

明 細 書

発明の名称： バックライトユニット

技術分野

[0001] 本発明は、バックライトユニットに関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置は、電子装置、たとえば携帯電話装置、デジタルカメラ、携帯ゲーム機、カーナビゲーションシステム、パーソナルコンピュータ、および薄型テレビジョンなどに設けられる。液晶表示装置は、自発光機能を持たない表示装置であるので、背面から光を照らすバックライトシステムと一体に用いられる。バックライトシステムとしては、光源を導光板のエッジ部に設けるエッジライト型バックライトと、光源を表示画面の直下に設ける直下型バックライトとが用いられている。エッジライト型バックライトは、導光板のエッジ部から入射させた光を、導光板によって表示領域内で均一になるように拡散させて、一方の主面から出射させる方式である。このようなエッジライト型バックライトは、導光板の他方の主面側に積層された反射シートと、一方の主面である出射面側に積層された拡散シートと、拡散シート上に配置された2枚のプリズムシートとを備える。

[0003] 近年においては、液晶表示装置の薄型化に対する要望が高まっており、エッジライト型のバックライトユニットにおいても、各種の薄型化に関する提案がなされている。

[0004] たとえば、特開2006-331958号公報に記載されたバックライトは、導光板と、この導光板の入光側面に対向するように配置された複数のLED光源と、導光板の上面に配置された拡散シートと、拡散シートの上面に配置されたプリズムシートとを備える。プリズムシートは、入光側面と平行な方向に稜線を有する複数のプリズムを有する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-331958号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特開2006-331958号公報に記載されたバックライトは、導光板の上面上に拡散シートが設けられており、バックライトの薄型化が十分に図られていない。

[0007] 本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、薄型化が図られたバックライトユニットを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係るバックライトユニットは、光を放射可能な光源と、光源からの光が入射される周面と、周面に連設された第1主表面と、周面を挟んで第1主表面と対向する第2主表面とを含む導光体とを備える。

[0009] 上記導光体は、周面から入り込んだ光を第2主表面に向けて反射可能な反射面と、第2主表面に形成され、反射面によって反射された光を集光して外部に向けて放射可能なレンズとを含む。

[0010] 好ましくは、上記周面は、光源からの光が入射され、第1端部および第2端部を含む入射面と、入射面の第1端部に連設された第1側面と、入射面の第2端部に連設された第2側面と、入射面と反対側に位置する端面とを含む。上記反射面は、入射面側から端面側に向けて間隔をあけて配列する複数の単位反射面を含む。

[0011] 好ましくは、上記単位反射面は、第1側面側から第2側面側に向かう方向に延びるように形成される。

[0012] 好ましくは、上記単位反射面は、単位反射面間の間隔が入射面側から端面側に向けて狭くなるように配置される。

[0013] 好ましくは、上記第1主表面に溝部が形成され、単位反射面は、溝部の内表面のうち、入射面に向かう面である。好ましくは、底面第1主表面には、底面溝部の開口部が形成され、底面溝部の内表面は、底面開口部と対向する底面と、底面底面に接続され、底面入射面と対向する単位反射面と、底面底

面に接続され、底面単位反射面と対向する内側面とを含む。上記溝部の内表面は、底面から前記開口部に向かうにつれて、前記単位反射面と前記内側面とが互いに離れるように形成される。

[0014] 好ましくは、上記第1主表面に、第1主表面から突出する複数の凸部が形成され、単位反射面は、凸部の表面のうち、入射面と向かい合う面である。好ましくは、上記凸部は、入射面側から端面に向けて配列するように形成され、入射面側から端面側に向かうにつれて第1主表面を通る仮想平面と単位反射面とのなす角度が大きくなるように、複数の凸部が形成される。

[0015] 好ましくは、上記周囲は、光源からの光が入射され、第1端部および第2端部を含む入射面と、入射面の第1端部に建設された第1側面と、入射面の第2端部に建設された第2側面と、入射面と反対側に位置する端面とを含む。上記レンズは、第1側面側から第2側面に向かう方向に配列する複数の数の単位レンズを含む。

[0016] 好ましくは、上記単位レンズは、入射面から端面に亘って形成される。好ましくは、上記周囲は、光源からの光が入射され、第1端部および第2端部を含む入射面と、入射面の第1端部に建設された第1側面と、入射面の第2端部に建設された第2側面と、入射面と反対側に位置する端面とを含む。上記第1主表面は、入射面側から端面側に向けて、第2主表面から離れるように傾斜する。

[0017] 好ましくは、バックライトユニットは、第1主表面に配置された反射シートと、第2主表面に配置されたプリズムシートとをさらに備える。上記プリズムシートは、入射面側から端面側に向かう方向に延びる複数のプリズムを含む。

[0018] 好ましくは、バックライトユニットは、第2主表面に配置された反射シートと、第1主表面に配置されたプリズムシートとをさらに備える。上記プリズムシートは、入射面側から端面側に向かう方向に延びる複数のプリズムを含む。

発明の効果

[0019] 本発明に係るバックライトユニットによれば、バックライトユニットの薄型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本実施の形態に係るバックライトユニットが搭載された液晶表示装置を示す分解斜視図である。

[図2]バックライトユニット3の分解斜視図である。

[図3]導光板10を示す斜視図である。

[図4]導光板10および光源を示す側面図である。

[図5]プリズム溝26の詳細を示す側面図である。

[図6]上記図5に示す単位反射面24の変形例を示す側面図である。

[図7]バックライトユニット3の側面図である。

[図8]導光板10の断面図であり、プリズム溝26間に位置する平坦部29をとる位置で断面視した断面図である。

[図9]導光板10の断面図であり、光L2の進む様子を模式的に示す断面図である。

[図10]バックライトユニット3の側面図である。

[図11]プリズムシート12を示す断面図である。

[図12]導光板10の変形例を示す側面図である。

[図13]図12において、LED13aからの光L1が平坦部29において反射する様子を示す模式図である。

[図14]図13に示す光L1の反射光が主表面14に達したときと、光L1Aの反射光が主表面14に達したときの様子を示す模式図である。

[図15]バックライトユニット3の変形例を示す側面図である。

[図16]プリズム溝26の変形例を示す側面図である。

[図17]図6に示す凸部35の変形例を示す側面図である。

[図18]凸部35と入射面17との間の距離Q（mm）：（プリズム位置）と、傾斜角度 $\theta 6$ および交差角度 $\theta 7$ との関係を示すグラフである。

[図19]本実施例に係るバックライトユニットモデルのシミュレーション結果

を示す図である。

[図20]上記図19に示すモデル80の輝度の高い領域および低い領域が示す面積率を示すグラフである。

[図21]モデル80を模式的に示す斜視図であり、後述する光の出射角度分布のを表示する座標系を示す斜視図である。

[図22]図21に示す座標系の平面図である。

[図23]図21におけるモデル80の出射角度分布を示すシミュレーション結果である。

[図24]各輝度の面積率を示すグラフである。

[図25]上記図21とは別の座標系をモデル80に適用した様子を示す模式図である。

[図26]図5に示す傾斜角度 b を変更したときにおいて、観察角度 d と輝度とのシミュレーション結果を示すグラフである。

[図27]図11において、頂点角度 c を適宜変更したときにおける観察角度 d と、輝度との関係を示すグラフである。

[図28]比較例としてのバックライトモデル50を示す分解斜視図である。

[図29]図28に示すバックライトモデル50を模式的に示す側面図である。

[図30]導光板52の上面から放射される光の出射角度分布を示す実験結果である。

[図31]拡散シート53から放射される出射角度分布を示す実験結果である。

[図32]プリズムシート54から放射される出射角度分布を示す実験結果である。

[図33]プリズムシート55から放射される出射角度分布を示す実験結果である。

[図34]導光板52とプリズムシート54と積層させたバックライトユニットから放射される出射角度分布を示す実験結果である。

発明を実施するための形態

[0021] 図1から図34を用いて、本発明に係るバックライトについて説明する。

なお、以下に説明する実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。また、以下の実施の形態において、各々の構成要素は、特に記載がある場合を除き、本発明にとって必ずしも必須のものではない。また、以下に複数の実施の形態が存在する場合、特に記載がある場合を除き、各々の実施の形態の特徴部分を適宜組み合わせることは、当初から予定されている。

[0022] 図 1 は、本実施の形態に係るバックライトユニットが搭載された液晶表示装置を示す分解斜視図である。

[0023] この図 1 に示すように、液晶表示装置 1 は、液晶表示パネル 2 と、この液晶表示パネル 2 に光を照射するバックライトユニット 3 と、液晶表示装置 1 の外郭を構成するベゼル 4 とを含む。ベゼル 4 は、表ベゼル 5 および裏ベゼル 6 を含み、表ベゼル 5 には、液晶表示パネル 2 の画面を外部から観察可能なように窓部が形成されている。

[0024] 図 2 は、バックライトユニット 3 の分解斜視図である。この図 2 に示すバックライトユニット 3 は、エッジライト型のバックライトユニットであり、バックライトユニット 3 は、導光板 10 と、反射シート 11 と、プリズムシート 12 と、導光板 10 に光を照射する光源 13 とを含む。

[0025] 導光板 10 は板状に形成されており、導光板 10 は、主表面 14 と、主表面 14 と対向するように配置された主表面 15 と、主表面 15 および主表面 14 の周縁部に連設された周面 16 とを含む。周面 16 は光源 13 が設けられた入射面 17 と、入射面 17 に対して反対側に位置する端面 18 と、入射面 17 の一端部に接続された側面 19 と、入射面 17 の他端部に接続された側面 20 とを含み、周面 16 は主表面 14 および主表面 15 によって挟まれている。

[0026] 光源 13 は、周面 16 の一部である入射面 17 に設けられており、入射面 17 から導光板 10 内に向けて光を照射する。光源 13 は、入射面 17 に間隔をあけて配置された複数の LED (Light Emitting Diode) 13a を含

む。なお、LEDにかえて、蛍光管などの他の光源機器を採用してもよい。

[0027] プリズムシート12は、導光板10の主表面14上に設けられている。プリズムシート12の表面のうち、主表面14と対向する主表面は、平坦面状に形成されており、この平坦面状の主表面と反対側に位置する主表面には、複数のプリズム21が形成されている。

[0028] プリズム21は、導光板10の入射面17から端面18に亘って延びるように形成されており、複数のプリズム21が側面19から側面20に向けて配列している。

[0029] 図3は、導光板10を示す斜視図である。この図3に示すように、導光板10は、主表面15に形成され、導光板10内に入り込んだ光を主表面14に向けて反射する反射面22と、主表面14に形成され、反射面22によって反射された光を集光して、外部に照射するレンズ23とを含む。

[0030] 反射面22は、複数の単位反射面24を含み、単位反射面24は入射面17側から端面18側に向けて間隔あけて複数形成されている。主表面15には、複数のプリズム溝26が形成されており、このプリズム溝26の内周面の一部が単位反射面24である。

[0031] プリズム溝26および単位反射面24は、入射面17側から端面18側に向けて間隔をあけて複数形成されており、プリズム溝26および単位反射面24は、側面19から側面20に亘って形成されている。このように、単位反射面24は、側面19側から側面20側に向けて長尺に形成されている。主表面15のうち、プリズム溝26が形成されていない部分は、平坦面状の平坦部29とされている。

[0032] レンズ23は、複数のシリンドリカルレンズ25を含み、シリンドリカルレンズ25は、側面19側から側面20側に向かう方向に複数配列するように形成されている。

[0033] シリンドリカルレンズ25は、凸レンズ状に形成されているが、凹レンズ状に形成されてもよい。この図3に示す例においては、シリンドリカルレンズ25は、入射面17から端面18に亘って連続的に長尺に形成されている。

が、断続的に形成してもよい。

[0034] このように、単位反射面 24 は、X 方向に延びると共に、複数の単位反射面 24 が Y 方向に配列している。シリンドリカルレンズ 25 は、Y 方向に延びると共に、複数のシリンドリカルレンズ 25 が X 方向に配列している。

[0035] 図 4 は、導光板 10 および光源を示す側面図である。この図 4 に示すように、プリズム溝 26 の内表面のうち、入射面 17 と対向する部分が単位反射面 24 とされている。

[0036] 図 5 は、プリズム溝 26 の詳細を示す側面図である。この図 5 に示すように、プリズム溝 26 は、略直角三角形となるように形成されている。

[0037] プリズム溝 26 の内表面 28 は、単位反射面 24 と、この単位反射面 24 に連設された内側面 27 とを含む。単位反射面 24 と内側面 27 とによってプリズム溝 26 の底部（頂点部）が形成され、単位反射面 24 は当該底部よりも、入射面 17 側に位置している。

[0038] 図 5 および図 4 に示すように、単位反射面 24 は、入射面 17 側から端面 18 側に向かうにつれて、主表面 15 側から主表面 14 側に近づくように傾斜している。

[0039] 主表面 15 にはプリズム溝 26 によって開口部が形成されており、内側面 27 は、上記開口部を通る仮想平面に対して垂直となるように形成されている。また、上記開口部を通る仮想平面に対する単位反射面 24 の傾斜角度を傾斜角度 θ とする。

[0040] このように、プリズム溝 26 やシリンドリカルレンズ 25 が形成された導光板 10 は、たとえば、一般的に使用されるアクリルやポリカーボネートなどの高透明樹脂から形成されている。導光板 10 は、一般的な製法である射出成型や、インプリントなどによって製造する事が可能である。

[0041] 図 6 は、上記図 5 に示す単位反射面 24 の変形例を示す側面図である。この図 6 に示すように、プリズム溝 26 にかえて主表面 15 に凸部 35 を形成してもよい。凸部 35 の表面 38 は、主面 36 と単位反射面 37 とを含む。単位反射面 37 は、図 2 に示す入射面 17 と対向しており、LED 13a か

らの光を主表面 14 に向けて反射可能なように配置されている。主面 36 は、単位反射面 37 および主面 36 によって形成される凸部 35 の稜線部よりも入射面 17 側に配置されており、単位反射面 37 は、稜線部よりも端面 18 側に配置されている。

[0042] なお、主表面 15 を通る仮想平面に対する単位反射面 37 の傾斜角度を傾斜角度 $\theta 5$ とすると、傾斜角度 $\theta 5$ を適宜変更することで、光の反射角度を調整することができる。単位反射面 37 および上記図 5 に示す単位反射面 24 の形状としては、平坦面状に限られず、凹状または凸状の湾曲面でもよい。

[0043] 上記のように構成されたバックライトユニット 3 および液晶表示装置 1 において、LED 13a からの光の経路について説明する。

[0044] 図 7 は、バックライトユニット 3 の側面図である。この図 7 に示すように、LED 13a が発光し、LED 13a からの光 L は入射面 17 から導光板 10 内に入り込む。

[0045] 導光板 10 内に入り込んだ光 L の少なくとも一部は、主表面 15 のうち、プリズム溝 26 が形成されていない平坦部 29 と、シリンдриカルレンズ 25 とによって反射されながら、導光板 10 内に広がる。

[0046] 図 8 は、導光板 10 の断面図であり、プリズム溝 26 間に位置する平坦部 29 をとおる位置で断面視した断面図である。

[0047] この図 8 に示すように、シリンдриカルレンズ 25 は、湾曲面状に形成されており、導光板 10 内に入り込んだ光 L は、シリンдриカルレンズ 25 の表面において、様々な方向に反射され、導光板 10 内に拡散される。特に、図 3 において、側面 19 から側面 20 に向かう方向（X 方向）や側面 20 から側面 19 に向かう方向に拡散される。

[0048] 図 7 に示すように、シリンдриカルレンズ 25 の表面は、入射面 17 に対して垂直となるように配置されており、LED 13a からの光 L が、シリンдриカルレンズ 25 に入射したときに、光 L の入射角度がシリンдриカルレンズ 25 の臨界角度よりも小さくなることが抑制されている。

- [0049] このため、LED 13aから導光板10内に入り込んだ光Lが、直接シリンドリカルレンズ25に入射したときに、光Lがシリンドリカルレンズ25から外部に放射されることが抑制されている。
- [0050] 平坦部29は、入射面17との成す交差角度が 90° 以上となるように配置されている。このため、LED 13aから導光板10内に入り込んだ光が直接平坦部29に入射したときに、光の入射角度が臨界角度よりも小さくなることが抑制されている。
- [0051] このため、LED 13aから平坦部29に直接光が入射したとしても、平坦部29において反射され、外部に光が放射されることが抑制されている。
- [0052] LED 13aから入射した光は、シリンドリカルレンズ25と平坦部29とによって反射されながら導光板10内を進み、その後、単位反射面24に入射する。
- [0053] 図7に示す光L1は、LED 13aから導光板10内に入り込んだ後、平坦部29で反射され、単位反射面24に入射している。図5において、光L1の入射角度 θ_1 は、単位反射面24における臨界角度以上の角度で入射しており、光L1は、単位反射面24において反射されている。単位反射面24で反射した光L1は、図7に示すように、シリンドリカルレンズ25に向けて進む。このように、単位反射面24によって、光L1がシリンドリカルレンズ25に向けて反射されることで、Y方向に光が拡散することが抑制されている。
- [0054] 図7に示すように、導光板10内を進行する光Lの一部は、臨界角度よりも小さい入射角度で単位反射面24に入射する。この光Lは、単位反射面24によって全反射されず、プリズム溝26内に入り込み、その後、内側面27から再度導光板10内に入り込む。これにより、光の利用効率の低下が抑制されている。
- [0055] 図9は、導光板10の断面図であり、光L2の進む様子を模式的に示す断面図である。この図9に示すように、単位反射面24によって反射された光L2は、シリンドリカルレンズ25に向けて進む。単位反射面24によって

反射した光L 2の少なくとも一部は、シリンドリカルレンズ25に入射すると、シリンドリカルレンズ25によって集光された状態で、シリンドリカルレンズ25から外部に放射される。この図9および上記図3において、シリンドリカルレンズ25から外部に放射される光L 2は、X方向に集光される。

[0056] 図10は、バックライトユニット3の側面図である。図10において、プリズムシート12は、シリンドリカルレンズ25から放射された光のうち、一部を導光板10に戻すと共に、シリンドリカルレンズ25から放射された光を図1に示す液晶表示パネル2に向けて放射する。

[0057] 図11は、プリズムシート12を示す断面図であり、プリズムシート12は、光L 2が入り込む主表面30と、主表面30と反対側の主表面に形成された複数のプリズム21とを含む。

[0058] 各プリズム21は、側面31と、側面32と、側面31および側面32とによって形成される稜線33とを含み、側面31および側面32のなす頂点角度 α は、たとえば、 90° 程度とされている。

[0059] この図11に示すように、光L 2のうち、主表面30に 90° および 90° に近い角度で主表面30に入射する光L 3は、プリズム21の側面31、32によって全反射され、導光板10に戻される。さらに、プリズムシート12内に入り込んだ光L 2の一部の光L 5は、プリズム21の側面31、32の一方によって全反射され、他方の側面32、31から外部に放射される。その後、図10に示すように、隣り合う他のプリズム21の側面31、32からプリズムシート12内に入り込み、プリズム21の側面32、31において屈折し、導光板10に戻される。

[0060] 導光板10にもどされた光L 3、L 5は、再度、導光板10内で反射を繰り返す。このように、導光板10から放射された光L 2の一部を導光板10内に戻すことで、導光板10内に光が略均等に行き渡る。そして、図5等に表示する単位反射面24によって、再度、プリズムシート12に向けて反射される。これにより、液晶表示装置1において、輝度ムラが生じることを抑制す

ることができ、面発光の均一性を図ることができる。なお、図10に示すように、導光板10の主表面15には、反射シート11が設けられており、反射シート11は、導光板10の主表面15から外部に漏れ出た光を導光板10に向けて反射する。これにより、光の利用効率の低下が抑制されている。

[0061] プリズムシート12内に入り込んだ光L2の一部の光L4は、プリズム21の側面31, 32に対して臨界角度より小さい入射角度で入射し、プリズムシート12から図1に示す液晶表示パネル2に向けて放射される。

[0062] プリズムシート12から放射される光L4の出射角度は、 90° 以下であり、主表面30に垂直な仮想軸線となす角度が 45° 以内に抑えられている。このため、光L4がX方向に拡散することが抑制されており、正面輝度の向上を図ることができる。なお、プリズムシート12において、液晶表示パネル2に向けて放射されなかった光L3, L5は、導光板10に戻され、光の利用効率の低下の抑制が図られている。

[0063] 図2からも明らかなように、本実施の形態に係るバックライトユニット3は、反射シート11と、導光板10と、プリズムシート12とが積層されている。このため、反射シートと、導光板と、拡散シートと、2枚のプリズムシートとが積層されたバックライトユニットと、本実施の形態に係るバックライトユニット3とを比較すると、本実施の形態3に係るバックライトユニット3の方が薄くなっている。

[0064] 図4において、単位反射面24同士の間隔P1, P2, P3は、入射面17側から端面18側に向けて小さくなるように、単位反射面24が配置されている。

[0065] LED13aからの光は、光軸を中心として円錐状に放射されており、LED13aから離れるにつれて、単位反射面24に入射される光量は少なくなる。その一方で、上記のように、入射面17側から端面18側に向かうにつれて、単位反射面24同士間の間隔を小さくすることで、輝度ムラの発生を抑制することができる。

[0066] なお、入射面17側から端面18側に向けて図5に示す単位反射面24の

高さHを高くするようにしてもよい。

[0067] 図12は、導光板10の変形例を示す側面図である。この図12に示す導光板10においては、導光板10の厚さTが厚くなるように、主表面15が主表面14に対して傾斜するように配置されている。

[0068] 図13は、図12において、LED13aからの光L1が平坦部29において反射する様子を示す模式図である。図13において、角度 γ は、主表面14と主表面15との成す角度を示す。傾斜した平坦部29と、主表面14とが成す角度を角度 γ とする。

[0069] そして、平坦部29に入射する光L1の入射角度 α とすると、光L1の反射角度も反射角度 α となる。

[0070] ここで、主表面14と平行な平坦部29を平坦部29Aとする。上記平坦部29に入射する光L1と平行な光L1Aが平坦部29Aに入射し、反射し、このときの入射角度を入射角度 β とすると、光L1Aの反射角度も反射角度 β となる。

[0071] そして、図14は、図13に示す光L1の反射光が主表面14に達したとき、光L1Aの反射光が主表面14に達したときの様子を示す模式図である。この図14に示すように、主表面14に対する光L1の入射角度 θ_1 は、光L1Aの主表面14に対する入射角度 θ_1A よりも大きくなっている。具体的には、入射角度 θ_1 と入射角度 θ_1A との間には、下記式(1)の関係がある。

[0072] 入射角度 θ_1 = 入射角度 θ_1A + $2 \times$ 角度 γ . . . (1)

このように、主表面15を傾斜させることで、光L1の入射角度 θ_1 が主表面14における臨界角度より大きくなり、主表面14から外部に放射されることを抑制することができる。

[0073] この結果、主表面14から斜め方向に出射する光を低減することができ、液晶表示装置1の正面輝度の向上を図ることができる。なお、主表面14で反射された光L1は、単位反射面24に達するまで、導光板10内で反射を繰り返し、輝度ムラの抑制を図ることができる。

- [0074] 図15は、バックライトユニット3の変形例を示す側面図である。この図15に示す例においては、導光板10の主表面14にプリズム溝40が形成され、主表面15にシリンドリカルレンズ25が形成されている。
- [0075] この図15に示す例においては、プリズム溝40の内表面のうち、入射面17と対向する部分に、単位反射面41が形成されている。主表面14のうち、プリズム溝40が形成されていない部分は、平坦面状の平坦部42とされている。
- [0076] この図15に示す例においても、LED13aからの光は入射面17から導光板10内に入り込み、平坦部42およびシリンドリカルレンズ25とによって全反射される。そして、平坦部42およびシリンドリカルレンズ25の間で反射を繰り返すことで、光は、導光板10内に広く行き渡る。
- [0077] 光L1が単位反射面41によって反射され、反射された光L2は、シリンドリカルレンズ25に達して、シリンドリカルレンズ25によって、X方向に集光され、外部に放射される。
- [0078] シリンドリカルレンズ25から放射された光L2は、主表面15側に配置された反射シート11によって反射され、その後、主表面14からプリズムシート12に向けて放射される。プリズムシート12に放射された光L2の少なくとも一部は、X方向に集光され、主表面14側に配置されたプリズムシート12から外部に放射される。
- [0079] プリズムシート12から放射された光L2は、図1に示す液晶表示パネル2に向けて照射される。
- [0080] このように、この図15に示す例においても、LED13aからの光は、X方向およびY方向に集光された状態で、液晶表示パネル2に照射される。
- [0081] 図5、図12および図15などに示す例においては、プリズム溝26は、側面（断面）形状が三角形形状とされているが、プリズム溝26の側面形状としては、三角形形状のものに限られず、さらに、多角形状などの有底形状のものを採用してもよい。図16は、プリズム溝26の変形例を示す側面図である。この図16に示す例においては、プリズム溝26は、側面形状（断

面形状)が四角形状とされている。

[0082] プリズム溝26の内表面は、図15などに示す入射面17と対向する単位反射面24と、単位反射面24に接続された底面60と、底面60に対して単位反射面24と反対側に位置する内側面61とを含む。なお、プリズム溝26も、入射面17と平行に延びるように形成されており、主表面15には、長尺な開口部が形成されている。

[0083] プリズム溝26は、底面60を有し、底面60から開口部に向かうにつれて、単位反射面24と内側面61とが互いに離れるように形成されている。このような形状にプリズム溝26を形成することで、導光板10を金型から離型する際に、プリズムの先端が丸くなる、或いは、潰れやすくなるのを抑制する事が可能になる。

[0084] ここで、プリズム溝26の開口部を通る仮想平面を仮想平面62とする。また、底面60をとる仮想平面を仮想平面63とする。さらに、底面60および単位反射面24によって形成される稜線部をとおり、仮想平面62と平行に伸びる仮想平面を仮想平面64とする。

[0085] そして、単位反射面24と仮想平面62とのなす角度を傾斜角度 θ_3 とし、仮想平面63と仮想平面64とのなす傾斜角度 θ_4 とする。この際、図6の形状同様、傾斜角度 θ_3 は、40度以上50度以下であり、傾斜角度 θ_4 は、5°以下が好ましい。なお、傾斜角度 θ_3 をこの範囲とすることの理由については、後述する。

[0086] 図17は、図6に示す凸部35の変形例を示す側面図である。この図17に示す例に示すうに、主表面15には、複数の凸部35が形成されている。なお、図17においては、主表面15には、凸部35A～35Cが形成されている。各凸部35A～35Cは、主面36A～36Cと、単位反射面37A～37Cとを含む。ここで、主表面15に沿って延びる仮想平面を仮想平面39とする。

[0087] 仮想平面39に対する単位反射面37Aの傾斜角度(仮想平面39と単位反射面37Aとのなす角度)を傾斜角度 θ_5A とする。仮想平面39と主面

36Aとのなす角度を傾斜角度 $\theta 6A$ とする。主面36Aと単位反射面37Aとのなす角度を交差角度 $\theta 7A$ とする。

[0088] 同様に、仮想平面39に対する単位反射面37B, 37Cの傾斜角度を傾斜角度 $\theta 5B$, $\theta 5C$ とする。仮想平面39に対する主面36B, 36Cの傾斜角度を傾斜角度 $\theta 6B$, $\theta 6C$ とする。主面36Aと単位反射面37B, 37Cとのなす角度を交差角度 $\theta 7B$, $\theta 7C$ とする。

[0089] そして、この図17からも明らかなように、入射面17から端面側に向かうにつれて、各凸部35A～凸部35Cの傾斜角度 $\theta 5$ ($\theta 5A$, $\theta 5B$, $\theta 5C$)が大きくなるように設定されている。このように、各凸部35A～凸部35Cの単位反射面37A～37Cを設定することで、LED13aからの光が単位反射面37A～37Cに入射する入射角度が略一定となる。このため、LED13aからの光が各単位反射面37A～37Cに入射し、主表面14に向けて反射するときの反射角度が位置によってばらつくことを抑制することができる。

[0090] 入射面17から離れるにつれて各凸部35A～凸部35Cの傾斜角度 $\theta 6$ ($\theta 6A$, $\theta 6B$, $\theta 6C$)は小さくなる。その一方で各凸部35A～凸部35Cの交差角度 $\theta 7$ ($\theta 7A$, $\theta 7B$, $\theta 7C$)は同じ角度(たとえば、 134°)となるように設定されている。そして、入射面17から離れるにつれて、各凸部35A～凸部35Cの単位反射面37A～37Cの面積が大きくなるように設定されている。

[0091] これにより、入射面17aから離れた単位反射面37Cに入射する光量と、入射面17aに近い単位反射面37Aに入射する光量に差が生じることを抑制することができ、単位反射面37Aからの反射光の光量と、単位反射面37Cからの反射光の光量に差が生じることを抑制することができる。

[0092] これにより、主表面14から出射される光量が位置によってばらつくことを抑制することができる。このように、この図17に示す導光板10によれば、主表面14から放射される光の出射角度が位置によってばらつくことを抑制することができると共に、位置によって出射される光量にばらつきが生

じることを抑制することができる。

[0093] さらに、各单位反射面 37 A, 37 B, 37 C 間のピッチ P_1 , P_2 は、入射面 17 から離れるにつれて小さくなるように形成されている。これにより、入射面 17 から離れるにつれて、主表面 14 からプリズムシート 12 に向けて出射される光の光量が小さくなることを抑制することができる。

[0094] 図 18 は、単位反射面 37 と入射面 17 との間の距離 Q (mm) : (プリズム位置) と、傾斜角度 θ_6 および交差角度 θ_7 との関係を示すグラフである。横軸は、単位反射面 37 の主表面 15 側の付根部の位置と、入射面 15 との間の距離を示す。縦軸のうち、右側の縦軸は、傾斜角度 θ_5 を示し、左側の縦軸は傾斜角度 θ_6 を示す。グラフ中において、傾斜角度 θ_5 は、実線で示され、傾斜角度 θ_6 は破線で示されている。傾斜角度 θ_5 および傾斜角度 θ_6 は、 Q の一次関数で表され、傾斜角度 θ_5 と傾斜角度 θ_6 との合計は、 46° とされている。

[0095] なお、図 18 は、傾斜角度 θ_5 および傾斜角度 θ_6 との関係の一例を示すものであり、この図 18 に示す関係に限られない。

実施例

[0096] 図 19 から図 34 を用いて、本発明を適用した実施例について説明する。

図 19 は、本実施例に係るバックライトユニットモデルのシミュレーション結果を示す図である。なお、シミュレーションソフトとしては、「照明設計解析ソフトウェア LightTools」(サイバネットシステム株式会社製)を採用した。この図 19 に示すシミュレーションに用いたモデルは、外形サイズ 80.88 (mm) (Y 方向) $\times 46.96$ (mm) (X 方向) $\times 0.6$ (mm) (Z 方向)、屈折率 $n=1.59$ (ポリカーボネート相当) に設定した導光板の短辺側面に LED (日亜化学製 NSSW006) を 6.45 mm ピッチで 7 灯配置、プリズムシートは 3M 製 BEF 2-90/24 (頂角 90°) を使用し、稜線が Y 軸と平行になるように配置し、反射シートは正反射素材とした。

[0097] 導光板の光学パターンとしては、裏面に主反射面の傾斜角が 48° 、高さ $2.5 \mu\text{m}$ の凹状直角三角プリズム状とし、光が全体に行き届くように入光側から離

れるほどピッチが段階的に小さくなるように形成した。表面には稜線がY軸と平行な凸状のシリンドリカルレンズ（高さ0.01、曲率半径R0.05）を0.06mm一定ピッチで連続的に形成した。

[0098] 図19は、上記のように構成されたモデル80における出射面における輝度が高い領域および低い領域を示すシミュレーション結果であり、図20は、上記図19に示すモデル80の輝度の高い領域および低い領域が示す面積率を示すグラフである。

[0099] 図19および図20において、領域R1は、最も輝度の高い領域を示し、領域R1から領域R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8となるにつれて、輝度が低い領域を示す。

[0100] まず、図19に示すように、モデル80の出射面の大部分を領域R1および領域R2とで占めており、モデル80の側辺およびその近傍に、領域R3および領域R4が位置している。

[0101] この図19からも明らかなように、モデル80の出射面において、輝度のばらつきが抑制されていることが分かる。さらに、図20から明らかなように、輝度の高い領域領域R1、R2の占める面積率が高く、モデル80の出射面の略全面に亘って輝度が高いことが分かる。

[0102] 図21は、モデル80を模式的に示す斜視図であり、後述する光の出射角度分布を表示する座標系を示す斜視図である。図22は、図21に示す座標系の平面図である。

[0103] この図21および図22に示すように、半球状の座標をモデル80の出射面81を覆うように設定する。

[0104] 図23は、図21におけるモデル80の出射角度分布を示すシミュレーション結果であり、図24は、各輝度の面積率を示すグラフである。なお、図24において横軸は、各領域が占める面積率を示し、縦軸は、輝度を示す。

[0105] この図23からもわかるように、図21に示す出射面81に対して垂直な方向における輝度は、高いことがわかる。このため、このモデル80の正面輝度が高められていることがわかる。

- [0106] 図25は、上記図21とは別の座標系をモデル80に適用した様子を示す模式図である。この図25において、観察角度 d は、出射面81の中心をとり、出射面81に垂直な仮想軸線と成す角度を示す。そして、LED13a側を 90° とし、反対側を -90° としている。
- [0107] 図26は、図5に示す傾斜角度 b を変更したときにおいて、観察角度 (View Angle) d と輝度 (Luminance) とのシミュレーション結果を示すグラフである。この図26において、縦軸は輝度を示し、横軸に観察角度 d を示す。
- [0108] グラフ中のグラフ線 $g1$ は、図5に示す傾斜角度 b を 46° (deg) としたときのシミュレーション結果を示す。グラフ線 $g2$ は、傾斜角度 b を 42° としたときのシミュレーション結果を示す。グラフ線 $g3$ は、傾斜角度 b を 50° としたときのシミュレーション結果を示す。
- [0109] この図26からもわかるように、傾斜角度 b は、 40° 以上 50° 以下の範囲で設定するのが好ましいことがわかる。傾斜角度 b をこのような範囲で設定することで、入射角度 $\theta1$ が単位反射面24の臨界角度以上で入射したときに、光 $L2$ を出射面81に対して垂直または略垂直となるように進むことがわかる。同様に、図16に示す例においても、傾斜角度 $\theta3$ を 40° 以上 50° 以下とするのが好ましいことが分かる。
- [0110] なお、単位反射面24の臨界角度は、導光板 (導光板材質) 10の屈折率 n と空気層 ($n=1.00$) との界面で、 $\theta=\sin^{-1}(1/n)$ より求められる。
- [0111] なお、図6に示す例においても、同様に、仮想平面に対する単位反射面43の傾斜角度 $\theta5$ を 40° 以上 50° 以下の範囲に設定するのが好ましい。
- [0112] 図27は、図11において、頂点角度 c を適宜変更したときにおける観察角度 d と、輝度との関係を示すグラフである。なお、図27に示すグラフの横軸は、観察角度 d を示し、縦軸は輝度を示す。
- [0113] 図27中のグラフ線 $g4$ は、頂点角度 c を 90° としたときのシミュレーション結果を示し、グラフ線 $g5$ は頂点角度 c を 100° としたときのシミュレーション結果を示す。グラフ線 $g6$ は、頂点角度 c を 120° としたときのシミュレーション結果を示し、グラフ線 $g7$ は、頂点角度 c を 84° と

したときのシミュレーション結果である。

[0114] この図27に示すシミュレーション結果からわかるように、プリズム21の頂点角度 c は、好ましくは、 80° 以上 120° 以下が好ましく、更に好ましくは 90° 以上 100° 以下であることがわかる。

[0115] 図28は、比較例としてのバックライトモデル50を示す分解斜視図である。この図28に示すように、バックライトモデル50は、反射シート51と、反射シート51上に配置された導光板52と、導光板52上に配置された拡散シート53と、拡散シート53上に配置されたプリズムシート54と、プリズムシート54上に配置されたプリズムシート55とを備える。

[0116] 図29は、図28に示すバックライトモデル50を模式的に示す側面図である。この図29に示すように、導光板52の下面には、複数のドット59が形成されている。ドット59は、半球状に形成されている。

[0117] プリズムシート54の上面には、複数のプリズム57が形成されており、プリズムシート55の上面には、複数のプリズム58が形成されている。プリズム57は、Y方向に向けて延び、プリズム58はX方向に向けて延びている。導光板52の側面には、複数のLED56aを有する光源56が配置されている。

[0118] LED56aからの光は、導光板52の側面から導光板52内に入り込む。導光板52内に入り込んだ光は、導光板52の下面と上面とで反射を繰り返す、導光板52内に広がる。その後、導光板52内を広がる光が、ドット59に入射すると、ドット59で光が拡散反射する。拡散反射した光の一部が導光板52の上面に向けて進み、その後、導光板52の上面から拡散シート53に向けて放射される。

[0119] 導光板52から拡散シート53内に入り込んだ光は、その後、プリズムシート54およびプリズムシート55内に入り込む。そして、プリズムシート55から外部に放射されている。

[0120] 図30は、導光板52の上面から放射される光の出射角度分布を示す実験結果である。図31は、拡散シート53から放射される出射角度分布を示す

実験結果である。なお、実験装置としては、ディスプレイ視野角特性測定評価装置EzContrast（ELDIM社製）を採用している。図32は、プリズムシート54から放射される出射角度分布を示す実験結果である。図33は、プリズムシート55から放射される出射角度分布を示す実験結果である。図34は、導光板52とプリズムシート54と積層させたバックライトユニットから放射される出射角度分布を示す実験結果である。なお、図30から図34に示す実験結果は、上記図21および図22に示す座標系を用いて表示している。

[0121] まず、図30に示すように、導光板52から放射される光は、出射面81の法線に対して70°から80°程度傾斜した成分が多く、正面の輝度が低いことがわかる。

[0122] そして、拡散シート53、プリズムシート54およびプリズムシート55を順次積層することで、正面の輝度が順次高められていることがわかる。

[0123] ここで、図33に示す比較例の実験結果と、図23に示すシミュレーション結果とを比較すると、いずれも、正面輝度は同様に高められていることがわかる。

[0124] このように、比較例に係るバックライトモデル50と、本実施例に係るモデル80とでは、正面輝度が略近似している。その一方で、モデル80は、比較例に係るバックライトモデル50と異なり、拡散シート53およびプリズムシート55を備えておらず、厚さ方向のコンパクト化が図られている。

[0125] さらに、図34に示された実験結果と、図23に示されたシミュレーション結果とを比較すると、図34に示すように、導光板52とプリズムシート54と積層させたバックライトユニットにおいては、本実施例に係るモデル80よりも、正面輝度が小さいことが分かる。

[0126] すなわち、本実施例に係るモデル80においては、正面輝度を高くすることができるとともに、ユニットのコンパクト化を図ることができる。

[0127] 以上のように本発明の実施の形態および実施例について説明を行なったが、今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限

的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。さらに、上記数値などは、例示であり、上記数値および範囲にかぎられない。

産業上の利用可能性

[0128] 本発明は、バックライトユニットに関する。

符号の説明

[0129] 1 液晶表示装置、2 液晶表示パネル、3 バックライトユニット、4 ベゼル、5 表ベゼル、6 裏ベゼル、10, 52 導光板、11, 51 反射シート、12, 54, 55 プリズムシート、13, 56 光源、14, 15, 30 主表面、16 周面、17 入射面、18 端面、19, 20, 31, 32 側面、21, 57, 58 プリズム、22 反射面、23 レンズ、24, 37, 41, 43 単位反射面、25 シリンドリカルレンズ、26, 40 プリズム溝、27 内側面、28 内表面、29, 29A, 42 平坦部、33 稜線、35 凸部、36 主面、38 表面、50 バックライトモデル、53 拡散シート。

請求の範囲

- [請求項1] 光を放射可能な光源（１３）と、
前記光源（１３）からの光が入射される周面（１６）と、前記周面（１６）に連設された第１主表面（１５，１４）と、前記周面（１６）を挟んで前記第１主表面（１５，１４）と対向する第２主表面（１４，１５）とを含む導光体（１０）と、
を備え、
前記導光体（１０）は、前記周面（１６）から入り込んだ光を前記第２主表面（１４，１５）に向けて反射可能な反射面と、前記第２主表面（１４，１５）に形成され、前記反射面によって反射された光を集光して外部に向けて放射可能なレンズ（２３）とを含む、バックライトユニット。
- [請求項2] 前記周面（１６）は、前記光源（１３）からの光が入射され、第１端部および第２端部を含む入射面（１７）と、前記入射面（１７）の第１端部に連設された第１側面（１９）と、前記入射面（１７）の第２端部に連設された第２側面（２０）と、前記入射面（１７）と反対側に位置する端面（１８）とを含み、
前記反射面は、前記入射面（１７）側から前記端面（１８）側に向けて間隔をあけて配列する複数の単位反射面（２４，３７，４１）を含む、請求項１に記載のバックライトユニット。
- [請求項3] 前記単位反射面は、前記第１側面（１９）側から前記第２側面（２０）側に向かう方向に延びるように形成された、請求項２に記載のバックライトユニット。
- [請求項4] 前記単位反射面（２４，３７，４１）は、前記単位反射面（２４，３７，４１）間の間隔が前記入射面（１７）側から前記端面（１８）側に向けて狭くなるように配置された、請求項２または請求項３に記載のバックライトユニット。
- [請求項5] 前記第１主表面（１５，１４）に溝部（２６，４０）が形成され、

前記単位反射面（２４，４１）は、前記溝部（２６，４０）の内表面のうち、前記入射面（１７）と向かい合う面である、請求項２から請求項４のいずれかに記載のバックライトユニット。

[請求項６] 前記第１主表面（１５，１４）には、前記溝部（２６）の開口部が形成され、

前記溝部（２６）の内表面は、前記開口部と対向する底面（６０）と、前記底面（６０）に接続され、前記入射面（１７）と対向する前記単位反射面（２４）と、前記底面に接続され、前記単位反射面（２４）と対向する内側面（６１）とを含み、

前記溝部（２６）の内表面は、前記底面から前記開口部に向かうにつれて、前記単位反射面（２４）と前記内側面とが互いに離れるように形成された、請求項５に記載のバックライトユニット。

[請求項７] 前記第１主表面（１５，１４）に、前記第１主表面（１５，１４）から突出する複数の凸部（３５）が形成され、

前記単位反射面（３７）は、前記凸部（３５）の表面のうち、前記入射面（１７）と向かい合う面である、請求項２から請求項４のいずれかに記載のバックライトユニット。

[請求項８] 前記凸部（３５）は、前記入射面（１７）側から前記端面（１８）に向けて配列するように形成され、

前記入射面（１７）側から前記端面（１８）側に向かうにつれて前記第１主表面（１５，１４）を通る仮想平面と前記単位反射面（３７）とのなす角度（ $\theta 5$ ）が大きくなるように、前記複数の凸部（３５）が形成された、請求項７に記載のバックライトユニット。

[請求項９] 前記周面（１６）は、前記光源（１３）からの光が入射され、第１端部および第２端部を含む入射面（１７）と、前記入射面（１７）の第１端部に連設された第１側面（１９）と、前記入射面（１７）の第２端部に連設された第２側面（２０）と、前記入射面（１７）と反対側に位置する端面（１８）とを含み、

前記レンズ（２３）は、前記第１側面（１９）側から前記第２側面（２０）に向かう方向に配列する複数の数の単位レンズ（２５）を含む、請求項１から請求項８のいずれかに記載のバックライトユニット。

[請求項１０] 前記単位レンズ（２５）は、前記入射面（１７）から前記端面（１８）に亘って形成された、請求項９に記載のバックライトユニット。

[請求項１１] 前記周面（１６）は、前記光源（１３）からの光が入射され、第１端部および第２端部を含む入射面（１７）と、前記入射面（１７）の第１端部に連設された第１側面（１９）と、前記入射面（１７）の第２端部に連設された第２側面（２０）と、前記入射面（１７）と反対側に位置する端面（１８）とを含み、

前記第１主表面（１５，１４）は、前記入射面（１７）側から前記端面（１８）側に向けて、前記第２主表面（１４，１５）から離れるように傾斜する、請求項１から請求項１０のいずれかに記載のバックライトユニット。

[請求項１２] 前記第１主表面（１５，１４）に配置された反射シートと、
前記第２主表面（１４，１５）に配置されたプリズムシートと、
をさらに備え、
前記プリズムシートは、前記入射面（１７）側から前記端面（１８）側に向かう方向に延びる複数のプリズムを含む、請求項１から請求項１１のいずれかに記載のバックライトユニット。

[請求項１３] 前記第２主表面（１４，１５）に配置された反射シートと、
前記第１主表面（１５，１４）に配置されたプリズムシートと、
をさらに備え、
前記プリズムシートは、前記入射面（１７）側から前記端面（１８）側に向かう方向に延びる複数のプリズムを含む、請求項１から請求項１１のいずれかに記載のバックライトユニット。