

유기물 첨가에 의한 전해동박의 특성

Properties of electrodeposited copper foil by organic compounds

이 관우, 노 승수, 최 창희*, 김 삼겸*, 손 성호*, 문 흥 기*, 박 대 희
(K.W. Lee, S.S. No, C.H.Choi, S.K.Kim, S.H.Son, H.K.Moon, D.H.Park)

Abstract

The mechanical properties and surface luminous intensities of copper foil have been studied with variation of the amount of additives into the electrolyte. Especially, organic compound of HEC was added from 0.1 to 10ppm for the propose of increasing the mechanical property and the surface state. The total thickness of electrodeposited copper foil was decreased with increasing the amount of organic compounds. There was not so much significant effect of the current density. It has been observed that mechanical property and surface luminous intensity increase with increasing concentration of organic compounds

Key Words : Electrodeposited copper foil, Electrolyte, Additive, Mechanical property

1. 서 론 1)

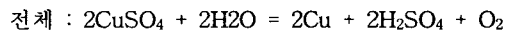
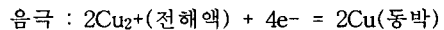
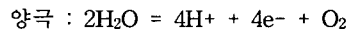
인쇄회로기판 PCB(Printed Circuit Board)는 동박을 이용하여 회로를 구성하고, 그 위에 전자부품을 탑재시켜, 정보통신 및 전자기기의 역할을 수행할 수 있게 하는 기초 전자부품으로서, 최근 전자부품의 고밀도화, 경량화에 따라서 동박에 대한 요구 물성이 갈수록 엄격해지고 있는 추세이다..

PCB에 사용되는 동박의 두께는 통상 수십 μ m이며 전해공정을 통하여 제조된다. 최근에는 PCB의 다층화와 함께 절연기판과 동박간의 열팽창계수가 문제가 되어, 고온하에서 동박의 기계적인 특성을 향상시키는 연구가 활발하게 진행되고 있다.[1]

전해동박의 기계적인 특성은 높은 결합밀도와 불순

물의 혼입등에 의해서 좌우되며, 이들의 개선을 위한 전해조건의 최적화에 대한 연구가 절실히 요구되고 있으나, 아직 미흡한 실정이다.

전해동박의 공정은 양극과 음극사이에 황산동 용액을 통과시키면서, 음극에 동박을 생성시킨다. 이때 관련 반응은 다음과 같다.



동박 전착량은 패러데이 법칙에 따라 시간과 암페어 수에 따라 두께가 결정되며, 기계적 물성은 전해조건에 의존한다.

특히, 전해동박의 특성은 전해액과 첨가물의 농도, 종류, 용액순환속도, 온도 등의 조건에 의존되며, 다양한 인자를 지니고 있다.[2][3]

원광대학교, *LG전선(주)
(Wonkwang University, LG Cable Co.,)

본 연구는 전해동박의 기계적인 특성과 표면상태의 균일성을 향상시키기 위한 목적으로 전해액에 첨가제로서 HEC를 사용하였다. HEC는 현재 사용되고 있는 Glue계통의 첨가제가 시간에 따른 분자량 변화가 심하여 전해액 관리 및 물성 유지가 어려운 단점을 개선할 수 있는 대체 첨가제로서 설정하였으며 첨가량의 변화에 따른 물성의 변화를 관찰하였다.

2. 실험

본 공정에서 사용한 전해액은 고농도 황산구리 용액을 사용하였으며, 전극으로서 양극과 음극은 각각 판상형태의 납과 스텐레스를 사용하였다. 제조설비의 전체적인 구조는 그림 1과 같다. 전해액은 전해조에서 활성탄과 카트리지를 통과시키면서 순환되며, 히터와 열 교환기를 제박조 및 향온조에 설치하였다.

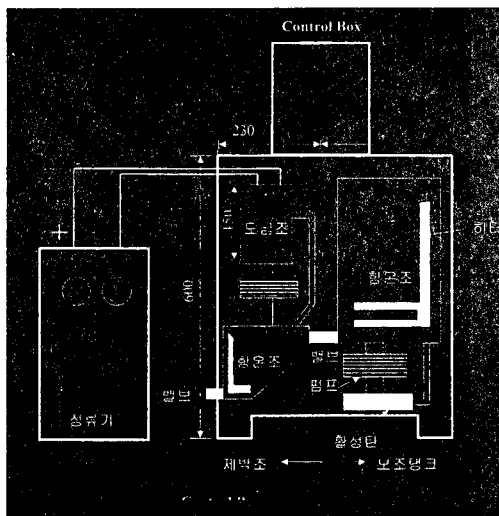


그림 1. 전해동박의 제조장치

Fig. 1. Manufacture system of Electrodeposited copper foil

본 실험에 사용된 첨가제는 HEC로서 첨가량을 각각 0.2, 1, 2, 5, 10ppm으로 변화시켰다. 이때 전해

액의 온도는 40℃이며, 전류밀도는 10, 15 A/dm²의 세가지 범위로 조절하였다.

동박의 두께는 아래의 패러데이 법칙에 계산되며,

$$\frac{\text{시간(분)} \times \text{전류(A)}}{\text{면적(dm}^2\text{)} \times \text{두께(}\mu\text{m)}} = 4.5 \text{ 로 나타낸다.}$$

각각의 조건에 의해서 얻어진 동박의 기계적 강도는 인장강도와 신율을 상온과 180℃에서 측정하고, 표면의 상태는 조도계와 전자현미경을 이용하여 각각 관찰하였다.

3. 실험 결과

첨가제의 농도에 따른 동박두께 의존성을 그림 2에 나타내었다. 본 전해조건은 동박의 이론적 두께가 50μm가 되도록 계산하여 설정하였다. 이때의 전류밀도는 10, 15A/dm²이며, 첨가제의 농도는 0.2, 1, 2, 5, 10ppm이다. 본 결과를 통하여 첨가제의 농도가 증가함에 따라서 동박의 두께는 75에서 57μm로 감소되는 경향을 나타내고 있으며, 또한 두께의 전류 밀도의 의존성을 보이지 않는다.

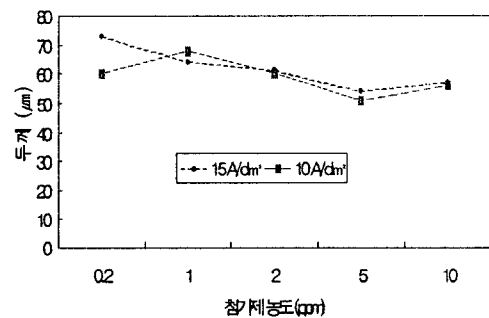


그림 2. 동박두께의 첨가제 농도 의존성

Fig. 2. Density dependence of copper foil thickness

모든 범위에서 이론적인 계산치 보다 실측된 동박의 두께가 모든 범위에서 높게 나타나는 이유는 두

계 측정이 무게중량을 통하여 환산된 값이 아니라 마이크로미터를 이용하여 측정하였기 때문에 나타난 현상으로 생각된다. 즉 동박의 표면 조도가 증가하거나 형성된 산 형태의 nodule의 분포가 불균일 할 수록 이론치 보다 증가된 값의 동박 두께를 얻게 될 것으로 예측할 수 있다.

따라서 첨가제의 농도가 증가함에 표면조도가 감소할 것으로 예상되는데 이에 대한 보다 자세한 설명은 다음에 언급할 표면조도 및 표면조직 사진 관찰결과를 비교하면서 언급한다.

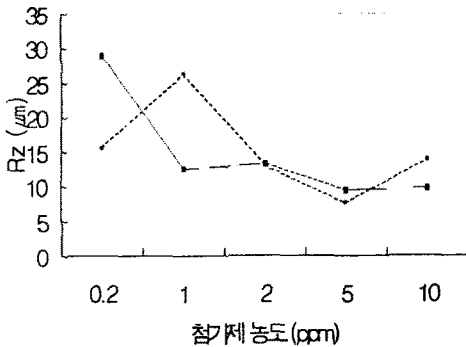


그림 3. 표면조도의 첨가제 농도의존성
Fig. 3. Density dependence of additives of surface luminance intensity.

전해박막의 표면상태를 평가하기 위하여 표면 조도를 측정한 결과를 그림 3에 나타내었다. 이때 측정된 조도값으로는 Rz값을 사용하였다.

각 전류 밀도하에서 표면 조도는 첨가제의 농도가 증가됨에 따라서 감소되는 경향을 나타내며 최대값은 전류밀도가 10A/dm² 인 경우 0.2ppm에서, 15A/dm²의 경우 1ppm에서 나타난다. 이러한 표면조도의 변화는 앞서 그림2에 나타낸 그림과 유사한 거동을 보이고 있음을 알 수 있다.

동박의 측정 두께가 50~70μm의 범위일 때 Rz가 10~30μm의 범위에서 측정되었다고 하면 전체 두께의

20~45%에 가까운 범위에 걸쳐 표면 nodule이 형성되었음을 나타낸다.

따라서 동박 두께의 실측치는 표면조도가 증가할 수록 증가한다고 할 수 있다.

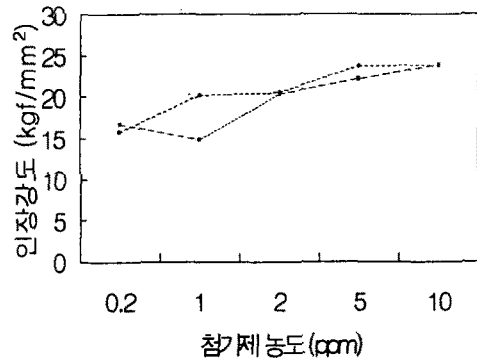


그림 4. 인장강도의 첨가제 농도의존성
Fig. 4. Density dependence of additives of tensile strength

다음에는 얻어진 동박의 상온과 고온하에 있어서 기계적인 특성을 평가하였다. 그림 4는 상온하에서 전해동박의 인장강도와 첨가제의 농도 의존성을 나타냈다. 인장강도는 첨가제의 농도증가와 함께 증가하는 경향을 보이나, 전류밀도의 의존성은 보이지 않고 있다. 이는 앞서 관찰한 표면조도 측정결과로부터 설명할 수 있다.

즉 유기물 첨가량이 증가할수록 전체두께에서 nodule형성층이 제외된 core 층의 두께가 감소하는데 이는 곧 인장시험시 동박의 단면적 증가를 가져오며 결과적으로 높은 인장강도값을 나타내게 된다.

그림 5는 동박의 신율과 첨가제의 농도의존성을 나타낸다. 동박의 신율은 농도의 증가와 함께 증가하는 경향을 보이며, 인장강도와 동일한 경향을 지니고 있다

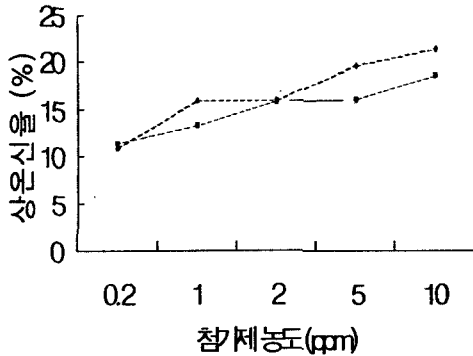


그림 5. 신율의 첨가제 농도 의존성

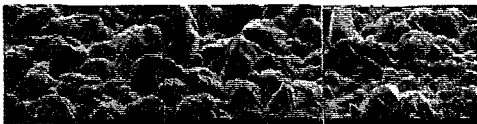
Fig. 5. Density dependence of additives of elongation

180℃의 고온 하에서 전해 동박의 인장강도와 신율은 표 1과 같다. 고온 하에서 기계적인 특성은 상온 특성에 비해서 인장강도와 연신을 모두 첨가제의 양이 증가함에 따라서 감소하는 결과를 나타낸다

표 1. 고온하에서의 기계적 특성

Table 1. Mechanical property at 180℃

농도(ppm)	0.1	1	2	5	10
신율(%)	8.1	10.3	5.3	4.2	5.2
인장강도 (kgf/mm ²)	7.1	5.3	3.8	3.5	4.4



0.2ppm 1 ppm 2 ppm



5 ppm 10ppm

사진 1. 첨가제농도와 표면관찰

Photo. 1. Additives density & surface pictures

다음에는 첨가제의 농도에 따른 동박의 표면상태를 각각 촬영하였다. 사진 1은 2000배 배율 하에서 첨가제 농도별 표면이다. 사진을 통하여 표면의 상태가 거칠기가 작아지는 것을 확인 할 수 있는데 이는 앞서 관찰한 동박 두께 및 표면 거칠기 변화 결과와 매우 잘 일치한다.

4. 결론

전해 동박의 기계적 특성과 표면의 상태를 개선하기 위하여 전해액에 첨가제의 농도를 0.1~10ppm의 범위 내에서 첨가함에 따라서 다음과 같은 결과가 얻어졌다. 전해 동박의 실측두께는 첨가제의 농도가 증가함에 따라서 감소하는 경향을 나타내고, 전류밀도에는 의존성을 보이지 않는다. 이는 첨가되는 첨가제의 농도가 증가함에 표면조도가 감소하기 때문에 나타난 현상으로 설명할 수 있으며 관찰된 표면조직사진과 잘 일치하였다.

첨가제의 농도의 증가로 상온 연신을 및 고온 연신을 각각 증가시킬 수 있었다.

참고 문헌

- [1] V. A. Lamb, C. E. Johnson and D. R. Valentine, J. Electrochem. Soc. 117 (1970) 291C
- [2] R. J. De Angelis, D. B. Knorr and H. D. Merchant, J. Elect. Mat. 24 (1995) 927
- [3] B. E. Jacobson and J. W. Sliwa, Plat. Surf. Finishing, 66 (1979) 42
- [4] D.N.Lee and Y.K.Kim, Proc. 2nd Asian Metal Finishing Forum(ed. H.Kanematsu), Tokyo, Japan (1985) 120
- [5] B.E. Conway and J.O. M. Bockris, Proc. Ro. S occ., 248 (1958) 394
- [6] B. E. Conway and J. O. M. Bockris, Electrochim. Acta, 3 (1960) 340