

초경질재료납접용 저융점납제조와 그 특성

고 목 실

다결정립방질화붕소(PcBN)와 바이트본체와의 납접에는 PcBN의 산화온도인 700°C 이상의 용점을 가진 납접재료가 리용되었다.[2, 3] 그러나 700°C 이상에서는 초경질재료인 cBN이 비경질재료인 hBN으로 전환되어 절삭성능이 떨어지는 경향성이 있다. 이로부터 용점이 낮은 납접재료제조를 위한 연구[2]가 진행되었지만 초경질재료납접용 저융점납에 대하여 밝혀진것은 없다.

본문에서는 합리적인 초경질재료납접용 저융점납재료를 제조하고 그 특성을 밝혔다.

1. 저융점납재료제조와 그 특성

제조 재료로는 Ag, Cu, Zn, Cd, Ni, Sb, Sn, In을 리용하였다.

먼저 개방된 흑연도가니에서 은을 놓고 녹인다. 이때 산화방지제로 형석(CaF₂)을 리용하였다. 다음 여기에 동과 니켈을 첨가하고 니켈이 녹은 후 아연과 카드미움을 넣고 모두 세밀하게 저으면 온도가 650°C까지 낮아진다. 다음 안티몬과 석을 첨가하여 부단히 교반하면 온도가 500°C까지 낮아진다. 인디움을 첨가한 다음 건조시킨다. 얻어진 납재료의 용점은 Pt-PtRh 열전대로 측정하였다.

확산성 모재시편을 연마하고 알콜로 씻어낸 다음 그 중심에 용제를 바른다. 용제는 알콜에 섞어 연고모양으로 만들어 리용하였다. 시편을 300°C 정도로 예열한 다음 용제중심에 (200 ± 10)mg의 납을 놓고 로안에 넣어 500°C까지 가열하고 2min 동안 유지한 다음 꺼내어 식힌다. 현미경으로 납의 확산면적을 1/100mm 정확도로 잰다.

적심성 모재시편을 규격소재로 자르고 알칼리수용액으로 기름성분을 제거한 다음 10% 류산용액으로 결면산화피막을 벗겨낸다. 부식처리한 시편을 물로 씻어 말린다.

다음 알루미늄도가니에서 납을 녹이고 온도를 고정시킨다. 시편의 한쪽 면에 용제를 바르고 15s 동안 용금속에 잠그었다가 꺼내어 적심높이를 잰다.

부착세기 누름 혹은 인장시험규정(국규 60-90)에 준하여 부착세기를 측정하였다.

2. 실험결과 및 분석

얻어진 납재료의 녹음점은 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 3번 납의 용점이 가장 낮다. 이것은 Ag-Cu에 첨가한 여러가지 금속들이 공용되면서 녹음온도를 낮추기때문이라고 본다.

Ni를 첨가하면 용점이 오히려 올라간다. 그러나 적심성과 확산성은 더 좋아진다. 이

표 1. 여러가지 조성(질량%)을 가진 납의 녹음점

No.	Ag	Cu	Zn	Cd	Ni	Sb	Sn	In	녹음점/°C
1	35	15.0	30.0	20	—	—	—	—	580
2	50	15.0	16.0	16	3	—	—	—	650
3	30	12.5	12.5	19	1.0	10	10	5	500

로부터 저녹음점납을 만들 목적으로 2번 납에 Sn, In을 첨가하였다. 안티몬은 적심성과 확산성에 나쁜 영향을 주지만 납의 기계적세기와 굳기를 높여주고 이음부의 결모양을 매끈하게 하며 열안정성을 좋게 하므로[1] 첨가하였다. 같은 납이라도 용제와 모재가 달라지면 적심성과 확산성이 달라진다.

용제와 모재에 따르는 적심성과 확산성을 측정한 결과는 표 2와 같다.

표 2는 모재로서 강 45기판과 WC기판을, 용제로서 붕사와 붕불화물복합용제(KBF_4 40%, B_2O_3 25%, KF 35%)를 리용하였을 때 3번 납의 적심성과 확산성을 보여준다.

표 2에서 보는바와 같이 우리가 제조한 납은 강 45기판일 때 적심성과 확산성이 더 좋았다. 그것은 은납의 기본조성원소들인 Ag와 Cu의 철과 월프람에 대한 용해도가 현저하게 차이나는것과 관련된다. Ag와 Cu는 월프람보다 철에 대한 용해도가 더 크므로[1] 강 45일 때 확산성과 적심성이 더 좋았다.

또한 붕불화물복합용제를 리용하였을 때 적심성과 확산성이 더 좋았다. 이때 적심성과 확산성은 각각 20, 50% 증가하였다.

일반적으로 용제는 그것의 활성화온도구간이 납의 녹음점과 유사한 경우에 적심성이 좋아서 모재와의 부착이 잘된다. 그런데 붕사의 활성화온도구간은 800°C 이상으로서 우리가 제조한 납의 녹음점에 비하여 대단히 높다.

그러나 우리가 리용한 붕불화물복합용제는 활성화온도구간이 $500\sim 800^\circ\text{C}$ 로서 납의 녹음점과 유사하다. 따라서 붕사용제보다 붕불화물복합용제를 리용할 때 적심성과 확산성이 더 좋아지게 된다.

표 3. 제조한 납의 부착세기

구분	부착세기/($\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$)
제조한 납	14
Ag44[2]	17

모재로서 강 45기판을 리용하였을 때 제조한 납의 부착세기를 측정한 결과를 은납과 비교하였다.(표 3)

표 3에서 보는바와 같이 우리가 제조한 납의 부착세기는 은납 Ag44와 거의 비슷하다.

맺 는 말

700°C 이하의 녹음점을 가진 저용점납의 조성은 Ag, Cu, Zn, Cd, Ni, Sb, Sn, In이 각각 30, 12.5, 12.5, 19, 1.0, 10, 10, 5질량%로서 그 녹음점은 500°C 정도이다. 이 납은 모재로 강 45기판, 용제로 붕불화물복합물을 쓸 때 적심성과 확산성이 보다 좋아진다.

이렇게 제조한 납의 부착세기는 은납과 거의 비슷하다.

참 고 문 헌

- [1] 최홍균 등; 금강석공구, 공업출판사, 125~180, 주체99(2010).
- [2] M. W. Cook et al.; International Journal of Refractory Metals & Hard Materials, 27, 147, 2009.
- [3] Kasonde Maweja et al.; J. European Ceramic Society, 32, 3593, 2012.

주체105(2016)년 2월 5일 원고접수

Manufacture and Characteristics of Low Melting Temperature Solders for Brazing of Super Hard Materials

Ko Ok Sil

The composition(wt%) of the manufactured low melting temperature solders is Ag 30, Cu 12.5, Zn 12.5, Cd 19, Ni 1.0, Sb 10, Sn 10 and In 5, and melting temperature is 500°C. And these had good wetting property and diffusing power when steel-45 was used as the substrate and boride mixed fluoride was used as the fusing agent.

Key words: super hard material, brazing