



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010848
(43) 공개일자 2017년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1347 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/13476 (2013.01)
G02F 1/13306 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7036292
(22) 출원일자(국제) 2015년05월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년12월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/032542
(87) 국제공개번호 WO 2015/183869
국제공개일자 2015년12월03일
(30) 우선권주장
62/005,542 2014년05월30일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
두 구앙레이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
휘틀리 존 에이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

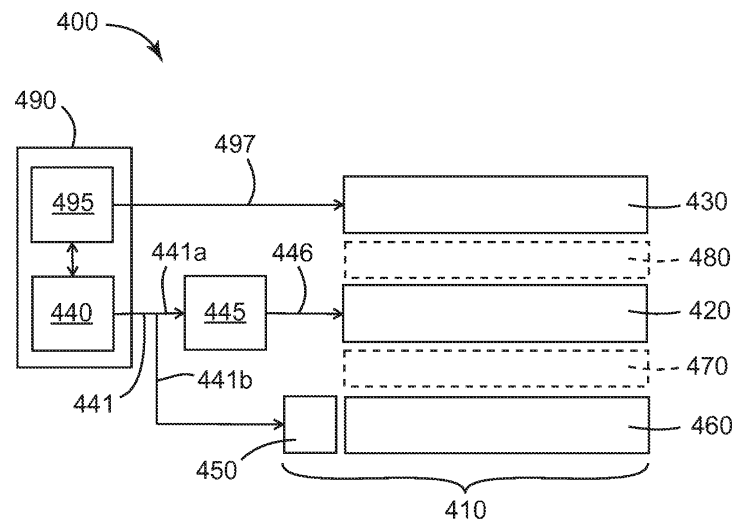
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 가변 시야각 광학 시스템

(57) 요약

스위칭가능 확산기, 디스플레이 패널, 조명 구성요소 및 확산기 제어기를 포함하는 광학 시스템이 기술된다. 확산기 제어기는 확산기 제어기가 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정할 때 스위칭가능 확산기의 상태를 스위칭하도록 구성된다. 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기의 상태에 있어서의 변화와 관련하여 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성될 수 있다. 광학 시스템은 또한 디스플레이 패널로부터 분리가능할 수 있는 스위칭 장치를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G02F 1/133504 (2013.01)

(72) 발명자

융거스 크리스토퍼 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

힐리스 제임스 엠

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

광학 시스템으로서,

디스플레이 패널;

디스플레이 패널에 근접하게 배치된 전기적 스위칭가능 확산기(electrically switchable diffuser) - 스위칭가능 확산기는 하나 이상의 영역을 갖고, 스위칭가능 확산기는 확산기 상태를 가지며, 하나 이상의 영역 각각은 제1 상태 또는 제1 상태와는 상이한 제2 상태에 있을 수 있음 -;

디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되거나 디스플레이 패널 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치된 조명 구성요소; 및

확산기 상태를 제어하도록 그리고 디스플레이 패널의 출력 레벨을 제어하도록 구성된 확산기 제어기를 포함하며,

확산기 제어기는 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 변화되어야 하는지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 제1 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를 제1 기간에 걸쳐 제1 확산기 상태에서부터 제2 확산기 상태로 스위칭하도록 구성되며,

확산기 제어기는 제1 확산기 상태에서부터 제2 확산기 상태로의 변화와 관련하여 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경할지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 출력 레벨이 변경되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 출력 레벨을 제2 기간에 걸쳐 변경하도록 구성되며, 제2 기간은 제1 기간과 중첩하고,

확산기 제어기는 적어도 하나의 확산기 상태 변화와 관련하여 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 스위칭가능 확산기는 쌍안정성인, 광학 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 스위칭 장치와, 디스플레이 패널 및 조명 구성요소를 수용하는 디스플레이 하우징을 추가로 포함하며, 스위칭 장치는 디스플레이 하우징으로부터 분리가능하고, 스위칭 장치는 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있을 때 스위칭가능 확산기에 스위칭 파형을 인가할 수 있는, 광학 시스템.

청구항 4

광학 시스템으로서,

디스플레이 패널;

디스플레이 패널에 근접하게 배치된 쌍안정, 전기적 스위칭가능 확산기 - 스위칭가능 확산기는 하나 이상의 영역을 갖고, 스위칭가능 확산기는 확산기 상태를 가지며, 하나 이상의 영역 각각은 제1 상태 또는 제1 상태와는 상이한 제2 상태에 있을 수 있음 -;

디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되거나 디스플레이 패널 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치된 조명 구성요소;

디스플레이 패널, 조명 구성요소 및 스위칭가능 확산기를 수용하는 디스플레이 하우징;

확산기 상태를 제어하도록 구성된 확산기 제어기; 및

디스플레이 하우징에 대해 외부에 있는 스위칭 장치 - 스위칭 장치는 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있을 때 스위칭가능 확산기에 스위칭 파형을 인가할 수 있음 - 를 포함하며,

확산기 제어기는 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 변화되어야 하는지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 제1 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정하는 경우 그리고 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있는 경우, 확산기 제어기는 스위칭 장치에 제어 신호를 제공하여 스위칭가능 확산기를 제1 기간에 걸쳐 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로 스위칭하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 확산기 제어기는 또한 디스플레이 패널의 출력 레벨을 제어하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 확산기 제어기는 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로의 변화와 관련하여 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경할지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 출력 레벨이 변경되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 출력 레벨을 제2 기간에 걸쳐 변경하도록 구성되며, 제2 기간은 제1 기간과 중첩하는, 광학 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제3항 또는 제5항 또는 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 확산기 제어기는 조명 구성요소의 조명 레벨을 변경함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 확산기 제어기는 조명 구성요소의 조명 레벨을 디밍(dimming)함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제3항 또는 제5항 또는 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 확산기 제어기는 조명 구성요소를, 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하기 전에 제1 조명 레벨로 그리고 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경한 후에 제1 조명 레벨과는 상이한 제2 조명 레벨로 설정하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제3항 또는 제5항 또는 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 확산기 제어기는 디스플레이 패널에 제공되는 비디오 콘텐츠(video content)를 변경함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제3항 또는 제5항 또는 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 확산기 제어기는 조명 구성요소의 조명 레벨을 변경함으로써 그리고 디스플레이 패널에 제공되는 비디오 콘텐츠를 변경함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 12

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 스위칭가능 확산기의 하나 이상의 영역은 패시브 매트릭스 어드레스 가능한(passive matrix addressable) 적어도 4개의 영역을 포함하는, 광학 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 스위칭가능 확산기는 스멕틱(smectic) A 액정을 포함하는, 광학 시스템.

청구항 14

제3항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 스위칭 장치는 전력 공급 장치, 파형 생성 유닛 및 패턴 생성기를 추가로 포함하며, 전력 공급 장치는 패턴 생성기 및 파형 생성 유닛에 전력을 공급하도록 구성되고, 패턴 생성기는 패턴 신호를 생성하도록 구성되며, 패턴 신호는 파형 생성 유닛에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되고,

파형 생성 유닛은 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있고 확산기 제어기가 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정할 때 스위칭가능 확산기에 파형을 제공하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 스위칭 장치는 반송파 생성기 및 변조기를 추가로 포함하며, 전력 공급 장치는 반송파 생성기 및 변조기에 전력을 공급하도록 구성되고, 패턴 생성기는 변조기에 패턴 신호를 제공하도록 구성되며, 변조기는 파형 생성 유닛에 변조된 신호를 제공하도록 구성되는, 광학 시스템.

발명의 설명

배경 기술

[0001] 고분자 분산형 액정(polymer dispersed liquid crystal, PDLC)이 가변 시야각 디스플레이(variable viewing angle display)를 제공하기 위해 루버 필름(louver film)과 관련하여 스위칭가능 확산기(switchable diffuser)로서 사용될 수 있다. 그러나, 그러한 접근법에 관한 몇 가지 결함이 있다. 예를 들어, PDLC 층은 많은 디스플레이 응용에서 부적당하기에 충분히 높은 탁도(haze)를 투명 상태(clear state)에서 갖는다. 또한, 스위칭가능 확산기의 상태를 변화시키는 데 필요한 회로가 공간을 차지하고 상당한 전력 요건을 가져, PDLC-기반 스위칭가능 확산기를 많은 디스플레이 응용에 비실용적으로 만든다. 따라서, 개선된 가변 시야각 디스플레이에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

[0002] 본 설명의 몇몇 태양에서, 디스플레이 패널, 전기적 스위칭가능 확산기, 조명 구성요소 및 확산기 제어기를 포함하는 광학 시스템이 제공된다. 확산기 상태를 갖는 스위칭가능 확산기는 디스플레이 패널에 근접하게 배치되고, 하나 이상의 영역을 포함한다. 하나 이상의 영역 각각은 제1 상태 또는 제1 상태와는 상이한 제2 상태에 있을 수 있다. 조명 구성요소는 디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되거나, 디스플레이 패널 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치된다. 확산기 제어기는 확산기 상태를 제어하도록 그리고 디스플레이 패널의 출력 레벨을 제어하도록 구성된다. 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 변화되어야 하는지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 제1 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를 제1 기간에 걸쳐 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로 스위칭하도록 구성된다. 확산기 제어기는 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로의 변화와 관련하여 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경할지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 출력 레벨이 변경되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 출력 레벨을 제1 기간과 중첩하는 제2 기간에 걸쳐 변경하도록 구성된다. 확산기 제어기는 적어도 하나의 확산기 상태 변화와 관련하여 출력 레벨을 변경하도록 구성된다.

[0003] 본 설명의 몇몇 태양에서, 디스플레이 패널, 디스플레이 패널에 근접하게 배치된 쌍안정, 전기적 스위칭가능 확산기, 조명 구성요소, 디스플레이 하우징, 확산기 상태를 제어하도록 구성된 확산기 제어기, 및 디스플레이 하우징에 대해 외부에 있는 스위칭 장치를 포함하는 광학 시스템이 제공된다. 스위칭가능 확산기는 하나 이상의 영역을 갖고, 스위칭가능 확산기는 확산기 상태를 갖는다. 하나 이상의 영역 각각은 제1 상태 또는 제1 상태와는 상이한 제2 상태에 있을 수 있다. 조명 구성요소는 디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되거나, 디스플레이 패널 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치된다. 디스플레이 하우징은 디스플레이 패널, 조명 구성요소 및 스위칭가능 확산기를 수용한다. 스위칭 장치는 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있을 때 스위칭가능 확산기에 스위칭 파형을 인가할 수 있다. 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 변화되어야 하는지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 제1 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정하는 경우 그리고 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있는 경우, 확산기 제어기는 스위칭 장치에 제어 신호를 제공하여 스위칭가능 확산기를 제1 기간에 걸쳐 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로 스위칭하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0004] 도 1은 광학 시스템의 측면도.

도 2는 광학 시스템의 측면도.

- 도 3은 스위칭가능 확산기의 정면도.
- 도 4는 광학 시스템의 측면도.
- 도 5a와 도 5b는 광학 시스템의 블록 다이어그램.
- 도 6은 광학 시스템의 블록 다이어그램.
- 도 7은 광학 시스템의 블록 다이어그램.
- 도 8a는 독(dock)의 사시도.
- 도 8b는 도 8a의 독 내에 배치된 태블릿의 사시도.
- 도 9는 출력 레벨 대 시간의 그래프.
- 도 10은 출력 레벨 대 시간의 그래프.
- 도 11은 확산기 제어기에 의해 실행되는 프로세스의 순서도.
- 도 12는 광학 시스템의 측면도.
- 도 13은 광학 시스템의 측면도.
- 도 14는 광학 시스템의 측면도.
- 도 15는 광학 시스템의 측면도.
- 도 16은 스위칭 과정의 일부의 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0005] 하기의 설명에서, 본 발명의 설명의 일부를 이루며 구체적인 실시예가 예로서 도시되어 있는 첨부된 도면 세트를 참조한다. 도면은 반드시 일정한 축척으로 작성된 것은 아니다. 달리 지시되지 않는 한, 하나의 실시예에 대한 유사한 특징부는 다른 실시예에 대한 유사한 특징부와 동일한 재료를 포함할 수 있고, 그것과 동일한 속성을 가질 수 있고, 그것과 동일하거나 유사한 기능을 제공할 수 있다. 하나의 실시예에 대해 기술된 추가적인 또는 선택적인 특징부는 또한, 적절한 경우, 명시적으로 언급되지 않더라도, 다른 실시예에 대한 추가적인 또는 선택적인 특징부일 수 있다. 본 설명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 다른 실시예가 고려되고 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 해석되어서는 안된다.
- [0006] 본 명세서에 사용되는 모든 과학 및 기술 용어는, 달리 명시되지 않는 한, 당업계에서 통상적으로 사용되는 의미를 갖는다. 본 명세서에 제공된 정의는 본 명세서에 빈번하게 사용되는 소정 용어의 이해를 용이하게 하기 위한 것이며, 본 개시의 범주를 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0007] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양, 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수치는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 청구범위에 기재된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시를 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다. 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 사용은 그 범위 내의 모든 수(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함) 및 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.
- [0008] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는, 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한, 복수의 지시 대상을 갖는 실시예를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로, 그 내용이 명백히 달리 지시하지 않는 한, 그것의 의미에 있어서 "및/또는"을 포함하는 것으로 사용된다.
- [0009] 본 명세서에 사용되는 경우, "하부", "상부", "밑", "아래", "위", 및 "상부에"를 포함하지만 이로 제한되지 않는, 공간적으로 관련된 용어는 설명의 용이함을 위해 소정 요소(들)의, 다른 요소에 대한 공간적 관계를 기술하는 데 이용된다. 그러한 공간적으로 관련된 용어는 도면에 도시되고 본 명세서에 기술된 특정 배향에 더하여, 사용 또는 작동 시의 장치의 상이한 배향들을 포함한다. 예를 들어, 도면에 도시된 물체가 반전되거나 뒤집히면, 다른 요소들 아래에 또는 밑에 있는 것으로 이전에 기술된 부분이 그때는 이들 다른 요소 위에 있을 것이다.

- [0010] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 층, 구성요소, 또는 요소가 서로 인접한 것으로 기술될 수 있다. 층, 구성요소, 또는 요소는 직접 접촉함으로써, 하나 이상의 다른 구성요소를 통해 연결됨으로써, 또는 서로 옆에 유지되거나 서로 부착됨으로써 서로 인접할 수 있다. 직접 접촉하는 층, 구성요소, 또는 요소는 바로 인접한 것으로 기술될 수 있다.
- [0011] 스위칭가능 프라이버시 필름(switchable privacy film)을 얻기 위해 루버 필름과 관련하여 디스플레이에 고분자 분산형 액정(PDLC) 층을 사용하는 것이 당업계에 설명되었다. 그러나, 그러한 접근법은 적어도 2가지 이유로 널리 채용되지 않았다. 첫째, 투명 상태에서, PDLC 층은 수직 입사 시 5% 초과와 훨씬 더 높은 측외(off axis) 탁도를 갖는다. 이는 많은 디스플레이 응용에서 부적당하기에 충분히 높다. 둘째, PDLC 층을 스위칭하는 데 필요한 회로가 공간을 차지하고, 상당한 전력 요건을 갖는다. 이는 상당한 공간 및 전력 제약이 있는 모바일 디스플레이 응용에 중요한 문제이다.
- [0012] 스멕틱(smectic) A 액정이 PDLC 스위칭가능 확산기에 대한 저 탁도 대안을 제공할 수 있지만, 스멕틱 A 액정에 대한 스위칭 속도가 PDLC의 스위칭 속도보다 느리며 이는 몇몇 디스플레이 응용에서 부적당할 수 있다. 예를 들어, 스멕틱 A 액정을 혼탁 상태에서부터 투명 상태로 스위칭하는 데 50 내지 100 ms가 소요될 수 있지만, 투명 상태에서부터 혼탁 상태로 스위칭하는 데 500 내지 1000 ms가 소요될 수 있다. 본 출원인은 스위칭가능 확산기의 스위칭이 일어나는 기간에 걸쳐 디스플레이 패널의 출력이 달라지면, 확산기의 느린 스위칭 속도가 사용자에게 부적당하지 않으며 심지어 바람직한 광학 효과를 제공할 수 있다는 것을 알게 되었다.
- [0013] 디스플레이 내의 스위칭가능 확산기의 구현에 따라 발생할 수 있는 다른 문제는 스위칭을 구현하는 데 필요한 회로에 대해 요구되는 공간이다. 많은 디스플레이 응용에서, 디스플레이 하우징이 주어진 디스플레이 크기에 대해 가능한 한 작은 것이 바람직하다. 이는 전체 크기가 비교적 작은 휴대 전화와 같은 더 소형의 디스플레이 및 얇은 베젤(bezel)과 얇은 스크린이 흔히 요망되는 대형 스크린 디스플레이 둘 모두에 대해 그러할 수 있다. 종래의 PDLC 층에서, PDLC 층을 혼탁 상태로 유지하기 위해 전압이 인가되어야 한다. 이러한 전압을 인가하는 데 필요한 회로는 디스플레이가 혼탁 상태로 사용되어야 하는 경우 디스플레이 내에 통합될 필요가 있다. 본 출원인은 스위칭가능 확산기를 스위칭하는 데 필요한 회로가 디스플레이 하우징과 별개이고 스위칭가능 확산기가 쌍안정성인 유용한 디스플레이가 구현될 수 있다는 것을 알게 되었다.
- [0014] 본 개시의 실시예는 조명 구성요소로부터 디스플레이 패널을 통해 출력 표면까지의 광학 경로와 교차하는 스위칭가능 확산기를 구비하는 광학 시스템을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 조명 구성요소는 디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되거나, 디스플레이 패널 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치된다. 몇몇 실시예에서, 조명 구성요소는 하나 이상의 발광 다이오드(LED)를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 조명 구성요소는 도광체(light guide)와 함께, 도광체의 에지 내로 광을 주입하도록 배치되는, LED와 같은, 광원을 포함한다. 적합한 도광체가 미국 특허 출원 공개 제2010/0014027호(리(Li) 등)와 미국 특허 제7,532,800호(이이무라(Iimura)) 및 제7,699,516호(리(Lee))에 기술된다.
- [0015] 도 1은 출력 표면(102)을 갖춘 그리고 광학 경로(112)를 갖는 광을 생성할 수 있는 조명 구성요소(110)를 포함하는 광학 시스템(100)의 개략 측면도이다. 광학 시스템(100)은 전기적 스위칭가능 확산기(120), 협시야각(narrow viewing angle) 출력(131) 또는 광시야각(wide viewing angle) 출력(133)을 가질 수 있는 디스플레이 패널(130), 및 확산기 데이터 채널(141)로 스위칭가능 확산기(120)에 확산기 상태 데이터를 제공하는 확산기 제어기(140)를 포함한다. 조명 구성요소(110)는 광원(150)과 도광체(160)를 포함한다. 조명 구성요소(110)는 디스플레이 패널(130) 반대편에 스위칭가능 확산기(120)에 인접하게 배치된다. 광학 시스템(100)은 또한 선택적인 제1 광학 필름(170) 및/또는 선택적인 제2 광학 필름(180)을 포함할 수 있다. 선택적인 제1 광학 필름(170) 및 선택적인 제2 광학 필름(180) 중 어느 하나 또는 둘 모두는 단일 필름일 수 있거나, 또는 광학적으로 투명한 접착제로 함께 라미네이팅될 수 있거나 층들 사이에 공기 간극(air gap)이 있는 상태로 함께 적층될 수 있는 필름의 스택(stack)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 선택적인 제1 광학 필름(170)이 포함되고, 프리즘 필름(prism film) 및 루버 필름 중 하나 이상이다. 디스플레이 패널(130)은 액정 디스플레이 패널을 포함할 수 있고, 편광 재순환(polarization recycling)을 위한 반사 편광기와 같은 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 대안적으로, 반사 편광기가 선택적인 제2 광학 필름(180)의 구성요소로서 포함될 수 있다. 광학 시스템(100)은 선택적인 제1 광학 필름(170), 선택적인 제2 광학 필름(180) 또는 디스플레이 패널(130)에 포함될 수 있는 반사 편광기에 의해 다시 도광체를 통해 반사되는 광의 재순환을 제공함으로써 효율을 증가시키는 데 사용될 수 있는, 스위칭가능 확산기(120) 반대편에 도광체(160)에 인접하게 배치되는 반사기를 추가로 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 도광체(160)는 광 반사 후방 표면을 포함한다.

- [0016] 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기(120)가 제1 상태에 있을 때, 광학 시스템(100)은 특성 시야각(characteristic viewing angle) Θ_{\parallel} 를 갖는 광시야각 출력(133)을 생성하고, 스위칭가능 확산기(120)가 제2 상태에 있을 때, 광학 시스템(100)은 특성 시야각 Θ_{\perp} 를 갖는 협시야각 출력(131)을 생성한다. 특성 시야각은 세기(intensity)의 출력 각도 분포의 면에서 반치전폭(full width at half maximum)으로 정의될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제1 방향을 따라 제1 특성 시야각이 있고, 제1 방향과는 상이한 제2 방향을 따라 제2 특성 시야각이 있다. 예를 들어, 광학 시스템(100)은 스위칭가능 확산기(120)가 제1 및 제2 상태 둘 모두에 있을 때 수직 방향으로 협시야각을 갖는 출력을 가질 수 있고, 스위칭가능 확산기(120)가 제1 상태에 있을 때 수평 방향으로 광시야각 출력을, 그리고 스위칭가능 확산기(120)가 제2 상태에 있을 때 수평 방향으로 협시야각 출력을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 광학 시스템(100)은 스위칭가능 확산기(120)가 제1 상태에 있을 때 수직 및 수평 방향 둘 모두로 광시야각 출력을, 그리고 스위칭가능 확산기(120)가 제2 상태에 있을 때 수직 및 수평 방향 둘 모두로 협시야각 출력을 가질 수 있다.
- [0017] 확산기 데이터 채널(141)은 확산기 상태 데이터와 스위칭 신호를 스위칭가능 확산기(120)에 제공하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기(140)는 컴퓨터 내의 중앙 처리 장치(Central Processing Unit, CPU)를 사용하여 구현된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기(140)는 모니터 내에 배치되는 마이크로제어기 유닛을 사용하여 구현된다. 시스템은 확산기 제어기(140)가 신호 또는 신호들을 확산기 데이터 채널(141)로 스위칭가능 확산기(120)에 전송하여 스위칭가능 확산기로 하여금 상태를 변화시키게 할 수 있도록 구성된다.
- [0018] 몇몇 실시예에서, 선택적인 제1 광학 필름(170)은 도광체(160)로부터 디스플레이 패널(130)로 출력되는 광을 부분적으로 시준하는 루버 필름을 포함한다. 스위칭가능 확산기(120)가 실질적 투명 상태에 있을 때, 광학 필름(170)을 통과하는 부분적으로 시준된 광은 그것이 디스플레이 패널(130)에 도달할 때 여전히 부분적으로 시준된다. 이어서 디스플레이 패널로부터의 출력은 그것이 협시야각 모드로 광 출력을 제공하도록 부분적으로 시준된다. 스위칭가능 확산기가 혼탁 상태에 있을 때, 부분적으로 시준된 광은 스위칭가능 확산기에 의해 부분적으로 확산되어, 덜 시준된 광이 디스플레이 패널(130)에 도달하는 결과를 가져온다.
- [0019] 루버 필름은, 특히 비-수직(off-normal) 입사에서, 광을 흡수하며, 이에 따라 재순환 백라이트에 사용될 때 비효율적일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 포함된다면, 선택적인 제1 광학 필름(170)과 선택적인 제2 광학 필름(180)은 저 흡수성이다. 그러한 실시예가 다른 곳에서 추가로 논의된다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, "저-흡수" 필름 또는 구성요소는 램버시안 각도 분포(Lambertian angular distribution)를 갖는 표준 발광체(standard illuminant) E로부터의 입력 광의 광속의 약 20% 미만을 흡수하는 필름 또는 구성요소이다. 표준 발광체 E는 가시 파장 범위(380 nm 내지 780 nm)에 걸쳐 일정한 스펙트럼 파워 분포(spectral power distribution)를 갖는 등-에너지(equal-energy) 발광체이다. 루버 필름은, 이에 비해, 램버시안 각도 분포를 갖는 표준 발광체 E로부터의 입력 광의 광속의 약 30%를 흡수할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 램버시안 각도 분포를 갖는 표준 발광체 E로부터의 입력 광의 광속의 약 15% 미만 또는 약 10% 미만 또는 심지어 약 5% 미만을 흡수하는 저-흡수 구성요소 또는 필름이 사용된다.
- [0020] 도 1에 도시된 실시예에서, 스위칭가능 확산기(120)는 도광체(160)와 디스플레이 패널(130) 사이에 위치된다. 다른 실시예에서, 도광체는 반사기가 도광체 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 위치되는 상태로 디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 위치될 수 있다. 이러한 유형의 배열이 도 2에 예시된다.
- [0021] 도 2는 출력 표면(202)을 갖춘 그리고 반사기(214)로부터 반사되는 광학 경로(212)를 갖는 광을 생성할 수 있는 조명 구성요소(210)를 포함하는 광학 시스템(200)의 개략 측면도이다. 광학 시스템(200)은 전기적 스위칭가능 확산기(220), 협시야각 출력(231) 또는 광시야각 출력(233)을 가질 수 있는 디스플레이 패널(230), 및 확산기 데이터 채널(241)로 스위칭가능 확산기(220)에 확산기 상태 데이터를 제공하는 확산기 제어기(240)를 포함한다. 조명 구성요소(210)는 광원(250)과 도광체(260)를 포함한다. 조명 구성요소(210)는 디스플레이 패널(230)과 스위칭가능 확산기(220) 사이에 배치된다. 광학 시스템(200)은 또한 선택적인 제1 광학 필름(270), 및/또는 선택적인 제2 광학 필름(275), 및/또는 선택적인 제3 광학 필름(280)을 포함할 수 있다. 선택적인 광학 필름(270, 275, 280) 중 하나 이상은 단일 필름일 수 있거나, 또는 광학적으로 투명한 접착제로 함께 라미네이팅될 수 있거나 층들 사이에 공기 간극이 있는 상태로 함께 적층될 수 있는 다른 필름들의 스택일 수 있다. 디스플레이 패널(230)은 액정 디스플레이 패널을 포함할 수 있고, 편광 재순환을 위한 반사 편광기와 같은 다른 구성요소를 포함할 수 있다.
- [0022] 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기(220)가 제1 상태에 있을 때, 광학 시스템(200)은 특성 시야각 Θ_{\parallel} 를 갖는

광시야각 출력(233)을 생성하고, 스위칭가능 확산기(220)가 제2 상태에 있을 때, 광학 시스템(200)은 특성 시야각 Θ_N 을 갖는 협시야각 출력(231)을 생성한다. 특성 시야각은 세기의 출력 각도 분포의 면에서 반치전폭으로 정의될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제1 방향을 따라 제1 특성 시야각이 있고, 제1 방향과는 상이한 제2 방향을 따라 제2 특성 시야각이 있다. 예를 들어, 광학 시스템(200)은 스위칭가능 확산기(220)가 제1 및 제2 상태 둘 모두에 있을 때 수직 방향으로 협시야각을 갖는 출력을 가질 수 있고, 스위칭가능 확산기(220)가 제1 상태에 있을 때 수평 방향으로 광시야각 출력을, 그리고 스위칭가능 확산기(220)가 제2 상태에 있을 때 수평 방향으로 협시야각 출력을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 광학 시스템(200)은 스위칭가능 확산기(220)가 제1 상태에 있을 때 수직 및 수평 방향 둘 모두로 광시야각 출력을, 그리고 스위칭가능 확산기(220)가 제2 상태에 있을 때 수직 및 수평 방향 둘 모두로 협시야각 출력을 가질 수 있다.

[0023] 확산기 데이터 채널(241)은 확산기 상태 데이터와 스위칭 신호를 스위칭가능 확산기(220)에 제공하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기(240)는 컴퓨터 내의 CPU를 사용하여 구현된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기(240)는 모니터 내에 배치되는 마이크로제어기 유닛을 사용하여 구현된다. 시스템은 확산기 제어기(240)가 신호 또는 신호들을 확산기 데이터 채널(241)로 스위칭가능 확산기에 전송하여 스위칭가능 확산기(220)로 하여금 상태를 변화시키게 할 수 있도록 구성된다.

[0024] 몇몇 실시예에서, 선택적인 광학 필름(270, 275, 280) 중 하나 이상은 도광체(260)로부터 디스플레이 패널(230)로 출력되는 광을 부분적으로 시준하는 루버 필름을 포함한다. 스위칭가능 확산기(220)가 실질적 투명 상태에 있을 때, 스위칭가능 확산기(220)를 통과하는 부분적으로 시준된 광은 그것이 디스플레이 패널(230)에 도달할 때 여전히 부분적으로 시준된다. 이어서 디스플레이 패널로부터의 출력은 그것이 협시야각 모드로 광 출력을 제공하도록 부분적으로 시준된다. 스위칭가능 확산기가 혼탁 상태에 있을 때, 부분적으로 시준된 광은 스위칭가능 확산기에 의해 부분적으로 확산되어, 덜 시준된 광이 디스플레이 패널(230)에 도달하는 결과를 가져온다.

[0025] 다른 곳에서 언급된 바와 같이, 루버 필름은 비-수직 입사에서 광을 흡수하며, 이에 따라 재순환 백라이트에 사용될 때 비효율적일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 포함된다면, 선택적인 광학 필름(270, 275, 280)은 저-흡수 필름이다. 저-흡수 필름을 이용하는 실시예가 다른 곳에서 추가로 논의된다.

[0026] 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기는 독립적으로 어드레스가능한(addressable) 하나 이상의 영역을 구비한다. 각각의 영역은 제1 상태 또는 제1 상태와는 상이한 제2 상태에 있을 수 있다. 예를 들어, 제1 상태는 혼탁 상태일 수 있고, 제2 상태는 실질적 투명 상태일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 각각의 영역은 제1 상태, 제1 상태와는 상이한 제2 상태, 및 제1 및 제2 상태와는 상이한 제3 상태에 있을 수 있다. 예를 들어, 제1 상태는 제1 타도를 갖는 제1 혼탁 상태일 수 있고, 제2 상태는 제1 타도와는 상이한 제2 타도를 갖는 제2 혼탁 상태일 수 있고, 제3 상태는 실질적 투명 상태일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 각각의 영역은 실질적 투명 상태와 제1 혼탁 상태에 있을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 각각의 영역은 실질적 투명 상태, 제1 혼탁 상태, 및 제1 혼탁 상태와는 상이한 제2 혼탁 상태에 있을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 각각의 영역은 스위칭가능 확산기에 의해 달성될 수 있는 최대 타도를 갖는 최대 타도 상태에 있을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 각각의 영역은 실질적 투명 상태, 및 실질적 투명 상태로부터 최대 타도 상태까지 실질적으로 연속적으로 달라질 수 있는 복수의 혼탁 상태 중 임의의 상태에 있을 수 있다.

[0027] 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기의 하나 이상의 영역은 패시브 매트릭스 어드레스가능한(passive matrix addressable) 적어도 4개의 영역을 포함한다. 독립적으로 어드레스가능한 영역(321, 322, 323, 324)을 갖춘 스위칭가능 확산기(320)를 도시하는 도 3에 예시된 바와 같이 복수의 어드레스가능한 영역을 구비하는 전기적 스위칭가능 확산기. 도 3에 예시된 실시예에서, 4개의 영역(321 내지 324)은 영역들의 직사각형 어레이를 이루어 배열된다. 다른 실시예에서, 영역은, 각각이 디스플레이의 길이 또는 폭을 따라 연장될 수 있는 인접 스트라이프(stripe)로서 배열된다.

[0028] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "확산기 상태" 또는 "확산기의 상태"는 전반적인 스위칭가능 확산기의 상태를 지칭하고, 스위칭가능 확산기의 각각의 영역의 상태를 포함한다. 예를 들어, 도 3에 예시된 실시예에서, 스위칭가능 확산기(320)는 4개의 독립적으로 어드레스가능한 영역(321 내지 324)을 구비하고, 각각의 영역의 상태는 그 영역에 대한 타도 값에 의해 특징지어질 수 있다. 각각의 영역의 타도 값은 $i = 1, 2, 3$ 또는 4에 대해 h_i 로 표시될 수 있다. 이러한 경우에, 확산기 상태는 순서화된 4-조(ordered 4-tuple)(h_1, h_2, h_3, h_4)에 의해 특징지어질 수 있다. 유사하게, 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기는 n 개의 어드레스가능한 영역을 구비하고, 확산기

상태는 탁도 값의 순서화된 n-조에 의해 특징지어질 수 있다. 스위칭가능 확산기의 상태에 있어서의 변화는 스위칭가능 확산기의 적어도 하나의 영역이 상태를 변화시킴을 의미한다.

[0029] 탁도는 ASTM D1003-13 "투명 플라스틱의 탁도 및 시감 투과율에 대한 표준 시험 방법(Standard Test Method for Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics)"에 규정된 바와 같이 그것의 방향이 입사 빔의 방향으로부터 2.5도를 초과하여 벗어나도록 산란되는 투과된 광의 백분율로 정의될 수 있다. 탁도는 ASTM D1003-13 표준을 준수하는 비와이케이-가드너 인크.(BYK-Gardner Inc.)(미국 메릴랜드주 실버 스프링스 소재)로부터 입수가 가능한 헤이즈-가드 플러스(HAZE-GARD PLUS) 측정기를 사용하여 결정될 수 있다.

[0030] 확산기의 상태를 변화시키기 위해 전압 파형이 스위칭가능 확산기에 인가될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 파형은 스위칭 장치를 사용하여 인가된다. 몇몇 실시예에서, 스위칭 장치가 스위칭가능 확산기의 구성요소로서 제공된다. 몇몇 실시예에서, 스위칭 장치가 스위칭가능 확산기를 수용하는 디스플레이 하우징 내에 배치될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 스위칭 장치가 스위칭가능 확산기를 수용하는 디스플레이 하우징에 대해 외부에 위치되는 물리적으로 별개의 구성요소로서 제공될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기는 스펙트럼 A 재료의 층을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 스펙트럼 A 재료의 두께는 5 마이크로미터 내지 20 마이크로미터의 범위이다.

[0031] 스펙트럼 A 재료, 또는 다른 스위칭가능 확산기 재료가 상태를 변화시키게 하는 데 필요한 전압 파형은 당업계에 알려져 있다. 적합한 파형이 예를 들어 미국 특허 제4,893,117호(블롬리(Blomley) 등)에 기술된다. 스위칭 파형(1647)의 일부가 도 16에 개략적으로 도시되며, 여기서 피크 전압 V_0 를 갖는 방형파(rectangular wave) 전압 파형이 예시된다. 전압은 방형파의 시작으로부터 방형파 전압이 0으로 복귀하는 시간까지의 시간 t_1 동안 그리고 제1 양의 방형파의 시작으로부터 제2 양의 방형파의 시작까지의 주기 T를 갖고서 인가된다. 도 16에 예시된 실시예에서, 전압은 음의 전압 방형파가 인가되기 전에 시간 t_2 동안 실질적으로 0이다. 다른 실시예에서, 시간 t_2 는 전압이 바로 양의 값으로부터 음의 값으로 전이되도록 0이거나 실질적으로 0일 수 있다. 주기는 주파수 f 를 주기의 역수로 정의한다(즉, $f = 1/T$). 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기의 상태를 변화시키기 위해 사용되는 스위칭 파형은 약 150 V 내지 약 350 V의 범위(예를 들어, 약 220 V)의 피크간 전압 진폭(peak to peak voltage amplitude)($2V_0$)을 갖는 방형파 신호이다.

[0032] 몇몇 실시예에서, 저-주파수 파형이 영역을 투명 상태에서부터 혼탁 상태로 스위칭하기 위해 인가되고, 고-주파수 파형이 영역을 혼탁 상태에서부터 투명 상태로 스위칭하기 위해 사용된다. 몇몇 실시예에서, 저-주파수 파형은 약 10 Hz 내지 약 100 Hz의 범위(예를 들어, 약 50 Hz)의 주파수를 갖는다. 몇몇 실시예에서, 고-주파수 파형은 약 0.5 kHz 내지 약 4 kHz의 범위(예를 들어, 약 1 kHz)의 주파수를 갖는다.

[0033] 혼탁 상태는 투명 상태에서 전압 파형이 스위칭가능 확산기에 인가되는 시간에 의해 조절될 수 있다. 예를 들어, 제1 기간 동안 실질적 투명 상태에서 스위칭가능 확산기에 인가되는 저-주파수 파형이 제1 탁도를 갖는 제1 혼탁 상태를 생성할 수 있고, 제2 기간 동안 실질적 투명 상태에서 스위칭가능 확산기에 인가되는 저-주파수 파형이 제1 탁도와는 상이한 제2 탁도를 갖는 제2 혼탁 상태를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제1 기간은 800 ms일 수 있고 제2 기간은 400 ms일 수 있어, 제2 탁도보다 높은 제1 탁도를 생성할 수 있다.

[0034] 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기가 일부 영역이 투명 상태에 있고 일부 영역이 혼탁 상태에 있으며 투명 상태에서부터 혼탁 상태로의 상태 변화 및 혼탁 상태에서부터 투명 상태로의 상태 변화 둘 모두가 필요한 상태에 있을 때, 확산기 제어기는 우선 투명 상태에서부터 혼탁 상태로 변화되어야 하는 그 영역에 저-주파수 파형을 인가한 다음에 혼탁 상태에서부터 투명 상태로 변화되어야 하는 그 영역에 고-주파수 파형을 인가하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기가 일부 영역이 투명 상태에 있고 일부 영역이 혼탁 상태에 있으며 투명 상태에서부터 혼탁 상태로의 상태 변화 및 혼탁 상태에서부터 투명 상태로의 상태 변화 둘 모두가 필요한 상태에 있을 때, 확산기 제어기는 우선 혼탁 상태에서부터 투명 상태로 변화되어야 하는 그 영역에 고-주파수 파형을 인가한 다음에 투명 상태에서부터 혼탁 상태로 변화되어야 하는 그 영역에 저-주파수 파형을 인가하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기가 일부 영역이 투명 상태에 있고 일부 영역이 혼탁 상태에 있으며 투명 상태에서부터 혼탁 상태로의 상태 변화 및 혼탁 상태에서부터 투명 상태로의 상태 변화 둘 모두가 필요한 상태에 있을 때, 확산기 제어기는 제1 기간 동안 투명 상태에서부터 혼탁 상태로 변화되어야 하는 그 영역에 저-주파수 파형을 인가하고 제2 기간 동안 혼탁 상태에서부터 투명 상태로 변화되어야 하는 영역에 고-주파수 파형을 인가하도록 구성되며, 여기서 제1 기간과 제2 기간은 중첩한다.

[0035] 도 4는 조명 구성요소(410), 전기적 스위칭가능 확산기(420), 디스플레이 패널(430), 확산기 데이터 채널(441)로 스위칭가능 확산기(420)에 확산기 상태 데이터를 제공하는 확산기 제어기(440), 및 스위칭가능 확산기(420)

에 스위칭 신호(446)를 제공할 수 있는 스위칭 장치(445)를 포함하는 광학 시스템(400)의 측면도이다. 조명 구성요소(410)는 광원(450)과 도광체(460)를 포함한다. 광학 시스템(400)은 또한 선택적인 제1 광학 필름(470) 및/또는 선택적인 제2 광학 필름(480)을 포함할 수 있다. 광학 시스템(400)은 또한 컴퓨터(490)와 비디오 제어기(495)를 포함한다. 비디오 제어기(495)와 확산기 제어기(440)는 정보를 교환할 수 있다. 비디오 제어기(495)는 비디오 데이터 채널(497)로 디스플레이 패널(430)에 디스플레이 정보를 제공하도록 구성되고, 확산기 제어기(440)는 확산기 데이터 채널(441)로 스위칭가능 확산기에 확산기 상태 정보를 제공하도록 구성된다. 도 4에 예시된 실시예에서, 확산기 데이터 채널(441)과 비디오 데이터 채널(497)은 별개의 데이터 채널이다. 다른 실시예에서, 공통 데이터 채널이 컴퓨터(490)로부터 비디오 및 확산기 데이터 둘 모두를 출력하기 위해 사용될 수 있다. 도 4에 예시된 실시예에서, 스위칭가능 확산기(420)는 디스플레이 패널(430)과 도광체(460) 사이에 배치된다. 다른 실시예에서, 도광체는 디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되고, 반사기가 도광체 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치된다.

[0036] 확산기 데이터 채널(441)은 스위칭 장치(445)에 확산기 상태 데이터와 상태 변화 명령을 제공하는 확산기 데이터 서브-채널(sub-channel)(441a)과, 광원(450)에 조명 레벨 데이터와 조명 레벨 명령을 제공하는 조명 레벨 서브-채널(441b)을 포함한다. 조명 레벨 서브-채널(441b)은 확산기 제어기(440)가 조명 구성요소(410)의 조명 레벨을 변경함으로써 디스플레이의 출력 레벨을 조절하도록 허용한다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기(440)는 비디오 데이터 채널(497) 상에 제공되는 비디오 콘텐츠(video content)를 변경하도록 비디오 제어기(495)에 명령을 전송함으로써 디스플레이의 출력 레벨을 조절할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기(440)는 비디오 데이터 채널(497) 상에 제공되는 비디오 콘텐츠 내에 블랙(black) 또는 다크(dark) 프레임을 삽입함으로써 비디오 콘텐츠를 변경한다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기(440)는 스위칭가능 확산기가 제1 확산기 상태에서부터 제2 확산기 상태로의 상태 변화를 개시할 때 실질적 투명 상태에 있는 디스플레이 패널(430)의 영역에 제공되는 비디오 콘텐츠를 변경함으로써 디스플레이의 출력 레벨을 변경하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기(440)는 조명 구성요소(410)의 조명 레벨을 변경하는 것 그리고 비디오 콘텐츠 내에 다크 프레임을 삽입하는 것 둘 모두에 의해 디스플레이의 출력 레벨을 조절할 수 있다. 다른 곳에서 논의되는 바와 같이, 스위칭가능 확산기가 상태를 변화시키고 있는 동안 확산기 제어기가 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하는 것이 바람직할 수 있다.

[0037] 도 4에 도시된 실시예에서, 확산기 제어기(440)는 스위칭가능 확산기(420)를 제어하는 데 사용되는 동일한 데이터 채널(확산기 데이터 채널(441))로 조명 구성요소에 제어 신호를 출력한다. 이는 조명 구성요소를 제어하기 위한 데이터 채널을 이미 구비하는 시스템에 스위칭가능 확산기를 추가할 때 유용할 수 있다. 이러한 경우에, 기존 데이터 채널은 스위칭가능 확산기에 대한 데이터 및 제어 신호를 포함하도록 변경될 수 있다. 다른 실시예에서, 확산기 제어기(440)는 조명 구성요소(410)에 대한 제어 신호를, 이 제어 신호를 비디오 데이터 채널(497)로 출력하는 비디오 제어기(495)에 전송한다.

[0038] 몇몇 실시예에서, 별개의 컴퓨터(490)가 사용되지 않는다. 오히려, 확산기 제어기(440)는 모니터 내에 배치되는 내장형 제어기(예컨대, 마이크로제어기 유닛)를 사용하여 구현될 수 있고, 비디오 제어기(495)는 모니터 내에 배치되는 비디오 스케일러(video scaler) 또는 비디오 칩을 사용하여 구현될 수 있다.

[0039] 몇몇 실시예에서, 스위칭 장치(445)는 스위칭가능 확산기(420)를 수용하는 디스플레이 하우징 내에 배치될 수 있다. 다른 실시예에서, 스위칭 장치(445)는 스위칭가능 확산기(420)를 수용하는 디스플레이 하우징과 별개인 스위칭 장치 하우징을 구비할 수 있다.

[0040] 도 5a는 광학 시스템(500)의 고-레벨 블록 다이어그램이고, 도 5b는 광학 시스템(500)의 더 상세한 블록 다이어그램이다. 광학 시스템(500)은 스케일러 보드 scaler board(534)와 디스플레이 신호 인터페이스(536)를 또한 포함하는 디스플레이 장치(532) 내에 배치되는 전기적 스위칭가능 확산기(520)와 디스플레이 패널(530)을 포함한다. 광학 시스템(500)은 또한 제1 확산기 데이터 채널(541), 제2 확산기 데이터 채널(542) 및 제3 확산기 데이터 채널(543)을 통해 스위칭가능 확산기(520)에 확산기 상태 데이터와 제어 정보를 제공하는 확산기 제어기(540)를 포함한다. 광학 시스템(500)은 또한 스위칭 파형(547)을 생성할 수 있는 스위칭 장치(545)를 포함한다. 출력 구성요소(549)가 제1 확산기 데이터 채널(541)을 수신하고, 각각, 제2 및 제3 확산기 데이터 채널(542, 543)을 출력한다. 스위칭 파형(547)은 입력 구성요소(559)에 의해 제2 확산기 데이터 채널(542)을 또한 수신하는 파형 전달 유닛(555)에 제공된다. 스위칭 장치(545)는 제3 확산기 데이터 채널(543)로 수신되는 명령에 응답하여 스위칭 파형(547)을 생성한다. 파형 전달 유닛은 명령이 제2 확산기 데이터 채널(542)로 수신되고 스위칭 파형(547)이 존재할 때 스위칭 파형을 스위칭가능 확산기 또는 스위칭가능 확산기의 부분들에 인가한다. 스위칭가능 확산기가 단일 스위칭가능 요소인 실시예에서, 제2 확산기 데이터 채널(542)이 생략될 수 있

고, 파형 전달 유닛(555)이 임의의 수신된 파형을 스위칭가능 확산기(520)에 인가할 수 있다. 스위칭가능 확산기가 복수의 어드레스가능한 영역을 포함하는 실시예에서, 제2 확산기 데이터 채널(542)이 파형을 어느 영역에 인가할지에 관한 정보를 파형 전달 유닛(555)에 제공하기 위해 사용될 수 있다.

- [0041] 컴퓨터(590)는 확산기 제어기(540), 출력 구성요소(549), 비디오 제어기(595) 및 비디오 카드(596)를 포함한다. 비디오 제어기(595)는 디스플레이 신호 인터페이스(536)에 의해 수신되는 비디오 데이터 채널(597)로 콘텐츠를 출력하는 비디오 카드(596)에 콘텐츠를 제공함으로써 디스플레이 장치(532)에 디스플레이 정보를 제공한다.
- [0042] 몇몇 실시예에서, 스케일러 보드(534)가 포함되지 않는다. 예를 들어, 몇몇 모바일 장치는 스케일러 보드를 포함하지 않는다. 몇몇 실시예에서, 제3 데이터 채널(543)이 포함되지 않고, 대신에 스위칭 장치가 사용자가 스위칭가능 확산기의 상태를 스위칭하도록 허용하는 버튼, 스위치, 터치 패널 입력부 등을 구비한다.
- [0043] 몇몇 실시예에서, 스위칭 파형(547)은 스위칭 장치(545)에 의해 생성되는 파형이고, 파형 전달 유닛(555)은 스위칭 장치(545)로부터 파형을 그리고 제2 확산기 데이터 채널(542)로부터 확산기 상태 데이터를 수신한다.
- [0044] 몇몇 실시예에서, 컴퓨터(590)와 디스플레이 장치(532)는 동일한 디스플레이 하우징 내에, 예를 들어 태블릿 컴퓨터 내에 위치된다. 다른 실시예에서, 컴퓨터(590)는 컴퓨터 하우징, 예를 들어 데스크톱 컴퓨터 하우징 내에 있고, 디스플레이 장치(532)는 컴퓨터 하우징과 별개인 디스플레이 하우징 내에 있다. 몇몇 실시예에서, 스위칭 장치(545)는 디스플레이 장치(532)를 수용하는 디스플레이 하우징과 별개인 독립 수 있는 스위칭 장치 하우징 내에 위치된다.
- [0045] 제2 확산기 데이터 채널(542)은 임의의 유선 또는 무선 접속에 의해 컴퓨터(590)와 디스플레이 장치(532)를 접속할 수 있다. 제3 확산기 데이터 채널(543)은 임의의 유선 또는 무선 접속에 의해 컴퓨터(590)와 스위칭 장치(545)를 접속할 수 있다. 적합한 접속 방법은 멀티마스터 직렬 싱글-엔드 컴퓨터 버스(multimaster serial single-ended computer bus)(예를 들어, I2C), 직렬 주변 장치 인터페이스(SPI), 시스템 관리 버스(SMB), 접지에 더하여 하나의 와이어만을 포함하는 통신 버스 시스템(예를 들어, 1-Wire), 범용 직렬 버스(USB), RS-232 직렬 포트, 예를 들어 2.4 내지 2.485 GHz의 대역의 전파일 수 있는 전파를 이용한 데이터 전송(예를 들어, 블루투스(BLUETOOTH)), 적외선(IR) 데이터 전송, 무선 주파수(RF) 데이터 전송, 근거리 통신망(LAN), 와이-파이(WIFI) 접속 또는 이들의 조합을 사용하는 것을 포함한다.
- [0046] 도 6은 스위칭 장치(645)와 별개인 디스플레이 장치(632) 내에 배치된 전기적 스위칭가능 확산기(620)를 예시한 광학 시스템(600)의 블록 다이어그램이다. 디스플레이 장치(632)는 디스플레이를 제공하는 모니터, 태블릿 또는 다른 장치일 수 있다. 디스플레이 장치(632)는 스위칭 장치(645)로부터 스위칭 파형을 수신하고 이 스위칭 파형을 스위칭가능 확산기(620)에 인가하는 파형 전달 유닛(655)을 포함한다. 스위칭 장치(645)는 또한 파형 생성 유닛(664)에 패턴을 인가하는 패턴 생성기(662)를 포함한다. 파형 생성 유닛(664)은 송신 코일(transmitting coil)(666)에 파형을 인가하고, 이러한 파형은 디스플레이 장치(632) 내의 파형 전달 유닛(655)에 결합된 수신 코일(receiving coil)(668)에 의해 수신된다. 스위칭 장치(645)는 패턴 생성기(662)와 파형 생성 유닛(664)에 전력을 제공하는 전력 공급 장치(672)를 포함한다. 확산기 상태를 스위칭하는 데 필요한 전력은 송신 코일(666)로부터 수신 코일(668)로의 유도 결합을 통해 전력 공급 장치(672)로부터 스위칭가능 확산기(620)에 제공된다. 다른 실시예에서, 유도 결합을 이용하기보다는 스위칭 장치(645)와 디스플레이 장치(632) 사이에 직접 전기 접촉이 이루어진다.
- [0047] 도 7은 스위칭 장치(745)와 별개인 디스플레이 장치(732) 내에 배치된 스위칭가능 확산기(720)를 예시한 광학 시스템(700)의 블록 다이어그램이다. 디스플레이 장치(732)는 디스플레이를 제공하는 모니터, 태블릿 또는 다른 장치일 수 있다. 디스플레이 장치(732)는, 스위칭 장치(745)로부터 변조된 파형을 수신하고 변조된 파형을 복조하며 복조된 파형을 스위칭가능 확산기(720)에 인가하는 복조기/파형 전달 유닛(755)을 포함한다. 스위칭 장치(745)는 또한, 이어서 변조된 신호를 파형 생성 유닛(764)에 인가하는 변조기(763)에 패턴 신호를 제공하는 패턴 생성기(762)를 포함한다. 반송파 신호가 반송파 생성기(765)로부터 변조기(763)에 제공된다. 파형 생성 유닛(764)은 송신 코일(766)에 변조된 파형을 인가하고, 이러한 변조된 파형은 디스플레이 장치(732) 내의 복조기/파형 전달 유닛(755)에 결합된 수신 코일(768)에 의해 수신된다. 스위칭 장치(745)는 패턴 생성기(762), 변조기(763), 파형 생성 유닛(764) 및 반송파 생성기(765)에 전력을 제공하는 전력 공급 장치(772)를 포함한다. 확산기 상태를 스위칭하는 데 필요한 전력은 송신 코일(766)로부터 수신 코일(768)로의 유도 전력 전송을 통해 전력 공급 장치(772)로부터 스위칭가능 확산기(720)에 제공된다. 다른 실시예에서, 유도 전력 전송을 이용하기 보다는 스위칭 장치(745)와 디스플레이 장치(732) 사이에 직접 전기 접촉이 이루어진다. 복조기/파형 전달 유닛(755)은 스위칭 장치(745)로부터 수신된 파형을 복조하고 복조된 파형을 스위칭가능 확산기(720)에 인가하는

복조기를 포함한다.

- [0048] 몇몇 실시예에서, 디스플레이 장치(632) 또는 디스플레이 장치(732)는 디스플레이 하우징 내에 있다. 스위칭 장치(645 또는 745)는 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있을 때 스위칭가능 확산기에 스위칭 파형을 인가할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 스위칭 장치는 디스플레이 하우징으로부터 분리가능하다. 몇몇 실시예에서, 스위칭 장치는 독 내에 수용되고, 디스플레이 하우징은 독에 부착가능하고 그것으로부터 탈착가능하다. 예를 들어, 디스플레이 하우징은 태블릿 컴퓨터일 수 있고, 스위칭 장치는 태블릿 독 내에 수용될 수 있다. 이는 독(873)을 도시한 도 8a에, 그리고 독(873)에 인접하게 배치된 디스플레이 하우징(876)을 포함하는 태블릿(832)을 도시한 도 8b에 개략적으로 예시된다. 태블릿 독은 당업계에 알려져 있다. 예를 들어, 썬크패드 태블릿 독(THINKPAD Tablet Dock)이 레노버 그룹 엘티디.(Lenovo Group Ltd.)(중국 베이징 소재)로부터 입수가능하고, 델 태블릿 독(DELL Tablet Dock)이 델 인크.(DELL Inc.)(미국 텍사스주 라운드 록 소재)로부터 입수가능하다. 다른 실시예에서, 독은 태블릿 컴퓨터에 부착되거나 그것으로부터 탈착될 수 있는 키보드를 포함할 수 있다. 키보드 독은 당업계에 알려져 있다. 예를 들어, 에이서 아이코니아(Acer Iconia) W4 태블릿(대만 타이베이 소재의 에이서 인크.(Acer Inc.))이 키보드 독과 함께 입수가능하다.
- [0049] 스위칭 장치가 독 내에 수용될 때, 스위칭가능 확산기가 전압 인가 없이 실질적 투명 상태 또는 혼탁 상태에 있을 수 있도록 전기적 스위칭가능 확산기가 쌍안정성인 것이 바람직하다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, "쌍안정" 스위칭가능 확산기는 각각의 영역이 실질적으로 안정된 2가지 이상의 상태를 갖는 하나 이상의 영역을 갖춘 전기적 스위칭가능 확산기이다. "실질적으로 안정된"은 전압이 스위칭가능 확산기를 가로질러 인가됨이 없이 상태가 소정 기간, 예를 들어 수시간 또는 수일에 걸쳐 유지됨을 의미한다. 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기는 쌍안정성인 스멕틱 A 액정을 포함한다. 스멕틱 A 액정을 사용한 전기적 스위칭가능 확산기는 안정된 실질적 투명 상태와, 다양한 혼탁 상태에서 탁도 값에 의해 특징지어질 수 있는 복수의 안정된 혼탁 상태를 갖는다.
- [0050] 몇몇 유형의 스위칭가능 확산기의 스위칭 속도는 일부 사용자에게 부적당하기에 충분히 느릴 수 있다. 스위칭가능 확산기가 상태를 변화시킴에 따라 디스플레이의 출력 레벨이 달라지면, 스위칭 속도가 덜 부적당하고 몇몇 경우에 바람직한 광학 효과가 생성될 수 있는 것으로 밝혀졌다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 확산기의 상태의 변화 중에 디스플레이의 출력 레벨을 조절하도록 구성된다. 다른 곳에서 논의되는 바와 같이, 이는 백라이트의 출력 레벨을 변경함으로써, 디스플레이 출력 내에 다크 프레임을 삽입함으로써, 또는 이들 기법의 조합에 의해 달성될 수 있다.
- [0051] 도 9는 시간의 함수로서 디스플레이 패널의 출력 레벨을 도시한다. 디스플레이 패널은 초기 출력 레벨(903)을 갖고, 스위칭가능 확산기는 시간 t_{s1} 에서 시작되고 시간 t_{s2} 에서 종료되는 제1 기간(904)에 걸쳐 상태를 변화시키며, 출력 레벨은 시간 t_{d1} 에서 시작되고 시간 t_{d2} 에서 종료되는 제2 기간(906)에 걸쳐 디밍(dimming)되고, 출력 레벨은 시간 t_{d2} 후에 최종 출력 레벨(908)로 설정된다. 제2 기간(906)은 제1 기간(904)과 중첩한다. 도 9에 도시된 실시예에서, 최종 출력 레벨(908)은 초기 출력 레벨(903)보다 높다. 이는 몇몇 경우에 스위칭가능 확산기가 실질적 투명 상태로부터 혼탁 상태로 상태를 변화시킬 때 요망될 수 있는데, 왜냐하면 이러한 경우에 스위칭 후에 인지 축상 휘도(perceived on-axis brightness)가 유지되어야 하는 경우 더 높은 전체 광 출력이 필요하기 때문이다. 도 9에 도시된 실시예에서, 출력 레벨은 확산기 상태 변화를 개시하기 전에 감소되고, 출력 레벨은 확산기가 상태를 변화시킨 후까지 상승되지 않는다. 다른 실시예에서, 출력 레벨의 디밍은 상태 변화가 개시된 후까지 시작되지 않을 수 있거나, 상태 변화가 완료되기 전에 종료될 수 있다.
- [0052] 도 10은 시간의 함수로서 디스플레이 패널의 출력 레벨을 도시한다. 디스플레이 패널은 초기 출력 레벨(1003)을 갖고, 스위칭가능 확산기는 시간 t_{s1} 에서 시작되고 시간 t_{s2} 에서 종료되는 제1 기간(1004)에 걸쳐 상태를 변화시키며, 출력 레벨은 시간 t_{d1} 에서 시작되고 시간 t_{d2} 에서 종료되는 제2 기간(1006)에 걸쳐 디밍되고, 출력 레벨은 시간 t_{d2} 후에 최종 출력 레벨(1008)로 설정된다. 제2 기간(1006)은 제1 기간(1004)과 중첩한다. 도 10에 도시된 실시예에서, 출력 레벨은 확산기 상태 변화를 개시한 후에 감소되고, 출력 레벨은 확산기가 상태를 변화시킨 후까지 상승되지 않는다.
- [0053] 다른 곳에서 논의되는 바와 같이, 도 9 또는 도 10에 도시된 출력 변화 레벨은 조명 구성요소에 의해 제공되는 조명 레벨을 변경함으로써 그리고/또는 디스플레이 패널에 제공되는 비디오 콘텐츠를 변경함으로써(예컨대, 블랙 프레임 삽입) 달성될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 조명 구성요소를 디스플레이의 출력 레벨을 변경하기 전에 제1 조명 레벨로 그리고 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경한 후에 제1 조명

레벨과는 상이한 제2 조명 레벨로 설정하도록 구성된다.

[0054] 몇몇 실시예에서, 도 9와 도 10에 예시된 디밍은 단지 하나 이상의 영역이 실질적 투명 상태에서부터 혼탁 상태로 상태를 변화시키는 경우에 구현된다. 몇몇 실시예에서, 도 9와 도 10에 예시된 출력 레벨의 변화는 적어도 하나의 확산기 상태 변화에 대해 구현된다. 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기가 제1 확산기 상태에서부터 제2 확산기 상태로 변화될 때, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기가 제1 확산기 상태에 있을 때 적어도 하나의 영역이 실질적 투명 상태에 있는 경우에 확산기 상태 변화와 관련하여 출력 레벨을 변경하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 출력 레벨은 디밍 단계(dimming phase) 없이 초기 레벨로부터 최종 레벨로 출력 레벨을 꾸준히 변경함으로써 변경된다. 또 다른 실시예에서, 스위칭가능 확산기는 제1 기간에 걸쳐 상태를 변화시키고, 출력 레벨은 그 기간과 중첩하는 제2 기간에 걸친 출력 레벨의 페이딩 인(fading in) 및 페이딩 아웃(fading out)에 의해 변경된다. 출력 레벨의 페이딩 인 및 페이딩 아웃은 실질적으로 연속적인 변화일 수 있거나, 그것은 출력 레벨이 낮은 더 긴 구간들 사이의 상대적으로 짧은 구간들에 대해 출력 레벨이 높은 블링킹(blinking) 변화일 수 있다. 출력 레벨의 그러한 변화는 사용자의 집중을 방해하여 사용자의 주의가 제1 확산기 상태와 제2 확산기 상태 사이의 전이에 집중되지 못하게 할 수 있다.

[0055] 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기의 상태가 제1 확산기 상태에서부터 제2 확산기 상태로 변화되어야 하는지를 결정하도록 구성되고, 스위칭가능 확산기는 또한 스위칭 장치가 디스플레이 하우징에 근접한 하나 이상의 위치에 있는지 여부를 결정하도록 구성된다. 예를 들어, 확산기 제어기는 확산기 제어기가 콘텐츠가 협시야각 모드로 표시되어야 하지만 스위칭가능 확산기가 광시야각 모드에 있다고 결정하는 경우 스위칭가능 확산기의 상태가 변화되어야 한다고 결정할 수 있다. 몇몇 경우에, 스위칭가능 확산기가 스위칭가능 확산기의 상태가 변화되어야 한다고 결정할 수 있지만, 스위칭 장치가 디스플레이 하우징에 근접한 하나 이상의 위치에 있지 않기 때문에 상태가 변화될 수 없다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 확산기 제어기가 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치 중 임의의 위치에 있지 않다고 결정하고 확산기 제어기가 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 달리 변화되어야 한다고 결정할 때 오류 처리 프로세스(error handling process)를 실행하도록 구성된다. 확산기 제어기가 스위칭가능 확산기의 상태가 변화되어야 한다고 결정하는 경우 그리고 스위칭가능 확산기가 스위칭 장치가 디스플레이 하우징에 근접한 하나 이상의 위치에 있다고 결정하는 경우, 스위칭가능 확산기는 스위칭가능 확산기의 상태가 변화되어야 한다고 결정하고, 그것은 적절한 명령을 확산기 제어기에 전송하여 상태가 변화되게 한다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 적어도 하나의 확산기 상태 변화와 관련하여 출력 레벨을 변경하도록 구성된다. 확산기 제어기에 의해 수행될 수 있는 예시적인 프로세스가 도 11에 예시된다.

[0056] 도 11은 확산기 제어기가 구현할 수 있는 프로세스(1100)를 예시한 순서도이다. 단계(1110)에서, 확산기 제어기가 스위칭가능 확산기의 상태가 변화되어야 한다고 결정한다. 단계(1120)에서, 확산기 제어기가 스위칭 장치가 디스플레이 하우징에 근접한 하나 이상의 위치에 있는지 여부를 결정한다. 확산기 제어기가 스위칭 장치가 그러한 하나 이상의 위치에 있지 않다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 오류 처리 프로세스(1130)를 실행한다. 몇몇 실시예에서, 오류 처리 프로세스(1130)는 디스플레이 패널 상에 메시지를 제공하는 것을 포함한다. 예를 들어, "스위칭 장치를 연결하세요(Please Connect the Switching Device)"와 같은 메시지가 사용자에게 제공될 수 있다. 스위칭 장치가 디스플레이 하우징에 근접한 하나 이상의 위치에 있는 경우, 확산기 제어기는 확산기의 상태가 변화되어야 한다고 결정하고, 단계(1140)를 실행하는데, 여기서 확산기 제어기가 디스플레이 패널의 출력 레벨에 있어서의 변화가 상태의 변화와 함께 구현되어야 하는지를 결정한다. 예를 들어, 제2 상태에서부터 제1 상태로의 전이에 있어서 몇몇 유형의 스위칭가능 확산기에 대한 스위칭 시간은 제1 상태에서부터 제2 상태로의 전이에 있어서의 스위칭 시간보다 길다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 디스플레이의 하나 이상의 영역이 제2 상태에서부터 제1 상태로 변화될 때 디스플레이의 출력 레벨을 변경하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 제2 상태는 실질적 투명 상태이고, 제1 상태는 혼탁 상태이다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 실질적 투명 상태에서부터 혼탁 상태로 변화하고 있는 그 영역에만 다크 프레임을 삽입할 것이다. 몇몇 실시예에서, 스위칭가능 확산기는 혼탁 상태에서부터 실질적 투명 상태로부터 실질적 투명 상태에서부터 혼탁 상태로 스위칭하는 데 더 긴 시간을 소요하는 스멕틱 A 액정을 포함한다.

[0057] 확산기 제어기가 디스플레이 패널의 출력 레벨에 있어서의 변화가 필요하지 않다고 결정하는 경우, 단계(1150)가 실행되고, 스위칭가능 확산기의 상태가 변화된다. 확산기 제어기가 디스플레이 패널의 출력 레벨이 변화되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 단계(1160)를 실행하고 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변화시킨다. 이어서, 단계(1170)가 실행되고, 확산기 제어기가 스위칭가능 확산기의 상태를 변화시킨다. 다음에, 단계(1180)가 실행되고, 확산기 제어기가 디스플레이 패널의 출력 레벨을 설정한다. 도 11에 예시된 실시예에서,

출력 레벨이 변화된 다음에, 스위칭가능 확산기의 상태가 변화된다. 다른 실시예에서, 다른 곳에서 논의되는 바와 같이 다른 시간 시퀀스가 가능하다. 몇몇 실시예에서, 출력 레벨은 프로세스(1100)를 실행하기 전의 출력 레벨과 동일한 레벨로 설정된다. 몇몇 실시예에서, 출력 레벨은 프로세스(1100)를 실행하기 전의 출력 레벨보다 높거나 낮은 레벨로 설정된다. 몇몇 실시예에서, 상태의 변화가 스위칭가능 확산기의 평균 탁도에 있어서의 증가와 관련될 때, 스위칭가능 확산기의 상태를 변화시킨 후의 디스플레이 패널의 출력 레벨은 스위칭가능 확산기의 상태를 변화시키기 전의 디스플레이 패널의 출력 레벨보다 높은 값으로 설정된다. 유사하게, 몇몇 실시예에서, 상태의 변화가 스위칭가능 확산기의 평균 탁도에 있어서의 감소와 관련될 때, 스위칭가능 확산기의 상태를 변화시킨 후의 디스플레이 패널의 출력 레벨은 스위칭가능 확산기의 상태를 변화시키기 전의 디스플레이 패널의 출력 레벨보다 낮은 값으로 설정된다.

[0058] 몇몇 실시예에서, 제1 상태는 혼탁 상태이고, 스위칭가능 확산기가 제1 상태에 있는 영역에서 디스플레이로부터의 출력은 공유 콘텐츠(shared content)를 디스플레이하기에 적합한 광시야각을 갖는다. 몇몇 실시예에서, 제2 상태는 실질적 투명 상태이고, 스위칭가능 확산기가 제2 상태에 있는 영역에서 디스플레이로부터의 출력은 비공개 콘텐츠(private content)를 디스플레이하기에 적합한 협시야각을 갖는다.

[0059] 몇몇 실시예에서, 디스플레이될 콘텐츠는 콘텐츠가 비공개 콘텐츠에 적절할 협시야각 모드로 디스플레이되어야 하는지, 또는 콘텐츠가 공유 콘텐츠에 적절할 광시야각 모드로 디스플레이되어야 하는지를 지시하는 데이터 태그(data tag)와 조합된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 콘텐츠를 비공개 또는 공유로 마킹(marking)하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 제1 컴퓨터 상에서 실행되는 일고리즘을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 제2 컴퓨터가 콘텐츠에, 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되어야 하는지 또는 콘텐츠가 광시야각 모드로 디스플레이되어야 하는지를 지시하는 데이터 태그를 제공하고, 태그된 데이터(tagged data)가 제1 컴퓨터에 제공된다.

[0060] 콘텐츠는 다양한 기준에 기초하여 비공개(즉, 협시야각 모드로 디스플레이될) 또는 공유(즉, 광시야각 모드로 디스플레이될)로 마킹될 수 있다. 예를 들어, 콘텐츠는 기밀 마크(confidential mark)와 같은 데이터 마크를 포함할 수 있다. 콘텐츠가 기밀임을 지시하는 데이터 마크를 콘텐츠가 포함하는 경우, 확산기 제어기는 콘텐츠를 비공개 모드로 디스플레이하도록 구성될 수 있다. 데이터 마크는 콘텐츠를 포함하는 데이터 패키지 내의 비트, 바이트 또는 데이터 세그먼트일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 데이터 마크는 콘텐츠가 디스플레이되어야 하는 시야각 모드를 지정하는 데이터를 포함한다. 시야각 모드는 가장 넓은 달성가능 시야각 모드 내지 가장 좁은 달성가능 시야각 모드의 범위일 수 있고, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를 데이터 마크 내에 제공된 시야각 모드에 기초하여 실질적 투명 상태와 최고 달성가능 탁도 상태 사이의 다양한 탁도 상태에 두도록 구성될 수 있다. 이는 광고주(advertiser)가 광고주의 콘텐츠를 디스플레이하는 데 사용될 시야각에 대한 선호를 설정할 수 있는 광고에 사용되는 디스플레이에 유용할 수 있다.

[0061] 몇몇 실시예에서, 콘텐츠는 콘텐츠 데이터 내에 포함된 키 워드(key word) 또는 다른 정보에 기초하여 비공개 또는 공유로 결정될 수 있다. 예를 들어, 소정 단어 또는 어구가 콘텐츠에 나타나면, 확산기 제어기는 그 콘텐츠를 비공개 모드로 디스플레이하도록 구성될 수 있다.

[0062] 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 협시야각 모드로 디스플레이되어야 하는 기밀 정보 또는 다른 정보가 이미지 콘텐츠 내에 존재하는지를 결정하기 위해 이미지 콘텐츠에 대해 이미지 분석을 수행하도록 구성된다. 확산기 제어기가 그러한 정보가 존재한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를, 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되도록 하는 확산기 상태로 설정하도록 구성될 수 있다.

[0063] 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 확산기 제어기가 현재 시간이 소정 범위 내에 있다고 결정하는 경우 시스템이 콘텐츠를 협시야각 모드로 디스플레이하도록 스위칭가능 확산기를 설정하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 컴퓨터, 및 확산기 제어기에 현재 시간을 제공할 수 있는 컴퓨터 상에서 실행되는 소프트웨어를 사용하여 구현된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 예를 들어 정상 근무 시간 중에 디스플레이되는 모든 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되어야 한다고 결정한다.

[0064] 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 확산기 제어기가 콘텐츠가 보안 인터넷 주소(secure internet address), 예를 들어 https로 시작하는 인터넷 주소로부터의 정보를 포함한다고 결정하는 경우 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되어야 한다고 결정하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 확산기 제어기가 콘텐츠가 예를 들어 보안 소켓 계층(Secure Socket Layer, SSL) 인증서에 의해 서명되거나 암호화된다고 결정하는 경우 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되어야 한다고 결정하도록 구성된다.

- [0065] 몇몇 실시예에서, 시스템은 사용자가 비공개로 지정할 디스플레이 패널의 영역을 선택할 수 있도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 시스템은 컴퓨터와, 디스플레이 패널을 포함하는 컴퓨터 모니터를 포함한다. 컴퓨터 상에서 실행되는 소프트웨어는 사용자가 비공개로 지정할 디스플레이 패널의 영역 또는 영역들을 선택할 수 있도록 사용자에게 인터페이스를 제공하는 데 사용될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 컴퓨터는 복수의 윈도우(window)가 디스플레이 패널에 표시되도록 허용하는 운영 체제(operating system)를 실행하고, 그 운영 체제는 사용자가 비공개로 지정할 복수의 윈도우 중 하나 이상의 윈도우를 지정하도록 허용한다. 몇몇 실시예에서, 시스템은 사용자가 디스플레이 패널 전체를 비공개로 지정할 수 있거나 디스플레이 패널 전체를 공유로 지정할 수 있도록 구성된다. 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를, 비공개로 지정된 영역에 디스플레이되는 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되도록 하는, 그리고 비공개로 지정되지 않았던 또는 공개(public)로 지정되었던 영역에 디스플레이되는 콘텐츠가 광시야각 모드로 디스플레이되도록 하는 확산기 상태로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 몇몇 실시예에서, 광학 시스템은 사람 또는 사람들을 식별할 수 있는 물체의 존재를 탐지하도록 구성된다. 예를 들어, 이러한 물체는 블루투스를 갖춘 휴대 전화 또는 사용자의 신분증 내에 포함된 RFID 태그일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 시스템 부근에서 지정된 사용자 또는 지정된 사용자들만이 탐지되는 경우 콘텐츠가 광시야각 모드로 디스플레이되도록 스위칭가능 확산기를 설정하도록 구성되고, 확산기 제어기는 광학 시스템 부근에서 임의의 지정되지 않은 사용자가 탐지되는 경우 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되도록 스위칭가능 확산기를 설정하도록 구성된다.
- [0067] 몇몇 실시예에서, 광학 시스템은 일차 관찰자(primary viewer)와 일차 관찰자 부근에 있는 임의의 이차 잠재적 관찰자(secondary potential viewer)의 존재를 탐지할 수 있는 카메라를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 광학 시스템 부근에서 이차 잠재적 관찰자가 탐지되지 않은 경우 콘텐츠가 광시야각 모드로 디스플레이되도록 스위칭가능 확산기를 설정하도록 구성되고, 확산기 제어기는 광학 시스템 부근에서 이차 잠재적 관찰자가 탐지되는 경우 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되도록 스위칭가능 확산기를 설정하도록 구성된다.
- [0068] 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를, 확산기 제어기가 광학 시스템이 소정의 지정된 지리적 지역 내에 있다고 결정할 때 콘텐츠가 협시야각 모드 또는 광시야각 모드로 디스플레이되도록 하는 확산기 상태로 설정하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 시스템은 인터넷에 접속되는 컴퓨터를 포함하고, 컴퓨터는 인터넷 접속과 관련된 IP 주소로부터 지리적 지역을 결정한다. 몇몇 실시예에서, 시스템은 셀룰러 네트워크(cellular network)로부터 데이터를 수신할 수 있는 무선 태블릿 또는 휴대 전화 내에 포함된다. 몇몇 실시예에서, 시스템은 셀룰러 네트워크로부터 지리 정보를 결정한다. 몇몇 실시예에서, 시스템은 지리적 지역을 결정하는 데 사용될 수 있는, 위성 위치확인 시스템(Global Positioning System) 수신기와 같은, 공간 또는 3차원 위치확인 시스템을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 사용자는 지리 데이터를 시스템 내에 입력한다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를, 확산기 제어기가 시스템이 소정 지리적 지역 내에 위치된다고 결정할 때, 예를 들어 확산기 제어기가 시스템이 지정된 사무실 위치에 있지 않다고 결정할 때 모든 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되도록 하는 확산기 상태로 설정하도록 구성된다.
- [0069] 몇몇 실시예에서, 광학 시스템은 인터넷에 접속되는 컴퓨터를 포함하고, 컴퓨터는 그것이 보안 네트워크, 예를 들어 회사 인트라넷(company intranet)에 접속되는 때를 인식하고, 컴퓨터는 이러한 정보를 확산기 제어기에 제공한다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를, 확산기 제어기가 시스템이 보안 네트워크(secure network)에 접속된다고 결정할 때 모든 콘텐츠가 광시야각 모드로 디스플레이되도록 하는 확산기 상태로 설정하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를, 확산기 제어기가 시스템이 공중 네트워크(public network)에 접속된다고 결정할 때 모든 콘텐츠가 협시야각 모드로 디스플레이되도록 하는 확산기 상태로 설정하도록 구성된다.
- [0070] 몇몇 실시예에서, 광학 시스템은 배터리에 의해 전력을 공급받고, 확산기 제어기는 배터리 전력이 낮은지를 결정하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기가 배터리 전력이 낮다고 결정할 때 스위칭가능 확산기를 협시야각 모드로 설정하도록 구성된다. 디스플레이로부터의 광의 대부분이 협시야각 모드로 사용자에게 제공되기 때문에, 백라이트가 광시야각 모드에서보다 낮은 레벨로 설정될 수 있고 여전히 사용자에게 충분한 광을 제공할 수 있다. 협시야각 모드가 따라서 배터리 전력을 절약하는 데 사용될 수 있다.
- [0071] 몇몇 실시예에서, 광학 시스템은 확산기 제어기에 물리적 배향 데이터를 제공하는 가속도계 또는 다른 센서를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 콘텐츠를, 광학 시스템의 물리적 배향에 기초하여 협시야각 모드 또는 광시야각 모드로 디스플레이하도록 구성된다. 예를 들어, 확산기 제어기는 태블릿 컴퓨터가 제1 배향에 있을 때 제1 디스플레이 모드를 그리고 제2 배향에 있을 때 제2 디스플레이 모드를 갖도록 구성될 수 있다.

- [0072] 몇몇 실시예에서, 확산기 제어기는 콘텐츠가 기밀 마크를 포함하는지, 콘텐츠가 기밀 키 워드를 포함하는지, 이미지 분석이 콘텐츠가 기밀 정보를 포함함을 지시하는지, 확산기 제어기에 의해 결정되는 현재 시간이 지정된 범위 내에 있는지, 콘텐츠가 보안 인터넷 주소로부터의 정보를 포함하는지, 콘텐츠가 서명되거나 암호화되는지, 콘텐츠가 비공개로 지정된 디스플레이 패널의 구역에 디스플레이되어야 하는지, 콘텐츠가 수동으로 비공개로 지정되었는지, 디스플레이 패널이 지정된 지리적 지역 내에 위치되는지, 전력 상태가 낮은 상태인지, 확산기 제어기가 일차 관찰자 부근에서 비-일차 관찰자의 존재를 탐지하였는지, 시스템의 물리적 배향, 및 이들의 조합에 기초하여 콘텐츠가 협시야각 모드 또는 광시야각 모드로 디스플레이되도록 확산기 상태를 제어하도록 구성된다.
- [0073] 몇몇 실시예에서, 조명 구성요소는 적어도 부분적으로 시준되는 광 출력을 제공할 수 있는 백라이트를 포함하며, 제1 상태는 혼탁 상태이고, 제2 상태는 실질적 투명 상태이며, 백라이트가 광 출력을 제공할 때, 디스플레이 패널을 통과하고 제1 상태에 있는 영역을 통과하는 백라이트로부터의 광 출력은 제1 디스플레이 출력을 광시야각 모드로 제공하고, 디스플레이 패널을 통과하고 제2 상태에 있는 영역을 통과하는 백라이트로부터의 광 출력은 제2 디스플레이 출력을 협시야각 모드로 제공한다. 몇몇 실시예에서, 일부 영역이 협시야각 모드에 있고 일부 영역이 광시야각 모드에 있을 때, 확산기 제어기는 광시야각 모드에 있는 영역(즉, 제1 상태에 있는 스위칭가능 확산기의 영역)에 확산기 콘텐츠를 제공하도록 구성된다. 확산기 콘텐츠는 스위칭가능 확산기의 일부 영역에서 상태를 변경함으로써 스위칭가능 확산기에 의해 생성되는 패턴 또는 이미지를 지칭한다. 확산기 콘텐츠는 디스플레이 패널에 의해 제공되는 임의의 콘텐츠 상에 오버레이된다. 몇몇 실시예에서, 확산기 콘텐츠는 고 콘트라스트 패턴, 이동 패턴, 이미지, 경고 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 확산기 콘텐츠는 원하지 않는 관찰자의 주의를 흐트러뜨려 그들의 눈이 협시야각 모드로 디스플레이되는 콘텐츠에 끌리지 않게 하도록 선택될 수 있다.
- [0074] 몇몇 실시예에서, 저-흡수 광학 구성요소가 시스템에 사용된다. 선택적인 제1 광학 필름(170)이 포함되지 않고 선택적인 제2 광학 필름(180)이 방향전환 필름(turning film)인, 도 1의 광학 시스템(100)의 전반적인 구조를 갖는 시스템의 실시예가 도 12에 예시된다.
- [0075] 도 12는 조명 구성요소(1210), 반사기(1214), 스위칭가능 확산기(1220), 디스플레이 패널(1230), 및 확산기 데이터 채널(1241)로 스위칭가능 확산기(1220)에 확산기 상태 데이터를 제공하는 확산기 제어기(1240)를 포함하는 광학 시스템(1200)의 개략 측면도이다. 조명 구성요소(1210)는 광원(1250)과 도광체(1260)를 포함한다. 광학 시스템(1200)은 광학 경로(1212a)를 갖는 광과 광학 경로(1212b)를 갖는 광을 생성할 수 있다. 광학 시스템(1200)은 또한 프리즘이 조명 구성요소(1210) 쪽을 향하는 상태로 배치되는 방향전환 필름(1280)을 포함한다. 디스플레이 패널(1230)은 액정 디스플레이 패널을 포함할 수 있고, 편광 재순환을 위한 반사 편광기와 같은 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 반사기(1214)는 방향전환 필름(1280)으로부터 그리고/또는 디스플레이 패널(1230)에 포함된 반사 편광기로부터 반사되는 광의 재순환을 제공하기 위해 포함된다.
- [0076] 도광체(1260)는 도광체에 대한 법선에 대해 각도 θ_0 에서 피크 세기(peak intensity)를 갖는 각도 분포를 갖는 광 출력을 제공한다. 이는 당업계에 알려진 바와 같은 도광체 내의 다양한 추출 특징부를 사용함으로써 달성될 수 있다. 적합한 추출 특징부는 사출 성형에 의해, 도광체의 표면 상에 도트(dot)를 인쇄함으로써, 또는 도광체의 상부 및/또는 하부 표면을 성형함으로써 생성될 수 있는 미세구조체를 포함한다. 추출 특징부는 회절성 또는 굴절성일 수 있다. 추출 특징부는 또한 도광체로의 수렴하는 점감식 표면(converging, tapered surface)을 포함할 수 있다. 추출 특징부 및 추출 특징부를 제공하는 방법이 예를 들어 미국 특허 제6,039,533호(룬딘(Lundin) 등) 및 미국 특허 출원 공개 제2009/0244690호(리(Lee))에 기술된다.
- [0077] 도광체의 출력은 각도 θ_0 에 의해 한정되는 방향을 따라 부분적으로 시준될 수 있다. θ_0 는 예를 들어 약 30도 내지 약 75도의 범위일 수 있다. 도광체(1260)로부터의 광은 스위칭가능 확산기(1220)를 통과해 방향전환 필름(1280)으로 이동한다. 방향전환 필름(1280)은 각도 θ_0 에 의해 지정되는 전파 방향을 갖는 광을 디스플레이 패널의 법선을 향해 방향전환시키도록 구성된다. θ_0 와는 상당히 상이한 입력 각도로 방향전환 필름(1280)에 입사하는 광은 반드시 디스플레이 패널의 법선을 향해 방향전환되지는 않을 것이다. 바꾸어 말하면, 방향전환 필름(1280)은 바람직한 입력 각도를 가지며, 바람직한 입력 각도를 갖는 광이 제공될 때에는 바람직한 출력을 제공할 것이지만, 일반적으로 다른 입력 분포가 제공될 때에는 바람직한 출력을 제공하지 않을 것이다.
- [0078] 스위칭가능 확산기(1220)가 실질적 투명 상태에 있을 때, 광은 임의의 실질적인 산란 없이 스위칭가능 확산기(1220)를 통과하여, 그것이 방향전환 필름의 바람직한 입력 각도로 방향전환 필름(1280)에 제공된다. 광은 이어서 방향전환 필름(1280)에 의해 방향전환되어, 광이 방향전환 필름(1280)이 존재하지 않는 경우에 가졌을 출

력 방향보다 디스플레이 패널의 법선에 더 가까운 출력 방향을 갖는다. 예를 들어, 확산기가 실질적 투명 상태에 있을 때 광선이 광학 경로(1212a)를 따를 수 있다. 스위칭가능 확산기(1220)가 혼탁 상태에 있을 때, 도광체(1260)로부터의 광은 그것이 방향전환 필름의 바람직한 입력 각도로 방향전환 필름(1280)에 제공되지 않도록 그것이 스위칭가능 확산기(1220)를 통과해 방향전환 필름(1280)으로 이동할 때 편향될 수 있다. 이는 광이 디스플레이 패널에 대한 법선에 대해 큰 각도로 디스플레이 패널로부터 출사하도록 허용한다. 예를 들어, 확산기가 혼탁 상태에 있을 때 광선이 광학 경로(1212b)를 따를 수 있다.

[0079] 방향전환 필름은 일반적으로 미세구조화된 표면(microstructured surface)을 포함하고, 필름은 미세구조화된 표면이 조명 구성요소의 광 출력 표면과 대면하도록 배치된다. 미세구조화된 표면은 조명 구성요소로부터의 광이 원하는 대로 방향전환될 수 있는 한 임의의 미세구조화된 특징부(임의의 형상 또는 크기)를 포함할 수 있다. 유용한 방향전환 필름은 프리즘인 미세구조화된 특징부를 포함한다; 이러한 종류의 예시적인 방향전환 필름은, 둘 모두 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)(미국 미네소타주 세인트 폴 소재)로부터 입수가 가능한, TRAF II로 또한 알려진 쓰리엠 투과성 직각 필름(3M Transmissive Right Angle Film) II와, BEF로 또한 알려진 쓰리엠 휘도 향상 필름(3M Brightness Enhancement Film)을 포함한다. 일반적으로, 방향전환 필름은 원하는 광 방향전환 기능이 달성되는 한 임의의 형상, 크기, 표면 구조, 및/또는 배향의 특징부를 가질 수 있다. 복수의 특징부가 사용되는 경우, 특징부의 수 및/또는 배열은 원하는 광 방향전환 기능을 달성하기 위해 사용될 수 있다. 방향전환 필름은 당업자에게 알려진 임의의 수의 방법에 의해 제조될 수 있다. 그러한 방법은 인그레이빙(engraving), 엠보싱(embossing), 레이저 어블레이션(laser ablation) 또는 리소그래피 방법을 사용하여 공구를 제조한 다음에 그 공구를 채용하여 캐스팅 및 경화(cast-and-cure) 또는 압출 복제 기술을 통해 구조화된 필름/층을 생성하는 것을 포함하지만, 이로 제한되지 않는다. 방향전환 필름은 방향전환 필름이 저-흡수 필름이도록 가시 광 범위에서 저 흡수도를 갖는 광학 재료로부터 제조될 수 있다.

[0080] 도광체, 방향전환 필름, 프리즘 필름 및 다른 광학 구성요소를 구성하는 데 유용한 재료는 아크릴 수지, 예를 들어 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리스티렌, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 및 실리콘을 포함한다.

[0081] 선택적인 제1 광학 필름(170)이 포함되지 않고 선택적인 제2 광학 필름(180)이 교차 프리즘 필름(crossed prism film)을 포함하는, 도 1의 광학 시스템(100)의 전반적인 구조를 갖는 시스템의 실시예가 도 13에 예시된다.

[0082] 도 13은 조명 구성요소(1310), 반사기(1314), 스위칭가능 확산기(1320), 디스플레이 패널(1330), 및 확산기 데이터 채널(1341)로 스위칭가능 확산기(1320)에 확산기 상태 데이터를 제공하는 확산기 제어기(1340)를 포함하는 광학 시스템(1300)의 개략 측면도이다. 조명 구성요소(1310)는 광원(1350)과 도광체(1360)를 포함한다. 광학 시스템(1300)은 또한 제1 프리즘 필름(1382), 제2 프리즘 필름(1384) 및 광학 결합 층(1386)을 포함하는 필름 스택(1380)을 포함한다. 디스플레이 패널(1330)은 액정 디스플레이 패널을 포함할 수 있고, 편광 재순환을 위한 반사 편광기 필름을 포함할 수 있다.

[0083] 프리즘 필름은 쓰리엠 컴퍼니(미국 미네소타주 세인트 폴 소재)로부터 입수가 가능한 휘도 향상 필름(BEF)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 2개의 프리즘 필름이 사용된다. 예를 들어, 제1 프리즘 필름(1382)은 제1 방향을 따라 연장되는 선형 프리즘을 구비할 수 있고, 제2 프리즘 필름(1384)은 제1 방향과는 상이한 제2 방향을 따라 연장되는 프리즘을 구비할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제1 방향과 제2 방향은 실질적으로 직교한다. 프리즘 필름은 방향전환 필름을 제조하기 위한 다른 곳에서 설명된 기술을 사용하여 제조될 수 있다.

[0084] 광학 결합 층(1386)은 임의의 광학적으로 투명한 접착제일 수 있다. 적합한 광학적으로 투명한 접착제는, 둘 모두 쓰리엠 컴퍼니(미국 미네소타주 세인트 폴 소재)로부터 입수가 가능한, 쓰리엠 광학적으로 투명한 접착제(3M Optically Clear Adhesive) 8142KCL 또는 쓰리엠 광학적으로 투명한 접착제 8146-X를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 광학 결합 층(1386)은 제2 프리즘 필름(1384)의 굴절률에 가까운 굴절률을 갖도록 선택된다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 25°C에서 589 nm(나트륨 D 선(sodium D line))의 파장을 갖는 광에 대해 1.474의 굴절률을 갖는 쓰리엠 광학적으로 투명한 접착제 8146-X가 25°C에서 589 nm(나트륨 D 선)의 파장을 갖는 광에 대해 1.491의 굴절률을 갖는 아크릴 프리즘 필름과 함께 사용된다.

[0085] 조명 구성요소(1310)로부터 출력되는 광은 스위칭가능 확산기(1320)를 통과하고, 프리즘 필름(1382, 1384)과 상호작용한다. 스위칭가능 확산기(1320)가 실질적 투명 상태에 있는 경우, 프리즘 필름(1382, 1384)은 높은 입사각(즉, 수직축에 대한 큰 입력 각도)을 갖는 광을 반사기(1314)를 향해 반사하고, 이러한 반사기는 이어서 광을 다시 프리즘 필름(1382, 1384)을 향해 반사한다. 반사기(1314)는 반사기(1314)로부터 멀어지는 쪽으로 반사되는 광의 일부가 입사각과는 상이한 반사각을 갖도록 확산 또는 반-경면(semi-specular) 반사기일 수 있다. 광학 시스템(1300)은 광을 재순환시켜 부분적으로 시준된 출력을 생성할 수 있다. 재순환 메커니즘에 의해 시준

을 증가시키는 프리즘 필름이 당업계에 알려져 있고, 예를 들어 미국 특허 제4,542,449호(화이트헤드(Whitehead)), 제5,175,030호(루(Lu) 등), 및 제5,183,597호(루)에 기술된다. 스위칭가능 확산기(1320)가 혼탁 상태에 있는 경우, 프리즘 필름(1382, 1384) 내로의 입력은 스위칭가능 확산기(1320)를 통과함으로써 인해 부분적으로 무작위화된 각도 분포를 갖는다. 이러한 경우에, 프리즘 필름은 광 출력을 부분적으로 시준하는 데 덜 효과적이며, 따라서 결과적으로 생성된 광 출력은 광시야각 출력이다. 필름 스택(1380)은 필름 스택(1380)이 저-흡수 필름 스택이도록 가시 광 범위에서 저 흡수도를 갖는 광학 재료로부터 제조될 수 있다.

[0086] 이러한 실시예는 방향전환 필름이 사용되는 실시예를 기술하는 데 사용되는 것과 유사한 면에서 기술될 수 있다. 필름 스택(1380)은 바람직한 각도 입력 분포를 가져서, 이러한 각도 입력 분포를 갖는 광이 공급될 때, 필름 스택(1380)이 부분적으로 시준된 광을 출력한다. 다른 각도 입력 분포, 예를 들어 확산기를 통과함으로써 부분적으로 무작위화된 각도 광 분포가 공급될 때, 필름 스택(1380)은 광 출력을 시준함에 있어서 효과적이지 않다.

[0087] 선택적인 제1 광학 필름(270)과 선택적인 제2 광학 필름(275)이 포함되지 않고 선택적인 제3 광학 필름(280)이 방향전환 필름인, 도 2의 광학 시스템(200)의 전반적인 구조를 갖는 시스템의 실시예가 도 14에 예시된다.

[0088] 도 14는 조명 구성요소(1410), 반사기(1414), 스위칭가능 확산기(1420), 디스플레이 패널(1430), 및 확산기 데이터 채널(1441)로 스위칭가능 확산기(1420)에 확산기 상태 데이터를 제공하는 확산기 제어기(1440)를 포함하는 광학 시스템(1400)의 개략 측면도이다. 조명 구성요소(1410)는 광원(1450)과 도광체(1460)를 포함한다. 광학 시스템(1400)은 광학 경로(1412a)를 갖는 광과 광학 경로(1412b)를 갖는 광을 생성할 수 있다. 광학 시스템(1400)은 또한 프리즘이 조명 구성요소(1410) 쪽을 향하는 상태로 배치되는 방향전환 필름(1480)을 포함한다. 도광체(1460)는 도광체에 대한 하향 법선에 대해 각도 θ_0 에서 피크 세기를 갖는 각도 분포를 갖는 광 출력을 제공한다. 다른 곳에서 논의된 바와 같이, 이는 당업계에 알려진 바와 같은 도광체 내의 다양한 추출 특징부를 사용함으로써 달성될 수 있다. θ_0 는 예를 들어 약 30도 내지 약 75도의 범위일 수 있다. 도광체의 출력은 각도 θ_0 에 의해 한정되는 방향을 따라 부분적으로 시준될 수 있다.

[0089] 도광체(1460)로부터의 광은 스위칭가능 확산기(1420)를 통과해 반사기(1414)로 이동하고, 그곳에서 광이 반사되며, 광은 이어서 도광체(1460)를 통해 방향전환 필름(1480)을 향해 투과된다. 반사기(1414)는 쓰리엠 컴퍼니(미국 미네소타주 세인트 폴 소재)로부터 입수가능한 향상된 경면 반사기(Enhanced Specular Reflector, ESR)와 같은 실질적으로 경면인 반사기일 수 있다. 방향전환 필름(1480)은 각도 θ_0 에 의해 지정되는 전과 방향을 갖는 광을 디스플레이 패널의 법선을 향해 방향전환시키도록 구성된다. θ_0 와는 상당히 상이한 입력 각도로 방향전환 필름(1480)에 입사하는 광은 반드시 디스플레이 패널의 법선을 향해 방향전환되지는 않을 것이다. 바꾸어 말하면, 방향전환 필름(1480)은 바람직한 입력 각도를 가지며, 바람직한 입력 각도를 갖는 광이 제공될 때에는 바람직한 출력을 제공할 것이지만, 일반적으로 다른 입력 분포가 제공될 때에는 바람직한 출력을 제공하지 않을 것이다.

[0090] 스위칭가능 확산기(1420)가 실질적 투명 상태에 있을 때, 광은 임의의 실질적인 산란 없이 스위칭가능 확산기(1420)를 통과하여, 그것이 방향전환 필름의 바람직한 입력 각도로 방향전환 필름(1480)에 제공된다. 광은 이어서 방향전환 필름(1480)에 의해 방향전환되어, 광이 방향전환 필름(1480)이 존재하지 않는 경우에 가졌을 출력 방향보다 디스플레이 패널의 법선에 더 가까운 출력 방향을 갖는다. 예를 들어, 확산기가 실질적 투명 상태에 있을 때 광선이 광학 경로(1412a)를 따를 수 있다. 스위칭가능 확산기(1420)가 혼탁 상태에 있을 때, 도광체(1460)로부터의 광은 그것이 방향전환 필름의 바람직한 입력 각도로 방향전환 필름(1480)에 제공되지 않도록 그것이 스위칭가능 확산기(1420)를 통과해 반사기(1414)로 이동할 때 그리고/또는 그것이 반사기(1414)로부터 방향전환 필름(1480)으로 이동할 때 편향될 수 있다. 이는 광이 디스플레이 패널에 대한 법선에 대해 큰 각도로 디스플레이 패널로부터 출사하도록 허용한다. 예를 들어, 확산기가 혼탁 상태에 있을 때 광선이 광학 경로(1412b)를 따를 수 있다.

[0091] 도 15는 제1 출력 표면(1502a)과 제2 출력 표면(1502b)을 갖춘, 그리고 광학 경로(1512a)를 갖는 광을 생성할 수 있는 조명 구성요소(1510), 전기적 스위칭가능 확산기(1520), 디스플레이 패널(1530), 및 확산기 데이터 채널(1541)로 스위칭가능 확산기(1520)에 확산기 상태 데이터를 제공하는 확산기 제어기(1540)를 포함하는 광학 시스템(1500)의 개략 측면도이다. 조명 구성요소(1510)는 광원(1550)과 도광체(1560)를 포함한다. 광학 시스템(1500)은 또한 선택적인 제1 광학 필름(1570) 및/또는 선택적인 제2 광학 필름(1580)을 포함할 수 있다. 선택적인 광학 필름(1570, 1580) 중 하나 이상은 단일 필름일 수 있거나, 또는 광학적으로 투명한 접착제로 함께

라미네이팅될 수 있거나 층들 사이에 공기 간극이 있는 상태로 함께 적층될 수 있는 다른 필름들의 스택일 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 선택적인 제2 광학 필름(1580)은 회절 특징부를 구비하는 저-흡수 광학 구성요소이고, 선택적인 제1 광학 필름(1570)은 존재하지 않거나, 스위칭가능 확산기(1520)를 도광체(1560)에 부착하는 저-굴절률(low-index) 광학 접착제이다. 도광체(1560)는 광을 제1 출력 표면(1502a)을 향해 추출하도록 설계된 추출 특징부를 포함한다. 예를 들어, 광학 경로(1512a)를 갖는 조명 구성요소(1510)로부터의 광선이 디스플레이 패널(1530)을 통해 제1 출력 표면(1502a)을 통해서 일차 관찰자를 향해 투과된다. 주변 광이 제1 출력 표면(1502a)을 통과할 수 있고, 디스플레이 패널(1530)을 통과할 수 있고, 제2 출력 표면(1502b)을 통해 계속될 수 있다. 예를 들어, 광학 경로(1512b)를 갖는 주변 광선이 디스플레이 패널(1530)을 통해 제2 출력 표면(1502b)을 통해서 이차 관찰자를 향해 투과된다.

[0092] 광학 시스템(1500)은 전기적 스위칭가능 확산기(1520)가 실질적 투명 상태에 있을 때 공유 모드에 있는데, 왜냐하면 이미지화된 주변 광이 이 경우에 실질적인 산란 없이 제2 출력 표면(1502b)에 도달할 수 있기 때문이다. 광학 시스템(1500)은 전기적 스위칭가능 확산기(1520)가 혼탁 상태에 있을 때 비공개 모드에 있는데, 왜냐하면 이미지화된 주변 광이 제2 출력 표면(1502b)에 도달하기 전에 스위칭가능 확산기(1520)에 의해 산란되어서, 그렇지 않으면 이미지화된 주변 광 내에 존재할 임의의 이미지를 보기 어렵게 하기 때문이다. 이러한 모드는 또한 협시야각 모드로 기술될 수 있는데, 왜냐하면 이미지화된 광 출력이 주로 전방 방향에 있기 때문이다. 유사하게, 광학 시스템(1500)은 스위칭가능한 확산기가 실질적 투명 상태에 있을 때 광시야각 모드에 있는 것으로 기술될 수 있는데, 왜냐하면 이미지화된 광 출력이 전방 및 후방 방향 둘 모두에서 존재하기 때문이다.

[0093] 저-흡수 광학 구성요소를 포함하는 광학 시스템의 다양한 실시예가 발명의 명칭이 "가변 시야각을 갖는 광학 시스템(Optical Systems Having Variable Viewing Angles)"이고 본 출원과 동일자로 출원된, 공히 양도된 미국 특허 출원 제62/005,573호(대리인 문서 번호 75309US002)에서 논의되며, 이 미국 특허 출원은 이에 의해 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0094] 하기는 본 설명의 예시적인 실시예들의 목록이다.

[0095] 항목 1은 광학 시스템으로서,

[0096] 디스플레이 패널;

[0097] 디스플레이 패널에 근접하게 배치된 전기적 스위칭가능 확산기 - 스위칭가능 확산기는 하나 이상의 영역을 갖고, 스위칭가능 확산기는 확산기 상태를 가지며, 하나 이상의 영역 각각은 제1 상태 또는 제1 상태와는 상이한 제2 상태에 있을 수 있음 -;

[0098] 디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되거나 디스플레이 패널 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치된 조명 구성요소; 및

[0099] 확산기 상태를 제어하도록 그리고 디스플레이 패널의 출력 레벨을 제어하도록 구성된 확산기 제어기를 포함하며,

[0100] 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 변화되어야 하는지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 제1 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기를 제1 기간에 걸쳐 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로 스위칭하도록 구성되며,

[0101] 확산기 제어기는 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로의 변화와 관련하여 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경할지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 출력 레벨이 변경되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 출력 레벨을 제2 기간에 걸쳐 변경하도록 구성되며, 제2 기간은 제1 기간과 중첩하고,

[0102] 확산기 제어기는 적어도 하나의 확산기 상태 변화와 관련하여 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템이다.

[0103] 항목 2는, 항목 1에 있어서, 스위칭가능 확산기는 쌍안정성인, 광학 시스템이다.

[0104] 항목 3은, 항목 2에 있어서, 스위칭 장치와, 디스플레이 패널 및 조명 구성요소를 수용하는 디스플레이 하우징을 추가로 포함하며, 스위칭 장치는 디스플레이 하우징으로부터 분리가능하고, 스위칭 장치는 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있을 때 스위칭가능 확산기에 스위칭 파형을 인가할 수 있는, 광학 시스템이다.

[0105] 항목 4는 광학 시스템으로서,

- [0106] 디스플레이 패널;
- [0107] 디스플레이 패널에 근접하게 배치된 쌍안정, 전기적 스위칭가능 확산기 — 스위칭가능 확산기는 하나 이상의 영역을 갖고, 스위칭가능 확산기는 확산기 상태를 가지며, 하나 이상의 영역 각각은 제1 상태 또는 제1 상태와는 상이한 제2 상태에 있을 수 있음 -;
- [0108] 디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되거나 디스플레이 패널 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치된 조명 구성요소;
- [0109] 디스플레이 패널, 조명 구성요소 및 스위칭가능 확산기를 수용하는 디스플레이 하우징;
- [0110] 확산기 상태를 제어하도록 구성된 확산기 제어기; 및
- [0111] 디스플레이 하우징에 대해 외부에 있는 스위칭 장치 — 스위칭 장치는 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있을 때 스위칭가능 확산기에 스위칭 파형을 인가할 수 있음 — 를 포함하며,
- [0112] 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 변화되어야 하는지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 제1 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정하는 경우 그리고 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있는 경우, 확산기 제어기는 스위칭 장치에 제어 신호를 제공하여 스위칭가능 확산기를 제1 기간에 걸쳐 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로 스위칭하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0113] 항목 5는, 항목 4에 있어서, 확산기 제어기는 또한 디스플레이 패널의 출력 레벨을 제어하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0114] 항목 6은, 항목 5에 있어서, 확산기 제어기는 제1 확산기 상태로부터 제2 확산기 상태로의 변화와 관련하여 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경할지를 결정하도록 구성되고, 확산기 제어기가 출력 레벨이 변경되어야 한다고 결정하는 경우, 확산기 제어기는 출력 레벨을 제2 기간에 걸쳐 변경하도록 구성되며, 제2 기간은 제1 기간과 중첩하는, 광학 시스템이다.
- [0115] 항목 7은, 항목 1 내지 항목 3 또는 항목 5 또는 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 확산기 제어기는 조명 구성요소의 조명 레벨을 변경함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0116] 항목 8은, 항목 7에 있어서, 확산기 제어기는 조명 구성요소의 조명 레벨을 디밍함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0117] 항목 9는, 항목 1 내지 항목 3 또는 항목 5 또는 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 확산기 제어기는 조명 구성요소를, 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하기 전에 제1 조명 레벨로 그리고 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경한 후에 제1 조명 레벨과는 상이한 제2 조명 레벨로 설정하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0118] 항목 10은, 항목 1 내지 항목 3 또는 항목 5 또는 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 확산기 제어기는 디스플레이 패널에 제공되는 비디오 콘텐츠(video content)를 변경함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0119] 항목 11은, 항목 10에 있어서, 확산기 제어기는 비디오 콘텐츠 내에 다크 프레임을 삽입함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0120] 항목 12는, 항목 11에 있어서, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기가 제1 확산기 상태에 있을 때 실질적 투명 상태에 있는 디스플레이 패널의 영역에 제공되는 비디오 콘텐츠를 변경함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0121] 항목 13은, 항목 1 내지 항목 3 또는 항목 5 또는 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 확산기 제어기는 조명 구성요소의 조명 레벨을 변경함으로써 그리고 디스플레이 패널에 제공되는 비디오 콘텐츠를 변경함으로써 디스플레이 패널의 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0122] 항목 14는, 항목 1 내지 항목 3 또는 항목 5 또는 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 확산기 제어기는 스위칭가능 확산기가 제1 확산기 상태에 있을 때 적어도 하나의 영역이 실질적 투명 상태에 있는 경우에 확산기 상태 변화와 관련하여 출력 레벨을 변경하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0123] 항목 15는, 항목 3 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 확산기 제어기는 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있는지를 결정하도록 구성되는, 광학 시스템이다.

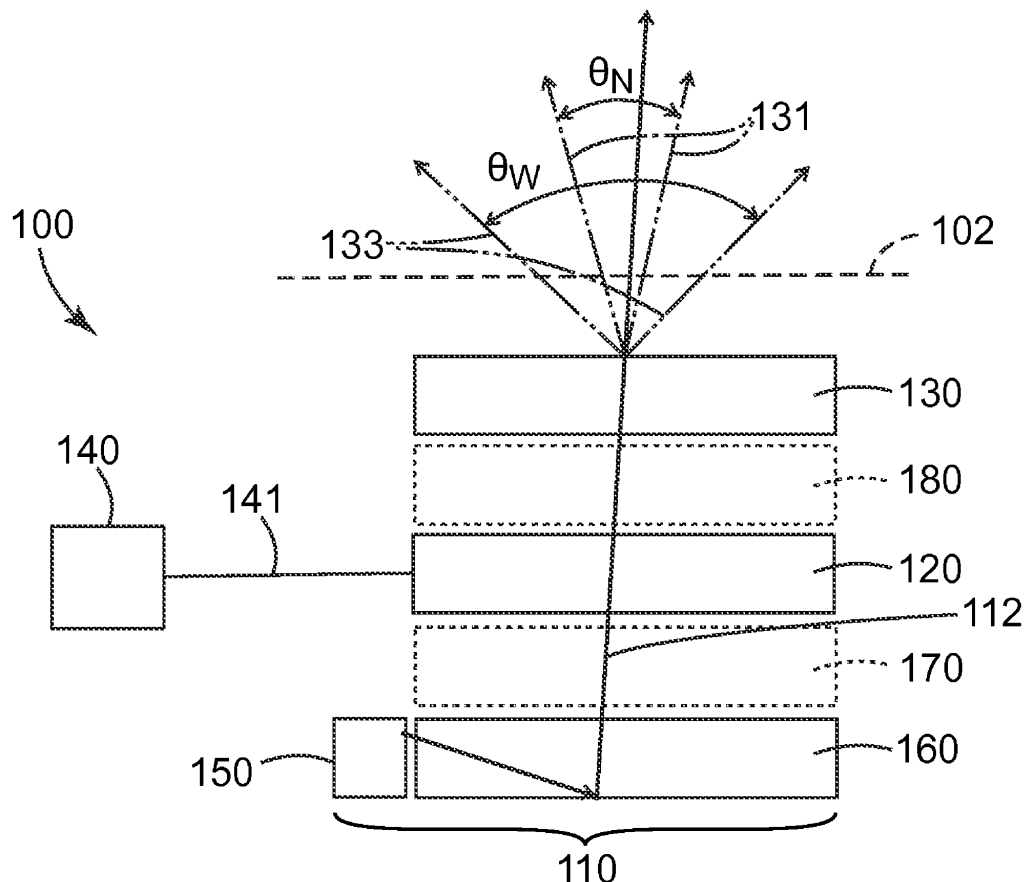
- [0124] 항목 16은, 항목 15에 있어서, 확산기 제어기는 확산기 제어기가 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치 중 임의의 위치에 있지 않다고 결정하고 확산기 제어기가 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 달리 변화되어야 한다고 결정할 때 오류 처리 프로세스를 실행하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0125] 항목 17은, 항목 16에 있어서, 오류 처리 프로세스는 디스플레이 패널에 메시지를 제공하는 것을 포함하는, 광학 시스템이다.
- [0126] 항목 18은, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 조명 구성요소는 디스플레이 패널과 스위칭가능 확산기 사이에 배치되는, 광학 시스템이다.
- [0127] 항목 19는, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 조명 구성요소는 디스플레이 패널 반대편에 스위칭가능 확산기에 인접하게 배치되는, 광학 시스템이다.
- [0128] 항목 20은, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 스위칭가능 확산기의 하나 이상의 영역은 패시브 매트릭스 어드레스가능한 적어도 4개의 영역을 포함하는, 광학 시스템이다.
- [0129] 항목 21은, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 제1 상태는 혼탁 상태이고, 제2 상태는 실질적 투명 상태인, 광학 시스템이다.
- [0130] 항목 22는, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 각각의 영역은 제1 상태, 제1 상태와는 상이한 제2 상태, 및 제1 상태 및 제2 상태와는 상이한 제3 상태에 있을 수 있는, 광학 시스템이다.
- [0131] 항목 23은, 항목 22에 있어서, 제1 상태는 제1 탁도를 갖는 제1 혼탁 상태이고, 제2 상태는 제1 탁도와는 상이한 제2 탁도를 갖는 제2 혼탁 상태이고, 제3 상태는 실질적 투명 상태인, 광학 시스템이다.
- [0132] 항목 24는, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 조명 구성요소는 적어도 부분적으로 시준된 광 출력을 제공할 수 있는 백라이트를 포함하며, 제1 상태는 혼탁 상태이고, 제2 상태는 실질적 투명 상태이며, 백라이트가 광 출력을 제공할 때, 디스플레이 패널을 통과하고 제1 상태에 있는 영역을 통과하는 백라이트로부터의 광 출력은 제1 디스플레이 출력을 광시야각 모드로 제공하고, 디스플레이 패널을 통과하고 제2 상태에 있는 영역을 통과하는 백라이트로부터의 광 출력은 제2 디스플레이 출력을 협시야각 모드로 제공하는, 광학 시스템이다.
- [0133] 항목 25는, 항목 24에 있어서, 확산기 제어기는 제1 상태에 있는 스위칭가능 확산기의 영역에 확산기 콘텐츠를 제공하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0134] 항목 26은, 항목 25에 있어서, 확산기 콘텐츠는 고 콘트라스트 패턴, 이동 패턴, 이미지, 경고 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 광학 시스템이다.
- [0135] 항목 27은, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 스위칭가능 확산기는 스펙트럼 A 액정을 포함하는, 광학 시스템이다.
- [0136] 항목 28은, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 확산기 제어기는 콘텐츠가 기밀 마크를 포함하는지, 콘텐츠가 기밀 키 워드를 포함하는지, 이미지 분석이 콘텐츠가 기밀 정보를 포함함을 지시하는지, 확산기 제어기에 의해 결정되는 현재 시간이 지정된 범위 내에 있는지, 콘텐츠가 보안 인터넷 주소로부터의 정보를 포함하는지, 콘텐츠가 서명되거나 암호화되는지, 콘텐츠가 비공개로 지정된 디스플레이 패널의 구역에 디스플레이되어야 하는지, 콘텐츠가 수동으로 비공개로 지정되었는지, 디스플레이 패널이 지정된 지리적 지역 내에 위치되는지, 전력 상태가 낮은 상태인지, 확산기 제어기가 일차 관찰자 부근에서 비-일차 관찰자의 존재를 탐지하였는지, 광학 시스템의 물리적 배향, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 기준에 기초하여 콘텐츠가 협시야각 모드 또는 광시야각 모드로 디스플레이되도록 확산기 상태를 제어하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0137] 항목 29는, 항목 3 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있을 때, 스위칭 장치는 유도 결합에 의해 스위칭가능 확산기에 결합되는, 광학 시스템이다.
- [0138] 항목 30은 항목 3 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 스위칭 장치는 전력 공급 장치, 파형 생성 유닛 및 패턴 생성기를 추가로 포함하며, 전력 공급 장치는 패턴 생성기 및 파형 생성 유닛에 전력을 공급하도록 구성되고, 패턴 생성기는 패턴 신호를 생성하도록 구성되며, 패턴 신호는 파형 생성 유닛에 직접적으로 또는 간접적으로 제공되고, 파형 생성 유닛은 디스플레이 하우징이 스위칭 장치에 근접한 적어도 하나의 위치에 있고 확산기 제어기가 스위칭가능 확산기의 제1 확산기 상태가 변화되어야 한다고 결정할 때 스위칭가능 확산기에 파형을 제

공하도록 구성되는, 광학 시스템이다.

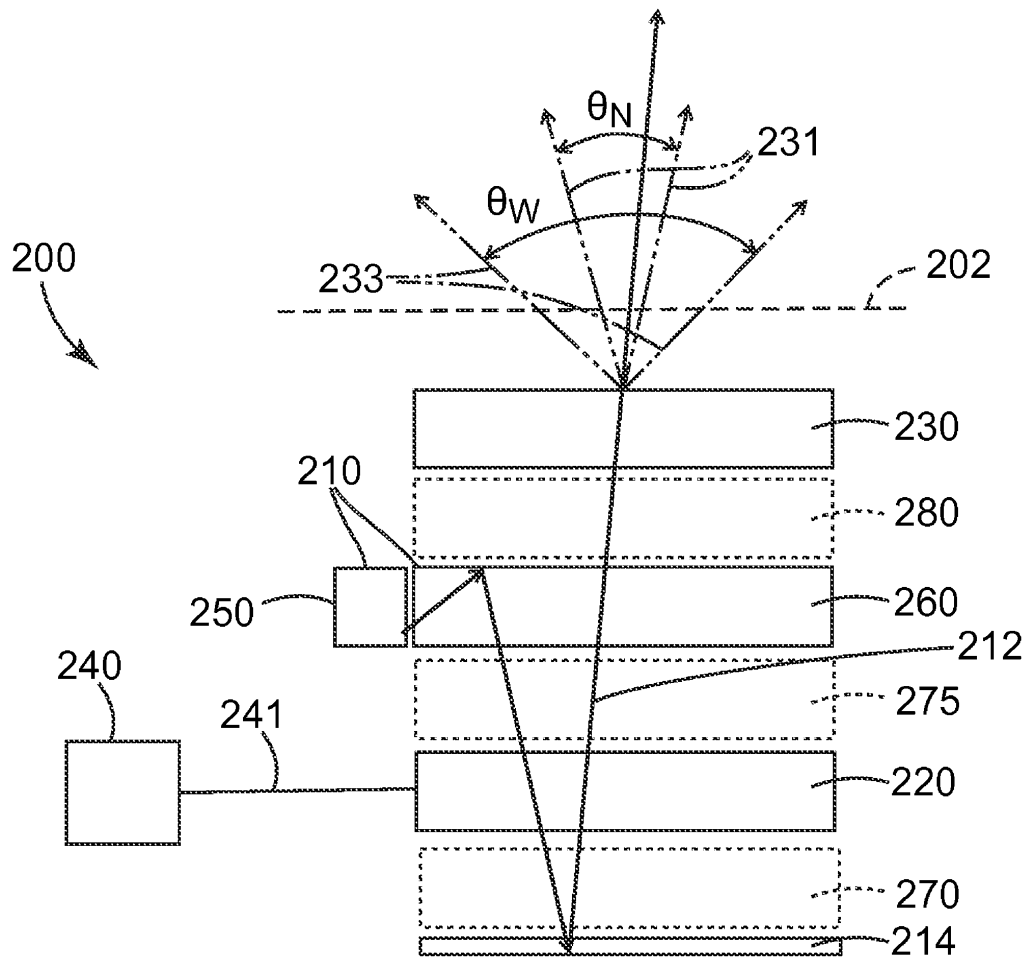
- [0139] 항목 31은, 항목 30에 있어서, 스위칭 장치는 반송파 생성기 및 변조기를 추가로 포함하며, 전력 공급 장치는 반송파 생성기 및 변조기에 전력을 공급하도록 구성되고, 패턴 생성기는 변조기에 패턴 신호를 제공하도록 구성되며, 변조기는 파형 생성 유닛에 변조된 신호를 제공하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0140] 항목 32는, 항목 31에 있어서, 디스플레이 하우징 내에 배치되고 변조된 파형을 복조된 파형으로 변환하도록 구성된 복조기를 추가로 포함하는, 광학 시스템이다.
- [0141] 항목 33은, 항목 3 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 스위칭 장치는 독 내에 수용되고, 디스플레이 하우징은 독에 부착가능하고 그것으로부터 탈착가능한, 광학 시스템이다.
- [0142] 항목 34는, 항목 1 내지 항목 6 중 어느 한 항목에 있어서, 확산기 제어기를 구현하도록 구성된 컴퓨터를 추가로 포함하는, 광학 시스템이다.
- [0143] 항목 35는, 항목 34에 있어서, 컴퓨터는 제1 데이터 채널로 디스플레이 패널에 디스플레이 정보를 제공하도록 구성되고, 컴퓨터는 제2 데이터 채널로 스위칭가능 확산기에 확산기 상태 정보를 제공하도록 구성되는, 광학 시스템이다.
- [0144] 항목 36은, 항목 35에 있어서, 제1 데이터 채널과 제2 데이터 채널은 별개의 데이터 채널인, 광학 시스템이다.
- [0145] 특정 실시예가 본 명세서에 예시 및 기술되었지만, 본 개시의 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 대안 및/또는 등가의 구현예가 도시되고 기술된 특정 실시예를 대신할 수 있다는 것이 당업자에 의해 인식될 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 특정 실시예의 임의의 개조 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 개시는 오직 청구범위 및 그것의 등가물에 의해서만 제한되는 것으로 의도된다.

도면

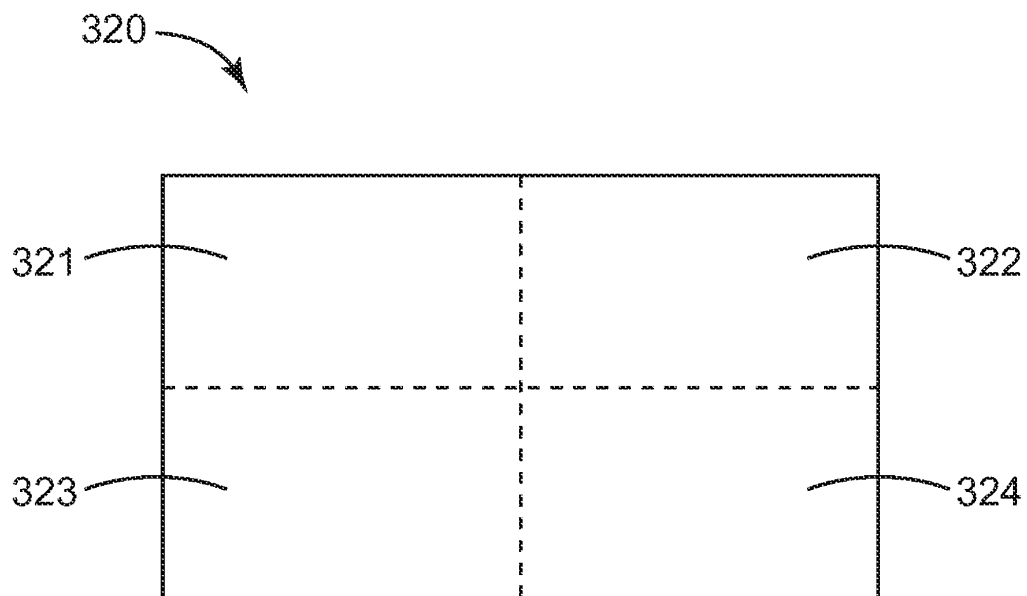
도면1



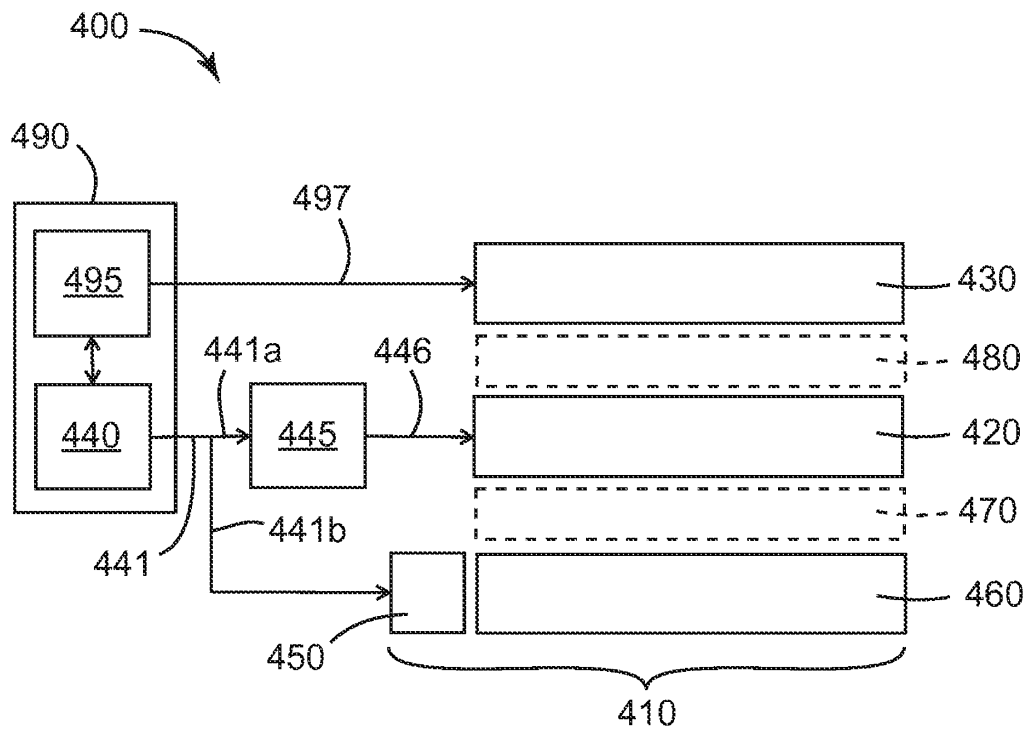
도면2



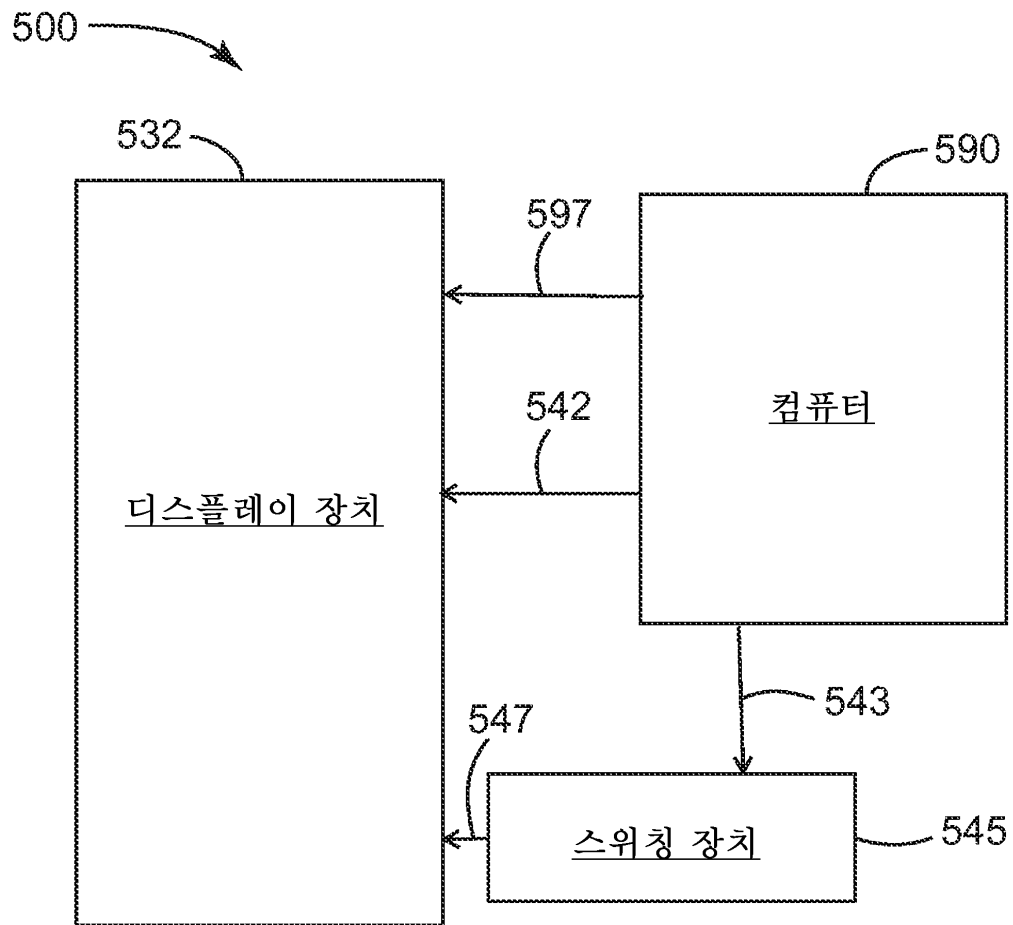
도면3



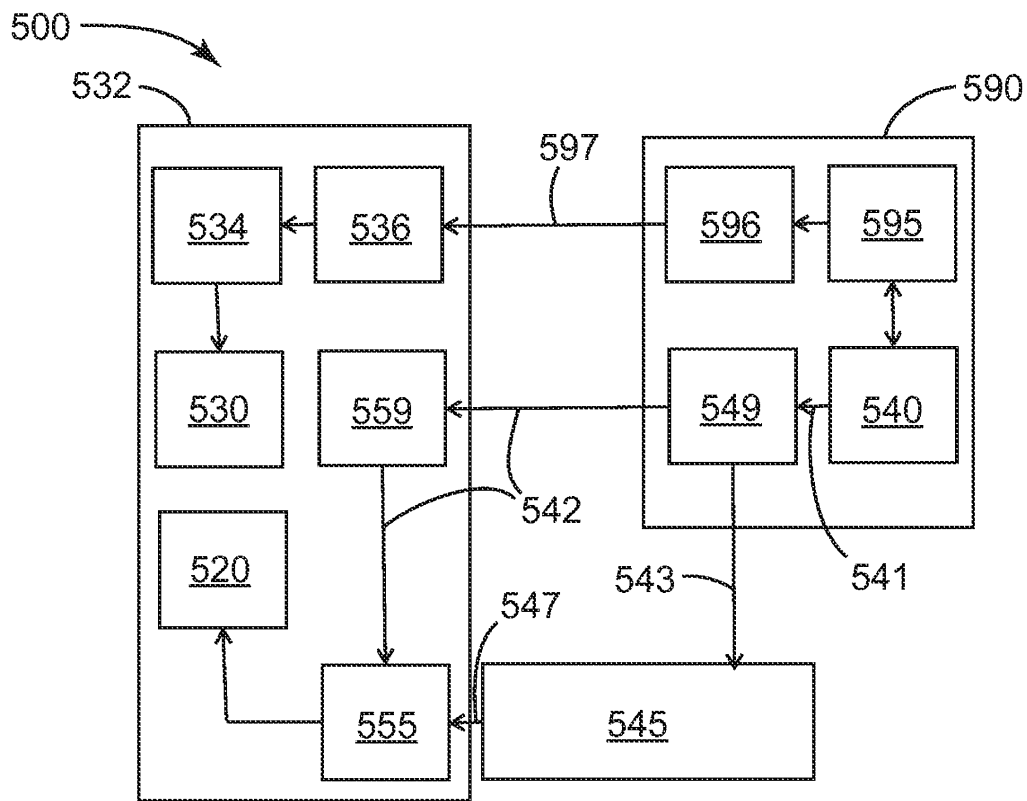
도면4



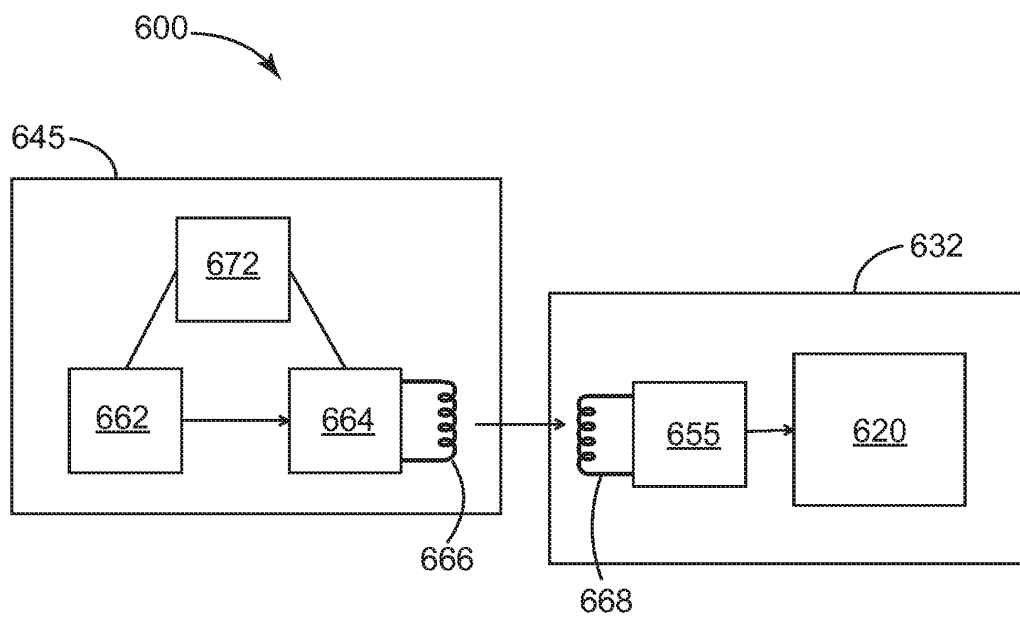
도면5a



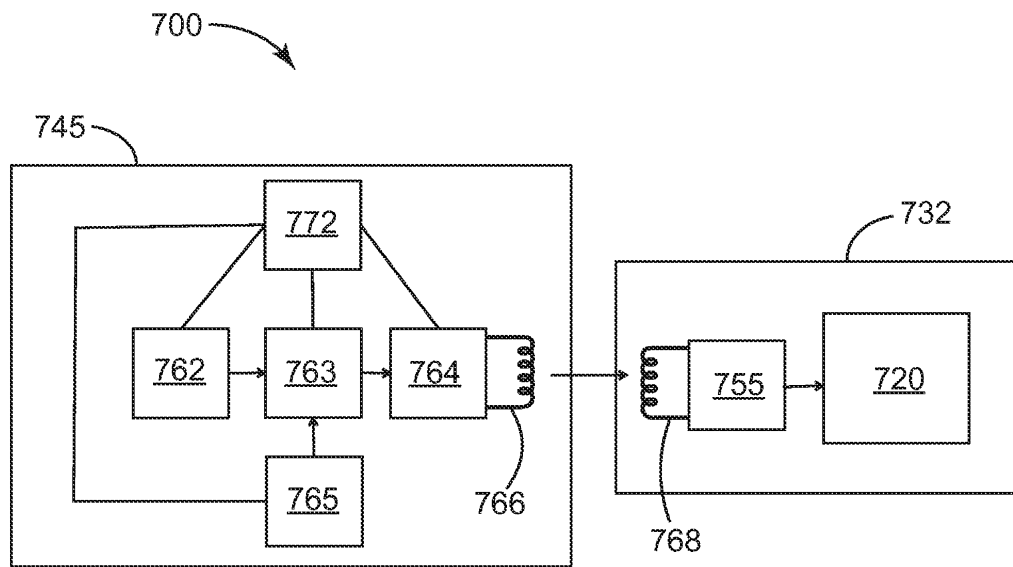
도면5b



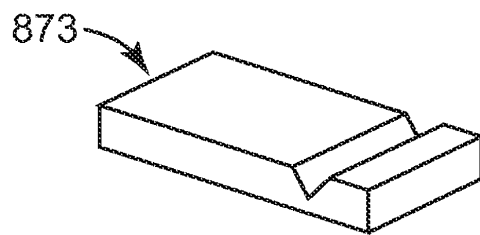
도면6



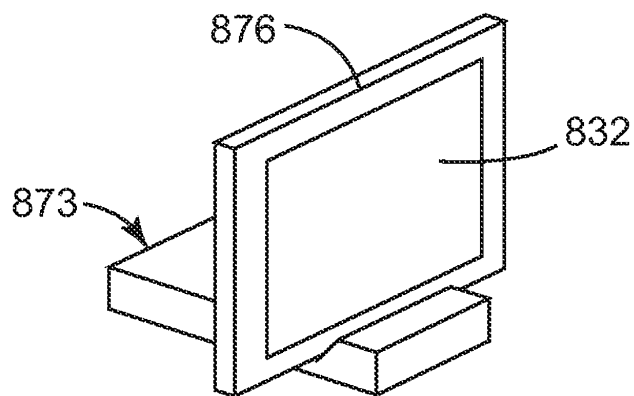
도면7



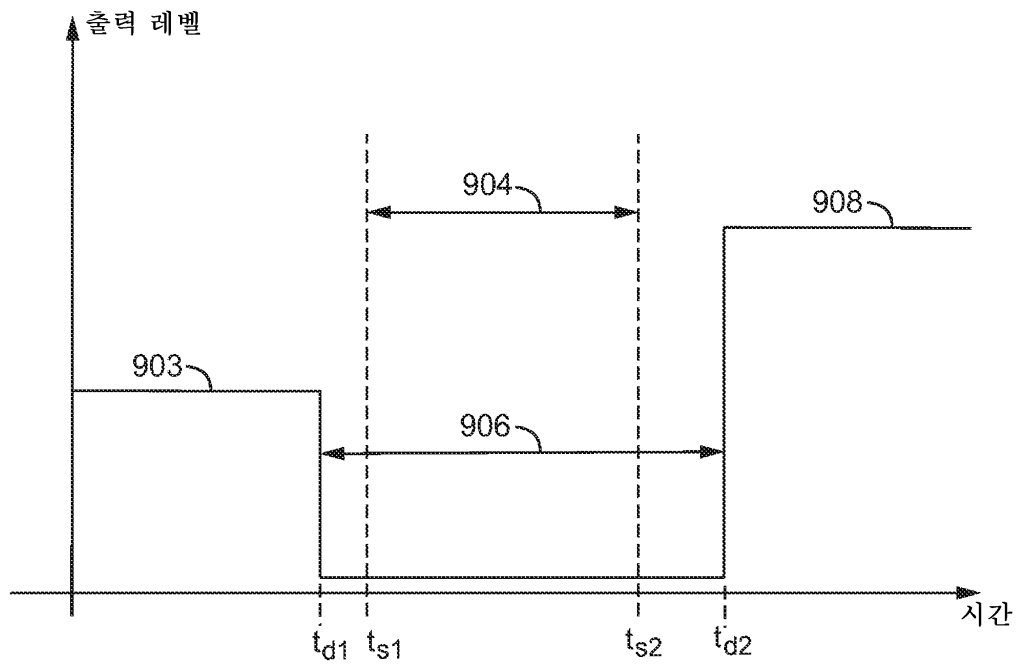
도면8a



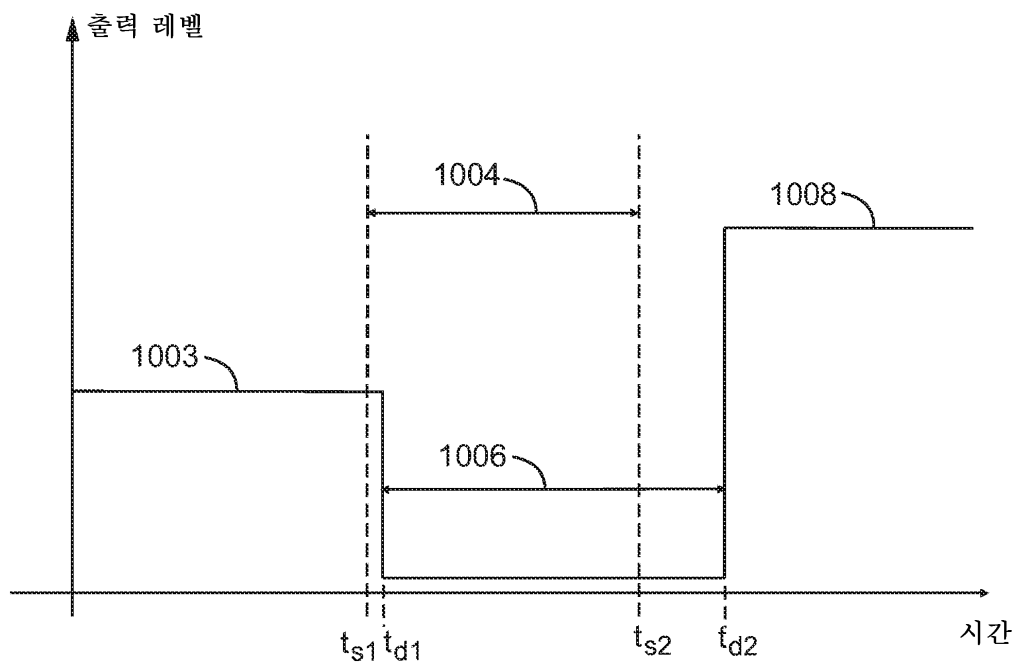
도면8b



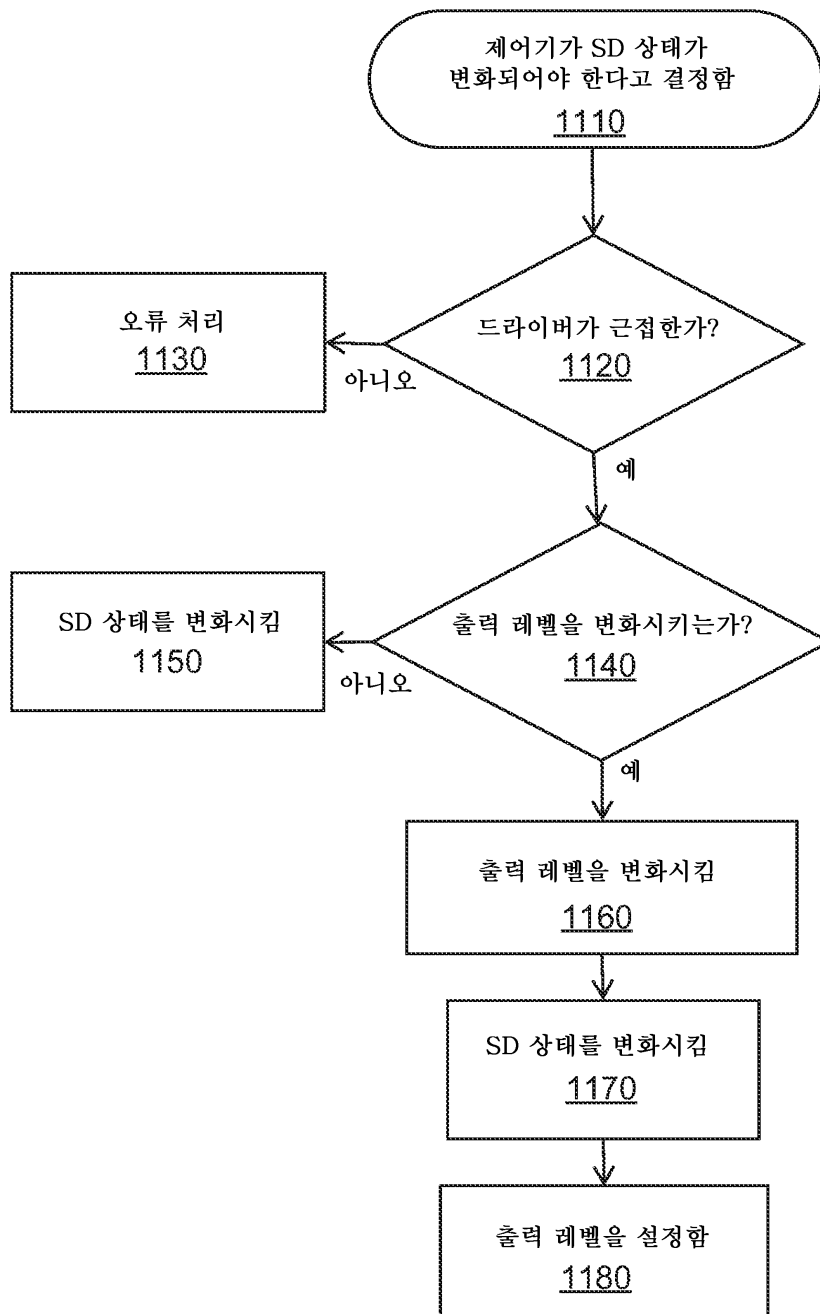
도면9



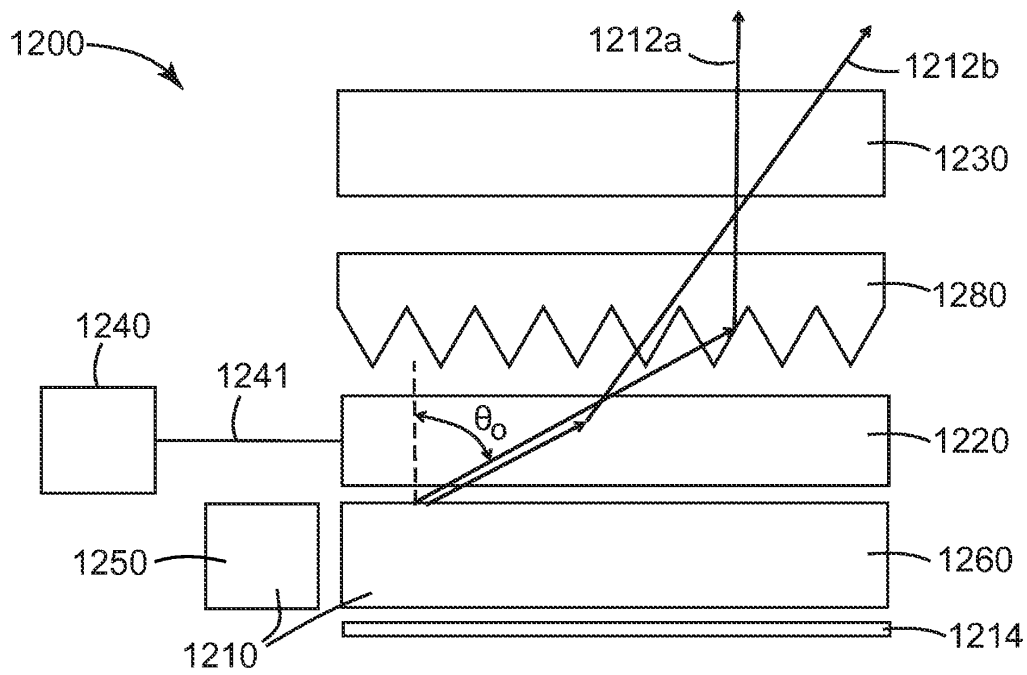
도면10



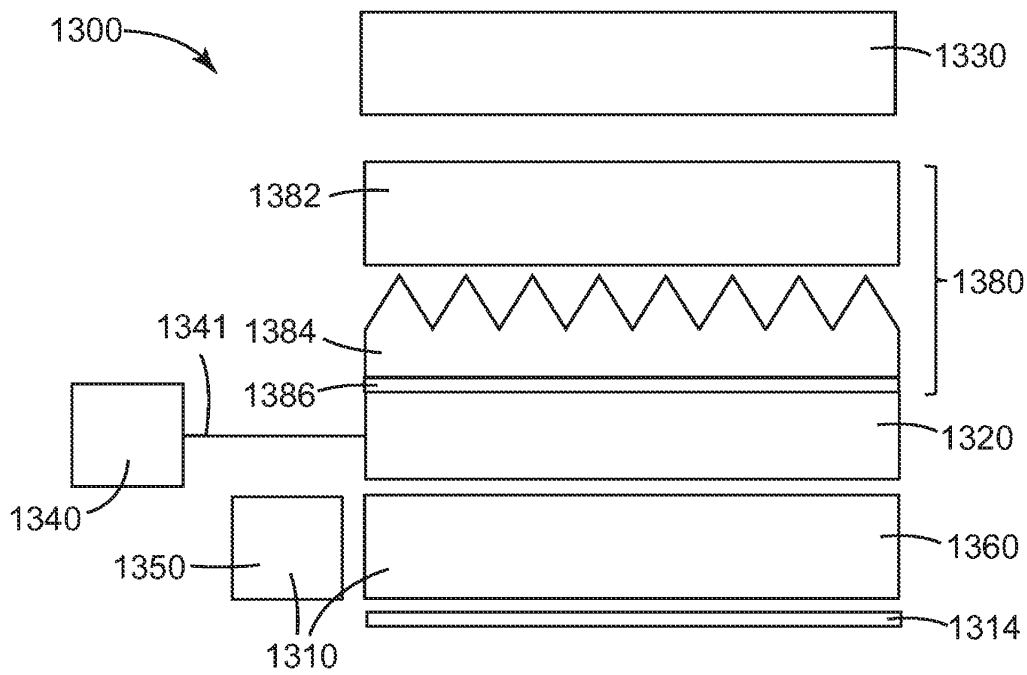
도면11



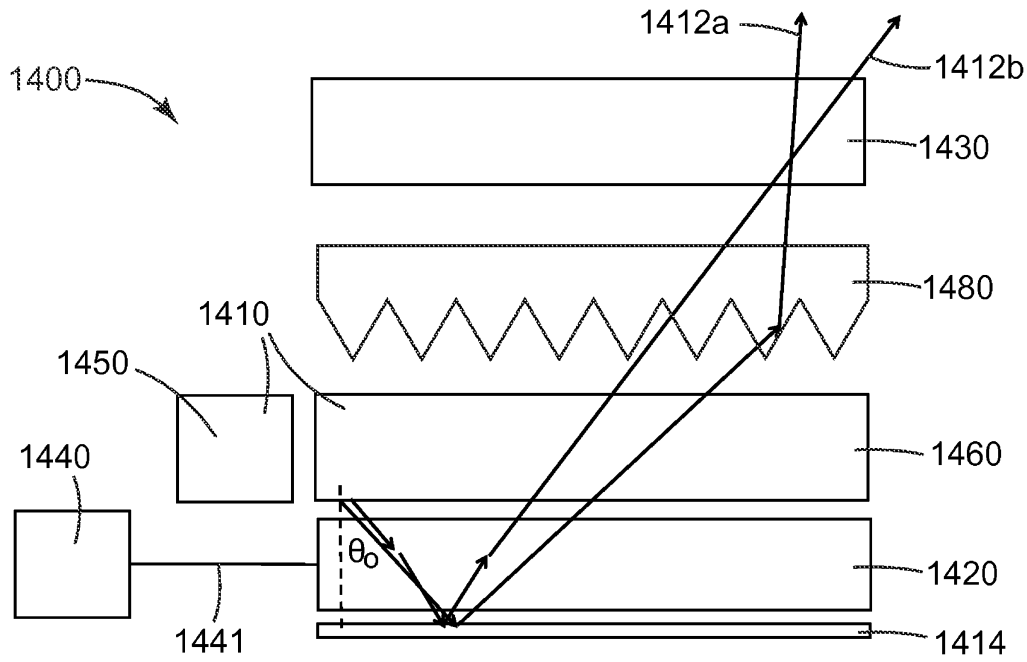
도면12



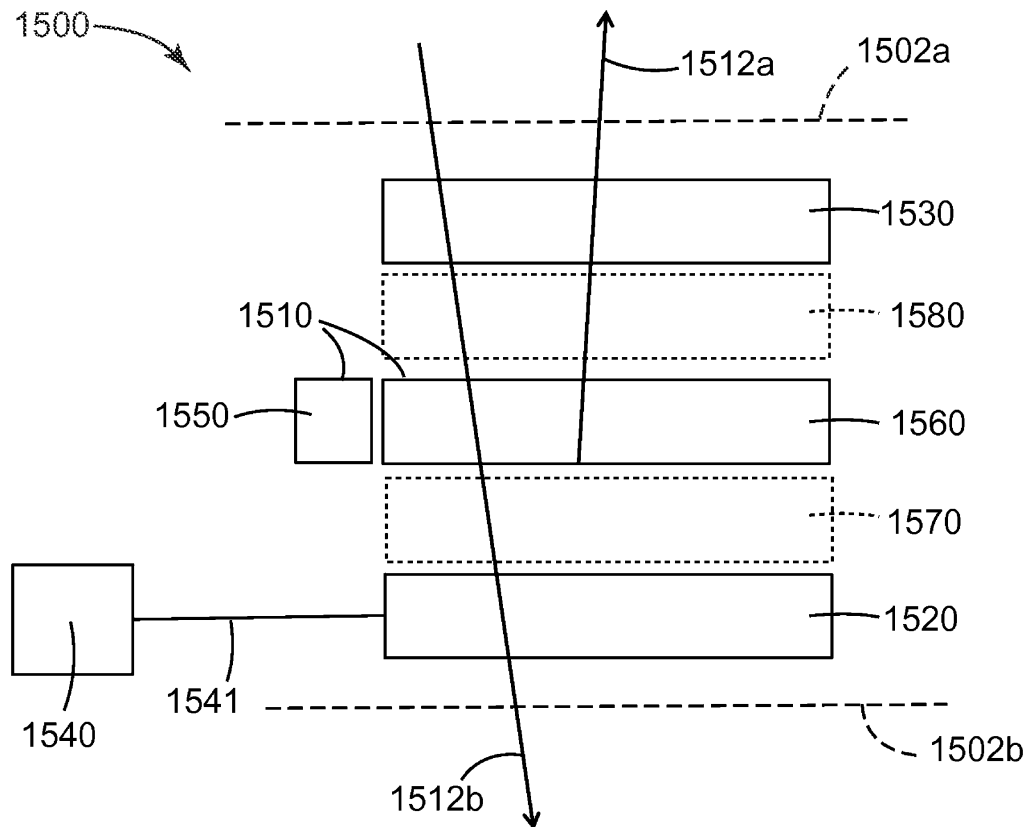
도면13



도면14



도면15



도면16

