



스크린인쇄와 미세패턴 형성 기술

Screen Printing and Technology for Forming Fine Pattern

남수용 / 부경대학교 교수

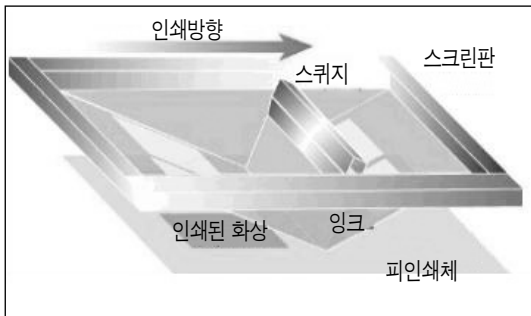
스크린인쇄는 스크린(망사)판의 화선부(오프닝)로부터 스퀴지를 이용하여 잉크를 밀어내어 피인쇄체에 전이시키는 기술로써([그림 1] 참조) 플렉시블판 인쇄판을 이용하기 때문에 다양한 피인쇄체를 선택할 수 있으며, 또한 피인쇄체의 범위가 넓어서 다양한 잉크를 사용할 수 있다는 것이 가장 큰 특징이다. 따라서 스크린인쇄방식이 기능성 미세패턴 형성기술 및 전자 디스플레이 인쇄에 가장 많이 활용되는 이유는 원하는 곳에 원하는 만큼의 잉크를 전이시킬 수 있으므로 고가의 재료 이용효율이 우수하고, 설비투자비가 적게 들고, 고정이 간단하고, 생산성이 높으며, 같은 공정으로 다양한

재료를 사용할 수 있다는 것이다. 특히 미세패턴 형성에서 중요한 것은 최적 인쇄 작업환경 및 정밀 인쇄기계, 최적 스크린인쇄 제판사양이며, 그리고 무엇보다도 중요한 것은 스크린인쇄는 페이스트 프로세스([그림 2] 참조)이므로 페이스트의 레올로지 특성이다.

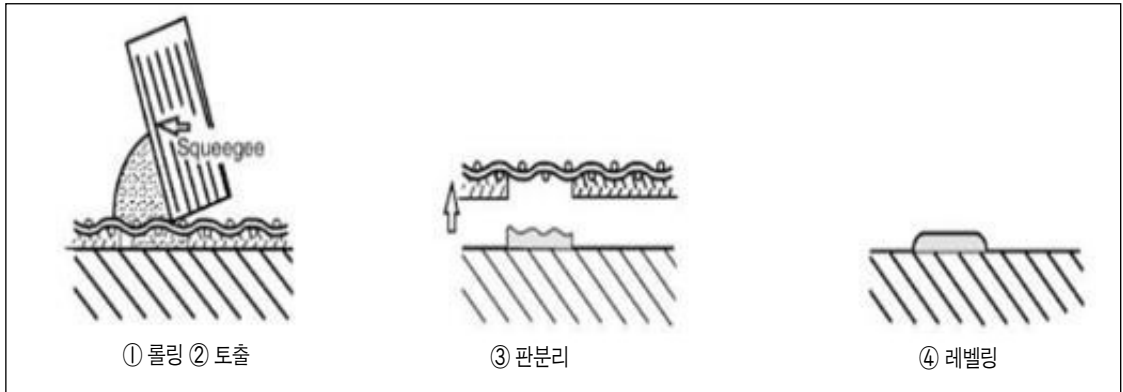
그리고 최근에는 SUS망사에 대한 감광유제의 부착력, 정밀제판, 내쇄력을 향상시키기 위해서 망사표면을 샌드블라스트 처리하거나 블랙망사를 사용하는 경우도 많이 있다. 이런 망사의 표면 처리로 인하여 제판시의 난반사를 최대한 억제할 수 있으므로 정밀제판이 가능하게 되어 페이스트의 토출성이 상당히 우수하게 된다. 그 결과를 [그림 4]에 나타냈다. 그림으로부터 알 수 있듯이 일반적인 망사를 사용할 때보다 블랙망사를 사용하고, 또한 표면처리를 토출성이 상당히 우수하게 됨을 알 수 있다([그림 3] 참조).

미세패턴을 형성하기 위해 필요한 요소들을 스크린 인쇄 공정상에서 구체적으로 살펴보면, 페이스트를 스크린 패턴 오프닝에 충전하는 과정에 있어서는 망사의 평탄도, 인압 불균일에

[그림 1] 스크린인쇄 방식



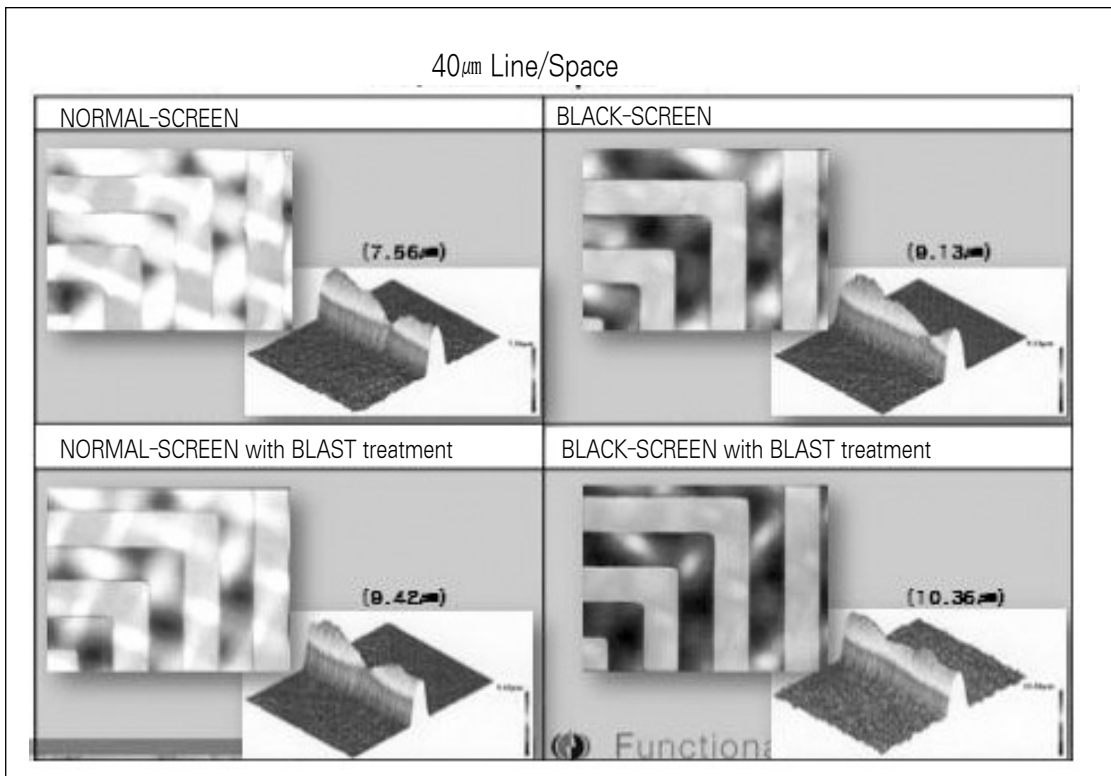
[그림 2] 스크린인쇄의 프로세스



의한 갭 불균일을 억제 해야 하고 오프닝에 충전되는 페이스트는 유동성을 좋게 하되, 너무

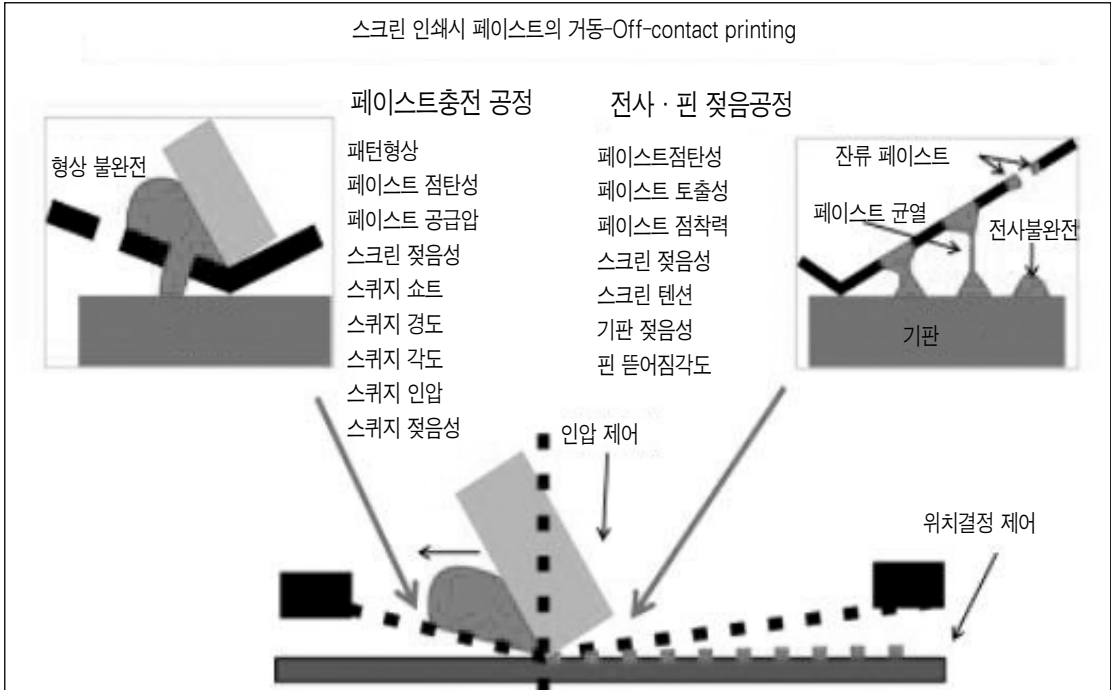
흐름성이 좋으면 패턴의 번짐 등의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 스크린의 패턴, 페이스트에

[그림 3] SUS망사의 표면처리에 의한 페이스트의 전이량 차이





[그림 4] 정밀 스크린인쇄를 위한 관련 인자



적절한 장력설계가 요구되고, 둘째로 토출 및 판떨어짐 공정상에서는 페이스트의 스크린에서의 점착력을 억제하여 토출을 좋게 하고, 기판에서의 점착력을 높임으로써 페이스트의 전이율을 높여야 한다. 인쇄 조건적으로는 판떨어짐 각도 또는 하강속도를 조정하여 페이스트 전이율을 컨트롤해야 한다. 따라서 사용되는 부품, 재료에 대한 물리적 특성을 파악하고 이러한 특성에 대응하여 인쇄기 제어를 행해야 한다.

셋째로 기판으로 전이된 페이스트는 레벨링이 빠르게 진행되고, 친수, 친유성 밸런스를 조절하는 등의 기판과의 젖음성을 최적화 함으로써 패턴의 표면적으로는 메쉬자국 등의 레벨링 불량 그리고 패턴 퍼짐 등을 컨트롤해야 한다

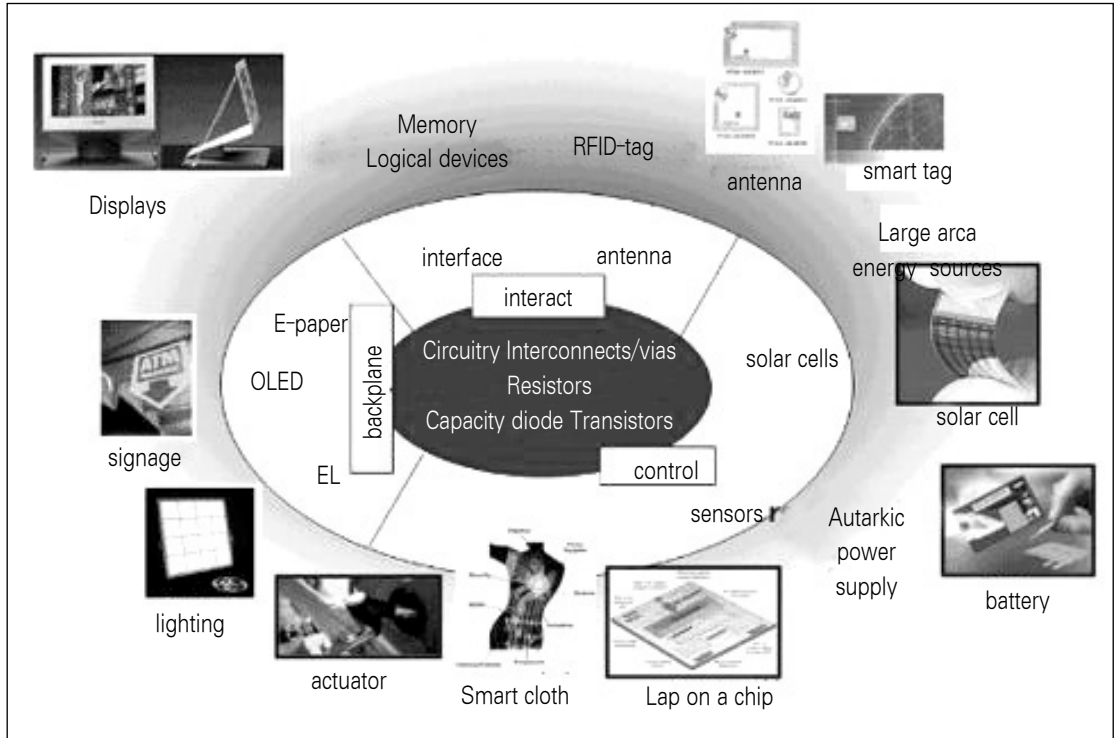
([그림 4] 참조).

현재 인쇄전자 분야에 있어서 스크린인쇄가 가장 많이 활용되는 분야는 태양전지용 전극셀 및 터치스크린용 전극형성에 가장 많이 사용되고 있다. 그 이유는 Ag가 금속물질 중에서 비저항이 가장 낮은 물질이기 때문에 다양한 분야에 전도성 무기 필러로써 가장 많이 활용되고 있다. 그 적용분야를 [그림 5]에 나타냈듯이 Touch screen, Display, RFID-tag, Solar Cell, Battery등에 응용되고 있다.

그리고 Ag paste가 스크린인쇄 후에 전도성을 나타내는 원리는 [그림 6]과 같다.

즉 Ag paste를 인쇄한 후에 용제를 증발시킨 후에 전도성이 나타나는 Polymer type(열경화

[그림 5] Ag paste의 적용분야



형)과 Sintering type(소결형)으로 분류된다. Polymer형의 경우에는 용제가 증발된 후에 Binder가 잔존한 상태에서 전도성이 우수해야 하므로 바인더의 선택도 중요하지만 용제의 선택도 매우 중요하다. 만약 우수한 전도성을 확보하기 위해서 저비점 용제를 사용하게 되면 스크린인쇄방식에서는 상온에서 인쇄가 이루어지므로 인쇄작업 도중에 용제증발로 인한 판막힘 문제가 발생하므로 연속인쇄가 불가능하게 된다. 또한 최근에는 Touch screen분야에서는 120~130℃에 우수한 전도성을 요구하고 있으므로 경화제의 선택도 매우 중요하다.

이것 또한 저온에서 경화를 잘 이루어지게끔

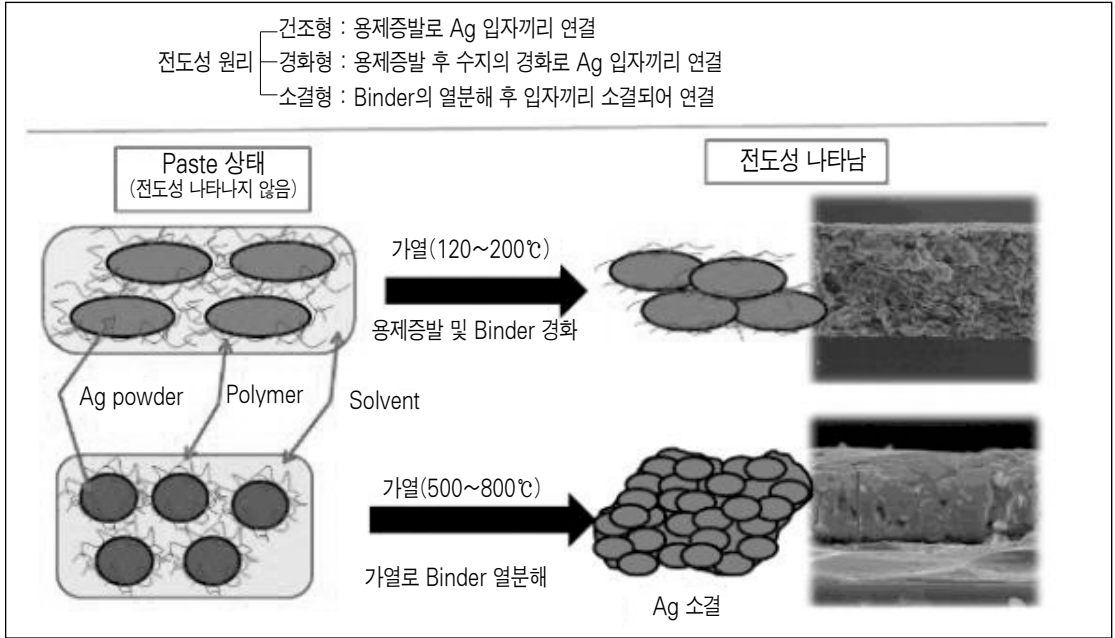
하기 위해서 속경화성 촉매를 사용하여 경화시키면 저장안정성이 떨어지므로 문제가 된다. 따라서 적정온도 이상에서만 경화될수있도록 경화제를 선택하는 것이 매우 중요하다. Ag paste의 표면 전도성 및 Substrate와의 접촉저항을 향상시키기 위해서는 무엇보다도 중요한 것이 Ag powder의 높은 Packing성이라고 할 수 있다. 즉 Ag powder의 입자끼리 중첩되지 않으면 우수한 전도성을 얻기는 불가능한 것이다. 따라서 대부분의 경우에는 입자크기가 서로 다른 Ag powder를 혼합하는 것이 일반적이다.

최근에는 50um이하의 미세패턴을 형성시키기 위한 인쇄방식으로 [그림 7]과 같은 그라비

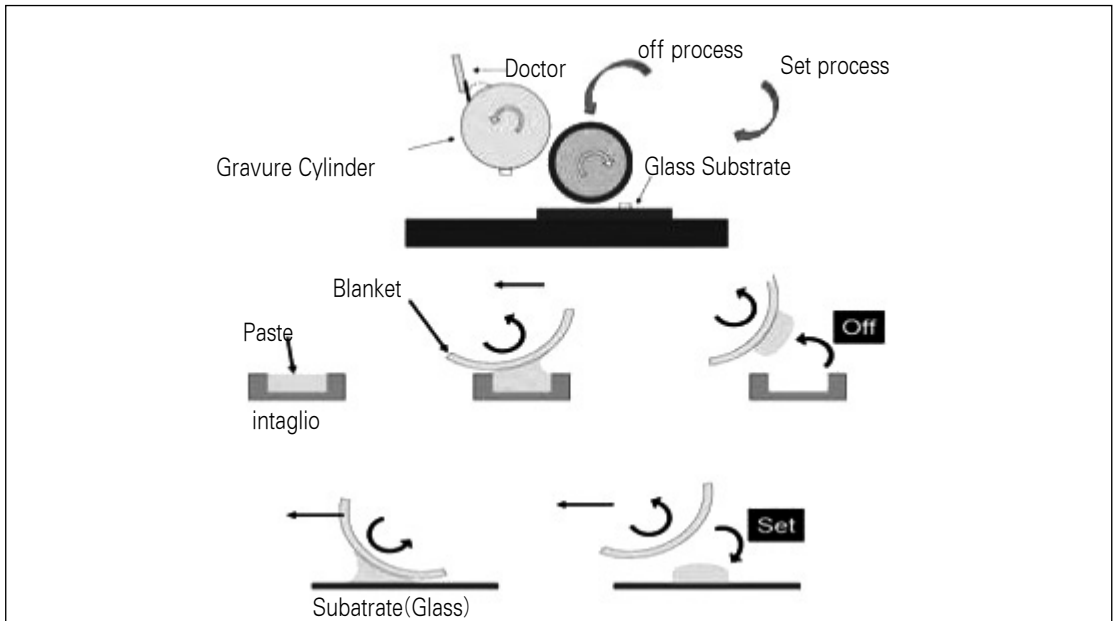


백지

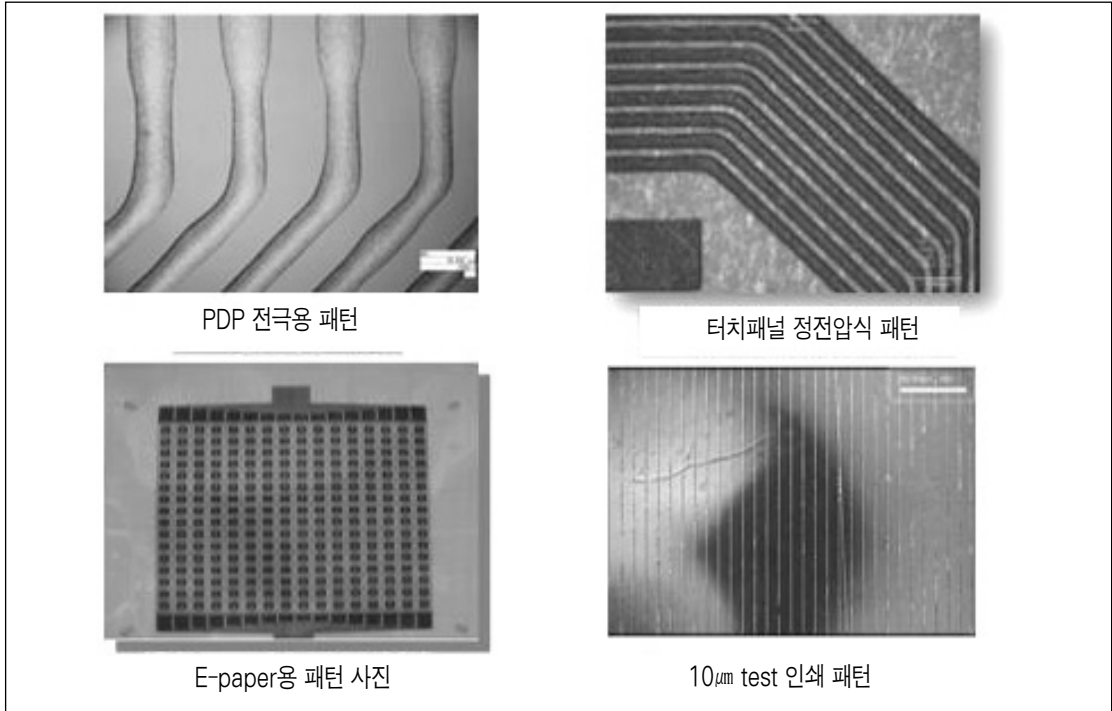
[그림 6] Ag paste의 전도성 원리



[그림 7] 그라비어 오프셋 인쇄의 원리



[그림 8] 그라비어 옵셋인쇄법을 이용한 다양한 패턴 형성



어 옵셋 방식도 많이 활용되고 있다.

상기와 같은 그라비어 옵셋방식으로 인쇄한 패턴을 [그림 8]에 나타냈다.

[그림 8]을 보면 알수있듯이 PDP용 전극, 터치스크린용 전극, E-paper용 Backplane 등에 활용되고 있을 알 수 있다.

상기에서 설명한 것을 정리하면 아래와 같다.

1) 스크린인쇄는 페이스트 프로세스로써 다양한 재료를 가장 효율적으로 패턴할 수 있는 기술이라고 할 수 있다. 이때 미세패턴을 형성하기 위해서는 스크린장비 및 제판기술도 중요하지만 그 보다 더 중요한 것은 페이스트의 Rheology특성이라고 할 수 있다.

2) 현재 인쇄전자 분야에서 스크린인쇄가 가장 많이 적용되고있는 분야는 터치스크린 전극 패턴이다. 이때 사용되는 전극에는 대부분은 Ag paste가 가장 많이 활용되고 있다. 이러한 Ag paste가 저온에서 우수한 전도성을 나타내기 위해서는 Ag powder의 hybrid화 및 분산기술이 가장 중요한 기술이라고 할 수 있다.

3) 또한 최근에는 태양전지용 전극패턴 및 LCD도광판 패턴형성에 스크린인쇄가 많이 활용되고 있다.

4) 스크린인쇄로 형성시키기 어려운 미세패턴의 경우에는 그라비어 옵셋방법이 많이 활용되기 시작했다. [ko]