



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월22일

(11) 등록번호 10-1538026

(24) 등록일자 2015년07월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**A61F 2/16** (2006.01) **G02C 7/02** (2006.01)  
**G02C 7/04** (2006.01) **G02C 7/10** (2006.01)
- (21) 출원번호 **10-2008-7030594**
- (22) 출원일자(국제) **2007년06월12일**  
 심사청구일자 **2012년05월31일**
- (85) 번역문제출일자 **2008년12월16일**
- (65) 공개번호 **10-2009-0007800**
- (43) 공개일자 **2009년01월20일**
- (86) 국제출원번호 **PCT/US2007/070995**
- (87) 국제공개번호 **WO 2007/146933**  
 국제공개일자 **2007년12월21일**
- (30) 우선권주장  
 60/812,628 2006년06월12일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP11101901 A\*  
 JP06324293 A\*  
 US06793339 B1\*  
 US20040070726 A1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**하이 퍼포먼스 옵틱스 인코퍼레이티드**  
 미국 버지니아주 24018 로아노크 스타키 로드  
 4502 스위트 109 프로페셔널 파크
- (72) 발명자  
**이삭 앤드류 더블유**  
 미국 메릴랜드주 21015 벨 에어 팔머 뷰 드라이브  
 2516  
**헤드덕 조슈아 엔**  
 미국 버지니아주 24011 로아노크 처치 애비뉴 에  
 스티블유 17 아파트 202  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**김동환**

전체 청구항 수 : 총 25 항

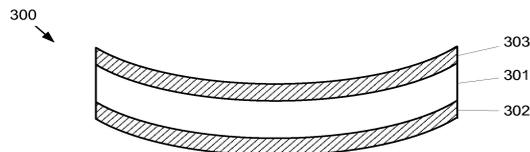
심사관 : 현승훈

(54) 발명의 명칭 **선택적 광 억제를 지닌 색상 균형화 안과 시스템**

(57) 요약

안과 시스템이 제공된다. 상기 시스템은 염료에 의한 광 흡수에 의해 유발되는 색상 불균형을 보정하는 파장 범위 및 층 내에서 광을 흡수하는 염료로 도핑된 안과 물질을 포함한다. 상기 염료는 협소한 청색 영역과 같은 유해한 스펙트럼 영역 내 광을 흡수할 수 있다. 색상 균형층은 상기 시스템을 사용시 사용자가 색상 증성 시야를 지닐 수 있게 한다.

대표도



(72) 발명자

**코코나스키 윌리엄**

미국 워싱턴주 더블유브이 98335 ick 하버 엔.더블  
유. 44번 스트리트 코트 1807

**더스톤 드와이트**

미국 캘리포니아주 92677 라구나 니구엘 페어레인  
59

**아이어 벤카트라마니**

미국 버지니아주 24012 로아노크 섬머필드 드라이  
브 1932

**블럼 로날드 디**

미국 버지니아주 24014 로아노크 실버 폭스 로드  
5320

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

i) 안과용 물질과 400 nm ~ 460 nm 파장 범위의 광선을 5% 이상 흡수하는 염료로 이루어진 첫 번째 층; 및

ii) 상기 첫 번째 층위에 배치된 필름;

을 포함하는 안과용 렌즈에 있어서,

상기 필름은 염료에 의한 광 흡수로부터 유도되는 색상 불균형을 보정하고;

상기 렌즈는 가시광선 스펙트럼 영역에서 80% 이상의 평균 투과도를 지니고 상기 렌즈를 통해 투과된 광선에 의해 유도되는 색상 변화는 ( $\pm 0.05$ ,  $\pm 0.05$ ) 이하 임을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 2**

제 1항에 있어서, 상기 안과용 렌즈는 상기 필름 위에 배치된 안과용 물질의 두 번째 층을 더욱 포함하고, 상기 필름은 첫 번째 층과 두 번째 층 사이에 배치됨을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제 1항에 있어서, 상기 파장 범위는 420 nm ~ 440 nm임을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 5**

제 1항에 있어서, 상기 염료는 400 nm ~ 460 nm의 파장을 지닌 광선의 5%~50%를 흡수함을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 6**

제 1항에 있어서, 상기 염료는 400 nm ~ 460 nm의 파장을 지닌 광선의 5%~20%를 흡수함을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 7**

제 1항에 있어서, 상기 렌즈의 투과시 백색광은 ( $0.33 \pm 0.05$ ,  $0.33 \pm 0.05$ )의 CIE를 지님을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 8**

제 1항에 있어서, 상기 렌즈의 투과시 백색광은 ( $0.33 \pm 0.02$ ,  $0.33 \pm 0.02$ )의 CIE를 지님을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 9**

제 1항에 있어서, 상기 첫 번째 층은 안과용 기재의 외부 표면 위에 배치된 반사-방지 코팅을 지님을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 10**

제 1항에 있어서, 상기 렌즈는 착용자 안구에 가장 근접한 렌즈의 표면 위에 배치된 반사-방지 코팅을 더욱 포함함을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 11**

제 10항에 있어서, 상기 렌즈의 착용자에 의해 측정된 반사광은 8% 이하임을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 12**

제 10항에 있어서, 상기 렌즈의 착용자에 의해 측정된 반사광은 3% 이하임을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 13**

제 1항에 있어서, 상기 염료는 페틸렌(perylene)임을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 14**

제 1항에 있어서, 상기 염료는 포르피린(porphyrin)임을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 15**

400 nm ~ 460 nm의 파장을 지닌 광선의 5% 이상을 흡수하는 안과용 렌즈에 있어서, 상기 렌즈는 가시광선 스펙트럼 영역에서 80% 이상의 평균 투과도를 지니고 상기 렌즈를 통해 투과된 광선에 의해 유도되는 색상 변화는 ( $\pm 0.05$ ,  $\pm 0.05$ ) 이하 임을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 16**

제 15항에 있어서, 상기 렌즈는 가시광선 스펙트럼 영역에서 90% 이상의 평균 투과도를 지니는 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 17**

제 15항에 있어서, 상기 렌즈는 400 nm ~ 460 nm의 파장을 지닌 광선의 5% ~ 50%를 흡수함을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 18**

제 15항에 있어서, 상기 렌즈는 광선에 의해 유도되는 색상 변화가 ( $\pm 0.02$ ,  $\pm 0.02$ ) 이하 임을 특징으로 하는 안과용 렌즈

**청구항 19**

400 nm ~ 460 nm 파장 범위의 광선을 5% 이상을 흡수하는 염료를 안과 물질에 도핑시키는 단계;

안과 물질로 첫 번째 층을 성형하는 단계; 및

첫 번째 층 위에 필름을 배치시키는 단계로 이루어진 안과 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 필름은 염료에 의한 광 흡수로부터 유발된 색상 불균형을 보정하고,

상기 장치는 가시광선 스펙트럼 영역에서 80% 이상의 평균 투과도를 지니고 상기 장치를 통해 투과된 광선에 의해 유도되는 색상 변화는 ( $\pm 0.05$ ,  $\pm 0.05$ ) 이하 임을 특징으로 하는 안과 장치의 제조 방법

**청구항 20**

제 19항에 있어서, 상기 파장 범위는 420 nm ~ 440 nm임을 특징으로 하는 안과 장치의 제조 방법

**청구항 21**

제 19항에 있어서, 상기 염료는 400 nm ~ 460 nm의 파장을 지닌 광선의 5% ~ 50%를 흡수함을 특징으로 하는 안과 장치의 제조 방법

**청구항 22**

제 19항에 있어서, 상기 염료는 400 nm ~ 460 nm의 파장을 지닌 광선의 5% ~ 20%를 흡수함을 특징으로 하는 안과 장치의 제조 방법

**청구항 23**

제 19항에 있어서, 상기 장치의 투과시 백색광은 (0.33±0.05, 0.33±0.05)의 CIE를 지님을 특징으로 하는 안과 장치의 제조 방법

**청구항 24**

제 19항에 있어서, 상기 장치의 투과시 백색광은 (0.33±0.02, 0.33±0.02)의 CIE를 지님을 특징으로 하는 안과 장치의 제조 방법

**청구항 25**

제 19항에 있어서, 상기 필름은 반사-방지 코팅임을 특징으로 하는 안과 장치의 제조 방법

**청구항 26**

제 19항에 있어서,

상기 방법은 상기 필름 위에 안과 물질의 두 번째 층을 배치시켜, 필름을 첫 번째 층과 두 번째 층 사이에 배치시키는 단계를 더욱 포함함을 특징으로 하는 안과 장치의 제조 방법

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2006년 3월 2일 출원된 미국 출원 제11/378,317호의 부분연속출원이고, 2006년 6월 12일 출원된 미국 잠정 출원 제60/812,628호의 이익을 청구하며, 이들 각각은 그 전체가 참고문헌으로 포함된다.

[0003] 본 발명은 안과용 렌즈에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 안과 렌즈 내에 청색광의 차단을 수행하면서 미용적으로 호감적인 제품을 제공하는 안과용 렌즈에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0004] 현재 연구는 약 400~500 nm(나노미터 또는 10<sup>-9</sup> 미터)의 파장을 지닌 단파장 가시광(청색광)이 AMD(연령 관련 황반 변성)의 원인이 될 수 있다는 전제를 지지한다. 최대 수치의 청색광 흡광은 400 nm~460 nm와 같이 약 430 nm에서 발생하는 것으로 판단된다. 또한 연구는 청색광이 유전, 흡연 및 과도한 알코올 소비와 같은 AMD 내 다른 원인 인자를 악화시킨다고 제안한다.

[0005] 광은 파에서 이동하는 전자기 방사선으로 이루어진다. 전자기 스펙트럼은 라디오파, 밀리미터파, 마이크로파, 적외선, 가시광선, 자외선(UVA 및 UVB) 및 x-선 및 감마선을 포함한다. 인간 망막은 전자기 스펙트럼의 가시광선 부분에만 반응한다. 가시광선 스펙트럼은 약 700 nm의 최장 가시광선 파장 및 약 400 nm의 최단 가시광선 파장을 포함한다. 청색광 파장은 약 400~500 nm 범위 내에 존재한다. 자외선 대역의 경우 UVB 파장은 290~320 nm 범위이고, UVA 파장은 320~400 nm 범위이다.

[0006] 인간 망막은 다수층을 포함한다. 안구에 진입하는 어떠한 광에 노출되는 첫 번째부터 가장 깊숙이까지의 순서

로 기입된 이들 층은 하기를 포함한다:

- [0007] 1) 신경 섬유층
- [0008] 2) 신경절 세포
- [0009] 3) 내부 얼기층
- [0010] 4) 양극 및 수평 세포
- [0011] 5) 외부 얼기층
- [0012] 6) 광수용체(막대 및 원뿔)
- [0013] 7) 망막 색소 상피(RPE)
- [0014] 8) 브루크막
- [0015] 9) 맥락막

[0016] 광이 안구의 광수용체 세포(막대 및 원뿔)에 의해 흡광되면 세포는 표백되고 회복될 때까지 비감수성이 된다. 이러한 회복 과정은 대사 과정이고 "시각주기"로 명명된다. 청색광의 흡광은 이러한 과정을 조기에 역전시키는 것으로 나타났다. 이러한 조기 역전은 산화 손상의 위험을 증가시키고 망막 내 색소 리포푸신(lipofuscin)의 축적을 유발하는 것으로 판단된다. 이러한 축적은 망막 색소 상피(RPE) 층에서 발생한다. 드루젠(drusen)으로 명명되는 세포외 물질의 응집이 과도한 양의 리포푸신으로 인해 RPE 층 내에 형성되는 것으로 판단된다. 드루젠은 RPE 층이 광수용체에 적당한 영양물을 제공하는 것을 방해하거나 차단하고, 이는 이들 세포의 손상 또는 사멸을 유발한다. 이러한 과정을 더욱 복잡하게 하는 것은 리포푸신이 높은 양으로 청색광을 흡광하는 경우 이는 독성적이 되어 RPE 세포의 손상 및/또는 사멸을 유발하는 것으로 판단된다. 리포푸신 성분 A2E는 RPE 세포의 단과장 민감성에 적어도 부분적으로 원인이 되는 것으로 판단된다. A2E는 청색광에 의해 최대로 여기되는 것으로 보이고; 이러한 여기로부터 유발된 광화학 이벤트는 세포 사멸을 유발할 수 있다. 예를 들어 Janet R. Sparrow et al., "Blue light-absorbing intraocular lens and retinal pigment epithelium protection in vitro," J. Cataract Refract. Surg. 2004, vol. 30, pp. 873-78 참조.

[0017] 조명 및 시력 보호 산업은 UVA 및 UVB 방사선에 대한 인간 시각 노출에 대한 표준을 지닌다. 그러나 청색광에 관하여 이러한 표준은 존재하지 않는다. 예를 들어 현재 통용되는 일반적인 형광관, 안경 피복은 대부분의 자외선을 차단하나 청색광은 거의 감소되지 않고 투과된다. 이러한 경우 피복은 스펙트럼의 청색 영역 내 강화된 투과를 지닌 것으로 나타난다.

[0018] 어느 정도 청색 차단을 제공하는 안과 시스템이 알려져 있다. 그러나 이러한 시스템과 관련된 단점이 존재한다. 예를 들어 이들은 청색 차단에 의해 렌즈 내에 생성되는 황색 또는 호박색 색조로 인해 미용적으로 비호감적인 경향이 있다. 더욱 상세하게는 청색 차단을 위한 일반적인 기술 중 하나는 BPI 필터 비전 450 또는 BPI 다이아몬드 염료 500과 같은 청색 차단 색조로 렌즈를 채색하거나 착색하는 것으로 포함한다. 채색은 예를 들어 렌즈를 예정된 기간 동안 청색 염료 용액을 포함한 가열된 색조 단지 내에 침지시킴으로서 달성된다. 일반적으로 염료 용액은 황색 또는 호박색 색상을 지니고 따라서 렌즈에 황색 또는 호박색 색조를 첨가시킨다. 많은 사람에게 이러한 황색 또는 호박색 색조의 외관은 미용적으로 바람직하지 않다. 더욱이 이러한 색조는 렌즈 사용자의 정상적인 색상 인지를 방해하고, 예를 들어 교통 신호등 또는 신호의 색상을 정확하게 인지하는 것을 어렵게 한다.

[0019] 청색 차단의 황화 효과를 보상하기 위한 노력이 이루어졌다. 예를 들어 청색 차단 렌즈는 황화 효과를 상쇄시키기 위해 청색, 적색 또는 녹색 염료와 같은 추가 염료로 도핑(doping)되었다. 이러한 도핑은 추가 염료가 본래 청색 차단 염료와 혼합되게 한다. 그러나 이러한 기술이 청색 차단 렌즈 내에 황색을 감소시키거나 이는 더 많은 청색광 스펙트럼의 통과를 가능하게 함으로서 청색 차단의 유효성도 감소시킨다. 더욱이 이러한 기술은 청색광 파장 이외에 전체 광 파장의 투과를 감소시킨다. 이러한 불필요한 감소는 결국 렌즈 사용자의 시력

정확도 감소를 유발한다.

[0020] 전술된 점에 있어서, 착용자가 착용시 청색광의 파장의 선택적 차단을 가능하게 함과 동시에 80%를 초과한 가시광을 투과시키고 안과 시스템을 관찰하는 누군가에 의해 거의 중성 색상으로 인지하도록 하는 안과 시스템에 대한 요구가 존재한다. 더욱이 이러한 시스템은 착용자의 색상 시야를 손상시키지 않고 또한 상기 시스템의 후면으로부터 착용자의 안구 내로의 반사가 착용자에 의해 관찰 가능하지 않은 수치인 것이 더욱 중요하다. 이러한 요구는 더욱 많이 존재하고 많은 데이터는 황반 변성(산업화 세계에서 실명의 주요 원인)의 가능한 원인인 자 중 하나로서 청색광을 지적하고 있다.

### 발명의 상세한 설명

[0021] 발명의 요약

[0022] 본 발명은 안과용 렌즈에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 안과 렌즈 내에 청색광의 차단을 수행하면서 미용적으로 호감적인 제품을 제공하는 안과용 렌즈에 관한 것이다.

[0023] 80% 이상의 가시광 투과를 제공하고, 청색광의 선택적 파장을 억제하고, 착용자의 적당한 색상 시야 성능을 가능하게 하고, 이러한 렌즈 또는 렌즈 시스템을 착용한 착용자를 관찰하는 관찰자에게 거의 중성의 색상 외관을 제공할 수 있는 안과 시스템이 제공된다. 상기 시스템은 바람직한 효과를 생성하도록 다양한 광학 코팅, 필름, 물질 및 흡광 염료를 이용한다.

[0024] 상세한 설명

[0025] 본 발명의 실시태양은 효과적인 청색 차단을 수행함과 동시에 사용자에게 대한 미용적으로 호감적인 제품, 정상 또는 수용 가능한 색상 인지 및 우수한 시력 정확도를 위한 높은 수치의 투과광을 제공하는 안과 시스템에 관한 것이다. 80% 이상의 가시광 평균 투과를 제공하고, 청색광의 선택적 파장을 억제하고("청색 차단"), 착용자의 적당한 색상 시야 성능을 가능하게 하고, 이러한 렌즈 또는 렌즈 시스템을 착용한 착용자를 관찰하는 관찰자에게 거의 중성의 색상 외관을 제공할 수 있는 안과 시스템이 제공된다. 여기서 사용된 시스템의 "평균 투과"는 가시 스펙트럼과 같은 범위 내 파장에서의 평균 투과를 나타낸다. 또한 시스템은 시스템의 "발광 투과"에 의해 특성화되고, 이는 각각의 파장에서 안구의 민감성에 따라 측정된 파장 범위 내 평균으로 표기된다. 여기서 기술된 시스템은 바람직한 효과를 생성하도록 다양한 코팅, 필름, 물질 및 흡광 염료를 이용한다.

[0026] 더욱 상세하게는 본 발명의 실시태양은 색상 균형과 결합하여 효과적인 청색 차단을 제공한다. 여기서 사용된 "색상 균형" 또는 "색상 균형된"은 청색 차단의 유효성을 감소시키지 않음과 동시에 미용적으로 수용 가능한 결과를 생성하기 위해 황색 또는 호박색 또는 청색 차단의 다른 불필요한 효과가 감소, 상쇄, 중화 또는 보정됨을 의미한다. 예를 들어 약 400 nm ~ 460 nm에서의 파장이 차단되거나 강도가 감소된다. 특히 예를 들어 약 420 nm ~ 440 nm에서의 파장이 차단되거나 강도가 감소된다. 더욱이 비차단된 파장의 투과는 예를 들어 85% 이상의 높은 수치로 잔존한다. 더욱이 외부 관찰자에게 상기 안과 시스템은 투명하거나 거의 투명한 것으로 보인다. 시스템 사용자에게 있어서 색상 인지는 정상이거나 수용 가능한 것이다.

[0027] 여기서 사용된 "안과용 렌즈"는 확대경(또는 안경), 선글라스, 콘택트 렌즈, 안내 렌즈, 각막 인레이, 각막 온-레이에 사용되는 처방 또는 비-처방 안과 렌즈를 포함하고, 여기서 더욱 상세히 기술된 바람직한 기능성을 제공하기 위해 다른 구성요소로 처리되거나 가공되거나 그와 결합된다. 여기서 사용된 "안과 물질"은 교정 렌즈와

같이 안과용 렌즈를 제작하는데 일반적으로 사용되는 것이다. 다른 물질이 이용 가능하고 다양한 안과용 렌즈가 알려져 있으나 예시적 안과 물질은 유리, CR-39, Trivex와 같은 플라스틱 및 폴리카보네이트 물질을 포함한다.

[0028]

안과 시스템은 색상-균형 구성요소 후방에 청색 차단 구성요소를 포함한다. 청색 차단 구성요소 또는 색상 균형 구성요소는 렌즈와 같은 안과 구성요소가 되거나 그의 일부를 형성한다. 후방 청색 차단 구성요소 및 전방 색상 균형 구성요소는 별개의 층이거나 안과 렌즈의 표면 또는 표면들에 인접하거나 근접한다. 색상-균형 구성요소는 미용적으로 수용 가능한 외관을 생성하도록 후방 청색 차단 구성요소의 황색 또는 호박색 색조를 감소시키거나 중화시킨다. 예를 들어 외부 관찰자에게 안과 시스템은 투명하거나 거의 투명하게 보인다. 시스템 사용자에게 있어서 색상 인지는 정상 또는 수용 가능한게 된다. 또한 청색 차단 및 색상 균형 색조가 혼합되지 않기 때문에 청색광 스펙트럼 내 파장은 차단되거나 강도가 감소되고 안과 시스템 내 및 투사광의 투과 강도는 비차단 파장에 대해 85% 이상이 된다.

[0029]

상기 논의된 바와 같이 청색 차단 기술은 알려져 있다. 청색광 파장을 차단하는 알려진 기술은 흡광, 반사, 간섭 또는 그의 결합을 포함한다. 상기 논의된 바와 같이 하나의 기술에 따라 렌즈는 적당한 비율 또는 농도로 BPI 필터 비전 450 또는 BPI 다이아몬드 염료 500과 같은 청색 차단 색조로 채색되거나/착색된다. 이러한 채색은 예를 들어 렌즈를 예정된 기간 동안 청색 차단 염료 용액을 포함한 가열된 색조 단지 내에 침지시킴으로써 달성된다. 또다른 기술에 따라 필터가 청색 차단에 사용된다. 필터는 예를 들어 청색광 파장의 흡광 및/또는 반사 및/또는 간섭을 나타내는 유기 또는 무기 화합물을 포함한다. 필터는 유기 및/또는 무기 물질의 다수의 박층 또는 코팅을 포함할 수 있다. 각 층은 개별적으로 또는 다른 층과 결합하여 청색광 파장을 지닌 광을 흡수하거나 반사하거나 간섭하는 특성을 지닌다. 주름이 있는 노치(notch) 필터는 청색 차단 필터의 하나의 예이다. 주름이 있는 필터는 굴절률이 높은 수치와 낮은 수치 사이에 연속적으로 진동하는 무기 유전체의 단일 박막이다. 다른 굴절률의 2가지 물질(예를 들어 SiO<sub>2</sub> 및 TiO<sub>2</sub>)의 동시-침착에 의해 제조된 주름이 있는 필터는 대역 외부에 매우 작은 감쇠를 지니고 파장 차단을 위한 매우 잘 한정된 정지-대역을 지닌 것으로 알려져 있다. 필터의 구축 파라미터(진동 기간, 굴절률 조정, 굴절률 진동수)는 필터의 성능 파라미터(정지-대역의 중앙, 정지 대역의 폭, 대역 내 투과)를 결정한다. 주름이 있는 필터는 예를 들어 그 전체가 참고문헌으로 포함된 미국 특허 제6,984,038호 및 제7,066,596호에 상세히 논의되어 있다. 청색 차단을 위한 또다른 기술은 다층 유전체 적층의 이용이다. 다층 유전체 적층은 높은 및 낮은 굴절률 물질이 교차하는 불연속 층을 침착시킴으로써 제조된다. 주름이 있는 필터와 유사하게 개별층 두께, 개별층 굴절률 및 층 반복수와 같은 디자인 파라미터는 다층 유전체 적층에 대한 성능 파라미터를 결정한다.

[0030]

색상 균형은 예를 들어 적당한 비율 또는 농도의 청색 채색/염료 또는 적색과 녹색 채색/염료의 적당한 결합을 색상-균형 구성요소에 첨가하는 단계를 포함하여 외부 관찰자에 의해 관찰될 때 안과 시스템 전체가 미용적으로 수용 가능한 외관을 지니게 한다. 예를 들어 안과 시스템 전체는 투명하거나 거의 투명하게 보인다.

[0031]

도 1A는 후방 청색 차단 구성요소 101 및 전방 색상-균형 구성요소 102를 포함한 안과 시스템을 나타낸다. 각각의 구성요소는 오목한 후방 면 또는 표면 110 및 볼록한 전방 면 또는 표면 120, 125를 지닌다. 시스템 100에서 후방 청색 차단 구성요소 101은 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품이 되거나 이를 포함한다. 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품은 청색 차단을 수행하도록 채색되거나 착색된다. 전방 색상-균형 구성요소 102는 알려진 기술에 따라 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품에 적용된 표면 주형층을 포함한다. 예를 들어 표면 주형층은 가시광 또는 UV 광 또는 이 둘의 결합을 이용하여 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품에 부착되거나 접착된다.

[0032]

표면 주조층은 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품의 볼록면 위에 형성된다. 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품이 청색 차단을 수행하도록 채색되거나 착색되기 때문에 미용적으로 바람직하지 않은 황색 또는 호박색을 지니게 된다. 따라서 표면 주조층은 예를 들어 적당한 비율의 청색 채색/염료 또는 적

색과 녹색 채색/염료의 적당한 결합으로 채색된다.

- [0033] 표면 주조층은 청색 차단도도록 이미 처리된 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품에 적용된 후 색상 균형 첨가제로 처리된다. 예를 들어 그의 블록 표면 상에 표면 주조층을 지닌 청색 차단 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품은 용액 내에 적당한 비율 및 농도의 색상 균형 염료를 지닌 가열된 색조 단지 내에 침지된다. 표면 주조층은 용액으로부터 색상 균형 염료를 흡수할 것이다. 청색 차단 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품이 임의의 색상 균형 염료를 흡수하는 것을 방지하기 위해 그의 오목 표면은 테이프 또는 왁스 또는 다른 코팅과 같은 염료 방염제로 차폐되거나 밀봉된다. 이는 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품 101의 오목 표면 상에 염료 방염제 201을 지닌 안과 시스템 100을 나타내는 도 2에 나타나 있다. 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품의 경계는 미용적으로 색상 조정 가능하도록 코팅되지 않는다. 이는 두꺼운 경계를 지닌 음성 초점 렌즈에 있어서 중요하다.
- [0034] 도 1B는 전방 색상-균형 구성요소 104가 단일 시력 또는 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품과 같은 안과 구성요소가 되거나 이를 포함하는 또다른 안과 시스템 150을 나타낸다. 후방 청색 차단 구성요소 103은 표면 주조층이 된다. 이러한 결합을 이루기 위해 색상 균형 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품의 블록 표면은 이러한 결합이 청색 차단 염료 용액을 포함한 가열된 색조 단지 내에 침지될 때 청색 차단 염료를 흡수하는 것을 방지하도록 상기 기술된 바와 같이 염료 방염제로 차폐된다. 한편 노출된 표면 주조층은 청색 차단 염료를 흡수할 것이다.
- [0035] 표면 주조층은 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품보다는 다중-초점과 결합하여 사용될 수 있음이 이해되어야 한다. 더욱이 표면 주조층은 다중-초점력을 포함하여 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품에 파위를 첨가하는데 사용될 수 있고 따라서 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품을 정렬되거나 진행성 형태 첨가에 의해 다중-초점 렌즈로 전환시킬 수 있다. 물론 표면 주조층은 단일 시력 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품에 파위를 거의 또는 전혀 첨가하지 않도록 고안될 수도 있다.
- [0036] 도 3은 안과 구성요소 내에 통합된 청색 차단 및 색상 균형 기능성을 나타낸다. 더욱 상세하게는 안과 렌즈 300에서 그의 후방 영역에서 투명하거나 거의 투명한 안과 구성요소 301 내로 색조 침투 깊이에 대응하는 부분 303이 청색 차단이 된다. 또한 그의 정면 또는 전방 영역에서 투명하거나 거의 투명한 안과 구성요소 301 내로 색조 침투 깊이에 대응하는 부분 302가 색상 균형이 된다. 도 3에 나타난 시스템은 하기와 같이 생성된다. 안과 구성요소 301은 예를 들어 처음에 투명하거나 거의 투명한 단일 시력 또는 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품이 된다. 투명하거나 거의 투명한 단일 시력 또는 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품은 청색 차단 색조로 채색되고 그의 정면 블록 표면은 예를 들어 전술된 바와 같이 염료 방염제로 차폐되거나 코팅됨으로서 비-흡수성이 된다. 그 결과로 투명하거나 거의 투명한 단일 시력 또는 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품 301의 후방 블록 표면에서 시작하고 내부로 연장되고 청색 차단 기능성을 지닌 부분 303은 색조 침투에 의해 생성된다. 이후 정면 블록 표면의 흡수-방지 코팅이 제거된다. 이후 흡수-방지 코팅은 오목 표면에 적용되고 단일 시력 또는 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품의 정면 블록 표면 및 주변 경계가 색상 균형을 위해 채색된다(예를 들어 가열된 색조 단지 내에 침지됨으로서). 색상 균형 염료는 주변 경계 및 초기 코팅으로 인해 채색되지 않은 정면 블록 표면에서 시작하고 내부로 연장되는 부분 302에 의해 흡수될 것이다. 전술된 과정의 순서는 역전될 수 있고, 즉, 오목 표면이 먼저 차폐되고 남은 부분은 색상 균형을 위해 채색된다. 이후 코팅이 제거되고 차폐에 의해 채색되지 않은 오목 영역에서의 깊이 또는 두께가 청색 차단을 위해 채색될 수 있다.
- [0037] 도 4에 있어서, 안과 시스템 400은 인-몰드 코팅을 이용하여 형성된다. 더욱 상세하게는 적당한 청색 차단 색조, 염료 또는 다른 첨가제로 착색/채색된 단일 시력 또는 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품과 같은 안과 구성요소 401은 채색된 인-몰드 코팅 403을 이용하여 표면 주조를 통해 색상 균형화된다. 적당한 수치 및/또는 혼합의 색상 균형 염료를 포함한 인-몰드 코팅 403은 블록 표면 몰드(즉 안과 구성요소 401의 블록 표면에 코팅 403을 적용시키기 위한 몰드, 나타내지 않음)에 적용된다. 무색의 모노머 402가 충전되고 코팅

403과 안과 구성요소 401이 사이에서 경화된다. 모노머 402를 경화시키는 과정은 색상 균형 인-몰드 코팅이 그 자체를 안과 구성요소 401의 볼록 표면으로 이동시키게 할 것이다. 그 결과는 색상 균형 표면 코팅을 지닌 청색 차단 안과 시스템이 된다. 인-몰드 코팅은 예를 들어 반사-방지 코팅 또는 통상의 하드 코팅이 될 수 있다.

[0038] 도 5에 있어서, 안과 시스템 500은 하나의 청색 차단 및 또다른 색상 균형의 2가지 안과 구성요소를 포함한다. 예를 들어 첫 번째 안과 구성요소 501은 바람직한 수치의 청색 차단을 달성하기 위해 적당한 청색 차단 색조로 착색/채색된 후면 단일 시력 또는 오목 표면 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품이 될 수 있다. 두 번째 안과 구성요소 503은 예를 들어 UV 또는 가시 경화 가능 접착제 502를 이용하여 후면 단일 시력 또는 오목 표면 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품에 접착되거나 부착된 정면 단일 시력 또는 볼록 표면 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품이 될 수 있다. 정면 단일 시력 또는 볼록 표면 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품은 후면 단일 시력 또는 오목 표면 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품과 접착되기 전 또는 후에 색상 균형화될 수 있다. 이후인 경우 정면 단일 시력 또는 볼록 표면 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품은 예를 들어 상기 기술된 기술에 의해 색상 균형화될 수 있다. 예를 들어 후면 단일 시력 또는 오목 표면 다중-초점 렌즈, 웨이퍼 또는 광학 예비-형성품은 색상 균형 염료를 흡수하는 것을 방지하기 위해 염료 방염제로 차폐되거나 코팅된다. 이후 접착된 후면 및 정면 부분은 적당한 색상 균형 염료 용액을 포함한 가열된 색조 단지 내에 함께 위치하고 정면 부분이 색상 균형 염료를 흡수 가능하게 한다.

[0039] 상기-기술된 본 발명의 실시태양의 어느 하나는 하나 이상의 반사-방지(AR) 구성요소와 결합된다. 이는 예로서 도 1A 및 1B에 나타난 안과 렌즈 100 및 150에 대해 도 6에 나타나 있다. 도 6에서 첫 번째 AR 구성요소 601, 예를 들어 코팅은 후방 청색 차단 요소 101의 오목 표면에 적용되고 두 번째 AR 구성요소 602는 색상 균형 구성요소 102의 볼록 표면에 적용된다. 유사하게는 첫 번째 AR 구성요소 601은 후방 청색 차단 구성요소 103의 오목 표면에 적용되고, 두 번째 AR 구성요소 602는 색상 균형 구성요소 104의 볼록 표면에 적용된다.

[0040] 도 7A~7C는 청색 차단 구성요소 및 색상-균형 구성요소를 포함한 또다른 예시적 시스템을 나타낸다. 도 7A에서 안과 시스템 700은 투명하거나 거의 투명한 안과 렌즈 702의 전방 표면 상의 별개가 아닌 인접한 코팅 또는 층으로서 또는 이에 인접하도록 형성된 청색 차단 구성요소 703 및 색상 균형 구성요소 704를 포함한다. 청색 차단 구성요소 703은 색상-균형 구성요소 704의 후방에 존재한다. 투명하거나 거의 투명한 안과 렌즈의 후방 표면 상에 또는 이에 인접하여 AR 코팅 또는 다른 층 701이 형성된다. 또다른 AR 코팅 또는 층 705는 색상-균형층 704의 전방 표면 상에 또는 이에 인접하여 형성된다.

[0041] 도 7B에서 청색 차단 구성요소 703 및 색상-균형 구성요소 704는 투명하거나 거의 투명한 안과 렌즈 702의 후방 표면 상에 또는 이에 인접하여 배열된다. 다시 청색 차단 구성요소 703은 색상-균형 구성요소 704의 후방에 존재한다. AR 구성요소 701은 청색 차단 구성요소 703의 후방 표면 상에 또는 이에 인접하여 형성된다. 또다른 AR 구성요소 705는 투명하거나 거의 투명한 안과 렌즈 702의 전방 표면 상에 또는 이에 인접하여 형성된다.

[0042] 도 7C에서 청색 차단 구성요소 703 및 색상-균형 구성요소 704는 각각 투명 안과 렌즈 702의 후방 및 전방 표면 상에 또는 이에 인접하여 배열된다. 다시 청색 차단 구성요소 703은 색상-균형 구성요소 704의 후방에 존재한다. AR 구성요소 701은 청색 차단 구성요소 703의 후방 표면 상에 또는 이에 인접하여 형성되고, 또다른 AR 구성요소 705는 색상-균형 구성요소 704의 전방 표면 상에 또는 이에 인접하여 형성된다.

[0043] 도 8A 및 8B는 청색광 파장을 차단하고 색상 균형을 수행하는 기능성이 단일 구성요소 803에 결합된 안과 시스템 800을 나타낸다. 예를 들어 결합된 기능성 구성요소는 청색광 파장을 차단하고 일부 녹색 및 적색 파장을 반사시켜 청색을 중화시키고 렌즈 내 미세한 색상의 외관을 제거시킨다. 결합된 기능성 구성요소 803은 투명

안과 렌즈 802의 전방 또는 후방 표면 상에 또는 이에 인접하여 배열된다. 안과 렌즈 800은 투명 안과 렌즈 802의 전방 또는 후방 표면 상에 또는 이에 인접하여 AR 구성요소 801을 더욱 포함한다.

[0044] 색상 균형 구성요소의 효율을 측정하기 위해 안과 물질 기재에 의해 반사되고/또는 투과되는 광을 관찰하는 것이 유용하다. 관찰된 광은 관찰된 광의 색상을 표시하는 그의 CIE 좌표에 의해 특성화되고; 이들 좌표를 투사 광의 CIE 좌표와 비교함으로써 얼마나 많은 광 색상이 반사/투과로 인해 변화되는지를 측정하는 것이 가능하다. 백색광은 (0.33, 0.33)의 CIE 좌표를 지닌 것으로 정의된다. 따라서 관찰된 광의 CIE 좌표가 (0.33, 0.33)에 근접할수록 관찰자에게 "더욱 더 백색"으로 보일 것이다. 렌즈에 의해 수행되는 색상 변화 또는 균형을 특성화하기 위해 (0.33, 0.33) 백색광이 렌즈에 향하게 되고 반사되고 투과된 광의 CIE가 관찰된다. 투과된 광이 약 (0.33, 0.33)의 CIE를 지니는 경우 색상 변화가 존재하지 않을 것이고 렌즈를 통해 관찰되는 항목은 중성 외관을 지닐 것이며 즉 색상은 렌즈 없이 관찰되는 항목과 관련하여 변화되지 않을 것이다. 유사하게는 반사된 광이 약 (0.33, 0.33)의 CIE를 지니는 경우 렌즈는 중성의 미용적 외관을 지닐 것이고 즉 렌즈 또는 안과 시스템의 사용자를 바라보는 관찰자에게 채색되지 않은 것으로 보일 것이다. 따라 투과되고 반사된 광이 가능한 (0.33, 0.33)에 근접한 CIE를 지니는 것이 바람직하다.

[0045] 도 9는 다양한 CIE 좌표에 대응하는 관찰된 색상을 나타내는 CIE 플롯(plot)을 나타낸다. 참조점 900은 좌표 (0.33, 0.33)을 나타낸다. 플롯의 중심 영역은 일반적으로 "백색"으로 지정되나 이러한 영역 내 CIE 좌표를 지닌 일부 광은 관찰자에게 다소 채색된 것으로 보일 수 있다. 예를 들어 (0.4, 0.4)의 CIE 좌표를 지닌 광은 관찰자에게 황색으로 보일 것이다. 따라서 안과 시스템 내 색상-중성 외관을 달성하기 위해 상기 시스템에 의해 투과되고/또는 반사되는 (0.33, 0.33) 광(즉 백색광)이 투과/반사 후 가능한 (0.33, 0.33)에 근접한 CIE 좌표를 지니는 것이 바람직하다. 표지된 영역이 명확도를 위해 생략될 것이나 도 9에서 나타난 CIE 플롯은 다양한 시스템으로 관찰된 색상 변화를 나타내는 참조표로서 여기서 사용될 것이다.

[0046] 특정한 광 투과 및 흡광 특성을 지닌 렌즈를 생성하기 위해 흡광 염료는 염료의 기재 물질 내로의 사출 성형에 의해 안과 렌즈의 기재 물질 내로 포함된다. 이들 염료 물질은 일반적으로 포르피린 물질 내에서 발견되는 Soret 밴드의 존재로 인해 염료의 기초 피크 파장 또는 더욱 짧은 공명 파장에서 흡수될 수 있다. 다양한 안과 시스템에 또다른 물질이 사용되고 알려져 있으나 예시적 안과 물질은 CR-39®, TRIVEX®, 폴리카보네이트, 폴리메틸메트아크릴레이트, 실리콘 및 플루오로폴리머와 같은 다양한 유리 및 폴리머를 포함한다.

[0047] 예로서 Gentex 염료 물질 E465 투과도 및 흡광도는 도 10~11에 나타나 있다. 흡광도(A)는 방정식  $A = \log_{10}(1/T)$ 에 의해 투과도(T)와 관련된다. 이러한 경우 투과도는 0과 1 사이이다( $0 < T < 1$ ). 종종 투과도는 백분율 즉  $0\% < T < 100\%$ 로 표기된다. E465 염료는 465 이하의 파장을 차단하고 일반적으로 높은 흡광도 ( $OD > 4$ )를 지닌 이들 파장을 차단하도록 제공된다. 다른 파장을 차단하는 유사한 제품은 이용 가능하다. 예를 들어 Gentex사의 E420는 420 nm 이하의 파장을 차단한다. 다른 예시적 염료는 포르피린, 페릴렌 및 청색 파장을 흡수할 수 있는 유사한 염료를 포함한다.

[0048] 더욱 짧은 파장에서의 흡광도는 염료 농도의 감소에 의해 감소될 수 있다. 이러한 및 다른 염료 물질은 430 nm 영역 내에서 ~50%의 투과도를 달성할 수 있다. 도 12는 430 nm 범위 내에서 흡광에 적당한 염료 농도를 지닌 폴리카보네이트 기재의 투과도를 나타낸다. 이는 염료의 농도를 감소시키고 폴리카보네이트 기재의 효율을 포함시킴으로써 달성된다. 후방 표면은 반사-방지 코팅되지 않은 지점에 존재한다.

[0049] 또한 염료 농도는 안과 시스템의 외관 및 색상 변화에 영향을 미친다. 농도를 감소시킴으로써 다양한 정도의 색상 변화를 지닌 시스템이 수득된다. 여기서 사용된 "색상 변화"는 안과 시스템의 투과 및/또는 반사 후 참조광의 CIE 좌표가 변화되는 양으로 표기된다. 또한 일반적으로 백색으로 인지되는 다양한 형태의 광(예를 들어 태양광, 백열광 및 형광)의 차이로 인해 시스템에 의해 유발되는 색상 변화에 의해 시스템을 특성화하는 것

이 유용하다. 따라서 광이 시스템에 의해 투과되고/또는 반사될 때 투사광의 CIE 좌표가 변화되는 양을 기반으로 시스템을 특성화하는 것이 유용하다. 예를 들어 (0.33, 0.33)의 CIE 좌표를 지닌 광이 투과 후 (0.30, 0.30)의 CIE를 지닌 광이 되는 시스템은 (-.03, -.03) 또는 더욱 일반적으로는 ( $\pm 0.03$ ,  $\pm 0.03$ )의 색상 변화를 유발하는 것으로 기재된다. 따라서 시스템의 의해 유발되는 색상 변화는 어떻게 "자연" 광 및 관찰되는 항목이 시스템 착용자에게 보여지는지를 나타낸다. 하기 기술된 바와 같이 ( $\pm 0.05$ ,  $\pm 0.05$ ) 내지 ( $\pm 0.02$ ,  $\pm 0.02$ ) 이하의 색상 변화를 유발하는 시스템이 달성되었다.

[0050] 안과 시스템 내의 단-파장 투과의 감소는 A2E의 여기와 같이 안구 내 광전자 효과로 인해 세포 사멸을 감소시키는데 유용하다.  $430 \pm 30$  nm의 투사광을 약 50%까지 감소시키는 것은 약 80%까지 세포 사멸을 감소시킬 수 있음이 나타났다. 예를 들어 그 전체가 참고문헌으로 포함된 Janet R. Sparrow et al., "Blue light-absorbing intraocular lens and retinal pigment epithelium protection in vitro," J. Cataract Refract. Surg. 2004, vol. 30, pp. 873- 78 참조. 또한 430~460 nm 범위 내 광과 같은 청색광 양을 5% 정도 감소시키는 것은 유사하게 세포 사멸 및/또는 퇴화를 감소시키고 따라서 위축성 연령-관련 황반 변성과 같은 이상의 유해 효과를 예방하거나 감소시키는 것으로 판단된다.

[0051] 흡광 염료가 바람직하지 않은 파장의 광을 차단하는데 사용되나 염료는 부작용으로 렌즈 내 색상 착색을 생성한다. 예를 들어 많은 청색 차단 안과 렌즈는 황색 착색을 지녀서 종종 바람직하지 않고 또는 미용적으로 불유쾌하게 된다. 이러한 착색을 상쇄하기 위해 색상 균형 코팅이 흡광 염료를 포함한 기재의 하나 또는 양 표면에 적용된다.

[0052] 반사방지(AR) 코팅(간섭 필터임)은 통상의 안과 코팅 산업에 잘 수립되어 있다. 일반적으로 코팅은 10 이하의 적은 층이고, 일반적으로 1% 이하로 폴리카보네이트 표면으로부터 반사를 감소시키는데 사용된다. 폴리카보네이트 표면 상의 이러한 코팅의 예는 도 13에 나타나 있다. 이러한 코팅의 색상 플롯은 도 14에 나타나 있고 색상이 거의 중성임이 관찰된다. 총 반사율은 0.21%로 관찰되었다. 반사된 광은 (0.234, 0.075)의 CIE 좌표를 지닌 것으로 관찰되었고; 투과광은 (0.334, 0.336)의 CIE 좌표를 지녔다.

[0053] AR 코팅은 더 높은 투과도를 달성하기 위해 렌즈 또는 다른 안과 장치의 양 표면에 적용된다. 이러한 형상은 진한 선 1510이 AR 코팅된 폴리카보네이트이고 얇은 선 1520이 비코팅된 폴리카보네이트 기재인 도 15에 나타나 있다. 이러한 AR 코팅은 총 투과광 내에서 10% 증가를 제공한다. 폴리카보네이트 기재 내 흡수로 인해 일부 광의 자연적 소실이 존재한다. 이러한 예에 사용된 특정 폴리카보네이트 기재는 약 3%의 투과도 소실을 지닌다. 안과 산업에서 일반적으로 AR 코팅은 렌즈의 투과도를 증가시키기 위해 양 표면에 적용된다.

[0054] 본 발명에 따른 시스템에서 AR 코팅 또는 다른 색상 균형 필름은 일반적으로 430 nm 영역 내의 청색 파장광의 동시 흡수 및 증가된 투과도를 가능하게 하기 위해 흡광 염료와 결합된다. 전술된 바와 같이 430 nm 영역 내 광의 제거만으로는 일반적으로 일부 잔여 색상 구조를 지닌 렌즈를 유발한다. 색상 중성 투과를 달성하도록 광을 스펙트럼으로 맞춤제작하기 위해 적어도 하나 이상의 AR 코팅이 광의 전체 투과 색상을 조정하도록 변형된다. 본 발명에 따른 안과 시스템에서 이러한 조정은 하기 렌즈 구조를 형성하도록 렌즈의 정면 표면 상에서 수행된다:

[0055] 공기(사용자 안구로부터 가장 먼) / 정면 볼록 렌즈 코팅 / 흡수 안과 렌즈 기재 / 후방 오목 반사-방지 코팅 / 공기 (사용자 안구로부터 가장 근접한).

[0056] 이러한 형상에 있어서 정면 코팅은 통상의 렌즈에서 일반적으로 수행되는 반사방지 기능 이외에 기재 내에 흡수를 유발하는 색상 구조를 상쇄시키도록 스펙트럼 맞춤제작을 제공한다. 따라서 렌즈는 투과광 및 반사광 모두에 대해 적당한 색상 균형을 제공한다. 투과광의 경우 색상 균형은 적당한 색상 시야를 가능하게 하고; 반사광의 경우 색상 균형은 적당한 렌즈 미학을 제공한다.

- [0057] 일부의 경우 색상 균형 필름은 다른 안과 물질의 2층 사이에 배열된다. 예를 들어 필터, AR 필름 또는 다른 필름은 안과 물질 내에 배열된다. 예를 들어 하기 형상이 이용된다:
- [0058] 공기(사용자 안구로부터 가장 먼) / 안과 물질 / 필름 / 안과 물질 / 공기 (사용자 안구로부터 가장 근접한).
- [0059] 또한 색상 균형 필름은 렌즈의 외부 및/또는 내부 표면에 적용된 하드코트와 같은 코팅이다. 또다른 형상도 가능하다. 예를 들어 도 3에 있어서 안과 시스템은 청색 흡광 염료로 도핑된 안과 물질 301 및 하나 이상의 색상 균형층 302, 303을 포함한다. 또다른 형상에서 내부층 301은 청색-흡광 염료로 도핑된 안과 물질 302, 303에 의해 둘러싸인 색상 균형층이 된다. 추가층 및/또는 AR 코팅과 같은 코팅은 상기 시스템의 하나 이상의 표면 상에 배열된다. 예를 들어 어떻게 유사한 물질 및 형상이 도 4~8B에 대해 기재된 시스템 내에 사용되는 지가 이해될 것이다.
- [0060] 따라서 광학 필름 및/또는 AR 코팅과 같은 코팅은 흡광 염료를 지닌 렌즈의 전체적인 스펙트럼 반응을 미세-조정하는데 사용된다. 가시 스펙트럼을 교차한 투과 변동은 잘 알려져 있고 광학 코팅 내 두께 및 층수의 기능에 따라 변화된다. 본 발명에서 하나 이상의 층이 스펙트럼 특성의 요구되는 조정을 제공하는데 사용될 수 있다.
- [0061] 예시적 시스템에서 색상 변화는  $TiO_2$  단일층(통상의 AR 코팅 물질)에 의해 생성된다. 도 16은 106 nm 두께의  $TiO_2$  단일층의 스펙트럼 투과도를 나타낸다. 이러한 동일층의 색상 플롯은 도 17에 나타나 있다. 투과광에 대해 나타난 CIE 색상 좌표(x, y) 1710은 (0.331, 0.345)이다. 반사광은 (0.353, 0.251)의 CIE 좌표를 지니고 이는 자주빛-분홍색 색상을 유발한다.
- [0062] 각각 도 18 및 19에 나타난 134 nm 층에 대한 투과 스펙트럼 및 색상 플롯에 나타난 바와 같이  $TiO_2$  층의 두께 변화는 투과광의 색상을 변화시킨다. 본 시스템에서 투과광은 (0.362, 0.368)의 CIE 좌표 1910을 나타내고, 반사광은 (0.209, 0.229)의 CIE 좌표 1920을 나타낸다. 다양한 AR 코팅의 투과 특성 및 그의 예측 또는 추정 은 당분야에 알려져 있다. 예를 들어 알려진 두께의 AR 물질로 형성된 AR 코팅의 투과 효과는 다양한 컴퓨터 프로그램을 이용하여 계산되고 예측된다. 예시적이거나 한정적이지 않은 프로그램은 Thin Film Center, Inc.의 Essential Macleod Thin Films Software, Software Spectra, Inc.의 TFCalc 및 FTG Software Associates의 FilmStar Optical Thin Film Software를 포함한다. 다른 방법도 AR 코팅 또는 다른 유사한 코팅 또는 필름의 행태를 예측하는데 이용된다.
- [0063] 본 발명에 따른 시스템에서 청색 차단, 색상 균형화된 시스템을 제공하기 위해 청색-흡광 염료는 코팅 또는 다른 필름과 결합된다. 코팅은 투과광 및/또는 반사광의 색상을 보정하도록 변형된 정면 표면 상에 AR 코팅이 된다. 예시적 AR 코팅의 투과도 및 색상 플롯은 각각 도 20 및 21에 나타나 있다. 도 22 및 23은 각각 AR 코팅 없이 청색 흡광을 지닌 폴리카보네이트 기재에 대한 투과도 및 색상 플롯을 나타낸다. 착색된 기재는 420~440 nm 영역 내 일부 흡광을 포함하여 430 nm 영역에서 가장 강하게 흡광한다. 착색된 기재는 도 20~21에 나타난 적당한 AR 코팅과 결합되어 시스템의 전체 투과도를 증가시킨다. 후방 AR 코팅을 지닌 착색된 기재에 대한 투과도 및 색상 플롯은 각각 도 24 및 25에 나타나 있다.
- [0064] 또한 AR 코팅은 안과 시스템의 정면에 적용되고(즉 시스템 착용자의 안구로부터 가장 먼 표면), 이는 각각 도 26 및 27에 나타난 투과도 및 색상 플롯을 유발한다. 시스템이 높은 투과도를 나타내고 투과광이 매우 중성이나 반사광은 (0.249, 0.090)의 CIE를 지닌다. 따라서 청색 흡광 염료의 효과를 더욱 완전하게 색상 균형화하기 위해 정면 AR 코팅은 필요한 색상 균형을 달성하도록 변형되어 색상 중성 형상을 생성한다. 이러한 형상의 투과도 및 색상 플롯은 각각 도 28 및 29에 나타나 있다. 이러한 형상에 있어서 투과광 및 반사광 모두는 색

상 중성을 달성하도록 최적화된다. 내부 반사광은 약 6%가 되는 것이 바람직하다. 반사력 수치가 본 시스템의 착용자를 불쾌하게 한다면 가시광의 다른 파장을 흡광하는 렌즈 기재 내로 추가의 다른 흡광 염료를 추가함으로써 반사는 더욱 감소될 수 있다. 그러나 이러한 형상의 디자인은 여기서 기재된 바와 같이 현격한 성능을 달성하고 청색 차단, 색상 균형화 안과 시스템에 대한 요구를 만족시킨다. 총 투과도는 90% 이상이고 투과되고 반사된 색상 모두는 색상 중성 백색 포인트와 거의 근접한다. 도 27에 나타난 바와 같이 반사광은 (0.334, 0.334)의 CIE를 지니고, 투과광은 (0.341, 0.345)의 CIE를 지니며, 이는 색상 변화를 거의 또는 전혀 나타내지 않는다.

[0065]

일부 형상에서 정면 변형된 반사-방지 코팅은 억제되어야 하는 청색광 파장 100%를 차단하도록 디자인될 수 있다. 그러나 이는 착용자에게 약 9% 내지 10%의 후방 반사(back reflection)를 유발한다. 이러한 수치의 반사력은 착용자를 불쾌하게 할 수 있다. 따라서 이러한 반사를 지닌 렌즈 내의 흡광 염료를 정면 변형된 반사-방지 코팅과 결합시킴으로써 착용자에 의해 잘 수용되는 수치로의 반사력의 감소와 함께 바람직한 효과가 달성될 수 있다. 하나 이상의 AR 코팅을 포함한 시스템의 착용자에 의해 관찰되는 반사광은 8% 이하, 더욱 바람직하게는 3% 이하로 감소된다.

[0066]

정면 및 후방 AR 코팅의 결합은 유전체 적층으로 표기되고, 다양한 물질 및 두께가 안과 시스템의 투과 및 반사 특성을 더욱 변경시키는데 이용된다. 예를 들어 정면 AR 코팅 및/또는 후방 AR 코팅은 특정한 색상 균형 효과를 달성하도록 다른 두께 및/또는 물질로 제조된다. 일부의 경우 유전체 적층을 생성하는데 사용되는 물질은 반사-방지 코팅을 생성하는데 통상적으로 사용되는 물질이 아니다. 즉 색상 균형 코팅은 반사-방지 성능을 수행하지 않고 기재 내 청색 흡광 염료에 의해 유발되는 색상 변화를 보정한다.

[0067]

상기 논의된 바와 같이 필터는 청색 차단용의 또다른 기술이다. 따라서 논의된 어떠한 청색 차단 구성요소도 청색 차단 필터가 되거나 이를 포함하거나 이에 결합될 수 있다. 이러한 필터는 주름이 있는 필터, 간섭 필터, 대역-여과기 필터, 노치 필터 또는 이색성 필터를 포함한다.

[0068]

본 발명의 또다른 실시태양에서 상기 논의된 하나 이상의 청색-차단 기술은 다른 청색-차단 기술과 함께 이용된다. 예로서 렌즈 또는 렌즈 구성요소는 청색광을 효과적으로 차단하기 위해 염료/색조 및 주름이 있는 노치 필터 모두를 사용한다.

[0069]

상기-논의된 어떠한 구조물 및 기술도 400~460 nm 근방에서 청색광 파장의 차단을 수행하기 위해 본 발명에 따른 안과 시스템에 이용된다. 예를 들어 실시태양에서 청색광 차단된 파장은 예정된 범위 내에 존재한다. 실시태양에서 상기 범위는 430 nm ± 30 nm이다. 또다른 실시태양에서 상기 범위는 430 nm ± 20 nm이다. 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 90%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 80%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 70%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 60%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 50%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 40%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 30%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 20%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 10%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 5%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 1%의 투사 파장으로 제한한다. 또다른 실시태양에서 안과 시스템은 상기-한정된 범위 내의 청색 파장의 투과를 실질적으로 0%의 투사 파장으로 제한한다. 기술되지 않는 한 상기-상세화된 범위 내 파장에서 전자기 스펙트럼의 안과 시스템에 의한 감쇠는 10% 이상; 또는 20% 이상; 또는 30% 이상; 또는 40% 이상; 또는

50% 이상; 또는 60% 이상; 또는 70% 이상; 또는 80% 이상; 또는 90% 이상 ; 또는 95% 이상; 또는 99% 이상; 또는 실질적으로 100%이다.

[0070] 일부의 경우 400 nm ~ 460 nm 영역과 같이 매우 적은 부분의 청색 스펙트럼을 여광시키는 것이 특히 바람직하다. 예를 들어 너무 많은 청색 스펙트럼의 차단은 암소시 및 일주기 리듬을 방해하는 것으로 나타났다. 통상의 청색 차단 안과 렌즈는 일반적으로 더욱 더 많은 양의 광범위한 청색 스펙트럼을 차단하고, 이는 착용자의 "생물학적 시계"에 악영향을 미치고 다른 유해 효과를 지닐 수 있다. 따라서 여기서 기재된 바와 같이 매우 협소한 범위의 청색 스펙트럼을 차단시키는 것이 바람직하다. 매우 적은 범위 내 매우 적은 양의 광을 여광시키는 예시적 시스템은 400 nm ~ 460 nm, 410 nm ~ 450 nm 및 420 nm ~ 440 nm의 파장을 지닌 광의 5~50%, 5~20% 및 5~10%를 차단하거나 흡수하는 시스템을 포함한다.

[0071] 청색광 파장이 상기 기술된 바와 같이 선택적으로 차단됨과 동시에 80% 이상 또는 85% 이상 및 또다른 실시태양에서 90~95% 이상의 또다른 시각 전자기 스펙트럼 부분이 안과 시스템에 의해 투과된다. 기술되지 않는 한 청색광 스펙트럼 이외의 파장, 예를 들어 약 430 nm 근방 이외의 파장에서 전자기 스펙트럼의 안과 시스템에 의한 감쇠는 20% 이하, 15% 이하 및 또다른 실시태양에서 5% 이하이다.

[0072] 더욱이 본 발명의 실시태양은 700 nm 이상의 파장을 지닌 자외선뿐만 아니라 UVA 및 UVB 스펙트럼 대역의 자외선을 더욱 차단한다.

[0073] 상기-논의된 어떠한 안과 시스템도 안경, 선글라스, 고글 또는 콘택트 렌즈와 같은 외부에서-착용되는 안경류를 포함한 안경류 물품 내로 통합된다. 이러한 안경류에서 시스템의 청색-차단 구성요소는 색상 균형 구성요소의 후방에 존재하기 때문에 청색-차단 구성요소는 안경류 착용시 항상 색상-균형 구성요소보다 안구에 더 근접할 것이다. 또한 안과 시스템은 외과적으로 이식 가능한 안내 렌즈와 같은 제조 물품에도 사용된다.

[0074] 본 발명의 여러 실시태양은 여기서 상세하게 나타나거나 기술된다. 그러나 본 발명의 변형 및 변경이 본 발명의 정신 및 범위에서 벗어남 없이 상기 기술에 의해 포함되고 첨부된 청구항의 범위 내 존재함이 인식될 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0075] 도 1은 후방 청색 차단 구성요소 및 전방 색상 균형 구성요소를 포함한 안과 시스템의 예를 나타낸 것이다.

[0076] 도 2는 안과 시스템을 형성하기 위한 염료 방염제 이용의 예를 나타낸 것이다.

[0077] 도 3은 투명하거나 거의 투명한 안과 시스템 내로 통합된 청색 차단 구성요소 및 색상 균형 구성요소를 지닌 예시적 시스템을 나타낸 것이다.

[0078] 도 4는 인-몰드(in-mold) 코팅을 이용하여 형성된 예시적 안과 시스템을 나타낸 것이다.

[0079] 도 5는 2개의 안과 구성요소의 결합을 나타낸 것이다.

[0080] 도 6은 반사-방지 코팅을 이용한 예시적 안과 시스템을 나타낸 것이다.

[0081] 도 7A~7C는 청색 차단 구성요소, 색상 균형 구성요소 및 안과 구성요소의 다양한 예시적 결합을 나타낸 것이다.

[0082] 도 8A-8B는 다기능 청색 차단 및 색상-균형 구성요소를 포함한 안과 시스템의 예를 나타낸 것이다.

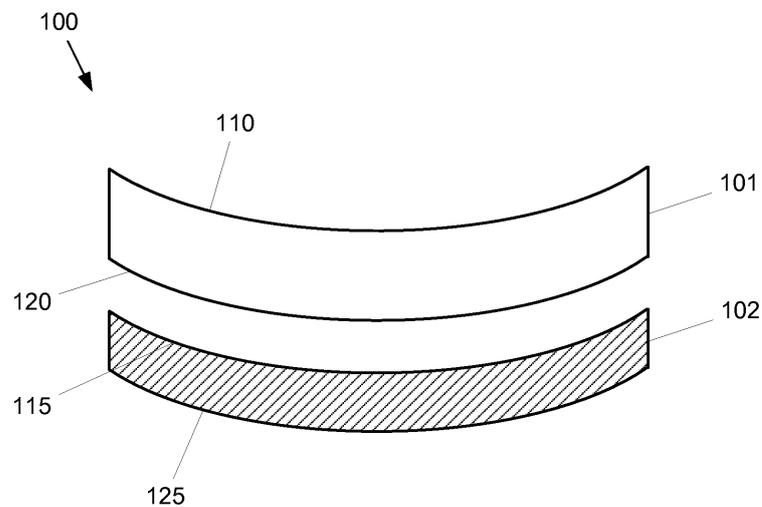
[0083] 도 9는 다양한 CIE 좌표에 상응하는 관찰되는 색상의 참조표를 나타낸 것이다.

[0084] 도 10은 Gentext E465 흡광 염료의 투과도를 나타낸 것이다.

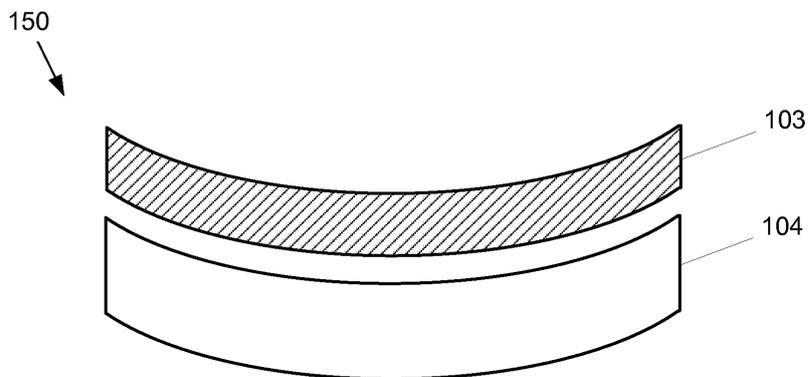
- [0085] 도 11은 Gentext E465 흡광 염료의 흡광도를 나타낸 것이다.
- [0086] 도 12는 430 nm 범위에서 흡광하기 적당한 염료 농도를 지닌 폴리카보네이트 기재의 투과도를 나타낸 것이다.
- [0087] 도 13은 반사-방지 코팅을 지닌 폴리카보네이트 기재의 파장 함수로서 투과도를 나타낸 것이다.
- [0088] 도 14는 반사-방지 코팅을 지닌 폴리카보네이트 기재의 색상 플롯(plot)을 나타낸 것이다.
- [0089] 도 15는 코팅되지 않은 폴리카보네이트 기재 및 양 표면 위에 반사-방지 코팅을 지닌 폴리카보네이트 기재의 파장 함수로서의 투과도를 나타낸 것이다.
- [0090] 도 16은 폴리카보네이트 기재 상의 106 nm TiO<sub>2</sub> 층의 스펙트럼 투과도를 나타낸 것이다.
- [0091] 도 17은 폴리카보네이트 기재 상의 106 nm TiO<sub>2</sub> 층의 색상 플롯을 나타낸 것이다.
- [0092] 도 18은 폴리카보네이트 기재 상의 134 nm TiO<sub>2</sub> 층의 스펙트럼 투과도를 나타낸 것이다.
- [0093] 도 19는 폴리카보네이트 기재 상의 134 nm TiO<sub>2</sub> 층의 색상 플롯을 나타낸 것이다.
- [0094] 도 20은 청색 흡광 염료를 지닌 기재의 색상 균형에 적당한 변형된 AR 코팅의 스펙트럼 투과도를 나타낸 것이다.
- [0095] 도 21은 청색 흡광 염료를 지닌 기재의 색상 균형에 적당한 변형된 AR 코팅의 색상 플롯을 나타낸 것이다.
- [0096] 도 22는 청색 흡광 염료를 지닌 기재의 스펙트럼 투과도를 나타낸 것이다.
- [0097] 도 23은 청색 흡광 염료를 지닌 기재의 색상 플롯을 나타낸 것이다.
- [0098] 도 24는 청색 흡광 염료 및 후방 AR 코팅을 지닌 기재의 스펙트럼 투과도를 나타낸 것이다.
- [0099] 도 25는 청색 흡광 염료 및 후방 AR 코팅을 지닌 기재의 색상 플롯을 나타낸 것이다.
- [0100] 도 26은 청색 흡광 염료 및 전방 및 후방 표면 상의 AR 코팅을 지닌 기재의 스펙트럼 투과도를 나타낸 것이다.
- [0101] 도 27은 청색 흡광 염료 및 전방 및 후방 표면 상의 AR 코팅을 지닌 기재의 색상 플롯을 나타낸 것이다.
- [0102] 도 28은 청색 흡광 염료 및 색상 균형 AR 코팅을 지닌 기재의 스펙트럼 투과도를 나타낸 것이다.
- [0103] 도 29는 청색 흡광 염료 및 색상 균형 AR 코팅을 지닌 기재의 색상 플롯을 나타낸 것이다.

**도면**

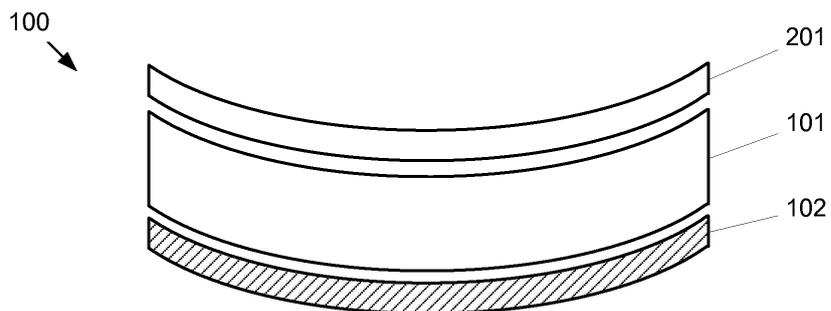
**도면1a**



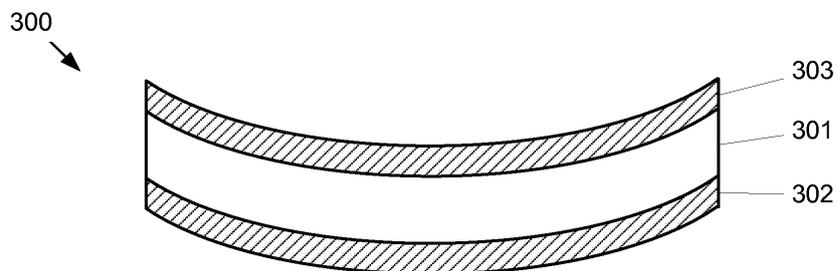
도면1b



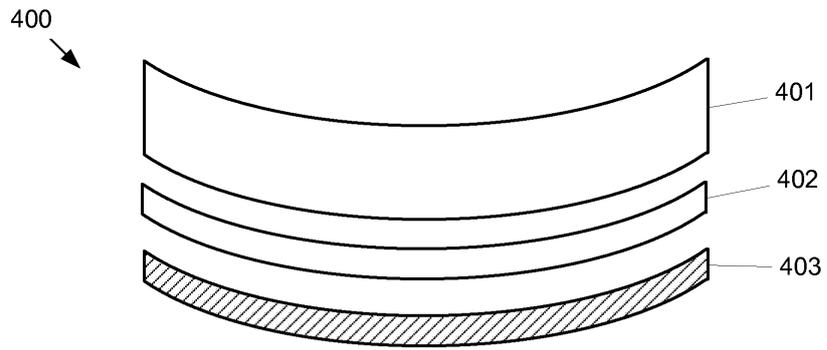
도면2



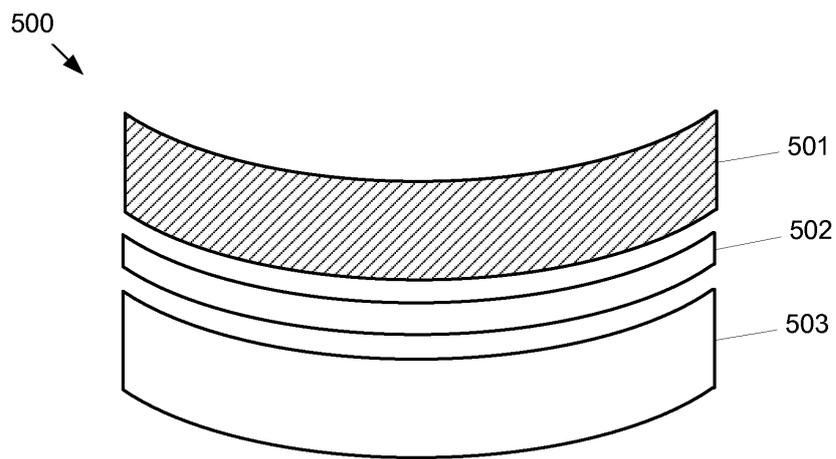
도면3



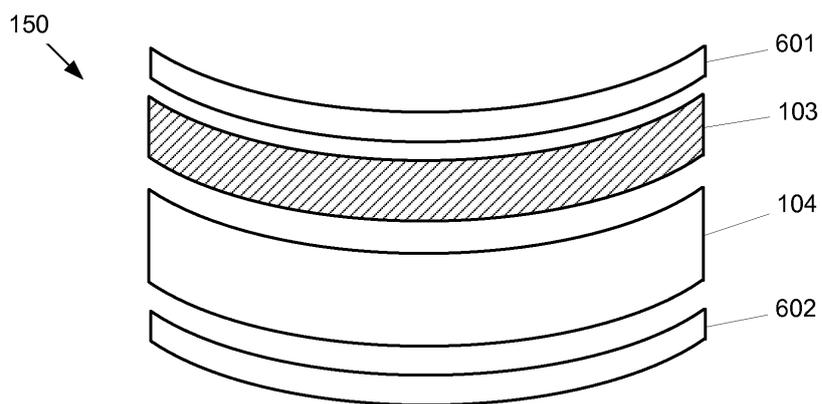
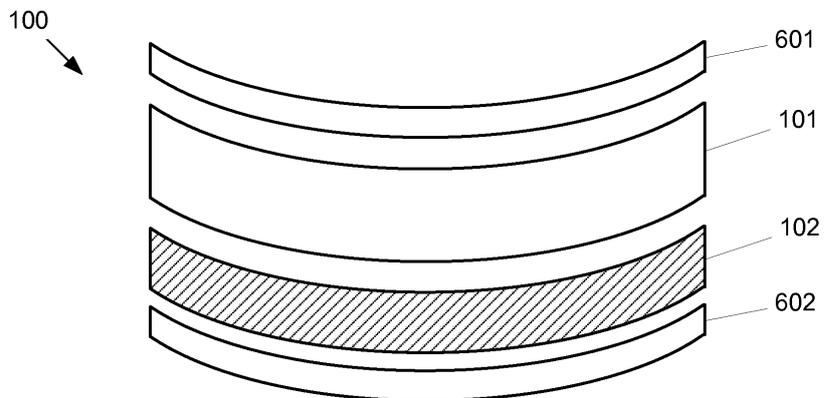
도면4



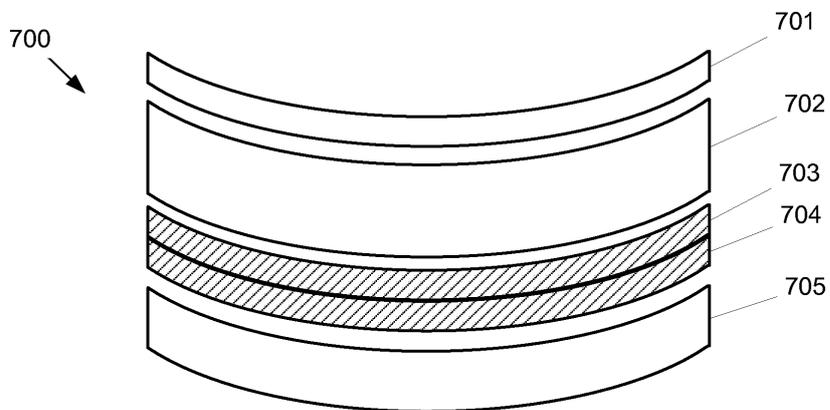
도면5



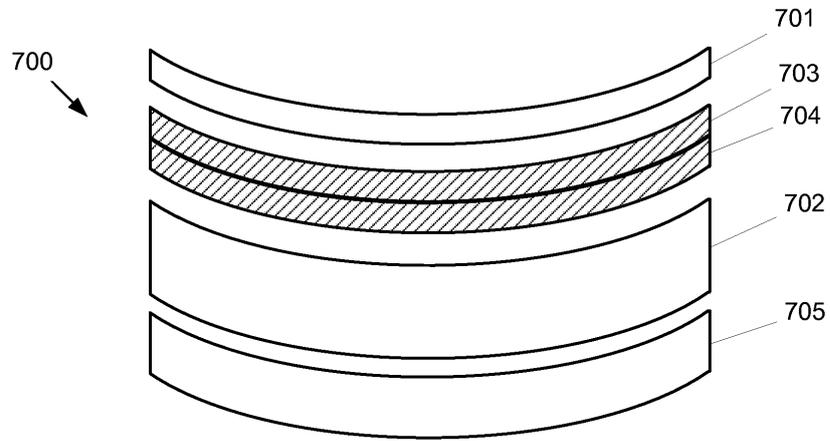
도면6



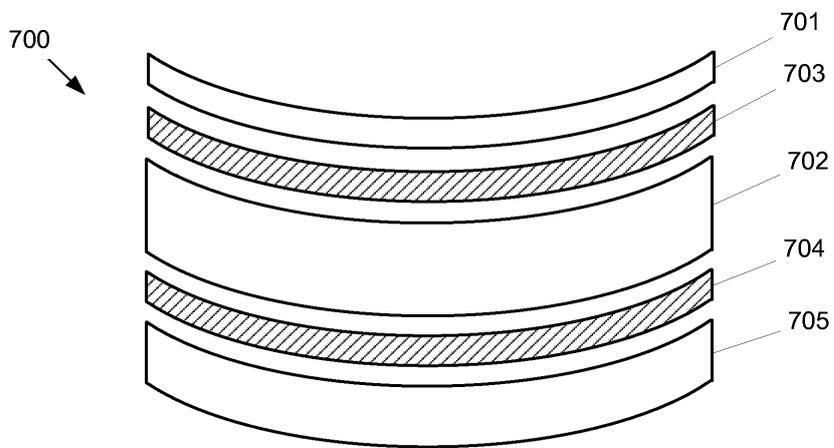
도면7a



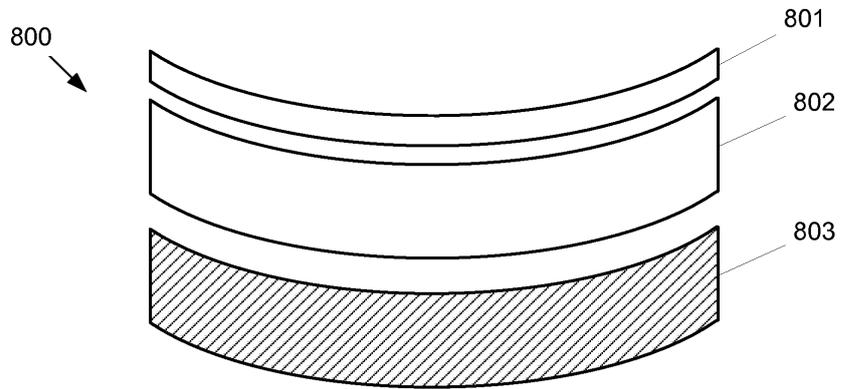
도면7b



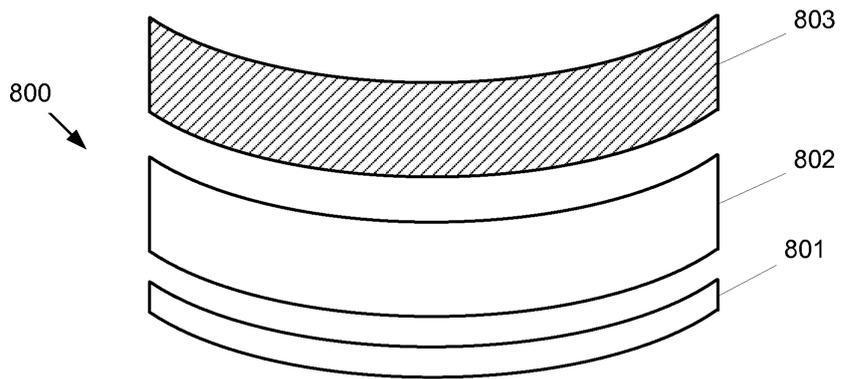
도면7c



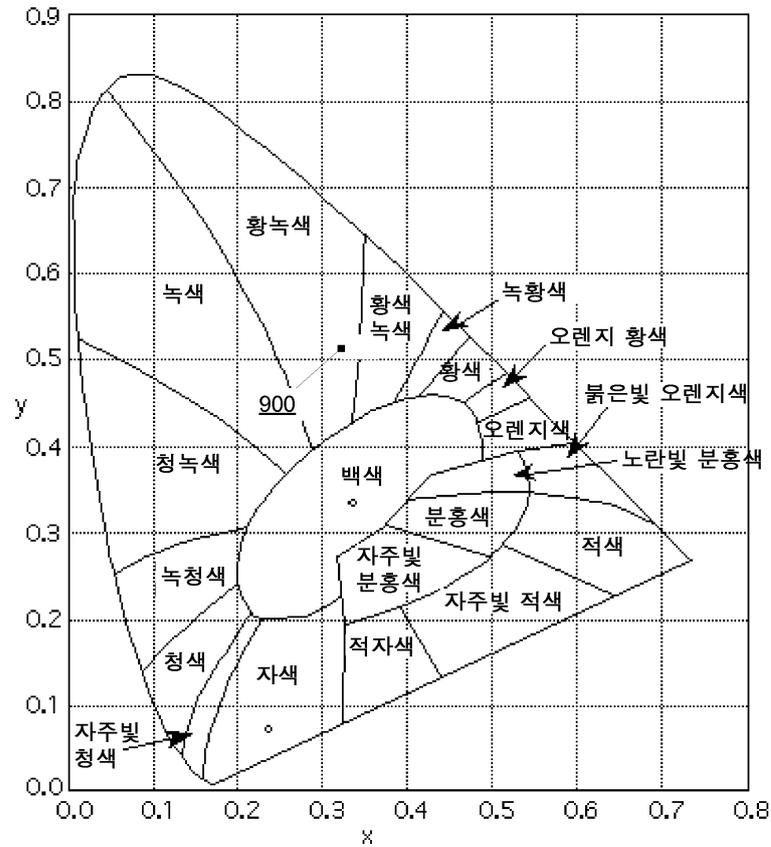
도면8a



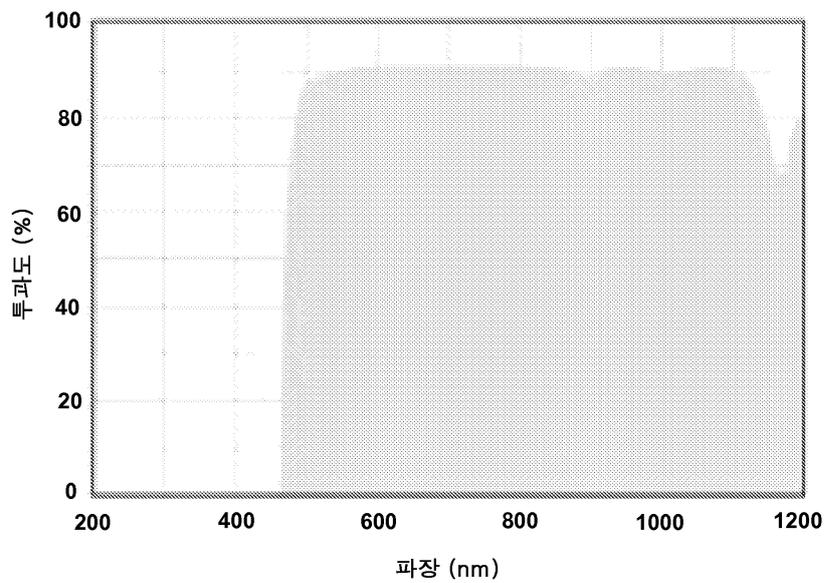
도면8b



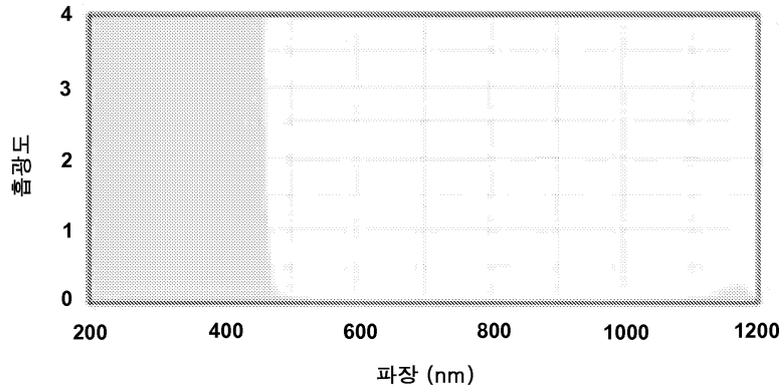
도면9



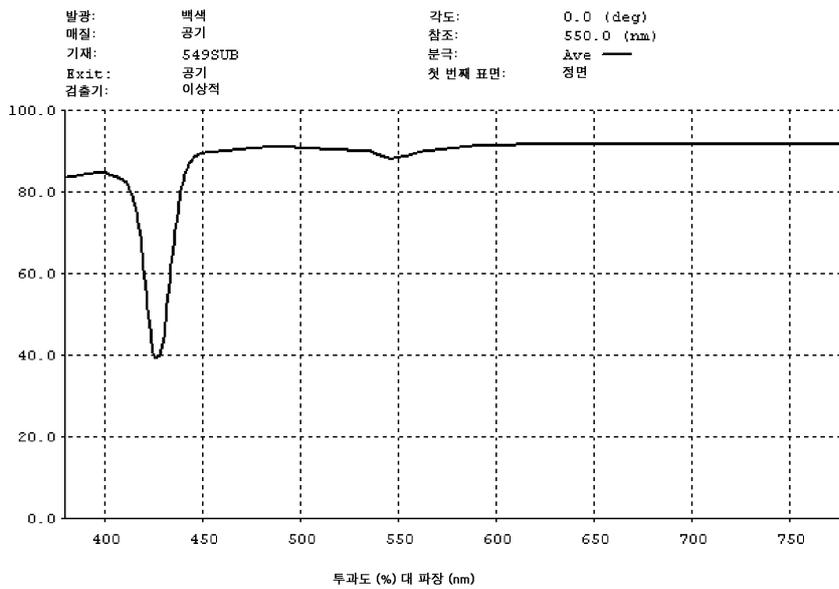
도면10



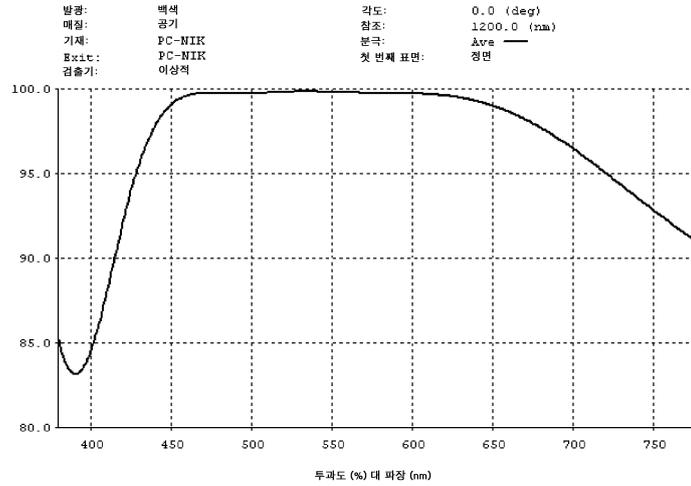
도면11



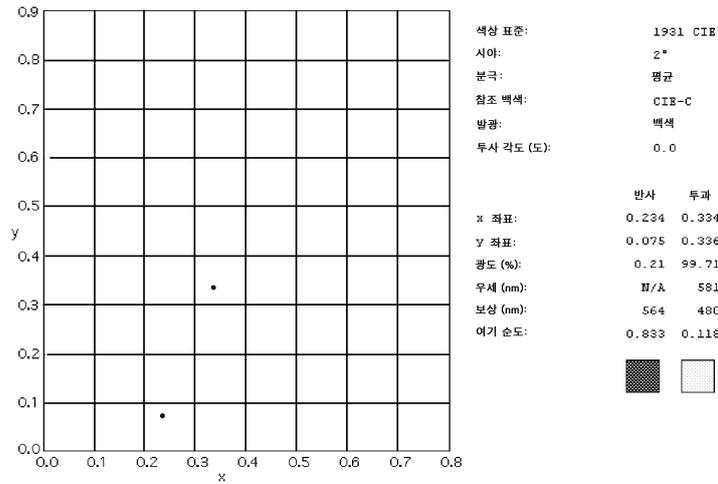
도면12



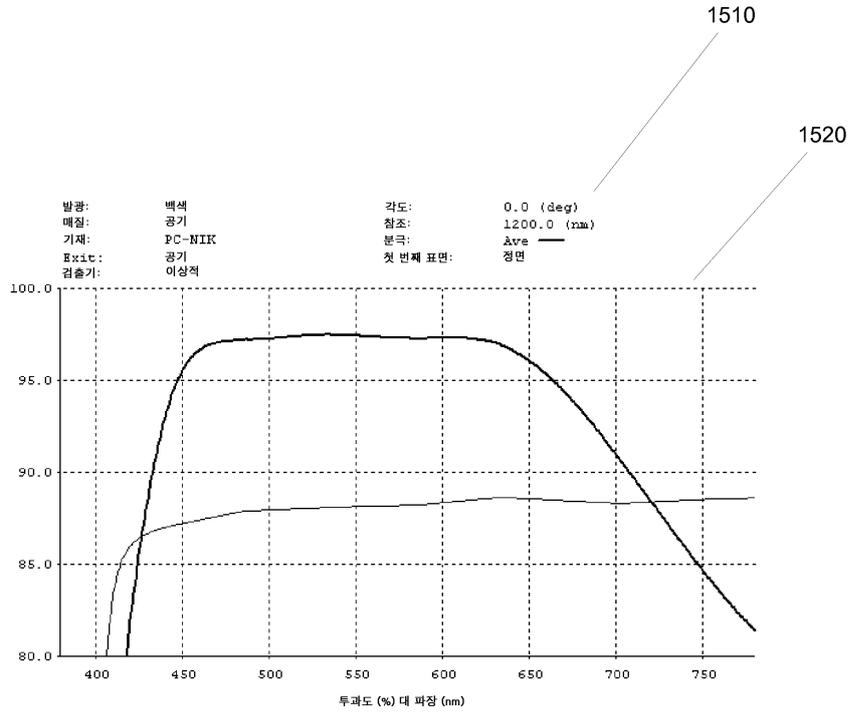
도면13



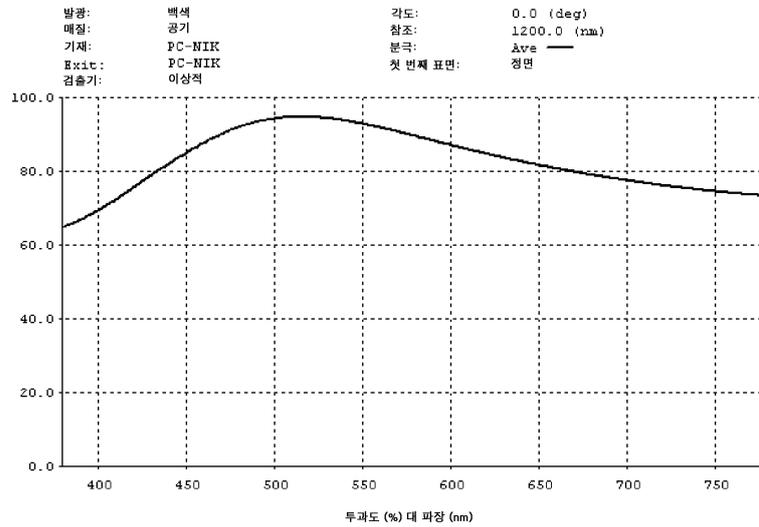
도면14



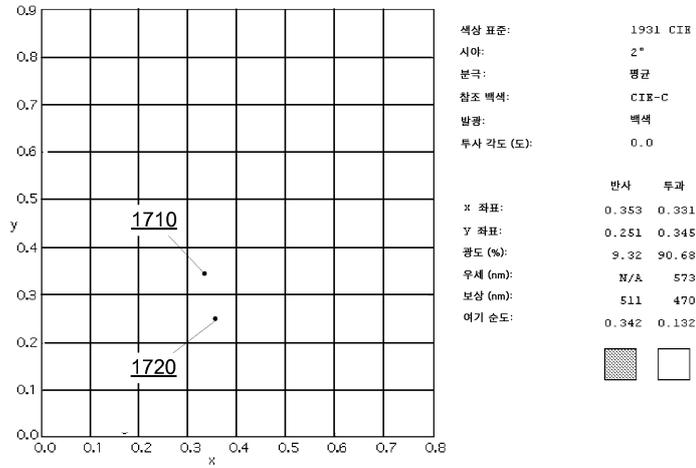
도면15



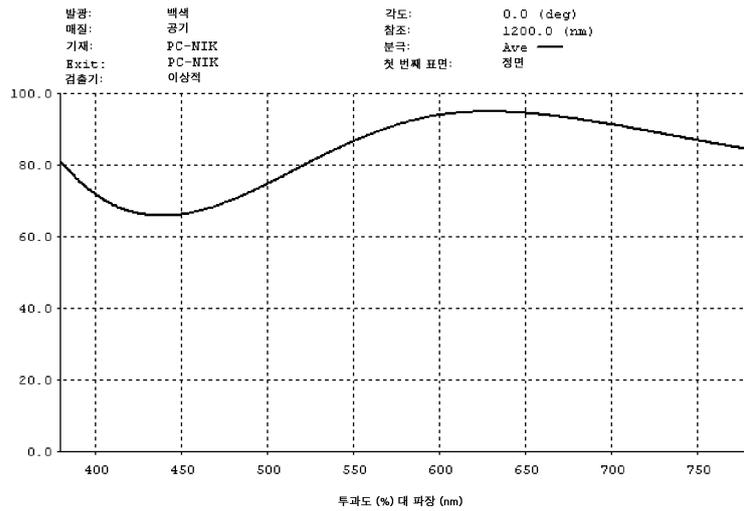
도면16



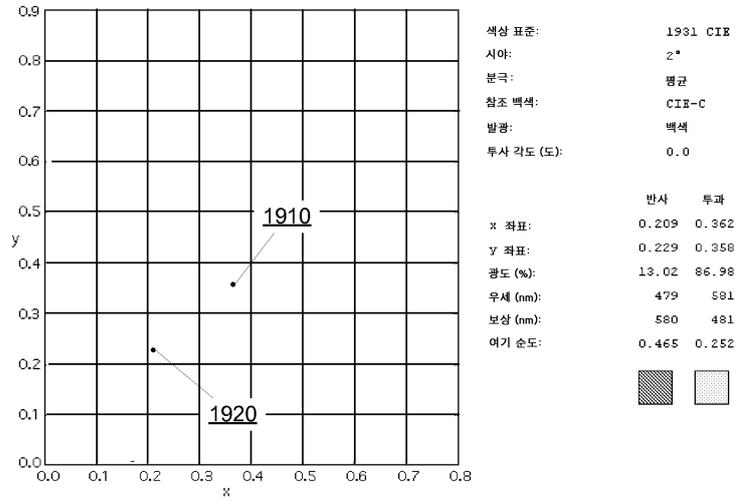
도면17



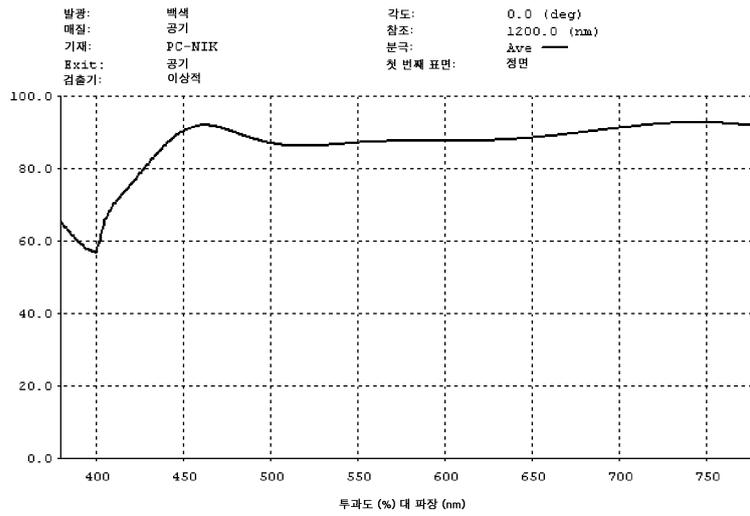
도면18



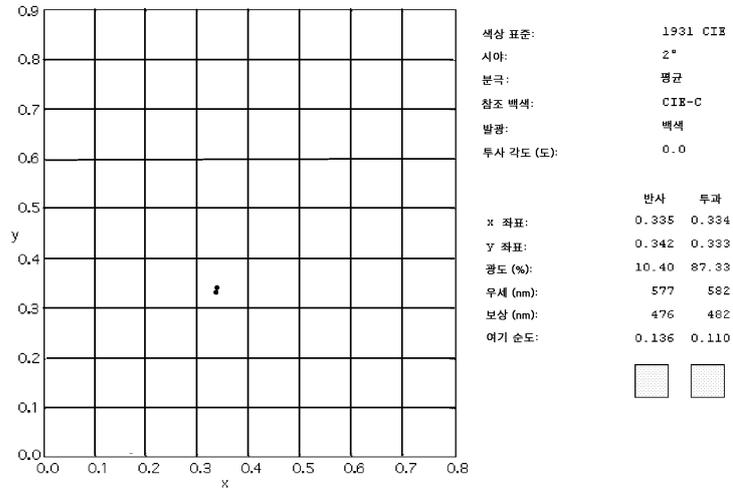
도면19



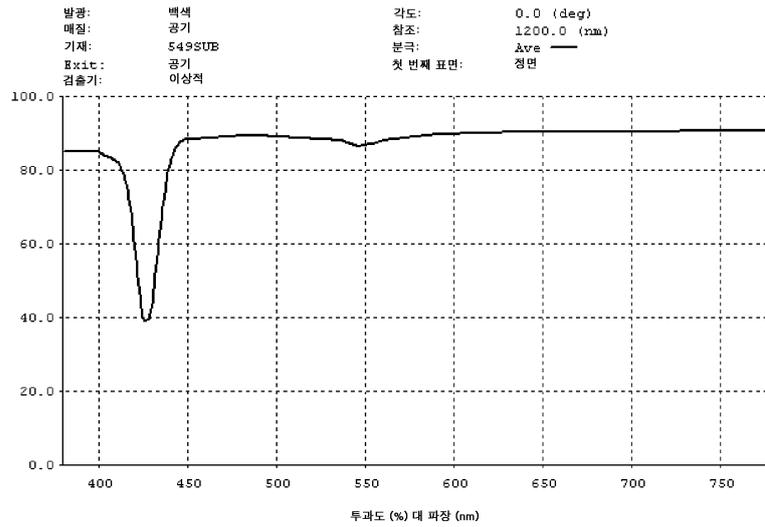
도면20



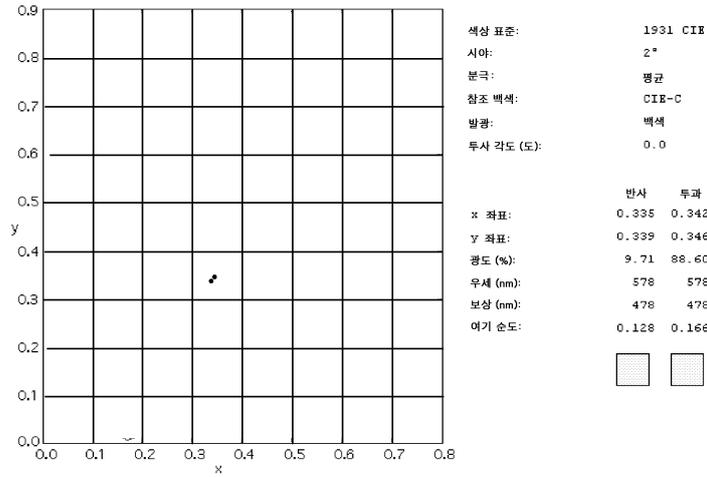
도면21



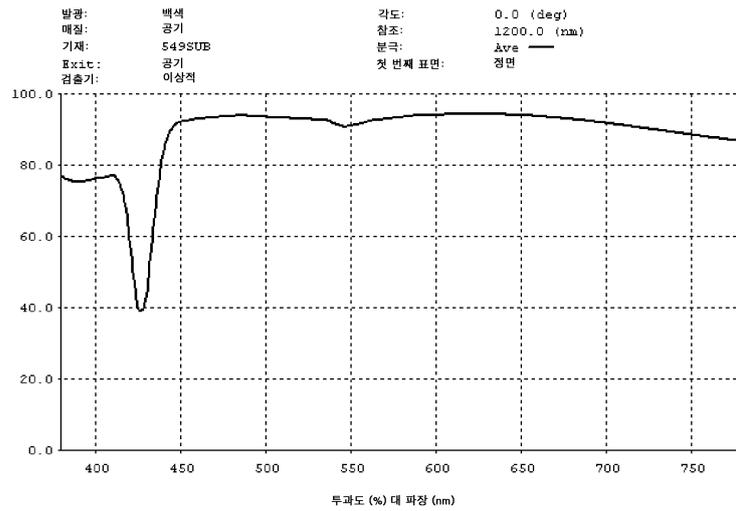
도면22



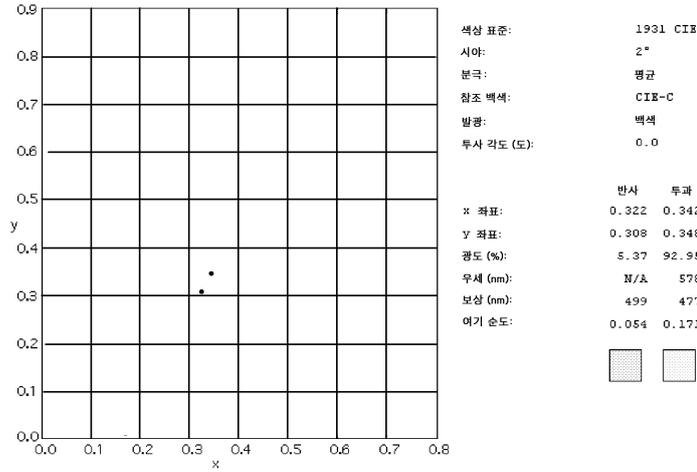
도면23



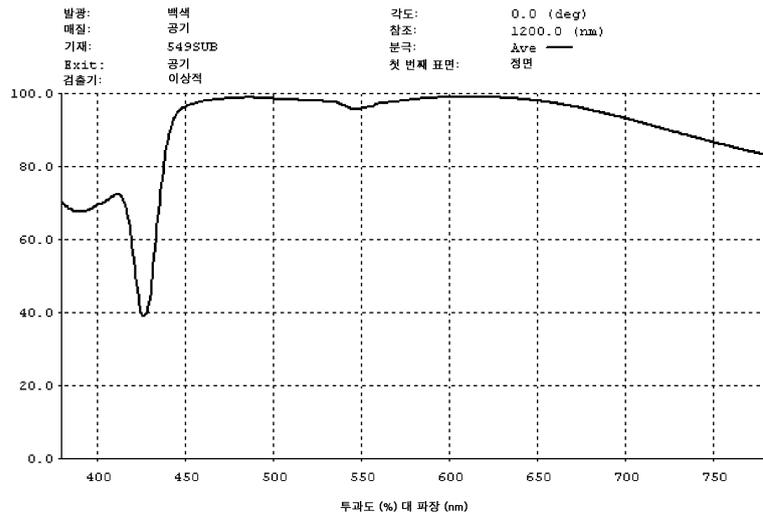
도면24



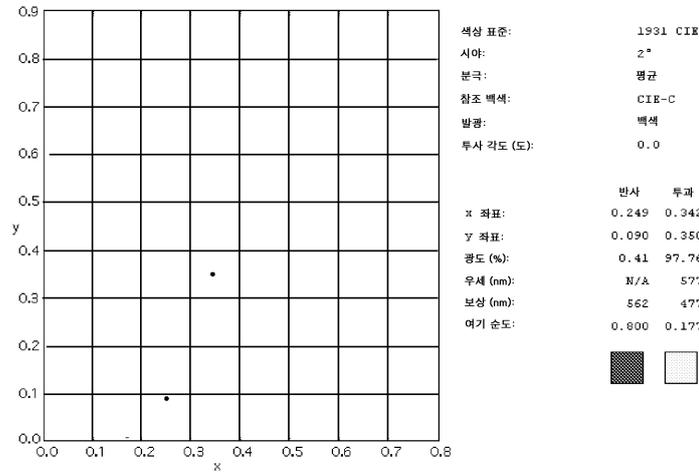
도면25



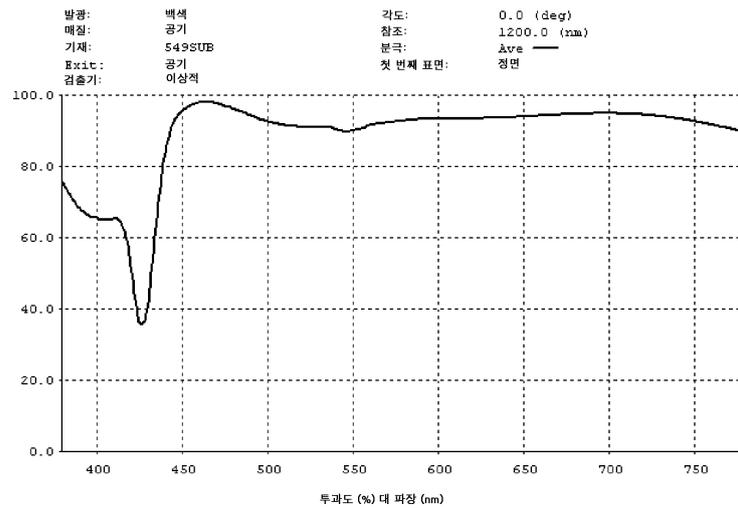
도면26



도면27



도면28



도면29

