

## 고출력레이자용InCdSn저온땀납의 제조와 특성

임인락, 한주명

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 지적하시였다.

《과학자, 기술자들은 현실에 튼튼히 발을 붙이고 사회주의건설의 실천이 제기하는 문제들을 연구대상으로 삼고 과학연구사업을 진행하여야 하며 연구성과를 생산에 도입하는데서 나서는 과학기술적문제들을 책임적으로 풀어야 합니다.》(《김정일선집》 제15권 증보판 492페이지)

반도체소자들의 소형화, 고출력화가 본격화됨에 따라 소자에서 발생하는 열저항과 열응력을 최소화하기 위한 문제가 중요하게 나선다. 그것은 열저항과 열응력이 소자의 믿음성과 수명에 큰 영향을 주기때문이다. 최근에 이러한 문제를 해결하기 위하여 열저항이 작고 연성이 좋은 저온땀납재료를 만들기 위한 연구[1]가 진행되고있다.

우리는 InCdSn합금을 리용하여 소편땀에 편리하면서도 유독성의 Pb를 포함하지 않는 저온땀납재료를 제조하고 그 특성을 고찰하였다.

### 1. 저온땀납재료의 제조

합금재료는 개별적인 단순금속에 비하여 전기 및 열전도성은 낮으나 배합비율에 따라서 녹음점을 임의로, 연성 및 력학적세기를 조절할수 있으므로 소자의 믿음성을 높이고 조립에서 유리한 조건을 지어준다.

In, Cd, Sn의 녹음점은 각각 156.3, 320.9, 231.9°C이다. 이러한 금속들의 배합비율을 조절하여 연성 및 녹음점을 소자의 특성에 맞게 선택할수 있다. In의 첨가량이 많으면 연성이 좋아지나 공기중에서 산화되기 쉽고 적십이 나빠진다. Cd첨가량이 높아지면 땀납의 적십특성은 좋아지나 녹음점이 증가하게 된다. 따라서 예비실험을 통하여 제작하려는 소자의 동작특성과 조립조건에 알맞는 In, Cd, Sn의 혼합비율을 35 : 23 : 42로 하였다.

먼저 순도가 99.8%이상인 이 금속들을 잘게 썰어 배합한 다음 석영암플에 넣고 진공 배기하면서 밀봉하였다. 합금은 시료가 든 석영암플을 400°C의 온도에서 1h동안 유지하여 제조하였다.

### 2. 실험결과 및 분석

InCdSn합금의 녹음점은 그것을 이루는 원소들의 녹음점보다 훨씬 낮은 133°C이다. 제조된 저온땀납을 리용하여 반도체레이자와 고출력발광소자의 소편땀을 하였다. 소편땀은 땀납의 산화와 관련하여 수소분위기속에서 진행하였다. 이때 온도는 140°C이고 소편에 가해지는 압력은 0.2MPa정도, 땀시간은 약 2s정도이다. 대기중에서 접착시키려 할 때에는 이 땀납을 두께가 50~100 $\mu$ m 되게 판으로 압착성형한 다음 이것을 송진이 용해된 에틸알콜에

잠그었다가 건조시켜 얇은 송진피막을 형성하여 소편땀을 진행한다.

땀소편의 열피로특성은 온도를  $-30^{\circ}\text{C}$ 에서  $80^{\circ}\text{C}$ 까지 100회 올리고 내리는 주기적인 반복실험을 통하여 측정하고 전통적으로 쓰이던 63Sn37Pb납과 대비하여 평가하였다.(그림 1)

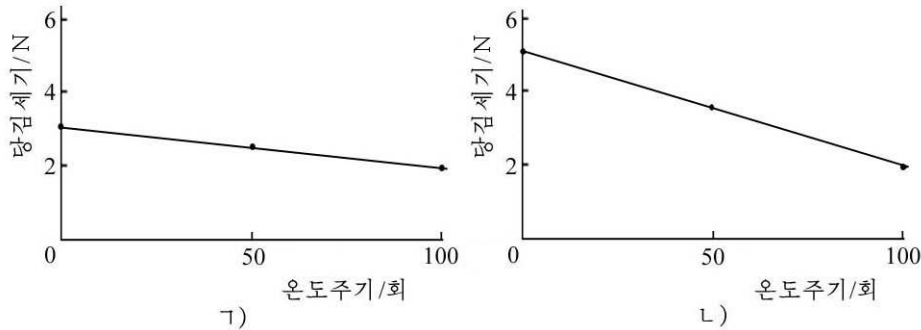


그림 1. 땀소편의 열피로특성  
ㄱ) 35In23Cd42Sn, ㄴ) 63Sn37Pb

그림 1에서 보는바와 같이 열피로실험이후 35In23Cd42Sn에서는 당김세기가 거의 변화가 없지만 63Sn37Pb에서는 현저히 감소하였다.

열피로실험이후 두 재료의 결면을 현미경으로 관찰한데 의하면 35In23Cd42Sn에서는 균열이 없지만 63Sn37Pb에서는 미세한 균열이 나타났다.(그림 2와 3)

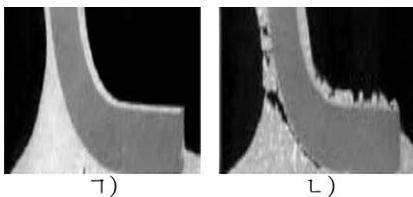


그림 2. 63Sn37Pb에서 열피로실험 전(ㄱ)과 후(ㄴ)의 현미경사진

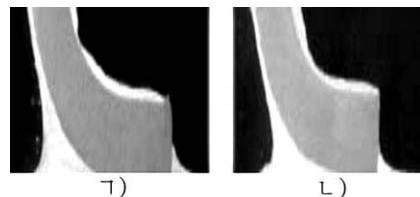


그림 3. 35In23Cd42Sn에서 열피로실험 전(ㄱ)과 후(ㄴ)의 현미경사진

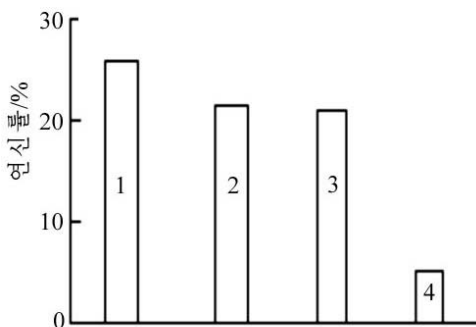


그림 4. 각이한 땀재료들의 연신률  
1-In, 2-50In50Pb, 3-35In23Cd42Sn, 4-63Sn37Pb

새로 제조한 땀재료의 연성측정결과를 여러 재료들과 비교하여 평가하면 그림 4와 같다.

그림 4에서 보는바와 같이 새로 합성한 땀납재료의 연성은 63Sn37Pb에 비하여 4배정도 좋고 50In50Pb와는 비슷하다는것을 알수 있다.

맺 는 말

편땀납재료로 리용할수 있다.

2) 종전의 63Sn37Pb 땀납재료의 접합세기는 온도주기(열피로)실험이후 크게 감소하나 3원합금에서는 거의 불변이고 균열이 발생되지 않으며 높은 연성을 가진다.

1) 35In23Cd42Sn합금의 녹음점은  $133^{\circ}\text{C}$ 로서 반도체레이자나 고출력발광소자의 저온소

## 참 고 문 헌

- [1] Caiyuan Wang; Modern Applied Science, 3, 12, 50, 2009.

주체103(2014)년 2월 5일 원고접수

### **Preparation and Characteristics of the InCdSn Low Temperature Solder for High Power Laser Diode**

*Im In Rak, Han Ju Myong*

A novel InCdSn system alloy solder for high power laser diode chip bonding was studied. 35In23Cd42Sn alloy has the low melting point of 133°C, a much lower tendency to develop cracks during temperature cycle testing and superior bonding strength as compared with conventional 63Sn37Pb solder.

Key words: low temperature solder, InCdSn