

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4185295号  
(P4185295)

(45) 発行日 平成20年11月26日(2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int.Cl.		F I	
F 2 1 S 2/00	(2006.01)	F 2 1 S 1/00	E
H O 1 L 51/50	(2006.01)	H O 5 B 33/14	A
F 2 1 Y 105/00	(2006.01)	F 2 1 Y 105:00	

請求項の数 13 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-56031 (P2002-56031)	(73) 特許権者	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成14年3月1日(2002.3.1)		大阪府門真市大字門真1006番地
(65) 公開番号	特開2002-334602 (P2002-334602A)	(74) 代理人	110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(43) 公開日	平成14年11月22日(2002.11.22)		
審査請求日	平成17年2月8日(2005.2.8)	(72) 発明者	松尾 三紀子 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2001-63058 (P2001-63058)	(72) 発明者	佐藤 徹哉 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(32) 優先日	平成13年3月7日(2001.3.7)	(72) 発明者	杉浦 久則 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、一対の電極と、前記電極間に配置した発光層とが積層された発光素子が、基板上に複数配設された発光装置であって、

前記発光素子の発光面が前記基材に対して立ち上がり方向に位置しており、

前記発光面からの面発光が、前記基板と対向する側又は前記基板側から取り出され、

前記発光素子に流される電流が、前記発光素子の電流・電圧特性において、電圧を増加したときに電流の増加しなくなる電圧領域における電流値の50%以下であることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記発光素子が、帯状に形成されている請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】

前記発光素子が、短冊状に形成されている請求項1に記載の発光装置。

【請求項4】

前記発光素子が、筒状又は柱状に形成されている請求項1に記載の発光装置。

【請求項5】

前記発光素子が、多孔状に形成されている請求項1に記載の発光装置。

【請求項6】

前記発光素子が、各発光素子を複数個積層してなる積層型発光素子である請求項1に記載の発光装置。

## 【請求項 7】

前記発光素子の発光層が、有機材料からなる請求項 1 に記載の発光装置。

## 【請求項 8】

前記発光素子の発光層が、異なる発光色を有する複数の有機材料を含む請求項 1 に記載の発光装置。

## 【請求項 9】

前記有機材料が、分散されている請求項 7 に記載の発光装置。

## 【請求項 10】

前記有機材料が、それぞれの発光色毎に島状に配置されている請求項 8 に記載の発光装置。

10

## 【請求項 11】

前記発光素子の発光層が複数の層からなり、それぞれの層は異なる発光色を有する有機材料からなる層である請求項 1 に記載の発光装置。

## 【請求項 12】

前記発光素子の発光層にホール輸送層を積層した請求項 1 に記載の発光装置。

## 【請求項 13】

前記発光素子の発光層に電子輸送層を積層した請求項 1 に記載の発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

20

本発明は、液晶等のディスプレイ用バックライト、室内照明等の照明、又はテレビ等のディスプレイに用いられる発光装置に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、有機材料を発光材料とする有機発光素子について多くの研究報告がなされている。例えば、アプライド・フィジックス・レターズ、第 5 1 巻 9 1 3 頁 1 9 8 7 年等である。有機発光素子は面発光という特徴を有し、特に最近では 4 0 1 m / W を超える高効率の有機発光素子が報告され始めた。例えば、平成 1 2 年度応用物理学会春期年会 ( 3 1 a - H - 3 ) 等である。これらの研究を元に、従来にはなかった面発光体を用いた照明装置やディスプレイへの期待が高まっている。

30

## 【0003】

従来の光源は、フィラメントを用いた電球と、放電現象を利用したランプ等の球状あるいは棒状の形態であるため、照明器具として用いる場合、主に上方へ出る光を反射させて下方へ送る反射傘を設けた直接照明と、光を拡散したり、まぶしさを和らげるため反射皿を設けた間接照明の 2 つに分類することができる。一方、エレクトロルミネッセンス ( E L ) パネルは面発光という特徴を有し、これを用いることにより新たな照明としての展開や、ディスプレイ用光源としての応用が期待されている。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

E L パネルは無機 E L 素子と有機 E L 素子に大別することができるが、有機 E L 素子の特徴として、無機 E L 素子よりも低電圧で駆動ができ、高効率発光するという利点がある。また、発光ダイオード ( L E D ) と比較した場合も効率に遜色はなく、作製が簡易であることから、将来の光源として期待されている。

40

## 【0005】

しかしながら、有機 E L 素子は高輝度用途において寿命が短いという欠点がある。これは、効率の点において 8 0 1 m / W 以上の高効率発光する蛍光灯と比較すれば劣るため、高輝度用途においてはより負荷のかかった状態での使用を余儀なくされるからである。

## 【0006】

このように、従来の平面構造のまま有機 E L 素子を用いたのでは、高輝度用途に耐える光源としては、寿命が足りないという問題があった。

50

## 【 0 0 0 7 】

一方、有機 E L 素子の発光面から得られる光束を増やすためには、表面積を大きくする方法をとることができる。また、有機 E L 素子の表面積を大きくすると光の取り出し効率の改善もある。表面積を大きくするためには、例えば、図 7 に示した発光素子 7 0 のように基板 7 1 の表面を凹凸に形成する方法、あるいは陽極 7 2 を凹凸にパターンニングする方法等があり、その上に引き続き発光層 7 3、陰極 7 4 を形成する。また、図 8 に示すように、平面状又は凹凸状の発光素子 8 1、8 2、8 3 を積層して積層型発光素子 8 0 を形成する方法もある。

## 【 0 0 0 8 】

しかし、これらの従来の方法では、有機 E L 素子の表面積は従来の 2 ~ 3 倍程度にとどまり、表面積を飛躍的に増加させることはできないという問題がある。

10

## 【 0 0 0 9 】

本発明は前記従来の問題を解決するためになされたものであり、発光素子の表面積を飛躍的に大きくすることにより、単位面積あたりの電流量を低減し、高輝度用途においても長寿命の光源を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明の発光装置は、一对の電極と、前記電極間に配置した発光層とを備えた発光素子が、基材上に複数配設された発光装置であって、前記発光素子の発光面が前記基材に対して立ち上がり方向に位置していることを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子を帯状に形成することができる。

## 【 0 0 1 2 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子を短冊状に形成することができる。

## 【 0 0 1 3 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子を筒状又は柱状に形成することができる。

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子を多孔状に形成することができる。

## 【 0 0 1 5 】

また、本発明の発光装置は、各発光素子を複数個積層してなる積層型発光素子を用いることができる。

30

## 【 0 0 1 6 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子の発光層が有機材料から形成されていてもよい。

## 【 0 0 1 7 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子の発光層が異なる発光色を有する複数の有機材料を含んでいてもよい。

## 【 0 0 1 8 】

また、本発明の発光装置は、前記有機材料が分散されていてもよい。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明の発光装置は、前記有機材料がそれぞれの発光色毎に島状に配置されていてもよい。

40

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子の発光層が複数の層からなり、それぞれの層は異なる発光色を有する有機材料からなる層であってもよい。

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子の発光層にホール輸送層を積層していてもよい。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明の発光装置は、前記発光素子の発光層に電子輸送層を積層していてもよい。

50

## 【0023】

さらに、本発明の発光装置は、一对の電極と、前記電極間に配置した発光層とを備えた発光素子を10～500個積層してなる積層型発光素子を備えたことを特徴とする。

## 【0024】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

## 【0025】

本発明の発光装置は、一对の電極と、前記電極間に配置した発光層とを備えた発光素子が基材上に複数配設され、前記発光素子の発光面が前記基材に対して立ち上がり方向に位置している。これにより、発光素子の表面積を飛躍的に大きくすることができ、照度を向上させることができる。ここで、発光素子の発光面の立ち上がり方向は、基材面に対して約5～90°の角度とすることができる。

10

## 【0026】

具体的には、発光素子を、例えば、帯状、短冊状、筒状、柱状、多孔状等に形成し、発光素子の発光面を基材に対して立ち上がり方向にして複数配設すればよい。また、帯状発光素子を巻き取る、重ねるなどの多重構造に形成して配設してもよい。更に、発光素子が配設される基材の部分を反射材とすることにより、より照度を向上させることができる。

## 【0027】

一方、発光素子の表面積の拡張は、点灯させるための電流の増大を招く。従って、高輝度用途において平面構造の発光素子では多量の電流が必要となる。一般に、発光素子の電流-輝度特性は、図9に示すようになり、高輝度領域では3倍の電流消費に対し、3L-L'の輝度の損失が生じる。しかし、本発明によれば、発光面積を飛躍的に増加させることができるので、光束を増やすことができ、発光素子の単位面積あたりの電流量を減らすことができる。図9のグラフを輝度と電流に対する輝度の変化率、即ち輝度と電流効率とのグラフに書き直すと図10のようになる。

20

## 【0028】

図10に示すように高輝度発光時の電流効率の低下が著しい。そこで、電流に対する輝度の変化率の高い低輝度領域で動作出力される発光素子の表面積を増加させることにより、より発光素子の発光効率が高く、かつ、高い照度が得られることがわかる。これは、駆動電流で考えると、発光素子に流すことができる最大の電流値よりも小さい電流値で発光素子を駆動することである。具体的には、ほぼ最大の電流値の50%以下が望ましく、40%又は30%以下であればさらに望ましい。このように本発明の発光装置は、低輝度かつ低消費電力でも高い照度を与えることができる。

30

## 【0029】

なお、最大の電流値とは、発光素子の電流・電圧特性において電圧を増加したときに電流の増加しなくなる電圧領域における電流値と考えてもよい。図10に示す発光特性のグラフは一例であるが、一般的に輝度が零に限りなく近づくと電流効率は最大値を示す。本実施の形態で述べる電流に対する輝度の変化率の最大値とは、1cd/m<sup>2</sup>における電流効率を指し、この値に対して1/3以上となる低輝度領域において動作出力を行う。また一般的に、発光素子の寿命は発光輝度に反比例するが、低輝度領域を利用することにより発光素子の長寿命化の効果も発現される。

40

## 【0030】

本発明で用いる発光素子としては、通常一般的な構成の発光素子を用いることができる。従って、陽極/ホール輸送層/発光層/電子輸送層/陰極(DH構成)の他、陽極/ホール輸送層/発光層/陰極(SH-A構成)、陽極/発光層/電子輸送層/陰極(SH-B構成)、陽極/発光層/陰極(単層構成)等が可能である。また、各発光素子を複数個積層して一つの積層型発光素子を形成してもよい。

## 【0031】

上記発光素子に用いられる基板は、上述した基本構成の積層薄膜を担持できるものであれば良く、これらの基本構成はいずれも基板上に積層される。基板と対向する側から光を取

50

り出す場合は特に材質、形態等に制限はない。基板側から光を取り出す場合、上記各層内で生じた発光を取り出せるように透明ないし半透明の材料であれば良く、コーニング 1737 等のガラス、あるいはポリエステル、その他の樹脂フィルム等を用いる。

#### 【0032】

発光素子は、少なくとも一方の電極を透明ないし半透明にすることにより、面発光を取り出すことが可能となる。通常、正孔注入電極としての陽極にはITO（インジウム錫酸化物）膜を用いることが多い。他に、酸化錫、Ni、Au、Pt、Pd等が陽極として用いられる。ITO膜の形成には、その透明性を向上させ、あるいは抵抗率を低下させる目的で、スパッタリング、エレクトロンビーム蒸着、イオンプレーティング等の成膜方法が採用されている。また、膜厚は必要とされるシート抵抗値と可視光透過率から決定されるが、発光素子では比較的駆動電流密度が高いため、シート抵抗値を小さくするため100nm以上の厚さで用いられることが多い。電子注入電極としての陰極には、Tangらの提案したMgAg合金あるいはAlLi合金など、仕事関数が低く電子注入障壁の低い金属と、比較的工作関数が大きく安定な金属との合金が用いられることが多い。また、仕事関数の低い金属を有機層側に成膜し、この低仕事関数金属を保護する目的で、仕事関数の大きな金属を厚く積層してもよく、Li/Al、LiF/Alのような積層電極を用いることができる。前記積層型発光素子とする場合には、両方の電極を透明又は半透明とする必要がある。この時の陰極は、上記ITO膜の他、酸化錫、Ni、Au、Pt、Pd、MgAg合金、AgPdCu合金等の薄膜を用いることができる。発光材料が有機材料である場合には、有機層が損傷を受ける恐れがあることから、ジリチウムフタロシアニン等のフタロシアニン誘導体や、ピラザボール誘導体とアルカリ金属の混合層等を設けることが好ましい。これらの陰極の形成には蒸着法やスパッタリング法が好ましい。

10

20

#### 【0033】

ホール輸送層を構成する材料としては、トリフェニルアミンを基本骨格として持つ誘導体が好ましい。例えば、テトラフェニルベンジジン化合物、トリフェニルアミン3量体、トリフェニルアミン4量体、ベンジジン2量体が挙げられる。また、トリフェニルジアミン誘導体、あるいはMTPD（N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス（3-メチルフェニル）-1,1'-ピフェニル-4,4'-ジアミン）でもよい。特に、トリフェニルアミン4量体が好ましい。

#### 【0034】

電子輸送層を構成する材料としては、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（以下、Alqという）が好ましい。他の例として、トリス（4-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム等の金属錯体、3-（2'-ベンゾチアゾリル）-7-ジエチルアミノクマリン等が挙げられる。電子輸送層の膜厚は、10~1000nmとすることが好ましい。

30

#### 【0035】

本発明で用いる発光層を構成する材料としては、上記Alqやその誘導体の他、4,4'-ビス（2,2-ジフェニルビニル）ピフェニル、テトラフェニルポルフィン等の低分子材料、ポリ（p-フェニレンビニレン）、ポリフルオレン等の高分子材料を用いることができる。また、発光効率の改善や、発光色を変化させるため、レーザー色素などの発光材料をドーブしてもよく、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチルポルフィリン白金（II）等の燐光発光性の重金属錯体を用いてもよい。なお、ホール輸送能や電子輸送能の改善のため、上記ホール輸送材料や電子輸送材料が混合して存在してもよい。さらに、無機蛍光体等を用いてもよく、高分子マトリックス中に分散するなどして塗布形成することもできる。発光層は、赤、青、緑、黄等、各色を発する単一材料のみであってもよく、同一層に複数の材料を含有させて混合色を取り出すこともできる。また、例えばCRT等の表示装置のように、同一層を島状に分離して発光色ごとに配置してもよい。さらには、それぞれの発光色ごとに層を分離して積層し、それぞれの層からの発光色を重ね合わせる積層構成としてもよい。

40

#### 【0036】

上述のホール輸送層、電子輸送層、発光層の各層については、アモルファス状態の均質な

50

膜を形成することが望ましく、真空蒸着法による成膜が好ましい。さらに、真空中で連続して各層を形成することにより、各層間の界面に不純物が付着するのを防ぐことによって、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化といった特性の改善を図ることができる。また、これら各層を真空蒸着法により形成するにあたり、一層に複数の化合物を含有させる場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して共蒸着することが好ましいが、あらかじめ混合したものを蒸着しても良い。さらに、この他の成膜方法として、溶液塗布法、ラングミュア・プロジェクト(LB)法などを用いることもできる。溶液塗布法ではポリマー等のマトリクス物質中に各化合物を分散させる構成としても良い。

#### 【0037】

また、本発明で上記発光素子を配設する基材としては、アクリル、塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリカーボネート等の熱可塑性樹脂、メラミン、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂、ガラス、又はステンレス等の金属材料等を用いることができる。

#### 【0038】

さらに、一对の電極と、前記電極間に配置した発光層とを備えた発光素子を10~500個積層してなる積層型発光素子を備えた発光装置とすることにより、発光素子の表面積を飛躍的に大きくでき、単位面積あたりの電流量を低減して高輝度用途においても長寿命の光源を提供することができる。

#### 【0039】

本実施の形態の発光装置は、上記高効率の発光素子を用いることにより、面発光の新規な光源として新たな照明空間を創出することができる。また、液晶ディスプレイ等の表示装置においても、白色光源あるいは単色光源等のバックライトとして適用することができる。さらに、テレビ等のディスプレイにも用いることができる。

#### 【0040】

##### 【実施例】

次に具体的な実施例に基づいてさらに本発明を詳細に説明する。

#### 【0041】

##### (実施例1)

縦1m、横1m、厚み0.3mmのポリカーボネート基板に、透明陽極としてITOを成膜した後、発光層としてポリ(p-フェニレンビニレン)を80nmの厚さに塗布し、電子注入陰極としてCaを10nmの厚さに蒸着し、さらに陰極としてAlを100nmの厚さに蒸着して、発光フィルムを作成した。この発光フィルムを縦5cm、横30cmの帯状に切り出し、帯状発光素子を作成した。次に、図1に示すように、この帯状発光素子10の長手方向を、金属反射面を有する縦30cm、横25cmのアクリル樹脂製の基材11の溝状固定具(図示せず。)に差し込んで固定して、本発明の発光装置12を作成した。この時、帯状発光素子の発光面が前記基材に対して垂直方向に位置するように配設した。また、各帯状発光素子の配置間隔は5mmとし、配置枚数は50枚とした。

#### 【0042】

本発光装置の発光効率は15lm/Wであり、面光源として光らせた単一発光素子の発光効率に比べて約1.5倍の高効率化が実現できた。これは、本発明で用いた発光素子の端面発光の影響によるものである。また、光源としての領域面積(基材の面積)は750cm<sup>2</sup>であるのに対し、発光素子の発光面の総面積は7500cm<sup>2</sup>であり、10倍の面積増加を図ることができた。これにより、各発光素子の発光輝度を1/10としても所望の照度を得ることができた。

#### 【0043】

また、有機発光素子の特性として、低輝度側ほど電流効率(cd/A)が高いことから、本発光装置は長寿命化の効果もある。即ち、1m離れた法線照度を100lxとしたときの本発光装置の寿命は12000時間であり、縦30cm、横25cmの面発光素子で同一の照度を得たときの約1.3倍の寿命であった。

#### 【0044】

部分照明、間接照明といった用途では、本実施例のように発光装置は10cmオーダーの

10

20

30

40

50

大きさから、1 mオーダーの大きさまで作成可能となる。本発明によれば、例えば壁面、天井面といった大面積を覆う形態をとることができ、10 mオーダーでも作成可能である。この時の帯状発光素子の長軸方向の長さは、取り付け基材の大きさに合わせて任意に設定することができ、波状、渦巻き状などの取り付け形態により、十分な長さを確保することができる。なお、短軸方向の長さは基材の大きさの20%程度までとすることが好ましい。

#### 【0045】

(実施例2)

縦30 cm、横40 cm、厚み0.5 mmのガラス基板に、透明陽極としてITOを成膜した後、N,N'-ビス(4'-ジフェニルアミノ-4-ピフェニル) - N,N'-ジフェニルベンジジンからなる50 nmの厚さのホール輸送層を形成し、続いて発光層として4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル) - ビフェニルとトリス(2-フェニルピリジン)イリジウムとを95:5の質量比で30 nmの厚さに蒸着し、ブロッキング層として(ビフェニル-4-オラト)ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウムを10 nmの厚さに蒸着し、電子輸送層としてトリス(8-キノリノラト)アルミニウムを20 nmの厚さに蒸着し、さらに厚さ1 nmのLiと厚さ100 nmのAlからなる積層陰極を形成して、発光板を作成した。この発光板を縦0.8 cm、横1.2 cmの短冊状に切り出し、短冊状発光素子を作成した。次に、図2に示すように、この短冊状発光素子20の短軸方向を、金属反射面を有する縦3 cm、横4 cmの亚克力樹脂製の基材21の溝状固定具(図示せず。)に差し込んで固定して、本発明の発光装置22を作成した。この時、短冊状発光素子の発光面が前記基材に対して垂直方向に位置するように配設した。また、各短冊状発光素子は、短軸方向の間隔を2 mm、発光面側の間隔を10 mmとして3列に配置し、配置枚数は63枚とした。

#### 【0046】

本発光装置の発光効率 $\eta$ は30 lm/Wであり、面光源として光らせた単一発光素子の発光効率に比べて約1.6倍の高効率化が実現できた。これは、本発明で用いた発光素子の端面発光の影響によるものである。また、光源としての領域面積(基材の面積)は12 cm<sup>2</sup>であるのに対し、発光素子の発光面の総面積は60.5 cm<sup>2</sup>であり、約5倍の面積増加を図ることができた。これにより、各発光素子の発光輝度を1/5としても所望の照度を得ることができた。

#### 【0047】

また、有機発光素子の特性として、低輝度側ほど電流効率(c d/A)が高いことから、本発光装置は長寿命化の効果もある。即ち、1 m離れた法線照度を100 lxとしたときの本発光装置の寿命は15000時間であり、縦3 cm、横4 cmの面発光素子で同一の照度を得たときの約6倍の寿命であった。

#### 【0048】

本実施例は小型の発光光源に対する適用であるが、実施例1と同様に大きな照明用途としても用いることができる。いずれの場合も、短冊状の長軸方向は、基材の大きさの20%程度までとすることが好ましい。

#### 【0049】

(実施例3)

内径2 mm、長さ50 cm、厚み0.2 mmのストロー状のポリカーボネートに、透明陽極としてITOを成膜した後、オリゴチオフエンの塗液中に浸漬してディップコートにより発光層を形成し、乾燥後に透明陰極として厚さ10 nmのMgAg合金(MgとAgの質量比は10:1)と厚さ100 nmのITOからなる積層電極を形成し、さらに保護膜として厚さ1 μmのSiNを成膜して、発光管を作成した。この発光管を1 cmの長さの筒状に切り出し、筒状発光素子を作成した。次に、図3に示すように、この筒状発光素子30を、金属反射面を有する縦3 cm、横3 cmのステンレス製の基材31に設けた円柱状突起の固定具(図示せず。)に差し込んで固定して、本発明の発光装置32を作成した。各筒状発光素子は、5 mmのピッチで7列に配置し、配置数は49個とした。

## 【0050】

本発光装置の発光効率 $\eta$ は $81\text{ m/W}$ であり、面光源として光らせた単一発光素子の発光効率に比べて約1.5倍の高効率化が実現できた。これは、本発明で用いた発光素子の端面発光の影響によるものである。また、光源としての領域面積(基材の面積)は $9\text{ cm}^2$ であるのに対し、発光素子の発光面の総面積は $36.9\text{ cm}^2$ であり、約4倍の面積増加を図ることができた。これにより、各発光素子の発光輝度を $1/4$ としても所望の照度を得ることができた。

## 【0051】

また、有機発光素子の特性として、低輝度側ほど電流効率( $\text{cd/A}$ )が高いことから、本発光装置は長寿命化の効果もある。即ち、 $1\text{ m}$ 離れた法線照度を $1001\text{ lx}$ としたときの本発光装置の寿命は $8000$ 時間であり、縦 $3\text{ cm}$ 、横 $3\text{ cm}$ の面発光素子で同一の照度を得たときの約4倍の寿命であった。

10

## 【0052】

本実施例ではストロー状のポリカーボネートを使用した。柱状のものを使用してもよい。また、その材質はガラスであってもよく、金属であってもよい。金属の場合はそれ自体を電極とすることができる。

## 【0053】

## (実施例4)

半径 $2\text{ mm}$ の円形状で深さ $1.5\text{ cm}$ の穴を $1\text{ mm}$ 間隔で形成した多孔状基板を、ポリカーボネートで成型加工した。この多孔状基板の穴を有する面に厚さ $200\text{ nm}$ の $\text{Al}$ を蒸着し、引き続き厚さ $1\text{ nm}$ の $\text{Li}$ を蒸着して陰極とした。続いて、電子輸送層としてトリス(8-キノリノラト)アルミニウムを $40\text{ nm}$ の厚さに蒸着し、ブロッキング層として(ピフェニル-4-オラト)ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウムを $10\text{ nm}$ の厚さに蒸着し、発光層として4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-ピフェニルとトリス(2-フェニルピリジン)イリジウムとを $95:5$ の質量比で $30\text{ nm}$ の厚さに蒸着し、 $\text{N,N'}$ -ビス(4'-ジフェニルアミノ-4-ピフェニル)- $\text{N,N'}$ -ジフェニルベンジジンからなる $50\text{ nm}$ の厚さのホール輸送層を形成した。さらに、透明陽極としてITOを成膜した後、保護膜として厚さ $1\text{ }\mu\text{m}$ の $\text{SiN}$ を成膜し、最後にシクロオレフィンポリマーで多孔状基板の穴を充填して、多孔状発光素子を有する発光板を作成した。この発光板を縦 $6\text{ cm}$ 、横 $6\text{ cm}$ の角形に切り出し、本発明の発光装置を作成した。

20

30

## 【0054】

本発光装置の発光効率 $\eta$ は $221\text{ m/W}$ であり、光源としての領域面積(多孔状基板の面積)は $36\text{ cm}^2$ であるのに対し、本発光装置の発光面の総面積は $171.6\text{ cm}^2$ であり、約4.8倍の面積増加を図ることができた。これにより、平面基板を用いたときに比べて、発光輝度を $1/5$ としても所望の照度を得ることができた。

## 【0055】

また、有機発光素子の特性として、低輝度側ほど電流効率( $\text{cd/A}$ )が高いことから、本発光装置は長寿命化に対しても効果が大きい。即ち、 $1\text{ m}$ 離れた法線照度を $1001\text{ lx}$ としたときの本発光装置の寿命は $8500$ 時間であり、縦 $6\text{ cm}$ 、横 $6\text{ cm}$ の平面発光素子で同一の照度を得たときの約4倍の寿命であった。

40

## 【0056】

## (他の実施例)

図4は、実施例1で作製した帯状発光素子40を巻き取って多重構造に形成し、その帯状発光素子40を基材41の上に配設して本発明の発光装置42としたものである。

## 【0057】

また、図5は、実施例1で作製した帯状発光素子50を大きく巻き取って多重構造に形成し、その帯状発光素子50を基材51の上に配設して本発明の発光装置52としたものである。

## 【0058】

50

さらに、図 6 は、実施例 1 で作製した帯状発光素子 6 0 を複数重ねて多重構造に形成し、その帯状発光素子 6 0 を基材 6 1 の上に配設して本発明の発光装置 6 2 としたものである。

【 0 0 5 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の発光装置は、一对の電極と、前記電極間に配置した発光層とを備えた発光素子が、基材上に複数配設され、前記発光素子の発光面を前記基材に対して立ち上がり方向に位置させることにより、発光素子の表面積を大きくして、単位面積あたりの電流量を低減し、高輝度用途においても長寿命の光源を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図 1】帯状発光素子を用いた本発明の発光装置の外観図である。

【図 2】短冊状発光素子を用いた本発明の発光装置の外観図である。

【図 3】筒状発光素子を用いた本発明の発光装置の外観図である。

【図 4】帯状発光素子を巻き取って多重構造とした本発明の発光装置の外観図である。

【図 5】帯状発光素子を大きく巻き取って多重構造とした本発明の発光装置の外観図である。

【図 6】帯状発光素子を重ねて多重構造とした本発明の発光装置の外観図である。

【図 7】凹凸状発光フィルムを用いた従来の発光素子の断面図である。

【図 8】積層型の従来の発光素子の断面図である。

20

【図 9】発光素子の電流 - 輝度特性を示す図である。

【図 10】発光素子の輝度 - 電流効率特性を示す図である。

【符号の説明】

1 0 , 2 0 , 3 0 , 4 0 , 5 0 , 6 0 , 7 0 発光素子

1 1 , 2 1 , 3 1 , 4 1 , 5 1 , 6 1 基材

1 2 , 2 2 , 3 2 , 4 2 , 5 2 , 6 2 発光装置

7 1 基板

7 2 陽極

7 3 発光層

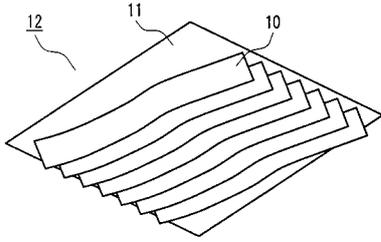
7 4 陰極

8 0 積層型発光素子

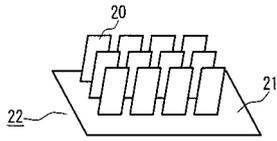
30

8 1 , 8 2 , 8 3 発光素子

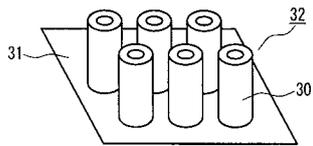
【図1】



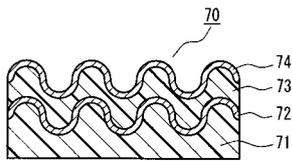
【図2】



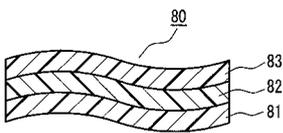
【図3】



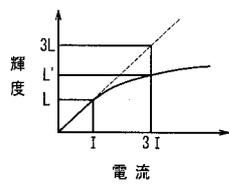
【図7】



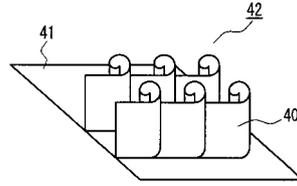
【図8】



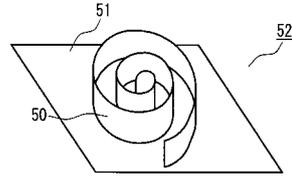
【図9】



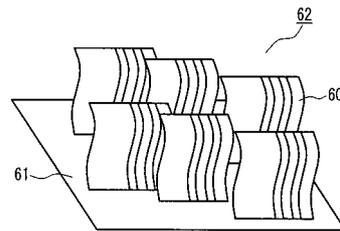
【図4】



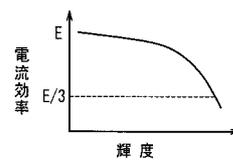
【図5】



【図6】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 脇田 尚英  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 特開平07-078682(JP,A)  
特開平11-339961(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21S 2/00

H01L 51/50

F21Y 105/00