(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2006 年10 月5 日 (05.10.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/104203 A1

(51) 国際特許分類:
F21V 8/00 (2006.01) *G02F 1/13357* (2006.01)
G02B 6/00 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/306505

(22) 国際出願日: 2006 年3 月29 日 (29.03.2006)

(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2005-093997 2005 年3 月29 日 (29.03.2005) JP
特願2005-224314 2005 年8 月2 日 (02.08.2005) 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): 岩崎 修 (IWASAKI, Osamu) [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).

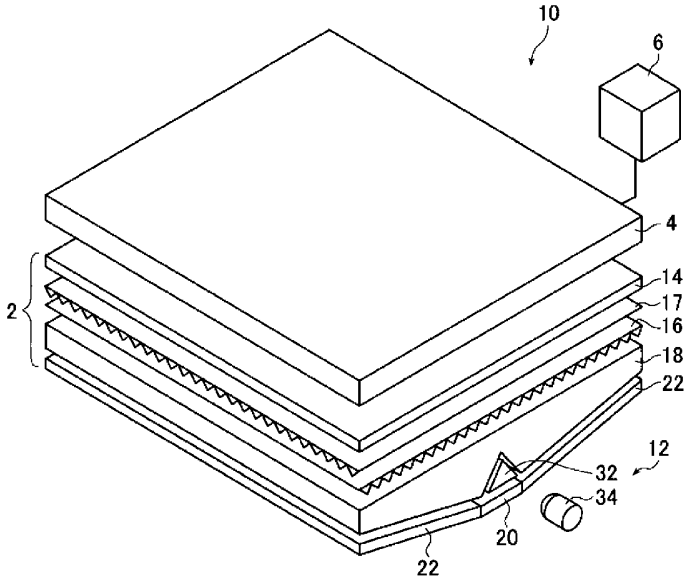
(74) 代理人: 渡辺 望稔, 外(WATANABE, Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町２丁目１２番５号 早川トナカイビル３階 Tokyo (JP).

(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, 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.

[続葉有]

(54) **Title:** LIGHT CONDUCTING MEMBER, PLANAR ILLUMINATOR EMPLOYING IT, AND ROD-LIKE ILLUMINATOR

(54) 発明の名称: 導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに棒状照明装置



(57) **Abstract:** A transparent light conducting member comprising a transparent planar first light conductor having a rectangular light emitting plane and provided, in the back plane opposite to the rectangular light emitting plane, with a parallel groove parallel with one side thereof, and a transparent second light conductor having a columnar external shape being contained in the parallel groove and containing particles for scattering light. Assuming the scattering cross-section of the particle is Φ, length of the second light conductor in the propagating direction of light is L_G, density of the particles is N_p, and a correction coefficient is K_C, Φ N_p L_G K_C of the light conducting member has a value of 1.1-8.2 and the K_C has a value of 0.005-0.1.

(57) 要約: 透明な導光部材であって、矩形状光射出面を有し、矩形状光射出面と反対側に位置する背面に、矩形状光射出面の一辺に平行な平行溝が形成された透明な板状の第１導光体と、前記平行溝内に収容される柱状の外形を有し、

[続葉有]

WO 2006/104203 A1

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

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。

光を散乱させる粒子を含有する透明な第２導光体とを備える。粒子の散乱断面積をΦ、前記第２導光体の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとしたとき、導光部材の$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が１．１以上であり、かつ８．２以下であり、$K_C$の値が０．００５以上であり、かつ０．１以下である。

明 細 書

導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに棒状照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、バックライトユニット等の照明装置に用いられる導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに棒状照明装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置には、液晶表示パネル(LCD)の裏面側から光を照射し、液晶表示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表示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。

[0003] 現在、大型の液晶テレビのバックライトユニットは、照明用の光源の直上に導光板を配置した、いわゆる直下型と呼ばれる方式が主流である(例えば、実開平5－4133号公報参照)。本方式は、光源である冷陰極管を液晶表示パネルの背面に複数本配置し、内部を白色の反射面として均一な光量分布と必要な輝度を確保している。しかしながら、本方式において光量分布を均一にするためには、原理的には、液晶表示パネルに垂直方向の厚みが30mm程度必要である。

[0004] 近年、液晶表示装置の薄型化、低消費電力化、大型化が要望されているが、上述した直下型のバックライトユニットでは、導光板の厚さを10mm以下の厚みにすると光量ムラが発生するため、薄型化には限界があった。このような液晶表示装置の薄型化、低消費電力化、大型化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(特開平9－304623号公報、特開平10－133027号公報及び特開2001－42327号公報参照)。

[0005] 例えば、特開平9－304623号公報には、略長方形形状を有する導光板に形成される溝に蛍光ランプを埋め込み、導光板の背面に反射シートを配置し、導光板の出射面に透過光量補正シート、光拡散板、プリズムシートを積層することで形成される面光源装置(バックライトユニット)が開示されている。

[0006] 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）が開示されている。

[0007] 特開平9－304623号公報及び特開平10－133027号公報に開示された導光板は、液晶表示装置の薄型化、小型軽量化、低消費電力化、低コスト化などのいくつかを図るためのものであるが、いずれもその中央部に1つまたは複数の溝が設けられ、その溝に棒状光源を収納する構成とされ、好ましくは、溝部から端面に向かって板厚が次第に薄くなるように形成されおり、薄型化を達成している。

[0008] また、特開2001－42327号公報では、液晶バックライトを壁掛けテレビの大型液晶表示面用に改良する為に、複数の導光板を並列に配置し、導光板間に所定数の線状光源を配置して高輝度にして高均一の大型の背面照明を実現している。

[0009] ところで、上記実開平5－4133号公報、特開平9－304623号公報、特開平10－133027号公報及び特開2001－42327号公報に開示の液晶表示装置においては、バックライトユニットの光源として冷陰極管を使用している。近年、冷陰極管の代わりにLED（発光ダイオード）を光源として用いるバックライトユニットが提案されている。例えば、特開平9－259623号公報には、板状の導光板の少なくとも一辺を光源取付辺とし、この光源取付辺に凹面状の光導入部を適宜数設け、この光導入部のそれぞれにLEDランプを対峙させて成るLED光源モジュールに関する発明が開示されている。特許文献5では、光源取付辺に、光導入部の一対を、お互いが隣り合う側である内側部の光源取付辺への切込みを直角に近付け、外側部の光源取込辺への切込みを平行に近付けた凹面状として形成し、一対の光導入部間には凹面状とした反射面を設けている。

[0010] また、特開2001－110223号公報には、電気光学パネルの前面側に対向配置された板状の第1の導光体と、第1の導光体の側端面に沿って伸びた第2の導光体と、第2の導光体の端部から光を入射させる点状光源と、第2の導光体の端部から第2の導光体への光の入射を妨げる入射領域制限手段を備える電気光学装置が開示されている。ここでは、第2の導光体として、棒状（角柱）の透光性の樹脂成形品を用いて

おり、この導光体の両端部に点状光源を配置して、点状光源の光を第2の導光体の内部に導き、導光体の側壁から光を出射させている。

[0011] また、特開2000－268622号公報には、光源として、透光性材料から成る導光体と、導光体の少なくとも一端部に配置される点状光源とで構成される光源を用いた面状照明装置が開示されている。導光体は、その断面形状が四角形、円形、点状光源から遠ざかるに従って断面積が減少する導光体であり、矩形状の導光板の側端面付近に配置されている。

[0012] 特許文献1:実開平5－4133号公報

特許文献2:特開平9－304623号公報

特許文献3:特開平10－133027号公報

特許文献4:特開2001－42327号公報

特許文献5:特開平9－259623号公報

特許文献6:特開2001－110223号公報

特許文献7:特開2000－268622号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0013] これら特開平9－259623号公報、特開2001－110223号公報及び特開2000－268622号公報に開示されている照明装置は、略矩形状の導光板の一方の側面から発光ダイオードの光を入射させるサイドライト方式を採用しており、光源の光の利用において、その光量や分布の制御に難点がある。

また、特開平9－304623号公報、特開平10－133027号公報及び特開2001－42327号公報に開示されているような、導光板に形成された溝に冷陰極管を収容するタイプの導光板では、導光板の厚みを薄くしてしまうと、溝に配置された冷陰極管の直上における輝度が強くなってしまい、輝度むらが顕著になるため、薄型化には限界がある。

[0014] 本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、冷陰極管を用いた導光板よりも薄型で、点状光源、特に発光ダイオードが発する光を有効に利用することができる導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びにその面状照明

装置に用いられる棒状照明装置を提供することにある。

[0015] また、本発明の別の目的は、光を散乱する粒子を導光部材に混錬又は分散させることで、棒状光源の構造をより簡単にし、安価に製造することができる導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びにその面状照明装置に用いられる棒状照明装置を提供することにある。

[0016] また、本発明の別の目的は、均一でむらが少なく、高輝度の照明光を出射することができる導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びにその面状照明装置に用いられる棒状照明装置を提供することにある。

[0017] また、本発明の更に別の目的は、色再現性が高く、薄型の導光板に最適に用いることができる棒状照明装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 上記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、透明な導光部材であって、矩形状光射出面を有し、前記矩形状光射出面と反対側に位置する背面に、前記矩形状光射出面の一辺に平行な平行溝が形成された透明な板状の第1導光体と、前記平行溝内に収容される柱状の外形を有し、光を散乱させる粒子を含有する透明な第2導光体とを備え、前記粒子の散乱断面積をΦ、前記第2導光体の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとしたとき、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1．1以上であり、かつ8．2以下であり、$K_C$の値が0．005以上であり、かつ0．1以下である導光部材を提供する。

[0019] 本発明の第1の態様の導光部材において、前記第2導光体は、前記平行溝と略同形状の断面形状を有して構成されていることが好ましく、一方の端面から他方の端面に向かうに従って外径が小さくなる形状を有する1組の導光体を、それら導光体の外径の小さい端面同士が互いに密着して構成されていることが好ましい。

[0020] また、前記第1導光体の背面は、前記平行溝の中心軸を含み前記矩形状光射出面に垂直な面に対して対称な1対の傾斜背面を有し、前記傾斜背面は、それぞれ、前記中心軸部分から前記一辺に直交する方向の端部に向かうに従って肉厚が薄くなるように前記矩形状光射出面に対して傾斜している単数もしくは複数の構造が前記薄肉部で連結された形状であることが好ましい。

[0021] また、本発明の導光部材においては、前記第2導光体の前記平行溝から露出する露出面が、前記矩形状光射出面に対して傾斜していることが好ましく、前記第2導光体の前記露出面にプリズム列が形成されていることが好ましい。

[0022] また、本発明の導光部材の前記第2導光体の長さ方向に垂直な断面形状が、三角形状、円形状、楕円の一部を切断した形状、又は放物線の一部の形状であることが好ましい。

[0023] また、前記第2導光体は、長さ方向における両方の端面から光が入射され、前記両方の端面から中央に向かうに従って幅が広くなるとともに深さが深くなる溝を有することが好ましい。または、前記第2導光体は、長さ方向における一方の端面から光が入射され、光が入射する側の前記端面から他方の端面に向かうに従って幅が広くなるとともに深さが深くなる溝を有することが好ましい。この場合において、前記第2導光体の前記溝はV字状またはU字状の溝であることが好ましい。

[0024] 本発明の第2の態様は、本発明の第1の態様の導光部材と、点状光源とを有し、前記第2導光体の両端面から前記点状光源からの光が入光される面状照明装置を提供する。

[0025] 本発明の面状照明装置において、前記点状光源が前記第2導光体の両端面に配置されていることが好ましい。

[0026] また、本発明の面状照明装置は、更に、前記点状光源の光を前記第2導光体の端面に導くためのライトガイドを有することが好ましい。

[0027] 本発明の面状照明装置においては、前記点状光源がLEDであることが好ましく、擬似白色LED又はRGB－LEDであることがより好ましい。

[0028] 本発明の第3の態様は、棒状照明装置であって、点状光源と、柱状の外形を有し、両端面から中央に向かうに従って外径が小さくなり、光を散乱させる粒子を含有する導光体とを備え、前記粒子の散乱断面積をΦ、前記導光体の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとしたとき、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1．1以上であり、かつ8．2以下であり、$K_C$の値が0．005以上であり、かつ0．1以下である棒状照明装置を提供する。

[0029] 本発明の第3の態様の棒状照明装置において、前記導光体は、一方の端面から他

方の端面に向かうに従って外径が小さくなる形状を有する一組の導光体を、それら導光体の外径の小さい端面同士が互いに密着して構成されていることが好ましい。

[0030] 本発明の第4の態様は、棒状照明装置であって、点状光源と、柱状の外形を有し、両端面から中央に向かうに従って外径が大きくなり、光を散乱させる粒子を含有する導光体とを備え、前記粒子の散乱断面積をΦ、前記導光体の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとしたとき、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1．1以上であり、かつ8．2以下であり、$K_C$の値が0．005以上であり、かつ0．1以下である棒状照明装置を提供する。

本発明の第4の態様の棒状照明装置において、前記導光体は、一方の端面から他方の端面に向かうに従って外径が大きくなる形状を有する一組の導光体を、それら導光部材の外径の大きい方の端面同士が互いに密着して構成されていることが好ましい。

[0031] また、本発明の第3及び第4の態様の棒状照明装置においては、矩形状光射出面を有し、前記矩形状光射出面と反対側に位置する背面の中央部分に前記矩形状光射出面の一辺に平行な平行溝が形成された透明な導光板を有する面状照明装置に用いられ、前記導光体が、前記導光板の平行溝と略同形状の外形を有し、かつ前記平行溝内に配置されることが好ましい。

[0032] また、前記導光体の側面のうち、前記導光板の前記平行溝を形成する側壁と対向する側面以外の側面があり、この側面は光の反射が行われるように面が平坦面や曲面に形成されていても良く、当該側面にプリズム列が形成されていることが好ましい。

[0033] 前記導光体の軸方向に垂直な断面形状が、三角形状、円形状、楕円の一部を切断した形状、又は放物線の一部の形状であることが好ましい。

[0034] また、更に、前記点状光源が発する光を前記導光体の端面に導くためのライトガイドを備えることが好ましい。また、前記点状光源が、LEDであることが好ましく、擬似白色LED又はRGB－LEDであることがより好ましい。また、前記RGB－LEDは、順次パルス点灯することが好ましい。

[0035] 本発明の第5の態様は、面状照明装置であって、本発明の第3又は第4の態様の棒状照明装置と、矩形状光射出面と、前記矩形状光射出面の一辺から、当該一辺

に向かい合う対辺に向かって板厚が薄くなるように、前記矩形状光射出面に対して傾斜する傾斜背面とを有する複数の透明な導光板とを有し、前記複数の導光板は、前記矩形状光射出面が同一平面を形成するとともに、前記一辺を含む側面が、前記対辺を含む側面と接するように配列されており、前記傾斜背面と前記一辺を含む側面とによって形成される空間に、前記棒状照明装置の導光体が配置されている面状照明装置を提供する。

発明の効果

[0036] 本発明の第1の態様の導光部材は、第2導光体により内部に光を導いて第1導光体の光射出面から光を出射することができ、冷陰極管の代わりに発光ダイオード(LED)などの点状光源を用いることができ、薄型化することができる。

また、第2導光体の外形を、第1導光体の平行溝の形状に合わせた形状に加工することができるので、第1導光体の平行溝を輝度むらが抑制されるような形状にするとともに、第2導光体の外形を、それに応じた外形に加工すれば、輝度むらの発生を低減することができ、かつ薄型の導光部材とすることができる。すなわち、第1導光体の光射出面における輝線を抑制するために、第1導光体の平行溝の形状と、第2導光体の外形を自由に設計することができる。また、第2導光体は光を散乱させる所定の粒子を含有するので、複雑な構造をとらなくても光射出面から光を十分に出射することができ、光利用効率を高めることができる。したがって、棒状光源の構造をより簡単にすることで、安価に製造することができる。このような導光部材は、液晶表示パネルのバックライトユニットに用いられる導光部材として最適である。

[0037] また、本発明の第2の態様の面状照明装置は、照明用光源として冷陰極管を用いずに、光源の使用波長の調整が可能である発光ダイオードなどの点状光源を用いているので、色再現性が高く、色再現域の拡大、彩度の向上を図ることができる。

[0038] 本発明の第3の態様の棒状照明装置は、柱状の導光体の両端面から中央に向かうに従って外径が小さくなっており、また、本発明の第4の態様の棒状照明装置は、柱状の導光体の両端面から中央に向かうに従って外径が大きくなっているので、いずれの態様の棒状照明装置も、LEDなどの点状光源を導光体の両端面から入射させて、その入射光を導光体の側壁から出射することができる。さらに、この導光体は光

を散乱させる所定の粒子を含有しているので、複雑な構造をとらなくても光射出面から光を十分に出射することができ、光利用効率を高めることができる。更に、点状光源として擬似白色LED又はRGB－LEDを用いることができるので、色再現性が高く、色再現域の拡大、彩度の向上を図ることができる。

[0039] 本発明の第5の態様の面状照明装置は、導光板としていわゆるタンデム型の導光板を用い、照明用光源として冷陰極管を用いずに、柱状の導光体の両端面からLEDなどの点状光源の光を入射させて、その入射光を側壁から出射する本発明の第3又は第4の態様の棒状照明装置を用いているので、色再現性が高く、色再現域の拡大、彩度の向上を図ることができるとともに、薄型化及び軽量化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0040] [図1]図1Aは、本発明の面状照明装置を用いた液晶表示装置の概略斜視図であり、図1Bは、その概略断面図である。

[図2]図2A及び図2Bは、それぞれ、本発明に従う棒状照明装置の概略斜視図及び概略側面図である。

[図3]図3は、Mieの理論において、散乱断面積が振動する様子を示す図である。

[図4]図4は、粒子径と散乱断面積との関係を、いくつかの相対屈折率毎に計算機シミュレーションで求めた結果を示す図である。

[図5]図5は、多粒子系の粒子径と粒子密度の逆数との関係を、計算機シミュレーションで求めた結果を示す図である。

[図6]図6は、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$と光利用効率との関係を測定した結果を示す図である。

[図7]図7は、粒子密度が異なるそれぞれの導光体から射出される光の照度をそれぞれ測定した結果を示す図である。

[図8]図8は、光利用効率及び照度むらと粒子密度との関係を示す図である。

[図9]図9は、導光体の下面の部分拡大断面図であり、導光体の下面に形成されているプリズムの様子を示す図である。

[図10]図10は、導光体の長さ方向に垂直な断面が円形状である例を示す図である。

[図11]図11は、導光体の長さ方向に垂直な断面が楕円の一部を切断した形状である例を示す図である。

[図12]図12A～図12Cは、それぞれ導光体の長さ方向に垂直な断面形状の他の一例を示す図である。

[図13]図13は、本発明に従う棒状照明装置の概略構成図である。

[図14]図14Aは、LED素子とカップリングレンズを正面から見たときの模式的正面図であり、図14Bは、LED素子とカップリングレンズを図14AのA方向から見たときの模式的側面図である。

[図15]図15は、平行溝の断面形状が、双曲線の一部から形成されている導光板の概略断面図を示す図である。

[図16]図16は、平行溝の断面形状が、2つの円弧曲線の一部から形成されている導光板の概略断面図を示す図である。

[図17]図17は、平行溝の断面形状が、2つの放物線の一から形成されている導光板の概略断面図を示す図である。

[図18]図18は、平行溝の断面形状が、凸の2つの曲線から形成されている導光板の概略断面図を示す図である。

[図19]図19は、平行溝の断面形状が、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概略断面図を示す図である。

[図20]図20は、導光板の光射出面側に形成される網点パターンの例を示す図である。

[図21]図21Aは、発明の面状照明装置に用いられる導光板の傾斜背面と反射シート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21Bは、反射シートと導光板の傾斜背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21Cは、そのプリズムシートの概略横断面図である。

[図22]図22は、複数並列して配置された導光板を用いた面状照明装置の一例を示す図である。

[図23]図23は、ライトガイドを用いてLEDの光を導光体に導く様子を模式的に示す図である。

[図24]図24Aは、並列配置された導光板の側面に反射板を配置した構成例であり、図24Bは、1個の導光板の側面に反射板を配置した構成例である。

[図25]図25は、複数並列して配置された導光板に、光ファイバを用いてLEDの光を導く様子を模式的に示した図である。

[図26]図26Aは、導光板の平行溝を構成する壁面に導光体を有する面状照明装置の導光板の模式的断面図であり、図26Bは、その導光板を背面側から見た模式的下面図である。

[図27]図27Aは、棒状の導光体の両端面のみから光を入射させるタイプの面状照明装置の導光板の模式的断面図であり、図27Bは、その導光板を背面側から見た模式的下面図である。

[図28]図28は、図27に示した導光体の模式的斜視図である。

[図29]図29Aは、棒状の導光体の両端面のみから光を入射させるタイプの面状照明装置の導光板の模式的断面図であり、図29Bは、その導光板を背面側から見た模式的下面図である。

[図30]図30は、図29に示した導光体の模式的斜視図である。

[図31]図31Aは、棒状の導光体の一方の端面のみから光を入射させるタイプの面状照明装置の導光板の模式的断面図であり、図31Bは、その導光板を背面側から見た模式的下面図である。

[図32]図32は、図31に示した導光体の模式的斜視図である。

[図33]図33Aは、棒状の導光体の一方の端面のみから光を入射させるタイプの面状照明装置の導光板の模式的断面図であり、図33Bは、その導光板を背面側から見た模式的下面図である。

[図34]図34は、図33に示した導光体の模式的斜視図である。

[図35]図35は、複数並列して配置された導光板を、タンデム方式に従う面状照明装置に用いた液晶表示装置の概略斜視図である。

[図36]図36Aは、導光体の両方の端部から光を入射させるタイプのタンデム方式の面状照明装置の導光板の概略断面図であり、図36Bは、その部分拡大断面図であり、図36Cは、その導光板を、反射フィルムを取り除いた状態で背面側から見た模式的下面図である。

[図37]図37Aは、導光体の両方の端部から光を入射させるタイプのタンデム方式の

面状照明装置の導光板の概略断面図であり、図37Bは、その部分拡大断面図であり、図37Cは、その導光板を、反射フィルムを取り除いた状態で背面側から見た模式的下面図である。

[図38]図38Aは、導光体の一方の端部から光を入射させるタイプのタンデム方式の面状照明装置の導光板の概略断面図であり、図38Bは、その部分拡大断面図であり、図38Cは、その導光板を、反射フィルムを取り除いた状態で背面側から見た模式的下面図である。

[図39]図39Aは、導光体の一方の端部から光を入射させるタイプのタンデム方式の面状照明装置の導光板の概略断面図であり、図39Bは、その部分拡大断面図であり、図39Cは、その導光板を、反射フィルムを取り除いた状態で背面側から見た模式的下面図である。

符号の説明

[0041] 2 面状照明装置(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 棒状照明装置

14 拡散シート

16、17、19 プリズムシート

18、50、60、70、80、90、102、104、120、150、160 導光板(第1導光体)

18a 光射出面

18b 厚肉部

18c 薄肉端部

18d 傾斜背面

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

32、52、62、72、74、76、78、86、94、96、98、99、130、140、332 導光体(第2導光体)

33A、33B、53A、53B、63A、63B 透明体

33a、33c 端面

33b 下面

34A、34B LED

36 プリズム

38 ライトガイド

54a、54b 円弧曲線

56 交点

64a、64b 放物線

73a、73b、82a、82b、84a、84b 曲線

88、132 光ファイバ

92 網点パターン

122、129 棒状照明装置

発明を実施するための最良の形態

[0042] 本発明の導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに棒状照明装置について、添付の図面に示す実施形態を基に詳細に説明する。

[0043] ＜第1実施形態＞

図1は、本発明の面状照明装置(以下、バックライトユニットともいう)を用いた液晶表示装置の概略斜視図を示す。

液晶表示装置10は、基本的に、面状照明装置2と、この面状照明装置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。

[0044] 液晶表示パネル4は、予め特定の方向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、液晶表示パネル上に文字、図形、画像などを表示する。

面状照明装置2は、液晶表示パネル4の背後から、液晶表示パネル4の全面に均

一な光を照射するための装置であり、液晶表示パネル4の画像表示面と略同一の光射出面を有する。

駆動ユニット6は、液晶表示パネル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を透過する光の透過率を制御したり、面状照明装置2内の光源に電圧をかけ光源から光を射出させる。

[0045] 本発明の面状照明装置について詳しく説明する。面状照明装置2は、棒状照明装置12と、導光板18と、拡散シート14と、プリズムシート16，17と、反射シート22と、リフレクタ20とを備える。

[0046] まず、図1に示した面状照明装置2に用いられている本発明の棒状照明装置12について説明する。図2A及び図2Bに、それぞれ、本発明に従う棒状照明装置12の概略斜視図及び概略側面図を示す。

[0047] 棒状照明装置12は、図2に示すように、導光体32と、点状光源としての一組の発光ダイオード（LED）34A、34Bとを主に有する。図2に示した棒状照明装置12は、図1に示すような平行溝18fの断面が三角形状の導光板18が用いられる。図1に示す導光板18は、本発明に従う導光部材の第1導光体に相当し、また、導光板の平行溝に収容される導光体32が本発明に従う導光部材の第2導光体に相当する。

導光体32は、それぞれ、導光板18の平行溝18fに収容されるような三角柱状の外形を有する。すなわち、本発明の棒状照明装置12に用いられる導光体32は、その長さ方向に垂直な面で切断したときの断面形状が、導光板18の平行溝18fの断面形状と略同形又は相似形の三角形形状を有している。

また、それぞれの導光体32は、両端面33aから中央に向かうに従って次第に断面積が小さくなるように形成されている。ここでは、導光体32が導光板18の平行溝18fに収容された場合に、導光板18と対面しない側の面、すなわち、導光体32の下面33bのみを傾斜するように、導光体32が構成されている。

また、導光体32は、図示例では、1組の透明体33A及び33Bを用いて構成されている。それぞれの透明体33A及び33Bは、その断面が三角形状で、一方の端面33aから他方の端面33bに向かうに従って断面積が次第に小さくなるような形状を有する。また、それぞれの透明体33A及び33Bの断面積の小さい側の端面33b同士が

互いに密着するように同軸に連結されて導光体32が構成されている。

[0048] 棒状照明装置12において、LED34A及び34Bは、図2に示すように、導光体32の両端面33aにそれぞれ配置される。LED34A及び34Bは、駆動ユニット6と接続されている。LED34A及び34Bからの光は、それぞれ、導光体32A及び32Bの端面33aから内部に入射される。前述したように導光体32の下面33bは傾斜しており、これにより、導光体32の両端面33aから入射した光の一部が、下面33bで反射して図2B中上方に向かうとともに、下面33b以外の側面で屈折した後、導光体32の側壁面から外部に出射する。

[0049] 棒状照明装置は、図2に示した形状を有する導光体の端面にLEDに代表される点状光源からの光を入射させ、入射した光を導光体32の側壁面から外部に出射させることで、線状光源となる。つまり、棒状照明装置によれば、棒状導光体を用いることで、点状光源を線状光源に変換し、液晶バックライトユニットの線状光源として用いられているCCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp:冷陰極管放電灯)の代替光源として用いることが可能になる。

[0050] また、1つのLED光源でも十分に光量を確保できる場合は、導光体32の一方の端面にのみLED光源を配置し、その端面のみからLED光源の光を入射するように構成しても良い。

[0051] 導光体32は、光を散乱させるための微粒子を透明樹脂に混入させて形成される。微粒子の散乱断面積をΦ、導光体32の光伝搬方向(軸方向)の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとした場合に、導光体32と微粒子の間には、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1.1以上であり、かつ8.2以下であり、さらに、補正係数K_Cの値が0.005以上0.1以下であるという関係が成り立つ。この関係は本願の発明者によって見出されたものであり、詳しくは後で説明する。

このような微粒子を導光体32に混錬又は分散させることで、複雑な構造をとらなくても光射出面から光を十分に出射することができ、側壁からの光の出射効率を一層高めることができる。

[0052] 導光体32の透明樹脂の材料としては、例えば、ポリカーボネートやPMMA(ポリメチルメタクリレート)などのアクリル系樹脂、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。

導光体32に混錬または分散させる微粒子としては、アトシパール、シンコーン、シリカ、ジルコニア、誘電体ポリマなどを用いることができる。

このような導光体32の製造法としては、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等を用いることができる。

[0053] ここで、導光体32と微粒子の関係について説明する。

平行光束を等方媒質に入射させた場合の透過率Tは、Lambert－Beer則により下記式(1)で表される。

$$T=I/I_0=\exp(-\rho\cdot x) \qquad 式(1)$$

ここで、xは距離、I_0は入射光強度、Iは出射光強度、ρは減衰定数とする。

[0054] 上記減衰定数ρは、粒子の散乱断面積Φと媒質に含まれる単位体積当たりの粒子数をN_pとを用いて下記式(2)で表される。ここで、散乱断面積Φについては後ほど詳細に説明する。

$$\rho=\Phi\cdot N_p \qquad 式(2)$$

[0055] 従って、導光体の光軸方向の長さをL_Gとすると、光の取り出し効率E_{out}は、下記式(3)で与えられる。ここで、例えば、図2に示す導光体31の場合、導光体の光軸方向の長さL_Gは、導光体32の端面33aから端面33cまでの距離となる。また、光の取り出し効率とは、入射光に対する、導光体の入光部から光軸方向に長さL_G離間した位置に到達する光の割合であり、例えば、図2に示す導光体31の場合は、端面33aに入射する光に対する端面33cに到達する光の割合である。

$$E_{out}\propto\exp(-\Phi\cdot N_p\cdot L_G) \qquad 式(3)$$

[0056] 式(3)は有限の大きさの空間におけるものであり、式(1)との関係を補正するための補正係数K_Cを導入する。そうすると、光の取り出し効率E_{out}は、下記式(4)で表される。ここで、補正係数K_Cは、有限の空間の光学媒質中で光が伝播する場合に計算機シミュレーションにより求められる無次元の補正係数である。

$$E_{out}=\exp(-\Phi\cdot N_p\cdot L_G\cdot K_C) \qquad 式(4)$$

[0057] 式(4)に従えば、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が3．5のときに、光の取り出し効率$E_{out}$が3%であり、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が4．7のときに、光の取り出し効率$E_{out}$が1%であった。これより、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が大きくなると、光の取り出し効率$E_{out}$が低くなることが分かる。これは、光学媒体の光軸方向へ光が進むにつれ光が周囲に散乱し、光の取り出し効率E_{out}が低くなるためであると考えられる。

したがって、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値は大きいほど導光板として好ましい性質であることが分かる。つまり、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値を大きくすることで、光の入射面(端面33a)と対向する面(端面33b)から射出される光を少なくし、光射出面から射出される光を多くすることができる。すなわち、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値を大きくすることで、入射面に入射する光に対する光射出面から射出される光の割合(以下「光利用効率」ともいう。)を高くすることができる。具体的には、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値を1．1以上とすることで、光利用効率を50%以上にすることができる。

ここで、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値は大きくすると、導光板18の光射出面18aから出射する光の照度むらが顕著になるが、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値を8．2以下とすることで、照度むらを一定以下(許容範囲内)に抑えることができる。なお、照度と輝度は略同様に扱うことができる。従って、本発明においては、輝度と照度とは、同様の傾向があると推測される。

以上より、本発明の導光板の$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値は、1．1以上かつ8．2以下であるという関係を満たすことが好ましく、2．0以上かつ8．0以下であることがより好ましい。また、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値は、3．0以上であればさらに好ましく、4．7以上であれば最も好ましい。

また、補正係数K_Cは、0．005以上0．1以下であることが好ましい。

[0058] ここで、散乱断面積Φ、粒子密度N_p、導光体の光軸方向の長さL_G、補正係数K_Cを種々の値とし、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が異なる各導光体について、計算機シミュレーションにより光利用効率を求め、さらに照度むらの評価を行った。算出結果を表1に示す。ここで、照度むら[%]は、導光体の側壁から射出される光の最大照度をI_{Max}とし、最小照度をI_{Min}とし、平均照度をI_{Ave}としたときの$[(I_{Max}-I_{Min})/I_{Ave}]\times 100$とした。測定した結果を下記表1に示す。また、表1の判定は、光利用効率が50%以上かつ照度む

らが150%以下の場合を○、光利用効率が50%より小さいまたは照度むらが150%より大きいの場合を×として示す。

また、図6に、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値と光利用効率(端面33aに入射する光に対して側壁面(光射出面)から射出される光の割合)との関係を測定した結果を示す。

[0059] [表1]

	Φ[m^2]	N_p[個／m^3]	L_G[m]	K_c	$\Phi N_p L_G K_c$	光利用効率[%]	照度むら[%]	判定
実施例1	2.0×10^{-12}	2.2×10^{14}	0.3	0.03	3.51	81.6	84	○
実施例2	2.0×10^{-12}	4.3×10^{14}	0.3	0.02	6.21	84.7	149	○
実施例3	2.0×10^{-12}	8.6×10^{14}	0.1	0.02	3.86	82.8	82	○
実施例4	1.1×10^{-10}	1.5×10^{13}	0.3	0.008	3.91	83.0	105	○
実施例5	1.1×10^{-10}	2.0×10^{13}	0.3	0.007	4.98	84.3	142	○
実施例6	1.1×10^{-10}	3.5×10^{13}	0.1	0.007	2.86	79.2	47	○
比較例1	2.0×10^{-12}	2.2×10^{13}	0.3	0.05	0.66	29.1	51	×
比較例2	1.1×10^{-12}	2.5×10^{12}	0.3	0.01	0.99	43.4	59	×
比較例3	4.8×10^{-18}	8.6×10^{17}	0.1	15.2	6.26	84.8	201	×
比較例4	4.8×10^{-18}	1.7×10^{18}	0.1	13.9	11.5	84.9	225	×

[0060] 表1及び図6に示すように、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$を1．1以上とすることで、光利用効率を大きくすること、具体的には光利用効率を50%以上とすることができ、8．2以下とすることで、照度ムラを150%以下にすることができることがわかる。

また、Kcを0．005以上とすることで、光利用効率を高くすることができ、0．1以下とすることで、導光体からの射出される光の照度むらを小さくすることができる。

[0061] 次に、導光体に混錬又は分散させる微粒子の粒子密度N_pが種々の値の導光体を作成し、それぞれの導光体の各位置から射出される光の輝度分布を測定した。なお、本実施例では、粒子密度N_pを除いて他の条件、具体的には、散乱断面積Φ、導光体の光軸方向の長さL_G、補正係数K_C、導光体の形状は、同じ値として測定した。つまり、粒子密度N_pの変化に比例して、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$も変化する。

また、本実施例では、2つの導光体を連結させた導光体の側壁から射出される光を測定した。

図7に測定結果を示す。図7は、縦軸を照度[lx]とし、横軸を導光体の一方の端面からの距離(導光長)[mm]とした。

[0062] さらに、測定した輝度分布の導光体の側壁から射出される光の最大照度をI_{Max}とし、

最小照度をI_{Min}とし、平均照度をI_{Ave}としたときの照度むら[$(I_{Max}-I_{Min})/I_{Ave}$]×100[%]を算出した。

図8に、算出した照度むらと粒子密度との関係を示す。図8では、縦軸を照度むら[%]とし、横軸を粒子密度[個／m^3]とした。また、図8には、横軸を同様に粒子密度とし、縦軸を光利用効率[%]とした、光利用効率と粒子密度との関係も併せて示す。

[0063] 図7、図8に示すように、粒子密度を高くする、つまり$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$を大きくすると、光利用効率は高くなるが、照度むらも大きくなる。また、粒子密度を低くする、つまり$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$を小さくすると、光利用効率は低くなるが、照度むらを小さくなることがわかる。

ここで、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$を1．1以上8．2以下とすることで、光利用効率を50%以上とし、かつ、照度むらを150%以下とすることができる。照度むらを150%以下とすることで、照度むらを目立たなくすることができる。

つまり、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$を1．1以上8．2以下とすることで、光利用効率を一定以上とし、かつ照度むらも低減することができることがわかる。

以上より、本発明の効果は明らかである。

[0064] ここで、導光体を設計する上で一般に必要とされるパラメータは、光学媒質の体積Vと混入粒子数N_{PT}及び粒子径D_pであり、これらのパラメータと、上記式の各パラメータとの関係を検討する。

まず、媒質に含まれる単位体積当たりの粒子数N_p、光学媒質の体積V及び混入粒子数N_{PT}の間には下記式(5)に示す関係が成り立つ。

$$N_p = N_{PT}/V \quad \text{式(5)}$$

また、粒子径D_pと散乱断面積Φは、以下により対応付けられる。

[0065] 次に、上述の散乱断面積について説明する。Mie散乱理論に限らず、また可視域の光以外にγ線やX線などの放射線領域や赤外線やマイクロ波等の長波長領域において散乱断面積という概念が広く用いられている。

波長領域が、Rayreigh領域においては、散乱断面積Φは、下記式(6)で表される。

$$\Phi = 128 \cdot \pi^5 \cdot a^6 / 3\lambda^4 ((n^2-1)/(n^2+2))^2 \quad \text{式(6)}$$

ここで、aは粒子半径、λは入射光の波長、nは粒子の相対屈折率である。

[0066] 一方、Mieの理論において、散乱断面積Φは、下記式(7)で表される。

[0067] [数1]

$$\phi = (\lambda^2/2\pi) \sum_{n=1}^{\infty} (2n+1) \cdot [|a_n|^2 + |b_n|^2] \qquad \text{式(7)}$$

λ：入射光の波長

$$a_n = \frac{\phi n(\alpha)\cdot\phi' n(\beta) - N\cdot\phi n(\beta)\cdot\phi' n(\alpha)}{\xi n(\alpha)\cdot\phi' n(\beta) - N\cdot\phi n(\beta)\cdot\xi' n(\alpha)}$$

$$b_n = \frac{N\cdot\phi n(\alpha)\cdot\phi' n(\beta) - \phi n(\beta)\cdot\phi' n(\alpha)}{N\cdot\xi n(\alpha)\cdot\phi' n(\beta) - \phi n(\beta)\cdot\xi' n(\alpha)}$$

$\phi n(kr) = (\pi kr/2) \cdot J_{n+1/2}(kr)$

$J_{n+1/2}(kr)$：第1種Bessel関数

k：波数$(2\pi/\lambda)$

r：極座標における距離成分

$\phi' n$：ϕnの導関数

$\xi n(kr) = \phi n(kr) + i \cdot \chi n(kr)$

$\chi n(kr) = -(\pi kr/2) \cdot N_{n+1/2}(kr)$

$N_{n+1/2}(kr)$：Neumannの第2種Bessel関数

$\xi' n$：ξnの導関数

$\alpha = 2\pi a/\lambda$

$\beta = N \cdot a$

[0068] 上記式(7)のa／λ＞＞1の極限では、散乱断面積Φは、下記式(8)である。

$\Phi = M\pi a^2$ (収束時：M≒2) 式(8)

そして式(7)より、2πa／λ≒1の領域では、1＜M＜6の間で振動することが分かっている。

[0069] ここで、図3A、図3B及び図3Cにそれぞれ、相対屈折率nが1．1、1．5、2．1である場合のMの振動の様子を示す。これらの図より、Mie散乱領域における散乱断面積Φは、粒子径D_pの増大により振動及び収束して行くことが分かる。この振動領域に

おいても、相対屈折率nが1から2程度の広い範囲で、Mie散乱領域の収束する幾何学的散乱断面積πa^2に乗ずる数値を、図3A、図3B及び図3Cにより各粒子径に応じて求めることが可能である。

[0070] 上述の式(6)、式(8)に基づいて粒子径D_pと散乱断面積Φとの関係を、いくつかの相対屈折率n毎に求めた結果を図4に示す。一方、Mie散乱理論に基づいて、多粒子系の粒子径D_pと、ある数値を乗じた粒子密度の逆数との関係を計算機シミュレーションで求めた結果を図5に示す。

[0071] なお、これらの計算機シミュレーションでは、ある有限の拡がり角をもつ光を、内部に粒子を含有する10mm角から1000mm角の各種の大きさの立方体形状を持つ光学媒質に入射させたものとしている。すなわち、入射光と立方体の大きさは相似的に変化する。また粒子径D_p、はRayleigh散乱領域からFresnel回折領域に至るまでの幅広い範囲で変化させた。またこれらの計算機シミュレーションでは、光は入射側と対向する位置から入射光と同方向に出射するものとし、そして立方体の光の出射端における光の取り出し効率は約80%としている。

[0072] これらの図4及び図5より、散乱断面積と、有限の大きさの光学媒質中の粒子数との間に密接な関係が有ることが分かる。

[0073] ここで、導光体32は、光入射面となる端面33a、光射出面となる側壁面、及び／または、光反射面となる下面33bの表面粗さRaを380nmより小さくすること、つまりRa＜380nmとすることが好ましい。

光入射面となる端面33aの表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、導光体表面の拡散反射を無視することができ、つまり、導光体表面での拡散反射を防止することができ、入射効率を向上させることができる。

また、光射出面となる側壁面の表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、導光体表面の拡散反射透過を無視することができ、つまり導光体表面での拡散反射透過を防止することができ、全反射により奥まで光を伝えることができる。

さらに、光反射面となる下面33bの表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、拡散反射を無視することができ、つまり光反射面での拡散反射を防止でき、全反射成分をより奥まで伝えることができる。

[0074] 導光体32においては、その下面33bにプリズム列が形成されることが好ましい。図9に、導光体32の下面33bにプリズム36が列状に形成されている様子を部分的に示した。

プリズム36は、導光体32の長さ方向に対して垂直に延在して形成される。このようなプリズム36の列を導光体32の下面33bに形成することにより、導光体32の端面からコリメートされた光束を入射させたときに、そのコリメートされた光束が、順次導光体の全長方向に対し、ほぼ垂直に立ち上がるので、導光体32の側面から出射する光の該導光体全長方向における光量分布を均一にすることができる。

また、プリズム36のそれぞれの形状は任意の形状にすることができ、頂角が45°のプリズムであることが好ましい。頂角が45° のプリズムとすることにより、導光体32の端面からコリメートされた光束を入射させたときに、そのコリメートされた光束がプリズムの斜面に入射し、全反射した際にほぼ垂直に立ち上がるので、導光体32の側面から出射する光の該導光体全長方向における光量分布をより一層均一にすることができる。

[0075] 次に、導光板18について説明する。図1Bに示すように、導光板18は、矩形状の光射出面18aと、その一辺に平行な一対の厚肉部18bと、この厚肉部18bの両側に前記一辺に平行に形成される薄肉端部18cと、厚肉部18bから前記一辺に直交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、傾斜背面18dを形成する傾斜背面部18eと、厚肉部18bに前記一辺に平行に形成される、導光体32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、表面の外形形状が矩形状の板状部材であり、透明樹脂により形成されている。導光板18の光射出面18aは平坦であり、その反対側の面が、一方の辺に向かうにしたがって板厚が薄くなるように、光射出面18aに対して傾斜している。

[0076] 導光板18の平行溝18fは、三角柱状の導光体32を収容するためにその断面形状が三角形状になるように形成されている。なお、本発明において、平行溝の断面形状とは、平行溝を、その長さ方向に垂直な面で切断したときに、平行溝を画成する導光板の壁面に相当する部分の部分線と、その部分線の両端を結ぶ直線とによって形

成される形状を意味する。また、以下の説明において、平行溝を、その長さ方向に垂直な面で切断したときの断面を、単に平行溝の断面という。

[0077] このように、導光板18は、平行溝18fの中心軸を含み且つ光射出面18aに垂直な面に対して対称な1対の傾斜背面18dを有し、この傾斜背面18dは、それぞれ、両側の薄肉端部18cに向かうに従って肉厚が薄くなるように光射出面18aに対して傾斜している。

[0078] 図1Bに示す構造を有する導光板18において、その平行溝18fに配置された導光体から出射する光のうち、平行溝18fの壁面から導光板18の内部に入射した光は、導光板18の背面18dで反射した後、光射出面18aから出射する。

このとき、導光板18の傾斜背面18dから一部の光が漏出する場合もあるが、その漏出した光は、導光板18の傾斜背面18d側に形成された反射シート18で反射して再び導光板18の内部に入射し、光射出面18aから出射する。

[0079] ここで、導光体18は、光入射面となる平行溝18f、光射出面18a、及び／または、光反射面となる傾斜背面18dの表面粗さRaを380nmより小さくすること、つまりRa＜380nmとすることが好ましい。

光入射面となる平行溝18fの表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、拡散反射成分を無視することができ、つまり光が拡散反射することを防止でき、入射効率を向上させることができる。

また、光射出面18aの表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、導光体表面の拡散反射成分を無視でき、つまり導光体表面での拡散反射を防止でき、全反射成分をより奥まで伝えることができる。

さらに、光反射面となる傾斜背面18dの表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、導光体表面の拡散反射成分を無視でき、つまり導光体表面での拡散反射を防止でき、全反射成分をより奥まで伝えることができる。

[0080] 本発明において、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形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、ポリカーボネートやPMMA（ポリメチルメタクリレート）などのアクリル系樹脂、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。

[0081] 拡散シート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に用いられる。

拡散シート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平板状部材に光拡散性を付与して形成される。その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やガラス、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、上記の樹脂中に光を散乱させる前述の顔料、ビーズ類を混練することで形成される。

本発明において、拡散シート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500μm以下のフィルム状部材を用いることも好ましい。

[0082] また、拡散シート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ることが好ましく、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。このように拡散シート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と拡散シート14の間で更にミキシング(混合)される。これにより、拡散シート14を透過して液晶表示パネル4を照明する光の照度を、より一層均一化することができる。拡散シート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、拡散シート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。

[0083] 特に、面状照明装置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における照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シート

14と導光板18の光射出面18aとの間に間隙を設けて、拡散シート14から射出される照明光を照度分布を均一にしても良い。また、導光板18の平行溝18fの断面形状の改良（平行溝の先端部分の先細化）に限界があり、平行溝18fに相当する導光板18の光射出面18aにおける照度のピーク値を完全に低減できない場合や十分に低減できない場合にも、拡散シート14と導光板18の光射出面18aとの間に間隙を設けて、拡散シート14から射出される照明光の照度分布を均一にしても良い。

[0084] 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ている。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ている。

また、プリズムシート16は、プリズムの頂角が導光板18の光射出面18aと対向するように配置される。ここで、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を配置しても良く、また、その逆でも良い。

[0085] なお、図示例においては、プリズムシート16及び17を用いているが、導光板18の平行溝18fによる光射出面18aにおける照度がより均一化されている場合には、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。

[0086] 反射シート22は、導光板18の背面（図中、下面）から漏洩する光を反射して、再び導光板18に入射させるために用いられ、光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の下面（傾斜面）を覆うように形成される。

なお、反射シート22は、導光板18の背面（図中、下面）から漏洩する光を反射することができるのであれば、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。

[0087] リフレクタ20は、導光板18の平行溝18fを塞ぐように導光体32の背後に設けられる。リフレクタ20は、導光体32の下面から光を反射して、導光板18の平行溝18fの側壁面から光を入射させることができる。

このようなリフレクタ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。

[0088] 以上説明したように、本発明の棒状照明装置の導光体は、面状照明装置の導光板の平行溝に収容されて利用される。

従来の冷陰極管を用いた面状照明装置の場合は、典型的な冷陰極管は円柱状の形状を有していたため、冷陰極管から放射される光を確実に且つ効率よく導光板の内部に取り込むために、冷陰極管を平行溝に確実に収容しなければならなかった。このため、導光板を薄型にするのが困難であった。

しかしながら、本発明の面状照明装置は、導光板の平行溝の外形と略同じ外形になるように、棒状照明装置の導光体を加工しているので、使用する光源の外形に依存することなく面状照明装置全体を薄型化することができる。

また、本発明の棒状照明装置の導光体に、所定の関係を満たす微粒子を混錬又は分散させることで、複雑な構造をとらなくても光射出面から光を十分に出射することができ、側壁からの光の出射効率を一層高めることができる。したがって、棒状光源の構造をより簡単にすることで、安価に製造することができる。

以上、本発明の第1実施形態について詳細に説明したが、第1実施形態は、以上の形態に限られるものではなく、以下に示すような変形を行ってもよい。

[0089] ＜変形例＞

第1実施形態では、棒状照明装置の導光体は、長さ方向に垂直な断面が三角形状であった。しかし、本発明の棒状照明装置の導光体は、長さ方向に垂直な断面が円形状、楕円の一部を切断した形状、又は放物線の一部の形状であってもよい。

図10から図12を参照して、導光体の長さ方向の断面形状の変形例を説明する。図10は、導光体の長さ方向に垂直な断面が円形状である例を示し、図11は、導光体の長さ方向に垂直な断面が楕円の一部を切断した形状である例を示し、図12は、導光体の長さ方向に垂直な断面が放物線の一部である例を示す。

[0090] 図10には、長さ方向に垂直な断面が円形で、端部から中央に向かって細くなる形状の導光体の例を示した。

図10に示した導光体52は、1組の透明な円錐台状の透明体53A及び53Bを、その断面の小さな端面同士が互いに密着するように連結して構成されている。このような導光体52は、例えば、長さ方向に垂直な断面が半円形状の平行溝を有する導光板に用いられる。

図10に示した形状を有する導光体は、LEDなどに代表される点状光源を前記棒状導光体により棒状光源に変換し、前記平板状導光体の凹部に前記棒状導光体を埋め込むことにより、棒状照明を面状照明に変換し、液晶バックライトユニットとして用いることが可能になる。

[0091] また、図11には、棒状照明装置の導光体の更に異なる構成例を示した。図11Aは、平行溝18fの断面形状が楕円の一部を取り除いたような形状を有する導光板18に導光体62が収容されている様子の概略断面図であり、図11Bは、その導光体62の概略側面図、図11Cは、導光体62の概略斜視図である。

図11B及び図11Cに示すように、導光体62は、長さ方向に対して垂直な断面の形状が、楕円の一部を取り除いたような形状を有している。

[0092] 導光体62は、2つの透明体63A及び63Bから構成されている。透明体63A及び63Bは、楕円柱を、その中心軸に対して所定の角度を有し且つ楕円の長軸に対して垂直な平面で切断することにより得られるような形状を有する。このような透明体63A及び63Bの断面積の小さい方の端面同士を連結することによって導光体62が構成されている。このような形状の導光体62は、図11Aに示すように、平行溝18fの断面形状が楕円形の一部で形成されている導光板18の平行溝18fに収容された形態で用いられる。

そして、図11Aに示すように、導光板18の傾斜面の下方に反射板22が配置され、

平行溝18fに導光体62を収容した状態で、平行溝18fを塞ぐようにリフレクタ20が配置される。図11Aに示した導光体においては、下面にプリズムを形成することもできる。

図10及び図11に示した導光体は、2つの透明体を連結することにより構成されているが、一体として構成されていても良い。

[0093] 図12には、1つの透明部材を用いて形成された導光体の一方の端面からLED光源の光を入射させる棒状照明装置の構成例を示した。図12A、図12B及び図12Cに示した各図において、紙面左側の図は導光体の模式的側面図であり、紙面右側の図は導光体の長さ方向に垂直な断面の模式図である。

図12Aに示した棒状照明装置の導光体74は、長さ方向に対して垂直な方向の断面形状が三角形状であり、LED34の光が入射する一方の端面（大径側端面という）74bから他方の端面（小径側端面という）74cに向かうに従って、断面積が次第に小さくなる構造を有する。図示例では、導光体74の大径側端面74bから小径側端面74cに向かう方向において、導光体74の下面74aが上方に向かって傾斜するように形成されている。また、この導光体74の下面74aにはプリズム列が形成されている。

このような構造を有する導光体74においては、導光体74の大径側端面74bから入射するLED34からの光は、下面74aのプリズム列において反射した後、導光体74の側面から外部に出射する。

[0094] また、図12Bに示した棒状照明装置の導光体76は、長さ方向に対して垂直な方向の断面形状が楕円の一部を取り除いたような形状を有し、LED光が入射する大径側端面76bから小径側端面76cに向かうに従って、断面積が次第に小さくなる構造を有する。このような導光体76は、例えば、透明な楕円柱を、その中心軸に対して所定の角度を有し、且つ、楕円の長軸に対して垂直な平面で切断することによって得られる。このような構造を有する導光体76においても、その下面76aにプリズム列を形成することができる。

[0095] また、図12Cに示した棒状照明装置の導光体78は、長さ方向に対して垂直な方向の断面形状が円形で、LED光が入射する大径側端面78bから他方の小径側端面78cに向かうに従って、次第に細くなる形状を有する。すなわち、図に示した棒状照明

装置の導光体は、細長い円錐台形状(コーン形状)を有している。

このような構造の導光体78を用いた場合も、大径側端面78bから入射したLED光を、導光体78の側面から出射させることができる。

[0096] 図12A、図12B及び図12Cに示した導光体74、76及び78においては、大径側端面74b、76b及び78bのみからLED光を入射させるため、それら導光体74、76及び78の内部を通過したLEDからの光の一部が、その反対側の小径側端面74c、76c及び78cに到達することになる。

このようなLEDからの光を、その小径側端面74c、76c及び78cにおいて反射させて、再度導光体の内部に入射させるために、その端面74c、76c及び78cを鏡面に加工したり、小径側端面74c、76c及び78cを覆うような反射板を設けてもよい。

[0097] 以上、一方の端面からLED光源の光を入射させる棒状照明装置の導光体について説明したが、導光体の形状は、上記形状に限定されず、導光体の端面から入射した光を導光体の側面から出射させることができれば任意の形状にすることができる。

[0098] つぎに、上記とは異なる棒状照明装置の実施形態について説明する。図13に、異なる棒状照明装置の概略構成を示す。図13に示した棒状照明装置320は、導光体332と、光混合部334と、光源であるLED素子336と、カップリングレンズ338とを備える。

[0099] 図13において、導光体332は、中央に向かうに従って外径が大きくなるような棒状の形状を有しており、軸方向の中央部において最も外径が大きくなっている。導光体332の断面形状は、略円形形状である。また、導光体332は、一方の端面から他方の端面に向かうに従って外径が大きくなるような一対の透明体333A及び333Bを用いて構成されており、それら一対の光学部品の外径の大きいほうの端面同士が隙間なく密着されている。導光体332を構成する材料は、上述した棒状照明装置320の導光体と同様であるので詳細については省略する。

ここでは、導光体332は、軸方向に垂直な断面形状が略円形形状となるように形成されているが、これに限定されず、前述した棒状照明装置と同様に、三角形状や略楕円形状などの種々の形状に形成されることができる。

このような棒状照明装置320の導光体332は、上記と同様に、面状照明装置の導

光板の平行溝に収容されて利用され得る。すなわち、棒状照明装置の導光体の外形と略同じ形状になるように面状照明装置の導光板の平行溝を形成し、その平行溝に棒状照明装置の導光体を収容することによって、棒状照明装置を面状照明装置の光源として使用することができる。

[0100] 図13において光混合部334A及び334Bは、それぞれ、光を散乱する粒子が混入された透明な円柱形状の光学部材であり、導光体332の両端面に密着して設けられている。光混合部334A及び334Bは、LED素子336からカップリングレンズを介して入射される光をミキシングするためのミキシングゾーンとして機能している。光混合部334を構成する材料には、基本的には、導光体332と同じ材料を用いることができる。

[0101] また、図13において、LED素子336は、赤色(R)の光を発するR－LED337Rと、青色(B)の光を発するB－LED337Bと、緑色(G)の光を発するG－LED337Gとを用いて構成されている。図14A及び図14Bには、LED素子336と、カップリングレンズ(3光軸型レンズ)338の配置を模式的に示した。図14Aは、LED素子336と、カップリングレンズ338を正面から見たときの模式的正面図であり、図14Bは、LED素子336と、カップリングレンズ338を図14AのA方向から見たときの模式的側面図である。図示例では、カップリングレンズ338はボールレンズで構成されており、各LEDの光射出側にボールレンズがそれぞれ配置されている。すなわち、LED素子336の光射出側には、R－LED337R、B－LED337B及びG－LED337Gに対応してボールレンズ338R、338B及び338Gがそれぞれ配置されている。また、R－LED337R、B－LED337B及びG－LED337Gから各ボールレンズ338R、338B及び338Gを介してそれぞれ出射する光が所定の位置において交差するように、R－LED337R、B－LED337B及びG－LED337Gの光軸の向きが調整されている。これにより、各ボールレンズ338R、338B及び338Gを通過した各色の平行光は、白色光となって光混合部334に入射する。ここでは、カップリングレンズ338としてボールレンズを用いて構成したが、これに限定されるものではなく、LED素子336から出射する各色の光を平行光にすることができればどのような光学部品を用いて構成してもよく、例えば、レンチキュラーレンズやシリンドリカルレンズ、非球面レンズなどを用いること

ができる。

[0102] 図13に示した棒状照明装置においては、導光体332の両端面に配置されたLED素子336から入射した光は、導光体332の内部において散乱体により散乱されつつ、導光体332の側面から放射され、更に、一部の光は導光体336の中央部を通過した後、導光体332の側面において反射して側面から出射して、棒状の光源として機能する。

[0103] 上記第1実施形態では、導光板18の平行溝18fは、長さ方向に垂直な断面が三角形状であった。しかし、本発明の棒状照明装置の導光体は、長さ方向に垂直な断面が円形状、楕円の一部を切断した形状、又は放物線の一部の形状であってもよい。

図15から図19を参照して、導光体の長さ方向の断面形状についての変形例を説明する。

図15は、平行溝の断面形状が、双曲線の一部から形成されている導光板の概略断面図を示し、図16は、平行溝の断面形状が、2つの円弧曲線の一部から形成されている導光板の概略断面図を示し、図17は、平行溝の断面形状が、2つの放物線の一から形成されている導光板の概略断面図を示す。図18は、平行溝の断面形状が、凸の2つの曲線から形成されている導光板の概略断面図を示し、図19は、平行溝の断面形状が、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概略断面図を示す。

[0104] 図15には、平行溝18fを、その長さ方向に垂直な面で切断したときに、平行溝18fを画成する導光板18の壁面に相当する部分の線形状が、双曲線の一部又は楕円の一部の形状になるように形成することができる。或いは、平行溝を画成する導光板の壁面に相当する部分の線形状は懸垂線形状でも良い。

この場合には、平行溝18fに収容される導光体72の断面も平行溝18fの断面と略同一の形状に加工され得る。すなわち、導光体72の断面において、導光体72の側面に相当する部分の線形状が双曲線の一部となるように、導光体72の側壁が形成される。

[0105] また、本発明においては、平行溝の断面において、平行溝の最深部に相当する部分が尖点となるような形状に平行溝を構成することもできる。すなわち、平行溝の断

面において、平行溝の最深部に相当する部分の線形状が、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つの曲線又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。

[0106] 図16には、平行溝の断面において、平行溝を画成する導光板の壁面に相当する部分の線形状が、互いに交わる先鋭な1つの交点を有し、平行溝18f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つの曲線の一部からなる場合の一例を示した。

図16に示した導光板50は、平行溝の中心を通って導光板50の光射出面50aに垂直な中心線Sに対して対称な2つの曲線54a及び54bが円弧の場合である。この場合は、図16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54aの中心の位置と他方の側壁に対応する円弧54b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56は、図16に示すように尖った形状となる。この場合、平行溝18fに収容される導光体57の側壁は、同図に示したように、平行溝18fの形状に応じた形状で加工され得る。

[0107] また、図17には、平行溝の断面において平行溝を画成する導光板の壁面に相当する部分の線形状が、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つの曲線の一部からなる場合の更に別の例を示した。図17に示した導光板60は、平行溝18fの中心を通って導光板の光射出面に垂直な中心線Sに対して対称な2つの曲線64a及び64bが放物線の場合である。図17においては、平行溝18fの一方の側壁を形成する放物線64aの焦点と、他方の側壁22bを形成する放物線64bの焦点とが互いに異なるように、平行溝18fの側壁が形成される。

[0108] 図17に示すように、平行溝の断面において当該平行溝18fを画成する導光板18の壁面に相当する部分の線形状が、交点66で交わる2つの曲線64a及び64bから形成される場合においては、平行溝18fの一方の側壁に対応する曲線64aの、交点（尖点）66における接線と、他方の側壁に対応する曲線64bの、交点64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。

[0109] 図18は、平行溝の断面における平行溝18fを画成する導光板18の壁面に相当する部分の線形状が、平行溝18fの中心に向かって凸の2つの曲線73a及び73bから形成される導光板70の例である。

また、図19は、平行溝の断面における平行溝18fを画成する導光板の壁面に相当する部分の線形状が、平行溝18fの中心に向かって凸の曲線82a及び82bと凹の曲線84a及び84bを組み合わせた曲線から形成される導光板80の例である。

図18及び図19に示したような断面形状の平行溝を有する導光板70及び80も、輝線の発生を抑制しつつ光射出面から十分な照度の光を出射することができる。

[0110] このように、平行溝の断面における最深部に相当する部分の線形状は、平行溝の中心に向かって凸若しくは凹の曲線状又は直線状にすることができ、それらの組み合わせであってもよい。

これらの曲線は、図示例の円弧に限定されず、平行溝の中心に向かって凸または凹の、楕円、放物線、または双曲線などの曲線の一部であればよい。

また、本発明においては、平行溝の断面において、平行溝の最深部に対応する部分の形状が、後述するように先細化されていれば、平行溝を構成する曲線は、平行溝の中心に向かって凸または凹の、円、楕円、放物線、または双曲線などの曲線の一部であれば良く、10次の関数によって近似できる曲線であることが好ましい。

なお、図17～19においては、導光板の平行溝に収容される導光体を図示していないが、同図に示すように導光板の平行溝を種々の形状に変更した場合は、その平行溝に収容される導光体も平行溝の形状に応じた形状に加工することができる。

[0111] 本発明の導光板においては、図20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。

[0112] 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。

[0113] また、本発明者の知見によれば、図1に示す導光板18のように平行溝18fを構成する壁面部分の断面形状が三角形状(V字状)の導光板や、平行溝の最深部分の断面形状がV字状の導光板においては、光源12の直上、すなわち、矩形状光射出面18aの中心部分の相対照度が低くなる。このような平行溝の断面形状が三角形状の場合は、平行溝の頂点(最深部)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、光射出面における照度を均一化することが好ましい。本発明においては、導光板の平行溝の最深部の断面形状を上述したような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照度を最適に調整して均一化することができる。

また、このように平行溝の最深部を上述の形状にした場合は、平行溝に収容される棒状照明装置の導光体も、上述の形状と同一又は相似の形状になるように加工することが望ましい。

なお、本発明では、対称面Sにおいて背面が交差する部分における断面形状、すなわち平行溝の先端部分の断面形状が、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、その交差部分を砂擦り面とすることが好ましく、これにより、光射出面における照度又は輝度のピーク値を低減することができる。

[0114] また、本発明の導光板においては、導光板の光射出面における照度分布において、導光板18の光射出面18aの第1部分の照度のピーク値が、導光板18の光射出面18aの第2部分の照度の平均値の3倍以下、より好ましくは、2倍以下となるように、導光板18の平行溝18fの先端形状の先細化を行うことが好ましい。

ここで、導光板18の光射出面18aの第1部分の照度のピーク値が、導光板18の光射出面18aの第2部分の照度の平均値の3倍以下となるようにするのは、導光板18の光射出面18aから射出された照明光の照度分布が、従来より均一化されるからであり、その結果、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)をそれほど十分に行う必要がなく、拡散効率のあまり高くない低コストの拡散シート14の使用が可能となり、また使用枚数を減らすことができ、また、高価なプリズムシート16及び17自体の使用を止めることができ、あるいは、拡散効率のあまり高くない低コストのプリズムシート16及び17の使用が可能となったり、使用枚数を減らすことができるからである。

[0115] 第1実施形態では、プリズムシート16及び17は、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ために用いたが、図21に示すように、反射シート22と傾斜背面18dとの間にもプリズムシート19を設けることが好ましい。

図21Aは、反射シート22と導光板18の傾斜背面18dとの間にプリズムシート19が配置されている様子を示す概略断面図であり、図21Bは、反射シート22と導光板18の傾斜背面18dとの間に配置されているプリズムシート19を導光板側から見たときの概略平面図であり、図21Cは、そのプリズムシート19の概略横断面図である。

[0116] 反射シート22と導光板18の傾斜背面18dとの間に設けられるプリズムシート19は、プリズム19a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の傾斜背面18dと対向するように配置することが好ましい。

また、プリズムシートを用いることなく、プリズムシートと同様の効果を有する光学素子を用いても良く、レンズ効果を有する光学素子、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素子が規則的に配置されたシートを設けても良い。

[0117] 第1実施形態では、棒状照明装置12の光源は、LED34A及び34Bであった。しかし、本発明の棒状照明装置12の光源は、例えば、高輝度LEDを用いて構成することができ、RGB－LEDや白色LEDを用いて構成することが好ましい。これら以外にも白熱灯や豆電球も用い得る。

LED34A及び34BとしてRGB－LEDを用いる場合は、RGBを順次パルス点灯することが好ましい。このようにパルス点灯させることにより、消費電力を低減することができる。このようにRGB－LEDのR、G、Bのそれぞれの LEDを順次点灯させる場合においては、数msec以下のAC（交流）点灯で順次点灯させることが好ましく、このような周期で点灯させれば、それら光は、人間の目には、その応答性から、R、G及びBのそれぞれのLEDからの光が積分されて、直流点灯させた場合と同じように見える。更に、このように順次点灯させれば、液晶表示パネルのバックライトとして利用した際に、液晶表示パネルにRGBのフィルタが必要なくなるので、フィルタのある場合に比較して約2倍程度に輝度を向上させることができる。

[0118] 第1実施形態では、棒状照明装置の導光板18は一個であった。しかし、複数個の導光板18をその端面同士が互いに密接するように接続されて、大きな光射出面を有する導光部材として構成され得る。

図22から図24を参照して、複数個の導光板18を並列に配置して面状照明装置を構成する例を説明する。図22は、複数並列して配置された導光板を用いた面状照明装置の一例を示し、図23は、ライトガイドを用いてLEDの光を導光体に導く様子を模式的に示し、図24は、導光板の側面に反射板を配置した構成例を示す。

[0119] 図22に示すように複数の導光板18を、それらすべての光射出面18aが同一平面を構成するように並列して配置した場合は、ある導光板18の平行溝に設けられた導光体32から出射した光の一部が、その導光板18の内部の傾斜面で反射された後、その導光板18の端面に到達されて、その端面と接続する隣の導光板の端面から当該隣の導光板の内部に入射される。

このように複数個の導光板を、それらの光射出面が同一平面を構成するように並列して配置すれば、隣に位置する導光板に配置された導光体からの光をも利用することができるので、光の出射効率を高めることができる。

[0120] そして、更には、導光体を連結したときに、隣接する導光板の接続部における導光体の背面の光射出面に対する傾きが零（0）になるように構成することにより、それら連結された導光板の光射出面の端面に対応する部分、すなわち連結部分において、輝線が発生することを一層抑制することができる。

[0121] 導光板をこのように複数並べて配置することにより、光射出面から出射する光束の光量分布が均一で、輝線の発生が抑制された大サイズの光照射面を有する面状照明装置とすることができる。

そして、このような大サイズの光照射面を有する面状照明装置は、大サイズの表示画面を有する液晶表示装置に適用することができ、特に、壁掛けテレビなどの壁掛けタイプの液晶表示装置用に最適である。

[0122] 複数個の導光板18を並列に配置する場合、図1に示すように、LED34A及び34Bを導光体32の両端面33aに配置した構成とすることもできるが、図23に示すようにLED34A及び34Bを一箇所にまとめて配置し、それぞれのLED34A及び34Bから発せられた光を、ライトガイド38A及び38Bを用いて導光体32の端面に導いてもよい。

図23は、複数並列して配置された導光板に、ガイドラインを用いてLEDの光を導く様子を模式的に示した図である。

複数の導光板を配置して光射出面を大きくして面状照明装置を構成した場合に、それぞれの導光板の平行溝に配置される導光体の端部と、それぞれの導光体に対応するLEDの光出射部との間にそれぞれ追加の導光部材であるライトガイド38を配置し、LEDの光を、ライトガイドを介して導光体の端部に入光させるように構成しても良い。

このようなライトガイド38は、例えば、光ファイバと矩形導光路を組み合わせて構成することができる。

[0123] 図1に示すように、LED34を導光体32の端面近傍に配置した場合は、LED34の発熱により導光体32が変形したり、溶融する恐れがあるが、図23に示すようなライトガイド38を用いることにより、LED34の発熱による導光体32の変形及び溶融を防止することができる。

ここで、矩形導光路は、上述した透明体と同様に、透明な樹脂材料を用いて構成することができる。

[0124] また、導光板18を複数配置する場合には、図24Aに示すように、最も外側に配置される導光板18の側面に反射板24を配置すればよい。このような反射板24を側面に配置することで導光板24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、図1に示すように1個の導光板18を用いて棒状照明装置を構成した場合でも、導光板の側面の面積などを考慮して、図24Bに示すように、導光板18の側面に反射板24を配置してもよい。

[0125] 反射板24は、前述した反射シートや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。また、上記実施形態では、本発明の棒状照明装置及び面状照明装置を、液晶表示装置を照明するために用いたが、天井照明や壁面照明などの照明装置としても利用することができる。

[0126] ＜第2実施形態＞

第2実施形態では、LED34A及び34Bを一箇所にまとめて配置し(図示せず)、それぞれのLED34A及び34Bから発せられた光を、図25に示すように光ファイバを用いて導光体32の端面に導く。

[0127] 図25から図30を参照して、棒状の導光体の両端面から光ファイバの光を入射させるタイプの面状照明装置を説明し、図31から図34を参照して、棒状の導光体の一方の端面から光ファイバの光を入射させるタイプの面状照明装置を説明する。

図25は、複数並列して配置された導光板に、光ファイバを用いてLEDの光を導く様子を模式的に示す。図26Aに、導光板の平行溝を構成する壁面に導光体を有する面状照明装置を構成する導光板18の模式的断面図を示し、図26Bにその導光板18を背面側から見た模式的下面図を示した。

図26Aに示すように、導光板18の平行溝18fを構成するそれぞれの壁面(傾斜面)18gに接して、透明材料で形成された導光体86が設けられている。導光体86は、図1に示す導光体32と同様に、光を散乱させるための微粒子を透明樹脂に混入させて形成される。微粒子の散乱断面積をΦ、導光体32の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとした場合に、導光体32と微粒子の間には、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1．1以上であり、かつ8．2以下であり、$K_C$の値が0．005以上であり、かつ0．1以下であるという関係が成り立つ。

導光体86は、表面86aが曲面状に形成されている。また、導光体86は、図26Aに示すように、中央に向かうに従って一定の幅のまま厚さだけが次第に薄くなるように

形成されている。導光体86の端面86bには、それぞれ、図26Bに示すように6つの光ファイバ88が配置されている。また、光ファイバ88は、図示しないLEDと接続されている。

[0128] 導光体86は、長さ方向に厚さが次第に薄くなっているため、導光体86の曲面86aは、導光体86の端面86bから入射する光の光軸に対して傾斜している。

したがって、導光体86の端面86bから内部に直進して入射した光は、導光体86の内部の曲面において反射し、導光板18の平行溝18fの傾斜面18g側に向かう。そして、導光板18の内部に入射し、傾斜背面18dで反射した後、光射出面18aから出射する。

このような構造を有する面状照明装置は、入射した光線を順次立ち上げる線状光源となる導光体と該導光体から出射した光線を平面に広げる導光体の組み合わせからなるため出射光をより均一にすることが可能となる。

また、導光体には、所定の関係を満たす微粒子が混錬又は分散させているので、複雑な構造をとらなくても光射出面から光を十分に出射することができ、光の出射効率を一層高めることができる。したがって、棒状光源の構造をより簡単にすることで、安価に製造することができる。

[0129] つぎに、本発明に従う面状照明装置として、導光板（第1導光体）18の平行溝18fに、導光体（第2導光体）94を一体になるように組み込んだ面状照明装置について説明する。

図27Aに、長さ方向に垂直な断面が三角形状の平行溝に導光体が収容されている導光板の模式的断面図を示し、図27Bに、その導光板18を背面側から見た模式的下面図を示した。また、図28には、このような導光体94の模式的斜視図を示した。図27に示した面状照明装置においては、導光体94の両方の端面94aから光ファイバ88を用いて光を入射させる。

[0130] 導光体94は、図27A及び図28に示すように、3つの側面のうちの一つの側面（下面）94bに、長さ方向に垂直な断面における形状がV字状の溝（以下V字溝という）94cを有している。導光体94の下面94bのV字溝94cは、その深さが、中央に向かうに従って次第に深くなり、また、長さ方向に垂直な方向の幅が、中央に向かうに従って

次第に広くなる形状を有している。このような導光体94は、長さ方向において、一方の端面95aから他方の端面95cに向かうに従って溝幅が広くなり、溝深さが深くなるようなV字溝95cが形成されている2つの透明体95A及び95Bの溝幅の広い側の端面95d同士を密着させて接続することによって構成することができる。また、導光体94のV字溝94cを構成する壁面94eにはプリズムが形成されている。

[0131] 図27Bに示すように、導光体94の両端面94aには、それぞれ、6つの光ファイバ88が配置されている。それぞれの光ファイバ88は、図示しないLEDと接続されており、そのLEDで発せられた光を導光体94の端面94aに照射することができる。導光体94のV字溝94cを構成する壁面は、入射光の光軸に対して傾斜しているので、導光体94の端面94aから導光体94の内部に入射した光ファイバからの光は、導光体94のV字溝94cの壁面に到達し、その壁面に形成されたプリズムよって反射する。導光体94のプリズムで反射した光は、導光板18の平行溝18fから入射し、導光板18の傾斜背面18dで反射した後、導光板18の光射出面18aから出射する。

[0132] つぎに、本発明の面状照明装置に用いられる導光板の別の構成例について説明する。

図29A及び図29Bに、そのような導光板の構成例を示した。図29Aは、長さ方向に垂直な断面が楕円の一部を取り除いたような形状の平行溝90fに導光体が収容されている導光の模式的断面図であり、図29Bは、その導光板を背面側から見た模式的下面図である。また、図30には、そのような導光板90に収容される導光体96の模式的斜視図を示した。

図29Aに示すように、面状照明装置に用いられる導光板90は、長さ方向に垂直な断面が楕円の一部を取り除いた形状の平行溝90fが形成されている。導光体96は、導光板90の平行溝90fに一体的に収容されるように、その外形が平行溝90fと略同様の形状で形成されている。

また、導光体96の下面96bには、長さ方向に垂直な断面形状が、楕円の一部を取り除いたようなU字状の溝96cが形成されている。このU字溝96cは、長さ方向に次第に溝深さが深くなるとともに、溝幅が広くなるような溝が形成された2つの透明体97A及び97Bの溝幅の広い側の端面同士を密着させて接続されている。導光体96は

、その曲面が、導光板90の平行溝90fの壁面と密着するように導光板90の平行溝90f内に配置されている。

[0133] 導光体96の両方の端面96aには、6本の光ファイバ88がそれぞれ配置されている。光ファイバ88は、図示しないLEDから発せられた光を導光体96の端面96aから導光体96の内部に入射させることができる。

このような構造を有する導光体96は、U字溝96cを構成する壁面が入射光の光軸に対して傾斜しているので、入射光はU字溝96cの壁面で反射した後、導光板90の平行溝90fを介して導光板90の内部に入射する。そして、導光板90の傾斜背面において反射した後、光射出面から出射する。

[0134] つぎに、棒状の導光体の一方の端面のみから光を入射させるタイプの面状照明装置について説明する。

図31A及び図31Bには、それぞれ、長さ方向に垂直な断面が三角形状の平行溝に導光体が収容されている導光板の模式的断面図と、その導光板を背面側から見た模式的下面図を示した。また、図32には、このような導光板18の平行溝に収容され、一方の端面98aのみから光を入射させる場合の導光体98の模式的斜視図を示した。

図31Bに示すように、一方の端面98aのみから光を入射させる場合の導光体98は、光を入射させる側の端面98aから他方の端面98dに向かうに従って幅が広がり、且つ深さが深くなるようなV字状の溝98cを下面98bに有する。

また、このような導光体98のV字状の溝を構成する壁面には、前述した導光体と同様に、プリズム列を形成することができる。導光体98のV字溝98cの断面積の小さい側の端面98a側には光ファイバ88が配置される。

導光体98をこのような構造で形成することにより、導光体98の端面98aに配置された光ファイバからの光は、導光体98のV字溝98cの壁面のプリズム列において反射して導光板18の平行溝18fから内部に入射し、導光板18の傾斜背面18dで反射した後、光射出面18aから出射する。

[0135] つぎに、本発明の面状照明装置に用いられる導光板の別の構成例について説明する。

図33A及び図33Bには、それぞれ、長さ方向に垂直な断面が楕円の一部を取り除いたような形状の平行溝90fに導光体が収容されている導光板90の模式的断面図と、その導光板90を背面側から見た模式的下面図を示した。また、図34には、そのような導光板90の平行溝90fに収容され、一方の端面のみから光を入射させる導光体99の模式的斜視図を示した。

図33Bに示すように、一方の端面99aのみから光を入射させる場合の導光体90は、光を入射させる側の端面99aから他方の端面99dに向かうに従って幅が広がり、且つ、深さが深くなるようなU字状の溝99cを下面99bに有する。図示例では、導光板90のU字溝99cは、長さ方向に垂直な断面形状が楕円の一部を取り除いたような形状になるように形成されている。

また、導光体99のU字溝99cの壁面にはプリズム列を形成することができる。導光体99をこのような構造で形成することにより、導光体99の端面99aに配置された光ファイバ88からの光を、導光体99のV字溝99cの壁面のプリズム列において反射させて導光板90の内部に入射させ、導光板90の傾斜背面90dで反射させた後、光射出面90aから出射させることができる。

[0136] ＜第3実施形態＞

図35から図39を参照して、本発明の第3実施形態について説明する。第3実施形態では、面状照明装置は、導光板の端面同士が互いに密接するように断面がくさび型の複数個の導光板を接続して構成される。以下、このような面状照明装置をタンデム方式の面状照明装置という。

[0137] 図35は、複数並列して配置された導光板を、タンデム方式に従う面状照明装置に用いた液晶表示装置の概略斜視図を示す。

図36は、導光体の両方の端部から光を入射させるタイプのタンデム方式の面状照明装置の一例を示す。図36A、図36B及び図36Cに、本発明の棒状照明装置を備えたタンデム方式の面状照明装置の導光板の概略断面図と、その部分拡大断面図と、その導光板を、反射フィルムを取り除いた状態で背面側から見た模式的下面図を示す。

[0138] タンデム方式の面状照明装置210は、図36Bに示すように、断面がくさび型の複数

の導光板120と、棒状照明装置122と、反射フィルム124とを有する。また、棒状照明装置122は、図36B及び図36Cに示すように、棒状の導光体130、光ファイバ132及びコリメータ134を有する。

棒状照明装置122の導光体130は、光を散乱させるための微粒子を透明樹脂に混入させて形成される。微粒子の散乱断面積をΦ、導光体32の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとした場合に、導光体32と微粒子の間には、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1．1以上であり、かつ8．2以下であり、$K_C$の値が0．005以上であり、かつ0．1以下であるという関係が成り立つ。

棒状照明装置122の導光体130は、導光板120の肉厚側の側壁面120bに対面するように配置される。導光体130は、図36Bに示すように、導光板120の肉厚側の側壁面120bと対面する側が曲面で形成されており、この曲面側から光を出射することができる。

一方、図36Cに示すように、導光体130の曲面側とは反対の側の面130bは、端面から中央に向かうに従って、曲面側に向かって傾斜するような傾斜面になっている。また、反射フィルム124は、導光板120の傾斜背面120cと、棒状照明装置122の導光体130を覆うように設けられている。

[0139] 光ファイバ132の一方の端部は、図示しない光源と接続されており、他方の端部は、棒状照明装置122を構成する導光体130の端面130a側に配置される。導光体130の端面130aと光ファイバ132の間にはコリメータ134が設けられている。

図36A、図36B及び図36Cにそれぞれ示したタンデム方式に従う面状照明装置において、光ファイバ132を通じて導光体130の両端面130aから入射した光は、ほぼ直進して導光体130の傾斜面130bに達する。そして、この傾斜面130bおいて反射して曲面側に向かい、その曲面から導光板120の肉厚側の側壁面120bに入射する。導光板120の側壁面120bから入射した光は、傾斜背面120cにおいて反射して光射出面120aから出射する。

棒状照明装置122の導光体130には、所定の関係を満たす微粒子が混錬又は分散されているので、光射出面から光を十分に出射することができ、光の出射効率を一層高めることができる。

[0140] ここで、導光体130も上述した導光体18と同様に、光入射面となる測壁面120b、光射出面120a、及び／または、光反射面となる傾斜面120bの表面粗さRaを380nmより小さくすること、つまりRa＜380nmとすることが好ましい。

[0141] 面状照明装置に用いる棒状照明装置として、図36に示す肉厚側の側壁面120bと対面する側が曲面で形成された導光板を有する棒状照明装置を用いたが、本発明はその他の形状の導光板を用いることもできる。

図37は、導光体の両方の端部から光を入射させるタイプのタンデム方式の面状照明装置の他の例を示す。図37Aは、図10に示した形状の導光体（第2導光体）52を有するタンデム方式の面状照明装置の導光板の概略断面図であり、図37Bは、その部分拡大断面図であり、図37Cは、図37Bに示した導光板を、反射フィルムを取り除いた状態で背面側から見た模式的下面図である。

図示例では、棒状照明装置126の導光体として、図10に示した導光体52、すなわち、長さ方向に垂直な断面の形状が円形で、両端面から中央に向かうに従って次第に細くなる形状の導光体52を用いている。導光体52の端面52aから入射し、側面5bから出射した光は、導光板120の肉厚側の側壁面120bから入射した後、傾斜背面120cにおいて反射して光射出面120aから出射する。このような導光体52を有する棒状照明装置126を用いても面状照明装置220を構成することができる。

[0142] 以上、導光体の両方の端面から光を入射させるタイプの棒状照明装置を用いた面状照明装置の構成について説明した。つぎに、導光体の一方の端部から光を入射させるタイプの棒状照明装置を用いたタンデム方式の面状照明装置の構成例について説明する。

図38に、導光体の一方の端部から光を入射させるタイプのタンデム方式の面状照明装置の一例を示す。図38Aは、面状照明装置230を構成する、タンデム配置された導光板120の模式的断面図であり、図38Bは、その部分拡大断面図であり、図38Cは、図38Bに示した導光板140を背面側から見た模式的下面図である。

一方の端部から光を入射させるタイプの棒状照明装置128は、図38Cに示すように、導光体140と、光ファイバ132と、コリメータ134とを有する。棒状照明装置128を構成一方の端面140aから光を入射させるタイプの導光体140は、図38Cに示すよう

に、光が入射する側の端面140aから他方の端面140cに向かうに従って次第に先細になる形状を有する。

図示例では、導光体140は、長さ方向に垂直な断面が略半円状であり、導光板の肉厚側の側壁面に対面する側は曲面に形成され、その反対側の面140bが平坦に形成されている。導光体140の平坦面140bは、導光板の肉厚側の側壁面に対して傾斜している。また、反射フィルム124は、導光板120の傾斜背面120cと、棒状照明装置128の導光体140を覆うように設けられている。

光ファイバ132及びコリメータ134を介して、導光体140の平坦面140aに入射した光は、導光体140の平坦面140bで反射し、側面140dから出射する。導光体140の側面140dから出射した光は、導光板120の肉厚側の側壁面120bから入射した後、傾斜背面120cにおいて反射して光射出面120aから出射する。

[0143] このような構造の面状照明装置230においては、面状照明装置の導光体の一方の端部のみから光を入射させるので、面状照明装置の構造を簡単にすることができ、小型化と低コスト化を実現することができる。

[0144] 図39に、導光体の一方の端部から光を入射させるタイプのタンデム方式の面状照明装置の他の例を示す。図39Aは、面状照明装置240を構成する、タンデム配置された複数の導光板の模式的断面図であり、図39Bは、その部分拡大断面図であり、図39Cは、図39Bに示した導光板を背面側から見た模式的下面図である。

図示例では、図12Cに示したコーン型の導光体78を用い、その導光体78の直径の大きい側の端面（大径端面という）78bにLED34を配置した構成である。このようなコーン型の導光体78を用いた棒状照明装置129は、前述したように、導光体78の側面78aから光を出射することができる。

光源34から導光体78の大径端面78bに入射した光は、導光体78の側面78aから出射した後、導光板120の肉厚側の側壁面120bから入射し、傾斜背面120cにおいて反射して光射出面120aから出射する。

このような構造の面状照明装置240においては、面状照明装置の導光体の一方の端部のみから光を入射させるので、面状照明装置の構造を簡単にすることができ、小型化と低コスト化を実現することができる。

[0145] 以上、本発明に係る導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに棒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、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。

[0146] また、本発明に係る導光部材及びそれを用いた面状照明装置、並びに棒状照明装置は、いずれも屋内外を照明する面状照明装置、もしくは液晶表示パネルや広告パネルや広告塔や看板などのバックライトとして用いられる面状照明装置等の種々の照明装置の導光部材、面状照明装置、光源(棒状照明装置)として用いることができる。

産業上の利用可能性

[0147] 本発明の導光部材は、薄型化することができ、棒状光源の構造を簡単にすることができる。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)などに用いられる導光部材として用いることができる。

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)として用いることができる。

さらに、本発明の棒状照明装置は、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)などに用いられる棒状光源として、また蛍光灯など線状の光源の代わりの光源装置として用いることができる。

請求の範囲

[1] 透明な導光部材であって、

矩形状光射出面を有し、前記矩形状光射出面と反対側に位置する背面に、前記矩形状光射出面の一辺に平行な平行溝が形成された透明な板状の第1導光体と、

前記平行溝内に収容される柱状の外形を有し、光を散乱させる粒子を含有する透明な第2導光体とを備え、

前記粒子の散乱断面積をΦ、前記第2導光体の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとしたとき、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1．1以上であり、かつ8．2以下であり、$K_C$の値が0．005以上であり、かつ0．1以下である導光部材。

[2] 前記第2導光体は、前記平行溝と略同形状の断面形状を有して構成されている請求項1に記載の導光部材。

[3] 前記第2導光体は、一方の端面から他方の端面に向かうに従って外径が小さくなる形状を有する1組の導光体を、それら導光体の外径の小さい端面同士が互いに密着して構成されている請求項1又は2に記載の導光部材。

[4] 前記第1導光体の背面は、前記平行溝の中心軸を含み前記矩形状光射出面に垂直な面に対して対称な1対の傾斜背面を有し、前記傾斜背面は、それぞれ、前記中心軸部分から前記一辺に直交する方向の端部に向かうに従って肉厚が薄くなるように前記矩形状光射出面に対して傾斜している単数もしくは複数の構造が前記薄肉部で連結された形状である請求項1～3のいずれか一項に記載の導光部材。

[5] 前記第2導光体の前記平行溝から露出する露出面が、前記矩形状光射出面に対して傾斜している請求項1～4のいずれか一項に記載の導光部材。

[6] 前記第2導光体の前記露出面にプリズム列が形成されている請求項5に記載の導光部材。

[7] 前記第2導光体の長さ方向に垂直な断面形状が、三角形状、円形状、楕円の一部を切断した形状、又は放物線の一部の形状である請求項1～6のいずれか一項に記載の導光部材。

[8] 前記第2導光体は、長さ方向における両方の端面から光が入射され、前記両方の端面から中央に向かうに従って幅が広くなるとともに深さが深くなる溝を有する請求

項1～7のいずれか一項に記載の導光部材。

[9] 前記第2導光体は、長さ方向における一方の端面から光が入射され、光が入射する側の前記端面から他方の端面に向かうに従って幅が広くなるとともに深さが深くなる溝を有する請求項1～7のいずれか一項に記載の導光部材。

[10] 前記第2導光体の前記溝はV字状またはU字状の溝である請求項8又は9に記載の導光部材。

[11] 請求項1～10のいずれか一項に記載の導光部材と、

点状光源とを有し、

前記第2導光体の両端面から前記点状光源からの光が入光される面状照明装置。

[12] 前記点状光源が前記第2導光体の両端面に配置されている請求項11に記載の面状照明装置。

[13] 更に、前記点状光源からの光を前記第2導光体の端面に導くためのライトガイドを有する請求項11に記載の面状照明装置。

[14] 前記点状光源が、LEDである請求項11～13のいずれか一項に記載の面状照明装置。

[15] 前記LEDが、擬似白色LED又はRGB－LEDである請求項14に記載の面状照明装置。

[16] 棒状照明装置であって、

点状光源と、

柱状の外形を有し、両端面から中央に向かうに従って外径が小さくなり、光を散乱させる粒子を含有する導光体とを備え、

前記粒子の散乱断面積をΦ、前記導光体の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとしたとき、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1．1以上であり、かつ8．2以下であり、$K_C$の値が0．005以上であり、かつ0．1以下である棒状照明装置。

[17] 前記導光体は、一方の端面から他方の端面に向かうに従って外径が小さくなる形状を有する一組の導光体を、それら導光体の外径の小さい方の端面同士が互いに密着して構成されている請求項16に記載の棒状照明装置。

[18] 棒状照明装置であって、

点状光源と、

柱状の外形を有し、両端面から中央に向かうに従って外径が大きくなり、光を散乱させる粒子を含有する導光体とを備え、

前記粒子の散乱断面積をΦ、前記導光体の光伝搬方向の長さをL_G、粒子密度をN_p、補正係数をK_Cとしたとき、$\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$の値が1．1以上であり、かつ8．2以下であり、$K_C$の値が0．005以上であり、かつ0．1以下である棒状照明装置。

[19] 前記導光体は、一方の端面から他方の端面に向かうに従って外径が大きくなる形状を有する一組の導光体を、それら導光部材の外径の大きい方の端面同士が互いに密着して構成されている請求項18に記載の棒状照明装置。

[20] 矩形状光射出面を有し、前記矩形状光射出面と反対側に位置する背面の中央部分に前記矩形状光射出面の一辺に平行な平行溝が形成された透明な導光板を有する面状照明装置に用いられ、

前記導光体が、前記導光板の平行溝と略同形状の外形を有し、かつ前記平行溝内に配置される請求項16～19のいずれか一項に記載の棒状照明装置。

[21] 前記導光体の側面のうち、前記導光板の前記平行溝を形成する側壁と対向する側面以外の側面にプリズム列が形成されている請求項20に記載の棒状照明装置。

[22] 前記導光体の軸方向に垂直な断面形状が、三角形状、円形状、楕円の一部を切断した形状、又は放物線の一部の形状である請求項16～21のいずれか一項に記載の棒状照明装置。

[23] 更に、前記点状光源が発する光を前記導光体の端面に導くためのライトガイドを備える請求項16～22のいずれか一項に記載の棒状照明装置。

[24] 前記点状光源が、LEDである請求項16～23のいずれか一項に記載の棒状照明装置。

[25] 前記LEDが、擬似白色LED又はRGB－LEDである請求項24に記載の棒状照明装置。

[26] 前記RGB－LEDは、順次パルス点灯する請求項25に記載の棒状照明装置。

[27] 面状照明装置であって、

請求項16～26のいずれか一項に記載の棒状照明装置と、

矩形状光射出面と、前記矩形状光射出面の一辺から、当該一辺に向かい合う対辺に向かって板厚が薄くなるように、前記矩形状光射出面に対して傾斜する傾斜背面とを有する複数の透明な導光板とを有し、

前記複数の導光板は、前記矩形状光射出面が同一平面を形成するとともに、前記一辺を含む側面が、前記対辺を含む側面と接するように配列されており、

前記傾斜背面と前記一辺を含む側面とによって形成される空間に、前記棒状照明装置の導光体が配置されている面状照明装置。

[図1]

FIG.1A

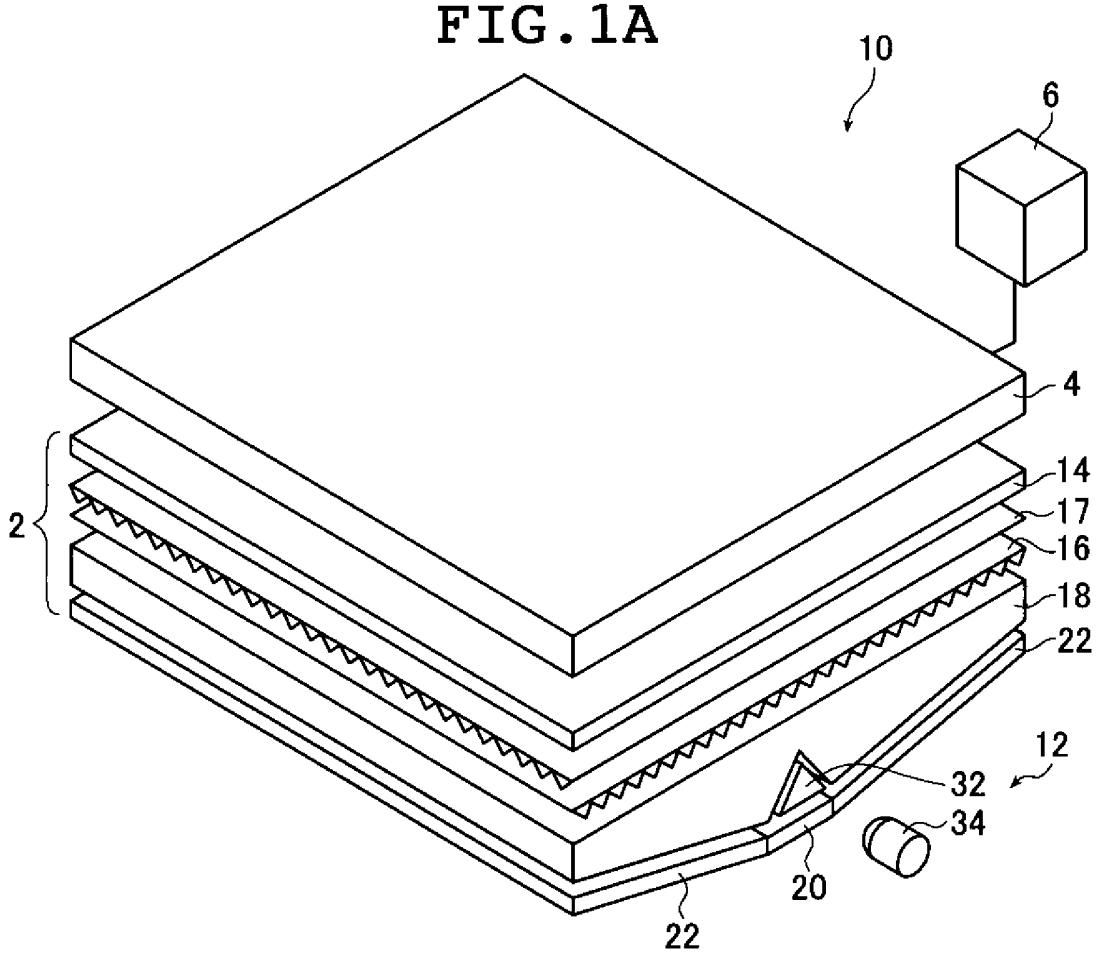
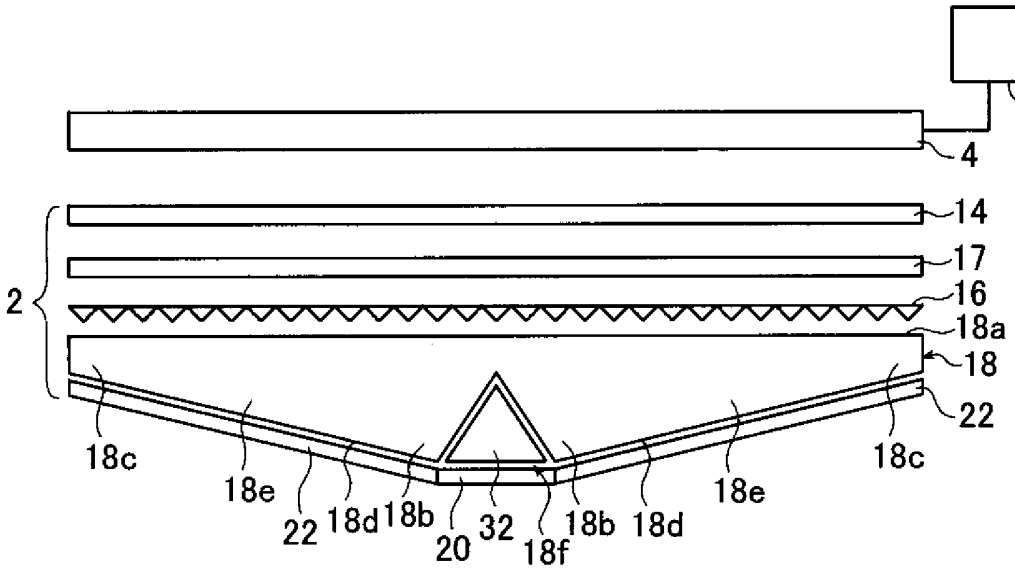


FIG.1B



[図2]

FIG.2A

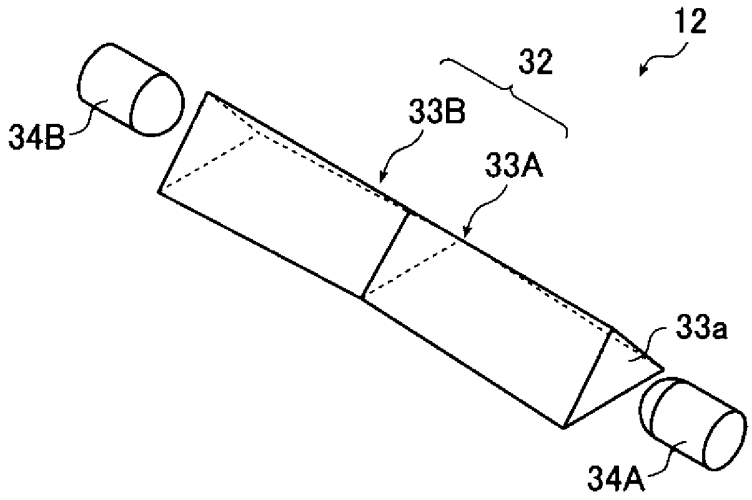
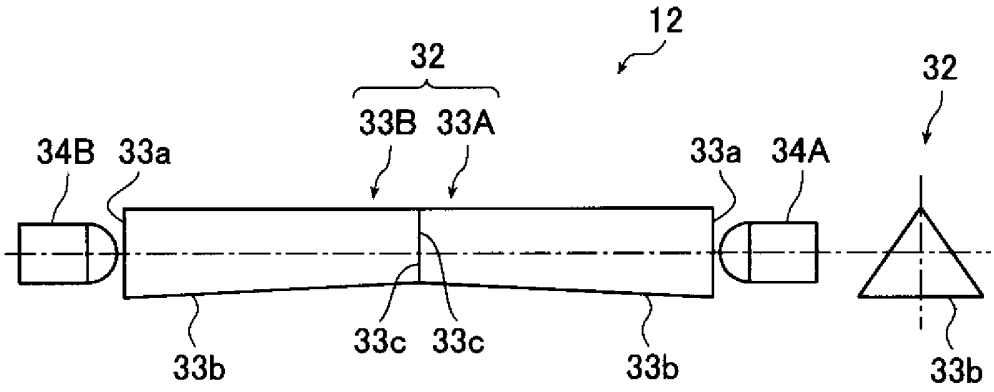


FIG.2B



[図3]

FIG. 3A

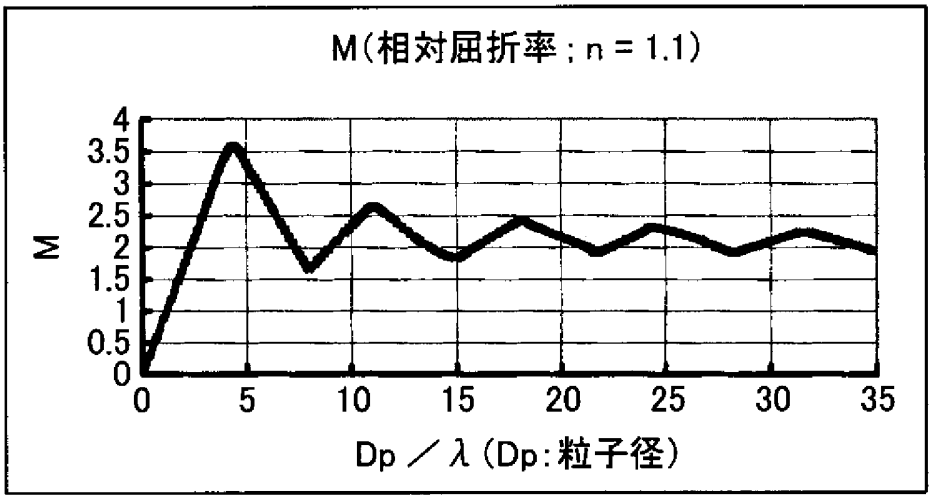


FIG. 3B

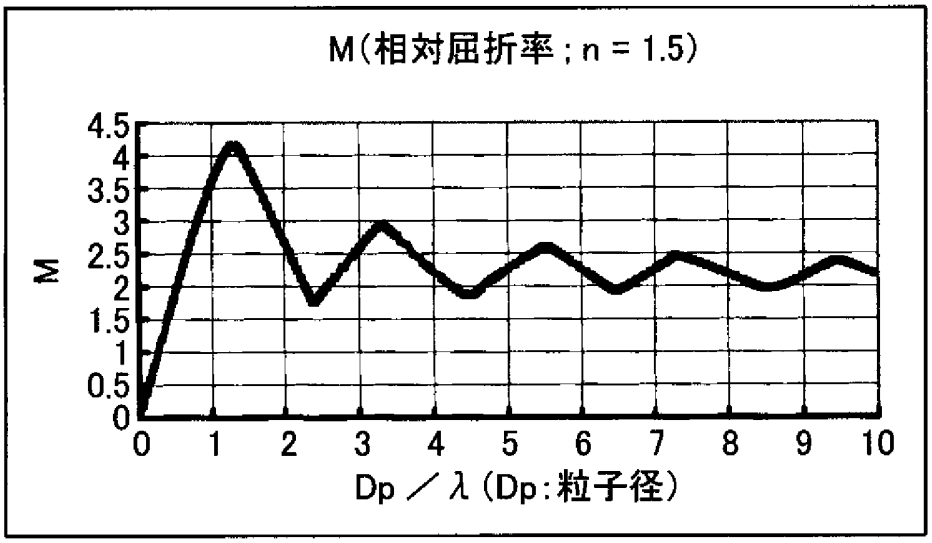
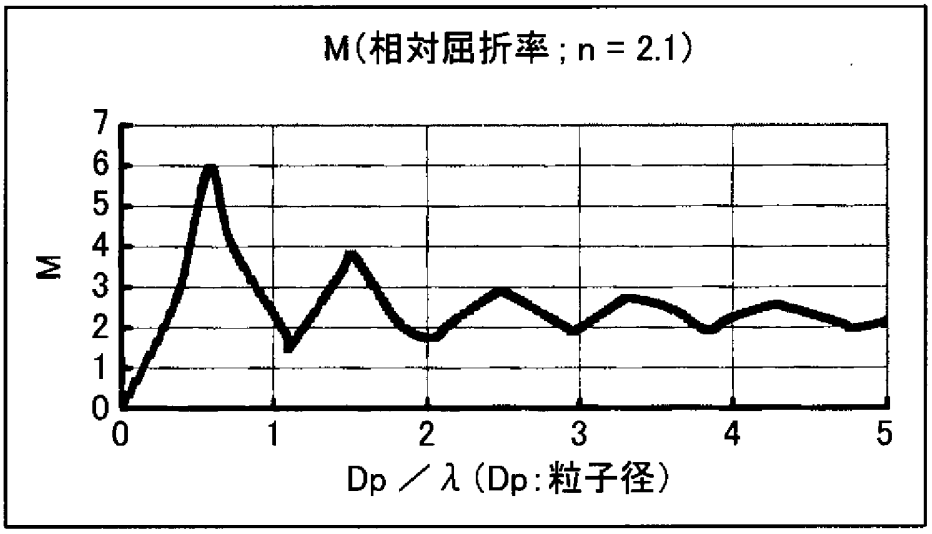
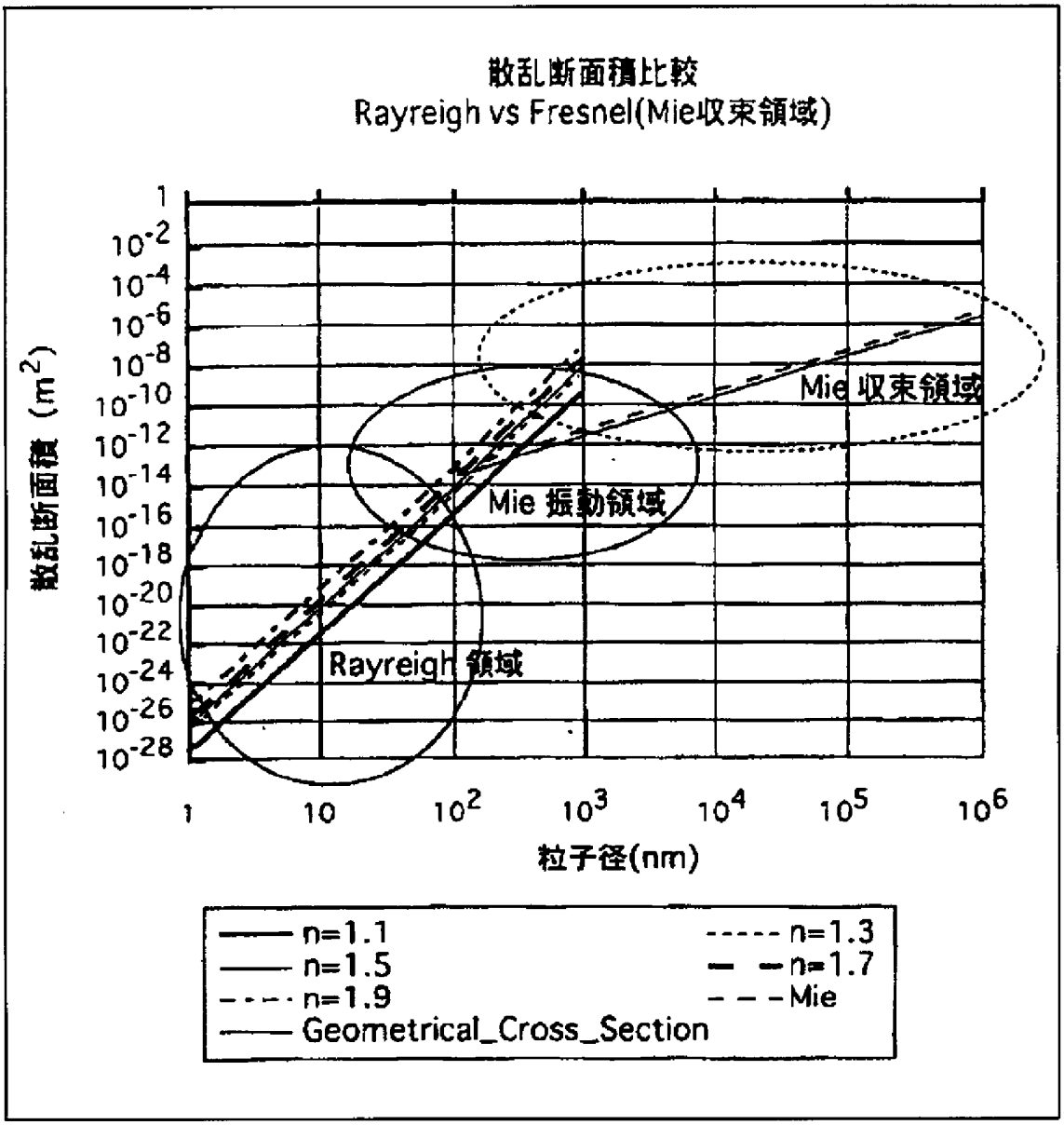


FIG. 3C



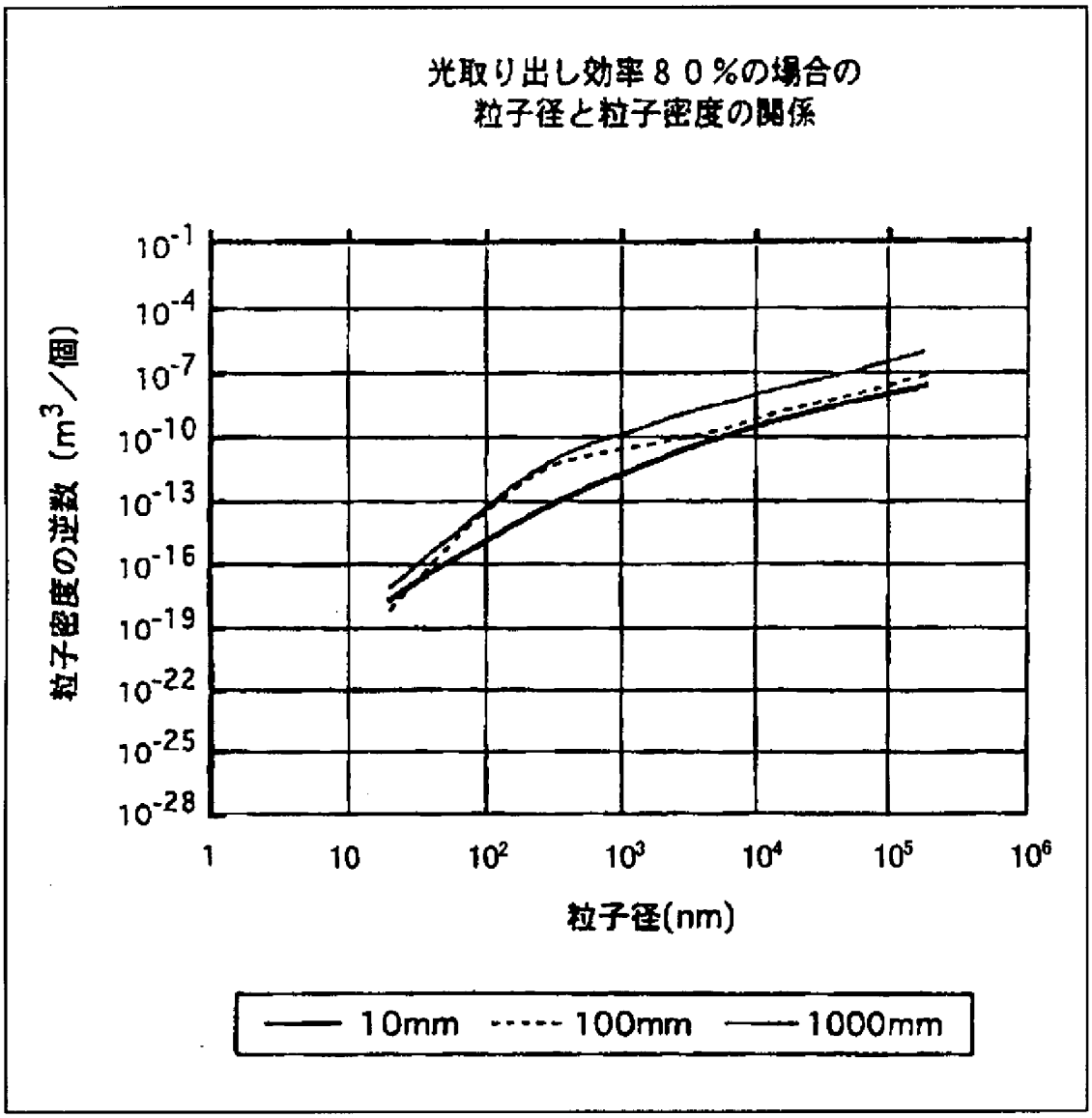
[図4]

FIG. 4


散乱断面積比較
Rayreigh vs Fresnel(Mie収束領域)
散乱断面積 (m^2)
1
10^{-2}
10^{-4}
10^{-6}
10^{-8}
10^{-10}
10^{-12}
10^{-14}
10^{-16}
10^{-18}
10^{-20}
10^{-22}
10^{-24}
10^{-26}
10^{-28}
Mie 収束領域
Mie 振動領域
Rayreigh 領域
1
10
10^2
10^3
10^4
10^5
10^6
粒子径(nm)
n=1.1
n=1.3
n=1.5
n=1.7
n=1.9
Mie
Geometrical_Cross_Section

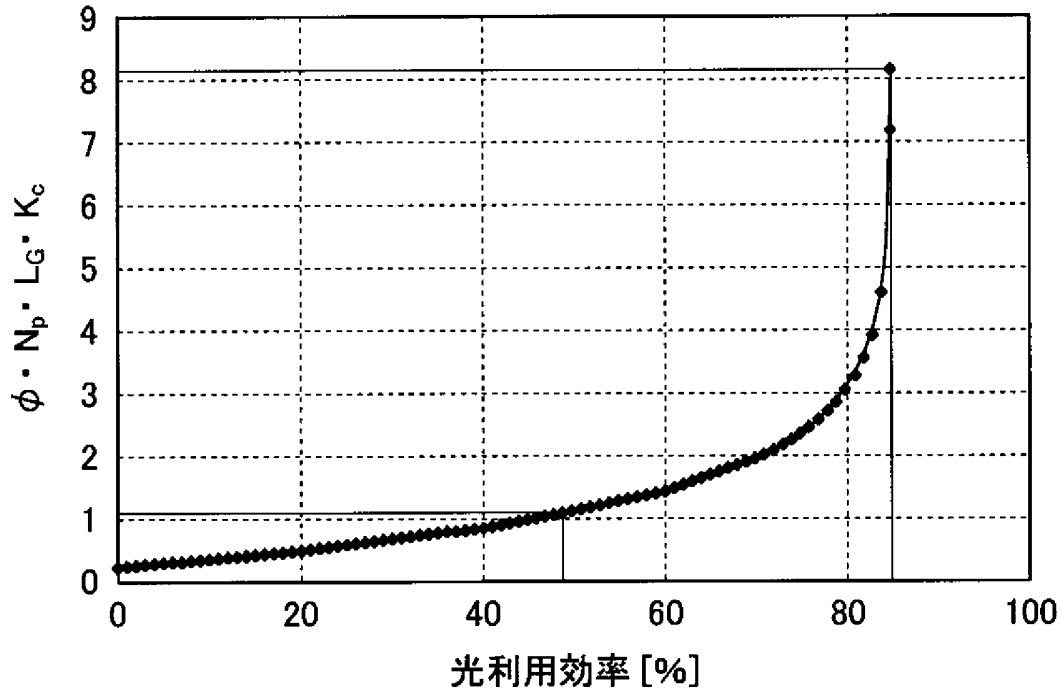
[図5]

FIG.5


光取り出し効率８０％の場合の
粒子径と粒子密度の関係
粒子密度の逆数（m³／個）
10⁻¹
10⁻⁴
10⁻⁷
10⁻¹⁰
10⁻¹³
10⁻¹⁶
10⁻¹⁹
10⁻²²
10⁻²⁵
10⁻²⁸
1
10
10²
10³
10⁴
10⁵
10⁶
粒子径(nm)
10mm
100mm
1000mm

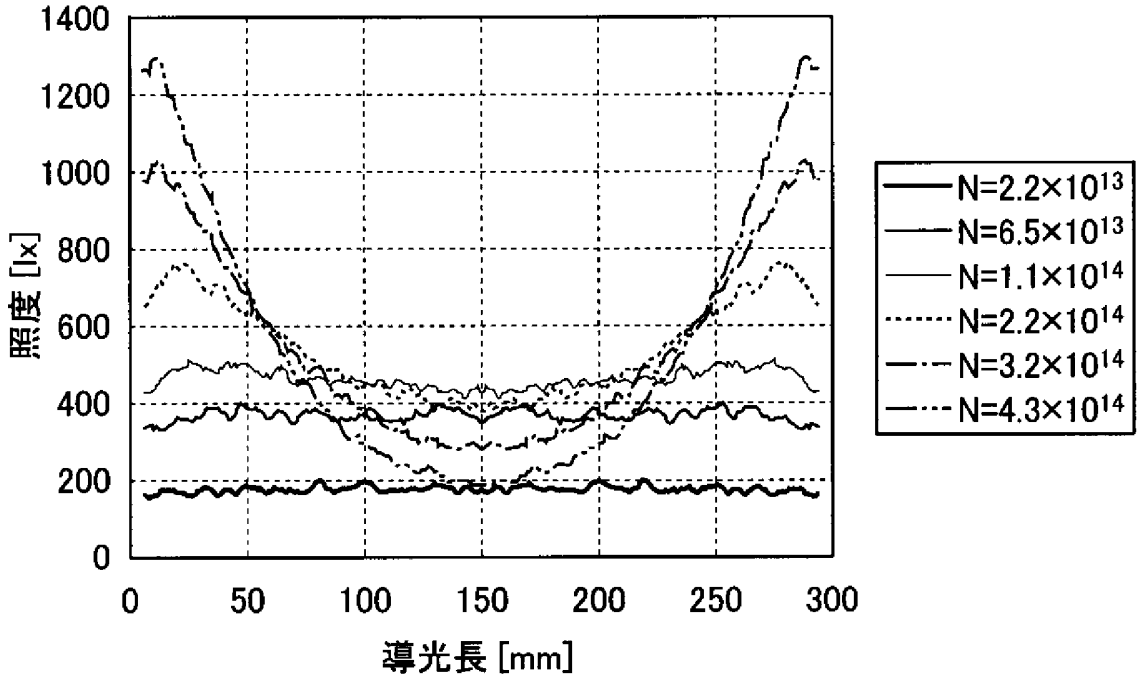
[図6]

FIG.6



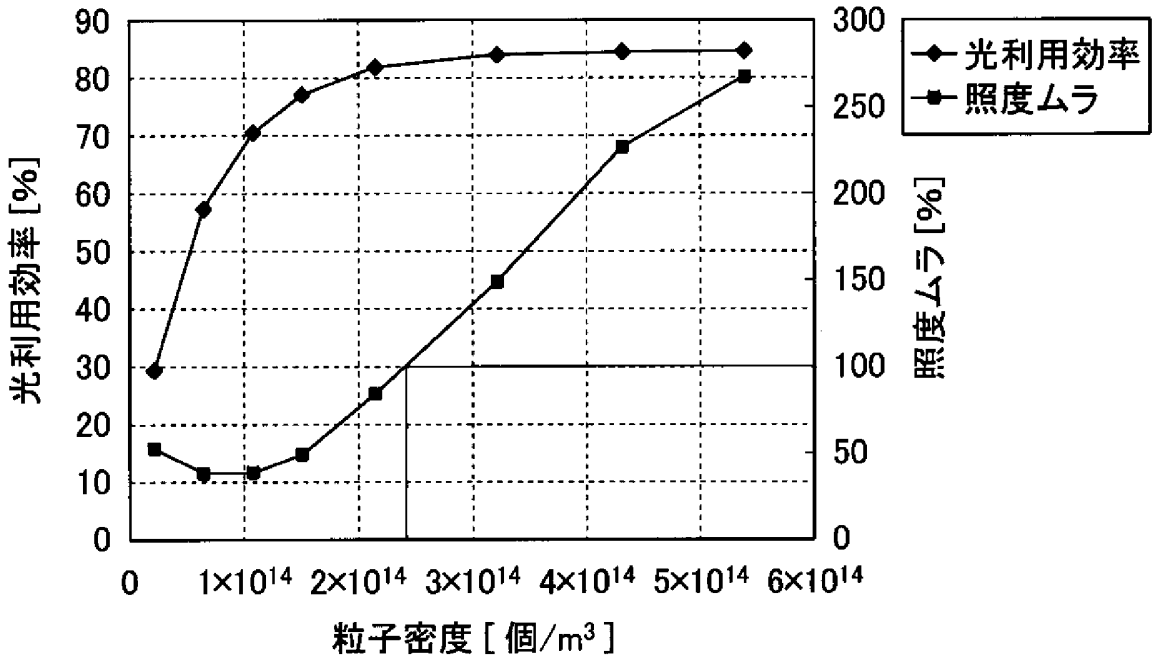
[図7]

FIG.7



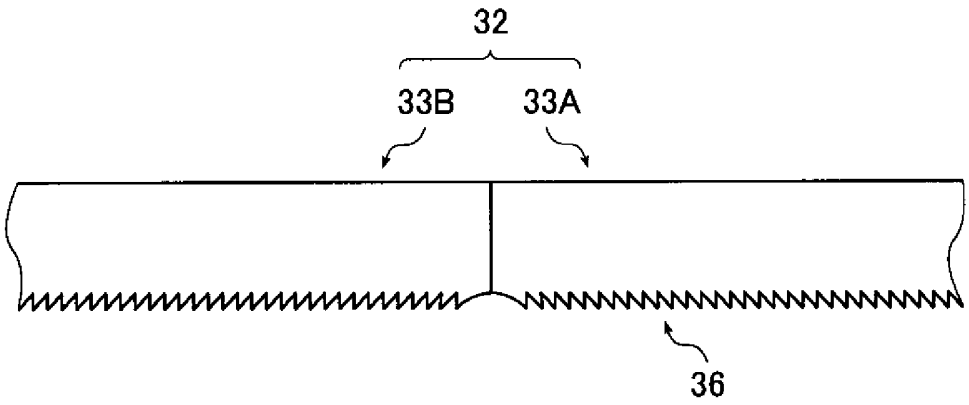
[図8]

FIG.8



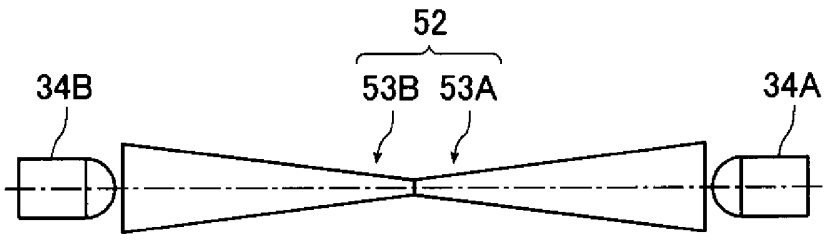
[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11A

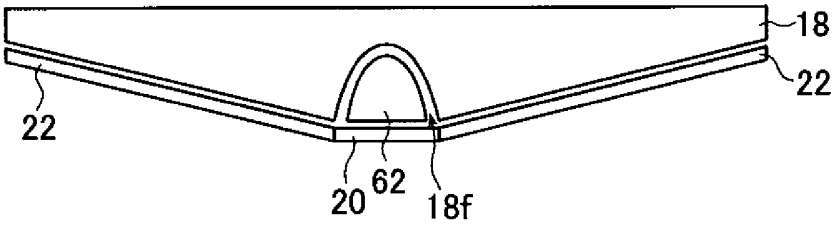


FIG.11B

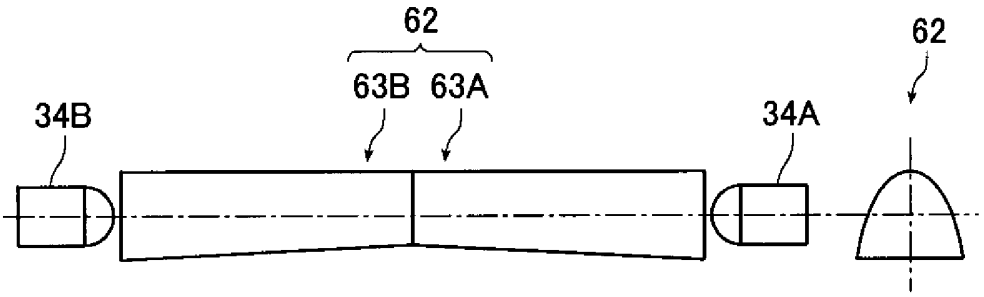
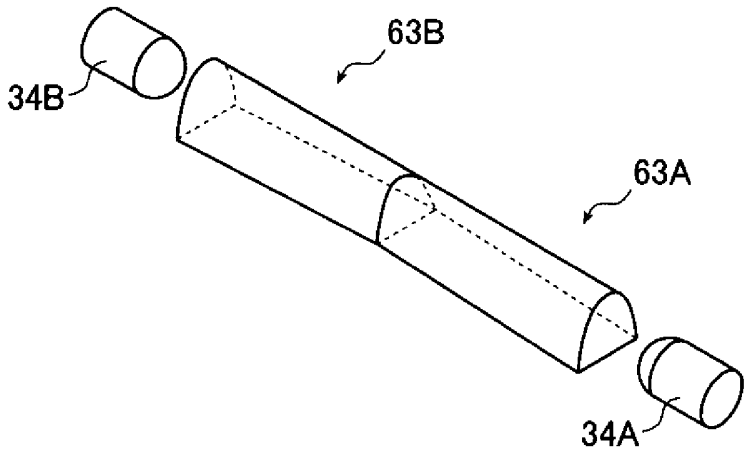


FIG.11C



[図12]

FIG.12A

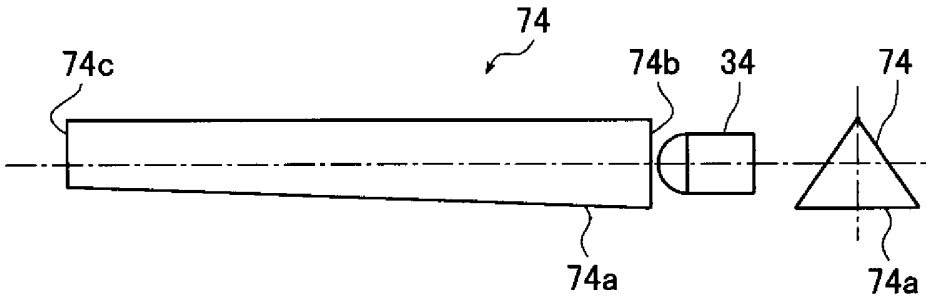


FIG.12B

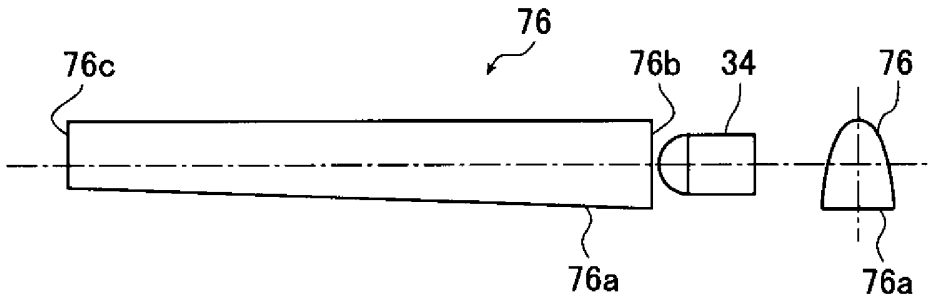
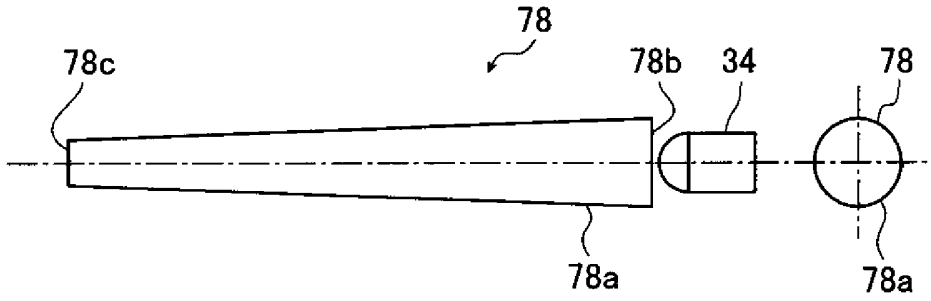
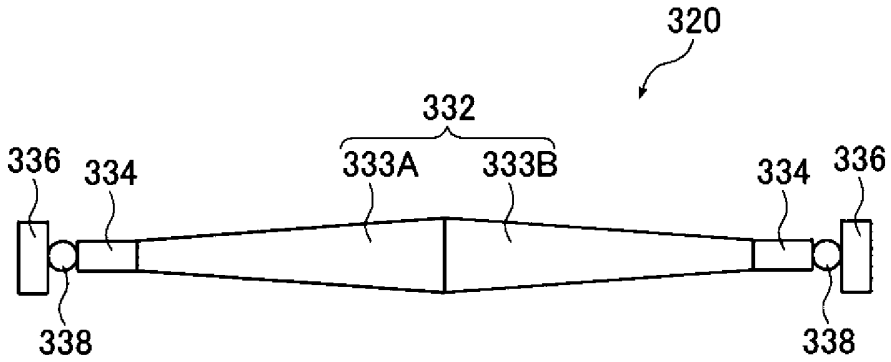


FIG.12C



[図13]

FIG.13



[図14]

FIG.14A

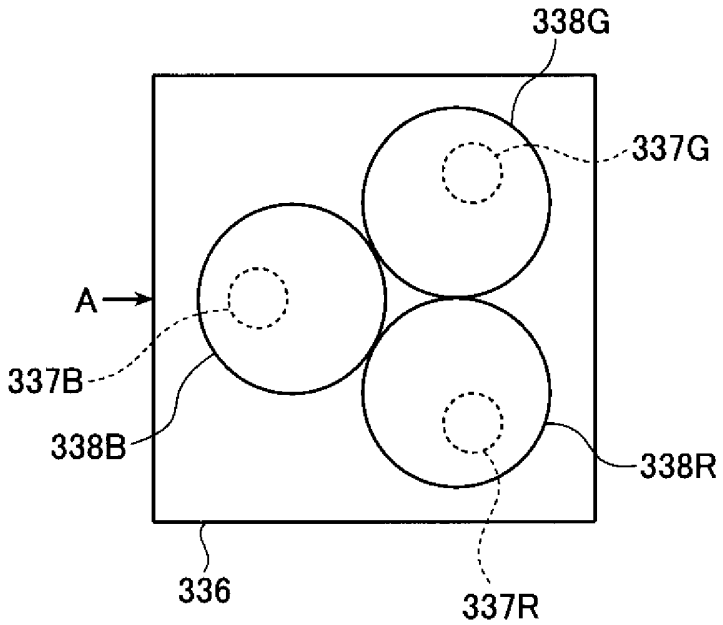
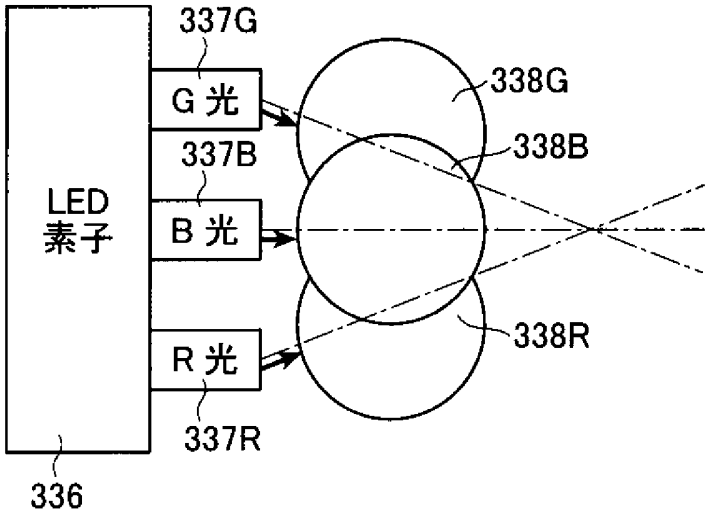
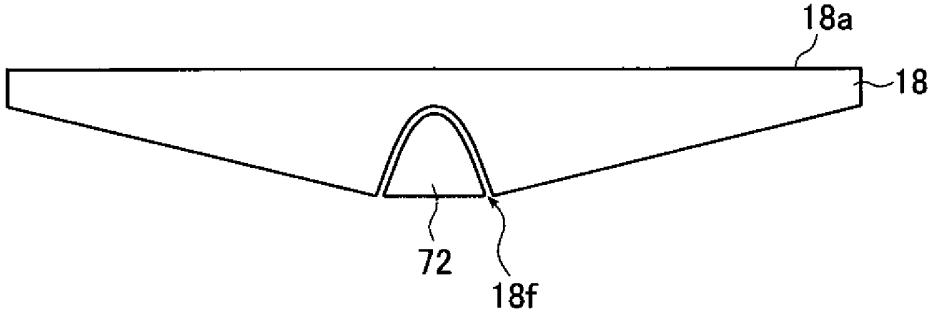


FIG.14B



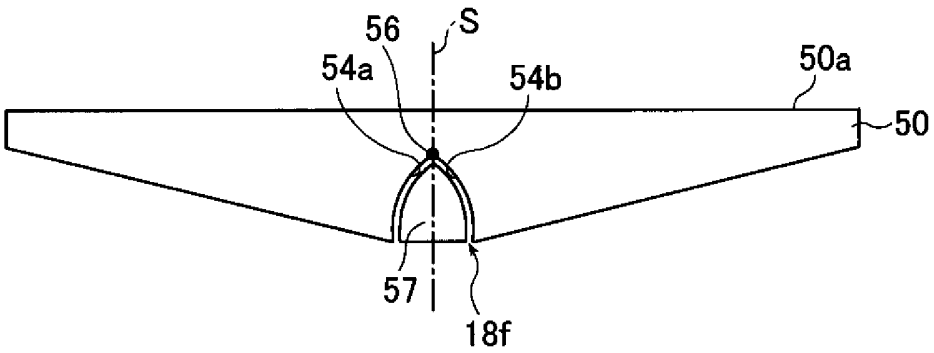
[図15]

FIG.15



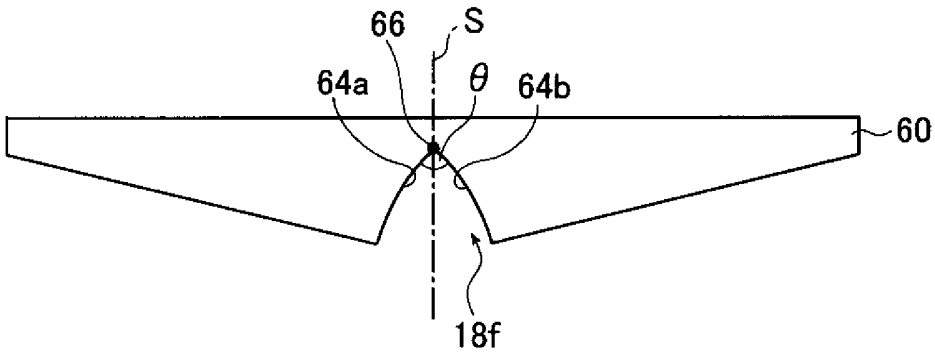
[図16]

FIG.16



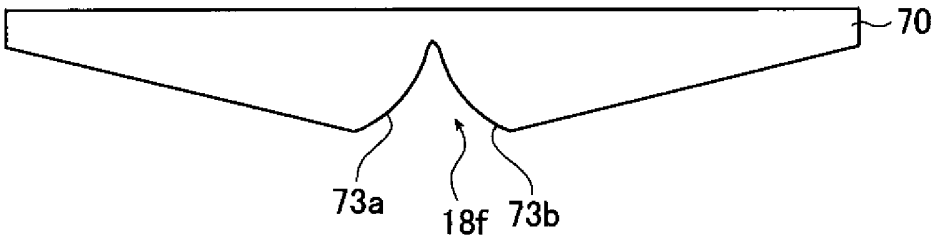
[図17]

FIG.17



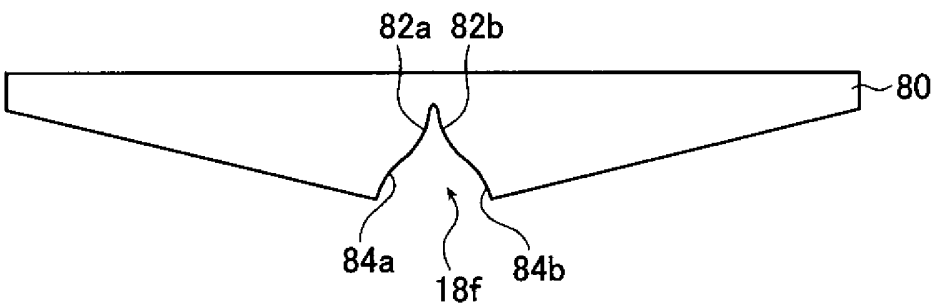
[図18]

FIG.18



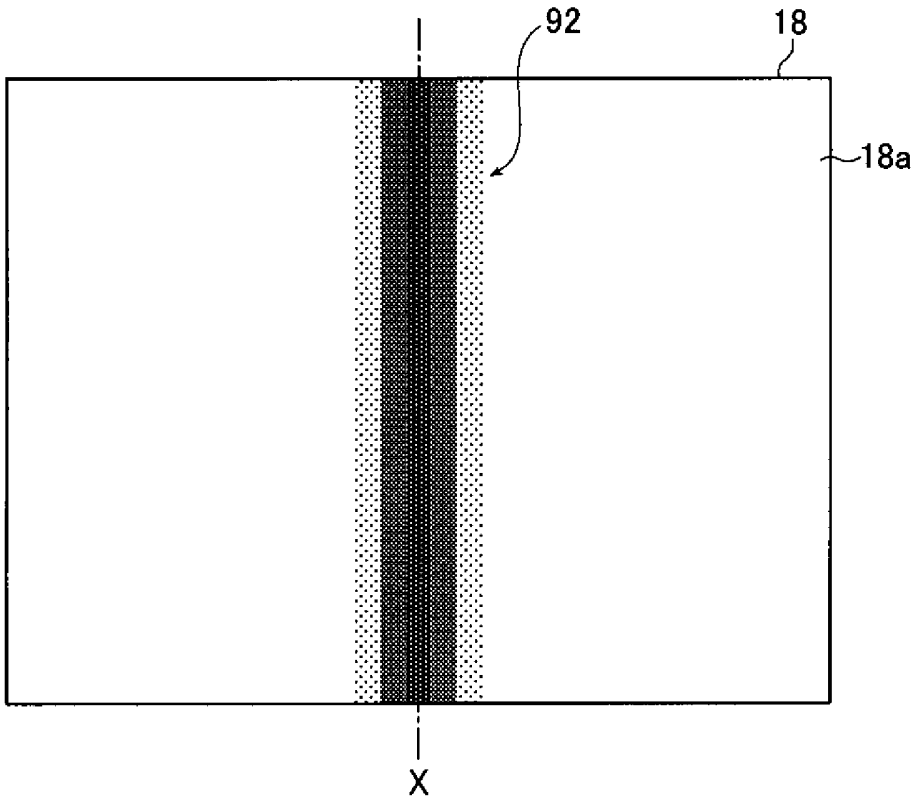
[図19]

FIG.19



[図20]

FIG.20



[図21]

FIG.21A

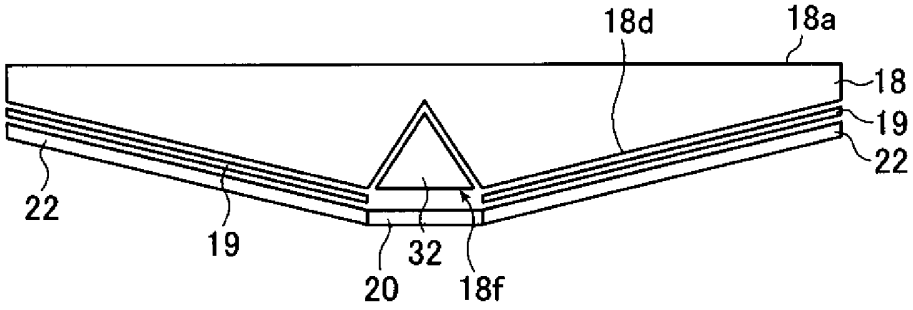


FIG.21B

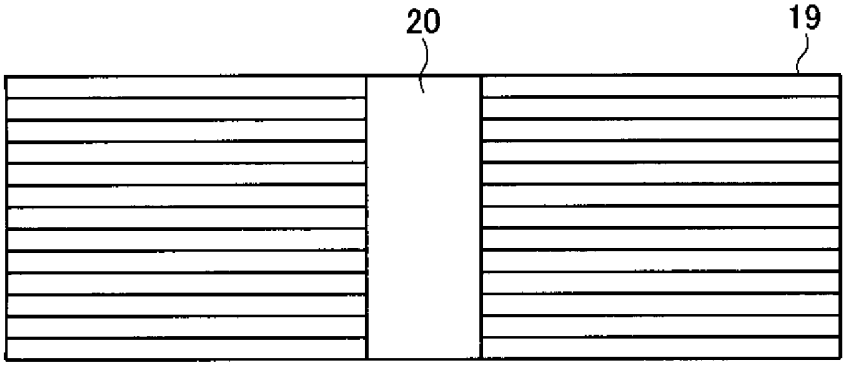
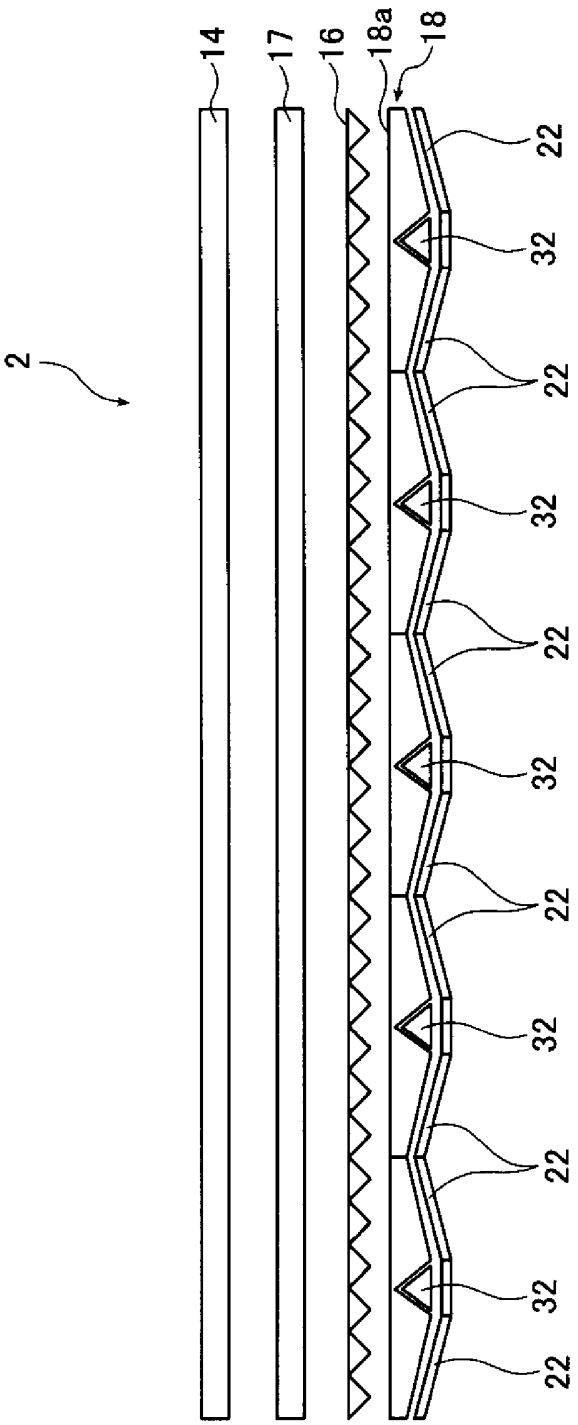


FIG.21C



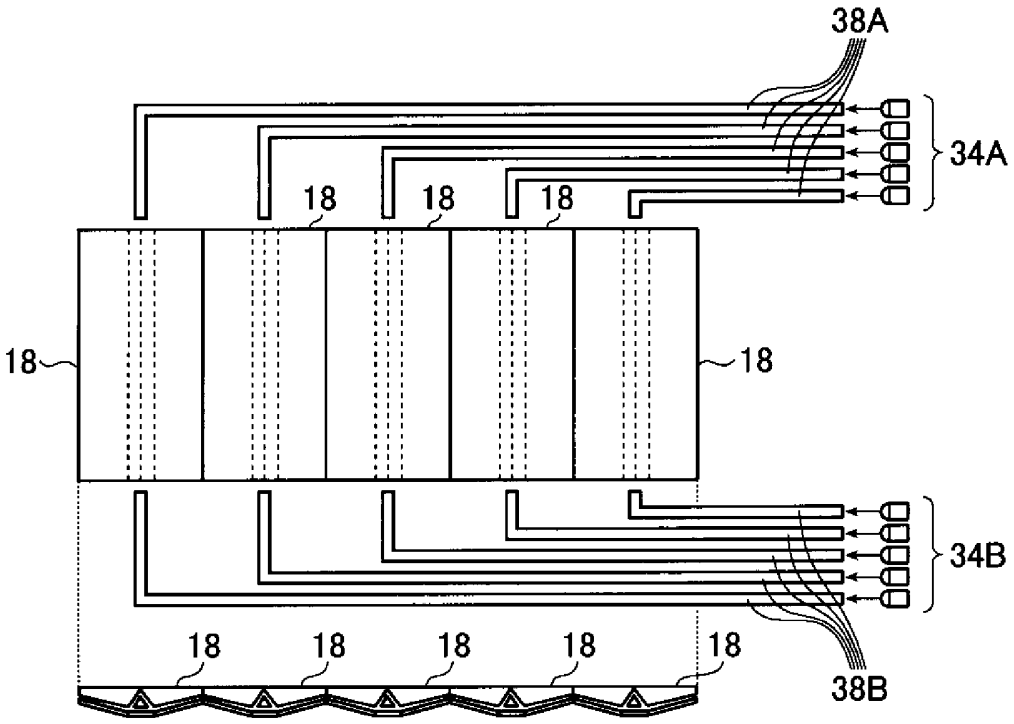
[図22]

FIG.22



[図23]

FIG.23



[図24]

FIG.24A

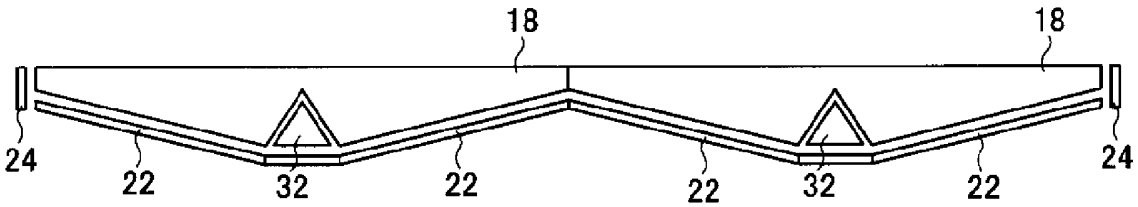
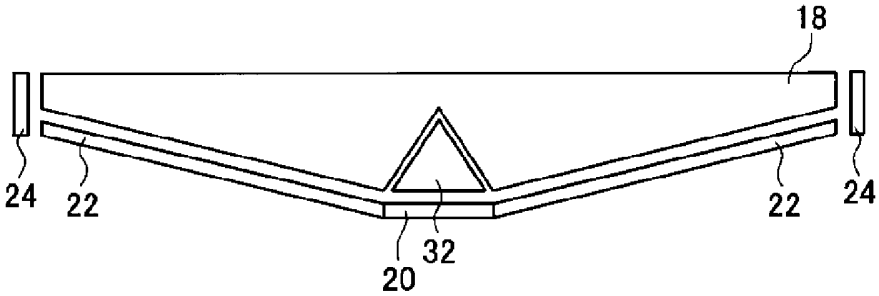
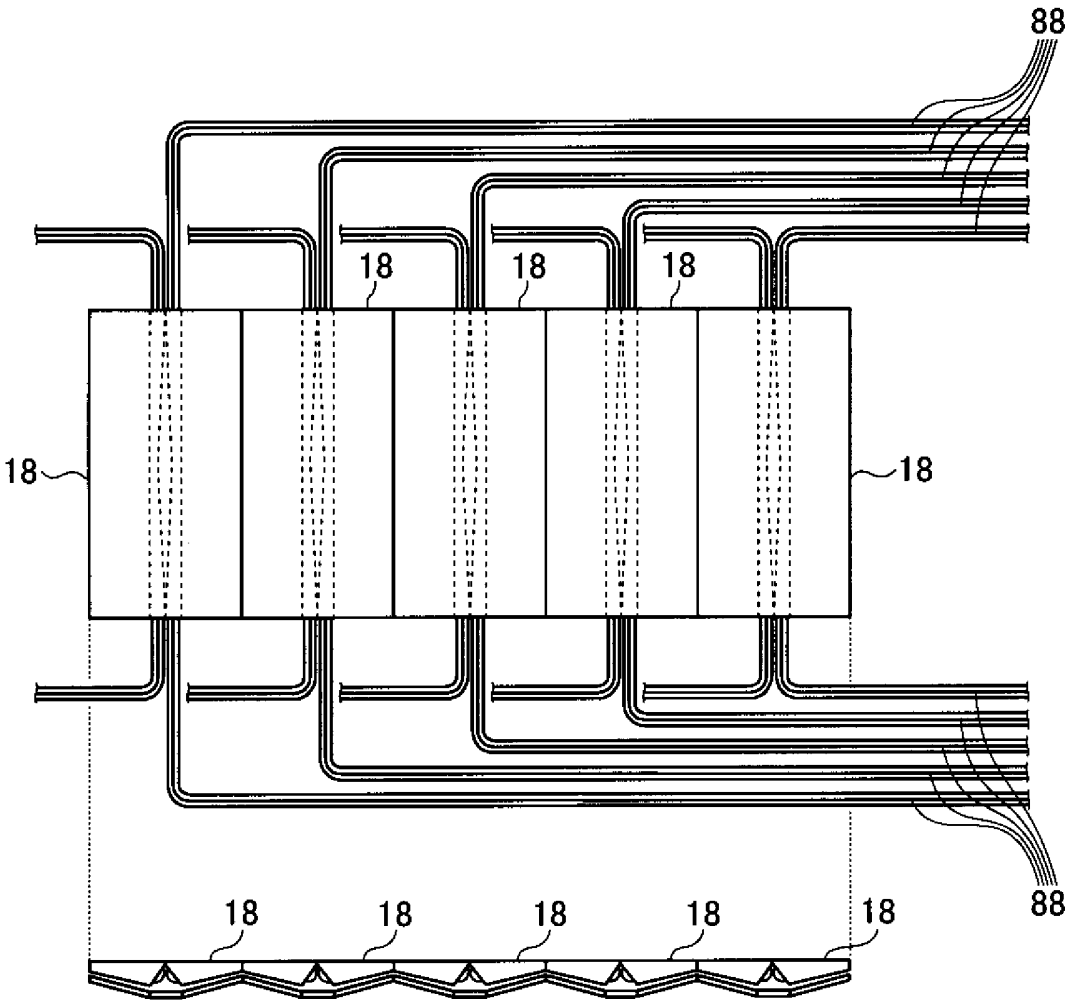


FIG.24B



[図25]

FIG.25



[図26]

FIG.26A

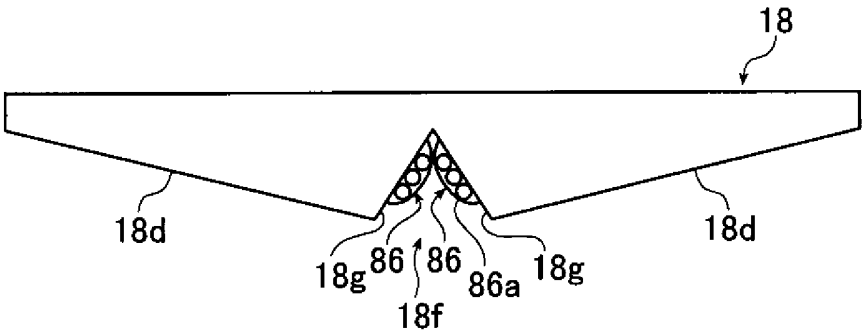
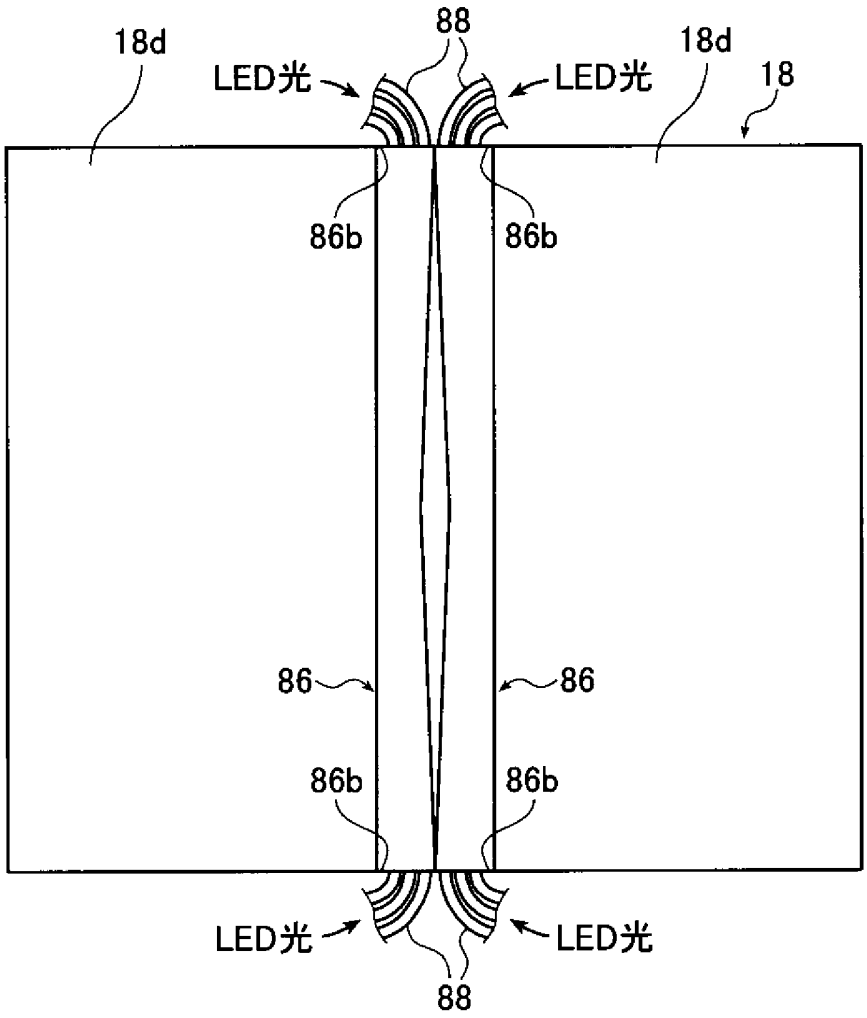


FIG.26B



[図27]

FIG.27A

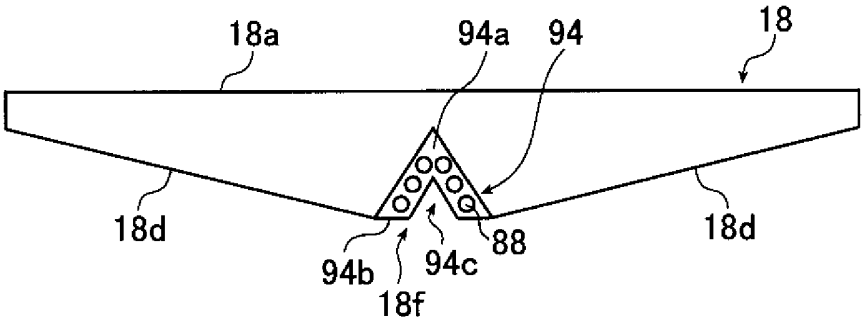
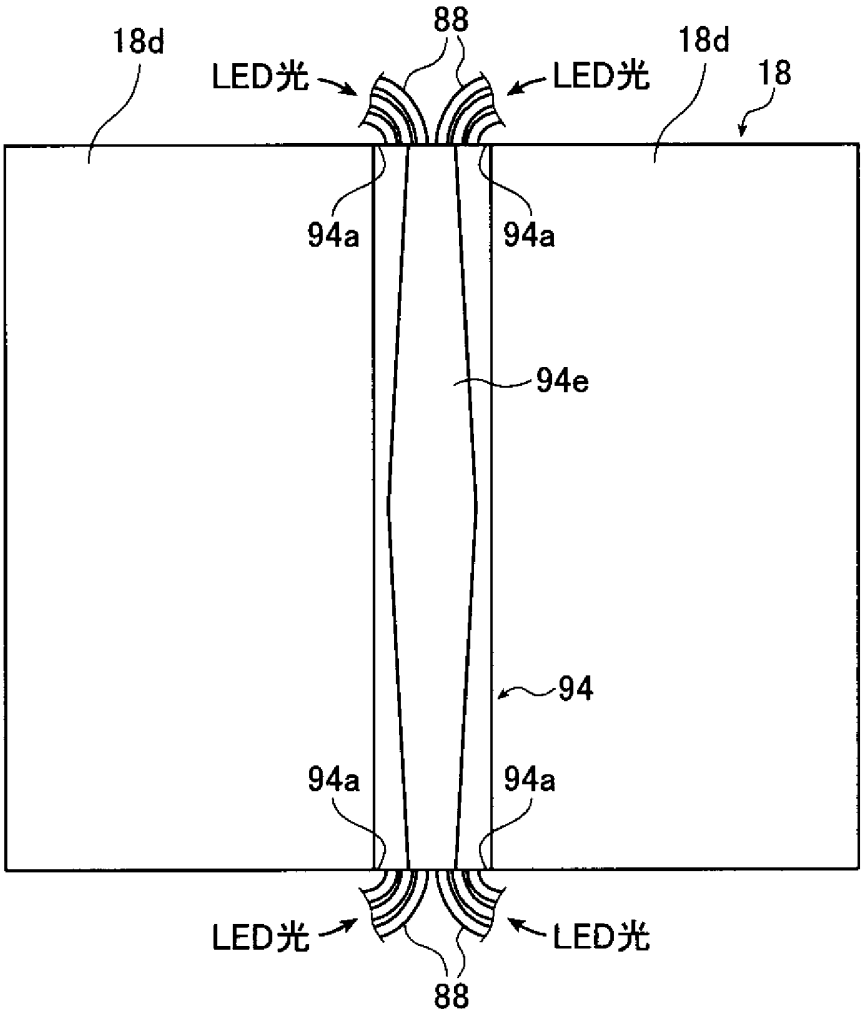
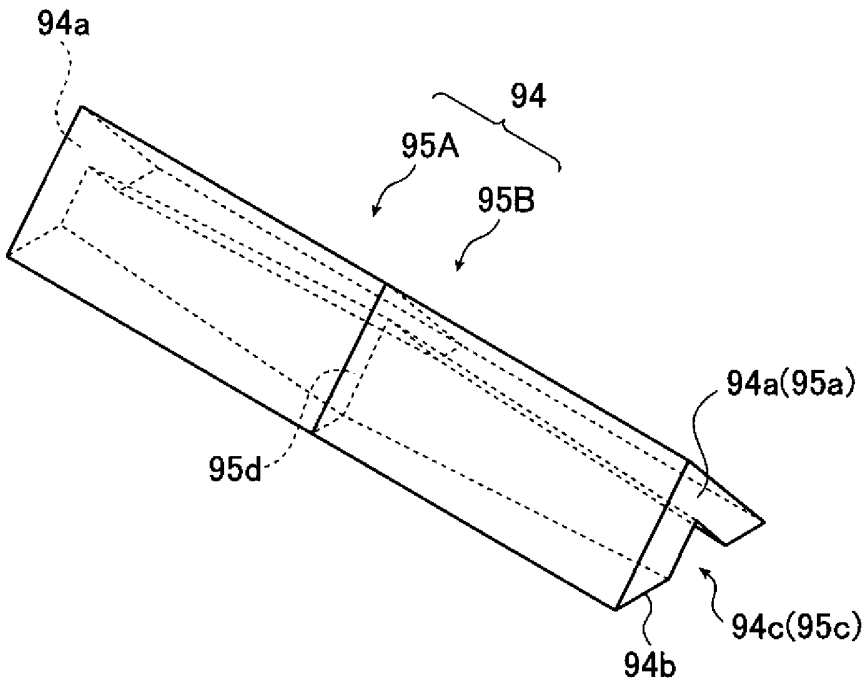


FIG.27B



[図28]

FIG.28



[図29]

FIG.29A

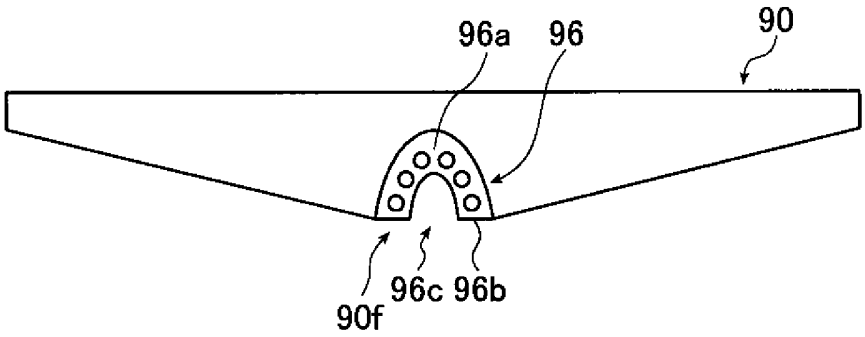
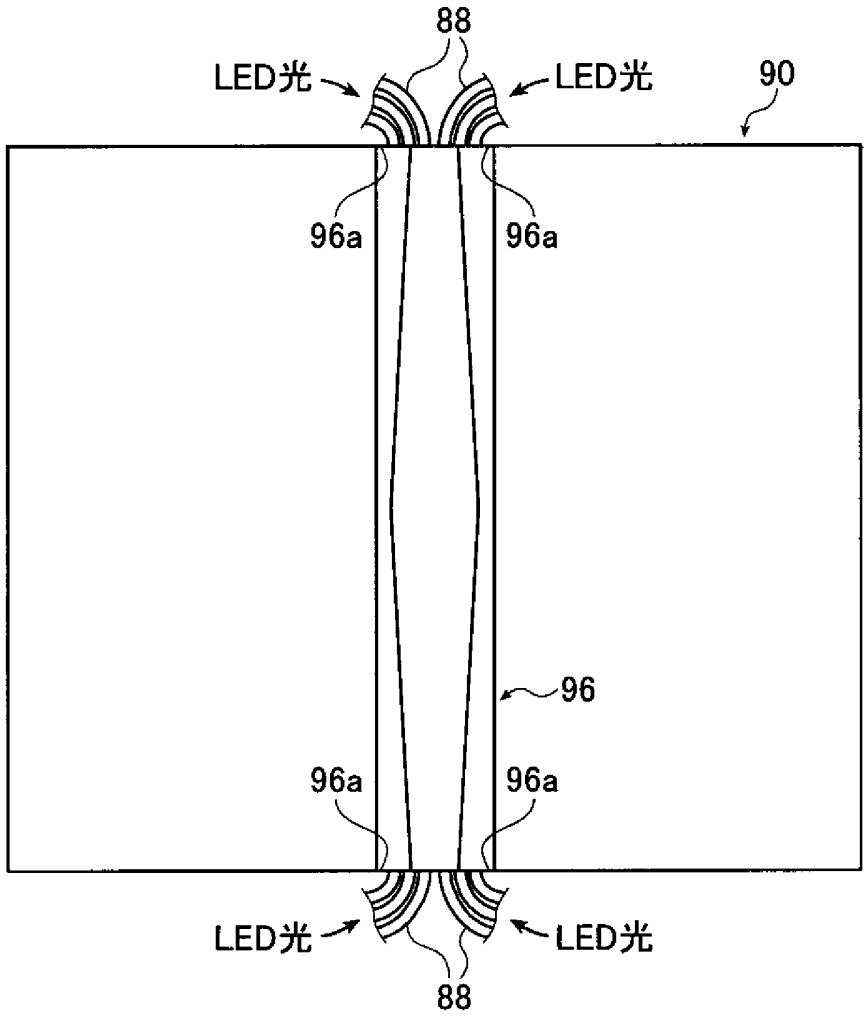
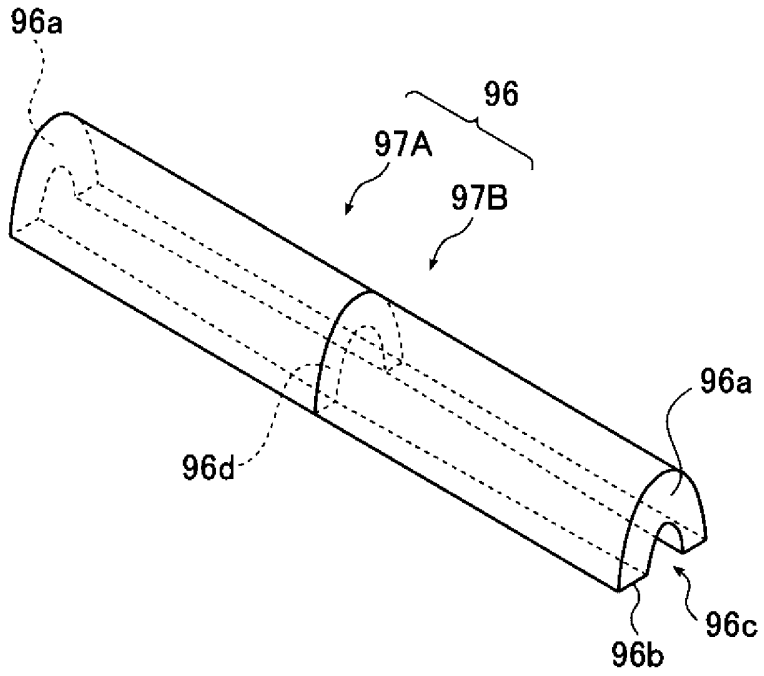


FIG.29B



[図30]

FIG.30



[図31]

FIG.31A

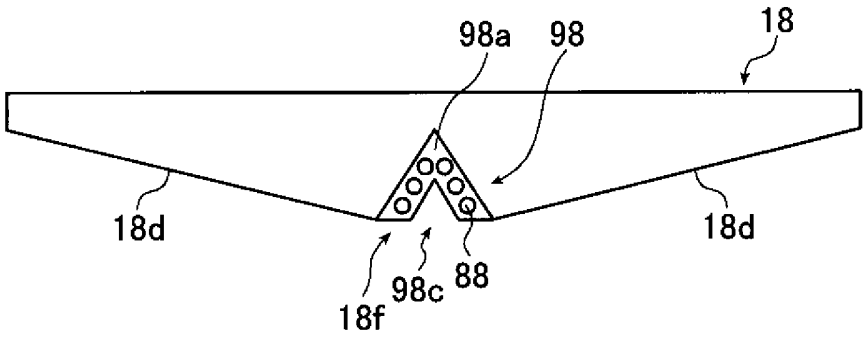
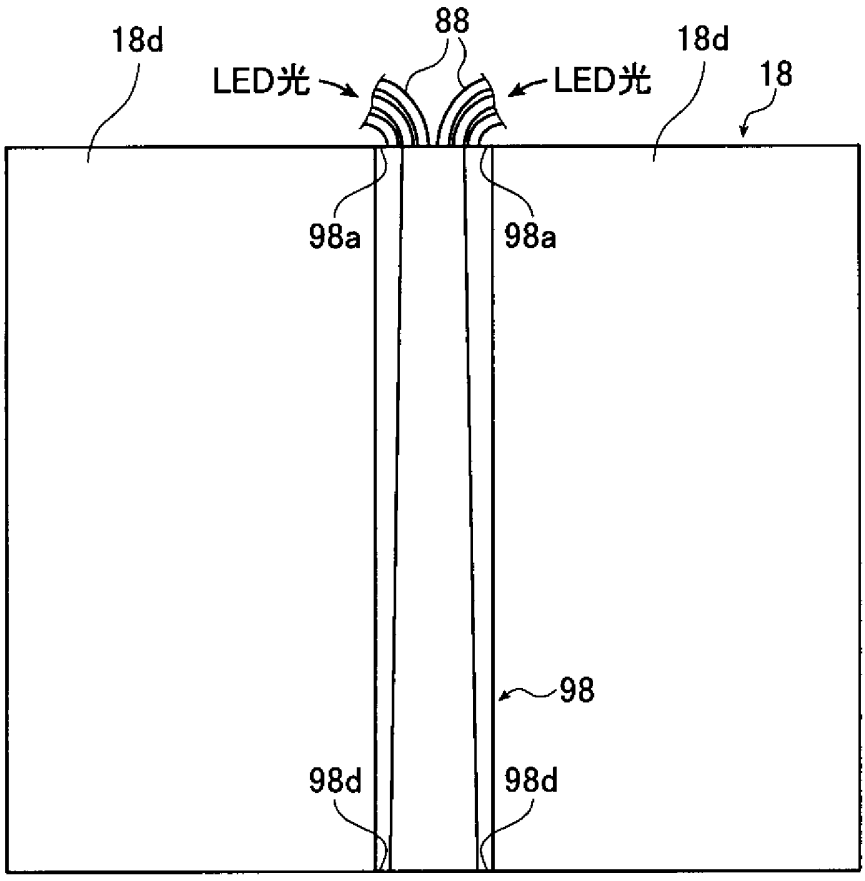
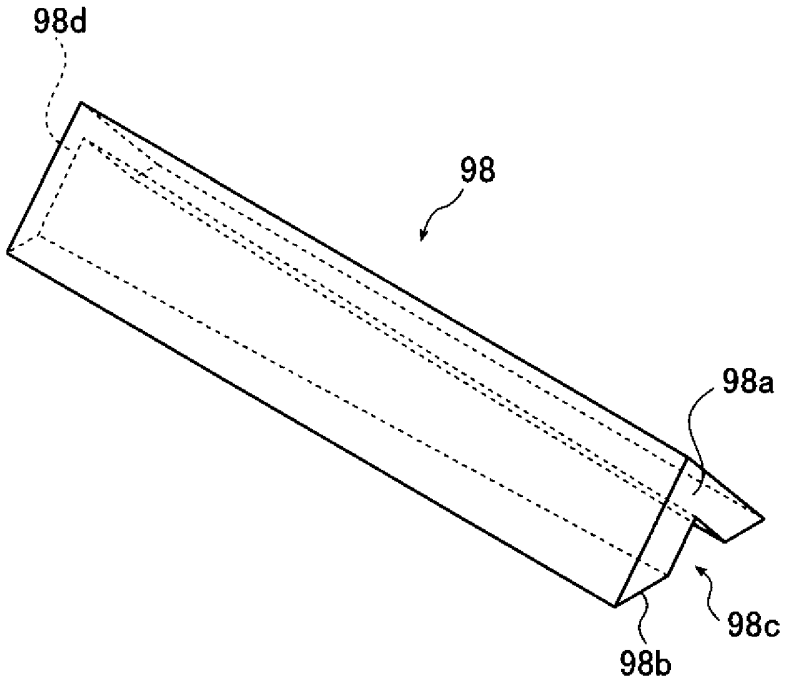


FIG.31B



[図32]

FIG.32



[図33]

FIG.33A

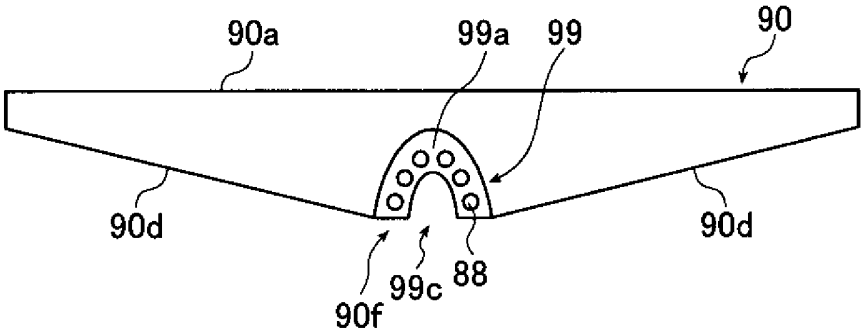
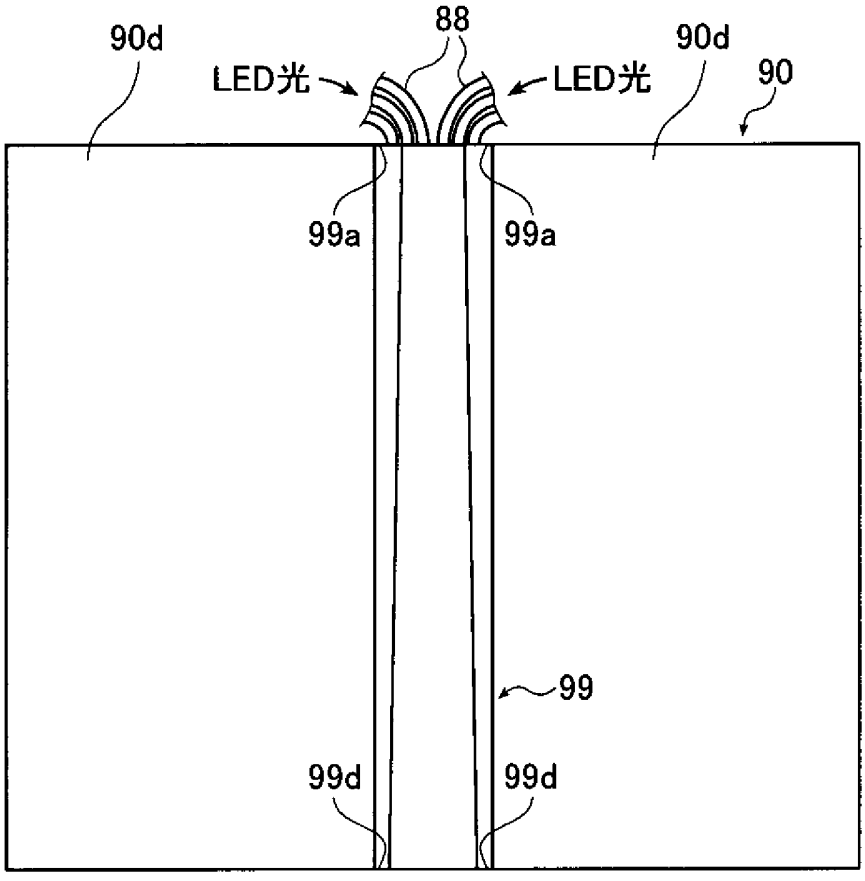
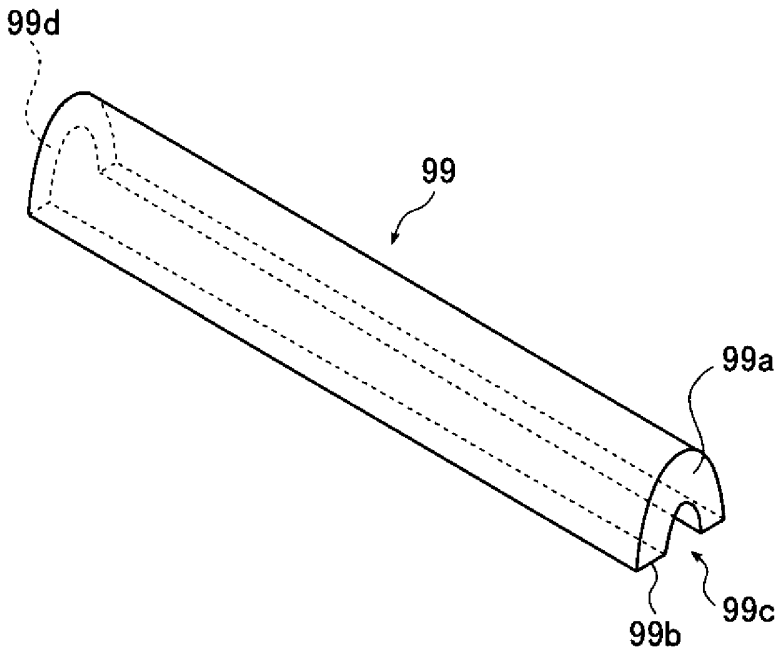


FIG.33B



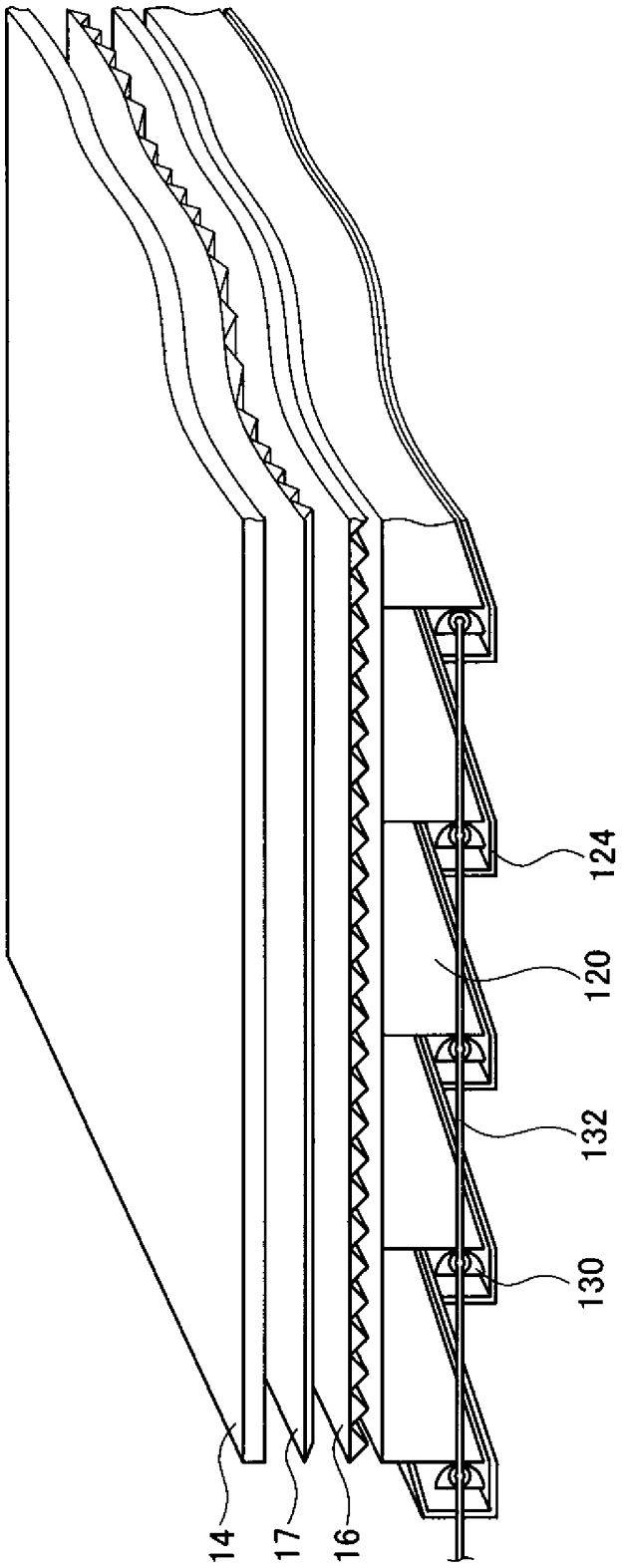
[図34]

FIG.34



[図35]

FIG.35



[図36]

FIG.36A

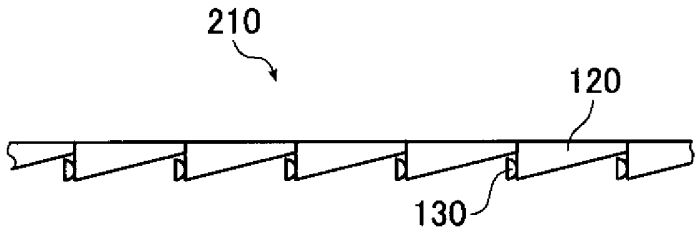


FIG.36B

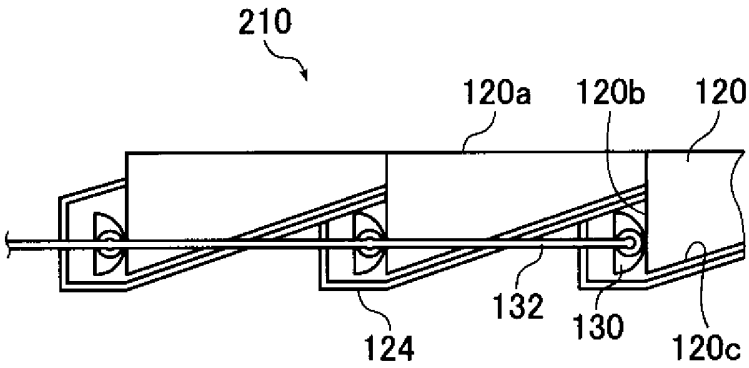
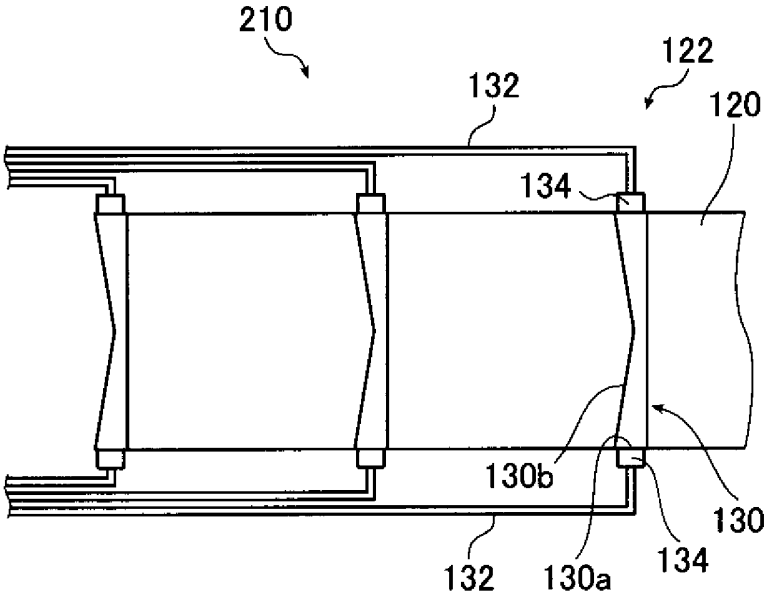


FIG.36C



[図37]

FIG.37A

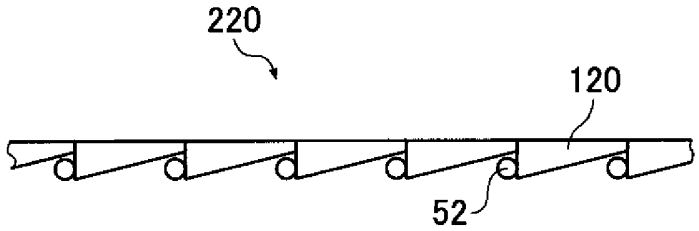


FIG.37B

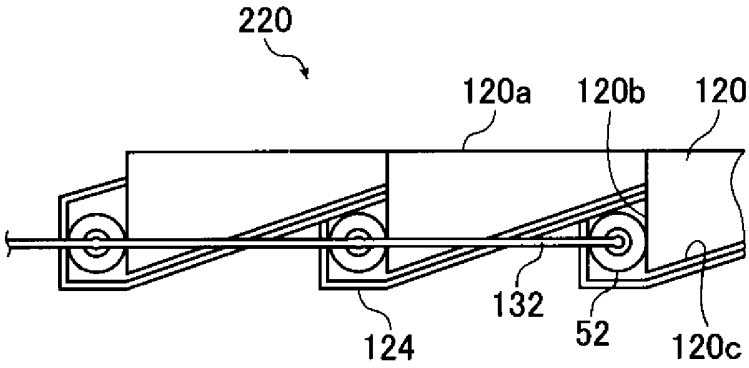
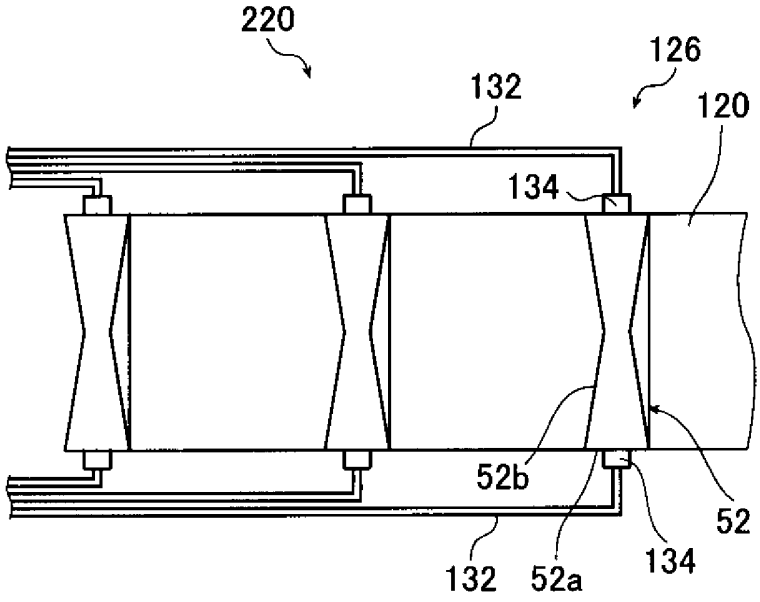


FIG.37C



[図38]

FIG.38A

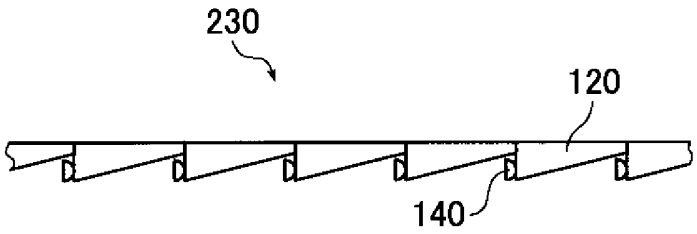


FIG.38B

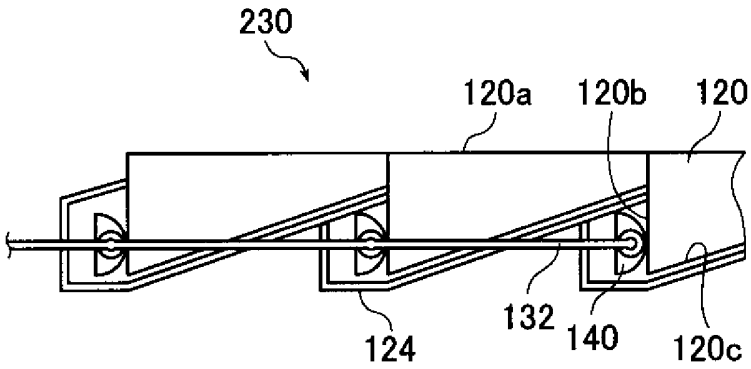
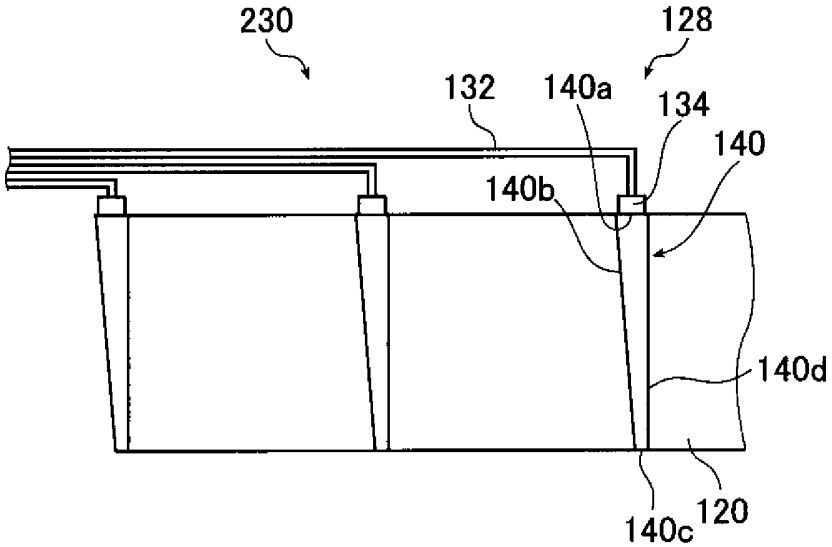


FIG.38C



[図39]

FIG.39A

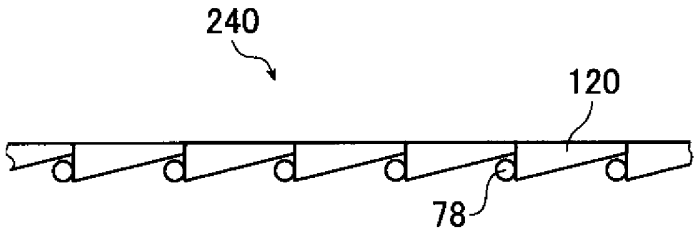


FIG.39B

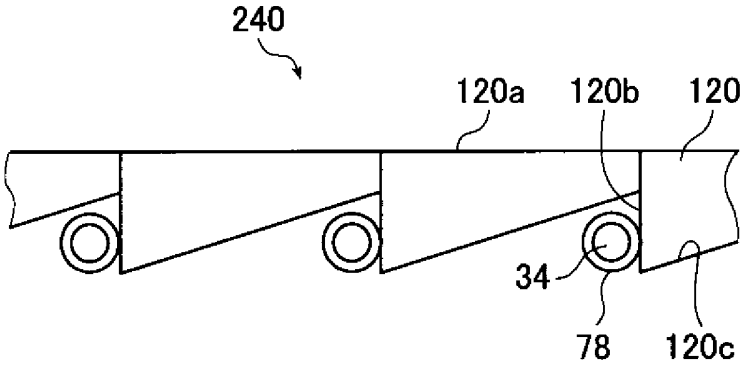
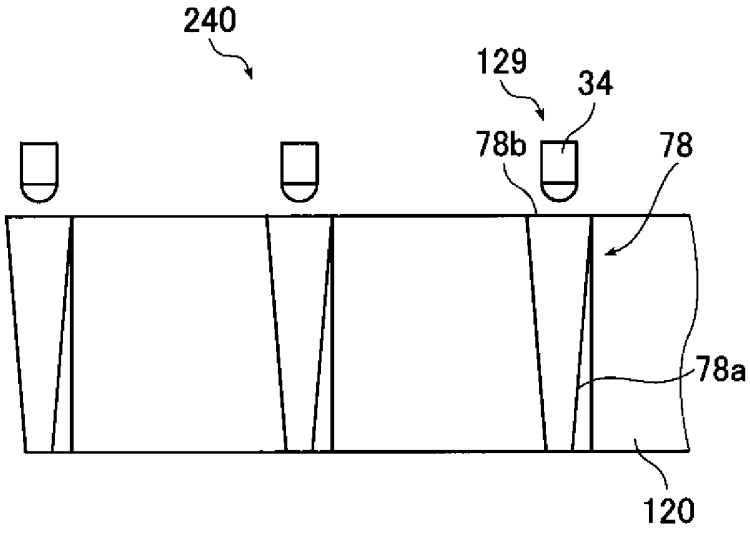


FIG.39C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/306505

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F21V8/00(2006.01), ***G02B6/00***(2006.01), *G02F1/13357*(2006.01), *F21Y101/02* (2006.01)

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)
F21V8/00, F21Y101/02, G02B6/00, G02F1/13357

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.
A	JP 2002-75036 A (Hitachi, Ltd.), 15 March, 2002 (15.03.02), Par. Nos. [0022] to [0026]; Figs. 1 to 3 & US 2002-0024803 A1 & US 2003-0202363 A1	1-27
A	JP 2002-22966 A (Seizo MIYATA), 23 January, 2002 (23.01.02), Par. Nos. [0038] to [0039] (Family: none)	1-27
A	JP 2001-266626 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Par. Nos. [0020] to [0024] (Family: none)	1-27

☒ 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	Date of mailing of the international search report
05 June, 2006 (05.06.06)	13 June, 2006 (13.06.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/306505

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-231320 A (Enplas Corp.), 27 August, 1999 (27.08.99), Par. Nos. [0020] to [0024] (Family: none)	3,5,7,9, 17-19,22
A	JP 2002-98838 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 05 April, 2002 (05.04.02), Fig. 16 & US 2002-0008969 A1	6,21
A	JP 2001-222906 A (Minebea Co., Ltd.), 17 August, 2001 (17.08.01), Figs. 1 to 5 & US 2001-0017773 A1	13,23
A	JP 2001-210122 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 August, 2001 (03.08.01), Par. No. [0079] (Family: none)	15,25,26

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３０６５０５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　***F21V8/00***（2006.01），***G02B6/00***（2006.01），*G02F1/13357*（2006.01），*F21Y101/02*（2006.01）

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F21V 8/00, F21Y 101/02, G02B 6/00, G02F 1/13357

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP 2002-75036 A (株式会社日立製作所) 2002.03.15, 段落【0022】-【0026】、図 1-3 & US 2002-0024803 A1 & US 2003-0202363 A1	1-27
A	JP 2002-22966 A (宮田　清蔵) 2002.01.23, 段落【0038】-【0039】（ファミリーなし）	1-27
A	JP 2001-266626 A (三菱レイヨン株式会社) 2001.09.28, 段落【0020】-【0024】　（ファミリーなし）	1-27

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０５．０６．２００６	国際調査報告の発送日 １３．０６．２００６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｘ　９０３２ 平田　信勝 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７２

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
A	JP 11-231320 A（株式会社エンプラス）1999.08.27, 段落【0020】-【0024】　（ファミリーなし）	3,5,7,9,17-19,22
A	JP 2002-98838 A（三洋電機株式会社）2002.04.05, 図１６ & US 2002-0008969 A1	6,21
A	JP 2001-222906 A（ミネベア株式会社）2001.08.17, 図１-図５ & US 2001-0017773 A1	13,23
A	JP 2001-210122 A（松下電器産業株式会社）2001.08.03, 段落【0079】（ファミリーなし）	15,25,26