

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5073803号
(P5073803)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/13357 (2006.01)

G O 2 F 1/13357

請求項の数 2 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2010-248786 (P2010-248786)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成22年11月5日(2010.11.5)		シャープ株式会社
(62) 分割の表示	特願2007-269439 (P2007-269439) の分割	(74) 代理人	110000338 特許業務法人原謙三国際特許事務所
原出願日	平成14年8月30日(2002.8.30)	(72) 発明者	鈴木 敏弘 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
(65) 公開番号	特開2011-34112 (P2011-34112A)	(72) 発明者	濱田 哲也 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
(43) 公開日	平成23年2月17日(2011.2.17)	(72) 発明者	南立 真理 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成22年11月5日(2010.11.5)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、上記光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、上記導光板と上記液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、上記導光板と上記偏光板と上記液晶パネルとが互いに貼合されており、

上記導光板の材料と上記液晶パネルの基板が、ともにガラス、またはともにプラスチックであり、

上記導光板が基体と樹脂層とからなるものであって、上記基体が液晶パネルの基板と同じ材料又は温度変化による反りを原因とする貼合剥離が防止可能な程度の熱膨張率をもつ材料で作られており、上記樹脂層が導光板内を伝導する光について光路を変換して導光板外に射出させるためのプリズムとして光路変換機能を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

請求項1に記載の液晶表示装置を製造する方法であって、

上記偏光板を上記液晶パネルに貼合する工程と、

上記偏光板を上記液晶パネルに貼合した組立体に上記導光板を貼合する工程と、

上記導光板と上記偏光板と上記液晶パネルをこの順に貼合した貼合物を加圧する工程とからなることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は照明装置及び表示装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

例えば液晶表示装置等の表示装置はフロントライト又はバックライトと呼ばれる照明装置を含む。照明装置は光源と導光板を含む。光は光源から導光板に入り、導光板内で全反射を繰り返しながら導光板内を伝導し、プリズム等の光取り出し機構により導光板から表示パネルへ向かって出射する。

【 0 0 0 3 】

冷陰極管（蛍光灯）が光源として使用されている。冷陰極管はほぼU字形のリフレクタとともに導光板の側部に配置される。冷陰極管から出た光及び冷陰極管から出てリフレクタで反射された光が導光板に入射する。

10

【 0 0 0 4 】

また、LEDが光源として使用されている。LEDは半導体チップを樹脂で封止したLEDパッケージとして形成される。LEDパッケージの発光部の後側にはミラーが形成され、光はLEDパッケージから前方に向かうようになっている。しかし、LEDの光の指向性は小さく、光は放射状に種々の角度で前方及び斜め方向に進む。このために、LEDから導光板に入射する光の利用効率が低いという問題がある。

【 0 0 0 5 】

また、あるタイプの照明装置は2つの導光板を含む。光源は第1の導光板の側部に配置され、第1の導光板は第2の導光板の側部に配置される。光は第1の導光板に入り、さらに第1の導光板から第2の導光板に入り、第2の導光板内で全反射を繰り返しながら第2の導光板内を伝導し、プリズム等の光取り出し機構により第2の導光板から表示パネルへ向かって出射する。第1の導光板の厚さは第2の導光板の厚さと同じである。第2の導光板は第2の導光板より低屈折率の低屈折率層を介して偏光板に貼合されている。このような照明装置では、大きな角度分布をもった光が第2の導光板から洩れて表示装置のコントラストを低下させる原因になっていた。従って、平行度の高い光が第2の導光板へ入ることが望まれていた。また、光源に近い導光板の部分においてコントラストが低下するという問題があった。

20

【 0 0 0 6 】

また、導光板と、偏光板と、液晶パネルとを一体に貼合し、導光板と偏光板との間に空気の屈折率よりも高いが導光板の屈折率より低い屈折率層を介在させたとき、導光板の全反射角度よりも大きな角度で導光板に入射した光は導光板内で伝導されず、大きな角度のまま液晶パネルに入射する。この光は液晶パネルのコントラストを低下させ、コントラストや輝度を不均一化し、表示の品質を低下させることが分かった。

30

【 0 0 0 7 】

導光板と液晶パネルを導光板の屈折率より低い屈折率層を介在させて貼合したときに、導光は境界面で完全に反射せず、偏光層を透過して液晶パネルに入射するため、コントラストを低下させる原因となっていた。

【 0 0 0 8 】

また、導光板と、偏光板と、液晶パネルとを一体に貼合した場合、硬い板同志を貼合することになり、剥がれやすくなるという問題があった。特に、貼合部にゴミを噛みこむと、剥がれやすくなることに気がついた。

40

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本発明の参考例の目的は、光源から導光板への光の取り出し効率を高くすることのできる照明装置を提供することである。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、平行度の高い光が導光板へ入るようにした照明装置を提供することで

50

ある。

【0011】

本発明の目的は、表示装置のコントラストを高くすることのできる照明装置及び表示装置を提供することである。

【0012】

本発明の目的は、光の利用効率が高く、あるいはコントラストの高い表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の参考例にかかる照明装置は、導光板と、光源と、該導光板と該光源との間に位置する錐体とからなり、該錐体は基部と該基部より小さい台部と該基部と該台部との間の斜面とを有し、該光源は該錐体の台部に密着して配置され、該導光板は該錐体の基部に密着して配置され、光源の発光部から導光板まで空気層を介さず光が伝達するようにしたことを特徴とするものである。

10

【0014】

この構成によれば、LED等の光源と導光板との間の空気層をなくすことによって、光源から大きな角度で出た光が錐体に入ることができ、光源と導光板との間に設けられた錐体の斜面において全反射して導光板の内部に進んでいく。従って、光源からの光の利用効率を高くできる。平行度の高い光を導光板へ導入することができる。

【0015】

20

また、本発明の参考例にかかる照明装置は、導光板と、光源と、該導光板と該光源との間に位置する錐体とからなり、該錐体の基部は該導光板に接合または密着され、該光源は該錐体に近接して配置され、さらに、反射部材が該光源及び該錐体を囲むように配置され、光吸収部材が該錐体と該導光板との境界付近に設けられていることを特徴とする。

【0016】

この構成によれば、平行度の高い光を導光板へ導入することができる。

【0017】

また、本発明による照明装置は、照明装置は、光源と、該光源から発せられた光を受ける第1の導光板と、該第1の導光板を通った光を受ける第2の導光板と、第1の導光板と第2の導光板の間に位置する集光手段とを備え、第2の導光板の厚さが第1の導光板の厚さより厚いことを特徴とする。

30

【0018】

この構成によれば、平行度の高い光が導光板へ入るようになる。

【0019】

また、本発明による液晶表示装置は上記した照明装置を含んで構成される。

【0020】

また、本発明による液晶表示装置は、光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、該導光板は、該光源から光が入る入光面と、該液晶パネルの表示領域に対応する導光領域と、該導光領域内を進む光を該導光板から該液晶パネルへ取り出すための第1の表面と、該第1の表面と反対側の第2の表面に設けられたプリズムと、該入光面と該導光領域との間に設けられ、該導光板の全反射角度よりも大きな角度で該導光板に入射した不要光の少なくとも一部を除去するための不要光排除領域とを備えたことを特徴とする。

40

【0021】

この構成によれば、入光面近傍に、プリズム不在で吸収部材配設の不要光排除領域を設け、導光板の内部を全反射して伝導しない不要光が不要光排除領域で除去されるためにコントラストの高い表示を達成することができる。

【0022】

さらに、本発明は、導光板と偏光板と液晶パネルとが互いに貼合され、かつ、下記の特

50

徴を含む液晶表示装置を提供する。

【0023】

(a) プリズムの入光面側の端部から導光領域の厚さの約3倍の距離にわたるプリズムの部分において、プリズムは、緩斜面と、急斜面とにより形成され、緩斜面が導光領域の光取り出し面に対して傾斜角度1度以上である。プリズムの入光面近傍において、プリズムの緩斜面を傾斜角度1度以上とし、入光面から短距離で高コントラストとなるようにした。

【0024】

(b) 偏光板の吸収軸の方向は導光領域の入光面に対して概ね直交又は直交方向からの傾き角度が概ね45度以内である。入射光に対する偏光板の吸収軸を概ね垂直にし、入光面から短距離で高コントラストとなるようにした。

10

【0025】

(c) 導光領域の屈折率を n_g 、導光板を伝導する光が液晶パネル側で反射する層の屈折率を n_a 、プリズムの離散ピッチを P 、該プリズムと液晶パネルの反射機構の距離を D とするとき、

【0026】

【数1】

$$\sqrt{Ng^2 - Na^2} / Na \geq 0.5(P/D)$$

20

【0027】

の関係を満たす。プリズムピッチと、プリズムと液晶内部ミラーの距離を規定し、照明ムラが生じないようにした。このように、液晶の表示領域に対して偏光板の大きさと位置を規定し、照明ムラが生じないようにした。

【0028】

(d) 偏光板と導光板との間に導光板より屈折率が小さい第1の低屈折率層があり、液晶パネルと偏光板との間に導光板より低い屈折率の第2の低屈折率層がある。これにより、第1の低屈折率層を抜けた、低コントラストの原因となる不要光を第2の低屈折率層で部分的にも反射し、パネルへ届く光を少なくすることができる。

【0029】

30

(e) 偏光板の片面又は両面が凹凸面である。これにより貼合層に微細気泡を含有させ、実質的に屈折率がより低い層を作ることができる。

【0030】

(f) 偏光板と導光板とは第1の貼合材層によって貼合され、液晶パネルと偏光板の偏光層とは第2の貼合材層によって貼合され、第1の貼合材層及び第2の貼合材層の少なくとも一方について、貼合材層の厚さを T 、貼合材層に咬みこむゴミの大きさを S とするとき、

$$S < 50 \mu\text{m}, \text{ または } S < T$$

となる関係を満たす。貼合時に咬みこむゴミの大きさを規定し、環境変化および経年変化によるゴミを起点とする貼合剥離を防止した。

40

【0031】

(g) 偏光板と導光板とは第1の貼合材層によって貼合され、液晶パネルと偏光板の偏光層とは第2の貼合材層によって貼合され、第1の貼合材層の厚さが、反射防止または反射低減の構造、または反射防止または反射低減の構造の一部となっている。このように、低反射層の厚さを干渉型の反射防止構造となるように規定し、反射によるコントラスト低下を防止した。

【0032】

(h) 導光板側に貼合材層があり、偏光板は少なくとも透明層と偏光層とを含み、透明層は偏光層より導光板の側にあり、導光板の屈折率は貼合材層の屈折率と概ね等しく、透

50

明層の屈折率が導光板の屈折率及び貼合材層の屈折率より低い。

【0033】

(i) 実質的に導光板の反射面を形成する低屈折率領域の厚さが垂直光に対して反射防止または反射低減の構造、または半波長となっている。

【0034】

(j) 導光板が基体と樹脂層とからなるものであって、基体が液晶パネルの基板と同じ材料又は概ね同等の熱膨張率をもつ材料で作られており、樹脂層が導光板内を伝導する光について光路を変換して導光板外に射出させるためのプリズムとして光路変換機能を有する。このように、貼合する板物同士の熱膨張率を合わせることにより、温度変化による反りを原因とする貼合剥離を防止した。

10

【0035】

(k) 導光板の材料と液晶パネルの基板が、ともにガラス、またはともにプラスチックである。

【0036】

(l) 導光板の一面にプリズムが形成され、対向面に偏光板が貼合されており、液晶パネルが垂直配向方式で駆動されるものである。高コントラストの光学系に対して、垂直配向液晶パネルを組み合わせるにより、さらに高コントラストの表示とした。

【0037】

(m) 導光板の一面にプリズムが形成され、対向面に偏光板が貼合されており、導光板内を伝導する光の水平面内の拡がり角度が全角60度以内である。

20

【0038】

さらに、本発明による液晶表示装置の製造方法は、偏光板を液晶パネルに貼合する工程と、偏光板を液晶パネルに貼合した組立体に導光板を貼合する工程と、導光板と偏光板と液晶パネルをこの順に貼合した貼合物を加圧する工程とからなる。

【0039】

貼合工程を規定することにより、貼合製造性の良い製造方法とした。貼合前に導光板の貼合面を処理することにより貼合性を向上した。

【発明の効果】

【0040】

以上説明したように、本発明によれば、輝度及びコントラストの高い光源装置を含む表示装置を得ることができる。また、本発明によれば、薄い導光板の中を平行度のよい光を導光させることができる。そのため、高輝度、小電力、薄型、軽量の照明装置を実現でき、それを含む表示装置を実現できる。また、高輝度、高コントラストの反射型の液晶表示装置を実現できる。また、高コントラストで高信頼性のフロントライト付き反射型液晶表示装置を実現できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の参考例にかかる照明装置を示す略図である。

【図2】図1の照明装置の作用を説明するための照明装置の部分拡大図である。

【図3】比較例の照明装置の作用を説明する図である。

40

【図4】LEDの一例を示す断面図である。

【図5】照明装置を含む表示装置の一例を示す略図である。

【図6】照明装置を含む表示装置の他の一例を示す略図である。

【図7】照明装置の他の例を示す図である。

【図8】照明装置の他の例を示す図である。

【図9】照明装置の他の例を示す図である。

【図10】照明装置の他の例を示す図である。

【図11】照明装置の他の例を示す図である。

【図12】照明装置の他の例を示す図である。

【図13】照明装置の他の例を示す図である。

50

- 【図14】図13の照明装置の線XIV - XIV に沿った断面図である。
- 【図15】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図16】図15の照明装置の線XVI - XVI に沿った断面図である。
- 【図17】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図18】図17の照明装置の線XVII - XVII に沿った断面図である。
- 【図19】図17の照明装置の線XIX - XIX に沿った断面図である。
- 【図20】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図21】図20の照明装置の1つの錐体を通る断面図である。
- 【図22】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図23】図22の照明装置の1つの錐体を通る断面図である。 10
- 【図24】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図25】図24の照明装置の1つの錐体を通る断面図である。
- 【図26】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図27】図24の照明装置の1つの錐体を通る断面図である。
- 【図28】本発明の第1実施例による液晶表示装置を示す略図である。
- 【図29】図28の液晶パネルを示す断面図である。
- 【図30】図28の照明装置を示す平面図である。
- 【図31】図30の照明装置の断面図である。
- 【図32】図30及び図31の照明装置の集光手段の作用を説明する図である。
- 【図33】光の角度が θ の場合の集光手段の作用を説明する図である。 20
- 【図34】光の角度が $\theta < \theta_0$ の場合の集光手段の作用を説明する図である。
- 【図35】光の角度が $\theta_0 < \theta$ の場合の集光手段の作用を説明する図である。
- 【図36】第1の導光板から集光手段に入る光の角度分布を示す図である。
- 【図37】集光手段において調節された光の角度分布を示す図である。
- 【図38】第1の導光板から集光手段に入る光の角度分布を示す図である。
- 【図39】全ての光が斜面で反射する角度をもった光(図38の領域Z)の集光手段を出た後の角度分布を示す図である。
- 【図40】一部の光が斜面で反射する角度をもった光(図38の領域Y)の集光手段を出た後の角度分布を示す図である。
- 【図41】照明装置の他の例を示す図である。 30
- 【図42】図41の照明装置の断面図である。
- 【図43】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図44】図43の照明装置の断面図である。
- 【図45】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図46】図45の照明装置の断面図である。
- 【図47】図45及び図46の照明装置の垂直方向の集光効果を示す図である。
- 【図48】図45及び図46の照明装置の水平方向の集光効果を示す図である。
- 【図49】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図50】図49の照明装置の正面図である。
- 【図51】図49の照明装置の左側面図である。 40
- 【図52】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図53】図52の照明装置の断面図である。
- 【図54】照明装置の他の例を示す図である。
- 【図55】図54の照明装置の断面図である。
- 【図56】照明装置の他の例を示す断面図である。
- 【図57】照明装置の他の例を示す断面図である。
- 【図58】液晶表示装置の例を示す断面図である。
- 【図59】液晶表示装置の例を示す断面図である。
- 【図60】照明装置の他の例を示す平面図である。
- 【図61】図60の照明装置の正面図である。 50

【図 6 2】図 6 0 の照明装置の断面図である。

【図 6 3】本発明の第 2 実施例の液晶表示装置を示す図である。

【図 6 4】図 6 3 の液晶表示装置の表示位置とコントラストとの関係を示す図である。

【図 6 5】図 6 3 の液晶表示装置の表示位置と輝度との関係を示す図である。

【図 6 6】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 6 7】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 6 8】図 6 7 の導光板の表面の取り出し用のプリズムを示す部分拡大図である。

【図 6 9】図 6 7 の液晶表示装置の表示領域の位置とコントラストとの関係を示す図である。

【図 7 0】液晶表示装置の例を示す図である。

10

【図 7 1】図 7 0 の液晶表示装置の表示領域の位置とコントラストとの関係を示す図である。

【図 7 2】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 7 3】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 7 4】図 7 3 の液晶表示装置において (p/d) と輝度均一性との関係を示す図である。

【図 7 5】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 7 6】図 7 5 の液晶表示装置の表示位置とコントラストとの関係を示す図である。

【図 7 7】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 7 8】図 7 7 の液晶表示装置のゴミの大きさと発泡箇所との関係を示す図である。

20

【図 7 9】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 8 0】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 8 1】液晶表示装置の例を示す図である。

【図 8 2】導光領域に入光する光の水平面内の拡がり角度とコントラストとの関係を示す図である。

【図 8 3】拡がり角度を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0043】

30

図 1 は参考例にかかる照明装置 10 を示す略図である。図 2 は図 1 の照明装置 10 の作用を説明するための照明装置 10 の部分拡大である。

【0044】

図 5 及び図 6 は照明装置を含む表示装置の例を示す略図である。図 5 及び図 6 において、表示装置 100 は、照明装置 102 と、表示パネル 104 とを含む。図 5 においては、照明装置 102 はフロントライトであり、表示パネル 104 は反射型液晶表示パネルである。偏光板 106 がフロントライト 102 と表示パネル 104 との間に配置される。図 6 においては、照明装置 102 はバックライトであり、透過型液晶表示パネルである。偏光板 106 が表示パネル 104 の両側に配置される。これから説明する照明装置 10 は、図 5 又は図 6 の照明装置 102 として、あるいはその他の照明装置として使用可能である。

40

【0045】

図 1 において、照明装置 10 は、導光板 12 と、光源 14 と、導光板 12 と光源 14 との間に位置する錐体 16 とからなる。錐体 16 は、基部 16a と、基部 16a より小さい台部 16b と、基部 16a と台部 16b との間の斜面 16c とを有する。光源 14 は錐体 16 の台部 16b に密着して配置され、導光板 12 は錐体 16 の基部 16a に密着して配置され、光源 14 の発光部から導光板 12 まで空気層を介さずに光が伝達するようになっている。

【0046】

図 1 及び図 2 においては、錐体 16 は導光板 12 と一体的に同一の材料で形成され、光源 14 は錐体 16 の基部 16a に接着剤により固定される。例えば、導光板 12 及び錐体

50

16はアクリル(屈折率1.48)やアトロンやセオノア(屈折率1.51)で作られる。ポリカーボネート(屈折率1.58)を用いることもできる。本参考例においては、接着剤は光源14と錐体16との間に実質的に空気が入らないように両者を光学的に接続するものである。ここでは、接着剤と粘着剤及びその他の接着性の部材を総称して接着剤と呼ぶ。

【0047】

光源14はLEDからなる。図4はLEDの一例を示す断面図である。LED14はpn接合を形成した半導体チップ14aをアクリルやエポキシ等の樹脂14bで封止してなるLEDパッケージとして形成されている。LED14の発光部14cの後側にはミラー14dが形成され、光は矢印で示されるようにLED14から前方に向かって放射状に出るようになっている。LED14の光の指向性は小さく、光は種々の角度で前方及び斜め方向に進む。

10

【0048】

図2においては、導光板12の軸線に対して比較的に大きな角度で光源14から出射した光18が示されている。光18は錐体16に入り、錐体16の斜面16cに向かう。光18は錐体16の斜面16cで全反射し、さらに導光板内12へと進む。光18は導光板内12で全反射を繰り返しながら導光板12内を伝導し、プリズムや拡散反射層等の光取り出し機構により導光板12から表示パネル104へ向かって出射する。導光板12の軸線に対して比較的に小さな角度で光源14から出射した光19は斜面16cに当たることなく導光板12内を伝導する。

20

【0049】

錐体16の屈折率を n 、錐体16の軸線と平行な線と斜面16cとの間の角度を θ とすると、錐体16の斜面16cの角度 θ が、 $\arcsin(1/n)$ と同じか、大きいようにすると、錐体16に入った光は全て斜面16cで全反射する。ただし、角度 θ が大きいと、斜面16cで反射する光量が減り、また、斜面16cで反射した光が導光板の表面から突き抜ける可能性がある。従って、錐体16の斜面16cの角度 θ が、30度から45度の範囲にあるようにすると、導光板12内に取り込まれることができる光の量を多くすることができる。

【0050】

光源14の発光部は錐体16の台部16bより小さいか等しい。また、光源14の光出射面は錐体16の台部16bより小さいか等しい。このようにすることにより、光源14から出射する多くの光を錐体16に入れることができる。

30

【0051】

図3は比較例の照明装置の作用を説明する図である。図3においては、錐体16がなく、光源14は導光板12に光学的に密着していない、つまり、光源14と導光板12との間に空気層がある。この場合、光源14の発光部から出た一部の光は光源14と空気層との間の界面で反射して導光板12に向かわず、一部の光は導光板12の端面で反射して導光板12に入らない。

【0052】

本願の発明では、このような利用できない光をかなり大きく導光板12内に取り込むことができ、光の利用効率が改善される。実験では、2.9倍の光取り出し効率アップが確認された。

40

【0053】

図7から図23は照明装置10の他の例を示す図である。これらの例においては、照明装置10は、導光板12と、光源14と、導光板12と光源14との間に位置する錐体16とからなる。光源14は錐体16の台部16bに密着して配置され、導光板12は錐体16の基部16aに密着して配置され、光源14の発光部から導光板12まで空気層を介さず光が伝達するようになっている。

【0054】

図7においては、光源14と錐体16とは一体的に形成され、錐体16は導光板12に

50

取り付けられている。

【 0 0 5 5 】

図 8 においては、錐体 1 6 と導光板 1 2 とは一体的に形成され、光源 1 4 は錐体 1 6 の台部 1 6 b の凹部に設けた流動などによる変形が可能な変形体（接着剤）2 0 により錐体 1 6 の台部 1 6 b に取り付けられる。

【 0 0 5 6 】

図 9 においては、光源 1 4 は錐体 1 6 の台部 1 6 b に接着剤 2 2 により取り付けられている。錐体 1 6 が斜面 1 6 c をもつばかりでなく、接着剤 2 2 にも斜面 2 2 c をもつように細工してある。従って、この例では、接着剤 2 2 は錐体 1 6 と同等の機能のもつことになり、光の利用効率が向上する。この例では、接着剤 2 2 はアクリル系の導光板 1 2 及び錐体 1 6 と同じアクリル系の接着剤として接着力を高め、空気層を排除するようにした。接着剤 2 2 の形状は図 2 を参照して説明した屈折率 n と斜面の傾斜角度 θ の関係を満足するように設定されるのが望ましい。

10

【 0 0 5 7 】

図 1 0 においては、光源 1 4 は錐体 1 6 の台部 1 6 b に接着剤 2 2 により取り付けられている。接着剤 2 2 の表面 2 2 d は丸みを帯びた傾斜面になっている。この場合にも、図 9 の照明装置 1 0 と同様に、光の利用効率が向上する。この例では、まず光源 1 4 を錐体 1 6 の台部 1 6 b に接着した後、アクリル系樹脂を落として部分球体を形成したものである。光源 1 4 は接着剤 2 2 に埋め込んだほうが光源 1 4 からその側部の方から出射する光も取り込めるようになる。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 1 及び図 1 2 においては、錐体 1 6 が接着剤からなる。この場合にも、錐体 1 6 を構成する接着剤の形状は図 2 を参照して説明した屈折率 n と斜面の傾斜角度 θ の関係を満足するように設定されるのが望ましい。

【 0 0 5 9 】

図 1 3 及び図 1 4 においては、複数の光源 1 4 が錐体 1 6 の台部 1 6 b に取り付けられている。この場合、図 1 4 に示す垂直断面では、図 9 又は図 1 0 の構造になるが、水平断面では図 1 1 又は図 1 2 の構造になる。LED 光源列は、LED チップを仕込んだ複数のパッケージをプリント基板に配列したアレイを接着したものである。1 パッケージに三原色のうちの一色を発光する 1 つの LED チップを仕込み、R、G、B 色を発光する順に並べてアレイ化したものを使った。また、1 パッケージに三原色のそれぞれの色を発光する 3 つの LED チップを仕込んだものを用いることもできる。これは面光源としたときの色ムラが小さくなる利点がある。

30

【 0 0 6 0 】

また錐体 1 6 および導光板の導光の方向に添う側面（図 1 4 において手前および向こう側の面）には正反射ミラー 1 3 を付けるのが望ましい。これにより、面内方向に集光されず該側面から導光板の外に光が出るのを防止できる。

【 0 0 6 1 】

図 1 5 及び図 1 6 においては、白色有機 EL 等の線光源 1 4 が錐体 1 6 の台部 1 6 b に取り付けられている。線状 EL 光源 1 4 はガラス基板に作成したものをを用いた。熱膨張率の観点から、線状 EL 光源 1 4 は有機フィルム又は有機薄板に形成したものをを用いることもできる。

40

【 0 0 6 2 】

図 1 7 から図 1 9 においては、導光板は第 1 の導光板 1 2 A と、第 2 の導光板 1 2 B とからなる。光源 1 4 は第 1 の導光板 1 2 A の側部に上記したのと同様に取り付けられている。第 1 の導光板 1 2 A は第 2 の導光板 1 2 B の側部に配置される。第 1 の導光板 1 2 A はライトガイドパイプとも呼ばれ、第 2 の導光板 1 2 B が配置される側とは反対側に鋸歯状のミラー 2 4 を形成されている。第 2 の導光板 1 2 B は第 1 の導光板 1 2 A が配置される側に集光手段 2 6 を有する。

【 0 0 6 3 】

50

光源 14 から出た光は、第 1 の導光板 12 A に入り、第 1 の導光板 12 A は線光源となる。第 1 の導光板 12 A 内の光は鋸歯状のミラー 24 で反射して第 2 の導光板 12 B へ入る。第 2 の導光板 12 B は面光源となる。光源 14 と第 1 の導光板 12 A の光結合部はアクリル系樹脂で光学的に密接に結合してあるが、第 1 の導光板 12 A と第 2 の導光板 12 B の光結合部は第 1 の導光板 12 A 内を導光する光を妨げないために光学的に密接に結合してなく、単に接触させているだけである。

【 0064 】

図 20 及び図 21 においては、錐体 16 は細長いくさび形部材として形成され、複数の錐体 16 が導光板 12 の側部に配置されている。LED からなる光源 14 は各錐体 16 の台部に配置されている。光吸収材 28 が錐体 16 の導光板 12 に近い部分を覆うように錐体 16 と導光板 12 の境界付近で全ての錐体 16 を囲んで配置されている。この例は、光源 14 からの発散光を平行光に変換するのに適している。

10

【 0065 】

図 22 及び図 23 においては、錐体 16 は細長いくさび形部材として形成され、複数の錐体 16 が導光板 12 の側部に配置されている。LED からなる光源 14 は各錐体 16 の台部に配置されている。光吸収材 28 が錐体 16 の導光板 12 に近い部分を覆うように錐体 16 と導光板 12 の境界付近で全ての錐体 16 を囲んで配置されている。さらに、ミラー又は散乱反射材 30 が全ての錐体 16 を囲んで配置されている。この例は、光源 14 からの発散光を平行光に変換するのに適している。LED 等の微小な光源 14 を錐体 16 の台部に貼合してあるが、光源 14 を錐体 16 の台部に必ずしも貼合する必要はない。光源 14 は錐体の（側面付近など）近くに配置してあれば問題ない。

20

【 0066 】

図 24 から図 27 は照明装置の他の例を示す図である。図 24 及び図 25 においては、照明装置 10 は、光源 15 と、導光板 12 と、導光板 12 に取り付けられた細長いくさび形部材として形成された複数の錐体 16 と、錐体 16 の導光板 12 に近い部分を覆うように錐体 16 と導光板 12 の境界付近で全ての錐体 16 を囲んで配置されている光吸収材 28 と、全ての錐体 16 を囲んで配置されているミラー又は散乱反射材 30 とからなる。光源 15 は冷陰極管（蛍光灯）からなり、錐体 16 の側部で全ての錐体 16 を横切るように配置されている。光源 15 から出た光は錐体 16 の側部から錐体 16 の内部に入り、錐体 16 の内部で全反射を繰り返しながら、導光板 12 の軸線に対して小さな角度となって導光板 12 に入るようになっている。この例は、平行光を導光板 12 に取り込むのに適している。

30

【 0067 】

図 26 及び図 27 においては、照明装置 10 は、光源 15 と、導光板 12 と、導光板 12 に取り付けられた細長く且つ幅の広いくさび形部材として形成された 1 つの錐体 16 と、錐体 16 の導光板 12 に近い部分を覆うように錐体 16 と導光板 12 の境界付近で全ての錐体 16 を囲んで配置されている光吸収材 28 と、全ての錐体 16 を囲んで配置されているミラー又は散乱反射材 30 とからなる。この例の作用は前の例の作用と同様である。

【 0068 】

図 24 から図 27 において、光源 15 は冷陰極管ばかりでなく、例えば EL 光源などの他の棒状光源とすることができる。また、光源 15 は棒状光源に限らず、任意の形状の光源とすることができる。これらの例において、光吸収材 28 は迷光防止の作用をする。

40

【 0069 】

図 28 は本発明の第 1 実施例による液晶表示装置を示す略図である。図 29 は図 28 の液晶パネルを示す断面図である。液晶表示装置 40 は、液晶パネル 42 と、照明装置 44 と、偏光板 46 と、低屈折率層 48 とからなる。好ましくは、液晶パネル 42 は、反射型液晶パネルであり、そして、垂直配向型（VA 型）液晶パネルである。

【 0070 】

図 29 において、液晶パネル 42 は、一对のガラス基板 42 a、42 b の間に液晶 42 c を挟持してなるものである。一方のガラス基板 42 a は、共通電極 42 d 及び垂直配向

50

膜 4 2 e を含み、他方のガラス基板 4 2 b は、画素電極 4 2 f 及び垂直配向膜 4 2 g を含む。従って、液晶分子は、電圧不印加時に基板面に対してほぼ垂直に配向し、電圧印加時に基板面に対してほぼ平行に配向する。そして、画素電極 4 2 f は光を反射させる材料で作られている。好ましくは、1画素は複数の領域に分割され、領域毎に液晶のプレチルト方向が異なっている。

【 0 0 7 1 】

図 2 8 において、照明装置 4 4 の（第 2 の）導光板 5 4 は低屈折率層 4 8 を介して偏光板 4 6 と貼合され、偏光板 4 6 は液晶パネル 4 2 に貼合される。

【 0 0 7 2 】

このように、導光板と、偏光板 4 6 と、液晶パネル 4 2 とを貼合する場合には、導光板に入った光のうち、低屈折率層 4 8 で全反射しない光がそのまま偏光板 4 6 を透過し、液晶パネル 4 2 に照射するため、コントラストが低下する問題が生じた。これは本願の発明者が高コントラストの VA 方式の液晶パネル 4 2 を用いて、偏光板 4 6 を導光板に貼合、あるいはさらに液晶パネル 4 2 を貼合したときに、大きな問題として認識された。

【 0 0 7 3 】

導光板の片側を空気より高い屈折率の低屈折率層 4 8 で満たし、さらに液晶パネル 4 2 を貼合したため、導光板に流れ込んだ（低屈折率層 4 8 で全反射できない）大量の光が液晶パネル 4 2 に入射し、コントラスト低下、コントラスト不均一化、輝度不均一化による表示品質が低下する問題があった。これは、導光板と偏光板 4 6 と液晶パネル 4 2 とを貼合したことで初めて判明したことである。

【 0 0 7 4 】

また、導光板と液晶パネル 4 2 という板物同士を貼合するために、剥がれやすいという問題があった。特に、貼合部にゴミが噛みこむと特殊環境下で局所的に剥がれやすくなり、表示品質が低下する問題があった。導光板と液晶パネル 4 2 を導光板より屈折率の低い低屈折率層 4 8 を介して接触させたため、境界面における透過は完全に 0 ではなく、少なからずコントラストを低下させる原因になっていた。また、偏光板を導光板に貼合、あるいはさらに液晶パネルを貼合する場合に、多くの光が偏光板に吸収されて輝度が低下する問題があった。これから説明する実施例はそのような問題点を解決するためになされたものである。

【 0 0 7 5 】

図 3 0 は図 2 8 の照明装置 4 4 を示す平面図、図 3 1 は図 3 0 の照明装置 4 4 の断面図である。照明装置 4 4 は、光源 5 0 と、光源 5 0 から発せられた光を受ける第 1 の導光板 5 2 と、第 1 の導光板 5 2 を通った光を受ける第 2 の導光板 5 4 と、第 1 の導光板 5 2 と第 2 の導光板 5 4 の間に位置する集光手段 5 6 とを備え、第 2 の導光板 5 4 の厚さは第 1 の導光板 5 2 の厚さより厚い。

【 0 0 7 6 】

この照明装置 4 4 は図 1 7 から図 1 9 に示した照明装置 1 0 と類似している。すなわち、光源 5 0 は、LED からなり、第 1 の導光板 5 2 の側部に取り付けられている。第 1 の導光板 5 2 は第 2 の導光板 5 4 の側部に配置される。第 1 の導光板 5 2 は第 2 の導光板 5 4 が配置される側とは反対側に鋸歯状のミラー（図 1 7 参照）を形成されている。第 2 の導光板 5 4 は第 1 の導光板 5 2 が配置される側に集光手段 5 6 を有する。この例では、集光手段 5 6 は第 2 の導光板 5 4 と一体的に第 1 の導光板 5 2 に向かって先細りに形成された部分である。第 2 の導光板 5 4 は該第 2 の導光板 5 4 内を伝導する光を液晶パネル 4 2 に向かわせるための光取り出し機構として表面 5 4 A にプリズム（図示せず）を有する。第 2 の導光板 5 4 がプリズムを有することは以下の例についても同様である。

【 0 0 7 7 】

光源 5 0 は厚さ 0 . 6 mm の LED からなる。第 1 の導光板 5 2 の厚さは 0 . 5 mm、第 2 の導光板 5 4 の厚さは 1 . 0 mm とし、集光手段 5 6 は第 1 の導光板 5 2 と第 2 の導光板 5 4 の間に延びる斜面 5 6 A を有する部分である。ただし、集光手段 5 6 と第 1 の導光板 5 2 とは光学的に結合されていず、単に接触する程度に近接して配置されている。

10

20

30

40

50

【0078】

第1の導光板52及び第2の導光板54はJ S R社のアトーン(屈折率1.51)で作った。従って、集光手段56もアトーンで作られている。図28の偏光板46はナノ気泡を含有させて屈折率を小さくした粘着材(屈折率1.45から1.47)を介して第2の導光板54に貼合されている。この粘着材が図28の低屈折率層48となる。偏光板46は、偏光層の両側にTACを貼合してなり、さらにその下に複数の層を配設したものである。VA方式の液晶パネル42は偏光板46に貼合されている。

【0079】

集光手段56は第1の導光板52から第2の導光板54に入る光の平行度を上げるために設けられている。

10

【0080】

低屈折率層48とした粘着材は、アクリル系で元の屈折率は1.48である。これに、目に見えない微細なナノ気泡を含有させて、さらに屈折率を小さくするため、先ず、偏光板表面に高さ数 μm ~10 μm の凹凸を設け、これに粘着材を塗布したものを導光板に貼合した。これにより、面内均一に空気を咬み込んで粘着することができる。この段階では、気泡が視認されるため、さらにオートクレーブをかけて仕上げる。気泡を咬ませることにより、照明光が1.2倍~1.8倍になることを確認した。

【0081】

図32は集光手段56の作用を説明する図である。58は第1の導光板52から第2の導光板54に入る光を示す。第2の導光板54の軸線と平行な線に対する斜面56Aの角度を θ とする。光58の第2の導光板54の軸線と平行な線に対する角度を θ_0 とする。光58が集光手段56の入口側(第1の導光板52側)における下端から出口側(第2の導光板54側)における上端を通るときの角度を θ_c とする。第2の導光板54における全反射角度を θ_c とする。

20

【0082】

Wは集光手段56の長さを示す。Lは光58の入射位置を示す。H0は第1の導光板52の厚さ、H1は第2の導光板54の厚さを示す。hは $(H1 - H0) / 2$ である。このとき、 $H1 = H0 + 2h$ 、 $h = W \tan \theta$ 、 $h + H0 = W \tan \theta_0$ 、の関係がある。

【0083】

図33は光58の角度が $\theta < \theta_c$ の場合(マイナス角度を考慮する場合には、 $-\theta_c < \theta < \theta_c$ の場合)の集光手段56の作用を説明する図である。この場合には、光58の角度は小さく、平行度がよい。光58は斜面56Aに当たらず、直接第2の導光板54に入る。第2の導光板54に入った光が60で示されている。

30

【0084】

図34は光58の角度が $\theta < \theta_c$ の場合(及び $-\theta_c < \theta < \theta_c$ の場合)の集光手段56の作用を説明する図である。この場合には、光58の入射位置Lに従って、光58は斜面56Aに当たらず、直接第2の導光板54に入る場合と、光58は斜面56Aに当たって全反射した後、第2の導光板54に入る。後者の場合の第2の導光板54に入った光が60で示されている。光58、60を下に平行移動させると、前者の場合になる。

【0085】

図35は光58の角度が $\theta > \theta_c$ の場合(及び $\theta < -\theta_c$ の場合)の集光手段56の作用を説明する図である。この場合には、全ての光58が斜面56Aに当たって全反射した後、第2の導光板54に入る。第2の導光板54に入った光が60で示されている。

40

【0086】

図36は第1の導光板52から集光手段56に入る光の角度分布を示す。図37は集光手段56において調節された光の角度分布を示す。光58が斜面56Aに当たって全反射すると、光58の角度 θ は $\pm 2\theta_c$ だけ第2の導光板54の軸線に平行な線に近づくように補正される。図36においてハッチングした部分は、光58が斜面56Aで反射する領域である。従って、第1の導光板52から第2の導光板54に入る光の平行度が図37に示されるように高くなる(小さい角度の光量が高くなる)。Pは好ましい角度範囲を示す。

50

【 0 0 8 7 】

ここで、集光手段 5 6 の長さ及び斜面の角度について検討した。集光手段 5 6 の長さをパラメータとし、0.5 mm から 7 mm までの長さを有するサンプルを作った。第 1 の導光板 5 2 の厚さ、第 2 の導光板 5 4 の厚さ、及び集光手段 5 6 の長さが決まると、集光手段 5 6 の斜面 5 6 A の角度 が決まる。

【 0 0 8 8 】

図 3 8 は第 1 の導光板 5 2 から集光手段 5 6 に入る光の角度分布を示す。角度はプラス側のみ示されている。曲線 は集光手段 5 6 の斜面 5 6 A の角度 をプロットしたものに相当する。曲線 0 は図 3 2 の角度 0 をプロットしたものに相当する。曲線 より下の領域 X が図 3 3 に示したように斜面 5 6 A で反射しないで第 2 の導光板 5 4 へ進む光の領域である。曲線 と曲線 0 の間の領域 Y が図 3 4 に示したように部分的に斜面 5 6 A で反射する光の領域である。曲線 0 より上の領域 Z が図 3 5 に示したように全て斜面 5 6 A で反射する光の領域である。

10

【 0 0 8 9 】

図 3 9 は全ての光 5 8 が斜面 5 6 A で反射する角度をもった光 (図 3 8 の領域 Z) の集光手段 5 6 を出た後の角度分布を示す。この場合、光 6 0 の角度分布は曲線 U と曲線 の間の領域になる。曲線 は図 3 8 の曲線 0 を下に移動したものに相当する。この領域と図 3 8 の領域 Z とを比べると、光 6 0 の角度分布はより小さい角度をもつものに変換され、光の平行度は向上する。

20

【 0 0 9 0 】

領域 M は、13 度と -13 度の間にあり、第 2 の導光板 5 4 の内部を進むときに第 2 の導光板 5 4 と低屈折率層 4 8 との間の界面で全反射される角度の領域を示す。光 6 0 が第 2 の導光板 5 4 と低屈折率層 4 8 との間の界面で全反射されると、光は第 2 の導光板 5 4 の内部に十分に行き渡るので、照明装置として好ましい。13 度と曲線 との間の領域内において、線 a より左側の部分では、光は斜面 5 6 A で反射して領域 M 内にはいる。線 a より右側の部分では、光は斜面 5 6 A で反射して領域 M 内に入るが、もともと斜面 5 6 A で反射しなくても領域 M 内に入る成分である。

【 0 0 9 1 】

図 4 0 は一部の光 5 8 が斜面 5 6 A で反射する角度をもった光 (図 3 8 の領域 Y) の集光手段 5 6 を出た後の角度分布を示す。この場合、光 6 0 の角度分布は曲線 V と曲線 W の間の領域になる。この領域と図 3 8 の領域 Y とを比べると、光 6 0 の角度分布はより小さい角度をもつものに変換され、光の平行度は向上する。線 b より左側の部分では、光は斜面 5 6 A で反射して領域 M 内にはいる。線 b より右側の部分では、光は斜面 5 6 A で反射して領域 M 内に入るが、もともと斜面 5 6 A で反射しなくても領域 M 内に入る成分である。

30

【 0 0 9 2 】

図 3 8 から図 4 0 において、集光手段 5 6 の長さが 0.8 mm を通る線 N が示されている。集光手段 5 6 の長さが 0.8 mm (斜面の角度 は約 18 度) から 3.5 mm (斜面の角度 は約 4.1 度) までは、全反射伝導する光の量が増加するが、さらにテーパ長さが長くなっても集光効果はほとんど変わらない (特に図 4 0)。また、全反射伝導する光の中でも、平行に近い部分 (± 5 度以内) が増大するため、第 2 の導光板 5 4 の光取り出し用のプリズムを 45 度に近い角度にして液晶パネル 4 2 に垂直に照射される光の量が増加する。

40

【 0 0 9 3 】

このことから、第 2 の導光板 5 4 における全反射角度を c 、斜面 5 6 A の角度を θ とするとき、 $\theta < 1.5 c$ の関係を満たす。 $\theta < 1.5 c$ の関係は、全反射角度 c が 13 度とし、斜面 5 6 A の角度 θ を約 18 度とすることにより導かれる。この結果、輝度を 1.5 倍から 2 倍、コントラストを 2 倍から 3 倍にすることができた。この例では、LED の厚さ 0.6 mm に対して、第 1 の導光板の厚さ 0.5 mm としたが、LED の有効的な発光は中心付近の厚さ 0.5 mm 以下の領域 (面) に集中しており、光結合口スの問

50

題は小さい。

【 0 0 9 4 】

図 4 1 は照明装置の他の例を示し、図 4 2 は図 4 1 の照明装置の断面図である。この例では、集光手段 5 6 は、第 1 の導光板 5 2 と一体的に第 2 の導光板 5 4 に向かって末広がりに形成された部分である。集光手段 5 6 は斜面 5 6 A を有する。

【 0 0 9 5 】

図 4 3 は照明装置の他の例を示し、図 4 4 は図 4 3 の照明装置の断面図である。この例では、集光手段 5 6 は、第 1 の導光板 5 2 付近から第 2 の導光板 5 4 付近にかけて傾斜する斜面 5 6 A を有する反射板からなる。反射板は、第 1 の導光板 5 2 から出て第 2 の導光板 5 4 に入射する光の平行度を向上するように配置されている。集光性は劣るが構造簡易で製造性に優る。

10

【 0 0 9 6 】

図 4 5 は照明装置の他の例を示し、図 4 6 は図 4 5 の照明装置の断面図である。この例では、集光手段 5 6 は、概ね円柱状のファイバからなる。概ね円柱状のファイバはレンズと同様に作用し、第 1 の導光板 5 2 から出て第 2 の導光板 5 4 に入射する光の平行度を向上するように配置されている。この例の特徴は、第 1 の導光板 5 2 が第 2 の導光板 5 4 より薄いときに効果がある。

【 0 0 9 7 】

図 4 7 は図 4 5 及び図 4 6 の照明装置 4 4 の垂直方向の集光効果を示す図、図 4 8 は図 4 5 及び図 4 6 の照明装置 4 4 の水平方向の集光効果を示す図である。図 4 7 及び図 4 8 において、F 0 は集光手段 5 6 としてのファイバがないときの垂直方向の相対的な光量分布を示し、F 1 は集光手段 5 6 としてのファイバ 3 1 があるときの垂直方向の相対的な光量分布を示す。集光手段 5 6 としてのファイバがあるときに集光効果が改善され、第 2 の導光板 5 4 に入射する光の平行度が向上する。第 1 の導光板 5 2 の厚さが 0 . 7 mm、第 2 の導光板 5 4 の厚さが 1 . 0 mm のときに、およそ 1 . 5 倍の集光効果が得られた。

20

【 0 0 9 8 】

この例においては、LED からなる光源 5 0 を第 1 の導光板 5 2 に直付けする場合と同じように 1 . 5 倍程度の集光効果が得られる LED の厚さは 1 . 0 mm、第 2 の導光板 5 4 の厚さが同じく 1 . 0 mm であった。LED を調べたところ、実質的な発光面の厚さは 1 . 0 mm より小さい上に、発光面の奥に配置された 0 . 数 mm 角の発光チップを中心に放射状に光が放出されており、この結果、ファイバでの集光効果が増大したことが分かった。

30

【 0 0 9 9 】

図 4 9 は照明装置の他の例を示し、図 5 0 は図 4 9 の照明装置の正面図、図 5 1 は図 4 9 の照明装置の左側面図である。この例においては、前の例の集光手段 5 6 と同様の集光手段 6 2 が LED からなる光源 5 0 と第 1 の導光板 5 2 との間に配置されている。この集光手段 6 2 は第 1 の導光板 5 2 と一体的に形成され、光源 5 0 に向かって先細りに延びる。集光手段 6 2 の作用は集光手段 5 6 と同様である。集光手段 6 2 は光源 5 0 と第 1 の導光板 5 2 との間の斜面を含む部分であり、第 1 の導光板 5 2 における全反射角度を c 、第 1 の導光板 5 2 の軸線と平行な線に対する該斜面の角度を θ とするとき、 $\theta < 1 . 5 c$ の関係を満たす。この例では、光源 5 0 の厚さが第 1 の導光板 5 2 の厚さより薄く、集光手段 6 2 は光源 5 0 から出て第 1 の導光板 5 2 に入射する光の平行度を向上するように配置されている。

40

【 0 1 0 0 】

この例においては、前に述べたように、LED から光が放射状に放出されるため、集光効果はより大きくなる (1 . 3 倍程度大きくなる) 。しかし、光源 5 0 を第 1 の導光板 5 2 を介して第 2 の導光板 5 4 に結合する構造においては、第 1 の導光板 5 2 の第 2 の導光板 5 4 とは反対側の面に反射ミラーを形成するが、この面の平面性及び垂直性が悪いと上下方向の拡がり角度が大きくなるため、第 1 の導光板 5 2 の製造精度が厳しくなる。この点に関しては、この例の方が簡便である。

50

【 0 1 0 1 】

図 5 2 は照明装置の他の例を示し、図 5 3 は図 5 2 の照明装置の断面図である。この例では、前の例の第 1 の導光板 5 2 をなくし、光源 5 0 が第 2 の導光板 5 4 に結合されるようになっている。集光手段 6 2 が LED からなる光源 5 0 と第 2 の導光板 5 4 との間に形成されている。図 4 3 及び図 4 4 の集光手段 5 6 と同様に、集光手段 6 2 は、光源 5 0 付近から第 2 の導光板 5 4 付近にかけて傾斜する斜面 6 2 A を有する反射板からなる。反射板は、光源 5 0 から出て第 2 の導光板 5 4 に入射する光の平行度を向上するように配置されている。

【 0 1 0 2 】

図 5 4 は照明装置の他の例を示し、図 5 5 は図 5 4 の照明装置の断面図である。この例でも、前の例の第 1 の導光板 5 2 をなくし、光源 5 0 が第 2 の導光板 5 4 に結合されるようになっている。集光手段 6 2 が LED からなる光源 5 0 と第 2 の導光板 5 4 との間に形成されている。図 4 5 及び図 4 6 の集光手段 5 6 と同様に、集光手段 6 2 は、概ね円柱状のファイバからなる。概ね円柱状のファイバはレンズと同様に作用し、光源 5 0 から出て第 2 の導光板 5 4 に入射する光の平行度を向上するように配置されている。

10

【 0 1 0 3 】

図 5 6 は照明装置の他の例を示す。照明装置 4 4 は、図示しない光源と、第 1 の導光板 5 2 と、第 2 の導光板 5 4 と、概ね円柱状のファイバからなる集光手段 5 6 と、第 2 の導光板 5 4 に低屈折率層 4 8 を介して貼合された偏光板 4 6 とからなる。

【 0 1 0 4 】

図 5 7 は照明装置の他の例を示す。照明装置 4 4 は、図示しない光源と、第 1 の導光板 5 2 と、第 2 の導光板 5 4 と、第 2 の導光板 5 4 と一体的にテーパをつけて形成された集光手段 5 6 と、第 2 の導光板 5 4 に低屈折率層 4 8 を介して貼合された偏光板 4 6 とからなる。

20

【 0 1 0 5 】

図 5 8 は液晶表示装置の他の例を示す。液晶表示装置 4 0 は、照明装置 4 4 と、偏光板 4 6 と、液晶パネル 4 2 とを含む。照明装置 4 4 は、図示しない光源と、第 1 の導光板 5 2 と、第 2 の導光板 5 4 と、第 1 の導光板 5 2 と第 2 の導光板 5 4 との間に位置し、概ね円柱状のファイバからなる集光手段 5 6 とからなる。偏光板 4 6 は低屈折率層 4 8 を介して第 2 の導光板 5 4 に貼合され、かつ、低屈折率層 6 4 を介して液晶パネル 4 2 に貼合される。

30

【 0 1 0 6 】

図 5 9 は液晶表示装置の他の例を示す。液晶表示装置 4 0 は、照明装置 4 4 と、偏光板 4 6 と、液晶パネル 4 2 とを含む。照明装置 4 4 は、図示しない光源と、第 1 の導光板 5 2 と、第 2 の導光板 5 4 と、第 1 の導光板 5 2 と第 2 の導光板 5 4 との間に位置し、斜面 5 6 A を有する部分からなる集光手段 5 6 とからなる。偏光板 4 6 は低屈折率層 4 8 を介して第 2 の導光板 5 4 に貼合され、かつ、低屈折率層 6 4 を介して液晶パネル 4 2 に貼合される。

【 0 1 0 7 】

図 6 0 は照明装置の他の例を示す断面図であり、図 6 1 は図 6 0 の照明装置の正面図であり、図 6 2 は図 6 0 の照明装置の断面図である。照明装置 4 4 は、LED からなる光源 5 0 と、第 1 の導光板 5 2 と、第 2 の導光板 5 4 と、光源 5 0 と第 1 の導光板 5 2 との間に位置し、第 1 の導光板 5 2 と一体的にテーパをつけて形成された集光手段 6 2 と、第 1 の導光板 5 2 と第 2 の導光板 5 4 との間に位置し、第 2 の導光板 5 4 と一体的にテーパをつけて形成された集光手段 5 6 とからなる。

40

【 0 1 0 8 】

図 6 3 は本発明の第 2 実施例の液晶表示装置を示す図である。液晶表示装置 7 0 は、光源 7 2 と、光源 7 2 から発せられた光が入射する導光板 7 4 と、反射型の垂直配向方式の液晶パネル 7 6 と、導光板 7 4 と液晶パネル 7 6 との間に配置された偏光板 7 8 とからなる。低屈折率層 8 0 が導光板 7 4 と偏光板 7 8 との間にある。低屈折率層 8 0 の屈折率は

50

空気の屈折率より大きい、導光板 74 の屈折率よりも小さい。

【0109】

導光板 74 と偏光板 78 と液晶パネルと 76 は粘着材又は接着剤又は貼合材で互いに貼合されている。低屈折率層 80 はその粘着材又は接着剤又は貼合材からなる。粘着材の屈折率は公称 1.48 だが、粘着時に空気を均一に挟み込み、オートクレーブ処理することにより光を散乱しない微細気泡として粘着材に溶け込ませ、実質の屈折率を 1.47 以下にした。導光板 74 は屈折率 1.48 のアクリル又は屈折率 1.51 のアトーンで作られる。

【0110】

導光板 74 は、光源 72 から光が入る入光面（側面）74A と、液晶パネル 76 の表示領域（又は液晶の存在領域）76A に対応する導光領域 74B と、入光面 74A と導光領域 74B との間に設けられ、導光板 74 の全反射角度（導光板 74 と貼合材層 80 との間の界面の全反射角度）よりも大きな角度で導光板 74 に入射した不要光の少なくとも一部を除去するための不要光排除領域 74C とを備える。不要光排除領域 74C の幅は Q で示される。

10

【0111】

また、導光板 74 は、導光領域 74B 内を進む光を導光板 74 から液晶パネル 76 へ取り出すための第 1 の表面 74D と、第 1 の表面 74D と反対側の第 2 の表面 74E に設けられたプリズム 74F とを有する。プリズム 74F は入光面 74A から距離 C の点から表示領域 76A にかけて設けられる。距離 C は幅 Q とほぼ等しいが、少し小さい。

20

【0112】

この例では、光源 72 は、冷陰極管及び U 字形のリフレクタからなり、導光板 74 の入光面 74A 付近に配置される。導光板 74 の不要光排除領域 74C には不要光排除手段 82 が設けられる。不要光排除手段 82 は好ましくは光を吸収する部材からなる。光を吸収する部材は好ましくはブラックマトリクス等の黒色部材又は金属部材からなる。この例では、不要光排除手段 82 は液晶パネル 76 の表示領域 76A の外側へ延長された偏光板の延長部分である。

不要光排除領域 74C は液晶の表示領域 76A にかからないように設定し、不要光排除領域 74C にはプリズム 74F をなくすことで、散逸光が発生しないようにしてある。導光板 74 はアトーンで屈折率は 1.51 ~ 1.52 であり、入光面 74A からは上下方向に概ね ±40 度の角度に広がった光が入射するが、屈折率 1.47 の粘着材で導光できる光は概ね上下方向に ±13 度の角度範囲の光だけであり、概ね 13 度から 40 度の範囲の光は部分的に粘着材を透過し、さらに一部は偏光板 78 に吸収され、残りは偏光板 78 をすり抜ける。この洩れ光は液晶パネル 76 の表示領域 76A に入射するとコントラストを低下させるため、除去されるべき光である。そこで、偏光板 78 をすり抜けた先には吸収性のブラックマトリクスがあるようにし、液晶の表示領域を配置しないようにした。吸収性のブラックマトリクスの代わりに吸収テープを配設してもよい。

30

【0113】

不要光排除領域 74C において低屈折率層（粘着材）80 で部分的に反射された光、及び低屈折率層 80 に接触しないで不要光排除領域 74C を通過した不要光、特に ±30 度から ±40 度の角度の光は、中途半端に平行光に近いために排除が難しい。そのような光は液晶に到達するとコントラストを低下させるので、プリズム 74F の存在領域において少しでも平行光に近くしてコントラストを改善するのが望ましい。このため、プリズム 74F を構成する緩斜面及び急斜面のうち、緩斜面の角度を 1 度以上とすることにより、平行度を改善して、導光領域 74B の始点から短距離でコントラストを改善するようにした。

40

【0114】

図 64 は図 63 の液晶表示装置の表示位置とコントラストとの関係を示す図である。不要光排除領域 74C の幅 Q と導光板 74 の厚さ t との比 (Q/t) をパラメータとして幾つかの関係を調べた。Q/t = 2.0 の曲線では、表示領域 74A の端部からコントラ

50

トが10以上を達成できた。従って、不要光排除領域74Cは D/t が2.0以上になるようにするのが好ましい。

【0115】

図65は図63の液晶表示装置の表示位置と輝度との関係を示す図である。この場合にも、 Q/t が2.0以上であれば、輝度ムラが比較的に小さい。

【0116】

図66は液晶表示装置の例を示す図である。図63においては、不要光排除手段82は導光板74の下側、すなわち液晶パネル76側にのみ設けられている。図66においては、不要光排除手段82に加えて、偏光部材からなる不要光排除手段84が導光板74の上側、すなわち液晶パネル76とは反対側に設けられている。不要光排除手段84は接着剤層又は粘着材層86で導光板74に貼合されている。さらに、不要光排除手段84の上に、ホルダの黒色面を配設すると、近傍の表示領域に迷光がなくなり、表示品質が向上する。

【0117】

不要光排除手段84を設けると、光源72から上向きに進む光が導光板74の第1の表面(上面)74Eで反射して導光板74の第2の表面(下面)74Dを通り抜ける光をなくすることができるので、図63の第2実施例と比べて不要光排除領域74を概ね半分の幅に短縮できるメリットがある。しかし、この場合には、不要光排除手段84の表示領域側のエッジは光が散乱しないようにうまく処理する必要があり、また、貼合工数が増えるという問題点もある。

【0118】

図67は液晶表示装置の例を示す図である。図68は導光板74の表面の取り出し用のプリズム74Fを示す部分拡大図である。図68において、プリズム74Fは緩斜面74Gと急斜面74Hとを含み、好ましくは、第1の表面74Eと平行な平面に対する緩斜面74Gの角度は1度以上であり、第1の表面74Eと平行な平面に対する急斜面74Hの角度は45度以下である。特に、導光板74の厚さを t としたとき、プリズム74Fの始点から $3t$ の範囲内においてそのような角度に設定するのがよい。

【0119】

図69は図67の液晶表示装置の表示領域の位置とコントラストとの関係を示す図である。図69においては、表示位置は、プリズム74Fの始点からの距離 x /導光板74の厚さ t の比で表されている。緩斜面74Gの角度は1度以上であると、コントラストは表示位置が $3(x/t)$ 付近で十分に高くなる。

【0120】

このようにして、不要光排除領域を極力短くする代わりに、プリズム配設領域において、プリズムの緩斜面74Gの角度を1度以上とすることにより、伝導光の平行度を改善したものである。緩斜面74Gで1回反射された光は角度 2θ だけ平行光に近くなる。

【0121】

厚さが1mmの導光板74の場合、緩斜面74Gの角度 θ を1度以上とすることにより、角度40度で導光板74のプリズム存在領域に入る光は約1.7mm進むと角度30度で進む光となり、この光がプリズム74Fで反射されて液晶パネル76に照射されても、大幅なコントラストの低下を生じない。プリズム領域に入射する角度40度付近の光は大部分が最初の粘着材への入射と通過で伝導しなくなるため、ユーザーが不快に感じる低コントラストの領域の幅は1.7mmの半分から3分の1になる。

【0122】

図70は液晶表示装置の他の例を示す図である。光源72及び導光板74が示されている。偏光板78は破線で示されている。導光板74は図63で説明した不要光排除領域74Cを有する。不要光排除領域74Cの幅は2mm前後にし、その後にプリズム(図示せず)を配置した。

【0123】

導光板74を通して液晶パネル76に到達するコントラストを低下させる高角度の光は

10

20

30

40

50

、低屈折率層 80 の表面に対して P 偏光成分が多くなっている。従って、この P 偏光成分を吸収するように偏光板 78 の吸収軸 78 X を配置することで、表示領域のコントラストを高くすることができる。

【 0 1 2 4 】

偏光板 78 の吸収軸 78 X は、入光面 74 C と平行な平面に対する角度 θ で配置されている。図 70 においては、角度 θ は 75 度となっている。角度 θ が ± 45 度以上になると急激にコントラストの低い領域が小さくなる傾向があることが分かった。

【 0 1 2 5 】

図 71 は図 70 の液晶表示装置の表示領域の位置とコントラストとの関係を示す図である。図 71 においては、表示位置は、偏光板 78 の始点からの距離 x / 導光板 74 の厚さ t の比で表されている。コントラストは表示位置が $3(x/t)$ 付近で十分に高くなる。

10

【 0 1 2 6 】

図 72 は液晶表示装置の他の例を示す図である。図 72 においては、図 70 に示されるのと同様の液晶表示装置が装置本体 70 A とともに示される。装置本体 70 A は垂直に立てて使用されるようになっており、導光板 74 及び偏光板 78 及び液晶パネル 76 の組立体の下方に操作パネル 70 B が設けられている。矢印 E は垂直下方を示す。偏光板 78 の吸収軸 78 X は、入光面 74 C と平行な平面に対する角度 θ で配置されている。

【 0 1 2 7 】

例えば、装置本体 70 A は PDA 等の装置本体である。表示ユニットを PDA に組み込むときに、導光領域の入光面を側面になるようにすると同時に、偏光板 76 の吸収軸を概ね水平にして、迷光として粘着材を透過しやすい偏光成分を偏光板が吸収するようにするとともに、主に上斜め方向からの外部照明に対して透過性偏光となるように設定してある。結果として、光源は側面配置となる。

20

【 0 1 2 8 】

図 73 は液晶表示装置の例を示す図である。図 73 の例においては、導光板 74 (導光領域) の屈折率を n_g 、低屈折率層 (導光板を伝導する光が液晶パネル側で反射する層) 80 の屈折率を n_a 、プリズム 74 F の離散ピッチを P 、導光板 74 のプリズム 74 F と液晶パネル 76 の反射機構 (反射電極) の距離を D とするとき、

【 0 1 2 9 】

【 数 2 】

$$\sqrt{Ng^2 - Na^2} / Na \geq 0.5(P/D)$$

30

【 0 1 3 0 】

の関係を満たすようになっている。

【 0 1 3 1 】

導光板 74 は屈折率 1.51 で、厚さ 1.8 mm のアトーンで作られ、低屈折率層 80 は屈折率 1.47 の TAC フィルムからなる。偏光板 78 と液晶パネル 76 のガラス基板の一方を、合わせて屈折率 1.50 から 1.53 で約 1.2 mm とした。

【 0 1 3 2 】

図 74 は図 73 の液晶表示装置において (p/d) と輝度均一性との関係を示す図である。 (p/d) が 4 以下であれば、輝度均一性は非常によくなる。

40

【 0 1 3 3 】

ここでプリズムピッチを 1 mm として作製したが、表示装置の輝度ムラは非常に軽微であった。従来の導光板と液晶パネルを貼合しない構造では、導光板のプリズムの部分から導光が視認する側に直接に飛び出し、目に入るため、プリズムが輝線となって視認された。本発明のように、導光板 74 と偏光板 78 と液晶パネル 76 とを一体に貼合し、おおきな角度の非伝導光を対策しておく場合には、同じ問題は発生せず、液晶パネル表示面への照明ムラさえ発生しなければ問題ない。従って、プリズムで反射され液晶パネルに照射される光はより平行光に近いのでプリズムピッチを狭くする必要がある反面、直接導光が目

50

メリットもある。

【 0 1 3 4 】

図 7 5 は液晶表示装置の他の例を示す図である。図 7 5 の例においては、粘着材層からなる低屈折率層 8 0 が導光板 7 4 の下面側に設けられるとともに、粘着材層からなる低屈折率層 8 6 が液晶パネル 7 6 の上面側にも設けられる。導光板 7 4 はアクリルで、屈折率 1 . 4 8、粘着材は導光板 7 4 側及び液晶パネル 7 6 側ともにアクリル系の材料で屈折率 1 . 4 8 を使用した。貼合時に所定の空気層を薄く咬みこみ、オートクレーブにより、粘着材層に溶け込ませることによって、不可視のナノ気泡とするとともに、粘着材層の屈折率を 1 . 4 6 以下に低くした。貼合時に咬みこんだ空気層を薄く均一とするため、偏光板 7 8 には所定の凹凸を有するものを使用した。

10

【 0 1 3 5 】

この例においては、偏光板 7 8 と導光板 7 4 とは第 1 の貼合材層によって貼合され、液晶パネル 7 6 と偏光板 7 8 の偏光層とは第 2 の貼合材層によって貼合され、該第 1 の貼合材層の厚さが、反射防止または反射低減の構造、または反射防止または反射低減の構造の一部となっているようにすることができる。

【 0 1 3 6 】

図 7 6 は図 7 5 の液晶表示装置の表示位置とコントラストとの関係を示す図である。曲線 8 0 X は低屈折率層 8 0 が導光板 7 4 の下面側にのみ設けられる場合を示し、曲線 8 6 X は低屈折率層 8 0 及び低屈折率層 8 6 が偏光板 7 8 の導光板 7 4 側及び液晶パネル 7 6 側に設けられる場合を示す。この結果、低屈折率層 8 0 及び低屈折率層 8 6 を設ければ、表示領域全体で、コントラストを高くすることができる。

20

【 0 1 3 7 】

図 7 7 は液晶表示装置の他の例を示す。図 7 7 の例においては、偏光板 7 8 と導光板 7 4 とは第 1 の貼合材層 8 0 によって貼合され、液晶パネル 7 6 と偏光板 7 8 の偏光層とは第 2 の貼合材層 8 6 によって貼合され、第 1 の貼合材層 8 0 及び第 2 の貼合材層 8 6 の少なくとも一方について、該貼合材層の厚さを T、該貼合材層に咬みこむゴミの大きさを S とするとき、

$S < 50 \mu\text{m}$ 、または $S < T$

となる関係を満たすようにした。

【 0 1 3 8 】

図 7 8 は図 7 7 の液晶表示装置のゴミと大きさと発泡箇所との関係を示す図である。

30

【 0 1 3 9 】

導光板 7 4 と偏光板 7 8 と液晶パネル 7 6 の貼合物を、室温が - 2 0 から + 6 0 の間で時間変化する高湿度（室温 2 5 で湿度 8 5 %）の環境においたところ、導光板 7 4 と偏光板 7 8 の貼合面で気泡が発生した。気泡は偏光を乱すため、また、一旦発生した気泡はその後に視認されるまでに面積拡大する傾向があるため、発生自体が問題であり、気泡を発生させないことが重要である。

【 0 1 4 0 】

気泡を顕微鏡で見ると、全ての気泡の中心部に貼合時に混入したゴミが存在することが分かった。ゴミの大きさと気泡発生確率のデータをとったところ、概ね $50 \mu\text{m}$ 以下の小さいゴミでは気泡が発生していないことが分かった。気泡発生の原因はゴミを咬みこむことによってゴミ近傍の粘着部または接着部の粘着力又は接着力が貼合後のオートクレーブ後にも弱いままに残存し、その後の温度変化によって剥離が発生したものと考えられる。

40

【 0 1 4 1 】

サンプルでは、まず、偏光板 7 8 を液晶パネル 7 6 に貼合し、次に、偏光板 7 8 と液晶パネル 7 6 の貼合物に導光板 7 4 を貼合したため、導光板 7 4 と偏光板 7 8 の間の貼合が弱くなったと思われる。先に導光板 7 4 を偏光板 7 8 に貼合し、次にこの貼合物に液晶パネル 7 6 を貼合する場合の液晶パネルと偏光板の貼合面についても同様である。

【 0 1 4 2 】

50

今回の粘着層は厚さ30 μm としたが、これより大きい50 μm のゴミの周囲に気泡が発生しなかった理由は、このゴミが貼合時に、またはオートクレーブ時に少し押しつぶされて高さが30 μm 以下になったためと考えるのは道理である。従って、例えば、厚さが倍の60 μm の粘着層を用いれば、高さ60 μm 程度のゴミでも気泡が発生しないようにできる。

【0143】

アクリルやアトロン等の導光板74と偏光板78の貼合性を向上する方法として、コロナ放電処理、プラズマ処理、UV照射処理を行うのが好ましい。コロナ放電処理、プラズマ処理、UV照射処理を比較検討した結果、コロナ放電処理が処理パワーの強度と制御性の点、画面バラツキが小さい点から最適と分かった。プラズマ処理は強すぎ、UV照射処理は耐光性のあるアクリル材などの処理には弱すぎる上、試作の結果として均一に大面積を処理するにもコロナ放電処理より困難性が高いことが分かった。

10

【0144】

図79は液晶表示装置の他の例を示す。図79においては液晶パネル76は図示省略されている。図79の例においては、導光板74側に貼合材層(低屈折率層)80があり、偏光板78は少なくとも透明層78Aと偏光層78Bとを含む。例においては、透明層78Aは高屈折率層78C、78Dでサンドイッチされている。透明層78Aは高屈折率層78Cを介して貼合材層80と貼合される。

【0145】

貼合材層80の屈折率は導光板74の屈折率よりも低いか概ね等しく、透明層78Aの屈折率は導光板74の屈折率及び貼合材層80の屈折率より低い。

20

【0146】

透明層(低屈折率層)78Aと高屈折率層78C、78Dとを偏光層(片偏光を吸収し、これと直交する偏光を透過する層)78Bとともに予め作りこんでおく。また、偏光層78Bの他方の表面に他の透明層を設ける。

【0147】

この偏光板78を液晶パネル76と導光板74に貼合することで、導光板74と偏光板78の接着剤または粘着材に選択の自由度が増加する。すなわち、

(a) 屈折率が導光板74に近い、例えば光硬化性のアクリル系やエポキシ系などの接着剤を使用できる。

30

(b) 導光板74と偏光板78の間も低屈折率の粘着材層とすることで、低屈折率層が複層となり、全反射角に近い部分反射光(低屈折率層を突き抜けて液晶パネル76に届くと大幅にコントラストを低下させる光)の導光性を高くすることができる。

(c) 低屈折率層の厚さを制御しやすくなり、例えば、低屈折率層の厚さを導光板74を垂直に透過する光に対して反射防止または反射低減の構造、または半波長となっているようにすることができる。低屈折率層は、垂直透過光については反射防止膜、概ね水平に伝導する伝導光に対しては低屈折率層として反射界面を形成する。

【0148】

図80は液晶表示装置の他の例を示す。図80の例においては、導光板74をガラスで製作し、液晶パネル76のガラス基板と熱膨張率を近いものにした。その結果、対角10型の導光板74と対角10型の液晶パネル76を偏光板78を介して貼合したものを室温が-20から+70まで繰り返し変化させても、貼合物の貼合面では剥離や内部での気泡発生はおろか、基板の反りなど一切の異常変形は発生しなかった。

40

【0149】

これまで、アトロンやアクリルの導光板74とガラス基板を有する液晶パネル76を貼合して、環境変化で異常が発生しないサイズは対角5型程度より小さいものに限られていたが、この例の構造では、原理的に再現なく大きい構造物を作ることができる。

【0150】

また、図80の例では、導光板74全体をガラスで作ったが、ガラス平板などのガラス基板の上に成形しやすい樹脂材料で作成したプリズム等の光取り出し構造を形成したシー

50

トを貼合してもよい。また、ガラス平板などのガラス基板の上に、例えば光硬化性アクリルなどの樹脂材料でプリズム等の光取り出し構造を直接に形成してもよい。

【0151】

図81は液晶表示装置の他の例を示す。図81の例においては、液晶パネル76の基板を樹脂で作成し、この液晶パネル76と樹脂の導光板74とを貼合している。液晶パネル76の基板と導光板74とは熱膨張率を近いものにした。

【0152】

これまでの実施例では、液晶パネル76に垂直配向(VA)方式を採用した。下記の表1は垂直配向(VA)方式の液晶パネルを使用した場合とTN方式の液晶パネルを使用した場合とを比較した例である。部分貼合1は、AR処理した導光板と偏光板を貼合した液晶パネルとを単に重ねた構造である。部分貼合2は、導光板と偏光板を低屈折率層を介して貼合したものと液晶パネルとを単に重ねた構造である。全貼合は、導光板と偏光板と液晶パネルとを一体に貼合した構造である。

【0153】

【表1】

	表1	
	TN方式	VA方式
部分貼合1	7	7
部分貼合2	14	20
全貼合	19	35

【0154】

部分貼合1では、垂直配向(VA)方式はTN方式と同程度に低コントラストであった。導光板74と偏光板78と液晶パネル76と一体に貼合した全貼合では、VA方式の液晶パネルを使用した場合の方が、TN方式の液晶パネルを使用した場合よりもコントラストを高くすることができる。これは、

(a) VA方式がTN方式に比べて高コントラストであること、(b) VA方式の高コントラストの特性を発揮するためには、界面反射を抑えた、偏光板を導光板に貼合したものを液晶パネルに積載、又は貼合したフロントライト構造とすることが望ましいことが分かった。

【0155】

図82は導光領域に入光する光の水平面内の拡がり角度とコントラストとの関係を示す図である。四角のドットをプロットした曲線は上記部分貼合2に相当し、丸のドットをプロットした曲線は上記全貼合に相当する。例えば、部分貼合2及び全貼合の場合、導光領域の材料がアクリル(屈折率1.49)の場合に通常拡がり角度 ± 42 度であるところを、拡がり角度を ± 30 度以内に収束させると、格段にコントラストを向上できることが分かった。拡がり角度は図83に示される。

【0156】

以上本発明の参考例および実施例を説明したが、それらの例は下記の特徴を含む。

(付記1) 導光板と、光源と、該導光板と該光源との間に位置する錐体とからなり、該錐体は基部と該基部より小さい台部と該基部と該台部との間の斜面とを有し、該光源は該錐体の台部に密着して配置され、該導光板は該錐体の基部に密着して配置され、光源の発光部から導光板まで空気層を介さずに光が伝達するようにしたことを特徴とする照明装置。

(付記2) 該錐体と該導光板とは一体的に形成され、該光源は該錐体に取り付けられていることを特徴とする付記1に記載の照明装置。

(付記3) 該光源と該錐体とは一体的に形成され、該錐体は該導光板に取り付けられていることを特徴とする付記1に記載の照明装置。

(付記 4) 該錐体の屈折率を n 、錐体の軸線と平行な線と斜面との間の角度を θ とするとき、該錐体の斜面の角度 θ が、 $\arcsin(1/n)$ と同じか、大きいことを特徴とする付記 1 に記載の照明装置。

(付記 5) 該錐体の屈折率を n 、錐体の軸線と平行な線と斜面との間の角度を θ とするとき、該錐体の斜面の角度 θ が、30 度から 45 度の範囲にあることを特徴とする付記 1 に記載の照明装置。

(付記 6) 該錐体が接着性部材からなることを特徴とする付記 5 に記載の照明装置。

(付記 7) 該錐体が接着性部材で該導光板に接合され、該接着性部材の屈折率が n 、錐体の軸線と平行な線と該接着性部材の斜面との間の角度を θ とするとき、該接着性部材の斜面の角度 θ が、 $\arcsin(1/n)$ と同じか、大きいことを特徴とする付記 1 に記載の照明装置。

10

(付記 8) 該光源の発光部は該錐体の台部より小さいか等しいことを特徴とする付記 1 に記載の照明装置。

(付記 9) 該光源の光出射面は該錐体の台部より小さいか等しいことを特徴とする付記 1 に記載の照明装置。

(付記 10) 該光源と該錐体の少なくとも一部を包むように配置された反射部材を備えることを特徴とする付記 1 に記載の照明装置。

(付記 11) 該導光板と該錐体の境界付近に光吸収材が設けられることを特徴とする付記 1 に記載の照明装置。

(付記 12) 該光源は少なくとも 1 つの LED からなることを特徴とする付記 1 に記載の照明装置。

20

(付記 13) 導光板と、光源と、該導光板と該光源との間に位置する錐体とからなり、該錐体の基部は該導光板に接合または密着され、該光源は該錐体に近接して配置され、さらに、反射部材が該光源及び該錐体を囲むように配置され、光吸収部材が該くさび形部材と該導光板との境界付近に設けられていることを特徴とする照明装置。

(付記 14) 付記 1 から 13 のいずれかに記載の照明装置と、表示素子を含むことを特徴とする表示装置。

(付記 15) 光源と、該光源から発せられた光を受ける第 1 の導光板と、該第 1 の導光板を通った光を受ける第 2 の導光板と、第 1 の導光板と第 2 の導光板の間に位置する集光手段とを備え、第 2 の導光板の厚さが第 1 の導光板の厚さより厚いことを特徴とする照明装置。

30

(付記 16) 該集光手段は第 1 の導光板と第 2 の導光板との間の斜面を含む部分であり、第 2 の導光板における全反射角度を θ_c 、第 2 の導光板の軸線と平行な線に対する該斜面の角度を θ とするとき、 $\theta < 1.5 \theta_c$ の関係を満たすことを特徴とする付記 15 に記載の照明装置。

(付記 17) 該集光手段としての斜面を含む部分は、第 2 の導光板と一体的に第 1 の導光板に向かって先細りに形成された部分であることを特徴とする付記 16 に記載の照明装置。

(付記 18) 該集光手段としての斜面を含む部分は、第 1 の導光板と一体的に第 2 の導光板に向かって末広がりに形成された部分であることを特徴とする付記 16 に記載の照明装置。

40

(付記 19) 該集光手段は第 1 の導光板の端部付近から第 2 の導光板の端部付近にかけて傾斜する斜面を有する反射板からなることを特徴とする付記 15 に記載の照明装置。

(付記 20) 該集光手段は概ね円柱状の部材からなることを特徴とする付記 15 に記載の照明装置。

(付記 21) 第 2 の導光板はその一面にプリズムが形成され、反対側の表面には低屈折率層を介して偏光板が貼合されていることを特徴とする付記 15 から 20 のいずれかに記載の照明装置。

(付記 22) 付記 15 から 20 のいずれかに記載の照明装置と、該第 2 の導光板の屈折率より小さい屈折率を有する低屈折率層を介して第 2 の導光板に貼合された偏光板と、該

50

偏光板に貼合された表示パネルとからなることを特徴とする表示装置。

(付記 2 3) 該表示パネルは反射型液晶表示パネルからなることを特徴とする付記 2 2 に記載の表示装置。

(付記 2 4) 該表示パネルは垂直配向型液晶表示パネルからなることを特徴とする付記 2 3 に記載の表示装置。

(付記 2 5) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、該光源と導光板の間に位置する集光手段とを備え、該光源の厚さが導光板の厚さより厚く、該集光手段は該光源から出て該導光板に入射する光の平行度を向上するように配置されていることを特徴とする表示装置。

(付記 2 6) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、

該導光板は、該光源から光が入る入光面と、該液晶パネルの表示領域に対応する導光領域と、該導光領域内を進む光を該導光板から該液晶パネルへ取り出すための第 1 の表面と、該第 1 の表面と反対側の第 2 の表面に設けられたプリズムと、該入光面と該導光領域との間に設けられ、該導光板の全反射角度よりも大きな角度で該導光板に入射した不要光の少なくとも一部を除去するための不要光排除領域とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

(付記 2 7) 不要光を排除する手段が不要光排除領域に設けられ、該不要光を排除する手段が光を吸収する部材からなることを特徴とする付記 2 6 に記載の照明装置。

(付記 2 8) 該光を吸収する手段が偏光部材からなることを特徴とする付記 2 7 に記載の照明装置。

(付記 2 9) 該偏光部材は、液晶パネルの表示領域の外側へ延長された該偏光板の延長部分であることを特徴とする付記 2 8 に記載の液晶表示装置。

(付記 3 0) さらに偏光部材が、該導光板に該偏光板の延長部分とは反対側にもうけられることを特徴とする付記 2 9 に記載の液晶表示装置。

(付記 3 1) 不要光排除領域は前記導光領域のプリズムを含まないことを特徴とする付記 2 6 に記載の液晶表示装置。

(付記 3 2) 該導光板の不要光排除領域の厚さを t 、不要光排除領域の幅を W とするとき、

$$W > 2.0t$$

の関係を概ね満足することを特徴とする付記 2 5 に記載の液晶表示装置。

(付記 3 3) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、

該導光板は、該光源から光が入る入光面と、該液晶パネルの表示領域に対応する導光領域と、該導光領域内を進む光を該導光板から該液晶パネルへ取り出すための第 1 の表面と、該第 1 の表面と反対側の第 2 の表面に設けられたプリズムとを備え、

該プリズムの入光面側の端部から導光領域の厚さの約 3 倍の距離にわたるプリズムの部分において、該プリズムは、緩斜面と、急斜面とにより形成され、緩斜面が導光領域の光取り出し面に対して傾斜角度 1 度以上であることを特徴とする液晶表示装置。

(付記 3 4) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、

偏光板の吸収軸の方向は導光領域の入光面に対して概ね直交又は直交方向からの傾き角度が概ね 4 5 度以内であることを特徴とする液晶表示装置。

(付記 3 5) 液晶パネルの表示方向に対して、偏光板の吸収軸の方向は、概ね水平、又は水平からの傾き角度が 4 5 度以内であり、導光板の入光面は液晶表示装置の右側面または左側面の近傍にあることを特徴とする付記 8 又は 9 に記載の液晶表示装置。

(付記 3 6) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、反射型の液晶パネ

10

20

30

40

50

ルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、
 該導光板は、該光源から光が入る入光面と、該液晶パネルの表示領域に対応する導光領域と、該導光領域内を進む光を該導光板から該液晶パネルへ取り出すための第1の表面と、該第1の表面と反対側の第2の表面に設けられたプリズムとを備え、
 該導光領域の屈折率を n_g 、
 該導光板を伝導する光が液晶パネル側で反射する層の屈折率を n_a 、
 該プリズムの離散ピッチを P 、
 該プリズムと液晶パネルの反射機構の距離を D とするとき、

【0157】

【数3】

$$\sqrt{N_g^2 - N_a^2} / N_a \geq 0.5(P/D)$$

【0158】

の関係を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

(付記37) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、反射型の液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、
 該偏光板と該導光板との間に該導光板より低屈折率の第1の低屈折率層があり、該液晶パネルと該導光板との間に該導光板より低屈折率の第2の低屈折率層があることを特徴とする液晶表示装置。

(付記38) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、反射型の液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、
 偏光板の片面又は両面が凹凸面であることを特徴とする液晶表示装置。

(付記39) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、
 該偏光板と該導光板とは第1の貼合材層によって貼合され、該液晶パネルと該偏光板の偏光層とは第2の貼合材層によって貼合され、第1の貼合材層及び第2の貼合材層の少なくとも一方について、該貼合材層の厚さを T 、該貼合材層に咬みこむゴミの大きさを S とするとき、

$$S < 50 \mu\text{m}、\text{または } S < T$$

となる関係を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

(付記40) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、反射型の液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、
 該偏光板と該導光板とは第1の貼合材層によって貼合され、該液晶パネルと該偏光板の偏光層とは第2の貼合材層によって貼合され、該第1の貼合材層の厚さが、反射防止または反射低減の構造、または反射防止または反射低減の構造の一部となっていることを特徴とする液晶表示装置。

(付記41) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、
 該導光板側に貼合材層があり、該偏光板は少なくとも透明層と偏光層とを含み、該透明層は該貼合材層と該偏光板の偏光層との間にあり、該透明層の屈折率は該導光板の屈折率より低いことを特徴とする液晶表示装置。

(付記42) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、

10

20

30

40

50

実質的に導光板の反射面を形成する低屈折率領域の厚さが垂直光に対して反射防止または反射低減の構造、または半波長となっていることを特徴とする液晶表示装置。

(付記 4 3) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、

該導光板が基体と樹脂層とからなるものであって、該基体が液晶パネルの基板と同じ材料又は概ね同等の熱膨張率をもつ材料で作られており、該樹脂層が導光板内を伝導する光について光路を変換して導光板外に射出させるためのプリズムとして光路変換機能を有することを特徴とする液晶表示装置。

(付記 4 4) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、該導光板と該偏光板と該液晶パネルとが互いに貼合されており、

該導光板の材料と該液晶パネルの基板が、ともにガラス、またはともにプラスチックであることを特徴とする液晶表示装置。

(付記 4 5) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、

該導光板の一面にプリズムが形成され、対向面に偏光板が貼合されており、液晶パネルが垂直配向方式で駆動されるものであることを特徴とする液晶表示装置。

(付記 4 6) 光源と、該光源から発せられた光が入光する導光板と、液晶パネルと、該導光板と該液晶パネルとの間に配置された偏光板とからなり、

該導光板の一面にプリズムが形成され、対向面に偏光板が貼合されており、導光板内を伝導する光の水平面内の拡がり角度が全角 60 度以内であることを特徴とする液晶表示装置。

(付記 4 7) 偏光板を液晶パネルに貼合する工程と、該偏光板を液晶パネルに貼合した組立体に導光板を貼合する工程と、

導光板と偏光板と液晶パネルをこの順に貼合した貼合物を加圧する工程とからなることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記 4 8) 導光板と偏光板を貼合する前に、導光板の貼合する面をコロナ放電処理またはプラズマ放電処理または UV 照射処理をすることを特徴とする付記 4 7 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【 0 1 5 9 】

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態、および請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 6 0 】

本発明は照明装置及び表示装置に適用できる。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 1 】

- 1 0 照明装置
- 1 2 導光板
- 1 2 A 第 1 の導光板
- 1 2 B 第 2 の導光板
- 1 4 光源
- 1 5 光源
- 1 6 錐体
- 1 8 光
- 1 9 光
- 2 0 接着剤

10

20

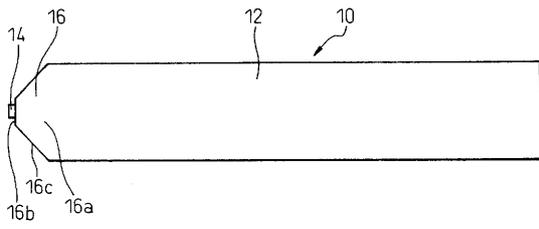
30

40

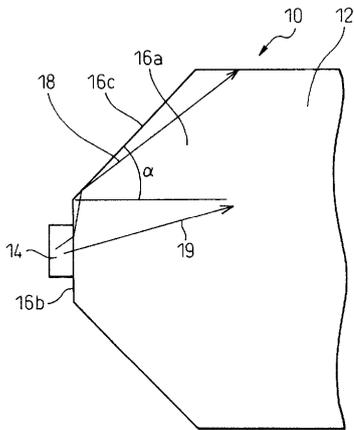
50

2 2	接着剤	
2 4	ミラー	
2 6	集光手段	
2 8	光吸収材	
3 0	散乱反射材	
4 0	液晶表示装置	
4 2	液晶パネル	
4 4	照明装置	
4 6	偏光板	
4 8	低屈折率層	10
5 0	光源	
5 2	第 1 の導光板	
5 4	第 2 の導光板	
5 6	集光手段	
5 8	光	
6 0	光	
6 2	集光手段	
7 0	液晶表示装置	
7 2	光源	
7 4	導光板	20
7 4	入光面	
7 4	導光領域	
7 4 C	不要光排除領域	
7 4 F	プリズム	
7 4 G	緩斜面	
7 6	液晶パネル	
7 8	偏光板	
7 8 X	偏光板の吸収軸	
8 0	低屈折率層	
8 2	不要光排除手段	30
8 4	不要光排除手段	
8 6	接着剤層	

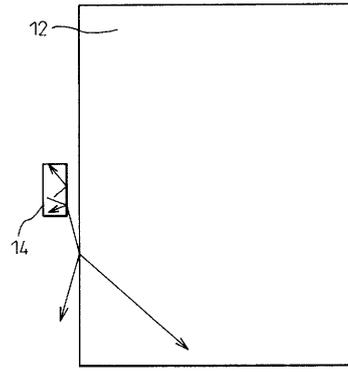
【図 1】



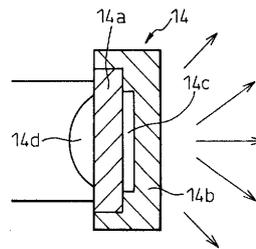
【図 2】



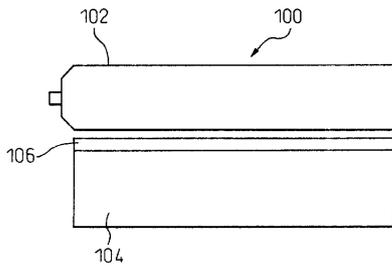
【図 3】



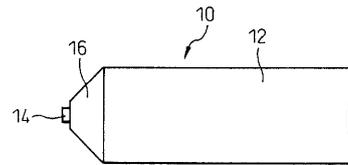
【図 4】



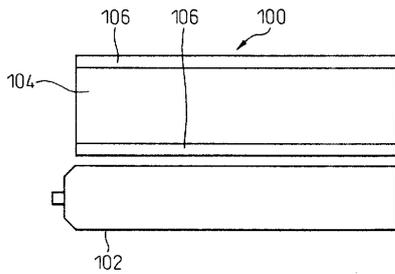
【図 5】



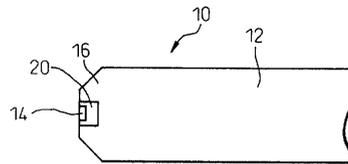
【図 7】



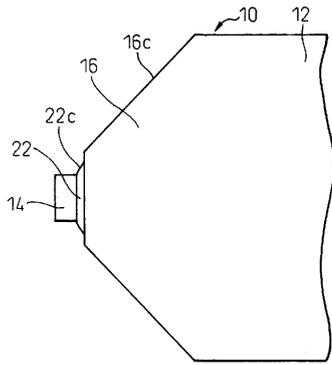
【図 6】



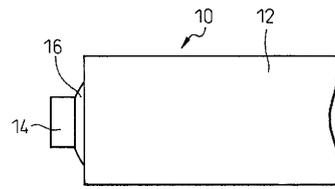
【図 8】



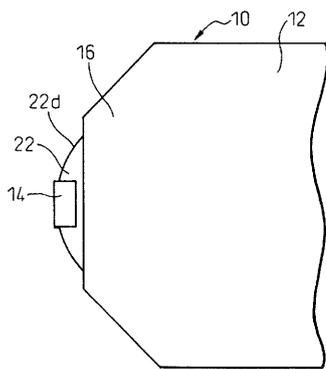
【図9】



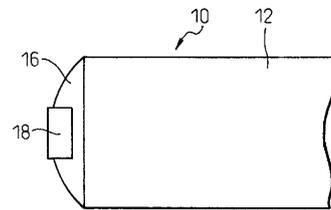
【図11】



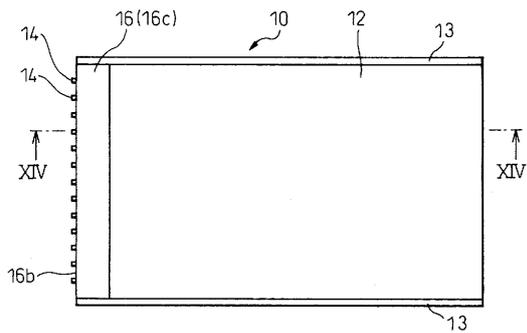
【図10】



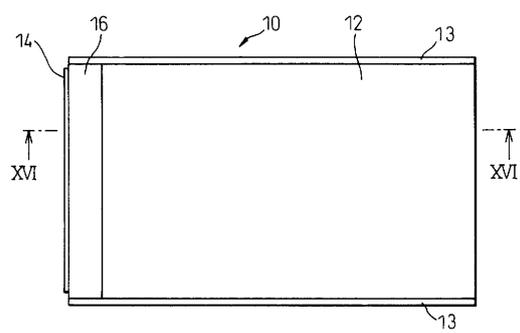
【図12】



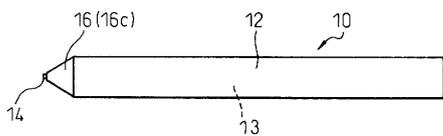
【図13】



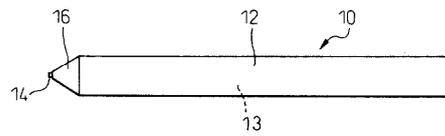
【図15】



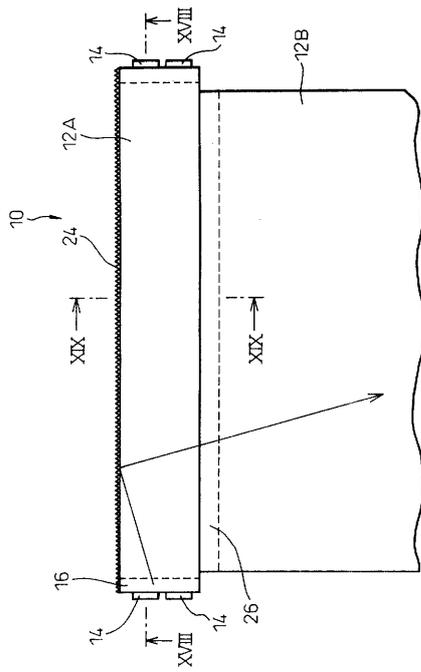
【図14】



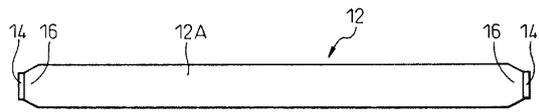
【図16】



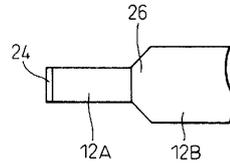
【 図 17 】



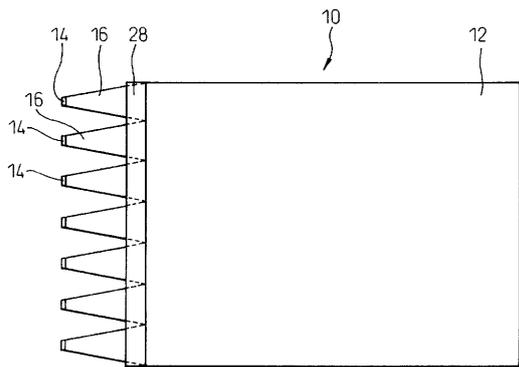
【 図 18 】



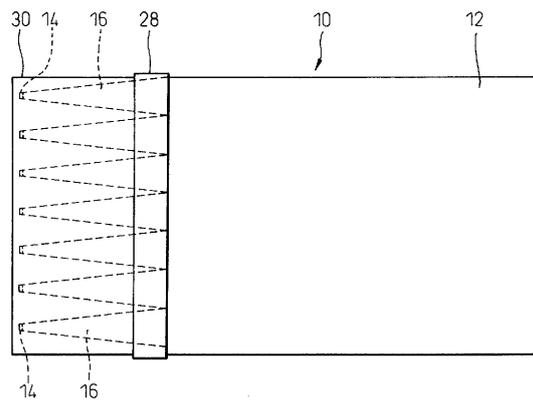
【 図 19 】



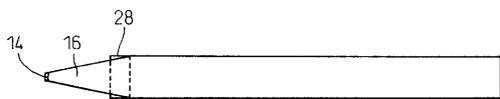
【 図 20 】



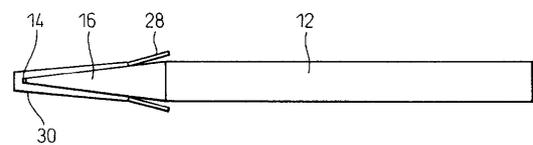
【 図 22 】



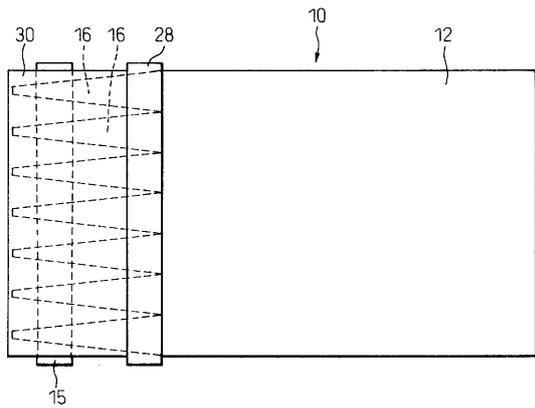
【 図 21 】



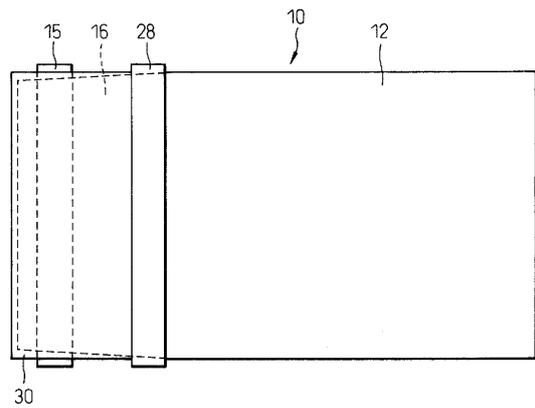
【 図 23 】



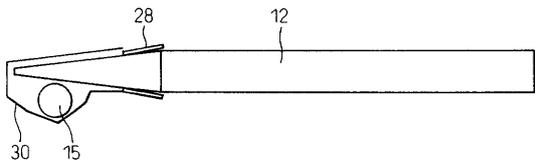
【図24】



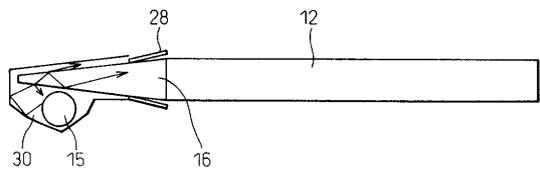
【図26】



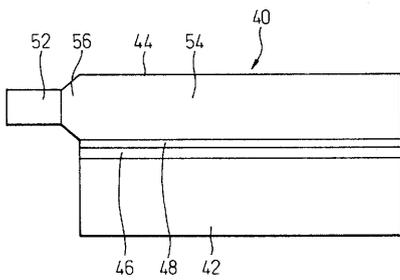
【図25】



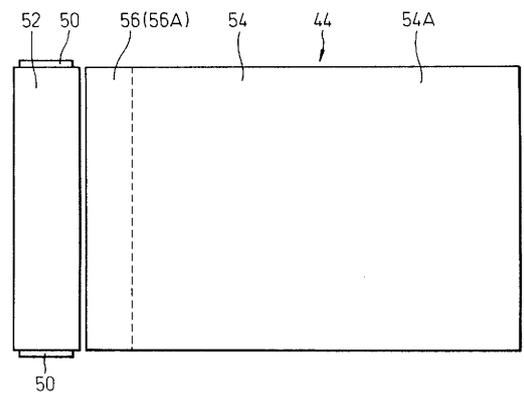
【図27】



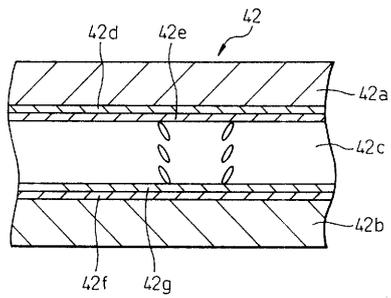
【図28】



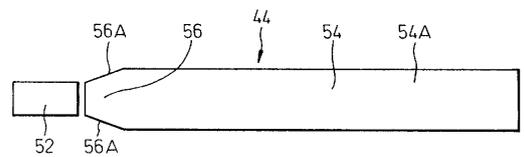
【図30】



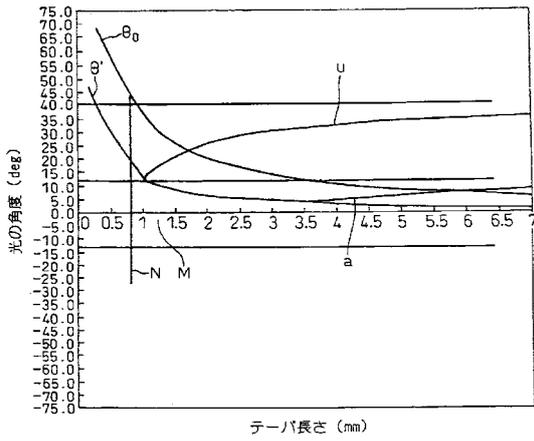
【図29】



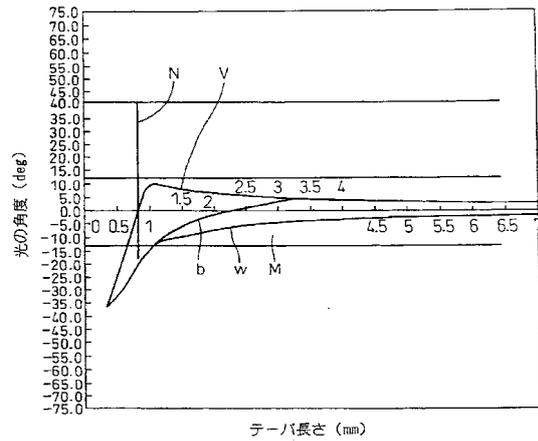
【図31】



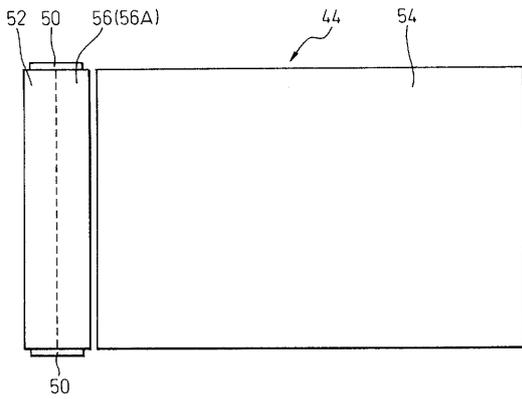
【図 39】



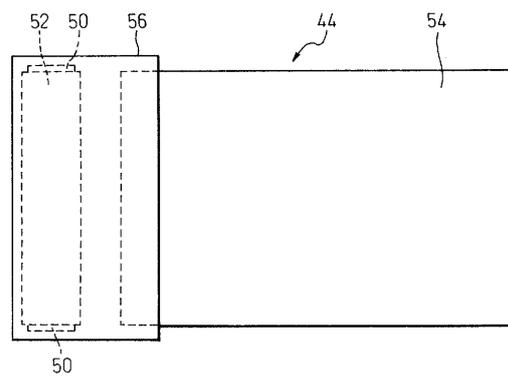
【図 40】



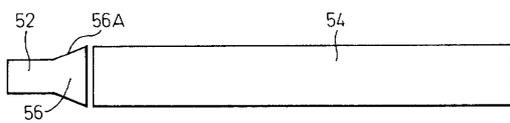
【図 41】



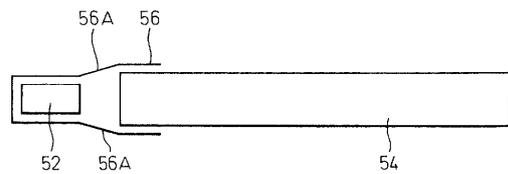
【図 43】



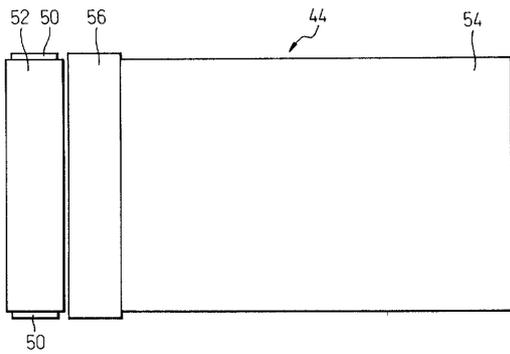
【図 42】



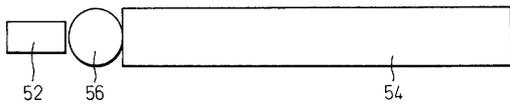
【図 44】



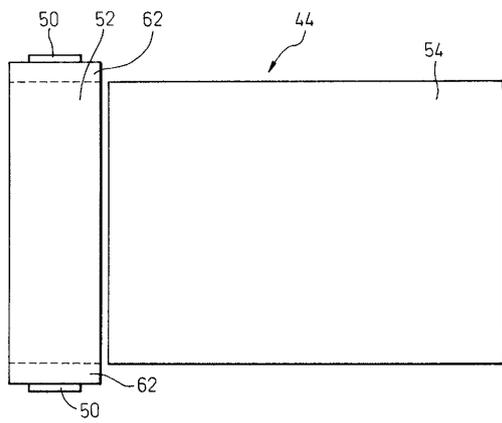
【図45】



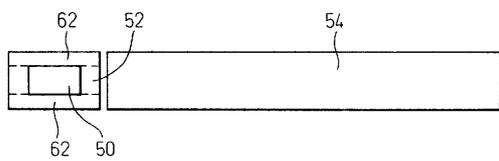
【図46】



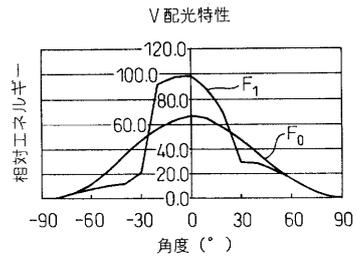
【図49】



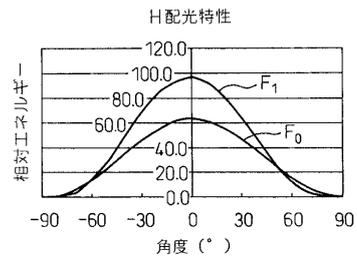
【図50】



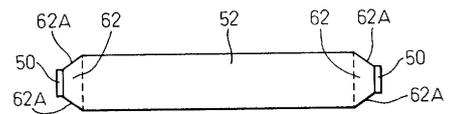
【図47】



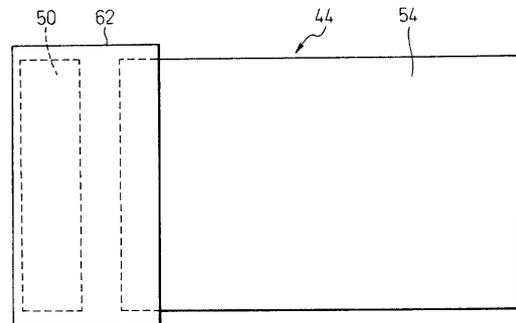
【図48】



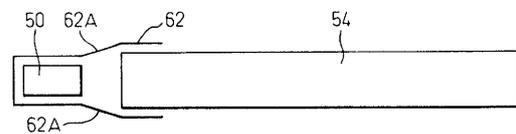
【図51】



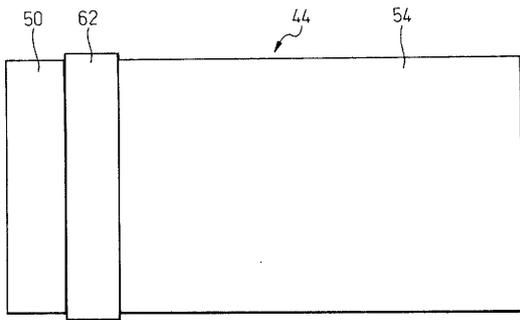
【図52】



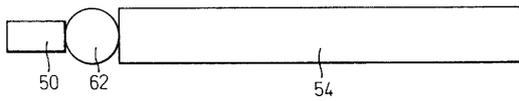
【図53】



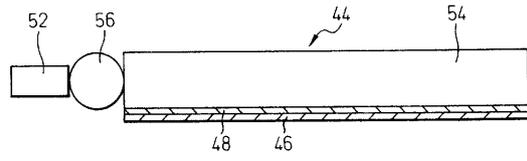
【図54】



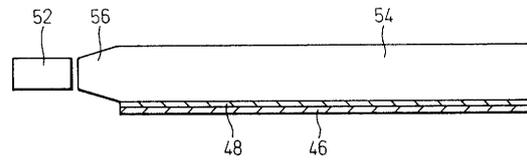
【図55】



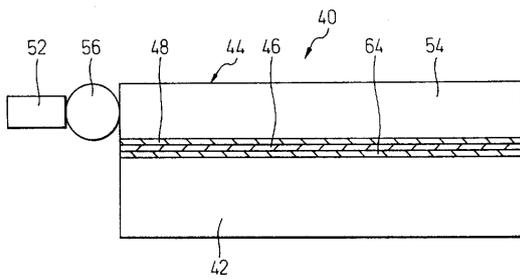
【図56】



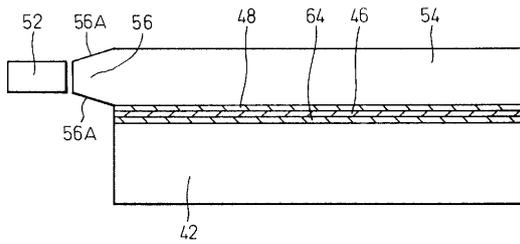
【図57】



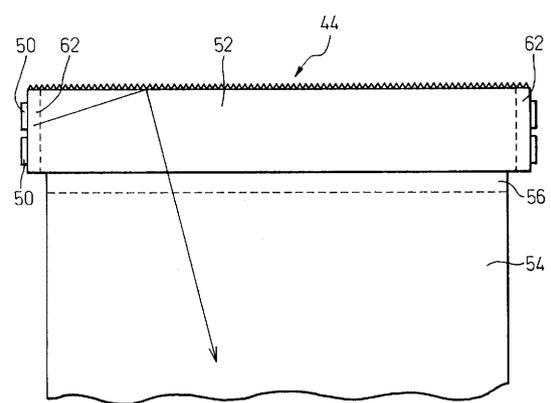
【図58】



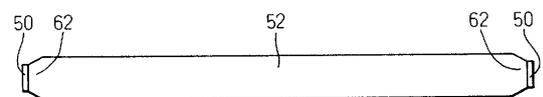
【図59】



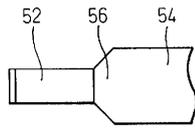
【図60】



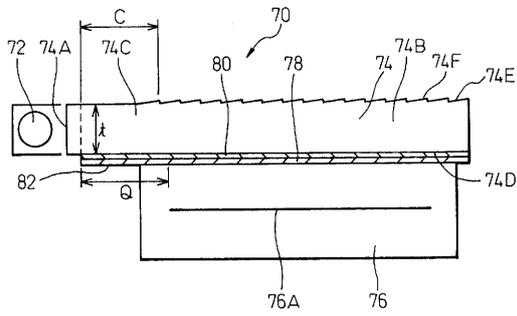
【図61】



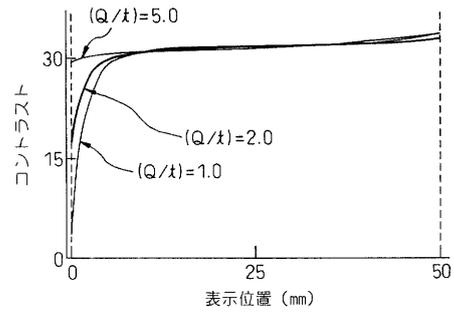
【図62】



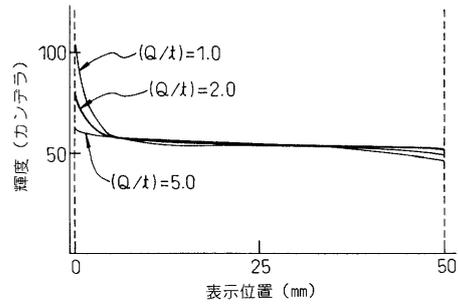
【図63】



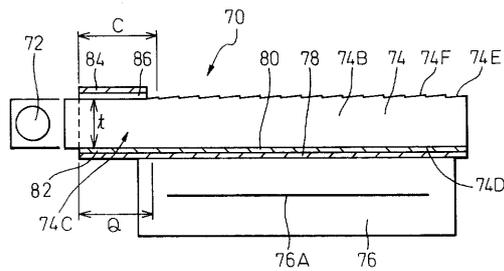
【図64】



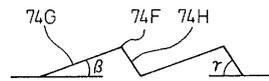
【図65】



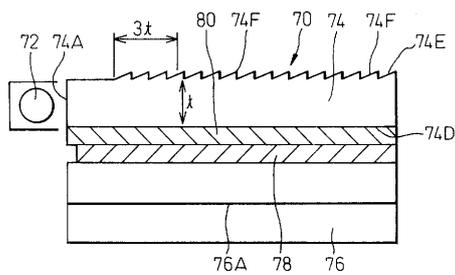
【図66】



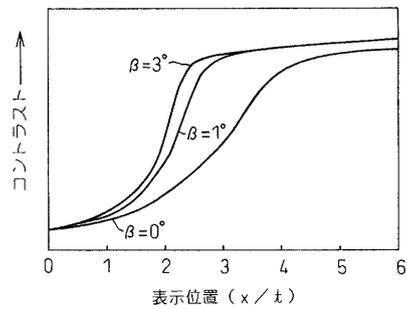
【図68】



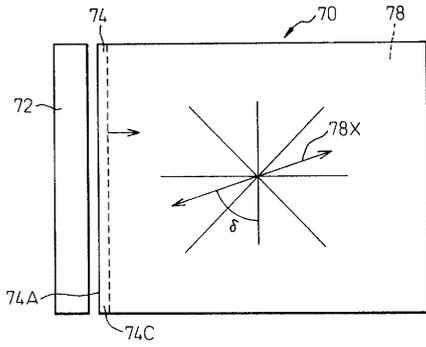
【図67】



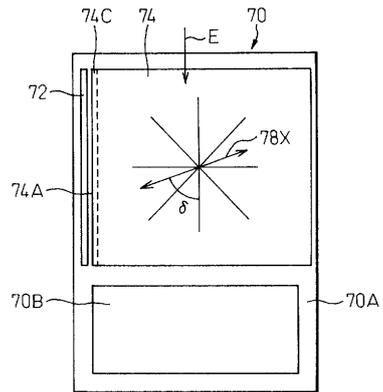
【図69】



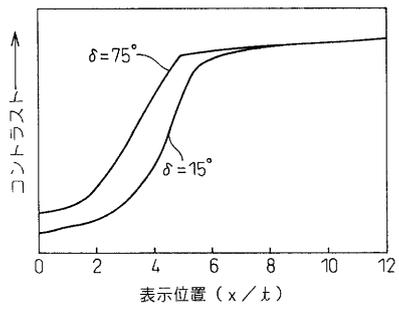
【図70】



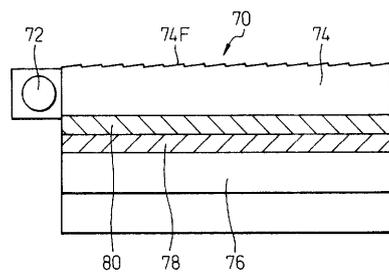
【図72】



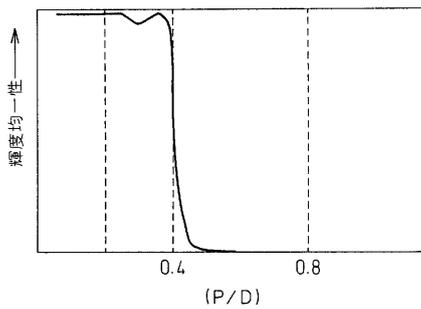
【図71】



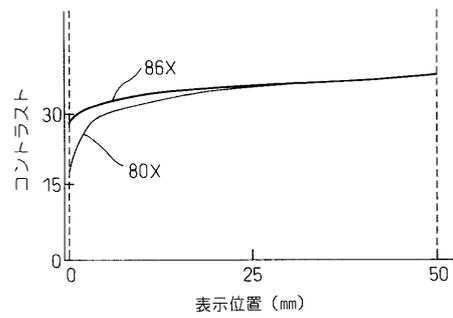
【図73】



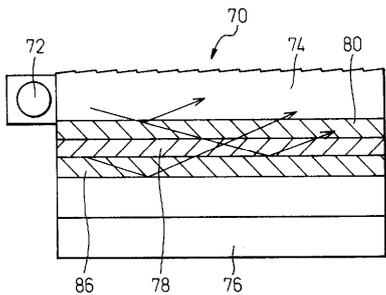
【図74】



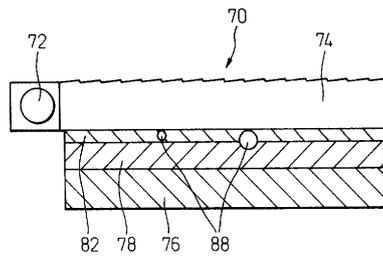
【図76】



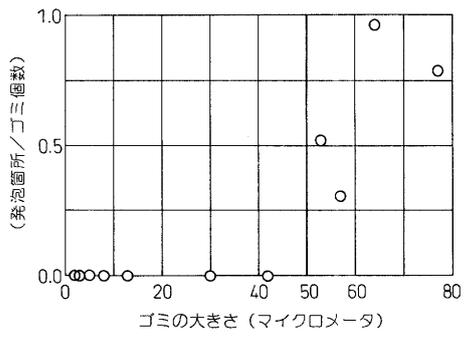
【図75】



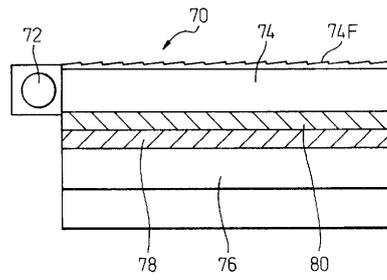
【図77】



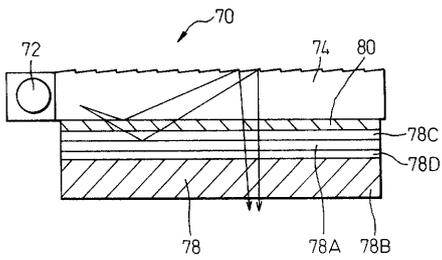
【図78】



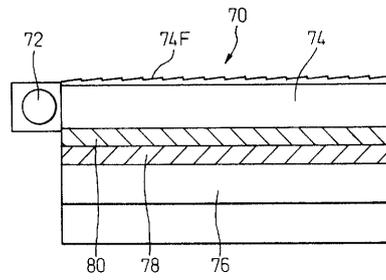
【図80】



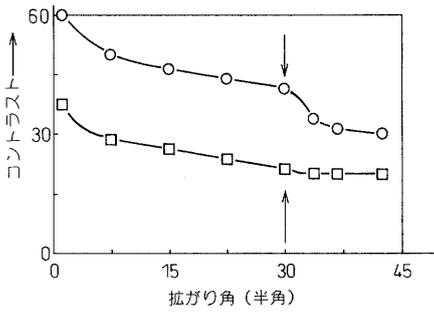
【図79】



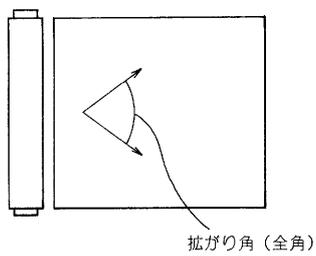
【図81】



【図82】



【図83】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 哲也
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 林 啓二
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 佐藤 洋允

- (56)参考文献 国際公開第2002/067044(WO, A1)
特開平10-268306(JP, A)
特開平06-265702(JP, A)
特開2002-189108(JP, A)
特開2002-174732(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F1/1335-1/13363
F21S2/00
F21V8/00