

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4827466号
(P4827466)

(45) 発行日 平成23年11月30日 (2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日 (2011.9.22)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 51/50 (2006.01) H O 5 B 33/14 A

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-257276 (P2005-257276)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成17年9月6日 (2005.9.6)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2006-108651 (P2006-108651A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成18年4月20日 (2006.4.20)	(72) 発明者	野村 亮二
審査請求日	平成20年5月19日 (2008.5.19)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2004-265006 (P2004-265006)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成16年9月13日 (2004.9.13)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	審査官	越河 勉
		(56) 参考文献	特開平11-273856 (JP, A)
			特開平11-307261 (JP, A)
			特表2002-532848 (JP, A)
			)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置、照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同一平面上に、第1の下部電極と、第2の下部電極と、第3の下部電極と、第4の下部電極とを有し、

前記第1の下部電極上に第1の発光層を有し、

前記第2の下部電極上に第2の発光層を有し、

前記第3の下部電極上に第3の発光層を有し、

前記第4の下部電極上に第4の発光層を有し、

前記第1の発光層上に第1の上部電極を有し、

前記第2の発光層上に第2の上部電極を有し、

前記第3の発光層上に第3の上部電極を有し、

前記第4の発光層上に第4の上部電極を有し、

少なくとも前記第1の下部電極乃至第4の下部電極を覆う隔壁層を有し、

前記隔壁層は、少なくとも第1の開口部と第2の開口部とを有し、

前記第1の上部電極は、前記第2の下部電極と前記第1の開口部を介して電氣的に接続され、

前記第3の上部電極は、前記第4の下部電極と前記第2の開口部を介して電氣的に接続され、

前記第1の下部電極と、前記第1の発光層と、前記第1の上部電極とを有する第1の発光素子が形成されており、

10

20

前記第 2 の下部電極と、前記第 2 の発光層と、前記第 2 の上部電極とを有する第 2 の発光素子が形成されており、

前記第 3 の下部電極と、前記第 3 の発光層と、前記第 3 の上部電極とを有する第 3 の発光素子が形成されており、

前記第 4 の下部電極と、前記第 4 の発光層と、前記第 4 の上部電極とを有する第 4 の発光素子が形成されており、

過度の電流が流れないように制限できる機能を有する第 1 の回路と、過度の電流が流れないように制限できる機能を有する第 2 の回路を有し、

前記第 1 の回路と前記第 2 の回路とは、電氣的に接続され、

前記第 1 の回路と前記第 1 の発光素子とは、直列に電氣的に接続され、

前記第 2 の回路と前記第 3 の発光素子とは、直列に電氣的に接続されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 の回路、前記第 1 の発光素子及び前記第 2 の発光素子を少なくとも有する一組の回路と、前記第 2 の回路、前記第 3 の発光素子及び前記第 4 の発光素子とを少なくとも有する一組の回路とが並列に電氣的に接続されていることであることを特徴とする発光装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記隔壁層は、第 3 の開口部乃至第 6 の開口部を有し、
前記第 3 の開口部には、前記第 1 の下部電極が前記第 1 の発光層を介して前記第 1 の上部電極と積層されることで発光領域が形成されており、

前記第 4 の開口部には、前記第 2 の下部電極が前記第 2 の発光層を介して前記第 2 の上部電極と積層されることで発光領域が形成されており、

前記第 5 の開口部には、前記第 3 の下部電極が前記第 3 の発光層を介して前記第 3 の上部電極と積層されることで発光領域が形成されており、

前記第 6 の開口部には、前記第 4 の下部電極が前記第 4 の発光層を介して前記第 4 の上部電極と積層されることで発光領域が形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項において、

前記第 1 の回路と前記第 2 の回路は、リミッタであることを特徴とする発光装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記リミッタは、トランジスタ、抵抗又はダイオードであることを特徴とする発光装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の前記発光装置を用いた照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は発光装置に関し、特に一対の電極間に発光層を有する発光素子を備えた発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一対の電極間に発光層を有する発光素子は、表示装置を動作するための画素として実用化されている（例えば、特許文献 1。）。そして、近年、表示装置だけでなく、照明装置の光源としても注目されてきている。

【0003】

照明装置では、表示装置のような高精細化が特に求められていない。しかし、その反面

10

20

30

40

50

、一つの発光素子の不良が照明装置に対して与える影響が大きくなる。具体的には、発光素子が発光しなくなること、或いは発光素子が短絡することによって照度が極端に下がってしまう等の不具合が生じてしまう。

【特許文献1】特開平6-208342号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、発光素子において生じる不具合から受ける影響の少ない発光装置を提供することを課題とする。また、本発明は、発光素子が直列接続した構造を有する発光装置を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の発光装置の一は、発光素子とリミッタとを含む一組の回路が並列に接続されたものである。ここで、発光素子とリミッタとは直列に接続している。また、回路は少なくとも二以上含まれていればよい。さらに、一組の回路には、少なくとも一の発光素子が含まれていればよい。

【0006】

また、本発明においてリミッタの数についても特に制限はなく、一組の回路には、少なくとも一のリミッタが含まれていればよい。また、発光素子とリミッタとを含む一組の回路よりも高電位電源側または低電位電源側のいずれの側にリミッタを設けるかについて特に制限はないが、該回路へ電流が流れ込む側（つまり、発光素子よりも高電位電源側）に設けられることが好ましい。

20

【0007】

ここでリミッタとは、発光素子に過度の電流が流れないように制御するために設けられ、一つの素子、または二以上の素子が組み合わされた回路等から成る電流制限手段である。

【0008】

本発明の発光装置の一は、第1の発光素子と第2の発光素子とを含んでいる。第1の発光素子と第2の発光素子とは、それぞれ、第1の電極と第2の電極との間に発光層を含んで成る。そして第1の発光素子に含まれている第1の電極と、第2の発光素子に含まれて

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によって、発光素子における電極間の短絡に起因して生じる発光装置の動作不良を低減することができる。また、本発明によって、直列接続した発光素子を含み、容易に作製できるような発光装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の一態様について説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

40

【0011】

（実施の形態1）

本発明の発光装置の一態様について図1を用いて説明する。

【0012】

図1において、発光素子101a～発光素子101dと、リミッタ111とを含む一組の回路121は、複数、並列に接続している。

【0013】

回路121において、発光素子101a～発光素子101dとリミッタ111とは、そ

50

れぞれ直列に接続している。なお、図1では、回路121には4つの発光素子が含まれているが、含まれる発光素子の数について特に限定はなく、少なくとも一含まれていればよい。ここで、発光素子101a～発光素子101dは、図2に表されるように、いずれも一対の電極（第1の電極131及び第2の電極132）の間に発光層133を有するものである。

【0014】

また、リミッタ111についても特に限定はなく、過度の電流が流れないように制限できるものであればよい。例えば、一つのトランジスタから成るものであってもよいし、トランジスタやダイオード等の複数の素子が組み合わさって成る回路であってもよい。

【0015】

また、回路121の一端はノード125において配線122に接続しており、他端はノード126において配線123に接続している。そして、配線122と配線123は電源124に接続している。

【0016】

電源124から配線122、配線123を介して発光素子101a～発光素子101dに電圧が印加される。そして、発光素子101a～発光素子101dのそれぞれにおいて電極間に電位差が生じることによって電流が流れる。流れた電流によって発光物質が励起状態となった後、基底状態に戻るときに発光する。なお、第1の電極131は、それぞれ、配線を介して電源に接続され、同一の極性の電位を与えられる。また、第2の電極132は、それぞれ配線を介して電源に接続され、第1の電極131とは逆の極性の電位を与えられる。ここで、いずれの電極にいずれの極性の電位を与えるかについて特に限定はない。

【0017】

以上のような発光装置は、いずれか一の発光素子において電極間の短絡等の不良が生じても、その他の発光素子に多大な負担を掛けることなく、良好に動作することができるものである。

【0018】

例えば、発光素子101bの電極間が短絡した場合でも、その他の発光素子（発光素子101a、101c、101d）はそれぞれ直列に接続しているため、発光することができる。また、複数有る回路121においていずれか一の回路に含まれる発光素子の大部分または全てが短絡した場合でも、リミッタ111を有するため、過度の電流が流れることなく、その他の回路への電流供給を妨げられない。

【0019】

本発明の発光装置において、発光素子に含まれる第1の電極131、第2の電極132について特に限定はないが、一対の電極のうち少なくとも一方の電極が可視光を透過できるものであることが好ましい。これによって、発光装置の一面または両面から光を射出することができる。

【0020】

また、発光層133についても特に限定はなく、有機化合物若しくは無機化合物のいずれか一又は両方を含むものを用いることができる。また、発光層133は単層または多層のいずれから成るものでもよい。多層である場合、発光色の異なる発光物質をそれぞれ別の層において発光させ、視覚的に混合されるようにしてもよい。

【0021】

（実施の形態2）

本実施の形態では、本発明の発光装置に設けられるリミッタの態様について図10～12を用いて説明する。

【0022】

図10（A）において、リミッタ111aは発光素子101a～101dよりも高電位電源側に設けられている。リミッタ111aは、トランジスタ151と、該トランジスタ151と直列に接続する抵抗152とを含んでいる。トランジスタ151はPチャネル型

10

20

30

40

50

である。そして、トランジスタ151のゲートは、該トランジスタ151よりも低電位電源側に位置するノード127に接続している。より具体的には、ノード127は、発光素子101aと抵抗152との間に位置している。なお、リミッタの構成は、リミッタ111aのようにトランジスタ151及び抵抗152を含む構成に限定されるものではなく、例えば図10(B)で表されるように抵抗を含まない構成のリミッタ111bであってもよい。また、リミッタ111bにおいて含まれるトランジスタ153のゲートは、発光素子101dよりも低電位電源側に位置するノード128に接続している。なお、トランジスタ153はPチャネル型である。なお、リミッタに含まれるトランジスタの導電型について特に限定はなく、例えば図11で表されるようにNチャネル型のトランジスタ154が含まれていてもよい。図11において、リミッタ111cに含まれたトランジスタ154のゲートは、トランジスタ154よりも高電位電源側に位置する、より具体的には発光素子101aよりも高電位電源側に位置するノード129に接続している。なお、トランジスタ154のゲートは、該トランジスタ154よりも高電位電源側に位置しているノードに接続されていればよく、例えば発光素子101dとトランジスタ154との間に位置するノードに接続されていても構わない。なお、リミッタ111cにおいて、さらに抵抗が含まれていてもよい。また、以上のようにトランジスタを含むリミッタの他、図12で表されるリミッタ111dのように、ダイオード155を含む構成のリミッタであってもよい。

【0023】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の発光装置に含まれる発光素子の一態様について図3を用いて説明する。

【0024】

図3において、第1の電極201と第2の電極202の間には、発光層213を有する。このような発光素子において、第1の電極201から注入された正孔と、第2の電極202から注入された電子とは、発光層213において再結合し、発光物質を励起状態にする。ここで、発光物質とは、発光効率が良好で、所望の発光波長の発光をし得る物質である。そして、励起状態の発光物質は基底状態に戻るときに発光する。なお、本形態の発光素子において、第1の電極201は陽極として機能し、第2の電極202は陰極として機能する。

【0025】

ここで、発光層213について特に限定はないが、発光物質が、発光物質の有するエネルギーギャップよりも大きいエネルギーギャップを有する物質からなる層中に、分散して含まれた層であることが好ましい。これによって、発光物質からの発光が、濃度に起因して消光してしまうことを防ぐことができる。なお、エネルギーギャップとはLUMO準位とHOMO準位との間のエネルギーギャップを言う。

【0026】

発光物質について特に限定はなく、発光効率が良好で、所望の発光波長の発光をし得る物質を選択して用いればよい。例えば、赤色系の発光を得たいときには、4-ジシアノメチレン-2-イソプロピル-6-[2-(1,1,7,7-テトラメチルジュロリジン-9-イル)エテニル]-4H-ピラン(略称:DCJTI)、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-[2-(1,1,7,7-テトラメチルジュロリジン-9-イル)エテニル]-4H-ピラン(略称:DCJT)、4-ジシアノメチレン-2-tert-ブチル-6-[2-(1,1,7,7-テトラメチルジュロリジン-9-イル)エテニル]-4H-ピラン(略称:DCJTB)やペリフランテン、2,5-ジシアノ-1,4-ビス[2-(10-メトキシ-1,1,7,7-テトラメチルジュロリジン-9-イル)エテニル]ベンゼン等、600nmから680nmに発光スペクトルのピークを有する発光を呈する物質を用いることができる。また緑色系の発光を得たいときは、N,N'-ジメチルキナクリドン(略称:DMQd)、クマリン6やクマリン545T、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称:Alq₃)等、500nmから550nmに発光スペクトル

10

20

30

40

50

ルのピークを有する発光を呈する物質を用いることができる。また、青色系の発光を得たいときは、9, 10-ビス(2-ナフチル)-tert-ブチルアントラセン(略称: t-BuDNA)、9, 9'-ビアントリル、9, 10-ジフェニルアントラセン(略称: DPA)や9, 10-ビス(2-ナフチル)アントラセン(略称: DNA)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-ガリウム(略称: BGaq)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-アルミニウム(略称: BA1q)等、420nmから500nmに発光スペクトルのピークを有する発光を呈する物質を用いることができる。また、以上に記載した蛍光を発光する物質の他、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム等の燐光を発光する物質を用いても構わない。

【0027】

10

発光物質を分散状態にするために用いる物質(ホスト材料とも言われる。)について特に限定はなく、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称: α -NPD)のようなアリアルアミン骨格を有する化合物の他、4, 4'-ビス(N-カルバゾリル)ビフェニル(略称: CBP)、4, 4', 4'-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(略称: TCTA)等のカルバゾール誘導体や、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ピリジナト]亜鉛(略称: $Znpp_2$)、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾラト]亜鉛(略称: $Zn(BOX)_2$)、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Alq₃)等の金属錯体等を用いることができる。

【0028】

20

また、第1の電極201について特に限定はないが、本形態のように、陽極として機能させるときは、仕事関数の大きい物質で形成されていることが好ましい。具体的には、インジウム錫酸化物(ITO)、または酸化珪素を含むインジウム錫酸化物、酸化亜鉛を含む酸化インジウムの他、金(Au)、白金(Pt)、ニッケル(Ni)、タングステン(W)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)等を用いることができる。なお、第1の電極201は、例えばスパッタ法や蒸着法等を用いて形成することができる。

【0029】

また、第2の電極202について特に限定はないが、本形態のように、陰極として機能させるときは、仕事関数の小さい物質で形成されていることが好ましい。具体的には、リチウム(Li)またはマグネシウム等のアルカリ金属またはアルカリ土類金属等を含んだアルミニウム等を用いることができる。なお、第2の電極202は、例えばスパッタ法や蒸着法等を用いて形成することができる。

30

【0030】

なお、発光した光を外部に取り出すために、第1の電極201と第2の電極202のいずれか一または両方は、インジウムスズ酸化物等の可視光を透過できる物質から成る電極、または可視光を透過出来るように数~数十nmの厚さで形成された電極であることが好ましい。

【0031】

また、第1の電極201と発光層213との間には、図3に示すように、正孔輸送層212を有していてもよい。ここで、正孔輸送層とは、電極から注入された正孔を発光層へ輸送する機能を有する層である。このように、正孔輸送層212を設け、第1の電極201と発光層213とを離すことによって、発光が金属に起因して消光することを防ぐことができる。

40

【0032】

なお、正孔輸送層212について、特に限定はなく、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(略称: α -NPD)や4, 4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(略称: TPD)や4, 4', 4'-トリス(N, N-ジフェニル-アミノ)-トリフェニルアミン(略称: TDATA)、4, 4', 4'-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン(略称: TDATA)等を用いることができる。

50

ルーアミノ]ートリフェニルアミン（略称：MTDA TA）などの芳香族アミン系（即ち、ベンゼン環－窒素の結合を有する）の化合物等によって形成されたものを用いて形成することができる。また、正孔輸送層 212 は、以上に述べた物質から成る層を二以上組み合わせ形成した多層構造の層であってもよい。

【0033】

また、第 2 の電極 202 と発光層 213 との間には、図 3 に示すように、電子輸送層 214 を有していてもよい。ここで、電子輸送層とは、電極から注入された電子を発光層へ輸送する機能を有する層である。このように、電子輸送層 214 を設け、第 2 の電極 202 と発光層 213 とを離すことによって、発光が金属に起因して消光することを防ぐことができる。

10

【0034】

なお、電子輸送層 214 について特に限定はなく、トリス（8－キノリノラト）アルミニウム（略称：Alq₃）、トリス（5－メチル－8－キノリノラト）アルミニウム（略称：Almq₃）、ビス（10－ヒドロキシベンゾ[h]－キノリナト）ベリリウム（略称：BeBq₂）、ビス（2－メチル－8－キノリノラト）－4－フェニルフェノラト－アルミニウム（略称：BALq）など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等によって形成されたものを用いることができる。この他、ビス〔2－（2－ヒドロキシフェニル）－ベンゾオキサゾラト〕亜鉛（略称：Zn（BOX）₂）、ビス〔2－（2－ヒドロキシフェニル）－ベンゾチアゾラト〕亜鉛（略称：Zn（BTZ）₂）などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体等によって形成されたものであってもよい。また、2－（4－ビフェニル）－5－（4－tert－ブチルフェニル）－1, 3, 4－オキサジアゾール（略称：PBD）や、1, 3－ビス〔5－（p－tert－ブチルフェニル）－1, 3, 4－オキサジアゾール－2－イル〕ベンゼン（略称：OXD－7）、3－（4－tert－ブチルフェニル）－4－フェニル－5－（4－ビフェニル）－1, 2, 4－トリアゾール（略称：TAZ）、3－（4－tert－ブチルフェニル）－4－（4－エチルフェニル）－5－（4－ビフェニル）－1, 2, 4－トリアゾール（略称：p－EtTAZ）、バソフェナントロリン（略称：BPhen）、バソキュプロイン（略称：BCP）等を用いて形成されたものであってもよい。また、電子輸送層 214 は、以上に述べた物質から成る層を二以上組み合わせ形成した多層構造の層であってもよい。

20

30

【0035】

さらに、第 1 の電極 201 と正孔輸送層 212 との間には、図 3 に示すように、正孔注入層 211 を有していてもよい。ここで、正孔注入層とは、陽極として機能する電極から正孔輸送層へ正孔の注入を補助する機能を有する層である。なお、正孔輸送層を特に設けない場合は、陽極として機能する電極と発光層との間に正孔注入層を設け、発光層への正孔の注入を補助してもよい。

【0036】

正孔注入層 211 について特に限定はなく、モリブデン酸化物（MoO_x）やバナジウム酸化物（VO_x）、ルテニウム酸化物（RuO_x）、タングステン酸化物（WO_x）、マンガン酸化物（MnO_x）等の金属酸化物によって形成されたものを用いることができる。この他、フタロシアニン（略称：H₂Pc）や銅フタロシアニン（CuPC）等のフタロシアニン系の化合物、或いはポリ（エチレンジオキシチオフエン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT／PSS）等の高分子等によっても正孔注入層 211 を形成することができる。

40

【0037】

また、第 2 の電極 202 と電子輸送層 214 との間には、図 3 に示すように、電子注入層 215 を有していてもよい。ここで、電子注入層とは、陰極として機能する電極から電子輸送層 214 へ電子の注入を補助する機能を有する層である。なお、電子輸送層を特に設けない場合は、陰極として機能する電極と発光層との間に電子注入層を設け、発光層への電子の注入を補助してもよい。

50

【0038】

電子注入層215について特に限定はなく、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物を用いて形成されたものを用いることができる。この他、Alq₃または4,4'-ビス(5-メチルベンズオキサゾール-2-イル)スチルベン(BzOs)等のように電子輸送性の高い物質と、マグネシウムまたはリチウム等のようにアルカリ金属又はアルカリ土類金属とを混合したものも、電子注入層215として用いることができる。

【0039】

以上に述べた本形態の発光素子において、正孔注入層211、正孔輸送層212、発光層213、電子輸送層214、電子注入層215は、それぞれ、蒸着法、またはインクジェット法、または塗布法等、いずれの方法で形成しても構わない。また、第1の電極201または第2の電極202についても、スパッタリング法または蒸着法等、いずれの方法を用いて形成しても構わない。

10

【0040】

以上に説明した発光素子は、第1の電極201と第2の電極202との間に設けられる層の厚さの和が概ね数十から数百nmであり非常に薄いため、第1の電極201と第2の電極202とが短絡してしまう場合がある。しかし、本発明を適用することによって、発光素子に含まれる電極間の短絡が生じて、発光装置における照度の低下等は低減され、発光装置を良好に動作させることができる。

【0041】

20

(実施の形態4)

本発明の発光装置に設けられる発光素子の態様は実施の形態3で記載したものには限定されない。例えば、発光素子は、複数の発光層を有するものであってもよい。複数の発光層を設け、それぞれの発光層からの発光を混合することで、例えば白色光の光を得ることができる。本形態では、複数の発光層を有する発光素子の態様について図4、5を用いて説明する。

【0042】

図4において、第1の電極751と第2の電極752との間には、第1の発光層763と第2の発光層765とを有する。第1の発光層763と第2の発光層765との間には、隔壁層764を有することが好ましい。

30

【0043】

第1の電極751の電位よりも第2の電極752の電位が高くなるように電圧を印加すると、第1の電極751と第2の電極752との間に電流が流れ、第1の発光層763または第2の発光層765または隔壁層764において正孔と電子とが再結合する。生じた励起エネルギーは、隔壁層764を介して第1の発光層763と第2の発光層765の両方に移り、第1の発光層763に含まれた第1の発光物質と第2の発光層765に含まれた発光物質を励起状態にする。そして、励起状態になった第1の発光物質と第2の発光物質とは、それぞれ基底状態に戻るときに発光する。

【0044】

第1の発光層763には、ペリレン、2,5,8,11-テトラ-tert-ブチルペリレン(略称:TBP)、4,4'-ビス[2-ジフェニルビニル]ビフェニル(略称:DPVBi)、4,4'-ビス[2-(N-エチルカルバゾール-3-イル)ビニル]ビフェニル(略称:BCzVBi)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-アルミニウム(略称:BAIq)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-クロロガリウム(略称:GAmq₂Cl)などの蛍光を発光することのできる物質、またはビス[2-(3,5-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)ピリジナト-N, C^{2'}]イリジウム(III)ピコリナート(略称:Ir(CF₃ppy)₂(pic))、ビス[2-(4,6-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N, C^{2'}]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:FIr(aca))、ビス[2-(4,6-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N, C^{2'}]イリジウム(III)ピコリナート(略称:FIr(

40

50

p i c)) などの燐光を発光することができ、450～510 nmに発光スペクトルのピークを有する発光が得られる発光物質が含まれている。また、第2の発光層765には、実施の形態3に記載したような600～680 nmに発光スペクトルのピークを有する発光物質が含まれている。そして、第1の発光層763からの発光の発光色と第2の発光層765からの発光の発光色とは、第1の電極751と第2の電極752とのいずれか一若しくは両方を通して外部に射出する。外部に射出したそれぞれの発光は、視覚的に混合され、白色光として視認される。

【0045】

第1の発光層763は、450～510 nmの発光を呈することのできる発光物質が、該発光物質のエネルギーギャップよりも大きなエネルギーギャップを有する物質（第1の10
ホスト）から成る層中に分散した状態で含まれているか、または、450～510 nmの発光を呈することのできる発光物質から成る層であることが好ましい。第1のホストとしては、先に述べた α -NPD、CBP、TCTA、Znpp₂、Zn(BOX)₂の他、9, 10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(略称: DNA)、9, 10-ジ(2-ナフチル)-2-tert-ブチルアントラセン(略称: t-BuDNA)等を用いることができる。また、第2の発光層765は、600～680 nmに発光スペクトルのピークを有する発光物質が、この発光物質よりもエネルギーギャップよりも大きなエネルギーギャップを有する物質（第2のホスト）から成る層中に、分散した状態で含まれた層であることが好ましい。第2のホストとしては、 α -NPD、CBP、TCTA、Znpp₂、Zn
20 (BOX)₂、Alq₃等を用いることができる。また隔壁層764は、第1の発光層763または第2の発光層765または隔壁層764において生成したエネルギーが第1の発光層763と第2の発光層765の両方に移動でき、且つ第1の発光層763と第2の発光層765のいずれか一方のみに偏ってエネルギーが移動しないようにするための機能を有するように形成されていることが好ましい。具体的には、隔壁層764は、 α -NPD、CBP、TCTA、Znpp₂、Zn(BOX)₂等の第1の発光層763に含まれる第1のホスト及び／又は第2の発光層765に含まれる第2のホストと同じ物質、若しくは第1のホスト及び／又は第2のホストと同等の大きさのエネルギーギャップを有するキャリア輸送性物質を用いて形成することができる。このように、隔壁層764を設けることで、第1の発光層763と第2の発光層765のいずれか一方のみの発光強度が強くなってしまい、白色発光が得られなくなるという不具合が生じることを防ぐことができる。30

【0046】

本形態では、第1の発光層763と第2の発光層765のいずれの層にどのような発光物質を含ませるかについて特に限定はないが、本形態のように、陰極として機能する電極（本形態では第2の電極752）に近い方の発光層（本形態では第2の発光層765）に、キャリアをトラップし易い発光物質が含まれるようにすることによって、より効率よく各々の層に含まれる発光物質を発光させることができる。

【0047】

また、本形態では、図4のように二層の発光層が設けられた発光素子について記載しているが、発光層の層数は二層に限定されるものではなく、例えば三層であってもよい。そして、それぞれの発光層からの発光を組み合わせ、白色として視認されるようにすれば40
よい。

【0048】

また、第1の発光層763と第1の電極751との間には、図4に示すように電子輸送層762が設けられていてもよい。また、電子輸送層762の他、電子注入層761が電子輸送層762と第1の電極751との間に設けられていてもよい。また、第2の発光層765と第2の電極752との間には、図4に示すように正孔輸送層766が設けられていてもよい。また、正孔輸送層766と第2の電極752との間には正孔注入層767が設けられていてもよい。

【0049】

また、図4を用いて説明したような発光素子の他、図5に表されるような、発光素子で50

あってもよい。

【0050】

図5の発光素子は、第1の電極771と第2の電極772との間には、第1の発光層783と第2の発光層788とを有する。第1の発光層783と第2の発光層788との間には、第1の層785と第2の層786とを有する。

【0051】

第1の層785は正孔を発生する層であり、第2の層786は電子を発生する層である。第1の電極771の電位よりも第2の電極772の電位の方が高くなるように電圧を印加したとき、第1の電極771から注入された電子と、第1の層785から注入された正孔とは、第1の発光層783において再結合し、第1の発光層783に含まれた発光物質が発光する。さらに、第2の電極から注入された正孔と第2の層786から注入された電子とは第2の発光層788において再結合し、第2の発光層788に含まれた発光物質が発光する。

【0052】

第1の発光層783には、実施の形態3に記載したような600～680nmに発光スペクトルのピークを有する発光物質が含まれている。また、第2の発光層788には、ペリレン、TBP、DPVBi、BCzVBi、BAIq、Gamq₂Clなどの蛍光を発光することのできる物質、またはIr(CF₃ppy)₂(pic)、FIr(acac)、FIr(pic)等の燐光を発光することのできる物質等、450～510nmに発光スペクトルのピークを有する発光が得られる発光物質が含まれている。第1の発光層783からの発光と、第2の発光層788からの発光とは、第1の電極771または第2の電極772とのいずれか一若しくは両方から射出する。そして、両発光層からの発光は視覚的に混合され、白色光として視認される。

【0053】

第1の発光層783及び第2の発光層788のそれぞれにおいて、発光物質は、前述のようにホストに分散して含まれていることが好ましい。

【0054】

第1の層785は、電子よりも正孔の輸送性が高い物質を含み、さらにその物質に対し電子受容性を示す物質を含む層であることが好ましい。電子よりも正孔の輸送性が高い物質としては、正孔輸送層を形成するときに用いる物質と同様のものを用いればよい。また電子よりも正孔の輸送性が高い物質に対し電子受容性を示す物質としては、モリブデン酸化物、バナジウム酸化物、7, 7, 8, 8-テトラシアノキノジメタン（略称：TCNQ）、2, 3, 5, 6-テトラフルオロ-7, 7, 8, 8-テトラシアノキノジメタン（略称：F4-TCNQ）等を用いることができる。

【0055】

第2の層786は、正孔よりも電子の輸送性が高い物質を含み、さらにその物質に対し電子供与性を示す物質を含む層であることが好ましい。正孔よりも電子の輸送性が高い物質としては、電子輸送層を形成するときに用いる物質と同様のものを用いればよい。また正孔よりも電子の輸送性が高い物質に対し電子供与性を示す物質としては、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、マグネシウム、カルシウム等のアルカリ土類金属、エルビウム、イッテルビウム等の希土類金属等を用いることができる。

【0056】

また、第1の発光層783と第1の電極771との間には、図5に示すように、電子輸送層782が設けられていてもよい。また、電子輸送層782と第1の電極771との間には電子注入層781が設けられていてもよい。また、第1の発光層783と第1の層785との間には、正孔輸送層784が設けられていてもよい。また、第2の発光層788と第2の電極772との間には、正孔輸送層789が設けられていてもよい。また、正孔輸送層789と第2の電極772との間には正孔注入層790が設けられていてもよい。また、第2の発光層788と第2の層786との間には電子輸送層787が設けられていてもよい。

【0057】

また、本形態では、図5のように二層の発光層が設けられた発光素子について記載しているが、発光層の層数は二層に限定されるものではなく、例えば三層であってもよい。そして、それぞれの発光層からの発光を組み合わせ、白色として視認されるようにすればよい。

【0058】

(実施の形態5)

本実施の形態では、本発明の発光装置の構造の一態様について図6、7(A)、7(B)を用いて説明する。

【0059】

図6は、本発明の発光装置の発光部の一部を表す上面図である。図6において、列方向には、第1の電極502a、第1の電極502b、第1の電極502c、第1の電極502dが順に配列されている。また、第1の電極502a、502b、502c、502dは、それぞれ、一部において発光層506a、506b、506c、506d及び第2の電極507a、507b、507c、507dと重畳している。また、第1の電極502aの一部と第2の電極507bの一部とが重畳し、第1の電極502bの一部と第2の電極507cの一部とが重畳している。さらに、第1の電極502cの一部と第2の電極507dの一部とが重畳している。ここで、第1の電極と、第2の電極とはいずれか一方が陽極として機能し、他方が陰極として機能する。

【0060】

また、図7(A)は、本発明の発光装置の発光部の一部を表す断面図であり、特に図6において破線A-A'で表される部分における断面図である。図7(A)において、基板501上には、開口部を有する隔壁層505から露出するように第1の電極502bが設けられている。そして、第1の電極502b上には発光層506bが設けられている。発光層506b上にはさらに第2の電極507bが設けられている。このように、破線A-A'で表される部分には、一对の電極間に発光層を有する発光素子が、複数、独立して設けられている。

【0061】

図7(B)も、本発明の発光装置の発光部の一部を表す断面図であり、特に図6において破線B-B'で表される部分における断面図である。図7(B)において、基板501は図7(A)における基板501と同一である。また、第1の電極502bは図7(A)における第1の電極502bと同一である。第1の電極502bの他、第1の電極502cが開口部を有する隔壁層505から露出するようにして表されている。

【0062】

第1の電極502b、第1の電極502cは、それぞれ二つの開口部から露出している。第1の開口部において、第1の電極502b上には発光層506bが設けられているが、第1の電極502c上には発光層506cが設けられている。そして、第2の電極507cは、第1の開口部から露出した第1の電極502cの上方に、発光層506cを間に挟むようにして設けられている。そして、第1の電極502bと発光層506bと第2の電極507bとが重畳した部分はひとつの発光素子として機能する。また、第1の電極502cと発光層506cと第2の電極507cとが重畳した部分はもうひとつの発光素子として機能する。また、第2の電極507cは、第2の開口部において、第1の電極502bと重畳し、電氣的に接続している。以上に記載したようにして第1の発光素子に含まれる第1の電極と第2の発光素子に含まれる第2の電極とを接続させることで、一对の電極間に発光層を有する複数の発光素子を直列に接続させることができる。

【0063】

また、図7(B)に表したような構造を有する発光素子は、次の様な工程によって作製することができる。まず、第1の電極502a、502b、502c、502dのそれぞれを形成後、それぞれの第1の電極が2つの開口部から露出するように、開口部を有する隔壁層505を形成する。そして一方の開口部から露出したそれぞれの第1の電極を覆う

ように発光層 506 a、506 b、506 c、506 d を、それぞれ形成する。このとき、発光層 506 a、506 b、506 c、506 d は、インクジェット法、若しくはマスクを用いた蒸着法等の任意の場所を選択的に層を形成することができるような成膜方法を用いて形成することが好ましい。そして、ひとつの発光素子の発光層を覆うと共に、その発光素子と隣接した別の発光素子の開口部から露出した第 1 の電極を覆うように第 2 の電極 507 a、507 b、507 c、507 d を、それぞれ、形成する。また、第 2 の電極 507 a、507 b、507 c、507 d を形成するときも、発光層の形成と同様にインクジェット法、若しくはマスクを用いた蒸着法等の任意の場所を選択的に層を形成することができるような成膜方法を用いて形成することが好ましい。このようにして形成することで、直列接続した発光素子を容易に作製することができる。

10

【0064】

(実施の形態 6)

図 8 に表されるように、本発明の発光装置は、支持体 600 1 とその上に設けられた照明部 600 2 を有する。そして、さらに照明部 600 2 と電源とを接続するためのフレキシブルプリントサーキット 600 3 が装着されている。このような本発明の発光装置を含む電子機器の態様について説明する。

【0065】

図 9 (A) は照明装置であり、照明部に本発明の発光装置が実装されたものである。図 9 (A) の照明装置において、本発明の発光装置は、筐体 570 0 に嵌め込まれて構成されている。このような本発明の発光装置を照明部に実装した照明装置は、発光素子の不具合に起因した動作不良が低減され、良好に照明することができるものである。

20

【0066】

また、図 9 (B) はパーソナルコンピュータであり、表示部 552 3 において本発明の発光装置をバックライトとして実装したものであり、本体 552 1、筐体 552 2、表示部 552 3、キーボード 552 4 などによって構成されている。具体的には、図 9 (C) のように筐体 90 1 と筐体 90 4 とに液晶装置 90 2 とバックライト 90 3 とが嵌め込まれ、パーソナルコンピュータに実装される。そして、ドライバ回路 90 5 を介して与えられた信号に従って動作する。バックライト 90 3 にはフレキシブルプリントサーキット 90 6 が装着されている。フレキシブルプリントサーキット 90 6 を介してバックライトの動作を制御する信号が入力される。このように本発明の発光装置を実装することによって、発光素子の不具合に起因して局所的に暗部が形成されるような動作不良が低減され、良好に表示することができる。

30

【図面の簡単な説明】**【0067】**

【図 1】 本発明の発光装置の一態様について説明する図。

【図 2】 本発明の発光装置に含まれる発光素子の一態様について説明する図。

【図 3】 本発明の発光装置に含まれる発光素子の一態様について説明する図。

【図 4】 本発明の発光装置に含まれる発光素子の一態様について説明する図。

【図 5】 本発明の発光装置に含まれる発光素子の一態様について説明する図。

【図 6】 本発明の発光装置の一態様について説明する図。

40

【図 7】 本発明の発光装置の一態様について説明する図。

【図 8】 本発明の発光装置の一態様について説明する図。

【図 9】 本発明の発光装置を適用した電子機器の一態様について説明する図。

【図 10】 本発明の発光装置の一態様について説明する図。

【図 11】 本発明の発光装置の一態様について説明する図。

【図 12】 本発明の発光装置の一態様について説明する図。

【符号の説明】**【0068】**

101 a 発光素子

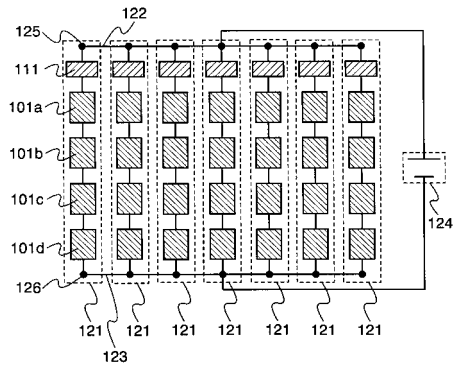
101 b 発光素子

50

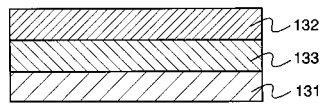
1 0 1 c	発光素子	
1 0 1 d	発光素子	
1 1 1	リミッタ	
1 1 1 a	リミッタ	
1 1 1 b	リミッタ	
1 1 1 c	リミッタ	
1 1 1 d	リミッタ	
1 2 1	回路	
1 2 2	配線	
1 2 3	配線	10
1 2 4	電源	
1 2 5	ノード	
1 2 6	ノード	
1 2 7	ノード	
1 2 8	ノード	
1 2 9	ノード	
1 3 1	第 1 の電極	
1 3 2	第 2 の電極	
1 3 3	発光層	
1 5 1	トランジスタ	20
1 5 2	抵抗	
1 5 3	トランジスタ	
1 5 4	トランジスタ	
1 5 5	ダイオード	
2 0 1	第 1 の電極	
2 0 2	第 2 の電極	
2 1 1	正孔注入層	
2 1 2	正孔輸送層	
2 1 3	発光層	
2 1 4	電子輸送層	30
2 1 5	電子注入層	
7 5 1	第 1 の電極	
7 5 2	第 2 の電極	
7 6 1	電子注入層	
7 6 2	電子輸送層	
7 6 3	第 1 の発光層	
7 6 4	隔壁層	
7 6 5	第 2 の発光層	
7 6 6	正孔輸送層	
7 6 7	正孔注入層	40
7 7 1	第 1 の電極	
7 7 2	第 2 の電極	
7 8 1	電子注入層	
7 8 2	電子輸送層	
7 8 3	第 1 の発光層	
7 8 4	正孔輸送層	
7 8 5	第 1 の層	
7 8 6	第 2 の層	
7 8 7	電子輸送層	
7 8 8	第 2 の発光層	50

7 8 9	正孔輸送層	
7 9 0	正孔注入層	
5 0 1	基板	
5 0 2 a	第 1 の電極	
5 0 2 b	第 1 の電極	
5 0 2 c	第 1 の電極	
5 0 2 d	第 1 の電極	
5 0 5	隔壁層	
5 0 6 a	発光層	
5 0 6 b	発光層	10
5 0 6 c	発光層	
5 0 6 d	発光層	
5 0 7 a	第 2 の電極	
5 0 7 b	第 2 の電極	
5 0 7 c	第 2 の電極	
5 0 7 d	第 2 の電極	
6 0 0 1	支持体	
6 0 0 2	照明部	
6 0 0 3	フレキシブルプリントサーキット	
5 7 0 0	筐体	20
5 5 2 1	本体	
5 5 2 2	筐体	
5 5 2 3	表示部	
5 5 2 4	キーボード	
9 0 1	筐体	
9 0 2	液晶装置	
9 0 3	バックライト	
9 0 4	筐体	
9 0 5	ドライバ回路	
9 0 6	フレキシブルプリントサーキット	30

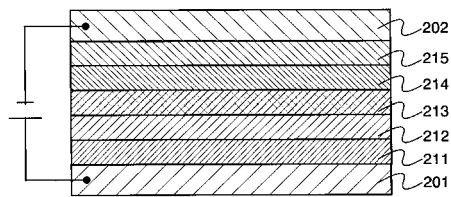
【図 1】



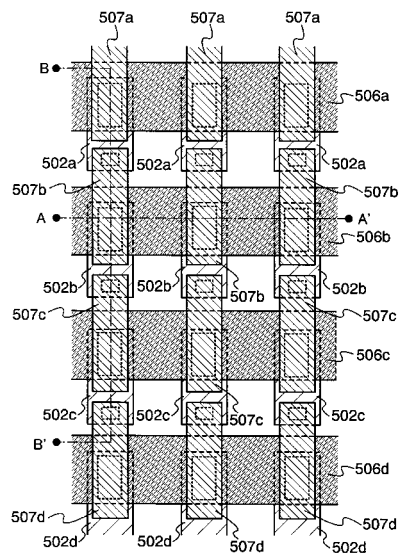
【図 2】



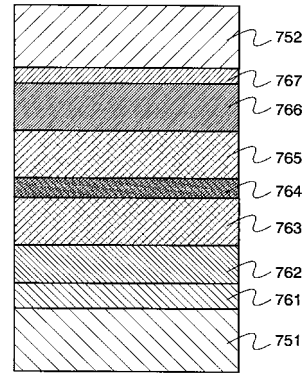
【図 3】



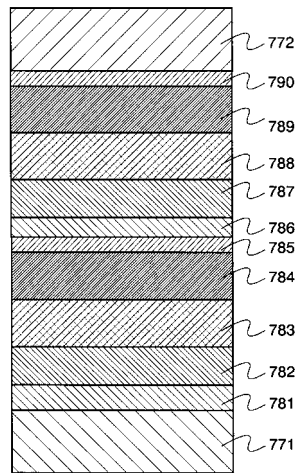
【図 6】



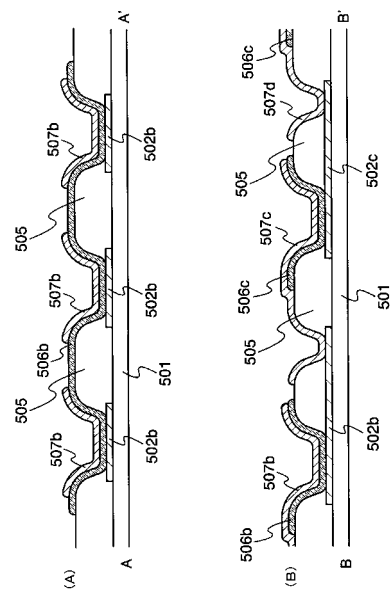
【図 4】



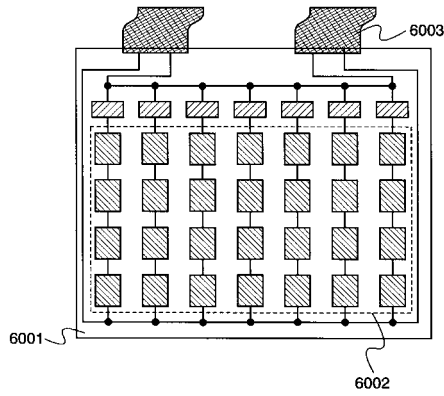
【図 5】



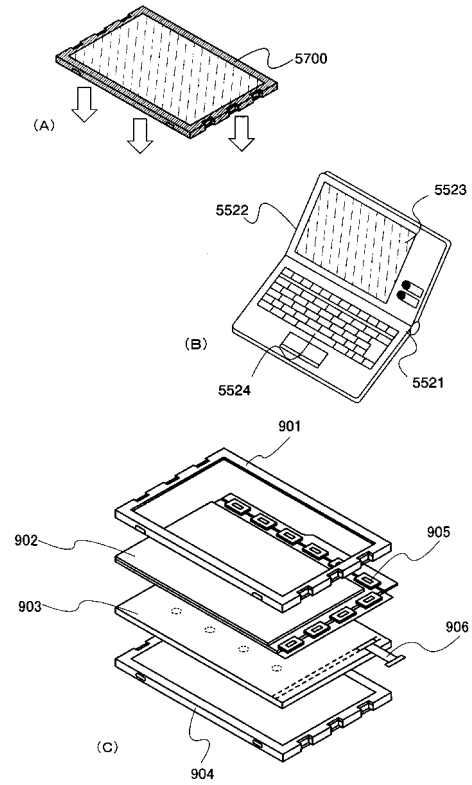
【図 7】



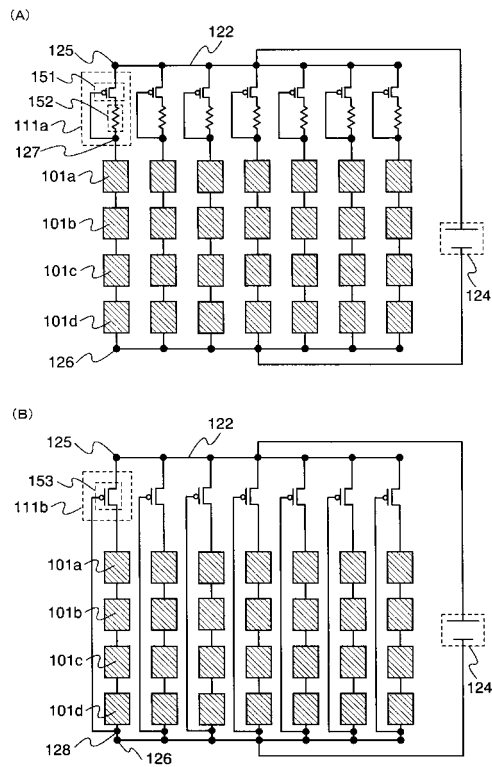
【図 8】



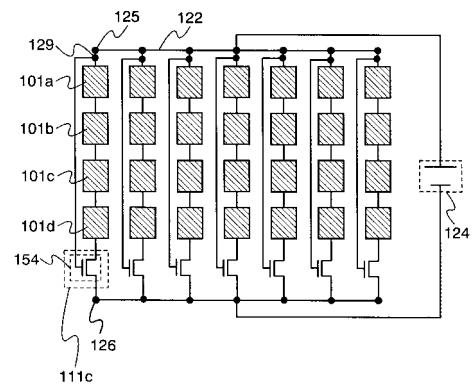
【図 9】



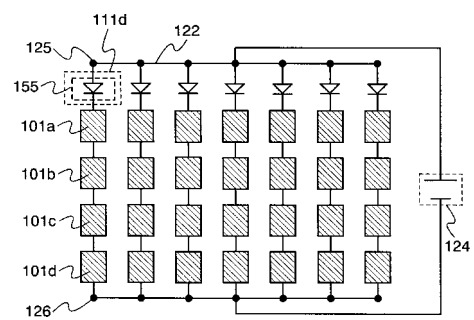
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50