

메탄술폰화욕에서 전해도금된 Sn-Bi 합금도금층의 조성과 미세조직에 미치는 도금변수의 영향

Effects of Plating Parameters on the Alloy Composition and the Microstructure of Sn-Bi Electrodeposits from Methane Sulfonate Bath

서민석*, 권혁상 (한국과학기술원)

1. 서론

전자 실장에 사용되는 기존 납땜합금은 납 합금으로서 최근 환경 등의 문제로 여러 나라에서 납의 사용을 규제함에 따라 납을 함유하지 않은 땜납합금의 개발이 필요하다.

지금까지 무연땜납합금들은 Sn-In, Sn-Bi, Sn-Ag, Sn 등 여러 합금이 개발되었는데, 그중 Sn-Bi 합금이 가격과 납땜성능 면에서 Sn-Pb를 대체할 유력한 합금이다. 그러나 지금까지 연구되고 개발된 Sn-Bi 땜납합금은 모두 Hot-dipping공정에 의해 재료에 입혀지고 있다. 이 공정은 특히 고온에서 이루어지게 되므로 전자실장공정에 응용되면 chip을 손상시키는 등 치명적인 영향을 줄수 있다. 그러므로 전자실장공정에는 저온에서 행해지고, 코팅층의 두께 정밀도나 신뢰도, 경제적 측면에서 큰 장점을 지닌 전해도금으로 코팅을 해야한다. 그러나, 지금까지 Sn-Bi의 전해도금에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

본연구에서는 첨가제, 도금용액에서의 Sn과 Bi의 조성비, 도금전류밀도, 펄스전류 등의 도금조건 변화가 Sn-Bi 전해도금층의 조성과 미세조직에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험방법

첨가제(TALIN HSM 96)를 넣지 않은 메탄 술폰화욕과 첨가제를 넣은 용액에서 Sn과 Bi의 음극분극시험을 행함으로써 Sn과 Bi의 전착거동을 관찰하였다. 그리고, 첨가제, 도금용액에서의 Sn과 Bi의 조성비, 도금전류밀도, 펄스전류 주파수, 펄스전류 duty cycle 등의 도금조건을 변화시켜 순수한 구리에 Sn-Bi 합금을 전해도금 시켰다. 전착된 도금층의 미세조직은 SEM으로 관찰하였고, 도금층의 조성은 EDS로 분석하였다.

3. 결과 요약

첨가제를 함유하지 않은 용액에서는 Sn과 Bi사이의 전착전위차가 커서(도금전류밀도 4 A/dm²시 142 mV) Sn-Bi 합금의 전착이 이루어지지 않았으나 첨가제를 함유한 용액에서는 전착전위차가 작아져(도금전류밀도 4 A/dm²시 91 mV) Sn-Bi합금 전해도금이 가능해 졌고, 균일하고 미세한 결정립을 도금층이 얻어졌다. 따라서 이후 모든 실험

험은 첨가제를 함유한 용액에서 시행하였다. 도금용액내의 Sn 함량이 증가함에 따라 전착도금층에서의 Sn함량은 parabolic한 모양으로 증가하였고, Bi보다 더 귀한 전위를 갖는 Sn이 더 강한 전착경향성을 나타내었다. 4 A/dm²의 전류밀도로 도금한 경우 Eutectic조성(42Sn-58Bi)의 도금층은 용액내 Sn함량이 35 wt.%일때 얻어졌고, 전류밀도와 펄스전류 변화에 따른 실험은 이 용액조성에서 시행하였다. 도금전류밀도가 증가함에 따라 전착도금층에서의 Sn함량은 지수적으로 감소하다가 8 A/dm² 이상의 전류밀도에서는 도금용액내 조성과 유사한 35.8 wt %를 나타내었다. 또한, 전류밀도가 증가함에 따라 overpotential이 증가하여 도금층의 결정립도 미세해졌다. 펄스도금을 시행한 결과 동일한 Duty Cycle에서 펄스주파수가 증가함에 따라 전착도금층의 Sn함량은 증가하고, 결정립은 조대해졌는데, 이것은 펄스 주파수가 증가함에 따라 전기 이중층의 충방전에 의한 펄스 파형 완곡효과가 일어나 최대전류밀도보다는 평균전류밀도에 영향을 받았기 때문이다. 동일한 펄스주파수에서는 Duty Cycle이 증가함에 따라 평균전류밀도가 증가하여 전착도금층의 Sn함량은 감소하였고, 결정립이 미세해 졌다.

참고문헌

- Wilson, Harold et al, A Method, Bath and Cell for the Electrodeposition of Tin-Bismuth Alloys, WO 90/04048
- E.P.Wood and K.L.Nimmo, In Search of New Lead-Free Electronic Solders, J of Electric Material, Vol 23, No.8, p709-713 , 1994
- Judith Glazer, Microstructure and Mechanical Properites of Pb-Free Solder Alloy for Low-Cost Electronic Assembly: A Review, J of Electric Material, Vol 23, No.8, p693-700, 1994