

롤투플레이트 그라비아오프셋 인쇄 및 ESD코팅 장비의 특성

The Characteristics of Roll to Plate Gravure Offset Printing and ESD Coating System

*윤성식¹, 강은구¹, 유세민¹, 허성훈², 조경대³

*S. S. Yoon¹(ssyoon@pems-korea.com), E. G. Kang¹, S. M. Yu¹, S. J. Heo², J. D. Jo³

¹(주)웹스, ²(주)블루시스, ³한국기계연구원

Key words : Printed Electronics, Roll to Plate, Gravure Offset, ESD, Glass

1. 서론

최근 RFID tag, 센서, 태양전지, e-paper, 플렉서블 디스플레이(Flexible Display) 등의 전자소자를 제작하는데 있어서 전도성, 절연성, 반도체성 등의 기능성 잉크소재를 직접 인쇄 하는 방식을 이용하려는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 인쇄 공정 기술은 노광기술과 식각기술의 기존공정에 비해 가격경쟁력이 우수할 뿐만 아니라 단순화된 공정을 통해 화학배출물질이 적어지기 때문에 친환경적이라는 평가를 받고 있다.[1, 2]

인쇄 공정기술의 대표적인 인쇄방법은 그라비아(Gravure) 또는 그라비아 오프셋(Gravure Offset)이고 두 방법 모두 생산성이 좋으나 적용하기 위한 잉크가 서로 다르며, 그라비아 인쇄는 제판롤(Pattern Roll)에서 피인쇄체(Substrate)로 직접적인 전이가 이루어지지만 그라비아 오프셋은 제판롤과 피인쇄체 사이에 블랭킷(Blanket)이 존재하여 잉크 전이성이 향상되는 장점을 가지고 있다.[3]

전자소자를 제작하는데 있어서 전극위에 고분자물질 등을 코팅하는 것과 같이 인쇄와 코팅공정이 복합적으로 필요한 경우, 그라비아 오프셋 인쇄시스템에서는 코팅공정을 구현하기 어렵기 때문에 다른 시스템에서 공정이 이루어져야 하므로 연속적인 인쇄·코팅 공정 구현이 어렵다.

본 연구에서는 동일 시스템내에 인쇄모듈과 코팅모듈을 복합적으로 구성하여 인쇄·코팅 연속공정을 구현하고 전자소자 제작의 다양화를 추구하였으며, 유리기관(Glass Plate)을 대상으로 인쇄와 코팅을 연속적으로 수행할 수 있는 롤투플레이트 그라비아 오프셋 인쇄 및 ESD(Electrostatic Spray Deposition) 코팅 복합 시스템에 대해 소개하고자 한다.

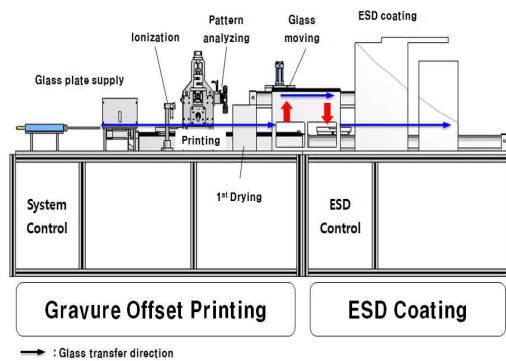


Fig. 1 Schematic diagram of Gravure Offset & ESD Coating System

2. 인쇄·코팅 복합 시스템 설계

시스템 레이아웃을 구성하기 위하여 인쇄·코팅 공정 개념을 정립하고, 그 공정 개념에 따라 인쇄 후 코팅공정을 수행 할 수 있도록 설계하였다.

그라비아 오프셋과 ESD 코팅의 공정개념도를 Fig.1에 나타 내었다.

시스템 구성은 유리기관 공급부, 인쇄유닛, Vision 검사부, 1차 건조부, 유리기관 이송부, ESD 코팅부, 유리기관 적층부 등으로 총 7개로 구성되었으며, 인쇄공정 완료 후 코팅공정을 연속적으로 수행 할 수 있도록 구성하였다.

인쇄공정은 공급부를 통해 인쇄부로 유리기관이 자동으로 낱장씩 인쇄유닛으로 공급되고 이송관을 통해 패턴검사, 건조, 코팅부로 이송되며, 인쇄유닛에서는 그라비아 오프셋인쇄를 수행하도록 하고, 인쇄 후 ESD 코팅 유닛을 이용하여 고분자 물질 등을 인쇄된 기관 표면에 코팅할 수 있도록 하였다.

Fig.2는 제작된 인쇄·코팅 복합 시스템이다.



Fig. 2 Roll to Plate Gravure Offset and ESD Coating

3. 시스템 공정실험

제작된 그라비아옵셋 인쇄 및 ESD코팅 시스템의 성능평가를 위해 유리기관을 대상으로 격자망(Grid-Mesh)형태의 제판(Pattern)을 사용하고, 은(Ag)기반의 나노(nm)사이즈 잉크와 고분자물질(PEDOT:PSS)을 이용하여 자동통합제어 인쇄 및 코팅 연속공정시험을 수행하였다.

시험결과 인쇄공정에서 패턴 선간격과 상관없이 선폭 20 μ m가 25 μ m선폭보다는 인쇄가 불안정하게 나타남을 확인할 수 있었고, 인쇄의 최적화를 위해 잉크 선정 및 인쇄조건이 중요한 요소로 작용함을 알 수 있었다.

코팅공정에서는 코팅이 인쇄표면과 비접촉으로 이루어지기 때문에 패턴크기와 완전건조 유무에 상관없이 코팅이 잘 이루어 졌으며, 코팅노즐의 높이와 분무량에 따른 특성을 확인해야 함을 알 수 있었다.

따라서 인쇄와 코팅을 복합적으로 구성하여 소자 제작을 위한 인쇄:코팅 연속공정 구현이 가능함을 확인 하였다.

Table 1 Condition of Printing and Coating

Gravure Offset Printing	
Glass Thickness (mm)	0.5
Ink	Silver(Ag) paste
Off pressure (kgf)	10
Set Pressure (kgf)	10
Transfer speed (m/min)	4
Pattern form	Grid mesh
Pattern line width (μ m)	20, 25
ESD Coating	
Polymer	PEDOT:PSS
Spray Nozzel (μ m)	100
Output (kV)	13

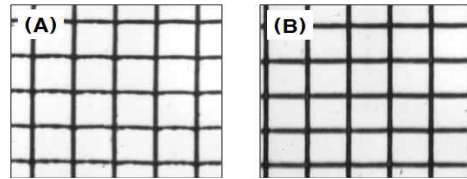


Fig. 3 Result of printing and coating(1)
(Line distance : 250 μ m, Width : A-20 μ m, B-25 μ m)

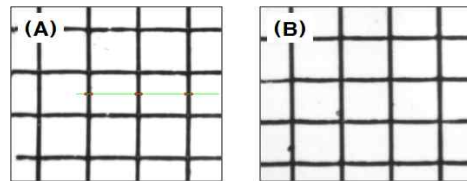


Fig. 4 Result of printing and coating(2)
(Line distance : 300 μ m, Width : A-20 μ m, B-25 μ m)

4. 결론

본 연구에서 그라비아 옵셋 인쇄와 ESD 코팅을 복합적으로 적용하여 인쇄와 코팅의 연속적인 공정 구현이 가능함을 확인하였고, 향후 인쇄특성 향상을 위해 인쇄 속도 및 압력에 대한 특성과 코팅 특성 향상을 위해 코팅노즐의 높이와 분무량에 따른 전도도 및 투과도 등을 확인하기 위한 실험을 추가적으로 진행 할 예정이다.

후기

본 연구는 지식경제부 2009년 녹색기술 연구성과사업화 과제로 수행하였습니다.

참고문헌

1. J. H. Noh, T. K. Lee, J. D. Jo, D. S. Kim, S. H. Park, "A Study on Fine Pattern Print of Gravure Offset Printing", Spring Conference of KSPE, 10S642, 597-598, 2010
2. Chung Hwan Kim, Byung-Oh Choi, Byung Soon Ryu, Dong Soo Kim, "Gravure offset Printing for Printed Electronics", Journal of Korean Society for Precision Engineering, Vol.25, No.5, pp.96~102, 2008
3. C. H. Kim, M. S. Kim, H. I. You, K. S. Kim, T. M. Lee, J. D. Jo, B. O. Choi, D. S. Kim, "Roll to Roll Printing System with Multiple Printing Methods", Spring Conference of KSPE, 10S638, 589-590, 2010