

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6612236号

(P6612236)

(45) 発行日 令和1年11月27日(2019.11.27)

(24) 登録日 令和1年11月8日(2019.11.8)

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I                |
| <b>H O 1 L 51/50 (2006.01)</b> | H O 5 B 33/22 B    |
| <b>H O 1 L 27/32 (2006.01)</b> | H O 5 B 33/14 A    |
| <b>G O 9 F 9/30 (2006.01)</b>  | H O 1 L 27/32      |
|                                | G O 9 F 9/30 3 6 5 |

請求項の数 10 (全 21 頁)

|                    |                              |           |                      |
|--------------------|------------------------------|-----------|----------------------|
| (21) 出願番号          | 特願2016-546354 (P2016-546354) | (73) 特許権者 | 514188173            |
| (86) (22) 出願日      | 平成27年6月15日 (2015. 6. 15)     |           | 株式会社 J O L E D       |
| (86) 国際出願番号        | PCT/JP2015/067145            |           | 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地 |
| (87) 国際公開番号        | W02016/035413                | (74) 代理人  | 110001357            |
| (87) 国際公開日         | 平成28年3月10日 (2016. 3. 10)     |           | 特許業務法人つばさ国際特許事務所     |
| 審査請求日              | 平成28年11月4日 (2016. 11. 4)     | (72) 発明者  | 鬼島 靖典                |
| (31) 優先権主張番号       | 特願2014-180058 (P2014-180058) |           | 日本国東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 |
| (32) 優先日           | 平成26年9月4日 (2014. 9. 4)       |           | 番地 株式会社 J O L E D 内  |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 |                              |           |                      |
|                    | 日本国 (JP)                     | 審査官       | 辻本 寛司                |
| (31) 優先権主張番号       | 特願2014-248979 (P2014-248979) |           |                      |
| (32) 優先日           | 平成26年12月9日 (2014. 12. 9)     |           |                      |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 |                              |           |                      |
|                    | 日本国 (JP)                     |           |                      |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示素子を複数備え、

前記表示素子は、

第 1 電極と第 2 電極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を備えたダイオードであり、

前記第 1 電極と前記発光層との間に、微結晶性を有する有機材料層を有し、

前記有機材料層は、面内方向に水平ランダム配向した針状結晶を含み、

前記表示素子への駆動電流の注入は、前記第 2 電極の下層に設けられたトランジスタのオンオフにより制御される

表示装置。

【請求項 2】

前記針状結晶の結晶長は 1 μ m 以下である、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記有機材料層の平均表面粗度は、前記発光層から射出される光のピーク波長の整数倍または整数分の 1 である、請求項 1 または請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記有機材料層は単一の微結晶性を有する有機材料によって形成されている、請求項 1 ないし請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 5】

10

20

前記有機材料層は電子輸送性材料によって形成されている、請求項 1 ないし請求項 4 のうちいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記有機材料層は、トリフェニレン誘導体、アザトリフェニレン誘導体、フタロシアニン誘導体、アリアルピリジン誘導体またはベンゾイミダゾール誘導体を含む、請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記有機層は、更に、前記発光層と前記有機材料層との間に設けられた第 1 電子輸送層を含む、請求項 5 または請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 電子輸送層は、アリアルピリジン誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体または A1 q 3 を含む、請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記有機層は、更に、前記有機材料層と前記第 1 電極との間に設けられた第 2 電子輸送層を含む、請求項 7 または請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 10】

表示部に表示素子を複数有する表示装置を備え、

前記表示素子は、

第 1 電極と第 2 電極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を備えたダイオードであり、

前記第 1 電極と前記発光層との間に、微結晶性を有する有機材料層を有し、

前記有機材料層は、面内方向に水平ランダム配向した針状結晶を含み、

前記表示素子への駆動電流の注入は、前記第 2 電極の下層に設けられたトランジスタのオンオフにより制御される

電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、有機エレクトロルミネセンス (EL; Electro Luminescence) 現象を利用して発光する表示素子およびこれを備えた表示装置ならびに電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、スマートフォンやパッド表示媒体等の普及に伴い、人間と機械とのインターフェースの重要性が高まってきている。人間がより快適に効率良く機械操作を行うためには、操作する機械からの情報を誤りなく、簡潔且つ瞬時に、十分な量を取り出すことが望まれる。このため、様々な表示素子の開発がなされている。

【0003】

有機電界表示素子は次世代の表示素子の有力候補として注目されているが、発光層から射出された光の外部への取り出し効率は 20% ~ 30% 程度と低かった。このため、例えば表示素子内部にリフレクタ構造を形成したり、回折格子フィルム、マイクロレンズアレイあるいは光学プリズム等の部材を追加することで光取り出し効率の改善が図られていた (例えば、特許文献 1 ~ 4 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 204948 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 335881 号公報

【特許文献 3】特開 2009 - 217292 号公報

【特許文献 4】特開 2010 - 103120 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、表示素子内部に構造体を形成する場合には、製造工程が増えて、複雑になるという問題があった。また、マイクロレンズアレイ等のレンズ部品の追加は、周期パターンが存在することによる回折パターンの発現や散乱光の影響が大きく、照明等の用途には用いることが可能であるが、アドレス表示が必要なディスプレイ等には向かず、電子機器への適用範囲が限定されるという問題があった。また、部品点数の増加により、コストも増加するという問題があった。

## 【 0 0 0 6 】

従って、簡易な方法で光取り出し効率を改善することが可能な表示素子およびこれを用いた表示装置ならびに電子機器を提供することが望ましい。

10

## 【 0 0 0 7 】

本技術の一実施形態の表示素子は、第 1 電極と第 2 電極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を備え、第 1 電極と発光層との間に、微結晶性を有する有機材料層を有し、有機材料層は、面内方向に水平ランダム配向した針状結晶を含むものである。

## 【 0 0 0 8 】

本技術の一実施形態の表示装置は、表示素子を複数備え、表示素子は、第 1 電極と第 2 電極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を備えたダイオードであり、第 1 電極と発光層との間に、微結晶性を有する有機材料層を有し、有機材料層は、面内方向に水平ランダム配向した針状結晶を含み、表示素子への駆動電流の注入は、第 2 電極の下層に設けられたトランジスタのオンオフにより制御されるものである。

20

## 【 0 0 0 9 】

本技術の一実施形態の電子機器は、表示部として上記表示装置を備えたものである。

## 【 0 0 1 0 】

本技術の一実施形態の表示装置および電子機器では、発光層と第 1 電極との間に微結晶性を有する有機材料層を設けることにより、発光層から射出された光が散乱、あるいは、第 1 電極との相互作用によって増幅される。

## 【 0 0 1 1 】

本技術の一実施形態の表示装置および電子機器によれば、発光層と第 1 電極との間に微結晶性を有する有機材料層を設けるようにした。これにより、発光層から射出された光が散乱することによって光取り出し方向に集光される。あるいは、第 1 電極との相互作用により増幅される。これにより、外部への光取り出し効率を向上させることが可能となる。なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれの効果であってもよい。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

40

## 【 0 0 1 2 】

【図 1】本開示の一実施の形態に係る表示素子の断面図である。

【図 2】図 1 に示した表示素子を備えた表示装置の構成を表す平面図である。

【図 3】図 2 に示した表示装置の画素駆動回路の一例を表す図である。

【図 4】図 2 に示した表示装置の断面構成の一例を表す図である。

【図 5】本開示の変形例に係る表示素子の断面図である。

【図 6】上記表示装置を含むモジュールの概略構成を表す平面図である。

【図 7】上記表示装置の適用例 1 の外観を表す斜視図である。

【図 8 A】上記表示装置の適用例 2 の表側から見た外観を表す斜視図である。

【図 8 B】図 8 A に示した適用例 2 の裏側から見た外観を表す斜視図である。

50

【図 9】上記表示装置の適用例 3 の外観を表す斜視図である。

【図 10】上記表示装置の適用例 4 の外観を表す斜視図である。

【図 11 A】上記表示装置の適用例 5 の表側から見た外観を表す斜視図である。

【図 11 B】図 11 A に示した適用例 5 の裏側から見た外観を表す斜視図である。

【図 12】実施例 4 における表面粗度の測定結果を表したものである。

【図 13】実施例および比較例における輝度視野角依存性を表す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本開示の実施の形態について図面を参照して以下の順に詳細に説明する。

1. 実施の形態（電子輸送層を積層構造とし、1層を微結晶性有機材料によって形成した例） 10

1-1. 表示素子の構成

1-2. 表示装置の構成

2. 変形例（微結晶性有機材料によって形成される電気輸送層を積層した例）

3. 適用例

4. 実施例

【0014】

< 1. 実施の形態 >

（1-1. 表示素子の構成）

図 1 は本開示の一実施の形態に係る表示素子（表示素子 10）の断面構成を表したものである。表示素子 10 は、基板 11 上に陽極 12（第 2 電極）、発光層 13 C を含む有機層 13 および陰極 14（第 1 電極）をこの順に積層した構成を有する。有機層 13 は、例えば陽極 12 側から順に、正孔供給層としての正孔注入層 13 A および正孔輸送層 13 B、発光層 13 C および電子供給層としての電子輸送層 13 D を積層してなるものである。なお、各構成要素は、単層あるいは積層構造のどちらでもよい。一般的な表示素子では、有機材料からなる各構成要素は、電界強度の面内均一性を担保するために非晶質（アモルファス）材料によって構成されている。これに対して、本実施の形態では、有機層 13 のうち、電子輸送層 13 D（有機材料層）は多層構造（ここでは、2 層構造）を有し、そのうちの 1 層が微結晶性の有機材料によって構成されたものである。 20

【0015】

この表示素子 10 は、陽極 12 から注入された正孔と、陰極 14 から注入された電子とが発光層 13 C 内で再結合する際に生じた発光光を陰極 14 側の基板（封止用基板 17，図 4 参照）から取り出す上面発光型（トップエミッション型）の表示素子である。なお、本開示の表示素子は、トップエミッション型に限定されるものではなく、例えば基板 11 側から光を取り出すか面発光型（ボトムエミッション型）の表示素子としてもよい。 30

【0016】

基板 11 は、その一主面側に複数の表示素子 10 が配列形成される支持体であって、公知のものであって良く、例えば、石英、ガラス、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシート等が用いられる。この中でも石英やガラスが好ましく、樹脂製の場合には、その材質としてポリメチルメタクリレート（PMMA）に代表されるメタクリル樹脂類、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリブチレンナフタレート（PBN）等のポリエステル類、もしくはポリカーボネート樹脂等が挙げられるが、透水性や透ガス性を抑える積層構造、表面処理を行うことが望ましい。 40

【0017】

陽極 12 は、有機層 14 へ正孔を注入するためのものであり、真空準位からの仕事関数 50  
が大きな材料によって構成されている。具体的には、クロム（Cr）、金（Au）、白金（Pt）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、タングステン（W）あるいは銀（Ag）等の金属元素の単体または合金が挙げられる。また、陽極 12 は、これらの金属元素の単体または合金よりなる金属膜と、インジウムとスズの酸化物（Indium Tin Oxide：ITO）、InZnO（Indium Zinc Oxide：インジウム亜鉛オキシド）酸化亜鉛（ZnO）とアル

ミニウム ( A 1 ) との合金等の透明導電膜との積層構造を有していてもよい。陽極 1 2 の積層方向の厚み ( 以下、短に厚みと言う ) は、 1 0 n m 以上 3 0 0 0 n m 以下であることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

陽極 1 2 は、特にトップエミッション型の表示素子 1 0 の場合には、反射率の高い電極材料を用いることにより、干渉効果および高反射率効果によって外部への光の取り出し効率が向上する。このため、例えば、光反射性に優れた層 ( 第 1 層 1 2 A ) および光透過性を有する層 ( 1 2 B ) の積層構造とすることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

例えば、第 1 層 1 2 A は、主に A 1 を主成分とする合金を用いることが好ましく、副成分としては、主成分である A 1 よりも相対的に仕事関数が小さい元素を用いる。このような副成分としては、例えば、ランタノイド系列の元素を用いることができる。ランタノイド系列の元素の仕事関数は大きくないが、これらの元素を含むことで陽極の安定性が向上し、且つ、陽極の正孔注入性も満足する。また、副成分としてはランタノイド系列の元素の他に、シリコン ( S i )、銅 ( C u ) 等の元素を用いてもよい。

【 0 0 2 0 】

第 1 層 1 2 B は、A 1 合金の酸化物、モリブデン ( M o ) の酸化物、ジルコニウム ( Z r ) の酸化物、C r の酸化物、およびタンタル ( T a ) の酸化物を用いることができる。例えば、第 1 層 1 2 B が副成分としてランタノイド系列の元素を含む A 1 合金の酸化物層 ( 自然酸化膜を含む ) である場合、ランタノイド系列の元素の酸化物は透過率が高いため、これを含む第 1 層 1 2 B の透過率が良好となる。これにより、第 1 層 1 2 A の表面における反射率が高く維持される。また、第 1 層 1 2 B に I T O や I Z O 等の透明導電層を用いることにより陽極 1 2 の正孔注入特性が改善される。なお、I T O および I Z O は仕事関数が大きい基板 1 1 と接する側、即ち、第 1 層 1 2 A に用いることによりキャリア注入効率を高めると共に、陽極 1 2 と基板 1 1 との間の密着性を向上することができる。

【 0 0 2 1 】

なお、この表示素子 1 0 を用いて構成される表示装置 1 の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合には、陽極 1 2 は画素毎にパターニングされ、基板 1 1 に設けられた駆動用の薄膜トランジスタ ( Thin Film Transistor : T F T ) ( 図示せず ) に接続された状態で設けられている。この場合には、陽極 1 2 の上には隔壁 1 5 ( 図 4 参照 ) が設けられ、隔壁 1 5 の開口部から各画素の陽極 1 2 の表面が露出されるように構成される。

【 0 0 2 2 】

有機層 1 3 は、上記のように、陽極 1 2 側から順に正孔注入層 1 3 A , 正孔輸送層 1 3 B , 発光層 1 3 C および多層構造を有する電子輸送層 1 3 D が積層された構成を有する。これら有機層 1 3 は、詳細は後述するが、例えば真空蒸着法やスピンコート法等によって形成される。この有機層 1 3 の上面は中間電極 1 4 によって被覆されている。有機層 1 3 を構成する各層の膜厚および構成材料等は特に限定されないが、一例を以下に示す。

【 0 0 2 3 】

正孔注入層 1 3 A は、発光層 1 3 C への正孔注入効率を高めると共に、リークを防止するためのバッファ層である。正孔注入層 1 3 A の厚みは例えば 5 n m ~ 2 0 0 n m であることが好ましく、さらに好ましくは 8 n m ~ 1 5 0 n m である。正孔注入層 1 3 A の構成材料は、電極や隣接する層の材料との関係で適宜選択すればよく、例えばポリアニリン、ポリチオフエン、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリキノリン、ポリキノキサリンおよびそれらの誘導体、芳香族アミン構造を主鎖又は側鎖に含む重合体等の導電性高分子、金属フタロシアニン ( 銅フタロシアニン等 ) , カーボン等が挙げられる。導電性高分子の具体例としてはオリゴアニリンおよびポリ ( 3 , 4 - エチレンジオキシチオフエン ) ( P E D O T ) 等のポリジオキシチオフエンが挙げられる。

【 0 0 2 4 】

正孔輸送層 1 3 B は、発光層 1 3 C への正孔輸送効率を高めるためのものである。正孔輸送層 1 3 B の厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば 5 n m ~ 2 0 0 n m であるこ

10

20

30

40

50

とが好ましく、さらに好ましくは8 nm ~ 150 nmである。正孔輸送層14b1, 14bを構成する材料としては、有機溶媒に可溶性発光材料、例えば、ポリビニルカルバゾール、ポリフルオレン、ポリアニリン、ポリシランまたはそれらの誘導体、側鎖または主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリピロールまたはAlq3等を用いることができる。

#### 【0025】

発光層13Cでは、電界がかかると電子と正孔との再結合が起こり発光する。発光層13Cの厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば10 nm ~ 200 nmであることが好ましく、さらに好ましくは20 nm ~ 150 nmである。発光層13Cは、それぞれ単層あるいは積層構造であってもよく、例えば赤色発光層、緑色発光層および青色発光層を積層した白色発光表示素子としてもよい。なお、各発光層の発光色は赤色、緑色、青色のいずれかに限らず、例えば橙色でもよい。この橙色の発光層と青緑色発光層とを積層することでも白色発光表示素子を構成することができる。

10

#### 【0026】

発光層13Cを構成する材料は、それぞれの発光色に応じた材料を用いればよく、例えばポリフルオレン系高分子誘導体や、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリチオフェン誘導体、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、あるいは上記高分子に有機EL材料をドーブしたものが挙げられる。ドーブ材料としては、例えばルブレン、ペリレン、9,10ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン6等を用いることができる。なお、発光層13Cを構成する材料は、上記材料を2種類以上混合して用いてもよい。また、上記高分子量の材料に限らず、低分子量の材料を組み合わせ用いてもよい。低分子材料の例としては、ベンジン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ポルフィリン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、テトラシアノキノジメタン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリーラルカン、フェニレンジアミン、アリーラルアミン、オキサゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベンあるいはこれらの誘導体、または、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマーあるいはオリゴマーが挙げられる。

20

#### 【0027】

発光層13Cを構成する材料としては、上記材料の他に発光性ゲスト材料として、発光効率が高い材料、例えば、低分子蛍光材料、りん光色素あるいは金属錯体等の有機発光材料を用いることができる。

30

#### 【0028】

なお、発光層13Cは、例えば上述した正孔輸送層13Bを兼ねた正孔輸送性の発光層としてもよく、また、後述する電子輸送層13Dを兼ねた電子輸送性の発光層としてもよい。

#### 【0029】

電子輸送層13Dは、発光層13Cへの電子輸送効率を高めるためのものであり、例えば、図4に示したように、電子輸送層13D1および電子輸送層13D2の2層構造からなるものである。電子輸送層13D1の厚みは素子の全体構成にもよるが、例えば5 nm ~ 200 nmであることが好ましく、より好ましくは10 nm ~ 180 nmである。

40

#### 【0030】

電子輸送層13D1の材料としては、優れた電子輸送能を有する有機材料を用いることが好ましい。具体的には、例えばアリールピリジン誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体等を用いることが好ましい。発光層13Cの輸送効率を高めることにより、後述する電界強度による発光色の変化が抑制される。これにより、低い駆動電圧でも高い電子の供給効率が維持される。この他、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属およびその酸化物、複合酸化物、フッ化物、炭酸塩等が挙げられる。

#### 【0031】

50

電子輸送層 13D2 は、電子輸送性を有すると共に、例えば、単一の微結晶性を有する有機材料（微結晶性電子輸送材料）によって構成されている。微結晶性電子輸送材料の電子輸送性は、電子輸送層 13D1 を構成する材料と同様、あるいはそれ以上であることが好ましい。これにより、光取り出し効率が改善され、且つ電子輸送層 13D1 への電子の注入性を維持することができる。電子輸送層 13D2 の厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば 1 nm ~ 100 nm であることが好ましく、より好ましくは 10 nm ~ 50 nm である。

#### 【0032】

電子輸送層 13D2 の材料としては、例えば結晶状態が針状結晶性あるいは円盤状結晶性を有することが好ましく、特に、面内方向に水平ランダム配向する針状結晶性を有する材料を用いることによって光取り出し効率を顕著に改善できる。このような微結晶状態となりやすい材料は、例えばトリフェニレン誘導体、アザトリフェニレン誘導体、フタロシアン誘導体、アリアルピリジン誘導体やベンゾイミダゾール誘導体が挙げられるが、この限りではない。また、針状結晶の結晶長は、1  $\mu$ m 以下であることが好ましい。

#### 【0033】

陰極 14 は、上述したように陽極 12 と同様に、透過性を有する第 1 層 14A、第 1 層よりも相対的に屈折率の高い第 2 層 14B の 2 層構造を有し、効率改善層 15 側から第 2 層 14B、第 1 層 14A の順に積層されている。陰極 14 の全体の厚みは、30 nm 以上 2500 nm 以下であることが好ましく、第 1 層 14A の厚みは 5 nm 以上 30 nm 以下、第 2 層 14B の厚みは 100 nm 以上 2000 nm 以下であることが好ましい。第 1 層 14A および第 2 層 14B の各構成は、それぞれ上記陽極 12 の第 1 層 12A および第 2 層 12B と同様の構成を有し、上記材料を適宜用いることができる。

#### 【0034】

(1 - 2. 表示装置)

図 2 は、本実施の形態の表示素子 10 を備えた表示装置 1 の構成を表すものである。この表示装置 1 は、有機 EL テレビジョン装置等として用いられるものであり、例えば、基板 11 の上に、表示領域 110 として、複数の表示素子 10（例えば、赤色発光表示素子 10R、緑色発光表示素子 10G、青色発光表示素子 10B）がマトリクス状に配置されたものである。表示領域 110 の周辺には、映像表示用のドライバである信号線駆動回路 120 および走査線駆動回路 130 が設けられている。なお、隣り合う表示素子 10 の組

#### 【0035】

表示領域 110 内には画素駆動回路 140 が設けられている。図 3 は、画素駆動回路 140 の一例を表したものである。画素駆動回路 140 は、陽極 12 の下層に形成されたアクティブ型の駆動回路である。すなわち、この画素駆動回路 140 は、駆動トランジスタ Tr1 および書き込みトランジスタ Tr2 と、これらトランジスタ Tr1、Tr2 の間のキャパシタ（保持容量）Cs と、第 1 の電源ライン（Vcc）および第 2 の電源ライン（GND）の間において駆動トランジスタ Tr1 に直列に接続された表示素子 10（例えば、11R、11G、11B）とを有する。駆動トランジスタ Tr1 および書き込みトランジスタ Tr2 は、一般的な TFT により構成され、その構成は例えば逆スタガ構造（いわゆるボトムゲート型）でもよいし、スタガ構造（トップゲート型）でもよく特に限定されない。

#### 【0036】

画素駆動回路 140 において、列方向には信号線 120A が複数配置され、行方向には走査線 130A が複数配置されている。各信号線 120A と各走査線 130A との交差点が、各表示素子 10 のいずれか 1 つ（サブピクセル）に対応している。各信号線 120A は、信号線駆動回路 120 に接続され、この信号線駆動回路 120 から信号線 120A を介して書き込みトランジスタ Tr2 のソース電極に画像信号が供給されるようになっている。各走査線 130A は走査線駆動回路 130 に接続され、この走査線駆動回路 130 から走査線 130A を介して書き込みトランジスタ Tr2 のゲート電極に走査信号が順次供

給されるようになっている。

#### 【0037】

図4は、図2に示した表示領域110の断面構成を表したものである。各表示素子10は、それぞれ、基板11側から、画素駆動回路140の駆動トランジスタTr1および平坦化絶縁膜（図示せず）を間にして、上述のように陽極12，発光層13Cを含む有機層13および陰極14がこの順に積層された構成を有し、各表示素子10の間は隔壁15によって区画されている。また、表示素子10は保護層16により被覆され、更にこの保護層16上に熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂等の接着層（図示せず）を間にしてガラス等よりなる封止用基板17が全面にわたって貼り合わされることにより封止されている。保護層16には、窒化ケイ素（代表的には、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）膜、酸化ケイ素（代表的には、 $\text{SiO}_2$ ）膜、窒化酸化ケイ素（ $\text{SiN}_x\text{O}_y$ ：組成比 $X > Y$ ）膜、酸化窒化ケイ素（ $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ：組成比 $X > Y$ ）膜、またはDLC（Diamond Like Carbon）のような炭素を主成分とする薄膜、CNT（Carbon Nanotube）膜等が用いられる。これらの膜は、単層または積層した構成とすることが好ましい。特に、窒化物からなる保護層は膜質が緻密であり表示素子10に悪影響を及ぼす水分、酸素およびその他不純物に対して極めて高いブロッキング効果を有する。

10

#### 【0038】

隔壁15は、陽極12と陰極14との絶縁性を確保すると共に発光領域を所望の形状にするためのものである。更に、有機層13をインクジェット方式またはノズルコート方式等の塗布によって形成する際の隔壁としての機能も有している。隔壁15は、例えば、 $\text{SiO}_2$ 等の無機絶縁材料よりなる下部隔壁15Aの上に、ポジ型感光性ポリベンゾオキサゾール，ポジ型感光性ポリイミド等の感光性樹脂よりなる上部隔壁15Bを有している。隔壁15には、発光領域に対応して開口が設けられている。なお、有機層13乃至陰極14は、開口だけでなく隔壁15の上にも設けられていてもよいが、発光が生じるのは隔壁15の開口だけである。

20

#### 【0039】

保護層16は、例えば厚みが1～3 $\mu\text{m}$ であり、絶縁性材料または導電性材料のいずれにより構成されていてもよい。絶縁性材料としては、無機アモルファス性の絶縁性材料、例えばアモルファスシリコン（ $\alpha\text{-Si}$ ），アモルファス炭化シリコン（ $\alpha\text{-SiC}$ ），アモルファス窒化シリコン（ $\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$ ），アモルファスカーボン（ $\alpha\text{-C}$ ），インジウム酸化錫（ITO），インジウム酸化亜鉛（InZnO）およびインジウム酸化チタン亜鉛（ITZO）等が挙げられる。このような無機アモルファス性の絶縁性材料は、グレインを構成しないため透水性が低く、良好な保護膜となる。これら無機アモルファス性の絶縁性材料は、成膜条件によっては微結晶性を呈することもあるが、光学的光取り出しに影響を及ぼす散乱成分の発生等が少ないことが好ましく、成膜膜厚やタクトタイム、あるいは生産性を鑑みて適宜選択される。

30

#### 【0040】

封止用基板17は、表示素子10の陰極14の側に位置しており、接着層（図示せず）と共に表示素子10を封止するものである。封止用基板17は、表示素子10で発生した光に対して透明なガラス等の材料により構成されている。封止用基板17には、例えば、カラーフィルタおよびブラックマトリクスとしての遮光膜（いずれも図示せず）が設けられていてもよい。また、表示素子10で発生した光を取り出すと共に、各表示素子10間の配線において反射された外光を吸収し、コントラストを改善するようになっていてもよい。但し、表示装置はパネル全体の透過率が担保されるべきであり、カラーフィルタを用いず、表示素子（表示素子）そのもののRGB等の発光色によりフルカラー化が実現できればそのほうが好ましい。ブラックマトリクスについても同様に、パネル全体の透過率を担保すべきであり、素子全体の構成から適宜選択することが好ましい。

40

#### 【0041】

カラーフィルタは、赤色フィルタ，緑色フィルタおよび青色フィルタ（いずれも図示せず）を有しており、順に配置されている。赤色フィルタ，緑色フィルタおよび青色フィル

50

タは、それぞれ例えば矩形形状で隙間なく形成されている。これら赤色フィルタ、緑色フィルタおよび青色フィルタは、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより、目的とする赤、緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

【0042】

遮光膜は、例えば黒色の着色剤を混入した光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜、または薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタにより構成されている。このうち黒色の樹脂膜により構成するようにすれば、安価で容易に形成することができるので好ましい。薄膜フィルタは、例えば、金属、金属窒化物あるいは金属酸化物よりなる薄膜を1層以上積層し、薄膜の干渉を利用して光を減衰させるものである。薄膜フィルタとしては、具体的には、Crと酸化クロム(III)( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )とを交互に積層したものが挙げられる。

10

【0043】

ここで、表示素子10を構成する陽極12から陰極14までの各層は、真空蒸着法、イオンビーム法(EB法)、分子線エピタキシー法(MBE法)、スパッタ法、OVPD(Organic Vapor Phase Deposition)法等のドライプロセスによって形成できる。

【0044】

また、有機層13は、以上の方法に加えてレーザー転写法、スピンコート法、ディッピング法、ドクターブレード法、吐出コート法、スプレーコート法等の塗布法、インクジェット法、オフセット印刷法、凸版印刷法、凹版印刷法、スクリーン印刷法、マイクログラビアコート法等の印刷法等のウエットプロセスによる形成も可能であり、各有機層や各部材の性質に応じて、ドライプロセスとウエットプロセスを併用しても構わない。

20

【0045】

この表示装置1では、各画素に対して走査線駆動回路130から書き込みトランジスタTr2のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路120から画像信号が書き込みトランジスタTr2を介して保持容量Csに保持される。すなわち、この保持容量Csに保持された信号に応じて駆動トランジスタTr1がオンオフ制御され、これにより、表示素子10に駆動電流Idが注入され、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。

【0046】

表示装置を構成する表示素子(例えば、有機電界発光素子)では、対向配置された一対の電極(陽極および陰極)から、それぞれ正のキャリア(正電荷)および負のキャリア(負電荷)が有機層に注入され、有機層中の電荷の移動および発光層中における正電荷と負電荷との再結合によって一重励起状態の励起子(一重項励起子)が生成され、蛍光発光素子の場合には、この一重項励起子が基底状態にエネルギー緩和する際に、そのエネルギーの一部が発光光となる。

30

【0047】

表示装置の発光効率(光取り出し効率)を向上させる方法としては、例えば表示素子内部における発光効率を高めること、あるいは発光領域を制御することが考えられる。しかしながら、一番の課題は、発光層から射出された光が基板と有機層との界面における屈折率差によって面内方向に全反射され、外部に取り出される光子は発光した光子の約20%程度の低さである。

40

【0048】

発光効率は、以下の式(1)で表わされる。

【0049】

## 【数 1】

$$\Phi_{\text{ext}} = \gamma \times \Phi_{\text{int}} \times \Phi_{\text{rev}} \times \Phi_{\text{out}} \quad \dots\dots (1)$$

( $\Phi_{\text{ext}}$ : 外部量子収率、 $\Phi_{\text{int}}$ : 内部量子収率、 $\gamma$ : バランス因子、 $\Phi_{\text{rev}}$ : 電荷の発光層内での再結合確率、 $\Phi_{\text{out}}$ : 発光光の外部取り出し収率)

## 【0050】

即ち、発光効率を改善するためには、外部量子収率 ( $\Phi_{\text{ext}}$ ) を構成する4つの因子を改善すれば良いことがわかる。内部量子収率 ( $\Phi_{\text{int}}$ ) は、発光材料の蛍光量子収率によっ

10

## 【0051】

また、電子と正孔の注入バランス因子  $\gamma$  を 1 に近づけることも有効な手段であり、キャリアバランスを改善することが求められる。しかしながら、注入バランス因子  $\gamma$  は、詳細を記述することが困難なさまざまな因子を纏めて表現したものであるため、キャリアバランスを改善することによって得られた効果が何に起因するものであるのか分析することは難しい。このため、発光効率を改善する方法として、電子と正孔の注入バランス因子  $\gamma$  について積極的に展開することは困難である。

20

## 【0052】

これに対して、発光光の外部取り出し収率 ( $\Phi_{\text{out}}$ ) は、前述したように、20%程度であり、最大でも30%程度である。一般的な有機層に用いられる低分子系有機材料の屈折率は、その分子骨格および種類によらず概ね 1.8 程度の値であり、ガラス屈折率 1.5 と屈折率差があるため、発光光はガラス表面で全反射される。このように、発光層で生じた光 (発光光) は最大で 30% 程度しか表示に用いられておらず、残りの発光光は素子内部を伝搬して、熱に変わって失活する。即ち、表示装置の発光効率 (光取り出し効率) は、この内部伝搬する光を外部に取り出す事がことによって大きく向上させることができることがわかる。

## 【0053】

30

この内部伝搬する光を外部に取り出すためには、前述したようにマイクロレンズアレイや光学プリズム等のレンズ部品を用いる事が簡便で容易ではある。しかしながら、周期パターンが存在する事による回折パターンの発現や散乱光の影響が大きく、適用できる電子機器が限定されてしまう。

## 【0054】

内部伝搬する光を外部に取り出す方法としては、上記部材等を追加する他に、局所表面プラズモン共鳴を用いる方法が考えられる。

## 【0055】

プラズモンとは、金属中の自由電子が集団的に振動して、擬似的な粒子として含まれている粒子状態のことをいい、例えば、金属ナノ粒子を用いた場合には、プラズモンは金属ナノ粒子の表面に局在する。金属ナノ粒子では、可視～近赤外域の光電場とプラズモンが相互作用して光吸収が起こり、鮮やかな色調を呈する。この現象が表面プラズモン共鳴 (Localized (Local) Surface Plasmon Resonance: LSPR) であり、局所的に著しく増強された電場が発生する。この効果により、ナノレベルに近接する発光体の発光が早まる、あるいは発光する経路が増える等の発光の増強が起こる。

40

## 【0056】

表面プラズモン共鳴を利用して光取り出し効率を改善するためには、プラズモンの分散関係を理解し、用いる事が重要となる。界面を伝搬する表面プラズモンの波数は下記式 (2) で表わされる。

## 【0057】

50

## 【数 2】

$$k_{sp}(\omega) = \frac{\omega}{c} \sqrt{\frac{\epsilon'_{metal}(\omega) \epsilon'_{GaN}(\omega)}{\epsilon'_{metal}(\omega) + \epsilon'_{GaN}(\omega)}} \quad \dots \dots (2)$$

$(k_{sp}(\omega))$  : 界面を伝搬する表面プラズモンの波数、 $\omega$  : 振動数、 $\epsilon'_{GaN}(\omega)$  : GaN の誘電関数実部、 $\epsilon'_{metal}(\omega)$  : 各金属の誘電関数実部、 $\epsilon'_{GaN}(\omega) = -\epsilon'_{metal}(\omega)$

10

## 【0058】

ここで、金属ナノ粒子を用いた場合には、表面プラズモン振動数 ( $\omega_{SP}$ ) と金属ナノ粒子が共鳴し、発光が増強される、即ち、界面における分散曲線が無限大に発散する時の振動数は、金属によって固有であり、代表的な金属として Ag : 2.84 eV (437 nm)、Al : 5.50 eV (225 nm)、Au : 2.46 eV (537 nm) 等が挙げられる。

## 【0059】

発光層の近傍に、上記のような金属を設け、励起子エネルギーが表面プラズモンの電子振動のエネルギーと近ければ、両者は結合しフォトンやフォノンの他にエネルギー移動によって表面プラズモンが発生するパスができる。但し、表面プラズモンの分散曲線は、光の分散と重ならず非輻射モードであるので表面プラズモンは面内横方向を伝搬しながら熱として減衰する成分が主成分となってしまう。

20

## 【0060】

即ち、発光増強を得るためには、これをもう一度フォトンと結合させて光放射させることが求められる。具体的には、金属層 (電極) と有機層との界面 (あるいは近傍) にナノ構造を設けることにより、表面プラズモンの波数ベクトルが変調され、運動量を失って光の分散ラインと交わることができ、光の増幅が可能となる。

## 【0061】

そこで、本実施の形態の表示素子 1 では、発光層 13C と電極 (ここでは陰極 14) との間の電子輸送層 14D2 を、微結晶性を有する有機材料を用いて形成するようにした、これにより、金属 (陰極 14) / 有機層 (有機層 13) との界面近傍にナノ構造が形成されることとなり、陰極 14 との相互作用 (局所表面プラズモン共鳴) によって発光光が増幅される。また、この発光光の増幅に加えて、発光層 13C から射出された光は電子輸送層 14D2 を構成する微結晶によって散乱され、光取り出し方向に集光される。

30

## 【0062】

以上のように、本実施の形態では、発光層 13C と電極 (ここでは陰極 14) との間に微結晶性を有する有機材料によって形成された電子輸送層 14D2 を設けるようにした。これにより、発光層 13C から射出された光が、局所表面プラズモン共鳴によって増幅されると共に、微結晶による散乱によって光取り出し方向に集光され、外部への光取り出し効率が向上する。

40

## 【0063】

< 2. 変形例 >

図 5 は、本開示の変形例に係る表示素子 20 の断面構成を表したものである。本変形例における表示素子 20 は、上記実施の形態における電子輸送層 13D2 を積層構造 (電子輸送層 23D2 ; 23d1, 23d2) とした点が、上記実施の形態とは異なる。

## 【0064】

電子輸送層 23D2 (23d1, 23d2) は、一方か、あるいは両方が上記実施の形態における電子輸送層 13D2 と同様に、微結晶性を有する有機材料によって形成されたものである。電子輸送層 23d1 および電子輸送層 23d2 の材料としては、例えばトリフェニレン誘導体、アザトリフェニレン誘導体、フタロシアニン誘導体、アリールピリジ

50

ン誘導体やベンゾイミダゾール誘導体、フェナントレン誘導体、バソフェナントレン誘導体が挙げられる。電子輸送層 2 3 d 1 および電子輸送層 2 3 d 2 は、それぞれ同じ誘導体、あるいは異なる母骨格をもつ誘導体を用いて構成された積層構造を有する。

【 0 0 6 5 】

なお、積層構造を有する電子輸送層 2 3 D 2 は、例えば、電子輸送層 D 1 側の電子輸送層 2 3 d 1 を、微結晶性を有する有機材料で構成し、陰極 1 4 と近接する電子輸送層 2 3 d 2 を電極材料と化学的錯体、あるいは不飽和型疑似錯体を形成する有機材料とで構成することにより、陰極 1 4 との界面の安定性を担保することができる。

【 0 0 6 6 】

また、微結晶性の有機材料を用いることで光取り出し効率を改善するためには効果的に L S P R 効果を用いることが重要である。このため、電子輸送層 2 3 d 2 を構成する材料は、微結晶構造と、プラズモン発生に重要な特定金属との距離は近いほうが好ましく、電子輸送性が大きく、且つ、金属電極からの電子注入にも優れた特性を有する電子輸送性有機微結晶材料を用いることが望ましい。

【 0 0 6 7 】

< 3 . 適用例 >

以下、上記実施の形態および変形例で説明した表示素子 1 , 2 を備えた表示装置の適用例について説明する。上記実施の形態の表示装置は、テレビジョン装置、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置あるいはビデオカメラ等、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。

【 0 0 6 8 】

( モジュール )

上記実施の形態および変形例の表示素子 1 , 2 を備えた表示装置は、例えば、図 6 に示したようなモジュールとして、後述する適用例 1 ~ 5 等の種々の電子機器に組み込まれる。このモジュールは、例えば、基板 1 1 の一辺に、保護層 1 6 および封止用基板 1 7 から露出した領域 2 1 0 を設け、この露出した領域 2 1 0 に、信号線駆動回路 1 2 0 および走査線駆動回路 1 3 0 の配線を延長して外部接続端子 ( 図示せず ) を形成したものである。外部接続端子には、信号の入出力のためのフレキシブルプリント配線基板 ( F P C ; Flexible Printed Circuit ) 2 2 0 が設けられていてもよい。

【 0 0 6 9 】

( 適用例 1 )

図 7 は、上記実施の形態および変形例の表示素子 1 , 2 を備えた表示装置が適用されるテレビジョン装置の外観を表したものである。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル 3 1 0 およびフィルターガラス 3 2 0 を含む映像表示画面部 3 0 0 を有しており、この映像表示画面部 3 0 0 は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【 0 0 7 0 】

( 適用例 2 )

図 8 A および図 8 B は、上記実施の形態および変形例の表示素子 1 , 2 を備えた表示装置が適用されるデジタルカメラの表側 ( 図 8 A ) および裏側 ( 図 8 B ) の外観を表したものである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部 4 1 0 、表示部 4 2 0 、メニュースイッチ 4 3 0 およびシャッターボタン 4 4 0 を有しており、その表示部 4 2 0 は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【 0 0 7 1 】

( 適用例 3 )

図 9 は、上記実施の形態および変形例の表示素子 1 , 2 を備えた表示装置が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を表したものである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体 5 1 0 , 文字等の入力操作のためのキーボード 5 2 0 および画像を表示する表示部 5 3 0 を有しており、その表示部 5 3 0 は、上記実施の形態等に係

10

20

30

40

50

る表示装置により構成されている。

【0072】

(適用例4)

図10は、上記実施の形態および変形例の表示素子1, 2を備えた表示装置が適用されるビデオカメラの外観を表したものである。このビデオカメラは、例えば、本体部610、この本体部610の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ620、撮影時のスタート/ストップスイッチ630および表示部640を有しており、その表示部640は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【0073】

(適用例5)

図11Aは、上記実施の形態および変形例の表示素子1, 2を備えた表示装置が適用されるタブレットの外観を表側から、図11Bは裏側から表したものである。このタブレットは、例えば、表示部710(表示装置1)および非表示部(筐体)720と、操作部730とを備えている。操作部730は、図11Aに示したように非表示部720の前面に設けられていてもよいし、図11Bに示したように上面に設けられていてもよい。

【0074】

<4. 実施例>

次に本開示の実施例(実施例1~5)および比較例(比較例1~3)について説明する。以下に示す実施例1~5は本実施の形態および変形例に対応するものである。

【0075】

(実施例1~5および比較例1~3)

まず、30mm×30mmのガラス板からなる基板11上に、陽極12としての第1層12AをCr(膜厚100nm)、第2層12BをIXO(インジウム酸化物、出光興産株式会社)を200nmの膜厚で形成したのち、SiO<sub>2</sub>蒸着により2mm×2mmの発光領域以外を絶縁膜(図示せず)でマスクした表示素子用のセルを作製した。

【0076】

次に、有機層13を形成した。まず、真空蒸着法により、正孔注入層13Aとして式(1)に示した2-TNATA[4,4',4"-tris(2-naphtylphenylamino)triphenylamine]を蒸着速度0.2~0.4nm/sec, 15nmの膜厚で成膜した。続いて、正孔輸送層13Bとして式(2)に示したα-NPD(α-naphtyl phenil diamine)を蒸着速度0.2~0.4nm/sec, 15nmの膜厚で成膜したのち、発光層13Cのホスト材料として式(4)に示したADNに、ドーパント材料としてBD-052x(出光興産株式会社)を用いて合計膜厚30nmで成膜した。次に、電子輸送層13D1として、式(3)に示したAlq3(8-hydroxyquinorine aluminum)を18nm蒸着した。

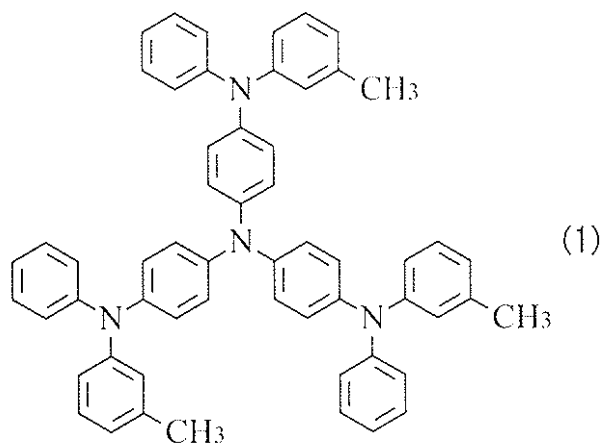
【0077】

10

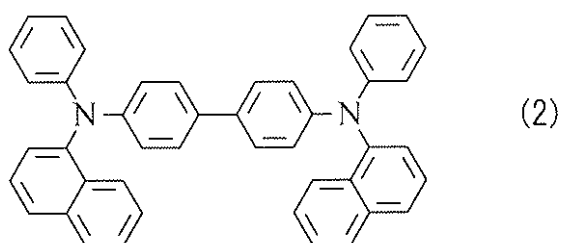
20

30

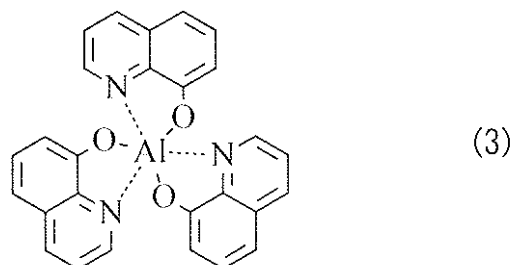
## 【化 1】



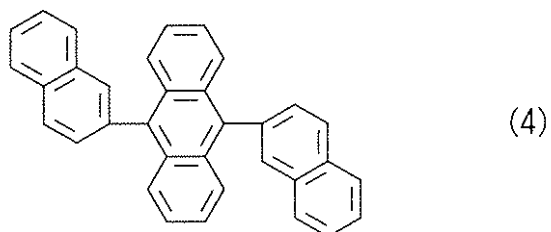
10



20



30



40

## 【 0 0 7 8 】

続いて、電子輸送層 1 3 D 2 として、微結晶性電子輸送材料（化合物 A , B , C , D , E , F または G）を真空蒸着により 1 5 n m の膜厚で電子輸送層 1 3 D 1 上に成膜した。

## 【 0 0 7 9 】

次に、陰極 1 4 の第 1 層 1 4 A として L i F を真空蒸着法により蒸着速度 0 . 0 1 n m / s e c , 約 0 . 3 n m の膜厚で形成したのち、第 2 層 1 4 B として M g A g を真空蒸着

50

法により 10 nm 形成し、トップエミッション型の表示素子（実施例 1～5，比較例 1，3）を作製した。

【0080】

最後に、陰極 14 上に保護膜 16 としてプラズマ CVD 法により  $\text{SiN}_x\text{O}_y$  を 2  $\mu\text{m}$  の膜厚で形成したのち、透明な熱硬化型樹脂を用いて封止用基板 17 を貼り合わせた。

【0081】

なお、比較例 2 は、有機層（例えば、電子輸送層）に微結晶性の電子輸送材料を用いず、電子輸送層を一般的な電子輸送材料（Alq3）を真空蒸着によって膜厚 15 nm で形成し、実施例 1～5 および比較例 1，3 と光学的な条件を合わせて作製した表示素子である。

10

【0082】

以上のように作製した実施例 1～5 および比較例 1～3 の表示素子の  $10\text{ mA cm}^{-2}$  の電流密度における発光効率（cd/A）および輝度半減寿命（h）を測定した。また、単膜の表面性（表面粗度）については、原子間力顕微鏡（Atomic Force Microscope；AFM）を用いて測定した。表 1 は、実施例 1～5 および比較例 1～3 の電子輸送層の結晶状態、平均表面粗度および比較例 2 を基準として実施例 1～5 および比較例 1，3 の素子特性（駆動電圧，輝度視野角依存性，駆動寿命）を評価しまとめたものである。ここで、

は著しく改善が見られたもの、○は一定の改善が見られたもの、は比較例 2 と同程度であったもの、×は比較例 2 よりも悪化したものを表している。なお、図 12 は、実施例 4 の基準点からの距離における表面粗度を測定した結果を表したものであり、図 13 は、実施例 1 および比較例 1，2 の輝度視野角依存性を表したものである。表 1 に記載した平均表面粗度（nm）は、基準点から 100 nm × 100 nm の範囲において 10 nm 刻みで測定（測定点は、11 × 11 の 121 点）した粗度の平均値である。

20

【0083】

【表 1】

|                    | 実施例 1                | 実施例 2                      | 実施例 3                     | 実施例 4             | 実施例 5             | 比較例 1             | 比較例 2 | 比較例 3             |
|--------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|
| 微結晶性<br>電子輸送<br>材料 | 化合物 A                | 化合物 B                      | 化合物 D                     | 化合物 E             | 化合物 F             | 化合物 C             | —     | 化合物 G             |
| 駆動電圧               | ◎                    | ◎                          | ◎                         | ◎                 | ◎                 | ×                 | —     | ○                 |
| 輝度視野角<br>依存症       | ◎                    | ◎                          | ◎                         | ◎                 | ◎                 | △                 | —     | ○                 |
| 駆動寿命               | ◎                    | △                          | △                         | ◎                 | ◎                 | ×                 | —     | △                 |
| 平均表面<br>粗度<br>(nm) | 27.60                | 0.23                       | 9.32                      | 0.46              | 0.93              | 0.31              | 0.10  | 0.27              |
| 結晶状態               | 針状結晶<br>面内水平<br>ランダム | 針状結晶<br>面内垂直<br>面内水平<br>混在 | 平板スタック型<br>グレイン形成<br>面内垂直 | 粒子状<br>結晶<br>ランダム | 粒子状<br>結晶<br>ランダム | 粒子状<br>結晶<br>ランダム | —     | 粒子状<br>結晶<br>ランダム |

## 【0084】

表 1 および図 1 3 から、微結晶性電子輸送材料を用いた電子輸送層 1 3 D 2 を設けた実施例 1 ~ 4 は、比較例 2 と比べて輝度視野角依存性が改善され、特に、実施例 1 が最も改善率が高かった。即ち、輝度視野角依存性を改善するためには、電極（例えば、陰極 1 3）と発光層 1 3 C との間に針状結晶且つ、面内に対して水平方向にランダムに分散してい

10

20

30

40

50

る層（例えば、電子輸送層 1 3 D 2）を設けることが最も好ましいことがわかった。これにより、正面輝度だけでなく、高視野角での輝度の改善がなされ、光取り出し効率が向上する。更に、実施例 1 では、光取り出し効率の向上に加えて、駆動電圧が低減されると共に、駆動寿命も向上した。

【 0 0 8 5 】

なお、電子輸送層 1 3 D 2 内には面内垂直の針状結晶が混在していてもよい。その他、円盤状結晶、あるいは、電子輸送層 1 3 D 2 の表面性が所定の平均表面粗度、具体的には、取り出したい光のピーク波長の整数倍または整数分の 1 を有するように成膜すれば粒子状結晶によって構成されていてもよい。円盤状結晶では電子輸送層 1 3 D 2 内にグレイン構造を形成する。また、電子輸送層 1 3 D 2 が微粒子結晶によって構成される場合（比較例 1）には、駆動電圧の上昇および駆動寿命の低下が確認された。なお、取り出したい光とは、発光層 1 3 C から射出される光である。また、取り出したい光のピーク波長とは、例えば、デバイス構造と発光スペクトルの結果から見積もられた発光層における内部スペクトルのピーク波長である。このピーク波長と、平均表面粗度とが近い値（例えば、整数倍または整数分の 1）であれば、取り出し効率が改善される。

【 0 0 8 6 】

以上、実施の形態および変形例を挙げて本発明を説明したが、本発明は、実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形することが可能である。

【 0 0 8 7 】

例えば、上記実施の形態等では、TFT 基板を用いたアクティブマトリックス方式の表示装置について説明したが、これに限らずパッシブ方式の表示装置としてもよい。また、アクティブマトリックス駆動のための画素駆動回路の構成は、上記実施の形態で説明したものに限られず、必要に応じて容量素子やトランジスタを追加してもよい。その場合、画素駆動回路の変更に応じて、上述した信号線駆動回路 1 2 0 や走査線駆動回路 1 3 0 のほかに、必要な駆動回路を追加してもよい。

【 0 0 8 8 】

更に、上記実施の形態等において基板 1 1 と反対側に設けた陰極 1 4 側から光を取り出すトップエミッション型の場合を説明したが、本発明は、基板 1 1 を透明材料によって構成することによりボトムエミッション型の表示素子に適用することも可能である。この場合、図 1 に示した表示素子 1 の積層構造を基板 1 1 側から逆に積層した構成としてもよいし、同一構造を透明基板上に形成された透明電極上に形成してもよい。なお、微結晶性の有機材料によって形成される層（微結晶性有機材料層）は、アモルファス性の材料からなる層よりも層表面の粗さ（ラフネス）が大きくなる傾向があり、このため電極間の短絡が起こりやすくなる虞がある。このため、微結晶性有機材料層は積層構造の上層側に形成することが好ましいが、薄膜の場合や積層する材料のカバレッジ性が高い場合にはこの限りでは無い。更にまた、上部電極となる陰極 1 4 を透明材料で形成することによって基板 1 1 と反対側の両方から光を取り出すことが可能となる。

【 0 0 8 9 】

また、上記実施の形態等では、表示素子 1 0 , 2 0 の構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。例えば、正孔注入層 1 3 A 上に正孔輸送層 1 3 B を形成せず、直接発光層 1 3 C を形成してもよいし、電子輸送層 1 3 D と陰極 1 4 との間に、電子注入性を有する層（電子注入層）を形成してもよい。

【 0 0 9 0 】

なお、本明細書中に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

【 0 0 9 1 】

なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

（ 1 ）第 1 電極と第 2 電極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を備え、前記第 1 電極と前記発光層との間に、微結晶性を有する有機材料層を有する表示素子。

- (2) 前記有機材料層は針状結晶を含む、前記(1)に記載の表示素子。
- (3) 前記針状結晶の結晶長は1  $\mu$ m以下である、前記(1)または(2)に記載の表示素子。
- (4) 前記有機材料層は円盤状結晶を含む、前記(1)に記載の表示素子。
- (5) 前記有機材料層は粒子状結晶を含む、前記(1)に記載の表示素子。
- (6) 前記粒子状結晶の平均表面粗度は0.5 nm以下である、前記(5)に記載の表示素子。
- (7) 前記有機材料層の平均表面粗度は、前記発光層から射出される光のピーク波長の整数倍または整数分の1である、前記(1)乃至(6)のいずれか1つに記載の表示素子。
- (8) 前記有機材料層は単一の微結晶性を有する有機材料によって形成されている、前記(1)乃至(7)のいずれか1つに記載の表示素子。
- (9) 前記有機材料層は電子輸送性材料によって形成されている、前記(1)乃至(8)のいずれか1つに記載の表示素子。
- (10) 表示素子を複数備え、前記表示素子は、第1電極と第2電極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を備え、前記第1電極と前記発光層との間に、微結晶性を有する有機材料層を有する表示装置。
- (11) 表示部に表示素子を複数有する表示装置を備え、前記表示素子は、第1電極と第2電極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を備え、前記第1電極と前記発光層との間に、微結晶性を有する有機材料層を有する電子機器。

10

**【0092】**

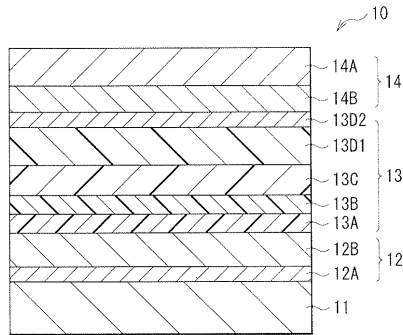
20

本出願は、日本国特許庁において2014年9月4日出願された日本特許出願番号2014-180058号および2014年12月9日出願された日本特許出願番号2014-248979号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願の全ての内容を参照によって本出願に援用する。

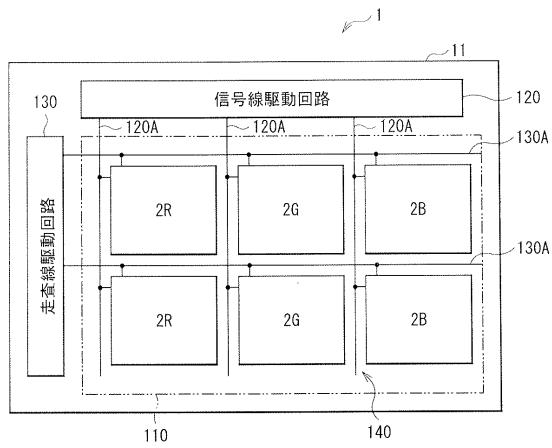
**【0093】**

当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

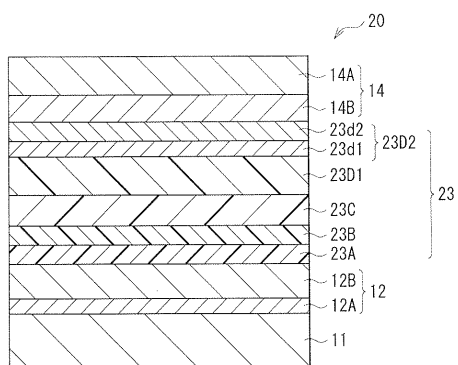
【図 1】



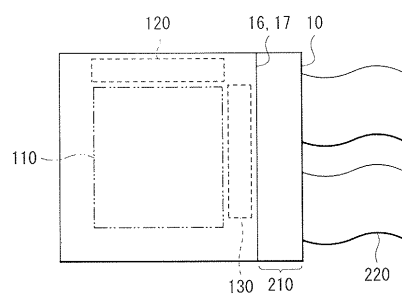
【図 2】



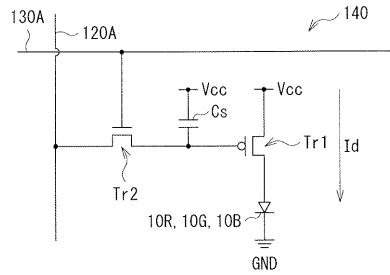
【図 5】



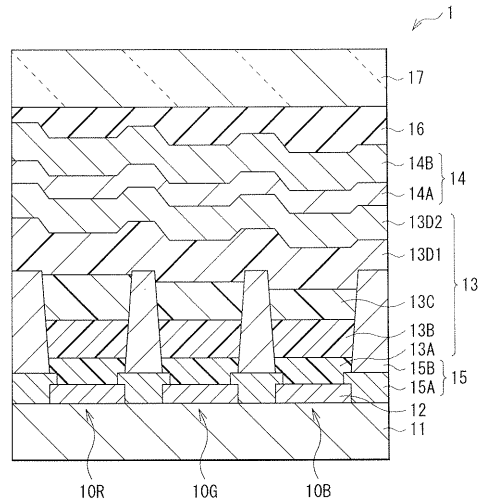
【図 6】



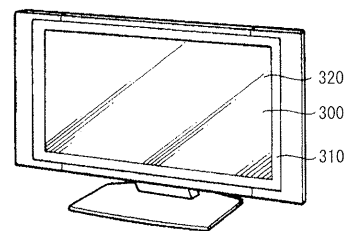
【図 3】



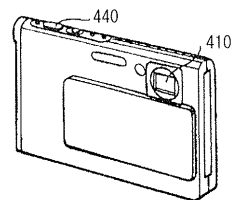
【図 4】



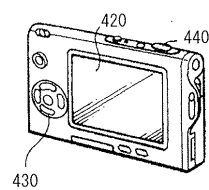
【図 7】



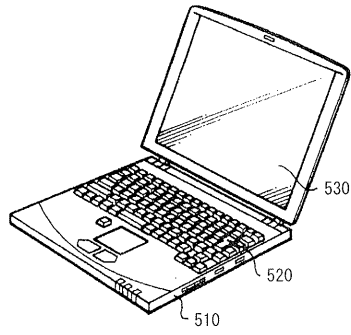
【図 8 A】



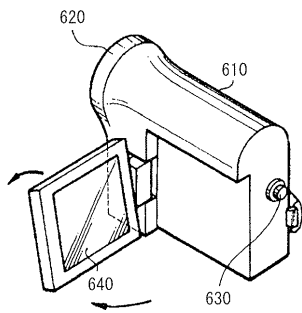
【図 8 B】



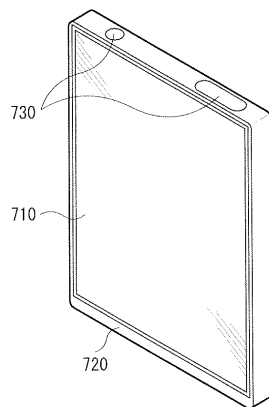
【図 9】



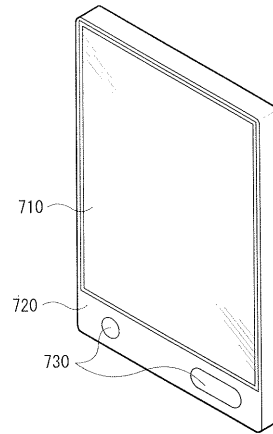
【図 10】



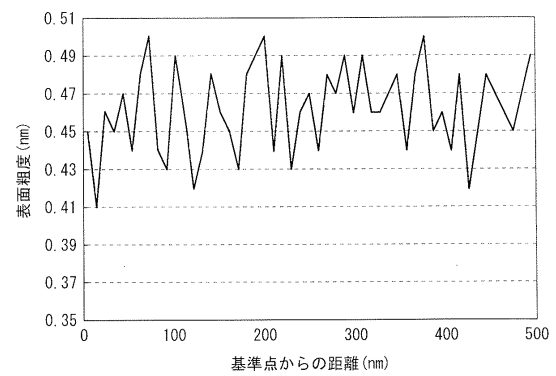
【図 11 B】



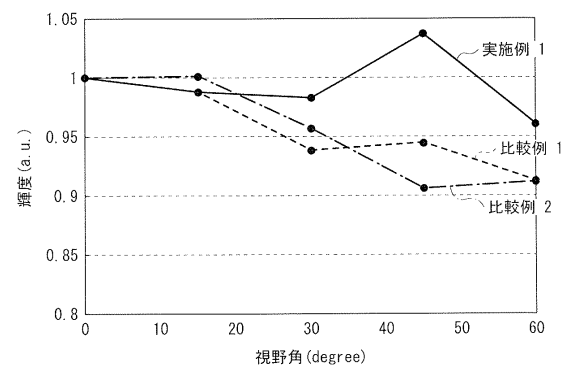
【図 11 A】



【図 12】



【図 13】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2014-505324(JP,A)  
特開2006-108369(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0065057(US,A1)  
米国特許第06824895(US,B1)  
中国特許出願公開第101759685(CN,A)  
国際公開第2012/115034(WO,A1)  
特開2003-257672(JP,A)  
特開2003-234194(JP,A)  
特開平03-173095(JP,A)  
特開平11-251063(JP,A)  
国際公開第2010/073348(WO,A1)  
特開2002-015873(JP,A)  
特開2012-204794(JP,A)  
特開2009-004761(JP,A)  
特開2009-051764(JP,A)  
特開2008-235879(JP,A)  
特開2001-040344(JP,A)  
特開2012-082209(JP,A)  
特開2006-237426(JP,A)  
特開2015-019071(JP,A)  
MIN, Hyun Sik et al., Characteristics of Vertical Type Polymer Light Emitting Transistor Using Dimethyldicyanoquinonediimine as a N-type Buffer Layer, J. Nanosci. Nanotechnol., 米国, 2014年 8月, Vol.14 No.8, Page.6314-6317  
吉田弘幸, ペンタセンの結晶構造とバンド計算, J. Vac. Soc. Jpn., 2013年 2月20日, 56巻1号, p.24-31  
浜田 祐次 他, 有機エレクトロルミネセンス材料としてのオキサジアゾール誘導体の評価, 日本化学会誌 (11), 1540-1548, 1991  
NODA, Atushi et al., Crystal Growth of Anthracene by Dip Coating and Application for Organic Electroluminescence Devices, Jpn. J. Appl. Phys., 日本, 2011年 1月20日, Vol.50 No.1, Page.01BC10.1-01BC10.4

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50  
G09F 9/30  
H01L 27/32  
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

|                |                                                      |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 显示装置及电子设备                                            |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP6612236B2</a>                          | 公开(公告)日 | 2019-11-27 |
| 申请号            | JP2016546354                                         | 申请日     | 2015-06-15 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 日本有机雷特显示器股份有限公司                                      |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 株式会社JOLED                                            |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社JOLED                                            |         |            |
| [标]发明人         | 鬼島靖典                                                 |         |            |
| 发明人            | 鬼島 靖典                                                |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H01L27/32 G09F9/30                         |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5072 H01L51/5012 H01L51/5206 H01L51/5221      |         |            |
| FI分类号          | H05B33/22.B H05B33/14.A H01L27/32 G09F9/30.365       |         |            |
| 优先权            | 2014180058 2014-09-04 JP<br>2014248979 2014-12-09 JP |         |            |
| 其他公开文献         | JPWO2016035413A1                                     |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                            |         |            |

## 摘要(译)

显示装置包括第一电极，第二电极，发光层和有机材料层。发光层包含在有机层中。有机层设置在第一电极和第二电极之间。有机材料层设置在第一电极和发光层之间，并且具有微晶性。

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (19) 日本国特許庁 (JP)                                                                                                                                                                    | (12) 特 許 公 報 (B2)                                                                                                                                                                                                                                                                                    | (11) 特許番号<br>特許第6612236号<br>(P6612236)                                                                                                                                                |
| (45) 発行日<br>令和1年11月27日 (2019. 11. 27)                                                                                                                                               | (24) 登録日<br>令和1年11月8日 (2019. 11. 8)                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                       |
| (51) Int. Cl.<br>H01L 51/50 (2006.01)<br>H01L 27/32 (2006.01)<br>G09F 9/30 (2006.01)                                                                                                | F I<br>H05B 33/22 B<br>H05B 33/14 A<br>H01L 27/32<br>G09F 9/30 365                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                       |
| 請求項の数 10 (全 21 頁)                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |
| (21) 出願番号<br>(86) (22) 出願日<br>(86) 国際出願番号<br>(87) 国際公開番号<br>(87) 国際公開日<br>審査請求日<br>(31) 優先権主張番号<br>(32) 優先日<br>(33) 優先権主張国・地域又は機関<br>(31) 優先権主張番号<br>(32) 優先日<br>(33) 優先権主張国・地域又は機関 | 特願2016-546354 (P2016-546354)<br>平成27年6月15日 (2015. 6. 15)<br>PCT/JP2015/067145<br>W02016/035413<br>平成28年3月10日 (2016. 3. 10)<br>平成28年11月4日 (2016. 11. 4)<br>特願2014-180058 (P2014-180058)<br>平成26年9月4日 (2014. 9. 4)<br>日本国 (JP)<br>特願2014-248979 (P2014-248979)<br>平成26年12月9日 (2014. 12. 9)<br>日本国 (JP) | (73) 特許権者 514188173<br>株式会社 J O L E D<br>東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地<br>(74) 代理人 110001357<br>特許業務法人つばさ国際特許事務所<br>(72) 発明者 鬼島 靖典<br>日本国東京都千代田区神田錦町三丁目2 3<br>番地 株式会社 J O L E D 内<br>審査官 辻本 寛司 |
| 最終頁に続く                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |
| (54) 【発明の名称】 表示装置および電子機器                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |