

UV DPSS Laser 를 이용한 인쇄회로기판 저항체의 트리밍 가공특성에 대한 연구

Study on trimming properties of resistors printed in PCB by using UV DPSS laser

*#신석훈¹, 박형찬¹, 류광현¹, 남기중¹

*S. H. Shin(sukhoon@jettech.co.kr)¹, H. C. Park¹, K. H. Ryu¹, G. J. Nam¹
¹ (주) 젯텍

Key words : UV DPSS laser, Laser trimming, PCB,

1. 서론

휴대폰 등 모바일 전자기기 산업에서 고부가 PCB(MLB, HDI 등) 및 고기능 PCB(COF, MOF 등)의 급속한 확대에 기술적 대응이 가능한 초정밀 레이저 절단, 제거 트리밍, 리페어의 기술개발에 대한 시장요구가 급증하고 있다.

그 중 트리밍 기술은 집적회로와 같은 미소전자회로에는 박막(수백 Å~1 μm내외) 혹은 후막(10~25 μm내외)으로 된 수 개 이상의 저항소자를 포함하고 있으며, 이들 저항체는 보통 수 % 이내의 공차를 가지도록 저항 값의 조정이 필요하다. 일반적으로 박막저항을 만드는 방법은 PCB(Print Circuit Board)상에 저항체 페이스트를 프린트하여 저항패턴을 만드는 공정을 한다. 이러한 제조공정으로 얻을 수 있는 저항체의 정밀도는 ±10% 정도 이상을 얻기 힘들다. 그러나 일반적으로 요구되는 허용치는 ±1% 이내이므로 이들 저항체를 제조한 후 조정을 하여야 한다.

이들 저항체의 조정에서 종래에는 후막의 경우에는 다이아몬드 휠을 사용하였으며, 박막의 경우에는 CO₂ 레이저나 Nd:YAG(wavelength : 532nm)레이저 등을 이용하였다. 박막의 정확한 절단과 작은 절단폭을 위하여서는 레이저 빔의 파장이 짧은 것이 바람직하고, 파장이 짧을수록 금속에 흡수가 잘 되므로 주파수를 변조시킨 레이저를 사용한다. 짧은 펄스길이를 가지는 고휒력의 레이저 빔으로 저항체를 증발시키는 트리밍 작업을 수행하면 가공폭이 작아 미소한 저항패턴의 트리밍이 가능하다. 또한, HAZ(Heat Affected Zone)이 적어 열에 민감한 인접구역으로 전파되는 열량을 억제시켜 주위의 손상을 억제 시킬 수 있다.^[1-3]

저항체의 정확한 가공을 위해서는 레이저 가공변수 즉, 레이저 종류 및 출력, 빔크기 그리고 가공 주파수 등이 매우 중요한 역할을 하게 된다.^[4]

본 연구에서는 UV DPSS 레이저(wavelength : 355nm)를 이용하여 저항체를 트리밍한 후 그 결과에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 시스템 및 실험조건

본 연구에 사용된 레이저는 20W UV DPSS(Diode Pump Solid State) 레이저를 이용하였다. 그리고 두 개의 galvanometer mirror 를 이용하여 70×70mm 범위를 최대 2m/sec 의 속도로 제어하는 Scanner 를 사용하였으며, 광량의 조절은 빔감쇠기를 이용하여 조절하였다. 레이저의 빔크기는 초점위치에서 20 μm로 구현하였다. 그림 1 은 본 실험에 사용된 레이저 시스템에 대한 빔 경로의 도식도 이다.

그림 2 와 표 1 은 본 실험에 사용된 저항체의 실제 샘플과 저항체의 구조를 나타내었다. 다층구조의 PCB 상에 저항체인 Carbon 에 프린트를 한 저항패턴의 구조이며, 샘플의 두께는 121.5 μm이며, Carbon 의 두께는 20 μm이다.

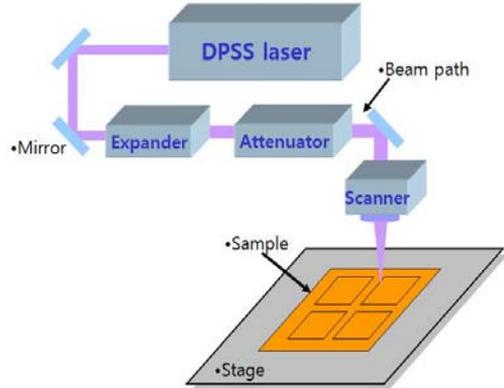


Fig. 1 Scheme of experimental set-up

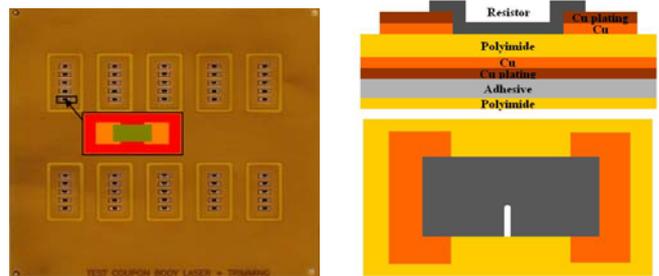


Fig. 2 Sample for trimming test

Table 1 The structure of trimming sample

Type	Structure	Thickness(μm)
Resistor Paste	Carbon	20
	Cu plating	10
FCCL	Cu	12
	Polyimide	25
	Cu	12
Coverlay	Cu plating	10
	Adhesive	20
	Polyimide	12.5
Total		121.5

본 연구에서는 일반적으로 많이 사용되고 있는 트리밍 방법인 Plunge cut, Double cut 을 이용하여 연구를 진행하였으며, 가공한 후 절단면의 측정은 3 차원 측정이 가능한 광학현미경(Keyence VH-Z500R)으로 하였다. 그림 3 은 본 연구에서 이용한 트리밍 방법인 Plunge cut 과 Double cut 에 대한 도식도 이다. 저항체의 폭은 400 μm 이며 저항체의 가운데를 중심으로 가공을 하였다.

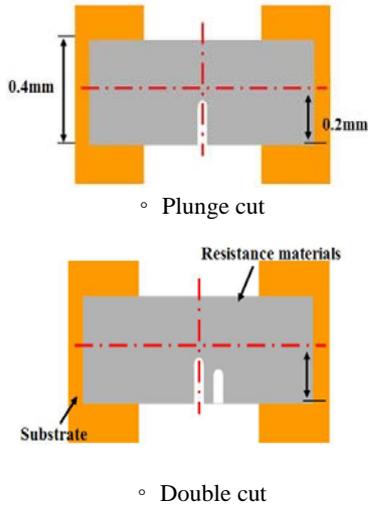


Fig. 3 Trimming methods by using laser

3. 결과

가공속도와 중첩률은 각 400mm/s, 80%으로 고정을 한 후 출력을 2W 씩 증가시키면서 저항체를 가공하는 기초실험을 진행하였다. 그림 4는 Trimming 기초 실험으로 출력에 따른 가공폭에 대한 그래프이다. 각각의 가공폭과 가공 깊이를 측정 한 결과 절단면에 HAZ(Heat Affected Zone)이 없이 깨끗하게 가공이 되었으며, 약 12W 일 때 가공 폭은 대략 28 μm 이고, 가공 깊이는 20 μm 으로 측정이 되었다. 본 실험에서 사용한 저항체 Carbon의 높이가 20 μm 이므로 12W 일 때 substrate가 damage를 받지 않고 가공할 수 있는 최적 출력임을 알 수 있다.

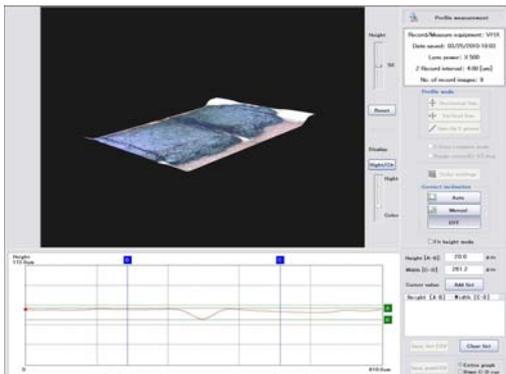
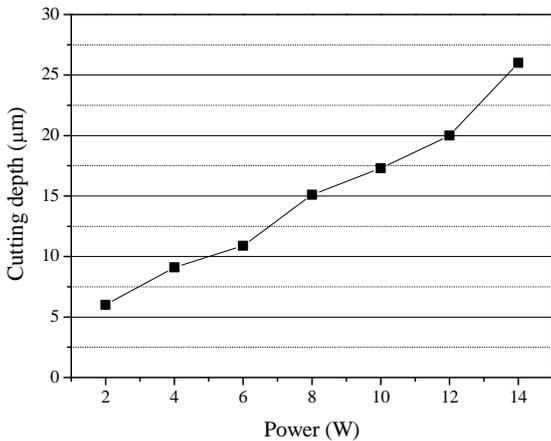


Fig. 4 Cutting depth with respect to power

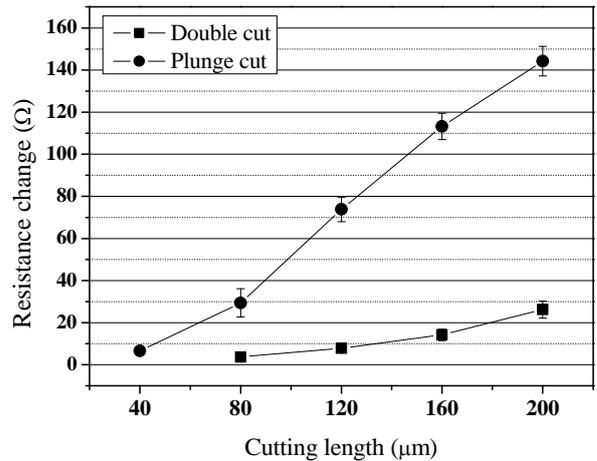


Fig. 5 Resistance change with respect to cutting length : 500 Ω resistor

그림 5는 기초실험에서 도출된 결과를 바탕으로 12W, 400mm/s, 중첩률 80%의 실험조건으로 동일한 가공길이에 Plunge cut과 Double cut으로 실험을 한 결과를 비교한 그래프이다. Plunge cut은 절단면이 늘어나면서 저항 값이 급격하게 상승하면서 오차 값 또한 크게 발생하는 것을 알 수 있다. 이에 반해 Double cut 가공은 Plunge cut에 비해 저항 값은 소폭으로 상승하였으나, 오차 값이 적게 발생하면서 상승하는 것을 알 수 있다. 이에 따라 정밀한 저항 값을 요구하는 경우 Plunge cut 보단 Double cut으로 트리밍을 하는 것이 적합하다는 것을 확인 할 수 있다.

4. 결론

UV DPSS 레이저를 이용하여 저항체를 트리밍한 결과 절단면의 과열 영역이 없이 가공이 되었고, Plunge cut은 큰 저항 조절을 할 경우 유리하며, 정밀한 저항의 조절이 필요한 경우에는 Double cut이 적합하다는 것을 도출해 낼 수 있었다.

후기

본 연구는 지식경제부 차세대 초정밀/초고속 레이저 복합/유연 가공 기술 개발 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. M. Meunier, Y. Gagnon, Y. Savaria, A. Lacourse, M. Cadotte, "A novel laser trimming technique for microelectronics," Applied Surface Science, 186, 52-56, 2002
2. S. S. Noh, J. H. Seo, G. S. Chung and K. H. Kim, "Fabrication and analysis of characteristics of PRT using high-fine laser trimming technology," Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, 16, 46-52, 2003.
3. D. H. Kim, "Laser materials processing," 2005
4. M. Aslam and J. A. Mirza, "Thick film technology and its application in telecommunication system," COMSATS, 2, No. 4, 1997.