

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4352736号
(P4352736)

(45) 発行日 平成21年10月28日(2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(51) Int.Cl.

H01L 51/50 (2006.01)
C08G 63/672 (2006.01)

F 1

H05B 33/22
H05B 33/22
C08G 63/672
H05B 33/14B
D
B

請求項の数 4 (全 29 頁)

(21) 出願番号

特願2003-80982 (P2003-80982)

(22) 出願日

平成15年3月24日(2003.3.24)

(65) 公開番号

特開2004-288531 (P2004-288531A)

(43) 公開日

平成16年10月14日(2004.10.14)

審査請求日

平成18年2月21日(2006.2.21)

(73) 特許権者 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂九丁目7番3号

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳

(74) 代理人 100084995

弁理士 加藤 和詳

(74) 代理人 100085279

弁理士 西元 勝一

(74) 代理人 100099025

弁理士 福田 浩志

(72) 発明者 関 三枝子

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士
ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

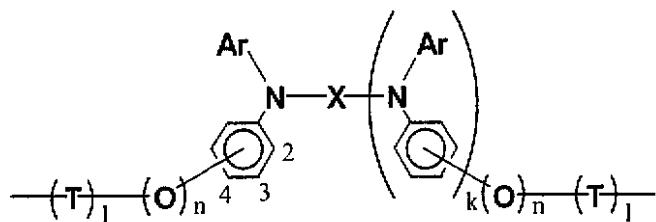
(54) 【発明の名称】有機電界発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一方が透明又は半透明である陽極および陰極よりなる一対の電極間に挟持された一つ又は複数の有機化合物層より構成される有機電界発光素子であって、前記有機化合物層の少なくとも一層が、下記一般式(I-1)で示される構造を部分構造として含む繰り返し単位を有する電荷輸送性ポリエステルを、少なくとも1種含有することを特徴とする有機電界発光素子。

【化1】

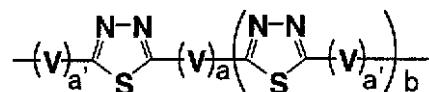


(I-1)

(一般式(I-1)中、Arは、置換若しくは未置換の1価の芳香族複素環、置換若しくは未置換の1価の芳香族基、または少なくとも1種の芳香族複素環を含む置換若しくは未置換の1価の芳香族基を表し、Xは、下記式(2)～(3)で表わされる基を表し、k

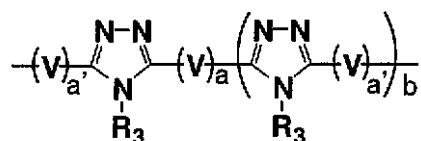
、n、1は0または1を表し、Tは炭素数1～6の2価の直鎖状炭化水素又は炭素数2～10の2価の分枝鎖状炭化水素を表す。)

【化2】



(2)

10

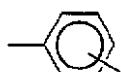


(3)

20

(式(2)～(3)中、R₃は、それぞれ独立に水素原子、炭素数1～4のアルキル基、置換若しくは未置換のフェニル基、又は置換若しくは未置換のアラルキル基を表し、a、a'は0又は1を表し、bは0～10の整数を表し、Vは下記式(8)を表す。)

【化3】



(8)

30

【請求項2】

前記有機化合物層が、発光層のみから構成され、前記発光層が、一般式(I-1)で示される構造を部分構造として含む繰り返し単位を有する電荷輸送性ポリエステルを少なくとも1種含有することを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

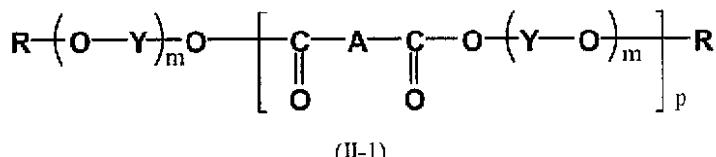
【請求項3】

前記発光層が、電荷輸送性材料を含むことを特徴とする請求項2に記載の有機電界発光素子。

【請求項4】

一般式(I-1)で示される構造を部分構造として含む繰り返し単位を有する電荷輸送性ポリエステルが、下記一般式(II-1)で示される電荷輸送性ポリエステルであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

【化4】



(II-1)

(一般式(II-1)中、Aは一般式(I-1)で示される構造を表し、Rは水素原子、アルキル基、置換若しくは未置換のアリール基、又は置換若しくは未置換のアラルキル

50

基を表し、Yは2価のアルコール残基を表し、mは1～5の整数を表し、pは5～500の整数を表す。)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機電界発光素子（以下、「有機EL素子」ということがある。）に関し、詳しくは、特定の電荷輸送性ポリマーを用いた有機電界発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電界発光素子（以下、「EL素子」ということがある。）は、自発光性の全固体素子であり、視認性が高く衝撃にも強いため、広く応用が期待されている。現在は無機蛍光体を用いたものが主流であるが、200V以上の交流電圧が駆動に必要なため製造コストが高く、また輝度が不十分等の問題点を有している。

【0003】

一方、有機化合物を用いたEL素子研究は、最初アントラセン等の単結晶を用いて始まったが、単結晶の場合、膜厚が1mm程度と厚く100V以上の駆動電圧が必要であった。そのため蒸着法による薄膜化が試みられている（例えば、非特許文献1参照。）。しかしながら、この方法で得られた薄膜は、駆動電圧が30Vと未だ高く、また、膜中における電子・ホールキャリアの密度が低く、キャリアの再結合によるフォトンの生成確率が低いため十分な輝度が得られなかった。

【0004】

ところが近年、ホール輸送性有機低分子化合物と電子輸送能を持つ、蛍光性有機低分子化合物の薄膜を真空蒸着法により順次積層した機能分離型のEL素子において、10V程度の低電圧で1000cd/m²以上の高輝度が得られるものが報告されている（例えば、非特許文献2参照。）。以来、積層型のEL素子の研究・開発が活発に行われている。これら積層型の素子は、電極から電荷輸送性の有機化合物からなる電荷輸送層を介してホールと電子のキャリアバランスを保ちながら蛍光性有機化合物からなる発光層に注入され、発光層中に閉じ込められたホールと電子が再結合することにより高輝度の発光を実現している。

【0005】

しかしながら、このタイプのEL素子では、複数の蒸着工程において0.1μm以下の薄膜を形成していくためピンホールを生じ易く、十分な性能を得るために厳しく管理された条件下で膜厚の制御を行うことが必要である。従って、生産性が低くかつ大面積化が難しいという問題がある。また、このEL素子は数mA/cm²という高い電流密度で駆動されるため、大量のジュール熱を発生する。このため、蒸着によってアモルファスガラス状態で製膜されたホール輸送性低分子化合物や蛍光性有機低分子化合物が次第に結晶化して最後には融解し、輝度の低下や絶縁破壊が生じるという現象が多く見られ、その結果素子の寿命が低下するという問題も有していた。

【0006】

そこで、EL素子の熱安定性に関する問題の解決のために、ホール輸送材料として安定なアモルファスガラス状態が得られるスターバーストアミンを用いたEL素子が報告されている（例えば、非特許文献3参照。）。さらには、ポリフォスファゼンの側鎖にトリフェニルアミンを導入したポリマーを用いたEL素子が報告されている（例えば、非特許文献4参照。）。しかし、これら単独ではホール輸送材料のイオン化ポテンシャルに起因するエネルギー障壁が存在するため、陽極からのホール注入性或いは発光層へのホール注入性を満足するものではない。また、前者のスターバーストアミンの場合、溶解性が小さいために精製が難しく純度を上げることが困難であることや、後者のポリマーの場合、高い電流密度が得られず十分な輝度が得られてない等の問題も存在する。

【0007】

一方、積層型有機EL素子における生産性と大面積化に関する問題の解決を目指し、単層

10

20

30

40

50

構造の有機EL素子についても研究・開発が進められ、ポリ(p-フェニレンビニレン)等の導電性高分子を用いた素子が提案されている(例えば、非特許文献5参照。)。その他にも、ホール輸送性ポリビニルカルバゾール中に電子輸送材料と蛍光色素を混入した素子が提案されている(例えば、非特許文献6参照。)。しかし、これらは未だ輝度、発光効率等が有機低分子化合物を用いた積層型EL素子には及ばない。さらに作製法においては、製造の簡略化、加工性、大面積化、コスト等の観点から湿式による塗布方式が望ましく、キャスティング法によつても素子が得られることが報告されている。しかし、電荷輸送材料の溶剤や樹脂に対する溶解性や相溶性が悪いため結晶化しやすく、製造上に問題があつた。

【0008】

10

【非特許文献1】

Thin Solid Films, Vol. 194, 171 (1982)

【非特許文献2】

Appl. Phys. Lett., Vol. 51, 913 (1987)

【非特許文献3】

第40回応用物理学関係連合講演会予稿集30a-SZK-14 (1993)

【非特許文献4】

第42回高分子討論会予稿集20J21 (1993)

【非特許文献5】

Nature, Vol. 357, 477 (1992)

20

【非特許文献6】

第38回応用物理学関係連合講演会予稿集31p-G-12 (1991)

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来の技術の上記問題点に鑑みてなされたものであつて、その目的は十分な輝度を有し、安定性、耐久性及び応答性に優れ、且つ大面積化可能であり製造容易な有機EL素子を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

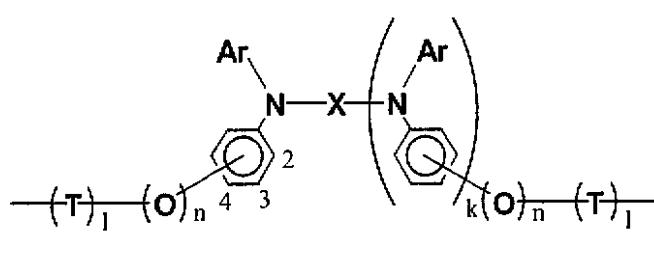
上記目的を達成するため電荷輸送材料に関し銳意検討した結果、下記一般式(I-1)で示される構造を部分構造として含む電荷輸送性ポリエステルが、有機EL素子として好適な電荷注入特性、電荷移動度、薄膜形成能を有することを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち本発明は、少なくとも一方が透明又は半透明である陽極および陰極よりなる一対の電極間に挟持された一つ又は複数の有機化合物層より構成される有機EL素子であつて、前記有機化合物層の少なくとも一層が、下記一般式(I-1)で示される構造を部分構造として含む繰り返し単位を有する電荷輸送性ポリエステルを、少なくとも1種含有することを特徴とする有機EL素子である。

【0011】

【化5】

40



【0012】

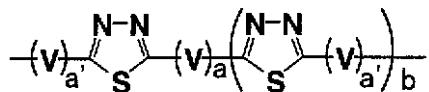
50

(一般式(I-1)中、Arは、置換若しくは未置換の1価の芳香族複素環、置換若しくは未置換の1価の芳香族基、または少なくとも1種の芳香族複素環を含む置換若しくは未置換の1価の芳香族基を表し、Xは、下記式(2)～(3)で表わされる基を表し、k、n、lは0または1を表し、Tは炭素数1～6の2価の直鎖状炭化水素又は炭素数2～10の2価の分枝鎖状炭化水素を表す。)

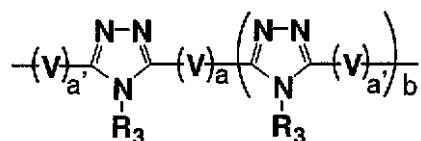
【0013】

【化6】

10



(2)



20

(3)

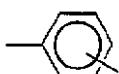
【0014】

(式(2)～(3)中、R₃は、それぞれ独立に水素原子、炭素数1～4のアルキル基、置換若しくは未置換のフェニル基、又は置換若しくは未置換のアラルキル基を表し、a、a'は0又は1を表し、bは0～10の整数を表し、Vは下記式(8)を表す。)

【0015】

【化7】

30



(8)

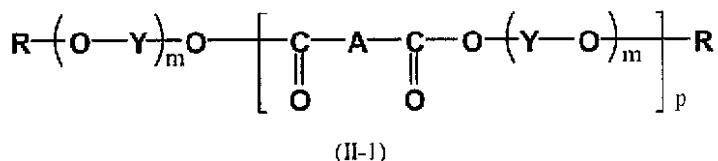
【0017】

この電荷輸送性ポリエステルとしては、下記一般式(II-1)で示されるポリエステルを挙げることができる。

【0018】

【化8】

40



【0019】

(一般式(II-1)中、Aは一般式(I-1)で示される構造を表し、Rは水素原子、アルキル基、置換若しくは未置換のアリール基、又は置換若しくは未置換のアラルキル

50

基を表し、Yは2価のアルコール残基を表し、mは1～5の整数を表し、pは5～500の整数を表す。)

【0020】

本発明の有機EL素子において、有機化合物層は、キャリア輸送能と発光能を兼ね備えたもの、すなわち、有機化合物層が発光層のみから構成されてなり、該発光層が一般式(I-1)で示される構造を部分構造として含む繰り返し単位を有する電荷輸送性ポリエステルを含有してなるものでもよい。

【0021】

本発明の有機EL素子において、有機化合物層が発光層のみから構成される場合、該発光層には、電荷輸送性材料(前記電荷輸送性ポリエステル以外のホール輸送材料、電子輸送材料)を含んでもよい。

10

【0022】

【発明の実施の形態】

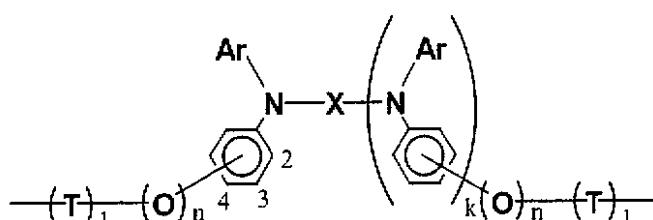
以下、本発明の有機電界発光素子について詳細に説明する。

本発明の有機EL素子は、少なくとも一方が透明又は半透明である陽極および陰極よりなる一対の電極間に挟持された一つ又は複数の有機化合物層より構成され、前記有機化合物層の少なくとも一層が、下記一般式(I-1)および(I-2)で示される構造から選択される少なくとも1種を部分構造として含む繰り返し単位を有する電荷輸送性ポリエステル(以下、単に「電荷輸送性ポリエステル」ということがある。)を少なくとも1種含有する。本発明の有機EL素子は、前記電荷輸送性ポリエステルを含有してなる層を有することで、十分な輝度を有し、安定性、耐久性及び応答性に優れる。さらに、前記電荷輸送性ポリエステルを用いることで、有機EL素子を大面積化可能であり、容易に製造可能である。また、前記電荷輸送性ポリエステルは、後述する構造を適宜選択することで、ホール輸送能、電子輸送能のいずれの機能をも付与することができる。このため、目的に応じてホール輸送層、発光層、電荷輸送層等のいずれの層にも用いることができる。

20

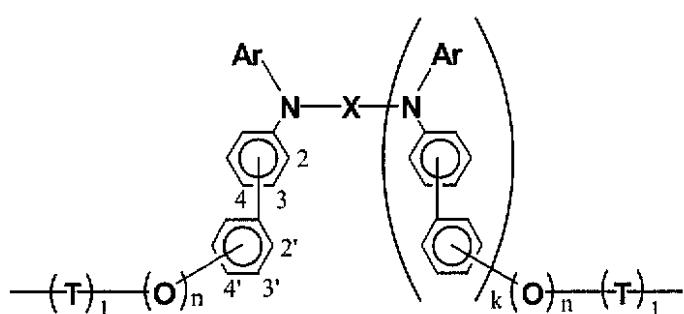
【0023】

【化9】



(I-1)

30



(I-2)

40

【0024】

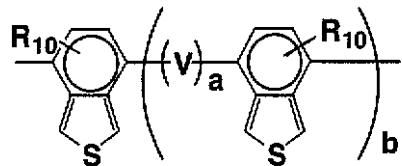
(一般式(I-1)及び(I-2)中、Arは、置換若しくは未置換の1価の芳香族複素

50

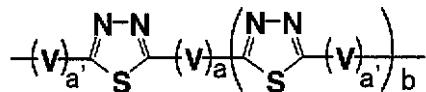
環、置換若しくは未置換の1価の芳香族基、または少なくとも1種の芳香族複素環を含む置換若しくは未置換の1価の芳香族基を表し、Xは、下記式(1)～(3)で表わされる基を表し、k、n、lは0または1を表し、Tは炭素数1～6の2価の直鎖状炭化水素又は炭素数2～10の2価の分枝鎖状炭化水素を表す。)

【0025】

【化10】

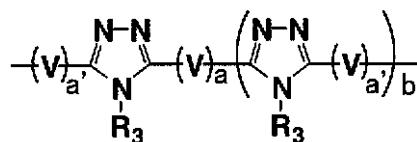


(1)



(2)

10



(3)

20

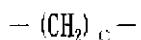
【0026】

(式(1)～(3)中、R₃は、それぞれ独立に水素原子、炭素数1～4のアルキル基、置換若しくは未置換のフェニル基、又は置換若しくは未置換のアラルキル基を表し、R₁₀は、それぞれ独立に水素原子、炭素数1～4のアルキル基、炭素数1～4のアルコキシル基、置換若しくは未置換のフェニル基、置換若しくは未置換のアラルキル基、又はハロゲン原子を表し、a、a'は0又は1を意味し、bは0～10の整数を意味し、Vは下記式(4)～(18)から選択された基を表す。)

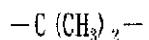
【0027】

【化11】

30



(4)



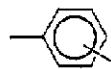
(5)



(6)



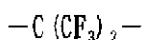
(7)



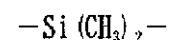
(8)



(9)



(10)

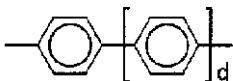


(11)

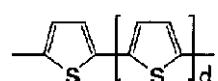
10



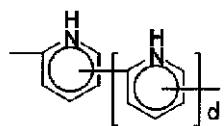
(12)



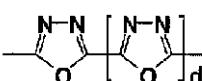
(13)



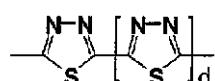
(14)



(15)

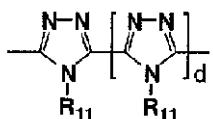


(16)



(17)

20



(18)

30

【0028】

(式(4)～(18)中、cは1～10の整数を表し、dは0～10の整数を表し、R₁₁はそれぞれ独立に水素原子、炭素数1～4のアルキル基、炭素数1～4のアルコキシ基、置換若しくは未置換のフェニル基、又は置換若しくは未置換のアラルキル基を表す。)

【0029】

一般式(I-1)及び(I-2)中、Arは、置換もしくは未置換の1価の芳香族複素環、置換若しくは未置換の1価の芳香族基、又は少なくとも1種の芳香族複素環を含む置換もしくは未置換の1価の芳香族基を表す。ここで言う芳香族複素環とは、炭素と水素以外の元素をも含む芳香環を表す。具体的には、ピロール環、フラン環、チオフェン環、イミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、ピラゾール環、ピリジン環、キノリン環等が挙げられる。またここで言う芳香族複素環を含む芳香族基とは、その構造中に少なくとも1種の芳香族複素環が置換、縮合或いは連結された形で含まれる置換基を示す。なお、芳香族複素環を含む芳香族基は、全てが、共役系で構成されたもの、或いは一部が非共役系で構成されたもののいずれでもよいが、電荷輸送性や発光効率の点で、全てが共役系で構成されたものが好ましい。

40

【0030】

ここで、芳香族複素環、及び芳香族複素環を含む芳香族基の置換基としては、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、フェノキシ基、アリール基、アラルキル基、置換アミノ基、ハロゲン原子等が挙げられる。

アルキル基としては、炭素数1～10のものが好ましく、例えば、メチル基、エチル基、

50

プロピル基、イソプロピル基等が挙げられる。

アルコキシ基としては、炭素数1～10のものが好ましく、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基等が挙げられる。

アリール基としては、炭素数6～20のものが好ましく、例えば、フェニル基、トルイル基等が挙げられる。

アラルキル基としては、炭素数7～20のものが好ましく、例えば、ベンジル基、フェネチル基等が挙げられる。

置換アミノ基の置換基としては、アルキル基、アリール基、アラルキル基等が挙げられ、具体例は前述の通りである。

【0031】

10

一般式(I-1)および(I-2)中、Xは、上記式(1)～(3)で表わされる基を表す。この中でも、Xとして式(1)を用いると、安定性が高く、良好な成膜性を有することから好ましい。

【0032】

一般式(I-1)および(I-2)中、Tは、炭素数1～6の2価の直鎖状炭化水素基又は炭素数2～10の2価の分枝鎖状炭化水素基を示し、好ましくは炭素数が2～6の2価の直鎖状炭化水素基および炭素数3～7の2価の分枝鎖状炭化水素基より選択される。具体的なTの構造を以下に示す。

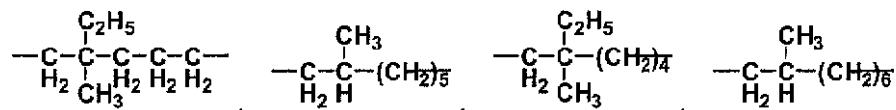
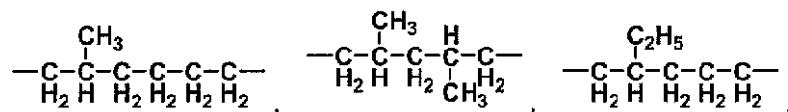
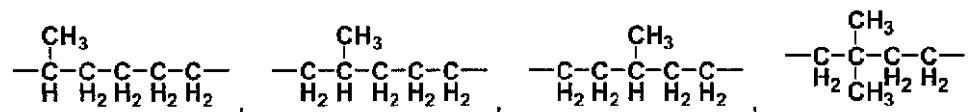
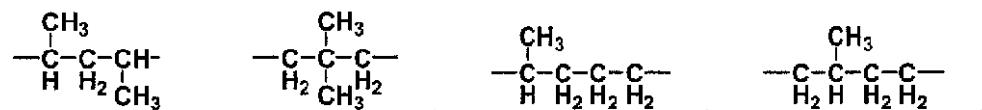
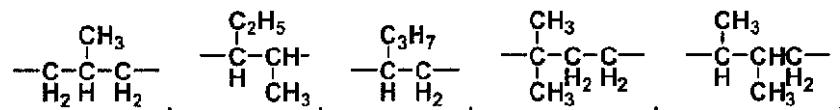
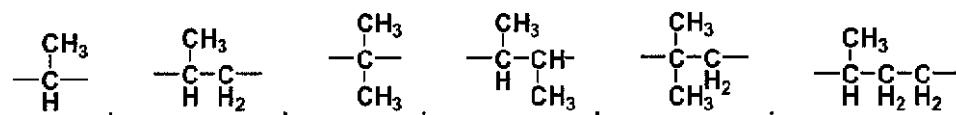
【0033】

【化12】

20

$-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$,

$-\text{CH}_2-$, $-(\text{CH}_2)_2-$, $-(\text{CH}_2)_3-$, $-(\text{CH}_2)_4-$, $-(\text{CH}_2)_5-$, $-(\text{CH}_2)_6-$,



10

20

30

【0034】

以下、一般式(I - 1)および(I - 2)で示される構造の具体例を示すが、本発明は、これら具体例に限定されるわけではない。なお、表1、2において、構造番号1~12は一般式(I - 1)で示される構造の具体例を示し、構造番号21~32は一般式(I - 2)で示される構造の具体例を示す。

【0035】

【表1】

構造	k	X	Ar	結合位置	n	I	T
1	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
2	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
3	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
4	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
5	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
6	1			4	0	1	-(CH ₂) ₄ -
7	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
8	1			4	0	1	
9	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
10	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
11	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
12	1			4	0	1	-CH ₂ CH ₂ -

【0036】

【表2】

10

20

30

40

構造	k	X	Ar	結合位置	n	I	T
21	1			4, 4'	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
22	1			4, 4'	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
23	1			4, 4'	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
24	1			4, 4'	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
25				4, 4'	0	1	
26				4, 4'	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
27				4, 4'	0	1	-CH ₂ -
28				4, 4'	0	1	
29				4, 4'	0	1	-CH ₂ -
30				4, 4'	0	1	-CH ₂ -
31				4, 4'	0	1	-CH ₂ CH ₂ -
32				4, 4'	0	1	-CH ₂ -

【0037】

本発明の有機EL素子において、一般式(I-1)および(I-2)で示される構造から選択される少なくとも1種を部分構造として含む繰り返し単位を有する電荷輸送性ポリエスチルとしては、下記一般式(II-1)または(II-2)で示されるものが好適に使用される。

【0038】

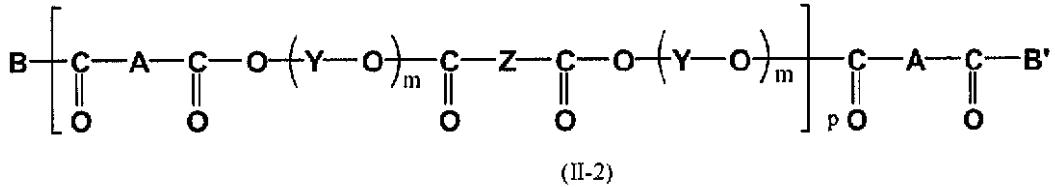
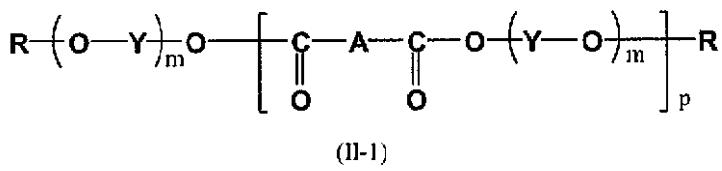
【化13】

10

20

30

40



10

【0039】

一般式(II-1)または(II-2)中、Aは上記一般式(I-1)および(I-2)で示される構造から選択される少なくとも1種を表す。一つのポリマー中に2種類以上の構造Aが含まれていてもよい。

【0040】

一般式(II-1)または(II-2)中、Rは水素原子、アルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、または置換もしくは未置換のアラルキル基を表す。

アルキル基としては、炭素数1~10のものが好ましく、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基等が挙げられる。
アリール基としては、炭素数6~20のものが好ましく、例えば、フェニル基、トルイル基等が挙げられる。

アラルキル基としては、炭素数7~20のものが好ましく、例えば、ベンジル基、フェニル基等が挙げられる。

また、置換アリール基、置換アラルキル基の置換基としては、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、置換アミノ基、ハロゲン原子等が挙げられる。

【0041】

一般式(II-1)または(II-2)式中、Yは2価のアルコール残基を表し、Zは2価のカルボン酸残基を表す。YおよびZは、具体的には下記の式(19)~(25)から選択される基が挙げられる。

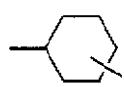
【0042】

【化14】

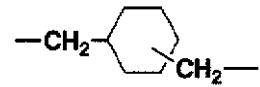


(19)

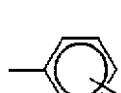
(20)



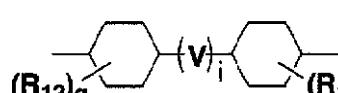
(21)



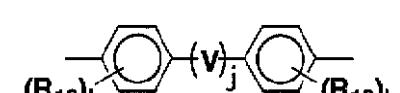
(22)



(23)



(24)



(25)

40

【0043】

式(19)~(25)中、R₁₂およびR₁₃は、それぞれ独立に水素原子、炭素数1~4のアルキル基、炭素数1~4のアルコキシル基、置換もしくは未置換のフェニル基、置換もしくは未置換のアラルキル基、またはハロゲン原子を表し、eおよびfはそれぞれ1~1

50

0の整数を意味し、gおよびhは、それぞれ0、1または2の整数を意味し、iおよびjはそれぞれ0または1を意味し、Vは前記したものと同意義を有する。

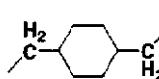
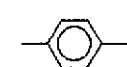
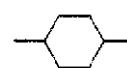
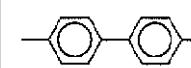
mは0または1を表し、pは5~5,000の整数を表すが、好ましくは10~1,000の範囲である。

【0044】

以下、表3に、一般式(I I - 1)または(I I - 2)で示される電荷輸送性ポリエステルの具体例を示す。本発明は、これら具体例に限定されるわけではない。なお、表3において、モノマーの列のAの欄の番号は、前記一般式(I - 1)および(I - 2)で示される具体例、すなわち表1、2で示した構造番号に対応している。

【0045】

【表3】

化合物	モノマー		Y	Z	m	p
	A	比率				
(1)	1	1	—CH ₂ CH ₂ —	—	1	101
(2)	3	1	—CH ₂ CH ₂ —	—	1	135
(3)	5	1	—CH ₂ CH ₂ —	—	1	65
(4)	10	1	—CH ₂ CH ₂ —	—	1	72
(5)	11	1		—(CH ₂) ₄ —	1	123
(6)	21	1	—CH ₂ CH ₂ —	—	1	98
(7)	23	1	—CH ₂ CH ₂ —	—	1	108
(8)	26	1			1	76
(9)	27	1			1	116
(10)	32	1	—CH ₂ CH ₂ —	—(CH ₂) ₄ —	1	198
(11)	1/3	1/1	—CH ₂ CH ₂ —	—	1	55
(12)	1/5	1/1	—CH ₂ CH ₂ —	—	1	89

【0046】

本発明の電荷輸送性ポリエステルの重量平均分子量Mwは5,000~1,000,000の範囲であるが、10,000~300,000の範囲にあるのが好ましい。

【0047】

本発明に係る電荷輸送性ポリエステルは、下記構造式(I I I - 1)及び(I I I - 2)で示される電荷輸送性モノマーの少なくとも1種を、例えば、第4版実験化学講座第28巻(丸善、1992)等に記載された公知の方法で重合させることによって合成することができる。なお、構造式(I I I - 1)及び(I I I - 2)中、A'は水酸基、ハロゲン、アルコキシ基[-O-R₁₄] (ここでR₁₄はアルキル基(例えばメチル基、エチル基等

10

20

30

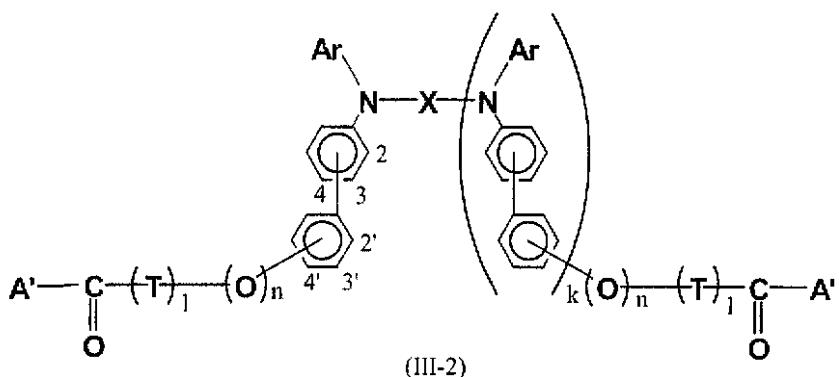
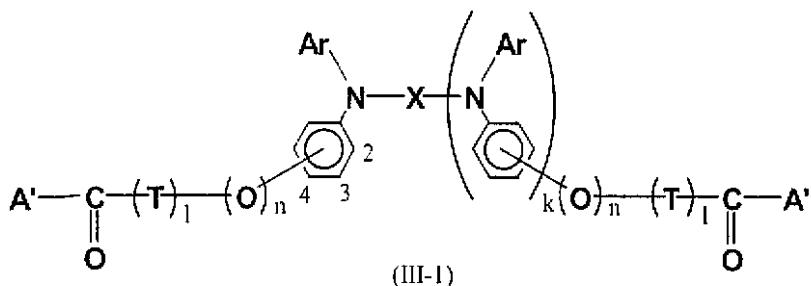
40

50

)を表す)を表し、Ar、X、T、k、l、nは、前記一般式(I-1)または(I-2)におけるそれらと同義である。

【0048】

【化15】



【0049】

すなわち、一般式(I-I-1)で示される電荷輸送性ポリエステルは、次のようにして合成することができる。

構造式(I-II-1)及び(I-II-2)におけるA'が水酸基の場合には、前記電荷輸送性モノマーにHO-(Y-O)m-Hで示される2価アルコール類(ここで、Y, mは一般式(I-I-1)または(I-I-2)におけるY, mと同義である。)をほぼ当量混合し、酸触媒を用いて重合する。酸触媒としては、硫酸、トルエンスルホン酸、トリフルオロ酢酸等、通常のエステル化反応に用いるものが使用でき、電荷輸送性モノマー1質量部に対して、1/10,000~1/10質量部、好ましくは1/1,000~1/50質量部の範囲で用いられる。

重合中に生成する水を除去するために、水と共に沸可能な溶剤を用いることが好ましく、トルエン、クロロベンゼン、1-クロロナフタレン等が有効であり、電荷輸送性モノマー1質量部に対して、1~100質量部、好ましくは2~50質量部の範囲で用いられる。反応温度は任意に設定できるが、重合中に生成する水を除去するために、溶剤の沸点で反応させることが好ましい。

反応終了後、溶剤を用いなかった場合には溶解可能な溶剤に溶解させる。溶剤を用いた場合には、反応溶液をそのまま、メタノール、エタノール等のアルコール類や、アセトン等のポリマーが溶解しにくい貧溶剤中に滴下し、電荷輸送性ポリエステルを析出させ、電荷輸送性ポリエステルを分離した後、水や有機溶剤で十分洗浄し、乾燥させる。更に、必要であれば適当な有機溶剤に溶解させ、貧溶剤中に滴下し、電荷輸送性ポリエステルを析出させる再沈殿処理を繰り返してもよい。

再沈殿処理の際には、メカニカルスター等で、効率よく攪拌しながら行うことが好ましい。再沈殿処理の際に電荷輸送性ポリエステルを溶解させる溶剤は、電荷輸送性ポリエステル1質量部に対して、1~100質量部、好ましくは2~50質量部の範囲で用いられる。また、貧溶剤は電荷輸送性ポリエステル1質量部に対して、1~1,000質量部、好ましくは10~500質量部の範囲で用いられる。

10

20

30

40

50

【0050】

構造式(III-1)及び(III-2)におけるA'がハロゲンの場合には、前記電荷輸送性モノマーにHO-(Y-O)_m-Hで示される2価アルコール類をほぼ当量混合し、ピリジンやトリエチルアミン等の有機塩基性触媒を用いて重合する。有機塩基性触媒は、電荷輸送性モノマー1当量に対して、1~10当量、好ましくは2~5当量の範囲で用いられる。

溶剤としては、塩化メチレン、テトラヒドロフラン(THF)、トルエン、クロロベンゼン、1-クロロナフタレン等が有効であり、電荷輸送性モノマー1質量部に対して、1~100質量部、好ましくは2~50質量部の範囲で用いられる。反応温度は任意に設定できる。重合後、前述のように再沈殿処理し、精製する。

10

また、ビスフェノール等の酸性度の高い2価アルコール類を用いる場合には、界面重合法も用いることができる。すなわち、2価アルコール類を水に加え、当量の塩基を加えて溶解させた後、激しく攪拌しながら2価アルコール類と当量の電荷輸送性モノマー溶液を加えることによって重合できる。

この際、水は2価アルコール類1質量部に対して、1~1,000質量部、好ましくは2~500質量部の範囲で用いられる。電荷輸送性モノマーを溶解させる溶剤としては、塩化メチレン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、トルエン、クロロベンゼン、1-クロロナフタレン等が有効である。

反応温度は任意に設定でき、反応を促進するために、アンモニウム塩、スルホニウム塩等の相間移動触媒を用いることが効果的である。相間移動触媒は、電荷輸送性モノマー1質量部に対して、0.1~10質量部、好ましくは0.2~5質量部の範囲で用いられる。

20

【0051】

構造式(III-1)及び(III-2)におけるA'がアルコキシ基(-O-R₁₄)の場合には、前記電荷輸送性モノマーにHO-(Y-O)_m-Hで示される2価アルコール類を過剰に加え、硫酸、リン酸等の無機酸、チタンアルコキシド、カルシウムおよびコバルト等の酢酸塩或いは炭酸塩、亜鉛や鉛の酸化物を触媒に用いて加熱し、エステル交換により合成できる。

2価アルコール類は電荷輸送性モノマー1当量に対して、2~100当量、好ましくは3~50当量の範囲で用いられる。触媒は電荷輸送性モノマー1質量部に対して、1/10,000~1質量部、好ましくは1/1,000~1/2質量部の範囲で用いられる。

30

反応は、反応温度200~300で行い、基-O-R₁₄から基-O-(Y-O)_m-Hへのエステル交換終了後は、HO-(Y-O)_m-Hの脱離による重合を促進するため、0.01~100mmHg程度、好ましくは0.05~20mmHgに減圧して反応させることが好ましい。また、HO-(Y-O)_m-Hと共に沸可能な1-クロロナフタレン等の高沸点溶剤を用いて、常圧下でHO-(Y-O)_m-Hを共沸で除きながら反応させることもできる。

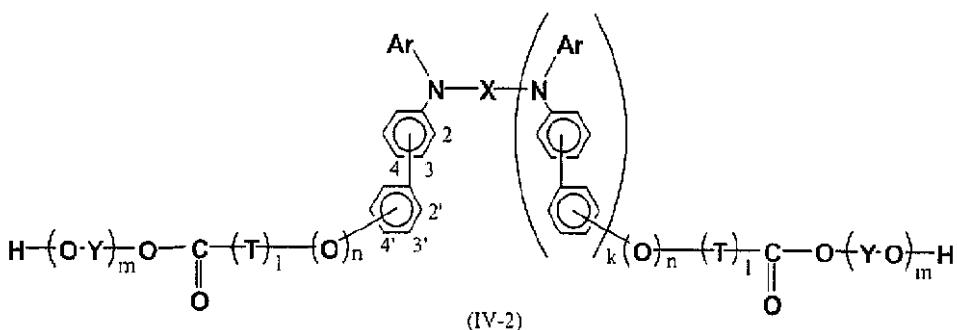
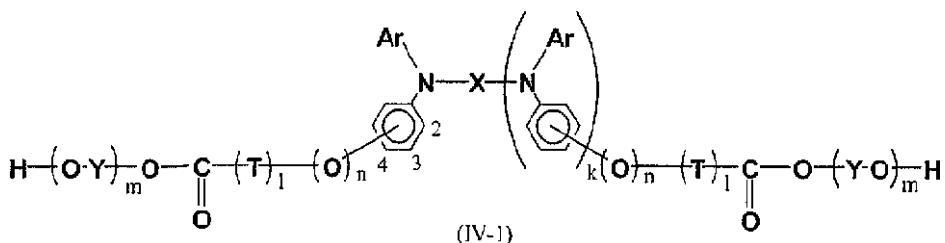
【0052】

また、本発明に係る電荷輸送性ポリエステルは、次のようにしても合成することができる。上述の本発明に係る電荷輸送性ポリエステルの合成におけるそれぞれの場合において、2価アルコール類を過剰に加えて反応させることによって下記構造式(IV-1)および(IV-2)で示される化合物を生成した後、これを電荷輸送性モノマーとして用いて上記と同様の方法で、2価カルボン酸または2価カルボン酸ハロゲン化物等と反応させればよく、それによって電荷輸送性ポリエステルを得ることができる。

40

【0053】

【化16】



10

【0054】

構造式(IV-1)および(IV-2)中、Ar、X、Y、T、l、m、nおよびkは前述の通りである。 20

【0055】

次に、本発明の有機EL素子の層構成について詳記する。

本発明の有機EL素子は、少なくとも一方が透明または半透明である陽極及び陰極よりなる一対の電極と、前記電極間に挟持された発光層を含む一または複数の有機化合物層より構成され、該有機化合物層の少なくとも一層が前記電荷輸送性ポリエステルを含有してなる。

本発明の有機EL素子においては、有機化合物層が一層の場合は、有機化合物層はキャリア輸送能を持つ発光層を意味し、該発光層が前記電荷輸送性ポリエステルを含有してなる。また、有機化合物層が複数の場合（機能分離型の場合）は、その少なくとも一層が発光層（この発光層はキャリア輸送能を持っていてもよいし、なくてもよい）であり、他の有機化合物層は、キャリア輸送層、すなわち、ホール輸送層、電子輸送層、またはホール輸送層と電子輸送層よりなるものを意味し、これらの少なくとも一層が前記電荷輸送性ポリエス 30 テルを含有してなる。

【0056】

具体的には、例えば、少なくとも発光層及び電子輸送層から構成、少なくともホール輸送層、発光層及び電子輸送層から構成、或いは、少なくともホール輸送層及び発光層から構成され、これらの少なくとも一層（発光層、ホール輸送層、電子輸送層）が電荷輸送性ポリエス 40 テルを含有してなるものが挙げられる。さらに、例えば、有機化合物層が発光層のみから構成されてなり、該発光層が前記電荷輸送性ポリエス テルを含有してなるものも挙げられる。

本発明の有機EL素子においては、発光層が、電荷輸送材料（前記電荷輸送性ポリエス テル以外のホール輸送性材料、電子輸送性材料）を含有してもよい。詳しくは、後述する。

【0057】

以下、図面を参照しつつ、本発明の有機EL素子をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるわけではない。

図1～図4は、本発明の有機EL素子の層構成を説明するための模式的断面図であって、図1、図2、図4の場合は、有機化合物層が複数の場合の一例であり、図3の場合は、有機化合物層が一層の場合の例を示す。なお、図1～図4において、同様の機能を有するものは同じ符号を付して説明する。 50

【0058】

図1に示す有機EL素子は、透明絶縁体基板1上に、透明電極2、キャリア輸送能を有する発光層6、電子輸送層5及び背面電極7を順次積層してなる。

図2に示す有機EL素子は、透明絶縁体基板1上に、透明電極2、ホール輸送層3、発光層4、電子輸送層5および背面電極7を順次積層してなる。

図3に示す有機EL素子は、透明絶縁体基板1上に、透明電極2、キャリア輸送能を有する発光層6及び背面電極7を順次積層してなる。

図4に示す有機EL素子は、透明絶縁体基板1上に、透明電極2、ホール輸送層3、キャリア輸送能を有する発光層6及び背面電極7を順次積層してなる。

以下、各々を詳しく説明する。

10

なお、図1、図2に示す有機EL素子は、発光材料（発光層）が明確な電子輸送性を示さないものを用いる場合に、有機EL素子の耐久性向上或いは発光効率の向上を図る目的で、発光層4或いはキャリア輸送能を持つ発光層6と背面電極7との間に電子輸送層5を設けた層構成である。

【0059】

本発明における前記電荷輸送性ポリエステルが含有してなる有機化合物層は、その構造によつては、図1に示される有機EL素子の層構成の場合、電子輸送層5、キャリア輸送能を持つ発光層6としていずれも作用することができるし、また、図2に示される有機EL素子の層構成の場合、ホール輸送層3、電子輸送層5としていずれも作用することができ、図3に示される有機EL素子の層構成の場合、キャリア輸送能を持つ発光層6として作用することができ、図4に示される有機EL素子の層構成の場合、ホール輸送層3、キャリア輸送能を持つ発光層6としていずれも作用することができる。

20

【0060】

図1～図4に示される有機EL素子の層構成の場合、透明絶縁体基板1は、発光を取り出すため透明なものが好ましく、ガラス、プラスチックフィルム等が用いられる。

透明電極2は、透明絶縁体基板1と同様に発光を取り出すため透明であつて、かつホールの注入を行うため仕事関数の大きなものが好ましく、酸化スズインジウム（ITO）、酸化スズ（NESA）、酸化インジウム、酸化亜鉛等の酸化膜、および蒸着或いはスパッタされた金、白金、パラジウム等が用いられる。

【0061】

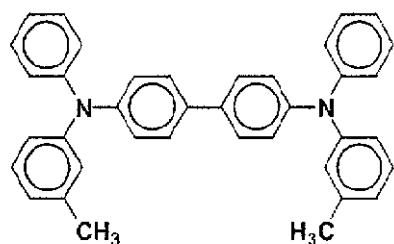
30

図2及び図4に示される有機EL素子の層構成の場合、ホール輸送層3は、目的に応じて機能（ホール輸送能）が付与された電荷輸送性ポリエステル単独で形成されていてもよいが、ホール移動度を調節するために電荷輸送性ポリエステル以外のホール輸送材料を1質量%ないし50質量%の範囲で混合分散して形成されていてもよい。

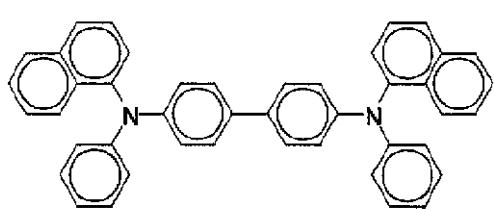
このようなホール輸送材料としては、テトラフェニレンジアミン誘導体、トリフェニルアミン誘導体、カルバゾール誘導体、スチルベン誘導体、アリールヒドラゾン誘導体、ボルフィリン誘導体等が挙げられ、特に好適な具体例としては下記例示化合物（V-1）～（V-8）が挙げられるが、電荷輸送性ポリエステルとの相溶性がよいことから、テトラフェニレンジアミン誘導体が好ましい。また、他の汎用の樹脂などとの混合でもよい。なお、前記電荷輸送性ポリエステルを用いない場合、ホール輸送層3はこれらホール輸送性材料単独で形成されることとなる。なお、例示化合物（V-6）～（V-8）中、nは5～5000の整数を表し、良好な成膜性を有することから、10～1000が好ましい。

40

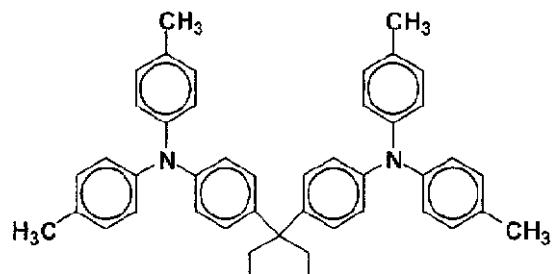
【0062】**【化17】**



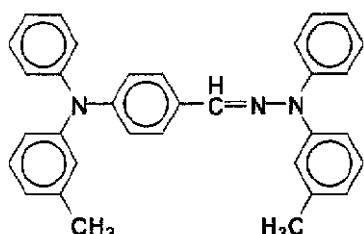
(V -1)



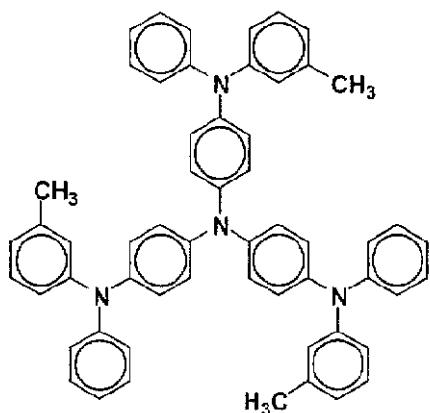
(V -2)



(V -3)



(V -4)



(V -5)

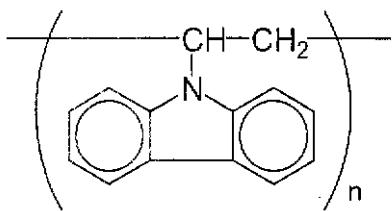
10

20

30

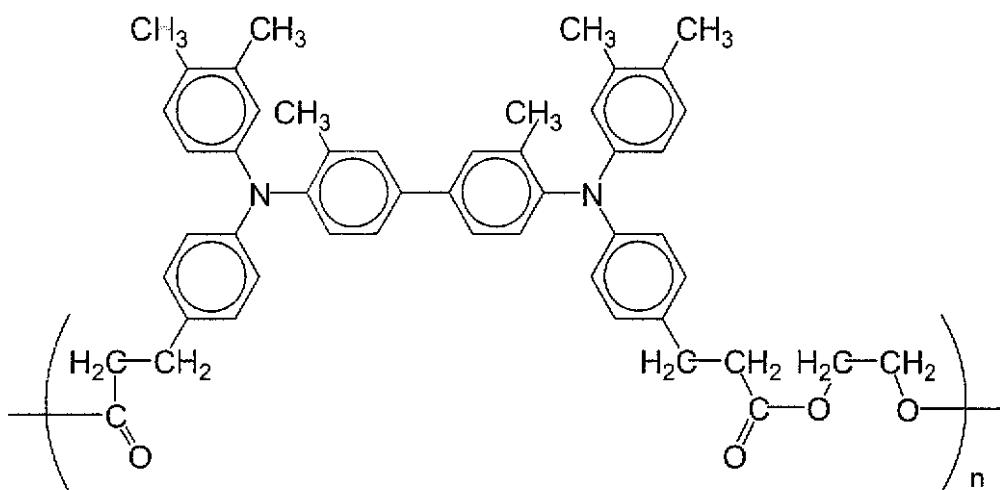
40

【 0 0 6 3 】
【 化 1 8 】

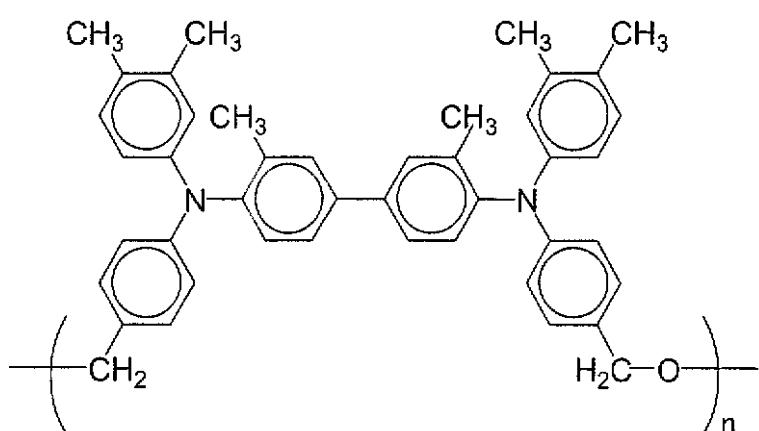


(V-6)

10



(V-7)



(V-8)

【 0 0 6 4 】

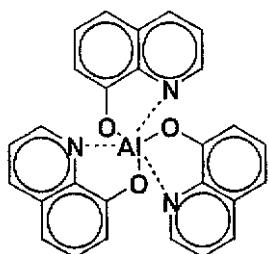
40

図2に示される有機EL素子の層構成の場合、発光層4には、固体状態で高い蛍光量子収率を示す化合物が発光材料として用いられる。発光材料が有機低分子の場合、真空蒸着法もしくは低分子と結着樹脂を含む溶液または分散液を塗布・乾燥することにより良好な薄膜形成が可能であることが条件である。また、高分子の場合、それ自身を含む溶液または分散液を塗布・乾燥することにより良好な薄膜形成が可能であることが条件である。好適には、有機低分子の場合、キレート型有機金属錯体、多核または縮合芳香環化合物、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、スチリルアリーレン誘導体、シロール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサチアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体等が、高分子の場合、ポリパラフェニレン誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリアセチレン誘導体等が挙げられる。好適な具体例として、下記の化合物(VI-1)～

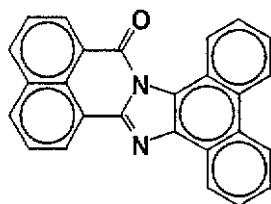
(VI-15) が用いられるが、これらに限定されたものではない。なお、例示化合物 (VI-13) ~ (VI-15) 中、n および x は 1 又は 2 以上の整数を示す。

【0065】

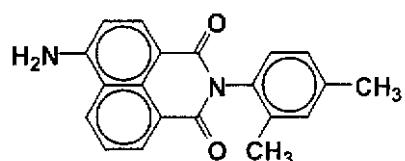
【化19】



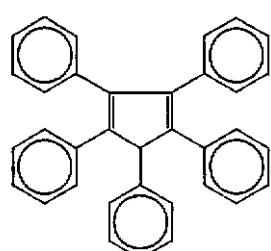
(VI-1)



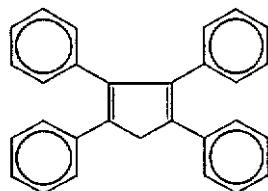
(VI-2)



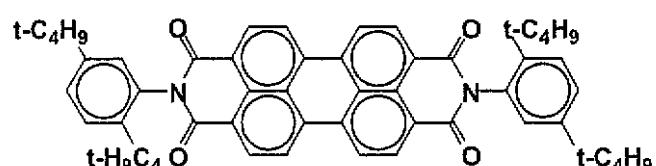
(VI-3)



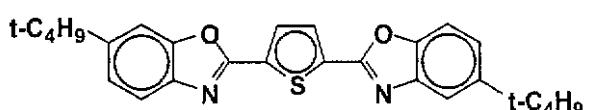
(VI-4)



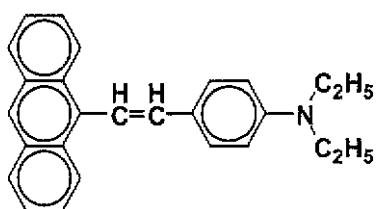
(VI-5)



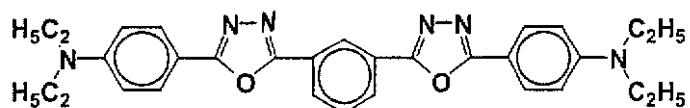
(VI-6)



(VI-7)



(VI-8)



(VI-9)

【0066】

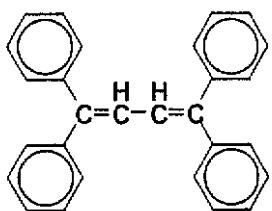
【化20】

10

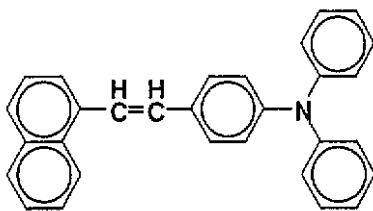
20

30

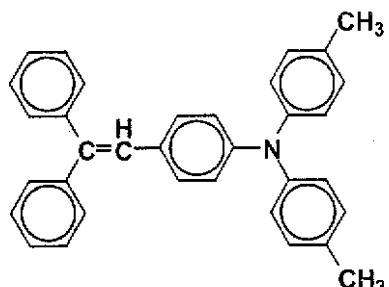
40



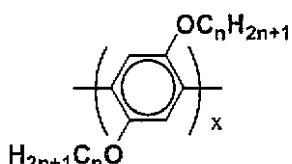
(VI-10)



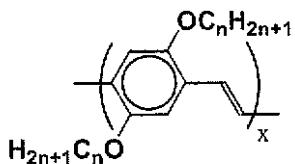
(VI-11)



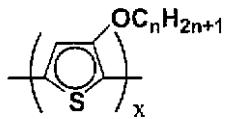
(VI-12)



(VI-13)



(VI-14)



(VI-15)

10

20

30

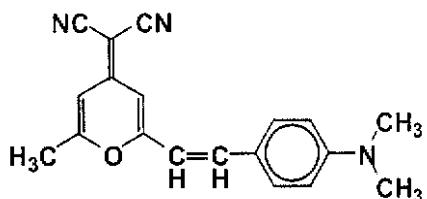
【0067】

また、発光層4には有機EL素子の耐久性向上或いは発光効率の向上を目的として、上記の発光材料中にゲスト材料として発光材料と異なる色素化合物をドーピングしてもよい。真空蒸着によって発光層を形成する場合、共蒸着によってドーピングを行い、溶液または分散液を塗布・乾燥することで発光層を形成する場合、溶液または分散液中に混合することでドーピングを行う。発光層中における色素化合物のドーピングの割合としては0.01質量%～40質量%程度、好ましくは0.01質量%～10質量%程度である。

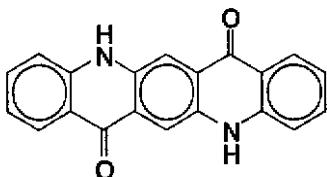
このようなドーピングに用いられる色素化合物としては、発光材料との相容性が良く、かつ発光層の良好な薄膜形成を妨げない有機化合物が用いられ、好適にはDCM誘導体、キナクリドン誘導体、ルブレン誘導体、ポルフィリン系化合物等が挙げられる。好適な具体例として、下記の化合物(VI-1)～(VI-4)が用いられるが、これらに限定されたものではない。

【0068】

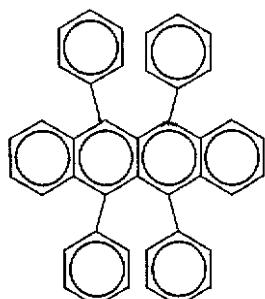
【化21】



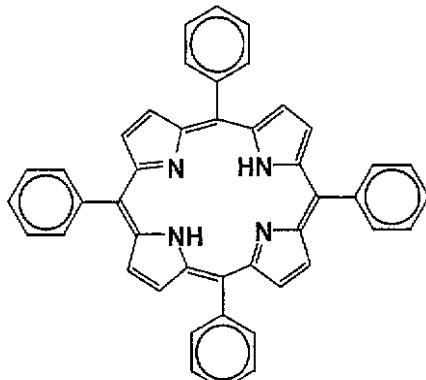
(VII-1)



(VII-2)



(VII-3)



(VII-4)

10

20

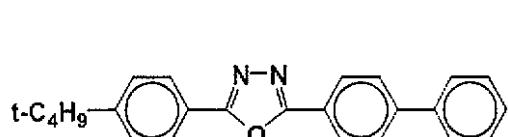
【0069】

図1及び図2に示される有機EL素子に示される層構成の場合、電子輸送層5は、目的に応じて機能（電子輸送能）が付与された前記電荷輸送性ポリエステル単独で形成されてもよいが、電気的特性をさらに改善する等の目的で、電子移動度を調整するために電荷輸送性ポリエステル以外の電子輸送材料を1質量%ないし50質量%の範囲で混合・分散して形成されていてもよい。

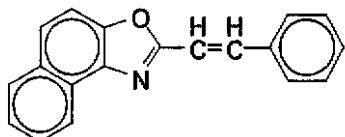
このような電子輸送材料としては、好適にはオキサジアゾール誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、ジフェノキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体等が挙げられる。好適な具体例として、下記の化合物（VIII-1）～（VIII-3）が挙げられるが、これらに限定されたものではない。なお、前記電荷輸送性ポリエステルを用いない場合、これら電子輸送性材料単独で形成されることになる。

【0070】

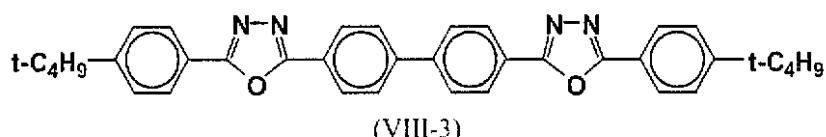
【化22】



(VIII-1)



(VIII-2)



(VIII-3)

40

【0071】

図1、図3又は図4に示される有機EL素子の層構成の場合、キャリア輸送能を持つ発光

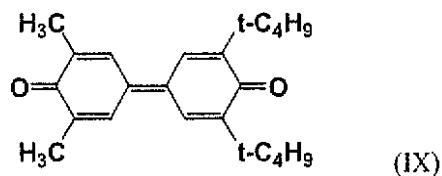
50

層 6 は、目的に応じて機能（ホール輸送能、或いは電子輸送能）が付与された前記電荷輸送性ポリエステル中に発光材料を 50 質量 % 以下分散させた有機化合物層であり、発光材料としては前記例示化合物（VI 1）～（VI 15）が好適に用いられるが、有機 EL 素子に注入されるホールと電子のバランスを調節するために前記電荷輸送性ポリエステル以外の電子輸送材料を 10 質量 % ～ 50 質量 % 分散させてもよい。

このような電子材料としては、前記電荷輸送性ポリエステルと強い電子相互作用を示さない有機化合物が用いられることが好ましく、好適には下記の化合物（IX）が用いられるが、これに限定されるものではない。同様にホール移動度を調節するために、電荷輸送性ポリエステル以外のホール輸送材料、好ましくはテトラフェニレンジアミン誘導体を適量同時に分散させて用いてもよい。また、図 2 で示される有機 EL 素子の発光層 4 と同様、発光材料と異なる色素化合物をドーピングしてもよい。
10

【0072】

【化 23】



【0073】

図 1 ～ 図 4 に示される有機 EL 素子の層構成の場合、背面電極 7 には、真空蒸着可能で、電子注入を行うため仕事関数の小さな金属が使用されるが、特に好ましくはマグネシウム、アルミニウム、銀、インジウムおよびこれらの合金である。

【0074】

また、背面電極 7 上には、さらに素子の水分や酸素による劣化を防ぐために保護層を設けてもよい。具体的な保護層の材料としては、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al 等の金属、MgO、SiO₂、TiO₂ 等の金属酸化物、ポリエチレン樹脂、ポリウレア樹脂、ポリイミド樹脂等の樹脂が挙げられる。保護層の形成には、真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマ重合法、CVD 法、コーティング法が適用できる。
30

【0075】

これら図 1 ～ 図 4 に示される有機 EL 素子は、まず、透明電極 2 の上に各有機 EL 素子の層構成に応じて、ホール輸送層 3 或いはキャリア輸送能を持つ発光層 6 を形成する。ホール輸送層 3 或いはキャリア輸送能を持つ発光層 6 は、上記各材料を真空蒸着法、もしくは有機溶媒中に溶解或いは分散し、得られた塗布液を用いて前記透明電極 2 上にスピンドルコートィング法、ディップ法等を用いて製膜することにより形成する。

次に、各有機 EL 素子の層構成に応じて、ホール輸送層 3、電子輸送層 5、発光層 4 或いはキャリア輸送能を持つ発光層 6 は、上記各材料を真空蒸着法もしくは有機溶媒中に溶解或いは分散し、得られた塗布液を用いて、スピンドルコートィング法、ディップ法等を用いて製膜することによって形成される。
40

【0076】

形成されるホール輸送層 3、発光層 4 及び電子輸送層 5 の膜厚は、各々 0.1 μm 以下、特に 0.03 ～ 0.2 μm の範囲であることが好ましい。上記各材料（前記電荷輸送性ポリエステル、発光材料等）の分散状態は分子分散状態でも微粒子分散状態でも構わない。塗布液を用いた製膜法の場合、分子分散状態とするためには、分散溶媒は上記各材料の共通溶剤を用いる必要があり、微粒子分散状態とするために分散溶媒は発光材料の分散性と溶解性を考慮して選択する必要がある。微粒子状に分散するためには、ボールミル、サンドミル、ペイントシェイカー、アトライター、ボールミル、ホモジエナイザー、超音波法等が利用できる。

そして、最後に電子輸送層 5 或いはキャリア輸送能を持つ発光層 6 の上に、背面電極 7 を
50

真空蒸着法により形成することにより素子が完成される。

【0077】

以上、説明した本発明の有機EL素子は、一対の電極間に、例えば、4～20Vで、電流密度1～200mA/cm²の直流電圧を印加することによって発光させることができる。

【0078】

【実施例】

以下、実施例によって本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は下記実施例によって限定されるものではない。

まず、実施例に用いた電荷輸送性ポリエステルは、例えば以下のようにして得た。

10

電荷輸送性ポリエステル(例示化合物(1))の合成

表1の構造1で表されるモノマーを2.0g、エチレングリコールを4.0gおよびテトラブトキシチタン0.1gを50m1のフラスコに入れ、窒素雰囲気下で3時間加熱還流した。モノマーが消費されたことを確認した後、0.5mmHgの減圧してエチレングリコールを留去しながら230℃に加熱し、3時間反応を続けた。その後室温まで冷却し、トルエン50m1に溶解して、不溶物をろ過し、そのろ液をメタノール250m1中に滴下してポリマーを析出させた。得られたポリマーをろ過し、十分にメタノールで洗浄した後、乾燥させ、1.8gの電荷輸送性ポリエステル(1)を得た。分子量はGPCにて1.02×10⁵(スチレン換算)であり、モノマーの分子量から求めたpは約101であった。

20

【0079】

電荷輸送性ポリエステル(例示化合物(2))の合成

表1の構造3で表されるモノマーを2.0g、エチレングリコールを4.0gおよびテトラブトキシチタン0.1gを50m1のフラスコに入れ、窒素雰囲気下で5時間加熱還流した。モノマーが消費されたことを確認した後、0.5mmHgの減圧してエチレングリコールを留去しながら230℃に加熱し、3時間反応を続けた。その後室温まで冷却し、トルエン100m1に溶解して、不溶物をろ過し、そのろ液をメタノール350m1中に滴下してポリマーを析出させた。得られたポリマーをろ過し、十分にメタノールで洗浄した後、乾燥させ、1.9gの電荷輸送性ポリエステル(2)を得た。分子量はGPCにて1.37×10⁵(スチレン換算)であり、モノマーの分子量から求めたpは約135であった。

30

【0080】

[実施例1]

電荷輸送性ポリエステル(例示化合物(1))(Mw=1.02×10⁵)1質量部、発光材料として、前記例示化合物(VI-1)1質量部を混合し、10質量%ジクロロエタン溶液を調製し、0.1μmのPTFEフィルターで濾過した。

この溶液を用いて、2mm幅の短冊型ITO電極をエッティングにより形成したガラス基板上に、ディップ法により膜厚約0.15μmのキャリア輸送能を有する発光層を形成した。充分乾燥させた後、Mg-Ag合金を共蒸着により蒸着して、2mm幅、0.15μm厚の背面電極をITO電極と交差するように形成した。形成された有機EL素子の有効面積は0.04cm²であった。

40

【0081】

[実施例2]

電荷輸送性ポリエステル(例示化合物(2))(Mw=1.37×10⁵)を用いた以外は、実施例1と同じにして有機EL素子を作製した。

【0082】

[実施例3]

電荷輸送性ポリエステル(例示化合物(3))(Mw=1.32×10⁵)を用いた以外は、実施例1と同じにして有機EL素子を作製した。

【0083】

50

[実施例4]

電荷輸送性ポリエステル(例示化合物(4))(Mw = 1.22 × 10⁵)を用いた以外は、実施例1と同じにして有機EL素子を作製した。

【0084】

[比較例1]

2mm幅のITO電極をエッティングにより形成したガラス基板上に、ホール輸送材料として前記例示化合物(V-1)より構成される厚さ0.050μmのホール輸送層、発光材料として前記例示化合物(VI-1)より構成される厚さ0.065μmの発光層を順次、真空蒸着法により形成した。最後に、Mg-Ag合金を共蒸着により蒸着して、2mm幅、0.15μm厚の背面電極をITO電極と交差するように形成した。形成された有機EL素子の有効面積は0.04cm²であった。10

【0085】

[比較例2]

2mm幅のITO電極をエッティングにより形成したガラス基板上に、発光材料として(VI-1)より構成される厚さ0.065μmの発光層、電子輸送材料として前記例示化合物(VIII-1)より構成される厚さ0.050μmの電子輸送層を順次、真空蒸着法により形成した。最後に、Mg-Ag合金を共蒸着により蒸着して、2mm幅、0.15μm厚の背面電極をITO電極と交差するように形成した。形成された有機EL素子の有効面積は0.04cm²であった。20

【0086】

[比較例3]

ホール輸送材料として前記例示化合物(V-1)を1質量部、発光材料として前記例示化合物(VI-1)を1質量部、結着樹脂としてポリメチルメタクリレート(PMMA)を1質量部混合し、10質量%ジクロロエタン溶液を調製し、0.1μmのPTFEフィルターで濾過した。この溶液を用いて、2mm幅の短冊型ITO電極をエッティングにより形成したガラス基板上に、ディップ法により塗布して膜厚0.15μmの発光層を形成した。十分乾燥させた後、Mg-Ag合金を共蒸着により蒸着して、2mm幅、0.15μm厚の背面電極をITO電極と交差するように形成した。形成された有機EL素子の有効面積は0.04cm²であった。30

【0087】

[比較例4]

ホール輸送性材料として前記例示化合物(V-6)を2質量部、発光材料として前記例示化合物(VI-1)を0.1質量部、電子輸送材料として前記化合物(VIII-1)を1質量部混合し、10質量%ジクロロエタン溶液を調製し、0.1μmのPTFEフィルターで濾過した。この溶液を用いて、2mm幅の短冊型ITO電極をエッティングにより形成したガラス基板上に、ディップ法により塗布して膜厚0.15μmの発光層を形成した。十分乾燥させた後、Mg-Ag合金を共蒸着により蒸着して、2mm幅、0.15μm厚の背面電極をITO電極と交差するように形成した。形成された有機EL素子の有効面積は0.04cm²であった。40

【0088】

(評価)

以上のように作製した有機EL素子を、真空中(10⁻³Torr)でITO電極側をプラス、Mg-Ag背面電極をマイナスとして直流電圧を印加し、発光について測定を行い、このときの最高輝度、および発光色を評価した。それらの結果を表4に示す。また、乾燥室素中で有機EL素子の発光寿命の測定を行った。発光寿命の評価は、初期輝度が50cd/m²となるように電流値を設定し、定電流駆動により輝度が初期値から半減するまでの時間を素子寿命(hour)とした。この時の駆動電流密度を素子寿命と共に表4に示す。

【0089】

【表4】

	最高輝度 (cd/m ²)	発光色	駆動電流密度 (mA/cm ²)	素子寿命 (hour)
実施例1	760	緑	7	31
実施例2	710	緑	6.8	29
実施例3	850	緑	6.5	35
実施例4	790	緑	6.6	30
比較例1	780	緑	8.5	8
比較例2	650	緑	8.8	6
比較例3	480	緑	9.8	18
比較例4	450	赤	9.5	15

【 0 0 9 0 】

【発明の効果】

本発明の有機EL素子は、十分に高い輝度を示し、また、膜厚を比較的厚く設定できるため、ピンホール等の不良も少なく、大面積化も容易であり、しかも向上した耐久性及び応答性を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の有機EL素子の層構成の一例を示した概略構成図である。 20

【図2】 本発明の有機EL素子の層構成の他の一例を示した概略構成図である。

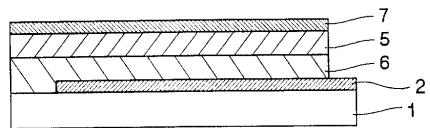
【図3】 本発明の有機EL素子の層構成の他の一例を示した概略構成図である。

【図4】 本発明の有機EL素子の層構成の他の一例を示した概略構成図である。

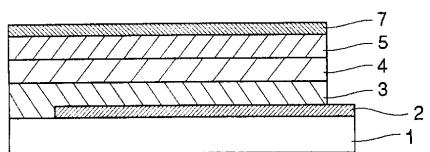
【符号の説明】

- 1 透明絶縁体基板
- 2 透明電極
- 3 ホール輸送層
- 4 発光層
- 5 電子輸送層
- 6 キャリア輸送能を持つ発光層
- 7 背面電極

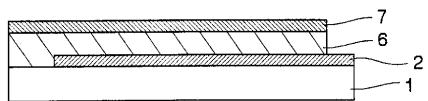
【図1】



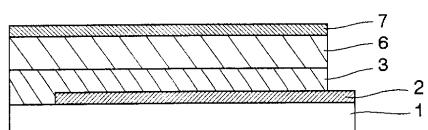
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 米山 博人
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 奥田 大輔
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 廣瀬 英一
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 尾崎 忠義
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 阿形 岳
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 石井 徹
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 真下 清和
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 佐藤 克洋
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

審査官 濱野 隆

(56)参考文献 特開2004-111134(JP,A)
特開平9-188756(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50
C08G 63/672