

MPCB 및 MCPCB의 정의



주)글로벌 주인테크놀러지
메탈pcb 사업부

작성자 : Kim Jong

Global Juintech technology Co., LTD.

1. Metal PCB란?

- **PCB (Printed Circuit Board)**
 - 절연판 한쪽면 또는 양쪽면에 동박 (Copper Foil)을 압착시킨 후 회로 패턴을 형성하고 불필요한 부분의
 - 동박을 부식시켜 제거하여 회로를 구성한 회로 기판
- **일반 PCB**
 - 절연층을 페놀수지 또는 에폭시수지 등의 절연판을 사용 함
- **메탈 PCB**
 - 절연층은 전기가 흐르지 않으며 열전도 성질을 가지고 있는 방열 T-PLUG라는 소재를 사용하여 금속의 특성으로 열전도가 빠르고 방열이 용이하여 LED CHIP사용시 CHIP에서 발생하는 고열을 AL로 방출하고
 - AL은 대기류(공기)와 마찰하여 열을 식혀주는 역할을 함.

2. Metal PCB 등장배경

- LED 소자는 얼마전 까지만 해도 주로 인디케이터 용도(표시용도)로 사용됐고 고(高)방열을 필요로 하지 않았기 때문에 LED 를 탑재하는 기판으로는 수지계(FR-4) 기판이 사용되어 왔다.
- 2000년 이후로는 LED 의 고(高)휘도화, 고(高)효율화 특히 청색 LED소자가 현저히 개량되면서 LCD 분야, 가전제품 및 전장(電裝) 분야에서의 적용 가능 여부를 검토하는 시도가 가속화되었다.
- 디지털 가전제품 및 평판 디스플레이(이하에서는 FPD 라고 한다)의 가파른 보급률과 LED단독의 비용절감에 힘입어 적용범위를 검토하는 분야도 넓어졌다. 또한 이러한 흐름을 후원이라도 하듯이 LCD분야에서는 유럽연합(EU)의 유해물질 규제지침(RoHS)으로 인해 CCFL(냉음극관)에서 LED 화로 향하는 기술 추이의 큰 흐름이 명확해지고 있으며 게다가 파워 LED 계 소자 탑재에 대한 요구도 커지고 있다.
- LED 조명 분야에서도 2010 년에는 본격적으로 전개될 것으로 예상되나 수면 하에서는 이미 검토되고 있어 예상보다 앞당겨질 것으로 추측된다.
- 기술적 과제는 파워 LED 를 실장(實裝)한 제품에 대한 방열대책이 부각되고 있으며 열로 인한 LED 수명의 저하가 커다란 과제로 남는다.
- 이와 같은 배경에서 가격대 성능비가 뛰어난 메탈 베이스 기판을 비롯한 고(高)방열성 기판이 파워 LED용 기판으로서 주목을 받아 검토되고 있다.

- 열전도성질을 가지고 있는 방열 T-PLUG라는 소재를 사용함으로써 열전도가 빠르고 방열이 용이 하여 열이 많이 발생하는 회로기판에 적용한다. 메탈PCB란 일반수지 PCB와 달리 절연층에 전기가 흐르지 않는 전자, 전기기기에 사용이 적합한 신소재 PCB 입니다.
- 현재 전세계적으로 디스플레이산업 전반에서 LED 적용제품이 확대되고 있으며 LED 조명, 노트북, TV,등에 많은 발전이 되고 있으며 특히 가전 제품 및평판 디스플레이 (FDP) 분야의 LED BLU에 METAL PCB의 채용및 적용이 급격하게 증가하고 있습니다.
- 이는 생산원가 저감, 유럽연합의 유해물질규제로 인한 환경 보호등 세계적인 추세에 따라 선진국을 중심으로 매년 50% 이상의 시장 성장을 보이고 있습니다.
- 이에 따라 파워 LED제품에 단점인 고열 발생으로 인한 제품수명저하 방지를 위하여 메탈 PCB를 채택함으로써 LED 시장의 확대와 더불어 Metal PCB의 수요가 점차 확대 증가하고 있습니다.
- 일반 모든 하드PCB(fr4,MLB PCB)의 열문제로인한 방열기술은 접목하기에 따라서 시장의 규모와 트렌드가 크게 달라질수도 있습니다.

3. METAL BASE 기판을 LED에 왜 사용하는가?

- LED는 크게 고휘도 LED와 저휘도 LED로 나뉘고, Chip LED와 Power LED로도 구분을 합니다.
- Chip LED를 저휘도 LED로 보시면 거의 일치한다고 볼수 있겠습니다.
- Chip LED 와 Power LED를 사용하는 업체들의 장단점을 설명해볼까 합니다.
- 일반적으로 고휘도 LED는 휘도와 조도는 밝은 대신 많은 열을 발산합니다.
- 아직은 그에 대한 방열적인 신뢰성도 검증이 미비한 상태로 개발진행이 한창입니다.
- LED용 기판에는 방열성이 절대적임에 따라 에폭시 수지(FR-4)기판에서는 방열적 출력이 0.3 W 이하의 LED 대응이 한계이다.
- 최근 FR-4 PCB에 히트파이프 PCB와 홀 플러깅 공법을 적용하고 있지만 방열성은
- 약간 개선(최대0.7w까지도 가능)은 되어 적용부분이 향상되기도 하였지만 전반적인 제품에 통용되기에는 무리가 있다고 판단하고 있다.(led chip 수명 단축)
- 그 이상에서는 메탈 베이스 기판(METAL PCB) 및 세라믹 기판(CERAMIC PCB)과 같은 고방열성 기판을 사용한다.
- 특히 기판의 방열성은 LED의 성능 및 수명에 큰 영향을 미치기 때문에 고휘도의 LED 제품(1w이상)인 파워 LED 적용에는 MPCB가 핵심부품 일수밖에 없다.

• 참조)

◆ 열전도율 K 는 열유속과 온도 구배 사이의 비례상수이며, 단위 두께를 갖는 평판의 양면에 단위의 온도 차가 주어졌을 때 단위시간당 전달되는 열의 양임.

◆ 열 전도율 = 열 확산율 $\times$ 비열 $\times$ 밀도 임.

4. METAL BASE 기판 적용 제품 .

- MPCB/MCPCB는 고열이 발생하는 산업용기기의 파워 서플라이(SMPS), 가전용기기의 Regulator 및 자동차 엔진제어장치(ECU),
- Inverter, Converter, PDP. LCD. LED TV, BLU, Monitor, ECU, Voltage regulator,
- Rectifier, rialamp와 LED조명(전구, 형광등, 투광등, 터널 등, 가로등, 광고등)에 적용할수있는 특수기판으로
- 알루미늄이 열을 빠르게 전달 방출하는 히트싱크역할을 한다.
- 여기에다 알루미늄 기판은 고전압상태에서도 각종 신호를 안정적으로 처리할 수 있어 순간 고전압에
- 고속회전을 요구하는 각종 모터용 PCB로도 폭넓게 사용될 것으로 기대되고 있다.

5. METAL PCB의 원자재 재질의 종류와 MCCL 제조회사

- 규소강판, 아연도강판, 알루미늄 원판,
 - 동판등 적용분야 다양함,
 - 두산 DST-5000// 코아셈 //
- GLOBAL JUIN TECHNOLOGY // 이상 한국
- NRK// HITACHI // 아리사와 (일본) // 세끼쓰이 // DENKA//
 - 버퀘스트 (미국)// 씨모곤 (미국) T-preg판매업체(일명=레어드)
 - 기타 세계의 50여군데 업체들이 개발을 진행하고 있고 개발을 하였으나 개발 타켓이 한국의 두산MCCL(2W/MK)을 삼았기 때문에
- 소재특성으로 비교하면 POWER TAPE 방열 솔루션에 적용하기에는 무리가 있다.



6. METAL BASE 기판 두께

- (일반적으로 가장 많이 사용하고 있는 두께)

=> 0.4T, 0.6T, 0.8T, 1.0T(1.0mm), 1.2T, 1.5T(1.5mm), 2.0T(2.0mm)
,등이 가장 많이 사용되며 AL재질로는 AL5052(순도 92~95%)와 AL3005 (순도95~97%) 그리고 AL 1000계열 (순도99%이상)의 재질이 주로 사용되나 가공성과 열전도성을 고려하여 제품사양과 방열특성에 맞게 적용 해야 한다.

- 당사(GJT)기준은 :AL두께기준 0.15T ~10T까지 고객의 모든 사양이 가능하지만 방열특성이 4W이상 개발 적용하여 특성이 충분하기 때문에 2.0T 이하까지만 적용해도 방열은 충분하다고 판단하고 있으며 제품사양을 양산에 적용하고 있습니다,

7. METAL BASE 동박 두께 및 BASE 기판 구성

- 1oz($35\mu\text{m}$)=일반적으로 가장 많이 사용하고 있는 두께.
- 2oz($70\mu\text{m}$)=회로설계상 고밀도화 되어있는 구조와 대전류 및 정전기 발생시 적용하며 파워LED의 설계구조시에 열 확산을 빠르게 하기 위하여 적용함,
- 알루미늄 1.5T(1.5mm) + 절연방열소재 ($50\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$) + 동박 1oz,2oz($35\sim 70\mu\text{m}$)
- 절연체는 방열 T -PLUG를 사용합니다.(1W~8W적용범위)
- Prepreg의 경우(절연 접착기능소재) 절연층의 열 전도도는 0.3W/m.K 이고 세라믹과 수지가 혼합된 절연층(T-PLUG)의 경우 일반적으로 $1.5\sim 2\text{ W/m.K}$ 정도입니다.(최대 3.0W 가능함)
- 절연층의 두께가 낮을수록 열 방산성이 좋아지지만 내전압성이 낮아지므로 일반적으로 80 마이크론 - 100 마이크론 절연층 두께의 제품이 사용됩니다.

8. METAL BASE 기판 유전율

- 1 Dk 1MHz 5.5~5.6
- 1 Dk 1GHz 5.2
- 1 Df 1MHz 0.016
- 1 Df 1GHz 0.016
- 당사의 채택 소재의
유전율은 7.4~7.6 정도임,

9. METAL BASE 기판 열전도

- 알루미늄

- 열전도계수 $k = 204 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ - 밀도 $r = 2707 \text{ kg/m}^3$

- 구리

- 열전도계수 $k = 386 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ - 밀도 $r = 8954 \text{ kg/m}^3$ (COST문제)
- 일반적으로 메탈 베이스 기판의 등가적인 열전도율은 $2\text{W/m}\cdot\text{K}$ 정도가 표준으로 되어 있다.
- 구리의 열전도계수는 알루미늄의 열전도계수의 약 2배입니다.
- 따라서 알루미늄을 부착하면 같은 체적(단면적)에 대하여 보다 나은 열전도를 보입니다.
- 하지만 실제로 적용 시에는 몇 가지 고려할 사항이 있습니다.

1. 단위무게에 대한 열전도율

- A. 알루미늄 $k/r = 204/2707 = 0.07536$ [$Wm^2/kg^{\circ}C$]
- B. 구리 $k/r = 386/8954 = 0.0431$ [$Wm^2/kg^{\circ}C$]

2. 알루미늄에 구리를 부착시 부착면에서의 접촉저항

3. 구리를 부착하는 비용등,

- 이상의 사항을 고려하여 볼 때 같은 무게에 대하여 열전도율은 AL이 약 75% 높습니다. 따라서 무게당 열전도율의 측면에서 구리를 부착하는 것이 유리하지 않습니다.
- 단위체적에 대해서는 구리를 부착하는 것이 유리합니다.
- 구리를 부착시 접촉저항을 최소화하기 위해서는 도금이 좋을 듯 합니다.
- 만일 볼트나 리벳으로 부착시 접촉저항값이 커서 구리를 사용한 이득이 없어질 수 있습니다. 함께 고려할 것이 추가적인 비용입니다.

- 종합하여 볼 때 차라리 AL의 두께를 늘이는 것이 좋지 않을까 생각됩니다.
- 또한 AL재질도 AL5052을 표준으로 상용하여 쓰고 있는데 열전도율은 오히려 AL5052보다도 AL4005가, AL4005보다 AL3003이, SL3003재질보다는 AL1000계열이 열전도 계수와 AL순도가 좋아 짐으로 합금이 많은 AL5052 재질보다는 계열이 낮아 질수록 방열계수가 훨씬 좋은 것을 알수있다.
하지만 가공성에 문제과 열변형의 약점때문에 제품에 따라서 또는 제조 프로세스와 가공특성을 고려하여 적용하는 하이테크닉이 필요하다.
- 고가의 장비의 경우 열전도를 높이기 위하여 알루미늄에 은도금을 하는 경우가 있습니다.
은의 열전도율은 구리에 비하여 조금 높습니다. 하지만 이러한 것은 특수한 경우에 제한적으로 사용됩니다.
- 열문제가 중요한 것이라면 또 다른 선택으로 팬을 부착하여 대류 열 전달로서 열을 제거하는 것이 많이 사용
되는 방법이지만 현실적인 대안은 아니라서 대다수의 업체에서 적용을 하고 있지는 않다.

10. ALUMINUM 상식

• 물리적 성질

- 고순도 알루미늄 (99.996%)의 경우 비중이 20°C에서 2.689g/cm³로 구리의 8.9, 철의 7.9와 비교하면 약1/3정도로 가볍습니다.
- Al의 기계적 성질은 그 재료의 순도, 가공도, 열처리 조건, 시험 온도 등에 따라 달라진다. 순도가 높을수록 연성을 가지며 불순물 중 문제가 되는 Fe, Si, Cu 등의 함유량에 따라서 성질이 변화한다.
Al의 열간 가공은 280~500 가 적합하고 가공도에 따라 강도, 경도가 높아지고, 연신율은 내려간다.
- 그러나, 온도가 올라감에 따라 강도는 내려가고, 연신율은 높아지는데 최대는 400~500 에서 된다.
- Al을 상온 가공하면 강도와 경도는 높아지고, 연신율은 내려가는데 계속 가공하게 되면 Al 재료는 갈라 지거나 깨지게 된다.
- 이것을 방지해 주기 위해 풀림 열처리를 해주는데, 공업적인 온도 범위는 340~360 이다.

• 화학적 성질

- Al은 그 표면에 산화 알루미늄(Al_2O_3)의 얇은 보호 피막으로 인하여 내식성이 좋다. 일반적으로, 대기중에서는 내식성이 좋으나, 부식율은 대기 중의 습도와 염분 함유량, 불순물량, 질 등에 따라 달라진다.
또 불순물로서 함유한 원소를 보면 Cu, Ag, Ni, Fe 등은 내식성을 해치나 Mg, Mn 등은 내식성을 해치지 않는다
- Al은 염산중에서는 대단히 빨리 침식되고 황산, 묽은 질산 및 인산 중에서도 침식된다. 그러나 80%이상의 진한 질산에는 잘 견딘다. 그 밖의 유기산에는 내식성이 좋으므로 화학 공업 쪽에 널리 사용된다.
또 알칼리 수용액 중에는 침식되나, 수산화암모늄 중에는 잘 부식되지 않는다.
- Al의 방식법에는 여러 가지가 있으나, 가장 많이 쓰이는 방법은 Al의 표면을 적당한 전해액 중에서 양극 산화 처리하여 표면에 방식성이 우수하고 치밀한 산화 피막이 만들어지도록 하는 것이다.
- 이 방법에는 수산화법, 황산법, 크롬산법 등이 있다.
- 알루미늄은 활성인 금속으로 대기중에서 쉽게 산화되지만, 표면에 치밀한 알루미늄산화물 형성하여 내부의 산화를 방지합니다. 이 산화피막은 내부의 치밀한 피막과 그 위에 수화된 피막이 합해진 산화층으로 되어 있습니다.
- 이 산화피막은 인공적으로 양극산화에 의하여 만들어지고 내식성과 내마모성이 좋습니다.

- 기계적 성질

- 알루미늄의 기계적 성질은 순도, 가공량, 열처리 등에 따라 달라집니다.
- 강도는 냉간 가공율이 증가함에 따라 가공경화에 의하여 상승하고 연성은 저하되며, 어닐링에 의하여 연화됩니다.
합금원소를 첨가하면 고용강화, 석출경화 등에 의해 보다 경화된 알루미늄을 얻을 수 있습니다.
- 일반적으로 합금원소의 고용량 증가와 함께 강도가 증가합니다.
- 이러한 성질은 알루미늄과 합금원소와의 원자반경의 차이가 클수록 현저하게 나타납니다.

11. METAL PCB 가공 방법 설계 시 주의 사항

- 1.6T(1.6mm) 이하에서는 금형으로 PRESS 타발 작업 가능
1.8T(1.8mm) 이상에서는 PRESS 작업은 가능하지만 금형 사용주기가 3/1로 빨라짐으로 금형손실 비용이 커서 불가능 하다는 결론으로 대다수가 ROUTER 작업을 합니다.(1.8T이상 고객유도)
- 당사에서는 이제까지와는 차별된 역발상으로 적용을 검토하고 있으며 단기간에 센세이셔널한 가공방법이 대두 될것이다. 2010/9월부터 적용 가능함,

METAL PCB 두께	최소 홀 사이즈		외곽에서 도체까지	
	PRESS	ROUTER	PRESS	ROUTER
1.0mm	1.5mm	1.0mm	1.5mm	1.0mm
1.5mm	2.4mm	1.2mm	2.1mm	1.2mm
2.0mm	3.0mm	1.5mm	2.5mm	1.5mm

12. METAL PCB의 표면처리 방법

- OSP(organic solderability preservativ) 가장 많이 사용합니다.(90%이상)
- ENIG(무전해 금도금),HASL(HOT AIR SOLDER LAMINATE)=MCPCB에만 적용
- 금형의 종류

일반PCB 금형의 재질: SK11(철

- METAL금형 재질: 하이스 가공(스텐철판)



13. METAL PCB 단점

- 베이스 재료인 금속의 열팽창계수가 크기 때문에 열팽창계수가 작은 세라믹스 등으로 이루어진 칩 부품을 납땜하여 탑재했을 경우와 방열소재가 세라믹 계열을 적용했을 경우에 열 CYCLE의 열 충격을 받아 땀납 크랙이 생기기 쉬운 문제가 있다.(내선 전류 및 누선 전류 흐름 발생=동박+AL소재 도통)
- 이와 같은 불량을 해결하려면 LED 모듈을 구성하는 각 재료간의 열팽창계수 차이로 생기는 열응력을 흡수할 필요가 있는데 이 열응력을 완화할 수 있고 신뢰성을 향상시킨 저(低)응력화 T-PLUG가 이와 같은 대책의 하나가 된다는 점을 말해둔다.
- 그러한 문제를 해결하기 위하여 당사(주인테크놀러지)는 한국의 나노캠텍사와 창성사등에 알루미늄 계열의 소재와 BN(질화붕소)를 적용하여 열응력을 향상시킨 제품을 선보임으로 충격에 의한 크랙을 해결하였고 ***Dielectric break down voltage (AC)***를 5.5KV까지 향상 시켜 안정성을 확보하였음.

14. METAL PCB 금형 비용 높은 이유

- 메탈 금형의 금형비용이 FR-4 대비 약 50% 이상 높은 이유는 금형의 열처리 비용인 와이어가 일반금형에는 약2회 정도 들어가지만 메탈 금형에는 4회~6회정도 와이어 처리를 하기 때문에 비용이 증가하며 ,
재질이 달라지면(**SK11에서 하이스 재질**)로 +가 추가됩니다.
- **당사에서는 극비보안으로 가공방법개선으로
가격구조 및 품질을 획기적으로 개선한 솔루션을
제공키 위하여 개발프로젝트를 수행하고 있다.
적용은 금년9월부터 적용예정.

15. METAL CCL의 특성구분

1. 전기적 특성

1) 내전압(Dielectric Strength)

기판의 절연 파괴될 때의 전압으로써 동박 회로간에 인가할 수 있는 전압의 량을 구하는 것으로 가층내전압 과 치층 내전압이 있다.

2) 절연저항(Insulation Resistance)

기판의 절연성을 구하는 것으로서 KS 및 JIS 규격에는 아래 그림과 같이 일정한 거리간의 절연저항치를 측정하도록 규정하고 있으며 고주파 회로 및 Power PCB의 설계에서는 기판의 절연저항치가 중요하다.

3) 표면저항 및 최적(두께)저항율(Surface resistance & Volume Resistance)

기판의 두께방향으로 절연저항을 측정하는 것을 최적저항, 표면전극간의 절연저항을 측정하는 것을 표면 저항이라하며 아래 그림과 같은 방법으로 측정한다.

최적 저항율($\Omega \cdot \text{cm}$) = (최적저항 $\times$ 전극면적)/판의 두께

4) 절연율(Dielectric constant) 및 절연손실계수(Dissipation factor)

절연율(Dielectric constant): 유전율이 커지면 고주파의 전류가 흐르기 쉬우므로 고주파 절연이 노화된다. 절연손실계수가 커지면 기판의 내부발열이 커진다.

절연율(F/m) : (절연속도 $\times$ 밀도(g/m^3)) / 전류의 힘(v/m)

5) 열전도력(Thermal Conductivity)

물체 속을 열이 전도하는 정도를 나타낸 수치. 열전도에서, 열의 흐름에 수직인 단위 면적을 지나서 단위 시간에 흐르는 열량을 단위 길이당 온도의 차이로 나눈 값이다.

즉 물체 속을 열이 전도하는 정도를 나타낸 수치. 열전도에서, 열의 흐름에 수직인 단위 면적을 지나서 단위 시간에 흐르는 열량을 단위 길이당 온도의 차이로 나눈 값이다.

단위는 $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ 로 표기한다.

2. 기계적 특성

1) 휨 강도(Flexural strength)

기판을 구부려서 파괴되는 하중을 구하는 시험으로써 기판의 강도를 비교측정할 수 있다.

2) 인장강도

기판을 그림과 같이 양끝에서 서로 잡아당겨 파괴되는 하중을 구하는 시험으로써 기판의 인장강도를 측정한다.

3) 휨율 및 비틀림율

기판이 휘거나 비틀림을 측정하는 것으로 기판이 받아들인 치수 그대로 측정하여 휨율 및 비틀림율을 계산한다.

a) 휨 측정

b) 비틀림 측정

4) 펀칭(Punching) 가공성

인쇄회로기판의 가공에 있어서 펀칭 가공성은 중요하다. 제품의 외관, press의 능력, 그명의 재질선택의 기준등이 중요한 시험이다. 각 온도별의 press Punching 후 층간의 분리, Crack, 편성, 가루의 떨어지는 상태 등을 시험한다.

5) 동박의 분리 강도(Peel Strength)

Soldering에서의 내열성과 함께 중요한 특성시험으로써 동박의 밀도성을 구하는 것이다. 실제부품의 중량 및 밀도와 동박회로의 폭, 길이와의 관계를 산출하는 기본적 항목이다.

3. 내열성

1) 내열성

인쇄회로기판을 제조하는 공정중에는 여러 종류의 조건에서 가열공정을 거치므로 이러한 열조건에서 견딜 수 있는가. 또는 실제 이용중에 부품으로부터 발생되는 발열온도로 인한 변색정도, 기판의 부풀음 한계온도 등을 시험하며 ks규격에서는 50x50(mm)의 시험판을 시험하도록 정하고 또한 ni규격은 ni인증에 대한 설명에서 기술키로 한다.

2) 납땜 내열성

동박적층판은 높은 열을 가하면 기판과 동박사이 또는 기판층간에 부풀음의 공간이 발생한다. ks 규격에서는 260°C의 땀납 위에 적층판 시험판을 띄우고 부풀음이 발생하기 까지의 시간을 측정하도록 정하고 있다. 이 시험은 인쇄회로기판의 납땜조건을 결정하는데 중요한 항목이다.

4. 화학적 특성

1) 내약품성

인쇄회로기판의 제조공정중 여러 가지 약품이나 용제가 사용된다. 이러한 약품이나 용제에 대하여 어느정도 기판이 변화하는가를 시험하는 것으로서 ks규격에서는 트리크로로 에칠렌내성, 청화소다내성 및 기타 내약품성을 시험규정하고 있다.

2) 흡수율

인쇄회로기판의 제조공정 중 또는 실제 사용시 보관중인 기판이 흡착하면 전기적특성에 악영향을 미친다. 흡착성을 비교하는 것으로 ks규격에서는 그림의 시험판을 50°C 24시간 건조한 후, 23°C의 열유수중에 24시간 침적하며 그 급수율을 구하는 규정이 있다.

16. METAL PCB 표면처리의 종류

- 1) HASL (Hot Air Solder Levelling)

=> HAL(Hot Air Lebelling)이라고도 하는 이 방식은 많은 기판 업체에서 사용하고 있는 방식중의 하나이다. Pb/Sn 합금(Solder)을 녹여서 콘베어에 지나가는 기판에 묻혀 이후 공정에서 뜨거운 바람(Hot Air)를 가해 solder의 두께를 평탄화 시킨다. 매우 쉬운 방법이며 가장 많이 알려진 방식이며 검증된 방식이기에 많은 업체들이 사용을 하고 있으나 최근 환경 문제로 인해 향후 점차 그 사용 범위가 축소될 것으로 보이며 기판의 회로 밀도가 증가 되면서 실장 패드와 패드간의 간격이 협소해져 Solder Bridge가 잘 형성되는 등 미세 패턴에서는 적용하기가 힘든 단점이 있다.

2) 무전해 금도금 (Electroless Gold Plating)

⇒ 휴대폰등과 같이 고밀도 기판에 적용이 많이 되고 있는 방식이다. 우선 동위에 무전해 니켈을 약 5미크론 가량 도금하고 0.03미크론 가량의 금을 무전해 방식으로 니켈위에 도금을 한다. 상술하였다시피 무전해 방식으로 동위에 선택적으로 도금이 되기 때문에 고밀도 회로에서는 적합하지만 HAL 공정에 비해서 가격이 3~4배 가량 비싸며 니켈 도금조의 인(Phosper)의 농도 관리를 잘못하게 되면 니켈이 산화가 되어 Black Pad 라는 현상이 생기게 되는데 블랙패드가 형성된 부위에서는 금이 안올라가 능동,수동 실장시 문제를 불러 일으키는 수 있다. 또한 금도금 도금조에 있는 시산화 이온은 환경친화적이지 못한 물질이므로 폐수처리 장비에 별도 특수 장비를 설치해야 한다.

3) OSP (Organic Solderability Preservative)

=> Alkyl Imidazole 형태의 유기 화합물을 구리 위에 선택적으로 0.2~0.4미크론 가량의 피막을 형성시켜 동의를 산화를 방지한다. 선택적으로 동위에 도포가 되기 때문에 미세 회로에 매우 적합하며 폐수 등의 걱정이 없기 때문에 환경 친화적인 물질이다. 그리고 최근 많은 실장업체들이 환경친화적인 OSP 사용을 꾸준히 요구하고 있는 상태이다. 그러나 유기물질로 도포가 되어 있기 때문에 제품 취급 부주의로 인해 실장 패드에 scratch가 발생하면 OSP 도포막이 깨져 동이 그대로 노출이 되게 되어진다. 또한 실장하기 전 장기 보관을 하고 있을 경우 실장 신뢰성에 문제가 있을 수도 있다.

4) 전해 소프트 골드 (Electrolytic Soft Gold Plating) 무전해 은도금 (Immersion Silver Plating)

⇒ BGA나 CSP등의 반도체 Package 제품의 Wire Bonding하는 곳에 사용이 되는데 무전해 금도금 처럼 하지 도금은 무전해 니켈 금도금을 수행한다. 그 이후에 전기를 걸어 다공성이 높고 두께가 0.4~0.6미크론 가량 올린다.

무전해 은도금 (Immersion Silver Plating)

=> 이 방식도 미국의 실장업체에서 꾸준히 요구하고 있는 방식이다. 아직 검증되지 않은 방식이어서 많은 기판 업체에서 적절하게 대응을 하지 못하고 있는 방식이며 공정관리가 어렵다.