

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G02B 5/00
G02F 1/133

(45) 공고일자 1999년11월15일
(11) 등록번호 10-0230884
(24) 등록일자 1999년08월25일

(21) 출원번호	10-1995-0061414	(65) 공개번호	특 1996-0032022
(22) 출원일자	1995년12월28일	(43) 공개일자	1996년09월17일
(30) 우선권주장	95-40633 1995년02월28일 일본(JP)		
(73) 특허권자	인터내셔널 비지네스 머신즈 코포레이션	포만 제프리 엘	
	미국 10504 뉴욕주 아몬크		
(72) 발명자	스즈키 마사루		
	일본국 가나가와켄 요코하마시 호도가야구 북코조	1716-1-에이-511	
(74) 대리인	이병호		

심사관 : 신운철

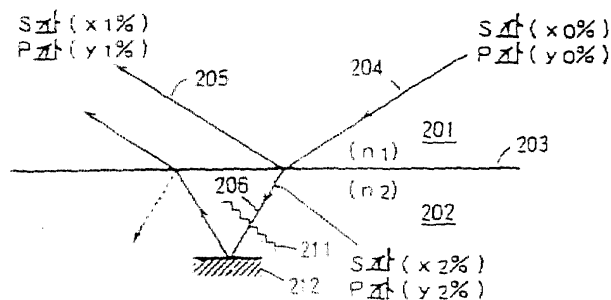
(54) 편광성분을 증가시키는 장치, 도광체 유닛, 액정표시장치및편광방법

요약

본원의 목적은, 편광을 얻음에 있어서 종래는 이용되지 않았던 편광 성분의 적어도 일부를 이용 가능하게 하여 광이용 효율을 향상시키는 것에 있다.

s 파 편광 성분과 p 파 편광 성분사이에서 반사/투과성이 서로 다르다는 점에서, 반사광(205)(s 파($x_1\%$), p 파($y_1\%$)), 투과광(206)(s 파($x_2\%$), p 파($y_2\%$))은 상이한 비율의 s 파 편광 성분과 p 파 편광 성분을 각각 갖고 있다($x_1 \neq x_2$, $y_1 \neq y_2$). 상기 반사광(205) 또는 투과광(206)중의 어느 한쪽을 광의 편광 방향을 변화시키는 수단(213)에 의해 다시 s 파 편광 성분과 p 파 편광 성분의 비율을 변화시키고 반사광(205) 및 투과광(206)을 동시에 이용할 수 있는 방향으로 광의 진행 방향 변경 수단(212)에 의해 진로를 변화시키므로써 입사광(204)(s 파($x_0\%$), p 파($y_0\%$))의 비율과는 다른 s 파 편광 성분과 p 파 편광 성분의 비율의 광을 반사광(205)의 진행 방향에서 이용할 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

편광 성분을 증가시키는 장치, 도광체 유닛, 액정 표시 장치 및 편광 방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명 편광 장치의 구조를 도시하는 구조도.

제2도는 본 발명 편광 장치의 구조를 도시하는 구조도.

제3도는 본 발명의 LCD 장치를 도시하는 설명도.

제4도는 본 발명의 LCD 장치를 도시하는 구성도.

제5도는 본 발명의 도광체 유닛 실시예의 구조를 도시하는 구조도.

제6도는 본 발명의 도광체 유닛 실시예의 구조를 도시하는 확대도.

제7도는 본 발명의 도광체 유닛 실시예의 구조를 도시하는 구조도.

제8도는 본 발명 도광체의 단면에 있어서 광의 입사를 도시하는 설명도.

제9도는 굴절율 1.0 의 물질로부터 굴절율 1.49 의 물질로 광이 편광각으로 입사하는 경우의 반사율 및 투과율을 도시하는 설명도.

제10도는 본 발명 프리즘 시트의 구조를 도시하는 설명도.

제11도는 본 발명 프리즘 시트의 구조를 도시하는 설명도.

제12도는 본 발명 프리즘 시트의 구조를 도시하는 설명도.

제13도는 본 발명의 도광체 유닛을 도시하는 설명도.

제14도는 본 발명의 도광체 유닛을 도시하는 설명도.

제15도는 종래의 LCD 장치를 도시하는 구성도.

제16도는 상이한 물질간에 있어서 광의 굴절을 도시하는 설명도.

제17도는 굴절율 1.0 의 물질로부터 굴절율 1.49 의 물질로 광이 입사하는 경우 반사율의 특성곡선을 도시하는 그래프.

제18도는 굴절율 1.49의 물질로부터 굴절율 1.0 의 물질로 광이 입사하는 경우의 반사율의 특성곡선을 도시하는 그래프.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100 : 종래의 LCD 장치	101 : 광원
102 : 도광판	103 : 확산 시트
104 : 아랫측 편광판	105 : 유리기판
106 : 칼라 필터	107 : 윗측 편광판
108 : 백라이트	201 : 물질1
202 : 물질2	203 : 물질의 경계
204 : 입사광	205 : 반사광
206 : 투과광	
211 : 광의 편광 방향의 변경 수단	
212 : 광의 진행 방향의 변경 수단	
400 : 도광체 유닛	401 : 바닥면(반사판측의 단면)
402 : 입사면	403 : 출사면
407 : 제1출사각	408 : 제2출사각
411 : 도광체	412 : 1/4 파장판
413 : 반사판	414 : 형광 램프
421 : 입사광	422 : 제1출사광
427 : 제2출사광	430 : 유닛 본체
500 : 도광체 유닛	600 : LCD 장치
621 : LCD 유리 패널	622 : 유리 기판
623 : 유리 기판	624 : 윗측 편광판
626 : 백라이트 장치	629 : 프리즘 시트

[발명의 상세한 설명]

[산업상의 이용분야]

본 발명은 광의 편광 성분을 증가시키는 장치와 방법 및 그것들을 이용한 도광체 유닛 및 액정 표시 장치에 관한 것이다.

[종래의 기술]

편광파란 편광 성분에 치우침이 있는 광을 말하는데, 이와 같은 편광파를 얻는 경우, 종래는 편광판에 편광을 갖지 않는 광을 조사하여 편광 성분인 S 파 또는 P 파의 어느 한쪽을 흡수하고 있었다. 따라서, 원리상 조사광의 50% 이상은 유효하게 이용되지 않으며, 실측치에 있어서는 조사광의 약 58% 가 흡수되고 있다. 그래서 종래의 액정 표시(LCD) 장치에서는 편광 성분의 흡수에 의해 편광을 얻는 편광 장치(편광판) 뿐만 아니라 인쇄 도트의 확산 시트(diffusing sheet)도 사용하고 있는 것이 통상적인 예이고 이경우는 다시 20%의 광이 이용 불가능하게 되어 있다.

제15도에 종래의 LCD 장치의 LCD 모듈(100)을 도시한다. 광원(101)에서 발생된 광은, 도광판(102)에 있어

서 투과율 약 96%, 확산 시트(103)에 있어서 투과율 약 80%, 아랫측 편광판(104)에 있어서 투과율 약 42%, 유리 기판(105)에 있어서 어레이 개구율(array opening ratio) 약 40%, 칼라 필터(color filter:106)의 투과율 약 30%, 윗측 편광판(107)의 투과율 약 90% 이기 때문에 실제로 이용되는 광강도는 광원(101)에서 발생한 광의 3.5% 로 되어 있고, 에너지 유효 이용의 큰 장애가 되고 있다. 특히 휴대용 개인용 컴퓨터에 있어서는 일정한 배터리 충전량에 대해 보다 긴 사용 시간을 확보하는 일이 중요한 과제이고, 백라이트(backlight:108)의 소비 전력은 전체 소비 전력중에서 큰 비율을 갖고 있기 때문에, 고휘도로 저소비 전력의 액정 표시(LCD)장치에 사용되는 백라이트 시스템이 요망되고 있다.

또한, 아랫측 편광판(104) 등에 흡수된 광에너지는 열에너지로 변환되게 되나 상기 발생한 열은 LCD 장치 부품의 열화 요인으로 되고 특히 STN(Super Twisted nematic) 타입의 액정 물질은 열에 의해 표시 품질이 악화되는 성질을 갖기 때문에 이와 같은 열발생을 경감하는 것도 중요한 과제이다.

상기 광 에너지의 열에너지로의 변환은 제15도에 도시하는 바와 같이, 광에너지의 66.4%(광에너지에 의한 열 발생의 69%)가 아랫측 편광판(104) 및 확산 시트(103)에 있어서 광의 흡수에 의해 발생되고 있다.

광의 유효 이용을 촉진하기 위한 한가지 기술이 일본 특허 공개 평 4-271324 호 공보에 명시되어 있고, 여기에서는 도광체를 다른 굴절율을 갖는 다수의 굴절층으로 적층해서 구성하고, 광입사 단면으로부터 입사된 광을 각 굴절층의 경계면에서 굴절시키고, 출사면에 임계각보다 작은 입사각으로 도달시키므로써 광속 감소를 경감하고 광이용 효율을 높이고 있다.

또한, 일본 특허 공개 평 2-201316 호 공보에 있어서는, 액정 셀과, 그것의 배면의 설치된 도광판과, 상기 도광판 위에 설치된 칼라 필터와, 도광판의 배면쪽에 설치된 반사판 부착 편광판과, 도광체의 측면에 설치된 광원을 포함하는 결과로써 편광판의 통과를 1회로 줄이므로써 광원의 광이용 효율을 높이고 있다.

그러나, 상기 기술의 어느것도 편광판으로 편광 성분을 많이 갖는 광을 조사하고 있는 것은 아니고 광의 S 파 또는 P 파의 어느 한쪽을 흡수하므로써 편광을 얻는 점에 있어서 먼저 설명한 종래기술과 하등의 변함이 없으며, 이러한 흡수되고 이용되지 아니한 편광 성분의 적어도 일부를 이용할 수 있는 것은 아니다.

또한 종래의 백라이트에 있어서 2.7% 정도 편광 성분을 포함한 것도 볼 수 있으나 그것도 백라이트에 있어서 광원으로부터의 광을 편광시키는 것을 의도한 것은 아니다.

편광판에 의하지 않고 반사 또는 투과 특성에 의해 편광 성분을 얻는 기술로서는 편광 비임 스플리터(polarized beam splitter:PBS)나 투과형 직선 편광기 등이 존재하나 어느 기술에 있어서도 광의 S 파 또는 P 파의 어느 한쪽만, 또는 각각을 별도로 이용할 수 있을지라도 S 파와 P 파의 쌍방을 유효하게 이용할 수 있는 것은 아니다.

또한 종래의 투과형 직선 편광기에서는, 입사광이 브류스터 각(Brewster's angle)으로 편광기에 직접 입사되기 때문에, 집약된 광을 폭넓은 출사면에 확산해서 출사하는 것은 불가능하고, 게다가 박형으로 하는 데에는 가공이 어렵기 때문에 이와 같은 편광판을 사용하지 않고 편광을 얻는 기술을 LCD 장치의 도광체 유닛으로서 사용할 수가 없었다.

[발명이 해결하려고 하는 과제]

본 발명에서는 종래 편광판에 흡수되고 있는 편광 성분을 이용하고, 상기 편광 성분을 변환하여 종래 이용되고 있지 않던 편광 성분의 최소한 일부를 이용할 수 있게 하고 광이용 효율을 향상시킬 수 있게 한다. 그리고 본 발명의 개량된 구성에 있어서는 100%에 가까운 광이용 효율을 달성할 수가 있고 이에 따라 저소비 전력 및 고휘도의 백라이트 시스템(도광체 유닛)을 제공할 수가 있다.

또한, 종래에 발생되고 있던 편광판으로부터의 열을 경감한다. 이에 따라 부품의 열화가 적고 열에 약한 성질을 갖는 LCD 장치에 대응하는 백라이트 시스템(도광체 유닛)을 제공할 수가 있다.

그리고 본 발명의 개량된 구성에 있어서는, 종래 LCD 장치의 필수 구성 요소였던 아랫측 편광판을 사용하지 않고, 동일한 장치를 구성할 수 있도록 한다.

또한, 집약된 광을 폭넓은 출사면으로 확산해서 출사하거나, 또는 폭넓은 광을 집약된 출사면에 출사하여, 동시에 일정한 편광 성분을 얻을 수 있도록 하는 도광체 유닛을 제공한다.

[과제를 해결하기 위한 수단]

본 발명의 편광 성분을 증가시키는 장치는, 제1편광 성분과 제2편광 성분을 갖는 광을 서로 다른 굴절율을 갖는 2개 물질의 경계에서 반사시킨 광 및 투과시킨 광중 어느 한쪽 광의 편광 방향을 변화시키는 수단과, 편광 방향을 변화시킨 광 또는 편광 방향을 변화시킨 광에 대한 다른편 광중 어느 한쪽 광의 진행 방향을 이들 광이 동시에 이용되는 방향으로 변화시키는 수단을 포함한다.

광의 편광 방향을 변화시키는 수단으로서 1/4 파장판, 1/2 파장판 등의 위상을 변화시키는 위상판이나 패러데이 소자(Faraday element) 등의 편파면을 회전시키는 광학 회전기(optical rotators) 등이 있고, 광의 진행 방향을 변화시키는 수단은 반사판(reflecting plate)이나 프리즘 시트(prism sheet) 등이 있다. 그리고 광의 편광 방향을 변화시키고 동시에 광의 진행 방향을 변화시키는 수단으로서 프레넬 롬 프리즘(Fresnel's rhombic prism) 등이 있으나 상기의 사용은 모두 본 발명의 사상에 포함된다. 또한, 다른 굴절율을 갖는 물질의 경계는 편광 빔 스플리터나 투과형 직선 편광기 등의 기존의 편광기를 사용할 수도 있다. 따라서 기존의 편광기와 광의 편광 방향을 변화시키는 수단과 광의 진행 방향을 변화시키는 수단에 의해 또는 기존의 편광기와 프레넬 롬 프리즘만에 의해 본 발명을 구성할 수 있다.

본 발명의 도광체 유닛은 적층된 다수의 도광체로 구성되고 일측면에 광의 출사면을 가지는 유닛 본체와 상기 유닛 본체의 타측면에 설치된 반사판과 상기 유닛 본체와 상기 반사판 사이에 설치된 광의 편광 방향을 변화시키는 수단을 포함한다.

상기 다수의 도광체는 유닛 본체의 두께 방향에 대해서 경사져서 적층되어 있다.

상기 다수의 도광체는 아크릴 시트(acryl sheet) 등의 광의 내부 흡수가 적은 소재가 바람직하고 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, Se, AgCl 등의 투과성 물질이 바람직하다. 또한, 도광체의 형상은 판 또는 시트 형상으로 한정되지 아니하고 봉형상의 도광체나 곡면을 갖는 도광체 등 상기 이용에 맞는 형상으로 변화시킬 수가 있다. 그래서 다수의 도광체는 동일한 형상, 소재에 한정되지 아니하고 강도를 필요로 하는 부재를 두껍게, 강도를 필요로 하지 않는 부재를 얇게 설계하는 것이나, 강도가 있는 도광체에 다른 굴절율을 가진 물질을 다층 증착시킴으로써 강도를 유지하면서 적층수를 증가시키는 일도 고려된다. 도광체에 아크릴 시트를 사용한 경우, 강도 및 광이용 효율 관계에서 상기 두께는 0.1~4.0mm 인 것이 바람직하다.

또한 본 발명에서 말하는 적층은 도광체와 도광체 사이에 공기를 삽입하는 것에만 한정되지 아니하고, 수증기의 진입에 의한 도광체 유닛의 열화 방지나 도광체의 박리 방지 등을 위해 도광체와 도광체 사이에는 물이나 접착제 그 밖에 도광체와 굴절율이 다른 물질을 삽입하는 것도 포함한다.

본 발명의 반사판은 반사율이 높으면 높을수록 바람직하고 알루미늄 증착시트, 은증착시트, 금속박 등을 들 수 있다.

본 발명의 도광체 유닛은 적층된 다수의 도광체로 구성이 되고 일측면에 광의 출사면을 가지는 유닛 본체와 상기 유닛 본체의 타측면에 설치된 반사판과 상기 유닛 본체와 상기 반사판 사이에 설치된 광의 편광 방향을 변화시키는 수단을 포함한다. 상기 다수의 도광체는 유닛 본체의 두께 방향에 대해서 경사지게 적층되고 또한 반사판 단부를 향해서 광이 입사하도록 구성이 되어 있다. 상기 도광체 유닛을 좌우 대상으로 배치한2등식(two-light) 백라이트도 본 발명의 사상에 포함된다.

또한 후술하는 바와 같이 다수의 도광체의 반사판의 단부는 한 면으로 동일하게 자른 형상이면 광이용 효율이 좋아진다. 또한 상기 면은 반사율을 높이도록 연마되어 있는 것이 요망된다.

본 발명의 개량된 도광체 유닛은 반사판의 단부를 향해서 입사하는 광을 평행하게 집약하므로써 광이용 효율을 높이고 있다. 상기와 같은 광의 집약 수단으로서 렌즈나 볼록 거울을 사용한 집약 수단이나 도광체의 광을 입사시키는 단면을 볼록 렌즈의 형상으로 하는 수단 또는 그들의 조합에 의한 수단 등이 있다.

본 발명의 개량된 도광체 유닛은 다수의 도광체 단부를 포함하는 유닛 본체의 출사면을 출사면에서 출사하는 특정한 편광 성분에 관한 출사각에 평행한 면을 포함하는 계단 형상으로 이루므로써 광이용 효율을 높이고 있다.

본 발명의 개량된 도광체 유닛은 도광체의 경사각을 브류스터 각(Brewster's angle)에 관련되는 각도로 이루므로써 보다 광이용의 효율을 높이고 있다.

본 발명의 개량된 도광체 유닛은 반사판에 의한 반사 방향을 보정하므로써 광이용 효율을 높이고 있다. 상기와 같은 수단으로서 반사판을 경사지게 하는 것, 출사각을 변화시키는 것, 프레넬 롬을 사용하는 것, 프리즘 시트를 사용하는 것 등이 있고, 상기 반사판을 경사지게 하는 것에 관해서는 공간 절약을 위해 상기 반사판을 계단 형상으로 하는 것등도 고려된다. 또한 도광체로의 재입사때 반사를 억제하기 위해 다른 굴절율을 갖는 물질을 유닛 본체의 반사판쪽을 따라서 적층하고 단계적으로 광의 진행 방향을 변화시키는 것도 고려된다. 이와 같은 구성에 의해 출사면에 있어서 광의 확산을 제어하는 것도 가능하다.

본 발명의 개량된 도광체 유닛은 출사면에 있어서 광의 출사 방향을 보정하므로써 이용성을 높이고 있다. 상기와 같은 수단으로서 프리즘 시트를 사용하는 것, 도광체의 출사면에 흡을 내는 것 등이 있고, 상기 프리즘 시트 등의 형상은 브류스터 각에 관련하는 각도로 이루므로써 한층 이용성을 높이고 있다.

본 발명의 도광체 유닛은 적층된 다수의 도광체로 구성되고 일측면에 광의 출사면을 가지고, 출사면에 인접하는 다수의 도광체의 반사면의 단부는 한 면으로 동일하게 자른 형상인 유닛 본체를 포함한다.

상기 다수의 도광체는 유닛 본체의 두께방향에 대해서 브류스터 각에 관련하는 각도 경사로서 적층된다.

본 발명의 도광체 유닛은 적층된 다수의 도광체로 이루어지고 일측면에 광의 출사면을 가지는 유닛 본체와 유닛 본체의 타측면에 설치된 반사판을 포함한다.

상기 다수의 도광체는 유닛 본체의 두께 방향에 대해서 브류스터 각(편광각)에 관련하는 각도로 경사져서 적층된다.

본 발명의 광의 편광 방법은 제1편광 성분과 제2편광 성분을 갖는 광을 서로 다른 굴절율을 갖는2개의 물질의 경계에 진입시켜 일부의 광을 반사시키고 다른 일부의 광을 투과시키는 단계와, 반사된 광 또는 투과된 광의 편광 방향을 변화시키는 단계와, 반사된 광 및 투과된 광의 쌍방을 동시에 이용할 수 있는 방향으로 반사된 광 또는 투과된 광의 진행 방향을 변화시키는 단계를 포함한다.

본 발명의 따른 광의 편광 방법은, 경사지게 적층된 다수의 도광체로 구성되고 일측면에 광의 출사면을 가지는 유닛 본체의 출사면에 인접하는 면을 향해서 제1및 제2편광 성분을 포함하는 광을 입사시키는 단계와, 제1및 제2편광 성분을 포함하는 광을 출사면에 인접하는 면에서 반사시키는 단계와, 다수의 도광체의 각각의 출사면측의 면에서 제1출사 방향을 갖는 제1편광 성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하는 광은 투과시키고 제1편광 성분보다 제2편광 성분을 많이 포함하는 광의 일부는 반사시키는 단계와, 일부 반사된 제2편광 성분을 제1편광 성분보다 많이 포함하는 광의 각각을 유닛 본체로부터 출사시키는 단계와, 유닛 본체로부터 출사된 제2편광 성분을 제1편광 성분보다 많이 포함하는 광의 각각에 대해서 광의 편광 방향을 변화시키는 단계와, 편광 방향이 변화된 광을 각각 반사시키는 단계와, 제2출사 방향을 갖는 제1편광 성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하도록 편광 방향이 변화되어 반사된 광의 편광 방향을 더 변화시키는 단계와, 제2출사 방향을 갖는 제1편광 성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하는 광의 각각을 유닛 본체에 입사시키는 단계와, 제2출사 방향을 갖는 제1편광 성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하는 광의 각각을 다수의 도광체 각각의 출사면 단부를 통해서 투과시키는 단계를 포함한다.

본 발명의 액정 표시 장치는, 광원과, 액정을 낀 유리 기판과, 윗측 편광판과, 제1편광 성분 및 제2편광 성분을 갖는 광을 서로 다른 굴절율을 갖는2개의 물질의 경계에서 반사시킨 광 또는 투과시킨 광중 어느

한쪽 광의 편광 방향을 변화시키는 수단과, 편광 방향을 변화시킨 광 또는 편광 방향을 변화시킨 광에 대한 다른편 광중 어느 한쪽 광의 진행 방향을 상기 광들을 동시에 이용할 수 있게 하는 방향으로 변화시키는 수단을 포함한다.

본 발명의 액정 표시 장치는, 광원과, 액정을 낀 유리기판과, 윗측 편광판과, 유닛 본체의 두께 방향으로 경사되어 적층된 다수의 도광체로 구성되고, 일측면에 상기 광의 출사면을 가지는 유닛 본체와, 유닛 본체의 출사면에 설치된 프리즘 시트와, 유닛 본체의 타측면에 설치된 반사판과, 유닛 본체와 반사판 사이에 설치된 광의 편광 방향을 변화시키는 수단을 포함한다.

[동작 원리]

이어서, 제1도 및 제2도에 의거하여 본 발명의 동작 원리에 대해 설명하나, 우선, 동작 원리의 이해를 용이하게 하기 위해 제16도, 제17도 및 제18도에 의거해서 서로 다른 굴절율을 가진 물질의 경계면을 광이 투과, 굴절 또는 반사하는 때에 상기 광의 편광 성분과 어떤 변화가 일어나는지 설명을 한다.

제16도에 있어서, 서로 다른 굴절율 n_1 , n_2 을 갖는 2개의 물질(201, 202)의 경계(203)에 광(204)을 진입시킨 경우 입사각(ψ_1)이 임계각 이하일 경우, 일부의 광(205)은 반사되고 일부의 광(206)은 투과한다. 여기에서 면의 입사점에 있어서 입사광선이 만드는 편면을 입사면으로 하면 입사광(204)의 편광 성분을 입사면에 평행한 P 파 성분과 입사면에 수직인 S 파 성분으로 나눌 수가 있다.

상기 시점에서의 각 편광 성분, P 파, S 파의 투과율은 맥스웰(Maxwell)의 방정식을 유전체에 대해서 변형하므로써,

$$T_p = \sin(2\psi_1) \times \sin(2\psi_2) / (\sin_2(\psi_1 + \psi_2) \times \cos_2(\psi_1 - \psi_2))$$

$$T_s = \sin(2\psi_1) \times \sin(2\psi_2) / \sin_2(\psi_1 + \psi_2)$$

$$n_1 \times \sin(\psi_1) = n_2 \times \sin(\psi_2)$$

단, T_p : p 파의 투과율(1-반사율 R_p)

T_s : s 파의 투과율(1-반사율 R_s)

ψ_1 : 광의 입사각

ψ_2 : 광의 출사각

n_1 : 입사전의 물질(201)의 굴절율

n_2 : 입사후의 물질(202)의 굴절율

또는,

$$R_p = (((n_1 / \cos(\psi_1)) - (n_2 / \cos(\psi_2))) / ((n_1 / \cos(\psi_1)) + (n_2 / \cos(\psi_2))))^2$$

$$R_s = (((n_1 \times \cos(\psi_1)) - (n_2 \times \cos(\psi_2))) / ((n_1 \times \cos(\psi_1)) + (n_2 \times \cos(\psi_2))))^2$$

라고 알려져 있다.

이때의 반사율은 제17도, 제18도에 도시하듯이 입사각(ψ_1), 출사각(ψ_2)에 따라서 p 파, s 파의 편광 성분의 반사율에 차이가 발생하며 또한, 동일한 입사각(ψ_1)이라도 s 파, p 파의 편광 성분과 있어서 반사율의 차이가 발생한다(s 파, p 파 편광 성분의 반사/투과 특성이 다르다). 예컨대 굴절율 1.49의 아크릴에서 굴절율 1.00의 공기중으로 광이 진행하는 경우(제18도), 그 전반사를 일으키는 임계각은 42.1도인데, 만약 그보다 작은 각도인 40도로 입사했다고 할 경우, 출사각(ψ_2)은 스넬의 법칙(Snell's law)에서 77.8도로 되며 이것을 상술의 R_s , R_p 의 도입식에 대입하여 산출하면 s 파의 경우의 반사율은 35.69%이며 p 파의 반사율은 7.98%이다.

그리고, 반사되지 않은 광은 도광체(202)를 투과한다. 이 투과된 광의 비는 s 파의 경우는 $(100 - 35.69 = 64.31)\%$ 이며 p 파의 경우는 $(100 - 7.98 = 92.02)\%$ 이다. 따라서 제16도에 있어서 s 파 편광 성분을 100%, p 파 편광 성분을 100% 갖는 입사광(204)이 굴절율 1.49의 아크릴에서 굴절율 1.00의 공기중에 40도로 진입한 경우, 경계면에서의 난반사나 물질(1,2)내에서의 광의 내부 흡수 등의 광 에너지의 손실이 없다면 반사광(205)은 s 파 편광 성분을 35.69%, p 파 편광 성분을 7.98% 가지며 투과광(206)은 s 파 편광 성분을 64.31%, p 파 편광 성분을 92.02% 갖게 된다.

[실시예]

제1도에 도시하듯이 본 발명의 편광 장치는 제1편광 성분과 제2편광 성분을 갖는 광(204)을 굴절율(n_1)을 갖는 물질(201)과 굴절율(n_2)을 갖는 물질(202)의 경계(203)에 진입시키고 일부의 광(205)을 반사시키고 일부의 광(206)을 투과시킨다.

이때, 반사된 일부의 광(205)과 투과된 일부의 광(206)은 후술하듯이 제1편광 성분과 제2편광 성분의 투과 반사 특성의 차이로부터, 상이한 비율로 제1편광 성분과 제2편광 성분을 포함하는 것으로 된다.

그리고, 상기 투과된 광(206)의 편광 방향을 변화시키는 수단(211)에 의해, 광의 편광 방향을 변화시키므로써 상기 투과된 광(206)의 제1편광 성분과 제2편광 성분의 비율을 더욱 변화시킨다.

또한, 상기 투과된 광(206)의 진행 방향을 광의 진행 방향 변경 수단(212)에 의해, 반사된 광(205) 및 투과된 광(206)의 양쪽을 동시에 이용할 수 있는 방향으로 변화시킨다. 이것으로 종래 이용되지 않았던 편

광 성분의 적어도 일부를 이용가능하게 하고 광 이용 효율을 향상시키는 것이 가능하게 되었다.

여기에서 제2도에 도시하듯이, 광의 편광 방향을 변화시키는 수단(211) 및 광의 진행 방향 변경 수단(212)은 반사된 일부의 광(205) 또는 투과된 일부의 광(206)의 적어도 한쪽의 편광 방향을 변화시키는 기능 및 광의 진행 방향을 변경시키는 기능을 갖는 것에 변함이 없기 때문에 반사된 일부의 광(205)측, 투과된 일부의 광(206)측중의 어느 방향에 존재해도 좋으며 그 순번도 자유이다. 따라서, 광의 편광 방향을 변화시키는 수단(211) 및 광의 진행 방향 변경 수단(212)을 각각 하나로 한정된 경우에도 8가지의 조합이 가능하다.

또한, 반사된 일부의 광(205) 및 투과된 일부의 광(206)의 양쪽 광의 편광 방향을 모두 변경시키거나 또는 광의 진행 방향을 모두 변경하는 것이나 광의 편광 방향을 변화시키는 수단(211) 및 광의 진행 방향 변경 수단(212)을 복수 조합하는 것도 가능하며 또한, 물질(201) 및 물질(202)의 굴절율의 선택, 입사각의 설정, 광의 진행 방향의 변경 수단(212)의 각도, 경계면과의 거리의 설정에 의해 최종적인 출사광의 방향이나 확산을 변화시키는 것도 가능하며 상기와 같은 경우는 무수의 조합이 이루어진다.

구체적인 수치에 따라서 설명하면 예컨대, 반사광(205)을 1/2 파장판을 사용하여 s 파 편광 성분과 p 파 편광 성분을 반전시키고 (설명된 편의상 반전으로 했는데 예컨대 1/4 파장판 등을 이용해서 편광 성분의 비율을 변화시키는 것만으로 이 발명의 효과를 나타낸다), 상기 반전된 광을 경계면(203)에 수직으로 입사하듯이 반사판에 의해 반사시킨 경우(도시생략), 도중의 광 에너지의 손실을 무시하면 상기 광은 s 파 편광 성분 7.98%, p 파 편광 성분을 35.69%를 갖고 있기 때문에, 투과광(206)과 동시에 이용할 경우, 투과광(206)은 s 파 편광 성분을 64.31%, p 파 편광 성분을 92.02%를 갖고 있기 때문에 전체로 s 파 편광 성분 72.29%, p 파 편광 성분을 127.71%를 이용하는 것이 가능하며, s 파 편광 성분을 100%, p 파 편광 성분을 100% 갖는 입사광(204)에 대해서 p 파 편광 성분을 보다 많이 이용할 수 있는 것이다.

광의 편광 방향을 변화시키는 수단(211)으로서는, 1/4 파장판, 1/2 파장판등의 위상의 변화를 실행하는 위상판이나 패러데이 소자 등의 편파면을 회전시키는 광학 회전기 등이 있지만, 1/2 파장판은 제1도와 같이 1회 통하고, 1/4 파장판은 제2도와 같이 2회 통하므로써 s 파 편광 성분을 p 파 편광 성분으로, p 파 편광 성분을 s 파 편광 성분으로 변환할 수 있다. 광의 진행 방향을 변화시키는 수단(212)은 반사판이나 프리즘 시트 등이 있다. 또한, 광의 편광 방향을 변화시키고 동시에 광의 진행 방향을 변화시키는 수단으로서 프레넬 롬 프리즘 등이 있는데 제2도의 광의 편광 방향을 변화시키는 수단(211) 및 광의 진행 방향 변경 수단(212)을 특정 반사각을 갖는 프레넬 롬 프리즘 하나로 치환할 수 있다.

제3도는 본 발명의 LCD 장치의 한 실시예를 도시한다. 본 발명의 LCD 장치(600)는 경사지어진 면(401)을 가진 적층된 다수의 도광체(411)와, 반사판(413)과, 광의 편광 방향을 변화시키는 수단(412)을 포함한다. 본 발명의 한 실시예는 LCD 유리 패널(621)과, 편광판(624)과, 도광체 유닛(626)을 포함하며, LCD 유리 패널(621)은 예컨대 에폭시 수지와 같은 엣지 실(edge seal : 631)에 의해 밀폐화된 주변 엣지(peripheral edges)를 가진 2개의 유리기판(622, 623)을 포함하며, 유리기판(622, 623) 사이에 액정 재료가 유지되고 있다. 도광체 유닛(626)은 형광 램프(414)와, 적층된 다수의 도광체(411)와, 반사판(413)과, 1/4 파장판(412)과, 프리즘 시트(629)를 포함한다.

제5도, 제6도는 본 발명의 도광체 유닛의 바람직한 실시예를 도시하는 도면이다. 도광체 유닛(400)은, 적층된 다수의 도광체(411)로 구성되고 일측면에 출사면(403)을 가진 유닛 본체(430)와, 유닛 본체(430)의 다른 측면(401)에 배치된 반사판(413)과, 유닛 본체(430)와 반사판(413)과의 사이에 배치된 광의 편광 방향을 변화시키는 수단(412)을 포함하고 있다. 그리고, 상기 다수의 도광체(411)는 유닛 본체(430)의 두께 방향에 대해 경사지게 적층되고 또한, 반사판(413)측의 단부(401)를 향해서 광이 입사되게 구성되고 있다.

여기에서 다수의 도광체(411)는 아크릴 시트 등의 반사면에서의 광속 감소 및 도광체내에서의 재료 흡수가 적고 굴절율이 큰 재료가 바람직하고 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, Sc, AgCl 등의 투광형의 물질에 의한 대체도 가능하다. 또한, 도광체의 형상은 판 또는 시트 모양의 형상에 한정되지 않고 봉형상의 도광체나 곡면을 갖는 도광체 등 그 이용에 따른 형상으로 변화시키는 것이 가능하다. 그리고, 다수의 도광체는 동일 형상, 소재에 한정되지 않으며 강도를 필요로 하는 부재를 두껍게, 강도를 필요로 하지 않는 부재를 얇게 설계하는 것이나, 강도를 갖는 도광체에 상이한 굴절율을 갖는 물질을 다층 증착시키므로써 강도를 유지하면서 적층수를 증가시키는 것도 생각된다. 또한, 도광체에 아크릴 시트를 사용한 경우, 강도 및 광이용 효율의 관계에서 그 두께는 0.1~4.0mm인 것이 바람직하다.

또한, 본 발명에서 말하는 적층은 도광체와 도광체간에 공기를 삽입하는 것에 한정되지 않으며 수증기의 진입에 의한 도광체 유닛의 열화 방지나 도광체의 박리 방지 등을 위해 도광체와 도광체 사이에 물이나 접착제, 기타 도광체와 굴절율이 상이한 물질을 삽입하는 것을 포함한다.

본 발명의 반사판은 반사율이 높으면 높을수록 바람직하고 알루미늄 증착 시트나 은 증착 시트, 금속박 등을 들 수 있다.

본 발명의 도광체 유닛의 최적한 실시예에 있어서 단면(402)측에 광원을 갖고 있으며, 다수의 도광체(411)중 10이상의 도광체내로 면(401)을 향해서 광을 진입시킨다.

제8도는 단면(402)에 있어서의 광의 진입과 광의 흐름을 도시한다. 형광램프(광원)(414)에서 출사된 광은 도광체 엣지에서 도광체내로 입사한다. 도광체 단면에 대해 모든 각도에서 광이 입사하는데 입사후의 광은 스넬의 법칙에 의해서 $\pm 42.1^\circ$ 이내로 된다. 후술하는 제6도의 점(434)에 있어서 브류스터 각으로 입사광(421)을 면(404)에 입사시키는 것이 요구되므로 입사광(421)을 평행하게 집약하므로써 광이용 효율을 높힐 수 있다. 이같은 광의 집약 수단으로선 렌즈나 볼록면 거울을 사용한 집약 수단이나 도광체의 광을 입사시키는 단면(402)을 볼록렌즈의 형상으로 하는 수단 또는 그것들의 조합에 의한 수단 등이 있다.

도광체(411)들은 얇은 공기층(415)에 의해서 구분되어 있으므로 도광체 굴절율 $n=1.49 >$ 공기 굴절율 $n=1.0$ 에 의해 상기 광의 집약수단이 존재하지 않아도 제8도에 도시하듯이 도광체내의 광은 입사각 이상의 입사각에 있어서 전반사를 일으키고, 손실되지 않고 도광체 엣지까지 전달되어간다. 입사광(421)은 전

반사를 반복하고 있기 때문에 상기 시점에 있어서도 편광은 갖지 않는다. 실시예에 나타내는 경사각 14도의 경우, 도광체 엣지의 썬기부분(제6도를 참조)에서 점(431, 432, 433)에 있어서 전반사를 3회 반복한 후 입사각이 임계각보다 작아지며(도광체의 경사각에 따라서 입사각이 작아진다), 점(434)에서 도광체(411)의 밖으로 출사된다.

상기 점(434)에 있어서의 입사각은 제9도에 도시하듯이 입사각 33.9 도에 있어서 p 파의 반사율이 0 으로 된다. 공기층에서 도광체내에 입사하는 경우도 제9도와 같이 입사각 56.1 도에 있어서 p 파가 0 으로 이 각을 브류스터 각이라 부른다. 이 브류스터 각에 있어서의 s 파의 반사율은 각각 14.5% 이다. 굴절률 $n=1.49$ 의 도광체(411)에서 굴절률 $n=1.00$ 의 공기층에 33.9 도의 입사각으로 광이 입사할 때 스넬의 법칙으로 굴절각은 56.1 도로 된다. 이 각도는 공기층에서 굴절률 $n=1.49$ 의 물질로 출사할 때의 브류스터 각과 일치한다.

이때 p 파의 투과율은 제17도, 제18도에서 $(100-0) \times (100-0)=100\%$ 이지만, s 파는 $(100-14.5) \times (100-14.5)=73.1\%$ 밖에 투과하지 않는다. 따라서, 제5도의 제1출사광(422)은 도광체(411)를 하나 통과할 때마다 p 파는 100% 투과하지만, s 파는 73.1% 만 투과하고 (14.5+12.4)% 는 반사한다. 판상 도광판을 차례차례로 통과하는 동안에 s 파만 반사를 반복하고 투과한 광은 편광도를 증가해 간다.

제1출사광(422)이 윗면(출사면)(403)에서 출사하기 까지 약 10층의 도광판을 통과할 경우, 상기 시점의 최종 투과율의 p 파는 $(1.00)_{10}=100\%$, s 파는 $(0.73)_{10}=4\%$ 로 된다. 도광체 두께를 반으로 하고 적층을 20 층으로 한 경우는 s 파의 투과율을 $(0.73)_{20}=0.2\%$ 로 할 수 있다. 상기와 같이 도광체 두께를 얇게 하고 적층수를 증가하므로서 편광도를 증가하는 것이 가능하게 되는데 아크릴 시트를 도광체로 하여 채용한 경우, 도광판 강도의 문제에서 도광판 두께는 0.1mm-4.0mm로 하는 것이 바람직하다. 또한 도광체와 도광체 사이에 공기층을 삽입하는 경우는, 상기 공기층을 되도록 얇게 또는 도광체 끼리의 유착을 방지하기 위해서 도광체를 어느정도 강성을 갖는 물질로 구성할 것이 요망되고 있다.

입사광(421)을 평행광으로 집약한 경우, 점(434)에서 입사각을 브류스터각에 일치시키기 위해선 기하학적 해석에 의해서 도광체(411)가 하기의 α [rad]만큼 경사되어 있을 것이 요구된다.

다만, $\alpha : (\pi/2 - \theta_1)/2m$

θ_1 : 굴절률 n_1 에서 굴절률 n_2 의 물질로 입사할 때의 브류스터 각

$$(\sin^{-1}(n_{22}/(n_{12}+n_{22}))_{1/2})$$

n_1 : 도광체간에 삽입된 물질의 굴절률

n_2 : 도광체의 굴절률

여기에서 m 은 1이상의 자연수를 나타내지만, 점(434)에 있어서 입사광(421)이 전반사하지 않고 일부의 광이 투과한 경우, 제17도에 도시하듯이 p 파 성분을 많이 갖는 광이 투과하기 때문에, 후술하는 광의 편광 방향의 변경 수단(1/4 파장판(412)에 의해 s 파 성분을 많이 갖는 광으로 변환되는 과정에서 광의 이용 효율이 나빠진다. 또한, 점(432)에 있어서 전반사하지 않는 경우도 광이용 효율이 저하된다. 따라서 m 은, 입사광(421)을 전반사시키는 임계각과의 관계에서 $m < (\pi/2 - \theta_1)/(\theta_2 - \theta_1)$ 과 같고, 다만, θ_2 는 굴절률 n_1 에서 굴절률 n_2 의 물질로 입사할 때의 임계각($=\sin^{-1}(n_2/n_1)$)으로 설정하는 것이 바람직하다.

상기 m 을 큰 값으로 설정한 경우, 단면(402)에 대한 출사면(403)을 넓게 설정하는 것이 가능하며 도광체 유닛의 박형화를 도모한다는 효과를 갖는 반면, 가공에 번거로움이 있다는 단점도 있다. 또한, 실시예의 도광체가 굴절률 1.49 의 아크릴 시트이며 굴절률 1.00 의 공기층에 적층될 경우, 도광체의 경사각은 28/m 도로 설정할 것이 요망된다. 제7도는 $m=3$, 경사각(405)=9.3 도의 경우의 실시예이다.

다만, 실시예 상기의 도광체(411)의 경사각 α 를 $(\pi/2 - \theta_1)/2m$ 로 가공하는 것은 곤란한 경우가 많고 제1출사광(422)의 각 층에 있어서의 p 파 성분의 반사가 0.1% 이하이면 20 층 통과한 경우에도 $(0.999)_{20}=0.980$ 에 의해 2% 의 소실밖에 생기지 않으므로 문제는 적다. 점(434)에 있어서의 p 파 성분의 반사율의 0.1% 이하의 입사각의 오차는 ± 3 도이기 때문에, 도광체의 경사각의 오차는 $3/2m$ [도] ($=\pi/120m$ [rad])로 생각할 수 있다.

이어서, 반사된 s 파에 대하여, 반사된 s 파와 도광체의 기하학적 위치 관계가 임계각 이하이기 때문에 도광체의 각층에서 반사된 s 파는 바닥면(401)을 향해서 나아간다. 상기 광(423)은 광의 편광 방향의 변경 수단의 하나인 1/4 파장판(412)을 통과하고 반사판(413)에 의해서 반사되고, 다시한번 1/4 파장판(412)을 통과한다. 상기와 같이 1/4 파장판(412)을 2번 통과하므로서 합계로 1/2 파장위상의 차이가 나며, s 파 성분이 p 파 성분으로 변환된다. 그리고 반사광(425)은 다시 도광체(411)에 입사하고 제2출사광(427)으로서 출사면(403)에서 출사한다. 도광체 유닛의 광의 편광축과 액정 셀의 편광축을 합하므로써 종래 이용되지 않았던 편광 성분의 적어도 일부를 이용 가능하게 하고 광 이용 효율을 향상시키는 것이 가능하다.

본 발명의 한 실시예에 있어서의 LCD장치에 있어서는 우리들의 실측상, 제4도에 도시하는 LCD모듈(600)과 같이 광원(414)에서 발생된 광은, 도광체 유닛(400)에 있어서의 투과율 약 96%, 프리즘 시트(629)에 있어서의 투과율 약 95% (아랫측 편광판 없음), 유리기판(622)에 있어서의 어레이 개구율(array opening ratio) 약 40%, 칼라 필터(628)의 투과율 약 30%, 윗측 편광판(624)의 투과율 약 90%로 되며 광원(414)에서 발생된 광의 9.8%를 이용할 수 있으며, 제15도에 도시하는 종래의 광이용 효율 3.5% 에 비해서 실제로 2.8 배의 광 이용이 가능하게 되었다.

또한, 제5도 내지 제7도에 도시하듯이 다수의 도광체(411)의 반사판측의 단부(401)를 한 면으로 동일하게 자른 형태를 설명했는데, 다수의 도광체(411)는 이같은 형상을 갖지 않으며 수직의 각을 갖는 시판 아크릴 시트에 의해서 상기 도광체 유닛을 구성하는 것도 가능하다. 이같은 경우 제6도에 도시하는 썬기형의

부분이 공기층에 의해서 구성되는 것으로 되는데 도광체(411)로부터 썬기형의 공기층에 입사광(421)을 출사시킨 경우, 그 경계면에서 일부의 광의 반사가 일어나며 또, 입사광이 완전한 편평광이 아닌 경우, 도광체(411)에서 공기층으로 출사되는 경우, 도광체(411)에서의 출사 시점에서 도광체의 굴절율 > 공기의 굴절율이라는 것으로부터 광의 확산이 발생한다. 또한, 제6도에 도시하는 점(434)에 있어서의 s 파 성분의 반사가 없어진다. 상기와 같은 구성을 선택한 경우엔 광이용 효율이 저하되지만, 가공이 매우 용이해진다는 장점을 갖는다.

본 발명의 도광체 유닛을 실제의 LCD 장치에 사용하는 경우, 제5도의 경사각 14도의 타입에서 제1 출사광(422)은 20도, 제2출사광(427)은 55도이며 제7도의 경사각 9.3도의 타입에서 제1출사광(422)은 24.5도, 제2출사광(427)은 57.7도이며 LCD 장치의 박형화를 도모하기 위해서는 그 어떤 방법으로 이들의 방향(422, 427)을 출사면(403)에 수직이 되게 광의 방향을 보정해야 된다.

상기와 같은 방법으로서 프리즘 시트를 출사면에 배열 설치하는 방법이나 출사면 자체에 홈을 설치하는 방법 등이 생각된다.

제10도 내지 제12도는 프리즘 시트를 사용해서 광의 출사 방향을 보정한 예이다.

제10도, 제11도는 도광체의 경사각이 14도인 경우, 제12도는 도광체의 경사각이 9.3도인 경우이다.

제10도에 도시하듯이, 도광체 유닛(400)의 출사면(403)에서 출사한 제1출사광(422)은 프리즘 시트의 바닥면(406)에 입사한다. 이때의 입사각을 A 라 하면 상기 입사각 A 는 제6도의 점(434)에 있어서의 입사각(바람직한 실시예의 경우는 브류스터 각에 동등하다)에 대해 도광체(411)의 경사각 α 만큼 경사되고 있다.

따라서, $A = \sin^{-1}(n_1 \sin \theta_1) + \alpha$ 로 나타낼 수 있다.

또, 상기 프리즘 시트의 굴절율을 n_3 라 하면 프리즘 시트의 출사각 B 는 스넬의 법칙으로부터 $B = \sin^{-1}(\sin A / n_3)$ 라고 나타낼 수 있다.

그리고, 상기 광을 도광체 유닛(400)의 출사면(403)에 수직 방향으로 굴절시켜서 출사하는 직각 삼각형의 2변을 갖는 프리즘 시트상의 윗각 C 는 스넬의 법칙으로부터 $n_3 \times \sin((\pi/2) - B - C) = 1 \times \sin((\pi/2) - C)$ 이므로

$C = \tan^{-1}(n_3 \times \cos B - 1) / \sin A$ 또는 B를 소거하면

$C = \tan^{-1}((n_3 \cos(\sin^{-1}(\sin A / n_3)) - 1) / \sin A)$ 로 된다.

또한, 제11도에 도시하는 이등변 삼각형의 형상을 갖는 프리즘의 경우, 상기 윗각은 직각 삼각형의 윗각의 2배로 설정하므로써 출사광(422)을 출사면(403)에 수직인 방향으로 출사할 수 있음은 명백하다. 또한, 제11도에 도시하듯이 윗각이 이등변 삼각형의 2변을 갖는 프리즘 시트의 경우 이웃의 산에 출사광이 다시 입사되어질 확률이 크다는 결점을 갖지만 수율이 좋고 제조상 가격이 저렴하다는 장점을 갖는다. 또한 출사광의 진행 방향의 보정은 사면(437)에서 실행되기 때문에 제12도에 도시하듯이 직각 삼각형 또는 이등변 삼각형의 윗각은 곡선이어도 좋다.

또한, 상기 보정된 출사광은 바로 출사면(403)에 대해서 90 도가 아니어도 사람의 눈엔 ± 2 도 정도의 경사는 문제가 되지 않으므로 직각 삼각형의 2변을 갖는 프리즘 시트의 윗각은 ± 2 도($\pi/90$ [rad]), 이등변 삼각형의 경우는 ± 4 도($\pi/45$ [rad])의 오차를 갖는다.

또한, 상기 실시예에 있어선 프리즘 시트에 있어서의 설계값을 나타냈는데, 이것을 출사면 자체에 실시한 홈에 응용하고 이같은 홈의 형상을 특정하는 것은 당업자가 용이하게 실행할 수 있는 것이다.

또한, 제5도, 제6도를 참조하여, 도면에 도시하듯이 제2출사광(427)은 반사판(413)이 면(401)에 평행으로 배치되고 있기 때문에 제5도의 경사각 14도의 타입에선 제1출사광(422)의 출사각(407)이 20도 정도인데 대해서 제2출사광(427)의 출사각(408)은 55 도로 되고 있으며, 제7도의 경사각 9.3 도의 타입에선 제1출사광(422)의 출사각(407)이 24.5 도인데 대해서 제2출사광(427)의 출사각(408)은 57.7 도로 되어 있다. 따라서 출사면(403)에서 출사하고(423), 1/4 파장판에 의해서 p 파 성분으로 변환된 경우에도 도광체(411)에 브류스터 각으로 도광체(411)에 입사하지 않기 때문에 실제로는 약간의 광 손실이 발생한다.

또한, 제1출사광(422)과 제2출사광(427)을 동일 방향으로 이용하려는 경우가 많을 것이다. 이 때문에 반사판에 의한 반사 방향을 보정하므로써 제2출사광(427)의 출사각(408)을 제1출사광(422)의 출사각(407)에 접근시키므로써 광이용 효율을 높힐 수 있다. 그러나, 이같은 수단만으로 제2출사광(427)의 출사각(408)을 제1출사광(422)의 출사각(407)과 동일하게 설정할 수는 없다. 그것은 도광체가 경사되고 있기 때문에 바닥면(401)에서 반사된 광(425)을 도광체(411)내로 투과시키지 않고 전반사시켜 버리기 때문이다.

상기와 같은 문제를 해결하기 위해 상이한 굴절율을 갖는 물질을 적층하고 단계적으로 굴절시키고 바닥면(401)에 입사시키는 것도 가능하다(도시생략). 또한, 상기 제2출사광(42)의 출사각(408)의 보정 수단도 반사판을 기울이는 수단외에, 각도를 변경해서 출사하는 프레넬 렌즈를 사용하는 프리즘 시트를 사용하는 것등이 있고 이 반사판을 기울이는 것에 관해선 스페이스를 덜기 위해서 계단상으로 하는 것등도 생각된다.

이어서, 도광체 출사면의 형상에 관하여, 이것이 제7도와 같이 면(409)의 형상이 수직이면 출사광이 도광체에 가장 먼저 입사되며, 광이용 효율이 저하된다. 이 때문에 면(409)은 제1출사광의 출사각(407)에 따라서 컷될 것이 요망된다.

본 발명의 다른 형태에 대해서 설명한다. 본 발명의 도광체 유닛은 제13도, 제14도에 도시하듯이 상술한 도광체 유닛(400)과 거의 같은 형상을 가지고 있는데 본 발명의 도광체 유닛은 반사판이나 광의 편광 방향을 변화시키는 수단을 포함하지 않은 점과 반사판측의 단부(401)를 일면에 갖추고 도광체의 경사각을

편광각에 대응한 각도 경사시키는 것을 요건으로 하고 있는 점에서 다르다.

상기와 같은 구성만으로 제5도에 도시한 제1출사광(422)을 이용하는 것이 가능하며 또한, 도광체의 경사각(제31, 제2양 편광 성분을 포함하는 광(421)이 최초로 진입한 각)은 종래의 투과형 직선 편광기의 도광체의 경사각보다 작게 설정되어 있기 때문에 종래의 투과형 직선 편광기보다 출사면에 폭넓게 제1편광성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하는 광(422)을 확산해서 출사할 수 있다는 현저한 효과를 가지고 있다(역으로, 출사면에서 광을 입사하고 집약해서 출사하는 것도 가능하다). 또한, 상기 도광체 유닛(500)의 형상에 있어서도 상술한 도광체 유닛(400)과 마찬가지로의 성질을 갖고 있음은 설명을 필요로 하지 않는다.

상기 발명의 다른 형태에 대해서도 상술의 도광체 유닛(400)과 마찬가지로 면(401)을 한 면으로 갖출 것을 요건으로 하지 않으나, 상기와 같은 경우는 반사판이 필수 구성 요소로 된다. 이때, 도광체 유닛(400)에 있어서 설명하듯이 제6도에 도시하는 쐐기형의 부분이 공기층에 의해서 구성되는 것으로 이루어지며, 도광체(411)에서 쐐기형의 공기층에 입사광(421)을 출사시킨 경우, 그 경계면에서 일부의 광의 반사가 일어나고 또, 입사광이 완전한 평행광이 아닌 경우, 도광체(411)에서 공기층으로 출사되는 경우, 도광체(411)에서의 출사 시점에서 도광체의 굴절율 > 공기의 굴절율이라는 것에서 광의 확산이 발생한다. 또한, 제6도에 도시하는 점(434)에 있어서의 s 파 성분의 반사가 없어진다. 상기와 같은 구성을 선택한 경우는 광이용 효율이 저하되는데 가공이 매우 용이해진다는 장점을 갖는다.

[발명의 효과]

상술한 바와 같이 본 발명은 편광을 얻음에 있어서 종래 편광판에 흡수되고 있던 편광 성분을 목표 편광 성분으로 변환하여 100%에 가까운 광이용 효율을 달성한다. 이것으로 저소비 전력이자 고휘도의 백라이트 시스템을 제공할 수 있다.

또한, 종래 발생하고 있던 편광판에서의 열을 해소한다. 이것에 의해, 부품의 열화가 적고 열에 약한 성질을 갖는 LCD 장치에 대응하는 백라이트를 제공할 수 있다.

그리고, 종래 LCD 장치의 필수 구성 요소였던 아랫측 편광판을 사용하지 않고 동일 장치를 구성하는 것을 가능하게 한다.

또한, 본 발명은 집약된 광은 폭넓은 출사면에 확산되어 출사하고, 폭넓은 광은 집약된 출사면을 향해서 출사하고, 동시에 일정한 편광 성분을 얻는 것을 가능하게 하는 도광체 유닛을 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제1또는 제2편광 성분중 어느 한쪽을 증가시키는 장치에 있어서, ① 제1및 제2의 반대 편광 성분을 가진 입사광을 다수의 도광체 적층들로 수신하기 위한 엣지 표면을 가진 적층된 도광체와 - 상기 적층된 도광체의 상기 적층들은 상기 적층된 도광체의 두께 방향으로 경사지게 적층되고, 상기 적층된 도광체의 상기 적층들은 상기 수신된 광을 가이드(guide) 하고, 상기 제1편광 성분을 주고 제1방향으로 향하게 하고 상기 제2편광 성분을 주로 제2방향으로 향하게 하도록 적층들 사이에 다수의 경계면들을 형성한다. -,

② 상기 제2방향으로 진행하는 광의 상기 편광 방향을 변화시키지 않으면서 상기 제1방향으로 진행하는 광의 상기 편광 방향을 반대 편광 방향으로 변화시키는 수단과,

③ 상기 제1및 제2방향들로 진행하는 상기 광을 결합하여 함께 사용할 수 있도록 상기 제1또는 제2방향의 어느 한쪽으로 진행하는 광의 진행 방향을 변화시키는 수단을 포함하는, 제1또는 제2편광 성분중 어느 한쪽을 증가시키는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광의 편광 방향을 변화시키는 수단은 위상판이고, 상기 광의 진행 방향을 변화시키는 수단은 반사판인, 제1또는 제2편광 성분중 어느 한쪽을 증가시키는 장치.

청구항 3

① 적층된 다수의 도광체로 구성되고, 일측면에 출사면을 가지는 유닛 본체와,

② 상기 유닛 본체의 타측면에 배치된 반사판과,

③ 상기 유닛 본체와 상기 반사판 사이에 배치된, 광의 편광 방향을 변화시키는 수단을 포함하는 도광체 유닛에 있어서,

④ 상기 다수의 도광체는 상기 유닛 본체의 두께 방향으로 경사지게 적층되어 있는 도광체 유닛.

청구항 4

① 적층된 다수의 도광체로 구성되고, 일측면에 출사면을 가지는 유닛 본체와,

② 상기 유닛 본체의 타측면에 배치된 반사판과,

③ 상기 유닛 본체와 상기 반사판 사이에 배치된, 광의 편광 방향을 변화시키는 수단을 포함하는 도광체 유닛에 있어서,

④ 상기 다수의 도광체는 상기 유닛 본체의 두께 방향으로 경사지게 적층되고, 광은 상기 반사판측의 단부를 향해 입사하도록 배열되는, 도광체 유닛.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 반사판측의 단부를 향해 입사하는 광을 평행하게 집약하는 수단을 더 포함하는 도

광채 유닛.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 다수의 도광체의 반사판측의 단부는 한 면으로 동일하게 자른 형상인, 도광체 유닛.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 출사면은 상기 다수의 도광체의 단부에서 형성되는 계단 형상이고, 상기 계단 형상은 상기 출사면으로부터 출사되는 특성의 편광성분에 관한 출사각에 평행한 면을 포함하는, 도광체 유닛.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 다수의 도광체 반사판측의 단부의 경사각은 α [rad]인 도광체 유닛 - 여기서,

$$\alpha : (\pi/2 - \theta_1)/2m,$$

θ_1 : 굴절율 n_1 으로부터 굴절율 n_2 의 물질로 입사할 때의 브류스터 각

$$(\sin^{-1}(n_{22}/(n_{12} + n_{22}))_{1/2}),$$

n_1 : 도광체간에 삽입되어 있는 물질의 굴절율,

n_2 : 도광체의 굴절율,

$m : (\pi/2 - \theta_1)/(\theta_2 - \theta_1)$ 미만의 자연수,

θ_2 : 굴절율 n_1 으로부터 굴절율 n_2 의 물질로 입사할 때의 임계각

$$(\sin^{-1}(n_2/n_1)) - .$$

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 광의 편광 방향을 변화시키는 수단은 1/4 파장판인, 도광체 유닛.

청구항 10

제3항에 있어서, 상기 도광체는 아크릴 시트(acryl sheets)인, 도광체 유닛.

청구항 11

제3항에 있어서, 상기 반사판에 의한 반사 방향을 보정하는 수단을 더 포함하는 도광체 유닛.

청구항 12

제3항에 있어서, 상기 출사면에서 광의 출사 방향을 보정하는 수단을 더 포함하는 도광체 유닛.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 출사면에서 광의 출사 방향을 보정하는 수단은 프리즘 시트(prism sheet)인, 도광체 유닛.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 출사면에서 프리즘 시트는 윗각 C [rad]인 직각 삼각형의 두 변을 포함하는 도광체 유닛 - 여기서,

$$C : \tan^{-1}((n_3 \cos(\sin^{-1}(\sin A/n_3)) - 1)/\sin A),$$

$$A : \sin^{-1}(n_1 \sin \theta_1) + \alpha$$

θ_1 : 굴절율 n_1 으로부터 굴절율 n_2 의 물질로 입사할 때의 브류스터 각,

α : 상기 다수의 도광체의 경사각,

n_3 : 상기 프리즘 시트의 굴절율 - .

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 출사면에서 프리즘 시트는 윗각 $2C$ [rad]인 이등변 삼각형의 두 변을 포함하는 도광체 유닛 - 여기서,

$$C : \tan^{-1}((n_3 \cos(\sin^{-1}(\sin A/n_3)) - 1)/\sin A),$$

$$A : \sin^{-1}(n_1 \sin \theta_1) + \alpha,$$

θ_1 : 굴절율 n_1 으로부터 굴절율 n_2 의 물질로 입사할 때의 브류스터 각,

α : 상기 다수의 도광체의 경사각,

n_3 : 상기 프리즘 시트의 굴절율 - .

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 출사면에서 프리즘 시트는 윗각 $C \pm \pi/90[\text{rad}]$ 인 직각 삼각형의 두 변을 포함하는 도광체 유닛 - 여기서,

$$C : \tan^{-1}((n_3 \cos(\sin^{-1}(\sin A/n_3)) - 1)/\sin A),$$

$$A : \sin^{-1}(n_1 \sin \theta_1) + \alpha,$$

θ_1 : 굴절율 n_1 으로부터 굴절율 n_2 의 물질로 입사할 때의 브류스터 각,

α : 상기 다수의 도광체의 경사각,

n_3 : 상기 프리즘 시트의 굴절율 - .

청구항 17

제13항에 있어서, 상기 출사면에서 프리즘 시트는 윗각 $2C \pm \pi/45[\text{rad}]$ 인 이등변 삼각형의 두 변을 포함하는 도광체 유닛 - 여기서,

$$C : \tan^{-1}((n_3 \cos(\sin^{-1}(\sin A/n_3)) - 1)/\sin A),$$

$$A : \sin^{-1}(n_1 \sin \theta_1) + \alpha,$$

θ_1 : 굴절율 n_1 으로부터 굴절율 n_2 의 물질로 입사할 때의 브류스터 각,

α : 상기 다수의 도광체의 경사각,

n_3 : 상기 프리즘 시트의 굴절율 - .

청구항 18

제12항에 있어서, 상기 출사면에서 광의 출사 방향을 보정하는 수단은 상기 출사면에 가공된 홈(groove)인, 도광체 유닛.

청구항 19

① 적층된 다수의 도광체로 구성되고, 일측면에 광의 출사면을 가지는 유닛 본체와,

② 상기 유닛 본체의 타측면에 배치된 반사판을 포함하는 도광체 유닛에 있어서,

③ 상기 다수의 도광체는 상기 유닛 본체의 두께 방향으로 $\alpha \pm \pi/120\text{m}[\text{rad}]$ 경사져서 적층된 도광체 유닛 - 여기서,

$$\alpha : (\pi/2 - \theta_1)/2\text{m}$$

θ_1 : 굴절율 n_1 으로부터 굴절율 n_2 의 물질로 입사할 때의 브류스터 각

$$(\sin^{-1}(n_{22}/(n_{12} + n_{22}))^{1/2}),$$

n_1 : 도광체간에 삽입되어 있는 물질의 굴절율,

n_2 : 도광체의 굴절율,

$\text{m} : (\pi/2 - \theta_1)/(\theta_2 - \theta_1)$ 미만의 자연수,

θ_2 : 굴절율 n_1 으로부터 굴절율 n_2 의 물질로 입사할 때의 임계각

$$(\sin^{-1}(n_2/n_1)) - .$$

청구항 20

광을 편광시키는 방법에 있어서, ① 제1및 제2의 반대 편광 성분을 포함하는 광을 적층된 도광체의 다수의 적층들로 상기 도광체의 엣지를 통하여 집입시키는 단계와 - 상기 적층된 도광체의 상기 적층들은 상기 적층된 도광체의 두께 방향으로 경사지게 적층되고, 상기 도광체의 적층들은 상기 적층들내에서 상기 광을 가이드(guide) 하고, 서로 다른 굴절율을 가진 두 개의 물질들 사이에서 다수의 경계면들을 형성하고, 상기 광의 일부분은 적층된 도광체의 다수의 경계면들에 의해 제1방향으로 향하고, 상기 광의 또다른 일부분은 상기 적층된 도광체의 다수의 경계면들에 의해 제2방향으로 향하고, 상기 제1방향을 향하는 상기 광은 상기 제1편광 성분이고, 상기 제2방향을 향하는 상기 광은 주고 상기 제2편광 성분이다.-, ② 상기 제1방향으로 진행되는 상기 광의 상기 편광 방향을 변화시키는 단계와, ③ 상기 제1및 제2방향으로 진행되는 상기 광을 결합하여 함께 사용할 수 있도록 상기 제1또는 제2방향의 어느 한쪽으로 진행되는 상기 광의 상기 진행 방향을 변화시키는 단계를 포함하는, 광을 편광시키는 방법.

청구항 21

광을 편광시키는 방법에 있어서, ① 경사지게 적층된 다수의 도광체로 구성되고, 일측면에 광의 출사면을 가지는 유닛 본체의 상기 출사면에 인접하는 면을 향해 제1및 제2양 편광 성분을 포함하는 광을 입사시키

는 단계와,

② 상기 출사면에 입접하는 면에서 제1및 제2양 편광 성분을 포함하는 광을 반사시키는 단계와,

③ 상기 다수의 도광체 각각의 상기 출사면측의 면에서 제1출사 방향을 갖는 제1편광 성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하는 광을 투과시키고, 제2편광 성분을 제1편광 성분보다 많이 포함하는 광의일부를 반사시키는 단계와,

④ 상기 일부 반사된 제2편광 성분을 제1편광 성분보다 많이 포함하는 광의 각각을 유닛 본체로부터 출사시키는 단계와,

⑤ 상기 유닛 본체로부터 출사된 제2편광 성분을 제1편광 성분보다 많이 포함하는 광의 각각에 대해서 광의 편광방향을 변화시키는 단계와,

⑥ 상기 편광 방향이 변화된 상기 광을 각각 반사시키는 단계와,

⑦상기 편광 방향이 변화되고 반사된 광의 편광 방향을 다시 변화시켜, 제2출사 방향을 갖는 제1편광 성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하는 광으로하는 단계와,

⑧ 상기 제2출사 방향을 갖는 제1편광 성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하는 광의 각각을 상기 유닛 본체로 진입시키는 단계와,

⑨ 상기 다수의 도광체 각각의 상기 출사면측의 면에서 상기 제2출사 방향을 갖는 제1편광 성분을 제2편광 성분보다 많이 포함하는 광의 각각을 투과시키는 단계를 포함하는, 광을 편광시키는 방법.

청구항 22

액정 표시 장치에 있어서,

① 제1및 제2의 반대 편광 성분을 가진 광원과,

② 상기 광원으로부터 도광체 유닛의 엣지로 광을 수신하고 적층들내에서 상기 광을 가이드하는 다수의 적층들을 가지는 적층된 도광체 유닛과 -, 여기서, 상기 적층된 도광체 유닛의 상기 적층들은 상기 도광체 유닛의 두께 방향으로 경사지게 적층되고, 상기 적층된 도광체의 상기 적층들은 광을 제1및 제2방향으로 향하게 하는 다수의 경계면들을 형성하고, 상기 제1방향으로 향하는 상기 광은 주로 상기 제1편광 성분이고, 상기 제2방향으로 향하는 상기 광은 주로 제2편광 성분이다.-,

③ 액정이 삽입된 유리 기판들과,

④ 윗측 편광판을 포함하고,

상기 도광체 유닛은,

⑤ 상기 제1방향으로 진행하는 상기 광의 상기 편광 방향을 변화시키는 수단과,

⑥ 상기 제1및 제2방향들로 진행하는 상기 광을 결합하여 함께 사용하도록 상기 제1또는 제2방향으로 진행하는 상기 광의 상기 진행 방향을 변화시키는 수단을 더 포함하는, 액정 표시 장치.

청구항 23

액정 표시 장치에 있어서,

① 광원과,

② 액정이 삽입된 유리 기판과,

③ 윗측 편광판과,

④ 유닛 본체의 두께 방향으로 경사지게 적층된 다수의 도광체로 구성되고 일측면에 광의 출사면을 가지는 유닛 본체와,

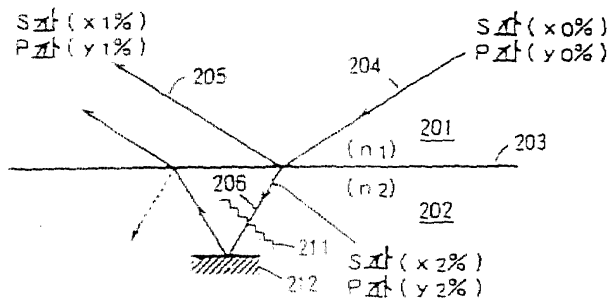
⑤ 상기 유닛 본체의 출사면에 배치된 프리즘 시트와,

⑥ 상기 유닛 본체의 타측면에 배치된 반사판과,

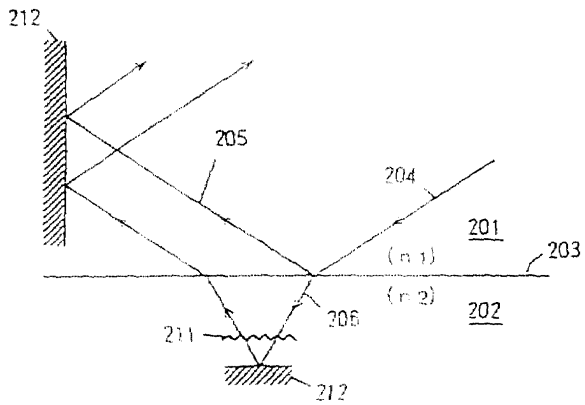
⑦ 상기 유닛 본체와 상기 반사판 사이에 배치된, 광의 편광 방향을 변화시키는 수단을 포함하는, 액정 표시 장치.

도면

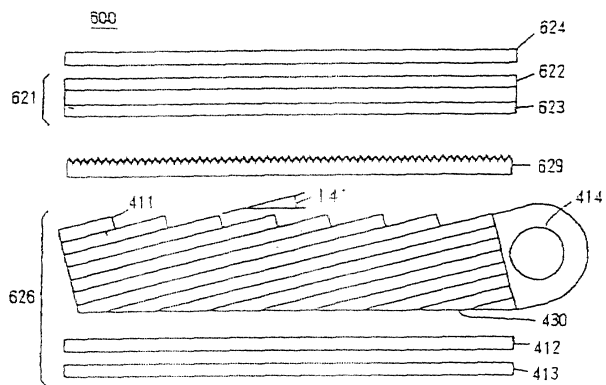
도면1



도면2



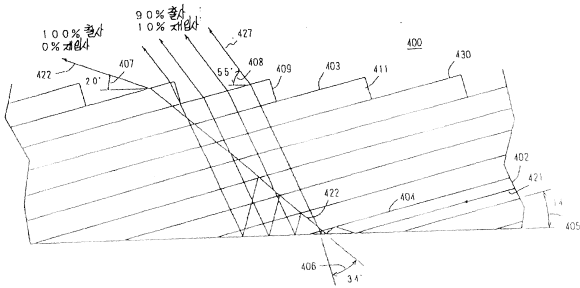
도면3



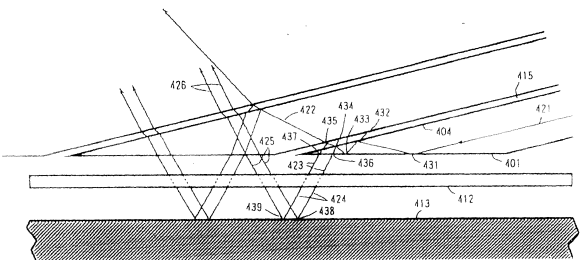
도면4

부품 득과율		광각
600		
624	왼쪽 편광판 = 90%	9.8%
621	623 칼라 필름 = 30%	10.9%
	622 유리 기판 = 40%	36.5%
백 라이즈 625	629 프리즘 시트 = 95%	91.2%
	400 ±광채 유닛 = 96%	95%
	414 광원	100%

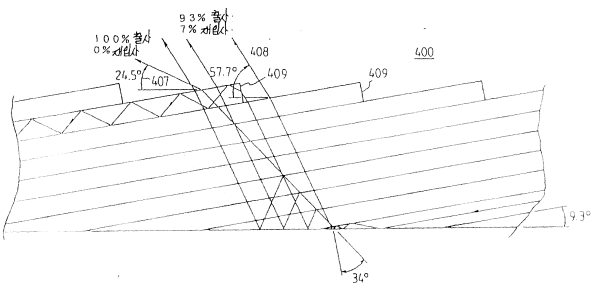
도면5



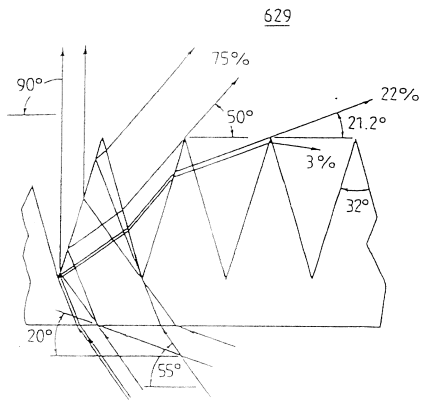
도면6



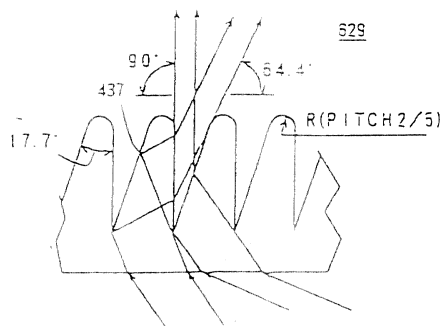
도면7



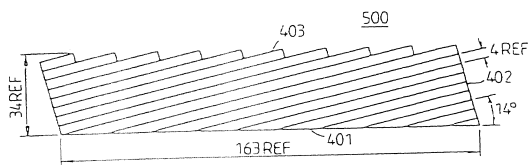
도면11



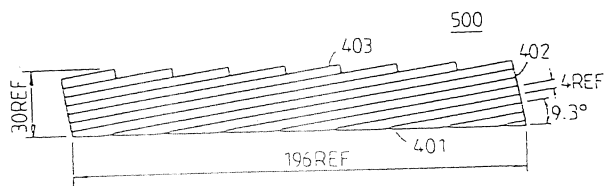
도면12



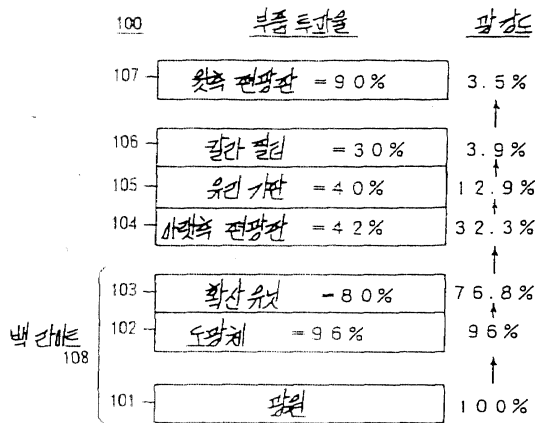
도면13



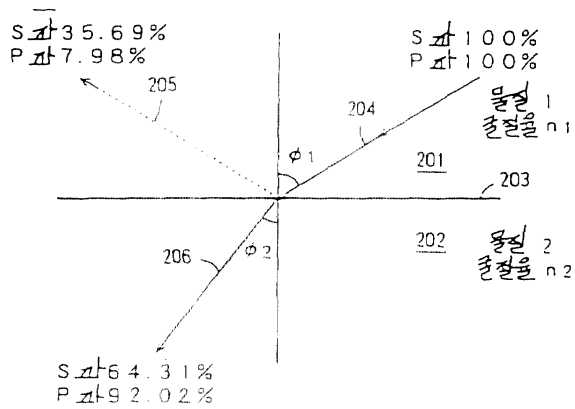
도면14



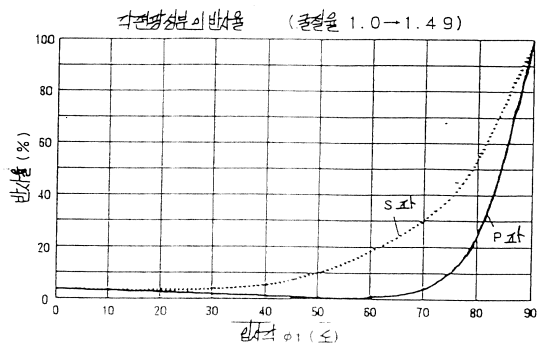
도면 15



도면 16



도면 17



도면 18

