

Sn-3.5Ag 무연솔더와 열전재료 젖음계면 확산에 대한 조직의 영향
Influence of Micro Structure on Wetting Interface Diffusion between Sn-3.5Ag Lead-free
Solder and Thermo-electronic Material

방한서, 이명우
 조선대학교 항공조선공학부

1. 서론

BiTe 계 열전모듈은 다수 열전 소자를 진열실장하여 구성되는데 그 실장방법은 주로 솔더링이 채용되고 있다. 이 솔더링 공정에는 무연솔더가 응용되고 있으나 용점이 Sn37Pb 보다 높음으로 접합부 계면의 확산이 심하며 솔더링 접합부의 신뢰성을 낮춘다. 그러므로 가열시 무연솔더와 BiTe 계 열전재료 젖음계면의 용해 및 확산특징 그리고 이에 대한 영향요소의 검토는 열전모듈의 품질제고에 유익하다. 본 논문은 Sn-3.5Ag 무연솔더와 BiTe 계 열전재료 주조 및 단조물 젖음계면의 확산특징을 관찰하고 주조 및 단조재료의 조직과 가열조건의 영향을 검토하였다.

2. 실험재료 및 실험방법

Sn 베이스의 무연솔더중 Sn-Ag 계 솔더가 양호한 역확성능과 낮은 용점으로 인해 폭넓게 응용되고 있다. 본 연구는 Sn-3.5Ag 공정솔더가 채용되었으며 용점은 221°C다. 플럭스는 RMA 형이 채용되었다. 열전재료는 BiTe 계 이다.

정밀가열 장치(정밀도:±1°C)를 이용하여 Sn-3.5Ag 공정 무연솔더의 주조 및 단조열전재료표면에서 젖음실험을 진행하였다. Fig.1 은 실험재료를 도식적으로 나타내었다. 표 1 은 열전재료와 솔더의 싸이즈를 나타내었다.

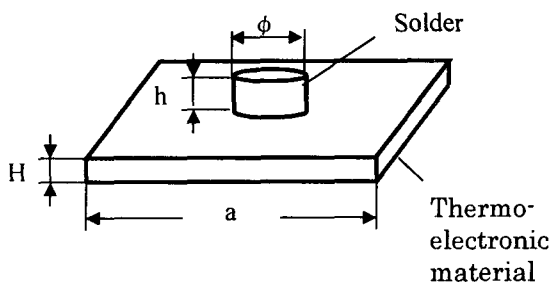


Table1 The size of thermo-electronic material and solder

Parameters	a	H	φ	h
Size,mm	4	1	1	1

Fig.1 Schematic diagram of specimen

가열온도를 240°C, 그리고 가열유지시간을 30 분으로 설정하여 젖음 실험을 진행하였다. 실험한 시편의 절단면을 EPMA 를 이용하여 젖음 계면의 확산현상을 관찰하고 SEM 를 이용하여 주조 및 단조열전재료의 조직특징을 관찰하였다. 가열시간을 각각 0 분, 5 분, 10 분, 20 분, 30 분으로 설정하여 솔더의 열전재료에 대한 젖음 실험을 진행하여 젖음 계면의 확산규율을 검토하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 젖음계면의 솔더 확산 특징

Fig.2 는 240°C×30min 가열 조건 하에서 Sn-3.5Ag 무연솔더와 주조 및 단조 열전재료 젖음 계면의 반사전자 이미지를 나타내었다. Fig.2 로부터 주조 및 단조 열전재료와 Sn-3.5Ag 무연솔더의 젖음 계면에는 솔더의 확산이 발생됨을 알수 있다. 그러나 주조재료에서 솔더의 확산두께가 약 60μm 이고, 단조재료에서 확산두께가 약 200μm 라는 차이가 있음을 알수 있다. 즉 단조열전재료에서 솔더의 확산정도가 심함을 알수 있다.

동일한 가열 조건에서 솔더와 주조 및 단조열전재료의 젖음계면 확산결과의 차이를 분석하기 위하여 주조 및 단조열전재료의 금속조직을 관찰하였다.

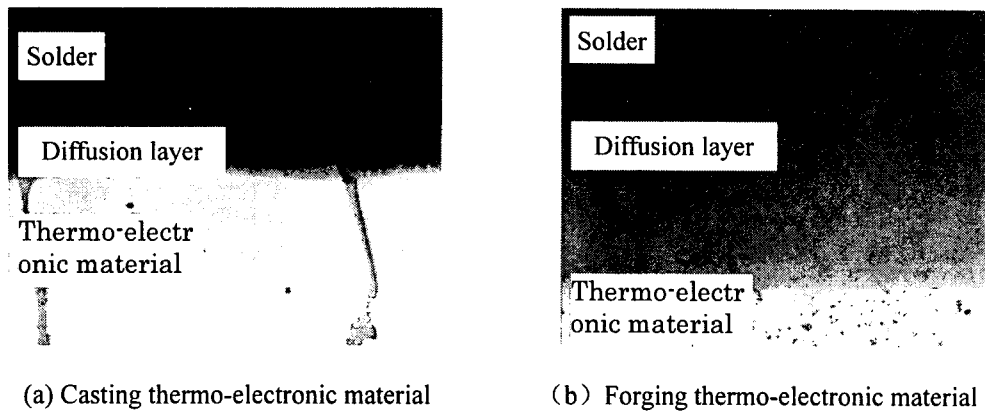


Fig.2 Reflection electron image of solder wetting interfaces

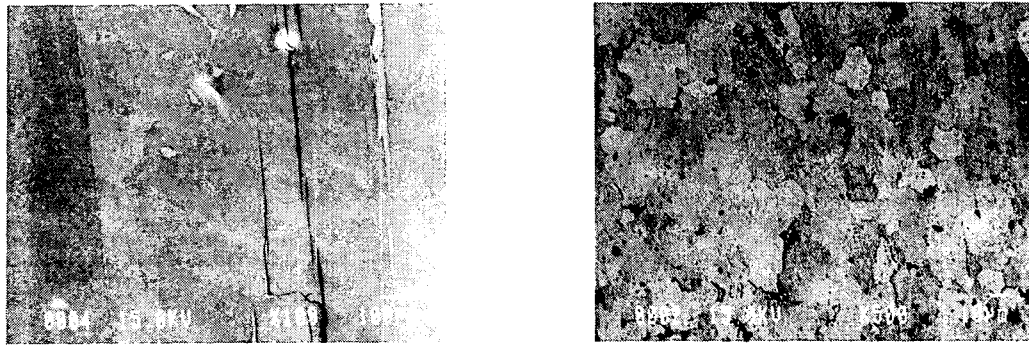
3.2 열전재료조직

Fig.3 는 BiTe 계 열전재료 주조 및 단조모재의 조직사진을 나타내었다. 주조열전재료의 조직이 조대화함을 알수 있으며 이로 인해 용융솔더가 모재로 확산할수 있는 경로가 적으므로 솔더의 확산이 제어되었음이 확인된다. 단조열전재료의 조직은 fine 한것을 알수 있으며 이로 인해 용융솔더가 확산할수 있는 경로가 많으므로 Sn-3.5Ag 무연솔더의 단조재료에 젖음확산 두께가 주조재료보다 크다는것을 알수있다.

3.3 확산두께에 대한 가열시간의 영향

용융무연솔더의 열전재료에 확산은 열전재료의 성능에 영향을 줄뿐만아니라 열전재료 접합부 신뢰성에 영향을 주기때문에 상이한 가열조건하에서 확산의 규율을 검토하여 용융솔더의 확산을 제어할 필요성이 있다.

Fig.4 는 가열온도 240°C조건하에서 Sn-3.5Ag 무연솔더의 열전재료 주조 및 단조물에 대한 확산규칙을 나타내었다. 확산층의 두께는 가열시간이 길어짐에 따라서 커지고 있다. 이 실험결과로부터 확산층 두께를 제어하기 위해서는 짧은 가열시간이 필요하며 본 논문의 연구결과, 가열시간을 5분으로 추천한다.



(a) Casting material

(b) Forging material

Fig.3 Micro structure of thermo-electronic materials

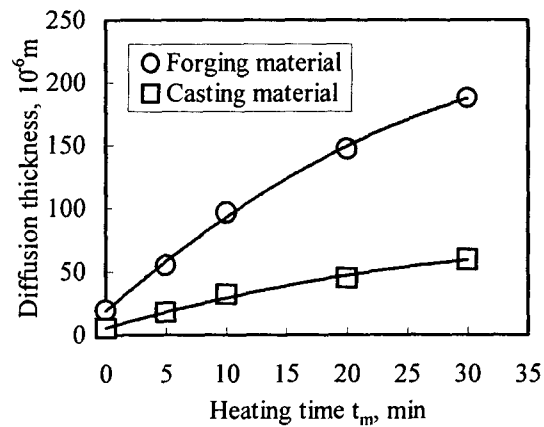


Fig.4 Influence of heating time on diffusion layer thickness at 240 °C

4. 결론

(1) 240°C 가열조건하에서 Sn-3.5Ag 무연솔더와 BiTe 계 열전재료 젖음계면에는 두꺼운 확산층이 생성되는 것과 단조물의 확산층두께는 주조물보다 두껍다는 것을 알게 되었다.

(2) 주조열전재료의 조직은 조대화 하므로 솔더의 확산 경로가 적다. 그러나 단조물은 조직이 세립화하므로 솔더의 확산 경로가 많으므로 확산층두께가 크다.

(3) 가열조건을 240°C, 5 분으로 설치하면 젖음재고와 솔더확산제어에 유익하다.

참고문헌

1. Gu Yongming, Guo Yanming: The Optimizing Preparation Technology of the High Merit Figure P-type(BiXSb1-X)2Te3 Thermoelectric Materials, Journal of Shanghai University, 15-3(1999), pp30-36
2. UK Patent Application GB 2253942.2