

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/13357 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0084530
(43) 공개일자 2006년07월25일

(21) 출원번호 10-2005-0005211

(22) 출원일자 2005년01월20일

(71) 출원인 충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자 이성재
대전 서구 월평2동 한아름아파트 110동 1501호

(74) 대리인 이동희

심사청구 : 있음

(54) 누설 광섬유를 이용한 액정표시장치용 백라이트

요약

액정표시장치용 백라이트로서, 빛을 발생하는 하나 이상의 광원과, 상기 광원에 각각 연결되어 광원으로부터의 빛을 도파하고, 상기 도파되는 빛의 일부가 측면으로 누설되어 상기 액정 패널에 조사되도록 하는 하나 이상의 누설 광섬유로 구성된다. 이러한 본 발명의 액정표시장치용 백라이트는, 광섬유로 형성된 라인 광원의 길이를 쉽게 조절할 수 있고, 그 형태도 다양하게 변형시킬 수 있으며, 사용되는 LD의 특성에 따라 다양한 색상을 구현할 수 있다.

대표도

도 4

색인어

액정표시장치, 백라이트, 광섬유, 레이저 다이오드

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 CCFL 백라이트를 이용한 LCD의 개략도이다.

도 2(a)~2(b)는 CCFL과 LED의 스펙트럼 특성을 나타내는 그래프이다.

도 3은 CCFL과 LED의 색상도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트의 개략도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트에서, LD와 누설 광섬유를 결합하는 결합부에 대한 개략도이다.

도 6은 광섬유에서의 벤딩 손실을 나타내는 설명도이다.

도 7(a)~7(d)는 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트에서, 누설 광섬유의 여러 형태를 나타낸 개략도이다.

도 8(a)~8(d)는 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트에서, 누설 광섬유의 종단면 처리 방식을 나타낸 개략도이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트에서, 누설 광섬유의 도파거리에 따른 도파광의 세기 변화를 나타낸 그래프이다.

도 10(a)~10(b)은 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트에서, 누설 광섬유의 외벽 및 클래딩에 형광물질을 도포한 것을 나타낸 개략도이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 형광물질을 도포하였을때의 파장의 변화를 측정한 그래프이다.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

10 : 레이저 다이오드(LD) 20 : 누설 광섬유

30 : 결합부 31 : 볼렌즈

32 : 커플러 40 : 반사판

50 : 도광판 60 : 엔드 미러

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치(LCD; Liquid Crystal Display)용 백라이트(backlight)에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 레이저 다이오드(LD: Laser Diode)와 같은 광원(light Source)과 누설 광섬유(leakage optical fiber)를 이용한 백라이트에 관한 것이다.

최근, 평판표시장치의 하나인 LCD의 사용이 급격히 늘어나고 있으며, 이러한 LCD에서 백라이트의 성능 향상은 더욱 중요한 과제로서 대두되고 있다.

현재, LCD용 백라이트로는 값이 싸고 에너지 효율이 좋은 냉음극 형광 램프(CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp)가 주로 이용되고 있다. 형광등의 일종인 CCFL은 광출력이 비교적 큰 편이어서, 도 1에 나타낸 바와 같이, CCFL을 도광판의 측면 모서리에 부착하더라도 LCD 패널의 전면을 충분한 밝기로 비추어 줄 수 있다.

그러나 상기한 CCFL은 높은 DC 구동 전압을 필요로 하기 때문에, 이를 위해 인버터(inverter) 회로가 필수적으로 사용되어야 하는 단점이 있다.

또한, CCFL은 빛의 스펙트럼 특성이 양호하지 않기 때문에, 구현 가능한 색상의 범위가 제한된다. 즉, 이상적인 백라이트의 경우 빛의 3원색인, 파장 660nm 근처의 적색, 520nm 근처의 녹색, 460nm 근처의 청색의 빛을 균형 있게 갖추고 있어야 하는데, 도 2(a)에 나타낸 CCFL의 스펙트럼 특성 그래프에서 알 수 있듯이, CCFL의 경우 3원색으로 삼을 만한 빛의 스펙트럼 측 상에서의 위치가 바람직하지 않다. 이는 도 3에 나타낸 색상도로부터 알 수 있는데, CCFL의 경우 구현할 수 있는 색상의 범위가 상당히 제한되어 있으므로, 다채로운 색상을 구현하기가 어렵다.

상기한 CCFL이 갖는 단점을 해결할 수 있는 대안의 하나로서, 가시광 영역의 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode)를 이용한 백라이트에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 즉, 파장 660nm 영역의 AlInGaP 계열의 적색 LED, 파장 520nm 영역의 InGaN 계열의 녹색 LED, 파장 460nm 영역의 InGaN 계열의 청색 LED를 결합하여 백라이트를 구현하는 것이다. 이러한 LED를 이용한 백라이트의 경우, 도 2(b) 및 도 3에 나타난 바와 같이, 그 스펙트럼 특성이 양호해서 색상 구현에는 유리하지만, 일반적으로 단위 LED 램프로부터 얻어낼 수 있는 광출력이 크게 제한되어 있기 때문에, 대면적 LCD에 적용하기 위해서는 많은 수의 LED가 요구된다는 단점이 있다. LCD에서 사용되는 LED의 개수가 크게 증가할 경우, 도광판의 측면 모서리에 많은 수의 LED 램프를 수용할 수 있는 공간을 확보하기가 어렵고, 도광판 하부에 LED를 직접 부착하는 경우에는 LCD 패널의 두께가 크게 증가하고 유지 보수가 어려워지는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 기존의 CCFL 및 가시광영역의 LED를 이용한 백라이트가 갖는 문제점을 개선할 수 있는 LCD용 백라이트를 구현하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 LCD용 백라이트는, 빛을 발생하는 하나 이상의 광원과, 상기 광원에 각각 연결되어 광원으로부터의 빛을 도파하고, 상기 도파되는 빛의 일부가 측면으로 누설되어 상기 액정 패널에 조사되도록 하는 하나 이상의 누설 광섬유로 구성된다. 상기 광원은 LD로 형성되는 것이 바람직하다.

상기 누설 광섬유는 정현파 형태로 구부러져 형성하거나, 막대 형상의 지지대에 상기 누설 광섬유를 나선형으로 감은 형태로 형성하거나, 다수의 누설 광섬유를 꼬아서 형성할 수 있다.

따라서 상기한 본 발명에 따른 LCD용 백라이트는, 광섬유로 형성된 라인 광원(line light source)의 길이를 쉽게 조절할 수 있고, 그 형태도 다양하게 변형시킬 수 있으며, 사용되는 LD의 특성에 따라 다양한 색상을 구현할 수 있다.

또한, 상기한 본 발명에 따른 LCD용 백라이트에서, 상기 광원은 적, 녹, 청 3가지 종류의 광원으로 형성할 수 있으며, 상기 누설 광섬유는 상기 3가지 광원에 각각 연결된 3가지의 광섬유를 꼬아서 형성할 수 있다. 따라서 적, 녹, 청 3개의 색을 동시에 발생시킬 수 있으므로 모든 색상의 구현이 가능하다.

상기와는 다른 방법으로, 본 발명에 따른 LCD용 백라이트에서는 상기 광원을 단색의 LD로 형성하고, 상기 누설 광섬유들 중 일부에 대해 그 외벽 또는 클래딩(cladding)에, 도파되는 광의 색상을 변환시키기 위한 형광 물질을 도포할 수도 있다.

또한, 본 발명에 따른 LCD용 백라이트에서는 상기 누설 광섬유의 종단에 엔드 미러(end mirror)를 형성하거나, 누설 광섬유의 양단 모두에 광원을 연결함으로써 라인 광원의 길이방향에 대한 밝기의 균일도를 향상시킬 수 있다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명한다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트의 개략도이다. 도 4에서와 같이, 본 발명의 따른 백라이트는 다수의 LD(10)에 각각 결합된 다수의 누설 광섬유(20)로 이루어지며, 상기 누설 광섬유(20)는 LCD 패널 하부에 설치된 반사판(40)과 도광판(50) 사이에 배치되거나, 기존의 CCFL을 이용한 백라이트의 경우에서처럼, 도광판의 측면 모서리에 배치됨으로써, LD(10)에서 발생된 빛이 누설 광섬유를 통해 LCD 패널로 조사되게 된다. 여기서, 반사판(40)과 도광판(50)은 액정 패널에 조사되는 빛의 밝기를 더욱 균일하게 하기 위한 것으로서, 선택적으로 사용될 수 있다.

상기 LD(10)와 누설 광섬유(20)는 결합부(30)에 의해서 서로 접속된다. 도 5에 결합부(30)의 구체적인 일례를 나타내었는데, 결합부(30)는 LD(10)로부터의 빛을 광섬유에 결합시키는 볼렌즈(31)와, 볼렌즈로부터의 빛을 받아들이는 광섬유, 상기 광섬유와 누설 광섬유(20)를 결합하는 커플러(32)로 이루어진다.

다음으로, 본 발명에 따른 누설 광섬유를 통해 빛이 누설되는 동작에 대해 설명한다.

LED와 달리, 가시광 영역의 빛을 발생하는 LD(10)는 코히어런트(coherent)한 특성을 갖고 있어서, 간단한 렌즈를 이용하여 광섬유에 효율적으로 결합시킬 수 있다.

보통의 광섬유에 결합된 빛은 코어(core)와 클래딩(cladding)사이의 계면에서 전반사 현상을 일으키면서 광섬유의 길이방향을 따라 도파되는 특성을 갖지만, 본 발명에서 사용하고 있는 누설 광섬유(20)에서는 도파광의 일부가 도파되는 과정 중에 광섬유의 측벽을 따라 밖으로 새어나가는 특성을 갖는다.

이러한 누설 광섬유를 제작하는 방법으로서, 본 발명의 실시예에서는 광섬유의 고유한 특성이라 할 수 있는 벤딩 손실(Bending Loss)을 이용한다. 즉, 도 6에 나타낸 바와 같이, 광섬유를 일정한 곡률 이상으로 굽혀서 광섬유의 클래딩 계면에서의 빛의 입사각(θ_i)이 임계각(θ_c) 보다 크게 되면, 전반사가 일어날 수 없게 된다.

여기서,

$$\theta_{ic} = \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \quad (1)$$

이고, 식 (1)에서 θ_c 는 각각 광섬유의 코어와 클래딩의 굴절률을 나타내며, n_1 은 보다 약간 큰 값을 갖는다.

상기와 같이, 광섬유를 굽히는 경우, 광섬유의 곡률이 특정 값 이상으로 증가된 부위에서는 전반사조건이 만족되지 않게 되므로, 도파광의 일부는 클래딩을 투과하여 밖으로 누설되게 된다. 이렇게 광섬유 밖으로 누설된 빛이 LCD 패널을 비추게 되어, 상기 누설 광섬유는 라인 광원으로 동작하게 된다.

상기한 누설 광섬유(20)는 그 형태에 따라 빛이 누설되는 정도가 달라지는데, 이러한 누설 광섬유(20)를 구현하는 수단을 도 7(a)~7(d)에 나타내었다.

도 7(a)는 누설 광섬유를 2차원 평면 위에 정현파 형태로 굽혀서 형성한 것이고, 도 7(b)는 막대 형상의 지지대를 설치하고 누설 광섬유를 지지대에 따라 나선형으로 감아서 형성한 것이며, 도 7(c)는 2가닥의 광섬유를 한 쌍으로 하여 꼬아서 형성한 것이고, 도 7(d)는 3가닥의 광섬유를 한 세트로 하여 꼬아서 형성한 것이다.

도 7(a)와 같은 정현파 형태의 누설 광섬유는, 광섬유의 위치에 따라 곡률이 달라지므로, 빛이 누설되는 정도도 달라진다. 이 때문에 광섬유의 길이방향을 따라 빛의 밝기가 달라져서 LCD 패널의 밝기가 불균일해지는 문제가 있다.

도 7(b)와 같은 형태의 누설 광섬유는, 도 7(a)에 비해 부피는 증가하지만, 길이방향에 대한 광섬유의 곡률을 일정하게 유지할 수 있어서 길이방향에 대한 밝기를 일정하게 유지할 수 있다.

도 7(c)와 같은 형태의 누설 광섬유는, 서로 꼬인 형태의 2가닥의 광섬유 각각에 대해 서로 다른 LD를 이용하여 독립적으로 구동시킴으로써, 다채로운 색상을 구현할 수 있다.

도 7(d)와 같은 형태의 누설 광섬유는, 서로 꼬인 형태의 3가닥의 광섬유 각각에 대해 3원색 광원으로 독립적으로 구동시킴으로써, 모든 색상을 구현할 수 있다.

상기한 바와 같은 나선형 형태의 휨을 이용한 누설 광섬유에서는, 광섬유의 휨의 정도와 관련을 갖는 손실계수(α)가 중요한 변수가 된다. 누설 광섬유를 통해 도파되는 광의 전력 P 는 길이방향으로의 도파 거리(z)에 대하여 지수함수로 표현된다. 즉,

$$P(z) = P_0 \exp(-\alpha z) \quad (2)$$

로 표시할 수 있으며, 여기서 P_0 는 누설 광섬유의 입력단에서의 전력을 나타낸다.

상기 누설 광섬유의 손실계수(α)는 광섬유를 나선 형태로 주기적으로 감을 때 길이방향에 대한 주기(λ)와 밀접한 관계가 있다. 즉, 가 작을수록 누설 광섬유의 곡률이 커지기 때문에 손실계수(α)는 증가하게 된다. 일반적으로 손실계수(α)의 값은 이론적으로 구할 수도 있지만 도파광의 전력 P 가 입력단의 전력 P_0 의 ≈ 0.368 배로 떨어지는 도파거리의 역수로 정의되기 때문에 실험적으로 쉽게 구할 수 있다.

다음으로, 상기한 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트에서, 누설 광섬유의 종단면 처리에 대해 설명한다.

본 발명의 누설 광섬유를 이용한 라인 광원은, 도 8에 나타난 바와 같이 누설 광섬유의 종단면 처리 방식에 따라 3가지로 구분할 수 있다.

도 8(a)는 누설 광섬유의 종단면을 아무런 처리 없이 그대로 둔 경우이고, 도 8(b)는 누설 광섬유의 종단면에 반사도가 높은 엔드 미러(60)를 부착시킨 경우이며, 도 8(c)는 누설 광섬유의 양단을 LD로 결합시킨 경우를 나타낸다.

도 8(a)와 같이 누설 광섬유의 종단면이 개방되어 있는 경우, 광섬유의 측면을 통해 빛이 충분히 누설되지 못하고, 종단면에 도달된 빛이 밖으로 빠져나가게 된다. 이와 같이 종단면을 통해 빠져나가는 빛은 백라이트의 관점에서는 빛의 손실로 간주되기 때문에 바람직하지 못하다.

도 8(b)와 같이 종단면에 엔드 미러(60)를 부착시킨 경우에는, 누설 광섬유의 종단면에 도달된 빛은 반사되어 입력단 쪽으로 되돌아가면서 재차 광섬유의 측면을 통해 누설되게 되어, 더욱 많은 빛을 LCD 패널에 조사할 수 있게 된다. 일반적으로 엔드 미러(60)는 유리 또는 금속 막대의 표면에 같은 반사도가 높은 금속을 코팅함으로써 간단히 제작할 수 있다.

마지막으로 도 8(c)는 누설 광섬유의 양쪽 종단면을 모두 LD로 결합시킨 경우로서, 엔드 미러를 사용할 필요가 없다는 장점을 갖는다.

종단면에 엔드 미러를 사용한 경우와 사용하지 않은 경우를 비교하기 위해서, 누설 광섬유의 도파거리에 따른 도파광의 세기 변화를 도 9에 나타내었다. 도 9의 그래프는 길이가 50cm인 누설 광섬유에서의 도파광의 전력의 도파거리에 따른 세기의 변화를 측정한 것이다. 도 9의 그래프로부터 알 수 있듯이, 엔드 미러가 부착된 경우에 라인 광원의 길이방향에 대한 밝기의 균일도가 개선된다.

종단면에서 엔드 미러에 의해 빛을 반사시키는 도 8(b)의 경우보다, 별도 LD를 추가로 결합시켜 빛을 조사하는 경우가 빛의 세기 면에서 더욱 유리하다는 것은 명백하므로, 백라이트의 밝기의 균일도 관점에서는 도 8(c)의 경우가 가장 바람직하다고 할 수 있다.

다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 LCD용 백라이트에서, 3원색으로 사용할 수 있는 색상의 빛을 방출하는 LD를 구현하는 것에 대해서 설명한다.

상기한 누설 광섬유로 형성된 라인 광원을 이용하여 백라이트를 실제로 구현하는 데에 있어서 가장 심각한 문제점 중 하나는, 현재 3원색으로 사용할 수 있는 색상의 빛을 방출하는 LD의 종류가 크게 제한되어 있다는 것이다. 3원색으로 사용할 수 있는 LD 중에서 파장 660nm 영역의 적색 LD는 기술적으로 가장 많이 개발되어 있으나, 청색 LD와 녹색 LD는 아직 기술적인 문제점이 많아서 실제 사용하는 데에 어려움이 있다.

즉, 라인 광원을 제작하기 위해서는 LD의 광출력이 클수록 유리하다고 할 수 있으나, 현재까지 공지된 청색 LD의 경우 460 nm 파장대에서의 최대 광출력은 LCD용 백라이트에 적용하기에 충분하지 못하다는 문제점이 있으며, 녹색 영역의 경우에는 현재 공지된 LD를 찾을 수가 없다. 녹색 LD를 대신하여, 녹색 포인터(green pointer) 등에 많이 이용되고 있는 녹색 레이저를 사용하는 것을 고려해 볼 수 있으나, 레이저의 크기가 LD에 비하여 크고 레이저의 효율이 떨어지는 문제가 있다.

따라서 본 발명에서는 이와 같은 문제점을 극복하기 위하여, 단색의 라인 광원으로부터 발광된 빛을 적절한 형광 물질(phosphor)을 이용하여 다른 색상의 빛으로 변환시키는 수단을 사용한다. 즉, 도 10에 나타난 바와 같이, 누설 광섬유의 외벽에 형광 물질을 도포하여 형광층을 형성하거나, 클래딩에 형광 물질을 직접 도포하는 수단을 이용한다. 이 경우, 도파광은 누설 과정 중에 형광 물질에 흡수된 후 형광물질 고유의 색상의 빛으로 변환되게 된다. 예를 들어, 청색의 라인 광원에 형광 물질을 도포하여 녹색 영역의 빛을 발생시킬 수 있다.

도 11은 영국의 Phosphor Technology 사의 thiogallate($\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$) 형광물질의 여기특성과 발광특성을 측정한 그래프이다. 그래프에서 점선은 형광체의 여기특성으로 현재 공지된 청색 LD의 파장 영역이라 할 수 있는 400 ~ 460 nm의 파장영역의 빛에 의해 잘 여기된다는 것을 알 수 있다. 한편 그래프의 실선은 여기된 형광체의 발광특성을 나타내는데, 형광체로부터 발생된 빛은 파장 520nm를 중심으로 좁은 영역에 분포되어 있어서 녹색라인 광원 제작에 매우 적합함을 알 수 있다.

본 발명은 상기한 바람직한 실시예와 첨부한 도면을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 개념 및 범위 내에서 상이한 실시예를 구성할 수도 있다. 따라서 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위에 의해 정해지며, 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 의해 한정되지 않는 것으로 해석되어야 한다.

발명의 효과

상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 LD와 누설 광섬유로 형성한 LCD용 백라이트는 CCFL과는 달리 그 길이를 쉽게 조절할 수 있으므로, 대면적 LCD에 용이하게 적용할 수 있을 뿐만 아니라, 광섬유의 유연한(flexible)한 특성을 이용하여 도광관 하부에 다양한 형태로 배열할 수 있어서 LCD 패널의 밝기를 보다 균일하게 할 수 있다.

또한, 광원의 스펙트럼 특성이 색상의 순도(purity)가 매우 좋은 3원색을 갖기 때문에, 구현 가능한 색상의 범위가 넓을 뿐만 아니라, 매우 선명한 색상을 표시할 수 있다.

또한, 3원색 라인 광원은 서로 독립적으로 구동할 수 있기 때문에, 컬러 필터(color filter)가 필요 없는 LCD 패널을 제작할 수 있으므로, LCD 패널의 밝기를 크게 개선할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

액정패널에 빛을 조사하는 액정표시장치용 백라이트에 있어서,

빛을 발생하는 하나 이상의 광원, 및

상기 광원에 각각 연결되어 상기 광원으로부터의 빛을 도파하고, 상기 도파되는 빛의 일부가 측면으로 누설되어 상기 액정패널에 조사되도록 하는 하나 이상의 누설 광섬유를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 광원은 레이저 다이오드로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 누설 광섬유는 정현파 형태로 구부러져서 형성한 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 누설 광섬유를 각각 지지하는 막대 형상의 다수의 지지대를 더 포함하며, 상기 누설 광섬유는 해당 지지대에 대해 나선형으로 감겨 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 누설 광섬유는 다수의 광섬유를 꼬아서 형성한 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

청구항 6.

제4항 내지 제5항의 어느 하나의 항에 있어서,

상기 광원은 적, 녹, 청 3가지 종류의 광원으로 형성되며,

상기 누설 광섬유는 상기 3가지 광원에 각각 연결된 3가지의 광섬유로 형성되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

청구항 7.

제4항 내지 제5항의 어느 하나의 항에 있어서,

상기 광원은 레이저 다이오드로 형성되며,

상기 누설 광섬유들 중 일부의 외벽 또는 클래딩에는 도파광의 색상을 변환시키기 위한 형광 물질이 도포되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 누설 광섬유의 종단면에는 엔드 미러가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

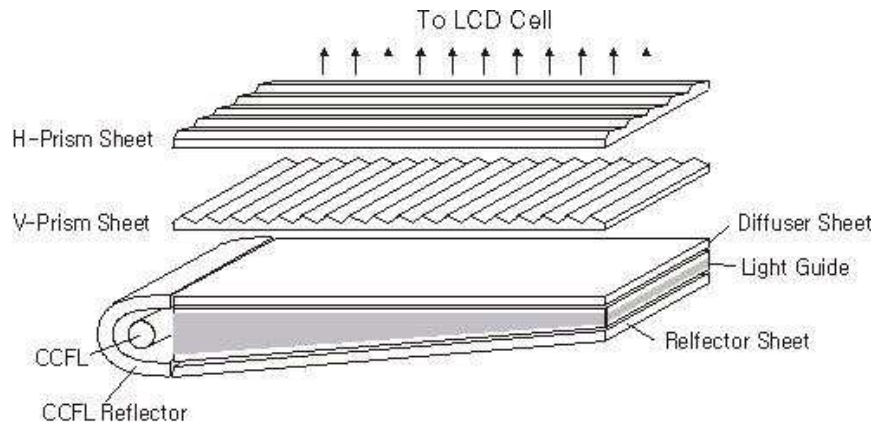
청구항 9.

제1항에 있어서,

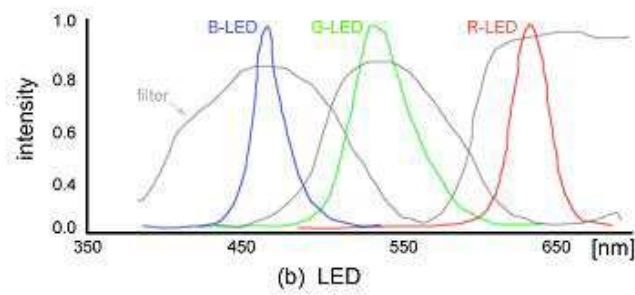
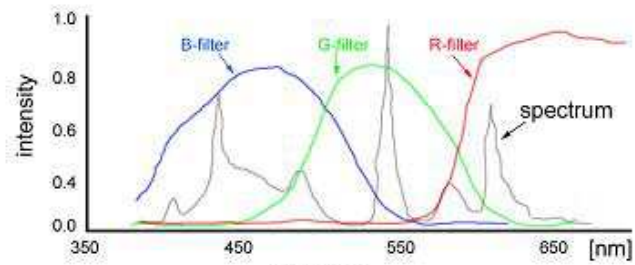
상기 누설 광섬유는 양단에 모두 광원이 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치용 백라이트.

도면

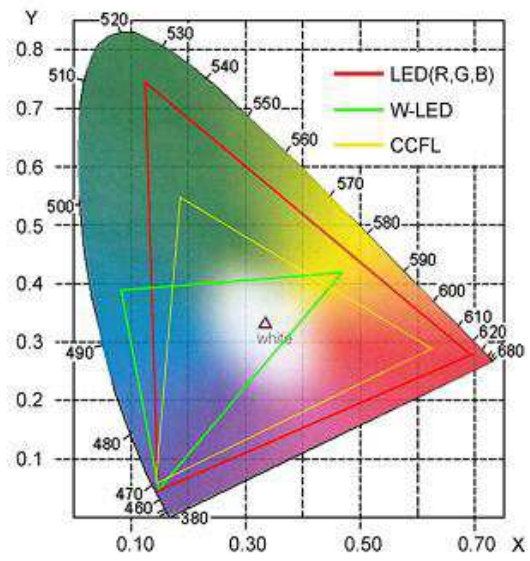
도면1



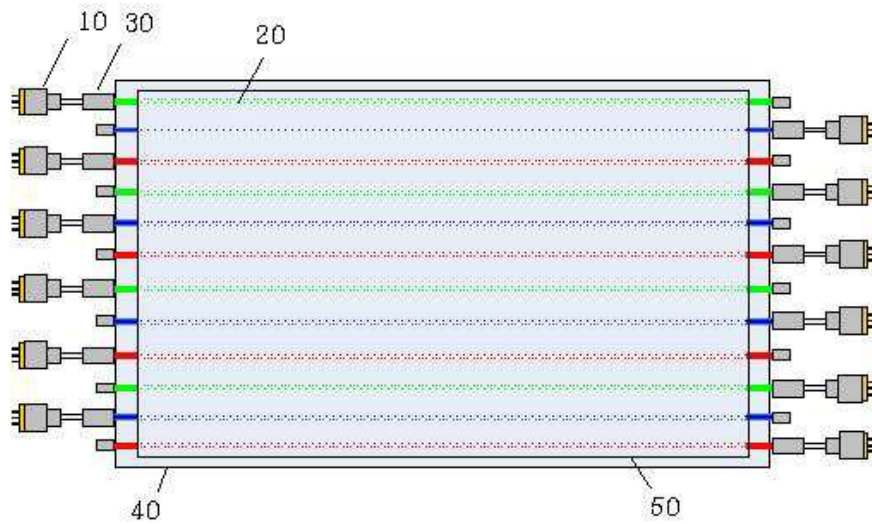
도면2



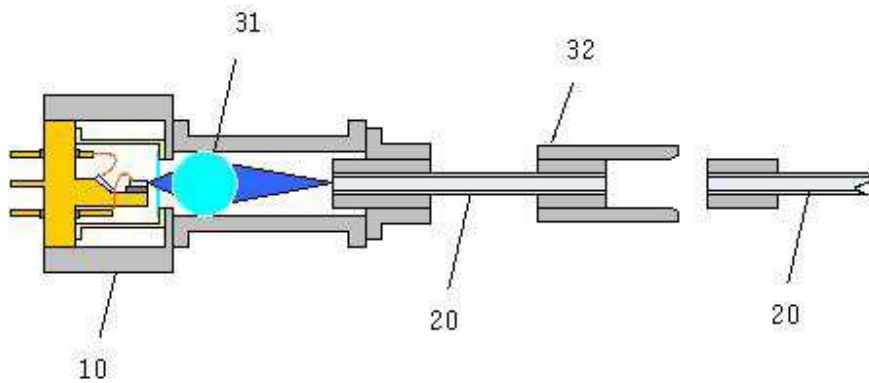
도면3



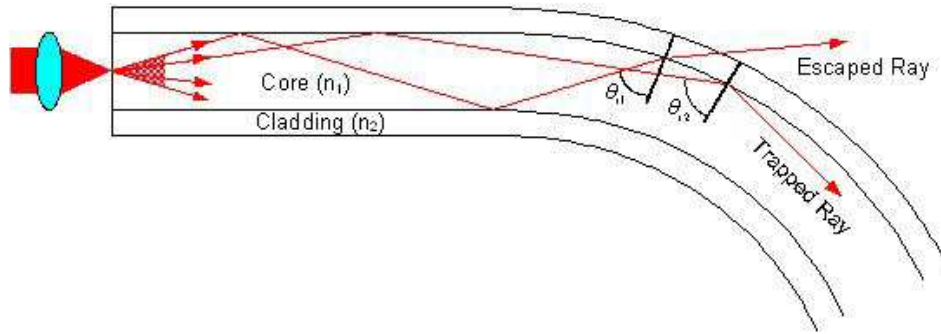
도면4



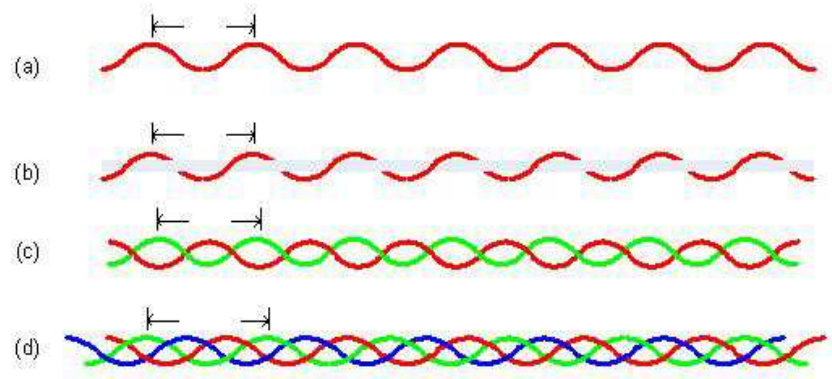
도면5



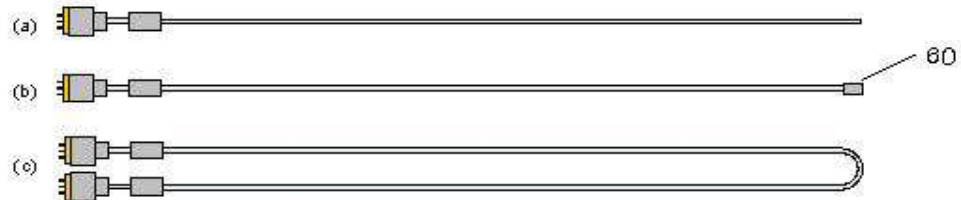
도면6



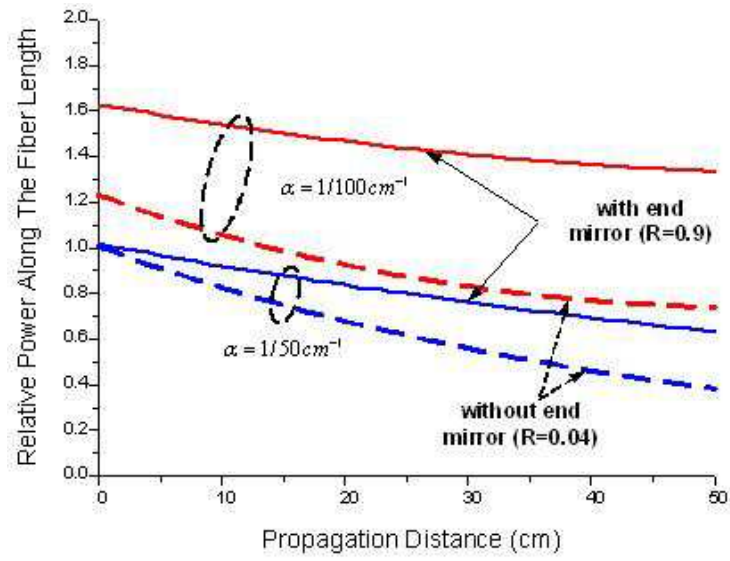
도면7



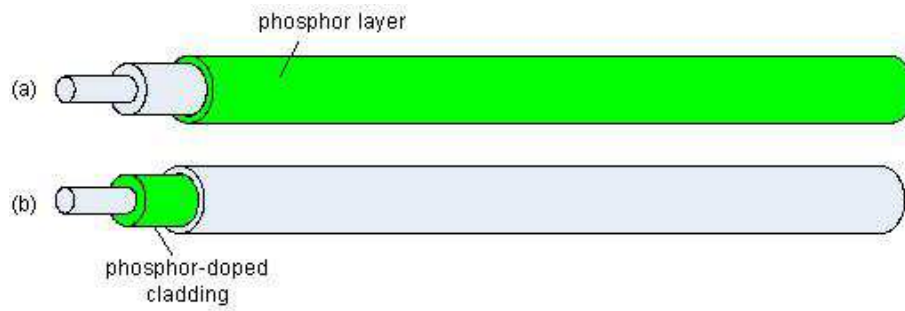
도면8



도면9



도면10



도면11

