

마이크로렌즈와 Photo-TFT 집적 센서

Integration of Fabricated Microlens with Photo-TFT in Fingerprint Sensor

송 기봉*, 문 대규**

한국전자통신연구원 생체센서연구팀*, 전자부품연구원 디스플레이연구센터

kbsong@etri.re.kr

정보통신 소자 자체가 소형화, 저렴화, 모듈화 됨에 따라 개인 생체정보 획득을 통한 개인정보 보안 소자 또한 소형화, 박막화 형태로 기술 발전하고 있다. 대표적인 개인 생체정보 획득방법은 지문이며 통상적으로 사용되고 있는 물리적인 시스템에서 점점 생체정보 획득 방식으로 대체되고 있다. 이러한 개인 생체정보 획득방법은 여러 가지 방법이 있으나 정보통신 소자 기술의 발전 추세에 따라 소형화, 박막화 형태로 기술 발전되고 있다.

본 논문에서는 디스플레이 산업에서 활발하게 응용하고 있는 TFT-LCD 제작공정 기술을 이용하여 통상적으로 측정할 수 있는 생체센서인 지문센서 구성에 대해 간략하게 알아보고, 단위 셀 광 특성을 향상하기 위해 마이크로 렌즈를 이용할 수 있는 방법에 대해 설계한 내용을 언급하고 또한 제작된 마이크로 렌즈의 결과 및 제작된 마이크로렌즈의 광 특성을 측정하였다.

저온다결정 실리콘을 이용하여 지문센서에 이용할 수 있는 박막의 새로운 결정화 방법을 이미 제안하였다[1]. 그림1은 이때 제안된 지문센서구조를 나타낸 그림이다. 지문을 광 반사에 의해 인식하는 방법을 간단하게 알아보면 다음과 같다. 그림1과 같이 미리 유리기판위에 실리콘 공정으로 박막형 트랜지스터(TFT)로 제작되어 어레이로 구성할 수 있는 TFT를 형성한다. 그림과 같이 BACKLIGHT에 의해 입사되고 TFT를 투과한 빛살은 지문구조에 의해 반사하게 된다. 이때 반사된 빛살은 기판위에 형성된 Photo-TFT(P-TFT)에 의해 전기적 신호로 변화되어 전하로 저장되게 되고 저장된 전하는 Electric-TFT (E-TFT)에 의해 전기적 신호로 전환되게 된다. 이후 각각의 셀 신호를 일정하게 측정하여 처리하면 광 반사에 의한 지문구조를 측정할 수 있게 된다.

그림1(나)(다)는 이러한 단위 셀인 그림1(가)에 구성되어 있는 단위 셀 내 P-TFT와 E-TFT 구성을 나타낸 그림이다. 단위 셀 크기는 50um x 50um 이다. 단위 셀 내 두 TFT는 반전 대칭구조를 이루고 있다. 이러한 반전 대칭을 형성한 이유는 가령, 그림1(가)에서 처럼 지문구조와 TFT사이에 아무런 광요소가 없다고 가정하여 보자 이러한 경우 설령 TFT를 빛살이 투과하더라도 빛의 직진성으로 인하여 E-TFT로 투과된 빛살은 지문구조에 의해 반사하여 그대로 E-TFT로 되돌아가게 된다. 따라서 E-TFT에서 투과된 빛살은 (여기서는 ReTe영역) P-TFT로 입사(RpTp영역)되게 하기 위해서는 반전대칭구조로 단위 셀을 형성하여야 한다. 그림1(라)은 이와 같이 마이크로렌즈를 이용하면 간단하게 광축에 대해 빛살을 반전 및 집광하여 이동할 수 있다.

그림2(가)(나)는 그림1(라)처럼 마이크로렌즈를 이용하여 광축에 대해 빛살반전 및 집광모습을 설계한 그림이다. 설계에 적용된 렌즈는 굴절률 3.4, 렌즈 두께 400um, TFT에서 렌즈까지 거리 200um, 곡률 반경은 0.285mm이다. 붉은 색 파장에서 투명하며 굴절률 3.4인 물질은 GaP가 있다. 그림2(나)는 어레이로 구성할 수 있는 구조를 나타내며 그림의 (1)과 (2)지점의 서로 다른 반사율 차이로 센서의 이미지를 구성할 수 있다. 그림3은 습식식각 방법에 의해 제작한 렌즈 중 한 모습을 나타낸다. 제작된 렌즈의

곡률반경은 0.286mm 이다. 두께는 375-425두께 였다. 제작된 렌즈가 볼록렌즈 특성을 나타내는지 알아보기 위해 그림4(가)와 같은 실험 장치를 이용하여 집광 특성을 측정하였다. 그림2의 설계구조처럼 반사 구조를 측정하지 못한 것은 제작된 렌즈의 반대쪽 면이 습식식각으로 거칠어져 있기 때문이다. 측정방법은 먼저 그림에서처럼 마이크로렌즈(ML) 초점면에 상면을 두어 ML에 의한 초점과 OL에 의한 집광을 동시에 측정하였다. 그림4(나)는 ML구조가 없는 경우, 그림4(가)에서 지점(A)에 형성되는 초점이 상면에서 OL에 의해 집광되기 때문에 통상적으로 렌즈에 의해 집광되는 빛살의 모습을 나타낸다(그림 4(나)). 그림4(다)는 ML이 있는 경우 ML의 초점면인 상면 (그림의 (B)지점)에서 측정한 결과이다. 그림에서 알 수 있듯이 ML에 의해 빛살이 집광되는 모습이 OL에 의해 집광되는 집광빛살 속에 형성되어 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 제작된 렌즈의 결과가 볼록렌즈임을 알 수 있다. 본 연구내용의 지문 센서 구조에 적용하기 위해서는 렌즈 곡률반경을 변경할 수 있어야 한다. 곡률반경의 변경은 습식식각에 의해 가능하다.

본 논문은 센서로 이용되는 단위 셀에서 P-TFT의 광 특성을 향상 할 수 있는 방법으로 마이크로렌즈를 이용하는 방법에 대해 소개하였다. 결과적으로 단위 셀 크기에 적합한 마이크로렌즈를 제작할 수 있었으며 광 집광 특성으로 측정하였다. TFT를 이용한 지문센서 제작 및 렌즈제작 및 광 반사 특성 또한 자세하게 언급할 예정이다. 이 연구는 정보통신부와 산업자원부 공동연구사업인 Electro-0580사업 지원에 의한 결과이다.

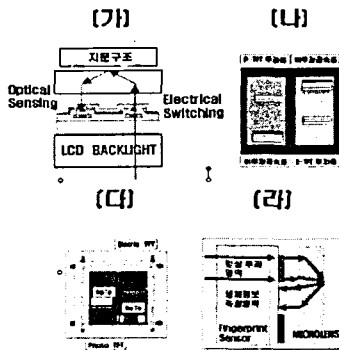


그림1. 지문센서 단위셀 구조(가), 단위 셀의 P-TFT와 E-TFT 구성(나)(다), 개선방안(라)

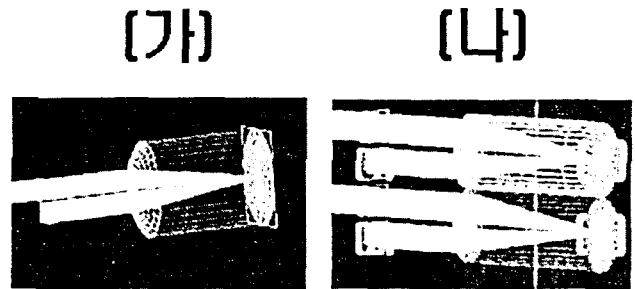


그림2. 마이크로렌즈이용 광 특성향상 방안설계

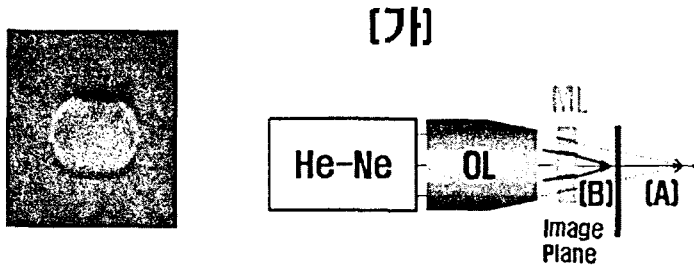


그림3. 제작된 렌즈의 한 모습

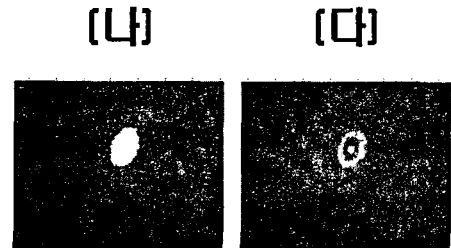


그림4. 제작된 렌즈의 광 특성 측정

참고문헌

[1] 송 기봉, 김 준호 '거대 다결정 실리콘그레이인 형성 가능한 내장된 비정질실리콘 결정화구조', COOC 2005, TP-30 학술대회 발표지 (2005).