

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年1月17日 (17.01.2002)

PCT

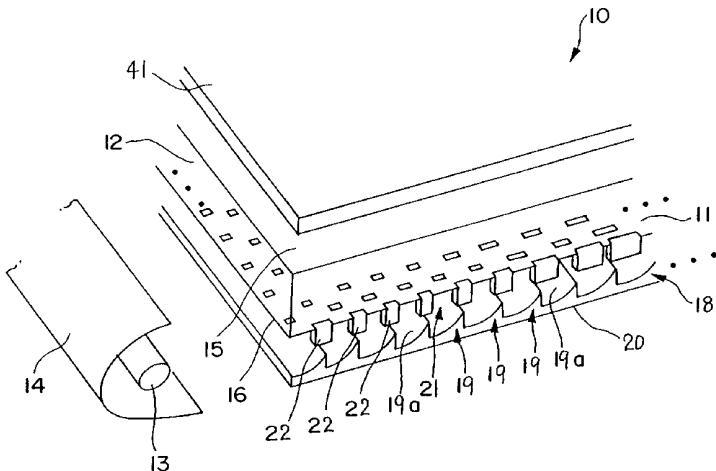
(10) 国際公開番号
WO 02/05022 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02F 1/13357, G02B 6/00, F21V 8/00, F21Y 101/00, 103/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/05946
- (22) 国際出願日: 2001年7月9日 (09.07.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-209914 2000年7月11日 (11.07.2000) JP
特願2000-240336 2000年8月8日 (08.08.2000) JP
特願2000-240337 2000年8月8日 (08.08.2000) JP
特願2000-240338 2000年8月8日 (08.08.2000) JP
特願2000-320471 2000年10月20日 (20.10.2000) JP
特願2000-354497 2000年11月21日 (21.11.2000) JP
特願2001-52650 2001年2月27日 (27.02.2001) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱化学株式会社 (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号 Tokyo (JP). 油化電子株式会社 (YUKADEN-SHI CO., LTD) [JP/JP]; 〒108-0014 東京都港区芝五丁目31番19号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 菅 義訓 (SUGA, Yoshinori) [JP/JP]; 〒510-8530 三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株式会社 四日市事業所内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 遠山 勉, 外 (TOYAMA, Tsutomu et al.); 〒103-0004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 ヨコヤマビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(国内): KR, US.
- (84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 面光源装置



WO 02/05022 A1

(57) Abstract: An inexpensive surface light source device for effective use of light by using a novel light guide and a light reflective sheet being a novel light control member on the basis of an illumination system having a novel simple structure and excellent in the efficiency of use of illuminating light. The light source device has a simple structure and an excellent assemblability. The surface light source device is characterized in that it includes a sheet-like light guide member (11) made of a transparent synthetic resin, and a light source (13) arranged in the vicinity of at least one edge portion (12) of the light guide member (11), and that when the light guide member (11) has light output face (15) being its one surface, by the structure of an light reflective sheet (18) arranged on the face (16) opposed to the light output face (15), the output light from the light output face (15) of the light guide member (11) while the light source (13) is operated is controlled so that the peak of the output angle distribution in a direction normal to the surface of the edge portion (12), where the light source (13) is arranged, of the light guide member (11) is within a predetermined angle with respect to a normal (vertical line) 17 of the light output face (15), and that the half-width of the output angle distribution is within a predetermined angle.

[続葉有]



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は新規な構造簡素で照明光線の利用効率に優れた照明システムに基づき、新規な導光体及び新規な光制御部材である光反射シートを用いることで光の有効利用を図り、しかも構造が簡単で且つ組立て性に優れた安価な面光源装置を提供することを目的として、透明な合成樹脂からなるシート状の導光体11と、この導光体11の少なくとも一側端部12の近傍に配設された光源13から主に構成され、この導光体11の一表面を光出射面15とする時、この光出射面15と反対側の面16側に配置された光反射シート18の構造によって、光源13を点灯した際に導光体11の光出射面15から出射する出射光について、光源13の配置されている導光体11の側端部12表面に直角な方向における出射角度分布のピークが光出射面15の法線（垂直線）17に対して所定の角度内にあり、且つ出射角度分布の半値幅が所定の角度内になるように制御することを特徴とする。

明細書

面光源装置

技術分野

本発明は面光源装置に関し、更に詳細には照明光学系に特に好適に用いられる新規な導光体及び光反射シートを用い、液晶ディスプレイ装置のバックライト光学系として好適に使用可能な面光源装置に関する。

背景技術

近時、パーソナルコンピュータ向けモニターや薄型TV等の表示装置として透過型の液晶表示（ディスプレイ）装置が多用されており、このような液晶表示装置では、通常、液晶素子の背面に面状の照明装置即ちバックライト（面光源装置）が配設されている。この面光源装置は、例えば冷陰極放電管等の線状光源を面状の光に変換する機構とされている。

具体的には、液晶素子の背面直下に光源を配設する方法や、側面に光源を設置し、アクリル板等の透光性の導光体を用いて面状に光を変換して面光源を得る方法（サイドライト方式）が代表的であり、光出射面にはプリズムアレー等からなる光学素子を配設して所望の光学特性を得る機構とされている。

従来のサイドライト方式の面光源装置は、図4-4に示されるように透光性の平板からなる基板即ち導光体1の一側端に当該側端面1aに沿うように線状光源2を配設し、この線状光源2を覆うようにリフレクタ3が取り付けられ、線状光源2による直接光とリフレクタ3で反射された反射光とが導光体1に、光入射端面である一側端面1aから内部に入射する機構とされている。

導光体1の一表面1bは光出射面とされ、この光出射面1bの上にはほぼ三角プリズム状のアレー4を形成した調光シート5が頂角を観察者側に向けて配設さ

れ、他方、導光体1における光出射面1bとは反対側の面1cには光散乱性インキにより多数のドット6a、6b、6c……を所定のパターンで印刷形成してなる光取り出し機構6が設けられている。

このような光取り出し機構6が形成されている導光体1における光出射面1bとは反対側の面1c側には、この面1cに近接して反射シート7が配設されている。また、従来のこの種の面光源装置の別な例としては、図45に示されるようにほぼ三角プリズム状のアレー4を形成した調光シート5が頂角を導光体1の光出射面1b側に向けて光出射面1b上に配設されている。

そして、導光体1の光出射面1bとは反対側の面1cに設けられる光取り出し機構8は、各表面が粗面に形成されている多数の突起部8a、8b、8c……から構成されている。このようなサイドライト方式の面光源装置は、軽量、薄型という液晶表示装置の一般的特徴をより有効に引き出すことができることから、携帯用パーソナルコンピュータ等の液晶表示装置のバックライトとして多く使用されている。

しかしながら、これら従来の透過型液晶ディスプレイ装置は、構造が依然として複雑であるという問題があった。その理由は、特に面光源装置において所望の光学特性を得ることのできる構造簡素な照明光学系が得られていなかつたために当該面光源装置の構造を複雑化せざるを得ず、その結果コストが高くなる等、この種の液晶ディスプレイ装置の普及の妨げになっている。

すなわち、図44及び図45に示される、例えば透過型液晶ディスプレイ装置のバックライト光学系として用いる面光源装置では、面光源装置からの照明光を可能な限り有効に利用するためプリズムシート等の光学シート類を多用していた。そのため、照明光学系の構造が複雑となり、その結果組立て性が悪く、しかも歩留まりも低いことから、高コスト化を招いていた。

本発明の目的は、かかる従来の問題点を解決するためになされたもので、新規な構造簡素で照明光線の利用効率に優れた照明システムに基づき、新規な導光体及び新規な光制御部材である光反射シートを用いることで光の有効利用を図り、しかも構造が簡単で且つ組立て性に優れた安価な面光源装置を提供することにある。

発明の開示

本発明は面光源装置であり、前述した技術的課題を解決するために以下のように構成されている。すなわち、本発明の面光源装置は、透明な合成樹脂からなる板（シート）状に形成され、一表面を光出射面とする導光体と、この導光体の少なくとも一側端部近傍に配設された光源とから構成され、この光源を点灯した際に導光体の光出射面から出射する出射光が、光源の配置されている導光体の側端部表面に直角な方向に対する出射角度分布のピークが光出射面の法線（垂直線）から±15度以内にあり、出射角度分布の半値幅が±30度以内にあることを特徴とする。

また、本発明の面光源装置では、導光体の光出射面と反対側の面側に光反射シートが配置され、光源から導光体に入射した光線を光出射面と反対側の面から出射させて光反射シートで反射させ、この反射光を導光体に再入射させて導光体の光出射面から出射させ、その時の出射光が導光体の側端部表面に直角な方向に対する出射角度分布のピークが前記光出射面の法線（垂直線）から±15度以内にあり、出射角度分布の半値幅が±30度以内にあることを特徴とする。

更に、本発明の面光源装置では、導光体の光出射面と反対側の面に光取り出し機構が設けられ、この光取り出し機構により光源から導光体に入射した光線の大部分を光出射面と反対側の面から出射させて光反射シートで反射させるようにしたことを特徴とする。

更にまた、本発明の面光源装置は、一表面を光出射面とする導光体と、この導

光体に設けられた光取り出し機構と、導光体の側端部に配設された光源と、導光体の光出射面と対向する面側に配置された光反射シートとを含み、光取り出し機構は導光体より出射する光線の少なくとも65%以上を光反射シートの側に出射する機構とされ、光反射シートは、傾斜した反射面からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニットがピッチ $500\mu\text{m}$ 以下にて多数配列して形成されていることを特徴とする。

このような特徴を備える本発明の面光源装置において、導光体の少なくとも一方の表面に、波板状の凹凸をピッチ $500\mu\text{m}$ 以下で設けることが好ましく、その場合、波板状の凹凸の尾根線は光源の配設された導光体側端部にほぼ垂直な方向とすることが好ましい。

また、本発明の面光源装置において、光取り出し機構を、導光体の光出射面と対向する面側に設けられた多数の凸状突起を配置してなるパターンで形成することが好ましい。この時、凸状突起の深さ h と最小開口幅 W_{\min} とで定義される値 h/W_{\min} は、0.5以上とされていることが好ましい。

更に、本発明の面光源装置では、反射面上に透明絶縁性物質によるコート層を設けることが好ましい。その場合、金属物質としては銀若しくはアルミニウムであり、且つそのコート層が抵抗率 $1.0 \times 10^{-6}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の透明物質からなることが好ましい。

更にまた、本発明の面光源装置では、光反射面上に設けられた光透過性物質からなるコート層の表面は平滑面とされていることが好ましい。そして、このコート層の平滑な表面には印刷パターンが設けられていることが好ましい。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態に係る面光源装置の主要部を示す斜視図である。

図2は、図1に示される実施形態の面光源装置において導光体に入射した光線が面光源となる状態を模式的に示す構成説明図である。

図3は、本発明の面光源装置において点光源を用いる場合における配置例を概略的に示す平面図である。

図4は、本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された光反射シートの部分的な平面図及び4 b - 4 b線で切断して示す断面図である。

図5は、本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された他の様の光反射シートの部分的な平面図及び5 b - 5 b線で切断して示す断面図である。

図6は、本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ凹状の傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された更に他の様の光反射シートの部分的な平面図及び6 b - 6 b線で切断して示す断面図である。

図7は、本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ凹状の傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された別な様の光反射シートの部分的な平面図及び7 b - 7 b線で切断して示す断面図である。

図8は、本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、凹状の傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された更に別な様の光反射シートの部分的な平面図及び8 b - 8 b線で切断して示す断面図である。

図9は、本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、凹面鏡状に形成された基本ユニットが多数表面に形成された更に他の態様の光反射シートの部分的な平面図及び9 b - 9 b線で切断して示す断面図である。

図10は、本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、凹状の傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された更に他の態様の光反射シートの部分的な平面図及び10 b - 10 b線で切断して示す断面図である。

図11は、本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、凹面鏡状に形成された基本ユニットが多数表面に形成された更に他の態様の光反射シートの部分的な平面図及び11 b - 11 b線で切断して示す断面図である。

図12は、図2に示される光反射シートに形成された基本ユニットの平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面を部分的に拡大し、傾斜した反射面の傾斜角度を示す断面図である。

図13は、図6に示される光反射シートに形成された基本ユニットの凹状の傾斜反射面を部分的に拡大し、凹状の傾斜反射面の傾斜角度を示す断面図である。

図14は、本発明の面光源装置に用いる光反射シートの主要部を拡大して示す部分的な斜視図である。

図15は、本発明の光反射シートを構成する基本ユニットにおいて製造の容易な形状を示す部分的な断面図である。

図16は、本発明の面光源装置に用いる光反射シートの他の一例の部分的な斜視図である。

図17は、本発明の面光源装置に用いる光反射シートの更に他の例における主要部を示す部分的な斜視図である。

図18は、本発明の別な実施形態に係る面光源装置の主要部を概略的に示す構成説明図である。

図19は、本発明の面光源装置に用いる光反射シートの更に他の例における主要部を示す部分的な斜視図である。

図20は、本発明の面光源装置において導光体の光出射面とは反対側の面に形成された多数の凸状突起からなる光取り出し機構の一様式を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

図21は、本発明の面光源装置において導光体の光出射面とは反対側の面に形成された多数の断面三角形状突起からなる光取り出し機構の他の様式を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

図22は、本発明の面光源装置において導光体の光出射面とは反対側の面に形成された多数の凹状へこみからなる光取り出し機構の更に他の様式を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

図23は、本発明の面光源装置において導光体の光出射面に形成された多数の断面V字状溝部からなる光取り出し機構の更に他の様式を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

図24は、本発明の面光源装置において導光体の光出射面とは反対側の面に形成された多数の断面V字状溝部からなる光取り出し機構の別の様式を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

図25は、本発明の面光源装置において導光体の光出射面に形成された多数の断面山形状突起からなる光取り出し機構の更に別の態様を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

図26は、本発明の導光体の光束の方向選択性の測定法の説明図である。

図27は、導光体に設けられる光取り出し機構を構成する凸状突起の配列パターンの一例を概略的に示す平面図である。

図28は、導光体に設けられる光取り出し機構を構成する凸状突起の好適な配列パターンを概略的に示す平面図である。

図29は、本発明の面光源装置において導光体に入射した光線が面光源となる状態と光取り出し機構によっては面光源とならない状態とをそれぞれ模式的に示す構成説明図である。

図30は、導光体に設けられる光取り出し機構を構成する凸状突起の2つの例について深さ h と最小開口幅 W_{min} 及び最大開口幅 W_{max} との定義を示す概略的な構成説明図である。

図31は、導光体に設けられる光取り出し機構を構成する凸状突起の他の2つの例について深さ h と最小開口幅 W_{min} 及び最大開口幅 W_{max} との定義を示す概略的な構成説明図である。

図32は、導光体に設けられる光取り出し機構を構成する凸状突起の形状によって反射シート側に選択的に光線を出射する能力が変化する状態を示す構成説明図である。

図33は、導光体の光入射面近傍を概略的に示す部分的な断面図である。

図34は、導光体への入射角度 ϕ と屈折作用を受けた後の導光体中への出射角度 θ との関係を示す特性図である。

図35は、面光源装置において光源配設近傍の導光体に輝線が発生する状態を示す構成説明図である。

図36は、本発明の面光源装置の場合に光源配設近傍の導光体に輝線が発生しづらいことを示す構成説明図である。

図37は、導光体の上面に集光機能を有する一手段が設けられている本発明の他の実施形態に係る面光源装置を部分的に示す斜視図である。

図38は、導光体の上面に集光機能を有する他の手段が設けられている本発明の他の実施形態に係る面光源装置を部分的に示す斜視図である。

図39は、導光体の上面に集光機能を有する更に他の手段が形成されている本発明の他の実施形態に係る面光源装置を部分的に示す斜視図である。

図40は、光出射面に波板状の凹凸を設けた導光体を面光源装置の構成要素として用いる時、本発明の面光源装置における光線の軌跡と、従来の面光源装置における光線の軌跡を示す構成説明図である。

図41は、導光体の光出射面に更に別な態様の集光機能手段を形成した本発明の更に別な実施形態に係る面光源装置を部分的に示す斜視図である。

図42は、各光学系による出射光線の状態数密度を示す特性図である。

図43は、本発明の他の実施形態に係る面光源装置の主要部を概略的に示す構

成説明図である。

図44は、従来型の面光源装置の一例における主要部を概略的に示す断面図である。

図45は、従来型の面光源装置の他の例における主要部を概略的に示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の面光源装置及びこれを用いた液晶ディスプレイ装置を図に示される実施形態について更に詳細に説明する。図1及び図2は本発明の一実施形態に係る面光源装置10の主要部を概略的に示す部分的な斜視図及び断面図である。

この実施形態に係る面光源装置10は、透光性の平板からなる基板即ち導光体11を備え、この導光体11の一側端には当該側端面12に沿うように線状光源13が配置されている。この線状光源13は、蛍光管又はLEDアレー等を用いることができるが、特にこれらに限定されるものではない。線状光源13としては、発光効率に優れ、小型化の容易な冷陰極管の利用が最も好適である。

(光源の配置形態)

また、線状光源13の配置形態としては、この様態に限定されるものではなく、この他にも、一側端部にのみ冷陰極管が配設された1灯式の態様、一側端部に2本の冷陰極管が配設された2灯式の態様、1灯又は2灯の冷陰極管が一側端部に配設され、これが対向する側端部にも設けられ、合計2灯又は4灯となっている態様等が代表的である。

(光源の態様)

また、光源の態様として、本発明においてはなにも線状光源に限定されるものではなく、例えば小型の面光源装置では図3に示されるようにLED等の点光源

を用いることもできる。すなわち、図3（a）は、導光体11のコーナー部を平面で見て三角形状にカットして形成されたコーナーカット面に、点光源であるLED39を配置した例を示している。また、図3（b）は、導光体11の一側端部に光学ロッド40を近接配置し、この光学ロッド40の端面に点光源であるLED39を配置した例を示している。

（導光体とリフレクタ）

この導光体11の一側端には、線状光源13を覆うようにリフレクタ14が取り付けられ、線状光源13による直接光とリフレクタ14で反射された反射光とが導光体11に、光入射端面である一側端面12から内部に入射する機構とされている。

導光体11は、例えば、板厚が約4mm程度の四角形状をした透光性の薄板であり、図1及び図2で見て上面である一方の表面が光を出射する光出射面15であり、これとは反対側の他方の表面（図1及び図2で見て下面）は光出射面と対向する面16である。図1において、符号17は導光体11の光出射面15に垂直な線、即ち導光体11の法線を示している。

（光反射シートの構造と配置）

導光体11の光出射面15とは反対側の面16側に近接して光反射シート18が配設されている。光反射シート18は、傾斜した反射面19aを備える多数の基本ユニット19が微細なピッチPで基材20の表面に形成されて構成されている。ここで、基本ユニット19とは、図4～図11に示されるようにほぼ同一及び／又はほぼ相似形状の傾斜した反射面19aの集合体として得られる光反射シート18の基本形状単位を意味する。

すなわち、基本ユニット19とは、それ以上分割すると同一性もしくは相似性が消失してしまう最少の形状単位、所謂ユニットセルである。また、ピッチPとは、図4～図11に示されるように、これら基本ユニット19の配列によって作

られる基本周期の内、最小の長さとして定められる。

(導光体に設けられた光取り出し機構)

更に、導光体11には光取り出し機構21が設けられている。この光取り出し機構21は、導光体11に入射した光線を選択的に光反射シート18の側に出射させるように構成され、具体的には光反射シート18の側に導光体11からの出射光線の65%以上、より好ましくは70%以上、さらに好ましくは75%以上の光束が出射するように構成することが必要であり、この要件を満足する限りにおいて用いられる光取り出し機構は特に限定されるものではない。

ここで、導光体11から出る全出射光線の少なくとも65%以上を光反射シート18側に出射するために当該導光体11に設けられる光取り出し機構21としては各種の態様が考えられ、特に限定はされない。しかし、最も好適な態様としては、図20に示されるように導光体11における光出射面15とは反対側の面（光反射シート側の面）16に多数の凸状突起22を所定のパターンで形成した光取り出し機構21を挙げることができる。

(光取り出し機構における凸状突起の各種形状)

更に、光反射シート17側に大部分の光線成分28を出射させる機能を果たす凸状突起22としては、図30及び図31に示される種々の形状を挙げができる。図30(a)に示される凸状突起22は横断面が橢円形のものであり、図30(b)に示される凸状突起22は横断面が長方形状のものである。また、図31(a)に示される凸状突起22は横断面が長方形状で、下端が尖った三角形状のものである。更に、図31(b)に示される凸状突起22は横断面が菱形に近い長方形である。

(光取り出し機構の各種態様)

この他にも、図21～図25に示されるように、各種の表面形状設計によって、導光体11から出射する大部分の出射光線が光反射シート18の方向に向かうよ

うに設計することが可能となるのである。すなわち、図21に示される態様は、導光体11における光反射シート18側の面16に断面三角形状の多数の突起23を所定のパターンで形成して光取り出し機構21としたものである。

また、図22に示される態様は、導光体11における光反射シート18側の面16に凹状のへこみ24aを形成することで相対的に突出部24bを形成して光取り出し機構としたものである。更に、図23に示される態様は、導光体11の光出射面15に断面V字状の多数の溝部25を所定の間隔で形成し、これにより光取り出し機構21としたものである。

更にまた、図24に示される態様は、導光体11における光反射シート18側の面16に断面V字状の多数の溝部26を所定の間隔で形成して光取り出し機構21としたものである。また、図25に示される態様は、導光体11の光出射面15に断面山形状の多数の突起27を所定の間隔で形成することにより光取り出し機構21としたものである。

これら各種態様の他にも、特定方向に対して前方散乱性を有する散乱体を導光体11内に設ける態様、ホログラム素子、表面レリーフ素子等の回折光学素子を導光体11の表面に設ける態様等、前述したように光反射シート18の側に導光体11からの出射光線の少なくとも65%以上を出射することができる光取り出し機構であれば、特に限定されるものではない。

(出射方向についての選択性測定手段)

ここで、本発明において用いられる導光体11は、該導光体11より出射する全光束に対する光反射シート側に選択的に出射する光束の割合が、少なくとも65%以上であることが、本発明による光学設計の効果を有効に機能させるために必要であることは前述した通りであるが、この光束が出射する方向についての選択性を測定する測定手段は概略下記の通りである。

すなわち、先ず通常光反射シートが配設される位置にほぼ完全に光を吸収する黒色のシート 37（植毛紙等）を配設し、図 26 に示される如く、導光体 11 を通常の向きにセットして積分球 38 中で点灯させ、この時に得られた導光体 11 の光出射面側から発せられる全光束量を Σa とする。

次に、導光体 11 の向きを通常とは裏返しにセットし（本来、光反射シートの側に向く面が光出射面側に来るようセットする。）、同様に積分球 38 中で点灯させ、この時に得られた導光体 11 の光出射面と反対側の面から発せられる全光束量を Σb とする。この際に、得られる数値、 $\Sigma b / (\Sigma a + \Sigma b) \times 100$ が光反射シートの側に選択的に出射する光束の割合（%）となるのであり、この値が少なくとも 65% 以上、より好ましくは 70% 以上、さらに好ましくは 75% 以上とされるのである。

（凸状突起の配置パターン及びその調整）

また、面光源装置として、面内で照明強度を一定に保つため、光取り出し機構 21 として凸状突起 22 からなるパターンの外形は、光源 13 が配設された部分から離れるにしたがって光の取り出し効率が高められるように調整されている。この調整態様としては、凸状突起 22 の開口部の面積が増加する態様、ほぼ同一形状の凸状突起 22 が用いられ、光源 13 から離れるにしたがって凸状突起 22 の配置密度が増加する態様等が挙げられる。

これらの調整態様の内、特に調整が容易であるのは、凸状突起 22 の開口部の面積が増加する態様である。しかし本発明では前述した通り、凸状突起 22 により実現される光取り出し機構 21 は導光体 11 内を伝搬する光線を光反射シート 18 の側にのみ選択的に出射する機能を果たす必要があり、深さ h と最小開口幅 W_{min} で定義される値 h / W_{min} が高い値に保たれているのが好ましい。

のことから、単純に凸状突起 22 の開口部の面積を増加させてしまったのでは、光源 13 から離れた位置で h / W_{min} の値が好ましい値から外れてしまう

ことも想定される。従って、 h/W_{min} の値を一定に保ちながら凸状突起22の開口部の面積を増加させるパターン形状が最も好ましいのであり、具体的には、図27に示されるように光源13が配設された位置から離れるに従って一軸方向に凸状突起22の開口部が拡大しているパターン形状が最も好ましい。

また、別な調整態様として、図28に示されるように、 h/W_{min} 、 h/W_{max} 等の値が前述した好適な範囲とされた、ほぼ同一形状の凸状突起を用い、光源13が配設された位置から離れるにしたがって配置密度を高くするようにしたパターン形状を用いる態様も好適に使用される。特に、この態様では、ほぼ同一形状の凸状突起22を用いることから、凸状突起22単一の形状について、光反射シート18の側に選択的に光線を出射させる能力が極めて高い形状とすることができるため、面光源装置10の効率向上に最も好ましい態様である。

(光取り出し機構の形状的制約)

本発明の面光源装置において、このような光取り出し機構21に要求される形状的な制約は、あくまで、前述したように光反射シート18の側に導光体11からの出射光線の65%以上を出射させるようにするという観点で決定されるべきである。

例えば、このことを図29(a)、(b)を参照して更に詳細に説明すると、図21で示した断面三角形状の突起23を導光体11の面16に形成する場合には、尖端部の頂角 β として好ましくは90度以下、より好ましくは70度以下、さらに好ましくは50度以下であることがよい。

すなわち、図29(b)に示されるように導光体11の面16に形成される突起23の頂角 β を大きくしてその断面形状を山形状にするにしたがって、突起23による全反射によって導光体11の光出射面15方向に出射してしまう不要な光線成分31が増大するためであり、小さな頂角を有する三角形状の断面形状を用いることによって、図29(a)に示されるように本発明における好適な光線

の軌跡（光反射シート18での反射過程を経て導光体11の法線17方向に出射する光線成分29）を描く光線成分28、29を増加させることができることが可能となるのである。

また、別な例について説明すれば、図20に示される凸状突起22を用いた様では、図30(a)に示されるようにこの凸状突起22の高さ、言い換れば導光体11内から見た状態での凸状突起22の深さ h と最小開口幅 W_{min} で定義される値 h/W_{min} が、好ましくは0.5以上、より好ましくは0.6以上、さらに好ましくは0.7以上とされる。このようにすることで、凸状突起22に入射した光線は大部分が光反射シート18の側に出射するようになるのである。

図20に示される凸状突起22は、図30(a)から明らかなように横断面が楕円形のものであったが、図30(b)に示されるように横断面が長方形である場合には、横断面長方形の短辺寸法が最小開口幅 W_{min} となる。このような条件を満足するように凸状突起22を設計すれば、導光体11からの出射光線の少なくとも65%以上を光反射シート18の側に出射させるようにする好適な形状を定めることができる。

更に、凸状突起22に入射した光線を十分に光反射シート18側に出射させるためには、凸状突起22の開口部形状として図30及び図31に示されるように最大開口幅 W_{max} と凸状突起22の深さ h とによって定義される値 h/W_{max} が好ましくは0.5以上、より好ましくは0.7以上、更に好ましくは0.9以上とされる。

この状況を更に詳しく説明すると、図32(a)に示されるように、最小開口幅 W_{min} が好適なケースでは導光体11内を伝搬する光線30が凸状突起22の壁面にぶつかり易くなるため、壁面にぶつかった光線は導光体11内にもはやとどまっていられなくなり、光反射シート18の側に出射（出射光線を符号28で示す）することになるのである。

しかしながら、図32(b)に示される最小開口幅W_{m i n}が不適当な範囲のケースでは、導光体11内を伝搬する光線30が凸状突起22の底部にぶつかり易くなるため、図32(b)の光線の軌跡に示されるように凸状突起22の底部での全反射を経てから壁面にぶつかるため、光反射シート18の側に出射しない光線成分31が多数発生してしまうのである。すなわち、光反射シート18の側に光線を出射させるという観点において最も好適なのは図32(c)に示されるように最小開口幅W_{m i n}、最大開口幅W_{m a x}とともに好適な範囲の場合である。

このように、本発明において好適に用いられる、図20～図25に例示される光取り出し機構としては、その形状はあくまで、光反射シート18の側に導光体から出射する光線の65%以上を出射させるようにするとの観点から決定されるが、更に詳細な設計についての考え方を説明する。

(光取り出し機構の設計理論)

まず、光源として良く用いられる蛍光管等においては、プラズマ放電により得られる紫外光が管壁に付着した蛍光体微粒子を励起して発光が得られるが、ここから得られる出射光線の出射角度分布はほぼあらゆる角度に対して一様な強度を示す、いわゆる拡散光源的な性質に近いものである。

そこで、導光体の光入射面近傍を表す図33において、導光体に入射する光線の入射角度分布をあらゆる角度に対して一定であるとする条件の下で、導光体内を伝搬する光線の幾何光学的な状態分布を考える。

スネルの法則から導光体の屈折率をnとして、

$$\begin{aligned} n \cdot \sin \theta &= \sin \varphi \\ \therefore \theta &= \arcsin \left(\frac{\sin \varphi}{n} \right) \\ (0 \leq \theta \leq \theta_{\max} = \arcsin \left(\frac{1}{n} \right)) \end{aligned}$$

したがって、光源から出射した光線の導光体への入射角度 ϕ と導光体に入射した光線のなす角度（又は、入射角度 ϕ にて屈折率 n の導光体に入射した光線の導光体中への出射角度） θ の関係を図示すると、図 3-4 のようになる。各 θ での光線の状態数密度 $n(\theta)$ を計算すると、先ず、ある θ での幅土 $\Delta\theta/2$ なる領域に到達する光線量は、導光体界面でのフレネル損失を無視した近似の下では、対応する ϕ での状態数密度 $n(\phi)$ を用いて、

$$\int_{\arcsin(n \cdot \sin(\theta - \Delta\theta/2))}^{\arcsin(n \cdot \sin(\theta + \Delta\theta/2))} n(\phi) d\phi \cdots (1)$$

ここで、

$$\int_{-\pi/2}^{\pi/2} n(\phi) d\phi = 1$$

であり、また、入射光の角度分布を一定とした場合には、任意の ϕ について $n(\phi) = \text{Const.}$ となるため、

$$\begin{aligned} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} n(\phi) d\phi &= \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \text{Const.} d\phi = \text{Const.} \cdot \pi = 1 \\ \therefore \text{Const.} &= \frac{1}{\pi} \end{aligned}$$

よって、

$$\int_{\arcsin(n \cdot \sin(\theta - \Delta\theta/2))}^{\arcsin(n \cdot \sin(\theta + \Delta\theta/2))} n(\phi) d\phi = \frac{1}{\pi} \left[\arcsin(n \cdot \sin(\theta + \frac{\Delta\theta}{2})) - \arcsin(n \cdot \sin(\theta - \frac{\Delta\theta}{2})) \right]$$

したがって、 θ での光線分布密度 $n(\theta)$ は

$$\begin{aligned} n(\theta) &\approx \left[\frac{\arcsin(n \cdot \sin(\theta + \frac{\Delta\theta}{2})) - \arcsin(n \cdot \sin(\theta - \frac{\Delta\theta}{2}))}{\frac{\Delta\theta}{2}} \cdot 2 \right] \\ &\approx \frac{d}{d\theta} [\arcsin(n \cdot \sin \theta)] \\ &= \left[\frac{n \cdot \cos \theta}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \theta}} \right] \\ &= n + \frac{n}{2} (n^2 - 1) \theta^2 + O[\theta]^4 \end{aligned}$$

すなわち、臨界角近傍において状態数密度が大きく増大するのであり、このことは（1）式にフレネル損失による効果を考慮したとしても、

$$\begin{aligned} n(\theta) &\approx \frac{n \cdot \cos \theta}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \theta}} \cdot f(\arcsin(n \cdot \sin \theta)) \\ &\approx n + \frac{n}{2} (n^2 - 1) \theta^2 + O[\theta]^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_s(\theta) &= \frac{n \cdot \cos \theta \cdot \cos(\arcsin(n \cdot \sin \theta))}{(\cos(\arcsin(n \cdot \sin \theta)) + n \cdot \cos \theta)^2} \\ f_p(\theta) &= \frac{n \cdot \cos \theta \cdot \cos(\arcsin(n \cdot \sin \theta))}{(n \cdot \cos(\arcsin(n \cdot \sin \theta)) + \cos \theta)^2} \end{aligned}$$

となり、傾向は同一である（ f_s 、 f_p はそれぞれ s 偏光、p 偏光の場合を表す）。

したがって、導光体に用いられる透明樹脂の場合には光取り出し機構が形成される導光体表面側に入射する角度として、約 50 度付近の入射角度で入射するビームが多く存在する。つまり、図 29 (a) に示されるように、凸状突起の開口幅に対して十分に深さが深い形状であれば、凸状突起の開口部に入射した光線は突起の壁面から必ず出射することになるため、一方向のみに選択的に出射光線を出力することが可能となるのであり、前述した h/W_{min} や h/W_{max} の好

適な範囲はこれらの事情によって決定されるのである。図22～図25に示される他の光取り出し機構についても、同様に、上記に基づく導光体内を伝搬する光線の特性を考慮した形状設計がなされるのである。

(光取り出し機構における凸状突起を平滑面とすることについて)

また、本発明においては導光体11からの出射光線の大部分が光反射シート18の側に出射するように構成されていることが極めて重要なのであり、例えば、前述した値 h/W_{min} なる値が好ましい領域にある導光体を得たとしても、凸状突起22の側面や凸状突起22の開口部周辺の面が、金型精度等の原因で粗面化されてしまっている場合には、該粗面部分で光線が乱反射してしまい大部分の光線を光反射シート18の側に出射させることができなくなる状況も発生する。

すなわち、凸状突起22はできる限り平滑な表面から構成されていることが、導光体11からの出射光束の方向選択性を適切に保つために極めて重要なのであり、従来型の面光源装置に見られる単純な粗面や光散乱性微粒子による光散乱現象を光取り出し機構とする態様では、本発明の照明光学系の効果を十分に引き出すことはできないのである。より具体的には、凸状突起22の表面はJIS B 0601に定められる十点平均粗さ R_z の値が好ましくは $0.01 \sim 1.0 \mu m$ 、より好ましくは $0.02 \sim 4 \mu m$ 、さらに好ましくは $0.02 \sim 2 \mu m$ 、特に好ましくは $0.05 \sim 1 \mu m$ の範囲とされ、粗面部分による不要な光散乱（光拡散）現象が生じないようにするのが良い。

(光反射シートの働き)

本発明の面光源装置においては、前述したように光反射シート側に導光体11からの出射光線の大部分が射出する光学系とされるが、この出射光線は、通常、図2に示されるように光反射シート18に対して斜めに入射する指向性を有する光線28となる場合が多い。

そこで、本発明の面光源装置においては、図2に示されるように光反射シート

18に設けられた傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19の効果によって、導光体11から光反射シート18の側に選択的に出射した光線28は、導光体11の正面方向に方向が変角され、その結果、面光源装置10を正面から見た際に、極めて高い照明強度が得られるようになるのである。

このことは、図44及び図45に示される従来型の面光源装置に比べて照明光学系の構成を極めて単純化できるものであり、従来型の面光源装置ではプリズムアレー等の屈折型の光学系によって光線の集光機能や変角機能を果たしていたのに対して、本発明においては、光反射シート18に設けられた傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19を、例えば凹面鏡のような形状に設計する等によって、集光機能や変角機能等の所望の光学的機能を光反射シート18に持たせることが可能となり、同等な光学的性能を保持しながら、極めて構造が簡素化された面光源装置を提供することができるのである。

(光反射シートの具体的説明)

ここで、本発明において用いられる光反射シート18は屈曲性を有した厚み1000μm以下程度の基材20が好ましいが、厚み等の形態は応用対象によって適宜選択され、必ずしもこれに限定されるものではない。また、反射率は高効率化の観点から高い反射率を有する材質からなることが望ましい。

本発明における高い反射率を有する材質とは、人が目視する画像表示用途に主として用いられることから、可視光線スペクトルの代表的な波長域における反射率が高い値を有する材質であることを意味する。

すなわち、JIS-Z8120に定められる如く、可視光線スペクトル領域において入射光束エネルギーに対する反射光束エネルギーの比が前記の値となるのであり、通常70%以上、好ましくは75%以上、さらに好ましくは85%以上、特に好ましくは88%以上、極めて好ましくは91%以上とされるのである。

また、本発明において、光反射シート部で色調が変化することは避けるべきであり、可視光線スペクトルの範囲において出来る限りフラットな反射特性を有することが好ましい。したがって、可視スペクトルのほぼ中心に位置する 550 nm における分光反射率の値を用いて反射率とし、好ましい値の範囲を規定することもできる。

加えて、上記の反射率は反射を実質的に起こす傾斜面の表面に位置する材質の反射率を意味するのであり、具体的には傾斜面の表面部に銀やアルミニウムに代表されるように、高い反射率を有し、色調変化が少ない材質が設けられることが好ましい。また、反射面の上に透明なコート層等を設ける場合があるが、ここで言う反射率はコート層等のない、金属材質等の反射に実質的に寄与する材質自体の表面の反射率を意味するのである。

また、反射の指向性に関しては鏡面反射及び拡散反射は、必要とする照明光の光学特性に応じて、適宜、選択されるものであるが、一般的に高い指向性を得たい場合には銀やアルミニウム等からなる鏡面反射層が好適に用いられ、広い出射角度分布を得たい場合には白色顔料を混練した樹脂や発泡性樹脂等からなる拡散反射層が好適に用いられる。

(光反射シートに形成される基本ユニットについての具体的説明)

また、基本ユニット 19 の配列が画面上で認識できなくなるようにするために、ほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット 19 の配列ピッチ P はできる限り微細化されていることが重要であり、具体的には 500 μm 以下、好ましくは 100 μm 以下、より好ましくは 50 μm 以下とされる。

光反射シート 18 の表面に設けられる傾斜した反射面 19a からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット 19 として、代表的には図 4 (a)、(b) に示されるように基本ユニット 19 が断面鋸歯状とされるか、或いは図 5

(a)、(b)に示されるように基本ユニット19が山形状とされ、基本ユニット19が一軸方向にのみ周期性を有している構造で、ピッチ3000μm以下、好ましくは800μm以下、より好ましくは300μm以下で、光反射シート18を上方から見た際に尾根線19bが平行に配列した、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面19aからなる基本ユニット19の配列が用いられている態様が挙げられる。

これは、図4(a)、(b)や図5(a)、(b)に示されるように傾斜した平坦な反射面19aの尾根線19bがほぼ平行配列した態様では、ダイヤモンドバイトやエンドミルを用いた切削加工が適用し易いため、賦形のための金型製作が容易であり、微細化が行い易く、量産性も極めて高いためである。

また、「多数の基本ユニット19の各尾根線19bが平行な状態に配列される」とは、完全に平行な状態が保たれていることを意味するのではなく、ほぼ並列して配列されているということを意味している。すなわち、図16に示される如く、隣接した尾根線どうしが僅かにガタツキながら配列している態様等も実施可能なのであり、このような態様では液晶パネルのゲートアレーとの光学的な干渉が予防されて、バックライト装置としての好ましい照明光特性を得ることが可能となる。

このような平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面19aが多数配列した光反射シート18を用いることで、前述の凸状突起22からなるパターンを光取り出し機構21とし且つ導光体から出射する光束の大部分が光反射シート18の配設側に向かうよう設計された導光体11からの出射光線が、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面19aの効果によって導光体11の法線17方向に反射されるため、面光源装置10として極めて好適な特性を備えた照明光線を得ることができるのである。

図12に示されるように、ほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19

に用いられる傾斜した反射面19aの傾斜角度 α として好適な範囲は、用いる光取り出し機構21の形態によって様々であり、導光体11からの出射光線の方向を光出射面15の法線17方向に変換するという観点で、適宜決められるべきものである。

例えば、光取り出し機構21として図20に示されるように凸状突起22を用いる様、或いは図21に示されるように断面三角形状の突起23を用いる様では、傾斜した反射面19aの傾斜角度 α が好ましくは50度～7度の範囲、より好ましくは40度～10度の範囲、さらに好ましくは34度～15度の範囲が好適に用いられる。

また、各基本ユニット19を構成する傾斜した反射面19aの断面は、図6及び図7に示されるように凹状となっていることが集光性の観点からは好ましい。これは、本発明において好適に用いられる平行直線状で且つ傾斜した反射面が多数配列した様のみならず、図8～図11に示されるように凹面鏡状の基本ユニット19が配列した様等においても好適に用いられる。

この際にも、傾斜した反射面19aの傾斜角度 α として好適に用いられる範囲は導光体11からの出射光線の方向を光出射面15の法線17方向に変換するという観点で決定されるべきであり、例えば、図20及び図21に示されるような光取り出し機構21として凸状突起22或いは断面三角形状の突起23を用いる各様では、図13に示されるように凹状断面の中心部での接線の傾斜角度 α が好ましくは50度～7度の範囲、より好ましくは40度～10度の範囲、さらに好ましくは34度～15度の範囲とされる。

このような断面凹状の反射面19aからなる基本ユニット19を反射素子として光反射シート18に設けることによって、導光体11に設けられた光取り出し機構21から出射するブロードな拡がりを有する光束28を、よりシャープな角度特性を持つ光束29（より平行光束に近い光束）に変換しながら、導光体11

の法線 1 7 方向に出射させることができるようになるのであり、言い換えれば、凹面鏡ミラーの集光効果によって導光体 1 1 からの出射光線をよりコリメートされた導光体 1 1 の法線 1 7 方向に対してに極めて輝度の高い出射光線に変換することができるのである。

従って、従来型の面光源装置では、プリズムアレー等の製造が困難で高価な部材を用いて実現していた集光効果を、このような部材を用いずとも実現可能になるのであり、ほぼ同等な光学特性を保ちながら、面光源装置を極めて簡略化された構成にすることができるようになり、組立て工程数の低減、歩留まりの向上、ゴミ混入確率の低減、低コスト化等、実用的な面光源装置として極めて多くの利点を備えているのである。

(輝線防止効果についての説明)

また、従来型の面光源装置では、図 3 5 に示されるように光源 1 3 が配設される導光体 1 1 の側端部 1 2 において輝線 3 2 と呼ばれる外観を悪化させる現象が発生していた。しかし、これは導光体 1 1 の側端部 1 2 近傍で導光体 1 1 の上下面に反射シート 3 3 を介して入射する光線が最大の原因であり、この輝線 3 2 を除去するためにリフレクタ配置を変更したり、或いは反射シート 3 3 に光吸収性の印刷を施す等して対策を施していたが、これがさらなる構造の複雑化、高コスト化を招いていた。

しかしながら、本発明の面光源装置においては、前述の如く、光反射シート 1 8 には傾斜した反射面 1 9 a からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット 1 9 が用いられるため、図 3 6 に示されるように従来型の面光源装置においては輝線成分となるべく入射した光線も、傾斜した反射面 1 9 a からなる基本ユニット 1 9 によって跳ね返され、輝線として導光体 1 1 上に出射することはもはやないため、面光源としての外観品質も極めて優れたものとなるのである。

(集光性の観点から考察した基本ユニットの形状)

ところで、本発明における面光源装置の集光性の観点からは、断面凹状で且つ傾斜した反射面19aが基本ユニット19に用いられる態様が好ましいことは、前述した通りであるが、この断面凹状で且つ傾斜した反射面19aは図15に示されるように断面多角形状であることがさらに好ましい。これは、金型を製作する際には、一般的にはダイヤモンドバイト等を用いた切削加工が用いられるが、バイト作成が容易であるのは断面多角形状であるためである。その理由を更に詳細に説明すると、図15に示される断面多角形状の凹状反射面19aでは、当該凹状反射面を形成している断面輪郭線が曲線ではなく、直線で区画された2つの平坦な傾斜面19a-1、19a-2を連続させることによって凹状反射面を形成しているからである。また、傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19の別な態様として、図9又は図11に示されるように最大径 $3000\mu m$ 以下、好ましくは $800\mu m$ 以下、さらに好ましくは $300\mu m$ 以下なる凹面鏡状の反射面19aが配列した構造が用いられている態様が挙げられる。このような態様では、一方向のみではなく直交する2方向に集光を果たすことが可能となるため、前述した平行直線状で且つ傾斜した反射面19aが多数配列した態様に比べて、更に集光性を向上させることが可能になるのである。

ここで、上記凹面鏡状の反射面が配列した構造が用いられている態様においても、凸状突起からなるパターン部分から出射する、光反射シート側に向かう光線成分を導光体の法線方向に反射するように形状設計されていることは言うまでも無く、これによって、2方向への集光と導光体正面方向への光束の方向変換を同時に達成せしめ、面光源装置として極めて優れた照明光線を得ることができるのである。

このように前述した実施形態の光反射シート18では、基本ユニット19に断面凹状の反射面19aが設けられていたが、基本ユニット19の反射面19aは断面凹状に限定されるものではなく、図17に示されるように断面凸状に形成されていてもよい。基本ユニット19の反射面19aをこのように凸状反射面とす

ることによっても光反射シートに入射した入射光の変角や出射角度分布の拡大等、照明光学的に有用な光学的作用をもたらすことが可能となる。

また、本発明において面光源装置の集光性をさらに向上させるためには、導光体の上面 15（凸状突起からなるパターンが配されていない側の面）に、図 37 に示されるような山形状の凹凸 34 を、もしくは図 38 に示されるような波板状の凹凸 35 を、更に図 39 に示されるようなレンチキュラーレンズ素子 36 を設けることが好ましい。

この際に、山形状もしくは波板状の凹凸 34、35 又はレンチキュラーレンズ素子 36 の向きは、光源 13 が設配される側端部 12 に対して尾根線がほぼ垂直になるように設けられる。これによって、光反射シート 18 に設けられた断面凹状等の傾斜した反射面 19a から得られる集光効果と併せて、極めて高い集光効果を得ることが可能となるのである。

この状況についてさらに詳細に説明すると、本発明においては、図 20～図 25 に例示されるような光取り出し機構 21 の効果によって、図 2 に示されるように、一旦、導光体 11 からの出射光線の大部分 28 が光反射シート 18 の側に出射される。そして、光反射シート 18 に設けられた傾斜した反射面 19a からなるほぼ同一／又はほぼ相似形の基本ユニット 19 の効果によって、出射光線の方向は導光体 11 の法線 17 方向に変角され、再度、導光体 11 に入射して導光体に設けられた、三角プリズムアレー等の山形状もしくは波板状の凹凸 34、35 又はレンチキュラーレンズ素子 36 によって集光されるのである。

そのため、従来型の面光源装置においても三角プリズムアレー等を導光体 11 に一体的に形成して集光性を向上させるとの提案はあったが、これらと比べて、本発明の面光源装置は、光学的観点からみた状況が全く異なるのであり、集光性という点で、本質的に有利な光学系を得ることができるのである。この状況は、図 40 (a)、(b) に示されている。

すなわち、従来型の面光源装置では導光体11内から直接的に導光体11の光出射面15方向に向かおうとする光線成分31が多かったため、図40(b)に示されるように導光体11の法線17方向に向かわず、本来集光を果たしたかった光線成分でもあっても、図40(b)に示す光線の軌跡に見られるように、導光体11と空気層との界面を一回しか経由しないため、十分な集光を果たすことができなかつたのである。

しかしながら、本発明の面光源装置では、図40(a)に示されるように導光体11からの出射光線の大部分28が、一旦、光反射シート18の側に出射されるため、図40(a)に示す光線の軌跡に見られるように、導光体11と空気層との界面を2度も経ることが可能となるため、導光体11自体が厚みの厚いレンズアレーシートとして機能することになり、集光性という観点で格段に優れた性能を得ることが可能となるのである。

より具体的にこの効果について考察するため、幾何光学的に光出射面から出射する光線の状態数分布を算出する。導光体の光入射面11側から見た断面図である図40について、導光体に設けられた光取り出し機構によって出射する光線の出射角度を γ 、導光体上に設けられた三角プリズムアレーの登頂角を δ とする。

従来型の三角プリズムアレーが設けられた導光体では光取り出し機構によって選択的に光反射シート18の側に出射光線を導く光学設計がなされていないため、図40(b)の如く、導光体内から直接三角プリズム部に入射し、プリズム部で屈折作用を受ける光成分41が多数存在する。このような光成分41の出射角度 ζ_b は γ と δ の関数として、

$$\zeta_b = \arcsin\left(n \cdot \sin\left(\gamma - \frac{\delta}{2}\right)\right) + \frac{\delta}{2}$$

と表される。

一方、図40(a)に示される、本発明の光反射シート18の側に、一旦、出射光線が出射し、導光体がプリズムシートとして作用することができる光学系では、出射光線の出射角度分布 ζ_a は、

【数9】

$$\zeta_a = \arcsin\left(n \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{1}{n} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right)\right) - \frac{\delta}{2}\right)\right) + \frac{\delta}{2}$$

と表される。

従って、簡単な例として光取り出し機構からの出射光線が完全拡散光であって、三角プリズム部の頂角が90度なる場合を考えると、図42の如く、同一の状態数密度を有する光線341が図40(a)なる光学系を経た場合には、出射光線29の出射角度の状態数密度は参考符号342のように45度付近にピークを有する正面方向に多数の光線成分が集まった状態に変換され、高い集光性を示すことが解る。

これに対して、従来型の光学系、図40(b)では、三角プリズム部によって多少の集光作用は認められるものの、符号343に示される如く、正面から大きく外れた0~30度付近に残存してしまう光線成分も多く、十分な集光作用が得られないである。

すなわち、本発明による、一旦、光反射シート18側に光線を出射させ、導光体11それ自身をプリズムシートとして作用させる光学設計は、集光性の確保に極めて本質的な役割を果たしていることが解る。

山形状もしくは波板状の凹凸（波状の表面形状を有した凹凸）34、35又はレンチキュラーレンズ素子36としては、集光性を増大させる等の光学的機能を

実現させるという観点で、適宜、形状設計されるものであり、表面構造は特段限定されるものではない。しかしながら、導光体11に本来必要とされる、側端から入射した光線を全反射条件に基づいて損失なく伝搬させるという機能を損なつてしまっては、面光源装置として機能を果たさなくなる。

そのため、少なくとも、山形状もしくは波板状の凹凸34、35又はレンチキュラーレンズ素子36の尾根線34a、35a、36aは入射光線が主として伝搬する方向に対してほぼ平行になるように設けられる。このようにすることで、山形状もしくは波板状の凹凸34、35又はレンチキュラーレンズ素子36によって全反射条件が乱され、導光体11中を光線が伝搬しなくなることはなくなるのである。すなわち、図37～図39及び図41に示されるように、山形状もしくは波板状の凹凸34、35又はレンチキュラーレンズ素子36は光源13の配設された側端部12にほぼ垂直な方向とされる。

また、導光体11に設けられる、三角プリズムアレー等に代表される山形状もしくは波板状の凹凸34、35又はレンチキュラーレンズ素子36は、視認できない程度にできる限り微細化されているのが望ましく、少なくとも $500\mu m$ 以下、好ましくは $300\mu m$ 以下、更に好ましくは $200\mu m$ 以下のピッチとされる。

集光性、加工の容易性の観点から好ましいのは図37に示されるような三角プリズムアレー34を用いる態様であり、図40(a)に示されるように、導光体11の出射面側に登頂角 δ が $60\sim150$ 度、好ましくは 70 度～ 120 度、更に好ましくは 80 度～ 110 度なる三角プリズムアレーが設けられ、光源13の配設された側端部12に対してプリズムアレー34の尾根線34aがほぼ垂直となるようにした態様が用いられる。

このように導光体11の光出射面15に三角プリズムアレー34を一体的に形成したことにより、前述したように導光体自身が厚みの厚いプリズムシートとし

て機能することになるため、容易に高い集光性を得ることが可能となるのである。

このように光出射面15に三角プリズムアレー34を一体的に形成した導光体11にも光反射シート18の側に選択的に光線を出射させる光取り出し機構21が導光体11における光出射面15と対向する面16に設けられるが、図23及び図25に示されるような、導光体11の光出射面15側に光取り出し機構21が設けられる態様については、図41に示されるように導光体11の光出射面15と対向する面16に三角プリズムアレー等の山形状の凹凸34が設けられる。この態様においても山形状の凹凸34の尾根線34aは、前述したように導光体11の光入射面である側端部12に対してほぼ垂直な方向とされていることは言うまでもない。

前述したように凸状突起22からなるパターンを光取り出し機構21とし且つ導光体から出射する光束の大部分が光反射シート18の配設側に向かうよう設計された導光体11からの出射光線は、光反射シート18における傾斜反射面19aの効果によって導光体11の法線17方向に反射され、しかも導光体11の少なくとも一方の表面には集光性等の光学特性を改良すべく設けられた山形状もしくは波板状の凹凸34又はレンチキュラレンズ素子36が存在するため、非常に簡素な構成であるにもかかわらず、面光源装置10として極めて品質の高い照明光線を得ることができる所以である。

なお、図1に示される実施形態の面光源装置10のように、導光体11の一側部12にのみ線状光源13を配設する場合には、光出射面15とは反対側の面に図20に示される態様、即ち平行直線状で且つ鋸歯状の凹状反射面19aの基本ユニット19を配列して形成された光反射シート18を配置することが好ましいが、図43に示されるように導光体11の対向する両側部12a、12bにそれぞれ線状光源13を配設する場合には、光反射シート18として図7に示される態様、即ち平行直線状で且つ波形状の凹状反射面19aの基本ユニット19を配列して形成された光反射シート18を使用することが好ましい。

(光反射シートの材質について)

本発明において光反射シート 18 に用いられる反射材質については特に限定されるものではないが、図 14 に示されるように銀もしくはアルミニウムを表面にコーティングして反射層 42 を形成し、この表面を反射面 19a とするのが製造の容易性から最も好適である。特に銀反射層を真空蒸着、スパッタリング、及びイオンプレーティング等のドライプロセスを用いて薄膜形成し、表面にコーティングする方法が最も好ましい。

また、反射層 42 はなにも正反射性の金属材質による反射層のみに制限されるものではなく、例えばチタニア等の白色顔料を混練したポリエステル樹脂による拡散反射性の反射層を用いることもできる。この場合には入射光線は拡散反射性の反射面によって色々な方向に散乱されるため、反射光の指向性を拡大することが可能となり、照明光線の視野角度特性を A_g 薄膜等の正反射性反射面を用いた場合よりもさらに拡大することが可能となるのである。

更に、例えば銀による真空蒸着をする以前に、傾斜した反射面 19a からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形状の基本ユニット 19 が賦形された基材シート表面をサンドブラスト加工する等して、マット処理を施すこともできる。このように処理することで、正反射性の反射面に適度の光拡散性を持たせることができるようになり、出射光線の角度分布特性の拡大、照明光線のぎらつき抑制、或いは液晶セルのゲートアレーとの干渉に由来するモアレ模様の発生防止等の効果を得ることが可能となる。

拡散反射層の形成法としてはこの他にも、発泡性ポリエステル樹脂、発泡性ポリオレフィン樹脂、発泡性 A B S 樹脂等から拡散反射性の反射層を得る態様、基材表面に白色顔料からなる塗料をコーティングする態様等が挙げられる。

(光反射シートへの保護層の設置)

また、銀反射層等の光沢性金属表面は非常に傷つき易く、また酸化劣化等も発生しやすい状態にあるため、図14に示されるように表面には保護層43として紫外線硬化性アクリル樹脂塗料を塗布する等して傷つき等による光学特性の悪化を防止するのが好ましい。さらには、保護層43としてガラスビーズ等に代表される光透過性ビーズのコーティング層を設けることによって前述の傾斜した反射面からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形状の基本ユニットにマット処理を施したのと同一の効果を得ることもできるようになる。

加えてこの透明コート層（保護層43）に光学薄膜としての機能を持たせ、入射光線の制御性をさらに高度化することもできる。例えば、 $\lambda/4$ 板、 $\lambda/2$ 板等の光学薄膜を設けることもできるし、これらの光学薄膜をさらに積層することによってビームスプリッター機能や偏光変換機能等の入射光線の偏光状態を制御する機能をも有した光反射シートを得ることも可能である。

ところで、前述したコート層43に代えて別な性質のコート層44を、図18に示されるように表面が平坦になるように設けてもよい。このコート層44について更に詳述すると、反射面19aが前述したように銀やアルミニウムで形成されると、反射面19aは高い導電性を有することになる。そのため、光源点灯に使用される電流のリークや短絡を招く問題が生じる。これは、前述したように大型LCDバックライトで一般的に用いられる冷陰極管等の放電管を光源とする、高電圧の点灯電源を用いる構成では特に深刻な問題となる。

また、別の問題として、集光性等の光学特性の制御性の観点から正反射性を有する銀やアルミニウムに代表される金属材質で反射層42を形成した場合、極めて経時変化を起こしやすいため、反射層42が酸化劣化等の経時変化によって容易に光学特性を変えてしまうことが起こる可能性があり、もしこのような酸化劣化等の経時変化が起これば、簡単に光学的な反射特性が変わってしまい、照明光の品質を保持することが極めて困難になることが予想され、実用的な面光源装置が得られなくなる。

そのため、銀若しくはアルミニウムからなる反射面19aには透明な絶縁性物質からなるコート層44を設けることが好ましい。このコート層44は、好ましくは図18及び図19に示されるように反射面19aの凹状部を埋め尽くして表面が平滑に形成される。反射面19aの凹状部を埋め尽くすように透明な絶縁性物質を配置してコート層44とする時にその表面を平滑にすることについては、以下のような理由による。

LCDバックライトでは光源近傍での輝線や暗部の補正、及び全体的な色調調整が必要であるため、光反射シート表面に印刷を施さなければならない場合が多い。すなわち、光吸収性の黒色ドット48aからなるパターン48や光拡散性の白色ドット49aからなるパターン49等を光反射シート上に印刷することによって、光源近傍での輝線や暗部を補正し、実用的な有効発光域を拡大することができるようになるのである。

しかしながら、図16に示されるようにほぼ相似形の基本ユニットの表面形状に併せて透明絶縁性物質によるコート層が設けられていたのでは、基本ユニットの表面形状が光反射シート表面に残ってしまい、印刷インキの「にじみ」や「だれ」を生じてしまう。従って、これを防止するためにも光反射シートの表面は透明樹脂等によって埋め込まれた平滑な面になっていることが好ましい。

より具体的には、透明な樹脂からなるコート層44の表面は、JIS B0605に規定される R_z の値が $25\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下とされる。このようなコート層44を形成するための絶縁性物質としては、例えばアクリル系、ポリエステル系等の熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、又は熱硬化性樹脂等に代表される透明樹脂、或いは透明セラミックス（シリカ、チタニア等が代表的）などが好ましい。

この絶縁物質からなるコート層44は、更に、抵抗率が $1.0 \times 10^6\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$ 以上、好ましくは $1.0 \times 10^7\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$ 以上、更に好ましくは $1.0 \times 10^8\text{ }\Omega$

- ・ c m以上の透明樹脂が電気絶縁性の高さ、製造の容易性、低コスト等から最も最適である。また、「透明な絶縁性物質」との用語における「透明」とは、全光線透過率85%以上、好ましくは87%以上、さらに好ましくは90%以上であることを意味する。

また、印刷パターンには、図19に示される如く、光源近傍では明るい帯状の明部（輝線）等が発生して外観が悪化することが良く起こるため、これを補正するために設けられる光拡散反射性（白色）や光吸収性（黒色）の多数のドット48aからなるパターン48、大型モジュールでは面内で色ムラが発生し易いため、これを補正するために用いられる半透光性の多数のドット49aからなるパターン49が代表的である。

光源近傍での帯状明部（輝線）等の発生による外観悪化を補正するために設けられるパターン48については輝線の補正能力としては黒色が優れているが、輝度の低下が発生し易い。これに対して白色は輝度低下が相対的に少ない。図19に示されるように、光源が配設される光反射シート18の側端部付近に主として集中的に設けられ、パターン48を形成するドット48aのピッチP2は、好ましくは2～400μm、より好ましくは5～300μm、さらに好ましくは10～200μmが用いられ、パターンは一側端12から30mm以内、好ましくは25mm以内、さらに好ましくは20mm以内の範囲に設けられ、配置密度が光源配設側端から離れるにしたがって漸減するパターンとされている。

他方、大型モジュールでの面内色ムラを補正するために用いられる半透光性の多数のドット49aからなるパターン49については、光反射シート18の広い範囲にわたって設けられ、その配置密度は光源配設側端から離れるにしたがって徐々に増加するようになされる。代表的には、光源付近がより青みが強くなりすぎる傾向が良く認められるため、若干青みのかかった光透過性のインキを光源13から離れるにしたがって配置密度が大きくなるように印刷する様態が挙げられる。この際にも、パターン49を形成するドット49aのピッチP3は、好ましくは2～400μm、より好ましくは5～300μm、さらに好ましくは10～200μmのピッチにて配置される。

更に、光反射シート18に設けられる光透過性物質によるコート層44は、屈折率が異なる物質から構成された、光散乱性を有する材質を用いてもよい。例えば、光透過性物質によるコート層44を形成する材料として好適に用いられるアクリル系光硬化性樹脂中にチタニア等の無機系微粒子を分散させることによってこの様な効果を持たせることができ、光散乱を発生させ、該光反射シートに入射した光線が適度に散乱される。これによって照明光線の制御性をさらに高めることができる。

このように本発明の面光源装置によれば、ほぼ相似形の基本ユニット19を完全に埋め込むように光透過性物質によってコーティングし、このコート層44の表面に基本ユニット19の形状が反映されないように平滑にした光反射シート18を形成して、これを面光源装置10に用いることによって、光反射シート18の表面に非常に微細なパターン48、49を印刷することが出来るようになるため、実用上極めて重要な、光学特性の改良、例えば光源近傍での明部の発生防止や大型化した場合の色ムラの修正を行うことができる。

本発明の好ましい態様においては、光反射シート18は樹脂材料によって形成される。特にポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリアリレート系樹脂又は環状ポリオレフィン系樹脂等に代表される熱可塑性樹脂フィルムからな基材20によって形成され、凹状反射面アレーの形成には熱プレス成形による賦形、もしくは光硬化性樹脂による賦形が好適に用いられる。

その際、好ましくはポリカーボネート、ポリエステル、ポリアリレート等に代表される熱可塑性樹脂フィルムの加熱ロールによるエンボス加工が生産性の点から適当である。また、単に熱可塑性樹脂フィルムのみではLCDバックライトに用いる場合には剛性が不足し、シートの撓みが問題となることがある。すなわち、シートが撓むことによって輝度ムラが悪化し、外観が悪化する問題が生じる。

この問題に対する対策として、熱可塑性樹脂フィルムの表面（反射面形成側表面とは反対側の表面）には、接着剤45を介して例えば二軸延伸ポリエステルや二軸延伸ポリプロピレンに代表される延伸フィルム46が張り合わされ、必要な剛性を確保する構造とされることが好ましい。なお、基材20即ち熱可塑性樹脂フィルムと延伸フィルム46との張り合わせは、接着剤45の他に融着であってもよい。

このような光反射シート18はプロジェクタ装置等の画像投影用スクリーンとして用いることもできる。すなわち、この光反射シートを画像投影用スクリーンとして用いると、プロジェクタ装置からの表示に寄与する光線成分のみを観察者方向に投影し、窓からの外光等がスクリーンに写り込まないため、従来のように部屋を暗くして画像を投影しなくても極めてコントラストの高い画像を得ることが可能となり、より実用性に優れたスクリーンを得ることができる。特に、ショールームでの展示用途、航空機内での映写用途等に極めて好適であり、周辺が明るい環境下でも鮮明な表示画像を提供することができるようになる。

(面光源装置が用いられる液晶ディスプレイ装置の説明)

本発明において、液晶ディスプレイ装置とは液晶分子の電気光学効果、即ち光学異方性（屈折率異方性）、配向性等を利用し、任意の表示単位に電界印加或いは通電して液晶の配向状態を変化させ、光線透過率や反射率を変えることで駆動する、光シャッタの配列体である液晶セルを用いて表示を行うものをいう。

具体的には、透過型単純マトリクス駆動スーパーツイステッドネマチックモード、透過型アクティブマトリクス駆動ツイステッドネマチックモード、透過型アクティブマトリクス駆動インプレーンスイッチングモード、透過型アクティブマトリクス駆動マルチドメインヴァーチカルアラインドモード等の液晶表示素子が挙げられる。

本発明の面光源装置をこれら液晶表示素子のバックライト光源手段として液晶

ディスプレイ装置を構成することにより、前述した光反射シートを用いる面光源装置の効果により、薄型化（シート少ない）、画像品質の向上、特に輝線の少ない、また構造が簡単で組立て性が向上し、しかも歩留まりも高く、更にはコストが低減した液晶ディスプレイ装置を得ることができる。

以下、本発明を実施例により、さらに詳細に説明するが、本発明は、その要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

（実施例 1）

導光体 1 1 として $350.0 \times 285.0 \text{ mm}$ 、厚みが厚肉部 2.6 mm 、薄肉部 0.6 mm なる短辺方向に楔形状のアクリル樹脂を使用し、厚肉側の長辺部に冷陰極管からなる線状光源 1 3 を配設して、線状光源 1 3 から離れるにしたがってピッチが徐々に狭くなるようにした断面三角形状の突起 2 3 を設けた。断面三角形状の突起 2 3 が設けられた導光体 1 1 の成型には鏡面研磨を施した金型をダイアモンドバイトによって切削加工を施したもの用い、定法の射出成型によってアクリル樹脂を成型することによって得た。

突起 2 3 における断面三角形状の頂角は 30 度とし、突起 2 3 の突起量は $35.0 \mu\text{m}$ とし、図 29 (a) に示されるように断面三角形状の突起 2 3 は光反射シート 1 8 の側に設けられ、導光体 1 1 からの出射光線がほとんど光反射シート 1 8 の側に向かう構成とされている。断面三角形状の突起を光取り出し機構 2 1 とした効果によって、導光体 1 1 から出射する光束の 77% が光反射シート 1 8 の側に出射する、本発明に用いるのに好適な導光体が得られた。

光反射シートとしては、形状が図 4 (a)、(b) に示される形状で且つ尾根線 1 9 b が平行に配列した直線状で且つ平坦な傾斜反射面 1 9 a を基本ユニット 1 9 とする光反射シート 1 8 が用いられた。ピッチは $220 \mu\text{m}$ とされ、反射層には銀のスペッタリング層を用い、この銀スペッタリング層表面にはアクリル樹脂がコーティングされている。傾斜した反射面 1 9 a の傾斜角度 α は 24 度とされ、断面三角形状の突起からなる光取り出し機構 2 1 により得られる導光体 1 1

から光反射シート18の側に出射する光線が、光反射シート18によって方向変換し、導光体11の法線17方向に光線が出射する光学系を得た。

光源13には管径2.2mmなる冷陰極管を用い、インバーターを介して高周波点灯し、導光体11の光出射面15直上にはヘーズ47.2%なるアクリルビーズをコーティングして得られた光拡散シートを配設し、面光源装置を得た。管電流6mAとし、輝度測定装置（トプロム製、BM-7）を用いて面内25点の平均輝度を測定した結果、平均輝度1580nitが得られ、輝度性能及び輝度ムラとも、液晶ディスプレイパネルのバックライト光源として実用に十分な光学特性であることが確認された。

また、通常配設されるプリズムシートを用いていないため、シート間にゴミの混入等も少なく、組立て性も良好であった。また、光反射シート18の効果によって、従来型の面光源装置で発生していた光源近傍に現れる輝線も除去され、画像品質に優れたものであった。

(実施例2)

導光体11として200.0×190.0mm、厚みが光源13付近では2mm、光源13から最も離れた位置では0.6mmなる短辺方向に厚みの変化する楔型形状のアクリル板を使用し、厚肉部に冷陰極管からなる線状光源13を配設して、線状光源13から離れるにしたがって配置密度が相対的に大きくなるようにパターニングした、開口部形状が正方形の凸状突起22を導光体11上に形成した。凸状突起22の深さhは30.0μmとし、凸状突起22の開口幅Wminは35.0μmとされている。

ここで、凸状突起22の形成に用いる金型は、厚さ30μmなるドライフィルムレジストをガラス板上にラミネートし、フォトリソグラフィーによってパターンを形成し、該ドライフィルムレジストによるパターニングを施したガラス板上に電極を蒸着し、これをマスターとしてニッケル電鋳によって得ている。

導光体11の光取り出し機構21である凸状突起22は光反射シート18が配設される側に設けられ、前述した形状の凸状突起22を光取り出し機構21とした効果によって、導光体11から出射する光束の82%が光反射シート18の側に出射する、本発明に用いるのに好適な導光体が得られた。

光反射シート18には、図4(a)、(b)に示される形状で且つ尾根線19bが平行に配列した平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面19aを基本ユニット19とする光反射シート18が用いられた。基本ユニット19のピッチは $100\mu m$ とされ、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面が形成されるベースシートにはポリエステルを用い、金型によって傾斜反射面加工を施した後にサンドblastにより表面を粗面化し、更に銀蒸着加工を施して反射層を形成した。傾斜した反射面の傾斜角度 α は25度とされ、凸状突起22からなる光取り出し機構21により得られる導光体11から光反射シート18側に出射する光線28を、光反射シート18によって方向変換し、導光体11の法線17方向に光線28が出射する光学系を得た。

光源13には管径2.0mmなる冷陰極管を用い、インバーターを介して高周波点灯し、導光体11の光出射面15直上にはヘーズ45%なるアクリルビーズをコーティングして得られた光拡散シートを配設し、面光源装置を得た。管電流6mAとし、輝度測定装置(トプコム製、BM-7)を用いて面内25点の平均輝度を結果、平均輝度 1450nit が得られ、輝度性能及び輝度ムラとも、液晶ディスプレイパネルのバックライト光源として実用に十分な光学特性であることが確認された。

また、通常であれば2枚も配設されるプリズムシートを用いていないため、シート間にゴミの混入等もなく、組立て性も極めて良好であり、更には余分なシートがないため、薄型且つ軽量の面光源装置が得られた。更には、光反射シート18の効果によって、従来型の面光源装置では発生し、特別な対策が必要であつ

た光源近傍に現れる輝線も除去され、画像品質に極めて優れたものであった。加えて、光反射シート表面はサンドblastによって粗面化されているため、特定の方向に対する出射光線のぎらつきもなくなり、照明光線の品質も液晶ディスプレイパネルのバックライト光源として極めて優れたものであった。

(実施例 3)

導光体 1 1 として $45.0 \times 37.0 \text{ mm}$ 、厚みが 1 mm なるアクリル板を使用し、コーナー部に白色 LED となる線状光源 1 3 を配設し、光源 1 3 が配設されるコーナー部から離れるにしたがってピッチ P が徐々に狭くなるように配置された、図 2 5 に示されるような断面山形状の突起 2 7 からなる光取り出し機構 2 1 を導光体 1 1 の光出射面 1 5 側に設けた。断面山形状突起 2 7 の頂角 θ は 150 度、この突起 2 7 の底辺の幅は $70 \mu \text{m}$ とされている。

前述のような断面山形状の突起 2 7 からなる光取り出し機構 2 1 が形成された導光体 1 1 の形成は、対応する形状加工が施された金型による射出成型加工により、金型表面形状の加工にはダイアモンドバイトによる切削加工が用いられた。断面山形状の突起 2 7 を導光体 1 1 の光出射面 1 5 側に設けて光取り出し機構 2 1 とした効果によって、導光体 1 1 から出射する光束の 72% が光反射シート 1 8 の側に出射する、本発明に用いるのに好適な導光体が得られた。

光反射シート 1 8 には、図 9 に示される形状で且つ凹面鏡状の傾斜面 1 9 a を基本ユニット 1 9 とする光反射シートが用いられた。凹面鏡部の最大径は $70 \mu \text{m}$ とされ、反射層には銀のスペッタリング層を用い、この銀スペッタリング層表面にはビーズ入りのアクリル樹脂がコーティングされている。傾斜した反射面 1 9 a の傾斜角度 α は 18 度とされ、導光体 1 1 の光出射面 1 5 側に設けた断面山形状の突起からなる光取り出し機構 2 1 によって得られる光反射シート 1 8 側に出射する光線を、光反射シート 1 8 によって方向変換し、導光体 1 1 の法線 1 7 方向に出力光が出射する光学系を得た。

光源13には外形2.0×3.0×1.6mmなるチップタイプの白色LEDを用い、順方向電圧3.3Vにて点灯し、白色LEDを光源とする面光源装置を得た。輝度測定装置（トプロム製、BM-7）を用いて面内5点の平均輝度を測定した結果、平均輝度220nitが得られ、輝度性能及び輝度ムラとも、携帯電話用液晶ディスプレイパネルのバックライト光源として実用に十分な光学特性であることが確認された。

また、通常使用されるプリズムシートを用いていないため、組立て性も極めて良好であり、更には余分なシートがないため、薄型且つ軽量の面光源装置が得られた。また、光反射シート表面にコーティングされたアクリルビーズの効果によって、照明光のぎらつきも改良されたため、導光体11直上に液晶パネルを直接設置しても実用に耐え得る、極めて構造簡素な面光源装置を得ることができた。

(実施例4)

尾根線が平行に配列した平行直線状傾斜反射面19aを基本ユニット19とし、この基本ユニット19の断面形状を凹状とした光反射シート18を用いることの他は実施例1と同様にして面光源装置を得た。断面凹状なる傾斜反射面の効果によって、光反射シート側に出光した光束は導光体11の法線17方向に変角されると同時に集光され、これによって平均輝度は実施例1に比較して1769nitに高まった。面光源装置としての実用性は実施例1と同様に極めて高いものである。

(実施例5)

導光体11として210.0×190.0mm、厚みが光源付近では2mm、光源から最も離れた位置では0.6mmなる短辺方向に厚みの変化する楔型形状のアクリル板を使用し、厚肉部に冷陰極管からなる線状光源を配するとして、線状光源から離れるにしたがって長さが一軸方向に相対的に大きくなるようにパターニングした開口部形状が橢円形の凸状突起20aを導光体11上に形成した。図30に凸状突起22の拡大図を示す。

凸状突起 2 2 の深さ h は $50.0 \mu\text{m}$ とし、線状光源に垂直な方向に対する断面で見た際の凸状突起 2 2 の最小開口幅 W_{min} は $55.0 \mu\text{m}$ とされている。ここで、凸状突起 2 2 の形成に用いる金型は、厚さ $50 \mu\text{m}$ なるドライフィルムレジストをガラス板上にラミネートし、フォトリソグラフィーによってパターンを形成し、該ドライフィルムレジストによるパターニングを施したガラス板上に電極を蒸着し、これをマスターとしてニッケル電鋳によって得ている。

導光体 1 1 の凸状突起 2 2 からなる光取り出し機構 2 1 が設けられない側には、導光体 1 1 の光集光性をさらに高めるべく、図 3 7 に示されるように頂角 90 度、ピッチ $50 \mu\text{m}$ なるプリズムアレー 3 4 が形成され、該プリズムアレー 3 4 の尾根線は線状光源 1 3 が配設される側端部 1 2 に垂直になるように配置されている。

導光体 1 1 の光取り出し機構 2 1 である凸状突起 2 2 は光反射シート 1 8 が配設される側に設けられ、前述した形状の凸状突起 2 2 を光取り出し機構 2 1 とした効果によって、導光体 1 1 から出射する光束の 74 % が光反射シート 1 7 の側に出射する本発明に用いるのに好適な導光体が得られた。

光反射シートには、図 6 に示される形状で且つ尾根線が平行に配列した平行直線状傾斜反射面 1 9 a を基本ユニット 1 9 とする、光反射シート 1 8 が用いられた。ピッチは $100 \mu\text{m}$ とされ、反射層（面）には銀のスペッタリング層を用い、この銀スペッタリング層表面にはアクリル樹脂がコーティングされている。傾斜した反射面 1 9 a の傾斜角度 α は 27 度とされ、凸状突起 2 2 からなる光取り出し機構 2 1 により得られる導光体 1 1 から光反射シート 1 8 の側に出射する光線を、光反射シート 1 8 によって方向変換し、導光体 1 1 の法線方向に光線が出射する光学系を得た。

光源 1 3 には管径 2.0 mm なる冷陰極管を用い、インバーターを介して高周波点灯し、導光体 1 1 の光出射面 1 5 直上にはヘーズ 42 % なるアクリルビーズ

をコーティングして得られた光拡散シート47を配設し、面光源装置を得た。管電流6mAとし、輝度測定装置（トプロム製、BM-7）を用いて面内25点の平均輝度を測定した結果、平均輝度1820nitが得られ、輝度性能および輝度ムラとも、液晶ディスプレイパネルのバックライト光源として実用に十分な光学特性であることが確認された。

また、通常であれば2枚も配設されるプリズムシートを用いていないため、シート間にゴミの混入等もなく、組立て性も極めて良好であり、更には余分なシートがないため、薄型且つ軽量の面光源装置が得られた。また、光反射シート18の効果によって、従来型の面光源装置では発生し、特別な対策が必要であった光源近傍に現れる輝線も除去され、画像品質に優れたものであった。

(実施例6)

導光体11として45.0×37.0mm、厚みが1mmなるアクリル板を使用し、コーナー部に白色LEDからなる線状光源13を配設し、光源13が配設されるコーナー部から離れるにしたがって長さが一軸方向に相対的に大きくなるようにパターニングした、開口部形状が菱形の凸状突起20aを導光体11上に形成した。図31(b)に凸状突起22の拡大図を示す。

凸状突起22の深さhは27.0μmとし、線状光源13に垂直な方向に対する断面で見た際の凸状突起22の最小開口幅Wminは31.0μmとされている。ここで、凸状突起22の形成に用いる金型は、実施例1、2と同様に、ドライフィルムレジストによるパターニングを施したガラス板上に電極を蒸着し、これをマスターとしてニッケル電鋳によって得た。

導光体11の凸状突起22からなる光取り出し機構21が設けられない側には、導光体11の集光性をさらに高めるべく、頂角90度、ピッチ50μmなるプリズムアレー34が形成され、該プリズムアレーの尾根線は白色LED光源が配される側端部に垂直になるように配置されている。

導光体11の光取り出し機構21である凸状突起22は光反射シート18が配設される側に設けられ、前述した形状の凸状突起22を光取り出し機構21とした効果によって、導光体11から出射する光束の72%が光反射シート18の側に出射する、本発明に用いるのに好適な導光体が得られた。

光反射シート18としては、図9に示される形状で且つ凹面鏡状の反射面19aを基本ユニット19とする、光反射シート18が用いられた。凹面鏡部の最大径は70μmとされ、反射層（面）には銀のスペッタリング層を用い、この銀スペッタリング層表面にはビーズ入りのアクリル樹脂がコーティングされている。傾斜した反射面19aの傾斜角度αは24度とされ、凸状突起22からなる光取り出し機構21により得られる導光体11から光反射シート18の側に出射する光線を、光反射シート18によって方向変換し、導光体11の法線方向に光線が射出する光学系を得た。

光源には外形2.0×3.0×1.6mmなるチップタイプの白色LEDを用い、直流電圧3.3Vにて点灯し、白色LEDを光源とする面光源装置を得た。輝度測定装置（トプコム製、BM-7）を用いて面内5点の平均輝度を測定した結果、平均輝度430nitが得られ、輝度性能および輝度ムラとも、携帯型液晶ディスプレイパネルのバックライト光源として実用するに十分な光学特性であることが確認された。

また、通常使用されるプリズムシートを用いていないため、組立性も極めて良好であり、さらには余分なシートがないため、薄型且つ軽量の面光源装置が得られた。また、光反射シート18の表面にコーティングされたアクリルビーズの効果によって、照明光のぎらつきも改良されたため、導光体11直上に液晶パネルを配しても実用に耐え得る、極めて構造簡素な面光源装置を得ることができた。

（実施例7）

実施例5に記載の面光源装置において、パターニングを変更し、同一形状の凸状突起22が線状光源13から離れるにしたがって分布密度が大きくなる図20に示されるパターニング形状とした。凸状突起22の深さhは50μm、最小開口幅W_{min}は55μm、最大開口幅W_{max}も55μmとなる開口部形状が正方形の凸状突起を用いている。

前述したパターン形状を用いたことによって、図32(c)に示されるように光反射シート18の側に選択的に光を出射する能力が高まり、導光体11から出射する光束の88%が光反射シート18の側に出射する本発明に用いるのに極めて好適な導光体が得られた。面内25点の平均輝度は2150nitが得られ、面光源装置としての実用性は実施例2と同様に極めて高いものであった。

産業上の利用可能性

本発明の面光源装置は、例えばパソコン用モニターや薄型TV等の液晶ディスプレイ装置においてバックライト光学系として好適に用いることができる。

請求の範囲

1. 透明な合成樹脂からなる板（シート）状に形成され、一表面を光出射面とする導光体と、この導光体の少なくとも一側端部近傍に配設された光源とから構成され、この光源を点灯した際に前記導光体の前記光出射面から出射する出射光が、前記光源の配置されている前記導光体の前記側端部表面に直角な方向に対する出射角度分布のピークが前記光出射面の法線（垂直線）から±15度以内にあり、出射角度分布の半値幅が±30度以内にあることを特徴とする面光源装置。
2. 前記導光体の前記光出射面と反対側の面側に光反射シートが配置され、前記光源から前記導光体に入射した光線を前記光出射面と反対側の面から出射させて前記光反射シートで反射させ、この反射光を前記導光体に再入射させて前記導光体の前記光出射面から出射させ、その時の出射光が前記導光体の前記側端部表面に直角な方向に対する出射角度分布のピークが前記光出射面の法線（垂直線）から±15度以内にあり、出射角度分布の半値幅が±30度以内にあることを特徴とする請求項1に記載の面光源装置。
3. 前記導光体の前記光出射面と反対側の面に光取り出し機構が設けられ、この光取り出し機構により前記光源から前記導光体に入射した光線の大部分を前記光出射面と反対側の面から出射させて前記光反射シートで反射させるようにしたことを特徴とする請求項2に記載の面光源装置。
4. 一表面を光出射面とする導光体と、この導光体に設けられた光取り出し機構と、前記導光体の側端部に配設された光源と、前記導光体の前記光出射面と対向する面側に配置された光反射シートとを含み、
前記光取り出し機構は前記導光体より出射する光線の少なくとも65%以上を光反射シートの側に出射する機構とされ、
前記光反射シートは、傾斜した反射面からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニットがピッチ500μm以下にて多数配列して形成されていること

を特徴とする面光源装置。

5. 前記導光体の少なくとも一方の表面には、波板状の凹凸がピッチ 500 μm 以下で設けられ、且つ前記波板状の凹凸の尾根線は前記光源の配設された前記導光体側端部にほぼ垂直な方向とされていることを特徴とする請求項 4 に記載の面光源装置。

6. 前記光取り出し機構は、前記導光体の前記光出射面と対向する面側に設けられた多数の凸状突起を配置してなるパターンで形成されていることを特徴とする請求項 3～5 のいずれかに記載の面光源装置。

7. 前記凸状突起の深さ h と最小開口幅 W_{min} とで定義される値 h/W_{min} が 0.5 以上とされていることを特徴とする請求項 6 に記載の面光源装置。

8. 前記反射面上には透明絶縁性物質によるコート層が設けられていることを特徴とする請求項 3～7 のいずれかに記載の面光源装置。

9. 前記金属物質が銀若しくはアルミニウムであり、前記透明絶縁性物質によるコート層が抵抗率 $1.0 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の透明物質からなることを特徴とする請求項 8 に記載の面光源装置。

10. 前記光反射面上に設けられた光透過性物質からなる前記コート層の表面は、平滑面とされていることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の面光源装置。

11. 前記コート層の平滑な表面には印刷パターンが設けられていることを特徴とする請求項 8～10 のいずれかに記載の面光源装置。

1 / 36

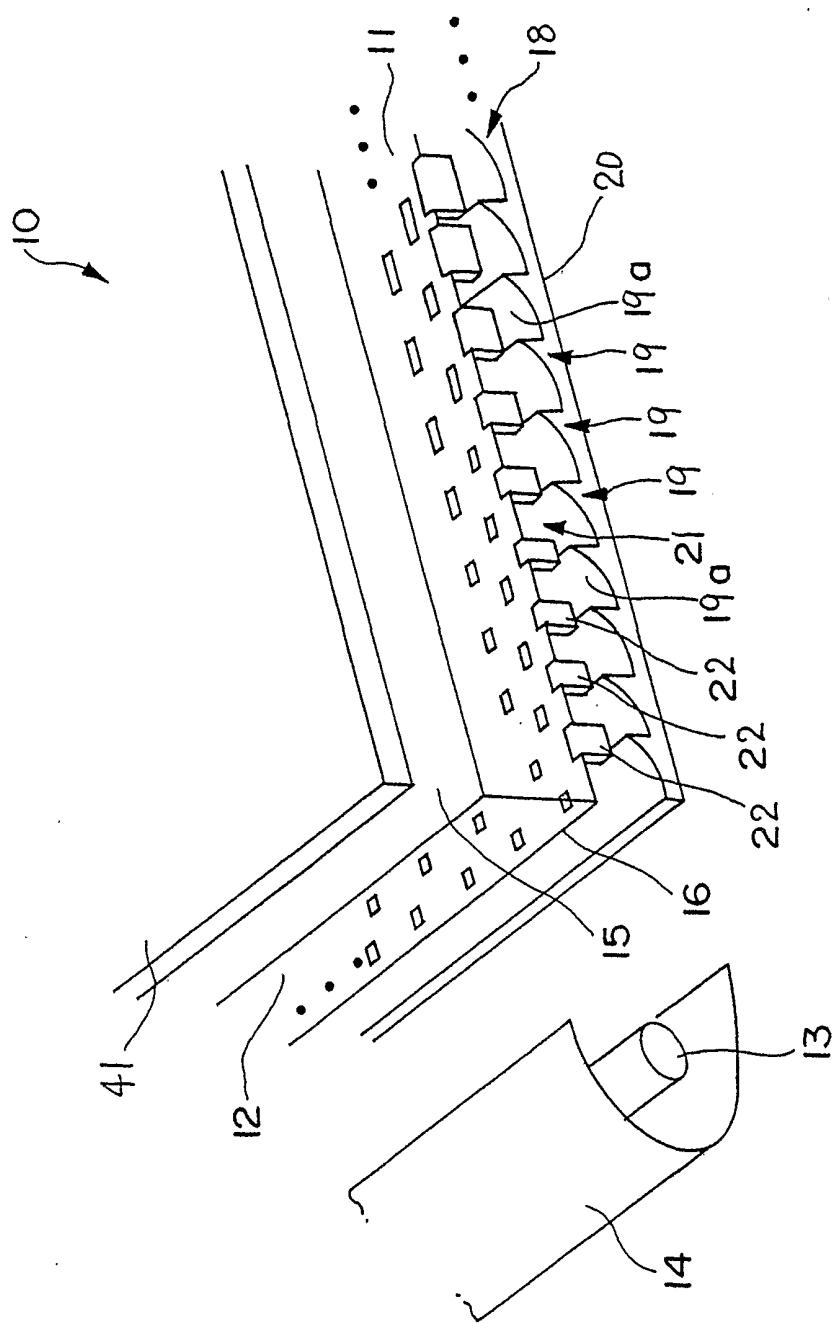


FIG. 1

2 / 3 6

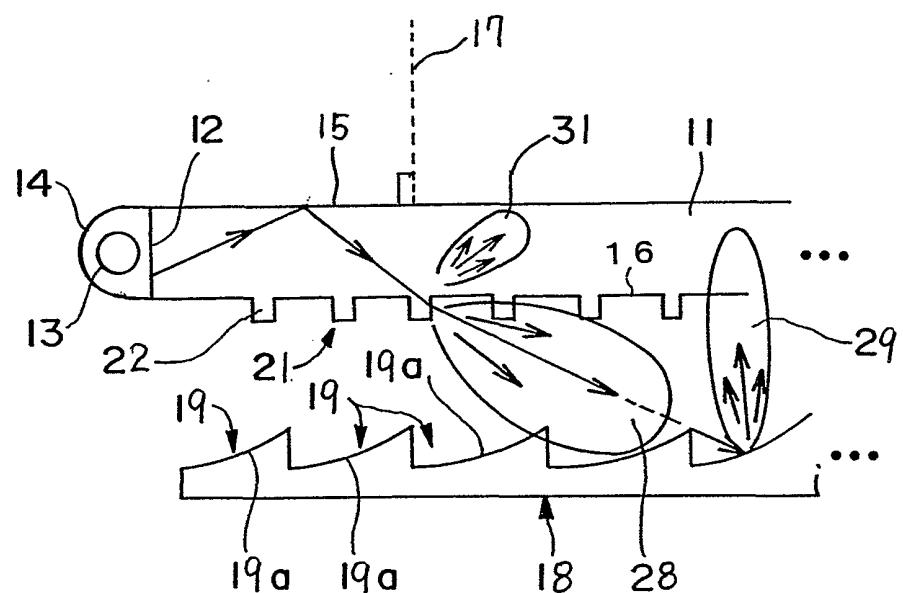


FIG. 2

3 / 3 6

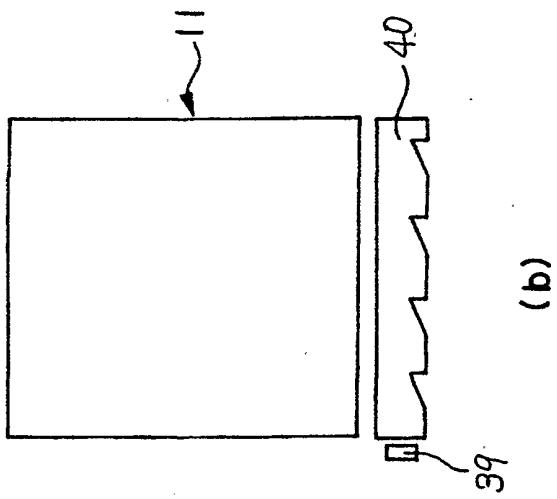
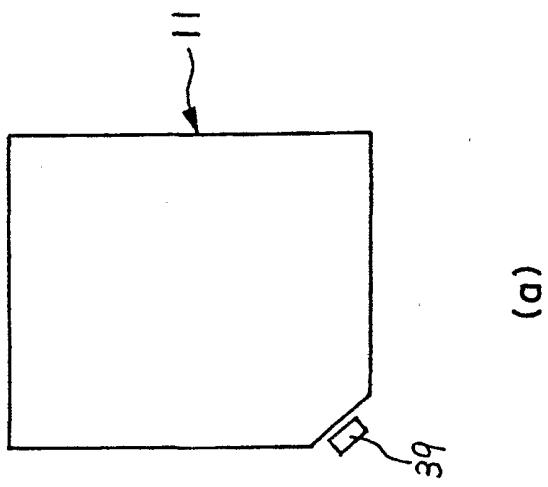
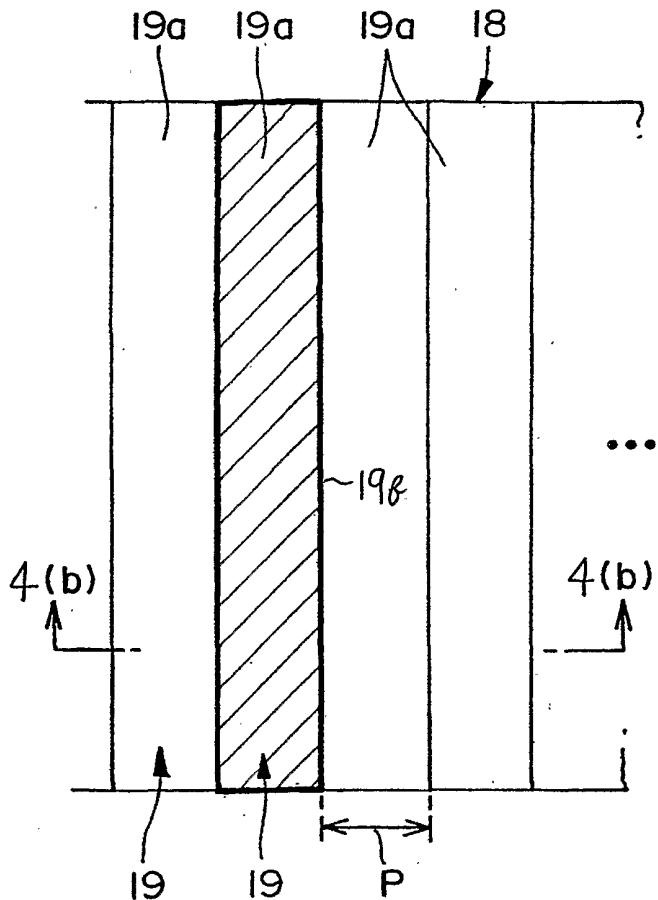


FIG. 3



4 / 3 6

(a)



(b)

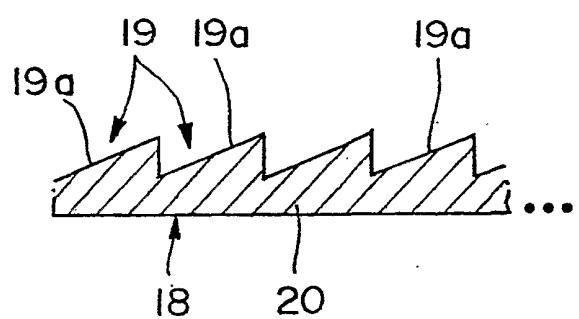


FIG. 4

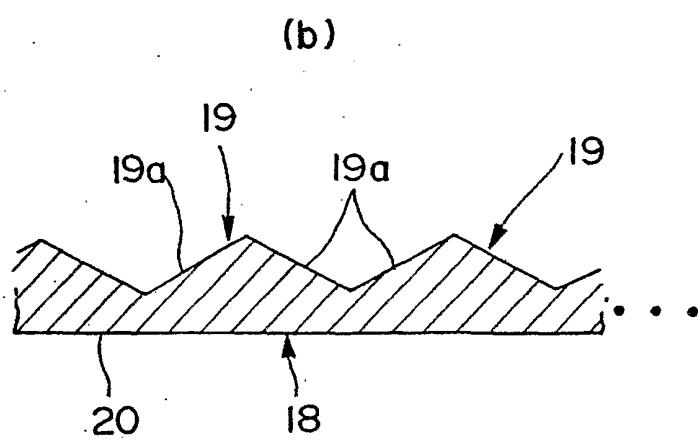
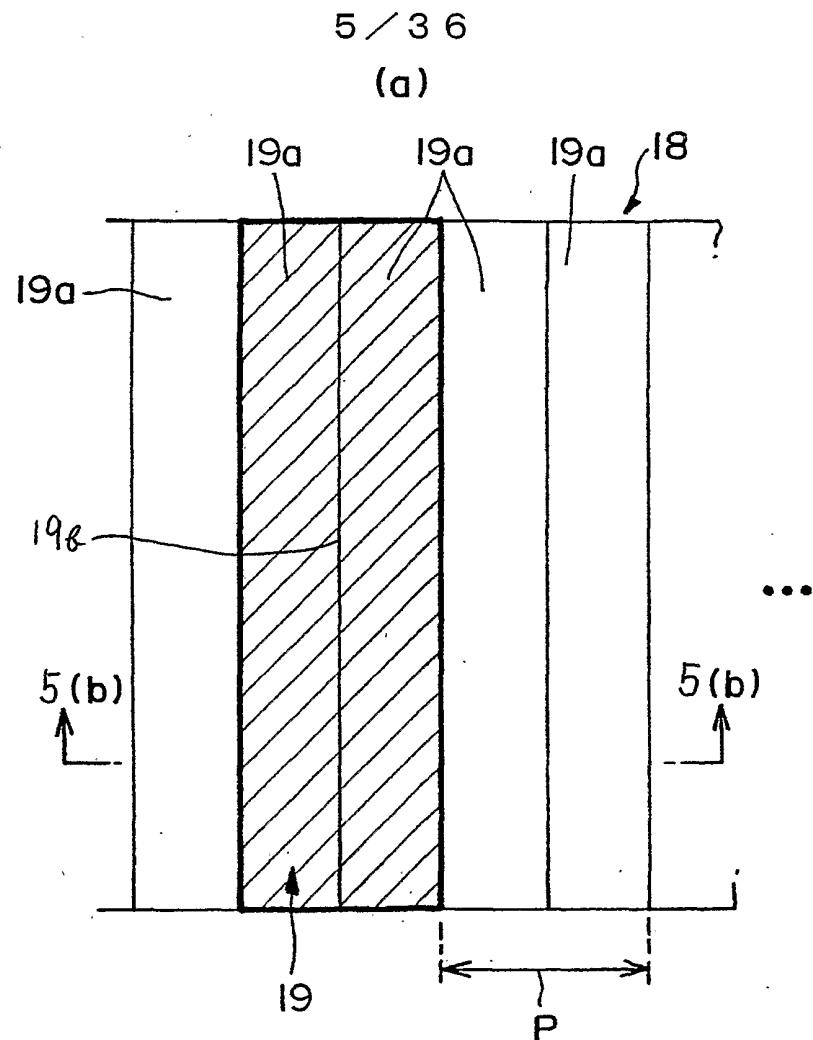
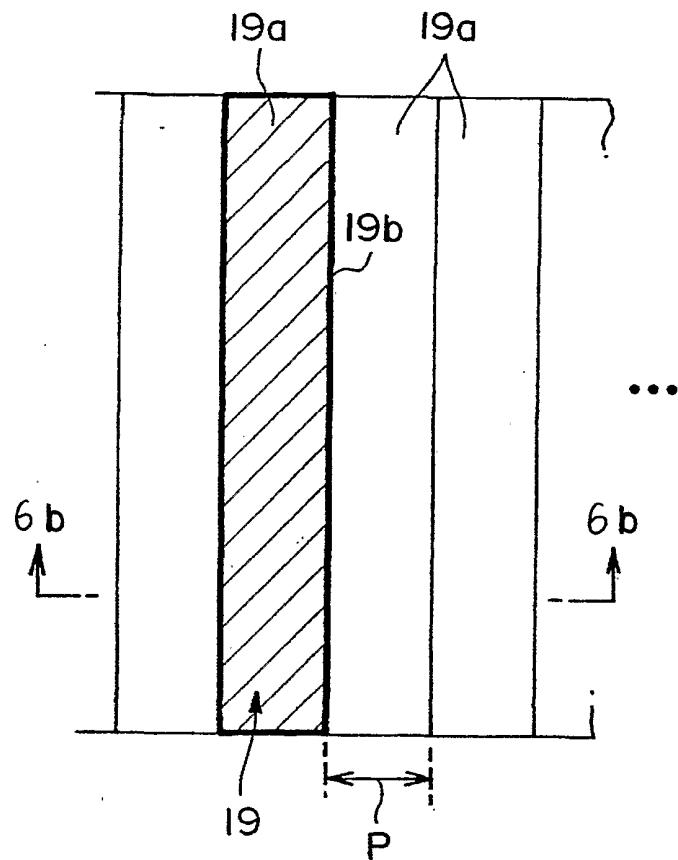


FIG. 5

6 / 3 6

(a)



(b)

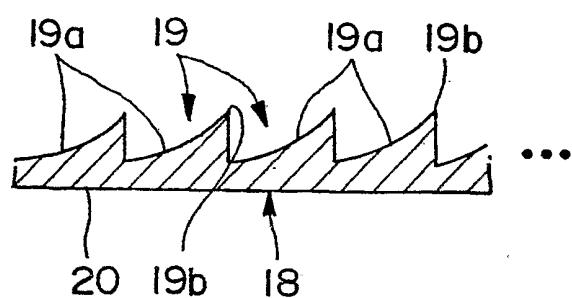


FIG. 6

7 / 3 6

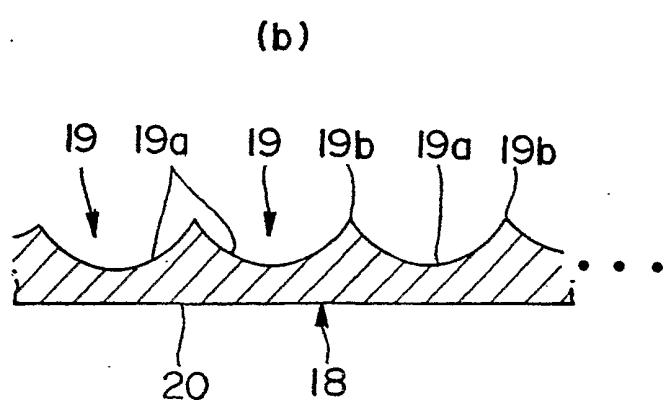
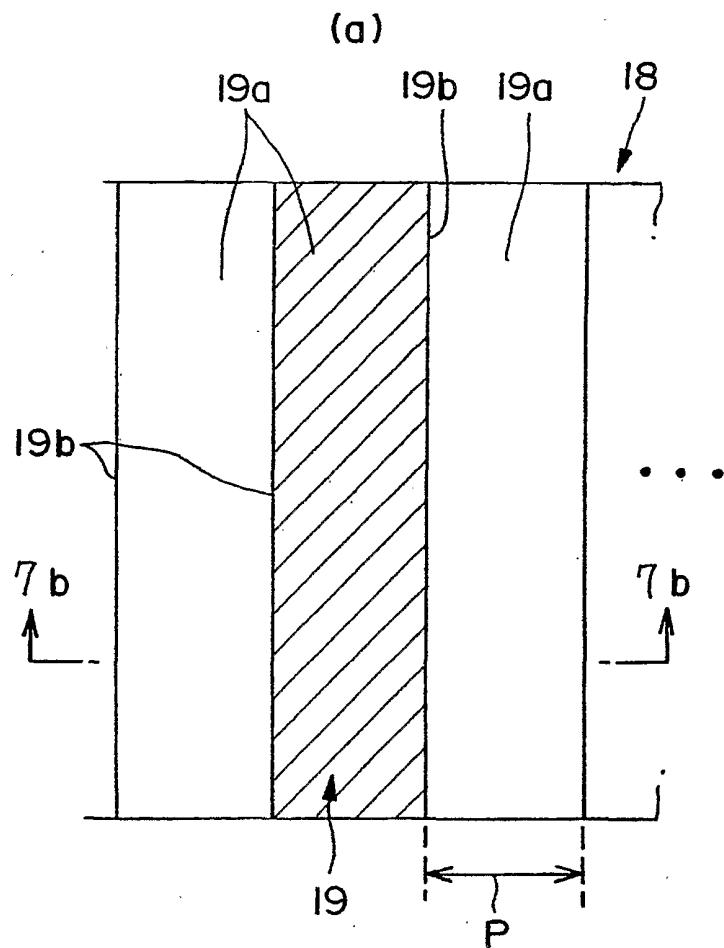


FIG. 7

8 / 3 6

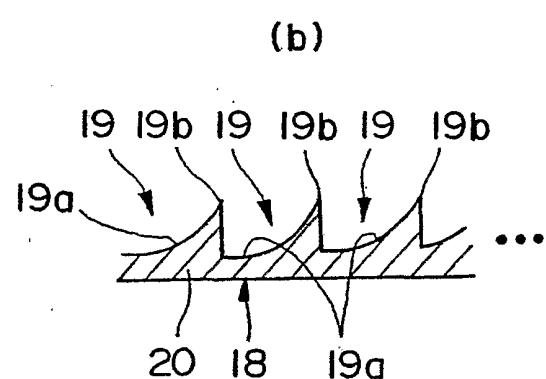
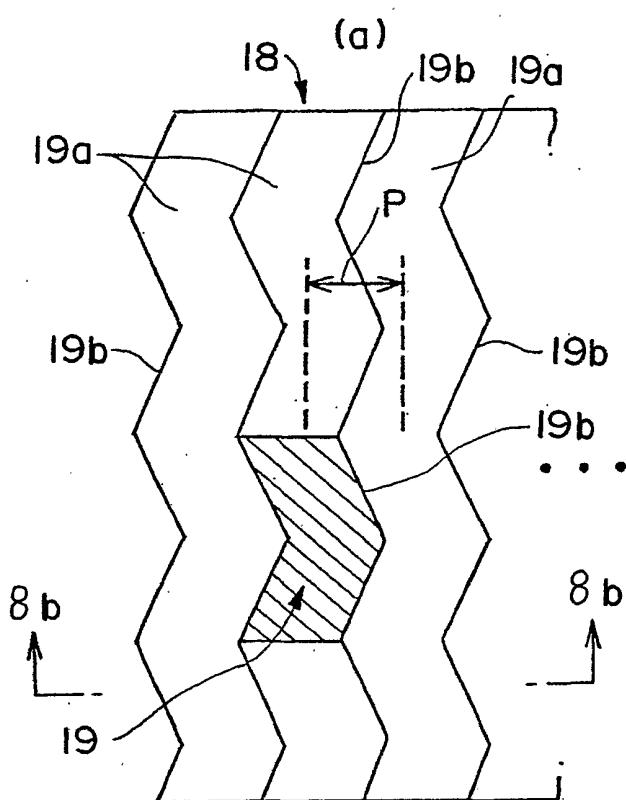


FIG. 8

9 / 36

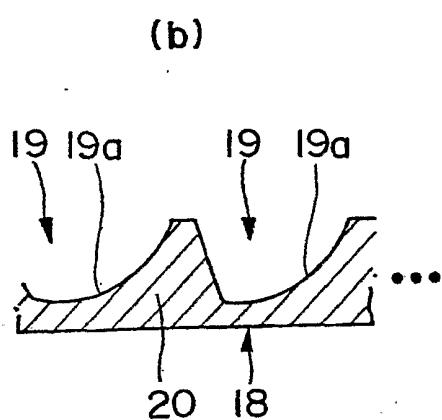
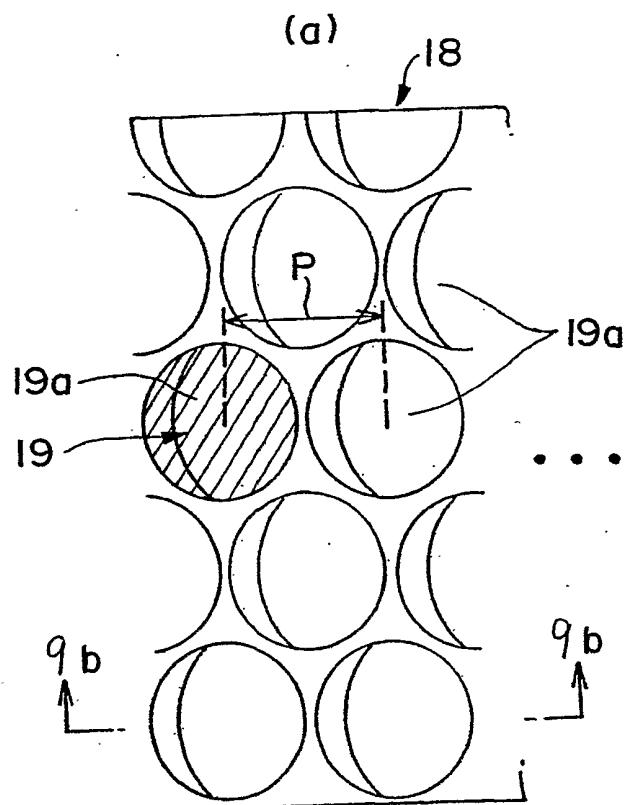


FIG. 9

10 / 36

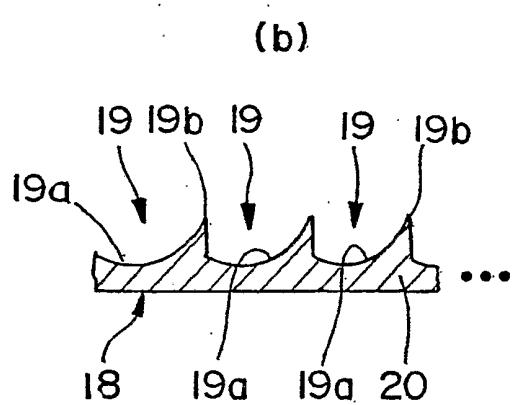
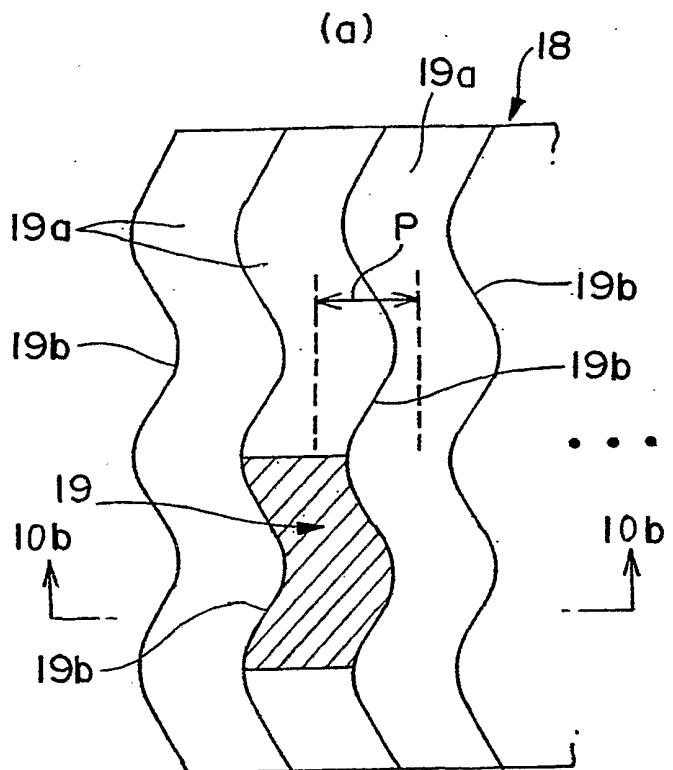


FIG. 10

11 / 36

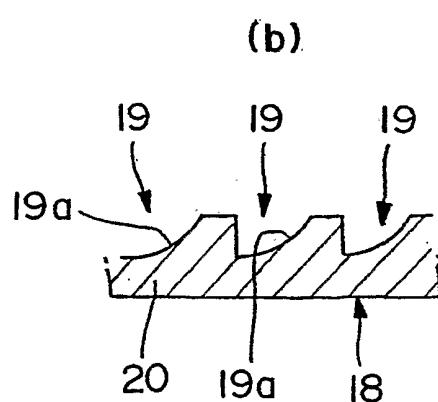
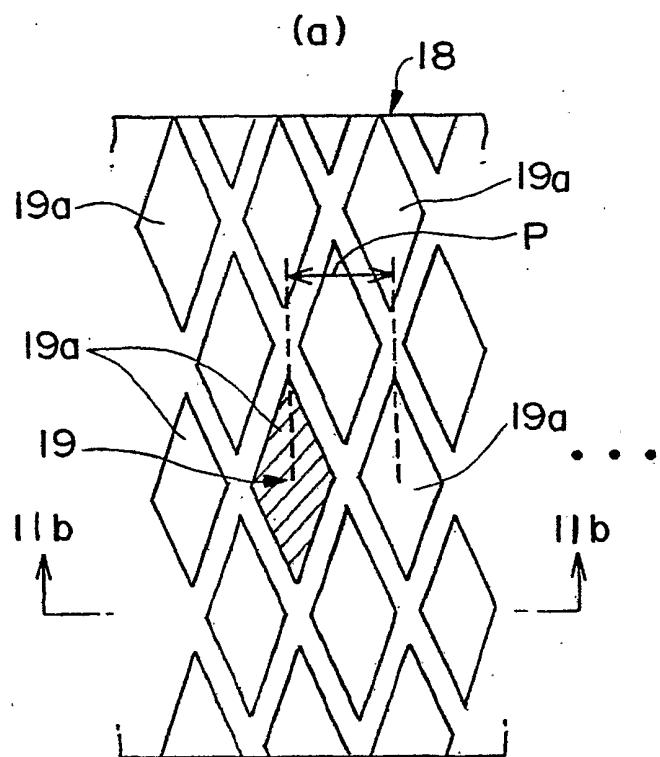


FIG. 11

12 / 36

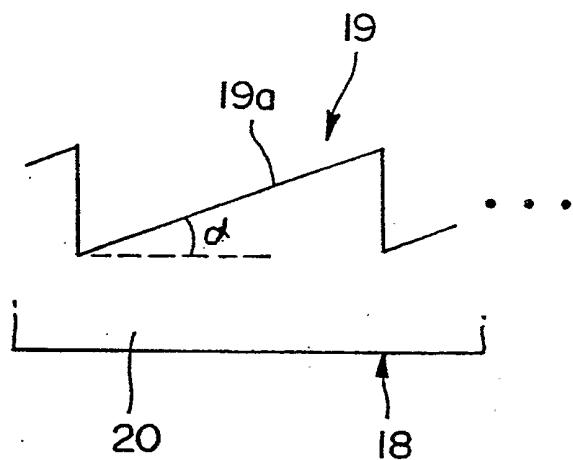


FIG. 12

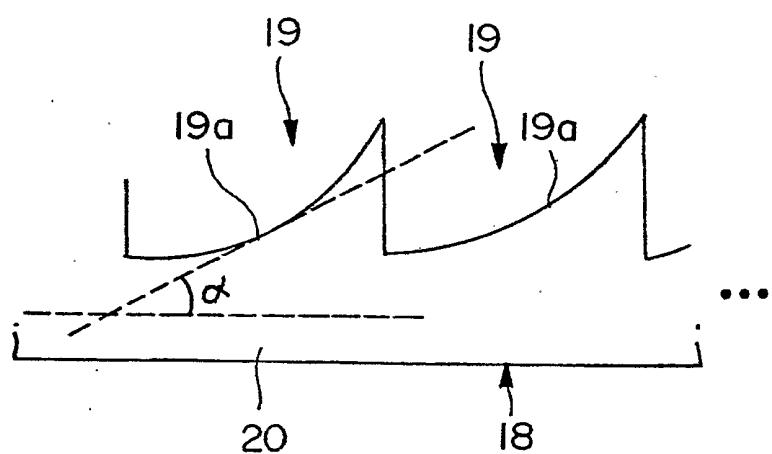


FIG. 13

13 / 36

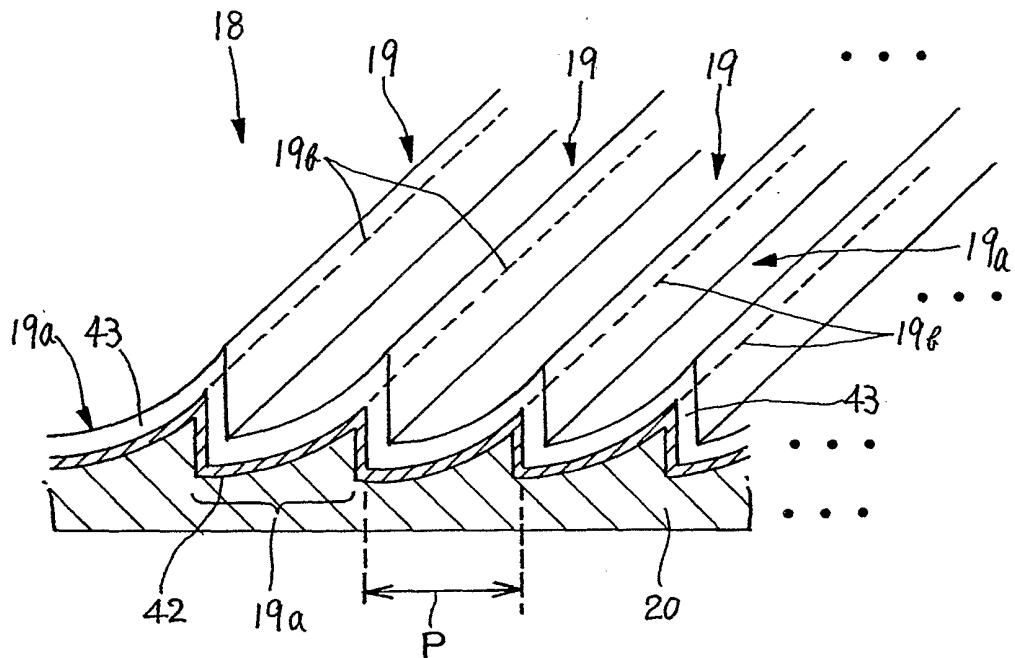


FIG. 14

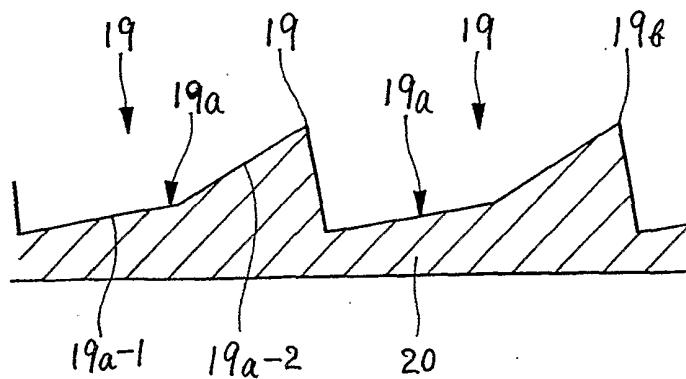


FIG. 15

14 / 36

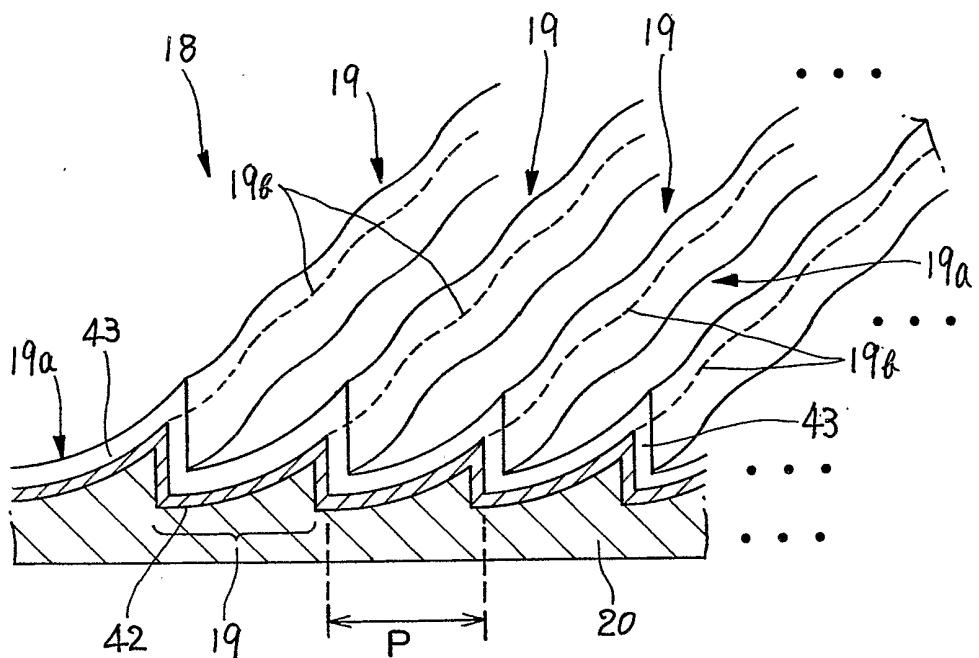


FIG. 16

15 / 36

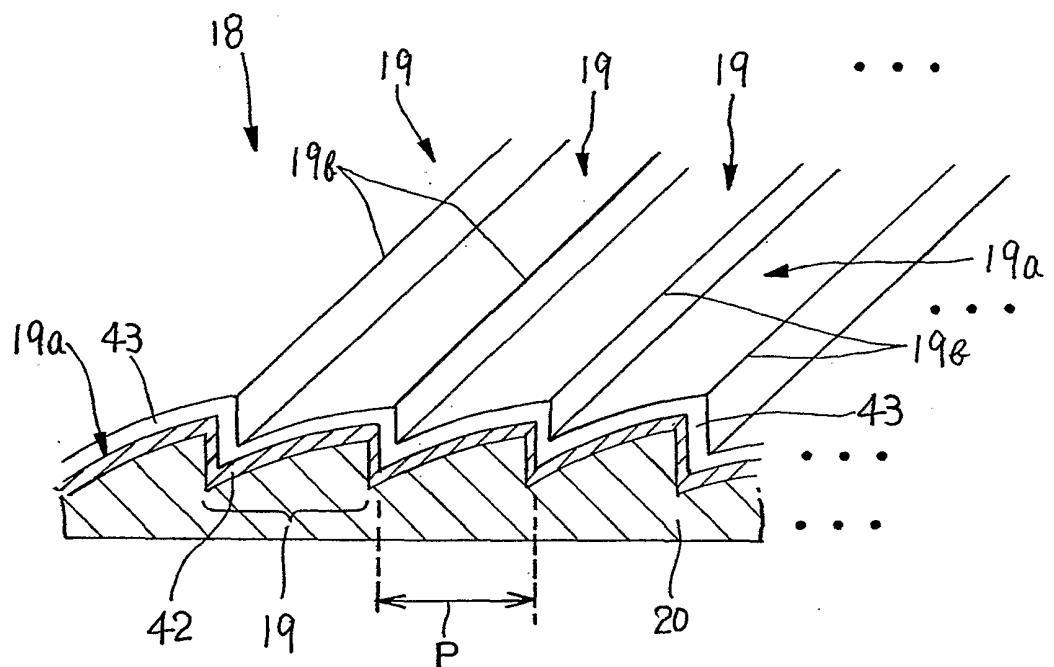


FIG. 17

16 / 36

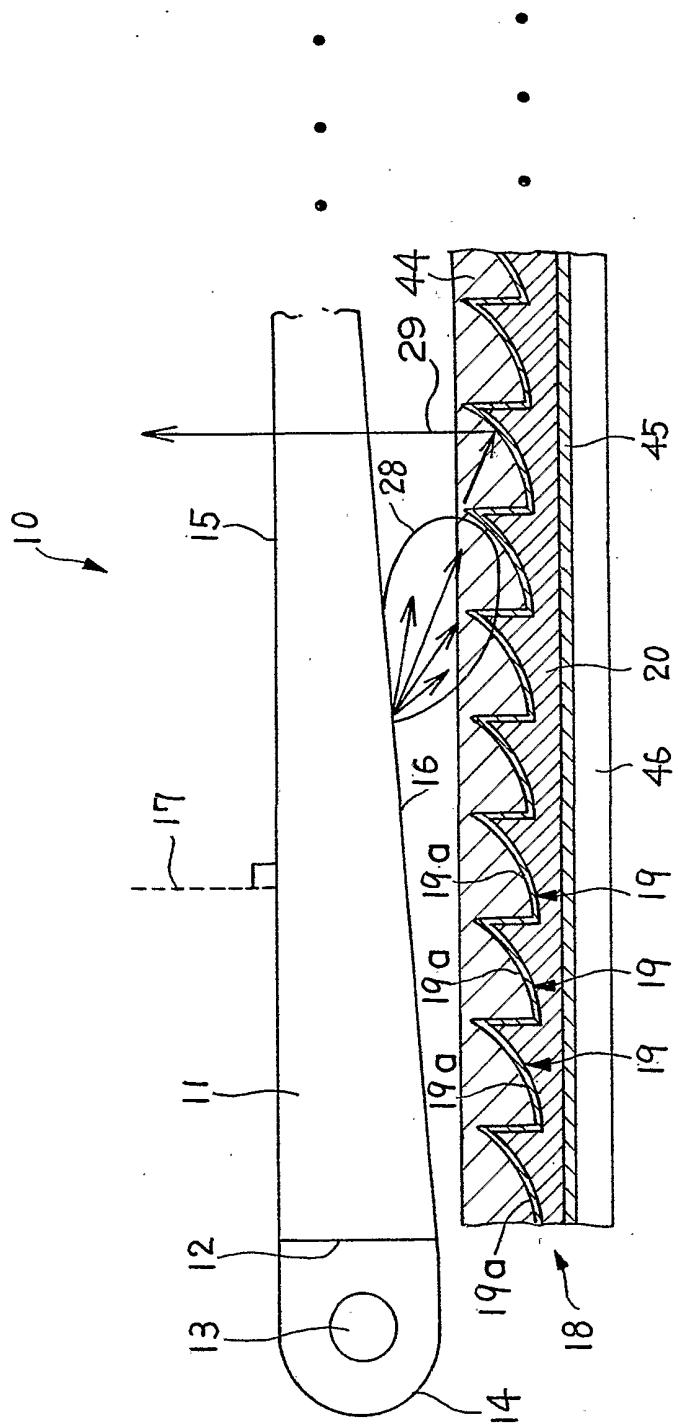


FIG. 18

17 / 36

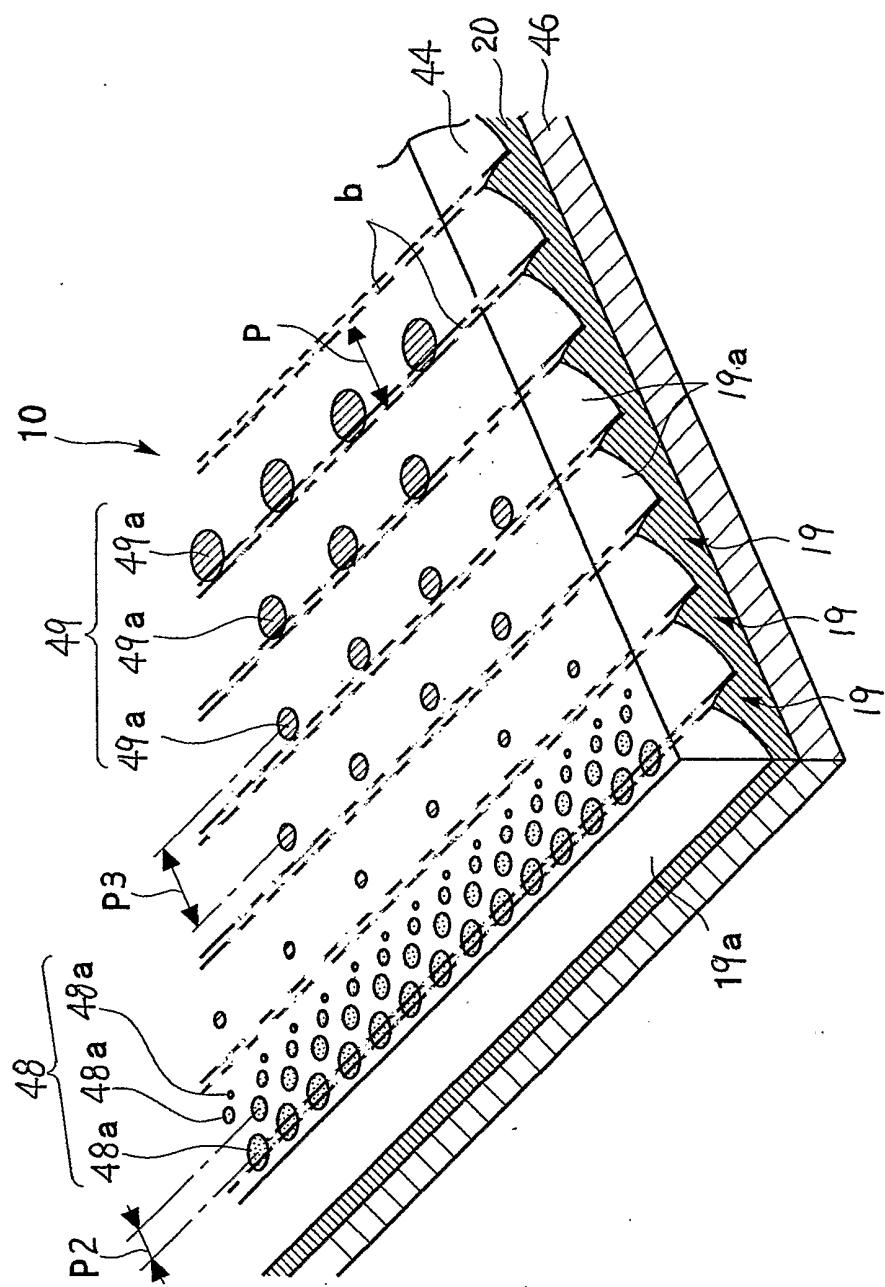


FIG. 19

18 / 36

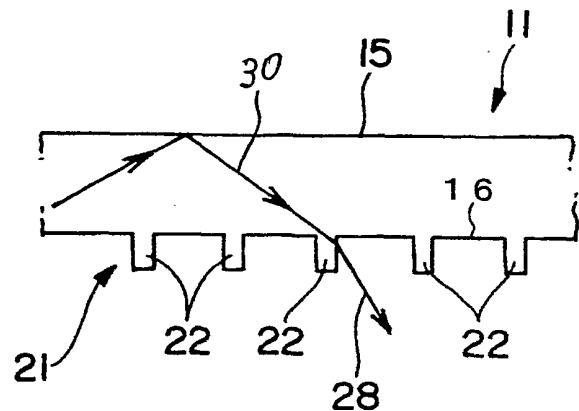


FIG. 20

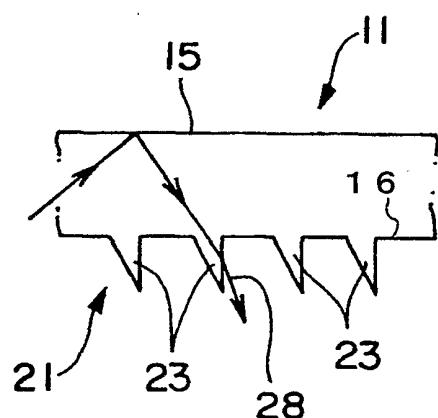


FIG. 21

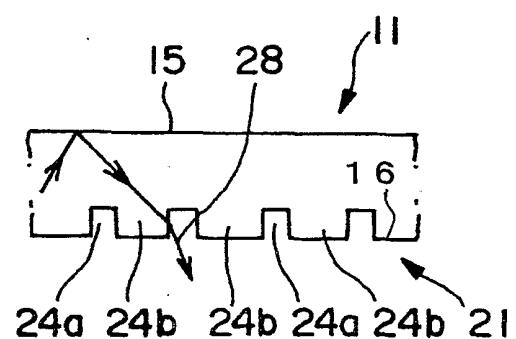


FIG. 22

19 / 36

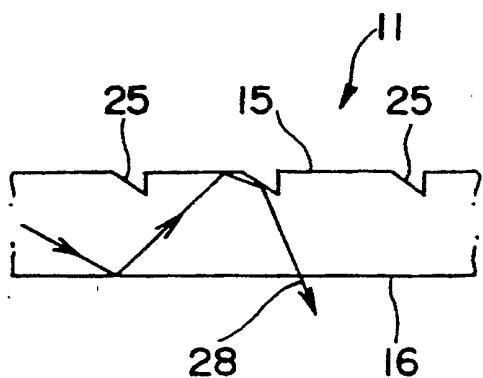


FIG. 23

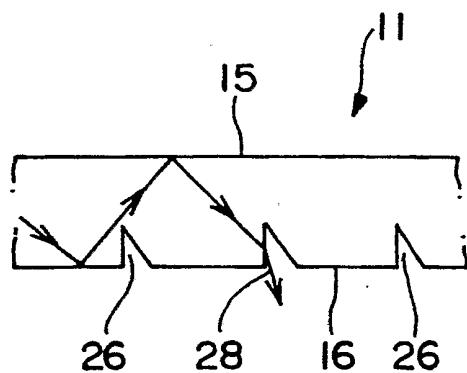


FIG. 24

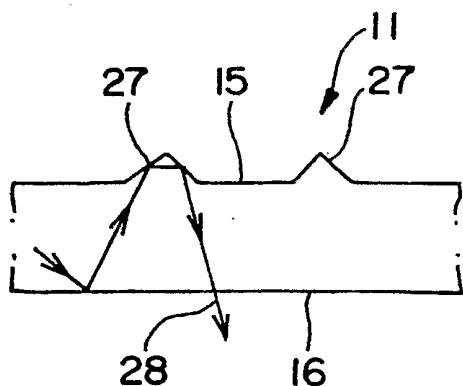


FIG. 25

20 / 36

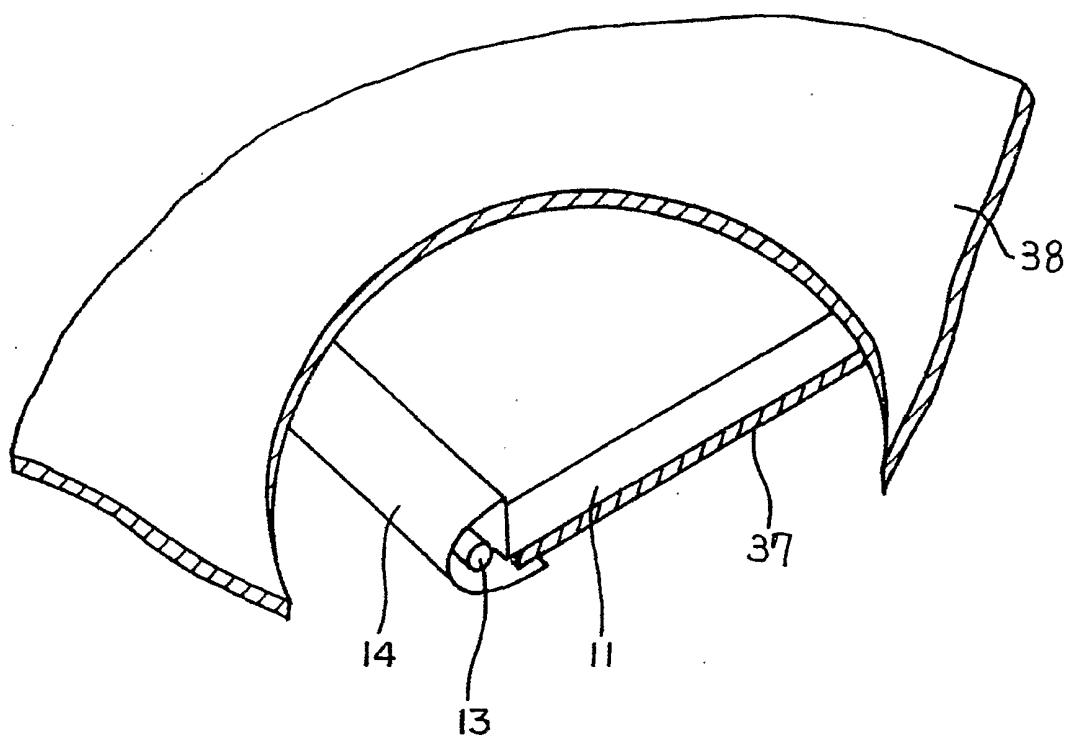
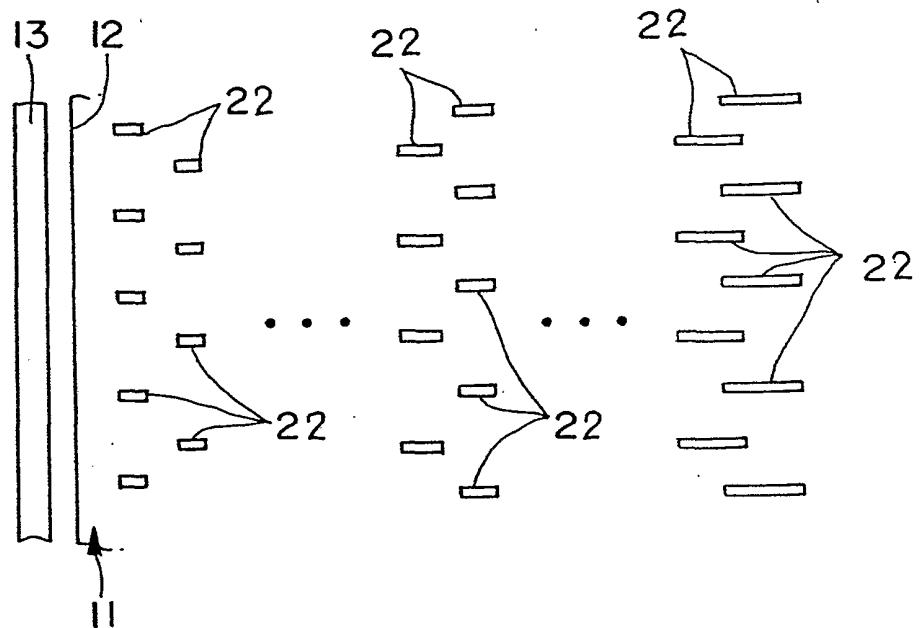


FIG. 26

21 / 36

(a)



(b)

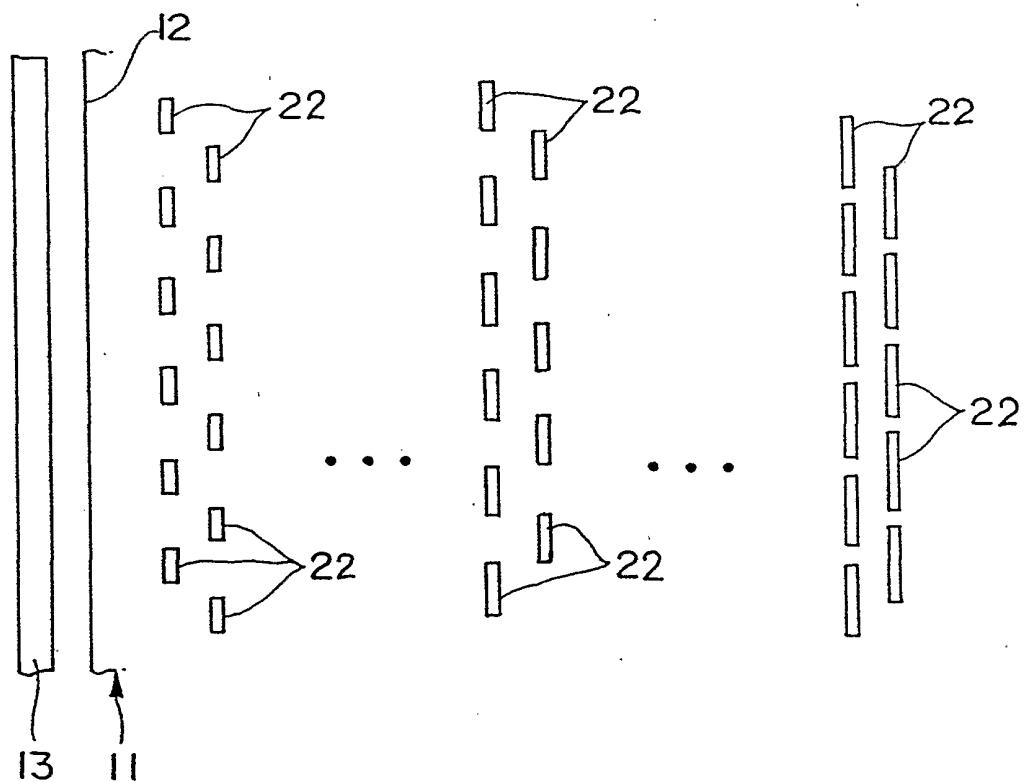


FIG. 27

22 / 36

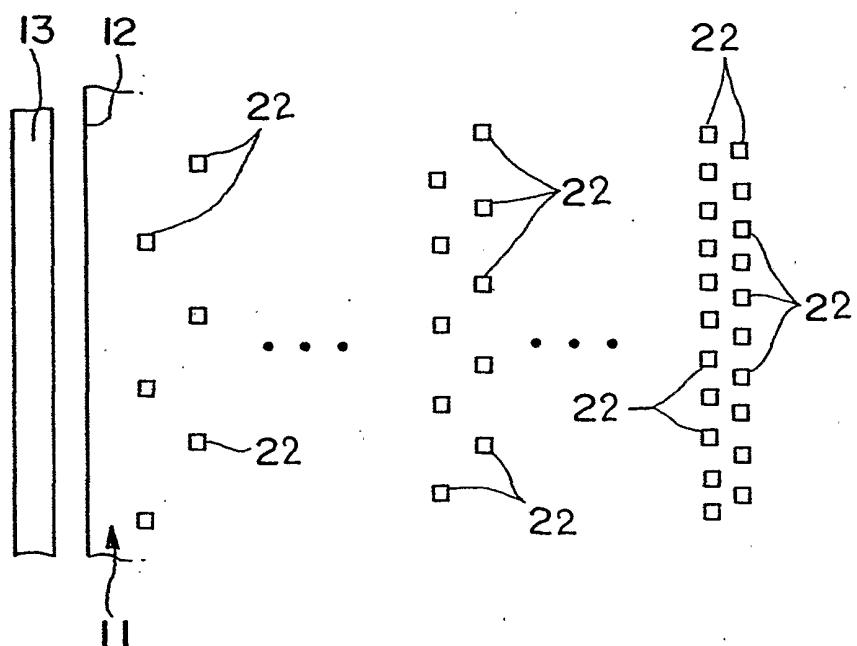
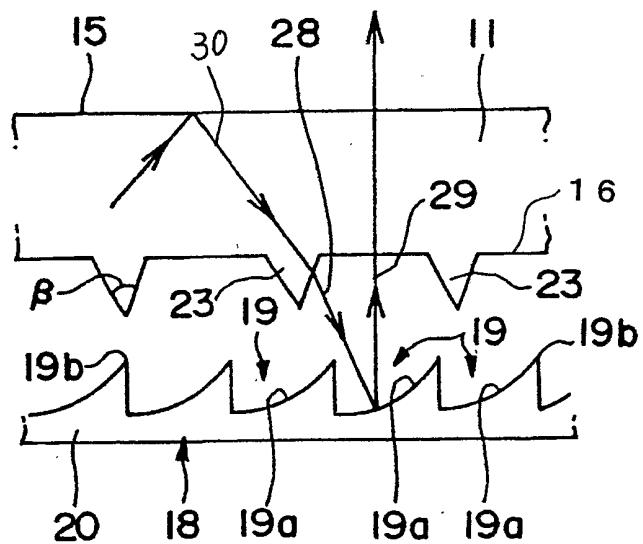


FIG. 28

23 / 36

(a)



(b)

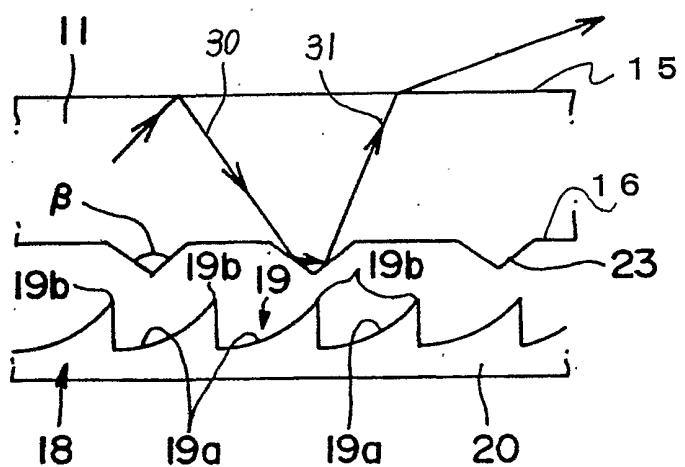
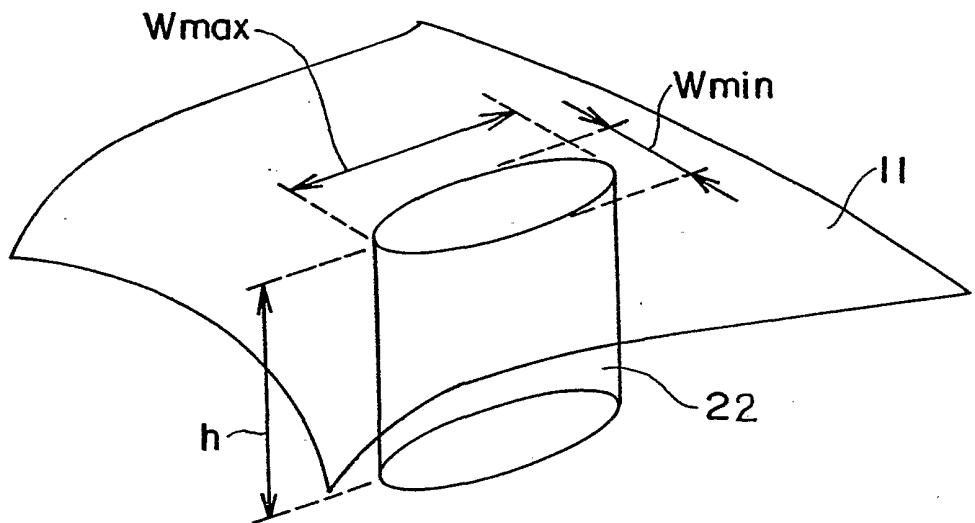


FIG. 29

2 4 / 3 6

(a)



(b)

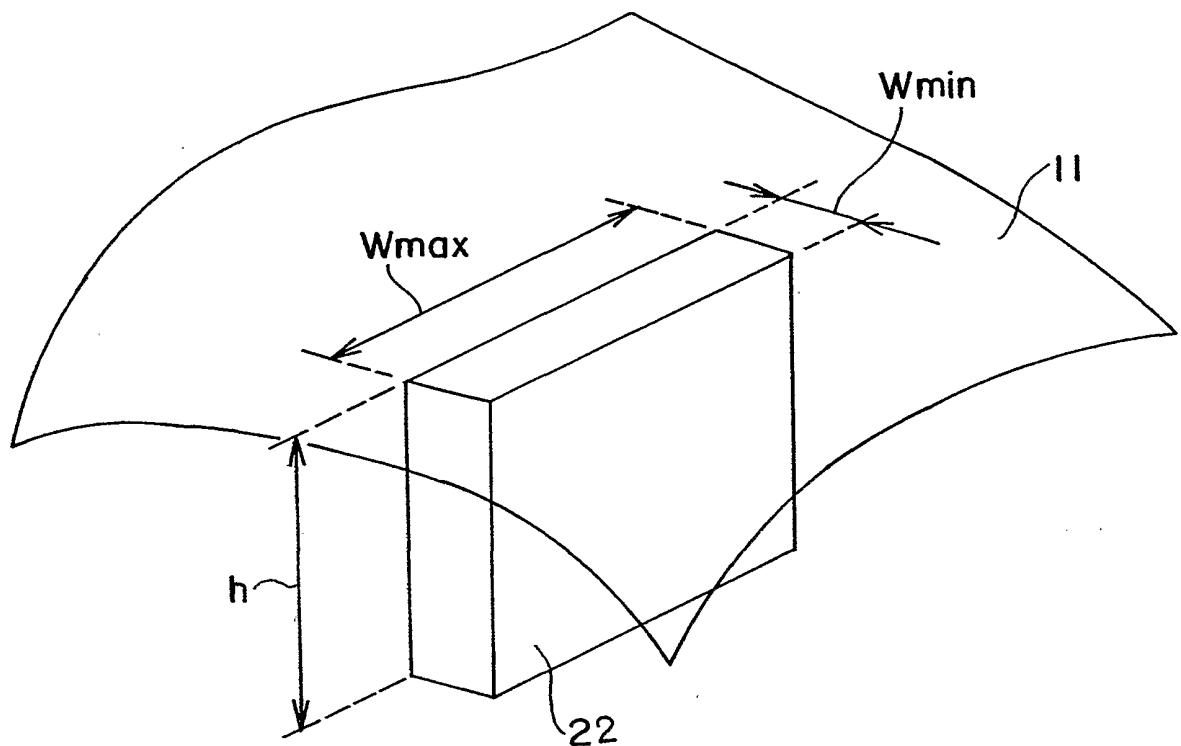
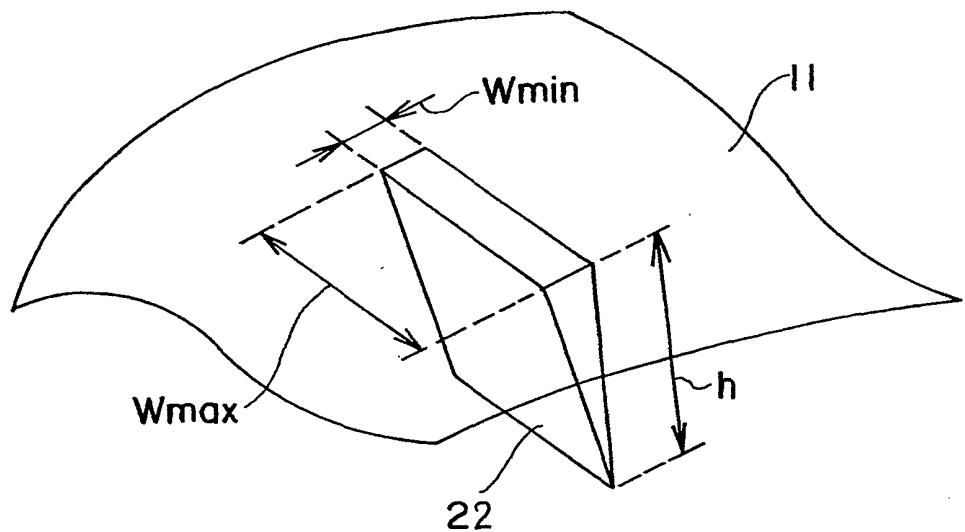


FIG. 30

25 / 36

(a)



(b)

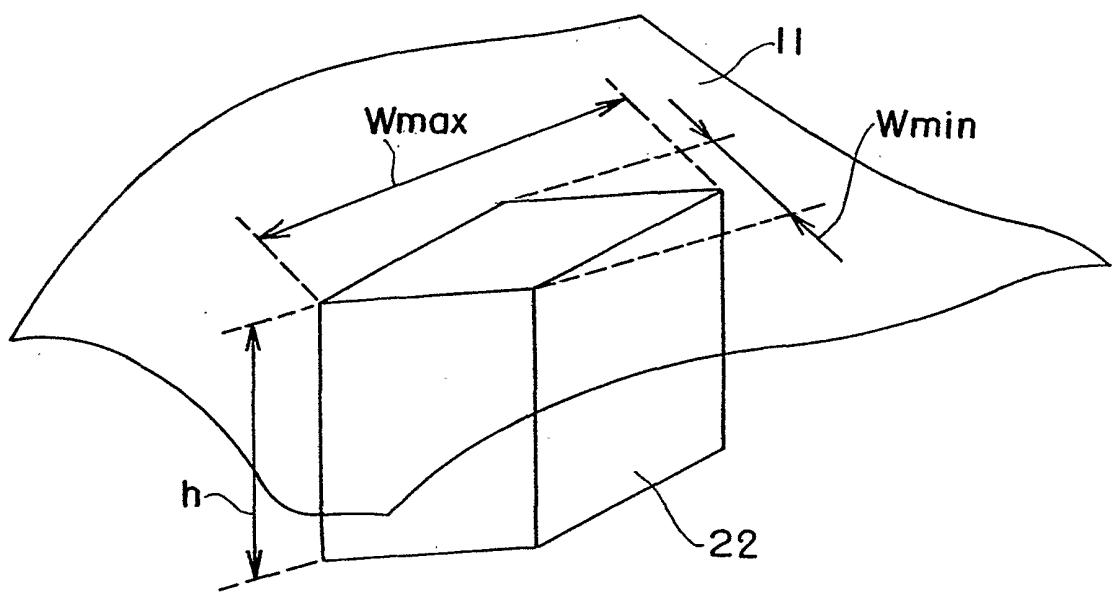
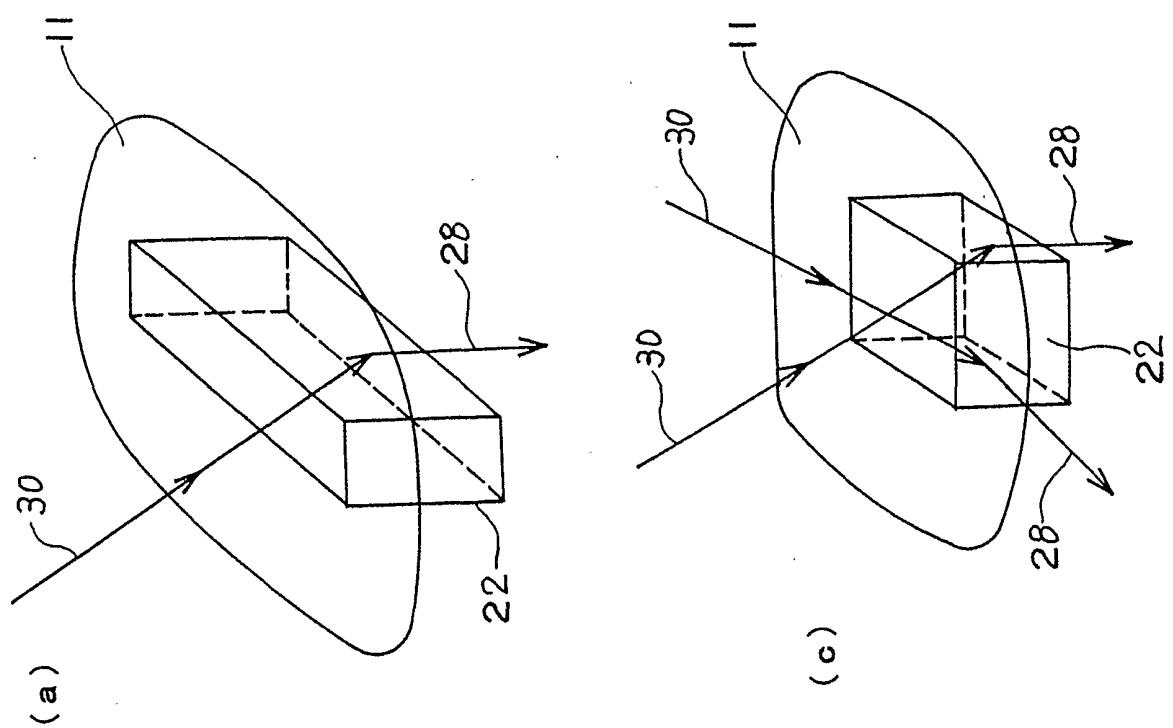
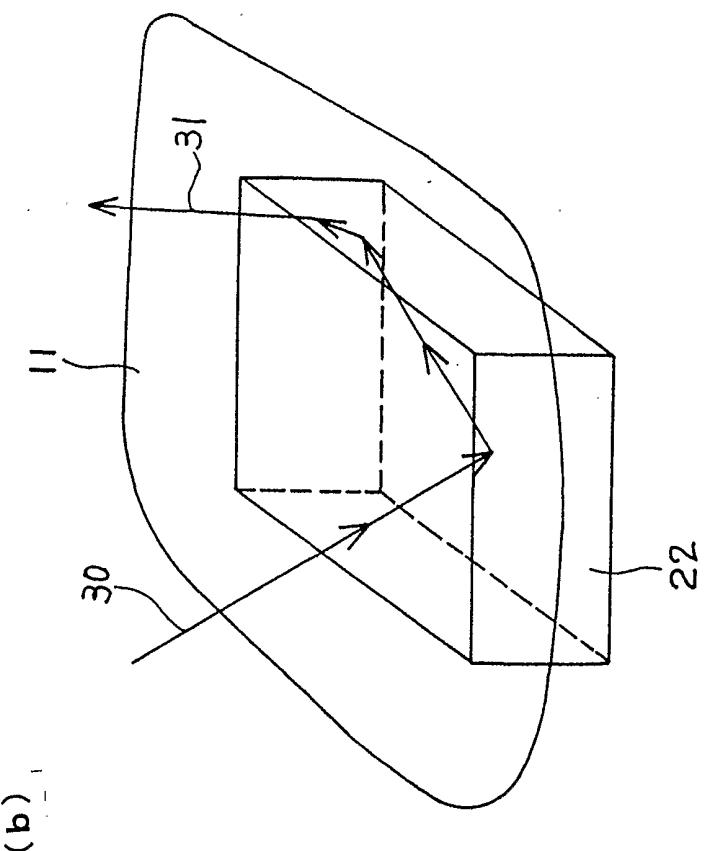


FIG. 31

26 / 36

FIG. 32



27 / 36

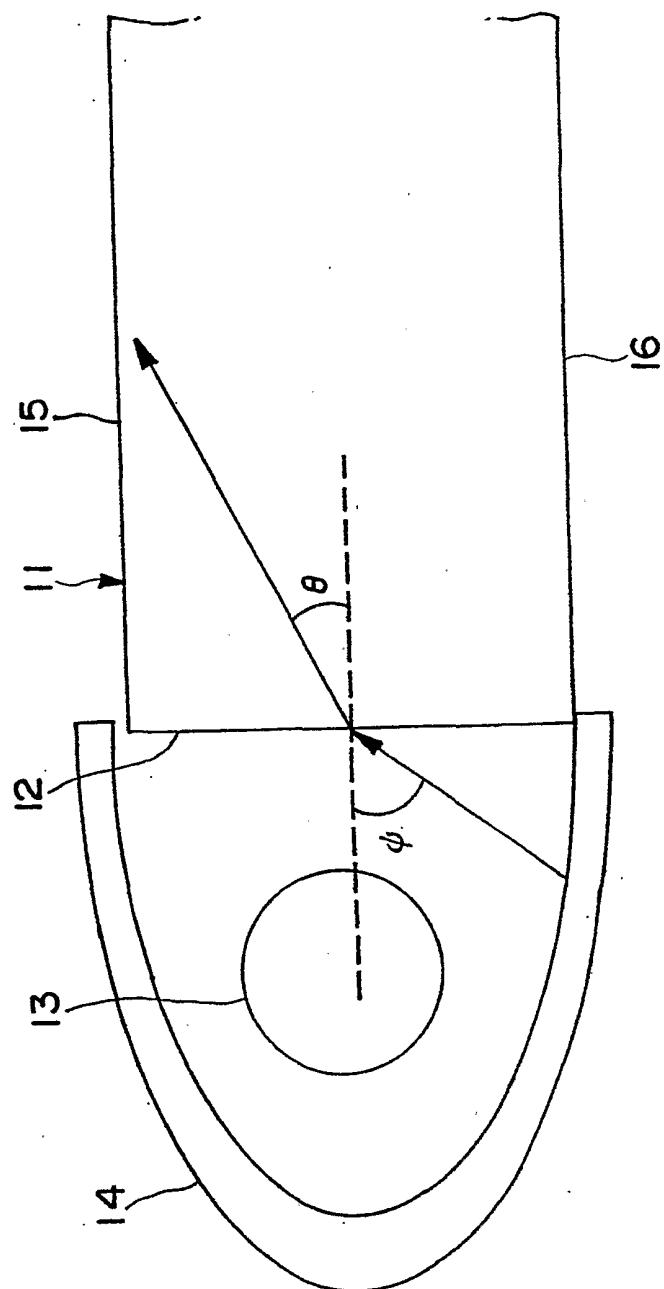


FIG. 33

28 / 36

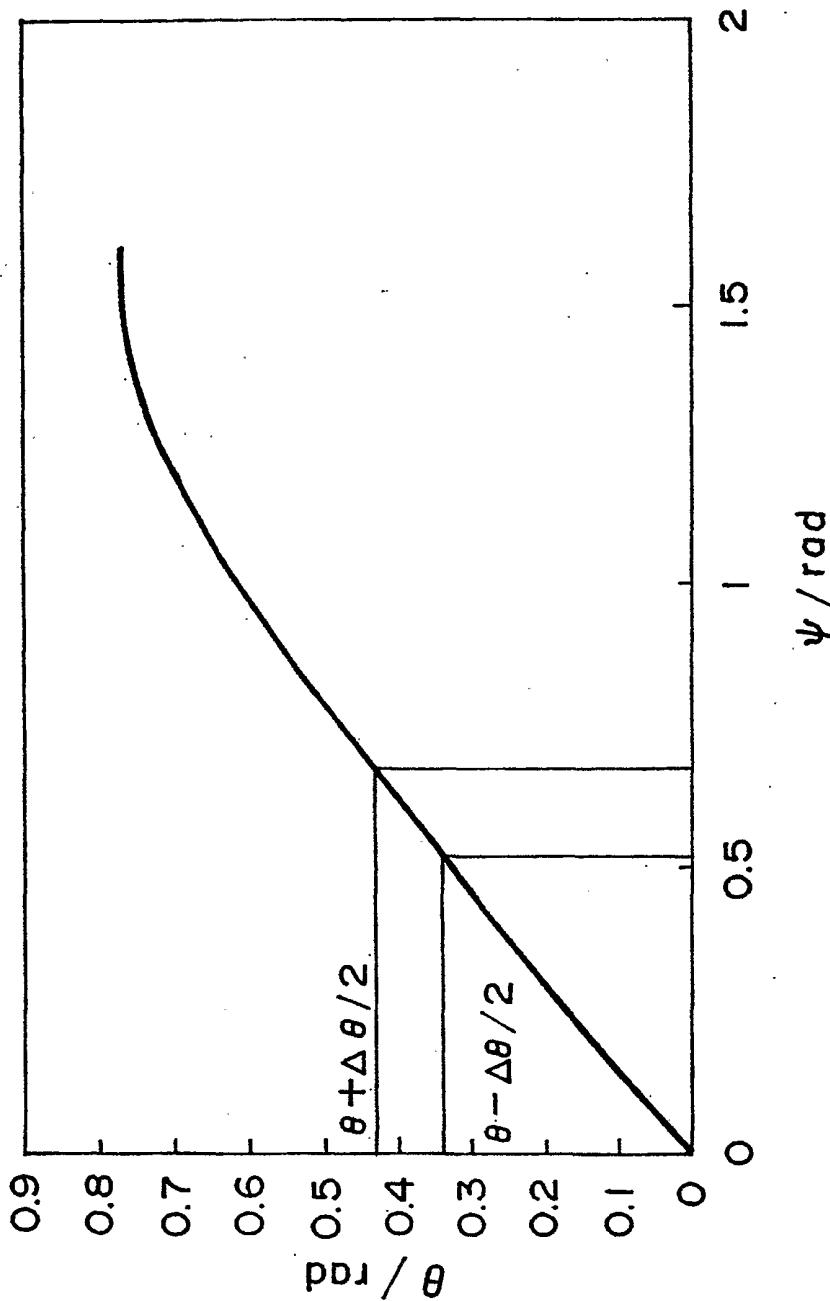


FIG. 34

29 / 36

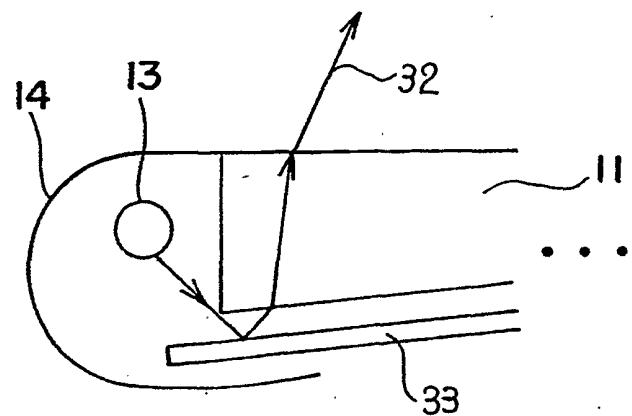


FIG. 35

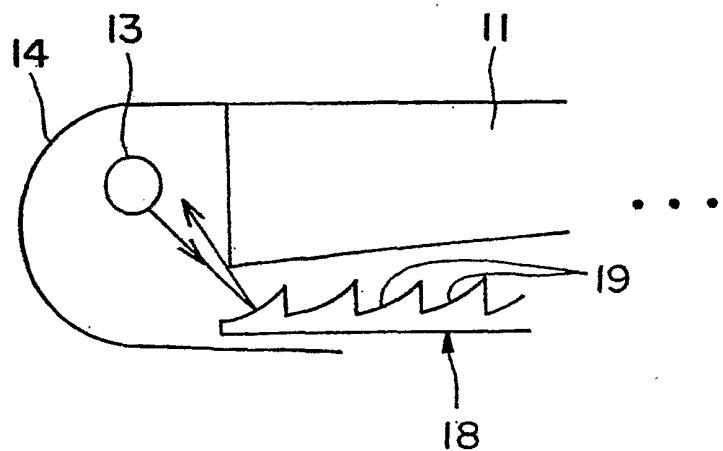


FIG. 36

30 / 36

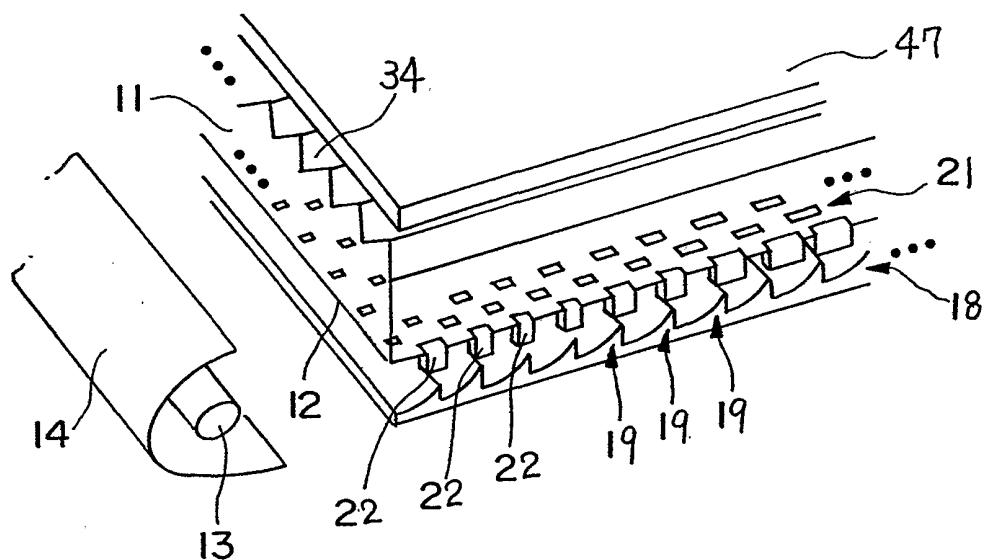


FIG. 37

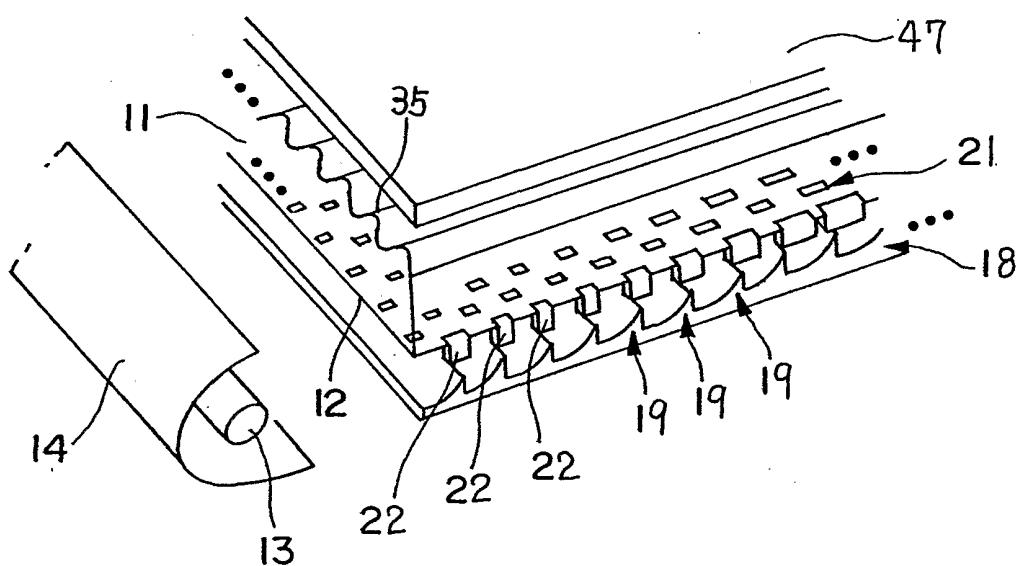


FIG. 38

31 / 36

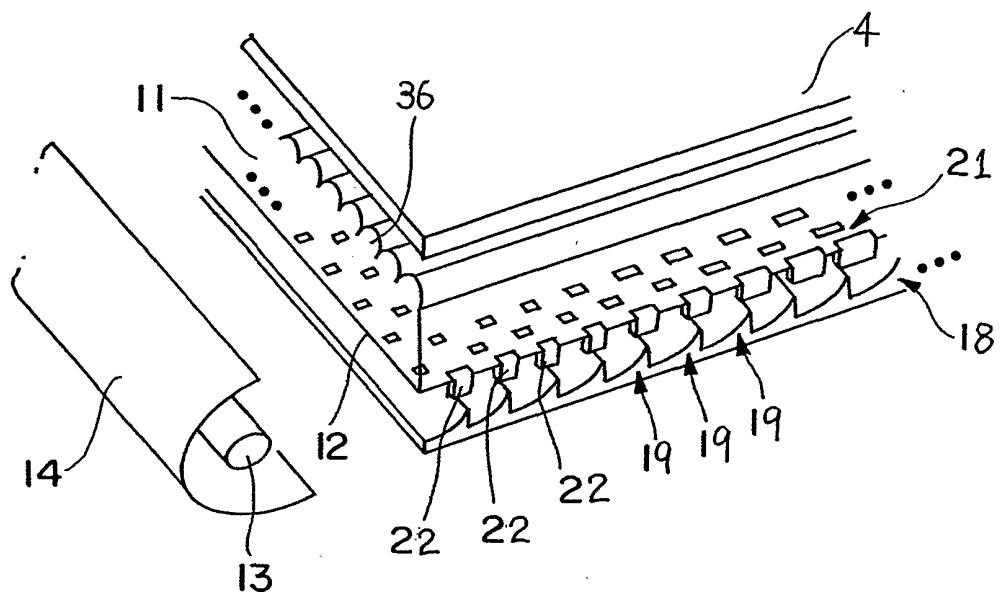
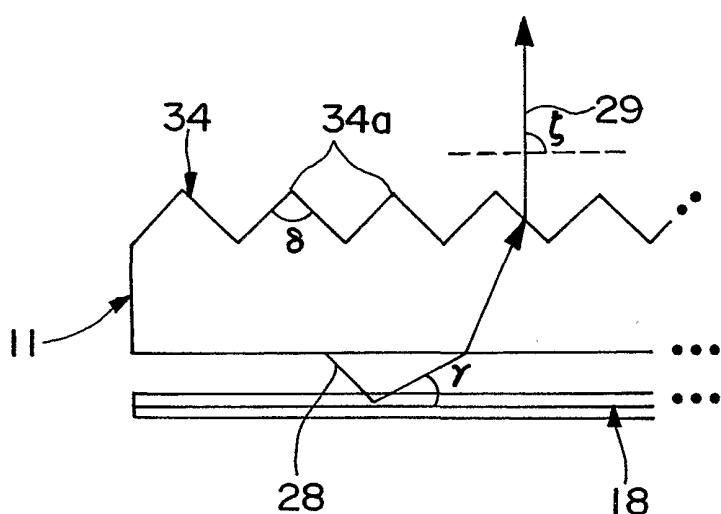


FIG. 39

32 / 36

(a)



(b)

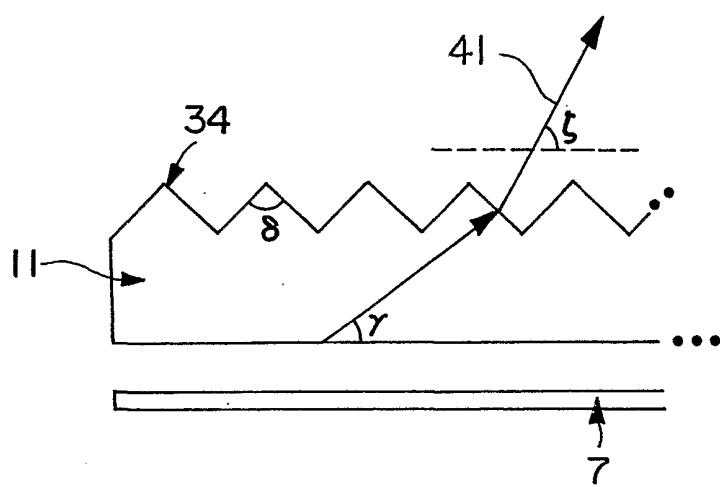


FIG. 40

33 / 36

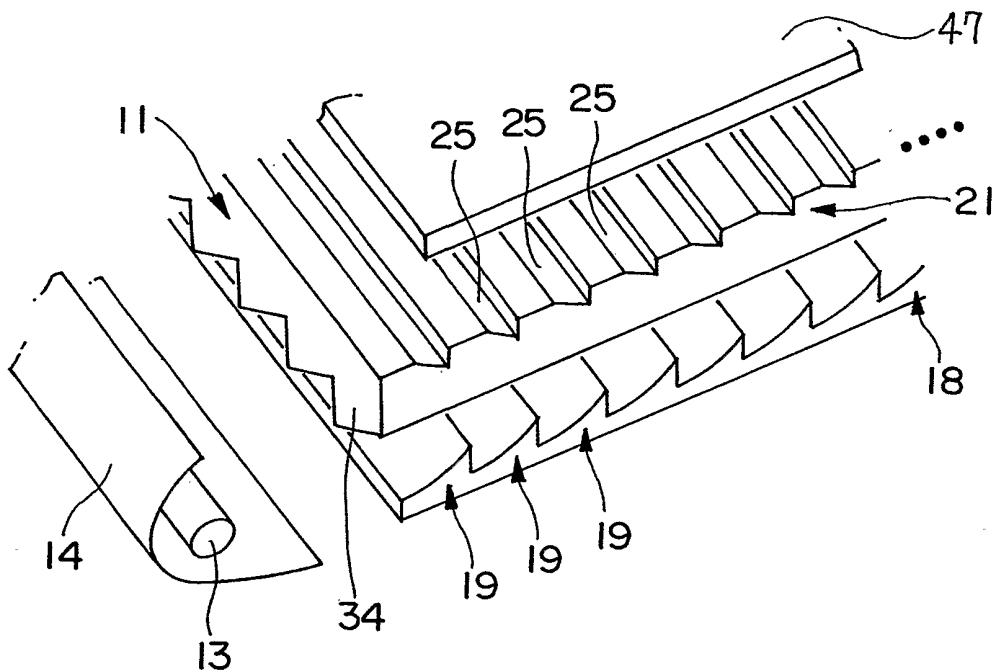
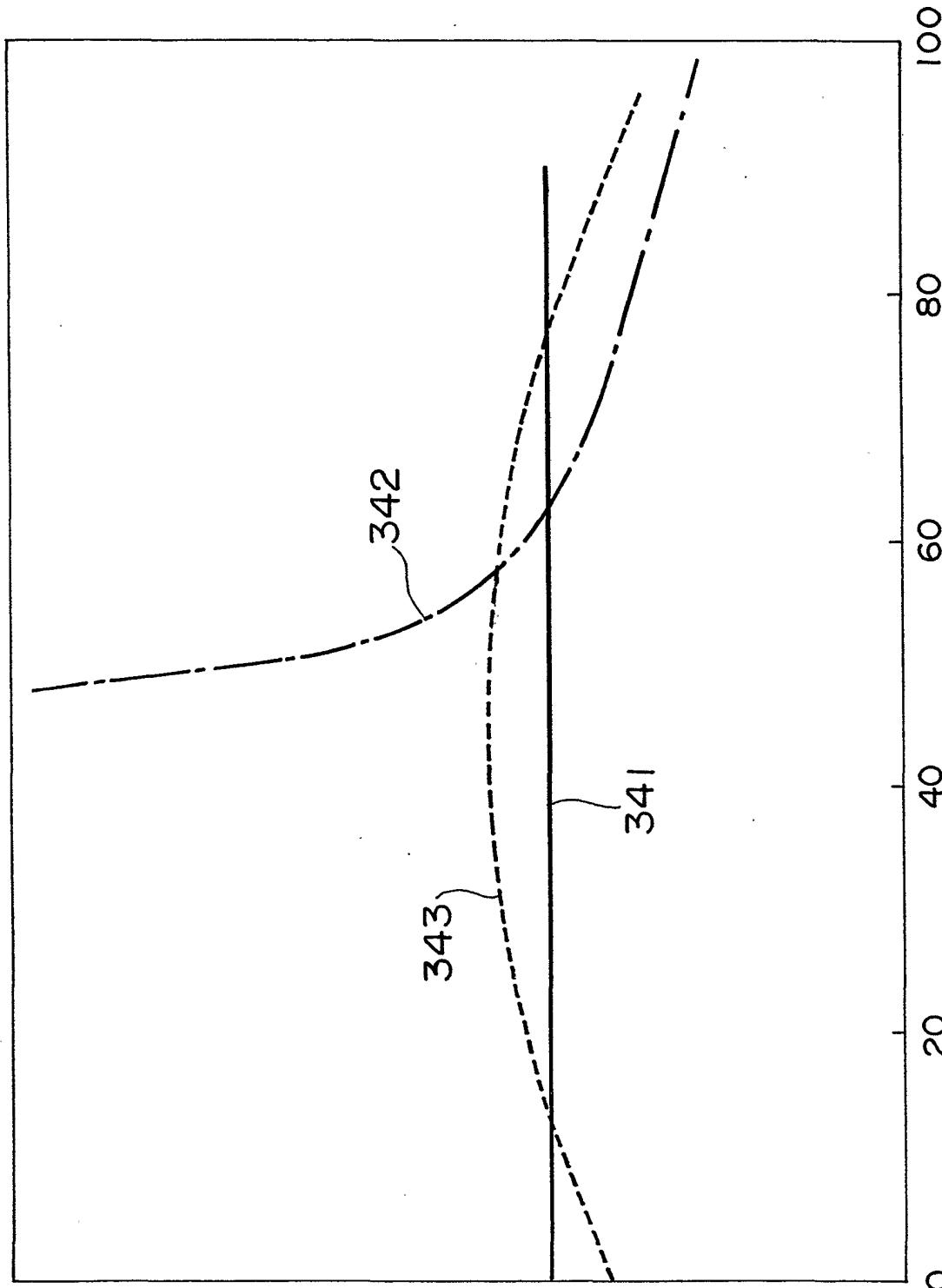


FIG. 41

34 / 36



光緒〇扶龍數密度 / Arbitrary

FIG. 42
5

35 / 36

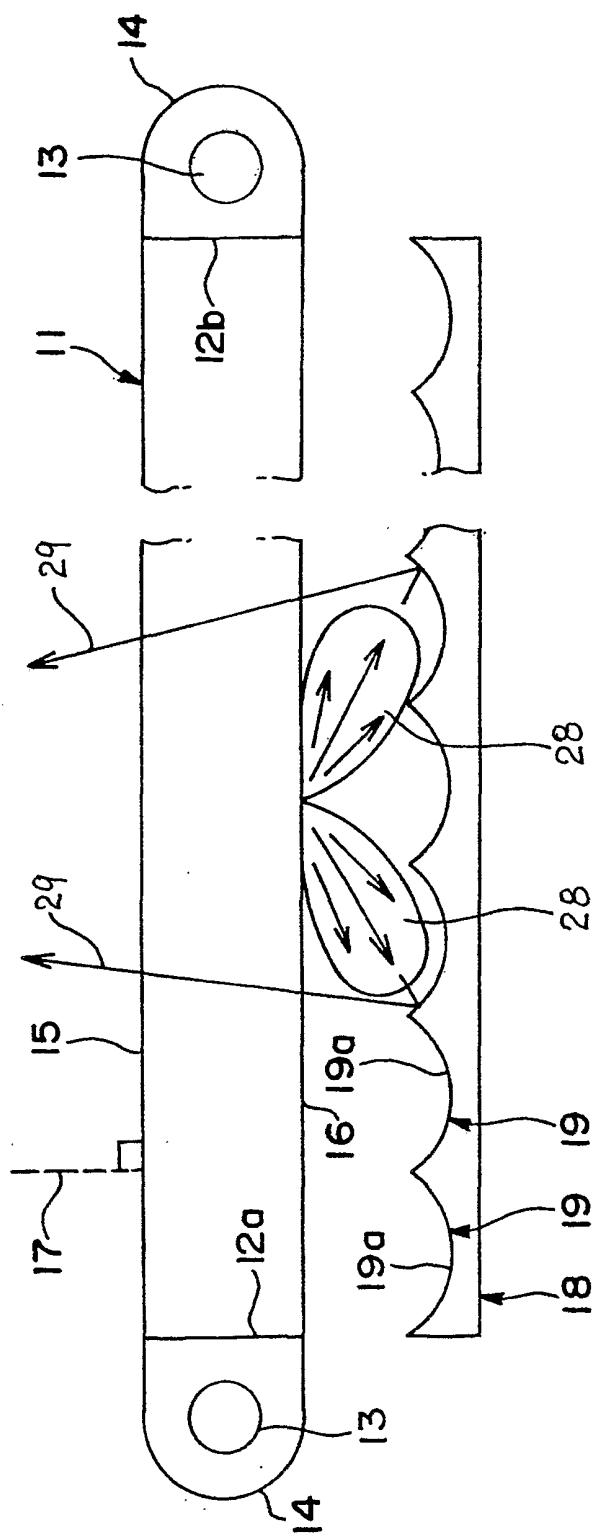


FIG. 43

36 / 36

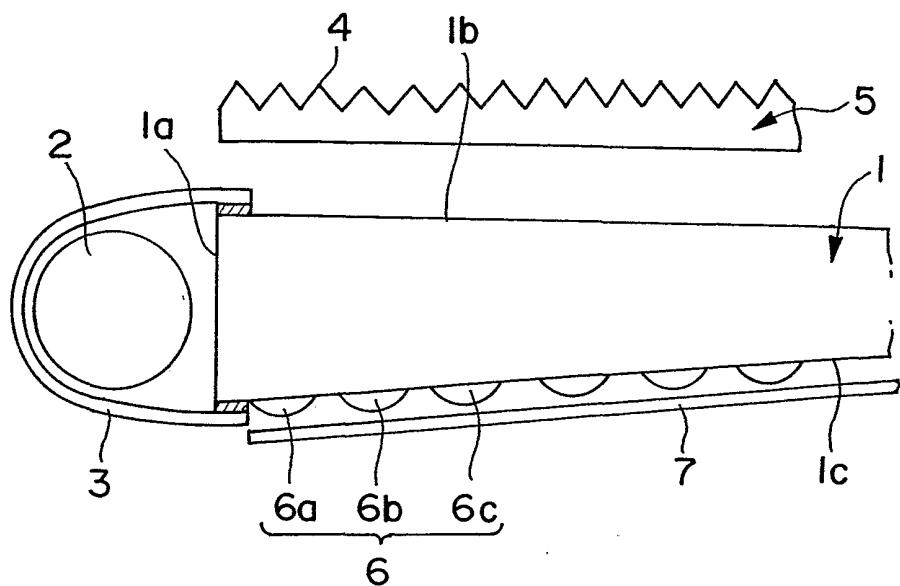


FIG. 44

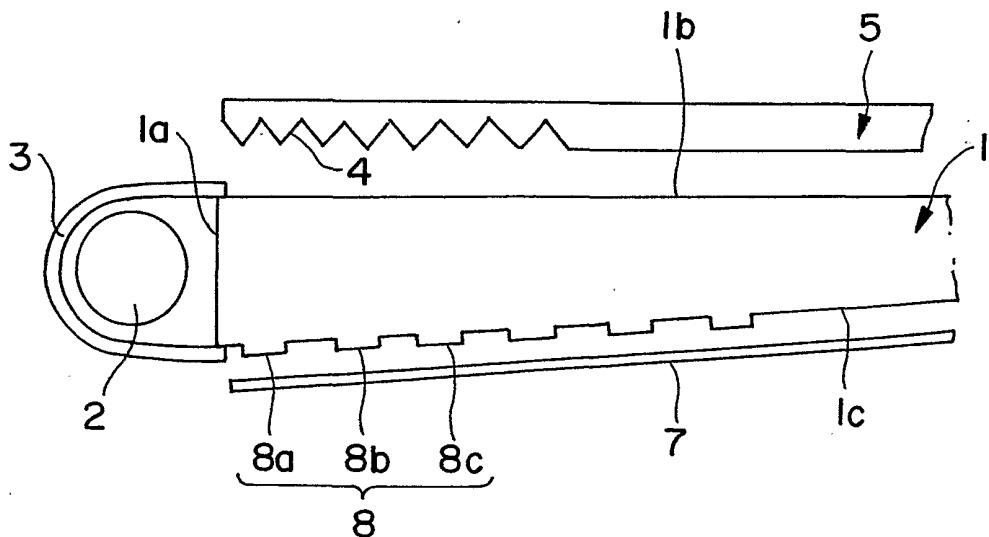


FIG. 45

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02F1/13357, G02B6/00, F21V8/00, F21Y101:00, F21Y103:00

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.Cl⁷ G02F1/13357, G02B6/00, F21V8/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

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.
A	JP 10-247062 A (Seiko Epson Corporation), 14 September, 1998 (14.09.98) (Family: none)	1-11
A	JP 11-258602 A (Enplas Corporation), 24 September, 1999 (24.09.99) (Family: none)	1-11
A	JP 2000-147264 A (Mitsubishi Chemical Corporation), 26 May, 2000 (26.05.00) (Family: none)	1-11
A	JP 11-326898 A (Toshiba Corporation), 26 November, 1999 (26.11.99) (Family: none)	1-11
A	JP 11-52370 A (Hitachi, Ltd.), 26 February, 1999 (26.02.99) (Family: none)	1-11
A	JP 11-231315 A (Mitsubishi Electric Corporation), 27 August, 1999 (27.08.99) (Family: none)	1-11

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

"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

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

"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

"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)

"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

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

"&" document member of the same patent family

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

Date of the actual completion of the international search 26 July, 2001 (26.07.01)	Date of mailing of the international search report 07 August, 2001 (07.08.01)
---	--

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/05946

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C1' G02F1/13357 G02B6/00 F21V8/00
F21Y101:00 F21Y103:00

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. C1' G02F1/13357 G02B6/00 F21V8/00

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	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使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
A	JP 10-247062 A (セイコーホン株式会社) 1 4. 9月. 1998 (14. 09. 98) (ファミリーなし)	1-11
A	JP 11-258602 A (株式会社エンプラス) 24. 9 月. 1999 (24. 09. 99) (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2000-147264 A (三菱化学株式会社) 26. 5月. 2000 (26. 05. 00) (ファミリーなし)	1-11
A	JP 11-326898 A (株式会社東芝) 26. 11月. 1999 (26. 11. 99) (ファミリーなし)	1-11
A	JP 11-52370 A (株式会社日立製作所) 26. 2 月. 1999 (26. 02. 99) (ファミリーなし)	1-11

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 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」国際出願日前の出願または特許であるが、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 26. 07. 01	国際調査報告の発送日 07.08.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 高木 彰 3 X 8512 電話番号 03-3581-1101 内線 3371

C(続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
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	
A	J P 11-231315 A (三菱電機株式会社) 27. 8 月. 1999 (27. 08. 99) (ファミリーなし)	1-11