

## 프린터블 일렉트로닉스에 적용가능한 프린팅 기술

㈜ 디피아이솔루션스 이종우

### 1. 프린팅 기반의 전자 기술 (Printable Electronics)

유연한 디스플레이, RFID, 태양전지등 차세대 전자 제품들은 기존의 실리콘 반도체를 기반으로 하는 전자제품보다 공정 비용이 저렴한 프린팅 공정으로 제조함으로써 대면적, 경량, 저가를 실현할 수 있다. 이러한 프린팅 기반의 전자 제품을 구현하기 위해서는 프린팅 가능한 각종 소재의 개발과 프린팅 방식, 장비의 개발이 선행되어야 한다. 본 자료에서는 전자 산업에 이용될 수 있는 프린팅 기술을 개략적으로 소개하고자 한다.

### 2. 전자산업용 프린팅 기술 및 특징

프린팅을 위해서는 판을 만들 필요가 있고, 제판 후 잉크를 가지고 기판위에 인쇄하는 것이므로, 제판의 형태에 따라 볼록판, 평판, 오목판, 스크린법의 4 가지 방식으로 크게 나눌 수 있다. 볼록판 제판(Relief printing plate)은 잉크가 묻은 화선부가 잉크가 묻지 않은 비화선부 보다 판면이 돌출되어 있는 판으로 플렉소그래피(Flexography)가 이 방식에 해당된다. 평판 제판(Surface plate)은 화선부와 비화선부가 같은 평면위에 있고, 물과 기름과의 반발력을 이용해서 인쇄를 하는 판으로 오프셋(Offset) 방식이 이에 해당된다. 오목판 제판(Engraving

plate)은 화선부가 비화선부보다도 판면이 낮아 오목한 부분에 잉크를 부착시켜 피인쇄체에 잉크를 전이시키는 방식으로 그라비아(Gravure)가 대표적이다. 스크린 프린팅은 망목을 가진 스크린 위에 틀을 만들고, 스퀴이지로 스크린의 망목을 통하여 잉크를 밀어내서 피인쇄체에 인쇄하는 방식이다. 잉크젯 프린팅은 노즐이 부착된 작은 통에 잉크가 들어있고, 노즐앞에 화상의 신호에 따라 작용하는 신호전극이 있어 잉크가 기판에 분사되어 화상을 형성하는 방법이다. 각 프린팅 기술로 형성되는 화상의 두께, 선폭 및 사용되는 잉크의 점도와 생산성을 표 1에 정리하여 나타내었다.

표 1. 각종 프린팅 기술의 특징

프린팅 방식	두께( $\mu\text{m}$ )	선폭( $\mu\text{m}$ )	점도(mPas)	Throughput ( $\text{m}^2\text{s}^{-1}$ )
오프셋	0.5-1.5	10-50	40,000- 100,000	5-30
스크린	30-100	20-100	500-50,000	2-3
잉크젯	<0.5	20-50	1-30	0.01-0.5
그라비아	0.8-8	75	50-200	60
플렉소그래피	0.8-2.5	80	50-500	10

## 2.1 스크린 프린팅

스크린은 금속 스크린외에도 나일론이나 폴리에스터와 같은 플라스틱 재료가 사용되고 있으며, 스크린위에 감광재료를 균일하게 도포한 후 선택적으로

비화소부만을 광경화시키고, 에칭하여 화소부를 형성한다. 스크린 프린팅의 잉크로는 고점도 페이스트가 필요하며, 두꺼운 필름을 형성하게 된다. 그림 1 에는 스크린 프린팅으로 원하는 패턴을 형성하는 방법을 도식적으로 나타내었다. 스크린 프린팅은 설비가 간단하고 제판 제작이 쉽기 때문에 값이 싸고 소량의 인쇄에 적합하며, 페이스트만 적절하게 선택하면 다양한 기판에 인쇄가 가능하며 판의 유연성이 좋아 곡면인쇄가 가능하다. 해상도는 메쉬의 사이즈에 의해 결정되어지며, 키보드나 멤브레인 스위치등의 전자제품에 널리 사용되고 있다.

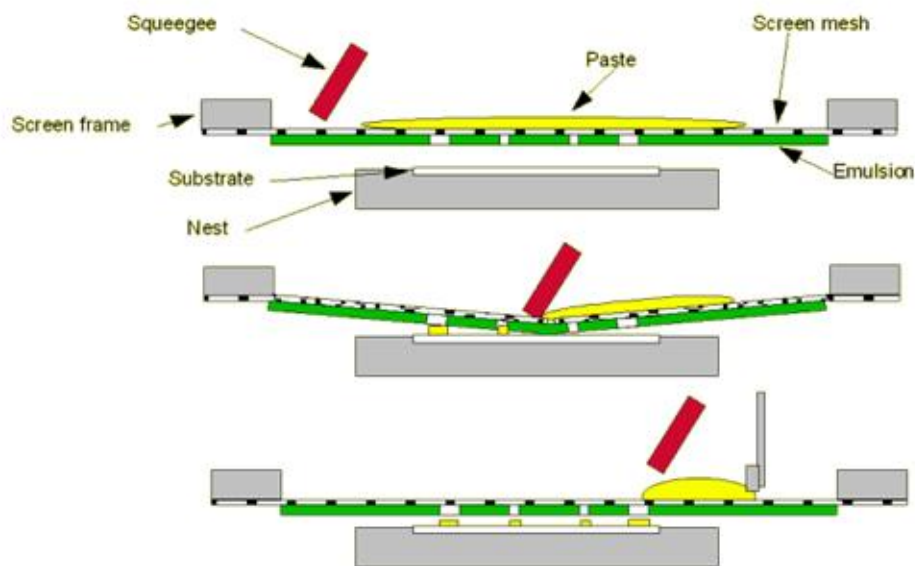


그림 1. 스크린 프린팅

## 2.2 오프셋 프린팅

오프셋 프린팅은 알루미늄, 아연등의 평판상에 유성 잉크와 물의 반발력을 이용하여 프린팅하는 방식으로 프린팅된 회로는 라인이 대단히 유연하고 부드러우나 잉크의 전이가 약한 단점이 있다. 제판비가 저렴하여 달력 포스터등 각종 인쇄물 제작에 사용되고 있으며, 전자제품의 제작에 사용된 예는 아직 드물다.

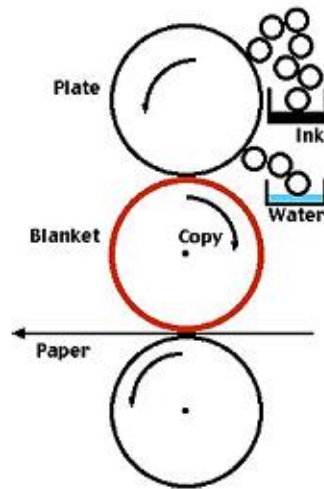


그림 2. 오프셋 프린팅

### 2.3 그라비아 프린팅

그라비아는 평평한 비화선부에 묻어 있는 잉크를 닥터블레이드로 제거하고  
 예칭되어 오목한 화선부에 묻어 있는 잉크만을 기판에 전이시켜 프린팅하는  
 방식으로 제판 비용은 비교적 비싸지만 셀의 깊이와 면적비를 조절함으로써 패턴의  
 농담을 자유롭게 연속적으로 재현시킬 수 있으며, 비교적 두꺼운 피막형성이  
 가능하다. 아래 그림은 그라비아 코팅의 헤드 부위의 모식도이다.

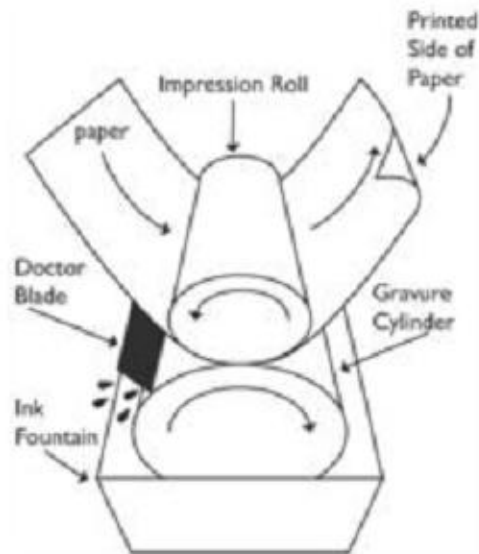


그림 3. 그라비아 코팅 헤드부

## 2.4 플렉소그래피

양각되어 있는 부분에 잉크를 묻혀서 이를 프린트하는 방식으로 원판으로부터 쉽게 판을 만들 수 있으며, 패턴의 주변부에 묻은 잉크가 강한 압력으로 밀려나와 윤곽이 한층 진하게 인쇄되는 경향이 있으며, 명함, 신문, 서적등의 인쇄에 많이 사용되고 있다.



그림 4. Flexography 용 원판 사진

## 2.5 잉크젯 프린팅

잉크젯 프린팅은 매우 작은 잉크방울이 기판에 충돌하여 화상이 형성되는 비접촉인쇄(Non impact printing)방식으로 패턴 형성은 규칙적으로 배열하는 점으로 표현된다. 잉크젯은 잉크 노즐이 막히기 쉽고 패턴의 농도가 낮으며, throughput 이 낮아 생산성을 개선해야하는 단점이 있다.

## 3. 참고 문헌

- 1) 플렉서블 기판에의 인쇄기술-Roll to roll 프로세스에 의한 전자디바이스 제조기술, TRC R&D Library (2005)
- 2) 안병렬, 인쇄공학, 세진사 (2000)
- 3) 보다 자세한 내용은 고분자 과학과 기술, 18(3), 233-237 (2007)을 참고하시기 바랍니다.