(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0053317
(43) 공개일자 2014년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/10 (2006.01) *G02B 27/28* (2006.01)
H04N 9/31 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7006705
(22) 출원일자(국제) 2012년08월14일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년03월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/050707
(87) 국제공개번호 WO 2013/028394
국제공개일자 2013년02월28일
(30) 우선권주장
61/525,546 2011년08월19일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
윌렛 스테펜 제이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
슈알트 크레이그 알
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
아스투엔 데이비드 제이 더블유
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
김영, 양영준

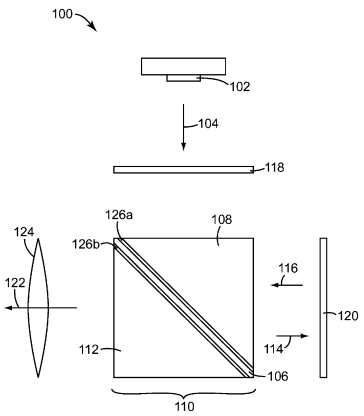
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **프로젝션 서브시스템**

(57) 요 약

프로젝션 서브시스템이 기술되어 있다. 보다 상세하게는, 광원 및 편광 빔 분할기를 포함하는 프로젝션 서브시스템이 기술되어 있다. 여기 기술된 프로젝션 서브시스템의 편광 빔 분할기는 다량의 입사광에의 노출 후에도 성능 열화를 피할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

프로젝션 서브시스템으로서,

청색 광을 포함하는 광을 방출하는 광원; 및

광원으로부터 광을 수광하는 편광 빔 분할기를 포함하고, 이 편광 빔 분할기는

광원으로부터의 광이 입사하는 반사 편광기;

반사 편광기와 광원 사이에 배치되어 있는 제1 커버 - 제1 커버는 플라스틱을 포함함 -; 및

제1 커버의 반대쪽에 있는 반사 편광기의 표면 상에 배치되어 있는 제2 커버 - 제2 커버는 플라스틱을 포함함 - 를 포함하며;

편광 빔 분할기는 그를 통해 지나가는 광의 측정된 b* 황변 지수를 나타내고, 편광 빔 분할기가 0.3 MJ/㎟의 광량의 청색 광에 노출되고 나서야, b* 황변 지수가 그의 최초 노출로부터 2.0 미만만큼 변하며,

출력광이 50 루멘 초과의 세기로 프로젝션 서브시스템으로부터 투사되는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 반사 편광기가 PEN을 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 제1 커버가 PMMA를 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 제2 커버가 PMMA를 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 제1 커버가 반사 편광기의 기계 방향의 열 팽창 계수로부터 40ppm/K 내에 있는 열 팽창 계수를 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 제1 및 제2 커버 각각은 약 60ppm/K 내지 약 120ppm/K의 열 팽창 계수를 가지는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 편광 빔 분할기는 편광 변환 시스템의 일부인 프로젝션 서브시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 편광 빔 분할기는 색 합성기의 일부인 프로젝션 서브시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 광원과 반사 편광기 사이에 배치되어 있는 전편광기(pre-polarizer)를 추가로 포함하는 프로젝션 서브시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 반사 편광기가 다층 광학 필름을 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 편광 빔 분할기로부터 비영상화된 광을 수광하고 영상화된 광을 편광 빔 분할기로 방향 전환시키는 영상기를 추가로 포함하는 프로젝션 서브시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 영상기가 LCoS 영상기인 프로젝션 서브시스템.

청구항 13

제1항에 있어서, 출력광이 100 루멘 초과의 세기로 프로젝션 서브시스템으로부터 시청자 쪽으로 투사되는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 14

프로젝션 서브시스템으로서,

광을 방출하는 광원 - 이 광은 10% 이상의 청색 광을 추가로 포함함 -; 및

광원으로부터 광을 수광하는 편광 빔 분할기를 포함하고, 이 편광 빔 분할기는

광원으로부터의 광이 입사하는 반사 편광기;

반사 편광기와 광원 사이에 배치되어 있는 제1 커버 - 제1 커버는 플라스틱을 포함함 -; 및

제1 커버의 반대쪽에 있는 반사 편광기의 표면 상에 배치되어 있는 제2 커버 - 제2 커버는 플라스틱을 포함함 - 를 포함하며;

편광 빔 분할기는 그를 통해 지나가는 광의 측정된 b* 황변 지수를 나타내고, 편광 빔 분할기가 8000 시간 초과의 광원으로부터의 입사광에 노출되고 나서야, b* 황변 지수가 그의 최초 노출로부터 2.0 미만만큼 변하며, 광은 50 루멘 초과의 세기로 프로젝션 서브시스템으로부터 투사되는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 반사 편광기가 PEN을 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 16

제14항에 있어서, 제1 커버가 반사 편광기의 기계 방향의 열 팽창 계수로부터 40ppm/K 내에 있는 열 팽창 계수를 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 17

제16항에 있어서, 제1 및 제2 커버 각각은 약 60ppm/K 내지 약 120ppm/K의 열 팽창 계수를 가지는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 18

제14항에 있어서, 광이 100 루멘 초과의 세기로 프로젝션 서브시스템으로부터 시청자 쪽으로 투사되는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 19

제14항에 있어서, 편광 빔 분할기가, 8000 시간의 광원에의 노출 후에, 3.0 미만의 측정된 b* 황변 지수를 나타내는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 20

프로젝션 서브시스템으로서,

10% 이상의 청색 광인 광을 방출하는 광원; 및

광원으로부터 광을 수광하는 편광 빔 분할기를 포함하고, 이 편광 빔 분할기는

광원으로부터의 광이 입사하는 반사 편광기;

반사 편광기와 광원 사이에 배치되어 있는 제1 커버 - 제1 커버는 플라스틱을 포함함 -; 및

제1 커버의 반대쪽에 있는 반사 편광기의 표면 상에 배치되어 있는 제2 커버 - 제2 커버는 플라스틱을 포함함 - 를 포함하며;

편광 빔 분할기는 그를 통해 지나가는 광의 측정된 b* 황변 지수를 나타내고, 편광 빔 분할기가 4000 시간 초과의 광원으로부터의 입사광에 노출되고 나서야, b* 황변 지수가 그의 최초 노출로부터 2.0 미만만큼 변하며, 광은 100 루멘 초과의 세기로 프로젝션 서브시스템으로부터 투사되는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 21

제20항에 있어서, 반사 편광기가 PEN을 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 22

프로젝션 서브시스템으로서,

10% 이상의 청색 광인 광을 방출하는 광원; 및

광원으로부터 광을 수광하는 편광 빔 분할기를 포함하고, 이 편광 빔 분할기는

광원으로부터의 광이 입사하는 반사 편광기;

반사 편광기와 광원 사이에 배치되어 있는 제1 커버 - 제1 커버는 플라스틱을 포함함 -; 및

제1 커버의 반대쪽에 있는 반사 편광기의 표면 상에 배치되어 있는 제2 커버 - 제2 커버는 플라스틱을 포함함 - 를 포함하며;

편광 빔 분할기가, 8000 시간의 광원에의 노출 후에, 3.0 미만의 측정된 b* 황변 지수를 나타내고, 청색 광이 6㎽/㎟ 초과의 세기로 반사 편광기에 입사하는 것인 프로젝션 서브시스템.

청구항 23

제22항에 있어서, 반사 편광기가 PEN을 포함하는 것인 프로젝션 서브시스템.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 설명은 프로젝션 서브시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 설명은 광원 및 편광 빔 분할기를 포함하는 프로젝션 서브시스템에 관한 것이다. 여기 기술된 프로젝션 서브시스템의 편광 빔 분할기는 다량의 입사광에의 노출 후에도 성능 열화를 피할 수 있다.

배 경 기 술

[0002] 프로젝션 시스템은 전형적으로 광원, 하나 이상의 영상 형성 구성요소, 또는 영상기, 프로젝션 광학계, 및 스크린을 포함하고 있다. 종종, 프로젝션 시스템에서 사용되는 영상기는 전형적으로 디지털 비디오 신호에 대응하는 영상을 생성하기 위해 광의 편광을 회전시킴으로써 동작하는 액정 디스플레이 영상기와 같은 편광-회전식 영상 형성 장치이다. 프로젝션 시스템에 사용되는 영상기는 전형적으로 광을 한 쌍의 직교 편광 상태(예컨대, s-편광 및 p-편광)로 분리하기 위해 편광기에 의존한다. 따라서, 프로젝션 시스템은 또한 일반적으로 이 목적에 기여하기 위해 편광 빔 분할기를 포함할 것이다.

[0003] 최근의 기술적 진보는 비교적 높은 광 출력(예컨대, 40 ANSI 루멘 초과)을 가지는 초소형 프로젝션 엔진 및 시스템의 제조를 가능하게 해주었다. 이 높은 광 출력 레벨 및 광원으로부터의 상관된 광 입력 레벨에 의해, 프로젝션 시스템 내의 편광 빔 분할기 또는 빔 분할기의 수명에 심각한 문제가 발생하였다. 가장 주목할 것은, 중합체성 반사 편광기를 사용하는 종래의 편광 빔 분할기에 입사하는 높은 광 세기가 중합체성 반사 편광기의 수명이 짧아지는 열화, 따라서 프로젝션 시스템의 사실상의 고장을 가져왔다는 것이다. 보다 긴 수명에 걸쳐 필요한 성능을 유지하면서 높은 세기의 다량의 입사광에 노출될 수 있는 프로젝션 서브시스템을 제공하는 것이 아주 바람직할 것이다.

발명의 내용

[0004] 일 태양에서, 본 설명은 프로젝션 서브시스템에 관한 것이다. 프로젝션 서브시스템은 광원 및 광원으로부터 광을 수광하는 편광 빔 분할기를 포함하고 있다. 광원은 청색 광을 포함하는 광을 방출한다. 편광 빔 분할기는 광원으로부터의 광이 입사하는 반사 편광기, 반사 편광기와 광원 사이에 위치해 있는 제1 커버, 및 제1 커버에서 볼 때 반사 편광기의 반대쪽 표면 상에 배치되어 있는 제2 커버를 포함한다. 제1 및 제2 커버 둘 다는 플라스틱을 포함한다. 편광 빔 분할기는 그를 통해 지나가는 광의 측정된 b* 황변 지수를 나타내고, 편광 빔 분할기가 0.3 MJ/㎟의 광량의 청색 광에 노출되고 나서야, b* 황변 지수가 그의 최초 노출로부터 2.0 미만만큼 변한다. 출력광은 50 루멘 초과의 세기로 프로젝션 서브시스템으로부터 투사된다.

[0005] 다른 태양에서, 본 설명은 프로젝션 서브시스템에 관한 것이다. 프로젝션 서브시스템은 광원 및 광원으로부터 광을 수광하는 편광 빔 분할기를 포함하고 있다. 광원은 청색 광이 10% 이상인 광을 방출한다. 편광 빔 분할기는 광원으로부터의 광이 입사하는 반사 편광기, 반사 편광기와 광원 사이에 위치해 있는 제1 커버, 및 제1 커버에서 볼 때 반사 편광기의 반대쪽 표면 상에 배치되어 있는 제2 커버를 포함한다. 제1 및 제2 커버 둘 다는 플라스틱을 포함한다. 편광 빔 분할기는 그를 통해 지나가는 광의 측정된 b* 황변 지수를 나타내고, 편광 빔 분할기가 8000 시간 초과의 광원으로부터의 입사광에 노출되고 나서야, b* 황변 지수가 그의 최초 노출로부터 2.0 미만만큼 변한다. 프로젝션 서브시스템으로부터 투사된 광은 50 루멘 초과의 세기를 가진다.

[0006] 또 다른 태양에서, 본 설명은 프로젝션 서브시스템에 관한 것이다. 프로젝션 서브시스템은 광원 및 광원으로부터 광을 수광하는 편광 빔 분할기를 포함하고 있다. 광원은 청색 광이 10% 이상인 광을 방출한다. 편광 빔 분할기는 광원으로부터의 광이 입사하는 반사 편광기, 반사 편광기와 광원 사이에 위치해 있는 제1 커버, 및 제1 커버에서 볼 때 반사 편광기의 반대쪽 표면 상에 배치되어 있는 제2 커버를 포함한다. 제1 및 제2 커버 둘 다는 플라스틱을 포함한다. 편광 빔 분할기는 그를 통해 지나가는 광의 측정된 b* 황변 지수를 나타내고, 편광 빔 분할기가 4000 시간 초과의 광원으로부터의 입사광에 노출되고 나서야, b* 황변 지수가 그의 최초 노출로부터 2.0 미만만큼 변한다. 프로젝션 서브시스템으로부터 투사된 광은 100 루멘 초과의 세기를 가진다.

[0007] 다른 태양에서, 본 설명은 프로젝션 서브시스템에 관한 것이다. 프로젝션 서브시스템은 광원 및 광원으로부터 광을 수광하는 편광 빔 분할기를 포함하고 있다. 광원은 청색 광이 10% 이상인 광을 방출한다. 편광 빔 분할기는 광원으로부터의 광이 입사하는 반사 편광기, 반사 편광기와 광원 사이에 위치해 있는 제1 커버, 및 제1 커버에서 볼 때 반사 편광기의 반대쪽 표면 상에 배치되어 있는 제2 커버를 포함한다. 제1 및 제2 커버 둘 다는 플라스틱을 포함한다. 편광 빔 분할기는 그를 통해 지나가는 광의 측정된 b* 황변 지수를 나타내고, 8000 시간 초과의 광원으로부터의 입사광에 노출된 후에, b* 황변 지수가 3.0 미만이다. 청색 광이 6 ㎽/㎟ 초과의 세기로 반사 편광기에 입사된다.

도면의 간단한 설명

[0008] <도 1>

도 1은 본 설명에 따른, 프로젝션 서브시스템의 일 실시 형태를 개략적으로 나타낸 도면.

<도 2>

도 2는 본 설명에 따른, 프로젝션 서브시스템의 일 실시 형태를 개략적으로 나타낸 도면.

<도 3>

도 3은 색 합성기의 일부인 편광 빔 분할기를 개략적으로 나타낸 도면.

<도 4>

도 4는 상이한 편광 빔 분할기 샘플의 교정된 광량(Calibrated Dose)에 대한 확률 플롯을 나타낸 도면.

<도 5>

도 5는 2개의 편광 빔 분할기 샘플에 대한 입사광의 광량에 대한 b* 황변도의 그래프.

[발명의 상세한 설명]

본 설명은 보다 높은 세기를 갖는 광이 시스템 내에 들어가고 그로부터 방출되는 프로젝션 시스템 또는 서브시스템을 제공하기 위한 것이다. 이러한 경우에, 중합체성 반사 편광기에 기초한 마이크로-프로젝션 시스템은 단

기간의 사용 후에 시스템의 고장을 겪는다. 이것은 부분적으로 이러한 시스템 내의 편광 빔 분할기의 고장으로 인한 것일 수 있다. 본 설명은 보다 긴 수명에 걸쳐 필요한 성능을 유지하면서 높은 세기의 다량의 입사광에 노출될 수 있는 프로젝션 서브시스템을 제공함으로써 이 문제를 해결하기 위한 것이다.

광범위한 색을 가지는 영상을 생성하기 위해, 프로젝터는 전형적으로 적어도 3개의 상이한 색의 광을 생성할 수 있는 광원을 사용할 것이다. 이들 색은 원색이라고 알려져 있고, 전형적으로 적색, 녹색 및 청색으로 분류된다. 광원은 전형적으로 얻어진 광의 색이 보통의 관찰자에게 백색으로 보이도록 하는 비율로 이들 3개의 색을 프로젝션 시스템에 제공하도록 구성될 것이다. 그러면, 순백색이 아닌 영상은 영상 형성 장치를 사용하여 영상의 각각의 픽셀로부터 스크린으로 각각의 색의 광이 얼마나 전송되는지를 선택적으로 제어함으로써 형성된다.

주어진 양의 광 에너지는 관찰자에서 특정의 시각적 반응을 생성할 것이다. 에너지(예를 들어, 와트의 단위로 표현됨)와 시각적 반응(예를 들어, 루멘의 단위로 표현됨) 사이에 공지된 관계가 있다. 원하는 수의 루멘의 백색 영상을 생성하는 것은 광원으로부터 특정의 양의 적색, 녹색 및 청색 광 에너지를 필요로 할 것이다. 광원에 요구되는 에너지는 광학 시스템의 효율은 물론 각각의 원색의 스펙트럼 분포 및 원하는 백색점(white point)의 색에 의존할 것이다. 예를 들어, 광학 시스템이 20%의 효율을 가지는 경우, 광원은 관찰자가 스크린 상에서 보는 것보다 5배의 광을 방출해야만 한다(100 루멘 백색 영상에 대해, 광원은 약 500 루멘을 생성해야만 할 것이다). 적색, 녹색, 및 청색 LED에 대해 어떤 일반적인 값을 사용하여, 원하는 백색 광을 이루기 위해 각각의 원색으로부터의 광량이 추정될 수 있다. D65(CIE 표준에 의해 정의됨)의 백색점을 갖는 500 루멘 백색 광원의 예에서, 광은 대략 133 루멘의 적색 원색, 340 루멘의 녹색 원색, 및 27 루멘의 청색 원색으로 이루어져 있을 수 있다. 따라서, 이 백색 광은 "광도측정법으로(photometrically)", 환언하면, 각각의 색의 휘도(luminance)의 면에서 측정된 원색들의 비로 말해질 수 있다. 이 예에서, 500 루멘 백색 광원은 26.5% 적색, 68.1% 녹색, 및 5.4% 청색이다. 다른 의미에서, 백색 광 출력이 광의 에너지의 면에서(방사측정법으로) 분석되고 측정될 수 있다. 이 동일한 경우에, 총 광 전력 출력(light power output)은 약 1.9 W이고, 그 중 0.76 W는 적색이고, 0.65 W는 녹색이며, 0.49 W는 청색이다. 이와 같이, 이 500 루멘 백색 광원의 방사측정법에 의한 측정으로부터 40.1% 적색, 33.9% 녹색, 및 25.9% 청색의 방사측정비(radiometric ratio)가 얻어진다. 이것은 단지 한 예로서 제공되고, 임의의 광학 시스템에 대해 이미 언급한 다양한 인자들에 기초하여 결정될 수 있다. 특허청구범위 및 명세서 전체에 걸쳐, 광원은 광도측정법에 의한 측정 및 방사측정법에 의한 측정 둘 다의 면에서 정의될 수 있다. 이와 같이, 백색 광원은 500 루멘 광원(광도측정법에 의한 측정)으로서 기술될 수 있지만, 에너지의 면에서 25.9% 청색 광을 포함하는 것으로 기술될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐, 광원의 세기 또는 밝기는 일반적으로 광도측정법에 의한 측정(즉, 루멘)에 의해 기술될 것이다. 그렇지만, 출력 광 전체 내에서의 청색 광의 양 또는 비를 정의하려고 할 때(예컨대, 10% 청색 광으로 이루어져 있는 광), 이 비 또는 양은 일반적으로 에너지(즉, 와트)의 면에서 기술되거나 계산될 수 있다.

광이 중합체성 반사 편광기 등의 물질과 상호작용할 때, 이는 물질의 성능을 열화시키는 손상을 야기할 수 있다. 청색 광이 중합체성 반사 편광기에 가장 많은 손상을 야기한다는 것과 청색 광에 의해 야기되는 손상의 속도가 중합체성 반사 편광기에 입사하는 청색 광의 에너지 밀도에 의존한다는 것을 실험으로부터 알게 되었다. 에너지 밀도는, 예를 들어, W/㎡ 또는 mW/㎟의 단위로 표현될 수 있다. 이어서 500 루멘 광원 예에서, 이 광원으로부터의 광이 한 변이 1 ㎝인 정육면체 형상이고 광 빔에 대해 45° 이도록 탑재되어 있는 필름을 갖는 편광 빔 분할기에 입사하는 경우, 반사 편광기에서의 청색 광 방사 조도는 필름 상에서 3.5 mW/㎟ 이상일 것이다. 실제의 프로젝션 시스템에서, 광이 이처럼 균일하게 분포되는 일은 드물며, 반사 편광기의 어떤 영역에서의 방사 조도는 이 평균 추정치보다 상당히 더 높을 것이다.

도 1은 본 설명에 따른, 프로젝션 서브시스템(100)을 나타낸 것이다. 프로젝션 서브시스템(100)은 광원(102)을 포함하고 있다. 광원(102)은 프로젝션 시스템에서 흔히 사용되는 임의의 수의 적절한 광원일 수 있다. 예를 들어, 광원(102)은 적색, 녹색 또는 청색 광 등의 특정의 색의 광을 방출하는 레이저 또는 LED(light emitting diode) 등의 고상 발광체(solid-state emitter)일 수 있다. 광원(102)은 또한 발광원(emissive source)으로부터의 광을 흡수하고 다른(일반적으로 더 긴) 파장의 광을 재방출하는 형광체 또는 다른 광 변환 물질을 포함할 수 있다. 적당한 형광체는 Ce-도핑된 YAG, 스트론튬 티오갈레이트, 및 도핑된 실리케이트 및 SiAlON 유형 물질 등의 공지된 무기 형광체를 포함한다. 다른 광 변환 물질은 III-V 및 II-VI 반도체, 양자점, 및 유기 형광 염료를 포함한다. 대안적으로, 광원은 적색, 녹색 및 청색 LED 등의 복수의 광원으로 이루어져 있을 수 있고, 여기서 이러한 LED들은 함께 또는 순차적으로 활성화될 수 있다. 광원(102)은 또한 레이저 광원이거나 어쩌면 종래의 UHP 램프일 수 있다.

광(104)은 광원으로부터 방출되고 편광 빔 분할기(110) 쪽으로 진행한다. 프로젝션 시스템에서 흔히 사용되는 광학 요소는 광원(102)과 편광 빔 분할기(110) 사이에 위치될 수 있다. 이러한 요소들은, 예를 들어, 공동 소유의 양도된 미국 특허 제7,901,083호(참조 문헌으로서 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있는 것과 같은 콜리메이터(collimator)를 포함할 수 있다. 본 설명의 광원은 일반적으로 광을 아주 높은 세기 및 광속으로 방출하는 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 편광 빔 분할기(110)에 입사하는 광원(102)로부터 방출된 광(104)은 150 루멘 초과, 또는 200 루멘 초과, 또는 300 루멘 초과, 또는 400 루멘 초과, 또는 500 루멘 초과, 그리고 어쩌면 심지어 750 루멘 초과 또는 1000 루멘의 광속을 가질 수 있다. 앞서 기술한 바와 같이, 전형적인 프로젝션 시스템 또는 서브시스템은 종종 약 15 내지 20%의 광학 효율을 가진다. 그에 따라, 프로젝션으로부터 궁극적으로 방출 또는 투사되는 광(122)은 일반적으로 50 루멘 초과, 그리고 어쩌면 60 루멘 초과, 70 루멘 초과, 80 루멘 초과, 90 루멘 초과, 100 루멘 초과, 또는 심지어 110 루멘 초과의 밝기 및 세기를 가질 수 있다. 광원(102)으로부터 방출되는 광의 대부분은 "청색 광"일 것이다. 이 설명을 위해 그리고 일반적으로 기술 분야에 잘 알려져 있는 것처럼, 청색 광은 약 430 ㎚ 내지 약 490 ㎚의 파장을 갖는 광으로서 이해될 수 있다. 광원(102)으로부터 방출되고 편광 빔 분할기(110)에 입사하는 광은 5% 이상의 청색 광, 또는 10% 이상의 청색 광, 또는 15% 이상의 청색 광을 포함할 수 있다(여기서, 다시 말하지만, 청색 광은 약 430 ㎚ 내지 약 490 ㎚의 파장을 가지는 광임).

편광 빔 분할기는 부분적으로 반사 편광기(106)로 이루어져 있다. 반사 편광기(106)는 제1 커버(108) 및 제2 커버(112)로 둘러싸여 있다. 제1 커버(108)는 반사 편광기(106)와 광원(102) 사이에 배치되어 있다. 제2 커버(112)는 제1 커버(108)에서 볼 때 반사 편광기(106)의 반대쪽 표면 상에 (따라서 또한 광원(102)에서 볼 때 반사 편광기의 반대쪽에) 배치되어 있다. 반사 편광기(106)는 임의의 수의 적당한 반사 편광기로 이루어져 있을 수 있다. 예를 들어, 반사 편광기(106)는 공동 소유의 미국 특허 출원 제6,486,997호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있는 것과 같은 다층 광학 필름일 수 있다. 적어도 일부 실시 형태에서, 반사 편광기(106)는 PEN으로 이루어져 있을 수 있고, 어쩌면 PEN 및 coPEN의 교번하는 층을 갖는 다층 구조로 되어 있을 수 있다. 반사 편광기는 또한, 예를 들어, PET 등의 복굴절 다층 필름을 생성하는 데 사용되는 다른 적당한 수지로 이루어져 있을 수 있다.

제1 커버(108) 및 제2 커버(112)는 반사 편광기(106)를 둘러싸고 있다. 종래 기술에서 빈번히, 편광 빔 분할기의 커버가 유리로 구성되어 있다. 그렇지만, 본 설명에서, 본 발명의 목적은 커버(108, 112)의 특성을 필름(106)의 특성과 더 잘 정합시키는 데 있다. 구체적으로는, 제1 커버(108) 및/또는 제2 커버(112)의 열 팽창 계수가 실질적으로 반사 편광기(106)의 기계 방향(즉, 필름의 연신 방향과 교차하는 방향) 열 팽창 계수와 정합되는 것이 요망된다. 예를 들어, 제1 및 제2 커버 각각은 약 60ppm/K 내지 약 120ppm/K인 열 팽창 계수를 가질 수 있다. 이것은 일반적으로 반사 편광기의 가장 높은 축방향에서의 열 팽창 계수로부터 약 40ppm/K 내에 있을 수 있다. 적어도 일부 실시 형태에서, 유리보다는, 제1 커버(108) 및/또는 제2 커버(112)는 부분적으로 비유리 물질로 이루어져 있을 수 있다. 예를 들어, 제1 커버(108) 및/또는 제2 커버(112)는 플라스틱 물질로 이루어져 있을 수 있다. 제1 및 제2 커버에 적절한 물질은 PMMA(polymethyl methacrylate) 또는 CO(cyclic olefin) 또는 PMMA 또는 CO의 공중합체 및 공동 소유의 미국 특허 제7,529,029호 컬럼 16, 행 44-54에 논의된 것들을 포함할 수 있다. 미국 특허 제7,529,029호의 이 섹션은 참조 문헌으로서 본 명세서에 포함된다.

제1 커버(108) 및 제2 커버(112)는 다수의 적절한 수단에 의해 반사 편광기에 고정될 수 있다. 예를 들어, 제1 커버(108) 및 제2 커버(112)는, 각각, 접착제 층(126a 및 126b)에 의해 반사 편광기(106)에 고정될 수 있다. 다수의 실시 형태에서, 광이 접착제(126a, 126b)와의 계면에서의 반사에 의하기보다는 편광기(106)에서의 편광에 의해 분리되도록, 접착제는 굴절률이 반사 편광기(106), 제1 커버(108), 제2 커버(112), 또는 셋 모두와 실질적으로 정합될 것이다. 커버들과 반사 편광기의 열 팽창 계수의 정합 및 그의 부수적인 이점이 최소한으로 지장을 받도록, 접착제(126a, 126b)의 특성이 또한 선택되어야 한다. 접착제 층(126a, 126b)은, 일부 실시 형태에서, 감압 접착제일 수 있다. 다른 실시 형태에서, 접착제 층(126a, 126b)은 광경화성 접착제 또는 열경화형 접착제 또는 2액형 접착제일 수 있다.

프로젝션 서브시스템 또는 프로젝션 시스템이 그 일부를 이루는 보다 큰 시스템이 많은 실시 형태에서 영상기(120)를 포함할 수 있다. 도 1에 예시된 실시 형태에서, 영상기(120)는 반사 영상기이다. 하나의 적절한 영상기는 LCoS(liquid crystal on silicon) 영상기이다. 반사 편광기(106)에 입사하는 광(104)은 특정의 편광의 광(즉, s-편광된 또는 p-편광된 광)을 영상기(120) 쪽으로 반사시키고 반대 편광의 광을 투과시킨다. 따라서, 특정의 실시 형태에서, 편광기(106)를 투과하는 편광이 영상기(120)에 입사하도록 영상기(120)가 위치될 수 있다. 이 실시 형태에서, 반사되는 편광된 비영상화된 광(polarized unimaged light)(114)이 영상기(120)에 입

사한다. 광이 영상화되고 영상화된 광(116)으로서 다시 편광 빔 분할기(110) 쪽으로 방향 전환된다.

투사된 영상의 콘트라스트 비를 향상시키기 위해, 광이 반사 편광기(106)에서 분리되기 전에, 전편광기(pre-polarizer)(118)가 또한 광원(102)과 반사 편광기(106) 사이에 위치될 수 있다. 전편광기는 일반적으로 공동 소유의 양도된 미국 특허 제6,088,067호(참조 문헌으로서 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있는 전편광기 등의 이전에 기술된 전편광기에 관련된 것일 수 있다.

물론, 광이 투사되는 임의의 구조체에서, 광의 색이 적어도 얼마간 중요할 수 있다. 그렇지만, 광이 영상화되고 투사되는 경우, 광의 색을 제어할 수 있는 것이 가장 중요하다. 안타깝게도, 프로젝션 시스템 내의 편광 빔 분할기에서 사용되는 중합체성 반사 편광기는 주어진 양의 시간 후에 열화된다. 이 열화는 보다 높은 세기의 광원에서 훨씬 더 빠르게 되고, 따라서 2개의 필름이 동등한 광량(MJ/㎟)에 노출되는 경우, 보다 높은 세기에서 이 광량에 노출되는 필름이 훨씬 더 빨리 열화될 것이다. 이 열화는 일반적으로 반사 편광기(106)를 통해 지나가거나 그로부터 반사되는 광의 "황변"을 야기할 수 있다. 주어진 필름 또는 편광 빔 분할기에서 일어나는 "황변", 따라서 열화의 양을 정량화하기 위해, 필름에 의한 광의 투과 또는 반사를 측정하고 이어서 공지된 CIE L*a*b* 색 공간에서의 투과된 광의 색을 계산할 수 있다. 어떤 기기는 이 측정을 직접 행할 수 있다. b* 값은 황변도의 일반적인 표시이고, 보다 높은 플러스 값은 황변도의 증가를 나타낸다. 이 출원에서, 필름을 통해 지나가는 광의 황변도의 척도로서 이 방법을 사용한다는 것을 명확히 하기 위해 "b* 황변 지수"를 언급하고 있다.

일반적으로, 본 설명의 편광 빔 분할기(110)는 출사광에 대해 낮은 b* 황변 지수 값을 나타낼 것이다. 예를 들어, 최초 사용 시에 빔 분할기를 통해 지나가는 광의 b* 황변 지수 값은 1.0 미만, 또는 1.5 미만, 또는 2.0 미만, 또는 2.5 미만일 수 있다. 그렇지만, b* 황변도의 초기 값이 결코 빔 분할기의 수명을 말하는 것은 아니다. 이러한 이유는, 다시 말하지만, 편광 빔 분할기를 통해 지나가는 광의 b* 황변도가 입사광(104)에의 추가의 노출 시에 상승할 것이기 때문이다. 프로젝션 시스템의 목적상 "고장"인 것으로 간주될 수 있는 광의 b* 황변도의 전형적인 레벨은 4.0 초과일 수 있다. 많은 종래 기술의 프로젝션 시스템은, 250 루멘 또는 특히 500 루멘의 밝기의 광을 방출하고 5mW/㎟ 초과의 청색 광의 에너지 밀도를 제공하는 광원에 노출될 때, 짧은 시간에 용인될 수 없는 b* 황변 지수 값에 도달할 수 있다.

그렇지만, 본 설명에서, 광원(102)이, 예컨대, 150 내지 400 루멘의 밝기를 갖고, 프로젝션 서브시스템이 50 루멘 초과의 광을 방출 또는 투사할 때, b* 황변 지수가 8,000 시간의 사용 후에 2.0 미만만큼 변할 것이다. 8,000 시간의 사용 후의 광의 b* 황변 지수 값은 일반적으로 3.0 이하일 수 있다. 게다가, 본 설명에서, 광원(102)이, 예컨대, 300 내지 1000 루멘의 방출된 광의 밝기를 갖고, 프로젝션 서브시스템(100)이 100 루멘 초과의 광을 방출 또는 투사할 때, 빔 분할기로부터 방출되는 광의 b* 황변 지수가 4,000 시간의 사용 후에 2.0 미만만큼 변할 것이다.

8,000 시간의 사용 후의 광의 b* 황변 지수 값은 일반적으로 3.0 이하일 수 있고 및/또는 8,000 시간의 사용 후에 2.0 미만만큼 변할 수 있는 경우, 광은 또한 높은 세기로 PBS의 반사 편광기에 입사할 수 있다. 상세하게는, (본 명세서에 정의된 바와 같은) 청색 광은 6 mW/㎟ 초과 또는 8 mW/ ㎟ 초과 또는 10 mW/ ㎟ 초과의 세기로 반사 편광기에 입사할 수 있다.

당연한 결과는 편광 빔 분할기에 입사하는 광의 밝기 및 세기를 측정하는 것이고, 프로젝션 서브시스템(100)으로부터 투사되는 광의 밝기 및 세기(예컨대, 122, 222)는 편광 빔 분할기가 수광하는 입사광의 "광량"이다. 필름의 임의의 부분에 입사하는 광의 광량은 필름의 그 부분에의 방사 조도를 그 노출의 기간과 곱함으로써 추정될 수 있다. 보다 구체적으로는, 편광 빔 분할기가 수광하는 "청색" 광의 광량을 측정할 수 있다(여기서 청색 광은 상기한 바와 같이 정의됨). 필름의 임의의 부분에 입사하는 광은 상이한 방향들로부터 도착할 수 있다. 예를 들어, 필름의 한 영역이 조명기로부터의 광 그리고 또한 영상기로부터의 반사된 광에 노출될 수 있다. 입사광의 광량을 계산할 때 모든 입사광이 합산되어야만 한다. 프로젝션 서브시스템이 50 루멘 초과의 세기로 광을 방출하고, 편광 빔 분할기(110)가 0.3 MJ/㎟의 광량에 노출된 경우, 빔 분할기로부터 방출되는 광의 b* 황변 지수가 2.0 미만만큼 변할 것이다. 빔 분할기로부터 방출된 광의 b* 황변 지수가 또한 투사된 광(122) 세기가 50 루멘인 경우 0.35 MJ/㎟ 또는 심지어 0.40 MJ/㎟ 의 광량 후에 2.0 미만만큼 변할수 있다.

영상화된 광(116)이 편광 빔 분할기(110)로 되돌아오면, 그 광은 제1 커버(108), 반사 편광 필름(106)(영상화된 광의 일부가 "통과" 편광 상태일 수 있기 때문임), 및 제2 커버(112)를 통해 지나간다. 투사된 광(122)은 이어서 편광 빔 분할기(110)를 떠나며, 여기서 그 광은 시청 스크린(viewing screen) 등의 디스플레이에 투사되는 도중에 투사 렌즈(124)를 만난다. 단일 요소 투사 렌즈(124)를 갖는 것으로만 예시되어 있지만, 서브시스템

(100)은 필요에 따라 부가의 영상 광학계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 투사 렌즈(124)는 실제로 공동 소유의 양도된 미국 특허 제7,901,083호의 렌즈 그룹(250) 등의 복수의 렌즈일 수 있다.

앞서 논의된 바와 같이, 편광 빔 분할기(110)에 입사하는 광의 세기는 일반적으로 꽤 높을 것이고, 성능 문제 없이 긴 수명을 어렵게 만들 것이다. 또한 편광 빔 분할기를 떠나는 광(122)도 역시 높은 세기를 가질 것임을 잘 알 것이다. 예를 들어, 서브시스템(100)을 떠나는 투사된 광(122)은 일반적으로 40 루멘 초과, 또는 50 루멘 초과, 또는 60 루멘 초과, 또는 70 루멘 초과, 또는 80 루멘 초과, 또는 90 루멘 초과, 또는 어쩌면 심지어 100 루멘 초과 또는 110 루멘일 수 있다.

본 명세서에 기술된 프로젝션 서브시스템의 다수의 실시 형태에서, 편광 빔 분할기는 편광 변환 시스템의 일부일 것이다. 도 2는 편광 변환 시스템(230)을 포함하는 프로젝션 서브시스템(200)의 다른 실시 형태를 개략적으로 나타낸 것이다.

프로젝션 서브시스템(200)의 일 실시 형태에서, 광(204)은 다시 말하지만 광원(202)으로부터 방출된다. 광은 150 루멘 초과, 또는 200 루멘 초과, 또는 300 루멘 초과, 또는 400 루멘 초과, 또는 500 루멘 초과, 그리고 어쩌면 심지어 750 루멘 초과 또는 1000 루멘으로 광원으로부터 방출될 것이다. 앞서 기술한 바와 같이, 전형적인 프로젝션 시스템 또는 서브시스템은 종종 약 15 내지 20%의 광학 효율을 가진다. 그에 따라, 프로젝션 서브시스템으로부터 출력 또는 투사되는 광(122 또는 222)은 일반적으로 50 루멘 초과, 그리고 어쩌면 60 루멘 초과, 70 루멘 초과, 80 루멘 초과, 90 루멘 초과, 100 루멘 초과, 또는 심지어 110 루멘 초과의 밝기를 가질 수 있다.

광을 영상기(220) 쪽으로 방향 전환시킬 편광 빔 분할기(240)에 도달하기 전에, 광(204)은 먼저 편광 변환 시스템(230)을 통해 지나간다. 편광 변환 시스템은 부분적으로 편광 빔 분할기(246)로 이루어져 있다. 도 1의 편광 빔 분할기(110)에서와 같이, 편광 빔 분할기(246)는 광이 처음으로 입사하는 제1 커버(238), 광원에서 볼 때 제1 커버(238)의 반대쪽에 있는 제2 커버(232), 및 제1 커버(238)와 제2 커버(232) 사이에 배치되어 있는 반사 편광기(236)로 이루어져 있다. 반사 편광기(236)는 일반적으로 도 1에 기술되어 있는 필름(106)과 유사한 필름인 것으로 이해될 수 있고, 예컨대, 일 실시 형태에서, PEN 등의 적절한 중합체로 이루어져 있는 다층 광학 필름일 수 있다. 제1 커버(238) 및 제2 커버(232)는 일반적으로 물질이 도 1의 제1 커버(108) 및 제2 커버(112)에 대응할 수 있다. 예를 들어, 커버들은 PMMA 또는 CO 등의 적절한 플라스틱으로 이루어져 있을 수 있다.

광(204)이 편광 변환 시스템(230)의 편광 빔 분할기(246)에 입사하면, 하나의 편광의 광(252)(예컨대, s-편광된 또는 p-편광된 광)은 반사되어, 제2 편광 빔 분할기(240) 쪽으로 진행한다. 제2 편광 빔 분할기(240)에 도달하기 전에, 광은 먼저 플라이-아이 어레이(fly-eye array)(260) 및 중계 렌즈(relay lens)(250)를 통과할지도 모른다. 플라이-아이 어레이(260) 및 중계 렌즈(250)는 PBS(240) 쪽으로 진행하는 광의 균일성을 향상시키고, 광이 영상기(220)를 완전히 조명하도록 보장하며, 서브시스템(200)의 전체적인 효율을 향상시키는 역할을 한다. 터널 또는 중실 로드를 통합시키는 것을 비롯하여 광을 균질화하고 중계하는 목표를 달성하기 위해 다른 선택들이 행해질 수 있다.

광(252)과 반대 편광의 광은 반사 편광기(236) 및 제2 커버(232)를 통해 지나가고, 반파 필름(half-wave film)(234)을 통과한다. 반파 필름(234)은 광(254)의 편광을 광(252)의 편광과 일치하도록 회전시킨다. 광은 이어서 편광 변환 시스템(230) 내의 프리즘(244)의 대각면으로부터 반사되고 또한 플라이-아이 어레이(260) 및 중계 렌즈(250)를 통해 편광 빔 분할기(240) 쪽으로 방향 전환될 수 있다.

편광 변환 시스템(230)에 의한 이 전편광 및 편광 회전은 광의 거의 전부가 편광 빔 분할기(240)에 의해 영상기(220) 쪽으로 반사되고 궁극적으로 투사 렌즈(224)를 통해 투사될 수 있게 해준다. 편광 빔 분할기(240)는 도 1의 편광 빔 분할기(110)와 동일한 방식으로 동작하는 것으로 이해되어야 한다.

더 많은 수의 요소들이 도 2에 예시되어 있는 실시 형태에 존재하고 따라서 어떤 본래적인 손실이 존재할 수 있지만. 플라이-아이 어레이 및 중계 렌즈 시스템의 존재는 물론, 편광 변환 시스템(230)의 존재도 시스템에서 많은 효율을 제공한다. 그 결과, 투사 렌즈(224)에 의해 시스템으로부터 투사되는 출력 광(222)은 다시 말하지만 높은 세기를 가질 것이다. 예를 들어, 프로젝션 서브시스템(200)으로부터 출력되는 광(222)은 40 루멘 초과, 또는 50 루멘 초과, 또는 60 루멘 초과, 또는 70 루멘 초과, 또는 80 루멘 초과, 또는 90 루멘 초과, 또는 어쩌면 심지어 100 루멘 초과 또는 110 루멘의 세기를 가질 수 있다.

도 1 및 도 2에 도시되어 있는 실시 형태들의 일부로서, 또는 어쩌면 별개의 실시 형태에서, 편광 빔 분할기는 색 합성기의 일부일 수 있다. 이것은 도 3에서 색 합성기(380)로 예시되어 있다. 이 실시 형태에서, 백색광을

생성하는 흔히 배치되는 백색 광원 또는 광원들의 집합체보다는, 3개의 개별 광원이 편광 빔 분할기(310)의 상이한 측면 상에 위치된다. 이들은 청색 광원(302B), 녹색 광원(302G), 및 적색 광원(302R)을 포함하고 있다. 3개의 청색, 녹색 및 적색 채널 각각으로부터, 3개의 광원 각각으로부터 방출된 광은 먼저 이색성 거울(360a, 360b, 360c)을 통해 그리고 그 다음에 1/4 파 필름(370)을 통해 지나가, 편광 빔 분할기(310) 및 그 안에 있는 반사 편광기(306)에 입사하기 전에 광(304a, 304b 및 304c)의 편광을 회전시킨다. 궁극적으로, 색 합성기로부터 투사 렌즈(324)를 통해 투사된 광(322)은 앞서 논의된 방출된 광(122 및 222)의 속성을 공유할 것이다. 색 합성기 및 본 명세서에 기술되어 있는 구성요소들의 완전한 설명 및 더 나은 이해는 공동 소유의 양도된 미국 특허 출원 공개 제2011/0149547호 및 공동 소유의 양도된 미국 특허 출원 제13/129,152호(이들 각각은 참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에서 얻어질 수 있다.

또한, 원하는 바에 따라 광을 적절히 조작하고 투사 시스템을 통해 안내하기 위해, 도 1, 도 2 및 도 3의 실시형태들에 예시되어 있는 것 이외의 다수의 광학 요소가 존재할 수 있다는 것을 잘 알 것이다.

실시예들

실시예 1:

PEN 다층 반사 편광기 필름으로부터 테스트 샘플이 제조되었다. 다수의 이러한 편광기 필름이 2개의 1 mm 두께의 용융 실리카(유리), 1 mm 두께의 플로트 유리(float glass), 또는 3 mm 두께의 PMMA 플라스틱 플레이트 사이에 접착되어 있다. 각각의 샘플은 NOA-76 접착제(미국 뉴저지주 크랜버리 소재의 Norland Products로부터 입수가능함)를 사용하여 커버들 사이에 접착되었다. 접착제는 조립된 샘플을 각각의 측면에 대해 한번씩 용융 UV 경화 램프 아래를 통과시킴으로써 광경화되었다. 15개의 샘플(5개의 각각의 구조체: 실리카 커버, 플로트 유리 커버, 또는 PMMA 플라스틱 커버)이 UHP(Ultra-High Pressure) Hg 램프로부터의 비편광된 광을 사용하여 조사되었고, 여기서 램프로부터의 광은 적분 터널(integrating tunnel)을 사용하여 균질화되었고 파장이 가시 스펙트럼의 청색 부분(430㎚ 내지 490㎚)으로 필터링되었다. 터널을 빠져나가는 광은 샘플에 집속되었고 샘플에서의 방사 조도가, 필터 및 기계적 조리개를 통해, 약 23mW/㎟로 설정되었다. UHP 램프의 출력이 시간의 경과에 따라 변할 수 있기 때문에, 방사 조도가 주 단위로 측정되고 기록되었다.

샘플이 밀폐된 챔버에 위치되었고, 샘플 표면 온도를 약 55℃로 유지하기 위해, 챔버 내부의 공기가 가열되었다. 투과된 광의 색의 어떤 변화가 있는지 샘플을 모니터링하기 위해 샘플이 규칙적으로 챔버로부터 꺼내어졌다. 분광 광도계를 사용하여 색이 시각적으로 모니터링되었다. 반사 편광기 필름의 통과 방향을 따라 편광된 광을 사용하여 스펙트럼 투과율 데이터가 수집되었다. 스펙트럼 투과율이 CIE L*a*b* 색 공간으로 변환되었다. b* 값이 약 3.0을 초과할 때(이 시점에서, 고장난 것으로 간주됨)까지 샘플을 작동시켰다. 테스트의 시작으로부터 샘플이 고장난 것으로 관찰될 때까지 샘플 방사 조도를 시간에 걸쳐 적분함으로써 고장을 야기하는 광량이 추정되었다.

3가지 샘플 유형으로부터의 결과가 도 4의 그래프에 예시되어 있다. 이 그래프는 15개의 샘플 전부의 고장 광량(failure dose)을 Weibull 플롯 상에 제공하고 있다. 이 그래프는 또한, 샘플의 고장이 Weibull 분포를 따르고 분포의 형상이 사용되는 플레이트 물질에 관계없이 동일하다고 가정 하여, 데이터의 통계적 분석의 결과를 나타내고 있다. 그래프로부터 명백한 바와 같이, 플로트 유리 및 용융 실리카 플레이트의 커버를 갖는 샘플의 고장 분포는 거의 동일하였고, 그들 사이에 통계적 유의성이 있는 차이가 없었다. 그렇지만, PMMA 플라스틱 커버 사이에 배치된 PEN 다층 광학 필름의 샘플의 고장이 훨씬 더 큰 광량에서 발생하였고, 차이가 통계적 유의성이 있었다. 추정된 MDTF(Mean Dose to Failure)에 대한 수치 결과가 이하의 표 1에 제공되어 있다.

<표 1>

3개의 샘플에 대한 MDTF의 요약

샘플(커버)	MDTF(MJ/㎠)	상대 수명
용융 유리	0.115	1.0
용융 실리카	0.113	1.0
PMMA 플레이트	0.392	3.4

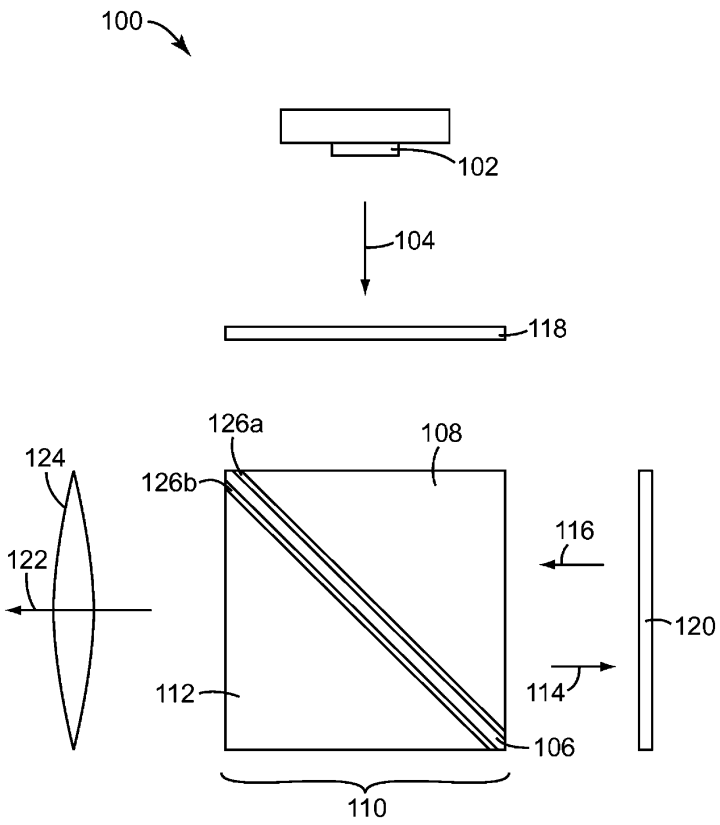
앞서 나타낸 바와 같이, PMMA 플라스틱으로 둘러싸여 있는 PEN 다층 광학 필름은 고장 지점까지 열화되기 전에 3.4배 더 많은 청색 광에의 노출을 견뎌내었다. 이것은 곧바로, 다른 것들 모두가 동일한 상태에서, 프로젝터의 수명의 3.4배 증가로 이해되었다.

유리 커버를 갖는 분할기와 달리, PMMA 커버를 갖는 편광 빔 분할기의 이점을 추가로 설명하기 위해, 용융 유리의 하나의 샘플이 주어진 광량에 걸쳐 b* 황변도에 대해 PMMA의 하나의 샘플에 대해 테스트되었고 매핑되었다. 그 결과가 도 5에 나타낸 실시예에 예시되어 있다. 도 5로부터 명백한 바와 같이, 열화 과정이 2개의 샘플 간에 유사한 반면, PMMA 커버를 갖는 편광기의 b* 황변도는 훨씬 더 높은 광량(예컨대, 이 샘플에 대해 약 0.36 MJ/㎟ : 0.11 MJ/㎟)까지 황변 고장(3.0 초과)에 도달하지 않았다.

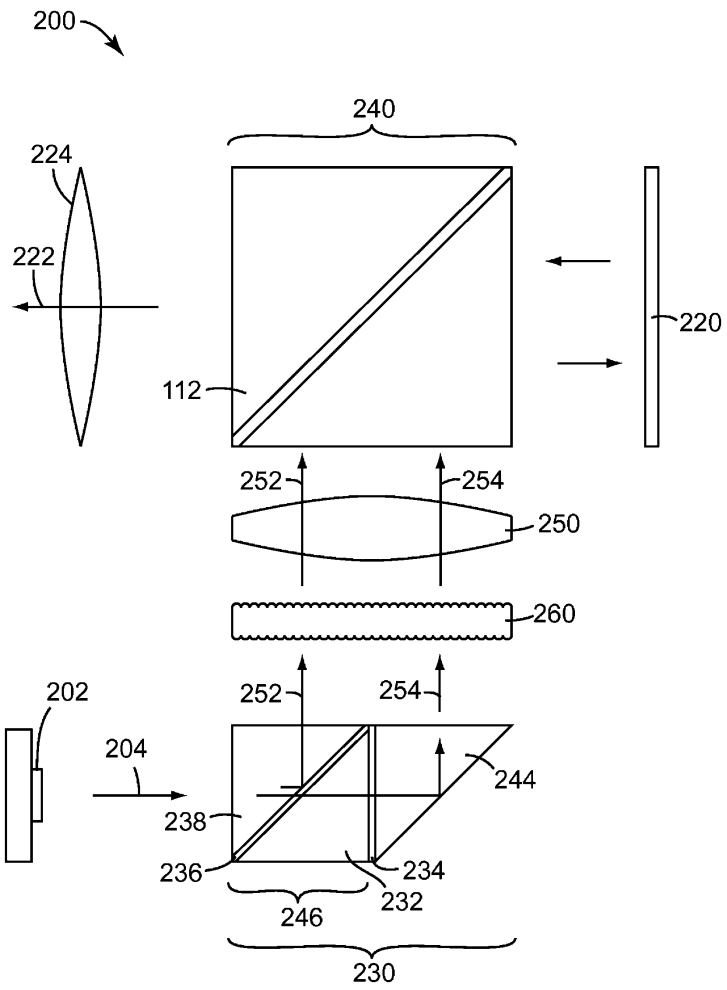
본 발명은 앞서 기술된 특정의 실시예들 및 실시 형태들로 제한되는 것으로 간주되어서는 안되는데, 그 이유는, 본 발명의 다양한 태양들의 설명을 용이하게 해주기 위해, 이러한 실시 형태들이 상세히 기술되어 있기 때문이다. 오히려, 본 발명은 첨부된 특허청구범위에 의해 한정되는 본 발명의 사상 및 범위 내에 속하는 다양한 수정, 등가 공정 및 대안의 장치를 비롯한 본 발명의 모든 태양들을 포함하는 것으로 이해되어야만 한다.

도면

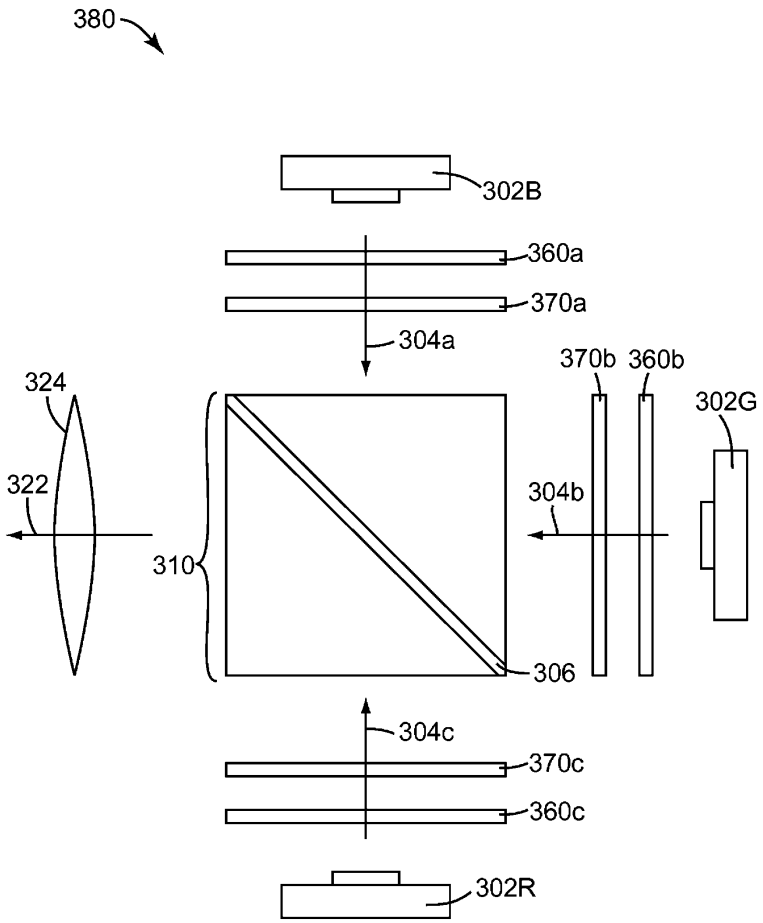
도면1



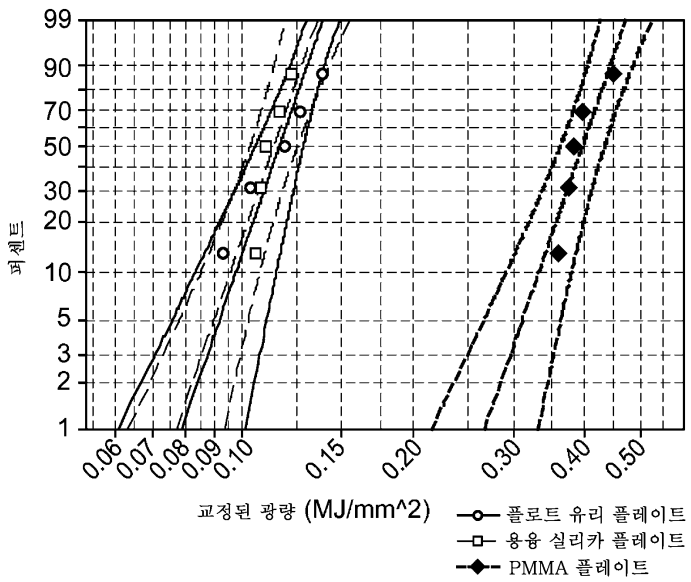
도면2


200
240
224
222
112
220
252
254
250
260
202
252
254
204
244
238
236
234
232
246
230

도면3


380
302B
360a
370a
304a
370b
360b
302G
324
322
304b
310
306
304c
370c
360c
302R

도면4


99
90
70
50
30
20
10
5
3
2
1
퍼센트
0.06
0.07
0.08
0.09
0.10
0.15
0.20
0.30
0.40
0.50
교정된 광량 (MJ/mm^2)
플로트 유리 플레이트
용융 실리카 플레이트
PMMA 플레이트

도면5

