(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3669333号
(P3669333)
(45)発行日　平成17年7月6日(2005.7.6)　(24)登録日　平成17年4月22日(2005.4.22)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H05B 33/14	H05B	33/14	B
C09K 11/06	C09K	11/06	610
H05B 33/22	C09K	11/06	690
	H05B	33/22	D

請求項の数 19　(全 26 頁)

(21)出願番号　特願2002-6851(P2002-6851)
(22)出願日　平成14年1月16日(2002.1.16)
(65)公開番号　特開2002-313579(P2002-313579A)
(43)公開日　平成14年10月25日(2002.10.25)
審査請求日　平成15年3月13日(2003.3.13)
(31)優先権主張番号　特願2001-29533(P2001-29533)
(32)優先日　平成13年2月6日(2001.2.6)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

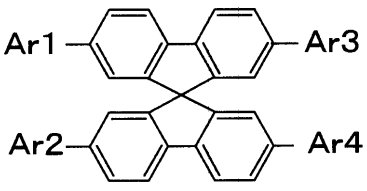
(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100086298
弁理士　船橋　國則
(72)発明者　植田　尚之
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　高田　一範
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　柴沼　徹朗
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機電界発光素子及び表示装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
陽極と陰極との間に少なくとも正孔輸送層及び発光層を陽極側から順に積層させた状態で挟持してなる有機電界発光素子において、
前記発光層が、下記一般式（１）で示されるスピロ化合物またはその誘導体からなり、
【化１】

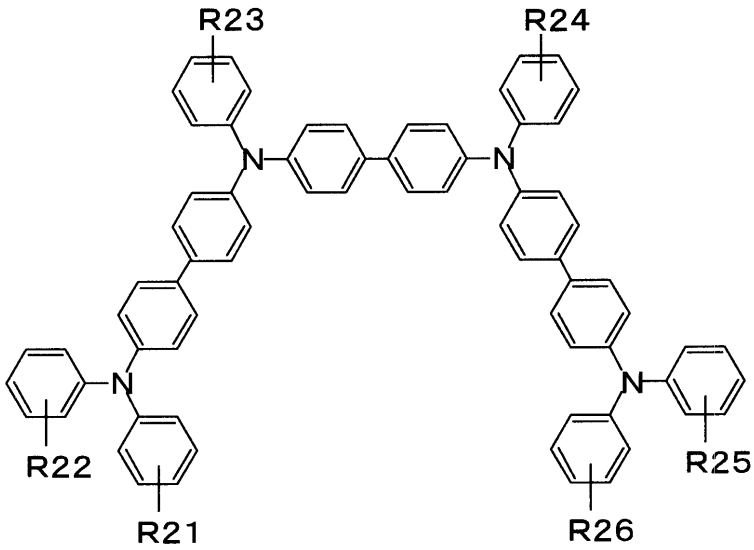
一般式(1)



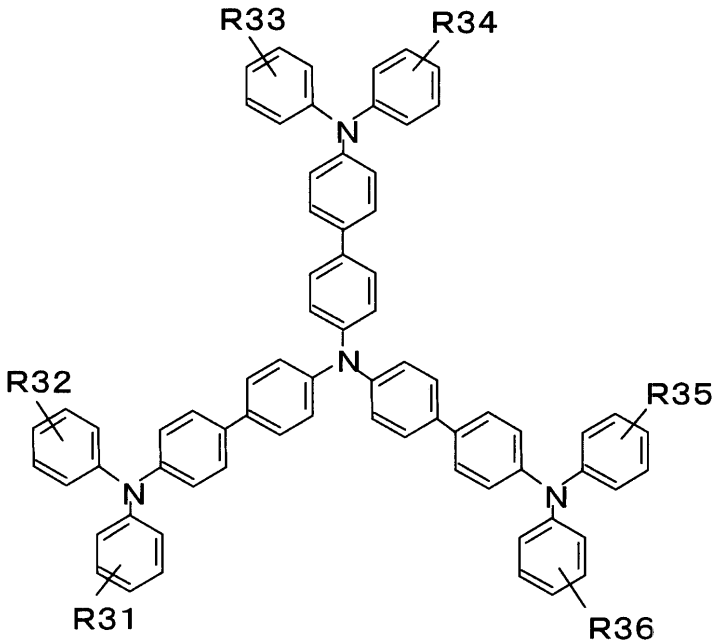
前記正孔輸送層が、下記一般式（２）または下記一般式（３）で示されるトリフェニルアミン４量体またはその誘導体からなる

【化２】

一般式(2)



一般式(3)



ことを特徴とする有機電界発光素子。

［ただし、一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４は、それぞれビフェニル基、置換ビフェニル基、ナフチル基、置換ナフチル基、アンスリル基、または置換アンスリル基であり、一般式（２）中Ｒ２１～Ｒ２６、一般式（３）中Ｒ３１～Ｒ３６は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基である。］

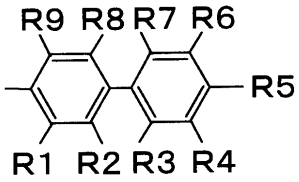
【請求項２】

請求項１記載の有機電界発光素子において、

前記一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４のうちの少なくとも１つは、下記一般式（４）で示さ

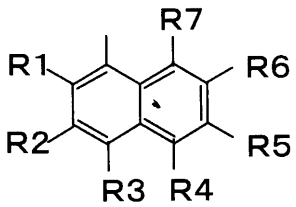
れるビフェニル基または置換ビフェニル基である
【化３】

一般式(4)

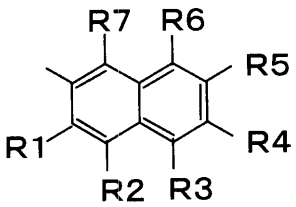


ことを特徴とする有機電界発光素子。
［ただし、一般式（４）中Ｒ１～Ｒ９は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基である。］
【請求項３】
請求項１記載の有機電界発光素子において、
前記一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４のうちの少なくとも１つは、下記一般式（５）または一般式（６）で示されるナフチル基または置換ナフチル基である
【化４】

一般式(5)



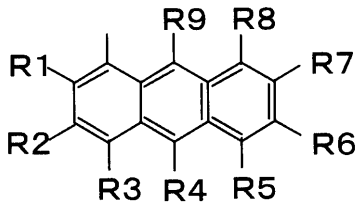
一般式(6)



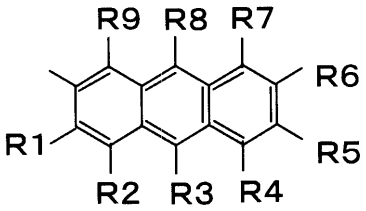
ことを特徴とする有機電界発光素子。
［ただし、一般式（５）および一般式（６）中Ｒ１～Ｒ７は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基である。］
【請求項４】
請求項１記載の有機電界発光素子において、
前記一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４のうちのすくなくとも一つは、下記一般式（７）、一般式（８）または一般式（９）で示されるアンスリル基または置換アンスリル基である

【化５】

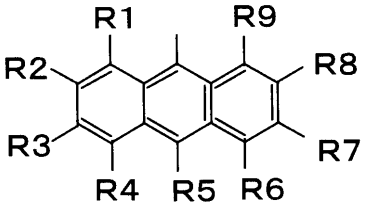
一般式(7)



一般式(8)



一般式(9)



ことを特徴とする有機電界発光素子。

［ただし、一般式（７）、一般式（８）および一般式（９）中Ｒ１～Ｒ９は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基である。］

【請求項５】

請求項１記載の有機電界発光素子において、

前記陰極と前記発光層との間には、電子輸送層が設けられている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項６】

請求項１記載の有機電界発光素子において、

前記陰極と前記発光層との間に、アルカリ金属酸化物、アルカリ金属弗化物、アルカリ土類金属酸化物、またはアルカリ土類金属弗化物からなるバッファ層が設けられている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項７】

請求項１記載の有機電界発光素子において、

前記陽極及び前記陰極のうち少なくとも一方は光透過性材料からなる

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項８】

請求項１記載の有機電界発光素子において、

前記陰極は光透過性材料からなる

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項９】

請求項８記載の有機電界発光素子において、

前記陰極は、マグネシウムと銀との合金からなる

ことを特徴とする有機電界発光素子。

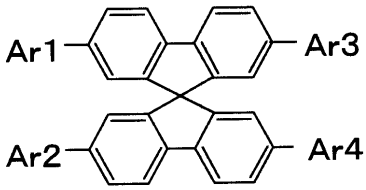
【請求項１０】

陽極と陰極との間に少なくとも正孔輸送層及び発光層を陽極側から順に積層させた状態で挟持してなる有機電界発光素子を、複数の画素に配列形成してなる表示装置において、

前記発光層が、下記一般式（１）で示されるスピロ化合物またはその誘導体からなり、

【化６】

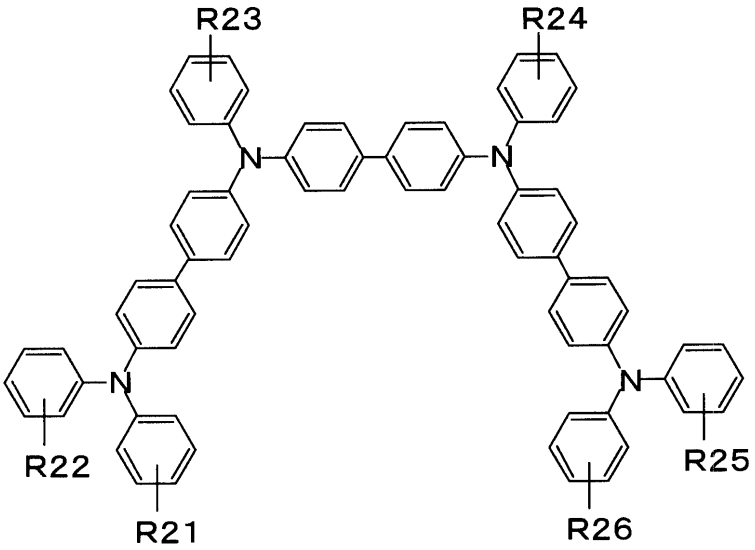
一般式(1)



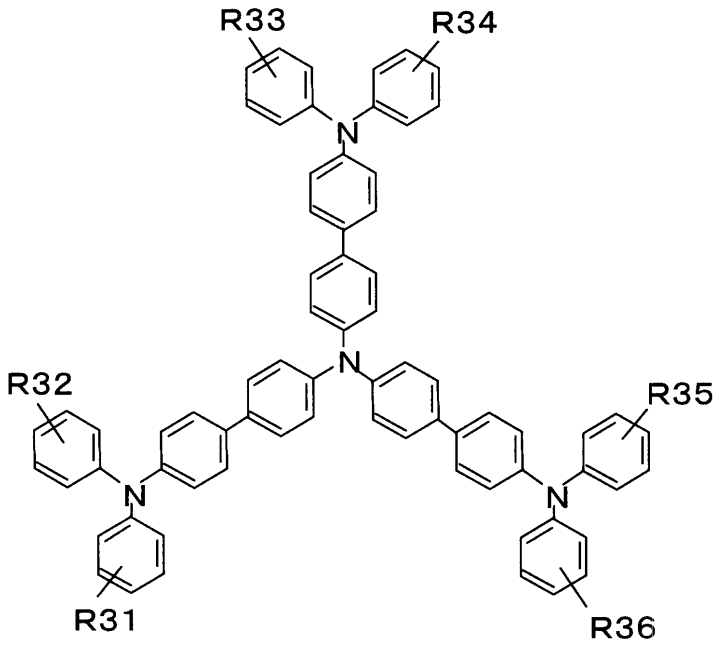
前記正孔輸送層が、下記一般式（２）または下記一般式（３）で示されるトリフェニルアミン４量体またはその誘導体からなる

【化７】

一般式(2)



一般式(3)



ことを特徴とする表示装置。

［ただし、一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４は、それぞれビフェニル基、置換ビフェニル基、ナフチル基、置換ナフチル基、アンスリル基、または置換アンスリル基であり、一般式（２）中Ｒ２１～Ｒ２６、一般式（３）中Ｒ３１～Ｒ３６は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基である。］

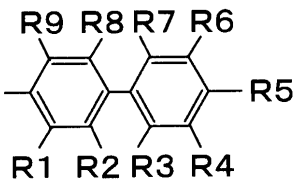
【請求項１１】

請求項１０記載の表示装置において、

前記一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４のうちの少なくとも１つは、下記一般式（４）で示さ

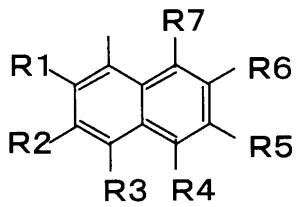
れるビフェニル基または置換ビフェニル基である
【化８】

一般式(4)

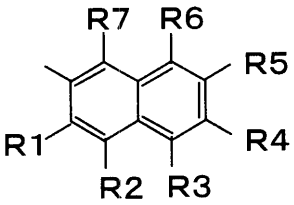


ことを特徴とする表示装置。
［ただし、一般式（４）中Ｒ１～Ｒ９は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基である。］
【請求項１２】
請求項１０記載の表示装置において、
前記一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４のうちの少なくとも１つは、下記一般式（５）または一般式（６）で示されるナフチル基または置換ナフチル基である
【化９】

一般式(5)



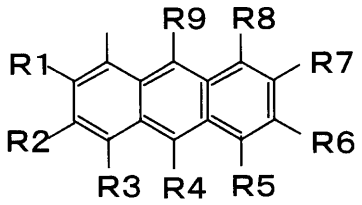
一般式(6)



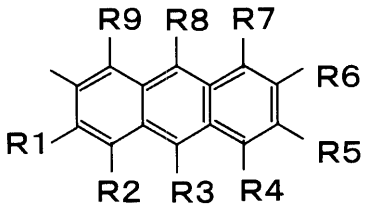
ことを特徴とする表示装置。
［ただし、一般式（５）および一般式（６）中Ｒ１～Ｒ７は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基である。］
【請求項１３】
請求項１０記載の表示装置において、
前記一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４のうちのすくなくとも一つは、下記一般式（７）、一般式（８）または一般式（９）で示されるアンスリル基または置換アンスリル基である

【化１０】

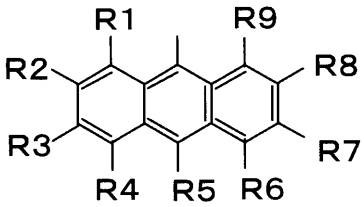
一般式(7)



一般式(8)



一般式(9)



ことを特徴とする表示装置。

［ただし、一般式（７）、一般式（８）および一般式（９）中Ｒ１～Ｒ９は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基である。］

【請求項１４】

請求項１０記載の表示装置において、

前記有機電界発光素子は、青色発光素子として前記複数の画素のうちの一部の画素に設けられている

ことを特徴とする表示装置。

【請求項１５】

請求項１０記載の表示装置において、

前記陰極と前記発光層との間には、電子輸送層が設けられている

ことを特徴とする表示装置。

【請求項１６】

請求項１０記載の有機電界発光素子において、

前記陰極と前記発光層との間に、アルカリ金属酸化物、アルカリ金属弗化物、アルカリ土類金属酸化物、またはアルカリ土類金属弗化物からなるバッファ層が設けられている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項１７】

請求項１０記載の表示装置において、

前記陽極及び前記陰極のうち少なくとも一方は光透過性材料からなる

ことを特徴とする表示装置。

【請求項１８】

請求項１０記載の表示装置において、

前記陰極は光透過性材料からなる

ことを特徴とする表示装置。

【請求項１９】

請求項１８記載の表示装置において、

前記陰極は、マグネシウムと銀との合金からなる

ことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えばカラーディスプレイ等の表示装置用の表示素子として用いられる自発光型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。
【０００２】
【従来の技術】
近年、マルチメディア指向の商品を初めとし、人間と機械とのインターフェースの重要性が高まってきている。その機械を効率良く操作するためには、機械からの情報を誤りなく、簡潔に、そして瞬時に、充分な量取り出す必要があり、その為にディスプレイを初めとする様々な表示装置について研究が行われている。
【０００３】
また、機械の小型化に伴い、表示装置の小型化、薄型に対する要求も日々、高まっているのが現状である。そのようななかで、ラップトップ型情報処理機器を初め、小型テレビ、時計、電卓等々、小型化された製品の多くには、そのインターフェースとして液晶ディスプレイが用いられている。
【０００４】
この液晶ディスプレイは、液晶が低電圧駆動、低消費電力であるという特徴を生かして、小型から大容量表示デバイスに至るまで、専らかなめのインターフェースとして、研究されてきた。
【０００５】
しかし、この液晶ディスプレイは、受光型なのでバックライトが欠かせず、そのバックライトの駆動には、液晶のそれより大きな電力を必要とする。したがって、蓄電池等が内蔵されているとはいえ給電に限界があり、稼動時間が短くなるなど、使用上の制限が出る問題がある。
【０００６】
さらに、液晶ディスプレイは、液晶分子の配向状態による表示であるので、その視野角の中においても、角度によってはコントラストが変化してしまうため視野角が狭く、大型ディスプレイ等には適していない。また、液晶分子の配向速度が遅いため動画の表示には適していない。
【０００７】
一方、駆動方式からみると液晶ディスプレイのアクティブマトリクス方式は、動画を扱うのに十分な対応速度を示す反面、ＴＦＴ駆動回路を用いるので、画素欠陥により画面サイズを大型化することが困難であり、また、コストダウンを計る上からも得策ではない。また、もう一つの駆動方式である単純マトリクス方式は、アクティブマトリクス方式とは逆にコストが低く、画面サイズの大型化も比較的容易ではあるが、動画を扱うのに十分な応答速度を出すことができない。
【０００８】
このような液晶表示装置に対して、自発光型素子であるプラズマ表示素子や無機電界発光素子、有機電界発光素子などを用いた表示装置が研究されている。
【０００９】
このうち、プラズマ表示素子は、ガス中でのプラズマ発光を表示に利用したもので、大型化・大容量化に適している。しかし、薄型化やコスト面で問題を抱えており、さらに、駆動に高電圧のバイアスを必要とするため、携帯デバイスには適していない。
【００１０】
また、無機電界発光素子は、緑色発光ディスプレイ等が商品化されたが、プラズマ表示素子と同様、交流バイアス駆動で数百Ｖを必要としたため、ユーザーに受け入れられなかった。もっとも、その後の技術進歩の結果、今日では、カラーディスプレイに必要なＲＧＢ三原色の発光に成功しているが、構成に無機材料が欠かせないので、分子設計等による発光波長等の制御は無理であり、フルカラー化には、困難が伴うと予想される。
【００１１】

一方、有機電界発光素子は、有機化合物による電界発光を利用するもので、この現象は、既に今から約３０数年前に発見されている。すなわち、１９６０年代前半に、強く蛍光するアントラセン単結晶へキャリアを注入すると、特異な発光現象（ルミネセンスの誘起による）の生じるのが観測された。それ以来、有機電界発光素子は長期間にわたって研究の対象にされてきたが、何分にも低輝度、単色で、しかも単結晶を用いるため、主に有機材料へのキャリア注入の点に技術的重点が置かれ、基礎的研究の段階の域を出なかった。

【００１２】

しかし、１９８７年にＥａｓｔｍａｎ　Ｋｏｄａｋ社のＴａｎｇらが低電圧駆動、高輝度発光が可能なアモルファス発光層を有する積層構造の有機電界発光素子を発表して以来、各方面でＲＧＢ三原色の発光、安定性、輝度上昇、積層構造及び製造方法と研究が多方面で盛んに行われるようになり、今日に至っている。

【００１３】

ここで、フルカラーディスプレイを実現するためには安定性のある高色純度のＲＧＢ発光素子が不可欠である。そのため、有機電界発光素子の分野においても、ＮＴＳＣ（National Television System Committee）標準あるいはｓＲＧＢ（Standard ＲＧＢ）の色度を持つ発光材料・素子の研究開発が盛んに行われている。

【００１４】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、青色発光材料・素子に関しては、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）またはｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）を満足するものが得られていない。

【００１５】

例えば、Ｈｏｓｏｋａｗａ等がＤＰＶＢｉ系材料を用いた青色発光の有機電界発光素子（以下、青色発光素子と記す）を文献「Ａｓｉａ　Ｄｉｓｐｌａｙ'95, 269, （1995）」に発表しているが、この青色発光素子の色度は図２のＣＩＥ色度図における点ａに示すようにａ（０．１６，０．１９）程度となっている。尚、色度図には、ｓＲＧＢの色度範囲を合わせて示した。

【００１６】

また、２０００年１０月に三洋電機は５．５インチ、アクティブマトリックスＴＦＴフルカラーディスプレイを発表したが、その青色画素の色度は図２の点ｂに示すようにｂ（０．１７，０．１７）である。

【００１７】

さらに、有機電界発光素子の安定性や耐久性は、素子を構成する有機薄膜の膜構造の安定性が重要であることが知られている。通常、有機薄膜はアモルファス状態で形成されるため、安定にアモルファス状態を保持できる、つまりガラス転移温度（Ｔｇ）が高い材料が優れた耐熱性材料といえる。有機薄膜を構成する材料のＴｇを高める方法として、化合物の分子構造に分岐や、非平面性を導入することで、分子間の凝集力を小さくして結晶性を低下させる方法が取られており、スターバースト構造やスピロ構造の化合物がその代表として挙げられる。

【００１８】

特に、スピロ構造は著しく非平面的な分子構造となり、耐熱性の高い材料が開発できる。このような観点から、ヘキスト社から分子構造に分岐状、非平面性を導入することで分子間の凝集力が小さくなり、結晶性を低下させるスピロ構造を取り入れた化合物が紹介された（文献「Ｐｏｌｙｍｅｒ　Ｐｒｅｐｒｉｎｔｓ３８（１９９７）３４９」）参照）。そして、特開平７－２７８５３７では、このようなスピロ構造を持つ化合物である２，２’，７，７’－テトラキス（ビフェニル）－９，９’－スピロビフルオレンを使用した有機電界発光素子が青色発光を示すと記載されている。そして、文献「Ｓｙｎｔｈｅｔｉｃ　Ｍｅｔａｌｓ９１，２０９（１９９７）」では、この化合物の材料を使用した素子の色度は図２の点ｃに示すようにｃ（０．１８．０．１５）であることが報告されている。

【００１９】

また、この他にも、国際出願番号ＰＣＴ／ＪＰ９５／０１５３９においてスピロ構造を持つ２，２’，７，７’－テトラキス（ビフェニル）－９，９’－スピロビフルオレンとＡｌｑ３を用いた有機電界発光素子に関する記載が存在する。この有機電界発光素子は、このスピロ構造化合物を正孔輸送材料として用い、Ａｌｇ３を発光層としたもので、緑色発光素子となっている。

【００２０】

以上説明したように、フルカラーディスプレイを実現するために、安定性のある高色純度のＲＧＢの各色に発光する発光材料・素子の研究開発が盛んに行われているものの、特に青色発光材料・素子の色度は不十分であり、上述した各発光素子においても、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）、あるいはｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）を満足させるものが得られていない。

【００２１】

このため、有機電界発光素子を用いた表示装置においては、色表現性の高いフルカラー表示を実現することが困難であった。

【００２２】

そこで本発明は、ＮＴＳＣ標準及びｓＲＧＢの青色により近い高色純度で安定な青色発光が可能な有機電界発光素子、及びこれを用いることで色表現性の高いフルカラー表示が可能な表示装置を提供することを目的とする。

【００２３】

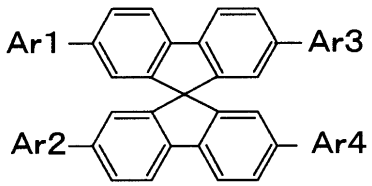
【課題を解決するための手段】

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少なくとも正孔輸送層及び発光層を陽極側から順に積層させた状態で挟持してなる有機電界発光素子において、発光層が下記一般式（１）で示されるスピロ化合物またはその誘導体からなり、正孔輸送層がトリフェニルアミン４量体またはその誘導体からなることを特徴としている。

【００２４】

【化１１】

一般式(1)



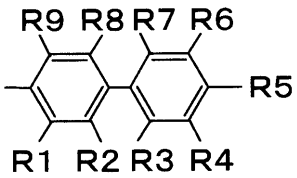
【００２５】

ただし、一般式（１）中Ａｒ１～Ａｒ４は、それぞれ下記一般式（４）に示すビフェニル基または置換ビフェニル基、下記一般式（５）または一般式（６）に示すナフチル基または置換ナフチル基、下記一般式（７）、一般式（８）または一般式（９）に示すアンスリル基または置換ナフチル基のいずれかであることとする。また、Ａｒ１～Ａｒ４は、全て同一であっても複数の異なるものであっても良い。

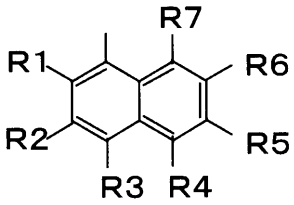
【００２６】

【化１２】

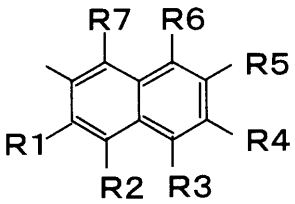
一般式(4)



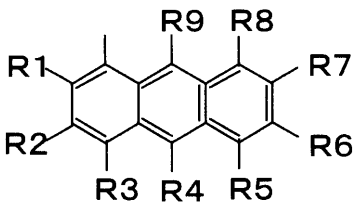
一般式(5)



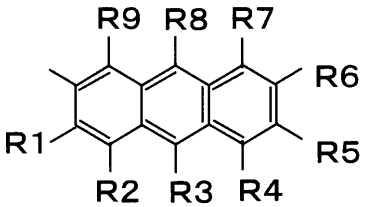
一般式(6)



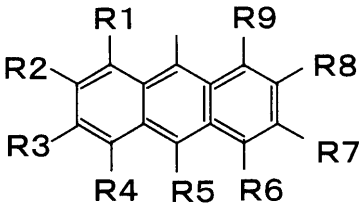
一般式(7)



一般式(8)



一般式(9)



【００２７】

ただし、各一般式（４）～（９）中Ｒ１～Ｒ９は、全て同一であっても複数の異なるものであっても良く、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基を表す。

【００２８】

また、一般式（１）の主骨格となるスピロ構造のフェニル基部分の水素も、上述の置換基によって置換されていても良い。ただし、特に、Ｒ１～Ｒ９およびスピロ構造部分の置換基が、水素以外である場合、その置換率は、これらの材料を、蒸着法、スピンコート法などの方法によって所定膜厚の膜状に成膜することが可能な程度に抑えることとする。

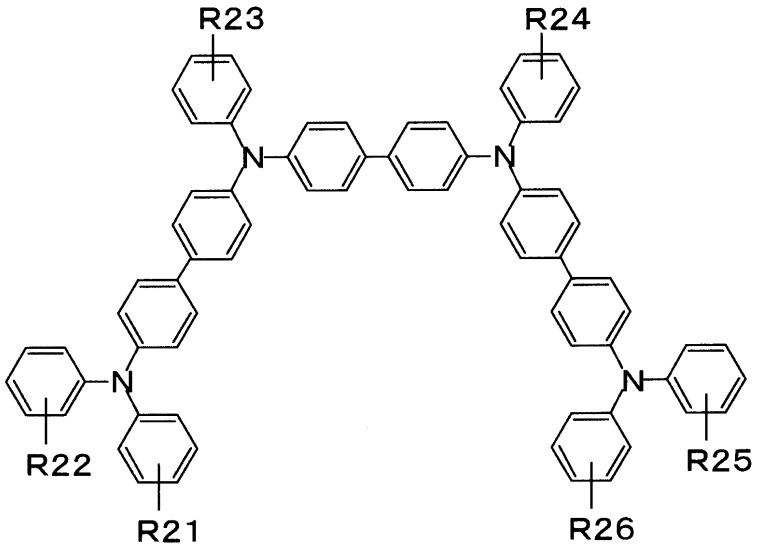
【００２９】

また、正孔輸送層を構成するトリフェニルアミン４量体は、下記一般式（２）または一般式（３）で示される化合物およびその誘導体であることとする。

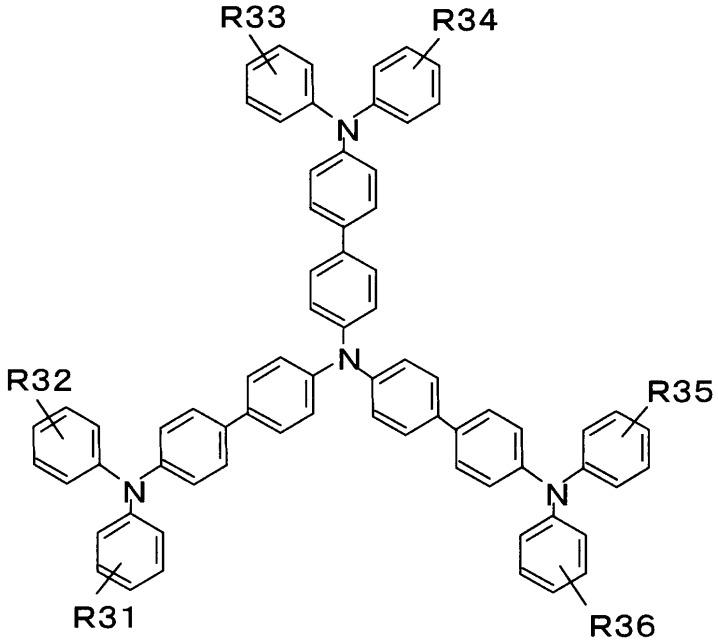
【００３０】

【化１３】

一般式(2)



一般式(3)



【００３１】

一般式（２）中Ｒ２１～Ｒ２６、一般式（３）中Ｒ３１～Ｒ３６は、それぞれ水素、炭素原子数１～１２のアルキル基、シクロアルキル基、炭素原子数５～２８のアリール基または置換アリール基を表す。尚、置換アリール基は、アリール基の一部をアルキル基、シクロアルキル基などの炭化水素基で置換した基であることとする。

【００３２】

また、一般式（２）中のＲ２１～Ｒ２６は、全て同一であっても複数の異なるものであっても良く、同様に一般式（３）中のＲ３１～Ｒ３６は、同じものであっても全て同一であっても複数の異なるものであっても良い。さらに、一般式（２）中Ｒ２１～Ｒ２６および一般式（３）中Ｒ３１～Ｒ３６は、トリフェニルアミン４量体の主骨格を構成する各フェニル基に対して１個結合されるように表記されている。しかし、一般式（１）および一般式（２）における各フェニル基に対しては、５個以下の範囲で水素以外の異なる複数の置換基が結合されても良い。ただし、一般式（２）中のＲ２１～Ｒ２６、一般式（３）中のＲ３１～Ｒ３６が、水素以外である場合、その置換率は、これらの材料を、蒸着法、スピンコート法などの方法によって所定膜厚の膜状に成膜することが可能な程度に抑えることとする。

【００３３】

このような構成の有機電界発光素子では、正孔輸送層、発光層として、上記一般式（１）～（９）の物質をそれぞれ組み合わせて用いたことで、発光スペクトルのピーク波長が４２０ｎｍ～４５０ｎｍ、発光スペクトルのピークの半値全幅が４０～７０ｎｍであって、発光色がＣＩＥ色度図上で（０．１５±０．０１、０．０６±０．０１）と、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光を得ることができる。

【００３４】

また、この有機電界発光素子においては、陰極と発光層との間に電子輸送層を設けても良い。このように、発光層とは別に電子輸送層を設けることで、低輝度発光であっても高い色純度の青色発光が得られる。これにより、駆動電圧の低下と、これによる超寿命化を達成できるという効果も得られる。

【００３５】

また、本発明は、このような有機電界発光素子を青色発光素子として用いた表示装置でもある。

【００３６】

このような表示装置では、上述したように色純度の高い青色に発光する有機電界発光素子を青色発光素子として用いていることから、他の赤色発光素子及び緑色発光素子と組み合わせることで、色表現性の高いフルカラー表示が可能になる。

【００３７】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置の構成を図面に基づいて詳細に説明する。図１は、本発明の有機電界発光素子及びこれを用いた表示装置を模式的に示す断面図である。

【００３８】

この図に示す表示装置１は、基板２と、この基板２上に設けられた有機電界発光素子３とを備えている。有機電界発光素子３は、基板２上に、下部電極４、有機層５及び上部電極６を順次積層してなり、基板２側または上部電極６側から発光光ｈを取り出す構成となっている。尚、この図においては、基板２上に１画素分の有機電界発光素子３を設けた構成を示しているが、この表示装置１は、複数の画素を備え、複数の有機電界発光素子３が各画素に配列形成されていることとする。

【００３９】

次に、この表示装置１を構成する各部の詳細な構成を、基板２、下部電極４及び上部電極６、有機層５の順に説明する。

【００４０】

基板２は、ガラス、シリコン、プラスチック基板、さらにはＴＦＴ（ｔｈｉｎｆｉｌｍｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）が形成されたＴＦＴ基板などからなり、特にこの表示装置１が基板２側から発光光ｈを取り出す透過型である場合には、この基板２は光透過性を有する材料で構成されることとする。

【００４１】

また、基板２上に形成された下部電極４は、陽極または陰極として用いられるものである。尚、図面においては、代表して下部電極４が陽極である場合を例示した。

【００４２】

この下部電極４は、表示装置１の駆動方式によって適する形状にパターニングされていることとする。例えば、この表示装置１の駆動方式が単純マトリックス型である場合には、この下部電極４は例えばストライプ状に形成される。また、表示装置１の駆動方式が画素毎にＴＦＴを備えたアクティブマトリックス型である場合には、下部電極４は複数配列された各画素に対応させてパターン形成され、同様に各画素に設けられたＴＦＴに対して、これらのＴＦＴを覆う層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール（図示省略）を介してそれぞれが接続される状態で形成されることとする。

【００４３】

一方、下部電極４上に有機層５を介して設けられる上部電極６は、下部電極４が陽極である場合には陰極として用いられ、下部電極４が陰極である場合には陽極として用いられる。尚、図面においては、上部電極６が陰極である場合が示されている。

【００４４】

そして、この表示装置１が、単純マトリックス型である場合には、この上部電極６は例えば下部電極４のストライプと交差するストライプ状に形成され、これらが交差して積層された部分が有機電界発光素子３となる。また、この表示装置１が、アクティブマトリックス型である場合には、この上部電極６は、基板２上の一面を覆う状態で成膜されたベタ膜状に形成され、各画素に共通の電極として用いられることとする。尚、表示装置１の駆動方式としてアクティブマトリックス型を採用する場合であって、さらに有機電界発光素子３の開口率を向上させるためには、上部電極６側から発光光を取り出す上面発光型とすることが好ましい。

【００４５】

ここで、下部電極４（または上部電極６）を構成する陽極材料としては，仕事関数がなるべく大きなものがよく，たとえば，ニッケル，金，白金，パラジウム，セレン，ロジウム、ルテニウム、イリジウム、レニウム、タングステン、モリブデン、クロム、タンタル、ニオブやこれらの合金，あるいは酸化錫、酸化インジウム錫（ＩＴＯ）、酸化亜鉛、酸化チタン等が好ましい。

【００４６】

一方、上部電極６（または下部電極４）を構成する陰極材料としては仕事関数がなるべく小さなものがよく、例えば、マグネシウム、カルシウム、インジウム、リチウム、アルミニウム、銀やこれらの合金が好ましい。

【００４７】

ただし、この有機電界発光層７で生じた発光光を取り出す側となる電極は、上述した材料の中から光透過性を有する材料を適宜選択して用いることとし、特に、有機電界発光素子３の発光光の波長領域において３０％より多くの光を透過する材料が好ましく用いられる。

【００４８】

例えば、この表示装置１が、基板２側から発光光を取り出す透過型である場合、陽極となる下部電極４としてＩＴＯのような光透過性を有する陽極材料を用い、陰極となる上部電極６としてアルミニウムのような反射率の良好な陰極材料を用いる。

【００４９】

一方、この表示装置１が、上部電極６側から発光光ｈを取り出す上面発光型である場合、陽極となる下部電極４としてクロムのような陽極材料を用い、陰極となる上部電極６としてマグネシウムと銀（ＭｇＡｇ）との化合物のような光透過性を有する陰極材料を用いる。ただし、ＭｇＡｇは、青色波長領域における光透過率が３０％程度であるため、次に説明する有機層５は、共振器構造を最適化して取り出し光の強度が高められるように設計されることが好ましい。

【００５０】

そして、有機層５は、陽極側（図面においては下部電極４側）から順に、正孔注入層５０１、正孔輸送層５０３、発光層５０５を積層してなる。

【００５１】

正孔注入層５０１を構成する正孔注入材料としては、ＰＰＶ（ポリフェニレンビニレン）などの導電性ポリマー、フタロシアニン銅、スターバースト型アミンなどの材料を単層もしくは積層して用いることができる。

【００５２】

また、この有機電界発光素子３の特徴として、正孔輸送層５０３を構成する正孔輸送材料は、上記一般式（２）または一般式（３）で表されるトリフェニルアミン４量体もしくはその誘導体からなることとする。

【００５３】

さらに、この有機電界発光素子３の特徴として、発光層５０５を構成する発光材料は、上記一般式（１）および一般式（４）～（９）で表されるスピロ化合物またはその誘導体からなることとする。尚、本実施形態の構成においては、この発光材料を用いた発光層５０５は、電子輸送性発光層となる。

【００５４】

また、ここでの図示は省略したが、発光層５０５と陰極（図面においては上部電極６）との間に、発光層５０５とは別に電子輸送層を設けても良い。この電子輸送層は、例えばＡｌｑ３[トリス（８－キノリノール）アルミニウム]を好適に用いることができる。

【００５５】

さらに、ここでの図示は省略したが、発光層５０５と陰極（図面においては上部電極６）との間に酸化リチウム、酸化セシウム、フッ化リチウムなどのアルカリ金属酸化物、アルカリ金属弗化物、アルカリ土類金属酸化物、アルカリ土類金属弗化物からなるバッファ層を挿入することで、電子の注入効率を向上させても良く、より好ましい構成となる。

【００５６】

上記述べたような有機材料による有機層５の形成は、周知の方法にて合成された各有機材料を用いて、真空蒸着やスピンコートなどの周知の方法を適用して行うことができる。

【００５７】

そして、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３を備えた表示装置１においては、大気中の水分や酸素等による有機電界発光素子３の劣化を防止するために、有機電界発光素子３を覆う状態でフッ化マグネシウムや窒化シリコン膜からなる封止膜を基板２上に形成したり、有機電界発光素子３に封止缶を被せて中空部を乾燥した不活性ガスでパージするか真空に引いた状態にすることが望ましい。

【００５８】

また、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３を備えた表示装置１においては、この有機電界発光素子３を青色発光素子とし、これと共に赤色発光素子及び緑色発光素子を各画素に設け、これら３画素をサブピクセルとして１画素を構成し、基板２上にこれらの３画素を１組とした各画素を複数配列することで、フルカラー表示を行うものとしても良い。

【００５９】

以上説明した構成の有機電界発光素子３では、正孔輸送層５０３、発光層５０５として、上記一般式（１）～（９）の物質をそれぞれ組み合わせて用いたことで、発光スペクトルのピーク波長が４２０ｎｍ～４５０ｎｍ、発光スペクトルのピークの半値全幅が４０～７０ｎｍであって、発光色がＣＩＥ色度図上で（０．１５±０．０１、０．０６±０．０１）と、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）またはｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光を得ることができる。

【００６０】

また、このような有機電界発光素子３においては、発光スペクトルのピークの半値全幅が３０～７０ｎｍであることから、干渉効果によって発光波長の純度を高めることなく、すなわち、発光スペクトルのピーク幅を狭めることなく高い色純度が得られることになる。

このため、発光スペクトルのピーク高さを有効に利用した輝度の高い青色発光が可能になる。

【００６１】

したがって、このような有機電界発光素子３を備えた表示装置１は、赤色発光素子及び緑色発光素子と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。

【００６２】

さらに、この有機電界発光素子３は、発光層５０５にスピロ化合物、正孔輸送層５０３にトリフェニルアミン４量体を用いており、これらの化合物はガラス転移温度が高いことから素子の耐熱性の向上も図ることができる。

【００６３】

そして、発光層５０５と陰極（上部電極６）との間に、この発光層５０５とは別に電子輸送層を設けた構成にした場合、低輝度の発光であっても高い色純度の青色発光を得ることができる。

【００６４】

【実施例】

以下、本発明の具体的な実施例１～８、及びこれらの実施例に対する比較例１～４、さらにはこれらの評価結果を説明する。ここで、各実施例及び比較例で作製した有機電界発光素子については、色度特性、発光スペクトル特性および輝度特性の評価を行った。尚、各特性の評価は、作製した有機電界発光素子の陽極と陰極との間に電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の電流を流し、この際に取り出された発光を、分光放射輝度計（ミノルタＣＳ－１０００）にて測定することで、発光スペクトル、色度、輝度を得た。測定した色度は、図２のＣＩＥ色度図にｓＲＧＢの色度領域と共に示し、また各発光スペクトルは図３～図８に示した。

【００６５】

以下、各実施例及び比較例とその特性評価結果を説明する。

【００６６】

（実施例１）

ガラス基板上に、次に記す各層▲１▼～▲６▼を各膜厚にて順次形成し、青色発光素子となる有機電界発光素子を作製した。この際、先ず、▲１▼の陽極材料をスパッタ成膜し、次いで陽極材料を２ｍｍ×２ｍｍの範囲で露出させる開口窓を有する絶縁膜（酸化シリコン膜）を基板上に形成した。次いで、蒸着マスク上からの真空蒸着によって、▲２▼の正孔注入層から▲５▼のバッファ層までを▲１▼の陽極材料上に形成した。その後、蒸着マスクを除去し、▲５▼のバッファ層上に▲６▼の陰極材料を真空蒸着によって積層形成した。

▲１▼陽極：ＩＴＯ…１９０ｎｍ、

▲２▼正孔注入層：２－ＴＮＡＴＡ[４，４’，４”-トリス（２－ナフチルフェニルアミノ）トリフェニルアミン]…２０ｎｍ、

▲３▼正孔輸送層：上記一般式（２）においてＲ２１～Ｒ２６＝Ｈであるトリフェニルアミン４量体…５０ｎｍ、

▲４▼電子輸送性発光層：上記一般式（１）のＡｒ１～Ａｒ４として、上記一般式（４）のＲ１～Ｒ９＝Ｈとした、下記構造式（１）に示すスピロ化合物［２，２’，７，７’－テトラキス（ビフェニル）－９，９’－スピロビフルオレン］…４０ｎｍ、

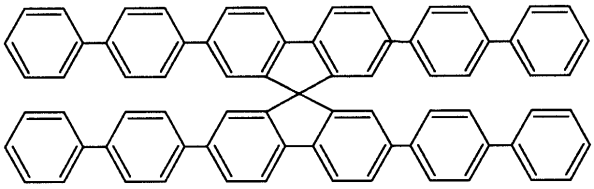
▲５▼バッファ層：酸化リチウム…０．４ｎｍ、

▲６▼陰極：アルミニウム…２００ｎｍ。

【００６７】

【化１４】

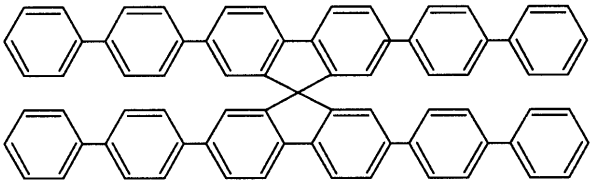
構造式(1)



【００６８】
こうして作製された実施例１の有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点Ａに示すようにＡ（０．１６，０．０５）であり、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）、ｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が得られることが確認された。また、図３に示すように、発光スペクトルには４２１ｎｍに強いピークがあり、半値全幅は３４ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は２７８ｃｄ／ｍ^{2}であり、十分な輝度が得られることが確認された。
【００６９】
（実施例２）
実施例１で示した▲３▼正孔輸送層として、上記一般式（３）においてＲ３１～Ｒ３６＝Ｈであるトリフェニルアミン４量体を５０ｎｍの膜厚で形成した以外は、実施例１と同様にして有機電界発光素子を作製した。
【００７０】
こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点Ｂに示すようにＢ（０．１５，０．０６）であり、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が得られることが確認された。また、図４に示すように、発光スペクトルには４４６ｎｍ及び４２６ｎｍに強いピークがあり、これらのピークの半値全幅は６０ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は２４２ｃｄ／ｍ^{2}であり、十分な輝度が得られることが確認された。
【００７１】
（比較例１）
実施例１において、▲３▼正孔輸送層としてトリフェニルアミン２量体であるα－ＮＰＤ（α－ナフチルフェニルジアミン）を５０ｎｍの膜厚で形成した以外は、実施例１と同様にして有機電界発光素子を作製した。
【００７２】
こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点ｄに示すようにｄ（０．１６，０．１３）であり青色発光を呈したが、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）からは遠く、色純度は不充分だった。また、図５に示すように、発光スペクトルには４３４ｎｍに強いピークがあり、半値全幅は７３ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は２８４ｃｄ／ｍ^{2}であった。
【００７３】
（実施例３）
ガラス基板上に、次に記す各層▲１▼～▲７▼を各膜厚にて順次形成し、青色発光素子となる有機電界発光素子を作製した。この際、先ず、▲１▼の陽極材料をスパッタ成膜し、次いで陽極材料を２ｍｍ×２ｍｍの範囲で露出させる開口窓を有する絶縁膜（酸化シリコン膜）を基板上に形成した。次いで、蒸着マスク上からの真空蒸着によって、▲２▼の正孔注入層から▲６▼のバッファ層までを▲１▼の陽極材料上に形成した。その後、蒸着マスクを除去し、▲６▼のバッファ層材料上に▲７▼の陰極材料を真空蒸着によって積層形成した。

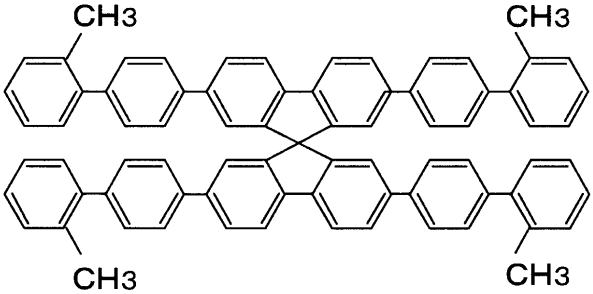
▲１▼陽極：ＩＴＯ…１９０ｎｍ、
▲２▼正孔注入層：２－ＴＮＡＴＡ[４，４’，４”-トリス（２－ナフチルフェニルアミノ）トリフェニルアミン]…２０ｎｍ、
▲３▼正孔輸送層：上記一般式（２）においてＲ２１～Ｒ２６＝Ｈであるトリフェニルアミン４量体…５０ｎｍ、
▲４▼発光層：上記一般式（１）のＡｒ１～Ａｒ４として、上記一般式（４）のＲ１～Ｒ９＝Ｈとした、下記構造式（１）に示すスピロ化合物［２，２’，７，７’－テトラキス（ビフェニル）－９，９’－スピロビフルオレン］…３０ｎｍ、
▲５▼電子輸送層：Ａｌｑ3［トリス（８－キノリノール）アルミニウム］…１０ｎｍ、
▲６▼バッファ層：酸化リチウム…０．３ｎｍ、
▲７▼陰極：アルミニウム…２００ｎｍ。
【００７４】
【化１５】

構造式(1)

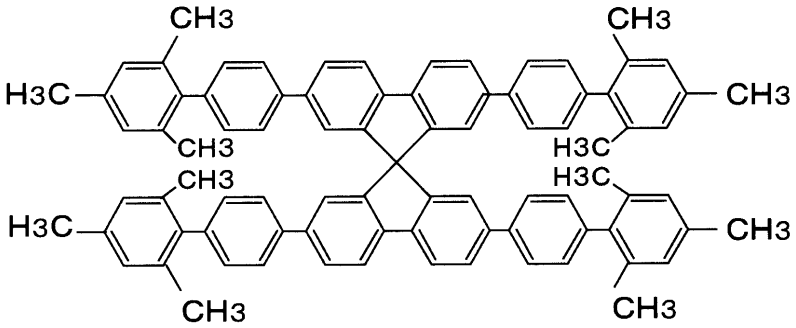


【００７５】
こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点Ｂに示すようにＢ（０．１５，０．０６）であり、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が得られることが確認された。また、図６に示すように、発光スペクトルには４２１ｎｍ及び４４５ｎｍに強いピークがあり、これらのピークの半値全幅は５７ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は２４８ｃｄ／ｍ^{2}であり、十分な輝度が得られることが確認された。
【００７６】
（実施例４）
実施例３で示した▲３▼正孔輸送層として、上記一般式（３）においてＲ３１～Ｒ３６＝Ｈであるトリフェニルアミン４量体を４０ｎｍの膜厚で形成し、▲４▼発光層として、上記一般式（１）のＡｒ１～Ａｒ４を、上記一般式（４）のＲ３＝ＣＨ$_3$とし、その他のＲ１，Ｒ２…をＨとした、下記構造式（２）に示すスピロ化合物［２，２’，７，７’－テトラキス（ビフェニル）－９，９’－スピロビフルオレン誘導体］を３０ｎｍの膜厚で成膜した以外は、実施例３と同様にして有機電界発光素子を作製した。
【００７７】
【化１６】

構造式(2)

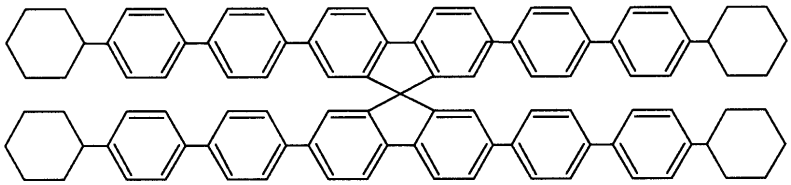


【００７８】
こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点Ａに示すようにＡ（０．１６，０．０５）であり、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が得られることが確認された。また、図７に示すように、発光スペクトルには４２５ｎｍ及び４４３ｎｍに強いピークがあり、これらのピークの半値全幅は５２ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は７６ｃｄ／ｍ^{2}であった。
【００７９】
（実施例５）
実施例３で示した▲３▼正孔輸送層として、上記一般式（３）においてＲ３１～Ｒ３６＝Ｈであるトリフェニルアミン４量体を４０ｎｍの膜厚で形成し、▲４▼発光層として、上記一般式（１）のＡｒ１～Ａｒ４を、上記一般式（４）のＲ３，Ｒ５，Ｒ７＝CH_3とし、その他のＲ１，Ｒ２…をＨとした、下記構造式（３）に示すスピロ化合物［２，２’，７，７’－テトラキス（ビフェニル）－９，９’－スピロビフルオレン誘導体］を３０ｎｍの膜厚で成膜した以外は、実施例３と同様にして有機電界発光素子を作製した。
【００８０】
【化１７】
構造式(3)



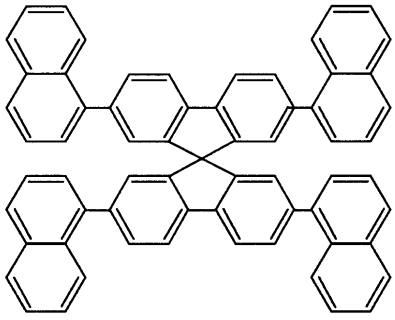
【００８１】
こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点Ｃに示すようにＣ（０．１５，０．０７）であり、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が得られることが確認された。また、ここでの図示は省略したが、発光スペクトルには４２４ｎｍ及び４４４ｎｍに強いピークがあり、これらのピークの半値全幅は５８ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は９１ｃｄ／ｍ^{2}であった。
【００８２】
（実施例６）
実施例３で示した▲３▼正孔輸送層として、上記一般式（３）においてＲ３１～Ｒ３６＝Ｈであるトリフェニルアミン４量体を４０ｎｍの膜厚で形成し、▲４▼発光層として、上記一般式（１）のＡｒ１～Ａｒ４を、上記一般式（４）のＲ５をシクロヘキシル基とし、その他のＲ１，Ｒ２…をＨとした、下記構造式（４）に示すスピロ化合物［２，２’，７，７’－テトラキス（ビフェニル）－９，９’－スピロビフルオレン誘導体］を３０ｎｍの膜厚で成膜した以外は、実施例３と同様にして有機電界発光素子を作製した。
【００８３】
【化１８】

構造式(4)



【００８４】
こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点Ｃに示すようにＣ（０．１５，０．０７）であり、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が得られることが確認された。また、ここでの図示は省略したが、発光スペクトルには４２５ｎｍ及び４４５ｎｍに強いピークがあり、これらのピークの半値全幅は６０ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は１５１ｃｄ／ｍ^{2}であった。
【００８５】
（比較例２）
実施例３において、▲３▼正孔輸送層としてトリフェニルアミン２量体であるα－ＮＰＤ（α－ナフチルフェニルジアミン）を４０ｎｍの膜厚で形成した以外は、実施例３と同様にして有機電界発光素子を作製した。
【００８６】
こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点ｅに示すようにｅ（０．１６，０．１２）であり青色発光を呈したが、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）からは遠く、色純度は不充分だった。また、発光スペクトルには４３４ｎｍに強いピークがあり、半値全幅は７５ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は３５５ｃｄ／ｍ^{2}であった。
【００８７】
（実施例７）
実施例３で示した▲３▼正孔輸送層として、上記一般式（３）においてＲ３１～Ｒ３６＝Ｈであるトリフェニルアミン４量体を４０ｎｍの膜厚で形成し、▲４▼発光層として、上記一般式（１）のＡｒ１～Ａｒ４を、上記一般式（５）のＲ１～Ｒ７＝Ｈとした、下記構造式（５）に示すスピロ化合物［２，２’，７，７’－テトラキス（１－ナフチル）－９，９’－スピロビフルオレン］を３０ｎｍの膜厚で成膜した以外は、実施例３と同様にして有機電界発光素子を作製した。
【００８８】
【化１９】

構造式(5)



【００８９】

こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点Ｃに示すようにＣ（０．１５，０．０７）であり、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が得られることが確認された。また、図８に示すように、発光スペクトルには４２５ｎｍ及び４４４ｎｍに強いピークがあり、これらのピークの半値全幅は５４ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は４６ｃｄ／ｍ^{2}であった。

【００９０】

（比較例３）

実施例７において、▲３▼正孔輸送層としてトリフェニルアミン２量体であるα－ＮＰＤ（α－ナフチルフェニルジアミン）を４０ｎｍの膜厚で形成した以外は、実施例７と同様にして有機電界発光素子を作製した。

【００９１】

こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点ｆに示すようにｆ（０．１６，０．１１）であり青色発光を呈したが、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）からは遠く、色純度は不充分だった。また、発光スペクトルには４４０ｎｍに強いピークがあり、半値全幅は５４ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は６５ｃｄ／ｍ^{2}であった。

【００９２】

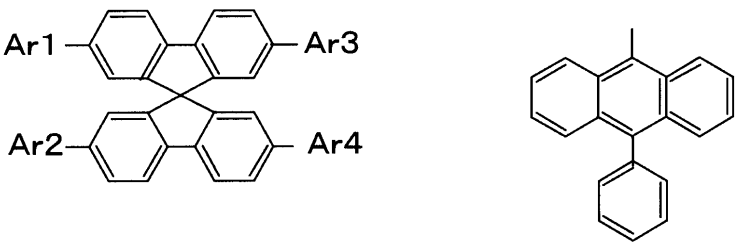
（実施例８）

実施例３で示した▲３▼正孔輸送層として、上記一般式（３）においてＲ３１～Ｒ３６＝Ｈであるトリフェニルアミン４量体を４０ｎｍの膜厚で形成し、▲４▼発光層として、上記一般式（１）のＡｒ１～Ａｒ４を、上記一般式（９）のＲ５をフェニル基とし、その他のＲ１，Ｒ２…をＨとした、下記構造式（６）に示すスピロ化合物［２，２’，７，７’－テトラキス（９－（１０－フェニルアンスリル）－９，９’－スピロビフルオレン）を３０ｎｍの膜厚で成膜した以外は、実施例３と同様にして有機電界発光素子を作製した。

【００９３】

【化２０】

構造式(6)



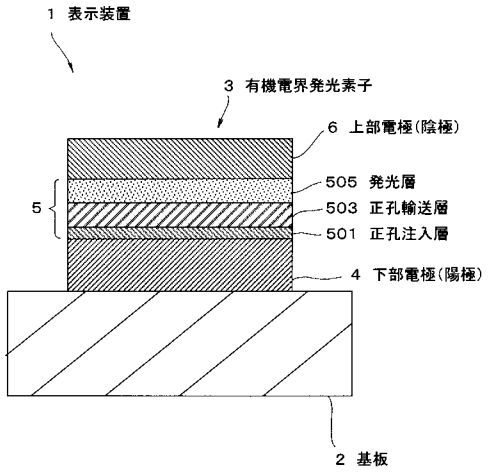
【００９４】

こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点Ｄに示すようにＤ（０．１６，０．０７）であり、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が得られることが確認された。また、ここでの図示は省略したが、発光スペクトルには４４４ｎｍに強いピークがあり、これらのピークの半値全幅は５１ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は１５９ｃｄ／ｍ^{2}であった。

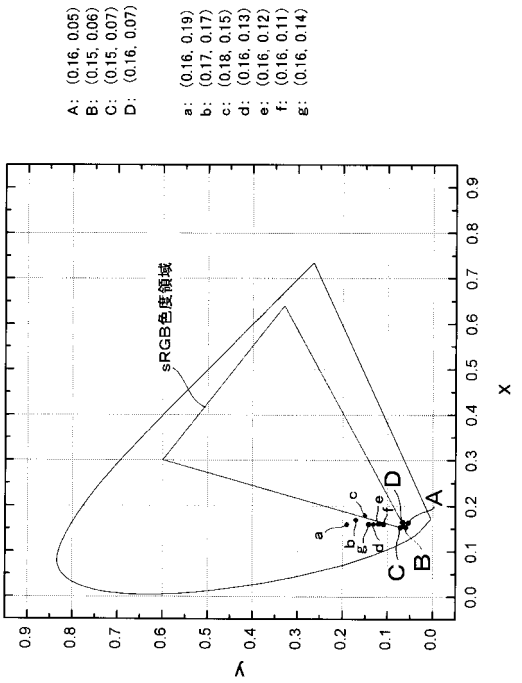
【００９５】

（比較例４）
実施例８において、▲３▼正孔輸送層としてトリフェニルアミン２量体であるα－ＮＰＤ（α－ナフチルフェニルジアミン）を４０ｎｍの膜厚で形成した以外は、実施例８と同様にして有機電界発光素子を作製した。
【００９６】
こうして作製された有機電界発光素子の特性を測定したところ、ＣＩＥ色度座標上での座標は、図２の色度図の点ｇに示すようにｇ（０．１６，０．１４）であり青色発光を呈したが、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）からは遠く、色純度は不充分だった。また、ここでの図示は省略したが、発光スペクトルには４３４ｎｍに強いピークがあり、半値全幅は８９ｎｍであった。さらに、電流密度２５ｍＡ／ｃｍ^{2}の時の輝度は１９５ｃｄ／ｍ^{2}であった。
【００９７】
【発明の効果】
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、これまで実現不可能だった高色純度の青色発光、すなわち発光色がＣＩＥ色度図上で（０．１５±０．０１、０．０６±０．０１）と、ＮＴＳＣ標準の青色色度（０．１４，０．０７）およびｓＲＧＢの青色色度（０．１５，０．０６）に極近い高純度の青色発光が可能になる。
この結果、この有機電界発光素子を青色発光素子として用いた表示装置においては、この有機電界発光素子と共に赤色発光素子及び緑色発光素子を１組にして画素を構成することで色表現性の高い表示が可能となる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の有機電界発光素子及び表示装置の構成を模式的に示す断面図である。
【図２】各実施例及び比較例の有機電界発光素子の色度座標を示す色度図である。
【図３】実施例１の発光スペクトルである。
【図４】実施例２の発光スペクトルである。
【図５】比較例１の発光スペクトルである。
【図６】実施例３の発光スペクトルである。
【図７】実施例４の発光スペクトルである。
【図８】実施例７の発光スペクトルである。
【符号の説明】
１…表示装置、３…有機電界発光素子、４…下部電極（陽極）、６…上部電極（陰極）、５０３…正孔輸送層、５０５…発光層、５０１…正孔注入層

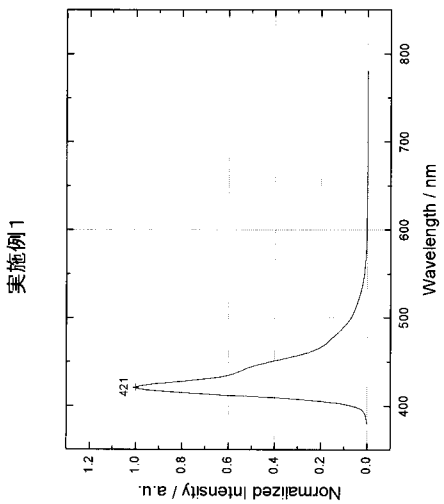
【図１】


1 表示装置
3 有機電界発光素子
6 上部電極(陰極)
505 発光層
503 正孔輸送層
501 正孔注入層
4 下部電極(陽極)
5
2 基板

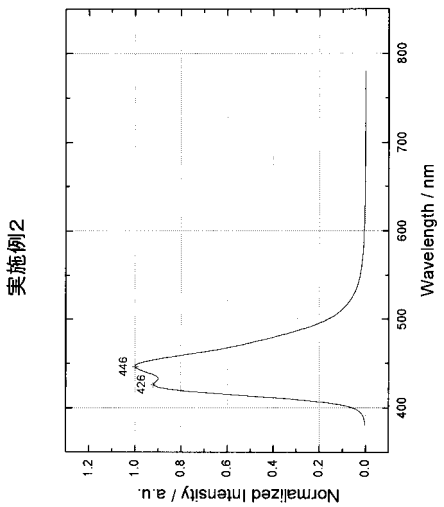
【図２】


A: (0.16, 0.05)
B: (0.15, 0.06)
C: (0.15, 0.07)
D: (0.16, 0.07)
a: (0.16, 0.19)
b: (0.17, 0.17)
c: (0.18, 0.15)
d: (0.16, 0.13)
e: (0.16, 0.12)
f: (0.16, 0.11)
g: (0.16, 0.14)
sRGB色度領域
x
y

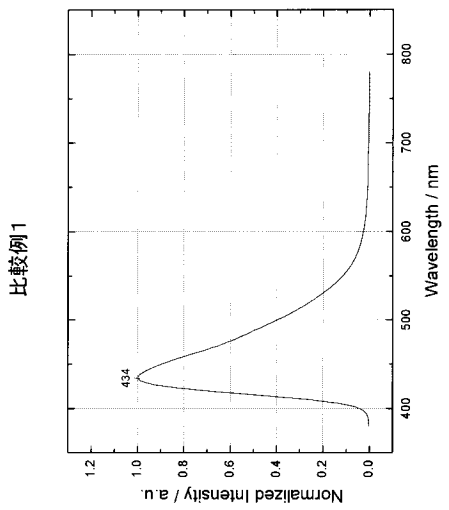
【図３】


実施例1
Normalized Intensity / a.u.
Wavelength / nm
421

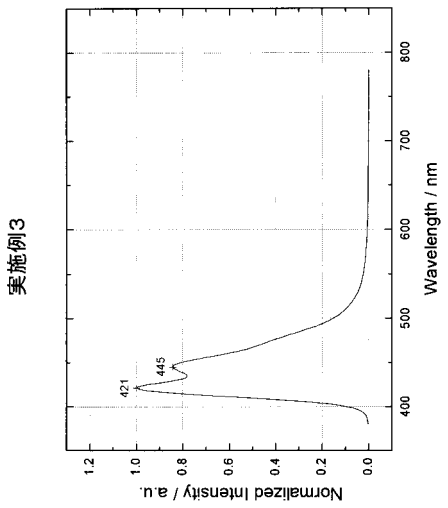
【図４】


実施例2
Normalized Intensity / a.u.
Wavelength / nm
446
426

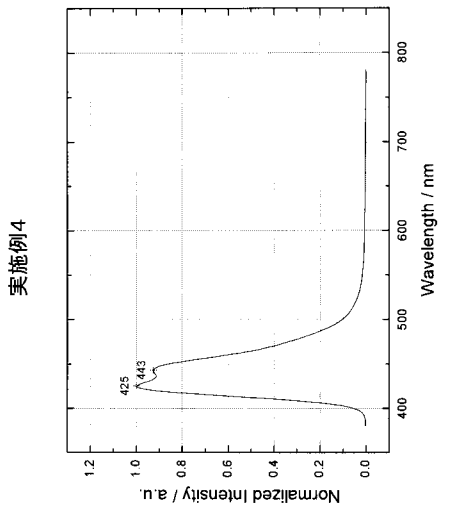
【図５】


比較例1
Normalized Intensity / a.u.
Wavelength / nm
434

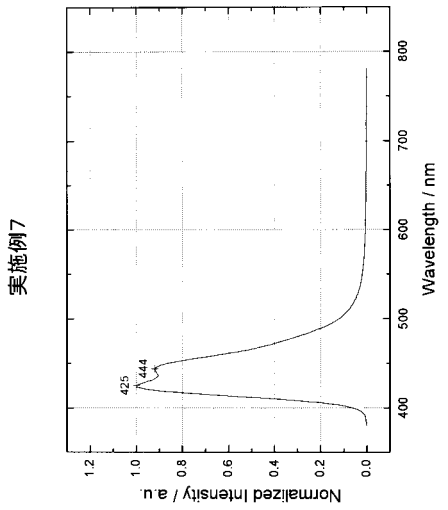
【図６】


実施例3
Normalized Intensity / a.u.
Wavelength / nm
421
445

【図７】


実施例4
Normalized Intensity / a.u.
Wavelength / nm
425
443

【図８】


実施例7
Normalized Intensity / a.u.
Wavelength / nm
425
444

フロントページの続き

(72)発明者　市村　真理
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　田村　眞一郎
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　森内　正明

(56)参考文献　特開平７－２７８５３７（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９６／０４６８７（WO，Ａ１）
特開平１０－２５４７３（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－６８７８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H05B 33/00-33/28
C09K 11/06