

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-93701

(P2005-93701A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

| | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | テーマコード (参考) |
| H O 1 L 33/00 | H O 1 L 33/00 N | 2 H 0 8 8 |
| G O 2 F 1/13 | G O 2 F 1/13 5 0 5 | 2 H 0 9 1 |
| G O 2 F 1/13357 | G O 2 F 1/13357 | 2 K 1 0 3 |
| G O 3 B 21/00 | G O 3 B 21/00 E | 5 F O 4 1 |
| G O 3 B 21/14 | G O 3 B 21/14 A | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁) | | |

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2003-324710 (P2003-324710) | (71) 出願人 | 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| (22) 出願日 | 平成15年9月17日(2003.9.17) | (74) 代理人 | 100107836 弁理士 西 和哉 |
| | | (74) 代理人 | 100064908 弁理士 志賀 正武 |
| | | (74) 代理人 | 100101465 弁理士 青山 正和 |
| | | (72) 発明者 | ▲関▼ 秀也 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 |
| | | Fターム(参考) | 2H088 EA12 EA68 HA28 MA06 MA20 2H091 FA17Z FA45Z FA50Z LA04 LA16 LA17 LA30 MA07 |
| | | | 最終頁に続く |

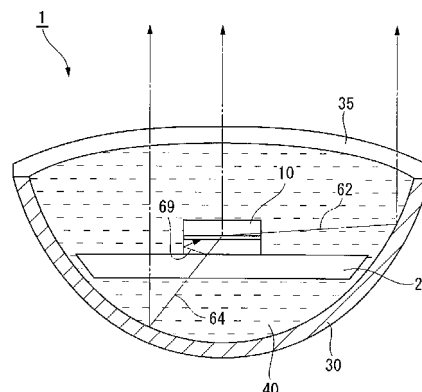
(54) 【発明の名称】 光源装置およびプロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 光の取り出し効率が高く、また放熱効率に優れた光源装置を提供する。

【解決手段】 固体光源（発光ダイオード）10と、固体光源10を支持するサファイヤ基板20と、固体光源10から放射状に照射された光を後方に反射する反射鏡（リフレクタ）30とを備えた光源装置1であって、前記固体光源10が、反射鏡30の反射面から離間して配置されている。また、反射鏡30の内側には、サファイヤ基板20と同等の屈折率を有する液状体40が充填されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固体光源と、前記固体光源を支持する透光性基板と、前記固体光源から放射状に出射される光を後方に反射する反射鏡とを備えた光源装置であって、

前記固体光源は、前記反射鏡の反射面から離間して配置されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 2】

前記基板は、サファイヤによって構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記基板の表面に、光の散乱加工が施されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光源装置。

10

【請求項 4】

前記基板の端面は、前記光源装置の光の出射方向に向かって広がる傾斜面とされていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 5】

前記反射鏡の内側には、前記基板と同等の屈折率を有する物質が充填されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 6】

前記物質は、液状体であることを特徴とする請求項 5 に記載の光源装置。

20

【請求項 7】

前記液状体の屈折率は、1.50 以上であって、1.77 以下であることを特徴とする請求項 6 に記載の光源装置。

【請求項 8】

前記反射鏡の底部には、前記固体光源の裏側からの出射光を散乱させる散乱部が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の光源装置。

【請求項 9】

前記反射鏡の底部には、前記固体光源の裏側からの出射光を前記固体光源以外の方向に反射させる反射部が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の光源装置。

30

【請求項 10】

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載の光源装置を備えたことを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置およびプロジェクタに関するものである。

【背景技術】

【0002】

光源装置から照射された光を液晶ライトバルブ等の光変調手段に入射させ、光変調手段から出射された画像光を投射レンズ等によりスクリーンに拡大投射させるプロジェクタが広く知られている。

40

プロジェクタの光源装置として、古くはハロゲンランプが用いられていたが、近年ではメタルハライドランプやキセノンランプ、超高圧水銀ランプ（UHP）等の放電型ランプが多く用いられている。この放電型ランプは高輝度高効率であるが、高圧の電源回路を必要とする。この電源回路は大型で重く、プロジェクタの小型化・軽量化の妨げとなっていた。また放電型ランプは、ハロゲンランプより長寿命とはいえ依然として寿命が短く（2000～5000h）、また高速の点灯・消灯、出射光量の調整（変調）等がほぼ不可能であり、特に立ち上げには数分という長い時間を必要としていた。

【0003】

50

そこで最近では、新しい光源装置として、半導体を用いた固体光源が注目されている。中でも発光ダイオード（LED）の改良はめざましく、表示用の低出力の製品だけでなく、照明用途に耐え得る高出力の製品が開発されつつある。LEDの特徴として、小型・軽量、長寿命である点が挙げられ、また駆動電流の制御によって高速（msオーダー）の点灯・消灯、変調を容易に行い得る点が挙げられる。このため、特に携帯用の小型プロジェクタの光源装置として、LEDに対する期待が高まっている。

【特許文献1】特開2002-94129号公報

【特許文献2】特開2002-134794号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

しかしながら、LEDを光源装置とするプロジェクタにおいて、現状では画像光の十分な輝度を得るのは困難である。なぜなら、LEDは効率の点でUHPの $1/2 \sim 1/3$ 程度であり、定格いっぱいの電流を注入しても得られる光量が小さいからである。なお、LEDはめざましい技術革新によって年々着実に向上しつつあり、数年後には現在のUHP並みのレベルに達する可能性もあるが、少なくとも近い将来に製品化されるLED光源プロジェクタにおいては、状況は変わらないであろう。なお、光量を稼ぐためにLEDをアレイ化する方法があるが、これは発光点が大きくなることによる（いわゆるEtendueの増大による）光学系としての照明効率の低下を招くので、あまり効果は得られない。

【0005】

20

そのため、LEDを光源として明るいプロジェクタを構成するためには、LEDからの光取り出し効率を向上させることが課題となる。特許文献1および特許文献2には、LEDチップの法線に対して大きな角度で出射された光を積極的に取り出す構成が開示されている。しかしながら、チップの裏面から出射された光は、チップマウント部で反射してチップに再入射し、その一部がチップ内部で吸収されることになる。したがって、チップの裏面から出射された光を外部に対して十分に取り出すことができないという問題がある。なお、チップマウント部はチップの電氣的接続や放熱等を考慮した構成とする必要があり、チップ裏面からの光を外部に取り出すのは益々困難である。

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、光の取り出し効率が高く、また放熱効率に優れた光源装置の提供を目的とする。

30

また、明るく表示品質に優れたプロジェクタの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の光源装置は、固体光源と、前記固体光源を支持する透光性基板と、前記固体光源から放射状に出射される光を後方に反射する反射鏡とを備えた光源装置であって、前記固体光源は、前記反射鏡の反射面から離間して配置されていることを特徴とする。

この構成によれば、固体光源から基板側に出射される光のうち、反射鏡で反射され固体光源に再入射する光の割合を低減することができる。したがって、固体光源の内部における光の吸収損失を低下させることが可能になり、光源装置からの光の取り出し効率を向上させることができる。

40

【0008】

また前記基板は、サファイヤによって構成されていることが望ましい。

サファイヤは屈折率が高いので、固体光源との屈折率差が小さくなり、両者の界面における光の全反射率が低下する。これにより、固体光源から基板側に出射される光のうち、固体光源に再入射する光の割合を低減することができる。したがって、固体光源の内部における光の吸収損失を低下させることが可能になり、光源装置からの光の取り出し効率を向上させることができる。また、サファイヤは熱伝導率が高いので、固体光源の放熱効率を向上させることができる。

50

【 0 0 0 9 】

また前記基板の表面に、光の散乱加工が施されていることが望ましい。

この構成によれば、基板の内部に閉じ込められた光を外部に取り出すことが可能になる。したがって、光の取り出し効率を向上させることができる。

【 0 0 1 0 】

また前記基板の端面は、前記光源装置の光の出射方向に向かって広がる傾斜面とされていることが望ましい。

この構成によれば、基板の内部に閉じ込められて端部に到達した光を、光源装置の後方に反射させて外部に取り出すことができる。したがって、光の取り出し効率を向上させることができる。

10

【 0 0 1 1 】

また前記反射鏡の内側には、前記基板と同等の屈折率を有する物質が充填されていることが望ましい。

この構成によれば、基板とその周辺部との屈折率差が小さくなり、両者の界面における光の全反射率が低下する。これにより、基板の内部に閉じ込められる光を減少させることが可能になり、光源装置からの光の取り出し効率を向上させることができる。また、固体光源とその周辺部との屈折率差も小さくなり、固体光源からの光の取り出し効率を向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

また前記物質は、液状体であることが望ましい。

この構成によれば、熱伝導率の高い液状体が反射鏡の内側を対流するので、固体光源の放熱効率を向上させることができる。

20

【 0 0 1 3 】

また前記液状体の屈折率は、1.50以上であって、1.77以下であることが望ましい。

この構成によれば、液状体、液状体の封止部材（屈折率1.50）、およびサファイヤ基板（屈折率1.77）相互の屈折率差が小さくなり、それぞれの界面における光の全反射率が低下する。これにより、基板の内部に閉じ込められる光を減少させることが可能になり、光源装置からの光の取り出し効率を向上させることができる。

【 0 0 1 4 】

また前記反射鏡の底部には、前記固体光源の裏側からの出射光を散乱させる散乱部が設けられていることが望ましい。

また前記反射鏡の底部には、前記固体光源の裏側からの出射光を前記固体光源以外の方向に反射させる反射部が設けられていることが望ましい。

これらの構成によれば、固体光源から基板側に出射される光のうち、反射鏡の底面で反射され固体光源に再入射する光の割合を低減することができる。したがって、固体光源の内部における光の吸収損失を低下させることが可能になり、光源装置からの光の取り出し効率を向上させることができる。

30

【 0 0 1 5 】

一方、本発明のプロジェクタは、上述した光源装置を備えたことを特徴とする。

この構成によれば、光の取り出し効率が高い光源装置を備えているので、明るく表示品質に優れたプロジェクタを提供することができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照して説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

【 0 0 1 7 】

[光源装置]

図1は、本発明の光源装置の全体構成を示す側面断面図である。本発明の光源装置1は、固体光源10と、固体光源10を支持する透光性基板20と、固体光源10から放射状

50

に照射された光を後方（光源装置 1 による光の照射方向）に反射する反射鏡 30 とを備えた光源装置であって、前記固体光源 10 が、反射鏡 30 の反射面から離間して配置されている。また、反射鏡 30 の内側には、基板 20 と同等の屈折率を有する物質が充填されている。そして、赤色光、緑色光および青色光を発光する固体光源を備えた本実施形態の光源装置を用いて、図 6 に示すプロジェクタが構成されている。

【0018】

（固体光源）

本実施形態の光源装置では、固体光源として発光ダイオード（LED）10 が採用されている。LED 10 は、pn 接合部に電流が流れると発光するダイオードである。

図 2 は固体光源の実装部分の拡大図であり、図 2（a）は赤色光の発光ダイオードの側面断面図であり、図 2（b）は青色光および緑色光の発光ダイオードの側面断面図である。

10

【0019】

赤色光の発光ダイオード（LED）は、ガリウムヒ素（GaAs）等の基板上に、AlGaInP 系の化合物半導体結晶を成長させることによって形成する。なお、GaAs 基板は可視光を吸収するため、LED の光取り出し効率の向上に限界がある。そこで、半導体結晶を成長させた後に GaAs 基板を取り除き、発光波長に対して透明なガリウムリン（GaP）基板を高温高压化で貼り付けることが望ましい。

なお、同じ半導体材料を接合したホモ接合型の LED では、発光部に注入されたキャリアに対する障壁がないため、キャリアが半導体中の拡散距離にまで広がってしまう。これに対して、異なる半導体材料を接合したヘテロ接合型の LED では、キャリアに対する障壁を構造中に作りこむため、発光部に注入されるキャリアの密度を大幅に増大させることができる。特に、クラッド層の間に発光層を挟み込んだダブルヘテロ接合型の LED では、発光層の幅が狭いほどキャリア密度を高めることが可能になり、内部量子効率を向上させることができる。一方、ホモ接合型の LED では、外界に接する材料と発光部の材料とが同じであるため、発光が自分自身の材料で吸収されてしまう。これに対して、ダブルヘテロ接合型の LED では、バンドギャップの広い材料からなるクラッド層の間にバンドギャップの狭い材料からなる発光層が挟み込まれているので、自己吸収が減少して光取り出し効率を向上させることができる。したがって、発光効率に優れたダブルヘテロ接合型の LED を採用することが望ましい。

20

30

【0020】

以上により、図 2（a）に示す赤色光の LED 110 は、n-GaP からなるクラッド層 112 と、p-GaP のクラッド層 116 との間に、AlGaInP の発光層を挟み込んだダブルヘテロ構造が採用されている。なお、LED 110 のチップは逆台形状に加工されている。これにより、LED チップ内での全反射を抑制して、光取り出し効率を向上させることができる。また、各層の積層方向の両端面には、p 型電極 124 および n 型電極 128 が接合されている。図 2（a）に示す赤色 LED 110 では、紙面の上方に光が出射されるため、n 型電極 128 は ITO 等の透明導電性材料によって構成され、p 型電極 124 は高反射率の金属材料等によって構成されている。なお、n 型電極 128 を格子状電極として金属材料等により構成することも可能である。そして p 型電極 124 は、基板 20 上の電極パッド 122 に対して、フリップチップボンディング（FCB）等により実装されている。また n 型電極 128 は、基板 20 上の電極パッド 126 に対して、ワイヤボンディング等により実装されている。

40

【0021】

一方、図 2（b）に示すように、青色光および緑色光を発光する LED 210 は、サファイヤ（Al₂O₃）等の基板 211 の表面に、GaInN 系の化合物半導体結晶を成長させることによって形成する。なお、青色光および緑色光の LED 210 にもダブルヘテロ構造が採用され、n-GaN からなるクラッド層 212 と、p-GaN からなるクラッド層 216 との間に、InGaN からなる発光層が挟み込まれている。ところで、サファイヤ基板 211 は電気絶縁性材料であるため、n 型電極をサファイヤ基板 211 の表面に

50

形成することができない。そこで、p n 双方の電極を結晶成長面に形成する。具体的には、p 型クラッド層 2 1 6 および発光層 2 1 4 の一部をエッチングにより切り欠いて n 型クラッド層 2 1 2 を露出させ、その表面に n 型電極 2 2 8 を形成する。なお、p 型電極 2 2 4 を透明材料で構成すれば、電極側から光を取り出すことも可能であるが、電極による光損失が避けられない。そこで、p 型電極 2 2 4 および n 型電極 2 2 8 の表面にそれぞれパンプ 2 2 3 , 2 2 7 等を形成し、FCB 等により LED 2 1 0 を基板 2 0 に実装することが望ましい。この場合、透明なサファイヤ基板 2 1 1 から光を取り出すことが可能になり、また各電極 2 2 4 , 2 2 8 を高反射率の金属材料で構成することができるので、光の取り出し効率を向上させることができる。なお、図 2 (a) に示す赤色光の LED 1 1 0 を、図 2 (b) に示す LED 2 1 0 のように構成することも可能である。

10

【 0 0 2 2 】

(支持基板)

図 1 に示すように、LED 1 0 は基板 2 0 によって支持されている。この基板 2 0 の外形 (光源装置の光軸方向から見た場合) は、矩形や円形状等に形成されている。基板 2 0 を円形状とした場合には、同じく円形状に形成された反射鏡 3 0 に対して全周を接合することが可能になり、LED 1 0 の放熱効率を向上させることができる。また基板 2 0 を矩形とした場合には、円形状に形成された反射鏡 3 0 との間に隙間が形成されるので、後述する液状体を基板 2 0 の上下間で対流させることが可能になり、LED 1 0 の放熱効率を向上させることができる。

【 0 0 2 3 】

基板 2 0 は、LED 1 0 の発光波長に対して透明な材料によって構成されている。特に、サファイヤ材料によって基板 2 0 を構成することが望ましい。なお、サファイヤ基板 2 0 の表面に直接半導体結晶を成長させて LED 1 0 を形成してもよい。サファイヤは、可視光に対する透明性を有するだけでなく、高屈折率および高熱伝導率を有する材料である。一般に、LED は発熱によって発光効率が低下するので、高出力の LED では放熱効率の向上が重要な課題となっている。そこで、LED 1 0 を支持する基板 2 0 を高熱伝導率のサファイヤによって構成すれば、LED 1 0 の放熱効率を向上させることが可能になり、LED を高出力化することができる。

20

【 0 0 2 4 】

また、LED 1 0 と基板 2 0 とは屈折率が異なるため、LED 1 0 から基板 2 0 に対して臨界角度以上の角度で入射する光 6 4 は、両者の界面で全反射されることになる。そして、全反射により LED チップの内部に閉じ込められた光 6 9 の一部が、LED 1 0 の構成材料に吸収されると、LED 1 0 からの光取り出し効率を低下させることになる。この全反射を抑制して LED 1 0 から基板 2 0 の内部に光を取り出すには、LED 1 0 と基板 2 0 との屈折率差を小さくすればよい。なお、赤色 LED を構成する GaP の屈折率は 3 . 4 5 であり、青色 LED および緑色 LED を構成する GaN の屈折率は 2 . 6 であって、いずれも非常に高い。また、サファイヤの屈折率は 1 . 7 7 であり、ガラス (屈折率 1 . 5) 等に比べて LED 1 0 の屈折率に近い。したがって、基板 2 0 をサファイヤで構成することにより、LED 1 0 と基板 2 0 との界面における全反射率を低減することが可能になり、LED 1 0 からの光取り出し効率を向上させることができる。

30

40

【 0 0 2 5 】

さらに、基板 2 0 とその周辺部との間も屈折率が異なるため、基板 2 0 の内部から裏面に対して臨界角度以上の角度で入射する光の一部は、その裏面で全反射されることになる。この全反射された光は基板 2 0 の内部に閉じ込められるので、光源装置の光取り出し効率を低下させることになる。そこで、基板 2 0 の内部に閉じ込められた光を外に取り出すため、基板 2 0 の表面に光の散乱加工を施すとともに、基板 2 0 の端面を傾斜面とすることが望ましい。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、基板の内部に閉じ込められた光の取り出し作用の説明図である。図 3 の右側に示すように、少なくとも基板 2 0 の表裏両面には、光の散乱加工が施されている。光の散

50

乱加工は、フロスト処理等により微細な凹凸 22 を形成することによって行う。そして、基板 20 の内部から裏面に入射する光 70 の一部は、その裏面に形成された微細な凹凸 22 により散乱されて、基板 20 の外部に取り出される。また、基板 20 の裏面で全反射した光 72 の一部は、基板 20 の表面に形成された微細な凹凸 22 により散乱されて、基板 20 の外部に取り出される。このように、基板 20 の表面に光の散乱加工を施すことにより、基板 20 の内部に閉じ込められた光を外部に取り出すことが可能になり、光源装置からの光取り出し効率を向上させることができる。

【0027】

また、図 3 の左側に示すように、基板 20 の端面は、光源装置の光の出射方向に向かって広がる傾斜面 24 とされている。この傾斜面 24 は、光源装置の光軸に対して 45° の角度をなすように形成することが望ましい。なお、基板 20 の内部で全反射を繰り返して端部に到達する光 76 は、基板 20 が十分に大きい場合には、基板 20 の表面に対する平行光となって端部に到達する。そしてこの平行光 76 は、基板 20 の端部に形成された傾斜面 24 により全反射され、光源装置における光の照射方向に進路を代えて基板 20 から取り出される。なお、光源装置の光軸に対して 45° の角度をなすように傾斜面 24 を形成すれば、光源装置の光軸と平行に光を取り出すことができる。このように、基板 20 の端面を傾斜面とすることにより、基板 20 の内部に閉じ込められた光を外部に取り出すことが可能になり、光源装置からの光取り出し効率を向上させることができる。なお、傾斜面 24 に対する入射角度が大きく傾斜面 24 を透過した光は、反射鏡 30 によって光源装置の後方に反射される。

【0028】

(封止物質)

上述したように基板 20 とその周辺部とは屈折率が異なるため、たとえ基板 20 の表裏面に散乱加工を施したとしても、基板 20 の内部から表裏面に対して臨界角度以上の角度で入射する光の一部は、その表裏面で全反射されることになる。この全反射によって基板 20 の内部に閉じ込められる光をさらに減少させるためには、図 1 に示すように、基板 20 の周囲に基板 20 と同等の屈折率を有する物質 40 を充填することが望ましい。なお、基板 20 と同等の屈折率を有する物質 40 は気体でもよいが、LED 10 の放熱効率を確保するため、高熱伝導率の液状体または固体を採用することが望ましい。基板 20 と同等の屈折率を有する固体物質として、エポキシ樹脂を採用することができる。エポキシ樹脂の屈折率は 1.5 程度であり、また光吸収も少ないことから、光源装置の光取り出し効率を向上させることができる。

【0029】

また、基板 20 と同等の屈折率を有する液状体として、シリコーンジェルを採用することができる。シリコーンジェルの屈折率はサファイヤ基板(屈折率 1.77)と同等であり、光源装置の光取り出し効率を向上させることができる。シリコーンジェル以外にも、光学結合用のマッチングオイルである落花生油やプロモナフタレン(屈折率 1.66)、ヨウ化メチレン(屈折率 1.74)、グリセリン(屈折率 1.47)等の採用が考えられる。なお、LED 10 は発光にともなって発熱するため、引火点の低い液状体材料を使用することはできないが、グリセリンの引火点は 176 と比較的高く、使用可能性が高い。また、代替フロン、ノンフロン冷媒である HCF₃、HFC 等を採用できる可能性もある。

【0030】

上述した液状体は、可視光に対して透明であり光吸収が少ないことから、光源装置の光取り出し効率を低下させることがない。また基板 20 と同等の屈折率を有するため、基板 20 の表裏面における全反射率を低下させて、基板 20 の内部に閉じ込められる光を減少させることが可能になり、光源装置の光取り出し効率を向上させることができる。さらに液状体は、気体に比べて熱伝導率が高く、固体では不可能な対流を生じるため、LED 10 の放熱効率を向上させることができる。これにより、LED 10 を高出力化することが可能になり、明るく表示品質に優れたプロジェクタを提供することができる。なお、基板

20の周辺部には次述する反射鏡30が配置されるので、その反射鏡30を液状体の封入容器として利用することができる。したがって、特段のコストアップを要することなく、上述した液状体を利用することが可能である。

【0031】

(反射鏡)

一方、図1に示すように、LED10の周囲には碗状の反射鏡(リフレクタ)30が設けられている。この反射鏡30は、LED10から放射状に出射した光を後方に反射するものである。そのため、反射鏡30の内面には、高反射率の金属材料等の被膜が形成されている。また、反射鏡30の内面形状として、集光作用を有する球面型や楕円型を採用することも可能であるが、反射光が平行光となるパラボラ型(放物面鏡)を採用することが望ましい。この場合、反射鏡30の第1焦点位置にLED10の発光部を配置する。そして、LED10から横方向に出射される光62は、反射鏡30の表面で反射されて光源装置の光軸方向に照射される。また、LED10から裏側(基板20側)に出射される光64も、反射鏡30の表面で反射されて光源装置の光軸方向に照射される。これにより、LED10から放射状に出射される光をすべて光源光として利用することが可能になり、光源装置の明るさを確保することができる。

10

【0032】

図4は、LEDから裏側に出射された光の再入射防止作用の説明図である。LED10から裏側に出射された光のうち、光軸に対する角度が小さい光80は、反射鏡30により反射されてLED10に再入射するおそれがある。この再入射光89の一部はLED10の内部で吸収されるので、光源装置の光取り出し効率を低下させることになる。

20

そこで、図4(a)に示すように、反射鏡30の底部に光の散乱手段32を設けることが望ましい。光の散乱手段32として、反射鏡の底部に微細な凹凸を形成する。この場合、LED10から裏側に出射された光80は、散乱手段32によりLED10以外の方向にも散乱されるので、LED10に対する再入射率を低減することができる。

また、図4(b)に示すように、LED10からの光をLED10以外の方向に反射させる反射部34を、反射鏡30の底部に形成してもよい。この反射部34は、円錐状や半球状等に形成する。そして、LED10から裏側に出射された光80は、反射部34によりLED10以外の方向に反射されるので、LED10に対する再入射を防止することができる。これらにより、光源装置の光取り出し効率を向上させることができる。

30

【0033】

ところで図1に示すように、反射鏡30の内部に液状体40を充填した場合には、反射鏡30の開口部を封止する必要がある。この封止部材35は、LED10の発光波長に対する透光性を有する材料によって構成する。具体的には、樹脂材料を射出成形またはプレス成形することによって封止部材35を形成する。なお、封止部材35に光源装置のレンズ機能を付加することも可能である。

ここで、液状体40の屈折率と封止部材35の屈折率が大きく異なる場合には、液状体40を透過して封止部材35との界面に入射した光が、その界面で全反射されて光源装置の内部に閉じ込められるおそれがある。そこで、封止部材35と同等の屈折率を有する材料により液状体40を構成することが望ましい。なお、封止部材35を構成する樹脂材料の屈折率は、ガラスと同等の1.5から、超高屈折率材料の1.74までの範囲に分布する。また上述したように、液状体40はサファイヤ基板20(屈折率1.77)と同等の屈折率を有する材料によって構成すべきである。そこで、屈折率が1.5以上であって、1.77以下である材料により、液状体40を構成することが望ましい。この場合、液状体40の屈折率が、基板20および封止部材35の屈折率と同等になるので、それぞれの界面における全反射率を低減することが可能になる。これにより、光源装置からの光取り出し効率を向上させることができる。

40

【0034】

以上に詳述したように、本実施形態の光源装置1では、LED10を基板20によって支持することにより、反射鏡の反射面から離間して配置した。この構成によれば、LED

50

10から基板側に出射される光のうち、反射鏡30で反射されLED10に再入射する光の割合を低減させることができる。これにより、LED10の内部における光の吸収損失を低下させることが可能になり、光源装置1からの光取り出し効率を向上させることができる。

また、本実施形態の光源装置1では、基板20、液状体40および封止部材35とLED10との屈折率差が小さくなるように、基板20、液状体40および封止部材35を同程度の高屈折率を有する材料で構成した。この構成によれば、LED10、基板20、液状体40および封止部材35相互の界面における光の全反射率が低減されて、光源装置1の内部に閉じ込められる光が減少する。したがって、光源装置1からの光取り出し効率を向上させることができる。

10

【0035】

図5は、本実施形態に係る光源装置の変形例の側面断面図である。本実施形態では高屈折率の物質を反射鏡の内側全体に充填したが、図5に示すようにLEDの周辺部のみに充填してもよい。具体的には、エポキシ樹脂52（屈折率1.5）等によりLEDの周辺部を封止する。これにより、LEDとその周辺との屈折率差が小さくなり、両者の界面における全反射率が低下するので、LEDの外部に光を取り出すことができる。したがって、LEDの内部における光の吸収損失を低減することが可能になり、光源装置2からの光取り出し効率を向上させることができる。なお、LEDから裏側に出射された光94は、基板を透過して反射鏡で反射され、光源装置の後方に照射される。

また、エポキシ樹脂52の表面50は半球状に成形することが望ましい。この場合、LEDからエポキシ樹脂52の表面50に対する光の入射角度が大きくなり、その表面50における光の全反射率が低下して、光源装置2の内部に閉じ込められる光が減少する。したがって、光源装置2からの光取り出し効率を向上させることができる。また、エポキシ樹脂52の表面50を半球状に成形することにより、その表面50にレンズ機能を付与することができる。これにより、LEDから斜め方向に出射した光92を、エポキシ樹脂の表面50で屈折させて、光軸に対する平行光に変換することができる。

20

【0036】

[プロジェクタ]

図6は、本実施形態に係る光源装置を備えたプロジェクタの説明図である。図中、符号512, 513, 514は本実施形態の光源装置、522, 523, 524は液晶ライトバルブ（光変調手段）、525はクロスダイクロイックプリズム（色光合成手段）、526は投写レンズ（投写手段）を示している。

30

【0037】

図6のプロジェクタは、本実施形態のように構成した3個の光源装置512, 513, 514を備えている。各光源装置512, 513, 514には、それぞれ赤（R）、緑（G）、青（B）に発光するLEDが採用されている。なお、光源光の照度分布を均一化させるための均一照明系として、各光源装置の後方にロッドレンズやフライアイレンズを配置してもよい。

【0038】

赤色光源装置512からの光束は、重畳レンズ535Rを透過して反射ミラー517で反射され、赤色光用液晶ライトバルブ522に入射する。また、緑色光源装置513からの光束は、重畳レンズ535Gを透過して緑色光用液晶ライトバルブ523に入射する。また、青色光源装置514からの光束は、重畳レンズ535Bを透過して反射ミラー516で反射され、青色光用液晶ライトバルブ524に入射する。なお、各光源からの光束は重畳レンズを介することにより液晶ライトバルブの表示領域において重畳され、液晶ライトバルブが均一に照明されるようになっている。

40

【0039】

また、各液晶ライトバルブの入射側および出射側には、偏光板（不図示）が配置されている。そして、各光源からの光束のうち所定方向の直線偏光のみが入射側偏光板を透過して、各液晶ライトバルブに入射する。また、入射側偏光板の前方に偏光変換手段（不図示

50

)を設けてもよい。この場合、入射側偏光板で反射された光束をリサイクルして各液晶ライトバルブに入射させることが可能になり、光の利用効率を向上させることができる。

【0040】

各液晶ライトバルブ522, 523, 524によって変調された3つの色光は、クロスダイクロックプリズム525に入射する。このプリズムは4つの直角プリズムを貼り合わせて形成され、その内面に赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが十字状に配置されている。これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成され、カラー画像を表す光が形成される。そして、合成された光は投写光学系である投写レンズ526により投写スクリーン527上に投写され、拡大された画像が表示される。

【0041】

上述したように、本実施形態の光源装置を採用することにより光の取り出し効率を向上させることができるので、画像の輝度を確保することができる。したがって、明るく表示品質に優れたプロジェクタを提供することができる。

【0042】

なお、本発明の技術範囲は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的な材料や構成などはほんの一例に過ぎず、適宜変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】実施形態に係る光源装置の全体構成を示す側面断面図である。

【図2】固体光源の実装部分の拡大図である。

【図3】基板の内部に閉じ込められた光の取り出し作用の説明図である。

【図4】固体光源の裏側に出射された光の再入射防止作用の説明図である。

【図5】実施形態に係る光源装置の変形例の側面断面図である。

【図6】実施形態に係る光源装置を備えたプロジェクタの説明図である。

【符号の説明】

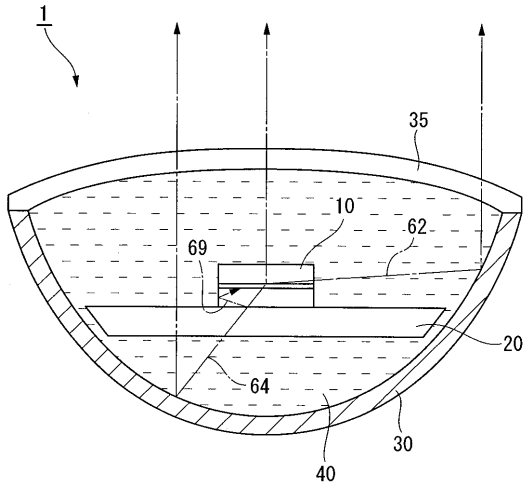
【0044】

1 光源装置 10 固体光源 20 サファイヤ基板 30 反射鏡 40 液状体

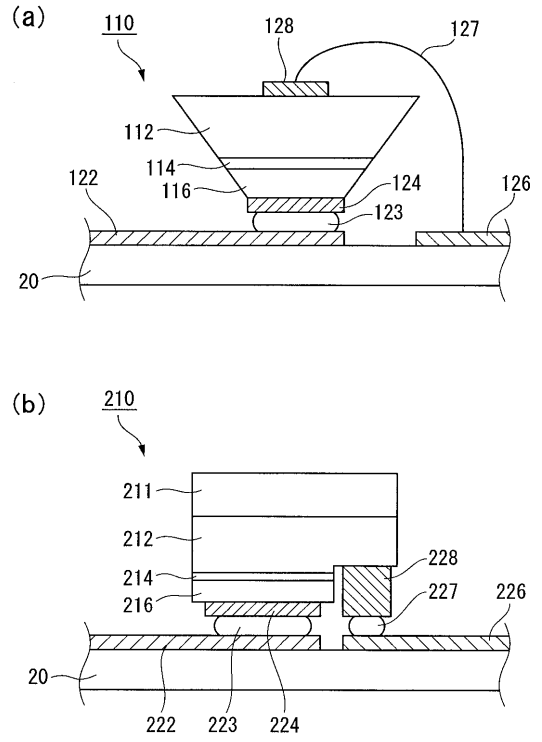
10

20

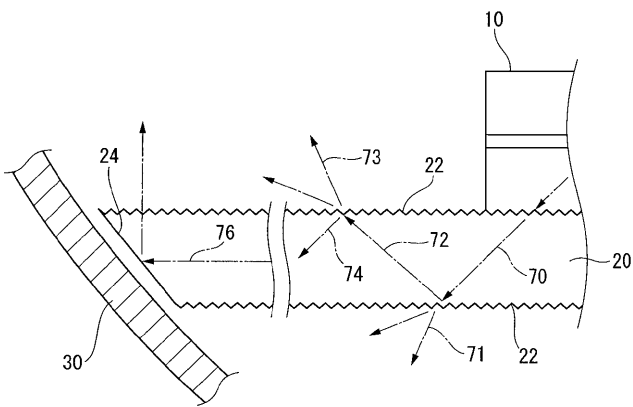
【 図 1 】



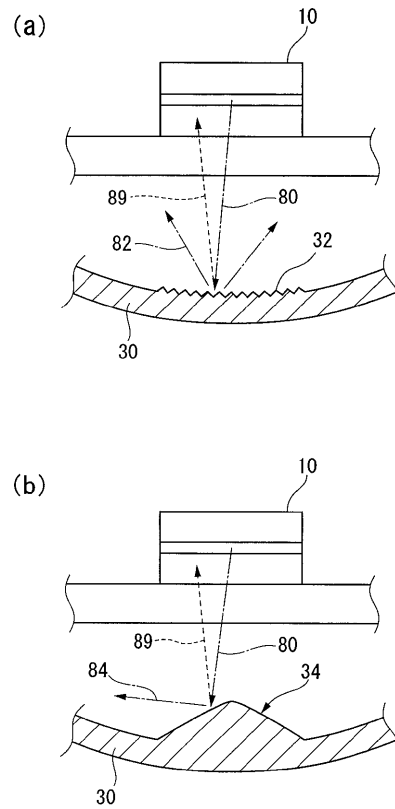
【 図 2 】



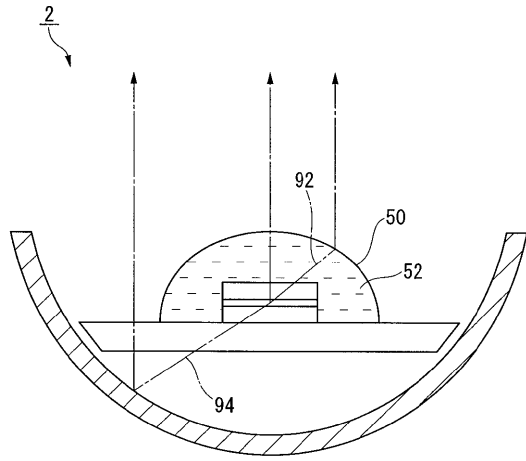
【 図 3 】



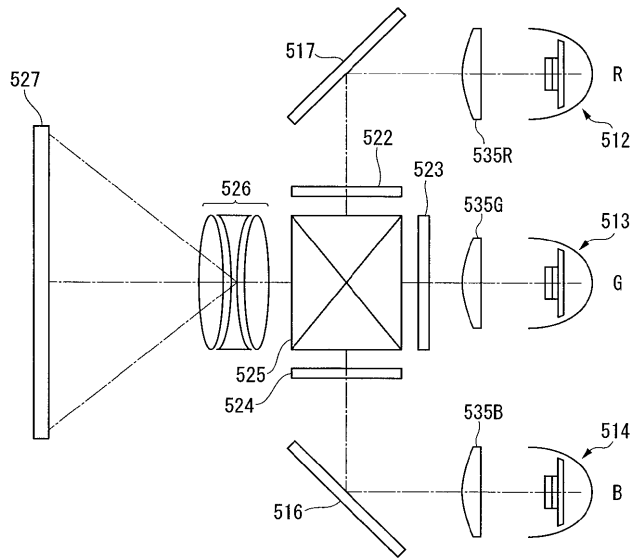
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA11 AB04 BA02 BA05 BA07 BC41 CA13 CA75
CA76 DA02 DA14
5F041 AA03 AA33 CA04 CA34 CA88 DA07 DA09 DA20 DA78 FF11