

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3551187号
(P3551187)

(45) 発行日 平成16年8月4日(2004.8.4)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G03B 21/14	G03B 21/14	A
G02B 5/04	G02B 5/04	A
G02B 19/00	G02B 5/04	B
G02F 1/13357	G02B 5/04	C
G03B 21/00	G02B 19/00	

請求項の数 6 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-344775 (P2002-344775)
 (22) 出願日 平成14年11月28日(2002.11.28)
 (65) 公開番号 特開2004-177721 (P2004-177721A)
 (43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)
 審査請求日 平成16年1月23日(2004.1.23)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (72) 発明者 坂田 秀文
 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
 (72) 発明者 武田 高司
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子及び照明装置並びに投射型表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の色光が入射される第1の入射面と、上記第1の入射面に対向する出射面とを有する第1の導光体に、第2の色光が入射される第2の入射面を有する第2の導光体と、第3の色光が入射される第3の入射面を有する第3の導光体とが接合されてなり、
 上記第1の導光体と上記第2の導光体との接合面に、上記第1の色光と上記第3の色光とを反射し上記第2の色光を透過する第1のダイクロイックフィルタが形成され、
 上記第1の導光体と上記第3の導光体との接合面に、上記第1の色光と上記第2の色光とを反射し上記第3の色光を透過する第2のダイクロイックフィルタが形成され、
 上記三つの色光が上記第1の導光体の上記出射面から出射されることを特徴とする、光学素子。

10

【請求項2】

上記三つの入射面が略同一平面上に配置されたことを特徴とする、請求項1記載の光学素子。

【請求項3】

上記第1の導光体が、上記出射面の面積の方が上記第1の入射面の面積よりも大きいテーパー状の導光体であることを特徴とする、請求項1又は2記載の光学素子。

【請求項4】

第1の色光を発光する第1の光源と、第2の色光を発光する第2の光源と、第3の色光を発光する第3の光源と、

上記各色光をそれぞれ入射される三つの入射面を有する請求項 1 ~ 3 のいずれかの項に記載の光学素子とを備えたことを特徴とする、照明装置。

【請求項 5】

上記第 1 の色光が緑色光であることを特徴とする、請求項 4 記載の照明装置。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 記載の照明装置と、

上記光学素子から出射された色光を変調する光変調装置とを備えたことを特徴とする、投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学素子及びこの光学素子を備えた照明装置並びに投射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

表示装置の分野では、大型化、高精細化に対するニーズが高く、このような大画面表示を容易に実現できる手段として、従来より液晶プロジェクタや DMD 等の投射型表示装置が知られている。

中でも、特許文献 1 に開示されるように、ダイクロイックプリズムの周囲に配置された R (赤色)、G (緑色)、B (青色) の LED 光源を時分割で点灯し、各光源から出射された色光を一枚のライトバルブで変調してスクリーン上で合成するようにした単板式の投射型表示装置は、光利用効率が高く構造も簡素化されるため注目されている。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2000 - 56410 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、LED を光源として用いた場合、LED の有する大きな放射角度分布によって照明の均一性が低下する虞がある。このため、例えば各光源とダイクロイックプリズムとの間にロッドレンズ等の照明光を均一化する手段を設けて光強度をライトバルブ上で均一化する必要がある。しかし、ダイクロイックプリズムの周囲に別々に光源を配した上述の構成では、光源毎に一つずつロッドレンズを設ける必要があり、照明装置が大型化されてしまう。

本発明は、上述の課題に鑑み創案されたもので、コンパクトな構成で三つの照明光の強度を均一化できるようにした、光学素子及びこの光学素子を備えた照明装置並びに投射型表示装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の光学素子は、第 1 の色光が入射される第 1 の入射面と、上記第 1 の入射面に対向する出射面とを有する第 1 の導光体に、第 2 の色光が入射される第 2 の入射面を有する第 2 の導光体と、第 3 の色光が入射される第 3 の入射面を有する第 3 の導光体とが接合されてなり、上記第 1 の導光体と上記第 2 の導光体との接合面に、上記第 1 の色光と上記第 3 の色光とを反射し上記第 2 の色光を透過する第 1 のダイクロイックフィルタが形成され、上記第 1 の導光体と上記第 3 の導光体との接合面に、上記第 1 の色光と上記第 2 の色光とを反射し上記第 3 の色光を透過する第 2 のダイクロイックフィルタが形成され、上記三つの色光が上記第 1 の導光体の上記出射面から出射されることを特徴とする。

【0006】

本構成では、例えば第 1 の入射面から入射された第 1 の色光は、直接或いは第 1 のダイクロイックフィルタ及び第 2 のダイクロイックフィルタにより反射されながら第 1 の導光体

10

20

30

40

50

内を伝播し、出射面から出射される。また、第2の入射面から入射された第2の色光は、第2のダイクロイックフィルタにより反射されながら第1の導光体又は第2の導光体の内部を伝播し、最終的に第1の導光体に設けられた出射面から出射される。さらに、第3の入射面から入射された第3の色光は、第1のダイクロイックフィルタにより反射されながら第1の導光体又は第3の導光体の内部を伝播し、最終的に第1の導光体に設けられた出射面から出射される。そして、様々な入射角度で入射された光成分は出射面で積重され、全体として光強度を均一化される。

【0007】

このように本構成によれば、一つの光学素子によって出射面内における各色光の強度を共に均一化できるため、部材点数が少なくなり、光学系をコンパクトに構成することができる。

10

【0008】

なお、上記第1の入射面と上記第2の入射面と上記第3の入射面とが略同一平面上に配置されるようにすることが好ましい。

本構成によれば、各色光に対応する三つの光源を略同一平面上にまとめて配置することができる。これにより、例えばこれまで光源毎に設けられていた冷却ファン等の付属部材を共通化でき、光学系全体としての構成をコンパクトにできる。

【0009】

また、上記第1の導光体を、上記出射面の面積の方が上記第1の入射面の面積よりも大きいテーパ状の導光体として構成することが望ましい。

20

本構成によれば、各色光は第1のダイクロイックフィルタ或いは第2のダイクロイックフィルタにより反射されて光の進路をシステム光軸に平行な方向に修正される。これにより、光の入射角度分布が緩和され、システム光軸方向に対してより平行度の高い出射光を得ることができる。このため、例えば本光学素子を投射型表示装置に適用した場合、三つの色光を全て光変調装置の入射面に対して略垂直に入射させることができるため、光利用効率が高く、明るい表示が得られる。なお、システム光軸とは、光学素子を含めた照明装置全体としての出射光軸をいう。

【0010】

また、本発明の照明装置は、第1の色光を発光する第1の光源と、第2の色光を発光する第2の光源と、第3の色光を発光する第3の光源と、上記各色光をそれぞれ入射される三つの入射面を有する上述の光学素子とを備えたことを特徴とする。

30

本構成によれば、コンパクトな構成で、出射面における光の強度の均一な照明光を得ることができる。

【0011】

このとき、上記第1の色光を緑色光とすることが好ましい。

光学素子の第1の入射面は出射面に対向して配置されているため、第1の入射面から入射された第1の色光は、第2の色光や第3の色光に比べて、出射光強度の角度分布に偏りが少なく、光利用効率が高い。したがって、本構成のように第1の色光を視感度の高い緑色の光とすることで、本照明装置を投射型表示装置に適用した場合に、高品質な表示を得ることができる。

40

【0012】

また、本発明の投射型表示装置は、上述の照明装置と、上記光学素子から出射された色光を変調する一つの光変調装置とを備えたことを特徴とする。

本構成によれば、明るさむらの少ない高品質な表示の得られるコンパクトな投射型表示装置を実現することができる。

【0013】**【発明の実施の形態】**

以下、図1～図3を参照しながら本発明の一実施形態に係る投射型表示装置について説明する。図1は本実施形態の投射型表示装置の全体構成を示す概略図、図2は本投射型表示装置に備えられた光源の一構成例を示す概略斜視図、図3は本投射型表示装置に備えられ

50

たプリズム複合体の構造を示す概略図で、図3(a)、図3(b)はそれぞれそのZ軸方向、X軸方向から見た図、図4は本投射型表示装置の駆動方法を説明するための図である。

なお、本投射型表示装置ではシステム光軸をX軸としている。また、以下の全ての図面においては、図面を見やすくするため、各構成要素の膜厚や寸法の比率などは適宜異ならせてある。

【0014】

図1に示すように、本実施形態の投射型表示装置は、それぞれ波長の異なる色光を出射可能な光源20R、20G、20Bと、各色光に対応する三つの入射面を有するプリズム複合体(光学素子)30とを有する照明装置10と、照明装置10から出射された色光を変調してカラー画像を出力する光変調装置40と、光変調装置40から出力された画像をスクリーン60に拡大投影するための投射光学系50とを備えて構成されている。

10

【0015】

光源20R、20G、20Bは、図2に示すように、それぞれ赤色光(第2の色光)、緑色光(第1の色光)、青色光(第3の色光)を出射可能なLED等の発光素子2R、2G、2Bがプリント基板20上にアレイ状に複数配置された構成となっている。また、これらの光源20R、20G、20Bは略同一平面上に並置されており、プリント基板20の背面側に設けられた共通の冷却ファン(図示略)によって冷却されるようになっている。なお、図2では、4×7個のチップLEDによって一つの光源を構成しているが、これらの光源20R、20G、20Bを各々一個の発光素子から構成してもよい。

20

【0016】

これらの光源20R、20G、20Bは、光出力制御回路70により色光の出射タイミングを制御されるようになっており、1フレームを時分割して光源20R、20G、20Bから時間順次に赤色光、緑色光、青色光が出射されるようになっている。

【0017】

プリズム複合体30は、図3に示すように、略四角柱状の第1のロッドレンズ(導光体)31と略三角柱状の第2、第3のロッドレンズ(導光体)32、33とが互いに接合されたロッドレンズの複合体として構成されており、プリズム複合体全体として略台形柱状の形状をなしている。

【0018】

第1のロッドレンズ31は、平面視で(Z軸方向から見て)略台形形状をなし、この台形の平行な二辺の内、短辺に対応する側面は光源20Gに対向して配置され、緑色光の入射面(第1の入射面)31aとして構成されている。また、上記二辺の内の長辺に対応する側面は光の出射面30bとして構成されている。これらの入射面31a、出射面30bはシステム光軸(X軸)上に配置されており、入射面31aから入射された緑色光を出射面30bから効率的に出射できるようになっている。また、入射面31aに隣接する側面は第2のロッドレンズ32、第3のロッドレンズ33との接合面31f、31gとし構成されている。

30

【0019】

第2のロッドレンズ32は、平面視で略三角形形状をなし、この三角形の一辺(底辺)に対応する側面は光源20Rに対向して配置され赤色光の入射面(第2の入射面)32aとして構成されている。また、第2のロッドレンズ32は、入射面32aに隣接する側面が第1ロッドレンズの第1の接合面31fに接合され、入射面32aと第1の入射面31aとが接続して略同一平面上に配置されている。

40

【0020】

第3のロッドレンズ33は、平面視で略三角形形状をなし、この三角形の一辺(底辺)に対応する側面は光源20Bに対向して配置され青色光の入射面(第3の入射面)33aとして構成されている。また、第3のロッドレンズ33は、入射面33aに隣接する側面が第1ロッドレンズの第1の接合面33dに接合され、入射面33aと第1の入射面31aとが接続して略同一平面上に配置されている。

50

【 0 0 2 1 】

また、第1のロッドレンズ31と第2のロッドレンズ32との接合面(第1の接合面)31fには、緑色光と青色光とを反射し赤色光を透過する第1のダイクロイックフィルタ32dが形成されており、第1のロッドレンズ31と第3のロッドレンズ33との接合面31gには、緑色光と赤色光とを反射し青色光を透過する第2のダイクロイックフィルタ33dが形成されている。

さらに、プリズム複合体30の外周面には、入射面31a~33a及び出射面30bを除いて、反射膜30rが形成されており、光源光が出射面30b以外の側面から外部に漏れることを防止するようになっている。

【 0 0 2 2 】

光変調装置40は、例えばアクティブマトリクス型の透過型液晶装置として構成され、光変調装置駆動回路80により光源20から出射される各色光の出射タイミングに合わせて、各色光に対応する画像を出力するようになっている。この際、色光の出射タイミングと光変調装置40の駆動タイミングとを同期させるために、光出力制御回路70及び光変調装置駆動回路80に対して同期信号発生回路90から同期信号SYNCが出力されるようになっている。なお、光利用効率を高めるために、光変調装置40とプリズム複合体30との間に、光の偏向方向を一方向に揃えるPBS(偏向ビームスプリッタ)アレイを設けてもよい。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施形態の投射型表示装置の動作について図3、図4を用いて説明する。

図4に示すように、本投射型表示装置では、1フレームが3分割され、各分割されたタイミングで同期信号SYNCが光出力制御回路70、光変調装置駆動回路80に出力される。

【 0 0 2 4 】

そして、同期信号SYNCに合わせて、光源20R、20G、20Bから順次赤色光、緑色光、青色光が出射され、それぞれプリズム複合体30の入射面31a~33aに入射される。そして、各色光はプリズム複合体30内を伝播して光強度の角度分布を小さくされた後、出射面30bから出射される。

【 0 0 2 5 】

この際、図3(a)に示すように、光源20Rから第1のロッドレンズ31側に大きな入射角で(即ち、X軸に対してRだけ傾いた方向に)入射された赤色光L1Rは、第1のダイクロイックフィルタ32dを透過した後、第2のダイクロイックフィルタ33dで反射される。この際、第2のダイクロイックフィルタ33dがX軸に対して傾いて配置されているため、赤色光L1Rは反射によってその進路をX軸に平行な方向に修正される。そして、出射面30bから、X軸に対して角度R($< R$)をなす方向に出射される。また、反射層30r側に向けて入射された赤色光L2Rは、反射層30rによって反射された後、第1のダイクロイックフィルタ32dを透過し、第2のダイクロイックフィルタ33dによって反射される。そして、同様に、光の進路をX軸に平行な方向に修正されて出射面30bから出射される。

【 0 0 2 6 】

また、光源20Bから第1のロッドレンズ31側に向けて出射された青色光L1Bは、第2のダイクロイックフィルタ33dを透過した後、第1のダイクロイックフィルタ32dで反射される。また、反射層30r側に向けて出射された青色光L2Bは、反射層30rによって反射された後、第2のダイクロイックフィルタ33dを透過し、第1のダイクロイックフィルタ32dによって反射される。そして、これらの青色光L1B、L2Bは、光の進路をX軸に平行な方向に修正されて出射面30bから出射される。

【 0 0 2 7 】

さらに、光源20Gから第2ロッドレンズ32側、第3ロッドレンズ33側に向けて出射された緑色光L1G、L2Gは、それぞれ第2のダイクロイックフィルタ33d、第3のダイクロイックフィルタ32dによって反射され、光の進路をX軸に平行な方向に修正さ

10

20

30

40

50

れて出射面 30b から出射される。

【0028】

なお、図3(a)では、説明を簡単にするため、反射回数が一回のものを示したが、実際には、色光は様々な入射角度で入射されるため、反射が複数回行なわれるものも含まれる。この場合、入射角度が大きい光ほど反射される回数が増えるが、反射回数が多いほど光進路がシステム光軸方向により修正される。このため、光源20Rに大きな入射角度分布がある場合でも、出射面30bから出射される際にはシステム光軸方向に対して平行度の高い出射光となる。

【0029】

一方、光変調装置40は、図4に示すように、光源20R, 20G, 20Bから出射される各色光の出射タイミングに合わせて、1フレーム毎に各色光に対応した画像信号SR, SG, SBを出力する。

そして、出力された画像信号SR, SG, SBは投射光学系50によりスクリーン60上に拡大投影されて合成され、カラー表示が行なわれる。

【0030】

したがって、本発明の投射型表示装置によれば、ロッドレンズ31~33により光の強度を出射面30b内で均一化しているため、明るさむらの少ない高品質な表示が得られる。また、本投射型表示装置では、一つの光学素子30によって出射面30b内における各色光の強度を共に均一化しているため、光源毎に照明光を均一化する手段を設ける必要のあった従来の照明装置に比べて、部材点数を少なくでき、光学系をコンパクトに構成することができる。

【0031】

また、光学素子の各入射面31a~33aが略同一平面上に配置されているため、光源20R~20Bを一枚のプリント基板20上にまとめて配置することができる。このため、例えばこれまで光源毎に一つずつ設けられていた冷却ファンを共通化し、一つのファンによって三つの光源20R~20Bを同時に冷却するようなことが可能となる。このように、従来光源毎に設けられていた付属部材を共通化することで、照明装置10全体としての構成をコンパクトにできる。

【0032】

さらに、第1のロッドレンズ31が、出射面30bの面積が入射面31aの面積よりも大きいテーパ状のロッドレンズとして構成されているため、各色光を全て光変調装置40の入射面に対して略垂直に入射させることができる。

【0033】

つまり、本光学素子では、所定の色光(例えば赤色光)を反射するダイクロイックフィルタ(例えばダイクロイックフィルタ33d)がこの色光を入射する入射面に対して鈍角に傾いて配置されているため、入射面に対して斜めに入射した色光は、ダイクロイックフィルタで反射される際に、光の進路をシステム光軸(X軸)に平行な方向に変換される。仮に、ダイクロイックフィルタをシステム光軸に平行或いは鋭角に配置した場合、システム光軸から外れた位置から入射される赤色光、青色光では、システム光軸に対して交差した方向に出射される光の成分が多くなる。このように出射角度分布に大きな偏りが生じると、表示が暗くなりコントラストが低下する虞がある。これに対して、システム光軸(X軸)上に配置された光源20Gのみならず、システム光軸から外れた位置に配置される光源20G, 20Bに対しても、その出射角度分布の偏りを改善できる本構成では、各色光を光変調装置40に対して略垂直に入射させることができ、光利用効率の高い明るい表示が可能となる。

【0034】

中でも、システム光軸上に配された入射面31aは出射面30bに対向しているため、入射面31aから入射された色光は、他の入射面32a, 33aから入射された色光に比べて、出射光強度の角度分布に偏りが少なく光利用効率が高い。このため、本投射型表示装置のように中央部に視感度の高い緑色光の光源20Gを配置することで、高品質な表示が

可能となる。

【0035】

なお、本発明は上述の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で種々変形して実施することができる。

例えば、上記実施形態では光変調装置として透過型液晶装置を用いた例を挙げたが、この代わりに、反射型液晶ライトバルブやDMD(Digital Mirror Device)を適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る投射型表示装置の全体構成図である。

【図2】同、投射型表示装置に備えられる光源の構成例を示す図である。

【図3】同、投射型表示装置に備えられるプリズム複合体の構成図である。

【図4】同、投射型表示装置の動作を説明するための図である。

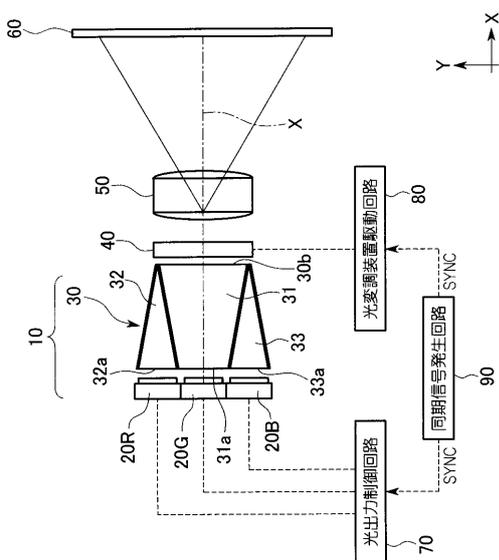
【符号の説明】

10 照明装置、20G 第1の光源、20R 第2の光源、20B 第3の光源、30
 プリズム複合体(光学素子)、30b 出射面、31 ロッドレンズ(第1の導光体)
 、32 ロッドレンズ(第2の導光体)、33 ロッドレンズ(第3の導光体)、31a
 第1の入射面、32a 第2の入射面、33a 第3の入射面、32d 第1のダイク
 ロイックフィルタ、33d 第2のダイクロイックフィルタ、31f、31g 接合面、
 40 光変調装置、L1R、L2R 赤色光(第2の色光)、L1G、L2G 緑色光(第
 1の色光)、L1B、L2B 青色光(第3の色光)

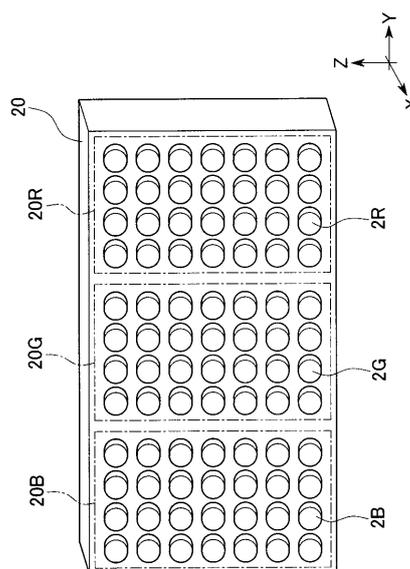
10

20

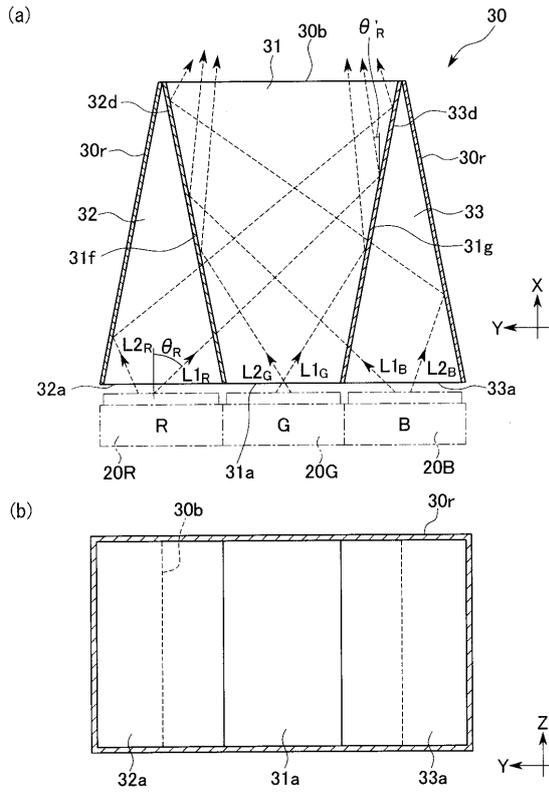
【図1】



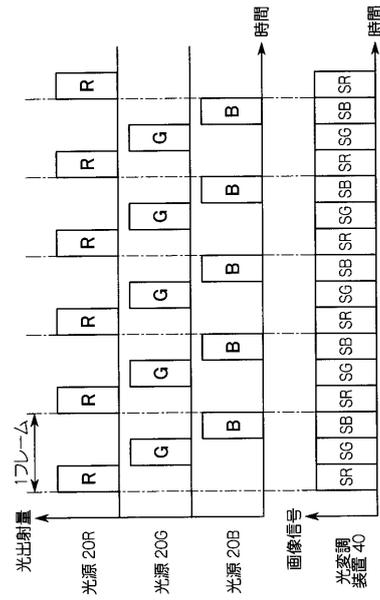
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 0 2 F 1/13357

G 0 3 B 21/00 D

審査官 佐竹 政彦

(56) 参考文献 特開 2 0 0 0 - 0 5 6 4 1 0 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 1 9 4 2 7 5 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 2 5 0 8 9 3 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 1 7 4 9 0 9 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G03B 21/00-21/30

G02B 5/04

G02F1/13

G02F1/1335-1/13363

G02B27/18

G03B33/12