

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.<sup>6</sup>  
G02B 27/09

(45) 공고일자 2005년07월11일  
(11) 등록번호 10-0500221  
(24) 등록일자 2005년06월30일

(21) 출원번호 10-1999-7009461  
(22) 출원일자 1999년10월14일  
    번역문 제출일자 1999년10월14일  
(86) 국제출원번호 PCT/US1998/006178  
    국제출원일자 1998년03월27일

(65) 공개번호 10-2001-0006374  
(43) 공개일자 2001년01월26일  
(87) 국제공개번호 WO 1998/48312  
    국제공개일자 1998년10월29일

(81) 지정국

국내특허 : 중국, 일본, 대한민국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드,

(30) 우선권주장 08/841,436 1997년04월22일 미국(US)

(73) 특허권자 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩춰링 캄파니  
미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3엠 센터

(72) 발명자 반더워프데니스에프  
미국미네소타주55133-3427세인트폴피.오.박스33427

허버트엘런제이  
미국미네소타주55133-3427세인트폴피.오.박스33427

(74) 대리인 김태홍  
나영환

심사관 : 정소연

(54) 투사형 디스플레이용 분광 광선 균일화 장치

요약

본 발명은 광원으로부터의 광선을 균일화시키는 장치에 관한 것이다. 이 장치는 제1 다중 분광 표면, 제2 다중 분광 표면 및 상기 제1 다중 분광 표면과 상기 제2 다중 분광 표면을 접촉시키는 반사 하우징을 포함한다. 이 장치는 액정 디스플레이 투사 시스템에 사용될 수 있다. 이 액정 디스플레이 투사 시스템은 상기 장치 이외에도, 포물선 형상의 반사 조준기와, 상기 포물선 형상의 반사 조준기의 중앙에 위치한 램프 - 상기 램프가 방사한 광선은 상기 포물선 형상의 반사 조준기에 의해 반사됨 - 와, 상기 제1 다중 분광 굴절 표면, 상기 반사 하우징 및 상기 제2 다중 분광 굴절 표면을 통과한 광선을 수용 하도록 배치되는 액정 디스플레이를 포함한다.

대표도

도 8

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 투사형 디스플레이(projection display)에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 전자 밸브(valve) 형태의 투사형 디스플레이용 소형 분광 광선 균일화 장치에 관한 것이다.

## 배경기술

균일하고 조준된 빛을 생성하는 고밀도 광원은 투사형 디스플레이 시스템에 있어서 점점 더 중요해지고 있다. 금속 할로겐 램프와 같은 고밀도 아크(arc) 광원으로부터 빛을 집광하는 가장 통상적이고 효과적인 방법 중의 하나는 램프를 축방향으로 설치한 포물선 형상 또는 타원형 반사기를 사용하는 것이다. 이러한 형태 및 다른 형태의 반사 집광기에 있어서, 광 밸브 및 투사된 이미지에서 휘도의 불균일성이 발생하는 3가지 주된 요인이 있다. 그 중 한 요인은 반사기의 주변 영역에서 투사된 휘도가 감소한다는 것이다. 또 다른 요인은 반사기의 중심 영역 부근의 전기 리드(lead), 엔벨롭(envelope) 및 램프 전극의 그림자 효과이다. 세 번째 요인은 램프가 통상적으로 설치되는 반사기 내의 정점 구멍이다.

특히 투사형 디스플레이 용도에 있어서 광원 및 반사 집광기로부터의 빛의 균일성을 증가시키기 위한 몇몇 기술들이 사용되었다. 그 중 한 기술은 광원과 광 밸브 사이에 배치되는 한 쌍의 분리형 다중 렌즈 어레이(array)를 사용하는 것이다. 이 기술은 셰링(Schering)에게 허여된 미국 특허 제2,183,249호 및 란츠(Rantsch)에게 허여된 미국 특허 제 2,186,123호 및 제2,326,970호에 맨처음 개시되었다. 보다 최근에는, 예컨대 레우로(Lehureau)의 유럽 특허 출원 제512893호, 마츠모토(Matsumoto)에게 허여된 미국 특허 제4,769,750호, 나카야마(Nakayama)의 유럽 특허 출원 제646828호 및 마츠모토에게 허여된 미국 특허 제5,418,583호에서 그 기술의 변형이 개시되었다.

또 다른 기술은 출구에서 균일화된 광선을 형성하도록 비이미징(non-imaging) 광 파이프 또는 광 유도기를 사용한다. 이 기술은 마샬(Marshall)의 "점점 가늘어지는 광 유도 집광 장치: 그 설계 방안(Tapered light guide condenser: a design approach)"[1979년 발행 에스피아이이 프로시딩즈(SPIE Proceedings) 제176권 제161 페이지 내지 제167페이지]에 개시되어 있다. 또한, 이 기술의 비이미징 반사기는 드웨어(Duwaer)에게 허여된 미국 특허 제5,146,258호, 카시오(Casio)에게 허여된 일본 특허 제380221호, 시바타니(Shibatani)에게 허여된 미국 특허 제5,459,592호, 후지쓰(Fujitsu)에게 허여된 일본 특허 제7301800호 및 돌고프(Dolgoft)의 유럽 특허 출원 제676902호에도 개시되어 있다.

또 다른 관련 기술은 광원을 완전히 감싸는 공동(空洞) 내에서의 다중 분산을 이용하는 것이다. 빛은 출구로부터 나온다. 이 기술은 WO 공보 제91/18315호에 개시되어 있다.

포물선 형상의 반사 집광기로부터 보다 균일한 광선을 제공하는 또 다른 기술은 중심에서 변화도가 큰 비구면 교정 렌즈를 광원과 광 밸브 사이에 배치하는 것이다. 이 기술은 미즈타케(Mitsutake)의 유럽 특허 출원 제545052호에 개시되어 있다. 또 다른 형태의 보상 렌즈 또는 빔 편향 분광기는 시바타니(Shibatani)에게 허여된 미국 특허 제5,459,592호, 리코(Ricoh)에게 허여된 일본 특허 제7321003호 및 NEC에게 허여된 일본 특허 제8201759호에 개시되어 있다.

상기 기술에도 불구하고, 종래 기술에는 여러 문제점들이 남아 있다. 예컨대, 굴절성 광선 균일화 장치는 투사형 광학 장치에 색 분산을 더 야기시킬 수 있다. 또한, 굴절성 광 파이프 빔 균일화기 또는 광 적분기는 전송이 비효율적이며 통상적으로 소형이 아니다. 마찬가지로, 광원과 광 밸브 사이에 배치된 빔 편향 분광기는 광 밸브에서 빛의 입사각을 급격히 변화시켜 그 빛을 투사 렌즈에 집속시키는 문제점을 유발한다.

따라서, 투사형 디스플레이, 예컨대 광 밸브 또는 LCD 광원에 적용할 수 있는 분광 광선 균일화 장치로서 상기 여러 문제점을 극복하는 균일화 장치의 설계가 요구된다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 램프 및 포물선 형상의 반사기를 설치한 단면도.

도 2는 종래의 광 밸브 투사 장치의 간소화된 측면도.

도 3은 중심 램프 설치 구멍을 갖는 포물선 형상의 집광기로부터 반사된 광선을 표현한 도면.

도 4는 중심 램프 설치 구멍을 갖는 포물선 형상의 집광기를 사용하여 광 밸브에서 형성된 광 분포를 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 분광 광선 균일화 장치 셀(cell)의 사시도.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 도 5의 분광 광선 균일화 장치 셀을 선 A-A'로 표시된 균일화 장치 셀의 직경을 따라서 취한 단면도.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 도 5의 분광 광선 균일화 장치 셀의 분광 소자의 확대도로서, 그 소자의 한 표면 상의 몇몇 원형 미소 분광 홈(groove)과 그 소자의 다른 편평한 표면을 구체적으로 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 실시예에 따라 단일 셀의 분광 광선 균일화 장치를 사용하고, 중심 램프 설치 구멍을 갖는 포물선 형상의 집광기로부터 반사된 광선을 표현한 도면.

도 9는 본 발명의 실시예에 따라 단일 셀 분광 광선 균일화 장치와 중심 램프 설치 구멍을 갖는 포물선 형상의 집광기를 사용하여 광 밸브에서 형성된 광 분포를 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 이중 셀의 분광 광선 균일화 장치의 단면도.

도 11은 본 발명의 실시예에 따라 이중 셀의 분광 광선 균일화 장치를 사용하고, 중심 램프 설치 구멍을 갖는 포물선 형상의 집광기로부터 반사된 광선을 표현한 도면.

도 12는 본 발명의 실시예에 따라 이중 셀의 분광 광선 균일화 장치와 중심 램프 설치 구멍을 갖는 포물선 형상의 집광기를 사용하여 광 밸브에서 형성된 광 분포를 도시한 도면.

도 13은 본 발명의 실시예에 따라 고체 굴절성 재료로 형성된 또 다른 분광 광선 균일화 장치 셀을 도시한 도면.

도 14는 본 발명의 실시예에 따라 미소 분광 홈이 외부로 배향되게 배치된 2개의 굴절 소자로 형성된 또 다른 분광 광선 균일화 장치 셀을 도시한 도면.

### 발명의 상세한 설명

이러한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 실시예에서는 광원으로부터의 조준각을 유지하는 소형의 비분산성 고전송률의 빔 균일화 장치에 의해 상기 문제점들을 해결한다. 본 발명의 제1 실시예는 광원으로부터의 광선을 균일화시키는 장치이다. 그 장치는 제1 다중 분광 표면, 제2 다중 분광 표면 및 제1 다중 분광 표면과 제2 다중 분광 표면을 접속시키는 반사 하우징(housing)을 포함한다.

본 발명의 제2 실시예는 광원으로부터의 광선을 균일화시키는 장치로서, 이 장치는 입력 다중 분광 표면, 공통 다중 분광 표면, 출력 다중 분광 표면 및 입력 다중 분광 표면과 공통 다중 분광 표면과 출력 다중 분광 표면을 접속시키는 반사 하우징을 포함한다.

본 발명의 제3 실시예는 광원으로부터의 광선을 균일화시키는 장치로서, 이 장치는 동심(同心) 분광 굴절 홈을 갖는 제1 평면 단부와, 동심 분광 굴절 홈을 갖는 제2 평면 단부를 갖는 고체 원통을 포함한다.

본 발명의 제4 실시예는 액정 디스플레이 투사 시스템이다. 이 시스템은 포물선 형상의 반사 조준기와, 상기 포물선 형상의 반사 조준기의 중앙에 위치한 램프 - 상기 램프가 방사한 광선은 상기 포물선 형상의 반사 조준기에 의해 반사됨 - 와, 상기 포물선 형상의 반사 굴절 조준기에 의해 반사된 광선에 배치되는 제1 다중 분광 표면과, 제2 다중 분광 표면과, 상기 제1 다중 분광 표면과 상기 제2 다중 분광 굴절 표면을 접속시키는 반사 하우징과, 상기 제1 다중 분광 굴절 표면, 상기 반사 하우징 및 상기 제2 다중 분광 굴절 표면을 통과한 광선을 수용하도록 배치되는 액정 디스플레이를 포함한다.

도 1은 포물선 형상의 조준기(16)의 중심 정점 구멍(14)에 설치된 금속 할로겐 형태의 램프와 같은 아크 방전 램프(12)를 포함하는 종래의 램프 및 포물선 형상의 반사기 유닛(10)을 도시하고 있다. 이 유닛(10)은 효과적인 집광 시스템으로서, 액정 디스플레이(LCD) 투사기와 같은 전자 투사형 디스플레이에서 사용되어져 왔던 통상적인 시스템이다. 이 유닛(10)의 경우, 램프 엔벨롭(18)과 램프(12)의 전자 리드(20)를 갖는 전위 전극에 의한 중심 압축화때문에 조준 반사된 빔의 중심에 어두운 지점이 생기게 된다. 또한, 램프(12)가 설치되는 포물선 형상의 반사 조준기(16)의 중심 정점 구멍(14)도 반사된 빔의 중심에 어두운 지점 형성에 영향을 미친다. 또한, 반사된 빛의 강도는 통상적으로 포물선 형상의 반사 조준기(16) 주변부 쪽으로 갈수록 감소된다. 이러한 영향에 의해서, 반사된 빔이 매우 불균일하게 된다.

도 2를 참조하면, 종래의 투사 시스템(30)은 도 1의 종래의 램프 및 포물선 형상의 반사기 유닛(10)을 포함한다. 종래의 투사 시스템(30)은 광축(32)에 중심을 두고 있다. 포물선 형상의 반사 조준기(16)의 중심 정점 구멍(14)에 축방향으로 설치된 아크 방전 램프(12)로부터의 빛은 포물선 형상의 반사 조준기(16)에 의해 조준된다. 도면 부호 34로 표시된 조준된 빛은 액정 디스플레이와 같은 투과성 조절 광 밸브(36)를 통과하여 대물(field) 렌즈(38)에 의해 투사 렌즈(40)에 집속된다. 투사 렌즈(40)는 투사 스크린(42) 상에 LCD의 확대된 이미지를 형성시킨다.

도 2 및 도 3을 함께 참조하면, 포물선 형상의 반사 조준기(16)로부터의 광선(34)이 광 밸브(36)를 조명하는 간소화된 형태로 도시되어 있다. 도 3을 보면, 어떻게 중심 정점 구멍(14)과 램프(12)에 의해서 광 밸브(36)에서 직경이 D인 어두운 지점(44)이 생기는지를 알 수 있을 것이다.

도 4를 참조하면, 광 밸브(36)에서의 통상적인 광 강도 분포 또는 조명 패턴(46)에서는 그 패턴의 중심에 어두운 지점(44)이 나타난다. 그 어두운 지점(44)의 엣지에서 광 강도가 가장 높고 그 강도는 그 패턴(46)의 주변부로 갈수록 감소한다. 포물선 형상의 반사 조준기(34)의 중앙에 위치한 중심 정점 구멍(14) 및 램프(12)와 광원이 중앙에 위치한 포물선 형상의 반사 조준기(34)의 특정 반사 특성때문에 상기 패턴(40)이 나타난다.

도 5를 참조하면, 포물선 형상의 광선 균일화 장치 셀(50)은 튜브(tube)(52)를 포함한다. 이 튜브(52)는 단단하고 속이 비었으며 원통형이고 2 개의 원형 평면 단부를 갖는다. 제1 단부는 입력 분광 소자(54)로 고정된다. 제2 단부는 제1 단부와 동일하지만 대향하는 출력 분광 소자(56)로 고정된다. 입력 분광 소자(54) 및 출력 분광 소자(56) 각각은 그 소자(54, 56)의 하나의 표면 상에 다중의 인접한 동심원의 원형 미소 분광 홈을 포함한다. 각 소자(54, 56)의 또 다른 표면은 일반적으로 중대한 홈이나 편차가 없이 편평하고 매끄럽다. 튜브(52)는 반경이 R이고 길이가 S이다. 또한, 각 소자(54, 56)의 반경도 R이다. 튜브(52)의 내부 표면(58)은 광반사성이다.

도 6을 참조하면, 입력 분광 소자(54)는 매끄러운 면(54a) 및 미소 분광 홈 면(54b)을 갖는다. 미소 분광 홈 면(54b)은 다중 동심 미소 분광 홈(62)으로 형성된다. 각 미소 분광 홈(62)의 선단각( $\alpha$ )은 60도이다. 이와 유사하게, 출력 분광 소자(56)도 매끄러운 면(56a) 및 미소 분광 홈 면(56b)을 갖는다. 또한, 미소 분광 홈 면(56b)도 동심의 미소 분광 홈(62)으로 형성된다. 통상적으로,  $S = R \tan \delta$ 인데, 여기서 R은 각각의 입력 및 출력 분광 소자(54, 56) 및 튜브(52)의 반경이고,  $\delta$ 는 광선이 입력 분광 소자(54)로부터 출력 분광 소자(56)를 통과할 때의 편향각이다. 예컨대,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\delta = 60^\circ$ ,  $R = 25 \text{ mm}$ ,  $S = 14.4 \text{ mm}$ 이다.

동작시에, 분광 광선 균일화 장치 셀(50)의 중심은 광축(60)이다. 광축(60)은 빛이 우선 입력 분광 소자(54)와 접촉하고, 그 다음 튜브(52)를 통과하여, 마지막으로 출력 분광 소자(56)를 통해 출사되는 방향을 나타낸다. 예컨대, 도 2의 종래의 투사 시스템(30)의 종래의 램프 및 포물선 형상의 반사기 유닛(10)으로부터 조준된 빛과 같이, 불균일한 방사상 강도를 갖는 광축(60) 방향으로 조준된 입사광은 입력 분광 소자(54)를 통해 분광 광선 균일화 장치 셀(50)로 진입하여 출력 분광 소자(56)를 통해 더욱 고르게 분포된 방사상 강도로 출사된다.

도 6 및 도 7을 함께 참조하면, 입력 분광 소자(54) 및 출력 분광 소자(56)의 중심 미소 분광 홈(62) 각각은 도 7에서 확대되어 도시된 바와 같이 등변 삼각형인 분광기(62a)를 형성한다. 입력 분광 소자(54) 및 출력 분광 소자(56)의 미소 분광 홈 표면(54b, 56a) 각각은 튜브(52) 내에서 내부 방향으로 서로 대향하며 튜브(52) 길이인 거리 S만큼 이격되어 있다. 불균일한 방사상 강도를 갖는 조준된 빛의 광선(34)은 그 셀(50)로 진입한다. 각 광선(34)은 입력 분광 소자(54) 내에서의 내면 전반사(TIR)에 의해 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이 통상 위쪽 또는 아래쪽 중 어느 한 방향으로  $\delta = 60^\circ$ 의 편향각으로 편향된다. 일부 광선(34)은 출력 분광 소자(56)에 직접 도달하고, 다른 광선(34)은 튜브(52)의 반사성 내부 표면(58)에 의해 반사된 후 출력 분광 소자(56)에 도달한다.

출력 분광 소자(56)를 빠져 나오는 각 광선(64)은 광축(60)에 평행한 원래의 진입 방향을 유지한다. 분광 소자(54, 56)의 이격 거리(S)는 입력 분광 소자(54)의 중심 부근으로 진입하는 모든 광선(34)이 출력 분광 소자(56)의 엣지를 향하고 입력 분광 소자(54)의 엣지 부근으로 진입하는 모든 광선이 출력 분광 소자(56)의 중심을 향하도록 선택된다. 따라서, 입력 분광 소자(54)로 진입하는 조준된 빛의 방사 분포는 출력 분광 소자(56)를 빠져 나올 때 방사상으로 반전된다.

완벽하게 조준된 빛에 대한 모든 광선 편향이 분광 소자(54, 56) 내에서의 내면 전반사나 튜브(52)의 반사성 내부 표면(58)으로부터의 제1 표면 거울 반사 중 어느 하나에 의해 발생하기 때문에, 분광 광선 균일화 장치 셀(50) 내에서는 어떠한 색 분산도 일어나지 않는다. 따라서, 광선 편향은 분광 소자(54, 56)의 굴절률과는 무관하다. 홈 표면(54b, 56b)의 미소 분광 홈(62)을 형성하는  $60^\circ$ 의 등변 TIR 미소 분광기가 각각 비분산적인 분광기의 기능을 하기 때문에, 입력 광선의 완벽한 조준으로부터 약간 벗어나더라도, 분광 소자(54, 56)의 어느 한 표면에서 굴절되고 홈 표면(54b, 56b) 각각에서 내부적으로 반사되는 광선에 대한 색 분산은 없다.

도 7 및 도 8을 함께 참조하면, 분광 광선 균일화 장치 셀(50)은 광 밸브(36)를 조명하는 광선(34)을 더욱 불균일하게 분산시킨다. 도 9는 광 밸브(36)의 평면에서 형성된 광 강도 분포 패턴(64)을 도시하고 있다. 도 4와 비교하였을 때, 그 패턴(64)의 중심에 어두운 지점(44)이 없으며, 광 강도는 패턴(64) 전반에 걸쳐 거의 균일하다. 이 패턴(64)은 분광 광선 균일화 장치 셀(50)이 입력 분광 소자(54)를 진입하는 조준된 빛이 출력 분광 소자(56)를 빠져 나올 때 그 방사 분포를 방사상으로 반전시킴으로써 얻어진 것이다.

분광 광선 균일화 장치 셀(50)을 사용하는 LCD 투사 시스템의 예는 다음과 같다.

기본형 LCD 투사 시스템은 아래의 특정 부품을 사용하여 구성될 수 있다. 250 와트의 금속 할로겐 아크 방전 램프[우시오(Ushio) UMI-250-DC]가 초점 거리가 5.1 mm이고 출력 개구가 72 mm인 전기 주조된 포물선 형상의 반사기[옵티-폼즈(Opti-Forms) POF5-4-AF]에 추방향으로 설치된다. 열 반사성 이색(二色) 피복된 가로 75 mm에 세로 75 mm의 저 팽창 붕규산(硼矽酸) 유리 한 장이 포물선 형상의 반사기의 출력 개구와 광선 균일화 장치 셀 사이에 삽입된다. 광선 균일화 장치 셀은 각각이 직경이 49 mm이고 두께가 2 mm인 아크릴 가소성 미소 분광 소자들을 갖는 단일 셀 광선 균일화 장치이다. 그 소자의 등변 삼각 미소 분광기의 각 면의 길이는 0.25 mm이다. 광선 균일화 장치 셀의 은 피복된 유리 반사 원통은 직경이 49 mm이고 길이가 14 mm이다. VGA 호환성 1.3 인치 대각선의 LCD 모듈[세이코 엡슨(Seiko Epson) #P13VM115/125]이 광선 균일화 장치 셀을 빠져 나오는 조준된 빛에 의해 조명된다. 평면 볼록 대물 렌즈는 LCD 모듈을 빠져 나오는 조준된 빛을 초점 길이가 75 mm이고 f/2.5인 피복된 아나스티그맷 투사 렌즈[JML 옵티컬 인더스트리(Optical Industries)]에 접속시킨다.

도 10을 참조하면, 이중 셀 광선 균일화 장치(70)는 각각이 거의 도 5 및 도 6의 분광 광선 균일화 장치의 형태인 제1 셀(72) 및 제2 셀(74)을 포함한다. 그러나, 이중 셀 광선 균일화 장치(70)는 제1 셀(72) 및 제2 셀(74)간에 공유된 공통 분광 소자(76)를 포함할 수 있다. 공통 분광 소자(76)는 그 소자(76)의 양 면 상에 미소 분광 홈(62)을 포함한다. 제1 셀(72)은 2개의 단부를 갖는 튜브(78)를 포함한다. 그 튜브(78)의 하나의 단부는 매끄러운 면(82a) 및 미소 분광 홈 면(82b)을 갖는 입력 분광 소자(82)로 고정되어 있다. 그 튜브(78)의 또 다른 단부는 공통 분광 소자(76)로 고정되어 있다. 그 튜브(78)의 반경은  $R_1$ 이고 길이는  $S_1$ 이다. 또한, 제2 셀(74)도 2개의 단부를 갖는 튜브(84)를 포함한다. 그 튜브(84)의 하나의 단부는 공통 분광 소자(76)로 고정되며, 또 다른 단부는 출력 분광 소자(86)로 고정된다. 출력 분광 소자(86)는 매끄러운 면(86a) 및 미소 분광 홈 면(86b)을 갖는다. 그 튜브(84)의 반경은  $R_2$ 이고 길이는  $S_2$ 이다.

도 10 및 도 11을 함께 참조하면, 이중 셀 광선 균일화 장치(70)는 광선(34)의 광원 내의 포물선 형상의 반사기 정점 구멍 또는 중심 암흑화의 영향을 제거한다. 이중 셀 광선 균일화 장치(70)는 광축(90)을 중심으로 한다. 제2 셀(74)의 공통 분광 소자(76)와 출력 분광 소자(86)간의 간격( $S_2$ )과 튜브(84)의 반사 원통 반경( $R_2$ )는 직경이 D인 포물선 형상의 중심 정점 구멍(14)의 주변부의 조준된 광선(34)(도 1 및 도 2에 도시됨)이 제2 셀(74)을 빠져 나갈 때 광선(88)이 광축(90)에 가까워지도록 조절된다. 따라서, 직경 D의 중심 암흑화 또는 포물선 형상의 정점 구멍에서부터의 빛의 소실로 인해 생기는 어두운 지점(44)은 제거된다. 또한, 제1 셀(72)의 주변 부근으로 진입하는 조준된 광선(34)은 제2 셀(74)의 주변 부근의 평행한 광선(88)으로 빠져 나간다. 그렇게 빠져 나간 광선(88)은 진입 광선(34)의 직경  $R_1$ 보다 작은 직경  $R_2$ 를 갖게 되는데, 여기서  $R_2 \approx R_1 - D$ 이고,  $S_1 = R_1 \tan 60^\circ$ 이며,  $S_2 = R_2 \tan 60^\circ$ 이다.

도 11에는 이중 셀 광선 균일화 장치(70)를 사용하고, 중심 정점 구멍(14)을 갖는 포물선 형상의 반사 조준기(16)로부터의 광 경로가 개념적으로 도시되어 있다. 도 12에 도시된 바와 같이 배출 광선(88)의 강도 분포 또는 조명 패턴(92)으로 광 밸브(36)를 조명한다.



확대된 크기의 광원에 의해 생기는 조준각 편향은 분광 광선 균일화 장치 셀(50)이나 이중 셀 광선 균일화 장치(70) 중 어느 것을 사용하더라도, 각 경우에서 광선 균일화 장치를 통과하는 개개의 광선에 대하여 유지된다는 것을 유의해야 한다. 그러나, 단일 셀 균일화 장치(50)의 경우에는 배출 광선의 경사가 반전되는 반면에, 이중 셀 광선 균일화 장치(70)의 경우에는 배출 광선의 경사가 유지된다.

도 13을 참조하면, 대체 실시예의 분광 광선 균일화 장치 셀(100)은 유리 또는 플라스틱과 같은 투명한 광학 재료로 이루어진 고체 원통(102)으로 되어 있다. 이 고체 원통(102)의 각 평면 단부는 동일한 일련의 원형 동심 미소 분광 홈(62)으로 구성된다. 전술한 실시예에서와 같이, 미소 분광 홈(62)은 밑각이  $\alpha$ 인 일련의 이등변 삼각형으로 구성된다. 조준된 입사 광선(34)은 미소 분광 홈(62)의 분광 표면에서 굴절되어 고체 원통(102) 내에서  $\delta$ 의 편향각으로 편향된다. 인접한 분광 표면에 의한 내부 굴절 광선(104)의 차단을 최소화하기 위해서는 다음의 관계식이 적용되어야 한다.

$$\delta = \pi / 2 - \alpha$$

또한, 배출 광선(106)이 입사 광선(34)과 동일한 방향으로 굴절되기 위해서는, 즉 원래의 조준을 유지하기 위해서는 다음의 관계식이 미소 분광 홈(62)의 각 표면에 적용되어야만 한다.

$$\alpha = \arctan ( n \sin( \delta ) / ( n \cos( \delta ) - 1 ) )$$

여기서,  $n$ 은 고체 원통(102)을 형성하는 광학 재료의 굴절률이다. 고체 원통(102)의 엣지에서 굴절된 내부 굴절 광선(104)은 일반적으로 그 광선(104)이 내부 전반사되도록, 주변 공기 경계면에 대한 임계각  $\theta_c = \arcsin(1/n)$ 을 초과하는 입사각  $\theta = \alpha$ 를 갖는다. 따라서, 광선 균일화 장치 셀(100)의 원통(100) 표면에 추가적인 반사성 피복을 도포할 필요가 없다.

원통 반경이  $R$ 인 대체 분광 광선 균일화 장치 셀(100)의 길이( $S$ )를 조절함으로써, 광축(110)에 가까운 입사 광선(34)은 광선 균일화 장치 셀(100)을 빠져 나올 때 고체 원통(102)의 엣지 또는 주변에 가까운 광선(106)이 된다. 마찬가지로, 광선 균일화 장치 셀(100)의 주변에 가깝게 입사하는 광선(34)은 빠져 나올 때 광축(110)에 가까운 광선(106)이 된다. 통상적으로,  $S = R / \tan( \delta )$ 이다. 예컨대, 광선 균일화 장치 재료가 굴절률( $n$ )이 1.492인 아크릴 가소성이면,  $\alpha = 63.4^\circ$ 이고,  $\delta = 26.6^\circ$ 이며,  $R = 25 \text{ mm}$ 일 때  $S = 49.9 \text{ mm}$ 이다. 광선 균일화 장치 재료가 굴절률( $n$ )이 1.523인 광학 크라운(crown) 유리이면,  $\alpha = 62.9^\circ$ 이고,  $\delta = 27.1^\circ$ 이며,  $R = 25 \text{ mm}$ 일 때  $S = 48.8 \text{ mm}$ 이다. 진입 표면에서 미소 분광 홈(62)의 굴절 분광기에 의해 색 분산이 발생하더라도, 광선 편향이 생기지 않으므로, 그 색 분산은 배출 표면에서 반대되는 굴절에 의해 상쇄된다. 따라서, 대체 분광 광선 균일화 장치 셀(100)은 색 분산을 나타내지 않는다.

도 14를 참조하면, 제2 대체 실시예의 분광 광선 균일화 장치 셀(120)은 입력 굴절 분광 소자(122) 및 출력 굴절 분광 소자(124)를 포함한다. 이 소자(122, 124)는 원통(126)에 의해 둘러싸인 공극(125)에 의해 분리되어 있다. 그 원통(126)의 내부 표면(126a)에는 굴절 피복이 피복되어 있다. 미소 분광 홈(62)은 그 소자(122, 124)의 외부 표면 상에 형성된다. 편평한 표면(128)은 미소 분광 홈(62)의 이등변 삼각형의 밑면을 형성한다. 조준된 입사 광선(34)은 미소 분광 홈(62)의 표면에서 굴절되고, 편평한 표면(128)에서 더 굴절된다. 미소 분광 홈(62)의 이등변 삼각형은  $\alpha$ 의 밑각을 갖는다. 조준된 입사 광선(34)은 미소 분광 홈(62)의 분광 표면에서 굴절되고, 입력 굴절 분광 소자(122) 내에서  $\beta$ 의 편향각으로 편향된다. 인접한 분광 표면에 의한 내부 굴절 광선의 차단을 최소화하기 위해서는 다음의 관계식이 적용되어야만 한다.

$$\beta = \pi / 2 - \alpha$$

공극(125) 내의 편향각( $\delta$ )은 편평한 표면(128)에서의 추가적인 굴절에 의해 결정되며, 그 식은 다음과 같다.

$$\delta = \arcsin ( n \sin( \beta ) )$$

또한, 배출 광선(130)이 입사 광선(34)과 동일한 방향으로 굴절되기 위해서는, 즉 원래의 조준을 유지하기 위해서는 각 소자(122, 124)에 대해서 다음과 같은 관계식이 적용되어야만 한다.

$$\alpha = \arctan ( n \sin( \beta ) / ( n \cos( \beta ) - 1 ) )$$

여기서,  $n$ 은 그 소자(122, 124)를 형성하는 광학 재료의 굴절률이다.

원통 반경이  $R$ 인 제2 대체 분광 광선 균일화 장치(120)의 길이( $S$ )를 조절함으로써, 광축(132)에 가까운 입사 광선(34)은 광선 균일화 장치 셀(120)을 빠져 나올 때 출력 분광 소자(124)의 주변에 가까운 편평한 광선(130)이 된다. 마찬가지로, 입력 분광 소자(122)의 주변에 가까운 입사 광선(34)은 출력 분광 소자(124)를 빠져 나올 때 광축(132)에 가까운 광선(130)이 된다. 통상적으로,  $S = R / \tan( \delta )$ 이다. 예컨대, 분광 소자(122, 124)가 굴절률( $n$ )이 1.492인 아크릴 가소성이면,  $\alpha = 63.4^\circ$ 이고,  $\delta = 41.9^\circ$ 이며,  $R = 25 \text{ mm}$ 일 때  $S = 27.8$ 이다. 분광 소자(122, 124)가 굴절률( $n$ )이 1.523인 광학 크라운 유리이면,  $\alpha = 62.9^\circ$ 이고,  $\delta = 43.9^\circ$ 이며,  $R = 25 \text{ mm}$ 일 때  $S = 26.0 \text{ mm}$ 이다. 비록 입력 분광 소자(122)의 미소 분광 홈(62)의 굴절 분광기에 의해 색 분산이 발생하더라도, 그 색 분산은 입력 분광 소자(124)에서의 반대되는 굴절에 의해 상쇄된다. 따라서, 제2 대체 분광 광선 균일화 장치(120)은 아무런 색 분산을 나타내지 않는다.

비록 본 발명은 예시적인 실시예로 설명되었지만, 전술한 설명 내에서 넓은 범위의 변형, 변화 및 치환이 가능하며, 어느 정도까지는 본 발명의 일부 특성을 기타 해당 특성 없이도 사용할 수 있다. 따라서, 아래의 청구의 범위는 넓게 그리고 본 발명과 일치하여 해석되는 것이 바람직하다.

## (57) 청구의 범위

## 청구항 1.

광원(12)으로부터의 광선(34)을 균일화시키는 장치(50)에 있어서,  
제1 다중 분광 표면(54)과,  
제2 다중 분광 표면(56)과,  
상기 제1 다중 분광 표면과 상기 제2 다중 분광 표면을 접속시키는 반사 하우징(52)  
을 포함하는 것을 특징으로 하는 광선 균일화 장치.

## 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1 다중 분광 표면은 매끄러운 표면(54a) 및 다중 분광 홈 표면(54b)을 갖는 통상적으로 투명한 디스크를 포함하는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 다중 분광 홈 표면은 다중 동심 분광 홈(62)을 갖는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 다중 동심 분광 홈 각각의 단면은 60도의 선단각을 갖는 이등변 삼각형(62a)인 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 5.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 다중 분광 표면은 상기 제1 다중 분광 표면과 동일하며, 그 제1 다중 분광 표면과 평행하고 이를 향하여 배향되어 있는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 6.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광원으로부터의 광선은 상기 반사 하우징 내에서 상기 제1 다중 분광 표면과 상기 제2 다중 분광 표면을 통과할 때 방사상으로 반전되는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 7.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반사 하우징은 원통형이고 내부적으로 반사성이며 상기 제1 다중 분광 표면과 상기 제2 다중 분광 표면을  $R \cdot \tan(\delta)$ 만큼 이격시키고, 상기 제1 및 제2 다중 분광 표면 각각의 반경은 R이고 광선 편향각은  $\delta$ 인 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 8.

광원으로부터의 광선을 균일화시키는 장치(70)에 있어서,  
입력 다중 분광 표면(82)과,  
공통 다중 분광 표면(76)과,  
출력 다중 분광 표면(86)과,  
상기 입력 다중 분광 표면과 상기 공통 다중 분광 표면과 상기 출력 다중 분광 표면을 접속시키는 반사 하우징

을 포함하는 것을 특징으로 하는 광선 균일화 장치.

## 청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 공통 다중 분광 표면은 평행한 관계로 서로 대향하는 제1 다중 분광 홈 표면 및 제2 다중 분광 홈 표면을 갖는 통상적으로 투명한 디스크를 포함하는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 입력 다중 분광 표면 및 상기 출력 다중 분광 표면 각각은 매끄러운 표면 및 다중 분광 홈 표면을 가지며, 상기 입력 다중 분광 표면 및 상기 출력 다중 분광 표면의 매끄러운 표면은 각각 상기 제1 다중 분광 홈 표면 및 상기 제2 다중 분광 홈 표면과 평행하고 이를 향하여 배향되어 있는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 11.

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반사 하우징은 상기 입력 다중 분광 표면과 상기 공통 다중 분광 표면을 접속시키는 제1 내부 반사 원통(78)과, 상기 공통 다중 분광 표면과 상기 출력 다중 분광 표면을 접속시키는 제2 내부 반사 원통(84)을 포함하는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 다중 분광 홈 표면 각각은 각각의 단면이 60도의 선단각을 갖는 이등변 삼각형인 동심 홈을 갖는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 13.

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광원으로부터의 광선은 상기 반사 하우징 내에서 상기 입력 다중 분광 표면과 상기 제2 다중 분광 표면을 통과할 때 방사상으로 반전되고, 다시 방사상으로 반전됨으로써, 원래 방향과 동일하지만 균일성이 더 크고 어두운 지점이 없는 광선이 되는 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 14.

제11항에 있어서, 상기 제1 내부 반사 원통은 상기 입력 다중 분광 표면과 상기 공통 다중 분광 표면을  $R_1 \cdot \tan(\delta_1)$ 만큼 이격시키고, 상기 입력 및 공통 다중 분광 표면 각각의 반경은  $R_1$ 이고 광선 편향각은  $\delta_1$ 이며, 상기 제2 내부 반사 원통은 상기 출력 다중 분광 표면과 상기 공통 다중 분광 표면을  $R_2 \cdot \tan(\delta_2)$ 만큼 이격시키고, 상기 입력 및 공통 다중 분광 표면 각각의 반경은  $R_2$ 이고 광선 편향각은  $\delta_2$ 인 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 15.

광원으로부터의 광선을 균일화시키는 장치(100)에 있어서,

동심 분광 홈(62)을 갖는 제1 평면 단부와, 동심 분광 홈(62)을 갖는 제2 평면 단부를 갖는 고체 원통(102)

을 포함하는 것을 특징으로 하는 광선 균일화 장치.

## 청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 고체 원통은 통상적으로 투명한 유리 또는 플라스틱인 것인 광선 균일화 장치.

## 청구항 17.

제15항 또는 제16항에 있어서, 상기 동심 분광 홈 각각의 단면은 밑각이  $\alpha$ 이고 광선 편향각이  $\delta$ 인 이등변 삼각형이며, 여기서  $\delta$ 는  $\pi/2 - \alpha$ 이고  $\alpha$ 는  $\arctan(n \sin(\delta) / (n \cos(\delta) - 1))$ 인 것인 광선 균일화 장치.

### 청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 고체 원통의 길이는  $R/\tan(\delta)$ 이며, 여기서 R은 그 고체 원통의 반경인 것인 광선 균일화 장치.

### 청구항 19.

액정 디스플레이 투사 시스템에 있어서,

포물선 형상의 반사 조준기(16)와,

상기 포물선 형상의 반사 조준기의 중앙에 위치한 램프(12) - 상기 램프가 방사한 광선은 상기 포물선 형상의 반사 조준기에 의해 반사됨 - 와,

상기 포물선 형상의 반사 굴절 조준기에 의해 반사된 광선에 배치되는 제1 다중 분광 굴절 표면(54)과,

제2 다중 분광 표면(56)과,

상기 제1 다중 분광 표면과 상기 제2 다중 분광 굴절 표면을 접속시키는 반사 하우징(52)과,

상기 제1 다중 분광 굴절 표면, 상기 반사 하우징 및 상기 제2 다중 분광 굴절 표면을 통과한 광선을 수용하도록 배치되는 액정 디스플레이(36)

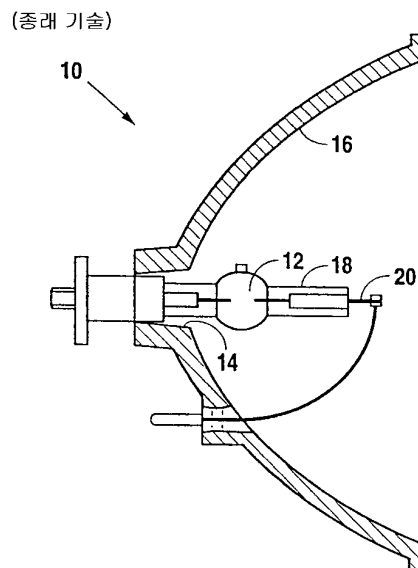
를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 투사 시스템.

### 청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 반사 하우징은 원통형이고 내부적으로 반사성이며 상기 제1 다중 분광 표면과 상기 제2 다중 분광 표면을  $R \cdot \tan(\delta)$ 만큼 이격시키고, 상기 제1 및 제2 다중 분광 표면 각각의 반경은 R이고 광선 편향각은  $\delta$ 인 것인 액정 디스플레이 투사 시스템.

### 도면

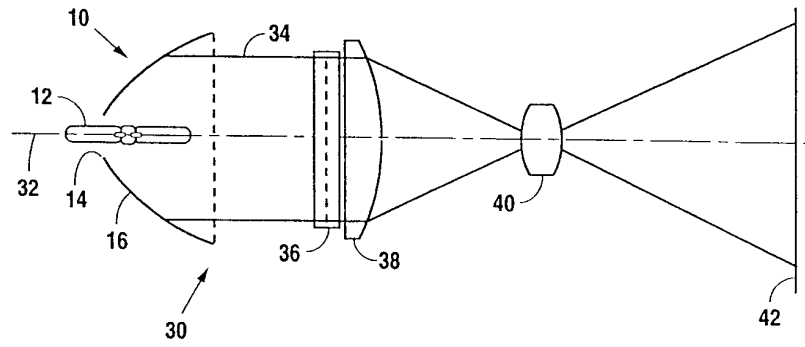
도면1





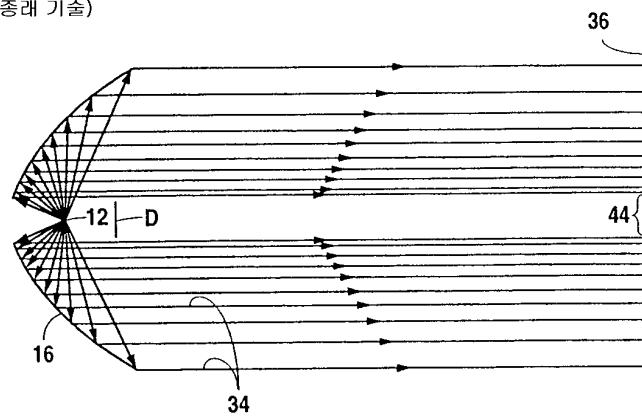
도면2

(종래 기술)

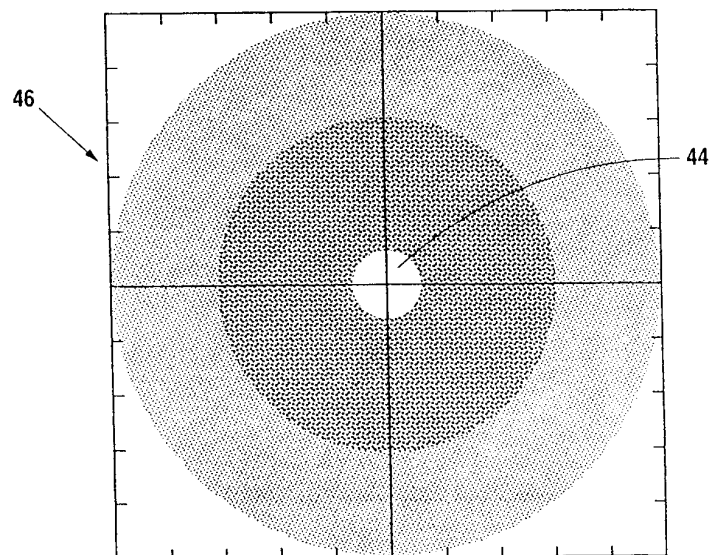


도면3

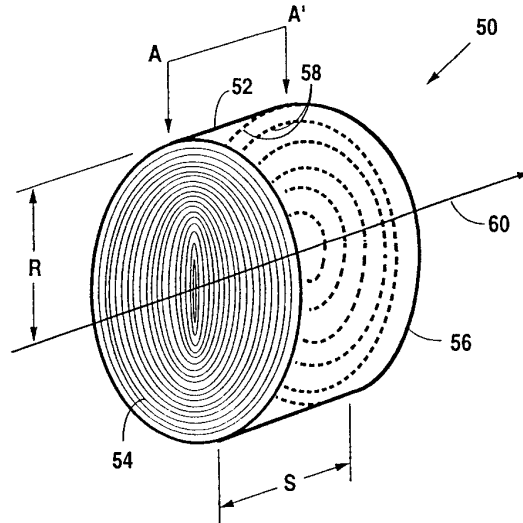
(종래 기술)



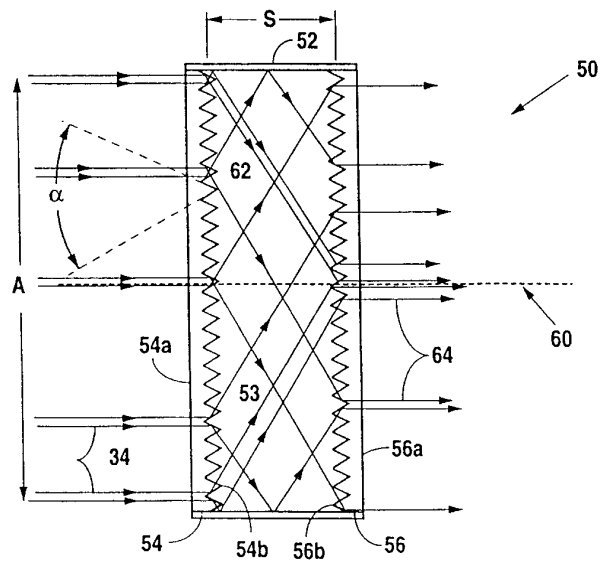
도면4



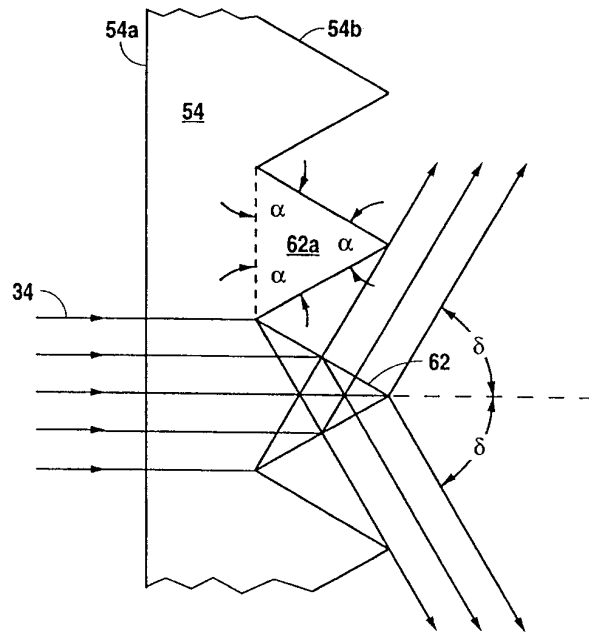
도면5



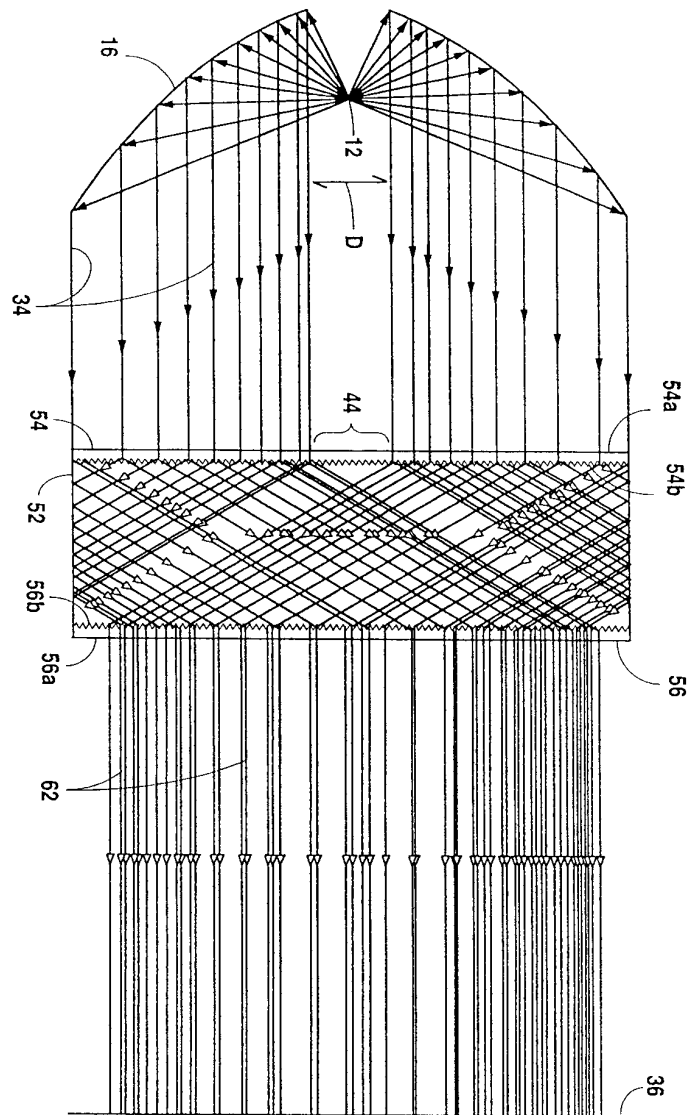
도면6



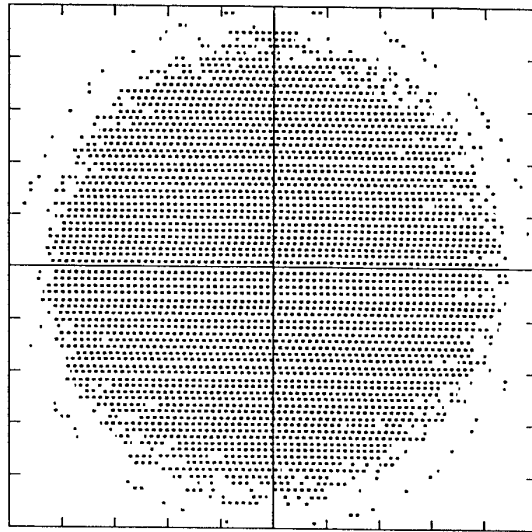
도면7



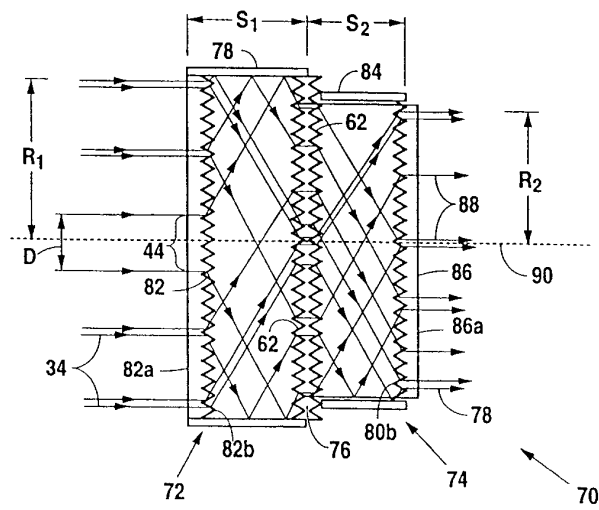
도면8



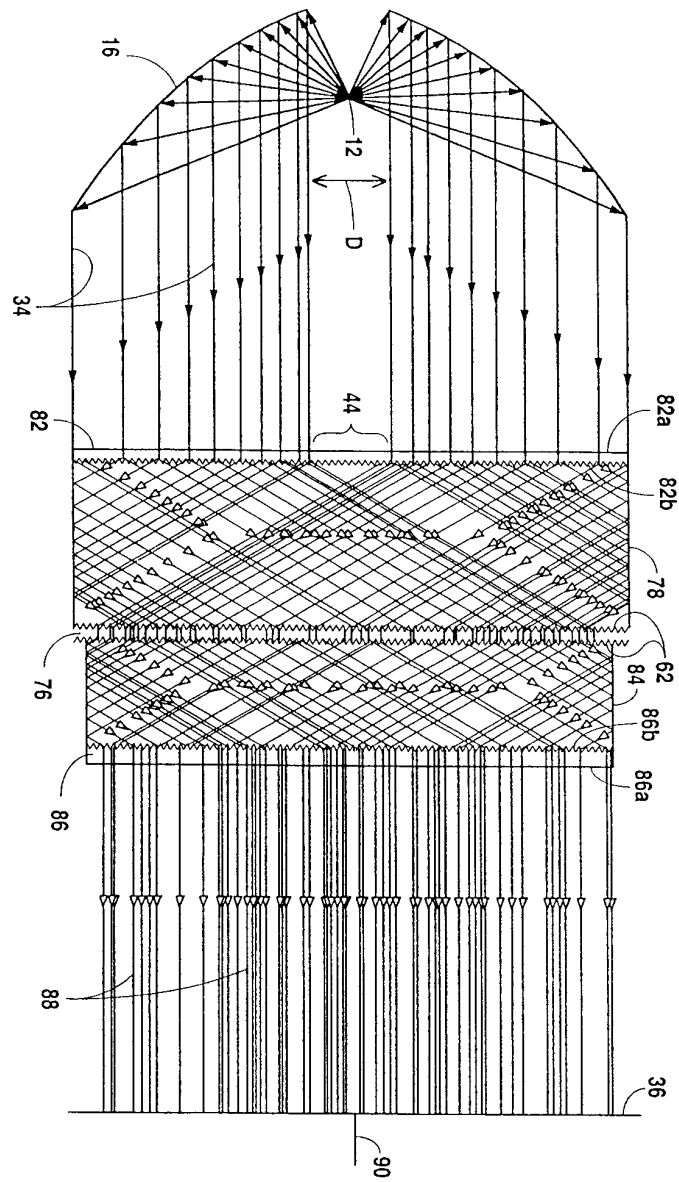
도면9



도면10

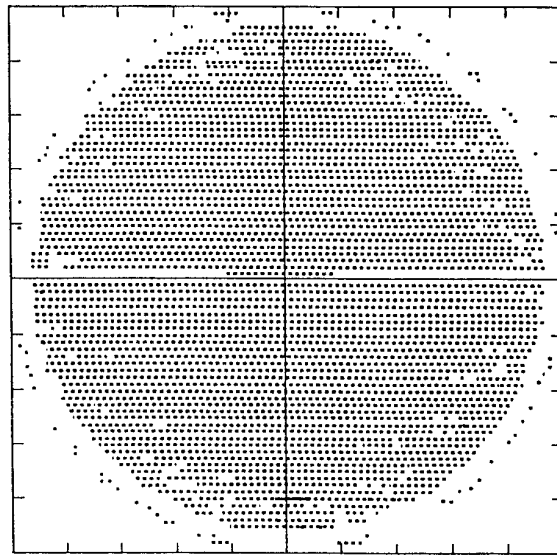


도면11



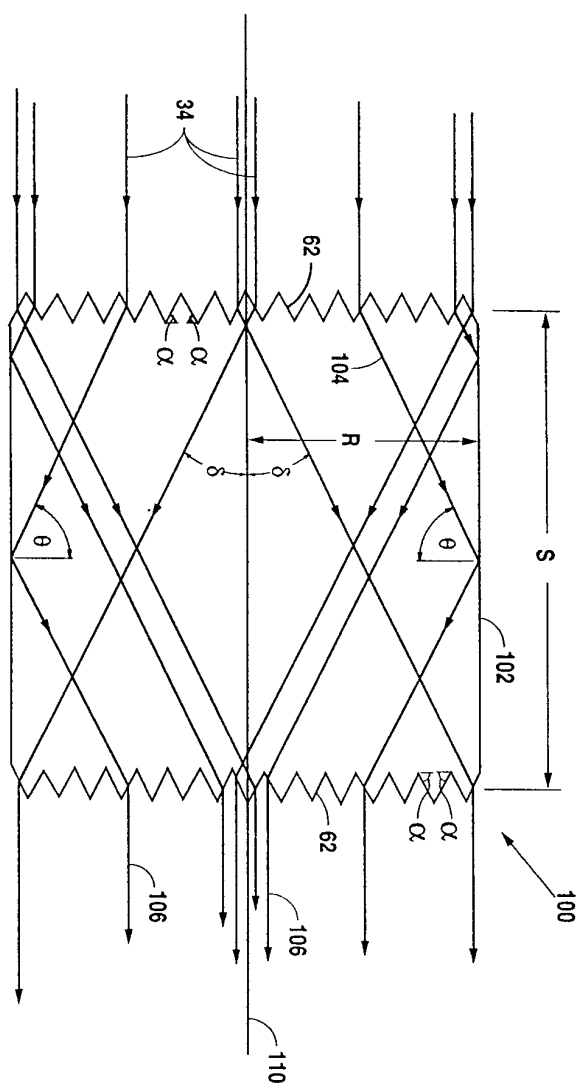


도면12



92

도면13



도면14

