

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年11月2日 (02.11.2006)

PCT

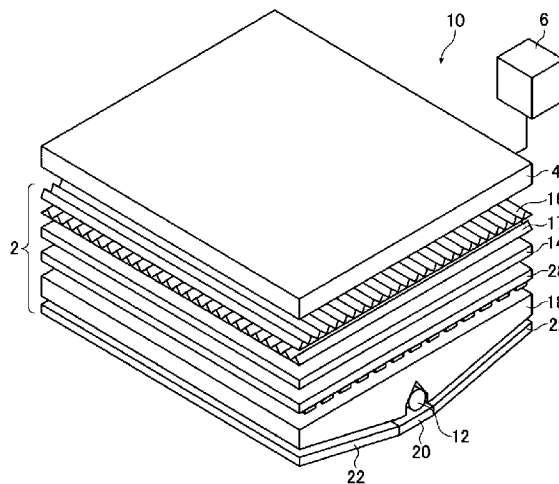
(10) 国際公開番号
WO 2006/115113 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/02 (2006.01) G02F 1/13357 (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01) F21Y 103/00 (2006.01)
F21V 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/308101
- (22) 国際出願日: 2006年4月18日 (18.04.2006)
- (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2005-120675 2005年4月19日 (19.04.2005) JP
特願2005-120988 2005年4月19日 (19.04.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士写真フイルム株式会社 (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 副島 晋 (SOE-JIMA, Shin) [JP/JP]; 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 竹田 明彦 (TAKEDA, Akihiko) [JP/JP]; 〒4180044 静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真フイルム株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外 (WATANABE, Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目12番5号 早川トナカイビル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL MEMBER, PLANAR ILLUMINATING DEVICE, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54) 発明の名称: 光学部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに液晶表示装置



(57) Abstract: Disclosed is an optical member improved in unevenness of luminance distribution. Specifically disclosed is an optical member wherein a transmittance-adjusting member, which is obtained by arranging a plurality of light transmittance adjusters on an optical base, and a diffusion film for uniformizing light by diffusion are arranged in layers. This optical member satisfies at least one of the following conditions: the ratio D/S of the distance D between the transmittance adjusters and the diffusion film to the maximum dimension S of the transmittance adjusters is not less than 3.0; the half-angle field of view of the diffusion film is not less than 2.5° ; the total light transmittance is not more than 90%; and the haze value is not less than 85%, and the maximum dimension S of the transmittance adjusters is set at not more than 500 μm .

(57) 要約: 輝度分布のむらを改善することができる光学部材を提供することを課題とする。 光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとが積層されてなる光学部材であって、透過率調整体と拡散フィルムとの距離 D と、透過率調整体の最大寸法 S との比率 D/S を3.0以上、拡散フィルムの視野半値

[続葉有]



WO 2006/115113 A1



MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

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。

明 細 書

光学部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに液晶表示装置

技術分野

- [0001] 本発明は、導光板の光射出面から出射される光をより均一な出射光とする光学部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに液晶表示装置に関する。

背景技術

- [0002] 液晶表示装置には、液晶パネル(LCD)の裏面側から光を照射し、液晶パネルを照明するバックライトユニットが用いられている。バックライトユニットは、照明用の光源、この光源から出射した光を拡散して液晶パネルを照射する導光板、導光板から放射される光を均一化するプリズムシートや拡散シートなどの部品を用いて構成される。

近年、液晶表示装置の薄型化、低消費電力化が要望されており、それを実現するために種々の形状の導光板が提案されている(例えば、特開平9-304623号公報、特開平8-62426号公報及び特開平10-133027号公報参照)。

- [0003] 特開平9-304623号公報には、導光板を用いた面光源装置が記載されている。図14は、特開平9-304623号公報に記載の面光源装置の分解斜視図である。

同図に示す面光源装置(バックライトユニット)は、導光板100に蛍光ランプ102を埋め込んだ後、導光板100の背面に反射シート104を配置し、導光板100の光射出面に透過光量補正シート106、光拡散板108、プリズムシート110を積層することで形成される。

導光板100は、略長方形形状を有し、照明光を拡散する微粒子が分散混入された樹脂により形成されている。また、導光板100の上面は平坦になっており、光射出面として割り当てられる。さらに、導光板100の背面(光射出面と反対側の面)には蛍光ランプ102を埋め込む断面U字状の溝100aが形成され、導光板100の光射出面には、蛍光ランプ102の真上を避けて、照明光の出射を促す光量補正面100bが形成されている。

- [0004] 特開平9-304623号公報には、微粒子を混入して導光板100を形成すると共に、

蛍光ランプ102の真上を除いた光射出面の一部または全部に形成した光量補正面100bにより照明光の出射を促すことにより、全体の厚さを薄型化し、かつ出射光の不自然な輝度むらを低減できる(図15参照)ことが記載されている。

[0005] また、特開平8-62426号公報には、バックライトの照射量を減らすことなく、液晶表示装置の小型軽量化や薄型化及びコスト・消費電力の低減化を実現することができる液晶表示装置のバックライトを得るために、長方形の照射面と、短辺の中央部に長辺と平行にくり抜かれた、光源を嵌挿するための矩形断面の溝と、この溝を挟んで長辺の両側面方向に向かって板厚が次第に薄くなるように形成された背面とを有する導光板が記載されている。

また、特開平10-133027号公報には、液晶表示装置の額縁を狭くし、厚みを薄くすることができ、光利用効率がよく明るいバックライトユニットを得るために、光源を配置するための凹部の幅方向に平行な断面の形状が、深さ方向を主軸とする放物線形状である導光体(導光板)が記載されている。

[0006] このような導光板を用いたバックライトユニットでは、輝線、暗線など輝度むらを十分に解消できてはいない。そこで、輝度分布のむらを改善するための種々の技術が提案されている(例えば、特開平5-127156号公報、特開平6-235825号公報、特開2001-42327号公報及び特開2004-170698号公報参照)。

[0007] 特開平5-127156号公報には、拡散板の表面に光透過を阻止するドット上の印刷部を形成することが記載されている。さらに、その印刷部の密度を冷陰極蛍光灯が直下に位置付けられる領域において密にし、該領域から遠ざかるにつれ疎にすることにより、拡散板側に放出される光量は、該拡散板の全面にわたって均一となると記載されている。

[0008] 特開平6-235825号公報には、板体の下面に線光源から遠ざかるにつれて面積率が大きくなるように光散乱層が形成されている導光板が記載されている。光散乱層は、線光源からの輝度変化に応じて導光板の板体内部の光を上面から取り出すために用いるものであることが記載されている。

[0009] 特開2001-42327号公報には、線状光源の光源光量に反比例することによってその直射による輝度上昇を抑制するように透明基板の長手方向に添う帯状にして、

高反射性インクにより印刷した密度変調のドットパターンをなす透過調整手段が記載されている。このとき該ドットの密度変調パターンは、これを、上記突出縁部の端縁から面内方向にドット面積又はドット数を減少変化したものとしてあることも記載されている。

これによって線状光源の光源光は、各突出縁部を介してその表面の出光面に形成した透過調整手段に至り、その密度変調によって透過量と透過防止量とを、突出縁部の端縁側から面内方向に漸増するように調整して、光源光の直射による線状光源を配置する部分の輝度上昇を抑止して、上記導光手段による導光の照明輝度との均一性を確保していると記載されている。

[0010] 特開2004-170698号公報には、バックライトユニットの光出射面の少なくとも輝度分布を測定したデータを階調反転させて形成された輝度分布反転像が印刷されている、液晶表示装置のバックライトユニットに使用される光学部材である光拡散シートが記載されている。

この輝度分布反転像は、バックライトユニットの光出射面の輝度分布を反映した高精度のグラデーションパターンを備えているため、導光板の出射光は光拡散シートを透過した後は、輝度ムラの少ない状態となり、輝線の発生が防止されることが記載されている。

[0011] 特許文献1:特開平9-304623号公報
特許文献2:特開平8-62426号公報
特許文献3:特開平10-133027号公報
特許文献4:特開平5-127156号公報
特許文献5:特開平6-235825号公報
特許文献6:特開2001-42327号公報
特許文献7:特開2004-170698号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、上述の特開平5-127156号公報、特開平6-235825号公報、特開2001-42327号公報及び特開2004-170698号公報には、透過率を調整す

るドット(透過率調整体)や、そのドットのパターン形状について詳細に開示されていない。そこで、通常の印刷方法で透過率を調整するためのドット(透過率調整体)を作成したが、均質な光源を得ることができなかった。

- [0013] 本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、輝度分布のむらを改善することができる光学部材及びそれを用いた面状照明装置並びに液晶表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 本発明の第1の態様の第1の形態は、光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとを積層してなる光学部材であって、前記透過率調整体の最大寸法が $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記拡散フィルムの視野半値角が 2.5° 以上である光学部材を提供する。

ここで、前記拡散フィルムは、ヘイズ値が85%以上であることが好ましい。

本発明の第1の態様の第2の形態は、光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとを積層してなる光学部材であって、前記透過率調整体の最大寸法が $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記拡散フィルムの全光線透過率が90%以下である光学部材を提供する。

本発明の第1の態様の第3の形態は、光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとを積層してなる光学部材であって、前記透過率調整体の最大寸法が $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記拡散フィルムのヘイズ値が85%以上である光学部材を提供する。

本発明の第1の態様の第4の形態は、光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとが積層されてなる光学部材であって、前記透過率調整体の最大寸法Sが $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記透過率調整体と前記拡散フィルムとの距離Dと、前記透過率調整体の最大寸法Sとの比率 D/S が3.0以上である光学部材を提供する。

[0015] 本発明の第2の態様の第1の形態は、第1の態様の光学部材と、光源と、前記光源から放射される光を矩形状の平面から前記光学部材に向けて出射する導光板とを備える面状照明装置を提供する。

本発明の第2の態様の第2の形態は、第1の態様の光学部材と、光源と、前記光源から放射される光を矩形状の平面から前記光学部材に向けて出射する導光板とを備え、前記光学部材は光透過性を有する透明フィルムである面状照明装置を提供する。

本発明の第2の態様の第3の形態は、第1の態様の光学部材と、光源とを備え、前記光学部材は前記光源から放射される光を矩形状の平面から前記光学部材に向けて出射する導光板導光板であり、前記透過率調整体は導光板の光射出面上に配置される面状照明装置を提供する。

[0016] 前記導光板は、矩形状光射出面と、その一辺に略平行で矩形状光射出面の略中央部に位置する厚肉部と、前記厚肉部に略平行に形成される1対の薄肉端部と、前記厚肉部の略中央で、前記矩形状光射出面と逆側に、前記一辺と略平行に形成され、棒状光源を収納するための平行溝と、前記厚肉部から前記一辺に略直交する方向に両側の前記1対の前記薄肉端部のそれぞれに向かって肉厚が薄くなり、前記平行溝の両側にそれぞれ1対の傾斜背面を形成する1対の傾斜背面部とを有し、前記平行溝は、前記直交方向の断面形状において、前記矩形状光射出面に向かって、その間隔が狭くなり、頂点で交わる1対の輪郭線で構成され、前記直交方向の断面形状における前記平行溝の各輪郭線は、前記矩形状光射出面に垂直な線に対する傾斜角度が変化する部分を有し、前記頂点に近い先端側より、前記頂点から遠い前記平行溝の基端側の方が鋭角となることが好ましい。

あるいは、前記導光板は、矩形状の光射出面と、前記光射出面の一辺からその対辺に向かうに従って板厚が薄くなるように、前記光射出面に対して傾斜する傾斜背面と、前記一辺を含む面であり、前記光射出面に垂直な面に形成される光入射面と、前記対辺を含む面であり、前記光射出面に垂直な面に形成される端面とを有することが好ましい。

[0017] 本発明の第3の態様は、第2の態様の面状照明装置からなるバックライトユニットと、

このバックライトユニットの光出射面側に配置される液晶表示パネルと、前記バックライトユニット及び前記液晶表示パネルを駆動する駆動ユニットとを有する液晶表示装置を提供する。

発明の効果

[0018] 本発明に従えば、透過率調整体の最大寸法と拡散フィルムの光学特性について規定することで、透過率調整体が視認されることを防止でき、輝度を低減させることなく、輝度分布のむらを改善することができる光学部材及びそれを用いた面状照明装置並びに液晶表示装置を提供することができる。

[0019] また、本発明に従えば、透過率調整体の最大寸法 S 、及び透過率調整体と拡散フィルムとの距離 D について規定することで、透過率調整体が視認されることを防止でき、輝度分布のむらを改善することができる光学部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに液晶表示装置を提供することができる。

さらに、輝度を低減させることなく、輝度分布のむらを低減させることもできる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、本発明の光学部材を用いた面状照明装置を有する液晶表示装置の概略を示す構成図である。

[図2]図2は、視認限界値を決定するために使用したバックライトユニットの概略を示す断面図である。

[図3]図3は、透過率調整体が視認される場合の明度 B とその変化率 dB/dx を示す図である。

[図4]図4は、透過率調整体が視認されない場合の明度 B とその変化率 dB/dx を示す図である。

[図5]図5Aは、反射シートと導光板の傾斜面との間にプリズムシートが配置されている様子を示す概略断面図であり、図5Bは、反射シートと導光板の傾斜面との間に配置されているプリズムシートを導光板側から見た概略平面図であり、図5Cは、プリズムシートの概略横断面図である。

[図6]図6Aは、平行溝の1対の先端面の長さ方向に垂直な断面形状が双曲線の導光板の平行溝周辺の概略断面図であり、図6Bは、平行溝の1対の先端面の長さ方

向に垂直な断面形状が楕円形の導光板の平行溝周辺の概略断面図であり、図6Cは、平行溝の1対の先端面の長さ方向に垂直な断面形状が、平行溝の中心を通り導光板の光射出面に垂直な中心線に対して対称な2つの円弧曲線の一部から形成されている導光板の平行溝周辺の概略断面図であり、図6Dは、平行溝の1対の先端面の長さ方向に垂直な断面形状が、平行溝の中心を通り導光板の光射出面に垂直な中心線に対して対称な2つの放物線の一部から形成されている導光板の平行溝周辺の概略断面図である。

[図7]図7Aは、平行溝の1対の先端面の長さ方向に垂直な断面形状が、平行溝の中心に向かって凸の2つの曲線から形成されている導光板の平行溝周辺の概略断面図であり、図7Bは、平行溝の1対の先端面の長さ方向に垂直な断面形状が、平行溝の中心に向かって凸の曲線と凹の曲線を組み合わせた曲線から形成されている導光板の平行溝周辺の概略断面図である。

[図8]図8Aは、平行溝の1対の基端面の長さ方向に垂直な断面形状が、1対の先端面よりも鋭角な線分で形成されている導光板の平行溝周辺の概略断面図であり、図8Bは、平行溝の1対の基端面の長さ方向に垂直な断面形状が、平行溝の中心に向かって凹状の曲線で形成された導光板の平行溝周辺の概略断面図である。

[図9]図9は、本発明に好適に用いることができる導光板の他の一例を示す概略断面図である。

[図10]図10は、導光板の光射出面側に形成される網点パターンの例である。

[図11]図11Aは、導光板の傾斜面にプリズムが形成されている様子を示す概略断面図であり、図11Bは、プリズムが形成されている導光板の傾斜面を光射出面側から見た概略平面図である。

[図12]図12は、導光板の傾斜面及び光射出面にプリズムが形成されている様子を示す概略断面図である。

[図13]図13は、本発明の光学部材を用いたタンデム方式の面状照明装置の概略を示す図である。

[図14]図14は、従来の導光板を有する面光源装置の概略斜視図である。

[図15]図15は、図14に示す面光源装置の導光板の出射面における輝度のグラフで

ある。

符号の説明

- [0021] 2 バックライトユニット
 4 液晶表示パネル
 6 駆動ユニット
 10 液晶表示装置
 12 光源
 14 拡散フィルム
 16、17、19 プリズムシート
 18 導光板
 18a 光射出面
 18b 厚肉部
 18c 薄肉端部
 18d 傾斜面
 18e 傾斜背面部
 18f 平行溝
 20 リフレクタ
 22 反射シート
 24 反射板
 26 透過率調整体
 28 透過率調整部材
 29 透明フィルム

発明を実施するための最良の形態

- [0022] 本発明に係る光学部材を用いた面状照明装置並びに液晶表示装置について、添付の図面に示す実施形態を基に詳細に説明する。

図1は、本発明の光学部材を用いた面状照明装置を有する液晶表示装置の概略を示す図である。図1Aは液晶表示装置の斜視図であり、図1Bは図1Aに示す液晶表示装置の断面図である。

液晶表示装置10は、基本的に、面状照明装置(以下、バックライトユニットともいう)2と、バックライトユニット2の光射出面側に配置される液晶表示パネル4と、それらを駆動する駆動ユニット6とを有する。

液晶表示パネル4は、予め特定の方に配列してある液晶分子に、部分的に電界を印加してこの分子の配列を変え、液晶セル内に生じた屈折率の変化を利用して、液晶表示パネル4の表面上に文字、図形、画像などを表示する。

駆動ユニット6は、液晶表示パネル4内の透明電極に電圧をかけ、液晶分子の向きを変えて液晶表示パネル4を透過する光の透過率を制御したりする。

[0023] バックライトユニット2は、液晶表示パネル4の背面から、液晶表示パネル4の全面に光を照射する装置であり、液晶表示パネル4の画像表示面と略同一の光射出面(発光面)を有する。

バックライトユニット2は、図1に示すように、基本的には、光源12と、導光板18と、リフレクタ20と、反射シート22と、透過率調整部材28と、拡散フィルム14と、プリズムシート16、17とを有する。なお、導光板18からの出射光を均一にするために、透明フィルム29上に配置される透過率調整体26と、拡散フィルム14と、プリズムシート16、17とが積層されているが、透過率調整体26と拡散フィルム14とを併せて光学部材という。

[0024] 光源12は、棒状(線状)光源であり、液晶表示パネル4を照明するために用いられる。光源12は、導光板18に形成された平行溝18f内に配置される。

棒状光源12としては、例えば、冷陰極管、蛍光管、LED(発光ダイオード)などを用いることができる。

光源がLEDの場合には、導光板18の平行溝18fと同等の長さを有する円柱状又は角柱状の透明な導光体を用い、その導光体の側面にLEDを配置して用いる。このようなLED光源は、用いた導光体の側面からLEDの光を入射してその導光体の上面及び底面から光を出射することができる。

[0025] 導光板18は、矩形状の光射出面18aと、その一边に平行な厚肉部18bと、この厚肉部18bの両側に前記一边に平行に形成される一対の薄肉端部18cと、厚肉部18bから前記一边に直行する方向に両側の薄肉端部18cに向かって肉厚が薄くなり、

傾斜面18dを形成する1対の傾斜背面部18eと、肉厚部18bに前記一辺に平行に形成される光源12を収納するための平行溝18fとを有する。

すなわち、導光板18は、一方の面が平坦となって光射出面18aを構成しており、他方の面が、厚肉部18bから両側に、一方の辺に向かうにしたがって板厚が薄くなるように、一方の面に対して傾斜して1対の傾斜面18dを構成する。ここでは、傾斜面18dを平面として形成するが、曲面としてもよい。

また、導光板18は、他方の面において、傾斜面18dと基端面18iとの間に光射出面18aに平行な平行面18gを有する。すなわち、この導光板18の厚肉部18bにおいては、傾斜面18dから延在する平行面18gが設けられる。このような平行面18gは、必ずしも設ける必要はないが、光の利用効率を向上させることができるので、設けるのが好ましい。

[0026] 導光板18は、例えば、加熱した原料樹脂を押し出し成形や射出成形によって成形する方法、型中でモノマー、オリゴマー等を重合させて成形する注型重合法等を用いて製造することができる。導光板18の材料としては、例えば、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PP（ポリプロピレン）、PC（ポリカーボネート）、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、ベンジルメタクリレートやMS樹脂、その他のアクリル系樹脂、あるいはCOP（シクロオレフィンポリマー）などの透明樹脂を用いることができる。透明樹脂には、光を散乱させるための微粒子を混入させても良く、これにより光射出面18aからの光の出射効率を一層高めることができる。

[0027] 導光板18の厚肉部18bの光射出面18aと反対側には、光源12を収容するための平行溝18fが長手方向に延在して形成される。平行溝18fの深さは、光源12の一部が導光板18の下面からはみ出さないように決定されることが好ましく、光源12の寸法や導光板18の機械的強度、経時変化を考慮して決定することが好ましい。また導光板18の肉厚部18bや薄肉端部18cの厚みは、光源12の寸法に応じて任意に変更することができる。ここで、導光板18の平行溝18fは、導光板18の長手方向に対して垂直な方向に形成してもよいが、平行溝18fに収容される光源12からの光利用効率を高めるためには長手方向に形成することが好ましい。

平行溝18fは、その先端部分を構成する1対の先端面18h及び基端部分を構成す

る1対の基端面18iで形成され、光射出面18aに対する、先端面18hの傾斜より、基端面18iの傾斜の方が急峻である。すなわち、先端面18hの接平面が光射出面18aとなす角度の最大値、つまり、最大傾斜角 Φ_m より、基端面18iの接平面が光射出面18aとなす角度(傾斜角) Φ_n の方が大きい。

[0028] その平行溝18fに配置された光源12から放射される光のうち、平行溝18fを形成する側面から導光板18の内部に入射した光は、導光板18の傾斜面18dで反射した後、光射出面18aから出射する。この時、導光板18の下面から一部の光が漏洩するが、その漏洩した光は、導光板18の傾斜面18d側に形成された反射シート22により反射して、再び導光板18の内部に入射して光射出面18aから出射する。こうして、導光板18の光射出面18aから均一な光が放射される。

なお、光射出面18aから射出される光を均一化するために、光射出面18aに対し直角、平行方向(奥行き方向)に光束が有効に届くように傾斜面18dの角度(テーパ)を制限することが好ましい。すなわち、傾斜面18dの角度(テーパ)を、光源12から射出され、導光板18に入射した光束の一部が光射出面18a(裏面)で全反射するような角度にすることが好ましい。

[0029] 導光板18の平行溝18fは、平行溝18fの長さ方向に垂直な断面形状において、その先端部分が三角形をなし、その基端部分が矩形をなし、全体として、光射出面18a側に凸のホームベース形状となるように形成される。従って、平行溝18fの1対の先端面18hは、それぞれの一方の端部が互いに交わり、光射出面18aに対して垂直かつ光源の中心を通過する垂直面に対して、所定角度で傾斜して対称であり、その断面形状は、三角形の1つの頂点をなす所定角度の傾斜を有する2つの線分(斜辺)で形成される。導光板18の平行溝18fの1対の基端面18iは、それぞれの一方の端部が1対の先端面18hのそれぞれの他方の端部に繋がり、上記垂直面に対して平行かつ対称であり、その断面形状は、三角形の残りの2つの頂点にそれぞれ接し、それぞれ導光板18の平行面18gに繋がる光射出面18aに対して垂直な線分で形成される。

[0030] 反射シート22は、導光板18の傾斜面18dから漏洩する光を反射して、再び導光板18に入射させるものであり、光の利用効率を向上させることができる。反射シート22

は、導光板18の傾斜面18dを覆うように形成される。

反射シート22は、導光板18の傾斜面18dから漏洩する光を反射することができるものであれば、どのような材料で形成されてもよく、例えば、PETやPP(ポリプロピレン)等にフィラーを混練後延伸することによりボイドを形成して反射率を高めた樹脂シート、透明もしくは上記のような白色の樹脂シート表面にアルミ蒸着などで鏡面を形成したシート、アルミ等の金属箔もしくは金属箔を担持した樹脂シート、あるいは表面に十分な反射性を有する金属薄板により形成することができる。

[0031] リフレクタ20は、導光板18の平行溝18fを塞ぐように光源12の下面に設けられる。

リフレクタ20は、光源12の下面で光を反射して、導光板18の平行溝18fを形成する側壁から光を導光板18へ入射させることができる。

リフレクタ20は、例えば、上記反射シートと同じ素材、すなわち、表面に十分な反射性を付与した樹脂素材、金属箔もしくは金属板により形成することができる。

[0032] 透過率調整部材28は、導光板18から出射される光の輝度むらを低減させるものであり、光透過性を有する光学部材である透明フィルム29と、透明フィルム29の表面であって導光板18と対向する面上に、所定の密度分布をもって配置される複数の透過率調整体26とを有する。

[0033] 透明フィルム29は、フィルム状の形状であって光透過性を有し、導光板18と拡散フィルム14の間に配置される。透明フィルム29は、PET(ポリエチレンテレフタレート)、PP(ポリプロピレン)、PC(ポリカーボネート)、PMMA(ポリメチルメタクリレート)、ベンジルメタクリレートやMS樹脂、その他のアクリル系樹脂、あるいはCOP(シクロオレフィンポリマー)等の光学的に透明な部材で形成される。

[0034] 透過率調整体26は、所定の透過率を有し、複数の透過率調整体26が下記式(1)に示す所定の密度分布 $\rho(x, y)$ をもって透明フィルムの表面上に配置されることが好ましい。

$$\rho(x, y) = c \{ F(x, y) - F_{\min} \} / (F_{\max} - F_{\min}) \quad \text{式(1)}$$

(c: 透過率調整体を配置する全領域における最大密度、 $F(x, y)$: 透過率調整体を含まない状態における任意の領域(x, y)での光射出面の輝度分布、 $F_{\max}$: 光射出面から出射される光の最大輝度(透過率調整体を含まない状態における光射出面から

出射される光の最大輝度)、 $F_{\min}$: 光射出面から出射される光の最小輝度(透過率調整体を含まない状態における光射出面から出射される光の最小輝度))

この密度分布は、輝度むらを抑えるために配置する透過率調整体26の好ましい配置パターンの一例であり、本発明者によって見出されたものである。

[0035] 複数の透過率調整体26が所定の密度分布をもって配置されることにより、導光板18の光射出面18aから出射される光の輝度むらを低減させることができる。

透過率調整体26は、透明フィルム29の導光板18側の表面にオフセット印刷、グラビア凹版印刷、スクリーン印刷またはインクジェット印刷等によって形成することができる。

オフセット印刷は生産性に優れており、グラビア凹版印刷は、生産性に優れるとともに、インクの厚みを変えることができるので濃度階調の豊富な高品質の印刷が可能となる。また、スクリーン印刷は、透過率調整体として塗工するインクの厚さを厚くすることができ、インク濃度を高くしなくても、透過率調整体の透過率を低くすることができる。また、インクジェット印刷は、立体物に直接印刷することができるので、導光板などに直接印刷する際にこの方法を用いることが好ましい。これら透過率調整体の形成方法はその目的に応じて適宜使い分けることが好ましい。

[0036] また、複数の透過率調整体26は、その寸法(以下「ドットサイズ」ともいう。)の最大のもの(以下「透過率調整体の最大寸法」という。)が $500\mu\text{m}$ 以下の微小なドットからなる。ドットの形状は、矩形、三角形、六角形、円形、楕円形等でもよく、特に限定はない。

透過率調整体の最大寸法を $500\mu\text{m}$ 以下にすることで、光源や導光板などと組み合わせることでバックライトユニット2を構成したときに、バックライトユニット2の光射出面から透過率調整体が目視されにくくなる。バックライトユニット2の光射出面から透過率調整体が目視される場合には、透過率調整体によって光源の均質さが妨げられる。そのため、透過率調整体を目視されにくくすることにより均質な光源を得ることができる。なお、透過率調整体の最小寸法(寸法の最小のもの)は、製造技術や製造コストを考慮すると $20\mu\text{m}$ である。

また、透過率調整体の最大寸法は $200\mu\text{m}$ 以下とすることがより好ましい。透過率

調整体の最大寸法をこの大きさに設計すると、バックライトユニット2の光射出面から透過率調整体が目視されないためである。

- [0037] 透過率調整体26としては、拡散反射体を用いることができる。拡散反射体は、例えば、光を散乱させるシリカ、酸化チタン、酸化亜鉛等の顔料、あるいは樹脂、ガラス、ジルコニア等のビーズ類を、バインダとともに塗工した物である。

他には、反射率が高く光の吸収が低い材料で、例えば、Ag、Alのような金属を用いることもできる。

- [0038] 拡散フィルム14は、導光板18の光射出面18aから出射する光を拡散して均一化するためのものである。ここで、拡散フィルム14は、透過率調整体との関係を考慮して、その光学特性を設定することにより、輝度分布のむらを改善することができ、導光板の光射出面から出射した光をより均一な出射光にすることができる。

具体的には、拡散フィルム14について設定する光学特性は、ヘイズ値、視野角及び全光線透過率であり、透過率調整体26のドットサイズは500 μ m以下に設定する。ここで、拡散フィルムの光学特性は、視野半値角ならば2.5°以上、全光線透過率ならば90%以下、またはヘイズならば85%以上に設定する。あるいは、これら光学特性の2つ以上を組み合わせてもよい。例えば、ヘイズ値を85%以上、かつ視野半値角を2.5°以上と設定してもよい。

このように、透過率調整体26のドットサイズを目視されにくい程度に小さくし、さらに、拡散フィルムの光学特性を上記範囲とすることによって、平均輝度低下を防止しつつ(輝度を維持した状態で)、透過率調整体26が視認されることも防止された均一な光源を得ることができる。

なお、これらの光学特性の数値範囲は、本発明者によって見出されたものであり、以下に示す実施例1の結果に基づくものである。

ここで、視野半値角とは、一般に光出射平面中心の法線を突き抜ける光を0°の光と定義し、その強度が半値になる角度を示す。

- [0039] 拡散フィルム14は、例えば、PET(ポリエチレンテレフタレート)、PP(ポリプロピレン)、PC(ポリカーボネート)、PMMA(ポリメチルメタクリレート)、ベンジルメタクリレートやMS樹脂、その他のアクリル系樹脂、あるいはCOP(シクロオレフィンポリマー)のよ

うな光学的に透明な樹脂からなるフィルム状部材に光拡散性を付与して形成される。

その製造方法は特に限定されないが、例えば、上記平板状部材の表面に微細凹凸加工や研磨による表面粗化(以降これらを施した面を「砂擦り面」という。)を施して拡散性を付与したり、表面に光を散乱させるシリカ、酸化チタン、酸化亜鉛等の顔料、もしくは樹脂、ガラス、ジルコニア等のビーズ類をバインダとともに塗工したり、光を散乱させる前述の顔料、ビーズ類を上記の樹脂中に混練することで形成することができる。

他には、反射率が高く光の吸収が低い材料で、例えば、Ag、Alのような金属を用いて形成することもできる。

[0040] 本発明において、拡散フィルム14としては、マットタイプやコーティングタイプの拡散フィルムを用いることができる。

本発明において、拡散フィルム14としては、上記の素材を用い、かつ、光拡散性を付与した厚み500 μ m以下のフィルム状部材を用いることが好ましい。

[0041] 拡散フィルム14は、導光板18の光射出面18aから所定の距離だけ離して配置されてもよく、その距離は導光板18の光射出面18aからの光量分布に応じて適宜変更し得る。

このように拡散フィルム14を導光板18の光射出面18aから所定の間隔だけ離すことにより、導光板18の光射出面18aから射出する光が、光射出面18aと拡散フィルム14の間で更にミキシング(混合)される。これにより、拡散フィルム14を透過して液晶表示パネル4を照明する光の輝度を、より一層均一化することができる。

拡散フィルム14を導光板18の光射出面18aから所定の間隔だけ離す方法としては、例えば、拡散フィルム14と導光板18との間にスペーサを設ける方法を用いることができる。

[0042] 特に、バックライトユニット2の厚みを少し厚くしてもよい場合には、導光板18の平行溝18fの断面形状によって、平行溝18fに相当する導光板18の光射出面18aにおける輝度のピーク値を十分に低減する必要はなく、部分的に低減するとともに拡散フィルム14と導光板18の光射出面18aとの間に間隙を設けて、拡散フィルム14から射出される照明光の輝度分布を均一にしても良い。

[0043] プリズムシート16及び17は、複数のプリズムを平行に配列させることにより形成された透明なシートであり、導光板18の光射出面18aから出射する光の集光性を高めて輝度を改善することができる。

プリズムシート16及び17の一方は、そのプリズム列の延在する方向が導光板18の平行溝18fと平行になるように配置され、他方は垂直になるように配置される。すなわち、プリズムシート16及び17は、プリズム列の延在する方向が互いに垂直になるように配置される。

また、プリズムシート16及び17は、プリズムの頂角が導光板18の光射出面18aと反対側を向くように配置される。

[0044] なお、ここでは、プリズムシート16及び17の配置順序は、導光板の直上に、導光板の平行溝と平行な方向に延在するプリズムを有するプリズムシート16を配置し、そのプリズムシート16の上に、導光板18の平行溝18fと垂直な方向に延在するプリズムを有するプリズムシート17を配置しても良く、また、その逆でも良い。また、プリズムシートは、必ずしも2枚用いる必要はなく、1枚であってもよい。

また、図示例ではプリズムシート16及び17を用いたが、プリズムシートの代わりに、プリズムに類する光学部材が規則的に配置されたシートを用いても良い。また、レンズ効果を有する素子、例えば、レンチキュラーレンズ、凹レンズ、凸レンズ、ピラミッド型などの光学部材を規則的に備えるシートをプリズムシートの代わりに用いることもできる。

[0045] 以上のように、透過率調整部材及び拡散フィルムからなる本発明の光学部材及び本発明のバックライトユニット(面状照明装置)によれば、透過率調整体の最大寸法と拡散フィルムの光学特性について規定し、拡散フィルムと透過率調整体との関係を考慮することにより、輝度分布のむらを改善することができ、均質な光源を得ることができる。つまり、透過率調整体が視認されることを防止し、かつ輝度むらを低減することができる。すなわち、透過率調整体が視認されることを防止でき、輝度分布のむらをより低減させることができる。さらに、輝度が低減することも防止できる。

また、本発明の面状照明装置と液晶表示パネルとを組み合わせることで液晶表示装置を作製した場合に、良好な画質の液晶表示装置を提供することができる。

実施例 1

[0046] 以下、具体的実施例とともに、本発明の光学部材及びそれを用いる面状照明装置についてより詳細に説明する。

[0047] 図2は、本実施例に用いたバックライトユニットの概略構成を示す断面図である。

バックライトユニット30は、光源12と、導光板38と、拡散フィルム14と、プリズムシート16と、リフレクタ20と、反射シート22と、透過率調整体ユニット28とを有して構成される。

ここでは、光源12には、直径Rが2mmの冷陰極管を使用した。導光板38は、図2に示す形状の導光板38であって以下に示す寸法に従ったものを使用した。

導光板38の中央(平行溝38fの中央)から導光板38の一方の端面までの距離Lは15mmであり、導光板38の中央部近辺の肉厚部38bの厚みは最も厚い部分d0で4.5mmであり、平行溝38fの先端部分(平行溝38fの中央)と光出射面との距離d1は1mmであり、導光板38の端面の厚みd2は1.5mmであり、平行溝38fの幅は最も広い部分G1で4mmである導光板38を使用した。

[0048] まず、視認性の評価を定量的に行うために以下の方法により視認限界値を決定した。ここで、視認限界値とは、バックライトユニットの光出射面より30cm離れた位置から透過率調整体を観察した場合において、官能評価によって実質的に透過率調整体を目視できなくなる明度変化率 dB/dx を意味する。

[0049] 種々の条件の透過率調整部材28と拡散フィルム14を積層してなる光学部材を用いたバックライトユニット30を作製し、作製したバックライトユニット30のそれぞれについて、下記方法で官能評価を行なった。

官能評価は、20人の被験者が、バックライトユニット30の光出射面より30cm離れた位置から透過率調整体を観察して行なった。被験者が観察した結果、20人全員が透過率調整体を目視できないと評価した場合を透過率調整体が視認されない場合とし、20人のうち1人でも透過率調整体を目視することができたと評価した場合を透過率調整体が視認される場合とした。

[0050] 次に、この透過率調整体が視認される場合と透過率調整体が視認されない場合のそれぞれの場合について、明度Bとその変化率 dB/dx を測定した。

具体的には、デジタルカメラ(富士写真フイルム製 Fine Pix S2Pro)に85mmレンズ(ニコン社製)を装着し、70cmの距離からバックライトユニットの出射面を撮影し、8ビット画像データを取得した。

バックライトユニットを撮影した画像データを基に、RGB成分の明度を測定し、さらに測定した明度に基づいて、明度変化率 dB/dx を算出した。明度変化率 dB/dx は、1pixel(40 μ m)当たりの明度Bの変化量をビット数の変化量の絶対値で示したものである。

- [0051] 図3Aに、透過率調整体が視認される場合のバックライトユニットの光出射面を撮影した画像データを基に測定したRGB成分の明度Bの測定結果の一例を示し、図3Bに、図3Aに示した各成分の明度Bに基づいて算出した明度変化率 dB/dx を示す。また、図4Aに、それぞれ透過率調整体が視認されない場合のバックライトユニットの光出射面を撮影した画像データを基に測定したRGB成分の明度Bの測定結果の一例を示し、図4Bに、図4Aに示した各成分の明度Bに基づいて算出した明度変化率 dB/dx を示す。

図3A及び図4Aは、縦軸に明度を256段階のビット数で示し、横軸に測定位置をpixel(1pixel=40 μ m)を単位として示す。

一方、図3B及び図4Bは、縦軸に明度変化率 dB/dx [bit/pixel]を1pixel(40 μ m)当たりのビット数の変化量の絶対値で示し、横軸に測定位置をpixel(1pixel=40 μ m)を単位として示す。

また、図3及び図4の横軸位置x[pixel]は、原点を、バックライトユニットの中央(導光板の平行溝の先端部分に相当する光射出面上の位置)から光源の軸方向に対して垂直な方向に271pixel(10840 μ m)離れた位置とした。つまり、横軸においては、271pixelの位置がバックライトユニットの中央となる。

- [0052] 図3B及び図4Bに示す測定結果より算出したRGB成分それぞれの明度変化率のピーク値の上位10点の平均値と、官能評価の結果とから、明度変化率の視認限界値、つまり、バックライトユニットの光出射面より30cm離れた位置から透過率調整体を観察した場合において、官能評価によって実質的に透過率調整体が目視できなくなる明度変化率 dB/dx は、3.0となることが分かった。

[0053] 次に、透過率調整体の寸法(ドットサイズ)の異なる透過率調整部材と、光学特性の異なる拡散フィルムとを200 μ mだけ離間して積層した光学部材を用いたバックライトユニットを複数作製し、それぞれのバックライトユニットについて透過率調整体が視認されるか否か(視認性)を評価した。

ここで、拡散フィルムの光学特性は、視野半値角、全光線透過率及びヘイズであり、透明フィルムに塗設した散乱体の密度、粒子径、種類、拡散フィルム表裏の塗布量等を変えることにより光学特性の異なる種々の拡散フィルムを作製した。

[0054] 表1に、拡散フィルムの視野半値角と透過率調整体のドットサイズを変化させた複数のバックライトユニットについて、それぞれ測定し算出した明度変化率と視認性の判定の結果とを、各バックライトユニットの拡散フィルムの視野半値角と透過率調整体のドットサイズとともに示す。

[0055] ここで、視野半値角は、ゴニオフォトメータ(村上色彩技術研究所製)を用いて、三次元変角光度を、BP-200、ND10、光源側及び受光側共にS偏光、High Volt 600、受光絞り6.8mm ϕ に設定し、測定した値である。

[0056] また、視認性の判定は、透過率調整体が視認されないと判定した場合を「○」で、透過率調整体が視認されると判定した場合を「×」で示す。具体的には、デジタルカメラで撮影して取得した明度変化率dB/dxの値が3.0以下であれば目視されないと判定し、3.0より高ければ目視されると判定した。

[0057] 表2に、拡散フィルムの全光線透過率と透過率調整体のドットサイズを変化させた複数のバックライトユニットについて、それぞれ測定し算出した明度変化率と視認性の判定の結果とを、各バックライトユニットの全光線透過率と透過率調整体のドットサイズとともに示す。

全光線透過率[%]は、シングルビーム方式のヘイズメータ(スガ試験機社製HZ-1型)を用いて測定した値である。また、本実施例では、測定光としてC光を用いて測定した。

また、視認性の判定は、表1の場合と同様の方法で判定した。

[0058] 表3に、拡散フィルムのヘイズと透過率調整体のドットサイズを変化させた複数のバックライトユニットについて、それぞれ測定し算出した明度変化率と視認性の判定の

結果とを、各バックライトユニットのヘイズと透過率調整体のドットサイズとともに示す。

ヘイズ[%]は、シングルビーム方式のヘイズメータ(スガ試験機社製HZ-1型)を用いて測定した値である。また、本実施例でも、測定光としてC光を用いて測定した。

また、視認性の判定は、表1の場合と同様の方法で判定した。

[0059] さらに、表4に、拡散フィルムのヘイズ及び視野半値角を変化させた複数のバックライトユニットについて、それぞれ測定し算出した明度変化率と、輝度[cd/cm²]と視認性の判定の結果とを、各バックライトユニットの拡散フィルムのヘイズと視野半値角とともに示す。ここで、表4に示した実施例の透過率調整体のドットサイズは、いずれも450 μ mとした。

また、拡散フィルムのヘイズ及び視野半値角は、上述と同様の方法で測定した値であり、輝度は、輝度計(トプコン社製 BM-7)を用いて測定した値である。

また、視認性の判定は、表1の場合と同様の方法で判定した。

[0060] [表1]

	透過率調整体ドットサイズ [μm]	視野半値角 [°]	明度変化率 [Δbit/pixel]	視認性判定
実験例100	450	1.0	4.1	×
実験例101	450	2.1	3.1	×
実験例102	450	3.0	2.5	○
実験例103	450	10.1	2.1	○
実験例104	450	33.3	1.3	○
実験例105	600	33.3	4.5	×
実験例106	1000	33.3	7.5	×

[0061] [表2]

	透過率調整体ドットサイズ [μm]	全光線透過率 [%]	明度変化率 [$\Delta\text{bit}/\text{pixel}$]	視認性判定
実験例200	450	99.9	7.5	×
実験例201	450	95.5	4.1	×
実験例202	450	84.7	2.9	○
実験例203	450	81.4	1.9	○
実験例204	450	71.7	1.6	○
実験例205	450	66.1	1.4	○
実験例206	450	47.2	1.4	○
実験例207	600	66.1	3.5	×

[0062] [表3]

	透過率調整体ドットサイズ [μm]	ヘイズ [%]	明度変化率 [$\Delta\text{bit}/\text{pixel}$]	視認性判定
実験例300	450	76	4.5	×
実験例301	450	77	4.3	×
実験例302	450	87.6	2.8	○
実験例303	450	90.2	2.5	○
実験例304	450	91.7	1.8	○
実験例305	600	91.7	3.5	×

[0063] [表4]

	ヘイズ [%]	視野半値角 [°]	明度変化率 [Δ bit/pixel]	視認性判定	輝度 [cd/cm ²]
実験例400	70	2.3	4.9	×	12800
実験例401	79.5	1.9	5.5	×	13500
実験例402	87.6	3.0	2.9	○	11900
実験例403	90.2	2.6	2.5	○	10950
実験例404	91.7	5.5	1.8	○	12900

[0064] この評価結果から以下のことが分かる。

表1の実験例100から104を参照すると、視野半値角が小さくなるにつれて明度変化率が大きくなり、視認性が良くなることが分かる。具体的には、透過率調整体のドットサイズが $450\ \mu\text{m}$ の場合には、視野半値角が 2.1 以下の場合に目視された。

また、実験例104から106を参照すると、透過率調整体のドットサイズが大きくなるにつれて、明度変化率が大きくなることが分かる。

したがって、透過率調整体のドットサイズが $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ視野半値角が 2.5° 以上であれば、明度変化率は透過率調整体が目視されない程度の小さな値をとる。つまり、明度変化率を3以下とすることができ、光射出面から透過率調整体が視認されることを防止できると考えられる。つまり、透過率調整体が視認されることを防止でき、より輝度分布のむらを低減させることができる。

[0065] 表2の実験例200から206を参照すると、全光線透過率が大きくなるにつれて明度変化率が大きくなり、視認性が良くなることが分かる。具体的には、透過率調整体のドットサイズが $450\ \mu\text{m}$ の場合には、全光線透過率が 95.5 以上の場合に透過率調整体が目視された。

また、実験例206と207を参照すると、透過率調整体のドットサイズが大きくなると、明度変化率が大きくなる。

したがって、透過率調整体のドットサイズが $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ全光線透過率が 90% 以下であれば、明度変化率は透過率調整体が目視されない程度の小さな値をとる。つまり、明度変化率を3以下とすることができ、光射出面から透過率調整体が視認されることを防止できると考えられる。つまり、透過率調整体が視認されることを防止でき、より輝度分布のむらを低減させることができる。

[0066] また、表3の実験例300から304を参照すると、ヘイズが小さくなるにつれて明度変化率が大きくなり、視認性が良くなることが分かる。具体的には、透過率調整体のドットサイズが $450\ \mu\text{m}$ の場合には、ヘイズが 77% 以下の場合に目視された。

また、実験例304と305を参照すると、透過率調整体のドットサイズが大きくなると、明度変化率が大きくなることが分かる。

したがって、透過率調整体のドットサイズが $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつヘイズが 85%

以上であれば、明度変化率は透過率調整体が目視されない程度の小さな値をとる。つまり、明度変化率を3以下とすることができ、光射出面から透過率調整体が視認されることを防止できると考えられる。つまり、透過率調整体が視認されることを防止でき、より輝度分布のむらを低減させることができる。

[0067] 表4から、視野半値角及びヘイズが小さくなるにつれて明度変化率が大きくなり、視認性が良くなることが分かる。具体的には、透過率調整体のドットサイズが $450\mu\text{m}$ の場合には、視野半値角が1.9以下であり、かつヘイズが79.5%以下の場合に目視された。

また、表4の実験例400から402を参照すると、視野半値角及びヘイズが大きくなると、輝度が大きくなることが分かる。

したがって、透過率調整体のドットサイズが $500\mu\text{m}$ 以下の場合において、視野半値角が 2.5° 以上であり、かつヘイズが85%以上であれば、明度変化率は透過率調整体が目視されない程度の小さな値をとる。つまり、明度変化率を3以下とすることができ、光射出面から透過率調整体が視認されることを防止できると考えられる。つまり、透過率調整体が視認されることを防止でき、輝度分布のむらをより低減させることができる。

さらに、視野半値角とヘイズの双方を高くすると、透過率調整体のドットが目視されないとともに、輝度を高く保つことができることが分かる。

以上より本発明の効果は明らかである。

[0068] ここで、上記実施形態では、拡散フィルムの光学特性を所定範囲とすることで、面状照明装置から射出される光を、平均輝度を低下させることなく透過率調整体が視認されることを防止したが、本発明はこれに限定されない。

[0069] 透過率調整体26の最大寸法に応じて、拡散フィルム14と透過率調整体26との配置間隔を考慮することでも、輝度分布のむらを改善することができる。

具体的には、透過率調整体26の最大寸法を $500\mu\text{m}$ 以下にし、かつ透過率調整体26と拡散フィルム14との距離Dと、前記透過率調整体26の最大寸法Sとの比率 D/S が3.0以上とする。

ここで、比率 D/S は、透過率調整体26の最大寸法に応じて、透過率調整体26と

拡散フィルム14との距離Dを調整することによって設定することができる。

[0070] このように、透過率調整体26のドットサイズを目視されづらい程度に小さくし、かつ透過率調整体26と拡散フィルム14との距離が上記規定を満たすように配置することによって、平均輝度低下を防止しつつ(輝度を維持した状態で)、透過率調整体26が視認されることも防止された均一な光源を得ることができる。

[0071] 透過率調整体26と拡散フィルム14との距離Dの調整方法としては、アクリル板等を透過率調整体26が配置される透過率調整部材28と拡散フィルム14との間に設けて行ってもよく、透過率調整部材28と拡散フィルム14とからなる光学部材の端部(縁)にスペーサを配置し、空気によって行ってもよく、拡散フィルムを支持する支持体を設け、その支持体の厚みを調整することにより行ってもよい。

比率D/Sの数値範囲は、本発明者によって見出されたものであり、以下に示す実施例2の結果に基づくものである。

実施例 2

[0072] 以下、具体的実施例とともに、本発明の光学部材及びそれを用いる面状照明装置についてより詳細に説明する。

[0073] 上述した実施例1と同様に、透過率調整部材及び拡散フィルムを積層してなる光学部材を用いたバックライトユニットを作製し、視認限界値を決定した。ここで、バックライトユニットの構成、形状、視認限界値の決定方法は上述の実施例1と同様であるので詳細な説明は省略する。

官能評価、明度及び明度変化率を測定して算出した結果、透過率調整体が見認されるバックライトユニットの明度変化率は、3.0より大きくなり、透過率調整体が見認されないバックライトユニットの明度変化率は、3.0以下であった。

以上より、本実施例においても、上記実施例1と同様に、視認限界値の明度変化率は3.0となる。

[0074] 次に、透過率調整体の寸法(ドットサイズ)の異なる透過率調整部材と、光学特性の異なる拡散フィルムとを異なる間隔で積層してなる光学部材を用いたバックライトユニットを作製し、それぞれのバックライトユニットについて光出射面上の透過率調整体についての視認性を評価した。

本実施例では、透過率調整体のドットサイズ S は $60\ \mu\text{m} \leq S \leq 450\ \mu\text{m}$ の範囲で、透過率調整部材と拡散フィルムとの距離 D は、 $200\ \mu\text{m} \leq D \leq 5000\ \mu\text{m}$ の範囲で調整した(設定した)。

また、透過率調整部材と拡散フィルムとの距離 D は、スペーサ及び拡散フィルム支持体(図示せず)により拡散フィルムを保持することで調整した。

[0075] 表5に、透過率調整体のドットサイズ S と透過率調整部材と拡散フィルムとの距離 D を変化させたバックライトユニットについて、測定し算出した明度変化率と視認性の判定の結果とを、各バックライトユニットのドットサイズ S と距離 D とともに示す。

[0076] [表5]

	透過率調整体ドット サイズS[μm]	拡散フィルムと透過調整体の 距離D[μm]	比率D/S	明度変化率 [$\Delta\text{bit}/\text{pixel}$]	視認性判定
実験例500	450	5000	11.1	1.1	○
実験例501	450	1600	3.6	2.3	○
実験例502	450	1000	2.2	3.5	×
実験例503	450	400	0.9	6.4	×
実験例504	450	200	0.4	8.5	×
実験例505	130	400	3.1	2.6	○
実験例506	130	200	1.5	4.5	×
実験例507	60	400	6.7	1.3	○
実験例508	60	200	3.3	2.5	○
実験例509	60	100	1.7	3.7	×
実験例510	600	1600	2.7	3.2	×
実験例511	800	200	0.3	9.0	×

[0077] この評価結果から以下のことが分かる。

実験例500から504を参照すると、距離Dを小さくするにつれて、比率D/Sの値が小さくなって、明度変化率 dB/dx が大きくなり視認性が悪くなる、つまり、透過率調整体が視認されやすくなることが分かる。具体的には、透過率調整体のドットサイズが $450\mu m$ の場合には、比率D/Sが2.2以下の場合に透過率調整体が目視される。

また、実験例505と506を参照すると、透過率調整体のドットサイズが $130\mu m$ の場合には、比率D/Sが1.5以下の場合に透過率調整体が目視されることが分かる。

[0078] また、実験例507から509を参照すると、距離Dを小さくするにつれて、比率D/Sの値が小さくなって、明度変化率 dB/dx が大きくなり視認性が悪くなる、つまり、透過率調整体が視認されやすくなることが分かる。具体的には、透過率調整体のドットサイズが $60\mu m$ の場合には、比率D/Sが1.7以下の場合に透過率調整体が目視されることが分かる。

実験例110から透過率調整体のドットサイズが $600\mu m$ の場合には、距離Dを $1600\mu m$ とかなり離しても明度変化率 dB/dx の値は3.0を超えており、透過率調整体が目視されることが分かる。このことより、バックユニットを薄型にするためには、透過率調整体のドットサイズは $500\mu m$ 以下である必要があると考えられる。

[0079] したがって、透過率調整部材のドットサイズが $500\mu m$ 以下であり、かつ透過率調整体と拡散フィルムとの距離Dと、ドットサイズSとの比率D/Sが3.0以上であれば、明度変化率が3.0以下となり、透過率調整体が輝度むらとして視認されることはないと考えられる、つまり、透過率調整体が視認されることを防止でき、輝度分布のむらをより低減させることができる。

以上より、本発明の効果は明らかである。

[0080] 以上、本発明に係る光学部材及びそれを用いた面状照明装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、図5A乃至図5Cに示すように、反射シート22と導光板18の間にもプリズムシート19を設けてもよい。

図5Aは、反射シート22と導光板18の傾斜面18dとの間にプリズムシート19が配置される様子を示す概略断面図であり、図5Bは、反射シート22と導光板18の傾斜面18dとの間に配置されるプリズムシート19を導光板側から見た概略平面図であり、図5

Cは、プリズムシートの概略横断面図である。

反射シート22と導光板18の傾斜面18dとの間に設けられるプリズムシート19は、プリズム23aの延在する方向が導光板18の平行溝18fと垂直になるように配置されるとともに、プリズム19aの頂角が導光板18の傾斜面18bと対向するように配置してもよい。

[0081] ここではプリズムシートを用いたが、プリズムシートと同様の効果を有する光学部材を用いても良く、レンズ効果を有する光学部材、例えば、レンチキュラーレンズ、凹レンズ、凸レンズ、ピラミッド型などの光学部材が規則的に配置されたシートを設けても良い。

なお、図示例においては、プリズムシート16及び17を用いるが、導光板18の平行溝18fによる光射出面18aにおける輝度が均一化である場合には、プリズムシート19はもちろん不要であるし、プリズムシート16及び17のどちらか一方、または両方を用いなくても良い。高価なプリズムシートの使用枚数を減らし、あるいは、プリズムシートの使用をやめることにより、装置コストを低減させることができる。

[0082] 図1に示す実施形態では、光透過率を有する光学部材として透明フィルム9を選択し、その上に透過率調整体26を配置して透過率調整部材28としたが、光透過性を有する光学部材として、拡散フィルム、プリズムシートまたは導光板を選択してもよい。すなわち、拡散フィルムやプリズムシート、または導光板の表面に直接透過率調整体を配置することもできる。この場合には、立体物に直接印刷することができるインクジェット印刷によって透過率調整体を配置することが好適である。

このように、透過率調整体を拡散フィルム、プリズムシートまたは導光板の表面に設けることで、透過率調整体を透明フィルムに配置して透過率調整部材を構成する必要がなくなる。したがって、透明フィルムを省略することができ、バックライトユニットを構成する層の構造をより簡単にすることができ、製造コストも削減することができる。

[0083] また、透過率調整部材28は、導光板と拡散フィルムの間や、拡散フィルムとプリズムシートの上に配置された場合には透過率調整部材配置後の製造工程において配置位置がずれる可能性がある。透過率調整部材は輝線や暗線など輝度分布のむらを低減させるため、その配置位置のずれを防止することは重要である。

透過率調整体を直接導光板の光射出面に配置した場合は、透過率調整部材の配置位置のずれを防止することができる。さらに、バックライトユニットの組立工程において透過率調整体のアライメント(配置合わせ)をとる必要がなくなる。

[0084] また、透過率調整体の印刷と併せてアライメントマークを、透過率調整体を配置する領域以外に付与してもよい。そうすることで、バックライトユニットの組立工程におけるアライメント(位置合わせ)が容易になる。

[0085] 以下、本発明の面状照明装置に好適に用いることができる導光板の他の形状について詳細に説明する。

図1に示す実施形態では、平行溝18fの断面形状を、先端部分が三角形をなし、その基端部分が矩形をなすホームベース形状としたが、本発明においては、これに限定されず、先端部分が傾斜して交わり、先端部分に繋がる基端部分の傾斜が先端部分の傾斜よりも急峻であれば、どのような形状でも良い。すなわち、平行溝18fの断面形状を、先端部分において光射出面18aに向かって、その間隔が狭くなり、頂点で交わる1対の輪郭線で構成し、各輪郭線を、光射出面18aに垂直な線に対する傾斜角度が変化する部分を有し、頂点に近い先端側(先端面18h)より、頂点から遠い平行溝の基端側(基端面18i)の方が鋭角となる形状であればよい。

言い換えれば、平行溝18fの断面形状において、頂点に近い先端側(先端面18h)の輪郭線が光射出面18aとなす傾斜角(最大傾斜角 Φ_m)よりも、頂点から遠い平行溝の基端側(基端面18i)の輪郭線が光射出面18aとなす傾斜角(傾斜角 Φ_n)の方が大きい形状であればよい。例えば、図6Aに示すように、平行溝18fの1対の先端面40を双曲線形状に、図6Bに示すように、平行溝18fの1対の先端面42を楕円形状にすることができる。あるいは、導光板18の平行溝18fの1対の先端面の断面形状は懸垂線形状でも良い。

[0086] また、本発明においては、平行溝の断面形状において、平行溝の頂点、すなわち最深部(平行溝を形成する側壁の接続部)が尖点となるような形状にすることもできる。すなわち、平行溝の1対の先端面の断面形状が、互いに交わる先鋭な1つの交点を有する、平行溝の中心を通って導光板の光射出面に垂直な中心線に対して対称な2つの曲線または直線の一部から形成することができる。本発明においては、導光

板の平行溝の断面形状が、上記いずれの形状であっても、導光板の光射出面から均一な光を出射させることができる。

[0087] 図6Cには、平行溝の1対の先端面50の断面形状が、互いに交わる先鋭な1つの交点を有する、平行溝18fの中心を通過して導光板の光射出面に垂直な中心線に対して対称な2つの曲線の一部からなる場合の一例を示す。図6Cに示す導光板18は、平行溝18fの中心を通過して導光板18の光射出面18aに垂直な中心線Xに対して1対の先端面50となる対称な2つの曲線51a及び51bが円弧の場合である。この場合は、図6Cに示すように、平行溝18fを形成する一方の側壁に対応する円弧51aの中心の位置と他方の側壁に対応する円弧51bの中心の位置が異なるように形成される。これにより、円弧状の両側壁が交わる部分52は、図6Cに示すように尖った形状となる。

[0088] また、図6Dには、平行溝の1対の先端面53の断面形状が、互いに交わる先鋭な1つの交点を有する、平行溝の中心を通過して導光板の光射出面に垂直な中心線に対して対称な2つの曲線の一部からなる場合の更に別の例を示した。図6Dに示した導光板18は、平行溝18fの中心を通過して導光板18の光射出面18aに垂直な中心線Xに対して1対の先端面53となる対称な2つの曲線54a及び54bが放物線の場合である。図6Dにおいては、平行溝18fの一方の側壁に対応する放物線54aの焦点と、他方の側壁に対応する放物線54bの焦点とが互いに異なるように、平行溝18fの1対の先端面53が形成される。

[0089] 図6Dに示すように、平行溝18fの1対の先端面53の断面形状が、交点56で交わる2つの曲線54a及び54bから形成される場合において、平行溝18fの一方の側壁に対応する曲線54aの、交点(尖点)56における接線と、他方の側壁に対応する曲線54bの、交点56における接線が互いになす角 θ は、90度以下が好ましく、60度以下がより一層好ましい。

[0090] 図6では、平行溝の断面形状において、平行溝の1対の先端面を形成する曲線が、平行溝の中心に向かって凹状の導光板の例を示したが、これらとは異なる本発明に好適に用いることができる導光板の別の態様を図7A及び図7Bに示す。図7Aは、平行溝18fの1対の先端面60の断面形状が、平行溝18fの中心に向かって凸の2つ

の曲線61a及び61bから形成される導光板の例であり、図7Bは、平行溝18fの1対の先端面63の断面形状が、平行溝18fの中心に向かって凸の曲線64a及び64bと凹の曲線66a及び66bを組み合わせた曲線から形成される導光板の例である。図7A及び図7Bに示したような断面形状の平行溝を有する導光板も、輝線の発生を抑制しつつ光射出面から十分な輝度の光を出射することができる。

[0091] また、図5及び図7では、平行溝の断面形状において、平行溝の先端部分の1対の基端面を、先端面18h及び平行面18gと接する光射出面18aに対して平行で対称な垂直な線分としたが、平行溝18fの断面形状が、光射出面18aに向かって、その間隔が狭くなり、頂点で交わる1対の輪郭線で構成され、各輪郭線が、光射出面に垂直な線に対する傾斜角度が変化する部分を有し、頂点に近い先端側(先端面)より、頂点から遠い平行溝の基端側(基端面)の方が鋭角となる形状であればよく、例えば、平行溝の1対の先端面の断面形状が、三角形の場合は、図8Aに示すように、平行溝の1対の基端面70の断面形状を、光射出面18aに対して垂直かつ光源の中心を通過する線とのなす角が先端面18hよりも鋭角な所定角度の傾斜を有する線分(斜辺)で形成してもよい。また、平行溝の各基端面の断面形状は、直線に限定されず曲線も用いることができ、図8Bに示すように、平行溝18fの1対の基端面72の断面形状を平行溝18fの中心に向かって凹状の曲線としてもよい。ここで、曲線としては、双曲線形状、楕円形状、放物線形状等、平行溝の1対の先端面に用いる各種の曲線を用いることができる。

[0092] 平行溝の形状は、これに限定されず、上述した1対の先端面の形状と1対の基端面の形状を各種組み合わせた形状等の種々の形状とすることができる。また、平行溝の1対の先端面と1対の基端面の大きさは、平行溝の内部に光源が配置できればよく、1対の先端面と1対の基端面の境界位置(接触位置)は特に限定されない。

[0093] ここで、平行溝の1対の先端面と1対の基端面との継ぎ目(接続部分)、平行溝の1対の基端面と平行面との継ぎ目及び平行面と傾斜面との継ぎ目は、 $R > 0.01$ [mm]となる滑らかな形状とすることが好ましい。継ぎ目を滑らかな形状とすることで継ぎ目での光の乱反射を防止し、輝線の発生、輝度むらの発生を防止することができる。

[0094] さらに、平行溝の側面(1対の先端面及び1対の基端面)を除く導光板の表面、例え

ば、光射出面及び／または傾斜面に棒状光源の軸にその稜が平行な複数の所定形状の微小なプリズムを形成することが好ましい。平行溝の側面(1対の先端面及び1対の基端面)を除く導光板の表面に所定形状の微小なプリズムを多数形成することで、バックライトなどの面状照明装置を構成する場合に、プリズムシートを不要とすることができ、面状照明装置としての光の利用効率向上させることができ、装置のコンパクト化、ひいては、コストの低減を図ることができる。なお、多数の所定形状の微小なプリズムを、傾斜面及び射出面のいずれかに形成するのがより好ましいが、さらに、傾斜面及び光射出面の両方にこのようなプリズムを形成するのがより好ましい。

ここで、傾斜面に形成するプリズムは、頂角 θ_{p1} を $100^\circ \leq \theta_{p1} \leq 140^\circ$ とすることが好ましい。また、光射出面に形成するプリズムは、頂角 θ_{p2} を $40^\circ \leq \theta_{p2} \leq 70^\circ$ とすることがより好ましい。

[0095] また、図6から図8に示す導光板では、1対の傾斜面と平行溝の1対の基端面との間にそれぞれ1対の平行面を設けたが、本発明において、平行面は、必ずしも設ける必要はなく、図9に示すように、平行面を設けず、傾斜面80と平行溝18fの基端面18iとを直接接続させた構造としてもよい。

[0096] 本発明に好適に用いることができる導光板においては、図10に示すように、ある中心線Xにおいて網点の密度が高くその中心線Xから両側(中心線に対して垂直方向)に向かうにしたがって次第に網点の密度が低くなるような網点パターン92を導光板18の光射出面18aに、例えば、印刷により形成してもよい。このような網点パターン92を、網点パターンの中心線Xが導光板18の平行溝の中心線に対応する位置と一致するように、導光板18の光射出面18aに形成することにより、導光板18の光射出面18aにおける輝線の発生やムラを抑制することができる。また、網点パターン92を導光板18に印刷する代わりに、網点パターンが形成された薄いシートを光射出面上に積層しても良い。網点の形状は、矩形、円形、楕円形などを任意の形状にすることができ、網点の密度は、輝線の強さや広がりに応じて適宜選択することができる。また、このような網点パターンを印刷により形成する代わりに、網点パターンに対応する部分を砂擦り面として荒らしてもよい。このような砂擦り面は、導光板の平行溝の最深部や側壁に形成してもよい。

[0097] ここで、光射出面から出射される光の輝度分布は、導光板の平行溝の先端部分の形状に大きく依存するため、導光板の平行溝の形状を、上述の本発明で示した形状になるように設計するだけで、導光板の光射出面における輝度を最適に調整して均一化できる。

一例としては、導光板の平行溝の断面形状を双曲線にした場合は、平行溝に対応する部分における相対輝度のピーク値が、傾斜背面部からの出射光によって形成される相対輝度の平均値の10倍以下となり、光射出面からの輝度が略均一となる。一方、平行溝の断面形状が半円形または放物線形の従来の導光板においては、平行溝の中心部分、すなわち、光源の直上の位置において相対輝度が高くなり、輝線が発生する。すなわち、従来の平行溝の断面形状が半円形状または放物線形状の導光板においては、光射出面における輝度が均一ではない。

[0098] また、平行溝の断面形状が三角形状の導光板においては、中心部分の相対輝度は低くなるため、頂点を所定の幅で平坦にするか、比較的曲率半径の小さな曲面にすることによって、光射出面における輝度を均一化することができる。

ここで、平行溝の頂点を所定の幅で平坦にする場合は、平坦部分の長さに応じて、導光板の平行溝に対応する部分における相対輝度が変化する。このため、本発明においては、平行溝の最深部の平端部分を長くすることで輝度を高めることができるが、長すぎると輝線となる恐れがあるため、平端部分の長さは、冷陰極管の直径の20%以下とすることが好ましく、10%以下とすることがより好ましい。

[0099] また、導光板の表面において、輝度と照度は略同様に扱うことができる。本発明においては、照度においても同様の傾向があると推測される。したがって、導光板の平行溝の形状を本発明で示した形状になるように設計することで、導光板の光射出面における照度についても均一化できると考えられる。

なお、平行溝の先端部分の頂部(最深部)の断面形状が、平行溝の中心線に対して対称にするように先鋭な1つの交点において、面取りされた平坦状、もしくは、丸められた円形状のみならず、楕円形状、放物線状、または双曲線状であっても良いのはもちろんである。さらに、これに加え、上述したように、平行溝の先端部分の頂部(最深部)を砂擦り面とすることにより、照度または輝度のピーク値を低減するようにして

も良い。

[0100] 以上から、本発明に好適に用いることができる導光板においては、導光板18の光射出面18aにおける平行溝18f以外、すなわち傾斜面18dに相当する部分(第2部分)に形成される輝度の平均値に対する、導光板18の光射出面18aにおける平行溝18fに相当する部分(第1部分)に形成される輝線のピーク値(輝度のピーク値)の比に応じて、導光板18の平行溝18fの先端形状の先細化を行う、すなわち、この比の値に応じて、導光板18の平行溝18fの先端形状の先細化の程度を制御する。なお、この場合においては、後述する第2の形態の場合のように、この比は、3以下、より好ましくは、2以下とするのが好ましい。

[0101] なお、この比は、バックライトユニット2の厚み(導光板18の光射出面18aと拡散シート14との間の距離)や、バックライトユニット2において使用される拡散シート14の拡散効率や枚数、プリズムシート16、17及び19の拡散効率や使用枚数等に応じて、設定するのが好ましい。すなわち、バックライトユニット2の厚み(導光板18の光射出面18aと拡散シート14との間の距離)がある程度厚く(または大きく)できる場合や、バックライトユニット2において使用される拡散シート14の拡散効率が高く、使用枚数を多くできる場合や、プリズムシート16、17及び19の拡散効率が高く、使用枚数を多くできる場合には、導光板18の光射出面18aから射出された照明光の拡散(ミキシングなど)を十分に行うことができるので、高コストとはなるが、導光板18の光射出面18aの第2部分の輝度の平均値に対する、導光板18の光射出面18aの第1部分の輝度のピーク値の比を、ある程度大きく設定することができる。しかし、そうでない場合には、低コスト化できるが、この比の値を小さく設定する必要がある。

[0102] なお、導光板18の平行溝18fの断面形状において、平行溝18fの先細化を行う先端部分は、棒状光源12の中心から光射出面18aに向かう垂線(X)に対する角度が、両側で90度以内となる部分、より好ましくは、60度以内となる部分とするのが好ましい。すなわち、導光板18の光射出面18aの平行溝18fに相当する第1部分の輝度のピーク値を低減するために、平行溝18fの先細化を行う部分は、平行溝18fの全体でも良いが、ピーク値の低減化が可能であれば、所定の先端部分で良い。

[0103] さらに、導光板の平行溝の形状を、光射出面に向かって、その間隔が狭くなり、頂

点で交わる1対の輪郭線で構成され、各輪郭線が、光射出面に垂直な線に対する傾斜角度が変化する部分を有し、頂点に近い先端側(1対の各先端面)より、頂点から遠い平行溝の基端側(1対の各基端面)の方が鋭角となる形状とすることで、より輝度むらを減らすことができ、出射効率も向上させることができる。つまり、平行溝の断面形状を他の双曲線、放物線、他の曲面の傾斜した線分の最大傾き角 Φ_m に対し、他の傾き角 $\Phi_n(>\Phi_m)$ を有する曲線の組み合わせとすることで、より輝度むらを減らすことができ、出射効率も向上させることができる。

[0104] また、平行溝の側面(1対の先端面及び1対の基端面)を除く導光板の表面、例えば、光射出面及び／または傾斜面に直接棒状光源の軸にその溝が平行なプリズムを刻設してもよい。

例えば、図11A及びBに示すように導光板18の傾斜面18dにプリズム25を直接形成してもよく、図12に示すように導光板18の光射出面18aにプリズム26及び傾斜面18dにプリズム25を形成してもよい。

このように、平行溝の側面(1対の先端面及び1対の基端面)を除く導光板の表面にプリズムを形成することで、プリズムシートを配置した場合と同様の効果を得ることができる。さらに、プリズムシートを設ける必要がなくなるので、シートを配置することで、形成される空隙により生じる光の減衰(輝度の低下)を無くすことができ、面状照明装置としての光の利用効率つまり光の出射効率をプリズムシートを配置する場合よりも高くすることができる。さらに、プリズムシートを設ける必要がないので、装置をより小型化(薄型化)することもできる。

ここでは、光射出面に向かって、その間隔が狭くなり、頂点で交わる1対の輪郭線で構成され、各輪郭線が、光射出面に垂直な線に対する傾斜角度が変化する部分を有し、頂点に近い先端側(1対の先端面)より、頂点から遠い平行溝の基端側(1対の基端面)の方が鋭角となる形状を有する導光板を用いたが、これに限定されず、例えば、三角形、双曲線等の光射出面に向かう先端部分に向かって細くしていく形状の平行溝を有する導光板を用いる場合も平行溝の側面(1対の先端面及び1対の基端面)を除く導光板の表面にプリズムを形成することで、上記と同様の効果を得ることができる。

[0105] ここで、傾斜面に形成するプリズムは、頂角 θ_{p1} を $100^\circ \leq \theta_{p1} \leq 140^\circ$ とすることが好ましい。また、光射出面に形成するプリズムは、頂角 θ_{p2} を $40^\circ \leq \theta_{p2} \leq 70^\circ$ とすることが好ましい。形成するプリズムの頂角 θ_{p1} 及び頂角 θ_{p2} を上記範囲とすることで、面状照明装置としての出射効率をより好適に向上させることができる。

[0106] また、導光板の光射出面が全て同一平面を形成するように導光板を複数並列して配置することによって、大サイズの光射出面を持つ導光板を構成することもできる。このように導光板を並列して配置したときには、ある導光板の傾斜面と、それに隣接する導光板の傾斜面との連結部分において滑らかな平面または曲面が形成されるように、導光板の傾斜面の傾斜角度を調整することができる。つまり、隣接する導光板のそれぞれの傾斜面によって形成される面がアーチ型になるように形成することができる。

大サイズの光射出面を持つ導光板を用いることにより、大サイズの光照射面を持つバックライトユニットとすることができるので、大サイズの表示画面を持つ液晶表示装置に適用することができる。特に、壁掛けテレビなどの壁掛けタイプの液晶表示装置に好適に適用することができる。

[0107] 複数の導光板を連結して大サイズの光射出面を持つ導光板を形成する場合には、別々に成形した導光板の薄肉部を連結して形成することができる。しかし、これ以外にも、製造効率の観点からは、必要な画面サイズに相当する導光板を形成するのに必要な数の導光板を一体で成形することができる。

[0108] また、最も外側に配置される導光板の側面に反射板を配置してもよい。このような反射板を側面に配置することで導光板の側面からの光の漏出を防止することができ、光利用効率を一層高めることができる。なお、反射板は、前述した反射シート、またはリフレクタと同様な材料を用いて形成することができる。

[0109] 図13は、透過率調整部材と拡散フィルムとを有する本発明の光学部材を用いたタンデム方式の面状照明装置の概略を示す図である。図13Aは面上照明装置の斜視図であり、図13Bは面上照明装置を拡大した断面図であり、図13Cは反射シートを取り除いた状態で図13Aに示す面上照明装置を背面側から見た下面図である。なお、タンデム方式の面状照明装置においても、図1に示す面状装置と同様の効果を

得ることができた。

- [0110] タンデム方式の面状照明装置210は、棒状光源122と、くさび型の複数の導光板210と、リフレクタ20と、反射シート120と、透過率調整部材28と、拡散フィルム124と、プリズムシート16, 17とを有する。なお、上述したように、ここでも透過率調整体26と拡散フィルム14を併せて光学部材という。

図1に示す実施形態と同様な部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

- [0111] 棒状光源12は、その形状が棒状(線状)の光源であり、液晶表示パネル(図示せず)を照明するために用いられる。光源12は、導光板18に形成された平行溝18f内に配置される。棒状光源12は、導光板120が複数連結して用いられることに伴って複数個用いられる。各棒状光源12は、長手方向を平行にそろえ、導光板とそれに隣接する導光板の間に配置される。

棒状光源12は、図1に示す実施形態と同様に、例えば、冷陰極管、蛍光管、LED(発光ダイオード)などを用いることができる。

- [0112] 導光板120は、矩形状の光射出面120aと、光射出面120aの一边からその対辺に向かうに従って板厚が薄くなるように、光射出面120aに対して傾斜する傾斜背面120cと、上記一边を含む面であり、光射出面120aに垂直な面上に形成される光入射面120bと、上記対辺を含む面であり、光射出面120aに垂直な面上に形成される端面とを備える。ここでは傾斜背面120cを平面として形成するが、曲面としてもよい。

棒状光源12の長手方向に対して垂直な導光板120の断面は、光入射面120bが広く、端面に向かうに従って狭くなるような形状である。

複数の導光板120は、それに隣接する導光板の端面と導光板120の光出射面120aとが連結されて、配置される。各導光板の光射出面は同一平面を形成するため、大サイズの光射出面を持つ導光板を構成することができる。

- [0113] 透過率調整部材28は、導光板18から出射される光の輝度むらを低減させるものであり、光透過性を有する光学部材である透明フィルム29と、所定の密度分布をもって透明フィルム29の表面に配置される複数の透過率調整体26とを有する。

透明フィルム29は、フィルム状の形状を有し、導光板18と拡散フィルム14の間に配置される。

透過率調整体の最大寸法を $500\mu\text{m}$ 以下であり、透過率調整体26のドットサイズは目視されづらい程度に小さい。

- [0114] 拡散フィルム14は、導光板18の光射出面18aから出射する光を拡散して均一化するための光学部材である。拡散フィルム14は、導光板210の光射出面18aから出射した光をより均一な出射光にするために、光学特性が規定される。

具体的には、拡散フィルムの光学特性は、視野半値角ならば 2.5° 以上、全光線透過率ならば90%以下、またはヘイズならば85%以上に設定する。あるいは、これら光学特性の2つ以上を組み合わせてもよい。例えば、ヘイズ値を85%以上、かつ視野半値角を 2.5° 以上と設定してもよい。

このような構成を採用することにより、バックライトユニットの光射出面上の輝度むらを改善することができる。つまり、透過率調整体が視認されることを防止しつつ輝度むらを低減させることができる。

- [0115] また、これに限定されず、上述の面状照明装置10と同様に、透過率調整体26の最大寸法を $500\mu\text{m}$ 以下とし、さらに、透過率調整体26の最大寸法を S とし、透過率調整部材28と拡散フィルム14との距離を D としたときに $3 \leq D/S$ とすることによっても、輝度むらを改善することができる。つまり、透過率調整体が視認されることを防止しつつ輝度むらを低減させることができる。

- [0116] 反射シート124は、導光板120の傾斜背面120cと、棒状光源122を覆うように配置される。反射シート124は、棒状光源122から放射される光の一部を反射して、導光板120に入射させるものであり、光の利用効率を向上させる。

反射シート124は、光を反射することができればどのような材料でもよく、例えば、樹脂シートや鏡面シートなどにより形成することができる。

- [0117] 棒状光源122から放射される光のうち、光入射面120bから導光板210の内部に入射した光は、導光板120の傾斜背面120cで反射した後、光射出面18aから出射する。

一方、棒状光源122から放射される光のうち、導光板120の内部に直接入射しない光は、棒状光源122を覆うように形成された反射シート124により一旦反射して、導光板120の内部に入射して光射出面18aから出射する。こうして、導光板120の光射

出面120aから出射される光の輝度が均一な光が放射される。

- [0118] 導光板120を複数連結して大サイズの光射出面を持つ導光板は、大サイズの光照射面を持つバックライトユニットに用いることができる。さらに、このバックライトユニットは大サイズの表示画面を持つ液晶表示装置に適用することができる。

したがって、図13に示す実施形態の導光板やそれを用いたバックライトユニットは、特に、壁掛けテレビなどの壁掛けタイプの液晶表示装置に好適に適用することができる。

- [0119] 以上、本発明に係る光学部材及びそれを用いた面状照明装置並びに液晶表示装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

産業上の利用可能性

- [0120] 本発明の光学部材は、透過率調整体が視認されることなく、輝度むらを低減させることができる。それゆえ、液晶ディスプレイ、オーバーヘッドプロジェクター、広告用電飾看板などに利用される面状照明装置(バックライトユニット)などの光射出面に配置される光学部材として利用することができる。

また、本発明の面状照明装置は、液晶ディスプレイ、オーバーヘッドプロジェクター、広告用電飾看板などに利用される面状照明装置(バックライトユニット)として利用することができる。

また、本発明の液晶表示装置は、液晶モニタ、壁掛けテレビや広告用電飾看板などに利用することができる。

請求の範囲

- [1] 光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとを積層してなる光学部材であって、
前記透過率調整体の最大寸法が $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記拡散フィルムの視野半値角が 2.5° 以上である光学部材。
- [2] 前記拡散フィルムは、ヘイズ値が85%以上である請求項1に記載の光学部材。
- [3] 光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとを積層してなる光学部材であって、
前記透過率調整体の最大寸法が $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記拡散フィルムの全光線透過率が90%以下である光学部材。
- [4] 光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとを積層してなる光学部材であって、
前記透過率調整体の最大寸法が $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記拡散フィルムのヘイズ値が85%以上である光学部材。
- [5] 光の透過率を調整する複数の透過率調整体を光学部材の表面に配置してなる透過率調整部材と、光を拡散して均一化する拡散フィルムとが積層されてなる光学部材であって、
前記透過率調整体の最大寸法 S が $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、かつ前記透過率調整体と前記拡散フィルムとの距離 D と、前記透過率調整体の最大寸法 S との比率 D/S が3.0以上である光学部材。
- [6] 請求項1乃至5のいずれか1項に記載の光学部材と、光源と、前記光源から放射される光を矩形状の平面から前記光学部材に向けて出射する導光板とを備える面状照明装置。
- [7] 請求項1乃至5のいずれか1項に記載の光学部材と、光源と、前記光源から放射される光を矩形状の平面から前記光学部材に向けて出射する導光板とを備え、

- 前記光学部材は光透過性を有する透明フィルムである面状照明装置。
- [8] 請求項1乃至5のいずれか1項に記載の光学部材と、光源とを備え、
前記光学部材は前記光源から放射される光を矩形状の平面から前記光学部材に向けて出射する導光板であり、
前記透過率調整体は導光板の光射出面上に配置される面状照明装置。
- [9] 前記導光板は、矩形状光射出面と、
その一辺に略平行で矩形状光射出面の略中央部に位置する厚肉部と、
前記厚肉部に略平行に形成される1対の薄肉端部と、
前記厚肉部の略中央で、前記矩形状光射出面と逆側に、前記一辺と略平行に形成され、棒状光源を収納するための平行溝と、
前記厚肉部から前記一辺に略直交する方向に両側の前記1対の前記薄肉端部のそれぞれに向かって肉厚が薄くなり、前記平行溝の両側にそれぞれ1対の傾斜背面を形成する1対の傾斜背面部とを有し、
前記平行溝は、前記直交方向の断面形状において、前記矩形状光射出面に向かって、その間隔が狭くなり、頂点で交わる1対の輪郭線で構成され、
前記直交方向の断面形状における前記平行溝の各輪郭線は、前記矩形状光射出面に垂直な線に対する傾斜角度が変化する部分を有し、前記頂点に近い先端側より、前記頂点から遠い前記平行溝の基端側の方が鋭角となる請求項6乃至8のいずれか一項に記載の面状照明装置。
- [10] 前記導光板は、矩形状光射出面と、前記光射出面の一辺からその対辺に向かうに従って板厚が薄くなるように、前記光射出面に対して傾斜する傾斜背面と、
前記一辺を含む側面であり、前記光射出面に垂直な面に形成される光入射面と、
前記対辺を含む側面であり、前記光射出面に垂直な面に形成される端面とを有する請求項6乃至8のいずれか一項に記載の面状照明装置。
- [11] 請求項6乃至10のいずれか一項に記載の面状照明装置からなるバックライトユニットと、
このバックライトユニットの光出射面側に配置される液晶表示パネルと、前記バックライトユニット及び前記液晶表示パネルを駆動する駆動ユニットとを有する液晶表示

装置。

[図1]

FIG. 1A

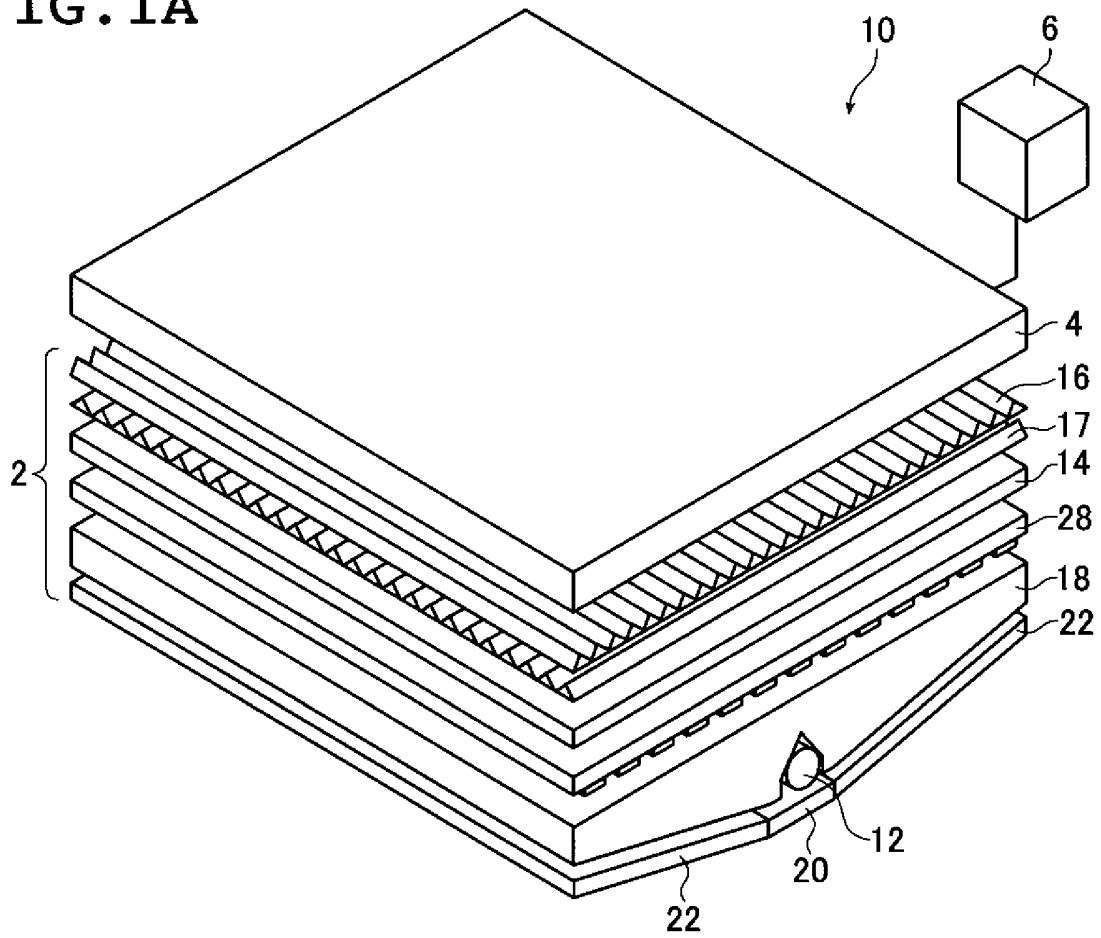
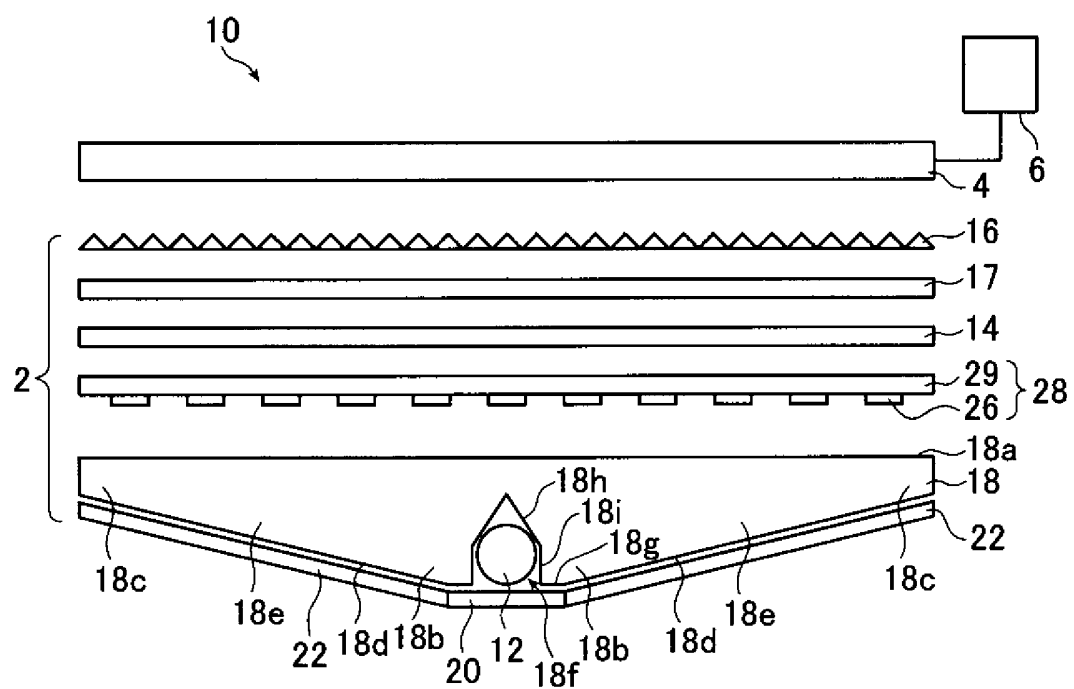


FIG. 1B



[図3]

FIG. 3A

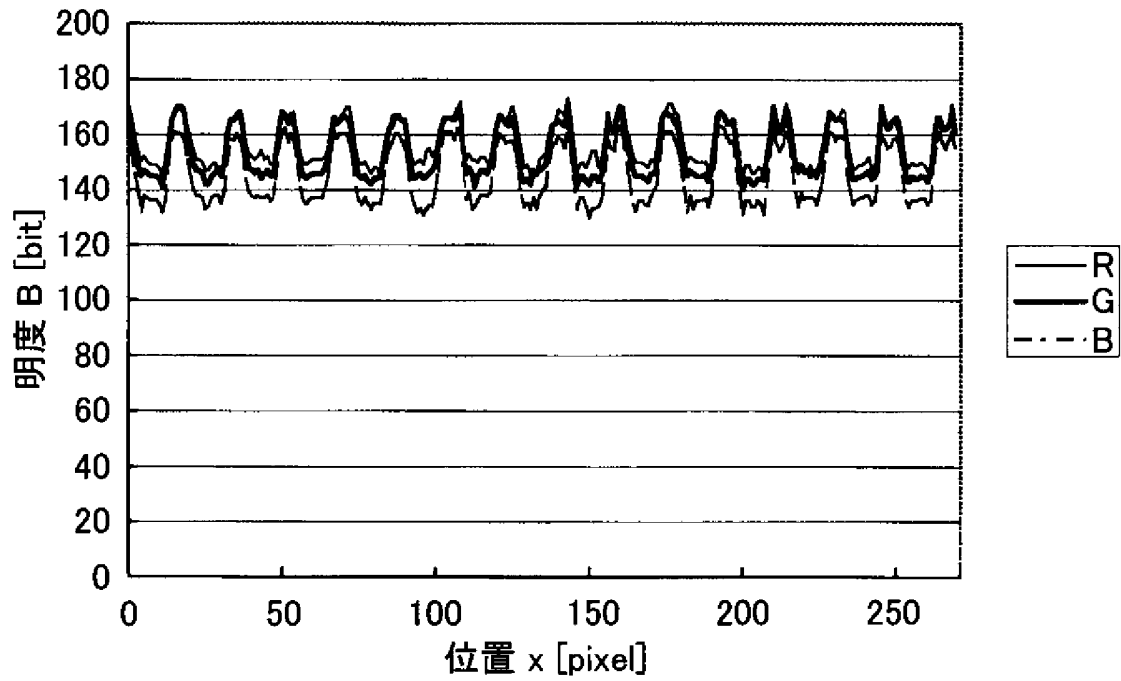
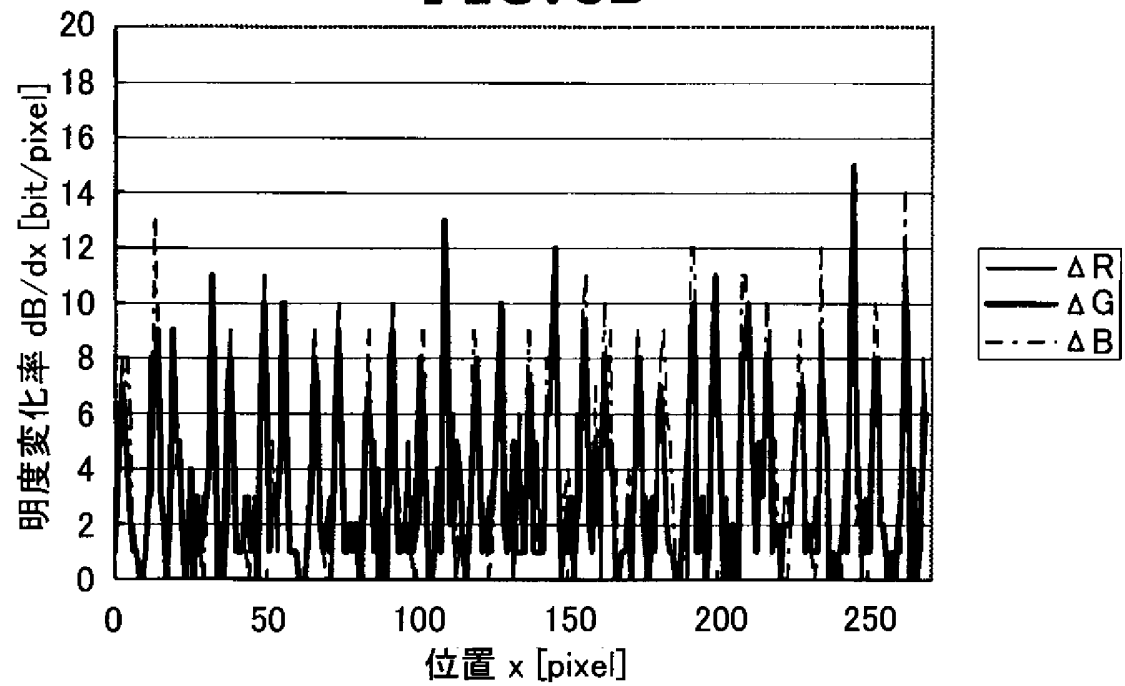


FIG. 3B



[図4]

FIG. 4A

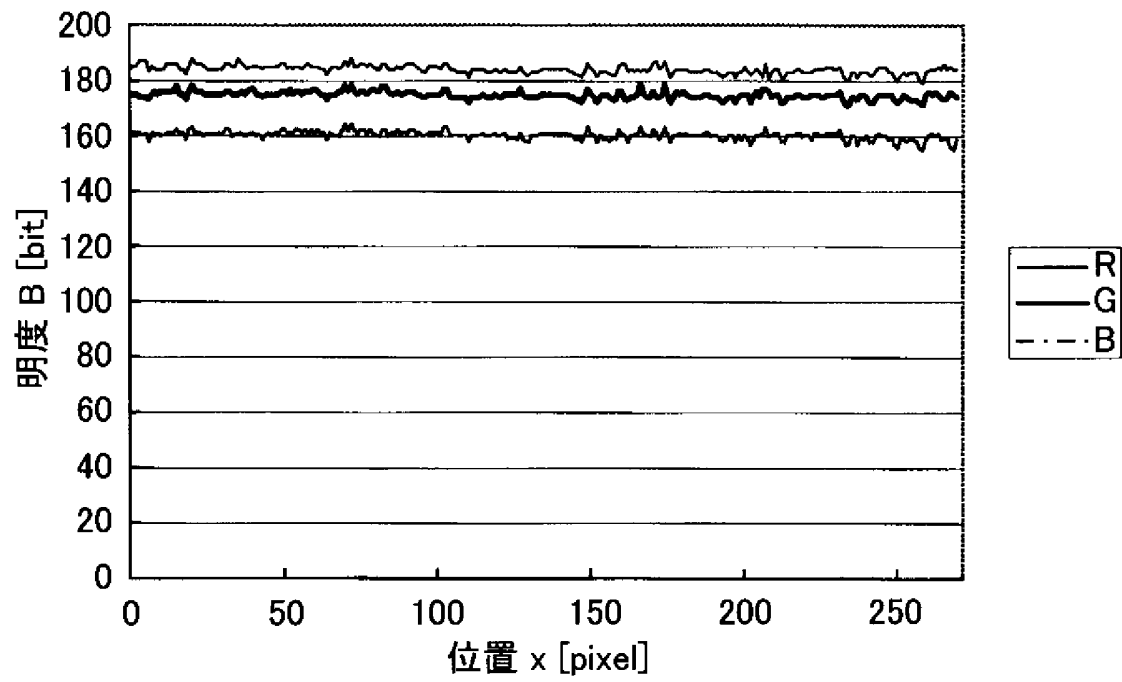
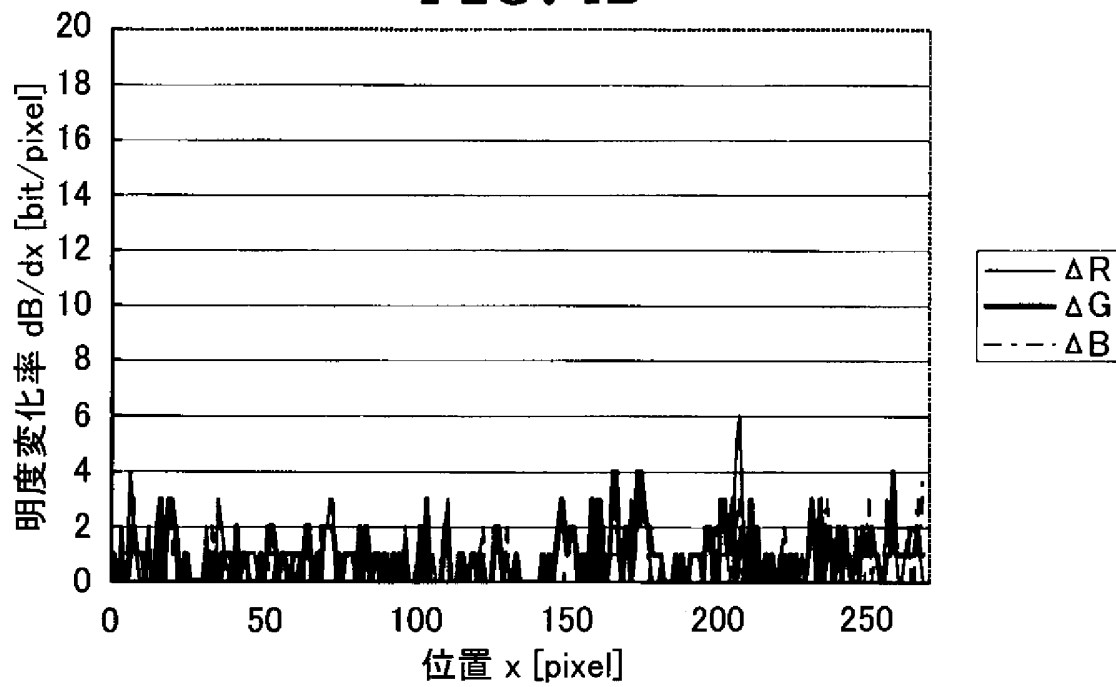


FIG. 4B



[図5]

FIG. 5A

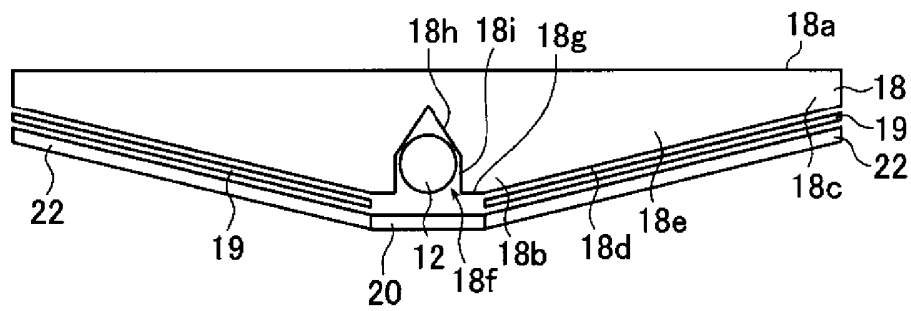


FIG. 5B

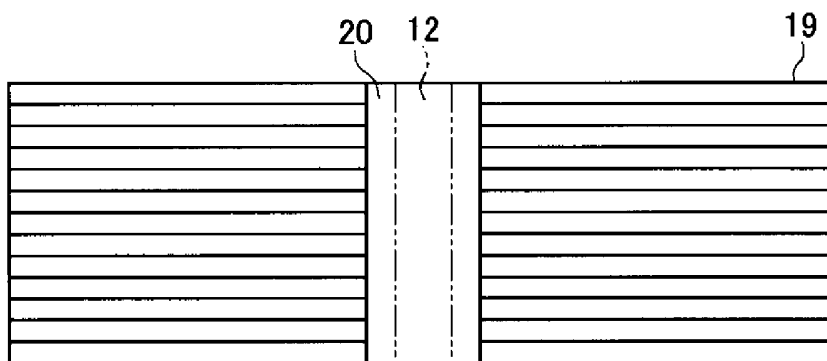


FIG. 5C



[図6]

FIG. 6A

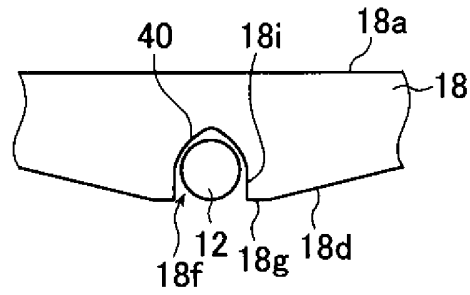


FIG. 6B

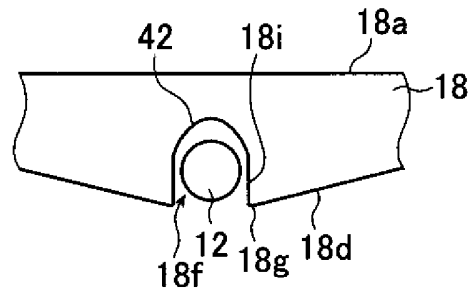


FIG. 6C

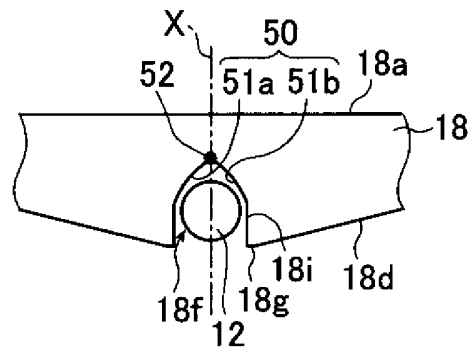
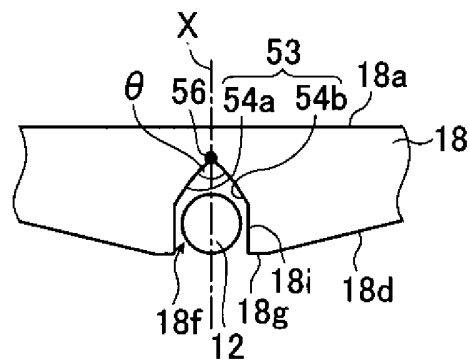


FIG. 6D



[図7]

FIG. 7A

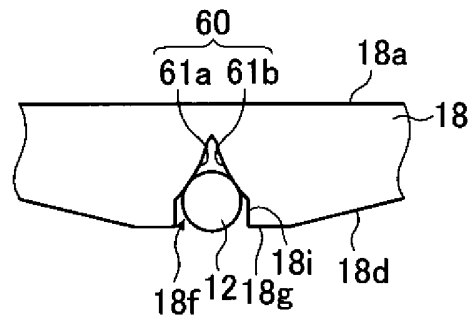
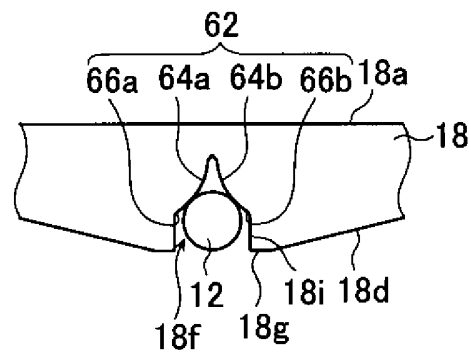


FIG. 7B



[図8]

FIG. 8A

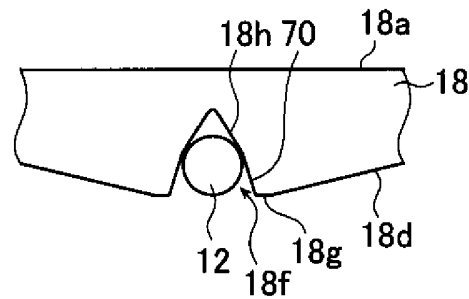
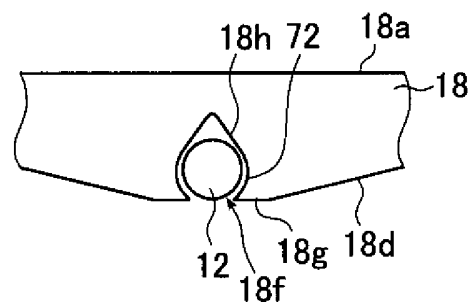
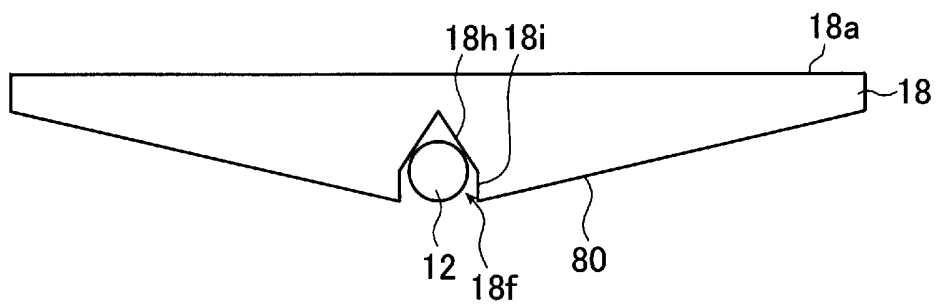


FIG. 8B



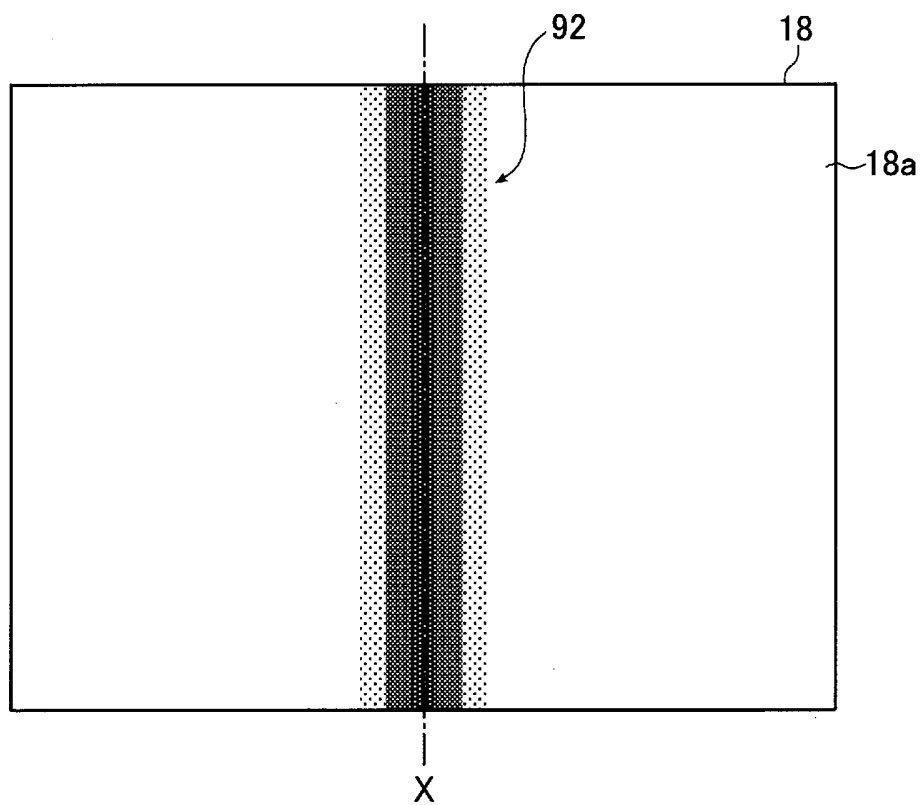
[図9]

FIG. 9

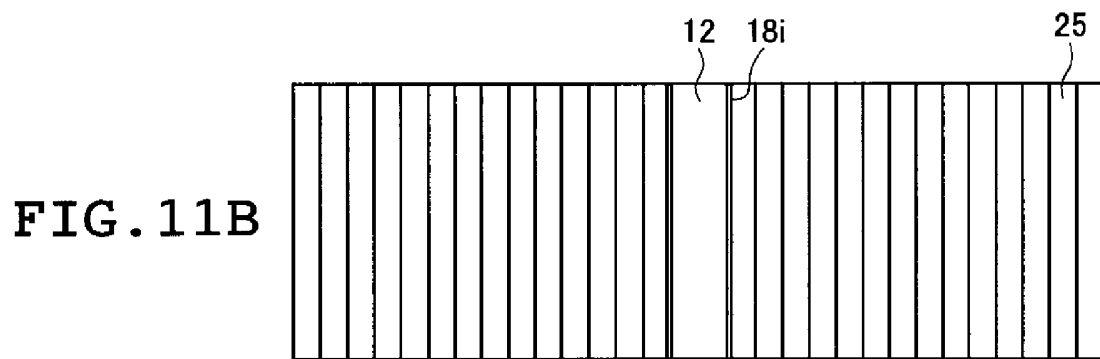
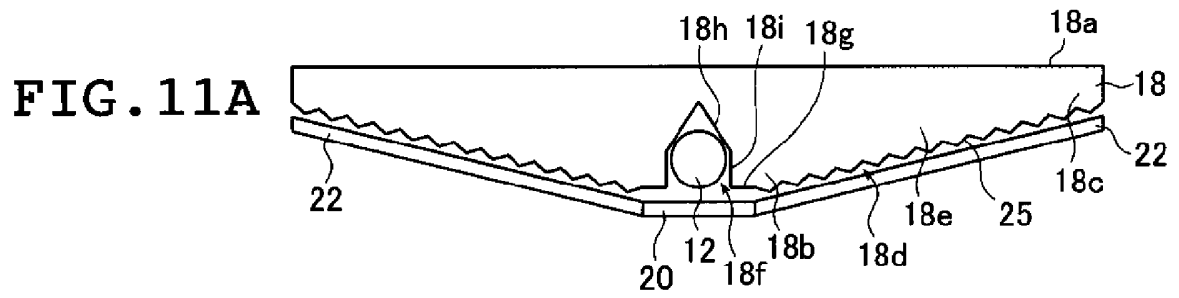


[図10]

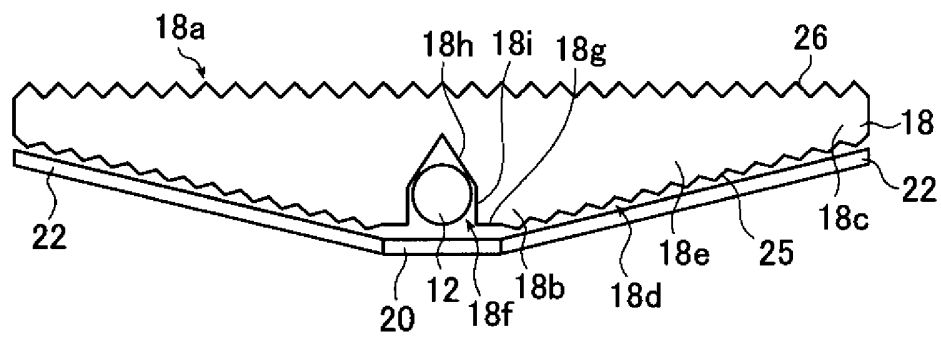
FIG. 10



[図11]



[図12]

FIG. 12

[図13]

FIG. 13A

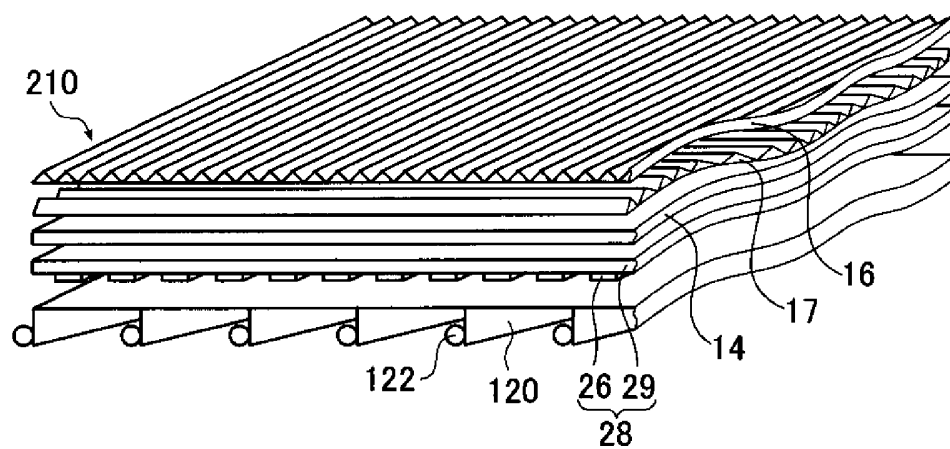


FIG. 13B

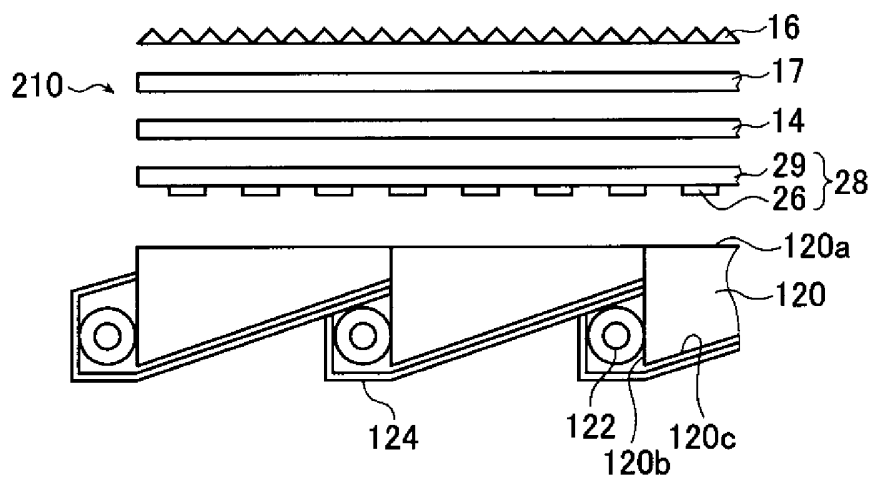
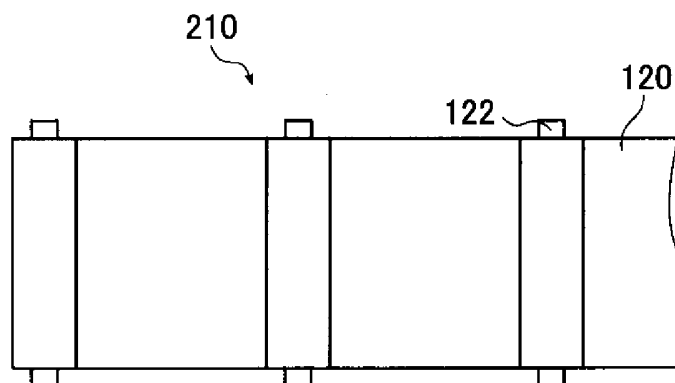
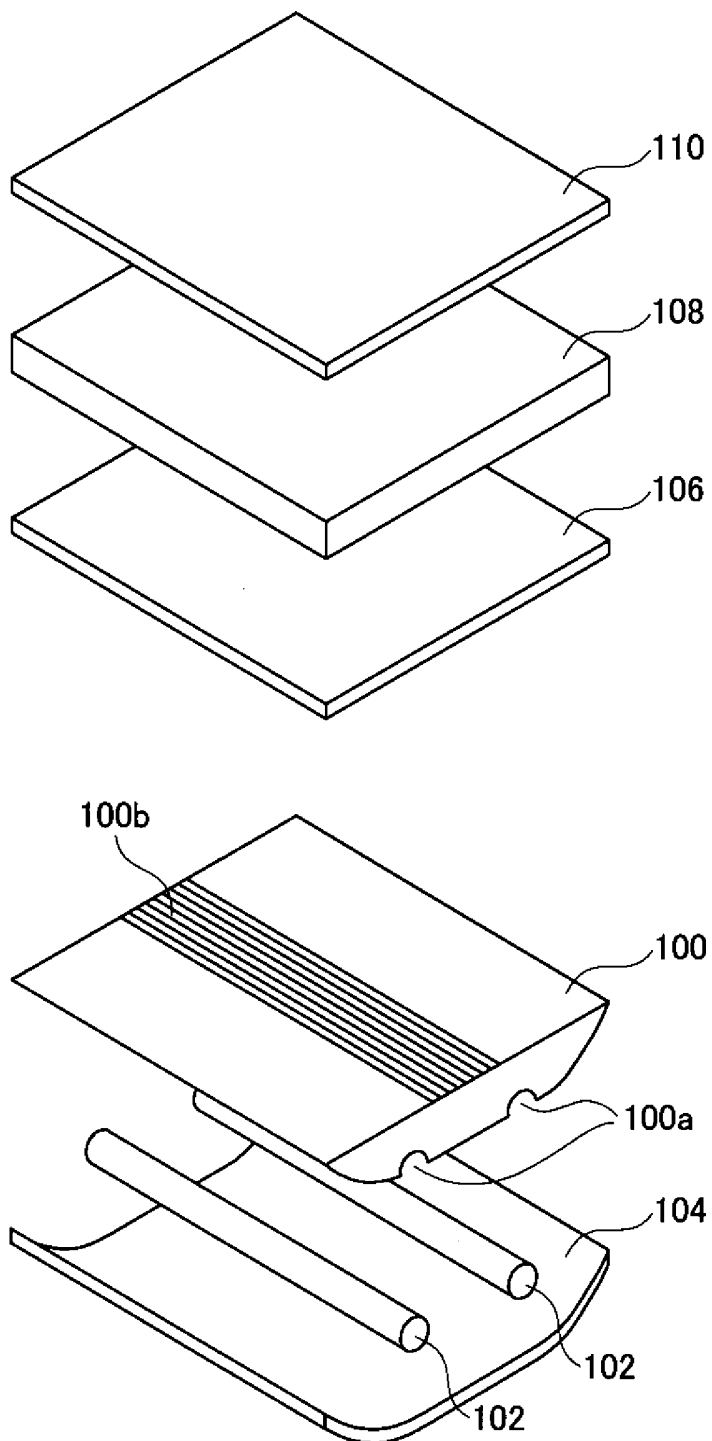


FIG. 13C



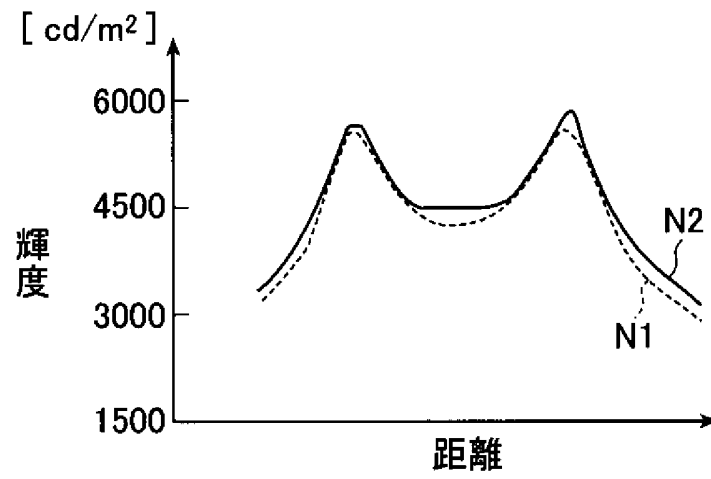
[図14]

FIG. 14



[図15]

FIG. 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/308101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G02B5/02(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V8/00(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, F21Y103/00(2006.01)n</i> 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) <i>G02B5/02, F21S2/00, F21V8/00, G02F1/13357, F21Y103/00</i> Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 1-185591 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 25 July, 1989 (25.07.89), Full text; all drawings; particularly, Claims; page 3, upper right column, line 20 to page 5, upper right column, line 15 (Family: none)	1-5 6-11
Y	JP 9-304623 A (Enplas Corp.), 28 November, 1997 (28.11.97), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 11 & JP 3319945 B2	6-11
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 01 August, 2006 (01.08.06)		Date of mailing of the international search report 08 August, 2006 (08.08.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/308101

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-22344 A (Yukadenshi Co., Ltd., et al.), 22 January, 2004 (22.01.04), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 11; Figs. 1, 2 (Family: none)	9
Y	JP 8-320489 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 03 December, 1996 (03.12.96), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 4; Figs. 1, 2 (Family: none)	9
Y	JP 2003-346528 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 05 December, 2003 (05.12.03), Full text; all drawings; particularly, Figs. 1, 2 (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02B5/02(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V8/00(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, F21Y103/00(2006.01)n			
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（I P C）） Int.Cl. G02B5/02, F21S2/00, F21V8/00, G02F1/13357, F21Y103/00			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 0 6 年 1 9 9 6 - 2 0 0 6 年 1 9 9 4 - 2 0 0 6 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	
X Y	JP 1-185591 A（三菱レイヨン株式会社）1989.07.25, 全文、全図、特に、特許請求の範囲、第3ページ右上欄第20行－第5ページ右上欄第15行（ファミリーなし）	1-5 6-11	
Y	JP 9-304623 A（株式会社エンプラス）1997.11.28, 全文、全図、特に、[請求項1]-[請求項11] & JP 3319945 B2	6-11	
☒ 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 0 1 . 0 8 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 0 8 . 0 8 . 2 0 0 6	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 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） 森内 正明 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	2 V 9 2 2 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-22344 A (油化電子株式会社 外 1 名) 2004. 01. 22, 全文、 全図、特に、[請求項 1]-[請求項 11], [図 1], [図 2] (ファミリーなし)	9
Y	JP 8-320489 A (東芝ライテック株式会社) 1996. 12. 03, 全文、全図、 特に、[請求項 1]-[請求項 4], [図 1], [図 2] (ファミリーなし)	9
Y	JP 2003-346528 A (住友ゴム工業株式会社) 2003. 12. 05, 全文、全 図、特に、[図 1], [図 2] (ファミリーなし)	10