

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4342827号  
(P4342827)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 352
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 338
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A

請求項の数 8 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-120650 (P2003-120650)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成15年4月24日(2003.4.24)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2004-31335 (P2004-31335A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成16年1月29日(2004.1.29)	(72) 発明者	荒井 康行
審査請求日	平成18年4月24日(2006.4.24)		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2002-129408 (P2002-129408)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成14年4月30日(2002.4.30)	(72) 発明者	岩淵 友幸
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		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	山崎 舜平
			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	本田 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス型発光装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同一絶縁表面に T F T と接続された第1電極と、帯状の第2電極とを形成し、  
 前記第2電極上に、発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体を形成し、  
 前記発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体を介して、前記第2電極と交差するように重畳し、前記第1電極と電気的に接続する第3電極を形成し、  
 前記第2電極と前記第3電極との間に電圧を印加して、前記第2電極と前記第3電極との短絡欠陥を修復し、  
 前記第3電極を複数の第3電極に分離して、前記第2電極と、前記発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、前記分離された第3の電極とを有する発光素子を形成することを特徴とする アクティブマトリクス型発光装置の作製方法。

【請求項2】

同一絶縁表面に T F T と接続された第1電極と、帯状の第2電極とを形成し、  
 前記第1電極と、前記第2電極の端部とを被覆する隔壁層を形成し、  
 前記第2電極上の前記隔壁層に帯状の開口部を形成し、  
 前記開口部における第2電極上に、発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体を形成し、  
 前記発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体を介して、前記第2電極と交差するように重畳し、前記第1電極と電気的に接続する第3電極を、前記帯状の開口部が形成された隔壁層の端部を被覆するように形成し、

10

20

前記第 2 電極と前記第 3 電極との間に電圧を印加して、前記第 2 電極と前記第 3 電極との短絡欠陥を修復し、

前記第 3 電極を複数の第 3 電極に分離して、前記第 2 電極と、前記発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、前記分離された第 3 の電極とを有する発光素子を形成することを特徴とするアクティブマトリクス型発光装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記第 1 電極と前記第 2 電極とは同一材料で形成することを特徴とするアクティブマトリクス型発光装置の作製方法。

【請求項 4】

絶縁表面に T F T と接続された画素電極を形成し、

前記画素電極上に、発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体を形成し、

前記発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体を介して、互いに分離され、前記画素電極にそれぞれ重畳する第 1 共通電極と第 2 共通電極とを形成し、

前記第 1 共通電極と前記第 2 共通電極との間に電圧を印加し、前記電圧を交互に入れ替えることにより、短絡欠陥を修復し、

前記画素電極と、前記発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、前記第 1 共通電極及び前記第 2 共通電極とを有する発光素子を形成することを特徴とするアクティブマトリクス型発光装置の作製方法。

【請求項 5】

絶縁表面に T F T と接続された画素電極を形成し、

前記画素電極の端部を被覆する隔壁層を形成し、

前記画素電極上の前記隔壁層に開口部を形成し、

前記開口部における前記画素電極上に、発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体を形成し、

前記発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体を介して、互いに分離され、前記画素電極にそれぞれ重畳する第 1 共通電極と第 2 共通電極とを、前記開口部が形成された隔壁層のそれぞれの端部を被覆するように形成し、

前記第 1 共通電極と前記第 2 共通電極との間に電圧を印加し、前記電圧を交互に入れ替えることにより、短絡欠陥を修復し、

前記画素電極と、前記発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、前記第 1 共通電極及び前記第 2 共通電極とを有する発光素子を形成することを特徴とするアクティブマトリクス型発光装置の作製方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、前記電圧をパルス状に印加して短絡不良個所を修復することを特徴とするアクティブマトリクス型発光装置の作製方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項において、前記電圧はパルス状であり、且つ階段状に増減するように印加して短絡欠陥を修復することを特徴とするアクティブマトリクス型発光装置の作製方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項において、前記積層体の複数の層のうち少なくとも一つの層は、酸化物導電性材料を用いて形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス型発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一対の電極間に一つの層又は複数の層の積層体に発光体を含む発光素子を有する発光装置及びその作製方法に係り、特に発光素子の作製工程で発生するショートやリーク箇所を、簡便な方法で修復することのできる技術に関する。

【0002】

10

20

30

40

50

## 【従来の技術】

有機エレクトロルミネセンス材料と呼ばれる発光媒体を用いて形成される発光素子は、例えば、一対の電極間に有機アミン系のホール輸送層、電子導電性を示すと共に発光性を示すトリス - 8 - キノリノラトアルミニウム錯体 ( $Alq_3$ ) 等の有機化合物を含む層を積層した構成が有り、6 ~ 8 Vの直流電圧の印加により数百  $cd/cm^2$  の輝度を得ることが可能である。

## 【0003】

発光素子において、直接的又は間接的に発光に寄与する層を機能的に表現すれば、発光層、正孔注入層、電子注入層、正孔輸送層、電子輸送層等と区別することもできる。これらの機能的表現は、それを層として明確に区別できる場合もあれば、混合体として形成され明瞭に区別できない場合もある。極めて簡単な構成としては、陽極 / 発光層 / 陰極が順に積層された構造であり、この構造に加えて、陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 陰極や、陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極等の順に積層した構造等もある。

10

## 【0004】

正常に動作する発光素子は整流性を示し、所謂ダイオードと同じ電流 - 電圧特性が観測される。即ち、順方向バイアスを印加すると、印加電圧に対して指数関数的に電流は増大し、逆方向バイアスを印加した場合には、降伏電圧に達するまで殆ど電流は流れない。発光させるには電荷を注入させる必要があり、順方向バイアスを印加することになる。

## 【0005】

このような発光素子を電界効果型トランジスタで制御するアクティブマトリクス駆動方式の発光装置が知られている (例えば、特許文献1参照。)。これは、多結晶シリコンを用いた薄膜トランジスタ (TFT) の上層に二酸化シリコンから成る絶縁膜を介して有機エレクトロルミネセンス層が形成された構成が開示されている。また、陽極上にテーパー形状に加工された端部を有するパッシベーション層は、有機エレクトロルミネセンス層の下層側に位置している。また、陰極は仕事関数が 4 eV より低い材料が選択され、Ag 又は Al のような金属と Mg とを合金化したものが適用される。

20

## 【0006】

ところで、このような発光素子に対し、発光に関与しない逆方向電圧を印加すると、素子寿命が延びることが経験的に知られている。この現象を利用して、入力映像データの同期タイミングに応じて、非発光期間に逆方向電圧を印加するアクティブマトリクス駆動方式の発光装置が開示されている (例えば、特許文献2参照。 )。

30

## 【0007】

一方、半導体の薄膜でダイオードを形成する太陽電池等では、逆方向電圧を印加することにより短絡部分を修復する方法が種々試みられ、その技術の一例は米国特許6,365,825号等で開示されている。この発明は逆方向電圧の印加により、短絡部分には集中的に電流が流れ、ジュール熱による発熱でその部分を絶縁化させることで短絡不良を修復することを可能とするものである。

## 【0008】

図9 (A) は、ピンホール14や異物15の混入により短絡欠陥を含む発光素子を模式的に示し、その逆方向電圧の効果の説明する図である。陽極11と陰極13とから成る一対の電極間に、整流接触若しくは整流接合を形成する薄膜12を有するダイオード素子10に短絡不良部14があると、逆方向電圧を印加した際にその部位を介して逆方向飽和電流以上の電流が流れる。

40

## 【0009】

このダイオード素子10の電流対電圧特性は図9 (B) に模式的に示すように、逆方向電圧を印加した時に点線で示すポイントA、Bで示すように、ある電圧で急激に逆方向電流が増加する。例えば、ピンホールを含む短絡欠陥部14に起因するような短絡欠陥は、その部位に陰極材料が回り込んで比較的低い電圧で逆方向電流が流れることになる。また、微小な異物15が含まれている場合には耐圧が低くなり、絶縁破壊により降伏電圧以下で逆方向電流が増大するような短絡欠陥部15を形成する。

50

## 【 0 0 1 0 】

この時、短絡欠陥部 1 4、1 5 に電流が集中して流れ、電流密度が増加することにより発熱して高温になりその部位が変質して絶縁化する。これにより 2 回目以降の電圧走査では正常なダイオード特性を得ることができるようになる。仮に 1 回の走査で短絡欠陥部が修復されなくとも電圧走査を複数回繰り返せば修復する確率を増すことができる。このように、所定の逆方向電圧を印加することにより短絡箇所を絶縁化して修復することができる。

## 【 0 0 1 1 】

逆方向電圧の印加による短絡箇所の修理は、比較的簡便に行うことができるが、その原理は電流集中による発熱現象を利用するものであり、瞬間的に大電流を流す必要がある。従って、適用する電源にはそれに見合った電流供給能力を有する定電圧源が要求される。

10

## 【 0 0 1 2 】

## 【特許文献 1】

特開平 8 - 2 3 4 6 8 3 号公報

## 【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 1 0 9 4 3 2 号公報

## 【 0 0 1 3 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、アクティブマトリクス駆動方式で用いられる T F T のドレイン電流は、図 1 0 で示すようにゲート電圧が決まると、ドレイン電圧をいくら増加させても流れる電流はほぼ飽和してしまう。つまり、T F T の飽和領域で動作させている限りは定電流源に接続されている場合と同等である。また、線形領域で動作させたとしても同様であり、所詮飽和電流以上の電流を流すことはできない。結局 T F T を介して逆方向電圧を印加しても、最大電流値が限定されるため、図 9 で示すような短絡不良を十分絶縁化させることができないことになる。

20

## 【 0 0 1 4 】

本発明はこのような問題点を解決するためのものであり、T F T をマトリクス状に配列させて成るアクティブマトリクス駆動方式の表示装置において、逆方向電圧の印加による欠陥部分の修復を完全に行い、発光素子のショートやリーク箇所を修復することにより輝度の安定化及び使用時における劣化を防ぐことを目的とする。

30

## 【 0 0 1 5 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は上記問題点を解決するために、各画素に T F T が備えられたアクティブマトリクス駆動方式の画素構造を有する発光装置において、発光素子に T F T を介さずに逆方向電圧を印加することに特徴を有している。本発明はそれを可能とする画素構成及びその作製方法を提供する。

## 【 0 0 1 6 】

本発明に係る発光装置の作製方法は、T F T と接続する第 1 電極と帯状に延在する第 2 電極とを同一絶縁表面に形成し、その第 2 電極上に発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、それを介して第 2 電極と交差する発光素子の第 3 電極を形成し、第 2 電極と第 3 電極とに電圧を印加して短絡不良箇所を修復した後、第 3 電極を第 1 電極と接続する個別の第 3 電極に分離加工する各段階を有するものである。この作製方法において、第 1 電極と第 2 電極とは同一材料で形成することが可能であり、第 1 電極及び第 2 電極上の開口部が形成され、その端部を被覆する隔壁層を形成し、第 3 電極はその隔壁層上に延設するように形成することを許容する。

40

## 【 0 0 1 7 】

帯状に延在する第 2 電極と発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体上に第 2 電極と交差する第 3 電極との間に電圧を印加することで、T F T を介さずに逆方向電圧を印加して欠陥部分の修復を完全に行い、発光素子のショートやリーク箇所を修復することができる。第 2 電極と第 3 電極とは、T F T の上層に位置する層間絶縁膜上に形成し、互いに交差

50

するように形成することで、この両電極間に自由に逆方向電圧を印加することが可能である。第3電極はその後エッチングにより分離加工して個別電極とすれば良い。

【0018】

また、本発明に係る発光装置の作製方法は、TFTに接続する個別画素電極を形成し、個別画素電極上に発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、それを介して個別画素電極と重畳し互いに分離された第1共通電極と第2共通電極を形成し、第1共通電極と第2共通電極との間に電圧を印加して短絡不良箇所を修復する各段階を有するものである。この作製方法において、個別画素電極上に開口部を有し、その端部を被覆する隔壁層を形成し、隔壁層上に延設し互いに分離された第1共通電極と第2共通電極を形成することを許容する。

10

【0019】

発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体上に第1共通電極と第2共通電極とを並列的に配設して、この両電極間に電圧を印加することで、TFTを介さずに逆方向電圧を印加して欠陥部分の修復を完全に行い、発光素子のショートやリーク箇所を修復することができる。

【0020】

逆方向電圧の印加に際しては、電圧をパルス状に印加して短絡不良箇所を修復する方法を適用することが可能であり、パルス状であり、且つ階段状に増減する電圧を印加して短絡不良箇所を修復することが可能である。

【0021】

20

本発明の発光装置は、TFTに接続する第1電極がマトリクス状に配置され、当該第1電極と帯状に延在する第2電極とが同一絶縁表面に形成され、第2電極上に発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、それを介して第2電極と重畳して第1電極に接続する第3電極が配設されることで形成される発光素子が備えられているものである。この発明の構成において、第1電極及び第2電極上に開口部を有する隔壁層を有し、第2電極上に発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、それを介して第2電極と重畳し隔壁層上に延設される第3電極を設けた構成としても良い。

【0022】

この発明の構成において、発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体上に形成する第3電極を、第1電極と接続する構造とすることで、TFTを介さずに発光素子に逆方向電圧を印加することができ、欠陥部分の修復を完全に行い発光素子のショートやリーク箇所を修復することができる。

30

【0023】

本発明の発光装置は、TFTに接続する個別画素電極マトリクス状に配置され、当該個別画素電極は絶縁表面に形成され、個別画素電極上には、発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、それを介して個別画素電極と重畳し、互いに交差することなく延設される、第1共通電極及び第2共通電極を有し、第1共通電極と第2共通電極とは発光時に同一の電位が印加され、非発光時には異なる電位が印加されるものである。この発明の構成において、個別画素電極上に開口部を有する隔壁層を有し、個別画素電極上の発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、それを介して個別画素電極と重畳し、互いに交差することなく隔壁層上に延設される第1共通電極及び第2共通電極を有する構成としても良い。この第1共通電極と第2共通電極とは、互いに異なる電源に接続することでも、極性の異なる電圧印加を可能とし、容易とすることができる。

40

【0024】

この発明の構成により、発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体上に第1共通電極と第2共通電極とを並列的に配設して、この両電極間に電圧を印加することで、TFTを介さずに逆方向電圧を印加して欠陥部分の修復を完全に行い、発光素子のショートやリーク箇所を修復することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

50

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

#### 【0026】

##### (実施の形態1)

本実施の形態は、TFTに接続する第1電極と帯状に延在する発光素子の第2電極を同一絶縁表面に形成し、第2電極上に発光媒体の被膜を形成し、その上に第2電極と交差するように延設する発光素子の第3電極を形成し、短絡不良箇所を修復する逆方向電圧印加処理をした後、第3電極を個別電極に分離加工する発光装置について説明する。この形態の発光装置では、第2電極と第3電極とに電圧を印加して、短絡不良箇所を修復することが可能であり、逆方向電圧はパルス状に印加しても良いし、パルス状であり、且つ階段状に増減する電圧を印加して短絡不良箇所を修復することもできる。

10

#### 【0027】

まず、図2(A)に示すように第1絶縁膜102が形成された基板101上に、TFTのチャネル形成領域やソース・ドレイン領域等の不純物領域を形成する半導体膜103を形成する。基板101はガラス基板、石英基板等の絶縁性基板を適用する。第1絶縁膜102は、窒化珪素、酸化珪素、窒酸化珪素等の被膜又はそれらの積層体により50~200nmの厚さで形成するものであり、基板101からの不純物をブロッキングする機能を有する被膜を用いる。半導体膜103は、好適にはプラズマCVD法又は減圧CVD法により30~150nmの厚さに堆積形成した非晶質珪素膜を、熱又は光エネルギーの利用により結晶化させた結晶性珪素膜を適用する。第2絶縁膜104は、プラズマCVD法でTEOSで形成される酸化珪素、 $\text{SiH}_4$ と $\text{N}_2\text{O}$ を混合して形成する窒酸化珪素膜を用い、50~150nmの厚さで形成する。また、他の材料として、窒酸化アルミニウム( $\text{AlO}_x\text{N}_{1-x}$ :  $x=0.01\sim 20$ 原子%)、窒化アルミニウム、窒化シリコン等窒素を含む絶縁膜で形成することも可能である。ゲート電極105はAl、W、Ta、Ti、Mo等の金属材料うち少なくともいずれかを含むものとし、その断面形状は矩形、テーパ形状、或いは底部が上部よりも外側に凸設した異形としても良い。この場合、窒化物金属を第2絶縁膜104側に形成して密着性の向上と、選択加工を容易にさせても良い。

20

#### 【0028】

図4はこの状態の上面図であり、A-A'線に対応する縦断面図が図2(A)に示されている。図4で示す上面図には、第2半導体膜20、ゲート電極を兼ねる走査信号線21、消去信号線22も同様に形成される。

30

#### 【0029】

次に、図2(B)において第3絶縁膜106は窒化珪素を含むものとし、50~200nmの厚さで形成する。第4絶縁膜107は酸化珪素又は窒酸化珪素膜で50~100nmの厚さで形成する。半導体膜の水素化は第3絶縁膜106が含む水素を供給すれば足り、400~450の加熱処理により行うことが可能である。

#### 【0030】

図2(C)では、さらに第5絶縁膜108を形成する。第5絶縁膜108は感光性アクリル又は感光性ポリイミド等の有機化合物で形成し、厚さを0.5~2 $\mu\text{m}$ 程度として配線間の容量を低減させる。感光性材料を用いることにより、この第5絶縁膜108を形成すると同時に開口部110を形成することができる。開口部110は感光性材料を用いる場合、側壁が傾斜し、その上端部及び下端部が曲率をもって形成されるので、配線材料を被着させたときに被覆性よく形成することを可能としている。その後、開口部110の内側に開口部110'を形成するレジストマスク109を形成し、それをマスクとしてエッチング処理を行うことにより第2絶縁膜104、第3絶縁膜106及び第4絶縁膜107にコンタクトホールを形成する。

40

#### 【0031】

図3(A)で示すように、TFTに接続する第1電極111と配線112(電源線)、配線113(データ線)はAl、W、Ta、Ti、Mo等の金属材料うち少なくともいずれかを含むものとして形成する。これらの配線はTiとAlの積層構造として、Tiを半導体膜と接触させることにより耐熱性を向上させる。画素領域において、帯状に延設す

50

る第2電極114は第1電極111と同じ材料で形成しても良いし、発光素子に対して正孔注入性又は電子注入性を考慮して、仕事関数の高い材料又は低い材料を選択して形成すれば良い。

#### 【0032】

第2電極114を発光素子の陽極とする場合には仕事関数が4 eV以上の材料を選択し、ITO (Indium Tin Oxide: 酸化錫を混入した酸化インジウム)、酸化亜鉛、IZO (Indium Zinc Oxide: 酸化亜鉛を混入した酸化インジウム)、窒化チタン、窒化タングステン等を用いる。また、第2電極114を陰極とする場合には仕事関数が4 eV以下の材料を選択し、アルカリ金属又はアルカリ土類金属、或いはそれを含む合金又は化合物を用いる。例えば、AlLi、MgAg、LiF、CaF、CsF等を用いる。

10

#### 【0033】

図5はこの状態の上面図であり、A-A'線に対応する縦断面図が図3(A)に示されている。また、図5で符号23は配線112等と同時に形成する画素内のTFEを接続する配線である。

#### 【0034】

図3(B)に示すように第6絶縁層115は、第1電極111上に開口部117と第2電極114上に開口部116を有し、その端部を覆うように形成し、感光性樹脂材料を使うことにより側壁部を傾斜状とし、連続的な曲率を持たせて形成することができる。

#### 【0035】

図3(C)に示すように、発光体を含む層118はこの第2電極114上及び第6絶縁層115の側壁部に沿って形成されるものであるから、この部位の連続的な曲面形状は発光体を含む層118の内部応力を緩和するのに適している。

20

#### 【0036】

発光体を含む層118は、有機化合物又は無機化合物を含む電荷注入輸送媒体及び発光媒体であり、低分子系有機化合物、中分子系有機化合物、高分子系有機化合物から選ばれた一種又は複数種の層を含み、電子注入輸送性又は正孔注入輸送性の無機化合物と組み合わせても良い。発光体は、フェニルアントラセン誘導体、テトラアリールジアミン誘導体、キノリノール錯体誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体などが適用可能でありこれをホスト物質として、クマリン誘導体、DCM、キナクリドン、ルブレン等が適用されるが、その他公知の材料を適用することが可能である。高分子系有機化合物としては、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリパラフェニレン系、ポリチオフェン系、ポリフルオレン系などがあり、ポリ(パラフェニレンビニレン) (poly(p-phenylene vinylene)): (PPV)、ポリ(2,5-ジアルコキシ-1,4-フェニレンビニレン) (poly(2,5-dialkoxy-1,4-phenylene vinylene)): (RO-PPV)、ポリ(2-(2'-エチルヘキソキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレンビニレン) (poly[2-(2'-ethylhexoxy)-5-methoxy-1,4-phenylene vinylene]): (MEH-PPV)、ポリ(2-(ジアルコキシフェニル)-1,4-フェニレンビニレン) (poly[2-(dialkoxyphenyl)-1,4-phenylene vinylene]): (ROPh-PPV)、ポリパラフェニレン (poly[p-phenylene]): (PPP)、ポリ(2,5-ジアルコキシ-1,4-フェニレン) (poly(2,5-dialkoxy-1,4-phenylene)): (RO-PPP)、ポリ(2,5-ジヘキソキシ-1,4-フェニレン) (poly(2,5-dihexoxy-1,4-phenylene)): (PHT)、ポリチオフェン (polythiophene): (PT)、ポリ(3-アルキルチオフェン) (poly(3-alkylthiophene)): (PAT)、ポリ(3-ヘキシルチオフェン) (poly(3-hexylthiophene)): (PHT)、ポリ(3-シクロヘキシルチオフェン) (poly(3-cyclohexylthiophene)): (PCHT)、ポリ(3-シクロヘキシル-4-メチルチオフェン) (poly(3-cyclohexyl-4-methylthiophene)): (PCHMT)、ポリ(3,4-ジシクロヘキシルチオフェン) (poly(3,4-dicyclohexylthiophene)): (PDCHT)、ポリ[3-(4-オクチルフェニル)-チオフェン] (poly[3-(4-octylphenyl)-thiophene]): (POPT)、ポリ[3-(4-オクチルフェニル)-2,2-ビチオフェン] (poly[3-(4-octylphenyl)-2,2-bithiophene]): (PTOPT)、ポリフルオレン (polyfluorene): (PF)、ポリ(9,9-ジアルキルフルオレン) (poly(9,9-dialkylfluorene)): (P

30

40

50

D A F)、ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン)(poly(9,9-dioctylfluorene)):(P D O F)などが挙げられる。無機化合物材料としては、ダイヤモンドライクカーボン(D L C)、S i、G e、及びこれらの酸化物又は窒化物であり、P、B、Nなどが適宜ドーピングされていても良い。またアルカリ金属又はアルカリ土類金属の、酸化物、窒化物又はフッ化物や、当該金属と少なくともZ n、S n、V、R u、S m、I nの化合物又は合金であっても良い。

#### 【0037】

以上に掲げる材料は一例であり、これらを用いて正孔注入輸送層、正孔輸送層、電子注入輸送層、電子輸送層、発光層、電子ブロック層、正孔ブロック層などの機能性の各層を適宜積層することで発光素子を形成することができる。また、これらの各層を合わせた混合層又は混合接合を形成しても良い。

10

#### 【0038】

カラーフィルターとの好適な組み合わせにおいては、白色発光を呈するものが好ましく、発光層に含まれる単一の色素で白色発光が得られない場合は、複数の色素を発光中心として使用し、同時に発光させて加法混色により白色化する。この場合には、異なる発光色を有する発光層を積層する方法や、一つ又は複数の発光層に複数の発光中心を含有させる方法などを適用することができる。白色発光を得る方法は光の3原色であるR(赤)G(緑)B(青)の各色を発光する発光層を積層して加法混色する方式と、2色の補色の関係を利用する方式とがある。補色を用いる場合には、青-黄色又は青緑-橙色の組み合わせが知られている。特に、後者の方が比較的視感度の高い波長領域の発光を利用できる点で有利であると考えられている。

20

#### 【0039】

発光体を含む層118に低分子系有機発光媒体を用いる一例では、第2電極(陰極)114上に電子注入輸送層、赤色発光層、緑色発光層、正孔輸送層、青色発光層が順次積層された構造である。具体的には、正孔輸送層として1,2,4-トリアゾール誘導体(p-E t T A Z)を適用し3nmにすると、p-E t T A Z層中の正孔通過量が増えて緑色発光層として用いるトリス(8-キノリラト)アルミニウム(A l q<sub>3</sub>)にも正孔が注入されて発光が得られる。この構造においては青色発光層としてT P Dの青色にA l q<sub>3</sub>の緑色が混ざった青緑色の発光が得られる。この発光に赤色を加え白色発光を実現するには赤色発光層としてA l q<sub>3</sub>かT P Dのどちらかに赤色発光色素をドーピングすれば良い。赤色発光色素としてはナイルレッドなどを適用することができる。

30

#### 【0040】

また、発光体を含む層118の他の構成として、第2電極(陰極)114側から、電子注入輸送層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入輸送層とすることもできる。この場合適した材料の組み合わせは、電子注入輸送層としてA l q<sub>3</sub>を15nmの厚さで、電子輸送層としてフェニルアントラセン誘導体を20nmの厚さで形成する。発光層はテトラアリアルベンジジン誘導体とフェニルアントラセン誘導体とが体積比1:3で混合し、且つスチリルアミン誘導体を3体積%含ませる25nmの第1発光層と、テトラアリアルベンジジン誘導体と10,10'-ビス[2-ピフェニルイル]-9,9'-ビアンスリル(フェニルアントラセン誘導体)とを体積比1:3で混合し、且つナフタセン誘導体を3重量%含ませる40nmの第2発光層とを積層させた構成とする。正孔輸送層はN,N,N',N'-テトラキス-(3-ピフェニル-1-イル)ベンジジン(テトラアリアルベンジジン誘導体)を20nmの厚さに形成し、正孔注入層としてN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス[N-フェニル-N-4-トリル(4-アミノフェニル)]ベンジジンを30nmの厚さに形成する。

40

#### 【0041】

上記構造において、電子注入輸送層を無機電子注入輸送層を用いても良い。無機電子輸送層としてはn型化したダイヤモンドライクカーボン(D L C)を適用することができる。D L C膜のn型化には燐などを適宜ドーピングすれば良い。その他に、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、及びランタノイド系元素から選択される一種の酸化物と、Z n、S n、V、R u、S m、I nから選択される1種以上の無機材料を適用することができる。

50



## 【0042】

発光体を含む層118の上にITO、ZnO、SnO<sub>2</sub>等の酸化物導電性材料層119を10～30nm程度の厚さで形成する。図示しないが、酸化物導電性材料層119と発光体を含む層118との間には、仕事関数が3eV以下である、アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む層を形成しておく。

## 【0043】

さらに、帯状に延設する第2電極114と交差するように形成され、同様に帯状の第3電極120を延設する。第3電極120は第1電極111と酸化物透明導電性材料119と接触するように形成する。第3電極120は第2電極114と極性が反対となる材料を選択して形成する。

10

## 【0044】

図6はこの状態の上面図であり、A-A'線に対応する縦断面図が図3(C)に示されている。よって、第2電極114と第3電極120との交差部において、発光体を含む層118と酸化物導電性材料層119とを介在させることにより電場を印加することことができる。

## 【0045】

この状態で、逆方向電圧を印加することが可能となる。即ち、第2電極114を陽極、第3電極を陰極とする極性に対しては、第3電極に正の電圧を印加する。また、第2電極114を陰極、第3電極を陽極とする極性に対しては、第3電極に負の電圧を印加する。電圧は直流電圧を印加しても良いし、パルス状の電圧(図19(A))を印加しても良いし、パルス状であり且つ階段状に増減する電圧(図19(B))を印加しても良い。

20

## 【0046】

図8は一つの層又は複数の層の積層体に発光体を含む発光素子を画素毎に設け、当該画素をマトリクス状に配列させた状態で逆方向電圧を印加する方法を示す上面図あり、帯状に形成した第2電極114と、第3電極120との間で定電圧電源125により逆方向電圧を印加する。この状態では第3電極120は共通電極である。第2電極114、第3電極120と定電圧源125との接続は、画素部の外部にてプローブを用いて接触コンタクトを形成すれば良い。各画素の下層には、TF Tが設けられているが、この構成においてTF Tは電氣的に何ら関与しない。

## 【0047】

30

図9で説明したように、もし微小な短絡箇所があると、逆方向電圧を印加した場合に本来流れないはずの電流が短絡箇所に集中して流れ、その部分がジュール熱で発熱することにより変質し絶縁化を図ることができる。発光体を含む層118は主として有機化合物により形成され、炭素を主成分とする材料で大部分は形成される。短絡箇所の形態は様々であるが、概略、酸化物導電性材料層119や第3電極が空孔にしみ出す形で形成される。或いは、発光体を含む層118に異物が介在する形態となっていることが多い。逆方向電圧印加による発熱はこの部分において、第3電極の金属材料を変質させるが、酸化物導電性材料は酸素を供給して金属材料を酸化させ絶縁させるのに有効に作用する。

## 【0048】

40

逆方向電圧により短絡箇所を修復した後、図1に示すように第3電極上に第7絶縁膜122を形成して、さらに個別電極の形状に合わせたパターンとする。第7絶縁膜122は窒化珪素で形成し、このパターンをマスクとして、それと重ならない第3電極をエッチング加工して除去する。こうしてTF T150と接続する発光素子100を形成することができる。発光素子100は第2電極114、発光体を含む層118、酸化物導電性材料119、第3電極121が積層して形成されている。

## 【0049】

図7はこの状態の上面図であり、A-A'線に対応する縦断面図が図1に示されている。こうして個別電極となる第3電極121が形成される。さらに、全体を覆う第8絶縁膜122は保護膜として外部から水分等の侵入を防止する。

## 【0050】

50

このような製造方法により、アクティブマトリクス駆動方式の画素構成としても、TFTを介さずに逆方向電圧を印加することができ、欠陥個所がある場合には瞬間的に十分な電流を供給してその部分を変質させて絶縁化させることができる。

尚、本発明は上記形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変形を許容するものである。

#### 【0051】

(実施の形態2)

本実施の形態は、TFTに接続する個別電極上に発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体と、それを介して個別画素電極と重畳し互いに分離された第1共通電極と第2共通電極を形成し、第1共通電極と第2共通電極との間に電圧を印加して短絡不良箇所を修復するものである。

10

#### 【0052】

図11は本実施の形態における画素部の等価回路図を示す。走査信号線305、消去信号線306、データ線307、電源線308、選択用TFT301、消去用TFT302、制御用TFT303が備えられた構成の一例を示している。発光素子304の一方の端子は制御用TFT303に接続されるが、他方の側は第1共通配線309と第2共通配線310とに分かれて接続している。

#### 【0053】

第1共通電極309と第2共通電極310はそれぞれ異なる極性の定電圧源311と312に接続され、スイッチ313により適直接続状態を変えることにより発光素子304に効果的に逆方向電圧を印加する仕組みとなっている。

20

#### 【0054】

このような画素の構成において、第1共通配線と第2共通配線とは図12に示すような形態で実現される。第1共通配線123と第2共通配線124は画素部の外側において、それらに交差する形で形成される接続配線315、316により連結して、それぞれ異なる極性の定電圧源311と312に接続することで実現する。

#### 【0055】

発光素子304と制御用TFT303の構成の一例として、その縦断面図を図14に示す。基板101、第1絶縁膜102、半導体膜103、第2絶縁膜104、ゲート電極105、第3絶縁膜106、第4絶縁膜107、第5絶縁膜108、第1電極111、配線(電源線)112、第6絶縁膜115の構成は実施の形態1と同様である。図15はこの状態の上面図であり、A-A'線に対応する縦断面図が図14に示されている。

30

#### 【0056】

発光素子304は第5絶縁膜108上に形成される個別画素電極122と、発光体を含む層116、酸化物導電性材料117とが積層され、その上に第1共通電極123と第2共通電極124が形成された構成となっている。この共通電極は同じ材料で形成され、ダイオードとして見た場合には同じ方向に整流性を持つ。第1共通電極123と第2共通電極124は、逆方向電圧を印加する場合には異なる電位が付与され、その電位が交互に入替ることにより発光素子の修復を可能としている。

#### 【0057】

図13は本実施の形態において発光素子の修復がどのように成されるのかを模式的に説明する回路図である。図13(A)は第1共通配線309が高電位、第2共通配線310が低電位に接続された状態であり、発光素子に短絡欠陥若しくはそれに近いリーク箇所が含まれていない正常な素子には、逆方向飽和電流以上の電流は流れない。一方、素子Aに短絡欠陥が内在するような場合には、その部分を通して電流が流れる(異常A)。この場合、短絡欠陥は修復可能である。しかし、素子Bに短絡欠陥があるような場合(異常B)には、このバイアス状態でその欠陥を修復することはできない。素子Aと素子Bとの両方に短絡欠陥がある場合(異常C)には、素子A、素子B共に欠陥の修復が可能であるが、素子Aの欠陥の修復が早く完了すると素子Bの欠陥の修復は不可能となる。

40

#### 【0058】

50

素子 A と素子 B の欠陥を共に修復するには、図 13 (B) で示すように第 1 共通配線 309 と第 2 共通配線 310 とのバイアス状態を反転させれば良い。逆方向電圧の印加に際しては、電圧をパルス状に印加して短絡不良個所を修復する方法を適用することが可能であり、パルス状であり、且つ階段状に増減する電圧を印加して短絡不良個所を修復することが可能である。

#### 【0059】

このような画素の構成により、アクティブマトリクス駆動方式の画素構成としても、TFT を介さずに逆方向電圧を印加することができ、欠陥個所がある場合には瞬間的に十分な電流を供給してその部分を変質させて絶縁化させることができる。

尚、本発明は上記形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変形を許容するものである。

#### 【0060】

##### (実施の形態 3)

逆方向電圧の印加による発光素子の修復の実例は図 16 ~ 図 18 に示されている。発光素子是一对の電極間に発光体を含む層として、CuPc、-NPD、ドーパントとして DCM を添加した Alq<sub>3</sub>、及びノンドープの Alq<sub>3</sub> を積層した構造である。図 16 では、順方向電圧から逆方向電圧まで  $\pm 12V$  の電圧を掃引した時の電流電圧特性を示している。順方向電圧を印加した時に、5V 以下の領域において異常な順方向電流の増加が見られ、逆方向電圧を印加した時にも 0 ~ -5V の範囲において異常な逆方向電流の増加が見られる。この時逆方向電流は一旦急激に増加するが、その後すぐに元の電流値まで減少している。つまり、短絡箇所が修復された状態であり、局部的に高密度の電流が流れることによりその部位が発熱し、絶縁化することを意味している。しかしながら、その反応が十分でないと、或いは他に同様な短絡箇所が内在していると、図 17 に示すように 2 回目の電圧掃引においても同様な現象が観測されることがある。このような順方向から逆方向への電圧掃引又は逆方向の電圧掃引を、1 回又は複数回繰り返すと図 18 に示すようにきれいな電流電圧特性を得ることができる。

#### 【0061】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、発光体を含む一つの層又は複数の層の積層体上に第 1 共通電極と第 2 共通電極とを並列的に配設して、この両電極間に電圧を印加することで、TFT を介さずに逆方向電圧を印加して欠陥部分の修復を完全に行い、発光素子のショートやリーク箇所を修復することができる。

#### 【0062】

それにより、発光装置の不要な消費電流を抑えることで発熱を抑えて、発光素子の非発光点の増加及び拡大等の劣化を低減することが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 において画素の構成を説明する縦断面図。

【図 2】 実施の形態 1 において画素の作製工程を説明する縦断面図。

【図 3】 実施の形態 1 において画素の作製工程を説明する縦断面図。

【図 4】 実施の形態 1 において画素の作製工程を説明する上面図。

【図 5】 実施の形態 1 において画素の作製工程を説明する上面図。

【図 6】 実施の形態 1 において画素の作製工程を説明する上面図。

【図 7】 実施の形態 1 における画素の構造を示す上面図。

【図 8】 実施の形態 1 における画素部に逆方向電圧を印加する状態を示す上面図。

【図 9】 逆方向電圧の印加により欠陥個所が修復されることを模式的に説明する縦断面図とその電流対電圧特性を示すグラフ。

【図 10】 TFT のドレイン電圧対ドレイン電流の関係を模式的に示すグラフ。

【図 11】 実施の形態 2 における画素部の構成を示す等価回路図。

【図 12】 実施の形態 2 における画素部の構成を示す上面図。

【図 13】 実施の形態 2 において逆方向電圧により発光素子が修復される原理を説明す

10

20

30

40

50

る等価回路図。

【図 1 4】 実施の形態 2 における画素の構造を示す縦断面図。

【図 1 5】 実施の形態 2 における画素の構造を示す上面図。

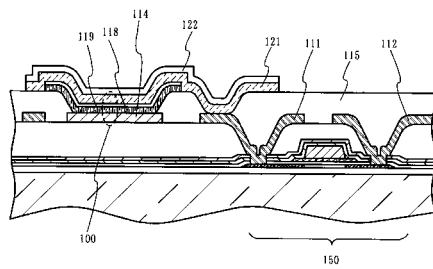
【図 1 6】 発光素子に 1 回目の電圧掃引を行った時の電流電圧特性を示すグラフ。

【図 1 7】 発光素子に 2 回目の電圧掃引を行った時の電流電圧特性を示すグラフ。

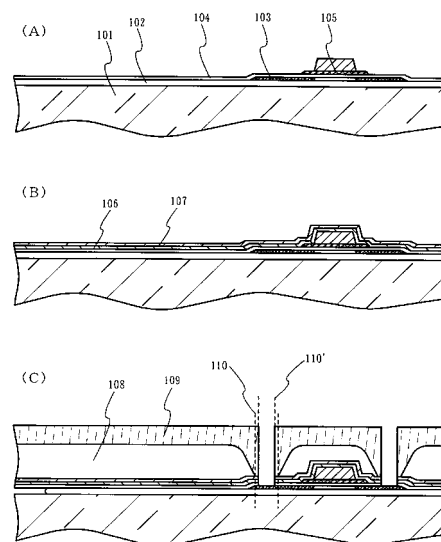
【図 1 8】 発光素子に 3 回目の電圧掃引を行った時の電流電圧特性を示すグラフ。

【図 1 9】 本発明においてパルス状の逆方向電圧を印加するときの電圧波形を示す図。

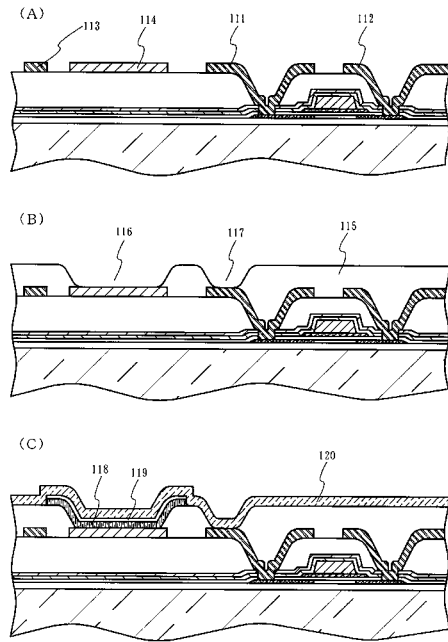
【図 1】



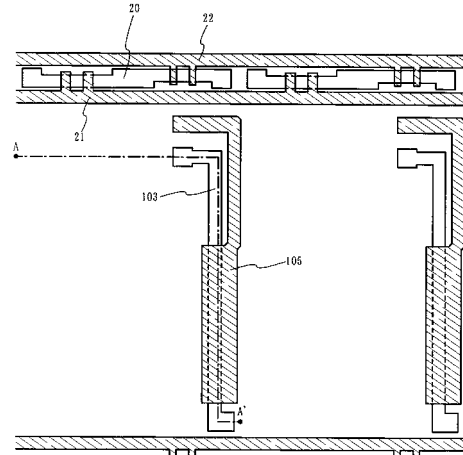
【図 2】



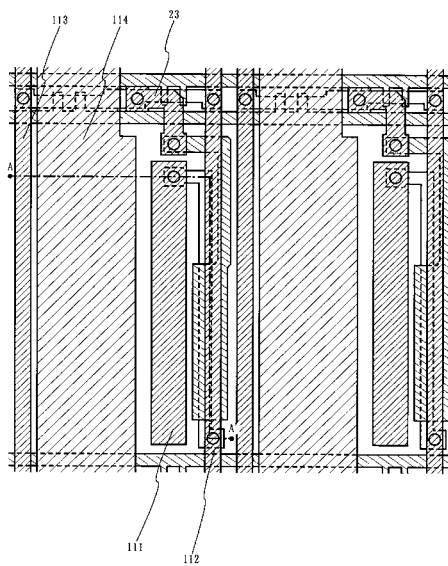
【図 3】



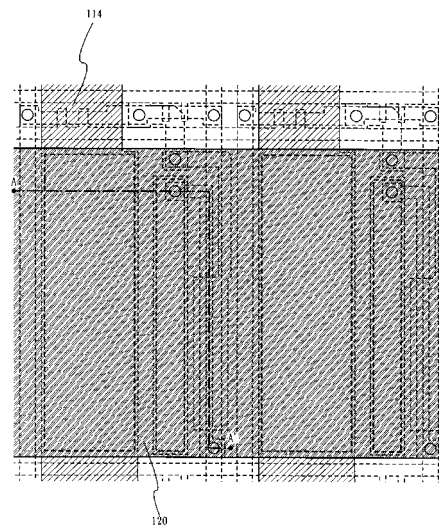
【図 4】



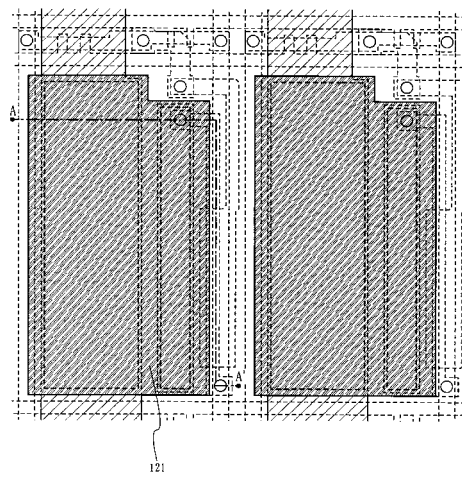
【図 5】



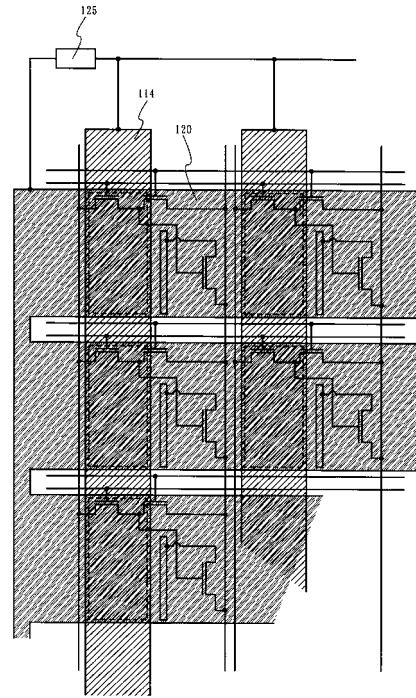
【図 6】



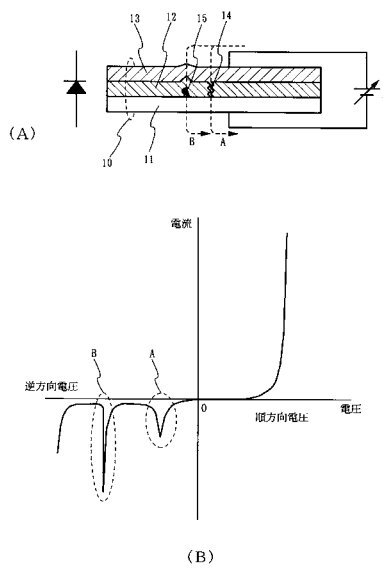
【図 7】



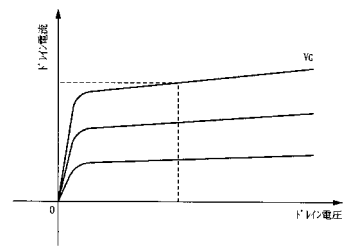
【図 8】



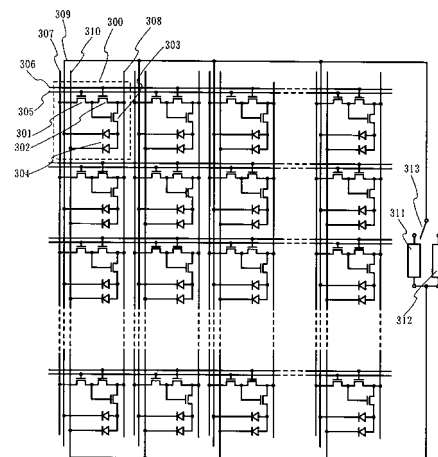
【図 9】



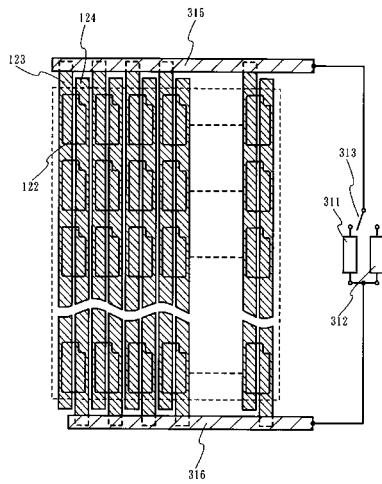
【図 10】



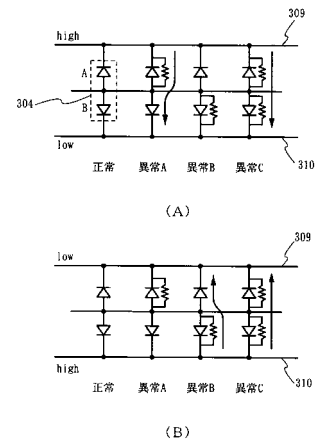
【図 11】



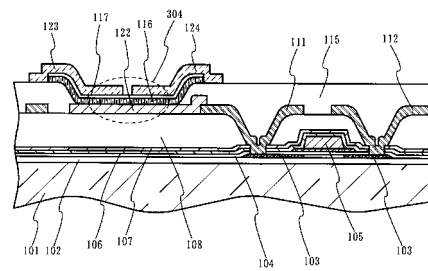
【 図 1 2 】



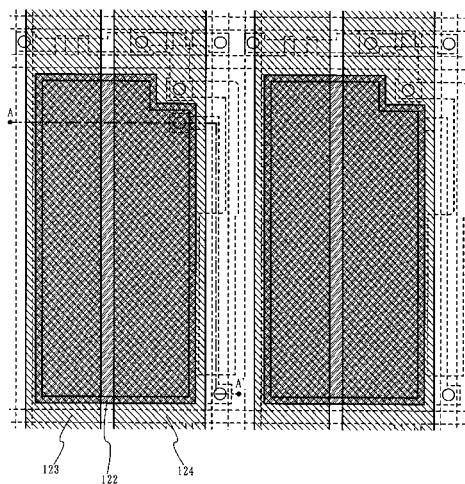
【 図 1 3 】



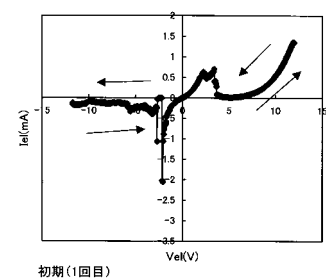
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

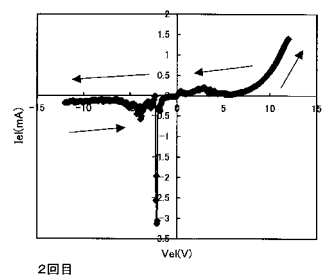


【 図 1 6 】



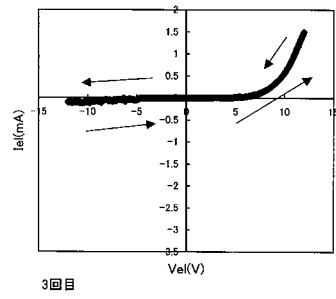
初期(1回目)

【 図 1 7 】

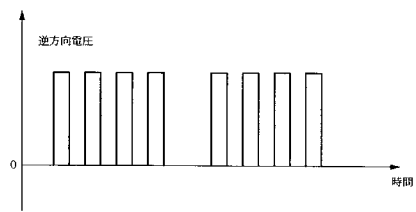


## 2回目

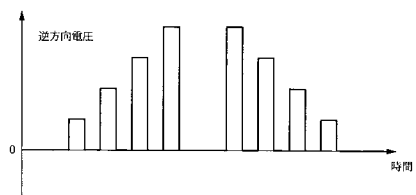
## 【図 18】



## 【図 19】



(A)



(B)



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>H 0 5 B 33/22 (2006.01)</b>		H 0 5 B 33/22	Z
<b>H 0 5 B 33/26 (2006.01)</b>		H 0 5 B 33/26	Z

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 6 2 6 3 7 ( J P , A )  
 特開平 1 1 - 3 0 5 7 2 7 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 0 - 0 6 8 0 5 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 0 - 3 4 7 6 2 1 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 1 - 1 0 9 4 3 2 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 1 - 1 1 7 5 3 4 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 2 - 3 1 8 5 5 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 3 - 0 5 9 6 6 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 3 - 0 6 8 4 7 2 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 3 - 2 9 5 7 9 2 ( J P , A )  
 米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 0 4 2 1 5 2 ( U S , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05B 33/10  
 H01L 51/50  
 H05B 33/12  
 H05B 33/22  
 H05B 33/26  
 G09F 9/00  
 G09F 9/30