

크롬 도금 조건이 電鑄된 구리 도금층의 박리에 미치는 영향 연구

김상범*, 김기태, 권혁상 (한국과학기술원)

양점식 (일진소재산업주식회사)

1. 서론

電鑄 공정(electroforming process)은 여러 분야에서 사용되고 있으며 그 중에서도 인쇄회로기판용 전해 동박에서는 주된 공정의 하나이다. 전해동박은 전자기기의 경박 단소화 및 더 얇은 동박에 대한 요구에 따라 35 μm 두께의 기준 두께에서 18 μm , 12 μm , 9 μm , 5 μm 의 얇은 두께 동박의 수요가 증가하고 있다. 그러나 구리의 기계적 특성상 9 μm 이하 동박의 自重을 견디는 것이 어렵다. 이러한 얇은 동박 (Ultra Thin Copper Foil ; UTC)을 사용하기 위해서는 이를 지지할 수 있는 운반체 (carrier) 가 필요하게 된다. 이러한 운반체 위의 UTC 전해 도금은 전형적인 電鑄 (electroforming) 공정으로 이루어지며, 인쇄회로기판 제조 공정에서는 운반체의 제거가 필요하게 된다. 이러한 운반체를 사용 후 제거하기 쉽도록 운반체와 UTC사이에는 크롬으로 Coating 하게 되는데 본 연구에서는 크롬 코팅을 전기 도금으로 실시하였을 때, 전류 밀도, 도금시간 등이 운반체의 박리 (release)에 미치는 영향을 연구하였다.

2. 실험 방법

본 연구에 사용한 도금액은 350 g/L의 크롬산(CrO_3), 3.5 g/L의 황산 (H_2SO_4)의 조성을 기본으로 하고 첨가제로서 3.5g/L의 HCl을 첨가한 도금액에 대해서도 실험하였다. 도금액은 모든 실험에 있어서 $30 \pm 3^\circ\text{C}$ 의 온도 범위에서 유지하였으며 도금액을 처음 사용하기 전에 약 15초 - 60초 정도 도금하여 초기 시편과 후기 시편의 차이를 줄였다.

초기 도금량을 평가하기 위한 시험에서 도금 시간은 도금량을 비교하기 위하여 15초, 30초, 60초로 하였고, 이후의 동박에 대한 직접 실험에서는 2~8초의 시간에 대해서 0.1 - 0.4 A/ cm^2 의 전류 밀도로 도금하였다. 크롬 전착물의 두께를 측정하기 위해서 0.5 mm 두께의 구리판을 1 μm 의 다이아몬드 에멀전으로 연마한 후에 15초, 30초, 60초간 도금을 하여 Alpha Step으로 그 두께를 측정하였고 AES를 이용한 Sputtering 실험을 통해서 크롬 도금 두께를 확인하였다. 또한 크롬도금의 일반 특성을 확인하기

위하여 표면형상을 SEM으로 관찰하였으며 크롬 도금층의 구조를 확인하기 위하여 X-ray 회절 분석을 θ - 2θ 방식으로 실시하였다.

운반체는 일진소재산업이 제공한 60 μm 전해 동박을 이용하였다. 도금 전에 2.5cm x 9cm의 면적이 노출되고 나머지 부위가 도금액에 노출되지 않도록 마스킹 테이프를 접착하였다. 이후 H_2O , H_2SO_4 , H_2O_2 를 80 : 5 : 6의 부피 비로 섞은 용액으로 표면의 산화물을 제거한 후에 크롬 박리 도금을 실시하였다.

박막 동박 도금에 사용된 도금액은 250 g/L의 황산구리 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 70 g/L의 황산 (H_2SO_4), Cl^- 이온농도 10 ppm, Gelatine 농도 1~10 ppm의 조성으로 실험하였다. 모든 구리 전착은 0.2~0.3 A/cm^2 의 전류밀도로 하였고, 전해액은 외부의 순환펌프로 순환하면서 전착시켰다.

박막 전해 동박의 박리(release) 특성을 평가하기 위해 FR-4 절연기판 위에 동박을 성형하여 UTM (Load 100Kg)으로 90° Peel Test를 실시하였다.

3. 결과 요약

크롬 도금층의 두께 측정에서 도금한 크롬층의 표면은 전류밀도가 0.1 A/cm^2 에서 0.4 A/cm^2 까지 증가함에 따라 입자의 수가 급격히 증가하는 경향을 보였다. 그러나 0.1 A/cm^2 의 전류밀도에서 도금 시간을 증가시키면서 관찰한 표면 형상에서는 입자의 수가 증가하기보다는 입자의 크기가 조금씩 증가하면서 평활한 도금층의 두께가 증가하는 경향을 보였다.

크롬 박리 도금과 박막 동박 도금 공정 사이에 새로 개발된 처리 공정을 거친 시편은 크롬 도금 전하량기준으로 0.8~2.4 Coulomb의 비교적 넓은 범위에서 0.1~0.5 kgf/cm 사이의 안정된 박막 동박/운반체 박리 강도를 보였으나, 처리 공정을 거치지 않은 시편은 0.4~0.8 Coulomb의 좁은 크롬 도금 전하량 범위에서만 0.1~0.6 kgf/cm 사이의 목표 범위 박리 강도를 보였다. 이러한 결과로부터 새로이 개발된 처리 공정은 박막 동박의 박리 안정성을 높이기 위해 필요한 공정임을 알 수 있었다.

* 본 연구는 산업자원부에서 시행한 공업기반기술개발사업의 지원으로 기술 개발한 결과이다.