(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3614001号

(P3614001)

(45)発行日　平成17年1月26日(2005.1.26)　(24)登録日　平成16年11月12日(2004.11.12)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G03B 21/00	G03B	21/00	Z
G02B 5/30	G02B	5/30	
G02B 27/28	G02B	27/28	Z
G02F 1/13	G02F	1/13	505

請求項の数 7　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願平10-280213
(22)出願日　平成10年10月1日(1998.10.1)
(65)公開番号　特開平11-223798
(43)公開日　平成11年8月17日(1999.8.17)
審査請求日　平成15年4月8日(2003.4.8)
(31)優先権主張番号　特願平9-333339
(32)優先日　平成9年12月3日(1997.12.3)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(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　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　山崎　克則
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　胡桃澤　孝
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】投影装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

照明手段と、

この照明手段から出射された光のうち、第１の方向の直線偏光を反射し、前記第１の方向とは異なる第２の方向の直線偏光を透過する偏光分離手段と、

前記偏光分離手段で反射された前記第１の方向の直線偏光の偏光状態を変更して、当該偏光分離手段に向けて反射する反射偏光状態可変手段と、

この反射偏光状態可変手段で反射された直線偏光のうち、前記偏光分離手段を透過した直線偏光を拡大投射する投射手段とを有する投影装置において、

前記偏光分離手段は、所定の方向での第１の屈折率とその方向とは異なる方向での第２の屈折率とがほぼ等しい第１の層と、前記第１の屈折率と前記第２の屈折率とが異なる第２の層とを交互に複数積層した構成である薄膜多層フィルムであることを特徴とする投影装置。

【請求項２】

請求項１において、

前記反射偏光状態可変手段は、前記偏光分離手段で反射された前記第１の方向の直線偏光に含まれる所定の色光を選択的に透過し、その他の色光を反射するカラーフィルターとを備えていることを特徴とする投影装置。

【請求項３】

請求項１において、

前記偏光分離手段で反射された前記第１の方向の直線偏光を３つの色光に分離する色分離手段と、
前記色分離手段によって分離された各色光に対応する３つの前記反射偏光状態可変手段と、
前記反射偏光状態可変手段で反射された色光を合成して前記偏光分離手段に導く色合成手段とを有することを特徴とする投影装置。
【請求項４】
請求項１ないし３のうちのいずれかの項において、
前記照明手段から出射された光を前記第１の方向の直線偏光に変換する偏光変換手段を有することを特徴とする投影装置。
【請求項５】
請求項４において、
前記偏光変換手段は前記薄膜多層フィルムであることを特徴とする投影装置。
【請求項６】
請求項１ないし４のうちのいずれかの項において、
前記照明手段から出射された光のうち、前記偏光分離手段を透過した光を前記第２の方向の直線偏光に変換して当該偏光分離手段に戻す導光系を有することを特徴とする投影装置。
【請求項７】
請求項６において、
前記導光系は、前記偏光分離手段を透過した光の光軸上に配置された前記薄膜多層フィルムと、１／４波長板と、反射ミラーとを備えており、
前記薄膜多層フィルムは、その反射軸が前記偏光分離手段として用いられている薄膜多層フィルムの反射軸に対して直交するように配置されており、
前記偏光分離手段を透過した光のうち、前記第２の方向の直線偏光成分は前記薄膜多層フィルムで反射して当該偏光分離手段に戻り、前記第１の方向の直線偏光成分は、前記１／４波長板および前記反射ミラーによって前記第２の方向の直線偏光成分に変換された後、前記薄膜多層フィルムを透過して前記偏光分離手段に戻ることを特徴とする投影装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、反射型の液晶ライトバルブなどの反射偏光状態可変手段が用いられている投影装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
対角が５０ｃｍを越すような大きな画像表示を行う方法として、小型のＣＲＴ、または照明手段を有する液晶装置等の表示装置が表示する画像を投射レンズ等の光学系を介して投射する手段（これらを以後、総称して投射手段と言う。）によって、拡大した画像をスクリーンに投射する装置、即ち投影装置が知られている。この投影装置は、大型の直視型のＣＲＴや液晶表示装置やプラズマ表示装置と比べて、同じ大きさの表示をする際に極めて軽くすることが可能である。
【０００３】
ここで、小型表示部として、入射した光の偏光状態を制御して表示を行う液晶表示装置を用いることによって、投影装置のより軽量化と小型化が可能となる。特に、入射した光の偏光状態を制御して反射して表示を行う反射型の液晶表示装置を用いると、液晶表示装置の各画素の開口率を大きくすることが可能で、従ってより明るい表示を得やすくなるので、近年脚光を浴びつつある。
【０００４】
この従来の技術の投影装置の構成と動作を簡単に説明する。
【０００５】

図１２は、従来の技術の投影装置の構成例を示す図である。この図に示す投影装置１００は、所定の第１の方向の直線偏光（Ｓ偏光光またはＰ偏光光）を発する照明手段１１０と、この照明手段１１０からの第１の方向の直線偏光を反射し、第１の方向と直交する方向の第２の直線偏光（Ｐ偏光光またはＳ偏光光）を透過する偏光分離手段２０と、偏光分離手段２０で反射された第１の方向の直線偏光の色分離と液晶装置４、５、６で変調された各色光の色合成を行うダイクロイック・プリズム３と、反射型の液晶装置４、５、６と、入射した光を拡大投射する投射手段７を有している。

【０００６】

この投影装置１００において、照明手段１１０から射出した第１の方向の直線偏光は、偏光分離手段２０に入射し、ここで進行方向が９０度折り曲げられてダイクロイック・プリズム３に入射する。なお、偏光分離手段２０の具体的な構成として、２個の直角プリズムの斜面に多層薄膜を蒸着し接合したものが良く知られている。

【０００７】

ダイクロイック・プリズム３は、偏光分離手段２０側から入射した光の色によって、例えば、図１２では、赤色の光については右側に反射し、緑色の光については透過し、青色の光については左側に反射する。すなわち、色分離を行う。また、逆に図１２で、ダイクロイック・プリズム３の右側から入射する赤色の光と、左側からの入射する青色の光はそれぞれ上側に反射され、下側から入射する緑色の光はそのまま上側に透過する。よって、色合成が行われる。

【０００８】

反射型の液晶装置４～６は、それぞれ、赤色、緑色、青色の画像に対応し、入射した第１の所定の方向の直線偏光を表示すべき画像に応じてその偏光状態を変化（変調）させて反射する。すなわち、明るい表示をする部分については、第２の所定の方向の直線偏光に変換して反射し、暗い部分については第１の所定の方向の直線偏光のまま反射し、また中間調は第２の所定の方向の直線偏光成分を増減して反射する。

【０００９】

反射型の液晶装置４～６で反射された各色の光は、ダイクロイック・プリズム３で色合成され偏光分離手段２０に達する。すると、第２の所定の方向の直線偏光のみが偏光分離手段２０を透過し、投射手段７に達し、投射手段７によって例えばスクリーン（図示せず）に拡大された画像が投影される。

【００１０】

照明手段１１０が発する光の光路は、以上のようになっており図では矢印で示してある。

【００１１】

以上のように、反射型の液晶装置を用いると、ダイクロイック・プリズム３で色分離と色合成の２つの作用を兼ねさせることが可能で、投影装置をコンパクトに出来、また前述したように液晶装置の画素の開口率を大きくすることが可能で明るい表示が可能である。

【００１２】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の構成の偏光分離手段は、これに入射する光の入射角度及び光の波長に応じて偏光分離手段の第１の方向の直線偏光成分の光（例えば、Ｓ偏光光）を反射させる度合いや第２の方向の直線偏光成分の光（例えば、Ｐ偏光光）を透過させる度合いが変化する。ところで、照明手段の発する光は多くの波長の光であり、また、完全な平行な光ではないので、偏光分離手段で本来総て反射されるべき第１の所定の方向の直線偏光の一部が透過してしまい、また第２の方向の直線偏光の一部が反射してしまう。従って、投射手段に入射される光に好ましくない偏光が混入し投影される画像の表示のコントラストが低下するといった問題があった。

【００１３】

本発明はかかる問題点に鑑みたもので、本発明の目的は投影装置に投影する画像の表示コントラストを向上しようとするものである。

【００１４】

【課題を解決するための手段】
上記の課題を解決するため、本発明の投影装置は、照明手段と、この照明手段から出射された光のうち、第１の方向の直線偏光を反射し、前記第１の方向とは異なる第２の方向の直線偏光を透過する偏光分離手段と、前記偏光分離手段で反射された前記第１の直線偏光の偏光状態を変更して、当該偏光分離手段に向けて反射する反射偏光状態可変手段と、この反射偏光状態可変手段で反射された直線偏光のうち、前記偏光分離手段を透過した直線偏光を拡大投射する投射手段とを有する投影装置において、前記偏光分離手段として、所定の方向での第１の屈折率とその方向とは異なる方向での第２の屈折率とがほぼ等しい第１の層と、前記第１の屈折率と前記第２の屈折率とが異なる第２の層とを交互に複数積層した構成である薄膜多層フィルム（反射偏光板）を用いるようにしている。

【００１５】
ここで、図１を用いて、反射偏光板の原理を説明する。図１は、反射偏光板の概略構成を示す斜視図である。反射偏光板２は、Ａ層（第１の層）２ａとＢ層（第２の層）２ｂとが交互に複数積層された構造をしている。反射偏光板２では、Ａ層２ａのＸ方向の屈折率（第１の屈折率ｎＡＸ）とＹ方向の屈折率（第２の屈折率ｎＡＹ）とは異なり、Ｂ層２ｂのＸ方向の屈折率（第１の屈折率ｎＢＸ）とＹ方向の屈折率（第２の屈折率ｎＢＹ）とは等しい。また、Ａ層２ａのＹ方向の屈折率（ｎＡＹ）とＢ層２ｂのＹ方向の屈折率（ｎＢＹ）とは等しい。

【００１６】
従って、反射偏光板２の上面２ｃに入射した光のうち、Ｙ方向の直線偏光２００は、上面２ｃに対する入射角に依存されずに反射偏光板２を透過し、反射偏光板２の下面２ｄからＹ方向の直線偏光２００のまま出射される。すなわち、Ｙ方向の直線偏光２００は反射偏光板２を透過する。また、Ｙ方向の直線偏光２００が反射偏光板２の下面２ｄから入射したときも反射偏光板２を透過して、上面２ｃからそのまま出射される。以下では、Ｙ方向を透過軸と呼ぶ。

【００１７】
一方、Ａ層２ａの厚みをｔＡ、Ｂ層２ｂの厚みをｔＢとし、入射光の波長をλとしたときに、下式（１）を満たすようにすると、波長λの光であっても反射偏光板２の上面２ｃに入射した光のうち、Ｘ方向の直線偏光３００は、上面２ｃに対する入射角に依存されずに、この反射偏光板２によって偏光面の回転作用を受けることなく反射される。また、Ｘ方向の直線偏光３００が反射偏光板２の下面２ｄから入射したときも、偏光面の回転作用を受けずに反射される。なお、図１では、Ｘ方向の直線偏光３００が上面２ａで反射されている状態を示しているが、反射される面は反射偏光板２の内部におけるＡ層２ａとＢ層２ｂのいずれかの界面である場合もある。以下では、Ｘ方向を反射軸と呼ぶ。

【００１８】
ｔＡ・ｎＡＸ＋ｔＢ・ｎＢＸ＝λ／２　　（１）
このため、Ａ層２ａの厚みｔＡおよびＢ層２ｂの厚みｔＢを種々変化させて、可視光の全波長範囲にわたって式（１）が成立するようにすることにより、Ｘ方向の直線偏光３００をそのまま反射し、Ｙ方向の直線偏光２００をそのまま透過する反射偏光板２が得られる。勿論、Ｙ方向が反射軸、Ｘ方向が透過軸となるように、反射偏光板２を配置すれば、Ｙ方向の直線偏光２００をそのまま反射し、Ｘ方向の直線偏光３００をそのまま透過させることができる。

【００１９】
本発明の投影装置では、このような反射偏光板を偏光分離手段として用いているので、可視光領域のほぼ全波長範囲の光に対して、第１の方向の直線偏光（Ｓ偏光光またはＰ偏光光）を反射させ、第２の直線偏光（Ｐ偏光光またはＳ偏光光）を透過することが可能となる。このため、他の偏光成分の混入のほとんどない偏光光を反射偏光状態可変手段に導くことが可能となるので、投影される画像のコントラストが向上する。

【００２０】
また、本発明の投影装置は、上記の投影装置において、前記反射偏光状態可変手段は、前

記偏光分離手段で反射された前記第１の方向の直線偏光に含まれる所定の色光を選択的に透過し、その他の色光を反射するカラーフィルターとを備えていることを特徴とする。
このようなカラーフィルターを備えた反射偏光状態可変手段を用いると、一例として、カラーフィルターに入射した直線偏光は、所定の色光のみが透過して対応する画素電極に導かれ、その他の色光はカラーフィルターで反射して反射偏光板に戻る。この反射偏光板に戻った色光は第１の方向の直線偏光であるので、再び反射偏光板で反射されて照明手段に導かれる。照明手段に導かれた第１の方向の直線偏光は、照明手段のリフレクターによって再び反射偏光板に向けて反射される。すなわち、カラーフィルターで反射された光が画像形成用の光として再利用される。よって、光の利用効率が向上し、明るい画像を投影できる。

【００２１】
本発明の投影装置は照明手段から出射された光を複数の色光に分離する形式の投影装置についても適用可能である。例えば、前記偏光分離手段で反射された直線偏光を３つの色光に分離する色分離手段と、前記色分離手段によって分離された各色光に対応する３つの前記反射偏光状態可変手段と、前記反射偏光状態可変手段で反射された各色光を合成して前記偏光分離手段に導く色合成手段とを有している投影装置に対して適用可能である。

【００２２】
ここで、上記２つの形式を問わず、照明手段から出射された光を第１の方向の直線偏光に変換する偏光変換装置を投影装置に組み込めば、照明手段から出射された光のほぼ全成分を第１の方向の直線偏光に変換でき、この直線偏光を画像形成用の光として利用できる。この結果、光の利用効率がさらに向上し、より明るい画像が投影可能になる。

【００２３】
また、本発明の投影装置は、上記の投影装置において、前記照明手段から出射された光のうち、前記偏光分離手段を透過した光を前記第２の方向の直線偏光に変換して当該偏光分離手段に戻す導光系を有することを特徴とする。
反射偏光板の偏光分離性能を完全にすることは困難であるので、第２の方向の直線偏光だけでなく、第１の方向の直線偏光の一部も反射偏光板を透過する可能性がある。本発明の投影装置では、このような光が導光系によって反射偏光板に戻される。反射偏光板に戻された光は第２の方向の直線偏光成分になっているので、反射偏光板を透過して偏光変換装置に導かれ、ここで偏光変換される。すなわち、第１の方向の直線偏光成分に変換される。変換された後は、照明手段のリフレクターで反射されるので、画像形成用の光として利用できる。このように、反射偏光板を透過した光を有効利用できるので、より明るい投影画像を得ることができる。

【００２４】
また、本発明の投影装置は、上記の投影装置において、前記導光系は、前記偏光分離手段を透過した光の光軸上に配置された前記薄膜多層フィルムと、１／４波長板と、反射ミラーとを備えており、前記薄膜多層フィルムは、その反射軸が前記偏光分離手段として用いられている薄膜多層フィルムの反射軸に対して直交するように配置されており、前記偏光分離手段を透過した光のうち、前記第２の方向の直線偏光成分は前記薄膜多層フィルムで反射して当該偏光分離手段に戻り、前記第１の方向の直線偏光成分は、前記１／４波長板および前記反射ミラーによって前記第２の方向の直線偏光成分に変換された後、前記薄膜多層フィルムを透過して前記偏光分離手段に戻ることを特徴とする。　この反射偏光板に戻った光は反射偏光板を透過して偏光変換装置で偏光変換され、画像形成用の光として利用される。

【００２５】
ここで、偏光変換装置としては、例えば、一般的な、偏光ビームスプリッタ、反射ミラーおよび１／２波長板を用いて構成した偏光変換装置を用いることができる。しかし、このような装置は複数の光学素子を複合した光学ユニットであるので、投影装置が大型化する可能性がある。

【００２６】

反射偏光板である薄膜多層フィルムは、上述したように、一方の直線偏光のみを透過して、他方の直線偏光を反射する機能を有している。一方、反射偏光板で反射された直線偏光を照明手段のリフレクターで反射して再び反射偏光板に到達させることができる。

【００２７】

従って、反射偏光板を照明手段の出射側に配置すると、照明手段から出射された光のうち、第２の方向の直線偏光は、反射偏光板とリフレクタとの間で多重反射を繰り返すことになる。このような多重反射を繰り返している間に、第２の直線偏光は偏光面の回転作用を受けて第１の方向の直線偏光に変換されるので、反射偏光板を照明手段の出射側に配置すると、反射偏光板が実質的に偏光変換装置として機能する。反射偏光板は薄膜多層フィルムであるので、この反射偏光板を偏光変換装置として使用することによって、偏光変換装置が組み込まれた投影装置が大型化してしまうことを抑制できる。

【００２８】

なお、多重反射を繰り返しているうちに、直線偏光が偏光面の回転作用を受ける点を考慮すれば、偏光変換装置が組み込まれていない投影装置において、前記導光系を組み込むだけでも光の利用効率が向上するという効果が得られる。すなわち、反射偏光板を透過した光が導光系と照明手段のリフレクタの間で多重反射が繰り返されて第１の方向の直線偏光に変換される。変換された後には、反射偏光板で反射偏光状態可変手段に導かれる。よって、反射偏光板を透過して光を画像形成用の光として利用できる。

【００２９】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【００３０】

［実施の形態１］

図２は、本発明の投影装置の一構成例を示す図である。なお、この図における矢印は、照明手段１が発する光の光路である。この図に示す投影装置１０は、照明手段１と、第１の方向の直線偏光（以降においては、Ｓ偏光光とする。）を反射し、第１の方向と直交する方向の第２の直線偏光（以降においては、Ｐ偏光光とする。）を透過する偏光分離手段（反射偏光板）２と、色分離と色合成を行うダイクロイック・プリズム３と、３つの反射型の液晶装置４、５、６と、入射した光を拡大投射する投射手段７とを有している。

【００３１】

図３は照明手段１の概略構成図である。照明手段１はＳ偏光光を出射する偏光照明装置であり、システム光軸Ｌに沿って配置した光源５０および偏光変換装置６０から大略構成されている。光源５０から射出された光は偏光変換装置６０を通過する過程で偏光方向の揃った１種類の偏光光（本例では、Ｓ偏光光）に変換され、照明領域、すなわち、液晶装置４～６の被照明領域に到るようになっている。

【００３２】

光源５０は、メタルハライドランプ等からなるランプ本体５１と、ランプ本体５１から放射されたランダムな偏光光を反射してほぼ平行な光として出射させるリフレクタ５２とを備えている。リフレクタ５２で反射されたランダムな偏光光は偏光変換装置６０に入射される。ここで、光源光軸Ｒはシステム光軸Ｌに対して一定の角度だけ傾斜させてある。

【００３３】

偏光変換装置６０は、第１のレンズ板６１および第２のレンズ板６２から大略構成されている。第１のレンズ板６１は矩形状の輪郭をした微小な矩形集光レンズ６１ａが縦横に複数配列された構成である。第１のレンズ板６１に入射した光は、矩形集光レンズ６１ａの集光作用により、矩形集光レンズ６１ａの数と同数の集光像を形成する。

【００３４】

第２のレンズ板６２は、集光レンズアレイ６３、偏光分離プリズムアレイ６４、選択位相差板６５、及び出射側レンズ６６から構成される複合体であり、上記集光像が形成される位置の近傍に配置されている。

【００３５】

集光レンズアレイ６３は第１のレンズ板６１と同様な構成となっている。すなわち、第１のレンズ板６１を構成する矩形集光レンズ６１ａと同数の矩形集光レンズ６３ａが縦横に複数配列された構成である。これらの矩形集光レンズ６３ａも矩形集光レンズ６１ａと同様に光を集光する作用を有している。

【００３６】

偏光分離プリズムアレイ６４は、内部に偏光分離膜６４１ａを備えた四角柱状のプリズム合成体からなる偏光ビームスプリッター６４１と、内部に反射膜６４２ａを備えた四角柱状のプリズム合成体からなる反射ミラー６４２とからなる対を基本構成単位とし、この対を平面的に複数配列したものである。この偏光分離プリズムアレイ６４は、集光レンズアレイ６１の矩形集光レンズ６３ａに対して１対の基本構成単位が対応するように規則的に配置されている。ここで、本例では、第１のレンズ板６１による集光像は、偏光ビームスプリッタ６４１の偏光分離膜６４１ａの部分に位置する。

【００３７】

偏光分離プリズムアレイ６４に入射したランダムな偏光光は偏光ビームスプリッタ６４１により偏光方向の異なるＰ偏光光とＳ偏光光の２種類の偏光光に分離される。Ｐ偏光光は進行方向を変えずに偏光ビームスプリッタ６４１をそのまま透過する。これに対し、Ｓ偏光光は偏光分離膜６４１ａで反射して進行方向を約９０度変え、隣接する反射ミラー６４２の反射面６４２ａで反射して進行方向を９０度変え、Ｐ偏光光とほぼ平行に偏光分離プリズムアレイ６４から出射される。

【００３８】

偏光分離プリズムアレイ６４の出射面には、λ／２位相差板６５ａが規則的に配置された選択位相差板６５が設置されている。即ち、偏光分離プリズムアレイ６４を構成する偏光ビームスプリッタ６４１の出射面部分にのみλ／２位相差板６５ａが配置され、反射ミラー６４２の出射面部分にはλ／２位相差板６５ａは配置されていない。この様なλ／２位相差板６５ａの配置状態により、偏光ビームスプリッタ６４１から出射されたＰ偏光光は、λ／２位相差板６５ａを通過する際に偏光方向の回転作用を受けＳ偏光光へと変換される。一方、反射ミラー６４２から出射されたＳ偏光光はλ／２位相差板６５ａを通過しないので、偏光方向は変化せず、Ｓ偏光光束のまま選択位相差板６５を通過する。この結果、ランダムな変更光は１種類の偏光光（この場合はＳ偏光光）に変換される。

【００３９】

このようにしてＳ偏光光に揃えられた光は、出射側レンズ６６により、照明領域、すなわち、液晶装置４～６の被照明領域へと導かれて、その領域上に重畳結合される。

【００４０】

再び、図２に示すように、反射偏光板２は、照明手段１から出射されたＳ偏光光を反射して進行方向を９０度折り曲げると共に、Ｐ偏光光を透過するように設定されている。この反射偏光板２は、照明手段１からの出射光の光軸に対して４５度傾斜した状態に配置されており、照明手段１から出射されたＳ偏光光は反射偏光板２で進行方向を９０度折り曲げられて、ダイクロイック・プリズム３に入射する。

【００４１】

ダイクロイック・プリズム３は、反射偏光板２側から入射した光の色によって、例えば、図２では、赤色の光については右側に反射し、緑色の光については透過し、青色の光については左側に反射する。すなわち、色分離を行う。また、逆に、図２で、ダイクロイック・プリズム３の右側から入射する赤色の光と、左側から入射する青色の光は、上側に反射され、下側から入射する緑色の光はそのまま上側に透過する。よって、色合成が行われる。このように、本例の投影装置１０では、このダイクロイック・プリズム３が色分離手段および色合成手段を兼ねている。このダイクロイック・プリズム３で分離された各色の光は、それぞれ、対応する反射型の液晶装置４、５、６に入射する。

【００４２】

図４に反射型の液晶装置４～６の一例を示す。また、図５に液晶装置４～６の構成要素である液晶パネル基板の基板面の平面図を示す。液晶装置４～６は液晶パネル基板２０およ

びガラス基板２１を有しており、これらの基板２０、２１の間に液晶層２２が挟持された構造となっている。

【００４３】

液晶パネル基板２０は　例えば、シリコン基板からなり、その表面側にはマトリクス状に配置された複数の画素電極２３ａが形成されている。これらの画素電極２３ａが形成された矩形状の画素領域２３の周囲にはデータ線に画像データに応じた画素信号を供給するデータ線駆動回路２４、ゲート線を順番に走査するゲート線駆動回路２５、パッド領域２６を介して外部から入力される画像データを取り込む入力回路２７、これらの回路を制御するタイミング回路２８が形成されている。各回路２４、２５、２７、２８は遮光膜２９によって覆われている。パッド領域２６は、液晶パネル基板２０の表面において後述するシール部材３１の外側に位置する部分に形成されている。

【００４４】

この液晶パネル基板２０の裏面側にはガラスもしくはセラミック等からなる支持基板３０が接着固定されている。液晶パネル基板２０の表面側には、ガラス基板２１が適当な間隔をおいて配置され、液晶パネル基板２０とガラス基板２１の間はシール部材３１によって封止されている。この封止された隙間内には、電圧無印加（ＯＦＦ）時には液晶分子がほぼ垂直配向し、電圧印加（ＯＮ）時には液晶分子がほぼ９０度ねじれるＳＨ（ｓｕｐｅｒ　ｈｏｍｅｔｒｏｐｉｃ）液晶が充填され、液晶層２２が構成されている。ガラス基板２１には共通電位が印加される透明導電膜（ＩＴＯ）からなる対向電極３２が形成されている。

【００４５】

このような反射型の液晶装置４～６において、画素電極２３ａと対向電極３２との間の印加電圧が液晶のしきい値電圧以下のとき（オフ時）は、入射したＳ偏光光は画素電極２３ａで入射時と同一の偏光軸のまま反射されて出射される。一方、印加電圧が液晶のしきい値電圧より大きいとき（オン時）は、入射したＳ偏光光はオフ時と同様に画素電極２３ａで反射されて出射される。但し、オン時は、液晶層２２における液晶分子にねじれが発生しているために、偏光面の回転作用を受けて、入射時の偏光軸に対して偏光軸がほぼ９０度ずれた光、すなわち、Ｐ偏光光が出射される。

【００４６】

従って、反射型の液晶装置４～６は、それぞれ、赤色、緑色、青色の画像に対応し、入射したＳ偏光光である各色の光を表示すべき画像に応じてその偏光状態を変化させて反射する。具体的には、明るい表示をする部分については、第２の所定の方向の直線偏光（Ｐ偏光光）に変換して反射し、暗い部分については第１の所定の方向の直線偏光（Ｓ偏光光）のまま反射し、また中間調はＰ偏光成分を増減して反射する。

【００４７】

反射型の液晶装置４～６で反射された各色の光は、ダイクロイック・プリズム３で色合成され反射偏光板２に達する。すると、Ｐ偏光光のみが反射偏光板２を透過し、投射手段７に達し、投射手段７によって例えばスクリーン（図示せず）に拡大された画像が投影される。

【００４８】

ここで、反射偏光板２は、図１に示したように、所定の方向（Ｘ方向）での屈折率とそれに直交する方向（Ｙ方向）での屈折率とがほぼ等しいＡ層２ａと、そのＸ方向での屈折率とＹ方向での屈折率とが異なるＢ層２ｂとを交互に複数積層した構成である薄膜多層フィルムで構成されている。なお、反射偏光板２は、例えば特許明細書（特開平９－５００６９８５号）で開示されており、また、例えば米国の３Ｍ社、日本国の住友スリーエム株式会社から商品名「ＲＤＦ－Ｃ（Ｒｅｆｌｅｃｔｉｖｅ　Ｄｉｓｐｌａｙ　Ｆｉｌｍ－Ｃｌｅａｒ　）」で製品化されており入手可能である。さらに、国際公開公報（ＷＯ９５／１７６９２）にＲｅｆｌｅｃｔｉｖｅ　ｐｏｌａｒｉｚｅｒとして開示されている。このような反射偏光板２は、図１を参照に説明したように、反射軸の方向と反射させたい偏光成分（本例の投影装置１では、Ｓ偏光成分）の偏光方向とがほぼ一致するように配置し、さ

らに、Ａ層２ａおよびＢ層２ｂの厚みを適当に設定することにより、可視光のほぼ全波長範囲の光に対して、Ｓ偏光成分の光を反射させ、Ｐ偏光成分の光を透過させることが可能である。

【００４９】

図６には、市販の広域硝子偏光ビームスプリッタ（ＰＢＳ）および反射偏光板２の光の入射角に対する反射透過特性を示してある。図６（ｂ）および（ｃ）は、それぞれ、図６（ａ）におけるＳ偏光光の入射角θを適当な間隔で変化させたときに得られるＰＢＳおよび反射偏光板２の特性を示している。また、図７（ａ）および（ｂ）には、それぞれ、白色光に含まれるＳ偏光成分を異なる入射角θでＰＢＳおよび反射偏光板２に入射させたときの反射透過特性を片対数表示で示してあり、図８（ａ）および（ｂ）には、それぞれ、赤色等の各色光のＳ偏光成分を異なる入射角θでＰＢＳおよび反射偏光板２に入射させたときの反射光と透過光の光量の比を片対数表示で示してある。

【００５０】

図６（ｂ）、（ｃ）、図７（ａ）、（ｂ）から分かるように、白色光のＳ偏光成分を、それぞれ、ＰＢＳおよび反射偏光板２に入射させると次のようになる。まず、ＰＢＳでは、Ｓ偏光成分の入射角θが４５度付近からずれるにしたがって反射光の光量が減少し、透過光の光量が増加する傾向にある。すなわち、ほぼ４５度の入射角θを持ってＳ偏光成分をＰＢＳに入射させないと、当該ＰＢＳを透過するＳ偏光成分が増加してしまう。

【００５１】

これに対して、反射偏光板２では、Ｓ偏光成分の入射角θに依存することなく、入射したＳ偏光成分は確実に反射される。このことは、反射偏光板２における反射光と透過光の比が、ＰＢＳにおける反射光と透過光の比に比べて大きいことからも分かる。

【００５２】

また、図６（ｂ）、（ｃ）、図８（ａ）および（ｂ）から分かるように、白色のＳ偏光成分だけでなく、赤、緑および青の各色に含まれるＳ偏光成分に対する透過光と反射光の光量の比についても、反射偏光板２は、ＰＢＳに比べて大きいので、入射した各色に含まれるＳ偏光成分を入射角θに依存することなく確実に反射できることが分かる。

【００５３】

このように反射偏光板２は、所望の直線偏光光を確実に反射、すなわち、偏光面が互いに直交する直線偏光のうち、一方の直線偏光を確実に反射し、他方の直線偏光を確実に透過させることができる。

【００５４】

従って、反射偏光板２が組み込まれた投影装置１０では、投射手段７に入射される光に好ましくない偏光の混入が防止できるので、投影される画像のコントラストが向上する。

【００５５】

また、投影装置１０では、偏光変換装置６０を備えた照明手段１を採用して、当該照明手段１から１種類の直線偏光（この場合はＳ偏光光）のみを出射している。このため、照明手段１の光源５０から出射されたランダムな偏光光をほぼ全成分を画像形成用の光として利用できるので、明るい画像を投影できる。なお、偏光変換装置６０が無くても、充分な明るさの投影画像が得られる場合は、偏光変換装置６０を省くことが可能である。

【００５６】

ここで、反射偏光板は、上述したように、一方の直線偏光のみを透過して、他方の直線偏光を反射する機能を有している。このため、偏光変換装置６０の代わりに反射偏光板を、その反射軸がＰ偏光光の偏光方向と合致するように、光源光軸Ｒに直交する状態に配置すると、光源５０から出射されたランダムな偏光光のうち、Ｓ偏光光は反射偏光板を透過し、Ｐ偏光光は反射偏光板で反射して光源５０のリフレクタ１２に戻る。リフレクタ１２に戻ったＰ偏光光は、当該リフレクタ１２で反射されて再び反射偏光板に向かい、そこで再度リフレクタ１２に向けて反射される。

【００５７】

このように反射偏光板とリフレクタ１２との間で多重反射を繰り返している間に、Ｐ偏光

光は偏光面の回転作用を受けてＳ偏光光に変換されることになる。すなわち、偏光変換装置６０の代わりに配置した反射偏光板によってランダムな偏光光が１種類の偏光光に変換され、この反射偏光板が実質的に偏光変換装置として機能する。反射偏光板は、前述したように、薄膜多層フィルムであるので、偏光変換装置６０に比べて、設置スペースが少なくて済む。よって、反射偏光板を偏光変換装置として使用することにより、偏光変換装置が組み込まれた投影装置の光学系の小型化およびコンパクト化を達成できる。

【００５８】

［実施の形態２］

実施の形態１に係る投影装置１０では、３つの液晶装置４～６を用いてカラー表示を行なっているが、液晶装置５にカラー・フィルターを設けることにより、単独の液晶装置を用いてカラー表示を行なうことが可能である。なお、カラー・フィルターを用いる場合、ダイクロイック・プリズム３を省くことができる。図９には液晶装置５にカラー・フィルターが設けられている投影装置の例を示してある。なお、図９において、図２に示した投影装置１０と共通する部分については同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【００５９】

この図に示す投影装置１０Ａは、ランダムな偏光光Ｗを出射する照明手段１Ａと、上述した反射偏光板２と、カラー・フィルター３５を備えた反射型の液晶装置５と、入射した光をスクリーン等に投射して画像を投影する投射手段７を有している。

【００６０】

照明手段１Ａは、照明手段１から偏光変換装置６０を取り除いた構成をしている。すなわち、メタルハライドランプ等からなるランプ本体５１と、ランプ本体５１から放射されたランダムな偏光光を反射してほぼ平行な光として出射させるリフレクタ５２とを備えている。リフレクタ５２で反射されたランダムな偏光光Ｗは反射偏光板２に入射する。

【００６１】

反射偏光板２に入射した光Ｗのうち、Ｓ偏光光Ｓは反射されて進行方向が９０度折り曲げられる。これに対して、Ｐ偏光光Ｐは透過する。この結果、照明手段１Ａから出射されたランダムな偏光光Ｗは反射偏光板２によってＳ偏光光ＳおよびＰ偏光光Ｐに偏光分離される。反射偏光板２で進行方向を折り曲げられたＳ偏光光Ｓは液晶装置５に達する。

【００６２】

図１０（ａ）はカラー・フィルターが設けられた液晶装置５の概略断面構成図である。この図に示すように、液晶装置５では、ガラス基板２１の裏面にカラー・フィルター３５が形成され、このカラー・フィルター３５の上から対向電極３２が形成されている。カラー・フィルター３５は、ダイクロイックカラー・フィルターであり、反射偏光板２で反射されたＳ偏光光Ｓに含まれる所定の色光を選択的に透過し、その他の色光を反射する３種類のフィルター領域３５Ｒ、３５Ｇ、３５Ｂを備えている。これらのフィルター領域３５Ｒ、３５Ｇ、３５Ｂは液晶パネル基板２０の各画素電極２３ａに対応して配置されている。

【００６３】

フィルター領域３５Ｒでは、ガラス基板２１から対応する画素電極２３ａに向けて、Ｓ偏光光Ｓに含まれる緑色光Ｇを反射する緑色光反射層３７、およびその偏光光Ｓに含まれる青色光Ｂを反射する青色光反射層３８がこの順序で形成されている。フィルター領域３５Ｇでは、ガラス基板２１から対応する画素電極２３ａに向けて、Ｓ偏光光Ｓに含まれる赤色光Ｒを反射する赤色光反射層３６、およびその偏光光Ｓに含まれる青色光Ｂを反射する青色光反射層３８がこの順序で形成されている。フィルター領域３５Ｂでは、ガラス基板２１から対応する画素電極２３ａに向けて、Ｓ偏光光Ｓに含まれる赤色光Ｒを反射する赤色反射層３６、およびそのＳ偏光光Ｓに含まれる緑色光Ｇを反射する緑色反射層３７がこの順序で形成されている。

【００６４】

図１０（ｂ）に示すように、このようなカラー・フィルター３５に入射したＳ偏光光Ｓのうち、フィルター領域３５Ｒに入射したＳ偏光光Ｓは、まず、緑色光反射層３７で緑色光Ｇが反射され、その後、青色光反射層３８で青色光Ｂが反射される。この結果、Ｓ偏光光

Ｓに含まれる赤色光Ｒのみがフィルター領域３５Ｒを透過する。また、フィルター領域３５Ｇに入射したＳ偏光光Ｓは、まず、赤色光反射層３６で赤色光Ｒが反射され、その後、青色光反射層３８で青色光Ｂが反射される。この結果、Ｓ偏光光Ｓに含まれる緑色光Ｇのみがフィルター領域３５Ｇを透過する。さらに、フィルター領域３５Ｂに入射したＳ偏光光Ｓは、まず、赤色光反射層３６で赤色光Ｒが反射され、その後、緑色光反射層３７で緑色光Ｇが反射される。この結果、Ｓ偏光光Ｓに含まれる青色光Ｂのみがフィルター領域３５Ｂを透過する。

【００６５】

各フィルター領域３５Ｒ、３５Ｇ、３５Ｂを透過した各色光Ｒ、Ｇ、Ｂは、各画素電極２３ａで反射されて再び対応するフィルター領域３５Ｒ、３５Ｇ、３５Ｂを通って反射偏光板２に向かう。反射偏光板２に向かう各色光Ｒ、Ｇ、Ｂは、液晶層２２を通過する際に、それぞれ、赤色、緑色、青色の画像に対応して偏光状態が変化されてＰ偏光光Ｐになっており、あるいは偏光状態が変化されずにＳ偏光光Ｓのままになっている。

【００６６】

各色光Ｒ、Ｇ、Ｂは反射偏光板２に到達すると、それぞれに含まれるＰ偏光光Ｐのみが反射偏光板２を透過して投射手段７に達し、この投射手段７によってスクリーン等に拡大投射される。この結果、スクリーン等に拡大されたカラー画像が投影される。一方、各色光Ｒ、Ｇ、Ｂに含まれるＳ偏光光Ｓは反射偏光板２で反射されて照明手段１Ａに戻される。この照明手段１Ａに戻されたＳ偏光光Ｓは、照明手段１Ａのリフレクタ１２で再度反射され、反射偏光板２に再び到達する。反射偏光板２に到達した光は、Ｓ偏光光Ｓであるので、反射偏光板２で進行方向が９０度折り曲げられて液晶装置５に向かうことになる。すなわち、カラー・フィルター３５で反射された光が画像形成用の光として再利用される。

【００６７】

ここで、単独の液晶装置を用いてカラー画像を投影する投影装置において、一般的に用いられているカラー・フィルターは所定の色光のみを透過して、その他の色光を吸収するものである。これに対して、本例の投影装置１０Ａでは、カラー・フィルター３５としてダイクロイック・カラーフィルターを用いることにより、透過すべき色光以外の色光を反射偏光板２に反射して、再び画像形成用の光として再利用している。従って、一般的なカラー・フィルターが用いられている投影装置に比べて、投影装置１０Ａにおける光の利用効率を向上できる。よって、照明手段１Ａの光出力を上げることなく、明るいカラー画像を投影することができる。

【００６８】

なお、投影装置１０Ａに、前述した偏光変換装置６０を照明手段１Ａに組み込んだり、あるいは照明手段１Ａと反射偏光板２の間の光路上に配置することにより、投影装置１０Ａにおける光の利用効率をより高めても良いのは勿論である。また、前述したように、偏光変換装置６０の代わりに反射偏光板を採用することも可能である。

【００６９】

［実施の形態３］

ここで、偏光変換装置６０における偏光変換性能を完全にすることは現実的に不可能であるので、図９に示した投影装置１０Ａに偏光変換装置６０を組み込んだ場合でも、反射偏光板２には若干のＰ偏光成分（以降においては、Ｐ波もれ光Ｐ１）が到達し、この偏光成分は反射偏光板２を透過することになる。また、反射偏光板２でＳ偏光光Ｓの全成分を完全に反射させることも現実的に不可能であるので、反射偏光板２に入射したＳ偏光光Ｓの一部（以降においては、Ｓ波もれ光Ｓ１とする。）は反射偏光板２を透過してしまう。これらの光、すなわち、Ｐ波もれ光Ｐ１およびＳ波もれ光Ｓ１を画像形成用の光として利用できれば、投影装置における光の利用効率を高めることができる。

【００７０】

図１１にはこれらの光を画像形成用の光として利用できる投影装置の例を示してある。なお、この図に示す投影装置１０Ｂは、反射偏光板２の背面側に導光系７０が配置されている点、および偏光変換装置６０が組み込まれている点を除いて、投影装置１０Ａと同一の

構成であるので、以下では、異なる部分を中心に説明する。

【００７１】

導光系７０は、反射偏光板７１、λ／４位相差板７２、及び反射ミラー７３から構成されている。導光系７０では、反射偏光板２を透過したＰ偏光光Ｐの進行方向に向けて、反射偏光板７１、λ／４位相差板７２、及び反射ミラー７３がこの順序で配置されている。

【００７２】

反射偏光板７１は、Ｐ偏光光Ｐの光路に対して直交する状態に配置されている。この反射偏光板７１の向きは、その反射軸が偏光分離のために使用されている反射偏光板２の反射軸と直交する状態に設定されている。このため、反射偏光板７１は、反射偏光板２で反射する直線偏光（Ｓ偏光光Ｓ）を透過し、反射偏光板２を透過する直線偏光（Ｐ偏光光Ｐ）を反射させる。

【００７３】

従って、図１１（ａ）に示すように、反射偏光板２を透過したＰ波もれ光Ｐ１は、導光系７０の反射偏光板７１に入射する。この入射したＰ波もれ光Ｐ１は反射偏光板７１によって反射されて同一の光路を辿って反射偏光板２に達する。なお、図１１（ａ）ではＰ波もれ光Ｐ１の光路を分かり易くするために、反射前と反射後の光路を異なる矢印で表してある。反射偏光板２に達したＰ波もれ光Ｐ１は、反射偏光板２を透過して偏光変換装置６０に到る。Ｐ波もれ光Ｐ１は偏光変換装置６０を通過する過程において偏光方向の状態を変化させられてＳ偏光光Ｓに変換される。このＳ偏光光Ｓは照明手段１のリフレクタ１２で反射されて偏光変換装置６０を再び透過して、反射偏光板２に到達する。反射偏光板２に到達したＳ偏光光Ｓは液晶装置５に向けて反射される。このように、投影装置１０Ｂでは、反射偏光板２を透過したＰ波もれ光Ｐ１は画像形成用の光として利用される。

【００７４】

また、図１１（ｂ）に示すように、反射偏光板２を透過したＳ波もれ光Ｓ１　は、導光系７０の反射偏光板７１を透過して、λ／４位相差板７２に到る。Ｓ波もれ光Ｓ１はλ／４位相差板７２を通過した後、反射ミラー７３で反射されて再びλ／４位相差板７２を通過して反射偏光板７１に入射する。ここで、Ｓ波もれ光Ｓ１はλ／４位相差板７２を２度通過するので、偏光面がほぼ９０度回転してＰ偏光光Ｐへと変換されている。このため、反射偏光板７１に入射した光（Ｐ偏光光Ｐ）はこの反射偏光板７１を透過した後、反射偏光板２も透過して偏光変換装置６０に到達する。その後、このＰ偏光光Ｐは、Ｐ波もれ光Ｐ１と同様に、Ｓ波偏光変換装置６０を通過する過程において偏光方向の状態を変化させられてＳ偏光光Ｓに変換される。そして、照明手段１のリフレクタ１２で反射されて偏光変換装置６０を再び透過し、反射偏光板２で液晶装置５に向けて反射される。このように、投影装置１０Ｂでは、反射偏光板２を透過したＳ波もれ光Ｓ１も、Ｐ波もれ光Ｐ１と同様に画像再生用の光として利用される。

【００７５】

このように、投影装置１０Ｂでは、Ｐ波もれ光Ｐ１およびＳ波もれ光Ｓ１を無駄にすることなく、画像再生用の光として利用している。このため、投影装置１０Ｂにおける光の利用効率を向上でき、明るい画像を投影することができる。

【００７６】

なお、投影装置１０Ｂでは、偏光変換装置６０を用いているが、実施の形態１で説明したように、反射偏光板を偏光変換装置として使用することも可能である。この場合、偏光変換装置６０を組み込む場合に比べて、投影装置の光学系の小型化およびコンパクト化を図れる。

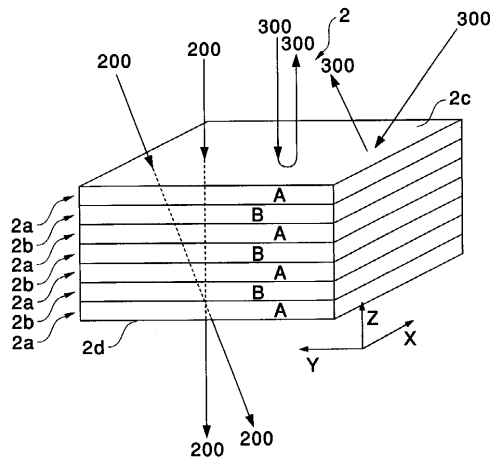
【００７７】

また、投影装置１０Ｂの偏光変換装置６０を省くことも可能である。この場合、反射偏光板２を透過したＰ波もれ光Ｐ１およびＳ波もれ光Ｓ１は、導光系７０と照明手段１のリフレクタ１２との間で多重反射が繰り返されているうちに、反射偏光板２で反射されて液晶装置５に導かれるので、導光系７０を組み込むだけでも光の利用効率を向上できる。また、偏光変換装置６０を省けば、投影装置の光学系をさらに小型化およびコンパクト化でき

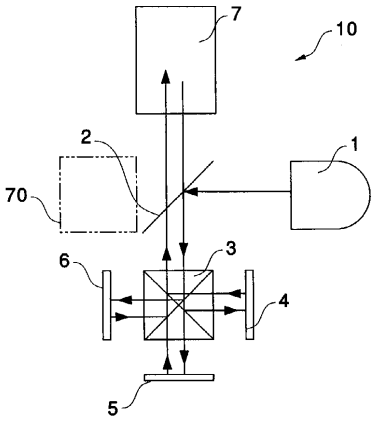
る。
【００７８】
［その他の実施の形態］
なお、上記の例は、いずれもカラー表示を行なう投影装置であるが、本発明の投影装置は白黒表示を行なう投影装置についても適用可能である。また、図２に示した投影装置１０および図９に示した投影装置１０Ａに導光系７０を組み込んでも良いのは勿論である。
【００７９】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明の投影装置によれば、偏光分離手段として薄膜多層フィルム（反射偏光板）を用いているので、可視光領域のほぼ全波長範囲の光に対して、偏光分離手段は第１の方向の直線偏光成分の光を反射させ、第１の方向に直交する第２の方向の直線偏光成分の光を透過することが可能となる。この結果、投影される画像のコントラストを向上できる。
【図面の簡単な説明】
【図１】反射偏光板の概略構成を示す斜視図である。
【図２】本発明の実施の形態１に係る投影装置の光学系の概略構成図である。
【図３】図２の投影装置における照明手段の一例を示す図である。
【図４】図２の投影装置における液晶装置の一例を示す概略断面構成図である。
【図５】図４の液晶装置における液晶パネル基板の基板面を示す平面図である。
【図６】市販の広域硝子偏光ビームスプリッタおよび反射偏光板の光の入射角に対する反射透過特性を示す図である。
【図７】（ａ）は、白色光のＳ偏光成分を市販の広域硝子偏光ビームスプリッタに入射させたときの入射角に対する反射透過特性を片対数表示で示すグラフ、（ｂ）は、そのＳ偏光成分を反射偏光板に入射させたときの入射角に対する反射透過特性を片対数表示で示すグラフである。
【図８】（ａ）は、各色光のＳ偏光成分を市販の広域硝子偏光ビームスプリッタに入射させたときの反射光と透過光の光量の比を片対数表示で示すグラフ、（ｂ）は、そのＳ偏光成分を反射偏光板に入射させたときの反射光と透過光の光量の比を片対数表示で示すグラフである。
【図９】本発明の実施の形態２に係る投影装置の光学系の概略構成図である。
【図１０】（ａ）はカラー・フィルターの概略断面構成図、（ｂ）はカラー・フィルターを透過あるいは反射する色光を説明するための図である。
【図１１】（ａ）は本発明の実施の形態３に係る投影装置におけるＰ波もれ光を画像形成用の光として利用する原理を説明するための図、（ｂ）は本発明の実施の形態３に係る投影装置のおけるＳ波もれ光を画像形成用の光として利用する原理を説明するための図である。
【図１２】従来の投影装置の光学系の概略構成図である。
【符号の説明】
１、１Ａ　　照明手段
２　　反射偏光板（偏光分離手段）
３　　ダイクロイック・プリズム
４　　液晶装置（赤色用）
５　　液晶装置（緑色用）
６　　液晶装置（青色用）
７　　投射手段
１０、１０Ａ、１０Ｂ　　投影装置
２３ａ　　画素電極
３５　　カラー・フィルター
５０　　光源
６０　　偏光変換装置

７０　　導光系
７１　　反射偏光板
７２　　λ／４位相差板
７３　　反射ミラー

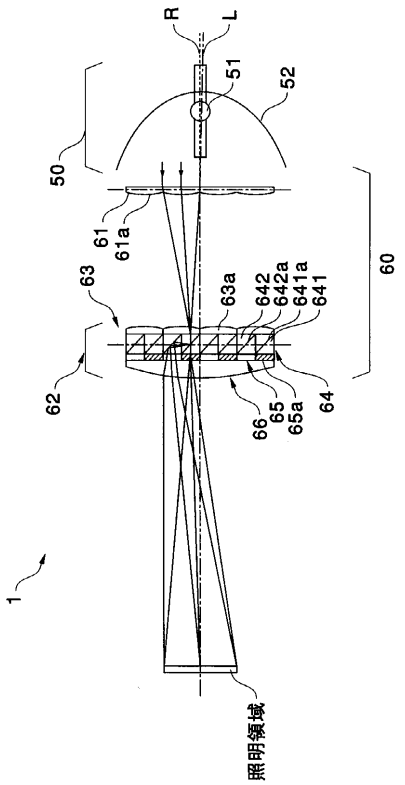
【図１】



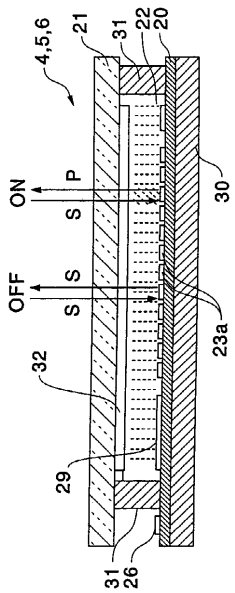
【図２】



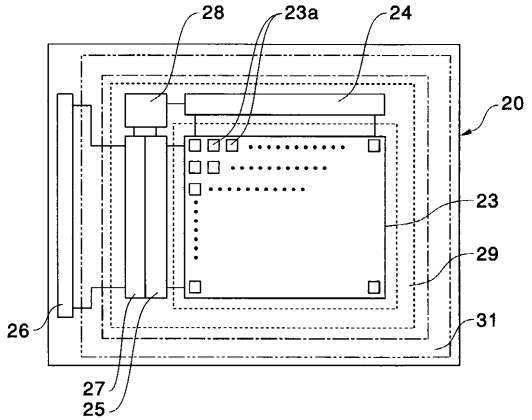
【図３】



【図４】

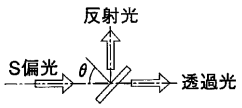


【図５】



【図６】

(a)



(b)

市販の広帯域硝子PBS

	白			赤 649nm			緑 555nm			青 460nm		
θ	透過	反射	比	透過	反射	比	透過	反射	比	透過	反射	比
0°												
5°												
10°												
15°												
20°							12.9	13	1			
25°							35.3	343	10			
30°	613	2,150	4	3.900	19.0	5	25.0	1,010	40	200.0	863	4
35°	610	5,090	8	0.886	50.5	57	38.7	1,428	37	109.0	1,735	16
40°	296	6,150	21	0.200	57.3	287	76.1	2,100	28	51.6	2,240	43
45°	78	5,680	73	0.190	63.3	333	25.8	1,413	55	35.7	2,231	63
50°	73	4,270	58	0.850	40.4	48	1.0	418	415	5.6	854	154
55°	187	1,760	9	9.100	16.5	2	0.8	238	298	7.9	1,186	150
60°										29.7	330	11

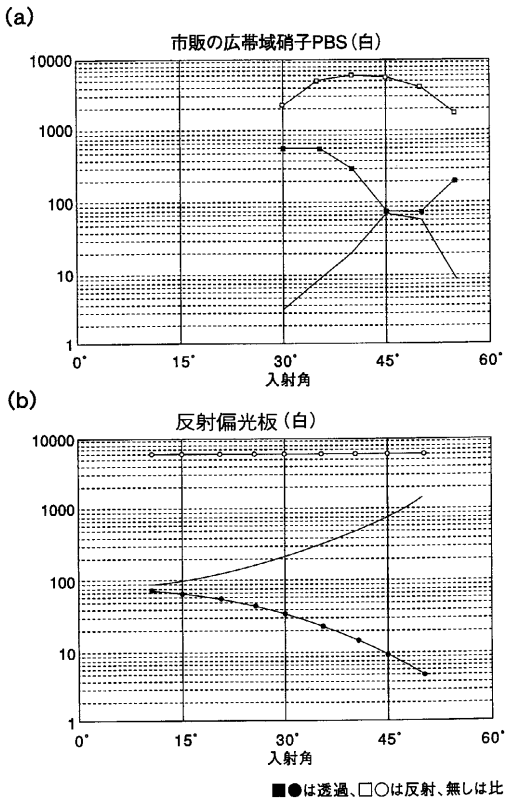
(c)

反射偏光板

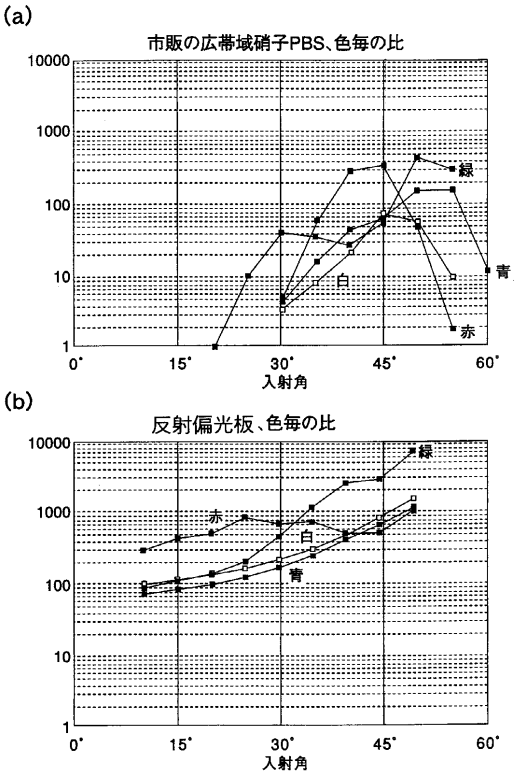
	白			赤 649nm			緑 555nm			青 460nm		
θ	透過	反射	比	透過	反射	比	透過	反射	比	透過	反射	比
0°												
5°												
10°	67	6,100	91	0.213	61.8	290	25.3	2,040	81	36.8	2,491	68
15°	59	6,100	104	0.150	61.8	412	20.3	2,040	100	32.1	2,500	78
20°	50	6,110	121	0.124	61.3	494	16.1	2,038	126	27.8	2,500	90
25°	40	6,110	152	0.075	62.0	827	10.7	2,047	191	22.6	2,509	111
30°	30	6,110	205	0.093	62.0	667	4.7	2,055	440	15.8	2,513	156
35°	20	6,110	300	0.088	62.7	713	1.8	2,060	1121	10.7	2,515	236
40°	13	6,100	475	0.130	62.2	478	0.8	2,061	2586	6.2	2,516	404
45°	8	6,120	806	0.118	61.3	519	0.7	2,061	2843	4.0	2,515	632
50°	4	6,110	1473	0.059	61.8	1047	0.3	2,051	7247	2.2	2,516	1135
55°												
60°												

明るさは任意単位

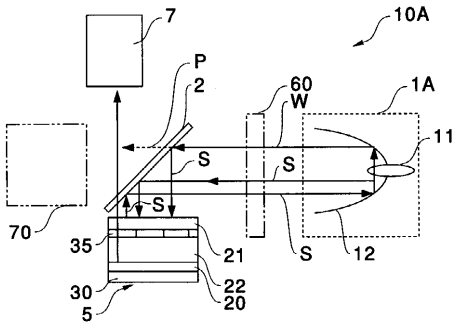
【図７】


(a)
市販の広帯域硝子PBS（白）
10000
1000
100
10
1
0°
15°
30°
45°
60°
入射角
(b)
反射偏光板（白）
10000
1000
100
10
1
0°
15°
30°
45°
60°
入射角
■●は透過、□○は反射、無しは比

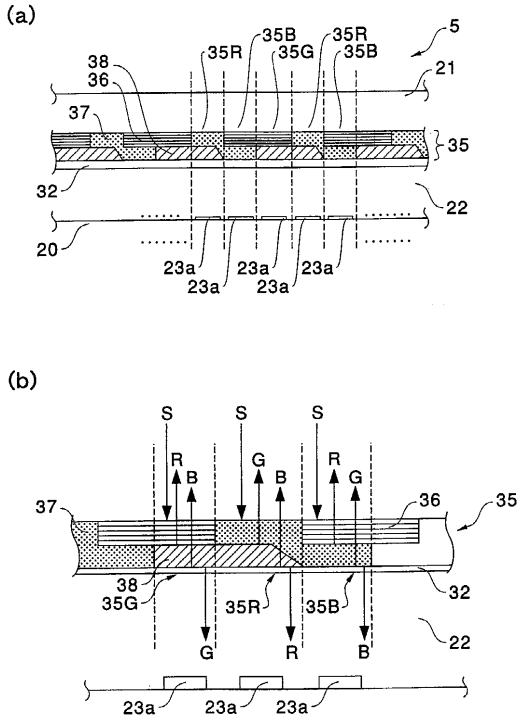
【図８】


(a)
市販の広帯域硝子PBS、色毎の比
10000
1000
100
10
1
0°
15°
30°
45°
60°
入射角
緑
青
白
赤
(b)
反射偏光板、色毎の比
10000
1000
100
10
1
0°
15°
30°
45°
60°
入射角
緑
赤
白
青

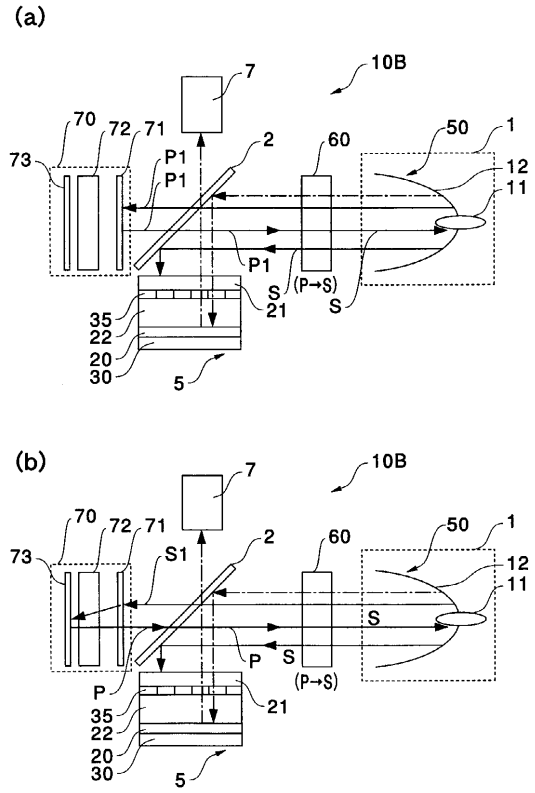
【図９】


7
10A
P
2
60
W
1A
11
S
S
S
S
S
70
35
21
12
30
22
20
5

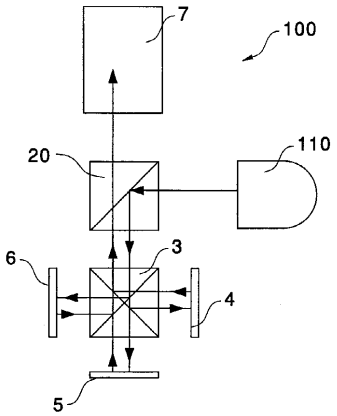
【図１０】


(a)
5
38
36
35R
35B
35G
35R
35B
21
37
35
32
22
20
23a
23a
23a
23a
23a
(b)
S
S
S
R
B
G
B
R
G
37
36
35
38
35G
35R
35B
32
22
G
R
B
23a
23a
23a

【図１１】


(a)
7
10B
70
72
71
73
P1
P1
2
60
50
1
12
11
P1
S
21
(P→S)
S
35
22
20
30
5
(b)
7
10B
70
72
71
73
S1
2
60
50
1
12
11
S
P
S
(P→S)
P
21
35
22
20
30
5

【図１２】


7
100
20
110
6
3
4
5

フロントページの続き

(72)発明者　鈴木　陽一郎
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

審査官　星野　浩一

(56)参考文献　特開平０３－１９２３１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３６６９１１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G03B 21/00
G02B 5/30
G02B 27/28
G02F 1/13 505