

본 연구는 한국과학기술정보연구원이 미래창조과학부 과학기술 진흥기금으로 수행하는 2014 ReSEAT프로그램지원에 의해 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

비아홀 메움 동도금 기술

Copper Plating for Via Filling

김유상* 정광미

*한국과학기술정보연구원 전문연구위원(ReSEAT) (E-mail:kiysjns@reseat.re.kr), 대도도금 대표이사

초 록: 2007년 일본에서 지갑전화나 지상파 디지털TV 방송기능을 탑재한 휴대전화개발에 힘을 쏟고 있을 무렵, 해외에서 컴퓨터에 가까운 스마트폰이라는 다기능단말기 개발이 진행되고 있었다. 스마트폰은 젊은이를 중심으로 인기가 높아지고 있다. 휴대전화를 시작으로 정밀전자기기에는 인쇄배선판(이하, PWB: Printed Wiring Board)이 내장되어 있다. PWB는 향후 하이브리드차나 전기자동차의 발전과 함께, 차량탑재 수요도 높아질 것이다. 본고에서는 PWB를 지탱하는 동 도금 Via Hole메움에 대하여 기술하였다.

1. 서론

PWB의 회로형성방법에는 Subtractive법과 Semi-Additive법의 2가지가 있다. Subtractive법은 기판 전면에서 균일하게 동도금한 후에 뒤로부터 에칭하여 회로를 형성한다. 에칭 팩터(Etch Factor)문제 때문에 회로와 간격의 비(이하, L/S)는 30 μ m/30 μ m 이하의 미세배선 형성에는 적합하지 않다. 미리 도금 레지스트(이하, DFR: Dry Film Resist)로 패턴을 형성해 두고, 후에 도금을 실시하는 Semi-Additive법이 있다. 미세배선은 DFR 해상도에 의존하며 L/S비가 8 μ m/8 μ m에 이르고 있다. 동도금 Via Hole메움 기술은 난이도가 높은 CSP(Chip Scale Package)기판이나 FC(Flip Chip)기판에 적용된다.

동도금 Via Hole메움은 MPU(Micro Process Unit)나 GPU(Graphic Process Unit), Chip Set 고주파부품을 탑재한 IC Substrate(이하, Package기판)와 복수 탑재한 메모리나 안테나, 전원을 연결한 모 기판(mother board) HDI(High Density Interconnect)제조에 적용되고 있다. 미세 반도체를 탑재하는 MPU는 일본에서 제조되고 있고, GPU와 Chip Set는 대만과 한국을 중심으로 제조되고 있다.

HDI 층간접속에는 스루-홀(Through Hole)이 주류였으나 소형화나 고기능화 되어 BVH(Blind Via Hole)가 많이 채용되고 있다. 접속신뢰성 향상이나 미세회로, 고속화, 발열감소와 방열 때문에 BVH를 동도금하여 메우는 Via Hole메움 기술이 사용되고 있다.

2. 본론

동도금 Via hole메움 도금액은 황산동, 황산, 소량의 염소와 2-4종의 유기첨가제로 구성된다. 동도금 Via 메움액 조성은 동농도가 높고 황산농도는 낮다. 장식용 황산동도금에 가까운 CuSO₄·5H₂O 180~240g/l 조성이다. FC기판이나 차량탑재기판 ECU(Engine-Control-Unit)용의 스루-홀용 황산동 도금액에서도 메움 특성이 좋은 첨가제 개발이 진행되고 있다.

도금전류는 직류가 압도적이다. PR펄스도금의 경우, 전원이거나 설비가 비싸고 펄스조건의 설정이 복잡하며, 함인동양극의 부동태가 생긴다. 도금설비는 수직 타입이 압도적이다. 저렴하고 단순하며 양극유지와 통전접속이 쉽기 때문이다. 교반은 수평방향의 분류타입이 주류이다. 염류와 산화제2동(이하, CuO)에 함유된 불순물에 유의할 필요가 있다. 첨가제 분석에는 전기화학적 회전전극법(CVS: Cyclic Voltanmetric Stripping)이 있고, 고성능 액체 크로마토그래피(HPLC: High Performance Liquid Chromatography)분석 장치도 사용하고 있다.

고분자 에테르(PEG: Poly Ethylene Glycol) 분극제(Suppressor)인 석출억제제와 함께 황(S)계 화합물인 SPS[bis(3-sulfo-propyl)disulfide 2natrium염] 석출촉진제(분극제: brightener나 accelerator), 질소화합물(JGB: Janus Green B)인 제2의 석출억제제(제2의 분극제: leveler) 3종류 첨가제가 사용되고 있다.

본고에서 기술한 PWB용 동도금 메움뿐만 아니라 고밀도 집적회로(LSI: Large Scale Integration)제조에 Damascene 황산동도금과 TSV(Through-Si-Via)용 High Aspect Via Hole메움 도금에서도 치수나 용도의 차이가 있지만 미세 패턴에서 결함 없이 동을 완전히 메우는 것이 반도체나 전자분야의 필수항목이다. 이에 첨가제 작용 기구의 해명은 향후 중요한 요소일 것이다.

스루-홀 메움 동도금: LSI고속화를 위한 기판코어층의 스루-홀에도 Via Hole메움 도금응용연구가 진행되고 있다.