

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-502947
(P2008-502947A)

(43) 公表日 平成20年1月31日(2008.1.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/13357 (2006.01)	GO2F 1/13357	2H091
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510	2H191
HO1S 3/213 (2006.01)	HO1S 3/20 B	5F172
HO1S 3/23 (2006.01)	HO1S 3/23	
CO9K 11/06 (2006.01)	CO9K 11/06 610	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-527570 (P2007-527570)
 (86) (22) 出願日 平成17年5月25日 (2005.5.25)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年2月9日 (2007.2.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/018375
 (87) 国際公開番号 W02005/124442
 (87) 国際公開日 平成17年12月29日 (2005.12.29)
 (31) 優先権主張番号 10/864,100
 (32) 優先日 平成16年6月9日 (2004.6.9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

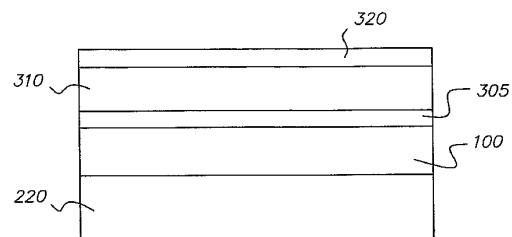
(71) 出願人 590000846
 イーストマン コダック カンパニー
 アメリカ合衆国, ニューヨーク 14650
 , ロチェスター, ステイト ストリート 3
 43
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 カヘン キース ブライアン
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス
 ター レッド スプルー ス レーン 50
 7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直共振器型レーザーアレイを用いた直視型ディスプレイ装置

(57) 【要約】

ポンプビーム光を供給するためのバックライトユニット 220を含む、着色ピクセル化光を発生するためのディスプレイ装置である。この装置はまた、ピクセルを持ち、ポンプビーム光に反応する微小共振器型光発生アレイ 100を含む。各ピクセルは、透明基板と、所定の波長範囲の光を反射するボトム誘電スタックと、ポンプビーム光に反応する、ディスプレイ光を発生するための活性領域と、ボトム誘電スタックと離して設けられ、所定の波長範囲の光を反射するトップ誘電スタックとを含む。この装置は更に、微小共振器型光発生アレイからの選択されたディスプレイ光を通過させるための光シャッター 310と、微小共振器型光発生アレイと光シャッターとの間に配置した偏光層 305と、光シャッター上に配置し、ディスプレイ光の視野角を広げるためのビームエキスパンダ 320または色変換層とを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

着色ピクセル化光を発生するためのディスプレイ装置であって、
 前記ディスプレイ装置は、
 a) ポンプビーム光を供給するためのバックライトユニットと、
 b) ピクセルを持ち、ポンプビーム光に応答する微小共振器型光発生アレイと、
 c) 前記微小共振器型光発生アレイからの選択されたディスプレイ光を通過させるための光シャッターと、
 d) 前記微小共振器型光発生アレイと前記光シャッターとの間に配置した偏光層と、
 e) 前記光シャッター上に配置した、ディスプレイ光の視野角を広げるためのビームエキスパンダと、
 を備え、
 前記ピクセルはそれぞれ、
 i) 透明基板と、
 i i) 所定の波長範囲の光を反射するボトム誘電スタックと、
 i i i) ディスプレイ光を発生するための、ポンプビーム光に応答する活性領域と、
 i v) 前記ボトム誘電スタックと離して設けられ、所定の波長範囲の光を反射するトップ誘電スタックと、
 を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

10

【請求項 2】

20

請求項 1 に記載のディスプレイ装置において、
 異なるピクセルの前記活性領域は、前記ポンプビーム光に応じて、異なる色のディスプレイ光を発生することを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のディスプレイ装置において、
 前記ポンプビーム光は、少なくとも 1 つの誘電スタックを透過して前記活性領域に差し込むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 4】

30

請求項 1 に記載のディスプレイ装置において、
 前記光シャッターは、
 選択されたディスプレイ光を通過させるための、印加された界に응答する液晶を含む少なくとも 1 つの層と、
 前記液晶層の選択された部分に前記界を印加するための手段と、
 を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のディスプレイ装置において、
 前記光シャッターは、偏光フィルムから成る少なくとも 1 つの層を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 6】

40

請求項 1 に記載のディスプレイ装置において、
 前記光シャッターは、エレクトロウェットティングスイッチを備える少なくとも 1 つの層を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のディスプレイ装置において、
 前記バックライトユニットは、発光ダイオードまたは冷陰極蛍光ランプを含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のディスプレイ装置において、
 前記活性領域は、
 少なくとも 1 つの周期的利得領域と、

50

前記周期的利得領域のいずれかの側に、前記周期的利得領域がデバイスの定常波電磁界の波腹の位置となるように配置されているスペーサ層と、
を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のディスプレイ装置において、
異なるピクセルの前記周期的利得領域は、赤色光、緑色光、または青色光を発することを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 10】

請求項 8 に記載のディスプレイ装置において、
前記周期的利得領域は、有機ホスト材料と、ドーパントと、を含むことを特徴とするディスプレイ装置。 10

【請求項 11】

請求項 8 に記載のディスプレイ装置において、
前記スペーサ層は、ポンプビーム光および微小共振器光に対してほぼ透明であることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載のディスプレイ装置において、
前記スペーサ層は、1, 1 - ビス(4 - ビス(4 - メチルフェニル)アミノフェニル)シクロヘキサンまたは二酸化ケイ素を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 13】 20

請求項 10 に記載のディスプレイ装置において、
前記周期的利得領域の、緑色光を発する部分は、
アルミニウム = トリス(8 - ヒドロキシキノリン)であるホスト材料と、
[10 - (2 - ベンゾチアゾリル) - 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 1H, 5H, 11H - [1]ベンゾピラノ[6, 7, 8 - i j]キノリジン - 11 - オン]であるドーパントと、
を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 14】

請求項 10 に記載のディスプレイ装置において、
前記周期的利得領域の、赤色光を発する部分は、 30
アルミニウム = トリス(8 - ヒドロキシキノリン)であるホスト材料と、
[4 - (ジシアノメチレン) - 2 - t - ブチル - 6 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチルジユロリジル - 9 - エニル) - 4H - ピラン]であるドーパントと、
を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 15】

請求項 10 に記載のディスプレイ装置において、
前記周期的利得領域の、青色光を発する部分は、
2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジナフタレン - 2 - イル - アントラセンであるホスト材料と、
2, 5, 8, 11 - テトラキス(1, 1 - ジメチルエチル)ペリレンであるドーパント 40
と、
を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 16】

請求項 8 に記載のディスプレイ装置において、
前記周期的利得領域は、ポリマー系材料を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 17】

請求項 8 に記載のディスプレイ装置において、
前記周期的利得領域は、無機ナノ粒子を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 18】

着色ピクセル化光を発生するためのディスプレイ装置であって、 50

前記ディスプレイ装置は、

- a) ポンプビーム光を供給するためのバックライトユニットと、
- b) ピクセルを持ち、ポンプビーム光に応答する微小共振器型光発生アレイと、
- c) 前記微小共振器型光発生アレイからの選択された着色光を通過させるための光シャッターと、
- d) 前記微小共振器型光発生アレイと前記光シャッターとの間に配置した偏光層と、
- e) 異なる部分を含み、かつ前記選択された着色光の視野角を広げるために取り付けられた色変換層であって、選択された前記異なる部分が青色の光に応じて異なる色の光を発生する、色変換層と、

を含み、

前記ピクセルはそれぞれ、

- i) 透明基板と、
 - i i) 所定の波長範囲の光を反射するボトム誘電スタックと、
 - i i i) 青色光を発生するための、ポンプビーム光に応答する活性領域と、
 - i v) 前記ボトム誘電スタックと離して設けられ、所定の波長範囲の光を反射するトップ誘電スタックと、
- を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

10

【請求項 19】

請求項 18 に記載のディスプレイ装置において、

前記色変換層は、赤色ディスプレイ光および緑色ディスプレイ光を発生するための、異なる色変化材料を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

20

【請求項 20】

請求項 18 に記載のディスプレイ装置において、

前記光シャッター上に配置した、前記色変換層からの赤色光および緑色光を反射するための、第 3 の誘電スタックを更に含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 21】

請求項 18 に記載のディスプレイ装置において、

前記ポンプビーム光は、少なくとも 1 つの前記誘電スタックを透過して前記活性領域に差し込むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 22】

請求項 18 に記載のディスプレイ装置において、

前記光シャッターは、
 選択されたディスプレイ光を透過させるための、印加された界に応答する液晶を含む少なくとも 1 つの層と、
 前記液晶層の選択された部分に前記界を印加するための手段と、
 を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

30

【請求項 23】

請求項 18 に記載のディスプレイ装置において、

前記光シャッターは、偏光フィルムから成る少なくとも 1 つの層を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

40

【請求項 24】

請求項 18 に記載のディスプレイ装置において、

前記光シャッターは、エレクトロウエッチングスイッチを備えた少なくとも 1 つの層を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 25】

請求項 18 に記載のディスプレイ装置において、

前記バックライトユニットは、発光ダイオードまたは冷陰極蛍光ランプを含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 26】

請求項 18 に記載のディスプレイ装置において、

50

前記活性領域は、
 少なくとも1つの周期的利得領域と、
 前記周期的利得領域のいずれかの側に、前記周期的利得領域がデバイスの定常波電磁界の波腹の位置となるように配置されているスペーサ層と、
 を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項27】

請求項26に記載のディスプレイ装置において、
 前記周期的利得領域は、有機ホスト材料と、ドーパントと、を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項28】

請求項26に記載のディスプレイ装置において、
 前記スペーサ層は、ポンプビーム光および微小共振器光に対してほぼ透明であることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項29】

請求項28に記載のディスプレイ装置において、
 前記スペーサ層は、1,1-ビス(4-ビス(4-メチルフェニル)アミノフェニル)シクロヘキサンまたは二酸化ケイ素を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項30】

請求項27に記載のディスプレイ装置において、
 前記周期的利得領域の、青色光を発する部分は、
 2-tert-ブチル-9,10-ジナフタレン-2-イル-アントラセンであるホスト材料と、
 2,5,8,11-テトラキス(1,1-ジメチルエチル)ペリレンであるドーパントと、
 を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項31】

請求項26に記載のディスプレイ装置において、
 前記周期的利得領域は、ポリマー系材料を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項32】

請求項26に記載のディスプレイ装置において、
 前記周期的利得領域は、無機ナノ粒子を含むことを特徴とするディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、微小共振器型デバイスアレイを用いて着色光を発生するためのディスプレイ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本明細書の解釈を容易にするため、以下の用語を定義する。光学軸とは、伝播する光に複屈折が見られない方向を指す。偏光子および検光子とは、電磁波を偏光させる素子を指すが、光源に近いものを偏光子、見る者に近いものを検光子と呼ぶ。偏光素子は、偏光子と検光子の両方を指す。方位角 と傾斜角 は、光学軸の向きを明示するために用いる。偏光子と検光子の透過軸に関しては、その傾斜角 がゼロであるため方位角 のみを用いる。

【0003】

図1は、xyz座標系3において光学軸1の方向を明示するための方位角 と傾斜角 の定義を示している。xy平面は、ディスプレイ面5に対して平行であり、z軸は、ディスプレイのノーマル方向7に対して平行である。方位角 は、y軸と、xy平面に投影した光学軸9との角度である。傾斜角 は、光学軸1とxy平面との角度である。

【0004】

10

20

30

40

50

ディスプレイ用のピクセル化着色光を発生する方法には、例えば、一般的なパッシブまたはアクティブマトリクス有機発光ダイオード（OLED）デバイスを用いるなど、多くの方法がある。もう一つの方法は、液晶ディスプレイ（LCD）を用いるものである。典型的なLCD装置では一対の偏光子の間に液晶セルを置く。ディスプレイに差し込んだ光は最初の偏光子で偏光される。光が液晶セルを通過すると、液晶材の分子配向によって光は偏光され、検光子を通過するものか、あるいは検光子によって遮られるものかのいずれかとなる。液晶分子の配向は、セルに電圧を印加することにより変えることが可能で、これによりLCDピクセルを通過する光強度の総量を変えることができる。この原理を用いることで、LCDのスイッチングに必要なエネルギーは最小となる。このスイッチングエネルギーは一般に、陰極ルミネセンス材料を用いた陰極線管（CRT）において必要とされるエネルギーより遙かに少ないため、液晶材を用いたディスプレイの製造をより魅力のあるものとしている。

10

20

30

40

50

【0005】

典型的な液晶セルは、赤色、緑色、および青色透過ピクセルから成るカラーフィルタレイ（CFA）を含んでいる。バックライトユニット（BLU）からの光の大部分を透過させるため、各CFAピクセルの透過スペクトルは大きな半値全幅（FWHM）を持つものでなければならない。大きなFWHMにより、LCDの色域は最大でNTSC色域標準のおよそ0.7となる。更に、光がCFAに差し込む場合、光の3分の2はCFAによって吸収され、透過されるものは3分の1以下である。これに応じて、各ピクセルの透過スペクトルを外れたこの光の吸収はディスプレイ全体の効率を低下させてしまう。

【0006】

透過型LCDは、光源、導光板（LGP）、反射板、拡散板、コリメーティングフィルム、および反射偏光子を含むバックライトユニットによって照らされる。反射偏光子は、好ましくない偏光の光を循環させ、反射するために用いられる。しかし、好ましくない偏光光の全てが再循環されるわけではなく、また再循環された光の全てが正しい偏光状態でBLUから出るわけではない。このため、反射偏光子から反射された光の一部しか正しい偏光状態に再循環されない。この結果、偏光されないBLU光源では、ボトム偏光子を通過する際の効率の損失がほぼ2倍になってしまう。

【0007】

コンピュータのモニタ、テレビ、その他の事務用および家庭用ディスプレイに使用されているCRTやその他の種類の電子ディスプレイは、急速にLCDに取って代わられている。しかし、LCDは大きな視角ではコントラスト比があまり良くない。大きな視角でのコントラスト比の向上がなければ、LCDの市場への参入は限られるであろう。コントラスト比が良くないのは、一般に、ディスプレイの暗状態（dark state）の輝度が大きくなるためである。LCDは、ディスプレイが軸（視角ゼロ度）を中心とした狭い視野角（viewing cone）内で最も高いコントラスト比となるように作られている。軸から外れて大きな視角でディスプレイを見ると、暗状態の輝度が大きくなるためコントラスト比が小さくなる。軸から外れてフルカラーディスプレイを見ると、暗状態の輝度が増すだけでなく、暗および明状態（bright state）の両方で色のシフトが起こる。過去においては、この色相のシフトとコントラスト比の低下を改善するため、補償フィルムのディスプレイへの導入や、更にマルチドメインを使用したピクセルのセグメント化など、様々な方法で努力が成されてきた。しかしこれらの方法は、色相シフトとコントラスト比を僅かに、また限られた視野角で向上させるだけであった。更に、補償フィルムとマルチドメイン液晶セルの製造は一般に高価であるため、ディスプレイ全体のコストを押し上げてしまう。

【0008】

他のフラットパネルディスプレイでは、LCDの前にフォトルミネセント（PL）スクリーンを加えることによって視角の問題の解決を図った。これは、W. Crossland, SID Digest 837, (1997)に記述のように、PL-LCDと呼ばれる。このディスプレイは、周波数帯の狭いバックライトユニットと、液晶変調器と、色を発生するためのフォトルミネセント出力スクリーンとを用いている。PL-LCD光源は、UV波長域の光を用いており

、これは液晶材の劣化を加速すると考えられる。また、P L - L C D光源は、一般的なL C Dディスプレイに用いられている標準的な冷陰極蛍光ランプ(C C F L)に比べて非常に効率が悪い。

【0009】

一般に、通常のL C Dディスプレイに関わる問題点を持たないディスプレイの製造は有益である。前述のように、これらの欠点とは、(偏光されないバックライトと、C F Aの使用による)効率の低下、不十分な色域、および広い視角でのコントラストと色の低下である。O L E Dディスプレイはこれらの欠点の一部を解決するものであるが、今現在でも寿命が短く製造コストが高い。製造コストを高くする原因の一つはO L E Dの設計にあって、O L E Dエミッタ領域をピクセル化すること、電流駆動型デバイス用の薄膜トランジスタ(T F T)が非常に複雑であることなどである。

10

【0010】

【非特許文献1】W. Crossland, SID Digest 837, (1997)

【非特許文献2】R. N. Bhargave, Phys. Stat. Sol. 229, 897 (2002)

【非特許文献3】A. P. Alivisatos, MRS Bulletin 18 (1998)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0011】

故に、本発明の目的は、例えば、効率の低下、不十分な色域、および広い視角でのコントラストと色の低下など、一般的なL C Dディスプレイの持つ欠点を克服したディスプレイの提示である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この目的は、以下の構成を有する、着色ピクセル化光を発生するためのディスプレイ装置によって達成される。すなわち、a)ポンプビーム光を供給するためのバックライトユニットと、b)ピクセルを持ち、ポンプビーム光に应答する微小共振器型光発生アレイと、c)微小共振器型光発生アレイからの選択されたディスプレイ光を通過させるための光シャッターと、d)微小共振器型光発生アレイと光シャッターとの間に配置した偏光層と、e)光シャッター上に配置した、ディスプレイ光の視野角(angular cone of view)を広げるためのビーム・エキスパンダ。ここで、各ピクセルは、以下の構成、すなわち、i)透明基板と、i i)所定の波長範囲の光を反射するボトム誘電スタックと、i i i)ディスプレイ光を発生するための、ポンプビーム光に应答する活性領域と、i v)ボトム誘電スタックと離して設けられた、所定の波長範囲の光を反射するトップ誘電スタックと、を含む。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の特長は、液晶ディスプレイ用の光源として、ピクセル化した二次元微小共振器型デバイスアレイを用いる点である。微小共振器型デバイスは適切なデバイスデザインとすることによって有利な特徴を持ち、出力光の発散角を10~15度以下に小さくすることができる。この小さな発散角は、微小共振器のカラー素子と液晶ディスプレイのカラー素子との1:1対応を可能にする。これにより、L C Dフィルム構成要素の一つであるカラーフィルタアレイを加える必要がなくなる。

40

【0014】

微小共振器光はほぼ軸上でL C スイッチを通過するため、広視角によるコントラストと色のシフトに関する問題は限られる。更に、光源が平行に近いものであると、ディスプレイ構造から液晶視角補償フィルムを除くことができるという特長がある。また、L C D構成要素の一部としてコリメーティングフィルムを加えることは一般的であるが、二次元ア

50

レイからの微小共振器型デバイス出力は自然に平行化する（発散角10～15度以下）ため、これらのフィルムを除くことができる。

【0015】

本発明のもう一つの長所は、各カラー素子から発せられる光のスペクトルが狭いことである。この性質によって液晶ディスプレイの色域は大きく広がる。例えばプライベートに見る場合のように視角が限られた方がよい用途では、光源をほぼ平行にすることで、通常のものに比べて軸方向に見たディスプレイの輝度が大幅に向上する。この向上により、ディスプレイ輝度を著しく上げ、あるいは、代わりにディスプレイの出力効率を著しく上げる（バッテリーの寿命を大きく延ばすことができる）ことが可能となる。

【0016】

本発明は、ほぼ平行かつスペクトルの狭い光源によって可能となる。更にこの光源は、大きさが80×240μm規模の通常の基板から成る赤色、緑色、および青色発光素子を含むものでなければならない。これらの基準に合う光源は、図2に概略図を示すような二次元微小共振器型アレイデバイス100である。図3は、微小共振器型アレイデバイス100の平面図を示したものであり、微小共振器型デバイスの表面には赤色、緑色、および青色（RGB）発光素子205を定める必要がある。通常の基板から赤色、緑色、および青色の微小共振器光を発生させるため、活性領域130を、有機系利得媒体を含むものとしても良い。また最近の研究（R.N. Bhargave, Phys. Stat. Sol. 229, 897 (2002)）では、無機系ナノ粒子から可視波長の発光が得られる可能性が指摘されている。ひとつの可能性は、ドーピングしていない、あるいはMn²⁺またはEu²⁺などの不純物でドーピングした、ZnOナノ粒子（望ましくは粒径10nm以下）である。もう一つの例として、コロイド状CdSe/CdSヘテロ構造量子ドットは量子収量約80%を示している（A.P. Alivisatos, MRS Bulletin 18 (1998)）。

【0017】

図2に戻って、基板110は光透過性でなければならない。このため、基板110は透明なガラスまたはプラスチックとすることができる。基板110の上には、屈折率の高い誘電体と低い誘電体とを交互に重ねたボトム誘電スタック120を配置する。一般に、ボトム誘電スタック120は、所定の波長範囲の微小共振器光を反射するように設計されている。典型的な高屈折率材料および低屈折率材料はそれぞれTiO₂およびSiO₂である。ボトム誘電スタック120は、プラズマ化学蒸着、電子ビーム（eビーム）蒸着、またはスパッタリングで堆積させることができる。その他の方法は、当該技術で一般的に行われているようなポリマー押出やゾル-ゲルおよびコロイド堆積である。

【0018】

ボトム誘電スタック120上に、活性領域130を堆積させる。図2は、活性領域130が一つの大きな層ではなく、多層型複合物であることを示している。活性領域130は、スペーサ層170によって隔てられた1つ以上の周期的利得領域（periodic gain regions）160を含んでいる。周期的利得領域160の厚さは一般に50nm以下、望ましくは5～30nmである。スペーサ層170の厚さは、周期的利得領域（単数または複数）が微小共振器の定常電磁界（e界）の波腹の位置となるように選ぶ。活性領域130中に周期的利得領域160（単数または複数）を用いると、出力変換効率がより大きくなり、また好ましくない自発放出が少なくなる。要するに、活性領域130は、1つ以上の周期的利得領域160およびスペーサ層を含み、このスペーサ層は、周期的利得領域（単数または複数）のいずれかの側に、周期的利得領域（単数または複数）がデバイスの定常電磁界の波腹の位置となるように配置されている。

【0019】

周期的利得領域160（単数または複数）は、高い量子効率で蛍光を発する、小分子量の有機材料、ポリマー系有機材料、または無機系ナノ粒子のいずれかを含む。小分子量の有機材料は一般に高真空（10⁻⁶Torr）熱蒸着で堆積させるが、複合ポリマー類と無機ナノ粒子は一般にスピンコーティングで形成する。

【0020】

10

20

30

40

50

特に別に述べられない限り、“置換”または“置換基”の語は、基または水素以外の原子を意味するために用いられる。更に“基”を用いる場合、置換基が置換可能な水素を含むならば、置換されていない形の置換基だけでなく、置換基がデバイスの有用性に必要とされる性質を損なわない限り、ここに述べる1つ以上の置換基で更に置換された形も含むものとする。適当に、置換基はハロゲンでも、あるいは炭素、ケイ素、酸素、窒素、リン、イオウ、セレン、またはホウ素原子によって分子の残りの部分と結合していても良い。置換基は、例えば、ハロゲン（クロロ、プロモ、またはフルオロなど）；ニトロ；ヒドロキシル；シアノ；カルボキシル；あるいは、更に置換できる基、例えば、直鎖または分枝鎖、あるいは環状アルキルを含むアルキル（メチル、トリフルオロメチル、エチル、*t*-ブチル、3-(2,4-ジ-*t*-ペンチルフェノキシ)プロピル、およびテトラデシルなど）；アルケニル（エチレン、2-ブテンなど）；アルコキシ（メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシ、2-メトキシエトキシ、*sec*-ブトキシ、ヘキシルオキシ、2-エチルヘキシルオキシ、テトラデシルオキシ、2-(2,4-ジ-*t*-ペンチルフェノキシ)エトキシ、および2-ドデシルオキシエトキシなど）；アリール（フェニル、4-*t*-ブチルフェニル、2,4,6-トリメチルフェニル、ナフチルなど）；アリーロキシ（フェノキシ、2-メチルフェノキシ、*o*-ナフチルオキシまたは*p*-ナフチルオキシ、および4-トリルオキシなど）；カルボンアミド（carbonamide）（アセトアミド、ベンズアミド、ブチルアミド、テトラデカンアミド、*o*-(2,4-ジ-*t*-ペンチルフェノキシ)アセトアミド、*o*-(2,4-ジ-*t*-ペンチルフェノキシ)ブチルアミド、*o*-(3-ペンタデシルフェノキシ)ヘキサアミド、*o*-(4-ヒドロキシ-3-*t*-ブチルフェノキシ)テトラデカンアミド、2-オキソ-ピロリジン-1-イル、2-オキソ-5-テトラデシルピロリン（pyrrolin）-1-イル、*N*-メチルテトラデカンアミド、*N*-スクシンイミド、*N*-ナフタルイミド、2,5-ジオキソ-1-オキサゾリジニル、3-ドデシル-2,5-ジオキソ-1-イミダゾリル、*N*-アセチル-*N*-ドデシルアミノ、エトキシカルボニルアミノ、フェノキシカルボニルアミノ、ベンジルオキシカルボニルアミノ、ヘキサデシルオキシカルボニルアミノ、2,4-ジ-*t*-ブチルフェノキシカルボニルアミノ、フェニルカルボニルアミノ、2,5-(ジ-*t*-ペンチルフェニル)カルボニルアミノ、*p*-ドデシルフェニルカルボニルアミノ、*p*-トリルカルボニルアミノ、*N*-メチルウレイド、*N,N*-ジメチルウレイド、*N*-メチル-*N*-ドデシルウレイド、*N*-ヘキサデシルウレイド、*N,N*-ジオクタデシルウレイド、*N,N*-ジオクチル-*N*'-エチルウレイド、*N*-フェニルウレイド、*N,N*-ジフェニルウレイド、*N*-フェニル-*N*-*p*-トリルウレイド、*N*-(*m*-ヘキサデシルフェニル)ウレイド、*N,N*-(2,5-ジ-*t*-ペンチルフェニル)-*N*'-エチルウレイド、および*t*-ブチルカルボンアミドなど）；スルホンアミド（メチルスルホンアミド、ベンゼンスルホンアミド、*p*-トリルスルホンアミド、*p*-ドデシルベンゼンスルホンアミド、*N*-メチルテトラデシルスルホンアミド、*N,N*-ジプロピルスルファモイルアミド（*N,N*-dipropyl-sulfamoyl amino）、およびヘキサデシルスルホンアミドなど）；スルファモイル（*N*-メチルスルファモイル、*N*-エチルスルファモイル、*N,N*-ジプロピルスルファモイル、*N*-ヘキサデシルスルファモイル、*N,N*-ジメチルスルファモイル、*N*-[3-(ドデシルオキシ)プロピル]スルファモイル、*N*-[4-(2,4-ジ-*t*-ペンチルフェノキシ)ブチル]スルファモイル、*N*-メチル-*N*-テトラデシルスルファモイル、および*N*-ドデシルスルファモイルなど）；カルバモイル（*N*-メチルカルバモイル、*N,N*-ジブチルカルバモイル、*N*-オクタデシルカルバモイル、*N*-[4-(2,4-ジ-*t*-ペンチルフェノキシ)ブチル]カルバモイル、*N*-メチル-*N*-テトラデシルカルバモイル、および*N,N*-ジオクチルカルバモイルなど）；アシル（アセチル、(2,4-ジ-*t*-アミルフェノキシ)アセチル、フェノキシカルボニル、*p*-ドデシルオキシフェノキシカルボニル、メトキシカルボニル、ブトキシカルボニル、テトラデシルオキシカルボニル、エトキシカルボニル、ベンジルオキシカルボニル、3-ペンタデシルオキシカルボニル、およびドデシルオキシカルボニルなど）；スルホニル（メトキシスルホニル、オクチルオキシスルホニル、テトラデシルオキシスルホニル、2-エチルヘキシルオキシスルホニル、フ

10

20

30

40

50

エノキシスルホニル、2, 4 - ジ - t - ペンチルフェノキシスルホニル、メチルスルホニル、オクチルスルホニル、2 - エチルヘキシルスルホニル、ドデシルスルホニル、ヘキサデシルスルホニル、フェニルスルホニル、4 - ノニルフェニルスルホニル、および p - トリルスルホニルなど) ; スルホニルオキシ (ドデシルスルホニルオキシ、ヘキサデシルスルホニルオキシなど) ; スルフィニル (メチルスルフィニル、オクチルスルフィニル、2 - エチルヘキシルスルフィニル、ドデシルスルフィニル、ヘキサデシルスルフィニル、フェニルスルフィニル、4 - ノニルフェニルスルフィニル、および p - トリルスルフィニルなど) ; チオ (エチルチオ、オクチルチオ、ベンジルチオ、テトラデシルチオ、2 - (2, 4 - ジ - t - ペンチルフェノキシ) エチルチオ、フェニルチオ、2 - ブトキシ - 5 - t - オクチルフェニルチオ、および p - トリルチオなど) ; アシルオキシ (アセチルオキシ、ベンゾイルオキシ、オクタデカノイルオキシ、p - ドデシルアミドベンゾイルオキシ、N - フェニルカルバモイルオキシ、N - エチルカルバモイルオキシ、およびシクロヘキシルカルボニルオキシなど) ; アミノ (amine) (フェニルアニリノ、2 - クロロアニリノ、ジエチルアミノ (diethylamine)、およびドデシルアミノ (dodecylamine) など) ; イミノ (1 - (N - フェニルイミド) エチル、N - スクシンイミド、および 3 - ベンジルヒダントニルなど) ; ホスファート (ジメチルホスファート、エチルブチルホスファートなど) ; ホスファイト (ジエチルホスファイト、ジヘキシルホスファイトなど) ; ヘテロ環基、ヘテロ環オキシ基、またはヘテロ環チオ基 (そのそれぞれは置換可能であり、また、酸素、窒素、イオウ、リン、またはホウ素から成る群より選ばれる少なくとも1つのヘテロ原子と炭素原子とから成る、3 ~ 7 員のヘテロ環である。2 - フリル、2 - チエニル、2 - ベンズイミダゾリルオキシ、または 2 - ベンゾチアゾリルなど) ; トリエチルアンモニウムなどの第 4 級アンモニウム ; トリフェニルホスホニウムなどの第 4 級ホスホニウム ; トリメチルシリルオキシなどのシリルオキシ、とすることができる。

10

20

30

40

50

【0021】

所望ならば、この置換基自体を、更にここに述べたような置換基で1回以上置換しても良い。当業者ならば、特定の用途に適した所望の性質となるよう、使用する特定の置換基を選択することが可能であり、その例としては、電子吸引基、電子供与基、および立体基が挙げられる。ひとつの分子が2つ以上の置換基を持てる場合、別に定められていない限り、置換基が互いに結合して縮合環などの環を形成することができる。一般に、上記の基およびその置換基としては、炭素数 48 以下、典型的に炭素数 1 ~ 36、一般に炭素数 24 以下のものが挙げられるが、選択した特定の置換基に応じてそれより大きな数も可能である。置換基としては、ベンゾ、ジベンゾ、ナфта、またはジナフト縮合誘導体などの縮合環誘導体が挙げられる (但し、これらに限定するものではない)。これらの縮合環誘導体も更に置換することができる。

【0022】

(単数または複数の)有機系周期的利得領域 160 (または発光材料) は単一のホスト材料から成るものであっても良いが、より一般的には、(単数または複数の)ゲスト化合物 (ドーパント) でドーパしたホスト材料を含むものである。発光は主にドーパントから生じ、またどのような色のものであっても良い。これらのホスト - ドーパントの組み合わせは、有機系利得媒体において非ポンピング散乱 / 吸収損失が非常に小さくなる (1 cm⁻¹ 以下とすることができる) ため有利である。ドーパントは一般に高蛍光染料より選ばれるが、りん光化合物、例えば、国際公開第 WO 98 / 55561 号、国際公開第 WO 00 / 18851 号、国際公開第 WO 00 / 57676 号、および国際公開第 WO 00 / 70655 号の、OLED に関する出願に記載の遷移金属錯体も有用である。ドーパントは通常、0.01 ~ 10 重量% をホスト材料に被覆する。これらは、赤色、緑色、または青色いずれかの色相を持つ光を発するよう選ぶことができる。赤色発光層に有用なホスト - ドーパントの組み合わせの例は、ホスト材料として Alq、ドーパントとして 1% の L39 (4 - (ジシアノメチレン) - 2 - t - ブチル - 6 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチルジユロリジル - 9 - エニル) - 4 H - ピラン) である。

【0023】

ドーパントとして染料を選ぶ際に重要な関係は、ドーパント材料の吸収とホスト材料の放出の比較である。ホストからドーパント分子への効率良いエネルギー移動（フォルスター（Forster）エネルギー移動を経由した）に必要な条件は、ドーパントの吸収がホスト材料の放出と重なり合うことである。ホスト分子とドーパント分子との間でのエネルギーの無放射移動を含むフォルスターエネルギー移動の概念は、当業者には周知である。ホスト材料の選択において重要な関係は、ホスト材料の吸収がポンプビーム 180 nm の発光スペクトルとほぼ一致することである。更に、ホスト材料、あるいはホスト材料にドーパントを加えたものの吸収が、微小共振器型アレイデバイス 100 nm の微小共振器放出波長において小さいことが望ましい。吸収の許容範囲は、ホストとドーパントとを加えた配合物の吸収係数が微小共振器放出の波長において 1000 cm^{-1} 以下であることである。

10

【0024】

有用な蛍光発光材料としては、I.B. Berlman, "Handbook of Fluorescence Spectra of Aromatic Molecules" Academic Press, New York, 1971、および欧州特許第 EP 1009041 号に記載のような多環芳香族化合物が挙げられる。2つ以上のアミン基を持つ第3級芳香族アミン類もオリゴマー系材料に加えて用いることができる。

【0025】

別の種類の有用な発光材料（ホストまたはドーパント用の）としては芳香族第3級アミン類が挙げられる。後者は、炭素原子のみと結合している3価の窒素原子を少なくとも1つ含み、その少なくとも1つが芳香環の環員である化合物であることが分かっている。ある一つの形態では、芳香族第3級アミンは、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、またはオリゴマー系アリールアミンであっても良い。モノマー系トリアリールアミン類の例は、クラブフェルら（Klupfel, et al.）による米国特許第 3,180,730 号に示されている。1つ以上のビニルラジカルで置換され、および/または少なくとも1つの活性水素を含む基を有する、他の適当なトリアリールアミン類は、ブランドレイら（Brantley, et al.）による米国特許第 3,567,450 号および米国特許第 3,658,520 号に開示されている。

20

【0026】

より望ましい芳香族第3級アミン類は、米国特許第 4,720,432 号および米国特許第 5,061,569 号に記載のような、少なくとも2つの芳香族第3級アミン部分を含むものである。このような化合物としては、次の構造式 A で示されるものが挙げられる。

30

【0027】

【化1】



【0028】

上記構造式中、 Q_1 および Q_2 はそれぞれ、芳香族第3級アミン部分より選ばれる。 G は、アリーレン、シクロアルキレン、またはアルキレン基などの、炭素-炭素結合の結合基である。実施の形態において、 Q_1 または Q_2 の少なくとも1つは、多環縮合環構造、例えばナフタレンを含む。 G がアリール基である場合には、フェニレン、ピフェニレン、またはナフタレン部分であると都合が良い。

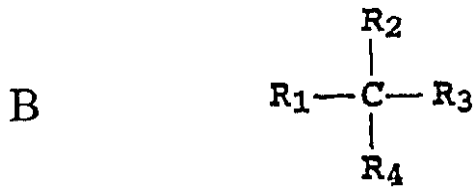
40

【0029】

構造式 A に当てはまる2つのトリアリールアミン部分を含む有用なトリアリールアミン類は、構造式 B で示される。

【0030】

【化2】



【0031】

上記構造式中、 R_1 および R_2 はそれぞれ独立して、水素原子、アリール基、またはアルキル基を示し、あるいは、 R_1 および R_2 は共にシクロアルキル基を構成する原子を示す。 R_3 および R_4 はそれぞれ独立してアリール基を示し、これは更に次の構造式Cで示されるようなジアリール置換アミノ基で置換されている。

10

【0032】

【化3】



20

【0033】

上記構造式中、 R_5 および R_6 はそれぞれ、選択されたアリール基である。ある実施の形態において、 R_5 または R_6 の少なくとも1つは、多環縮合環構造、例えばナフタレンを含む。

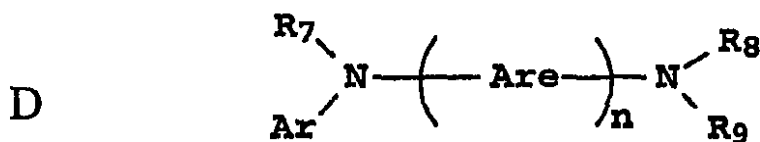
【0034】

ホスト材料は、置換または非置換のトリアリールアミン化合物を含んでも良い。もう一つの芳香族第3級アミン類は、テトラアリールジアミン類である。好ましいテトラアリールジアミン類としては、アリーレン基を経て結合した、構造式Cで示されるような2つのジアリールアミノ基が挙げられる。有用なテトラアリールジアミン類としては構造式Dで示されるものが挙げられる。

30

【0035】

【化4】



【0036】

上記構造式中、各 Are は、フェニレンまたはアントラセン部分などの、独立して選ばれたアリーレン基である。 n は1~4の整数である。Ar、 R_7 、 R_8 、および R_9 は独立して選ばれたアリール基である。典型的な実施の形態において、Ar、 R_7 、 R_8 、および R_9 の少なくとも1つは、多環縮合環構造、例えばナフタレンである。

40

【0037】

前述の構造式A、B、C、Dの様々なアルキル、アルキレン、アリール、およびアリーレン部分は、それぞれ更に置換されていても良い。典型的な置換基としては、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、およびハロゲン類（フッ素、塩素、および臭素など）が挙げられる。様々なアルキルおよびアルキレン部分は一般に1~約6個の炭素原子を含んでいる。シクロアルキル部分は3~約10個の炭素原子を含むことがで

50

きるが、一般に5、6、または7個の炭素原子を含むもの、例えば、シクロペンチル、シクロヘキシル、およびシクロヘプチル環構造である。アリールおよびアリーレン部分は通常、フェニルおよびフェニレン部分である。

【0038】

発光材料は、芳香族第3級アミン化合物の1種類単独で形成されるものでも、またはその混合物より形成されるものでも良い。詳細には、トリアリールアミン、例えば、構造式Bを満たすトリアリールアミンを、構造式Dに示すようなテトラアリールジアミンと組み合わせて用いることができる。ホスト材料としては、置換または非置換ジカルバゾール-ピフェニル化合物が挙げられる。有用な芳香族第3級アミン類の例は以下のとおりである。

【0039】

4, 4' - N, N' - ジカルバゾール - 1, 1' - ピフェニル (CBP) (D1)

、
4, 4' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ピフェニル (D2)

、
4, 4' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - (2 - ナフチル) アミノ] ピフェニル (D3)、

4, 4' - ビス [N - (2 - ナフチル) - N - p - トリルアミノ] ピフェニル (D4)

)、

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' - ジアミノピフェニル、

N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノピフェニル、

N, N, N', N' - テトラ (1 - ナフチル) - 4, 4' - ジアミノピフェニル、

N, N, N', N' - テトラ (2 - ナフチル) - 4, 4' - ジアミノピフェニル、

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] - 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] ピフェニル、

4, 4' - ビス [N - (3 - アセナフテニル) - N - フェニルアミノ] ピフェニル、

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] ピフェニル、

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] ピフェニル、

4, 4' - ビス [N - (8 - フルオランテニル) - N - フェニルアミノ] ピフェニル、

4, 4' - ビス [N - (2 - ピレニル) - N - フェニルアミノ] ピフェニル、

4, 4' - ビス [N - (2 - ナフタセニル) - N - フェニルアミノ] ピフェニル、

4, 4' - ビス [N - (2 - ペリレニル) - N - フェニルアミノ] ピフェニル、

4, 4' - ビス [N - (1 - コロネニル) - N - フェニルアミノ] ピフェニル、

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 } ピフ

10

20

30

40

50

エニル、

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) アミノ] 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、

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。

【 0 0 4 0 】

ホスト材料は、置換または非置換のアザ芳香族化合物を含むことができる。例えば、ホスト材料は、置換または非置換のアクリジン、キノリン、プリン、フェナジン、フェノキサジン、またはフェナントロリン化合物を含むことができる。カルバゾール誘導体は有用なホストである。有用なフェナントロリン材料の例としては、2, 9 - ジメチル - 4, 7 - ジフェニル - 1, 10 - フェナントロリンおよび4, 7 - ジフェニル - 1, 10 - フェナントロリンが挙げられる。

10

【 0 0 4 1 】

ホストおよびドーパント分子としては、米国特許第4, 768, 292号、米国特許第5, 141, 671号、米国特許第5, 150, 006号、米国特許第5, 151, 629号、米国特許第5, 405, 709号、米国特許第5, 484, 922号、米国特許第5, 593, 788号、米国特許第5, 645, 948号、米国特許第5, 683, 823号、米国特許第5, 755, 999号、米国特許第5, 928, 802号、米国特許第5, 935, 720号、米国特許第5, 935, 721号、および米国特許第6, 020, 078号に開示のものが挙げられる（但し、これらに限定するものではない）。

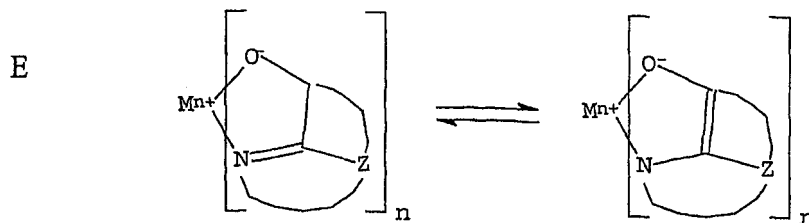
20

【 0 0 4 2 】

8 - ヒドロキシキノリンの金属錯体および類似の誘導体（構造式 E）は、エレクトロルミネッセンスを維持することが可能で、特に500nmより長い波長、例えば、緑色、黄色、オレンジ色、および赤色の発光に適した有用なホスト材料の一群を成している。

【 0 0 4 3 】

【 化 5 】



30

【 0 0 4 4 】

上記構造式中、Mは金属を示し、nは1～3の整数であり、Zは独立して、それぞれの出現毎に、少なくとも2つの縮合芳香環を持つ核を構成する原子を示す。

【 0 0 4 5 】

前述より、金属は、1価、2価、3価、または4価金属であって良いことは明らかである。この金属は、例えば、リチウム、ナトリウム、またはカリウムなどのアルカリ金属；マグネシウムまたはカルシウムなどのアルカリ土類金属；アルミニウムまたはガリウムなどの土類金属；あるいは、亜鉛またはジルコニウムなどの遷移金属であっても良い。一般に、有用なキレート化金属であることが知られる全ての1価、2価、3価、または4価金属が使用できる。

40

【 0 0 4 6 】

Zは、少なくとも2個の縮合芳香族環を含み、その少なくとも1つがアゾールまたはアジン環であるヘテロ環核を構成している。脂肪族環と芳香族環の両方を含む追加の環は、必要ならば、必要とされた2つの環に縮合させることができる。機能を向上させることなく分子が嵩高くならないよう、環員原子は通常18以下に保つ。

50

【0047】

ホスト材料は、置換または非置換のキレート化オキシノイド化合物を含んでいても良い。

【0048】

有用なキレート化オキシノイド化合物(CO)の例は以下のとおりである。

CO-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)]、

CO-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)]、

CO-3: ビス[ベンゾ{f}-8-キノリノラト]亜鉛(II)、

CO-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)、

CO-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]、

CO-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-キノリノラト)アルミニウム(III)]、

CO-7: リチウム=オキシシン [別名、(8-キノリノラト)リチウム(I)]、

CO-8: ガリウム=オキシシン [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=オキシシン [別名、テトラ(8-キノリノラト)ジルコニウム(IV)]。

【0049】

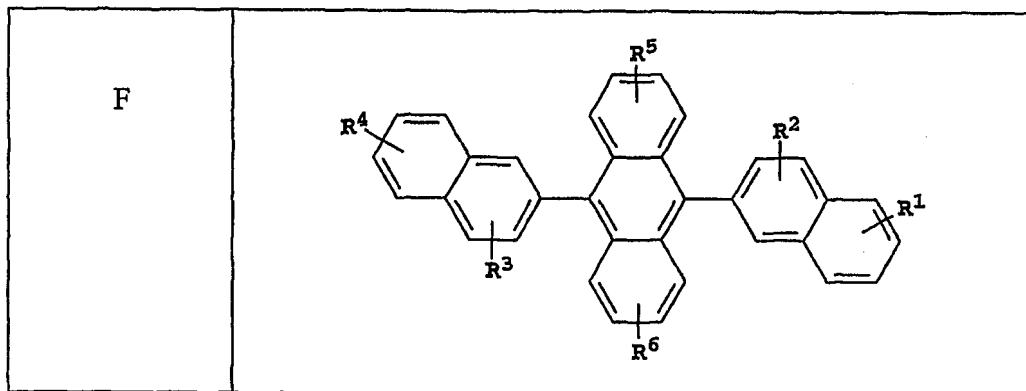
ホスト材料としては、置換または非置換のアントラセン化合物が挙げられる。

【0050】

9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(構造式F)の誘導体は、フォトルミネセンスを維持することが可能で、特に400nmより長い波長、例えば、青、緑、黄、オレンジ、または赤色の発光に適した有用なホストの一群を成している。

【0051】

【化6】



【0052】

上記構造式中、R¹、R²、R³、R⁴、R⁵、およびR⁶は、各環上の1つ以上の置換基を示す。各置換基はそれぞれ、以下のグループより選ばれる。

グループ1: 水素または炭素数1~24のアルキル、

グループ2: 炭素数5~20のアリールまたは置換アリール、

グループ3: アントラセニル、ピレニル、またはペリレニルである縮合芳香環の完成に必要な炭素数4~24のもの、

グループ4: フリル、チエニル、ピリジル、キノリニル、またはその他のヘテロ環系である縮合ヘテロ芳香環の完成に必要な炭素数5~24のヘテロアリールまたは置換ヘテロアリール、

グループ 5 : 炭素数 1 ~ 2 4 のアルコキシルアミノ、アルキルアミノ、またはアリアルアミノ、

グループ 6 : フルオロ、クロロ、プロモ、またはシアノ。

【 0 0 5 3 】

具体的な例としては、9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (F 1) および 2 - t - ブチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (F 2) が挙げられる。9, 10 - ビス (4 - (2, 2' - ジフェニルエテニル) フェニル) アントラセンの誘導体などの他のアントラセン誘導体もホストとして有用である。

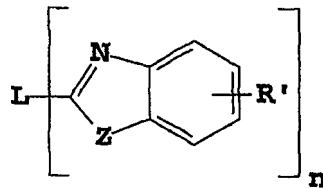
【 0 0 5 4 】

ベンズアゾール (benzazole) 誘導体 (構造式 G) は、フォトルミネセンスを維持することが可能で、特に 4 0 0 n m より長い波長、例えば、青色、緑色、黄色、オレンジ色、または赤色の発光に適した有用なホストの一群を成している。

【 0 0 5 5 】

【 化 7 】

G



10

20

【 0 0 5 6 】

上記構造式中、n は 3 ~ 8 の整数であり、Z は、O、NR、または S であり、R および R' はそれぞれ、水素；炭素数 1 ~ 2 4 のアルキル、例えば、プロピル、t - ブチル、ヘプチル、など；炭素数 5 ~ 2 0 のアリアル、またはヘテロ原子で置換されたアリアル、例えば、フェニル、ナフチル、フリル、チエニル、ピリジル、キノリニル、およびその他のヘテロ環系；クロロ、フルオロなどのハロゲン；または、縮合芳香環の完成に必要な原子である。L は、複数のベンズアゾール類を共に共役結合または非共役結合させる、アルキル、アリアル、置換アルキル、または置換アリアルなどの結合単位である。有用なベンズアゾールの一例は、2, 2', 2'' - (1, 3, 5 - フェニレン) トリス (1 - フェニル - 1 H - ベンズイミダゾール) である。

30

【 0 0 5 7 】

ホスト材料は、置換または非置換のベンズオキサゾール化合物、置換または非置換のベンズチアゾール化合物、あるいは置換または非置換のベンズイミダゾール化合物を含むことができる。ホスト材料は、置換または非置換のオキサゾール化合物、置換または非置換のトリアゾール化合物、あるいは置換または非置換のオキサジアゾール化合物を含むことができる。オキサゾール化合物の有用な例としては、1, 4 - ビス (5 - フェニルオキサゾール - 2 - イル) ベンゼン、1, 4 - ビス (4 - メチル - 5 - フェニルオキサゾール - 2 - イル) ベンゼン、および 1, 4 - ビス (5 - (p - ビフェニル) オキサゾール - 2 - イル) ベンゼンが挙げられる。オキサジアゾール化合物の有用な例としては、2 - (4 -

40

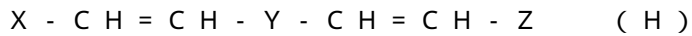
【 0 0 5 8 】

ホスト材料またはドーパント材料としては、ジスチリルアレーン誘導体も有用である。米国特許第 5, 1 2 1, 0 2 9 号には多くの例が挙げられている。有用な発光材料 (ホストまたはドーパント) は一般構造式 (H) または (I) を持つことができる。

【 0 0 5 9 】

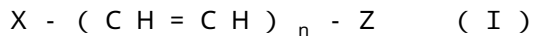
[化 8]

50



【0060】

[化9]



【0061】

上記構造式中、XおよびZはそれぞれ、置換または非置換の芳香族基、あるいは1個の窒素原子を含む、置換または非置換の芳香族錯体環基 (aromatic complex ring group) である。nは、1、2、または3に等しい。Yは、2価の芳香族基、または、1個の窒素原子を含む2価の芳香族錯体環基である。有用な例としては、1,4-ビス(2-メチルスチリル)-ベンゼン、4,4'-(9,10-アントラセンジイルジ-2,1-エテンジイル)ビス(N,N-ビス(4-メチルフェニル)ベンゼンアミン、4,4'-(1,4-ナフタレンジイルジ-2,1-エテンジイル)ビス(N,N-ビス(4-メチルフェニル)ベンゼンアミン、および4,4'-(1,4-フェニレンジ-2,1-エテンジイル)ビス(N,N-(4-トリル))ベンゼンアミンが挙げられる。

10

【0062】

有機系ドーパントを、300~1700nmで発光するように選択する。このようなドーパントは蛍光またはりん光染料より選ぶことができる。有用な蛍光ドーパントとしては、先にホスト材料として述べた材料が挙げられる。その他の有用な蛍光ドーパントとしては、置換または非置換の、アントラセン、テトラセン、キサントン、ペリレン、ルブレン (rubrene)、クマリン、ローダミン、およびキナクリドンの各誘導体、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、ピリリウムおよび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 (periflanthene) 誘導体、インデノペリレン (indenoperylene) 誘導体、ビス(アジニル)アミン (bis(azinyll)amine) ホウ素化合物、ビス(アジニル)メタン化合物、ナフチリジン、フルオランテン (fluoranthene)、フラン、インドール、チアフェン (thiaphene)、ベンゾキサントン、ピレン、ペロピレン (peropyrene)、テルフェニル、クアテルフェニル、キンクエフェニル、セキシフェニル、アントアントレン (anthanthrene)、ビスアントレン (bisanthrene) 化合物、N,N,N',N'-テトラ置換ベンジデン (benzidene) 誘導体、N,N,N',N'-テトラアリアルベンジデン (tetarylbenzidene) 誘導体、およびカルボスチリル化合物またはそれらの組み合わせが挙げられる(但し、これらに限定するものではない)。これらの材料類の誘導体も有用なホスト材料またはそれらの組み合わせとして適している。ホスト材料はしばしば、少なくとも3個のフェニレン部分を含む化合物である。

20

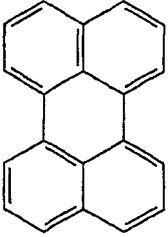
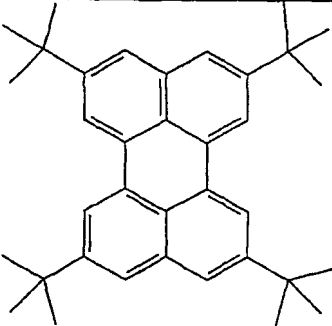
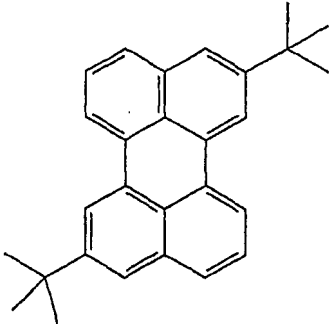
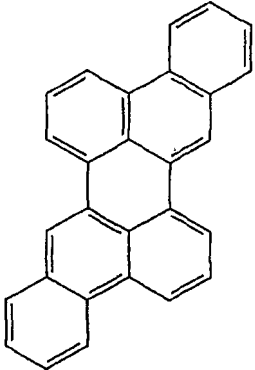
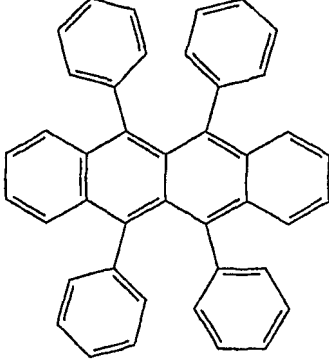
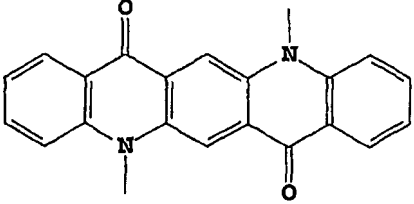
30

【0063】

有用なドーパントの具体例としては以下の表に示すものが挙げられる(但し、これらに限定するものではない)。

【0064】

【表 1】

 <p>L1;</p>	 <p>L2;</p>
 <p>L3;</p>	 <p>L4;</p>
 <p>L5;</p>	 <p>L6;</p>

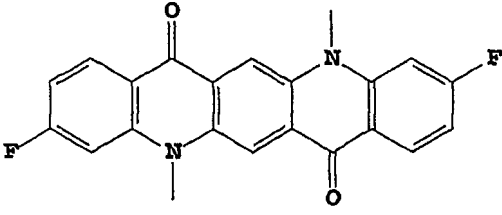
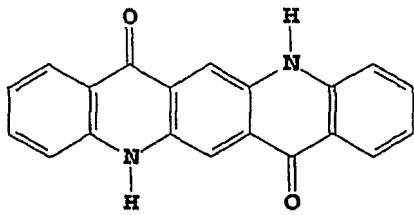
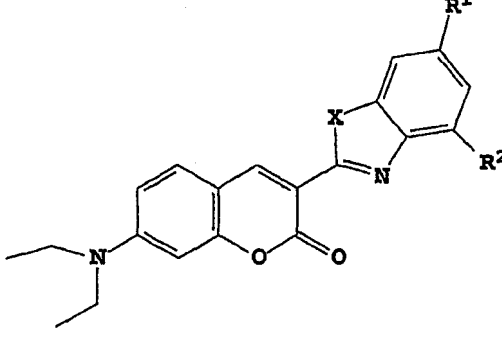
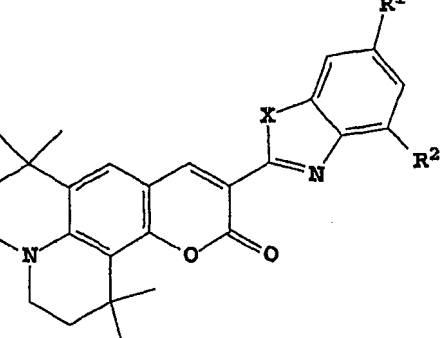
10

20

30

【 0 0 6 5 】

【表 2】

 <p style="text-align: center;">L7;</p>	 <p style="text-align: center;">L8;</p>																																																																																																																								
																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>R1</th> <th>R2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>L9</td><td>O</td><td>H</td><td>H</td></tr> <tr><td>L10</td><td>O</td><td>H</td><td>メチル</td></tr> <tr><td>L11</td><td>O</td><td>メチル</td><td>H</td></tr> <tr><td>L12</td><td>O</td><td>メチル</td><td>メチル</td></tr> <tr><td>L13</td><td>O</td><td>H</td><td>t-ブチル</td></tr> <tr><td>L14</td><td>O</td><td>t-ブチル</td><td>H</td></tr> <tr><td>L15</td><td>O</td><td>t-ブチル</td><td>t-ブチル</td></tr> <tr><td>L16</td><td>S</td><td>H</td><td>H</td></tr> <tr><td>L17</td><td>S</td><td>H</td><td>メチル</td></tr> <tr><td>L18</td><td>S</td><td>メチル</td><td>H</td></tr> <tr><td>L19</td><td>S</td><td>メチル</td><td>メチル</td></tr> <tr><td>L20</td><td>S</td><td>H</td><td>t-ブチル</td></tr> <tr><td>L21</td><td>S</td><td>t-ブチル</td><td>H</td></tr> <tr><td>L22</td><td>S</td><td>t-ブチル</td><td>t-ブチル;</td></tr> </tbody> </table>		X	R1	R2	L9	O	H	H	L10	O	H	メチル	L11	O	メチル	H	L12	O	メチル	メチル	L13	O	H	t-ブチル	L14	O	t-ブチル	H	L15	O	t-ブチル	t-ブチル	L16	S	H	H	L17	S	H	メチル	L18	S	メチル	H	L19	S	メチル	メチル	L20	S	H	t-ブチル	L21	S	t-ブチル	H	L22	S	t-ブチル	t-ブチル;	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>R1</th> <th>R2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>L23</td><td>O</td><td>H</td><td>H</td></tr> <tr><td>L24</td><td>O</td><td>H</td><td>メチル</td></tr> <tr><td>L25</td><td>O</td><td>メチル</td><td>H</td></tr> <tr><td>L26</td><td>O</td><td>メチル</td><td>メチル</td></tr> <tr><td>L27</td><td>O</td><td>H</td><td>t-ブチル</td></tr> <tr><td>L28</td><td>O</td><td>t-ブチル</td><td>H</td></tr> <tr><td>L29</td><td>O</td><td>t-ブチル</td><td>t-ブチル</td></tr> <tr><td>L30</td><td>S</td><td>H</td><td>H</td></tr> <tr><td>L31</td><td>S</td><td>H</td><td>メチル</td></tr> <tr><td>L32</td><td>S</td><td>メチル</td><td>H</td></tr> <tr><td>L33</td><td>S</td><td>メチル</td><td>メチル</td></tr> <tr><td>L34</td><td>S</td><td>H</td><td>t-ブチル</td></tr> <tr><td>L35</td><td>S</td><td>t-ブチル</td><td>H</td></tr> <tr><td>L36</td><td>S</td><td>t-ブチル</td><td>t-ブチル;</td></tr> </tbody> </table>		X	R1	R2	L23	O	H	H	L24	O	H	メチル	L25	O	メチル	H	L26	O	メチル	メチル	L27	O	H	t-ブチル	L28	O	t-ブチル	H	L29	O	t-ブチル	t-ブチル	L30	S	H	H	L31	S	H	メチル	L32	S	メチル	H	L33	S	メチル	メチル	L34	S	H	t-ブチル	L35	S	t-ブチル	H	L36	S	t-ブチル	t-ブチル;
	X	R1	R2																																																																																																																						
L9	O	H	H																																																																																																																						
L10	O	H	メチル																																																																																																																						
L11	O	メチル	H																																																																																																																						
L12	O	メチル	メチル																																																																																																																						
L13	O	H	t-ブチル																																																																																																																						
L14	O	t-ブチル	H																																																																																																																						
L15	O	t-ブチル	t-ブチル																																																																																																																						
L16	S	H	H																																																																																																																						
L17	S	H	メチル																																																																																																																						
L18	S	メチル	H																																																																																																																						
L19	S	メチル	メチル																																																																																																																						
L20	S	H	t-ブチル																																																																																																																						
L21	S	t-ブチル	H																																																																																																																						
L22	S	t-ブチル	t-ブチル;																																																																																																																						
	X	R1	R2																																																																																																																						
L23	O	H	H																																																																																																																						
L24	O	H	メチル																																																																																																																						
L25	O	メチル	H																																																																																																																						
L26	O	メチル	メチル																																																																																																																						
L27	O	H	t-ブチル																																																																																																																						
L28	O	t-ブチル	H																																																																																																																						
L29	O	t-ブチル	t-ブチル																																																																																																																						
L30	S	H	H																																																																																																																						
L31	S	H	メチル																																																																																																																						
L32	S	メチル	H																																																																																																																						
L33	S	メチル	メチル																																																																																																																						
L34	S	H	t-ブチル																																																																																																																						
L35	S	t-ブチル	H																																																																																																																						
L36	S	t-ブチル	t-ブチル;																																																																																																																						

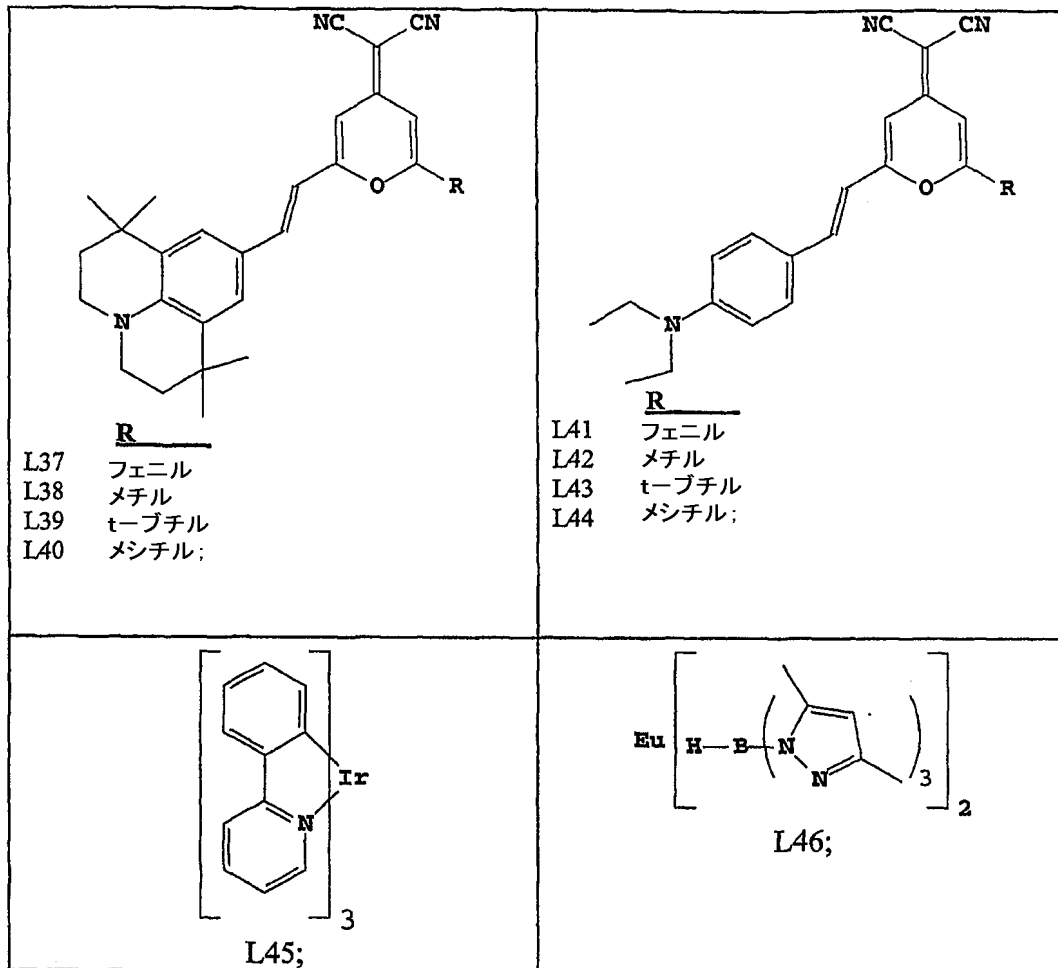
10

20

30

【 0 0 6 6 】

【表 3】



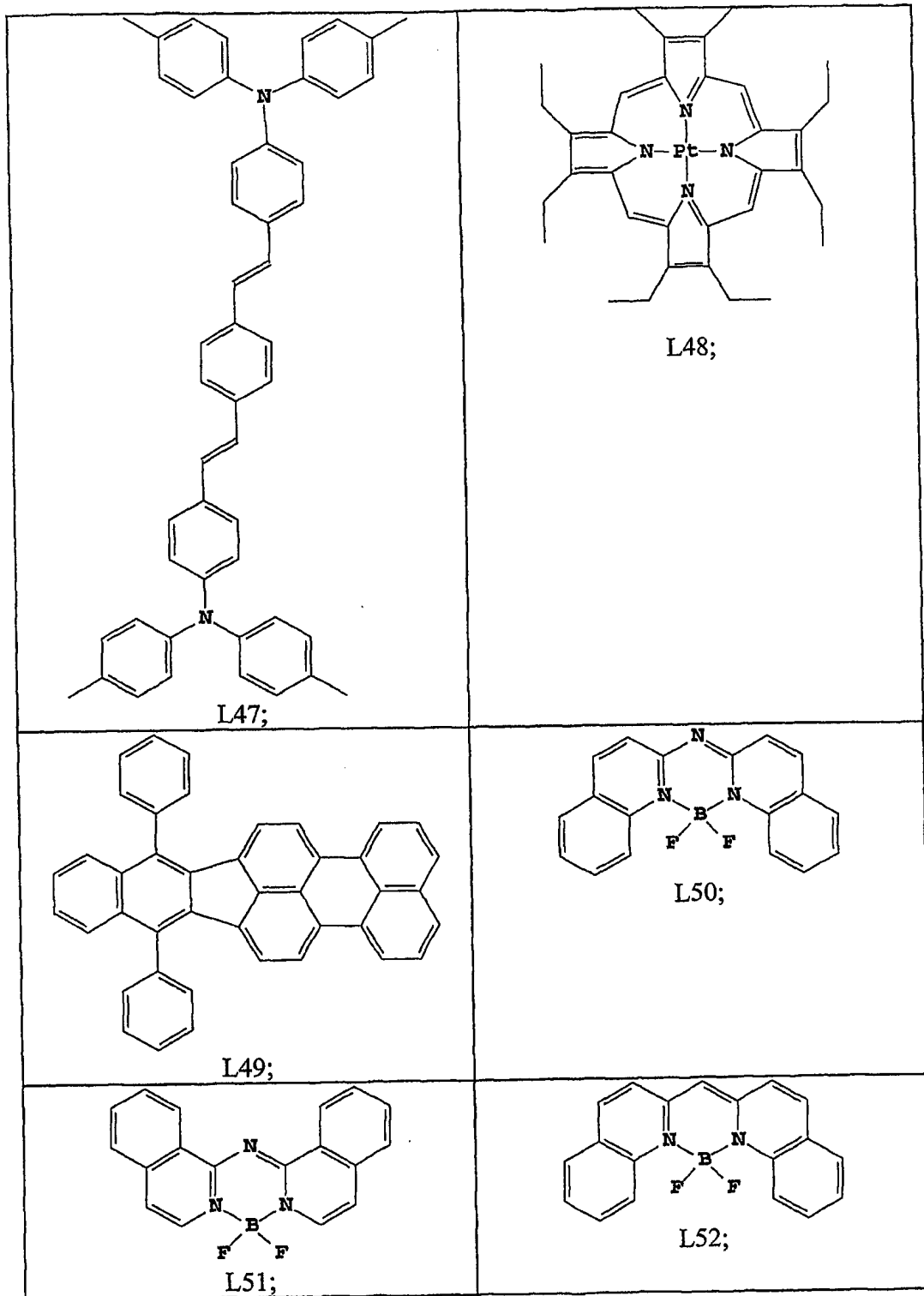
10

20

【 0 0 6 7 】

30

【表 4】



10

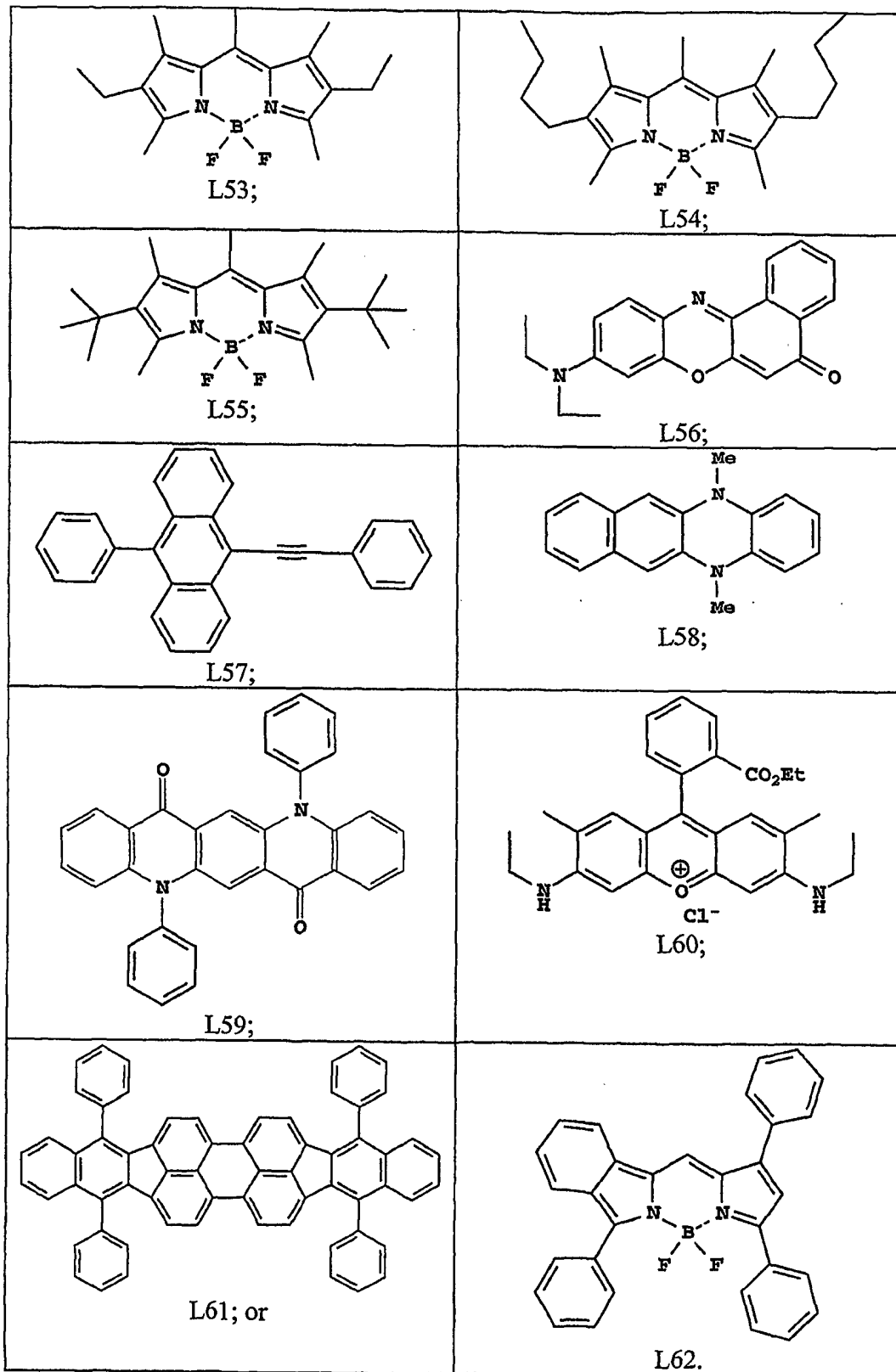
20

30

40

【 0 0 6 8 】

【表 5】



10

20

30

40

【0069】

他の発光材料としては、米国特許第4,539,507号に記載の様々なヘテロ環光学増白剤が挙げられる。

【0070】

発光材料はまた、ポリマー系材料、2種類以上のポリマー系材料の混合物、あるいはド

50

ープしたポリマーまたはポリマー混合物であっても良い。発光材料としては更に、ドーパントを含む、または含まない、1つ以上の非ポリマー系材料およびポリマー系材料が挙げられる。典型的なドーパントは、非ポリマー系分子に関して先に挙げたものである。非ポリマー系ドーパントは、ポリマー系宿主内に分子状に分散させ、あるいはドーパントを、少量成分として共重合によって宿主ポリマーに加えても良い。典型的なポリマー系材料としては、ディアス・ガルシアら (Diaz-Garcia, et al.) による米国特許第 5, 881, 083 号とその参考文献に教示されているような、置換および非置換のポリ(p-フェニレンビニレン) (PPV) 誘導体、置換および非置換のポリ(p-フェニレン) (PPP) 誘導体、置換および非置換のポリフルオレン (PF) 誘導体、置換および非置換のポリ(p-ピリジン)、置換および非置換のポリ(p-ピリダリビニレン) 誘導体、置換および非置換のポリ(p-フェニレン) のはしご形ポリマー類および脚立形ポリマー類、およびそれらの共重合体が挙げられる(但し、これらに限定するものではない)。置換基としては、アルキル、シクロアルキル、アルケニル、アリール、ヘテロアリール、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、ニトロ、チオ、ハロ、ヒドロキシ、およびシアノが挙げられる(但し、これらに限定するものではない)。典型的なポリマー類は、ポリ(p-フェニレンビニレン) や、ジアルキル-、ジアリール-、ジアミノ-、またはジアルコキシ-置換 PPV や、モノアルキル-モノアルコキシ置換 PPV や、モノアリール置換 PPV や、9, 9'-ジアルキルまたはジアリール-置換 PF や、9, 9'-モノアルキル-モノアリール置換 PF や、9-モノアルキルまたはアリール置換 PF や、PPP や、ジアルキル-、ジアミノ-、ジアリール-、またはジアルコキシ-置換 PPP や、モノアルキル-、アリール-、アルコキシ-、またはアミノ-置換 PPP、である。更に、ポリ(N-ビニルカルバゾール) (PVK)、ポリチオフェン類、ポリピロール、ポリアニリン、および共重合体、例えば、ポリ(3, 4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(4-スチレンスルホナート) (別名、PEDOT/PSS) などの、ポリマー系材料も使用できる。

【0071】

上記の有機材料は昇華による堆積が適しているが、良好なフィルムを形成するため、必要に応じてバインダを加えた溶媒から堆積させても良い。材料がポリマーである場合、溶媒を用いた堆積が一般に好ましい。昇華によって堆積を行う材料は、例えば米国特許第 6, 237, 529 号に記載のように、しばしばタンタルから成る昇華用「ポート」から蒸発させ、あるいは、最初にドナーシート上に被覆し、次に基板のすぐ近くで昇華させても良い。材料混合物から成る層は、別々の昇華用ポートを用いて、あるいは材料を予め混合して一つのポートまたはドナーシートから被覆することができる。

【0072】

図3に示し、また先に述べたように、微小共振器型デバイスアレイは、80×240 μm 程度の大きさの赤色、緑色、および青色放出ピクセルを含むものである。放出される色は、放出経路 (emission path) の長さとの周期的利得領域 160 に含まれる利得媒体の蛍光スペクトルとの組み合わせによって決まる。周期的利得領域 160 に含まれる利得媒体のパターン化した堆積は、シャドウマスク、一体化 (integral) シャドウマスク (米国特許第 5, 294, 870 号)、位置決めされた熱染料のドナーシートからの転写 (米国特許第 5, 688, 551 号、米国特許第 5, 851, 709 号、および米国特許第 6, 066, 357 号)、およびインクジェット法 (米国特許第 6, 066, 357 号) を用いて行うことができる。周期的利得領域 160 が1つ以上の層である場合、それに合うようパターン化した堆積を繰り返す必要がある。

【0073】

有機系微小共振器デバイスの多くは、水分または酸素、あるいはその両者に感受性を持つため、通常、窒素またはアルゴンなどの不活性雰囲気中に封入する。密閉したデバイス中に、アルミナ、ポーキサイト、硫酸カルシウム、クレイ類、シリカゲル、ゼオライト類、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、硫酸塩、または金属ハロゲン化物および過塩素酸塩などの乾燥剤を入れても良い。封入および脱水法としては、米国特許第 6,

226, 890号に記載の方法が挙げられる(但し、これに限定するものではない)。封入技術においては、更に、 SiO_x 、テフロン(登録商標)、無機物/ポリマーを交互に並べた層などの遮断層も知られている。

【0074】

スペーサ層170としては、微小共振器放出190とポンプビーム180の両方に対して透明度の高い材料の使用が望ましい。この実施の形態においては、可視および近紫外スペクトルにおける吸収が非常に小さく、その屈折率が殆どの有機ホスト材料より僅かに低いため、1,1-ビス(4-ビス(4-メチルフェニル)アミノフェニル)シクロヘキサン(TAPC)をスペーサ材料として選ぶ。定常電磁界の波腹(standing e-field antinodes)と(単数または複数の)周期的利得領域160との重なりを最大とする助けとなるため、この屈折率の違いは有用である。有機スペーサ材料の他にも、更にスペーサ層170は、その吸収が小さく、またその屈折率が有機ホスト材料より小さいため、 SiO_2 などの無機系材料から成るものでも良い。無機系スペーサ層を用いる場合、材料を、熱蒸着、低い堆積温度(約70)での電子ビーム、あるいはコロイド法のいずれかで堆積させることができる。

10

【0075】

活性領域130の成長の後、トップ誘電スタック140を堆積させる。トップ誘電スタック140は、ボトム誘電スタック120から離して置き、所定の波長範囲の光を反射する。その組成はボトム誘電スタックと類似している。トップ誘電スタック140は有機物を含む(有機系利得媒体の場合)活性領域130上に堆積するため、有機物の融解と、試料を冷やして室温に戻す際に起こる熱膨張によるずれ(有機物と無機誘電スタック材料との間の)が起きないように、その堆積温度は低く保たなければならない。このためトップ誘電スタック140のための典型的な堆積温度は100以下である。トップ誘電スタックは、電子ビーム、低エネルギースパッタリング、またはコロイド堆積などの通常の方法で堆積させることができる。効果的な微小共振器型デバイス性能を得るため、ボトム誘電スタック120のピーク反射率は99%以上、一方、トップ誘電スタック140のピーク反射率は90%以下であることが望ましい。

20

【0076】

微小共振器型アレイデバイス100は、入射ポンプビーム源180により光学的に駆動され、微小共振器放出190を発する。ポンプビーム光180はインコヒーレントなLED光であっても良い。図2は、トップ誘電スタック140を通過する微小共振器放出190を示している。あるいは、誘電スタックの反射性を適切に設定することで、基板110を通過する微小共振器放出190を用いて、トップ誘電スタック140を通して微小共振器構造を光学的にポンピングしても良い。微小共振器型アレイデバイス100は以下の機構で作動する。ポンプビーム180は基板110とボトム誘電スタック120を透過し、周期的利得領域160(単数または複数)で吸収される。このとき、ポンプビームエネルギーの一部はより波長の長い微小共振器光として再び放出される。基板110を通してポンプビーム180が差し込む場合は、微小共振器放出190を主にトップ誘電スタック140を通して放出させるため、トップ誘電スタックのピーク反射率をボトム誘電スタック120のピーク反射率より小さくするよう選ぶ必要がある。デバイスの出力変換効率を上げるため、一般に両方の誘電スタックに追加の誘電層を加え、トップ誘電スタック140のポンプビーム180に対する反射性をより高くし、ボトム誘電スタック120のポンプビーム180に対する透過性をより高くする。

30

40

【0077】

微小共振器型アレイデバイス100を含む本発明のディスプレイを用いることで、簡略化された液晶ディスプレイを作成することができる。図4に示すようなより簡略化されたLCDは一般に、バックライトユニット220と、微小共振器型アレイデバイス100と、偏光子305と、光シャッター層310と、ビームエキスパンダ320と、を含んでいる。バックライトユニット220は、微小共振器型アレイデバイス100に向けてポンプビーム光180を供給する。微小共振器型アレイデバイス100は偏光子305と共に、

50

光シャッター層 310 に向けて、着色され、ピクセル化され、偏光された光を供給する源となる。光シャッター層 310 は、ピクセル化構造中に光を通過させ、または遮断する。ビームエキスパンダ 320 は、光シャッター層 310 から出た光を受け、その視野角を広げる。

【0078】

図 5 ~ 図 8 に示すような、ポンプビーム光 180 を発生するためのバックライトユニット 220 は、拡散板 240 と、発光ダイオード (LED) 230 または冷陰極蛍光ランプ (CCFL) 280 のいずれかと、を含む。拡散板 240 は、微小共振器型アレイデバイス 100 に差し込む光を均一にする。LED 230 は一般に、ウェーブガイド 260 の縁を照らし、光を、微小共振器型アレイデバイス 100 を照らすように向ける線状アレイ 250 か、あるいは、微小共振器型アレイデバイス 100 を直接照らす面状アレイ 270 のいずれかである。CCFL 280 は一般に、微小共振器型アレイデバイス 100 を照らすよう光を向けるウェーブガイド 260 の縁を照らすか、あるいは、拡散板の下に列 300 に並べて微小共振器型アレイデバイス 100 を直接照らすかのいずれかである。

10

【0079】

微小共振器型アレイデバイス 100 の小さな発散角により、微小共振器型アレイの発光素子 205 と光シャッター層 310 のカラー素子との 1 : 1 対応が可能となる。これにより、光シャッター層 310 の構成要素の一つとしてカラーフィルタアレイを加える必要がなくなる。光シャッター層 310 は、微小共振器型アレイデバイス 100 から差し込む着色光を調節する必要があるだけであるため、カラーフィルタアレイに関わる効率の損失は限られる。微小共振器型アレイデバイス 100 から出力される光がほぼ平行化しているという特徴により、更に、ディスプレイ構造から視角補償フィルムを取り除くことができる。微小共振器型アレイデバイス 100 光出力の自然平行化 (発散角 10 ~ 15 度以下) によっても、一般にバックライトユニット 220 に含まれるコリメーティングフィルムを除くことができる。ディスプレイ構造から視角補償フィルムとコリメーティングフィルムとを除くことによって、液晶ディスプレイデバイスのコストを下げるができる。しかし、隣接ピクセルからの光の漏れを防ぐため、微小共振器型アレイデバイス 100 光出力は僅かでも発散させてはならない。隣接ピクセルを経て不正確な色の光が漏れ出さないようにするため、光シャッター層 310 を通過する際に微小共振器光が約 $80 \times 240 \mu\text{m}$ の適当なピクセルの大きさの中に入るよう、微小共振器型アレイの発光素子 205 の大きさを僅かに小さくしなければならない。発光素子の大きさは、ボトム誘電スタック 120 と基板 110 との間を選択的に金属を堆積させることにより調節することができる。望ましい金属は、公知の蒸着技術で選択的に堆積することのできる Al または Ag である。これらの金属は、ポンプビーム光 180 を良く反射し、金属堆積物の間を通過するまでポンプビーム光 180 を循環させる。

20

30

【0080】

図 9 に示すように、光シャッター層 310 は一般に、微小共振器型アレイデバイス 100 から最も離れた側に検光子 340 を備えた液晶セル 330 である。液晶セル 330 は、CFA を含まない以外は通常の液晶セルと同様である。微小共振器型アレイデバイス 100 からの光出力は、赤色、緑色、および青色微小共振器放出にピクセル化されているため、液晶セル 330 は CFA を必要としない。液晶セル 330 は、最も上と最も下に液晶基板 350 を備えている。液晶セル 330 中の液晶基板 350 はガラス板またはプラスチック基板のいずれかを含むことができる。液晶基板 350 の厚さは、隣接するピクセルを通過して光の漏れを生じる視差が起こらないよう、十分薄くななければならない。液晶基板 350 の厚さは望ましくは 0.5 mm 以下である。液晶基板 350 はいずれも、パターン化された透明導体層 360 で覆われている。典型的な透明導体は酸化インジウムスズである。各透明導体層 360 の上には配向層 370 が被覆されている。最後に、2つの配向層 370 の間に液晶材 380 を被覆する。液晶セル 330 は、選択的に電圧を印加して液晶分子を配向させることにより、微小共振器型アレイデバイス 100 から出力される光の強度を調節する。液晶セル 330 には更に、ディスプレイをアクティブに駆動させる薄膜トラン

40

50

ジスタを各ピクセル位置に加えることができる。しかし、本発明は特定の駆動機構を必要としない。光シャッター層 310 は更に、液晶セル 330 から出力された偏光光を分離する検光子 340 を含む。

【0081】

当業者ならば、本発明には別の光シャッターも使用できることが分かるであろう。一例は、エレクトロウェットティング (electrowetting) で製造した光シャッターである。ヘイズら (Hayes, et al.) により、Nature, 425, 383 (2003) で示されたように、この光スイッチでは、染料を含む油滴が各ピクセルの表面を覆う割合を、印加する電界によって変える。つまり、電界でピクセル表面の疎水性を調節する。ヘイズらによる、Nature, 425, 383 (2003) では、油滴の後ろの白色反射板で反射を行う反射型ディスプレイにおけるその

10

【0082】

微小共振器型アレイデバイス 100 の光出力はほぼ平行化されているため、図 4 の LCD デバイスの最後の要素として、着色光出力の視野角を大きくするためにビームエキスパンダ 320 を加える必要がある。ビームエキスパンダ 320 と成り得る要素は、拡散板要素またはマイクロレンズアレイである。この要素は、ディスプレイ画像の先鋭度 (sharpness) を保ち、かつ、視野角を大きくするものでなければならない。より詳細には、ビームエキスパンダ 320 を出た各ピクセル光は、ビームエキスパンダ 320 に入る前と同様に明らかに識別可能でなければならない。目的とする見方に応じて、ビームエキスパンダ 3

20

【0083】

図 10 に示すように、本液晶ディスプレイデバイスの別の実施の形態は、バックライトユニット 220 と、青色発光微小共振器型アレイデバイス 105 と、偏光子 305 と、光シャッター層 310 と、赤色 / 緑色誘電スタック 315 と、色変換層 325 とを含むものである。バックライトユニット 220 は、青色発光微小共振器型アレイデバイス 105 で用いるポンプビーム光 180 を供給する。青色発光微小共振器型アレイデバイス 105 は、偏光子 305 と共に、光シャッター層 310 に対する青色偏光光源となる。青色発光微小共振器型アレイデバイス 105 に関しては、それが青色微小共振器光のみを出力する以外、その組成と操作は前述のものと類似である。光シャッター層 310 は、ピクセル化構造中に青色光を通過させ、または遮断する。色変換層 325 は、青色微小共振器光を選択的に吸収し、赤色および緑色ディスプレイピクセルの位置においてこれを赤色光および緑色光へ下方変換 (down convert) する。赤色光および緑色光のみを見る者の方へ伝搬させるよう、色変換層 325 と光シャッター層 310 との間に赤色 / 緑色誘電スタック 315 を置く。青色ディスプレイピクセルの位置において、下方変換は起きない。結果として、平行化した青色微小共振器光の放出視野角 (angular emission cone) を広げるため、青色ディスプレイピクセルの位置において、色変換層 325 は前方散乱要素を含んでいる。

30

【0084】

青色発光微小共振器型アレイデバイス 105 から青色だけが放出される場合、この操作を最適化するため、光シャッター層 310 を僅かに変えることができる。より詳細には、液晶セル 330 は、選択的に電圧を印加して液晶分子を配向させることによって青色発光微小共振器型アレイデバイス 105 から出力される青色光の強度を調節する。青色発光微小共振器型アレイデバイス 105 から入射する青色微小共振器光の中心波長に対して、暗状態が最良となるよう、液晶セル 330 を調整しなければならない。このようにしてディスプレイデバイスのコントラストを大きくすることができる。

40

【0085】

色変換層 325 は、変調された青色微小共振器光を選択的に吸収し、赤色および緑色ディスプレイピクセルの位置においてそれを赤色光および緑色光に下方変換する。青色光を赤色光および緑色光に下方変換するために、この層は、それぞれ固体マトリックス中に赤色および緑色発光有機蛍光染料を含むことができる。有機蛍光染料は蛍光量子効率が高く

50

吸収断面積が大きいという利点を持つ。更にこれらは、スピンコーティングなどの低コストの堆積技術で堆積させることができる。量子効率の高い赤色および緑色有機染料の候補としてはそれぞれ、[4-(ジシアノメチレン)-2-t-ブチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルジユロリジル-9-エニル)-4H-ピラン](DCJTB)と、[10-(2-ベンゾチアゾリル)-2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-1H,5H,11H-[1]ベンゾピラノ[6,7,8-ij]キノリジン-11-オン](クマリン545T)が挙げられる。青色発光微小共振器型アレイデバイス105で放出させる場合、両者は、100%に近い蛍光量子効率(固体フィルムとして)と、460~480nmの波長範囲に大きな吸収断面積を持つ。下方変換体として有機蛍光染料を用いる他に、最近の結果では、色変換体層325中における蛍光化合物として、無機量子ドット(quantum dots)の使用の実現性が指摘されている。例えば、コロイド状CdSe/CdSヘテロ構造量子ドットは、80%を超える量子収量を示した(A.P. Alivisatos, MRS Bulletin 18 (1998))。有機または無機蛍光材料を含む固体マトリックスは、可視波長光に対して透明であり、低コストの方法で堆積できるものでなければならない。望ましい固体マトリックスは、ポリ酢酸ビニルまたはPMMMAなどの透明プラスチックである。有機染料を用いてマトリックスをドーピングする場合、染料濃度を、消光が始まる濃度より僅かに低く保つ必要がある。このため、DCJTBおよびクマリン545Tに対するドーピング濃度は0.5~2%の範囲となる。

【0086】

選択した有機蛍光染料に関する内部量子効率がほぼ100%であっても、外部量子効率は、固体マトリックス中での光トラッピングによって制限されることがある。外部量子効率を大きくするために望ましい方法は、染料粒子を固体マトリックス材料と共に堆積させる際に、染料粒子と共に散乱中心を加えることである。散乱粒子は、放出波長(赤色および緑色)の半分程度の直径と、固体マトリックスとは異なる屈折率を持ち、可視スペクトル範囲において透明でなければならない。TiO₂は、可視スペクトルの範囲で透明であり、またその屈折率が大きいことから、望ましい粒子といえる。

【0087】

見る者の方にディスプレイ光を向ける必要があるため、色変換層325と光シャッター層310との間に赤色/緑色誘電スタック315を置く。赤色/緑色誘電スタック315は、赤色および緑色放出の80%以上を反射し、青色微小共振器光の少なくとも90%を通過させるものでなければならない。赤色/緑色誘電スタック315は、ポリマー押出、コロイド堆積、またはプラズマCDVなど、低コストの方法で堆積することが望ましい。本技術で一般に行われているその他の方法も可能である。

【0088】

上記のように、色変換体層325は、下方変換することなく青色レーザ光を透過させる青色ピクセルを含んでいる。青色微小共振器光の発散角は狭いため、青色ピクセルは、青色光の放出視野角を広くする材料を組み合わせる必要がある。当該技術でよく知られているように、青色微小共振器光を前方に優先的に散乱させる散乱粒子を用いても良い。緑色および赤色ピクセルに関しては、散乱粒子は、固体マトリックスとは異なる屈折率を持ち、更に透明でなければならない。散乱粒子の大きさと屈折率の両方を、前方散乱を大きくする公知の配合に従って選ぶ。青色ピクセルマトリックスに散乱粒子を加えて放出視野角を広くする以外に、他の方法も当該技術で一般的に行われているように可能である。

【0089】

色変換体層325の青色、緑色、および赤色ピクセルは、ディスプレイの用途(ディスプレイ面積および解像度を与える)に応じた大きさとし、またコスト効果の高い方法を選択して用いて堆積する必要がある。その一つは、フォトレジスト配合物に蛍光粒子と散乱粒子とを加える方法である。このような方法は、染色した粒子をフォトレジスト配合物に加える、染色光画像形成フォトレジストの製造に用いられている(一般にCFAはこの手法で堆積する)。この方法を用いて、色変換体層325の青色、緑色、および赤色部分は、当該技術で公知の写真平板法を用いて選択的に堆積することができる。色変換体層32

10

20

30

40

50

5を写真平板法で選択的に堆積する以外に、他の方法も当該技術で一般的に行われているように使用できる。

【0090】

光シャッター層310からのCFAの除去によって得られる効率のアップに加え、光源としての大面積の青色発光微小共振器型アレイデバイスには別の長所がある。青色微小共振器光放出はほぼ平行化されているため、視角補償フィルムとコリメーティングフィルム（通常、バックライトユニット220中に見られる）の両方をディスプレイ構造から除くことができる。ディスプレイ構造から視角補償フィルムとコリメーティングフィルムを省くことで、液晶ディスプレイデバイスのコストを下げるができる。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図1】光学軸の方向を特定するため傾斜角と方位角の定義の理解に有用な斜視図である。

【図2】光学的にポンピングされた二次元微小共振器型デバイスアレイ光源の側断面図である。

【図3】赤色、緑色、および青色発光素子を含む二次元微小共振器型デバイスアレイ光源の平面図である。

【図4】微小共振器型デバイスアレイ光源を含むディスプレイ装置の簡単な略図である。

【図5】微小共振器型デバイスアレイ光源をポンピングする線状LEDアレイ駆動バックライトユニットの簡単な略図である。

【図6】微小共振器型デバイスアレイ光源をポンピングする面状LEDアレイ駆動バックライトの簡単な略図である。

【図7】微小共振器型デバイスアレイ光源をポンピングする冷陰極蛍光ランプ駆動バックライトユニットの簡単な略図である。

【図8】微小共振器型デバイスアレイ光源をポンピングする冷陰極蛍光ランプ駆動バックライトユニットの別の実施の形態の簡単な略図である。

【図9】液晶セルと、検光子など、その構成要素と、の簡単な略図である。

【図10】微小共振器型デバイスアレイ光源を含むディスプレイ装置の別の実施の形態の簡単な略図である。

【符号の説明】

【0092】

1 光学軸、3 $x y z$ 座標系、5 ディスプレイ面、7 ディスプレイのノーマル方向、9 ($x y$ 平面に投影した)光学軸、100 微小共振器型アレイデバイス、105 青色発光微小共振器型アレイデバイス、110 基板、120 ボトム誘電スタック、130 活性領域、140 トップ誘電スタック、160 周期的利得領域、170 スペーサ層、180 ポンプビーム光、190 微小共振器放出、205 発光素子、220 バックライトユニット、230 発光ダイオード、240 拡散板、250 線状アレイ、260 ウェーブガイド、270 面状アレイ、280 冷陰極蛍光ランプ、300 列、305 偏光子、310 光シャッター層、315 赤色/緑色誘電スタック、320 ビームエキスパンダ、325 色変換(体)層、330 液晶セル、340 検光子、350 液晶基板、360 透明導体層、370 液晶分子のための配向層、380 液晶材、方位角、傾斜角。

10

20

30

40

【 図 1 】

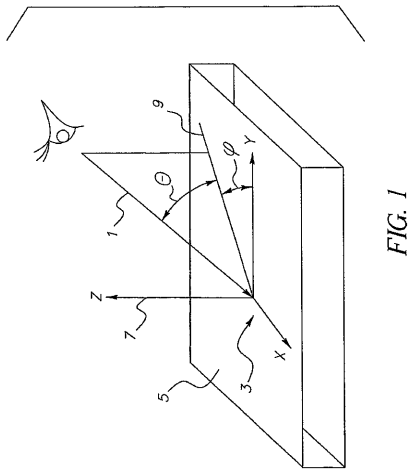


FIG. 1

【 図 3 】

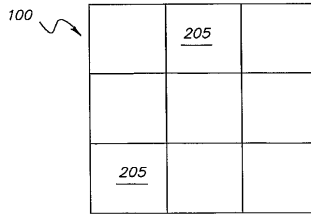


FIG. 3

【 図 2 】

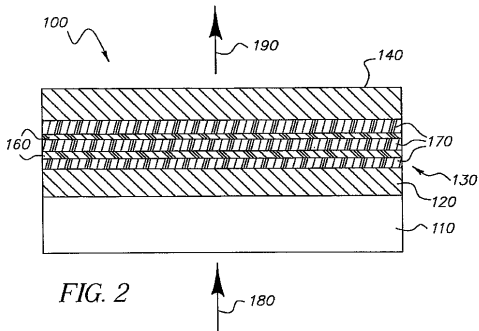


FIG. 2

【 図 4 】

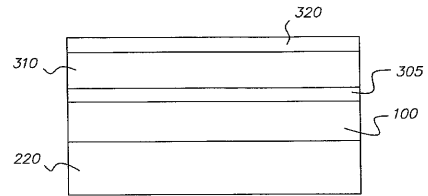


FIG. 4

【 図 5 】

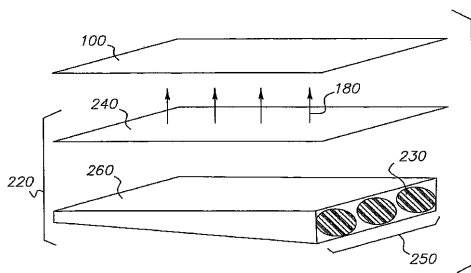


FIG. 5

【 図 7 】

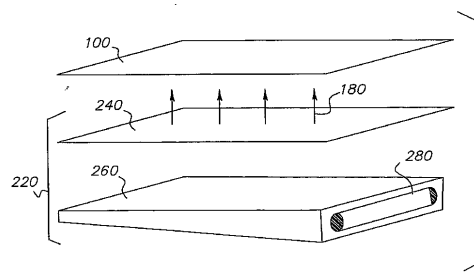


FIG. 7

【 図 6 】

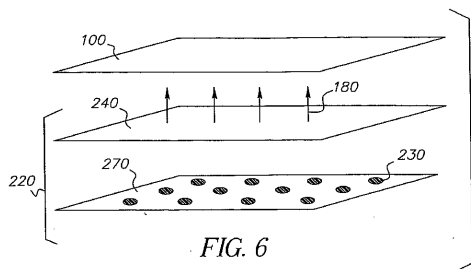


FIG. 6

【 図 8 】

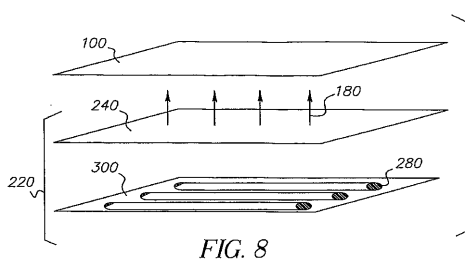


FIG. 8

【 図 9 】

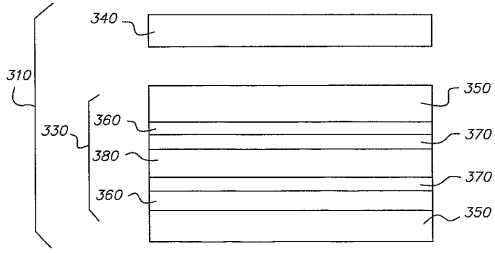


FIG. 9

【 図 1 0 】

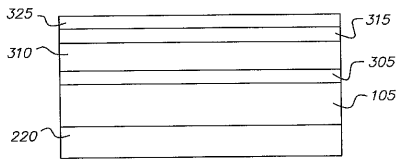


FIG. 10

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US2005/018375
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02F1/13357 H01S5/183 C09K11/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02F H01S C09K H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/101008 A1 (KURTZ ANDREW F ET AL) 27 May 2004 (2004-05-27) paragraphs '0045! - '0049!, '0091!; figures 1,2,8d	1-5, 7-14,16, 18, 21-23, 25-29,31
Y A	US 2002/145685 A1 (MUELLER-MACH REGINA ET AL) 10 October 2002 (2002-10-10) abstract; figure 2	18-23, 25-31 24
Y	EP 1 411 607 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 21 April 2004 (2004-04-21) paragraphs '0014!, '0021!, '0022!, '0025!; figures 1,2,5	18-23, 25-31
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents:		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 13 September 2005		Date of mailing of the international search report 23/09/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Frank, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US2005/018375

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 272 760 A (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 29 June 1988 (1988-06-29) column 1, line 50 - column 2, line 26 column 4, line 55 - column 5, line 47; figure 2	20
Y	EP 1 298 737 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 2 April 2003 (2003-04-02)	30
A	paragraphs '0026!', '0037!', '0038!; table 2	15
A	HAYES R A ET AL: "Video-speed electronic paper based on electrowetting" NATURE, MACMILLAN JOURNALS LTD. LONDON, GB, vol. 425, no. 6956, 25 September 2003 (2003-09-25), pages 383-385, XP002286158 ISSN: 0028-0836 cited in the application the whole document	6,24
A	BHARGAVA R N ET AL: "Quantum confined atoms of doped ZnO nanocrystals" PHYSICA STATUS SOLIDI B WILEY-VCH GERMANY, vol. 229, no. 3, February 2002 (2002-02), pages 897-901, XP009053719 ISSN: 0370-1972 cited in the application the whole document	17,32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/US2005/018375

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004101008	A1	27-05-2004	WO 2004049529 A1	10-06-2004
			US 2005147135 A1	07-07-2005
US 2002145685	A1	10-10-2002	DE 10213646 A1	10-10-2002
			JP 2003005182 A	08-01-2003
			TW 556026 B	01-10-2003
			US 2005104076 A1	19-05-2005
EP 1411607	A	21-04-2004	JP 2004140372 A	13-05-2004
			US 2004076201 A1	22-04-2004
EP 0272760	A	29-06-1988	AU 8293187 A	30-06-1988
			CN 87105954 A	06-07-1988
			DE 3784660 D1	15-04-1993
			DE 3784660 T2	09-09-1993
			JP 2032776 C	19-03-1996
			JP 7069541 B	31-07-1995
			JP 63172120 A	15-07-1988
			US 4822144 A	18-04-1989
EP 1298737	A	02-04-2003	JP 2003123984 A	25-04-2003
			TW 552727 B	11-09-2003
			US 2003075720 A1	24-04-2003

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/17 (2006.01)	C 0 9 K 11/06 6 3 5	
	C 0 9 K 11/06 6 5 5	
	C 0 9 K 11/06 6 9 0	
	G 0 2 F 1/17	

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 モンバッハ エリカ ニコル

アメリカ合衆国 ニューヨーク ピッツフォード ライン ストリート 1 5

Fターム(参考) 2H091 FA08Z FA14Z FA43X FA43Z FA45Z FA46Z FB02 FB06 FD06 FD22
 FD24 LA13 LA15 LA17 LA19
 2H191 FA22Z FA31Z FA83X FA83Z FA85Z FA86Z FB02 FB12
 5F172 AF12 AL07 AM10 DD06 EE07 NP03 NP04 NP06 NR03 NR14
 ZZ07