

Sputtering 공법을 이용한 다층 CaF₂/Cr, Al/CaF₂ 진주안료 개발
The Development of Multi-layered MgF₂/Cr and Al/MgF₂ Pearl Pigment Processed by Sputtering process

이남일^{a*}, 장건익^a, 정재일^b, 조성윤^b, 장길원^b
^a충북대학교 신소재공학과 · ^bCQV Co.,Ltd.

1. 서론

고굴절 진주발색 광기능 물질은 현재 전 세계적으로 자동차, 화장품 및 모든 산업제품에 대한 디자인의 고급화 추세에 따라 수요가 날로 확대되는 첨단제품이다. 고굴절 진주발색 광기능 물질의 제조조건은 진주광택효과를 나타낼 수 있도록 얇고 균일한 평면을 가져야하며, 20 이상의 각형비(aspect ratio)와 무색으로 빛을 투과할 수 있어야 하고, 15 ~ 20 μm 범위의 굴절률 그리고 내열성 및 기계적강도가 탁월하여야 한다. 진주발색 광기능 화학물질은 현재까지 비교적 수급과 제조가 용이한 천연운모, 합성운모, lead carbonate 및 BiOCl을 주로 사용하였다. 최근에는 수열법, flux법, sol-gel법, 고분자액정 제조법, 진공증착법 등을 이용하여 기질의 성능을 고급화하기 위한 연구가 미국, 독일, 일본 등에서 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 스퍼터링 공정을 이용, 투명 SiO₂ 판상체위에 고굴절층으로는 금속계 Al, Cr을 저굴절층으로는 세라믹계 CaF₂를 번갈아 다층으로 증착한 후 상 및 미세구조를 분석하고 색상변화를 통한 광기능 특성을 평가한 후 진주안료의 응용가능성을 최종 평가하고자 하였다. 또한 고굴절과 저굴절 층 재질과 재질 두께에 따른 색상변화 특성을 Essential Macleod Program(EMP)의 시뮬레이션을 통하여 실험 결과를 사전 예측하여, 실험 결과와의 일치 여부를 확인하고자 하였다.

2. 본론

본 실험에서는 RF, DC sputtering 장치를 사용하여 증착을 하였다. Sputtering 실험용 target을 제조하기 위해 원료로써 CaF₂(99.9% up, 고순도 화학 연구소)를 이용하여 직경이 2 inch, 4 mm 두께의 크기로 타겟을 제작하였다. 박막제조를 위한 기판으로는 slide glass를 사용하였으며 Cr과 중간 반사층인 Al 그리고 저굴절 물질인 CaF₂ 를 교차 증착하여 다층간섭안료를 증착하였다. 타겟과 기판사이의 거리는 70 ~ 80 mm로 두었으며 Ar을 working gas로 사용하였다. Chamber의 진공은 rotary pump와 turbo pump를 사용하여 Base pressure는 1×10^{-6} torr, working pressure는 1.7×10^{-2} torr로 유지한 후 MFC를 이용, Ar gas에 의한 압력을 조절하였다. 증착 시 인가된 DC 및 RF power는 사용 금속에 따라 Cr은 약 40~50 W, Al 및 CaF₂는 50 ~ 120 W로 조절하였다. 제작된 박막에 대한 상변화 및 성분분석은 XRD, EDS를 사용하였고 입자크기 및 층 두께는 SEM, α -STEP으로 분석하였다.

3. 결과

기존의 수열합성법과는 다른 DC, RF magnetron sputtering 법을 이용하여 기존의 pigment보다 나노 크기를 가지며 색상이 더욱 우수한 pearl pigment를 제조하고자 하였다. 분말을 소결과정을 통하여 타겟을 제조하였고, 이 타겟을 이용하여 다양한 조건으로 박막을 제조하고 박막의 증착 층수와 증착 물질의 변화에 따른 광 특성을 분석하고자 했다. CaF₂-Cr-CaF₂, CaF₂-Al-CaF₂ 증착된 pigment를 스펙트로포토미터와 EMP를 이용한 simulation 결과 값을 비교 분석한 결과 CaF₂ 증착 시 스펙트로포토미터 분석 결과는 420 ~ 630 nm 범위의 파장대를 가진

greenish blue, blue, green, green, yellowish green, yellow green, greenish yellow 등의 색상 변화를 나타내었다.

EMP 분석 결과는 550 ~ 610 nm 범위의 파장대를 가진 blue, violet, yellow, green 등의 색상 변화를 나타내었다.

참고문헌

1. Hans-Joachim Wagner and Ronald H.H. Kröger(2005), "Adaptive plasticity during the development of colour vision", Progress in Retinal and Eye Research, Volume 24, Issue 4, Pages 521-536.
2. D. M. Braun and R. L. Jungerman(1995), "Broadband multilayer antireflection coating for semiconductor laser facets", Optics Lett., Vol. 20, No.10, pp. 1154-1156.
3. Y. Suzuki, S Nagaoka and Y Uenishi(1999), "Direct monitoring of thickness and refractive index of optical thin film deposited on fiber end-face", Optical review, Vol. 6, No. 1, pp. 77
4. A. Duparre(1995), "Light scattering of thin dielectric films", in handbook of Optical Properties Vol I, R. E. Hummel and K. H. Gunther Eds, Boca raton, CRC.