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

特許第3786160号

(P3786160)

(45)発行日　平成18年6月14日(2006.6.14)　(24)登録日　平成18年3月31日(2006.3.31)

(51)Int.Cl.		F I		
H05B 33/24	(2006.01)	H05B	33/24	
G09F 9/30	(2006.01)	G09F	9/30	365Z
H01L 27/32	(2006.01)	H05B	33/00	
H05B 33/00	(2006.01)	H05B	33/14	A
H01L 51/50	(2006.01)			

請求項の数 9　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平10-358613
(22)出願日　平成10年12月17日(1998.12.17)
(65)公開番号　特開2000-182781(P2000-182781A)
(43)公開日　平成12年6月30日(2000.6.30)
審査請求日　平成15年5月27日(2003.5.27)

(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　100090387
弁理士　布施　行夫
(74)代理人　100090398
弁理士　大渕　美千栄
(72)発明者　小山　智子
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　金子　丈夫
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　里村　利光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＥＬ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

エレクトロルミネッセンスによって発光可能な発光層と、

前記発光層を挟むように設けられ、該発光層に電界を印加するための一対の電極層と、

前記発光層において発生した光を伝搬するための光導波路と、を含み、

前記光導波路は、主として光が伝搬されるコア層と、該コア層より屈折率が小さいクラッド層と、を含み、前記光導波路に回折格子が形成され、

前記コア層は、前記発光層を含む層からなり、

前記クラッド層が前記一対の電極層より外側に設けられている、ＥＬ装置。

【請求項２】

請求項１において、

前記回折格子は、分布帰還型の回折格子であるＥＬ装置。

【請求項３】

請求項２において、

前記回折格子は、λ／４位相シフト構造を有するＥＬ装置。

【請求項４】

請求項２において、

前記回折格子は、利得結合型構造を有するＥＬ装置。

【請求項５】

請求項１において、

前記回折格子は、分布ブラッグ反射型の回折格子であるＥＬ装置。
【請求項６】
請求項１～５のいずれかにおいて、
前記発光層は、発光材料として有機発光材料を含むＥＬ装置。
【請求項７】
請求項１～６のいずれかにおいて、
前記回折格子は、前記コア層に形成されるＥＬ装置。
【請求項８】
請求項１～７のいずれかにおいて、
前記クラッド層と前記コア層とが接し、前記回折格子は該クラッド層と該コア層との界面領域に形成されるＥＬ装置。
【請求項９】
請求項１において、
前記回折格子は、前記発光層と該発光層に接する層とによって構成されるＥＬ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、ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）を用いた発光装置に関する。
【０００２】
【背景技術および発明が解決しようとする課題】
例えば、光通信システムで用いられる光源としては、半導体レーザが用いられる。半導体レーザは、波長選択性に優れ、単一モードの光を出射できる点で好ましいが、多数回にわたる結晶成長が必要であり、作成が容易でない。また、半導体レーザでは、発光材料が限定され、種々の波長の光を発光することができないという難点を有する。
【０００３】
また、従来のＥＬ発光素子は、発光波長のスペクトル幅が広く、表示体などの一部の用途では適用されているものの、光通信などのスペクトル幅が狭い光を要求される用途には不向きであった。
【０００４】
本発明の目的は、発光波長のスペクトル幅が従来のＥＬ発光素子に比べて格段に狭く、かつ指向性があり、表示体だけでなく光通信などにも適用できる、ＥＬ装置を提供することにある。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
本発明に係るＥＬ装置は、
エレクトロルミネッセンスによって発光可能な発光層と、
前記発光層に電界を印加するための一対の電極層と、
前記発光層において発生した光を伝搬するための光導波路と、を含み、
前記光導波路に回折格子が形成される。
【０００６】
このＥＬ装置によれば、一対の電極層、すなわち陰極と陽極とからそれぞれ電子とホールとが発光層内に注入され、この電子とホールとを発光層で再結合させて、分子が励起状態から基底状態に戻るときに光が発生する。そして、発光層で発生した光は、光導波路に形成された回折格子、つまり互いに屈折率の異なる２種の媒質が交互に周期的に配置された格子により、波長選択性および指向性を有する。
【０００７】
前記回折格子は、分布帰還型または分布ブラッグ反射型の回折格子であることが望ましい。このように、分布帰還型または分布ブラッグ反射型の回折格子を形成することにより、発光層で得られた光を共振させ、その結果、波長選択性があり発光スペクトル幅が狭く、かつ優れた指向性を有する光を得ることができる。これらの回折格子においては、出射光

の波長によって回折格子のピッチおよび深さが設定される。

【０００８】

さらに、分布帰還型の前記回折格子をλ／４位相シフト構造または利得結合型構造とすることにより、出射光をより単一モード化することができる。ここで、λは、光導波路内の光の波長を表す。

【０００９】

特に、回折格子が分布帰還型であって、さらにλ／４位相シフト構造あるいは利得結合型構造を有することは、本発明に係るＥＬ装置において共通した望ましい構成である。そして、この回折格子は、上述した回折格子の機能を達成できればよく、その形成領域は光導波路を構成するいずれかの層であればよい。

【００１０】

前記発光層は、発光材料として有機発光材料を含むことが好ましい。有機発光材料を用いることにより、例えば半導体材料や無機材料を用いた場合に比べて材料の選択の幅が広がり、種々の波長の光を発光することが可能となる。

【００１１】

このようなＥＬ装置は、例えば、以下の（ａ）および（ｂ）の態様をとることができる。

【００１２】

（ａ）第１の態様のＥＬ装置は、
エレクトロルミネッセンスによって発光可能な発光層と、
前記発光層に電界を印加するための一対の電極層と、
前記発光層において発生した光を伝搬するための光導波路と、を含み、
前記光導波路は、主として光が伝搬されるコア層と、該コア層より屈折率が小さいクラッド層と、を含み、
前記コア層は、前記発光層と異なる層からなり、かつ
前記光導波路に回折格子が形成される。

【００１３】

このＥＬ装置では、主として光が伝搬されるコア層は、発光層と異なる層によって形成されている点に特徴を有する。そして、前記コア層は、前記発光層より大きい屈折率を有する材料から構成されることが望ましい。屈折率がこのような関係を有することにより、発光層において発生した光を効率よくコア層に導入することができる。前記回折格子は、前記コア層に形成することができる。また、前記回折格子は、前記クラッド層と、該クラッド層に接するコア層などの層との界面領域に形成することもできる。

【００１４】

さらに、例えば、前記発光層が有機材料を用いた有機発光層の場合には、前記コア層は、光の閉じ込めのみを目的とする層のみならず、ホール輸送層、電子輸送層、および透明な電極層などの少なくともひとつを兼ねることもできる。また、前記クラッド層は、前記コア層より屈折率が小さい層であればよく、光の閉じ込めのみを目的とする層のみならず、電極層、基板、ホール輸送層および電子輸送層などを兼ねることができる。

【００１５】

（ｂ）第２の態様のＥＬ装置は、
エレクトロルミネッセンスによって発光可能な発光層と、
前記発光層に電界を印加するための一対の電極層と、
前記発光層において発生した光を伝搬するための光導波路と、を含み、
前記光導波路は、主として光が伝搬されるコア層と、該コア層より屈折率が小さいクラッド層と、を含み、
前記コア層は、前記発光層を含む層からなり、かつ
前記光導波路に回折格子が形成される。

【００１６】

このＥＬ装置においては、主として光が伝搬されるコア層に発光層が含まれることに特徴を有する。前記回折格子は、前記コア層に形成されることができる。また、前記回折格子

は、前記クラッド層と、該クラッド層に接するコア層などの層との界面領域に形成することもできる。

【００１７】

前記発光層が有機発光材料を用いた有機発光層の場合には、前記コア層は、さらに、ホール輸送層、電子輸送層、および透明な電極層などの少なくともひとつを有することができる。また、クラッド層は、前記コア層より屈折率が小さい層であればよく、光の閉じ込めのみを目的とする層のみならず、電極層、基板、ホール輸送層および電子輸送層などを兼ねることができる。

【００１８】

また、この態様のＥＬ装置では、前記回折格子は、前記発光層と該発光層に接する層とによって形成することもできる。この構成の装置によれば、発光層で発生した光は、発光層を含む領域で直接回折格子により共振し、その結果、波長選択がなされ、かつ優れた指向性をもって出射される。

【００１９】

次に、本発明に係るＥＬ装置の各部分に用いることができる材料の一部を例示する。これらの材料は、公知の材料の一部を示したにすぎず、例示したもの以外の材料を選択できることはもちろんである。

【００２０】

（発光層）

発光層の材料は、所定の波長の光を得るために公知の化合物から選択される。発光層の材料としては、有機化合物および無機化合物のいずれでもよいが、種類の豊富さや成膜性の点から有機化合物であることが望ましい。

【００２１】

このような有機化合物としては、例えば、特開平１０－１５３９６７号公報に開示された、アロマティックジアミン誘導体（ＴＰＤ）、オキシジアゾール誘導体（ＰＢＤ）、オキシジアゾールダイマー（ＯＸＤ－８）、ジスチルアリーレン誘導体（ＤＳＡ）、ベリリウム－ベンゾキノリノール錯体（Ｂｅｂｑ）、トリフェニルアミン誘導体（ＭＴＤＡＴＡ）、ルブレン、キナクリドン、トリアゾール誘導体、ポリフェニレン、ポリアルキルフルオレン、ポリアルキルチオフェン、アゾメチン亜鉛錯体、ポリフィリン亜鉛錯体、ベンゾオキサゾール亜鉛錯体、フェナントロリンユウロピウム錯体などが使用できる。

【００２２】

より具体的には、有機発光層の材料としては、特開昭６３－７０２５７号公報、同６３－１７５８６０号公報、特開平２－１３５３６１号公報、同２－１３５３５９号公報、同３－１５２１８４号公報、さらに、同８－２４８２７６号公報および同１０－１５３９６７号公報に記載されているものなど、公知のものが使用できる。これらの化合物は単独で用いてもよく、２種類以上を混合して用いてもよい。

【００２３】

無機化合物としては、ＺｎＳ：Ｍｎ（赤色領域）、ＺｎＳ：ＴｂＯＦ（緑色領域）、ＳｒＳ：Ｃｕ、ＳｒＳ：Ａｇ、ＳｒＳ：Ｃｅ（青色領域）などが例示される。

【００２４】

（光導波路）

光導波路は、コア層と該コア層より屈折率が小さいクラッド層を含む。コア層およびクラッド層は、公知の無機材料および有機材料を用いることができる。

【００２５】

代表的な無機材料としては、例えば特開平５－２７３４２７号公報に開示されているような、TiO_2、TiO_2－SiO_2混合物、ＺｎＯ、Nb_2O_5、Si_3N_4、Ta_2O_5、HfO_2またはZrO_2などを例示することができる。

【００２６】

また、代表的な有機材料としては、各種の熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、および光硬化性樹脂など、公知の樹脂を用いることができる。これらの樹脂は、層の形成方法などを考慮

して適宜選択される。例えば、熱および光の少なくとも一方のエネルギーによって硬化することができる樹脂を用いることで、汎用の露光装置やベイク炉、ホットプレートなどが利用できる。

【００２７】

このような物質としては、例えば、本願出願人による特願平１０－２７９４３９号に開示された紫外線硬化型樹脂がある。紫外線硬化型樹脂としては、アクリル系樹脂が好適である。様々な市販の樹脂や感光剤を利用することで、透明性に優れ、また、短期間の処理で硬化可能な紫外線硬化型のアクリル系樹脂を得ることができる。

【００２８】

紫外線硬化型のアクリル系樹脂の基本構成の具体例としては、プレポリマー、オリゴマー、またはモノマーがあげられる。

【００２９】

プレポリマーまたはオリゴマーとしては、例えば、エポキシアクリレート類、ウレタンアクリレート類、ポリエステルアクリレート類、ポリエーテルアクリレート類、スピロアセタール系アクリレート類等のアクリレート類、エポキシメタクリレート類、ウレタンメタクリレート類、ポリエステルメタクリレート類、ポリエーテルメタクリレート類等のメタクリレート類等が利用できる。

【００３０】

モノマーとしては、例えば、２－エチルヘキシルアクリレート、２－エチルヘキシルメタクリレート、２－ヒドロキシエチルアクリレート、２－ヒドロキシエチルメタクリレート、Ｎ－ビニル－２－ピロリドン、カルビトールアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、イソボルニルアクリレート、ジシクロペンテニルアクリレート、１，３－ブタンジオールアクリレート等の単官能性モノマー、１，６－ヘキサンジオールジアクリレート、１，６－ヘキサンジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、ペンタエリスリトールジアクリレート等の二官能性モノマー、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート等の多官能性モノマーが利用できる。

【００３１】

以上、光の閉じ込めのみを考慮した無機材料あるいは有機材料を例示したが、前述したように、コア層あるいはクラッド層としては、発光層、ホール輸送層、電子輸送層および電極層の少なくとも一層がコア層あるいはクラッド層として機能する場合には、これらの層を構成する材料も光導波路を構成する材料として採用し得る。

【００３２】

（ホール輸送層）

必要に応じて設けられるホール輸送層の材料としては、公知の光伝導材料のホール注入材料として用いられているもの、あるいは有機ＥＬ装置のホール注入層に使用されている公知のものの中から選択して用いることができる。ホール輸送層の材料は、ホールの注入あるいは電子の障壁性のいずれかの機能を有するものであり、有機物あるいは無機物のいずれでもよい。その具体例としては、例えば、特開平８－２４８２７６号公報に開示されているものを例示することができる。

【００３３】

（電子輸送層）

必要に応じて設けられる電子輸送層の材料としては、陰極より注入された電子を有機発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料は公知の物質から選択することができる。その具体例としては、例えば、特開平８－２４８２７６号公報に開示されたものを例示することができる。

【００３４】

（電極層）

陰極としては、仕事関数の小さい（例えば４ｅＶ以下）電子注入性金属、合金電気伝導性化合物およびこれらの混合物を用いることができる。このような電極物質としては、例えば特開平８－２４８２７６号公報に開示されたものを用いることができる。

【００３５】

陽極としては、仕事関数の大きい（例えば４ｅＶ以上）金属、合金、電気伝導性化合物またはこれらの混合物を用いることができる。陽極として光学的に透明な材料を用いる場合には、ＣｕＩ，ＩＴＯ，SnO_2，ＺｎＯなどの導電性透明材料を用いることができ、透明性を必要としない場合には金などの金属を用いることができる。

【００３６】

本発明において、回折格子の形成方法は特に限定されるものではなく、公知の方法を用いることができる。その代表例を以下に例示する。

【００３７】

▲１▼リソブラフィーによる方法

ポジまたはネガレジストを紫外線やＸ線などで露光および現像して、レジスト層をパターニングすることにより、回折格子を作成する。ポリメチルメタクリレートあるいはノボラック系樹脂などのレジストを用いたパターニングの技術としては、例えば特開平６－２２４１１５号公報、同７－２０６３７号公報などがある。

【００３８】

また、ポリイミドをフォトリソブラフィーによりパターニングする技術としては、例えば特開平７－１８１６８９号公報および同１－２２１７４１号公報などがある。さらに、レーザアブレーションを利用して、ガラス基板上にポリメチルメタクリレートあるいは酸化チタンの回折格子を形成する技術として、例えば特開平１０－５９７４３号公報がある。

【００３９】

▲２▼光照射による屈折率分布の形成による方法

光導波路の光導波部に屈折率変化を生じさせる波長の光を照射して、光導波部に屈折率の異なる部分を周期的に形成することにより回折格子を形成する。このような方法としては、特に、ポリマーあるいはポリマー前駆体の層を形成し、光照射などにより部分的に重合を行い、屈折率の異なる領域を周期的に形成させて回折格子とすることが好ましい。この種の技術として、例えば、特開平９－３１１２３８号公報、同９－１７８９０１号公報、同８－１５５０６号公報、同５－２９７２０２号公報、同５－３２５２３号公報、同５－３９４８０号公報、同９－２１１７２８号公報、同１０－２６７０２号公報、同１０－８３００号公報、および同２－５１１０１号公報などがある。

【００４０】

▲３▼スタンピングによる方法

熱可塑性樹脂を用いたホットスタンピング（特開平６－２０１９０７号公報）、紫外線硬化型樹脂を用いたスタンピング（特願平１０－２７９４３９号）、電子線硬化型樹脂を用いたスタンピング（特開平７－２３５０７５号公報）などのスタンピングによって回折格子を形成する。

【００４１】

▲４▼エッチングによる方法

リソグラフィーおよびエッチング技術を用いて、薄膜を選択的に除去してパターニングし、回折格子を形成する。

【００４２】

以上、回折格子の形成方法について述べたが、要するに、回折格子は互いに異なる屈折率を有する２領域から構成されていればよく、屈折率の異なる２種の材料により２領域を形成する方法、一種の材料を部分的に変性させるなどして、屈折率の異なる２領域を形成する方法、などにより形成することができる。

【００４３】

また、ＥＬ装置の各層は、公知の方法で形成することができる。たとえば、発光層は、その材質によって好適な成膜方法が選択され、具体的には、蒸着法、スピンコート法、ＬＢ

法、インクジェット法などを例示できる。
【００４４】
【発明の実施の形態】
以下に例示する実施の形態のうち、第１の実施の形態～第３の実施の形態は、発光層と、光が伝搬されるコア層とが異なる層によって形成されている。
【００４５】
（第１の実施の形態）
図１は、本実施の形態に係る端面発光型ＥＬ装置（以下、「有機ＥＬ装置」という）１０００を模式的に示す断面図である。
【００４６】
有機ＥＬ装置１０００は、第１のクラッド層１０、コア層２０、陽極３０、有機発光層４０、陰極５０および第２のクラッド層６０が、この順序によって積層されている。この有機ＥＬ装置１０００は、第１のクラッド層１０および第２のクラッド層６０の屈折率が、これらの第１のクラッド層１０と第２のクラッド層６０との間に存在する、光を透過する各層の屈折率より小さく設定されている。
【００４７】
光が伝搬されるコア層２０は、陽極３０を介して、有機発光層４０に沿って形成されている。そして、コア層２０は、互いに屈折率の異なる第１の層２０ａと第２の層２０ｂとからなり、第１の層２０ａと第２の層２０ｂとの境界領域に回折格子２２が形成されている。
【００４８】
陽極３０は、有機発光層４０において発生した光がコア層２０に導入されるために、前記光に対して透明な導電材料で構成される。このような透明電極の材料としては、前述したものを用いることができる。さらに、有機発光層４０において発生した光がコア層２０に効率よく導入されるために、陽極３０およびコア層２０の屈折率は、有機発光層４０の屈折率と異なるように設定されることが望ましい。
【００４９】
回折格子２２は、分布帰還型の回折格子であることが好ましい。このように分布帰還型の回折格子を形成することにより、光を光導波路内で共振させ、波長選択性および指向性に優れ、発光スペクトル幅の狭い光を得ることができる。さらに、回折格子２２は、図示はしないが、λ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することが好ましい。このようにλ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することにより、出射光をより単一モード化することができる。
【００５０】
有機ＥＬ装置１０００においては、一方の端面には低反射率の第１のコーティング層１００ａが形成され、他方の端面には高反射率の第２のコーティング層１００ｂが形成されている。これらのコーティング層は、例えば一般的に半導体ＤＦＢレーザで用いられる誘電体多層ミラーなどを用いることができる。
【００５１】
次に、この有機ＥＬ装置１０００の動作および作用について説明する。
【００５２】
陽極３０と陰極５０とに所定の電圧が印加されることにより、陰極５０から電子が、陽極３０からホールが、それぞれ有機発光層４０内に注入される。有機発光層４０内では、この電子とホールとが再結合されることにより励起子が生成され、この励起子が失活する際に蛍光や燐光などの光が発生する。
【００５３】
有機発光層４０において発生した光は、一部は陰極５０あるいは第２のクラッド層６０によって反射されて、一部はそのまま透明導電層からなる陽極３０を経由してコア層２０内に導入される。コア層２０内に導入された光は、回折格子２２によって分布帰還型の伝搬が行われ、コア層２０内をその端面に向けて伝搬し、低反射率の第１のコーティング層１

００ａより、出射する。この出射光は、回折格子２２によってコア層２０で分布帰還されて出射されるため、波長選択性があり、発光スペクトル幅が狭く、かつ優れた指向性を有する。さらに、回折格子２２をλ／４位相シフト構造または利得結合型構造とすることにより、出射光をより単一モード化することができる。ここで、λは、光導波路内の光の波長を表す。

【００５４】

図示の例では、陰極５０の外側に第２のクラッド層６０を形成したが、陰極５０が有機発光層４０で発生した光を十分に反射できる場合には、第２のクラッド層６０は設けなくともよい。このことは、同様の構造を有する他の実施の形態についても同様である。

【００５５】

また、図示の例では、第１のクラッド層１０と陽極３０との間にコア層２０を形成したが、その代わりに陰極５０と第２のクラッド層６０との間にコア層２０を設けることもできる。例えば、陰極５０の膜厚が薄い場合には、発光層４０において発生した光が陰極５０を透過することができる。この場合には、陰極５０の外側に、回折格子２２を有するコア層２０を形成することにより、上述した場合と同様に、低反射率の第１のコーティング層１００ａより波長選択性ならびに指向性に優れた光を出射させることもできる。この変形例は、同様の構造を有する他の実施の形態についても同様である。

【００５６】

さらに、コア層２０を構成する第１の層２０ａあるいは第２の層２０ｂのいずれかは、空気などの気体の層であってもよい。このように、気体の層で回折格子を形成する場合には、ＥＬ装置に用いる一般的な材料の選択範囲で、回折格子を構成する二媒質の屈折率差を大きくすることができ、所望の光の波長に対して効率のよい回折格子を得ることができる。

【００５７】

有機ＥＬ装置１０００の回折格子や有機発光層などの製造方法および各層を構成する材料については、前述した方法あるいは材料などを適宜用いることができる。例えば、コア層２０の回折格子２２の形成においては、工程が比較的シンプルなスタンピングによる方法などを好ましく用いることができる。これらの製造方法および材料については、以下に述べる他の実施の形態でも同様である。

【００５８】

（第２の実施の形態）

図２は、本実施の形態に係る有機ＥＬ装置２０００を模式的に示す断面図である。この有機ＥＬ装置２０００は、回折格子の形成部分が第１の実施の形態に係る有機ＥＬ装置１０００と異なる。

【００５９】

有機ＥＬ装置２０００は、第１のクラッド層１０、コア層２０、陽極３０、有機発光層４０、陰極５０および第２のクラッド層６０が、この順に積層されている。この有機ＥＬ装置２０００は、第１のクラッド層１０および第２のクラッド層６０の屈折率が、これらの第１のクラッド層１０と第２のクラッド層６０との間に存在する、光を透過する各層の屈折率より小さく設定されている。

【００６０】

光が伝搬されるコア層２０は、陽極３０を介して、有機発光層４０に沿って形成されている。そして、回折格子１２は、コア層２０と第１のクラッド層１０との境界領域に形成されている。

【００６１】

陽極３０は、有機発光層４０において発生した光がコア層２０に導入されるために、前記光に対して透明な導電材料で構成される。このような透明電極の材料としては、前述したものを用いることができる。さらに、有機発光層４０において発生した光がコア層２０に効率よく導入されるために、陽極３０およびコア層２０の屈折率は有機発光層４０の屈折率と異なるように設定されることが望ましい。

【００６２】
回折格子１２は、分布帰還型の回折格子であることが好ましい。このように分布帰還型の回折格子を形成することにより、波長選択性が優れ、発光スペクトル幅が狭く、かつ優れた指向性を有する光を得ることができる。さらに、回折格子１２は、図示はしないが、λ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することが好ましい。このようにλ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することにより、出射光をより単一モード化することができる。
【００６３】
有機ＥＬ装置２０００においては、有機ＥＬ装置１０００と同様に、図示はしないが、一方の端面には低反射率の第１のコーティング層が形成され、他方の端面には高反射率の第２のコーティング層が形成されている。これらのコーティング層は、例えば一般的に半導体ＤＦＢレーザで用いられる誘電体多層ミラーなどを用いることができる。
【００６４】
次に、この有機ＥＬ装置２０００の動作および作用について説明する。
【００６５】
陽極３０と陰極５０とに所定の電圧が印加されることにより、陰極５０から電子が、陽極３０からホールが、それぞれ有機発光層４０内に注入される。有機発光層４０内では、この電子とホールとが再結合されることにより励起子が生成され、この励起子が失活する際に蛍光や燐光などの光が発生する。有機発光層４０において発生した光は、一部は陰極５０あるいは第２のクラッド層６０によって反射されて、一部はそのまま透明導電層からなる陽極３０を経由してコア層２０内に導入される。コア層２０内に導入された光は、回折格子１２によって分布帰還型の伝搬が行われ、コア層２０内をその端面に向けて伝搬し、低反射率の第１のコーティング層より、出射する。この出射光は、回折格子１２によって分布帰還されて出射されるため、波長選択性があり、発光スペクトル幅が狭く、かつ優れた指向性を有する。さらに、回折格子１２をλ／４位相シフト構造または利得結合型構造とすることにより、出射光をより単一モード化することができる。ここで、λは、光導波路内の光の波長を表す。
【００６６】
（第３の実施の形態）
図３は、第３の実施の形態に係る有機ＥＬ装置３０００を模式的に示す断面図である。有機ＥＬ装置３０００は、ホール輸送層および電子輸送層を有する点で、第１の実施の形態の有機ＥＬ装置１０００と異なる。
【００６７】
有機ＥＬ装置３０００は、第１のクラッド層１０、陽極３０、ホール輸送層７０、有機発光層４０、電子輸送層８０、陰極５０および第２のクラッド層６０が、この順序で積層されている。そして、この有機ＥＬ装置３０００は、第１のクラッド層１０および第２のクラッド層６０の屈折率が、これらの第１のクラッド層１０と第２のクラッド層６０との間に存在する、光を透過する各層の屈折率より小さく設定されている。
【００６８】
本実施の形態においては、ホール輸送層７０が第１の実施の形態におけるコア層２０としても機能している点に特徴を有する。すなわち、コア層となるホール輸送層７０は、互いに屈折率が異なる第１の層７０ａと第２の層７０ｂとを有し、第１の層７０ａと第２の層７０ｂとの境界領域に、光の伝搬方向に沿って回折格子７２が形成されている。
【００６９】
さらに、有機発光層４０において発生した光がホール輸送層７０に効率よく導入されるために、ホール輸送層７０の屈折率と、有機発光層４０の屈折率とは異なるように設定されることが望ましい。
【００７０】
回折格子７２は、分布帰還型の回折格子であることが好ましい。このように分布帰還型の回折格子を形成することにより、波長選択性が優れ、発光スペクトル幅が狭く、かつ指向

性に優れた光を得ることができる。さらに、回折格子７２は、図示はしないが、λ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することが好ましい。このようにλ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することにより、出射光をより単一モード化することができる。

【００７１】

有機ＥＬ装置３０００においては、第１の実施の形態と同様に、図示はしないが、一方の端面には低反射率の第１のコーティング層が形成され、他方の端面には高反射率の第２のコーティング層が形成されている。これらのコーティング層は、例えば一般的に半導体ＤＦＢレーザで用いられる誘電体多層ミラーなどを用いることができる。

【００７２】

次に、この有機ＥＬ装置３０００の動作および作用について説明する。

【００７３】

陽極３０と陰極５０とに所定の電圧が印加されることにより、陰極５０から電子輸送層８０を介して電子が有機発光層４０内に、また、陽極３０からホール輸送層７０を介してホールが有機発光層４０内に、注入される。有機発光層４０内では、この電子とホールとが再結合されることにより励起子が生成され、この励起子が失活する際に蛍光や燐光などの光が発生する。有機発光層４０において発生した光は、一部は陰極５０あるいは第２のクラッド層６０によって反射されて、一部はそのままホール輸送層７０内に導入される。ホール輸送層７０内に導入された光は、回折格子７２によって分布帰還型の伝搬が行われ、導波路層７４内をその端面に向けて伝搬し、低反射率の第１のコーティング層より、出射する。この出射光は、回折格子７２によって導波路層７４で分布帰還されて出射されるため、波長選択性があり、発光スペクトル幅が狭く、優れた指向性を有する。さらに、回折格子７２をλ／４位相シフト構造または利得結合型構造とすることにより、出射光をより単一モード化することができる。ここで、λは、導波路層内の光の波長を表す。

【００７４】

この実施の形態では、ホール輸送層７０に回折格子７２を設けた例を示したが、ホール輸送層７０の代わりに電子輸送層８０の側に回折格子を設けることもできる。また、ホール輸送層と電子輸送層の両者を設ける必要は必ずしもなく、いずれか一方の輸送層を設けるだけでもよい。このことは、他の実施の形態においても同様である。

【００７５】

また、本実施の形態では、ホール輸送層７０内で回折格子７２を形成したが、ホール輸送層７０と、金属電極ではない、ＩＴＯなどからなる陽極３０とにより、回折格子を形成してもよい。

【００７６】

以下に述べる第４および第５の実施の形態は、コア層が、有機発光層を含む場合の例を示す。

【００７７】

（第４の実施の形態）

図４は、本実施の形態に係る有機ＥＬ装置４０００を概略的に示す断面図である。

【００７８】

この有機ＥＬ装置４０００は、有機発光層４０を挟む状態で、それぞれホール輸送層７０および電子輸送層８０を形成し、有機発光層４０に回折格子を設けた点に特徴を有する。

【００７９】

有機ＥＬ装置４０００は、第１のクラッド層１０、陽極３０、ホール輸送層７０、有機発光層４０、電子輸送層８０、陰極５０および第２のクラッド層６０が、この順に積層されている。この有機ＥＬ装置４０００は、第１のクラッド層１０および第２のクラッド層６０の屈折率が、第１のクラッド層１０と第２のクラッド層６０との間に存在する、光を透過する層の屈折率より小さく設定されている。

【００８０】

本実施の形態では、有機発光層４０および電子輸送層８０が、光が伝搬されるコア層とし

ても機能している。そして、回折格子４２は、有機発光層４０と電子輸送層８０との境界領域に形成されている。したがって、有機発光層４０の屈折率と電子輸送層８０の屈折率とは、異なるように設定されている。

【００８１】

回折格子４２は、分布帰還型の回折格子であることが好ましい。このように分布帰還型の回折格子を形成することにより、波長選択性が優れ、発光スペクトル幅が狭く、かつ優れた指向性を有する光を得ることができる。さらに、回折格子４２は、図示はしないが、λ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することが好ましい。このようにλ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することにより、出射光をより単一モード化することができる。

【００８２】

有機ＥＬ装置４０００においては、図示はしないが、一方の端面には低反射率の第１のコーティング層が形成され、他方の端面には高反射率の第２のコーティング層が形成されている。これらのコーティング層は、例えば一般的に半導体ＤＦＢレーザで用いられる誘電体多層ミラーなどを用いることができる。

【００８３】

次に、この有機ＥＬ装置４０００の動作および作用について説明する。

【００８４】

陽極３０と陰極５０とに所定の電圧が印加されることにより、陰極５０から電子輸送層８０を介して電子が、陽極３０からホール輸送層７０を介してホールが、それぞれ有機発光層４０内に注入される。有機発光層４０内では、この電子とホールとが再結合されることにより励起子が生成され、この励起子が失活する際に蛍光や燐光などの光が発生する。有機発光層４０において発生した光は、回折格子４２によって分布帰還型の伝搬が行われ、有機発光層４０および電子輸送層８０内をその端面に向けて伝搬し、低反射率の第１のコーティング層より、出射する。この出射光は、回折格子４２によって分布帰還されて出射されるため、波長選択性があり、発光スペクトル幅が狭く、かつ優れた指向性を有する。さらに、回折格子４２をλ／４位相シフト構造または利得結合型構造とすることにより、出射光をより単一モード化することができる。ここで、λは、光導波路内の光の波長を表す。

【００８５】

この有機ＥＬ装置４０００によれば、有機発光層４０において発生した光は、そのまま有機発光層４０内を伝搬するため、有機発光層４０の材料を適宜選択して、効率のよい発光がなされる。

【００８６】

本実施の形態の有機ＥＬ装置４０００では、有機発光層４０と電子輸送層８０とにより回折格子４２を形成したが、陰極５０の材質として金属以外の物質、例えばダイヤモンドを用いた場合には、陰極５０と電子輸送層８０とにより回折格子を形成することもでき、また、電子輸送層８０を有しない場合には、陰極５０と有機発光層４０とによって回折格子を形成することもできる。

【００８７】

（第５の実施の形態）

図５は、本実施の形態に係る有機ＥＬ装置５０００を模式的に示す断面図である。この有機ＥＬ装置５０００は、上述した第４の実施の形態と、有機発光層が回折格子を構成する点で同じであり、第２のクラッド層を有しない点で異なる。

【００８８】

有機ＥＬ装置５０００は、クラッド層１０、陽極３０、ホール輸送層７０、有機発光層４０および陰極５０が、この順序で積層されている。回折格子７２は、有機発光層４０とホール輸送層７０との境界領域に形成されている。従って、有機発光層４０の屈折率とホール輸送層７０の屈折率とは異なるように設定されている。

【００８９】

この有機ＥＬ装置５０００によれば、有機発光層４０およびホール輸送層７０が、光を伝搬するコア層として機能する。

【００９０】

回折格子７２は、分布帰還型の回折格子であることが好ましい。このように分布帰還型の回折格子を形成することにより、波長選択性が優れ、発光スペクトル幅が狭く、かつ指向性に優れた光を得ることができる。さらに、回折格子７２は、図示はしないが、λ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することが好ましい。このようにλ／４位相シフト構造または利得結合型構造を有することにより、出射光をより単一モード化することができる。

【００９１】

有機ＥＬ装置５０００においては、図示はしないが、一方の端面には低反射率の第１のコーティング層が形成され、他方の端面には高反射率の第２のコーティング層が形成されている。これらのコーティング層は、例えば一般的に半導体ＤＦＢレーザで用いられる誘電体多層ミラーなどを用いることができる。

【００９２】

次に、この有機ＥＬ装置５０００の動作および作用について説明する。

【００９３】

陽極３０と陰極５０とに所定の電圧が印加されることにより、陰極５０から電子が、陽極３０からホール輸送層７０を介してホールが、それぞれ有機発光層４０内に注入される。有機発光層４０内では、この電子とホールとが再結合されることにより励起子が生成され、この励起子が失活する際に蛍光や燐光などの光が発生する。有機発光層４０において発生した光は、回折格子７２によって分布帰還型の伝搬が行われ、有機発光層４０およびホール輸送層７０内をその端面に向けて伝搬し、低反射率の第１のコーティング層より、出射する。この出射光は、回折格子７２によって分布帰還されて出射されるため、波長選択性があり、発光スペクトル幅が狭く、かつ優れた指向性を有する。さらに、回折格子７２をλ／４位相シフト構造または利得結合型構造とすることにより、出射光をより単一モード化することができる。ここで、λは、光導波路内の光の波長を表す。

【００９４】

この有機ＥＬ装置５０００によれば、有機発光層４０の一部が回折格子７２を構成するので、有機発光層４０の材料を適宜選択することにより、効率のよい発光がなされる。

【００９５】

（第６の実施の形態）

図６は、本実施の形態に係る有機ＥＬ装置６０００を模式的に示す断面図である。有機ＥＬ装置６０００は、分布ブラッグ反射型の回折格子を有する点で、上述の有機ＥＬ装置と異なる。

【００９６】

有機ＥＬ装置６０００は、クラッド層１０、陽極３０、ホール輸送層７０、有機発光層４０および陰極５０が、この順序によって積層されている。この有機ＥＬ装置６０００は、クラッド層１０の屈折率が、光を透過する他の層の屈折率より小さく設定されている。

【００９７】

回折格子７２は、ホール輸送層７０と空気層９０との境界領域に形成され、いわゆるエアギャップを有する分布ブラッグ型の回折格子を構成している。そして、ホール輸送層７０の表面の一部に凹部４２が形成され、この凹部４２内に有機発光層４０が形成されている。有機発光層４０の上には陰極５０が形成されている。この有機ＥＬ装置６０００においては、ホール輸送層７０と空気層９０とが光を伝搬するコア層として機能する。

【００９８】

このように分布ブラッグ型の回折格子７２を形成することにより、光を共振させ、波長選択性および指向性に優れた光を得ることができる。

【００９９】

有機ＥＬ装置６０００においては、図示はしないが、一方の端面には低反射率の第１のコ

ーティング層が形成され、他方の端面には高反射率の第２のコーティング層が形成されている。これらのコーティング層は、例えば一般的に半導体ＤＦＢレーザで用いられる誘電体多層ミラーなどを用いることができる。

【０１００】

次に、この有機ＥＬ装置６０００の動作および作用について説明する。

【０１０１】

陽極３０と陰極５０とに所定の電圧が印加されることにより、陰極５０から電子が、陽極３０からホール輸送層７０を介してホールが、それぞれ有機発光層４０内に注入される。有機発光層４０内では、この電子とホールとが再結合されることにより励起子が生成され、この励起子が失活する際に蛍光や燐光などの光が発生する。

【０１０２】

そして、本実施の形態では、分布ブラッグ反射型の回折格子７２を有するので、有機発光層４０で発生した光は、該有機発光層４０の両側の回折格子で反射されて共振する。そのため、有機発光層４０で発生した光は、より効率よく共振し、ホール輸送層７０および空気層９０内をその端面に向けて伝搬し低反射率の第１のコーティング層より、出射する。この出射光は、分布ブラッグ反射型の回折格子７２によって共振して出射されるため、波長選択性および指向性に優れるだけでなく、高い効率で出射される。

【０１０３】

図示の例では、ホール輸送層７０に回折格子７２を形成したが、ホール輸送層の代わりに電子輸送層を設け、これに回折格子を設けてもよい。また、ホール輸送層あるいは電子輸送層の代わりに、光の吸収が小さい他の材料でコア層を形成することもできる。さらに、図示の例では、回折格子のギャップをエアギャップによって構成しているが、空気層９０の代わりに他の材料で形成された層で回折格子を構成することもできる。また、有機発光層４０が埋め込まれる凹部４２に、有機発光層の他にホール輸送層および電子輸送層の少なくとも一方を重ねて充填することもできる。

【０１０４】

図６に示す有機ＥＬ装置６０００では、回折格子を陽極３０上のホール輸送層７０と空気層９０とによって形成したが、例えば図７に示すように、陽極３０の下に屈折率の異なる２つの媒質（図示の例では、コア層２０と空気層９０）を用いて、分布ブラッグ反射型の回折格子２２を形成することもできる。

【０１０５】

以上述べた実施の形態では、発光層として有機発光層を用いたものについて述べたが、有機発光層の代わりに無機材料からなる発光層を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係る有機ＥＬ装置を模式的に示す断面図である。

【図２】本発明の第２の実施の形態に係る有機ＥＬ装置を模式的に示す断面図である。

【図３】本発明の第３の実施の形態に係る有機ＥＬ装置を模式的に示す断面図である。

【図４】本発明の第４の実施の形態に係る有機ＥＬ装置を模式的に示す断面図である。

【図５】本発明の第５の実施の形態に係る有機ＥＬ装置を模式的に示す断面図である。

【図６】本発明の第６の実施の形態に係る有機ＥＬ装置を模式的に示す断面図である。

【図７】本発明の第６の実施の形態に係る有機ＥＬ装置の変形例を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

１０　第１のクラッド層

１２，２２，４２，７２　回折格子

２０　コア層

２４，７４　導波路層

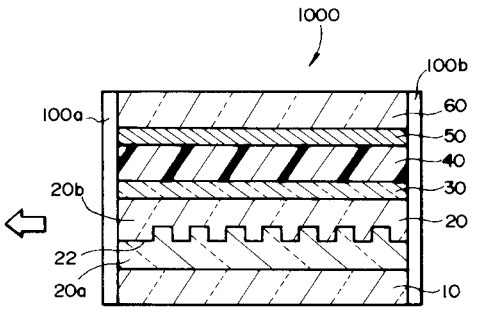
３０　陽極

４０　有機発光層

５０　陰極

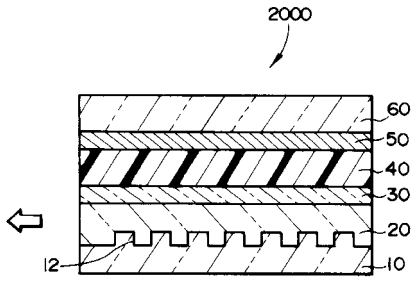
６０　第２のクラッド層
７０　ホール輸送層
８０　電子輸送層

【図１】

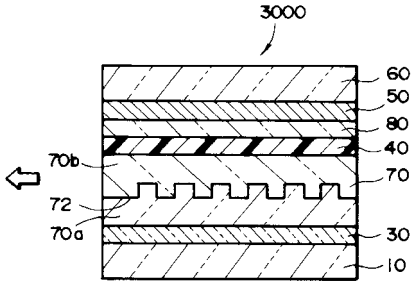


10: 第1のクラッド層
20: コア層
22: 回折格子
30: 陽極
40: 有機発光層
50: 陰極
60: 第2のクラッド層

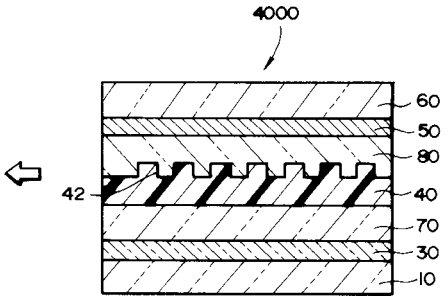
【図２】



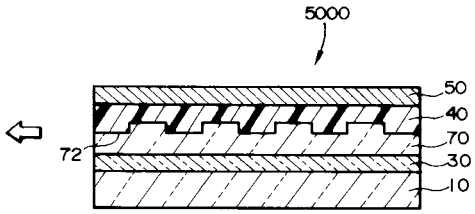
【図３】



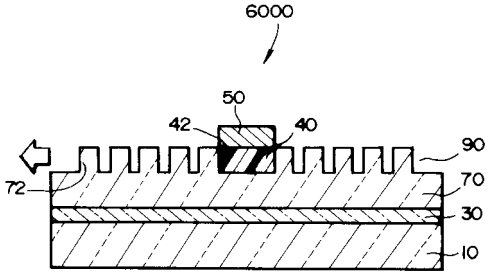
【図４】


4000
60
50
80
42
40
70
30
10

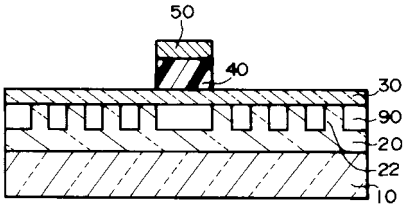
【図５】


5000
50
40
72
70
30
10

【図６】


6000
50
42
40
90
72
70
30
10

【図７】


50
40
30
90
20
22
10

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１０－３２１９４１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１３８８９３（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３２７１０９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２３７９９３（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２８３７５１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１３３０９５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０８３６８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１１５６６７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L51/50-51/56
H01L31/00