

COG용 Solder Bump 제작을 위한 Ni 무전해 도금 공정에 관한 연구

한 정 인

전자부품종합기술연구소, 광전부품연구팀

A Study on Ni Electroless Plating Process for Solder Bump COG Technology

Jeong In Han

Optoelectronics Lab., Korea Electronics Technology Institute,
455-6, MaSan-Ri, JinWi-Myon, PyungTaek-Gun, KyungGi-Do, Korea

초 록 LCD 모듈을 위한 실장 기술인 Chip on Glass 공정 기술을 개발함에 있어 구동 IC와 기판의 Al 전극을 연결하기 위하여 기존의 기술과의 연관성 및 공정의 연속성, 제조단가등을 고려하여 Pb-Sn 범프를 사용하고자 하였으며 이를 위해 Al 금속 박막위에 니켈 무전해 도금하는 방법을 연구하였다. Al 전극에 무전해 니켈 도금하기 위해서는 광레지스트 차폐막을 손상하지 않는 전처리 방법이 필요하기 때문에 전처리 방법으로서 알칼리 아연산염 처리법과 불화물을 이용한 아연산염 처리법을 선택하여 실시하였다. 이 가운데 산성불화암모늄(NH₄HF)을 1.5 g/l 함유하고 황산아연(ZnSO₄)을 100 g/l 함유한 산성 아연산염 용액에서는 광레지스트 차폐막이 손상되지 않았으며 처리시간을 적절히 조절함으로써 알루미늄 박막상에 선택적으로 니켈 무전해 도금을 할 수 있었다. 아연산염 용액중의 첨가제와 무전해 도금액 중의 억제제인 Thiourea는 도금층의 평활도를 높이는 역할을 하였다. 또한 아연산염 처리를 하기 전에 산세 처리를 함으로써 도금층의 균일성을 향상시킬 수 있었다.

Abstract To connect the driver IC and Al coated glass, a method has been developed to plate electrolessly Ni on Al/PR system. It is necessary to pretreat Al to remove oxide film before plating. In order to find pretreatment process which does not damage photoresist or glass, alkaline and fluoride zincate process have been investigated. Because photoresist and aluminum thin film can easily dissolve in alkaline solution, it is considered that the fluoride zincate process was a suitable one. After immersion in the zincate solution containing 1.5 g/l ammonium bifluoride and 100 g/l zinc sulfate, electroless nickel plating could be performed. The additive in the zincate solution and thiourea in the plating solution increased smoothness of the plated surface. Acid dip could improve the uniformity of the surface.

1. 서 론

현대사회의 정보화사회로의 전환은 노트북 PC, PDA (Personal Digital Assistant) 등과 같은 휴대용 정보통신기기의 발달을 추구하게 되어 표시 특성이 매우 우수하고 경량 박형, 저소비전력의 LCD(Liquid Crystal Display)가 출현하게 되었다¹⁾. LCD 패널의 대형화 및 고해상도화 경향은 TFT LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display)등의 고화소 밀도의 액정 소자 형성 기술 뿐만아니라 각 화소의 구동을 위하여 화소 전극과 구동 IC의 고밀도의 다단자 접속 기술이 절실히 요구되고 있다. 현재 상용화되고 있는 TFT LCD 패

널과 구동 IC 칩과의 실장 방법은 100 μ m 피치의 QFP/TAB (Quad Flat Package/Tape Automated Bonding)방식으로²⁾ 이 기술에 의하여 디스플레이를 구성할 경우 구동 IC와의 연결 부분이 화상 표시 부분의 30% 이상에 해당하는 면적을 차지하게 되어 보다 작은 디스플레이 시스템을 구성할 수 없으며 피치간의 크기 및 간격도 한계에 부딪히게 되어 고화질의 화상을 구현할 수 없게 된다. 향후 휴대용 정보통신기기용 디스플레이의 저가격화, 고화질화, 슬림화 추세는 점차 가속화될 것이기 때문에 이러한 추세에 대응하면서 저가격으로 실장하기 위하여 기존의 TAB 방식에서 COG 방식의 실장 기술이 절실히 요구되고

있다^{3,4)}. COG는 웨이퍼에서 절단된 플립 칩 (Flip Chip)을 유리 기판 위에 직접 접합하는 기술로서 DIP (Dual In-line Package)등의 케이스를 붙인 IC를 사용하는 방식 보다도 훨씬 저가격으로 실장밀도를 향상시킬 수 있어 디지털 시계에서부터 대형 컴퓨터 등의 산업용 기기에 이르기까지 넓은 범위에 채용되기 시작하고 있다. COG 기술로서 C4, micro-bump 등 많은 방법들이 제안되었으며^{5, 6, 7)} 이 가운데서 기존의 기술과의 연관성 및 공정의 연속성, 제조단가등을 고려하여 솔더 범프 방식은 LCD와 구동 IC의 차세대 실장 기술중 하나로서 반드시 연구되어야 할 중요한 방법으로 생각된다.

LCD 모듈의 실장 기술인 COG 공정 기술을 개발함에 있어 구동 IC와 AI이 코팅된 유리를 전기적으로 연결하기 위한 범프는 재료 및 연결 공정에 따라 실험용 칩과 기판의 안정성 및 공정 효율에 상당한 영향을 준다. 솔더 범프 방식은 가격과 공정면에서 많은 유리한 점을 지니므로 가장 많이 쓰이는 범프 재료이며 Pb-Sn계열이 주를 이룬다. 리플로우 (Reflow) 온도, 피로 거동, 부식 민감성등에 따라 솔더의 조성은 결정되나 일반적인 솔더의 조성은 95% Pb-5% Sn이다. 그러나 솔더로서 Pb-Sn을 사용하기 위해서는 유리위에 코팅된 알루미늄 층이 솔더와 wettability를 가지게 할 필요가 있다. 이를 위하여 보통은 비산화 성질과 우수한 용접성을 가진 금층을 많이 쓰고 있다. 그러나 가격면에서 금은 매우 불리하므로 이를 용접성이 좋은 니켈로 대체하고 무전해 니켈 도금법으로 형성하면 보다 경제적인 공정기술을 개발할 수 있을 것이다.

알루미늄 표면에 금속 니켈을 무전해 도금법으로 피복하는 공정은 이미 잘 알려져 있어, 아연산염 용액에서 치환반응에 의해 알루미늄 상에 아연을 석출시킨 후 이를 무전해 니켈 도금하면 접착력이 우수한 니켈 층이 도금되는 공정이 확립되어 있다. 그러나 이 방법을 COG 공정 기술에 그대로 적용하는데는 문제가 있다. 즉 기존의 아연산염 용액은 강한 알칼리 용액이므로 알루미늄 막의 패드 부분만을 노출시키기 위한 광레지스트 차폐막이 용해되므로 선택적으로 니켈 도금을 할 수 없다. 또한 기존의 무전해 니켈 도금법은 두꺼

운 알루미늄 불체에 도금하는 공정으로 알루미늄 표면이 용해제거 되면서 새로운 도금층이 피복되도록 한다. 즉 일반적으로 두께가 2000 Å 정도인 알루미늄 박막 위에 니켈 도금을 해야하기 때문에 알루미늄 자체의 용해량을 최소화하면서 도금해야 하는 제약조건이 있다.

따라서 본 논문에서는 현재 TFT-LCD 공정에서 상용되고 있는 광레지스트 차폐막을 용해시키지 않으면서 알루미늄 박막 표면에 무전해 니켈도금층이 잘 부착되도록 하는 전처리 방법과 니켈도금 방법에 대하여 조사하였다.

2. 실험 방법

알루미늄 벌크 재료의 니켈 도금 방법은 잘 알려져 있으나 알루미늄 박막상의 도금은 공정 특성이 달라지므로 슬라이드 글라스 위에 증착한 알루미늄 박막을 시편으로 택하여 도금 실험을 하였다. 이 때 Al 박막은 직류 마그네트론 스퍼터링 방법으로 제작하였고 박막의 두께는 2000 Å으로 하였다.

한편, 광레지스트 차폐막 및 유리 기판의 손상 측정을 위해서 헥스트사의 AZ 포지티브형 광레지스트를 스핀코팅 하여 사용하였다. 알루미늄 박막 상에 광레지스트 차폐막을 피복하고 노광시켜 선 모양의 패턴을 형성하였다.

일반적으로 알칼리 아연산염 용액은 NaOH를 50-500 g/l 포함하고 있어 매우 강한 알칼리성을 나타내는데 pH를 낮게 유지하며 아연을 치환시키기 위해 NaOH의 농도를 1.2-60 g/l 범위에서 아연산염 처리를 실험하였으며 또한 불화물을 사용한 산성 용액에서도 아연 피막처리를 하였다. 불화물로서는 산성 불화암모늄 (Ammonium Bifluoride; NH_4HF)이나 붕불산 (Fluoboric acid; HBF_4)을, 아연의 화합물로서는 황산아연 (ZnSO_4)이나 염화아연 (ZnCl_2)을 사용하여 ZnCl_2 , 500 g/l 와 NH_4HF , 2.5 g/l 및 ZnSO_4 , 50-130 g/l 와 NH_4HF , 1.0-2.0 g/l, ZnSO_4 , 130 g/l 와 HBF_4 , 5-10mg/l의 용액^{8, 9)}을 사용하였다. 아연산염 처리 후 우선 광레지스트 차폐막의 손상 여부 및 알루미늄 박막의 용해^{10, 11, 12)} 정도를 육안으로 관찰하고 니켈도금한 후 니켈도금층이 균일하게 형성되는가를 관찰하여 아연산염

처리의 적합여부를 결정하였다. 도금층의 균일성은 광학 및 전자현미경을 통하여 관찰하고 α -step 탐침을 통하여 측정하였으며 접촉력은 광학 및 전자현미경 관찰과 테이프 접촉 및 분리 실험에 의하여 결정하였다.

무전해 니켈도금은 시판되고 있는 도금액과 도금속도를 크게 하기위해 억제제를 포함시키지 않거나 소량만 첨가한 표 1의 조성을 갖는 도금액을 제조하여 실험하였다.

광레지스트 차폐막이 아연산염 용액이나 도금용액에서 손상되는 것은 육안관찰에 의해 판단하였으나 정밀한 관찰을 하기 위해서는 알루미늄 박막 위에 광레지스트 차폐막으로 패턴을 형성하고 실제 처리용액에 침지한 후 α -step을 이용한 탐침법으로 표면 형상을 관찰하였다.

관련 불화물 용액으로 아연산염 처리를 할 때는 알루미늄 박막이 부착되어 있는 유리기판이 불화물에 의해 손상 받을 것이므로 그 손상 정도를 관찰하기 위해 기판으로 사용되는 유리에 광레지스트 막을 입혀서 일부분만 노출시킨 다음 용액에 침지하였다가 수세 후 광레지스트 막을 녹여내고 탐침법으로 표면 형상을 관찰하여, 노출되었던 부분의 손상 깊이를 측정하였다.

3. 실험 결과

3-1. 용액에 따른 아연산염 처리 영향

3-1-1. 알칼리 아연산염 용액의 영향

알루미늄은 이온화 경향이 매우 커서 수용액 안에서 매우 낮은 전위를 나타낼 것이나 알루미늄 표면에 산화막이 형성되어 있으므로 실제 측정되는 전위는 상당히 높다. 수용액중에 알루미늄 산화물을 용해시킬 수 있는 성분이 포함되어 있으면 산화막이 용해되면서 금속의 알루미늄이 노출되기 때문에 그 전위가 낮아진다. 이 때 용액중에 알루미늄보다

평형전위가 높은 금속의 이온이 공존하면 이온은 알루미늄 표면에서 환원되어 금속상태로 석출된다. 그러므로 아연산염 처리가 가능할 것인지를 판정하는 방법의 하나로 처리용액중에서 알루미늄의 전위를 측정하여 보았다.

Fig. 1은 NaOH의 농도가 10 g/l, 4 g/l, 1.5 g/l 인 아연산염 용액에 알루미늄 판을 침지하여 시간에 따른 알루미늄의 전위 변화를 측정한 것이다. 이 용액에는 NaOH와 ZnO가 5:1의 비율로 첨가되었고 롯셀염 (Rochelle Salts, Potassium Sodium Tartrate; $KO_2CCH(OH)CH(OH)CO_2Na_4 \cdot H_2O$)이 30 g/l 포함되어 있다. 용액의 NaOH 농도가 10 g/l 일 때는 전위가 급격히 -1.7V(vs. SCE)까지 떨어지며 아연이 석출되는데, NaOH의 농도가 4 g/l 일 때는 전위가 낮아지기는 해도 -1.16V까지만 떨어지고 아연의 석출이 육안으로 확인되지 않았다. 알루미늄의 전위가 낮아지는 것은 이 알칼리 용액에서 산화물이 용해되기 때문이고 NaOH의 농도가 많아지면 전위가 더 낮아지는 것은 표면 전체에 걸쳐 산화물이 빠르게 용해되어 금속 알루미늄의 노출면적이 많아지기 때문이다. 또한 NaOH의 농도가 적을 때의 전위도 아연의 표준전위 보다는 더 낮은데도 아연이 석출하지 않는 것은 용액중 아연의 농도가 적고 또 롯셀염이 첨가되어 있어 아연의 석출전위를 낮추기 때문이었다.

그러므로 알루미늄 표면에 아연산염 처리를 하려면 NaOH의 농도가 10 g/l 이상 되어야 하는데 아연산염 처리 후 니켈도금을 한 결과 NaOH를 20 g/l 정도 이상 넣은 용액에서 아연산염 처리를 하여야 밀착성 있는 도금층을 얻을 수 있었으며 그 이하에서는 밀착성이 불량하였다. 그러나 이처럼 pH가 높은 용액에서는 광레지스트 막이 용해되거나 떨어져 나오므로 광레지스트 차폐막을 써서 선택적 도금을 해야하는 시스템에는 알칼리 아연산염 처리법을 적용할 수 없었다.

3-1-2. 불화물 아연산염 용액

아연산염 처리용액에 NaOH 대신에 NH_4HF 이나 HBF_4 의 불화물을 사용하면 알루미늄 산화막은 용해되지만 광레지스트 막은 손상 받지 않는다. 단지 이 때 유리 기판의 손상이 우려되므로 기존에 제안되어 있던 처리용액에서보다 불화물의 농도를 제한할 필요가 있다.

표 1 무전해 니켈 도금액의 조성

니켈공급원	Nickel Sulfate	0.1 M
환원제	Sodium Phosphite	0.3 M
착화제	Succinic Acid	0.1 M
	Malic Acid	0.067 M
	Amino Acetic Acid	0.1 M
안정제	Thiourea	0~0.5 ppm

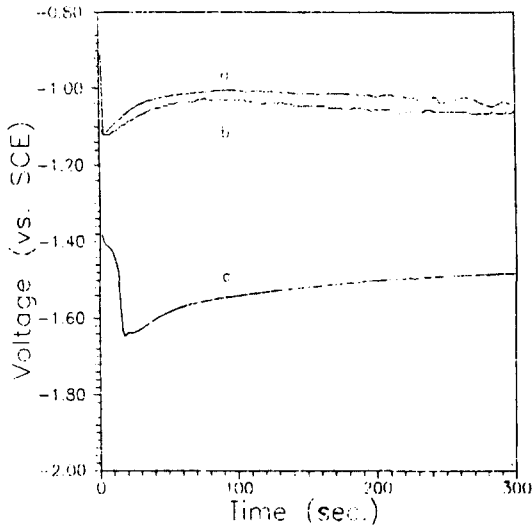


Fig. 1. 알카리 아연산염 용액에서의 시간에 따른 알루미늄의 전위의 변화
a : NaOH 1.5g/l, b : NaOH 4g/l, c : NaOH 10g/l

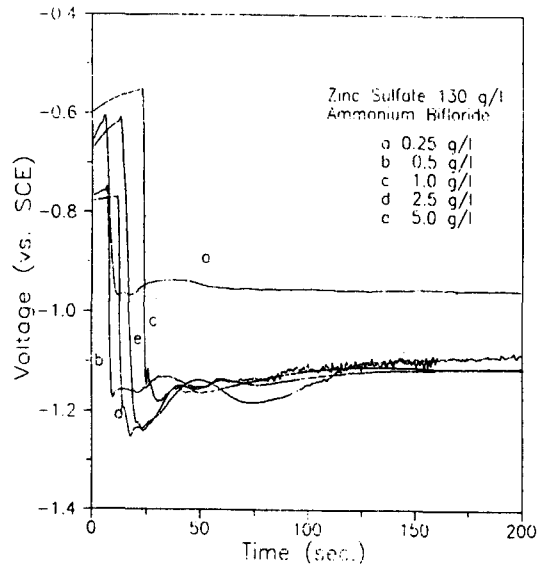


Fig. 2. 불화물 아연산염 용액에서의 시간에 따른 알루미늄의 전위의 변화

HF₄을 5-10 ml/l 첨가하여 아연산염 처리한 후 니켈도금을 하게 되면 도금층의 접착력이 불량하고 균일하게 도금되지 못하였다. 이것은 HF₄의 산화물 용해 속도가 충분치 못하다는 것을 의미한다.

Fig. 2는 ZnSO₄ 130 g/l, NH₄HF을 0.25-5 g/l 포함한 용액에서의 시간에 따른 Al박막의 전위를 나타낸 것이다. NH₄HF을 넣는 순간에 산화막이 용해되어 전위는 급격히 낮아졌으며 NH₄HF의 양이 증가할수록 Al 박막의 전위는 더욱 많이 낮아졌으나 NH₄HF이 2.5 g/l 이상에서는 더 이상 낮아지지 않았다. ZnSO₄ 130 g/l 포함한 용액에서 Al전극의 등전위분극곡선에서부터 전위가 약 -1.1V (vs. SCE) 이하에서 아연이 석출될 수 있음을 볼 수 있었다. 그러므로 Fig. 2로부터 NH₄HF이 0.5 g/l 이상이면 아연산염 처리를 할 수 있다는 것을 알 수 있었다. Fig. 3는 NH₄HF을 1 g/l 와 1.5 g/l, ZnSO₄을 130 g/l 넣은 아연산염 용액에서 1분간 처리한 후의 무전해 도금한 시편들을 광학현미경으로 관찰한 사진이다. NH₄HF를 1 g/l 첨가한 경우 니켈의 무전해 도금 직전의 표면 상태에서는 아연이 부분적으로 많이 석출된 것을 관찰할 수 있었으며 마찬가지로 도금한 후에도 표면에 아연

이 불균일하게 석출되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. 이것은 알루미늄의 산화막이 고르게 용해되지 않아 산화막이 먼저 용해 제거된 부분에 아연이 두껍게 석출되지 때문이다.

또한 NH₄HF을 1.5 g/l 포함한 아연산염 용액에서 전처리한 후 니켈 도금한 시편 (Fig. 3(b))의 경우 도금층 표면의 광학현미경 관찰한 결과 1 g/l 넣었을 경우 (Fig. 3(a))보다는 균일하게 도금되었음을 알 수 있다. NH₄HF을 2 g/l 첨가하여 아연산염 용액에서 전처리한 후 니켈 도금하였을 때 도금층 표면을 관찰한 경우에도 불균일하게 아연이 석출되지 않고 균일하게 도금된 것을 알 수 있었다. 그러나 NH₄HF이 2 g/l 이상 포함한 경우에는 Al의 용해가 빨라서 3분 이상은 처리할 수 없었다. 이상의 결과에서 NH₄HF을 1.5 g/l 이상 포함한 아연산염 용액에서 처리하면 전면에 걸쳐 비교적 균일하게 아연의 치환반응이 일어나서 무전해 도금을 할 수 있었으나 불화물의 농도가 커지면 알루미늄의 용해속도가 커지고 유리의 손상도 커지는 것을 알 수 있었다.

3-1-3. 산세의 영향

아연산염 처리를 할 때 알루미늄 산화막이 고르게 용해되지 못하고 부분적으로 용해속도

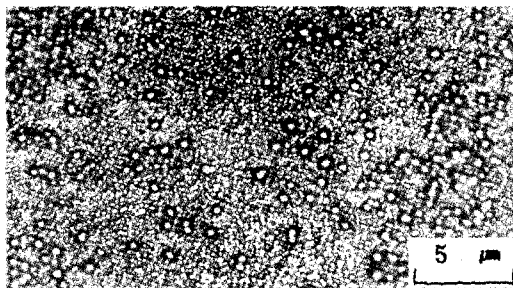
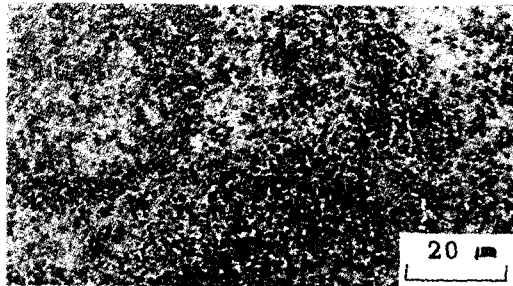
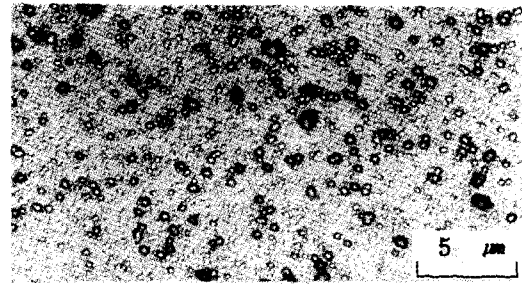
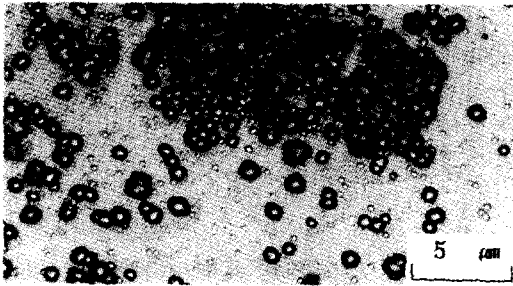
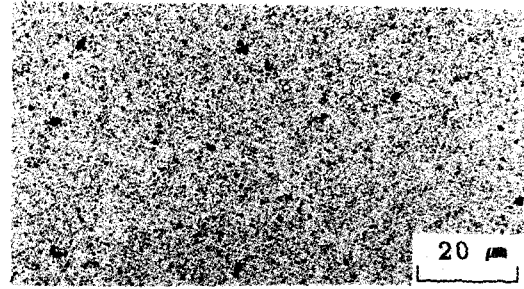
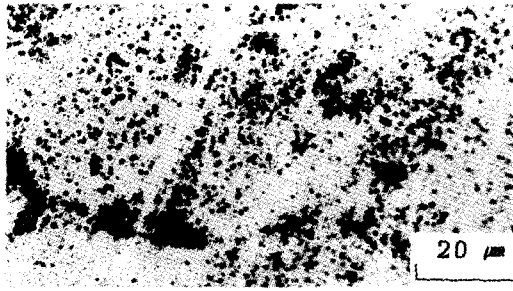


Fig. 3. NH_4HF (a) 1 g/l, (b) 1.5 g/l 및 (c) 2 g/l 과 ZnSO_4 130 g/l 를 포함한 아연산염 용액에서 처리 후 표면의 광학 사진 (배율 $\times 400$)

가 달라지게 되면 먼저 용해된 부분에 아연이 많이 석출하여 무전해 도금후에도 불균일하게 되는 원인이 되기 때문에 이러한 불균일성을

Fig. 4. NH_4HF 1.5 g/l, ZnSO_4 100 g/l 를 포함한 아연산염 용액에서 처리후 도금한 표면의 광학 사진 (배율 위: $\times 100$ 아래: $\times 400$)

줄이기 위하여 아연산염 처리전에 NH_4HF , FeCl_3 , HNO_3 , H_2O 가 각각 30 g/l, 20 g/l, 60%, 40%의 조성의 용액으로 산세처리를 해주었다.

Fig. 4는 산세처리를 한 후에 NH_4HF 을 1.5 g/l 포함하고 ZnSO_4 를 각각 100 g/l 포함한 아연산염 용액에서 처리 후 니켈 도금한 시편의 광학현미경 사진이다. 앞에서의 산세처리 하지 않고 아연산염 처리 후 도금한 경우와 비교해 보면 산세처리를 하면 균일성이 더 좋아지는 것을 알 수 있었다. 한편 ZnSO_4 의 농도가 130 g/l 일 때가 100 g/l 일 때보다 아연분말의 혼적이 더 큼을 알 수 있다. ZnSO_4 가 너무 적을 때에는 아연의 석출속도가 느려서 일부분은 알루미늄이 녹기 전에 아연을 충분히 석출시키지 못하여 도금을 할 수 없었다. 따라서 ZnSO_4 의 농도는 100 g/l 정도가 적합하였다.

3-1-4. 첨가제의 영향

무전해 니켈 도금을 한 후의 도금면이 광택이 없어지고 돌기상 석출물이 많은 것은 니켈

도금시에 평활한 도금층이 입혀지지 않는 것과 그 전처리 공정인 아연산염 처리시에 아연이 국부적으로 많이 석출되어 돌기 형태를 이루기 때문이다. 이러한 아연의 석출상태를 조절하기 위해 표 2와 같은 첨가제를 아연산염 용액 중에 첨가하였다. 이 첨가제들은 아연이 석출될 때 그 성장 속도를 느리게 하여 비교적 평활하게 석출되도록 하는 역할을 하였다. 첨가제를 넣었을 경우 아연이 석출되는 시간은 상당히 느려지지만 석출형태는 훨씬 미세하게 되었다.

Fig. 5는 표 2의 첨가제를 부피비로 1% 첨가한 아연산염 용액에서 처리한 후 도금한 시편의 현미경 사진이다. 첨가제를 넣지 않은 경우인 Fig. 4에 비해서 평활한 표면이 얻어졌음을 알 수 있었다. 아연산염 처리액 중의 첨가제는 아연의 석출을 느리게 하며 분말형태의 아연이 성장하는 것을 억제 해주어서 무전해 도금층의 평활도 향상에 기여함을 확인하였다.

3-2. 무전해 니켈 도금

무전해 도금액중의 안정제는 자발적인 분해를 억제하고 용액을 안정시키기 위하여 첨가하였다. 즉 용액중의 고체 미립자에 흡착되어 니켈 석출을 막아주어 용액 분해의 핵생성을 억제하는 역할을 하였다. 이러한 안정제로써는 여러 가지 유기물 첨가제가 알려져 있으나 본 연구에서는 Thiourea(H_2NCSNH_2)를 사용하였다. H_2NCSNH_2 는 안정제로서의 작용을 하면서 동시에 도금층을 평활하게 하는 역할도 할 것으로 예상되었다.

Fig. 6 (a) 및 (b), (c)은 안정제로서 H_2NCSNH_2 를 각각 0.1, 0.3, 0.5 ppm을 넣은 도금액에서 도금된 시편의 두께분포를 탐침법으로 측정된 결과이다. 이 때 알루미늄 기판을 150 μ m의 간격을 두고 선평이 50 μ m가 되도록

표 2 첨가제의 조성

Poly vinyl alcohol	40 ml/l
2-butylene-1, 4-diol epichlorohydrine adduct	20 ml/l
Pyridinum hydroxy proryl sulfobetaine	24 ml/l
Chroral hydrate	20 ml/l
Propargil alcohol	1 ml/l
Polyamine	2 ml/l

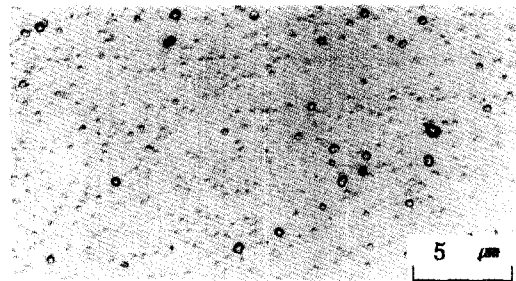


Fig. 5. NH_4HF 1.5 g/l, $ZnSO_4$ 100 g/l 와 첨가제를 포함한 아연산염 용액에서 처리후 무전해 도금한 표면의 광학 사진 (배율 $\times 400$)

선택적으로 도금하였다. 도금 후 광레지스트막을 제거하고 탐침법으로 표면의 굴곡을 측정하여 각 도금층의 두께를 측정할 수 있었다.

H_2NCSNH_2 가 0.1 ppm첨가된 용액에서 10분간 도금한 경우 도금층의 두께가 0.4 μ m에서 0.8 μ m까지 위치에 따라 차이가 났다. (Fig. 6 (a)) 그러나 H_2NCSNH_2 를 0.3 ppm 첨가하고 도금한 Fig. 6 (b)에서는 도금층의 표면이 비교적 평탄하며 도금층의 두께가 2.1 μ m 정도로 거의 일정하였다. Fig. 6 (c)에서도 비교적 평활한 도금층이 얻어졌음을 알 수 있었다. 따라서 H_2NCSNH_2 를 0.3 ppm 이상 첨가하면 평활한 도금층을 얻을 수 있었다. 이 세가지 그림들에서 H_2NCSNH_2 를 안정제로 첨가하였으나 그 농도가 0.3 ppm이면 오히려 석출속도가 빨라짐을 알 수 있었다. 이것은 H_2NCSNH_2 의 특징적인 현상으로 H_2NCSNH_2 가 첨가될 때 초기에는 그 첨가량에 따라 도금속도가 빨라지다가 어느 농도이상 이 되며 다시 느려지는데 기존의 다른 연구에서도 같은 경향을 보이고 있다¹³⁾.

Fig. 7 (a), (b), (c)는 H_2NCSNH_2 의 농도를 각각 0.1, 0.3, 0.5 ppm 첨가한 용액에서 니켈의 무전해도금했을 때 각각의 도금층의 광학 현미경 관찰 사진이다. Fig. 7 (a)에서는 아연산염 처리시에 생긴 분말형태가 도금후에도 검은 반점의 형태로 남아 있음을 알 수 있으며 이를 육안으로 관찰하면 광택이 적은 면으로 보였다. Fig. 7 (b)는 H_2NCSNH_2 0.3 ppm을 넣고 도금한 경우로서 Fig. 6 (a)에서 보였던 분말의 흔적이 거의 없는 것을 알 수 있다.

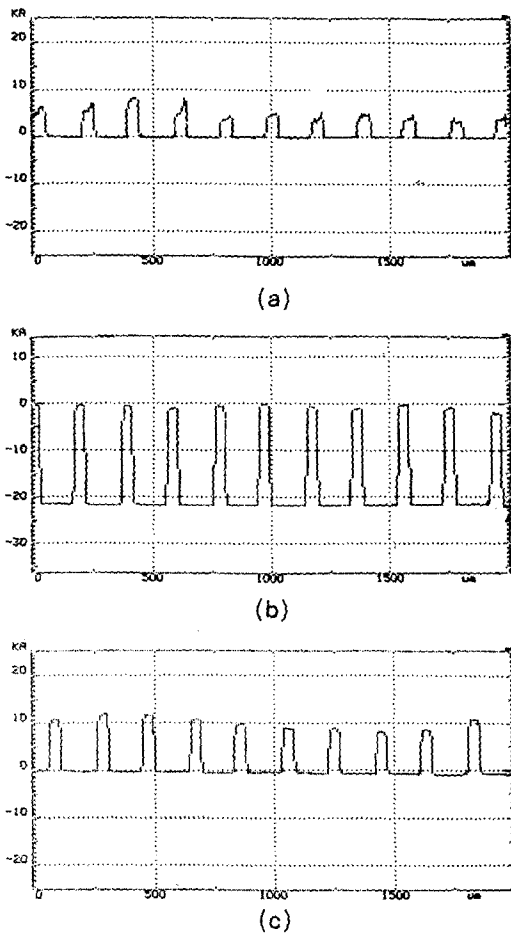


Fig. 6. H_2NCSNH_2 첨가 도금액에서 도금 후 탐침 프로파일 (a) 0.1 ppm, (b) 0.3 ppm, (c) 0.5 ppm

Fig. 7 (c)는 H_2NCSNH_2 를 0.5 ppm을 넣고 도금한 경우로 역시 분말의 형태는 두드러지지 않으나 몇몇 원형의 검은 점이 관찰되었으며 이는 광레지스트가 입혀지지 않은 시편에서 관찰되었던 부풀음과 같은 형태이었다. 따라서, H_2NCSNH_2 를 0.3 ppm을 첨가하는 것이 가장 적당하다고 생각되었다. 아연산염 용액 중의 H_2NCSNH_2 는 도금될 면의 돌출 부위에 흡착되어 그 부분의 도금 속도를 줄여주어서 전체적으로 니켈이 균일하게 석출되도록 하는 역할을 하여 도금층의 균일성을 향상시키는 것을 알 수 있었다.

3-3. 유리 및 광레지스트의 손상

Fig. 8은 슬라이드 글라스를 여러 농도의 NH_4HF 용액에 48시간 담근 후에 두께를 측정하여 유리의 용해속도를 나타낸 것으로

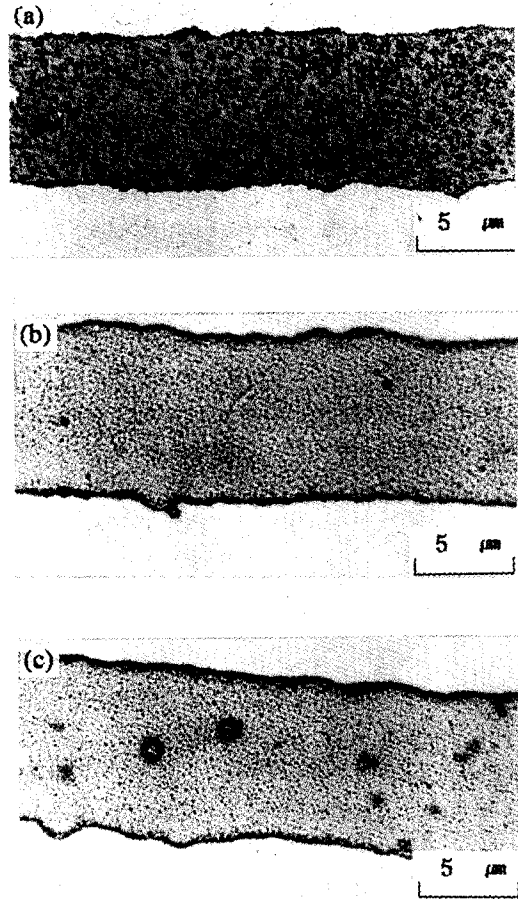


Fig. 7. H_2NCSNH_2 첨가 도금액에서 도금한 시편의 확대 광학 사진 (배율 $\times 400$) (a) 0.1 ppm, (b) 0.3 ppm, (c) 0.5 ppm

NH_4HF 10 g/l 인 산세 용액에서 5초, NH_4HF 1.5 g/l 인 불화물 아연산염 용액에서 1분간 침지하였을 때의 유리의 용해는 각각 약 4Å 이었다.

유리 위에 선 모양의 배열 패턴으로 광레지스트를 입힌 후 α -step으로 표면 모양을 관찰하고 다시 동일한 패턴의 시편을 산세 용액에 5초간 침지한 다음 동일한 부분을 같은 방법으로 관찰한 다음 다시 동일한 시편을 NH_4HF 을 1.5 g/l 함유한 아연산염 용액에 1분간 침지한 후 같은 방법으로 관찰한 것들을 상호 비교해 보면 광레지스트의 두께 감소나 모양의 변화를 거의 관찰할 수 없음을 알 수 있었다. 따라서 불화물 아연산염 처리법을 사용하면 광레지스트 차폐막을 거의 손상시키지 않고 도금이 가능함을 알 수 있었다.

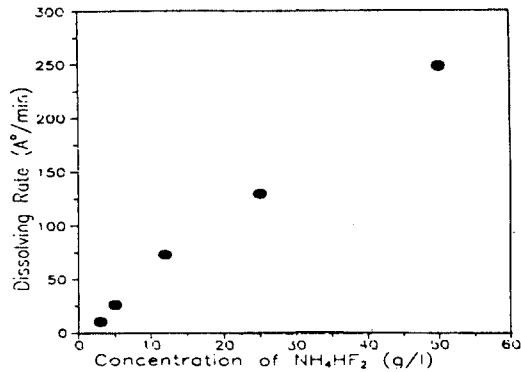


Fig. 8. NH_4HF_2 농도에 따른 유리의 용해속도 (48h)

또한 동일한 시편으로 NaOH 용액에서 광레지스트 막을 제거한 후에 α -step으로 같은 부분을 관찰하였을 때 PR이 덮여 있던 부분과 없던 부분과의 차이를 알 수 없는 것으로 보아 유리의 손상이나 용해는 거의 없는 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

유리기판 위에 스퍼터링한 알루미늄 박막 상에 광레지스트 막으로 패턴을 형성하고 COG 공정 기술에 있어 요구되고 있는 필요 부분만 선택적으로 니켈 도금을 행할 수 있는 공정을 개발하기 위하여 니켈도금을 성공적으로 행할 수 있는 방안을 확립하였다.

1. 니켈 도금을 하기 위한 전처리로서 아연산염 처리를 할 때 불화물 용액을 사용하면 광레지스트 막이 용해되지 않아 원하는 패턴대로 선택도금을 할 수 있었다.
2. 불화물에서는 NH_4HF_2 용액이 효과적이고 그 농도는 1.5 g/l 내외에서 가장 우수한 결과를 나타내었다. 특히 불화물 용액에서 아연산염 처리를 할 때 유기물 첨가제를 사용하면 아연의 석출이 늦게 진행되어 분말 형태의 아연의 성장을 억제하기 때문에 평활한 도금층을 얻을 수 있었다.
3. 아연산염 처리 후 니켈 무전해 도금을 할 때 H_2NCSNH_2 를 0.3 ppm 이상 첨가하면 니

켈의 석출 속도가 빨라져 H_2NCSNH_2 를 안정제로 첨가하지 않은 경우에 비하여 도금 속도는 보다 빨라졌으며 석출위치에 따른 두께 편차도 줄어들어 도금층의 평활도를 향상시킬 수 있었다.

4. 불화물 용액으로 산세 및 아연산염 처리를 하더라도 처리온도가 상온이거나 처리시간이 1분 이하 정도로 짧으면 유리 기판의 손상은 무시할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 한정인, 김철수의, Telecommunication Reviews, IV (3) 4 (1994) p24
2. Y.Chikawa, K.Mori, N.Tajima, ISHM '93 proceedings (1993) p343
3. D.W.Palmer, G.K.Lin, ISHM '93 proceedings (1993) p238
4. C.Massit, G.Nicolas, B.Hepp, J.M.Vignolle, SID '93 Application Digest, (1993) p69
5. M.Fuyama, F.Nakano, T.Soga, M.Morijiri, M.Funyu and I.Nunokawa, 眞空, Vol.30, No.6 (1987) p555
6. M.Siata, M.Mori, H.Saita, Toshiba Review, Vol.45, No.5 (1990) p435
7. T.Tamura, I.Kobayashi, M.Uno, K.Adachi, M.Takeda, S.Hotta, Y.Bessho, S.Nakamura, Proceedings of the SID, Vol.32, No.4 (1991) p289
8. S. Heiman, J. Electrochem. Soc., 1949, 95, p205
9. A. Brenner and G.E. Riddle, U.S. Pat. 2 532 284
10. M.E. Straumanis and N.J. Brakss, J. Electrochem. Soc., 1949, 95, p98
11. M.A. Streicher, J. Electrochem. Soc., 1948, 83, p285
12. J.V. Petrocelli, J. Electrochem. Soc., 1950, 97, p10
13. 이대우, 공학석사학위논문, 서울대 금속공학과, 1985, p21