

(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2006-251556  
(P2006-251556A)

(43) 公開日 平成18年9月21日(2006.9.21)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03B 21/00 (2006.01)</b>	G03B 21/00	2H042
<b>G02B 5/08 (2006.01)</b>	G02B 5/08	2K103

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-69961 (P2005-69961)  
(22) 出願日 平成17年3月11日 (2005.3.11)

(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 宮崎 健二  
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) 2H042 DA08 DA20 DB02 DE04  
2K103 AA01 AA05 AA07 AB05 AB06  
BA02 BC07 CA13 CA17

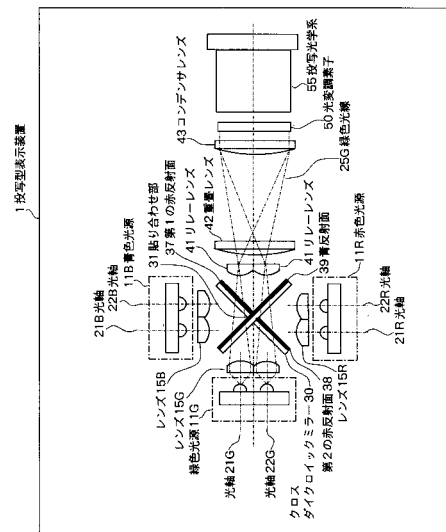
(54) 【発明の名称】 投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】光源に複数の発光素子を用い、色合成手段としてクロスダイクロミックミラーを有する投写型表示装置において、色合成手段の構造による合わせ面の影響が画像に現れないで高品位な画質が得られる、高輝度でコンパクトな投写型表示装置を提供する。

【解決手段】それぞれの光源11R、11G、11Bに搭載されている2個の発光素子からクロスダイクロミックミラー30に入射する各々の光軸21R、22R、21G、22G、21B、22Bが、クロスダイクロミックミラー30の第1と第2のダイクロミックミラーのなす角の二等分面に関して略対称な配置となるようにそれぞれの発光素子が配置されているので、光変調素子50に照射される光路内にクロスダイクロミックミラー30の接合面が存在せず、どの発光素子からの光束も遮蔽されることなく光変調素子50に到達できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

それぞれが複数の発光素子を有しスペクトルが異なる色光を発する 3 個の光源と、  
第 1 の色光を反射して第 2 および第 3 の色光を透過する第 1 のダイクロイックミラーと  
第 2 の色光を反射して第 1 および第 3 の色光を透過する第 2 のダイクロイックミラーとが  
互いに中央部近傍で略直角に交差するように配置されて、前記光源の色光を合成する色合  
成手段と、

前記色合成手段によって合成された光を変調する光変調素子と、

前記光変調素子によって変調された光を投影する投写光学系と、を有する投写型表示装  
置であって、

前記第 1 の色光を発する光源と前記第 2 の色光を発する光源とが、前記ダイクロイック  
ミラーの交差位置を挟んで配置され、

前記第 1 の色光および前記第 2 の色光の反射方向とは反対の方向に前記第 3 の色光を発  
する光源が配置され、

それぞれの前記光源に搭載されている複数の前記発光素子が前記第 1 と前記第 2 のダイ  
クロイックミラーのなす角の略二等分面に関して略対称に配置されていることを特徴とす  
る投写型表示装置。

10

## 【請求項 2】

それぞれが複数の発光素子を有しスペクトルが異なる色光を発する 3 個の光源と、

第 1 の色光を反射して第 2 および第 3 の色光を透過する第 1 のダイクロイックミラーと  
第 2 の色光を反射して第 1 および第 3 の色光を透過する第 2 のダイクロイックミラーとが  
互いに中央部近傍で略直角に交差するように配置されて、前記光源の色光を合成する色合  
成手段と、

20

前記色合成手段によって合成された光を変調する光変調素子と、

前記光変調素子によって変調された光を投影する投写光学系と、を有する投写型表示装  
置であって、

前記第 1 の色光を発する光源と前記第 2 の色光を発する光源とが、前記第 1 と前記第 2  
のダイクロイックミラーのなす角の略二等分面上の、前記色合成手段を挟んで対向する位  
置に、前記第 1 のダイクロイックミラーによる前記第 1 の色光の反射光および前記第 2 の  
ダイクロイックミラーによる前記第 2 の色光の反射光が前記光変調素子に入射するよう配  
置され、

30

前記第 1 の色光および前記第 2 の色光の反射方向とは反対の方向の前記第 1 と前記第 2  
のダイクロイックミラーのなす角の略二等分面上に前記第 3 の色光を発する光源が配置さ  
れ、

それぞれの前記光源に搭載されている複数の前記発光素子が、前記第 1 と前記第 2 のダ  
イクロイックミラーのなす角の略二等分面に関して略対称に配置されていることを特徴と  
する投写型表示装置。

## 【請求項 3】

それぞれの前記光源に搭載されている複数の前記発光素子は偶数個で構成される、請求  
項 1 または請求項 2 に記載の投写型表示装置。

40

## 【請求項 4】

前記第 1 の色光が赤色光であり、前記第 2 の色光が青色光であり、前記第 3 の色光が緑  
色光である、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の投写型表示装置。

## 【請求項 5】

前記色合成手段がクロスダイクロイックミラーである、請求項 1 から請求項 4 のいずれ  
か 1 項に記載の投写型表示装置。

## 【請求項 6】

前記クロスダイクロイックミラーは、前記第 1 のダイクロイックミラーと、前記第 2 の  
ダイクロイックミラーとが、それぞれの中央部に設けられたスリットにより組み合わせら  
れて構成されている、請求項 5 に記載の投写型表示装置。

50

## 【請求項 7】

前記第 2 のダイクロイックミラーは 2 つの部分からなり、

前記クロスダイクロイックミラーは、前記第 1 のダイクロイックミラーの中央部の両側に、前記第 2 のダイクロイックミラーの 2 つの部分が接合されて構成されている、請求項 5 に記載の投写型表示装置。

## 【請求項 8】

前記色合成手段に入射する光の光軸は反射面で反射された前記発光素子の光軸である、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の投写型表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

10

## 【0001】

本発明は投写型表示装置に関し、特にクロスダイクロイックミラーを有する投写型表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

映像や画像を大画面に表示できる表示装置として投写型表示装置が知られている。投写型表示装置は、光源からの白色光をダイクロイックミラーなどの色分離手段によって赤色光、緑色光、青色光に分離し、分離した単色光をそれぞれ液晶表示デバイスや DMD (格子状反射型画像形成素子、デジタル・マイクロミラー・デバイス) などの光変調素子にて変調し、クロスダイクロイックプリズムなどの色合成手段によって色合成を行ってカラー映像を作り、その映像を投写レンズなどの投写光学系を用いてスクリーン等に拡大表示を行う装置である。光源としては高圧水銀ランプやメタルハライドランプなどの放電ランプのほか、近年においては LED や半導体レーザーなどの半導体発光素子を光源として利用する提案も行なわれている。これらの半導体発光素子は放電ランプと比べて、熱線や紫外線の成分を含まずに赤色、緑色、青色などの単色の発光が可能である、点灯制御が簡単である、応答速度が速い、破裂をしない、長寿命であるといった利点がある。

20

## 【0003】

半導体発光素子を使用した投写型表示装置は、従来の放電ランプを使用した場合と比較して上述のような利点を有しているとともに小型化が可能なので、装置の小型化に対してもその利用が期待されている。多数の発光素子による光源を用いてコンパクトな光学系を構成できれば、高輝度で小型な投写型表示装置が実現できる。

30

## 【0004】

特許文献 1 には、赤、緑、青の単色光の発光素子を用いて、色合成手段にクロスダイクロイックプリズムを使用した例が開示されている。図 5 は従来例のクロスダイクロイックプリズムの構造を説明するための模式図であり、(a) は側面図、(b) はクロスダイクロイックプリズムを構成する 3 角プリズムを離した状態を示す模式図である。クロスダイクロイックプリズム 80 は、図 5 (a)、(b) に示すように 4 個の直角二等辺三角形の 3 角プリズムの直角面を合わせて略立方体を形成したプリズムである。

## 【0005】

図 5 (a) のクロスダイクロイックプリズム 80 は、青反射面 82、赤反射面 83 を有し、赤色光 81R、緑色光 81G、青色光 81B が図示の方向から入射する。図 5 (b) のクロスダイクロイックプリズム 10 を分解した構成図に示されるように、クロスダイクロイックプリズム 80 は、赤色光 81R を反射する赤反射面 83、青色光 81B を反射する青反射面 82 が入射光の光軸に対し 45° で交差する構成となっている。青反射面 82、赤反射面 83 には誘電体多層膜によるダイクロイック膜がコーティングされている。

40

## 【0006】

図 5 (a) に示すように、クロスダイクロイックプリズム 80 に入射した緑色光 81G は青反射面 82、赤反射面 83 を透過して真直ぐに出射し、入射した赤色光 81R は 45° 傾いた赤反射面 83 で反射して 90° 曲げられて出射し、同様に入射した青色光 81B も 45° 傾いた青反射面 82 で反射して 90° 曲げられて出射することにより、色合成さ

50

れた白色光が出射面から得られる。

【0007】

クロスダイクロイックプリズムは、特許文献1に記述されているように赤反射面、青反射面におけるS偏光、P偏光の反射特性が異なる。そのため、特許文献1の例では、光変調素子からの出射光を、色によってS偏光、あるいはP偏光に揃えることによってクロスダイクロイックプリズムの特性を生かしている。図6は一般的なクロスダイクロイックプリズムの赤反射面の反射特性を示すグラフであり、図7は一般的なクロスダイクロイックプリズムの青反射面の反射特性を示すグラフである。図6において、符号84は赤反射面のS偏光の反射特性(45°入射)、符号85は赤反射面のP偏光の反射特性(45°入射)である。また図7において、符号86は青反射面のS偏光の反射特性(45°入射)、符号87は青反射面のP偏光の反射特性(45°入射)である。図6に示すように、赤反射面のS偏光の反射特性84の反射率は、赤色の波長域(約580nmから約700nm)において95%以上の反射率であるが、P偏光の反射特性85の反射率については低い値となっている。同様に、図7に示すように、青反射面のS偏光の反射特性86の反射率は青色の波長域(約400nm~約490nm)は95%以上の反射率であるが、P偏光の反射特性87の反射率については低い値となっている。また、ここでは説明を省略するが、クロスダイクロイックプリズムの赤反射面、青反射面を透過する緑色光の波長域(約500nm~約575nm)についても、偏光方向により透過率が異なり、S偏光の透過率が低い値となってしまうのが通例である。一般に、ダイクロイック膜の特性は、光の入射面の角度に依存するため、クロスダイクロイックプリズムの45°入射面では、S偏光、P偏光の分光特性を揃えることが困難であるので、透過または反射時にどちらか一方の偏光光を大きく損失してしまうといった問題を有している。また、光源として非偏光光を用いてクロスダイクロイックプリズムに入射した場合においても、どちらか一方の直線偏光光の分、光量を損失してしまうといった問題を有している。

10

20

【0008】

特許文献2には、発光素子を用いた投写型表示装置の例が開示されており、この例では赤色光、緑色光、青色光の単色光の色合成手段にクロスダイクロイックプリズムを用いているが、ここでも発光素子にLEDを使用した場合、LEDは非偏光光を発するので、前述したように45°入射におけるダイクロイック膜の偏光方向による特性により光を損失してしまうといった問題がある。具体的には、赤色光と青色光がクロスダイクロイックプリズムに入射した場合には、S偏光光は良好に反射するが、P偏光光については、図6、図7に示すように反射率が低いので、良好に反射せず、損失光となり結果明るい画像を得ることができない。また、緑色光がクロスダイクロイックプリズムに入射した場合においても、前述したようにP偏光光については良好に透過するが、S偏光光については、良好に透過せずに光を損失してしまうといった問題を有している。

30

【0009】

特許文献3には色合成手段にクロスダイクロイックミラーを使用した投写型表示装置が開示されている。色合成手段にクロスダイクロイックミラーを使用した場合には、クロスダイクロイックプリズムを使用した場合の上述の問題を低減することが可能である。ダイクロイックミラーは、一般的に白板ガラスなどのガラスの板に、ダイクロイック膜をコーティングしたものである。ダイクロイック膜は、誘電体多層膜によるコーティングがなされており、それぞれ固有の屈折率を持ったフッ化マグネシウムや酸化チタン等の薄膜材料を、数層から数十層重ねることによって、所望の分光特性を実現する。ミラー上に形成したダイクロイック膜と、プリズム内に形成したダイクロイック膜とでは入射角による直線偏光光の透過または反射の分光特性が異なり、一般に、プリズム内に膜形成をした方がS偏光とP偏光の特性の差が大きく、波長差が開いてしまうことが知られている。従って、特許文献3の例にもあるように、ダイクロイックミラーを用いた方が、S偏光とP偏光の分光特性の差をより近づけることが可能であるため、クロスダイクロイックプリズムと比較して有利である。

40

【0010】

50

図8は従来例のクロスダイクロイックミラーの説明図であり、(a)は、クロスダイクロイックミラーの斜視図、(b)はクロスダイクロイックミラーの第1の構成例、(c)はクロスダイクロイックミラーの第2の構成例である。第1の構成例ではクロスダイクロイックミラー90は、それぞれがスリット93を有する第1のダイクロイックミラー91および第2のダイクロイックミラー92から構成され、第2の構成例ではクロスダイクロイックミラー90は、第1のダイクロイックミラー94、第2のダイクロイックミラー95、および第3のダイクロイックミラー96から構成される。図8(b)に示すように、クロスダイクロイックミラー90の第1の構成例では、第1のダイクロイックミラー91と第2のダイクロイックミラー92とのスリット93を組み合わせて、第1のダイクロイックミラー94と第2のダイクロイックミラー95とがX字型になるように組み合わせて構成される。また、図8(c)に示すように、クロスダイクロイックミラー90の第2の構成例では、第1のダイクロイックミラー94の中央部両側面に第2のダイクロイックミラー95と第3のダイクロイックミラー96との端面をX字型になるように接合して構成される。

#### 【0011】

しかし、クロスダイクロイックミラーを用いた場合においても、発光素子を光源とした投写型表示装置において、ダイクロイックミラー同士の貼り合わせ部による照射ムラが出てしまうといった問題がある。

#### 【0012】

図9は従来例のクロスダイクロイックミラーを用いた投写型表示装置とクロスダイクロイックミラーの模式図であり、(a)は投写型表示装置の平面図、(b)はクロスダイクロイックミラーの拡大斜視図である。図9(a)において、投写型表示装置101は赤色光、緑色光、青色光の単色光を発する発光素子を用いた赤色光源111R、緑色光源111G、青色光源111B、レンズ115R、115G、115B、クロスダイクロイックミラー130、リレーレンズ141、コンデンサレンズ143、光変調素子150、投写光学系155を有する。クロスダイクロイックミラー130は図9(a)、(b)に示すようにクロスダイクロイックミラー貼り合わせ部131、第1の赤反射面137、第2の赤反射面138、青反射面139を有する。本例は単一の光変調素子による構成なので、光変調素子150には液晶表示デバイスを用いる。

#### 【0013】

緑色光源111Gの出射光は、レンズ115G、クロスダイクロイックミラー130、リレーレンズ141、コンデンサレンズ143を順に通過し、光変調素子150を照射する。赤色光源111Rの出射光は、レンズ115Rを通過して、第1の赤反射面137と第2の赤反射面138とで反射し、リレーレンズ141、コンデンサレンズ143、を順に通って光変調素子150を照射する。同様に、青色光源111Bの出射光は、レンズ115Bを通過して、青反射面139で反射し、リレーレンズ141、コンデンサレンズ143、を順に通って光変調素子150を照射する。光変調素子150によって変調された赤色光、緑色光、青色光は順次点灯による人の目の残像を利用した時分割方式によって合成され、投写光学系155によって図示していないスクリーンなどへ投影される。

#### 【0014】

このとき、緑色光に関しては、緑色光源111Gが照射したレンズ115G付近の2次光源像をリレーレンズ141にて光変調素子150に照射するが、緑色光源111Gの光軸がクロスダイクロイックミラー130の貼り合わせ部131を通過するため、貼り合わせ部131による遮蔽や影の影響により、光変調素子150が均一に照明されないといった問題を有している。また、赤色光に関しては、赤色光源111Rが照射したレンズ115R付近の2次光源像をリレーレンズ141にて光変調素子150に照射するが、赤色光を反射する第1の赤反射面137、第2の赤反射面138は青色光を反射するダイクロイックミラーの厚さ分だけ分離しており、赤色光源111Rの光軸がクロスダイクロイックミラー40の貼り合わせ部を通過するため、反射面が途切れて分離している影響により光変調素子150が均一に照明されないといった問題を有している。さらには、緑色光、赤

色光によって光変調素子150が均一に照明されないため、赤色光、緑色光、青色光が足しあわされた時に均一な色にならずに色ムラとなり、所望の画像を得られないといった問題を有している。

【0015】

この例では、クロスダイクロミックミラー130は図8(c)に示した第2の構成例の構成であるが、図8(b)に示す第1の構成例でも同様の問題を有しており、また、図8(c)における第2の構成例にて、赤反射面を分割せずに青反射面を分割した場合においても、青色光のダイクロミックミラーの貼り合わせ部の影響により光変調素子150は不均一な照明となるので色ムラとなり、所望の画像を得られないといった問題を有している。

10

【特許文献1】特開2002-328337号公報

【特許文献2】特開2001-249400号公報

【特許文献3】特開平9-166709号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

第1の課題は、上述の投写画像の照射ムラを低減することである。発光素子としてLED(発光ダイオード)や半導体レーザーなどの半導体発光素子を用い、単一の光変調素子を用いた投写型表示装置では、光源が単色光であるため、赤色光、緑色光、青色光の光源を用いて色合成を行ない、それらを時分割で点灯制御することでフルカラー画像を得る。このような光学系においては、装置全体をコンパクトにしようとしたときに色合成手段としてダイクロミックミラーをX字型に配置したクロスダイクロミックミラーを用いるのが最もコンパクトにできる構成である。しかしながら、X字型にダイクロミックミラーが交差する箇所における合わせ面のガラスの厚みの影響によって光源からの照明光が光変調素子を不均一に照明するので、スクリーンなどに投影されたときに照射ムラとなって高品位な画像が得られないという課題があった。

20

【0017】

第2の課題は、投写画像の色ムラを低減することである。上述の色合成手段にクロスダイクロミックミラーを有する光学系において、X字型に配置したクロスダイクロミックミラーの構造として、複数のダイクロミックミラーを貼り合わせているため、クロスダイクロミックミラーが反射する光の色によってダイクロミックミラーのダイクロミック膜の継ぎ目が光変調素子上に像となって現れてしまうので、赤色光、緑色光、青色光の3色を合成した投写画像に色ムラとなって現れてしまうといった問題を有している。

30

【0018】

本発明の目的は、光源に複数の発光素子を用い、色合成手段としてクロスダイクロミックミラーを有する投写型表示装置において、色合成手段の構造による合わせ面の影響が画像に現れないで高品位な画質が得られる、高輝度でコンパクトな投写型表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明の投写型表示装置は、それぞれが複数の発光素子を有しスペクトルが異なる色光を発する3個の光源と、第1の色光を反射して第2および第3の色光を透過する第1のダイクロミックミラーと第2の色光を反射して第1および第3の色光を透過する第2のダイクロミックミラーとが互いに中央部近傍で略直角に交差するように配置されて、光源の色光を合成する色合成手段と、色合成手段によって合成された光を変調する光変調素子と、光変調素子によって変調された光を投影する投写光学系と、を有する投写型表示装置であって、第1の色光を発する光源と第2の色光を発する光源とが、ダイクロミックミラーの交差位置を挟んで配置され、第1の色光および第2の色光の反射方向とは反対の方向に第3の色光を発する光源が配置され、それぞれの光源に搭載されている複数の発光素子が第1と第2のダイクロミックミ

40

50

ラーのなす角の略二等分面に関して略対称に配置されていることを特徴とする。

【0020】

また、それぞれが複数の発光素子を有しスペクトルが異なる色光を発する3個の光源と、第1の色光を反射して第2および第3の色光を透過する第1のダイクロイックミラーと第2の色光を反射して第1および第3の色光を透過する第2のダイクロイックミラーとが互いに中央部近傍で略直角に交差するように配置されて、光源の色光を合成する色合成手段と、色合成手段によって合成された光を変調する光変調素子と、光変調素子によって変調された光を投影する投写光学系と、を有する投写型表示装置であって、第1の色光を発する光源と第2の色光を発する光源とが、第1と第2のダイクロイックミラーのなす角の略二等分面上の、色合成手段を挟んで対向する位置に、第1のダイクロイックミラーによる第1の色光の反射光および第2のダイクロイックミラーによる第2の色光の反射光が光変調素子に入射するよう配置され、第1の色光および第2の色光の反射方向とは反対の方向の第1と第2のダイクロイックミラーのなす角の略二等分面上に第3の色光を発する光源が配置され、それぞれの光源に搭載されている複数の発光素子が、第1と第2のダイクロイックミラーのなす角の略二等分面に関して略対称に配置されていることを特徴とする。

10

【0021】

それぞれの光源に搭載されている複数の発光素子は偶数個で構成されていてもよく、第1の色光が赤色光であり、第2の色光が青色光であり、第3の色光が緑色光であってもよく、色合成手段がクロスダイクロイックミラーであってもよい。

20

【0022】

クロスダイクロイックミラーは、第1のダイクロイックミラーと、第2のダイクロイックミラーとが、それぞれの中央部に設けられたスリットにより組み合わせられて構成されていてもよく、第2のダイクロイックミラーは2つの部分からなり、クロスダイクロイックミラーは、第1のダイクロイックミラーの中央部の両側に、第2のダイクロイックミラーの2つの部分が接合されて構成されていてもよい。

【0023】

色合成手段に入射する光の光軸は反射面で反射された発光素子の光軸であってもよい。

【0024】

それぞれの光源に搭載されている複数の発光素子から色合成手段に入射する各々の光軸が、色合成手段の第1と第2のダイクロイック膜のなす角の略二等分面に平行でかつ左右略対称な配置となるように発光素子が配置されているので、光変調素子に照射される光路内に色合成手段の接合面が存在せず、どの発光素子からの光束も遮蔽されることなく光変調素子に到達できる。

30

【発明の効果】

【0025】

第1の効果は、照射ムラの少ない良好な投写画像が得られることである。その理由は、発光素子からの出射光が色合成手段の継ぎ目を通らないので、貼り合わせ部による光の遮断や影がなく、単色光における光変調素子上の照度のバラつきを低減できるためである。

【0026】

第2の効果は、色ムラの少ない良好な投写画像を得られることである。その理由は、第1の効果によって単色光における光変調素子上の照射ムラが低減されるため、色合成手段による合成光においても光変調素子上の色ムラが低減されるためである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

本発明による投写型表示装置の実施の形態では、光源に複数の発光素子を用い、色合成手段としてクロスダイクロイックミラーを有する投写型表示装置において、色合成手段の構造からくる合わせ面の影響が画像に現れないので高品位な画質が得られ、高輝度、コンパクトな投写型表示装置となることを特徴とする。

【0028】

50

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は本発明の第1の実施の形態の投写型表示装置の緑色光についての光線の動作を示す模式的構成図である。ここでは、光源として複数の同色を呈する発光素子で構成される赤色光源11R、緑色光源11G、青色光源11Bが用いられている。本願では発光素子とは半導体発光素子のことをいい、例えば、発光ダイオード(LED)や半導体レーザー等が対象となる。また、光源は赤色光源11R、緑色光源11G、青色光源11Bとして説明するが、これに限定されるものではなく合成によってカラー表示のできるスペクトルが異なる色光を発する3個の光源であればよい。

#### 【0029】

図1においては、各光源が、各々2個の発光素子で構成される例が示されているがその数は限定されるものではない。光源としては発光ダイオードや半導体レーザーなどが使用できる。光源に発光ダイオードを用いるときは樹脂や光学ガラスをレンズ形状にしたものを発光素子と一体化したものが一般的に使用される。赤色光源11R、緑色光源11G、青色光源11Bは、緑色光源11Gの光軸に対して赤色光源11Rの光軸と青色光源11Bの光軸とが直交するように各々の光軸が配置され、直交する位置にクロスダイクロイックミラー30が配置される。クロスダイクロイックミラー30は、複数のダイクロイックミラー要素からなり、第1の赤反射面37、第2の赤反射面38、青反射面39を有する。第1の赤反射面37、第2の赤反射面38、青反射面39には、誘電体多層膜などによるダイクロイック膜のコーティングがなされている。第1の赤反射面37と第2の赤反射面38とは赤色の波長域を反射させて緑色と青色の波長域を透過させ、青反射面39は青色の波長域を反射させて緑色と赤色の波長域を透過させる特性を有している。また、符号21R、22Rは赤色光源11Rに搭載されている赤色発光素子の光軸、符号21G、22Gは緑色光源11Gに搭載される緑色発光素子の光軸、符号21B、22Bは青色光源11Bに搭載される青色発光素子の光軸である。各光源の直後すなわち、光源とクロスダイクロイックミラー30との間には、各々の光源に対して矩形形状の外形を有するレンズ15R、15G、15Bが配置されている。なお、同一基板上に発光ダイオードを実装してアレイ化したり、また矩形レンズをフライアイレンズ状に一体型にしたりすることも可能である。

10

20

#### 【0030】

クロスダイクロイックミラー30の直後にはリレーレンズ41と重畳レンズ42が配置されている。リレーレンズ41は光源を構成する発光素子の数に対応している。図1においては各色の光源がそれぞれ2個の発光素子から構成されており、それらはクロスダイクロイックミラー30で光路合成されるのでリレーレンズ41は2個である。重畳レンズ42は1個で構成されている。ここで、リレーレンズ41および重畳レンズ42はその外形は必ずしも矩形である必要はない。重畳レンズ42の直後にはコンデンサレンズ43が配置されている。そしてコンデンサレンズ43の後に単一の光変調素子50が設けられている。光変調素子50としては、高速応答が可能な液晶パネルやDMD(格子状反射型画像形成素子)が利用できる。光変調素子50の直後には、光変調素子50において変調された画像を図示していないスクリーン等へ投影する投写光学系55が配置されている。

30

#### 【0031】

ここで、本発明の構成上重要なのは、図1のようにクロスダイクロイックミラー30の貼り合わせ部31(紙面に垂直な縦線状の領域)を中心として2個の光源が対称に配置されていることである。すなわち、各々の光源の光軸(赤色は21Rと22R、緑色は21Gと22G、青色は21Bと22B)の略中間の位置にクロスダイクロイックミラー30の貼り合わせ部31がくるように構成されている点である。当然のこととして、矩形形状の外形を有するレンズ(15R、15G、15B)とリレーレンズ41もクロスダイクロイックミラー30の貼り合わせ部を中心として対称となるように配置される。

40

#### 【0032】

図2は図1の投写型表示装置の緑色光における光変調素子を照明する光についての模式的構成図である。図2においては、発光素子の光軸21G、22Gと、矩形のレンズ15G近傍

50



に作られる緑２次光源像２６Ｇと、クロスダイクロミックミラー３０の貼り合わせ部３１と、緑２次光源像２６Ｇが結像された緑光源像２７Ｇとが示されている。図２においては、図１と同じ機能を有する物については同じ符号を用いて説明を省略する。

【００３３】

図３は、図１と同じ本発明の第１の実施の形態の投写型表示装置の赤色光についての赤色光線の動作を示す模式的構成図である。図３においては、図１が緑色光についての緑色光線２５Ｇの動作を示しているのに対して、赤色光についての赤色光線２５Ｒの動作を示している。図３においては、図１と同じ機能を有する物については同じ符号を用いて説明を省略する。

【００３４】

次に、本発明の第１の実施の形態の投写型表示装置の動作について、図面を参照して説明する。図１の第１の実施の形態において、まず、緑色光源１１Ｇから発せられた光軸２１Ｇを有する緑色光は、その光軸２１Ｇに対応したレンズ１５Ｇを照射する。そして、照射されたレンズ１５Ｇの近傍に形成された緑２次光源像２６Ｇは、クロスダイクロミックミラー３０を通過してそのレンズ１５Ｇに対応したリレーレンズ４１、重畳レンズ４２およびコンデンサレンズ４３を経由して光変調素子５０を照明する。一方、緑色光源１１Ｇから発せられた光軸２２Ｇを有する緑色光は、その光軸に対応したレンズ１５Ｇを照射する。照射されたレンズ１５Ｇの近傍に形成された緑２次光源像２６Ｇは、クロスダイクロミックミラー３０を通過してそのレンズ１５Ｇに対応したリレーレンズ４１、重畳レンズ４２およびコンデンサレンズ４３を経由して光変調素子５０を照明する。重畳レンズ４２は各リレーレンズ４１から出射した光線を光変調素子５０上に集光させる機能を有するので、光軸２１Ｇと光軸２２Ｇから発せられたレンズ１５の近傍の各々の緑２次光源像２６Ｇは光変調素子５０上に重ね合わされるように結像し、投写光学系５５にて図示していないスクリーン等へ投影される。図２では、前述した光軸２１Ｇと２２Ｇから発せられた各々のレンズ１５Ｇの２次光源像２６Ｇが光変調素子５０に照射される概念を示している。図２において、発光素子の光軸２１Ｇから発せられたレンズ１５近傍に作られる緑２次光源像２６Ｇは、クロスダイクロミックミラー３０の青反射面３９と第１の赤反射面３７を通過して、リレーレンズ４１、重畳レンズ４２およびコンデンサレンズ４３によって光変調素子５０上に緑光源像２７Ｇとして結像する。一方、発光素子の光軸２２Ｇから発せられてレンズ１５近傍に作られる緑２次光源像２６Ｇも同様にクロスダイクロミックミラー３０の第２の赤反射面３８と青反射面３９を通過して、リレーレンズ４１、重畳レンズ４２およびコンデンサレンズ４３によって光変調素子５０上に緑光源像２７Ｇとして結像する。この時、光軸２１Ｇと光軸２２Ｇの略中間の位置の延長線上にクロスダイクロミックミラー３０の貼り合わせ部３１が配置されているため、それぞれの発光素子からの光線は、クロスダイクロミックミラーの貼り合わせ部３１による影や像の影響を受けずに良好に光変調素子５０を照明することができる。

【００３５】

図３は、図１における第１の実施の形態の構成の赤色光の動作を示している。赤色光源１１Ｒから発せられた光軸２１Ｒを有する赤色光は、光軸２１Ｒに対応したレンズ１５Ｒを照射する。照射されたレンズ１５Ｒ近傍の２次光源像は、クロスダイクロミックミラー３０を構成しているダイクロミックミラーの４５°傾いた第２の赤反射面３８で反射されて９０°曲げられ、青反射面３９を通過してリレーレンズ４１へ入射する。リレーレンズ４１の直後には、重畳レンズ４２が配置されているので、リレーレンズ４１を通過したレンズ１５Ｒの２次光源像は、重畳レンズ４２とコンデンサレンズ４３によって光変調素子５０上を照明する。一方、赤色光源１１Ｒから発せられた光軸２２Ｒを有する赤色光は、光軸２２Ｒに対応したレンズ１５Ｒを照射する。光軸２１Ｒからの光と同様に、レンズ１５Ｒ近傍の２次光源像は、クロスダイクロミックミラー３０を構成している青反射面３９を透過して、第１の赤反射面３７で反射されて９０°曲げられ、リレーレンズ４１へ入射する。リレーレンズ４１直後には、重畳レンズ４２が配置されているので、リレーレンズ４１を通過したレンズ１５Ｒの２次光源像は、重畳レンズ４２とコンデンサレンズ４３に

10

20

30

40

50

よって光変調素子50上を照明する。

【0036】

この時、本第1の実施の形態のクロスダイクロミックミラー30は、図8(c)に示される第2の構成であり、図8(c)における第2のダイクロミックミラー95と第3のダイクロミックミラー96のように別部品となっても、発光素子の光軸21Rと光軸22Rの略中間の位置の延長線上に貼り合わせ部31が配置されているので、赤色光線25Rは、第1の赤反射面37と第2の赤反射面38が分離して途切れている影響を受けずに均一に光変調素子50を照明している。

【0037】

先に説明したように、緑色光においてもレンズ15Gの2次光源像を光変調素子50に均一に照明することが可能となるので、単色光による照射ムラが低減され、良好な投写画像を得ることが可能である。

【0038】

また、赤色光においても、レンズ15Rの2次光源像を光変調素子50に均一に照明し、クロスダイクロミックミラー30の反射面の構成による照射ムラが低減されるので、特定の色による照射ムラが低減され、3色を合成したフルカラー表示の場合における色ムラが低減されて良好な投写画像を得ることが可能となる。

【0039】

本発明の第1の実施の形態では、クロスダイクロミックミラーに図8(c)の構成を用いているが、図8(b)に示すような構成となっても、光源の各々の光軸21G、22G、光軸21B、22B、光軸21R、22Rの略中間の位置の延長線上にクロスダイクロミックミラー30の貼り合わせ部31がくるように配置されているので、赤色光、緑色光、青色光は貼り合わせ部31の影響を受けずに均一に光変調素子50を照明し、照射ムラや色ムラのない良好な投写画像を得ることが可能である。

【0040】

また、本発明の第1の実施の形態では、クロスダイクロミックミラー30において第1の赤反射面37、第2の赤反射面38と、赤反射についてのみ別体となったクロスダイクロミックミラー30を用いたが、図8(c)に示される第2のダイクロミックミラー95と第3のダイクロミックミラー96を一体として、逆に第1のダイクロミックミラー94を図8(c)の95、96のように別体として第1の青反射面、第2の青反射面とした場合においても、図3にて青色光における各々の発光素子の光軸21Bと22Bの略中間の位置の延長線上にクロスダイクロミックミラー30の貼り合わせ部31が配置されているため、クロスダイクロミックミラー30の青反射面が分離していても、青色光は光変調素子50を均一に照明することが可能であるので、3色を合成したフルカラー表示における色ムラが低減され、良好な投写画像を得ることが可能である。

【0041】

また、光源を構成する発光素子の個数は、偶数個であることが望ましい。それは、クロスダイクロミックミラーの貼り合わせ部の線に対して対称となるように各発光素子の光軸を配置することによって、光変調素子上に各発光素子からの光が重畳された場合に、より均一な照明光となり、より良好な投写画像を得られるためである。

【0042】

本発明の投写型表示装置は上述の第1の実施の形態に限定される物ではなく、種々の変形が可能である。例えば、光源部分の構成に違いがあっても、本発明を適用することができる。図4は本発明の第2の実施の形態の投写型表示装置の模式的構成図である。図4の光源においては、複数の発光素子からの出射光をその発光素子に対応したそれぞれの放物面において反射させて平行光を得る構成となっている。それによってクロスダイクロミックミラーの貼り合わせ部に対して各色における光源の構成が対称となるよう配置された例である。緑色光源61Gの発光素子62G、63Gはそれぞれが反射面64Gを有し、その反射面はそれぞれに対応した発光素子62G、63Gを焦点とする2次曲面からなる放物面となっている。同様に、赤色光源61R、青色光源61Bもそれぞれ反射面64R、

10

20

30

40

50

6 4 B を有し、反射面 6 4 R、6 4 B はそれぞれの対応する発光素子 6 2 R、6 3 R、6 2 B、6 3 B を焦点とする放物面からなる。ここではそれぞれ 1 組の反射面を有するものとして記載されているが 1 対の反射面が対称となるように複数あってもよい。発光素子 6 2 G からの出射光は、反射面 6 4 G で反射して、光軸 7 1 G と一致するよう配置されており、同様に発光素子 6 3 G からの出射光は反射面 6 4 G で反射して光軸 7 2 G と、発光素子 6 2 R からの出射光は反射面 6 4 R で反射して光軸 7 1 R と、発光素子 6 3 R からの出射光は反射面 6 4 R で反射して光軸 7 2 R と、発光素子 6 2 B からの出射光は反射面 6 4 B で反射して光軸 7 1 B と、発光素子 6 3 B からの出射光は反射面 6 4 B で反射して光軸 7 2 B と一致するよう配置されている。図 4 においては、緑色光線 2 5 G によって緑色光の動作を示しており、第 1 の実施の形態と同じ機能を有しているものについては同じ符号を用いて説明を省略する。 10

#### 【0043】

図 4 のような構成においても、複数の発光素子を有する光源にて、クロスダイクイックミラーに入射する直前における互いの光軸（緑色光は 7 1 G と 7 2 G、赤色光は 7 1 R と 7 2 R、青色光は 7 1 B と 7 2 B）の略中間の位置の延長線上にクロスダイクイックミラー 3 0 の貼り合わせ部 3 1 がくるように配置されているので、各色の単色光における照射ムラが低減され、さらに、単色光における照射ムラが少ないので赤色光、緑色光、青色光を合成した合成光においても、色ムラのないカラー画像による、良好な投写画像を得ることが可能である。さらに、図 4 のような構成においては、図 1 のような構成に比べ、発光素子の配置の自由度が増すという利点がある。 20

#### 【0044】

また、本発明の第 1 の実施の形態と第 2 の実施の形態においては、光変調素子 5 0 に液晶表示デバイスを用いており、偏光光を取り扱うので、リレーレンズ 4 1 と重畳レンズ 4 2 の間に偏光変換手段を挿入して光の利用効率を上げて構わない。偏光変換手段は P B S ( P o l a r i z e d B e a m S p l i t t e r ) を使用するのが小型化できて好ましい。 20

#### 【0045】

さらには、色合成手段にクロスダイクイックプリズムではなくクロスダイクイックミラーを用いているので、軽量化することが可能となり、小型でコンパクトな投写型表示装置の光学系として適している。 30

#### 【0046】

上述の実施の形態に記載したクロスダイクイックミラーは、2 種類のミラーが必ずしも厳密に直角に組み合わせられている必要はない。即ち、クロスダイクイックミラーにおける 2 種類のミラーのなす角は、本発明の作用効果を奏する範囲であれば、直角から多少逸脱して配置されていても構わない。また、上述の実施の形態では、2 つのダイクイックミラーのなす角の二等分面上に光源があり、各光源に搭載されている複数の発光素子はその二等分面に関して対称に配置された例を述べた。しかし、本発明を実施するにあたって、光源は厳密に 2 つのダイクイックミラーのなす角の二等分面上にある必要はなく、また、複数の発光素子は 2 つのダイクイックミラーのなす角の厳密な二等分面に関して厳密に対称に配置されている必要はない。即ち、本発明の作用効果を奏する範囲であれば、光源は 2 つのダイクイックミラーのなす角の二等分面上から多少逸脱して配置されていても構わない。また、本発明の作用効果を奏する範囲であれば、複数の発光素子は 2 つのダイクイックミラーのなす角の厳密な二等分面に関して厳密に対称な配置から、多少逸脱しても構わない。 40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0047】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態の投写型表示装置の緑色光についての光線の動作を示す模式的構成図である。

【図 2】図 1 の投写型表示装置の緑色光における光変調素子を照明する光についての模式的構成図である。

【図 3】図 1 と同じ本発明の第 1 の実施の形態の投写型表示装置の赤色光についての赤色光線の動作を示す模式的構成図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態の投写型表示装置の模式的構成図である。

【図 5】従来例のクロスダイクロイックプリズムの構造を説明するための模式図であり、( a ) は側面図、( b ) はクロスダイクロイックプリズムを構成する 3 角プリズムを離れた状態を示す模式図である。

【図 6】一般的なクロスダイクロイックプリズムの赤反射面の反射特性を示すグラフである。

【図 7】一般的なクロスダイクロイックプリズムの青反射面の反射特性を示すグラフである。

【図 8】従来例のクロスダイクロイックミラーの説明図であり、( a ) は、クロスダイクロイックミラーの斜視図、( b ) はクロスダイクロイックミラーの第 1 の構成例、( c ) はクロスダイクロイックミラーの第 2 の構成例である。

【図 9】従来例のクロスダイクロイックミラーを用いた投写型表示装置とクロスダイクロイックミラーの模式図であり、( a ) は投写型表示装置の平面図、( b ) はクロスダイクロイックミラーの拡大斜視図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

1、1 0 0 投写型表示装置

1 1 R、6 1 R、1 1 1 R 赤色光源

1 1 G、6 1 G、1 1 1 G 緑色光源

1 1 B、6 1 B、1 1 1 B 青色光源

1 5 R、1 5 G、1 5 B、1 1 5 R、1 1 5 G、1 1 5 B レンズ

2 1 R、2 2 R 赤色発光素子の光軸

2 1 G、2 2 G 緑色発光素子の光軸

2 1 B、2 2 B 青色発光素子の光軸

2 5 R 赤色光線

2 5 G 緑色光線

2 6 2 次光源像

2 7 光源像

3 0、9 0、1 3 0 クロスダイクロイックミラー

3 1、1 3 1 貼り合わせ部

3 7、1 3 7 第 1 の赤反射面

3 8、1 3 8 第 2 の赤反射面

3 9、8 2、1 3 9 青反射面

4 1、1 4 1 リレーレンズ

4 2 重畳レンズ

4 3、1 4 3 コンデンサレンズ

5 0、1 5 0 光変調素子

5 5、1 5 5 投写光学系

6 2 R、6 3 R、6 2 G、6 3 G、6 2 B、6 3 B 発光素子

6 4 R、6 4 G、6 4 B 反射面

8 1 R 赤色光

8 1 G 緑色光

8 1 B 青色光

8 3 赤反射面

8 4 赤反射面の S 偏光の反射特性

8 5 赤反射面の P 偏光の反射特性

8 6 青反射面の S 偏光の反射特性

8 7 青反射面の P 偏光の反射特性

10

20

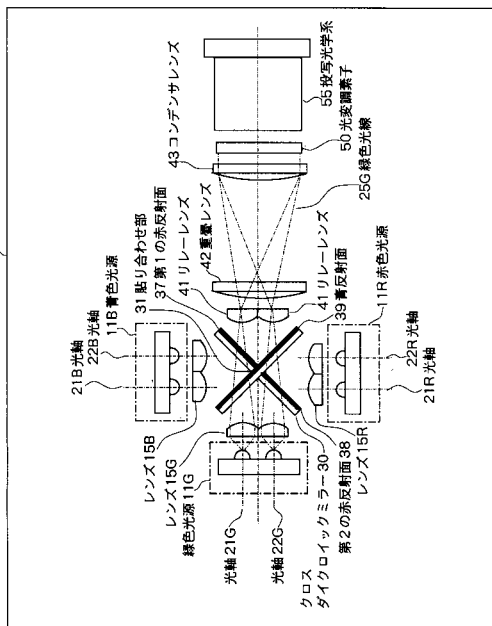
30

40

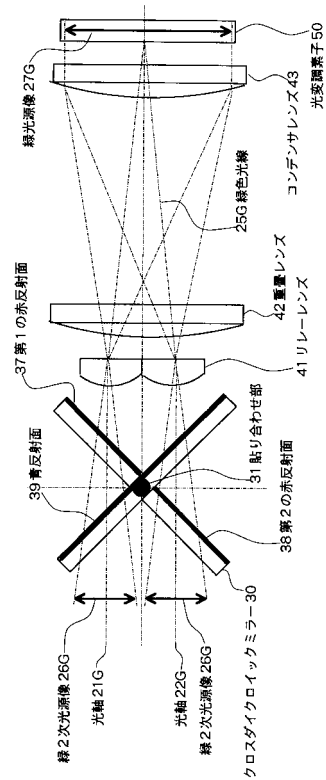
50

- 9 1、 9 4 第 1 のダイクロイックミラー
- 9 2、 9 5 第 2 のダイクロイックミラー
- 9 3 スリット
- 9 6 第 3 のダイクロイックミラー

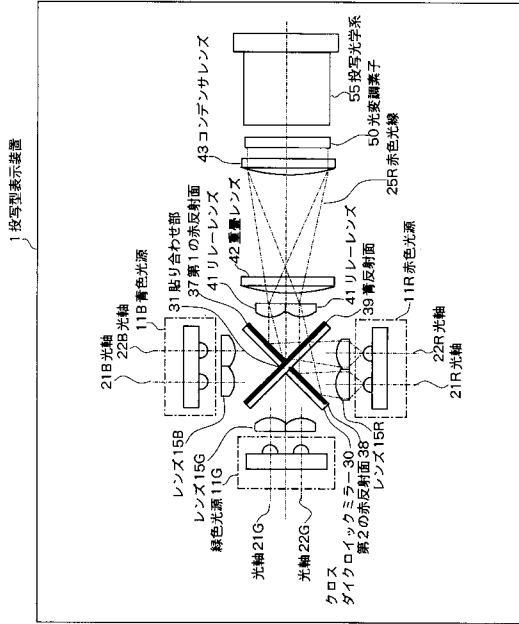
【 図 1 】



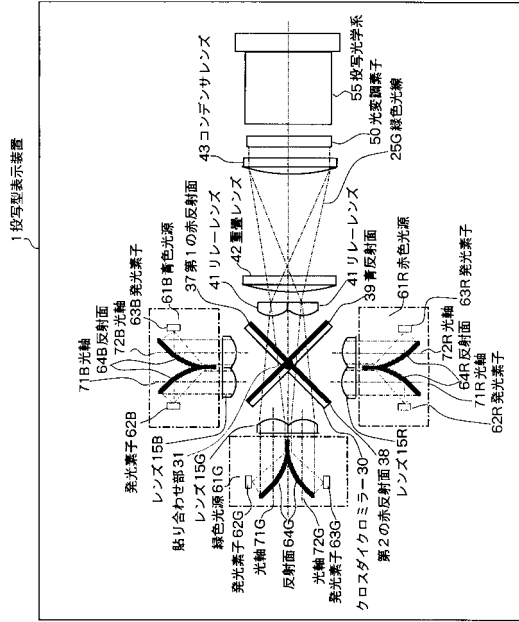
【 図 2 】



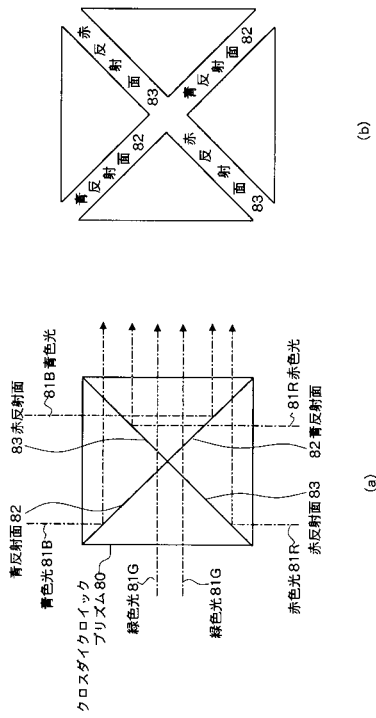
【 図 3 】



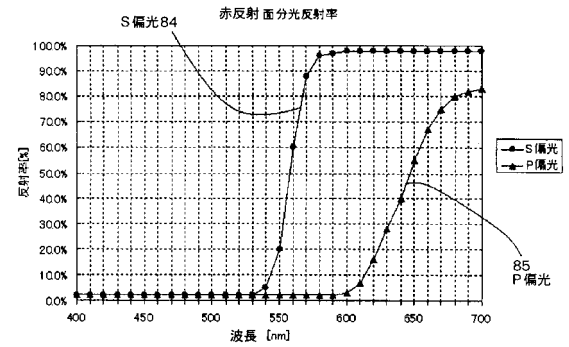
【 図 4 】



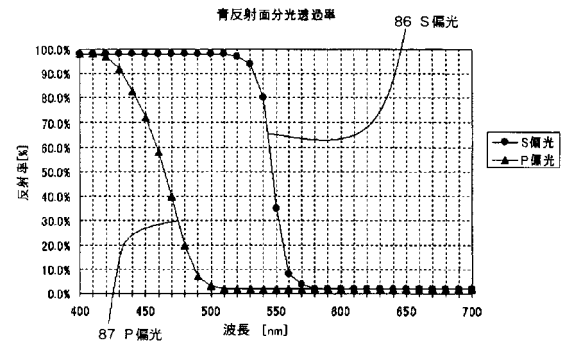
【 図 5 】



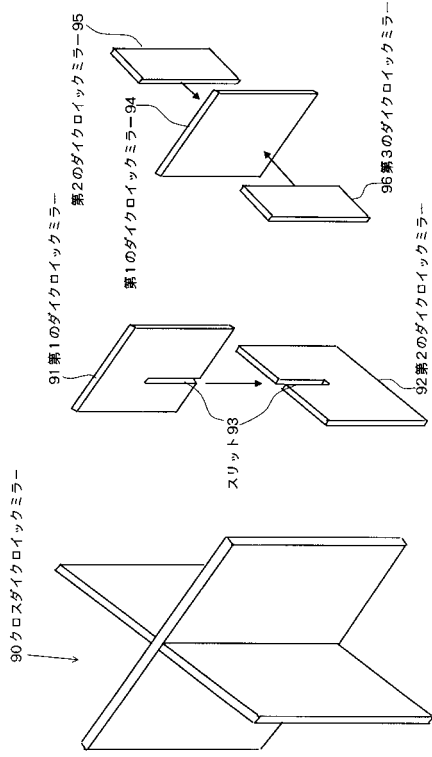
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

