

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3762343号
(P3762343)

(45) 発行日 平成18年4月5日(2006.4.5)

(24) 登録日 平成18年1月20日(2006.1.20)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 B 21/00 (2006.01)

G O 3 B 21/00

D

G O 3 B 21/14 (2006.01)

G O 3 B 21/14

A

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-224018 (P2002-224018)
 (22) 出願日 平成14年7月31日(2002.7.31)
 (65) 公開番号 特開2004-62093 (P2004-62093A)
 (43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)
 審査請求日 平成16年6月4日(2004.6.4)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100067541
 弁理士 岸田 正行
 (74) 代理人 100104628
 弁理士 水本 敦也
 (74) 代理人 100108361
 弁理士 小花 弘路
 (72) 発明者 小出 純
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

審査官 星野 浩一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投写型表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の個別変調可能な画素を有する電界発光素子と、この電界発光素子内の個々の変調された画素から放射される光を投影レンズにより物体に投影して像を表示する投写型表示装置において、

前記電界発光素子は、発光層への電荷キャリア注入によって励起子を形成し、この励起子の再結合によって光を生成放射する変調画素が2次元配列されたエレクトロ・ルミネッセンス発光素子であり、前記発光層は電子とホールを発光層に供給するための一層以上の電荷キャリア移動層によって双方からはさみ込まれた構成を含む膜構成であって、

透明基材にこの透明基材の屈折率とは異なる屈折率を有する透明材料が埋め込まれたピラミッド形状の5面体を屈折率境界として有するマイクロプリズムを2次元配列した光放射方向制御手段は、前記マイクロプリズムの底面部分が前記膜構成の最も光放射側の面に接触するよう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2】

前記電界発光素子は、加法混色カラー像を表示させるために、色の3原色の発光画素の繰返しマトリックス配列により構成されていることを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項3】

前記電界発光素子はそれぞれ色の3原色を発光する素子であり、ダイクロイック波長帯域分離膜を所定面に配したプリズム等の合波手段によって3個の電界発光素子から放射し

10

20

た光を合波した後、前記投影レンズにより前記物体に投影して加法混色カラー像を表示することを特徴とする請求項 1 記載の投写型表示装置。

【請求項 4】

前記光放射方向制御手段は、透明ガラスまたは透明プラスチックで形成された前記透明基材のうち膜形成側の表面に、前記透明基材の屈折率よりも高い屈折率を有する透明材料をピラミッド形状に埋め込んだ構造を有することを特徴とする請求項 1 記載の投写型表示装置。

【請求項 5】

前記光放射方向制御手段は、シリコン等ロジック回路基板表面に電界発光素子の膜構造が形成された光放射側表層に、透明ガラスまたは透明プラスチックからなる基材フィルムの片側表面にこの基材の屈折率よりも高い屈折率を有する透明材料をピラミッド形状に埋め込む構造からなるマイクロプリズム埋め込みフィルムを接触貼りつけによって構成することを特徴とする請求項 1 記載の投写型表示装置。

【請求項 6】

前記マイクロプリズム埋め込みフィルムの前記電界発光素子の光放射側表層への貼りつけは、真空ラミネートまたは溶剤を介在させた相溶接着または硬化性薄膜接着層を介しての接着にて固着させることを特徴とする請求項 5 記載の投写型表示装置。

【請求項 7】

ピラミッド形状のマイクロプリズム 1 個の形状単位の配列ピッチは、前記電界発光素子からなる画像変調表示パネル内に配された各画素のピッチの $1/N$ (N は正の整数) であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 8】

前記画像変調表示パネルの表示面座標において、ピラミッド形状のマイクロプリズム 1 個の形状単位の配列ピッチと前記画像変調表示パネル内に配された各画素のピッチが等しく、前記ピラミッド形状の頂点位置と画素発光領域の面積重心位置とが画素ピッチの $1/5$ 以下であることを特徴とする請求項 7 記載の投写型表示装置。

【請求項 9】

前記ピラミッド形状のマイクロプリズム 1 個の形状単位の配列ピッチが画像変調表示パネル内に配された各画素のピッチの $1/N$ であって、マイクロプリズム埋め込みフィルムは、前記画像変調表示パネル内に配された各画素の位置に対してアライメントすることなく貼りつけされることを特徴とする請求項 7 記載の投写型表示装置。

【請求項 10】

前記投影レンズによって形成される投写像は、前記物体としてのスクリーンに投写され、所定指向性を有した拡散反射光によって認識することができることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 11】

前記投影レンズによって形成される投写像は、前記物体としてのスクリーンに投写され、所定指向性を有した拡散透過光によって認識することができることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の投写型表示装置。

【請求項 12】

個別変調可能な複数の画素を有する電界発光素子と、

前記電界発光素子内の画素から放射される光を物体に投射して像を表示する投射光学系とを有し、

前記電界発光素子は、発光層への電荷キャリア注入によって励起子を形成し、この励起子の再結合によって光を生成放射する変調画素が 2 次元配列されたエレクトロ・ルミネッセンス素子であり、

前記エレクトロ・ルミネッセンス素子の前記発光層は、電子とホールを発光層に供給するための一層以上の電荷キャリア移動層によって双方からはさみ込まれた構成を含む膜構成を有し、

透明基材にこの透明基材の屈折率とは異なる屈折率を有する透明材料が埋め込まれたピ

10

20

30

40

50

ラミッド形状の5面体を屈折率境界として有するマイクロプリズムを2次元配列した光放射方向制御素子は、前記マイクロプリズムの底面部分が前記膜構成の最も光放射側の面に接触するように配置されていることを特徴とする投射型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示装置に関するものである。特に、画像パターンを発光する素子を投影対象物に拡大投影する表示装置、すなわちプロジェクタ表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、プロジェクタ型ディスプレイは、通常は液晶パネルやマイクロミラーデバイスを光変調素子としてスイッチングに利用して、光の透過と遮断または偏向を制御して選択された光パターンをスクリーンに投射することで、スクリーン上に映像を表示する。

しかしながら、上述のようなディスプレイにおいて、液晶パネルやマイクロミラーデバイスを光変調素子として用いているため、必ずや遮断状態における光は不用エネルギーとして偏光素子や、光吸収媒質に吸収させて、排除することが前提となっている。また、液晶の場合、光透過率や、各画素の開口効率や偏光制御精度によって不要な照明光が存在せざるおえない点、マイクロミラーデバイスにおいても各画素の開口効率や、斜入射照明による投影レンズの開口数と照明系の開口数において軸対称光学系の瞳を有効使用することが困難といった、根本的な前提に立って成立しているものである。そこで、表示画像を明るくするために、メタルハライドや高圧水銀ランプを光源として用いているが、光源電圧として高電圧を使用しなければならない点や光源が高熱を発生するという問題が別途生ずることとなっている。

【0003】

このような、エネルギー使用効率の低さを根本的に解決する手段として、特開平11-67448号公報（株式会社豊田中央研究所）、特開2000-66301号公報（セイコーエプソン株式会社）にて提案されている。上記2件においては、有機電界発光素子（以下有機EL素子と表現する）をマトリクス配置した発光パネル（以下有機ELパネルと表現する）として、この発光パネルの各有機EL素子を映像情報に基づいて駆動発光し、投影光学系によって表示対象物に投影表示することが提案されている。有機EL素子は、自発光素子であるため、別の照明光源は不要であり、有機ELパネルは、映像情報に応じて発光しているため、透過型の液晶パネルなどは不要であり、従って得られた光を有効に表示に利用することができる。このことによって、不要な光エネルギーを生成することなく、低電力にて高輝度の表示を容易に得ることができ、有機ELパネルのみで、映像を出力できるため、その構成が簡単であり、装置の小型、軽量化を図ることが容易であるといった効果が期待できる。

【0004】

しかしながら、有機EL素子を高輝度で連続的に発光させると、輝度の低下が著しい。この原因には様々な要因があり、また様々な対策や研究がなされているが、現段階ではまだ根本的な対策が見つかっていない状況であり、この主原因の一つとして、有機EL素子を駆動するために供給される電流によって熱が発生し、その熱が蓄積されて素子の温度が上昇し、有機薄膜の構造や特性が変化することによって除々に発光効率が低下していくといった耐久性における問題を抱えている。現状こういった耐久性における問題に対しては、劣化速度を抑える方法で対応しなくてはならない状況にある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように有機電界発光素子では、高い輝度が実現できることは可能であるが、現在開発されている有機材料を用いた有機層は、その安定性が不十分であるため、より安定な材料の開発や、構造・駆動方法等の改良などによる耐久性向上が望まれている。しかしながら、投写型表示装置の画像変調光源として用いる場合、電界発光素子を直接あらゆる方向

10

20

30

40

50

から見えるための視野角特性の広角化は必要無く、電界発光素子からの等方的な放射光の全てが必要ではないため、投影レンズによって捕えられてスクリーン等の拡散性物体に投写する光の量が多いことが必要となるため、投影レンズの瞳によって捕えられる放射光の比率を高め、不要な放射光の比率を少なくすることは可能である。結果的に有機電界発光素子が放射する光量が少なくすむような構成をとることで、有機電界発光素子に注入する電荷キャリア量を少なくすることができ、素子の加熱量が減少し、有機薄膜の構造や特性の変化を抑え、発光効率の低下速度が遅くなるようにすることが目的である。

【0006】

一方、上述の指向性向上のみの目的を達成することができるものとして、特開2000-277266号公報(株式会社豊田中央研究所)にて、有機電界発光素子を平面均等照明光源として用いる場合に、光放射の指向性を向上させるために、集光層と称するプリズム層によって、光放射の指向性の広がりを抑制する実施例が開示されているが、有機電界発光素子を画像変調発光源として使用する場合には、画像を構成する画素と、プリズムの相對配置関係が対応していない場合、光放射の指向性が一定方向に揃わないといった問題点、発光層とプリズムの距離が離れると、照明装置としては問題ないが、画像変調発光源装置としては画素間の光クロストークが生じ画像表示が多重像となったり、コントラストが低下する問題が発生する。かつ直視型の画像変調発光源として用いた場合、即ち直視型ディスプレイや、ヘッドアップディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ等、発光源から直接目に光が入射する系においては、マイクロプリズムによる光放射方向の輝度分布が非連続的になることによる明るさのちらつきが発生し、ぎらぎらとした画像表示となってしまうといった問題点が生ずる。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本願発明は、電界発光素子は発光層への電荷キャリア注入によって励起子を形成し、励起子の再結合によって光生成放射する変調画素が2次元配列されたEL(エレクトロ・ルミネッセンス)発光素子であり、発光層は電子とホールを発光層に供給するための一層以上の電荷キャリア移動層によって双方からはさみ込まれた構成を含む膜構成であって、透明基材にこの透明基材の屈折率とは異なる屈折率を有する透明材料が埋め込まれたピラミッド形状の5面体を屈折率境界として有するマイクロプリズムを2次元配列した光放射方向制御手段を、マイクロプリズムの底面部分が膜構成の最も光放射側の面に接触するように配置している。これによって、電界発光素子からの放射光の指向性を向上させ、投影レンズの瞳で捕える光量の比率を高めることができるため、投射型表示装置としての投影像の明るさを向上させることができ、この効果により電界発光素子に発光輝度を過剰に高める必要が少なくなり、電界発光素子の加熱を抑制し、有機薄膜の構造や特性が変化することを抑制して電界発光素子である有機EL素子の発光効率の低下を抑制して、前記目的を達成するものである。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の投写型表示装置を図面を参照しながら説明する

本発明の投写型表示装置の第1の実施形態を図1に基づき説明する。図1は投写型表示装置を構成する主要な光学系の断面図である。

【0009】

1は画像情報を光の発光パターン情報として光放射する電界発光素子である。10は電界発光膜構造を保持するガラス基板である。ガラス基板10の電界発光膜側には、光放射方向制御手段としてマイクロプリズム構造を2次元配列して構成された光放射方向制御部5が設けられている。画像信号に応じて電氣的に電界発光素子1を制御するコントローラ4からの電気信号にもとづき電界発光素子1は光を発光し、この発光された光は、投影レンズ2で捕えられスクリーン3に投写される。スクリーン3はその表面において光拡散特性を有するものであって、拡散反射された光を目で見ることで画像を認識する構成となっている。ここで用いている電界発光素子1の構成については後述する。

【 0 0 1 0 】

次に本発明の投写型表示装置の第 2 の実施形態を図 2 に基づき説明する。図 2 は投写型表示装置を構成する主要な光学系の断面図である。

【 0 0 1 1 】

1 R、1 G、1 B はそれぞれレッド、グリーン、ブルーの加法混色の 3 原色をつかさどる色の光を放射する電界発光素子である。1 0 は電界発光膜構造を保持するガラス基板である。ガラス基板 1 0 の電界発光膜側には、光放射方向制御手段としてマイクロプリズム構造を 2 次元配列して構成された光放射方向制御部 5 が設けられている。それぞれ画像情報を光の発光パターン情報として光放射する複数画素で構成され、画像信号に応じて電氣的に電界発光素子を制御するコントローラ 4 からの電気信号にもとづき各電界発光素子 (1 R、1 G、1 B) は担当する色の光を発光する。この電界発光素子 1 から放射された光は合波プリズム 6 によって色合成されるが、合波プリズム 6 は、レッド色を反射しグリーン色とブルー色を透過させるレッド反射用ダイクロイック波長帯域分離膜 6 R とブルー色を反射してグリーン色とレッド色を透過させるブルー反射用ダイクロイック波長帯域分離膜 6 B をクロス状に配したクロスダイクロイックプリズムと一般に呼ばれるものであって、したがってグリーン色においては影響を受けずに透過する特性を有しているものである。この合波プリズム 6 を用いることによって、レッド色の画像情報発光を担当する電界発光素子 1 R から放射した光はレッド反射用ダイクロイック波長帯域分離膜 6 R によって投影レンズ 2 方向に偏向を受け、ブルー色の画像情報発光を担当する電界発光素子 1 B から放射した光はブルー反射用ダイクロイック波長帯域分離膜 6 B によって投影レンズ 2 方向に偏向を受け、グリーン色の画像情報発光を担当する電界発光素子 1 G から放射した光は偏向作用を受けずに投影レンズ 2 の方向に進行することとなる。ただし各電界発光素子 1 R、1 G、1 B における複数配された画素は各所定画素が相対的に所定精度を有して重なるように調整またはメカ的若しくは電氣的に補償されることは言及するまでもない。また合波プリズム 6 は、図示のクロスダイクロイックプリズム以外にビデオ受光色分解光学系によく用いられる 3 P プリズムによる合波手段を用いてもかまわないものである。次に合波されたカラー色として変調された光は投影レンズ 2 によって捕えられスクリーン 3 に投写される。スクリーン 3 はその表面において光拡散特性を有するものであって、拡散反射された光を目で見ることで画像を認識する構成となっている。またここで用いている電界発光素子 1 R、1 G、1 B の構成については後述する。

【 0 0 1 2 】

一方、投写型表示装置として、スクリーン 3 は反射型であっても透過型であってもよく、かつ所定拡散性を有するものを用いればスクリーン 3 を直視して画像を認識する表示装置として機能するものである。

次に第 1 の実施形態にて用いる電界発光素子 1 の構造について図 3 を用いて説明する。電界発光素子 1 の基本的な構造は、図 3 (b) に示すごとく、投影レンズ 2 に瞳への指向性を向上させるためのマイクロプリズム 2 0 が片面に埋め込み形成された透明ガラス基板 1 0 を基材として、(マイクロプリズムの詳細構成については後述する) 電界発光材料 (1 1、1 2、1 3) が I T O (酸化インジウム錫) 透明薄膜電極 1 4 と金属薄膜電極 1 5 に挟持された構造であり、電界発光材料 (1 1、1 2、1 3) にホールキャリアを効率的に注入するために、ホール輸送層 1 6 を I T O 透明薄膜電極 1 4 と薄膜電界発光材料層 (1 1、1 2、1 3) の間に配するものである。電界発光材料 (1 1、1 2、1 3) に I T O 透明薄膜電極 1 4 からホール輸送層 1 6 を介してホールを注入し、金属薄膜電極 1 5 から電子を注入することで電界発光材料 (1 1、1 2、1 3) 内に注入されたホールと電子が再結合し、発光が起こる。また、投影レンズ 2 によって、放射した光を捉える比率と、外部光放射の光電変換効率を高めるといった目的の一手段として、I T O 透明薄膜電極 1 4 の外側に誘電体多層反射ミラー層 1 7 を設け、金属薄膜電極 1 5 の光反射面とによって光共振構造を構成し、誘導放射作用が発生する状態までは到達しなくとも、共振によって光放射方向をガラス基板 1 0 の垂直方向に指向性を持たせるようにしている。以上が基本的な電界発光素子 1 の構造で、各発光画素は、I T O 透明薄膜電極 1 4 と、金属薄膜電極 1 5 の配線マト

リックス配置によって構成され、発光層には3重項状態励起子による発光である燐光発光材料が発光体として配されている。レッド、グリーン、ブルーといった発光色は電界発光層に配された電界発光材料である燐光発光体は例えばイリジウム錯体の異分子構造体と電荷キャリアを輸送するための誘導体材料によって決定され、各色を担当する電界発光材料は図4の(a)に示すごとくレッド光を発光する電界発光材料が11、グリーン光を発光する電界発光材料が12、ブルー光を発光する電界発光材料が13のように配することによって、フルカラーを表現する電界発光素子1を実現するものである。一方、電界発光材料(11、12、13)のパターニングは有機発光材料を蒸着法によって基板にコーティングする方法が一般的で、すなわち、3原色発光画素を配する電界発光素子1を作成するためには、製法プロセスは多工程となるが、レジストパターニングによって各色ごとにコート不用部分をマスキングしておきリフトオフ方法によって、順次3原色の電界発光材料(11、12、13)をコーティングしていくことによってパターン配置することができるものである。

10

【0013】

第2の実施形態にて用いる電界発光素子1R、1G、1Bの構造については図4に示すごとく上記第1の実施形態にて説明してきたものに対して、3原色の電界発光材料(11、12、13)をパターン配置する構造を省いたものであって、レッド色を発光する電界発光素子1Rは、レッド色を発光する電界発光材料11を配したもの、グリーン色を発光する電界発光素子1Gは、グリーン色を発光する電界発光材料12を配したもの、ブルー色を発光する電界発光素子1Bは、ブルー色を発光する電界発光材料13を配したものである。

20

【0014】

上記実施形態の電界発光材料(11、12、13)に用いている発光材料にはイリジウム錯体を用い発光波長は錯体構造の錯体基を一部置換した分子や末端原子を置換した分子によってポテンシャルエネルギーギャップを変えたイリジウム錯体の種を用いる、またホール阻止層を兼ねる電子輸送層と電子阻止層を兼ねるホール輸送層とを配したダブルヘテロポテンシャル構造を形成して励起子の生成効率を向上させる膜構成を採用することもある。

【0015】

ここで用いる燐光発光材料は電荷キャリアのパルス注入から発光が開始されピーク発光から半減発光量に減衰するまでの時間は遅くとも1ミリ秒以下のもので、前記イリジウム錯体を用いた燐光発光材料は発光層の膜厚によっても発光遅延減衰時間が変動するものであるが、発光層の膜厚を約30nmとした場合、半減発光減衰時間は10マイクロ秒以下で燐光を発光するものである。ここで燐光発光の半減発光減衰時間が1ミリ秒より極端に長く10ミリ秒を超えるほど発光遅延が生じる燐光発光材料または素子構成を用いると、消光までに数10ミリ秒の時間を要することとなり視覚認識的に残像として認識されてしまうことで動画表示の場合、動作の尾引き現象が生じてしまうといった問題が生じてしまう。従って、好ましくは燐光発光の半減発光減衰時間は1ミリ秒より短い燐光発光材料または素子構成を取ることが必要となる。

30

【0016】

一方、励起3重項状態から発光する燐光発光は励起1重項状態発光に蛍光発光に対して理論的に量子変換効率が4倍になるもので、投入電力エネルギーに対して発光光量を多く変換できることで発光効率が高く投射型表示装置の変調光源として電界発光素子を用いる場合には明るい表示を得やすくなるため、投射型表示装置の品質を高めるうえでも有効である。

40

次に本発明の実施形態であるマイクロブリズム20が片面に埋め込み形成された光放射方向制御部5の構造について図5を用いて説明する。

【0017】

マイクロブリズム20は、ピラミッド形状をしており、ピラミッドの頂点が透明フィルム基材35の厚み方向の最深部に位置する形で埋め込まれ、ピラミッドの底面がフィルム状部材片面にむき出した形で配設されており、底面の稜辺を接続するように2次元配列され

50

ている。図中の点列は、マイクロプリズムが以降連続的に配されることを示している。またマイクロプリズム20は、透明フィルム基材35の屈折率よりも高い屈折率を有する材料であって、ピラミッド形状の斜面の底面に対する角度は、電界発光素子の発光波長、電界発光膜の光放射側最外膜の屈折率、透明フィルム基材35とマイクロプリズム20の屈折率差、投影レンズ2の入射側NA等のパラメータによる設計に依存し、透明フィルム基材35とマイクロプリズム20の屈折率差が大きいほど、ピラミッド形状の斜面の角度は緩やか、即ち底面とのなす角度が鋭角に設計されることとなる。

【0018】

また、この光放射方向制御部5の作成方法は、透明フィルム基材35がガラスからなる場合には低融点ガラスを用いて、型成形によって形状を透明フィルム基材35に形成し、高屈折率の有機ポリマー材料を溶剤に溶かした状態で、透明フィルム基材35上にスピコート法によって溶剤コートを行いマイクロプリズム20を埋め込む、また溶剤が気化蒸発することによって表面が凸凹になる場合には、研削によって凸部分を除去して作成するものである。また、透明フィルム基材35がプラスチック材料の場合には、ガラスを使用した場合と同様に、型成形によって形状を透明フィルム基材35に形成し、高屈折率の有機ポリマー材料を溶剤に溶かした状態で、透明フィルム基材35上にスピコート法によって溶剤コートを行うが、プラスチック材料が融解することを防ぐ為に、溶剤とプラスチック材料のSP値（ソラビリティパラメータ値）ができるだけ異なるものを用いることが望ましい。例えば透明フィルム基材35に用いられるプラスチック材料としては、ポリフェニル系樹脂（SP値10～11程度）が考えられ、マイクロプリズム20にはポリビニル系樹脂（SP値9前後）をトルエン、アセトン（SP値9前後）などの溶媒に溶かして溶剤コートすることによって界面の溶解を防ぐ事が可能である。

【0019】

次に図6、図7を用いてマイクロプリズム20を配した電界発光素子の構造を説明する。

【0020】

図6はマイクロプリズム20を配設したガラス基板10に電界発光膜構造を形成した構造であって、製造プロセス的には、図6上部から下部へ成膜がなされるもので、マイクロプリズム20を2次元埋め込み配列したガラス基板10上に、誘電体の多層膜構造からなるブラッグ反射を起こすための誘電体多層反射ミラー17、ITOからなる画像を変調するためのパターン（不図示）の画素行ごとに区分けされた、ホール注入のためのITO透明薄膜電極14、ホールを電界発光層30に注入するためのホール輸送層16、電子とホール形成された励起子を再結合することによって蛍光または燐光を放射する電界発光層30、画像を変調するための画素列ごとに区分けされた、電子注入のための金属薄膜電極15、外気中のガスから電界発光素子を保護するための保護層18の順で膜が形成されているもので、電子とホールの荷電キャリアが電界発光層30に注入されて生成された光は、マイクロプリズム20の界面によって屈折を受け、図中の矢印のように部分的に光束が重なり合うように電界発光素子の外部に放射される。本図においては各膜構成がわかるように、膜厚を厚く記載しているが、誘電体多層反射ミラー17から金属薄膜電極15までの膜厚は1μm以下で、マイクロプリズムの大きさは、変調画素ピッチに依存し10μmオーダの大きさとなっているため、電界発光層30の各画素から放射した光がとなりの画素に対応するマイクロプリズム20に入射する量は極微量となるもので、画素間の変調クロストークはほとんど生じることは無い構造となっている。

【0021】

マイクロプリズム20によって光束が重なった部分を重点的に投影レンズ2の瞳に入射させるよう設計することによって、投影レンズ2が捕える電界発光放射光の量が増し、投写型表示装置としてのスクリーン像投影照度を高め、明るい画像を表示することが実現することとなる。

【0022】

次に、図7はシリコンICチップ25の上に電界発光膜構造を形成した素子の上に、マイ

10

20

30

40

50

マイクロプリズム 20 を配設した透明フィルム基材 35 を接合した構造である。製造プロセス的には、図 7 下部から上部へ成膜がなされるもので、シリコン基板 31 上にロジック回路層 32 が形成され、またその上に画像を変調するための画素ごとに区分けされた電子注入のための金属薄膜電極 15 が組み込まれることによりシリコン IC チップ 25 が形成されている。そして、シリコン IC チップ 25 の上に電子とホールで励起子が形成され、再結合によって蛍光または燐光を放射する電界発光層 30、ホールを電界発光層に注入するためのホール輸送層 16、ITO からなるホール注入のための ITO 透明薄膜電極 14、誘電体の多層膜構造からなるブラッグ反射を起こすための誘電体多層反射ミラー 17、マイクロプリズム 20 を 2 次元埋め込み配列した透明フィルム基材 35 の順で膜が形成されているもので、電子とホールの荷電キャリアが電界発光層 30 に注入されて生成された光は、マイクロプリズム 20 の界面によって屈折を受け、図中の矢印のように部分的に光束が重なり合うように電界発光素子の外部に放射される。本図も図 6 と同様に各膜構成がわかるように、膜厚を厚く記載しているが、誘電体多層反射ミラー 17 から金属薄膜電極 15 までの膜厚は $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下で、マイクロプリズム 20 の大きさは、変調画素ピッチに依存し $10\text{ }\mu\text{m}$ オーダの大きさとなっているため、電界発光層 30 の各画素から放射した光がとなりの画素に対応するマイクロプリズム 20 に入射する量は極微量となるもので、画素間の変調クロストークはほとんど生じることは無い構造となっている。

【0023】

マイクロプリズム 20 によって光束が重なった部分を重点的に投影レンズ 2 の瞳に入射させるよう設計することによって、投影レンズ 2 が捕える電界発光放射光の量が増し、投写型表示装置としてのスクリーン像投影照度を高め、明るい画像を表示することが実現することとなる。

【0024】

次に図 8、図 9 を用いて個々のマイクロプリズム 20 と電界発光画素の配置関係、大きさの関係について説明する。

【0025】

図 8 は電界発光素子構成膜部 33 の画素 34 の 2 次元配列ピッチサイズとマイクロプリズム 20 の底面の 2 次元配列ピッチサイズが同等となる場合の例で、図 8 に示すごとくマイクロプリズム 20 の頂点配列位置と、各画素の配列重心または中心位置が配列面座標で合わさるように構成する。また、アライメント誤差に関しては、精度が高いほうが好ましいことは言うまでも無いが画素ピッチの $1/5$ 以下にアライメントすることが好ましい。電界発光素子は電極形状に依存する面発光画素となるため、マイクロプリズム 20 による光放射指向性制御の効果は中心部分においては効果が高いが、画素 34 の端部においてはマイクロプリズム 20 に対して斜入射光束に比率が多くなるため光束の重なり効果が低くなってしまう。したがって、画素の外周部分を厳密にマイクロプリズムの底面に合わせる必要が無い場合、画素ピッチの $1/5$ 以下の精度でアライメントすれば、光放射指向性制御の効果にほぼ変化は起こらないものである。

【0026】

図 9 は電界発光素子構成膜部 33 の画素 34 の 2 次元配列ピッチサイズに対してマイクロプリズム 20 の底面の 2 次元配列ピッチサイズが $1/2$ となる場合の例で、図 9 に示すごとくマイクロプリズム 20 を配した透明フィルム基材 35 をアライメント無しで単純接合するものである。ここで、マイクロプリズム 20 と画素 34 は相対配列関係が製造固体においてランダムなものが作成されるが、画素 34 の 2 次元配列ピッチサイズに対してマイクロプリズム 20 の底面の 2 次元配列ピッチサイズが $1/2$ の関係が維持されているため、隣り合う画素 34 間の光のクロストークが生じるものであるが、半画素以上隔たったクロストークは生じることは無く、かつ画素面積に対して 4 個分のマイクロプリズム 20 が必ず配されるため、面発光である電界発光素子においては、光放射指向性制御の効率は各画素々々に対して同等となり、画素ごとの輝度ばらつきといった問題が生じることは無く、かつ、アライメント接合する必要がなくなるため、単純ラミネートといった簡単な構成で接合することが可能となる。また、電界発光素子構成膜部 33 の画素 34 の 2 次元配列ピ

ッチサイズに対してマイクロプリズム 20 の底面の 2 次元配列ピッチサイズが $1/N$ (N は正の整数) で N が大きいほど、隣り合う画素間のクロストーク量が少なくなるため、表示画像の細線コントラストを高くすることができる。マイクロプリズム 20 の製造精度が向上によって N の値を大きくすることができるようになるものである。

【0027】

図 10 はマイクロプリズム 20 を配したマイクロプリズム付透明フィルム 38 を電界発光素子 36 に真空ラミネートする例で、通気口 41 から不図示の真空ポンプによって 10 トール以下程度に減圧した真空チャンバー 40 内で、画素が構成された図 7 にて示したタイプの電界発光素子 36 の配列変調画素領域 37 の表面に、マイクロプリズム付透明フィルム 38 を圧着ロール 39 によって押しつけながらラミネートした後、通気口 41 に大気を送り込み大気圧加圧を行って密着接合させるものである。密着後は大気圧によって、マイクロプリズム付透明フィルム 38 は電界発光素子 36 に押しつけられ、接触部の摩擦力で接着力を得ることができる。このとき貼り合わせ端部からの大気侵入による剥離を防ぐために、外周を封止材によって封止することもある。

10

【0028】

またマイクロプリズム付透明フィルム 38 を電界発光素子 36 に貼りつける方法として、溶剤介在によつての相溶接着や、数ミクロン厚の接着剤層を介して接着してもかまわないが、前者の相溶による形状変化や膜構造へダメージ、後者の接着層膜厚による変調画素間のクロストークによる表示画質劣化に対しては注意を要するものである。

【0029】

以上説明してきたように、マイクロプリズムを配した光放射指向性制御層を発光画素に近接するように配することで、図 11 (a) に示すような従来構成における電界発光素子 36 からの光放射指向特性 51a によって投影レンズ 2 のレンズ開口瞳 50 が捕えることができる光量に対して、図 11 (b) に示すようにマイクロプリズム付フィルム 38 を配することで、電界発光素子 36 から射出した光は光路を制御され光放射指向特性 51b のような指向性の向上が得られ、投影レンズ 2 のレンズ開口瞳 50 が捕えることができる光量が向上して、投写型表示装置として、明るい画像表示ができるようになり、この放射光の有効活用により、電界発光素子の発光輝度を過剰に高める必要が少なくなり、電界発光素子の加熱を抑制し、有機薄膜の構造や特性が変化することを抑制して電界発光素子である有機 EL 素子の発光効率の低下を抑制して、長寿命化が達成されるものである。

20

30

【0030】

【発明の効果】

以上説明したように、電界発光素子の膜構成の光放射側にピラミッド形状の 5 面体を屈折率境界として有するマイクロプリズム構造の 2 次元配列からなる光放射方向制御手段を接触配置することによって、電界発光素子からの放射光の指向性を向上させ、投影レンズの瞳で捕える光量の比率を高めることができるため、投射型表示装置としての投影像の明るさを向上させることができ、この効果により電界発光素子に発光輝度を過剰に高める必要が少なくなり、電界発光素子の加熱を抑制し、有機薄膜の構造や特性が変化することを抑制して電界発光素子である有機 EL 素子の発光効率の低下を抑制して、投射型表示装置としての表示画像の明るさと電界発光素子の発光効率の長寿命化が同時達成されるものである。

40

また、本発明は拡散性スクリーンに画像を投影して拡散光を認識する表示方法に用いることによって、直視した場合や、ヘッドアップディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ等、発光源から直接目に光が入射する系において、マイクロプリズムによる光放射方向の輝度分布が非連続的になることによる明るさのちらつきを発生させないことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る投写型表示装置を構成する主要な光学系の断面図

【図 2】本発明の第 2 の実施形態に係る投写型表示装置を構成する主要な光学系の断面図

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に用いる電界発光素子の要部の概略図 ((a)、(b))

50

- 【図４】本発明の第２の実施形態に用いる電界発光素子の要部の概略図((a)、(b))
- 【図５】マイクロプリズムを配した光放射方向制御手段の構造を示す図
- 【図６】マイクロプリズムを配設した電界発光素子の一つの実施形態の要部構造を示す図
- 【図７】マイクロプリズムを配設した電界発光素子の他の実施形態の要部構造を示す図
- 【図８】マイクロプリズムと電界発光素子の変調画素の一つの配置関係を示す図
- 【図９】マイクロプリズムと電界発光素子の変調画素の他の配置関係を示す図
- 【図１０】マイクロプリズムが配されたフィルムと電界発光画素が配された電界発光素子を接着する一つの方法を示す図
- 【図１１】マイクロプリズムの配設によつての投写スクリーン照度の向上を説明する図((a)、(b))

10

【符号の説明】

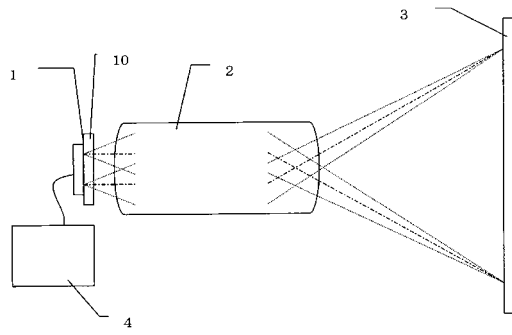
- １ 電界発光素子
- １Ｒ レッド色を発光する電界発光素子
- １Ｇ グリーン色を発光する電界発光素子
- １Ｂ ブルー色を発光する電界発光素子
- ２ 投影レンズ
- ３ スクリーン
- ４ コントローラ
- ５ 光放射方向制御部
- ６ 合波プリズム
- ６Ｒ レッド反射用ダイクロイック波長帯域分離膜
- ６Ｂ ブルー反射用ダイクロイック波長帯域分離膜
- １０ ガラス基板
- １１ レッド光を発光する電界発光材料
- １２ グリーン光を発光する電界発光材料
- １３ ブルー光を発光する電界発光材料
- １４ ＩＴＯ透明薄膜電極
- １５ 金属薄膜電極
- １６ ホール輸送層
- １７ 誘電体多層反射ミラー
- １８ 保護層
- ２０ マイクロプリズム
- ２５ シリコンＩＣチップ
- ３０ 電界発光層
- ３１ シリコン基板
- ３２ ロジック回路層
- ３３ 電界発光素子構成膜部
- ３４ 画素
- ３５ 透明フィルム基材
- ３６ 電界発光素子
- ３７ 配列変調画素領域
- ３８ マイクロプリズム付透明フィルム
- ３９ 圧着ロール
- ４０ 真空チャンバー
- ４１ 通気口
- ５０ レンズ開口瞳
- ５１ａ 光放射指向特性
- ５１ｂ 光放射指向特性

20

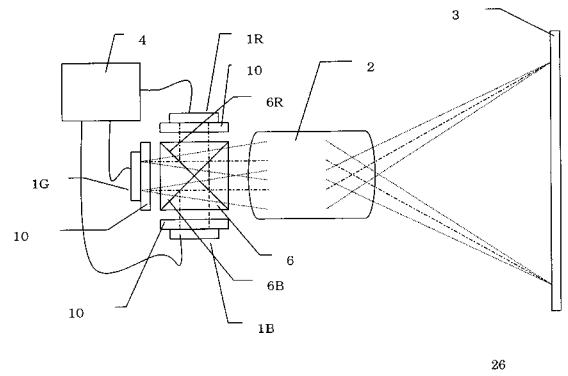
30

40

【図 1】

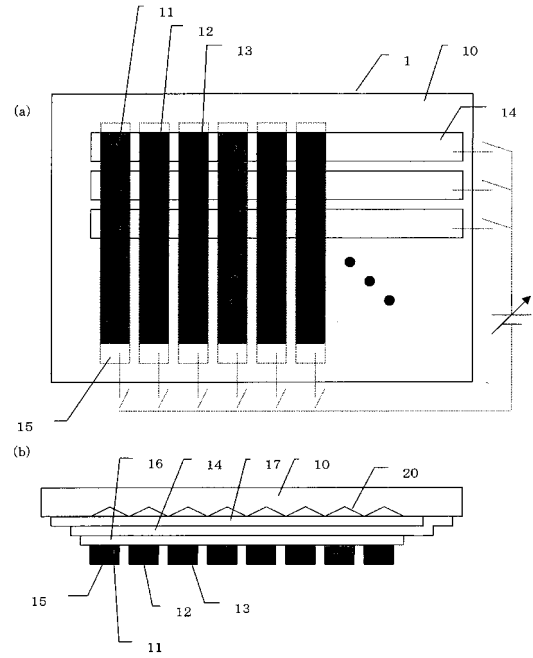


【図 2】

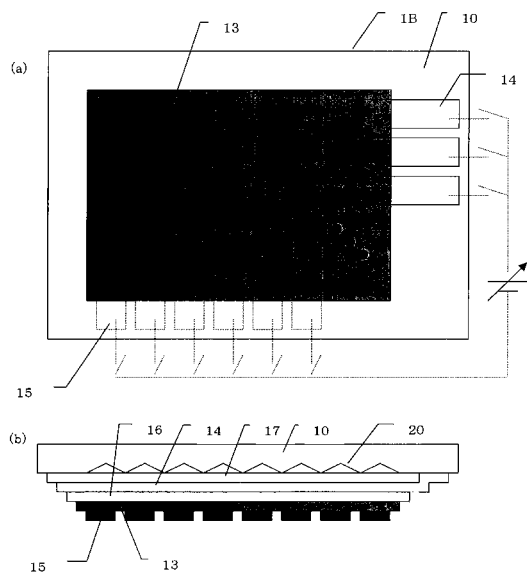


26

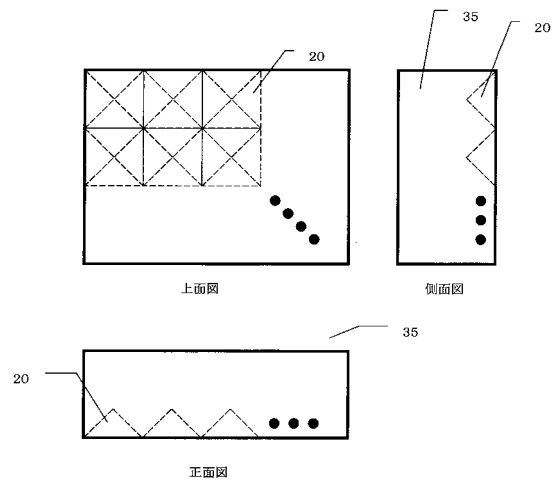
【図 3】



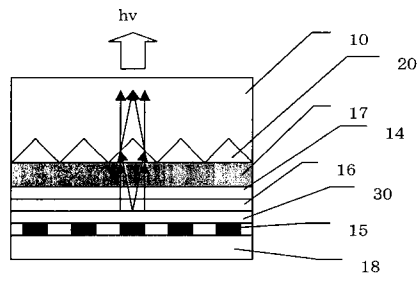
【図 4】



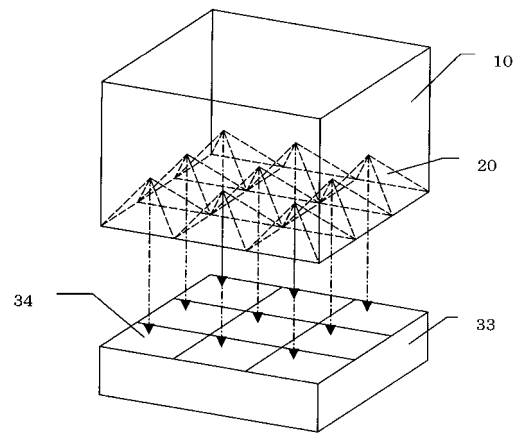
【図 5】



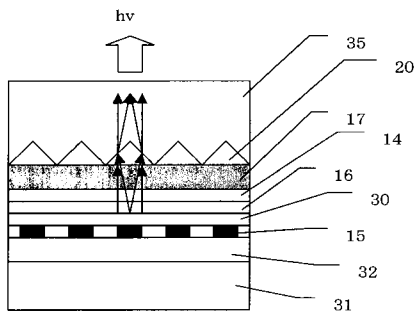
【図 6】



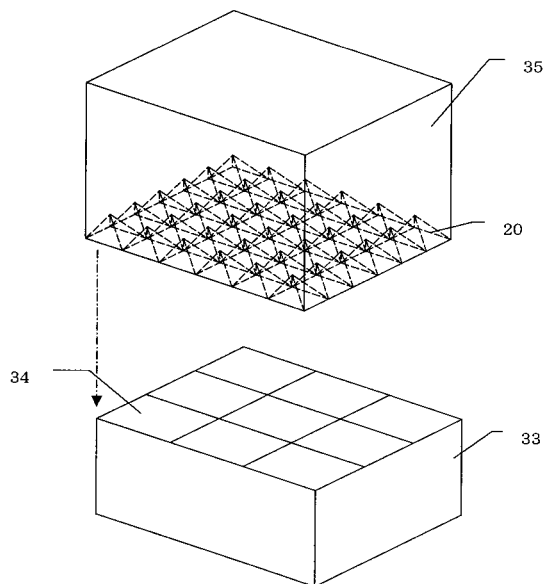
【図 8】



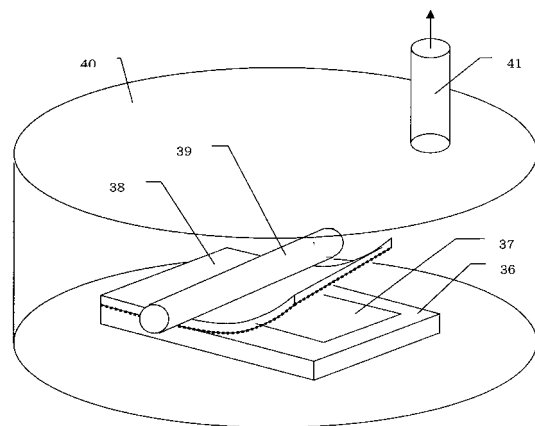
【図 7】



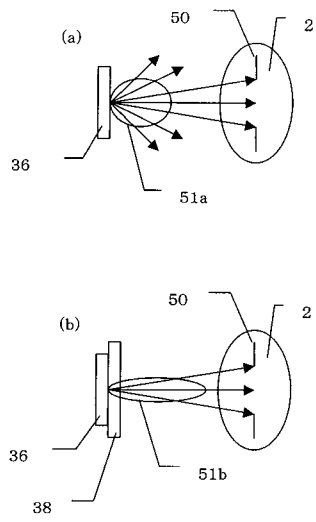
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-313171(JP,A)
特開2000-066301(JP,A)
特開2000-056410(JP,A)
特開平11-074072(JP,A)
特開平11-067448(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/00

G03B 21/14