

프린터블 일렉트로닉스 관련 업체 최신동향(II)

(주) 디피아이솔루션스 이종우

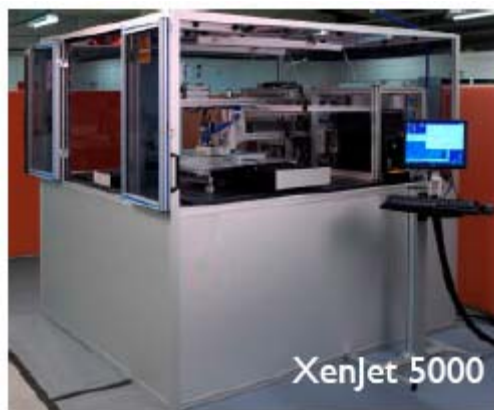
1. 서론

필자는 2007년 11월 25일부터 11월 29일까지 3rd UK-Korea Display Workshop 참석차 영국 런던 및 캠브리지 지역을 방문하였으며, workshop 이후 11월 28일 및 29일 이틀간 영국의 발전된 잉크젯 및 Flexible display 관련 업체 7곳을 방문하여 현황을 파악하였습니다. 다음에 이들 기관들의 연구분야 및 현황을 정리하였습니다.

방문 기관 : Xennia, INCA, XAAR, CDT (이상 11/28)
Pelicon, Plastic Logic, CIT(이상 11/29)

1. Xennia

- Xaar의 프린트 헤드를 이용하여 프린터 시스템을 개발하고 이에 적합한 잉크를 상용화하는 업체
- Dimatix 헤드를 이용하여 시스템을 구성하는 Litrex(미)와 유사한 업종을 가진 업체
- UV curing 가능한 잉크 자체 개발 (제품명: Rapide), 최소 선폭 1 μ m까지 가능.
- 잉크 drop은 최소 8 picoleter까지 줄일 수 있음.
- 프린팅 시스템은 X,Y 시스템과 reel to reel 시스템 두가지가 있음.
- 프린팅 제품의 특징 : functional 프린팅 뿐만 아니라 graphic art 프린팅도 진행하고 있으며, 곡면 프린팅, opaque 프린팅 가능.



Xennia의 잉크젯 시스템

2. INCA

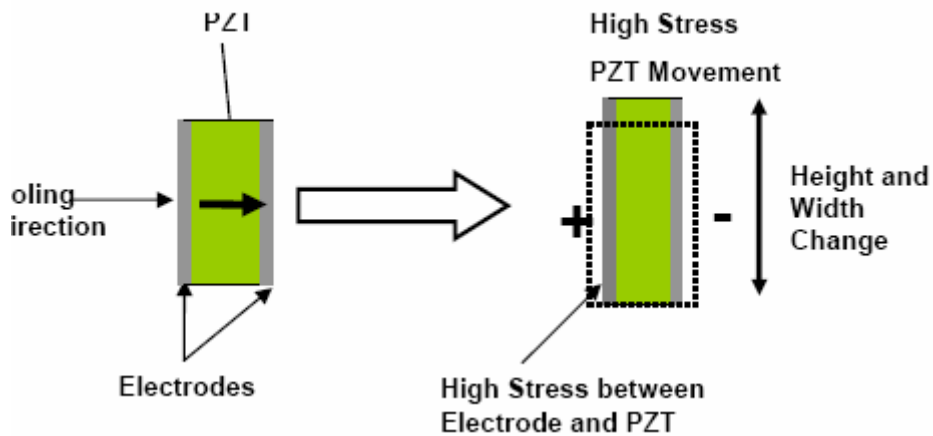
- INCA는 산업용 잉크젯 시스템 제조 업체로 61,440개의 노즐을 이용하여 1초 안에 1m²의 이미지를 프린팅하고 있음.
- 잉크젯으로도 고속의 산업용 프린팅이 가능함을 눈으로 확인할 수 있었음.
- 현재는 graphic art용 UV 경화잉크를 이용하여 각종 기판에 프린팅을 하고 있음.
- 아직 functional 프린팅 관련 제품을 생산하거나 연구를 진행하고 있지는 않음.



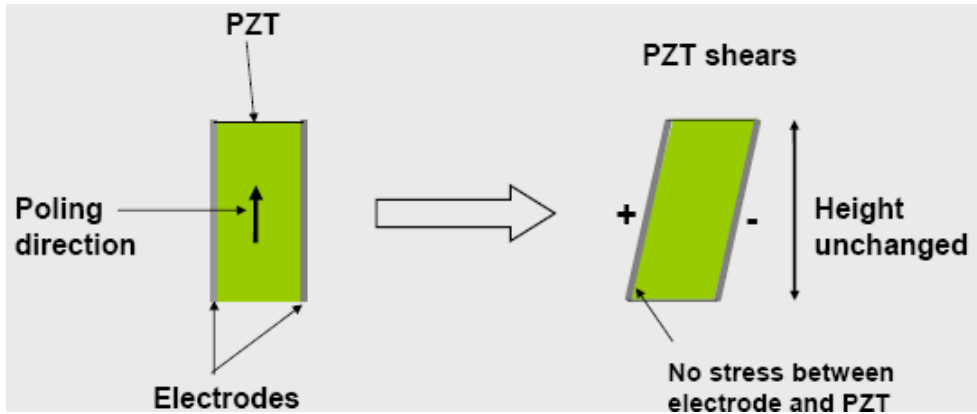
INCA의 산업용 잉크젯 시스템

3. XAAR

- 잉크젯 헤드 제조업체
- Actuator 디자인이 핵심 기술임.
- 프린팅시 grey scale은 잉크 drop의 사이즈를 조절하여 구현함.
- Core 기술은 PZT의 높이와 폭을 모두 변화시키는 것이 아니라 PZT가 shear를 따라 움직이도록 하여 높이의 변화없이 잉크의 흐름을 갖게 하는 기술임.

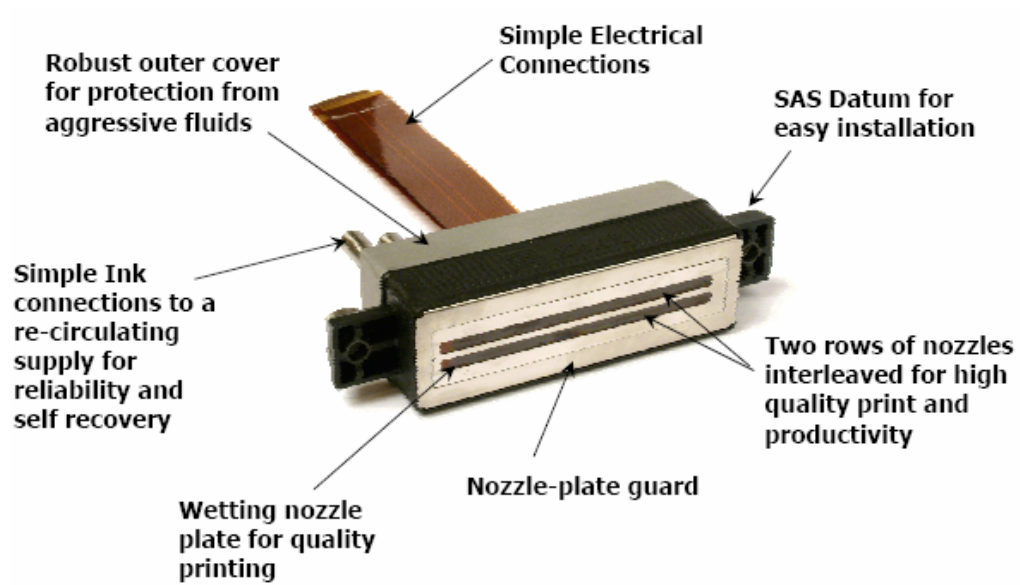


일반적인 잉크젯 프린터 헤드의 PZT변화



XAAR 잉크젯 프린터 헤드의 PZT변화

- 따라서 잉크젯 헤드의 전극이나 PZT가 받는 변형이 작기 때문에 내구성이 향상됨.



XAAR의 프린터 헤드 디자인

- 전통적인 잉크젯 헤드의 경우 아래 그림 A와 같이 공기방울이나 먼지등이 프린팅 특성에 크게 영향을 미치며, 유지 보수를 위해서는 젯팅을 멈추어야 함.
- XAAR의 프린터 헤드는 그림 B와 같이 Through Flow Technology를 채택하였기 때문에 공기방울이나 먼지에 의해 생기는 dead 공간이 없고, 잉크의 혼합도 지속적으로 일어남.

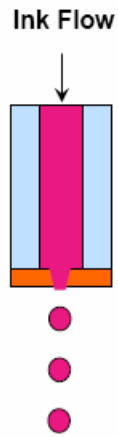


그림 A

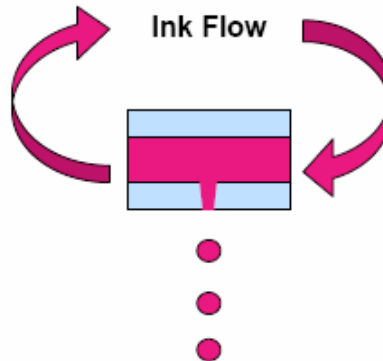


그림 B

4. CDT

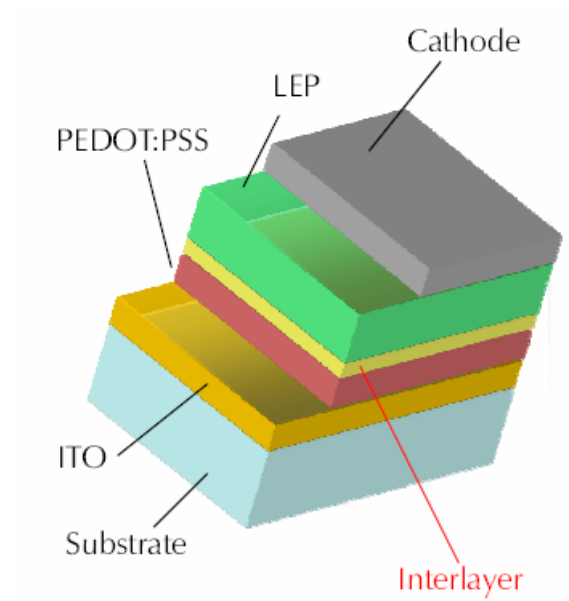
- OLED를 최초로 고안한 캠브리지에서 1992년 분화된 회사임.
- PLED 분야에서 세계 최고의 기술 보유
- 2005년부터 일본 스미토모와 공동으로 Sumation이라는 재료 개발 회사를 설립
- 현재 Blue의 휘도 및 색순도가 가장 큰 문제임.



Colour	Colour CIE (at 100cd/m ²)	Efficiency (cd/A at 1000cd/m ²)	T ₅₀ LT from 1000cd/m ² (hrs)	T ₅₀ LT from 400cd/m ² (hrs)	Acc Factor
Red	(0.67,0.32)	8-11	67K	420K	2
Green	(0.29,0.64)	16-18	78K	445K	1.9
Blue	(0.14,0.19)	9	10K	62K	2
White	(0.34,0.39)	8	7.7K	40K	1.8

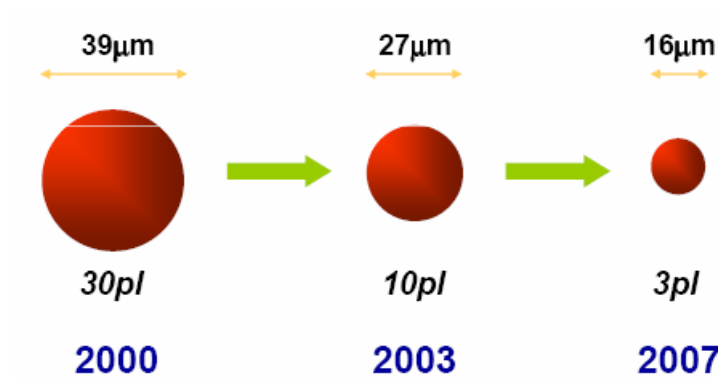
Sumation의 PLED 소재의 현 상황

- PLED의 수명 연장은 공정이나 디바이스의 구조가 아닌 주로 신물질 개발에 의해 좌우되고 있음.
- 2007년 일본 스미토모에 매각됨.
- 향후 PLED TV 개발을 주요 타겟으로 연구 진행.
- 14X14 inch 기판에 PLED 제조가 진행되고 있으며, 기판 패터닝(PR 공정으로 bank 형성) -> 고분자 층 잉크젯 프린팅 -> Cathode deposition 및 encapsulation -> Display assembly



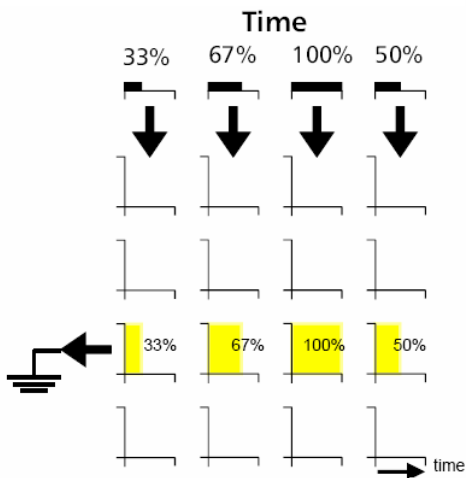
CDT의 PLED 구조 (PEDOT, Interlayer, LEP층이 inkjet 대상임)

- 잉크젯 프린팅은 Litrex 142 프린터 사용. 160ppi 프린팅.
- 잉크젯 프린팅시 위치 편차: $\pm 1\mu\text{m}$ 이내

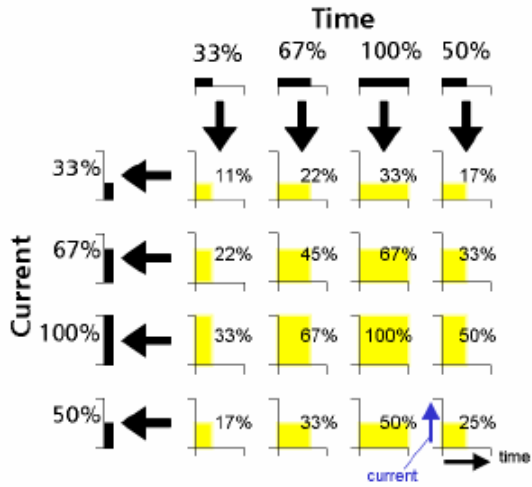


CDT 잉크젯 프린팅의 정밀도 변화 :
 현재 inkjet 프린팅의 일반적인 최대 해상도는 약 15 μm 임.

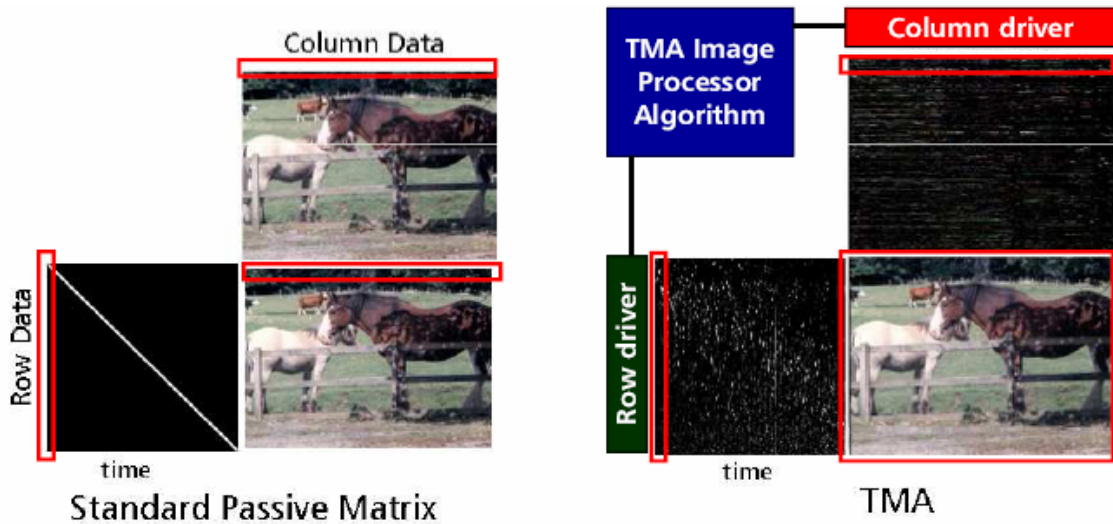
- 구동 방식은 passive matrix 방식을 변형한 CDT만의 TMA(total matrix addressing)를 이용하고 있음.



(A) 일반적인 PM 방식의 구동.



(B) TMA 방식에 의한 구동

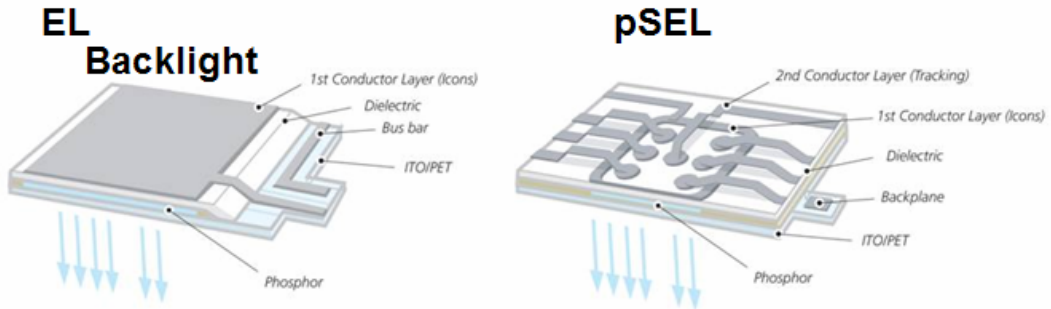


PM 방식과 CDT의 TMA 구동방식의 비교

- 신규 사업으로는 태양전지(2001~), OTFT(2006~) 두가지를 진행중임.

5. Pelikon

- 2001년 Cambridge Consultants Ltd.로부터 분사
- pSEL이라는 독특한 구조의 Flexible EL 디스플레이 제조
- pSEL은 구동 방법이 PM방식이기 때문에 addressing이 가능하며, 전면에 PDLC 셔터가 있어서 외부의 빛이 있어도 이미지를 선명하게 볼 수 있음. (Contrast enhancement technology)
- 휘도 30~40cd/m²로 약간 낮은 편임.



일반적인 EL과 pSEL의 구동 방법 차이

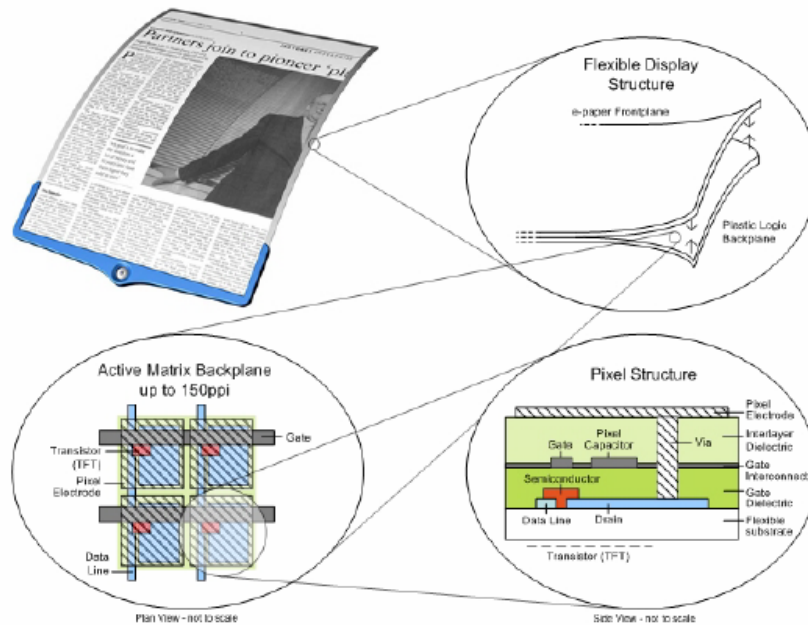


Pelikon의 pSEL 응용 제품

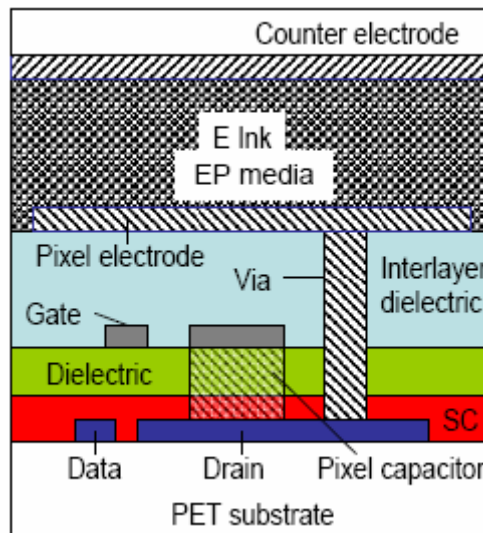
6. Plastic Logic

- 2000년 Cambridge Univ.로부터 분사
- D-paper용 backplane 제조업체

Plastic Logic Technology



- 해상도와 디바이스의 크기는 반비례 관계로 현재 100ppi~150ppi 정도의 해상도 구현이 가능한 상태임.
- 현재까지 14inch급 D-paper를 발표하여 가장 넓은 면적의 디스플레이를 구현하고 있음.
- 화소부는 E-ink를 이용하고 있으며, 구동부는 아래와 같은 구조를 이용하여 개구율을 높이고 있음.
- 2008년 제품 출시 목표로 양산 라인 설립중.
- Roadmap은 2008년 A5 150ppi 16grey -> 2010년 A5 150ppi 4096 colors -> 2012년 A5 video 디스플레이



Plastic Logic의 구동부 구조

7. Conductive Ink Technology

- Cu등 메탈 잉크 프린팅 회사
- Xaar 헤드를 이용하여 Xennia등에서 시스템과 잉크를 공급받아 프린팅 공정 기술을 확립하고 있음.
- 현재 UV 레이저를 이용하여 고해상도 전극 패턴 형성방법 개발
- 촉매/고분자 혼합액을 스프인코팅방식으로 전면 도포한 후 UV 레이저로 미세 선 폭($1\mu\text{m}$ 이하)의 라인을 경화시킨 후 Cu 이온 용액내에 담가 촉매에 의해 Cu 층을 형성하고 에칭하여 미세 라인만을 남김.
- 형성된 메탈층의 전도특성은 약 10^{-1} 수준으로 스퍼터링된 Cu층에 비해 낮으며, 패턴 형성시 에칭공정을 사용하는 등 공정상의 장점도 크지 않아, 안정적인 적용을 위해서는 기술 개발이 더욱 필요할 것으로 판단됨.