

박막 패턴의 레이저 리페어 연구

A Study of Laser Repair for Thin Film Pattern

LG 전자(주) 강형식, 홍성준, 최중윤, 홍순국
동아대학교 전태욱

I. 서론

레이저 빔에 의한 글래스 기판상의 금속 박막 가공 기술은 하이브리드 IC를 비롯한 박막 저항 소자에 대한 레이저 트리밍, 마스크 및 패턴의 리페어링 프로세스 등 금속막을 국부적으로 제거하는 가공 기술이 개발되어 상용화되고 있다. 따라서 박막 재료 등의 표면 국소부에 고밀도 에너지를 비접촉으로 극히 짧은 시간에 조사하여 가공하는 레이저 빔가공 기술이 주목받고 있다. 레이저 빔에 의해 미세 가공하는 기술은 레이저 빔의 에너지 특성에 연관 지워진 가공 기구를 명확히 이해하는 것이 중요하며, 실제 산업화 현장에서는 다양하게 적용되는 박막 형성부에 대한 미세 가공의 필요성이 점차 확대되고 있다. 본 연구에서는 이러한 박막에 나타나는 패턴 결함에 대하여 Nd-YAG 레이저 빔을 이용하여 미세 제거 가공 실험을 행하고, 이를 바탕으로 하여 박막이 증착된 글래스 상의 패턴 결함에 대하여 레이저 리페어 가공 특성에 관한 연구를 수행하였다.

II. 실험 방법

1.27 mm 두께의 파이렉스 글래스(pyrex glass) 기판 위에 증착된 두께 1000 Å, 2000 Å의 Cr 박막에 대하여 (1)레이저 에너지에 따른 박막의 허용 가공 Size 및 (2)두께의 변화와 (3)결상 거리에 따른 가공 Size의 변화를 조사하고, 추가적으로 막 표면의 직접 가공과 글래스 뒷면에서의 레이저 조사에 의한 막 이면 가공을 실시, 서로 비교함으로써 레이저에 의한 박막 가공에 있어서의 효율적인 가공 방법을 조사하였다.

실험에 사용된 레이저 장비는 Q-Switched Nd-YAG 레이저(파장 1064 nm)로서 Single 빔 모드에 최대 출력 에너지는 21mJ, 펄스폭은 8nsec 이다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

레이저 가공시 레이저 출사 에너지가 커짐에 따라 박막의 허용 가공 Size도 커지지만 가공부 주위의 열영향부가 관찰되었다. 이는 레이저 에너지가 과다할 경우 대상 글래스의 손상이 발생할 수 있다는 것을 나타낸다.

막의 표면과 이면의 조사 방식에 있어서 글래스를 투과해 막의 이면에 조사하는 경우 가공 잔류물의 발생량이 작았으나, 가공 면적은 표면에 직접 조사하는 것보다 작게 나타났다. 이는 레이저 빔의 글래스 투과시 빔의 일부가 반사, 굴절되기 때문이다.

디포커스의 크기를 미세하게 증가시킬 경우, 임의의 한계값까지는 레이저 에너지의 크기와 가공 면적이 크게 변하지 않는 것으로 나타났다.

Ⅳ. 결론

레이저 출사 에너지가 커짐에 따라 박막의 허용 가능 Size도 커지지만 가공부 주위의 열영향부가 증가되는 문제점이 발생한다.

또, 박막의 표면과 이면의 조사 방식에 있어서 글래스를 투과해 막의 이면에 조사하는 것이 표면에 직접 조사하는 것보다 레이저 가공시의 잔류물 발생을 감소시키는데 다소 유리한 것으로 나타났다. 그러나 막의 이면에 조사할 경우, 가공하고자 하는 동일 면적에 대한 레이저 출력 에너지가 더 많이 요구되는 등의 에너지 효율 저하로 인하여 미세한 크기의 박막 결함의 경우 막의 표면에 직접 레이저 빔을 조사하는 것이 바람직한 방법인 것으로 생각된다.

레이저 가공시 가공성에 변화가 생기는 임계 결상 거리가 존재하며 이 임계 거리 내에서의 디포커스에 의한 레이저 출력 에너지 및 가공 면적의 변화는 아주 작으며, 결상 거리가 어느 정도 멀어지면 가공성에 영향을 미친다.

Ⅴ. 참고문헌

1. Y. Fujimori, "Laser Material Processing in Electric Industries", LAMP '92, pp.981-982, (1992)
2. 木本康雄ら, "マイクロ應用加工", 共立出版(株), pp.30-39, (1984)
3. 梶川敏和, "レーザによるマイクロ加工", 表面改質 Vol.40, No.8, pp.12-17, (1989)
4. 池上ら, "LCD用カラーフィルの微細加工", 電子材料, pp.37-42, (1990)
5. 四方山和彦, "レーザリペア装置" 月刊 Semi-Conductor World, pp.116-120, (1996)
6. 阿部知好, "レーザによる金屬薄膜除去加工", レーザ加工, pp.135-142.