

# FCCL 개발에 따른 동박과 Pi 간의 접합 특성에 관한 연구

## The study of copper foil and polyimide joint properties with surface treatment for Flexible Copper Clad Laminate (FCCL)

이재홍\*, 이창용\*, 최돈현\*, 문원철\*\*, 김상범\*\*\*, 정 승부\*

\* 성균관대학교 신소재공학과

\*\* 성균관대학교 마이크로전자패키징사업단

\*\*\* 일진소재산업(주) 기술연구소

### 1. 서 론

인쇄회로기판(PCB)은 epoxy와 같은 전기 절연 물질 상에 전도성이 우수한 동이 접착되어 하나의 시스템을 이루는 인쇄회로용 원판(CCLS : Copper Clad Laminate Substrate)을 주재료로 여기에 회로부품을 접속하는 전기 배선을 회로설계에 따라 인쇄 배선한 것으로써, 동(Cu)박과 절연층 재료가 주요 구성 재료이다.

PCB의 종류로는 경성(Rigid) PCB와 연성(Flexible) PCB로 크게 구분 될 수 있다. 이는 쓰이는 용도에 따라 달리 적용 되는데 종래의 전자제품에서 각종 부품을 연결하거나 지지해 주는 역할의 인쇄회로 기판으로는 경성 PCB가 사용되었다. 그러나 전자제품의 소형화, 고밀도화 추세에 따라 이를 가능하게 하고 반복적인 굴곡에 높은 내구성을 갖는 FPCB로의 대체가 이루어지고 있다.

FPCB는 내열성 및 내곡성, 내약품성이 좋으므로, 모든 전자제품의 핵심부품으로서 카메라, COMPUTER 및 주변기기, HAND PHONE, VIDEO & AUDIO기기 CAMCORDER, PRINTER, DVD, TFT LCD, 위성장비, 군사장비, 의료장비 등에서 널리 사용되고 있다.

CCL 제조방법으로는 casting 방식, sputtering 방식, roll to roll 및 lamination 방식 등 여러 가지가 있다. 각각의 방법은 가격과 생산성, 정밀성, 치수 안정성 면에서 장·단점이 있다. 즉 casting 방식은 가격이 저렴하고 생산성이 좋은 장점이 있고, sputtering 방식은 정밀한 반면 가격이 높은 특징이 있다.

하지만 도전층 재료와 절연층 재료간의 접착강도는 이들 방법에서 공통적으로 반드시 요구되는 항목이다. polyimide 와 동박을 접합시켜 일체화하기 위해 특수한 접착제를 쓰고 polyimide, 접착제, 동박 등의 3층으로 구성되는 CCL을 3층 CCL이라고 한다. 이와는 반대로 특수공법으로 만든 polyimide 와 동박의 2층으로 구성되는 것을 2층 CCL 이라고 한다.

CCL에서 중요한 접합강도는 동박의 거칠기, 동박의 표면처리 조성 등에 의해 영향을 받는다. 이에 본 연구는 동박에 전해도금방식을 이용하여 표면처리를 실시하고 성분 및 표면조도 변화에 따른 동박과 polyimide와의 접합강도를 알아 보고자 한다.

### 2. 실험방법

본 연구에 사용된 재료는 일본 Microhard사에서 제조된 두께 9 $\mu$ m 압연 동박이다.

전처리 과정 에틸렌, 증류수, 10% 염산 용액을 이용하여 동박을 도금 전에 전처리 하였으며 자세한 도금 용액의 조성과 실험에 적용된 변수는 table1에 나타냈다.

주사 전자 현미경(SEM ; Scanning Electron Microscope)을 이용하여 산화물의 형상을 관찰하였고, EDS (Energy Dispersive Spectrometer)를 이용하여 표면 생성물의 조성을 분석하였다. 또한 AFM:(Atomic Force Microscope) 을 이용하여 표면 조도를 측정하였다. 이때 사용된 절연층 재료는 Dupont 사의 kapton 폴리이미드 필름(25  $\mu\text{m}$ )이고 일정 두께의 접착제를 도포 및 건조 후 진공 상태의 열간 프레스 내에서 고온 고압 조건으로 압착하였다.

제조된 FCCL의 접착강도를 측정하기 위해 90° peel test 를 실시하였다

Table.1 chemical of solution and parameter

CuSO <sub>4</sub> (g/L)	9
NiSO <sub>4</sub> (g/L)	10
전류밀도(A/dm <sup>2</sup> )	0.1, 0.2, 0.5, 1
Temp. (°C)	60
Time (sec)	30, 60

### 3. 실험결과

Fig. 1은 도금처리 시간과 전류밀도에 따라 동박 표면에 형성된 물질의 형상이다. 시간과 전류밀도가 증가 함에 따라 (a)~(f) 까지는 뚜렷한 변화가 관찰되지는 않았다. 다만 도금된 양의 증가로 인해 (a) 에서 그 모습이 영성하게 보였던 것이 (f) 쪽을 갈수록 촘촘해지는 형상이 관찰 되었다. 그러나 전류밀도 1A 조건에서 (g,h)에서는 흰색의 작은 입자 들이 관찰되었다. Fig.2 생성물의 EDS 결과이다. 도금액에 함유된 CuSO<sub>4</sub> 와 NiSO<sub>4</sub> 의 혼합조건에서 전류밀도가 일정범위에 도달 하기 전까지는 Ni이 나타나지 않는 것을 확인 할 수 있었다.

성분분석결과 초기 반응조건에서 생성된 물질은 Cu<sub>2</sub>O 이고 전류밀도 1A/dm<sup>2</sup>에서 형성된 물질은 Ni 인 것으로 추정된다.

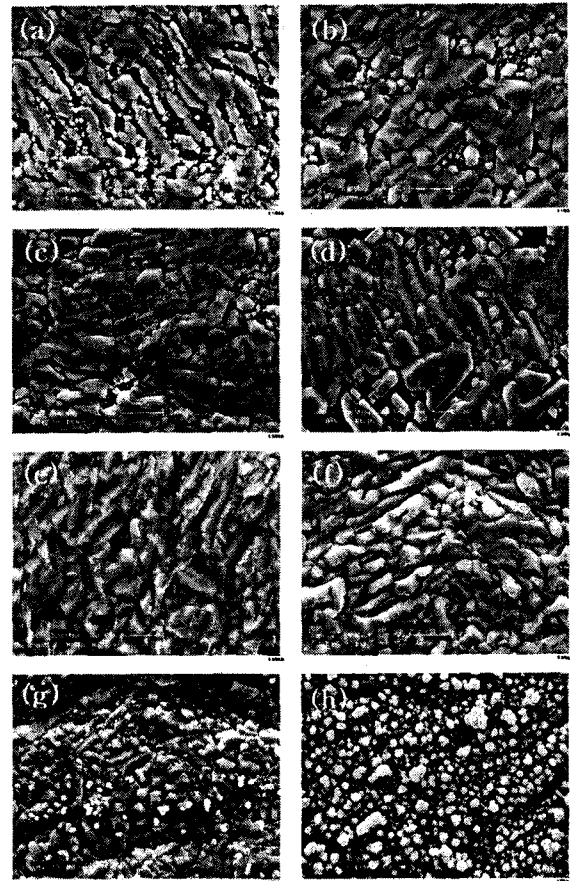


Fig. 1 Surface morphology variations with oxidation time and current density(sec, A/dm<sup>2</sup>);

(a) 30, 0.1, (b) 60, 0.1, (c) 30, 0.2, (d) 60, 0.2, (e) 30, 0.5, (f) 60, 0.5, (g) 30, 1 and (h) 60, 1.

<b>(a)</b>		<b>(b)</b>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Element</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O K</td> <td>09.51</td> </tr> <tr> <td>CuK</td> <td>90.49</td> </tr> </tbody> </table>		Element		O K	09.51	CuK	90.49	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Element</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O K</td> <td>05.26</td> </tr> <tr> <td>NiK</td> <td>17.41</td> </tr> <tr> <td>CuK</td> <td>77.32</td> </tr> </tbody> </table>		Element		O K	05.26	NiK	17.41	CuK	77.32
Element																	
O K	09.51																
CuK	90.49																
Element																	
O K	05.26																
NiK	17.41																
CuK	77.32																

Fig. 2 EDS results of products plated at (a) 0.2A/dm<sup>2</sup>, 30sec, (b) 1A/dm<sup>2</sup>, 60sec

Ni을 주성분으로 하는 생성물은 1A/dm<sup>2</sup>의 조건에서 나타나기 시작하는데 도금 시간이 30초일

때 보다 1분일 때 그 밀도가 더욱 증가한 것으로 관찰 되었다.

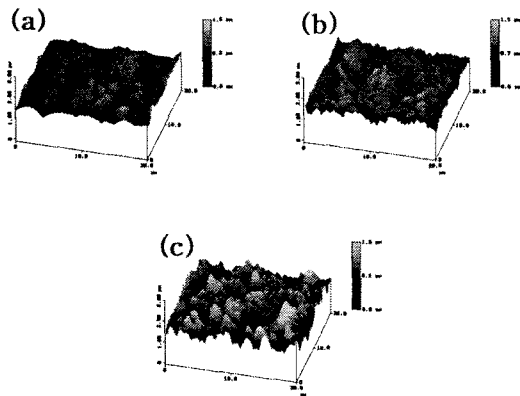


Fig. 3 Roughness of copper surface by AFM  
(a) untreated , plated at (b) 0.2A/dm<sup>2</sup>, 60sec,  
(c) 1A/dm<sup>2</sup>, 60sec.

Fig.3은 도금처리 하지 않은 상태와 0.2A/dm<sup>2</sup> 60sec , 1A/dm<sup>2</sup> 60sec 조건에서 처리된 상태의 AFM 결과 이다. 처리전의 동박 (Fig3-a)표면 조도가 98.39nm 인데 반해 (b)와(c)는 각각 122.85nm 와 232.51nm 값을 나타냈다. 즉, 전류밀도와 도금 시간이 증가할수록 높은 표면조도를 나타냈다. Ni 화합물 입자가 고르고, 균일하게 생성 될수록 표면 조도가 증가하는 것도 이 실험을 통해 알 수 있었다.

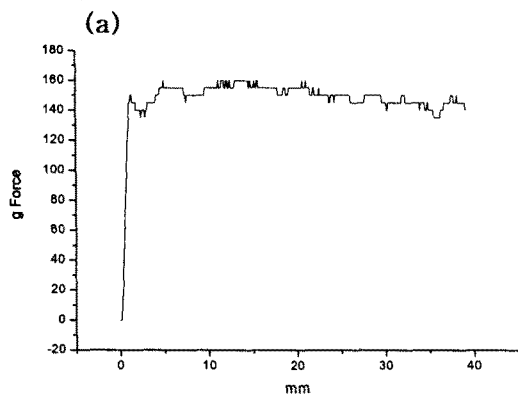
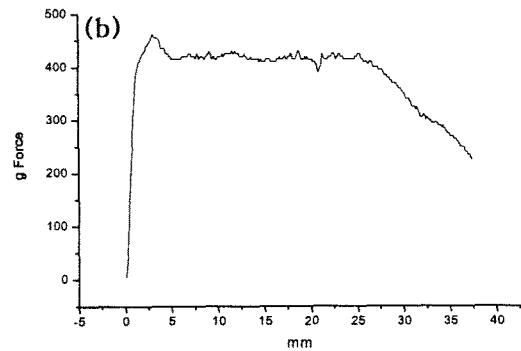


Fig. 4 Adhesive strength of copper film and polyimide films

Fig. 4 는 표면조도 값이 122.85nm인 조건(Fig4-a) 과 232.51nm인 조건(Fig4-b)을 polyimide film과 접합 후 peel test 한 결과이다. 결과에서 알 수 있듯이 표면 조도가 증가 할수록 copper film 과 polyimide film사이의 접합강도는 증가 하는 것



으로 나타났다.

#### 4. 결 론

두께 9nm의 동박을 170mm× 200mm 크기로 절단하여 표면에 Cu , Ni 전해도금을 실시하였다. 도금 반응 시간은 30초, 1분으로 변화시키고, 전류밀도를 0.1, 0.2, 0.5, 1A/dm<sup>2</sup>으로 달리 하면서 나타난 도금결과 및 polyimide와 접합 후 peel test 한 결과를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 0.1A/dm<sup>2</sup>, 30sec ~ 0.5A/dm<sup>2</sup>, 60sec까지는 뚜렷한 변화가 없었지만 1A/dm<sup>2</sup>, 30sec부터 작은 입자들이 생기기 시작하였다. 그리고 그 입자들은 도금시간 30초 보다 1분에서 그 양이 증가하였다.
- 2) EDS 분석 결과 0.1~0.5A/dm<sup>2</sup>에서 Cu 화합물이 생성되었고, 전류밀도가 1A/dm<sup>2</sup>로 증가함에 따라 Ni 화합물이 새롭게 생성된 것으로 나타났다.
- 3) AFM 및 Peel test 결과 표면조도 값이 가장 높은 Ni 화합물 생성 조건에서 박리강도도 높은 값을 나타냈다. 이는 도금된 Cu와 Ni 화합물이 동박 표면의 조도를 증가시켜 동박과 PI의 접합 강도 증가에 영향을 미친 것으로 사료 된다.

#### 참 고 문 헌

1. Ju Hi Hong, Yeonhee lee, Seunghee Han ,Kang-Jin Kim :Surface & coating Technology 201(2006) 197-202
2. Soo Hong Kim, Su Hyeun Cho, N.-e. Lee, Hoon Mo Kim, Yun Woo Nam, Young-Ho Kim: Surface & coating Technology 193(2005) 101-106
3. Jeong-Gi Jin, Sung-Ki Lee, Young-Ho Kim: Thin solid Films 466(2004) 272-278