

알루미늄 배선의 UBM층을 위한 전도성 피막 형성에 관한 연구
A study on the conductive layer formation of Aluminium substrate for UBM layer

허진영, 구석분, 손성호, 이상환, 이흥기
 한국생산기술연구원

1. 서론

UBM(Under bump metallurgy)층은 substrate와 Bump간의 전기 전도성이 좋은 물질로 형성된 중간층으로 접착막(adhesion layer), 솔더확산 방지막(solder diffusion barrier) 및 젖음막(wettable layer)의 역할을 하며, 좋은 Adhesion, 낮은 전기저항값, 솔더의 확산방지, 솔더 젖음막, 산화방지막, 저응력 등의 특성이 요구되며, Sputtering, Evaporation, Electroless plating 등의 공법이 주로 사용되고 있다. 무전해 도금방식은 Al층과 Ni-P층과의 약한 접착력이나 층간 화합물의 문제점 등의 단점이 있으나 낮은 비용, 빠른 증착속도 및 알루미늄 배선에만 증착되는 선택성 등의 여러 장점을 가지고 있다.

2. 본론

본 연구는 무전해도금 방식에서의 UBM층 형성에 있어 알루미늄의 정제 및 공정에 대한 실험으로 최종 향상된 접착력의 니켈층 형성을 목적으로 한다. sputtering법에 비해 낮은 cost, 빠른 증착속도 및 알루미늄 배선에만 증착되는 선택성 등의 장점을 가지는 Electroless plating 방식으로 Al substrate의 zincate 처리, electroless Ni-P, immersion Au층을 형성하고 최종 Bump층으로 Pb-free SnCu, SnAg 또는 SnBi layer를 electroplating으로 형성하였다. 특히 무전해방식의 단점인 Al층과 Ni-P층과의 약한 접착력에 대하여 산화층 제거, 핵생성 등의 목적으로 이루어지는 Zincate 처리에 대한 공정 및 solution의 효과를 단계별로 실험하였고, Solution의 조성 및 농도, 처리시간, 온도, 교반조건 등의 각 변수에 따른 FE-SEM(표면Morphology), FIB(소지침식도 분석), EDX(표면성분분석), GD-OES(Depth profile), Sctatch test(Ni층 접착력), Roughness를 분석하였다. 실험은 Si wafer상에 Al을 1 μ m 증착하여 소지로 사용하였고 Degreasing/Etching을 위하여 5% NaOH, Leveling 및 Desmutting 공정으로 30% HNO₃, Zincate처리는 상용액과 sodium hydroxide, zinc oxide, zinc sulfate, iron chloride, potassium sodium tartrate, hydrofluoric acid, sodium gluconate, salicylic acid, sodium nitrate로 구성된 자체 합성한 액들로 double(multi) zincate 처리하였다. 각각 Electroless Ni-P 및 Au, Electro SnCu, SnAg 및 SnBi 층들도 상용액 및 자체 합성액으로 처리하였다.

3. 결과

실험된 Al(1 \pm 0.1 μ m)이 증착된 Si wafer 상에서는 전처리공정으로 5% NaOH 25 $^{\circ}$ C, 30sec, 30% HNO₃ 25 $^{\circ}$ C, 60sec와 First zincate 후 30% HNO₃ leveling 25 $^{\circ}$ C, 5~10sec의 조건이 외관 및 소지침식정도, 표면상태, 불순물 함량 등에서 양호하였고, Zincate 처리액은 g/l로 NaOH 160, ZnO 20, KNaC₄H₄O₆·4H₂O 40과 소량의 FeCl₃·6H₂O, NaNO₃로 조성된 액으로 25 $^{\circ}$ C에서 First zincate 15sec, Double zincate 35sec의 처리시간과 40kHz agitation 조건에서 Zn이 다수의 결정을 보이며 높은 핵생성밀도(Q=개수/단위면적)와 미세화(fine zinc crystal grains)를 보였다. 또한, 피막의 EDX Zn함량(56.8w%)과 Ni-P(P-6.59w%)와의 UST(Universal surface tester) scratch test 시험 결과도 상대적으로 우수하게 나타났다. 이어 Electroless Au(0.2~0.3 μ m, 10min)층과 SnCu(40 μ m, 1.5A/dm², 25min) 층을 적층하여 Bumping 하였다.

참고문헌

1. Esther W.C. Yau, Jing Feng Gong, Philip Chan, Microelectronics Reliability 44 (2004) 323~331
2. Qi Guojun, Chen Xingfu, Shao Zhongcai, SIMTech technical report (2001)
3. Young-doo Jeon, Kyung-wook Paik, Kyung-soon Bok, Woo-suk Choi, Chul-lae Cho, Electronic materials, Vol.31 No.5, 2002