





(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条(3))

撮像用の補助光として適した配光を有する補助光源ユニット用の光学素子であって、小型を保ちつつ、十分な光量を確保し、製造が容易で低コストである光学素子、それを用いた補助光源ユニット及び携帯電子機器を提供する。LED光源12の発光面(上面12a)の対角長さをS(mm)、LED光源12の発光面から光学素子13の光射出面の最遠方(ここでは部分輪帯RP_x、RP_yの最先端までの)距離をT(mm)、光透過部13bの最大径をL₁(mm)、第1部分輪帯RP_xと第2部分輪帯RP_yのいずれかにおける最大径をL₂(mm)としたときに、下記の条件式を満たす。 1. $5 < L_2 / S < 4.0$ (1) $S / 3 < T < 2S$ (2) $0.1 < L_1 \cdot T / S < 1.05$ (3) ただし、 $T = T_1 + T_2$ T₁: LED光源12の発光面から光学素子13の入射面までの厚み(mm) T₂: 光学素子13の光軸方向の厚み(mm)

明 細 書

発明の名称：補助光源ユニット、光学素子及び携帯電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、撮像用の補助光を発光できる補助光源ユニット、光学素子及び携帯電子機器に関する。

背景技術

[0002] 例えば携帯端末等に搭載のカメラを用いて撮像する場合、輝度が低い被写体を撮影するときにも高画質の画像を得るため、補助光（フラッシュ光）を発光させたいというニーズがある。しかるに、一般的な携帯端末では搭載スペースが少ないため、補助光源からの光を導く光学系をなるべく小型化したいという要求がある。また、省エネのためにはLED光源を使用したいという要求もあるが、LEDは従来のフラッシュ等に用いられていたXe管に比べ光量が少なく、またランバーシャン型の配光特性を有するため、必要な照度を得るためには、なんらかの工夫が必要である。

[0003] ここで、特許文献1には主にLED光源から出射した光を、補助光に適した特性に変換するための光学素子が開示されている。かかる光学素子の入射面と出射面の少なくとも一方には、溝状の微細構造が設けられており、これにより出射光をコントロールするようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許公開番号第2011／32712号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかるに、特許文献1の技術によれば、光学素子への入射角全域で光利用効率を確保するためには、光学素子の両面に溝状構造を付加することとされているが、これは製造上難しく、コスト増につながるという問題がある。一方、光学素子の入射面もしくは出射面のみに溝状構造を配置した場合、光線

のコントロールが不十分となり、十分な光量が得られないという問題もある。

[0006] 尚、上述したように製造上の観点から、溝状構造は、光学素子の片面のみに配置することが望ましいのであるが、特許文献1の図6によれば、片面のみに構造を付ける場合、入射側よりも出射側に溝状構造を付けたほうが、光の利用効率が高くなるとされている。しかしながら、出射側に溝状構造をつけた場合であっても、特許文献1の図6に従う限り、入射角40度以上で光の利用効率が低くなるので使い勝手が悪くなる。

[0007] 本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、撮像用の補助光として適した配光を有する補助光源ユニット用の光学素子であって、小型を保ちつつ、十分な光量を確保し、製造が容易で低コストである光学素子、それを用いた補助光源ユニット及び携帯電子機器を提供することを目的とする。

[0008] 尚、本明細書において、以下の式を満たす場合、十分な小型化がなされているものとする。

$$L2/S < 4.0 \quad (5)$$

但し、

S：LED光源の発光面の最長長さをS（mm）

L2：第1部分輪帯と第2部分輪帯における最大径をL2（mm）

課題を解決するための手段

[0009] 請求項1に記載の補助光源ユニットは、LED光源と、前記LED光源の光出射側に設けられた光学素子とを有し、

前記光学素子の光出射側には、前記LED光源の中央部に対応して設けられた平面又は曲面の光透過部と、前記光透過部の周辺を取り囲む輪帯部とが設けられており、

前記輪帯部は、周方向に4つに分割されており、前記光透過部を挟んで対向する第1の一对の扇部と、前記第1の一对の扇部に挟まれた第2の一对の扇部とを有し、

前記第 1 の一对の扇部は、光軸側面と光軸外側面とを備えた複数の第 1 部分輪帯を有し、

前記第 2 の一对の扇部は、光軸側面と光軸外側面とを備えた複数の第 2 部分輪帯を有し、

光軸に対する前記第 1 部分輪帯の光軸外側面の傾き角と、光軸に対する前記第 2 部分輪帯の光軸外側面の傾き角は、少なくとも一部で異なっており、

前記 L E D 光源の発光面の最長長さを S (mm)、前記 L E D 光源の発光面から前記光学素子の光出射面の最遠方距離を T (mm)、前記光透過部の最大径を L_1 (mm)、前記第 1 部分輪帯と前記第 2 部分輪帯における最大径を L_2 (mm) としたときに、下記の条件式を満たすことを特徴とする。

$$1.5 < L_2 / S < 4.0 \quad (1)$$

$$S / 3 < T < 2S \quad (2)$$

$$0.1 < L_1 \cdot T / S < 1.05 \quad (3)$$

ただし、 $T = T_1 + T_2$

T_1 : L E D 光源の発光面から光学素子の入射面までの厚み (mm)

T_2 : 光学素子の光軸方向の厚み (mm)

[0010] 本発明の補助光源ユニットは例えば携帯端末などに搭載され、携帯端末のカメラ機能によって被写体を撮像する際に補助光を照射するために用いられる。本発明によれば、前記 L E D 光源の中央付近から出射した光線のうち、光軸近傍方向に出射し前記光学素子の光透過部を通過した光線は、光透過部が平面の場合はそのまま進行し、曲面の場合は該曲面に応じて屈折されて進行し、一方、前記 L E D 光源の周辺部から出射した光線、および L E D 光源の中央付近から出射した光線のうち光軸方向からはずれた方向に出射した光線は、前記光学素子の輪帯部を通過することで屈折され、主に中央の被写体の周囲を効果的に照明するために用いられる。このとき、光軸に対する前記第 1 部分輪帯の光軸外側面の傾き角と、光軸に対する前記第 2 部分輪帯の光軸外側面の傾き角を、少なくとも一部で異ならせることで、例えば被写界に対して垂直方向より水平方向に広い範囲で振り分けるようにして光線を出射

するなど、前記補助光源ユニットから出射される光線の出射角を効果的に調整することが出来、且つ部分輪帯を用いることで前記光学素子を小型化・低背化できる。特に、前記LED光源から前記光学素子に入射する光線の角度分布や位置分布に応じて、前記輪帯部の部分輪帯を配置することで、前記光学素子から出射する光の出射角度を効果的に制御出来る。

[0011] 更に、式(1)を満たす範囲内で、式(2)の値が下限を上回れば、前記LED光源から前記光学素子を離すことが出来、前記輪帯部の特定の位置に入射する光線の入射方向のバラツキが少なくなり、光線の出射方向の制御が行いやすくなる。一方、式(2)の値が上限を下回れば、ランバーシャンなどの配光を持つ前記LED光源から出射される光線を、前記光学素子で効率的に取り込むことが出来、これにより前記輪帯部に入射する光量を確保でき、高効率の光学系を実現出来る。

[0012] 更に、本発明では前記輪帯部での屈折効果により、前記光学素子に入射した光線の出射方向を制御しているので、前記輪帯部の特定の位置に入射する光線の入射方向のバラツキが少ないほうが、光線の出射方向の制御が行いやすいという実情がある。しかしながら、LED光源のようなランバーシャン型の配光を持つ光源では、光源の直上で光学素子への入射光の角度分布が広がるため、前記輪帯部による制御が効果的でないばかりか、前記輪帯部の全反射によって、前記光学素子に入射した光線が前記光源側に戻ってしまうなどの恐れもある。これに対し本発明では、式(3)の条件を加えている。

[0013] より具体的には、式(3)の値が下限を上回れば、前記LED光源の直上の一定範囲に前記光透過部が設けることができ、前記輪帯部を離すことで全反射等により光線が上手く制御出来ないという問題を回避することができる。又、前記光学素子を成形する金型の加工量が減らせるという利点もある。一方、式(3)の値が上限を下回れば、前記輪帯部を十分広く設ける事が出来るから、前記LED光源から出射される光線を効果的に制御することが出来る。さらに式(1)、(3)を有することで平面又は曲面の光透過部が適切な大きさにすることができ、これにより不必要に輪帯部を加工する必要が

なくなり加工工数減によるコストダウンも期待できる。

[0014] 請求項 2 に記載の補助光源ユニットは、請求項 1 に記載の発明において、以下の式を満たすことを特徴とする。

$$T_2 / T < 0.5 \quad (4)$$

[0015] 式 (4) を満たすことで、前記 LED 光源から出射して前記光学素子に入射する光線の多くが、前記光学素子の光軸に対して傾いて進行するようになるので、これにより空気層を通過する光路長を長く確保することができ、前記光学素子の厚みを抑えることが出来る。

[0016] 請求項 3 に記載の補助光源ユニットは、請求項 1 又は 2 に記載の発明において、前記第 1 部分輪帯と前記第 2 部分輪帯の境界には、山状隆起部が設けられていることを特徴とする。

[0017] 一般的に、撮像素子の有効画素領域は矩形状であるため、補助光で照射したい範囲は、被写体領域では矩形領域となる。すなわち、被写体領域である矩形領域の四隅（対角方向）まで或る程度の光量の補助光を到達させることが重要になる。本発明によれば、前記山状隆起部を設けることで、前記 LED 光源から出射した光線のうち前記山状隆起部を通過した光線が、輪帯部で大きく屈折されることなく矩形領域の四隅に向かうようにできるので、矩形領域の対角方向端部での照度が中央部に比べ過度に低下することを防ぐことが出来る。又、前記光学素子を金型により成形する場合、前記第 1 部分輪帯と前記第 2 部分輪帯の境界部において金型加工が容易となり、製造コストを下げる事が出来る。但し、前記第 1 部分輪帯と前記第 2 部分輪帯とは接していても良い。

[0018] 請求項 4 に記載の補助光源ユニットは、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記第 1 部分輪帯と前記第 2 部分輪帯のうち少なくとも一方の光軸外側面の傾き角が、光軸に近い側から周辺部に向け徐々に減少していることを特徴とする。

[0019] ランバーシャン型の配光を持つ前記 LED 光源から出射された光線が光学素子に入射した場合、光線の進行方向と光軸のなす角度は中央の輪帯よりも

周辺の輪帯で大きく、光線を照射したい範囲に到達させるために輪帯に必要な屈折力は、中央よりも周辺で大きくなっている。本発明によれば、前記第 1 部分輪帯と前記第 2 部分輪帯のうち少なくとも一方の光軸外側面の傾き角が、光軸に近い側から周辺部に向け徐々に減少することで、輪帯のもつ屈折力を中央から周辺に向かって徐々に大きくしている。そのため、前記長方形領域に到達する光量を確保しつつ、長方形領域の長手方向端部での照度が中央部に比べ過度に低下することを防ぐことが出来る。

[0020] 請求項 5 に記載の補助光源ユニットは、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の発明において、前記第 1 部分輪帯と前記第 2 部分輪帯のうち少なくとも一方の輪帯溝深さが、光軸に近い側から周辺部に向かって増加していることを特徴とする。

[0021] 前記光学素子を金型から成形する場合において、前記部分輪帯部の光軸外側面の傾き角を小さくしたときでも、前記部分輪帯部に対応する金型を形成する工具先端を極端に細くする必要がなくなり、製造コストを低減しつつ出射光線の角度を調整することが出来る。

[0022] 請求項 6 に記載の補助光源ユニットは、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の発明において、前記光学素子に、前記第 1 の一对の扇部と前記第 2 の一对の扇部とを識別する識別マークを形成したことを特徴とする。

[0023] 第 1 の一对の扇部と前記第 2 の一对の扇部とを識別する識別マークを識別することにより、補助光源ユニットを撮像装置と共に機器に組み込む際の組み込み方向を確実に視認でき誤った方向に組み込むことを防止できる。

[0024] 請求項 7 に記載の光学素子は、LED 光源を有する補助光源ユニットの前記 LED 光源の光出射側に配置される光学素子であって、

前記光学素子の光出射側には、前記 LED 光源の中央部に対応して設けられた平面又は曲面の光透過部と、前記光透過部の周辺を取り囲む輪帯部とが設けられており、

前記輪帯部は、周方向に 4 つに分割されており、前記光透過部を挟んで対向する第 1 の一对の扇部と、前記第 1 の一对の扇部に挟まれた第 2 の一对の

扇部とを有し、

前記第 1 の一对の扇部は、光軸側面と光軸外側面とを備えた複数の第 1 部分輪帯を有し、

前記第 2 の一对の扇部は、光軸側面と光軸外側面とを備えた複数の第 2 部分輪帯を有し、

光軸に対する前記第 1 部分輪帯の光軸外側面の傾き角と、光軸に対する前記第 2 部分輪帯の光軸外側面の傾き角は、少なくとも一部で異なっており、

前記 L E D 光源の発光面の最長長さを S (mm)、前記 L E D 光源の発光面から前記光学素子の光出射面の最遠方距離を T (mm)、前記光透過部の最大径を L_1 (mm)、前記第 1 部分輪帯と前記第 2 部分輪帯における最大径を L_2 (mm) としたときに、下記の条件式を満たすことを特徴とする。

$$1.5 < L_2 / S < 4.0 \quad (1)$$

$$S / 3 < T < 2S \quad (2)$$

$$0.1 < L_1 \cdot T / S < 1.05 \quad (3)$$

ただし、 $T = T_1 + T_2$

T_1 : L E D 光源の発光面から光学素子の入射面までの厚み (mm)

T_2 : 光学素子の光軸方向の厚み (mm)

[0025] 請求項 8 に記載の携帯電子機器は、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の補助光源ユニットを搭載したことを特徴とする。

[0026] 本発明に係る補助光源ユニットは、L E D (L i g h t E m i t t i n g D i o d e) 光源と、光学素子とを有するものである。

[0027] L E D 光源としては、様々なものを用いることが出来るが、白色 L E D が好ましく用いられる。

[0028] 白色 L E D としては、青色 L E D チップと青色 L E D チップから発せられた青色光線によって黄色に発光する Y A G 蛍光体等の蛍光体を組み合わせたものが好ましく用いられるが、青色 L E D チップ、緑色 L E D チップ及び赤色 L E D チップとを組み合わせて白色光を形成する白色 L E D であってもよい。白色 L E D としては、例えば特開 2008-231218 号公報に記載

されたものを用いることができるが、これに限られない。

[0029] 白色LED光源は、LEDチップと、LEDチップを覆うようにしてその上に形成された蛍光体層から構成されていると好ましい。LEDチップの一例としては、第1の所定波長の光を出射するものであり、例えば青色光を出射するようになっている。但し、LEDチップの波長及び蛍光体の出射光の波長は限定されず、LEDチップによる出射光の波長と、蛍光体による出射光の波長とが補色関係にあり合成された光が白色光となる組合せであればものであれば、使用可能である。

[0030] なお、このようなLEDチップとしては、公知の青色LEDチップを用いることができる。青色LEDチップとしては、 $In_xGa_{1-x}N$ 系をはじめ既存のあらゆるものを使用することができる。青色LEDチップの発光ピーク波長は440～480nmのものが好ましい。また、LEDチップの形態としては、基板上にLEDチップを実装し、そのまま上方または側方に放射させるタイプ、又は、サファイア基板などの透明基板上に青色LEDチップを実装し、その表面にバンプを形成した後、裏返して基板上の電極と接続する、いわゆるフリップチップ接続タイプなど、どのような形態のLEDチップでも適用することが可能である。

[0031] 蛍光体層は、LEDチップから出射される第1の所定波長の光を第2の所定波長に変換する蛍光体を有していると好ましい。一例としては、LEDチップから出射される青色光を黄色光に変換するものがある。

[0032] このような蛍光体層に用いられる蛍光体は、Y、Gd、Ce、Sm、Al、La及びGaの原料として酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y、Gd、Ce、Smの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を稀酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム、酸化ガリウムとを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して加圧し成形体を得る。成形体を坩堝に詰め、空气中1350～1450℃の温度範囲で2～5時間焼成して、蛍光体の

発光特性を持った焼結体を得ることができる。

[0033] また、LED光源は、単一のLEDチップを有していても良いし、複数のLEDチップを有していても良い。単一のLEDチップを用いる場合、式(1)のLED光源の発光面の最長長さSは、図1(a)に示すように、LEDチップCPの対角線にとる。一方、複数のLEDチップを用いる場合、LED光源の発光面の最長長さSは、図1(b)の点線で示すように、複数のLEDチップCPにまたがって蛍光体層YLが設けられているときは、その直径又は対角長とする。但し、蛍光体層が設けられていない場合には、複数のLEDチップCPに外接する最小円の直径をSとする。尚、LEDチップが長方形の場合、その長手方向を、光学素子の出射光線が広がる方向(以下の実施の形態ではY方向)に一致させるのが好ましい。

[0034] LED光源は、高出力LED光源であることが好ましい。ここで、高出力LED光源としては、出力が0.5ワット以上のLEDにより構成することができる。

[0035] 光学素子は、ガラス又はプラスチックで構成されていると好ましい。レンズを構成するプラスチックとしては、例えばポリカーボネートやアクリルを用いることで、射出成形により製造でき、製造コストを低減させることができる。また、レンズモジュールを低コストかつ大量に基板に実装する方法として、近年では予め半田がポッティングされた基板に対しIC(Integrated Circuit)チップや、その他の電子部品と共に、レンズモジュールを載置したままリフロー処理(加熱処理)し、半田を溶融させることにより電子部品とレンズモジュールとを基板に同時実装するという手法が提案されている。リフロー処理に耐え得る耐熱性に優れた樹脂を用いることで、レンズモジュールを基板上でリフロー処理し低コストでの大量生産を行うことができる。また、ガラスモールドで成形したものであってもよい。またガラス製の板又は樹脂製の板上にエネルギー硬化性樹脂で上述光透過部と輪帯部を成形した後、切断することで多数の光学素子を得ることができ製造コストを低減することができる。

[0036] LED光源と光学素子との間にリフレクタ付きスペーサを配置しても良い。ここで、リフレクタとは、LED光源から出射された光を反射するものであり、リフレクタとしては、拡散面を有することが好ましい。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、撮像用の補助光として適した配光を有する補助光源ユニット用の光学素子であって、小型を保ちつつ、十分な光量を確保し、製造が容易で低コストである光学素子及びそれを用いた補助光源ユニット、携帯電子機器を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1] LED光源の寸法Sを示す図である。
[図2]本実施の形態にかかる補助光源ユニット10の斜視図である。
[図3]本実施の形態にかかる補助光源ユニット10を出射面側から見た図である。
[図4]図3の構成をIV-IV線で切断して矢印方向に見た図である。
[図5]補助光源ユニット10の透視斜視図である。
[図6]部分輪帯R P x、R P yの概略断面図である。
[図7]部分輪帯R P xの概略断面図である。
[図8]別な実施の形態にかかる補助光源ユニットの斜視図である。
[図9]山状隆起部の断面図である。
[図10]部分輪帯を転写成形する金型の断面図である。
[図11]光学素子の性能評価方法を説明するための図である。
[図12]実施例1～13の出射面側の図である。
[図13]実施例14の出射面側の図である。
[図14]実施例15の出射面側の図である。
[図15]本実施の形態による補助光源ユニットを搭載可能な携帯電子機器（スマートフォン）の正面（a）および背面（b）を概略的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0039] 以下、添付した図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。なお

、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張され、実際の比率とは異なる場合がある。

[0040] 図2は、本実施の形態にかかる補助光源ユニット10の斜視図である。図3は、本実施の形態にかかる補助光源ユニット10を出射面側から見た図である。図4は、図3の構成をIV-IV線で切断して矢印方向に見た図である。図5は、補助光源ユニット10の透視斜視図である。尚、光学素子の光軸方向をZ方向とし、Z方向に直交する方向をX方向、Z方向とX方向に直交する方向をY方向とする。

[0041] 図3、4に示すように、本実施の形態の補助光源ユニット10は、矩形状の基板11に取り付けられたLED光源12と、LED光源12の光出射側に設けられた外形が矩形状の光学素子13と、LED光源12と光学素子13との間に配置されたスペーサ14とからなる。スペーサ14は、図5に示すように、外形が角筒状であり内形が円筒状であって、その下端を基板11の上面に接着剤で固定し、その上端を光学素子13の下面に接着剤で固定している。スペーサ14の内周面14aは、拡散面（白色塗装面）となっている。

[0042] 基板11は、アルミニウムからなる基板本体と、基板本体上に積層された絶縁層と、絶縁層上に形成されたCu等の導体からなる配線パターンとから概略構成されている。配線パターンには、LED光源12を構成するLEDチップが接続されている。LED光源は面状光源に構成されている。

[0043] LED光源12は、LEDチップが、矩形平板状のモールド成型された蛍光体含有透明樹脂体（蛍光体含有透明樹脂）によって完全に被覆されており、LEDチップから出射された光が全て蛍光体含有透明樹脂体を通過するように構成されている。この構成によりたとえば、LEDチップとして青色発光ダイオードを用い、蛍光体含有透明樹脂に含まれる蛍光体として黄色蛍光体を用いることで、白色光を出射できるようになっている。尚、LEDチップは、X方向とY方向にそれぞれ辺を有する矩形状であると好ましい。

[0044] 光学素子13は、平行平板13a上（光出射側）において、中央部に設け

られた円形の平面状（又は曲面状）の光透過部13bと、光透過部13bの周辺を取り囲む輪帯部13cとを形成してなる。光透過部13bの中心を、光学素子13の光軸が通過するようになっている。平行平板13aと、光透過部13b及び輪帯部13cとは一体的に形成されていても良いし、別々に成形された後に接合されても良い。別々に成形する場合には、材質を変えても良い。輪帯部13cは、直接平行平板13a上に形成されていても良いし、図に示すように間に透明な円盤を介していても良い。尚、光学素子13の製造方法としては、射出成形、削りだし、平行平板上に金型を用いて光透過部13b及び輪帯部13cを形成する方法、ガラスモールド法など種々の態様があるが、本実施の形態では、4分割した扇部に対応する金型により光学素子13を転写成形するものとする。

[0045] 図3に示すように、輪帯部13cは、周方向に4つに分割されており、光透過部13bを挟んでX方向に対向する（第1の）一对の扇部13cxと、光透過部13bを挟んでY方向に対向し、一对の扇部13cxに挟まれた（第2の）一对の扇部13cyとを有する。扇部13cx、13cyは互いに接している。図4に示すように、一对の扇部13cxは、光軸を中心として、光軸側面IPxと光軸外側面OPxとを備えた複数の第1部分輪帯RPxを有し、一对の扇部13cyは、光軸を中心として、光軸側面IPyと光軸外側面OPyとを備えた複数の第2部分輪帯RPyを有している。本実施の形態では、第1部分輪帯RPxの高さd1と、第2部分輪帯RPyの高さd2は等しい。なお、図4において図示の都合上、扇部13cx、13cyは互に対向しているかのように示されているが、実際には扇部13cx、13cyが互に対向することはない。更に、光学素子の光出射側には、（第1の）一对の扇部13cxと、（第2の）一对の扇部13cyを識別するためのボス状の突起部21が形成されている。この突起部21は識別マークであり、この補助光源ユニットを撮像装置と共に機器に組み込む際の輪帯部の方向（本例では一对の扇部13cyのある方向）を示し、組込時にX方向とY方向が確認でき、誤った方向に組み込むことを防止するためのものである。

。

[0046] 第1部分輪帯R P x及び第2部分輪帯R P yの断面を概念的に示す図6において、光軸O Aに対する第1部分輪帯R P xの光軸外側面O P xの傾き角 $\phi 1$ と、光軸O Aに対する第2部分輪帯R P yの光軸外側面O P yの傾き角 $\phi 2$ は、少なくとも一部で異なっている。より好ましくは、第2部分輪帯R P yの光軸外側面O P yの傾き角 $\phi 2$ は、一定であるが、第1部分輪帯R P xの光軸外側面O P xの傾き角 $\phi 1$ は、図7に示すように、中心側から周辺側に向かうに連れて、徐々に小さくなっている。つまり、図2に示すように、第2部分輪帯R P yのピッチは等しいが、第1部分輪帯R P xのピッチは、中心側から周辺側に向かうに連れて、徐々に小さくなっている。尚、第1部分輪帯R P xの光軸側面I P xの傾き角 $\theta 1$ と、第2部分輪帯R P yの光軸側面I P yの傾き角 $\theta 2$ は等しくても良いし、異なっても良い。本実施の形態では、等しくなっている。

[0047] 図4に示すように、LED光源12の発光面（上面12a）の対角長さをS（mm）、LED光源12の発光面から光学素子13の光出射面の最遠方（ここでは部分輪帯R P x、R P yの最先端までの）距離をT（mm）、光透過部13bの最大径をL1（mm）、第1部分輪帯R P xと第2部分輪帯R P yのいずれかにおける最大径をL2（mm）としたときに、下記の条件式を満たす。

$$1.5 < L2 / S < 4.0 \quad (1)$$

$$S / 3 < T < 2S \quad (2)$$

$$0.1 < L1 \cdot T / S < 1.05 \quad (3)$$

ただし、 $T = T1 + T2$

T1：LED光源12の発光面から光学素子13の入射面までの厚み（mm）

T2：光学素子13の光軸方向の厚み（mm）

[0048] 本実施の形態にかかる補助光源ユニット10を携帯端末等に搭載する場合、X方向を撮像素子の短辺方向（垂直方向）、Y方向を撮像素子の長辺方向

(水平方向)になるようにする。携帯端末のカメラ機能を用いて被写体の撮像を行う際には、補助光源ユニット10が発光する。このとき、LED光源から出射し、前記光学素子の光透過部を通過した光線は、光透過部が平面の場合はそのまま進行し、曲面の場合は該曲面に応じて屈折されて進行する。

[0049] 一方、光学素子13に入射して平行平板13aを通過した光線のうち、一对の扇部13cxに入射した光線は、第1部分輪帯RPxの光軸外側面OPxで屈折した後に、被写体に向かって出射する。又、光学素子13に入射して平行平板13aを通過した光線のうち、一对の扇部13cyに入射した光線は、第2部分輪帯RPyの光軸外側面OPyで屈折した後に、被写体に向かって出射する。このとき、光軸外側面OPxの傾き角 $\phi 1$ は、第2部分輪帯RPyの光軸外側面OPyの傾き角 $\phi 2$ よりも小さいので、X方向（垂直方向）に向かう光線は大きく屈折するのに対して、Y方向（水平方向）に向かう光線は、それよりも小さい角度で屈折することとなる。これにより、補助光源ユニット10から出射された光線は、垂直方向よりも水平方向に広い照射範囲を持つので、撮像画面に合わせた照射を行うことができる。

[0050] 図8は、別な実施の形態にかかる光学素子13'の斜視図である。本実施の形態では、光透過部13bを挟んでX方向に対向する（第1の）一对の扇部13cxと、光透過部13bを挟んでY方向に対向する（第2の）一对の扇部13cyとの境界部に、それぞれ光軸直交方向にストレートに延在する山状隆起部15を設けている点が異なる。即ち、山状隆起部15のある部分には輪帯部が形成されていない。山状隆起部15は、図9に示す長手直交方向断面で示すように、矩形断面（a）、半円形断面（b）、光出射側の角が円弧で形成された矩形断面（c）など種々の形態を採用できる。

[0051] 本実施の形態によれば、山状隆起部15を設けることで、LED光源12から出射した光線のうち山状隆起部15を通過した光線が、屈折することなく被写体周辺に仮想的に示される矩形領域の四隅に向かうようにできるので、かかる矩形領域の対角方向端部での照度が中央部に比べ過度に低下することを防ぐことが出来る。又、光学素子13'を成形する金型を単一とする場

合、部分輪帯をNCマシン等で製作する際に、山状隆起部15に対応する部分が工具の逃げ部となり、これにより金型加工が容易となり、製造コストを下げる事が出来る。

[0052] 上述した実施の形態では、部分輪帯RPyの高さを等しくしたが、光軸側から周辺に向かうに連れて徐々に高くなるように異ならせても良い。これを言い換えると、部分輪帯RPyの間の輪帯溝深さが、光軸側から周辺に向かうに連れて徐々に深くなるということである。その効果を、図10を用いて説明する。

[0053] 図10は、部分輪帯RPyを転写成形する金型の断面図である。図10(a)に示す金型M1では、高さが等しい部分輪帯RPyを転写成形するものであり、このとき転写溝GV1は、中心から周辺側(図で右側)に向かうに連れて、溝幅が徐々に狭くなるために、最も周辺側の転写溝GV1を切削する際には、幅狭の工具を用いなくてはならず、製造コストが増大する。

[0054] これに対し、部分輪帯RPyの高さを光軸側から周辺に向かうに連れて徐々に高くなるようにした場合、図10(b)に示す金型M2における部分輪帯RPyを転写成形する転写溝GV2は、中心から周辺側(図で右側)に向かうに連れて深くはなるが、溝幅自体は殆ど変わらない。従って、全ての転写溝GV2を同じ幅の工具を用いて切削できるために、製造コストを低減できるのである。

[0055] 次に、本実施の形態による補助光源ユニットを搭載可能な携帯電子機器の例について図15(a)(b)を参照して説明する。図15(a)のように、携帯電子機器であるスマートフォン(多機能性携帯電話)SFはその正面に情報表示機能と情報入力機能とを有する液晶入力表示部DPを備え、その内部にカメラユニットと補助光源ユニットとを備える。スマートフォンSFは、図15(b)のように、その背面に、内部のカメラユニットに対応してカメラ窓CWが設けられ、内部の補助光源ユニットに対応して補助光窓AWがカメラ窓CWの近傍に設けられている。スマートフォンSFの補助光源ユニットとして本実施の形態の補助光源ユニット10を用いることができる。

スマートフォンSFのカメラユニットにより撮像するとき、図2～図4の補助光源ユニット10のLED光源12から補助光（フラッシュ光）が光学素子13を通して出射し、図15（b）の補助光窓AWを介して被写体に照射される。

[0056] （実施例）

本発明者は、上述した実施の形態に好適な実施例を作成した。ここで、本発明者らが行った光学素子の性能評価方法を説明する。図11に示すように、縦828mm×横1064mmの矩形スクリーンSCを準備して、補助光源ユニット10に対して1000mm前方に、その光学素子の光軸がスクリーンSCの中央に向くように配置した。かかる状態で、270[Lumen]のLED光源（LEDチップは正方形）を発光させて、スクリーンSC上の照度を測定した。評価は、スクリーンSCに到達する光量を最優先とするものとし、「効率」とは、スクリーンSC内に到達した光量[Lumen]/LED光源の出射光量[Lumen]とする。尚、LED光源は発光面が正方形のものを用いた。又、スペーサについては内径3.0mm、内周面の反射率は90%の拡散面を用いた。

[0057] 表1に、実施例1～15と比較例1～3の、式(1)～(3)に示す値及び図4に示す各部の値を示す。尚、実施例1～13、比較例1～3は、山状隆起部を有しておらず、部分輪帯RPx、RPyの数がそれぞれ5であり、実施例14は、山状隆起部を有しておらず、部分輪帯RPxの数が15であり、部分輪帯RPyの数が10であり、実施例15は、山状隆起部を有しており、部分輪帯RPxの数が15であり、部分輪帯RPyの数が10である。表中の「掃引角」とは、部分輪帯RPyの角度 γ （図3参照）をいう。実施例と比較例とは、Sの値は同じであるが、 $T, L1(T1+T2)/S$ の値を異ならせている。尚、実施例1～13の出射面側の図を図12に示し、実施例14の出射面側の図を図13に示し、実施例15の出射面側の図を図14に示す。

[0058]

[表1]

インシュアータ 数1																		
	変数値1	変数値2	変数値3	変数値4	変数値5	変数値6	変数値7	変数値8	変数値9	変数値10	変数値11	変数値12	変数値13	変数値14	変数値15	比率変数1	比率変数2	比率変数3
S1	1.976	1.577	1.676	1.776	1.876	1.976	2.076	2.176	2.276	2.376	2.476	2.576	2.676	2.776	2.876	1.976	1.976	1.976
S2	1.977	1.578	1.677	1.777	1.877	1.977	2.077	2.177	2.277	2.377	2.477	2.577	2.677	2.777	2.877	1.977	1.977	1.977
S3	1.978	1.579	1.678	1.778	1.878	1.978	2.078	2.178	2.278	2.378	2.478	2.578	2.678	2.778	2.878	1.978	1.978	1.978
S4	1.979	1.580	1.679	1.779	1.879	1.979	2.079	2.179	2.279	2.379	2.479	2.579	2.679	2.779	2.879	1.979	1.979	1.979
S5	1.980	1.581	1.680	1.780	1.880	1.980	2.080	2.180	2.280	2.380	2.480	2.580	2.680	2.780	2.880	1.980	1.980	1.980
S6	1.981	1.582	1.681	1.781	1.881	1.981	2.081	2.181	2.281	2.381	2.481	2.581	2.681	2.781	2.881	1.981	1.981	1.981
S7	1.982	1.583	1.682	1.782	1.882	1.982	2.082	2.182	2.282	2.382	2.482	2.582	2.682	2.782	2.882	1.982	1.982	1.982
S8	1.983	1.584	1.683	1.783	1.883	1.983	2.083	2.183	2.283	2.383	2.483	2.583	2.683	2.783	2.883	1.983	1.983	1.983
S9	1.984	1.585	1.684	1.784	1.884	1.984	2.084	2.184	2.284	2.384	2.484	2.584	2.684	2.784	2.884	1.984	1.984	1.984
S10	1.985	1.586	1.685	1.785	1.885	1.985	2.085	2.185	2.285	2.385	2.485	2.585	2.685	2.785	2.885	1.985	1.985	1.985
S11	1.986	1.587	1.686	1.786	1.886	1.986	2.086	2.186	2.286	2.386	2.486	2.586	2.686	2.786	2.886	1.986	1.986	1.986
S12	1.987	1.588	1.687	1.787	1.887	1.987	2.087	2.187	2.287	2.387	2.487	2.587	2.687	2.787	2.887	1.987	1.987	1.987
S13	1.988	1.589	1.688	1.788	1.888	1.988	2.088	2.188	2.288	2.388	2.488	2.588	2.688	2.788	2.888	1.988	1.988	1.988
S14	1.989	1.590	1.689	1.789	1.889	1.989	2.089	2.189	2.289	2.389	2.489	2.589	2.689	2.789	2.889	1.989	1.989	1.989
S15	1.990	1.591	1.690	1.790	1.890	1.990	2.090	2.190	2.290	2.390	2.490	2.590	2.690	2.790	2.890	1.990	1.990	1.990
S16	1.991	1.592	1.691	1.791	1.891	1.991	2.091	2.191	2.291	2.391	2.491	2.591	2.691	2.791	2.891	1.991	1.991	1.991
S17	1.992	1.593	1.692	1.792	1.892	1.992	2.092	2.192	2.292	2.392	2.492	2.592	2.692	2.792	2.892	1.992	1.992	1.992
S18	1.993	1.594	1.693	1.793	1.893	1.993	2.093	2.193	2.293	2.393	2.493	2.593	2.693	2.793	2.893	1.993	1.993	1.993
S19	1.994	1.595	1.694	1.794	1.894	1.994	2.094	2.194	2.294	2.394	2.494	2.594	2.694	2.794	2.894	1.994	1.994	1.994
S20	1.995	1.596	1.695	1.795	1.895	1.995	2.095	2.195	2.295	2.395	2.495	2.595	2.695	2.795	2.895	1.995	1.995	1.995
S21	1.996	1.597	1.696	1.796	1.896	1.996	2.096	2.196	2.296	2.396	2.496	2.596	2.696	2.796	2.896	1.996	1.996	1.996
S22	1.997	1.598	1.697	1.797	1.897	1.997	2.097	2.197	2.297	2.397	2.497	2.597	2.697	2.797	2.897	1.997	1.997	1.997
S23	1.998	1.599	1.698	1.798	1.898	1.998	2.098	2.198	2.298	2.398	2.498	2.598	2.698	2.798	2.898	1.998	1.998	1.998
S24	1.999	1.600	1.699	1.799	1.899	1.999	2.099	2.199	2.299	2.399	2.499	2.599	2.699	2.799	2.899	1.999	1.999	1.999
S25	2.000	1.601	1.700	1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	2.600	2.700	2.800	2.900	2.000	2.000	2.000
S26	2.001	1.602	1.701	1.801	1.901	2.001	2.101	2.201	2.301	2.401	2.501	2.601	2.701	2.801	2.901	2.001	2.001	2.001
S27	2.002	1.603	1.702	1.802	1.902	2.002	2.102	2.202	2.302	2.402	2.502	2.602	2.702	2.802	2.902	2.002	2.002	2.002
S28	2.003	1.604	1.703	1.803	1.903	2.003	2.103	2.203	2.303	2.403	2.503	2.603	2.703	2.803	2.903	2.003	2.003	2.003
S29	2.004	1.605	1.704	1.804	1.904	2.004	2.104	2.204	2.304	2.404	2.504	2.604	2.704	2.804	2.904	2.004	2.004	2.004
S30	2.005	1.606	1.705	1.805	1.905	2.005	2.105	2.205	2.305	2.405	2.505	2.605	2.705	2.805	2.905	2.005	2.005	2.005
S31	2.006	1.607	1.706	1.806	1.906	2.006	2.106	2.206	2.306	2.406	2.506	2.606	2.706	2.806	2.906	2.006	2.006	2.006
S32	2.007	1.608	1.707	1.807	1.907	2.007	2.107	2.207	2.307	2.407	2.507	2.607	2.707	2.807	2.907	2.007	2.007	2.007
S33	2.008	1.609	1.708	1.808	1.908	2.008	2.108	2.208	2.308	2.408	2.508	2.608	2.708	2.808	2.908	2.008	2.008	2.008
S34	2.009	1.610	1.709	1.809	1.909	2.009	2.109	2.209	2.309	2.409	2.509	2.609	2.709	2.809	2.909	2.009	2.009	2.009
S35	2.010	1.611	1.710	1.810	1.910	2.010	2.110	2.210	2.310	2.410	2.510	2.610	2.710	2.810	2.910	2.010	2.010	2.010
S36	2.011	1.612	1.711	1.811	1.911	2.011	2.111	2.211	2.311	2.411	2.511	2.611	2.711	2.811	2.911	2.011	2.011	2.011
S37	2.012	1.613	1.712	1.812	1.912	2.012	2.112	2.212	2.312	2.412	2.512	2.612	2.712	2.812	2.912	2.012	2.012	2.012
S38	2.013	1.614	1.713	1.813	1.913	2.013	2.113	2.213	2.313	2.413	2.513	2.613	2.713	2.813	2.913	2.013	2.013	2.013
S39	2.014	1.615	1.714	1.814	1.914	2.014	2.114	2.214	2.314	2.414	2.514	2.614	2.714	2.814	2.914	2.014	2.014	2.014
S40	2.015	1.616	1.715	1.815	1.915	2.015	2.115	2.215	2.315	2.415	2.515	2.615	2.715	2.815	2.915	2.015	2.015	2.015
S41	2.016	1.617	1.716	1.816	1.916	2.016	2.116	2.216	2.316	2.416	2.516	2.616	2.716	2.816	2.916	2.016	2.016	2.016
S42	2.017	1.618	1.717	1.817	1.917	2.017	2.117	2.217	2.317	2.417	2.517	2.617	2.717	2.817	2.917	2.017	2.017	2.017
S43	2.018	1.619	1.718	1.818	1.918	2.018	2.118	2.218	2.318	2.418	2.518	2.618	2.718	2.818	2.918	2.018	2.018	2.018
S44	2.019	1.620	1.719	1.819	1.919	2.019	2.119	2.219	2.319	2.419	2.519	2.619	2.719	2.819	2.919	2.019	2.019	2.019
S45	2.020	1.621	1.720	1.820	1.920	2.020	2.120	2.220	2.320	2.420	2.520	2.620	2.720	2.820	2.920	2.020	2.020	2.020
S46	2.021	1.622	1.721	1.821	1.921	2.021	2.121	2.221	2.321	2.421	2.521	2.621	2.721	2.821	2.921	2.021	2.021	2.021
S47	2.022	1.623	1.722	1.822	1.922	2.022	2.122	2.222	2.322	2.422	2.522	2.622	2.722	2.822	2.922	2.022	2.022	2.022
S48	2.023	1.624	1.723	1.823	1.923	2.023	2.123	2.223	2.323	2.423	2.523	2.623	2.723	2.823	2.923	2.023	2.023	2.023
S49	2.024	1.625	1.724	1.824	1.924	2.024	2.124	2.224	2.324	2.424	2.524	2.624	2.724	2.824	2.924	2.024	2.024	2.024
S50	2.025	1.626	1.725	1.825	1.925	2.025	2.125	2.225	2.325	2.425	2.525	2.625	2.725	2.825	2.925	2.025	2.025	2.025
S51	2.026	1.627	1.726	1.826	1.926	2.026	2.126	2.226	2.326	2.426	2.526	2.626	2.726	2.826	2.926	2.026	2.026	2.026
S52	2.027	1.628	1.727	1.827	1.927	2.027	2.127	2.227	2.327	2.427	2.527	2.627	2.727	2.827	2.927	2.027	2.027	2.027
S53	2.028	1.629	1.728	1.828	1.928	2.028	2.128	2.228	2.328	2.428	2.528	2.628	2.728	2.828	2.928	2.028	2.028	2.028
S54	2.029	1.630	1.729	1.829	1.929	2.029	2.129	2.229	2.329	2.429	2.529	2.629	2.729	2.829	2.929	2.029	2.029	2.029
S55	2.030	1.631	1.730	1.830	1.930	2.030	2.130	2.230	2.330	2.430	2.530	2.630	2.730	2.830	2.930	2.030	2.030	2.030
S56	2.031	1.632	1.731	1.831	1.931	2.031	2.131	2.231	2.331	2.431	2.531	2.631	2.731	2.831	2.931	2.031	2.031	2.031
S57	2.032	1.633	1.732	1.832	1.932	2.032	2.132	2.232	2.332	2.432	2.532	2.632	2.732	2.832	2.932	2.032	2.032	2.032
S58	2.033	1.634	1.733	1.833	1.933	2.033	2.133	2.233	2.333	2.433	2.533	2.633	2.733	2.833	2.933	2.033	2.033	2.033
S59	2.034	1.635	1.734	1.834	1.934	2.034	2.134	2.234	2.334	2.434	2.534	2.634	2.734	2.834	2.934	2.034	2.034	2.034
S60	2.035	1.636	1.735	1.835	1.935	2.035	2.135	2.235	2.335	2.435	2.535	2.635	2.735	2.835	2.935	2.035	2.035	2.035
S61	2.036	1.637	1.736	1.836	1.936	2.036	2.136	2.236	2.336	2.436	2.536	2.636	2.736	2.836	2.936	2.036	2.036	2.036
S62	2.037	1.638	1.737	1.837	1.937	2.037	2.137	2.237	2.337	2.437	2.537	2.637	2.737	2.837	2.937	2.037	2.037	2.037
S63	2.038	1.639	1.738	1.838	1.938	2.038	2.138	2.238	2.338	2.438	2.538	2.638	2.738	2.838	2.938	2.038	2.038	2.038
S64	2.039	1.640	1.739	1.839	1.939	2.039	2.139	2.239	2.339	2.439	2.539	2.639	2.739	2.839	2.939	2		

按第壹号顺序点214万列

検察番号の1:1(方角)

1	58	54	58	53	54	35	42	54	54	54	54	54	54
2	51	48	51	47	48	35	43	48	48	48	54	54	54
3	31	31	43	41	38	25	43	38	38	38	38	38	38
4	35	30	35	35	32	35	40	30	30	30	45	45	30
5	27	27	27	28	22	35	40	22	22	22	45	45	22
6	7	7	7	7	7	35	40	22	22	22	48	48	48
7	7	7	7	7	7	35	35	35	35	35	35	35	35
8	6	6	6	6	6	38	38	38	38	38	38	38	38
9	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30	30	30
10	11	11	11	11	11	30	30	30	30	30	30	30	30
11	8	8	8	8	8	30	30	30	30	30	30	30	30
12	6	6	6	6	6	36	36	36	36	36	36	36	36
13	6	6	6	6	6	32	32	32	32	32	32	32	32
14	6	6	6	6	6	32	32	32	32	32	32	32	32

[0059] 表2に、実施例1～15と比較例1～3の評価結果を示す。補助光源ユニットの光学素子の性能として、スクリーンSC内に到達した光量[Lumen]/LED光源の出射光量[Lumen]で定義される「効率」が最も重要視される。効率は極力高いことが望ましいが、0.45以上が許容範囲の目安であり、望ましくは0.5以上がよい。又、スクリーンSC上の照度は極力高く維持し、数百Lumen以上であることが望まれる。又、スクリーンSCの上下縁及び左右縁の中央の照度は、中心部分の照度に対して40%程度であることが望まれる。更に、スクリーンSCの対角方向縁の中央の照度は、中心部分の照度に対して20%程度であることが望まれる。但し、照度は中央から周辺に向かうに連れて単調に減少することが望ましく、その減少度合いは一様であることがよい。

[0060]

[0061] 表2から明らかであるが、式(1)～(3)を満たす実施例1～15においては、「効率」は0.49以上であり、十分に実用的であることがわかった。これに対し、比較例1～3では、「効率」は0.44以下であり実用に適さないことが分かった。又、スクリーンSCの中心照度が208 Lumen以上であり、スクリーンSCの上下縁の中央の照度は、中心部分の照度に対して53～71%であり、スクリーンSCの左右縁の中央の照度は、中心部分の照度に対して48～58%であり、スクリーンSCの対角方向縁の中央の照度は、中心部分の照度に対して21～35%であり、十分に実用的であることがわかった。これに対し、比較例1～3では、スクリーンSCの中心照度が181 Lumen以下であり、スクリーンSCの上下縁の中央の照度は、中心部分の照度に対して63～73%であり、スクリーンSCの上下縁の中央の照度は、中心部分の照度に対して64～74%であり、スクリーンSCの対角方向縁の中央の照度は、中心部分の照度に対して36～44%であり、スクリーン上の照度の均一性は高いが中心照度が低いため、実用に適さないことが分かった。

[0062] 本発明は、明細書に記載の実施例に限定されるものではなく、他の実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施例や思想から本分野の当業者にとって明らかである。明細書の記載及び実施例は、あくまでも例証を目的としており、本発明の範囲は後述するクレームによって示されている。例えば、部分輪帯の頂部は尖っておらず、丸みを帯びていても良い。又、光学素子の出射面側に、光学素子をLED光源に取り付ける際の位置決め構造を形成しても良い。位置決め構造は一体成形等によって形成することが可能である。更に、光学素子の周辺部に、X方向又はY方向を示す識別マークは、ボス状のもので例示したが、方向が識別できるものであれば何れの位置に形成してもよく、配光の方向を区別するための識別マークや記号等であっても良い。

[0063] また、本発明の光学素子をフラッシュ用レンズとして適用可能な携帯電子機器は、スマートフォンに限定されず、たとえば携帯電話機やPDA(Personal Digital Assistant)

nal Digital Assistants) などであってもよい。

符号の説明

[0064] 1 0 補助光源ユニット

1 1 基板

1 2 光源

1 2 a 上面

1 3 光学素子

1 3 a 平行平板

1 3 b 光透過部

1 3 c 輪帯部

1 3 c x 第1の扇部

1 3 c y 第2の扇部

1 4 スペーサ

1 4 a 内周面

1 5 山状隆起部

2 1 突起部

M 1、M 2 金型

O A 光軸

O P x 光軸外側面

O P y 光軸外側面

R P x 部分輪帯

R P y 部分輪帯

S C スクリーン

請求の範囲

[請求項1] L E D光源と、前記L E D光源の光出射側に設けられた光学素子とを有し、

前記光学素子の光出射側には、前記L E D光源の中央部に対応して設けられた平面又は曲面の光透過部と、前記光透過部の周辺を取り囲む輪帯部とが設けられており、

前記輪帯部は、周方向に4つに分割されており、前記光透過部を挟んで対向する第1の一对の扇部と、前記第1の一对の扇部に挟まれた第2の一对の扇部とを有し、

前記第1の一对の扇部は、光軸側面と光軸外側面とを備えた複数の第1部分輪帯を有し、

前記第2の一对の扇部は、光軸側面と光軸外側面とを備えた複数の第2部分輪帯を有し、

光軸に対する前記第1部分輪帯の光軸外側面の傾き角と、光軸に対する前記第2部分輪帯の光軸外側面の傾き角は、少なくとも一部で異なっており、

前記L E D光源の発光面の最長長さを S (mm)、前記L E D光源の発光面から前記光学素子の光出射面の最遠方距離を T (mm)、前記光透過部の最大径を L_1 (mm)、前記第1部分輪帯と前記第2部分輪帯における最大径を L_2 (mm)としたときに、下記の条件式を満たすことを特徴とする補助光源ユニット。

$$1.5 < L_2 / S < 4.0 \quad (1)$$

$$S / 3 < T < 2S \quad (2)$$

$$0.1 < L_1 \cdot T / S < 1.05 \quad (3)$$

ただし、 $T = T_1 + T_2$

T_1 : L E D光源の発光面から光学素子の入射面までの厚み (mm)

T_2 : 光学素子の光軸方向の厚み (mm)

[請求項2] 以下の式を満たすことを特徴とする請求項1に記載の補助光源ユニ

ット。

$$T_2 / T < 0.5 \quad (4)$$

[請求項3] 前記第1部分輪帯と前記第2部分輪帯の境界には、山状隆起部が設けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の補助光源ユニット。

[請求項4] 前記第1部分輪帯と前記第2部分輪帯のうち少なくとも一方の光軸外側面の傾き角が、光軸に近い側から周辺部に向け徐々に減少していることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の補助光源ユニット。

[請求項5] 前記第1部分輪帯と前記第2部分輪帯のうち少なくとも一方の輪帯溝深さが、光軸に近い側から周辺部に向かって増加していることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の補助光源ユニット。

[請求項6] 前記光学素子に、前記第1の一对の扇部と前記第2の一对の扇部とを識別する識別マークを形成したことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の補助光源ユニット。

[請求項7] LED光源を有する補助光源ユニットの前記LED光源の光出射側に配置される光学素子であって、

前記光学素子の光出射側には、前記LED光源の中央部に対応して設けられた平面又は曲面の光透過部と、前記光透過部の周辺を取り囲む輪帯部とが設けられており、

前記輪帯部は、周方向に4つに分割されており、前記光透過部を挟んで対向する第1の一对の扇部と、前記第1の一对の扇部に挟まれた第2の一对の扇部とを有し、

前記第1の一对の扇部は、光軸側面と光軸外側面とを備えた複数の第1部分輪帯を有し、

前記第2の一对の扇部は、光軸側面と光軸外側面とを備えた複数の第2部分輪帯を有し、

光軸に対する前記第1部分輪帯の光軸外側面の傾き角と、光軸に対

する前記第2部分輪帯の光軸外側面の傾き角は、少なくとも一部で異なっており、

前記LED光源の発光面の最長長さを S (mm)、前記LED光源の発光面から前記光学素子の光出射面の最遠方距離を T (mm)、前記光透過部の最大径を L_1 (mm)、前記第1部分輪帯と前記第2部分輪帯における最大径を L_2 (mm)としたときに、下記の条件式を満たすことを特徴とする光学素子。

$$1.5 < L_2 / S < 4.0 \quad (1)$$

$$S / 3 < T < 2S \quad (2)$$

$$0.1 < L_1 \cdot T / S < 1.05 \quad (3)$$

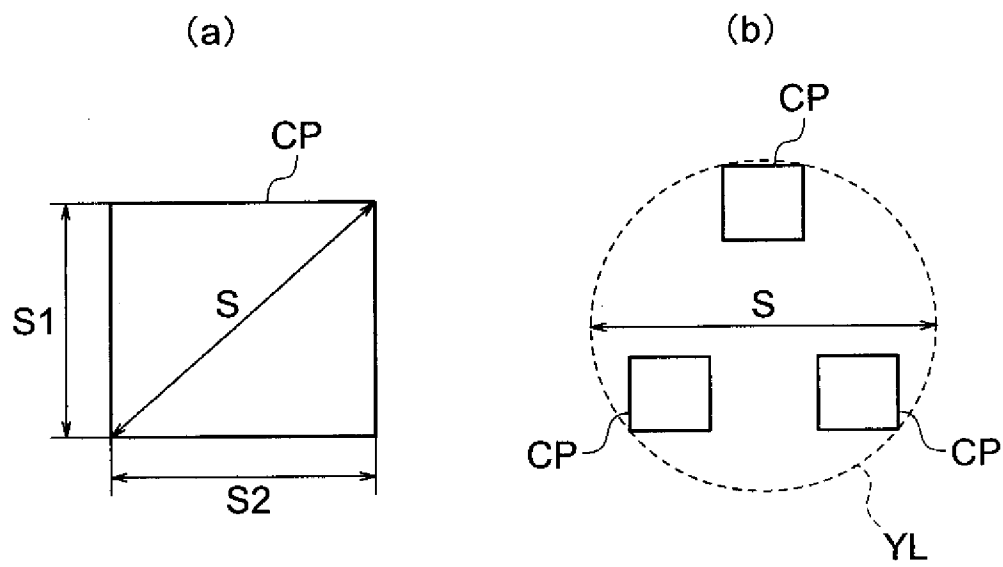
ただし、 $T = T_1 + T_2$

T_1 : LED光源の発光面から光学素子の入射面までの厚み (mm)

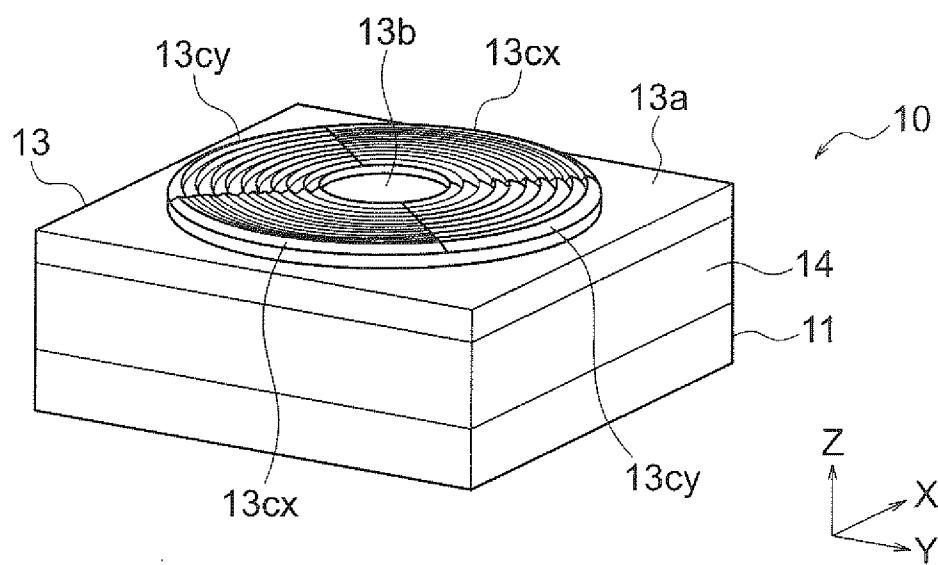
T_2 : 光学素子の光軸方向の厚み (mm)

[請求項8] 請求項1～6のいずれか1項に記載の補助光源ユニットを搭載したことを特徴とする携帯電子機器。

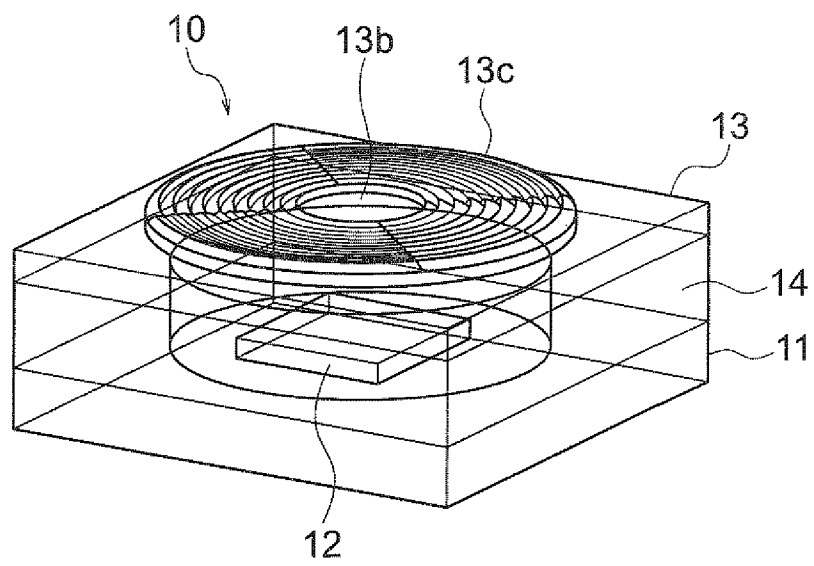
[図1]



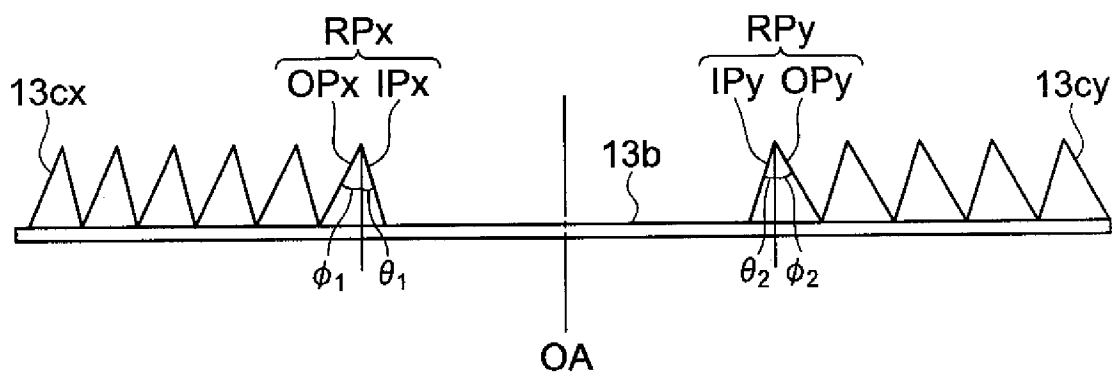
[図2]



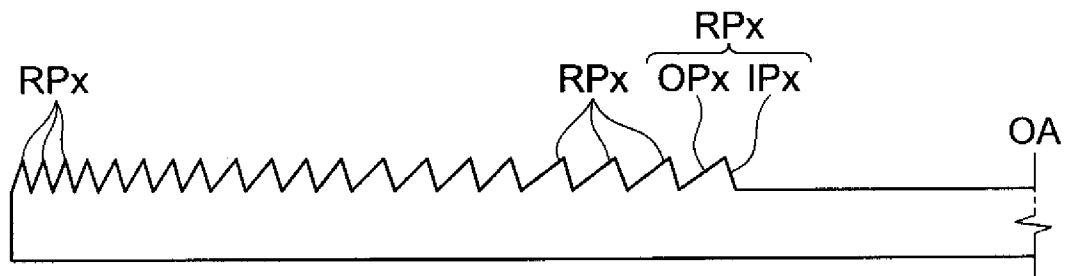
[図5]



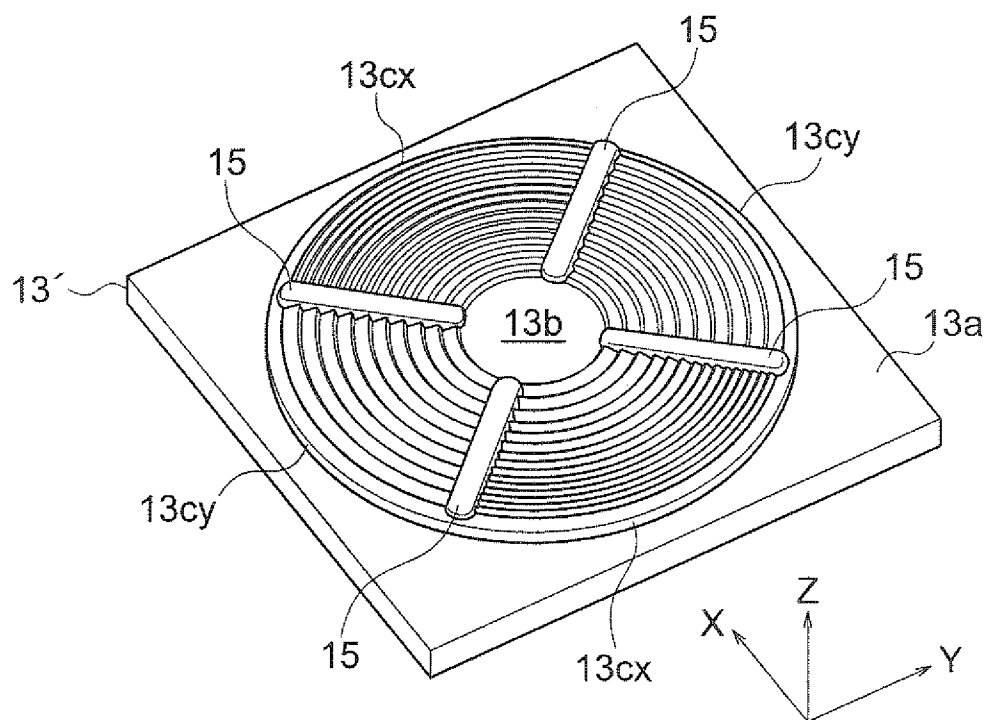
[図6]



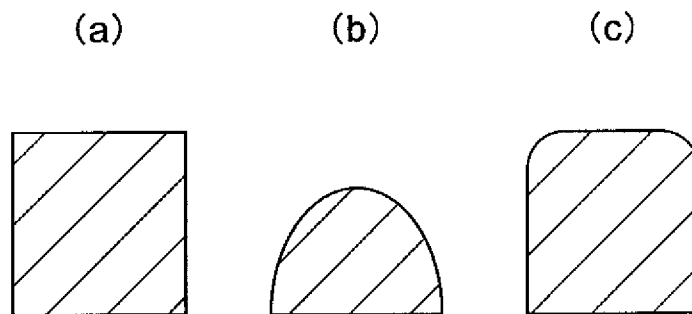
[図7]



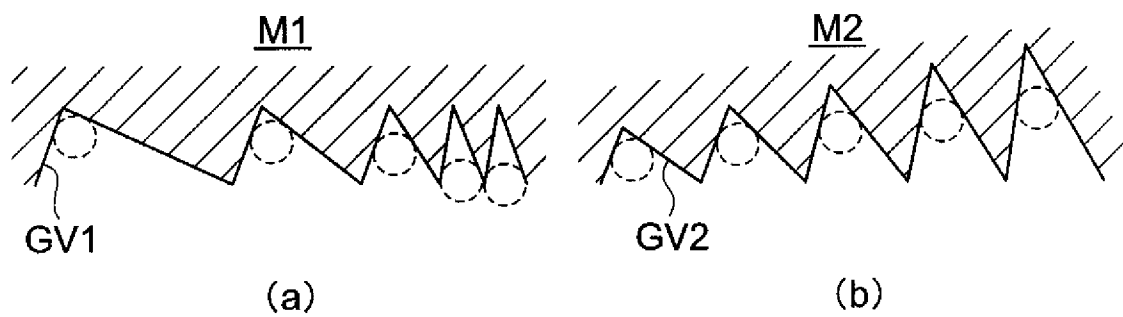
[図8]



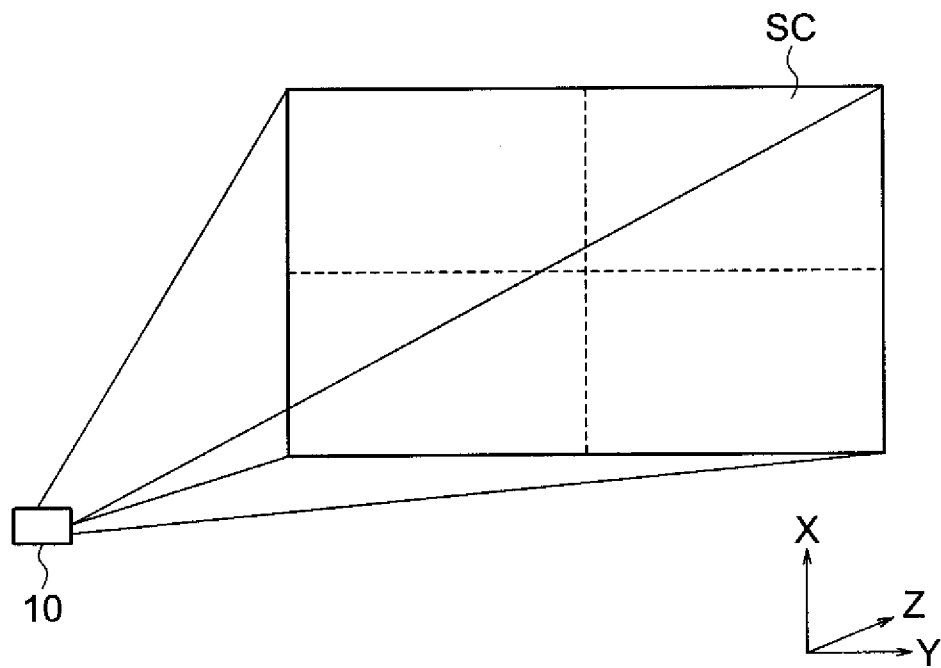
[図9]



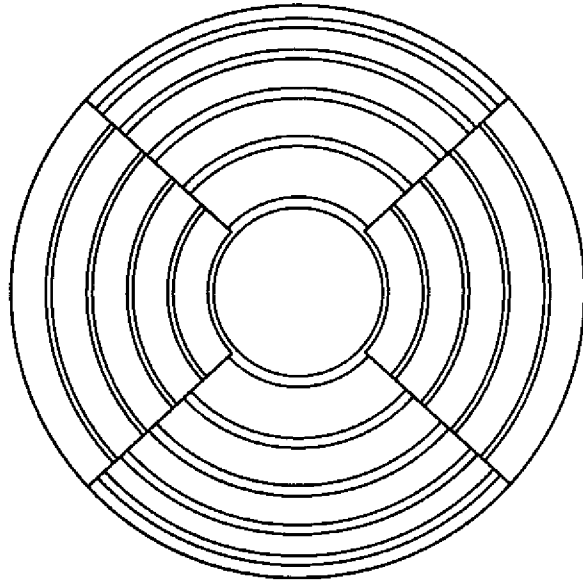
[図10]



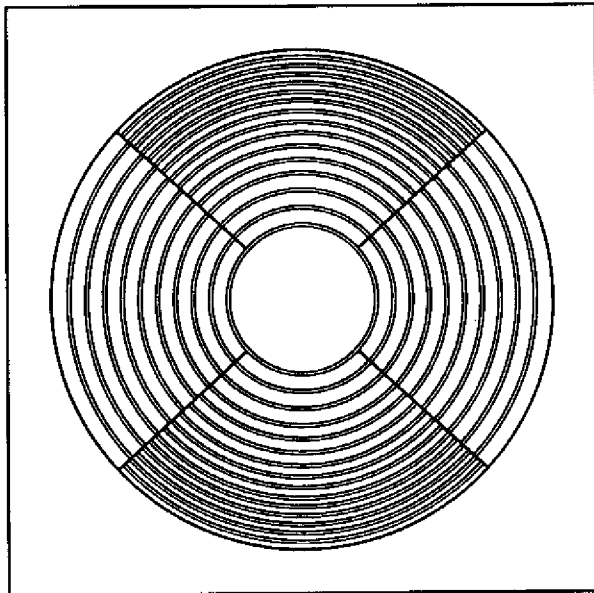
[図11]



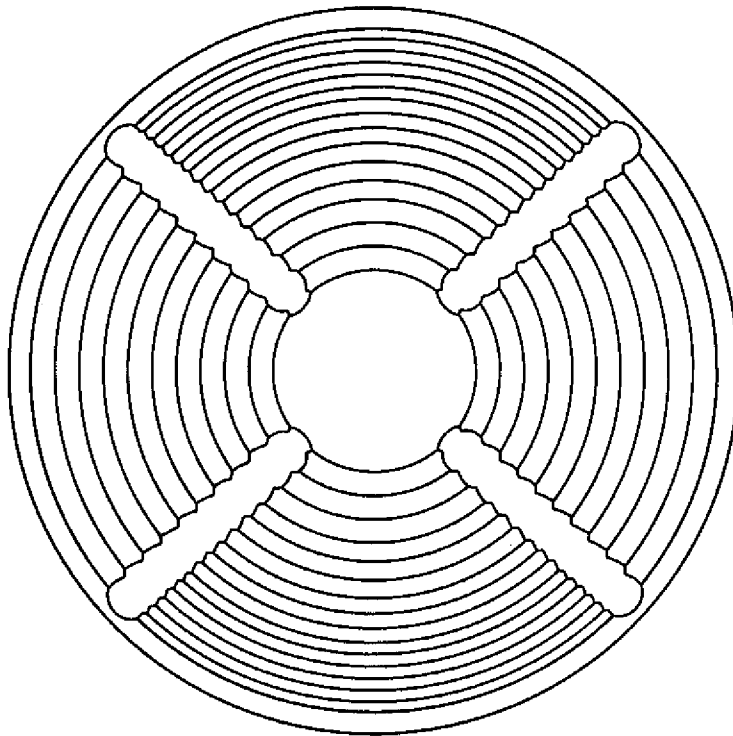
[図12]



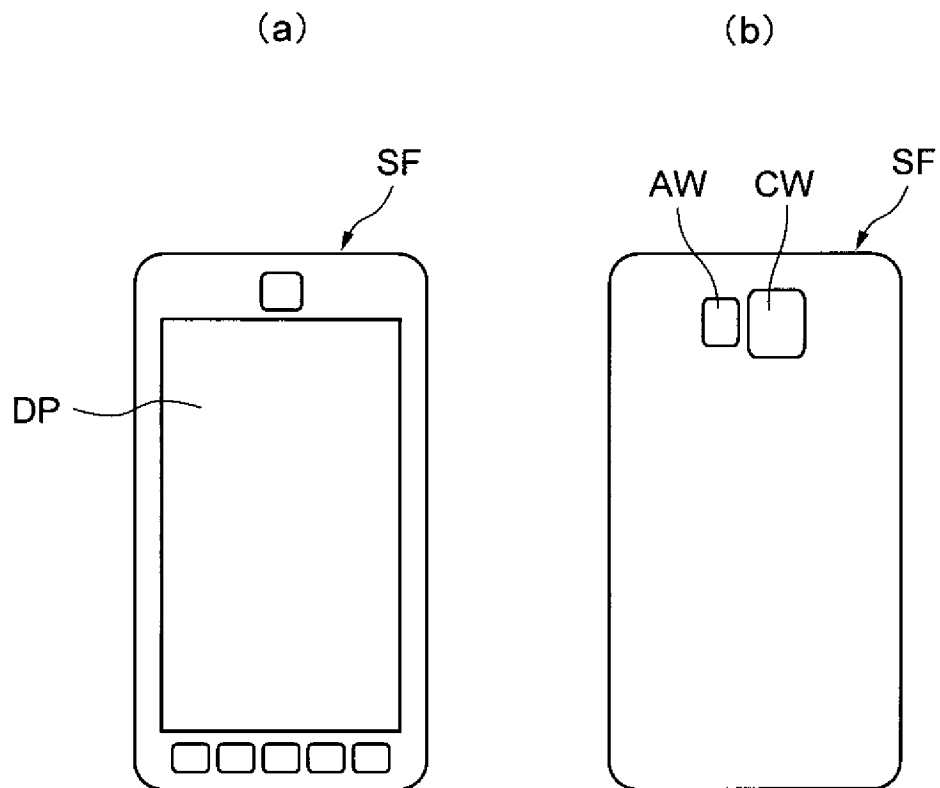
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/081862

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B15/05(2006.01)i, F21V5/04(2006.01)i, G02B3/08(2006.01)i, G03B15/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03B15/05, F21V5/04, G02B3/08, G03B15/02

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2011-164152 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 25 August 2011 (25.08.2011), entire text; all drawings & CN 102147557 A	1-8
A	JP 2010-40801 A (Citizen Electronics Co., Ltd.), 18 February 2010 (18.02.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 59-44702 A (Toshiba Electric Equipment Corp.), 13 March 1984 (13.03.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ 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
09 January, 2013 (09.01.13)Date of mailing of the international search report
22 January, 2013 (22.01.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/081862

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 2011-175818 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 08 September 2011 (08.09.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2006-227531 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 31 August 2006 (31.08.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G03B15/05 (2006.01)i, F21V5/04 (2006.01)i, G02B3/08 (2006.01)i, G03B15/02 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G03B15/05, F21V5/04, G02B3/08, G03B15/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号
A	JP 2011-164152 A (スタンレー電気株式会社) 2011.08.25, 全文全図 & CN 102147557 A	1 - 8
A	JP 2010-40801 A (シチズン電子株式会社) 2010.02.18, 全文全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 59-44702 A (東芝電材株式会社) 1984.03.13, 全文全図 (ファミリーなし)	1 - 8

☒ 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

0 9 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

鉄 豊郎

2 V

9 0 2 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

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 請求項の番号
A	JP 2011-175818 A (スタンレー電気株式会社) 2011.09.08, 全文全 図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2006-227531 A (スタンレー電気株式会社) 2006.08.31, 全文全 図 (ファミリーなし)	1 - 8