

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-293916

(P2005-293916A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/14

G09F 9/30

H05B 33/22

F I

H05B 33/14

G09F 9/30

H05B 33/22

H05B 33/22

テーマコード (参考)

3K007

5C094

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-104307 (P2004-104307)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅誉

(74) 代理人 100107076

弁理士 藤綱 英吉

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(72) 発明者 谷 浩路

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 深瀬 章夫

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

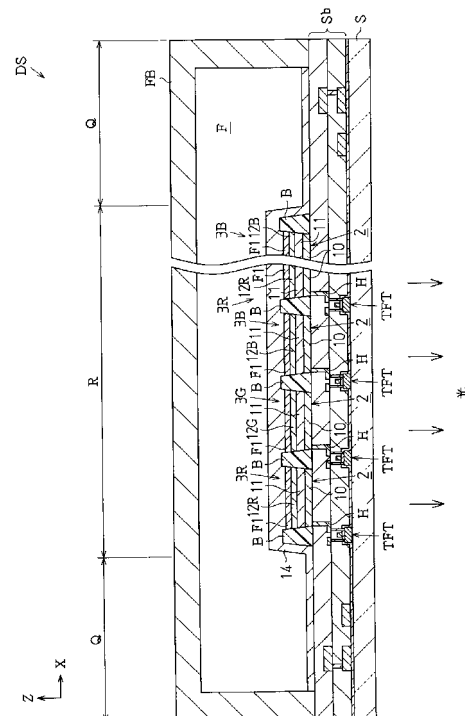
(54) 【発明の名称】 電気光学装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 単純な素子構造で光取り出し効率を向上させることができる電気光学素子を備えた電気光学装置及び電子機器を提供する。

【解決手段】 有機ELディスプレイ1は、赤色用有機EL素子3R、緑色用有機EL素子3G、青色用有機EL素子3Bのそれぞれの発光層12R、12G、12Bと陰極14との間に、キャリア（自由電子）を一時保持するフラクタル構造を成す第1フラクタル構造層F1を備えた。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気光学装置において、

フラクタル構造を成す層を備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】

第 1 の電極層、第 2 の電極層、前記第 1 の電極層と前記第 2 の電極層との間に発光層を有する電気光学素子を備えた電気光学装置において、

前記電気光学素子は、フラクタル構造を成す層を備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電気光学装置において、

前記フラクタル構造を成す層は、前記発光層に注入されるキャリアを保持する第 1 のフラクタル構造を成す層であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電気光学装置において、

前記第 1 のフラクタル構造を成す層は、前記発光層と前記第 1 の電極層との間、または、前記発光層と前記第 2 の電極層との間の少なくともいずれか一方に備えられていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電気光学装置において、

前記第 1 のフラクタル構造を成す層は、前記発光層に注入されるキャリアのキャリアバランスを調整可能であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の電気光学装置において、

前記フラクタル構造を成す層は、前記発光層から発せられた光を保持する第 2 のフラクタル構造を成す層であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電気光学装置において、

前記第 2 のフラクタル構造を成す層は、前記発光層と前記第 1 の電極層との間、または、前記発光層と前記第 2 の電極層との間の少なくともいずれか一方に備えられていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 8】

請求項 2 に記載の電気光学装置において、

前記フラクタル構造を成す層は、
前記発光層に注入されるキャリアを保持する第 1 のフラクタル構造を成す層と、
前記発光層から発せられた光を保持する第 2 のフラクタル構造を成す層と
からなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

前記電気光学素子は有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一つに記載の電気光学装置を具備してなることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

近年、小型化、薄型化、及び低消費電力化の観点から、自発光素子を画素に対応させて備えた電気光学装置が注目されている。この種の電気光学装置には、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子という）を画素に対応させて備えた有機エレクトロルミネッセンス表示装置（以下、有機ELディスプレイという）がある。有機ELディスプレイは、高輝度で自発光であること、応答性が高速であること等の理由で特に注目されており、その開発が盛んに行われている。

【0003】

ところで、有機ELディスプレイにおいては、各有機EL素子は、陰極と陽極との間に有機発光層を有する構造を成しているが、有機発光層から出射される光の取り出し効率を向上させるために、素子の構造上、様々な工夫がなされている。例えば、陽極がインジウム錫酸化物といった透明導電材料で構成された場合では、陽極自体の電気抵抗が比較的高くなるので、陽極と有機発光層との間に、陽極から供給されるキャリア（正孔）を効率良く有機発光層へ注入させる機能を有した正孔注入層を形成することが知られている。

10

【0004】

また、例えば、有機発光層にて発した光を陰極で反射させ、陽極側から出射させる構造を成した有機EL素子において、その陽極、陰極及び有機発光層に、陽極側から陰極側に向かって突出する斜面を設けるようにした有機EL素子が提案されている。このようにすることで、有機発光層から出射した光のうち、各陽極、陰極及び有機発光層に対して平行に進む成分の光を、前記した斜面にて反射させて陽極側方向に曲げて進ませることができるので、陽極から出射される光の取り出し効率を向上させることができる（たとえば、特許文献1参照）。

20

【特許文献1】特開2001-332388号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記した光取り出し効率の向上に関する技術は、その素子を製造するプロセスを複雑にする傾向にある。また、前記した正孔注入層といった層を素子に加えて形成すると、異種の層が接する界面が多くなるため、界面での物理的・化学的变化が発生し、その結果、素子の特性が経時的に変化してしまう問題があった。

【0006】

30

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、より単純な素子構造で光取り出し効率を向上させることができる電気光学素子を備えた電気光学装置及び電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の電気光学装置は、フラクタル構造を成す層を備えている。

これによれば、フラクタル構造を成す層によって、例えば、液晶素子や有機EL素子を有する電気光学装置の光取り出し効率を向上させることができる。

【0008】

本発明の電気光学装置は、第1の電極層、第2の電極層、前記第1の電極層と前記第2の電極層との間に発光層を有する電気光学素子を備えた電気光学装置において、前記電気光学素子は、フラクタル構造を成す層を備えている。

40

これによれば、フラクタル構造を成す層によって、自発光素子を有する電気光学装置の光取り出し効率を向上させることができる。

【0009】

この電気光学装置において、前記フラクタル構造を成す層は、前記発光層に注入されるキャリアを保持する第1のフラクタル構造を成す層である。

これによれば、発光層に注入されるキャリアを第1のフラクタル構造を成す層によって制御することで発光層から出射される光が制御され、電気光学装置の光取り出し効率を向上させることができる。

50

【0010】

この電気光学装置において、前記第1のフラクタル構造を成す層は、前記発光層と前記第1の電極層との間、または、前記発光層と前記第2の電極層との間の少なくともいずれか一方に備えられている。

これによれば、第1の電極層または第2の電極層から発光層に注入されるキャリアを第1のフラクタル構造を成す層によって制御することで発光層から出射される光が制御される。

【0011】

この電気光学装置において、前記第1のフラクタル構造を成す層は、前記発光層に注入されるキャリアのキャリアバランスを調整可能であってもよい。

これによれば、第1のフラクタル構造を成す層によってキャリアバランスを調整することにより、発光層に注入されるキャリアである正孔と自由電子とが効率良く再結合する。ここで、「キャリアバランス」とは、たとえば、発光層に注入されるキャリアである正孔と自由電子とが再結合する位置である。

【0012】

この電気光学装置において、前記フラクタル構造を成す層は、前記発光層から発せられた光を保持する第2のフラクタル構造を成す層である。

これによれば、発光層から出射された光は第2のフラクタル構造を成す層によって制御されることから、電気光学装置の光取り出し効率を向上させることができる。

【0013】

この電気光学装置において、前記第2のフラクタル構造を成す層は、前記発光層と前記第1の電極層との間、または、前記発光層と前記第2の電極層との間の少なくともいずれか一方に備えられている。

これによれば、発光層から出射される光は第2のフラクタル構造を成す層によって制御される。

【0014】

この電気光学装置において、前記フラクタル構造を成す層は、前記発光層に注入されるキャリアを保持する第1のフラクタル構造を成す層と、前記発光層から発せられた光を保持する第2のフラクタル構造を成す層とからなる。

これによれば、発光層に注入されるキャリアを第1のフラクタル構造を成す層によって制御することで発光層から出射される光が制御され、また、発光層から出射された光は第2のフラクタル構造を成す層によって制御される。その結果、電気光学装置の光取り出し効率を向上させることができる。

【0015】

この電気光学装置において、前記電気光学素子は有機エレクトロルミネッセンス素子であってもよい。

これによれば、電気光学素子として有機有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイの光取り出し効率を向上させることができる。

【0016】

本発明の電子機器は、上記記載の電気光学装置を具備してなる。

これによれば、上記記載の電気光学装置を備えたので、光取り出し効率が向上された高品位な表示が可能な電子機器を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の電気光学装置を有機ELディスプレイに適用した第1及び第2実施形態をそれぞれ図面に従って説明する。尚、以下に示す各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材ごとに縮尺を異ならせてある。

(第1実施形態)

図1は、本発明の有機ELディスプレイの上面図であり、図2は、図1に示した有機ELディスプレイのa-a線での断面図である。

10

20

30

40

50

【0018】

図1に示すように、有機ELディスプレイ1は、ディスプレイ部DSと、該ディスプレイ部DSの下側（図1中反Y矢印方向側）に接続されたフレキシブル回路基板FCとから構成されている。ディスプレイ部DSは、その略中央に表示領域Rを、また、表示領域Rを囲む表示領域R以外の領域に非表示領域Qをそれぞれ備えている。

【0019】

表示領域Rには、図1中X、Y矢印方向にそれぞれ延設された隔壁Bが設けられ、その隔壁Bによって画素形成領域2が升目状に区画形成されている。各画素形成領域2は、1個の赤色用有機EL素子3R、緑色用有機EL素子3G、または青色用有機EL素子3Bが形成される領域である。赤色用有機EL素子3Rからは赤色の光が、緑色用有機EL素子3Gからは緑色の光が、青色用有機EL素子3Bからは青色の光がそれぞれ出射される。尚、赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bとは、その各発光層は有機材料で構成されたEL（エレクトロルミネッセンス）素子のことをいう。

10

【0020】

表示領域Rには、1行当りm個の赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bがそれぞれn行、また、1列当りn個の赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bがそれぞれm列形成されている。そして、赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bは、それぞれ図1中X矢印方向（行方向）に沿って赤色用有機EL素子3R→緑色用有機EL素子3G→青色用有機EL素子3B→赤色用有機EL素子3R→…の順に繰り返して配置されている。また、赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bは、それぞれ図1中Y矢印方向（列方向）に沿って同色のEL素子3R、3G、3Bが配置されている。そして、図1中X矢印方向に隣接して並んだ赤色用有機EL素子3R、緑色用有機EL素子3G及び青色用有機EL素子3Bで1組の画素3を形成している。

20

【0021】

非表示領域Qには、表示領域Rを挟むようにして一对の走査線駆動回路4が形成されている。各走査線駆動回路4は、図示しない走査線を介して一行の各色用有機EL素子3R、3G、3B毎に接続されている。そして、各走査線駆動回路4は、n行ある各色用有機EL素子3R、3G、3Bを1行毎に順次選択する走査信号を出力する回路である。

【0022】

また、非表示領域Q上であって、表示領域Rの上側（図1中Y矢印方向側）には検査回路5が形成されている。検査回路5は、各赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bと図示しない信号線を介して接続されている。そして、検査回路5は、有機ELディスプレイ1を出荷する前に駆動し、各赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bが正常に駆動するか否かを検査するための回路である。

30

【0023】

一方、フレキシブル回路基板FC上にはデータ線駆動回路6と制御回路7とが形成されている。データ線駆動回路6は、図示しないデータ線を介して1列の各色用有機EL素子3R、3G、3B毎に接続されている。そして、データ線駆動回路6は、前記走査線駆動回路4によって選択された各色用有機EL素子3R、3G、3Bに対応するデータ信号を出力するための回路である。このデータ信号は、表示される所望の画像に対する輝度情報がプログラムされた信号であって、赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bの発光輝度を決定する。

40

【0024】

制御回路7は、走査線駆動回路4、検査回路5及びデータ線駆動回路6と図示しない制御線を介して接続されている。そして、制御回路7は、各駆動回路4、6及び検査回路5の駆動を制御するための各種制御信号を生成し、その生成した制御信号を各駆動回路4、6及び検査回路5にそれぞれ出力するための回路である。

【0025】

そして、前記制御回路7から出力される各種制御信号によって走査線駆動回路4が前記走査信号を出力するとともに、前記走査信号のタイミングでデータ線駆動回路6からデー

50

タ信号が出力される。このような構成により、赤、緑及び青色用有機EL素子3R, 3G, 3Bは、データ線駆動回路6より出力されたデータ信号に応じた輝度で各色の光を出射し、その結果、表示領域R上に所望の画像が表示される。

【0026】

図2は、ディスプレイ部DSの図1中a-a線での断面図である。ディスプレイ部DSは、光透過性を有するガラスや高分子フィルムで構成された基板Sを備えている。基板S上には、回路形成層Sbが形成されている。

【0027】

回路形成層Sb上の略中央には前記表示領域Rが形成されている。表示領域R内の回路形成層Sbには、薄膜トランジスタTFTといった各種回路素子が形成されている。この薄膜トランジスタTFTは、前記データ線駆動回路6（図1参照）からのデータ信号に応じた駆動電流を制御するトランジスタである。また、回路形成層Sbには、前記走査線駆動回路4や検査回路5（図1参照）を構成する回路素子の一部または全部が形成されている。

10

【0028】

また、前記表示領域R内の回路形成層Sb上には、図2中Z矢印方向にその断面形状が略台形状である前記隔壁Bが配置されている。隔壁Bは、撥液性を有した有機物絶縁材料で構成されている。この隔壁Bは、例えば、アクリルやポリイミドといった有機物絶縁材料をパターンニング形成した後、CF₄プラズマ処理を行うことで、その表面に撥液性を持たせたものであってもよい。

20

【0029】

そして、この隔壁Bによって、その断面が図2中凹状を成した画素形成領域2が複数個（本実施形態では、3m×3n個）区画形成される。複数個（本実施形態では、3m×3n個）の画素形成領域2のうち、図2中左端側に設けられた画素形成領域2には、画素電極10、正孔輸送層11、赤色用発光層12R、第1フラクタル構造層F1、陰極14で構成される前記赤色用有機EL素子3Rが形成されている。また、その右隣側（X矢印方向側）に設けられた画素形成領域2には、画素電極10、正孔輸送層11、緑色用発光層12G、第1フラクタル構造層F1、陰極14で構成される前記緑色用有機EL素子3Gが形成されている。さらに、その右隣側（X矢印方向側）に設けられた画素形成領域2には、画素電極10、正孔輸送層11、青色用発光層12B、第1フラクタル構造層F1、陰極14で構成される前記青色用有機EL素子3Bが形成されている。尚、本実施形態では、陰極14は全画素形成領域2に渡って共通して形成されている。そして、陰極14は接地されている。

30

【0030】

また、前記回路形成層Sbの外周縁部には陰極14全面を覆うように、乾燥した空間Fを介して、エポキシ樹脂よりなる封止部材FBが接着されている。

そして、本実施形態の有機ELディスプレイ1は、各赤、緑及び青色用有機EL素子3R, 3G, 3Bから出射された各色の光が、前記回路形成層Sbを通過して基板Sから外部へと出射される、所謂ボトムエミッションタイプの有機ELディスプレイである。

【0031】

次に、本発明の特徴である赤、緑及び青色用有機EL素子3R, 3G, 3Bの素子構造について説明する。図3は、赤色用有機EL素子3Rの素子構造を説明するため図であって、図2に示した赤色用有機EL素子3Rを含むディスプレイ部DSの一部断面図である。尚、図3においては、回路形成層Sbの下側（図3中反Z矢印方向）に形成される基板S、及び、陰極14の上側（図3中Z矢印方向）に形成される空間F及び封止部材FBを省略している。

40

【0032】

図3に示すように、赤色用有機EL素子3Rは、回路形成層Sb上から図3中Z矢印方向に沿って画素電極10→正孔輸送層11→赤色用発光層12R→第1フラクタル層F1→陰極14の順に互いに積層されてなる素子構造を成している。

50

【0033】

画素電極10は、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化インジウム・酸化亜鉛系アモルファスといった透明導電性材料で構成されている。画素電極10は、コンタクトホールHを介して対応する薄膜トランジスタTF T（図2参照）のドレインまたはソースに電氣的に接続されている。そして、画素電極10には、薄膜トランジスタTF Tから供給される前記駆動電流の電流密度に応じたキャリアが供給される。また、画素電極10上には、正孔輸送層11が形成されている。

【0034】

正孔輸送層11は、例えばポリチオフェン誘導体、ポリピロール誘導体など、またはそれらのドーピング体といった有機材料で構成されている。正孔輸送層11は、対応する画素電極10から供給されるキャリア（本実施形態では、正孔）を該正孔輸送層11の上層に形成された赤色用発光層12Rへ効率良く注入させる層である。また、正孔輸送層11上には、赤色用発光層12Rが形成されている。

【0035】

赤色用発光層12Rは、赤色の蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の有機物発光材料で構成されている。具体的には、有機物発光材料として、例えば、アントラセンやピレン、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、ビススチリルアントラセン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、またはこれら低分子材料等が挙げられる。赤色用発光層12R上には、第1フラクタル構造層F1が形成されている。

【0036】

第1フラクタル構造層F1は、フラクタル構造を成している。具体的には、本実施形態の第1フラクタル構造層F1は、図3中Z矢印方向に段階的なフラクタル構造を成し、第1フラクタル構造層F1内に注入されたキャリア（自由電子）を一時的に保持するフラクタル構造を成す層である。

【0037】

この第1フラクタル構造層F1は、たとえば、赤色用発光層12Rを構成する、前記したアントラセンやピレン、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、ビススチリルアントラセン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、またはこれら低分子材料に、ルブレン、キナクリドン誘導体、フェノキサゾン誘導体、DCM、DCJ、ペリノン、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ジアザインダセン誘導体等を化学反応によってドーピングすることで、分子レベルのフラクタル構造が作成された層である。また、第1フラクタル構造層F1上には、画素電極10の対向電極としての前記陰極14が形成されている。

【0038】

陰極14は、1層からなる金属層であっても2層あるいは3層からなる金属層であってもよい。具体的には、陰極14は、アルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）、リチウム（Li）、カルシウム（Ca）などの単体材料や、マグネシウム（Mg）-アルミニウム（Al）（Mg：Al＝10：1）合金で構成されている。また、酸化リチウムLi₂O／アルミニウム（Al）、フッ化リチウム（LiF）／アルミニウム（Al）、フッ化マグネシウム（Mg）／アルミニウム（Al）といった積層膜が好適である。

【0039】

そして、前記のような素子構造を成した赤色用有機EL素子3Rは、その画素電極10に前記駆動電流を荷うキャリア（正孔）が供給されると、その画素電極10のキャリア（正孔）が正孔輸送層11内へ注入される。そして、その正孔輸送層11内に注入されたキャリア（正孔）が赤色用発光層12Rへ注入される。一方、陰極14からはキャリア（自由電子）が供給されて第1フラクタル構造層F1に注入される。第1フラクタル構造層F1は、注入されたキャリア（自由電子）を一時的に保持するフラクタル構造を成す層であ

10

20

30

40

50

るので、第1フラクタル構造層F1へ注入されたキャリア（自由電子）は、同第1フラクタル構造層F1内にて一時的に保持される。そして、その後、第1フラクタル構造層F1から赤色用発光層12Rへ注入される。

【0040】

そして、赤色用発光層12R中にて、正孔輸送層11から注入されたキャリア（正孔）と、第1フラクタル構造層F1から注入されたキャリア（自由電子）とが注入され、再結合し赤色の光が発する。このとき、赤色用発光層12R中の陰極14からのキャリア（自由電子）は、第1フラクタル構造層F1にて一時的に保持された後に注入されるので、赤色用発光層12Rの光の取り出し効率が、第1フラクタル構造層F1を有していない従来の赤色用有機EL素子に比べて向上する。そして、赤色用発光層12Rにて発した赤色の光は、前記回路形成層Sb及び基板Sを介して外部へ出射される。 10

【0041】

前記と同様にして、緑色用発光層12G中にて、正孔輸送層11から注入されたキャリア（正孔）と、第1フラクタル構造層F1から注入されたキャリア（自由電子）とが注入され、再結合し緑色の光が発する。このとき、緑色用発光層12G中のキャリア（自由電子）は、第1フラクタル構造層F1にて一時的に保持された後に注入されるので、緑色用発光層12Gの光の取り出し効率が、第1フラクタル構造層F1を有していない従来の緑色用有機EL素子に比べて向上する。そして、緑色用発光層12Gにて発した緑色の光は、前記回路形成層Sb及び基板Sを介して外部へ出射される。

【0042】

また、前記と同様にして、青色用発光層12B中にて、正孔輸送層11から注入されたキャリア（正孔）と、第1フラクタル構造層F1から注入されたキャリア（自由電子）とが注入され、再結合し青色の光が発する。このとき、青色用発光層12B中のキャリア（自由電子）は、第1フラクタル構造層F1にて一時的に保持された後に注入されるので、青色用発光層12Bの光の取り出し効率が、第1フラクタル構造層F1を有していない従来の青色用有機EL素子に比べて向上する。そして、青色用発光層12Bにて発した青色の光は、前記回路形成層Sb及び基板Sを介して外部へ出射される。 20

【0043】

さらに、第1フラクタル構造層F1によって正孔及び自由電子のバランス（キャリアバランス）が調整されるので、各赤、緑及び青色用発光層12R、12G、12Bに注入される正孔と電子（自由電子）とが効率良く再結合される。 30

【0044】

尚、特許請求の範囲に記載のフラクタル構造を成す層または第1のフラクタル構造を成す層は、本実施形態においては、第1フラクタル構造層F1に対応している。特許請求の範囲に記載の電気光学装置は、本実施形態においては、有機ELディスプレイ1に対応している。特許請求の範囲に記載の電気光学素子は、本実施形態においては、赤、緑または青色用有機EL素子3R、3G、3Bに対応している。特許請求の範囲に記載の第1の電極層は、本実施形態においては、画素電極10に対応している。特許請求の範囲に記載の発光層は、本実施形態においては、赤、緑または青色用発光層12R、12G、12Bに対応している。特許請求の範囲に記載の第2の電極層は、本実施形態においては、陰極14に対応している。 40

【0045】

上記したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

（1）本実施形態によれば、有機ELディスプレイ1は、赤色用有機EL素子3R、緑色用有機EL素子3G、青色用有機EL素子3Bのそれぞれの発光層12R、12G、12Bと陰極14との間に、キャリア（自由電子）を一時保持するフラクタル構造を成す第1フラクタル構造層を備えた。従って、各色用有機EL素子3R、3G、3Bにて発せられる各色の光の取り出し効率を向上させることができる。また、各色の光取り出しが均一化されることで効率性が増し、赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bの寿命が延びる。

(第2実施形態)

次に、本発明を具体化した第2実施形態を図4及び図5に従って説明する。この第2実施形態の有機ELディスプレイは、上記第1実施形態の赤、緑及び青色用有機EL素子3R、3G、3Bの素子構造が異なっている以外は、全て同じ構造である。従って、同じ構成部材については符号を等しくし、その詳細な説明を省略する。

【0046】

図4は、本実施形態のディスプレイ部D S aの断面図である。図4に示すように、本実施形態の赤、緑及び青色用有機EL素子3R a、3G a、3B aは、その各々に第2フラクタル構造層F 2が加えられている以外は、上記第1実施形態と同じ素子構造である。即ち、図4中左端側に設けられた画素形成領域2内には、画素電極10、第2フラクタル構造層F 2、正孔輸送層11、赤色用発光層12 R、第1フラクタル構造層F 1、陰極14で構成される赤色用有機EL素子3R aが形成されている。また、その右隣側(X矢印方向側)に設けられた画素形成領域2内には、画素電極10、第2フラクタル構造層F 2、正孔輸送層11、緑色用発光層12 G、第1フラクタル構造層F 1、陰極14で構成される緑色用有機EL素子3G aが形成されている。さらに、その右隣側(X矢印方向側)に設けられた画素形成領域2内には、画素電極10、第2フラクタル構造層F 2、正孔輸送層11、青色用発光層12 B、第1フラクタル構造層F 1、陰極14で構成される青色用有機EL素子3B aが形成されている。そして、本実施形態の有機ELディスプレイは、各赤、緑及び青色用有機EL素子3R a、3G a、3B aから出射された各色の光は、前記回路形成層S bを通過して基板Sから外部へと出射される、所謂ボトムエミッションタイプの有機ELディスプレイである。

【0047】

図5は、本実施形態の赤色用有機EL素子3R aの素子構造を説明するため図であって、図4に示した赤色用有機EL素子3R aを含むディスプレイ部D S aの一部断面図である。尚、図5においては、回路形成層S bの下側(図4中反Z矢印方向)に形成される基板S、及び、陰極14の上側(図4中Z矢印方向)に形成される空間F及び封止部材F Bを省略している。

【0048】

図5に示すように、赤色用有機EL素子3R aは、回路形成層S b上から図5中Z矢印方向に沿って画素電極10→第2フラクタル層F 2→正孔輸送層11→赤色用発光層12 R→第1フラクタル層F 1→陰極14の順に互いに積層されてなる素子構造を成している。

【0049】

ここで、第2フラクタル構造層F 2は、フラクタル構造を成している。具体的には、第2フラクタル構造層F 2は、第2フラクタル構造層F 2内を通過する光(光子)を一時的に保持するフラクタル構造を成す層である。尚、第2フラクタル構造層F 2は、たとえば、高分子材料で構成され、分子レベルでの3次元的なフラクタル構造を成している。

【0050】

そして、第2フラクタル構造層F 2は、赤色用発光層12 Rにて発せられた光が外部へ出射される光路の途中である赤色用発光層12 Rと基板Sとの間に形成されている。従って、赤色用発光層12 Rにて発せられた光は、第2フラクタル構造層F 2内で一時的に保持されてから、外部へ出射されることとなる。

【0051】

従って、本実施形態の赤色用有機EL素子3Rの光の取り出し効率は、第2フラクタル構造層F 2を有していない従来の赤色用有機EL素子に比べて向上する。この結果、本実施形態の赤色用有機EL素子3R aは、上記第1実施形態に加えて、さらに赤色用有機EL素子3Rの光の取り出し効率が向上する。

【0052】

また、同様にして、緑色用発光層12 Gから出射された光は第2フラクタル構造層F 2によって一時的に保持されてから、外部へ出射されることとなる。従って、本実施形態の

10

20

30

40

50

緑色用有機EL素子3Gの光の取り出し効率は、第2フラクタル構造層F2を有していない従来の緑色用有機EL素子に比べて向上する。この結果、上記第1実施形態に加えて、さらに緑色用有機EL素子3Gの光の取り出し効率が向上する。

【0053】

さらに、同様にして、青色用発光層12Bから出射された光は第2フラクタル構造層F2によって一時的に保持されてから、外部へ出射されることとなる。従って、本実施形態の青色用有機EL素子3Bの光の取り出し効率は、第2フラクタル構造層F2を有していない従来の青色用有機EL素子に比べて向上する。この結果、上記第1実施形態に加えて、さらに青色用有機EL素子3Gの光の取り出し効率が向上する。

【0054】

10

上記したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 本実施形態によれば、有機ELディスプレイは、その赤色用有機EL素子3Ra、緑色用有機EL素子3Ga、青色用有機EL素子3Baのそれぞれの正孔輸送層11と回路形成層Sbとの間に、光(光子)を一時保持するフラクタル構造を成す第2フラクタル構造層F2を備えた。従って、各色用有機EL素子3R、3G、3Bにて発せられる各色の光の取り出し効率を向上させることができる。

(第3実施形態)

次に、第1及び第2実施形態で説明した電気光学装置としての各有機ELディスプレイの電子機器の適用について図6に従って説明する。

【0055】

20

図6は、電子機器の一例たる携帯電話の表示部に適用した例を示す携帯電話の斜視構成図である。図6において、この携帯電話20は、上記有機ELディスプレイ1を用いた表示ユニット24と、複数の操作ボタン21とを備えている。この場合でも、第1及び第2有機ELディスプレイを具備してなる表示ユニット24は、各赤、緑及び青色の光取り出し効率が向上された高品位な表示が可能となる。

【0056】

尚、特許請求の範囲に記載のフラクタル構造を成す層または第2のフラクタル構造を成す層は、本実施形態においては、第2フラクタル構造層F2に対応している。

尚、発明の実施形態は、上記各実施形態に限定されるものではなく、以下のように実施してもよい。

30

【0057】

・上記第1実施形態では、赤色用有機EL素子3Rは、画素電極10、正孔輸送層11、赤色用発光層12R及び陰極14を備え、その赤色用発光層12Rと陰極14との間にキャリア(自由電子)を一時保持するフラクタル構造を成した第1フラクタル構造層F1を形成した。これを、たとえば、正孔輸送層11と赤色用発光層12Rとの間に正孔注入層を、また、赤色用発光層12Rと陰極14との間に電子輸送層及び電子注入層を、それぞれ備えた赤色用有機EL素子において、その赤色用発光層12Rと電子輸送層または、電子輸送層と電子注入層との間に第1フラクタル構造層F1を形成してもよい。要は、赤色用発光層12Rと陰極14との間に第1フラクタル構造層F1が形成されていればよい。また、他の緑及び青色用有機EL素子3G、3Bにおいても、前記と同様に、各緑及び青色用発光層12G、12Bと陰極14との間に第1フラクタル構造層F1が形成されてい

40

【0058】

・上記第2実施形態では、赤色用有機EL素子3Rは、画素電極10、正孔輸送層11、赤色用発光層12R及び陰極14を備え、その画素電極10と正孔輸送層11との間に光(光子)を一時保持するフラクタル構造を成した第2フラクタル構造層F2を形成した。これを、たとえば、基板S側の画素電極10上(図4参照)に第2フラクタル構造層F2を形成してもよい。要は、赤色用発光層12Rにて発せられた光が基板Sから出射される間の光路上に第2フラクタル構造層F2が形成されてい

50

緑及び青色用発光層 1 2 G, 1 2 Bにて発せられた光が基板 S から出射される間の光路上に第 2 フラクタル構造層 F 2 が形成されていればどのような位置に形成してもよい。

【0059】

・上記第 1 及び第 2 実施形態では、本発明を、各赤、緑及び青色用発光層 1 2 R, 1 2 G, 1 2 Bにて発せられた各色の光が回路形成層 S bを通過して基板 S から出射される、所謂ボトムエミッションタイプの有機 EL ディスプレイに適応させた。これに限定されるものではなく、陰極 1 4 及び封止部材 F Bを光透過性を有する材料で構成し、各赤、緑及び青色用発光層 1 2 R, 1 2 G, 1 2 Bにて発せられた各色の光が陰極 1 4を通過して封止部材 F Bから出射されるようにしたトップエミッションタイプの有機 EL ディスプレイに適応させてもよい。本発明をトップエミッションタイプの有機 EL ディスプレイに適応させた場合では、第 1 フラクタル構造層 F 1を画素電極 1 0と各色用発光層 1 2 R, 1 2 G, 1 2 Bとの間に形成し、第 2 フラクタル構造層 F 2を各色用発光層 1 2 R, 1 2 G, 1 2 Bと封止部材 F Bとの間に形成するようにする。このようにすることで上記第 1 及び第 2 実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0060】

・上記第 1 及び第 2 実施形態では、電気光学装置として有機 EL 装置に適応したが、これに限定されることはなく、例えば、液晶ディスプレイといった自発光素子でなくとも、バックライトが通過する光路上に第 2 フラクタル構造層 F 2を形成することで上記第 2 実施形態と同様な効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】本発明の有機 EL ディスプレイの上面図である。

【図 2】第 1 実施形態の有機 EL ディスプレイの断面図である。

【図 3】第 1 実施形態の赤色用有機 EL 素子の素子構造を説明するため図である。

【図 4】第 2 実施形態の有機 EL ディスプレイの断面図である。

【図 5】第 2 実施形態の赤色用有機 EL 素子の素子構造を説明するため図である。

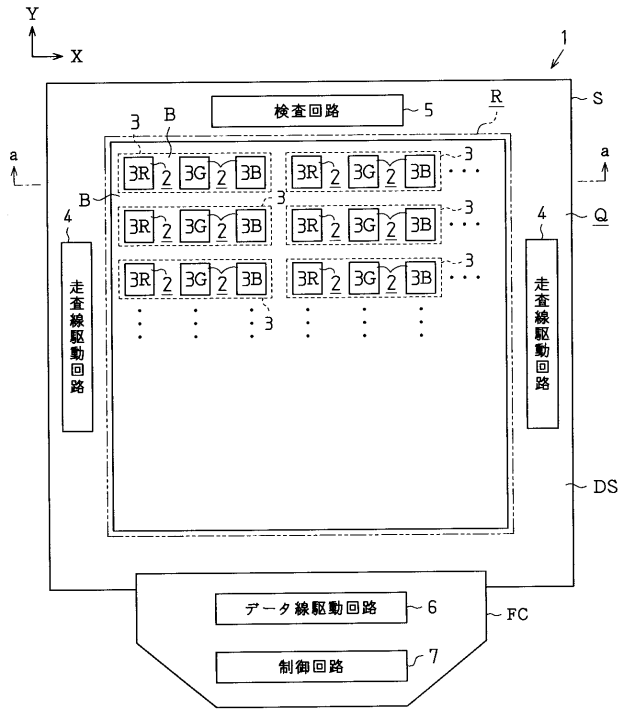
【図 6】電子機器の一例たる携帯電話の表示部に適用した例を示す携帯電話の斜視構成図である。

【符号の説明】

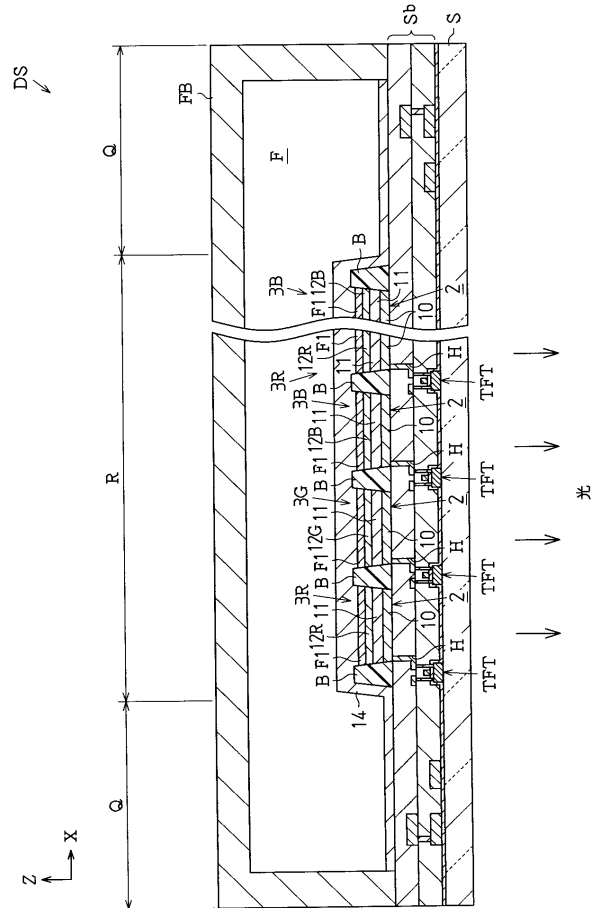
【0062】

F 1, F 2…フラクタル構造を成す層としての第 1 及び第 2 フラクタル構造層、F 1…第 1 のフラクタル構造を成す層としての第 1 フラクタル構造層、F 2…第 2 のフラクタル構造を成す層としての第 2 フラクタル構造層、1…電気光学装置としての有機 EL ディスプレイ、3 R, 3 G, 3 B…電気光学素子としての赤、緑及び青色用有機 EL 素子、1 0…第 1 の電極層としての画素電極、1 2 R, 1 2 G, 1 2 B…発光層としての赤、緑及び青色用発光層、1 4…第 2 の電極層としての陰極、2 0…電子機器としての携帯電話。

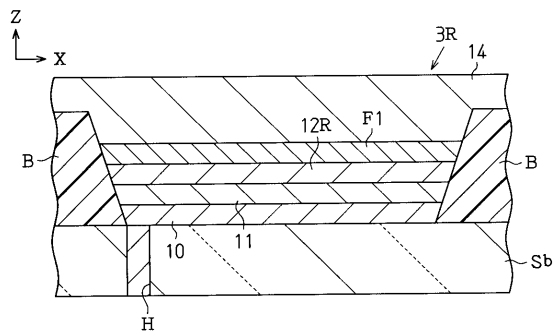
【図 1】



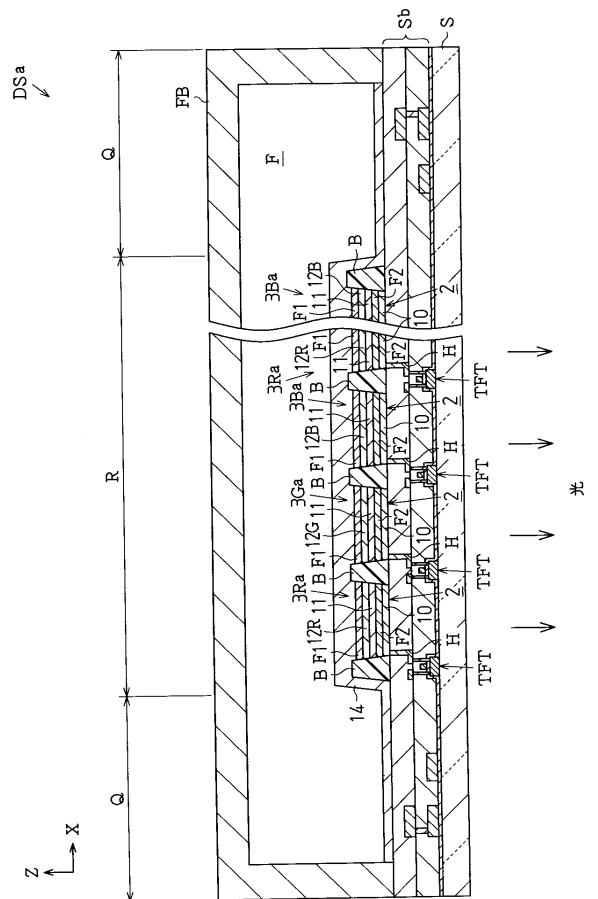
【図 2】



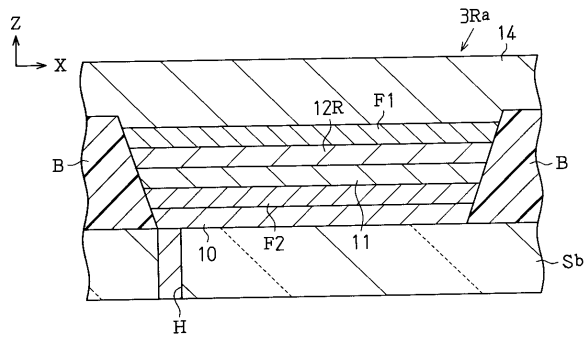
【図 3】



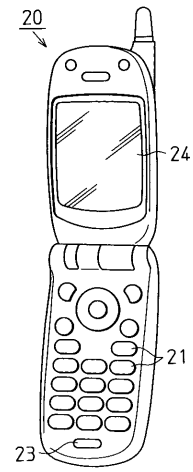
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 三矢 将之

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB11 AB18 DB03

5C094 AA06 AA08 AA10 AA22 BA03 BA12 BA27 CA19 CA24 DA13

DB01 DB02 FA02 FB01 FB20