인쇄회로기판용 빌드업 필름의 레이저 가공 특성

Characteristics of Laser Processing for Build-up Films of Printed Circuit Board

*강정우 [1], 박선명 [1], 손현기 [2], 윤도영 [3], #박성준 [4]

*J. W. Kang[1], S. M. Park[1], H. K. Sohn[2], D. Y. Yun[3], S.-J. Park[4]

[1]충주대학교 대학원 기계공학과, [2]한국기계연구원, [3]㈜삼성전기,

[4]충주대학교 기계공학과

Key words : Build-up film, Embedded PCB, Laser processing, Galvano scanner

1. 서론

전자기기의 고기능화, 소형화, 고속전송 특성의 요구가 높아짐에 따라 인쇄회로기판(Printed Circuit Board: PCB) 재료는 고밀도 배선이 가능한 가공 공정 및 재료특성이 요구되고 있다. 또한 기존 인쇄회로기판 공법에는 노광 공정을 거쳐야 하기 때문에 회로 형성 시 여러 단계를 거쳐야 하는 단점이 있다. 또한 화학적 방법은 공해 물질 배출과 같은 환경적 문제, 제조기간 등의 문제가 존재하기 때문에 미세 패턴화에 한계점이 있다고 판단된다 [1].

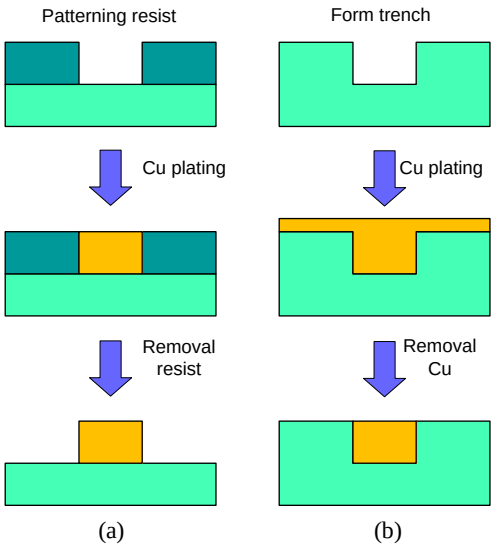


Fig. 1 Method for manufacturing circuit. (a) Semi-Additive Process(SAP), (b) Embedded PCB.

최근 PCB 제조공정에서 많이 사용되고 있는 Semi-Additive Process(SAP) 공법은 기존 공법과는 달리 동박적층판(CCL)을 사용하지 않고 도금을 통해 회로를 형성하지만, 회로 폭의 한계가 있고 밀착성 및 에칭에 의한 회로 폭이 감소되는 문제가 있다. 따라서 Fig. 1 과 같이 절연층에 직접 홈(trench)을 형성한 후 도금방식으로 회로를 내삽하는 공법 개발에 대한 연구가 진행되고 있다 [2].

본 논문에서는 절연층 재료에 따른 레이저 가공 특성을 분석하여 Embedded Pattern 제작 가능성을 고찰하였다.

2. Build-up film 특성

빌드업 공정에 사용된 재료는 기본적으로 유전체(dielectric substance)물질이며, Table 1 은 실험에 사용된 재료의 기본 물성을 나타내었다. PCB 제작 시 경화과정(baking)의 반복에 의해 재료 내부에는 인장력 및 압축력이 동시에 가해져 변형이 발생하기 때문에 이러한 현상을 방지하고자 실리카(silica) 계열의 비드(beads)를

Table 1 General property for build-up films

Parameter \ Sample	A	B	C	D
Average filler size	1μm	0.5μm	0.5μm	No filler
SiO_2 amount (%wt)	38	42	63	-
CTE(ppm/degC)	46	39	23	35
Surface roughness (nm)	600~700	300~400	150~250	150~250

첨가하는데 이를 filler 라고 일컫는다. 또한 실리카의 함유량에 따라 열팽창계수(CTE)에 영향을 미치기 때문에 filler size 와 함께 CTE 값을 고려하여 재료를 선정해야 한다.

3. 실험방법 및 결과

본 연구는 Fig. 2 와 같이 355nm 파장의 UV 레이저와 고속으로 패턴을 형성할 수 있는 갈바노 스캐너(galvano scanner)를 사용하였다.

선폭(line/space)은 10/10μm, 6/6μm 를 목표로 실험하였다. 점크기(spot size)는 약 5~6 μm 이며, 레이저의 평균출력 1.6W 미만에서 스캐너의 초점거리(focusing length)와 스캔속도(scan speed)를 고려하여 가공 선폭을 제어하였다.

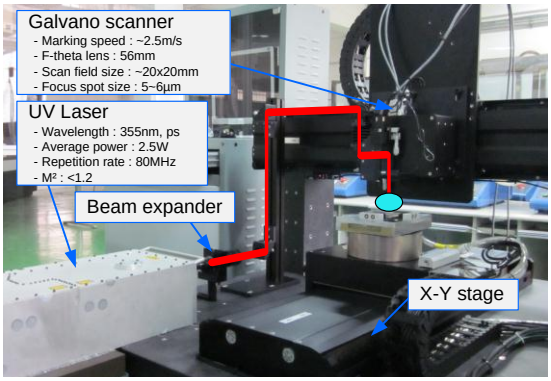
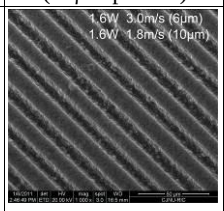
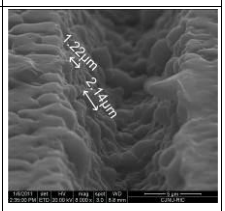
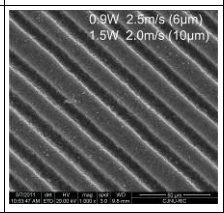
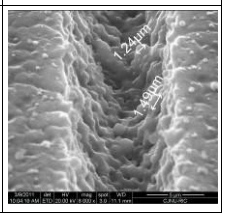
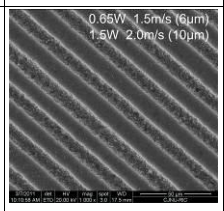
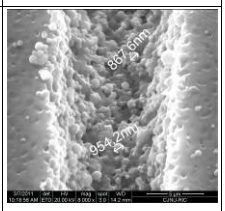
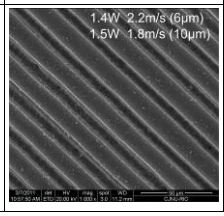
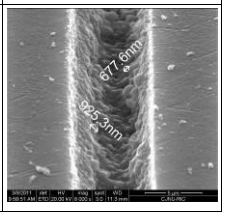


Fig. 2 Schematic diagram of laser system.

레이저 패터닝 실험에 사용된 4 개의 시편 모두 10/10μm, 6/6μm 의 선/폭을 제작할 수 있었으며, Table 2 는 가공된 패턴 형상과 filler 크기를 SEM 으로 측정한 결과이다. A 샘플의 경우 가공 표면은 깨끗하지만 평균 filler 크기가 너무 커서 미세회로용으로 부적합하다. B 샘플은 A 샘플에 비해 평균 filler 크기는 작지만 레이저 가공 후 약 1.24μm~1.49μm 의 filler 크기를 나타내었다. C 샘플은 low CTE 특성을 갖기 위해 재료 내에 다량의 filler 가 존재하여 가공 면이 불량하였다. D 샘플의 경우 상부에 약 6μm 의 filler 가 없는 primer 층이 존재하여 레이저 가공에 의한 filler 층의 손상을 최대한 줄일 수 있었으며, 4 개의 샘플 중 D 샘플이 가장 양호한 패턴 결과를 보였다.

Table 2 Test results of laser patterning

Sample	SEM image (10μm pattern)	SEM image of machined surface
A		
B		
C		
D		

4. 결론

빌드업 필름의 레이저 미세가공을 통해 임베디드 패턴 제작 가능성을 확인하였다.

후기

이 연구는 2010 년 지식경제부 산업원천 개발사업 및 2011 년 충주대학교 교내학술비 지원에 의해 연구가 수행되었음.

참고문헌

1. Paik, B., Lee, J., Shin, D., and Lee, K., “Conductive Pattern fabrication Method using Laser,” KSPE, 9-10, 2010.
2. Roelfs, B., “Increased of Miniaturization with Trench Filling Technology,” ATOTECH, 2007.