

## 카본블랙 전도성 도료의 전기적 특성 Electrical Properties of Electroconductive Paints with Carbon Black

이승협<sup>1</sup>, 최중윤<sup>2</sup>, 강계명<sup>2\*</sup>,  
(1) 서울산업대학교, 안전과학연구소  
(2) 서울산업대학교, 신소재공학과

**초 록** : 카본블랙을 충전제로 사용하여 전도성도료를 제작하였으며 충전제의 양과 그리고 도료가 도포된 두께에 따른 전기적 특성을 조사하였다. 충전제의 양이 많아질수록 박막의 저항값은 지속적으로 감소하였으며 박막의 두께가 증가함에 따라 저항값이 감소하였다. 이러한 박막내 충전제의 증가와 박막두께의 변화에 따른 전기전도도의 변화에 대해 조사하였다.

기판으로는 75×25 mm 크기의 Slide glass를 사용하였으며 분무기를 사용하여 도포하였다. 두께를 조절하기 위하여 1회 도포 후 완전 건조된 후 다음 도포를 진행하였다. 그림 1은 도포가 완료된 시편의 표면을 현미경을 사용하여 관찰한 결과이다.

### 1. 서 론

디지털 기기의 증가와 고성능화로 인하여 필수적으로 발생하는 전자파의 증가가 발생하고 있다.[1] 이러한 전자파는 인체에 해로운 영향을 미치고 있으며 또한 디지털 기기 사이에서 오작동의 원인으로 이에 대한 해법으로 전도성 도료에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.[2] 전도성 도료는 다양한 형상을 가진 전자기기에 저비용으로 코팅이 가능하며 [3][4] 특 충전제로서 카본블랙을 사용한 경우 저비용으로 고효율의 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 특 최근에는 인체감전에 대한 연구가 많이 진행되고 있다.[5][6] 인체 감전 모델 연구를 위해서는 인체에 흐르는 전류를 측정하기 위해 전도성 물질을 사용하여 모델을 제작하여야 한다. 그러나 전도성 물질로 인체의 실제 모형을 제작하기 위해서는 많은 비용과 제작에 어려움이 많기 때문에 전도성 도료를 인체모형에 도포하여 인체와 유사한 저항값을 갖는 모형을 만드는 방법이 연구되고 있다.

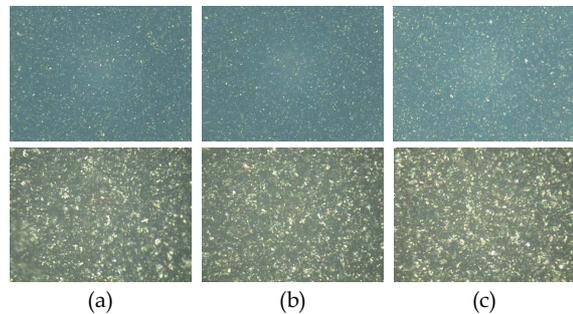


Fig. 1 photograph Surface of electroconductive paint (a) Carbon black:Lacquer:Thinner = 4g:8g:40g (b) Carbon black:Lacquer:Thinner = 6g:8g:40g (c) Carbon black:Lacquer:Thinner = 8g:8g:40g

본 연구에서는 인체 감전 모델 연구를 위하여 카본블랙을 충전제로 사용하여 전도성 도료를 제작하였으며 이 도료의 전기적 특성에 대해 조사하였다. 분무기를 이용하여 전도성 도료 시편을 제작하여 도료 내의 충전제의 함량과 두께에 따른 저항값을 조사하였다.

그림 1에서 볼 수 있듯이 밝은 빛으로 나타나는 것이 카본블랙 입자이며 전체적으로 고른 분포를 보이고 있음을 확인할 수 있다.

### 2. 본 론

#### 2.1 전도성 도료의 제작

전도성 도료는 충전제와 충전제를 고정시키는 Binder 그리고 충전제를 용해할 용해제로 이루어진다. 본 연구에서는 충전제로 카본블랙(평균입도 4 $\mu$ m)을 사용하였으며 Binder로는 Lacquer 그리고 용해제로 Thinner를 사용하였다. 도료 제작을 위한 함유 비율을 표 1에 나타냈다.

#### 2.2 시편의 저항값 측정

제작된 시편의 저항값은 그림 2와 같이 5개의 지점을 각각 측정 후 평균과 표준편차를 구하여 시편의 저항값으로 나타내었다. 저항측정은 ASTM F-43-93의 방법중 2단자법을 사용하여 측정하였다.

Table 1. Contents of Electroconductive Paint

	Carbon black	Lacquer	Thinner
Content (g)	4	8	40
	6	8	40
	8	8	40
	12	8	40

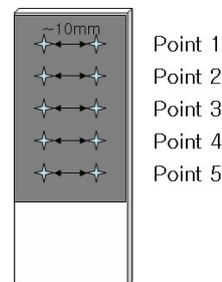


Fig. 2 Schematic diagram of point for measurement of resistivity

### 2.3 Carbon black의 함량에 따른 저항값 거동

Lacquer와 Thinner의 양을 일정하게 한 후 카본블랙의 양에 따른 저항값의 거동을 그림 3에 나타내었다. 그림에서 볼 수 있듯이 카본 함량의 증가에 따라 저항값이 점차 감소하는 것을 확인할 수 있으며 카본의 양이 증가함에 따라 저항값의 감소의 폭은 점차 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이는 도료 내의 카본블랙의 양이 계속 증가함에 따라 초기에는 저항값의 감소에 큰 영향을 미치지만 그 양이 매우 많아지면 도포된 도료의 내부에 포함될 수 있는 카본블랙의 양이 포화상태에 이르기 때문에 증가된 양만큼 영향이 미치지 못하는 것으로 판단된다.

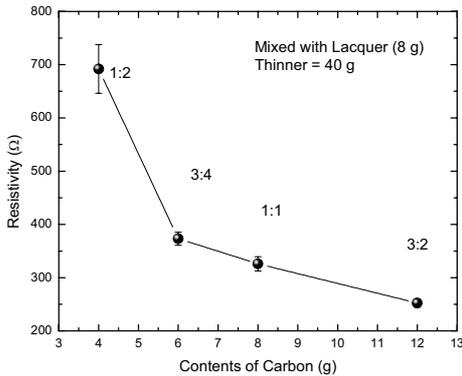


Fig. 3 Resistivity of electroconductive paint with content of carbon black

도포된 시편의 표준편차에 의하면 카본블랙의 양이 4g일 경우 약 45 Ω으로 매우 큰 것을 알 수 있지만 12g의 경우 그 표준편차가 약 8 Ω으로 급격 감소하는 것으로 보아 시편 전체에 매우 고르게 분포하고 있다는 것을 간접적으로 확인할 수 있다.

### 2.4 박막 두께에 따른 저항값 거동

박막의 두께변화에 대한 저항값의 거동을 조사하기 위해 카본블랙 12g 함유된 도료 (카본블랙 : Lacquer : Thinner = 12g:8g:40g)를 사용하였다. 박막 형성을 위해 분무기를 사용하여 1회 분사한 경우 약 20~30μm (오차범위 ±5μm)의 두께를 나타냈다. 본 연구에서는 최소 3회에서 최대 10회 분무하여 박막의 두께를 70μm에서 200μm로 변화시켰다. 그림 4 (a)에서 볼 수 있듯이 두께가 70μm의 경우 측정된 지점마다 나타나는 저항값이 매우 불규칙하였으나 두께가 증가할수록 전 영역에 걸쳐 고른 저항값을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 그림 4(b)에 나타난 바와 같이 평균 저항값은 점점 두께가 증가할수록 지수적으로 감소하였으며 표준편차값 역시 감소하는 것을 볼 수 있다. 두께가 얇은 경우 각 영역마다 카본블랙의 분포가 고르지 않았지만 도포횟수의 증가에 따라 이러한 분포의 편차는 감소하게 되는 것으로 판단된다. 또한 두께의 증가로 인해 박막 내부에서 전도체 역할을 하는 카본블랙의 양이 많아지고 박막의 단면적이 증가하기 때문에 저항값이 감소하는 것을 알 수 있다.

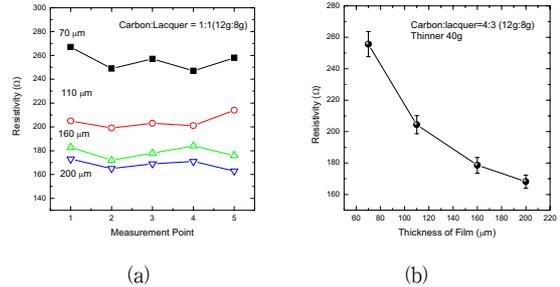


Fig. 4 Resistivity of electroconductive paint with (a) measurement points (b) thickness of films

## 3. 결 론

카본블랙을 충전제로 하는 전도성 도료를 제작한 후 충전제의 양과 도포된 박막의 두께 변화에 따른 저항값의 거동을 조사하였다. 충전제의 양이 증가함에 따라 저항값의 감소하였으나 점차 감소의 정도가 포화상태에 이르는 것을 확인할 수 있었다. 이는 도료 내부에 전도체 역할을 하는 카본블랙의 양이 포화상태가 되는 것이 그 원인으로 판단된다. 카본블랙의 양이 증가할수록 표준편차가 감소하는 것 역시 간접적인 증거로 고려된다. 박막의 두께의 증가에 따라 박막의 단면적이 증가하므로 저항값이 감소됨을 확인할 수 있었다.

## 감 사 의 글

본 연구는 한국전기공사 전력산업 연구개발사업 (과제번호: R2005-7-362 한국전기하이테크)지원으로 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

- [1] J.T.Hoback and J.J.Reilly, J. of Elastomers and Plastics, 20, 54, 1988
- [2] Y. Nagawasa, Plastic Korea, 10, 46, 1997
- [3] M. Song, Polymer Science and Technology, 12, 689, 2001
- [4] Y. Nomura, Plastics, 47, 40 1996
- [5] P. Maxa, "Theory of Box Girders"
- [6] H. Nakai, "Analysis and Design of Curved SteelBridge"