

Study on Laser irradiation characteristics for Oxide TFTs on Flexible Substrate (산화물 반도체 Flexible Display 소자 제작을 위한 Laser 가공 특성 연구)

손혁^{1,2}, 이공수^{1,2}, 정한욱², 김광열², 최병덕^{2*}

¹삼성전자 DS부문, ²성균관대학교 정보통신공학부

Abstract : Low temperature annealing for oxide TFTs including IGZO on PI substrate is the essential process to fabricate flexible display devices, since low heat-resistance on PI and PEN substrates limits the temperature range. Laser annealing is one of the promising candidates for low temperature process, and it has been used for various application in semiconductor and LCD fabrication. We irradiated laser to solution-based IGZO thin films on PI substrate were irradiated to laser beam, and investigated laser damage of PI layer. Based on transmittance analysis, wavelength(532nm) and scan speed(1000mm/s) is the optimized condition for laser irradiation about ink-Jet printed oxide TFTs on PI substrates.

Key Words : LASER, Annealing, Oxide TFTs, Flexible substrate, Transmittance

1. 서론

Soluble-based 산화물 반도체向 flexible 디스플레이 TFT 소자를 제작하기 위해서는[1], 저온 anneal 공정이 필수적이다. Flexible 기판인 PI(Poly-Imide)와 PEN (Poly-Ethylene Naphtalate) film에 산화물 반도체 물질로 널리 사용되고 있는 InGaZnO(IGZO)를 ink-jet 도포하여[2], laser source별로 손상 받지않는 조건에 대해 실험하였다. 기판별 투과 특성을 기반으로 최적 파장대역 laser를 선별하고, 가공성에 영향을 주는 인자(factor)를 도출하여 향후 flexible向 산화물 반도체 TFT backplane 제작[3] laser 관련 공정을 수립하고자 한다.

2. 실험

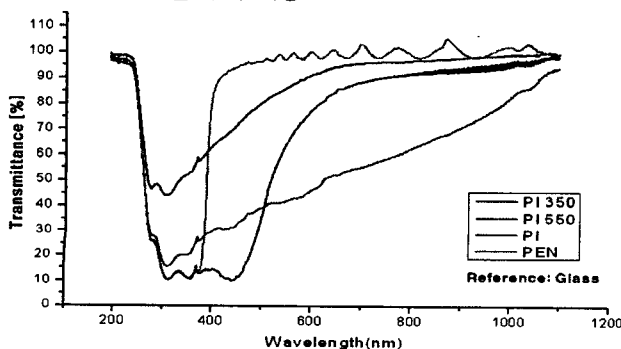
실험은 표 1의 조건으로 진행하였다. 400/532/1064 [nm] 각 파장대별 laser source에 대해 power와 scan 속도를 가변 factor로 가공한 후 scope 이미지와 FIB(Focused Ion Beam)분석을 통해 기판 Damage-less 조건을 도출하였다.

표 1. Laser 종류 및 실험 factor

구분	wave length[nm]		
	400	532	1064
Power	100mW	1300mW	4000mW
주파수	500hz	30khz	80khz
Scan [high]	300mm/s	300mm/s	300mm/s
Speed[low]	1000mm/s	1000mm/s	1000mm/s

Glass를 reference로 설정하고 투명 flexible 기판인 PI와 PEN film의 파장대별 투과도를 1차 분석하고 투과도가 낮은 laser source에 대해 집중하여 실험을 수행하였다.

그림 1. 각 기판별 투과 특성



3. 결과 및 검토

그림 2는 laser scan speed에 따른 분석 이미지이다. 동일 파장대/power/주파수 조건에서 300mm/s 대비 1000mm/s의 고속 scan speed에서 기판 damage가 현저하게 감소한다.

그림 2. PI 기판 laser 가공 이미지(532nm, 1300mW, 30khz)

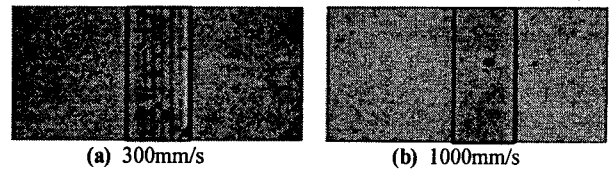
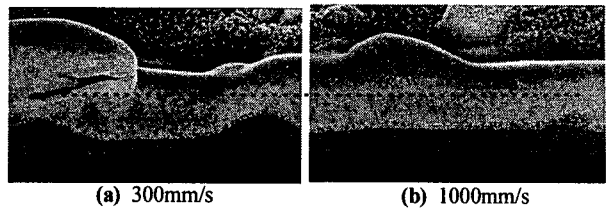


그림 3. PI 기판 laser 가공 FIB 분석 이미지



4. 결론

본 연구에서는 laser 조사하여 산화물 반도체를 도포한 PI 기판에 annealing 및 fine Patterning 관련 최적 조건을 도출하기 위한 실험을 진행하였다. laser 532nm, 1000mm/s 가공에서 기판 damage-less 최적 조건을 확인하였으며, 추가로 각 파장대역별 laser 가공 실험을 통해 최적화된 all solution-based flexible TFT 소자 제작을 위한 factor를 도출할 것이다.

감사의 글

본 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다. (No. 2009-0083540)

참고 문헌

- [1] Gun Hee Kim, Hyun Jae Kim, *et al.*, Thin Solid Film 517(14), p.4007, 2009
- [2] K. Nomura, H. Ohta, Takagi, T. Kamiya, and H. Hosono, Nature, Vol. 432, No. 7016, p.488, 2004
- [3] F. Lemmi, W. Chung, S. Lin, J. Y. Chen, *et al.*, IEEE Electron Device Letters, Vol.25, No.7, 2004