

## 미세 패턴 스크린 프린팅

최용정\*(제우스), 정광일(제우스), 이택민(KIMM), 김용성(KIMM), 김광영(KIMM)

### Micro Pattern Screen Printing

Y.J.Choi(Zeus Co., LTD), K.I.Jung(Zeus Co., LTD), T.M.Lee(KIMM),  
Y.S.Kim(KIMM), K.Y.Kim(KIMM)

#### ABSTRACT

Recently, research for the micro printing technology has begun to get into the spotlight. It is due to the superior price competitiveness to existent semi-conductor process for manufacturing some parts of display unit, electronic paper, RF-ID information device, and so on. This paper present screen printing process not for paper publication but for parts of electronics such as PDP wall, LCD CF, and so on. There are two major issues. The first one is how to get a fine and even line pattern. The other one is how to get the same patterns in large area. In this research, we present the design, equipment, and process control of screen printing in order to overcome these issues.

**Key Words** : Screen printing(스크린 프린팅), Printing(프린팅), Micro pattern(미세 패턴).

#### 1. 서론

휴대전화, 디지털 카메라, DVD, PDP, 액정, 지상파 디지털 방송 등의 디지털 가전제품시장이 크게 늘고 있다. 이에 따라, 전자 및 디스플레이산업 관련 부품의 소형화, 고정도화, 박판화 추세에 따라 정밀한 미세패턴 형성 장비의 성능 향상이 더욱 요구되며, 전자산업의 제조에 있어서 선진국과의 제품 제조경쟁에 있어서 정밀성, 생산성, 원가절감 노력은 필수적이다.

LCD, PDP, VFD, FED, 유기 EL 등 FPD(Flat Panel Display)시장이 2006년에는 CRT 시장을 제치고 전자 디스플레이의 주종이 될 전망이다. 이와 같은 평판 디스플레이 제작에는 다양한 방법이 있으나, 스크린 인쇄법을 이용하는 경우 원가 절감 효과가 매우 크다. 그러나 표시패턴을 더욱 미세화(fine pattern), 고정밀도화 하려면, 현재 사용되고 있는 스크린인쇄 장비 및 공정기술만으로는 한계가 있다. 기존의 스크린인쇄 장비 및 공정기술만으로는 대량 생산 라인에서 깨끗하고 정밀한 패턴형성은 약 80~100  $\mu\text{m}$ 가 한계이며, 그것도 대면적에서 고른 패턴을 얻어내는 것은 더욱 어렵다고 할 수 있다.

80~100  $\mu\text{m}$ 이하의 기능성 미세패턴 형성 방법은 노광(photolithography)법을 이용한다. 그러나 이 방법은 장비비가 상당히 비싸고, 불필요한 부분을 용제 또는 알카리 수용액으로 제거해야 되기 때문에 폐액처리 문제 등 환경적인 문제뿐만 아니라 원재료 비용도 많이 든다. 보다 저렴한 가격으로 기능성 미세패턴을 형성시킬 수 있는 미세패턴 형성 장비의 개발이 절실히 요구되고 있으며, 이에 따라

잉크젯을 이용한 방법, 그라비아 인쇄법을 이용한 방법, 스크린 프린팅을 이용한 방법 등의 인쇄법을 이용한 연구가 업계에서 활발히 진행되고 있다.

스크린 프린팅 장치 및 공정 기술은 이는 필요한 부분에만 패턴을 형성하므로 재료의 사용효율이 좋고, 설비투자비가 적게 들고, 공정수가 적고, 생산성이 높고, 동일 프로세스로 여러 가지 재료를 사용할 수 있는 등 많은 장점이 있으며, 국내에서도 오랜 제조 경험을 바탕으로 요소부품의 설계와 자동화 공정설계, 제품제작 능력 향상으로 연구소 학계의 기술지원이 되면 경쟁력 있는 장비 및 공정의 개발이 가능하다고 판단된다.

본 장비의 개발로 미세패턴 프린팅에서 생산효율을 높일 수 있고 노광장비에 비해 저원가 생산을 할 수 있어 효율이 크게 증진된다. PDP, LCD, EL 등 미세패턴 프린팅 공정에서 안정된 작업과 생산성향상은 미세패턴의 제조시간과 비용을 획기적으로 단축시키는 것이 가능하리라 기대한다.

#### 2. 스크린 프린팅 공정 해석

대면적에 미세 패턴을 고르게 형성하기 위해서는 반드시 스크린의 개구부(Opening)를 통해 전이되는 잉크의 특성에 대한 검토가 수행되어야 한다.

Fig.1은 스퀴지가 지나간 후, 잉크가 전이되어 패턴을 형성하는 과정을 나타낸 것으로 유리기판과 스크린이 분리되고 난 후에 일정 패턴이 형성됨을 알 수 있다. 잉크의 전이과정에서 일정한 두께의 패턴을 형성하는 데 아주 중요한 과정은 Fig.1의 C D 과정이다. 이 과정에서 스크린이 유리기판과 분

리되는 속도가 항상 일정해야 일정한 두께의 패턴을 얻을 수 있다.

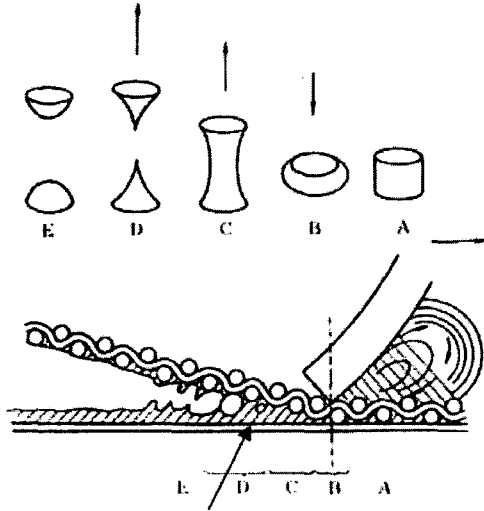


Fig. 1 Screen printing process.

위의 내용을 토대로 일반적인 스크린 인쇄 공정에서의 분리 속도를 일정하게 하는 스퀴지의 이동 속도에 대한 계산을 식(1)과 같이 수행하였다.

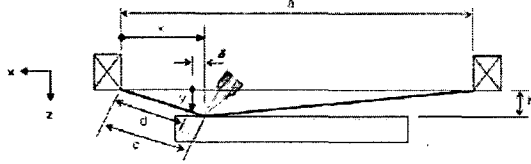


Fig. 2 Design parameters of Screen printing process.

위의 Fig. 2 에서  $x$  는 일정 시간 후의 스퀴지의 위치,  $y$  는 초기 변위에 대한 스크린의 처짐 변위,  $\delta$  는 스퀴지 날끝에서  $y$  까지의 거리,  $h$  는 스크린과 유리 기판과의 거리,  $t$  는 시간이다.

$$\frac{dx}{dt} = \left( -\frac{x}{y} - \frac{h^2}{x \cdot y} \right) \frac{dy}{dt} \cong -\frac{1}{y} \cdot \frac{dy}{dt} \cdot x \quad (1)$$

Fig. 3 는 스퀴지의 속도를 일정하게 했을 때, 스크린이 유리기판과 분리되는 속도를 식(1)을 통하여 계산한 것으로 스퀴지가 이동함에 따라 판떨어짐속도가 감소함을 알 수 있다.

위의 결과를 통해 스퀴지의 등속도 운동은 스크린과 유리 기판의 분리속도를 감소시켜 고른 두께의 패턴을 형성하기 어렵다. 그래서 스크린과 유리 기판의 분리속도를 일정하게,  $dy/dt$  를 고정시킨 후 스퀴지의 속도변화를 계산하였다.

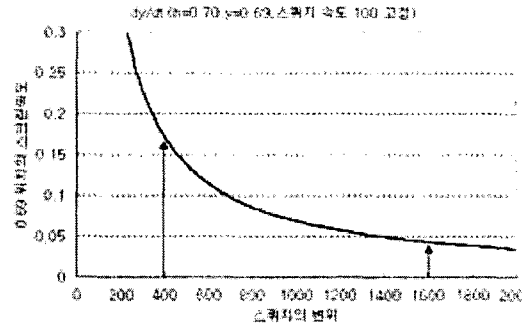


Fig. 3 Off contact velocity of screen in case of fixed velocity movement of squeeze.

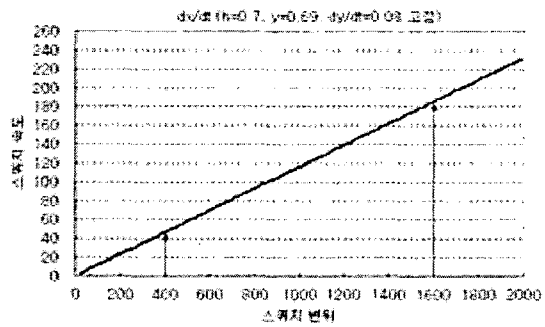


Fig. 4 squeeze velocity in case of same level of off contact velocity of screen.

Fig. 4 에서 보면 스크린과 유리기판의 분리속도를 항상 일정하게 하여 고른 두께의 미세 패턴을 형성하기 위해서는 스퀴지가 등가속도 운동을 해야 함을 알 수 있다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 미세 패턴을 대면적에 고르게 하기 위해서 스퀴지의 판떨어짐을 일정하게 하기 위한 공정변수, 특히 스퀴지의 이동속도의 조절에 대한 연구를 수행하였다. 제안된 이동속도의 조절 방식을 사용하면, 별다른 기구부의 조정없이 판떨어짐을 일정하게 하여 대면적에서 고른 미세 패턴을 얻을 수 있으리라 사려된다.

#### 참고문헌

1. 남수용, "스크린 인쇄공학", 프린테크, 2005.
2. Tapan K. Gupta, "Handbook of Thick-and ThinFilm Hybrid Microelectronics," Wiley Interscience, 2003.
3. Gregory P. Crawford, "Flexible Flat Panel Display," John Wiley & Sons, 2005.
4. Albert Kosloff, "Screen Printing Techniques," The Sign of The TIMES Publishing, 1985.