

## 나노입자를 이용한 청색광 차단 코팅용액 제조

김훈관\*, 김성진\*, 박진서\*, 이민정\*, 신은지\*, 박빛샘\*, 송기창\*

\*건양대학교 의료신소재학과

e-mail:kais@kais99.or.kr

### Blue light blocking coating solution using nanoparticles

Hun-Kwan Kim\*, Sung-Jin Kim\*, Jin-Seo Park\*, Min-Jung Lee\*, Mun-Ji Shin\*,

Bit-Saem Park\*, Ki-chang Song\*

\*Dept. of Biomedical Materials, Konyang University

#### 요약

LCD, LED 디스플레이, 스마트 기기의 조명 장치에는 유해한 청색광이 다량 함유되어 있으며, 이는 우리 눈의 망막 세포막의 인지질을 변성시켜 시력 저하를 유발할 수 있습니다. 현재 청색광 차단 소재를 함유한 플라스틱 시트가 많이 개발되고 있지만, 청색광 차단 코팅 필름에 대한 연구는 미흡합니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 수분산 폴리우레탄(PUD)에  $\text{AgNO}_3$ 를 첨가하고 50°C에서 교반하여 청색광 차단 코팅 용액을 제조했습니다. 이후, 이 용액을 산소 플라즈마로 전처리한 PET 필름에 바코터를 사용하여 코팅한 후 건조하여 코팅 필름을 제조했습니다. 코팅 필름의 투과율을 측정하여 420nm에서 청색광 차단 효율을 평가했으며, 연필 경도와 접착력 시험을 통해 코팅 필름의 내구성을 평가했습니다. 제조된 청색광 차단 필름은  $\text{AgNO}_3$  첨가량이 증가함에 따라 최대 80%의 청색광 차단율을 보였습니다.

## 2. 실험

### 1. 서론

스마트폰, 전자기기의 많은 사용량 증가로 인해 편리한 삶을 누리고 있다. 하지만 이러한 전자기기들은 청색광(blue light)이 발생한다. 청색광이란 380~500nm 파장의 푸른 빛으로 인간의 눈으로 볼 수 있는 가시광선 중에서 파장이 짧고 자외선에 가까운 강한 에너지를 가지고 있어, 우리 눈의 각막이나 수정체에서 흡수되지 않고 망막까지 도달하여 안구의 피로를 느끼게 할 뿐 아니라 안구에 손상을 줄 수 있음. 자외선의 경우 우리의 눈의 각막이나 수정체에서 모두 흡수되기 때문에 망막은 항상 안전하나 청색광은 이를 통과하여 치명적인 뇌의 질병인 황반 변성, 백내장등을 유발시킨다. 본연구는 기본 코팅제로 수분산 폴리우레탄을 사용하였다, 수분산 폴리우레탄은 폴리우레탄 고분자가 물에 녹아 있는 것이 아니라 아주 작은 입자로 분산되어 있는 상태를 말한다. 수분산 폴리우레탄은 건조하면 강한 피막을 형성하고 탄성이 풍부하며, 접착력, 내수성, 내약품성, 고분자 매트릭스로 환원제 역할을 한다. 나노입자를 제작하기 위해 질산은을 사용하여 은나노입자를 제작하여 청색광을 차단하는 코팅을 개발하였다.

#### 2.1 시약 및 재료

본 논문에서 사용한 주요 재료는 다음과 같다. 코팅용제 및 환원제로 수분산폴리우레탄(PUD), 나노입자를 형성하기 위해 출발물질로  $\text{AgNO}_3$ 를 사용하였다.

#### 2.2 실험방법

본 논문은 청색광 차단 코팅 용액을 제조하기 위해 수분산 우레탄 4g에 농도를 달리한 질산은 용액을 한방울씩 첨가하여 50°C에서 6시간동안 교반하여 청색광 차단 코팅 용액을 제조하였다. 그 다음 PET 필름을 산소 플라즈마 처리를 통해 표면을 친수성을 개질하였고 그위에 청색광 차단용액을 적가하여 바코터를 이용하여 필름에 고르게 용액을 도포시킨 후, 상온에서 하루동안 건조를 진행하였다.

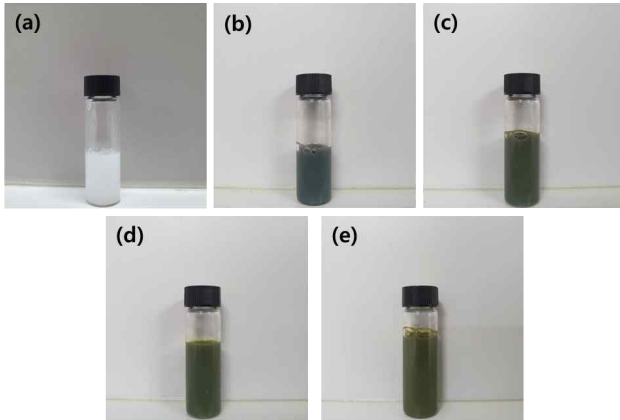
#### 2.3 투과율 분석

청색광 차단 필름의 투과율을 측정하기 위해서 UV-Visible spectrometer (UV-2450, Shimadzu)를 이용하여 200~800 nm 파장의 범위에서 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

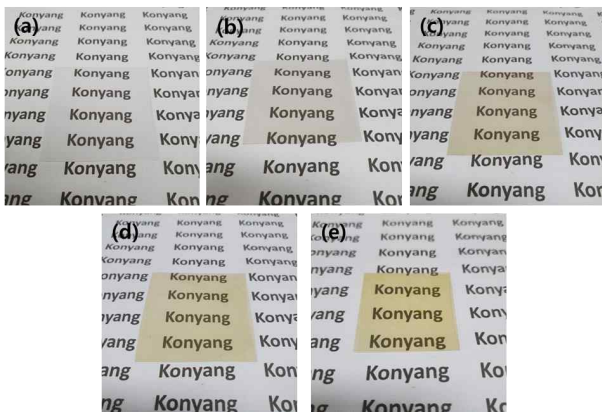
#### 3.1 코팅 제조결과

그림. 1은 질산은 수용액의 농도 0.5 wt% 일 때 질산은 수용액의 첨가량을 각각 0 g (A0), 1.6 g (A1), 2.4 g (A2), 3.2 g (A3), 4.0 g (A4) 으로 달리하여 제작한 코팅 용액이다. 질산의 첨가량이 증가함에 따라 청색광 차단 용액들의 생상은 회색을 거쳐 갈색으로 변한다.



[그림 1] Photographs of blue light blocking coating solutions prepared by adding different amounts of silver nitrate aqueous solution. a) A0, (b) A1, (c) A2, (d) A3, (e) A4.

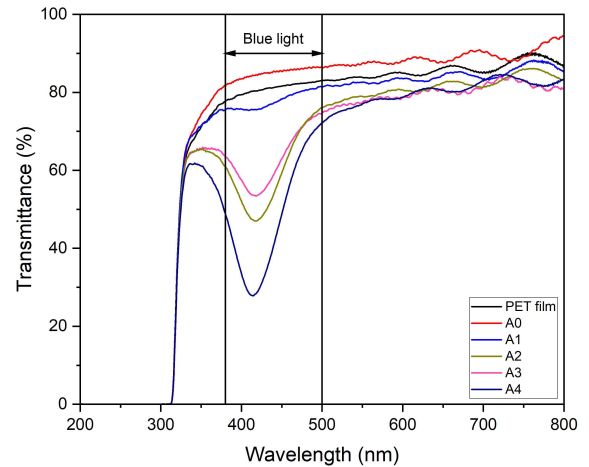
그림. 2는 질산은 수용액의 농도는 0.5 wt% 고정하고 수용액의 양을 달리하여 제조된 청색광 차단필름이다 질산은 수용액의 농도가 0일때는 투명한 색상을 보이며 첨가량이 증가할수록 색상이 회색에서 노란색으로 생상이 변화되는걸 알 수 있다.



[그림 2] Photographs of blue light blocking films prepared by adding different amounts of silver nitrate aqueous solution. (a) A0, (b) A1, (c) A2, (d) A3, (e) A4.

그림. 3은 질산은 수용액의 농도는 0.5 wt% 고정하고 수용액의 양을 달리하여 제조된 청색광 차단필름의 흡광도를 측정한 결과이다. 질산은 수용액의 없는 필름은 순수한 PET보다 투과율이 증가한 반면, 질산은 수용액이 첨가된 청색광 차단 필름들은 질산은 수용액의 첨가량이

증가함에 따라 청색광 영역에서 투과율이 감소하여 청색광 차단 효과가 증가된 것을 알 수 있다.



[그림3] Transmittance of blue light blocking coating films prepared by adding different amounts of silver nitrate aqueous solutions.

### 4. 결론

인체에 유해한 청색광 과장을 효과적으로 차단하기 위하여 질산은 수용액을 수분산 폴리우레탄 용액에 첨가하여 청색광 차단 코팅용액을 제조하였다..

#### 참고문헌

- [1] Heo, J. Y., Kim, K., Fava, M., Mischoulon, D., Papakostas, G. I., Kim, M. J., Kim, D. J., Chang, K. A. J., Oh, Y., Yu, B. H., Jeon, H. J., "Effects of Smartphone Use with and without Blue Light at Night in Healthy Adults: A Randomized, Double-blind, Cross-over, Placebo-controlled Comparison", Journal of Psychiatric Research, 제87권, pp. 61-70, 2017년.
- [2] Chang, C. C., Huang, F. H., Chang, H. H., Don, T. M., Chen, C. C., Cheng, L. P., "Preparation of Water-Resistant Antifog Hard Coatings on Plastic Substrate", Langmuir, 제28권, pp. 17193-17201, 2012년.
- [3] Chang, C. C., Lin, Z. M., Cheng, L. P., "Preparation of Superhydrophilic Nanosilica/Polyacrylate Hard Coatings on Plastic Substrate for Antifogging and Frost-Resistant Applications", Journal of Applied Polymer Science, 제48144권, pp. 1-8, 2019년.
- [4] Chang, C.-C., Tsai, T.-Y., Cheng, L.-P., "Preparation of Nanosilica/Polyacrylate Antifog Coatings on Polycarbonate Substrates", Journal of Applied Science and Engineering, 제22권, pp. 153-162, 2019년.
- [5] Chang, C. C., Lin, Z. M., Cheng, L. P., "Preparation of Organic-Inorganic Hybridized Dual-Functional Antifog/Antireflection Coatings on Plastic Substrates", Journal of Applied Polymer Science, 제48822권, pp. 1-7, 2019년.