

징케이트처리시 아연입자의 핵 생성 및 성장거동과 초음파 교반 도입에 따른 아연입자의 Morphology 변화에 대한 연구

이성기, 진정기, 김영호, 이재호*

한양대학교, 재료공학과

*홍익대학교, 금속재료공학과

E-mail: package@empal.com

Phone: 02-2290-0405, Fax: 02-2293-7445

Abstract

본 연구는 알루미늄 기판 위에 징케이트 처리 시 생성되는 아연 입자들의 성장거동에 관하여 연구하였다. 알루미늄 기판 상에서 아연입자들은 기판 표면의 요철 꼭지점이나 모서리에서 먼저 생성되었고, (0001)면들이 적층되어 성장하였다. 또한 온도를 증가에 따른 성장속도를 증가시켜 징케이트 처리를 실시하였을 때 육방정계를 갖는 아연 입자의 경우 <1100> 결정방향으로 성장이 이루어져 불가사리 형태의 입자형태를 나타내었으며 초음파 교반에 의한 징케이트 처리를 하였을 경우 조밀하고 균일한 아연 막을 형성하였다.

1. Introduction

플립 칩 기술은 솔더범프를 이용하여 칩의 패드와 기판을 서로 마주보는 상태로 접속하는 방법으로, 칩의 패키징 밀도가 높고, 짧은 접속연결로 인하여 전기적 특성이 우수하고, 액상에서 연결하는 공정이기 때문에 솔더 재료의 표면 장력에 의한 자기 정렬의 기능이 있어 극미세피치 실장이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 공정비용이 높기 때문에 저가의 공정을 확보하는 것이 중요한 문제로 대두되었다.

이러한 플립 칩 기술 중 솔더 범프를 이용한 본딩은 솔더가 알루미늄에 대한 젖음성이 나쁘기 때문에 UBM 패드를 형성해야 하는데, 지금까지는 증발증착, 스퍼터링 등의 진공장치를 필요로 하는 고가의 공정과 복잡한 공정들을 주로 사용하고 있다.

따라서 저가의 UBM 형성 공정이 요구되는 현 시점에서 알루미늄 패드 위에 무전해 니켈 도금을 이용한 방법이 주로 사용되고 있다. 무전해 도금은 플립칩 기술 적용을 위한 범프 형성 과정에서 상당히 경제적인 방법으로 적용 될 수 있다. 왜냐하면 선택적인 증착이 가능해 마스크 작업 없이 패턴 형성이 가능하고, 고가의 진공 장비를 필요로 하지 않고 직접 알루미늄 패드 상에 증착이 가능하기 때문이다. [1] 그렇지만 알루미늄이 산소에 대한 친화도가 높기 때문에 표면에 얇은 알루미늄 옥사이드나 하이드로 옥사이드 형태로 산화막이 존재하게 되어 무전해 니켈 도금시 증착을 방해하게 된다. [1] 징케이트 처리는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 알루미늄 옥사이드막의 형성을 방지하며 알루미늄 표면을 활성화 처리하는 방법으로 니켈 무전해 도금시 도금될 장소를 제공한다. [3] 일반적으로 징케이트 처리된 아연 막의 성질에 따라 연속적인 무전해 니켈 막의 성질을 좌우하는 것으로 알려져 있다. [2] 즉 균일하고 미세한 아연 입자를 생성한 박막은 균일한 니켈 막을 형성하게 된

다. [6] 이에 본 연구에서는 기존의 징케이트 처리방법 중에 생성되는 아연입자의 핵 생성과 성장 거동에 관한 이해를 통하여 우수한 아연 막 형성의 방법을 제시하고자 하였고, 징케이트 처리중 초음파 교반을 적용하여 증착하는 표면 이미지를 주사 전자 현미경 (Scanning Electron Microscope)을 이용하여 관찰 하였다.

2. Experimental

본 실험에서는 Pre-cleaning과 징케이트 과정에 수반되는 알루미늄의 두께를 고려하여 DC 마그네트론 스퍼터어링 방식으로 Si 기판 위에 상온에서 2 μm 두께의 알루미늄을 증착하였다. 징케이트 처리 전 시편의 전처리 과정으로 알루미늄이 증착된 실리콘 웨이퍼를 trichloroethylene(TCE), 아세톤, 메탄올 등의 유기용매에서 각각 10분씩 초음파 세척 (Ultrasonic cleaning)을 실시 하였다. 기판 패드의 산화물 제거를 위하여 10% 수산화나트륨에 의한 알카리 세척과 30% 질산에 의한 산 처리 공정을 통해 산화막을 제거하였다. 위와 같은 동일한 전 처리 과정 후에 징케이트 처리 시간 및 징케이트 처리 온도, 또한 징케이트 처리과정 중에 초음파 교반을 실시하여 생성되는 아연입자의 생성거동을 주사 전자 현미경을 통하여 관찰하였다. 본 실험에 사용한 징케이트 용액으로는 ZnO: 4 g + NaOH: 120 g + NaNO₃: 1 g + sodium tartrate: 30 g + D.I water: 1 L를 넣고 하루동안 교반 시킨 후 필터링 해서 사용하였다.

3. Results and Discussion

Fig. 1의 (a) 와 (b)는 각각 요철을 갖는 알루미늄의 꼭지점 및 모서리에서 생성되고 있는 아연입자의 주사 전자현미경 이미지를 나타내고 있다. 이러한 아연입자의 성장은 요철이 꼭지점이나 모서리 부근의 표면에너지가 높아서 핵 생성이 쉽게 이루어지기 때문으로 생각되며, basal plane인 (0001)면과 평행하게 생성되어 정육각형 형태(Hexagonal shape)로 증착되고 있음을 알 수 있다. 이러한 아연입자의 성장은 Fig. 2에서와 같이 basal plane이 적층되어 c축 방향으로 성장하고 있는 것처럼 생각된다. 이러한 아연입자의 육방정계의 형상은 육방정 구조(Hexagonal structure)의 (0001)면이 가장 높은 결합에너지(Binding energy)를 가지고 있기 때문에 부식반응(Corrosion reaction)에 가장 높은 저항성을 가지는 것으로 보고되어 있다. [5] 또한 상온보다 높은 온도에서 징케이트 처리된 시편의 경우 Fig. 3과 같은 형태를 나타내고 있다. 정육각 형태의 모습보다는 불가사리 형태의 적층이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 이것은 금속에서의 수지상 형성 시 육방정계의 금속인 경우 <1100>의 우선 방위로 수지상의 가지들의 성장이 이루어지는데 이와 유사한 형태를 갖는 것으로 생각된다. Fig. 4는 기존의 징케이트 처리 과정을 거쳐 형성된 아연 층과 징케이트 처리 과정중 초음파 교반을 실시하여 형성된 아연 층의 주사 전자현미경 이미지를 나타낸 것이다. Fig. 4에서 기존의 징케이트 방법인 (a)보다 초음파 교반을 도입하였을 때의 (b)의 경우 알루미늄위로 증착된 아연 입자의 밀도가 높고 미세한 결과를 나타냈으며 (b)의 증착된 아연입자 위에 무전해 니켈 도금을 실시하였을 때 접착력의 향상을 이룰 수 있을 것으로 예상된다. 이러한 표면 형상의 차이는 초음파 교반 실시에 따른 물질의 이동도의 증가로 치환하는 아연입자의 화학적, 물리적 성질의 변화로 기인 한 것으로 생각된다. [7]

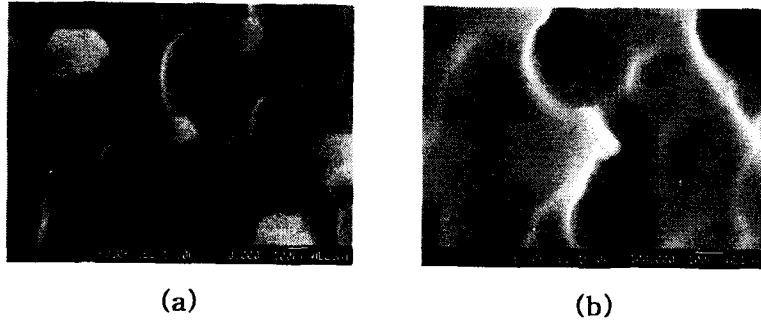


Fig. 1. SEM images of first zincated Al specimen for 1 s.
 (a) Plan-view image, (b) tilted image.

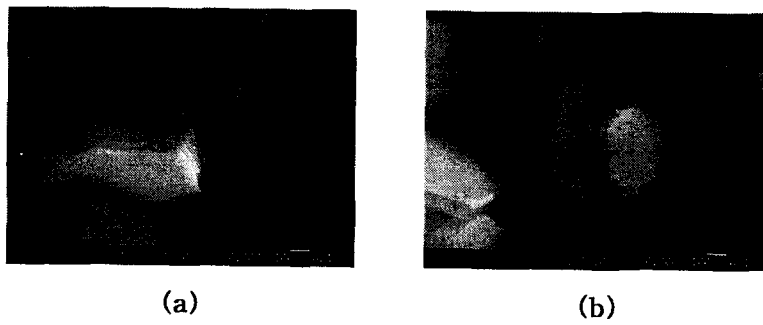


Fig. 2. SEM images of first zincated Al specimen for 10 s.
 (a) Tilted image with lateral stacking behavior,
 (b) tilted image with normal stacking behavior.

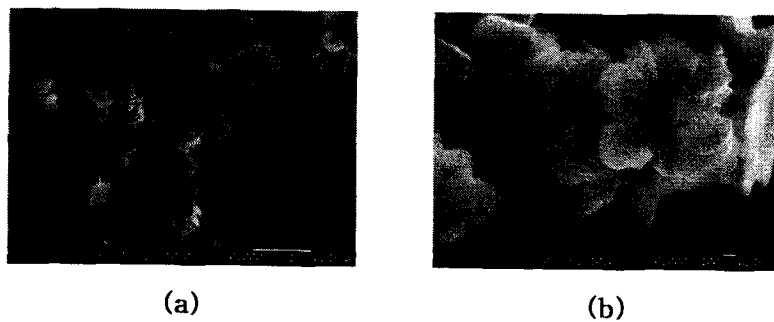


Fig. 3. SEM images of first zincated Al specimen for 10 s in 50°C zincate solution. (a) Low magnification, (b) high magnification.

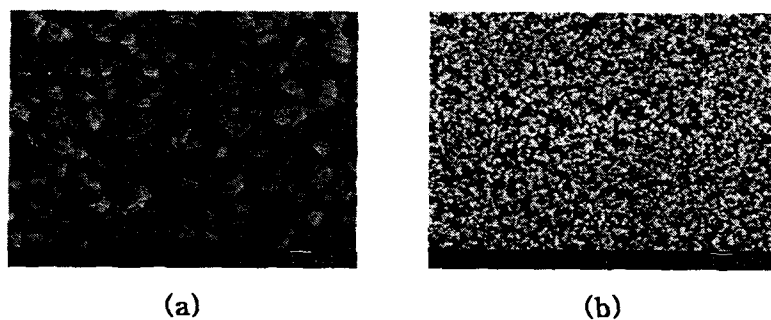


Fig. 4. SEM images of second zincated Al specimen for 10 s.
 (a) Conventional method, (b) ultrasonic agitation method.

References

- [1] J. H. Lau, *Flip Chip Technologies*, McGraw-Hill (New York, 1996), pp. 435-437
- [2] G. Qi, X. Chen, Z. Shao, Influence of Bath Chemistry on Zincate Morphology of Aluminum Bond Pad, SEMICON Korea Technical Symposium 2001, Session 8-3, pp. 1186-1190
- [3] Glen O. Mallory, Juan B Hajdu, *Electroless plating: Fundamentals And Application*, AESF (Florida), pp. 512-513
- [4] Kazuhisa Azumi, Takuma Yugiri, Masahiro Seo, Shinji Fujimoto, Double Zincate Pretreatment of Sputter Deposited Al Film, *Journal of The Electrochemical Society*, 148(6) C433 C438 (2001)
- [5] H. Park, J. A. Szpunar, The role of texture and morphology in optimizing the corrosion resistance of zinc-based electrogalvanized coatings, *Corrosion Science*, Vol.40, No.4/5, pp. 525-545, 1998
- [6] Kwang-Lung Lin, Shiuh-Yuan Chang, The Morphologies and the chemical states of the Multiple Zicating Deposits on Al Pads of Si Chips, *Thin Solid Films* 288(1996) pp. 36-40.
- [7] Katsuyoshi Kobayashi, Atsushi Chiba, Naoki Minami, Effect of ultrasound on both electrolytic and electroless nickel depositions, *Ultrasonics* 38(2000) 678-681 .