(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2006-133601
(P2006-133601A)
(43)公開日　平成18年5月25日(2006.5.25)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G03B 21/14	(2006.01)	G03B	21/14	A	2H049
G02B 5/30	(2006.01)	G02B	5/30		2H088
G02F 1/13	(2006.01)	G02F	1/13	505	2H091
G02F 1/13357	(2006.01)	G02F	1/13357		2K103
G03B 21/00	(2006.01)	G03B	21/00	E	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願2004-323863 (P2004-323863)
(22)出願日　平成16年11月8日 (2004.11.8)

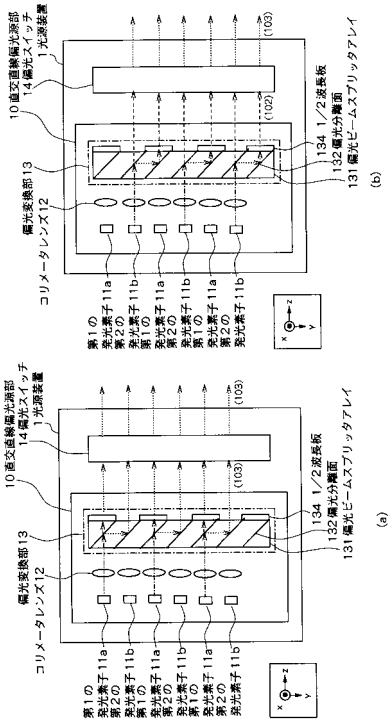
(71)出願人　300016765
ＮＥＣビューテクノロジー株式会社
東京都港区芝五丁目３７番８号
(74)代理人　100123788
弁理士　宮崎　昭夫
(74)代理人　100106138
弁理士　石橋　政幸
(74)代理人　100127454
弁理士　緒方　雅昭
(72)発明者　中西　秀一
東京都港区芝五丁目３７番８号　ＮＥＣビューテクノロジー株式会社内

Ｆターム(参考)　2H049 BA05 BA07 BA42 BA43 BB03 BC12 BC22

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光源装置と液晶プロジェクタ

(57)【要約】
【課題】複数の発光素子を用い、直線偏光光を射出する光源装置において、従来よりも明るい光源装置を提供することを目的とする。
【解決手段】本発明の光源装置１は、第１の発光素子１１ａ、第２の発光素子１１ｂと、偏光変換部１３と、偏光スイッチ１４とを有し、発光素子１１ａ、１１ｂを交互に発光させ、偏光変換部１３は発光素子１１ａからの光を入射して偏光方向０°の直線偏光光を射出し、発光素子１１ｂからの光を入射して偏光方向９０°の直線偏光光を射出し、偏光スイッチ１４は偏光変換部１３から入射する直線偏光光の偏光方向が０°ときは偏光方向を変えず、偏光方向が９０°ときは偏光方向を９０°回転させることによって常に偏光方向０°の直線偏光光を射出するように制御することを特徴とする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも１つの発光素子からなる第１の発光素子群と、
少なくとも１つの発光素子からなる第２の発光素子群と、
前記第１および第２の発光素子群からの光が入射され、第１の発光素子群からの光を入射して第１の直線偏光光を射出し、第２の発光素子群からの光を入射して第１の直線偏光光と偏光方向が９０°異なる第２の直線偏光光を射出する偏光変換手段と、
前記偏光変換手段からの光が入射され、前記偏光変換手段から第１の直線偏光光が入射されるときと第２の直線偏光光が入射されるときとで、偏光方向が相等しい直線偏光光を射出するように制御できる偏光スイッチ手段と、
を有する光源装置。
【請求項２】
前記偏光変換手段は、
入射光を偏光方向が９０°異なる２種類の直線偏光光に分離する複数の偏光分離面を有する偏光ビームスプリッタアレイと、前記偏光ビームスプリッタアレイの射出側に偏光分離面の配置に対して一つおきに並べられる１／２波長板とを有する、請求項１に記載の光源装置。
【請求項３】
前記偏光スイッチ手段は、２つの状態を切替え制御可能な液晶デバイスである、請求項１または請求項２記載の光源装置。
【請求項４】
第１、第２の発光素子群は交互に発光する、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項５】
前記発光素子は発光ダイオードである、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項６】
前記発光素子は半導体レーザである、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の光源装置。
【請求項７】
請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の光源装置と、
前記光源装置からの光を変調する液晶ディスプレイデバイスと、
前記液晶ディスプレイデバイスからの光を投写する投写光学系と、を有する液晶プロジェクタ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は光源装置とその光源装置を用いた液晶プロジェクタに関し、特に複数の発光素子を用い、直線偏光光を射出する光源装置とその光源装置を用いた液晶プロジェクタに関する。
【背景技術】
【０００２】
ディスプレイデバイスに用いられる液晶としては、ＴＮ（Ｔｗｉｓｔｅｄ　Ｎｅｍａｔｉｃ）液晶や強誘電性液晶などが知られている。ＴＮ液晶では透過率（もしくは、反射率）は連続的に制御される。一方、強誘電性液晶では液晶の状態として２状態しかなく、透過率（もしくは、反射率）はＯＮかＯＦＦかで制御される。従って、強誘電性液晶の場合、階調表現はパルス幅変調によって行われる。つまり、ＯＮ状態とＯＦＦ状態の時間比率を制御することによって、階調を表現する。
【０００３】
ＴＮ液晶と強誘電性液晶のどちらの液晶ディスプレイデバイスにおいても、偏光フィル

ターと組み合わせられて、直線偏光光を入射し、直線偏光光を射出する。通常、光源が発する光は無偏光なので、そのまま液晶ディスプレイデバイスに入射すると、入射光束の半分は利用できない。このような課題の対策として、光利用効率を高め、より明るい画像を得るために、偏光変換手段を用いて、無偏光光を直線偏光光に変換してから液晶ディスプレイデバイスに入射する方法が知られている。このような方法については、例えば、特許文献１に記述されている。

【０００４】

先ず、従来の光源装置について説明する。図８は、従来の光源装置の光学上の構成を示すブロック図である。図８に示す光源装置８は、発光素子８１１と、コリメータレンズ８１２と、偏光変換手段である偏光変換部８１３とを有する。偏光変換部８１３は、偏光分離面８３２と反射鏡８３３とを有する偏光ビームスプリッタ８３１と、１／２波長板８３４とを有する。

【０００５】

発光素子８１１は無偏光の光（１０１）を発光する。コリメータレンズ８１２は発光素子８１１からの光をなるべく平行にする。偏光ビームスプリッタ８３１にはコリメータレンズ８１２からの無偏光な光（１０１）が入射して、偏光分離面８３２で直進するＰ偏光光（１０２）と直交方向に反射されるＳ偏光光（１０３）とに分離される。このＳ偏光光（１０３）は反射鏡８３３によって光路を曲げられ、進行方向をＰ偏光光（１０２）と平行にさせられる。偏光ビームスプリッタ８３１の偏光分離面８３２を透過したＰ偏光光（１０２）は１／２波長板８３４によって偏光方向を９０°回転させられ、偏光ビームスプリッタ８３１の反射鏡８３３から射出したＳ偏光光（１０３）と偏光方向を同じにされる。つまり、発光素子８１１より発光された無偏光光（１０１）は、偏光変換部８１３によってＳ偏光の直線偏光光（１０３）に揃えられる。図８に示す要素を多数並べることによって、より明るい光源装置を構成することができる。

【０００６】

次に、従来の液晶プロジェクタについて説明する。図９は、従来の液晶プロジェクタの光学上の構成を示すブロック図である。図９に示す液晶プロジェクタ９００は、Ｇ色の光源装置９０１Ｇ、Ｂ色の光源装置９０１Ｂ、Ｒ色の光源装置９０１Ｒと、Ｇ色の照明光学系９０２Ｇ、Ｂ色の照明光学系９０２Ｂ、Ｒ色の照明光学系９０２Ｒと、Ｇ色の液晶ディスプレイデバイス９０３Ｇ、Ｂ色の液晶ディスプレイデバイス９０３Ｂ、Ｒ色の液晶ディスプレイデバイス９０３Ｒと、色合成光学系９０４と、投写光学系９０５とを有する。光源装置９０１Ｇ、９０１Ｂ、９０１Ｒのそれぞれの構成要素は、図８に示した構成からなる。但し、発光素子８１１が発光する色は、光源装置９０１Ｇ、９０１Ｂ、９０１Ｒにおいて、それぞれＧ色（緑色）、Ｂ色（青色）、Ｒ色（赤色）である。

【０００７】

光源装置９０１ＧはＧ色の直線偏光光を射出する。照明光学系９０２Ｇは光源装置９０１ＧからのＧ色の直線偏光光を入射して、液晶ディスプレイデバイス９０３Ｇを均一に効率よく照明する。液晶ディスプレイデバイス９０３Ｇは入射したＧ色の直線偏光光をＧ色用映像信号に応じて画素毎に変調し、Ｇ色の画像を表示する。

【０００８】

光源装置９０１ＢはＢ色の直線偏光光を射出する。照明光学系９０２Ｂは光源装置９０１ＢからのＢ色の直線偏光光を入射して、液晶ディスプレイデバイス９０３Ｂを均一に効率よく照明する。液晶ディスプレイデバイス９０３Ｂは入射したＢ色の直線偏光光をＢ色用映像信号に応じて画素毎に変調し、Ｂ色の画像を表示する。

【０００９】

光源装置９０１ＲはＲ色の直線偏光光を射出する。照明光学系９０２Ｒは光源装置９０１ＲからのＲ色の直線偏光光を入射して、液晶ディスプレイデバイス９０３Ｒを均一に効率よく照明する。液晶ディスプレイデバイス９０３Ｒは入射したＲ色の直線偏光光をＲ色用映像信号に応じて画素毎に変調し、Ｒ色の画像を表示する。

【００１０】

液晶ディスプレイデバイス９０３Ｇ、９０３Ｂ、９０３Ｒによって生成された画像を形成する各色の光は、色合成光学系９０４によって合成され、カラー画像が生成される。このカラー画像は投写光学系９０５によって図示されていないスクリーンへ投写される。

【特許文献１】特開２００１－２８１７６０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

図８に示される光源装置８では、偏光分離面８３２と反射鏡８３３とを入射光と垂直方向に並べた偏向ビームスプリッタ８３１を偏向変換部８１３に使用しているので発光素子８１１の間隔を偏向分離面８３２の間隔に対応させて配置する必要があり、密接させて配置することができないため単位面積あたりの配置数に限度があり、また、ＬＥＤや半導体レーザといった発光素子では印加電力による素子の温度上昇が問題であり、従って使用可能平均電力が駆動の制限条件となり、偏向変換部８１３から出射する偏光光の明るさにも限度があるという課題があった。

【００１２】

本発明の目的は、従来技術による光源装置よりも出射する偏光光が明るい光源装置と、その光源装置を用いた投写画像の明るい液晶プロジェクタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明の光源装置は、

少なくとも１つの発光素子からなる第１の発光素子群と、少なくとも１つの発光素子からなる第２の発光素子群と、第１および第２の発光素子群からの光が入射され、第１の発光素子群からの光を入射して第１の直線偏光光を射出し、第２の発光素子群からの光を入射して第１の直線偏光光と偏光方向が９０°異なる第２の直線偏光光を射出する偏光変換手段と、偏光変換手段からの光が入射され、偏光変換手段から第１の直線偏光光が入射されるときと第２の直線偏光光が入射されるときとで、偏光方向が相等しい直線偏光光を射出するように制御できる偏光スイッチ手段とを有する。

【００１４】

偏光変換手段は、入射光を偏光方向が９０°異なる２種類の直線偏光光に分離する複数の偏光分離面を有する偏光ビームスプリッタアレイと、偏光ビームスプリッタアレイの射出側に偏光分離面の配置に対して一つおきに並べられる１／２波長板とを有してもよく、偏光スイッチ手段は、２つの状態を切替え制御可能な液晶デバイスであってもよく、第１、第２の発光素子群は交互に発光してもよく、発光素子は発光ダイオードか半導体レーザであってもよい。

【００１５】

本発明の液晶プロジェクタは、

上述の光源装置と、光源装置からの光を変調する液晶ディスプレイデバイスと、液晶ディスプレイデバイスからの光を投写する投写光学系とを有する。

【００１６】

２種類の発光素子を偏光ビームスプリッタアレイに連続して設けられた偏光分離面のそれぞれに対応して配置できるので、発光素子の配置数を増加させることができ、２種類の発光素子を交互に発光させるので発光素子への印加電力を大きくしても発光素子の温度上昇を抑えることができる。

【発明の効果】

【００１７】

本発明の効果は、光源装置がより明るい光を射出できることである。その理由は、発光素子を密に配置することができ、発光素子からの無偏光光を直線偏光光に変換し、発光素子の温度上昇を抑えながら各発光素子がパルス駆動される際の瞬間発光光束を従来のＣＷ（ＣｏｎｔｉｎｕｏｕｓＷａｖｅ、連続波）駆動時の光束よりも大きくすることができるからである。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図１は直線偏光光を射出する本発明の第１の実施の形態の光源装置の光学上の構成を示す模式的ブロック図であり、（ａ）は第１の発光状態を示し、（ｂ）は第２の発光状態を示す。図２は、図１における直交直線偏光源部の最小単位の光学上の構成を示す模式的ブロック図であり（ａ）は第１の発光状態を示し、（ｂ）は第２の発光状態を示す。なお、図１に示す直交直線偏光源部１０は周期構造を有するが、図２はその一部を抜粋したものである。図３は、図１における偏光変換手段の模式的斜視図である。

【００１９】

なお、図中にｘ、ｙ、ｚを付した矢印を記載してあるが、これは三次元空間における直交座標軸を表し、方向を説明する場合に参照となる記号である。また、以後の説明においてｘｙ平面において直線偏光光の偏光方向がｘ軸と成す角によって偏光方向を表示することとする。ここで、ｘ軸に平行な偏光方向は０°と表示し、ｙ軸に平行な偏光方向は９０°と表示する。図中では無偏光の光の光束を符号（１０１）として１点鎖線で、Ｐ直線偏光光（偏光方向９０°）の光束を符号（１０２）として破線で、Ｓ直線偏光光（偏光方向０°）の光束を符号（１０３）として点線で示している。

【００２０】

図１に示す本発明の光源装置１は、互いに直交する２種類の直線偏光光を時分割で射出することのできる直交直線偏光源部１０と、直交直線偏光源部１０から時分割で射出される２種類の直線偏光光を入射して１種類の直線偏光光に変換することのできる偏光スイッチ１４とを有する。直交直線偏光源部１０は、複数の第１の発光素子１１ａからなる第１の発光素子群と、複数の第２の発光素子１１ｂからなる第２の発光素子群と、それぞれの発光素子１１に対応して設けられた複数のコリメータレンズ１２と、複数の発光素子１１ａからの無偏光光を直線偏光光に変換し、また複数の発光素子１１ｂからの無偏光光を直線偏光光に変換する偏光変換部１３とを有する。偏光変換部１３には複数の偏光分離面１３２を有する偏光ビームスプリッタアレイ１３１と１／２波長板１３４とが設けられている。第１の発光素子１１ａと第２の発光素子１１ｂとは交互に配置され、それぞれが偏光ビームスプリッタアレイ１３１のそれぞれの偏光分離面１３２と対向している。

【００２１】

図１に示す直交直線偏光源部１０について、図２を用いて説明する。図２は説明を明確にするために、第１の発光素子１１ａ、第２の発光素子１１ｂがそれぞれ１個の最小の単位で構成された直交直線偏光源部１０として説明される。直交直線偏光源部１０は、第１の発光素子１１ａ、第２の発光素子１１ｂと、コリメータレンズ１２ａ、１２ｂと、偏光変換部１３とを有する。偏光変換部１３は、偏光分離面１３２ａ、１３２ｂ、１３２ｃを有する偏光ビームスプリッタアレイ１３１と、１／２波長板１３２ａ、１３２ｃとを有する。

【００２２】

図２（ａ）は、発光素子１１ａが発光した場合の様子を示す。発光素子１１ａは無偏光光（１０１）を発光する。コリメータレンズ１２ａは発光素子１１ａからの光（１０１）をなるべく平行にする。コリメータレンズ１２ａからの無偏光な光（１０１）は偏光ビームスプリッタアレイ１３１に入射して、偏光分離面１３２ａでＰ偏光光（偏光方向９０°）（１０２）とＳ偏光光（偏光方向０°）（１０３）に分離され、Ｐ偏光光（１０２）は直進し、Ｓ偏光光（１０３）は反射されて直交方向に向きを変える。偏光分離面１３２ａを透過したＰ偏光光（１０２）は１／２波長板１３４ａによって偏光方向を９０°回転させられ、ｚ軸方向に向かう直線偏光光、Ｓ偏光光（偏光方向０°）（１０３）として射出される。偏光分離面１３２ａで反射されてｙ方向に向かうＳ偏光光（偏光方向０°）（１０３）は隣接する偏光分離面１３２ｂによって光路を９０°曲げられ、ｚ軸方向に向かう直線偏光光、Ｓ偏光光（偏光方向０°）（１０３）として射出される。結局、発光素子１１ａより発光された無偏光光（１０１）は、ｚ軸方向に向かう直線偏光光、Ｓ偏光光（偏

光方向０°）（１０３）として射出される。

【００２３】

図２（ｂ）は、発光素子１１ｂが発光した場合の様子を示す。発光素子１１ｂは無偏光光（１０１）を発光する。コリメータレンズ１２ｂは発光素子１１ｂからの光（１０１）をなるべく平行にする。コリメータレンズ１２ｂからの無偏光な光（１０１）は偏光ビームスプリッタアレイ１３１に入射して、偏光分離面１３２ｂでＰ偏光光（偏光方向９０°）（１０２）とＳ偏光光（偏光方向０°）（１０３）に分離され、Ｐ偏光光（１０２）は直進し、Ｓ偏光光（１０３）は反射されて直交方向に向きを変える。偏光分離面１３２ｂを透過したＰ偏光光（１０２）はｚ軸方向に向かう直線偏光光、Ｐ偏光光（偏光方向９０°）（１０２）として射出される。偏光分離面１３２ｂで反射されたＳ偏光光（偏光方向０°）（１０３）は隣接する偏光分離面１３２ｃによって光路を曲げられ、１／２波長板１３４ｃによって偏光方向を９０°回転させられ、ｚ軸方向に向かう直線偏光光、Ｐ偏光光（偏光方向９０°）（１０２）として射出される。結局、発光素子１１ｂより発光された無偏光光（１０１）は、ｚ軸方向に向かう直線偏光光、Ｐ偏光光（偏光方向９０°）（１０２）として射出される。

【００２４】

なお、図２に示した直交直線偏光源部１０は、上述のように説明を明確にするために最小の構成要素で示されている。第１の発光素子１１ａ、第２の発光素子１１ｂと、コリメータレンズ１２ａ、１２ｂと、偏光分離面１３２ａ、１３２ｂを有する偏光ビームスプリッタアレイ１３１と、１／２波長板１３２ａとで構成されるブロックを任意の個数だけｙ軸方向に連結し、偏光分離面１３２ｃと、１／２波長板１３２ｃとで構成されるブロックで終端させることが可能である。こうすることによって、ｙ軸方向に発光素子を増やすことができる。なお、図２に示す最終端となる偏光分離面１３１ｃは偏光分離面１３１の代わりに反射鏡としてもよい。

【００２５】

また、偏光変換部１３は、図３に示すように、ｘ軸に平行な方向に伸びていて、その分、発光素子１１ａ、１１ｂ、コリメータレンズ１２をｘ軸方向に並べることができる。つまり、ｘ軸方向にも発光素子を増やすことができる。

【００２６】

発光素子１１ａ、１１ｂとしては、応答時間が短いものが望ましく、ＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ、発光ダイオード）や半導体レーザなどを用いることができる。指向性の狭い半導体レーザを用いる場合、コリメータレンズ１２は必ずしも使用しなくてもよい。

【００２７】

上述したように、直交直線偏光源部１０は、発光素子１１ａを発光させたとき偏光方向０°の直線偏光光、Ｓ偏光光（１０３）を射出し、発光素子１１ｂを発光させたとき偏光方向９０°の直線偏光光、Ｐ偏光光（１０２）を射出する。図１に示すように、偏光スイッチ１４は、直交直線偏光源部１０から入射される直線偏光光が０°（Ｓ偏光光）のとき偏光方向０°の直線偏光光（Ｓ偏光光）を射出するように制御され、直線偏光光が９０°（Ｐ偏光光）のときも、偏光方向０°の直線偏光光を射出するように制御される。このようにして、光源装置１は常に偏光方向が一定の直線偏光光（Ｓ偏光光）を射出することができる。

【００２８】

偏光スイッチ１４としては、偏光方向０°の直線偏光光を入射するとき偏光方向０°の直線偏光光を射出し、偏光方向９０°の直線偏光光を入射するとき偏光方向０°の直線偏光光を射出するように制御できるデバイスが用いられる。

【００２９】

偏光スイッチ１４として、複屈折を利用した液晶デバイス、特に、高速軸（進相軸、ｆａｓｔ　ａｘｉｓ）を０°と４５°とに切替え制御可能な１／２波長板として作用する液晶デバイスを用いることができる。偏光方向０°の直線偏光光を入射するとき高速軸を０

°にすると偏光方向０°の直線偏光光を射出し、偏光方向９０°の直線偏光光を入射するとき高速軸を４５°にすると偏光方向０°の直線偏光光を射出する。このような高速軸可変１／２波長板は、強誘電性液晶を用いた液晶デバイスによって実現できる。強誘電性液晶を用いて高速軸可変１／２波長板を構成する例については、例えば、特開平７－２８０２２号公報に開示されている。

【００３０】

あるいは、偏光スイッチ１４は、ＴＮ液晶デバイスなど、旋光を利用した液晶デバイスであってもよい。偏光方向０°の直線偏光光を入射するとき旋光させないように制御すると偏光方向０°の直線偏光光を射出し、偏光方向９０°の直線偏光光を入射するとき９０°旋光させるように制御すると偏光方向０°の直線偏光光を射出する。なお、この用途のＴＮ液晶デバイスは、入射側には偏光フィルターを装備しない。

【００３１】

次に、本発明の光源装置の動作について、図４を参照して説明する。図４は、図１における光源装置の動作を説明するタイミング図であり、図４（ａ）は発光素子１１ａの発光光束を示し、図４（ｂ）は発光素子１１ｂの発光光束を示し、図４（ｃ）は直交直線偏光源部１０の射出光の偏光状態を示し、図４（ｄ）は偏光スイッチ１４の状態を示し、図４（ｅ）は光源装置１の射出光の光束を示す。

【００３２】

発光素子１１ａ、１１ｂを交互に発光させる。直交直線偏光源部１０は、第１の発光素子１１ａを発光させるとき偏光方向０°の直線偏光光を射出し、第２の発光素子１１ｂを発光させるとき偏光方向９０°の直線偏光光を射出する。偏光スイッチ１４は、第１の発光素子１１ａを発光させるときには第１の状態になるように制御され、第２の発光素子１１ｂを発光させるときには第２の状態になるように制御される。ここで、第１の状態とは偏光方向０°の直線偏光光が入射すると偏光方向０°の直線偏光光を射出するような状態のことであり、第２の状態とは偏光方向９０°の直線偏光光が入射すると偏光方向０°の直線偏光光を射出するような状態のことである。このようにして、光源装置１は偏光方向が常に０°の直線偏光光を射出する。

【００３３】

図４（ａ）、（ｂ）中の光束Ｌ０は、ＣＷ駆動時での定格電力における発光素子の発光光束を示す。ＬＥＤや半導体レーザといった発光素子では印加電力による素子の温度上昇が問題であり、従って使用可能平均電力が駆動の制限条件となる。従って、ＣＷ駆動での定格電力に対して、パルス駆動ではデューティ比に反比例して瞬間印加電力を大きくできる。図４（ａ）、（ｂ）の例では、発光素子の駆動はデューティ比５０％のパルス駆動なので、瞬間印加電力を倍にでき、それに応じて瞬間発光光束はＬ０よりも大きい値Ｌ１となる。その結果、図４（ｅ）に示すように、光源装置１の射出光束は、（η・Ｌ０）よりも大きい値（η・Ｌ１）となる。なお、ηは光源装置１の光利用効率を示す。

【００３４】

次に、図８に示す構成の従来の光源装置８と図１に示す構成の本発明の光源装置１とで射出面積に対する射出光束の比について比較してみる。射出面積に対する射出光束の比Ｒは、従来の光源装置では次の式１のように表され、本発明の光源装置では式２のように表される。

【００３５】

$R_8 = \eta \cdot L0 \cdot Nx \cdot Ny / (Px \cdot Py)$ ：（式１）

$R_1 = \eta \cdot L1/2 \cdot Nx \cdot (Ny \cdot 2) / (Px \cdot Py \cdot (Ny + 1/2) / Ny)$ ：（式２）

ここで、Ｎｘ、Ｎｙはそれぞれ、従来の光源装置８におけるｘ軸方向、ｙ軸方向の発光素子の個数を示し、Ｐｘ、Ｐｙはそれぞれ、従来の光源装置８におけるｘ軸方向、ｙ軸方向の発光素子のピッチを示す。また、従来の光源装置と本発明の光源装置とで光利用効率はともにηであるとみなす。

【００３６】
従って、従来の光源装置に対する本発明の光源装置の明るさの比率は式３で示される。
【００３７】
R_1 ／R_8 ＝Ｌ１／Ｌ０／（１＋１／（２・Ｎｙ））：（式３）
ここで、Ｎｙ＞＝１なので、Ｌ１／Ｌ０＞１．５であれば、本発明の光源装置は従来の光源装置よりも明るくなる。例えば、Ｎｙ＝３、Ｌ１／Ｌ０＝１．５の場合、本発明の光源装置は従来の光源装置よりも約１．３倍明るくなる。Ｎｙ＝５、Ｌ１／Ｌ０＝１．８の場合、本発明の光源装置は従来の光源装置よりも約１．６倍明るくなる。
【００３８】
次に、本発明の第２の実施の形態について説明する。第２の実施形態は、上述の第１の実施の形態で説明した本発明の光源装置を液晶プロジェクタに適用した例である。図５は、本発明の第２の実施の形態における液晶プロジェクタの光学上の構成を示すブロック図である。
【００３９】
図５に示す本発明の第２の実施の形態の液晶プロジェクタ５００は、Ｇ光源装置５０１Ｇ、Ｂ光源装置５０１Ｂ、Ｒ光源装置５０１Ｒと、Ｇ照明光学系５０２Ｇ、Ｂ照明光学系５０２Ｂ、Ｒ照明光学系５０２Ｒと、Ｇ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｇ、Ｂ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｂ、Ｒ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｒと、色合成光学系５０４と、投写光学系５０５とを有する。Ｇ光源装置５０１Ｇ、Ｂ光源装置５０１Ｂ、Ｒ光源装置５０１Ｒはそれぞれ、図１に示した光源装置１と同様の構成である。但し、発光素子１１ａ、１１ｂが発光する色は、Ｇ光源装置５０１Ｇ、Ｂ光源装置５０１Ｂ、Ｒ光源装置５０１Ｒにおいて、それぞれＧ色（緑色）、Ｂ色（青色）、Ｒ色（赤色）である。
【００４０】
Ｇ光源装置５０１ＧはＧ色の直線偏光光を射出する。Ｇ照明光学系５０２ＧはＧ光源装置５０１ＧからのＧ色の直線偏光光を入射して、Ｇ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｇを均一に効率よく照明する。Ｇ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｇは入射したＧ色の直線偏光光をＧ色用映像信号に応じて画素毎に変調し、Ｇ色の画像を表示する。
【００４１】
Ｂ光源装置５０１ＢはＢ色の直線偏光光を射出する。Ｂ照明光学系５０２ＢはＢ光源装置５０１ＢからのＢ色の直線偏光光を入射して、Ｂ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｂを均一に効率よく照明する。Ｂ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｂは入射したＢ色の直線偏光光をＢ色用映像信号に応じて画素毎に変調し、Ｂ色の画像を表示する。
【００４２】
Ｒ光源装置５０１ＲはＲ色の直線偏光光を射出する。Ｒ照明光学系５０２ＲはＲ光源装置５０１ＲからのＲ色の直線偏光光を入射して、Ｒ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｒを均一に効率よく照明する。Ｒ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｒは入射したＲ色の直線偏光光をＲ色用映像信号に応じて画素毎に変調し、Ｒ色の画像を表示する。
【００４３】
Ｇ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｇ、Ｂ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｂ、Ｒ液晶ディスプレイデバイス５０３Ｒによって生成された画像を形成する各色の光は、色合成光学系５０４によって合成され、カラー画像が生成される。このカラー画像は投写光学系５０５によって図示しないスクリーンへ投写される。
【００４４】
次に、本発明の第３の実施の形態について説明する。第３の実施形態は、Ｇ色、Ｂ色、Ｒ色の光を射出するカラーの光源装置を液晶ディスプレイデバイスが１つのいわゆる単板の液晶プロジェクタに適用した例である。図６は、本発明の第３の実施の形態における光源装置および液晶プロジェクタの光学上の構成を示すブロック図である。
【００４５】
図６に示す本発明の光源装置６０１は、Ｇ直交直線偏光源部６１０Ｇ、Ｂ直交直線偏光源部６１０Ｂ、Ｒ直交直線偏光源部６１０Ｒと、色合成光学系６０４と、偏光スイッチ６

１４とを有する。Ｇ直交直線偏光源部６１０Ｇ、Ｂ直交直線偏光源部６１０Ｂ、Ｒ直交直線偏光源部６１０Ｒのそれぞれから射出されたＧ色、Ｂ色、Ｒ色の光は色合成光学系６０４によって光路を一本化されて、偏光スイッチ６１４に入射される。光源装置６０１から射出される直線偏光光の偏光方向が一定になるように、偏光スイッチ６１４は、Ｇ直交直線偏光源部６１０Ｇ、Ｂ直交直線偏光源部６１０Ｂ、Ｒ直交直線偏光源部６１０Ｒと同期して制御される。

【００４６】

図６に示す液晶プロジェクタ６００は、光源装置６０１と、照明光学系６０２と、液晶ディスプレイデバイス６０３と、投写光学系６０５とを有する。光源装置６０１から射出された光は、照明光学系６０２によって、均一に効率よく液晶ディスプレイデバイス６０３に照明される。液晶ディスプレイデバイス６０３は入射光を映像信号に応じて画素毎に変調し、画像を表示し、投写光学系６０５によって図示しないスクリーンへ投写される。発光する色と表示する画像の色とが一致するように、Ｇ直交直線偏光源部６１０Ｇ、Ｂ直交直線偏光源部６１０Ｂ、Ｒ直交直線偏光源部６１０Ｒと液晶ディスプレイデバイス６０３とは同期して色順次駆動される。

【００４７】

次に、本発明の第４の実施の形態について説明する。図７は、本発明の第４の実施の形態における光源装置および液晶プロジェクタの光学上の構成を示すブロック図である。図７に示す液晶プロジェクタ７００の構成および動作は第３の実施の形態と同様である。

【００４８】

図７に示す本発明の光源装置７０１は、直交直線偏光源部７１０と、偏光スイッチ７１４とを有する。直交直線偏光源部７１０は偏光方向が９０°相異なる２種類の直線偏光光を時分割で射出し、偏光スイッチ７１４はその光を入射し、同期制御されて、１種類の直線偏光光にして射出する。直交直線偏光源部７１０はＧ色、Ｂ色、Ｒ色の発光素子を混在させている。

【００４９】

発光する色と表示する画像の色とが一致するように、直交直線偏光源部７１０と液晶ディスプレイデバイス７０３とは同期して色順次駆動される。また、光源装置７０１から射出される直線偏光光の偏光方向が一定であるように、直交直線偏光源部７１０と偏光スイッチ７１４とは同期して制御される。

【図面の簡単な説明】

【００５０】

【図１】直線偏光光を射出する本発明の第１の実施の形態の光源装置の光学上の構成を示す模式的ブロック図であり、（ａ）は第１の発光状態を示し、（ｂ）は第２の発光状態を示す。

【図２】図１における直交直線偏光源部の最小単位の光学上の構成を示す模式的ブロック図であり（ａ）は第１の発光状態を示し、（ｂ）は第２の発光状態を示す。

【図３】図１における偏光変換部の模式的斜視図である。

【図４】図１における光源装置の動作を説明するタイミング図であり、（ａ）は第１の発光素子の発光光束を示し、（ｂ）は第２の発光素子の発光光束を示し、（ｃ）は直交直線偏光源部の射出光の偏光状態を示し、（ｄ）は偏光スイッチの状態を示し、（ｅ）は光源装置の射出光の光束を示す。

【図５】本発明の第２の実施の形態における液晶プロジェクタの光学上の構成を示すブロック図である。

【図６】本発明の第３の実施の形態における光源装置および液晶プロジェクタの光学上の構成を示すブロック図である。

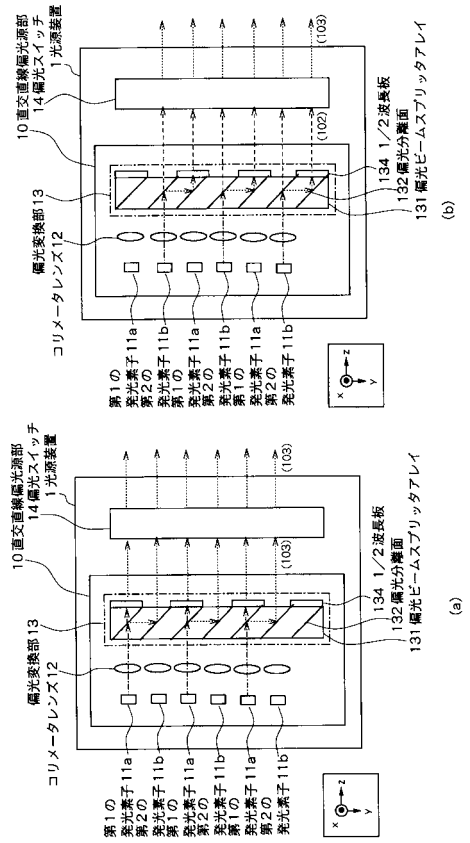
【図７】本発明の第４の実施の形態における光源装置および液晶プロジェクタの光学上の構成を示すブロック図である。

【図８】従来の光源装置の光学上の構成を示すブロック図である。

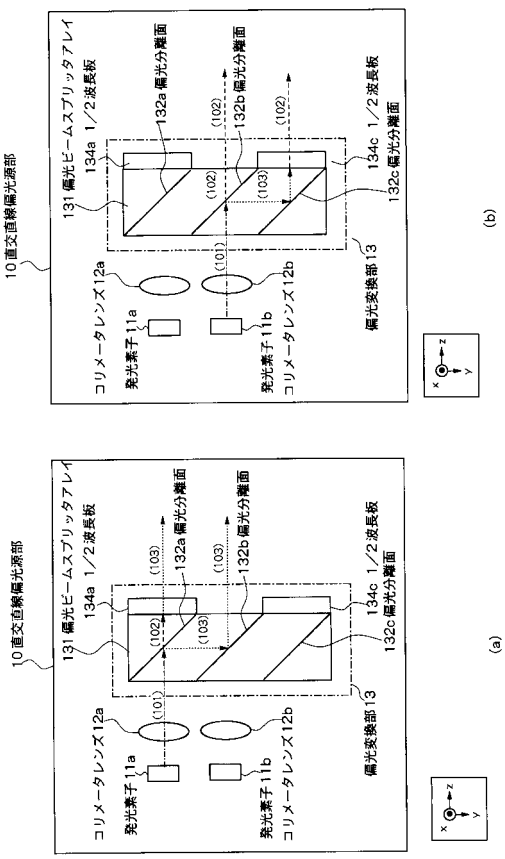
【図９】従来の液晶プロジェクタの光学上の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】
【００５１】
１、８、６０１、７０１　光源装置
１０、７１０　直交直線偏光源部
１１、８１１　発光素子
１１ａ　第１の発光素子
１１ｂ　第２の発光素子
１２、１２ａ、１２ｂ、８１２　コリメータレンズ
１３、８１３　偏光変換手段
１４、６１４、７１４　偏光スイッチ
１３１、　偏光ビームスプリッタアレイ
１３２、１３２ａ、１３２ｂ、１３２ｃ、８３２　偏光分離面
１３４、１３４ａ、１３４ｃ、８３４　１／２波長板
５００、６００、７００、９００　液晶プロジェクタ
５０１Ｇ、９０１Ｇ　Ｇ光源装置
５０１Ｂ、９０１Ｂ　Ｂ光源装置
５０１Ｒ、９０１Ｒ　Ｒ光源装置
５０２Ｇ、９０２Ｇ　Ｇ照明光学系
５０２Ｂ、９０２Ｂ　Ｂ照明光学系
５０２Ｒ、９０２Ｒ　Ｒ照明光学系
５０３Ｇ、９０３Ｇ　Ｇ液晶ディスプレイデバイス
５０３Ｂ、９０３Ｂ　Ｂ液晶ディスプレイデバイス
５０３Ｒ，９０３Ｒ　Ｒ液晶ディスプレイデバイス
５０４、６０４、９０４　色合成光学系
５０５、６０５、７０５、９０５　投写光学系
６０２、７０２、９０２　照明光学系
６０３、７０３、９０３　液晶ディスプレイデバイス
６１０Ｇ　Ｇ直交直線偏光源部
６１０Ｂ　Ｂ直交直線偏光源部
６１０Ｒ　Ｒ直交直線偏光源部
８３１　偏光ビームスプリッタ
８３３　反射鏡
（１０１）　無偏光の光の光束
（１０２）　Ｐ直線偏光光（偏光方向９０°）の光束
（１０３）　Ｓ直線偏光光（偏光方向０°）の光束

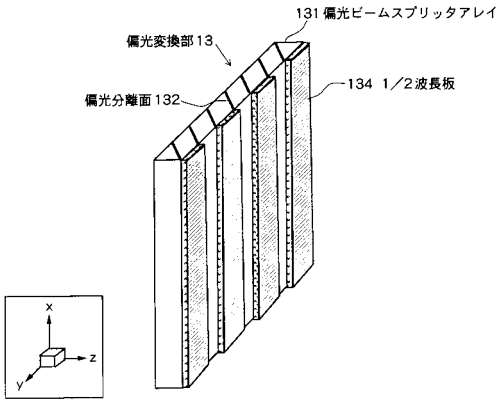
【図１】


10直交直線偏光源部
14偏光スイッチ
1光源装置
偏光変換部13
コリメータレンズ12
第1の発光素子11a
第2の発光素子11b
134 1/2波長板
132偏光分離面
131偏光ビームスプリッタアレイ
(101)
(102)
(103)
(a)
(b)

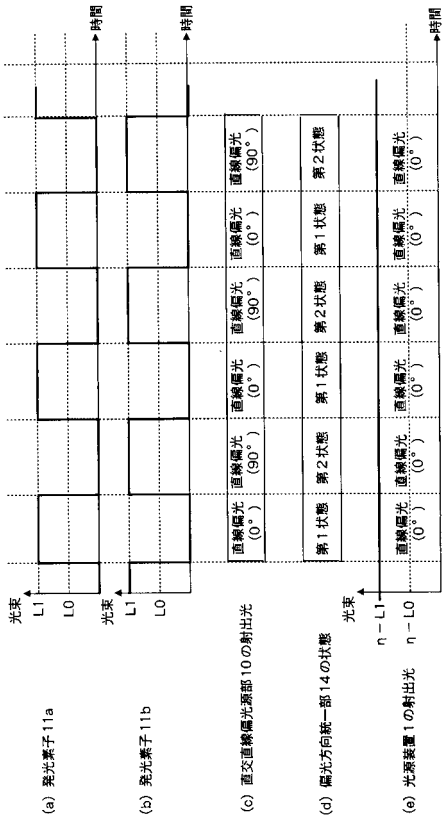
【図２】


10直交直線偏光源部
131偏光ビームスプリッタアレイ
134a 1/2波長板
132a偏光分離面
132b偏光分離面
134c 1/2波長板
132c偏光分離面
コリメータレンズ12a
コリメータレンズ12b
発光素子11a
発光素子11b
偏光変換部13
(101)
(102)
(103)
(a)
(b)

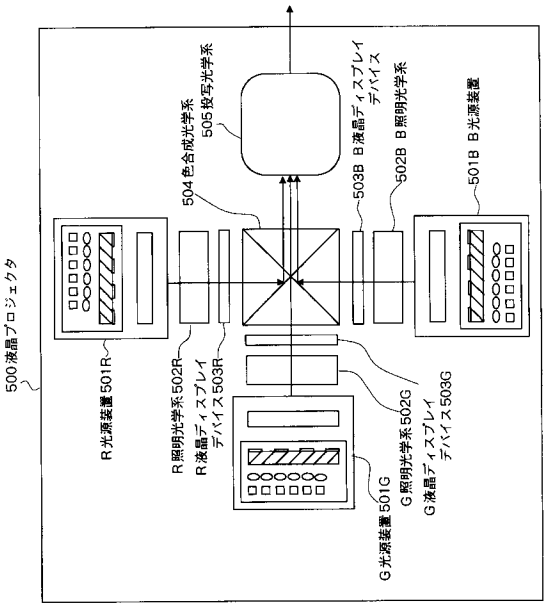
【図３】


131偏光ビームスプリッタアレイ
偏光変換部13
偏光分離面132
134 1/2波長板
x
y
z

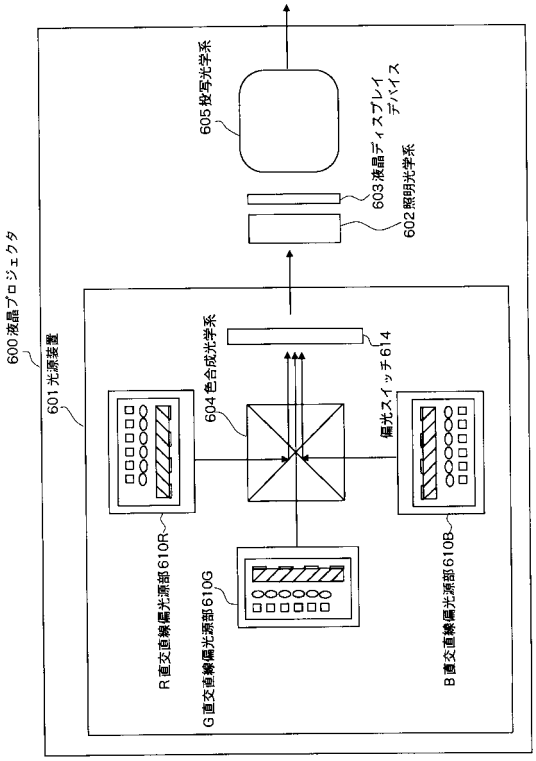
【図４】


時間
光束
L1
L0
n−L1
n−L0
直線偏光 (0°)
直線偏光 (90°)
第1状態
第2状態
(a) 発光素子11a
(b) 発光素子11b
(c) 直交直線偏光源部10の射出光
(d) 偏光方向統一部14の状態
(e) 光源装置1の射出光

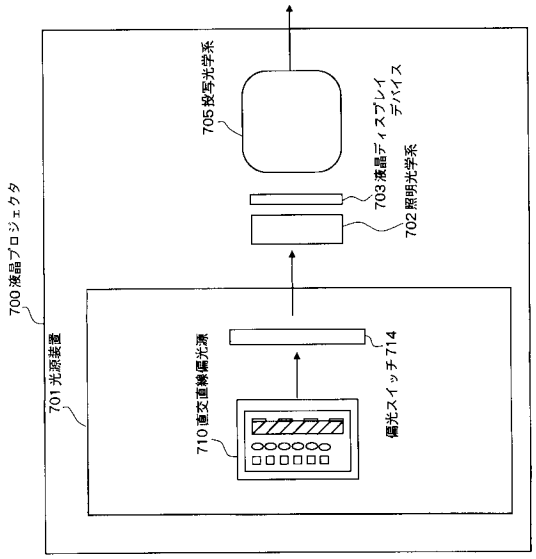
【図５】


500液晶プロジェクタ
R光源装置501R
R照明光学系502R
R液晶ディスプレイデバイス503R
504色合成光学系
505投写光学系
G光源装置501G
G照明光学系502G
G液晶ディスプレイデバイス503G
503B B液晶ディスプレイデバイス
502B B照明光学系
501B B光源装置

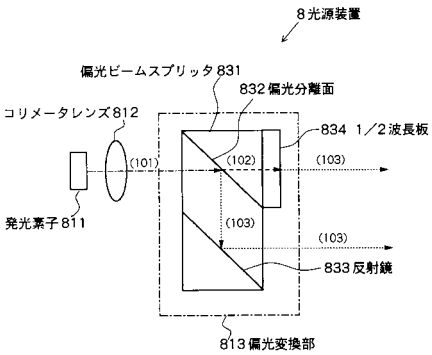
【図６】


600液晶プロジェクタ
601光源装置
R直交直線偏光源部610R
G直交直線偏光源部610G
B直交直線偏光源部610B
604色合成光学系
偏光スイッチ614
605投写光学系
603液晶ディスプレイデバイス
602照明光学系

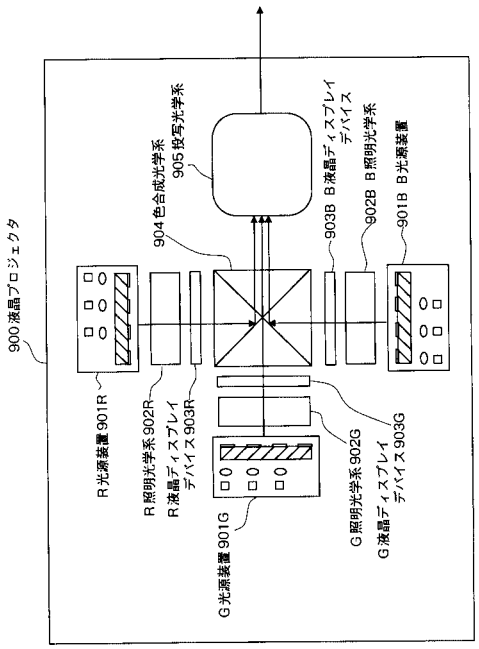
【図７】


700液晶プロジェクタ
701光源装置
710直交直線偏光源
偏光スイッチ714
702照明光学系
703液晶ディスプレイデバイス
705投写光学系

【図８】


8光源装置
偏光ビームスプリッタ831
832偏光分離面
コリメータレンズ812
834 1／2波長板
(101)
(102)
(103)
(103)
(103)
発光素子811
833反射鏡
813偏光変換部

【図９】


900液晶プロジェクタ
R光源装置901R
R照明光学系902R
R液晶ディスプレイデバイス903R
G光源装置901G
G照明光学系902G
G液晶ディスプレイデバイス903G
904色合成光学系
905投写光学系
903B B液晶ディスプレイデバイス
902B B照明光学系
901B B光源装置

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2H088 EA13 EA14 EA15 HA17 HA18 HA24 HA28 JA05 MA06 MA20
2H091 FA08Z FA11Z FA14Z FA15Z FA26Z FA45Z FA46Z FD04 FD13 FD22
HA07 LA18 LA30 MA07
2K103 AA01 AA05 AB04 BA02 BA11 BC12 BC14 BC15 BC19 CA17
CA24 CA26