

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5604775号
(P5604775)

(45) 発行日 平成26年10月15日 (2014. 10. 15)

(24) 登録日 平成26年9月5日 (2014. 9. 5)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 51/50 (2006. 01)	H O 5 B 33/22 B
H O 5 B 33/12 (2006. 01)	H O 5 B 33/14 B
C O 9 K 11/06 (2006. 01)	H O 5 B 33/12 B
H O 1 L 27/32 (2006. 01)	C O 9 K 11/06 6 9 0
G O 9 F 9/30 (2006. 01)	G O 9 F 9/30 3 6 5

請求項の数 9 (全 76 頁)

(21) 出願番号	特願2008-129333 (P2008-129333)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成20年5月16日 (2008. 5. 16)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-4761 (P2009-4761A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年1月8日 (2009. 1. 8)	(74) 代理人	100098785
審査請求日	平成23年4月25日 (2011. 4. 25)		弁理士 藤島 洋一郎
(31) 優先権主張番号	特願2007-133817 (P2007-133817)	(74) 代理人	100109656
(32) 優先日	平成19年5月21日 (2007. 5. 21)		弁理士 三反崎 泰司
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100130915
			弁理士 長谷部 政男
		(74) 代理人	100155376
			弁理士 田名網 孝昭
		(74) 代理人	100086298
			弁理士 船橋 國則

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

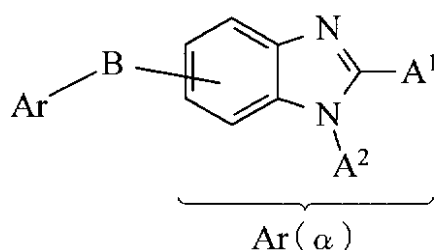
陽極と陰極との間に発光層を備えた有機層を挟持してなる赤色発光性の有機電界発光素子において、

前記発光層は、赤色発光性のゲスト材料と共に、ルブレンからなるホスト材料を含有し、

下記一般式 (1) または下記一般式 (8) で示されるベンゾイミダゾール誘導体を含有する電子輸送層が、前記発光層に隣接して設けられた

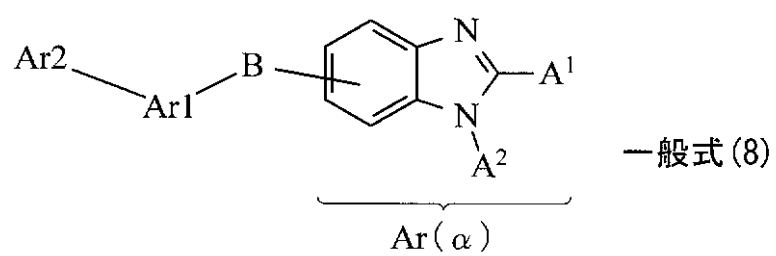
有機電界発光素子。

【化 1】



一般式 (1)

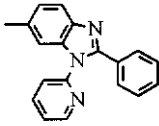
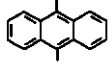
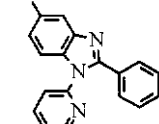
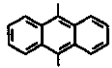
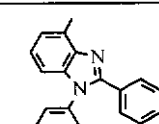
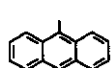
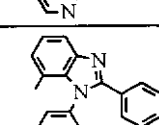
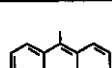
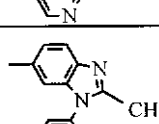
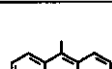
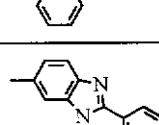
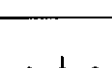
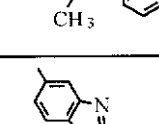
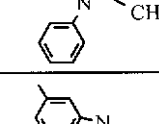
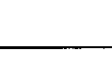
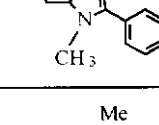
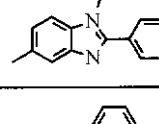
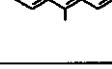
【化 2 1】



10

[ただし一般式 (1) 中における Ar (α), B および Ar は下記表 1-4, 1-5, 1-6 で表され、一般式 (8) 中における Ar (α), B, Ar 1 および Ar 2 は下記表 1-1, 1-2, 1-3, 1-7 で表される。]

【表 1 - 1】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-1				
(1)-2				
(1)-3				
(1)-4				
(1)-5				
(1)-6				
(1)-7				
(1)-8				
(1)-9				
(1)-10				

10

20

30

40

【表 1 - 2】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-11				
(1)-12				
(1)-13				
(1)-14				
(1)-15				
(1)-16				
(1)-17				
(1)-18				

10

20

30

【表 1 - 3】

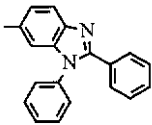
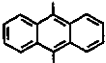
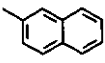
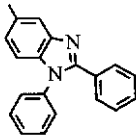
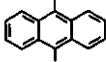
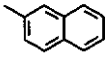
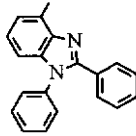
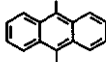
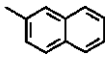
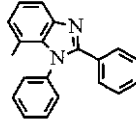
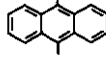
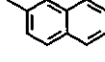
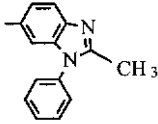
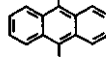
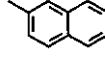
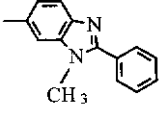
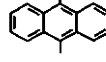
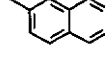
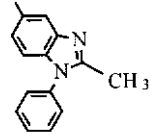
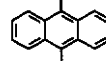
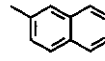
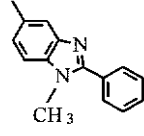
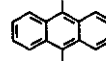
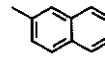
	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-19				
(1)-20				
(1)-21				
(1)-22				
(1)-23				
(1)-24				

10

20

30

【表 1 - 4】

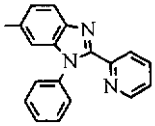
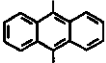
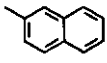
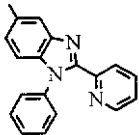
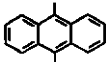
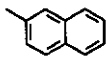
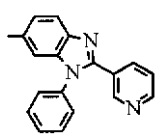
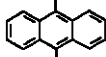
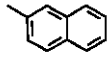
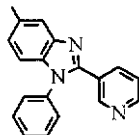
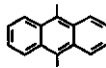
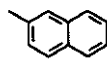
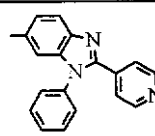
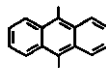
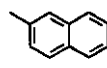
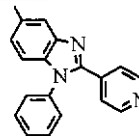
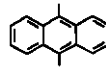
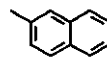
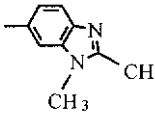
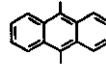
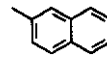
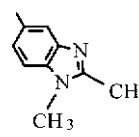
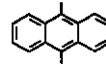
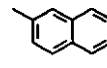
	Ar (α)	B	Ar
(1)-25			
(1)-26			
(1)-27			
(1)-28			
(1)-29			
(1)-30			
(1)-31			
(1)-32			

10

20

30

【表 1 - 5】

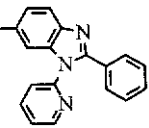
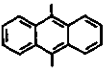
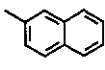
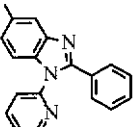
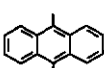
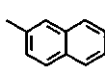
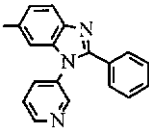
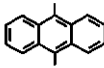
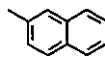
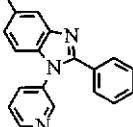
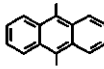
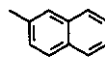
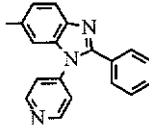
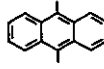
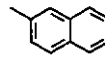
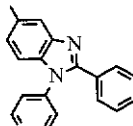
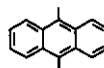
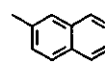
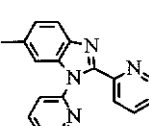
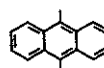
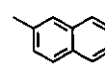
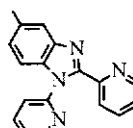
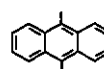
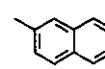
	Ar (α)	B	Ar
(1)-33			
(1)-34			
(1)-35			
(1)-36			
(1)-37			
(1)-38			
(1)-39			
(1)-40			

10

20

30

【表 1 - 6】

	Ar (α)	B	Ar
(1)-41			
(1)-42			
(1)-43			
(1)-44			
(1)-45			
(1)-46			
(1)-47			
(1)-48			

10

20

30

【表 1 - 7】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-49				
(1)-50				
(1)-51				
(1)-52				
(1)-53				
(1)-54				

【請求項 2】

前記電子輸送層は、前記一般式 (1) または前記一般式 (8) で示される少なくとも 1 種類のベンゾイミダゾール誘導体によって構成されている

請求項 1 記載の有機電界発光素子。

【請求項 3】

前記電子輸送層は、積層構造によって構成されている

請求項 2 記載の有機電界発光素子。

【請求項 4】

前記電子輸送層は、複数種類のベンゾイミダゾール誘導体を共蒸着させることによって形成された層を有する

請求項 2 記載の有機電界発光素子。

【請求項 5】

前記発光層に含有される赤色発光性のゲスト材料として、ペリレン誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、ピロメテン錯体、ピラン誘導体、またはスチリル誘導体を用いられる

請求項 1 記載の有機電界発光素子。

【請求項 6】

前記電子輸送層は、前記表 1-1 の化合物 (1)-6, (1)-7、前記表 1-2 の化合物 (1)-12 または前記表 1-7 の化合物 (1)-49 のベンゾイミダゾール誘導体によって構成されている

請求項 1 記載の有機電界発光素子。

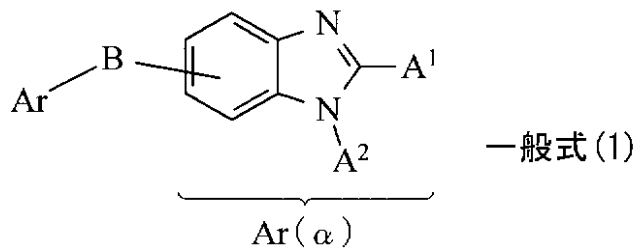
【請求項 7】

陽極と陰極との間に発光層を備えた有機層を挟持してなる赤色発光性の有機電界発光素子を基板上に複数形成してなる表示装置において、

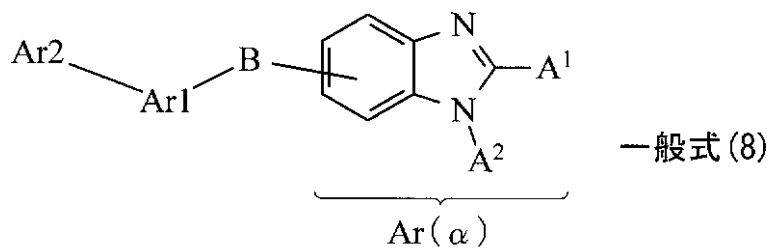
前記発光層は、赤色発光性のゲスト材料と共に、ルブレンからなるホスト材料を含有し、

下記一般式（1）または下記一般式（8）で示されるベンゾイミダゾール誘導体を含有する電子輸送層が、前記発光層に隣接して設けられた表示装置。

【化 1】



【化 2 1】



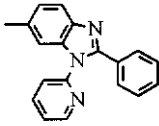
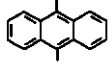
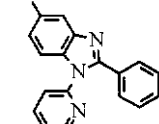
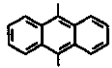
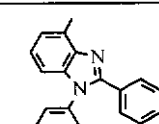
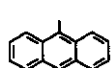
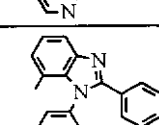
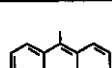
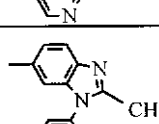
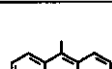
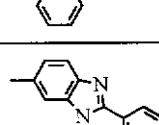
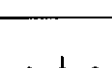
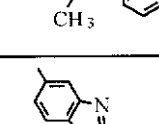
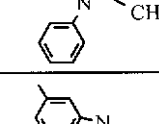
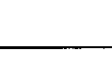
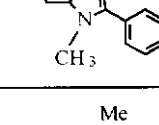
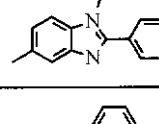
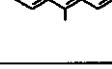
[ただし一般式（1）中における $\text{Ar}(\alpha)$ 、 B および Ar は下記表 1-4、1-5、1-6 で表され、一般式（8）中における $\text{Ar}(\alpha)$ 、 B 、 Ar1 および Ar2 は下記表 1-1、1-2、1-3、1-7 で表される。]

10

20

30

【表 1 - 1】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-1				
(1)-2				
(1)-3				
(1)-4				
(1)-5				
(1)-6				
(1)-7				
(1)-8				
(1)-9				
(1)-10				

10

20

30

40

【表 1 - 2】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-11				
(1)-12				
(1)-13				
(1)-14				
(1)-15				
(1)-16				
(1)-17				
(1)-18				

10

20

30

【表 1 - 3】

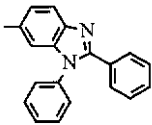
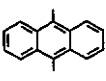
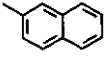
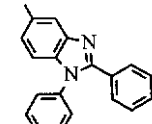
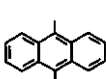
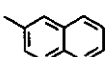
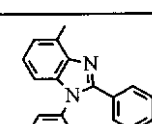
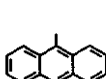
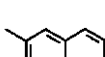
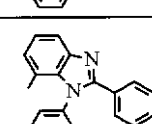
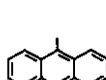
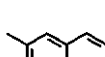
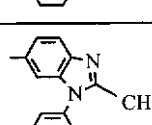
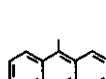
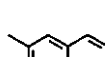
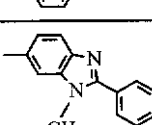
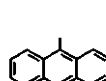
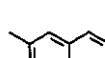
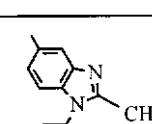
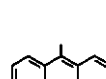
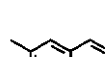
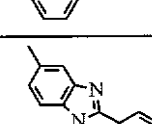
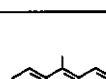
	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-19				
(1)-20				
(1)-21				
(1)-22				
(1)-23				
(1)-24				

10

20

30

【表 1 - 4】

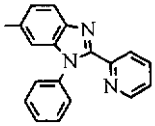
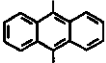
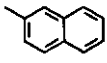
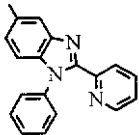
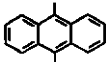
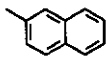
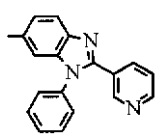
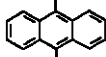
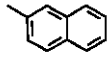
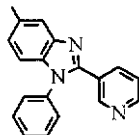
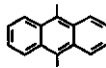
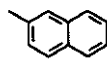
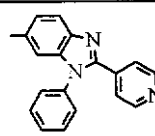
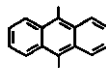
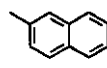
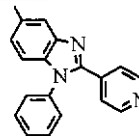
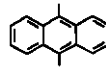
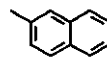
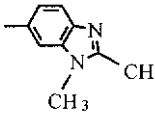
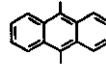
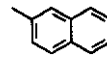
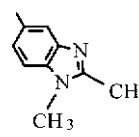
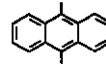
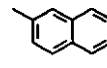
	Ar (α)	B	Ar
(1)-25			
(1)-26			
(1)-27			
(1)-28			
(1)-29			
(1)-30			
(1)-31			
(1)-32			

10

20

30

【表 1 - 5】

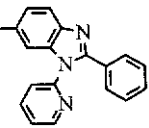
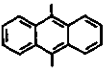
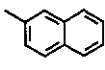
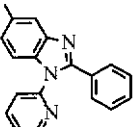
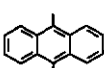
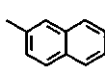
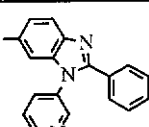
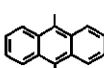
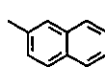
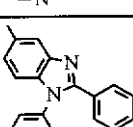
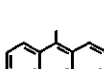
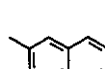
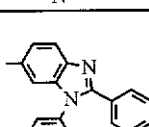
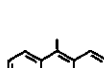
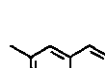
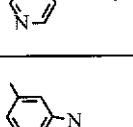
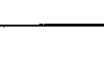
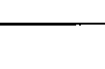
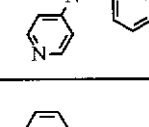
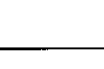
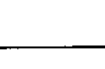
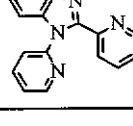
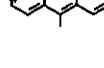
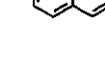
	Ar (α)	B	Ar
(1)-33			
(1)-34			
(1)-35			
(1)-36			
(1)-37			
(1)-38			
(1)-39			
(1)-40			

10

20

30

【表 1 - 6】

	Ar (α)	B	Ar
(1)-41			
(1)-42			
(1)-43			
(1)-44			
(1)-45			
(1)-46			
(1)-47			
(1)-48			

10

20

30

【表 1 - 7】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-49				
(1)-50				
(1)-51				
(1)-52				
(1)-53				
(1)-54				

【請求項 8】

前記有機電界発光素子が、赤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られている

請求項 7 記載の表示装置

【請求項 9】

前記基板には、前記赤色発光素子と共に、青色発光の有機電界発光素子および緑色発光の有機電界発光素子が設けられている

請求項 8 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

有機電界発光素子および表示装置に関し、特に赤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。

【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

10

20

30

40

50

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、さらには電子輸送層や電子注入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。

【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ッ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。

10

【0005】

ところで、有機ELディスプレイ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】

例えば赤色発光素子であれば、従来から知られているDCJTBに代表されるピラン誘導体になる新たな赤色発光材料として、ナフタセン誘導体（ルブレン誘導体を含む）をドーパント材料として用いる構成が提案されている。また、このような赤色発光材料を含有する発光層に隣接する電子輸送層には、Alq3のような電子輸送性が良好な材料が用いられる（例えば下記特許文献1，2参照）。

20

【0007】

【特許文献1】2000-26334号公報

【特許文献2】2003-55652号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、以上のような表示装置においてフルカラー表示を行う上では、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して用いるか、また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または色変換層とを組み合わせる用いることになる。このうち、発光光の取り出し効率の観点からは、各色に発光する有機電界発光素子を用いる構成が有利である。

30

【0009】

しかしながら、上述したナフタセン誘導体（ルブレン誘導体）を用いた赤色発光素子の発光は、電流効率は6.7cd/A程度であり、発光色は赤色発光というよりはむしろ橙色発光であった。

【0010】

また、赤色発光層ホストは正孔輸送性を強く示すものが多い。このため、上述したAlq3のような電子輸送性材料を用いて構成された電子輸送層を発光層に隣接して設けた構成であっても、正孔-電子の再結合領域が、発光層を超えて電子輸送層内に広がり易い。これにより、発光層内における発光効率の低下が発生する。また、電子輸送層内における正孔-電子の再結合によって発光が生じた場合には、発光光の色純度が低下する。さらに励起によって劣化し易い電子輸送材料の場合、電子輸送層内における正孔-電子の再結合により、電子輸送材料が励起した場合、寿命特性の低下を招く。

40

【0011】

そこで本発明は、発光効率および色純度が高く、かつ寿命特性が良好な赤色発光の有機電界発光素子、およびこれを用いてなる表示装置を提供することを目的とする。

50

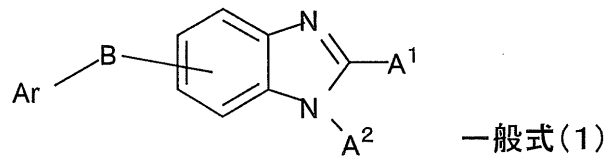
【課題を解決するための手段】

【0012】

このような目的を達成するための本発明の有機電界発光素子は、陽極と陰極との間に発光層を備えた有機層を挟持してなる赤色発光性の有機電界発光素子である。この発光層は、赤色の発光性ゲスト材料と共に、ルブレンからなるホスト材料を含有している。また、下記一般式（1）または下記一般式（8）で示されるベンゾイミダゾール誘導体を含有する電子輸送層が、発光層に隣接して設けられている。

【0013】

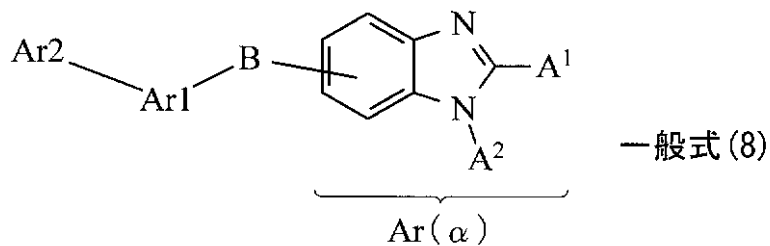
【化1】



10

【0014】

【化21】



20

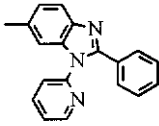
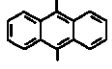
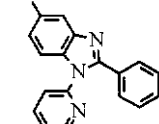
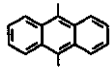
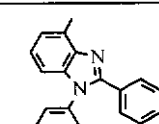
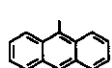
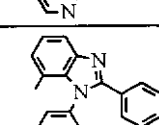
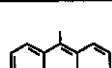
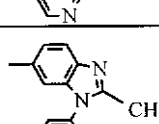
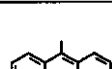
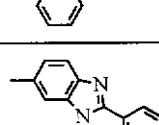
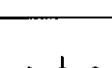
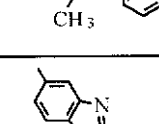
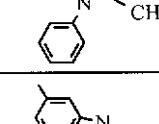
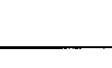
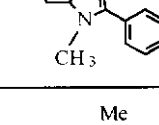
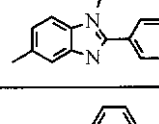
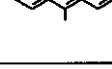
【0015】

一般式（1）中における $Ar(\alpha)$ 、 B および Ar は下記表 1-4、1-5、1-6 で表され、一般式（8）中における $Ar(\alpha)$ 、 B 、 $Ar1$ および $Ar2$ は下記表 1-1、1-2、1-3、1-7 で表される。

30

【0016】

【表 1 - 1】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-1				
(1)-2				
(1)-3				
(1)-4				
(1)-5				
(1)-6				
(1)-7				
(1)-8				
(1)-9				
(1)-10				

10

20

30

40

【表 1 - 2】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-11				
(1)-12				
(1)-13				
(1)-14				
(1)-15				
(1)-16				
(1)-17				
(1)-18				

10

20

30

【表 1 - 3】

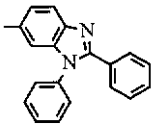
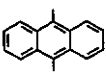
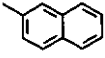
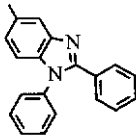
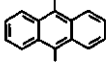
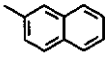
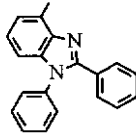
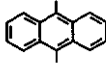
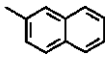
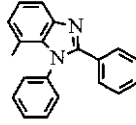
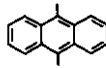
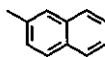
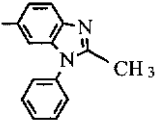
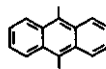
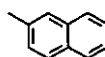
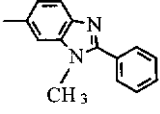
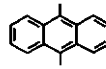
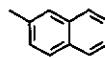
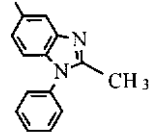
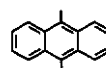
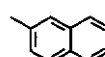
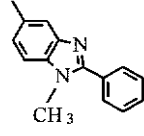
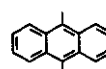
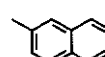
	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-19				
(1)-20				
(1)-21				
(1)-22				
(1)-23				
(1)-24				

10

20

30

【表 1 - 4】

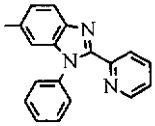
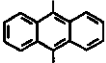
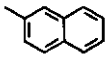
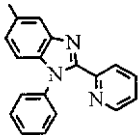
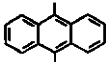
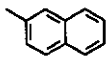
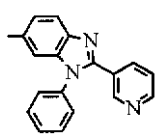
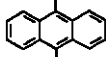
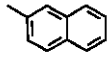
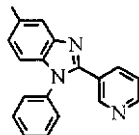
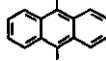
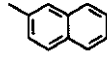
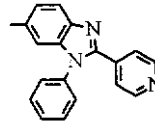
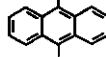
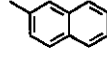
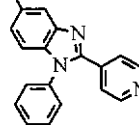
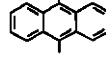
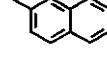
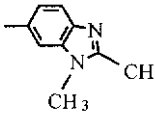
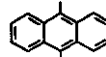
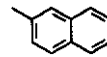
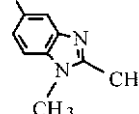
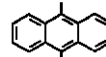
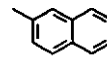
	Ar (α)	B	Ar
(1)-25			
(1)-26			
(1)-27			
(1)-28			
(1)-29			
(1)-30			
(1)-31			
(1)-32			

10

20

30

【表 1 - 5】

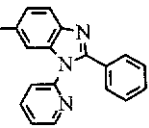
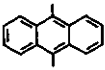
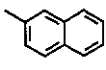
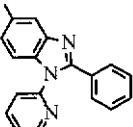
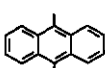
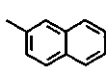
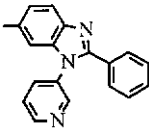
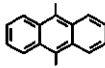
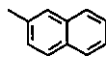
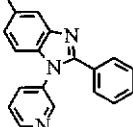
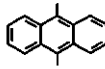
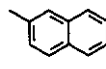
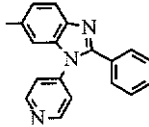
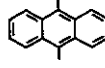
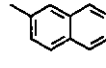
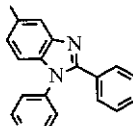
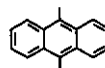
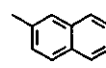
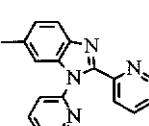
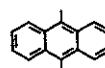
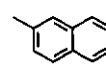
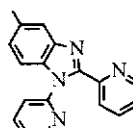
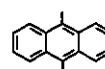
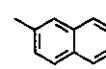
	Ar (α)	B	Ar
(1)-33			
(1)-34			
(1)-35			
(1)-36			
(1)-37			
(1)-38			
(1)-39			
(1)-40			

10

20

30

【表 1 - 6】

	Ar (α)	B	Ar
(1)-41			
(1)-42			
(1)-43			
(1)-44			
(1)-45			
(1)-46			
(1)-47			
(1)-48			

10

20

30

【表 1 - 7】

	Ar (α)	B	Ar	
			Ar (1)	Ar (2)
(1)-49				
(1)-50				
(1)-51				
(1)-52				
(1)-53				
(1)-54				

【0017】

このような構成の有機電界発光素子においては、従来の電子輸送材料を用いた素子に比べてキャリア再結合領域が発光層に集中するため、以降の実施例で詳細に説明するように、電流効率が上昇し寿命特性が向上した。しかも他層に再結合領域が広がっていないため発光層の発光のみからなる良好な高純度赤色発光が得られることがわかった。

【0018】

また、本発明は、上述した構成の有機電界発光素子を基板上に複数配列して設けた表示装置でもある。

【0019】

このような表示装置では、上述したように、輝度および色純度が高い有機電界発光素子を赤色発光素子として用いた表示装置が構成されるため、他の緑色発光素子および青色発光素子と組み合わせることで、色再現性の高いフルカラー表示が可能になる。

【発明の効果】

【0020】

以上説明したように本発明の有機電界発光素子によれば、色純度を保ちつつ赤色の発光の発光効率の向上を図ることが可能で、しかも寿命特性の向上を図ることが可能になる。

【0021】

そして、本発明の表示装置によれば、上述したように色純度および発光効率の高い赤色発光素子となる有機電界発光素子と共に、緑色発光素子および青色発光素子を1組にして

画素を構成することにより、色再現性の高いフルカラー表示が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

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。

【0023】

《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。

10

【0024】

本発明においては、発光層14cの構成と、これに接して設けられた電子輸送層14dの構成とに特徴がある。以下においては、このような積層構成の有機電界発光素子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。

【0025】

＜基板＞

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。

20

【0026】

尚、基板12と反対側から光を取り出す上面発光型のトップエミッションの構造であれば、基板12そのものに光透過性は必要なく、例えば単結晶シリコンからなる基板を用いても良い。さらにこの有機電界発光素子11を用いて構成された表示装置がアクティブ駆動の場合には、有機電界発光素子11を駆動させるためのアクティブ素子が作りこまれた基板が用いられる。

30

【0027】

＜陽極＞

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高いもの、例えばアルミニウム（Al）、クロム（Cr）、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、銅（Cu）、銀（Ag）、金（Au）の金属及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（SnO₂）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。

40

【0028】

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。

【0029】

ここで、第1層は、主にアルミニウムを主成分とする合金を用いることが好ましい。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。

50

【0030】

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。

【0031】

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。

【0032】

また陽極13は、基板11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。

【0033】

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ックス方式である場合には、陽極13は画素毎にパターンニングされ、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。

【0034】

<正孔注入層/正孔輸送層>

正孔注入層14aおよび正孔輸送層14b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もしくは正孔輸送層14bの材料としては、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、ポリアリーールアルカン、フェニレンジアミン、アリーールアミン、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。

【0035】

また、上記正孔注入層14aもしくは正孔輸送層14bのさらに具体的な材料としては、 α -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、金属ナフタロシアニン、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。

【0036】

<発光層>

発光層 14c は、陽極 13 と陰極 15 とに対する電圧印加時に、陽極 13 側から注入された正孔と、陰極 15 側から注入された電子とが再結合する領域である。本実施形態においては、この発光層 14c の構成が一つの特徴である。つまり発光層 14c は、母骨格が環員数 4～7 の多環式芳香族炭化水素化合物を宿主材料として用いたもので、この宿主材料に対して赤色の発光性ゲスト材料がドーピングされており、赤色の発光光を発生する。

【0037】

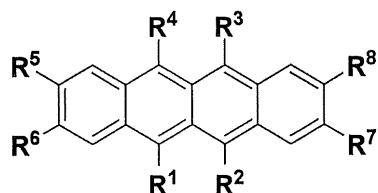
このうち、発光層 14c を構成する宿主材料は、母骨格が環員数 4～7 の多環式芳香族炭化水素化合物であり、ピレン、ベンゾピレン、クリセン、ナフタセン、ベンゾナフタセン、ジベンゾナフタセン、ペリレン、コロネン骨格を有する多環式芳香族炭化水素化合物から選択されることとする。

【0038】

なかでも、下記一般式 (2) に示すナフタセン誘導体を宿主材料として用いることが好ましい。

【0039】

【化 2】



一般式(2)

【0040】

ただし、一般式 (2) 中において、 $R^1 \sim R^8$ はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 20 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 20 以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、シアノ基、ニトロ基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のシリル基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換の複素環基、もしくは炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアミノ基を示す。

【0041】

一般式 (2) における $R^1 \sim R^8$ 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-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、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-tert-ブチルフェニル基等が挙げられる。

【0042】

また、 $R^1 \sim R^8$ 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 2～20 の縮合多環芳香複素環基が挙げられる。また、芳香族複素環基及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

【0043】

$R^1 \sim R^8$ 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の脂肪族及び／又は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、ビスビフェニルアミノ基、ジナフチルアミノ基が挙げられる。

20

【0044】

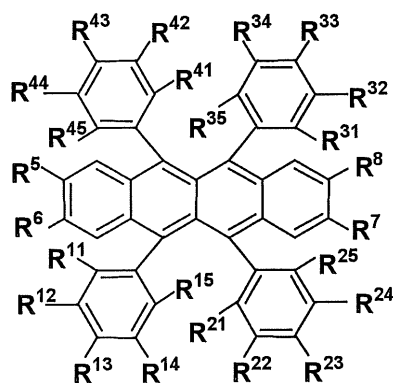
尚、上記置換基の2種以上は縮合環を形成していても良く、さらに置換基を有していてもよい。

【0045】

また特に、上記一般式(2)で表されるナフタセン誘導体は、以下の一般式(2a)で表されるルブレン誘導体であることが好ましい。

【0046】

【化3】



一般式(2a)

30

40

【0047】

一般式(2a)中、 $R^{11} \sim R^{15}$ 、 $R^{21} \sim R^{25}$ 、 $R^{31} \sim R^{35}$ 、 $R^{41} \sim R^{45}$ は、それぞれ独立に水素原子、アリール基、複素環基、アミノ基、アリールオキシ基、アルキル基、またはアルケニル基を示す。ただし、 $R^{11} \sim R^{15}$ 、 $R^{21} \sim R^{25}$ 、 $R^{31} \sim R^{35}$ 、 $R^{41} \sim R^{45}$ は、それぞれ同一であることが好ましい。

【0048】

また一般式(2a)中 $R^5 \sim R^8$ は、それぞれ独立に水素原子、置換基を有していてもよいアリール基、置換基を有していてもよいアルキル基、または置換基を有しても良いアルケニル基であることとする。

50

【0049】

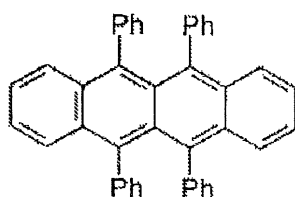
一般式(2a)におけるアリール基、複素環基、およびアミノ基の好ましい態様は、一般式(1)のR¹~R⁸と同様であって良い。尚、R¹¹~R¹⁵、R²¹~R²⁵、R³¹~R³⁵、R⁴¹~R⁴⁵がアミノ基である場合、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、またはアラキルアミノ基であることとする。これらは、総炭素数1~6の脂肪族や1~4環の芳香族炭素環を有することが好ましい。このような基としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ビスビフェニルアミノ基が挙げられる。

【0050】

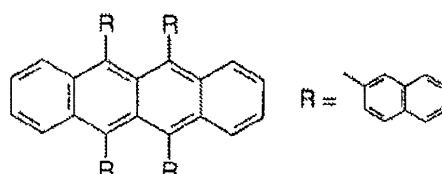
発光層14cのホスト材料として好適に用いられるナフタセン誘導体のより具体的な他の例としては、一般式(2a)のルブレン誘導体の一つである下記化合物(2)-1のルブレンが挙げられるが、この他にも以下の化合物(2)-2~(2)-4が例示される。

【0051】

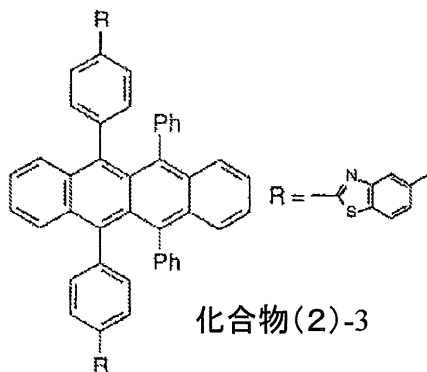
【化4】



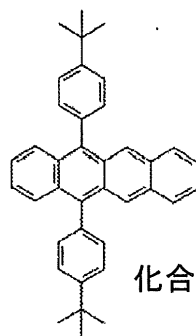
化合物(2)-1



化合物(2)-2



化合物(2)-3



化合物(2)-4

【0052】

また、発光層14cを構成する赤色の発光性ゲスト材料としては、次に説明する一般式(3)のペリレン誘導体、一般式(4)のジケトピロロピロール誘導体、一般式(5)のピロメテン錯体、一般式(6)のピラン誘導体、または一般式(7)のスチリル誘導体を用いられる。以下、赤色の発光性ゲスト材料の詳細を説明する。

【0053】

ーペリレン誘導体ー

赤色の発光性ゲスト材料として、例えば下記一般式(3)に示す化合物(ジインデノ[1,2,3-cd]ペリレン誘導体)が用いられる。

【0054】

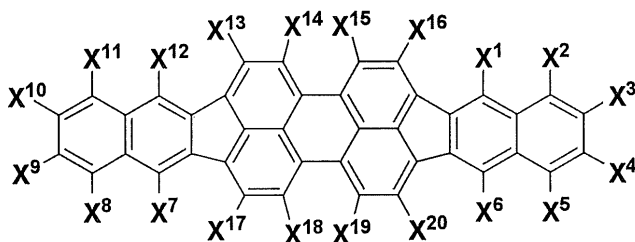
10

20

30

40

【化 5】



一般式 (3)

10

【0055】

ただし、一般式 (3) 中において、 $X^1 \sim X^{20}$ はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 20 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 20 以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 20 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 30 以下の置換あるいは無置換のシリル基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換の複素環基、もしくは炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアミノ基を示す。

【0056】

20

一般式 (3) における $X^1 \sim X^{20}$ 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-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、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。

【0057】

また $X^1 \sim X^{20}$ 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 ~ 20 の縮合多環芳香複素環基が挙げられる。これらの芳香族複素環基及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

30

40

50

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。

【0058】

$X^1 \sim X^{20}$ 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の脂肪族及び／又は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、ビスビフェニルアミノ基、ジナフチルアミノ基が挙げられる。

【0059】

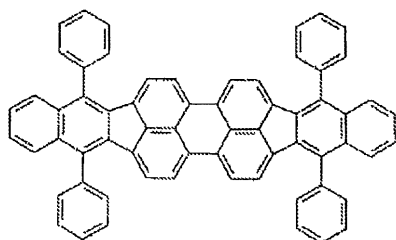
尚、上記置換基の2種以上は縮合環を形成していても良く、さらに置換基を有していても良い。 10

【0060】

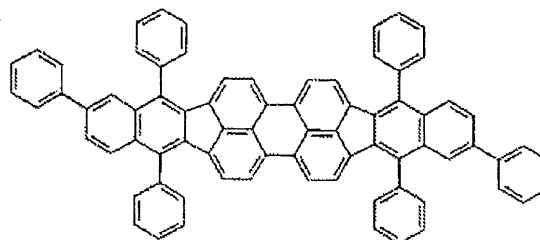
発光層14cにおける赤色の発光性ゲスト材料として好適に用いられるジインデノ[1,2,3-cd]ペリレン誘導体の具体例として、以下の化合物(3)-1～(3)-8が例示される。ただし本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【0061】

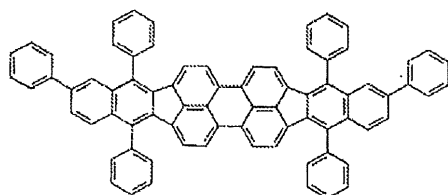
【化 6】



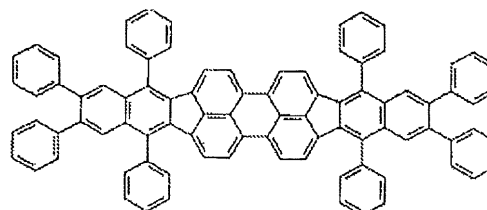
化合物(3)-1



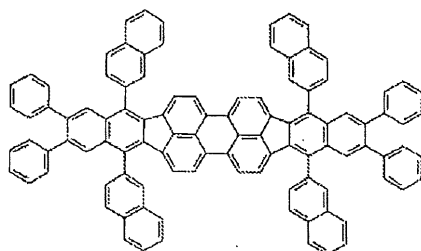
化合物(3)-2



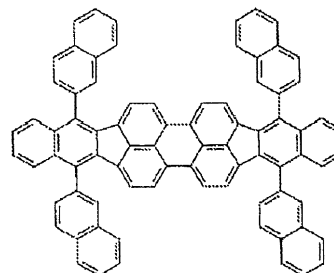
化合物(3)-3



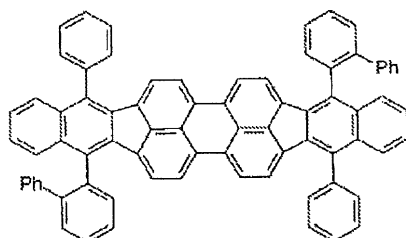
化合物(3)-4



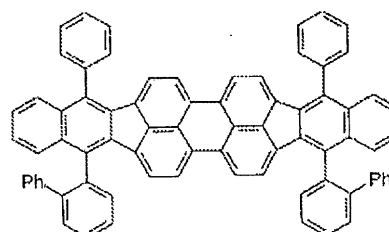
化合物(3)-5



化合物(3)-6



化合物(3)-7



化合物(3)-8

【0062】

—ジケトピロロピロール誘導体—

赤色の発光性ゲスト材料として、例えば下記一般式(4)に示す化合物(ジケトピロロピロール誘導体)が用いられる。

【0063】

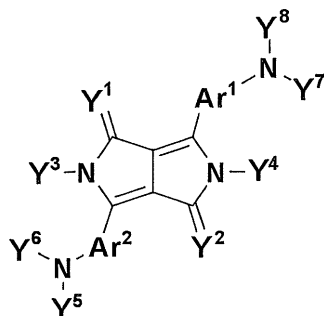
10

20

30

40

【化 7】



一般式(4)

10

【0064】

ただし、一般式(4)中において、 Y^1 および Y^2 は、それぞれ独立に酸素原子、または置換もしくは未置換のイミノ基を表す。また、 $Y^3 \sim Y^8$ は、それぞれ独立に水素、ハロゲン、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、もしくは、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアミノ基を示す。

【0065】

また一般式(4)中において、 Ar^1 および Ar^2 は、置換もしくは未置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは未置換の芳香族複素環基より選ばれる2価の基を示す。

20

【0066】

尚、一般式(4)における、 $Y^3 \sim Y^8$ が示す置換あるいは無置換のアリール基、 $Y^3 \sim Y^8$ が示す複素環基、さらには $Y^3 \sim Y^8$ が示すアミノ基は、一般式(3)のペリレン誘導体で示した基と同様である。また、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良いことも同様である。

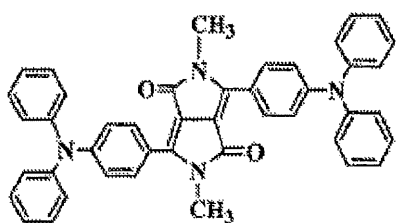
【0067】

発光層14cにおける赤色の発光性ゲスト材料として好適に用いられるジケトピロロピロール誘導体の具体例として、以下の化合物(4)-1～(4)-14が例示される。ただし本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

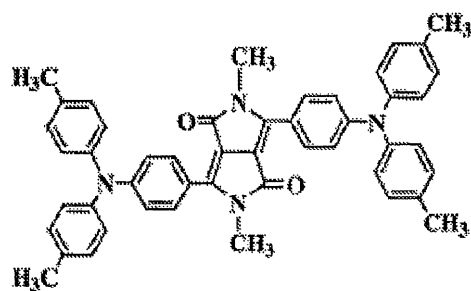
【0068】

30

【化 8 - 1】

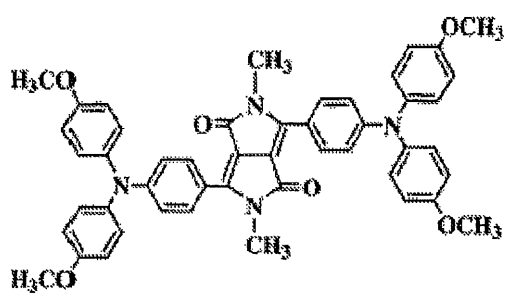


化合物(4)-1

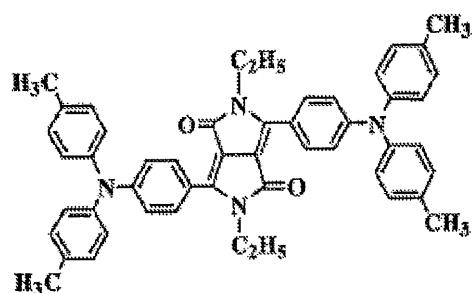


化合物(4)-2

10

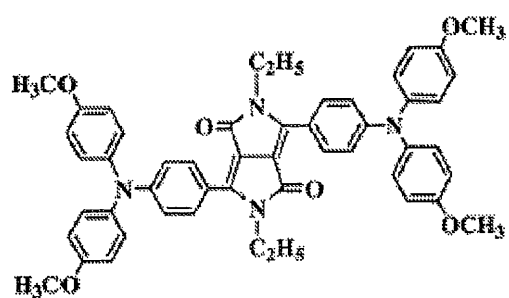


化合物(4)-3

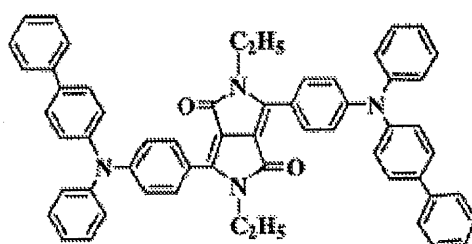


化合物(4)-4

20

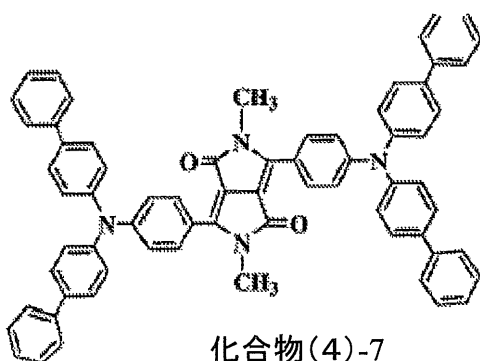


化合物(4)-5

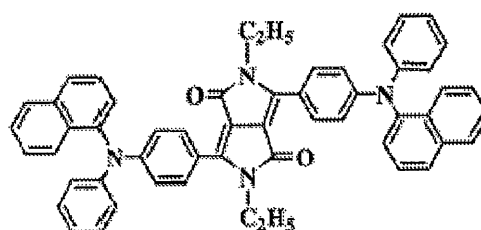


化合物(4)-6

30



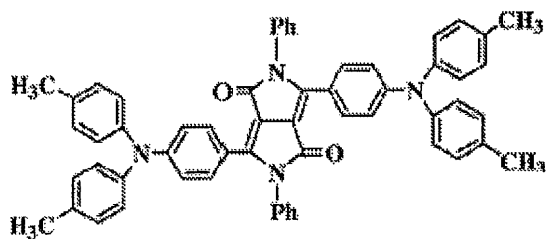
化合物(4)-7



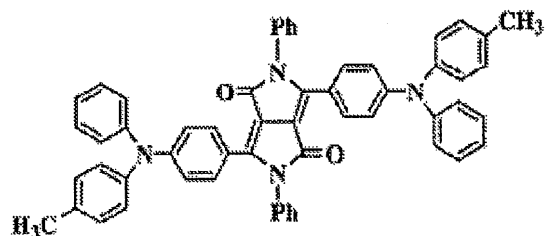
化合物(4)-8

40

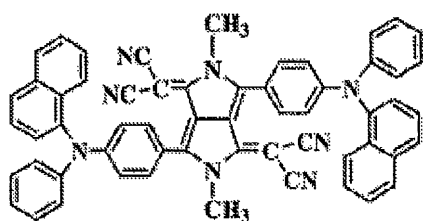
【化 8 - 2】



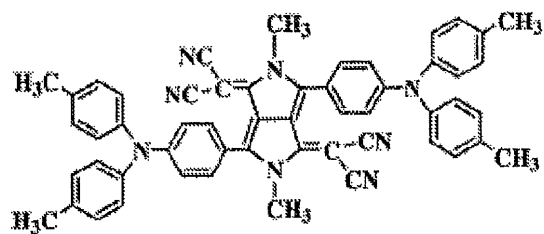
化合物(4)-9



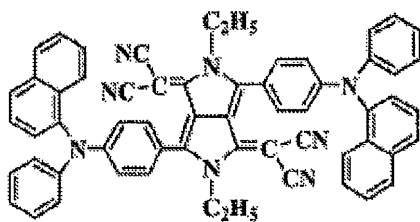
化合物(4)-10



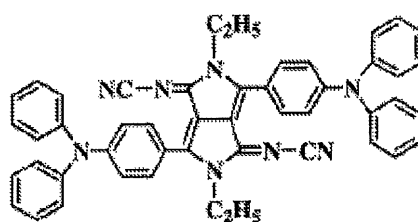
化合物(4)-11



化合物(4)-12



化合物(4)-13



化合物(4)-14

【0069】

ーピロメテン錯体ー

赤色の発光性ゲスト材料として、例えば下記一般式(5)に示す化合物(ピロメテン錯体)が用いられる。

【0070】

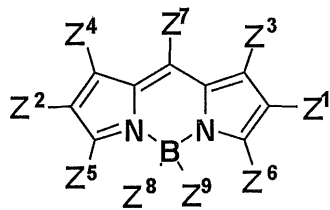
10

20

30

40

【化 9】



一般式(5)

【0071】

ただし、一般式(5)中において、 $Z^1 \sim Z^9$ はそれぞれ独立に、水素、ハロゲン、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20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30以下の置換あるいは無置換のシリル基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、もしくは炭素数30以下の置換あるいは無置換のアミノ基を示す。

10

【0072】

尚、一般式(5)における、 $Z^1 \sim Z^9$ は示す置換あるいは無置換のアリール基、 $Z^1 \sim Z^9$ が示す複素環基、および $Z^1 \sim Z^9$ は示すアミノ基は、一般式(3)のペリレン誘導体で示した基と同様である。また、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良いことも同様である。

20

【0073】

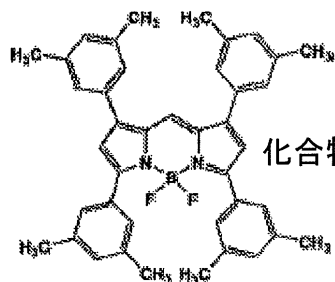
発光層14cにおける赤色の発光性ゲスト材料として好適に用いられるピロメテン錯体の具体例として、以下の化合物(5)-1～(5)-68が例示される。ただし本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【0074】

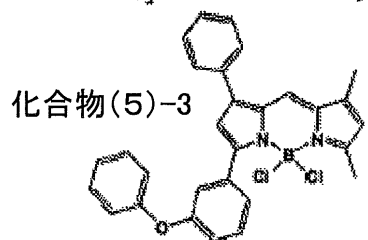
化合物(5)-1



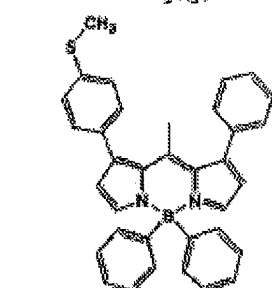
化合物(5)-1



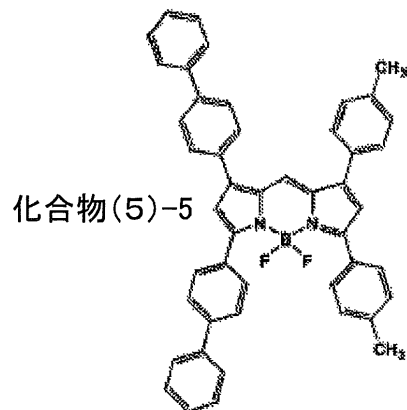
化合物(5)-2



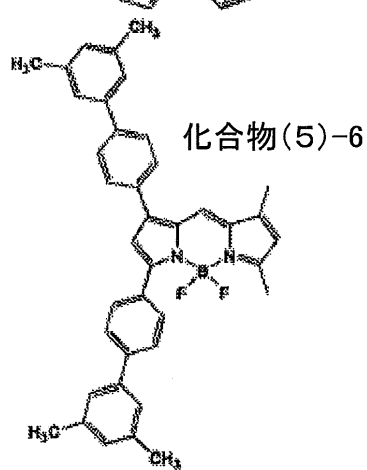
化合物(5)-3



化合物(5)-4



化合物(5)-5

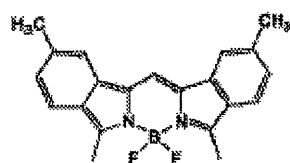


化合物(5)-6

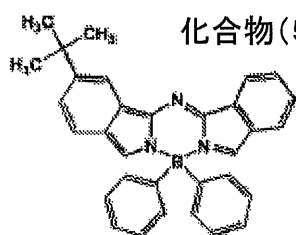
20

【化 10 - 2】

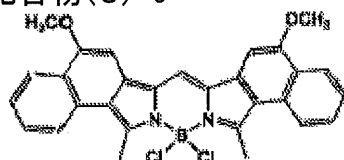
化合物(5)-7



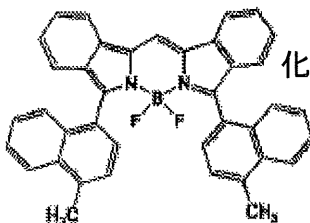
化合物(5)-8



化合物(5)-9



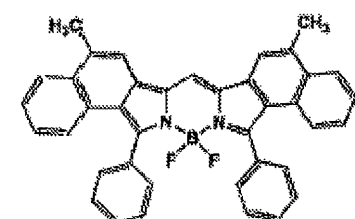
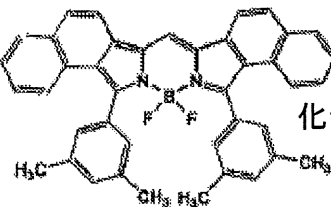
化合物(5)-10



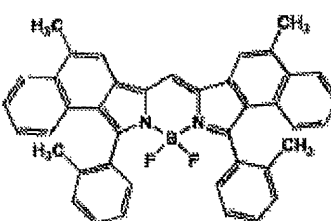
化合物(5)-11



化合物(5)-12



化合物(5)-13

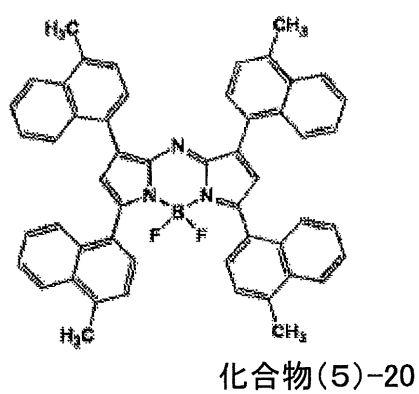
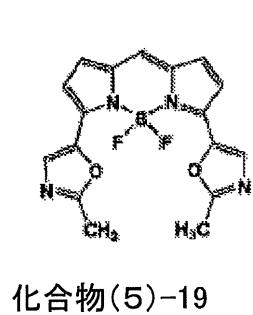
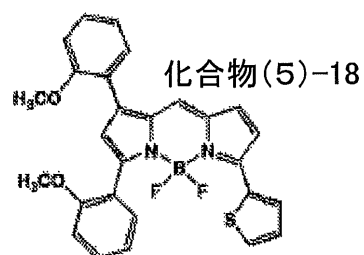
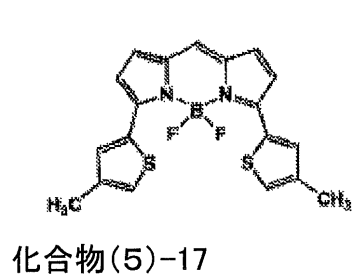
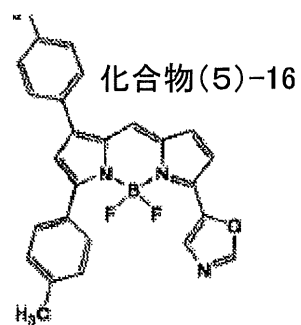
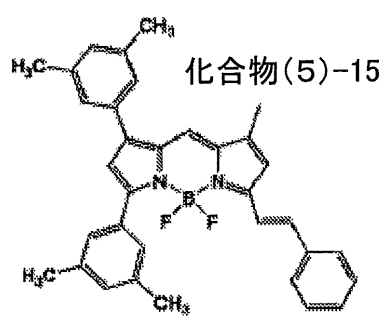


化合物(5)-14

10

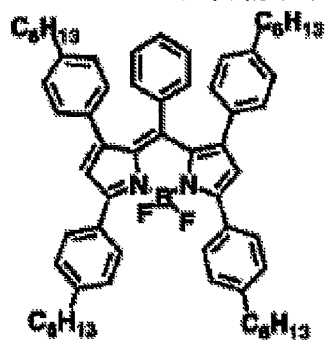
20

【化 10 - 3】

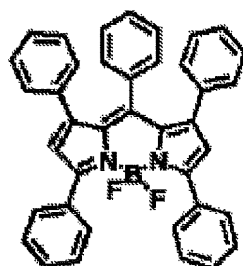


【化 10 - 4】

化合物(5)-21

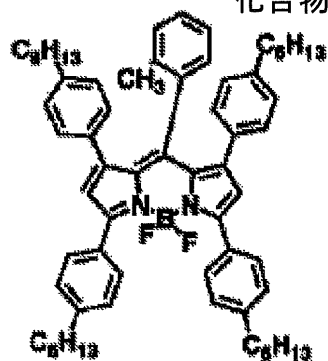


化合物(5)-22

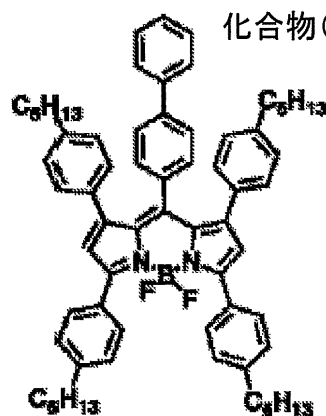


10

化合物(5)-23

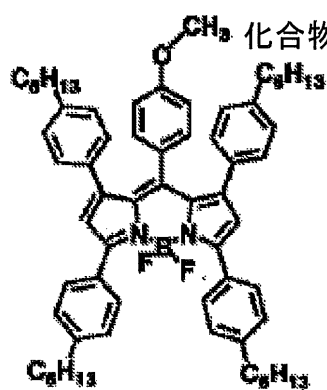


化合物(5)-24

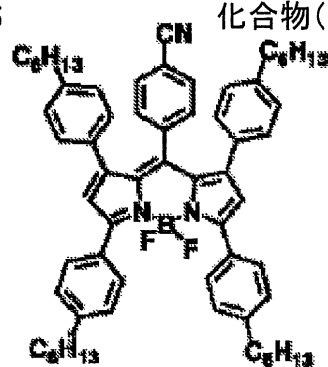


20

化合物(5)-25



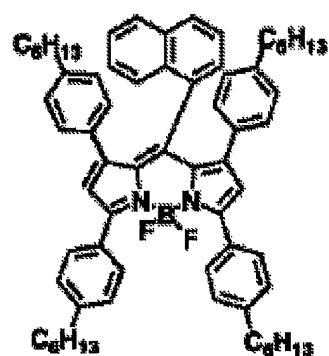
化合物(5)-26



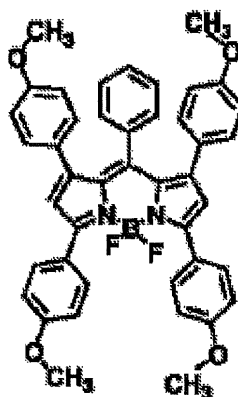
30

【化 10 - 5】

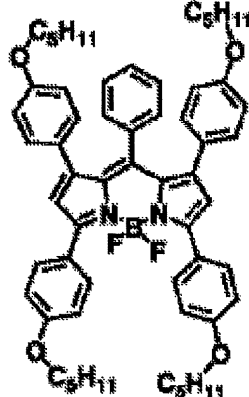
化合物(5)-27



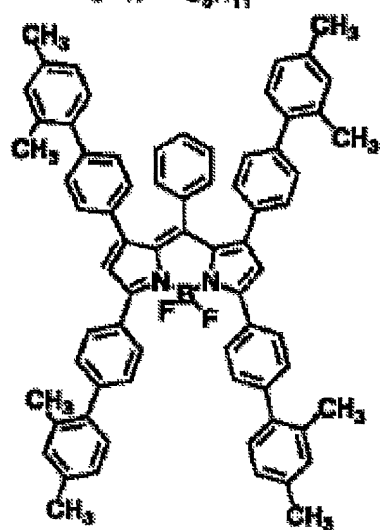
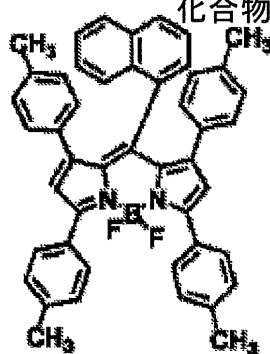
化合物(5)-28



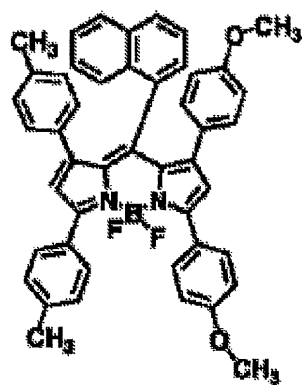
化合物(5)-29



化合物(5)-30



化合物(5)-31



化合物(5)-32

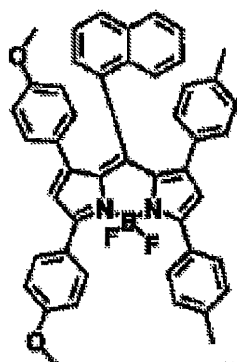
10

20

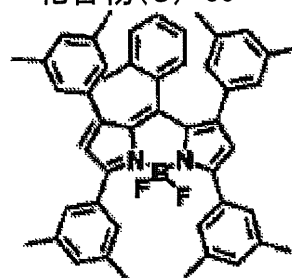
30

40

化合物(5)-33

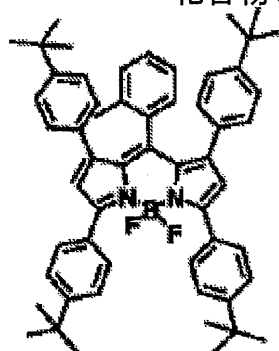


化合物(5)-35

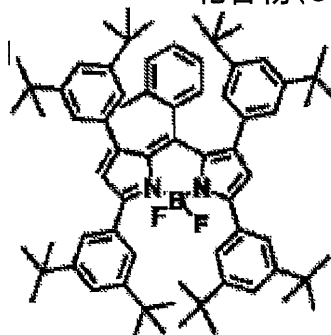


10

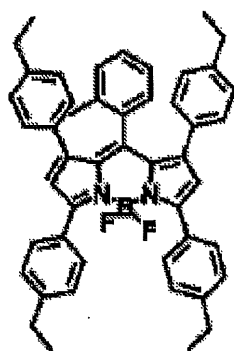
化合物(5)-36



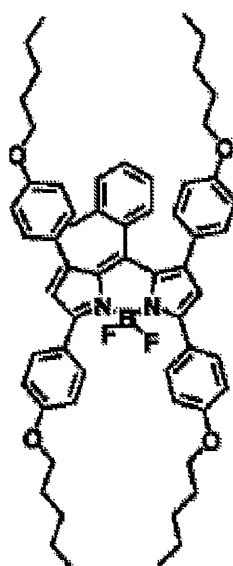
化合物(5)-37



20



化合物(5)-38

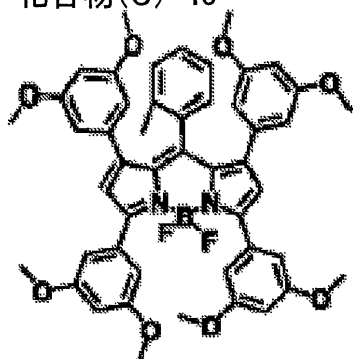


化合物(5)-39

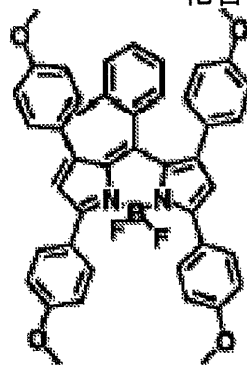
30

【化 10 - 7】

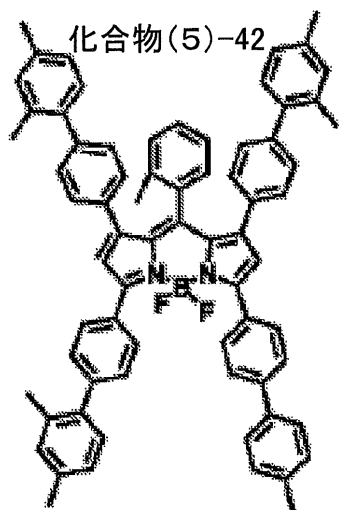
化合物(5)-40



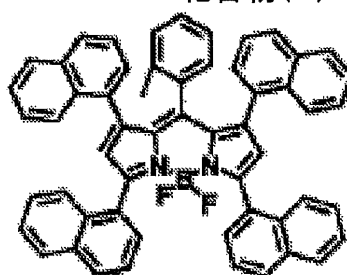
化合物(5)-41



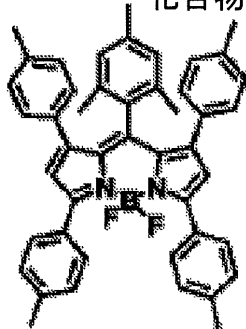
化合物(5)-42



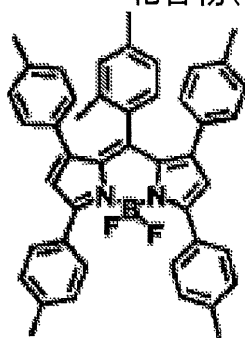
化合物(5)-43



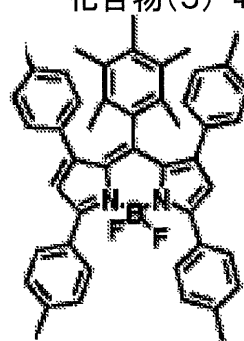
化合物(5)-44



化合物(5)-45



化合物(5)-46



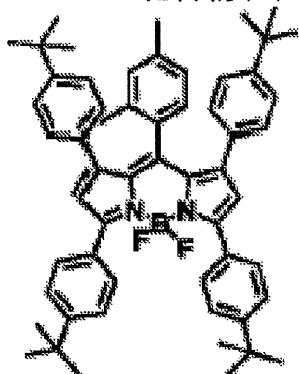
10

20

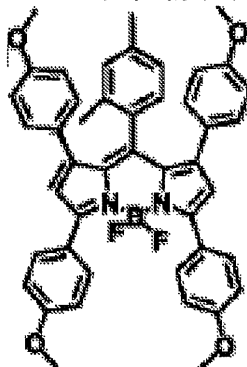
30

【化 10 - 8】

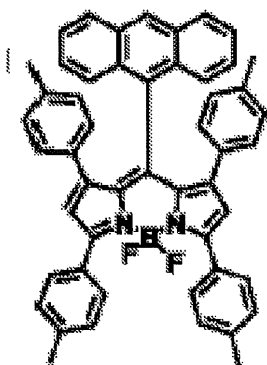
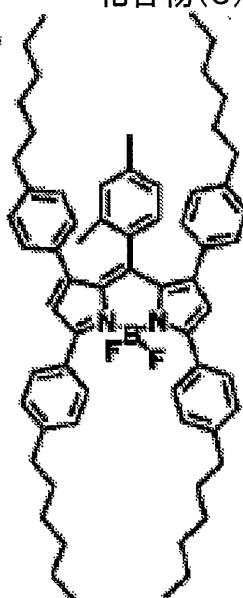
化合物(5)-47



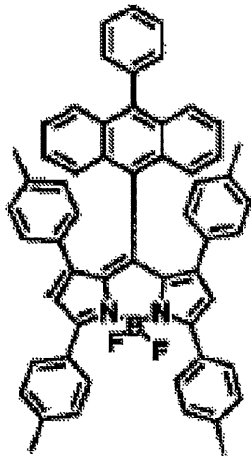
化合物(5)-48



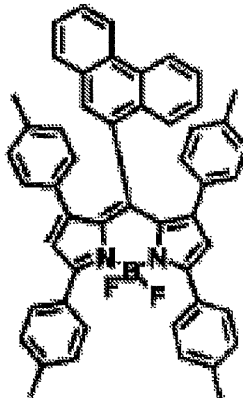
化合物(5)-50



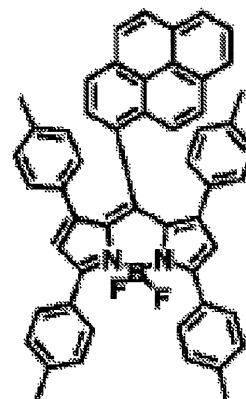
化合物(5)-49



化合物(5)-51



化合物(5)-52



化合物(5)-53

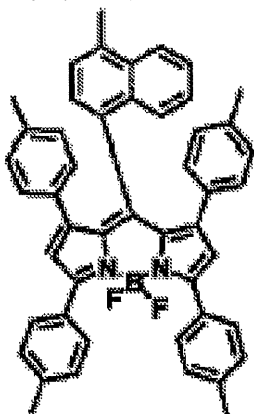
10

20

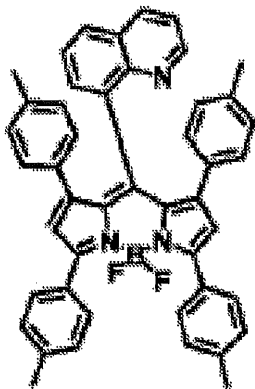
30

【化 10 - 9】

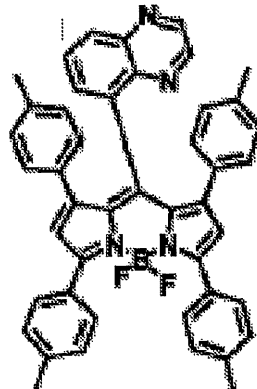
化合物(5)-54



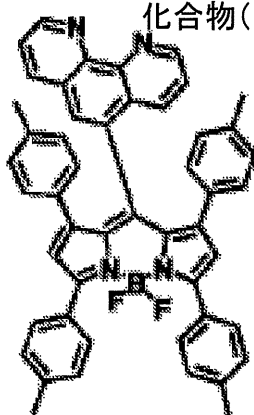
化合物(5)-55



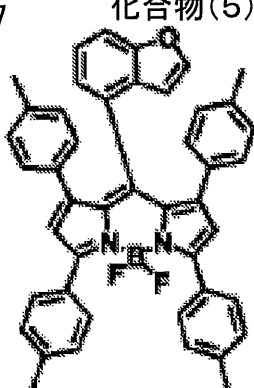
化合物(5)-56



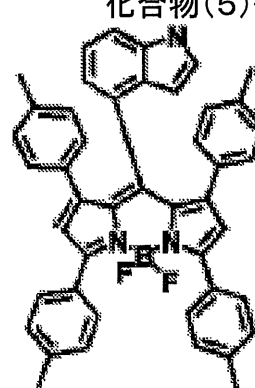
化合物(5)-57



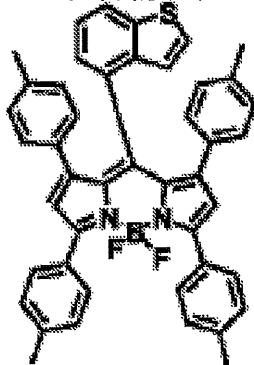
化合物(5)-58



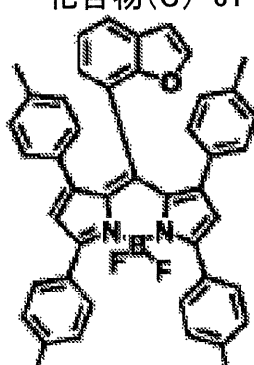
化合物(5)-59



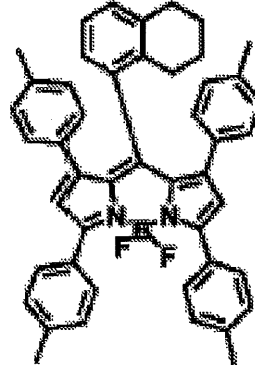
化合物(5)-60



化合物(5)-61



化合物(5)-62



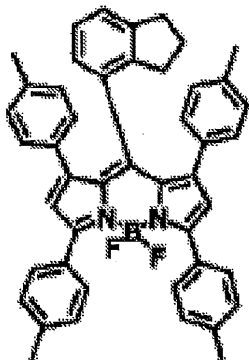
10

20

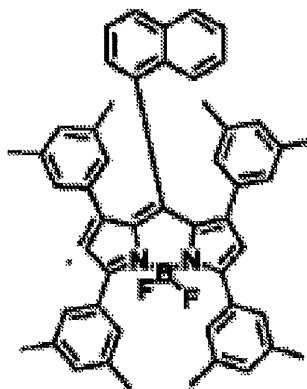
30

【化 10 - 10】

化合物(5)-63

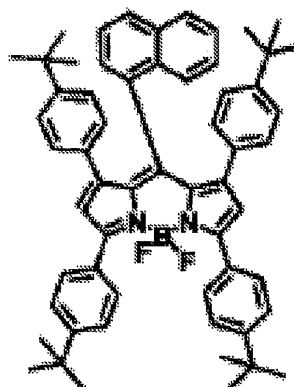


化合物(5)-64



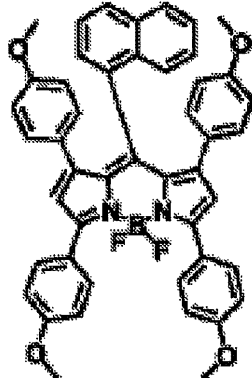
10

化合物(5)-66

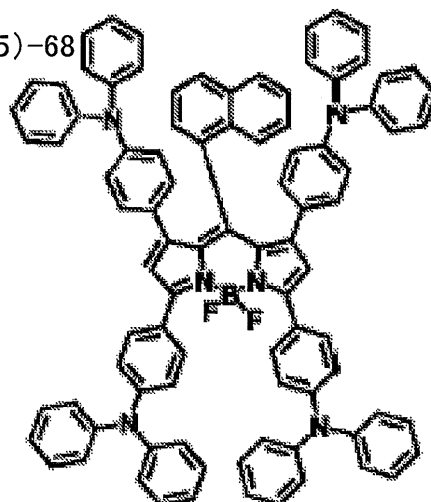


20

化合物(5)-65

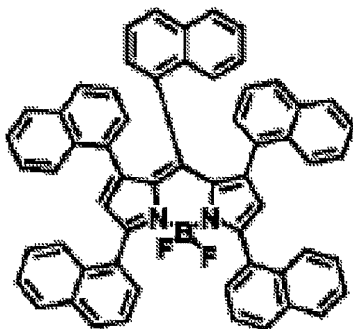


化合物(5)-68



30

化合物(5)-67



40

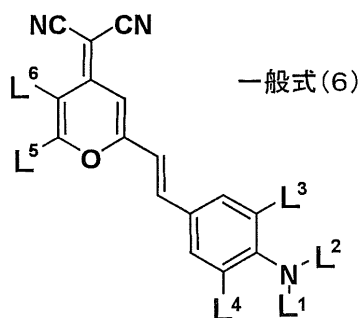
【0075】

—ピラン誘導体—

赤色の発光性ゲスト材料として、例えば下記一般式(6)に示す化合物(ピラン誘導体)が用いられる。

【0076】

【化 1 1】



10

【0077】

ただし、一般式(6)中において、 $L^1 \sim L^6$ はそれぞれ独立に、水素、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、シアノ基、ニトロ基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のシリル基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、もしくは炭素数30以下の置換あるいは無置換のアミノ基を示す。また、 L^1 と L^4 または L^2 と L^3 は炭化水素を通じて環状構造をとってもよい。

【0078】

20

尚、一般式(6)における、 $L^1 \sim L^6$ が示す置換あるいは無置換のアリール基、 $L^1 \sim L^6$ が示す複素環基、および $L^1 \sim L^6$ が示すアミノ基は、一般式(3)のペリレン誘導体で示した基と同様である。 L^1 と L^4 または L^2 と L^3 は炭化水素を通じて環状構造をとっても良い他、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良い。

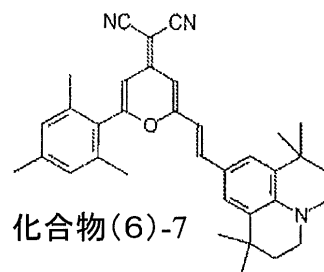
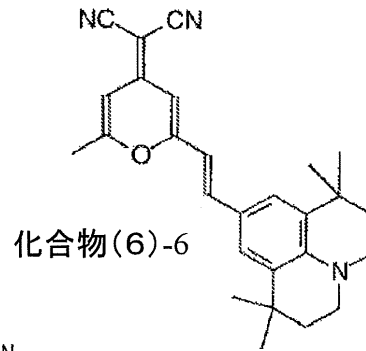
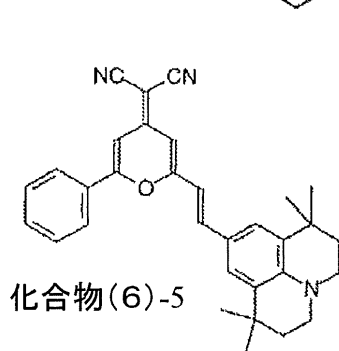
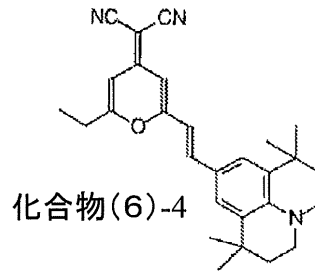
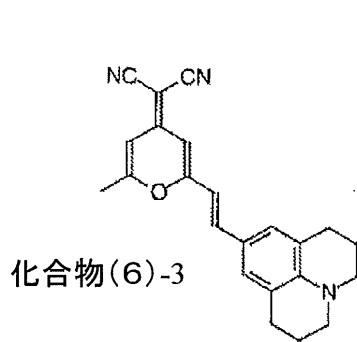
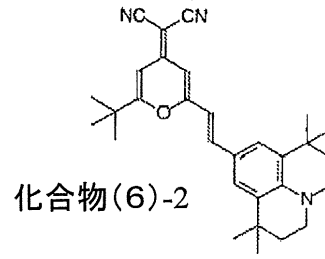
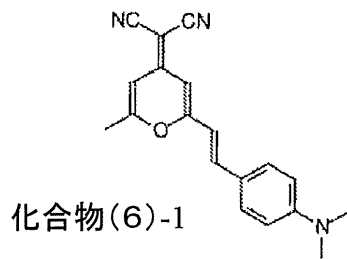
【0079】

発光層14cにおける赤色の発光性ゲスト材料として好適に用いられるピラン誘導体の具体例として、以下の化合物(6)-1～(6)-7が例示される。ただし本発明は、なんらこれらに限定されるものではない。

【0080】

30

【化 1 2】



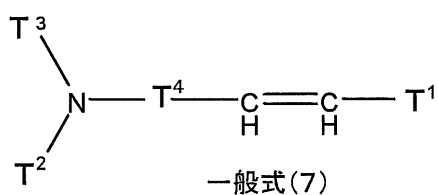
【0081】

—スチリル誘導体—

赤色の発光性ゲスト材料として、例えば下記一般式(7)に示す化合物(スチリル誘導体)が用いられる。

【0082】

【化 1 3】



【0083】

ただし、一般式(7)中において、 $T^1 \sim T^3$ は炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基もしくは炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基を示す。また、 T^4

10

20

30

40

50

は、 T^2 および T^3 と環状構造を有してもよい置換あるいは無置換のフェニレン部位を示す。

【0084】

一般式(7)における、 $T^1 \sim T^3$ が示す置換あるいは無置換のアリール基、 $T^1 \sim T^3$ が示す複素環基は、一般式(3)のペリレン誘導体で示した基と同様である。

【0085】

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良い。この場合に、さらに $T^1 \sim T^4$ に置換される基としては、例えば、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数20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20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20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、アミノ基などが挙げられる。その他にも、アミノ基としては、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の脂肪族及び／又は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、ビスビフェニルアミノ基、ジナフチルアミノ基が挙げられる。

【0086】

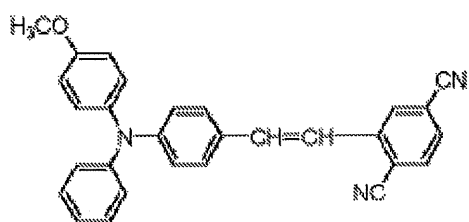
発光層14cにおける赤色の発光性ゲスト材料として好適に用いられるスチリル誘導体の具体例として、以下の化合物(7)-1～(7)-35が例示される。ただし本発明は、な

【0087】

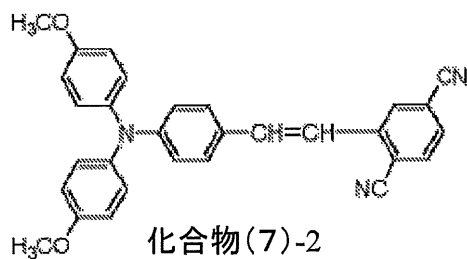
10

20

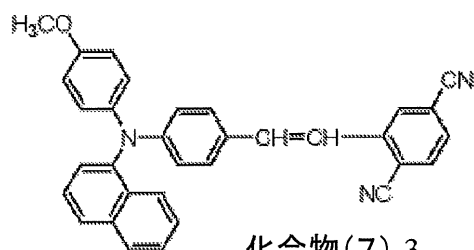
【化 1 4 - 1】



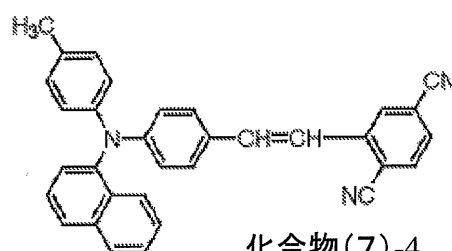
化合物(7)-1



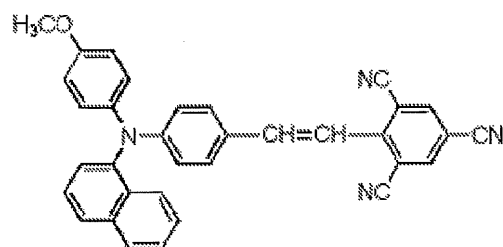
化合物(7)-2



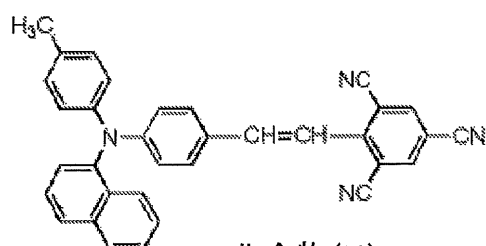
化合物(7)-3



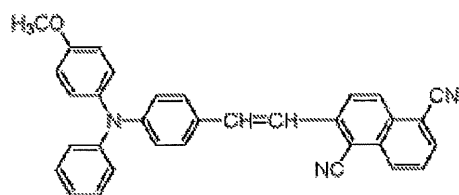
化合物(7)-4



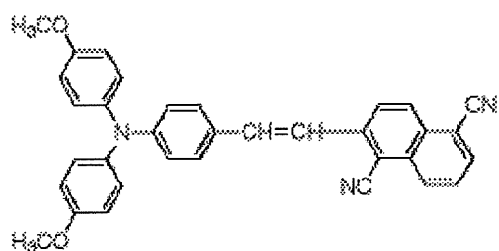
化合物(7)-5



化合物(7)-6



化合物(7)-7



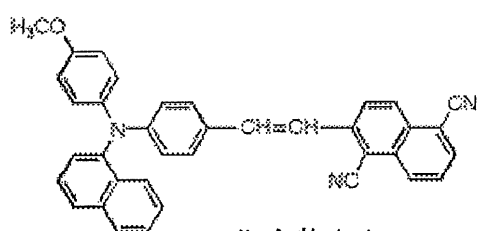
化合物(7)-8

10

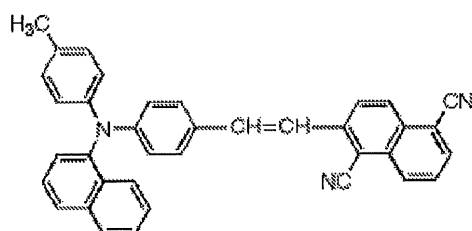
20

30

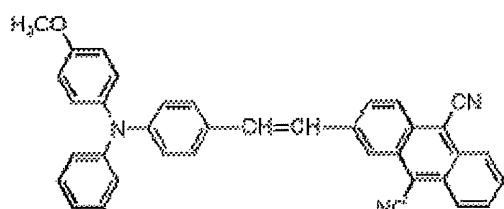
【化 1 4 - 2】



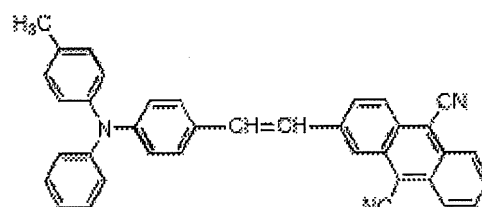
化合物(7)-9



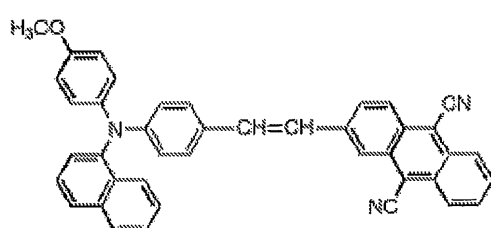
化合物(7)-10



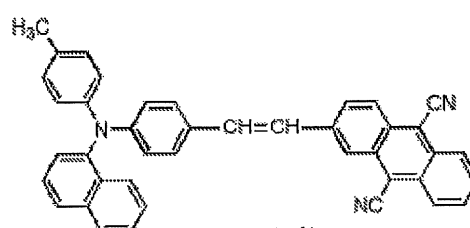
化合物(7)-11



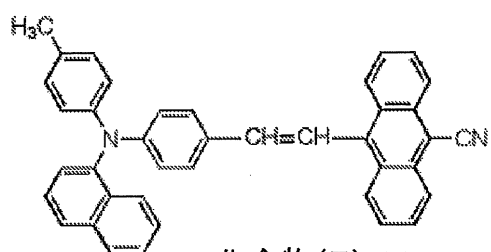
化合物(7)-12



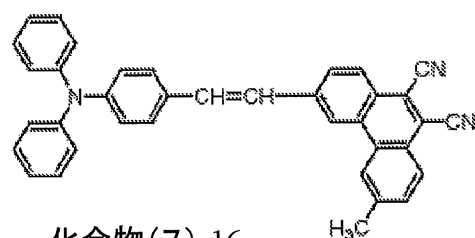
化合物(7)-13



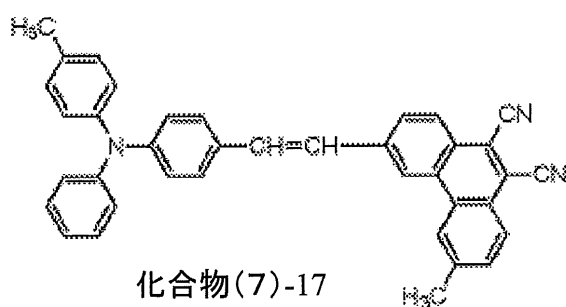
化合物(7)-14



化合物(7)-15



化合物(7)-16



化合物(7)-17

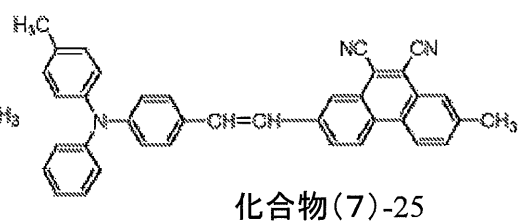
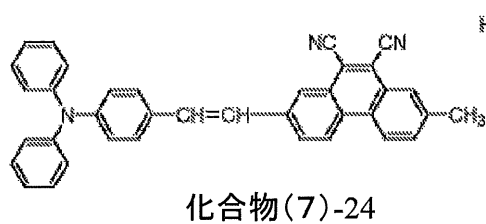
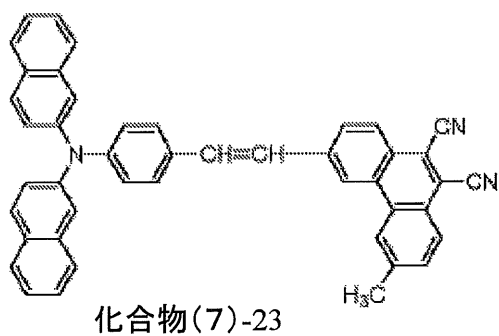
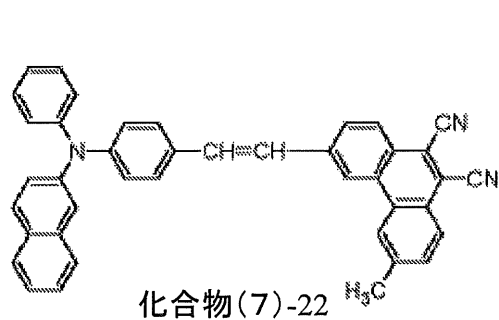
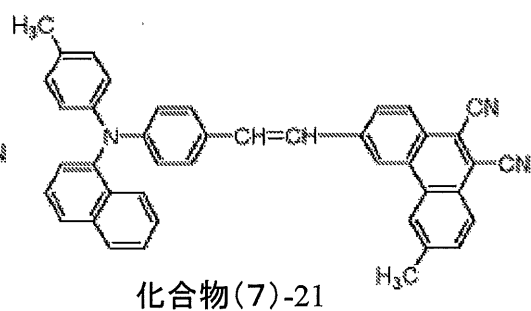
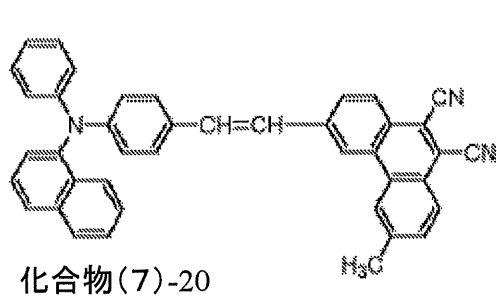
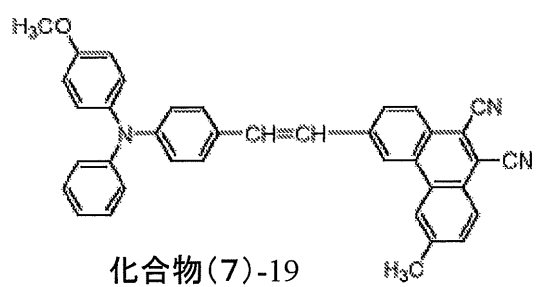
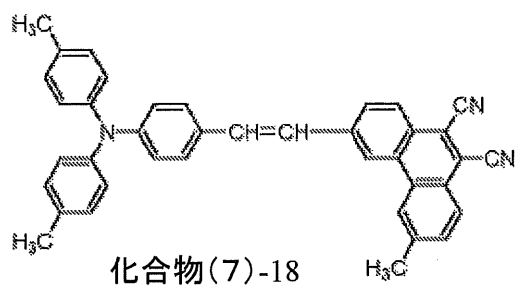
10

20

30

40

【化 1 4 - 3】

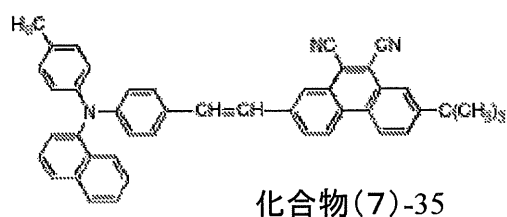
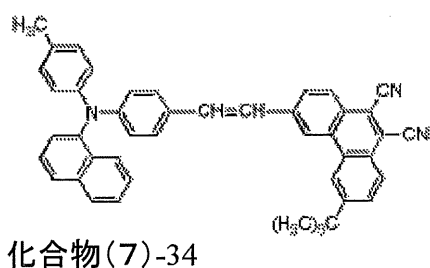
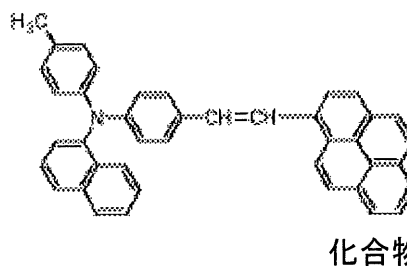
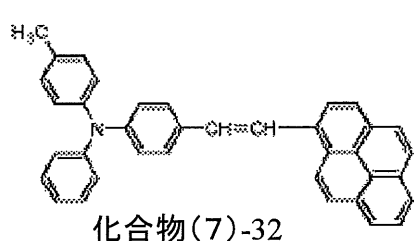
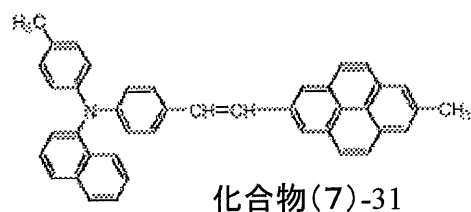
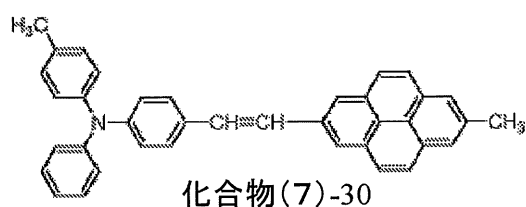
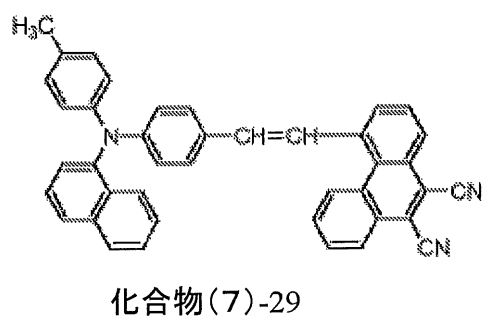
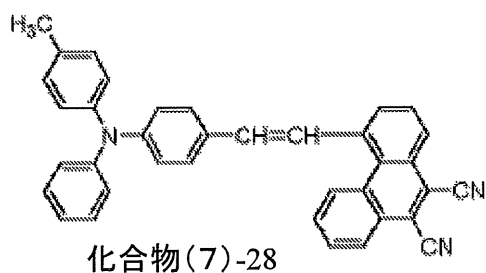
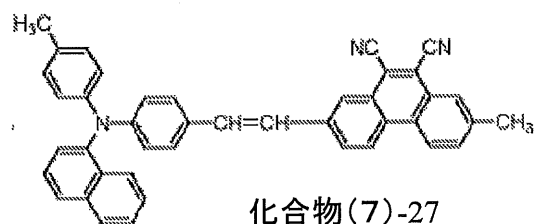
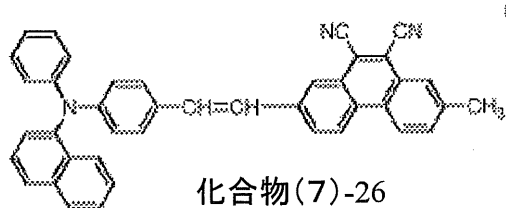


10

20

30

【化 1 4 - 4】



【0088】

尚、以上説明したような、発光層 14 c における赤色の発光性ゲスト材料として用いる一般式 (3) のペリレン誘導体、一般式 (4) のジケトピロロピロール誘導体、一般式 (5) のピロメテン錯体、一般式 (6) のピラン誘導体、または一般式 (7) のスチリル誘導体は、分子量が 2000 以下のものが好ましく、1500 以下がさらに好ましく、1000 以下が特に好ましい。この理由として、分子量が大きいと、蒸着によって素子を作製しようとした場合の蒸着性が悪くなるといった懸念が考えられるためである。

【0089】

<電子輸送層>

10

20

30

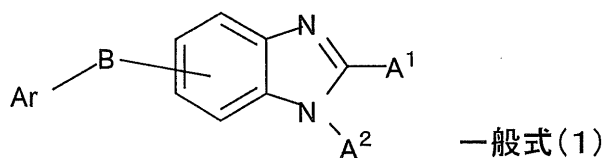
40

50

電子輸送層 1 4 d は、陰極 1 5 から注入される電子を発光層 1 4 c に輸送するためのものである。本実施形態においては、この電子輸送層 1 4 d に、一般式 (1) で示されるベンゾイミダゾール誘導体を含含有させているところが特徴的である。

【0090】

【化1】



10

【0091】

一般式 (1) 中の A^1 , A^2 は、それぞれ独立に、水素原子、置換あるいは無置換の炭素数 60 以下のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の炭素数 1 ~ 20 のアルキル基又は炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基を示す。

【0092】

一般式 (1) 中の B は、置換あるいは無置換の炭素数 60 以下のアリーレン基、置換あるいは無置換の基を有していてもよいピリジニレン基、置換基を有していてもよいキノリニレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基を示す。

【0093】

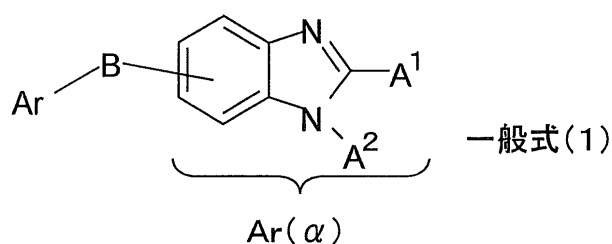
一般式 (1) 中の Ar は、置換あるいは無置換の 6 ~ 60 のアリール基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換の炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、置換あるいは無置換の炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基を示す。

【0094】

このようなベンゾイミダゾール誘導体の具体例について、下記に示すように一般式 (1) の構成部分を A 分割して表 1-1 ~ 表 1-7 に示す。

【0095】

【化15】



30

【0096】

【表 1 - 1】

	Ar(α)	B	Ar	
			Ar(1)	Ar(2)
(1)-1				
(1)-2				
(1)-3				
(1)-4				
(1)-5				
(1)-6				
(1)-7				
(1)-8				
(1)-9				
(1)-10				

10

20

30

40

【表 1 - 2】

	Ar(α)	B	Ar	
			Ar(1)	Ar(2)
(1)-11				
(1)-12				
(1)-13				
(1)-14				
(1)-15				
(1)-16				
(1)-17				
(1)-18				

10

20

30

【表 1 - 3】

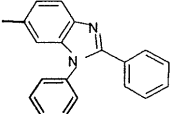
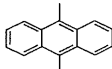
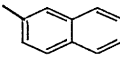
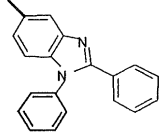
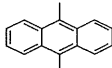
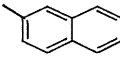
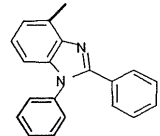
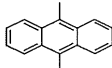
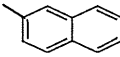
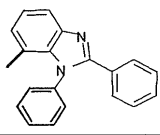
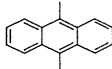
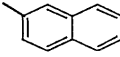
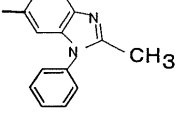
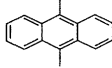
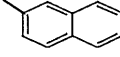
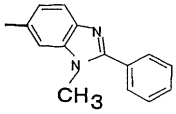
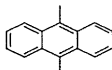
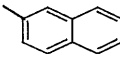
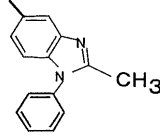
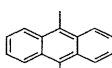
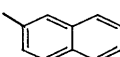
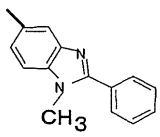
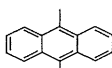
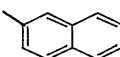
	Ar(α)	B	Ar	
			Ar(1)	Ar(2)
(1)-19				
(1)-20				
(1)-21				
(1)-22				
(1)-23				
(1)-24				

10

20

30

【表 1 - 4】

	Ar(α)	B	Ar
(1)-25			
(1)-26			
(1)-27			
(1)-28			
(1)-29			
(1)-30			
(1)-31			
(1)-32			

10

20

30

【表 1 - 5】

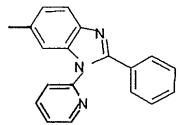
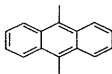
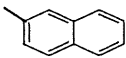
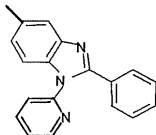
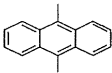
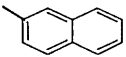
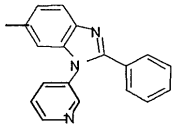
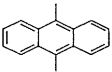
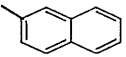
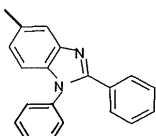
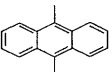
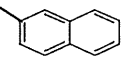
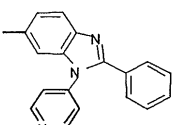
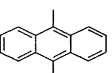
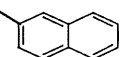
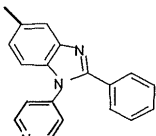
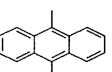
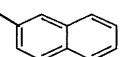
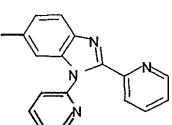
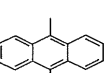
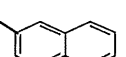
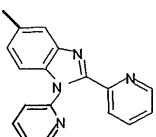
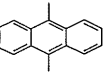
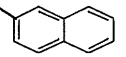
	Ar(α)	B	Ar
(1)-33			
(1)-34			
(1)-35			
(1)-36			
(1)-37			
(1)-38			
(1)-39			
(1)-40			

10

20

30

【表 1 - 6】

	Ar(α)	B	Ar
(1)-41			
(1)-42			
(1)-43			
(1)-44			
(1)-45			
(1)-46			
(1)-47			
(1)-48			

10

20

30

【表 1 - 7】

	Ar(α)	B	Ar	
			Ar(1)	Ar(2)
(1)-49				
(1)-50				
(1)-51				
(1)-52				
(1)-53				
(1)-54				

【0097】

このようなベンゾイミダゾール誘導体で構成された電子輸送層 14 d は、発光層 14 c に対して電子を潤沢に供給する特性をもつ。

【0098】

この電子輸送層 14 d は、ベンゾイミダゾール誘導体のうちの少なくとも 1 種類が含有されていれば良く、複数種類が含有されていても良い。この場合、単層構造の電子輸送層 14 d に、複数種類のベンゾイミダゾール誘導体を含有させても良い。また異なる種類のベンゾイミダゾール誘導体で構成された層を積層させて電子輸送層 14 d を構成しても良い。さらに、これらを組み合わせた構成であっても良い。複数種類のベンゾイミダゾール誘導体を含有する層を電子輸送層 14 d に設ける場合、複数種類のベンゾイミダゾール誘導体を共蒸着させれば良い。

【0099】

尚、以上のような各層で構成された有機層 14 は、このような層構造に限定されることなく、母骨格が環員数 4～7 の多環式芳香族炭化水素化合物をホスト材料として含有する赤色の発光層 14 c と、これに接して一般式 (1) を用いて説明したベンゾイミダゾール誘導体を含有する電子輸送層 14 d が設けられた構成であれば良い。

【0100】

例えば、以上の有機層 14 を構成する各層、例えば正孔注入層 14 a、正孔輸送層 14

10

20

30

40

50

b、発光層 1 4 c、および電子輸送層 1 4 d は、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良い。

【0101】

<陰極>

次に、このような構成の有機層 1 4 上に設けられる陰極 1 5 は、例えば、有機層 1 4 側から順に第 1 層 1 5 a、第 2 層 1 5 b を積層させた 2 層構造で構成されている。

【0102】

第 1 層 1 5 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_2O) や、セシウム (Cs) の複合酸化物である炭酸セシウム (Cs_2CO_3)、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 1 5 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。

【0103】

第 2 層 1 5 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 1 5 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。

【0104】

以上のような陰極 1 5 は、この有機電界発光素子 1 1 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ックス方式である場合、陰極 1 5 は、有機層 1 4 とここでの図示を省略した上述の絶縁膜とによって、陽極 1 3 と絶縁された状態で基板 1 2 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。

【0105】

尚、陰極 1 5 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 1 5 の構成は、電極各層の機能分離、すなわち有機層 1 4 への電子注入を促進させる無機層 (第 1 層 1 5 a) と、電極を司る無機層 (第 2 層 1 5 b) とを分離した積層構造である。しかしながら、有機層 1 4 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。

【0106】

そして上記した構成の有機電界発光素子 1 1 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。

【0107】

また、この有機電界発光素子 1 1 が、キャビティ構造となっている場合、陰極 1 5 が半透過半反射材料を用いて構成される。そして、陽極 1 3 側の光反射面と、陰極 1 5 側の光反射面との間で多重干渉させた発光光が陰極 1 5 側から取り出される。この場合、陽極 1 3 側の光反射面と陰極 1 5 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。

【0108】

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 1 1 は、大気

10

20

30

40

50

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、 Si_3N_4 ）、酸化珪素（代表的には、 SiO_2 ）膜、窒化酸化珪素（ SiN_xO_y ：組成比 $X>Y$ ）膜、酸化窒化珪素（ SiO_xN_y ：組成比 $X>Y$ ）膜、またはDL C（Diamond like 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。

【0109】

10

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。

【0110】

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。

20

【0111】

以上のように構成された有機電界発光素子11では、以降の実施例で詳細に説明するように、従来の電子輸送層を用いた構成と比較して、電流効率（発光効率）が上昇し長寿命化することが確認された。

【0112】

これは、赤色の発光層14cに隣接させて、ベンゾイミダゾール誘導体で構成された電子輸送層14dを設けたことにより、発光層14cにたいして電子が潤沢に供給されたためと考えられる。これにより、正孔輸送層14bから発光層14cに供給された正孔のうちの殆どが、電子輸送層15dから供給された多量の電子と発光層14c内において再結合し、発光層14cにおける発光に寄与ようになる。したがって、発光効率が向上すると共に、電子と正孔との再結合領域が発光層14c内のみに効果的に抑えられ、発光層14cの発光のみからなる良好な高純度の赤色発光が得られる。

30

【0113】

以上から、上述した構成の有機電界発光素子11によれば、色純度を保ちつつ赤色の発光の発光効率の向上と長寿命化を図ることが可能である。

【0114】

40

また、このような発光効率の大幅な改善により、有機電界発光素子11の輝度寿命の向上と消費電力の低減を達成可能である。

【0115】

《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。

【0116】

図2（A）に示すように、この表示装置10の基板12上には、表示領域12aとその

50

周辺領域 12b とが設定されている。表示領域 12a は、複数の走査線 21 と複数の信号線 23 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、有機電界発光素子 11R (11), 11G, 11B のうちの 1 つが設けられている。また周辺領域 12b には、走査線 21 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 23 に供給する信号線駆動回路 c とが配置されている。

【0117】

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 11R (11), 11G, 11B のうちの 1 つと、駆動トランジスタ Tr1、書き込みトランジスタ (サンプリングトランジスタ) Tr2、および保持容量 Cs 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 Tr2 を介して信号線 23 から書き込まれた映像信号が保持容量 Cs 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 11R (11), 11G, 11B 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 11R (11), 11G, 11B が発光する。

【0118】

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 2b 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。

【0119】

《表示装置の断面構成例》

図 3 には、上記表示装置 10 の表示領域における主要部の断面構成の一例を示す。

【0120】

有機電界発光素子 11R (11), 11G, 11B が設けられる基板 12 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。

【0121】

この絶縁膜で覆われた基板 12 上に、有機電界発光素子 11R (11), 11G, 11B が配列形成されている。各有機電界発光素子 11R (11)、11G、11B は、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る。

【0122】

各有機電界発光素子 11R (11), 11G, 11B の陽極 13 は、素子毎にパターン形成されている。各陽極 13 は、基板 12 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。

【0123】

各陽極 13 は、その周縁部が絶縁膜 31 で覆われており、絶縁膜 31 に設けた開口部分に陽極 13 の中央部が露出された状態となっている。そして、陽極 13 の露出部分を覆う状態で、有機層 14 がパターン形成され、各有機層 14 を覆う共通層として陰極 15 が設けられた構成となっている。

【0124】

これらの有機電界発光素子 11R (11), 11G, 11B のうち、特に赤色発光素子 11R 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 (11) として構成されている。これに対して、緑色発光素子 11G および青色発光素子 11B は、通常の素子構成であって良い。

【0125】

つまり、赤色発光素子 11R (11) 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、正孔輸送層 14b、ホスト材料としてナフタセン誘導体を用いた赤色の発光層 14c-R (14c)、および電子輸送層 14d を積層させている。

【0126】

一方、緑色発光素子 1 1 G および青色発光素子 1 1 B における有機層は、例えば陽極 1 3 側から順に、正孔注入層 1 4 a、正孔輸送層 1 4 b、各色の発光層 1 4 c -G, 1 4 c -B、および電子輸送層 1 4 d をこの順に積層させている。

【0127】

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 1 1 R (1 1), 1 1 G, 1 1 B 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 1 1 R, 1 1 G, 1 1 B 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。

【0128】

ここで、赤色発光素子 1 1 R (1 1)、緑色発光素子 1 1 G、および青色発光素子 1 1 B を構成する陽極 1 3 ~ 陰極 1 5 までの各層は、真空蒸着法、イオンビーム法 (E B 法)、分子線エピタキシー法 (M B E 法)、スパッタ法、Organic Vapor Phase Deposition (O V P D) 法などのドライプロセスによって形成できる。

10

【0129】

また、有機層であれば、以上の方法に加えてレーザー転写法、スピンコート法、ディッピング法、ドクターブレード法、吐出コート法、スプレーコート法などの塗布法、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、マイクログラビア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。

【0130】

そして、以上のように各有機電界発光素子 1 1 R (1 1), 1 1 G, 1 1 B 毎にパターン形成された有機層 1 4 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。

20

【0131】

このように構成された第 1 の例の表示装置 1 0 では、赤色発光素子 1 1 R 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 (1 1) を用いている。この赤色発光素子 1 1 R (1 1) は、上述したように赤色の発光色を保ちつつも発光効率が高い。このため、この赤色発光素子 1 1 R (1 1) と共に、緑色発光素子 1 1 G および青色発光素子 1 1 B 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。

【0132】

また、発光効率の高い有機電界発光素子 (1 1) を用いたことにより、表示装置 1 0 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。

30

【0133】

また、以上例においては、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。

【0134】

尚、各有機電界発光素子 1 1 R (1 1), 1 1 G, 1 1 B においては、発光層 1 4 c 以外の層を共通化しても良い。また、緑色発光素子 1 1 G および青色発光素子 1 1 B においては、それぞれの発光層 1 4 c -G, 1 4 c -B に適するように、異なる材料で構成された電子輸送層 1 4 d を設けても良い。

40

【0135】

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、画素アレイ部である表示領域 1 2 a を囲むようにシーリング部 3 1 が設けられ、このシーリング部 3 1 を接着剤として、透明なガラス等の対向部 (封止基板 3 2) 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 3 2 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 1 2 a が形成された表示モジュールとしての基板 1 2 には、外部から表示領域 1 2 a (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 3 3 が設けられ

50

ていても良い。

【0136】

《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。

【0137】

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。

10

【0138】

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。

【0139】

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。

20

【0140】

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。

【0141】

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。

30

【実施例】

【0142】

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を参照して説明し、次にこれらの評価結果を説明する。

40

【0143】

<実施例1～8および比較例1～9>

【0144】

まず、30mm×30mmのガラス板からなる基板12上に、陽極13として、膜厚が190nmのAg合金(反射層)上に12.5nmのITO透明電極を積層した上面発光用の有機電界発光素子用のセルを作製した。

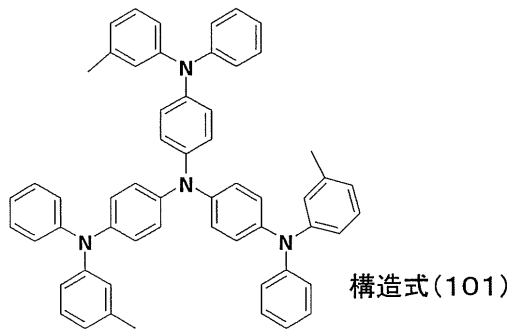
【0145】

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12nmの膜厚(蒸着速度0.2～0.4n

50

m/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。

【化16】

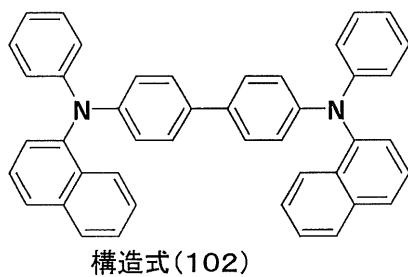


10

【0146】

次いで、正孔輸送層14b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。

【化17】



20

【0147】

その後、各実施例1~7および比較例1~8毎に、下記表2に示すように選択された材料を用いて発光層14cおよび電子輸送層14dをこの順に蒸着によって形成した。発光層14cは、何れも膜厚30nm、ゲスト材料のドーピング濃度1%とした。電子輸送層14dは膜厚35nmとした。

30

【0148】

【表 2】

	発光層14c		電子輸送層14d	駆動電圧 V	電流効率 cd/A	色座標 (x,y)	寿命 hr
	ホスト材料	ゲスト材料					
実施例 1	ルブレ ン 構造式(103)	構造式(105)	化合物(1)-7	5.5	15	(0.64,0.34)	1000以上
実施例 2			化合物(1)-6	5.2	15.3	(0.64,0.34)	1000以上
実施例 3			化合物(1)-12	5.3	16	(0.64,0.34)	1000以上
(比較例1)			構造式(110)	7.3	6	(0.54,0.43)	100
(比較例2)	ADN 構造式(104)	構造式(105)	BCP	6.3	5	(0.60,0.40)	10
(比較例3)			BCP／構造式(110)(10/30)	9.2	8	(0.62,0.37)	3
(比較例4)			化合物(1)-1	5.3	0.3	(0.64,0.34)	0.3
実施例 4			化合物(1)-12	5.8	8.3	(0.60,0.35)	1000以上
(比較例5)	ルブレ ン 構造式(103)	構造式(106)	構造式(110)	9.2	3.6	(0.54,0.43)	120
実施例 5			化合物(1)-12	5.4	13.6	(0.67,0.33)	1000以上
(比較例6)			構造式(110)	9.3	4.3	(0.54,0.44)	105
実施例 6			化合物(1)-12	5.6	10	(0.61,0.36)	1000以上
(比較例7)	ルブレ ン 構造式(103)	構造式(108)	構造式(110)	9.1	4.2	(0.54,0.43)	55
実施例 7			化合物(1)-12	5.4	6.4	(0.65,0.33)	1000以上
(比較例8)			構造式(110)	9.6	2	(0.52,0.43)	30
実施例 8			化合物(1)-49	5.1	14	(0.64,0.34)	1000以上
(比較例9)	ルブレ ン 構造式(103)	構造式(105)	構造式(111)	5.8	11	(0.64,0.34)	200

【0149】

表2に示す各材料のうち、発光層14cのホスト材料としては、下記構造式(103)のルブレンを用い、比較例4のみにおいて構造式(104)のADNを用いた。

【0150】

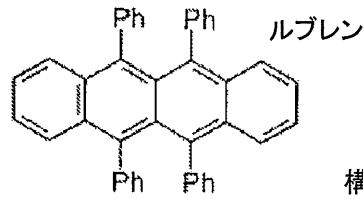
10

20

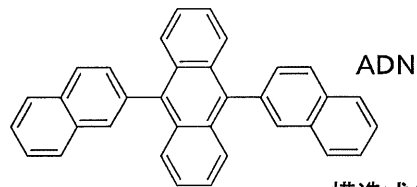
30

40

【化 1 8】



構造式(103)



構造式(104)

10

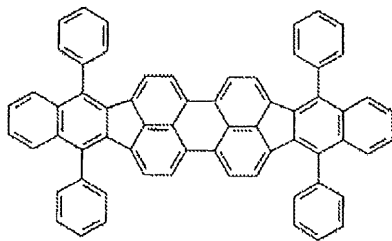
【0151】

また発光層14cのゲスト材料としては、下記構造式(105)のペリレン誘導体、構造式(106)のジケトピロロピロール誘導体、構造式(107)のピロメテン錯体、構造式(108)のピラン誘導体、または構造式(109)のスチリル誘導体を用いた。

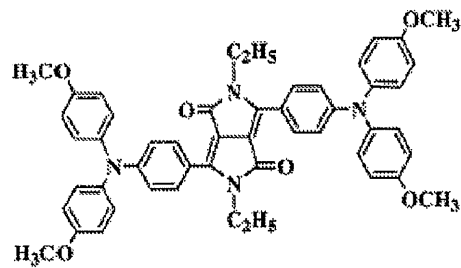
【0152】

【化 1 9】

20

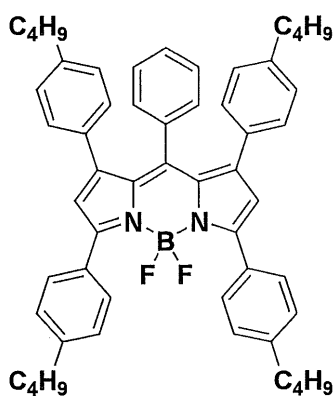


構造式(105)

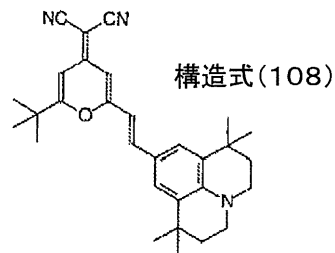


構造式(106)

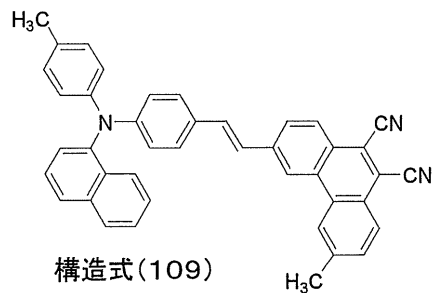
30



構造式(107)



構造式(108)



構造式(109)

40

【0153】

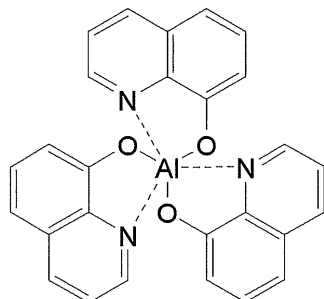
そして、電子輸送層14dには、本発明に特徴的な表1-1、表1-2、表1-7に示されるベンゾイミダゾール誘導体である化合物(1)-1、化合物(1)-6、化合物(1)-7、化合物(1)-12、化合物(1)-49、または下記構造式(110)のA1q3、下記構造式

50

(111)の化合物、またはBCPを用いた。尚、比較例3では、BCP（バソクプロイン）と構造式(110)のAlq3とを、10：30の体積比で用いた。また比較例9で用いた構造式(111)のベンゾイミダゾール誘導体は、一般式(1)には含まれない化合物である。

【0154】

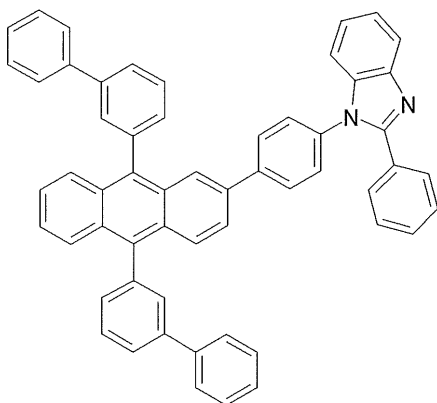
【化20】



構造式(110)

10

20



構造式(111)

30

【0155】

以上のようにして、正孔注入層14a、正孔輸送層14b、発光層14c、電子輸送層14d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15aとして、LiFよりなる膜を真空蒸着法により約0.3nm（蒸着速度0.01nm/sec.）の膜厚で形成した。最後に、真空蒸着法により、第1層15a上に陰極15の第2層15bとして膜厚10nmのMgAg膜を形成した。

40

【0156】

<評価結果>

以上の実施例1～8および比較例1～9で作製した各有機電界発光素子について、電流密度10mA/cm²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、50℃duty25%で100mA/cm²の負荷の定電流駆動を行った際の初期輝度を1とした場合、輝度が0.9にまで変化する時間を寿命（hr）として測定した。この結果を上記表2に合わせて示した。

【0157】

表2に示すように、本発明を適用し、発光層14cのホスト材料としてルブレンを用い、かつ一般式(1)に示したベンゾイミダゾール誘導体からなる電子輸送層14dを設け

50

た実施例 1～8 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の有機電界発光素子よりも、駆動電圧が低く抑えられ、電流効率が 2 倍程度高くまた長寿特性は約 10 倍かそれ以上の向上が図られることが確認された。

【0158】

また、実施例 1～8 に関しては、発光性のゲスト材料からの発光である高色純度の赤色発光が得られることが確認された。

【0159】

一方、比較例 1～3, 5～9 の有機電界発光素子に関しては、発光層への電子供給不足のために、駆動電圧の上昇および電子発光領域が電子輸送層へと広がってしまい発光色の悪化および短寿命化が発生した。また、比較例 4 の有機電界発光素子に関しては、ホスト材料から発光性のゲスト材料へのエネルギー移動が生じにくく、十分な発光効率が得られなかった。

【0160】

また実施例の有機電界発光素子の何れもが高純度の赤色発光が得られていることは、この有機電界発光素子と共に、緑色発光素子および青色発光素子を 1 組にして画素を構成することにより、色再現性の高いフルカラー表示が可能になることを示している。

【図面の簡単な説明】

【0161】

【図 1】実施形態の有機電界発光素子の断面図である。

【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である。

【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。

【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】

【0162】

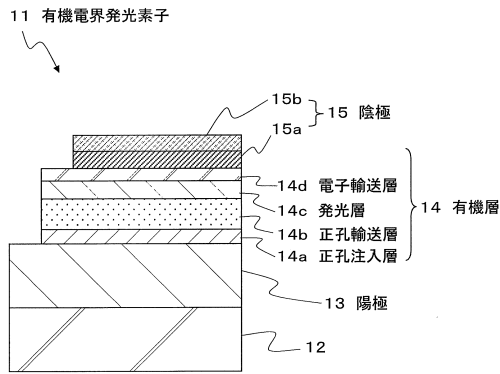
10…表示装置、11…有機電界発光素子、11R…赤色発光素子、11B…青色発光素子（青色発光の有機電界発光素子）、11G…緑色発光素子（緑色発光の有機電界発光素子）、12…基板、13…陽極、14…有機層、14c…発光層、14d…電子輸送層、15…陰極

10

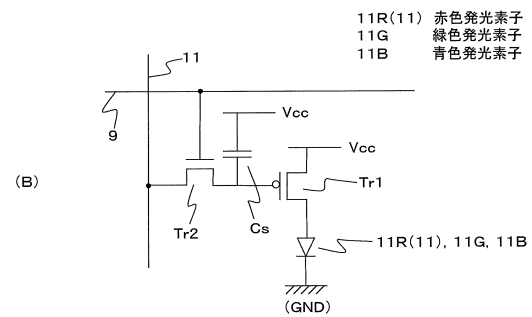
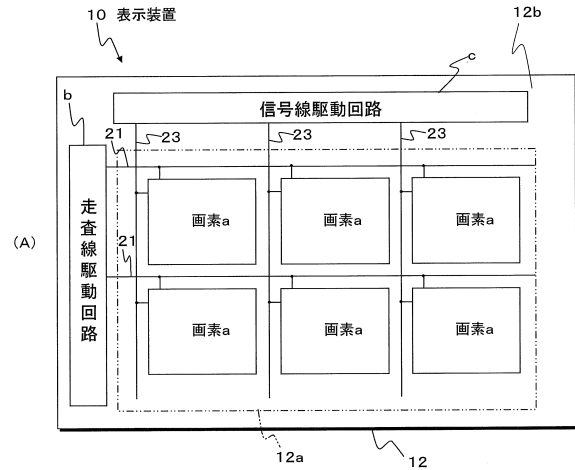
20

30

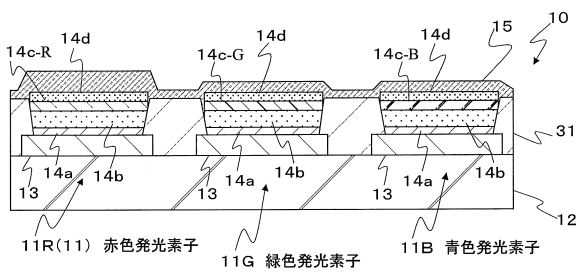
【図 1】



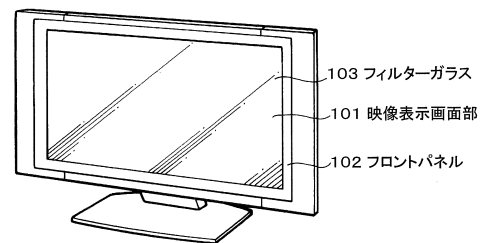
【図 2】



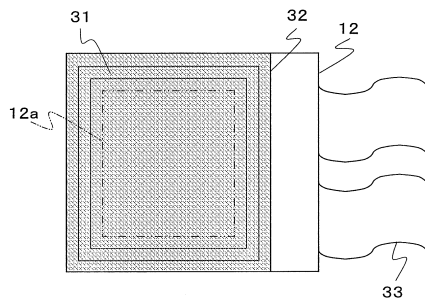
【図 3】



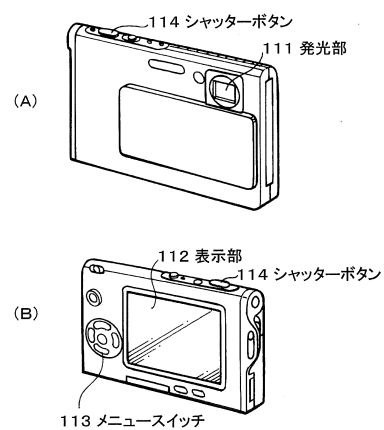
【図 5】



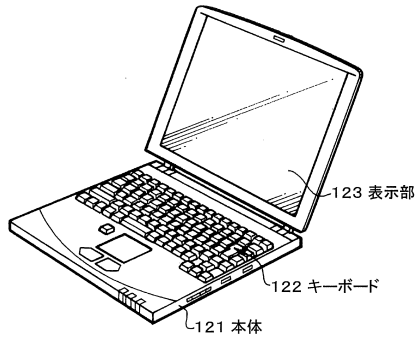
【図 4】



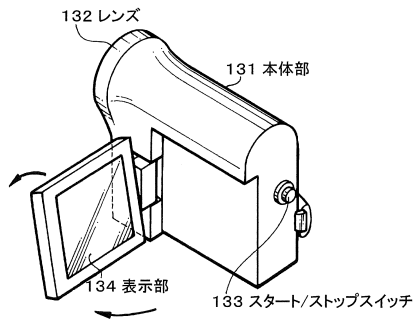
【図 6】



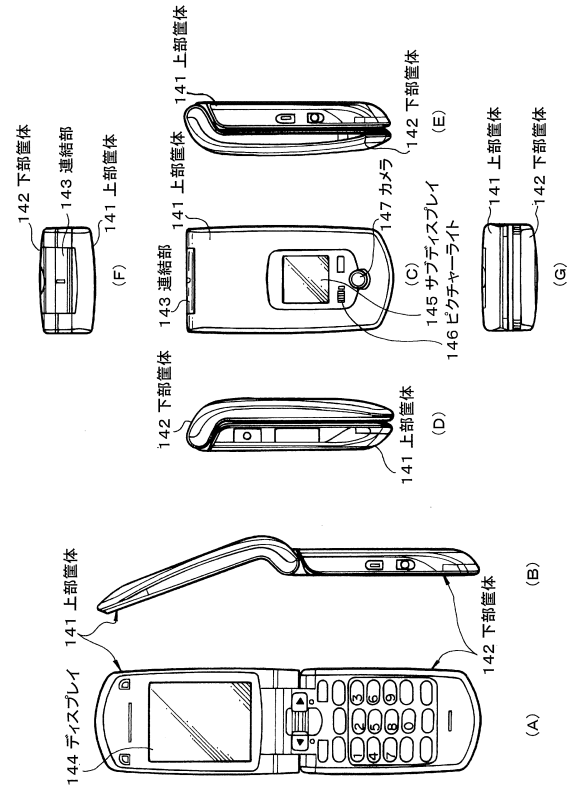
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 神戸 江美子
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
- (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

審査官 池田 博一

- (56)参考文献 国際公開第2007/052759 (WO, A1)
国際公開第2004/080975 (WO, A1)
特開2005-093425 (JP, A)
国際公開第2006/138075 (WO, A2)
特開2006-210746 (JP, A)
特表2008-547196 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 51/50
H01L 27/32
CAplus/REGISTRY (STN)

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP5604775B2	公开(公告)日	2014-10-15
申请号	JP2008129333	申请日	2008-05-16
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	神戸江美子 松波成行 鬼島靖典		
发明人	神戸 江美子 松波 成行 鬼島 靖典		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/12 C09K11/06 H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	H01L51/0071 H01L51/0035 H01L51/0038 H01L51/0042 H01L51/0051 H01L51/0054 H01L51/0055 H01L51/006 H01L51/007 H01L51/0077 H01L51/0094 H01L51/5012 H01L51/5048		
FI分类号	H05B33/22.B H05B33/14.B H05B33/12.B C09K11/06.690 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD74 3K107/DD75 3K107/DD78 3K107/FF13 3K107/GG04 5C094/AA08 5C094/AA37 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/GB10 5C094/JA07		
代理人(译)	船桥 国则		
审查员(译)	池田弘		
优先权	2007133817 2007-05-21 JP		
其他公开文献	JP2009004761A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有高发光效率，高色纯度和高发光寿命的红色发光有机电致发光器件，以及使用该器件配置的显示装置。解决方案：红色发光有机电致发光器件11通过在阳极13和阴极15之间保持包括发光层14c的有机层14而构造，其中发光层14c包括红色发光客体材料和由多环芳烃化合物组成的主体材料，其母骨架具有四至七元环。有机电致发光器件还包括含有与发光层14c相邻的特定苯并咪唑衍生物的电子传输层14d。

