



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

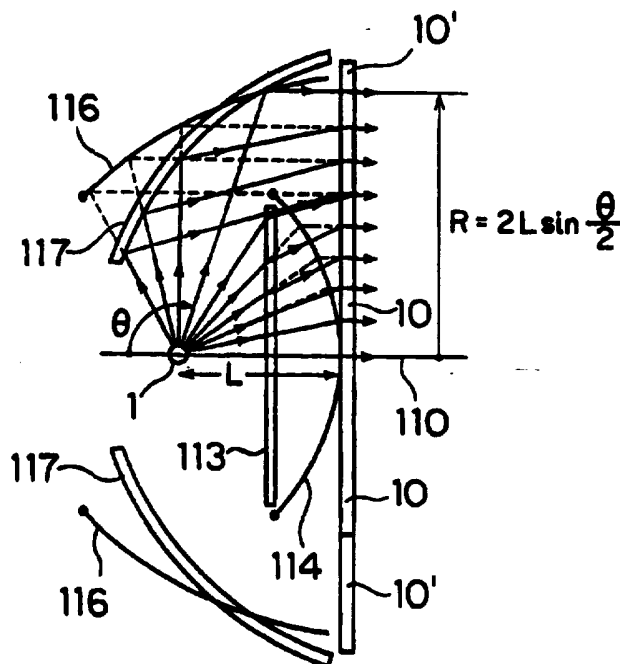
<p>(51) 国際特許分類6 G02F 1/13, 1/1335</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 96/12208</p> <p>(43) 国際公開日 1996年4月25日(25.04.96)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP95/02123 (22) 国際出願日 1995年10月17日(17.10.95)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平6/251800 1994年10月18日(18.10.94) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 荻野正規(OGINO, Masanori)(JP/JP) 〒240 神奈川県横浜市保土ヶ谷区権太坂3-14-17 Kanagawa, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 浅村 皓, 外(ASAMURA, Kiyoshi et al.) 〒100 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 新大手町ビル331 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title : LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54) 発明の名称 液晶ディスプレイ装置

(57) Abstract

A liquid crystal display comprising first refraction means, second refraction means, first reflection means and third refraction means, which are all disposed in an optical path extending from light source means to liquid crystal panel means. The convergent power (the reciprocal of focal distance) of the third light refraction means is algebraically small at the outer peripheral portion thereof and large at the inner peripheral portion. This display can improve a light utilization ratio of a liquid crystal display, its peripheral light power ratio, contrast ratio and image quality.



(57) 要約

光源手段から液晶パネル手段への光路中に、第1の光屈折手段と、第2光屈折手段と、第1の光反射手段と、及び第3の光屈折手段とが配置され、かつ該第3の光屈折手段の光収束パワー（焦点距離の逆数）は、その外周部にいて代数的に小さく、その内周部において大きく設定されたことを特徴とする液晶ディスプレイ装置であって、液晶ディスプレイの光利用率、周辺光量比、コントラスト比、及び画質の向上を可能とした液晶ディスプレイ装置。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RO	ルーマニア
AT	オーストリア	ES	スペイン	LS	レソト	RU	ロシア連邦
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボーン	LV	ラトヴィア	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	MC	モナコ	SI	スロベニア
BG	ブルガリア	GE	イギリス	MD	モルドバ	SK	スロバキア共和国
BH	カタール	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	SN	セネガル
BR	ブラジル	HN	ホンジュラス	MK	マケドニア共和国	SZ	スワジランド
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TD	チャド
CA	カナダ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TG	トーゴ
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MR	モーリタニア	TJ	タジキスタン
CG	コンゴ	JP	日本	MW	マラウイ	TM	トルクメニスタン
CH	スイス	KE	ケニア	MX	メキシコ	TR	トルコ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	TT	トリニダード・トバゴ
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CN	中国	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	US	米国
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド	VN	ベトナム

明 細 書

液 晶 デ ィ ス プ レ イ 装 置

5 技術分野

本発明は、光利用効率及び画質の優れた、液晶ディスプレイ装置に関する。

本発明は、主として、投写式液晶ディスプレイ装置に関して開陳されるが、直視式及びファイバ式のものにも利用可能である。

10 背景技術

画質、即ちコントラスト比の優れた液晶ディスプレイ装置を構築するには、液晶パネルを通過する光を、極力平行化する必要がある。近年の研究成果によると、例えば、200対1以上のコントラスト比を得るには、液晶パネルを通過する光の発散角を第1の方向（狭指向性方向）に関して約0.15 rad p-p の範囲に制限し、かつ、第2の方向（広指向性方向）に関して、0.3 rad p-p（上記0.15の約2倍）の範囲に制限する必要がある。

従来技術における光平行化手段またはコリメータ手段の代表例は、パラボラミラーであった。従来技術の投写式液晶ディスプレイを第1図に示す。

同図で、1は光源、2はパラボラミラー、3は液晶パネル、4は投写用レンズ、5はスクリーンである。矢印は光線の経路を示す。この従来技術において少く共下記の問題点があった。

(1) 第1図において、パラボラミラー2を経由せずに直接液晶パネル3に到達する光6、6'は、平行光化されていない。従って、再生画像のコントラスト比及び画質を劣化させる。

25 (2) 第1図において、光利用効率の向上と、周辺光量比の向上とが互いに矛盾する。即ち、一方を改善すると他方が劣化する。ここに周辺光量比とは、液晶パネルの中央照度に対する周辺照度の比であって、以下RCI (Relative Corner Illuminance) と略記する。

(3) 第1図において、パラボラミラー2は、その光軸を軸とした回転対称形で

ある。従って出力光の断面は円形であり、半径を1とするとその面積は π である。一方液晶パネル3は長形状ないしは正方形であり、単位円に内接する長方形の面積は2以下である。従って、周辺部において、アスペクトのミスマッチによって約36% ($1 - 2/\pi$) の損失が発生する。

- 5 (4) パラボラミラー(2)によって光源(1)が囲われていて空気の流通経路が直線状に通じていないために光源からの熱放散効率を高めることが困難である。

上記図2の問題点の原因を自然法則に基いて、発明者が解明した結果を次に示す。第2図に座標系を示す。Zをパラボラミラー2の光軸の方向に採り、rを光軸からの距離とする。パラボラミラー2の形状は次式で与えられるものとする。

$$10 \quad Z = 0.5 r^2 / R_1 \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 R_1 はパラボラミラーの中心部の
曲率半径である。

- 光源1はミラー2の焦点($Z = 0.5 R_1$)に位置させてある。従ってミラーで反射された出力光は平行光となる。光源は等方的であると仮定し、その光度を
15 I [cd] とする。従って、その全光束は、 $4\pi I$ [lm] である。等方光源からの出射光束の増分は、その立体角増分に比例する。球面幾何学によれば、立体角増分は、光源を通る光軸から測った天頂角 θ の余弦の増分に比例する。パラボラミラー2によって平行光化される全光束 T 及び光利用率 $E(\theta_M)$ を求めると次式となる。但し、液晶パネルの形状を円板形状と仮定し、上記(3)のアスペクト
20 ミスマッチ損失を無視してある。

$$\begin{aligned} T &= \int_{\theta=0}^{\theta_M} 2\pi I \sin\theta \cos\theta d\theta = 2\pi I (1 - \cos\theta_M) \\ &= 4\pi I \sin^2 0.5\theta_M \quad \dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$\therefore E(\theta_M) \equiv \frac{T}{4\pi I} = \sin^2 0.5\theta_M \quad \dots\dots (3)$$

25

一方、パラボラミラー2の出力平行光の照度 J は、光源からミラーまでの距離の2乗に反比例する。よって、

$$\begin{aligned}
 J &= \frac{I}{r^2 + (Z - 0.5 R_1)^2} \\
 &\stackrel{(1)}{=} \frac{I}{2 R_1 Z + (Z - 0.5 R_1)^2} \\
 &= \frac{I}{(Z + 0.5 R_1)^2} \quad \dots\dots (4)
 \end{aligned}$$

5

上式の意味するところは、ミラー上の各点から光源までの距離は、 $Z + 0.5 R_1$ に等しいということである。ミラー上の各点の出力照度をミラーの中心部の照度（式3において $Z = 0$ ）によって除し、基準化して J_1 とおくと次式を得る。上式の変形過程における等号の下の（ ）は、その番号の式が等号を導

10 出するために用いられたことを示す。以下同様である。

$$J_1 = \left(\frac{0.5 R_1}{Z + 0.5 R_1} \right)^2 \quad \dots\dots (5)$$

次に J_1 を天頂角 θ で表わすことを考える。第2図において、ミラー上の各点と光源との間の距離が $Z + 0.5 R_1$ に等しいという上述の関係を利用して次式を得る。

$$\cos \theta = \frac{0.5 R_1 - Z}{Z + 0.5 R_1} \quad \dots\dots (6)$$

$$\cos^2 0.5 \theta \equiv \frac{1 + \cos \theta}{2}$$

20

$$\stackrel{(6)}{=} \frac{0.5 R_1}{Z + 0.5 R_1} \quad \dots\dots (7)$$

$$\therefore J_1 = \cos^4 \theta \quad \dots\dots (8)$$

(5)

式3と式8を各々第3図と第4図に示す。第3図から判るように θ_M を 0.5π 即ち1直角とすると光利用率は50%となる。また θ_M を $2 \pi / 3$ とすると、光利用率は75%となる。第4図から判るように、 θ が 0.5π の場合、周辺光量比は25%となる。また、 θ が $2 \pi / 3$ の場合、周辺光量比は6.3%と小さくなってしまう。

上述の関係：式4～式8を解析的に求めたが、代わりにパラボラの幾何学に基い

て求めることもできる。これを第5図に示す。同図において、点線2'はパラボラの準線である。同図の詳細説明は省略する。

第3図、第4図から了解されるように、従来技術においては、光利用率を向上すると、周辺光量比が劣化するという問題点があった。

- 5 周知の通り、従来の1パネル式カラー液晶ディスプレイにおいては、3原色画素用に3原色色素を用いていた。従って、白色光源の発生する光エネルギーの内の1/3以下（いわゆるシャドウマスク損失）のエネルギーしか利用することができていなかった。このシャドウマスク損失を補償し、光利用率を3倍に向上する策として、USP 5, 161, 042号には、3原色3方向化手段と、マイクロ
- 10 ロレンズ手段とを液晶パネル手段の光入射側に配置することが提案されている。しかし、上記の提案においては、液晶パネルへ入射される光の平行度が損われ、入射光の発散角が約6倍の値に劣化するという問題点があった。再生画像の質の良さ即ちコントラスト比は、入射光の発散角の2乗にほぼ反比例して劣化する。従って上記提案は、コントラスト比を約36倍に劣化させてしまう。従って、
- 15 上記提案は、未だ実用化された例がなかった。

また本発明者のJP-A-6-250177には、液晶パネルの入射側と出射側の各々にレンチキュラーレンズを配置することが提案されている。しかし、上記コントラスト比劣化の問題の解決には、役立ち得なかった。

- また、従来技術における投写式液晶ディスプレイにおいては、第1図において、
- 20 液晶パネル3の画素構造模様とスクリーン5の構成要素であるところのレンチキュラーレンズの縦ストライプ状構造とが干渉し、モアレ妨害を発生するという問題点があった。更に独立の問題として、スクリーン中に使用されるフレネルシートにおける内部往復光反射に起因するゴースト障害の問題があった。このフレネルゴースト障害は、別途詳細実施例の項において説明される理由に基き、再生画面上
- 25 の上下端において特に著しく発生することを発明者は見出した。

以下に開陳される本発明は、本発明者の既出願特許JP-B2-7-19029, USP 4, 969, 751 (JP-A-2-181182), JP-A-5-257114, 及びJP-A-6-250177を基礎として更に新規な発想によって構築され得たものである。

発明の開示

本発明の目的のひとつは、上記従来技術の問題点の内の少くともひとつを克服して、コントラスト比及び画質の優れた液晶ディスプレイを提供するにある。

本発明の他のひとつの目的は、液晶ディスプレイの光利用率の向上にある。

- 5 本発明の他のひとつの目的は、液晶ディスプレイの周辺光量比の劣化の防止及び向上にある。

本発明の他のひとつの目的は、熱放散効率の改善された投写式液晶ディスプレイ用の光源装置を提供するにある。

- 10 本発明の他のひとつの目的は、解像度の劣化が少くかつモアレ妨害の低減された投写式液晶ディスプレイを提供するにある。

本発明の他のひとつの目的は、ゴースト障害の低減された投写式液晶ディスプレイを提供するにある。

- 15 本発明の他のひとつの目的は、上記改善された液晶ディスプレイ技術を応用して、光利用率の優れた直視式、光ファイバ式または投写式の液晶ディスプレイを提供するにある。

本発明の他のひとつの目的は人間の目の分解能に関する視覚心理により整合した画素配列を有する液晶ディスプレイ装置を提供するにある。

本発明の他のひとつの目的は、周囲環境の温度、重力などの変化に強い大形液晶ディスプレイ装置を提供するにある。

- 20 上記目的達の内の少なく共ひとつを達成するために、本発明の第1の実施例においては、第1、第2、及び第3の光屈折手段、並びに第1の光反射手段を備える。

該第1の光屈折手段には、光源からの出力光の一部が入力され、その出力光が該第2の光屈折手段を経て、液晶パネル手段の内周部の方向へと供給され、

- 25 該第1の光反射手段には、光源からの出力光の一部が入力され、その出力光が該第3の光屈折手段を経て、液晶パネル手段の外周部の方向へと供給され、

該第3の光屈折手段は、その最外周部の光偏向角がその最内周部の偏向角に比べて、代数的により小さく形成され、

該第3の光屈折手段の最内周部の光偏向角は、該第1及び該第2の光屈折手段

の最外周部の各光偏向角の和よりも小であって、かつ、該第3の光屈折手段の最内周部の出射光の方向と該第2の光屈折手段の最外周部の出射光の方向とが実質的に合致するように形成される。

- 本発明の他のひとつの実施例においては、光源を原点とする極座標系において、
- 5 西半球に球面状光反射手段を備え、東半球に光進行方向変換手段（コリメータ手段）を備え、該コリメータ手段は少く共、第1方向光偏向手段及び第2方向光偏向手段から構成される。

- 本発明の他のひとつの実施例においては、光源を原点とする極座標系において、
- 10 西半球に球面状光反射手段を備え、該球面状光反射手段の南北端の高緯度領域に空気流通用開口手段を備える。

本発明の他のひとつの実施例においてはコリメータ出力光の伝送路に整方器手段を備える。

- 本発明のもうひとつの実施例においては、液晶パネル手段の光入射側に、光の進行方向に沿って、3原色3方向化手段、3方向3位置化手段（第1のレンチキュラーレンズ手段）、及び光発散角低減手段（第2のレンチキュラーレンズ手段）
- 15 ュラーレンズ手段）、及び光発散角低減手段（第2のレンチキュラーレンズ手段）を備え、更に変形例として該3原色3方向化手段の光発散方向を、該液晶パネル手段の広指向性方向に合致させるための偏光方向整合化手段を備える。

- 本発明のもうひとつの実施例においては、投写式液晶ディスプレイ装置において、液晶パネルと投写用レンズとの間に少く共水平方向に光を発散する光発散手
- 20 段が配置される。

本発明のもうひとつの実施例においては、投写式液晶ディスプレイ装置において、液晶パネル手段とスクリーン手段との間にフレネルゴースト障害低減手段を備える。

- 本発明のもうひとつの実施例においては、回折格子を用いた3原色3方向化手
- 25 段が示される。

本発明のもうひとつの実施例においては、回折格子とプリズム列とを用いた3原色5方向化手段が示される。

本発明のもうひとつの実施例においては、プレアニールされた薄ガラス板を用いた液晶パネル手段が示される。

本発明の第1の実施例においては、上記各手段の構成によって、液晶パネル手段の外周部の相対照度が向上されるように作用する。また、光屈折手段と光反射手段との組合せによって、光利用率の向上が達成される。

本発明の他のひとつの実施例において、該球面状光反射手段は、光源から西半球に放射された光を光源へと再帰させ、東半球へと再放射させるように作用する。該第1方向光偏向手段は、緯度低減方向に光を偏向するように作用する。該第2方向光偏向手段は、経度拡がり低減方向に光を偏向するように作用する。上記第1方向光偏向手段及び第2方向光偏向手段の作用によって、その出力光の断面を長形状とすることができる。従って従来技術におけるアスペクト比ミスマッチ損失を解消し、光利用率を向上することができる。

本発明の他のひとつの実施例において、西半球の該球面状光反射手段の南北端に設けられた該空気流通用開口手段は、光源手段を直線状に見通せる位置に対応する。従って、空気を効率良く流通させ、熱放散効率を向上させることができる。

本発明の他のひとつの実施例において、上記整方器手段は、光の進行方向に沿って、多数の黒色状薄板が戸棚状に配列されることによって形成され、該薄板面に対して相対的に大角度で入射する平行性の悪い光を吸収し、相対的に小角度で入射する平行性の良い光を反射するように作用する。従って、光の平行性を改善し、光の発散角を低減できる。従ってコントラスト比の向上を図ることができる。

本発明のもうひとつの実施例においては、上記光発散角低減手段は、3原色光の発散角を約半分に低減する作用を有する。従って、従来の提案における6倍の発散角を3倍の発散角に低減できる。更に、上記偏光方向整合化手段によって、該3倍の発散角の方向を、該液晶パネル手段の広指向性方向に合致させることができる。上記発散角の半減によってコントラスト比は約4倍に向上される。上記偏光方向の整合化によって、45度不整合の場合に比べて、コントラスト比を約2倍 ($\sec^2 45^\circ$) に向上できる。また、従来の提案においては、光利用率は3倍に向上されるがコントラスト比は致命的に阻害されるのに対し、本案においては、コントラスト劣化を伴わずに、光利用率（輝度）を3倍に向上することができる。本発明者の最近の研究結果（SID論文M. Ogino, "Projection Displays: Past and Future", SID 94 DIGEST, P 22

3～P 2 2 6)によれば、ディスプレイの質のメリット指数は、輝度と、コントラスト比との積に比例する。従って本案のインパクトは大きい。

本発明のもうひとつの実施例においては、上記光発散手段によって、水平スポットサイズを増大できる。従って、スクリンの縦縞構造と液晶パネルの画素配列構造との干渉によって発生するモアレ妨害を光損失を伴わずに低減することができる。

本発明のもうひとつの実施例においては、上記フレネルゴースト障害低減手段は、投写光の偏波面（電界の振動方向と光進行方向とを含む面）の方向を垂直方向にそろえる作用を有する。垂直方向に偏波面を有する光は、スクリンを形成するフレネルレンズに対して、その上下端においてP-波として作用する。

フレネルレンズの上下端部はP-波に対する反射率が極めて小さいという性質を有する。従ってフレネル板内の往復光反射に起因するゴースト妨害が軽減される。

該回折格子を用いた3原色3方向化手段は、回折格子によって出力される正極性の回折1次光を液晶パネル手段の方向へと伝送し、回折格子によって出力される負極性の回折1次光をミラーによって反射し、その反射出力が上記正極性の回折1次光の方向に平行光となるように作用する。従って、正負両極性の出射光を活用できる。従って光利用効率を向上できる。

該3原色5方向化手段は、入力平行白色光を、RGBGRの5方向に分解する。この5方向の光は、レンチキュラーレンズによって、3原色画素の5配列位置（RGBGR）の各位置に収束される。従って、光利用効率を向上できる。更に、上記画素配列は、人間の目の分解能に関する視覚心理に適合する。

該プレアニールされた薄ガラス板は、液晶パネル手段の液晶層に対して、一様な圧力を付与するように作用する。従って、環境変化に依存する画質の一様性のむらの少ない液晶ディスプレイ装置を構成できる。

図面の簡単な説明

第1図は、従来の液晶ディスプレイ装置の概略を示す図である。

第2図は、該従来液晶ディスプレイ装置の性能を説明するためのグラフである。

第3図は、該従来液晶ディスプレイ装置の性能を説明するためのグラフである。
第4図は、従来液晶ディスプレイ装置の性能を説明するためのグラフである。
第5図は、該従来液晶ディスプレイ装置の性能を説明するためのグラフである。
第6図は、本発明の基礎となった、一般化された光束保存原理を説明するため

5 の座標系を示す。

第7図は、本発明に到る思考過程を説明するためのグラフである。

第8図は、本発明に到る思考過程を説明するためのグラフである。

第9図は、本発明に到る思考過程を説明するためのグラフである。

第10図は、本発明に到る思考過程を説明するためのグラフである。

10 第11図は、本発明に到る思考過程を説明するためのグラフである。

第12図は、本発明の第1実施例を説明するための概略構成図である。

第13図は、該第1実施例の変形例を説明するための概略構成図である。

第14図は、フレネルレンズの設計法を説明するための概略構成図である。

第15図は、液晶パネルのアスペクト比を示す図である。

15 第16図は、光源の変形例を示す図である。

第17図は、該第1実施例の変形例を示す図である。

第18図は、本発明の第1実施例の変形例を示す図である。

第19A図及び第19B図は、該第1実施例の変形例を示し、それぞれ概略構成図及び光反射手段を示す平面図である。

20 第20図は、該第1実施例の変形例を示す図である。

第21図は、本発明の第2実施例を説明するための概略構成図である。

第22図は、図21の要部の拡大構成図である。

第23図は、従来技術における概略光学的構成を示す図である。

第24A、第24B及び第24C図は、それぞれ該第2実施例の変形例を示す

25 図である。

第25A及び第25B図は、該第2実施例の変形例を示す図である。

第26A及び第26B図は、本発明の他の実施例を示す概略光学的構成図及びその要部光学的構成図である。

第27図は、本発明の他の実施例を示す概略光学的構成図である。

- 第 2 8 図は、第 2 7 図の変形例を示す概略光学的構成図である。
- 第 2 9 図は、本発明のファイバ式液晶ディスプレイへの応用を示す図である。
- 第 3 0 図は、本発明の直視式液晶ディスプレイへの応用例を示す斜視図である。
- 第 3 1 図は、図 3 0 図の変形例示す図である。
- 5 第 3 2 図は、図 3 1 図の変形例示す図である。
- 第 3 3 図は、透過式スクリーンの一例を示す斜視図である。
- 第 3 4 図は、本発明を応用した透過式ディスプレイ装置の概略光学的構成図である。
- 第 3 5 図は、図 3 4 の原理を説明図するための斜視図である。
- 10 第 3 6 図は、図 3 4 の原理を説明図するためのグラフである。
- 第 3 7 図は、該第 1 実施例の問題点を解決するための手段を示す概略光学的構成図である。
- 第 3 8 図は、本発明の背面投写式ディスプレイ装置の正面図である。
- 第 3 9 図は、フレネルシートの水平平面図である。
- 15 第 4 0 図は、ゴースト妨害を説明するための図である。
- 第 4 1 図は、本発明装置における反射率を説明するためのグラフである。
- 第 4 2 図は、本発明の実施例の一部を説明するための概略光学的構成を示す斜視図である。
- 第 4 3 図は、本発明の第 2 実施例における 3 原色 3 方向化手段の変形例を示す概略光学的構成図である。
- 20 第 4 4 図は、第 4 3 図の要部詳細を説明するための概略光学的構成図である。
- 第 4 5 図は、第 3 4 図に示す実施例の適用範囲を示すグラフである。
- 第 4 6 図は、本発明の他の 1 つの変形例を示す概略光学的構成図である。
- 第 4 7 図は、第 4 6 図の要部である 3 原色 5 方向化手段の詳細光学的構成図である。
- 25 第 4 8 図は、液晶パネルの概略光学的断面構成を示す図である。
- 第 4 9 図は、本発明の液晶パネル形成方法の基本原理を説明するための図である。
- 第 5 0 図は、プレアニールプロファイルを示すグラフである。

- 第 5 1 図は、両面レンチキュラーレンズの材質を示す概略水平断面である。
- 第 5 2 図は、本発明の 3 原色 3 方向化手段の変形例を示す概略光学的構成図である。
- 第 5 3 図は、本発明の 3 原色 3 方向化手段の変形例を示す概略光学的構成図である。
- 5 第 5 4 図は、本発明のアスペクト mismatch 損失低減式コリメータの原理的基本構成を示す概略光学的構成図である。
- 第 5 5 A 及び第 5 5 B 図は、第 5 4 図の 1 つの具体的実施例を示す概略光学的構成図であり、それぞれ垂直断面図及び水平断面図である。
- 10 第 5 6 図は、アスペクト比低減手段の光学的構成を示す概略断面図である。
- 第 5 7 A 及び第 5 7 B 図は、第 5 4 図の実施例の他の変形例を示す概略光学的断面構成図である。
- 第 5 8 図は、第 5 4 図の実施例の他の変形例を示す概略光学的断面構成図である。
- 15 第 5 9 A 及び第 5 9 B 図は、本発明における光源の熱放散手段を支援する概略縦断面図及び横断面図である。
- 第 6 0 A 及び第 6 0 B 図は、本発明実施例における光源の熱放散手段の他の実施例を説明するための、それぞれ縦断面図及び横断面図である。
- 第 6 1 図は、第 6 0 図における部分的変形例を示す概略断面図である。
- 20 第 6 2 図は、本発明の他の実施例における概略光学的構成図である。
- 第 6 3 図は、本発明の実施例における整方器の原理を説明するためのグラフである。
- 第 6 4 図は、パネル出射部のコントラスト比改善手段を示す概略断面図である。
- 第 6 5 図は、モアレ妨害低減手段を示す概略光学的構成図である。
- 25 第 6 6 図は、第 6 5 図の原理を説明するための光路図である。
- 第 6 7 図は、第 6 6 図の原理を説明するためのグラフである。
- 第 6 8 図は、第 6 6 図の原理を説明するためのグラフである。
- 第 6 9 図は、第 6 6 図の原理を説明するためのグラフである。
- 第 7 0 図は、第 6 6 図の原理を説明するためのグラフである。

第 7 1 図は、幾何学歪み補正手段の基本構成を示す概略断面図である。

第 7 2 A、第 7 2 B 及び第 7 2 C 図は、第 7 1 図の光学的原理を説明するための光路図である。

第 7 3 図は、第 7 1 図の幾何学歪み補正手段の具体例を示す概略断面図である。

5 第 7 4 図は、本発明に適用可能な 3 原色 3 方向化手段の変形例を示す概略断面図である。及び

第 7 5 図は、第 7 4 図の 3 原色 3 方向化手段の変形例を示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

10 本発明の詳細実施例を開陳する前に、その理解を容易化するために、発明者によって見いだされた、液晶ディスプレイにおけるエネルギー保存則即ち光束保存則を開陳する。この法則の助けによって、種々の用途における各々の特殊目的に適した本発明の液晶ディスプレイの発想が可能となったからである。該保存則を次式に示す。

$$15 \quad M = n_1^2 \iint_{S_1} B(x, y, \theta_x, \theta_y) dx dy d(\sin \theta_x) d(\sin \theta_y) \dots (9)$$

$$= n_2^2 \iint_{S_2} B(x, y, \theta_x, \theta_y) dx dy d(\sin \theta_x) d(\sin \theta_y) \dots (9')$$

上式の意味は次の通りである。

一般に、光の進行経路上の任意のひとつの断面積 S_1 を通過する光束の量は、
20 式 (9) の右辺によって与えられ、その値は上記 S_1 を通過した光が後続して通過する他のひとつの断面積 S_2 における対応する値、即ち式 (9') に等しい。
この式は、無収差光学系の結像面においてのみ成立するヘルムホルツラグランジュの法則を、より一般的な、任意の収差を有する無損失の光伝播路の途中の任意の界面に適用できるように発明者が拡張したものである。

25 上式において、 n_1 、 n_2 は各々断面積 S_1 、 S_2 の属する媒質の屈折率である。 dx 、 dy は、光路上の断面積上の局所毎正規直交座標 (x, y) の微分である。 θ_x は、断面積素分の法線方向から測った光の方向 θ の x 方向緯度成分、 θ_y は y 方向緯度成分である。第 6 図において、 1 は光源、 $1'$ は断面積素分、点線 $1''$ は断面積素分の法線、 $1'''$ は光の方向である。上式における $B(x,$

y, θ_x, θ_y) は輝度でありその単位は、 $[1 \text{ m} / \text{m}^2 \text{ sr}] = [\text{nit}]$ である。この単位において、通常srを“ステラジアン”と称しているが、式(9)から理解される通り、本来、“正弦面積”と呼ぶのが適切である。

例えば、光源の発光部の表面が、半径3mmの球面状であって、かつ、ランバ
5 シャンであり、その表面輝度が1億nitである場合、全光束は、 $1 \text{ 億nit} \cdot 4\pi$
 $(3 \text{ mm})^2 \cdot \pi \text{ sr}$ 即ち、約35500lmとなる。

光源と液晶パネルとの間に、光軸に関して回転対称な無損失光平行化手段を想
定し、液晶パネルの直前に円板面を想定し、この円板面上の照度を均一化したも
10 のとする。図7に上記光源1と円板面7とを示す。光平行化手段は図示していな
い。光源1と円板面7との距離をLとすると、光平行化手段なしの場合の円板面
の中央照度 E_0 は、次式となる。

$$E_0 = \frac{B_0 S_0}{L^2} = \frac{B_0 \pi r_0^2}{L^2} \quad \dots\dots (10)$$

上式において、 B_0 は光源の輝度、 S_0 は光源の見かけの面積、 r_0 は光源の
15 半径である。光平行化手段によって円板面の隅々まで、一様な照度 E_0 を得たと
すると、該円板の直径 R_2 は如何程となるか？これは、光束保存則から次式の通
りに求まる。

$$M = B_0 4\pi r_0^2 \pi \quad \dots\dots \text{光源側}$$

$$M = E_0 \pi R_2^2 \stackrel{(10)}{=} \frac{B_0 \pi r_0^2 \pi R_2^2}{L^2} \quad \dots\dots \text{円板側}$$

20

$$\therefore R_2 = 2L \quad \dots\dots (11)$$

即ち、円板の半径は、光源～円板間の距離Lの2倍となる。このことは、半径
Lの球面の表面積が半径2Lの円板の表面積に等しいことから、洞察できる。

一般に、輝度が一様なランバシャンな光源の総面積を S_1 とすると、総光束
25 は πS_1 であり、任意の無損失の光学系によって、これを面積 S_2 の受光面へと
導き、かつ、照度を一様化したとすると、該受光面の2次元発散角正弦の面積は
 S_1 / S_2 比に等しいことが式(9)から演繹できる。一方コントラスト比の優
れた高画質の再生画像を得るには発散角の低減を要する。従って極力大形の液晶
パネルを使うべきである。

さて、次の問題は、等方的光源 1 から天頂角 θ の方向に放出される光を、円板面 7 の上の光軸からの半径距離 R の位置へ未知の光平行化手段によって到達させるとして、 R を θ の如何なる関数とすれば良いか？である。その答は、前頁において、既に導出した、第 3 図の関係、即ち式 3 を用いれば良い。これを次式に示す。

$$R = 2 L \sin 0.5 \theta \quad \dots\dots(12)$$

$$= \frac{L \sin \theta}{\cos 0.5 \theta} \quad \dots\dots(13)$$

$$\therefore \sin \theta = 2 \sin 0.5 \theta \cos 0.5 \theta$$

10 上式を満たすように、未知の無損失光平行化手段を構成すれば、円板上の照度を一様化できる。即ち周辺光量比を 100% 化できる。

さてここで、円板上の半径 R の位置におけるマイクロな光発散角の大きさ ε を求める。発散角は半径方向即ちメリジヨナル方向と円周方向即ちサジタル方向とで相異なる。従って各々を $\varepsilon_m(\theta)$ 、 $\varepsilon_s(\theta)$ とおく。第 7 図において、光源 15 1 を中心とする半径 L の球面を仮想する。すると、該球面上の照度は等方光源の場合、至る所既述 E_0 に等しい。天頂角 θ 、幅 $\Delta\theta$ を共用する球面上の円環の円周長は $2\pi L \sin \theta$ に等しく、その幅は $L \Delta\theta$ に等しい。一方、該球面上の円環に対応する円板 7 の上の円環は、その円周長が $2\pi R$ 即ち $4\pi L \sin 0.5 \theta$ (式 12) に等しい。また、その幅は、 $\Delta 2 L \sin 0.5 \theta$ 即ち $L \cos 0.5 \theta \Delta\theta$ に等しい。従って、未知の光平行化手段が、角 θ を円板上の半径距離 R に 1 対 1 連続的に写像するものと仮定して、次式を得る。

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon(0) &= \frac{2 r_0}{L} , \\ \varepsilon_s(\theta) / \varepsilon(0) &= \frac{2\pi L \sin \theta}{4\pi L \sin 0.5 \theta} = \cos 0.5 \theta , \\ \varepsilon_m(\theta) / \varepsilon(0) &= \frac{L \Delta\theta}{L \cos 0.5 \theta \Delta\theta} = \frac{1}{\cos 0.5 \theta} , \\ \varepsilon_m(\theta) \varepsilon_s(\theta) / \varepsilon^2(0) &= 1 \\ \varepsilon_m(\theta) / \varepsilon_s(\theta) &= 1 / \cos^2 0.5 \theta \end{aligned} \right\} \dots\dots(14)$$

上式の導出に当って、既述式 (9) の光束保存則が上記各円環毎に成立し、か

つ、1対1連続写像において、輝度は一定であるという光学原理を用いた。また、発散角 ε が小さい場合にその正弦は角度 [rad] そのものに等しいという近似を用いた。式(14)の意味するところは、サジタル方向即ち円周方向には円板上でその長さが拡大されるために発散角は小となり、メリジョナル方向即ち半径方向には円板上でその長さが縮小されるために発散角が大となるということである。上記関係を第8図に図示する。同図で曲線8はサジタル発散角、曲線9はメリジョナル発散角を示す。

第9図に、上記発散角を、円板7の正面図上に示す。同図において、発散角を示す楕円の長径は $\varepsilon m(\theta)$ に等しく、短径は $\varepsilon s(\theta)$ に等しい。中央の円の面積と周辺の楕円の面積が等しい場合に周辺の照度は、中央の照度に等しくなる。従来技術の項で既述したパラボラミラー方式においては、円板の周辺部における発散角 $\varepsilon m(\theta)$ 、 $\varepsilon s(\theta)$ が各々 $\varepsilon(0) \cos^2 0.5\theta$ に等しくなっていた。即ち、発散角面積 $\cos^4 0.5\theta$ に比例していた。このことは、既述第4図の従来技術の問題点を別の側面から説明するものである。

式(14)の最後の式の $\varepsilon m(\theta)$ 、 $\varepsilon s(\theta)$ 比の形から理解されるように、この比の2乗が、 $1/\cos^4 0.5\theta$ 、即ち周辺光量比の改善比となっている。本発明の実用上の効果を大ならしめるには、改善比を約1.4倍以上とすることが望ましい。このためには、従って、液晶パネル入射面(後述レンチキュラーレンズを通過する前の入射面の意)の対角隅における入射光のメリジョナル発散角を、サジタル発散角の約1.2倍以上とすることが推奨される。以上の説明によって発散角の意味が理解されたものとする。

次に未知の光平行化手段を具現化する方法について第10、11、12及び13図の順序で示す。これらの図においては極座標が示される。その原点は光源の中心に配置され、 θ は光軸から測った天頂角を意味する。これらの図において、1は光源、110は光軸、7は第7図におけると同じ円板である。

第10図において、114、115は設計のための補助線である。114は天頂角約60度以下の部分に対応し、115は天頂角約60度以上の部分に対応する。動径 ρ の長さは、同図に示した通り、次式の通りに設定される。

$$\rho = \frac{R}{\sin \theta} \quad \dots\dots (15)$$

$$\stackrel{(12)}{=} \frac{2 L \sin 0.5 \theta}{2 \sin 0.5 \theta \cos 0.5 \theta} = \frac{L}{\cos 0.5 \theta} \quad \dots\dots (16)$$

5 光源1から θ 方向に向かって放出される光が、補助線114, 115に交わって後、第10図に示す通り光軸110に平行な方向に変換されたとすれば、円板7の入射照度が一様化される。その理由は、第7図で既述した原理に基く。しかし乍ら、ひとつの光学手段によって、第10図によって表わされる機能を具現化することは極めて困難である。そこで、第10図を図11に変換する。第11図

10 において、116は補助線であり、これは、第10図における天頂角約60度以上の部分を左右反転したものである。

次に、第11図の補助線114で表わされる機能を、第1の光屈折手段と第2の光屈折手段によって実現し、更に、補助線116で表わされる機能を第1の光反射手段と、第3の光屈折手段によって実現することを考える。これを第12図

15 に示す。

同図で、113は第1の光屈折手段、10は第2の光屈折手段、10'は第3の光屈折手段、117は第1の光反射手段である。次にその動作を説明する。同図で矢印付きの実線は、現実の光線経路を示す。点線は、第11図におけると同一のものである。

20 第1, 第2及び第3の光屈折手段は、具体的には光屈折レンズまたはフレネルレンズによって構成できる。フレネルレンズを用いる場合には、上述の作図によって既知の入射角を α 、出射角を γ とする時、次式の通りにそのプリズム角 β を選定すれば良い。各々の記号の意味は第14図に示す通りである。

$$25 \quad \tan \beta = \frac{\sin \alpha + n_2 \sin \gamma}{\sqrt{n_1^2 - \sin^2 \alpha - n_2 \cos \gamma}} \quad \dots\dots (17)$$

ここに、 n_1 はフレネル媒質の屈折率

n_2 はフレネル出射側媒質の屈折率で通常 $n_2 = 1$ 。

上式において n は媒質の屈折率である。

また、117で示される第1の光反射手段は、具体的には凹面鏡によって実現できる。第12図から、点線部及び補助線114、116を除いたものが本発明の第1の実施例の要部である。この要部によって、第1図の従来技術の光源1とパラボラミラー2の部分を置き換えることによって、本発明の第1の実施例が構築される。該要部の備えるべき要件は次の通りである。以下の記述において、光屈折手段の光偏向角とは光屈折手段への入射光の方向と光屈折手段からの出射光の方向との間の角度である。

- (1) 光源手段と液晶パネル手段とを備え、
- (2) 光源手段から液晶パネル手段へ至る経路に少なく共、第1、第2及び第3の光屈折手段並びに第1の光反射手段を備え、
- (3) 第1の光屈折手段には該光源手段からの出力光の一部が入力され、その出力光が該第2の光屈折手段を経て該液晶パネル手段の内周部の方向へと供給され、該第1の光反射手段には、該光源手段からの出力光の一部が入力され、その出力光が該第3の光屈折手段を経て、該液晶パネル手段の外周部の方向へと供給され、
- (4) 該第3の光屈折手段は、その最外周部の光偏向角がその最内周部の偏向角に比べて、代数的により小さく形成され、
- (5) 該第3の光屈折手段の最内周部の光偏向角は、該第1及び該第2の光屈折手段の最外周部の各光偏向各の和よりも小であって、かつ、該第3の光屈折手段の最内周部の出射光の方向と該第2の光屈折手段の最外周部の出射光の方向とが実質的に合致するように形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

上述の説明から判るように、第1図における投写レンズ4とスクリーン5とは第1の実施例の必須要件ではない。また、第12図に示した通り、第2、第3の光屈折手段を一体化して形成しても良い。

- 25 尚、第11図の説明において、補助線114及び116の切断境界を天頂角約60度と記したが、この角度は、任意の鋭角に選定できる。また、第1の光反射手段の形状は、一般には非球面状であるが、これを球面鏡で代用しても良い。

尚、既述の通り、液晶パネルの対角隅における入射光のメリジォナル発散角の大きさを、サジタル発散角の約1.2倍以上とすることが推奨される。

次に本発明の第1の実施例の変形例達を第13図に示す。同図が第12図と異なる第1の変形例は、光源1にその支持用ステム111を追加することである。

第2の変形例は、第2の光反射手段118を追加することである。該第2の光反射手段は、光源1からの入力光を反射し、その出力光を光源1の方向へもどすように反射することによって光利用効率を向上する。光源1として具体的にメタルハライドランプ、キセノンランプまたはマグネトロン励起ランプを用いる場合には、その出力反射光を、光源1の外周辺部の方向へもどすように若干デセンタすることが望ましい。何故なら該種光源族においては、光源内部のプラズマを光が通過する際に青色の光が吸収される傾向があるからである。

10 第3の変形例は、光シールド手段119の追加である。光シールド手段119は、第13図に示した通り、光源からの光放出方向に沿うように、第1の光屈折手段113の外周部に配置される。該光シールド手段の目的と効果は、第1の光反射手段117からの出力光が第1の光屈折手段へと誤って入力されるのを防ぐことである。これによって、光発散角の異常な増大を防ぐことができ、従って再生画像のコントラスト比を向上でき、従って画質を向上できる。

第4の変形例は、第3の光反射手段120の追加である。該手段は、第13図に示す通り、その後部の光進行方向に液晶パネル3の有効面が存在しない領域に配置され、光利用率の向上に資する。該手段の出力反射光121は、光源1の方向へもどされる。第15図に液晶パネル手段から光源側を見た正面図を記す。

20 同図で、120は、第3の光反射手段即ち、陰の部分である。122は、光透過部であり、その内周部は第2の光屈折手段に対応し、その外周部は第3の光屈折手段に対応する。第3の光反射手段は、第3の光屈折手段と第1の光反射手段との間に配置しても良い。

第13図において、手段10'、117、118及び111の相互間のスキマを密封して、ゴミの侵入を防ぐようにすることがゴミの多い環境での使用に際して推奨される。また、該密閉空間を小さな屈折率を有する冷媒（シリコンオイルなど）で充填することも有効である。但しその場合には、光源1は周知の2重管形とすることが望ましい。

上記本発明の第1の実施例及び変形例達において、光屈折手段とは可視光屈折

手段の意であって、赤外光または紫外光等の非可視光を反射することが望ましい。特に、少なく共、第1及び第2の光屈折手段の入射面に非可視光反射膜を設けることが望ましい。また、光反射手段とは、可視光反射手段の意であって、赤外光または紫外光等の非可視光を透過することが望ましい。このような望ましい性質を、周知の多層膜技術の応用によって付与可能である。以下の説明の大部分においてもこのことは成立する。

第16図に光源手段1の変形例を示す。

11は両側にステムを設けた球状光源、11'は光軸方向に長い発光部を有する光源である。光軸方向に長い光源を第13図の光源1の代りに用いる場合には、天頂角 θ に関して、光源が非等方的となり、周辺光量が増加する傾向となる。従って本発明をより容易に実現できる。

第17図に光源配置の変形例を示す。同図で各番号は既述のものである。123は直方筒状の導光筒である。光源11, 11'の方向を画面の短辺の方向、即ち、通常は画面の垂直方向に合わせると、光利用率の向上に有効である。その場合、第17図の第1の光反射手段の117'で示される部分を削除することができる。

更に、本発明の第1実施例の変形例を示す第13図の変形例を第18図に示す。同図が第13図と異なる第1の点は、第1の光屈折手段と第2の光屈折手段とを113'で示されるひとつの屈折レンズで具現化した点である。屈折レンズの入射側界面113は第1の光屈折手段を形成し、その出射側界面10は第2の光屈折手段を形成する。

第2の相違点は、120'で示される第3の光反射手段を、第1の光反射手段の光入射側に移動した点である。該第3の光反射手段は、後続液晶パネル手段へと伝送される有効光が存在しない領域に配置される。該光反射手段は、光源から発射される光を光源の方向もしくは光源の外周辺部の方向へ反射する。従って光利用率を向上できる。第18図において、10'と113'とを構造上、一体化して形成しても良い。

更に他の変形例を第19図に示す。同図が第18図と異なっている点は、10'で示される第3の光屈折手段の外周部が負の収束力を即ち負の光偏向角を

有するように構成されている点である。

第19A図の構成における第3の光反射手段120'の形状を、光源手段1の方向から見たメルカートル図法に基く正面図を第19B図に示す。同図で4弁の花びら状の環状部120'が第3の光反射手段である。

- 5 該4弁の花びらの中の点線111'は、光源手段1のステム部である。このステム部は図19の上部に描かれた断面図においては省略して表現されている。

及び第20図に更にもうひとつの第1実施例の変形例を示す。同図においては、第19A図における第1、第2及び第3の光屈折手段が構造的に一体化されたフレネルレンズによって形成されている。同図の各番号の意味はすべて既述のもの
10 である。第3の光屈折手段10'の最内周部の光偏向角と、第1、第2の光屈折手段113、10の最外周部の光偏向角の和とが不連続に変化していることに注目されたい。この性質は、第1の実施例及びその変形達に共通する特質のひとつである。同図において、第1の光屈折手段113と第2の光屈折手段10との距離が近接しているために、第2の光屈折手段の外周部の照度が不足する傾向にあ
15 る。しかし乍ら、その照度低下率は実用上許容できる。あるいは、その照度低下を、第2の光反射手段118の光出射光方向を制御することによって補償することができる。同図において、第3の光屈折手段120'のそばに点線で示されている120"の部分は、再生画像上の短辺方向即ち通常は上下方向に対応し、該方向において、第3の光反射手段が延長されていることを意味する。第20図に
20 において、一体化形成されたフレネルレンズの材質は、その光入射側をガラス材で構成し、その光出射側を合成樹脂で形成することができる。また、フレネルレンズの入射面に非可視光反射膜を形成することが推奨される。何故なら、そうすることによって出射側の合成樹脂の寿命を延長できるからである。

- 第20図において、液晶パネル手段として、対角10インチ、アスペクトレシ
25 オ4:3のものを使う場合の実寸法の一例は下記の通りである。

第2の光屈折手段の直径は約160mm、第3の光屈折手段の最大直径は、約250mmである。

上記各寸法は、比例的に縮小拡大することができる。上例において液晶パネルの短辺の長さは約150mmであって、第2の光屈折手段の直径より小さい。従っ

て、短辺方向から、第3の光反射手段120'、120"の重力を支える構造体を設け、かつ該構造体を光伝送路の外に設けることができる。

以上の説明において、第1～第3の光屈折手段及び第1の光反射手段の有効部は、光軸に関して回転対称な形状と前提して説明した。しかしこれらは、一般的には、回転非対称な形状としても良い。そうすることによって、出力光束外縁を円状でなく、長方形（第15図の122）に近い形に近づけることができる。

次に、第1実施例に置ける問題点の対策について補足する。既述の第12、13、17、18、19及び20図間において、第2の光屈折手段10と第3の光屈折手段10'との境界において円環状の蔭部が生じる。この蔭部を第13、17図の液晶パネル手段上において実用限度内に低減するための条件を第37図に後掲する。同図において、斜線130で示される部分が上記蔭部に相当する。この蔭を液晶パネル手段3のパネル面上において消去するための条件を次式に示す。

$$D\gamma \doteq G \\ = 0.5G \sim 1.5G \quad \dots\dots (18)$$

15

上式において、Dは第2、第3光屈折手段と液晶パネル手段との間の距離、 γ （ガンマ）は、第2光屈折手段の外周部の主出射方向と第3の光屈折手段の内周部の主出射方向とが相交わる角度 [rad] である。Gは蔭の幅である。上式に示す通り、 $D\gamma$ の値を $0.5G \sim 1.5G$ に選定することによって、実用上、上記蔭妨害を目立たなくできる。

20

以上で本発明の第1実施例に関する説明を終わる。上記第1の実施例は、基本的に光軸に関して回転対称（出力光の外周部を除いて回転対称の意）な光学系に属している。本発明者の発見した式（9）は、回転非対称なコリメータ光学系の構築にも有効である。そのような変形例は、第54図以降に後述される。

次に、本発明に用いることが有効な液晶パネル3の入射面付近の改善について記す。

25

本発明の第2の実施例を第21図に示す。同図は水平断面図である。同図で3、4、5は既述のものと同じである。12は、光源手段及び光進行方向変換手段をまとめたブロックであって、既述の本発明の第1実施例を用いることができる。

但し、それに限定される必要はない。13, 14, 15は3原色3方向化手段であって具体的には、RGBの各原色を反射するためのダイクロイックミラーが使用される。ダイクロイックミラー達の代わりに、本発明者のJP-A-5-257114に記されている回折格子フィルタ手段を用いても良い。各ミラーの間の角度を図示の通り 0.5ω とすると、その3原色出射光の間の角度は ω となる。この ω の値は、既述の発散角 $\varepsilon(0)$ の1倍~2倍程度に選定される。16, 16'は、偏光方向整合化手段であって、3原色3方向化手段(13, 14, 15)の光発散方向を液晶パネル手段3の広指向角方向に合致させるためのものである。具体的には、16は45度斜め方向の偏光面を有する光のみを通過する偏光板である。45度斜め方向とは、ネマチック液晶式の液晶パネル手段(3)の液晶層の入射側の分子の長軸配列方向の意である。16'は、偏光面を45度回転するための半波長板である。周知の通り、半波長板の光軸(光異方性軸)を22.5度傾斜させて使用することにより、偏光面を45度回転させることができる。尚、液晶パネル(3)の出射面には通常、出射側偏光シートが接着されて一体化形成される。但し本図ではその図示を省略してある。17は両面レンチキュラーレンズで、その入射側に3方向3位置化手段(第1のレンチキュラーレンズ手段)18を備え、その出射側に光発散角低減手段(第2のレンチキュラーレンズ手段)19を備える。20は、液晶パネル手段(3)の画素である。17, 18, 19の作用を第22図, 第23図によって説明する。両図は各々1周期分の拡大図である。第22図において、3, 17, 18, 19, 20は既述の通りである。20'及び20''は各々液晶パネル手段3の入射面及び出射面である。液晶パネルの出射面(20'')には図示しないが、通常、偏光板が粘着され、一体化して形成される。同図矢印付き実線はG色光経路、矢印付き点線はR, B光経路である。本発明の典型的応用例においては、光発散角低減手段(19)の焦点距離(f_1)は3方向3位置化手段(18)と19との間の距離(第22図の T_1)にほぼ等しく選定される。液晶パネル手段(3)の入射面(20')と画素面(20)との間の距離(T_2)は、 T_1 より小さく、実際上は、 T_1 の2/3倍より小さく選定される。そうすることによって、出射光(液晶パネル画素面通過光)の発散角は図示の通り約 3ω となる。実際的な応用に際しては、式(19)の代わりに、

式(19')に示す通り、 T_1 の値を f_1 の値の60%~120%に選定することによって、本発明のひとつの重要な目的(発散角の低減によるコントラスト比の向上)を達成できる。何故なら、そうすることによって、R、B光のG光に比べての発散角の増加を60%以上低減できるからである。尚、3方向3位置化手段18の焦点距離 f_0 は式(19'')を満たすように選定される。

$$r_1 \cong T_1 \quad \dots\dots (19)$$

$$T_1 = (0.6 \sim 1.2) f_1 \quad \dots\dots (19')$$

10 $f_0 = (1.6 \sim 1.0) T_1 \quad \dots\dots (19'')$

$$T_2 < \frac{2}{3} T_1 \quad \dots\dots (20)$$

従って本発明の本実施例における本質的な構成要件は、式(19')、
15 (19'')と式(20)とを満たすことである。

光発散角低減手段(19)の効果の理解のために、第23図にこれを除いた場合を示す。第23図においては液晶パネルの画素面通過光のRGBの方向は統一を欠いており、かつその発散角は約 6ω と大きい。この従来技術における発散角(6ω)に比べて、本発明における発散角(3ω)は約1/2倍に改善されている。再生画像のコントラスト比は、液晶パネルの画素面を通過する際の光発散角のほぼ2乗に反比例する。従って本案によれば、コントラスト比を約4倍に改善できる。また、光の発散方向が液晶パネル手段の広指向角方向に合致させてあるため、コントラスト比向上効果が大きくなる。

以上で本発明の第2の実施例の基本説明を終る。第21図において、レンチキュラレンズは図の判り易さの目的で4周期分のみを記したが、実際には、ひとつのパネルに数百周期以上が形成される。以降の図においても同様である。第21図において、用途によっては、半波長板(16')を省略しても良い。その場合には、色純度ないしはコントラスト比が若干劣化する。

第24A、24B、24C図に光発散角低減手段(19)の変形例を示す。第

2 4 A 図は、台形柱状レンチキュラーレンズとした場合である。第 2 4 B 図は、第 2 4 A 図の台形の各辺を凹レンズ化したものである。第 2 4 C 図は第 2 4 A 図の台形の各辺を凸レンズ化したものである。即ち、同図に示す通り、R、B 光の左右方向への発散を防止すると共に、R、G、B 各光の発散を低減したものである。第 2 4 図は既述の入射光の発散角 $\varepsilon(0)$ が ω より十分小さい場合には有効である。しかし $\varepsilon(0)$ が ω にほぼ等しい場合には有効ではない。以上で第 2 4 A、2 4 B、2 4 C 図の説明を終る。

第 2 5 A、2 5 B 図に更に変形例を示す。第 2 1 ~ 2 4 図は水平断面図であったのに対し、第 2 5 図は垂直断面図である。第 2 5 A 図は、第 2 2 図の構成に加えて、光利用率向上のために、垂直方向（液晶パネルの狭指向角方向）に光を収束するレンチキュラーレンズ手段 1 7' を追加した構成である。本構成の要件は、レンズ手段 1 7' の焦点距離を、レンズ手段 1 8 の焦点距離よりも大とすることである。そうすることによって、コントラスト比の劣化を最小限に抑えて光利用率を向上できる。

第 2 5 B 図に本発明を偏光めがね式立体ディスプレイに適用するための変形例を示す。同図で 2 0" は既述の出射側偏光板であり、1 0 0 0 及び 1 0 0 0' は偏光面を 9 0° 回転するための水平ストライプ状半波長板である。周知の通り、半波長板の光異方性光軸を 4 5° 傾斜させて使用することにより偏光面を 9 0° 回転できる。1 0 0 1、1 0 0 2、1 0 0 3、1 0 0 4 は各々第 1、第 2、第 3、第 4 走査線に対応する出射光である。同図から判るように、偶数番号の出射光のみがその偏光面を 9 0° 回転される。奇数番号の走査線に対応する画素には、左目用信号が印加され、偶数番号の走査線に対応する画素には、右目用信号が印加される。観視者の着用する偏光めがねは、左目用には、偏光板 2 0" に対応する光のみを通過する偏光板を付加し、右目用には、半波長板 1 0 0 0、1 0 0 0' ……を経由した光のみを通過する偏光板を付加する。従って立体画像を観視することができる。実際的な水平ストライプ状半波長板（1 0 0 0、1 0 0 0'、……）の形成方法としては、液晶パネル製造技術において周知の配光膜利用式の分子配列方向整列化手法を用いることができる。本構成に固有の効果としては、レンチキュラーレンズ手段（1 7'）とストライプ状半波長板（1 0 0 0、

1 0 0 0' , ……) との組合せによって、左目用出射光と右目用出射光とを、相互間クロストークを排除して、分離でき、従って高画質の立体画像を提供できる。

第 2 6 A 図に本発明の第 3 の実施例を示す。本例の特徴は、液晶パネル手段 (3) の出射側にフレネルレンズ手段 1 1 を配置したことである。該フレネル
5 レンズ手段 (1 1) によって出射光を投写レンズ手段 (4) の方向へ収束できるため、投写レンズ手段 (4) の口径を小形化できるという利点を有する。

第 2 6 A、2 6 B 図その他において、投写レンズ手段 (4) を図示の簡潔化のために単に 1 枚のレンズ要素で表示したが実際には複数のレンズ要素によって構成される。該投写レンズ手段 (4) のしぼりの形状を、図示はしていないが、該液
10 晶パネル手段 (3) の広指向性方向に長軸を有する楕円ないしは長円状に形成することが推奨される。何故ならそうすることによって不要な異常光の通過を阻止することができ、従って、再生画像のコントラスト比 (画質) を向上できるからである。

フレネルレンズ手段 (1 1) の変形例を第 2 6 B 図に示す。同図で 1 7 0 は第
15 1 のフレネルシート、1 7 1 は第 2 のフレネルシート、1 7 2 は第 1 のフレネルシートの出射側に形成されたフレネルレンズ面、1 7 3 は第 2 のフレネルシートの入射側に形成されたフレネルレンズ面、1 7 4 は第 1 のフレネルシートの不連続部、1 7 5 は第 2 のフレネルシートの不連続部、1 7 6 は両シートを周辺部で
20 貼り合わせるための接着部である。本構成によれば画角 (α) を約 3 0 度以上に拡大でき、従って投写距離の短いコンパクトな光学系を構成できる。

光利用効率向上のための本発明の第 4 の実施例を図 2 7 に示す。同図点線の内部が本実施例の要部、光利用率向上手段であって、P 波、S 波の両方を利用するための構成である。点線内は左右対称の構成であるため右半分について記す。2
1 は偏光ビームスプリッタであって P 波を通過し、S 波を反射する。2 2 は偏光
25 面を 9 0 度回転するための半波長板であって P 波を S 波に変換する。2 3 は反射鏡である。本図は、S 波を利用する形式で示したが、代わりに P 波を利用する形式としても良い。

第 2 7 図において、更に、3 原色 3 方向化手段 (1 3, 1 4, 1 5) と点線で囲んだユニットとの間に、色純度向上のために、不要スペクトルの一部を反射す

るダイクロイックミラーを配置しても良い。

第 2 8 図に第 2 7 図の一部変形例を示す。2 1' は偏光ビームスプリッタ、2 2' は偏光面 9 0 度回転用半波長板、2 3' は反射鏡である。

第 2 7, 2 8 図共に光利用効率を約 2 倍に向上できる。両図において、偏光ビームスプリッタと反射鏡 2 3, 2 3' との間の三角柱状空間を液体またはゲル材で満たし、偏光ビームスプリッタ 2 1, 2 1' と一体化して形成しても良い。以上で第 2 7, 2 8 図の説明を終る。

第 2 9 図に本発明の光ファイバ式液晶ディスプレイへの応用例を示す。光進行方向変換手段等の部分は本図では図示を省略してある。同図で 1 7, 3 は既述のものである。2 4 は光ファイバ群、2 5 は光ファイバ入力端、2 4' は光ファイバ出力端即ち画像表示部である。

第 2 9 図において、ファイバ受光端 (2 5) と液晶パネル手段 3 の出射面との間を、空気層を介さずに液体またはシリコーンゲルで連結することが推奨される。そうすることによって、界面における反射損失を低減でき、かつ、再生画像のコントラスト比を向上できる。

第 3 0 図に本発明の直視式液晶ディスプレイへの応用例を示す。同図で 2 6 は、垂直方向に光を発散するレンチキュラーレンズ手段である。

第 3 1 図に第 3 0 図を 9 0 度回転した形式の直視式液晶ディスプレイを示す。第 3 0, 3 1 図において、液晶パネル手段 (3, 3') の指向特性の広角方向は、第 3 0 図においては水平方向、第 3 1 図においては垂直方向である。

第 3 1 図の実施例の水平断面拡大図を第 3 2 図に示す。同図で 2 6' は水平方向に光を発散するレンチキュラーレンズ手段、3 5 はレンチキュラーレンズ、3 6 はブラックストライプ (黒印刷部) である。本構成において、液晶パネル手段 (3') の画素 (2 0) 構造とレンチキュラーレンズ (3 5) 構造との干渉に起因するモアレ模様の妨害の発生を防ぐには、同図に併記した条件式を満たす必要がある。即ち、画素面とレンチキュラーレンズの焦点面との間の距離 (T_0) と入射光の発散角 (ε) との積を媒質の屈折率 (n) で除した商がレンチキュラーレンズの配列ピッチ P の 0.75 倍より大とする必要がある。商がピッチに等しい場合に、モアレ妨害は非常に小さくなる。第 3 0 図におけるモアレ妨害につい

ても同様である。

第31図の構成は、第30図の構成に比べて液晶ディスプレイの画像表示面の周囲外光12に起因するコントラスト比の劣化を軽減できるという利点がある。以上で第30, 31図の説明を終る。

5 以上で本発明の第3実施例, 第4実施例及びその応用についての説明を終る。

次に、本発明を透過形スクリーンと組合わせて、投写式液晶ディスプレイを構成する際に、スクリーンの縦ストライプ構造と液晶パネルの縦ストライプ構造との干渉によって発生するモアレ妨害を軽減する手段について述べる。

透過式スクリーンの構成例を第33図に示す。

10 同図で27は垂直方向に光を収束発散するためのレンチキュラーレンズでそのピッチは約0.1mm以下、28はフレネルレンズ面でそのピッチは約0.1mm、29は水平方向に光を収束発散するためのレンチキュラーレンズでそのピッチは約0.5mm、30はブラックストライプ面である。レンチキュラーレンズ29と液晶パネルの縦ストライプ状画素構造とが干渉してモアレ妨害を発生する。

15 第34図に、キャビネット入り投写式液晶ディスプレイの側面図を示す。同図で12, 3, 4, 5は既述のものである。31, 32, 33は光反射手段である。

前述のモアレ妨害を消去するために、従来技術においては、スクリーン構成部材中に多量の拡散材を混入する必要があった。このため、投写光が拡散材に吸収されて、光利用率が低下するという問題があった。また、多量の拡散材の混入によ

20 ってフォーカス及びコントラスト比が劣化し、従って画質劣化を招いていた。

本発明の第5の実施例、投写式液晶ディスプレイにおいては、第34図の光反射手段32を縦方向または横方向の円筒状とすることによって、モアレ妨害を低減する。従って多量の拡散材の使用を不要化でき、従って画質を向上できる。

モアレ妨害低減原理を第35図に示す。

25 同図で32は円筒状光反射手段、34は光線束の断面である。実線矢印は、光線束の上下端光線、点線矢印は光線束の左右端光線である。

スクリーンを、上下端光線の収束位置に配置すれば、スクリーン上の再生画面において、垂直解像度は劣化しない。一方水平スポットサイズは図示の通りAの幅を持つ。この幅Aをレンチキュラーレンズ29のピッチTの約1.22倍に選定す

ることによって、前記モアレ妨害を大幅に低減できる。実用上は、水平デフォーカス幅Aをレンチキュラーレンズ29のピッチTの0.8倍以上に選定することによって十分その効果が得られる。第36図に、投写レンズの収差を零と仮定した場合における、円柱ミラーによるモアレ妨害低減効果の計算値を示す。

- 5 光反射手段32を円柱状化するには、モーメントを付与すれば良い。モーメントを付与するには、ミラー自体の重力によるたわみを利用するかまたは、バネ等によってモーメントを付与すれば良い。付与したモーメントをMとすると、ミラーの曲率半径Rは材料力学に基き、次式で与えられる。

$$10 \quad R = \frac{1}{2} \frac{M}{E b h^3} \quad \dots\dots (21)$$

ここに、b：ミラーの幅

h：ミラーの厚み

E：ヤング率

- 半径Rと水平デフォーカス幅A、投写距離D及び光線束の横幅Wとの関係は次
15 式で与えられる。

$$R = \frac{2W}{\Lambda} D \quad \dots\dots (22)$$

- 上式を用いて、必要とされる半径値、従って必要とされるモーメント値を求めることができ、本実施例を容易に具現化できる。以上で、ミラーの変形を利用したモアレ妨害低減の説明を終る。液晶パネル出射部の工夫によるBSスクリーン
20 用モアレ妨害低減策については、後述第65～70図に示される。

- 第38図に本発明を背面投写形ディスプレイに応用した場合の正面図を示す。同図で、5はスクリーン、177はキャビネット、178, 178'はスピーカ配置部、179, 179'は光ディスクプレーヤ, VTR, 光ディスク, テープ等
25 を収納する棚の配置部である。本例は、図26, 34に示した実施例と共に用いることが推奨される。何故なら第26, 34図の実施例を適用すれば、キャビネットの奥行をコンパクトにできるからである。

次に透過式スクリーン中に使用されるフレネルシートにおける投写光の内部往復反射に起因するゴースト障害について記す。

第33図に例示した透過式スクリン中のフレネルシートの水平断面図を第39図に示す。同図で28'はフレネルシート、28はフレネルレンズ面である。180, 180'は有効投写光線、点線181, 181'はゴースト妨害光である。これらの妨害光は水平斜め方向に向っているため、第33図にて既述したブラックストライプ(30)に吸収される。従って、スクリンの左右端にはゴースト妨害は元来発生しない。しかし、一方、スクリンの上下端においては、ブラックストライプ(30)によって吸収され得ない。従って、画面上には、第40図に示される形式のゴースト妨害が観測される。同図で5'はスクリン枠であり、4個の丸印は画像である。182, 182'はゴースト妨害像である。

10 発明者は、このゴースト妨害に着目して種々の実験を試みた。その結果、スクリン入射光の偏波の方向(電界)を垂直方向に限定することによって、ゴースト妨害が大幅に軽減されることを見出した。

スクリン入射光の偏波の方向を垂直方向に限定することによって、上下端部のゴースト妨害が何故低減されるかについて解明した結果を次に説明する。第41図に、P-波とS-波の界面反射率の光出射角度依存性を示す。同図で曲線183はS-波の反射率、184はP-波の反射率である。各反射率の値は後述式(42)によって計算されたものである。P-波の反射率は、いわゆるブルースタ角において零となる。ブルースタ角とは、第39図において出射角(θ)が $\tan^{-1}1/n$ (約56度)に等しくなる角度の意である。実際、背面投写形ディスプレイにおいて、出射角(θ)はスクリンの上下端において、通常図41の185に示される領域に分布している。画面上下端におけるフレネルシートに対するP-波とは垂直偏波を意味する。

従って、光学原理に照らして、スクリン入射光の偏波の方向を垂直方向に限定することによって上下端部のゴースト妨害が軽減されることが納得される。

25 上記実験と考察に基づいてなされた本発明のひとつの実施例を第42図に示す。同図で、16', 16, 17, 3, 11, 4, 5は第26A図と同様のものである。186は本実施例の要部をなすところの偏波面45度回転用の半波長板であって、液晶パネル(3)とスクリン(5)との間に配置される。動作原理を同図187に示す偏波面推移によって説明する。偏波面45度回転用半波長板16'

への入射光は垂直偏波である。偏光板 16 の出力光の偏波の方向は、右 45 度である。液晶パネル 3 の出射面の偏光板（第 22 図の 20"）を経た出力光の偏波の方向は、左 45 度である。半波長板（186）を経た後の出力光の偏波の方向は垂直となる。従って、スクリーンへの入射光の偏波の方向を垂直偏波に限定することができる。従って、スクリーンの上下端部のゴースト妨害を軽減できる。

本実施例の備えるべき必須条件は、スクリーンへの入射光の偏波の方向を実質的に垂直方向に限定することである。第 42 図における半波長板（186）の使用は、本特殊実施例において、上記必須条件を満たすためのひとつの十分条件である。何故なら、例えば、液晶パネル（3）への入力光を水平偏波とし、かつ、その出力光を垂直偏波に限定することによって、半波長板 16'、186 を削除して、かつ、本実施例の目的とするスクリーン上下端ゴースト妨害低減が可能であり、かつ、そのような構成は本発明の本実施例の容易な変形のひとつとして含まれるからである。

更に第 33 図で示されるブラックストライプ式スクリーンのフレネルシートとブラックストライプシートとの間に半波長板をその光異方性軸を 45° 斜め方向に設定して配置することにより、出射光の偏波方向を水平方向に変換できる。即ち、偏波方向水平化手段として作用する。そうすることによって、ブラックストライプシートの入出射面における光反射損失を第 41 図に既述した原理の応用によって低減できる。従って左右方向への視野角を拡大し、本発明の応用可能分野を拡大できる。上記偏波方向水平化手段はブラックストライプシートの光出射側に一体化接合して形成しても良い。

第 21 図において既述した 3 原色 3 方向化手段（13, 14, 15）の変形例を第 43 図の点線 190 内に示す。同図で、12, 16, 17, 3, 20 は既述のものである。191 は回折格子板、192 はミラーである。その詳細構成及び原理を第 44 図に示す。

191' は回折格子面であって、回折格子の配列周期は p であり、変調深さは h である。193 は正回折 1 次光、194 は負回折 1 次光である。関連数式を次に示す。

$$h \doteq \frac{0.5 \lambda_c}{n-1} \doteq \lambda_c \quad \dots (23)$$

$$\lambda_c \doteq 0.535 \mu\text{m}, \alpha \doteq 45^\circ (20^\circ \sim 55^\circ)$$

$$n \doteq 1.5$$

$$5 \quad p = \frac{\lambda_c}{\sin \alpha} \quad \dots (24)$$

$$\doteq 0.76 \mu\text{m} (\alpha \doteq 45^\circ)$$

$$10 \quad \omega = \sin^{-1} \frac{\lambda_R}{p} - \sin^{-1} \frac{\lambda_G}{p} \quad \dots (25)$$

$$\doteq \frac{\lambda_R - \lambda_B}{2p} \times \frac{1}{\sqrt{1 - (\lambda_c/p)^2}}$$

$$= \frac{\lambda_R - \lambda_B}{2\lambda_c} \tan \alpha \quad \dots (26)$$

$$\doteq 0.15 \tan \alpha \doteq 8.6^\circ$$

$$\lambda_R \doteq 0.61 \mu\text{m}, \lambda_B \doteq 0.45 \mu\text{m}$$

15

上式において、 n は回折板の屈折率(約1.5)、 α は緑色回折1次光の回折角、 λ_R 、 λ_G 、 λ_B は各々赤、緑、青の波長である。

式(23)は、回折板(191)の出力零次光を消去するための条件である。

式(24)は、1次光の回折角(α)と回折格子の配列周期(p)との関係を示す。式(26)は2色間角度(ω)と回折角(α)との関係を示す。図45にこれをグラフ化して示す。第44図から了解されるように、正回折1次光と負回折1次光とは、入射光の方向を軸として互いに鏡像の関係にある。従って、ミラー(192)を入射光の方向に平行して配置することにより、ミラー(192)の出射光(195)は、正回折1次光(193)と平行したものとなる。即ちミラー(192)は入力負回折1次光を反射して、正回折1次光と平行な出力光に変換する。第45図の斜線部は本発明の有効範囲を示し、これは式(24)に基づき、回折格子の配列周期(p)が1.6 μm 以下($\alpha \geq 20^\circ$)0.65 μm 以上($\alpha \leq 55^\circ$)に相当する。何故なら、この範囲を超えると2色間角度(ω)が過小または過大となるからである。本構成によれば、第21図の構成に比べて

装置をより小形化，廉価化できる。

本発明者は、かつて、JP-A-5-257114号の第12図において、回折格子の利用を提案した。しかし該提案においては、正回折1次光のみが利用されており負回折1次光が利用されていない。従って、第43，44図に示した本
5 発明によれば、JP-A-5-257114号に比べて、光利用効率を向上することができる。

第43図のひとつの変形例を第52図に示す。同図で点線190'の内部が、3原色3方向化手段である。第43図においては、光透過式の回折格子板を用いたのに対し、第52図においては反射式の回折格子板38を用いている。38'
10 は回折反射面である。本例においては、出力零次光を消去するための条件式は、式(23)の代わりに、回折格子の深さ： $h = \lambda_0 / 4$ を用いる。これは、180度の位相差を付与するという物理的意味において、式(23)と同一である。従って、式(24)～(26)もそのまま適用できる。従って動作原理も同様である。

15 第53図に更に他のひとつの変形例を示す。同図で39は回折反射面(38')をゴミ等から保護するための透明コーティングである。コーティング媒質の屈折率をnとした場合、回折格子の深さは、 $h' = \lambda_0 / 4n$ と前例に比べてより浅くすることができる。従って、その製造が容易化される。

更に他のひとつの変形例を第46図に示す。同図で191'，196，197
20 が本構成の要部であって、その詳細は第47図に示される。198は、色純度向上のための中間色減衰用フィルタであって、光源中に含まれる水銀の発生する橙色成分等を減衰させる。具体的には、周知の多層干渉膜フィルタまたは、着色樹脂フィルタを使用できる。第47図において、191'は既述のものであって、3原色光を6方向化する。197はプリズム列である。

25 プリズム角(β)の大きさは、正負回折青色1次光の間の角度($2\alpha'$)以下に選定される。更にプリズム角(β)は出射青色が正負互いに平行となるように選定される。従って、196を3原色5方向化手段と称することができる。

第46，47図における液晶パネル手段(3)の画素(20)の配列は、RGBG，RGBG，RGBGとしてある。レンチキュラレンズ板(17)はその配

列周期をRGBG1区間の幅に等しく設定してある。レンチキュラレンズ板の厚みはレンチキュラレンズの焦点距離にほぼ等しく選定する。(但し、図では圧縮表示してある。) そうすることによって、5方向を有する入力光(青:1方向, 赤:2方向, 緑:2方向)を、各々R, G, B, G, Rの画素の位置へ導くことができる。第47図においてプリズム列(197)の配列周期は、レンチキュラレンズのそれと合致させる必要はなく、任意(約1mm~0.1mm)に選定して良い。何故なら、プリズム列(197)とレンチキュラレンズの間に距離を設けることにより、両者の間のモアレ妨害を容易に消去できるからである。

第46図の構成によれば、既述の光利用率向上効果に加えて、更に、画素配列模様を視覚心理と整合させ得るという効果が得られる。周知の通り、緑色は、細部の分解能に最も大きく寄与する。従って、緑色の画素の数を赤, 青の各々の数の2倍とする上記構成は視覚心理上、好ましい性質を有する。

尚、第47図の構成はプリズム(197)によって色分解しているのではないことに注意されたい。本構成においては、色分解は、回折格子(191')によって達成される。従って、プリズム(197)は光を屈折するのみである。以上で第46, 47図の説明を終る。

更に上例の変形として、画素配列を(RGBBGR)とし、第47図の正負回折青色1次光を平行とせず両者間に集中角 ω を設けることも可能である。これを3原色6方向化、6方向6位置化と称する。

次に、第21図, 第43図, 第46図における液晶パネル手段(3)の入射側薄ガラス板の形成法について記す。

第48図において、198は従来の液晶パネル手段、3は本発明の液晶パネル手段、20は画素列、 T_2 は入射側ガラス板の厚み、 T_3 は出射側ガラス板の厚みである。従来技術においては対角10インチサイズのものにおいては、 T_2 , T_3 は相等しく、かつ、約1mmであった。より薄いガラス板を用いることは、画精度不足及び局所温度分布異常に起因する変形等の故に適さないと考えられていた。

本発明の液晶パネル手段(3)の入射側, 出射側ガラス板の厚み T_2 , T_3 の具体例は約0.2mm及び1mmである。次に形成手順の概略を記す。

- (1) 出射側ガラス板の光入射側に従来技術と同様に配線パターン、TFT、電荷保持用キャパシタ及び、配光膜を形成する。
- (2) 入射側ガラス板に実装時等分布価重状密着力付与用プレアニールを施す。プレアニール形状の詳細は後述する。
- 5 (3) 入射側ガラス板の光出射側に従来技術と同様に、透明導電膜(ITO)及び配光膜を形成する。
- (4) 出射側ガラス板のTFT側の面に球状スペーサ(数 μm 径)を一様に分布させる。周辺4辺部には封止用の土手を形成する。
- (5) 出射側ガラス板の上に入射側ガラス板を重ねる。
- 10 (6) 両ガラス間のギャップに液晶を注入し、封止する。

上記形成手順の内、従来技術と異なるのは、(2)項のプレアニールのみである。プレアニールについて以下に記す。

- 第49図に判り易く原理を示す。同図で199は無重力状態での平板を示す。200は、平板199に重力を作用させると自重によって、たわむことを示す。
- 15 201は、プレアニールされた板の無重力状態における形状である。202は適切にプレアニールされた板201に重力を作用させると平板となることを示す。

重力を作用させた状態においても、薄板が上方への密着力を有するためには、更にプレアニールを強めておく必要がある。以下にその条件を数式によって示す。

- 材料力学によれば、薄板の曲率 θ_1 と加重の面積密度 F_2 の間には次式の関係
- 20 がある。

$$D \Delta \theta_1 = F_2 \quad \dots (27)$$

$$D = \frac{E t^3}{12 (1 - k^2)} \quad \dots (28)$$

D : 剛性率

Δ : ラプラシアン

E : ヤング率

t : 板の厚み

k : ポアソン比

ガラス材では、

$$\frac{E}{1 - k^2} \doteq 7 \text{ M g } / (\text{mm})^2 \quad \dots (29)$$

プレアニールはひとつの次元方向（通常は短辺の方向）についてのみ板を反らせるので、その次元方向に沿って測られた沿面座標をSとすると式(27)中の $\Delta \theta_1$ は θ_1'' となる。

$$\left. \begin{aligned} D \theta_1'' &= F_2 \\ \theta_1'' &\equiv \frac{d^2 \theta_1 (s)}{(ds)^2} \end{aligned} \right\} \dots (30)$$

重力作用状態においても密着力を付与するための条件は次式となる。

$$F_2 \geq m_2 t \quad \dots (31)$$

$$m_2 \doteq 2.5 \text{ g } / (\text{cm})^3$$

式(30)の微分方程式を解いて次式を得る。

$$\theta_1 = \frac{F_z}{2D} (s^2 - b^2) \quad \dots (32)$$

ここに、

$$b = (\text{短辺の幅}) / 2$$

$$\begin{aligned} 5 \quad \frac{F_z}{2D} &\geq \frac{12(1-k^2)}{2Et^3} m_s t \\ &= \frac{6m_s(1-k^2)}{Et^2} \quad \dots (33) \\ &\doteq 2.1 \times 10^{-3} (\text{mm})^{-2} \end{aligned}$$

10 曲率 θ_1 は第49図に併記したガウスの複素数座標 $(x, jy) = z$ を用いると次式となる。

$$z \equiv (x, jy)$$

$$\frac{d^2 z}{(ds)^2} = j\theta_1 \frac{dz}{ds} \quad \dots (34)$$

$$\begin{aligned} 15 \quad \therefore \frac{d \left(\ln \frac{dz}{ds} \right)}{ds} &= j\theta_1 \quad \dots (35) \\ &= j \frac{F_z}{2D} (s^2 - b^2) \end{aligned}$$

$$\therefore \ln \frac{dz}{ds} = j \frac{F_z}{2D} \left(\frac{s^3}{3} - b^2 s \right)$$

$$20 \quad \therefore z = \int_0^s \exp \left(j \frac{F_z}{2D} \left(\frac{s^3}{3} - b^2 s \right) \right) ds \quad \dots (36)$$

もし、 $\frac{F_z}{2D} b^2 \ll 1$ なら、

$$z = \left\{ s, j \frac{F_z}{2D} \left(\frac{s^3}{3} - \frac{b^2 s^2}{2} \right) \right\} \quad \dots (37)$$

式(36)を数値積分法によってコンピュータ計算した結果をグラフ化して第2550図に示す。式(36)は複素数であり、既述定義に基き、その実部を x 、虚部を y として右半分のみをグラフ表示してある。

上記の記述によって理解される通り、薄板の曲率の沿面1次元座標(s)に関する2次微分によって決まるところの密着圧力を薄板の自重よりも大とするようにプレアニールを薄板に施しておくことによって、液晶パネル手段の画素形成

部に常に安定に密着圧力を付与することが実現される。本製造方法は、特に対角サイズ15インチを超える大形のパネルに適用することが有効である。

第51図に両面レンチキュラレンズ17の構成材質を示す。同図で203は約0.5~2mm厚のガラス基材、204, 205はアクリル系等の紫外線硬化樹脂であって、ガラス基材(203)の表面に形成され、その厚みは通常約0.1mm以内である。従って両面レンチキュラレンズ全体としての同図左右方向の線膨張率はほぼガラス基材のそれに合致し、従って液晶パネル手段のそれに合致する。両面レンチキュラレンズの4辺端(上下端及び左右端)は液晶パネル手段(3)へ接着固定される。

10 従って、レンチキュラレンズの配列位相と液晶パネル手段(3)内の画素配列位相とが温度変化に対して実質的に不変に保たれ得る。尚、上記4辺端接着の代替手段として、液晶パネルと両面レンチキュラレンズとの間の空間にその屈折率がレンチキュラレンズ媒質の屈折率より小さき媒質(例えばシリコン樹脂)を充填することによって面全体を接着しても良い。

15 第51図において、仮りに基材203を樹脂材で構成すると、液晶パネル手段との間に約70ppm/°Cの線膨張率差を生じる。従って14°Cの温度変化によって0.1%の伸縮差(パネルサイズ片側100mmの場合0.1mmの差)を生じてしまう。これは画素サイズにほぼ等しい値故、画面左右端で全く色調が狂ってしまう。

20 即ち、レンチキュラレンズ(17)の基材を液晶パネル手段(3)と同質のガラス材として構成することにより、温度変化に伴う色調の変化を未然に防止することができる。

— 既述の通り本発明の第1の実施例は、光軸に関して回転対称な光学系に属している。そのアスペクトミスマッチ損失は、従来技術に比べてかなり改善されるが
25 未だミスマッチ損失が残っている。このアスペクトミスマッチ損失を更に低減して光利用率を向上するためのコリメータの変形例の基本構成を第54図に示す。

第54図において、1は光源、3は液晶パネルである。説明の便宜上、光源を原点として緯度、経度東西南北の定義された極座標系に基いて説明する。501は西半球に配置された球面状光反射手段、502は第1方向光偏向手段、503

は第2方向光偏向手段である。502, 503は本変形例のコリメータ手段を形成する。504は、単に省略記号である。

同図において、球面状光反射手段(501)は光源(1)から西半球に放射された光を光源(1)へと再帰させ、東半球へと再放射させるように作用する。第1方向光偏向手段(502)は、緯度低減方向に光を偏向するように作用する。第2方向光偏向手段(503)は、経度拡がり低減方向に光を偏向するように作用する。上記第1方向光偏向手段及び第2方向光偏向手段の作用によって、その出力光の断面を大略長方形形状とすることができる。従って、従来技術におけるアスペクト比ミスマッチ損失を解消し、光利用率を向上することができる。

10 上記基本構成の具体例のひとつを第55図に示す。同図の上半分(A)は正面断面図であり、下半分(B)は立面断面図、即ち、赤道断面図である。同図において、1は光源、11はそのステム、3は液晶パネル、501は西半球に配置された球面状光反射手段、502は東半球に配置された半円筒状の第1方向光偏向手段、503は東半球に配置された第2方向光偏向手段、504は省略記号である。503は503-1, 503-2, 503-3, 503-2', 503-3'で示される各平板状のリニアフレネルシートから構成される。第1方向光偏向手段(502)は、図示の通り、その外面側にリニアフレネルレンズ面(502-1)が形成された半円筒状のフレネルシートである。該円筒形状は、予め平板状に製造された薄い平板状フレネルシートを、円筒状にアニールすることによって容易に具現化できる。または、平板状フレネルシートを、別途製造された強固な透明半円筒体の外面に接着することによって形成することができる。

以上で第55A、55B図の構成の説明を終り、次にその作用を説明する。同図で光源(1)から放射される矢印付実線は光線の経路を示す。角 θ は光放射方向を示す緯度成分、 h は液晶パネル(3)上の緯度方向距離座標、角 ϕ は光放射方向を示す経度成分、 k は液晶パネル(3)上の経度方向距離座標である。

第1方向光偏向手段(502)は、図示の通り緯度低減方向に光を屈折偏向する。その際次式を満たすように第1方向光偏向手段(502)の偏向角を選定すると、緯度方向に関して、液晶パネル(3)の入射面の照度を該手段(502)の入射面のそれに比べてより一様化、改善することができる。その理由は、点光

源を中心として測られる立体角が緯度 (θ) の正弦に比例するからである。(注：いわゆるメルカトル図法では、式 (38) の右辺の代りに θ を用いているために北極、南極近傍の面が不当に拡大されてしまう。)

$$h(\theta) \propto \sin \theta \quad \dots\dots (38)$$

5

ここに、 θ は緯度、 h は液晶パネル (3) 上の緯度方向距離座標である。

以上で第1方向光偏向手段 (502) 説明を終り、次に第2方向光偏向手段 (503) について説明する。第55B図の立面図は上下対称故上半分についてのみ説明する。第2方向光偏向手段 (503) は、図示の通り、経度拡がり低減
10 方向に光を屈折偏向する。その際、各フレネルシート 503-1, 503-2', 503-3' の偏向角の合計が次式を満たすように偏向角を設定する。

$$k(\phi) \propto \phi \quad \dots\dots (39)$$

ここに、 ϕ は経度、 k は液晶パネル (3) 上の経度方向距離座標である。

15 上式は、光源からの光放射特性が一般に経度方向にほぼ回転対称であることに基く。

同図に示した通り、フレネルシート 503-2' と 503-3' とを互いに鏡面対称形とすることが簡明な設計手法である。即ち、フレネルシート (503-2') の各位置に入射された光が、フレネルシート面の法線方向に平行に出射して、フレネルシート (503-3') への入射光となり、更にその出射光が、1' 20 で示される方向 (点線にて図示) へと出射されるように設定する。(フレネルレンズのプリズム角の設計公式は式17にて既述である。) 第55B図において、点1' は、フレネルシート (503-2' / 3') に関して、光源 (1) と鏡面対称に位置する点である。

25 フレネルシートの材質としてはアッベ数の大きい、即ち色収差の少ない、メタクリル樹脂が適切である。フレネルシート (503-1) の対応部は上記出射光を受けて、式 (39) がほぼ成立するように、液晶パネル (3) の方向へと光を屈折偏向する。

以上で第55A、55B図の基本部分の原理、作用、構成法の説明を終り、次

に補足的部分について説明する。

第 5 5 A 図の正面断面図においては図の外観上の不要な複雑さを避けるために、フレネルシート (5 0 3 - 2, 2', 5 0 3 - 3, 3') 図示を省いてある。

第 5 5 B 図において、式 (3 9) $k \sim \phi$ 関係を満たすために、区間 D において、
5 光線は経度方向に若干傾斜補正してある。傾斜補正を不要化するには、フレネルシート (5 0 3 - 1) を平板状でなく曲板状 (5 0 3 - 1' の点線) とすれば良い。即ち、曲板 (5 0 3 - 1') への光入射座標が式 (3 9) を満たすように配置すれば良い。そのためには、該曲板の 2 次元座標対が、 $(\phi \cot \phi, \phi)$ に
10 比例するような形状とすれば良い。更に該曲板の形状を折線状に近似した形状と
しても良い。そうすることによって、廉価にかつ、容易に構成することができる。

第 5 5 A 図において南北端に配置された 5 0 5, 5 0 5' は半円環状光反射手段である。

該 5 0 5 / 5 0 5' は、図の不要な複雑さを避けるために、正面断面図 (A) 側にのみ記してある。該 5 0 5 / 5 0 5' は、南北両極達の方に放射される光
15 の方向の緯度を反転して、有効に活用するためのものである。該 5 0 5 / 5 0 5' は、半円筒 (5 0 2) の内側筒面または南北端側面に半円筒 (5 0 2) と接近して (または、接着して) 構成される。

5 0 6 - 1, - 2, - 3, - 4 は各々光路の外縁に沿って配置された導光壁手段であって、鏡または整方器壁が使用される。該導光壁は、液晶パネル (3) の
20 周辺部の照度とその中央部のそれに比べて低下するのを防止する作用を有する。該整方器式導光壁手段は、後掲第 6 2 図における整方器の原理を応用したもので別途後述される。

フレネルシート (5 0 3 - 1) と液晶パネル (3) との間の距離 (D) が液晶パネル (3) の寸法に比べて非常に小さい応用例においては、液晶パネル (3)
25 への入射光を平行化するために、パネル (3) の光入射側に更にレンズ手段を追加することが有効である。あるいは、該レンズ手段によって、光を、液晶パネル (3) の出射側に配置される投写レンズ手段の入射ひとみの方向へとコリメートすることが有効である。

D の値が液晶パネル (3) の寸法に比べて同程度以上である場合には、そのよ

うなレンズ手段を追加する必要がない。何故なら、既に液晶パネル（3）への入射光は充分平行だからである。

第55B図において、液晶パネル（3）の経度方向の寸法（X）の緯度方向の寸法（Y）に対する比、即ちアスペクト比は約2である。従って、前者を画面の
5 横幅（水平幅）に対応させ、後者を画面の縦幅（垂直幅）に対応させることが通常の用途に適している。

該アスペクト比の値をKとすると、第55A、55B図の配置例においては、次式で与えられる。

$$10 \quad K \doteq \frac{4 D_{503}}{2 D_{503} \tan \theta_M} \quad \dots\dots (40)$$

ここに、 D_{503} ：光源（1）とフレネルシート（503-1）との間のきより

D_{502} ：光源（1）と第1方向光偏向手段（502）との間のきより

θ_M ：最大緯度角（図55参照）

$$15 \quad K' \doteq \frac{D_{503}}{D_{502} \tan \theta_M} \quad \dots\dots (40')$$

ビームスプリッタ使用時

従ってK値を更に大とするには、 D_{503}/D_{502} 比を大とすれば良い。

逆にK値を小さくするには、ふたつの方法がある。第1の方法を第56図に示す。同図において、1, 3, 11, 501, 502, 503, 504は既述のも
20 ののである。本図においては、南北端光線（508-1, 508-2）を発散的としている点が第 図55とは異なる。このことによって、走行距離（D）に応じて、その縦幅（Y）をより大きくすることができ、従って、アスペクト比をより小さくすることができる。507は、コリメータ用リニアフレネルシートである。D値がパネル（3）の寸法に比べて十分大きい場合にはこのシート（507）を
25 省略することができる。本例においても、既述式（38）の $h \sim \theta$ 関係を満たすことが、パネル（3）面照度の一様化改善に有効である。以上で第 図56の説明を終る。

第56図においては、区間Dにおける緯度方向拡大を利用したが、逆に、区間Dにおいて、経度方向縮小を用いても良い。そのためには、フレネルシート（5

0 3 - 1) の出射側に鏡面对称式に異なるパワーを有するもう一枚のフレネルシートを追加すれば良い。

アスペクト比低減のための第 2 の方法は偏光ビームスプリッタとミラーを用いて南北幅 (縦幅) を約 2 倍化する方法である。そのための図面は別途第 6 2 図に併記される。その場合アスペクト比は半減されるため、式 (4 0') の K' となる。

以上で第 5 5 A、5 5 B 図の補足的部分の説明を終る。

次に第 5 5 A、5 5 B 図に示したコリメータの局所変形例を第 5 7 A、5 7 B 図に示す。第 5 7 A、5 7 B 図が第 5 5 A、5 5 B 図と異なる点は、5 0 2' と 10 5 0 3' - 1 のみであって、その他は若干省略表示されているがほぼ同一である。5 0 2' は第 1 方向光偏向手段であって、非球面の半トロイダル状である。5 0 3' - 1 は第 2 方向光偏向手段 5 0 3' の一部を形成する所の非球面柱状レンズである。h と θ との関係及び k と ϕ との関係は既述の式 (3 8), (3 9) に示した通りである。従ってその動作原理も同一である。但し本例においては、残念 15 乍ら半円環状光反射手段 (第 5 5 A 図の 5 0 5 / 5 0 5') はその効果を発揮し得ない。以上で第 5 7 図の説明を終る。

第 5 5 A、5 5 B 図はフレネルシートが軽量であるため、比較的大寸法の光学系に適し、第 5 7 A、5 7 B 図は比較的小寸法の光学系に適する。

第 5 7 A、5 7 B 図においてパネル (3) の入射面における光の発散角 (緯度 20 方向に $\pm \epsilon y$, 経度方向に $\pm \epsilon x$) は次式によって与えられる。その理由は、式 (9), (9') に関連して記した原理に基く。

$$\left. \begin{aligned} \sin \epsilon x &\doteq \epsilon x \doteq \frac{\pi a \cos \theta}{X} \\ \sin \epsilon y &\doteq \epsilon y \doteq \frac{2a \sin \theta_M}{Y \cos \theta} \end{aligned} \right\} \dots (41)$$

ここに、a は光源 (1) の発光部の半径、
X, Y, θ_M , θ は、図 5 7 に図示のものである。

上式中に含まれる $\cos \theta$ 因子から理解されるように、赤道付近 ($\theta \approx 0$) に比

べて、緯度の増加と共に、 ε_x が減少し、 ε_y が増加することが判る。従って利用限界の緯度 (θ_M) を 45° とした場合、 ε_y の増加比を約 1.42 以内に制限することができる。以上で発散角についての説明を終る。

発散角の具体数値を次に示す。光源半径 a を 1.5 mm とした場合、式 (41) の幅 X の値が 270 mm の場合、 $\theta = 0$ において、 ε_x の値は、0.017 rad (± 1 度相当) となる。また Y の値が 110 mm の場合、かつ θ_M の値を 45° とした場合、 ε_y の値は、0.019 rad となる。即ち、極めて平行性の良いコリメータ出力が得られる。式 (9), (9') を用いてフレネルレンズ出力の発散角を求める場合には、次のこと注意されたい。即ち、フレネルレンズ出射面の巨視的な面積ではなく、微視的な実質出射面積の総和に着目する必要がある。即ち前者に比べて後者はより小となるが故に、発散角はより大となる。このことにかえ留意すれば、フレネルレンズ用いて適切なコリメータを容易に構成できる。上記説明から理解される通り、式 (9), (9') はフレネルレンズを含む光学系においても適用可能であって応用範囲の広いものである。

次に他のひとつの第 54 図の変形例を第 58 図 (赤道断面図) に示す。

第 58 図が第 55 図と異なる点は、第 2 方向光偏向手段 503'' の構成要素達のみであり、その他は同一である。フレネルシート 503''-1, フレネルシート対 503''-2/3 及び 503''-2'/3' は第 55 図の対応要素の小修正版である。主な相違点は、503''-4 及び 503''-4' で示される曲弧筒状光反射手段の追加にある。該曲弧筒状光反射手段の曲弧は、本例においては、光源 1 とその像 1' とを焦点とする楕円弧である。第 55 図におけると同様に、式 (39) の $\phi \sim k$ 関係を大略満たすように第 2 方向光偏向手段 (503'') の偏向角が設定される。従って、パネル (3) への入射照度が一様化、改善される。以上で第 58 図の構成と作用の説明を終り、次に変形例について記す。

第 58 図において、走行距離 D がパネルサイズに比べて十分大きい場合には、フレネルシート (503''-1) の経度正負約 30 度以内の部分のみを用いて、残部を削除しても良い。その場合には、フレネルシート 503''-2/3 及び 2'/3', 曲弧筒状光反射手段 503''-4 及び 4' の出射光を像位置 1' に向かわせる代りに、直接、パネル (3) の方向へと出射させる。勿論その際既述式

(39) の $\phi \sim k$ 関係を満たすことによって、パネル入射面照度を一様化、改善することができる。

一般に大光出力の光源は多量の熱を付随して発生する。光源からの熱放散を改善するための本発明の実施例を第59A、59B図に示す。同図で上半部第59A図は正面断面図、下半部第59B図は赤道断面図である。

第59A、59B図において、1は光源、11は光源のステム、501は西半球に配置された半球状光反射手段、501'、501''は501と一体的に形成された南北端の半筒部、510は可視光を透過し、赤外線中の少く共一部を吸収または反射する半球状光透過手段であって、東半球に配置される。510'、510''は510と一体的に形成された南北端の半筒部である。511、511'は送風器である。

半球状光反射手段(501)の南北端高緯度領域(半筒501'、501''、510'、510''の内側)には、空気流通用開口手段が形成され、光源手段(1)を直線状に見通すことができる。従って、空気を効率良く流通させることができる。従って光源(1)から発生する熱を効率良く放散することができる。

以上で第59図の基本構成と動作の説明を終り、次に補足的事項について説明する。

第59図において、半球状光反射手段(501)は主として可視光を反射し、赤外線を通過するように形成することが推奨される。そのような特性は、周知の通り屈折率の相異なる誘電体薄膜を多層状に形成することによっていわゆるコールドミラーとして実現し得る。コールドミラー(501)、コールドフィルタ(510)及び送風器(511、511')の協調作用によって、東半球には、その出力として有用な可視光成分を効率良く抽出することができる。

コールドミラー(501)とコールドフィルタ(510)とを一体的に形成しても良い。そうすることによって構造の簡潔化を図ることができる。

以上で第59図の説明を終る。

熱放散改善用の変形例を第60図に示す。

第59図の半球状コールドフィルタ(510)の代わりに、第60図においては、半筒状コールドフィルタ(513)を用いてある。その他は第59図と同様であ

り、従って図示の簡潔化のため省略して表示してある。

第60図において、513, 513'は連結用支持部材である。514, 514'はネジであって、正面断面図(A)にのみ記し、赤道断面図においては図示を省略してある。連結用支持部材(513, 513')とネジ(514, 514')によって、コールドミラー(501)と半筒状コールドフィルタ(512)と連結支持することができる。この支持方式は勿論第59図にも適用できる。

半筒状コールドフィルタは、送風路に平行している。従って、第59図に比べて、より効率良く熱放散を達成することができる。

コールドフィルタ(512)の材質としては、いわゆる熱吸収ガラス材または、
10 通常のガラス材の表面に赤外光反射膜を形成したものを使用できる。後者の例としては、多層膜形式のものまたは、ITO(インジウム/スズ酸化物)膜を使用することができる。

大光出力用途への応用に際して、コールドフィルタ(512)の熱応力破壊を防止するための変形例を第61図に示す。同図は、コールドフィルタの赤道断面
15 図であって512-1, 512-2, 512-3は各々細長い平板状のコールドフィルタ部材である。これらは、図示の通り、半筒を近似する多角形状に配列される。515, 516で示される互接側面において、互いに独立の自由な熱応力変形が許されるために熱応力破壊を防止することができる。

上記説明におけるコールドミラー(501)及びコールドフィルタ(510,
20 512)は一般名称としては、各々光反射手段、光透過手段と称する。

次に、第55図、式(40)に関連して後述すると約束したアスペクト比を低減するための第2の方法を、第62図の一部に示す。

第62図は、斜視図であって、本発明の投写式液晶ディスプレイの前述(第54図~第61図)のコリメータ手段に後続する部分に相当する。同図において、
25 図示を簡潔化する目的で、各種の薄い板状の部材の厚みの表示を省略してある。また、隣接して配置される複数の薄い板状部材の断面をまとめて単一の実線で表示する場合も含まれている。同図の構成と作用について光の進行経路に沿って記す。

1は光源である。光源(1)の西半球には、既述第55図の半球状光反射手段

(501)を配置する。しかし同図においては表示の複雑化を避けるために省いてある。同様にコールドフィルタ(第 図60の512)も図示を省いてある。502は既述第1方向光偏向手段であって、緯度低減方向に光を偏向する(第55図参照)。503-1, 503-2/503-3, 503-2'/503-3'は、既述の第2方向光偏向手段の要素であって、経度拡がり低減方向に光を偏向する(第55図参照)。従ってフレネルシート(503-1)の出力には、大略、コリメートされた光が得られる。520は、本発明者が案出し、整方器と名付けたものでその目的は、コリメートされていない寄生有害光を除去することにある。その構造は単純であって、黒色状のその表面が滑らかな長形状のシートを多数枚、戸棚状に平行に配列してある。その原理は、法線方向から観察すると黒色状に見えるシートが、接線方向(入射角約85度以上)から観察すると鏡のように光を反射するという性質に基いている。一般に屈折率nのシートと空気との界面における反射率はP波, S波各々に対して次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned}
 R_p &= \frac{\tan^2(\alpha_n - \alpha_1)}{\tan^2(\alpha_n + \alpha_1)} \\
 R_s &= \frac{\sin^2(\alpha_n - \alpha_1)}{\sin^2(\alpha_n + \alpha_1)}
 \end{aligned} \right\} \dots\dots (42)$$

ここに、

- R_p : p波反射率
- R_s : s波反射率
- α₁ : 空気側入射角
- α_n : シート媒質側出射角

$$n \sin \alpha_n = \sin \alpha_1 \quad \dots\dots (43)$$

(スネルの屈折法則)

α₁ が0.5πに十分近い場合において、α₁の代りにその余角θ(0.5π - α₁)を用いて近似解を求め、式(42), (43)から次式を得た。

$$\left. \begin{aligned} \ln R_p &\doteq \frac{-n^2 4 \theta}{\sqrt{n^2 - 1}} \quad , \quad \ln R_s \doteq \frac{-4 \theta}{\sqrt{n^2 - 1}} \\ \therefore n &\doteq 1.5 \text{ の場合には、} \\ \ln R_p &\doteq -8 \theta \quad , \quad \ln R_s \doteq -3.6 \theta \end{aligned} \right\} \dots\dots (44)$$

5

$$\left. \begin{aligned} 20 \log R_p &\doteq -70 \theta \quad [\text{dB}] \\ 20 \log R_s &\doteq -31 \theta \quad [\text{dB}] \end{aligned} \right\} \dots\dots (45)$$

10 整方器用シートの配列間隔を d とし、整方器用シートの長さ、即ち走行距離を l とすると、経度 θ radian の傾きを有する光の整方器中での平均反射回数は $l \theta / d$ に等しい。1 回反射毎に式 (44) で示される減衰がもたらされる。従って、総合減衰量 $G_p(\theta)$ 、 $G_s(\theta)$ は次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} G_p(\theta) &\doteq 70 \theta l \theta / d = \frac{70 l}{d} \theta^2 \quad [\text{dB}] \\ G_s(\theta) &\doteq 31 \theta l \theta / d = \frac{31 l}{d} \theta^2 \quad [\text{dB}] \end{aligned} \right\} \dots\dots (46)$$

15

$\therefore d = 6 \text{ mm}$ 、 $l = 100 \text{ mm}$ の場合には、

$$\left. \begin{aligned} G_p(\theta) &\doteq 1170 \theta^2 \quad [\text{dB}] \\ G_s(\theta) &\doteq 520 \theta^2 \quad [\text{dB}] \\ \theta &: [\text{rad}] \end{aligned} \right\} \dots\dots (47)$$

20

第 63 図に上式 (47) をプロットしてある。同図から判るように、式 (47) の数値例において、経度約 0.1 rad 以上の寄生有害光成分を約 0.5 倍以下に減衰し得ることが判る。

25 大緯度有害光除去用には、整方器の配列方向を縦戸棚状とすれば良い。

本実施例においては、後続 3 原色 3 方向化手段 (13, 14, 15... 第 22 図にて既述のものと同類) における 3 原色間クロストーク妨害、即ち色純度劣化障害を防止するために、大経度有害光を除去する方向 (水平戸棚状) に選定してある。尚、整方器用シートは完全な黒色状である必要はなく、その光透過率

が約50%以下の半透明シートで代用できる。

以上で本発明の整方器(520)の説明を終る。

上記整方器の原理は、既述第55図における導光壁手段(506-1, -2, -3, -4)にも活用できる。即ち導光壁手段用に、その表面が滑らかな黒色状
5 ないしは半透明状の平板手段を用いる。そうすることによって、式(45)に基
き、良くコリメートされた有効な光のみを反射導光し、寄生的に悪くコリメート
された有害光(θ の値が約0.1rad以上の光)を吸収消去することができるか
らである。また、半透明式の導光壁として構成することによって、光路箱内部の
光伝播状態を外部から観察できるために光学系の異常を発見し易く、かつ、最適
10 調整を効率良く遂行できるという長所を有する。以上で本発明の整方器式導光壁
手段(506-1, -2, -3, -4・・・第55図参照)についての説明を終る。上記整方器式導光壁手段は、第62図における各ブロックの上下及び左右
の各内壁に用いられている。但し、タンク521の光路壁においては、内壁部に
その屈折率がタンク内液体の屈折率より小さい透明材質を用いて、いわゆる光の
15 全反射現象を利用して導光している。

第62図において、521は偏光ビームスプリッタ用の液体封入用タンクであ
る。タンクの液体の中に、偏光ビームスプリッタ(21')、半波長位相差板
(22')及び鏡(23')が挿入される。21'~23'の作用については、
第28図にて既述した通りである。同図では図示の便宜上、P波、S波の光線の
20 矢印を最上部にのみ記してある。同図から判るように、21'及び23'の作用
によって、アスペクト比K(式40)を半減できる。

タンク(521)の入射側壁に沿って液体中には、更に522, 523が挿入
される。522は、0.25波長位相差板であって、その光異方性軸を南北方向
から(東西軸を軸として)45度傾けて配置する。そうすることによって、既述
25 第1/第2方向光偏向手段に起因する入射光の南北方向への偏波面の偏よりを円
偏波化して均等化することができる。そうすることによって再生画像上の階調の
一様性の阻害を防止することができる。

522と併置される523は色純度改善用多層膜フィルタ板である。該フィル
タ板(523)はメタルハライド光源(1)の発光スペクトル中の橙色成分を反

射することによって阻止する。そうすることによって、特に赤原色及び緑原色の色純度を改善することができる。

以上でタンク（521）内についての説明を終る。

周知の通り、P波とは光波の電界成分の方向が、その入出射光の進行方向ベクトルを含む平面と平行である成分を云う。S波とはその電界成分の方向が該平面に直交する成分を云う。従ってタンク（521）出力のS波（第62図参照）とは、その電界方向が垂直方向の成分を意味する。この成分はダイクロイックミラー（13, 14, 15）の立場で定義すると、P波である。従って第62図にはそのように図示してある。尚、本例においては、13, 14, 15は各々青、緑、赤反射用ダイクロイックミラーであって、全体をまとめて、本発明においては、3原色3方向化手段と称している。各ダイクロイックミラーの表側には多層膜が形成されており、裏側はガラス板が空中に露出されている。

第27, 28図に既述した実施例に比べて、第62図に示した実施例は、S波、P波の使い方において、極めて効率が良いという長所を有する。何故なら、第27, 28図, 第62図共にミラー23, 23'はS波反射用と使用しているために、既述の第41図あるいは、式(42)に示した原理に基き高効率の反射特性が得られる。一方、ダイクロイックミラーについては、第27, 28図においては、S波であるために、ガラス基板の裏面において約5%以上の非ダイクロイックな有害反射を生じる。第62図においては、P波であるために、その有害反射を1%以下とできる（第41図参照）。上記説明から理解されている通り、第62図に示した構成は、偏光ビームスプリッタ用ミラー（23'）をS波反射用として構成し、かつ、3原色3方向化手段用ダイクロイックミラー（13, 14, 15）をP波反射用として構成することによって、光利用の向上を図り得るとい

う固有の長所を有する。

25 後続する16', 16, 17', 17, 3, 11は第25及び第26A図で既述したものと同類である。これらをまとめて液晶パネル組（530）と称する。4は投写レンズであり、4'はそれを収納する筒である。3原色3方向化手段（13, 14, 15）によって反射された光は、液晶パネル組（530）へと入力され、更にもその出力光は、投写レンズ4を経て、後続ブラックストライプ式スクリ

ーンへと伝送され、スクリーン上に美しい大画像を形成する。以上で第62図の基本説明を終る。有効対角長33cmの液晶パネルを使う場合、第62図に示した光学系の概略寸法は、投写レンズ部を除いて、50cmW×50cmD×30cmHである。また、ダイクロイックミラー13, 14, 15の相互間の角度は約2度であり、従ってその出力光の相互間角度は約4度である。従って投写レンズ(4)の実効F値としてF/3.8程度のものを使って大部分の光を投写することができる。

次に液晶パネル出射部の若干の変形例について記す。第64図は液晶パネル(3)及びその出射部を示す。同図で20は画素、531は周知の出射側偏光板である。532は入射光、533は出射光、534は有害反射光である。大光出力が要求される応用分野においては、この反射光が画素形成用半導素子を励起して、再生画像のコントラスト比を劣化させるという問題があった。この問題は535で示される1/4波長位相板を図示の通り接着一体化形成することによって解消される。該1/4波長板(535)の光異方性軸の方向は偏光板(531)のその方向と45°の傾きを有するように接着一体化する。そうすることによって、反射光(534)の偏波面を90°回転することができる。(1/4波長板を光が往復することによって実質的に半波長位相板として作用する。)従ってこの反射光(534)を偏光板(531)によって吸収消去することができる。従ってコントラスト比の劣化を防止できる。以上で第64図の説明を終る。

次に第65図にモアレ妨害低減手段の変形例を示す。いわゆるブラックストライプ式スクリーンにおけるフレネルレンズとレンチキュラーレンズとの間で発生するモアレ妨害については、既に本発明者のUSP4,725,134号に詳述されている。該USPによって、CRT投写形におけるモアレ妨害は克服できる。しかし乍ら、投写式液晶ディスプレイにおいては、液晶パネルの画素配列とスクリーンのブラックストライプ配列との間の干渉によって新規に甚だ強いモアレ妨害を発生する。

第65図において、3は液晶パネル、20は液晶パネルの画素、4は投写レンズ、5はブラックストライプ式スクリーンである。

536は透明板、537は、モアレ妨害低減用の少く共水平方向に光を発散す

る水平方向光発散手段である。透明板（5 3 6）は、既述第 2 6 A 図のフレネルシート（1 1）と共用しても良い。

第 6 6 図にその動作原理を示す。同図で、2 0 は液晶パネルの画素であって、黒丸は緑色用画素でありその配列周期を T_p で示す。5 3 7 は水平方向光発散手段であってレンチキュラーレンズの配列周期 T_L は緑色用画素間隔 T_p 以下に選
5 定される。5 3 8 は、投写レンズの共役面（スクリーンから出発して逆方向に光を追跡した場合のパネル側結像面・・・conjugate plane）である。 ε_1 は入射光の発散角 [rad] であり、 ε_2 は該水平方向光発散手段（5 3 7）の光発散角 [rad] である。 t_0 は画素面と光発散手段（5 3 7）との間の距離である。後
10 述具体例においては t_0 の値を 3 mm とした場合を示す。 t_1 は画素面から測った共役面の距離、 t_2 は光発散手段から測った共役面の距離である。共役面の位置は投写レンズの周知のフォーカス調整機構によって微調可能であり、更に、スクリーン上の位置（中央／周辺）に依存して、投写レンズの像面収差に起因して若干の拡がり（約 0. 2 mm ～ 1 mm）を有する。

同図の矢印付実線は光線の経路を示す。矢印付点線は、光発散手段（5 3 7）
15 の光発散範囲（半値角）を虚像空間側に外挿表示したものである。 T_B は、ブラックストライプ式スクリーン（5）のブラックストライプ配列周期を、投写レンズ（4）の倍率を考慮して液晶パネル（3）側へ換算した値である。同図 D_1 ,
 D_2 は、各々、発散角 ε_1 , ε_2 に起因する水平スポットサイズの拡がり（半値
20 幅）である。 D_1 , D_2 の値は共役面の位置（ t_1 ）に依存する。その依存模様を第 6 7 図に示す。同図で 5 4 1 , 5 4 2 は各々 D_1 / T_B , D_2 / T_B の値を同図に併記した実際的な数値例に基き計算したグラフである。5 4 3 はそれらの合計値である。 D_1 , D_2 の値は各 $\varepsilon_1 t_1$, $\varepsilon_2 t_2$ に等しい。

スポットサイズと周波数応答との関係を、次式に示す。

$$\left. \begin{aligned} G_1(f) &= S(D_1 f) \\ G_2(f) &= S(D_2 f) \\ S(x) &\equiv \frac{\sin \pi x}{\pi x} \\ D_1 &= \epsilon_1 t_1, D_2 = \epsilon_2 t_2 \end{aligned} \right\} \dots\dots (48)$$

5 $G_{1,2}(f) = G_1(f) \cdot G_2(f) \dots\dots (49)$

$$G_{1,2}(0.5 f_p) \geq 0.3, f_p \equiv \frac{1}{T_p} \dots\dots (50)$$

$$G_t(f) = G_1(f) G_2(f) G_3(f) \dots\dots (51)$$

$$|G_t(f_B)| \leq 0.01, f_B \equiv \frac{1}{T_B} \dots\dots (52)$$

10 $G_3(f_B) \leq 0.1 \dots\dots (53)$

$$\therefore G_1(f_B) \cdot G_2(f_B) \leq 0.1 \dots\dots (54)$$

上式において、 $G_1(f)$ 、 $G_2(f)$ は、各々スポットサイズ D_1 、 D_2 対応する周波数応答である。ここに、 f は空間周波数 [cycle /mm] である。

15 $S(x)$ の形を、第68図に示した。同応答は電気工学の分野にて、く形分布に対応するgate spectrumとして周知のものである。 D_1 、 D_2 の畳込み合成された周波数応答はコンヴォリューション原理に基き、上式(49)で与えられる。再生画像のデフォーカスを防ぐには、上式(51)を満たすことが推奨される。ここに $0.5 f_p$ は第66図の画素配列によって復元可能な最大の情報周波数である(シャノンのサンプリング定理)。投写レンズの周波数特性 $G_3(f)$ をも含めると、総合周波数特性は、上式(51)となる。モアレ妨害を低減するための推奨条件は、上式(52)に示されている通りである。その考え方については既述USP 4, 725, 134号を参照されたい。

25 ブラックストライプ配列周波数(f_B)は通常液晶パネル画素配列周波数(f_p)の約2倍以上に設定される。即ち前記最大情報周波数($0.5 f_p$)の約4倍以上に相当する。通常、投写レンズの応答 $G_3(f)$ の周波数 f_B における値 $G_3(f_B)$ は約0.1以下である。従って、式(52)の条件を満たすための条件は、ほぼ上式(54)に示す通り $G_{1,2}(f)$ を0.1以下とすることに相当する。

$G_1(f_B)$, $G_2(f_B)$ を第 67 図の数値例において上式達に基いて、計算した結果を第 69 図に示す。同図で 551 は $G_1(f_B)$, 552 は $G_2(f_B)$ である。第 70 図の 553 に $G_1(f_B)$ と $G_2(f_B)$ との積 $G_{12}(f_B)$ を示す。554 は $G_{12}(0.5fp)$ である。

- 5 上式 (50, 54) を満たし得る領域は、同図から、 t_1 (画素面～共役面) 値 0.3～1.5 mm であることが判る。即ち、画像のフォーカス劣化を防止し (式 50)、かつ、モアレ妨害を低減する (式 54) ことが可能であることが示された。

本発明の実際的な応用に際しては、特に液晶パネルの対角寸法が約 15 cm 10 超える大形の分野において、(1) 液晶パネル (3) の光出射側にフレネルシート手段を配置し、(2) 該フレネルシートの光入射側にフレネルレンズ面を形成し、(3) 該フレネルシート手段の光出射側またはフレネルシートの内部に少く
15 共水平方向に光を発散する光発散手段を備え、該光発散手段によって再生画像上のスポットサイズの水平半値幅を、ブラックストライプスクリーンのブラックストライプ配列周期の 0.75 倍よりも大としたことに特徴がある。上記 0.75 倍の意味は、第 70 図の t_1 の上限 1.5 mm に対応する第 67 図における D_2/T_B 比が 0.75 であることに対応している。液晶パネルの対角寸法が約 15 cm 以下の小形プロジェクタへの応用に際しては、上記フレネルレンズを削除して、その代りに投写レンズの口径を大形としても良い。

- 20 以上でモアレ妨害低減に関する第 65～70 図の説明を終る。

本発明は主としてその光学系について記した。液晶パネルを駆動する電気回路系については周知の技術を使用できる。特に再生画像上に残存する輝度むらや色むらを低減する手段については、本発明者の USP 4,969,731 号, USP 5,355,187 号及び JP-A-5-310111 に示されている手段を
25 用いることが有効である。

本発明をマルチスクリーン式ディスプレイへ応用する際に有用となる技術を次述する。マルチスクリーン式ディスプレイとは、単位プロジェクタを上下左右にマトリクス状に配列して全体として巨大な超高精細画像を映出できるようにするものである。該応用において、画像の継目部における幾何学歪みを微調して、継

目部の連続性を確保することが要求される。

しかし、液晶パネルの基材は剛体（ガラス板）であるが故にその画素位置を局部的連続的に移動することができない。

第 7 1 図に機械的・光学的な本発明の幾何学歪み補償手段を示す。

- 5 同図で 3 は液晶パネル、11 はフレネルシート、4 は投写レンズであり、それらは既述のものである。

555 は厚さ約 1～3 mm の透明可曲板である。該透明可曲板の各周辺部は独立に曲げられ得る機構となっている。

- 10 第 7 2 A、7 2 B、7 2 C 図にその補償原理を示す。同図で第 7 2 A 図は非曲平板状態、第 7 2 B 図は液晶パネル面に対して角 θ_1 凸状に曲げた状態、第 7 2 C 図は角 θ_2 凹状に曲げた状態である。同図の Δ は歪み補正量である。 Δ の大きさは、 $(\theta_1 + \theta_2)$ の合計 [rad] にほぼ比例し、次式で与えられる。

$$\Delta \doteq (\theta_1 + \theta_2) \frac{n-1}{n} t \quad \dots\dots (55)$$

- 15 ここに、t : 透明可曲板の厚み
n : 透明可曲板の光屈折率

- 20 従って、曲げ角調整範囲 $(\theta_1 + \theta_2)$ を約 0.45 rad とし、厚み t を 2 mm、屈折率 n を 1.5 とすれば約 0.3 mm の歪み補正が可能となる。投写レンズ (4) の幾何学歪みの大きさは液晶パネル (3) の対角隅部において約 0.3 mm の程度であるので、上述の構成によって、歪み補正が可能となる。

- 25 実際上は、第 7 3 図の斜視図に示す通り、透明可曲板 (555) の長辺の中央部付近の 4 点 555-1, -2, -3, -4 を固定支持し、555-6, -7, -8, -9, -10 の 6 点を可曲板 (555) の法線方向に微調し得る機構とすることによって具現化できる。以上で本発明をマルチスクリーン方式への応用についての説明を終る。

更に 3 方向 3 方向化手段 (第 2 1 図, 第 6 2 図の 13, 14, 15 または、第 4 3、4 4 図の 191, 192 または第 5 2 図, 第 5 3 図の 38, 192) の代替手段を、次に記す。第 7 4 図において 3 は液晶パネル 556, 557 は各々 1 対のプリズム板を鏡面对称に組合せたプリズム手段である。その材質としては既

述図 5 5 の 5 0 3 - 2, - 3 の場合とは逆に、アッベ数の小さい、即ち色収差の大きいポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂等を用いる。各プリズムシートのプリズム角は既述式 (1 7) によって計算でき、その値は屈折率の値約 1. 5 8 を代入して約 6 0 度となる。第 7 4 図の矢印付き実線 5 5 9 は緑色光線, 5 5 8 は赤色光線, 5 6 0 は青色光線の方向を示す。各色の相互間角度は既述図 6 2 の具体数値例とほぼ同じ程度 (約 4 度) となる。

第 7 4 図の構成は、第 6 2 図のダイクロミラー方式の場合に比べて価格的にはより廉価に構成できる。しかし乍ら、光路長が長くなるという欠点を有する。光路長を短かくした変形例を第 7 5 図に示す。同図で 5 6 1 は 3 原色 3 方向化手段、10 5 6 2, 5 6 3 は 1 対のプリズム板を鏡面对称に組合せたプリズム手段, 5 6 4 は両プリズム板 (5 6 2, 5 6 3) の間に充填した媒質である。プリズム板 5 6 2, 5 6 3 の材質としては、アッベ数の大きい例えばポリカーボネートないしはポリスチレン系統の樹脂を用いる。充填媒質 (5 6 4) としては、アッベ数の小さいメタクリル系ないしはシリコン系の樹脂を用いる。そうすることによって、15 色収差補正レンズと丁度逆の作用によって色収差を強調できる。従って比較的短い光路長にて 3 原色 3 方向化が可能となる。実際の成形手法としては紫外線硬化方式を用いることができる。

以上で本発明の主要実施例及び主要変形例についての説明を終る。本発明は TN (Twisted Nematic) 形液晶パネルを想定して開陳したが、他の方式のラ20 イトバルブにも適用できる。また、偏光に関係しない実施例については、液晶パネル手段の代りに一般の像源手段 (例えば OHP 用シート) に置き換えて応用することができる。

産業上の利用可能性

25 上記開陳から理解されるように、本発明によれば、従来技術の問題点を克服して、コントラスト比及び画質の優れた液晶ディスプレイを提供できる。

更に液晶ディスプレイにおける光利用率の向上を達成することができる。

更に、液晶ディスプレイにおける相対周辺光量比の向上を達成できる。

また、液晶パネル手段を形成する 2 枚のガラス板の厚みを相異らしめて形成し、

厚板側にTFT（薄膜状半導体素子）を形成することによって、液晶パネル手段の強度を保持してかつ総重量を低減できる。

これらの技術は、直視式、光ファイバ式、及び投写式の液晶ディスプレイに応用することができ、従ってその工業上の価値が高い。

請 求 の 範 囲

1. 光源手段、液晶パネル手段、及び光進行方向変換手段を備え、該光源手段から該液晶パネル手段へと光が伝送される経路に該光進行方向変換手段が配置され、該光進行方向変換手段は、少なく共、第1、第2及び第3の光屈折手段並びに第1の光反射手段からなり、

該第1の光屈折手段には該光源手段からの出力光の一部が入力され、その出力光が該第2の光屈折手段を経て該液晶パネル手段の内周部の方向へと供給され、

該第1の光反射手段には該光源からの出力光の一部が入力され、その出力光が該第3の光屈折手段を経て該液晶パネル手段の外周部へと供給され、

該第3の光屈折手段は、その最外周部の光偏向角がその最内周部の光偏向角に比べて、代数的により小さく形成され、

該第3の光屈折手段の最内周部の光偏向角は、該第1及び該第2の光屈折手段の最外周部の各光偏向角の和よりも小であって、かつ、該第3の光屈折手段の最内周部の出射光の方向と該第2の光屈折手段の最外周部の出射光の方向とが実質的に合致するように形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

2. 請求の範囲第1項において、該第1及び第2の光屈折手段をひとつの光屈折レンズ手段の入射側界面及び出射側界面によって形成してなる液晶ディスプレイ装置。

3. 請求の範囲第1項において、該第1、第2及び第3の光屈折手段を一体化形成してなる液晶ディスプレイ装置。

4. 光源手段、液晶パネル手段、及び光進行方向変換手段を備え、該光源手段から該液晶パネル手段へと光が伝送される経路に該光進行方向変換手段が配置され、該光源手段の発光中心を原点とする南北緯度、東西経度を有する極座標系において、西半球に球面状光反射手段を備え、該光進行方向変換手段は少く共、東半球の第1方向光偏向手段及び第2方向光偏向手段から形成され、

該球面状光反射手段は、該光源手段から西半球に放射される光を該光源手段へと再帰させ、東半球から再放射させるように作用し、

該第1方向光偏向手段は緯度低減方向に光を偏向し、該第2方向光偏向手段は

経度拡がり低減方向に光を偏向するように形成してなる液晶ディスプレイ装置。

5. 請求の範囲第 4 項において、該第 1 方向光偏向手段が半筒状フレネルシートによって形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

6. 請求の範囲第 5 項において、該半筒状フレネルシートの南北端の筒内側に
5 半環状ミラー手段を配置し、該半環状ミラー手段の反射出力が該半筒状フレネルシートの入射光として活用されるように構成されてなる液晶ディスプレイ装置。

7. 請求の範囲第 5 項において、該第 1 方向光偏向手段がトロイド状レンズの一部によって形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

8. 請求の範囲第 5 項において、該第 2 方向光偏向手段が、少く共、第 1 の経
10 度変換手段と第 2 の経度変換手段からなり、該第 1 の経度変換手段は、少く共、
ほぼ鏡面对称式に接合された 2 対のリニアフレネルシートからなり、

該第 2 の経度変換手段は、その東方中央においては、該光源手段の出力を入力として、該液晶パネル手段の東方中央に対応する光を出力し、更に該第 2 の経度
変換手段はその東方外周部においては、該光源手段の出力が該第 1 の経度変換手
15 段を経由した後の光を入力として、該液晶パネル手段の東方外周部に対応する光
を出力するように形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

9. 投写式ディスプレイにおいて、光源手段を備え、該光源手段の発光中心を
原点とする南北緯度及び東西経度を有する極座標系において、西半球に球面状光
反射手段を備え、その南北端の高緯度領域に空気流通用開口部を備えてなる投写
20 式ディスプレイ装置。

10. 請求の範囲第 9 項において、更に東半球にその南北端に空気流通用開口
部を備えた半球状光透過手段を備えてなる投写式ディスプレイ装置。

11. 請求の範囲第 9 項において、更に東半球の南北方向に沿って半筒状光透
過手段を備え、該西半球の空気流通用開口部と該半筒状光透過手段とがその南北
25 端において 1 対の空気流通用開口を形成するように構成されてなる投写式ディス
プレイ装置。

12. 請求の範囲第 11 項において該半筒状光透過手段が、半筒を近似する多
角形状であって、各辺が細長い平板状ガラス板によって構成されてなる投写式デ
ィスプレイ装置。

13. 光源手段、液晶パネル手段、及び光進行方向変換手段を備え、該光源手段から該液晶パネル手段へと光が伝送される経路に該光進行方向変換手段が配置され、更にその出力部に整方器手段が配置され、

5 該整方器手段は、戸棚状に光の進行方向に沿って配列された多数の黒色状薄板からなり、

該薄板の面に対して相対的に大角度で入射する平行性の悪い光を吸収し、相対的に小角度で入射する平行性の良い光を反射導光するように形成してなる液晶ディスプレイ装置。

10 14. 光源手段、液晶パネル手段、及び光進行方向変換手段を備え、該光源手段から該液晶パネル手段へと光が伝送される経路に該光進行方向変換手段が配置され、更に光伝送路の外縁部に整方器式導光壁手段を備え、その壁面に対して相対的に大角度で入射する平行性の悪い光を吸収し、相対的に小角度で入射する平行性の良い光を反射導光するように形成してなる液晶ディスプレイ装置。

15 15. 光源手段、液晶パネル手段、及び光進行方向変換手段を備え、該光進行方向変換手段は、少く共偏光ビームスプリッタ、偏光ビームスプリッタ用ミラー、及びダイクロイックミラー達を含み、該偏光ビームスプリッタ用ミラーはS波反射形式として構成され、かつ、その出力S波が該ダイクロイックミラー達に対してP波として入射するように構成されてなる液晶ディスプレイ装置。

20 16. ブラックストライプ式スクリーン、投写レンズ、及び液晶パネル手段を備えた投写式ディスプレイにおいて、

該液晶パネル手段の光出射側に、少く共水平方向に光を発散する光発散手段を備え、該発散手段によるスポットサイズの水平方向の拡がりの半値幅がブラックストライプの配列周期の0.75倍以上となるように構成されてなるモアレ妨害低減式液晶ディスプレイ装置。

25 17. 投写式液晶ディスプレイにおいて、液晶パネル手段と投写レンズ手段との間に透明可曲板手段を備え、該透明可曲板手段の各周辺部を折り曲げ調整することによって再生画像上の幾何学歪みを補償するように構成されてなる投写式液晶ディスプレイ装置。

18. 請求の範囲第1～9項または14、15項において、該液晶パネル手段

の出射側に光ファイバ手段の受光端を配置してなる光ファイバ式液晶ディスプレイ装置。

19. 白色光源手段、液晶パネル手段、及び該光源手段の出射光を該液晶パネル手段へと導く光進行方向変換手段を備え、

- 5 更に、該液晶パネル手段の入射側に、光進行方向に沿って3原色光を相異なる3方向に分解するための3原色3方向化手段、3方向を相異なる3位置の方向へ収束するための3方向3位置化手段、及び光発散角を低減するための光発散角低減手段を備え、該光発散角低減手段によって、3原色光の方向差が低減され、かつ、実質的に互いに同一方向化された3原色光が、該光発散角低減手段によって、
- 10 3原色画素の各位置へと導かれ、方向差の低減によってコントラスト比が向上されるように構成されてなる液晶ディスプレイ装置。

20. 請求の範囲第19項において、更に、該3原色3方向化手段の光発散方向を該液晶パネル手段の広指向性方向に実質的に合致させるための偏光方向整合化手段を該液晶パネル手段と該3原色3方向化手段との間に備えてなる液晶ディスプレイ装置。
- 15

21. 請求の範囲第19項において、該3方向3位置化手段と該光発散角低減手段とが該液晶パネル手段の光入射側に配置された1枚の両面レンチキュラーレンズ手段の入射側レンチキュラーレンズと出射側レンチキュラーレンズとによって形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

- 20 22. 請求の範囲第21項において、さらに該両面レンチキュラーレンズ手段の光入射側に、レンチキュラーレンズ手段を配置し、その光収束方向が該両面レンチキュラーレンズ手段の光収束方向とほぼ直交するように構成されてなる液晶ディスプレイ装置。

23. 請求の範囲第19項において、更に投写レンズ手段、スクリーン手段を備え、該液晶パネル手段の出射側にフレネルレンズ手段を備え、該フレネルレンズ手段によって投写光を投写レンズのひとみの方向へと導くように形成してなる投写形液晶ディスプレイ装置。
- 25

24. 請求の範囲第19項において、該光進行方向変換手段と該3原色3方向化手段との間に、偏光ビームスプリッターと偏光面を90度回転するための半波長

板と反射鏡とからなる光利用率向上手段を備えてなる液晶ディスプレイ装置。

25. 請求の範囲第 19 項または 22 項において、該液晶パネル手段の出射側に、光ファイバ手段の受光端を配置してなる光ファイバ式液晶ディスプレイ装置。

26. 請求の範囲第 19 項または 22 項において、該液晶パネル手段の出射側
5 にレンチキュラーレンズ手段を備え、該レンチキュラーレンズ手段による光発散方向を該液晶パネル手段の狭指向性方向に実質的に合致させてなる直視式液晶ディスプレイ装置。

27. 請求の範囲第 23 項において、該スクリーン手段の下方の左、右部の少く共一方に光ディスク収納棚を設けてなる背面投写式液晶ディスプレイ装置。

10 28. 光源手段、光進行方向変換手段、液晶パネル手段、投写レンズ手段、透過式スクリーン手段、及びスクリーン上下端フレネルゴースト妨害低減手段を備え、
該スクリーン上下端フレネルゴースト妨害低減手段は該液晶パネル手段と該透過式スクリーン手段との間に配置された偏波方向垂直化手段によって構成されてなる投写式液晶ディスプレイ装置。

15 29. 請求の範囲第 28 項において、更に、該透過式スクリーン手段が偏波方向水平化手段を含むように形成されてなる投写式液晶ディスプレイ装置。

30. 白色光源手段、液晶パネル手段、及び該光源手段の出力を該液晶パネル手段へと導く光進行方向変換手段を備え、

更に該液晶パネル手段の入射側に、光進行方向に沿って 3 原色を 3 方向に分解
20 するための 3 原色 3 方向化手段、3 方向を 3 原色画素の各位置に収束するための 3 方向 3 位置化手段を備え、

該 3 原色 3 方向化手段が、回折格子板とミラーとによって形成され、かつ、該回折格子板の出射する 1 対の正負回折 1 次光の内的一方のみを該ミラーによって反射し、その反射出力光が該 1 対の正負回折 1 次光の内のもう一方の光と実質的
25 に平行となるように形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

31. 白色光源手段、液晶パネル手段、及び該光源手段の出力を該液晶パネル手段へと導く光進行方向変換手段を備え、

更に、該液晶パネル手段の入射側に、光進行方向に沿って 3 原色を 5 方向に分解するための 3 原色 5 方向化手段、5 方向を 3 原色画素の 5 配列位置 (R G B G

R) の各位置に収束するための 5 方向 5 位置化手段を備え、

該 3 原色 5 方向化手段が、回折格子とプリズム列とによって形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

32. 白色光源手段、液晶パネル手段、及び該光源手段の出力を該液晶パネル
5 手段へと導く光進行方向変換手段を備え、

更に、該液晶パネル手段の入射側に、光進行方向に沿って 3 原色を 6 方向に分解するための 3 原色 6 方向化手段、6 方向を 3 原色画素の 6 配列位置 (R G B B G R) の各位置に収束するための 6 方向 6 位置化手段を備え、

該 3 原色 6 方向化手段が、回折格子とプリズム列とによって形成されてなる液
10 晶ディスプレイ装置。

33. 白色光源手段、液晶パネル手段、及び該白色光源手段の出力を該液晶パ
ネル手段へと導く光進行方向変換手段を備え、

更に該液晶パネル手段の入射側に、光進行方向に沿って 3 原色を 3 方向に分解
するための 3 原色 3 方向化手段、3 方向を 3 原色画素の各位置に収束するための

15 3 方向 3 位置化手段を備え、

該 3 原色 3 方向化手段が、ほぼ鏡面对称式に接合された少く共 1 対のプリズム
シートによって形成されてなる液晶ディスプレイ装置。

34. 請求の範囲第 2 2 項において、更に該液晶パネル手段の光出射側にスト
ライプ状半波長板手段が配置され、該ストライプ状半波長板手段によって該レン
20 チュラーレンズ手段の出射光の偏光面が 2 行毎に 1 行ずつ 90 度回転されるよ
うに構成されてなる液晶ディスプレイ装置。

FIG. 1
PRIOR ART

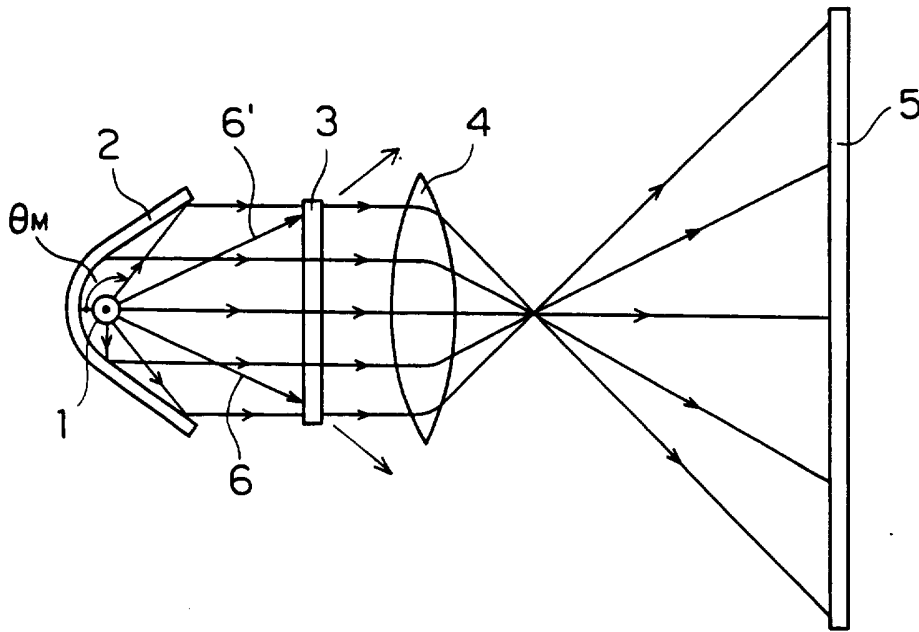


FIG. 2
PRIOR ART

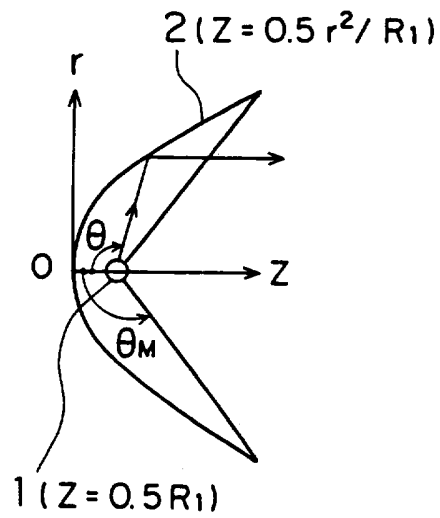


FIG. 3

PRIOR ART

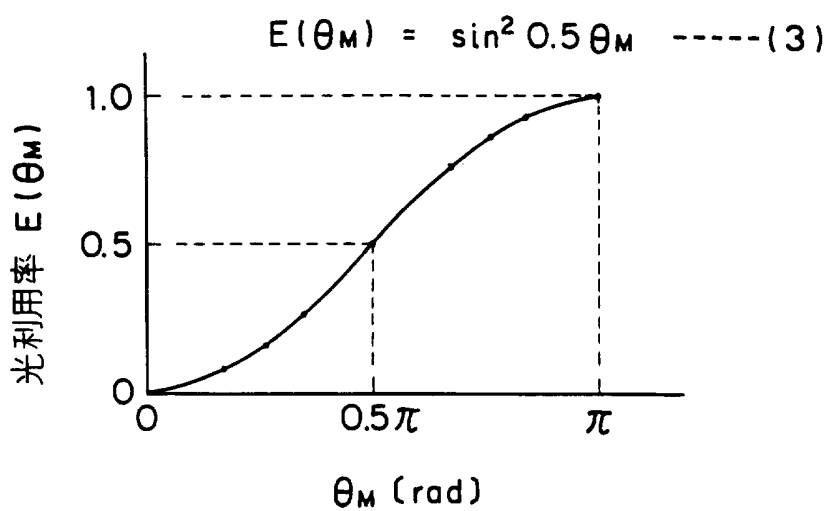


FIG. 4

PRIOR ART

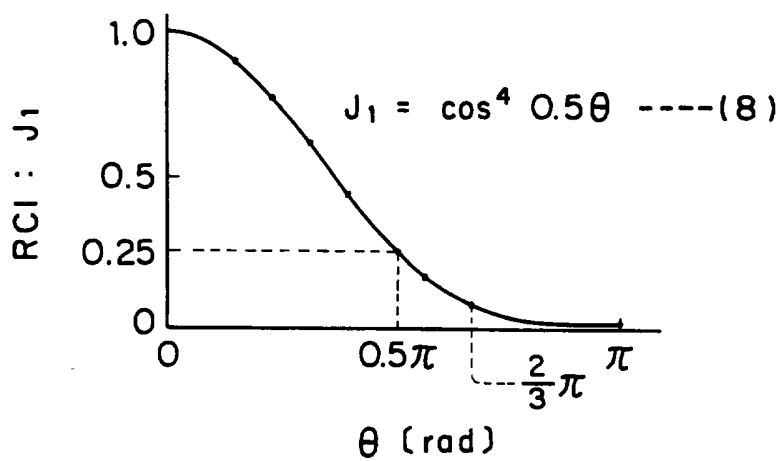


FIG. 5
PRIOR ART

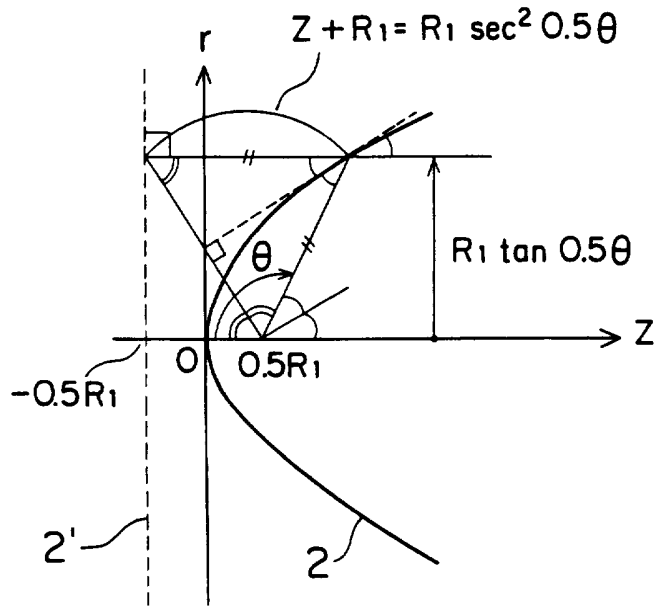


FIG. 6

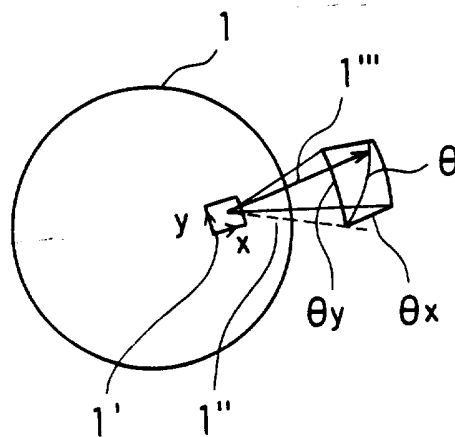


FIG. 7

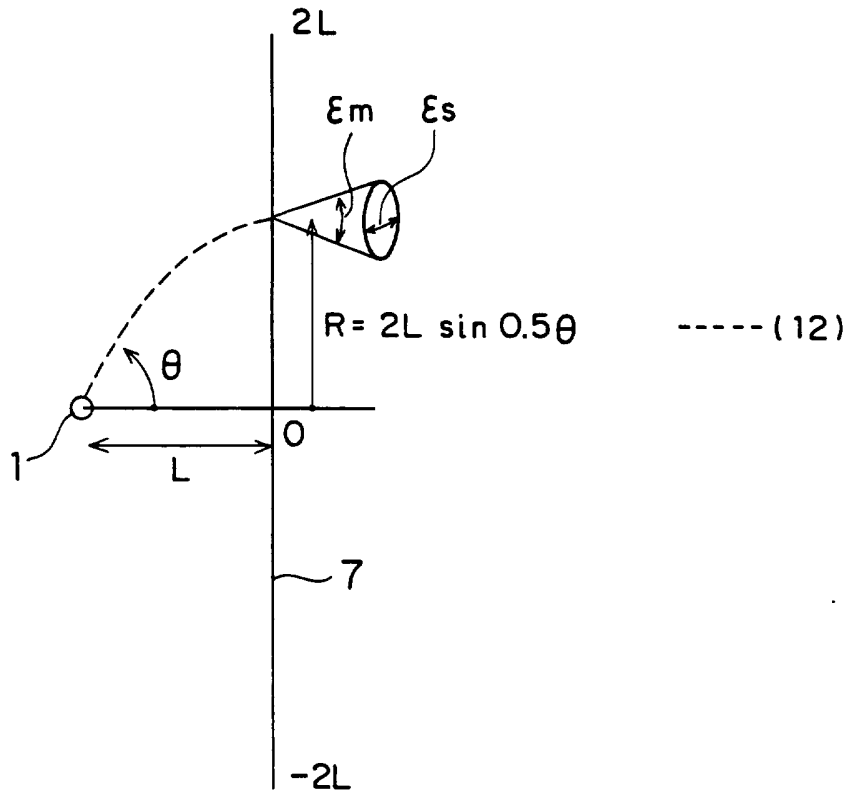


FIG. 8

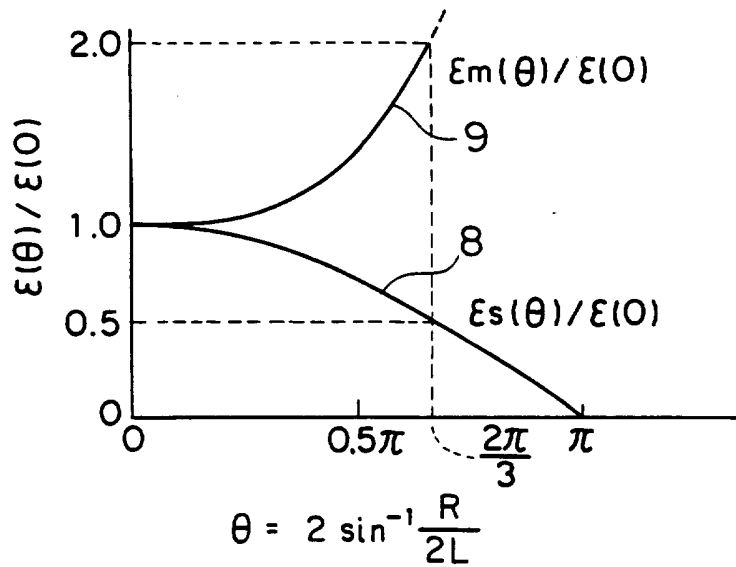


FIG. 9

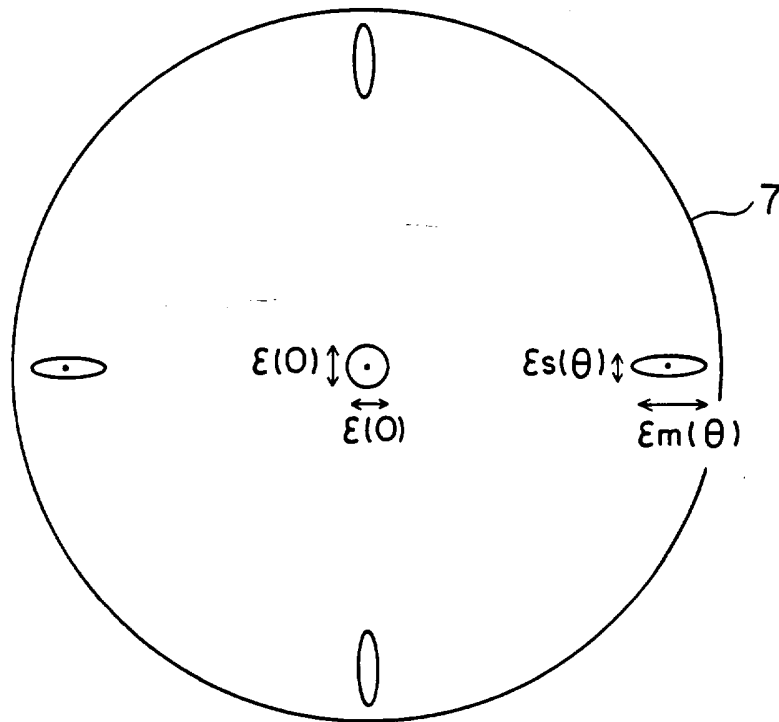


FIG. 10

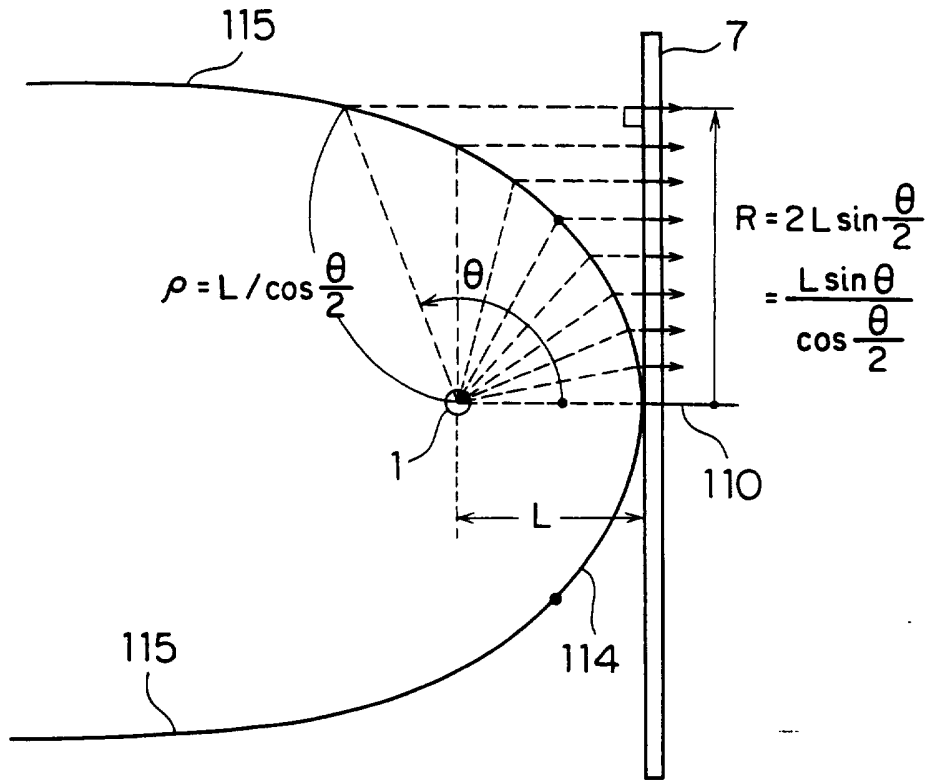


FIG. 11

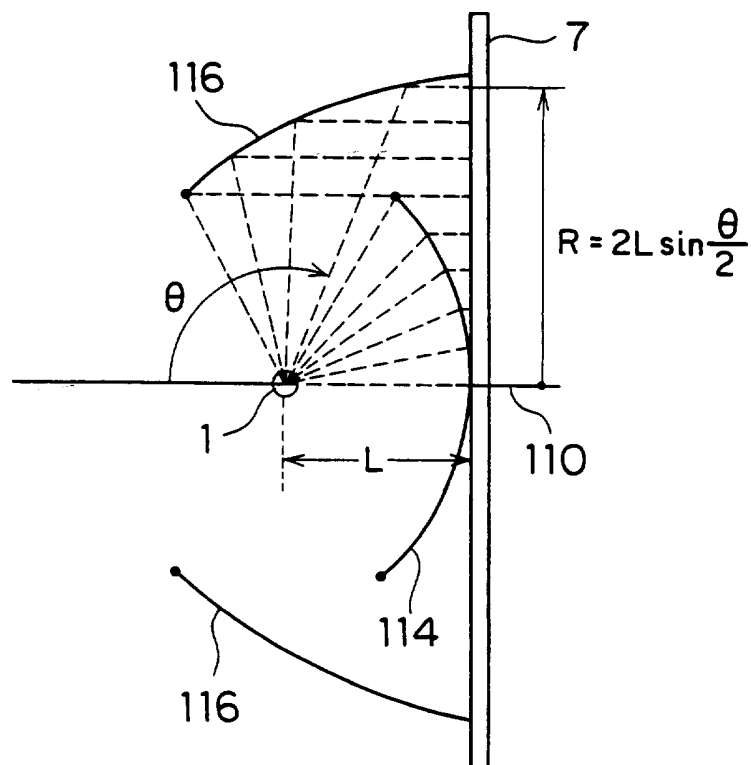


FIG. 14

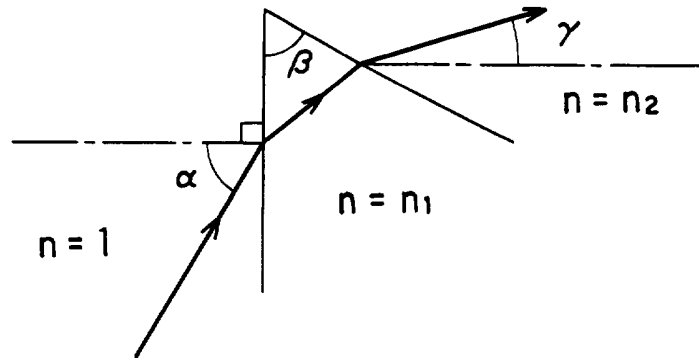


FIG. 15

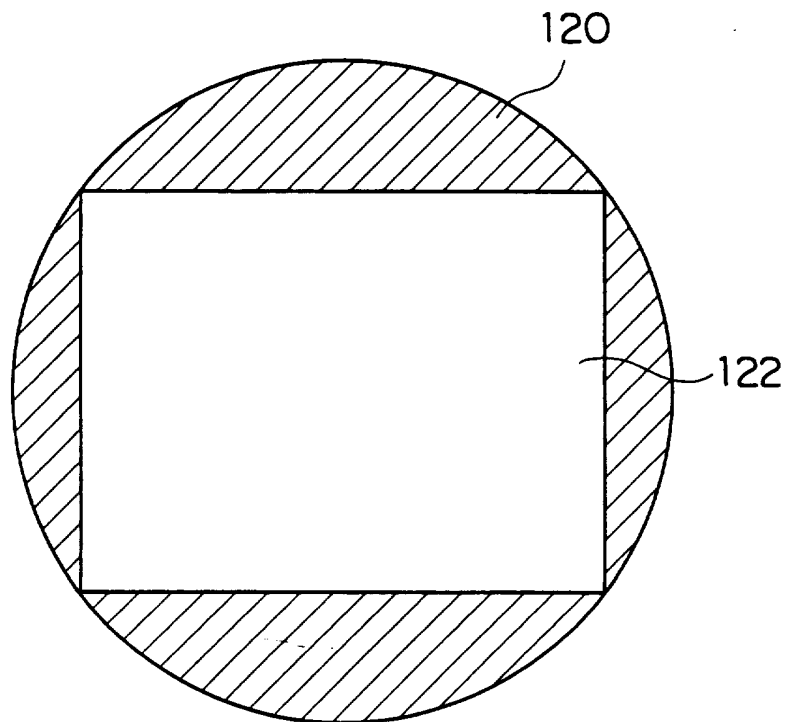


FIG. 16

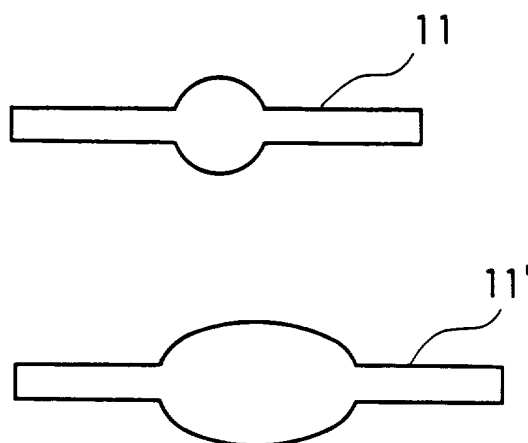


FIG. 17

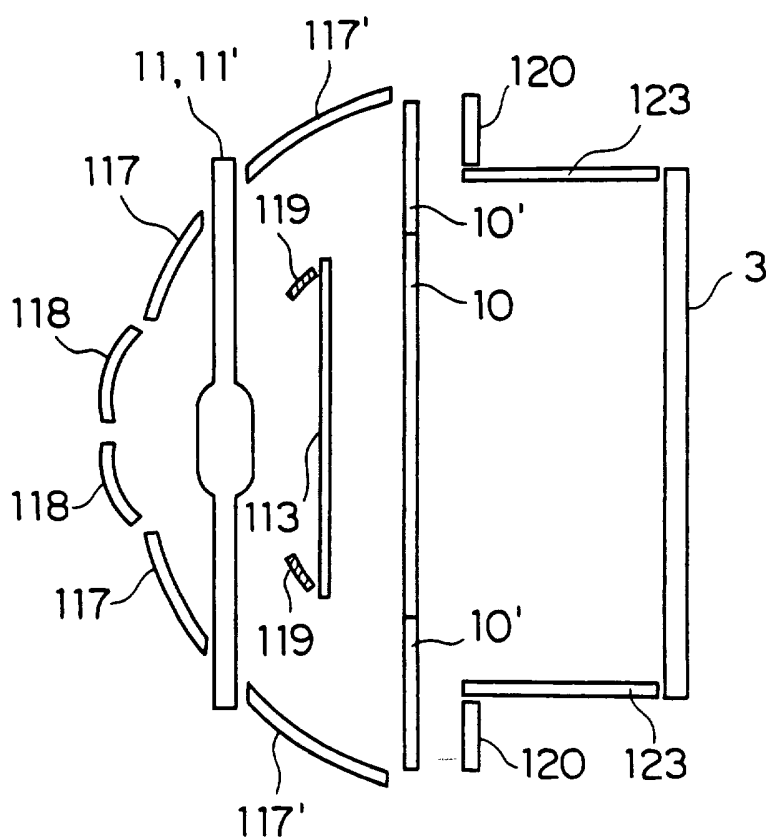


FIG. 18

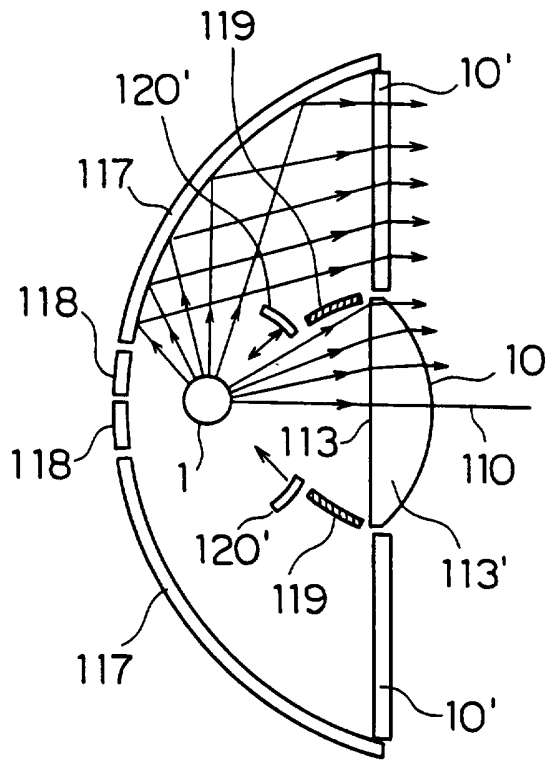


FIG. 19A

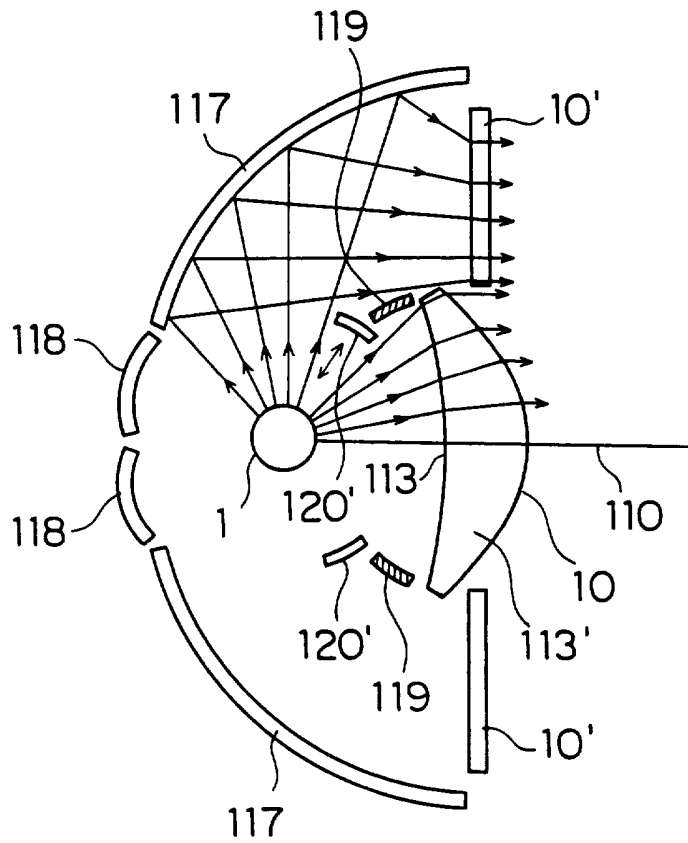


FIG. 19B

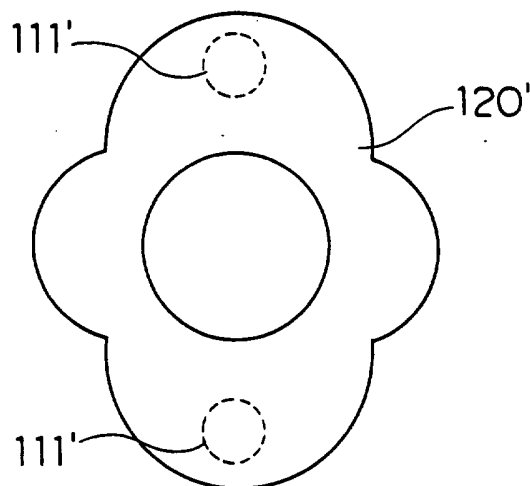


FIG. 20

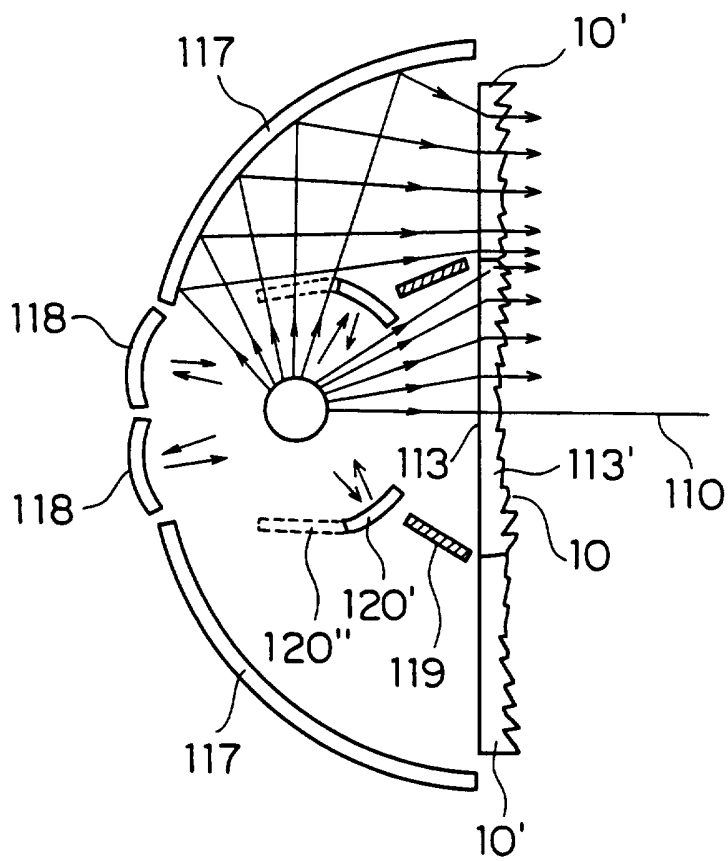


FIG. 21

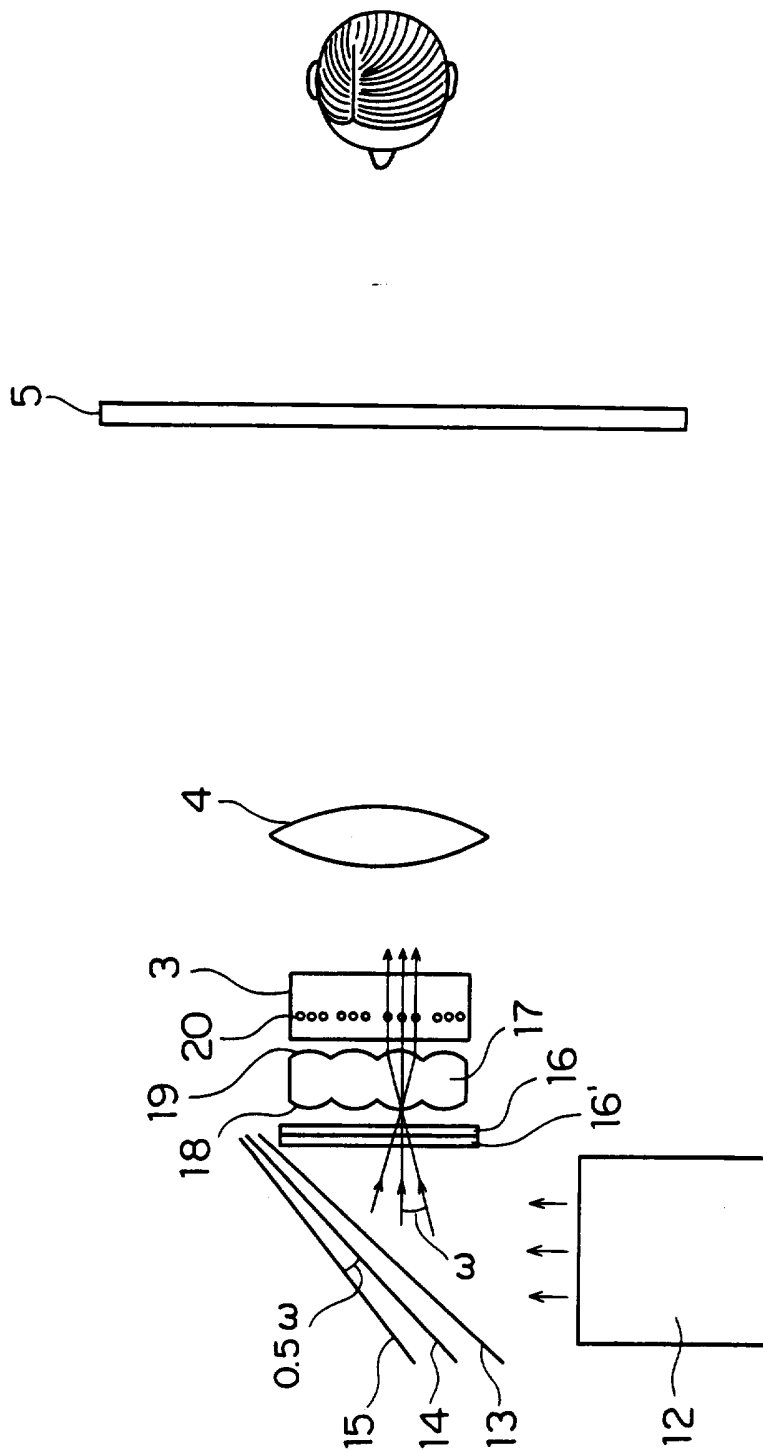


FIG. 22

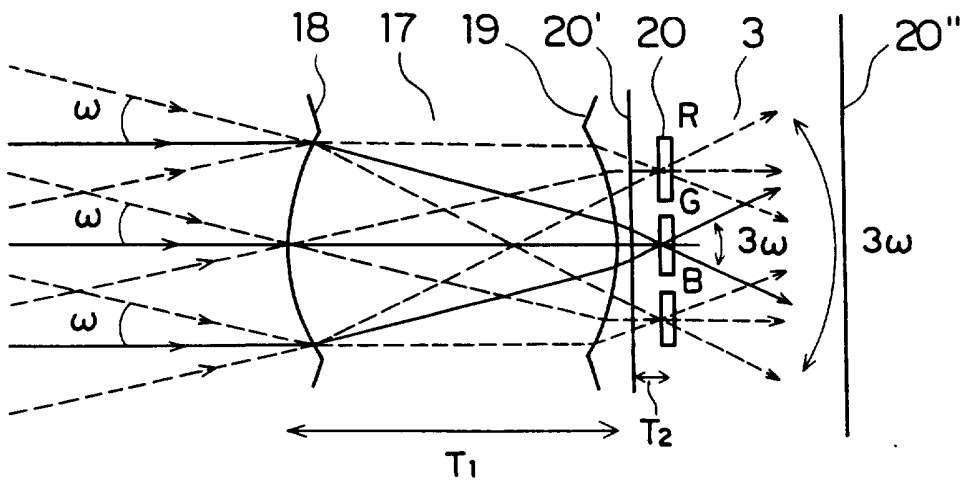


FIG. 23

PRIOR ART

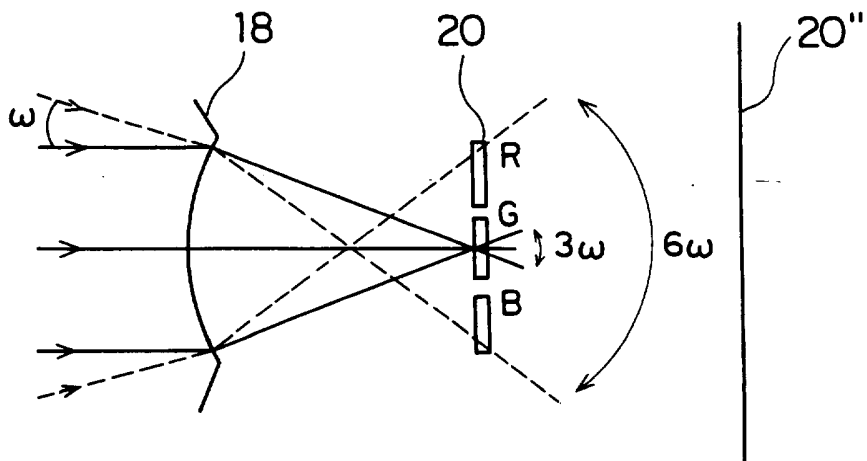


FIG. 24A

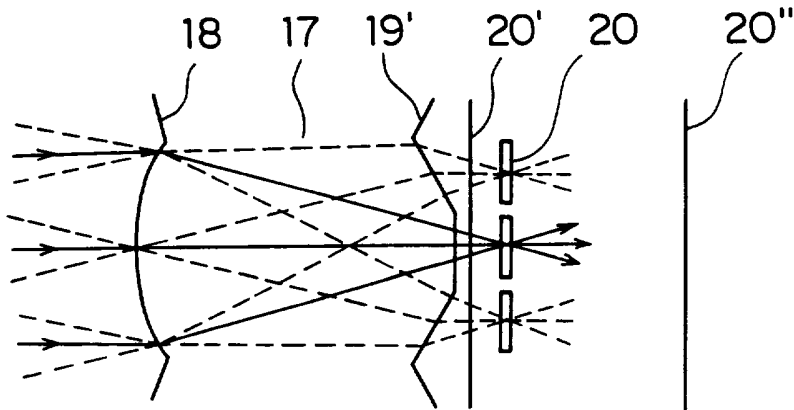


FIG. 24B

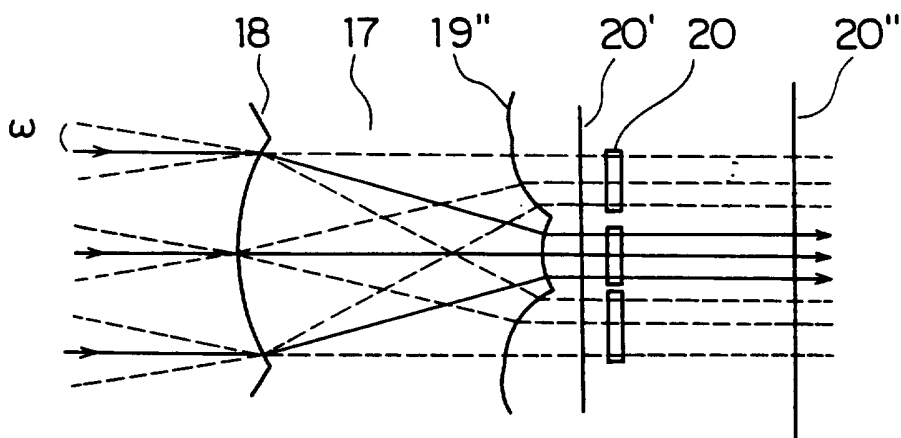


FIG. 24C

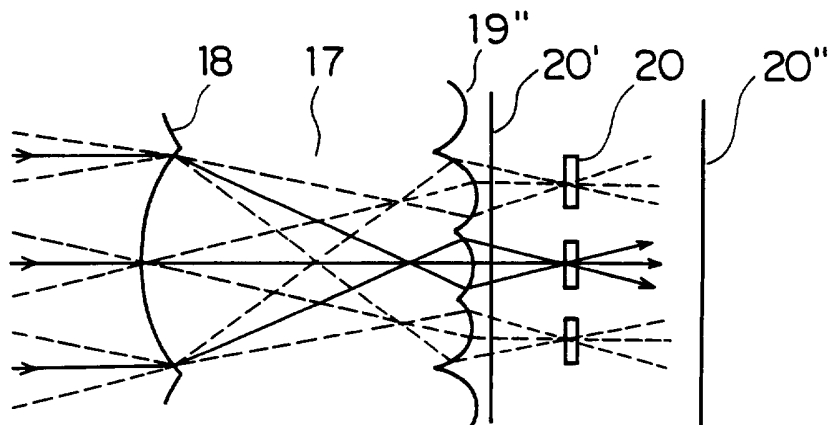


FIG. 25A

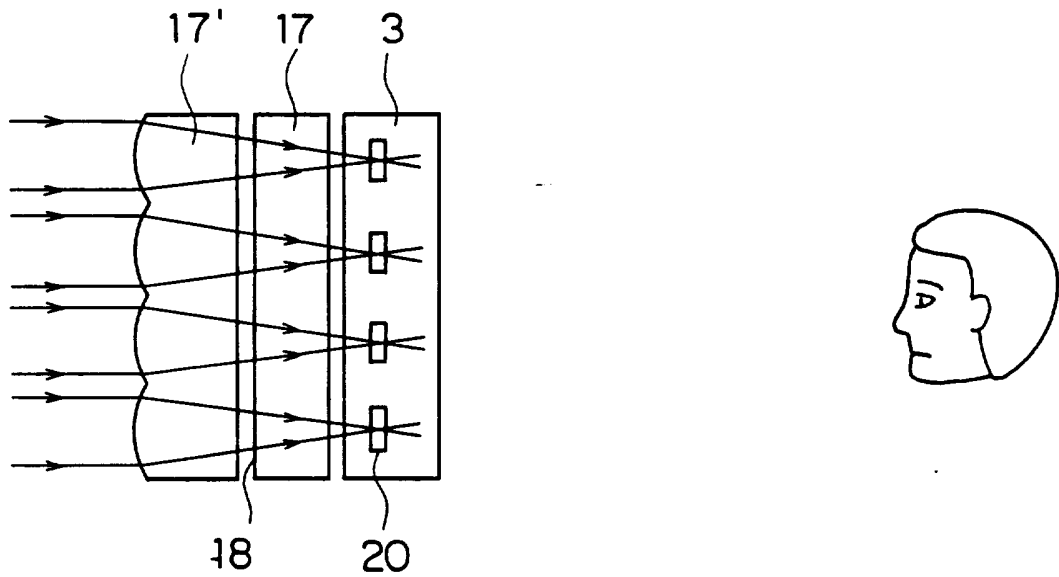


FIG. 25B

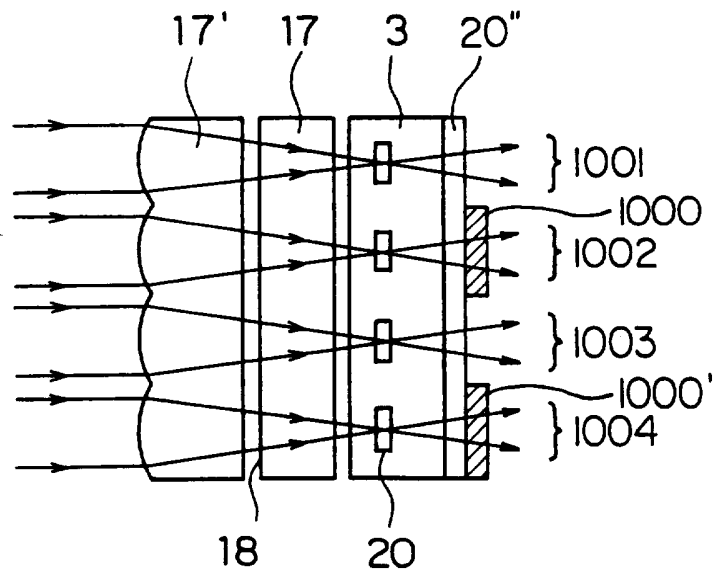


FIG. 26A

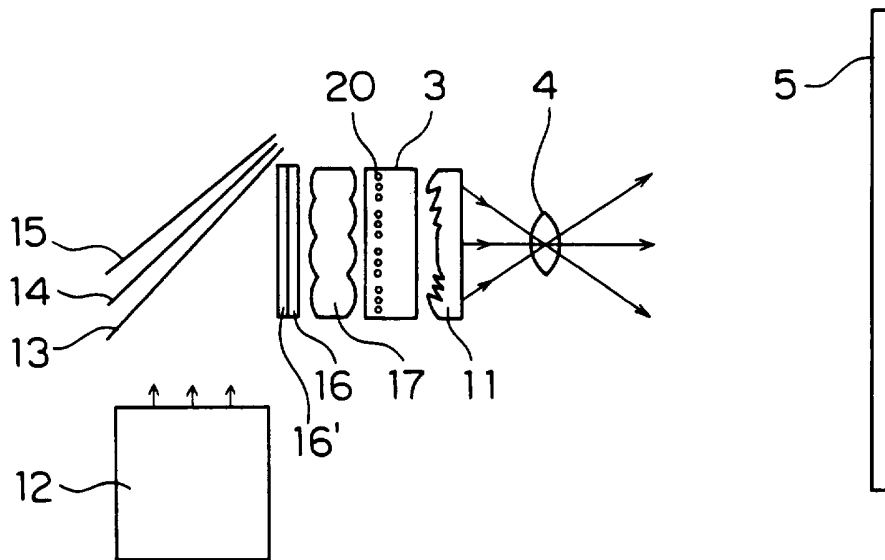


FIG. 26B

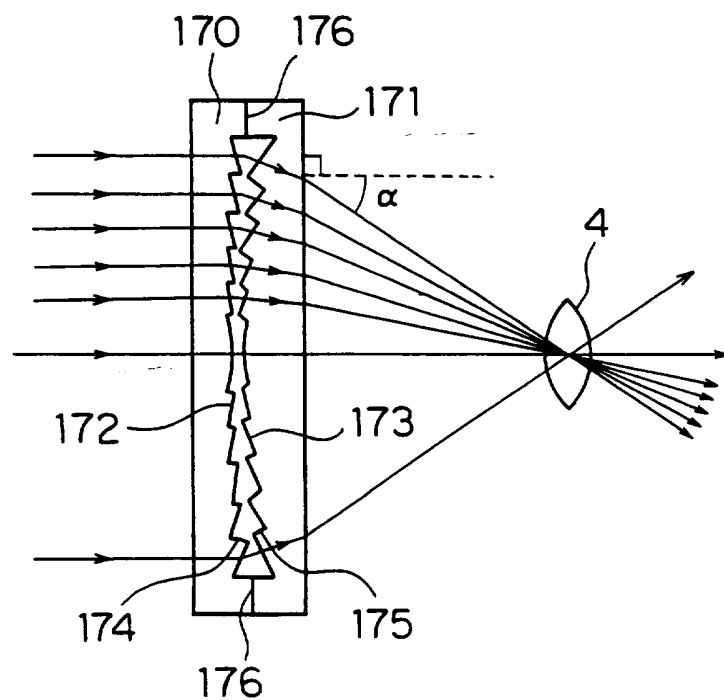


FIG. 27

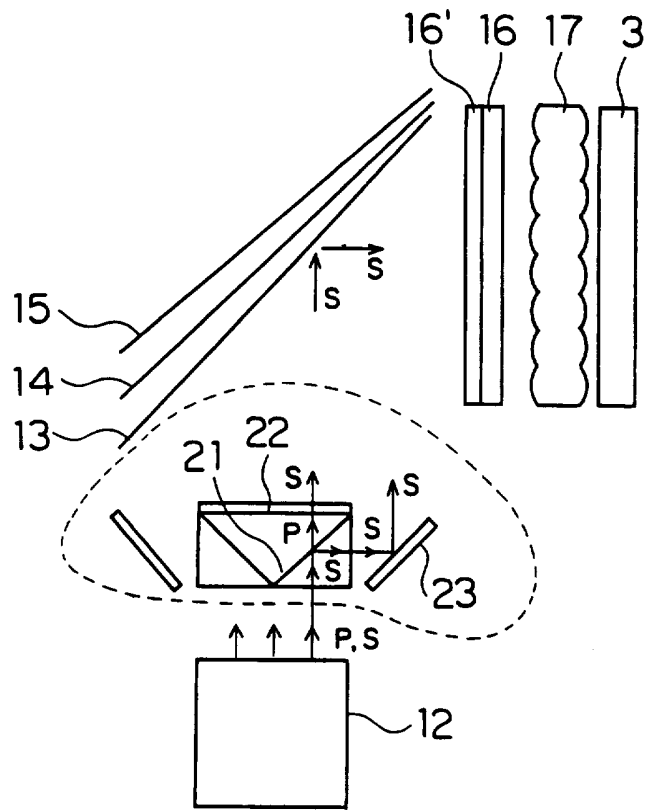


FIG. 28

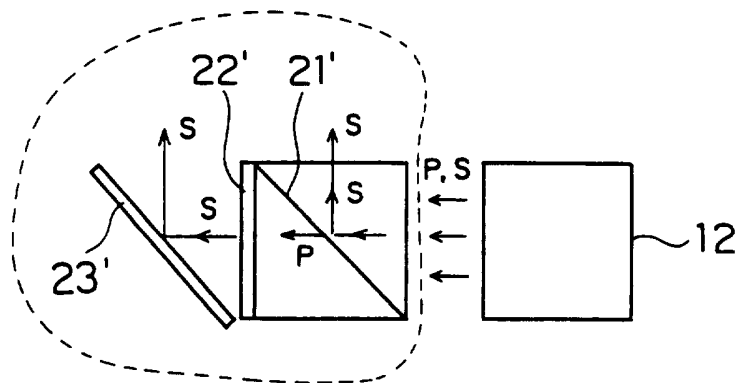


FIG. 29

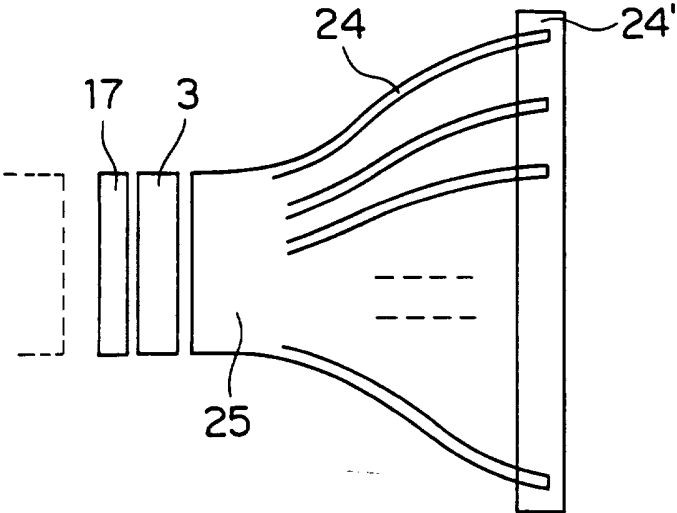


FIG. 30

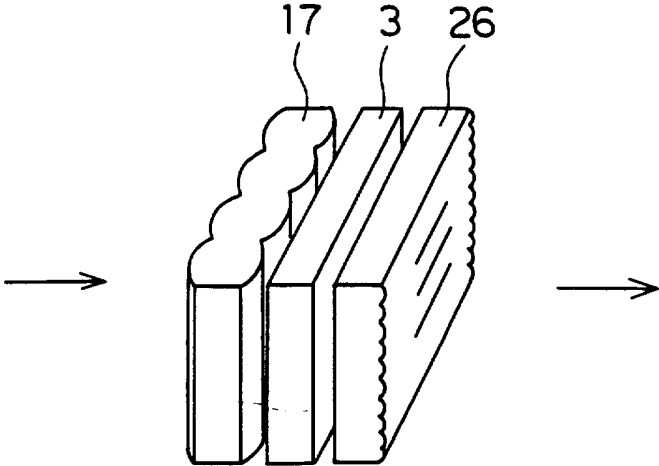


FIG. 31

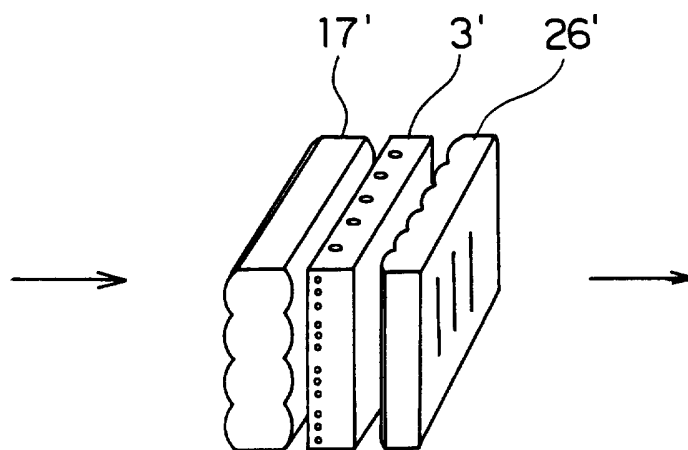


FIG. 32

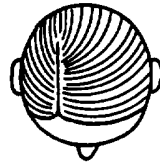
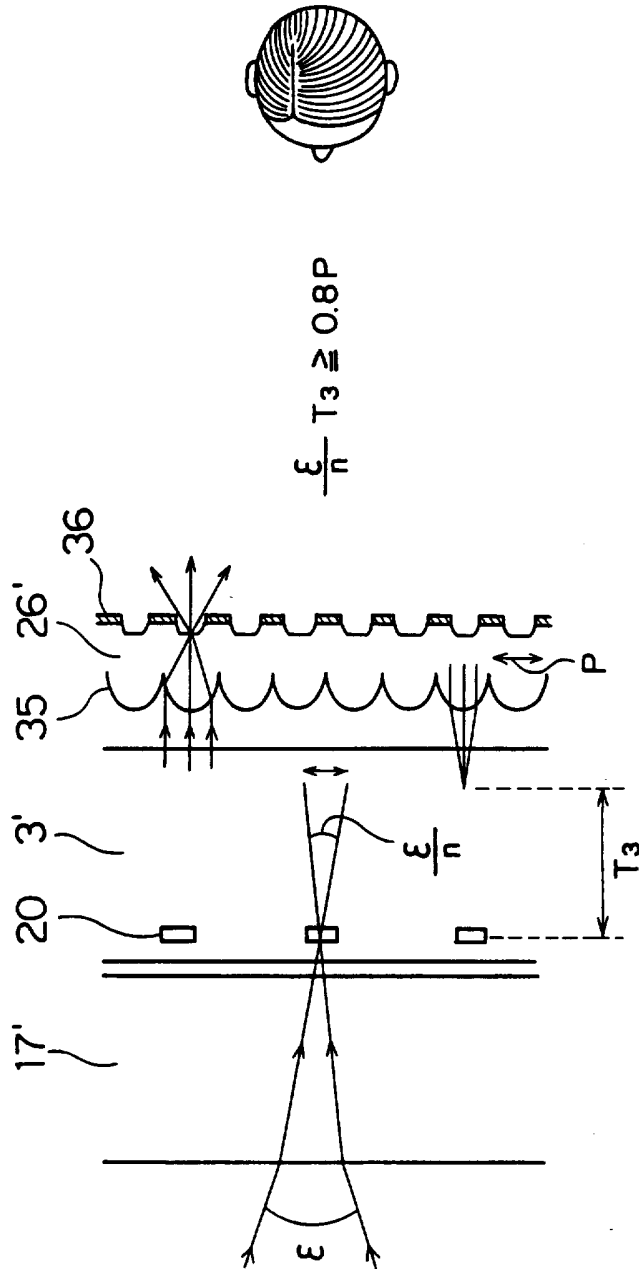


FIG. 33

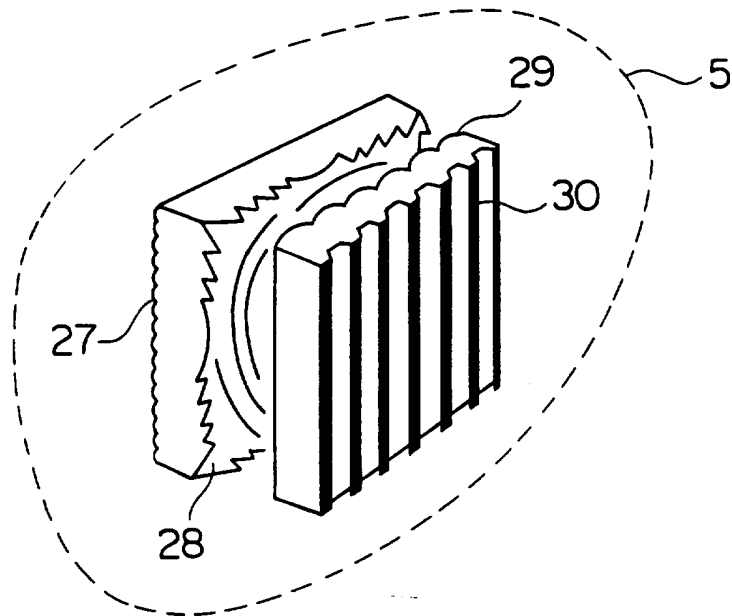


FIG. 34

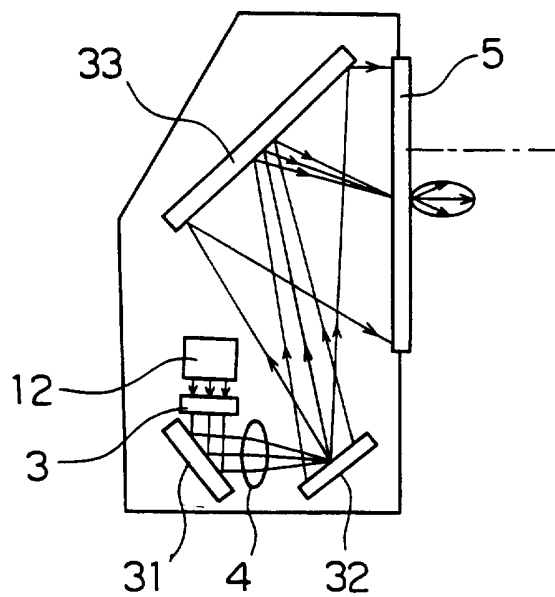


FIG. 35

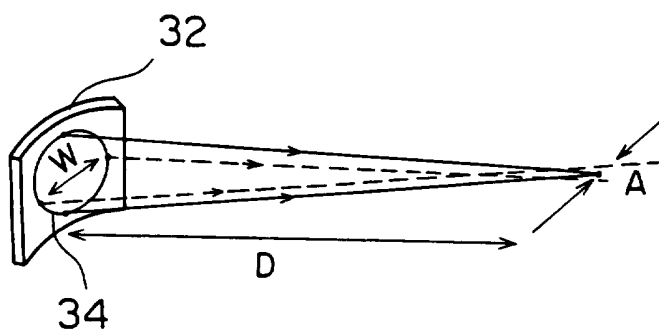


FIG. 36

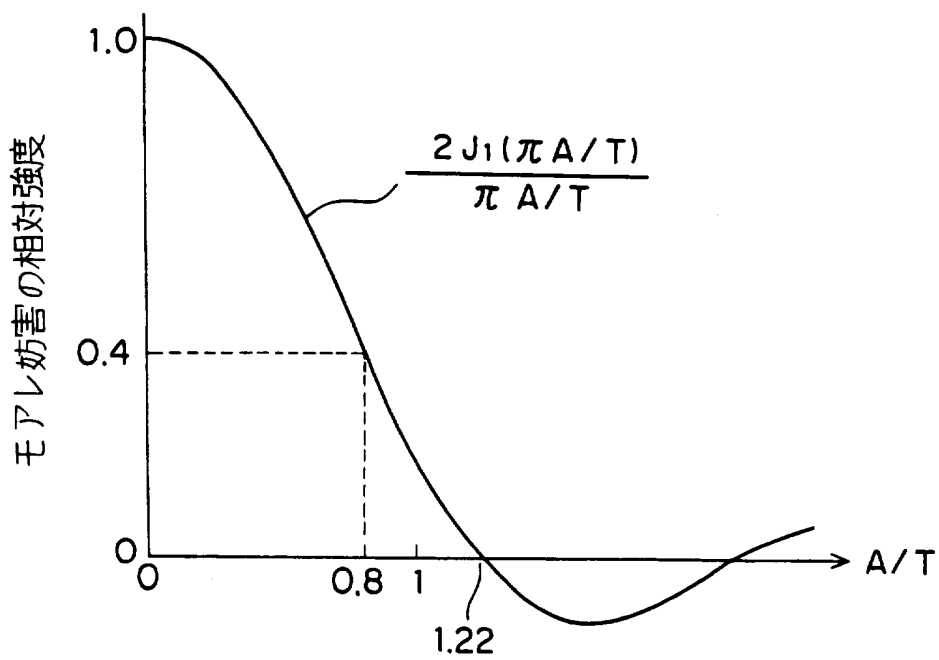


FIG. 37

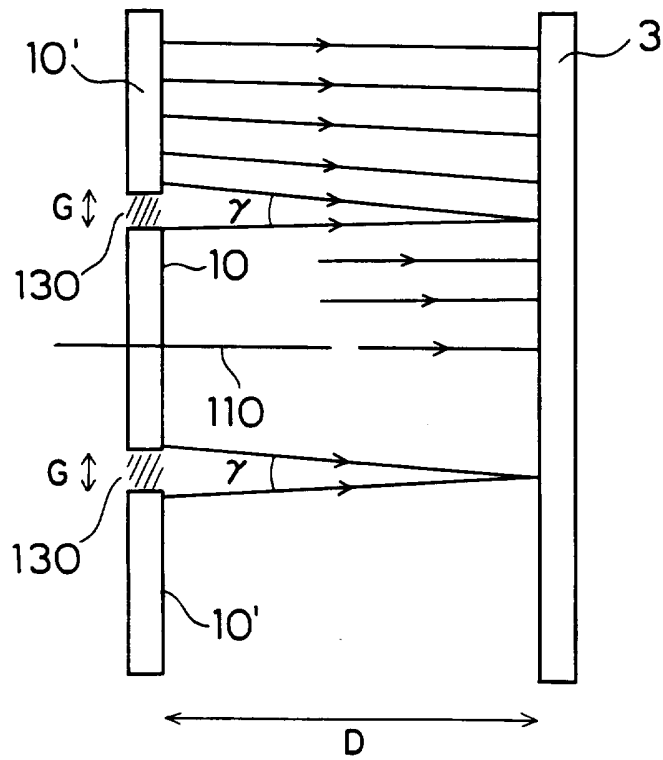


FIG. 38

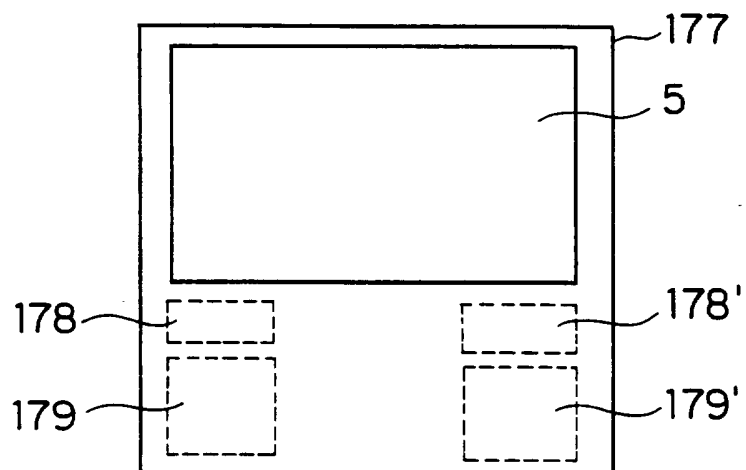


FIG. 39

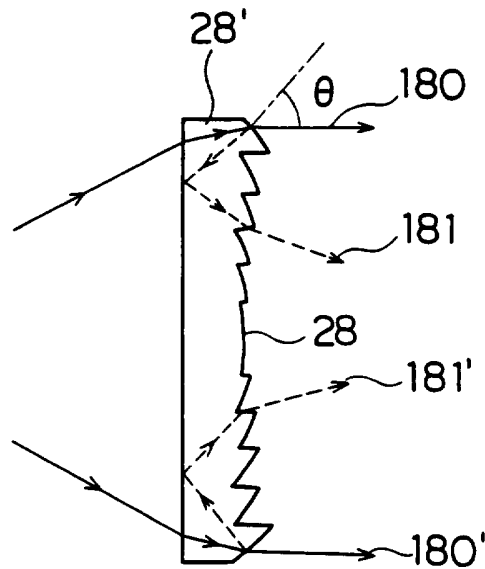


FIG. 40

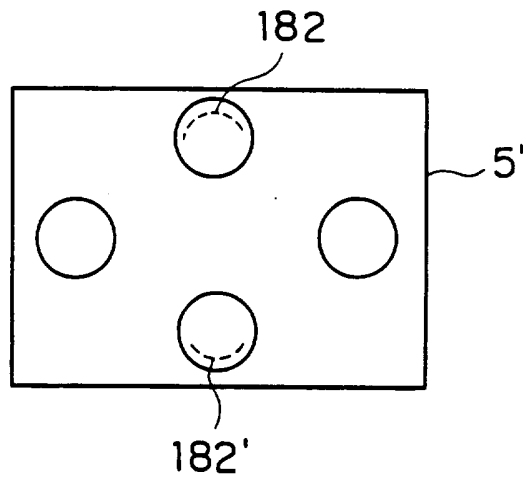


FIG. 41

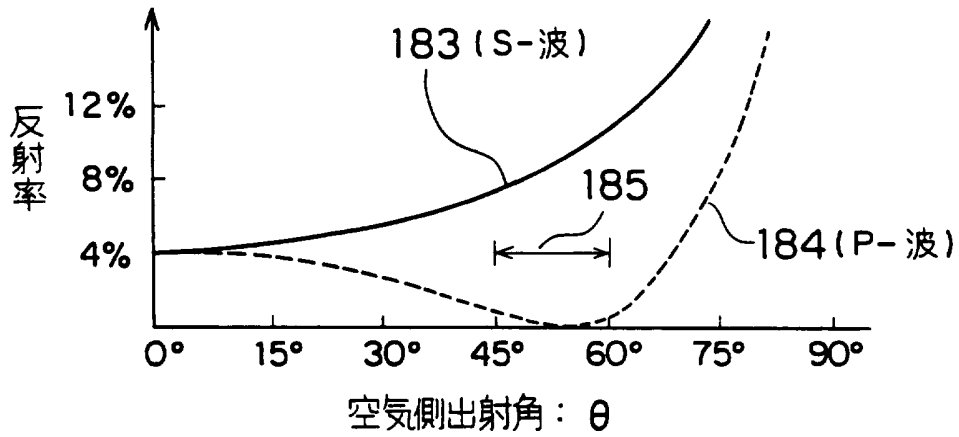


FIG. 42

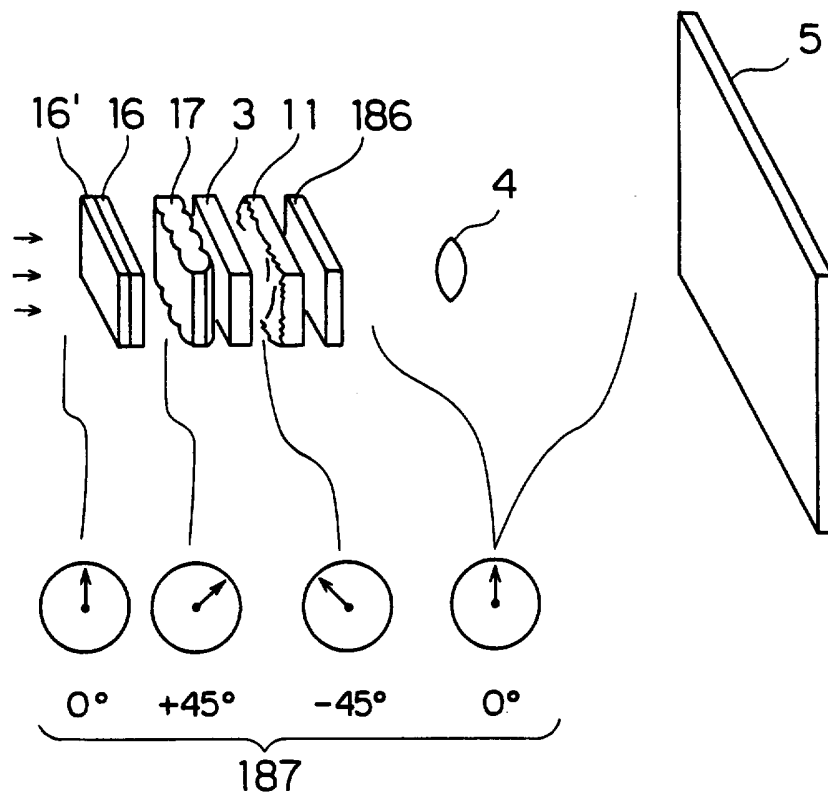


FIG. 43

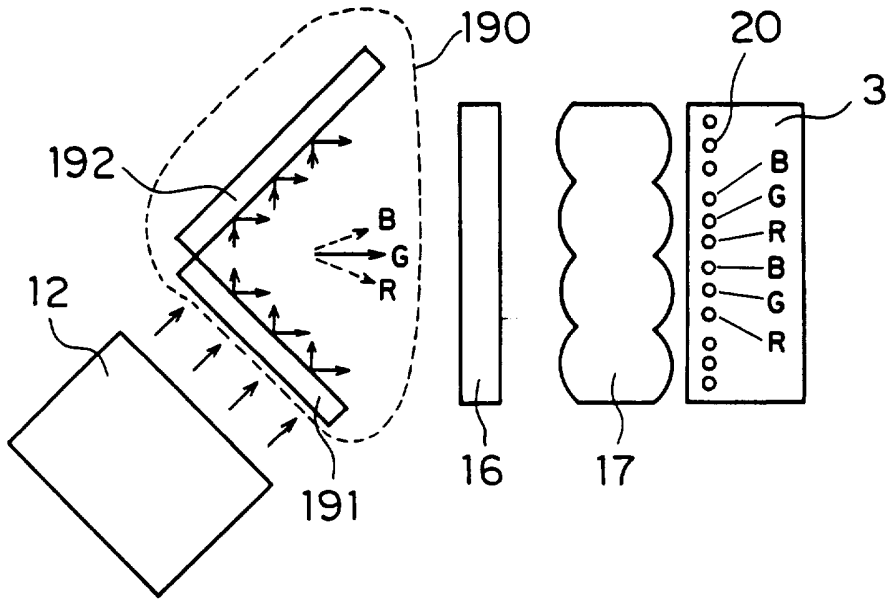


FIG. 44

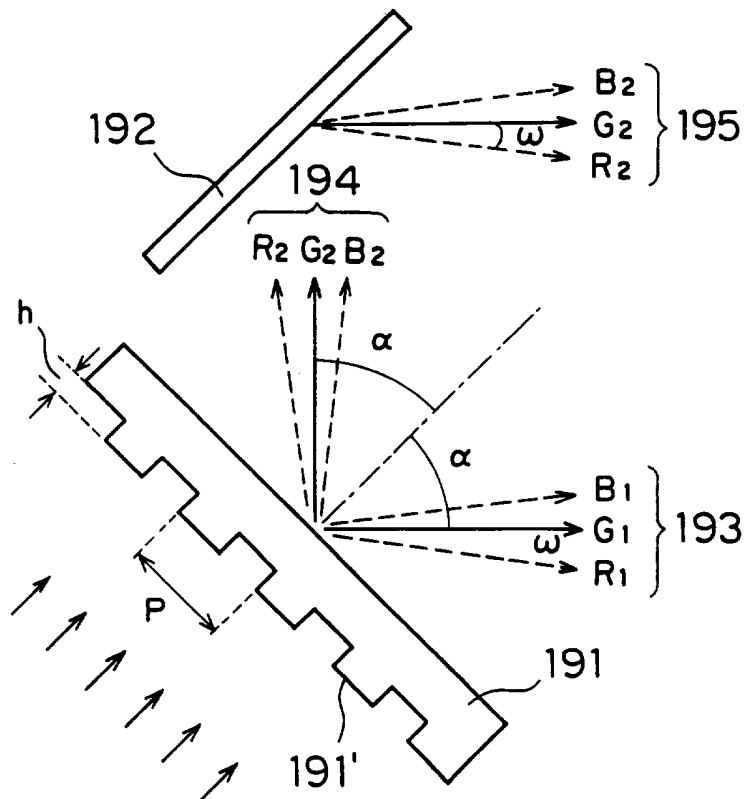


FIG. 45

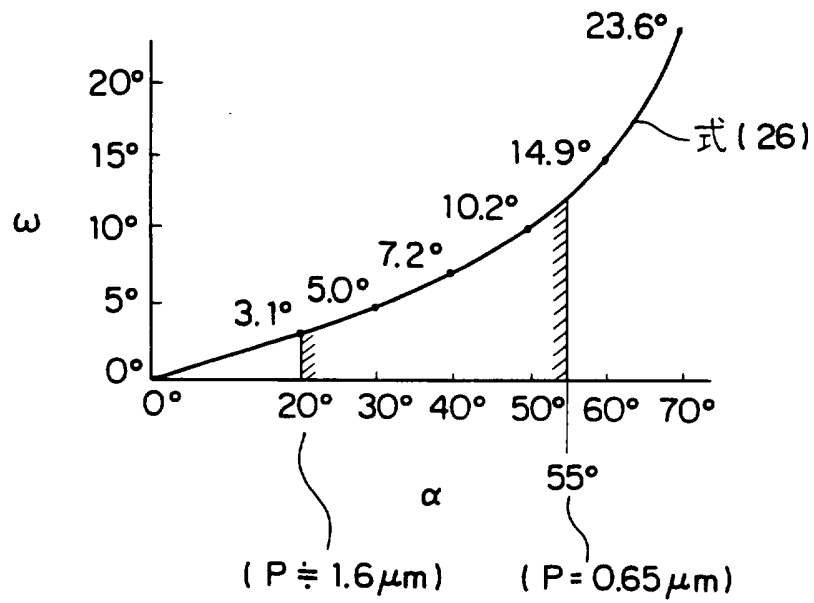


FIG. 46

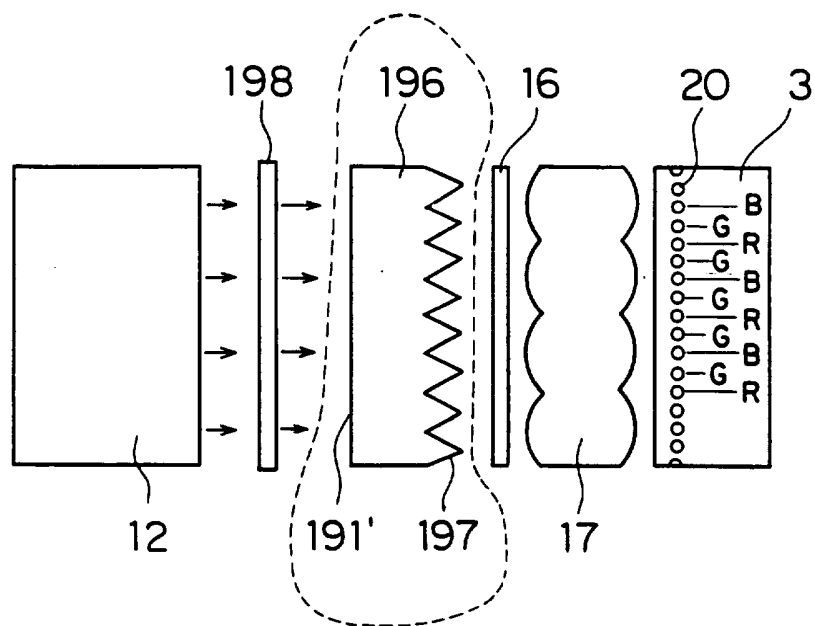


FIG. 47

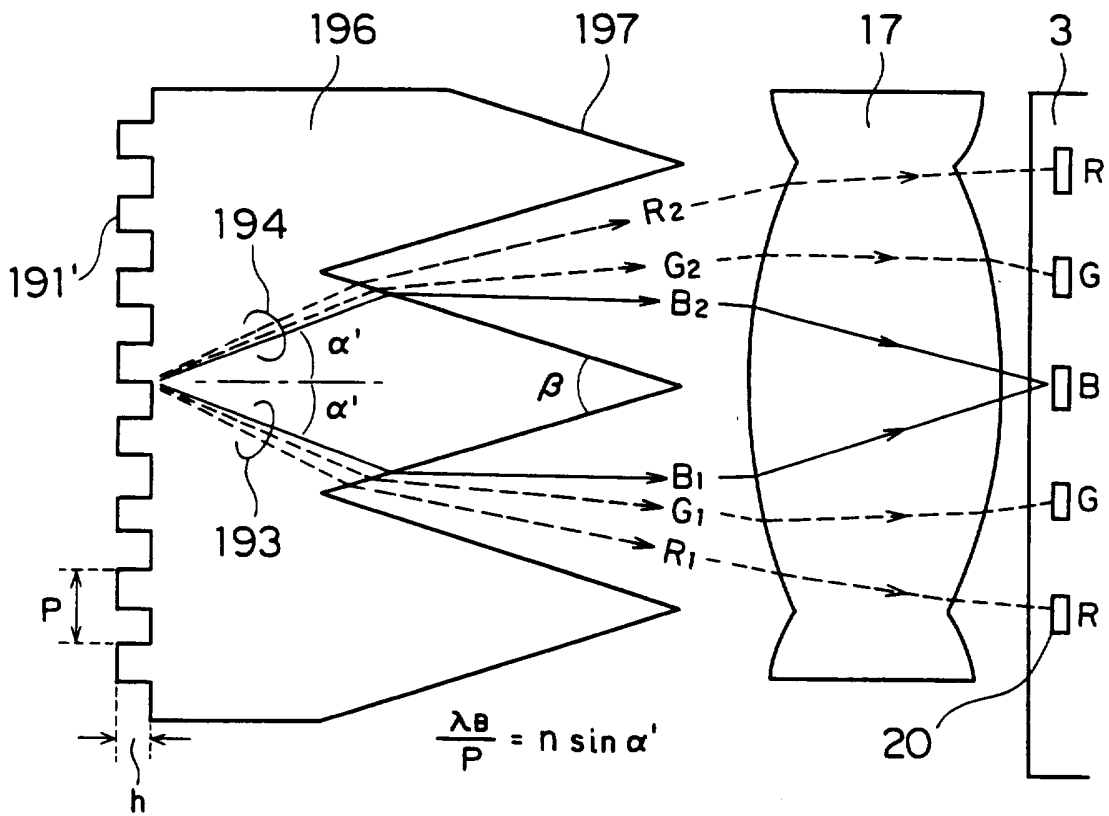


FIG. 48

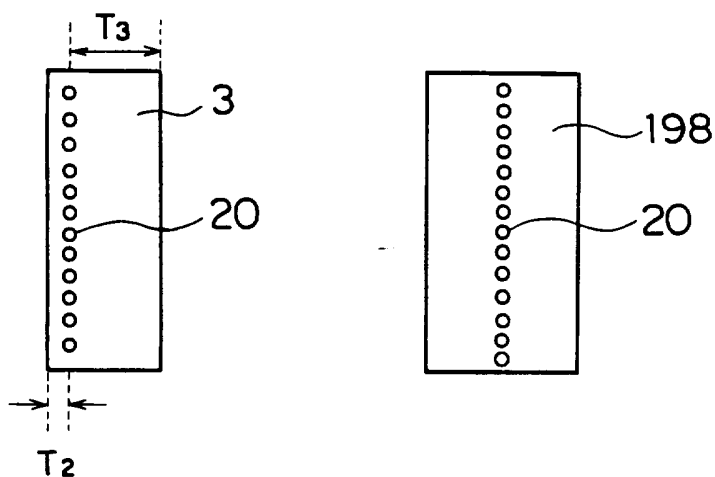


FIG. 49

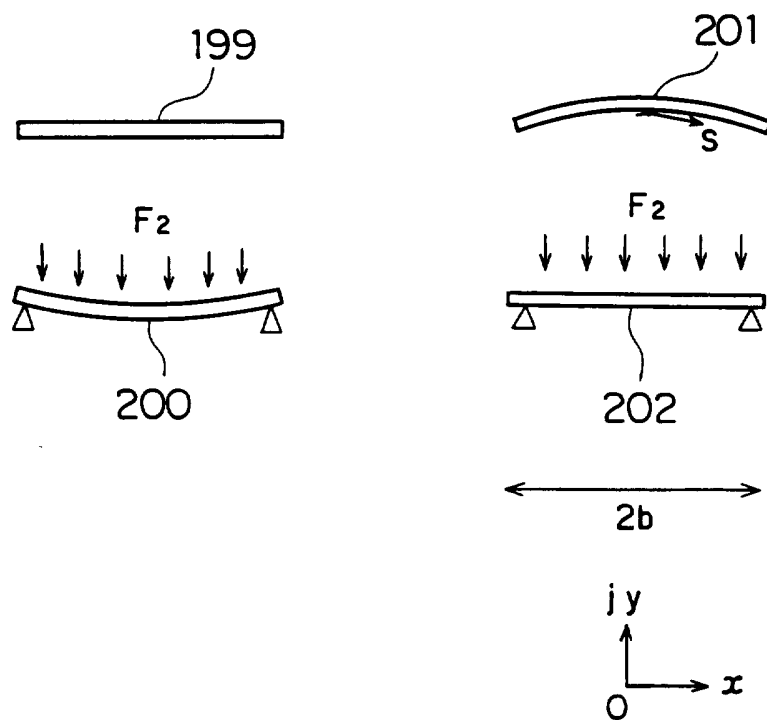


FIG. 50

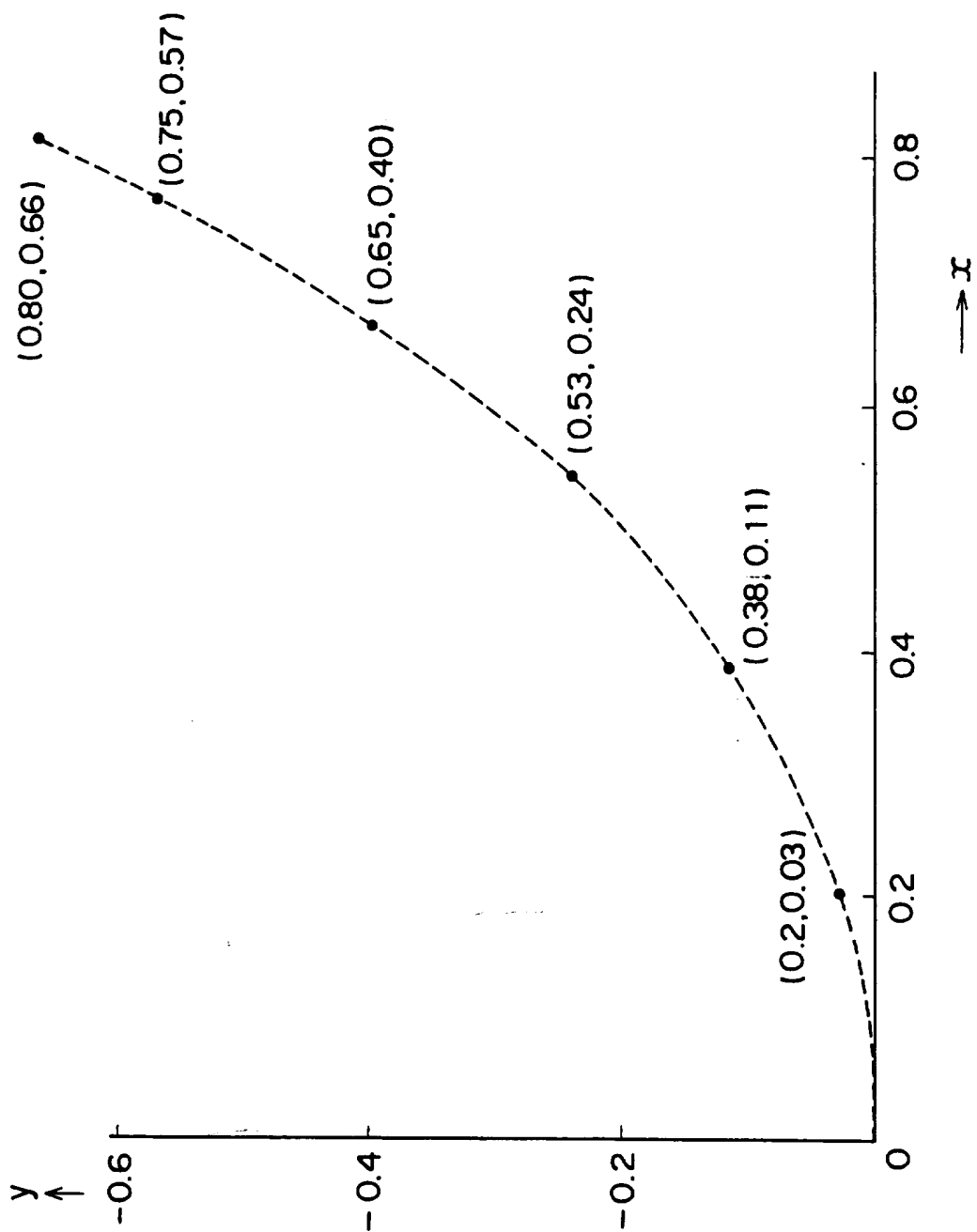


FIG. 51

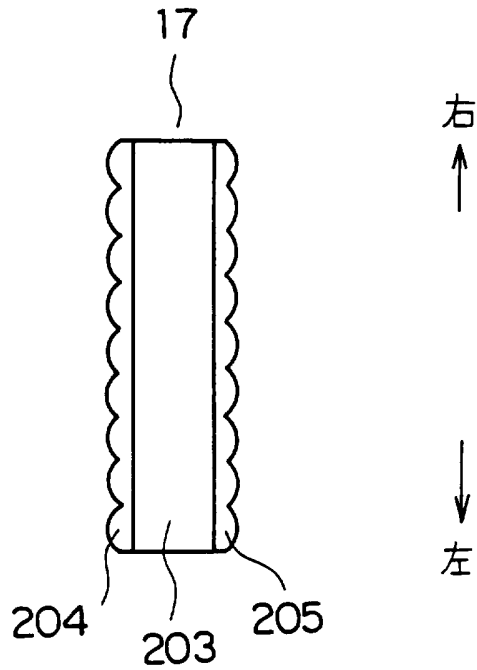


FIG. 52

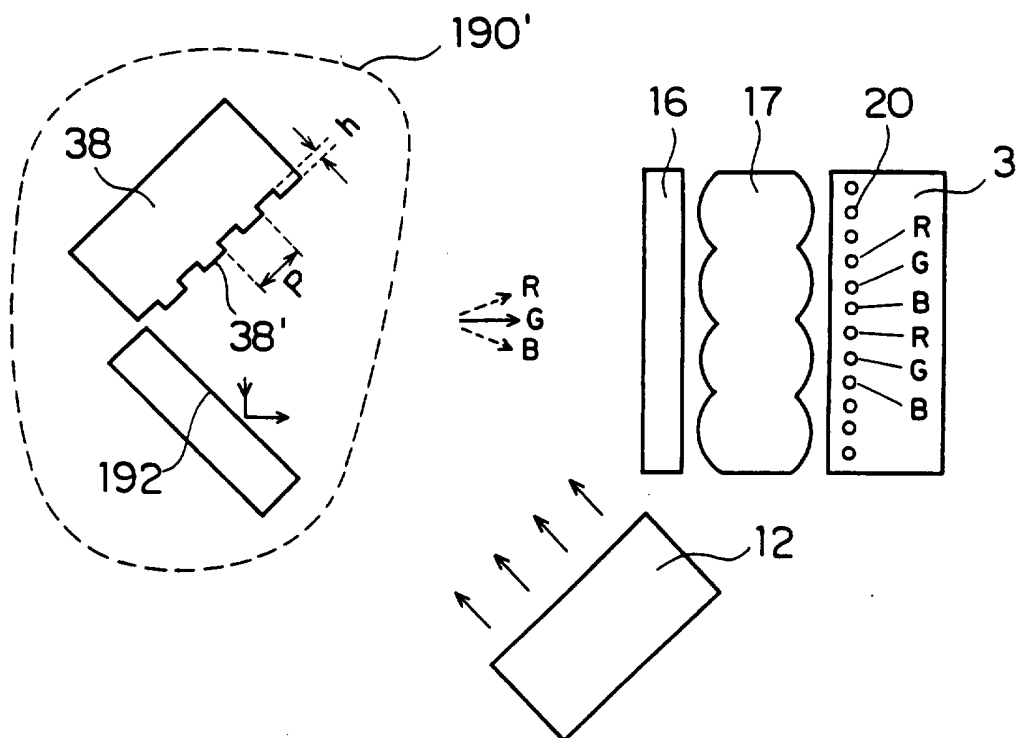


FIG. 53

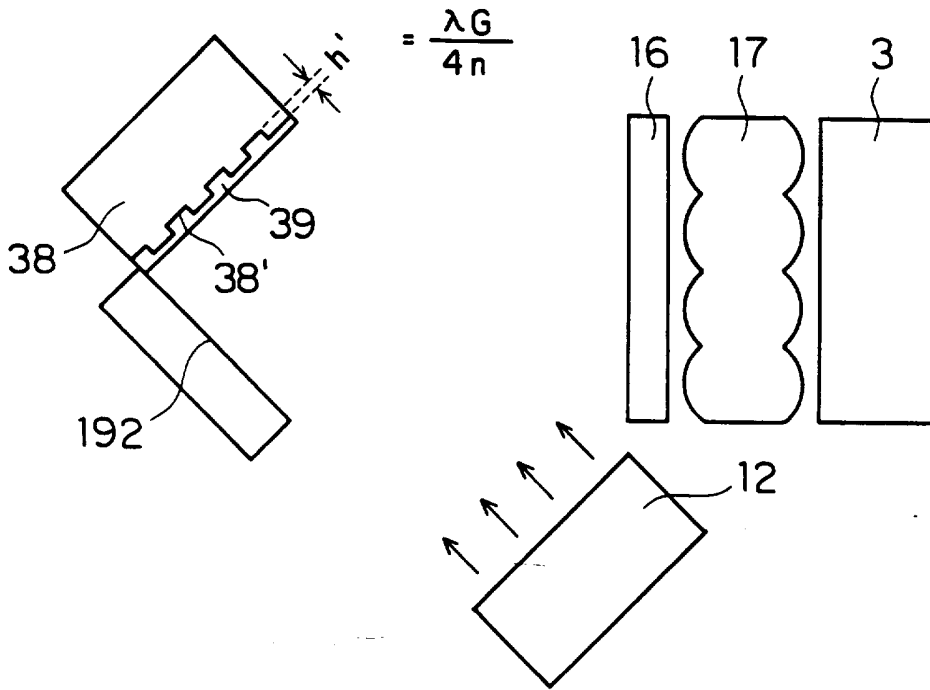


FIG. 54

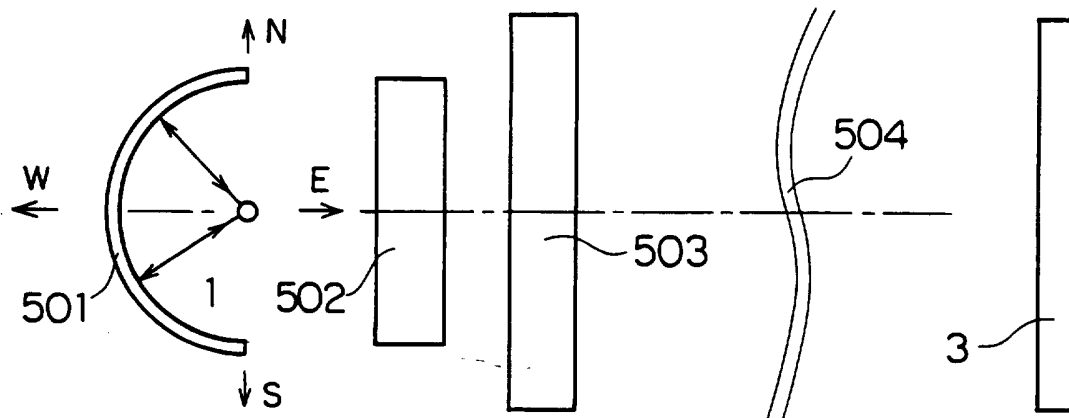


FIG. 55A

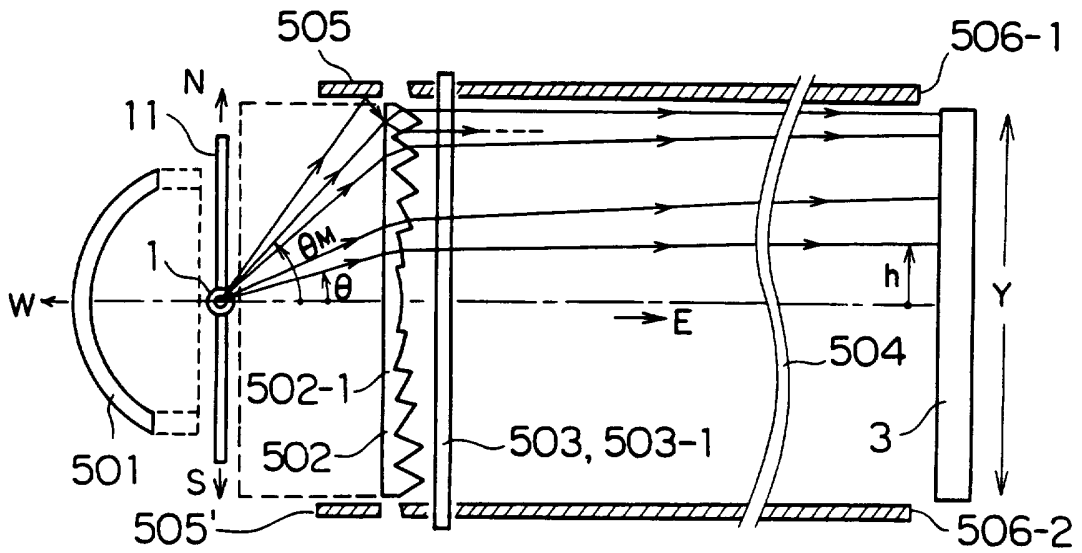


FIG. 55B

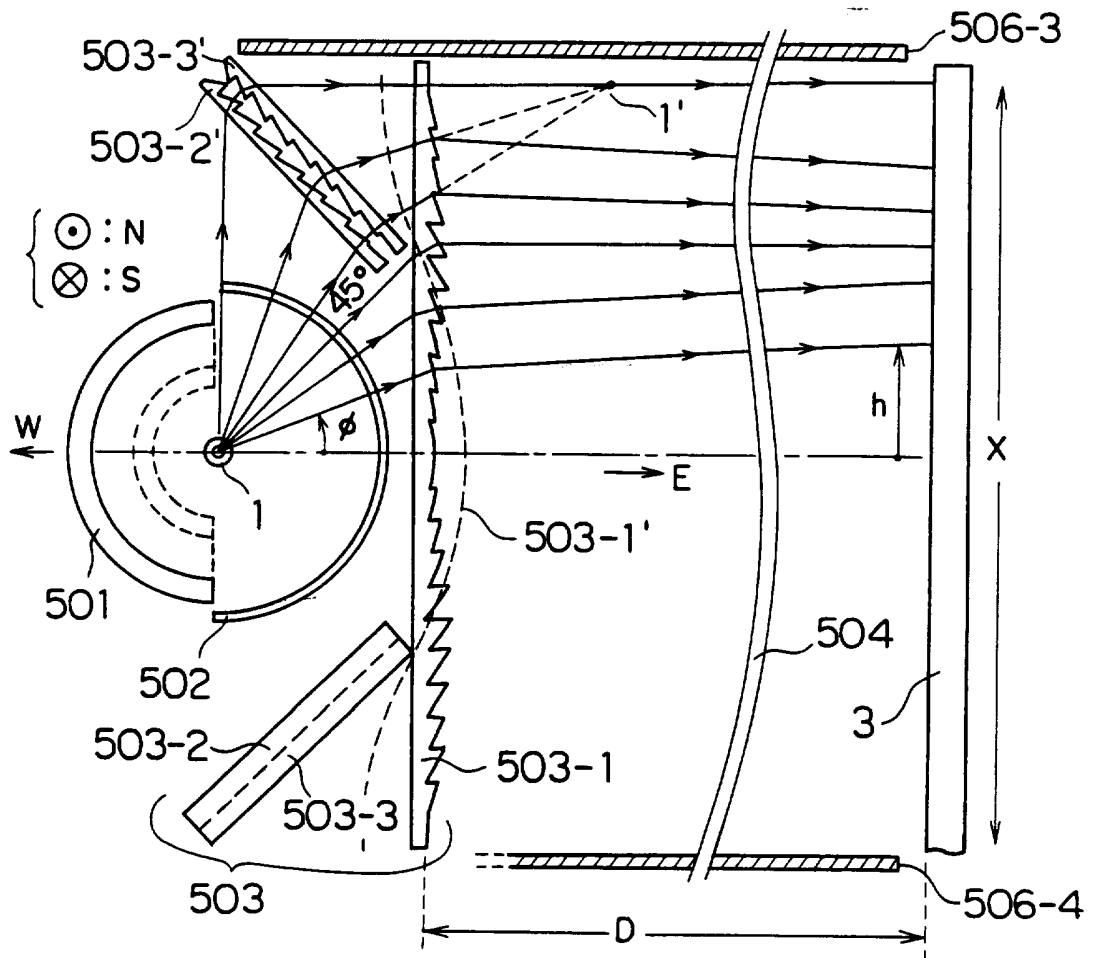


FIG. 56

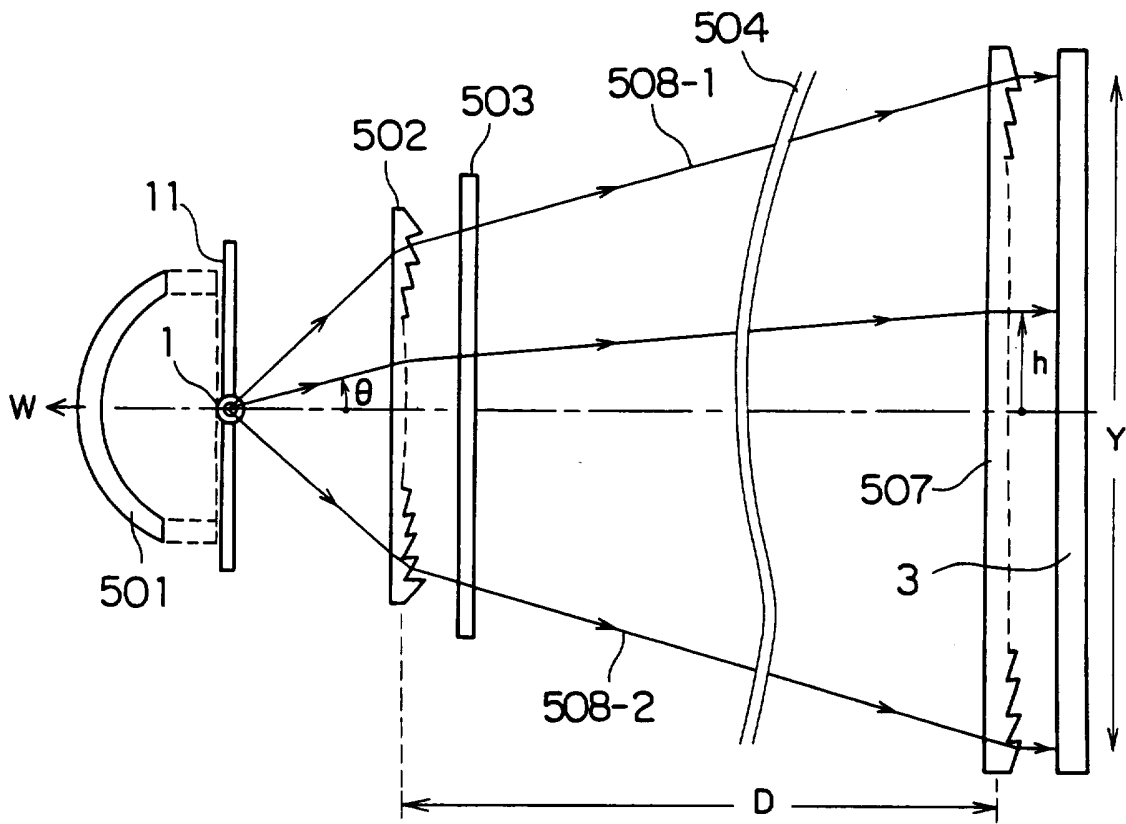


FIG. 57A

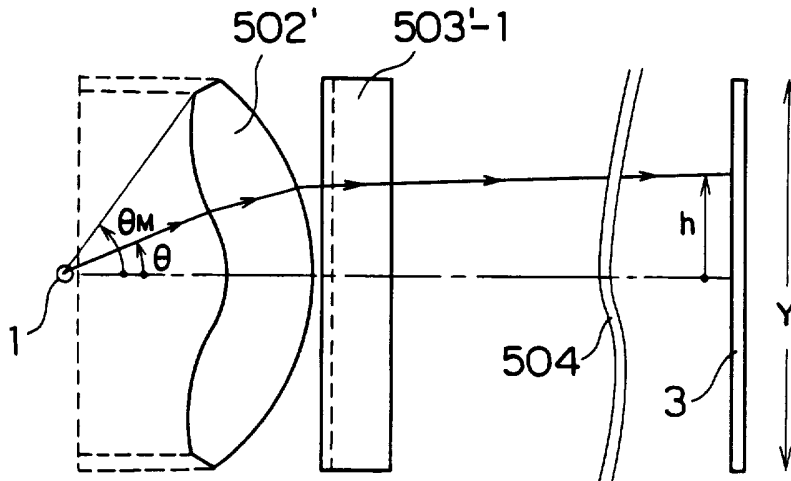


FIG. 57B

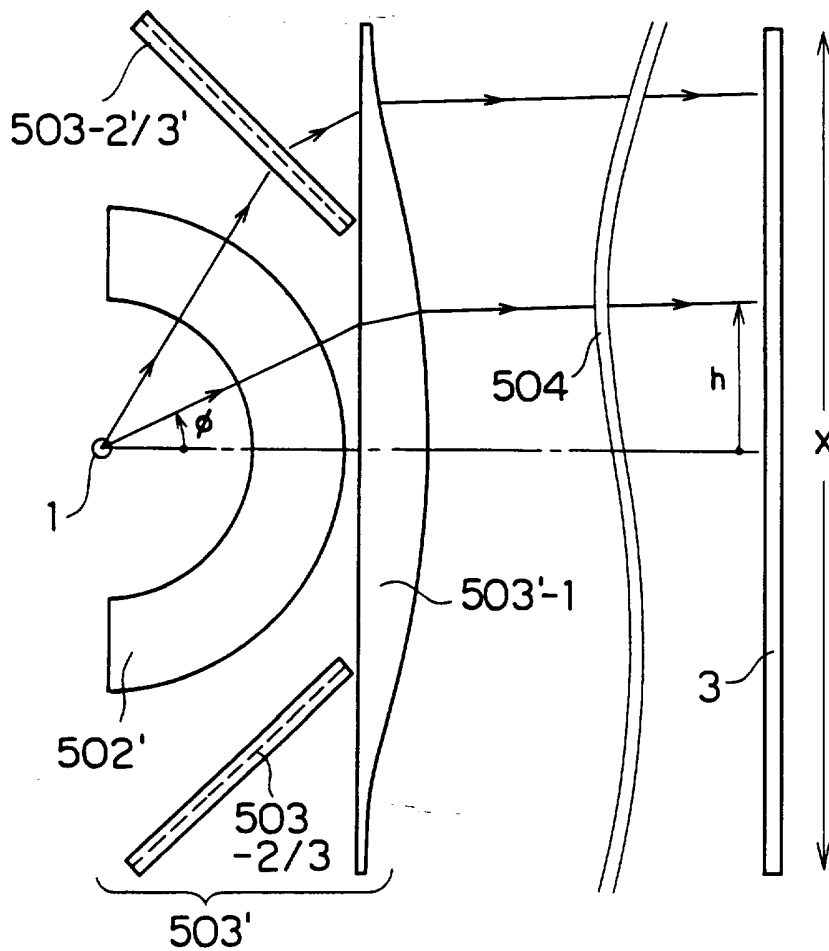


FIG. 58

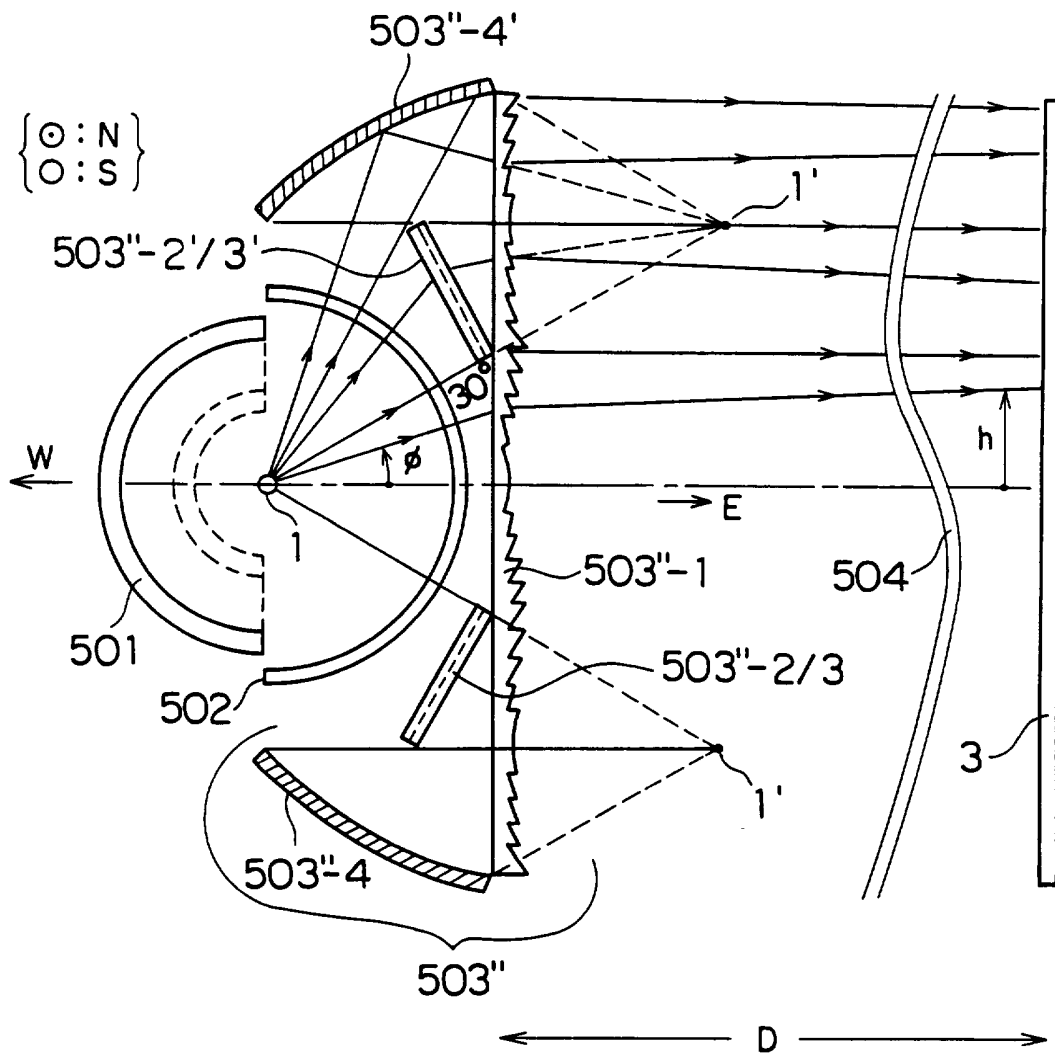


FIG. 59A

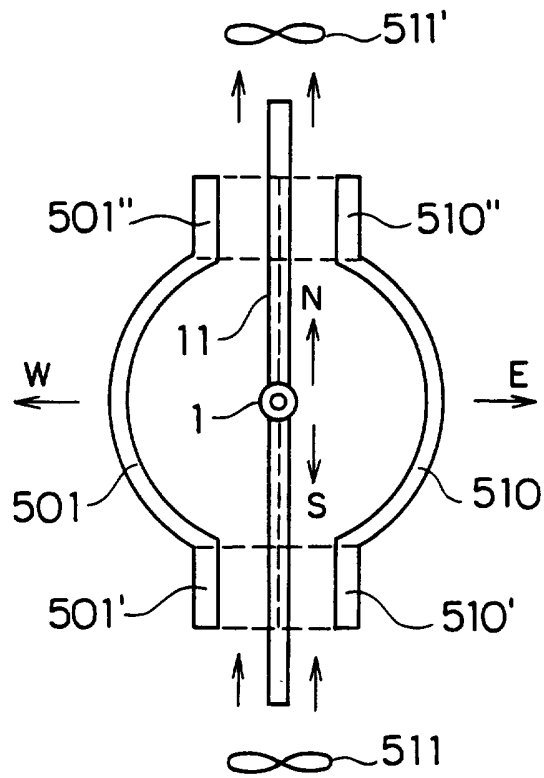


FIG. 59B

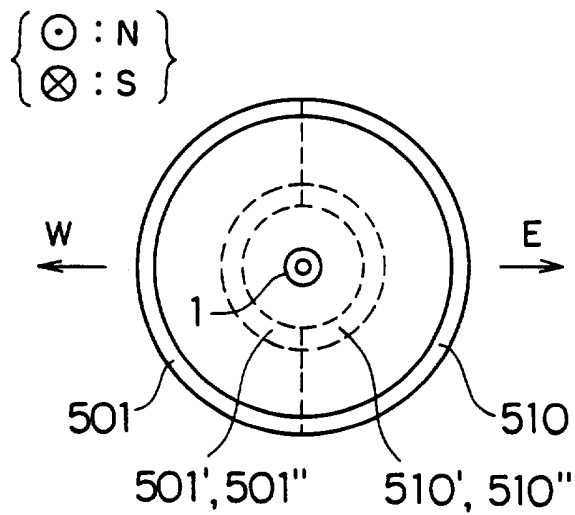


FIG. 60A

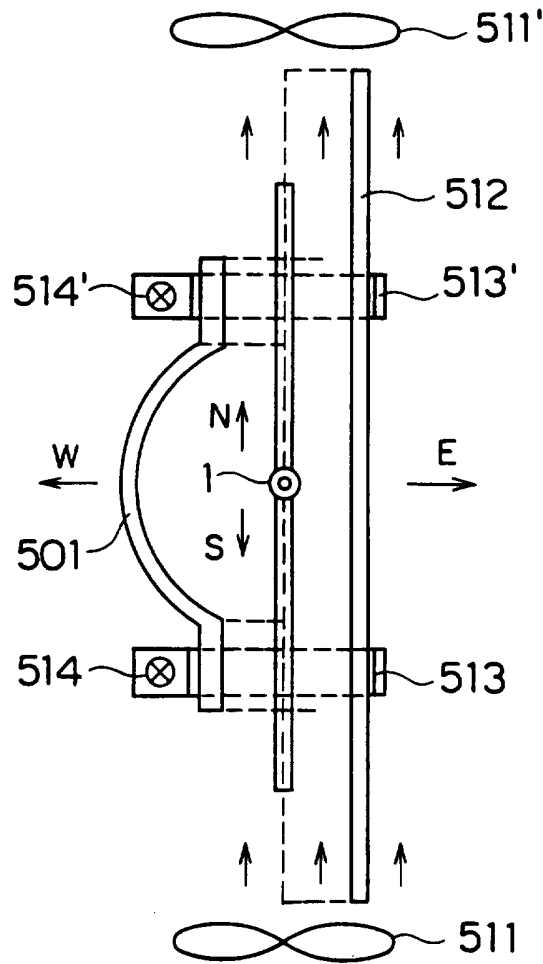


FIG. 60B

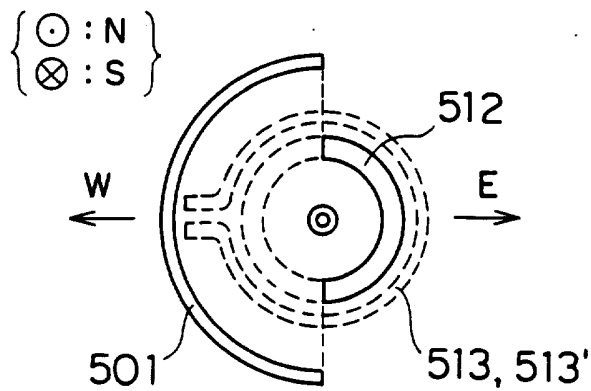


FIG. 61

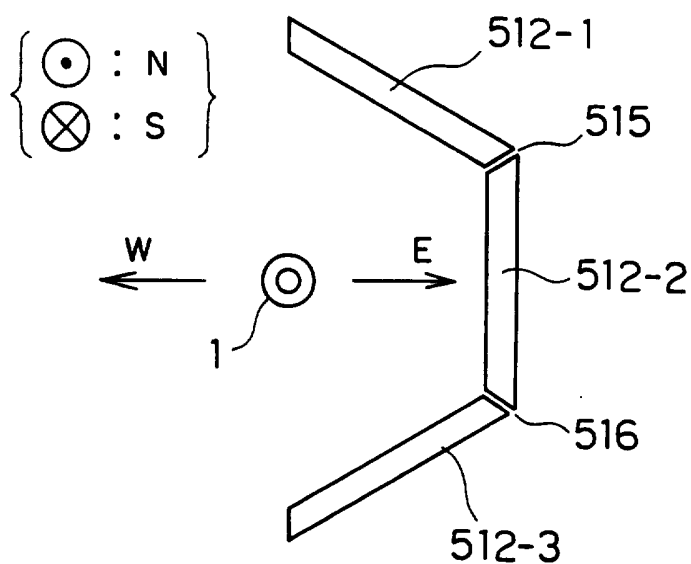


FIG. 63

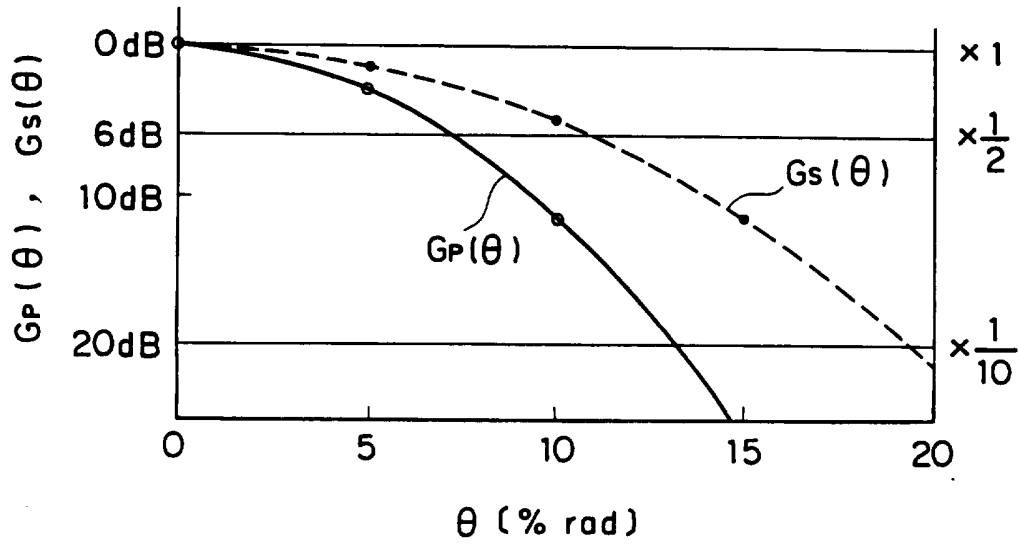


FIG. 64

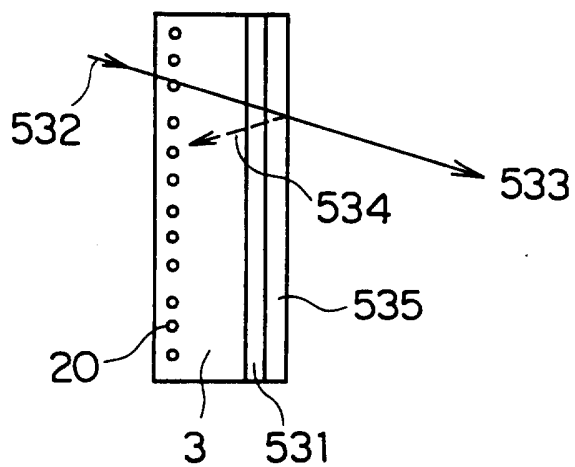


FIG. 65

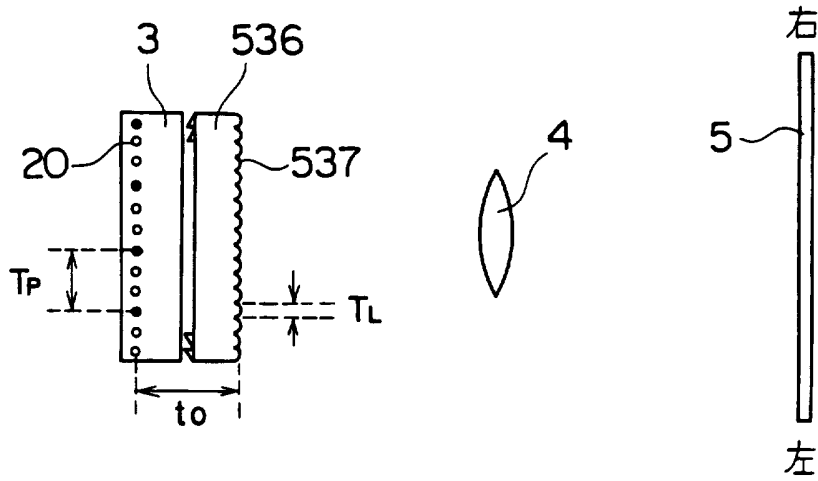


FIG. 66

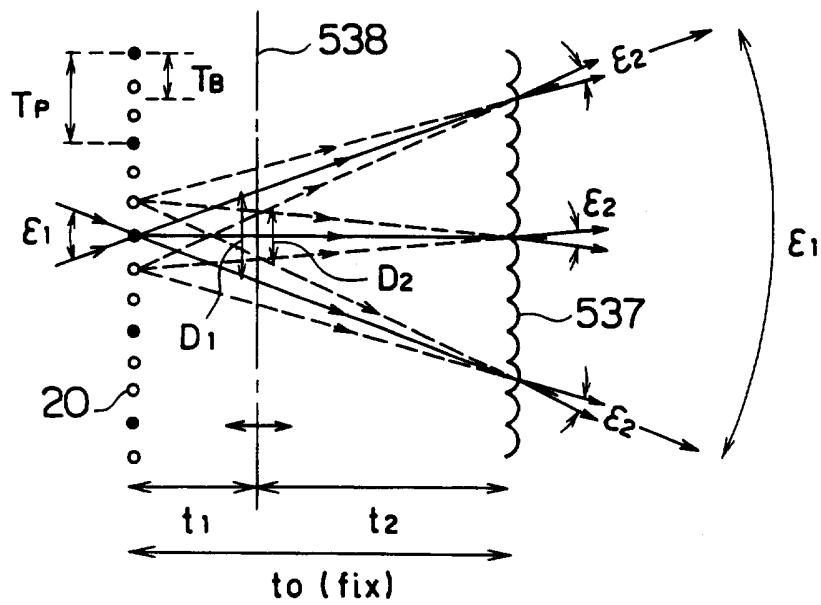


FIG. 67

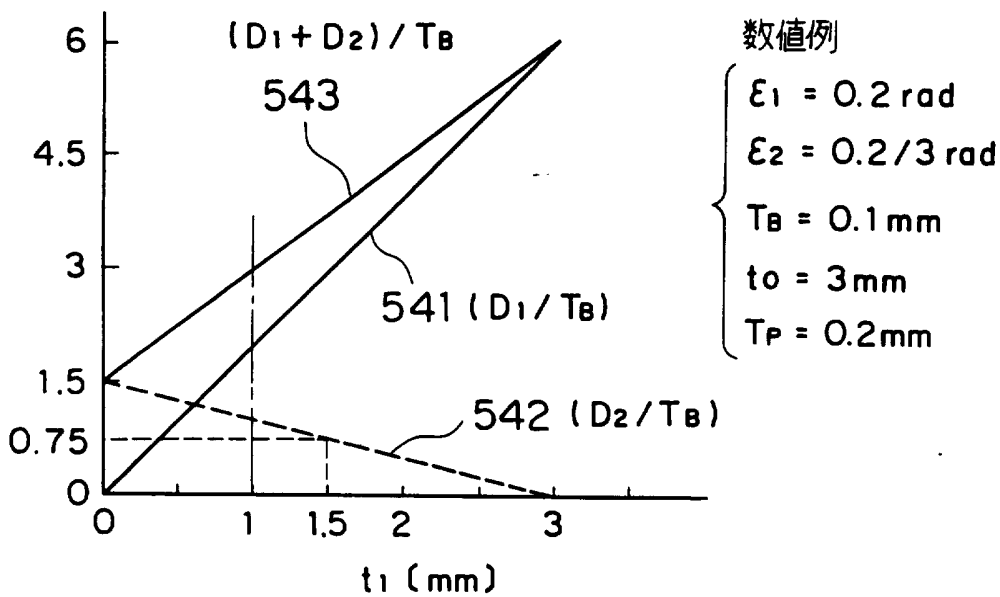


FIG. 68

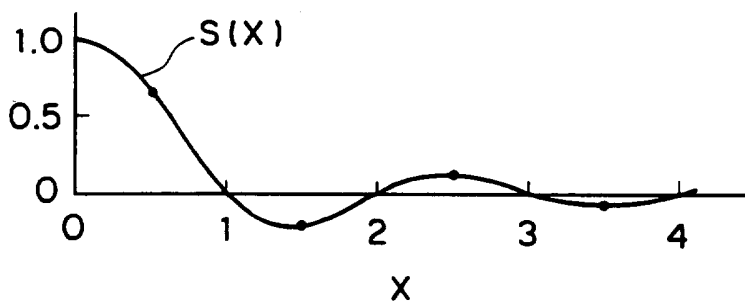


FIG. 69

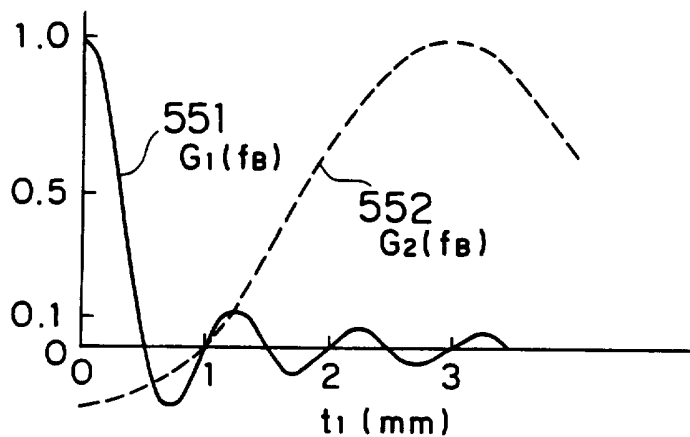


FIG. 70

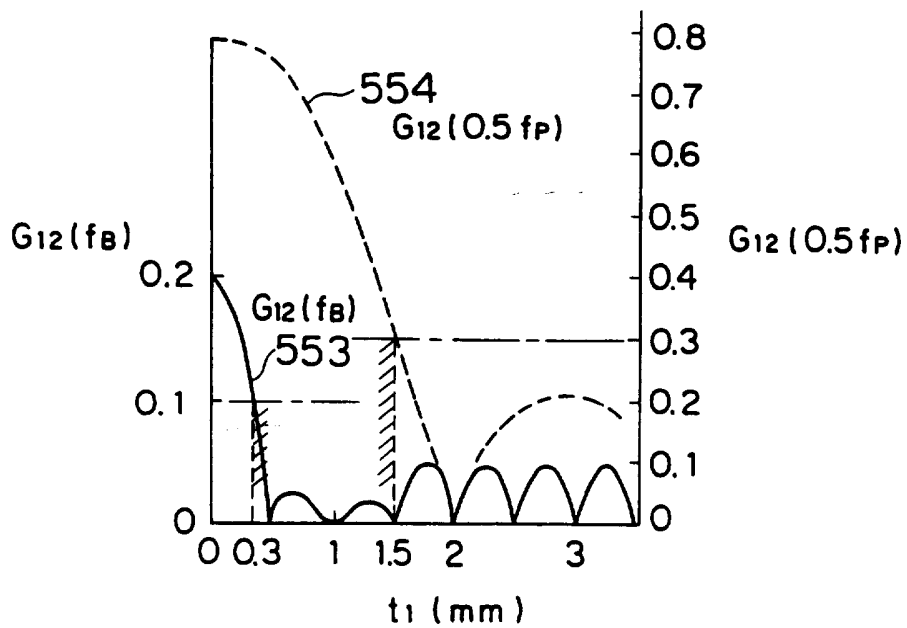


FIG. 71

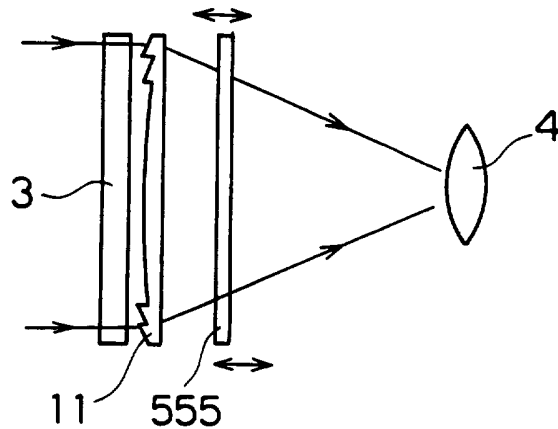


FIG. 72A

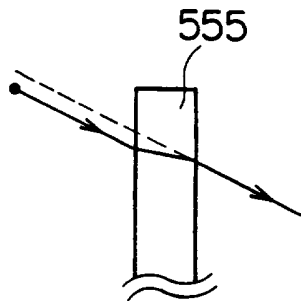


FIG. 72B

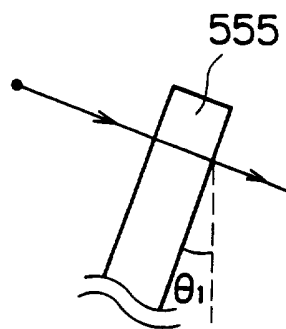


FIG. 72C

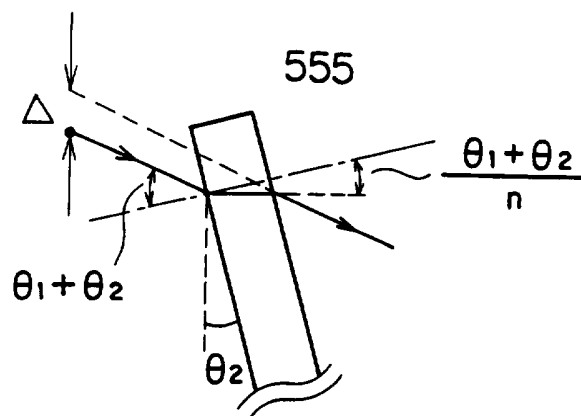


FIG. 73

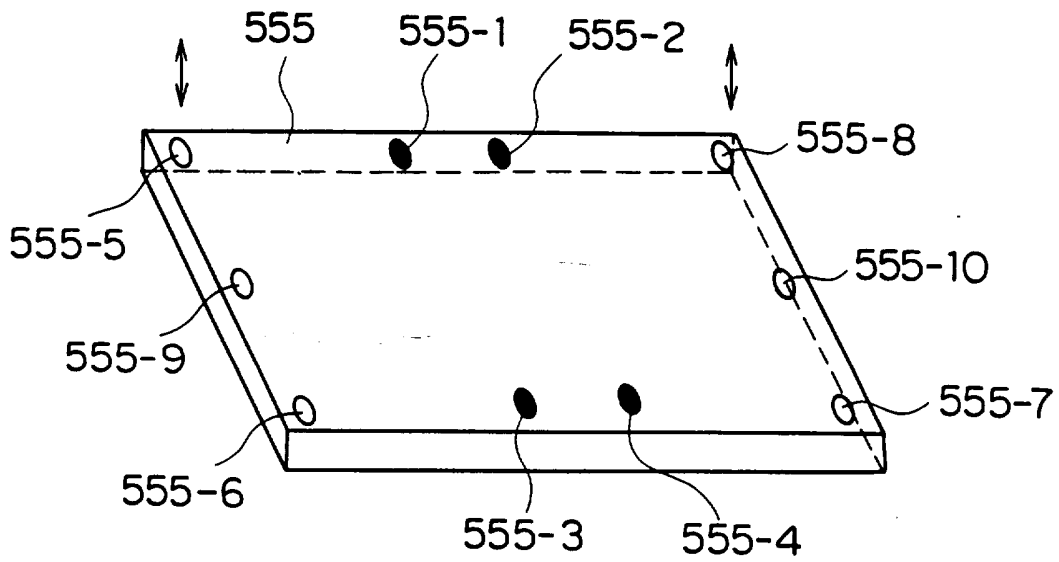


FIG. 74

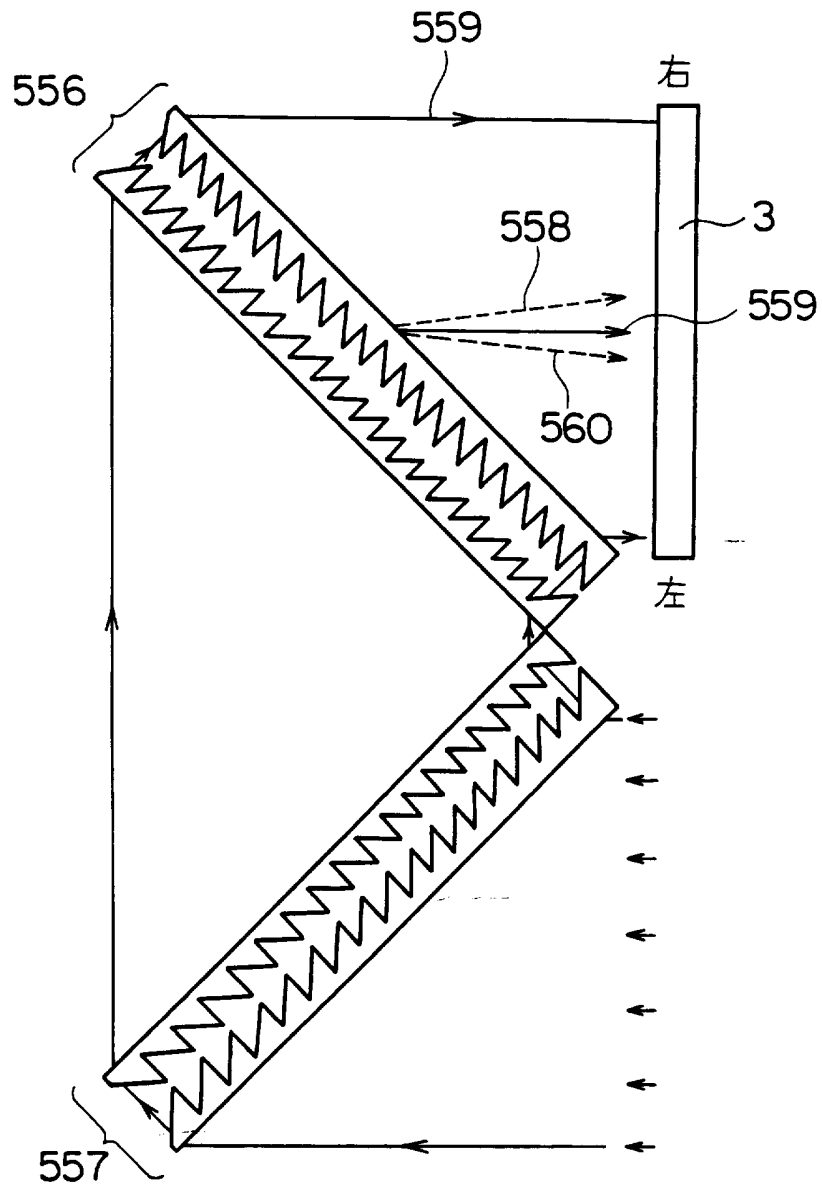
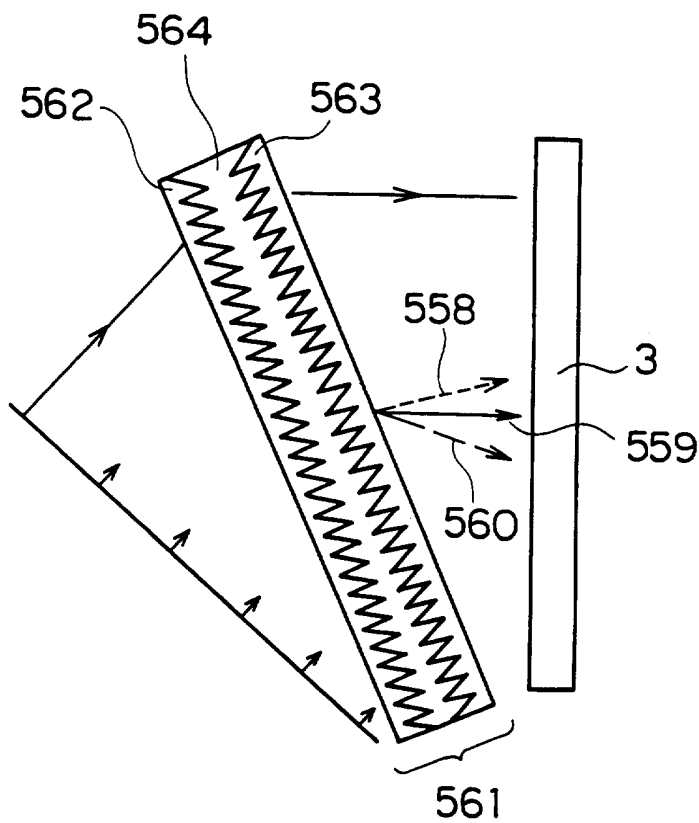


FIG. 75



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ G02F1/13, G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ G02F1/13, G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 63-110422, A (Hitachi, Ltd.), May 14, 1988 (14. 05. 88), Line 14, upper right column to line 6, lower left column, page 3, Fig. 4	1 - 3
Y	(Family: none)	18
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 111465/1988 (Laid-open No. 033082/1991) (Sony Corp.), March 1, 1990 (01. 03. 90), Line 19, page 5 to line 10, page 8, Fig. 1	4 - 7
A		8
Y	(Family: none)	18
X	JP, 3-080222, A (Casio Computer Co., Ltd.), April 5, 1991 (05. 04. 91), Line 11, upper left column to line 15, lower right column, page 3, Fig. 1	9 - 11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

December 18, 1995 (18. 12. 95)

Date of mailing of the international search report

January 16, 1996 (16. 01. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02123

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A Y	(Family: none)	12 18
X Y	JP, 4-022938, A (Sony Corp.), January 27, 1992 (27. 01. 92), Line 4, upper left column, page 4 to line 18, upper left column, page 5, Fig. 3	13, 14 18
X Y	JP, 4-078816, A (Canon Inc.), March 12, 1992 (12. 03. 92), Line 5, upper left column to line 19, upper right column, page 3, Fig. 15 & EP, 434041, A & US, 5446510, A	15 18, 24
X	JP, 4-270333, A (Dainippon Printing Co., Ltd.), September 25, 1992 (25. 09. 92), Paragraph No. (0026), Fig. 1 (Family: none)	16
A	JP, 62-195984, A (Sony Corp.), August 29, 1987 (29. 08. 87), Line 16, upper left column, page 2 to line 12, upper left column, page 3, Fig. 4 (Family: none)	17
Y	JP, 60-169833, A (Epson Corp.), September 3, 1985 (03. 09. 85), Lines 5 to 13, upper right column, page 2, Fig. 3 (Family: none)	18, 25
Y	JP, 62-150317, A (Casio Computer Co., Ltd.), July 4, 1987 (04. 07. 87), Line 19, lower left column, page 2 to line 13, lower right column, page 3, Fig. 1 (Family: none)	19 - 27, 33, 34
Y	JP, 1-209481, A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), August 23, 1989 (23. 08. 89), Line 15, upper left column to line 15, upper right column, page 3, Fig. 1 (Family: none)	23
A	JP, 4-078840, A (Dainippon Printing Co., Ltd.), March 12, 1992 (12. 03. 92), Line 7, lower right column, page 1 to line 4, upper right column, page 2, Fig. 2 (Family: none)	28, 29
A	JP, 6-230384, A (Sharp Corp.), August 19, 1994 (19. 08. 94), Paragraph Nos. 0036 to 0043, Fig. 1 & EP, 583150, A JP, 6-34969, A (Nikon Corp.),	30 - 32


INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02123

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	February 10, 1994 (10. 02. 94), Paragraph Nos. 0023 to 0026, Figs. 5, 6 (Family: none)	34

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. G02F1/13, G02F1/1335		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. G02F1/13, G02F1/1335		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1995年 日本国公開実用新案公報 1971-1995年		
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 63-110422, A (株式会社 日立製作所), 14. 5月. 1988 (14. 05. 88), 第3頁, 右上欄, 第14行-左下欄第6行, 第4図 (ファミリーなし) 日本国実用新案登録出願63-111465号 (日本国実用新案登 録出願公開2-033082号) の願書に添付された明細書及 び図面のマイクロフィルム (ソニー株式会社),	1-3 18
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
18. 12. 95	16.01.96	
名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	2 K 9 0 1 7
日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	河原 正	 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A Y	1. 3月. 1990(01.03.90), 第5頁, 第19行-第8頁, 第10行, 第1図 (ファミリーなし)	4-7 8 18
X A Y	JP, 3-080222, A(カシオ計算機株式会社), 5. 4月. 1991(05.04.91), 第3頁, 左上欄, 第11行-右下欄, 第15行, 第1図 (ファミリーなし)	9-11 12 18
X Y	JP, 4-022938, A(ソニー株式会社), 27. 1月. 1992(27.01.92), 第4頁, 左上欄, 第4行-第5頁, 左上欄, 第18行, 第3図	13, 14 18
X Y	JP, 4-078816, A(キャノン株式会社), 12. 3月. 1992(12.03.92), 第3頁, 左上欄, 第5行-右上欄, 第19行, 第15図 &EP, 434041, A&US, 5446510, A	15 18, 24
X	JP, 4-270333, A(大日本印刷株式会社), 25. 9月. 1992(25.09.92), 段落番号【0026】, 第1図 (ファミリーなし)	16
A	JP, 62-195984, A(ソニー株式会社), 29. 8月. 1987(29.08.87), 第2頁, 左上欄, 第16行-第3頁, 左上欄, 第12行, 第4図(ファミリーなし)	17
Y	JP, 60-169833, A(エプソン株式会社), 3. 9月. 1985(03.09.85), 第2頁, 右上欄, 第5行-第13行, 第3図 (ファミリーなし)	18, 25
Y	JP, 62-150317, A(カシオ計算機株式会社), 4. 7月. 1987(04.07.87), 第2頁, 左下欄, 第19行-第3頁, 右下欄, 第13行, 第1図(ファミリーなし)	19-27, 33, 34

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 1-209481, A (川崎重工業株式会社), 23. 8月. 1989 (23. 08. 89), 第3頁, 左上欄, 第15行-右上欄, 第15行, 第1図 (ファミリーなし)	23
A	JP, 4-078840, A (大日本印刷株式会社), 12. 3月. 1992 (12. 03. 92), 第1頁, 右下欄, 第7行-第2頁, 右上欄, 第4行, 第2図 (ファミリーなし)	28, 29
A	JP, 6-230384, A (シャープ株式会社), 19. 8月. 1994 (19. 08. 94), 段落番号【0036】-【0043】, 第1図 & EP, 583150, A	30-32
Y	JP, 6-34969, A (株式会社 ニコン), 10. 2月. 1994 (10. 02. 94), 段落番号【0023】-【0026】, 第5図, 第6図 (ファミリーなし)	34