

# 패턴필름의 표면특성과 잉크 충전에 관한 연구

## A study of surface characteristic of film and ink charge

\*권기환<sup>1</sup>, 최두선<sup>2</sup>, 박영우<sup>1</sup>, 제태진<sup>2</sup>, 김병두<sup>2</sup>, #유영은<sup>2</sup>

\*K. H. Kwon<sup>1</sup>, D.S.Choi<sup>3</sup>, D.S.Choi<sup>2</sup>, Y.W.Park<sup>1</sup>, T.J.Je<sup>2</sup>, B.D.Kim<sup>2</sup>, #Y. E. Yoo(yeyoo@kimm.re.kr)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 메카트로닉스공학과, <sup>2</sup>한국기계연구원 나노융합기계연구본부,

Key words : ink filling, UV curing, surfac energy, micro pattern

### 1. 서론

무선이동통신 및 정보 전송기술과 반도체 산업의 발전이 더욱 빨라짐에 따라 각종 휴대용 전자장치나 첨단 제어장치들의 개발이 핵심적인 산업으로 부각되고 있다. 이에 따라 TFT-LCD, P에, LED와 같은 평판 디스플레이나 최근 들어 활발한 연구가 진행되고 있는 플렉시블(Flexible)디스플레이가 OLED기술과 결합되므로 새로운 형태의 전자장치 부품으로 각광받을 것으로 예상된다. 그리고 전자장치에 들어갈 부분으로서 높은 신뢰성을 가지고 변형 없는 마이크로패턴 기판(Micro Pattern plate)의 성형 공정 시스템이 실제 산업현장에서 요구되어지는 실정이다.<sup>1</sup> 그리고 이러한 마이크로 패턴들을 다양화함으로써 비용절감, 성능향상, 두께축소와 같은 장점을 가지고 올 수 있다. 그뿐만 아니라 이러한 패턴을 응용한 광 투과방향과 투과량 조절을 위한 광학필름도 이러한 마이크로 패턴을 응용한 결과물이다.

광학필름의 제작공정은 Fig.1에 나타난 것처럼 기계가공이나 레이저가공을 통해 이형 할 패턴을 가공하고 필름과 plate 사이에 레진을 도포한다. 그리고 미세패턴을 성형하기 위한 간이 시험용 성형기와 UV경화기를 이용하여 성형 및 이형을 해주므로 마이크로 패턴필름을 완성한다. 완성된 성형필름에 광 차단제를 첨가해주고 2차 경화를 시켜주는 것으로 요약할 수 있다.

부분에 대한 문제에 대해 실험을 진행하였다. 잉크충전 부분에서의 문제는 goove 부분의 잉크 미충전이나 land부분의 잔류잉크에 의한 문제로 크게 구분할 수 있다. 그러한 문제는 잉크충전의 특성에 따라 광 투과방향이나 광량에 큰 영향을 미친다.

Fig.2에서 보던 선택적 잉크 충전부분에 영향을 미치는 것은 Material I 과 Material II, Blade 세가지로 구분할 수 있다. Material I 과 같은 경우에는 패턴의 폭이나 너비와 같은 형이상학적인 부분과 소재적인 측면에서 그 특징을 확인할 수 있고 Material II의 경우에는 잉크의 특성(점도)이 가장 큰 영향을 미치며 Blade 부분에서는 소재특성(Stiffness)과 패턴의 표면특성이 큰 영향을 미치게 된다.

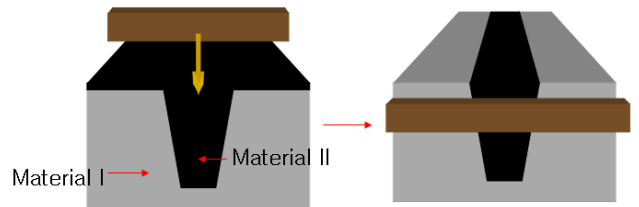


Fig. 2 A high aspect ratio micro pattern involving blade plate and two materials with different optical transparency

본 연구에서는 잉크의 특성에 따른 선택적 충전에 관한 연구를 진행하는 것으로, 잉크의 소재적 특성에 따라 land부분의 잔류유무와 goove 부분의 충전부분에 어떠한 영향을 미치는지, 광학적 특성은 어떻게 나타나는지 비교분석하였다.

### 2. 실험장치 및 방법

이번 실험을 진행하기 위해 Fig.3에서 보는바와 같이 120um×170um ×200um 형상의 패턴을 50mm×50mm 크기의 황동 plate에 가공해서 그것을 substrate로 한 성형품을 제작하였다. 여기서 패턴의 고풍상비로 인해 점착력이 증가하므로 패턴 이형이 제대로 이루어지지 않는 문제점이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 황동 코어의 표면에너지를 낮추고 수지의 점착력을 조절해 주어야 한다. 그러기 위해 사용한 방법이 자기조립단분자막(Self Assembled Monolayers, SAMs)을 이용한 이형층을 형성한 것이다. 이러한 방법은 나노두께의 얇은 박막으로 표면에너지의 특성을 조절할 수 있다는 장점을 지니고 있다.<sup>2</sup> 또한 이전에 사용하였던 고 표면 에너지 수지를 이용해서 고풍상비 패턴 필름의 성형성을 향상시켰다.<sup>3</sup>

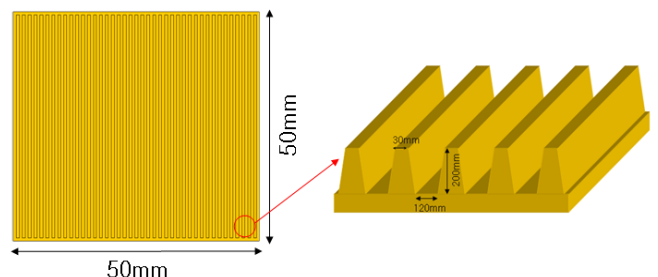


Fig. 3 specification of plate & design of pattern

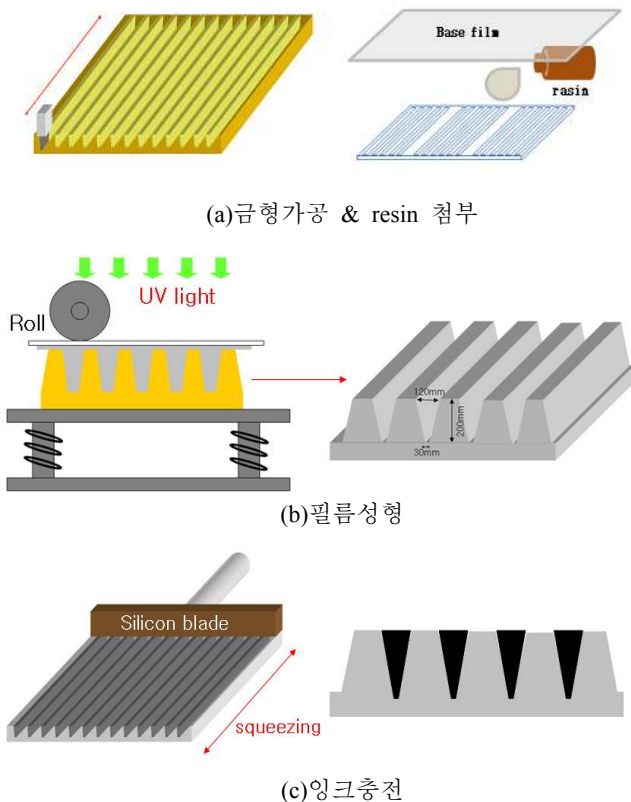


Fig. 1 Procedure for molding and Inking micro patterned optical film

패턴의 형상이 고풍상비 화되면서 크게 이형성 부분과 잉크충전 부분에서 문제가 발생할 수 있는데, 이 논문에서는 잉크충전

패턴 필름의 UV경화를 위해 Minuta Tech의 MT-GJ50제품을 사용하였고 잉크충전을 확인하기 위해 TOPCON사의 SM-350 SEM 장비와 Olympus사의 BX51M 광학현미경을 사용하였다. table 1은 UV경화조건의 설정값을 나타낸 것이다.

Table 1 The Conditions of UV curing

	condition
Curing time	20(sec)
electric power	40(W)
Intensity	10~13(mj/cm <sup>2</sup> )

성형기판에 충전될 잉크는 용기인쇄용 UV잉크로서 제조사의 스펙상 800~1200(mPas) 정도의 점도를 지니고 있다. 여기에 일반 UV경화수지를 1:1, 1:2의 비율로 섞어서 만들었고, 실리콘 블레이드를 이용하여 squeezing 테스트 후 2차 경화를 진행하였다.

### 3. 실험결과

아래 Fig. 4는 각 비율에 따른 squeezing 테스트 결과를 나타낸 것으로 수지의 비율에 따라 농도와 점도가 달라졌다. 광학현미경 사진을 통해 잉크충전의 특징을 확인해보면 전체적으로 land부분의 잉크를 완전히 제거하지는 못하고 조금씩 남아 있는 것을 확인할 수 있다. 하지만 입자가 큰 잉크 덩어리의 잔류부분에서는 그 차이가 발견되고 그것이 투과도에 영향을 미치고 있다. SAM을 통한 사진을 보면 성형기판 위에 잔류잉크 덩어리의 크기나 양에서 차이가 나는 것을 확실히 확인할 수 있다. 또한 goove부분에 충전되는 잉크의 두께에도 차이가 발생하는데, 그것은 낮은 잉크의 점도로 인해 점착성이 떨어져서 squeezing 테스트를 할 때 같이 쓸려나간 것으로 판단된다. 기판사진을 통해 농도에 따른 광 투과도의 차이를 확인할 수 있다.

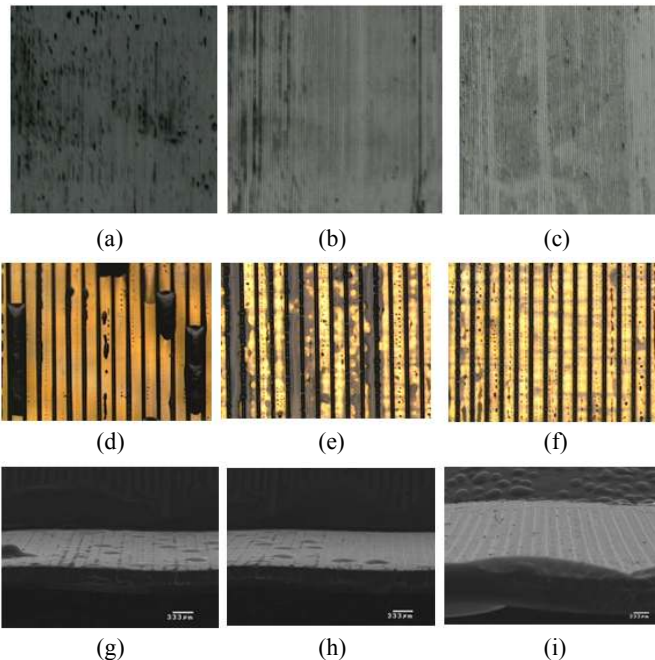


Fig. 4 ink filling results, (a)non-mixing, (b)1:1(ink : resin), (c)1:1(ink : resin), (d)microscope of (a), (e)microscope of (b), (f)microscope of (c), (g)SEM of (a), (e)SEM of (b), (f)SEM of (c)

### 4. 결론

잉크의 농도와 점도에 따라 잉크와 성형기판사이의 표면특성이 조금씩 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 크게 잉크의 충전상태와 land부분의 잔류잉크의 양이 잉크와 수지의 비율에 따라 달라지는데 그것에 대한 정량적인 데이터는 추후에 진행할

예정이다. 또한 잉크 squeezing 테스트를 하기 위해 실리콘 블레이드를 사용하였는데 소재의 강성(stiffness), squeezing speed, prssure와 같은 부분이 잉크 제거에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구와 2차 경화조건에 대한 연구도 추가적으로 진행할 예정이다.

### 후기

본 연구는 지식경제부의 국제공동기술개발 사업인 “개인정보 보호를 위한 보안필름 개발” 과제의 지원으로 수행 되었습니다. 관계자의 노고에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 오광환, 장성호, “레이저 미세가공에 의한 Fe-36%Ni 합금의 마이크로패터닝,” 한국정밀공학회 정밀가공기술부문학술대회 논문집, 2006.
2. 최대근, 이동일, 정준호, 임응숙, 현승민, 장은정, “나노임프린트 공정을 위한 표면처리효과와 점착력 측정방법,” 한국정밀공학회지 추계학술대회논문집, 133-134, 2007.
3. 권기환, 유영은, 김창완, 박영우, 제태진, 최두선, “UV경화수지의 고휘상비 미세패턴 이형에 관한 연구,” 기계학회 추계 학술대회 논문집, 2008