, Solder Paste 의 성상, Screen 재질, 두께, 인쇄 될 기판의 휨, 비틀림, 인쇄기의 정도, 인쇄시 속도, 인쇄압등의 요인이 복잡하게 교차하여 영향을 미친다. 주요 불량은 인쇄의 번짐, 양부족, 어긋남 , 무너짐등이 있고, 이들의 불량은 Reflow 시에 Solder 브릿지, Chip 일어섬, 위치 틀어짐, Solder 부족 등으로 나타난다.

Solder Paste 는 인쇄방식과 패턴의 정도에 의해, 목적에 따른 각종 제품이 시판되고 있다. Metal Mask 에는 점도가 약간 높은 것이 필요하고, Mesh Screen 에는 점도가 낮고, 입경이 작으며 빠짐성이 좋은 것이 사용되는 등 선택에 유의하지 않으면 안된다. 기판의 휨 , 뒤틀림도 큰 요인이 된다. 최근에는 양면, Reflow 가 주류를 차지하는데, A 면에 Reflow Soldering 을 하고, 반전하여 B 면에 Solder Paste 를 인쇄할 경우 특히, 수지 기판의 경우 가열에 의한 휨, 뒤틀림으로 인쇄가 안 되는 경우도 다. 이러한 Solder Paste 의 인쇄에서 최적 조건을 구하는 것은 높은 숙련이 필요하고, 사람의 감으로 이루어진 요소가 많이 있다. 따라서, 최근 현실화 되고 있는 0603 Chip 부품 혹은, 0.3 mm 피치 QFP, 0.5mm 피치 CSP 등의 실장에서는 PWB 의 패턴정도, 실장기의 장착정도와 함께 이 Solder Paste 인쇄의 최적조건 설정 노하우가실장 가능한 키를 쥐고 있다고 할 수 있다

cf) Reflow Soldering 의 특징 : Reflow Soldering 은 접합개소에 미리 적량의 Solder 를 공급한 다음 , 외부로부터 열원에 의해 Solder 를 용융시켜 Soldering 하는 방법으로 그 특징은 다음과 같다.

- Flow Soldering 과 같이 부품 본체가 직접 용융 Solder 중에 침적되지 않으므로 부품 본체의 열충격이 작게 된다 (가열 방법에 따라 큰 열 스트레스가 가해지기도 함)
- 필요한 장소에 적량의 Solder 를 공급하는 것이 가능하므로 불필요한 장소에는 Solder 가 묻는 것을 피할 수 있게 된다
- Solder 의 공급량을 규제하므로 브릿지 등의 Soldering 불량은 작게 된다.
- 용융한 Solder 의 표면장력에 의해 위치 틀어짐이 다소 발생하여도 정상 위치에 부품을 고정하는 Self Alignment 효과가 있다.
- 국부 가열방식의 가열원을 이용하면 동일 기판상에서도 다른 Soldering 조건으로 Soldering 이 가능하다.
- Solder 중에 불순물의 혼입의 위험성이 작게 되고 또 Solder Paste 를 이용하는 경우 Solder 의 조성을 정확하게 유지할 수 있다.

cf) Reflow Soldering 시 주의 사항

- Reflow Soldering M/C 의 온도 설정 및 관리 포인트
- Reflow M/C 기종별로 개별 관리를 한다.
- 기판에 3 점 측정방식의 전용측정치구를 이용한다.
- 일일 일회 정시 점검 한다
- Reflow M/C 조건 설정 관리서를 운용한다.

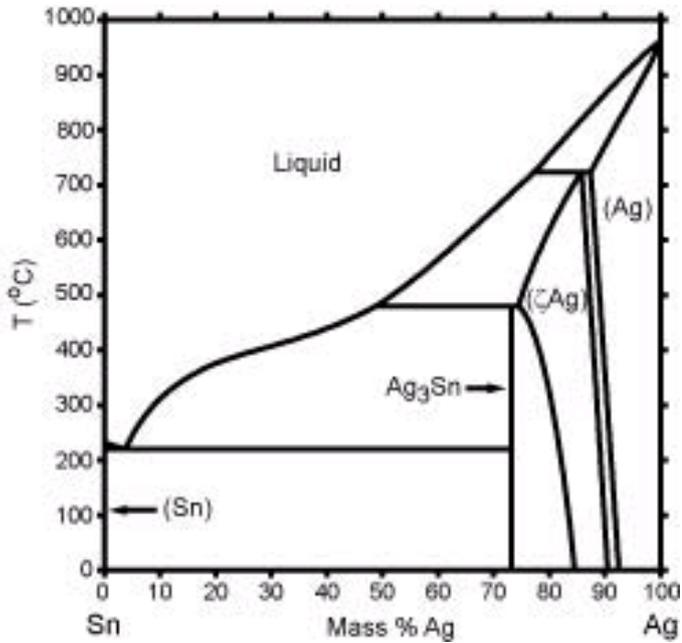
③ 新 Solder 研究材料

a) Sn-7Zn-0.003Al 계 -용점(197 도)

b) Sn-3Ag-6Bi-2In 계 -용점(213 도): 저가형 Sn-Ag-Bi-In 계

c) Sn-Ag-Al 계: 일본에서 개발 중

d) Sn-Bi-Ag 계 -용점(148 도): 일본회사에서 차세대 SiP(System in Pack-age)용으로 개발 중

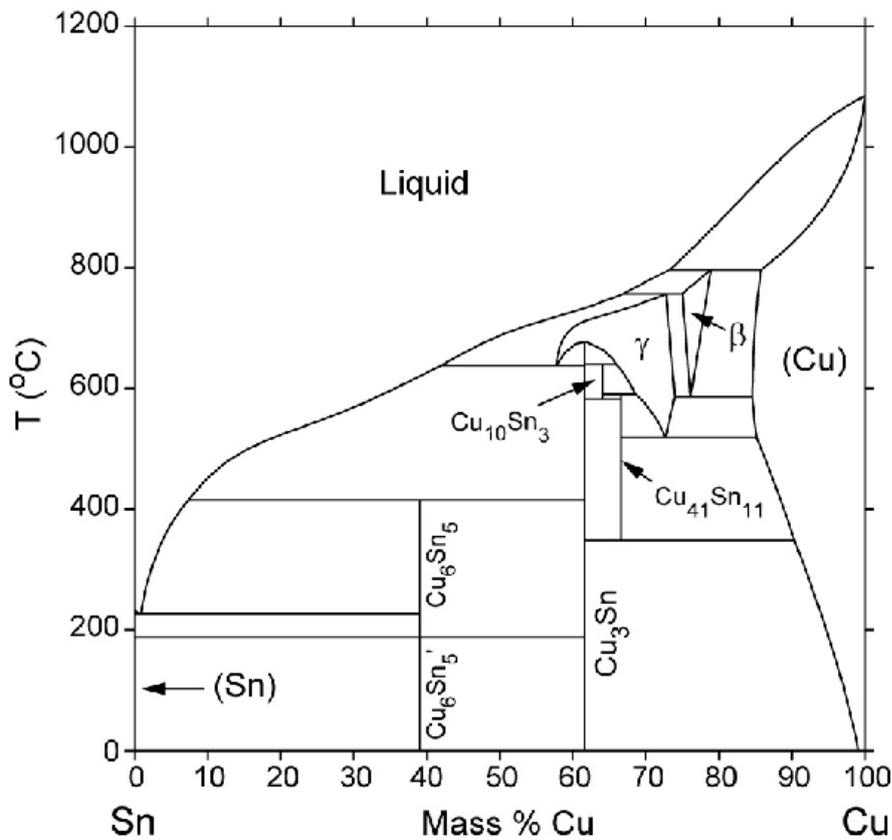


→ eutectic 조성에서,
Sn: 96.5wt%,
Ag: 3.5wt%.
eutectic 온도: 221°C

cf) eutectic(유테틱) point?

: 하나의 liquid가 두 개의 固 象으로 바뀌는
부분

(a) Sn - Cu 이원계의 온도 - 조성 상태도를 그리시오.



(b) 공정 조성 Sn - Ag Solder 를 240°C에서 Cu 기판 위에 reflow 할 경우 solder 와 Cu 기판 계면에 어떤 상들이 생성될 것인지를 예상하시오.

: Sn - Ag 공정 solder 와 Cu 기판 사이의 계면 반응은 3원계 graph 에서 예측할 수 있다. Sn - Ag 공정 solder 와 Cu 사이의 계면 반응에 의해 가장 먼저 생성되는 상은 위 graph 에서 알 수 있듯이 η -Cu₆Sn₅ 이다. 그 때 등온선의 다른 쪽에 대응되는 고상의 조성은 57.5 at% Sn 이고, 그것은 평형 상태도에 따라 η -Cu₆Sn₅ + Liquid solder 의 두 개의 영역에 놓여있다. 이것으로 η -Cu₆Sn₅ 가 solder joint 에서 가장 먼저 생성되기 쉽다는 것을 알 수 있다.

(c) 240°C reflow 에 의해 접합된 공정 Sn - Ag / Cu 확산대를 180°C에서 aging 하는 경우 확산대에서 관찰될 것으로 예상되는 상(금속간 화합물)들을 열거하시오.

: Cu 패드 측에서 생성되는 두 종류의 Cu - Sn 금속간 화합물은 Cu 와 Cu₆Sn₅ 사이에서 생겨난 Cu₃Sn, Sn-3.5Ag 와 의 계면에서 생겨난 Ag₃Sn 인데, Cu₆Sn₅ 상과 Cu 계면 사이 층에서 시효처리 시간이 지속됨에 따라 Cu₃Sn 상이 계속 조금씩 성장한다. 이 Cu₃Sn 상의 두께 변화는 시효처리전의 열적 영향과 solder

-ing 후의 냉각속도가 어떻게 다른지에 따른 영향은 전혀 받지 않으며 시효처리 시의 시간에 대해서만 영향을 받는다.

한편 시효처리를 한 시편들의 SEM 미세구조에서는 판상 형태로 관찰되던 Ag₃Sn 상들도 조대화되고 계면 금속간 화합물인 Cu₆Sn₅ 층과 서로 뒤섞이는 형태를 보이며, 판상의 Ag₃Sn 상과 함께 Cu₆Sn₅ 층의 scallop 들 사이의 채널 입구 근처에서 미세한 입자형태로 석출되는 것을 볼 수 있다.

5. Reference



(주)디에이치에스



<http://blog.naver.com/hjo0075?Redirect=Log&logNo=140011726046>

<http://www.metallurgy.nist.gov/phase/solder/cusn-w.jpg>

<http://blog.naver.com/reballing/80024358732>

<http://www.hsmetal.co.kr/index.jsp>

<http://blog.naver.com/ofiveo?Redirect=Log&logNo=20003519009>

<http://www.metallurgy.nist.gov/phase/solder/agsn.html>