

광산란 도광판을 위한 prism film의 최적화

Optimization of prism film for scattering light guide plate

정도영, 정주영, 하기룡,* 강신원,** 김경찬

계명대학교 물리학과, *계명대학교 화학공학과, **경북대학교 전자공학과

baronj@korea.com

I. 서론

최적의 TFT-LCD용 도광판으로 사용하기 위해서는 도광판의 윗면으로 출사되는 광선의 최적 각도 분포가 0° 를 중심으로 분포되어야 한다. 그러나 본 연구에서 설계 제작한 광산란 도광판의 경우 출사되는 광선의 각도분포가 70° 를 중심으로 좌우로 분포되어 있다. 따라서 제작된 광산란 도광판의 최적 각도방향(0°)에서 충분한 휘도를 얻기 위해서는 빛의 각도 변환소자인 프리즘 필름(prism film)을 광산란 도광판 위에 탑재하여야 한다. 기존의 dot pattern이 인쇄된 도광판의 경우 출사되는 광선의 각도분포는 30° 를 중심으로 분포되어 있으므로 프리즘 필름을 도광판 위에 탑재하여 0° 방향으로 분포가 이루어지도록 각도변환 방법을 사용한다. 그러나 광산란 도광판에서 기존의 dot pattern 인쇄형 도광판에 사용되는 상용 프리즘 필름을 그대로 사용할 수 없으며, 또한 이러한 기능을 가진 프리즘 필름이 현재까지 연구되고 있지 않다. 따라서 본 연구를 통하여 광산란 도광판에 적합한 프리즘 필름 구조를 설계하였다.

II. 광산란 도광판용 프리즘 필름 설계

기존의 도광판에서는 표면의 dot pattern을 숨기기 위하여 도광판과 프리즘 사이에 확산판을 사용한다. 확산판의 사용에 인한 완전 확산에 가까운 출사광을 프리즘 필름을 사용하여 원하는 방향(0°)으로 집속시킬 필요가 있었다. 그러나 광산란 폴리머(polymer)를 사용한 광산란 도광판에서는 표면에 dot pattern이 존재하지 않기 때문에 확산판이 필요없는 장점을 갖고 있으나 도광판 윗면에서의 출사된 광선의 각도분포가 기존의 도광판의 각도분포와 다르기 때문에 광산란 도광판용 최적 프리즘 필름을 설계하였다. 그림 1과 그림 2에서는 광산란 폴리머(PS, Si)의 농도변화에 따라 도광판에서 출사광의 각도분포 의존성을 보여 주고 있다.

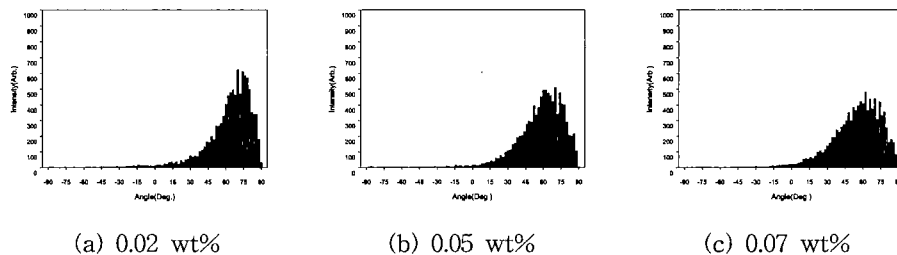
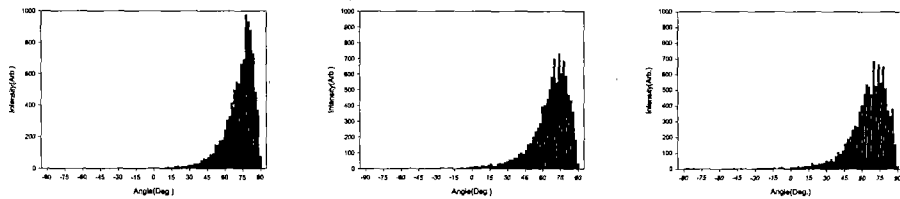


그림 1. 광산란 도광판에서 산란자 농도에 따른 출사광의 각도 의존성.

(산란자: PS, 크기: $3.5 \mu\text{m}$, 중심 파장: 532 nm)



(a) 0.02 wt% (b) 0.05 wt% (c) 0.07 wt%

그림 2. 광산란 도광판에서 산란자 농도에 따른 출사광의 각도 의존성.

(산란자: Si, 크기: 3.5 μm , 중심 파장: 532 nm)

그림에서와 같이 PMMA에서 광산란 폴리머의 농도가 증가함에 따라 $+60^{\circ}$ ~ $+80^{\circ}$ 부근에서 각도 peak가 얻어지고 있으나 출사광을 최적 각도방향인 0° 으로 이동하기 위해서 그림 3에서와 같이 각도 변환을 위하여 프리즘을 사용하였다. 출사광의 각도 의존성이 $+30^{\circ}$ ~ $+50^{\circ}$ 인 기존의 도광판에서는 상용화된 요철상향 프리즘이 적합하지만 출사광의 각도 의존성이 $+60^{\circ}$ ~ $+80^{\circ}$ 로 각도가 누워있는 경우에는 그림 3(a)와 같은 요철상향의 프리즘보다는 그림 3(b)의 요철하향 프리즘이 최적의 각도분포를 갖게된다. 그림 3에서는 동일한 입사각도(60°)를 갖는 광산란 도광판의 출사광이 요철상향의 경우보다 요철하향의 경우 최적 각도방향인 0° 의 값을 갖는다.

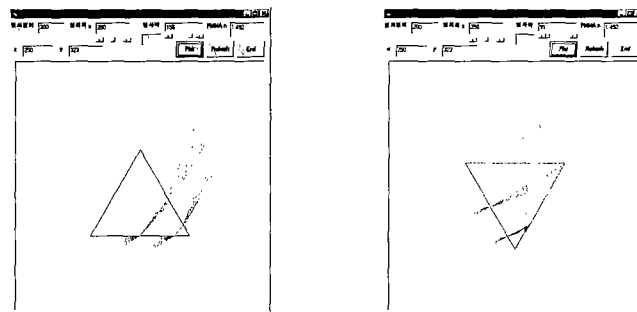


(a) 요철상향 프리즘 (b) 요철하향 프리즘

그림 3. 프리즘에 의한 입사각에 따른 출사각의 변환.

III. 결과

광산란 폴리머를 사용한 배면 도광판에 적합한 프리즘을 설계하기 위해 산란 도광판에서 출사된 광(프리즘 입사각 60° ~ 80°)을 요철상향과 요철하향인 두 종류의 프리즘에 입사시켜 광선추적에 의한 몬테카를로 시뮬레이션을 수행하였다. MS Visual BASIC 6.0 프로그래밍 언어를 사용하여 프리즘의 광선추적을 프로그램으로 구현하여 가시화하였다. 요철상향과 요철하향 프리즘에 대하여 광선 추적한 결과를 그림 4에 보였으며 결과에서와 같이 요철상향의 프리즘의 경우보다 요철하향의 프리즘의 경우에서 최적 입사각인 0° 주변에 출사광이 분포함을 알 수 있었다.



(a) 요철상향 프리즘 (b) 요철하향 프리즘

그림 4. 프리즘의 각 입사점에서 입사각에 따른 출사각의 변환.

