

(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2009-76817

(P2009-76817A)

(43) 公開日 平成21年4月9日(2009.4.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO1L 51/50 (2006.01)</b>	HO5B 33/22 D	3K107
<b>HO5B 33/24 (2006.01)</b>	HO5B 33/14 B	
<b>CO9K 11/06 (2006.01)</b>	HO5B 33/24	
	CO9K 11/06 690	
	CO9K 11/06 620	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2007-246709 (P2007-246709)  
 (22) 出願日 平成19年9月25日 (2007.9.25)

(71) 出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100086298  
 弁理士 船橋 國則  
 (72) 発明者 中村 明史  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内  
 (72) 発明者 吉永 禎彦  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内  
 (72) 発明者 松波 成行  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

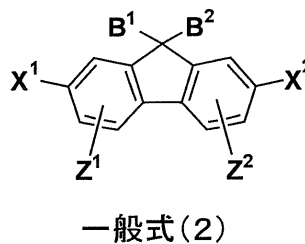
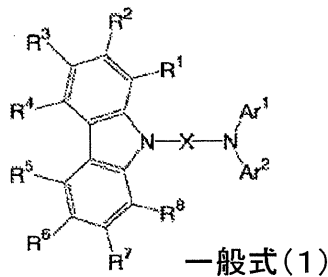
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子および表示装置

(57) 【要約】

【課題】 発光効率の向上を図ることが可能でこれにより寿命特性が良好な有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】 陽極と陰極との間に、当該陽極側から少なくとも正孔輸送層および発光層をこの順に積層させた有機層を挟持してなる青色発光性の有機電界発光素子において、発光層は、ホスト材料および青色発光色素を含み、正孔輸送層は、発光層に隣接して設けられると共に、下記一般式(1)または一般式(2)で示される化合物と青色発光色素とを含むことを特徴とする。



【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

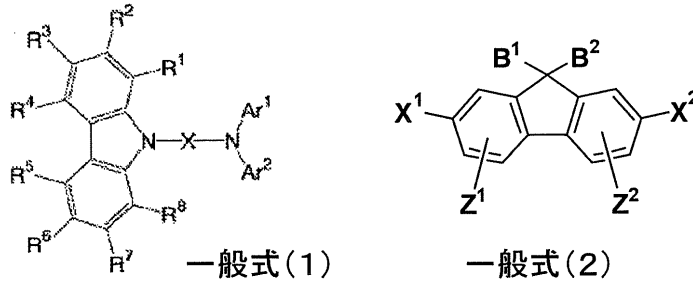
陽極と陰極との間に、当該陽極側から少なくとも正孔輸送層および発光層をこの順に積層させた有機層を挟持してなる青色発光性の有機電界発光素子において、

前記発光層は、ホスト材料および青色発光色素を含み、

前記正孔輸送層は、前記発光層に隣接して設けられると共に、下記一般式(1)または一般式(2)で示される化合物と青色発光色素とを含む

ことを特徴とする有機電界発光素子。

## 【化 1】



10

ただし、一般式(1)中において、

Ar<sup>1</sup>およびAr<sup>2</sup>は、それぞれ独立して、芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基を示し、

20

R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、芳香族炭化水素環基、または芳香族複素環基を示し、R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>のうち隣り合うもの同士で環を形成していても良く、

Xは、2価の芳香族基が1ないし4個結合してなる連結基を示す。

また、一般式(2)中において、

X<sup>1</sup>は、N-カルバゾイル基、N-フェノキサジイル基、またはN-フェノチアジイル基を示し、

30

X<sup>2</sup>は、N-カルバゾイル基、N-フェノキサジイル基、N-フェノチアジイル基、または-NAR<sup>3</sup>AR<sup>4</sup>(AR<sup>3</sup>およびAR<sup>4</sup>は複素環式芳香族基)を示し、

B<sup>1</sup>およびB<sup>2</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、アルキル基、炭素環式芳香族基、複素環式芳香族基、またはアラルキル基を示し、

Z<sup>1</sup>およびZ<sup>2</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、炭素環式芳香族基、または複素環式芳香族基を示す。

## 【請求項 2】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記正孔輸送層は複数層からなり、前記発光層に接する正孔輸送層が前記一般式(1)または一般式(2)で示される化合物と青色発光色素とを含む

40

ことを特徴とする有機電界発光素子。

## 【請求項 3】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記正孔輸送層中の青色発光色素が前記発光層中の青色発光色素と同じである

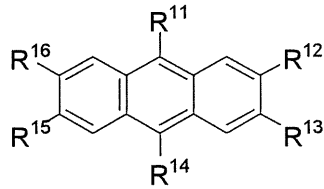
ことを特徴とする有機電界発光素子。

## 【請求項 4】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記発光層のホスト材料として、下記一般式(3)で示される化合物が用いられていることを特徴とする有機電界発光素子。

## 【化2】



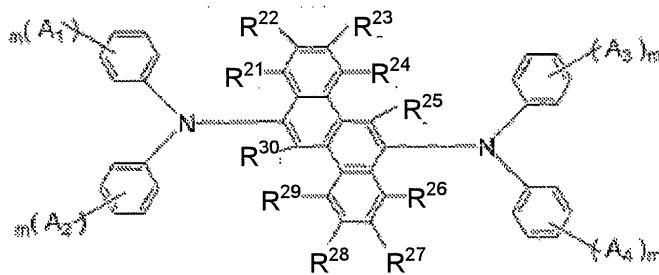
一般式(3)

ただし、一般式(3)中において、 $R^{11} \sim R^{16}$ はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、カルボニル基、カルボニルエステル基、アルキル基、アルケニル基、アルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、シリル基、アリール基、複素環基、アミノ基を示す。 10

## 【請求項5】

請求項1記載の有機電界発光素子において、  
前記青色発光色素として下記一般式(4)で示される化合物が用いられている  
ことを特徴とする有機電界発光素子。

## 【化3】



一般式(4)

ただし、一般式(4)中において、  
 $R^{21} \sim R^{30}$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、またはシアノ基を示し、 20

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、アルコキシル基、アリールオキシ基、アリールアミノ基、アルキルアミノ基、ハロゲン原子を示し、 30

$A_1 \sim A_4$ の $m$ は、それぞれ独立に0~5の整数を示し、 $m$ が2以上の場合の $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ同一でも異なっていてもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成していても良く、

$A_1$ と $A_2$ 、 $A_3$ と $A_4$ は、それぞれ連結して飽和もしくは不飽和の環を形成していても良いが、 $A_1 \sim A_4$ の全てが水素原子である場合は含まない。

## 【請求項6】

請求項1記載の有機電界発光素子において、  
前記発光層で発生した発光光が、前記陽極と陰極との間の何れかの層間において多重干渉して当該陽極または陰極の一方側から取り出される  
ことを特徴とする有機電界発光素子。 40

## 【請求項7】

請求項1記載の有機電界発光素子を、青色発光色素として複数の画素のうちの一部の画素に設けてなる  
ことを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、有機電界発光素子および表示装置に関し、特に青色発光の有機電界発光素子、およびこれを用いた表示装置に関する。 50

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、軽量で高効率のフラットパネル型表示装置として、有機電界発光素子（いわゆる有機EL素子）を用いた表示装置が注目されている。

## 【0003】

このような表示装置を構成する有機電界発光素子は、例えばガラス等からなる透明な基板上に設けられており、基板側から順にITO（Indium Tin Oxide：透明電極）からなる陽極、有機層、および陰極を積層してなる。有機層は、陽極側から順に、正孔注入層、正孔輸送層および電子輸送性の発光層を順次積層させた構成を有している。このように構成された有機電界発光素子では、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とが発光層において再結合し、この再結合の際に生じる光が陽極を介して基板側から取り出される。

10

## 【0004】

有機電界発光素子としては、このような構成を有するものの他に、基板側から順に、陰極、有機層、陽極を順次積層した構成、さらには上方に位置する電極（陰極または陽極としての上部電極）を透明材料で構成することによって、基板と反対側の上部電極側から光を取り出すようにした、いわゆる上面発光型もある。特に、基板上に薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：TFT）を設けてなるアクティブマトリクス型の表示装置においては、TFTが形成された基板上に上面発光型の有機電界発光素子を設けた、いわゆるTop Emission構造とすることが、発光部の開口率を向上させる上で有利になる。

20

## 【0005】

上記有機電界発光素子を用いた表示装置の実用化を考慮した場合、有機電界発光素子の開口を広げて光取り出し効率を高めることのほかに、有機電界発光素子の発光効率を向上させる必要性がある。そこで、発光効率を高める様々な材料および層構成の検討がなされてきた。

## 【0006】

例えば青色発光素子であれば、従来から知られているジスチリルアレーン化合物のほかに、ペリレン誘導体、もしくはクリセン誘導体が良い青色発光を示すことが開示されている（例えば下記特許文献1～3参照）。

30

## 【0007】

また発光層は、ホストとドーパントからなる二化合物間のエネルギー移動で高効率化させることが有力である。ホスト材料としては、例えばアントラセン骨格をもつジナフチルアントラセン（ADN）が提示されている（下記非特許文献1参照）。

## 【0008】

さらに正孔輸送層についても様々な分子設計がなされており、その中の一つにスターバースト型のアミン化合物が有機電界発光素子に有用であることが開示されている（下記特許文献4～8参照）。

## 【0009】

【特許文献1】W002/020459号公報

40

【特許文献2】特開2000-182776号公報

【特許文献3】特開2006-256979号公報

【特許文献4】特開2006-22052号公報

【特許文献5】特開2001-335543号公報

【特許文献6】特開平10-284252号公報

【特許文献7】特開平7-53955号公報

【特許文献8】特開平4-308688号公報

【非特許文献1】APPLIED PHYSICS LETTERS, 第80巻, 3201-3203頁, 2002年

## 【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

ところで有機電界発光素子を用いた表示装置においてフルカラー表示を行う上では、白色発光の有機電界発光素子と各色のカラーフィルタとを組み合わせる構成か、または三原色（赤色、緑色、青色）に発光する各色の有機電界発光素子を配列させた構成が挙げられる。このうち、白色発光+カラーフィルタの構成では、カラーフィルタによる光損失が生じる。このため、発光光の取り出し効率の観点からは、各色の有機電界発光素子を配列させる構成が有利である。

## 【0011】

しかしながら、各色の有機電界発光素子を配列させた構成であっても、発光層のホスト材料として上述のADNを用いた有機電界発光素子の発光効率は非常に低く、表示装置の構成に必要な輝度を得ることが困難であった。特に有機電界発光素子においては輝度を得るために電流負荷が大きくなるため、発光効率が低い素子ほど輝度劣化が激しいという問題もある。

10

## 【0012】

そこで本発明は、発光効率の向上を図ることが可能でこれにより寿命特性が良好な有機電界発光素子を提供すること、さらにはこの有機電界発光素子を用いることにより表示特性が良好で消費電力を低く抑えることが可能な表示装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

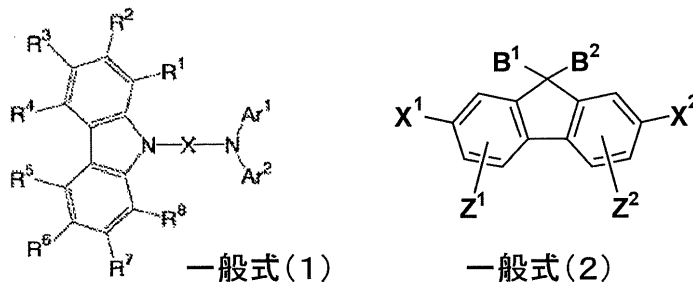
## 【0013】

このような目的を達成するための本発明は、陽極と陰極との間に、当該陽極側から少なくとも正孔輸送層および発光層をこの順に積層させた有機層を挟持してなる青色発光性の有機電界発光素子において、発光層がホスト材料および青色発光色素を含んでいる。そして特に、正孔輸送層が、発光層に隣接して設けられると共に、下記一般式(1)または一般式(2)で示される化合物と青色発光色素とを含むことを特徴としている。

20

## 【0014】

## 【化1】



30

## 【0015】

一般式(1)中におけるAr<sup>1</sup>およびAr<sup>2</sup>は、それぞれ独立して、芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基を示す。またR<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシシル基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、芳香族炭化水素環基、または芳香族複素環基を示し、R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>のうち隣り合うもの同士で環を形成していても良い。そしてXは、2価の芳香族基が1ないし4個結合してなる連結基を示す。

40

## 【0016】

また、一般式(2)中におけるX<sup>1</sup>は、N-カルバゾイル基、N-フェノキサジイル基、またはN-フェノチアジイル基を示す。またX<sup>2</sup>は、N-カルバゾイル基、N-フェノキサジイル基、N-フェノチアジイル基、または-NAR<sup>3</sup>AR<sup>4</sup>(AR<sup>3</sup>およびAR<sup>4</sup>は複素環式芳香族基)を示す。そして、B<sup>1</sup>およびB<sup>2</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、アルキル基、炭素環式芳香族基、複素環式芳香族基、またはアラルキル基を示す。さらにZ<sup>1</sup>

50

および $Z^2$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、炭素環式芳香族基、または複素環式芳香族基を示す。

【0017】

以上の正孔輸送層は複数層で構成されていても良く、この場合には、発光層に接する正孔輸送層が、上述した一般式(1)または一般式(2)で示される化合物と青色発光色素とを含むこととする。また、正孔輸送層中の青色発光色素が、発光層中の青色発光色素と同じであっても良い。

【0018】

また本発明は、以上のような有機電界発光素子を、青色発光素子として複数の画素のうちの一部の画素に設けてなる表示装置でもある。

10

【0019】

以上のような構成の有機電界発光素子では、以降の実施例で詳細に説明するように、正孔輸送層が青色発光色素を含まない場合と比較して高い電流効率を示し、さらに電流負荷が小さくなる結果、長い寿命が得られることがわかった。

【発明の効果】

【0020】

この結果、本発明によれば、発光効率が良好な青色発光の有機電界発光素子を得ることが可能であり、これにより有機電界発光視しにおける輝度確保のための電流負荷が小さく抑えられて寿命特性の向上を図ることが可能になる。またこのような有機電界発光素子を青色発光性の素子として用いた表示装置における表示特性の向上および消費電力の低減を図ることが可能である。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態を、有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置の順に図面に基づいて詳細に説明する。

【0022】

有機電界発光素子

図1は、本発明の有機電界発光素子を模式的に示す断面図である。この図に示す有機電界発光素子11は、基板12上に、陽極13、有機層14、および陰極15をこの順に積層してなる。このうち有機層14は、陽極13側から順に、例えば正孔注入層14a、正孔輸送層14b、発光層14c、および電子輸送層14dを積層してなるものである。

30

【0023】

本発明においては、正孔輸送層14bが単層または複数層からなり、発光層14と隣接する正孔輸送層14b部分が上述した化合物と青色発光色素とを含んでいる点に特徴がある。以下においては、有機電界発光素子11が、基板12と反対側から光を取り出す上面発光型の素子として構成されていることとし、この場合の各層の詳細を基板12側から順に説明する。

【0024】

<基板12>

基板12は、その一主面側に有機電界発光素子11が配列形成される支持体であって、公知のものであって良く、例えば、石英、ガラス、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシートなどが用いられるこの中でも石英やガラスが好ましく、樹脂製の場合には、その材質としてポリメチルメタクリレート(PMMA)に代表されるメタクリル樹脂類、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリブチレンナフタレート(PBN)などのポリエステル類、もしくはポリカーボネート樹脂などが挙げられるが、透水性や透ガス性を抑える積層構造、表面処理を行うことが必要である。

40

【0025】

<陽極13>

陽極13には、効率良く正孔を注入するために電極材料の真空準位からの仕事関数が大きいもの、例えばアルミニウム(Al)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、タンゲ

50

ステン(W)、銅(Cu)、銀(Ag)、金(Au)の金属およびその合金さらにはこれらの金属や合金の酸化物等、または、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)とアンチモン(Sb)との合金、ITO(インジウムチンオキシド)、InZnO(インジウム亜鉛オキシド)、酸化亜鉛(ZnO)とアルミニウム(Al)との合金、さらにはこれらの金属や合金の酸化物等が、単独または混在させた状態で用いられる。

【0026】

また、陽極13は、光反射性に優れた第1層と、この上部に設けられた光透過性を有すると共に仕事関数の大きい第2層との積層構造であっても良い。

【0027】

第1層は、アルミニウムを主成分とする合金からなる。その副成分は、主成分であるアルミニウムよりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含むものでも良い。このような副成分としては、ランタノイド系列元素が好ましい。ランタノイド系列元素の仕事関数は、大きくないが、これらの元素を含むことで陽極の安定性が向上し、かつ陽極のホール注入性も満足する。また副成分として、ランタノイド系列元素の他に、シリコン(Si)、銅(Cu)などの元素を含んでも良い。

10

【0028】

第1層を構成するアルミニウム合金層における副成分の含有量は、例えば、アルミニウムを安定化させるNdやNi、Ti等であれば、合計で約10wt%以下であることが好ましい。これにより、アルミニウム合金層においての反射率を維持しつつ、有機電界発光素子の製造プロセスにおいてアルミニウム合金層を安定的に保ち、さらに加工精度および化学的安定性も得ることができる。また、陽極13の導電性および基板12との密着性も改善することが出来る。

20

【0029】

また第2層は、アルミニウム合金の酸化物、モリブデンの酸化物、ジルコニウムの酸化物、クロムの酸化物、およびタンタルの酸化物の少なくとも一つからなる層を例示できる。ここで、例えば、第2層が副成分としてランタノイド系元素を含むアルミニウム合金の酸化物層(自然酸化膜を含む)である場合、ランタノイド系元素の酸化物の透過率が高いため、これを含む第2層の透過率が良好となる。このため、第1層の表面において、高反射率を維持することが可能である。さらに、第2層は、ITO(Indium Tin Oxide)やIZO(Indium Zinc Oxide)などの透明導電層であっても良い。これらの導電層は、陽極13の電子注入特性を改善することができる。

30

【0030】

また陽極13は、基板12と接する側に、陽極13と基板12との間の密着性を向上させるための導電層を設けて良い。このような導電層としては、ITOやIZOなどの透明導電層が挙げられる。

【0031】

そして、この有機電界発光素子11を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合には、陽極13は画素毎にバタニングされ、基板12に設けられた駆動用の薄膜トランジスタに接続された状態で設けられている。またこの場合、陽極13の上には、ここでの図示を省略したが絶縁膜が設けられ、この絶縁膜の開口部から各画素の陽極13の表面が露出されるように構成されていることとする。

40

【0032】

<正孔注入層14a>

正孔注入層14aは、それぞれ発光層14cへの正孔注入効率を高めるためのものである。このような正孔注入層14aを構成する材料としては、例えば、ベンジン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ポルフィリン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、テトラシアノキノジメタン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリーラルカン、フェニレンジアミン、アリールアミン、オキサゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベンあるいはこれらの誘導体、または、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複

50

素環式共役系のモノマー、オリゴマーあるいはポリマーを用いることができる。

【0033】

また、このような正孔注入層14aのさらに具体的な材料としては、*p*-ナフチルフェニルフェニレンジアミン、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフトロシアニン、ヘキサシアノアザトリフェニレン、7,7,8,8-テトラシアノキノジメタン(TCNQ)、7,7,8,8-テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン(F4-TCNQ)、テトラシアノ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、N,N,N',N'-テトラキス(*p*-トリル)*p*-フェニレンジアミン、N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール、4-ジ-*p*-トリルアミノスチルベン、ポリ(パラフェニレンビニレン)、ポリ(チオフェンビニレン)、ポリ(2,2'-チエニルピロール)等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

10

【0034】

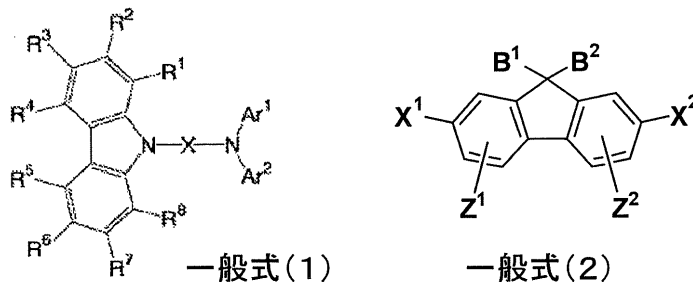
<正孔輸送層14b>

正孔輸送層14bは、正孔注入層14aと同様に発光層14cへの正孔注入効率を高めるためのものであり、単層構造であっても複数層からなる積層構造であっても良い。ここでは特に、発光層14cと接する正孔輸送層14b部分が、下記一般式(1)または一般式(2)で示される化合物と共に青色発光色素を含むところが特徴的である。尚、この正孔輸送層14bに含まれる青色発光色素は、発光層14cの構成材料として用いる青色発光色素と同様で有って良く、同一材料を用いることが好ましい。このような青色発光色素については、次の発光層14cで詳細に説明する。

20

【0035】

【化1】



30

【0036】

一般式(1)中において、Ar<sup>1</sup>およびAr<sup>2</sup>は、それぞれ独立して、芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基を示す。またR<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、芳香族炭化水素環基、または芳香族複素環基を示す。これらのR<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>のうち隣り合うもの同士で環を形成していても良い。そしてXは、2価の芳香族基が1ないし4個結合してなる連結基を示す。

40

【0037】

上記一般式(1)におけるAr<sup>1</sup>, Ar<sup>2</sup>の芳香族炭化水素環基としては、例えばベンゼン環の単環または2~5縮合環からなる基が挙げられる。具体的には、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基、ペリレニル基等が挙げられる。Ar<sup>1</sup>, Ar<sup>2</sup>の芳香族複素環基としては、例えば5または6員環の単環または2~5縮合環が挙げられる。具体的にはピリジル基、トリアジニル基、ピラジニル基、キノキサリニル基、チエニル基などが挙げられる。

【0038】

以上のAr<sup>1</sup>, Ar<sup>2</sup>の芳香族炭化水素環基および芳香族複素環基が有しうる置換基としては、例えば、アルキル基(例えばメチル基、エチル基等の炭素数1~6の直鎖または分

50



岐のアルキル基)、アルケニル基(例えばビニル基、アリル基等の、炭素数1~6の直鎖または分岐のアルケニル基)、アルコキシカルボニル基(例えばメトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の、炭素数1~6の直鎖または分岐のアルコキシカルボニル基)、アルコキシ基(例えばメトキシ基、エトキシ基等の、炭素数1~6の直鎖または分岐のアルコキシ基)、アリーロキシ基(例えばフェノキシ基、ナフトキシ基等の、炭素数6~10のアリーロキシ基)、アラルキルオキシ基(例えばベンジルオキシ基等の、炭素数7~13のアリーロキシ基)、2級または3級アミノ基(例えばジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等の、炭素数2~20の直鎖または分岐のアルキル基を有するジアルキルアミノ基;ジフェニルアミノ基、フェニルナフチルアミノ基等のジアリールアミノ基;メチルフェニルアミノ基等の、炭素数7~20のアリールアルキルアミノ基、など)、ハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子)、芳香族炭化水素環基(例えばフェニル基、ナフチル基等の、炭素数6~10の芳香族炭化水素環基)、および芳香族複素環基(例えばチエニル基、ピリジル基等の、5または6員環の単環または2縮合環からなる芳香族複素環基)、等が挙げられる。これらのうち、アルキル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アリールアルキルアミノ基、ハロゲン原子、芳香族炭化水素環基、芳香族複素環基が好ましく、アルキル基、アルコキシ基、アリールアミノ基が特に好ましい。

10

## 【0039】

$Ar^1$ および $Ar^2$ が、例えばターフェニル基などのように、2個以上の直接結合を介して連なった、3個以上の芳香族基を含む構造である場合、 $-NAr^1Ar^2$ で表されるアリールアミノ基が有する正孔輸送能を低下させる虞があり、また化合物の $T_g$ が低下すると考えられる。従って、本発明に係る化合物の特性を損なわないためには、 $Ar^1$ および $Ar^2$ はいずれも、3個以上の芳香族基が、直接結合または短い鎖状連結基を介して直列で結合していない基であることが重要である。

20

## 【0040】

また上記一般式(1)においける $R^1 \sim R^8$ は、各々独立して水素原子、ハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子)、アルキル基(例えばメチル基、エチル基等の炭素数1~6の直鎖または分岐のアルキル基;シクロペンチル基、シクロヘキシル基等の炭素数5~8のシクロアルキル基)、アラルキル基(例えばベンジル基、フェネチル基等の、炭素数7~13のアラルキル基)、アルケニル基(例えばビニル基、アリル基等の、炭素数2~7の直鎖または分岐のアルケニル基)、シアノ基、アミノ基、特に3級アミノ基(例えばジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等の、炭素数2~20の直鎖または分岐のアルキル基を有するジアルキルアミノ基;ジフェニルアミノ基、フェニルナフチルアミノ基等のジアリールアミノ基;メチルフェニルアミノ基等の、炭素数7~20のアリールアルキルアミノ基、など)、アシル基(例えばアセチル基、プロピオニル基、ベンゾイル基、ナフトイル基等の、炭素数1~20の直鎖、分岐または環状の炭化水素基部分を含むアシル基)、アルコキシカルボニル基(例えばメトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の、炭素数2~7の直鎖または分岐のアルコキシカルボニル基)、カルボキシル基、アルコキシ基(例えばメトキシ基、エトキシ基等の、炭素数1~6の直鎖または分岐のアルコキシ基)、アリーロキシ基(例えばフェノキシ基、ベンジルオキシ基等の、炭素数6~10のアリーロキシ基)、アルキルスルホニル基(例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、プロピルスルホニル基、ブチルスルホニル基、ヘキシルスルホニル基等の炭素数1~6のアルキルスルホニル基)、水酸基、アミド基(例えば、メチルアミド基、ジメチルアミド基、ジエチルアミド基等の、炭素数2~7のアルキルアミド基;ベンジルアミド基、ジベンジルアミド基等のアリールアミド基、など)、芳香族炭化水素環基(例えばフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基等の、ベンゼン環の単環または2~4縮合環からなる芳香族炭化水素環基)、または芳香族複素環基(例えばカルバゾリル基、ピリジル基、トリアジル基、ピラジル基、キノキサリル基、チエニル基等の、5または6員環の、単環または2~3縮合環からなる芳香族複素環基)である。

30

40

50

## 【0041】

$R^1 \sim R^8$ のより好ましい例としては、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素環基、芳香族複素環基が挙げられる。

## 【0042】

$R^1 \sim R^8$ の例として前述した基は、さらに置換基を有していてもよく、該置換基としてはハロゲン原子（フッ素原子、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子）、アルキル基（例えばメチル基、エチル基等の炭素数1～6の直鎖または分岐のアルキル基）、アルケニル基（例えばビニル基、アリル基等の、炭素数1～6の直鎖または分岐のアルケニル基）、アルコキシカルボニル基（例えばメトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の、炭素数1～6の直鎖または分岐のアルコキシカルボニル基）、アルコキシ基（例えばメトキシ基、エトキシ基等の、炭素数1～6の直鎖または分岐のアルコキシ基）、アリーロキシ基（例えばフェノキシ基、ナフトキシ基等の、炭素数6～10のアリーロキシ基）、ジアルキルアミノ基（例えばジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等の、炭素数2～20の直鎖または分岐のアルキル基を有するジアルキルアミノ基）、ジアリールアミノ基（ジフェニルアミノ基、フェニルナフチルアミノ基等のジアリールアミノ基）、芳香族炭化水素環基（例えばフェニル基等の芳香族炭化水素環基）、や芳香族複素環基（例えばチエニル基、ピリジル基等の、5または6員環の単環からなる芳香族複素環基）、アシル基（例えばアセチル基、プロピオニル基等の、炭素数1～6の直鎖、分岐のアシル基）、ハロアルキル基（例えばトリフルオロメチル基等の、炭素数1～6の直鎖または分岐のハロアルキル基）、シアノ基等が挙げられる。これらのうち、ハロゲン原子、アルコキシ基、芳香族炭化水素環基が、より好ましい。

10

20

## 【0043】

また、 $R^1 \sim R^8$ は隣り合うもの同士で結合して、N-カルバゾリル基に縮合する環を形成していてもよい。 $R^1$ ないし $R^8$ のうち、隣接する基同士が結合して形成する環は、通常、5～8員環であるが、好ましくは5または6員環、より好ましくは6員環である。また、この環は芳香族環であっても非芳香族環であってもよいが、好ましくは芳香族環である。さらに、芳香族炭化水素環であっても芳香族複素環であってもよいが、好ましくは芳香族炭化水素環である。

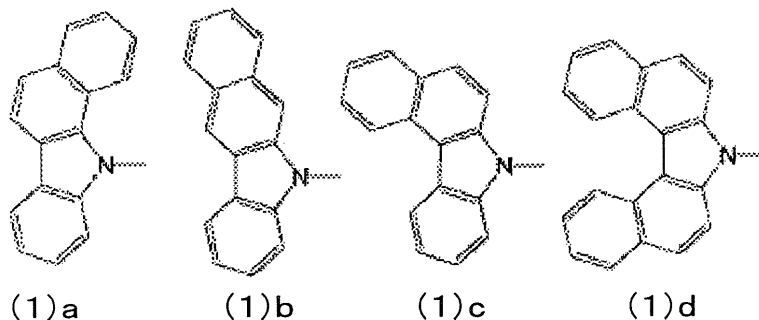
## 【0044】

以上のような $R^1 \sim R^8$ のうち隣り合うもの同士で環を形成しN-カルバゾリル基に結合する縮合環を形成した例としては、例えば下記(1)a～(1)dの縮合環が例示される。

30

## 【0045】

## 【化4】



40

## 【0046】

ただし、特に好ましくは、 $R^1$ ないし $R^8$ のすべてが水素原子である構成（つまりN-カルバゾリル基は無置換である）か、または $R^1$ ないし $R^8$ の1つ以上がメチル基、フェニル基またはメトキシ基のいずれかであり、残りを水素原子とした構成である。

## 【0047】

また一般式(1)におけるXは、置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基を表す。

50

## 【0048】

以上のような連結基 X の好ましい例は、 $-Ar^3-$ 、 $-Ar^4-Ar^5-$ 、 $-Ar^6-Ar^7-Ar^8-$ 、または  $-Ar^9-Ar^{10}-Ar^{11}-Ar^{12}-$  で表される。

## 【0049】

これらの連結基 X の末端を構成する  $Ar^3$ 、 $Ar^4$ 、 $Ar^5$ 、 $Ar^6$ 、 $Ar^8$ 、 $Ar^9$  および  $Ar^{12}$  は、置換されていてもよい、員数 5 ~ 6 の芳香族環の単環または 2 ~ 5 縮合環からなる 2 価の基を表す。またこれらのうちの  $Ar^8$ 、 $Ar^9$  および  $Ar^{12}$  は、置換されていてもよい、員数 5 ~ 6 の芳香族環の単環または 2 ~ 5 縮合環からなる 2 価の基を表すが、あるいは  $-NAr^{13}-$  (但し、 $Ar^{13}$  は置換基を有していてもよい 1 価の芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基を表す) を表す。

10

## 【0050】

以上のような連結基 X の末端を構成する  $Ar^3$ 、 $Ar^4$ 、 $Ar^5$ 、 $Ar^6$ 、 $Ar^8$ 、 $Ar^9$  および  $Ar^{12}$  の具体例としては、フェニレン基、ナフチレン基、アントリレン基、フェナントリレン基、ピレニレン基、ペリレニレン基などの 2 価の芳香族炭化水素環基、ピリジレン基、トリアジレン基、ピラジレン基、キノキサリレン基、チエニレン基、オキサジアゾリレン基などの 2 価の芳香族複素環基が挙げられる。

## 【0051】

また連結基 X の中央を構成する  $Ar^7$ 、 $Ar^{10}$  および  $Ar^{11}$  は、末端を構成する  $Ar^3$  等として上述した基に代表される 2 価の芳香族基であるか、あるいは  $-NAr^{13}-$  で表される 2 価のアリアルミノ基である。ただし、 $Ar^{13}$  は置換基を有していてもよい 1 価の芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基を表す。このような  $Ar^{13}$  としては、例えば 5 または 6 員環の芳香族基、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナンチル基、チエニル基、ピリジル基、カルバゾリル基等が挙げられ、これらは置換基を有していてもよい。

20

## 【0052】

尚、X として最も小さな連結基である  $Ar^3$  としては、化合物の剛直性、これに起因する耐熱性を向上させるためには、3 縮合環以上であることが好ましい。

## 【0053】

また、 $Ar^4$ 、 $Ar^5$ 、 $Ar^6$ 、 $Ar^8$ 、 $Ar^9$  および  $Ar^{12}$  としては、単環または 2 ~ 3 縮合環が好ましく、単環または 2 縮合環がより好ましい。

30

## 【0054】

耐熱性向上の点からは、 $Ar^7$ 、 $Ar^{10}$  および  $Ar^{11}$  は芳香族環であることが好ましい。さらに化合物の非晶質性を向上させる点からは、 $Ar^7$ 、 $Ar^{10}$  および  $Ar^{11}$  は  $-NAr^{13}-$  であることが好ましい。 $Ar^7$ 、 $Ar^{10}$  および  $Ar^{11}$  を  $-NAr^{13}-$  とすることにより、該化合物の発光波長を微妙に長波長化させることができ、容易に所望の発光波長を得ることができる。なお、 $Ar^{10}$  および  $Ar^{11}$  は、一方が  $-NAr^{13}-$  であるとき、他方は芳香族基であることが好ましい。

## 【0055】

$Ar^3$  ないし  $Ar^{12}$  が有しうる置換基としては、例えば、 $R^1 \sim R^8$  として例示した各基が有しうる置換基として前述したものと同様の基が挙げられる。中でも特に好ましくは、アルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素環基または芳香族複素環基である。

40

## 【0056】

$Ar^{13}$  が有しうる置換基としても、例えば、 $R^1 \sim R^8$  として例示した各基が有しうる置換基として前述したものと同様の基が挙げられる。中でも特に好ましくは、アリアルミノ基またはフェニル基、ナフチル基などの芳香族炭化水素環基、またはカルバゾリル基などの芳香族複素環基である。

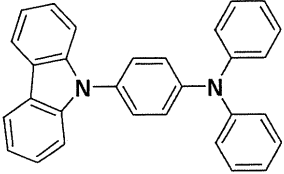
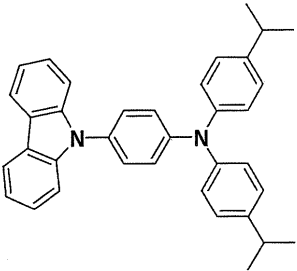
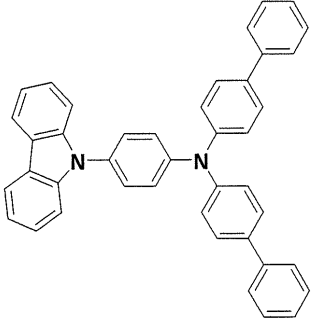
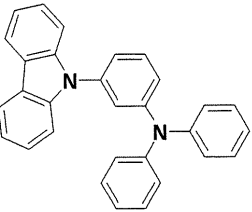
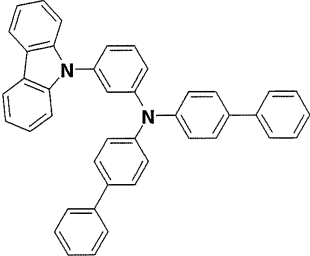
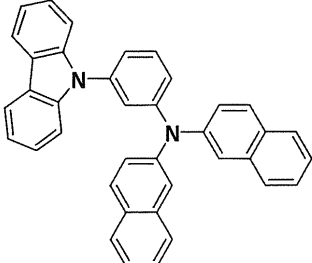
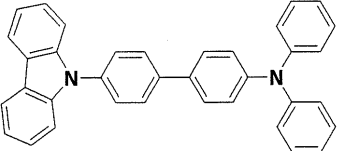
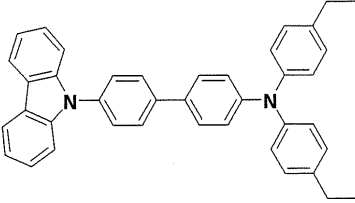
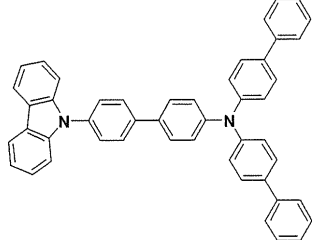
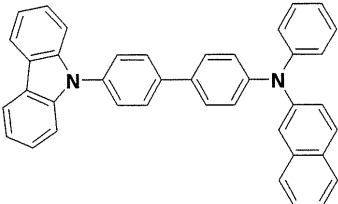
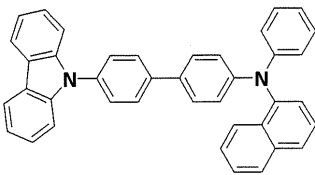
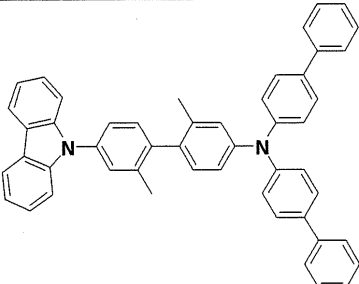
## 【0057】

以上のような一般式 (1) で示される化合物の具体例として、以下の化合物 (1) -1 ~ (1) -26 が示される。

## 【0058】

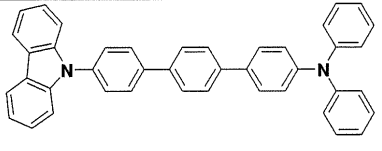
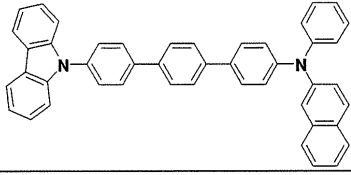
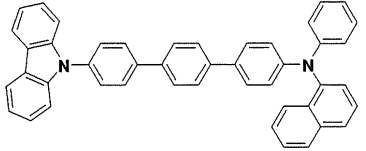
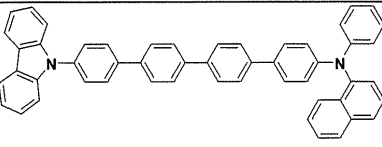
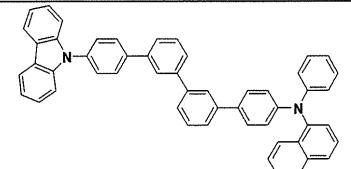
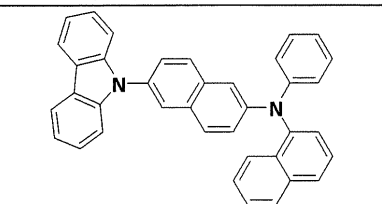
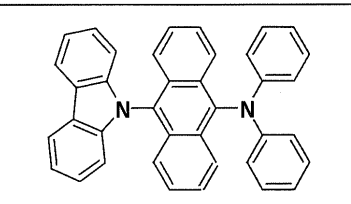
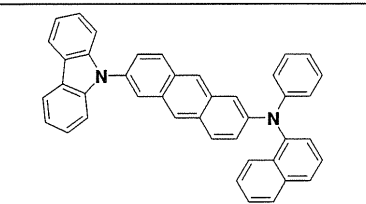
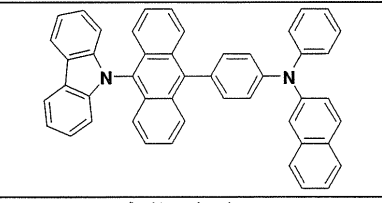
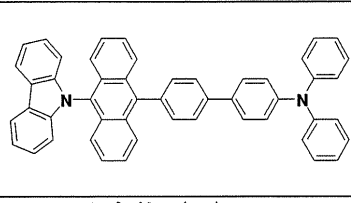
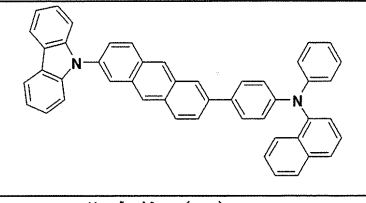
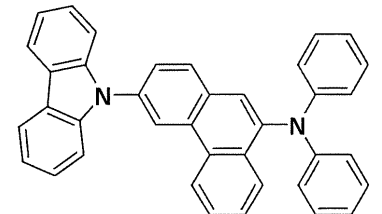
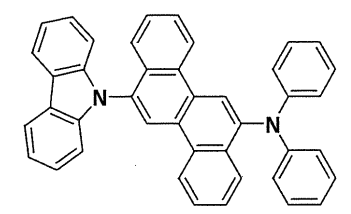
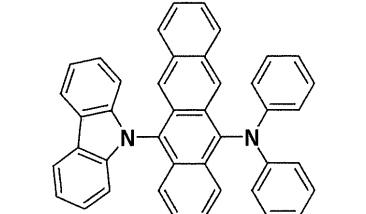
50

【表 1 - 1】

			10
化合物 (1) -1	化合物 (1) -2	化合物 (1) -3	
			
化合物 (1) -4	化合物 (1) -5	化合物 (1) -6	
			30
化合物 (1) -7	化合物 (1) -8	化合物 (1) -9	
			
化合物 (1) -10	化合物 (1) -11	化合物 (1) -12	

【 0 0 5 9 】

【表 1 - 2】

		
化合物 (1) -13	化合物 (1) -14	化合物 (1) -15
		
化合物 (1) -16	化合物 (1) -17	
		
化合物 (1) -18	化合物 (1) -19	化合物 (1) -20
		
化合物 (1) -21	化合物 (1) -22	化合物 (1) -23
		
化合物 (1) -24	化合物 (1) -25	化合物 (1) -26

10

20

30

## 【 0 0 6 0 】

次に、上記一般式 ( 2 ) において、 $X^1$  および  $X^2$  は、それぞれ独立に N - カルバゾイル基、N - フェノキサジイル基、または N - フェノチアジイル基を示す。また  $X^2$  は、この他に、 $-NAR^3AR^4$  ( $AR^3$  および  $AR^4$  は複素環式芳香族基) であっても良い。

## 【 0 0 6 1 】

以上の  $X^1$  および  $X^2$  が N - カルバゾイル基、N - フェノキサジイル基、N - フェノチアジイル基である場合、これらは無置換であっても他の置換基で置換されていても良い。これらが他の置換基で置換されている場合には、置換基として、ハロゲン原子、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基、あるいは炭素数 6 ~ 10 のアリール基で単置換または多置換されていても良い。

40

## 【 0 0 6 2 】

このうちの好ましい例としては、未置換、もしくは置換基として例えば、ハロゲン原子、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基、あるいは炭素数 6 ~ 10 のアリール基で単置換または多置換されていてもよい N - カルバゾイル基、N - フェノキサジイル基、あるいは N - フェノチアジイル基である。またより好ましくは、未置換、もしくはハロゲン原子、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、炭素数 1 ~ 4 のアルコキシ基、あるいは炭素数 6 ~ 10 のアリール基で単置換あるいは多置換されていてもよい N - カルバゾ

50

イル基 N - フェノキサジイル基、あるいは N - フェノチアジイル基であり、更に好ましくは、未置換の N - カルバゾイル基、未置換の N - フェノキサジイル基、あるいは未置換の N - フェノチアジイル基である。

【 0 0 6 3 】

$X^1$  および  $X^2$  となる置換または未置換の N - カルバゾイル基、置換または未置換の N - フェノキサジイル基、あるいは置換または未置換の N - フェノチアジイル基の具体例としては、例えば、N - カルバゾイル基、2 - メチル - N - カルバゾイル基、3 - メチル - N - カルバゾイル基、4 - メチル - N - カルバゾイル基、3 - n - ブチル - N - カルバゾイル基、3 - n - ヘキシル - N - カルバゾイル基、3 - n - オクチル - N - カルバゾイル基、3 - n - デシル - N - カルバゾイル基、3, 6 - ジメチル - N - カルバゾイル基、2 - メトキシ - N - カルバゾイル基、3 - メトキシ - N - カルバゾイル基、3 - エトキシ - N - カルバゾイル基、3 - イソプロポキシ - N - カルバゾイル基、3 - n - ブトキシ - N - カルバゾイル基、3 - n - オクチルオキシ - N - カルバゾイル基、3 - n - デシルオキシ - N - カルバゾイル基、3 - フェニル - N - カルバゾイル基、3 - ( 4' - メチルフェニル ) - N - カルバゾイル基、3 - クロロ - N - カルバゾイル基、N - フェノキサジイル基、N - フェノチアジイル基、2 - メチル - N - フェノチアジイル基などを挙げることができる。

10

【 0 0 6 4 】

また、 $X^2$  が - N A R<sup>3</sup> A R<sup>4</sup> ( A R<sup>3</sup> および A R<sup>4</sup> は複素環式芳香族基 ) である場合、A R<sup>3</sup> および A R<sup>4</sup> の複素環式芳香族基は、置換基として、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数 6 ~ 20 の炭素環式芳香族基であることとする。

20

【 0 0 6 5 】

A R<sup>3</sup> および A R<sup>4</sup> の複素環式芳香族基とは、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基などの炭素環式芳香族基、例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。A R<sup>3</sup> および A R<sup>4</sup> は、好ましくは、未置換、もしくは置換基として、例えば、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数 6 ~ 20 の炭素環式芳香族基または総炭素数 3 ~ 20 の複素環式芳香族基である。また A R<sup>3</sup> および A R<sup>4</sup> のより好ましい例としては、未置換、もしくはハロゲン原子、炭素数 1 ~ 14 のアルキル基、炭素数 1 ~ 14 のアルコキシ基、あるいは炭素数 6 ~ 10 のアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数 6 ~ 20 の炭素環式芳香族基であり、更に好ましくは、未置換、もしくは、ハロゲン原子、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、炭素数 1 ~ 4 のアルコキシ基、あるいは炭素数 6 ~ 10 のアリール基で単置換あるいは多置換されていてもよい総炭素数 6 ~ 16 の炭素環式芳香族基である。

30

【 0 0 6 6 】

このような A R<sup>3</sup> および A R<sup>4</sup> の具体例としては、例えば、フェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、4 - キノリル基、4 - ピリジル基、3 - ピリジル基、2 - ピリジル基、3 - フリル基、2 - フリル基、3 - チエニル基、2 - チエニル基、2 - オキサゾリル基、2 - チアゾリル基、2 - ベンゾオキサゾリル基、2 - ベンゾチアゾリル基、2 - ベンゾイミダゾリル基、4 - メチルフェニル基、3 - メチルフェニル基、2 - メチルフェニル基、4 - エチルフェニル基、3 - エチルフェニル基、2 - エチルフェニル基、4 - n - プロピルフェニル基、4 - イソプロピルフェニル基、2 - イソプロピルフェニル基、4 - n - ブチルフェニル基、4 - イソブチルフェニル基、4 - sec - ブチルフェニル基、2 - sec - ブチルフェニル基、4 - tert - ブチルフェニル基、3 - tert - ブチルフェニル基、2 - tert - ブチルフェニル基、4 - n - ペンチルフェニル基、4 - イソペンチルフェニル基、2 - ネオペンチルフェニル基、4 - tert - ペンチルフェニル基、4 - n - ヘキシルフェニル基、4 - ( 2' - エチルブチル ) フェニル基、4 - n - ヘプチルフェニル基、4 - n - オクチルフェニル基、4 - ( 2' - エチルヘキシル ) フェニル基、4 - tert - オクチルフェニル基、4 - n - デシルフェニル基、4 - n -

40

50

ドデシルフェニル基、4 - n - テトラデシルフェニル基、4 - シクロペンチルフェニル基、  
 4 - シクロヘキシルフェニル基、4 - (4' - メチルシクロヘキシル)フェニル基、4  
 - (4' - tert - ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3 - シクロヘキシルフェニル基、  
 2 - シクロヘキシルフェニル基、4 - エチル - 1 - ナフチル基、6 - n - ブチル - 2 - ナ  
 フチル基、2, 4 - ジメチルフェニル基、2, 5 - ジメチルフェニル基、3, 4 - ジメチ  
 ルフェニル基、3, 5 - ジメチルフェニル基、2, 6 - ジメチルフェニル基、2, 4 - ジ  
 エチルフェニル基、2, 3, 5 - トリメチルフェニル基、2, 3, 6 - トリメチルフェニ  
 ル基、3, 4, 5 - トリメチルフェニル基、2, 6 - ジエチルフェニル基、2, 5 - ジイ  
 ソプロピルフェニル基、2, 6 - ジイソブチルフェニル基、2, 4 - ジ - tert - ブチルフ  
 ェニル基、2, 5 - ジ - tert - ブチルフェニル基、4, 6 - ジ - tert - ブチル - 2 - メチ  
 ルフェニル基、5 - tert - ブチル - 2 - メチルフェニル基、4 - tert - ブチル - 2, 6 -  
 ジメチルフェニル基、4 - メトキシフェニル基、3 - メトキシフェニル基、2 - メトキシ  
 フェニル基、4 - エトキシフェニル基、3 - エトキシフェニル基、2 - エトキシフェニル  
 10  
 基、4 - n - プロポキシフェニル基、3 - n - プロポキシフェニル基、4 - イソプロポキ  
 シフェニル基、2 - イソプロポキシフェニル基、4 - n - ブトキシフェニル基、4 - イソ  
 ブトキシフェニル基、2 - sec - ブトキシフェニル基、4 - n - ペンチルオキシフェニル  
 基、4 - イソペンチルオキシフェニル基、2 - イソペンチルオキシフェニル基、4 - ネオ  
 ペンチルオキシフェニル基、2 - ネオペンチルオキシフェニル基、4 - n - ヘキシルオキ  
 シフェニル基、2 - (2' - エチルブチル)オキシフェニル基、4 - n - オクチルオキシ  
 フェニル基、4 - n - デシルオキシフェニル基、4 - n - ドデシルオキシフェニル基、4  
 20  
 - n - テトラデシルオキシフェニル基、4 - シクロヘキシルオキシフェニル基、2 - シク  
 ロヘキシルオキシフェニル基、2 - メトキシ - 1 - ナフチル基、4 - メトキシ - 1 - ナフ  
 チル基、4 - n - ブトキシ - 1 - ナフチル基、5 - エトキシ - 1 - ナフチル基、6 - メト  
 キシ - 2 - ナフチル基、6 - エトキシ - 2 - ナフチル基、6 - n - ブトキシ - 2 - ナフチ  
 ル基、6 - n - ヘキシルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - メトキシ - 2 - ナフチル基、7 -  
 n - ブトキシ - 2 - ナフチル基、2 - メチル - 4 - メトキシフェニル基、2 - メチル - 5  
 - メトキシフェニル基、3 - メチル - 5 - メトキシフェニル基、3 - エチル - 5 - メトキ  
 シフェニル基、2 - メトキシ - 4 - メチルフェニル基、3 - メトキシ - 4 - メチルフェニ  
 ル基、2, 4 - ジメトキシフェニル基、2, 5 - ジメトキシフェニル基、2, 6 - ジメト  
 キシフェニル基、3, 4 - ジメトキシフェニル基、3, 5 - ジメトキシフェニル基、3,  
 5 - ジエトキシフェニル基、3, 5 - ジ - n - ブトキシフェニル基、2 - メトキシ - 4 -  
 エトキシフェニル基、2 - メトキシ - 6 - エトキシフェニル基、3, 4, 5 - トリメトキ  
 シフェニル基、4 - フェニルフェニル基、3 - フェニルフェニル基、2 - フェニルフェニ  
 ル基、4 - (4' - メチルフェニル)フェニル基、4 - (3' - メチルフェニル)フェニ  
 ル基、4 - (4' - メトキシフェニル)フェニル基、4 - (4' - n - ブトキシフェニル  
 )フェニル基、2 - (2' - メトキシフェニル)フェニル基、4 - (4' - クロロフェニ  
 ル)フェニル基、3 - メチル - 4 - フェニルフェニル基、3 - メトキシ - 4 - フェニルフ  
 ェニル基、4 - フルオロフェニル基、3 - フルオロフェニル基、2 - フルオロフェニル基  
 30  
 、4 - クロロフェニル基、3 - クロロフェニル基、2 - クロロフェニル基、4 - プロモフ  
 ェニル基、2 - プロモフェニル基、4 - クロロ - 1 - ナフチル基、4 - クロロ - 2 - ナフ  
 チル基、6 - プロモ - 2 - ナフチル基、2, 3 - ジフルオロフェニル基、2, 4 - ジフル  
 オロフェニル基、2, 5 - ジフルオロフェニル基、2, 6 - ジフルオロフェニル基、3,  
 4 - ジフルオロフェニル基、3, 5 - ジフルオロフェニル基、2, 3 - ジクロロフェニル  
 40  
 基、2, 4 - ジクロロフェニル基、2, 5 - ジクロロフェニル基、3, 4 - ジクロロフェ  
 ニル基、3, 5 - ジクロロフェニル基、2, 5 - ジプロモフェニル基、2, 4, 6 - トリ  
 クロロフェニル基、2, 4 - ジクロロ - 1 - ナフチル基、1, 6 - ジクロロ - 2 - ナフチ  
 ル基、2 - フルオロ - 4 - メチルフェニル基、2 - フルオロ - 5 - メチルフェニル基、3  
 - フルオロ - 2 - メチルフェニル基、3 - フルオロ - 4 - メチルフェニル基、2 - メチル  
 - 4 - フルオロフェニル基、2 - メチル - 5 - フルオロフェニル基、3 - メチル - 4 - フ  
 ルオロフェニル基、2 - クロロ - 4 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 5 - メチルフェニ  
 50

ル基、2-クロロ-6-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、3-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4,6-ジメチルフェニル基、2-メトキシ-4-フルオロフェニル基、2-フルオロ-4-メトキシフェニル基、2-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-フルオロ-6-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-エトキシフェニル基、3-クロロ-4-メトキシフェニル基、2-メトキシ-5-クロロフェニル基、3-メトキシ-6-クロロフェニル基、5-クロロ-2,4-ジメトキシフェニル基などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

#### 【0067】

上記一般式(2)における $B^1$ および $B^2$ は、それぞれ独立して、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、総炭素数6~20の炭素環式芳香族基、総炭素数3~20の複素環式芳香族基、またはアラルキル基を示す。 $B^1$ および $B^2$ が炭素環式芳香族基、複素環式芳香族基、またはアラルキル基で有る場合、これらは無置換であっても他の置換基で置換されていても良い。これらが他の置換基で置換されている場合には、置換基として、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていて良い。

10

#### 【0068】

以上のような $B^1$ および $B^2$ としては、好ましくは、水素原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数4~16の置換または未置換のアリール基、あるいは炭素数5~16の置換または未置換のアラルキル基であり、より好ましくは、水素原子、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6~12の置換または未置換のアリール基、あるいは炭素数7~12の置換または未置換のアラルキル基である。また更に好ましくは、 $B^1$ および $B^2$ は炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6~10の炭素環式芳香族基、あるいは炭素数7~10の炭素環式アラルキル基を表す。

20

#### 【0069】

$B^1$ および $B^2$ の直鎖、分岐または環状のアルキル基の具体例としては、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-ペンチル基、シクロペンチル基、*n*-ヘキシル基、2-エチルブチル基、3,3-ジメチルブチル基、シクロヘキシル基、*n*-ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、*n*-オクチル基、*tert*-オクチル基、2-エチルヘキシル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、*n*-ドデシル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ヘキサデシル基などを挙げることができる。そして、 $B^1$ および $B^2$ の置換または未置換のアリール基の具体例としては、例えば、 $AR^3$ および $AR^4$ の具体例として挙げた置換または未置換のアリール基を例示することができるが、これらに限定されるものではない。

30

#### 【0070】

また、 $B^1$ および $B^2$ の置換または未置換のアラルキル基の具体例としては、例えば、ベンジル基、フェネチル基、*n*-メチルベンジル基、*n*-ジメチルベンジル基、1-ナフチルメチル基、2-ナフチルメチル基、フルフリル基、2-メチルベンジル基、3-メチルベンジル基、4-メチルベンジル基、4-エチルベンジル基、4-イソプロピルベンジル基、4-*tert*-ブチルベンジル基、4-*n*-ヘキシルベンジル基、4-ノニルベンジル基、3,4-ジメチルベンジル基、3-メトキシベンジル基、4-メトキシベンジル基、4-エトキシベンジル基、4-*n*-ブトキシベンジル基、4-*n*-ヘキシルオキシベンジル基、4-ノニルオキシベンジル基、4-フルオロベンジル基、3-フルオロベンジル基、2-クロロベンジル基、4-クロロベンジル基などのアラルキル基などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

40

#### 【0071】

上記一般式(2)における $Z^1$ および $Z^2$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、総炭素

50



数 6 ~ 20 の炭素環式芳香族基、または総炭素数 3 ~ 20 の複素環式芳香族基を表す。Z<sup>1</sup>および Z<sup>2</sup>が炭素環式芳香族基または複素環式芳香族基で有る場合、これらは無置換であっても他の置換基で置換されていても良い。これらが他の置換基で置換されている場合には、置換基としてハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていても良い。

【 0 0 7 2 】

以上のような Z<sup>1</sup>および Z<sup>2</sup>は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1 ~ 16 の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数 1 ~ 16 の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは炭素数 4 ~ 20 の置換または未置換のアリール基を表し、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1 ~ 8 の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数 1 ~ 8 の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは炭素数 6 ~ 12 の置換または未置換のアリール基を表し、更に好ましくは、水素原子である。

10

【 0 0 7 3 】

尚、Z<sup>1</sup>および Z<sup>2</sup>の直鎖、分岐または環状のアルキル基の具体例としては、例えば、R<sub>1</sub> および R<sub>2</sub> の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基を例示することができる。また、Z<sup>1</sup>および Z<sup>2</sup>の置換または未置換のアリール基の具体例としては、例えば、A R<sup>3</sup> および A R<sup>4</sup> の具体例として挙げた置換または未置換のアリール基を例示することができる。

【 0 0 7 4 】

Z<sup>1</sup>および Z<sup>2</sup>のハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基の具体例としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子などのハロゲン原子、例えば、メトキシ基、エトキシ基、n - プロポキシ基、イソプロポキシ基、n - ブトキシ基、イソブトキシ基、sec - ブトキシ基、n - ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、n - ヘキシルオキシ基、2 - エチルブトキシ基、3, 3 - ジメチルブトキシ基、シクロヘキシルオキシ基、n - ヘプチルオキシ基、シクロヘキシルメチルオキシ基、n - オクチルオキシ基、2 - エチルヘキシルオキシ基、n - ノニルオキシ基、n - デシルオキシ基、n - ドデシルオキシ基、n - テトラデシルオキシ基、n - ヘキサデシルオキシ基などのアルコキシ基を挙げることができる。

20

【 0 0 7 5 】

以上のような一般式 ( 2 ) で示される化合物の具体例として、以下の化合物 ( 2 ) -1 ~ ( 2 ) -100 が示される。

30

【 0 0 7 6 】

【表 2 - 1】

(2)-1	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-2	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-3	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-4	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-5	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	10
(2)-6	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-エチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-7	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-tert-ブチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-8	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3',4'-ジメチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-9	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3',5'-ジメチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-10	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(3'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-11	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	20
(2)-12	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-エチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-13	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-14	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-15	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-エトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-16	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-n-ブトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	30
(2)-17	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-18	7-(N'-カルバゾイル)-N-(3'-メチルフェニル)-N-(4''-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-19	7-(N'-カルバゾイル)-N-(4'-メチルフェニル)-N-(4''-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン、	
(2)-20	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3'-フルオロフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-21	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-クロロフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	40
(2)-22	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-フェニルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-23	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(1'-ナフチル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-24	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	

【表 2 - 2】

(2)-25	7-(N'-カルバゾイル)-N-(4'-メチルフェニル)-N-(2'-ナフチル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-26	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(2'-フリル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-27	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(2'-チエニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-28	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-4-フルオロ-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-29	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-3-メトキシ-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	10
(2)-30	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-4-フェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-31	7-(3'-メチル-N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-32	7-(3'-メトキシ-N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-33	7-(3'-クロロ-N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-34	2,7-ジ(N-カルバゾイル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン	
(2)-35	7-(N'-フェノキサジイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	20
(2)-36	7-(N'-フェノキサジイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-37	2,7-ジ(N-フェノキサジイル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン	
(2)-38	7-(N'-フェノチアジイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-39	7-(N'-フェノチアジイル)-N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-40	7-(N'-フェノチアジイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-41	7-(N'-フェノチアジイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	30
(2)-42	7-(N'-フェノチアジイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-43	7-(N'-フェノチアジイル)-N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-44	2,7-ジ(N-フェノチアジイル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン	
(2)-45	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-46	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9,9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-47	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン	40
(2)-48	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)-9,9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-49	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-4-メチル-9,9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-50	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-イソプロピル-9H-フルオレン-2-アミン	

【 0 0 7 8 】

【表 2 - 3】

(2)-51	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-52	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9,9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-53	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9,9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-54	2,7-ジ(N-カルバゾイル)-9,9-ジ-n-プロピル-9H-フル	
(2)-55	2,7-ジ(N-フェノキサジイル)-9,9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン	
(2)-56	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジ-n-ブチル-9H-フルオレン-2-アミン	10
(2)-57	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジ-n-ブチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-58	2,7-ジ(N'-カルバゾイル)-9,9-ジ-n-ブチル-9H-フル	
(2)-59	7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9,9-ジ-n-ペンチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-60	7-(N'-フェノキサジイル)-N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)-9,9-ジ-n-ペンチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-61	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4"-メトキシフェニル)-9,9-ジ-n-ペンチル-9H-フルオレン-2-アミン	20
(2)-62	2,7-ジ(N'-カルバゾイル)-9,9-ジ-n-ペンチル-9H-フ	
(2)-63	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジ-n-ヘキシル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-64	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジ-n-ヘキシル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-65	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-シクロヘキシル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-66	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジ-n-オクチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-67	7-(N'-フェノキサジイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジ-n-オクチル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-68	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-メチル-9-エチル-9H-フルオレン-2-アミン	30
(2)-69	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-メチル-9-n-プロピル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-70	7-(N'-フェノチアジイル)-N,N-ジフェニル-9-メチル-9-n-プロピル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-71	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-エチル-9-n-ヘキシル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-72	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-エチル-9-シクロヘキシル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-73	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-ベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	40
(2)-74	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-75	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジ(4'-メチルベンジル)-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-76	7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジ(4'-メトキシベンジル)-9H-フルオレン-2-アミン	

【 0 0 7 9 】

【表 2 - 4】

(2)-77	7 - (N' -カルバゾイル) -N-フェニル-N- (4' -メチルフェニル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-78	7 - (N' -カルバゾイル) -N, N-ジ (4' -メチルフェニル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-79	7 - (N' -カルバゾイル) -N-フェニル-N- (4' -メトキシフェニル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-80	7 - (N' -カルバゾイル) -N-フェニル-N- (4' -フェニルフェニル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-81	7 - (N' -カルバゾイル) -N-フェニル-N- (2' -ナフチル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	10
(2)-82	7 - (N' -フェノキサジイル) -N-フェニル-N- (4' -メチルフェニル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-83	7 - (N' -フェノチアジイル) -N, N-ジ (4' -メチルフェニル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-84	2, 7-ジ (N-カルバゾイル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン	
(2)-85	2, 7-ジ (N-カルバゾイル) -9, 9-ジ (4' -メチルベンジル) -9H-フルオレン	
(2)-86	2 - (N-カルバゾイル) -7 - (N' -フェノチアジイル) -9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン	
(2)-87	7 - (N' -カルバゾイル) -N, N-ジフェニル-9-メチル-9-ベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	20
(2)-88	7 - (N' -フェノキサジイル) -N, N-ジフェニル-9-エチル-9-ベンジル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-89	7 - (N' -カルバゾイル) -N, N-ジフェニル-9, 9-ジフェニル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-90	7 - (N' -カルバゾイル) -N-フェニル-N- (4' -メチルフェニル) -9, 9-ジフェニル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-91	7 - (N' -カルバゾイル) -N, N-ジ (4' -メチルフェニル) -9, 9-ジフェニル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-92	7 - (N' -カルバゾイル) -N-フェニル-N- (3' -メチルフェニル) -9, 9-ジ (4'' -メチルフェニル) -9H-フルオレン-2-アミン	30
(2)-93	7 - (N' -カルバゾイル) -N-フェニル-N- (3' -メチルフェニル) -9, 9-ジ (4'' -メトキシフェニル) -9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-94	7 - (N' -フェノキサジイル) -N, N-ジ (4' -メチルフェニル) -9, 9-ジフェニル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-95	7 - (N' -フェノチアジイル) -N, N-ジフェニル-9, 9-ジフェニル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-96	2, 7-ジ (N' -カルバゾイル) -9, 9-ジ (4' -メチルフェニル) -9H-フルオレン	
(2)-97	2 - (N-カルバゾイル) -7 - (N' -フェノキサジイル) -9, 9-ジフェニル-9H-フルオレン	
(2)-98	2 - (N-フェノキサジイル) -7 - (N' -フェノチアジイル) -9, 9-ジフェニル-9H-フルオレン	40
(2)-99	7 - (N' -カルバゾイル) -N-フェニル-N- (4' -メチルフェニル) -9-メチル-9-フェニル-9H-フルオレン-2-アミン	
(2)-100	7 - (N' -カルバゾイル) -N, N-ジフェニル-9-エチル-9-フェニル-9H-フルオレン-2-アミン	

## 【0080】

尚、以上のような一般式(1)または一般式(2)と青色発光色素とを含む正孔輸送層14bが積層構造である場合、これらの材料を含む層が発光層14cに接して設けられる。そして、正孔輸送層14bを構成する他の層は、上述した正孔注入層14aで説明した材料の中から、適宜選択した材料を用いて構成される。

## 【 0 0 8 1 】

## &lt; 発光層 1 4 c &gt;

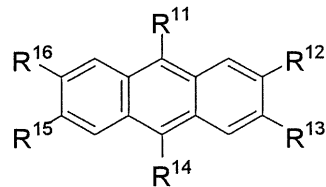
本実施形態においては、この発光層 1 4 c はアントラセン化合物をホスト材料として青色発光色素がドーピングされており、青色の発光光を発生する。以下、ホスト材料、青色発光色素の順に説明する。

## 【 0 0 8 2 】

発光層 1 4 c を構成するホスト材料は、下記一般式 ( 3 ) に示すアントラセン誘導体をホスト材料として用いることが好ましい。

## 【 0 0 8 3 】

## 【 化 2 】



一般式(3)

## 【 0 0 8 4 】

ただし、一般式 ( 3 ) 中において、 $R^{11} \sim R^{16}$  はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数 2 0 以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 2 0 以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数 2 0 以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 2 0 以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 2 0 以下の置換あるいは無置換のアルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、炭素数 3 0 以下の置換あるいは無置換のシリル基、炭素数 3 0 以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数 3 0 以下の置換あるいは無置換の複素環基、もしくは炭素数 3 0 以下の置換あるいは無置換のアミノ基を示す。

## 【 0 0 8 5 】

一般式 ( 3 ) における  $R^{11} \sim R^{16}$  が示すアリール基は、例えば、フェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、フルオレニル基、1 - アントリル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、1 - フェナントリル基、2 - フェナントリル基、3 - フェナントリル基、4 - フェナントリル基、9 - フェナントリル基、1 - ナфтаセニル基、2 - ナфтаセニル基、9 - ナфтаセニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、1 - クリセニル基、6 - クリセニル基、2 - フルオランテニル基、3 - フルオランテニル基、2 - ビフェニルイル基、3 - ビフェニルイル基、4 - ビフェニルイル基、o - トリル基、m - トリル基、p - トリル基、p - t - ブチルフェニル基等が挙げられる。

## 【 0 0 8 6 】

また  $R^{11} \sim R^{16}$  が示す複素環基は、ヘテロ原子として O、N、S を含有する 5 員または 6 員環の芳香族複素環基、炭素数 2 ~ 2 0 の縮合多環芳香複素環基が挙げられる。そして、これらの芳香族複素環基および縮合多環芳香複素環基としては、チエニル基、フリル基、ピロリル基、ピリジル基、キノリル基、キノキサリル基、イミダゾピリジル基、ベンゾチアゾール基が挙げられる。代表的なものとしては、1 - ピロリル基、2 - ピロリル基、3 - ピロリル基、ピラジニル基、2 - ピリジニル基、3 - ピリジニル基、4 - ピリジニル基、1 - インドリル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インドリル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル基、2 - イソインドリル基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、5 - イソインドリル基、6 - イソインドリル基、7 - イソインドリル基、2 - フリル基、3 - フリル基、2 - ベンゾフラニル基、3 - ベンゾフラニル基、4 - ベンゾフラニル基、5 - ベンゾフラニル基、6 - ベンゾフラニル基、7 - ベンゾフラニル基、1 - イソベンゾフラニル基、3 - イソベンゾフラニル基、4 - イソベンゾフラニル基、5 - イソベンゾフラニル基、6 - イソベンゾフラニル基、7 - イソベンゾフラニル基、キノリル基、3 - キノリル基、4 - キノリル

10

20

30

40

50

基、5 - キノリル基、6 - キノリル基、7 - キノリル基、8 - キノリル基、1 - イソキノリル基、3 - イソキノリル基、4 - イソキノリル基、5 - イソキノリル基、6 - イソキノリル基、7 - イソキノリル基、8 - イソキノリル基、2 - キノキサリニル基、5 - キノキサリニル基、6 - キノキサリニル基、1 - カルバゾリル基、2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、9 - カルバゾリル基、1 - フェナンスリジニル基、2 - フェナンスリジニル基、3 - フェナンスリジニル基、4 - フェナンスリジニル基、6 - フェナンスリジニル基、7 - フェナンスリジニル基、8 - フェナンスリジニル基、9 - フェナンスリジニル基、10 - フェナンスリジニル基、1 - アクリジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、などが挙げられる。

10

**【0087】**

R<sup>11</sup> ~ R<sup>16</sup>が示すアミノ基は、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラルキルアミノ基等のいずれでもよい。これらは、総炭素数1 ~ 6の脂肪族および/または1 ~ 4環の芳香族炭素環を有することが好ましい。このような基としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ビスピフェニルアミノ基、ジナフチルアミノ基が挙げられる。

**【0088】**

尚、上記置換基の2種以上は縮合環を形成していても良く、さらに置換基を有していてもよい。

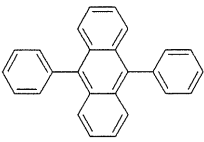
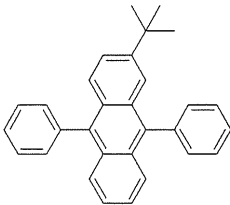
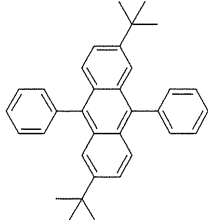
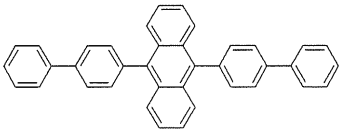
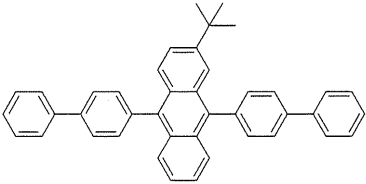
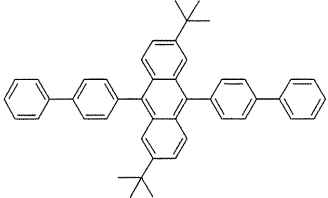
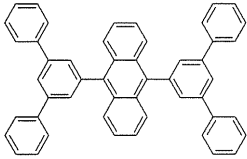
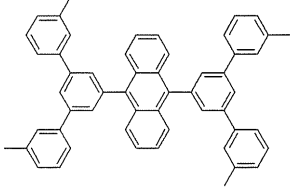
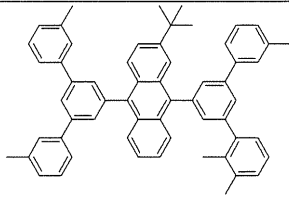
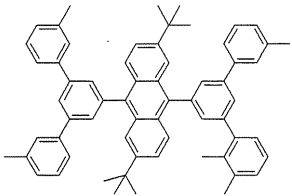
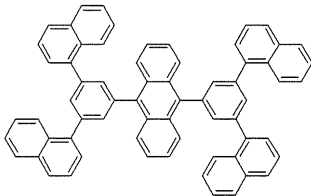
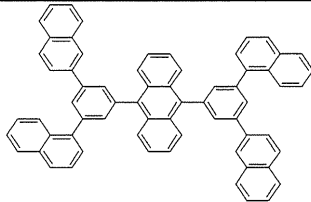
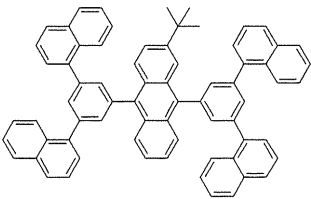
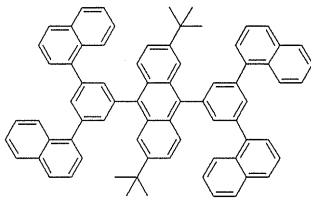
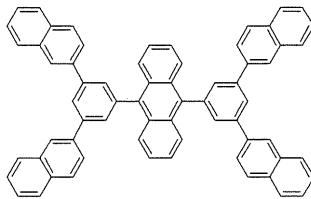
**【0089】**

以上のようなホスト材料として用いられるアントラセン誘導体の具体的な例として、以下の化合物(3)-1 ~ (3)-50が示される。

20

**【0090】**

【表 3 - 1】

		
化合物 (3) -1	化合物 (3) -2	化合物 (3) -3
		
化合物 (3) -4	化合物 (3) -5	化合物 (3) -6
		
化合物 (3) -7	化合物 (3) -8	化合物 (3) -9
		
化合物 (3) -10	化合物 (3) -11	化合物 (3) -12
		
化合物 (3) -13	化合物 (3) -14	化合物 (3) -15

10

20

30

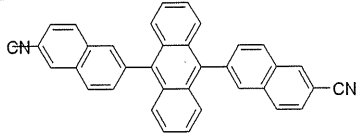
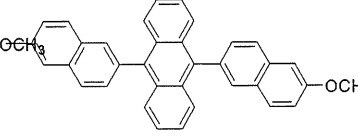
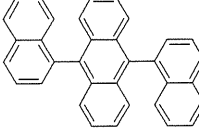
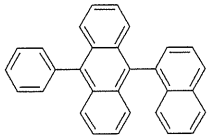
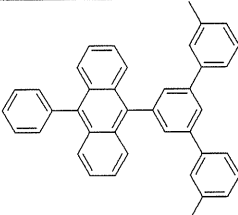
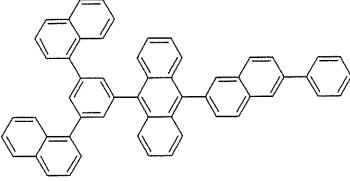
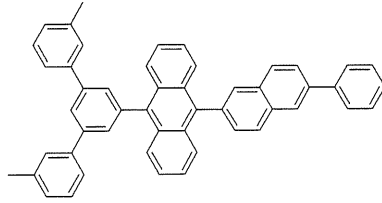
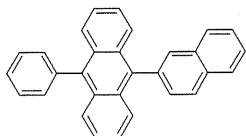
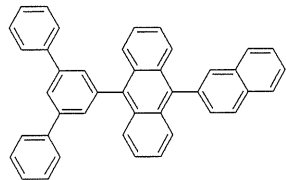
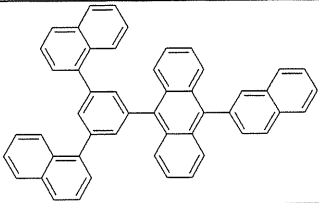
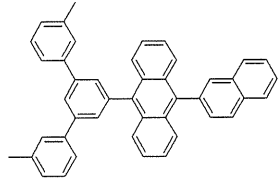
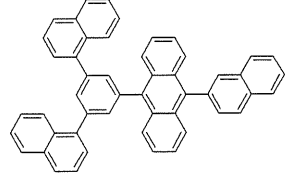
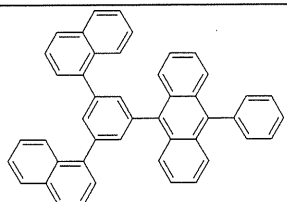
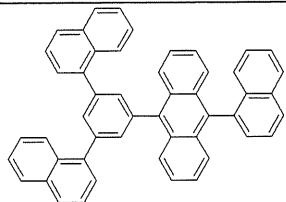
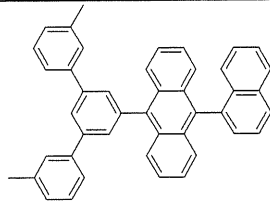
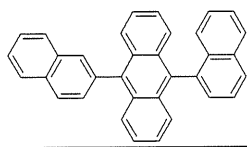
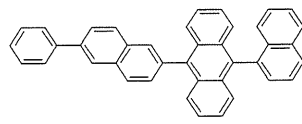


【表 3 - 2】

化合物 (3) -16	化合物 (3) -17	化合物 (3) -18	10
化合物 (3) -19	化合物 (3) -20	化合物 (3) -21	
			20
化合物 (3) -21	化合物 (3) -23	化合物 (3) -24	
化合物 (3) -25	化合物 (3) -26	化合物 (3) -27	
			30
化合物 (3) -28	化合物 (3) -29	化合物 (3) -30	
			40
化合物 (3) -31	化合物 (3) -32	化合物 (3) -33	

【 0 0 9 2 】

【表 3 - 3】

		
化合物 (3) -34	化合物 (3) -35	化合物 (3) -36
		
化合物 (3) -37	化合物 (3) -38	化合物 (3) -39
		
化合物 (3) -40	化合物 (3) -41	化合物 (3) -42
		
化合物 (3) -43	化合物 (3) -44	化合物 (3) -45
		
化合物 (3) -46	化合物 (3) -47	化合物 (3) -48
		
化合物 (3) -49	化合物 (3) -50	

10

20

30

40

## 【0093】

また、発光層 14c を構成する青色発光色素材料としては、発光効率が高い材料、例えば、低分子蛍光色素、蛍光性の高分子、さらには金属錯体等の有機発光材料が用いられる。

## 【0094】

ここで青色発光色素材料とは、発光の波長範囲が約 400 nm ~ 490 nm の範囲にピークを有する化合物を示し、上述した正孔輸送層 14b に含有されるものと同様であることとする。このよう化合物として、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ナフタセン誘導体、スチリルアミン誘導体、ビス(アジニル)メテンハウ素錯体などの有機物質が用

50

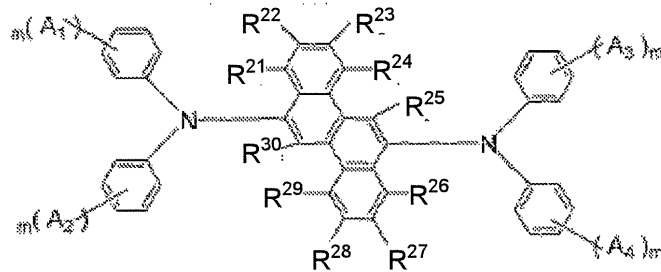
いられる。なかでも、アミノナフタレン誘導体、アミノアントラセン誘導体、アミノクリセン誘導体、アミノピレン誘導体、スチリルアミン誘導体、ビス(アジニル)メテンホウ素錯体から選択されることが好ましい。

【0095】

このうち下記一般式(4)に示すアミノクリセン誘導体を用いることが好ましい。

【0096】

【化3】



10

一般式(4)

【0097】

ただし、一般式(4)中における $R^{21} \sim R^{30}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1~20のアルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数6~20のアリール基、またはシアノ基を示す。

20

【0098】

また、一般式(4)中における $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数5~50のアリール基、置換もしくは無置換の核炭素数3~50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の核炭素数5~50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核炭素数5~50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1~20のアルキルアミノ基、またはハロゲン原子を示す。

【0099】

また $A_1 \sim A_4$ の $m$ は、それぞれ独立に0~5の整数を表す。 $m$ が2以上の場合、 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ同一でも異なっていても良く、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成していても良い。また、 $A_1$ と $A_2$ 、 $A_3$ と $A_4$ は、それぞれ連結して飽和もしくは不飽和の環を形成していても良い。ただし、一般式(4)において $A_1 \sim A_4$ の全てが水素原子である場合は含まない。

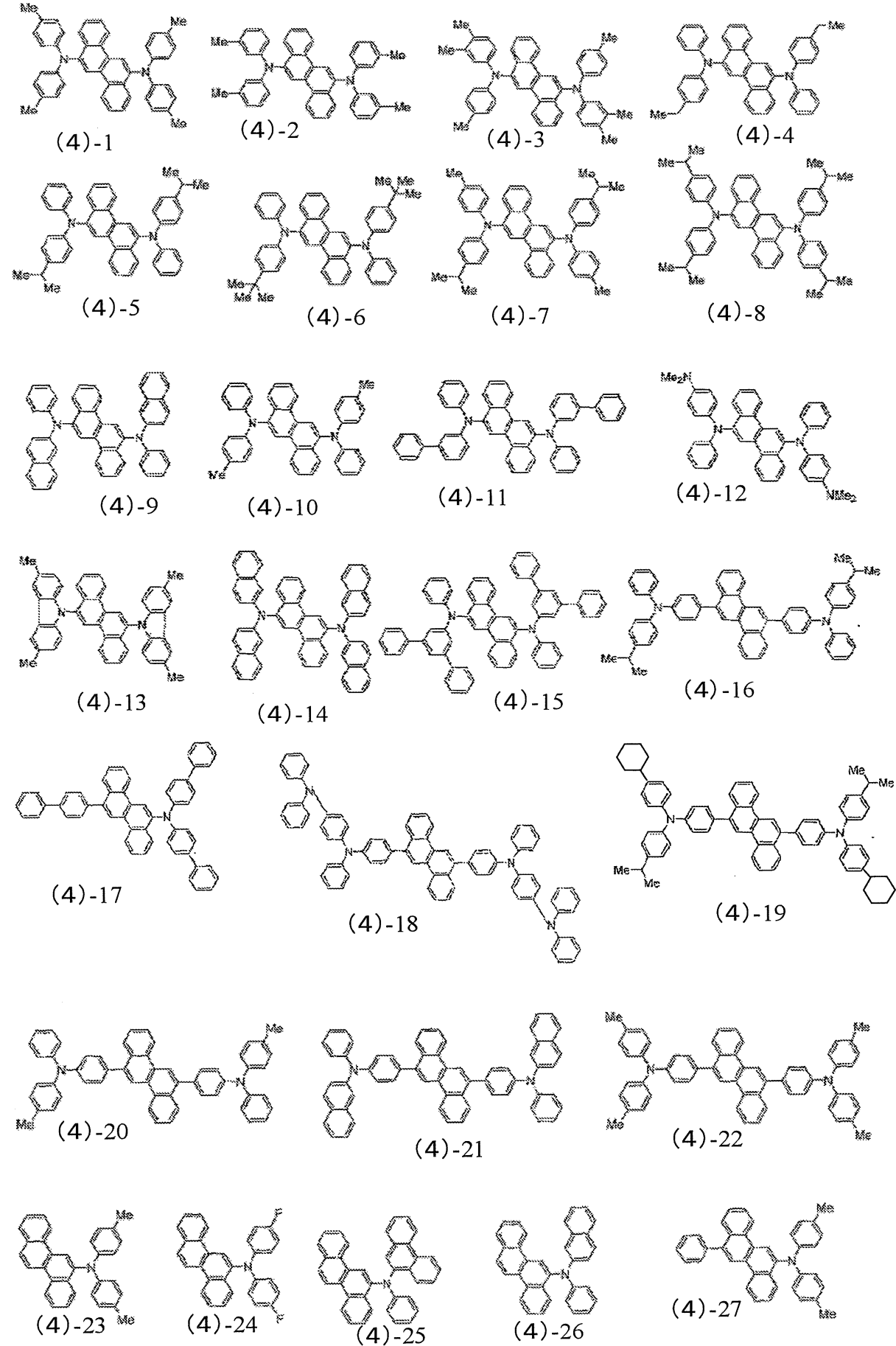
30

【0100】

以上のような青色発光色素として用いられるアミノクリセン誘導体の具体的な例として、以下の化合物(4)-1~(4)-27が示される。

【0101】

【化 5】



10

20

30

40

## &lt; 電子輸送層 14 d &gt;

電子輸送層 14 d は、陰極 15 から注入される電子を発光層 14 c に輸送するためのものである。電子輸送層 14 d の材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、フェナントロリン、ビスチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、フルオレノン、またはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。具体的には、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(略称 Alq3)、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、アントラセン、ペリレン、プタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、1,10-フェナントロリンまたはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。

## 【0103】

以上のような有機層 14 を構成する各層、例えば正孔注入層 14 a、正孔輸送層 14 b、発光層 14 c、および電子輸送層 14 d は、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良く、発光層 14 c に接する正孔輸送層 14 b 部分が一般式(1)または一般式(2)の化合物および青色発光色素を含む。

## 【0104】

## &lt; 陰極 15 &gt;

次に、このような構成の有機層 14 上に設けられる陰極 15 は、例えば、有機層 14 側から順に第 1 層 15 a、第 2 層 15 b を積層させた 2 層構造で構成されている。

## 【0105】

第 1 層 15 a は、仕事関数が小さく、かつ光透過性の良好な材料を用いて構成される。このような材料としては、例えばリチウム(Li)の酸化物である酸化リチウム(Li<sub>2</sub>O)や、セシウム(Cs)の複合酸化物である炭酸セシウム(Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)、さらにはこれらの酸化物及び複合酸化物の混合物を用いることができる。また、第 1 層 15 a は、このような材料に限定されることはなく、例えば、カルシウム(Ca)、バリウム(Ba)等のアルカリ土類金属、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、さらにはインジウム(In)、マグネシウム(Mg)等の仕事関数の小さい金属、さらにはこれらの金属の酸化物及び複合酸化物、フッ化物等を、単体でまたはこれらの金属および酸化物及び複合酸化物、フッ化の混合物や合金として安定性を高めて使用しても良い。

## 【0106】

第 2 層 15 b は、例えば、MgAg などの光透過性を有する層を用いた薄膜により構成されている。この第 2 層 15 b は、さらに、アルミキノリン錯体、スチリルアミン誘導体、フタロシアニン誘導体等の有機発光材料を含有した混合層であっても良い。この場合には、さらに第 3 層として MgAg のような光透過性を有する層を別途有していてもよい。

## 【0107】

以上のような陰極 15 は、この有機電界発光素子 11 を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合、基板 12 上にベタ膜状に形成され、各画素の共通電極として用いられる。この場合、陰極 15 は、有機層 14 とここでの図示を省略した絶縁膜とによって、陽極 13 に対して絶縁された状態で設けられる。

## 【0108】

尚、陰極 15 は上記のような積層構造に限定されることはなく、作製されるデバイスの構造に応じて最適な組み合わせ、積層構造を取れば良いことは言うまでもない。例えば、上記実施形態の陰極 15 の構成は、電極各層の機能分離、すなわち有機層 14 への電子注入を促進させる無機層(第 1 層 15 a)と、電極を司る無機層(第 2 層 15 b)とを分離した積層構造である。しかしながら、有機層 14 への電子注入を促進させる無機層が、電極を司る無機層を兼ねても良く、これらの層を単層構造として構成しても良い。また、この単層構造上にITOなどの透明電極を形成した積層構造としても良い。

## 【0109】

そして上記した構成の有機電界発光素子 11 に印加する電流は、通常、直流であるが、パルス電流や交流を用いてもよい。電流値、電圧値は、素子が破壊されない範囲内であれば特に制限はないが、有機電界発光素子の消費電力や寿命を考慮すると、なるべく小さい電気エネルギーで効率良く発光させることが望ましい。

10

20

30

40

50

## 【0110】

また、この有機電界発光素子11が、キャビティ構造となっている場合、陰極15が半透過半反射材料を用いて構成される。そして、陽極13側の光反射面と、陰極15側の光反射面との間で多重干渉させた発光光が陰極15側から取り出される。この場合、陽極13側の光反射面と陰極15側の光反射面との間の光学的距離は、取り出したい光の波長によって規定され、この光学的距離を満たすように各層の膜厚が設定されていることとする。そして、このような上面発光型の有機電界発光素子においては、このキャビティ構造を積極的に用いることにより、外部への光取り出し効率の改善や発光スペクトルの制御を行うことが可能である。

## 【0111】

さらに、ここでの図示は省略したが、このような構成の有機電界発光素子11は、大気中の水分や酸素等による有機材料の劣化を防止するため保護層（パッシベーション層）で覆われた状態で用いることが好ましい。保護膜には、窒化珪素（代表的には、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）、酸化珪素（代表的には、 $\text{SiO}_2$ ）膜、窒化酸化珪素（ $\text{SiN}_x\text{O}_y$ ：組成比 $X > Y$ ）膜、酸化窒化珪素（ $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ：組成比 $X > Y$ ）膜、またはDLCLike Carbonのような炭素を主成分とする薄膜、CN（Carbon Nanotube）膜等が用いられる。これらの膜は、単層または積層させた構成とすることが好ましい。なかでも、窒化物からなる保護層は膜質が緻密であり、有機電界発光素子11に悪影響を及ぼす水分、酸素、その他不純物に対して極めて高いブロッキング効果を有するため好ましく用いられる。

## 【0112】

尚、以上の実施形態においては、有機電界発光素子が上面発光型である場合を例示して本発明を詳細に説明した。しかしながら、本発明の有機電界発光素子は、上面発光型への適用に限定されるものではなく、陽極と陰極との間に少なくとも発光層を有する有機層を挟持してなる構成に広く適用可能である。したがって、基板側から順に、陰極、有機層、陽極を順次積層した構成のものや、基板側に位置する電極（陰極または陽極としての下部電極）を透明材料で構成し、基板と反対側に位置する電極（陰極または陽極としての上部電極）を反射材料で構成することによって、下部電極側からのみ光を取り出すようにした、下面発光型（いわゆる透過型）の有機電界発光素子にも適用可能である。

## 【0113】

さらに、本発明の有機電界発光素子とは、一对の電極（陽極と陰極）、およびその電極間に有機層が挟持されることによって形成される素子であれば良い。このため、一对の電極および有機層のみで構成されたものに限定されることはなく、本発明の効果を損なわない範囲で他の構成要素（例えば、無機化合物層や無機成分）が共存することを排除するものではない。

## 【0114】

そして、以上説明したように、正孔輸送層が一般式（1）または一般式（2）とともに青色発光色素を含む構成とした実施形態の有機電界発光素子11では、以降の実施例で詳細に説明するように、正孔輸送層が青色発光色素を含まない場合と比較して高い電流効率を示し、さらに電流負荷が小さくなる結果、長い寿命が得られることがわかった。

## 【0115】

この結果、本発明によれば、発光効率が良好な青色発光の有機電界発光素子を得ることが可能であり、これにより有機電界発光視しにおける輝度確保のための電流負荷が小さく抑えられて寿命特性の向上を図ることが可能になる。

## 【0116】

表示装置の概略構成

図2は、実施形態の表示装置10の一例を示す図であり、図2（A）は概略構成図、図2（B）は画素回路の構成図である。ここでは、発光素子として有機電界発光素子11を用いたアクティブマトリックス方式の表示装置10に本発明を適用した実施形態を説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 7 】

図 2 ( A ) に示すように、この表示装置 1 0 の基板 1 2 上には、表示領域 1 2 a とその周辺領域 1 2 b とが設定されている。表示領域 1 2 a は、複数の走査線 2 1 と複数の信号線 2 3 とが縦横に配線されており、それぞれの交差部に対応して 1 つの画素 a が設けられた画素アレイ部として構成されている。これらの各画素 a に、赤色発光性の有機電界発光素子 ( 赤色発光素子 ) 1 1 R、緑色発光性の有機電界発光素子 ( 緑色発光素子 ) 1 1 G、青色発光性の有機電界発光素子 ( 青色発光素子 ) 1 1 B のうちの 1 つが設けられている。特に本実施形態においては、青色発光素子 1 1 B として、上述した有機電界発光素子 1 1 が用いられているところが特徴的である。

## 【 0 1 1 8 】

そして周辺領域 1 2 b には、走査線 2 1 を走査駆動する走査線駆動回路 b と、輝度情報に応じた映像信号 ( すなわち入力信号 ) を信号線 2 3 に供給する信号線駆動回路 c とが配置されている。

## 【 0 1 1 9 】

図 2 ( B ) に示すように、各画素 a に設けられる画素回路は、例えば各有機電界発光素子 1 1 R , 1 1 G , 1 1 B ( 1 1 ) のうちの 1 つと、駆動トランジスタ  $T_{r1}$ 、書き込みトランジスタ ( サンプリングトランジスタ )  $T_{r2}$ 、および保持容量  $C_s$  で構成されている。そして、走査線駆動回路 b による駆動により、書き込みトランジスタ  $T_{r2}$  を介して信号線 2 3 から書き込まれた映像信号が保持容量  $C_s$  に保持され、保持された信号量に応じた電流が各有機電界発光素子 1 1 R , 1 1 G , 1 1 B ( 1 1 ) に供給され、この電流値に応じた輝度で有機電界発光素子 1 1 R , 1 1 G , 1 1 B ( 1 1 ) が発光する。

## 【 0 1 2 0 】

尚、以上のような画素回路の構成は、あくまでも一例であり、必要に応じて画素回路内に容量素子を設けたり、さらに複数のトランジスタを設けて画素回路を構成しても良い。また、周辺領域 2 b には、画素回路の変更に応じて必要な駆動回路が追加される。

## 【 0 1 2 1 】

表示装置の断面構成

図 3 には、上記表示装置 1 0 の表示領域における主要部の断面構成の一例を示す。

## 【 0 1 2 2 】

有機電界発光素子 1 1 R , 1 1 G , 1 1 B ( 1 1 ) が設けられる基板 1 2 の表示領域には、ここでの図示を省略したが、上述した画素回路を構成するように駆動トランジスタ、書き込みトランジスタ、走査線、および信号線が設けられ ( 図 2 参照 )、これらを覆う状態で絶縁膜が設けられている。

## 【 0 1 2 3 】

この絶縁膜で覆われた基板 1 2 上に、有機電界発光素子 1 1 R , 1 1 G , 1 1 B ( 1 1 ) が配列形成されている。各有機電界発光素子 1 1 R , 1 1 G , 1 1 B ( 1 1 ) は、基板 1 2 と反対側から光を取り出す上面発光型の素子として構成される。

## 【 0 1 2 4 】

各有機電界発光素子 1 1 R , 1 1 G , 1 1 B ( 1 1 ) の陽極 1 3 は、素子毎にパターン形成されている。各陽極 1 3 は、基板 1 2 の表面を覆う絶縁膜に形成された接続孔を介して画素回路の駆動トランジスタに接続されている。

## 【 0 1 2 5 】

各陽極 1 3 は、その周縁部が絶縁膜 3 1 で覆われており、絶縁膜 3 1 に設けた開口部分に陽極 1 3 の中央部が露出された状態となっている。そして、陽極 1 3 の露出部分を覆う状態で、有機層 1 4 がパターン形成され、各有機層 1 4 を覆う共通層として陰極 1 5 が設けられた構成となっている。

## 【 0 1 2 6 】

これらの有機電界発光素子 1 1 R , 1 1 G , 1 1 B ( 1 1 ) のうち、特に青色発光素子 1 1 B が上記図 1 を用いて説明した実施形態の有機電界発光素子 ( 1 1 ) として構成されている。

10

20

30

40

50

## 【0127】

つまり青色発光素子11Bにおいて、陽極13上に設けられた有機層14は、例えば陽極13側から順に、正孔注入層14a、特定の材料と青色発光色素とを含む正孔輸送層14b、ホスト材料としてアントラセン誘導体を用いた青色の発光層14c-B(14c)、および電子輸送層14dを積層させている。

## 【0128】

一方、赤色発光素子11Rおよび緑色発光素子11Gにおける有機層は、例えば陽極13側から順に、正孔注入層14a、正孔輸送層14b、赤色発光層14c-Rまたは緑色発光層14c-G、および電子輸送層14dをこの順に積層させている。尚、赤色発光素子11Rの発光層14c-Rおよび緑色発光素子11Gの発光層14c-Gには、青色発光素子11Bの発光層14c-Bを積層させても良い。

10

## 【0129】

また、赤色発光素子11Rおよび緑色発光素子11Gにおける正孔輸送層14bは、青色発光素子11Bにおける正孔輸送層14bと同様の構成であっても良い。またこの他にも、発光層14c-R, 14c-G, 14c-B、以外の各層は、陽極13および陰極15も含めて各有機電界発光素子11R, 11G, 11Bにおいて同一材料で構成されていて良く、図1を用いて説明した各材料を用いて構成される。

## 【0130】

そして、以上のように設けられた複数の有機電界発光素子11R, 11G, 11B(11)は、保護膜で覆われていることとする。尚、この保護膜は、有機電界発光素子11R, 11G, 11Bが設けられた表示領域の全体を覆って設けられていることとする。

20

## 【0131】

ここで、赤色発光素子11R、緑色発光素子11G、および青色発光素子11B(11)を構成する陽極13～陰極15までの各層は、真空蒸着法、イオンビーム法(EB法)、分子線エピタキシー法(MBE法)、スパッタ法、Organic Vapor Phase Deposition(OVPD)法などのドライプロセスによって形成できる。

## 【0132】

また、有機層14であれば、以上の方法に加えてレーザー転写法、スピコート法、ディッピング法、ドクターブレード法、吐出コート法、スプレーコート法などの塗布法、インクジェット法、オフセット印刷法、凸版印刷法、凹版印刷法、スクリーン印刷法、マイクログラフィコート法などの印刷法などのウェットプロセスによる形成も可能であり、各有機層や各部材の性質に応じて、ドライプロセスとウェットプロセスを併用しても構わない。

30

## 【0133】

そして、以上のように各有機電界発光素子11R, 11G, 11B(11)毎にパターン形成された有機層14は、例えばマスクを用いた蒸着法や転写法によって形成される。

## 【0134】

このように構成された表示装置10では、青色発光素子11Bとして、図1を用いて説明した本発明構成の有機電界発光素子(11)を用いている。この青色発光素子11B(11)は、上述したように高い電流効率を示す。このため、この青色発光素子11B(11)と共に、赤色発光素子11Rおよび緑色発光素子11Gを組み合わせることで、色表現性の高いフルカラー表示を行うことが可能になる。

40

## 【0135】

また、発光効率の高い有機電界発光素子(11)を用いたことにより、表示装置10において輝度寿命を改善できるとともに消費電力を低減させる効果をもたらす。したがって、壁掛けテレビ等のフラットパネルディスプレイや平面発光体として好適に使用することができ、複写機やプリンター等の光源、液晶ディスプレイや計器類等の光源、表示板、標識灯等への応用が可能となる。

## 【0136】

以上の例においては、アクティブマトリックス型の表示装置に本発明を適用した実施形

50



態を説明した。しかしながら、本発明の表示装置は、パッシブマトリックス型の表示装置への適用も可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0137】

以上説明した本発明に係る表示装置は、図4に開示したような、封止された構成のモジュール形状のものをも含む。例えば、基板12上の画素アレイ部である表示領域12aを囲むようにシーリング部31が設けられ、このシーリング部31を接着剤として、透明なガラス等の対向部（封止基板32）に貼り付けられ形成された表示モジュールが該当する。この透明な封止基板32には、カラーフィルタ、保護膜、遮光膜等が設けられてもよい。尚、表示領域12aが形成された表示モジュールとしての基板12には、外部から表示領域12a（画素アレイ部）への信号等を入出力するためのフレキシブルプリント基板33が設けられていても良い。

10

【0138】

適用例

また以上説明した本発明に係る表示装置は、図5～図9に示す様々な電子機器、例えば、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置、ビデオカメラなど、電子機器に入力された映像信号、若しくは、電子機器内で生成した映像信号を、画像若しくは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。以下に、本発明が適用される電子機器の一例について説明する。

【0139】

図5は、本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。本適用例に係るテレビは、フロントパネル102やフィルターガラス103等から構成される映像表示画面部101を含み、その映像表示画面部101として本発明に係る表示装置を用いることにより作成される。

20

【0140】

図6は、本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。本適用例に係るデジタルカメラは、フラッシュ用の発光部111、表示部112、メニュースイッチ113、シャッターボタン114等を含み、その表示部112として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【0141】

図7は、本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。本適用例に係るノート型パーソナルコンピュータは、本体121に、文字等を入力するとき操作されるキーボード122、画像を表示する表示部123等を含み、その表示部123として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

30

【0142】

図8は、本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。本適用例に係るビデオカメラは、本体部131、前方を向いた側面に被写体撮影用のレンズ132、撮影時のスタート/ストップスイッチ133、表示部134等を含み、その表示部134として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

【0143】

図9は、本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。本適用例に係る携帯電話機は、上側筐体141、下側筐体142、連結部（ここではヒンジ部）143、ディスプレイ144、サブディスプレイ145、ピクチャーライト146、カメラ147等を含み、そのディスプレイ144やサブディスプレイ145として本発明に係る表示装置を用いることにより作製される。

40

【実施例】

【0144】

本発明の具体的な実施例および比較例の有機電界発光素子の製造手順を、図1を参照し

50

て説明し、次にこれらの評価結果を説明する。

【0145】

<実施例1～6>

先ず、30mm×30mmのガラス板からなる基板12を用意し、膜厚190nmのAg合金（反射層）上に、膜厚12.5nmのITO透明電極を積層した陽極13を形成し、上面発光用の有機電界発光素子用のセルとした。

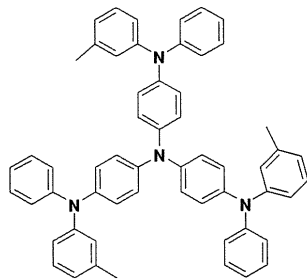
【0146】

次に、真空蒸着法により、有機層14の正孔注入層14aとして、下記構造式(101)に示されるm-MTDATAよりなる膜を8nmの膜厚（蒸着速度0.2～0.4nm/sec）で形成した。ただし、m-MTDATAは、4、4'、4''-トリス（フェニル-m-トリルアミノ）トリフェニルアミンである。

10

【0147】

【化6】



20

(101) m-MTDATA

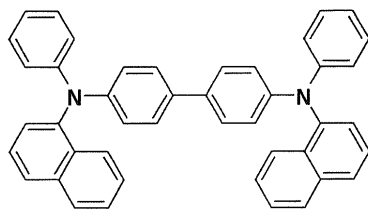
【0148】

次いで、正孔輸送層14bの第1層目として、下記構造式(102)に示されるα-NPDよりなる膜を12nmの膜厚（蒸着速度0.2～0.4nm/sec）で形成した。ただし、α-NPDは、N、N'-ビス（1-ナフチル）-N、N'-ジフェニル[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミンである。

【0149】

30

【化7】



(102) α-NPD

40

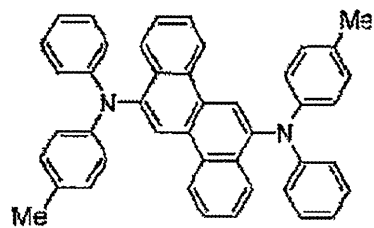
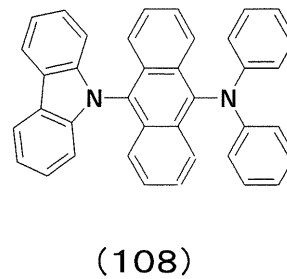
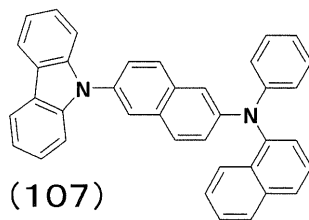
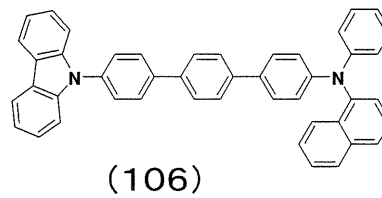
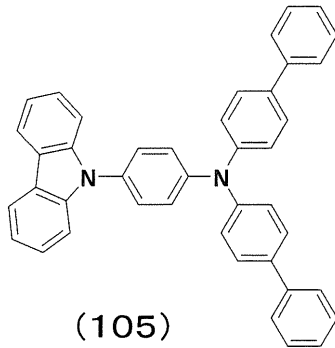
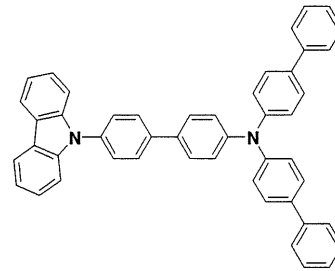
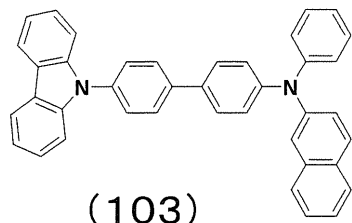
【0150】

次いで、各実施例毎に、正孔輸送層14bの第2層目として、下記構造式(103)～(108)に示される正孔輸送材料と、構造式(109)に示されるアミノクリセン誘導体の青色発光色素よりなる膜を10nmの膜厚で形成した。蒸着速度は、正孔輸送材料0.2～0.4nm/sec、青色発光色素は正孔輸送材料の5%の速度とした。これにより、青色発光色素を5%のドーピング量（相対膜厚比）とした。尚、実施例1は構造式(103)、実施例2は構造式(104)、実施例3は構造式(105)、実施例4は構造式(106)、実施例5は構造式(107)、実施例6は構造式(108)の各正孔輸送材料を用いた。

【0151】

50

## 【化 8】



(109) アミノクリセン誘導体  
(青色発光色素)

## 【0152】

次いで、2層構造の正孔輸送層14b上に、膜厚28nmの発光層14cを蒸着成膜した。この際、下記構造式(110)に示される9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(ADN)をホスト材料として用い、これに上記構造式(109)で示したアミノクリセン誘導体を青色の発光性ゲスト材料(青色発光色素)としてドーピングした。青色の発光性ゲスト材料は、5%ドーピング量(相対膜厚比)とした。

## 【0153】

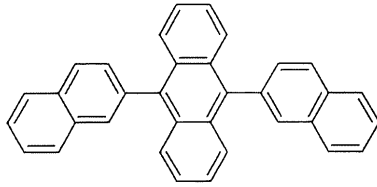
10

20

30

40

## 【化 9】



(110) ADN

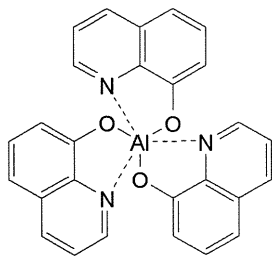
## 【0154】

10

次いで、電子輸送層 14 d として、下記構造式 (111) に示す Alq3 (8-ヒドロキシキノリンアルミニウム) を 12 nm の膜厚で蒸着した。

## 【0155】

## 【化 10】



(111) Alq3

20

## 【0156】

以上のようにして、正孔注入層 14 a、積層構造の正孔輸送層 14 b、発光層 14 c、および電子輸送層 14 d を順次積層してなる有機層 14 を形成した後、陰極 15 の第 1 層 15 a として、LiF よりなる膜を真空蒸着法により約 0.3 nm (蒸着速度 0.01 nm/sec.) の膜厚で形成した。最後に、真空蒸着法により、第 1 層 15 a 上に陰極 15 の第 2 層 15 b として膜厚 9 nm の MgAg 膜を形成した。

30

## 【0157】

## &lt; 比較例 1 ~ 6 &gt;

実施例 1 ~ 6 で説明した有機電界発光素子の作製手順における正孔輸送層 14 b の第 2 層目の形成を、青色発光色素を用いずに行った。これ以外は、実施例 1 ~ 6 と同様に行った。

## 【0158】

## &lt; 比較例 7 &gt;

実施例 1 で説明した有機電界発光素子の作製手順において、正孔輸送層 14 b の第 2 層目の正孔輸送材料として構造式 (102) の -NPD を用いたこと以外は、実施例 1 と同様に行った。

40

## 【0159】

## &lt; 評価結果 &gt;

以上の実施例 1 ~ 6 および比較例 1 ~ 7 で作製した各有機電界発光素子について、室温にて電流密度 10 mA/cm<sup>2</sup>での駆動時における駆動電圧 (V)、電流効率 (cd/A)、色座標 (x、y) を測定した。また、室温にて電流密度 100 mA/cm<sup>2</sup>で定電流駆動させた輝度半減時間を測定した。以上の結果を、発光層 14 c に接する正孔輸送層 14 b の材料と共に下記表 4 に示す。

## 【0160】

【表 4】

	青色発光性色素	正孔輸送材料 (発光層に接する)	駆動電圧 [V]	電流効率 [cd/A]	色座標 (x, y)	輝度半減時間 [hr]
実施例1	有り	化合物(103)	7.6	7.6	(0.15, 0.13)	750
実施例2		化合物(104)	7.5	7.2	(0.15, 0.13)	730
実施例3		化合物(105)	7.5	7.2	(0.15, 0.13)	710
実施例4		化合物(106)	7.3	7.3	(0.15, 0.13)	730
実施例5		化合物(107)	7.4	6.9	(0.15, 0.13)	700
実施例6		化合物(108)	7.4	7.3	(0.15, 0.13)	710
比較例1	なし	化合物(103)	7.7	6.3	(0.15, 0.13)	630
比較例2		化合物(104)	7.5	6.2	(0.15, 0.13)	630
比較例3		化合物(105)	7.5	6.0	(0.15, 0.13)	620
比較例4		化合物(106)	7.3	6.3	(0.15, 0.13)	620
比較例5		化合物(107)	7.5	5.8	(0.15, 0.13)	610
比較例6		化合物(108)	7.4	6.1	(0.15, 0.13)	590
比較例7	有り	化合物(102)	7.5	5.2	(0.15, 0.13)	300

## 【0161】

以上の表4に示すように、本発明を適用して発光層14cに接する正孔輸送層14b部分に青色発光性色素を含ませた実施例1～6の有機電界発光素子の何れにおいても、本発明の適用がない比較例1～7の有機電界発光素子よりも、同程度の駆動電圧で電流効率が向上している。また、その輝度寿命も長寿命化していることから、本発明により、良好な有機電界発光素子が得られることが分かった。

## 【0162】

<実施例7>

実施例1と同様の有機電界発光素子を用いた表示装置を、次のようにして作製した(図3参照)。

## 【0163】

まず、基板12の表示領域上に陽極13をパターン形成し、各陽極13の中央を露出する開口部を備えた絶縁膜31を形成した。次いで、表示領域全面に対応する開口部を備えた大開口のマスクを用い、実施例1と同様の手順にて、正孔注入層14aおよび積層構造の正孔輸送層14bを形成した。

## 【0164】

次に、赤色発光素子の形成エリア(赤色エリア)に対応する開口部を備えたストライプ状マスクを用い、赤色エリアの発光層14c-Rを成膜した。続いて、緑色発光素子の形成エリア(緑色エリア)に対応する開口部を備えたストライプ状マスクを用い、緑色エリアの発光層14c-Gを成膜した。その後、青色発光素子の形成エリア(青色エリア)に対応する開口部を備えたストライプ状マスクを用い、実施例1と同様に青色エリアの発光層14c-Bを成膜した。最後に電子輸送層14e、さらには陰極15をこの順に成膜した。

## 【0165】

以上により、赤色エリアに赤色発光素子が形成され、緑色エリアには緑色発光素子が形

成され、青色エリアには青色発光素子が形成された表示装置が得られた。

【0166】

<実施例11～15>

実施例1～6と同様の上面発光用の有機電界発光素子用のセルを作製した。

【0167】

この上部に、真空蒸着法により、有機層14の正孔注入層14aとして、上記構造式(101)に示されるm-MTDATAよりなる膜を10nmの膜厚(蒸着速度0.2～0.4nm/sec)で形成した。

【0168】

次いで、正孔輸送層14bの第1層目として、上記構造式(102)に示される-NPDよりなる膜を10nmの膜厚(蒸着速度0.2～0.4nm/sec)で形成した。

10

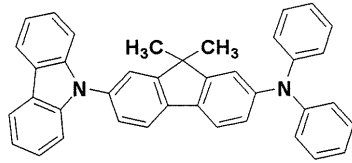
【0169】

次いで、各実施例毎に、正孔輸送層14bの第2層目として、下記構造式(112)～(116)に示される正孔輸送材料と、上記構造式(109)に示したアミノクリセン誘導体の青色発光色素よりなる膜を10nmの膜厚で形成した。蒸着速度は、正孔輸送材料0.2～0.4nm/sec、青色発光色素は正孔輸送材料の5%の速度とした。これにより、青色発光色素を5%のドーピング量(相対膜厚比)とした。尚、実施例11は構造式(112)、実施例12は構造式(113)、実施例13は構造式(114)、実施例14は構造式(115)、実施例15は構造式(116)の各正孔輸送材料を用いた。

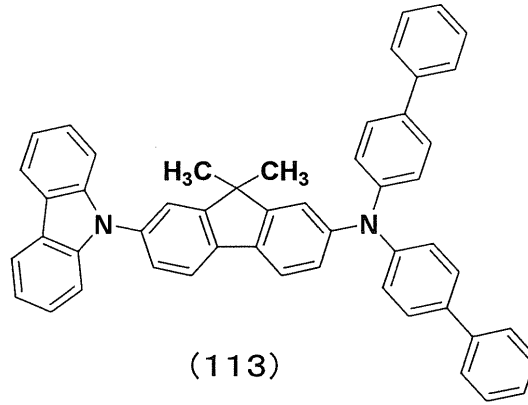
20

【0170】

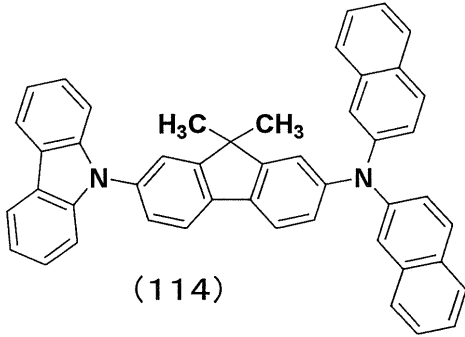
## 【化 1 1】



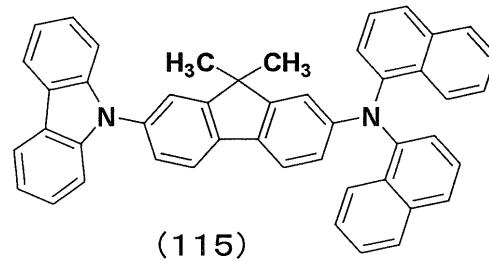
(112)



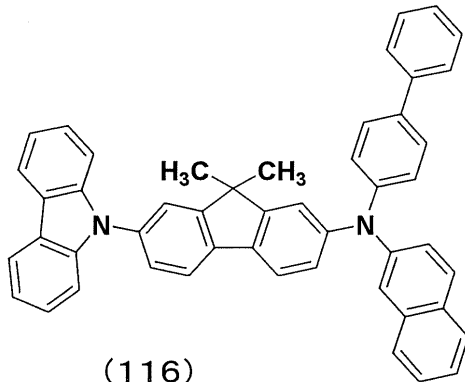
(113)



(114)



(115)



(116)

## 【0171】

次いで、正孔輸送層 14 b 上に、膜厚 30 nm の発光層 14 c を蒸着成膜した。この際、上記構造式 (110) にした 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (ADN) をホスト材料として用い、これに上記構造式 (109) に示したアミノクリセン誘導体を青色の発光性ゲスト材料としてドーピングした。青色の発光性ゲスト材料は、5%ドーピング量 (相対膜厚比) とした。

## 【0172】

次いで、電子輸送層 14 d として、上記構造式 (111) に示した Alq3 (8 - ヒドロキシキノリンアルミニウム) を 10 nm の膜厚で蒸着した。

## 【0173】

以上のようにして、正孔注入層 14 a、積層構造の正孔輸送層 14 b、発光層 14 c、および電子輸送層 14 d を順次積層してなる有機層 14 を形成した後、陰極 15 の第 1 層 15 a として、LiF よりなる膜を真空蒸着法により約 0.5 nm (蒸着速度 0.01 nm/sec.) の膜厚で形成した。最後に、真空蒸着法により、第 1 層 15 a 上に陰極 15 の第 2 層 15 b として膜厚 9 nm の MgAg 膜を形成した。

## 【0174】

< 比較例 11 ~ 15 >

実施例 11 ~ 15 で説明した有機電界発光素子の作製手順における正孔輸送層 14 b の第 2 層目の形成を、青色発光色素を用いずに行った。これ以外は、実施例 11 ~ 15 と同

10

20

30

40

50

様に行った。

【0175】

< 比較例 16 >

実施例 11 で説明した有機電界発光素子の作製手順において、正孔輸送層 14b の第 2 層目の正孔輸送材料として構造式 (102) の -NPD を用いたこと以外は、実施例 11 と同様に行った。

【0176】

< 評価結果 >

以上の実施例 11 ~ 15 および比較例 11 ~ 16 で作製した各有機電界発光素子について、室温にて電流密度  $10 \text{ mA/cm}^2$  での駆動時における駆動電圧 (V)、電流効率 (cd/A)、色座標 (x, y) を測定した。また、室温にて電流密度  $100 \text{ mA/cm}^2$  で定電流駆動させた輝度半減時間を測定した。以上の結果を、発光層 14c に接する正孔輸送層 14b の材料と共に下記表 5 に示す。

10

【0177】

【表 5】

	青色発光性色素	正孔輸送材料 (発光層に接する)	駆動電圧 [V]	電流効率 [cd/A]	色座標 (x, y)	輝度半減時間 [hr]
実施例11	有り	化合物(112)	7.8	7.5	(0.15、0.13)	730
実施例12		化合物(113)	7.7	7.1	(0.15、0.13)	710
実施例13		化合物(114)	7.7	7.0	(0.15、0.13)	680
実施例14		化合物(115)	7.5	7.2	(0.15、0.13)	710
実施例15		化合物(116)	7.6	6.7	(0.15、0.13)	640
比較例11	なし	化合物(112)	7.8	6.5	(0.15、0.13)	610
比較例12		化合物(113)	7.7	6.1	(0.15、0.13)	610
比較例13		化合物(114)	7.7	6.0	(0.15、0.13)	590
比較例14		化合物(115)	7.5	6.4	(0.15、0.13)	610
比較例15		化合物(116)	7.7	5.8	(0.15、0.13)	560
比較例16	有り	化合物(102)	7.6	5.3	(0.15、0.13)	290

20

30

【0178】

以上の表 5 に示すように、本発明を適用して発光層 14c に接する正孔輸送層 14b 部分に青色発光性色素を含ませた実施例 11 ~ 15 の有機電界発光素子の何れにおいても、本発明の適用がない比較例 11 ~ 14 の有機電界発光素子よりも、同程度の駆動電圧で電流効率が向上している。また、その輝度寿命も長寿命化していることから、本発明により、良好な有機電界発光素子が得られることが分かった。

40

【0179】

< 実施例 16 >

実施例 11 と同様の有機電界発光素子を用いて、上述した実施例 7 と同様の表示装置を作製し、赤色エリアに赤色発光素子が形成され、緑色エリアには緑色発光素子が形成され、青色エリアには青色発光素子が形成された表示装置が得られた。

【図面の簡単な説明】

50



【0180】

【図1】実施形態の有機電界発光素子を説明する断面構成図である。

【図2】実施形態の表示装置の回路構成の一例を示す図である。

【図3】実施形態の表示装置における主要部の断面構成の一例を示す。

【図4】本発明が適用される封止された構成のモジュール形状の表示装置を示す構成図である。

【図5】本発明が適用されるテレビを示す斜視図である。

【図6】本発明が適用されるデジタルカメラを示す図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。

【図7】本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータを示す斜視図である。

10

【図8】本発明が適用されるビデオカメラを示す斜視図である。

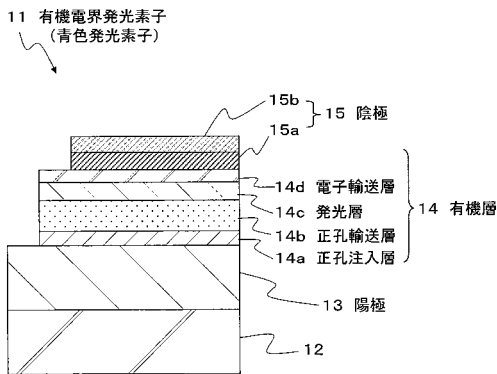
【図9】本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。

【符号の説明】

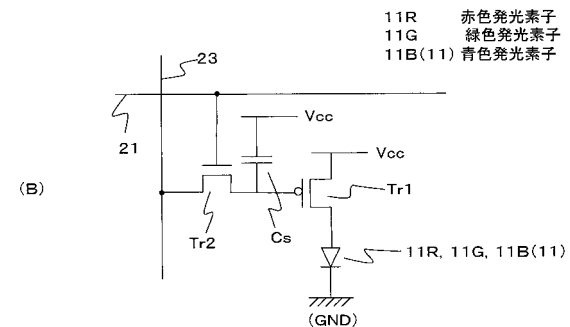
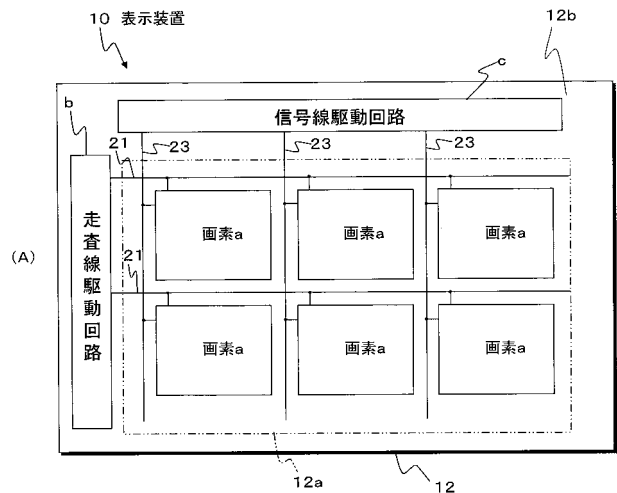
【0181】

10 ... 表示装置、 11 ... 有機電界発光素子、 11B ... 青色発光素子、 12 ... 基板、 13 ... 陽極、 14 ... 有機層、 14b ... 正孔輸送層、 14c ... 発光層、 15 ... 陰極

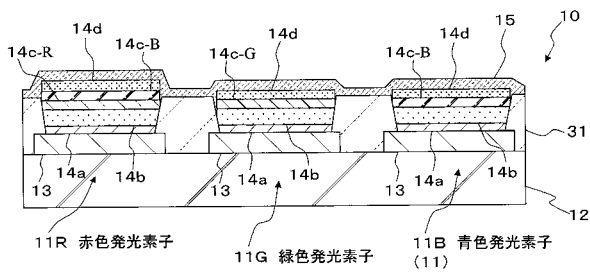
【図1】



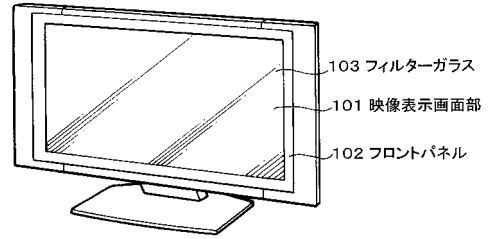
【図2】



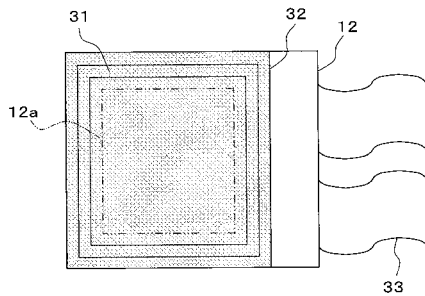
【 図 3 】



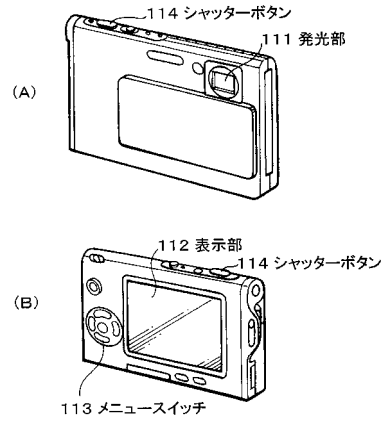
【 図 5 】



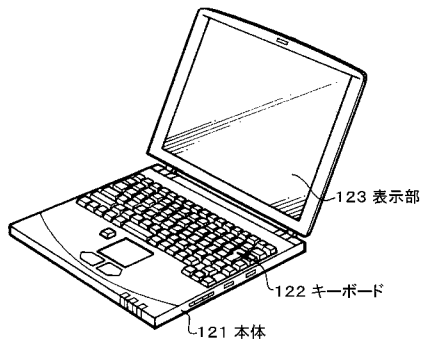
【 図 4 】



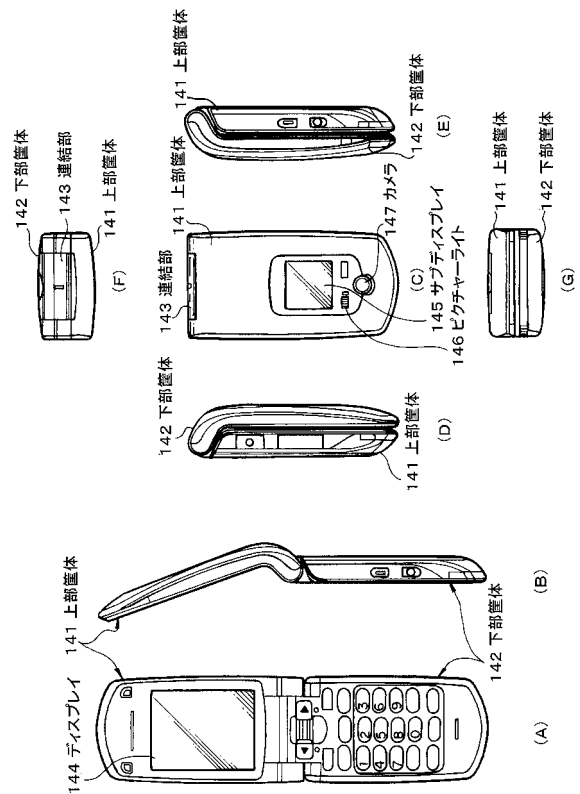
【 図 6 】



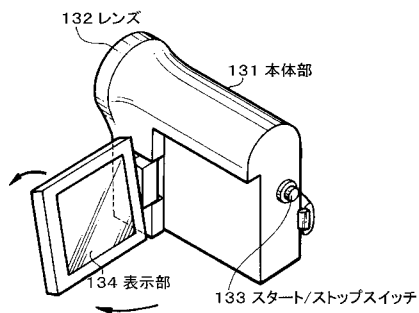
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 鬼島 靖典

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC14 CC21 DD10 DD53 DD59 DD68 DD69  
DD71 DD72 DD73 DD78