



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2012-0049889  
 (43) 공개일자 2012년05월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G02B 6/00 (2006.01) G02B 27/30 (2006.01)  
 G06F 3/041 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7004335
- (22) 출원일자(국제) 2010년08월17일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2012년02월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/045675
- (87) 국제공개번호 WO 2011/022341  
 국제공개일자 2011년02월24일
- (30) 우선권주장  
 12/651,960 2010년01월04일 미국(US)  
 61/236,043 2009년08월21일 미국(US)

- (71) 출원인  
**마이크로소프트 코포레이션**  
 미국 워싱턴주 (우편번호 : 98052) 레드몬드 원  
 마이크로소프트 웨이
- (72) 발명자  
**트래비스 아드리안**  
 미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로  
 소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마  
 이크로소프트 코포레이션  
**라지 티모시**  
 미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로  
 소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마  
 이크로소프트 코포레이션  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**제일특허법인**

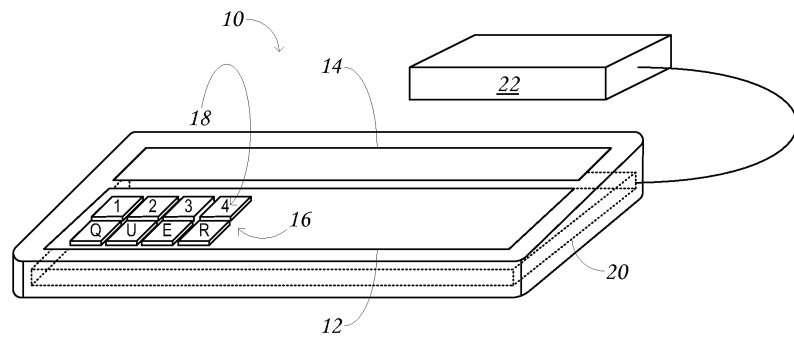
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **조명 광학 기구용 광 컬렉터**

**(57) 요약**

광원으로부터의 광을 조명 광학 기구의 수용 각도의 범위로 수렴시키고 수렴된 광을 조명 광학 기구로 결합시키도록 광 컬렉터가 제공되는데, 조명 광학 기구의 수용 각도 범위는 광원의 방사 각도의 범위보다 작다.

**대표도**



(72) 발명자

**에머튼 닐**

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마이크로소프트 코포레이션

**바티체 스티븐**

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마이크로소프트 코포레이션

**라센 글렌 씨**

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마이크로소프트 코포레이션

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

출력면을 갖는 조명 광학 기구(illumination optic)로서, 광을 받아들이고, 수용 각도의 범위 내에서 받아들여진 광에 대해 상기 받아들여진 광을 회전(turn) 및 시준(collimate)하며, 상기 회전되고, 시준된 받아들여진 광을 상기 출력면으로부터 투사하도록 구성된 조명 광학 기구와,

상기 수용 각도의 범위보다 큰 방사 각도의 범위의 광을 방사하도록 구성된 광원과,

상기 광원으로부터의 상기 광을 상기 조명 광학 기구의 수용 각도의 범위로 수렴시키고 상기 수렴된 광을 상기 조명 광학 기구로 결합시키도록 구성된 광 컬렉터

를 포함하는 광학 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 방사 각도의 범위는 실질적으로 램베르(Lamberton) 방사 프로파일에 일치하는

광학 시스템.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 광원은 백색광 방사 다이오드를 포함하는

광학 시스템.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 수용 각도의 범위는 제1 평면으로 투사된 제1 극한 광선 각(extreme ray angle)( $\alpha$ )과 상기 제1 평면에 직교하는 제2 평면으로 투사된 제2 극한 광선 각( $\beta$ )에 의해 규정되고, 상기 제1 극한 광선 각은 상기 제2 극한 광선 각보다 큰

광학 시스템.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 광 컬렉터의 컬렉션 영역은 상기 제1 극한 광선 각보다 작은 각으로 상기 광원으로부터의 광을 수렴시키도록 구성된 대향하는 면의 제1 거울 이미지 쌍을 포함하는

광학 시스템.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 광 컬렉터의 상기 컬렉션 영역은 상기 제2 극한 광선 각보다 작은 각으로 상기 광원으로부터의 광을 수렴시키도록 구성된 대향하는 면의 제2 거울 이미지 쌍을 포함하는 광학 시스템.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,  
대향하는 면의 상기 제1 거울 이미지 쌍과 상기 제2 거울 이미지 쌍 중 적어도 하나는 평면 영역을 포함하는 광학 시스템.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,  
상기 광원은 상기 광 컬렉터에 기계적으로 그리고 광학적으로 결합되는 광학 시스템.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,  
상기 광 컬렉터는 무반사층(anti-reflective layer)을 통해 상기 조명 광학 기구에 결합되는 광학 시스템.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,  
상기 광 컬렉터는 광학적으로 투명한 겔(gel)을 통해 상기 조명 광학 기구에 결합되는 광학 시스템.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,  
상기 조명 광학 기구로부터 투사된 상기 광 중 일부를 이미지 영역 상에 형성되는 이미지로서 선택적으로 전송하도록 구성된 이미지 변조층을 더 포함하는 광학 시스템.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,  
상기 이미지 변조층 및 상기 광원에 동작상 결합되고 상기 이미지 영역 상에 형성되는 상기 이미지를 제어하도록 구성된 컴퓨터를 더 포함하는

광학 시스템.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,  
 상기 이미지 영역은 키보드 영역을 포함하는  
 광학 시스템.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,  
 상기 키보드 영역은 하나 이상의 누를 수 있는 키를 포함하는  
 광학 시스템.

**청구항 15**

제 1 항에 있어서,  
 상기 광 컬렉터는 상기 광원으로부터의 광을 조명 광학 기구로 결합하도록 구성되고, 상기 조명 광학 기구는 제 1 평면에 투사된 제1 극한 광선 각 이하 및 상기 제1 평면에 직교하는 제2 평면에 투사된 제2의 더 작은 극한 광선 각 이하에서 받아들여진 광을 투사하도록 구성되며,  
 상기 광 컬렉터는  
 대향하는 면의 제1 및 제2 거울 이미지 쌍을 포함하는 컬렉션 영역 - 각각의 면은 굴곡된 영역과 평면 영역을 포함하고, 상기 제1 쌍은 상기 제1 극한 광선 각 미만의 각으로 광원으로부터의 광을 수렴하도록 구성되며, 상기 제2 쌍은 상기 제2 극한 광선 각 미만의 각으로 상기 광원으로부터의 상기 광을 수렴하도록 구성됨 -과,  
 상기 조명 광학 기구에 기계적으로 결합되고 상기 조명 광학 기구로 상기 컬렉션 영역으로부터의 광을 전송하도록 구성된 접합(abutment) 영역을 포함하는  
 광학 시스템.

**명세서**

**배경 기술**

[0001] 정보를 시각적으로 제시하기 위해, 컴퓨터 디스플레이는 광학 시스템을 포함할 수 있다. 컴퓨터 입력 장치는 사용자 입력을 검출하기 위한 광학 시스템도 포함할 수 있다. 다양한 방식으로, 컴퓨터 디스플레이와 입력 장치는 다기능(multifunction) 컴포넌트의 형태로 통합되어왔다. 그러한 한 가지 예는 광학 터치스크린인데, 여기서 사용자 입력이 광학적으로 검출되고 스크린에 나타나는 문맥 의존(context-dependent) 그래픽에 의해 안내된다.

[0002] 일부 경우에, 디스플레이 및/또는 입력 장치를 위한 상대적으로 작은 풋프린트(small-footprint)의 광학 시스템을 실제로 구성하는 것은 내재적인 엄격한 치수 제한 때문에 도전적인 것이 된다. 이러한 장치에서 전통적인 광 엔지니어링의 광 안내 방식은 만족스러운 디스플레이 품질 또는 입력 기능을 제공하기 위해 소형화하는 것이 어려울 수 있다.

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

[0003] 조명 광학 기구(illumination optic)의 수용 각도의 범위까지 광원으로부터의 광을 수렴하고, 수렴된 광을 조명 광학 기구로 결합하기 위하여 광 컬렉터가 제공되는데, 조명 광학 기구의 수용 각도의 범위는 광원의 발광 각도의 범위보다 작다.

[0004] 위의 개요는 아래의 상세한 설명에서 더 설명되는 개념 중 선택된 것을 단순화된 형태로 소개하기 위해 제공됨을 이해할 것이다. 본 개요는 청구된 주제의 핵심 특징 또는 중요한 특징을 식별하려는 것이 아니고, 청구된 주제의 범위는 상세한 설명 뒤에 오는 청구범위에 의해 정의된다. 또한, 청구된 주제는 위에서 또는 본 개시의 어떤 부분에서 지적되는 단점을 해결하는 구현에 제한되지 않는다.

**도면의 간단한 설명**

- [0005] 도 1은 본 개시의 일 실시형태에 따른 입력 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 2 및 3은 본 개시의 일 실시형태에 따른 광학 시스템의 태양을 도시하는 개략 단면도이다.
- 도 4는 본 개시의 일 실시형태에 따른 조명 광학 기구의 태양을 도시하는 투시도이다.
- 도 5는 본 개시의 일 실시형태에 따른 조명 광학 기구의 장변면(taller edge face)을 도시하는 투시도이다.
- 도 6은 본 개시의 실시형태에 따른 조명 광학 기구의 전환층의 일부를 개략적으로 도시한다.
- 도 7은 본 개시의 일 실시형태에 따른 3개의 상이한 시나리오에 대한 입사각의 함수로서 방사조도(irradiance intensity)의 가상적 플롯(plot)을 도시한다.
- 도 8은 본 개시의 일 실시형태에 따른 광 컬렉터를 약간 개략적으로 도시한다.
- 도 9는 본 개시의 일 실시형태에 따라 조명 광학 기구와 광 소스 사이에 배열된 도 8의 광 컬렉터 실시형태를 약간 개략적으로 도시한다.
- 도 10 및 11은 본 개시의 일 실시형태에 따라 광 컬렉터의 컬렉터 영역의 특정한 기하학적 태양을 도시한다.
- 도 12는 본 개시의 일 실시형태에 따라 광 컬렉터에 대한 모드 스트리퍼(mode stripper)의 단면도를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0006] 본 개시의 주제가 특정한 도시된 실시형태를 참조하여 예시의 방식으로 이제 설명된다. 하나 이상의 실시형태에서 실질적으로 동일할 수 있는 컴포넌트는 동일하게(coordinately) 식별되고 최소한의 반복으로 설명된다. 그러나, 상이한 실시형태에서 동일하게 식별되는 컴포넌트는 적어도 부분적으로 상이할 수 있음을 유의할 것이다. 또한 본 개시에 포함된 도면은 개략적일 수 있음을 유의할 것이다. 도시된 실시형태의 도면은 반드시 축적에 맞게 그려진 것은 아니고, 비율(aspect ratio), 크기(feature size) 및 피처의 수는 선택된 피처 또는 관계를 보기 쉽게 하기 위해 의도적으로 왜곡될 수 있다.

[0007] 도 1은 일 예시적인 실시형태에서 입력 장치(10)를 개략적으로 도시한다. 입력 장치는 적당한 방법으로-예를 들어, 하나 이상의 기계적 키, 터치-감지 입력 영역, 및/또는 마우스 영역을 통해 사용자 입력을 수용하도록 구성될 수 있다. 또한, 입력 장치는 사용자 입력을 안내하기 위한, 예를 들어 사용자에게 특정 영역을 누르거나 및/또는 터치하는 것이 특정 입력을 가져올 것임을 나타내기 위한 그래픽 정보를 제시할 수 있다. 따라서, 입력 장치는 하나 이상의 기계적 키 상에 그려진 문자숫자(alphanumeric) 캐릭터를 가질 수 있다. 그러나 일부 실시형태에서, 사용자 입력을 안내하는데 사용되는 그래픽 정보 중 적어도 일부는 입력 장치의 하나 이상의 이미지 영역 상에 렌더링된 가변의 문맥 의존 이미지의 형태로 존재할 수 있다. 도 1에서, 예를 들어, 입력 장치(10)는 제1 이미지 영역(12)과 제2 이미지 영역(14)을 포함한다. 제1 이미지 영역은 가변 키페이스 이미지(18)가 아래로부터 투사될 수 있는 누를 수 있는(depressible) 키(16)의 세트 위로 연장한다. 가변 키페이스 이미지는 특정 키를 누르는 것의 현재의, 문맥 의존 결과를 사용자에게 나타낼 수 있다.

[0008] 일 실시형태에서, 제2 이미지 영역(14)은 입력 장치(10)의 디스플레이 전용 영역(display-only area)일 수 있다. 제2 이미지 영역의 아래로부터, 다양한 이미지가 사용자에게 정보를 제공하기 위해 투사될 수 있다. 다른 실시형태에서, 제2 이미지 영역은 적어도 일부의 입력 기능을 포함할 수 있다; 이는 예를 들어, 저항성(resistive), 용량성(capacitive) 또는 광학 기반 터치 감지 영역일 수 있다. 따라서, 제2 이미지 영역에서 제공되는 이미지는 실질적으로 제1 이미지 영역(12)에 대해 설명한 것과 같이 사용자 입력을 안내하도록 제시될

수 있다.

- [0009] 다양한 문맥 의존 입력 안내 이미지를 제1 및 제2 이미지 영역에 투사하기 위해, 입력 장치(10)는 광학 시스템(20)을 포함한다. 광학 시스템은 제 1 이미지 영역(12)과 제2 이미지 영역(14) 중 하나 이상의 아래에 배열되어 그 위에 문맥 의존 입력 안내 이미지를 투사할 수 있다. 도시된 실시형태에서, 광학 시스템은 컴퓨터(22)에 동작상 결합되고, 컴퓨터는 광학 시스템에 문맥 의존 이미지 데이터를 제공하도록 구성된다. 도 1에 입력 장치와 구별되는 별개의 박스로 도시되지만, 컴퓨터는 다른 실시형태에서 입력 장치 내에서 결합될 수 있고, 또는 그 역일 수 있다.
- [0010] 자연히, 컴퓨터(22)는 입력 장치(10)의 다른 컴포넌트와 동작 상 결합될 수 있고 입력 장치로부터 입력 데이터를 수신하도록 구성될 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 입력 장치의 다양한 기계적 키 스위치의 상태를 결정하고, 입력 장치의 터치 감지 입력 영역 및/또는 마우스 영역에 질의하는 등으로 구성될 수 있다.
- [0011] 도 2 및 3은 일 예시적 실시형태에서 광학 시스템(20)의 태양을 도시하는 개략 단면도이다. 이들 도면은 광학 시스템으로부터 투사된 이미지를 수신하는 기계적 키(16)를 도시하는데, 이는 이미지 변조층(24)과 백라이트(26)를 포함한다. 이미지 변조층은 백라이트로부터 광을 수신하고 입력 장치(10)의 제1 또는 제2 이미지 영역에 하나 이상의 이미지를 선택적으로 전송하도록 구성된 여하한 디스플레이 컴포넌트일 수 있다. 일 실시형태에서, 이미지 변조층은 LCD(liquid-crystal display) 제어층-백라이트로부터의 광의 강도를 공간적 및 시간적으로 변조하도록 구성된 광 게이팅(light gating) 요소의 2차원 어레이-을 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 광 게이팅 요소는 적, 녹 및 청 투과 윈도우(transmissive windows)에 결합된 편광 LCD 요소일 수 있다. 일 실시형태에서, 이미지 변조층은 컴퓨터(22)에 동작상 결합될 수 있고 적당한 문맥 의존 이미지 데이터를 그로부터 수신하도록 구성될 수 있다.
- [0012] 도 2 및 3에 도시된 실시형태에서, 백라이트(26)는 광원(28), 조명 광학 기구(30) 및 광 컬렉터(32)를 포함한다. 광원은 여하한 콤팩트 가시광 에미터(emitter)-예를 들어, 소형(low-profile) 램프, 아크, 방전 및/또는 형광 에미터를 포함할 수 있다. 그러나 일부 실시형태에서, 광원은 하나 이상의 LED(light-emitting diode)를 포함할 수 있다. 광원 내의 각각의 LED는 한 대역의 가시광-예를 들어, 적, 녹 또는 청색 광 또는 백색광-을 방사할 수 있다. 따라서, 하나 이상의 LED는 종래의 컬러 LCD 제어층을 조명하는데 적당한 실질적 백색광을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0013] 조명 광학 기구(30)는 광을 받아들이고, 수용 각도의 범위 내에서 받아들여진 광에 대해 받아들여진 광을 회전 및 시준(collimate)하며, 회전되고 시준된 받아들여진 광을 출구면(exit face)으로부터 투사하도록 구성된 적당한 광학 기구(optic)일 수 있다. 조명 광학 기구는 회광 파장 범위-예를 들어, 광원(28)에 의해 방사되는 파장 범위-에서 투과성인 여하한 적당한 물질로부터 형성될 수 있다. 적당한 물질은 예를 들어 유리, 아크릴 및 폴리카보네이트를 포함한다. 도 2와 3에 도시된 바와 같이, 조명 광학 기구(30)는 평면의 대향하는 상면 및 하면을 갖는 실질적으로 웨지(wedge) 모양 광학 기구를 포함할 수 있다. 상면과 하면은 함께 광학 기구의 웨지 각도를 규정하는데, 이는 일부 실시형태에서 0 내지 1도일 수 있다. 특정 실시형태에서, 웨지 각도는 0.82도일 수 있다. 대향하는 단변면(shorter edge face) 및 장변면(taller edge face)이 상면 및 하면에 인접하여 배열된다. 단변면을 통해 광원(28)에서 기인하는 발산광(divergent light)이 조명 광학 기구로 결합되고 장변면을 향해 펼쳐진다(fan out). 장변면은 시준 반사기로서 기능하여, 단변면을 향해 광을 반사한다. 단변면과 장변면 사이에서 광은 전반사(total internal reflection; TIR)를 통해 조명 광학 기구를 통해 전파되고, 제어된 방식으로, 주의깊게 제어된 TIR 조건의 위배(violation)에 기인하여 조명 광학 기구를 빠져나간다. 다음 단락들에서, 이러한 기능을 제공하기 위해 더 구체적으로 구성된 조명 광학 기구가 예시의 방식으로 설명된다. 그러나, 다양한 다른 구성의 조명 광학 기구가 동일하게 본 개시와 일치함을 이해할 것이다.
- [0014] 일 실시형태에서, 조명 광학 기구(30)의 단변면은 실질적으로 평면이고, 상면 및 하면에 대해 비스듬하게 지향된다. 장변면은 단변면의 높이의 약 2배일 수 있다; 이는 은도금되거나 기타 광대역 반사 코팅을 지원할 수 있다. 도 2에서, 가상의 수평 이분 평면(imaginary, horizontal bisection plane)은 하부면으로 조명 광학 기구의 상부 면을 반사한다. 따라서, 도 3에 도시된 도면은 이분 평면 내의 광학 시스템(20)의 단면일 수 있다. 이러한 그리고 다른 수평 평면들에서, 장변면은 단면이 호-모양(arch-shaped)일 수 있으며 조명 광학 기구의 길이의 약 두 배인 곡률 반경을 가진다. 이러한 구성은 광원(28)에서 기원한 분기된 광(divergent light)이 경로 - 경로는 수평 평면으로 투사될 때 실질적으로 시준된 - 를 따라 단변면으로 다시 반사되도록 한다. 수직 평면(즉, 도 2의 도시 평면)에 관한 시준을 제공하기 위해, 조명 광학 기구의 장변면이 프레넬-형 반사기(Fresnel-type reflector)를 형성하도록 작은 면으로 나뉠 수 있다(faceted). 특히, 실질적으로 평평한 작은

면들(facets)의 어레이는 장변면을 따라 수평으로 이어질 수 있다. 작은 면들은 위에 언급된 반사 코팅을 지원할 수 있다.

- [0015] 도 4는 일 실시형태에서의 조명 광학 기구(30)의 투시도이고 도 5는 프레넬형 반사기를 보여주는 조명 광학 기구의 장변면의 확대된 약간 개략적인 도면을 제공한다. 도 4는 또한 33에서 여기서 언급되는 가상의 수평 이분 평면을 도시한다.
- [0016] 이제 도 2 및 3으로 돌아가면, 시준된 광은 단변면으로 돌아가는 과정에서 조명 광학 기구(30)의 대향하는 상면 및 하면에서 다수의 반사를 겪을 수 있다. 조명 광학 기구의 웨지 형태 때문에 주어진 광선의 각각의 연속되는 반사는 후속 반사에 대한 입사각을 감소시킨다. 그 결과 각각의 광선은 결국 임계값 이하의 입사각으로 대향하는 상면과 하면 중 하나를 만나게 되고 조명 광학 기구의 밖으로 굴절될 것이다. 이 광을 이미지 변조층(24)으로 위쪽으로 지향시키기 위해 조명 광학 기구의 하면은 회전층(34)을 지원한다. 회전층은 조명 광학 기구 밖으로 굴절하는 광이 조명 광학 기구를 통해 아주 얇은 출사각으로, 예를 들어 수평 이분 평면(33)에 실질적으로 법선방향으로(normal) 조명 광학 기구를 통해 반사되도록 한다. 이러한 방식으로, 적절한 범위의 입사각으로 조명 광학 기구에 결합되는 광은 위쪽으로 투사되어 이미지 변조층에 대한 백라이트를 제공할 수 있다.
- [0017] 도 6은 일 예시적인 실시형태에서 회전층(34)을 도시한다. 회전층은 조명 광학 기구(30)의 하면에 고정되고 광학적으로 결합된 저굴절률 피복층(cladding layer)(36)을 포함할 수 있다. 피복층은 대부분의 광이 조명 광학 기구의 하면-즉, 상면이 아니라, 회전층에 부착된 면-을 탈출할 수 있도록 보장한다. 피복층의 반대측에는 회전필름(38)이 배열된다. 일 실시형태에서, 회전필름은 미러 피처(40)의 어레이를 포함할 수 있다.
- [0018] 일반적으로, 조명 광학 기구(30)에 대한 수용 각도의 범위(즉, 광이 광학 기구로 결합되고 그 속에서 TIR에 의해 전파되는 입사각의 범위)는 조명 광학 기구의 치수가 형성되는 물질의 굴절률에 의해 부분적으로 결정되고 조명 광학 기구의 치수에 의해 부분적으로 결정된다. 이러한 범위는 한 쌍의 극한 광선 각(extreme ray angle) ( $\alpha$ ,  $\beta$ )에 의해 특징지어질 수 있다. 여기서,  $\alpha$ 는 수평 이분 평면(33)에 투사된 극한 광선 각을 규정할 수 있고, 단변면과 수평 이분 평면의 교선에 법선방향(normal)으로 측정된 각일 수 있다;  $\beta$ 는 수평 이분 평면과 단변면에 수직인 평면으로 투사되는 극한 광선 각을 규정할 수 있고, 수평 이분 평면에 대해 측정된 각일 수 있다. 극한 광선 각  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 결합 효율(coupling efficiency)이 현저하게-예를 들어, 50 퍼센트-감소하는 또는 감소한 각에 대응할 수 있다. 일 실시형태에서, 조명 광학 기구의 굴절률이 1.49이고 조명 광학 기구는 320 밀리미터 길이에 189 밀리미터 폭인 경우에,  $\alpha$ 는 17.22도이고  $\beta$ 는 11.60도일 수 있다. 그러므로,  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 동일하지 않을 수 있다; 그러나 일부 경우에  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 동일할 수 있다.
- [0019] 이상적인 구성에서, 광원(28)은 조명 광학 기구(30)의 수용 각도의 전범위에서 일정한 광의 플럭스를 제공하고 수용 각도의 범위 밖에서 광을 제공하지 않도록 선택될 것이다. 설명을 위해, 입사각의 함수로서의 이상적인 방사조도 프로파일도 도 7에 실선으로 나타내어져 있다. 원칙적으로, 수용 각도의 범위보다 큰 입사각에서 조명 광학 기구로 광을 수용하는 것은 불리할 수 있다. 이러한 광은 조명을 제공하기 위해 이미지 변조층으로 지향될 수 없다; 대신에, 이는 조명 광학 기구의 밖으로 굴절될 것이고 광학 시스템(20) 내에서 바람직하지 않은 반사를 유발할 수 있다. 그럼에도, 다양한 다른 적당한 광원이 자연스럽게, 조명 광학 기구의 수용 각도의 범위보다 큰 방사 각도의 범위의 광을 방사하도록 구성된다. 예를 들어, 상술한 백색 LED 광원은 랑베르 강도 프로파일(Lambertian intensity profile)-예를 들어, ~3.1 스테라디안(steradians)의 입체각에 대해 실질적으로 일정한 휘도-에 따라 방사할 수 있다.
- [0020] 그러므로, 도 2 및 3으로 돌아가면, 백라이트(26)는 광 컬렉터(32)를 포함한다. 광 컬렉터는 광원(28)으로부터의 광을 조명 광학(30)의 수용 각도의 범위로 수렴시키고(예를 들어, 각도상으로(angularly) 수렴) 수렴된 광을 조명 광학 기구로 결합하도록 구성된 여하한 광학 기구일 수 있다. 이러한 방식으로, 광 컬렉터는 광원의 방사조도 프로파일을 조명 광학 기구의 수용 각도의 범위에 더 근접하게 매칭되는 것으로 변환할 수 있다.
- [0021] 도 8은 일 예시적인 실시형태에서의 광 컬렉터(32)를 도시한다. 도 9는 조명 광학 기구(30)와 광원(28) 사이에 배열된 동일한 광 컬렉터를 도시하는데, 도시된 실시형태에서 광원(28)은 얇은 직사각형 방사층(42)을 포함한다. 광 컬렉터는, 조명 광학 기구(30)에 적합한 것으로 상기한 물질을 포함하여 여하한 적당한 물질로 형성될 수 있다. 일 실시형태에서, 광원은 실질적으로 직사각형인 접촉 영역을 통해 광 컬렉터에 기계적으로 및/또는 광학적으로 결합될 수 있다. 접촉 영역은 예를 들어 광원의 방사 영역에 일치할 수 있다.
- [0022] 일 실시형태에서, 광 컬렉터(32)는 광 시스템(20)의 이산 컴포넌트일 수 있다. 다른 실시형태에서, 광 컬렉터는 광학 시스템의 어떤 다른 컴포넌트에 통합될 수 있다. 예를 들어, 광 컬렉터는 조명 광학(30)-예를 들어,

동일한 폴리머 모노리스(monolith)로부터 형성됨-의 일부일 수 있다. 일 실시형태에서, 광 컬렉터 및 조명 광학 기구는 공통의 연속적인 물질 페이지를 공유할 수 있다. 다른 실시형태에서, 별개로 형성된 광 컬렉터가 하나 이상의 얇은 광학적으로 투명한 필름을 통해 조명 광학 기구에 결합될 수 있다. 또한, 광 컬렉터를 조명 광학 기구에 결합하는 필름 중 적어도 하나는 반사를 억제하도록 구성될 수 있다; 이는 예를 들어 간접 및/또는 이색(dichroic) 코팅을 포함할 수 있다. 다른 실시형태에서, 광 컬렉터는 광학적으로 투명한 인덱스 정합된(index-matched) 겔(gel)을 통해 조명 광학 기구에 결합될 수 있다.

[0023] 도 8에 도시된 실시형태에서, 광 컬렉터(32)는 하나의 무결절(seamless) 구조로 통합된 컬렉션 영역(44)과 접합(abutment) 영역(46)을 포함한다. 이 구조는 광 컬렉터가 사출 성형(injection molding)으로 형성되는 실시형태에서 특정한 제조 이점을 제공할 수 있다. 이는 조명 광학 기구(30)에 대한 광 컬렉터의 더 정확한 배치도 가능하게 할 수 있다.

[0024] 구조적으로, 컬렉션 영역(44)은 6개의 부드러운 면을 갖는 고체 물체를 포함한다. 입력 개구(48)는 면 중 하나에 배치되고 출력 개구(50)는 반대면에 배치된다. 따라서, 광 컬렉터(32)는 컬렉션 영역을 갖고 배열되며 광원(28)으로부터 입력 개구를 통해 광을 수용하고 출력 개구를 통해 조명 광학 기구(30)로 광을 투사하도록 정렬될 수 있다. 도시된 실시형태에서, 출력 개구를 통해 투사된 광은 조명 광학 기구로의 경로 상에서 집합 영역(46)의 브릿지부를 통해 전달된다.

[0025] 추가 설명의 용이를 위해, 광 컬렉터(23)와 조명 광학 기구(30)에 대해 고정된 데카르트(Cartesian) 좌표계를 언급하는 것이 편리하다. 여기서 사용된 좌표계에서, z 축은 조명 광학 기구로부터의 조명 방향, 수평 이분 평면(33)에 법선 방향을 따라 정렬된다; x 축은 수평 이분 평면에서 조명 광학 기구의 더 긴 치수에 따라 정렬된다; y 축은 수평 이분 평면에서 조명 광학 기구의 더 짧은 치수에 따라 정렬된다. 그러므로, xy 평면은 수평 이분 평면과 동일하다. 좌표계의 원점은 광원(28)의 방사 영역(42)의 중점으로 취해지고, 광학 시스템의 '기계적 축(mechanical axis)' 이 양의 x 축으로 취해진다.

[0026] 위에서 정의된 좌표계를 참조하면, 컬렉션 영역(44)의 추가 특성이 이제 설명된다. 일반적으로, 입력 개구(48) 및 출력 개구(50)에 인접한 4개 면은 TIR을 통해 입력 개구에 입력되는 광을 수렴시키도록, 그리고 수렴된 광을 조명 광학(30)의 수용 각도의 범위 내에서 출력 개구 밖으로 반사시키도록 구성된다. 특히, 컬렉션 영역은 xy 평면에 평행하게 배열되고  $\alpha$ 보다 작은 각으로 광원(28)으로부터의 광을 수렴시키도록 구성되는, 대향하는 면의 제1 거울 이미지 쌍을 포함할 수 있다. 컬렉션 영역은 xz 평면에 평행하게 배열되고  $\beta$ 보다 작은 각으로 광원으로부터의 광을 수렴시키도록 구성되는, 대향하는 면의 제2 거울 이미지 쌍을 더 포함할 수 있다. 희망 수렴을 제공하기 위해, 대향하는 면의 제1 및 제2 거울 이미지 쌍의 각각의 면은 굴곡-예를 들어, 포물선으로 굴곡-될 수 있다. 그러나 면의 적어도 하나의 쌍은 후술하는 바와 같이 다른 굴곡된 영역을 차단하는(interrupting) 평면 영역을 포함할 수도 있다.

[0027] 컬렉션 영역(44)의 구조를 수학적으로 설명하기 위해, 2개의 평면 피겨(figure)로 시작하는 것이 편리하다-제1 피겨는 xy 평면에서 그려진 것이고 제2 피겨는 xz 평면에서 그려진 것이다. 2개의 평면 피겨 각각은 그 후 그들 각각의 평면에 법선방향으로 돌출(즉, 기하학적으로 돌출)되어 무한 연장의 고체 피겨를 형성한다. 2개의 돌출된 고체 피겨의 교차지점(즉, 그들 사이에서 공유되는 공간 영역)이 구조적으로 컬렉션 영역을 규정한다.

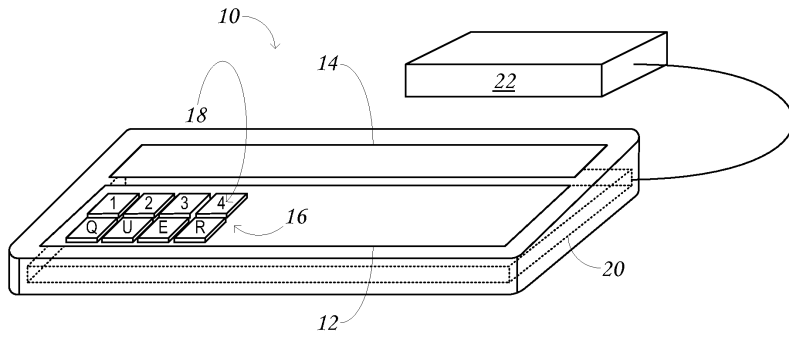
[0028] 도 10 및 11은, 위의 설명이 기초하는 평면 피겨에 대한 구체적인 참조로, 일 예시적인 실시형태에서 컬렉션 영역(44)의 특정한 기하학적 태양을 도시한다. 구체적으로, 도 10은 xy 평면에서 그려진 제1 평면 피겨(52)를 도시하고, 도 11은 xz 평면에서 그려진 제2 평면 피겨를 도시한다.

[0029] 도 10에 도시된 바와 같이, 제1 평면 피겨(52)는 포물선 부분 I과 선형 부분 II을 포함한다. 제1 평면 피겨의 포물선 부분은 다음의 방식으로 구성될 수 있다.  $\alpha$ 의 값이 선택되면, 광선 R이 xy 평면의 점 P로부터 그려지는데, 여기서 입력 개구의 하나의 변이 평면과 교차한다. 광선은 LED로부터 면 쪽으로 그려지고 기계적 축 x에 대해 각  $\alpha$ 만큼 입력 개구(48)로부터 회전된다(rotate away). 광선 R은 이제 P에 초점을 갖는 포물선의 부분을 구성하기 위한 축으로 사용될 수 있다. 포물선 부분 I은 점 P에 반대쪽에 배치되는 포물선의 가지(branch)에 놓여지며, 광선 R'와 교차할 때까지 입력 개구로부터 면쪽으로 연장하는데, R'은 xy 평면에 직교하고 x 축에 평행한 평면에서의 광선 R의 반영이다. 그러므로, 포물선과 광선 R'의 교차는 포물선 부분의 종점과 출력 개구(42)의 한 변을 모두 규정한다. 출력 개구의 반대쪽 변은 E'-E의 대칭점-과 일치하는데, 즉, 점들은 xy에 직교하고 기계적 축 x를 포함하는 평면에서의 서로에 대한 반영이다. 그러므로, 도시된 예에서 극한 광선 각의 값  $\alpha$ 는 출력 개구(42)의 크기 뿐만 아니라 컬렉션 영역(44)의 길이도 결정하게 된다.

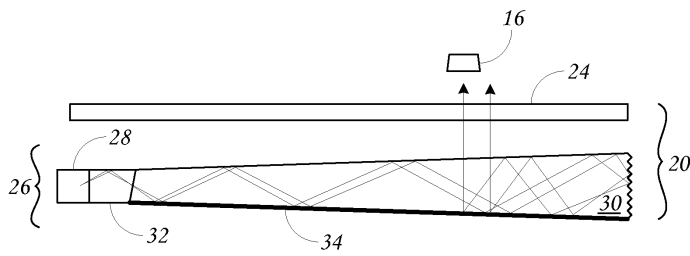
- [0030] 일 실시형태에서, 포물선 부분 I은 입력 개구(48)로 돌아가는 전체 경로에서 연장할 수 있다. 이 구성은, 방사층(42)이 이상적으로 편평한 실시형태에서 광원과 웨지 사이의 양호한 결합을 제공할 수 있다. 그러나 방사 평면층이 현저한 두께를 갖는 다른 실시형태에서, 결합 효율은 포물선 부분을 입력 개구로의 경로 중 일부만에서(도 10에서 점 F까지) 연장함으로써 개선될 수 있다. 선형 부분 II은 그러면 F로부터 입력 개구까지의 영역에 걸쳐도록 제공된다. 선형 부분은 점 F에서의 포물선 부분의 제한 기울기(limiting slope)와 동일한 기울기를 가질 수 있다.
- [0031] 도 11에 도시된 바와 같이, 제2 평면 피겨(46)도 포물선 부분 I과 선형 부분 II을 포함할 수 있고, 이는, 극한 광선 각  $\alpha$  대신에 극한 광선  $\beta$ 가 사용된 것을 제외하고는 제1 평면 피겨(44)에 대해 설명된 바와 같이 구성될 수 있다.
- [0032] 다양한 상이한 광 컬렉터 실시형태가 본 개시에 포괄되며 광 컬렉터의 구체적인 치수는 광 컬렉터가 사용되는 각각의 광학적 구성에 대해 구체적으로 적응될 수 있음을 이해할 것이다. 그러나  $\alpha$ 가 17.22도이고  $\beta$ 가 11.60도인 일 실시형태에서, 입력 개구(48)는 y 축을 따라 2.64 밀리미터이고 z 축을 따라 1.92 밀리미터일 수 있다. 출력 개구(50)는 y 축을 따라 9.63 밀리미터이고 z 축을 따라 5.48 밀리미터일 수 있다. 제1 평면 피겨(52)에서, 선형 부분 II은 입력 개구로부터 x 방향으로 1.81 밀리미터 연장할 수 있고 제2 평면 피겨(54)에서, 선형 부분은 입력 개구로부터 x 방향으로 0.82 밀리미터 연장할 수 있다. 광 컬렉션 영역(44)은 x 방향으로 9.00 밀리미터 연장할 수 있고 조명 광학 기구(30)로부터 5.30 밀리미터에 배치될 수 있으며, 집합 영역(46)은 컬렉션 영역과 조명 광학 기구 사이의 공간을 채울 수 있다.
- [0033] 일 실시형태에서, 입력 개구(48)는 광원(28)의 방사층(42)의 치수에 일치할 수 있다. 그러나 다른 실시형태에서, 입력 개구는 y 및/또는 z 방향에서 광원보다 약간 클 수 있다. 광원에 대해 입력 개구를 확장하는 것은, 조립 및/또는 제조 공차가 방사층(42)과 광 컬렉터(32) 사이의 불완전한 정렬을 초래할 수 있는 실시형태에서 유리할 수 있다.
- [0034] 적당한 광 컬렉터 구성에 도달함에 있어, 제1 또는 제2 평면 피겨에서의 선형 부분 II의 길이 및 입력 개구(48)의 치수는 적절한 제한 내에서 조정될 수 있다. 그러나 이러한 조정은 광 컬렉터로부터 투사되는 광이 조명 광학 기구의 수용 각도의 범위를 약간 초과(overflow) 또는 약간 미달(underfill)하게 할 수 있다. 도 7에서, 대표적인 미달(1점 쇄선)과 초과(쇄선) 상태가 이상적인 프로파일(실선)과의 비교를 위해 도시되어 있다. 일반적으로, 수용 각도의 범위를 미달하는 것은 조명 광학 기구의 예지 영역에서 부적절한 조명을 초래하는 반면, 초과하는 것은 광학 시스템에서 바람직하지 않은 미반사(stray reflection)를 초래하게 된다.
- [0035] 그러므로 일 실시형태에서, 제1 또는 제2 평면 피겨에서 선형 부분 II의 길이 및 입력 개구(48)의 치수는, 조명 광학 기구의 중심 평면에 수직인 평면에서 조명 광학 기구의 수용 각도의 범위를 약간 초과하도록 구성될 수 있다. 그러나 바람직하지 않은 미반사를 제거하기 위해, 광 컬렉터(32)는 도 8 및 9에 도시된 바와 같이 집합 영역(46)의 브릿지 부분의 외부에 배치된 모드 스트리퍼(mode stripper)(56)를 포함할 수 있다.
- [0036] 도 12는 일 예시적인 실시형태에서 모드 스트리퍼(56)의 단면을 도시한다. 모드 스트리퍼는 피복층(58)과 감쇄층(60)을 포함한다. 모드 스트리퍼의 피복층은 광 컬렉터(32)의 집합 영역에 직접 고정되고 광학적으로 결합될 수 있다; 이는 집합 영역 보다 작은 굴절률을 갖고 조명 광학 기구의 수용 각도의 희망 범위 바깥의 광이 피복층으로 누설되고 이를 통해 굴절되도록 선택된 물질을 포함할 수 있다. 피복층의 위에는 고계수(higher-index) 감쇄층이 적용된다. 감쇄층은 흑색 염료, 흑색 미립자(particulates) 등을 적당량 포함할 수 있어 피복층을 통해 굴절되는 여하한 광이 감쇄층에서 흡수된다. 이러한 방식으로, 초과 프로파일이 조명 광학 기구의 수용 각도의 범위에 더 잘 정합되도록 집합 영역을 통한 송신에 트림(trimmed)될 수 있다. 한 가지 구체적인 실시형태에서, 모드 스트리퍼의 피복층은 Norland Products, Inc. (뉴저지 크랜베리)의 제품인 'Norland Optical Adhesive 63'을 포함할 수 있고 감쇄층은 E.I. du Pont de Nemours and Company (델라웨어 월밍턴)의 제품인 'Black Kapton'을 포함할 수 있다.
- [0037] 마지막으로, 여기에 설명된 물품, 시스템 및 방법은 본질적으로 예시적인 것이고, 많은 변화가 고려되기 때문에 이들 구체적인 실시형태 또는 예는 제한적으로 생각되어서는 안됨을 이해할 것이다. 따라서, 본 개시는 여기에 개시된 다양한 시스템 및 방법의 모든 신규하고 비자명적인 조합 및 서브컴비네이션(sub-combination)뿐만 아니라 그의 모든 여하한 균등물을 포함한다.

도면

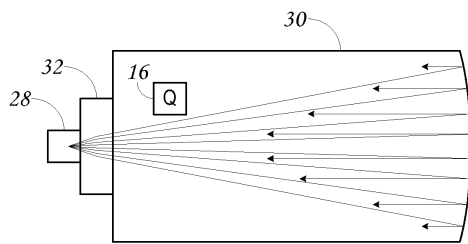
도면1



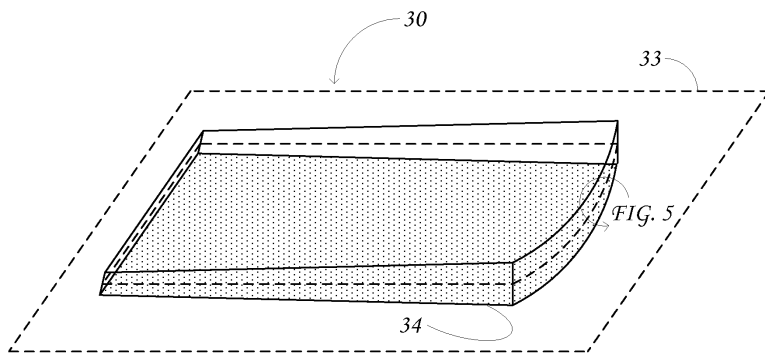
도면2



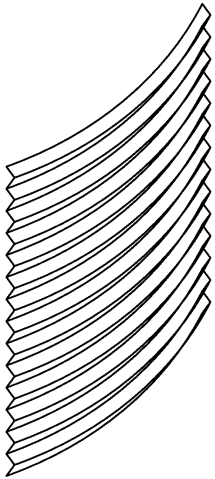
도면3



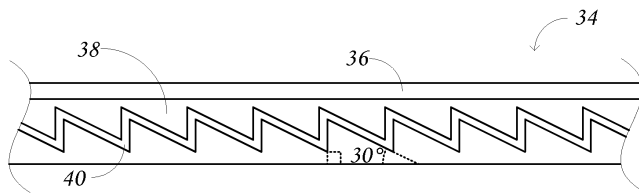
도면4



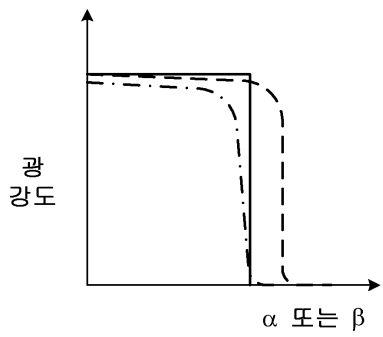
도면5



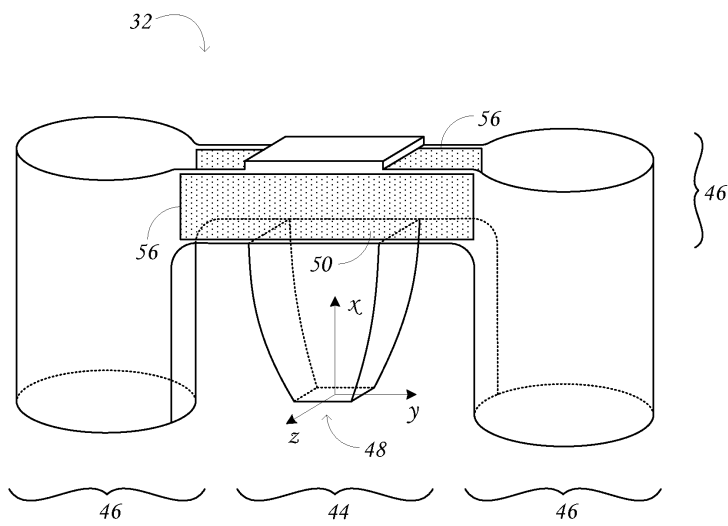
도면6



도면7

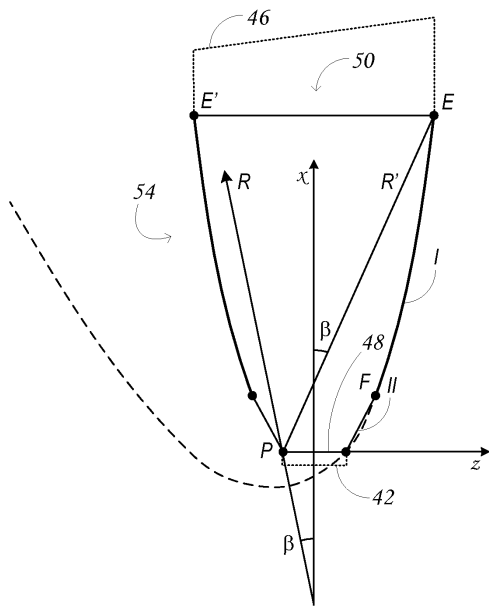


도면8





도면11



도면12

