



백만인 수석연구원, 최영준 책임연구원, 이달원 책임연구원, 이창현 선임연구원 (LG전자(주) 생산성연구원)

1. 서론

비약적인 발전에 힘입어 LCD, PDP 등은 반도체 산업의 시장규모를 추월하는 성장을 보이고 있으며 유기EL, Flexible Display 등도 차세대 디스플레이로써 기대를 모으고 있다. 한국은 대규모 투자와 양산 기술을 강점으로 이미 세계 평판디스플레이의 생산 기지로서 위치를 확고히 하고 있으며 최근에는 신기술, 신제품의 개발 분야에도 선진업체를 선도하고 있는 실정이다. 하지만, 고정세 및 대형화를 요구하고 있는 최근 평판디스플레이 시장 수요에 맞추다 보니, 부품 및 재료 구매에 대한 수입 의존성이 더 커지고 있으며, 또한 대형화된 장비는 공간적 제약성을 가지고 있기 때문에 기존 공정 및 공법을 유지하는데 우리가 따르고 있다. 평판 Display 시장에서 특히 TV용을 판매되는 LCD Module의 경우 전체 원가에서 재료비가 차지하는 비중은 70%에 이른다. 이와 같이 전체 제품 가격에서 재료비의 비중을 낮추고, 공간적 제약성을 최소화할 수 있는 근본 해결책은 기존 공정을 대체하는 새로운 공법을 개발하는 것이다. 현재 평판 Display 제조공정에서 주요 Pattern을 형성하는 방법은 포토 공정을 이용하고 있다. 이런 포토공정을 대체할 수 있는 새로운 공법이 Direct Printing 공법이다. Direct Printing 기술은 기존 공법에 비해 재료 사용량을 90% 이상 줄일 수 있으며, 기존의 포토 공정에 필요한 장비보다 훨씬 적은 수의 장비로 구성되기 때문에 크린룸의 소요면적이 감소

되어 공간적 효율성을 극대화할 수 있다. 또한 기존 공법과 비교하여 코팅, 현상/세정과 같은 폐수의 사용량이 극히 적기 때문에 환경 친화적 기술로 평가 받고 있다. 이와 같은 Direct Printing 공법 중에 가장 주목받고 있는 공법이 바로 잉크젯 프린팅 기술이다. 잉크젯 프린팅은 기타 Offset Printing, Gravure Printing 및 Flexo Printing처럼 형상 Mold를 이용하여 Printing하는 방식이 아닌, Pattern 이미지를 이용하여 직접 Printing하기 때문에 모델 변경 및 대응성이 매우 쉽다. 따라서 세계 주요 Display Maker에서 차세대 전자부품제조 기술로 검토하고 있다. 잉크젯 프린팅 기술은 현재 특정 Display 분야에만 국한되어 검토되어 지는 것이 아니며, LCD, PDP 뿐만 아니라 유기 EL 등 차세대 디스플레이 분야에도 다양하게 검토가 진행되고 있다. 일본의 주요 LCD Maker에서는 잉크젯 기술을 이용하여 기존의 포토공법으로 제작되고 있는 Color Filter 제조에 잉크젯 기술을 적용함으로써 기존 포토공정 대비 공정수와 재료 효율을 획기적으로 절감하는 신기술을 일부 개발하여 양산에 적용하고 있는 실정이다.

Inkjet Printing 기술이 TFT-LCD의 양산공정에 가장 먼저 적용된 분야는 Polyimide 형성 공정이다. 기존의 Polyimide의 형성은 그림 1에서 보는 바와 같이 Roll Printing 방식으로 막을 형성하였다. Polyimide의 형성 목적은 액적을 일정한 방향으로 배향하기 위한 배향막을 형성하는 것으로, 전체 Panel내에서 동일한 두께 Uniformity를 유지하는 것이 관건이다. 하지만 Glass의 대형화에 따른 Roll의

대형화와 두께 Uniformity를 정밀하게 제어하는데 어려움을 겪고 있으며, 또한 대형 Roll을 생산 모델에 맞게 다양하게 준비해야하는 생산성에 대한 문제점도 대두되기 시작했다. 따라서 Gen. 7부터 Inkjet Printing을 이용한 양산 공정의 개발이 검토되기 시작하였으며, Gen.8부터는 대부분의 양산 공정에서 Inkjet Printing이 적용되고 있다. 그림 1은 기존의 LCD 제조 공정 중 Cell 공정의 Polyimide층을 형성하는 제조 공정을 나타낸다. 기존의 Polyimide층을 형성하는 공정은 대형 Roll Printing공법을 이용하여 형성하였다. 그림 1에서 보시는 바와 같이 3개의 서로 다른 기능을 하는 Roll을 이용하여 생산을 진행하 공 있으며, 생산 모델의 변경 시에는 Roll의 일부를 교환하여 생산을 진행하고 있다.

그림 2는 기존의 Roll Printing 공정을 잉크젯 프린팅 기술로 대체했을 때의 공정도이다.

1.1 Inkjet 기술의 국내 · 외 동향

(1) 국내 동향

잉크젯 프린팅 기술은 주로 디스플레이 장치를 만드는 대기업을 중심으로 연구개발이 진행되고 있다. 디스플레이 분야 중 가장 활발하게 잉크젯 기술이 적용되는 분야는 LCD Color Filter 제작과 PI 배향막 제작이다. 국내 TFT-LCD를 제작하고 있는 대기업에서는 수년간 5세대, 또는 7세대의 검증용 장비를 제작하여 잉크젯 기술을 LCD Color Filter 제작

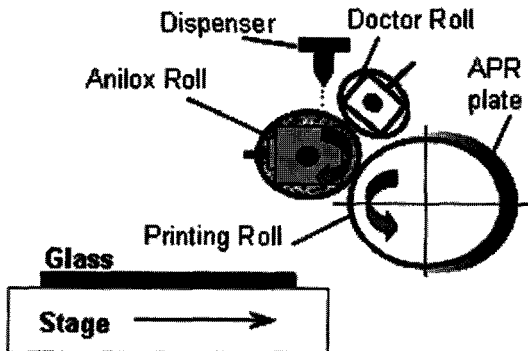


그림 1. PI 배향막 형성방법 : 기존.

에 적용하고자 연구를 하였고 8세대 투자가 결정되어 장비를 제작 및 공법을 검증 중이다. PI 배향막의 경우도 마찬가지로 7세대에서 양산 검증을 끝내고 8세대에 PI 잉크젯 공정을 양산에 적용하고 있다.

PI 배향막의 경우 최종 막의 형성 두께는 800 Å ~ 1500 Å이며, 전체 Mother Glass에서 TFT Pattern이 형성된 Panel단위로 막을 형성해야한다. 따라서 어느 정도 정밀한 위치 제어와 함께 전면을 일정한 두께로 Coating해야만, Coating의 두께 편차에 따른 얼룩을 제거할 수 있다. 현재 국내 LCD Maker에서는 8세대 이후 대부분 Inkjet을 이용하여 PI 배향막을 형성하고 있으며, 대부분 도입장비에 의존하여 생산을 하고 있는 실정이다.

따라서 이런 도입장비를 대체할 수 있는 국산화 장비개발이 대기업을 중심으로 활발하게 진행되고 있으며, 한편 PI 배향막의 재료에 적합한 Inkjet Head의 개발도 다양한 Head Maker에서 개발을 진행하고 있다.

(2) 해외 동향

미국과 유럽에는 Printing의 원천 기술들을 보유하고 있는 회사들이 다수 있다. 미국의 Xerox, HP, Dimatix와 영국의 Xaar 등이 Inkjet Head 생산 기술을 보유하고 있거나 일부 산업용으로 Head를 판매하고 있는 주요 업체이다. 재료 개발에는 DuPont, BASF, Bayer, Cabot 등의 큰 회사와 Covion, CDT,

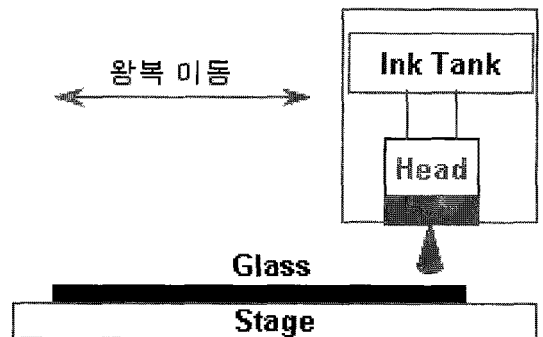


그림 2. PI 배향막 형성방법 : Inkjet.



Zenia와 같은 다수의 벤처 회사가 참여하고 있다. 그러나 LCD, PDP와 같은 대형 Display의 생산 거점이 없으므로 아시아의 주요 Display 업체와 협력 없이는 사업화가 어려워 보인다. 또한 아직까지는 시장이 크게 형성되지 못한 유기 EL이나, Flexible Display 분야에 Printing 기술을 적용시키고자 하는 노력을 진행하고 있다. 실제로 유럽의 Philips는 CDT의 Poly LED용 염료 Ink와 기존 Dimatrix社 Print Head를 이용하여 2006년부터 잉크젯을 이용한 1.5" Poly-LED를 양산하고 있다.

일본의 경우 PI 배향막을 Inkjet을 이용하여 형성하는 공정을 개발 양산에 적용한 시점은 2008년부터이며, 주요 Inkjet 장비 Maker들이 전 세계 PI 배향막 Coating용 Inkjet 장비를 독점하고 있다. PI 배향막 Coating공정에 필요한 Inkjet 장비뿐만 아니라 Inkjet 용 PI 용액의 개발에도 매진하여 재료 측면에서도 독점적 지위를 차지하고 있다.

2. 본 론

2.1 배향막이란

액정물질을 단순히 Glass 기판사이에 끼우는 것만으로는 같은 분자배열상태를 얻기가 어렵기 때문에 기판내벽에 처리를 하여 배향막을 형성한다. 액정의 물성정수는 분자배열상태에 의해 변하고, 전계 등의 외력에 대한 응답에도 차이가 생긴다. 이에 따른 액정분자의 배열제어는 액정물성의 연구에는 물론 액정표시소자의 구성상에서도 필수적인 기술이다. 가늘고 긴 액정분자와 기판과의 상대적인 위치관계는 기판표면에서 올라가 있는 각과 기판면에서의 사영의 방위로 표현가능하며, 액정분자가 배향막의 표면에서 받는 배향규제력 (Anchoring Force)의 정도는 배향의 안정성과 밀접하게 관련되어 있다.

고분자 박막 형성과 Rubbing 공정, 그리고 고분자 박막의 세정까지의 배향막 형성 공정은 일정한 두께의 고분자 박막 형성과 기판 전체에 대한 균일한 Rubbing 기술이 중요하다. 이 공정은 액정 분자의 균일한 배향을 형성하여, 정상적인 액정 구동이 가능하게 하고, 균일한 Display 특성을 갖게 한다.

거시적인 액정의 물성 계수는 액정 분자의 배열 상태에 의존하며, 이에 따라 전기장 등의 외력에 대한 응답도 달라진다. TFT-LCD는 수평 배향을 이용한 TN 모드를 이용하므로, 유기 배향막을 이용한 Rubbing법이 널리 사용된다. 유기 배향막에는 배향의 안정성, 내구성, 생산성을 고려해 Polyimide계 고분자 화합물이 널리 사용되고 있다. Polyimide 용액은 용매 중에 반응 전 단량체인 Polyimic Acid 또는 Polyimide을 4-8% 정도의 저농도로 용해한 것을 사용한다. Active Matrix LCD에 사용되고 있는 배향막의 요구 특성은 200℃ 이하에서 Film 형성이 가능하고, ITO 기판에 좋은 접착 특성을 가져야 한다. 배향막 도포 공정에 있어서 가장 중요한 점은 넓은 면적에 일정하고 균일하게 배향막을 도포하는 것이다. 보통 배향막의 두께는 500-1000 Å 정도이며, 동일 기판에서는 100 Å 정도의 두께 차이에 의해 얼룩과 같은 불량이 발생할 수 있기 때문에 배향막의 두께 관리는 중요한 공정 관리 항목이 된다. 도포된 배향막을 전체적으로 균일하게 퍼지게 하고 용매를 증발시키기 위해 예비 건조기를 이용한다. 용매의 증발 속도를 너무 빠르게 하면 Polyimide가 균일하게 퍼지기 전에 건조가 일어나 두께 차이에 의한 얼룩이 발생한다.

2.2 액상 배향막 Coating

기존 LCD 공정에서 배향막을 Coating하는 방법은 그림 1에서 보는 바와 같이 대형 Roll을 이용하여 Coating을 하였다. 하지만 LCD의 Mother Glass의 Size가 대형화 될수록 Roll 또한 대형화될 수밖에 없을 뿐만 아니라, 대형 Roll을 이용하여 전면용 Coating할 경우 Coating의 Uniformity를 얻는데 어려움을 겪어왔다. 따라서 이런 문제점을 해결하기 위하여 2007년부터 일본의 Inkjet 장비 Maker를 중심으로 활발한 연구가 진행되어 왔으며 2008년부터 일부 Gen. 7의 LCD 공장에 양산을 적용하고 있다.

배향막을 형성하는 공정은 TFT Glass 상부에 전면 Coating을 한다. TFT층은 금속 Pattern이 형성된 층이며 그렇지 않는 부위는 Glass가 노출되어 있어서 서로 다른 이종의 재질에서 배향막 Ink의 퍼짐성에 문제가 발생할 요인이 있다. 이런 이유 때문에 TFT

Glass전면에 Coating을 하기 위해서는 Ink의 퍼짐성을 개선하기위한 표면 처리가 필수적인 공정요소이다.

일반적으로 표면의 퍼짐성을 개선하기 위해서는 액상으로 표면을 Coating하는 방법과 Plasma를 이용하여 표면의 계질을 바꾸는 방법이 있다.

그림 3은 액상을 이용한 표면 계질 변경방법의 일반적인 모식도이다. 그림 3에서 보는 바와 같이 Glass 표면의 Reactive Group위에 어떤 재료를 Coating할 경우 Alkyl Chain이 형성되고 이 Chain으로 형성된 Functional Group의 특성에 따라 퍼짐성이 개선될 수 있도록 반대로 퍼짐성이 악화될 수 있다

하지만 TFT Glass의 경우 액상의 표면 계질 변화 방법은 Uniformity가 정밀하게 나오는데 한계가 있기 때문에 대부분의 공정에서는 Plasma를 이용한 표면 처리 방법을 이용하고 있다.

그림 4는 대기압 플라즈마의 일반적인 개념도이다

플라즈마를 이용한 표면 계질의 변경에는 기존 진공에서 플라즈마를 형성하는 장비를 이용하는 것이 아니라 일반적인 대기압에서 플라즈마를 형성하고 이를 이용하여 표면의 계질을 바꿔 Ink가 잘 퍼질 수 있도록 하는데 그 목적이 있다. 또한 대기압 플라즈마를 이용하여 Glass표면에 불필요한 물질의 세정을 위해서도 활용되고 있다. PI 배향막이 인쇄되

는 영역에 불순물이 포함될 경우, 인쇄 품질에 영향을 미칠 수 있기 때문에 Plasma 처리를 하여 Glass표면의 불순물을 제거함으로써 인쇄 영역의 고른 Coating Uniformity를 확보할 수 있다.

이와 같이 플라즈마 생성을 대기압에서 진행하는 대기압 플라즈마 프로세스의 경우, 진공 시스템이 필요하지 않아 전체 시스템의 구조를 단순화 시킬 수 있고, 시스템의 제작, 유지, 보수비용 등을 절감시키는 효과를 기대할 수 있다. 더불어, 진공 환경이 필요 없기 때문에 공정적용에 제약을 받았던 물질의 프로세스나 다양한 형상의 대상물의 처리도 가능해져, 처리 공정의 인라인(In Line)화 등 플라즈마 공정의 응용분야를 확대할 수 있다.

PI 배향막 Coating 공정의 신뢰성 확보를 위해서

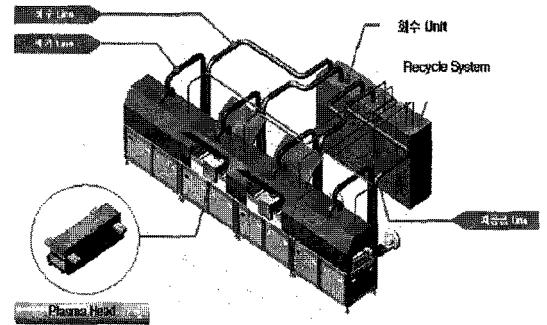


그림 4. 대기압 플라즈마 개념도.

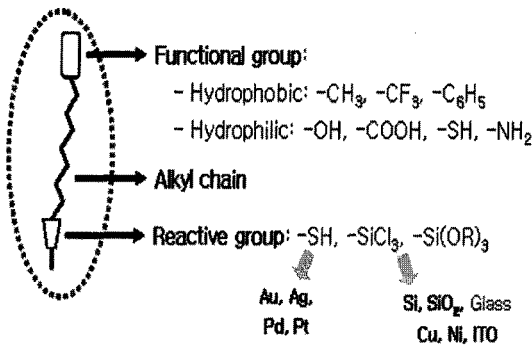


그림 3. 표면 계질 변화 현상 모식도.

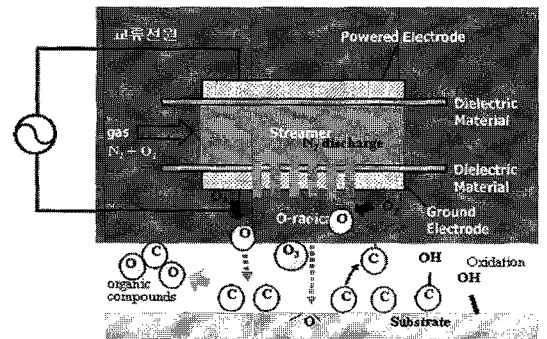


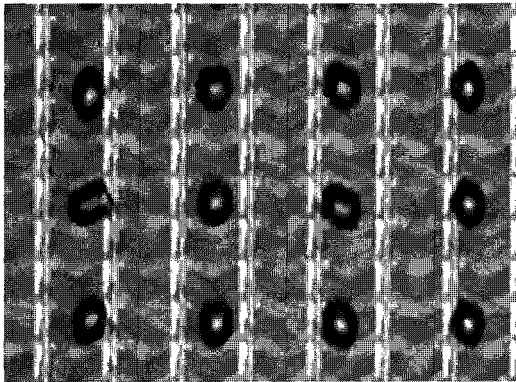
그림 5. 대기압 플라즈마 반응 메커니즘.



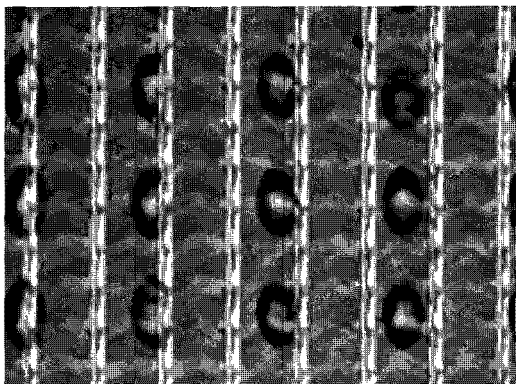
는, 잉크의 품질 및 분사 안정성 확보 등이 필요하다. 이 중 가장 중요한 기술요소는 프린팅의 균일도 및 잉크 방울의 탄착 위치 정밀도를 확보하는 것이다. 이를 해결하기 위해서는 잉크젯 헤드와 잉크의 개선이 필요하지만 현실적으로 기술적인 어려움이 존재하기 때문에 잉크젯 장비와 잉크젯 공정을 통하여 균일성 및 정밀도 문제를 해결해야 한다.

그림 6은 TFT Glass에 Cu를 이용하여 배선이 형성된 Glass의 표면처리 전후의 퍼짐성을 나타낸 그림이다.

그림 6에서 보는 바와 같이 동일한 Glass이지만 표면처리의 유무에 따라 Glass에서 Ink의 퍼짐성은



(a)



(b)

그림 6. (a) 표면 처리 전, (b) 표면 처리 후.

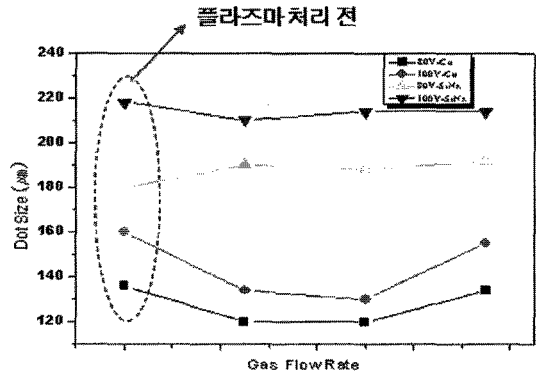
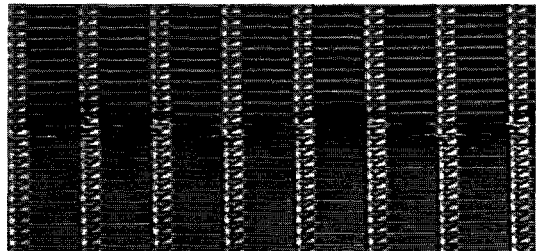
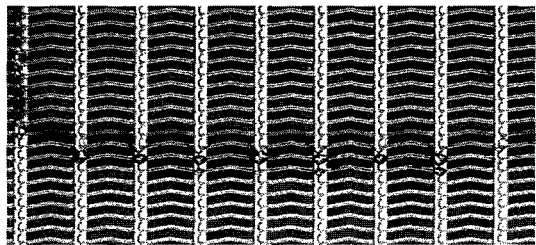


그림 7. 배선 재료별 표면 처리 전후 비교결과.



(a)



(b)

그림 8. SiN_x Glass위의 Coating결과.

많은 차이를 보이고 있다. 따라서 전면 Uniformity가 확보될 수 있는 배향막을 Coating하기 위해서는 반드시 표면처리를 수반하여야 한다.

대기압 플라즈마를 이용한 표면처리 조건은 Copper의 배선뿐만 아니라 SiN_x로 형성된 배선에서도 동일하게 퍼짐성을 가질 수 있도록 각각의 배선 종류에 적합한 표면처리 조건에 대한 선행 Test가 수반되어야 한다. 그림 7은 각각의 배선 재료별 표면처리 조건에 따른 퍼짐성을 나타낸 결과이다.

각 배선 전극의 재료에 따른 최적 표면 처리 공정을 거치 이후 TFT Panel전면에 Ink를 Coating한 결과는 그림 8과 같다. 표면처리 후 전면 Uniformity를 Coating할 경우 Ink의 퍼짐성도 중요하지만, Inkjet Head에서 분사되는 각각의 Ink의 양에 대한 조절을 통해 얼룩을 제거하는 기술도 매우 중요한 공정 요인이다.

2.3 전면 Coating에서의 얼룩 조절 방법

대형 LCD Glass의 전면을 Inkjet을 이용하여 Coating할 경우 복수의 Inkjet Head를 부착하여 동시에 분사하여야 한다. 하지만 각각의 Inkjet Head에 형성된 Nozzle에서 분사되는 Ink의 양이 차이가 있기 때문에 전면 분사를 할 경우 얼룩이 발생할 수 있다. 기존의 Roll Coating방식에서는 미세한 선 얼룩은 발생하지 않지만, Inkjet을 이용할 경우 각각의 Head에서 분사되는 Ink의 양이 차이가 있기 때문에 미세한 선 얼룩이 발생되며 이는 품질에 영향을 미칠 수 있다. 배향막을 Inkjet을 이용하여 Coating할 경우 각각의 Head에서 분사되는 Ink의 양이 많기 때문에 각 Head의 Nozzle에서 분사되는 Ink의 양을 미세하게 조정할 필요는 없지만 전면을 균일하게 Coating하기 위해서는 Head와 Head간의 분사량을 조절할 필요는 있다. 따라서 각각의 Head와 Head사이의 Drop양을 조절하는 방법으로 크게 2가지 방법이 활용되고 있다.

첫 번째 방법은 각각의 Head에서 분사되는 Drop의 양을 측정하여 균일하게 유지하는 방법이다. 이 방법의 경우 각각의 Head에서 분사되는 Drop을 전자저울을 이용하여 측정하는 다음 보상하는 방법을 활용하고 있다.

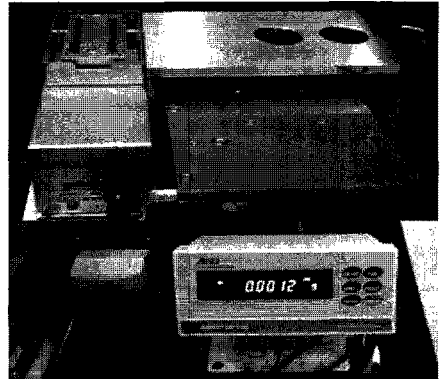


그림 9. 전자저울을 이용한 Drop양 측정.

그림 9에서 보는 바와 같이 측정하고자 하는 Inkjet Head를 전자저울의 계량대 위에 위치하게 하고, 일정시간 동안 분사하여 분사된 Ink의 양을 측정한다. 다음, 다른 Inkjet Head의 측정 결과와 비교하여 Drop 양의 편차가 발생할 경우 각각의 Inkjet Head에 인가하는 전압을 조정하여 각 Head별 Drop량을 균일하게 유지한다. Gen.8세대의 경우 전면을 동시에 Inkjet을 이용하여 Coating할 경우 Inkjet Head는 대략 40개 이상을 수평으로 부착하여 동시에 Jetting을 한다.

그림 10의 개략도에서 보는 바와 같이 각각의 Head에서 분사되는 Ink의 Drop양을 균일하게 유지하여야만, Head간 Drop양의 편차에 기인한 얼룩을 제어할 수 있다.

두 번째 얼룩 조절 방법은 동일 Inkjet Head 내에서 각각의 Nozzle에서 분사되는 Ink의 양이 다르기 때문에 발생할 수 있는 얼룩을 제어하는 방법이다. 각 Nozzle에서 분사되는 Drop양이 다를 경우, 육안 검사를 통해 Drop의 간격을 조절하여 얼룩을 제거한다. Drop의 간격을 조절하는 방법은 Inkjet Head에 인가되는 Image의 Pitch를 조절하여 미세한 얼룩을 조절한다.

그림 11에서 보는 바와 같이 각 Nozzle별 서로 다른 Image를 만들어 Head를 제어하는 Controller에 Image를 Download한 후 이를 이용하여 분사한다.

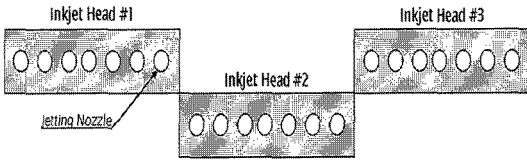


그림 10. PI Inkjet장비의 Head 배치 개략도.

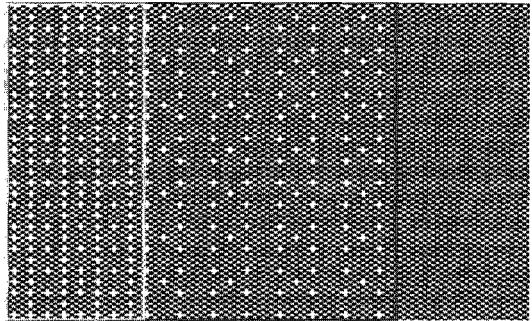


그림 11. Nozzle별 분사 Image.

3. 결론

일반 OA용과 산업용으로 사용되어 왔던 Inkjet 기술은 Flat Panel Display의 Mother Glass가 대형화됨에 따라 다양한 생산 공정에 적용성을 검토하고 있으며, 일부 공정에서는 양산에 적용되고 있다. 그 하나의 공정이 바로 배향막을 Inkjet을 이용하여 양산을 진행하고 있으며, 향후 Glass의 Size 증대와 함께 다양한 분야에서 양산에 적용될 예정이다.

배향막을 Inkjet을 이용하여 전면 Coating하는 근본 목적은 생산성의 향상과 대형 Glass에 균일하게 배향막을 Coating 할 수 있을 뿐만 아니라 장비의 Maintenance에도 기존 장비 대비 장점을 가지고 있기 때문이다. 이와 같이 잉크젯 기술은 기존의 다른 Coating형성 방법이나 노광 방식의 단점을 보완할 수 있는 Direct Patterning기술로 비약적인 연구가 진행되고 있으며 향후 다양한 분야에 확대 적용이 예상되고 있다.

3.1 Inkjet 기술의 향후 개발 방향

잉크젯 기술은 장비적인 측면에서는 보다 정밀하고 원하는 영역에 박막을 Coating하거나 미세한 Pattern을 구현할 수 있는 방향으로 개발이 진행될 것으로 예상된다. 미세한 박막을 형성하거나 Pattern을 형성하기 위해서는 먼저 Inkjet Head에서

분사되는 Drop이 보다 정밀하게 제어되어야 하며 이렇게 정밀하게 Drop을 형성하기 위해서는 헤드의 개발이 필수적이며 전 세계 상용 헤드 제조업체는 미세 Drop을 형성할 수 있는 헤드를 단계적으로 개발하고 있다. 현재까지 상용화된 헤드로 구현할 수 있는 최소 Drop양은 약 10 pl 정도이다. 일부 실험용으로 판매되고 있는 Inkjet Head의 경우 1 pl의 Drop양을 구현할 수 있지만 아직 상용화를 이루지는 못하고 있다.

또한 Drop의 위치 정밀도는 잉크젯 헤드의 정밀도뿐만 아니라 잉크젯 장비의 정밀도가 모두 합쳐져 복합적으로 나타난다. 잉크젯 헤드의 경우 토출양이 줄어들면 상대적으로 정밀도가 증가한다. 하지만 잉크젯 장비의 경우 대형화가 진행될수록 정밀도가 떨어지는 단점을 가지고 있다. 즉 대면적의 잉크젯 장비를 제작할 경우 각각 요소의 총합적 정밀도를 포함한 조립 방법에 따라 정밀도에 많은 영향을 받는다. 따라서 향후 기술 개발 방향은 잉크젯 장비의 대형화에 따른 위치 정밀도를 기존 노광 장비에 준하게 올리는 방향으로 진행될 것이다.

잉크 재료 측면에서는 다양한 Application에 적합한 잉크의 개발이 진행될 예정이다. 현재까지 일부 은나노 잉크와 무기 잉크가 개발되어 시판되고 있지만 기존 재료 대비 상대적으로 고가이다. 따라서 잉크의 가격을 떨어뜨릴 수 있는 방향으로 개발이 진행되고 있으며 상대적으로 고가인 은을 이용하

기보다는 구리를 이용하여 잉크젯이 가능한 재료가 일부 개발되고 있으며 향후 구리 나노 잉크의 개발이 확대될 것이다. 또한 각 기능에 맞는 재료를 개발하기 위해 탄소 나노 튜브를 이용한 잉크와 TFT LCD의 전극을 대체할 수 있는 재료의 개발이 진행되고 있다.

3.2 Application 확대 전망

잉크젯 기술을 Flat Panel Display에 적용하는 시점은 이제 막 태동기를 지나 일부 분야에서 양산에 적용되고 있는 기술이다. 하지만 향후에는 배향막 Coating 공정뿐만 아니라 Color Filter의 RGB형성 고정 등 다양한 분야에서 활발하게 확대 적용이 예상되며 많은 연구기관에서 연구를 진행하고 있다.

현재까지는 PCB & RFID의 배선 분야에 양산이 진행되고 있으며, 또한 LCD의 Color filter 분야는 국내에서는 양산 적용을 위한 공법 및 장비의 개발이 진행되고 있으며 일본의 경우 일부 양산이 진행되고 있다. 하지만 향후 TFT LCD 분야에서는 TFT 배선의 재료 개발과 잉크젯 헤드의 개발 속도에 맞춰 공법이 개발될 예정이며 액상으로 Coating이 가능한 분야에 확대 적용이 예상된다.

Inkjet Printing 기술을 양산에 적용하기 위해선 수년의 연구개발이 수반되어야 하며 또한 다양한 분야에서 총합적으로 연구개발이 진행되어야 한다. Inkjet Head 기술과 정밀 장비 제어 기술 그리고 재료 개발과 제품에 적합한 공정 기술의 개발이 필요하며, 필요에 따라서는 Inkjet에 적합한 제품의 설계 기술도 개발이 필요하다. 국내의 대기업을 포함한 각 분야에 잉크젯 공정을 적용하기 위해서는 재료 개발과 장비 개발 그리고 공정 개발이라는 각각의 분야가 서로 유기적인 협력관계가 구축되어야만 성공할 수 있기 때문이다. 따라서 지속적인 연구개발이 진행된다면 충분히 선진 Maker를 따라 잡을 수 있는 장비 및 공법의 개발이 될 것으로 판단된다.

참고 문헌

[1] Scott Bruner, David Xu, Chris Phillips, SID Digest

- of technical paper. volume 38, 1611(2007)
- [2] 이준신 김도영, 평판 디스플레이 공학, 홍릉과학출판사, 2006
 - [3] 이기섭, 김진환, Doped Polyaniline/Polyimide 혼합막의 기체투과 특성, 응용화학, Vol.11 No.1, 2007
 - [4] Jos de jong, Roger Jeurissen, Huub Borel, Physics of Fluids 18, 121511(2006)
 - [5] Carl D. Meinhart, Hongsheng Zhang, Journal of Microelectromechanical systems, vol.9, 1(2000)
 - [6] T.R. Hebner, C.C.Wu, D. Marcy, Applied Physics Volume 72, 5(1998)
 - [7] Marcus Halik, Hagen Klauk, Ute Zschieschang, Applied Physics Volume 81, 2(2002)
 - [9] Takao Someya, Tsuyoshi Sekitani, Yoshiaki Noguchi, IMID/IDMC/Asia Display '08 Digest.1229(2008)
 - [10] Horng Show Koo, Mi Chen, Po Chuan Pan, Thin Solid Films 515, 896(2006)
 - [11] Tianzong Xu, David Albertalli, IMID/IDMC '06 Digest, 44-2(2006)
 - [12] Bharathan J, Yang Y, POLYMER ELECTROLUMINESCENT DEVICES PROCESSED BY INKJET PRINTING, Applied physics letters, Vol.72 No.21, 1998
 - [13] Chen, T. Piezoelectric Inkjet Print Head Technology for TFT-LCD Panel Fabrication, NANOTECH - CD-ROM EDITION, 2007

저자약력



성명 : 백만인

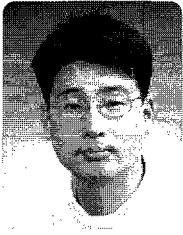
◆ 학력

- 1991년 전남대학교 공과대학 기계공학과 공학사
- 1993년 전남대학교 대학원 기계공학과 공학석사

◆ 경력

- 1993년 - 현재

LG전자(주) 생산성연구원 생산기반기술연구실 공정기술그룹 수석연구원



성명 : 최영준

◆ 학력

- 1995년
서울대학교 공과대학 기계설계공학과 공학사
- 1997년
서울대학교 대학원 기계항공공학부 공학석사
- 2001년
서울대학교 대학원 기계항공공학부 공학박사

◆ 경력

- 2001년 - 현재
LG전자(주) 생산성연구원 생산기반기술연구실 공정기술그룹 책임연구원



성명 : 이달원

◆ 학력

- 1995년
아주대학교 공과대학 재료공학과 공학사
- 1997년
고려대학교 대학원 재료공학과 공학석사
- 2004년
고려대학교 대학원 재료공학과 공학박사

◆ 경력

- 2004년 - 현재
LG전자(주) 생산성연구원 생산기반기술연구실 공정기술그룹 책임연구원



성명 : 이창훈

◆ 학력

- 2001년
성균관대학교 공과대학 재료공학과 공학사
- 2003년
성균관대학교 대학원 재료공학과 공학석사

◆ 경력

- 2003년 - 현재
LG전자(주) 생산성연구원 생산기반기술연구실 공정기술그룹 선임연구원

