

공정변수에 따른 진주안료막의 광 특성

정재일, 이정훈, 장건익, 조성윤*, 장길완*
 충북대학교 재료공학과, CQV Co.,Ltd*

Optical Properties of Pearl Pigment Film Depending on Processing Variable

Jae-Il Jeong, Jeong-Hun Lee, Gun-Eik Jang, Seong-Yoon Cho*, Gil-Wan Jang*
 Department of Materials Engineering Chungbuk National University, CQV Co.,Ltd*

Abstract : 본 연구에서는 Al_2O_3 , SiO_2 판상체 위에 저굴절 및 고굴절 금속 산화물을 다층 교차 증착하여 Pearl Pigment를 sputtering 공법을 이용하여 증착하였다. Pearl Pigment는 Essential Macleod program 을 이용한 색상과 증착된 pigment의 색상이 파장에 따라 blue, violet, pink, red, orange, yellow, green 등(Wave length : 450~623 nm)으로 동일하게 나타났고, 기존의 제품에 비해 색상효과가 뛰어나고, 표면 morphology가 우수하였다. 광학 현미경 및 주사전자현미경(SEM)으로 막 두께, 표면 조직 및 입자 크기를 측정하였고, EDS, XRD를 이용하여 정성 및 정량 분석을 하였다.

Key Words : pearl pigment, 진주안료, 진주발색, 안료, 진공증착

1. 서론

고굴절 진주발색 광기능 물질은 현재 전 세계적으로 자동차, 화장품 및 모든 산업제품에 대한 디자인의 고급화 추세에 따라 수요가 날로 확대되는 첨단제품이다. 국내에서는 아직 제조기술을 보유하고 있지 못하며, 미국 및 독일 등 일부국가의 소수 업체만 그 기술을 보유하고 있는 독과점 고부가가치 제품이다. 고굴절 진주발색 광기능 물질은 진주 광택효과를 나타낼 수 있도록 얇고 균일한 평면을 가져야 하며, 20 이상의 각형비(aspect ratio)와 무색으로 빛을 투과할 수 있어야하고, 15 ~ 20 μm 범위의 굴절률 그리고 내열성 및 기계적강도가 탁월하여야 한다.^{1,2,5)}

따라서 본 연구에서는 진공증착법을 응용한 진주발색용 투명 Al_2O_3 , SiO_2 판상체 제조 및 나노미터 두께의 단층, 다층의 금속 및 금속 산화물(Fe, Cr, TiO_2 , Fe_2O_3 등)증착을 통하여 고급진주안료 개발을 연구하고자 한다.

2. 실험

본 실험에서 사용한 RF, DC sputtering 장치 개략도를 그림 1에 나타내었다. NC(Nitrocellulose)가 이형층으로 도포된 PET 필름과 제조된 투명 Al_2O_3 , SiO_2 판상체 위에 Sputtering system을 이용하여 광택이 우수한 Cr과 중간 반사층인 Al 그리고 저굴절 물질인 MgF_2 (99.9%)와 TiO_2 (99.99%)를 교차 증착하여 다층간섭안료를 증착하였다.

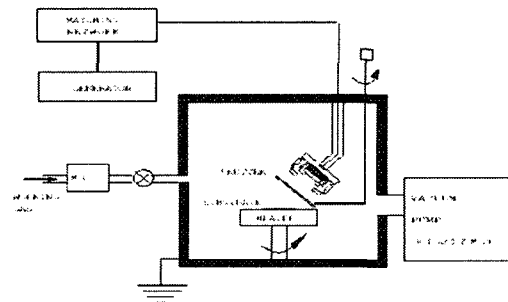


그림 1. RF, DC sputtering 장치 개략도.

Base pressure는 1×10^{-6} torr, working pressure는 1.7×10^{-2} torr로 유지하였다. 증착시 인가된 DC 및 RF power는 사용 금속에 따라 Cr은 약 40-50 W, Al 및 MgF_2 , TiO_2 는 50-100 W로 조절하였다. 표 1은 다층안료 증착을 위한 sputtering process를 나타내었다. 제작된 샘플은 XRD, EDX 로 상변화 및 성분을 분석하였고 SEM, α -STEP 으로 입자크기 및 층 두께를 분석하였다.

<p>전처리</p> <ul style="list-style-type: none"> • 샘플 세척, 증착물질 선택 (금속 및 금속 산화물)
<ul style="list-style-type: none"> • 금속 및 산화물 Sputtering 에 의한 판상체(Al_2O_3, SiO_2) 제조
<ul style="list-style-type: none"> • 증착 물질의 공정 조건 확립 • Sputtering 증착에 의한 안료 제조 <ul style="list-style-type: none"> - 저굴절 재료 및 금속 - 사용기재변화 - 저굴절·고굴절 물질의 교차
<p>XRD, EDS, SEM 등</p>

표 1. RF, DC Sputtering process.

3. 결과 및 고찰

다층 pigment 증착에 있어 기존 방식인 수열합성법보다 sputtering 공법을 이용하여 증착된 물질은 증착하고자 하는 물질의 두께 제어가 용이하고, 증착 표면의 morphology가 우수하여 기존 제품에 비해 색상효과가 우수해 지는 장점이 있다.^{3,4)} PET film 상에 증착 시 빛의 투과각과 반사각에 따라 5 ~ 7 가지의 색상변화를 나타내었으며 sputtering 공법으로 제조된 다층의 단면 및 표면을 그림 2에 나타내었다. 그림 2에 의하면, 입자가 매우 조밀하고 균일하며 수직한 방향으로 성장한 미세구조를 볼 수 있었다.

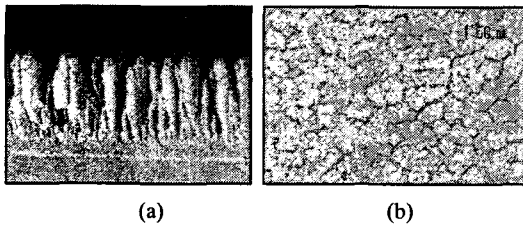


그림 2. sputtering방법으로 다층 증착된 사진
a) 단면 SEM 사진, b) 표면 SEM 사진

표 2는 제조된 다층을 Essential Macleod program 을 이용하여 구현되는 색상의 결과를 나타낸 표이다. 증착된 다층 pigment는 각각 파장에 따른 빛의 transmittance 와 reflectance 에 대해 blue, violet, pink, red, orange, yellow, green 등의 색상 변화를 나타내었다. 위와 같이 나타난 색상은 Essential Macleod program의 결과와 동일한 색상을 나타내는 것을 알 수 있었다.

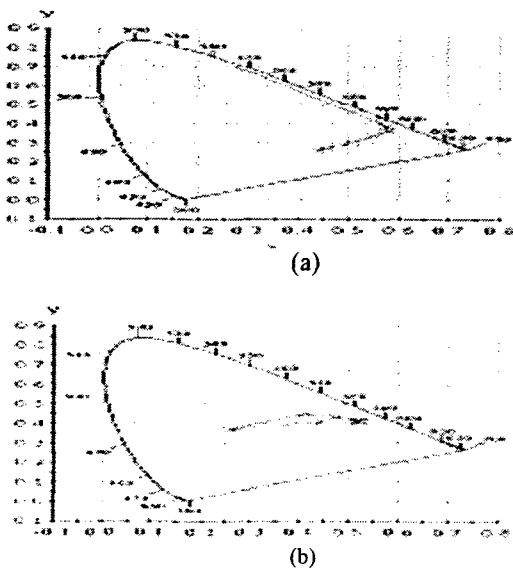


표 2. a) Essential Macleod program의 transmittance,
b) Essential Macleod program의 reflectance

4. 결론

기존의 수열합성법 보다 sputtering system을 사용함으로 증착하고자 하는 물질의 두께 제어가 용이하고, 증착 표면의 morphology가 우수한 장점이 있었다. 그리고 저굴절 재료와 금속, 사용 기재 변화, 저굴절 · 고굴절 물질의 교차 등의 증착방식에 따라 각각 blue, violet, pink, orange, yellow, green 등의 색상변화를 나타내었다. 또한 SEM 분석 결과, 증착 표면의 uniformity가 우수하며, 입자가 매우 조밀하고 균일하며 수직한 방향으로 성장한 것을 알 수 있었다.

Essential Macleod program을 이용한 결과 값과 증착된 다층의 pigment의 색상이 동일한 색상을 나타내었다. Al₂O₃, SiO₂ 등의 투명 판상체를 sputtering 공정에 의해 증착하여 사용하고 기존 물질 이외에 새로운 물질의 개발 및 연구에 따라 기존의 제품에 비해 색상효과가 뛰어나고, 표면 morphology가 우수한 다층간섭 진주안료를 제조 할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 한국산업기술재단의 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] Oliver F. Gross, Andreas Beck, Stephan Weismann, Elke Steudel, Christina Schank and Jochen Fricke, "Pearl luster pigments as overheating protection in transparently insulated solar façades", Solar Energy, Volume 67, Issues 4-6, Pages 205-214, 1999.
- [2] JianHua Meng, GuiQin Yang, LeMei Yan and XiuYu Wang, "Synthesis and characterization of magnetic nanometer pigment Fe₃O₄", Dyes and Pigments, Volume 66, Issue 2, Pages 109-113, August 2005.
- [3] Hans-Joachim Wagner and Ronald H.H. Kröger, "Adaptive plasticity during the development of colour vision", Progress in Retinal and Eye Research, Volume 24, Issue 4, Pages 521-536, July 2005.
- [4] Stéphane Bertaux, Peter Reynders, Jean Marc Heintz and Martin Lerch, "New (oxy)nitride pearlescent pigments", Materials Science and Engineering B, In Press, Corrected Proof, Available online 4 May 2005.
- [5] Zhang LD, "Nanometer materials and nanometer structure". Beijing: Science Press. p. 75, 2001.