

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4823413号

(P4823413)

(45) 発行日 平成23年11月24日 (2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月16日 (2011.9.16)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/02 (2006.01)

H O 5 B 33/02

H O 5 B 33/04 (2006.01)

H O 5 B 33/04

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14

A

H O 5 B 33/22

A

H O 5 B 33/22

C

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-327565 (P2000-327565)
 (22) 出願日 平成12年10月26日 (2000.10.26)
 (65) 公開番号 特開2001-196164 (P2001-196164A)
 (43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)
 審査請求日 平成19年10月22日 (2007.10.22)
 (31) 優先権主張番号 特願平11-307903
 (32) 優先日 平成11年10月29日 (1999.10.29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 筒井 哲夫
 福岡県春日市紅葉ヶ丘東8-66番地
 (72) 発明者 小沼 利光
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 水上 真由美
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

審査官 濱野 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極となる透明電極と陰極となる不透明電極との間に挟まれた E L 層と、カバー材と、
 前記透明電極と前記カバー材との間に挟まれたスペーサーと、を有し、

前記 E L 層は、発光層とバッファ層とを有し、

前記不透明電極は、アルミニウムを主成分とする電極であり、

前記発光層と前記透明電極との間、又は前記発光層と前記不透明電極との間には、前記
 バッファ層が形成されており、

前記透明電極と前記カバー材と前記スペーサーとの間の空間には、不活性ガスが含まれ
 ており、

前記 E L 層から発生した光は、前記空間と前記カバー材とを通して射出され、

前記 E L 層の各層の膜厚 (d) と、前記発生した光の波長 () と、前記 E L 層の屈折
 率 (n) とは、 $d \propto 1/(4n)$ なる関係式が成立することを特徴とする自発光装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記不透明電極は、基板に形成された半導体素子に電氣的に接続されていることを特徴
 とする自発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、不透明電極（陰極）、透明電極（陽極）及びそれらの間に発光性有機材料（以下、有機EL材料という）を挟んだEL素子を基板上に形成した自発光装置に関する。具体的には、EL素子からの光の取り出し効率の向上に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、有機EL材料を素子として用いたEL表示装置の開発が進んでいる。これは、電圧の印加によって両面の電極から有機薄膜中に注入される電子と正孔の再結合による発光を利用する電流駆動型の自発光素子であり、発光は、面状発光として取り出される。しかし、屈折率の大きい固体薄膜中で発生した光を発光素子の外部に面状発光として取り出す際の光の取り出し効率は極めて低く、通常20%以下である。

10

図2に示すように、屈折率(n)の大きいa層202($n = n_1$)中の光源Aから屈折率の小さいb層201と203($n = n_2$)に出射された光のうち、ある出射角 θ_0 (ただし、 $\theta_0 = \sin^{-1}(n_2/n_1)$)より大きな角度(θ_1 及び θ_2)で入射する光は、全反射され屈折率の大きいa層中を導波する。このようにして導波する光を導波光というが、この導波光の一部の成分は吸収されて消失し、残りはa層202中を伝搬して端面に逃げてしまうため、出射された光は、その一部しか面状発光として取り出すことができない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、発光素子、特にEL素子において、光の取り出し効率を向上させることを課題とする。そして、発光効率の高い自発光装置を提供することを課題とする。

20

【0004】

【発明を解決するための手段】

本発明の自発光装置は、図1に示すようにEL素子に含まれるEL層102及び透明電極103の膜厚を導波光が生じない膜厚とし、かつ前記透明電極とカバー材105との間(104で示される領域)に不活性ガスを挟む構造とする。なお、104で示される領域を本明細書中ではガス空間という。

【0005】

本明細書中において、EL素子とは、不透明な電極からなる陰極、透明な電極でなる陽極及びそれらに挟まれたEL層を含む構造でなる素子をいう。本発明では、陰極は不透明電極(遮光性電極)であり、陽極は透明電極である。なお、本明細書中では、キャリアの注入、輸送または再結合が行われる層をEL層という。

30

【0006】

又、導波光が生じない膜厚とは、EL素子において生じた光の波長を λ 、屈折率を n とした時、 $d = \lambda / (4n)$ で導かれる膜厚(d)をいう。例えばEL素子において生じた光の波長が560nmで、屈折率が n_x であるとき、 $d = (140 / n_x)$ であり、この膜厚(d)より薄い膜中には導波光は存在し得ない。

なお、EL層を形成する膜及び透明電極の屈折率が両者とも n_x である場合には総膜厚を $(140 / n_x)$ 以下にすれば良い。

【0007】

40

次に透明電極とカバー材の間に不活性ガスを挟む構造に関して説明する。一般的に光がガス空間、固体層及びガス空間の順に進むとき、光を効率よく取り出せることが知られている。従って、EL素子において生じた光が透明電極を透過した後、ガス空間、固体層、ガス空間の順に通過するような構造とすることにより光の取り出し効率を向上させることが可能である。

本発明では透明電極とカバー材との間に不活性ガスを挟む構造とし、上述の構造を形成することで効率よく光を取り出すことができる。

【0008】

また、図1に示した構造のEL素子とする場合、発光層のみからなるEL層102と透明電極103との間、又は発光層のみからなるEL層102と不透明電極との間にバッファ

50

一層を設けることが望ましい。なお、バッファ層とは、キャリア（電子または正孔）の注入や輸送を促進する層を指している。即ち、電子注入層、正孔注入層、電子輸送層もしくは正孔輸送層はバッファ層として用いることができ、本明細書中では、バッファ層を設けた場合には、バッファ層もＥＬ層に含まれる。

【０００９】

バッファ層を設けることで、発光層と電極との間の界面状態が向上し、発光層において生じた光の取り出し効率が改善される。本発明の図１の構造のＥＬ素子においてバッファ層を設けた場合、さらに発光効率は向上する。また、バッファ層を発光層と透明電極との間に挟むことで、発光層上に透明電極を形成する際に発光層へダメージを与えるといった問題も解決することができる。

10

【００１０】

以上のように、本発明ではＥＬ素子に含まれるＥＬ層１０２を形成する各層の膜厚及び透明電極の膜厚を導波光が生じない膜厚とし、かつ透明電極とカバー材１０５との間に不活性ガスを挟む構造とすることで光の取り出し効率を大幅に高めることが可能である。

さらに、ＥＬ素子中の発光層と該発光層を挟む電極との間にバッファ層を設けて発光層とバッファ層からＥＬ層が形成される構造とすることで、さらなる取り出し効率の向上を図ることができる。

【００１１】

【発明の実施の形態】

本発明に於いて、図１に示すようにＥＬ素子に含まれるＥＬ層１０２及び透明電極１０３の膜厚を導波光が発生しない膜厚とし、かつ透明電極１０３とカバー材１０５の間にガス空間１０４を挟む構造とする。具体的にはＥＬ層１０２の膜厚を３０ｎｍとし、透明電極１０３の膜厚を１００ｎｍとする。

20

ＥＬ層１０２には、ポリマー系有機ＥＬ材料または、モノマー系有機ＥＬ材料を用いる。ポリマー系有機ＥＬ材料はポリマーの状態で溶媒に溶かして塗布することもできるし、モノマーの状態で溶媒に溶かして塗布した後に重合することもできる。

【００１２】

なお、ガス空間１０４とは、不活性ガス（代表的には、アルゴン、窒素、ネオン、クリプトン）を充填した空間をいい、カバー材１０５とは透明の部材を指し、具体的には、ガラス、石英、プラスチックなどを用いることができる。

30

【００１３】

さらに、発光層のみからなるＥＬ層と透明電極における界面状態を向上させるために、図３のように発光層３０３と透明電極３０６および発光層３０３と不透明電極３０１の間にバッファ層（３０２、３０４）を挟む構造として、発光層３０３とバッファ層（３０２、３０４）からなるＥＬ層３０５を形成する。

【００１４】

【実施例】

【実施例１】

図４に本発明のアクティブマトリクス型の自発光装置についての断面構造を示す。図４に於いて４０１は基板、４０２はＴＦＴである。なお、ＴＦＴ４０２としては公知のＴＦＴを用いることができる。

40

又、４０３は、アルミニウム（Ａｌ）を主成分とする電極であり、ＥＬ層４０４にはポリパラフェニレンビニレン（ＰＰＶ）を用いる。

４０５はＩＴＯでなる透明電極であり、４０６で示されるガス空間には、アルゴンを充填させる。又、カバー材４０７としてはガラスを用い、スペーサー４０８を用いてガス空間４０６が確保される。

【００１５】

【実施例２】

図５に本発明のパッシブマトリクス型の自発光装置についての断面構造を示す。図５に於いて５０１は基板、５０２はＥＬ層である。ＥＬ層にはＰＰＶを用いる。５０３は、スト

50

ライブ状に配列された複数の不透明電極（陰極）であり、複数の不透明電極 503 と直交するようにストライブ状に複数の透明電極（陽極）504 が設けられた構造をとる。

【0016】

また、EL層 502 は、複数の不透明電極 503 と複数の透明電極 504 との間に挟まれている。

このとき、透明電極 504 の上にはガラスとなるカバー材 506 がスペーサー 507 を挟んで設けられている。こうしてカバー材 506 と透明電極 504 との間にガス空間 505 が形成される。本実施例ではガス空間 505 を窒素で充填する。なお、本実施例の構成は、実施例 1 の構成と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0017】

【実施例 3】

図 3 に示すように EL 層 305 は、発光層 303 とバッファ層である電子注入層 302 及び正孔注入層 304 からなり、これらの EL 層 305 には、ポリマー系材料を用いる。例えば、発光層 303 には、ポリパラフェニレンビニレン、バッファ層（正孔注入層）304 には、銅フタロシアニン又は、PEDOT、バッファ層（電子注入層）302 には、フッ化リチウム又は、リチウムを用いることができる。

【0018】

なお、EL 層 305 を形成する際、処理雰囲気は、極力水分の少ない乾燥雰囲気とし不活性ガス中で行うことが望ましい。ここで、不活性ガスとは、窒素やアルゴンなどである。EL 層は水分や酸素の存在によって容易に劣化してしまうため、形成する際は、極力この

【0019】

又、バッファ層である電子注入層 302 は、陰極 301 から発光層 303 に電子を注入する役割を持ち、正孔注入層 304 は、透明電極（陽極）306 から発光層 303 に正孔を注入する役割を持つ。更に、正孔注入層 304 を設けることは、電極作製時の発光層 303 へのダメージ防止が期待できる。

なお、本実施例の構成は、実施例 1 または実施例 2 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0020】

【実施例 4】

EL 素子の作製に於いて、発光層にトリス（8 - キノリノラト）アルミニウム錯体（ Alq_3 ）を用い、陰極にマグネシウムと銀（MgAg）を用いたとき、前記発光層と前記陰極の間に挟むバッファ層として、 Alq_3 とアセチルアセトナトリチウム錯体を共蒸着させたものを用いることができる。

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ~ 実施例 3 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0021】

【実施例 5】

陰極と陽極の間に発光層として有機 EL 材料を挟む構造の自発光装置は、明るさに優れるとともに低消費電力であることから液晶表示装置などのバックライトとしての使用が可能である。陰極と陽極及び発光層に関して、陰極と陽極が直接接触しない範囲でそれぞれを基板の全面に作製することができる。

又、前記有機 EL 材料には、PPV、PVK（ポリビニルカルバゾール）などを用いると良い。本発明はパーソナルコンピューター（PC）のモニターや携帯電話の表示部などに用いられる液晶ディスプレイのバックライトに用いる事が可能である。

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ~ 実施例 4 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の自発光装置の構成を示す図。

10

20

30

40

50

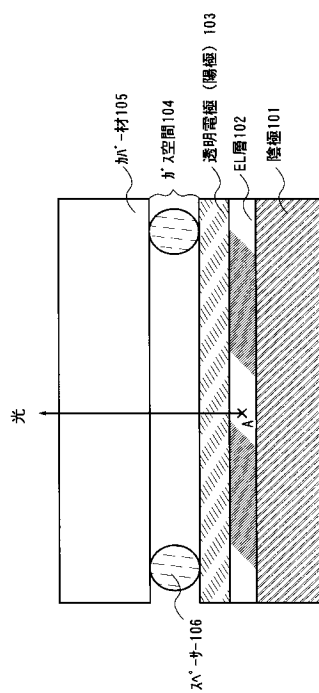
【図 2】導波光の発生の様子を示す図。

【図 3】本発明の自発光装置の構成を示す図。

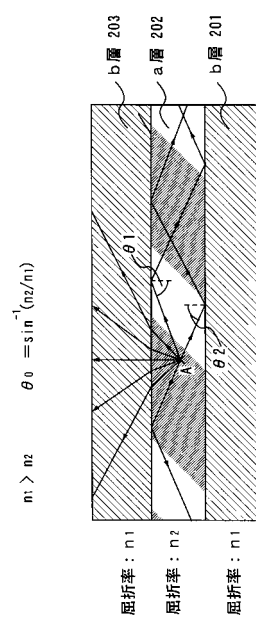
【図 4】本発明の自発光装置の構成を示す図。

【図 5】本発明の自発光装置の構成を示す図。

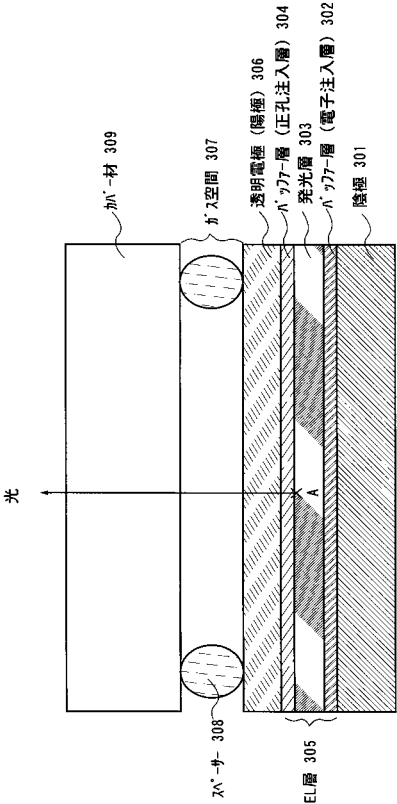
【図 1】



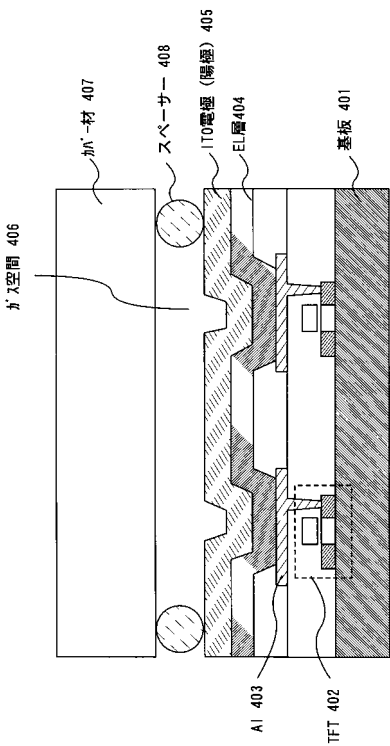
【図 2】



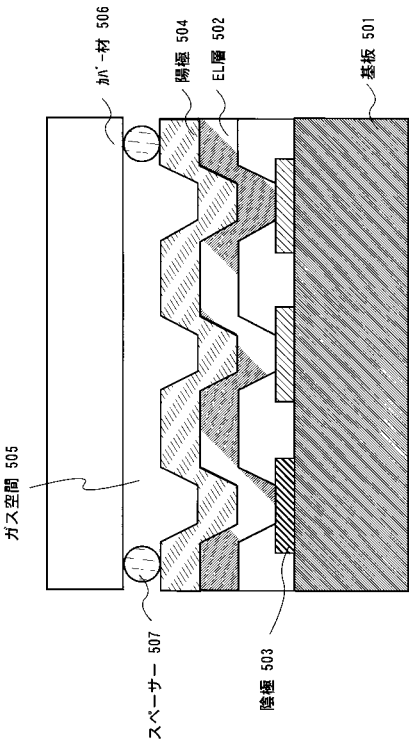
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 7 4 0 7 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 6 7 4 5 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 6 2 9 5 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 1 4 1 5 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 6 0 5 4 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 5 5 9 7 8 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 2 2 3 6 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 5 1 0 5 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05B 33/02

H01L 51/50

H05B 33/04