

도 3

명세서

기술분야

본 발명은 지향성(directionality) 및 균일성에서 비교적 제어되지 않은 광원으로 부터 빛을 수신하고 광원의 전파 방향에 대하여 한정된 2개의 직교축에 대하여 공간-제어된 배광(light distribution)을 방출하는 광학 구조체에 관한 것이며, 보다 상세하게는 주거, 상업 및 공업용 조명 적용처에 이용되는 광학 구조체에 관한 것이다.

배경기술

점광원(point source) 혹은 2개의 직교축에 대하여 확대된 광원과 같은 여러 가지 광원으로 부터의 배광을 제어하는 성능은 단일 구조에서 성공적으로 충족되지 않은 것이다. 예를 들어 형광등을 사용하는 전형적인 사무실 조명 적용처에서, 어떠한 단일 요소도 2축에 대하여 배광을 동시에 조절할 수는 없는 것이다. 형광등은 단지 한 축을 따라 지향성을 제공할 수 있는 단일 반사체(reflector)를 갖는다. 또한 현재의 기술로 2축을 제어하려면, 반사체 및 발광체(luminary)를 필요로 한다. 그러나 이같은 결합으로 인해 효율이 손실되고, 비-균일성 문제가 야기되며 복잡한 대형 배열로 형성된다.

작은 형태 요소에 쉽게 들어맞고 어떠한 광 발생 수단으로부터도 빛을 수신할 수 있는 비교적 견고하고 경량이며 효율적인 광학 구조를 갖는 것이 바람직하다. 상기 구조는 여러 가지 조명 적용처에 대하여 조준된 배광을 제공하기에 새롭고 유용한 방식일 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 특수한 적용처에 요구되는 2개의 직교 차원에 따라 공간-조준된 빛의 방출을 제공하는 통합된 광 조준 구조체가 제공된다.

본 발명은 광원에 의해 발생하는 빛을 수신하고 내부전반사(TIR)에 의해 빛을 전송하는 도파관 성분을 포함하는 광학 구조와 결합된 광원을 포함한다. 도파관의 표면에 광학적으로 결합되거나 혹은 일체로 형성된 것은 다수의 프리즘이다. 각 프리즘은, 그 굴절률로 인하여 빛이 내부전반사로 인하여 갇힌 채 남아있기보다는 오히려 도파관에서 탈출될 수 있는 개구(aperture)를 제공한다. 도파관에서 방출되는 빛은 프리즘의 측면으로부터 반사되고 필요로 하는 출사 방향으로 재조준된다.

상기 프리즘의 기하학적 구조(geometry)는 도파관의 표면으로부터 어떠한 필요로 하는 각으로 방출을 조준하도록 최적화될 수 있다. 광 조준 구조로서 특징화될 수 있는 상기 광학 구조는 좁은 프로파일을 가질 수 있으며, 상기 도파관 구조는 하나의 광 입사 모서리를 따라, 혹은 다수의 광 입사 모서리를 따라 빛을 결합하기에 적합하므로 이로인한 것이다. 나아가, 도파관에 대한 광 입력의 분포 및 균일성에 대한 어떠한 제한도 없다.

본 발명을 이용할 수 있는 조명 적용처는 많다. 상기 적용처로는 상업 지역 및 주거 지역 그리고 자동차 산업과 항공 우주 산업과 같은 여러 가지 산업을 들 수 있다.

주거 및 상업적 적용처로는 조사등(spotlight), 실내 혹은 사무실 조명 및 악센트(accent) 조명과 같은 좁은 프로파일 내부 및 외부 조명을 포함한다.

자동차 적용처로는 낮은 프로파일 자동차 전조등 및 미등, 판독등(reading light) 및 맵등(map light)과 같은 낮은 프로파일 자동차 내부등 및 계기판 표시장치 및 계기판용 광원, 을 포함한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 도파관에 광학적으로 결합된 단일 프리즘 및 광선의 특성을 나타내는 도면;

도 1a는 도파관의 다른 실시예를 나타낸 도면;

도 2는 약 2개의 직교축에 대하여 본 발명에 의한 배광 출사를 도시한 도면;

도 3은 프리즘과 도파관의 기하학적 구조를 도시한 횡단면도;

도 4a 및 4b는 프리즘의 다른 실시예를 나타내는 도면;

도 4c는 프리즘의 또 다른 실시예를 나타내는 도면;

도 5는 오목(negative) 렌즈 구조와 결합한 도파관 및 프리즘을 도시한 도면;

도 6은 단순하게 점 광원과 결합한 단일면으로서 프리즘을 도시한 본 발명의 평면도;

도 7은 점광원 및 광원 균질기(homogenizer)와 결합한 본 발명의 평면도;

도 7a는 광원 균질기의 입사면에서 본 정면도;

도 8은 테이퍼(taper) 입사 도파관, 나선(involute) 반사체 및 오목 렌즈 어레이와 결합한 본 발명을 도시한 도면;

도 9는 2개의 광 조준 구조체와 결합한 단일 광원을 나타내는 정면도;

도 10은 광원으로 부터 멀리 떨어져서 위치한 광 조준 구조체를 나타내는 평면도;

도 11은 벽위의 대형 평판 물체를 천정으로부터의 조명에 최적화된 본 발명의 정면도이다.

도면의 주요한 부호에 대한 설명

37,44... 광원 39... 렌즈

40... 도파관 42... 프리즘

45... 광 반사수단 46... 광원 균질기(light source homogenizer)

θ... 빛 방출각 φ... 경사각

실시예

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 상세히 설명한다. 상기 도면에서, 가능한 경우에 동일 요소는 동일 참조 부호로 나타냈다.

본 발명에 의한 장치의 기본 구성 요소 중 한가지는 도파관에 광학적으로 결합된 프리즘이다. 상기 장치는 특정한 패턴 혹은 어레이에 배열된 수많은 프리즘을 전형적으로 포함할 수 있으나, 하나의 프리즘을 주시하여 상세히 기술한다.

도1을 참조하여, 광선(110, 111)은 도파관(40)을 통하여 모두 내부로 반사된다. 도파관(40)은 도광관(light pipe), 광 웨지(light wedge) 혹은 당 기술분야에서 숙련된 기술자에게 잘 알려진 어떠한 다른 구조일 수 있다. 평탄한 면을 가질 수 있으며 혹은 도1a에 도시된 바와 같이 평탄하지 않은 단면일 수 있다. 이로써 한정하는 것은 아니나, 단순화하게 기술하기 위하여 도파관(40)을 평면으로 도시하였으며, 하기 마이크로프리즘(42)이 평탄한 도파관(40)과 접촉하는 것을 참조로 한다. 이 기술 분야에 숙련된 자에게 잘 알려진 바와 같이, 매질 내에 빛이 경계면을 때리고 매질 내로 다시 튕겨지면 내부전반사(total internal reflection: TIR)가 일어난다. 이러한 반사가 일어나기 위하여, 매질의 굴절률은 경계의 반대편에 있는 물질에 대한 굴절률보다 커야 하며, 반사각은 스넬(Snell)의 법칙을 만족하여야 한다. 분석을 단순화하기 위하여, 도파관(40) 외부의 물질은 굴절률이 1인 공기인 것으로 추정한다. 그러나, 본 발명은 이를 필요로 하는 것은 아니며, 도파관(40) 외부에 공기 외에 다른 물질로 실시될 수 있다.

광원(37)으로부터 도파관(40)의 제1 모서리(40a)로 방출하는 광선은 스넬의 법칙에 의해 측정된 바와 같이 도파관(40) 내에 "임계각"으로 반사된다. 프리즘(42)이 존재하지 않는다면, 광선(110 또는 111)은 도파관(40) 내에서 모두 내부 반사될 것이다. 프리즘(42)의 굴절률은 도파관(40)의 굴절률과 대략 동일하거나 그보다 크며, 광선(110, 111)은 도파관(40)에서 방출하고 프리즘(42)으로 입사될 수 있다. 이러한 상황은 프리즘(42)이 도파관(40)과 일체로 형성되거나 별도로 형성된 다음 접착 혹은 다른 적절한 수단을 사용하여 도파관(40)과 일체로 통합될 수도 있다. 광선(111)이 프리즘(42)에 입사한 다음, 내부에 반사되어 광선(112)을 형성한다. 마찬가지로, 광선(110)은 광선(113)을 형성하도록 반사된다. 광선(112 및 113)같은 광선 각도 범위는 도파관(40) 내에서의 광선 각도분포에 관련된다. 광선이 도파관(40) 내에 구속되기 때문에, 프리즘(42)에서 방출되는 광선은 상당히 좁게 한정된 각도 범위 내에서 대부분 발견된다. 따라서, 비교적 조준되지 않은 빛은 도파관(40) 내에서 결합될 수 있으며 상기 빛의 실질적인 부분이 조준된 광원으로서 프리즘(42)에서 방출된다.

당 기술분야에서 숙련된 기술자라면 프리즘(42)의 어떤 면이 중요한지 알 수 있다. 제1면(114)은 도파관(40)의 평면과 본질적으로 광학적으로 결합되도록 평면(다만, 이러한 사항은 도1a에 도시된 도파관(40)에 대해서는 적절한 것은 아니다)인 것이 바람직하다. 제2면(32)은 절대적으로 평면일 필요는 없으나, 다소 굴곡지거나 혹은 다면을 이룰 수 있으며, 여전히 상기한 유익한 결과가 발생된다; 이와 같은 이유로, 제2면(32)은 거의 실질적으로 평면일 수 있다. 마찬가지로, 제3면(36)은 절대적으로 평면일 필요는 없으며, 상기한 결과로부터 벗어나지 않고도, 볼록(convex) 렌즈, 오목(concave) 렌즈 및 나아가 비구면 렌즈 중 어느 하나로 형성될 수 있다. 광대역(broadband) 광원에 대하여, 제3면(36)의 표면은 필요로 하는 광 방출 방향에 대하여 거의 수직인 것이 바람직하다. 이는 방출하는 빛의 굴절을 최소화하며; 따라서 백색광이 색상(color)으로 분산(break up)되는 것을 최소화한다. 필요로 하는 배향을 기술하는 한가지 방법은 제3면(36)이 필요로 하는 광 방출 방향에 대하여 수직인 평면에 접선부를 갖는 것이며, 평면이거나 혹은 렌즈일 가능성을 포함하는 것이다. 당 기술 분야에 숙련된 기술자라면 제4면(115)에 어떠한 특수한 형태가 요구되지 않았음을 알 수 있을 것이다. 상기 실시예에서, 광 방출의 제어는 단지 하나의 조망 방향에 대하여 행하여진다. 그러나, 바람직한 실시예에서, 제4면(115)은 또한 제2면(32)에서와 동일한 원리를 이용하여 도파관(40)으로부터 빛을 반사하는데 사용된다. 가장 바람직한 실시예에 있어서, 제5면(120) 및 제6면(122)은 또한 도파관(40)으로부터 방출되는 광선을 반사한다. 프리즘(42)의 바람직한 실시예의 횡단면을 도4a 및 4b에 나타냈으며 미국특허출원번호 제 09/242,525에 자세히 기재되어 있다. 가장 바람직한 실시예에서, 도파관(40)내에서 다른 방향으로 이동하는 광선은 프리즘(42)에 입사하고 모든 프리즘면에서 반사될 수 있다. 이와 같은 상황은 도6 및 7에 도시된 바와 같이 다중 광원이 사용되는 경우나 혹은 반사성 물질이 빛을 도파관 내로 다시 재순환시키는 경우에 발생한다. 상기 실시예는, 도 2에 도시된 바와 같이 2개의 조망축, xy 및 yz에 대하여 광도 및 방향측면에서 배광을

제어하고 도파관(40)으로부터 빛을 효과적으로 추출하기 때문에 바람직하다 나아가 상기 프리즘(42)의 어떠한 면이 단순한 모서리여야 하는 것을 요구하지 않는다; 예를 들어 제조 기술에서 면 사이에 연결된 모서리가 경사지거나 혹은 둥글게 되어야 하는 경우에도 본 발명의 범주에서 벗어나는 것은 아니다. 더욱이 제1면(114) 및 제3면(36)이 평행하여야 하는 것은 아니다. 당 기술분야에 숙련된 기술자는 몇몇 적용처에 있어서 약간 테이퍼된 프리즘(42)으로부터 광 방출이 분포되도록 하는데 바람직한 것임을 알 수 있다.

아마도 쉽게 제조하거나 혹은 특수한 광 패턴의 채택하는 경우를 제외하고는, 모든 프리즘(42)의 형태가 모두 동일하거나 평평할 것을 필요로 하지는 않는다. 참조 특허 출원에서 설명된 바와 같이, 프리즘(42)의 간격은 광원으로 부터 프리즘(42)에 예시 거리에 대응하도록 도파관의 확장에 따라 다양하게 변할 수 있다. 나아가 적용에서 설명한 바와 같이 선별적으로 필요로 하는 위치에서만 빛이 도파관(40)을 탈출될 수 있도록 프리즘(42)은 선택된 부위에서 도파관(40)에 접촉될 수 있다. 또한, 프리즘(42)의 각은 하나의 특정한 방출각에서 보다 많은 빛을 그리고 다른 방출각에서 다소 적은 빛을 수득하도록 하거나 혹은 빛을 방출하는 공간적인 분포가 의도적으로 비대칭적이 되도록 약간의 분포에 걸쳐 제공될 수 있다.

본 발명은 자동차 전조등으로부터 미술 화광용 조명에 이르기까지 많은 다른 적용처에 적용될 수 있음으로, 도파관(40)에 대한 프리즘(42)의 배향을 변화할 수 있게 하여 특정한 필요로 하는 배광을 방출할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 도 3에 예시하였다. 본 발명자들은 단순화하기 위하여 프리즘(42)의 굴절률이 도파관(40)의 굴절률과 동일한 것으로 가정한다. 스넬의 법칙은 임계각(θ_c)에 대하여 도파관(40)에 전파하는 빛의 각 분산(angular spread)를 측정한다. 바람직하게는 400-700nm으로 한정되는 광대역 광원의 경우, 광선(20)은 광 방출 분포의 중앙 광선을 나타낸다. 단지 예시하기 위하여, 중앙 광선(20)은 제2면(32)에 반사하고 프리즘(42)에서 제3면(36)의 접선에 수직인 각 및 제2면(32)에 대하여 각 β 로 방출된다. 중앙 광선(20)의 방향 출력은 또한 도파관(40)의 표면(33)에 대하여 각 θ 를 형성한다. 각 θ 는 몇몇 배광 방출 패턴을 지정하는 특정한 조명 적용에 대한 함수이다. $0^\circ - \theta_c$ 사이의 모든 각으로부터 광선을 갖는 도파관에 대하여, 빛 방출각 θ 와 제2면(32)이 도파관(40)의 표면(33)과 형성하는 경사각(ϕ)의 바람직한 각 사이에 간단한 관계식이 존재한다. 상기 관계식은 각 $\theta = 2\phi - 45^\circ + \theta_c/2$ 으로, 여기서 θ_c 는 스넬의 법칙으로 정의되는 임계각으로 $\sin^{-1}(n_2/n_1)$ 과 같으며, n_1 은 도파관(40)의 굴절률이고 n_2 는 도파관(40)의 외부 물질의 굴절률(예를 들어 공기인 경우 $n_2=1.00$)이다. 상기 간단한 관계식은 도파관(40)과 프리즘(42)의 굴절률이 일치하지 않는 경우에 유도될 수 있는 것이다.

나아가, 제3면 혹은 상부면(36)은 출력광이 칼라로 굴절되지 않도록, 빛의 방출 방향에 대하여 수직인 것이 바람직하다. 그러나, LED 혹은 레이저와 같이, 광원이 사실상 좁은 영역인 경우에는 각 θ 에 대한 상기 방정식은 중앙광선(20)이 프리즘(42)를 제3면(36)의 접선에 대하여 직각으로 방출하도록 제한되지 않음으로 적용될 수 없다.

도4는 도1의 횡단면에 대한 다른 프리즘 형태(42A, 42B)를 나타내는 것이다. 이들 도면으로부터 프리즘의 제1면(도파관(40)과 결합됨)은 평면이어야 하나, 제2면(32A, 32B)은 단지 실질적으로 평면인 것으로 이해된다. 제조 기술 및 필요로 하는 광 방출(spill) 패턴에 따라, 제2면(32A, 32B)은 본 발명의 범주에서 벗어나지 않으면서 굴곡지거나 혹은 2개의 조금 다른 인접한 평면으로 평탄할 수 있다.

도5는 상응하는 오목 렌즈(39)에 광학 공조하는 프리즘(42)의 횡단면을 나타내는 것이다. 명백한 바와 같이, 다수의 프리즘(42)가 어떠한 특정한 패턴으로 배열되면, 렌즈(39)는 각 프리즘(42)에 상응하게 된다. 상기 실시예에 있어서, 프리즘(42)의 광 방출은 특수한 적용처의 필요에 부합하여 넓어진다. 예를 들면, 굴절률이 1.45이고, 광 방출 분포가 $\pm 35^\circ$ 이고 오목 렌즈(39)와 같은 적절하게 배치된 탈-초점(de-focusing) 요소로 된 프리즘은 배광에 대한 보다 큰 각 분포를 제공한다. 상기 실시예는 바람직한 각 배광이 $\pm 60^\circ$ 인 통상의 조명 적용처에 이렇게 사용될 수 있다. 또한, 프리즘(42)에 대한 내부 혹은 외부 산란 요소는 방출 분포를 넓게 하는데 사용될 수 있으나 효율이 손실될 수 있다.

본 발명의 다른 실시예를 도6에 도시하였으며 이는 일 모서리에 금속 할라이드 램프와 같은 반사체 아크 광원(44)과 광학적으로 결합된 제1 도파관(40)에 부착된 광조준 프리즘(42)의 어레이를 평면도로 나타낸다. 램프(44)는 모서리로부터 실질적으로 초점길이만큼 떨어져 위치하여 초점 맞춰진 광선이 제1 도파관(40) 내로 효율적으로 결합되도록 한다. 바람직하게 램프(44)는 또한 램프의 여러 가지 분광 성분을 선택적으로 전송하고 및/또는 반사하도록 광 필터링 장치(light filtering device)를 포함한다. 예를 들어, 제1 도파관(40)이 플라스틱 물질이면, 적외선은 원하지 않는 열을 발생시킬 수 있다. 더욱이, 거울 반사체 혹은 산란 반사체와 같은 광 반사 수단(45)은 모서리(21)를 따라 개구(47)의 경계를 정한다. 바람직하게 반사수단(45)은 또한 제1 도파관(40)의 대향하여 위치된 모서리를 따라 사용되어 프리즘(42) 내로 탈출되지 않은 광선을 제1 도파관(40) 내로 다시 재순환시킨다. 서로 대향하는 제1 도파관(40)으로부터 방출되는 빛의 균일성을 개선하기 위하여, 바람직하게는 제1 도파관(40)과 같은 물질로 제조된, 제2 도파관(46)(여기서, 제2 도파관은 "광원 균질기"라고도 함)이 점광원(44)으로부터 광선이 도7에 도시된 제1 도파관(40)의 폭을 균일하게 채우게 된다. 이와 같은 실시예는 제1 도파관(40) 내에 평탄하지 않은 광도(light brightness)를 방지하고 프리즘(42)에 의해 제1 도파관(40)으로부터 빛이 보다 균일하게 추출되도록 한다. 제2 도파관(46)은 서로 대향하는 제1 및 제2 모서리(46a, 46b)와 각각에 연결된 제3 및 제4 모서리(46c, 46d)로 이루어진 사다리꼴 또는 소정의 다른 적절한 형태일 수 있다. 광원(44)으로부터 이격된 위치인 말단에서 사실상 거울 반사 혹은 산란하는 광 반사 수단(45)은 또한 빛을 재순환시키도록 사용될 수 있다. 상기 광원(37)은 포물선형으로 초점이 맞춰진 간단한 아크 광원일 수 있다. 또한 광원 반사체의 형태는 제2 도파관(46)을 필요로 하지 않고 제1 도파관(40)구조를 균일하게 충전하도록 변형될 수 있다.

도7a는 도7을 정면(head-on)에서 본 사다리꼴 입력면(43)을 나타낸다. 입력면(43)은 정사각형일 필요는 없으나 단지 포물선 반사기의 광점(light spot)보다 크게 선택되어야 한다.

도8은 2개의 확장형 광원(37,37')과 오목 렌즈의 어레이를 사다리꼴 프리즘 입사 구조체(48,48')과 아치형 반사체(49,49')와 함께 사용한 본 발명에 의한 얇은(shallow) 광 고정체를 나타낸다. 또한, 반사물질은 각각 제1 내지 제4면(48a, 48b, 48c, 48d 및 48a', 48b', 48c', 48d')으로 이루어진 2개의 사다리꼴 프리즘 입사 구조체(48,48'), 광원(37,37') 및 반사체(49,49') 결합물 중 하나를 대신 사용되어 도파관(40) 내에서 빛이 재순환되도록 한다. 사다리꼴 프리즘 입사 구조체(48,48')는 제1 면(48a, 48a')을 포함한, 상당히 넓은 면적을 갖는 면을 통하여 확장형 광원(extended light source: 37,37')으로부터 집광하는 도파관(40)에 광학적으로 결합된 테이퍼된 부분이며 내부전반사(TIR)를 통하여 빛을 얇은 주 도파관(40) 내로 안내한다. 상업적으로 이용가능한 가장 작은 형광 전구의 직경이 10-12mm이므로, 상기 테이퍼 구조체는 도파관(40)의 두께가 광원의 직경보다 훨씬 작은 두께가 되도록 도파관(40)의 두께를 감소시켜야 한다. 도파관 내로 빛

의 전달 효율을 최대화하기 위하여, 나선형(involute) 혹은 아치형 반사체(49)가 광원으로 재조준되지 않도록 하는 것이 바람직한 것이다. 반사체(49)는 프리즘 입사 구조체(48)에 직접 결합되지 않은 빛을 재조준하고, 하나 이상의 반사체를 통하여 빛이 프리즘 입사 구조체(48)에 추가로 입사되도록 한다. 당 기술 분야에 숙련된 기술자에게 알려진 바와 같이 반사체(49)의 다른 배열 또한 사용가능한 것이다. 오목 렌즈 구조체(39)의 어레이는 프리즘(42)의 광 방출이 보다 넓은 분포각으로 효율적으로 퍼지도록 하는데 사용될 수 있다. 광원(37)의 직경이 d_L 이고 사다리꼴 프리즘 입사 구조체(48)의 입사면 높이가 D 라면, $D:d_L$ 의 비는 전형적으로 약 2:1이다. 도파관 두께의 d_W 는 d_L 보다 훨씬 작으며 2mm일 수 있다.

이와 같은 구조체는 예전에는 이용할 수 없던 설계의 기회를 제공할 수 있을 것이다. 예를 들어 광 고정체는 매우 얇으며 역시 두꺼운 천정을 필요로 하지 않는다. 떨어진 천정이 사용되는 경우에, 떨어진 천정은 보다 높이 고정된 천정으로부터 멀리 떨어져 배치될 필요가 없으며, 따라서 예전에는 대형 조명 고정체로 인하여 이용할 수 없던 비용-절감된 건축 기술을 제공한다. 그밖의 잇점으로는 2차원에 걸쳐 빛의 균일성을 개선하고, 조명하려는 공간에서 주변 영상(vision)에서의 섬광(glare)이 감소되고 적절한 형태의 프리즘 및 렌즈를 이용하여 필요로 하는 면적에 조준할 수 있으므로, 보다 효율적인 광 사용이 가능하다. 나아가, 프리즘 적용범위(coverage) 및 크기는 표적 부위에 균일한 조명을 제공하도록 도파관을 가로질러 다양하게 변할 수 있다.

일 실시예로서 상기한 바와 같이 2개의 확대된 광원을 포함할 수 있으며, 도9에 나타난 바와 같이 다른 예로 사용될 수 있다. 다중 도파관 구조(40)는 통상의 광원(37)을 갖을 수 있다. 이와 같은 배열은 광원(37)으로부터 보다 많은 빛이 인접한 하나 혹은 다른 도파관(40)에 직접 결합되므로 빛 효율을 증대된다. 바람직하게는 이와 다르게 결합된 광원(37) 주위의 반사체는 한 번 이상의 반사를 통해 빛을 도파관으로 산란시킨다. 당 기술 분야에서 숙련된 기술자에게 명백한 바와 같이, 추가 도파관(40)은 광원(37)에 결합될 수 있으며, 추가 광원은 도파관(40)의 다른 이용가능한 변 또는 모서리에 결합될 수 있다.

도10은 광 조준 구조체(53)로 결합하여 나타난 광 조준 프리즘(42)의 어레이, 도파관(40) 및 광원(55)에 광학적으로 결합된 추가 광섬유다발(54)("도파관 구조체"라고 포함)을 나타낸다. 여기서는 광원(55)이 구조체(53)로부터 이격되어 배치된다. 예를 들어, 구조체(53)는 비교적 사용자가 접근하기 불가능하지만 광원(55)에는 접근할 수 있다. 이러한 경우는 구조체(53)는 천정에 위치하고 광원(55)은 바닥에 위치하여 광원(55)의 보수를 용이하게 한다. 또 다른 실시예로는 구조체(53)가 도로상에 도로 표지를 높이 조명하는 도로 신호계를 들 수 있다. 여기서, 광원(55)은 도로 표면에 위치할 수 있다. 램프(55)를 교체하여야 하는 경우에 쉽게 수리할 수 있는 잇점이 있는 것이다. 또 다른 잇점으로는 열원이 조명원으로부터 이격되어 있다는 것이다. 추가로 도파관 구조체의 다른 실시예는 도파관(40)의 모서리를 따라 배열된 광섬유다발(54)이다. 상기 광섬유다발(54)은 내부전반사를 통하여 빛이 적게 손실되도록 전송하는 다른 도파관 구조에 의해 임의로 대체될 수 있다. 공급원에 따라, 하나 이상의 광조준 구조체가 광원에 결합될 수 있다. 이는 자동차 조명뿐만 아니라 상업적인 실내 조명에도 유용할 것이다. 공급원으로부터 바람직하게는 최소 60%, 보다 바람직하게는 70%의 빛이 필요로 하는 위치에 분배된다.

도11은 벽위의 대형 평판물(22)의 천정으로부터 조명을 최적화하는 본 발명에 의한 광원을 나타낸다. 대부분의 광 고정체는 이와 같은 목적물에 대하여 적절한 조명을 제공하지 못한다. 본 발명은 상기 적용처에 필요로 하는 비대칭 배광을 제공하는 것이다. 이는 피막 중 프리즘의 형태를 선정하고 피막상에 각 형태의 프리즘을 몇개나 제공할지를 선택함으로써 달성될 수 있다. 얇은 수직 치수가 단지 폭 "d"인치인 구조(53)는 D 가 d 보다 훨씬 큰 경우, "D" 인치 크기의 물체(예를 들어 그림)를 가로지르는 조명도 제공할 수 있는 것이다.

산업상 이용 가능성

상기한 바에 따르면, 본 발명의 빛 조준 광학 구조는 지향성 및 균일성에서 비교적 제어되지 않은 광원으로부터 빛을 수신하고 광원의 전파 방향에 대하여 한정된 2개의 직교축에 대하여 공간으로 제어된 배광(light distribution)을 방출시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

광을 원하는 방향으로 지향시키기 위한 광 조준장치에 있어서,

- a) 제1 모서리(40a) 및 이에 대향하여 위치하는 제2 모서리(40b)를 가지며, 그 주위의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제1 도파관(40);
- b) 그 주위의 굴절률보다 큰 굴절률을 가지며, 서로 대향하여 위치한 제1 및 제2 모서리(46a,46b)와, 상기 제1 및 제2 모서리(46a,46b)에 연결된 제3 및 제4 모서리(46c,46d)를 가지며, 상기 제1 모서리(46a)는 상기 제1 도파관(40)의 제1 모서리(40a)에 광학적으로 결합되는 동시에 일치하는 크기를 가지며, 상기 제2 모서리(46b)는 입사면(43)을 이루고, 상기 제3 및 제4 모서리(46c,46d)는 각각 상기 제1 모서리(46a)에 예각을 형성하는 4변형인 제2 도파관(46); 및
- c) 평탄한 상기 제1 도파관(40)의 일면에 광학적으로 결합된 다수의 프리즘(42)을 포함하는 광 조준장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 입사면(43)에 광학적으로 결합되며, 포물선형으로 초점이 맞추어진 광원을 더 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 도파관(40,46)은 일체로 형성됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 제1 도파관(40)은 실질적으로 직사각형임을 특징으로 하는 장치.

청구항 5.

광을 원하는 방향으로 지향시키기 위한 광 조준장치에 있어서,

a) 제1 모서리(40a) 및 이에 대향하여 위치하는 제2 모서리(40b)를 가지며, 그 주위의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 도파관(40);

b) 그 주위의 굴절률보다 큰 굴절률을 가지며, 평행한 제1 및 제2 변(48a,48b)과 상기 제3 및 제4 변(48c,48d)으로 이루어진 사다리꼴인 단면을 가지며, 상기 제1 변(48a)을 포함하는 프리즘면이 상기 제1 도파관(40)의 제1 모서리(40a)에 광학적으로 결합되는 동시에 일치하는 크기를 가지며, 상기 제2 변(48b)을 포함하는 프리즘면은 상기 제1 변(48a)을 포함하는 프리즘면의 면적보다 큰 면적을 가지며, 제1 입사면(43)이고, 상기 제3 및 제4 변(48c,48d)은 각각 상기 제1 변(48a)과 예각을 형성하는, 실질적으로 사다리꼴인 제 1 프리즘(48); 및

c) 평탄한 상기 도파관(40)의 일면에 광학적으로 결합된 다수의 제2 프리즘(42)을 포함하는 광 조준장치.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 제1 입사면(43)과 광학적으로 결합된 제1의 확장형 광원(extended light source: 37)을 더 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 7.

제 6항에 있어서, 상기 제1 광원(37)을 둘러싸고 상기 제1 입사면(43)과 기계적으로 결합하여 상기 제1 광원(37)에 대한 제1 외장(enclosure)을 정의하는 제1 나선형(involute) 반사체(49)를 더 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 8.

제5항에 있어서, 상기 도파관(40)과 상기 제1 프리즘(48)은 일체로 형성됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 9.

제5항에 있어서, 실질적으로 사다리꼴인 제3 프리즘(48')을 더 포함하며,

상기 제3 프리즘(48')은 그 주위의 굴절률보다 큰 굴절률을 가지며, 상기 제3 프리즘(48')의 사다리꼴 단면은 평행인 제1 및 제2 변(48a', 48b')과 제3 및 제4 변(48c',48d')을 가지며, 상기 제1 변(48a')을 포함하는 제1 프리즘면은 상기 도파관(40)의 제2 모서리(40b)에 광학적으로 결합되는 동시에 일치하는 크기이며, 상기 제2 변(48b')을 포함하는 프리즘면은 상기 제1 변(48a')을 포함하는 프리즘면보다 크고, 제2 입사면(43')을 이루며; 상기 제3 및 제4 변(48c',48d')은 상기 제1 변(48a')과 예각을 형성함을 특징으로 하는 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 제2 입사면(43')과 광학적으로 결합된 제2의 확장형 광원(37')을 더 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 제2 광원(37')을 둘러싸고 상기 제2 입사면(43')과 기계적으로 결합하여 상기 제2 광원(37')에 대한 제2 외장을 정의하는 제2 나선형 반사체(49')를 더 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 12.

제5항에 있어서, 상기 도파관(40) 및 상기 제2 프리즘(48')은 일체로 형성됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 13.

광을 원하는 방향으로 지향시키기 위한 광 조준장치에 있어서,

a) 광원에 결합하기 위한 모서리(40a)를 가지며, 제1 및 제2 변을 갖는 도파관(40)

- 여기서, 그 주위의 굴절률은 n_0 이며, 상기 도파관의 굴절률은 n_1 이고, n_0 와 n_1 의 비는 r_1 으로 정의됨-; 및

b) 각각의 굴절률이 n_2 이고, n_0 와 n_2 의 비를 r_2 로 정의할 때에, r_2 는 r_1 과 거의 동일하며, 각각 적어도 제1, 제2 및 제3 면(114,32,36)을 갖는 다수의 프리즘(42)을 포함하며,

상기 제1 면(114)은 상기 도파관에 광학적으로 결합되며; 상기 제2 면(32)은 실질적으로 평면이며 상기 제1 면(114)에 대하여 경사각을 형성하고, 상기 제3 면(36)은 원하는 광 방출방향에 대하여 실질적으로 수직인 평면에 접선부를 갖는 것을 특징으로 하는 광 조준장치.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 도파관(40)의 제1 및 제2 변은 평행함을 특징으로 하는 장치.

청구항 15.

제13항에 있어서, 상기 도파관(40) 및 상기 프리즘(42)은 동일한 물질로 일체로 형성됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 16.

제13항에 있어서, 상기 도파관(40) 및 상기 프리즘(42)은 별도로 형성되어 광학적으로 결합됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 17.

제13항에 있어서, 상기 원하는 광 방출방향은 상기 도파관(40)의 제1 변에 대하여 실질적으로 수직임을 특징으로 하는 장치.

청구항 18.

제13항에 있어서, 상기 각 프리즘(42)의 제2 면(32)은 평면임을 특징으로 하는 장치.

청구항 19.

제13항에 있어서, 상기 각 프리즘(42)의 제3 면(36)은 평면임을 특징으로 하는 장치.

청구항 20.

제13항에 있어서, 상기 각 프리즘(42)의 제3 면(36)은 볼록 렌즈임을 특징으로 하는 장치.

청구항 21.

제13항에 있어서, 상기 각 프리즘(42)의 제3 면(36)은 오목 렌즈임을 특징으로 하는 장치.

청구항 22.

제13항에 있어서, 상기 각 프리즘(42)의 제3 면(36)은 비구면 렌즈임을 특징으로 하는 장치.

청구항 23.

광을 원하는 방향으로 지향시키기 위한 광 조준장치에 있어서,

a) 광원에 결합하기 위한 모서리(40a)를 가지며, 제1 및 제2 면을 갖는 도파관(40)

- 여기서, 그 주위의 굴절률은 n_0 이며, 상기 도파관(40)의 굴절률은 n_1 이고, n_0 와 n_1 의 비는 r_1 으로 정의됨-; 및

b) 각각의 굴절률이 n_2 이고, n_0 와 n_2 의 비를 r_2 로 정의할 때에, r_2 는 r_1 과 거의 동일하며, 각각 적어도 제1, 제2 및 제3 면(114,32,36)을 갖는 다수의 프리즘(42)을 포함하며,

상기 제1 면(114)은 상기 도파관(40)에 광학적으로 결합되며, 상기 제2 면(32)은 실질적으로 평면이며 상기 제1 면(114)에 대하여 경사각을 형성하고, 상기 제3 면(36)은 원하는 광 방출방향에 대하여 실질적으로 수직인 평면에 접선부를 가지며, 상기 프리즘(42)의 단면은 거의 원형인 것을 특징으로 하는 광 조준장치.

청구항 24.

광을 원하는 방향으로 지향시키기 위한 광 조준장치에 있어서,

a) 광원에 결합하기 위한 모서리(40a)를 가지며, 제1 및 제2 면을 갖는 도파관(40)

- 여기서, 그 주위의 굴절률은 n_0 이며, 상기 도파관(40)의 굴절률은 n_1 이고, n_0 와 n_1 의 비는 r_1 으로 정의됨-; 및

b) 각각의 굴절률이 n_2 이고, n_0 와 n_2 의 비를 r_2 로 정의할 때에, r_2 는 r_1 과 거의 동일하며, 각각 적어도 제1, 제2 및 제3 면(114,32,36)을 갖는 다수의 프리즘(42)을 포함하며,

상기 제1 면(114)은 상기 도파관(40)에 광학적으로 결합되며, 상기 제2 면(32)은 실질적으로 아치형이며, 상기 제3 면(36)은 원하는 광 방출방향에 대하여 실질적으로 수직인 평면에 접선부를 갖는 것을 특징으로 하는 광 조준장치.

청구항 25.

제23항 또는 제24항에 있어서, 상기 제1 면(114)과 제3 면(36)은 평행함을 특징으로 하는 장치.

청구항 26.

제23항 또는 제24항에 있어서, 상기 제3 면(36)은 볼록 렌즈임을 특징으로 하는 장치.

청구항 27.

제23항 또는 제24항에 있어서, 상기 제3 면(36)은 오목 렌즈임을 특징으로 하는 장치.

청구항 28.

제23항 또는 제24항에 있어서, 상기 제3 면(36)은 비구형 렌즈임을 특징으로 하는 장치.

청구항 29.

광을 원하는 방향으로 지향시키기 위한 광 조준장치에 있어서,

- a) 제1 모서리(40a) 및 이에 대향되는 제2 모서리(40b)를 가지며, 그 주위의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제1 도파관(40);
- b) 상기 제 1 모서리(40a)에 광학적으로 결합된 제2 도파관(46); 및,
- c) 평탄한 상기 제1 도파관(40)의 일면에 광학적으로 결합된 다수의 프리즘(42)을 포함하는 광 조준장치.

청구항 30.

제29항에 있어서, 상기 제1 도파관(40)의 제2 모서리(40b)에 배치되어 상기 제1 도파관(40) 내로 광을 반사시키기 위한 반사막(45)을 더 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 31.

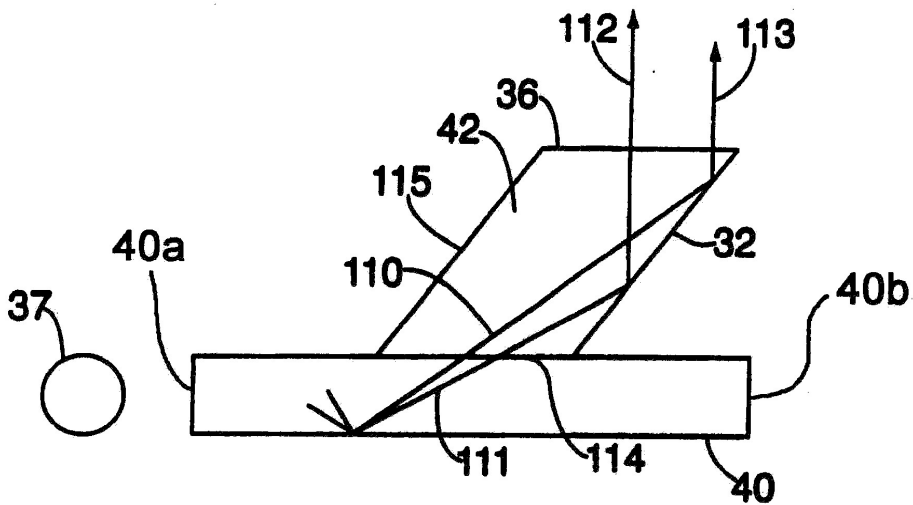
제29항에 있어서, 상기 제1 도파관(40)으로부터 이격된 위치에 배치되어 상기 제2 도파관에 광학적으로 결합되는 광원(44)을 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 32.

제29항에 있어서, 상기 제2 도파관(46)은 광섬유 케이블 다발(54)임을 특징으로 하는 장치.

도면

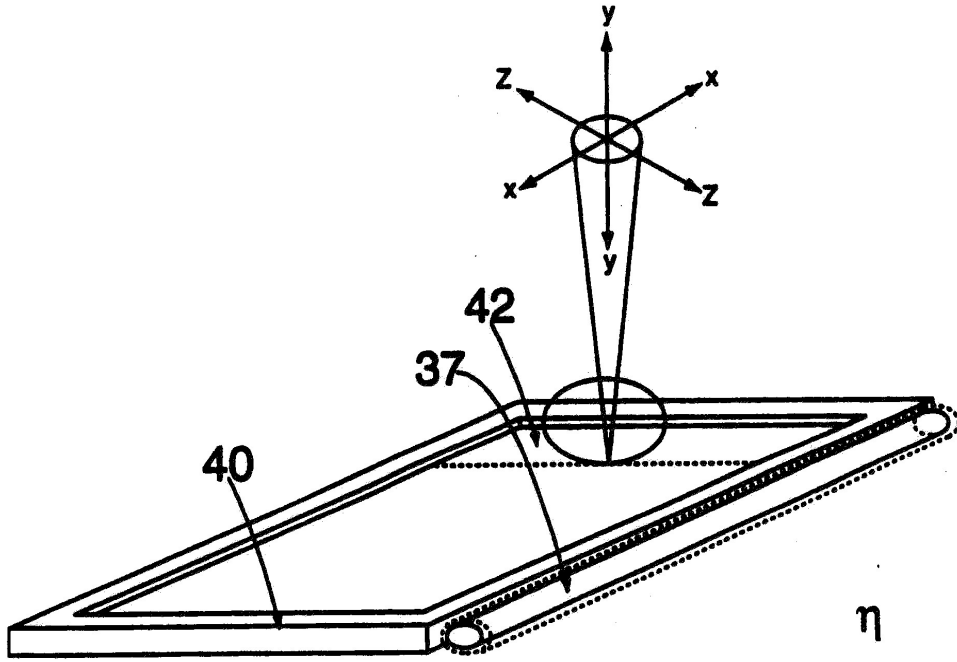
도면1



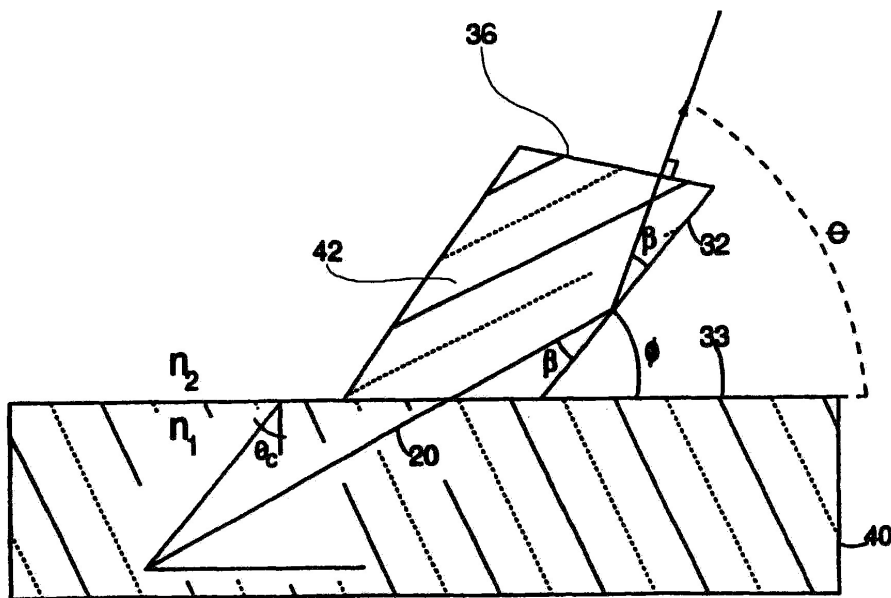
도면1a



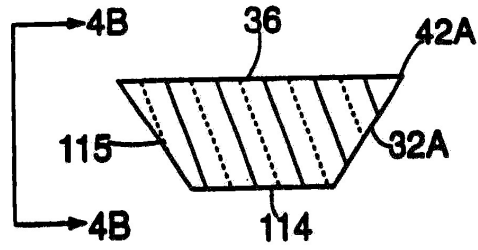
도면2



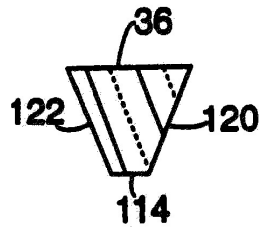
도면3



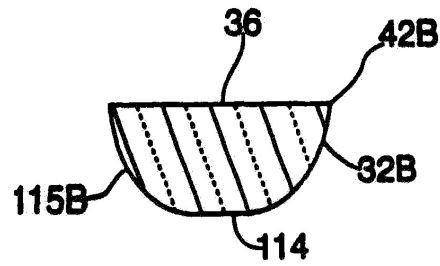
도면4a



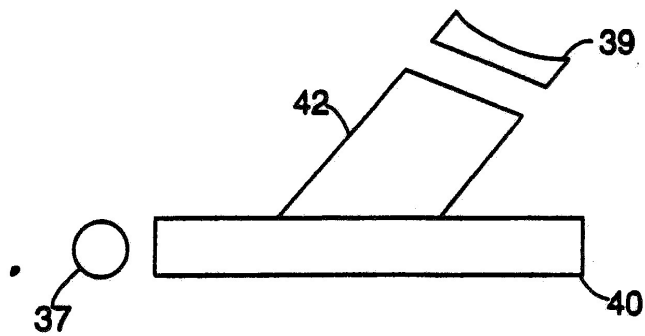
도면4b



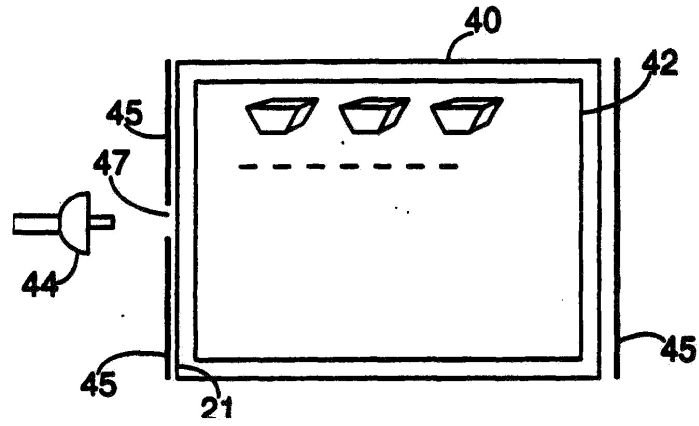
도면4c



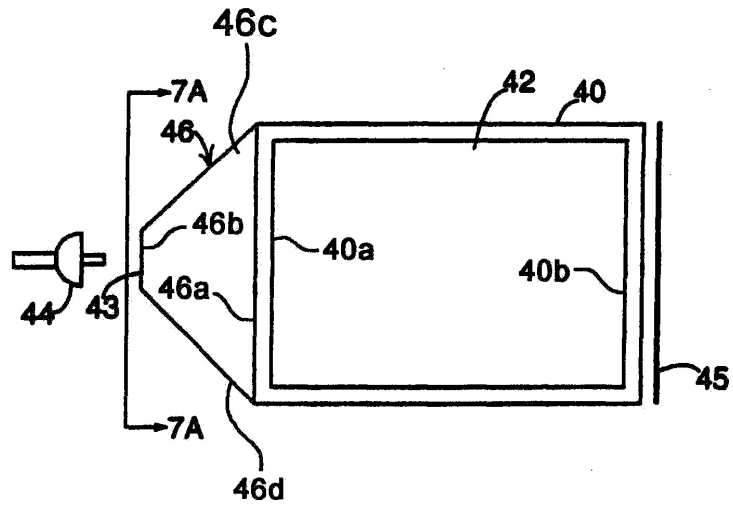
도면5



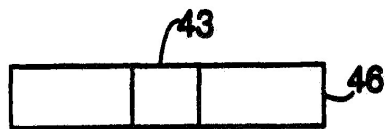
도면6



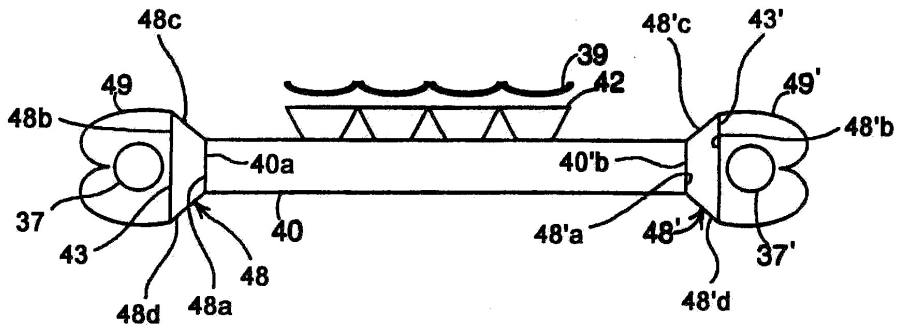
도면7



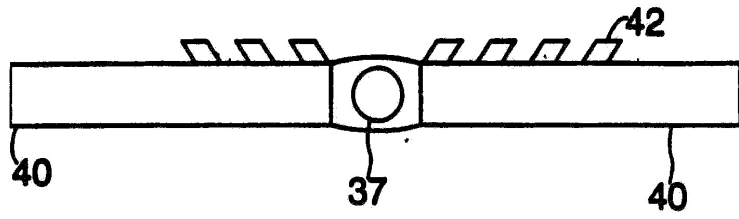
도면7a



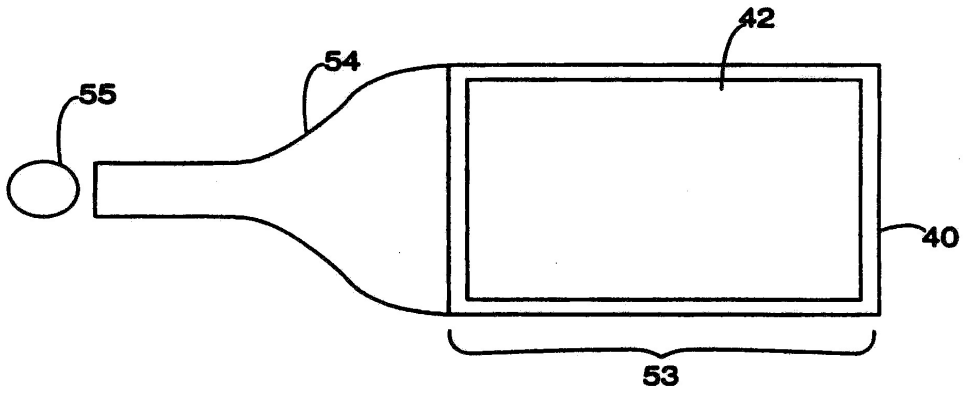
도면8



도면9



도면10



도면11

