



Analysis of the Optical Characteristics of Mirror-coated Sunglasses

Ha-Rim Kim^{1,a} and Ju-Hyun Jeong^{2,b,*}

¹Dept. of Optometry, Konyang University, Student, Daejeon 35365, Korea

²Dept. of Optometry, Konyang University, Professor, Daejeon 35365, Korea

(Received October 31, 2019; Revised November 29, 2019; Accepted December 5, 2019)

Purpose: In this study, the optical properties of mirror-coated sunglass lenses being sold on the market were analyzed. **Methods:** The transmittance of mirror-coated sunglass lenses was measured. They were classified as a pass or fail as per the American National Standards Institute (ANSI) Z80.3 color regulations. Additionally, the measured transmittance was analyzed by dividing the blue light area into Blue Light 1, 2, and 3. **Results:** Twelve mirror-coated sunglass lenses were measured as having 0% ultraviolet (UV) transmittance. This shows that they could prevent eye diseases caused by UV rays. Transmittance in the blue light area was measured from 5% up to 14%. Very low transmittance was measured with an average of 5.75% in Blue Light1. The spectral luminance results calculated in the visible spectrophotometry (380~750 nm) area at 555 nm had a high value of 13 for RG01, and 2.45 for RS02. Of the mirror-coated sunglass lenses analyzed following the ANSI Z80.3 regulations, 10 lenses passed and 2 lenses failed. **Conclusions:** The mirror-coated sunglass lenses shielded 100% of the UV, and the spectral luminance was significantly different. The RS01, RS02 lenses failed to meet the requirements of the ANSI Z80.3 regulations.

Key words: Mirror coating, Transmittance, Blue light, ANSI Z80.3

서 론

현재 살고 있는 환경 속에서 빛은 여러 가지 형태로 시각을 자극한다. 대기권에서는 산란 현상에 의해 우리에게 파란 하늘을 보여주기도 하며 나뭇잎에 닿아서는 반사 흡수되어 녹색의 대지를 보여주기도 한다. 이처럼 빛이 만물에 비칠 때 굴절, 산란, 흡수, 반사 작용을 거쳐 우리 눈에 각기 다른 양상의 밝기와 색을 느끼게 하는 것이다. 물리학적 의미에서 빛은 일종의 전자파이다. 우리가 빛이라 하는 것은 그 전자파 중에서 우리 눈으로 지각되는 범위를 가리키는 것으로 대략 380~780 nm의 파장을 띤 전자파를 말한다. 이 이상은 적외선, 이하로는 자외선, 더욱 벗어나면 전파가 있으나 우리 눈으로는 인지 할 수 없다.^[1]

태양광은 약 48%의 가시광선과 46%의 적외선 및 6%의 자외선으로 구성되어 있으며, 자외선은 눈에 직접적인 광화학적 손상을 준다. UVA(315~400 nm)는 각막과 수정체를 투과하며 망막까지 도달하여 백내장, 설안염, 초자체 경화 등을 유발할 수 있고, UVB(280~315 nm)는 각막과 방수에 흡수됨으로써 결막염, 각막염 및 설안염 등을 일으킬 수 있다.^[2]

따라서 우리 눈을 보호하는 매체물들이 증가하고 있으며, 그 중에서 널리 이용되어지고 있는 안경렌즈의 중요성은 더욱 증가하고 있다. 안경렌즈는 굴절이상, 안위이상, 조절기능의 보안과 유해광선으로부터 눈을 보호하고 미용이나 패션적 측면 등에 이용되고 있다. 특히 현대사회에 이르러 안경렌즈의 기능과 색상이 다양하게 이용되고 있다. 산업의 발전과 더불어 색에 대한 인식이 높아지고, 다양화되고 있어 보다 정확한 색상이 요구되고 있다. 착색렌즈의 기능은 과도한 광선의 양에 의해 나타날 수 있는 시력저하 및 눈부심을 예방하는 역할을 해야 한다. 또한 필요에 의해 원하는 색상은 투과율을 높이고 필요 없는 색상은 투과율을 낮추는 것이 착색렌즈를 이용하는 목적이다.

컬러렌즈는 색상의 농도에 따라 즉 멸광률 및 사용목적에 따라 분류하고 있다. 멸광률이 10% 이하의 농도가 낮은 옅은 색상을 띤 렌즈를 소프트 컬러렌즈(Soft Color Lens)라고 한다. 그리고 멸광률이 20% 이상 되면 컬러렌즈(Color Lens)라고 한다. 이 컬러렌즈는 주로 선글라스용으로 많이 사용되고 있다. 사용목적에 따른 분류를 보면, 첫째 선글라스렌즈로 강한 햇빛을 약하게 하는 멸광용으로, 눈의 보호와 미용적인 목적으로 쓰인다. 둘째로 소프트

*Corresponding author: Ju-Hyun Jeong, TEL: +82-42-600-8426, E-mail: jerngju@konyang.ac.kr
Authors ORCID: ^a<https://orcid.org/0000-0003-1281-3212>, ^b<https://orcid.org/0000-0003-4285-9342>

트컬러렌즈로 안정피로(Asthenopia)를 감소하는 목적으로 쓰인다고는 하나 미용적인 목적이 크다. 셋째는 패션컬러렌즈로 여러 색조의 렌즈를 이용하여 패션의 기능을 높이는 목적으로 사용하는데 오늘날은 선글라스와 소프트컬러렌즈가 이 기능을 함께 하고 있다. 마지막으로 스포츠용 렌즈(Sports Glass)로 사격용 안경, 스키용 고글(Goggle) 등과 같이 대비(Contrast)효과를 좋게 하거나 눈이 부서져 물체가 흐려 보이는 현상을 없애는 목적으로 사용한다.^[3]

안경 렌즈의 표면을 코팅하지 않고 그대로 사용하면 안경렌즈에서 반사가 심하여 안경 착용자의 시신경에 자극을 주어 대단히 불편한 감을 느끼게 하고, 특히, 화학물질 렌즈(이하 CR 렌즈라 한다)의 경우, 표면 강도가 유리에 비해 약하기 때문에 표면에 스크래치가 용이하게 발생하여 시력저하의 원인이 되므로, 이를 방지하기 위하여 유리 렌즈의 경우, 대개 2층 또는 3층 코팅막을 형성하고, CR 렌즈의 경우, 5층 또는 6층막을 형성시키게 되며, 이렇게 안경렌즈의 표면에 코팅막을 형성시키는 이유는 안경렌즈의 표면 강도를 강하게 하여 스크래치를 방지하고, 또한 렌즈의 광흡수성을 향상시켜 렌즈에서의 반사를 저하시키도록 하기 위한 것으로, 상기된 코팅막의 성분으로서는 현재 실리카(SiO_2 :Silicon Dioxide), 지르코늄(ZrO_2 :Zirconium Oxide)등이 주로 사용된다. 이와 같이 안경렌즈의 표면에 다층 코팅막을 형성시킬 경우 표면강도를 강하게 하고 광흡수성을 향상시키게 되나, 기존의 렌즈는 자외선을 70% 정도 차단하고 가시광선을 40% 이상 차단하기 때문에 자외선과 가시광선 반사광선이 그다지 강렬하지 않은 도심에서나 일반적인 야외의 아웃도어 레저활동용으로 사용하는 데에는 큰 문제가 없다.^[4]

미러 코팅에는 기본적으로 다른 2가지 타입이 있다. 하나는 금속코팅(Metallized Coating)이고 다른 하나는 비금속코팅(유전체 코팅; 誘電體 코팅; Dielectric Coating)이다. 물론 모든 밀러는 반사하지만 두 가지 타입을 구별할 수 있는 것은 흡수다.

금속코팅은 빛을 흡수한다. 이 타입의 코팅은 밀러 선글라스로 사용된 최초의 타입으로 전통적인 거울과 거의 일치한다. 비금속(산화물) 코팅은 우주개발 프로젝트에서 최초로 개발된 새로운 제조방법이다. 비금속 코팅은 빛을 반사하지만 흡수하지 않는다. 비록 두 제조방법이 고온을 이용해서 금속(알루미늄, 크롬, 금, 이리듐 등) 또는 산화물(TiO_2 , SiO_2 , ZrO_2 등)를 증발시켜 코팅할지라도 최종 제품의 외양과 성능 특성은 전혀 다르다. 금속 코팅은 렌즈의 앞면에 직접적으로 금속의 박막을 입히는데 이 코팅은 광학적 등가인 반투명 밀러를 만든다. 착용자가 그 막을 통해서 볼 수 있도록 하기 위하여 금속층은 대단히 얇게 만들어야 한다.^[5]

박막은 굵어서 흐려지기 쉬우므로 표면을 보호하고 내구성을 향상시키기 위하여 경질코팅(Hard Coating)을 한다. 금속 코팅은 빛을 반사할 뿐만 아니라 흡수하기 때문에 렌즈의 투과율을 감소시켜 약가 어렵게 만든다. 따라서 완전밀러 렌즈(Full Mirror Lens)를 선택할 때와 그레디언트 밀러렌즈를 선택할 경우가 생긴다. 그레디언트 밀러렌즈는 특히 스키와 수상 스포츠를 즐길 때 좋은데 눈부심이 가장 강한 시선을 위와 아래에서 빛을 반사하기 때문이다.

비금속 코팅은 금속보다는 TiO_2 또는 SiO_2 와 같은 산화물의 투명한 막으로 만드는데 색채가 다양하게 연출된다. 비금속 코팅은 빛을 반사하고 흡수하지 않기 때문에 착용자의 시야를 더욱 밝게 유지한다. 비금속 코팅은 가시스펙트럼 내에 있는 모든 파장을 일정하게 반사시키는 금속 코팅밀러와 다르게 특정 파장을 선택적으로 차단 또는 여과하기 위하여 최대의 반사율을 이용한다. 최상층 코팅막의 최고 반사율(Perk Reflectance)은 렌즈의 컬러를 결정한다. 비금속 코팅밀러를 만들기 위해서는 대부분의 렌즈 디자인이 20층 또는 그 이상이어야 하나 최저 5개의 층을 가져야 한다. 각 코팅층은 스펙트럼의 일부분으로 된, 그 코팅 자체의 최고 반사율을 갖는다. 하나의 방법으로 모든 각도에서 똑같이 보이는 색깔을 만들고, 또 다른 방법으로는 각기 다른 방향에서 봤을 때 색깔을 변화시키는 렌즈를 만든다. 다른 밀러 코팅방법에서는 이온 총(Ion Gun)을 사용해서 금속이나 산화물을 코팅하는데 밀도가 커지고 내마모성을 향상시킨다. 물을 튀기는 소수성(疎水性; Hydrophobic) 코팅을 추가하면 먼지나 때가 렌즈에 묻지 않아 렌즈가 훨씬 깨끗해진다. 왜냐하면 소수성 코팅막은 렌즈면을 미끄럽게 만들고 또 굵기지 않도록 한다.^[6]

본 연구에서는 시중에서 판매되고 있는 12개 밀러 코팅된 선글라스 렌즈로 UV-Vis-IR 영역의 투과율과 Color를 측정하였으며, 이 자료를 이용하여 자외선, 청광 차단 효과와 Color에 대한 ANSI Z80.3 규정의 부합여부를 분석하였다.

대상 및 방법

시중에서 판매되고 있는 밀러 코팅 안경렌즈는 총 12개로 투과율 분석은 UV-VIS Spectrophotometer(SolidSpec 3700, Shimadzu, Japan)로 행하였으며 200~1000 nm까지 5 nm 간격으로 측정하였다.

투과율은 ANSI Z80.3 1986(American National Standards Institute) 규정에 의해서 파장에 따라 UVC는 200~280 nm, UVB는 280~320 nm, UVA는 320~380 nm으로 분석하였고, 가시광선은 380~750 nm, 근적외선은 750~1000 nm으로 분

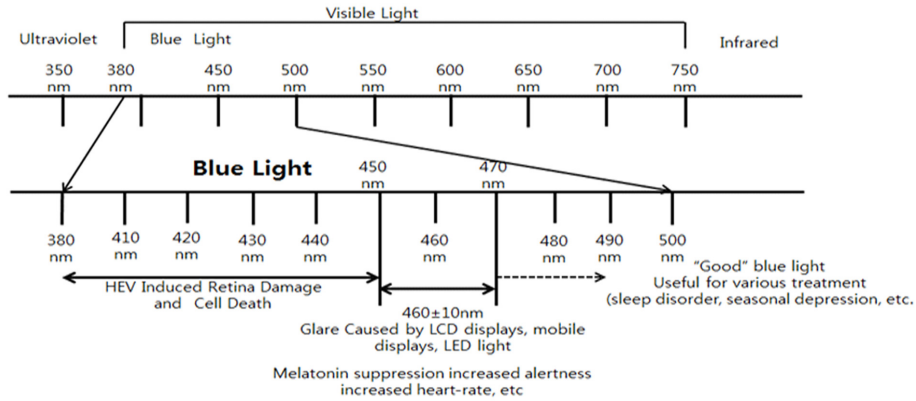


Fig. 1. High-energy visible light.

석하였다.

가시광선 영역의 투과율은 ANSI Z80.3~1986 규정에 의해서 380~750 nm까지 CIE(1931) Standard Colorimetric Observer의 Photopic Luminous Efficiency의 일련의 세로좌표(ordiante)와 Standard Illuminant C의 Spectral Intensity에 의해 측정된 렌즈의 Spectral Transmittance로 표현했다.^[7]

Fig. 1에 빛의 영역을 파장별로 분류하여 나타내었다. 청광영역을 청광영역1(380~450 nm, Blue Light1), 청광영역2(450~470 nm, Blue Light2), 청광영역3(470~500 nm, Blue Light3)영역으로 분류하였으며, 청광영역1은 망막 손상 및 세포를 파괴하는 영역, 청광영역2는 눈 분심과 멜라토닌 생성 억제 영역, 청광영역3은 수면장애 및 우울증 등의 치료를 위해 사용한 영역으로 분류하였다.^[8]

결과 및 고찰

1. 밀러 코팅된 선글라스 렌즈의 투과율 분석

시중에서 판매되고 있는 12개의 밀러 코팅 안경렌즈로 UV-VIS Spectrophotometers(SolidSpec-3700)로 행하였으며 200~1000 nm까지 5 nm 간격으로 측정하였다.

Table 1에 현재 시중에 판매되고 있는 밀러 코팅된 선글라스 렌즈의 UV와 청광, 가시광선, 근적외선 투과율 결과를 나타내었다.

측정한 밀러 코팅된 선글라스 렌즈는 자외선을 100% 차단함으로써 안질환 예방 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 즉, 염화불화탄소 물질들(Chlorofluorocarbons, CFS)에 의해 오존층 파괴가 심각히 대두되면서 UV에 관한 관심이 높아지는 지금 자외선의 양이 증가하면 피부암과 피부병, 설안병, 백내장, 근날개, 각막 이영양증, 일광 망막염증, 황반부 변성 등의 질환이 증가하는 것으로 보고 하였다.^[9] 특히 사람 눈으로 자외선을 볼 수 없는 이유는 각막이 자외선을 흡수하기 때문이다. UVA(320 nm~380 nm)는 눈에 수정체 색소를 변화시켜 황색 및 일광 백내장을 유발하고 앞서 설명한 기타 각막 황반부 질환들을 동반한다. 눈에 해로운 자외선을 완전 차단함으로써 안질환 예방 효과를 기대할 수 있을 것이다. 또한 청광영역에서는 투과율이 최대 14%에서 최소 5%로 측정되었다. 청광영역은 청광영역1, 청광영역2, 청광영역3으로 분류할 수 있다. 청광영역1(Blue Light1) 380~450 nm 영역은 망막 손상 및 세포를 파괴하는 영역, 청광영역2(Blue Light2) 450~470 nm 영

Table 1. The amount of transmittance amount of mirror-coated sunglass lenses

Sample	SB01	SB02	RS01	RS02	RG01	RG02	BY01	BY02	BY03	BY04	BY05	BY06	AVERAGE
UVC (200~280 nm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UVB (280~320 nm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UVA (320~380nm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blue Light1 (380~450 nm)	4	5	6	6	9	9	5	5	5	5	5	5	6
Blue Light2 (450~470 nm)	9	10	3	3	23	23	16	19	17	18	17	17	15
Blue Light3 (470~500 nm)	12	12	2	3	21	21	22	24	22	23	23	22	17
Blue Light (380~500 nm)	7	7	5	5	14	14	11	12	11	12	11	11	10
VIS (380~750 nm)	24	24	23	23	32	32	19	21	20	20	20	20	23
NIR (750~1000 nm)	92.1	91.9	86.2	85.6	68.1	67.7	74.0	74.7	75.2	75.7	74.8	74.5	78

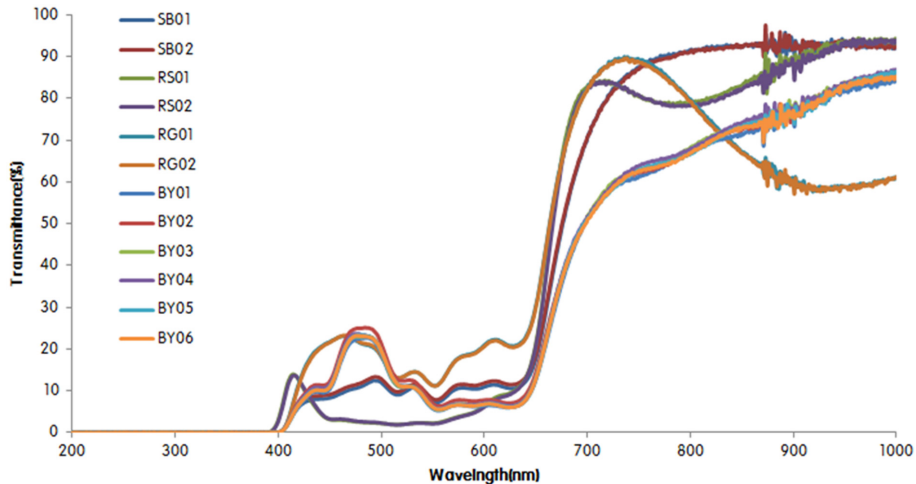


Fig. 2. Transmittance spectra of the mirror-coated sunglass lenses.

Table 2. The amount of luminous efficiency of mirror-coated sunglass lenses

Sample	SB01	SB02	RS01	RS02	RG01	RG02	BY01	BY02	BY03	BY04	BY05	BY06
VIS (380~750 nm)	2.82	3.04	1.25	1.21	4.63	4.61	2.48	2.87	2.55	2.60	2.55	2.55
Blue Light (380~500 nm)	0.77	0.83	0.18	0.19	1.40	1.41	1.35	1.52	1.39	1.41	1.39	1.39
Blue Light1 (380~450 nm)	0.08	0.08	0.05	0.05	0.19	0.19	0.09	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
Blue Light2 (450~470 nm)	0.60	0.66	0.19	0.20	1.43	1.43	1.11	1.27	1.17	1.20	1.16	1.16
Blue Light3 (470~500 nm)	2.22	2.38	0.45	0.48	3.81	3.85	3.96	4.43	4.07	4.10	4.08	4.07

역은 눈부심과 멜라토닌 생성 억제 영역, 청광영역3(Blue Light3) 470~500 nm 영역은 수면장애 및 우울증 등의 치료를 위해 사용한 영역으로 분류하여 분석하였다.

청광영역1은 가시광선 일부분이고, 청색광(380~500 nm) 중에서 가장 높은 에너지와 파장이 짧은 특성을 가지고 있다. 청광영역1에서 측정된 투과율은 최소 4%, 최대 9%가 측정되었으며 평균 5.75%였다. 송 등^[9]의 연구에 의하면 415 nm에서 측정된 안경렌즈에서는 0.00 D에서 국내 D사의 제품은 청광 차단율이 19.7%, C사의 제품은 54.9%로 측정되었고, 외국계회사인 N사의 제품은 29.4%로 보고하였다. 또한 김 등^[10]의 연구에 의하면 MR8 소재의 0.00D 안경렌즈에서는 청광 차단율이 58%가 측정되었으며, 송 등의 연구에서 사용된 안경렌즈보다는 청광영역1의 차단율이 높다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서 측정된 밀러 코팅된 선글라스 렌즈는 94.25% 매우 높은 차단율이 측정되었다.

청광영역2는 최소 3%, 최대 23%가 측정되었으며 평균 14.6%였다. 청광영역2는 청광영역1과 다르게 급격히 투과율을 증가하는 영역으로 가시광선의 투과율을 향상시키는 영역이다.

청광영역3는 최소 2%, 최대 24%가 측정되었으며 평균 17%였다. 청광영역3은 청광영역2와 같이 측정된 범위에

서 가장 높은 투과율이 측정되었다.

밀러 코팅된 선글라스 렌즈는 630 nm까지는 평균 20% 이하의 낮은 투과율이 측정되었으나 630 nm부터 급격히 투과율이 증가하였다.

2. 밀러 코팅된 선글라스렌즈의 투과율에 따른 분광시감도

시중에서 판매되고 있는 밀러 코팅된 선글라스렌즈 총 12개로 측정된 투과율과 표준 시감도 데이터 수치들을 같은 파장에서 곱하여 최종 분광 시감도를 구할 수 있었다. 투과율이 높고 시감도 크기가 모두 클 때 최종 시감도의 세기가 100으로 하여 계산하였다. 투과광의 스펙트럼 세기와 시감도 크기가 모두 클 때 최종 분광 비시감도 $Pf(\lambda)$ 의 세기가 100으로 가장 크며, 이 값은 눈에서 광민감도가 가장 높은 파장영역이 된다. 투과한 파장의 투과율 스펙트럼은 다시 분광비시감도 분포함수에 의해 상대적 가중치로 재계산됨을 의미한다. 즉, 555 nm 영역에서는 가중치가 가장 커서 최대가 되고 파장이 555 nm에서 멀어질수록 가중치가 상대적으로 낮게 된다.^[11]

밀러 코팅된 선글라스렌즈에 대한 380~750 nm영역의 시감도의 계산 결과 그래프를 Fig. 3에 나타 내었다. 측정된 렌즈에서는 RG01 렌즈가 4.63으로 가장 높은 값이 계산되었으며, RS02 렌즈가 1.21으로 가장 낮은 값을 얻었

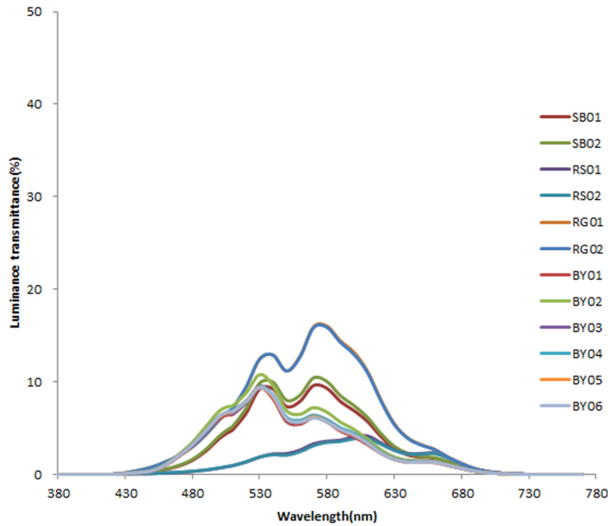


Fig. 3. The curve of relative luminous efficiency of mirror-coated sunglass lenses in photopic vision.

다. 특히 파장에 따른 가중치 값에서 가장 높은 555 nm 영역에서는 RG01이 13, RS02가 2.45로 계산되어 큰 차이 값을 얻었다. 밀러 코팅된 선글라스 렌즈는 선글라스 색상 및 밀러코팅에 의해 가시광선 영역의 투과율 차이가 뚜렷하였다. 즉 색상 및 밀러코팅으로 시감도의 차이는 매우 크다는 것을 알 수 있었다.

3. ANSI Z80.3 규정에 의한 신호등 인지도분석

Fig. 4는 밀러 코팅된 선글라스렌즈별 측정된 color를 ANSI Z80.3 규정에 의한 신호등 인지도분석이다. 중앙부의 타원 영역은 색상별 구별능을 대별하는 부분으로서 안쪽에 위치하면 Pass, 밖에 위치하면 Fail이 된다. 왼쪽 방사

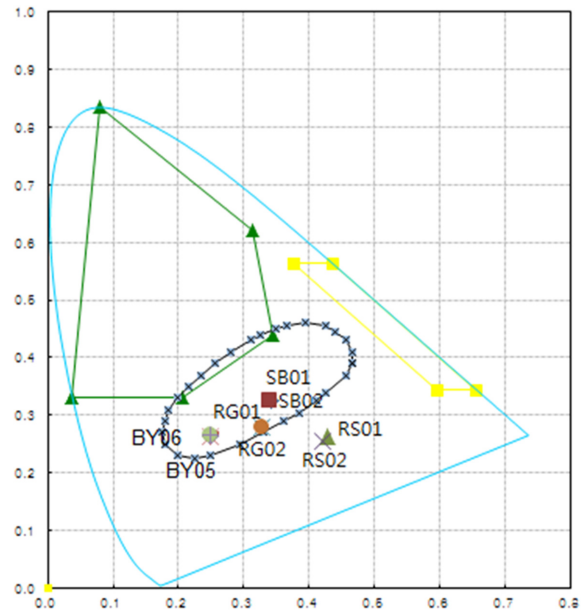


Fig. 4. The CIE chromaticity coordinates of mirror-coated sunglass lenses.

선형 격자점군과 500 nm 영역의 직선점군은 각각 Green color와 Yellow color를 추출하여 제시한 것으로 이는 후술하게 될 신호등 인지도에 관계한다. 밀러 코팅 안경렌즈는 반사색이 파랑, 빨강, 노랑 등 다양한 color를 가졌으나, 투과율을 이용한 color의 색도좌표는 Daylight에 해당하는 좌표의 부근에 위치하고 있었다. 다만 RS01, RS02는 ANSI Z80.3에 근거한 규정의 부합 여부에서 Daylight에 해당하는 선글라스 색상에서 Fail로 판별되었다. 우리나라에서도 밀러 코팅 렌즈, 착색 렌즈 등 칼라렌즈는 신호등 인지도 부합여부를 표시하여 안전적으로 칼라 렌즈를 착

Table 3. Pass and fail details of the mirror-coated sunglass lenses, based on the ANSI Z80.3 requirements

No	Lens Material	Transmittance			Color				
		Red	Yellow	Green	Lens	Red	Yellow	Green	Lens
1	SB01	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass
2	SB02	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass
3	RS01	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Fail	Fail	Fail
4	RS02	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Fail	Fail	Fail
5	RG01	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass
6	RG02	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass
7	BY01	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass
8	BY02	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass
9	BY03	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass
10	BY04	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Fail	Pass
11	BY05	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass
12	BY06	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	Pass

용해야 할 것으로 판단된다.

결 론

시중에서 판매되고 있는 밀러 코팅된 선글라스 렌즈 총 12개로 UV-Vis-IR 영역의 분광투과율과 색상을 측정하였으며, 이 자료를 이용하여 밀러 코팅된 선글라스렌즈의 투과율과 color가 ANSI Z80.3 규정에 부합하는지를 분석하였다.

1. 밀러 코팅된 선글라스 렌즈들은 눈에 해로운 UV를 100% 차단하여 UV에 의한 안질환을 예방할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 밀러 코팅된 선글라스 렌즈는 청광역역의 투과율이 5~14%로 낮게 측정되었다.

3. 청광영역1과 청광영역2는 눈에 해로운 광선으로 낮은 값이 측정되어질수록 우수한 렌즈인데 측정된 샘플 중 RS01, RS02가 낮게 측정되었다.

4. RS01, RS02는 ANSI 규정에 의한 신호등 인지도 분석에서 Daylight에 적합하지 않는 것으로 판별 되었다.

REFERENCES

- [1] Sung PJ. Introduction to optometry, 5th Ed. Seoul: Daihakseolim, 2003;241-242.
- [2] Lee SH. Lee YJ. Cho HG. Changes of contrast sensitivity according to light transmittance of color lenses. J Korea Acad Industr Coop Soc. 2009;10(11):3427-3433. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2009.10.11.3427>
- [3] Sung PJ. Introduction to optometry, 5th Ed. Seoul: Daihakseolim, 2003;28-29.
- [4] Jeong HD. Glass lens of mirror coating. Korea Patent 20-0284068, 2002.
- [5] Optic Weekly. Mirror Coating Sunglasses, 2016. <http://opticweekly.com/news/view.php?idx=8179>(13 December 2019).
- [6] How Products Are Made. How Mirror Is Made, 2006. <http://www.madehow.com/Volume-1/Mirror.html>(13 December 2019).
- [7] ANSI(American National Standards Institute). ANSI Z80.3: Sunglasses Requirements, 2016. <https://blog.ansi.org/2016/05/ansi-z803-sunglasses-requirements/#gref>(13 December 2019).
- [8] Kodak Lens. Research on Blue Light and the Affects to Your Eyes, 2016. <https://www.eyetrusteyecare.ca/research-on-blue-light-and-the-affects-to-your-eyes>(13 December 2019).
- [9] Song KS, Joo SH. Study on the blue light hazard protection rate of blue light coated lenses. Korean J Vis Sci. 2016;18(4):525-533. DOI: <https://doi.org/10.17337/jmbi.2016.18.4.525>
- [10] Kim HR, Jung JH. Optical evaluation of MR8 material spectacle lens with a new method for the analysis of blue light. Korean J Vis Sci. 2018;20(4):413-420. DOI: <https://doi.org/10.17337/jmbi.2018.20.4.413>
- [11] Kim YG. Park HJ. Research on optimizing luminosity factor through color filter $Y_{1-x}G_x$, $Y_{1-x}P_x$. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2009;14(1):47-56.

밀러 코팅된 선글라스 렌즈의 광학적 특성에 관한 분석

김하림¹, 정주현^{2,*}

¹건양대학교 안경광학과, 학생, 대전 35365

²건양대학교 안경광학과, 교수, 대전 35365

투고일(2019년 10월 31일), 수정일(2019년 11월 29일), 게재확정일(2019년 12월 5일)

목적: 본 연구는 현재 시중에 판매되고 있는 밀러 코팅된 선글라스 렌즈의 광학적 특성에 대해 분석하였다. **방법:** 12개의 밀러 코팅된 선글라스 렌즈를 대상으로 투과율과 color에 대한 ANSI Z80.3규정의 부합여부를 분석하였다. 또한 측정된 투과율 데이터는 청광영역을 청광영역1, 청광영역2, 청광영역3으로 나누어 분석하였다. **결과:** 측정된 12개의 밀러 코팅된 선글라스 렌즈는 자외선 투과율이 0%로 측정되어 자외선에 의한 안질환을 예방할 수 있을 것으로 판단된다. 청광영역에서의 투과율은 최대 14%에서 최소 5%로 측정되었다. 청광영역1(Blue Light1) 380~450 nm의 경우 평균 5.75%로 매우 낮은 투과율이 측정되었다. 가시광선(380~750 nm) 영역의 분광시감도를 계산한 결과, 가중치 값이 높은 555 nm에서 RG01은 13, RS02는 2.45가 계산되었다. ANSI Z80.3 규정에 의한 신호등 인지도분석에서는 측정된 10개 렌즈는 Pass, 2개 렌즈는 Fail에 해당하였다. **결론:** 밀러 코팅된 선글라스 렌즈들은 눈에 해로운 UV를 100% 차단하였으며, 분광시감도 계산값은 큰 차이가 있었다. RS01, RS02 렌즈는 신호등 인지도 분석에서 Fail에 해당하였다.

주제어: 밀러 코팅, 투과율, 청광, ANSI Z80.3