

(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2004-234011

(P2004-234011A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl.⁷

G09G 3/30

G09G 3/20

H05B 33/08

H05B 33/14

F I

G09G 3/30

H

テーマコード (参考)

3K007

G09G 3/30

K

5C080

G09G 3/20 641D

G09G 3/20 641P

G09G 3/20 642P

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-23121 (P2004-23121)

(22) 出願日 平成16年1月30日(2004.1.30)

(31) 優先権主張番号 10/355922

(32) 優先日 平成15年1月31日(2003.1.31)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー

アメリカ合衆国, ニューヨーク 14650

, ロチェスター, ステイト ストリート 3

43

(74) 代理人 100099759

弁理士 青木 篤

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬

(74) 代理人 100087413

弁理士 古賀 哲次

(74) 代理人 100128495

弁理士 出野 知

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光ダイオード (OLED) 表示装置

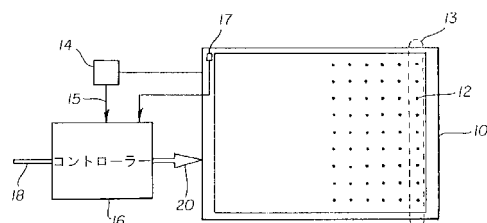
(57) 【要約】

【課題】 有機発光ダイオード表示装置のためのエージング補償方法を改良すること。

【解決手段】 有機発光ダイオード (OLED) 表示装置であって、(a) 2以上のグループに分割された複数の発光要素であって時間と共に又は使用により変化する出力を有するもの、(b) 該表示装置が使用した総電流量を検出して電流信号を発生させるための電流測定デバイス、及び(c) あるグループ内の発光要素の全部を同時に活性化させて、該電流信号に応じ、該グループ内の発光要素について補正信号を計算し、そして該補正信号を入力画像信号に適用することにより該グループ内の発光要素の出力変化を補償する補正入力画像信号を発生させるためのコントローラ、を含んでなるOLED表示装置。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機発光ダイオード（OLED）表示装置であって、

a) 2以上のグループに分割された複数の発光要素であって時間と共に又は使用により変化する出力を有するもの；

b) 該表示装置が使用した総電流量を検出して電流信号を発生させるための電流測定デバイス；及び

c) あるグループ内の発光要素の全部を同時に活性化させて、該電流信号に応じ、該グループ内の発光要素について補正信号を計算し、そして該補正信号を入力画像信号に適用することにより該グループ内の発光要素の出力変化を補償する補正入力画像信号を発生させるためのコントローラーを含んでなるOLED表示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体素子型有機発光ダイオード（OLED）式フラットパネル形表示装置に、より詳細には、当該有機発光ディスプレイのエージングを補償するための手段を有する表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

固体素子型有機発光ダイオード（OLED）式画像表示装置は、優れたフラットパネルディスプレイ技術として非常に関心の高い装置である。これらの表示装置は、発光させるために有機材料の薄膜に電流を流すものである。発光色、及び電流が光に変換する際のエネルギー効率は、当該有機薄膜材料の組成によって決まる。異なる有機材料からは異なる色の光が放出される。しかしながら、表示装置を使用していると、デバイス内の有機材料が経時変化（エージング）を起こし、発光効率が低下してくる。このため、当該表示装置の寿命が縮まる。有機材料が異なるとエージング速度も異なり得るため、色の経時変化に差違が生じ、表示装置を使用しているとその白色点の変動してしまうことになる。

【0003】

表示装置のエージング速度は、当該デバイス内を流れる電流量に、したがって当該表示装置から放出された光量に関係がある。高分子型発光ダイオードにおけるこのようなエージング効果を補償するための技法の一つが、2002年9月24日発行のSundahlらの米国特許第6456016号明細書に記載されている。この方法は、ディスプレイ出力が徐々に低下する第2段階に先立つデバイス使用の初期段階において供給される電流を、制御しながら減少させるというものである。この解決法では、デバイスの動作時間をコントローラ内部のタイマーで追跡してから補償量の電流を提供しなければならない。その上、一旦デバイスを使用状態に置いたら、デバイスの動作時間に誤差が生じないように、当該コントローラをそのデバイスに組み合わせたまま保持しなければならない。

30

【0004】

この技法には、低分子型有機発光ダイオードデバイスの性能を十分には代表しないという欠点がある。その上、ディスプレイの使用時間を蓄積しなければならないので、コントローラ内に測時、計算及び記憶回路が必要となる。また、この技法は、輝度や温度のレベルが変動する場合のディスプレイの挙動の差異に適應しないので、異なる有機材料による異なるエージング速度に対応することができない。

40

【0005】

2002年7月2日発行のShenらの米国特許第6414661号明細書に、OLED表示装置に含まれる個別の有機発光ダイオード（OLED）の発光効率の長期変動を補償するための方法とそれに関連するシステムが記載されている。その方法は、画素に印加された駆動電流の蓄積量に基づいて各画素の光出力効率の減衰を計算し且つ予測して、各画素について次の駆動電流に適用される補正係数を誘導するというものである。この技法では、各画素に印

50

加された駆動電流を測定し且つ蓄積しなければならないので、当該ディスプレイの使用時に常時更新しなければならないメモリー保存が必要となり、回路の複雑化、高コスト化が避けられない。

【0006】

2002年11月14日発行のEverittの米国特許出願公開第2002/0167474号明細書に、有機発光ダイオード表示装置のためのパルス幅変調ドライバが記載されている。ビデオ表示装置の一態様として、ビデオ表示装置の有機発光ダイオードを駆動するために選ばれた電圧を提供するための電圧ドライバを含むものがある。電圧ドライバは、エージング、カラム抵抗、ロウ抵抗その他のダイオード特性を償う補正テーブルからの電圧情報を受容することができる。当該発明の一態様として、通常の回路作動前及び／又は回路作動中に補正テーブルを計算するものがある。OLED出力光レベルはOLED電流に関して線形であるものと仮定されるので、当該補正スキームは、整定までの過渡を可能にする十分に長い期間OLEDデバイスに既知電流を流して、対応する電圧を、カラムドライバに備えられたアナログ対デジタルコンバータ(A/D)で測定する方式に基づいている。校正電源及びA/Dは、切換マトリックスを介して任意のカラムに対して切換可能である。この設計では、集積された、校正電源及びA/Dコンバータを使用しなければならず、回路設計が大幅に複雑化する。

10

【0007】

2003年1月7日発行のNaritaらの米国特許第6504565号明細書に、複数の発光要素を配列することにより形成された発光要素アレイと、該発光要素アレイを駆動して該発光要素の各要素から発光させるための駆動ユニットと、該発光要素アレイの各発光要素について発光数を記憶するためのメモリーユニットと、該メモリーユニットに記憶された情報に基づいて、各発光要素から放出される光量が一定に保持されるように該駆動ユニットを制御するためのコントロールユニットとを含む発光装置が記載されている。該発光装置を使用する露光装置、及び該露光装置を使用する画像形成装置についても記載されている。この設計では、各画素に送られる各信号に応答して使用を記録するために計算ユニットを使用しなければならず、回路設計が大幅に複雑化する。

20

【0008】

2002年9月27日発行の沼尾孝次の特開2002-278514号公報に、電流測定回路により有機EL素子に所定の電圧を印加して流れる電流を測定し、温度測定回路により有機EL素子の温度を類推する方法が記載されている。有機EL素子に印加した電圧値と流れる電流値と温度の類推値と、同じ構成の要素について予め求めておいた経時変化と、電流-輝度特性の経時変化と、特性測定時の温度とを比較して、当該素子の電流-輝度特性を類推する。そして、電流-輝度特性の類推値と有機EL素子に流れる電流値と表示データに基づいて、本来表示すべき輝度が得られるように、その表示データを表示する期間に該素子に供給する電流量の総和を変更する。

30

【0009】

この設計は、予測可能な画素の相対使用を前提としており、個々の画素の又は画素群の実際の使用における差異には適応しない。このため、色又は空間群の正確な補正が、時間と共に不正確になりやすい。その上、表示装置内に温度及び多重電流検知回路を集積しなければならない。このような集積は複雑で、生産歩留りを低下させ、しかも表示装置内のスペースをとることとなる。

40

【0010】

【特許文献1】米国特許第6456016号明細書

【特許文献2】米国特許第6414661号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2002/0167474号明細書

【特許文献4】米国特許第6504565号明細書

【特許文献5】特開2002-278514号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 1 1 】

したがって、有機発光ダイオード表示装置のための改良されたエージング補償方法に対するニーズがある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記のニーズは、OLED表示装置であって、2以上のグループに分割された複数の発光要素であって時間と共に又は使用により変化する出力を有するもの；該表示装置が使用した総電流量を検出して電流信号を発生させるための電流測定デバイス；及び、あるグループ内の発光要素の全部を同時に活性化させて、該電流信号に応じ、該グループ内の発光要素について補正信号を計算し、そして該補正信号を入力画像信号に適用することにより該グループ内の発光要素の出力変化を補償する補正入力画像信号を発生させるためのコントローラー、を含むOLED表示装置を提供する本発明によって満たされる。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明の有利な効果は、表示装置の発光要素の使用又は動作時間を連続測定して蓄積するための高価で複雑な回路を必要とすることなく、表示装置内の有機材料のエージングを補償するOLED表示装置が得られることにある。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

図1を参照する。本発明の一態様として、グループ13をなして配列された複数の発光要素12；該表示装置が使用した総電流量を検出してライン15上に電流信号を発生させるための電流測定デバイス14；及び該表示装置を駆動するためのコントローラー16を有するOLED表示装置10を含むものがある。本発明によると、コントローラー16は、あるグループ内の発光要素の全部を同時に活性化させて、該電流信号に応じ、該グループ内の発光要素について補正信号を計算するための手段を含む。コントローラー16は、該補正信号を入力画像信号18に適用することにより、該グループ内の発光要素の出力変化を補償する補正入力画像信号20を発生させる。該電流測定デバイスは、例えば、当該技術分野において知られているように、動作増幅器の端子間に接続された抵抗体を含むことができる。

20

【 0 0 1 5 】

表示装置10の一態様は、カラー画像を表示するためコントローラー回路16により個別に制御される色の異なる複数の発光要素（例、赤、緑及び青）を含む各画素を配列してなるカラー画像表示装置である。カラー発光要素は、発光色が異なる異種の有機発光材料で形成することができる。別態様として、カラー発光要素をすべて同種の有機白色発光材料で形成しておき、個々の要素にカラーフィルターを設けることにより異なる色を得ることもできる。別の態様として、発光要素が表示装置内部の個別グラフィック要素であり、アレイとして組織化されていなくてもよい。いずれの態様においても、発光要素はパッシブマトリックス又はアクティブマトリックスのどちらの制御を受けることもでき、また底面発光型又は上面発光型のどちらの構成をとってもよい。

30

【 0 0 1 6 】

図2に、OLEDに電流が流れる際のOLED表示装置の典型的な光出力を示したグラフを示す。3本の曲線は、発光色が異なる異種発光体（例、R、G、Bはそれぞれ赤色、緑色及び青色の発光体を表わす）の典型的な性能を、時間又は累積電流に対する輝度出力として表わした代表例である。これらの曲線からわかるように、発光色が異なる発光体間で、輝度の減衰に差が生じ得る。この差は、発光色が異なる発光体に使用される材料のエージング特性が異なること、又は発光色が異なる発光体の使用量が異なること、に起因する可能性がある。このため、エージングを補償しない従来の使用法では、表示装置の輝度が低下し、またその色、特に白色点、がシフトすることになる。

40

【 0 0 1 7 】

OLEDのエージングは、OLED内を流れて性能低下をもたらす累積電流と関係があり、また

50

OLED材料のエージングはOLEDの見掛け抵抗を増加させるため、電圧一定の場合、OLEDを流れる電流が減少することとなる。電流の減少は、電圧一定の場合、OLEDの輝度低下に直接関係してくる。使用によるOLED抵抗の変化に加え、有機材料の発光効率も低下する。

【0018】

電圧一定における輝度低下及びその電流減少との関係の第1のモデルを、表示装置を駆動して電流と輝度の経時変化を測定することにより得た。次いで、入力画像信号を一定にした場合にOLED表示装置に公称輝度を出力させるのに必要な画像信号の変化量を決定した。次いで、これらの変化量を使用して補正値を代表する第2のモデルを創出した。第1及び第2のモデルを組み合わせることにより、入力画像信号を一定にした場合の表示装置による電流使用の変化を、所望の公称輝度値に対して表示出力を補正するのに必要な信号値の変化を関係付ける統合モデルを創出した。OLEDに適用される信号を制御することによって、輝度出力が一定となるOLED表示装置が達成される。

【0019】

図3を参照する。本発明は次のように実施される。表示装置を使用する前に、あるグループの発光要素に一定の入力画像信号を印加し(30)、該一定の入力画像信号について該表示装置が使用した電流を測定する(32)。該一定の入力画像信号は、該表示装置内の該グループの発光要素を差し渡す一定輝度のフラットフィールドであることが典型的である。この測定は、一度だけ実施して同類のすべてのデバイスに適用されるものと仮定してもよいし、また個別の表示装置について実施してもよい。いずれの場合にも、測定値をコントローラ回路16に保存し(34)、そして初期補正信号を0に設定する。このプロセスを各グループの発光要素について繰り返す(35)。その後、表示装置を使用することができる(36)。使用中、コントローラ16には入力画像信号が印加される(38)。コントローラ16は、各グループの発光要素について入力画像信号を補正して補正入力画像信号を発生させ(40)、これを表示装置に印加して(42)、当該プロセスを繰り返す。周期的に、表示装置を再校正するかどうか決定を行う(44)。表示装置の使用を停止し(46)、各グループの発光要素にグループ画像信号を再印加し(48)、そして表示装置の電流を再度測定する(50)。次いで、電流測定値を統合モデルに適用し、そして補正画像信号を計算し(52)、これを保存する(54)。このプロセスを各グループの発光要素について繰り返す(56)。その後、表示装置を使用状態に戻し(36)、そして新規の各入力画像信号が印加されると(38)、コントローラは、新規の補正画像信号を発生させ(40)、そして補正画像信号を表示装置に印加する(42)。

【0020】

OLED材料がエージングするにつれ、OLEDの抵抗が上昇し、一定の入力画像信号において使用される電流は減少し、かつ、補正信号は増加することになる。ある時点で、コントローラ回路16は、十分に大きな画像信号補正をこれ以上提供できなくなり、そして当該表示装置はその寿命に到達し、もはやその輝度や色の規格を満たすことができなくなる。しかしながら、表示装置はその性能を低下させながら動作し続け、品位のある劣化を提供することになる。その上、表示装置がその規格をこれ以上満たすことができなくなった時点当該表示装置のユーザーに合図し、その時点で最大補正を計算し、当該表示装置の性能に対して有用なフィードバックを提供することができる。

【0021】

本発明は、(従来型の表示コントローラの他に)電流測定回路と、当該モデルが画像信号補正を実施するための変換手段(例えば、ルックアップテーブル又は増幅器)と、そして所与の画像信号について補正を決定するための計算回路とを要するのみで、簡単に構築することができる。電流蓄積又は時間情報は一切必要でない。当該補正を実施するために表示装置の使用を周期的に停止しなければならないが、その周期は、例えば数日又は数十時間の使用というように、きわめて大きな周期でよい。

【0022】

本発明を使用することによりカラー表示装置の色の変化を補正することができる。図2を参照することにより気が付くように、画素内の各種発光要素に電流が流れた場合、各力

10

20

30

40

50

ラー発光体の材料のエージングの仕方は異なる。一定の色の発光要素だけを含むグループを創出し、そのグループについて当該表示装置が使用した電流を測定することにより、該一定の色の発光要素について補正を計算することができる。各色について独立したモデルを適用することにより、当該表示装置の色を一定に維持することができる。この場合、当該一定の入力画像信号は、対応する色を放出するOLED材料に相当する個々の色についてフラットで均一なフィールドであることができる。この技法は、異なる色の発光体による表示装置であっても、単一の白色発光体に着色発光要素が得られるようにカラーフィルターアレイを組み合わせ配置したものによる表示装置であっても、機能する。後者の場合、各色の効率低下を代表する補正曲線は同一となる。しかしながら、色の使用は同一にならない場合があるので、各色について別個独立して補正を行うことが、輝度及び表示白色点を一定に維持するためになお必要である。 10

【0023】

本発明は、補正画像信号と、測定電流値と、材料のエージングとの間の複雑な関係を含むように拡張することができる。各種の表示出力に対応する多重入力画像信号を使用することができる。例えば、異なる入力画像信号を各表示出力輝度レベルに対応させることができる。補正信号を周期的に計算する場合、異なる一定の入力画像信号を使用することにより、各表示出力輝度レベルについて独立した補正信号を得ることができる。次いで、所要の各表示出力輝度レベルについて、独立した補正信号を使用する。上述したように、これを各発光要素のグループ化、例えば、異なる発光要素の色グループについて行うことができる。このように、該補正信号で、各材料が経時変化する場合に当該表示装置の各表示出力輝度レベルを各色について補正することができる。 20

【0024】

また、表示装置の補正信号を計算するために使用される入力画像信号及び発光要素のグループは、空間特異的並びに色特異的であってもよい。例えば、一定の入力画像信号がサブセットのみを、場合によっては1個の発光要素を、作動させる場合がある。このように、サブセットの発光要素のエージングがより迅速である場合に、例えば（グラフィックユーザーインターフェースにおけるアイコンがそうであるように）その使用負荷がより重い場合に、他の発光要素とは異なる補正が行えるように、補正信号を特定の発光要素に印加することができる。したがって、本発明によると、特定の発光要素もしくは空間的に区別できる発光要素のグループ及び/又は着色発光要素のグループのエージングについて補正 30
を行うことができる。必要なことは、発光要素又は発光要素グループのタイプ毎のエージングについて補正モデルを実験的に誘導し、そして補正すべき発光要素のグループを駆動することにより周期的に補正信号を計算することだけである。

【0025】

補正計算プロセスは、使用中、パワーアップ時又はパワーダウン時に、周期的に行うことができる。補正計算プロセスはわずか2、3ミリ秒しかかからないので、ユーザーへの影響は限定的である。別態様として、補正計算プロセスを、コントローラーに供給されるユーザー信号に応じて行うこともできる。

【0026】

OLED表示装置は、長時間にわたり使用する場合、相当量の熱を放散し、かなりの高温になる。本出願人は、さらなる実験により、表示装置が使用する電流と温度との間に強い関係があることを突き止めた。したがって、表示装置を一定期間使用する場合、表示装置の温度を補正信号の計算において考慮しなければならないことがある。表示装置が使用されていない、又は表示装置が冷却されている、と仮定した場合、当該表示装置は所定の周囲温度、例えば室温、にあるものと仮定することができる。その温度において補正信号モデルを決定した場合には、当該温度関係を無視することができる。表示装置をパワーアップ時に較正し、かつ、補正信号モデルを周囲温度において決定した場合には、ほとんどの場合にこれが合理的な推定となる。例えば、比較的高頻度で短い使用プロファイルを有するモバイル装置の場合には、温度補正は必要ないかもしれない。より長期間表示し続ける表示用途、例えばモニターやテレビの場合には、温度適応を要する可能性があり、またパワ 40
50

ーアップ時に表示温度問題を避けるために補正を行うことができる。

【0027】

表示装置をパワーダウン時に較正する場合、表示装置は周囲温度より有意に高温である可能性があり、当該温度の影響を含めることにより当該較正を適応させることが好ましい。これは、表示装置の温度を、例えば、当該装置の基板又はカバーに配置した熱電対、又は当該表示装置のエレクトロニクスに集積した温度検知素子、例えばサーミスター17（図1参照）、で測定することにより行うことができる。常時使用される表示装置の場合には、表示装置は周囲温度より有意に高温で動作している可能性が高く、表示装置の較正に温度を考慮することができる。

【0028】

不正確な電流の読み又は不十分に補償された表示温度からくる複雑化の可能性を一層減じるため、入力画像信号に印加される補正信号に対する変化をコントローラーによって制限することができる。補正に含まれるどのような変化も、例えば変化率5%、の範囲内に制限することができる。エージング過程は逆戻りしないので、計算された補正信号を単調増加に制限することもできる。補正変化を経時平均化することもでき、例えば、表示された補正変化を従前値で平均化することで、変動を縮小することができる。別態様として、実際の補正は数回の読みの後にのみ行うこと、例えば、デバイスの電源を入れる度に補正計算を行い、計算された補正信号の数（例、10）を平均化して実際の補正信号を発生させ、これをデバイスに適用することもできる。

【0029】

補正画像信号は、OLED表示装置に依存して、各種の形態をとることができる。例えば、アナログ電圧レベルを使用して画像信号を特定した場合、当該補正は該画像信号の電圧を変更する。これは、当該技術分野で知られているように、増幅器を使用して行うことができる。第2の例として、例えばアクティブマトリックス式発光要素位置において蓄積された電荷に対応するデジタル値を使用した場合、当該技術分野でよく知られているように、ルックアップテーブルを使用して当該デジタル値を別のデジタル値に変換することができる。典型的なOLED表示装置の場合、デジタル又はアナログのどちらかのビデオ信号を使用して表示装置を駆動する。実際のOLEDは、当該OLEDに電流を流すために使用される回路に依存して、電圧駆動式又は電流駆動式のいずれかであることができる。ここでもまた、これらの技法については当該技術分野ではよく知られている。

【0030】

入力画像信号を変更して補正画像信号を形成するために使用される補正信号を利用することにより、多種多様な表示性能属性を長時間にわたり満足させることができる。例えば、補正信号を入力画像信号に供給するために使用されるモデルは、表示装置の平均輝度又は白色点を一定に保持することができる。別態様として、補正画像信号を創出するために使用される補正信号によって、エージングによる平均輝度の劣化を、それが無い場合よりも遅延させることができる。

【0031】

好適な態様では、本発明は、例えば1988年9月6日発行のTangらの米国特許第4769292号及び1991年10月29日発行のVanSlykeらの米国特許第5061569号明細書に記載されているような低分子型又は高分子型OLEDからなる有機発光ダイオード（OLED）を含むデバイスにおいて使用される。このようなデバイスの製作には、有機発光表示装置の多くの組合せ及び変型を使用することができる。

【0032】

本発明は、ほとんどのOLEDデバイス構成に採用することができる。これらには、単一アノードと単一カソードを含む非常に簡素な構造から、より一層複雑なデバイス、例えば、複数のアノードとカソードを直交配列させて発光要素を形成してなるパッシブマトリックス式表示装置や、各発光要素を、例えば薄膜トランジスタ（TFT）で独立制御する、アクティブマトリックス式表示装置が含まれる。

【0033】

10

20

30

40

50

本発明を成功裏に実施することができる有機層の構成はいくつかある。典型的な構造は、図4に示したように、基板101、アノード103、正孔注入層105、正孔輸送層107、発光層109、電子輸送層111及びカソード113を含む。これらの層については、以下に詳述する。別法として基板をカソードに隣接するように配置できること、また基板が実際にアノード又はカソードを構成し得ることに、留意されたい。アノードとカソードの間の有機層を、便宜上、有機EL要素と称する。当該有機層の全体厚は500nm未満であることが好ましい。

【0034】

OLEDのアノードとカソードは、電気導体260を介して電源250に接続されている。アノードとカソードの間に、アノードがカソードより正極となるように電位差を印加することによりOLEDを動作させる。アノードから正孔が有機EL要素に注入され、また、カソードから電子が有機EL要素に注入される。サイクル中の一定期間電位差バイアスを逆方向にして電流を流さないようにするACモードでOLEDを動作させると、デバイスの安定性が向上する場合がある。AC駆動式OLEDの一例が米国特許第5552678号明細書に記載されている。

【0035】

本発明のOLEDデバイスは、カソード又はアノードのいずれが接触していてもよい支持基板の上に設けられることが典型的である。基板に接している電極を、便宜上、底部電極と称する。底部電極をアノードにすることが慣例的であるが、本発明はそのような構成に限定されるものではない。基板は、透過性であっても不透明であってもよい。基板が透過性である場合、反射層又は吸光層を使用してカバーを通る光を反射するか又は光を吸収することにより、当該表示装置のコントラストが改良される。支持体はガラス、プラスチック、半導体材料、シリコン、セラミックス及び回路基板材料を含むことができるが、これらに限定はされない。もちろん、透光性の上部電極を提供する必要がある。

【0036】

EL発光をアノード103を介して観察する場合には、当該アノードは当該発光に対して透明又は実質的に透明であることが必要である。本発明に用いられる一般的な透明アノード材料はインジウム錫酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(IZO)及び酸化錫であるが、例示としてアルミニウム又はインジウムをドーブした酸化亜鉛、マグネシウムインジウム酸化物及びニッケルタンゲステン酸化物をはじめとする他の金属酸化物でも使用することができる。これらの酸化物の他、窒化ガリウムのような金属窒化物、セレン化亜鉛のような金属セレン化物、及び硫化亜鉛のような金属硫化物をアノードとして使用することもできる。EL発光をカソード電極のみを介して観察する用途の場合には、アノードの透過性は問題とならず、透明、不透明又は反射性を問わず、いずれの導電性材料でも使用することができる。このような用途向けの導体の例として、金、イリジウム、モリブデン、パラジウム及び白金が挙げられるが、これらに限定はされない。典型的なアノード材料は、透過性であってもそうでなくても、4.1eV以上の仕事関数を有する。望ましいアノード材料は、一般に、蒸発法、スパッタ法、化学的気相成長(CVD)法又は電気化学法のような適当な手段のいずれかによって付着される。アノードは、周知のフォトリソグラフ法でパターン化されることができる。必要に応じて、他の層を適用する前に、アノードに研磨処理を施して表面粗さを抑えることにより、短絡を極力減らし、或いは反射能を高めることができる。

【0037】

常に必要であるわけではないが、アノード103と正孔輸送層107との間に正孔注入層105を設けることがしばしば有用となる。正孔注入性材料は、後続の有機層のフィルム形成性を改良し、かつ、正孔輸送層への正孔注入を促進するのに役立つことができる。正孔注入層に用いるのに好適な材料として、米国特許第4720432号明細書に記載されているポルフィリン系化合物、米国特許第6208075号明細書に記載されているプラズマ蒸着フルオロカーボンポリマー、及びある種の芳香族アミン、例えばm-MTDA(4,4',4''-トリス[(3-メチルフェニル)フェニルアミノ]トリフェニルアミン)、が挙げられ

る。有機ELデバイスに有用であることが報告されている別の正孔注入性材料が、欧州特許出願公開第0891121号及び同第1029909号明細書に記載されている。

【0038】

正孔輸送層107は、芳香族第三アミンのような正孔輸送性化合物を少なくとも一種含有する。芳香族第三アミン類は、少なくとも一つが芳香環の員である炭素原子にのみ結合されている3価窒素原子を少なくとも1個含有する化合物であると理解されている。一態様として、芳香族第三アミンはアリールアミン、例えば、モノアリールアミン、ジアリールアミン、トリアリールアミン又は高分子アリールアミン基であることができる。単量体トリアリールアミンの例がKlupfelらの米国特許第3180730号明細書に記載されている。Brantleyらの米国特許第3567450号及び同第3658520号明細書には、10
1個以上の活性水素含有基を含み、かつ/又は、1個以上のビニル基で置換されている、他の適当なトリアリールアミンが開示されている。

【0039】

より好ましい種類の芳香族第三アミンは、米国特許第4720432号及び同第5061569号に記載されているような芳香族第三アミン部分を2個以上含有するものである。正孔輸送層は、芳香族第三アミン化合物の単体又は混合物で形成することができる。以下、有用な芳香族第三アミンを例示する。

- 1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン
- 1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン
- 4,4'-ビス(ジフェニルアミノ)クアドリフェニル
- ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)-フェニルメタン
- N,N,N-トリ(p-トリル)アミン
- 4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-[4(ジ-p-トリルアミノ)-スチリル]スチルベン
- N,N,N',N'-テトラ-p-トリル-4,4'-ジアミノビフェニル
- N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル
- N,N,N',N'-テトラ-1-ナフチル-4,4'-ジアミノビフェニル
- N,N,N',N'-テトラ-2-ナフチル-4,4'-ジアミノビフェニル
- N-フェニルカルバゾール
- 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ビフェニル
- 4,4''-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
- 4,4'-ビス[N-(2-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 4,4'-ビス[N-(3-アセナフテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン
- 4,4'-ビス[N-(9-アントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 4,4''-ビス[N-(1-アントリル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
- 4,4'-ビス[N-(2-フェナントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 4,4'-ビス[N-(8-フルオルアンテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 4,4'-ビス[N-(2-ピレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 4,4'-ビス[N-(2-ナフタセニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 4,4'-ビス[N-(2-ペリレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 4,4'-ビス[N-(1-コロネニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
- 2,6-ビス(ジ-p-トリルアミノ)ナフタレン
- 2,6-ビス[ジ-(1-ナフチル)アミノ]ナフタレン
- 2,6-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ナフタレン
- N,N,N',N'-テトラ(2-ナフチル)-4,4''-ジアミノ-p-ターフェニル
- 4,4'-ビス{N-フェニル-N-[4-(1-ナフチル)-フェニル]アミノ}ビフェニル
- 4,4'-ビス[N-フェニル-N-(2-ピレニル)アミノ]ビフェニル
- 2,6-ビス[N,N-ジ(2-ナフチル)アミン]フルオレン
- 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン

10

20

30

40

50

4,4',4"-トリス[(3-メチルフェニル)フェニルアミノ]トリフェニルアミン

【0040】

別の種類の有用な正孔輸送性材料として、欧州特許第1009041号に記載されているような多環式芳香族化合物が挙げられる。アミン基を3個以上有する第3芳香族アミンを、オリゴマー材料を含め、使用することができる。さらに、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(PVK)、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン及びPEDOT/PSSとも呼ばれているポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(4-スチレンスルホネート)のようなコポリマー、といった高分子正孔輸送性材料を使用することもできる。

【0041】

米国特許第4769292号及び同第5935721号に詳述されているように、有機EL要素の発光層(LEL)109は発光材料又は蛍光材料を含み、その領域において電子-正孔対が再結合する結果として電場発光が生じる。発光層は、単一材料で構成することもできるが、より一般的には、ホスト材料に単一又は複数種のゲスト化合物をドーピングしてなり、そこで主として当該ドーパントから発光が生じ、その発光色にも制限はない。発光層に含まれるホスト材料は、後述する電子輸送性材料、上述した正孔輸送性材料、又は正孔-電子再結合を支援する別の材料もしくはその組合せ、であることができる。ドーパントは、通常は高蛍光性色素の中から選ばれるが、リン光性化合物、例えば、国際公開第98/55561号、同第00/18851号、同第00/57676号及び同第00/70655号に記載されているような遷移金属錯体も有用である。ドーパントは、ホスト材料中、0.01~10質量%の範囲内で被覆されることが典型的である。ホスト材料として、ポリフルオレンやポリビニルアリーレン(例、ポリ(p-フェニレンビニレン)、PPV)のような高分子材料を使用することもできる。この場合、高分子ホスト中に低分子量ドーパントを分子レベルで分散させること、又はホストポリマー中に二次成分を共重合させることによりドーパントを付加すること、が可能である。

【0042】

ドーパントとしての色素を選定するための重要な関係は、当該分子の最高被占軌道と最低空軌道との間のエネルギー差として定義されるバンドギャップポテンシャルの対比である。ホストからドーパント分子へのエネルギー伝達の効率化を図るためには、当該ドーパントのバンドギャップがホスト材料のそれよりも小さいことが必須条件となる。リン光性発光体の場合には、ホストの三重項エネルギー準位が、ホストからドーパントへのエネルギー移動を可能ならしめるに十分なほど高いことも重要となる。

【0043】

有用性が知られているホスト及び発光性分子として、米国特許第4769292号、同第5141671号、同第5150006号、同第5151629号、同第5405709号、同第5484922号、同第5593788号、同第5645948号、同第5683823号、同第5755999号、同第5928802号、同第5935720号、同第5935721号及び同第6020078号に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

【0044】

8-ヒドロキシキノリン(オキシシン)及び類似の誘導体の金属錯体は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種である。以下、有用なキレート化オキシノイド系化合物の例を示す。

C0-1: アルミニウムトリスオキシシン〔別名、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)〕

C0-2: マグネシウムビスオキシシン〔別名、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム(II)〕

C0-3: ビス[ベンゾ{f}-8-キノリノラト]亜鉛(II)

C0-4: ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)-μ-オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)

C0-5: インジウムトリスオキシシン〔別名、トリス(8-キノリノラト)インジウム〕

C0-6: アルミニウムトリス(5-メチルオキシシン)〔別名、トリス(5-メチル-8-キノリノラ

10

20

30

40

50

ト)アルミニウム(III))

CO-7: リチウムオキシシ〔別名、(8-キノリノラト)リチウム(I)〕

CO-8: ガリウムオキシシ〔別名、トリス(8-キノリノラト)ガリウム(III)〕

CO-9: ジルコニウムオキシシ〔別名、テトラ(8-キノリノラト)ジルコニウム(IV)〕

【0045】

有用なホスト材料の別の種類として、米国特許第5935721号に記載されている9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン及びその誘導体のようなアントラセン誘導体、米国特許第5121029号に記載されているジスチルアアリーレン誘導体、並びに2,2',2''-(1,3,5-フェニレン)トリス[1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール]のようなベンズアゾール誘導体が挙げられるが、これらに限定はされない。リン光性発光体のホストとして特に有用なものはカルバゾール誘導体である。

10

【0046】

有用な蛍光性ドーパントとして、例えば、アントラセン、テトラセン、キサントレン、ペリレン、ルブレン、クマリン、ローダミン及びキナクリドンの誘導体、ジシアノメチレンピラン化合物、チオピラン化合物、ポリメチン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、フルオレン誘導体、ペリフランテン誘導体、インデノペリレン誘導体、ビス(アジニル)アミンボロン化合物、ビス(アジニル)メタン化合物並びにカルボスチルル化合物が挙げられるが、これらに限定はされない。

【0047】

本発明の有機EL要素の電子輸送層111を形成するのに用いられる好適な薄膜形成性材料は、オキシシ(通称8-キノリノール又は8-ヒドロキシキノリン)自体のキレートをはじめとする、金属キレート化オキシノイド系化合物である。当該化合物は、電子の注入・輸送を助長し、高い性能レベルを発揮すると共に、薄膜加工が容易である。オキシノイド系化合物の例は既述した通り。

20

【0048】

他の電子輸送性材料として、米国特許第4356429号明細書に記載されている各種ブタジエン誘導体、及び米国特許第4539507号明細書に記載されている各種複素環式蛍光増白剤が挙げられる。ベンズアゾール及びトリアジンもまた有用な電子輸送性材料である。

【0049】

発光をアノードのみを介して観察する場合には、本発明に用いられるカソード113は、ほとんどすべての導電性材料を含んでなることができる。望ましい材料は、下部の有機層との良好な接触が確保されるよう良好なフィルム形成性を示し、低電圧での電子注入を促進し、かつ、良好な安定性を有する。有用なカソード材料は、低仕事関数金属($< 4.0 \text{ eV}$)又は合金を含むことが多い。好適なカソード材料の1種に、米国特許第4885221号明細書に記載されているMg:Ag合金(銀含有率1~20%)を含むものがある。別の好適な種類のカソード材料として、有機層(例、ETL)に接している薄い電子注入層(EIL)に、これより厚い導電性金属層をキャップしてなる二層形が挙げられる。この場合、EILは低仕事関数の金属又は金属塩を含むことが好ましく、その場合には、当該より厚いキャップ層は低仕事関数を有する必要はない。このようなカソードの一つに、米国特許第5677572号明細書に記載されている、薄いLiF層にこれより厚いAl層を載せてなるものがある。その他の有用なカソード材料のセットとして、米国特許第5059861号、同第5059862号及び同第6140763号明細書に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

30

40

【0050】

カソードを介して発光を観察する場合には、当該カソードは透明又はほぼ透明でなければならない。このような用途の場合、金属が薄くなければならないか、又は透明導電性酸化物もしくはこれら材料の組合せを使用しなければならない。透光性カソードについては、米国特許第4885211号、米国特許第5247190号、JP3,234,963、米国特許第5703436号、米国特許第5608287号、米国特許第5837391号、米国

50

特許第5677572号、米国特許第5776622号、米国特許第5776623号、米国特許第5714838号、米国特許第5969474号、米国特許第5739545号、米国特許第5981306号、米国特許第6137223号、米国特許第6140763号、米国特許第6172459号、欧州特許第1076368号、米国特許第6278236号及び米国特許第6284393号に詳しく記載されている。カソード材料は、蒸発法、スパッタ法又は化学的気相成長法により付着させることが典型的である。必要な場合には、例えば、マスク介在蒸着法、米国特許第5276380号及び欧州特許出願公開第0732868号明細書に記載の一体型シャドーマスク法、レーザーアブレーション法及び選択的化学的気相成長法をはじめとする多くの周知の方法により、パターンを形成させてもよい。

10

【0051】

場合によっては、必要に応じて、層109及び層111を、発光と電子輸送の両方を支援する機能を発揮する単一層にすることが可能である。当該技術分野では、ホストとして機能し得る正孔輸送層に発光性ドーパントを添加してもよいことも知られている。例えば、青色発光性材料と黄色発光性材料、シアン発光性材料と赤色発光性材料、又は赤色発光性材料と緑色発光性材料と青色発光性材料、を組み合わせることにより、複数種のドーパントを1又は2以上の層に添加して白色発光性OLEDを創り出すことができる。白色発光性デバイスについては、例えば、欧州特許出願公開第1187235号、米国特許出願公開第20020025419号、欧州特許出願公開第1182244号、米国特許第5683823号、米国特許第5503910号、米国特許第5405709号及び米国特許第5283182号に記載されている。

20

【0052】

本発明の装置において、当該技術分野で教示されている電子又は正孔阻止層のような追加の層を採用してもよい。正孔阻止層は、例えば米国特許出願公開第2002/0015859号に記載されているように、一般にリン光性発光体デバイスの効率を高めるために使用される。

【0053】

本発明は、例えば、米国特許第5703436号及び同第6337492号明細書に記載されているような、いわゆる積層型デバイス構造において使用することもできる。

【0054】

上述した有機材料は昇華法のような気相法により適宜付着されるが、流体から、例えばフィルム形成性を高める任意のバインダーを含む溶剤から、付着させてもよい。当該材料がポリマーである場合には、溶剤付着法が有用であるが、スパッタ法やドナーシートからの熱転写法のような別の方法を利用することもできる。昇華法により付着すべき材料は、例えば、米国特許第6237529号明細書に記載されているように、タンタル材料を含むことが多い昇華体「ボート」から気化させてもよいし、当該材料をまずドナーシート上にコーティングし、その後これを基板に接近させて昇華させてもよい。複数材料の混合物を含む層は、独立した複数の昇華体ボートを利用してよいし、材料を予め混合した後単一のボート又はドナーシートからコーティングしてもよい。パターン化付着は、シャドーマスク、一体型シャドーマスク（米国特許第5294870号明細書）、ドナーシートからの空間画定型感熱色素転写（米国特許第5688551号、同第5851709号及び同第6066357号明細書）及びインクジェット法（米国特許第6066357号明細書）を利用して達成することができる。

30

40

【0055】

ほとんどのOLEDデバイスは湿分もしくは酸素又はこれら双方に対して感受性を示すため、窒素又はアルゴンのような不活性雰囲気において、アルミナ、ボーキサイト、硫酸カルシウム、クレー、シリカゲル、ゼオライト、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、スルフェート、金属ハロゲン化物及び金属過塩素酸塩のような乾燥剤と一緒に、封止されることが一般的である。封入法及び乾燥法として、米国特許第6226890号明細書に記載されている方法が挙げられるが、これらに限定はされない。さらに、当該技術分

50

野では、封入用として、SiO_x、テフロン（登録商標）及び無機／高分子交互層のようなバリア層も知られている。

【 0 0 5 6 】

本発明によるOLEDデバイスは、所望によりその特性を高めるため、周知の各種光学効果を採用することができる。これには、透光性を極大化するための層厚の最適化、誘電体ミラー構造の付与、反射性電極の吸光性電極への交換、表示装置上への遮光又は反射防止コーティングの付与、表示装置上への偏光媒体の付与、又は表示装置上への着色、中性濃度もしくは色変換フィルタの付与が包含される。具体的には、フィルタ、偏光子及び遮光又は反射防止コーティングを、カバーの上に、又はカバーの下の電極保護層の上に、設けることができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】 本発明によるフィードバック／コントロール回路を具備したOLED表示装置を示す略図である。

【 図 2 】 OLED表示装置のエージングを示す略図である。

【 図 3 】 本発明の使用を示すフローチャート図である。

【 図 4 】 従来型OLED構造体を示す略図である。

【 符号の説明 】

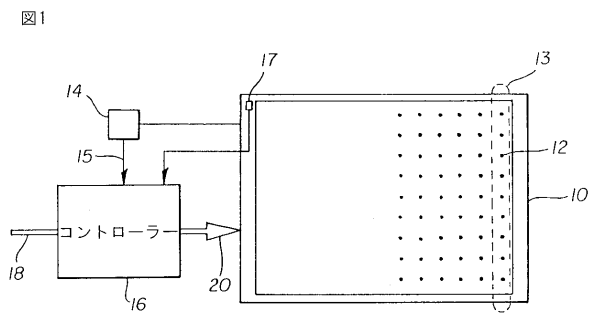
【 0 0 5 8 】

1 0 ... OLED表示装置	20
1 2 ... 発光要素	
1 3 ... 要素のグループ	
1 4 ... 電流測定デバイス	
1 5 ... 電流信号ライン	
1 6 ... コントローラー	
1 7 ... 温度検知素子	
1 8 ... 入力画像信号	
2 0 ... 補正入力画像信号	
3 0 ... 画像信号印加工程	
3 2 ... 電流測定工程	30
3 4 ... 測定電流値保存工程	
3 5 ... 繰り返し工程	
3 6 ... 表示装置使用工程	
3 8 ... 入力信号印加工程	
4 0 ... 補正信号発生工程	
4 2 ... 補正信号印加工程	
4 4 ... 再較正決定工程	
4 6 ... 表示装置使用停止工程	
4 8 ... グループ画像信号再印加工程	
5 0 ... 電流測定工程	40
5 2 ... 補正計算工程	
5 4 ... 補正信号保存工程	
5 6 ... 繰り返し工程	
1 0 1 ... 基板	
1 0 3 ... アノード	
1 0 5 ... 正孔注入層	
1 0 7 ... 正孔輸送層	
1 0 9 ... 発光層	
1 1 1 ... 電子輸送層	
1 1 3 ... カソード	50

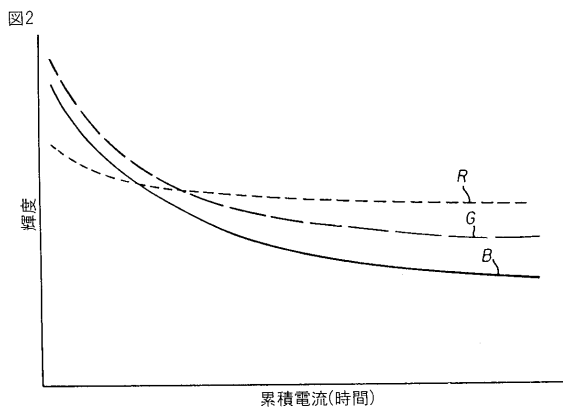
2 5 0 ... 電源

2 6 0 ... 電気導体

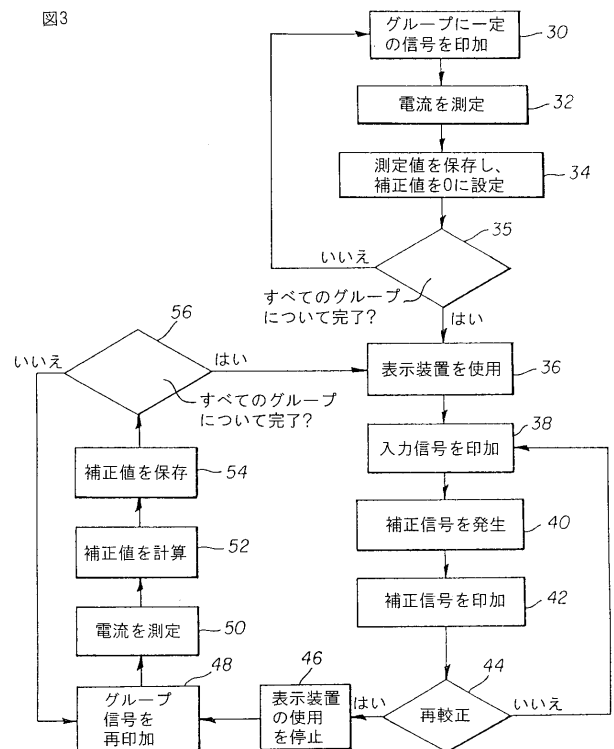
【図 1】



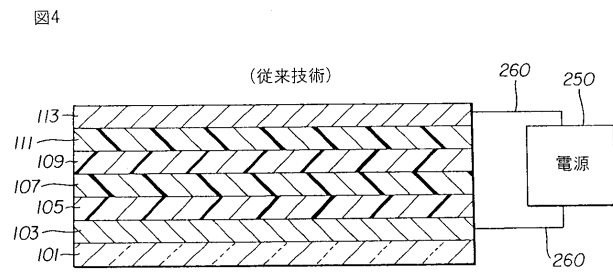
【図 2】



【図 3】



【 図 4 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)

G 0 9 G 3/20 6 7 0 J

H 0 5 B 33/08

H 0 5 B 33/14 A

(72)発明者 ロナルド エス．コク
 アメリカ合衆国，ニューヨーク 1 4 6 2 5，ロチェスター，ウエストフィールド コモンズ 3
 6

(72)発明者 アンドリュー ディー．アーノルド
 アメリカ合衆国，ニューヨーク 1 4 4 6 8，ヒルトン，ダンバー ロード 9 5

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB11 AB18 BA06 DB03 GA00
 5C080 AA06 BB05 CC03 DD04 DD27 DD29 EE28 FF09 JJ02 JJ05
 JJ06 JJ07