



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0108924
(43) 공개일자 2008년12월16일

(51) Int. Cl.

G02F 1/13357 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0054898

(22) 출원일자 2008년06월11일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

11/760,863 2007년06월11일 미국(US)

(71) 출원인

롬 앤드 하스 덴마크 파이낸스 에이에스

덴마크 2100 코펜하겐 오스터팰드 토르브 33 2층

(72) 발명자

미 자이양-동

미국 뉴욕 14623 로체스터 비콘스필드 로드 33

이준원

미국 뉴욕 14580 웹스터 메도우 리지 898

케슬러 데이비드

미국 뉴욕 14650 로체스터 스테이트 스트리트 343

이스트맨 코닥코퍼레이션 내

(74) 대리인

최규팔, 배정일

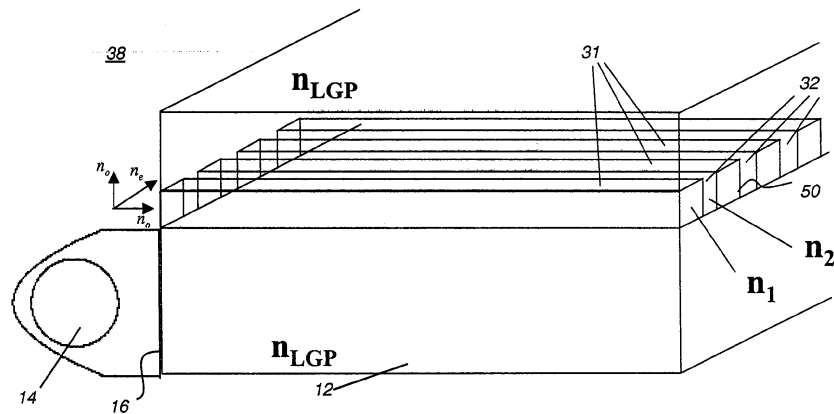
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 형성된 복굴절 반사 플라라이저를 포함하는 백라이트

(57) 요약

(1) 광원; (2) 상기 광원을 향하는 입사 표면을 가지고, 굴절률(n_{LGP})을 가지는 도광판; (3) 광 입사(θ_a)의 적어도 하나의 반사 플라라이저 각도에 대하여, 550nm의 광 파장에 대하여, 일 편광 상태에 대하여 $R_0 > 0.8$ 및 수직 편광 상태에 대하여 $T_90 > 0.8$ 을 제공하기 위하여 선택되는 반사 플라라이저의 파라미터들을 가지는 레이어를 포함하는 상기 도광판과 광학적 접촉하는 형성된 복굴절을 가지는 반사 플라라이저를 순서대로 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

대표도 - 도2a



특허청구의 범위

청구항 1

- (1) 광원;
 - (2) 상기 광원을 향하는 입사 표면을 가지고, 굴절률(n_{LGP})을 가지는 도광판;
 - (3) (a) 굴절률(n_1)을 가지는 연장된 비전도성 제 1 물질; 및 (b) 상기 제 1 물질의 굴절률과 적어도 0.2만큼 상이한 굴절률(n_2)을 가지는 연장된 비전도성 제 2 물질을 가지는 레이어를 포함하는 상기 도광판과 광학적 접촉하는 형성된 복굴절을 가지는 반사 폴라라이저를 순서대로 포함하되,
- 상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질은 상기 도광판의 입사 표면에 일반적으로 수직한 방향으로 정렬되고,
- (i) 상기 제 1 물질 및 제 2 물질의 단면 치수들은, 상기 도광판의 광 입사 표면에 평행한 평면 상에서 이들의 폭 치수들인 100nm보다 작으며,
 - (ii) 반사 폴라라이저의 파라미터들은, 광 입사(θ_a)의 적어도 하나의 반사 폴라라이저 각도에 대하여, 550nm의 광 파장에 대하여, 일 편광 상태에 대하여 $R_0 > 0.8$ 및 수직 편광 상태에 대하여 $T_{90} > 0.8$ 을 제공하기 위하여 선택되는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 선택된 파라미터들은 피치(pitch), 두께, 단면 폭, n_1 , n_2 , n_{LGP} , 반사 폴라라이저 위치, 및 채움 계수(fill factor)를 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 (ii)에서 선택된 파라미터들은 θ_a 에 대하여 적어도 20° 보다 큰 조건을 만족시키는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 4

제 1 항에 있어서, $90^\circ - \sin^{-1}(1/n_{LGP})$ 와 89° 사이의 각도에서 상기 반사 폴라라이저 표면에 입사하는 광은 일 편광 상태에 대하여 $R_0 > 0.8$ 및 수직 편광 상태에 대하여 $T_{90} > 0.8$ 인 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 도광판의 입사 표면에 실질적으로 평행한 제 1 편광축을 가지는 광에 대한 T_0 는 0.88보다 큰 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 편광축에 실질적으로 수직인 제 2 편광축을 가지는 광에 대한 R_{90} 은 0.88보다 큰 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 반사 폴라라이저는 5미크론보다 작은 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 물질의 단면 치수와 피치(P)의 비는 0.2 내지 0.8 미크론의 범위이되, 상기 피치(P)는 상기 제 1 물질의 단면 치수와 상기 반사 폴라라이저의 상기 제 2 물질의 단면 치수의 합인 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 도광판은 테이퍼링된 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 백라이트 유닛은 광 재배향 필름을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 일반적으로 디스플레이 일루미네이션에 관한 것이고, 더욱 상세하게는 큰 입사각을 가지는 광과 함께 사용하기 위하여 형성된 복굴절에 기초된 반사 폴라라이저를 채택하는 백라이트 유닛에 관한 것이다.

배경기술

<2> 액정 디스플레이(LCD)가 다수의 디스플레이 적용을 위하여 넓은 범위의 디스플레이 장치에서 광범위하게 사용되고, 더 종래의 음극선(CRT) 모니터와 유망하게 경쟁한다. 그러나, 다이렉트 뷰 LCD들이 계속적으로 해상도(resolution), 속도, 및 전반적인 성능을 향상시키는 반면, 디스플레이 휘도는 CRT에 대해 비교될 때 여전히 기대에 어긋날 수 있다. 이러한 결점은 더 넓은 시야각들에 대하여 특히 현저하다.

<3> 휘도를 한정시키는 LCD 디스플레이들이 갖는 고유의 문제점은 편광 의존에 관한 것이다. 일반적 적용에서, LCD 장치 자체는 광원으로부터 방사되는 편광되지 않은 광의 절반을 흡수하는 한쌍의 흡수 폴라라이저를 갖는다. 따라서, 더 밝은 광원들이 제공될 수 있을 때조차, 여전히 이러한 광의 상당한 부분이 버려진다.

<4> 이러한 문제점에 대한 일 해결안은 예컨대 엠엔(MN), 세인트 폴, 3M에 의해 제조된 비쿠이티™ 듀얼 휘도 향상 필름과 같은 반사 폴라라이저 또는 유타, 오렘, 목스테크(주)로부터 이용가능한 전선 그리드 폴라라이저를 사용하는 것이다. 이러한 장치들은 LCD를 위하여 원하는 편광을 가지는 광만을 전달하고, 직교 편광을 반사시킴, 이는 일루미네이션 구성요소들에 의해 변경되어 마침내 사용되도록 한다.

<5> 반사 폴라라이저들은 광의 일부를 위하여, 상세하게는 반사 폴라라이저에 대하여 법선 근처에서 입사각들에서 광을 위하여 잘 작동된다. 그러나, 직각 또는 큰-각도 광으로부터 분기하는 각도에서 입사광은 효과적으로 사용되지 않는다. 이러한 비효율성은 개선하기에 어려울 수 있는데, 이는 광의 어떤 계획적인 산란이 도광판 내부에서 일반적으로 실행되기 때문이다. 예컨대, 점선 또는 에칭된 패턴과 같은 산란 요소들이, 광을 균일화시키기 위하여 종래의 백라이트 시스템 내에서 종종 요구된다. 따라서, 균일화(uniformization) 및 편광 요소들이 교차하는 목적들에서 사용하는 경향이 있을 수도 있으며, 적절한 휘도 및 허용가능한 균일성 모두를 달성시키도록 어떤 절충안을 요구한다.

<6> 리 등에 의해('423 리 등, 도 1a, 도면부호 20 참조) 미국 특허 제 6,285,423호에 개시된 바와 같이, 반사 폴라라이저를 사용하거나 또는 빔스플리터(beamsplitter)를 편광시키는 일 접근법은, 어떠한 산란 요소 없이 도광판의 바닥면에서 이러한 편광시키는 구성요소를 위치시키는 것이다. 배열의 이러한 형태와 함께, 반사 폴라라이저를 통해 전달된 광이 직각 근처에서 일루미네이션 출사(output)로서 재배향된다. 반사 폴라라이저에 의해 재배향된 광이, 이러한 광의 적어도 일부의 편광을 변화시키고, 최후 출사를 위하여 이것을 재배향시키기 위하여 편광 컨버터에 배향된다.

<7> 반사 폴라라이저를 사용하는 대안적인 접근법은, 사코마노('585 사코마노 도 1, 도면부호 8 참조)에 의하여 미국 특허 제6,443,585호에서 개시된 바와 같이, 어떤 산란 요소 없이 도광판의 상부에서 이러한 요소를 위치시킨다. 일반적으로 이러한 접근법은 산란 중에 감소된 손실로 인하여 더 높은 광 추출 효율을 제공하지만, 이것은 만족스런 편광 효과를 제공하지는 않는다.

<8> 리 등의 '423과 사코마노 '585 접근법 모두에 맞닥뜨리는 반사 폴라라이저 사용이 갖는 문제점을 이해시키기 위하여, 어떻게 편광된 광이 일루미네이션 시스템의 도광판의 내부에서 취급되는지를 관찰하는 것이 바람직하다. 이를 실행하기 위하여, 본 명세서의 도 1a의 개략도를 리 등의 제6,285,423호 명세서의 도 1a 및 사코마노 제 6,443,585호 명세서의 도 1과 비교한다. 광선(10)은, 도광판(12)의 입사 평면(entrant plane)에 위치한 광원으로부터 방사된다. 입사 평면에서 입사각은 θ_i 이며, 이는 대개의 경우에 0° 내지 90° 사이이다. 이어서 광선

(10)은 도광관(12)에 연결되며, 반사 폴라라이저(20) 상에 입사된다. 편광 상태들이 표준의 개략적인 기호법(notation)를 사용하여 나타낸다: S-편광이 광의 라인을 따라 큰 점에 의해 나타내지며, P-편광이 광의 라인에 직교한 라인에 의해 개시된다. 도광관(12)의 표면에서 내부 전반사(TIR)가 이루어지지 않도록 세개의 광 추출 구조물들(25)이 개시된다: 백라이트 일루미네이션 기술분야에서 공지된, 다수의 상이한 필름들 또는 구조물들이 이러한 목적을 위하여 사용될 수 있다. 예컨대, 4분의 1 파장 필름 또는 플레이트와 같은 편광 컨버터가 바닥 표면(18) 또는 종단 표면(19), 또는 바닥 표면(18)과 종단 표면(19) 모두에 위치된다.

<9> 종래의 반사 폴라라이저(20)의 상세한 설명이 리 등의 제6,285,423호 명세서에서 발견될 수 있다. 간략하게, 종래의 실행에 따라, 반사 폴라라이저(20)는 다수의 가능한 형상들을 가질 수 있으며: 미국 특허 제6,285,423호의 도 8c, 10c, 및 12c에 개시된 바와 같이, (1) 폴리카보네이트 기관들 상에 쌓인 다량의 1.38/2.35 유전체 레이어들; (2) 기관 상의 다량의 금속/유전체 레이어들; (3) 두개의 기관들 사이에 끼워진 액체 결정체 물질과 같은 복굴절 물질의 레이어; (4) 복굴절 물질과 등방성 물질의 혼합과 함께 스트레칭된 플라스틱 필름을 포함한다. 그러나, 편광 효과는 단지 광이 장치의 제한된 허용 각도 범위 내일 때, 달성된다는 점이 강조되어야 한다. 리 등의 '423 명세서에서 개시된 구성들에 따라, 허용 각도는(리 등의 '423 특허에서 입사각으로서 참조) 69° 내지 79° 의 범위(리 등의 '423 특허, 도 9 참조); 62° 내지 82° 의 범위(리 등의 '423 특허, 도 11 참조)이거나; 70° 내지 84° 의 범위(리 등의 '423 특허, 도 13 참조) 중의 하나이다.

<10> 다음의 조건이 각도(θ_{TIR})에 대해 충족될 때, 반사 폴라라이저는 내부 전반사(TIR)로 인해 일 편광을 전달시키고, 타 편광을 재배향시키며, 따라서 도광관 내에서 테이퍼링된 모든 광을 위하여 두개의 편광 상태를 분리시킨다:

$$\theta_{TIR} = \sin^{-1}\left(\frac{n_o}{n_{LGP}}\right) \leq 90^\circ - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_{LGP}}\right) \quad (\text{방정식 1})$$

<11>

<12> 그리고,

$$n_e = n_{LGP},$$

<13>

<14> 여기서 n_{LGP} 는 도광관 기관의 굴절률이며, n_e 가 특정굴절률이며, n_o 가 정상굴절률이다.

<15> 리 등의 '423 명세서에서 사용된 종래의 접근법에 대한 고유의 광 입사 각도 상의 제한들을 더 잘 이해시키기 위하여, 반사 폴라라이저(20)가 특정굴절률(n_e) 및 정상굴절률(n_o)을 갖는 복굴절 물질의 레이어일 때, 실시예를 더 면밀히 살펴보는 것이 바람직하다. 이러한 특별한 경우에, n_e 의 방향은 광원(14)에 평행하거나, 도 1a에 도식된 입사 평면에 수직이다. 실시예의 방법으로 리 등의 '423에서 사용된 값들을 사용하면:

$$n_e = n_{LGP} = 1.589 \quad \text{및}$$

<16>

$$n_o = 1.5$$

<17>

<18> 도광관에서 트랩핑된 광은 허용 각도(θ_a)를 가지며, 이는 이하에 따라 제한된다:

$$90^\circ - \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_{LGP}}\right) \leq \theta_a < 90^\circ \quad (\text{방정식 2})$$

<19>

<20> 즉, 굴절률 $n_{LGP}=1.589$ 를 갖는 기관을 위하여,

$$51^\circ \leq \theta_a < 90^\circ. \quad \text{이다.}$$

<21>

<22> 따라서, 51도 내지 90도 사이의 광은 도광관에 대하여 허용 각도 내이다.

<23> 그러나, 좋은 편광 분리는 단지 내부 전반사인 곳에서만 제공되며, 즉, $\theta_{TIR} = \sin^{-1}\left(\frac{n_o}{n_{LGP}}\right)$ 보다 큰 입사각을 갖는 광을 위하여 제공된다. 종래의 도광관에 대하여, 이러한 더 낮은 트레스홀드(threshold)는 71° 에서

$n_o = 1.5$ 및 $n_{LGP}=1.589$ 를 나타낸다. 리 등의 '423 특허에 개시된 가르침(teaching)에 따라, 이것은 반사 폴라라이저(20)는 51° 내지 71° 사이의 입사각들을 갖는 광에 대하여 만족스러운 편광 분리 효과를 제공하지 않는다는 것을 의미한다. 제공되는 편광 분리는 단지 71-90도 내인 광에만 허용가능하다.

<24> 표 1 및 첨부 도면들 1b, 1c, 및 1d의 비교 실시예들은, 리 등의 '423 명세서(리 등의 '423 8단, 66-67줄)에 개시된 접근법과 같은 반사 폴라라이저 구조물에 대한 종래의 접근법의 단점을 도시한다. 이러한 실시예들은 $n_{LGP}=1.589$ 를 가지는 폴리카보네이트 기판을 도시한다. 도 1b-1d에서, 다양한 허용 각도(θ_a)들에서 S-편광(입사 평면에 직각으로 편광되고 도 1에서 원으로 나타남)을 위한 전달값은 커브 T90(채워진 스퀘어)로서 개시된다. 직교 편광을 위한 반사율, 또는 P-편광(입사 평면에 평행하게 편광되고, 도 1a에서 선들로 나타남)이 커브 R0(열린 삼각형들)에 의해 개시된다. 도 1b의 파선의 박스(Q)에 의해 도시된 바와 같이, 51도 내지 90도 범위의 광의 좋은 분리가 도광판으로부터 광의 편광을 위하여 요구된다. 광 분리가 T90과 R0 값들은 약 0.8을 초과하거나, 4:1을 가리키거나 또는 더 좋은 편광 분리가 달성되는 것을 나타낼 때, 허용가능한 것으로 간주된다.

<25> 표 1에서, 실험값들이 굴절률들(n_{LGP} , n_e 및 n_o)로 주어진다. 깊이(D)가 복굴절 편광 물질의 두께이다. 가장 오른쪽 단에서 주어진 중첩된 각도 범위 및 효과적인 허용 각도(θ_a)가 전반적인 성능을 위하여 특정한 관심 대상이다.

<26> 표들에서 도시되며 본 명세서의 설명에서 사용되는 89도 값이 한계로서 90도에 근접할 수 있지만, 90도보다 작은 허용 각도(θ_a)를 위한 각도 값을 나타내기 위하여 사용된다.

<27> 깊이 $D=5\mu m$ 를 갖는 도 1b의 실시예를 위하여, 중첩되는 각도(θ)는 71° 내지 89° 사이이며, 이는 원하는 51-90도 범위의 대략 절반이다. 51° 내지 71° 사이의 광은 잘 편광되지 않는다. 도 1c의 실시예는, 매우 낮은 정상굴절률 $n_o = 1.389$ 를 가지는 복굴절 레이어를 사용함으로써 적어도 어떤 향상을 나타낸다. 이것은 주어진 $n_e=1.589$ 에서, 0.2의 매우 큰 복굴절을 산출시키는 이론적인 물질이다. 주어진 $n_e=1.589$ 에서, 시트 반사 폴라라이저 사용을 위하여 이러한 값의 복굴절을 가지는 사용가능한 물질을 발견하는 것이 바람직하지 않을 것이다. 그러나, 비록 이러한 물질이 이용가능했는지라도, 중첩되는 각도(θ_a)는 단지 61° 내지 89° 사이이며, 이는 또 원하는 범위를 확실히 파악하지 못하도록 한다.

<28> 도 1d의 실시예는 도 1c 실시예의 이론적인 물질을 사용하고 복굴절 레이어 $D=5\mu m$ 의 깊이(D)를 변경시킴으로써, 원하는 성능에 아주 조금 더 근접한다.

표 1: 종래 폴라라이저들을 위한 파라미터들 및 성능의 요약
(LGP 기판 $n_{LGP} = 1.589$)

도	n_e	n_o	D (μm)	θ_R (R0 > 0.8)	θ_T (T90 > 0.8)	θ_a of 중첩부 (T90 > 0.8 R0 > 0.8)	θ_a 범위 (주 2)
1B	1.589	1.5	5.0	71°, 89°	0°, 89°	71°, 89°	19°
1C	1.589	1.389	5.0	61°, 89°	0°, 89°	61°, 89° (주 1)	29°
1D	1.389	1.389	0.5	61°, 89°	0°, 89°	61°, 89° (주 1)	29°

<29>
<30> 주 1-가장 이상적인 주어진 값

- <31> 주 2- θ_a 범위는 주어진 중첩된 범위 내의 모든 각도들을 포함한다.
- <32> 도 1b-1d의 비교 실시예들을 도시함에 따라, 이러한 제한을 개선하기 위한 종래의 해결안들이 광학 물질들 자체의 물리적 특성들에 의하여 엄격하게 제한될 수 있다. 예를 들어, 만약 충분히 큰 복굴절을 가지는 복굴절 물질이 사용되는 것이라면, 71도에서 90도까지의 함수(θ_a) 범위 내의 이러한 구속 조건(constraint)이 다소 완화될 수 있다. 예를 들어, 0.35보다 큰 복굴절이 이러한 문제점을 경감시킬 것이다.
- <33> 그러나, 큰 복굴절 및 다른 원하는 특성들을 가지는 물질들은 쉽게 이용할 수 없고, 반사 폴라라이저 사용을 위하여 사용할 수도 없거나, 또는 존재하지도 않을 수도 있다. 도광판(12)은 특정굴절률(n_e) 및 정상굴절률(n_o) 중의 더 큰 것에 실질적으로 동일한 굴절률(n_{LG})를 가져야 한다. 특정굴절률(n_e) 및 정상굴절률(n_o) 중의 더 작은 것은 일반적으로 1.50보다 크며, 이는 도광판이 상대적으로 큰 굴절률(n_{LG})을, 예를 들어 폴리카보네이트의 굴절률인 1.589, 가져야 하는 것을 의미한다. 그러나, 이것은 가장 일반적으로 사용되는 도광판이 약 1.49의 굴절률을 갖는 폴리(메타크릴산 메틸)(PMMA)로 만들어지기 때문에 바람직하지 않거나, 쓸모없다. 따라서, 굴절률의 높은 레벨들을 사용하는 해결안들이 유전체 물질들 자체의 특성에 의해 억제된다.
- <34> 명백하게, 광원(14)(도 1a)으로부터 광 입사의 좋은 부분이, 리 등에 의해 개시되고 '423 명세서의 도 1에서 도시된 반사 폴라라이저 해결안이 채택될 때 사용되지 않는다. 또한, 종래의 해결안의 이러한 형태와 함께, 51-90도 θ_a 범위 내의 광이 이용가능한 동안, 허용가능한 편광 분리가 71-90도 범위 내인 광만이 제공된다. 도광판들을 위하여 가장 일반적으로 사용되는 물질들을 위하여, 적절한 해결안이 아직 도광판 내부에서 광 각도들의 전반적인 θ_a 범위에 대하여 작동하는 반사 폴라라이저를 위하여 제공되지 않고 있다. 종래의 접근법들을 사용하여 이러한 문제점을 경감시키기 위한 시도들은 광학적 물질들 자체의 제한들에 의하여 방해되고 있다. 따라서, 종래의 반사 폴라라이저 기술들을 사용할 때 허용되는 것보다 더 넓은 입사각에 대하여 편광된 광을 제공하는 일루미네이션 해결안을 위한 요구가 존재한다.

발명의 내용

- <35> 본 발명은 (1) 광원;
- <36> (2) 상기 광원을 향하는 입사 표면을 가지고, 굴절률(n_{LG})을 가지는 도광판;
- <37> (3) (a) 굴절률(n_1)을 가지는 연장된 비전도성 제 1 물질; 및 (b) 상기 제 1 물질의 굴절률과 적어도 0.2만큼 상이한 굴절률(n_2)을 가지는 연장된 비전도성 제 2 물질을 가지는 레이어를 포함하는 상기 도광판과 광학적 접촉하는 형성된 복굴절을 가지는 반사 폴라라이저를 순서대로 포함하되, 상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질은 상기 도광판의 입사 표면에 일반적으로 수직인 방향으로 정렬되고,
 - <38> (i) 상기 제 1 물질 및 제 2 물질의 단면 치수들은, 상기 도광판의 광 입사 표면에 평행한 평면 상에서 이들의 폭 치수들인 100nm보다 작으며,
 - <39> (ii) 반사 폴라라이저의 파라미터들은, 광 입사(θ_a)의 적어도 하나의 반사 폴라라이저 각도에 대하여, 550nm의 광 파장에 대하여, 일 편광 상태에 대하여 $R_0 > 0.8$ 및 수직 편광 상태에 대하여 $T_90 > 0.8$ 을 제공하기 위하여 선택되는 것이 바람직하다.
- <40> 종래의 이용가능한 물질들을 사용하여 편광 분리의 높은 레벨들을 얻기 위하여 형성된 복굴절을 사용하는 것이 본 발명의 특징이다.
- <41> 다수의 디스플레이 적용 내에서 도광판과 함께 사용을 위하여 편광 분리의 요구되는 레벨을 나타낼 수 있는, 일루미네이션 장치를 위하여 반사 폴라라이저를 제공하는 것이 본 발명의 이점이다.
- <42> 본 발명의 이들 및 다른 양상들, 주제들, 특징들 및 이점들이 바람직한 구체예들 및 추가된 청구범위의 이하의 상세한 설명의 재검토로부터, 및 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 명백하게 이해될 것이고, 올바르게 인식될 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <43> 본 명세서는 상세하게는 발명에 따른 장치의 부품을 형성하거나, 또는 직접적으로 장치에 결합시키는 구성요소들에 관한 것이다. 명확하게 도시되거나 개시되지 않는 구성요소들은 당업계의 당업자에게 공지된 다양한 형태로 실행될 수도 있다는 것으로 이해된다.
- <44> 본 발명의 반사 폴라라이저의 구조물 및 배열을 도시하는 도면들이 정확한 비율로 그려지지 않았으나, 전반적인 구조, 구성, 및 기능을 도시하도록 제공된다.
- <45> 본 발명은 도광판 내부에서 광을 편광시키기 위하여 형성된 복굴절의 새로운 적용을 사용함으로써 각도 제한의 문제점을 해결한다. 또한, 형성 복굴절이라 불리지는, 형성된 복굴절은 구조체들 및 스페이싱(spacing), 또는 파장보다 더 작은 피치 치수들을 갖는 일반적인 시대 구조물들을 가지는 장치들을 사용한다. 예를 들어, 형성된 복굴절 원리는 0차수 광이 더 이상 회절되지 않고, 그레이팅 구조체들에 평행하고 수직인 광학적 경로 길들이 명백한, 충분히 높은 공간 주파수를 가지는 전도성 전선들의 그레이팅(grating)을 사용하는 전선 그리드(grid) 폴라라이저들 내에서 사용된다. 전선-그리드 폴라라이저의 일 실시예는 쿠르츠 등에 의해 "전선 그리드 폴라라이저"라고 표제된 미국 특허 제6,788,461호에 개시된다. 이들 종래의 해결안들은 편광을 위하여 전도성의 금속 전선들을 또는 연장된 금속 레이어들을 채택한다. 그러나, 이러한 장치들이 편광 상태들의 좋은 분리를 제공할 수 있는 반면, 금속 물질들의 이들의 사용은 광 흡수의 어떤 고유의 양으로 인하여 원하지 않는 부작용을 가진다.
- <46> 그러나, 본 발명에서, 반사적이고 전도성의 전선들을 사용하는 대신에, 레이어가 두개의 유전체, 비전도성 물질들을 포함하여 형성되며, 하나는 높은 굴절률(n_1)을 갖고, 다른 하나는 낮은 굴절률(n_2)을 갖는 광 전파의 일반적인 방향을 따라 레이어의 길이가 연장된다. 두개의 유전체 물질들은 등방성 또는 복굴절일 수 있다. 설명 목적을 위하여, 본 명세서에서 개시된 모든 실시예들은 두개의 유전체 물질들이 즉 각 물질이 일 굴절률만 가진다는 등방성이라 가정한다. 본 발명의 결과적인 반사 폴라라이저가 형성된 복굴절이 이러한 배열에 의해 효력이 미치는 방법으로 구조화되어, 레이어가 작동 중에 효과적으로 현저한 지수(n_e) 및 일반 지수(n_o)를 갖는 높은 복굴절 물질의 레이어에 대략 등가가 되도록 한다. 여기서, 형성된 복굴절 구조물의 결과로서 얻어진 효과적인 현저한 지수(n_e) 및 일반 지수(n_o)는 일반적으로 본래의 물질들의 굴절률들(n_1 및 n_2)과 상이하다. 이 구조물의 형성된 복굴절이 항상 음수로서 산출되며, 즉, $\Delta n = n_e - n_o < 0$ 이다. 그러나, 실행시, 차이는 이득(interest)의 양이기 때문에, 절대값 ($|\Delta n|$)이 복굴절의 양을 재기 위하여 사용될 수 있다. 비교할 때, n_1 및 n_2 의 하나 또는 모두가 일반적으로 전도성 물질들에 대하여 복소수(complex number)들이어서, 또한 형성된 복굴절도 복소수가 되도록 한다. 이러한 배열은 전도성 물질들을 사용할 때 어떤 고유의 흡수량을 포함한다.
- <47> 본 발명에 따른 반사 폴라라이저는 디스플레이 적용들에 대한 특정한 값을 지니고 있는 세 개의 중요한 장점들을 갖는다. 첫째, 장치는 단일 복굴절 물질을 사용하는 종래의 반사 폴라라이저들에 의해 획득된 복굴절 매우 위에, 0.2 내지 0.5 또는 보다 큰 범위에서 높은 레벨의 복굴절 $|\Delta n|$ 을 제공한다. 이는 1.0(공기)만큼 낮은, 낮은 굴절률(n_2)을 갖는 하나 및 1.6 내지 1.8(몇몇 플라스틱들을 가짐)만큼 및 2.35(TiO_2 와 같은 무기 물질들을 사용함)만큼 까지 높은 굴절률(n_1)을 갖는 다른 하나인, 두 개의 등방성 물질과 함께 가능하게 제작된다. 둘째, 효율적인 정상 굴절률(ordinary index)(n_o)은 낮은 값으로 조정될 수 있다. 따라서, $n_o = n_{LGP} > n_e$ 를 만족시키는 낮은 굴절률을 갖는 LGP 기판을 사용하는 것이 가능하고, 여기에서, n_{LGP} 는 LGP 기판의 굴절률이고, 이전에 언급된 대로, 반사 폴라라이저를 위한 중요한 관계는 백라이트 장치와 함께 사용한다. 셋째, 이 반사 폴라라이저는 n_1 및 n_2 모두가 유전체성, 비-전도성 물질들을 위한 실수(real number)들이라는 사실로 인해 거의 없는 흡수를 갖는다. 이전에 언급된 대로, 이는 몇몇 고유의 흡수를 나타내는 종래의 전도성 와이어 그리드 폴라라이저(wire grid polarizer)에 대한 콘트라스트(contrast)에 있다.
- <48> 도 2a의 사시도는 본 발명에 따른 형성된 복굴절에 기초로 한 반사 폴라라이저(50)와의 광학 접촉에서 도광판(12)을 갖는 백라이트 장치(38)를 도시한다. 도광판(12)은 광원(14)에 대면하는 입사 표면(16)을 갖는다. 도 2a에서 도시된 대로, 반사 폴라라이저(50)는 일반적으로 도광판(12)으로써 동일한 굴절률을 갖는 물질, 투명한 기판 물질의 다른 레이어와 도광판(12) 사이에 샌드위치됨(sandwiched) 수 있다.
- <49> 반사 폴라라이저(50)는 도광판(12)와의 광학 접촉에 있다. 본 개시에서 사용된 용어으로써, 광학 접촉은, 물리적인 접촉 또는 임의로, 광학 접촉제를 통하는 결합과 동등하다. 도광판(12)과 반사 폴라라이저(50) 사이에는 공

기 갭(air gap)이 없다.

<50> 반사 폴라라이저(50)은 일반적으로 입사 표면(16)에 대하여 수직인 길이 방향으로 확장되고 대안적인 패턴에서 가로방향으로 분포되는, 많은 연장된 채널들(31, 32)을 갖는다. 채널들은 만약 입사 표면에 대하여 90° 또는 ±15° 내에서 라면 일반적으로 수직이다. 각각의 채널(31, 32)은 비-전도성 또는 유전체 광학 물질을 사용하여 형성된다. 도 2a 및 도 2b의 단면도에서 도시된 대로, 채널들(31, 32)은 상이한 굴절률(n_1 , n_2)을 갖는다. 치수들의 용어들에서, 채널들(31, 32)은 가시 파장들의 광을 위한 폭에서 서브-파장(sub-wavelength)이며 일반적으로 약 150nm보다 적고, 수직인 입사 표면(16) 또는 페이지(page)에 대해 평행한 방향으로, 반사 폴라라이저(20)의 길이를 따라 확장된다. 따라서, 반사 폴라라이저(50)는 효율적인 특정 굴절률(n_e) 및 정상 굴절률(n_o)을 갖는다. 특정 굴절률(n_e)의 방향은 채널들(31, 32)의 길이 방향에 대하여 수직이다. 이어서 굴절률(n_o)은 n_e 에 대하여 수직인 편광 축을 갖는 광을 위하여 적용한다.

<51> 비교 실시예에서, 도 2a에서 도시된, 즉, 입사표면(16)에 평행한, 방향에 대하여 직각인 방향으로 연장되는 채널들(31, 32)을 고려하라. 이 배열은 광원(14)의 길이 방향에 수직인 특정 굴절률(n_e)의 방향을 초래할 것이다. 따라서, 입사의 평면에서 편광된 광은 반사 폴라라이저 표면에서 내부 전반사를 지속시키는 것을 어렵게 만드는, n_e 및 n_o 의 조합에 직면한다(encounter).

<52> 도 2b는 반사 폴라라이저(50)의 편광 거동을 결정하는 몇몇의 중요한 치수들을 도시한다. 이들은 포함한다:

<53> w_1, w_2 : 각각 채널들(31, 32)을 위한 단면 폭들

<54> P : 여기에서 $(w_1 + w_2)$ 와 동등하고, 채널들(31, 32)을 위한 피치

<55> d : 채널들(31, 32)을 위한 깊이

<56> 하나의 중요한 치수 관계는 채움 계수(fill factor; f_1) 또는 듀티사이클(duty cycle)이고, 이는 아래와 같이 설명될 수 있다:

<57>
$$f_1 = w_1/P$$

<58> 본 개시에 관하여, 피치(P)는 평균적인 피치를 포함하는 것이 의도되고, 여기에서 가공의 결과로써 피치에서 몇몇의 변화가 있을 수 있다.

<59> 도 2c는 도 2b의 주기적인 패턴으로써 동일한 응답을 나타낼 수 있는 대안적인 패턴에서 배열된, 매트릭스 물질(matrix material; 34) 내에 내장된(embedded) 분산 물질(dispersed material; 33)을 가지나, 채널들의 비주기적인 분포를 갖는 반사 폴라라이저(50)의 다른 구체예를 도시한다. 분산 물질(33)은 매트릭스 물질(34)보다 더 높거나 더 낮은 굴절률을 가질 수 있다. 내장된 물질의 폭 치수들은 가시광의 파장과 비교하여 작고, 바람직하게는 150nm보다 작고, 더욱 바람직하게는 100nm보다 작다. 150nm보다 적은 피치(P)는 바람직하다. 내장된 물질의 형상은 바람직하게는 연장된다. 매트릭스 및 분산 물질들은 등방성 또는 복굴절 물질들일 수 있다. 큰 형성된 복굴절 값은 또한 이 구성으로부터 제공될 수도 있다. 내장된(또는 분산된) 물질의 볼륨 프랙션(volume fraction)은 도 2b에 도시된 반사 폴라라이저의 채움 계수(f_1)에 관한 것이다.

<60> 도 2a 및 도 2b의 형성된 복굴절 구체예들을 위하여, 도 3a 내지 도 3d에서의 그래프들은 채움 계수(f_1)의 함수로써 복굴절 효율적인 특정 굴절률(n_e) 및 정상 굴절률(n_o) 및 복굴절 $\Delta n = n_e - n_o$ 을 도시한다. 일반적인 입사 하에서, 효율적인 굴절률들(n_e , n_o)은 무차수 효율적인 매개 원리에 의해 주어질 수 있다:

<61>
$$n_o \theta = \sqrt{f_1 n_1^2 + (1 - f_1) n_2^2}$$

<62>
$$n_e \theta = n_1^2 n_2^2 / \sqrt{(1 - f_1) n_1^2 + f_1 n_2^2}$$

<63> 대안적으로, 이차수 효율적인 매개 원리들은 아래의 계산들로, 사용될 수 있다:

<64>
$$n_o 2 = \sqrt{(n_o 0)^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{P}{\lambda}\right)^2 \pi^2 f_1^2 (1-f_1)^2 (n_1^2 - n_2^2)^2}$$

<65>
$$n_e 2 = \sqrt{(n_e 0)^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{P}{\lambda}\right)^2 \pi^2 f_1^2 (1-f_1)^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)^2 (n_e 0)^6 (n_o 0)^2}$$

<66> 일반적으로, 무차수 값은 피치(P)가 입사광의 파장들에 대하여 매우 작은 것에 최상으로 적용되고, 그래서:

<67>
$$\frac{P}{\lambda} \approx 0$$

<68> 여기에서 $\frac{P}{\lambda}$ 는 무시해서는 안되고, 이차수 방정식들은 좀 더 정확할 것 같다.

<69> 도 3a(무차수를 위한) 및 도 3b(이차수를 위한)에서, 개별적인 굴절률들은 $n_1 = 2.35$, $n_2 = 1.0$ 이다. 도 3a에서, 예를 들어, -0.5의 상대적으로 높은 복굴절 값은 대략적으로 0.6의 채움 계수(f_1) 값을 사용하여 획득되어질 수 있다.

<70> 도 3c(무차수를 위한) 및 도 3d(이차수를 위한)에서, 개별적인 굴절률들은 $n_1 = 1.8$, $n_2 = 1.0$ 이다.

<71> 요약하면, 상대적으로 큰 복굴절 값(다시, 절대값의 개념으로)은 설명된 연장된 채널 배열을 사용하는 두 개의 일반적인 등방성 유전체 물질들을 사용하여 획득될 수 있다.

<72> 도 4a 내지 도 4f 및 도 5a 내지 도 5j는 굴절률들(n_{LGP} , n_1 , n_2), 깊이(d) 및 채움 계수(f_1)를 위한 몇몇 상이하고 가능한 값들을 사용하고 본 발명에 따른 형성된 복굴절에 기초로 한 반사 폴라라이저의 약간의 실시예를 도시한다. 도 4a 내지 도 4f의 실시예들을 위하여, LGP(12) 기판은 $n_{LGP}=1.589$ 를 갖는 폴리카보네이트이다. 도 5a 내지 도 5j의 실시예들을 위하여, LGP(12) 기판은 $n_{LGP}=1.49$ 를 갖는 PMMA이다. 도 4a 내지 도 4f 및 도 5a 내지 도 5h의 실시예들에서, 피치(P)는 140nm이고, 중요한 파장은 550nm이다. 도 5i 및 도 5j의 실시예들에서, 피치(P)는 100nm이고, 중요한 파장은 또한 550nm이다.

<73> 도 4a 내지 도 5j에 도시된 참조 사선의 박스(Q)는 여기에서, 51 내지 90도인, 중요한 수용각들(θ_a)의 범위를 도시하고, 도 1b 내지 도 1d에서 이전에 도시된 대로 종래의 반사 폴라라이저를 갖는 본 발명의 반사 폴라라이저의 비교를 용이하게 한다.

<74> 분석들은 Gsolver grating analysis software tool을 사용하여 550nm에서 모델링되고(modeled), 이는 서브-파장 구조물들이 rigorous coupled wave analysis(RCWA)를 사용하여 완전히 모델링되는 것을 허용한다. Gsolver software는 상업적으로 텍사스주, 앨런의 사서함 353호의 Grating Solver Development Company로부터 상업적으로 이용가능하다.

<75> 폴리카보네이트 기판을 위한 실시예들(도 4a 내지 도 4f)

<76> 도 4의 실시예로 바뀌면서, 기판 굴절률은 $n_{LGP}=1.589$ 이어서, '423 특허(Li 등)에서 주어진 실시예들에 참조하여 이전에서 설명되고 도 1b, 도 1c 및 도 1d의 그래프에서 요약된 대로, 광 가이드에서 트래핑된(trapped) 광의 수용 각(θ_a)은 $51^\circ \leq \theta_a < 90^\circ$ 에 의해 주어진 범위에 있게 된다. 높은 굴절률(n_1)은 2.35이고, 낮은 굴절률(n_2)는 1.0이다. 높은 굴절률 물질의 채움 계수는 $f_1=0.38$ 이다. 반사 폴라라이저의 두께는 0.5mm이다.

<77> 채널들(31, 32)에 대하여 평행한 평면에서 편광된 광을 위하여, 광은 효율적인 정상 굴절률(n_o) 및 LGP(12) 기판 굴절률(n_{LGP})에 직면한다. 투과 대 수용 각 거동은 곡선(T90)(채워진 정사각형)에 의해 설명된다. 물질의 흡수는 작고 대략적으로 0으로 추정되기 때문에, 반사(R90)은 $R90= 1- T90$ 이고 플로팅되지(plotted) 않는다. 사선

의 박스(Q) 내에 도시된 대로, 투과값(T90)은 이 편광의 광이 실질적으로 반사 폴라라이저를 통하여 투과된다는 것을 나타내는, 원하는 수용 각들의 전 범위에 대한 88%보다 더 크다.

<78> 채널들(31, 32)에 대하여 수직인 평면에서 편광된 광을 위하여, 효율적인 특정 굴절률(n_c) 및 기판 굴절률(n_{GP})은 적용된다. 반사 대 수용 각 특성은 곡선(R0)(텅빈 삼각형들)에 의해 설명된다. 다시, 투과(T0)는 $T0 = 1 - R0$ 이고 플로팅되지 않는다. R0은 이 편광의 광이 반사 폴라라이저로부터 반사되는 것을 나타내는, 58° 위에 모든 입사 각들에 대한 90%보다 더 크다. R0은 이 반사 폴라라이저가 본질적으로 도광판으로 결합된 모든 광을 위하여 잘 기능하는 것을 나타내는 $51^\circ \leq \theta_a < 90^\circ$ 에 대한 80%의 스톱밴드(threshold)를 초과한다.

<79> 도 4a에 도시된 성능이 주어진다면, 본 발명의 이 반사 폴라라이저 구체에는 광 수용 각들(θ_a)의 더 넓은 범위를 넘어 편광 상태들의 양호하고 효율적인 분리를 갖는, 도 1b 내지 도 1d를 참조하여 설명된 것과 같은 종래의 반사 폴라라이저를 넘어 현저한 향상을 제공한다는 것이 보여질 수 있다.

<80> 이어지는 표 2는 도 4a 내지 도 4f에 적용되는 성능 값들 및 파라미터들의 요약을 준다. 표 2 실시예들의 모든 것을 위하여, 굴절률들은 $n_{LGP}=1.589$, $n_1=2.35$, $n_2=1.0$ 이고, 피치(P)는 $P=140nm$ 이다. 깊이(d) 및 채움 계수(f_1)는 하나의 실시예로부터 다음 실시예까지 변화한다.

<81> 도 4a의 곡선들을 참조하여 설명된, $d=0.5\mu m$, $f_1=0.38$ 을 갖는, 실시예 1은, 50° 내지 89°로부터 확장된, 중첩(overlapping) 각(θ_a) 범위(여기에서 $T90>0.8$ 및 $R0>0.8$)를 갖는, 편광 분리를 위한 최상의 성능을 제공한다.

<82> 도 4b에 도시된, 실시예 2는, 실시예 1에 주어진 동일한 값을 사용하나, 채움 계수 $f_1=0.30$ 을 갖는다. 중첩 각(θ_a) 범위는 하부 경계(lower bound)에서 더 넓은, 46° 및 82° 사이이나, 더 높은 각들에서 광을 위하여 최적 이 아니다.

<83> 도 4c에 도시된, 실시예 3은, 실시예 1에 주어진 동일한 값을 사용하나, 채움 계수 $f_1=0.50$ 을 갖는다. 중첩 각(θ)은 59° 및 77° 사이이고, 이는 하부 및 상부 경계들 모두에 대하여 더 좁다.

<84> 도 4d에 도시된, 실시예 4는, 실시예 1에 주어진 동일한 값을 사용하나, 깊이 $d=0.40\mu m$ 를 갖는다. 중첩 각(θ)은 51° 및 79° 사이이고, 이는 거의 동일한 하부 경계 및 더 좁은 상부 경계를 갖는다.

<85> 도 4e에 도시된, 실시예 5는, 실시예 1에 주어진 동일한 값을 사용하나, 깊이 $d=0.60\mu m$ 를 갖는다. 중첩 각(θ)은 50° 및 72° 사이이고, 이는 거의 동일한 하부 경계 및 더 좁은 상부 경계를 갖는다.

<86> 도 4f에 도시된, 실시예 6은, 실시예 1에 주어진 동일한 값을 사용하나, 깊이 $d=5.0\mu m$ 를 갖는다. 중첩 각(θ)은 51° 및 72° 사이이고, 이는 도 4e 실시예로써 상부 경계 및 거의 동일한 하부 경계를 갖는다.

표 2: 도 4A-4F 실시예들의 요약(폴리카보네이트 LGP기판 $n_{LGP}=1.589$)

실시예	n_1	n_2	d (μm)	f_1	θ_R ($R0 > 0.8$)	θ_T ($T90 > 0.8$)	θ_a 중첩부 ($T90 > 0.8$ $R0 > 0.8$)	θ_a 범위 (주 1)
1 도 4A	2.35	1.0	0.50	0.38	50°, 89°	0°, 89°	50°, 89°	40°
2 도 4B	2.35	1.0	0.50	0.30	46°, 89°	0°, 82°	46°, 82°	37°
3 도 4C	2.35	1.0	0.50	0.50	59°, 89°	0°, 77°	59°, 77°	19°
4 도 4D	2.35	1.0	0.40	0.38	51°, 89°	0°, 79°	51°, 79°	29°
5 도 4E	2.35	1.0	0.60	0.38	50°, 89°	0°, 72°	50°, 72°	23°
6 도 4F	2.35	1.0	5.0	0.38	51°, 89°	0°, 72°	51°, 72°	22°

<87>

<88> 주1 - θ_a 범위는 주어진 중첩 범위에서 모든 각들을 포함한다.

<89> **PMMA 기판을 위한 실시예들(도 5a 내지 도 5j)**

<90> 표 3에서 요약된, 도 5a 내지 도 5j의 실시예들은, 현저하게, 상이한 기관 굴절률(n_{LGP})인, 도 4a 내지 도 4f의 실시예들을 위하여 주어진 것보다 약간 상이한 파라미터들을 갖는 본 발명에 따른 반사 폴라라이저의 성능을 도시한다. 이들 실시예들을 위하여, LGP 굴절률 $n_{LGP}=1.49$ 이어서, 광 가이드 내에 트래핑된 광의 수용 각(θ_a)은 거의 $48^\circ \leq \theta_a < 90^\circ$ 에 의해 주어진 범위에 있게 한다. 이전에 설명된 대로, 가장 일반적으로 사용된 도광판 물질은 약 1.49의 굴절률을 갖는 PMMA이다. 도 5a 내지 도 5j에 도시된 참조 사선의 박스(Q)는 0.8 위에 R0 및 T90을 위한 값들을 갖는, 약 48 내지 90도로부터, 중요한 수용 각들(θ_a)의 범위를 도시하고, 도 4a 내지 4f의 발명의 실시예들을 갖고, 도 1b 내지 도 1d에서 이전에 도시된 대로, 종래의 반사 폴라라이저들을 갖는 본 발명의 반사 폴라라이저의 비교를 용이하게 한다.

<91> 도 5a를 참조하여, 높은 굴절률(n_1)은 1.80이고, 낮은 굴절률(n_2)은 1.0이다. 피치는 $P=140\text{nm}$ 이다. 높은 굴절률 물질의 채움 계수는 $f_1=0.524$ 이다. 반사 폴라라이저의 두께는 0.5mm이다. 여기에서, 반사(R0)는 이 편광의 광이 반사 폴라라이저로부터 반사된다는 것을 나타내는, 약 59° 위에 수용 각들(θ_a)에 대한 80%를 초과한다. 따라서 이 반사 폴라라이저 디자인은 종래의 반사 폴라라이저들을 넘어 현저하게 향상되나, 주어진 이전의 실시예들 중 몇몇 만큼 상당히 양호하지 않다.

<92> 도 5b의 실시예에서, 높은 굴절률(n_1)은 1.589이고, 이는 '423개시('423 개시에서 도 12 및 도 13을 참조함; Li 등)에서 사용된 것에 대응된다. 낮은 굴절률(n_2)은 1.0이다. 높은 굴절률 물질의 채움 계수는 $f_1=0.787$ 이다. 채널들(32, 33)에 평행한 평면에서 편광된 광을 위하여, 광은 정상 굴절률(n_0) 및 LGP(12) 기관 굴절률(n_{LGP})을 도시한다. 투과(T90)는 모든 수용 각들(θ_a)에 대한 95%보다 더 크다. 반사(R0)는 71° 위에 수용 각들에 대한 80%보다 더 크다. R0은 $67.5^\circ \leq \theta_a < 90^\circ$ 에 대한 50%보다 더 크다. 이 반사 폴라라이저는 더 낮은 굴절률(1.49 대 1.589)을 갖는 기관을 사용하는 데에 장점을 갖는, 종래의 반사 폴라라이저들의 효율성에 대한 비교할만한 편광 분리 효율성을 갖는다. 따라서, 비록 수용 각(θ_a)을 위한 전체적인 범위가 기대에 어긋나더라도, 성능은 적어도 '423 개시(Li 등)에서 설명된 것만큼 양호하나, Li 등의 해결책이 지지하는 덜 일반적으로 사용되는 폴리카보네이트 물질보다 표준 LGP(12) 물질(PMMA)를 사용한다.

<93> 도 5c의 실시예는 레이어의 두께 $d=5\mu\text{m}$ 이고 높은 굴절률의 채움 계수는 $f_1=0.785$ 인 것을 제외하고는, 도 5b의 실시예와 유사하다. 전체적인 분리 성능은 '423 개시(Li 등)에서 설명된 것과 유사하다.

<94> 도 5d의 실시예는 도 5b의 실시예와 유사하나, 2.35에서 높은 굴절률(n_1)을 갖는다. 도 5e의 실시예는 도 5d의 실시예와 유사하나, 채움 계수 $f_1=0.45$ 인 것을 갖는다. 도 5f의 실시예는 도 5d의 실시예와 유사하나, $f_1=0.6$ 을 갖는다. 여기에서, 편광 분리가 수용될 수 있는 중첩 영역이 없다. 유사하게는, 도 5g는 깊이 $d=0.4\mu\text{m}$ 이고, 중첩이 없는 실시예를 도시한다. 도 5h는 도 5g의 실시예와 유사한 실시예를 도시하나, 깊이 $d=0.6\mu\text{m}$ 이고, 매우 좁은 중첩을 갖는다. 도 5i는 140nm 대신하여 $P=100\text{nm}$ 인 피치를 갖는 유사한 실시예를 도시한다. 도 5j는 $f_1=0.534$ 인 채움 계수를 갖는 유사한 실시예를 도시한다. 채움 계수(f_1)에서 약간의 변화는 레이어 두께에서의 변화로 인해 간섭 효과를 최소화시키는 것이 설명될 수 있다.

표 3: 도 5A-5H 실시예들의 요약(PMMA LGP 기판 $n_{LGP} = 1.49$)

실시예	n_e	n_o	d (μm)	f_1	θ_R ($R0 > 0.8$)	θ_T ($T90 > 0.8$)	θ_a 중첩부 ($T90 > 0.8$ $R0 > 0.8$)	θ_a 범위 (주 1)
7 도 5A	1.8	1.0	0.5	0.524	59°, 89°	0°, 89°	59°, 89°	31°
8 도 5B	1.589	1.0	0.5	0.787	71°, 89°	0°, 89°	71°, 89°	29°
9 도 5C	1.589	1.0	5.0	0.785	69°, 89°	0°, 89°	69°, 89°	21°
10 도 5D	2.35	1.0	0.5	0.5	69°, 89°	0°, 89°	69°, 89°	21°
11 도 5E	2.35	1.0	0.5	0.45	62°, 89°	0°, 78°	62°, 78°	17°
12 도 5F	2.35	1.0	0.5	0.6	89°, 89°	0°, 70°	None	--
13 도 5G	2.35	1.0	0.4	0.5	72°, 89°	0°, 71°	None	--
14 도 5H	2.35	1.0	0.6	0.5	67°, 89°	0°, 70°	67°, 70°	4°
15 도 5I	1.8	1.0	0.6	0.524	68°, 89°	0°, 84°	58°, 84°	27°
16 도 5J	1.8	1.0	0.6	0.534	59°, 89°	0°, 89°	59°, 89°	31°

<95>

<96>

주 1- θ_a 범위는 주어진 중첩 범위에서 모든 각들을 포함한다.

<97>

도 4a 내지 도 4f 및 도 5a 내지 도 5j에서 주어진 실시예들은 한정되지 않으나 도시 목적들을 위한다. 많은 다른 파라미터 변경들은 허용될 것이다. 예를 들어, 채널들(31, 32)의 형상은 도 2a 및 2b에 도시된 직사각형 단면으로부터 변경될 수 있다; 당업계에서 알려진 다른 형상들은 마찬가지로 사용될 수 있다. 피치(P)는 단지 무차수 회절이 발생하는 동안에, 더 길어지거나 더 짧아질 수 있다. 낮은 굴절률 물질은 공기 있는 것이 필요하지 않으나, 예를 들어, MgF_2 와 같은, 상대적으로 낮은 굴절률 물질을 갖는 다양한 물질들 중 어떠한 것일 수도 있다. 높은 굴절률 물질 및 낮은 굴절률 물질 모두는 그것들의 광학축들이 평행으로 배열되는 동안에, 또한 복굴절일 수 있다.

<98>

가공

<99>

많은 상이한 가공 기술들 중 어떠한 것은 반사 폴라라이저(50)를 형성하는 데에 사용될 수 있었다. 채널들(32)에서 공기를 사용하는 구체예를 위하여, 채널 구조물은 표준 사진평판술(photolithography)을 사용하여 채널들(31)을 형성할 기관으로 직접적으로 패터닝될(patterned) 수 있다. 다른 방법들은 잉크젯 인쇄 또는 정밀 증착(precision deposition) 기술들을 사용하는 기관을 물질(31)의 증착을 사용할 수 있었다.

<100>

사진평판술을 사용하는 대안적인 방법에서, 금속 레이어는 연속적인 에칭(etching)을 위한 마스크(mask)로서 적용될 수 있었다. 여기에서, 금속 레이어는 알루미늄과 같은 금속을 사용하여, 증착된다. 증착 방법은 열 증착(thermal evaporation) 또는 스퍼터링(sputtering)을 포함하는 몇몇의 표준 방법들 중 하나일 수 있다. 다음으로 금속은 마스크 패턴을 형성하기 위하여 금속 에치(metal etch)(CCl_4 , BCl_3 와 같은 건조 금속 에치 가능하게 함)에 의해 이어지는 표준 사진평판술을 사용하여 패터닝된다. 이어서 채널들(32)은 공기를 위한 원하는 보이드(void)를 떠나면서, 원치 않는 물질을 제거하기 위하여 에칭될(etched) 수 있다.

<101>

대안적으로, 유전체 또는 이온 광선 밀링(milling)을 반복적으로 에칭하는 것을 포함하는 방법들은 채택될 수 있었다. 리프트 오프(lift off) 방법들은 또한 사용될 수도 있다. SiO_2 에치를 위한 HF와 같은 에치 화합물을 사용하는 웨트 에치(wet etch)는 사용될 수 있었다.

<102>

다른 구체예들에서, 유전체 물질들의 다중 레이어들은 채널들(31, 32) 중 하나 하나 또는 모두를 형성하기 위하여 증착될 수 있었다. 가공의 이런 형태는 적절한 깊이(d; 도 2b에 도시됨)가 도달될 때까지 에칭 및 증착의 반복된 공정들을 요구할 것이다.

<103>

도 2c에서 도시된 구체예를 다시 참조하여, 반사 폴라라이저의 가공을 위한 다른 방법에서, 보이딩된(voided) 공기는 적절한 굴절률을 갖는 무기 또는 유기 바인더(binder)와 함께 혼합된다. 이어서 매개물(medium)은 하나의 방향을 따라 스트레칭된다(stretched). 보이딩된 공기의 치수는 이 방향에서 광의 파장보다 더 작고, 수직 방향에서 광의 약간의 파장들보다 더 크다. 바인더에 대한 보이드들의 상대적인 비율은 채널의 채움 계수(f_1)와

동등하고, 이는 효율적인 특정 굴절률(n_e) 및 정상 굴절률(n_0)을 결정한다.

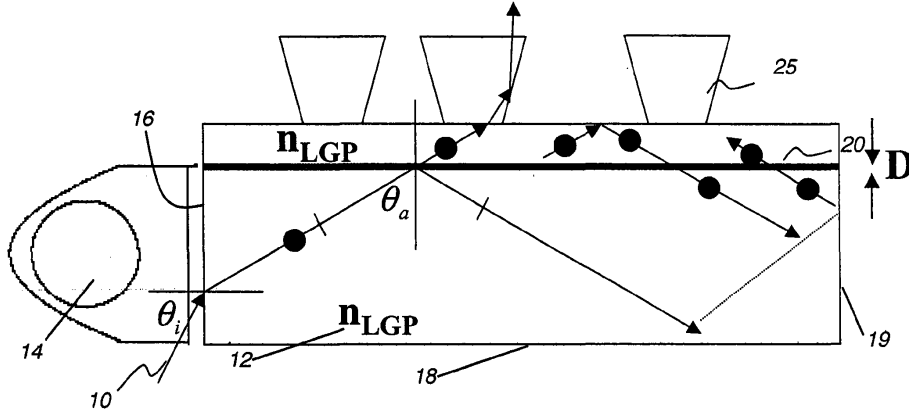
- <104> 반사 폴라라이저(50)는 많은 상이한 가능한 구체예들에서 디스플레이 후면 일루미네이션(display backplane illumination)을 위하여 사용될 수 있다. 도 6a를 참조하여, 반사 폴라라이저(50)는 디스플레이(36)에서 광 재배향 필름(36), 및 테이퍼링(tapered) 도광판(30)과의 광학 접촉에 사용된다. 후면 일루미네이션 구성요소들의 이런 조합은 LCD 모듈레이터(modulator; 40)를 통하여 편광된 광을 배향하고, 광 사용 효율성을 향상시키며 일반적으로 LCD 모듈레이터(40)의 부분으로써 제공되는 편광 구성요소들을 위한 필수요건을 감소시킨다. 바닥 표면(18) 및/또는 종단 표면(19) 상에 위치한 1/4 파장 필름 또는 플레이트와 같은 편광 컨버터(converter)가 있는 것을 언급하라.
 - <105> 도 6b는 평평하거나 테이퍼링되지 않은 도광판(12)과의 광학 접촉에 사용된 반사 폴라라이저(50)를 도시한다. 사선의 라인들에서 나타난 대로, 분리된 필름 상에, 또는 기판 표면에 직접적으로 형성되거나 부착되는 것 중 어느 하나인, 광 추출 구조물들(25)은, 광 추출 물체를 제공한다. 도 6a 구체예와 갖는 대로, 이 조합은 또한 디스플레이 시스템에서와 다른 곳에서 편광 구성요소들을 위한 필수요건들을 제거하거나 광 사용 효율성을 향상시키는 것을 돕는다.
 - <106> 반사 폴라라이저(50)는 많은 상이하고 가능한 구성들에서 도광판(12)과 함께 조합될 수 있다. 도 6a 및 도 6b는 반사 폴라라이저(50)가 도광판(12)의 상부 표면을 향하여 위치되는 실시예를 도시한다.
 - <107> 도 6c, 도 6d 및 도 6e는 도광판(12)의 베이스(base)를 향하여 반사 폴라라이저(50)를 위치시키는 구체예들을 도시한다. 광 재배향 구성요소들 및 본 발명의 반사 폴라라이저(50)의 위치는 이들 구체예들을 갖는 적절한 성능 레벨들을 획득하기 위하여 중요한 것 같다.
 - <108> 우선 도 6c의 도시적인 실시예로 바꾸면서, 조건 $n_{GP} = n_0 > n_e$ 은 만족된다. 그에 따라서, 채널들에 대하여 평행한 평면에서 편광된 광은 반사 폴라라이저(50)를 통하여 투과되고 채널들에 대하여 수직인 편광된 광은 반사 폴라라이저(50)에 의해 반사된다. 그러나, 편광 중 어느 하나의 광은 광 추출 구조물들(25)을 통하여 배향될 수 있고, 이는 반사 폴라라이저(50)의 기능을 부정한다. 따라서, 이 구성은 대부분의 반사 폴라라이저 적용들을 위한 필수요건들로 수행하지 않는다.
 - <109> 유사하게는, 도 6d에서, 조건 $n_0 > n_e = n_{GP}$ 은 만족된다. 결과적으로, 채널들에 대하여 평행한 평면에서 편광된 광은 반사 폴라라이저(50)에 의해 반사되고 채널들에 대해 수직인 편광된 광은 반사 폴라라이저(50)를 통하여 투과된다. 편광 중 어느 하나의 광은 또한 도 6c에서 도시된 것과 유사한, 광 추출 구조물들(25)로부터 출사한다. 따라서, 이 구성은 어느 하나도 적절하지 않다.
 - <110> 도 6e는 도광판(12)의 베이스를 향하여 위치된다면 어떻게 광 추출 구조체들은 효율적으로 반사 폴라라이저(50)를 사용하기 위하여 배열되어야 하는가를 도시한다. 도 6e에서, 도 6d에서와 같이, 조건 $n_0 > n_e = n_{GP}$ 은 만족된다. 그러나, 여기에서, 광 추출 구조물(25a)은 도광판(25)의 바닥 표면(18)상에 위치된다. 광 추출 구조물(25a)으로써 상부 표면(17)부터 바닥 표면까지 광 추출 구조체들을 재배치함으로써, 채널들에 대하여 평행한 평면에서 편광된 광은 그것의 편광이 사용할 수 없는 상태로 변환될 때까지 도광판(12) 내에서 트래핑된다. 여기에서, 채널들에 대하여 수직인 편광축을 갖는 광은 단지 도광판으로부터 방사된다.
 - <111> 이전에 주어진 배경기술에서 설명된 것과 같은 종래의 반사 폴라라이저 해결책들에 반하는 비교에 의해, 본 발명의 반사 폴라라이저는 도광판 내에서 광의 각들의 넓은 범위를 넘어서 향상된 편광 분리를 제공한다. 형성된 복굴절을 사용함으로써, 본 발명의 반사 폴라라이저는 조밀하고, 낮은 비용의 구성요소에서 높은 정도의 편광 분리를 제공한다.
 - <112> 본 명세서에서 언급된 특허들 및 다른 공개문헌들의 전체적인 내용들은 참조에 의해 여기에 병합된다. 본 발명은 그것에 대하여 어떠한 바람직한 구체예들에 대하여 특정한 참조와 함께 상세하게 설명되었으나, 변경들 및 변형들은 본 발명의 범위 및 사상 내에서 영향을 미치게 될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- 도면의 간단한 설명**
- <113> 명세서가 본 발명의 주제를 상세하게 지적하고 명백하게 청구하는 청구범위로 끝내는 동안, 본 발명은 첨부된 도면을 참조할 때 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 더 잘 이해될 것이라 여겨지며, 여기서:
 - <114> 도 1a는 문제점이 반사 폴라라이저를 갖는 백라이트 유닛의 개략적인 측면도를 사용하여 해결되는 것을 도시한

다;

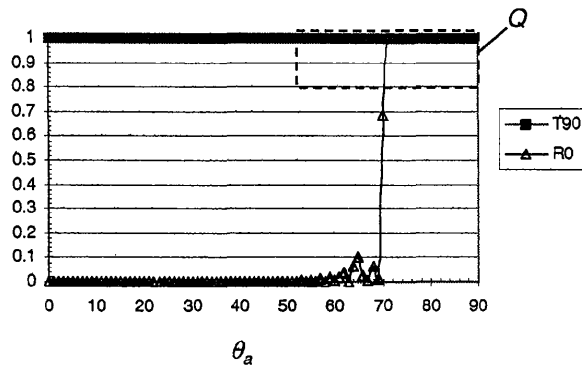
- <115> 도 1b, 1c, 및 1d는, 이론적 성능이 반사 폴라라이저를 위하여 종래의 방법들 및 물질들을 사용하여 달성될 수 있다는 것을 도시한 비교 실시예들의 그래프들이다;
- <116> 도 2a는 본 발명에 따라 형성된 복굴절에 기초한 반사 폴라라이저를 갖는 백라이트 유닛을 도시한 개략적인 사시도이다;
- <117> 도 2b는 도 2a에서 사용된 반사 폴라라이저의 일 구체예의 사시도를 도시한다;
- <118> 도 2c는 도 2a에서 사용된 반사 폴라라이저의 다른 구체예의 사시도를 도시한다;
- <119> 도 3a-3d는 효과적인 특정굴절률(extraordinary index, n_e) 및 정상굴절률(ordinary index, n_o), 및 채움 계수의 함수(f_1)로써 복굴절 $\Delta n = n_e - n_o$ 를 도시한다;
- <120> 도 4a-4f는 $n_{LGP} = 1.589$ 을 갖는 다양한 치수 및 광학적 파라미터들 가지는 반사 폴라라이저들의 성능을 도시한다;
- <121> 도 5a-5j는 $n_{LGP} = 1.49$ 를 갖는 다양한 치수 및 광학적 파라미터들 가지는 실시예들의 성능을 도시한다.
- <122> 도 6a는 본 발명의 일 구체예에 따른 테이퍼링된 도광판 및 광 재배향 필름과 결합하여 반사 폴라라이저의 사용을 도시한다;
- <123> 도 6b는 본 발명의 다른 구체예에 따른 광 추출 물체와 결합하여 반사 폴라라이저의 사용을 도시한다;
- <124> 도 6c는 일 비교 실시예에 따른 도광판의 바닥면을 향하여 위치된 반사 폴라라이저의 사용을 도시한다;
- <125> 도 6d는 다른 비교 실시예에 따른 도광판의 바닥면을 향하여 위치된 반사 폴라라이저의 다른 사용을 도시한다; 그리고
- <126> 도 6e는 본 발명의 구체예에 따른 도광판의 바닥면을 향하여 위치된 반사 폴라라이저의 사용을 도시한다.
- <127> <도면부호의 설명>
- <128> 10 광선(beam of light)
- <129> 12 도광판(light guide plate)
- <130> 14 광원(light source)
- <131> 16 입사 표면(incident surface)
- <132> 17 상부 표면(top surface)
- <133> 18 바닥 표면(bottom surface)
- <134> 19 종단 표면(end face)
- <135> 20 반사 폴라라이저(reflective polarizer)
- <136> 25, 25a 광 추출 구조물(light extraction structure)
- <137> 26 광 재배향 필름(light redirecting film)
- <138> 30 테이퍼링된 도광판(tapered light guide plate)
- <139> 31, 32 채널(channel)
- <140> 33 분산 물질(dispersed material)
- <141> 34 매트릭스 물질(matrix material)
- <142> 36 디스플레이(display)
- <143> 38 백라이트 장치(backlight apparatus)
- <144> 40 LCD 모듈레이터(LCD modulator)

도면

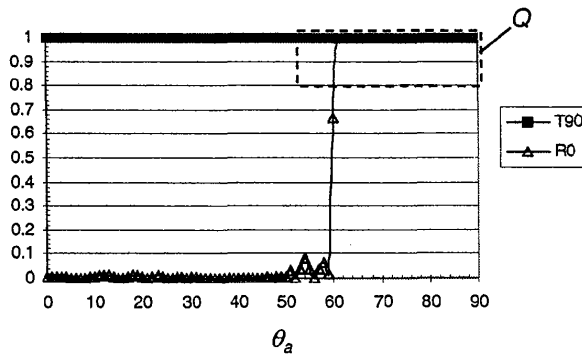
도면1a



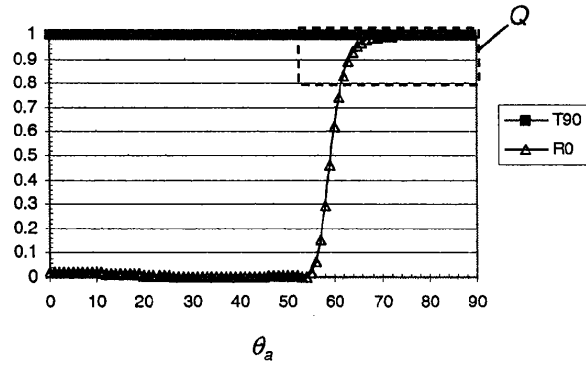
도면1b



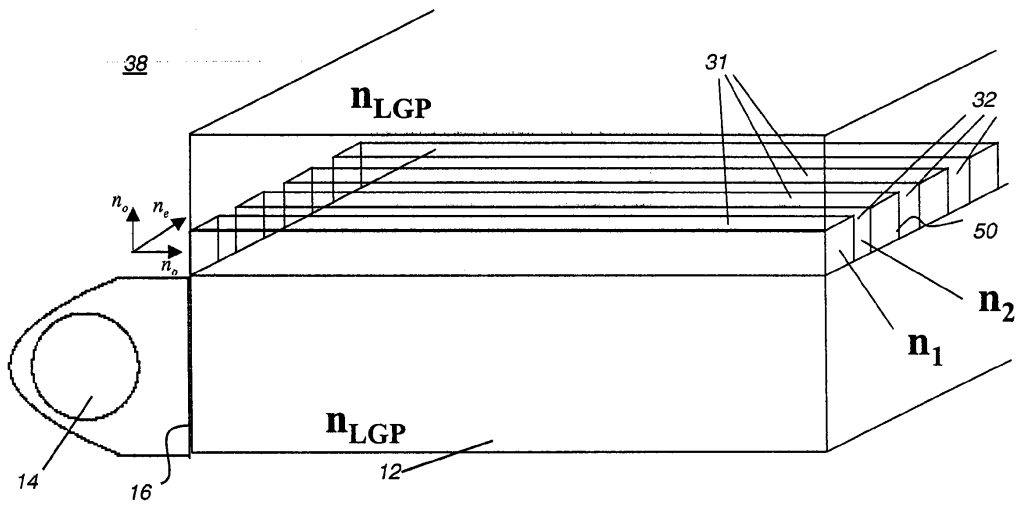
도면1c



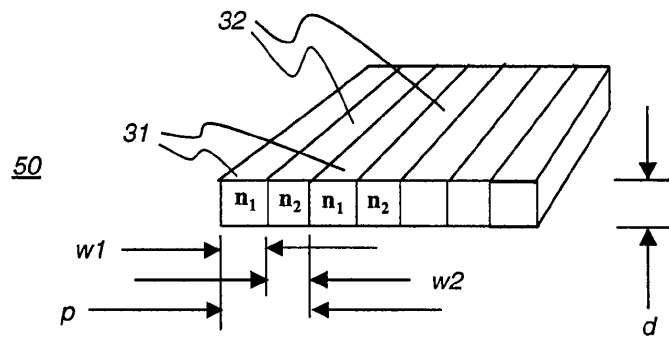
도면1d



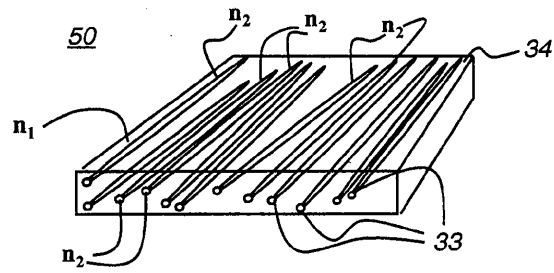
도면2a



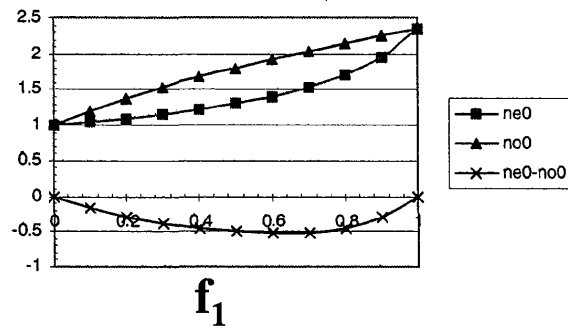
도면2b



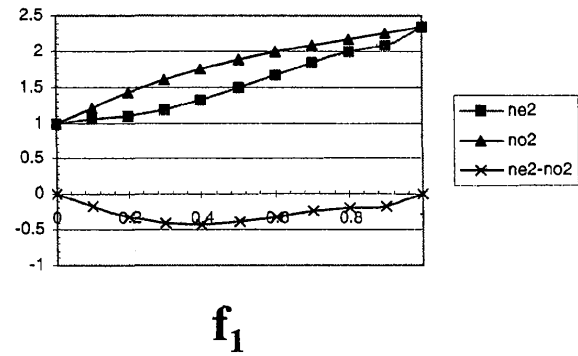
도면2c



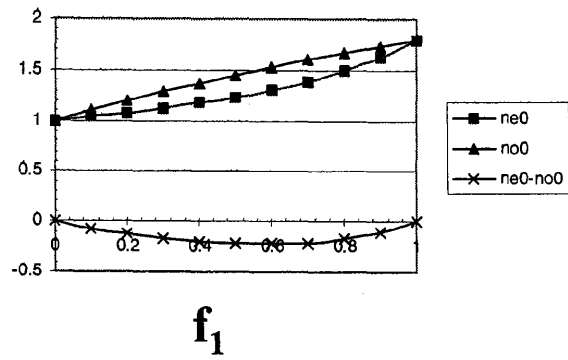
도면3a



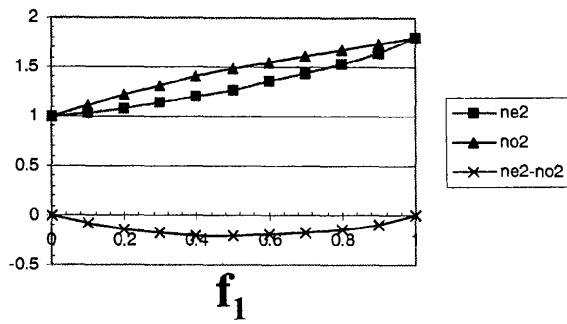
도면3b



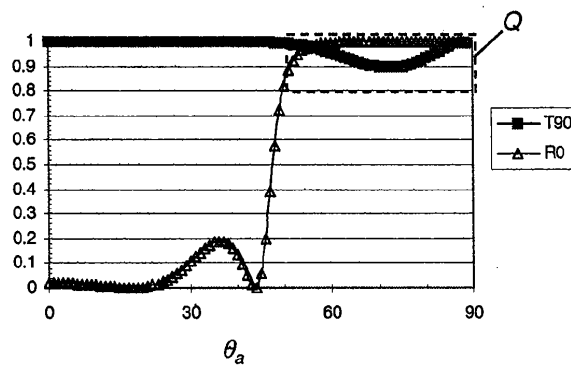
도면3c



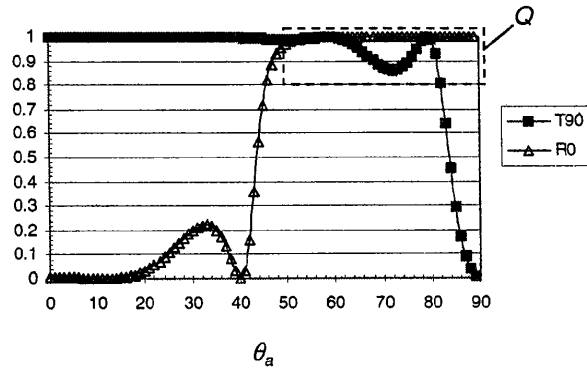
도면3d



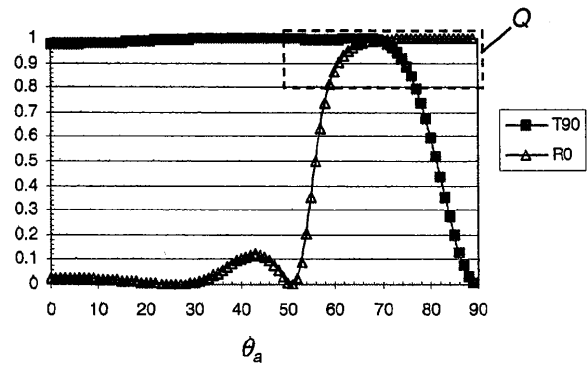
도면4a



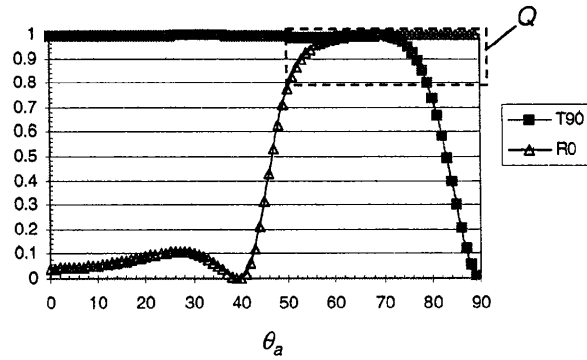
도면4b



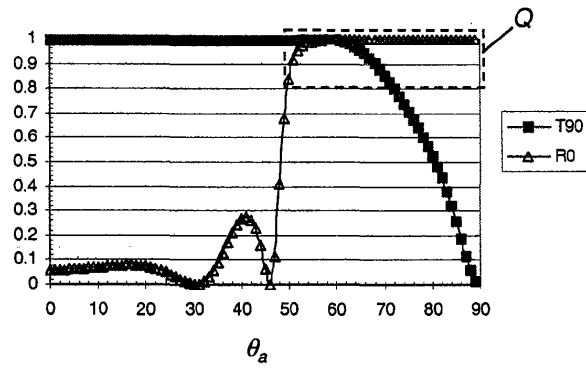
도면4c



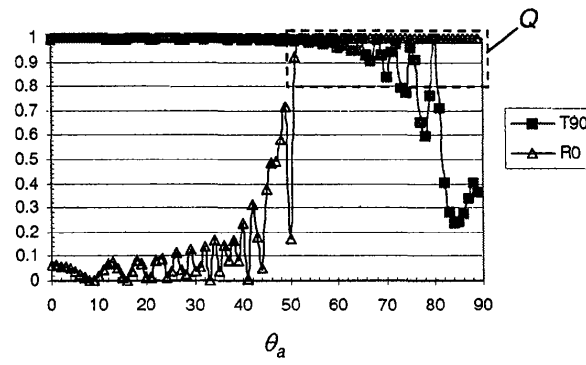
도면4d



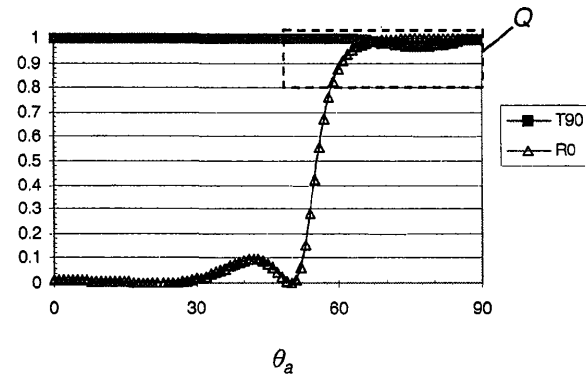
도면4e



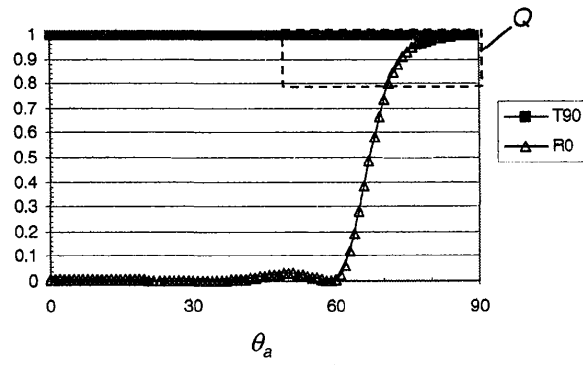
도면4f



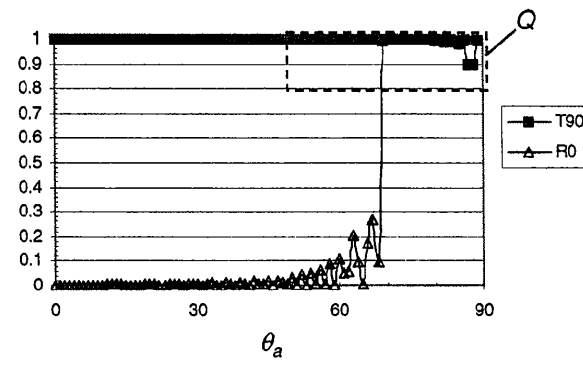
도면5a



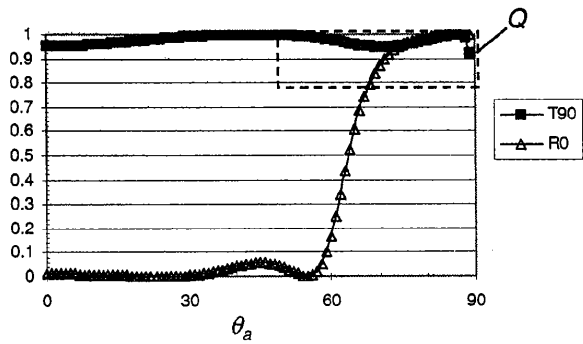
도면5b



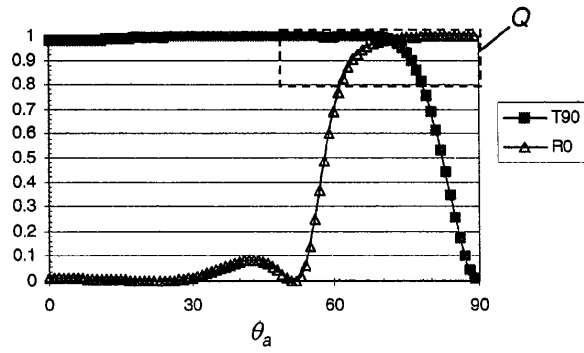
도면5c



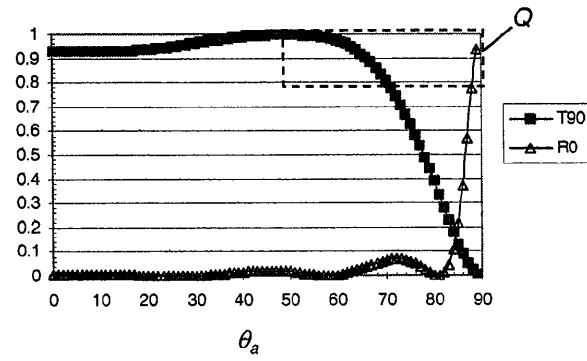
도면5d



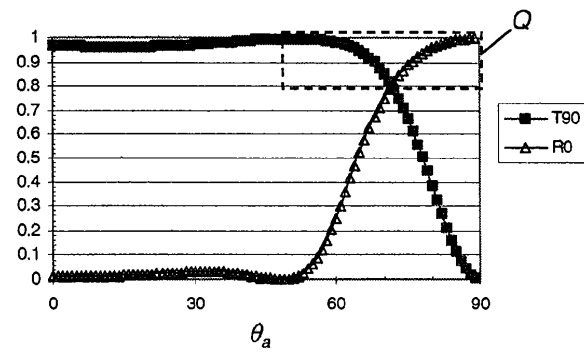
도면5e



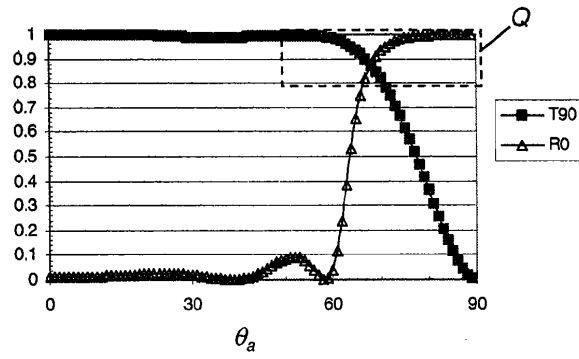
도면5f



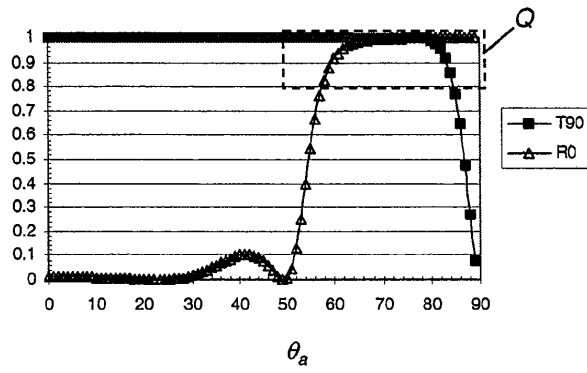
도면5g



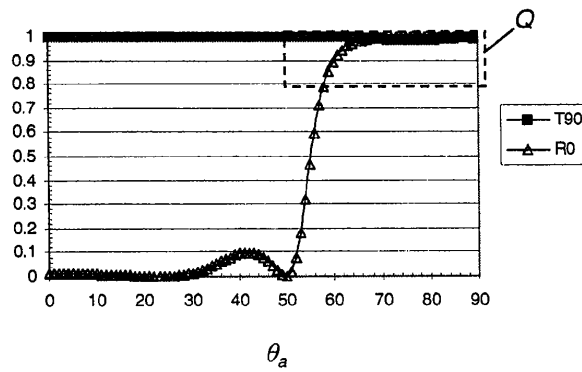
도면5h



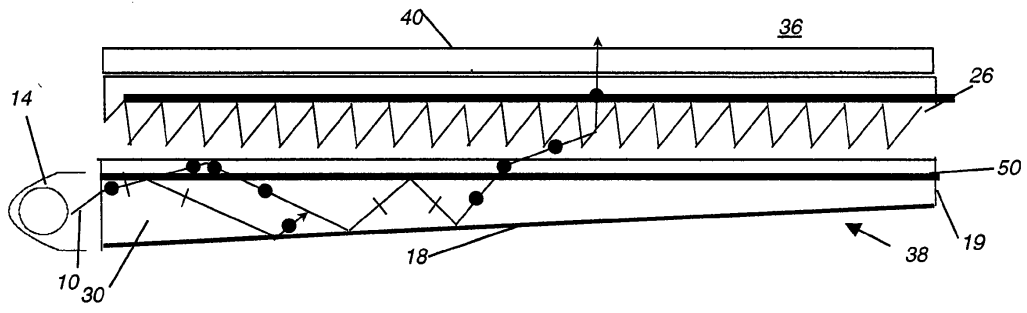
도면5i



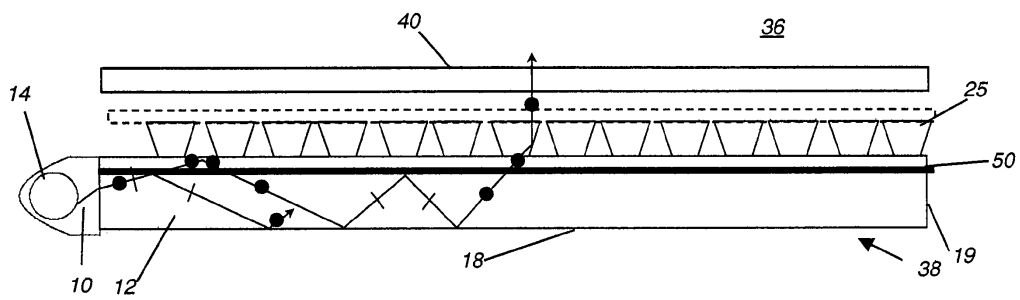
도면5j



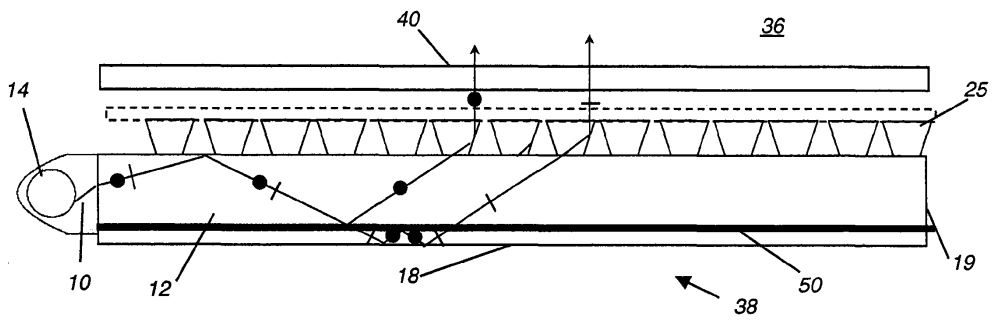
도면6a



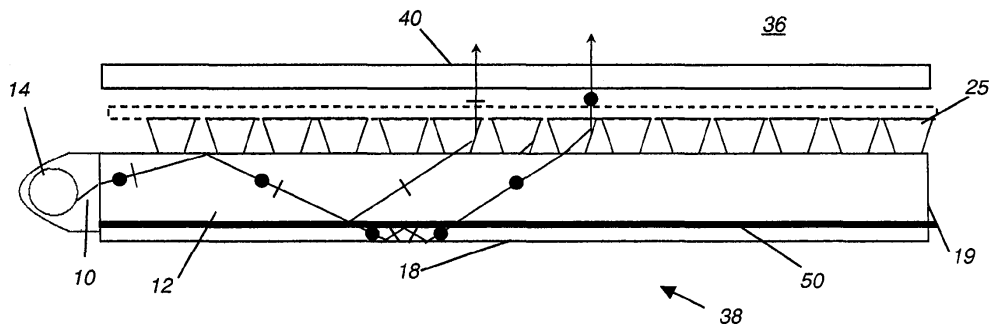
도면6b



도면6c



도면6d



도면6e

