

2017 한국생산제조학회 추계학술대회

장소 | **제주KAL호텔** (제주특별자치도 제주시 중앙로 151)

일시 | **2017년 12월 6일(수) ~ 8일(금)**

2017년 12월 6일(수) : 리셉션

7일(목) : 논문발표, 명사초청강연, 정기총회
전시회(Core-Research Lab. Remote Tour)
만찬 및 시상식

8일(금) : 논문발표, 학술분과별 토론회
전시회(Core-Research Lab. Remote Tour)
리더스 미팅 & 산학연 교류회

학술 발표 부문

- 공작기계시험평가
 - 광에너지응용
 - 그린생산시스템
 - 그린에너지응용
 - 금형 및 공구
 - 나노마이크로시스템
 - 로봇 및 자동화
- 메디칼
 - 부품 NDE 모니터링
 - 설계 및 CAE
 - 스마트공작기계
 - 진동 및 제어
 - 첨단공작기계
 - 초정밀가공
- 탄소융합
 - 통합생산시스템
 - 프린터블일렉트로닉스
 - 플라스틱성형가공
 - IT/BT 융합 시스템
 - 스마트팩토리
 - 기타

www.ksmte.kr

KSMT E
한국생산제조학회



산업통상자원부

NRF 한국연구재단

한국과학기술단체총연합회
KOFSTI

Kat 한국산업기술평가관리원

kiat 한국산업기술평가관리원

KEMETI
한국연구재단 기술개발사업

KITECH
한국기술연구원

KIMM 한국기계연구원

Komma 한국공작기계산업협회

KOTIC 한국공구공업협회

한국금형공업협회

KOPTI 한국공작기계산업협회

KIMM 한국기계연구원

KOMMA 한국공작기계산업협회

나노융합산업연구조합

MFG Microfriend Inc.

CAD&Graphics

◎ Track 5 : 나노마이크로시스템

전도성 필러와 다양한 고분자를 이용한 고성능 열계면소재 연구	105
서대우, 이상훈, Xu Chenchen, 백승현(성균관대학교)	
회전 경사 증착공정을 이용한 강화형광기판 제작 및 응용	106
로훈, 김준, 아바스 나심, 김석민(중앙대학교)	
레이저 환원 그래핀 기반의 고용량 마이크로 슈퍼커패시터 제조 및 평가	107
권순근, 임형준, 김기홍, 최기봉, 이재중(한국기계연구원)	
스캐닝 간섭 리소그래피 공정 중 발생하는 오차 보정을 위한 tip tilt mirror 제어 수식에 관한 연구	108
김민수, 박창수, 주철민, 강신일(연세대학교)	
를 나노임프린팅을 이용한 대면적 금속 패터닝 기술	109
김기홍, 권순근, 임형준, 최기봉, 이재중(한국기계연구원)	

◎ Track 6 : 첨단 레이저 미세가공

극초단 레이저를 이용한 미세 인쇄 전극 트리밍	110
김지현, 이동근, 지석영, 장원석, 안상훈(한국기계연구원)	
펄스 길이에 따른 ITO 가공 특성에 관한 연구	111
신영관, 김훈영, 최원석, 지석영(한국기계연구원, 과학기술연합대학교), 전진우(한국기계연구원), 조성학(한국기계연구원, 과학기술연합대학교)	
레이저 기술을 이용한 유연 기판 위 전극 패터닝 기술	112
지석영(한국기계연구원, 한국과학기술연합대학원대학교), 전진우(한국기계연구원), 김훈영, 신영관, 조성학, 장원석(한국기계연구원, 한국과학기술연합대학원대학교)	
펄스초레이저를 이용한 MAX-phase 소결체의 반복률에 따른 어블레이션 특성	113
황기하(부산대학교, 한국기계연구원), 김훈영, 조성학(한국기계연구원), 강명창(부산대학교)	

펄스 길이에 따른 ITO 가공 특성에 관한 연구

신영관^{1,2*}, 김훈영^{1,2}, 최원석^{1,2}, 지석영^{1,2}, 전진우², 조성학^{1,2*}

Study of ITO ablation properties by laser pulse width

Y. G. Shin*, H. U. Kim, W. S. Choi, S. Y. Ji, J. W. Jeon², S. H. Cho*

한국기계연구원¹, 과학기술연합대학교²

Key Words : ITO, Femtosecond laser, Picosecond laser, Nanosecond laser, Ablation

1. 서론

투명전도성필름은 스마트폰과 태블릿 pc의 등장으로 수요가 증가하고 있다. 여러 개의 투명 전도성 물질 중에서도 대표적인 소재는 ITO(Indium Tin Oxide)이다. ITO는 PET 처럼 필름 형태로 사용되거나 유리 위에 ITO를 성장시켜 제조하는 Glass ITO를 주로 사용하고 있다. 이런 ITO는 디스플레이 터치 모듈로써 널리 사용되고 있다. 현재 ITO가 주로 사용되는 이유는 투명하면서 높은 전도성을 가지고 있고 가시광이나 적외선 영역에서 매우 우수한 투명도를 가지고 있으므로 OLED, LCD, 광전지 소자 및 다양한 광산업 분야에 투명 전극으로 많은 분야에 활용되고 있다. Glass ITO는 표면저항을 낮추기 쉬우며, 투과율 등 광학 특성이 좋은 장점을 가지고 있어 현재 많은 스마트폰과 태블릿 pc에서 Glass ITO 형태를 사용하고 있다. 좀 더 얇은 스마트폰과 태블릿 pc를 만들기 위해 정밀하게 가공 할 수 있는 기술이 발전할 것으로 예상 되어진다. 현재 디스플레이와 전자 산업에 유리를 기판으로 하는 ITO 필름 가공은 엑시머 레이저, UV 나노초 레이저, 피코초 레이저와 펨토초 레이저 등 다양한 레이저를 활용한 연구가 진행되었으며, 현재도 진행되고 있다. 현재 산업에 적용되고 있는 레이저 중에서 펄스 길이가 다른 레이저를 활용하여 ITO가 어떻게 가공되는지 비교해 보았다.

2. ITO - glass 선택적 가공 실험

본 실험에서 사용된 샘플은 유리 기판 위에 100 nm의 두께로 증착 되어진 ITO 샘플을 사용하였다. 사용된 펨토초 레이저는 파장 1027 nm, 반복률 100 kHz, 펄스 길이 160 fs이며, 피코초 레이저는 파장 1027 nm, 반복률 100 kHz, 펄스길이 10 ps, 나노초 레이저는 파장 1060 nm, 반복률 100 kHz, 펄스 길이 40nm의 레이저를 사용 하였다. 사용된 레이저의 빔은 Gaussian 형태를 가지며 출력빔은 선평광을 쬐다. 레이저 전용 소프트웨어를 활용하여 출력 및 반복률, 펄스 길이를 조절 하였으며 정밀 스테이지를 활용하여 가공을 하였다. 실험에 사용된 광학계, 스테이지 등 동일한 시스템에서 수행 되었다.



Fig. 1 Image of laser processing system

3. 결과 및 고찰

펨토초 레이저는 펄스 형태로 연속적으로 출력되므로 가공을 위하여 레이저 On/Off 셔터가 사용되었고, 가공용 대물렌즈와 동일한 축에 설치된 CCD를 통하여 레이저 초점을 결정하고 가공 상태를 모니터링 할 수 있도록 하였으며, 출력 조절을 위하여 레이저운용 소프트웨어가 사용되었으며, 시스템을 Fig. 1에 나타내었다.

나노초 레이저로 가공 하였을 때는 ITO 필름이 가공되면서 유리 기판에도 열적 손상이 입음에 따라 선택적 가공이 불가능함을 확인 할 수 있었다.

펨토초 레이저의 경우, 펄스폭이 짧으므로 인텐시티가 높아짐에 따라 낮은 펄스 에너지에서도 ITO 박막에 대한 가공이 가능하고 펄스 에너지가 높아 질수록 유리 기판의 어블레이션이 일어난다. 피코초 레이저도 펨토초 레이저와 유사한 경향을 보였지만 펄스 수가 증가 할수록 펨토초 보다 적은 펄스 수에서 유리 기판에 영향을 주는 것을 확인 할 수 있었다.

참고 문헌

- (1) O. Yavas, M. Takai, 1999, *Effect of substrate absorption on the efficiency of laser patterning of indium tin oxide*, Journal of Applied Physics, Vol. 85, pp 2558-2560