

# 세계적인 無鉛솔더링 기술 개발로 제품 경쟁력 확보

—삼성전기 기술총괄 생산기술연구소

## 1. 사례 설명

삼성전기 수원사업장에 위치한 기술총괄 생산기술연구소는 환경규제에 대비하여 국내에서 납(Pb)을 함유되지 않는 無鉛(Pb-Free)의 개념이 막 도입되기 시작한 1994년부터 Pb-Free 솔더에 관한 기초연구를 시작하여 무연 솔더에 관한 독자 개발을 완료하여 특허 등 원천기술을 확보하였고, 2005년도에 표면실장용 솔더에 적용되는 Pb-Free 중저온계 솔더 페이스트를 상품화하였음.

2006년 7월부터 시행되는 EU의 제품함유 유해물질 규제인 RoHS에 대응할 수 있는 세계적인 Pb-Free 중저온계 솔더를 개발하고 솔더링 공정에 기술 적용을 한 사례임.

현재 TV, VCR 등의 부품인 튜너, 모터 등에 적용 중인 중저온계 무연 솔더는 일본 마쓰시다(松下)가 특허를 보유한 Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In 솔더로 고가의 인듐(In) 금속이 함유되어 재료비 부담으로 전자관련 업체에서는 적용에 어려움을 겪고 있음.

삼성전기에서 개발한 인듐(In) 금속이 소량 첨가된 Sn-3Ag-6Bi-2In 솔더 개발로 30% 가량의 원가절감의 효과와 기존 솔더보다 우수한 솔더링성과 고강도를 유지하는 것이 특징임.

삼성전기는 개발된 무연 솔더를 중국 천진공장에서 생산되는 VCR용 모터에 적용하고 있으며 튜너(Tuner)와 각종 이동 통신모듈에도 확대 적용해 제품의 경쟁력을 확보할 계획이며, 무연 솔더에 관한 특허를 일본의 솔더생산 전문업체와 특허 사용에 대한 계약을 체결함으로써 솔더 적용에 의한 원가절감 외에 부수적으로 일정의 로열티 수익을 예상하고 있음.

## 2. 추진 배경

### 2.1 無鉛(Pb-Free)화의 배경

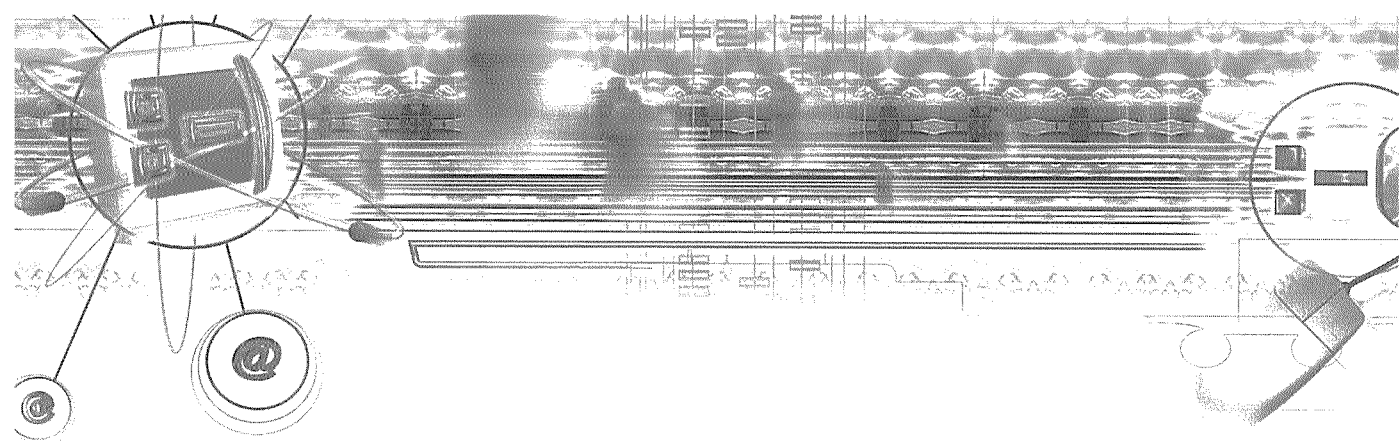
전자제품의 접합재료의 하나인 Sn-Pb계 유연(有鉛) 솔더(Solder, 땀납)는 약 3000년의 역사를 갖고 있는 재료로서 용점이 낮고 우수한 젖음성과 작업성을 갖추고 솔더링 후 전기전도성 및 기계적 성질이 우수하여 오랜 기간 전자·전기 기기의 가장 유효한 접합재료로 사용되어 왔음.

그러나 납(Pb)이 인체의 신경계에 대해 좋지 않은 영향을 미친다는 연구결과와 보고 이후 1990년대 초부터 지구환경문제로 납(Pb)의 환경오염에 관한 문제와 이에 대한 인식이 확대되면서 전기·전자제품을 폐기할 때 포함되어 있는 납, 카드뮴, 수은, 6가크롬 등의 유해물질을 규제기로 한 EU의 RoHS 규제와 일본의 글로벌 기업을 중심으로 시작된 녹색구매 정책에 의하여 유해물질의 함량을 강력히 규제하고 있어, 현재 납(Pb)을 사용하지 않는 Pb-Free 솔더의 도입이 가속화되고 있음.

### 2.2 Pb-Free 솔더의 종류와 문제점

현재 Pb-Free 솔더는 주로 Sn-Ag계 솔더와 Sn-Zn계 솔더가 있으며 Sn-Zn계 솔더는 용점이 Sn-Pb(183℃) 근처이지만 접합신뢰성, 작업성 등에 대해서 많은 문제점이 있어 적용이 제한적이며, 현재 Sn-Ag계인 Sn-Ag-Cu계 솔더는 금속학적 특성, 접합신뢰성, 작업성 면에서 Pb-Free 솔더의 주류로 등장하고 있음.

그러나 Sn-Ag-Cu계 솔더는 현재 사용하고 있는 Sn-Pb 솔더와 비교하여 용점이 약 35℃ 높기 때문에 부품 및 프린트기판의 열손상이 문제가 있으며 특히 전자부품에



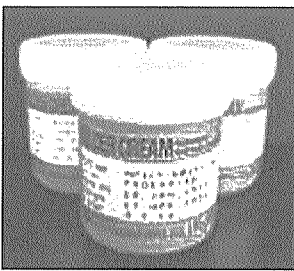
서 많이 사용되는 종이 패놀기판에서는 기판의 내열온도가 부품의 내열 온도보다 낮고 솔더링 온도가 높으면 기포가 발생해서 신뢰성이 저하되는 문제점을 안고 있음.

이러한 문제점을 해결하고자 부품 및 프린트기판의 열적 손상을 피하기 위해서 종래의 Sn-Pb솔더에 가까운 용점을 갖고 신뢰성이 확보는 가능한 대체 솔더로서 Sn-Ag계에 Bi(비스무스)와 In(인듐)을 첨가한 Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In계 솔더가 마쓰시타전기(松下電器)에 의해서 제안되었으나 고가의 인듐(In)을 다량 함유되어 원가 부담이 높아 적용에 어려움을 겪음.

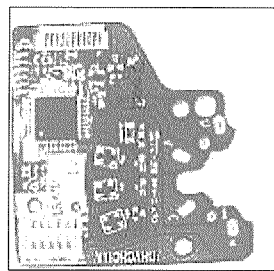
### 3. 추진 내용

#### 3.1 Pb-Free 솔더 개발 및 제품 적용기술

○ Pb-Free 솔더개발은 최적조성으로 6 wt%의 비스무스(Bi)의 첨가와 소량의 2 wt% 인듐(In)을 첨가하여 솔더로서 보유해야 할 기본물성인 용점과 솔더링성을 보유하는 합금 조성을 확보하였고 Flux개발을 통해 우수한 솔더링성과 고강도를 보유하는 솔더 페이스트를 개발함



(그림 1-1) 삼성전기에서 개발한 Pb-free솔더(Sn-3Ag-6Bi-2In)



(그림 1-2) 개발된 Pb-free솔더의 VCR용 모터 적용사례

((그림 1-1) 및 <표1-1> 참조).

#### 3.2 제품 적용 후 신뢰성 검증

○ 개발된 솔더의 제품적용을 위하여 VCR용 모터에 적용하여 솔더가 적용된 제품의 신뢰성 검증을 실시함.  
- 저온과 고온에서 방치하는 열충격 후 균열발생 여부, 모터의 고온동작, 저온동작 시험 등을 통한 평가 결과 경쟁사제품과 차이가 없었음.

### 4. 추진 결과

개발된 Pb-free 솔더를 중국 천진에서 생산하는 VCR용 모터에 적용한 결과 기존에 사용 중인 Pb-free 솔더와 동등한 작업성 및 접합신뢰성을 확보함을 확인하였고 현재 양산 적용중임((그림 1-2) 참조). ◀

항목	삼성전기	松下電器	Gap 분석	
솔더 특징	합금 조성(wt%)	Sn-3Ag-6Bi-2In	Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In	동등
	용점(°C)	191/213	196/208	동등
	Flux 함유량(%)	11	11	
	점도(Pa.s)	160	170	
	점착력	24Hrs	24Hrs	
	솔더볼	Class 2	Class 2	
	Power 입도(μm)	45~22	45~22	
	Reflow 특성	230°C	230°C	
판가	9만원	13만원	松下대비 절대 우세	
제품 적용	Motor 적용, Tuner등 확대 예정	N-PC, Motor Tuner		

<표 1-1> 개발된 Pb-Free 솔더 페이스트 물성