(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3915246号
(P3915246)
(45)発行日　平成19年5月16日(2007.5.16)　(24)登録日　平成19年2月16日(2007.2.16)

(51)Int.Cl.		F I		
H05B 33/14	(2006.01)	H05B	33/14	Z
G09F 9/30	(2006.01)	G09F	9/30	365A
H05B 33/08	(2006.01)	H05B	33/08	
H05B 33/22	(2006.01)	H05B	33/22	Z

請求項の数 6　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平10-146236
(22)出願日　平成10年5月27日(1998.5.27)
(65)公開番号　特開平11-74081
(43)公開日　平成11年3月16日(1999.3.16)
審査請求日　平成16年9月1日(2004.9.1)
(31)優先権主張番号　特願平9-160293
(32)優先日　平成9年6月17日(1997.6.17)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100100022
弁理士　伊藤　洋二
(74)代理人　100108198
弁理士　三浦　高広
(72)発明者　石原　元
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　内田　智也
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＥＬ表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

対向配置された第１電極（２）、第２電極（７）間に、絶縁層（３、６）と発光層とを備え、

前記発光層は、前記第１電極（２）と前記第２電極（７）とで挟まれた１つの発光領域において、所望の発光色を発光する発光材料で構成された第１発光層（４）のみからなる単層部（１０）と、前記第１発光層（４）の発光色とは異なる発光色を発光する発光材料で構成された第２発光層（５）と前記第１発光層（４）とが積層された積層部（２０）を有しており、

前記第１電極（２）、第２電極（７）間に印加する電圧が第１電圧になったとき前記単層部（１０）の発光を開始させ、前記第１電圧より高い第２電圧になったとき前記積層部（２０）の発光を開始させるようにしたＥＬ表示装置であって、

前記第１電極（２）はストライプ状を有して互いに間隔を保持して複数平行に存在し、前記第２電極（７）はストライプ状を有して互いに間隔を保持して複数平行に存在し、前記第１電極（２）と前記第２電極（７）とはマトリクス状に互いに交差しており、この交差部が前記１つの発光領域を形成していることを特徴とするＥＬ表示装置。

【請求項２】

前記第１発光層（４）はＴｂを含むＺｎＳで構成され、前記第２発光層（５）はＭｎを含むＺｎＳで構成されていることを特徴とする請求項１に記載のＥＬ表示装置。

【請求項３】

前記積層部（２０）の面積は前記発光領域の面積の３０％以上８０％以下になっていることを特徴とする請求項１又は２に記載のＥＬ表示装置。

【請求項４】

前記発光領域において、前記単層部（１０）と前記積層部（２０）は外形が相似形状になっていることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１つに記載のＥＬ表示装置。

【請求項５】

前記第２電極（７）のうち前記積層部（２０）の上方に位置する部分の上に色フィルタ（８）が形成されていることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１つに記載のＥＬ表示装置。

【請求項６】

対向配置された第１電極（２）、第２電極（７）間に、絶縁層（３、６）と発光層（４）とを備え、

前記第１電極（２）と前記第２電極（７）とで挟まれた１つの発光領域において前記第２電極（７）の上に部分的に色フィルタ（８）が形成されているＥＬ表示装置であって、

前記１つの発光領域において前記発光層（４）は膜厚が部分的に異なっており、前記色フィルタ（８）は、前記第２電極（７）のうち前記発光層（４）の膜厚が厚い部分（４ａ）の上方に位置する部分に形成されていることを特徴とするＥＬ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、ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）表示装置に関し、特に、多色発光を可能にしたＥＬ表示装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

多色発光を行うＥＬ表示装置として、特開昭５８－３００９３号公報に記載されたものがある。このＥＬ表示装置においては、緑色発光を示すＺｎＳ：ＴｂＦ$_3$で構成された第１発光層と、赤色発光を示すＺｎＳ：ＳｍＦ$_3$で構成された第２発光層とをそれぞれ絶縁層及び中間電極を挟んで積層し、第１発光層のみに電圧を印加すると緑色発光、第２発光層のみに電圧を印加すると赤色発光、両者に電圧を印加すると混合色のレモン色発光が得られる。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

このような多色表示を行うＥＬ表示装置としては、自動車用のメータなどに用いることができ、例えば昼間と夜間とで発光色を変化させるといったことが可能になる。

この場合、昼間表示等においては輝度優先の表示色が好まれる。一方、夜間表示等においては赤色にて表示を行うと、赤色は警告色であるため乗員に違和感を感じさせることになるので、夜間等は人間の視覚に優しい表示色が優先される。

【０００４】

上記した公報に記載されたＥＬ表示装置においては、第１、第２発光層に対する電圧の印加を選択することで昼間表示等においては輝度の高い赤色表示又はレモン色表示が得られ、又、夜間表示等には緑色表示が得られ、上記の要求を満足することができる。

しかしながら、上記した公報に記載されたＥＬ表示装置においては、発光色の切換のため、第１発光層と第２発光層とを中間電極を介して積層する必要がある。このような中間電極の採用は構造を複雑化するという問題がある。

【０００５】

本発明は上記問題に鑑みたもので、一対の電極間における第１発光層と第２発光層との積層関係を工夫し、一対の電極間の駆動電圧を変化させることにより、多色発光を行うことを目的とするものである。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項１に記載の発明においては、発光層を、第１発光層（４）と該発光層（４）の発光色とは異なる発光色を発光する第２発光層（５）とで構成し、第１電極（２）と第２電極（７）とで挟まれた１つの発光領域において、第１発光層（４）のみからなる単層部（１０）と、第２発光層（５）と第１発光層（４）とが積層された積層部（２０）とを備え、第１電極（２）、第２電極（７）間に印加する電圧が第１電圧になったとき単層部（１０）の発光を開始させ、該第１電圧より高い第２電圧になったとき積層部（２０）の発光を開始させるようにしたことを特徴としている。

【０００７】

従って、単層部（１０）の発光により表示を行い、単層部（１０）と積層部（２０）の発光により表示を行うことができる。このように、第１電極（２）と、第２電極（７）との間の１つの発光領域において、単層部（１０）と積層部（２０）とを有し、該第１電極（２）と第２電極（７）との間の駆動電圧を変化させるだけで多色発光を行うことができ、従来のような中間電極の採用を必要としないので、構造が簡単なものとなる。

【０００８】

又、請求項１に記載の発明では、第１電極（２）と第２電極（７）とマトリクス状に交差させ、該交差部にて１つの画素を構成するようにしたマトリクス型ＥＬ表示装置において、該画素の高密度化を達成することができる。つまり、例えば異なる色を発光する発光層を並列に配置した場合を想定すると、上記画素内にこれら発光層に対応した電極が必要となる。このことは電極の形成が非常に面倒であり、画素を大きくする必要が生じ、画素の高密度化が困難となる。これに対して、請求項１に記載の発明では、第１発光層（４）（単層部（１０））の一部に第２発光層（５）を積層（積層部（２０））する態様とし、これら単層部（１０）及び積層部（２０）に対して共通の第１電極（２）、第２電極（７）の間に該単層部（１０）及び積層部（２０）を配置した態様であるため、一画素においては単層部（１０）及び積層部（２０）の個々に対応した電極を必要としない。このことから、請求項１に記載の発明においては、画素の高密度化を達成することができる。

【００１０】

請求項２に記載の発明においては、第１発光層（４）をＴｂを含むＺｎＳで構成し、第２発光層（５）をＭｎを含むＺｎＳで構成しているから、単層部（１０）の発光色を緑色にすることができる。この場合、請求項３に記載の発明のように、積層部（２０）の面積を発光領域の面積の３０％以上８０％以下にすれば、色純度の変化がｙ座標値で０．１５以上となり、色の変化を明確に認識させることができる。

【００１１】

請求項４に記載の発明においては、発光領域において、単層部（１０）と積層部（２０）の外形を相似形状にしているから、単層部（１０）の発光時と、単層部（１０）と積層部（２０）の発光時の表示の違和感をなくすことができる。請求項５に記載の発明においては、第２電極（７）のうち積層部（２０）の上方に位置する部分の上に色フィルタ（８）を形成しているから、所望の表示色を得ることができる。この場合、請求項２に記載の発明のように、第１発光層（４）をＴｂを含むＺｎＳ、第２発光層（５）をＭｎを含むＺｎＳとし、また色フィルタとして赤色フィルタ（８）を用いれば、積層部（２０）から赤色フィルタ（８）を介して発光色が赤色になるため、単層部（１０）と積層部（２０）による発光色は緑色と赤色の混色すなわち黄色になる。従って、この場合には、単層部（１０）のみを発光させたときの緑色と、単層部（１０）と積層部（２０）を発光させたときの黄色とにより多色表示を行うことができる。

【００１２】

請求項６に記載の発明においては、第１電極（２）と第２電極（７）とで挟まれた１つの発光領域において発光層（４）の膜厚を部分的に異ならせ、第２電極（７）のうち発光層（４）の膜厚が厚い部分（４ａ）の上方に位置する部分に色フィルタ（８）を形成することにより第２電極（７）の上に部分的に色フィルタ（８）を形成したことを特徴としている。

【００１３】

この請求項６に記載の発明によれば、色フィルタ（８）が形成されている部分の発光色と色フィルタ（８）が形成されていない部分の発光色とを異ならせて多色発光を行うことができ、しかも膜厚が厚い部分（４ａ）での発光輝度を高めることができるため、色フィルタによる光の減衰を補うことができる。

【００１４】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体的な実施形態に基づいて説明する。

（第１実施形態）

図１は、本発明の第１実施形態に係るＥＬ表示装置の縦断面を示した模式図、図２はその平面図である。なお、図２中のＡ－Ａ’断面が図１に相当する。

【００１５】

ＥＬ表示装置は、絶縁性基板であるガラス基板１上に順次、以下の薄膜が積層形成されている。

まず、ガラス基板１上には、ＩＴＯからなる厚さ２００ｎｍの第１電極２が形成されている。この第１電極２は、図２に示すように、ｘ軸方向に伸びたストライプがｙ軸方向に沿って多数本設けられたものである。

【００１６】

第１電極２が形成されたガラス基板１上には、第１絶縁層３が一様に形成されている。この第１絶縁層３は、光学的に透明なSiO_xN_y（酸窒化珪素）からなる厚さ５０～１００ｎｍの第１絶縁下層３１と、Ta_2O_3（酸化タンタル）とAl_2O_3（酸化アルミニウム）の複合膜（Ta_2O_5：Al_2O_3）からなる厚さ２００～３００ｎｍの第１絶縁上層３２との２層で形成されている。

【００１７】

第１絶縁上層３２の上には、第１発光層４、第２発光層５が形成されている。第２発光層５は、図２に示すように、ｙ軸方向に伸びたストライプがｘ軸方向に沿って所定間隔毎に多数本設けられたものである。また、第２発光層５の幅は、第２電極７の幅の半分の幅としている。

第１発光層４は、ＴｂＯＦ（酸化フッ化テルビウム）が添加されたＺｎＳ（硫化亜鉛）で、厚さ６００ｎｍで形成されている。第２発光層５は、Ｍｎ（マンガン）が添加されたＺｎＳで、厚さ４００ｎｍでパターニング形成されている。

【００１８】

第１発光層４と第２発光層５の上には、第２絶縁層６が一様に形成されている。第２絶縁層６は、光学的に透明なSi_3N_4（窒化珪素）からなる厚さ１００ｎｍの第２絶縁下層６１と、Ta_2O_5：Al_2O_3の複合膜からなる厚さ２００ｎｍの第２絶縁中層６２と、SiO_xN_yからなる厚さ１００ｎｍの第２絶縁上層６３との３層で形成されている。

【００１９】

そして、第２絶縁上層６３の上には、光学的に透明なＺｎＯ（酸化亜鉛）とGa_2O_3（酸化ガリウム）からなる厚さ４５０ｎｍの第２電極７が形成されている。第２電極７は、図２に示すように、ｙ軸方向に伸びたストライプがｘ軸方向に沿って多数本設けられたものである。

上記した構成において、発光層は、第１発光層４のみからなる単層部と、第１発光層４と第２発光層５が積層された積層部にて構成されている。この場合、図２に示すように、第１電極２と第２電極７で挟まれた各発光領域（図２中でハッチングを付した領域）において、第１発光層４のみからなる単層部１０と、第１発光層４と第２発光層５の積層部２０は、平行に並んで配置されている。

【００２０】

ここで、単層部１０と積層部２０とではその膜厚の違いから、それぞれの発光開始電圧に差が生じる。これについて、式にて説明すると、以下のような関係に基づくものである。

Ｅａ１：第１発光層４のクランプ電界強度

ｔａ１：第１発光層４の膜厚

εａ１：第１発光層４の比誘電率
Ｅａ２：第２発光層５のクランプ電界強度
ｔａ２：第２発光層５の膜厚
εａ２：第２発光層５の比誘電率
ｔｉ　：絶縁層の膜厚
εｉ　：絶縁層の比誘電率
とすると、単層部１０の発光開始電圧ＶｔｈＳは、
【００２１】
【数１】
ＶｔｈＳ＝Ｅａ１×｛ｔａ１＋ｔｉ（εａ１／εｉ）｝
で示される。従って、単層部１０の発光開始電圧はその単層部１０である第１発光層４の膜厚に依存して高くなる。
一方、積層部（第１発光層４＋第２発光層５）２０の発光開始電圧ＶｔｈＤは、
【００２２】
【数２】
ＶｔｈＤ＝（Ｅａ１×ｔａ１）＋［｛Ｅａ２×｛ｔａ２＋ｔｉ(εａ２／εｉ)｝］
で示される。
上記数式１、数式２から単層部１０と積層部２０との発光開始電圧の差は、数式３で示される。
【００２３】
【数３】
ＶｔｈＤ－ＶｔｈＳ＝Ｅａ２×ｔａ２＋(εａ２×Ｅａ２－εａ１×Ｅａ１)×(ｔｉ／εｉ)
数式３から、Ｅａ２×εａ２≧Ｅａ１×εａ１の関係を満足する第１発光層４と第２発光層５とを組み合わせれば、数式４となり、積層部２０の発光開始電圧（ＶｔｈＤ）の方が必ず高くなる。そして、その値は第２発光層５の膜厚に存在して高くなる。
【００２４】
【数４】
ＶｔｈＤ－ＶｔｈＳ＝Ｅａ２×ｔａ２＋(εａ２×Ｅａ２－εａ１×Ｅａ１)×(ｔｉ／εｉ)＞０
又、Ｅａ２×εａ２＜Ｅａ１×εａ１の関係を満足する第１発光層４と第２発光層５とを組み合わせた場合は、数式５の関係を満たす必要がある。即ち、第２発光層５の膜厚ｔａ２がこの条件を満たしたときに、積層部２０のＶｔｈＤが高くなる。
【００２５】
【数５】
Ｅａ２×ｔａ２＞（εａ１×Ｅａ１－εａ２×Ｅａ２）×（ｔｉ／εｉ）
ｔａ２＞（εａ１×Ｅａ１－εａ２×Ｅａ２）×（ｔｉ／εｉ／Ｅａ２）
なお、上記数式１～３のｔｉ／εｉにおいて、絶縁層が同一材料であれば、誘電率も同一であるため、絶縁層の合計膜厚ｔｉ／εｉで表される。一方、絶縁層が異なる材料で形成されている場合、上記数式１～３のｔｉ／εｉは、数式６で表される。
【００２６】
【数６】
ｔｉ／εｉ＝ｔｉ１／εｉ１＋ｔｉ２／εｉ２＋ｔｉ３／εｉ３＋ｔｉ４／εｉ４＋ｔｉ５／εｉ５・・・ｔｉｎ／εｉｎ
ところで、前述した第１実施形態における第１発光層４（ＺｎＳ：Ｔｂ）のクランプ電界強度Ｅａ１、膜厚ｔａ１、誘電率εａ１、第２発光層５（ＺｎＳ：Ｍｎ）のクランプ電界強度Ｅａ２、膜厚ｔａ２、誘電率εａ２、絶縁層の膜厚ｔｉ、絶縁層の比誘電率εｉは次のとおりである。
【００２７】
第１発光層４のクランプ電界強度Ｅａ１：約１．８ＭＶ／ｃｍ

第１発光層４の膜厚ｔａ１　　：６００ｎｍ
第１発光層４の誘電率εａ１　　：約９．０
第２発光層５のクランプ電界強度Ｅａ２：約１．７ＭＶ／ｃｍ
第２発光層５の膜厚ｔａ２　　：４００ｎｍ
第２発光層５の誘電率εａ２　　：約１０．０
第１絶縁下層３１の膜厚ｔｉ１　　：１００ｎｍ
第１絶縁上層３２の膜厚ｔｉ２　　：３００ｎｍ
第１絶縁下層３１の誘電率εｉ１　　：約７．６
第１絶縁上層３２の誘電率εｉ２　　：約２７
第２絶縁下層６１の膜厚ｔｉ３　　：１００ｎｍ
第２絶縁中間層６２の膜厚ｔｉ４　　：２００ｎｍ
第２絶縁上層６３の膜厚ｔｉ５　　：１００ｎｍ
第２絶縁下層６１の誘電率εｉ３　　：約８．０
第２絶縁中間層６２の誘電率εｉ４　　：約２７
第２絶縁上層６３の誘電率εｉ５　　：約７．６
従って、ｔｉ／εｉは１００／７．６＋３００／２７＋１００／８．０＋２００／２７＋１００／７．６　５７．３となる。

【００２８】

これらの数値に基づいて、単層部１０と積層部２０との発光開始電圧を求めると、次のようになる。

前記数式１より、

$$VthS = 1.8\,[MV/cm] \times (600\,[nm] + 9.0 \times 57.3\,[nm])$$
$$= 200.8\,[V]$$

前記数式２より、

$$VthD = 1.8\,[MV/cm] \times 600\,[nm] + 1.7\,[MV/cm] \times (400\,[nm] + 10.0 \times 57.3\,[nm])$$
$$= 108 + 165.4$$
$$= 273.4\,[V]$$

これらの値を検算すれば、以下のようである。

【００２９】

前記数式３より、

$$VthD - VthS = 1.7\,[MV/cm] \times 400\,[nm] + (10.0 \times 1.7\,[MV/cm] - 9.0 \times 1.8\,[MV/cm]) \times 57.3\,[nm]$$
$$= 68 + 4.6$$
$$= 72.6\,[V]\ (\therefore 273.4 - 200.8 = 72.6)$$

上述したように、単層部１０の発光開始電圧は２００．８［Ｖ］となり、積層部２０の発光開始電圧は２７３．４［Ｖ］となる。単層部１０と積層部２０との駆動電圧に対する発光輝度との関係を示したのが図３である。この図３に示すように、単層部１０の発光開始電圧は図中のａ点で示す電圧（第１電圧）になり、積層部２０の発光開始電圧は、単層部１０の発光開始電圧より高い図中のｂ点の電圧（第２電圧）になる。

【００３０】

そして、第１電極２、第２電極７間に印加する駆動電圧が単層部１０の発光開始電圧を超えた電圧（図３のｃ点の電圧）になると、ＥＬ表示装置は、単層部（第１発光層４）１０

の発光色である所定輝度の緑色に発光し、駆動電圧が積層部２０の発光開始電圧を超えた電圧（図３のｄ点の電圧）になると、ＥＬ表示装置は、単層部１０の緑色と積層部２０の黄色（第１発光層４と第２発光層５との積層部分では緑色とオレンヂ色との混色の黄色が発光する）との混色である所定輝度のレモン色に発光する。なお、図３中のｃ点の電圧では、単層部１０のみの発光であるため、発光ドットの中しか発光していない。すなわち、ドット全体から見ると低輝度発光となる。また、図３中のｄ点の電圧では、単層部１０と積層部２０の両方が発光しているため、ドット全体から見ると高輝度発光となる。

【００３１】

そして、夜間時には、単層部１０のみの発光色とすれば視覚的に優しい緑色の表示が得られる。また、昼間のように直射日光等の影響があるときには、単層部１０と積層部２０との混色である輝度の高いレモン色の表示が得られる。

図４に、ＥＬ表示装置の駆動電圧と色純度（ｙ座標）の関係を示す。この図から分かるように、駆動電圧を上げていくと、緑色を示す色純度（約０．６１）から黄色を示す色純度（約０．４７）に向けて順次変化する。従って、駆動電圧を変化させるだけで、２種類以上の発光色に変化させることができる。

【００３２】

なお、発光色は、第２発光層５の面積を変えることによって変化させることができる。例えば、第２発光層５のパターニング幅を小さくすると、緑色の発光が強くなるため、発光色は緑色から黄緑色へと小さな変化になり、第２発光層５のパターニング幅を大きくすると、発光色は緑色からレモン色へと大きな変化になる。図５に、積層部２０の面積を変化させたときの色純度（ｙ座標）の変化を示す。なお、ＥＬ表示装置の駆動電圧は、通常の駆動電圧（発光開始電圧＋４０Ｖ）としている。

【００３３】

この図５に示すように、積層部２０の面積を１画素（第１電極２と第２電極７で挟まれた１つの発光領域）の面積の半分にしたとき、色純度の変化は最大となり、積層部２０の面積を１画素の面積の３０％以上８０％以下にしたとき、色純度の変化がｙ座標値で０．１５以上となり、色の変化が明らかに認識できる。

また、第２発光層５の膜厚を変化させることによっても発光色を変えることができる。例えば、第２発光層５の膜厚を薄くすると、単層部１０と積層部２０の発光開始電圧の差は少なくなるため、発光色の変化は大きくなる。逆に、第２発光層５の膜厚を厚くすると、単層部１０と積層部２０の発光開始電圧の差が大きくなるため発光色の変化は小さくなる。

【００３４】

次に、上記したＥＬ表示装置の製造方法について説明する。

ガラス基板１上にＩＴＯを一様にＤＣスパッタリングした後、ストライプ形状にエッチングして反射膜の第１電極２を形成する。

次に、$SiO_x N_y$ からなる第１絶縁下層３１、６ｗｔ％の$Al_2 O_3$ を含む$Ta_2 O_5$ からなる第１絶縁上層３２をスパッタにより形成する。具体的には、ガラス基板１の温度を３００℃に保持し、スパッタ装置内にアルゴン（Ａｒ）と窒素（N_2）と少量の酸素（O_2）の混合ガスを導入し、ガス圧を０．５Ｐａに保持し、３ＫＷの高周波電力でシリコンをターゲットとして$SiO_x N_y$ 膜を成膜し、次いで、$Ta_2 O_5$ ：$Al_2 O_3$ 複合膜をＡｒとO_2 をスパッタガスとしてガス圧０．６P_a に保持し、$Ta_2 O_5$ に６ｗｔ％の$Al_2 O_3$ を含ませた混合焼結ターゲットを用いて４ＫＷの高周波電力の条件で成膜する。

【００３５】

次に、第１絶縁上層３２上に、ＺｎＳを母体材料とし、発光中心としてＴｂＯＦを添加したＺｎＳ：ＴｂＯＦからなる層を一様に形成する。具体的には、ガラス基板１の温度を２５０℃に保持し、Ａｒ及びヘリウム（Ｈｅ）をスパッタガスとして、ガス圧３．０Ｐａ、２．２ＫＷの高周波電力の条件でスパッタ成膜する。

【００３６】

次に、第１発光層４上に、ＺｎＳを母体材料とし、発光中心としてＭｎを添加したＺｎＳ：Ｍｎからなる第２発光層５を一様に形成する。具体的には、ガラス基板１の温度を一定に保持し、蒸着装置内を５×１０$^{-4}$Ｐａ以下に維持し、堆積速度０．１～０．３ｎｍ／ｓｅｃの条件で電子ビーム蒸着を行う。次に、この層をドライエッチングして第２発光層５を得る。具体的には、ガラス基板１の温度を７０℃に保持しＲＩＥ装置内にＡｒとＣＨ４（メタン）の混合ガスを導入し、圧力を７Ｐａに保持し、１ＫＷの高周波電力でドライエッチングを行う。

【００３７】

このエッチングを行った後、真空中４００～６００℃で発光層４、５の熱処理を行う。次に、発光層４の上に、Si_3N_4からなる第２絶縁下層６１、６ｗｔ％のAl_2O_3を含むTa_2O_5からなる第２絶縁中層６２、SiO_xN_yからなる第２絶縁上層６３を、それぞれ、第１絶縁層３の形成と同様に形成する。但し、Si_3N_4膜はSiO_xN_y膜と異なりスパッタガスとしてO_2を導入せず成膜する。

【００３８】

次に、第２絶縁上層６３上にＺｎＯ：Ga_2O_3からなる層を一様に形成する。蒸着材料として、ＺｎＯ粉末にGa_2O_3を加えて混合し、ペレット状に形成したものを用い、成膜装置としてはイオンプレーティング装置を用いる。具体的には、ガラス基板１の温度を一定に保持したままイオンプレーティング装置内を真空に排気した後、Ａｒガスを導入して圧力を一定に保ち、成膜速度が６～１８ｎｍ／ｍｉｎの範囲となるようなビーム電力及び高周波電力を調整し成膜する。次に、この膜をエッチングして第２電極７を得る。

【００３９】

このようにして図１に示すＥＬ表示装置を得ることができる。

（第２実施形態）

第１実施形態では、図２に示すように、１画素内において単層部１０と積層部２０を平行に並べるものを示したが、図６に示すように、単層部１０と積層部２０の外形を相似形状（正方形）にしてもよい。この場合、１画素当たりの表示において、単層部１０の発光時と積層部２０の発光時のいずれにおいても正方形の画素表示となるため、表示の違和感をなくすことができる。

（第３実施形態）

この第３実施形態においては、図７に示すように、第１実施形態、第２実施形態における積層部２０の第２電極７の上方に赤色フィルタ８を形成している。積層部２０はレモン色に発光するが赤色フィルタ８を形成することで、積層部２０での発光色は赤色になる。また、単層部１０の発光色は緑色であるため、高輝度発光時には赤色と緑色の混合すなわち黄色の発光となる。

【００４０】

なお、この実施形態において、赤色フィルタ８に変えて、緑色フィルタ、青色フィルタを用いてもよい。また、積層部２０の上方に色フィルタを設けるものに限らず、単層部１０の上方に色フィルタを設けるようにしてもよい。例えば、単層部１０の第２電極７の上方に青色フィルタを形成すれば、低輝度発光時に青色で発光させ、高輝度発光時に青色と黄色の混色すなわち白色で発光させることができる。

（第４実施形態）

この第４実施形態においては、図８に示すように、発光層を第１発光層４のみとし、第１電極２と第２電極７とで挟まれた発光領域の第２電極７の上方に部分的に赤色フィルタ８が形成されている。この場合、赤色フィルタ８を形成した部分は赤色に発光し、赤色フィルタ８を形成していない部分は緑色に発光する。従って、低輝度発光時には緑色に発光し、高輝度発光時には、緑色と赤色の混色、黄色の発光となる。

【００４１】

なお、赤色フィルタ８以外に他の色フィルタを用いてもよい。例えば、青色フィルタを用いた場合は、低輝度発光時に緑色、高輝度発光時に青緑色に発光させることができる。

（第５実施形態）

この実施形態においては、図９に示すように、第４実施形態における第１発光層４の膜厚を、第１電極と第２電極で挟まれた１つの発光領域内で部分的に薄くしている。そして、第１発光層４のうち膜厚が厚い部分４ａの第２電極７の上方に赤色フィルタ８が形成されている。

【００４２】

この場合、第１発光層４のうち膜厚が厚い部分４ａにおいては、薄い部分に比べて発光開始電圧が高くなるため、発光輝度が高くなり、赤色フィルタ８での光の減衰を補うことができる。

なお、この実施形態においても、第１発光層４のうち膜厚が厚い部分４ａと薄い部分の外形を、第２実施形態と同様、相似形状にすれば、表示の違和感をなくすことができる。

【００４３】

上述した種々の実施形態においては、第１発光層４をＴｂＯＦが添加されたＺｎＳで構成し、第２発光層５をＭｎが添加されたＺｎＳで構成するものを示したが、第１発光層４の母体材料であるＺｎＳに含ませる添加剤としてはＴｂＯＦ以外に、TbF_3、$TbCl_3$を用いてもよく、また第２発光層５の母体材料であるＺｎＳに含ませる添加剤としてはＭｎ以外に、MnF_2、$MnCl_2$を用いてもよい。

【００４４】

また、第１実施形態から第３実施形態において、第１発光層４、第２発光層５を上述した発光材料以外で構成してもよい。例えば、第１発光層４をＳｒＳ：Ｃｅ発光層とすれば、単層部１０で青緑発光させることができる。

同様に、第４実施形態、第５実施形態においても、第１発光層４を、視覚的に赤色成分を含まない発光色を発光する他の発光材料で構成してもよい。

【００４５】

また、第３実施形態乃至第５実施形態において、ガラス基板１の電極形成側と反対側に黒色顔料を含む樹脂を接合するようにすれば、赤色フィルタ８が視認し難くなり、赤色フィルタ８による不自然さを減少させることができる。なお、上述した赤色フィルタ８は赤色染料又は顔料を有機溶媒内に分散させたレジストフィルタで構成することができる。

【００４６】

また、本発明は、第１電極２、第２電極７をストライプ状に形成してドットマトリクス表示を行うものに限らず、第１電極２、第２電極７をパターン状に形成してパターン表示を行うものにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施形態に係るＥＬ表示装置の縦断面を示した模式図である。

【図２】図１に示すＥＬ表示装置の平面図である。

【図３】図１に示すＥＬ表示装置における単層部１０と積層部２０それぞれの輝度－電圧特性を示す図である。

【図４】図１に示すＥＬ表示装置の駆動電圧と色純度（ｙ座標）の関係を示す図である。

【図５】図１に示すＥＬ表示装置において、積層部２０の面積を変化させたときの色純度（ｙ座標）の変化を示す図である。

【図６】本発明の第２実施形態に係るＥＬ表示装置の平面図である。

【図７】本発明の第３実施形態に係るＥＬ表示装置の縦断面を示した模式図である。

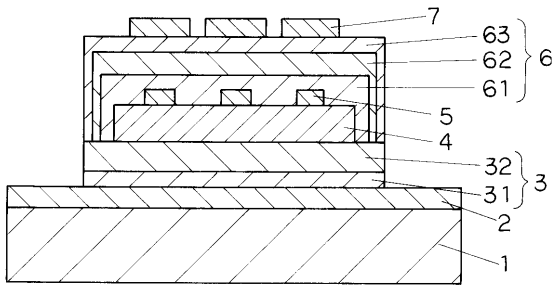
【図８】本発明の第４実施形態に係るＥＬ表示装置の縦断面を示した模式図である。

【図９】本発明の第５実施形態に係るＥＬ表示装置の縦断面を示した模式図である。

【符号の説明】

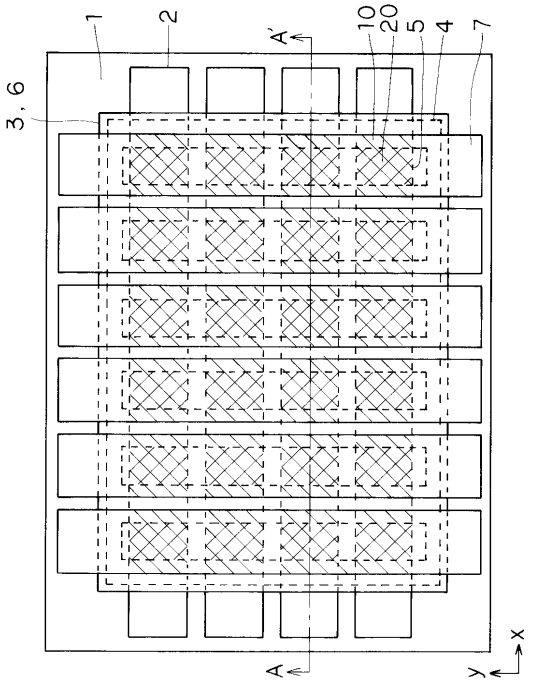
１…ガラス基板、２…　第１電極、３…第１絶縁層、４…第１発光層、
５…第２発光層、６…第２絶縁層、７…第２電極、８…赤色フィルタ。

【図１】

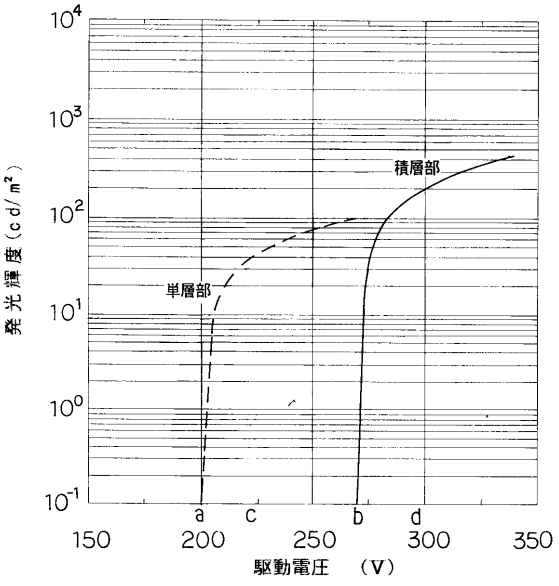


1:ガラス基板
2:第１電極
3:第１絶縁層
4:第１発光層(ZnS:Tb)
5:第２発光層(ZnS:Mn)
6:第２絶縁層
7:第２電極

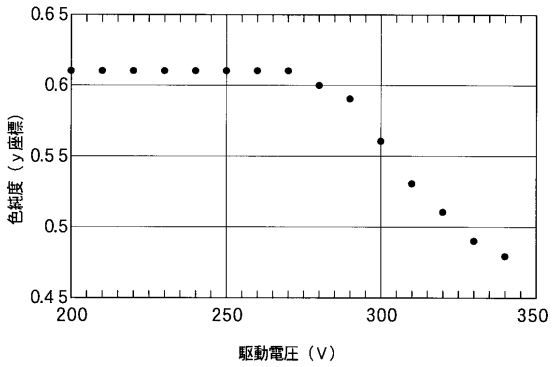
【図２】



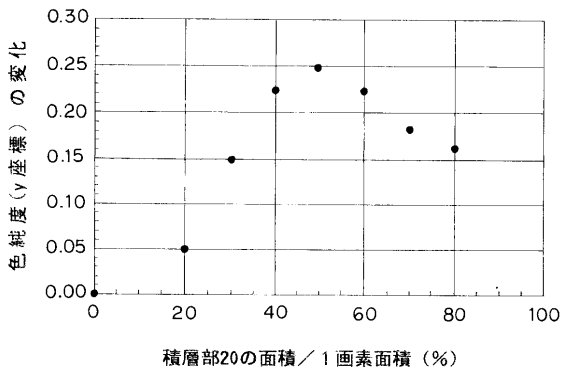
【図３】



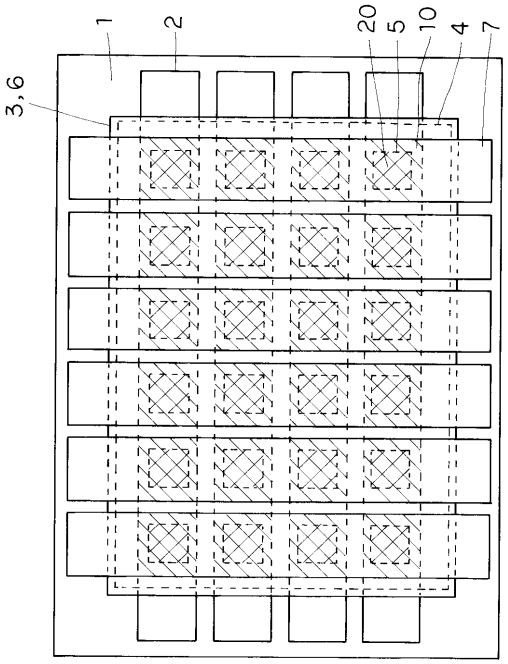
【図４】



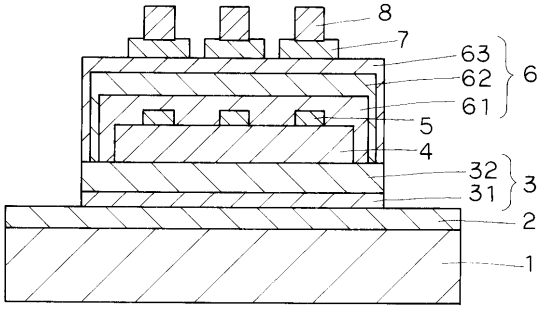
【図５】



【図６】

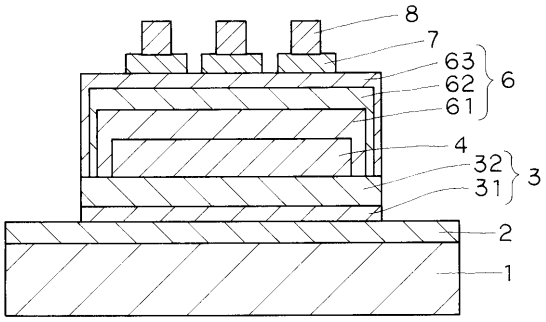


【図７】



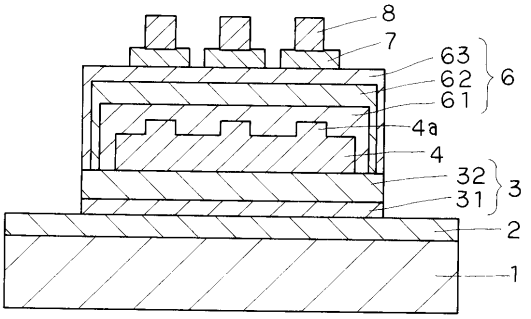
1:ガラス基板
2:第１電極
3:第１絶縁層
4:第１発光層(ZnS:Tb)
5:第２発光層(ZnS:Mn)
6:第２絶縁層
7:第２電極
8:赤色フィルタ

【図８】



1:ガラス基板
2:第１電極
3:第１絶縁層
4:第１発光層(ZnS:Tb)
6:第２絶縁層
7:第２電極
8:赤色フィルタ

【図９】



1:ガラス基板
2:第１電極
3:第１絶縁層
4:第１発光層(ZnS:Tb)
6:第２絶縁層
7:第２電極
8:赤色フィルタ

フロントページの続き

(72)発明者 服部 有
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 井ノ口 和宏
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内

審査官 池田 博一

(56)参考文献 特開平０８－２１３１７２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－２０２４７１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０６７４５６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H05B 33/00-33/28