

전해도금을 이용한 straight wall형 Sn-Cu 초미세 솔더 범프 형성
 Fabrication of fine Sn-Cu Solder Bump with straight wall type Formed by Electroplating

이기주^{1*}, 김규석¹, 홍성준¹, 이희열¹, 전지현¹, 김인회², 정재필¹
 (1) 서울시립대학교, 신소재공학과
 (2) (주) 아이셀론

초 록 : 본 연구에서는 범프를 형성하는 여러 가지 방법 중 전해도금을 이용하여 Sn-Cu 솔더 범프를 형성하고자 하였다. 기초적인 도금 특성을 알아보기 위하여 전류밀도에 따른 증착속도, 도금 시간에 따른 도금두께 등을 측정하였으며, 최종적으로는 20×20×10 μ m 크기에 50 μ m 피치를 갖는 Sn-Cu 솔더 범프를 형성하고자 하였다.

이상으로 도금되어 mushroom type 형상의 범프가 형성된 모습을 보인다. 따라서 적당한 두께의 솔더 범프를 얻기 위해서는 전류밀도와 도금시간과의 관계를 충분히 고려해 주어야 하고 전류밀도가 증가함에 따라 형성되는 도금층의 높이는 1~4A/dm² 일때 0.25~2.1 μ m/min 임을 알 수 있다.

1. 서 론

범프를 형성하는 방법에는 페이스트, 볼, 전해도금, 진공 증착과 같은 여러 가지 방법이 연구되고 있다. 이들 가운데 페이스트를 이용한 방법이 생산성이 높기는 하지만 솔더 플럭스의 사용으로 인하여 환경문제가 대두되고 있으며 범프 높이를 균일하게 하기 어렵다는 단점이 있다¹⁾. 진공 증착방법은 친환경적이기는 하지만 진공장비 사용으로 인해 공정비가 비싸다는 단점이 있다. 솔더 볼의 경우에는 플럭스를 사용하지 않는 초음파나 플라즈마²⁾를 이용하는 방법이 있지만 비교적 사이즈가 크고, 고가이며, 작은 볼을 붙이는데 어려움이 있다.

반면 전해도금을 이용해 범프를 형성하는 방법은 낮은 가격에 대량생산이 가능하고 사진공정을 통해 아주 작은 범프의 형성도 가능하다. 균일하지 못한 조성의 솔더 범프를 형성하는 경향도 있지만 이는 전류밀도의 조절³⁾과 전해도금액에 적절한 첨가제를 첨가함으로써 해결할 수 있다.⁴⁾

2. 본 론

솔더 범프의 전해도금특성을 알아보기 위하여 p-type Si wafer 위에 UBM 층으로 Al/Cu/Ni/Au 박막을 400nm/300nm/400nm/20nm로 전자빔 증착기(e-beam evaporater)를 이용하여 증착하였다. 이 위에 도금될 범프의 패턴을 제작하기 위해 후막(thick film)에서도 좋은 종횡비(aspect ratio)와 steep slope를 갖는 AZ series PR(Photoresist)⁷⁾을 이용하여 두께 12 μ m를 증착하였다. 전해도금은 25 $^{\circ}$ C에서 행해졌으며, 음극과 양극간의 거리는 30mm로 하였다. 도금액은 240r/min 으로 교반하였고, 전류밀도는 1~5A/dm²으로 변화시켰다. 도금된 범프의 외관은 Scanning Electron Microscope(SEM)으로 관찰하였다.

3. 결 론

Fig. 1.는 도금 시간을 10 min으로 고정시켰을 때 전류밀도에 따른 Sn-Cu 솔더의 도금 속도와 그 모양을 보여준다. 전류밀도가 증가함에 따라 도금되는 솔더의 두께는 대체로 선형적으로 증가함을 알 수 있다.

$$t(\text{도금두께}) \propto K(\text{Constant}) \times I(\text{전류밀도:dm}^2)$$

전류밀도가 작은 경우(1A/dm²)에는 PR 몰드의 높이보다 낮게 도금되어 wall type 을 이루었고 전류밀도가 너무 큰 경우에는 솔더가 두껍게 도금되면서 PR 몰드의 높이

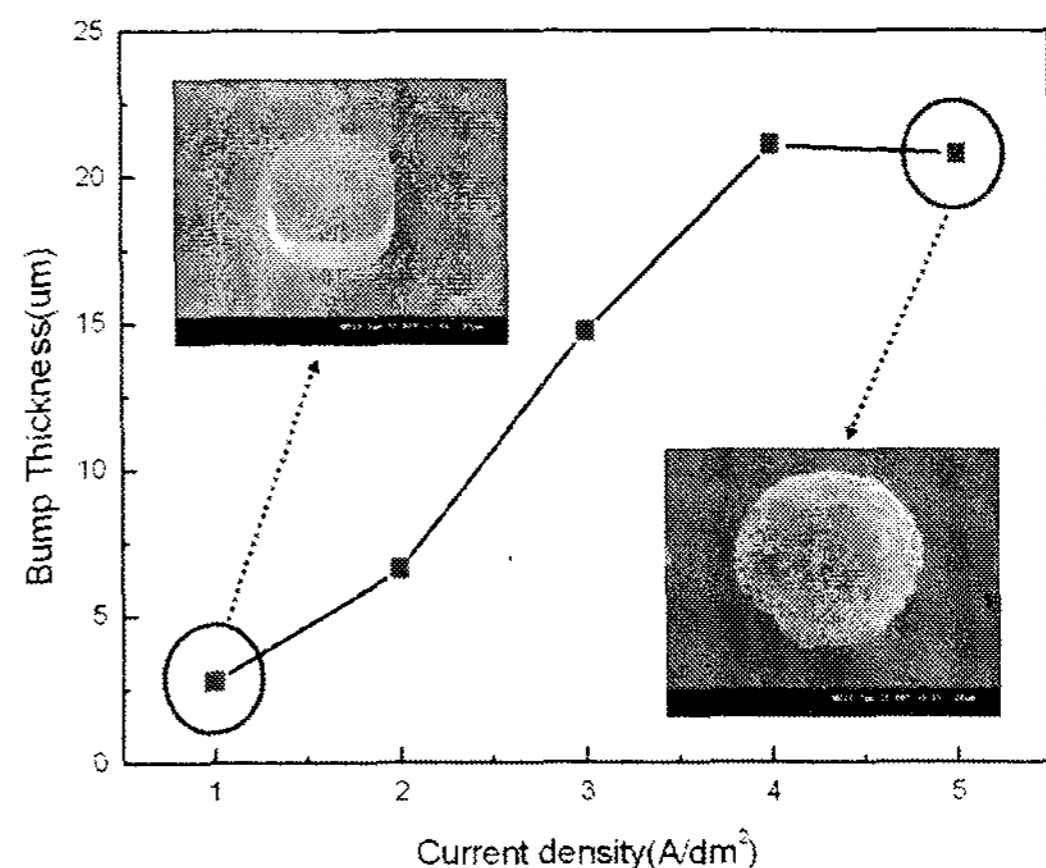
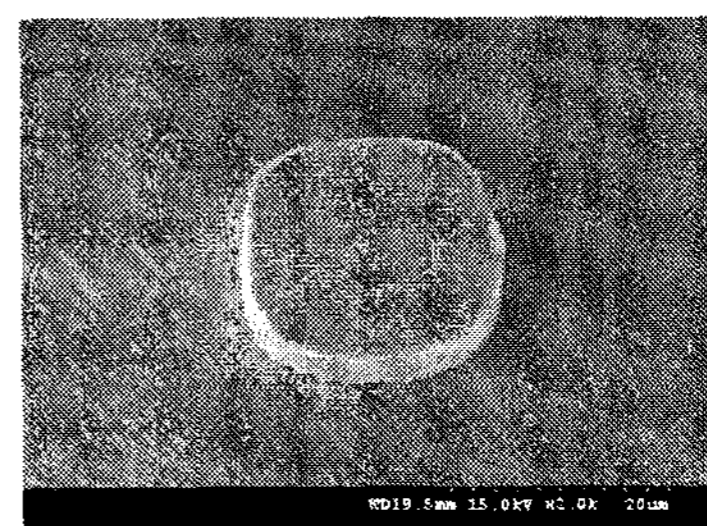


Fig. 1. Thickness of Sn-Cu solder bump respect to current density at 10 min

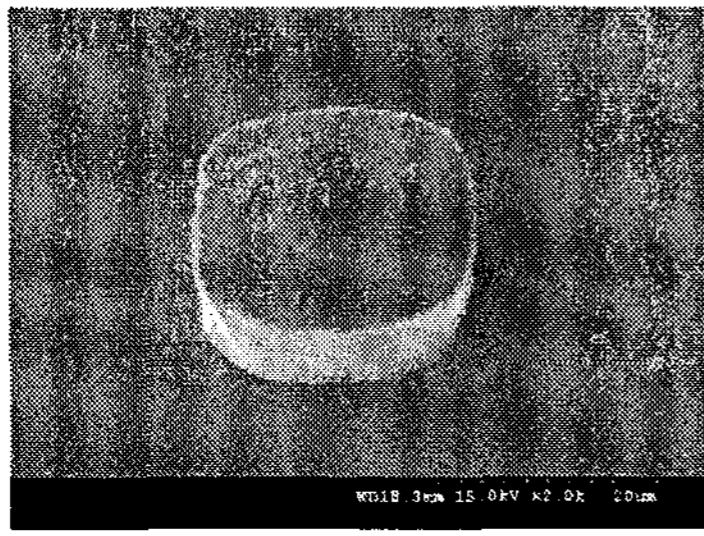
Fig. 2.는 솔더의 도금시간에 따른 도금 두께를 알아보기 위하여 임의의 전류밀도(1A/dm²) 조건하에서 실험한 결과이다. 도금 두께는 시간에 비례하여 증가하는 것을 알 수 있었으며, 이를 바탕으로 다른 전류밀도에서도 이 도금속도를 기준으로 원하는 높이의 솔더 범프를 형성하기 위해 필요로 하는 대략적인 시간을 예측할 수 있었으며, 크기 20 μ m × 20 μ m × 10 μ m 의 straight wall 형상의 솔더 범프를 형성할 수 있었다.

감 사 의 글

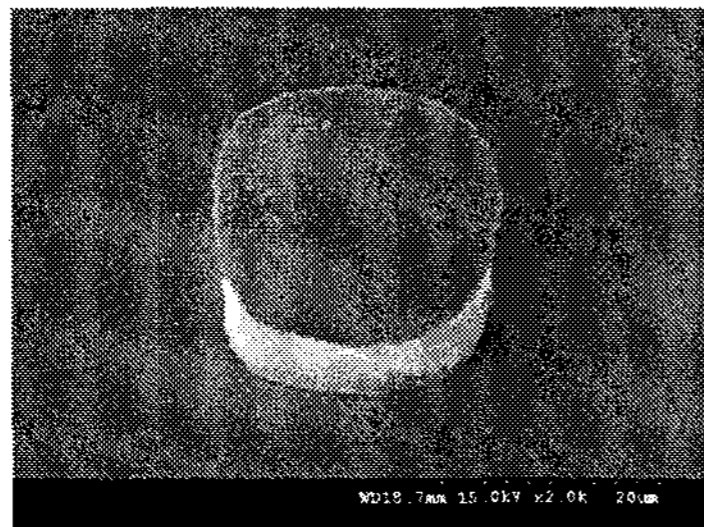
이 논문은 2006년 산업자원부의 청정생산기술개발사업 ((주) Ixelon) 연구비 지원에 의해 작성되었으며 연구비지원에 감사드립니다.



(a) 10 min



(b) 20min



(c) 30min

Fig. 2. Sn-Cu solder bump at current density $1A/dm^2$

참 고 문 헌

- [1] J. Lau (ed.), "Flip Chip Technologies", McGraw Hill, New York (1996) p.25
- [2] S. M. Hong, J. P. Jung, and C. S. Kang, "Flux-free direct chip attachment of solder-bump flip chip by Ar + H plasma treatment," J. Electron. Mater., vol. 31, no. 10, pp. 1104-1111, 2002.
- [3] B. Djurfors and D. G. Ivey, "Microstructural characterization of pulsed electrodeposited Au/Sn alloy thin films," Materi. Sci. Eng. B (Switzerland), vol. B90, no. 3, pp. 309-320, 2002.
- [4] G. Holmbom, J. A. Abys, H. K. Straschil, and M. Svensson, "Electrodeposition, growth morphology and melting characteristics of gold-tin eutectic alloys," Plating Surface Finishing, pp. 66-73, Apr. 1998.
- [5] Flip chip bumping Technology - Status and update, M.J. Wolf, Gunter Engelmann, Lothar Dietrich, Herbert Reichl, Nuclear Instruments & methods in physics Research, 5, Dec 2003, pp1-6