

ITO 박막의 미세 패터닝 방법 연구

A Novel μ -Patterning Technology of ITO Coated Glass Plate

박미라*, **, 김형래***, 김동호**, 정세채*

*한국 표준과학 연구원 레이저 계측 그룹, **연세대학교 화학과 초고속 광물성 제어 연구단,

***바이크로닉스

scjeoung@kriss.re.kr

ITO (Indium tin oxide) 필름은 투명하며 표면에 전기 전도도를 도입시키기 위해 흔히 유리나 고분자위에 코팅해서 사용한다. 이 필름은 defect density가 낮고 적은 양의 저항값을 가지며 빛의 큰 투과성, 높은 적외선 반사율, 화학적 불활성 등의 탁월한 전기-광학적 특성 때문에 많은 관심의 대상이 되고 있다.

특히, band-gap이 2.5 eV 이상이므로 가시광선 영역에서 투명하기 때문에 디스플레이의 (liquid crystal display, plasma discharging display, organic light-emitting display) 투명 전극으로 많이 쓰이고 있다. 디스플레이에 사용될 때 ITO 필름에 도입되는 전류의 양을 조절하기 위하여 ITO 표면을 패터닝하는 방법으로 유기물을 이용한 자기조립 반응으로 화학적 흡착을 시도한 사례가 있으나 여러 공정을 거쳐야 하는 수고스러움과 반응후의 결과물 확인 작업등의 난 작업을 격어야 한다.⁽¹⁾

따라서 본 실험은 이러한 공정을 간소화하기 위하여 처음으로 펨토초 레이저 가공 방법을 이용하여 ITO 필름이 코팅된 유리 표면위에 패터닝을 시도했다. 이때, 레이저 패터닝의 변수들과 저항의 비를 일정한 값으로 조절할 수 있다면 각 가공된 부분에 흐르게 되는 전류의 양에 따라 색의(RGB) 시각화가 가능하게 된다. 즉, 각 가공된 부분의 ITO 필름의 두께를 레이저의 출력, 가공 횟수들의 변수를 제어함으로써 각 가공된 부분이 갖게 되는 ITO 필름의 저항값을 변화시킬 수 있었다. 가공에 사용된 장비는 Ti: sapphire laser (810 nm, 150 fs at 1 kHz)이며, 갈바노 스캐너를 이용해 레이저 빔의 가공 위치를 조절했다. 각 레이저 가공에 사용된 출력의 범위는 중립필터를 사용해 0.85, 1.1, 1.4, 1.7, 2.3, 2.8, 3.5 mW의 총 7개 지점에서 10 mm/sec의 가공 속도로 가공 횟수를 최대 17번을 반복하여 저항값이 무한대가 되는 지점을 찾으므로 ITO 필름이 갖는 저항값에 대한 최적의 가공조건(optimum ablation conditions)을 결정할 수 있었다. 또한, 각각의 가공 횟수, 가공 출력에 따른 이미지를 광학 현미경을 이용해 가공된 폭과 그 폭의 변화를 측정함으로써 패터닝 가능한 최대 분해능을 결정할 수 있었다.

앞으로, 이 펨토초 레이저 가공을 이용하여 이미지의 최소 픽셀 크기에 대한 가공 조건을 결정하려고 한다. 이때 가장 중요한 것은 최소 픽셀 크기로 가공된 가장자리에 하나의 결함(defect)이라도 있게 된다면 그 부분에 열이나 에너지가 집합되어 사용이 불가해 진다. 따라서 이 부분을 고려해 적절한 레이저 출력의 문턱값(threshold)을 결정하고 가공 속도 등의 조건을 최적화 할 것이다. 그리고 가공된 ITO를 이용해 organic light-emitting display를 만들어 레이저 패터닝법으로 만들 수 있는 최소의 픽셀을 시각화할 것이다.

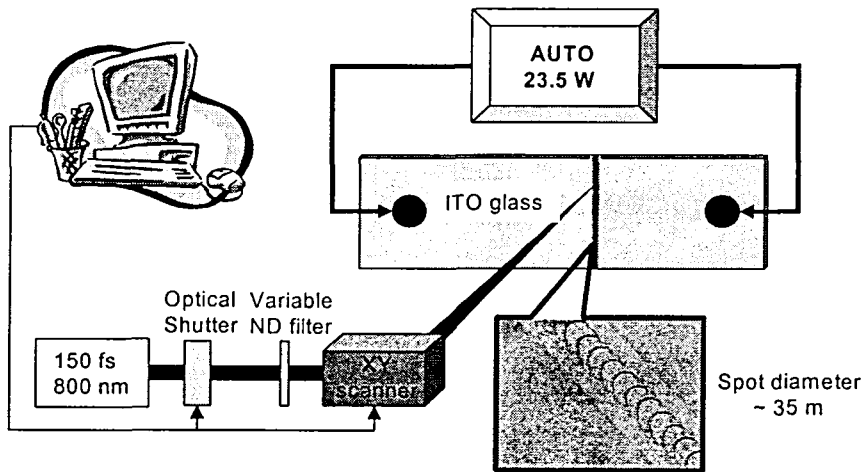


Fig.1 experimental setup for measuring the resistance changes due to fs laser ablation on ITO coated glass electrode.

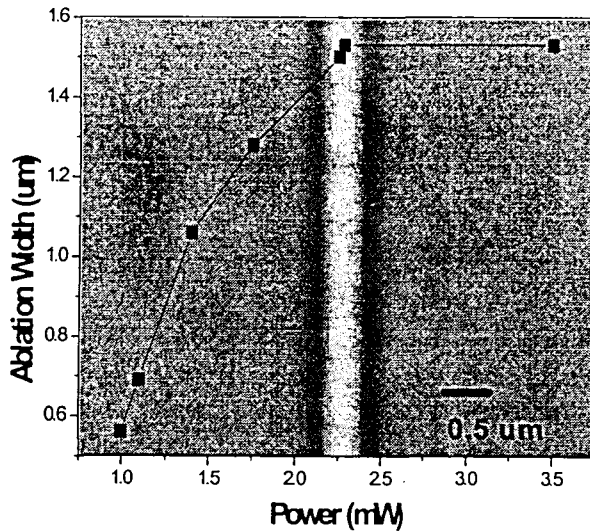


Fig.2 Determination of optimum condition for the laser power *Vs.* ablation width of ITO coated glass electrode.

참고문헌

(1) Y. Koide, M. W. Such, R. Basu, G. Evmenenko, J. Cui, P. Dutta, M. C. Hersam, T. J. Marks " Hot Microcontact Printing for Patterning ITO surfaces, Methodology, Morphology, Microstructure, and OLED Charge Injection Barrier Imaging" Langmuir 19, 86-93.(2003)