

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3946062号
(P3946062)

(45) 発行日 平成19年7月18日(2007.7.18)

(24) 登録日 平成19年4月20日(2007.4.20)

(51) Int. Cl.	F I	
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30	361
G02B 6/00 (2006.01)	G02B 6/00	306
G02B 6/04 (2006.01)	G02B 6/04	F
G02B 6/02 (2006.01)	G02B 6/10	D
G09F 9/33 (2006.01)	G09F 9/33	Z
請求項の数 18 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-73661 (P2002-73661)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成14年3月18日(2002.3.18)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2003-271077 (P2003-271077A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成15年9月25日(2003.9.25)	(74) 代理人	100101683
審査請求日	平成16年7月28日(2004.7.28)		弁理士 奥田 誠司
		(72) 発明者	寺下 慎一
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		審査官	濱本 禎広
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極層、第2電極層、および、少なくとも一部が前記電極層に挟まれた半導体発光層を有する積層構造体と、前記積層構造体を支持するファイバであって前記発光層から出た光を伝播させるファイバと、を備えたファイバ型半導体発光素子のアレイ、

前記ファイバ型半導体発光素子の各々の前記第1電極層と電氣的に接続された複数の第1配線、

前記ファイバ型半導体発光素子の各々の前記第2電極層と電氣的に接続された複数の第2配線、および

前記ファイバ型半導体発光素子における前記第1および第2電極層の少なくとも一方を選択的に駆動回路と接続するためのスイッチング素子、

を備え、

前記スイッチング素子は、前記ファイバ上に形成された薄膜トランジスタである、表示装置。

【請求項2】

前記ファイバ型半導体発光素子は、行および列からなるマトリクス状に配列され、

前記複数の第1配線のそれぞれは、対応する行に属する複数のファイバ型半導体発光素子における前記第1電極層を相互に接続しており、

前記複数の第2配線のそれぞれは、対応する列に属する複数のファイバ型半導体発光素子における前記第2電極層を相互に接続している、請求項1に記載の表示装置。

【請求項 3】

第 1 電極層、第 2 電極層、および、少なくとも一部が前記電極層に挟まれた半導体発光層を有する積層構造体と、前記積層構造体を支持するファイバであって前記発光層から出た光を伝播させるファイバと、を備えたファイバ型半導体発光素子のアレイ、および

前記ファイバ型半導体発光素子における前記第 1 および第 2 電極層の少なくとも一方を選択的に駆動回路と接続するためのスイッチング素子、

を備え、

前記スイッチング素子は、前記ファイバ上に形成された薄膜トランジスタである、表示装置。

【請求項 4】

ファイバ型半導体発光素子のアレイの端面は、それぞれ、画素に対応する位置に配置されている請求項 1 から 3 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 5】

前記積層構造体は、前記ファイバの周囲に設けられている請求項 1 から 4 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 6】

前記積層構造体は、積層された正孔輸送層、発光層、および電子輸送層を有している請求項 1 から 4 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 7】

前記半導体発光層は、光の 3 原色のうちから選択された光を発光する材料から形成されており、

前記ファイバ型半導体発光素子のアレイの端面がフルカラー画像を表示することができる請求項 1 から 6 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 8】

各ファイバ型半導体発光素子は、光の 3 原色のそれぞれの光を発光する 3 種類の半導体発光層を備えており、

前記ファイバ型半導体発光素子のアレイの端面がフルカラー画像を表示することができる請求項 1 から 6 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 9】

前記半導体発光層は、白色光を発光する材料から形成されており、前記ファイバ型半導体発光素子のアレイの端面の外側にカラーフィルタが配置されている請求項 1 から 6 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 10】

前記半導体発光層は、白色光を発光する材料から形成されており、前記ファイバにカラーフィルタとして機能する手段が設けられている請求項 1 から 6 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 11】

前記ファイバ型発光素子は発光ダイオードである請求項 1 から 10 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 12】

前記ファイバ型発光素子はレーザである請求項 1 から 10 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 13】

前記ファイバの表面に回折格子が形成されている請求項 1 から 12 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 14】

前記ファイバの外径に対応した内径を有し、かつ、前記ファイバが挿入される複数の開口部を有する少なくとも 1 つの基板を備えている請求項 1 から 13 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記基板上に形成された導電膜のパターンが前記配線として機能する請求項 1 4 に記載の表示装置。

【請求項 1 6】

第 1 の方向に延びる前記複数の第 1 配線が形成された第 1 の基板と、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に延びる前記複数の第 2 配線が形成された第 2 の基板とを備えている請求項 1 5 に記載の表示装置。

【請求項 1 7】

前記ファイバは、可視光を透過する透明材料から形成されている請求項 1 から 1 6 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 1 8】

前記透明材料は、石英、ガラス、またはプラスチックである請求項 1 7 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ファイバ型半導体発光素子のアレイを備えた表示装置およびその製造方法に関する。本発明は、例えば、大人数で使用する携帯情報端末、パーソナルコンピューター、ワードプロセッサー、アミューズメント、教育機器、およびテレビジョン装置などに好適に利用され得る。

【0002】

【従来の技術】

画像（映像、データ、その他の 2 次元的な情報の配列）を表示する装置（以下、「表示装置」と称する。）は、自己発光型と非発光型とに大別される。自己発光型の表示装置としては、電圧や電流量を調節して蛍光体に電子やプラズマを衝突させて発光輝度の明暗を得る方式の装置（CRT や PDP）が商品化されている。また、屋外用では、多数の発光ダイオード（LED）チップを 2 次元的に配列した超大型の直視型装置も実用化されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

このような LED チップを用いた表示装置の場合、CRT や PDP に比べると、画素ピッチが大きく、30 型から 60 型の画面サイズでは XGA 以上の高精細表示をフルカラーで実現することができない。このように画素ピッチが大きくなる理由は、画素として機能する LED チップのサイズが数 mm 程度と大きいためである。以上のことから、LED チップを用いた表示装置の場合は、屋外に配置される超大型のディスプレイとして適したものであっても、CRT や PDP を代替することは困難であると考えられている。

【0004】

一方、有機 EL 材料や無機 EL 材料を用いた自発光型表示装置の研究開発も積極的に行われている。これらの表示装置は高精細化に適しているが、大型化は容易でない。

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、LED などの自発光素子を用いながら、高精細化に適した表示装置およびその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の表示装置は、第 1 電極層、第 2 電極層、および、少なくとも一部が前記電極層に挟まれた半導体発光層を有する積層構造体と、前記積層構造体を支持するファイバであって前記発光層から出た光を伝播させるファイバとを備えたファイバ型半導体発光素子のアレイ、前記ファイバ型半導体発光素子の各々の前記第 1 電極層と電氣的に接続された複数の第 1 配線、および前記ファイバ型半導体発光素子の各々の前記第 2 電極層と電氣的に接続された複数の第 2 配線を備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

ある好ましい実施形態において、前記ファイバ型半導体発光素子は、行および列からなるマトリクス状に配列され、前記複数の第1配線のそれぞれは、対応する行に属する複数のファイバ型半導体発光素子における前記第1電極層を相互に接続しており、前記複数の第2配線のそれぞれは、対応する列に属する複数のファイバ型半導体発光素子における前記第2電極層を相互に接続している。

【 0 0 0 8 】

本発明による他の表示装置は、第1電極層、第2電極層、および、少なくとも一部が前記電極層に挟まれた半導体発光層を有する積層構造体と、前記積層構造体を支持するファイバであって前記発光層から出た光を伝播させるファイバとを備えたファイバ型半導体発光素子のアレイ、および、前記ファイバ型半導体発光素子における前記第1および第2電極層の少なくとも一方を選択的に駆動回路と接続するためのスイッチング素子とを備えている。

10

【 0 0 0 9 】

ある好ましい実施形態において、前記スイッチング素子は、前記ファイバ上に形成された薄膜トランジスタである。

【 0 0 1 0 】

ある好ましい実施形態において、ファイバ型半導体発光素子のアレイの端面は、それぞれ、画素に対応する位置に配置されている。

【 0 0 1 1 】

ある好ましい実施形態において、前記積層構造体は、前記ファイバの周囲に設けられている。

20

【 0 0 1 2 】

ある好ましい実施形態において、前記積層構造体は、積層された正孔輸送層、発光層、および電子輸送層を有している。

【 0 0 1 3 】

前記半導体発光層は、光の3原色のうちから選択された光を発光する材料から形成されており、前記ファイバ型半導体発光素子のアレイの端面がフルカラー画像を表示することができる。

【 0 0 1 4 】

ある好ましい実施形態において、各ファイバ型半導体発光素子は、光の3原色のそれぞれの光を発光する3種類の半導体発光層を備えており、前記ファイバ型半導体発光素子のアレイの端面がフルカラー画像を表示することができる。

30

【 0 0 1 5 】

ある好ましい実施形態において、前記半導体発光層は、白色光を発光する材料から形成されており、前記ファイバ型半導体発光素子のアレイの端面の外側にカラーフィルタが配置されている。

【 0 0 1 6 】

ある好ましい実施形態において、前記半導体発光層は、白色光を発光する材料から形成されており、前記ファイバにカラーフィルタとして機能する手段が設けられている。

40

【 0 0 1 7 】

ある好ましい実施形態において、前記ファイバ型発光素子は発光ダイオード（LED）である。

【 0 0 1 8 】

ある好ましい実施形態において、前記ファイバ型発光素子はレーザである。

【 0 0 1 9 】

ある好ましい実施形態において、前記ファイバの表面に回折格子が形成されている。

【 0 0 2 0 】

ある好ましい実施形態において、前記ファイバの外径に対応した内径を有し、かつ、前記ファイバが挿入される複数の開口部を有する少なくとも1つの基板を備えている。

50

【0021】

ある好ましい実施形態において、前記基板上に形成された導電膜のパターンが前記配線として機能する。

【0022】

ある好ましい実施形態において、第1の方向に延びる前記複数の第1配線が形成された第1の基板と、前記第1の方向と交差する第2の方向に延びる前記複数の第2配線が形成された第2の基板とを備えている。

【0023】

ある好ましい実施形態において、前記ファイバは、可視光を透過する透明材料から形成されている。

10

【0024】

ある好ましい実施形態において、前記透明材料は、石英、ガラス、またはプラスチックである。

【0025】

本発明による表示装置の製造方法は、第1電極層、第2電極層、および、前記電極層に挟まれた半導体発光層を有する積層構造体と、前記積層構造体を支持し、前記発光層から出た光を伝播させるファイバとを備えた複数のファイバ型半導体発光素子を用意する工程と、前記ファイバ型半導体発光素子が挿入される複数の開口部、および、前記ファイバ型半導体発光素子の電極層に電気的に接続される配線が設けられた基板を用意する工程と、前記ファイバ型半導体発光素子を前記基板の開口部に挿入する工程とを包含する。

20

【0026】

ある好ましい実施形態において、前記基板を用意する工程は、前記基板の開口部を塞ぐように導電膜を前記基板上に形成する工程を含む。

【0027】

ある好ましい実施形態において、前記ファイバ型半導体発光素子を用意する工程は、前記ファイバを回転させながら前記ファイバ上に前記発光層を成長させる工程、および/または、前記各発光層の蒸着源を前記ファイバに関して回転させながら前記ファイバ上に前記発光層を成長させる工程を含む。

【0028】

【発明の実施の形態】

本発明による表示装置は、ファイバ型半導体発光素子のアレイを用いて構成されており、各ファイバ型半導体発光素子の電極層に接続された配線を介して各ファイバ型半導体発光素子が駆動される。ある好ましい形態においては、ファイバ型半導体発光素子の端面が観察者からみて2次元的（行および列からなるマトリクス状）に配列され、各端面から出射された光によって任意の画像が表示される。

30

【0029】

各ファイバ型半導体発光素子は、光を透過し得るファイバ（例えば「オプティカルファイバ」など）と、このファイバ上に設けられた積層構造体とを有している。積層構造体は、半導体発光層を含む種々の層と、これらの層に電流を流すための第1電極層および第2電極層とを含んでいる。第1電極層と第2電極層は、アノードまたはカソードとして機能するものであり、少なくとも一部の領域において、半導体発光層を挟み込んでいる。

40

【0030】

アレイ状に配列された複数のファイバ型半導体発光素子から任意に選択された発光素子の第1電極層および第2電極層に対して適切な電圧を印加することにより、その発光素子の半導体発光層に注入した電子および正孔の再結合を引き起こし、所望の波長帯域の発光を得ることができる。半導体発光層から出た光は、ファイバ内を効率的に伝播し、典型的には、ファイバの一方の端面から外部へ出射し、画像の表示に寄与する。アレイ状に並んだファイバ端面の各々が画素または絵素として機能する。なお、ファイバから光を取り出す方法は、この形態に限定されるものではなく、ファイバの側面に設けた特定部分から外部に光を取り出し、画像の表示に用いることも可能である。

50

【0031】

ファイバの光出射面（典型的には「ファイバ端面」）を行および列からなるマトリクス状に配列している場合、公知の駆動回路を用いて各ファイバ型半導体発光素子の発光を制御し、所望の画像を表示することができる。

【0032】

なお、本発明の表示装置をパッシブ駆動で動作させる場合は、ファイバ型半導体発光素子の各々の第1電極層に接続された複数の第1配線と、第2電極層に接続された複数の第2配線とを駆動回路に電氣的に接続することより、各ファイバ型半導体発光素子の発光を駆動回路で制御することができる。駆動回路としては、液晶表示装置な有機EL表示装置などに用いられてい公知の回路を採用することが可能である。

10

【0033】

これに対し、TFTなどのスイッチング素子を各ファイバ型半導体発光素子に割り当てれば、本発明の表示装置をアクティブマトリクス駆動で動作させることができる。この場合、ファイバ上にTFTなどのスイッチング素子を設けておけば、ファイバ型半導体発光素子を用いて表示装置を製造する工程が簡単化され、また装置の小型化も容易となる。

【0034】

ファイバ型半導体発光素子の積層構造体は、好ましくはLEDまたはレーザダイオードとして機能する構造を有している。半導体発光層その他の層は、必要とする発光波長などの特性に応じて適宜選択された有機材料または無機材料から形成される。ファイバ上に良質の半導体層を形成するためには、後で詳しく説明するような有機EL材料を用いて各層を形成することが好ましい。

20

【0035】

以下、図面を参照しながら、本発明による表示装置の実施形態を説明する。

【0036】

（第1実施形態）

まず、図1から図4を参照しながら、第1の実施形態を説明する。

【0037】

本実施形態では、図1に示すようなファイバ型半導体発光素子10を用いる。図1のファイバ型半導体発光素子10は、直径約0.5mmのガラスファイバ1と、ガラスファイバ1の周囲に形成した積層構造体2とを備えている。図1の積層構造体は、第1電極層（アノード）3、ホール輸送層4、発光層5、電子輸送層6、および第2電極層（カソード）7を含んでいる。本実施形態では、この積層構造体2によって有機発光ダイオード（OLED）が構成されている。

30

【0038】

ガラスファイバ1は、屈折率が相対的に高いコア部分、および屈折率が相対的に低いクラッド部分から構成され、クラッド部分がコア部分の外周を取り囲んでいる。クラッド部分の周囲には保護のための被覆（不図示）がなされていることが好ましいが、この被覆は不可欠ではない。

【0039】

本発明で用いるファイバとしては、光通信に用いられる通常のオプティカルファイバを用いることもできるが、他のタイプのファイバを用いることも可能である。本発明で使用するファイバは、光信号の長距離伝送を行うものではないため、伝送損失や分散などの問題を考慮して材料・構造の設計を厳しく限定する必要がない。このため、例えば、屈折率分布が一樣なファイバ状部材の周囲を反射膜などを覆った構成のファイバを用いても本発明の表示装置を実現することが可能である。また、ガラスファイバではなく、他の材料から形成されたファイバ（例えばプラスチックファイバ）を用いても良い。

40

【0040】

本実施形態における発光素子の第1電極層3は、例えばIZO（ $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ ）層から形成される。IZO層は、例えばRFスパッタ法によってファイバの周囲に堆積される。ホール輸送層4は、例えばP-TPD（TPD系ポリマ）層から形成され、P-TPD

50

層はMDC溶液からディッピングによって成長させられる。発光層5や第2電極層は、それぞれ、Alq3層およびMgAg層から形成され、これらは、ファイバを回転させながら真空蒸着法によって積層され得る。

【0041】

このようにファイバ状に積層構造を形成する場合、ファイバの軸方向に略一様な厚さまたは特性を要する多様な膜をファイバの周囲に円筒状に堆積してゆくことができる。このため、ファイバの外径を増加されることなく、発光領域を有効面積を拡大することが容易である。ただし、製造段階では、十分な長さを有するファイバ上に複数の孤立した発光素子（積層構造）を形成し、後述する方法で所定の長さを有するファイバ型半導体発光素子に分離切断することが効率的である。積層構造は、ファイバの軸方向に一様に形成されるわけではなく、所定パターンを有する複数の層の組み合わせにより、多様な素子構造が実現される。このような素子構造を実現するには、ファイバ上に堆積した膜をフォトリソグラフィおよびエッチングなどによってパターンニングする工程が必要になる。

10

【0042】

図2は、本実施形態の表示装置に用いるファイバ型半導体発光素子10のアレイを模式的に示している。アレイを構成する各ファイバ型半導体発光素子10は、図1を参照して説明した構成を有している。図2に示す例では、多数のファイバ型半導体発光素子10が束ねられ、相互の配置関係が接着剤その他の手段を用いて相互に固定される。接着剤による固定を行う場合、好適には、エポキシ樹脂などの接着ポリマを用いることができる。

【0043】

図示されるファイバ型半導体発光素子10の束は、スライスされ、所定の長さを有する複数の素子ブロックに分割される。各素子ブロックは、次に説明する基板と組み合わせて用いられ、表示装置を構成する。

20

【0044】

なお、比較的長い（例えば50cm以上の長さを有する）ファイバ型半導体発光素子10の束を上記の素子ブロックに分割する際、束ねられたファイバを所望の長さで切断する必要がある。表示装置に用いられるファイバ型半導体発光素子の長さは、典型的には、数cmから数十cm程度に設定される。長い状態のファイバ型半導体発光素子10を束ねた後、ファイバのスライスを行う代わりに、ファイバを短く切断した後、切断された状態の複数のファイバを束ねても良いし、また、束ねる工程を割愛し、個々のファイバを後述する基板の開口部に挿入してもよい。

30

【0045】

なお、ファイバ型半導体発光素子10にガラスファイバを用いる場合は、ダイヤモンドやセラミックスなどの超硬刃を用いてファイバのクラッド表面にキズを付けた後、ファイバに曲げ応力を与えることにより、ファイバ軸に垂直に面が切断面（端面）として露出するようにファイバを切断することができる。ファイバの端面に対しては、研磨工程を行うことにより、切断に際して端面近傍に形成されたバリや欠けを除去または修正することが好ましい。

【0046】

これに対し、プラスチックファイバを用いる場合は、切断工程の後、必要に応じて、ファイバの切断面（端面）を平滑化する仕上げ工程を行う。この仕上げ工程は、研磨法やホットプレート法によって行うことができる。ホットプレート法とは、熱した金属鏡面にファイバの先端部を押し当てることにより、金属鏡面の平坦性をファイバの端面に転写する方法である。輝度を向上させるには、ファイバの端面を平滑化することが望ましいが、他の目的のために、ファイバの端面を凹または凸状態に加工しても良い。また、ファイバの端面に光拡散性を与えるための処理を施しても良い。

40

【0047】

図3(a)および(b)は、それぞれ、ファイバ型半導体発光素子10の駆動に必要な複数の配線31が形成された基板33を示している。各基板33には、行および列からなるマトリクス状に配置された開口部（孔）32が形成されている。これらの開口部32は、

50

ファイバが挿入される孔であり、ファイバの外径に対応した内径（例えば直径約0.5 mm）を有している。図3（a）の基板33上の各配線31は行方向に伸びているが、図3（b）の基板33上の各配線31は列方向に延びている。2枚の基板上に形成された配線は相互に直交しており、パッシブ型の駆動が可能である。

【0048】

なお、各配線31の幅は、各開口部32の内径と同程度であり、各配線31は開口部32に挿入されるファイバ型半導体発光素子10の電極層3または7と電氣的に接続し、対応する電極層3または7を不図示の駆動回路に接続する。ファイバ型半導体発光素子10を基板33の開口部32に挿入する前の状態において、配線31は、基板33の開口部32を塞ぐように形成されている。各ファイバ型半導体発光素子10の一端を対応する基板33の開口部32に差込み、ファイバ型半導体発光素子10の電極層3または7を基板33上の配線31と接触させることにより、電極層3または7と配線31との電氣的なコンタクトを確保することができる。ファイバ型半導体発光素子10を基板33の開口部32にスムーズに挿入させるために、ファイバの光出射側端面とは反対側に位置する端部を尖らせておいてもよい。

10

【0049】

図4（a）および（b）は、それぞれ、R、G、Bの光の三原色に対応する3種類のファイバ型半導体発光素子10R、10G、10Bを図3（a）および（b）の基板33に組み合わせた状態を示している。赤色用ファイバ型半導体発光素子10Rの発光層としては、Alq3（ホスト材料）およびジシアノキノジメタン（ドーパント材料）の組み合わせを用いて形成することができる。同様に、緑色用ファイバ型半導体発光素子10Gの発光層としては、Alq3（ホスト材料）およびキナクリドン（ドーパント材料）の組み合わせを、青色用ファイバ型半導体発光素子10Bの発光層としては、ジスチルアリレン誘導体（ホスト材料）およびスチリルアミン誘導体（ドーパント材料）の組み合わせを用いることができる。

20

【0050】

発光層を無機化合物から形成する場合、赤色用にはZnS:Mn、緑色用にはZnS:TbOF、青色用にはSrS:Cu、SrS:Ag、またはSrS:Ceなどを用いることができる。

【0051】

図4（a）および（b）の例では、1つの画素がR、G、Bの3つのファイバ型半導体発光素子10R、10G、10Bによって形成される。各ファイバ型半導体発光素子10R、10G、10Bの駆動は、基板33上の配線31に接続された不図示の駆動回路によって行われる。諧調表示は、発光時間のデューティ比を調整する時間分割法などによって実行される。

30

【0052】

表示画面のサイズや画素ピッチなどは任意に設定可能であるが、画素ピッチ1024×3（RGB）×768のXGA表示を行う場合、例えば外径200 μmのファイバを用いてピッチ330 μmで画素を配列することができる。

【0053】

（第2実施形態）

次に、図5を参照しながら、本発明の第2実施形態を説明する。

40

【0054】

図4に示す第1実施形態では、各画素についてR、G、B用の3本のファイバ型半導体発光素子10R、10G、10Bを用いているが、本実施形態では、図5に示すように、1つのファイバ上にR、G、B用の3つの半導体発光素子を設けたファイバ型半導体発光素子10'を用いている。図4の構成例では、R、G、Bの3種類の発光がそれぞれ異なるファイバ上で生じるが、本実施形態によれば、1本のファイバ型半導体発光素子10'からフルカラーの光を得ることができる。このため、第1実施形態に比較して3倍の高精細度を実現することができる。

50

【0055】

なお、ファイバ型半導体発光素子10の配列ピッチはファイバ径よりも大きいため、図4に示すような、R、G、Bごとに異なるファイバ型半導体発光素子を用いて比較的大型の表示装置を作製した場合、画面に接近して画像を見ると、画素ピッチが人間の視覚の空間分解能に比べて無視できない大きさになることがあり得る。そのような場合、空間混合(spatial mixing)が十分に生じず、色再現性が劣化するおそれがある。しかしながら、本実施形態によれば、各ファイバ型半導体発光素子10から所望の色の光が出射されるため、画素ピッチが大きくなっても(画素配列が粗くなっても)、色再現性は劣化しないという利点がある。

【0056】

1本のファイバ上におけるR、G、B用の3種類の半導体発光素子は、常に、同時に発光する必要は無い。消費電力を低減するなどの目的のため、時分割で発光させるようにしてもよい。適切なフィールド周期でR、G、B各々の発光を行えば、時間差混合により、人間の目にとって十分な色再現が実現する。

【0057】

(第3実施形態)

次に、図6を参照しながら、本発明の第3実施形態を説明する。

【0058】

本実施形態の表示装置で用いる各ファイバ型半導体発光素子10は白色光を発光することができる。白色光からカラーの画像を得るため、本実施形態では、光出射側にカラーフィルタ60を配置している。

【0059】

このような白色発光層を高分子材料から形成する場合、例えば、ホストポリマーとして機能するポリ(N-ビニルカルバゾール)(PVK)に、赤、緑、または青の蛍光色素を分散させればよい。発光効率を高めるためには、陽極側のバッファ層に導電性ポリマであるポリアルキルチオフェン誘導体を用い、陰極側の電子注入層としてセシウム金属を用いることが好ましい。

【0060】

一方、白色発光層を低分子材料によって形成する場合は、例えば、ZnBTZ錯体を用いることができる。TPD(芳香族ジアミン)/p-EtTAZ(1,2,4-トリアゾール誘導体)/Alqの積層体を用いてもよい。

【0061】

なお、白色発光層を無機材料によって形成する場合、例えば、ZnSe系発光層からの青色発光とZnSe基板からの発光(緑から赤)とを混合して白色光を得ることができる。

【0062】

以上の例では、基板33上の配線31をファイバ型半導体発光素子10の電極層3または7に直接接続しているが、配線31と電極層3または7との間に、TFTなどのスイッチング素子を配置しても良い。

【0063】

なお、本実施形態では、カラーフィルタをファイバの端面より外側に配置したが、ファイバ自身にフィルタリング機能を付与してもよい。ファイバに適当な不純物や色素を混入することにより、特定波長帯域の光を吸収させれば、ファイバがカラーフィルタとして機能し、カラーフィルタを外部に設ける必要がなくなる。

【0064】

本実施形態では、カラーフィルタ基板を用いたが、他の光学的なフィルム(例えば、光拡散シートなど)をカラーフィルタ基板とともに適宜用いても良い。

【0065】

(第4実施形態)

次に、図7を参照しながら、本発明の第4実施形態を説明する。

【0066】

10

20

30

40

50

図7は、本実施形態で用いるアクティブマトリクス基板のレイアウト構成を示している。本実施形態では、アクティブマトリクス駆動を行うため、2種類の配線（ゲートバスラインおよびソースバスライン）およびTFTが基板上に形成されている。

【0067】

図示するアクティブマトリクス基板上に形成された各TFTのゲート電極12は、対応するゲートバスラインGLに接続され、ソース電極13は、対応するソースバスラインSLに接続されている。TFTは、ゲートバスラインGLに与えられたゲート信号のレベルに応じて導通/非導通状態間をスイッチングし、導通状態にあるとき、ソースバスラインSL上の電位をドレイン電極9を介してファイバ型半導体発光素子10の第2電極層7に与えることができる。ゲートバスラインGLおよびソースバスラインSLは、不図示の駆動回路（ソースドライバやゲートドライバ）に接続される。

10

【0068】

図8は、上記のTFTを基板上ではなく、ファイバ上に形成したファイバ型半導体発光素子20の断面構成を示している。図8の例では、図1のファイバ型半導体発光素子10の構成に対して、TFTのための構成を追加している。具体的には、第2電極層7上に形成された層間絶縁膜8と、この層間絶縁膜8の開口部を介して第2電極層7と接触するドレイン電極9と、層間絶縁膜8上に形成された有機半導体層14と、有機半導体層14上に形成されたゲート絶縁膜11と、ゲート絶縁膜11上に形成されたゲート電極12と、ゲート電極12が存在しない領域で有機半導体層14に接触するソース電極13とを有している。

20

【0069】

図8の構成例では、第2電極層7とドレイン電極9とが電氣的に接触しており、ゲート電極12が有機半導体層14に及ぼす電位に応じて、ドレイン電極9とソース電極13との間に導電チャンネルが形成される。その結果、選択されたゲートバスラインGLに接続したTFTから、所望の電位が第2電極層7に与えられ、第1電極層3と第2電極層7との間を電流が流れる。こうして、表示に必要な光が発光層5で生じ、ファイバ1を伝搬することになる。

【0070】

本実施形態では、図3に示すような基板を3枚用意し、それぞれに、第1電極層3に接続する配線、ゲート電極12に接続するゲートバスライン、およびソース電極13に接続するソースバスラインを形成しておく。ただし、第1電極層3は、各発光素子に共通の共通電極であるため、図3に示す配線31のように複数の部分に分離されたパターンを有している必要は無い。

30

【0071】

各基板の開口部に対して上記のファイバ型半導体発光素子20を挿入することにより、基板上の配線とファイバ上の電極とを相互に接続する。これにより、図7に示す回路と同様の回路が形成されるため、アクティブマトリクス駆動を行うことが可能になる。

【0072】

なお、ゲート電極12およびソース電極13は、第1電極層3と同様に、ファイバの周囲にリング状に存在していることが好ましい。そのような構成を有することにより、基板上の配線との接触面積が増加し、コンタクト抵抗を低減するとともに、トランジスタのチャンネル幅が増大して駆動力が向上する。なお、各基板に形成する開口部の内径は、リング状に存在する電極層の外径に応じて適宜設定される。

40

【0073】

本実施形態では、TFTなどのスイッチング素子を1本のファイバ上に1個配置しているが、1つの発光素子に対して割り当てるスイッチング素子の数は2個以上であっても良い。例えば図5に示す構成の表示装置の場合、1本のファイバ上に $2 \times 3 = 6$ 個以上のスイッチング素子を設けても良い。

【0074】

TFTなどのスイッチング素子をファイバ上に形成する形態も任意である。例えば、円筒

50

状の半導体層を軸対称な複数の部分に分離し、同一円周上に複数のTFTを配列してもよい。また、同一ファイバ上に設けた各スイッチング素子を接続して、何らかの機能を持った回路を構成してもよい。この場合、スイッチング素子を相互接続するための配線がファイバ上にも形成される。

【0075】

(第5実施形態)

次に、図9を参照しながら、本発明の第5実施形態を説明する。

【0076】

本実施形態では、図9に示すファイバ型発半導体光素子30を用いて表示装置を構成する。このファイバ型発半導体光素子30は、レーザ発振に必要な共振器構造を形成するのグ
レーティング(回折格子)90をファイバ上に有している。 10

【0077】

図9のファイバ型半導体発光素子30は、図1のファイバ型半導体発光素子10と同様に、第1電極層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、および第2電極層がこの順でファイバ上に積層された構造を有している。第1電極層と第2電極層との間に閾値以上の電圧を印加することにより、発光層から出て共振器内で発振したレーザ光をファイバに結合し、ファイバの端面から放射させることができる。ファイバ上に形成するグレーティング90の格子周期を調節すれば、レーザの発振波長を所定範囲内で選択することができる。グレーティング90は、ファイバ上に塗布したフォトリソトに対して光干渉法を用いて干渉パターンを形成した後、ファイバ表面のエッチングを行うことにより、作製される。 20

【0078】

図9のファイバ型半導体発光素子30の積層構造の作製は、例えば、以下のように行うことができる。まず、厚さ150nmのITO膜(陽電極層)を表面に設けたファイバを用意し、酸素プラズマによって30秒間洗浄する。次いで、ITO膜の上に、正孔輸送材料として、コ-ポリ[3,3'-ヒドロキシテトラフェニルベンジジン/ジエチレングリコール]カーボネートを蒸着した後、厚さ220nmの正孔輸送層を形成する。この後、正孔輸送層の上に有機色素材料としてジアミノジスチリルベンゼン(DADSB)を真空蒸着し、次いで、厚さ100nmの発光層を形成する。更にその上に、オキサジアゾール(OXD)誘導体を真空蒸着し、厚さ240nmの電子輸送層を形成する。電子輸送層の上に、Mg・Ag合金を真空蒸着し、厚さ200nmの陰電極層を形成する。以上の方法で形成した正孔輸送層の屈折率は1.75であり、発光層の屈折率は2.11であり、電子輸送層の屈折率は1.93である。 30

【0079】

次に、コ-ポリ[3,3'-ヒドロキシテトラフェニルベンジジン/ジエチレングリコール]カーボネート50mgと前記トリス(4-プロモフェニル)アンモニウム・ヘキサクロロアンチモネート(TBAHA)5mgとをジクロロメタン1mLに溶解した溶液を回転数1000rpmでスピンコートした後、80℃で一時間加熱し、溶媒を除去することにより膜厚650nmの正孔輸送層を形成する。

【0080】

なお、本実施形態で用いるファイバ型半導体発光素子30の構成または製造方法は、上記の例に限定されない。 40

【0081】

このようにしてレーザ発振するファイバ型半導体発光素子30を用いて表示装置を構成すると、低い消費電力で高い輝度を実現することができる。また、直視型ではなく、投影型表示装置として使用することも可能になる。

【0082】

【発明の効果】

本発明の表示装置によれば、ファイバ型半導体発光素子のアレイを用いて表示を行うため、比較的簡単な構造で、低い消費電力で高輝度および高視認性が実現する。

【0083】

また、本発明では、発光のため積層構造をファイバ上に設けているため、発光層の実効的な発光領域面積を拡大することが容易であり、集積度を低下させずに、高い輝度を実現しやすい。特に、発光素子でレーザー発振を行う、投射型へ応用することも可能となる。

【0084】

本発明で用いるファイバ型半導体発光素子は、製造段階で巻取ることが可能であり、量産性に優れ、取り扱いも容易である。また、ファイバを切断することによって、長さを自由に設定できるため、表示装置に多様な形態を与えることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示装置に用いるファイバ型半導体発光素子の一部を示す断面図である。

10

【図2】本発明の表示装置に用いるファイバ型半導体発光素子のアレイを示す斜視図である。

【図3】(a)および(b)は、それぞれ、本発明の表示装置に用いる基板の配線レイアウトを示す平面図である。

【図4】(a)は、本発明による表示装置の第1実施形態の基本構成を示す斜視図であり、(b)は、画素の配列を模式的に示す平面図である。

【図5】本発明による表示装置の第2実施形態の基本構成を示す斜視図である。

【図6】本発明による表示装置の第3実施形態の基本構成を示す斜視図である。

【図7】本発明による表示装置の第4実施形態において用いるアクティブマトリクス基板のレイアウト構成を示す模式平面図である。

20

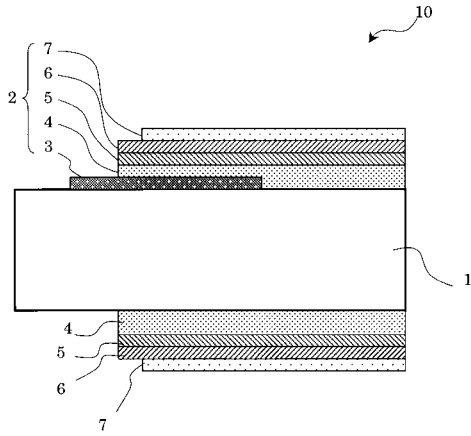
【図8】本発明による表示装置の第4実施形態に関しており、スイッチング素子を一体化したファイバ型半導体発光素子の一部を示す断面図である。

【図9】本発明による表示装置の第5実施形態に関しており、端面からレーザー光を出射するファイバ型半導体発光素子の一部を示す図である。

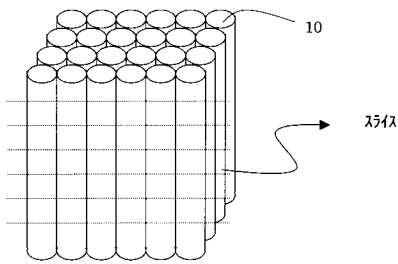
【符号の説明】

- | | | |
|-----|--------------------|----|
| 1 | ファイバ | |
| 2 | 積層構造体 | |
| 3 | 第1電極層 | |
| 4 | ホール輸送層 | |
| 5 | 発光層 | 30 |
| 6 | 電子輸送層 | |
| 7 | 第2電極層 | |
| 8 | 層間絶縁膜 | |
| 9 | ドレイン電極 | |
| 10 | ファイバ型半導体発光素子 | |
| 10R | R用ファイバ型半導体発光素子 | |
| 10G | G用ファイバ型半導体発光素子 | |
| 10B | B用ファイバ型半導体発光素子 | |
| 10 | フルカラーのファイバ型半導体発光素子 | |
| 11 | ゲート絶縁膜 | 40 |
| 12 | ゲート電極 | |
| 13 | ソース電極 | |
| 14 | 有機半導体層 | |
| 20 | ファイバ型半導体発光素子 | |
| 30 | ファイバ型半導体発光素子 | |
| 90 | グレーティング | |
| GL | ゲートバスライン | |
| SL | ソースバスライン | |

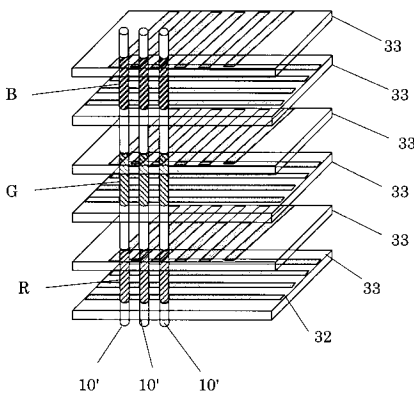
【 図 1 】



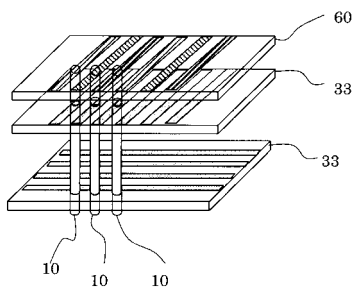
【 図 2 】



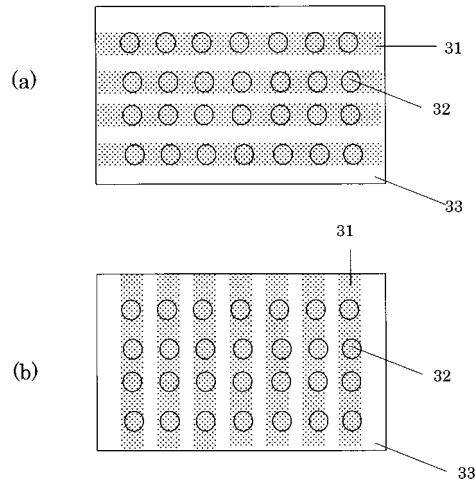
【 図 5 】



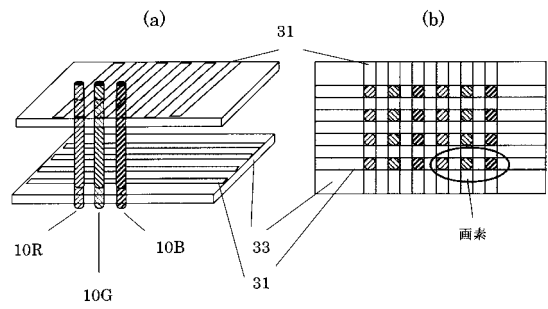
【 図 6 】



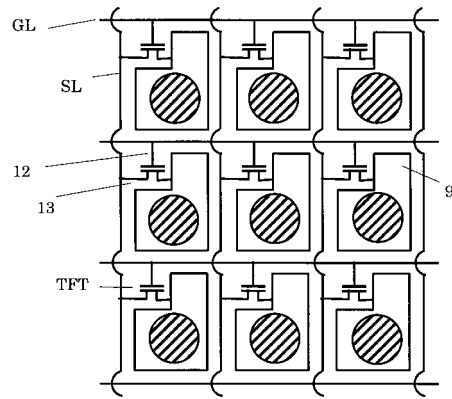
【 図 3 】



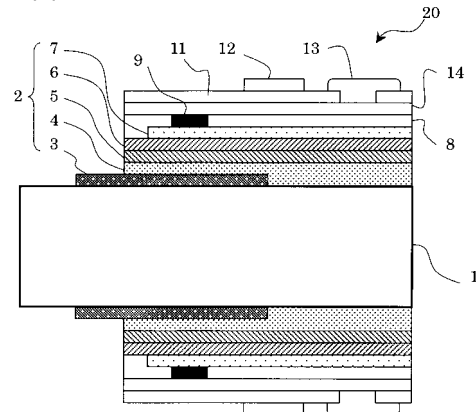
【 図 4 】



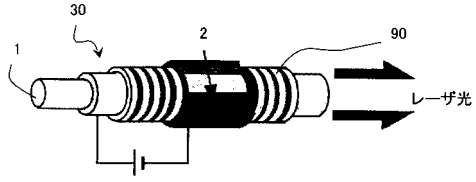
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
H 0 1 S	5/00	(2006.01)	H 0 1 S	5/00	
H 0 4 N	5/66	(2006.01)	H 0 4 N	5/66	1 0 3
H 0 1 L	33/00	(2006.01)	H 0 1 L	33/00	L

(56) 参考文献 特開2000-242197(JP,A)
 特開平07-078682(JP,A)
 実開昭55-057772(JP,U)
 特開平04-144085(JP,A)
 特開平07-037688(JP,A)
 特開平10-083149(JP,A)
 特開2000-200679(JP,A)
 特開2002-329575(JP,A)
 特開平08-078158(JP,A)
 特開平10-054927(JP,A)
 特開昭62-092988(JP,A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09F 9/30-9/46
 G02B 6/00
 H05B 33/00-33/28