



인쇄전자의 발전과 기능성잉크의 역할

Printed Electronics Ink

문석영 / 대한잉크 β 기술연구소 소장

인쇄전자(printed electronics)란 전자특성을 지닌 기능성잉크로 인쇄를 하여 전자소자를 제작하는 기술을 의미한다. 선택적인 이미지만 동일하게 연속적으로 재현할 수 있다는 인쇄의 특성을 전자소자에 적용한다는 개념은 사실상 오래되었지만 그동안 인쇄에 적용할만한 기능성 소재, 특히 금속소재들을 인쇄에 적용할 만한 미립자로 제조하는 기술이 뒷받침되지 못하였기 때문에 사실상 기술발전이 더디게 진전되었던 것이다. 하지만 21세기에 접어들면서 비약적으로 발전하기 시작한 나노화 기술은 다양한 기능성 입자들을 미립화 시키는데 많은 성과가 있었고 더불어 이를 이용한 전기전자 특성을 가진 기능성잉크가 인쇄전자 기술을 비약적으로 향상시켰다.

인쇄전자 산업은 친환경, 저에너지, 대량생산 등 많은 장점을 가지고 있기 때문에 현재 많은 연구기관과 기업들은 연구에 전력을 다하고 있다. 초기 미국, 유럽, 일본을 중심으로 시작된 연구는 우리도 최근들어 정부의 집중적인 투자와 연구기관들의 활발한 연구활동에 힘입어 짧은 역사와 열악한 인프라에도 불구하고 가시적

인 성과들이 나타나고 있는 것은 고무적인 현상이다.

세계기록문화유산에 등재되어 있는 직지심체요절은 현존하는 세계최고의 금속활자인쇄본이다. 이렇듯 자랑할 만한 인쇄문화를 보유한 우리나라의 인쇄기술은 선진 어느 나라와 비교해도 떨어지지 않을 만큼 높은 수준을 보유하고 있다. 하지만 높은 수준의 인쇄기술에도 불구하고 원천산업인 재료, 설비등이 독일, 일본등에 비하여 낙후되어 있는 것이 현실이다. 인쇄산업은 특히나 관련산업이 유기적으로 연결되어 발전이 가능한 산업임에도 불구하고 타산업과 마찬가지로 현재까지는 기업간 공동 개발이 활발하지 않았다는 문제점을 지니고 있다. 인쇄전자 산업은 도입단계로 향후 관련응용시장의 폭발적인 성장이 가능하다는 사실은 모두가 인식하고 있으므로 국내기술의 현수준을 점검하고 문제점을 도출하여 인쇄전자시장을 선도할 수 있는 기회를 가져야 할 것이다. 이에 본 글에서는 차세대 기술로 유망한 인쇄전자산업의 현황을 주요소재인 잉크, 설비 및 공정면에서 분석하고 나아가 할 방향을 제시하고자 한다.



1. 인쇄와 기능성잉크

1-1. 인쇄잉크의 성분과 인쇄특성

인쇄잉크의 기본 성분은 크게 안료(pigment), 수지(resin), 용제(solvent), 첨가제(additive)로 분류할 수 있다. 이들 성분은 적용되는 인쇄 방법, 소재에 따라서 다양하게 구성되고 요구하는 물성에 따라 적합한 원료들을 선택, 사용하게 된다.

인쇄잉크용 안료로는 착색력, 채도, 투명도 등이 우수한 유기안료가 주요 사용되며 그래픽 인쇄에서는 색상을 표현하는 기본적인 기능외에 잉크의 점도와 건조, 유동성 등에도 영향을 미친다. 용매에 용해되는 염료의 경우는 vehicle(수지, 오일, 용제의 혼합체)에 용해되었을 때 유동성은 vehicle의 자체 유동 자체로 형성되게 된다. 하지만 안료의 경우 미립자 형태로 vehicle

내부에 분산되어 있기 때문에 소성유동(塑性流動)을 나타나게 된다. 가해진 외력에 비례하여 변형이 발생하는 점성유동(粘性流動)과 달리 소성유동은 어느 정도의 외력이 가해지기 전까지는 변형이 일어나지 않는 특성을 지니게 되는데 안료는 이러한 요변성(thixotropy)에 미치는 영향이 크다. 요변성은 인쇄설비에서 잉크가 외력을 받았을 때 잉크의 거동이 어떤 형태로 변하는지를 예측할 수 있는 물성이므로 인쇄속도, 온도 등에 의한 잉크의 변동폭을 설계하는데 도움을 준다.

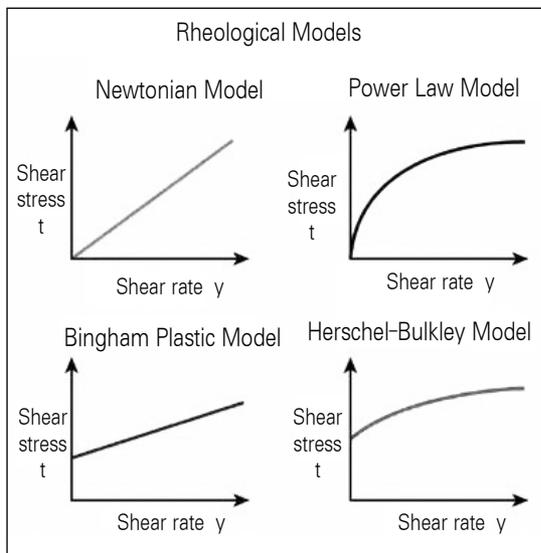
수지는 오일이나 용제와 혼합되어 액상인 vehicle로 제조하여 사용한다. 인쇄방법에 따라 안료도 구분하여 사용하지만 잉크타입별로 가장 큰 차이를 보이는 것이 vehicle이다. 인쇄적성, 부착성, 건조, 광택 등 모든 물성이 좌우되므로 다양한 수지들이 사용되며 잉크 설계시 가장 많은 검토가 필요한 성분이다.

잉크의 경우 로진변성페놀수지를 비롯하여 에폭시, 우레탄, 아크릴, 말레인 등 거의 모든 형태의 수지가 사용되며 자외선 경화형잉크에는 아크릴레이트수지가 사용된다. 레지스트잉크 같은 일부 기능성 잉크는 수지의 특성을 이용한 제품이다.

용제는 고체상태인 수지를 용해시켜 액상으로 만드는 역할과 함께 잉크의 건조, 점도를 조정하는 역할을 한다. 그라비아 잉크 같은 증발건조형 잉크는 용제의 함량, 종류, 비율에 따라 건조에 많은 영향을 주며 인쇄기에서의 잉크 안정성, 부착성에도 용제의 영향이 있다.

다음 표는 각 성분이 인쇄공정중에 차지하는 역할이다.

[그림 1] 유동체의 변형특성



[표 1] 잉크의 성분과 역할

	Color(function)	printability	dry	thixotropy	adhesion
Pigment	◎	○	△	◎	
Vehicle		◎	○	○\	◎
Solvent		△	◎		○

[표 2] 잉크타입별 성분함량

	offset	letterpress	gravure	silkscreen	inkjet
Pigment	15 ~ 25	10 ~ 20	5 ~ 15	5 ~ 10	5 ~ 10
Resin	15 ~ 30	15 ~ 25	5 ~ 20	20 ~ 30	0 ~ 5
Solvent, Oil	30 ~ 60	40 ~ 60	50 ~ 80	30 ~ 60	80 ~ 90
Additive	1 ~ 5	1 ~ 5	1 ~ 5	1 ~ 5	1 ~ 5

1-2. 기능성 잉크

대부분의 기능성잉크는 안료의 특성을 이용하여 제조되는 경우가 많다. 시온잉크, 자기잉크, 변색잉크, 향기잉크 등이 대표적이다. 지폐 등 유가증권에 사용되는 각종 비표용잉크들도 빛에 의해 변화되는 특수안료의 기능을 이용하여 제조된다. 일부 특수작업용 기능성잉크들은 수지의 특수기능을 이용하기도 하며 드물기는 하지만 첨가제로 특수기능을 부여하는 경우도 있다. 하지만 안료의 특성을 이용한 대부분의 기능성 잉크들은 수지의 사용에 기능상 영향을 받지 않는다. 즉, 수지를 사용함으로써 인해 특성의 저하나 변질이 오지 않으며 또한 기능성 안료들과 유기안료 간에 발생하는 물성상 차이는 기타 사용 원료의 비율로 설계를 조정하면 인쇄작업성에 큰 영향을 미치지 않는다. 하지만 인쇄전자의 경우는 수지의 사용에 많은 제한을 받는다. 특히 전도성잉크의 경우 대부분의 수지들이 절연성을 가지고 있기 때문에 전도성입자간의 전하의 이동을 저해하여 전도율이 떨어지기 때문이다. 이

를 극복하기 위해서 인쇄후 고온의 후처리가 필요하게 되고 이마저 어려울 경우에는 수지의 함량을 극도로 낮추기 때문에 인쇄작업성이 매우 불량하게 되는 것이다.

2. 인쇄전자용 잉크의 성분

인쇄전자용 잉크는 현재까지 주로 소재분야에서 많은 연구실적이 발표되고 있다. 대부분의 기능성잉크가 안료의 특성을 이용하여 제조되었듯이 인쇄전자용 잉크도 안료의 역할을 하는 소재가 가장 중요한 역할을 하고 있다. 주로 전도성, 반도체성, 절연성의 전기전자 특성을 지닌 금속 물질들이 많이 연구되어 지고 있다.

2-1. 인쇄전자용 소재의 종류

전도성 인쇄재료는 각종 전기소자의 전극, 배선등에 사용되며 인쇄전자에서 현재 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 전도성 재료의 가장 중요한 물성은 전기전도도이다. 예를 들어 디스플레이



특 징

이 백플레인의 배선에서 전기전도도가 좋을수록 저항이 감소하여 응답속도가 빨라지는 장점이 있듯이 각종 배선, 전극에서 저항치를 낮추는 것이 발열, 사용전력 감소등에 유리하다.

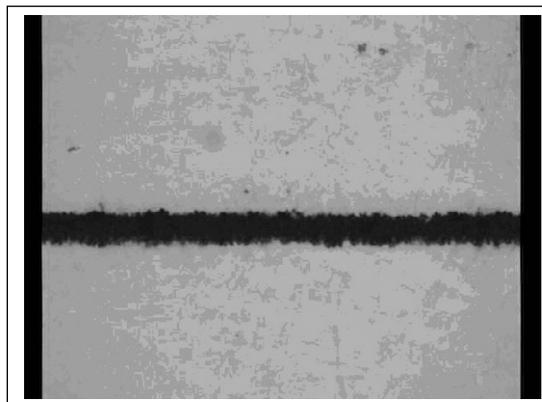
현재 주로 사용되고 있거나 활발히 연구되고 있는 분야는 Ag이다. 나노화 기술이 상당부분 발전되어 있고 다른 금속에 비하여 전기전도성이 좋은 특성이 있는 반면 가격이 높다는 단점이 있다. 또한 나노Ag를 이용한 잉크는 전자소재에 인쇄된 후 원하는 전도도를 획득하기 위해서 혼합사용된 다른 물질들을 제거하는 소성과정에 비교적 높은 온도(150 e 이상)로 처리해야 하기 때문에 내열성이 약한 소재에는 인쇄를 할 수 없다는 제한요소가 있다. 따라서 현재는 Cu, Ni 같은 금속물질과 탄소나노튜브(CNT), 그래핀(Graphene)등을 이용한 복합재료에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

CNT의 경우는 자체로는 분산이 어려워 표면 처리를 한 후 분산액을 만들어 인쇄소재로 사용하고 있으며 높은 전도도와 낮은 소성온도(100

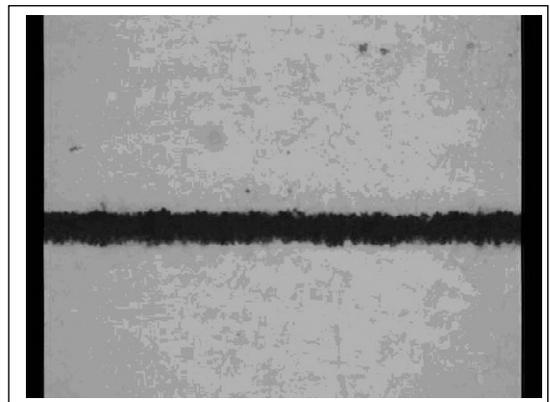
e 전후)의 장점이 있는 반면 가격이 높고 대량생산이 까다로워 아직까지 광범위하게 사용되지 못하고 있다.

반도체 잉크재료는 크게 유기물재료와 무기물 재료로 구분할 수 있다. 유기물 재료는 주로 공액성분자(conjugated molecules)나 CNT, graphene등이 있고 무기물재료는 금속산화물 질이나 실리콘을 들 수 있다. 이들 재료는 물질 특유의 전하의 물리적 특성이나 이동도를 이용하여 접목되는 분야가 다소 차이가 있다. 유기 반도체 잉크를 이용하는 인쇄전자분야는 전자종이, LCD 디스플레이 트랜지스터, RFID tag 회로등 제한적이다. 저분자 유기물질로는 높은 전하 이동도를 나타내고 있는 TIPS-pentacene이 대표적이다. 이 물질은 진공증착용 반도체 재료인 pentacene에 TIPS를 붙여 만든 것으로 0.1~2cm²/Vs정도의 비교적 높은 전하이동도를 가지고 있으나 용액의 점도가 낮고 도막결정의 균일성도 낮은 단점이 있다. 이에 비해 고분자 유기재료는 용액 점도가 높아 도막의 균일성을

[그림 2] 일반옴셋인쇄



[그림 3] 무수옴셋인쇄



확보하기가 상대적으로 용이하므로 대면적 인쇄에 유리한 장점을 가지고 있지만 전하이동도 같은 물성치가 낮아 불리한 측면이 있다. 또한 분자량이 높기 때문에 높은 순도의 재료를 합성, 정제하는 것이 어렵다. 이런 문제점들을 해결하기 위한 신재료는 CNT와 graphene 등 탄소화합물이다.

이들 탄소기반 재료들은 공액성분자와는 다른 전기적 특성을 가지고 있어 인쇄전자용 소재로는 적합한 물성을 보유하고 있다. 특히 CNT는 높은 전하이동도($1,000\text{ cm}^2/\text{Vs}$)를 가지고 있어 제조시 전도성 소재와 반도체성 소재 비율을 적절하게 조절할 수 있다면 상업적으로 유용하게 사용될 수 있지만 아직까지는 까다로운 제조공정으로 어려움이 있다. 또 다른 처리방법으로는 CNT의 전도성을 표면처리를 통하여 반도체성을 확보하는 방법도 있지만 완벽하게 처리하는 기술은 보다 많은 연구 투자가 요구되고 있는 실정이다.

무기물재료는 유기물 재료에 비하여 비교적 높은 전하이동도를 보유하고 있으며 CdSe 같은 화합물이나 ZnO 같은 금속산화물 등이 사용되고 있다. 이들 재료들은 전구체 등을 통하여 나노화시킨 다음 용매에 분산하여 사용하고 있다. 하지만 용매에 분산되어 있는 이들 무기물재료의 안정성이 아직 충분하지 않고 용매에 분산하는 과정에서 첨가된 분산제를 제거하는 공정에 높은 온도의 후처리가 필요하다는 문제점을 안고 있다. 특히 250°C 이상의 높은 열처리는 요근래 대두되는 FPCB 같은 열에 약한 소재에는 적용하기 어렵다는 제한요소가 있어 추가적인 연구 개발이 필요하다.

3. 인쇄전자와 공정특성

3-1. 오프셋인쇄

오프셋인쇄방식은 친수성과 친유성을 가진 PS(pre sensitized)판을 이용하는 방법이다. 그 래픽 인쇄산업에서는 가장 널리 사용되고 있고 현재 인쇄방식중에서 가장 정밀한 이미지 재현성을 나타내고 있다.

실제로 오프셋인쇄는 수십 μm 의 미세패턴도 재현 가능하며 인쇄속도도 높아 생산성도 양호한 장점이 있다. 하지만 인쇄되는 방법의 특성이 인쇄되는 면을 친유성으로 처리해야 하기 때문에 수용액 상태로 제조되는 대부분의 인쇄전자소재를 잉크화하기에는 어려움이 많다. 또한 점도가 매우 낮기 때문에 오프셋인쇄에 적합한 고점도를 확보할 수가 없어 잉크화에는 많은 난관이 있다. 이를 해결하기 위해서는 물을 이용하지 않는 무수인쇄(waterless printing)방법도 있으나 이 또한 여기에 사용되는 판의 제한성과 고점도 문제로 한계점이 있다.

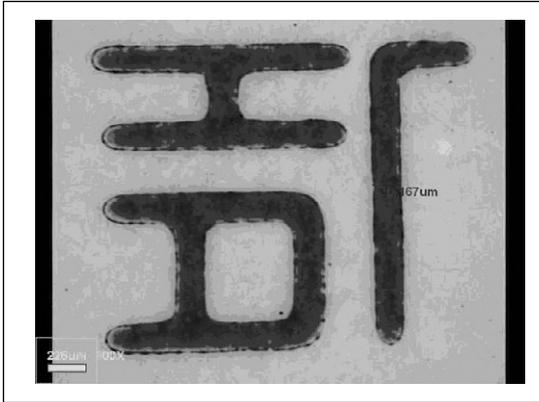
3-2. 잉크젯인쇄

잉크젯 방식은 판이 없이 디지털 정보를 직접 프린터로 전송하여 출력할 수 있다는 점이 장점이다.

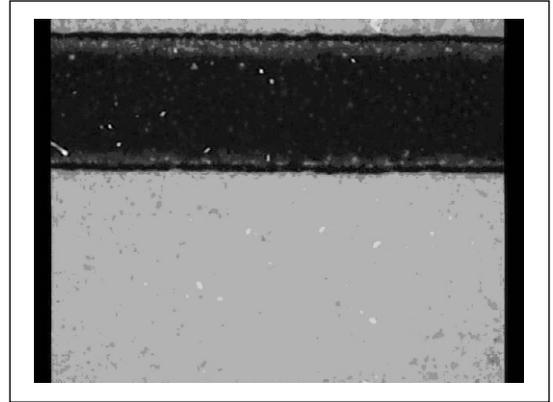
예를 들어 photolithography 방식의 경우 수많은 복잡한 공정을 거쳐 완제품을 만드는 반면 잉크젯방식은 필요한 부분만 선택하여 패턴링을 할 수 있기 때문에 공정이 매우 단순하게 되고 재료 효율성이 향상된다. 기존 공정에서는 공정 중 폐기되는 재료가 절반이 넘을 정도로 비효율적이기 때문에 공정의 단순화와 함께 재료비 절



[그림 4] 플렉소 인쇄물 1



[그림 5] 플렉소 인쇄물 2



감에도 상당한 효과가 있다. 또한 피인쇄체의 면적에 대한 제한요소가 거의 없고 공정의 단순화로 장비감축이 가능하므로 기존 제품에 비해 가격 경쟁력이 향상된다. 하지만 이런 여러가지 장점에도 불구하고 인쇄전자산업에 적용폭이 확대되는 것은 기술적인 한계가 있다. 우선 가장 큰 문제점은 정밀도이다. 구형의 잉크방울이 분사되는 비접촉방식인 잉크젯 프린팅은 입자크기를 미세화하는데 한계가 있고 미립화될수록 토출시 탄도가 변형되기 쉽다는 문제점과 인쇄시 헤드, 피인쇄체의 이동에 따른 오차가 발생하기 때문에 접촉식 인쇄방식에 비해 정밀도가 낮다. 최근 노즐크기의 미세화로 토출량을 지속적으로 축소하고 있어 수십 μm 선폭의 미세패터닝 연구실적이 발표되고 있다. 이밖에도 정전기장 유도 잉크젯 헤드라고 명칭되는 전기수역학(Electrohydrodynamics, EHD)을 이용한 잉크젯 헤드의 연구도 진행되고 있다. 이 방식은 기존의 헤드기술과는 달리 고점도 잉크 사용이 가능하고 외부전기력에 의해서 기동되므로 대면적

공정에도 적용할 수 있다는 장점이 있고 노즐의 나노화도 가능하여 패턴의 미세화도 수월하다.

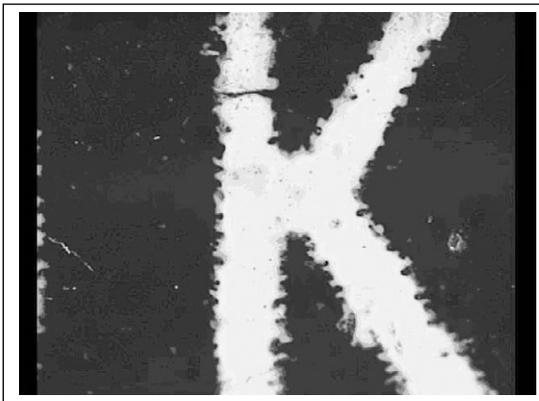
3-3. 플렉소인쇄

탄성이 있는 수지판을 이용해 양각인쇄를 하는 플렉소 방식은 가장 고전적인 인쇄방법이다. 석재, 목재, 금속을 이용한 활자방식에서 제판기술이 발전하면서 수지판으로 발전되었다. 제판공정이 단순하고 비용도 저렴하며, 인쇄설비도 고점도에서 저점도까지 인쇄할 수 있는 다양한 설비구성이 가능하다. 하지만 탄성 수지판이라는 특성상 제판정밀성에 한계가 있어 미세패턴 형성에는 불리한 측면이 많다. 또한 인쇄시 탄성 수지판이 인쇄압으로 인한 잉크를 가장자리로 일부 밀어내면서 안쪽에 공백이 생기는 특성은 전도성 인쇄전자에 적용시 전하의 이동을 방해할 수 있다. 향후 판의 재질, 제판공정에 기술개발이 진행되어 판의 정밀도가 향상된다면 플렉소 방식도 인쇄전자 산업의 한 축을 담당할 수 있다.

3-4. 실크스크린인쇄

투과층이 있는 망 위에서 잉크를 밀어 통과시키는 인쇄방법인 실크스크린방식은 다양한 소재에 인쇄가 가능하고 소재의 형상에도 제한성이 높지 않아 비교적 빠른 시간에 인쇄전자 산업에 접목되었다. 판을 이용하는 접촉식 인쇄방식중에서 인쇄압이 가장 낮아 압력에 의한 피침현상이 타인쇄방식에 비하여 적고 막의 두께 조절도 타인쇄방법에 비하여 비교적 용이하여 정밀도도 어느 정도 보장되기 때문에 인쇄전자에 적합한 인쇄방법이다. 현재 가장 많이 적용되고 있는 분야는 태양전지용 전극소자와 터치스크린 전극소자이다. 하지만 실크스크린 인쇄를 하기 위해서는 적절한 점도와 thixo성이 필요한데 일반적으로 사용되는 Ag잉크의 경우 이런 형태로 만들기 위해 혼합되는 수지와 용제가 전도성을 저하시키는 기능을 하기 때문에 문제점을 안고 있다. 따라서 인쇄후 후가공을 통하여 용제를 증발시키고 수지도 분해시켜 전도성을 향상시키는 해결책들이 응용되고 있다.

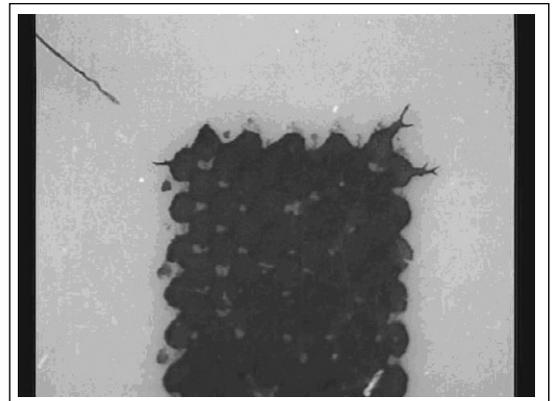
[그림 6] 실크스크린 인쇄물



3-5. 그라비아인쇄

그라비아 인쇄는 금속 원통에 인쇄될 부분을 파내는 요판 인쇄방식으로 종이나 필름류에 적용되는 방식이다. 이 방식은 제판특성상 인쇄부분을 연속적으로 파내는 방법이 불가능하므로 인쇄면의 가장자리가 마름모꼴로 인쇄되며 인쇄면의 연속성이 다소 불완전한 특성이 있다. 또한 판의 재질이 견고한 금속이어서 강도가 높은 소지에는 직접 인쇄하기가 힘든 제한요소가 있다. 이런 문제점을 극복하기 위해서 현재 인쇄전자에 많이 연구되는 방법은 그라비아오프셋방식이다. 그라비아 판의 잉크를 블랭킷(blanket)이라는 고무판에 1차 전이시키고 이를 다시 피인쇄체로 2차 전이시키는 방법으로 롤투롤 인쇄가 가능하므로 생산속도도 향상시킬 수 있고 인쇄설비의 정밀도를 보완하면 대면적 인쇄도 가능하다. 현재는 10m/min 전후의 인쇄속도와 수십cm의 인쇄폭으로 미세패턴을 형성하는 연구실적들이 발표되고 있지만 빠른 속도로 연구가 진행되고 있어 고생산성과 대면적화에 점차 다가설 수 있다고 생각된다.

[그림 7] 그라비아 인쇄물





4. 인쇄전자의 문제점과 해결책

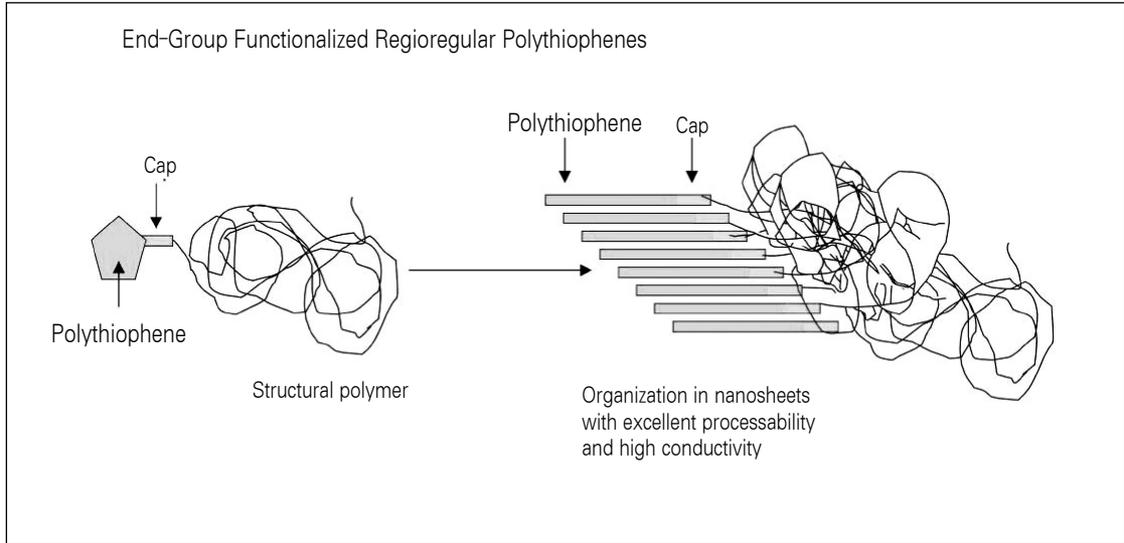
앞서 서술한 바와 같이 인쇄전자 연구가 다양한 인쇄방법에 적용되어 상업화의 길을 가고 있지만 아직까지 부족한 면은 많다. 무엇보다 외국의 연구기관들은 신소재를 개발하는 기관들이 인쇄기업, 잉크제조기업과 연합하여 연구를 진행하기 때문에 소재, 잉크, 인쇄의 프로세스가 원활한 반면 국내는 아직까지 소재 개발기업이 잉크화까지 진행하는 경우가 많기 때문에 소재의 특성은 우수하지만 개발시 인쇄적성이 반영되지 못하고 있다. 또한 인쇄전자는 영상산업, 통신산업, 바이오산업, 환경산업등에 다양하게 적용될 수 있기 때문에 연구개발도 산업분야별로 독자적으로 진행되어 원천기술에 대한 집중투자가 다소 부족하며 일부는 중복투자도 이루어져 투자의 효율성이 떨어지고 있다.

현재 가장 문제가 되고 있는 것은 잉크화이다. 소재의 특성이 아무리 우월하다고 하여도 이를 피인쇄체에 전이시켜 전자소자화하지 못한다면 이는 무용지물이기 때문이다. 우리도 인쇄기술은 선진국 수준일지 몰라도 인쇄설비 제작기술은 아직까지 매우 낮은 수준에 머물고 있는 것도 문제점이다. 인쇄전자용 소재들의 잉크화를 위해서는 인쇄설비의 개발, 개량도 병행되어 연구되어야 하지만 대규모 투자가 필요한 인쇄설비 기술은 일부 국책연구원만이 활발히 움직이고 있다. 요근래 일부 기업들도 잉크젯 인쇄설비에 대한 응용기술을 수행하고 있어 기대가 되고 있지만 무엇보다 대기업들이 관심을 가지고 집중적인 투자가 이루어져야 된다.

잉크화의 보다 근본적인 문제점은 수지

(resin)의 개발이다. 앞서 잉크의 성분과 역할에서도 살펴보았듯이 잉크젯인쇄를 제외한 모든 방식에서 인쇄작업성은 수지 또는 용매와의 혼합체인 vehicle에서 좌우된다. 하지만 일반적인 고분자 합성수지들은 절연성을 보유하고 있어 전도성 인쇄에는 치명적인 물성저하의 주역이 되고 있다. 이를 개량하기 위해서 수십년부터 연구되고 있는 전도성수지(conductive resin)의 검토가 수년전부터 더욱 활성화되는 현상을 보이고 있다. 고분자 물질이 뛰어난 절연체가 되는 이유는 원소가 가지고 있는 최외곽 전자들이 공유결합을 하면 모두 결합띠(valance band)에 있게 되고 전도띠(conduction band)까지의 띠간격(band gap) 에너지가 크기 때문이다. 대표적인 전기전도성 고분자인 폴리아세틸렌(polyacetylene)을 합성할 때 이상적으로 분자 배열이 되게 하면 이 물질은 결정성을 갖게 되고 이상 상태에서 음이온으로 도핑을 하면 전기전도도가 크게 향상된다는 것이 20세기 말에 연구발표되었지만 아직까지 인쇄전자용 잉크수지로 사용하기에는 여러가지 면에서 문제점이 있다. 이외에 폴리피롤(polypyrrole), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리티오펜(polythiophene) 등 환상구조를 가진 도전성수지들도 일부 필름화하여 산업에 적용되고 있다. 또 다른 방법으로는 인쇄적성이 우수한 고분자수지에 cap이라는 결합물질을 이용하여 이들 전도성 수지들을 외곽으로 결합시키는 방법이다. 이럴 경우 전기전도성은 다소 저하되지만 인쇄적성은 어느 정도 확보할 수 있어 잉크 제조시 최적의 설계를 통해 함량을 최소화 한다면 인쇄전자용 소재들의 우수한 전기전자특성을 어느 정도 유지할 수 있을

[그림 8] 전도성 수지의 연구방향



것이라고 판단되어 현재 연구가 다각적인 방법으로 진행되고 있다.

5. 결론

인쇄전자 산업은 향후 전산업에 걸쳐 다양한 방법으로 적용되며 폭넓게 시장을 형성할 것이라고 한다. 2025년경에는 300억달러에 이를 만큼 거대한 시장이 될 것이므로 이 기술은 신성장동력을 창출할 수 있는 산업분야임에는 틀림없다.

최근 고유가로 인한 에너지 비용의 가파른 상승세를 감안할 때 에너지 고효율 산업에 대한 필요성과 더불어 석유화학산업의 발전으로 인한 환경유해물질의 규제강화등 현상황에서 그린프린팅 산업인 인쇄전자산업은 더욱 각광을 받고 있다.

인쇄전자산업의 높은 성장성을 예견한 미국, 일본, 유럽의 국가들은 이미 산학연 네트워크를 견고히 구축하고 집중적인 투자를 한 결과 상당한 연구물들을 발표하고 있지만 아직까지 뚜렷한 선도국가, 기업은 표출되지 않고 있다.

인쇄전자산업은 산업별 특성에 맞는 소재와 공정기술이 접목되어야 상업화가 가능한 대표적인 융합형 기술이다.

따라서 산업별로 산개되어 있는 요소기술들을 연계하여 연구개발 시스템을 구축한다면 우리나라도 이 분야에서 선도적인 역할을 할 수 있을 것이다. 다행히 국내의 경우 인쇄전자용 소재 분야는 우수한 연구실적이 발표되고 있어 주요 수출제품인 디스플레이, 반도체에 활용폭이 넓은 인쇄전자 산업이 향후 전자산업의 경쟁력을 향상시켜 국가경제에 많은 도움을 줄 수 있기를 기대한다. [ko]