

# Ag 파우더 특성에 따른 터치 패널용 그라비아 오프셋 인쇄의 전도성 페이스트의 제조 및 물성 연구

송재형,<sup>†</sup> 장아람, 김성빈,\* 남수용\*

<sup>†</sup>부경대학교 대학원 인쇄공학과, \*부경대학교 공과대학 인쇄정보공학과  
(2011년 6월 10일 접수, 2011년 7월 29일 최종 수정본 접수, 2011년 8월 19일 게재 확정)

## A Study on the Characteristics and Property of Gravure Off-set Printing Conductive Paste for Touch Panel by Ag Powder Characteristic

*Jae-Hyung Song,<sup>†</sup> Ah-Ram Jang, Sung-Bin Kim,\* Su-Yong Nam\**

<sup>†</sup>Dept. of Graphic Arts Engineering, Graduate School, Pukyong National University,

\*Dept. of Graphic Arts Information Engineering, Pukyong National University

(Accepted on June 10, 2011, Requisitioned last revision on July 29, 2011,

Publication decision on August 19, 2011)

### Abstract

Gravure off-set printing recently is used in electronics display market. This method has advantages of mass production and high printing speed. It is also fine pattern can be implemented. We have manufactured low-curable conductive Ag pastes for gravure off-set printing. When printing, the pastes be used different silver powder shape because of the printing characteristics. The pastes were prepared with silver powder by silver powder shape and size, epoxy resin, solvent and homogenized on a standard three-roll mill. And the pastes exhibited a shear-thinning flow at viscosity profile. Moreover the adhesive strength and resistivity of silver film had a good characteristics. With the manufactured paste in this study, touch panel

had is manufactured and it had  $4 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$

Keyword: gravure off-set printing, touch panel, conductive Ag paste

## 1. 서 론

전자 디스플레이 시장은 급속한 정보화 사회 속에서 비약적인 발전을 거듭하고 있다. 최근에는 휴대폰, PC, 은행의 ATM, PDA, 무인 자동 발권기, 자동 민원 발급기 등 우리 생활에서 직접적으로 접하는 기기에서부터 산업용 전반에 이르기까지 터치 패널이 널리 사용되고 있으며, 이는 직관적인 인터페이스와 간편한 작동 방식을 제공하고 있어 그 효용 가치가 크며, 기기 자체 및 설치 상에서의 공간 절약의 이점이 있어 많은 분야에서의 적용이 확산되고 있는 추세이다.<sup>1)~2)</sup>

터치 패널은 키보드나 마우스와 같은 입력 장치를 사용하지 않고, 화면에 나타난 문자나 특정 위치에 사람의 손 또는 물체가 닿으면 그 위치를 파악하여 특정한 기능을 처리하도록 한 패널이다. 특정 위치에 사람의 손이나 물체의 인식이 가능한 것은 터치 패널 구현 방식에 따라 차이가 나며, 현재 주로 사용되고 있는 정전 용량(capacitive) 방식이 주류를 이룬다. 정전 용량 방식은 사람의 몸에서 발생하는 정전기를 감지해 구동하는 방식이다.<sup>3)</sup>

인쇄 전자는 현재 단순한 회로나 전자 부품 등의 제조에 있어 이러한 고가의 재료와 매우 복잡한 공정, 고가의 장비가 필요한 전통적인 노광 공정을 대체 할 수 있는 기술로 대두되고 있으며 복잡한 공정 없이 원하는 위치에 직접 원하는 물질을 패터닝 할 수 있는 기술로서 커다란 매력을 보이고 있다.<sup>4)</sup> Roll-to-roll 인쇄 방식에 의한 전자 소자 생산은 전통적으로 사용되던 인쇄 기법에 최근의 정밀 제어 기술과 가공 기술이 적용되어 매우 경제적으로 미세 선폭 프린팅을 구현 할 수 있는 장비로 평가되고 있다. 특히 전자 소자로써의 기능을 하기 위해서는 기존 도트 인쇄가 아닌 수십 마이크로 수준의 미세 선 인쇄가 요구되며, 선의 단절이 전혀 없어야 되므로 이에 맞게 요구되는 사양에 따른 잉크 전이 조건이 정립되어야 한다.<sup>5)</sup>

본 연구에서는 정전 용량 방식의 터치 패널용 전도성 Ag 페이스트를 개발하기 위해 Ag 파우더의 형태와 입자 크기를 달리하여 전도성 Ag 페이스트를 제조하였으며, roll-to-roll printing 중 그라비아 오프셋 인쇄를 이용하여 전극 패턴의 인쇄 적성, 접착력 및 전기 전도성을 검토하였다.

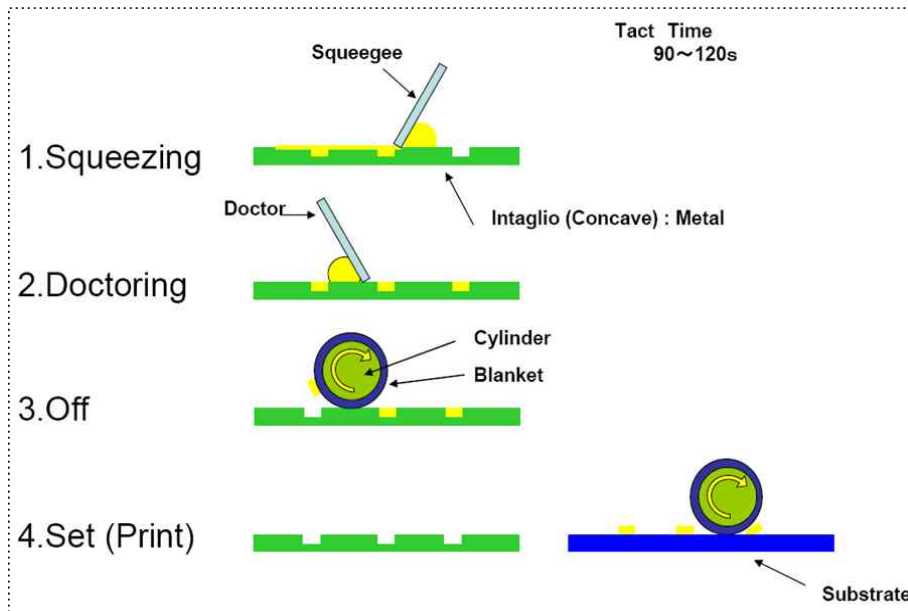


Figure 1. The comparative manufacture methods of conductive pattern.

## 2. 실험

### 2-1. 재료

본 실험에서는 전도성 필러로서 크기와 형상이 다른 Ag 파우더 3종류를 사용하였으며, 2종류의 플레이크 타입의 Ag 파우더와 1종류의 구형 Ag 파우더를 사용하였다. Ag 파우더의 크기 및 형상을 각각 Table 1과 Figure 2에 나타내었다.

Table 1. The Specification of Ag Powders

Type	Particle Size Distribution	Specific Surface Area	Tap Density
(a) Flake A	1.0~4.0 $\mu$ m	1.0~1.5m <sup>2</sup> /g	2.5~3.5g/cm <sup>3</sup>
(b) Flake B	1.0~3.0 $\mu$ m	1.0~2.0m <sup>2</sup> /g	3.0~4.2g/cm <sup>3</sup>
(c) Spherical C	0.7~5.0 $\mu$ m	0.5~0.8m <sup>2</sup> /g	3.8g/cm <sup>3</sup>

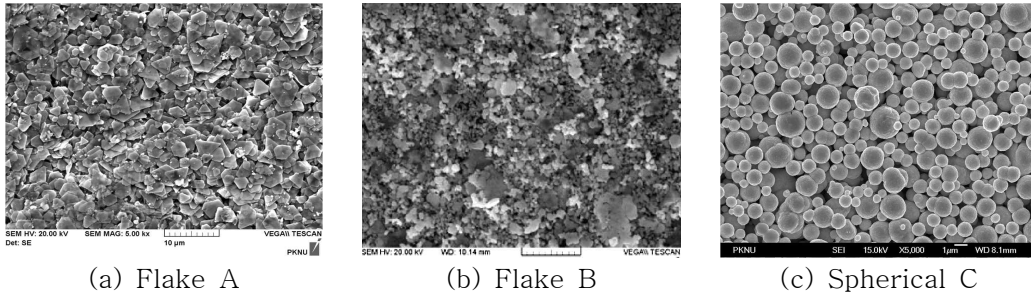
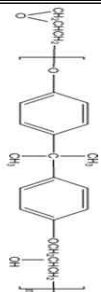


Figure 2. The SEM image of Ag powders.

Table 2. The Composition and Properties of Binder Resins for Ag Paste

Type	Composition	Molecular Weight	Ts(°C)	Viscosity (cps)	Solid(%)	Base Solvent
Epoxy FPE-170		1,750~2,100 g/eq	115~125	8,000~ 10,000	50	BCA

Ag 파우더는 분말 상태이기 때문에 인쇄를 위해 유동성과 인쇄 후 피인쇄체인 ITO 필름과의 접착성을 필요하게 되고 이를 만족시키기 위해 바인더 수지로써 용액 중합법에 의해 합성된 용액상의 에폭시 수지를 사용하였다. Table 2에 바인더 수지의 물성을 나타내었다. 그라비아 오프셋 인쇄 적성을 부여하기 위한 희석제로 고비점 용제인 BCA(2-(2-Buthoxyethoxy)ethyl Acetate)를 사용하였다.

## 2-2. 페이스트 제조

본 실험에서는 Table 3과 같은 조합비로 그라비아 오프셋 인쇄용 전도성 Ag 페이스트 3종류를 제조하였다. 수지 고형분과 용제(solvent)의 비율은 일정하게 하고, Ag 파우더의 형상 및 크기를 달리함으로써, Ag 페이스트의 분산성, 레올로지 특성, 접착력, 전기 전도성 등 그라비아 오프셋에 요구되는 특성을 검토하였으며, 그 제조 순서는 Figure 3과 같다. 먼저 에폭시 수지와 용제를 pre-mixing하고, 그 용액에 Ag 파우더를 넣어 교반시킨 다음 3-roll-mill(TRM-6.5, 경용기계)을 이용하여 Ag 파우더를 분산시킨다. 분

산된 페이스트를 다시 믹싱한 뒤 안정화를 위하여 볼밀을 돌린 후 실험을 진행하였다.

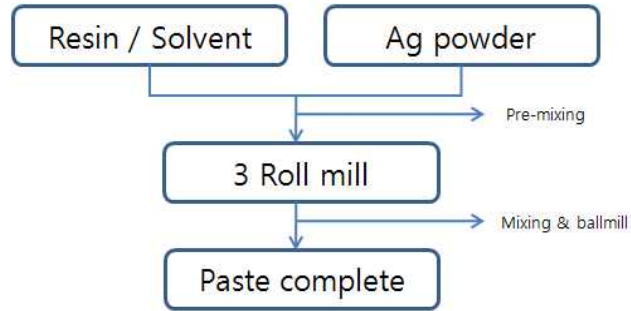


Figure 3. The manufacture process of Ag paste.

Table 3. The Formulation of Ag Pastes

Type	Ag Powder	Epoxy Resin	Solvent
Paste (1)	75% → Flake A	8%	17%
Paste (2)	75% → Flake B	8%	17%
Paste (3)	75% → Spherical C	8%	17%

### 2-3. 패턴 인쇄 및 인쇄 조건

Table 3의 조합비로 제조된 3종류의 전도성 Ag 페이스트를 Figure 4에 나타낸 그래비어 오프셋 인쇄기를 사용하여 인쇄 하였다. 그래비어 오프셋 인쇄기(SFA(주))는 반자동 시스템으로 사용하였으며 그래비어 롤은 선폭 80 $\mu$ m, 선간 80 $\mu$ m, 홈 깊이 17 $\mu$ m을 사용하였으며, 블랑킷은 태인 케미컬(주) TI 7300 제품을 사용하였다. 블랑킷 사양을 Table 4 인쇄 조건은 Table 5에 나타내었다. 인쇄된 패턴은 130 $^{\circ}$ C, 15분의 조건으로 건조하였다.

Table 4. The Specification of Blanket Sheet

Blanket	PET Thickness	Silicone Thickness	Ave. Thickness	Range	Swelling (%)	Hardness
TI 7300ES	250 $\mu$ m	600 $\mu$ m	850 $\mu$ m	20 $\mu$ m	1.14	27



Figure 4. The image of Gravure off-set printing machine.

Table 5. The Specification of Printing Condition

Type	Off Speed (°/s)	Set Speed (mm/s)	Doctor Pressure ( bar )	Set Waiting Time (s)
Pattern Printing	70	150	300	2

## 2-4. 측정

### 2-4-1. Ag 페이스트의 레올로지 특성

Ag 페이스트의 레올로지 특성은 RheoScope 1(Haake, Germany)을 이용하여 측정하였다. 시료대는 직경이 35mm의 평행판이고, 시료 간격은 0.8mm로 설정하였으며, 이 때 측정 온도는 23℃로 하였다.

### 2-4-2. Ag 페이스트의 분산 특성

Ag 페이스트의 분산 특성은 KS M 5463(도료의 연화도 시험 방법)에 의거하여, 흠의 깊이가 0~25 $\mu$ m까지 측정할 수 있는 입도계와 스크래퍼로 되어 있는 grindometer(BYK Gardner, Germany)를 사용하여 측정하였다. 분산이 되지 않을 경우 스크래퍼에 의해 굵힘이 나타나는데, 이를 비디오 마이크로 스코프(Alphasystec, Korea)를 사용하여 촬영하였다.

### 2-4-3. 전극 패턴의 접착력

형성된 전극 패턴의 접착성은 KS M ISO 2409 도료의 밀착성 시험 방법에 의거하여

형성된 전극 패턴을 십자가 모양으로 cross-cutting한 후, 셀로판테이프로 부착한 뒤 형성된 전극 패턴의 셀이 떨어지는 개수로써 양호한지 판단하였다.

#### 2-4-4. 전극 패턴의 전기 전도성

전기 전도성 측정은 HIOKI 3541 Resistance HITESTER를 사용하여 4-point probe 방식에 의해 면저항을 측정하였고, 전도성 패턴의 두께는 표면 조도계(mitutoyo , Japan)로 측정하여 전도성 패턴의 비저항을 계산하였다.<sup>6)</sup>

#### 2-4-5. Ag 페이스트의 인쇄 매수에 따른 패턴 형상

그라비어 오프셋 인쇄기(SFA(주))로 인쇄된 터치패널 전극 패턴을 비디오 마이크로스코프(Alphasystec, Korea)를 사용하여 촬영하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3-1. Ag 페이스트의 레올로지 특성

본 실험에서 제조된 그라비어 오프셋용 터치 패널 전도성 Ag 페이스트의 레올로지 특성을 Figure 5, 6에 나타내었다. Figure 5는 전단 속도에 따른 페이스트의 점도 변화를 나타낸 그래프이다. 점도는 전단 속도(shear rate)에 따른 전단 스트레스(shear stress)의 비로써, S-S 곡선(stress-shear)에서 기울기에 해당되며, 모든 재료의 유동 물성을 파악하기 위한 가장 기본적인 요소이다. 제조된 모든 페이스트의 formulation은 동일하며 Ag 파우더의 형태와 입자 크기 등의 파우더 특성을 변수로 두었다. 점도 데이터 및 TI 수치가 모두 상이하며, 그래프 형태에도 차이가 나는 것으로 보아 Ag 파우더 형태 및 입자 크기가 레올로지 특성에 영향을 준 것으로 사료된다. Ag 파우더의 형태와 입자 크기, 탭 밀도에 따라서 Ag 파우더의 표면적의 크기가 달라지고, 표면적의 크기에 따라 생기는 용제의 흡유량에 차이에 기인해 점도의 차이가 생긴 것으로 사료된다.

제조된 페이스트는 전단 속도가 증가함에 따라 점도가 감소하는 shear-thinning 거동을 나타내고 있다. 낮은 전단 속도 영역은 인쇄가 끝난 후 오로지 중력의 힘에 의해서 퍼지게 되는 때에 해당한다고 하면  $0.01 \sim 0.1s^{-1}$ 에서 점도가 높을수록 레벨링 불량으로 인하여 표면 거칠기가 나빠질 것을 예상할 수 있다.<sup>7)</sup> 따라서 페이스트 (3)의 경우 인쇄 후 패턴의 표면 거칠기는 페이스트 (1), (2)로 인쇄된 패턴보다 우수할 것으로 예상되어진다. 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용한 페이스트 (1), (2)의 경우 구형 타입의 Ag 파우더를 쓴 페이스트 (3)보다 점도가 높게 나타났다. 이는 플레이크 타입의 Ag 파우더가 구형 타입의 Ag 파우더에 비해 표면적이 커서 Ag 파우더를 바인딩 시키기 위한 바

인더의 양이 많아지게 된다.

따라서 같은 양의 바인더를 사용할지라도 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용한 페이스트의 점도가 더 높게 나타나는 것으로 사료된다. 또한 같은 인쇄 조건하에서 인쇄할 경우 점도와 TI 수치가 높은 플레이크 타입의 Ag 페이스트로 형성되는 패턴의 두께가 높게 나올 것을 예상할 수 있다.

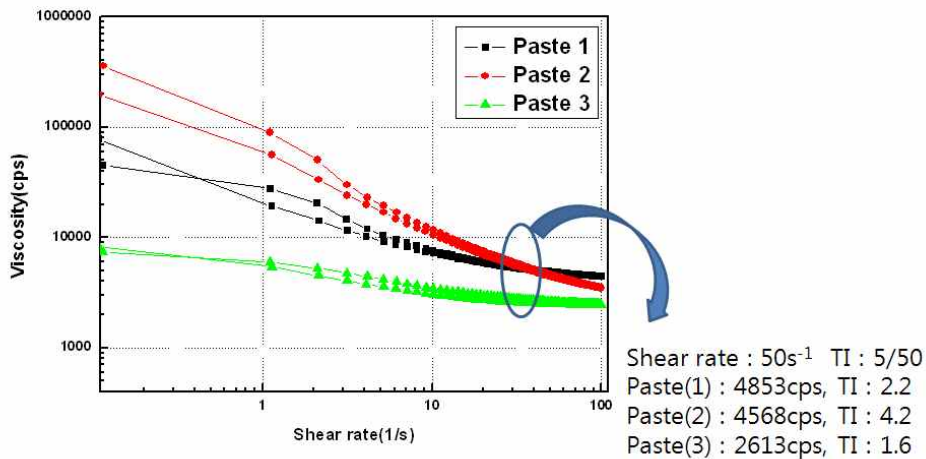


Figure 5. The shear rate dependence of viscosity for Ag pastes.

Figure 6은 진동적 외력에 의한 동적 점탄성 측정의 변형과 응력을 나타낸 그래프이다. 변형에 대한 응력의  $G'$ 은 에너지를 잠시 저장했다가 방출하는 상태이므로 저장 탄성율(storage modulus)이라고 부르고,  $G''$ 는 에너지를 즉시 방출하는 성질을 갖는다고 하여 손실 탄성율(loss modulus)이라고 부른다. 일반적으로 인쇄용 페이스트는 탄성과 점성의 성질을 동시에 갖는 점탄성 유체이며,  $G'$ 은 페이스트의 탄성 성질,  $G''$ 은 페이스트의 점성 성질을 나타낸다.<sup>8)</sup>

페이스트 (3)의 경우는 0.1~1,000Pa의 전단력 전 영역에서 점성적 요소인  $G''$ 이 탄성적 요소인  $G'$ 보다 크기 때문에 그라비아 오프셋 인쇄의 오프(off) 공정에서 그라비아 롤의 패턴 홈에서 페이스트의 토출성이 우수하지만, 레벨링시의 형상 유지에는 불리하여 패턴이 퍼질 수가 있다. 페이스트 (1), (3)의 경우, 높은 전단력 영역에서는  $G''$ 이  $G'$ 보다 커 오프 공정에서 그라비아 롤의 패턴 홈에서 페이스트의 토출성이 우수하고, 낮은 전단력 영역에서는  $G'$ 이  $G''$ 보다 커 패턴 형상 유지성도 우수할 것으로 예측된다. 다만, 레벨링시에 탄성 요소가 크에 따라 패턴의 표면 레벨링 특성에는 불리할 것으로 예측할 수 있다. 레올로지 특성을 고려하였을 때 점도와 TI 수치가 낮고 전단력 전 영역에서 점성



적 요소가 큰 페이스트 (3)은 토출량이 작아 인쇄 도막의 두께는 얇으면서 패턴의 퍼짐 현상이 발생할 것을 예상 할 수 있으며 점도와 T.I 수치가 크고 낮은 전단력에서는 탄성적 성질이, 높은 전단력에서는 점성적 성질이 큰 페이스트 (2)는 토출량이 많아 인쇄 도막의 두께는 두꺼우면서 패턴의 퍼짐 현상은 작을 것으로 예상 할 수 있다.

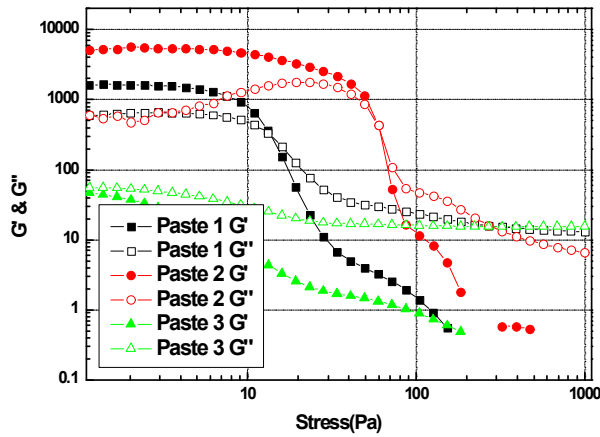


Figure 6. The strain dependence of Amplitude for Ag paste.

### 3-2. Ag 페이스트의 분산 특성

본 실험에서 제조한 스크린 인쇄용 터치 패널 전도성 Ag 페이스트의 분산 특성을 검토한 결과를 Figure 7에 나타내었다. 제조한 페이스트 모두  $7\mu\text{m}$  이하로 우수한 분산 특성을 보였다. 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (1), (2)은  $5\sim 7\mu\text{m}$ , 구형 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (3)은  $3\sim 5\mu\text{m}$ 로 구형 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (3)이 분산성이 더 우수함을 알 수 있었다. 이는 구형 타입의 Ag 파우더가 탭 밀도 및 입자가 갖는 부피가 크고 표면적이 작아 바인딩에 필요한 Ag 파우더의 흡유량이 플레이크 타입의 Ag 파우더에 비해 작아지기 때문이다. 흡유량이 작은 구형 타입의 Ag 파우더는 페이스트 상에서 같은 양의 바인더를 넣을 때 플레이크 타입의 Ag 파우더에 비해 바인더의 함량이 상대적으로 커지게 되며, 바인더의 함량이 커질수록 Ag 파우더를 감쌀 수 있는 바인더의 양이 늘어나 Ag 파우더 간의 상호 작용을 저하시킴으로써 구형 타입의 Ag 페이스트가 플레이크 타입의 Ag 페이스트보다 분산성이 더 우수하게 나타난 것으로 사료된다. 또한 같은 형상의 Ag 파우더라고 할지라도 최대 입경이 작을수록 분산성에 있어서는 더 유리함을 알 수 있었다.



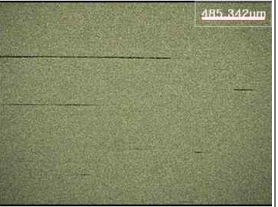






Scratch Mark	10 $\mu$ m	8 $\mu$ m	5 $\mu$ m 이하
Paste (1) (5~7 $\mu$ m)			
Paste (2) (5~7 $\mu$ m)			
Paste (3) (3~5 $\mu$ m)			

Figure 7. The dispersibility results of Ag pastes.

### 3-3. 전극 패턴의 접착성

전극 패턴을 형성한 후 Cross-cutting을 한 결과를 Figure 8에 나타내었다. 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (1), (2)은 우수한 결과를 보였지만 구형 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (3)은 부분적으로 커팅된 부분이 떨어지는 것을 알 수 있었다.

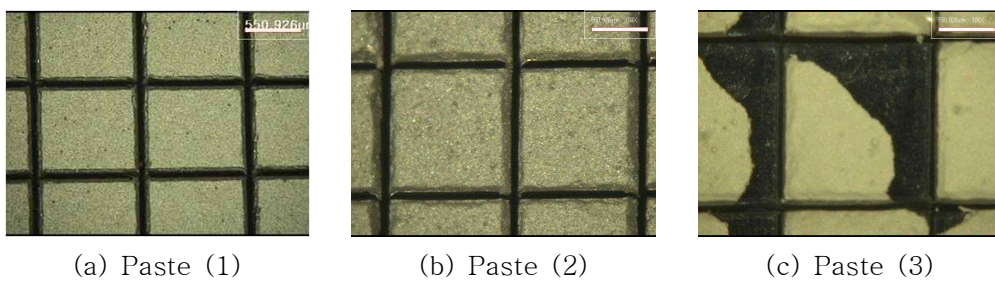


Figure 8. The adhesive strength of touch panel patterns.

일반적으로 피인쇄체와 인쇄도막의 접착력은 바인더 수지에 의해 크게 좌우되지만, Ag 파우더의 특성에 따라서도 영향이 나타남을 알 수 있었다. 표면적이 넓고 두께가 얇아 Ag 파우더끼리의 접촉면이 큰 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용한 페이스트가 접착력이 더 우수함을 알 수 있었다.

### 3-4. 전극 도막의 표면 조도 및 전도성 측정

터치 패널 전극 패턴을 형성한 후 표면 조도와 전기 전도성을 측정한 결과를 Table 6 과 같이 나타내었다. 표면 조도계를 이용하여 패턴의 두께와 러프니스를 측정한 결과, 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (1), (2)의 두께는  $6\mu\text{m}$  정도로 비슷한 수치를 보였으며, 구형 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (3)는  $5\mu\text{m}$ 으로 페이스트 (1), (2)보다는 두께가 다소 얇게 나옴을 알 수 있었다. 이는 페이스트의 레올로지 특성차이에 인한 결과로 보인다. 그리고 표면 러프니스는 페이스트 (1)이 같은 플레이크 타입의 페이스트 (2)보다 상대적으로 표면이 균일하게 나왔으며, 구형 타입의 페이스트 (3) 역시 표면이 균일하게 나타났다. 이러한 차이는 점도 그래프상의 낮은 Shear rate  $0.01\sim 0.1\text{s}^{-1}$  영역에서 점도가 낮을수록 페이스트의 레벨링이 좋아지므로 표면이 고르게 나온 것으로 사료된다.

Table 6. Conductivity and Roughness

Type	Roughness	Thickness	Sheet Resistance	Specific Resistance
Paste (1)			15mΩ	$4.0 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$
Paste (2)			16mΩ	$4.3 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$
Paste (3)			26mΩ	$5.9 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$

터치 패널 전극 패턴을 형성한 후 전기 전도성을 측정한 결과, Ag 파우더의 형상에 있어서는 구형 타입의 Ag 페이스트 보다 플레이크 타입의 Ag 페이스트가, 입자 크기에 있어서는 입자 크기가 큰 Ag 파우더를 사용한 Ag 페이스트가 더 우수함을 알 수 있었다. 이는 플레이크 타입의 Ag 페이스트가 구형 타입의 Ag 페이스트보다 형성된 전극 패턴에서 입자간의 접촉이 더 조밀하기 때문이다. 플레이크 입자들 간의 면 접촉이 구형 입자들 간의 선 접촉 보다 접촉 면적이 커지기 때문에 Ag 필러간의 도전 패스가 잘 형성되어 우수한 전기 전도성이 나타난 것으로 사료된다. 또한 플레이크 타입의 Ag 파우더 입자 크기에 있어서는 입경이 큰 입자가 페이스트 상에서 고르게 분산되면 접촉면이 유리해지기 때문에 Ag 필러간의 도전 패스가 잘 이루어져 전기 전도성이 우수해짐을 알 수 있었다. Ag 파우더의 입자 크기와 형태에 따라서 전기 전도성을 검토했을 때, 1~4 $\mu$ m의 입자 크기를 가지는 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (1)이 4 $\times 10^{-5}\Omega$ .cm의 비저항을 가져 가장 우수한 전도성을 나타내었다.

### 3-5. Ag 페이스트의 인쇄 매수에 따른 패턴 형상

본 실험에서 제조한 Ag 페이스트를 그라비어 오프셋 인쇄기(SFA(주))로 인쇄 하여 연속 인쇄 매수에 따른 패턴의 형상을 Figure 9에 나타내었다.

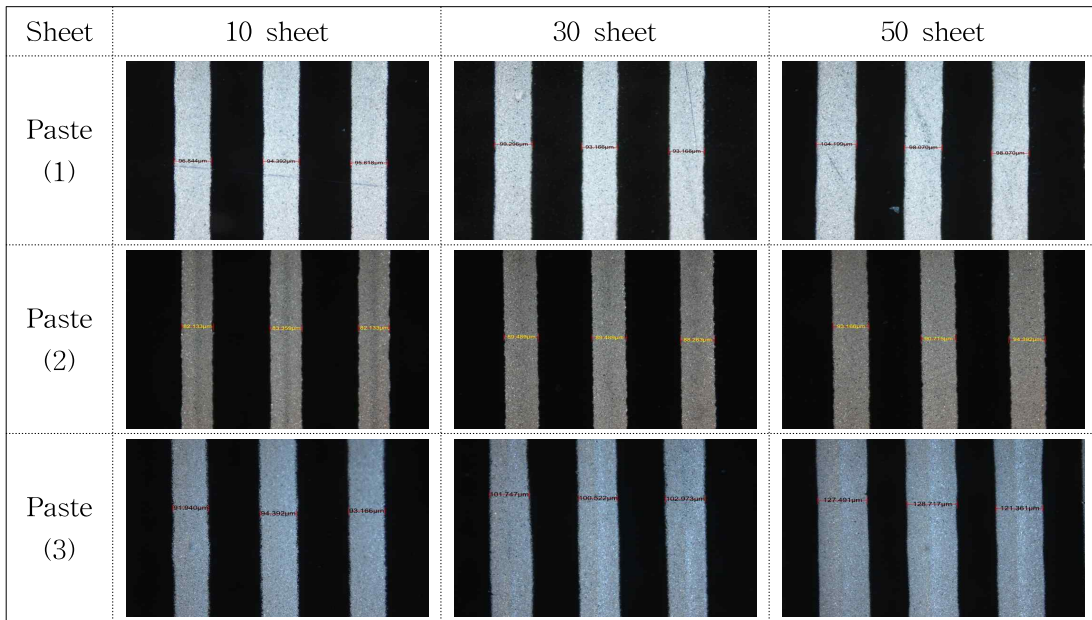


Figure 9. The change of gravure off-set patterns.

Figure 9와 같이 페이스트의 레올로지 특성에서 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용하여, 점도 및 T.I 수치가 높고 낮은 전단력 영역에서 탄성적 성질인  $G'$ 이, 높은 전단력 영역에서 점성적 성질인  $G''$ 이 높은 페이스트 (2)의 인쇄 매수 증가에 따른 선폭 변화 및 형상이 가장 좋게 나타남을 알 수 있다. 반대로 구형 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (3)은 낮은 점도, T.I 수치와 전단력 전 영역에서 점성적 성질인  $G''$ 이 높음으로 인해서 인쇄 매수의 증가에 따른 패턴의 선폭 변화가 가장 심하게 나타남을 알 수 있다.

## 4. 결론

본 실험에서 Ag 파우더의 형상 및 입자 크기를 달리하여 터치 패널용 전도성 Ag 페이스트를 제조하여 그 특성을 검토한 결과, 아래와 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) Ag 페이스트의 레올로지 특성을 검토한 결과 구형 타입 보다는 플레이크 타입의 Ag 파우더의 점도 및 T.I 수치가 높게 나왔고 낮은 전단력 영역에서는 탄성적 성질인  $G'$ 이, 높은 전단력 영역에서는 점성적 성질인  $G''$ 이 높은 페이스트 (2)가 인쇄 후 두께는 높고 패턴의 형상은 우수함을 알 수 있었다.
- 2) Ag 페이스트의 분산성을 검토한 결과, Ag 파우더의 크기가 작을수록 분산성이 우수하였으며, 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용한 페이스트 (1), (2) 보다 구형의 타입의 Ag를 사용한 페이스트 (3)이 3~5 $\mu\text{m}$ 로 분산성이 우수함을 알 수 있었다.
- 3) Ag 페이스트의 접착성을 검토한 결과, Ag 파우더의 크기에는 큰 영향을 받지 않았으며, 표면적이 넓은 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용한 페이스트 (1), (2)이 접착력이 우수함을 알 수 있었다.
- 4) Ag 페이스트의 전기 전도성을 검토한 결과, 도전 패스가 Ag 입자간의 선접촉으로 이루어진 구형 타입의 Ag 페이스트보다는 면접촉을 하는 플레이크 타입의 Ag 페이스트의 전기 전도성이 더 우수함을 알 수 있었다.
- 5) 그라비어 오프셋 인쇄 적성 및 전도성 패턴의 물성을 검토한 결과, 최대 입경이 3  $\mu\text{m}$ 인 플레이크 타입의 Ag 파우더를 사용하여 제조한 페이스트 (2)이 레올로지 특성 및 패턴의 형성, 접착력, 전도성을 고려했을 때 가장 우수함을 알 수 있었다.

## 참고 문헌

1. 알앤디비즈(주), "플렉시블 디스플레이 기술 및 업체 동향", pp. 5~7(2005).
2. 한국전자정보통신산업진흥회, "터치 패널 시장 동향", pp. 3(2008).

한국인쇄학회 제 29권 제 2호 2011년.

3. 권지인, 원임순, "터치스크린 패널 시장 현황 및 국내 업체에 대한 시사점", 정보 통신 정책, Vol. **20**, No. 13(2008).
4. 최주완, 신진국, "인쇄 전자 기술 개발 동향", 전기 전자 재료, Vol. **21**, No. 6, pp. 11~19(2008).
5. M. Lathi, S. Leppävuori, V. Lantto(1999), "Gravure-offset-printing Technique for the Fabrication of Solid Films", Applied Surface Science, 142, pp. 367~370(1999).
6. 김지수, 오태현, 남수용, "A Study on the Pattern Characteristics of Photo-sensitive Electrode Paste by Monomer", pp. 2(2008).
7. 이미영, 김성현, 남수용, "A Study on The Rheology and the Pattern Manufacture of Contacts for OTFT by screen Printing Method", pp. 4~6(2005).
8. 김지수, "A Study on Properties of Low Temperature Curing Silver Paste for Spherical Silicone Solar Cell", pp. 35(2009).