

〈研究論文(學術)〉

축광사 제조시 액체마스터배치와 고체마스터배치 적용에  
따른 물리적 특성 및 염색성에 관한 연구  
- 액상안료와 분산염료가 인광 PET 필름에 미치는 영향 -

<sup>1</sup>신현세·윤철수·임병완

단국대학교 공과대학 섬유공학과  
(2003. 1. 6. 접수/2003. 2. 10. 채택)

**A Study on the Physical Properties & Dye Ability as Applying LMB & SMB  
with Luminent Yarn Manufacture  
- The Effects of Liquid Color and Disperse Dyes  
on the Phosphorescent PET Films -**

<sup>1</sup>Hyun Sae Shin, Cheol Soo Yoon, and Byung Wan Lim

*Dept. of Textile Eng., Dankook University, Seoul, Korea*  
(Received January 6, 2003/Accepted February 10, 2003)

**Abstract**—Phosphorescent PET/liquid color films and phosphorescent PET/disperse dyes films were prepared by melt casting method using Hot press. Then, weight ratios and exhaustion percent of films were 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, and 2.3 wt.%. The effects of L/C and D/D contents(wt.%) of films on the thermal properties, crystal structure, H(%), brightness(mcd/mm<sup>2</sup>), morphology, and tensile properties were investigated by means of DSC and WAXD, etc. It was found that the melting temperature and crystalline diffraction peaks were not changes with increasing the liquid color contents and disperse dyes exhaustion. Also, in case of using liquid color to phosphorescent PET film, the H(%) and brightness(mcd/mm<sup>2</sup>) value were superior to phos.PET/disperse dyes film. The tensile strength and the tensile modulus were decreased with increasing the contents of liquid color and exhaustion of disperse dyes in the phosphorescent PET film. Also, the elongation at break was increased with increasing the contents of liquid color and exhaustion of disperse dyes in the phosphorescent PET film.

**Keywords** : *phosphorescent, PET, liquid color, disperse dyes, tensile properties*

## 1. 서 론

인간의 생활과 경제활동이 다양해지고 활발해짐에 따라 야간 및 어두운 곳에서의 활동시간이 증가하고 있으며 조명시설이 작동되지 않는 곳에서의 섬유나 플라스틱상품의 가치를 높이는 시각적

효과가 중요한 문제로 대두되고 있다. 특히 별도의 에너지원이 없이도 암흑 속에서 장시간 빛을 낼 수 있는 형광 물질에 대한 관심이 증가하고 있다<sup>1)</sup>.

장잔광(長殘光) 형광체는 어두운 곳에서도 오랜 시간 동안 빛을 내는 물질로 야간이나 어두운 곳에서의 표시, 계기의 지침 및 눈금 등으로 사용되고 있다. 1920 년경부터 군사용의 목적으로 주로

<sup>1</sup>Corresponding author. Tel. : +82-2-709-2607; Fax: +82-2-709-2893 ; e-mail : shinsa@dankook.ac.kr

사용되기 시작한 장잔광 형광체는 자발광성(自發光性) 형광체와 축광성(蓄光性) 형광체가 알려져 있다. 자발광성 형광체는 에너지를 외부에서 구하지 않고 그 자체에 함유된 방사선 물질의 방사에너지에 의해 항상 일정한 발광을 보이거나 방사선 물질을 함유하였으므로 사용자의 방사선 노출과 사용한 후에 방사선 물질의 폐기 등 화학적·환경적인 문제로 응용에 많은 제한이 따른다. 축광성 형광체는 거의 1000년 전에 일본에서 만들어진 것으로 그 역사는 오래 되었고 태양 광이나 전등 등의 광을 흡수한 후 어두운 곳에서 수십 분간 발광하는 것으로 흡수·발광을 몇 회라도 반복하는 성질을 갖고 있다.

한편, 축광성 형광체의 개발 및 산업화는 제 2차 세계대전의 시작과 함께 시작되었고 군사표식용의 용도로 사용되어 왔으나 전후에는 스포츠나 간판, 세제, 화장품 등의 다양한 용도로 이용되어 오고 있다. 따라서 최근 섬유나 플라스틱 등의 활용 가능성에 대한 연구가 활발해 지고 있으며 축광체의 다양한 적용 및 그 용도개발이 필요한 실정이다<sup>2,3)</sup>.

폴리에스테르(PET) 섬유는 그 우수한 특성 때문에 섬유, 필름, bottle과 같은 여러 가지 산업용 소재로서 널리 사용되어져 오고 있다. 그러나 생활이 풍요로워짐에 따라 의류품에 대한 가치관이 강하고 오래 쓸 수 있는 제품에서 태에 대한 질적 향상과 시각적인 아름다움을 도모하는 섬유제품을 요구하기에 이르렀으며 천연섬유에서는 얻지 못하는 합성섬유 특유의 감성을 특징으로 하여 전개를 시도한 신타섬은 더욱 새로운 감성, 다기능성을 추구하여 새로운 제품의 개발이 계속되고 있다<sup>4-8)</sup>.

그러므로 축광성 형광체를 폴리에스테르(PET)에 적용하여 인광 폴리에스테르를 제조하게 되면 축광성 형광체의 용도개발과 동시에 폴리에스테르의 시각적인 이미지 향상을 추구할 수 있을 것으로 사료된다.

또한 섬유나 플라스틱의 이미지를 높이는 데에 있어서 색은 그 중요도가 점차 증가하고 있으며 상품의 가치와 직접 연결되게 된다.

섬유 및 플라스틱의 착색제로서 염료와 안료가 사용되고 있는데, 염료는 투명하고 선명한 착색을 할 수 있고, 안료는 염료에 비해 선명도와 투명도는 떨어지나 내광성, 내용제성 등 성질이 우수하여 다량 사용되고 있으며 특히, 액상안료는 안료를 섬유 및 플라스틱과 예비혼합하지 않고 직접 성형기에 공급할 수 있고, 또, 공급기의 세척이

불필요하므로 공정이 단순화되어 경제적이고 투명도 및 선명도도 우수해 최근 의류용/비의류용 섬유, 필름, 플라스틱 및 bottle 등에 사용이 늘고 있다.

본 연구에서는 지금까지 연구보고가 없는 폴리에스테르(PET)에 축광 물질을 첨가하여 인광 PET를 제조한 후 이 인광 PET와 액상안료를 열 성형 혼합기안에서 직접 혼합하여 제조한 인광 PET/액상안료 필름과 인광 PET를 분산염료로 염색한 인광 PET/분산염료 필름을 제조하여 안료와 염료의 조성비와 염착률 변화에 따른 두 마스터 배치 필름의 인광효과 및 물리적 특성 변화를 알아보고자 하였다.

## 2. 실험

### 2.1 원료 및 시약

#### 2.1.1 원료

본 실험에 사용한 인광 PET[녹색 축광성 형광체( $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu},\text{Dy}$ )를 20wt.% 함유한 Poly(ethylene terephthalate)(PET), (주)효성] 칩(melt index :2.4)을 진공 오븐에서 수 시간 건조하여 수분을 충분히 제거한 뒤 사용하였다.

#### 2.1.2 액상안료 및 분산염료

액상안료는 한국케미칼 캠프에서 제조한 것으로 KC-G, 99-710-6을 사용하였으며 분산염료는 Ciba-geigy사에서 제조한 것으로 Cibacet Green 5G를 사용하였다.

### 2.2 인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름 제조

인광 PET/액상안료를 무게조성비 99.3/0.7, 98.8/1.2, 98.5/1.5 98.0/2.0, 97.7/2.3로 하여 각각 Haake Rheomix(600P, Germany)를 사용하여 온도는 290℃, screw rpm 20, mixing time 10분으로 하여 혼합하였으며 제조된 혼합물과 인광 PET를 수 시간 동안 건조하여 수분을 충분히 제거한 뒤 가공온도 290℃에서 Compression Molding Machine (신아기공(주))을 사용하여 용융 casting 방법으로 두께 0.3mm의 필름을 제조하였다. 제조된 인광 PET 필름을 염색 개시온도 60℃, 승온속도 2℃/min로 하여 130℃까지 승온하였으며 50분 동안 염색하였다. 염색 후 감온속도 2℃/min으로 하여 60℃까지 감온하였다 이때 분산염료의 첨가량은 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3%로 하였으며 Unicam

사의 UV/visible spectrometer 를 사용하여 염착물을 구하였다.

**2.3 시차주사 열분석**

인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름의 열적거동을 알아보기 위하여 시차주사열량계(DSC 2010, TA Instrument Co., U.S.A.) 를 이용하여 열분석 곡선을 얻었다. 이때 온도 보정은 indium으로 하였으며, 약 5~10mg의 시료를 질소 기류하에서 10°C/min의 승온 및 냉각속도로 0~300°C의 온도 범위에서 측정하였다.

**2.4 X-선 회절분석**

원료와 제조된 필름들의 결정 회절 패턴을 알아보기 위하여 1.542Å의 파장을 갖는 Ni 필터로 여과한 CuKα선을 이용한 X-ray(Bruker, GADDS, Germany)를 사용하였다. 이때 조건은 40kV, 45mA으로 하여 회절 패턴을 얻었다

**2.5 투명도 측정**

인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름의 투명도를 얻기 위하여 가로, 세로 20×20mm으로 시편을 제작하여 Hazemeter(Direct Reading Hazemeter, Toyoseiki, Japan)를 이용하여 ASTM D 1003의 방법에 의해 측정하였다. 한 개의 시료 당 7회 반복 측정하여 최대·최소값을 제외한 나머지의 평균값을 내었다.

**2.6 인광효과 측정**

원료와 제조된 필름들의 인광 효과의 변화를 알아보기 위하여 KSA 3509에 의해 휘도시험기(Topcon BM-9)를 사용하여 측정하였다. 제조된 시료를 어두운 곳에서 3시간 이상 바깥 빛을 차단한 상태로 보관 한 후 상용광원 D<sub>65</sub>에서 200 럭스(lx)의 조도로 4분간 조사하고 조사를 중지한 다음에 인광 휘도를 측정하여 3개의 시료의 평균치를 조사하였다.

**2.7 주사 전자 현미경 분석**

제조된 필름들의 표면 거시구조를 알아보기 위하여 주사전자현미경(SEM, Hitachi Co. S-3000M, Japan)을 사용하여 관찰하였다.

**2.8 인장특성 측정**

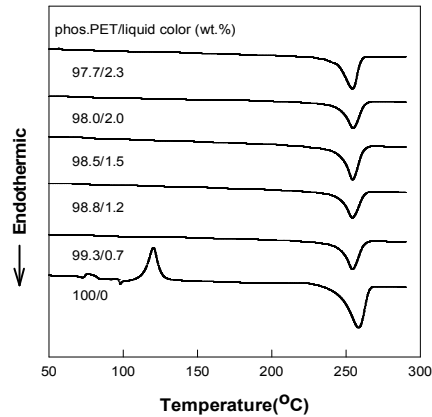
인장시험기(UTM, Lloyd Instrument Co. LR10K,

U.S.A.)를 사용하여 인장 강도, 신도 및 인장탄성률을 측정하였고 이때 load cell은 500N, crosshead speed는 20mm/min, gauge length는 20mm로 하였다. 시편크기는 폭 5mm, 두께 0.3mm, 그리고 길이는 50mm로 하였다 한 개의 시료 당 7회 반복 측정하여 최대·최소값을 제외한 나머지의 평균값을 내었다.

**3. 결과 및 고찰**

**3.1 열적특성의 변화**

Fig. 1은 인광 PET/ 액상안료 필름의 용융거동을 조성비에 따라 나타낸 DSC 곡선이다. 원료로 사용한 인광 PET는 약 258°C에서 용융거동을 보이고 있었으며 필름 내에 액상안료의 조성비가 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3wt.%로 증가함에 따라 인광 PET/액상안료 필름의 용융거동은 순수 인광 PET의 용융거동과는 약 4°C 정도 차이를 보여 약 254°C에서 인광 PET/액상안료 필름의 조성비에 관계없이 각각 나타나고 있는 것을 알 수 있었다. 또한 용융열량은 인광 PET/액상안료 필름내의 액상안료의 조성비가 0.7~2.3wt.%로 증가함에 따라 약 35~31J/g으로 약 4J/g 정도변화를 보이나 큰 변화가 없다는 것을 알 수 있었다.



**Fig. 1.** DSC thermograms of phos.PET/liquid color films with contents(wt.%).

일반적으로 두 고분자간에 어떠한 화학결합으로 인하여 분해반응이 일어난 경우에 두 고분자의 용융온도 감소 및 열량 감소가 나타나게 되며 이

로부터 블록공중합체가 형성이 되거나 랜덤공중합체가 형성되는 것이 일반적이다. 그러나 Fig. 1의 인광 PET/액상안료 필름의 용융거동에서는 융점강하 현상이나 열량감소가 뚜렷하게 나타나지 않는 것으로 보아 화학적인 분해반응이 진행된 것이 아님을 간접적으로 알 수 있으며 물리적인 혼화성의 증가로 결합된 것이라 사료된다.

Fig. 2는 인광 PET/분산염료 필름의 용융거동을 염착률에 따라 나타낸 DSC 곡선이다. 인광 PET/분산염료 필름 내에 분산염료의 염착률이 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3wt.%로 증가함에 따라 인광 PET/분산염료 필름의 용융거동은 순수 인광 PET의 용융거동과는 약 2~3°C 정도 차이를 보이며 약 255~256°C에서 인광 PET/분산염료 필름의 용융거동이 각각 나타나고 있는 것을 알 수 있었다. 또한 용융열량은 인광 PET/분산염료 필름내의 염착률이 0.7~2.3%로 증가함에 따라 약 35~28J/g으로 약 7J/g 정도 감소하는 것을 알 수 있었다. 따라서 Fig. 1의 액상안료를 이용하여 얻은 열분석 결과와는 다소 다른 결과가 나타난 것을 알 수 있다. 큰 차이는 보이지 않지만 용융온도와 용융열량의 변화 폭이 액상안료를 사용한 필름의 경우보다 다소 큰 변화가 나타난 것으로 보아 인광 PET와 분산염료간에 어떠한 결합이 존재하고 있으며 또한 인광 PET 섬유내부에 염료가 더욱 깊숙히 분산되어 염착을 하고 있는 것이라 생각된다.

이상의 열분석 결과로부터 액상안료는 분산염

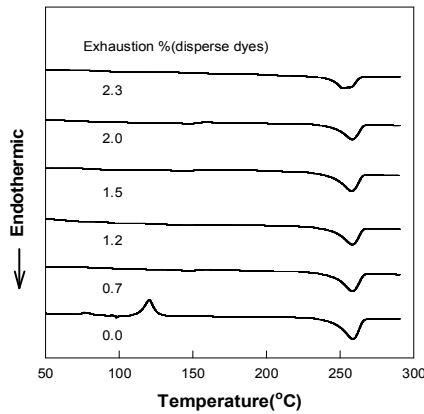


Fig. 2. DSC thermograms of phos.PET/disperse dyes films with exhaustion(%).

료보다 인광 PET의 용융거동이나 용융열량에는 큰 영향을 미치지 않으며 인광 PET와 물리적인 결합을 형성하고 있다는 것을 알 수 있다.

3.2 결정구조의 변화

Fig. 3은 본 연구에 사용한 순수 인광 PET와 인광 PET/액상안료 필름의 액상안료 조성비에 따른 결정구조의 변화를 알아보기 위한 X-선 회절도이다. 일반적인 PET는 (0 1 0), (1  $\bar{1}$  0), (1 0 0)의 결정면에 기인한 3개의 결정회절피크가 나타나야 하나 인광체와 결합된 인광 PET는 인광물질에 기인한 회절각 2 $\theta$ = 20.1, 22.9, 28.5, 29.5, 그리고 35.2°에서 5개의 sharp한 형태의 결정회절피크만이 뚜렷하게 나타났다. 인광 PET/액상안료 필름 내에 액상안료의 조성비가 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3wt.%로 증가함에 따라 인광PET/액상안료 필름의 결정회절패턴은 순수 인광 PET의 결정회절패턴과 조성비에 관계없이 모두 유사한 형태의 결정회절패턴을 나타내고 있는 것을 볼 수 있다. 또한 모든 시료의 결정회절피크 intensity와 회절각이 변화 없이 2 $\theta$ = 20.1, 22.9, 28.5, 29.5, 그리고 35.2°에서 나타나고 있는 것을 볼 수 있다.

이러한 결과로부터 액상안료가 인광 PET의 결정구조와 결정화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각되어진다.

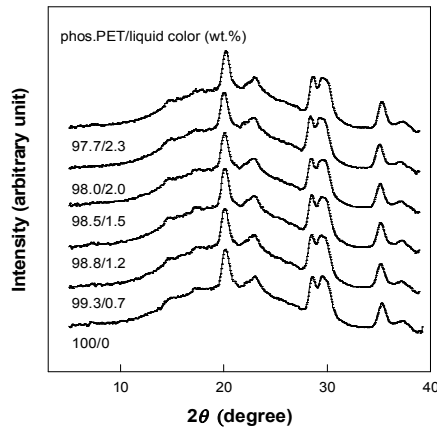


Fig. 3. X-ray diffractograms of phos.PET/liquid color films with contents(wt.%).

Fig. 4는 순수 인광 PET와 인광 PET/ 분산염료

필름의 분산염료 염착률에 따른 결정구조의 변화를 알아보기 위한 X-선 회절도이다. 역시 Fig. 3의 결과와 같이 순수 인광 PET와 인광 PET/ 분산염료 필름의 결정회절피크는 인광물질에 기인한 회절 각  $2\theta = 20.1, 22.9, 28.5, 29.5, 35.2^\circ$ 에서 5개의 sharp 한 형태의 결정회절피크가 염착률에 관계없이 모든 필름에서 뚜렷하게 나타났다. 또한 모든 필름의 결정회절피크의 intensity가 큰 변화 없이 나타나고 있는 것을 알 수 있다.

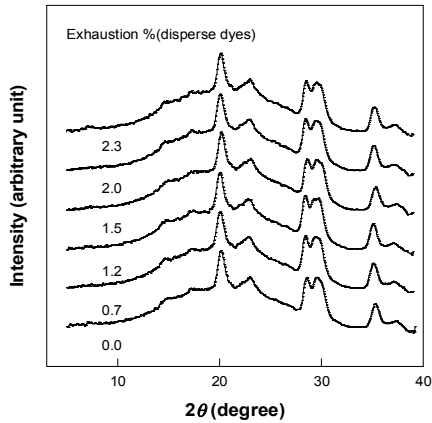


Fig. 4. X-ray diffractograms of phos.PET/disperse dyes films with exhaustion(%).

이상의 X-선 회절분석으로부터 얻은 Fig. 3과 Fig. 4의 결과로부터 액상안료와 분산염료의 조성비와 염착률이 0.7~2.3%에서는 인광 PET의 결정구조에 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있었다.

### 3.3 투명도와 인광효과의 변화

일반적으로 H%(haze value) 값은 시료에 투과된 빛 중에 확산된 빛의 분율을 나타낸 것으로 그 시료를 통해 물체를 보는 경우의 흐린 정도를 말한다. Fig. 5는 액상안료와 분산염료를 이용하여 제조한 필름에서 액상안료와 분산염료의 조성비와 염착률에 따른 H(%) 값의 변화를 나타낸 그림이다. 조성비와 염착률이 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3wt.%로 증가함에 따라 두 필름들의 H(%) 값이 증가하는 경향을 보이고 있다. 인광 PET/액상안료 필름의 조성비가 0.7~2.3wt.%로 증가함에 따라 80.3~88.9H(%)로 약 9.7% 정도 증가하는 것을 알

수 있었다. 그리고 인광 PET/분산염료 필름의 분산염료의 염착률이 0.7~2.3%로 증가함에 따라 H(%) 값이 80.6~90.0%로 증가하여 약 10.4%의 증가율을 나타내는 것을 알 수 있었다. 따라서 분산염료가 액상안료보다 인광 PET의 H(%) 값에 미치는 영향이 약 0.7% 정도 다소 높게 나타난 것을 알 수 있었다. 이는 액상안료의 안료입자보다는 염료의 염료입자가 인광 PET 내부에 더욱 미세하고 넓게 분포함에 따른 결과라고 사료된다. 따라서 액상안료를 사용하여 제조한 인광 PET/액상안료 필름의 경우가 분산염료를 사용한 인광 PET/분산염료 필름보다 투명도가 더 우수하다는 것을 알 수 있었다.

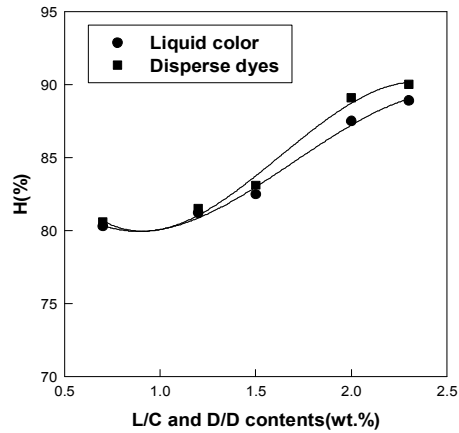


Fig. 5. Effects of L/C and D/D contents on the haze value of phos.PET/liquid color and phos.PET/disperse dyes films.

Fig. 6은 인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름들의 인광효과 변화를 알아보기 위하여 휘도시험 측정결과로서 초기 휘도 변화를 나타낸 그림이다. 조성비와 염착률이 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3wt.%로 증가함에 따라 두 필름들의 초기 휘도 값이 점차 감소하는 경향을 보이고 있다. 인광 PET/액상안료 필름의 조성비가 0.7~2.3wt.%로 증가함에 따라  $110 \sim 50 \text{mcd/m}^2$ 로 감소하였으며 인광 PET/분산염료 필름의 염착률이 0.7~2.3%로 증가함에 따라  $100 \sim 40 \text{mcd/m}^2$ 로 감소하였다. 두 필름의 감소경향을 같으나 두 필름의 휘도 값을 비교할 경우 액상안료를 사용하여 제조한 필름의

초기휘도가 높게 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 그러므로 제조된 두 필름의 인광효과는 액상안료를 사용한 필름이 더욱 우수하다는 것을 알 수 있다. 이상의 투명도와 인광효과분석 결과로부터 인

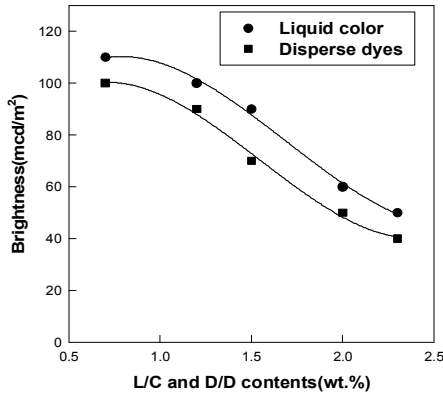


Fig. 6. Effects of L/C and D/D contents on the brightness of phos.PET/liquid color and phos.PET/disperse dyes films.

광 PET 필름의 시각적인 미의 향상을 위하여 액상안료를 사용하여 제조한 인광 PET 필름이 더욱 우수하다는 것을 알 수 있었다.

### 3.4 표면 모폴로지 특성

제조된 인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름내의 인광체에 대한 거시구조를 알아보기 위하여 필름의 표면을 SEM으로 분석하여 Fig. 7에 나타내었다. 먼저 (a)와 (c)는 필름내의 액상안료 조성비가 0.7과 2.3wt.%를 사용하여 제조한 필름의 SEM 사진이며 (b)와 (d)는 필름의 분산염료 염착률이 0.7과 2.3%인 필름의 SEM 사진이다. 먼저 액상안료를 사용한 (a)와 (c)의 필름 표면에는 인광체의 입자가 크게 형성되어 관찰되는 것을 볼 수 있다. 그리고 액상안료의 조성비가 2.3wt.%로 증가한 경우에 인광체의 거시적인 표면분포가 감소하는 것을 볼 수 있다. 따라서 액상안료를 사용한 경우에 안료의 조성비가 낮을수록 인광체의 거시적인 표면 분포가 크고 우수한 것을 알 수 있었다. 분산염료를 사용한 (b)와 (d)의 필름 표면에는 인광체의 입자가 아주 미세하게 분포되어 있는 것을 볼 수 있다. 또한 분산염료의 염착률이 0.7~

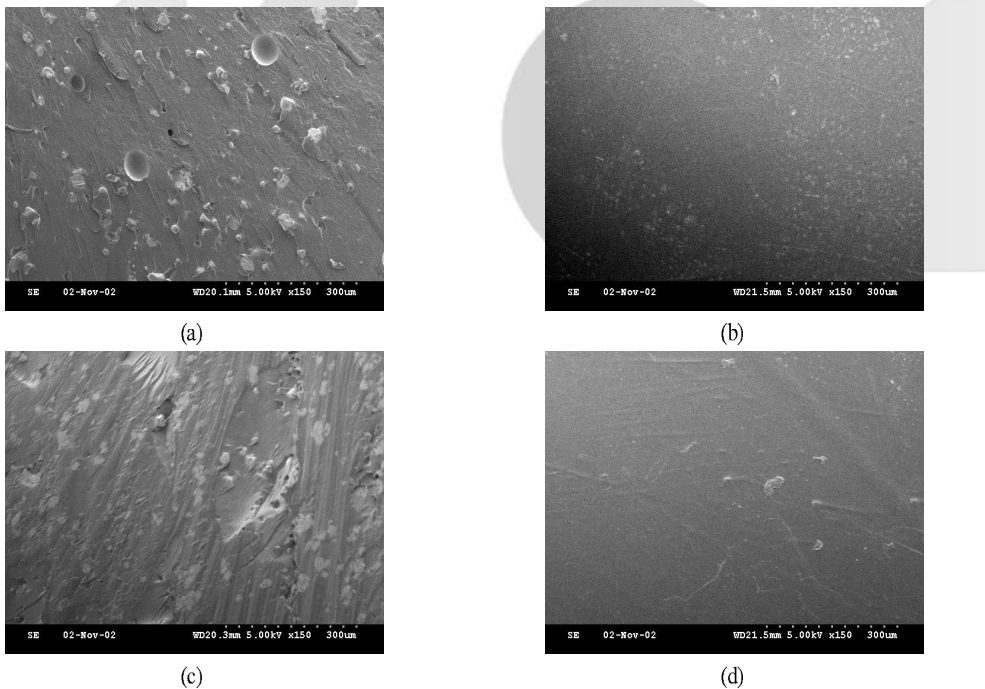


Fig. 7. SEM microphotographs of phos.PET/ liquid color and phos.PET/disperse dyes with contents ; (a) L/C 0.7wt.%, (b) D/D 0.7%, (c) L/C 2.3wt.% (d) D/D 2.3%.

2.3%로 증가함에 따라 인광체가 현저하게 줄어들어 있는 것을 볼 수 있었다. 이는 분산염료의 염료입자가 PET와의 결합형성에 따라 상대적으로 인광체에 영향을 주어 인광체의 입자가 더욱더 작아져서 나타난 결과라고 생각된다.

3.5 인장특성의 변화

Fig. 8은 순수 인광 PET 필름, 인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름의 인장강도변화를 필름내의 조성비와 염착률에 따라 나타낸 것이다. 순수 인광 PET 필름의 인장강도는 3.87kg/mm<sup>2</sup>으로 나타났으며 액상안료를 사용한 필름의 경우 인장강도는 필름내의 조성비가 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3wt.%로 증가함에 따라 3.8, 3.72, 3.6, 3.1, 그리고 2.3kg/mm<sup>2</sup>으로 다소 감소하였다. 또한 분산염료를 사용한 필름의 경우 인장강도는 염착률이 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3%로 증가함에 따라 3.7, 3.6, 3.3, 2.2, 그리고 1.98kg/mm<sup>2</sup>으로 감소하였다.

따라서 순수 인광 PET 필름에 비하여 인장강도가 액상안료를 사용한 경우에 최대 40.5% 정도 감소하는 것을 알 수 있었다. 그리고 분산염료를 사용한 경우에 순수 인광 PET 필름에 비하여 최대 48.8% 정도 감소하는 것을 알 수 있었다. 그러므로 인장강도 감소율에서는 액상안료를 사용한 필름이 분산염료를 사용한 필름의 감소율보다 다

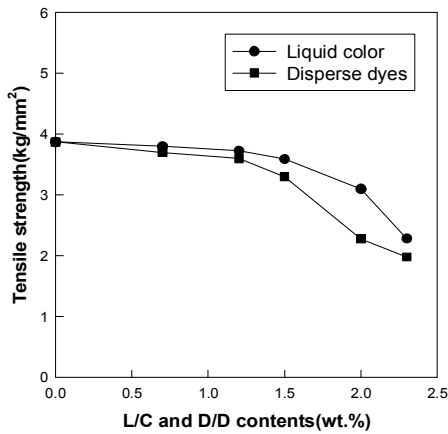


Fig. 8. Effects of L/C and D/D contents on the tensile strength of phos.PET/liquid color and phos.PET/disperse dyes films.

소 낮은 값을 보였다.

순수 인광 PET 필름, 인광PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름의 신도변화를 필름내의 조성비와 염착률의 변화에 따라 Fig. 9에 나타내었다.

순수 인광 PET 필름의 신도는 240%로 나타났으며 액상안료를 사용한 필름의 경우 신도는 필름내의 조성비가 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3wt.%로 증가함에 따라 244.3, 250.2, 270.1, 302.3, 그리고 320.5%로 순수 인광 PET 필름의 신도에 비하여 약 1.8~26% 정도의 증가율을 나타내었다. 또한 분산염료를 사용한 필름의 경우 신도는 염착률이 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3%로 증가함에 따라 각각 248.2, 281.3, 303.5, 310.4, 그리고 345.2%로 순수 인광 PET 필름의 신도에 비하여 약 3.4~43.8% 정도의 증가율은 나타내었다. 따라서 신도의 증가율에서는 분산염료를 사용한 필름이 액상안료를 사용한 필름의 증가율보다 다소 높은 값을 보였다.

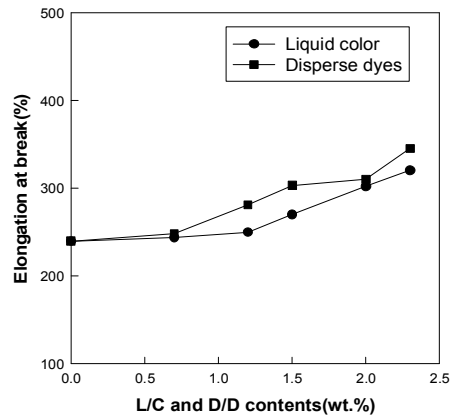
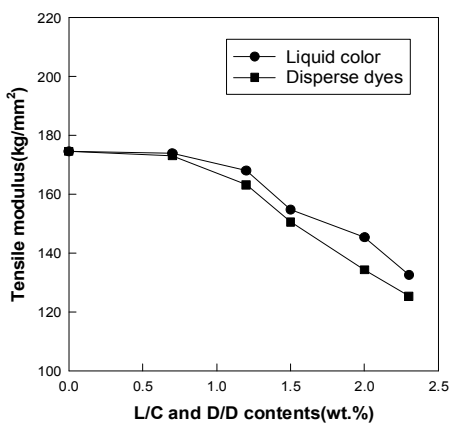


Fig. 9. Effects of L/C and D/D contents on the elongation at break of phos.PET/liquid color and phos.PET/disperse dyes films.

Fig. 10은 순수 인광 PET 필름, 인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름의 인장탄성률변화를 필름내의 조성비와 염착률에 따라 나타낸 것이다. 순수 인광 PET 필름의 인장탄성률이 174.6 kg/mm<sup>2</sup>으로 나타났으며 액상안료를 사용한 필름의 경우 인장탄성률은 필름내의 조성비가 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3wt.%로 증가함에 따라 각각 174.0, 168.0, 154.8, 145.4, 그리고 132.6kg/mm<sup>2</sup>

으로 다소 감소하였다. 또한 분산염료를 사용한 필름의 경우 인장탄성률은 염착률이 0.7, 1.2, 1.5, 2.0, 그리고 2.3%로 증가함에 따라 173.0, 163.2, 150.6, 134.4, 그리고  $125.4\text{kg/mm}^2$ 로 감소하였다.

따라서 순수 인광 PET 필름에 비하여 인장탄성률이 액상안료를 사용한 경우에 0.3~24% 정도 감소하는 것을 알 수 있었다. 그리고 분산염료를 사용한 경우에 순수 인광 PET 필름에 비하여 0.9~28% 정도 감소하는 것을 알 수 있었다. 그러므로 인장탄성률 감소율에서는 액상안료를 사용한 필름이 분산염료를 사용한 필름의 감소율보다 다소 낮은 값을 보였다.



**Fig. 10.** Effects of L/C and D/D contents on the tensile modulus of phos.PET/liquid color and phos.PET/disperse dyes films.

이상의 Fig. 8 ~Fig. 10 으로부터 인장특성의 변화를 알아본 결과 인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름의 조성비 및 염착률이 증가함에 따라 인장강도와 인장탄성률은 감소하는 경향을 나타내었음을 알 수 있었고, 신도는 증가하는 경향을 나타내었음을 알 수 있었다.

#### 4. 결 론

축광성 형광체의 용도개발과 폴리에스테르 (PET)섬유의 더욱 새로운 감성, 시각적인 이미지 향상을 목적으로 하여 인광 PET를 제조하고 액상안료와 분산염료를 사용하여 제조한 인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름의 조성비와

염착률에 따라 열적특성, 결정구조, 인광효과, 모폴로지 및 인장특성 등을 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 액상안료를 이용하여 제조한 필름이 분산염료를 이용하여 제조한 필름의 용융온도와 용융열량의 변화율이 보다 작게 나타났으며, 필름내의 액상안료와 분산염료는 인광 PET의 결정구조와 형태에는 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있었다.
2. 투명도와 인광효과는 액상안료를 사용하여 제조한 필름이 더욱 우수하였으며 액상안료가 분산염료보다 인광체에 영향을 작게 준다는 것을 알 수 있었다.
3. 인광 PET/액상안료 및 인광 PET/분산염료 필름에서 액상안료와 분산염료의 조성비와 염착률이 증가할수록 인장강도와 인장탄성률은 감소하는 경향을 보였고, 신도는 증가하는 경향을 보였으며 인광 PET/분산염료 필름의 인장특성 변화율이 다소 크다는 것을 알았다.

#### 감사의 글

이 연구는 2001 학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었으며 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. 한국자원연구소, "Study on the Application and Development of the Raw Material from Bastnasite", KR-99(B)-12-2, pp.21~59(1999).
2. Murayama, U. S. Pat. 5,424,006(1995).
3. Martin R. Royee, U. S. Pat. 5,650,094(1997).
4. E. J. Lee, S. H. Jeong, B. S. Lee, B. H. Lee, and J. Y. Jaung, Color Depth of PET Fabrics with Nano Sized Metallic Powder, J. Korean Fiber, Soc., **39**, 67~72(2002).
5. C. E. Baik, S. S. Cho, and H. S. Song, A Study on Dyeability of Polyester Fabrics Grafted with Methacrylic Acid, J. Korean Soc. Clothing and Textiles, **19**, 946~954(1995).
6. T. J. Park, S. H. Yu, and H. T. Cho, Studies on the Structure and Dyeing Properties of Polyester Fiber (I), J. Korean Fiber, Soc., **35**, 781~787(1998).
7. P. K. Park, H. W. Kim, K. K. Na, S. S. Kim, M. C. Lee, and C. J. Park, Dyeability of



Polyethylene Film Modified with Acryl Amide Groups, J. Korean Fiber, Soc., **36**, 936 ~ 942(1999).

C. Lee, Heat Setting and Dyeing Properties of PET Ultramicrofiber, J. Korean Fiber, Soc., **36**, 696 ~703(1999).

8. M. S. Jeong, D. S. Jeong, K. H. Kim, and M.

K C I