

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-59718

(P2017-59718A)

(43) 公開日 平成29年3月23日 (2017.3.23)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/22		D		3K107
H05B 33/02	(2006.01)	H05B 33/14		A		4J039
C09K 11/06	(2006.01)	H05B 33/02				
C09D 11/00	(2014.01)	C09K 11/06	690			
		C09D 11/00				
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 32 頁)						

(21) 出願番号	特願2015-184213 (P2015-184213)	(71) 出願人	000004455
(22) 出願日	平成27年9月17日 (2015.9.17)		日立化成株式会社
			東京都千代田区丸の内一丁目9番2号
		(74) 代理人	100083806
			弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロニクス材料及び該材料を含むインク組成物、並びに有機エレクトロニクス素子及び有機エレクトロルミネセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 有機エレクトロニクス素子及び有機EL素子の発光効率及び発光寿命などの素子特性を高めることができる有機エレクトロニクス材料及びインク組成物を提供すること。

【解決手段】 芳香族炭化水素のみからなる3個以上の構造単位を含む電荷輸送性ポリマーを構成し、有機エレクトロニクス材料として使用する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3 方向以上に分岐した構造を有する電荷輸送性ポリマーを含む有機エレクトロニクス材料であって、

前記電荷輸送性ポリマーが、置換基を有してもよい芳香族炭素水素のみからなる 3 価以上の構造単位を有する、有機エレクトロニクス材料。

【請求項 2】

前記電荷輸送性ポリマーが、さらに 2 価の構造単位を含み、前記 2 価の構造単位が、置換又は非置換の、芳香族アミン構造、カルバゾール構造、及びチオフエン構造、ベンゼン構造、及びフルオレン構造からなる群から選ばれる、請求項 1 に記載の有機エレクトロニクス材料。

10

【請求項 3】

前記電荷輸送性ポリマーが、前記 3 価以上の構造単位の 1 つに対し、前記 2 価の構造単位が 3 つ以上結合した部分構造を含む、請求項 2 に記載の有機エレクトロニクス材料。

【請求項 4】

前記電荷輸送性ポリマーが、分子内に 1 以上の重合性官能基を有する、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロニクス材料。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロニクス材料と、溶剤とを含む、インク組成物。

20

【請求項 6】

基板と、請求項 5 に記載のインク組成物を用いて形成された有機層とを有する、有機エレクトロニクス素子。

【請求項 7】

前記基板が、樹脂フィルムである、請求項 6 に記載の有機エレクトロニクス素子。

【請求項 8】

請求項 5 に記載のインク組成物を用いて形成された有機層を有する、有機エレクトロルミネセンス素子。

【請求項 9】

前記有機層が正孔輸送層である、請求項 8 に記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、有機エレクトロニクス材料及び該材料を含むインク組成物に関する。また、本発明の他の実施形態は、上記インク組成物を用いて作製される有機エレクトロニクス素子及び有機エレクトロルミネセンス素子に関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロニクス素子は、有機物を用いて電氣的な動作を行う素子であり、省エネルギー、低価格、柔軟性といった特長を発揮できると期待され、従来のシリコンを主体とした無機半導体に替わる技術として注目されている。

40

【0003】

有機エレクトロニクス素子の一例としては、有機エレクトロルミネセンス素子（以下、「有機 EL 素子」ともいう）、有機光電変換素子、有機トランジスタなどが挙げられる。

【0004】

有機エレクトロニクス素子の中でも有機 EL 素子は、例えば、白熱ランプ、ガス充填ランプの代替えとして、大面積ソリッドステート光源用途として注目されている。また、フラットパネルディスプレイ（FPD）分野における液晶ディスプレイ（LCD）に置き換わる最有力の自発光ディスプレイとしても注目されており、製品化が進んでいる。

50

【0005】

有機EL素子は、用いる有機材料から、低分子型有機EL素子と、高分子型有機EL素子との2種に大別される。これまで双方の素子について、発光効率及び素子寿命といった素子特性の改善に向けて様々な研究が行われている。

例えば、有機EL素子の有機層を多層化することによって素子特性を高める方法が知られている。低分子型有機EL素子では、低分子量の有機材料が使用され、主に真空系の蒸着法に従って成膜が行われる。そのため、用いる有機材料を順次変更しながら蒸着を行うことで容易に多層化が達成できる。

一方、高分子型有機EL素子では、高分子量の有機材料が使用され、印刷やインクジェットといった湿式プロセスに従って成膜が行われる。高分子型有機EL素子は、真空系での成膜が必要な低分子型有機EL素子と比較して、印刷やインクジェットなどの簡易な方法での成膜が可能であるため、今後の大画面有機ELディスプレイには不可欠な素子として期待されている。しかし、湿式プロセスに従って多層の有機層を作製する場合、上層を塗布する際に下層が溶解してしまい多層化が困難となる傾向がある。

10

【0006】

これに対し、多層の有機層を有する高分子型有機EL素子について、いくつかの報告がある。非特許文献1は、溶解度の大きく異なる化合物を利用した3層構造の素子を開示している。また、特許文献1は、PEDOT: PSS上にインターレイヤー層と呼ばれる層を導入した3層構造の素子を開示している。さらに、非特許文献2～4及び特許文献2は、薄膜を溶剤に対して不溶化することを目的として、シロキサン化合物、又はオキセタン基及びビニル基などの重合性官能基を含む化合物を用いた素子を開示している。

20

しかし、特に、水溶性のPEDOT: PSSを使用した場合には、水分によって素子が劣化し易いため、薄膜中に残存する水分を除去する必要がある。また、シロキサン化合物を使用した場合にも、化合物が空気中の水分に対して不安定であり、素子が劣化しやすい傾向がある。このように、高分子型有機EL素子の分野では、発光効率及び素子寿命といった素子特性のさらなる改善が求められている。

【0007】

そもそも、優れた素子特性を有する高分子型有機EL素子を簡便な方法で製造するためには、湿式プロセスに適した高分子量の有機材料が必要であり、さらにその有機材料の特性を向上させることが必要である。特性のなかでも、発光効率を改善するためには、例えば、正孔輸送材としてバンドギャップが広い有機材料が望まれる。これに対し、特許文献3は、トリフェニルアミン構造中の1つのフェニル基に対して2つのフルオレニル基を導入した化合物を開示している。より具体的には、フェニル基に対して、2つのフルオレニル基を互いにメタ位の位置関係になるように導入した化合物に関する。特許文献3は、このような化合物によれば、フルオレニル基による高い移動度、及び高いT_g(ガラス転移温度)を確保しながら、広いバンドギャップが得られることを開示している。しかし、開示された化合物は低分子量の化合物であるため、このような化合物を使用して湿式プロセスを実施することは困難である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0008】

【特許文献1】特開2007-119763号公報

【特許文献2】国際公開第2008/010487号

【特許文献3】特開2007-291064号

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】Y. Goto, T. Hayashida, M. Noto, IDW '04 Proceedings of The 11th International Display Workshop, 1343-1346(2004)

【非特許文献2】H. Yan, P. Lee, N. R. Armstrong, A. Graham, G. A. Evemenko, P. Dutta, T. J. Marks, J. Am. Chem. Soc., 127, 3172-4183(2005)

50

【非特許文献 3】E. Bacher, M. Bayerl, P. Rudati, N. Reckfuss, C. David, K. Meerholz, O. Nuyken, *Macromolecules*, 38, 1640(2005)

【非特許文献 4】M. S. Liu, Y. H. Niu, J. W. Ka, H. L. Yip, F. Huang, J. Luo, T. D. Wong, A. K. Y. Jen, *Macromolecules*, 41, 9570(2008)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上述のように、高分子型有機 EL 素子の分野では、素子特性のさらなる改善に向けて、湿式プロセスに適した高分子量の有機材料の開発が望まれている。例えば、バンドギャップが広く、発光効率及び発光寿命を向上することができる有機エレクトロニクス材料の実現が望まれている。したがって、本発明の実施形態は、有機 EL 素子の発光効率及び発光寿命といった素子特性を向上することができる有機エレクトロニクス材料及びインク組成物を提供することを目的とする。また、本発明の別の実施形態は、上記有機エレクトロニクス材料及びインク組成物を用いて、優れた素子特性を有する有機エレクトロニクス素子及び有機 EL 素子を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者らは、鋭意検討した結果、特定の構造単位を有する電荷輸送性ポリマーが、有機エレクトロニクス材料として好適であることを見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は以下に記載の事項に関する。

20

【0012】

本発明の一実施形態は、3 方向以上に分岐した構造を有する電荷輸送性ポリマーを含む有機エレクトロニクス材料であって、上記電荷輸送性ポリマーが、置換基を有してもよい芳香族炭素水素のみからなる 3 個以上の構造単位を有する、有機エレクトロニクス材料に関する。

ここで、上記電荷輸送性ポリマーは、さらに 2 個の構造単位を含み、上記 2 個の構造単位は、置換又は非置換の、芳香族アミン構造、カルバゾール構造、及びチオフェン構造、ベンゼン構造、及びフルオレン構造からなる群から選ばれることが好ましい。一実施形態において、上記電荷輸送性ポリマーは、上記 3 個以上の構造単位の 1 つに対し、上記 2 個の構造単位が 3 つ以上結合した部分構造を含むことが好ましい。一実施形態において、上記電荷輸送性ポリマーは、分子内に 1 以上の重合性官能基を有することが好ましい。

30

【0013】

本発明の一実施形態は、有機エレクトロニクス材料と、溶剤とを含む、インク組成物に関する。

本発明の一実施形態は、基板と、上記インク組成物を用いて形成された有機層とを有する、有機エレクトロニクス素子に関する。ここで、上記基板は、樹脂フィルムであることが好ましい。

本発明の一実施形態は、上記インク組成物を用いて形成された有機層を有する、有機エレクトロルミネセンス素子に関する。ここで、上記有機層は、正孔輸送層であることが好ましい。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明の実施形態である有機エレクトロニクス材料及びインク組成物によれば、有機 EL 素子の発光効率及び素子寿命といった素子特性を向上させることができる。また、本発明の別の実施形態によれば、上記有機エレクトロニクス材料及び上記インク組成物を用いて、優れた素子特性を有する有機エレクトロニクス素子及び有機 EL 素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】本発明の有機 EL 素子の一実施形態を示す模式的断面図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について説明する。

<有機エレクトロニクス材料>

本発明の有機エレクトロニクス材料は、電荷輸送性を有し、かつ3方向以上に分岐した構造を有する電荷輸送性ポリマーを含む。上記電荷輸送性ポリマーは、分子内に分岐構造を有することによって、分子量の変化に対してポリマー溶液の粘度が変化し難く分子量の調整が容易となり、また、有機エレクトロニクス素子の耐久性を向上することも容易となる。上記有機エレクトロニクス材料は、上記電荷輸送性ポリマーを1種のみ含有しても、又は2種以上含有してもよい。以下、電荷輸送性ポリマーの実施形態について、より具体的に説明する。

10

【0017】

(電荷輸送性ポリマー)

上記電荷輸送性ポリマーにおいて、「3方向以上に分岐した構造」とは、電荷輸送性ポリマー1分子中の種々の鎖の中で、最も重合度の大きくなる鎖を主鎖とした時に、主鎖に対して重合度が同じか、それよりは重合度の小さい、1以上の側鎖が存在することを意味する。本発明において上記重合度とは、電荷輸送性ポリマーを合成する際に用いられるモノマーの単位が、電荷輸送性ポリマー1分子当たりについていくつ含まれるかを表す。本発明において側鎖は、電荷輸送性ポリマーの主鎖とは異なる鎖であり、少なくとも1つ以上の構造単位を有しているものをいい、それ以外は側鎖ではなく置換基とみなす。

20

【0018】

本発明において、上記電荷輸送性ポリマーは、先に説明した「3方向以上に分岐した構造」の分岐部を構成する3個以上の構造単位Bを含み、上記構造単位Bとして、置換基を有してもよい、芳香族炭化水素のみからなる3個以上の構造単位B1を含む。電荷輸送性ポリマーは、上記特定の構造単位B1を有することによって、バンドギャップが広くなり、発光効率及び素子寿命といった各種特性を向上させることが容易となる。以下、構造単位B1について具体的に説明する。

【0019】

(構造単位B1)

「芳香族炭化水素のみからなる3個以上の構造単位B1」において、「3個以上」の用語は、構造単位内に、他の構造単位との結合部位が3以上存在することを意味する。構造単位B1は、好ましくは6個以下であり、より好ましくは3個又は4個である。また、「芳香族炭化水素のみからなる」とは、上記3個以上の構造単位B1の主骨格にヘテロ元素(例えばO、F、S、N等の元素)が導入されていないことを意図する。すなわち、上記構造単位B1は、少なくとも1つのベンゼン環を含む、C及びHのみからなる主骨格を有する。上記構造単位B1は、2以上のベンゼン環から構成されてもよく、ナフタレン等の縮環構造を含んでよいが、主骨格にヘテロ元素は含まないことを意図する。すなわち、上記構造単位B1において、2以上のベンゼン環が存在する場合には、ビフェニル構造のようにヘテロ元素の介在なしにベンゼン環同士が互いに結合した構造を有することを意図する。上記構造単位B1において、主骨格を構成するベンゼン環は置換基を有してもよい。この場合、上記主骨格はヘテロ元素を含まないが、置換基はヘテロ元素を含んでもよい。

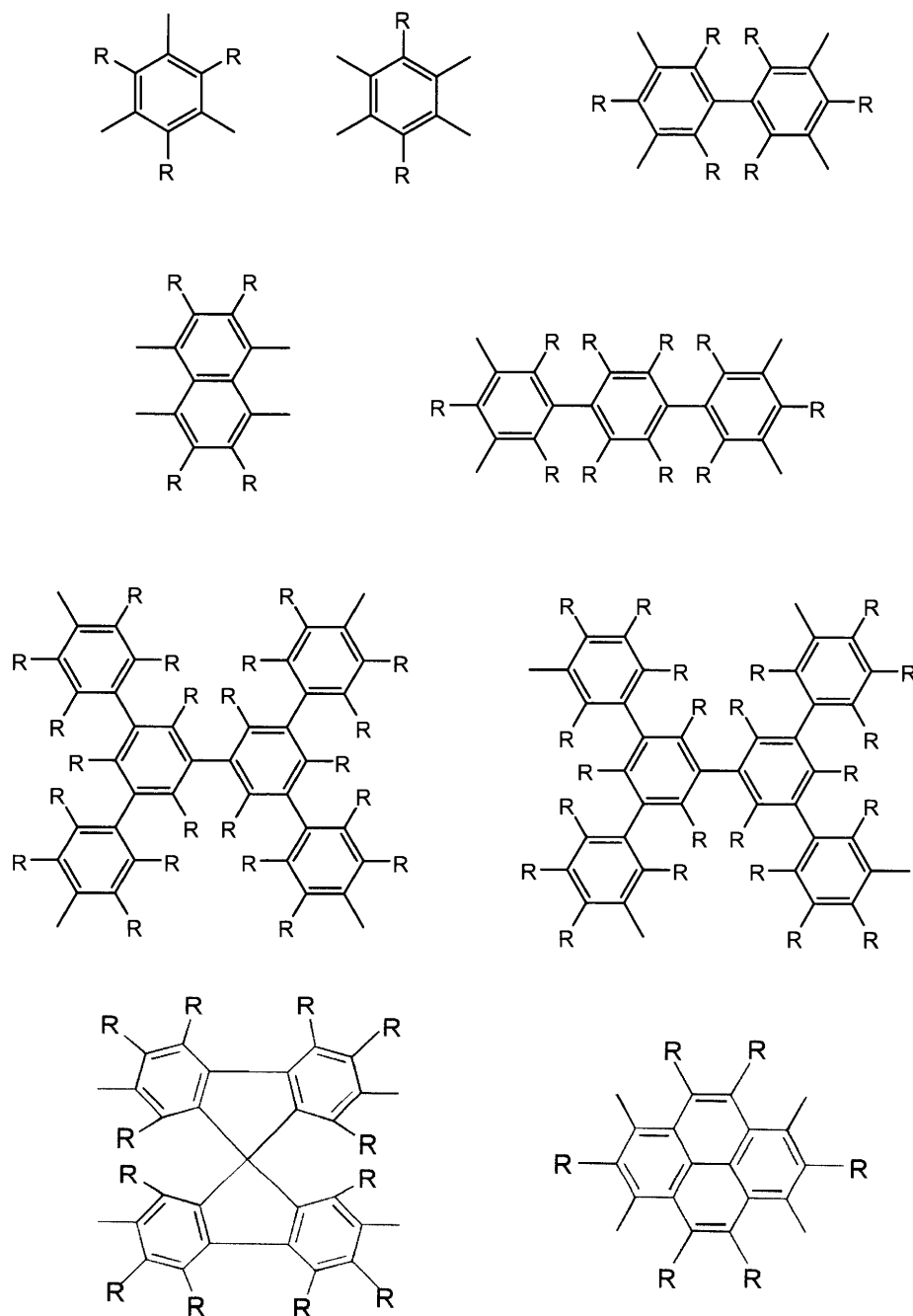
30

40

【0020】

上記芳香族炭化水素のみからなる3個以上の構造単位B1の具体例として、以下が挙げられる。

【化 1】



10

20

30

【0021】

上記各式中、Rは、それぞれ独立して、水素原子であるか又は置換基を表す。置換基は、ハロゲン原子、炭素数1～22個の直鎖、環状もしくは分岐のアルキル基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、及びアルキルアミド基、並びに炭素数6～30個のアリール基からなる群から選択される置換基であってよい。また、隣接するR同士が結合して環を形成していてもよい。ここで、Rがアリール基である場合、アリール基は置換基を有していてもよい。上記アリール基に対する置換基は、アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、イミド基、スルホ基、カルボキシ基、及びホスホニル基から選択される置換基であってよい。

40

【0022】

一実施形態において、好ましくは、Rは、水素原子であるか、又はハロゲン原子、炭素数1～8個の直鎖、環状もしくは分岐の、アルキル基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、及びアルキルアミド基、並びに炭素数6～12のアリール基からなる群から選択さ

50

れる基を示す。より好ましくは、Rは水素原子である。

【0023】

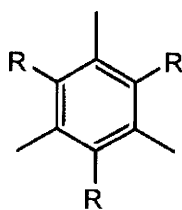
一実施形態において、上記3個以上の構造単位B1は、置換基を有してもよい1以上のベンゼン環のみから構成される主骨格を有する。但し、広いバンドギャップを得る観点から構造単位内にナフタレン等の縮環構造は含まないことが好ましい。一実施形態において、上記3個以上の構造単位B1は、置換基を有してもよい1～6個のベンゼン環のみから構成されることがより好ましく、1～5個のベンゼン環のみから構成されることがさらに好ましい。ベンゼン環の結合形式は、直線状であっても、非直線状であってもよい。

【0024】

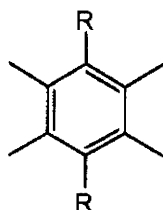
上記3個以上の構造単位B1の好ましい具体例として、以下に示すベンゼン構造の骨格を有する3個又は4個の構造単位が挙げられる。

10

【化2】



(B1-1)



(B1-2)

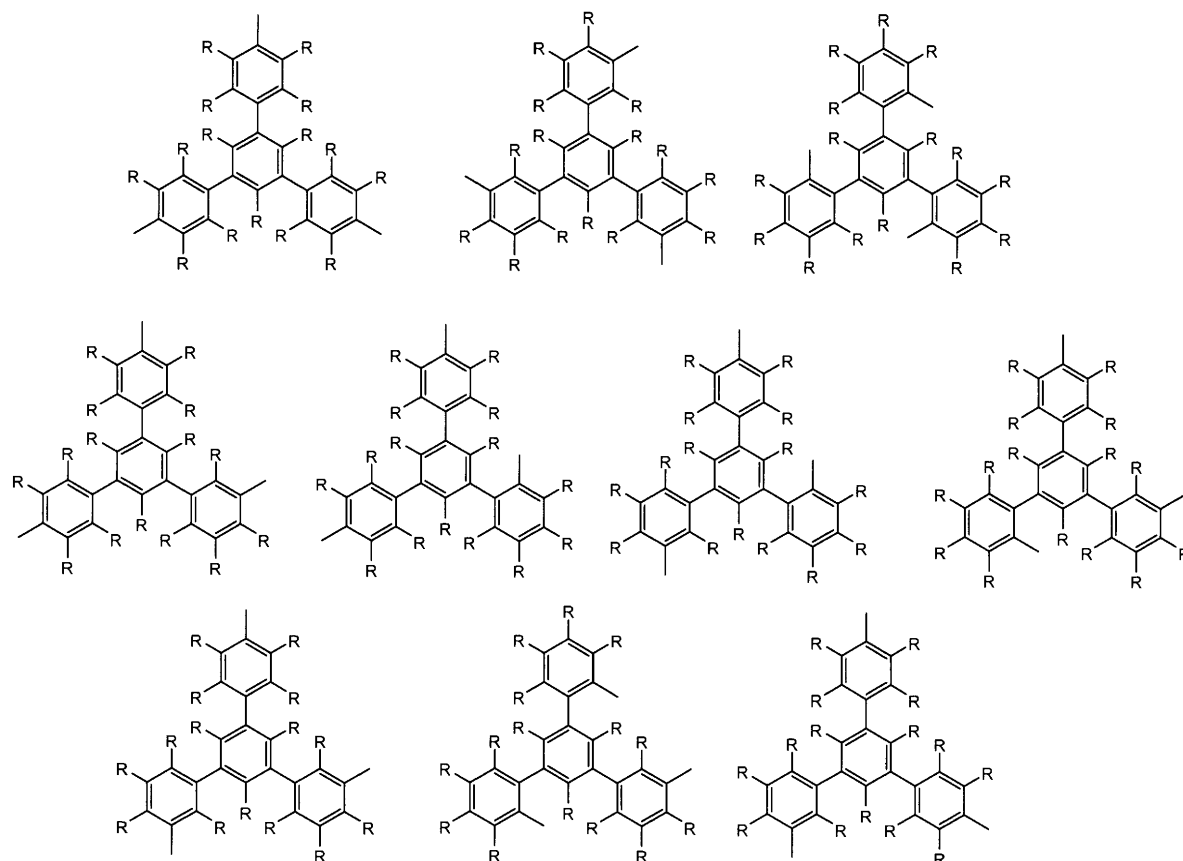
20

【0025】

他の例として、4個のベンゼン環から構成されるトリフェニルベンゼン骨格を有する3個又は4個の構造単位が挙げられ、3個の構造単位がより好ましい。より具体的には、以下に示すトリフェニルベンゼン骨格を有する3個の構造単位が挙げられる。

【0026】

【化 3】



10

20

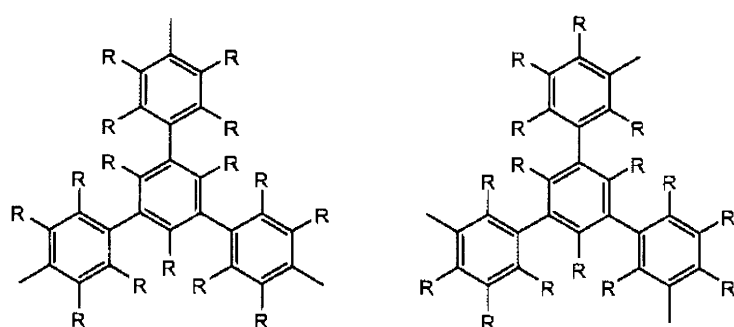
【0027】

式中Rは、先の説明と同様に水素原子又は置換基であってもよく、水素原子であることが好ましい。トリフェニルベンゼン骨格における3つの結合部位の位置は、特に限定されない。一実施形態において、構造単位B1は、以下に示す構造を有することが好ましい。

【0028】

30

【化 4】



(B1-3)

(B1-4)

40

【0029】

(電荷輸送性ポリマーの構造)

一実施形態において、電荷輸送性ポリマーは、分岐部を構成する3個以上の構造単位Bとして上記構造単位B1を含み、さらに、少なくとも末端部を形成する1個の構造単位Tを含む。別の実施形態において、電荷輸送性ポリマーは、上記3個以上の構造単位Bとして上記構造単位B1を含み、さらに、電荷輸送性を有する2個の構造単位Lと、上記1個の構造単位Tとを含む。電荷輸送性ポリマーは、各構造単位を、それぞれ1種のみ含んで

50

いても、又は、それぞれ複数種含んでもよい。電荷輸送性ポリマーにおいて、各構造単位は、「1価」～「3価以上」の結合部位において互いに結合している。

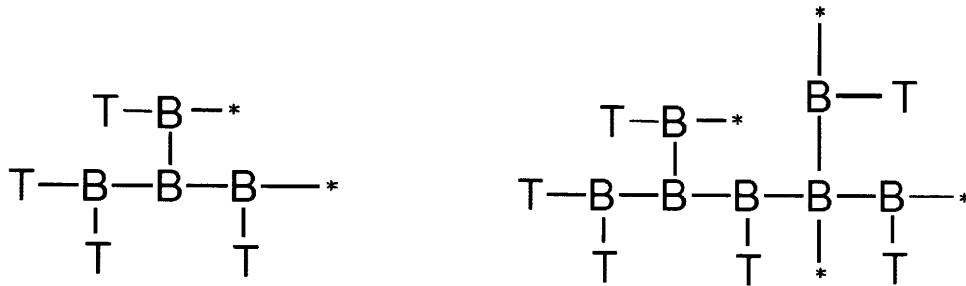
【0030】

上記電荷輸送性ポリマーに含まれる部分構造の一例として、以下が挙げられる。上記電荷輸送性ポリマーは、以下の部分構造を有するものに限定されない。部分構造中、「B」は構造単位Bを、「L」は構造単位Lを、「T」は構造単位Tを表す。「*」は、他の構造単位との結合部位を表す。以下の部分構造中、複数のBは、互いに同一の構造単位であっても、互いに異なる構造単位であってもよい。T及びLについても、同様である。

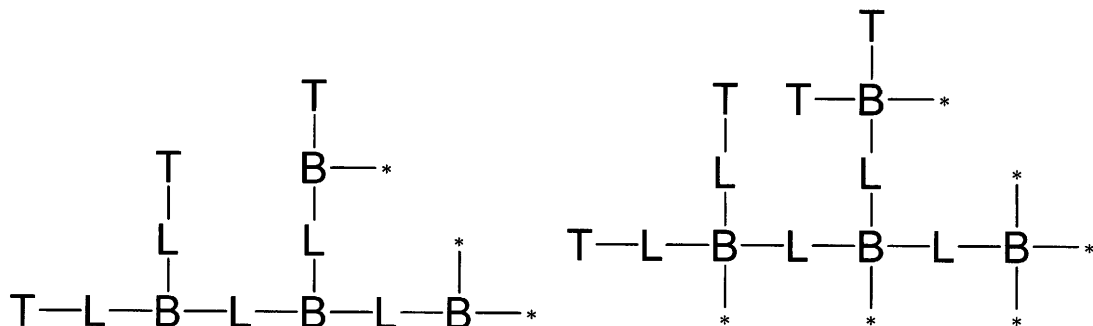
【0031】

【化5】

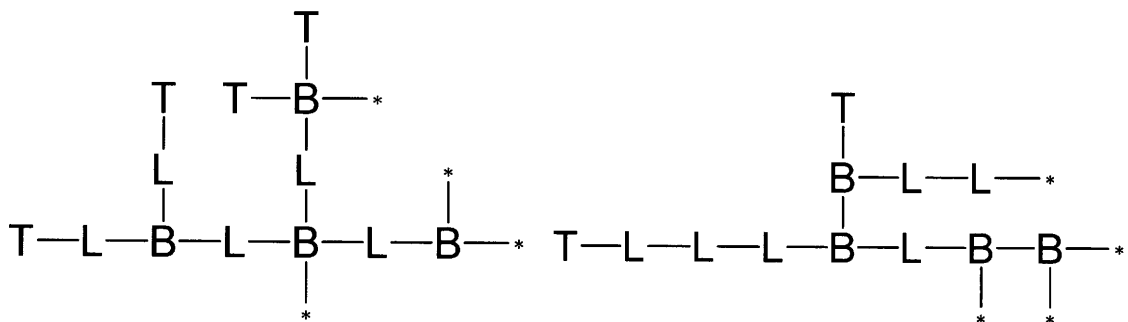
10



20



30



40

【0032】

特に限定するものではないが、一実施形態において、電荷輸送性ポリマーは、3価以上の構造単位Bとして、芳香族炭化水素のみからなる3価以上の構造単位B1を含み、上記構造単位B1の1つに対して、電荷輸送性を有する2価の構造単位Lが3つ以上結合した部分構造を含むことが好ましい。以下、各構造単位について、具体的に説明する。

【0033】

(構造単位B)

構造単位Bは、3方向以上に分岐する構造を有する電荷輸送性ポリマーにおいて、分岐部を形成する3価以上の構造単位である。構造単位Bは、有機エレクトロニクス素子の耐久性向上の観点から、好ましくは6価以下であり、より好ましくは3価又は4価である。

50

上記構造単位 B は、電荷輸送性を有する単位であることが好ましい。本発明において、上記構造単位 B は、上記芳香族炭化水素のみからなる 3 個以上の構造単位 B 1 を少なくとも含み、必要に応じて、その他の電荷輸送性を有する 3 個以上の構造単位 B 2 を含んでもよい。

【0034】

耐久性及び発光効率の向上といった効果を得る観点から、一実施形態において上記電荷輸送性ポリマーにおける上記構造単位 B 1 の割合は、1 モル % 以上が好ましく、3 モル % 以上がより好ましく、5 モル % 以上が最も好ましい。一方、上記電荷輸送性ポリマーの電荷輸送性をより高める観点から、電荷輸送性ポリマーは、上記構造単位 B 1 に加えて、優れた電荷輸送性を有する他の構造単位を含むことが好ましい。このような観点から、一実施形態において上記電荷輸送性ポリマーにおける上記構造単位 B 1 の割合は、95 モル % 以下が好ましく、90 モル % 以下がより好ましく、85 モル % 以下が最も好ましい。

10

【0035】

上記構造単位 B 1 の割合が上記範囲内である電荷輸送性ポリマーを含む有機エレクトロニクス材料を使用することで、優れた耐久性及び発光効率を有する有機 EL 素子を容易に得ることができる。また、上記構造単位 B 1 の割合が上記範囲内となるように調整された電荷輸送性ポリマーは、有機エレクトロニクス材料として適度な分子量を有する点でも好ましい。

【0036】

上記電荷輸送性ポリマーにおける上記構造単位 B 1 の割合は、上記電荷輸送性ポリマーの調製時に、上記構造単位 B 1 を有するモノマー化合物の仕込み量を調整することによって、達成することができる。上記構造単位 B 1 の割合は、原料として使用する各種モノマー化合物の仕込み量の合計に対する、上記構造単位 B 1 を有するモノマー化合物の比（モル比）から算出することができる。また、上記構造単位 B 1 の割合は、電荷輸送性ポリマーの NMR を測定し、特徴となるピークの積分比から算出することもできる。

20

【0037】

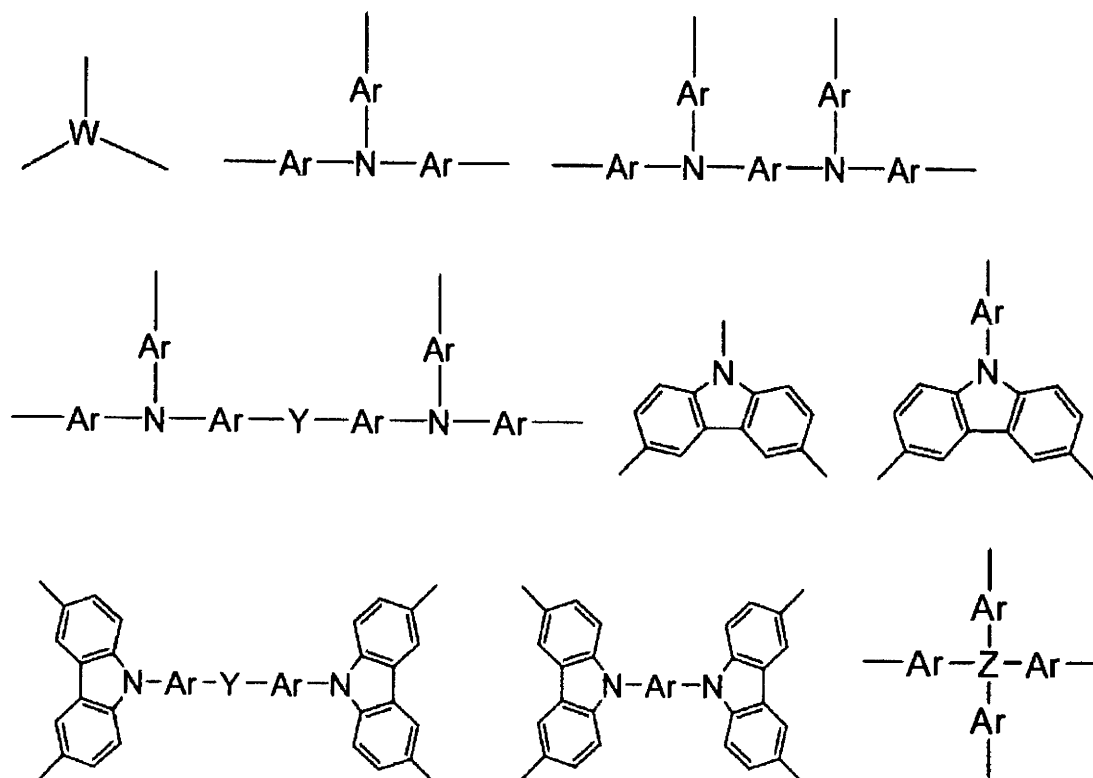
一実施形態において、上記電荷輸送性ポリマーは、3 個以上の構造単位 B として、上記構造単位 B 1 に加えて、その他の 3 個以上の構造単位 B 2 を含んでもよい。ここで、構造単位 B 1 及び B 2 の合計量に対する上記構造単位 B 1 の割合は、好ましくは 10 % 以上、より好ましくは 20 % 以上、さらに好ましくは 30 % 以上である。上記構造単位 B 1 の割合を上記範囲内に調整することによって、優れた電荷輸送性に加えて、芳香族炭化水素のみからなる構造単位 B 1 による利点を得ることが容易となる。上記 3 個以上の構造単位 B における上記構造単位 B 1 の割合は 100 % であってもよい。

30

【0038】

構造単位 B 2 の具体例として、以下が挙げられる。但し、構造単位 B 2 は、以下に限定されない。

【化 6】



10

20

【0039】

Wは、3価の連結基を表し、例えば、炭素数2～30個のヘテロアリーントリイル基を表す。ヘテロアリーントリイル基は、芳香族複素環から水素原子3個を除いた原子団である。Arは、それぞれ独立に2価の連結基を表し、例えば、それぞれ独立に、炭素数2～30個のヘテロアリーレン基を表す。Arは、好ましくはアリーレン基、より好ましくはフェニレン基である。Yは、2価の連結基を表し、例えば、後述する構造単位LにおけるR（ただし、重合性官能基を含む基を除く。）のうち水素原子を1個以上有する基から、更に1個の水素原子を除いた2価の基が挙げられる。Zは、ケイ素原子、又はリン原子のいずれかを表す。構造単位中、ベンゼン環及びArは、置換基を有していてもよく、置換基の例として、後述する構造単位LにおけるRが挙げられる。

30

【0040】

（構造単位L）

構造単位Lは、電荷輸送性を有する2価の構造単位である。構造単位Lは、電荷を輸送する能力を有する原子団を含んでいればよく、特に限定されない。例えば、構造単位Lは、置換又は非置換の、芳香族アミン構造、カルバゾール構造、チオフェン構造、フルオレン構造、ベンゼン構造、ビフェニレン構造、ターフェニレン構造、ナフタレン構造、アントラセン構造、テトラセン構造、フェナントレン構造、ジヒドロフェナントレン構造、ピリジン構造、ピラジン構造、キノリン構造、イソキノリン構造、キノキサリン構造、アクリジン構造、ジアザフェナントレン構造、フラン構造、ピロール構造、オキサゾール構造、オキサジアゾール構造、チアゾール構造、チアジアゾール構造、トリアゾール構造、ベンゾチオフェン構造、ベンゾオキサゾール構造、ベンゾオキサジアゾール構造、ベンゾチアゾール構造、ベンゾチアジアゾール構造、ベンゾトリアゾール構造、及び、これらの1種又は2種以上を含む構造から選択される。上記芳香族アミン構造の中でも、好ましくはトリアリールアミン構造であり、より好ましくはトリフェニルアミン構造である。また、上記ベンゼン構造のなかでも、p-フェニレン構造、m-フェニレン構造が好ましい。

40

【0041】

一実施形態において、構造単位Lは、優れた正孔輸送性を得る観点から、置換又は非置

50

換の、芳香族アミン構造、カルバゾール構造、チオフェン構造、ビチオフェン構造、ベンゼン構造、及びフルオレン構造からなる群から選ばれることが好ましい。一実施形態において、構造単位 L は、置換又は非置換の、芳香族アミン構造、カルバゾール構造、及び、これらの 1 種又は 2 種以上を含む構造から選択されることがより好ましい。

他の実施形態において、構造単位 L は、優れた電子輸送性を得る観点から、置換又は非置換の、フルオレン構造、ベンゼン構造、フェナントレン構造、ピリジン構造、キノリン構造、及び、これらの 1 種又は 2 種以上を含む構造から選択されることが好ましい。

【0042】

構造単位 L の具体例として、以下が挙げられる。但し、構造単位 L は、以下に限定されない。

The image displays 28 chemical structures of fluorene derivatives, organized by the number of R groups (0 to 10) attached to the fluorene core. The structures are arranged in a grid-like fashion, with each row containing structures that share the same number of R groups.

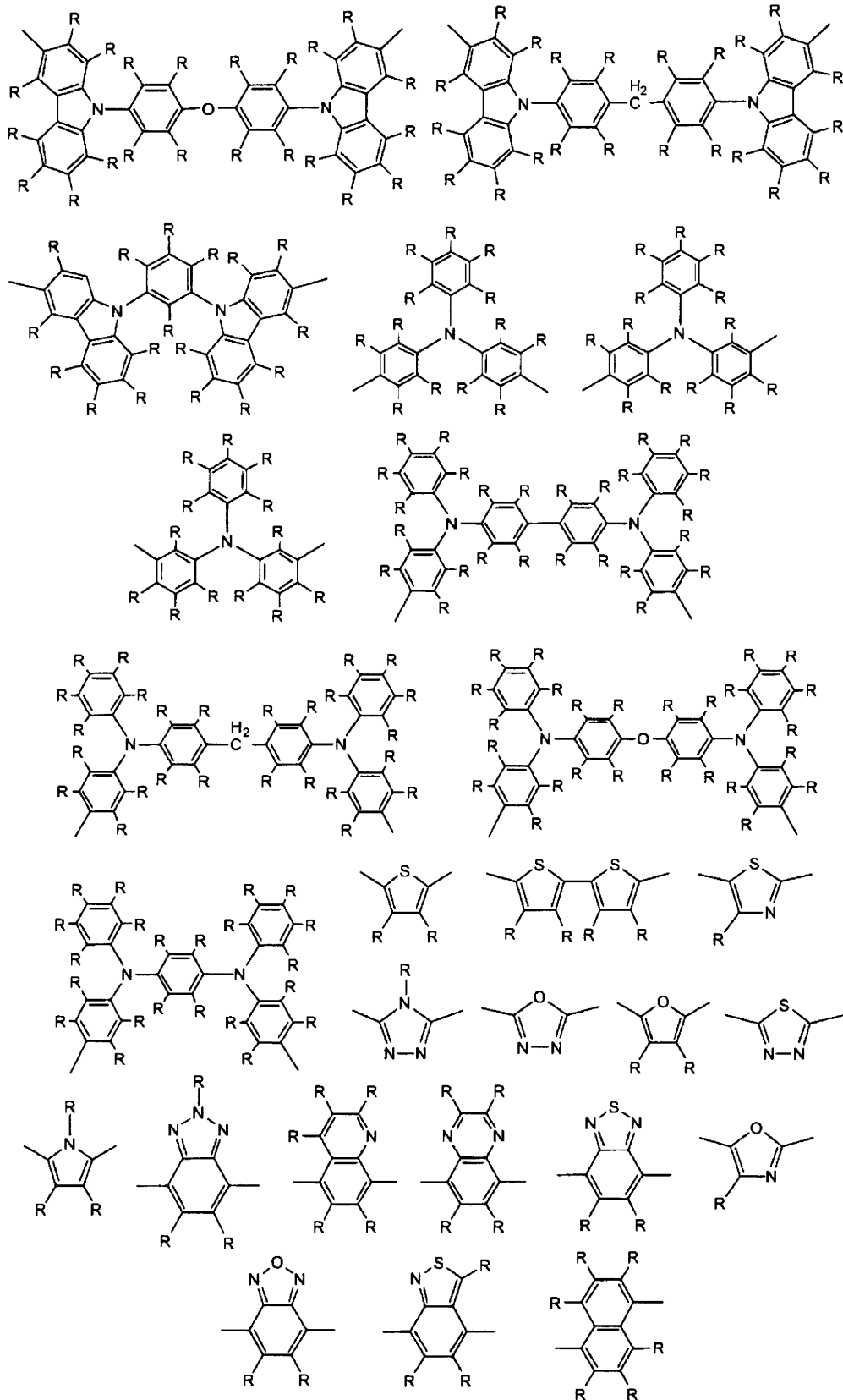
- 0 R groups:** 1 structure (fluorene).
- 1 R group:** 2 structures (1-substituted and 9-substituted fluorene).
- 2 R groups:** 4 structures (1,2-disubstituted, 1,3-disubstituted, 1,8-disubstituted, and 9,10-disubstituted fluorene).
- 3 R groups:** 4 structures (1,2,3-trisubstituted, 1,2,9-trisubstituted, 1,8,9-trisubstituted, and 1,2,10-trisubstituted fluorene).
- 4 R groups:** 4 structures (1,2,3,4-tetrasubstituted, 1,2,3,9-tetrasubstituted, 1,2,8,9-tetrasubstituted, and 1,2,9,10-tetrasubstituted fluorene).
- 5 R groups:** 4 structures (1,2,3,4,9-pentasubstituted, 1,2,3,4,10-pentasubstituted, 1,2,3,9,10-pentasubstituted, and 1,2,8,9,10-pentasubstituted fluorene).
- 6 R groups:** 4 structures (1,2,3,4,9,10-hexasubstituted fluorene).
- 7 R groups:** 4 structures (1,2,3,4,9,10-hexasubstituted fluorene with an additional R group on the fluorene core).
- 8 R groups:** 4 structures (1,2,3,4,9,10-hexasubstituted fluorene with two additional R groups on the fluorene core).
- 9 R groups:** 4 structures (1,2,3,4,9,10-hexasubstituted fluorene with three additional R groups on the fluorene core).
- 10 R groups:** 4 structures (1,2,3,4,9,10-hexasubstituted fluorene with four additional R groups on the fluorene core).

30

40

【 0 0 4 3 】

【化 8】



10

20

30

40

【0044】

Rは、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表す。好ましくは、Rは、それぞれ独立に、 $-R^1$ 、 $-OR^2$ 、 $-SR^3$ 、 $-OCOR^4$ 、 $-COOR^5$ 、 $-SiR^6R^7R^8$ 、ハロゲン原子、及び、後述する重合性官能基を含む基からなる群から選択される。R¹～R⁸は、それぞれ独立に、水素原子；炭素数1～22個の直鎖、環状又は分岐アルキル基

50

；又は、炭素数 2 ～ 30 個のアリール基又はヘテロアリール基を表す。アリール基は、芳香族炭化水素から水素原子 1 個を除いた原子団である。ヘテロアリール基は、芳香族複素環から水素原子 1 個を除いた原子団である。アルキル基は、更に、炭素数 2 ～ 20 個のアリール基又はヘテロアリール基により置換されていてもよく、アリール基又はヘテロアリール基は、更に、炭素数 1 ～ 22 個の直鎖、環状又は分岐アルキル基により置換されていてもよい。R は、好ましくは水素原子、アルキル基、アリール基、アルキル置換アリール基である。A r は、炭素数 2 ～ 30 個のアリーレン基又はヘテロアリーレン基を表す。A r は、好ましくはアリーレン基であり、より好ましくはフェニレン基である。ヘテロアリーレン基は、芳香族複素環から水素原子 2 個を除いた原子団である。A r は、好ましくはアリーレン基であり、より好ましくはフェニレン基である。

10

【0045】

芳香族炭化水素としては、単環、縮合環、又は、単環及び縮合環から選択される 2 個以上が単結合を介して結合した多環が挙げられる。芳香族複素環としては、単環、縮合環、又は、単環及び縮合環から選択される 2 個以上が単結合を介して結合した多環が挙げられる。

【0046】

(構造単位 T)

構造単位 T は、電荷輸送性ポリマーの末端部を構成する 1 価の構造単位である。構造単位 T は、特に限定されず、例えば、置換又は非置換の、芳香族炭化水素構造、芳香族複素環構造、及び、これらの 1 種又は 2 種以上を含む構造から選択される。一実施形態において、構造単位 T は、電荷の輸送性を低下させずに耐久性を付与するという観点から、置換又は非置換の芳香族炭化水素構造であることが好ましく、置換又は非置換のベンゼン構造であることがより好ましい。また、他の実施形態において、後述するように、電荷輸送性ポリマーが末端部に重合性官能基を有する場合、構造単位 T は重合可能な構造（すなわち、例えば、ピロールール基等の重合性官能基）であってもよい。構造単位 T は、構造単位 L 及び／又は B と同じ構造を有していても、又は、異なる構造を有していてもよい。

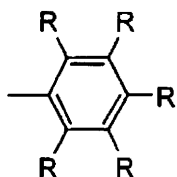
20

【0047】

構造単位 T の具体例として、以下が挙げられる。但し、構造単位 T は、以下に限定されない。

【化 9】

30



【0048】

R は、構造単位 L における R と同様である。電荷輸送性ポリマーが末端部に重合性官能基を有する場合、好ましくは、R のいずれか少なくとも 1 つが、重合性官能基を含む基である。

40

【0049】

(重合性官能基)

一実施形態において、重合反応により硬化させ、溶剤への溶解度を変化させる観点から、上記電荷輸送性ポリマーは、分子内に、重合性官能基を少なくとも 1 つ有することが好ましい。「重合性官能基」とは、熱及び／又は光を加えることにより、互いに結合を形成し得る官能基をいう。

【0050】

重合性官能基としては、炭素－炭素多重結合を有する基（例えば、ビニル基、アリル基、ブテニル基、エチニル基、アクリロイル基、アクリロイルオキシ基、アクリロイルアミノ基、メタクリロイル基、メタクリロイルオキシ基、メタクリロイルアミノ基、ビニルオ

50

キシ基、ビニルアミノ基等)、小員環を有する基(例えば、シクロプロピル基、シクロブチル基等の環状アルキル基;エポキシ基(オキシラニル基)、オキセタン基(オキセタニル基)等の環状エーテル基;ジケテン基;エピスルフィド基;ラクトン基;ラクタム基等)、複素環基(例えば、フラン-イール基、ピロール-イール基、チオフェン-イール基、シロール-イール基)などが挙げられる。重合性官能基としては、特に、ビニル基、アクリロイル基、メタクリロイル基、エポキシ基、及びオキセタン基が好ましく、反応性及び有機エレクトロニクス素子の特性の観点から、ビニル基、オキセタン基、又はエポキシ基がより好ましい。

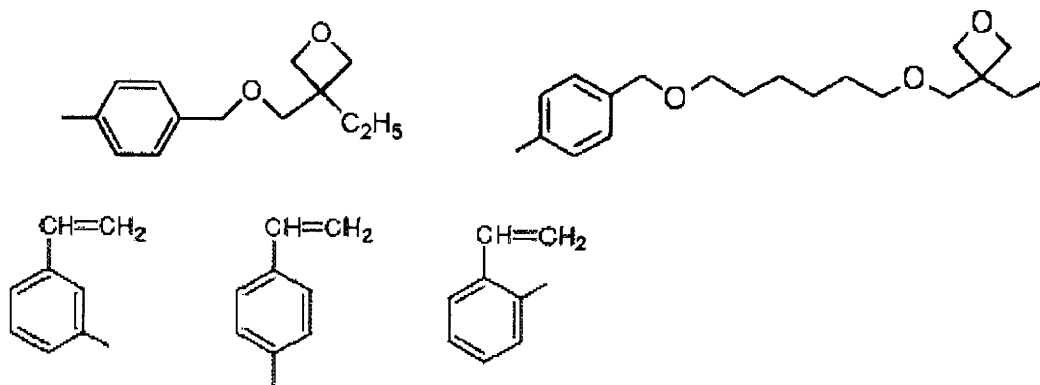
【0051】

重合性官能基の自由度を上げ、重合反応を生じさせやすくする観点からは、電荷輸送性ポリマーの主骨格と重合性官能基とが、アルキレン鎖で連結されていることが好ましい。また、例えば、電極上に有機層を形成する場合、ITO等の親水性電極との親和性を向上させる観点からは、エチレングリコール鎖、ジエチレングリコール鎖等の親水性の鎖で連結されていることが好ましい。さらに、重合性官能基を導入するために用いられるモノマーの調製が容易になる観点からは、電荷輸送性ポリマーは、アルキレン鎖及び/又は親水性の鎖の末端部、すなわち、これらの鎖と重合性官能基との連結部、及び/又は、これらの鎖と電荷輸送性ポリマーの骨格との連結部に、エーテル結合又はエステル結合を有していてもよい。前述の「重合性官能基を含む基」とは、重合性官能基それ自体、又は、重合性官能基とアルキレン鎖等とを合わせた基を意味する。重合性官能基を含む基として、例えば、国際公開第WO2010/140553号に例示された基を好適に用いることができる。

【0052】

特に限定するものではないが、一実施形態において、好ましい構造単位Tの具体例として以下が挙げられる。

【化10】



【0053】

重合性官能基は、電荷輸送性ポリマーの末端部(すなわち、構造単位T)に導入されていても、末端部以外の部分(すなわち、構造単位L又はB)に導入されていても、末端部と末端以外の部分の両方に導入されていてもよい。硬化性の観点からは、少なくとも末端部に導入されていることが好ましく、硬化性及び電荷輸送性の両立を図る観点からは、末端部のみに導入されていることが好ましい。また、重合性官能基は、電荷輸送性ポリマーの主鎖に導入されていても、側鎖に導入されていてもよく、主鎖と側鎖の両方に導入されていてもよい。

【0054】

重合性官能基は、溶解度の変化に寄与する観点からは、電荷輸送性ポリマー中に多く含まれる方が好ましい。一方、電荷輸送性を妨げない観点からは、電荷輸送性ポリマー中に含まれる量が少ない方が好ましい。重合性官能基の含有量は、これらを考慮し、適宜設定できる。

【0055】

例えば、電荷輸送性ポリマー1分子あたりの重合性官能基数は、十分な溶解度の変化を得る観点から、2個以上が好ましく、3個以上がより好ましい。また、重合性官能基数は、電荷輸送性を保つ観点から、1,000個以下が好ましく、500個以下がより好ましい。

【0056】

電荷輸送性ポリマー1分子あたりの重合性官能基数は、電荷輸送性ポリマーを合成するために使用した、重合性官能基の仕込み量（例えば、重合性官能基を有するモノマーの仕込み量）、各構造単位に対応するモノマーの仕込み量、電荷輸送性ポリマーの重量平均分子量等を用い、平均値として求めることができる。また、重合性官能基の数は、電荷輸送性ポリマーの¹H NMR（核磁気共鳴）スペクトルにおける重合性官能基に由来するシグナルの積分値と全スペクトルの積分値との比、電荷輸送性ポリマーの重量平均分子量等を利用し、平均値として算出できる。簡便であることから、仕込み量が明らかである場合は、好ましくは、仕込み量を用いて求めた値を採用する。

10

【0057】

（数平均分子量）

電荷輸送性ポリマーの数平均分子量は、溶剤への溶解性、成膜性等を考慮して適宜、調整できる。数平均分子量は、電荷輸送性に優れるという観点から、500以上が好ましく、1,000以上がより好ましく、2,000以上が更に好ましい。また、数平均分子量は、溶媒への良好な溶解性を保ち、インク組成物の調製を容易にするという観点から、1,000,000以下が好ましく、100,000以下がより好ましく、50,000以下が更に好ましい。

20

【0058】

（重量平均分子量）

電荷輸送性ポリマーの重量平均分子量は、溶剤への溶解性、成膜性等を考慮して適宜、調整できる。重量平均分子量は、電荷輸送性に優れるという観点から、1,000以上が好ましく、5,000以上がより好ましく、10,000以上が更に好ましい。また、重量平均分子量は、溶媒への良好な溶解性を保ち、インク組成物の調製を容易にするという観点から、1,000,000以下が好ましく、700,000以下がより好ましく、400,000以下が更に好ましい。

30

【0059】

数平均分子量及び重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC）により、標準ポリスチレンの検量線を用いて測定することができる。

【0060】

（構造単位の割合）

【0061】

電荷輸送性ポリマーに含まれる構造単位Bの割合は、有機エレクトロニクス素子の耐久性向上の観点から、全構造単位を基準として、1モル%以上が好ましく、5モル%以上がより好ましく、10モル%以上が更に好ましい。また、構造単位Bの割合は、粘度の上昇を抑え、電荷輸送性ポリマーの合成を良好に行う観点、又は、十分な電荷輸送性を得る観点から、50モル%以下が好ましく、40モル%以下がより好ましく、30モル%以下が更に好ましい。ここで、上記構造単位Bの割合は、芳香族炭化水素のみからなる3個以上の構造単位B1と、その他任意の電荷輸送性を有する3個以上の構造単位B2との合計を意味する。

40

【0062】

電荷輸送性ポリマーに含まれる構造単位Lの割合は、十分な電荷輸送性を得る観点から、全構造単位を基準として、10モル%以上が好ましく、20モル%以上がより好ましく、30モル%以上が更に好ましい。また、構造単位Lの割合は、構造単位T及び必要に応じて導入される構造単位Bを考慮すると、95モル%以下が好ましく、90モル%以下がより好ましく、85モル%以下が更に好ましい。

50

【0063】

電荷輸送性ポリマーに含まれる構造単位 T の割合は、有機エレクトロニクス素子の特性向上の観点、又は、粘度の上昇を抑え、電荷輸送性ポリマーの合成を良好に行う観点から、全構造単位を基準として、5 モル % 以上が好ましく、10 モル % 以上がより好ましく、15 モル % 以上が更に好ましい。また、構造単位 T の割合は、十分な電荷輸送性を得る観点から、60 モル % 以下が好ましく、55 モル % 以下がより好ましく、50 モル % 以下が更に好ましい。

【0064】

電荷輸送性ポリマーが重合性官能基を有する場合、重合性官能基の割合は、電荷輸送性ポリマーを効率よく硬化させるという観点から、全構造単位を基準として、0.1 モル % 以上が好ましく、1 モル % 以上がより好ましく、3 モル % 以上が更に好ましい。また、重合性官能基の割合は、良好な電荷輸送性を得るという観点から、70 モル % 以下が好ましく、60 モル % 以下がより好ましく、50 モル % 以下が更に好ましい。なお、ここでの「重合性官能基の割合」とは、重合性官能基を有する構造単位の割合をいう。

【0065】

電荷輸送性、耐久性、生産性等のバランスを考慮すると、構造単位 L 及び構造単位 T の割合（モル比）は、 $L:T=100:1\sim70$ が好ましく、 $100:3\sim50$ がより好ましく、 $100:5\sim30$ が更に好ましい。また、電荷輸送性ポリマーが構造単位 B を含む場合、構造単位 L、構造単位 T、及び構造単位 B の割合（モル比）は、 $L:T:B=100:10\sim200:10\sim100$ が好ましく、 $100:20\sim180:20\sim90$ がより好ましく、 $100:40\sim160:30\sim80$ が更に好ましい。ここで、上記構造単位 B の割合は、芳香族炭化水素のみからなる 3 価以上の構造単位 B1 と、その他任意の電荷輸送性を有する 3 価以上の構造単位 B2 との合計を意味する。

【0066】

構造単位の割合は、電荷輸送性ポリマーを合成するために使用した、各構造単位に対応するモノマーの仕込み量を用いて求めることができる。また、構造単位の割合は、電荷輸送性ポリマーの ^1H NMR スペクトルにおける各構造単位に由来するスペクトルの積分値を利用し、平均値として算出することができる。簡便であることから、仕込み量が明らかである場合は、好ましくは、仕込み量を用いて求めた値を採用する。

【0067】

一実施形態において、電荷輸送性ポリマーは、芳香族炭化水素のみからなる 3 価以上の構造単位 B1 と、電荷輸送性を有する 2 価の構造単位 L と、1 価の構造単位 T とを有する。ここで、上記 2 価の構造単位 L は、芳香族アミン構造、カルバゾール構造、及びチオフェン構造からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の構造を有することが好ましい。なかでも、構造単位 L は、芳香族アミン構造を有することが好ましい。芳香族アミン構造は、好ましくはトリアリールアミン構造であり、より好ましくはトリフェニルアミン構造である。上記 1 価の構造単位 T は、末端に重合性官能基を有することが好ましい。

【0068】

（電荷輸送性ポリマーの製造方法）

電荷輸送性ポリマーは、種々の合成方法により製造でき、特に限定されない。例えば、鈴木カップリング、根岸カップリング、園頭カップリング、スティルカップリング、ブッフバルト・ハートウィッグカップリング等の公知のカップリング反応を用いることができる。鈴木カップリングは、芳香族ボロン酸誘導体と芳香族ハロゲン化物の間で、Pd 触媒を用いたクロスカップリング反応を起こさせるものである。鈴木カップリングによれば、所望とする芳香環同士を結合させることにより、電荷輸送性ポリマーを簡便に製造できる。

【0069】

カップリング反応では、触媒として、例えば、Pd(0) 化合物、Pd(II) 化合物、Ni 化合物等が用いられる。また、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム(0)、酢酸パラジウム(II)等を前駆体とし、ホスフィン配位子と混合することにより

10

20

30

40

50

発生させた触媒種を用いることもできる。電荷輸送性ポリマーの合成方法については、例えば、国際公開第W O 2 0 1 0 / 1 4 0 5 5 3号の記載を参照できる。

【0070】

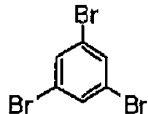
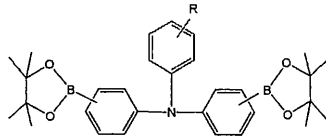
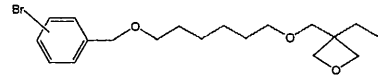
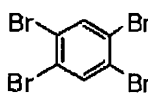
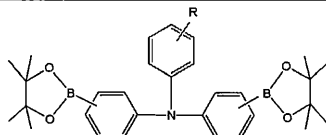
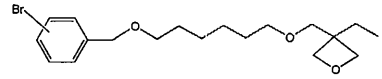
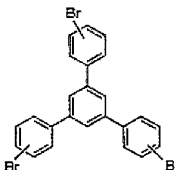
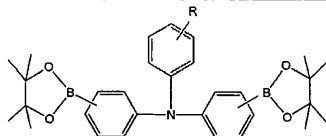
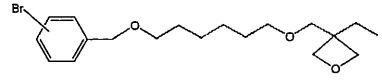
(原料モノマー化合物)

特に限定するものではないが、鈴木カップリング反応を用いて電荷輸送性ポリマーを調製する場合、各構造単位B、L及びTをそれぞれ誘導可能なモノマー化合物を原料として使用することができる。使用可能な原料モノマーの組合せの一例を示す。

【0071】

【表1】

表1

例	モノマーB	モノマーL	モノマーT
1			
2			
3			

【0072】

モノマーLの例示において、Rは、先に構造単位Lで説明したRと同様である。モノマーLの一実施形態において、Rは、炭素数1～8の直鎖又は分岐のアルキル基であり、好ましくは炭素数1～4の直鎖のアルキル基である。また、モノマーB、L及びTにおいて、ブロモ基及びボロン酸といった反応性官能基の位置は特に限定されない。反応性官能基がパラ位に位置する場合、より高い反応性が得られる点で好ましい。上記モノマーの組合せによれば、モノマーにおけるボロン酸基とブロモ基との反応によって、各モノマーから誘導される構造単位L、B、及びTがそれぞれ結合したポリマーが得られる。各モノマーは、互いに反応によって結合を形成することが可能な反応性官能基の組合せを有すればよく、ボロン酸基とブロモ基とを互いに入れ替えた構造であってもよい、反応性官能基は、ボロン酸エステル、又はブロモ基以外のハロゲン基であってもよい。

【0073】

[ドーパント]

有機エレクトロニクス材料を使用して有機エレクトロニクス素子を構成する場合、有機エレクトロニクス材料は、さらに、周知の添加剤を含んでもよい。一実施形態において、有機エレクトロニクス材料は、ドーパントを更に含有してもよい。ドーパントは、有機エレクトロニクス材料に添加することでドーピング効果を発現させ、電荷の輸送性を向上させ得るものであればよく、特に制限はない。ドーピングには、p型ドーピングとn型ドーピングがあり、p型ドーピングではドーパントとして電子受容体として働く物質が用いられ、n型ドーピングではドーパントとして電子供与体として働く物質が用いられる。正孔輸送性の向上にはp型ドーピング、電子輸送性の向上にはn型ドーピングを行うことが好

ましい。有機エレクトロニクス材料に用いられるドーパントは、p型ドーピング又はn型ドーピングのいずれの効果を発現させるドーパントであってもよい。また、1種のドーパントを単独で添加しても、複数種のドーパントを混合して添加してもよい。

【0074】

p型ドーピングに用いられるドーパントは、電子受容性の化合物であり、例えば、ルイス酸、プロトン酸、遷移金属化合物、イオン化合物、ハロゲン化合物、 π 共役系化合物等が挙げられる。具体的には、ルイス酸としては、 FeCl_3 、 PF_5 、 AsF_5 、 SbF_5 、 BF_5 、 BCl_3 、 BBr_3 等；プロトン酸としては、 HF 、 HCl 、 HBr 、 HNO_5 、 H_2SO_4 、 HClO_4 等の無機酸、ベンゼンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸、ポリビニルスルホン酸、メタンスルホン酸、トリフルオロメタンスルホン酸、トリフルオロ酢酸、1-ブタンスルホン酸、ビニルフェニルスルホン酸、カンファスルホン酸等の有機酸；遷移金属化合物としては、 FeOCl 、 TiCl_4 、 ZrCl_4 、 HfCl_4 、 NbF_5 、 AlCl_3 、 NbCl_5 、 TaCl_5 、 MoF_5 ；イオン化合物としては、テトラキス（ペンタフルオロフェニル）ホウ酸イオン、トリス（トリフルオロメタンスルホニル）メチドイオン、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドイオン、ヘキサフルオロアンチモン酸イオン、 AsF_6^- （ヘキサフルオロ砒酸イオン）、 BF_4^- （テトラフルオロホウ酸イオン）、 PF_6^- （ヘキサフルオロリン酸イオン）等のパーフルオロアニオンを有する塩、アニオンとして上記プロトン酸の共役塩基を有する塩など；ハロゲン化合物としては、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 ICl 、 ICl_3 、 IBr 、 IF 等； π 共役系化合物としては、TCNE（テトラシアノエチレン）、TCNQ（テトラシアノキノジメタン）等が挙げられる。また、特開2000-36390号公報、特開2005-75948号公報、特開2003-213002号公報等に記載の電子受容性化合物を用いることも可能である。好ましくは、ルイス酸、イオン化合物、 π 共役系化合物等である。

【0075】

n型ドーピングに用いられるドーパントは、電子供与性の化合物であり、例えば、Li、Cs等のアルカリ金属；Mg、Ca等のアルカリ土類金属；LiF、 Cs_2CO_3 等のアルカリ金属及び／又はアルカリ土類金属の塩；金属錯体；電子供与性有機化合物などが挙げられる。

【0076】

電荷輸送性ポリマーが重合性官能基を有する場合は、有機層の溶解度の変化を容易にするために、ドーパントとして、重合性官能基に対する重合開始剤として作用し得る化合物を用いることが好ましい。

【0077】

〔他の任意成分〕

有機エレクトロニクス材料は、電荷輸送性低分子化合物、他のポリマー等を更に含有してもよい。

【0078】

〔含有量〕

電荷輸送性ポリマーの含有量は、良好な電荷輸送性を得る観点から、有機エレクトロニクス材料の全質量に対して、50質量%以上が好ましく、70質量%以上がより好ましく、80質量%以上が更に好ましい。100質量%とすることも可能である。

【0079】

ドーパントを含有する場合、その含有量は、有機エレクトロニクス材料の電荷輸送性を向上させる観点から、有機エレクトロニクス材料の全質量に対して、0.01質量%以上が好ましく、0.1質量%以上がより好ましく、0.5質量%以上が更に好ましい。また、成膜性を良好に保つ観点から、有機エレクトロニクス材料の全質量に対して、50質量%以下が好ましく、30質量%以下がより好ましく、20質量%以下が更に好ましい。

【0080】

<インク組成物>

10

20

30

40

50

本発明の実施形態であるインク組成物は、上記実施形態の有機エレクトロニクス材料と該材料を溶解又は分散し得る溶媒とを含有する。インク組成物を用いることによって、塗布法といった簡便な方法によって有機層を容易に形成できる。

【0081】

[溶媒]

溶媒としては、水、有機溶媒、又はこれらの混合溶媒を使用できる。有機溶媒としては、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等のアルコール；ペンタン、ヘキサン、オクタン等のアルカン；シクロヘキサン等の環状アルカン；ベンゼン、トルエン、キシレン、メシチレン、テトラリン、ジフェニルメタン等の芳香族炭化水素；エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコール-1-モノメチルエーテルアセタート等の脂肪族エーテル；1, 2-ジメトキシベンゼン、1, 3-ジメトキシベンゼン、アニソール、フェネトール、2-メトキシトルエン、3-メトキシトルエン、4-メトキシトルエン、2, 3-ジメチルアニソール、2, 4-ジメチルアニソール等の芳香族エーテル；酢酸エチル、酢酸n-ブチル、乳酸エチル、乳酸n-ブチル等の脂肪族エステル；酢酸フェニル、プロピオン酸フェニル、安息香酸メチル、安息香酸エチル、安息香酸プロピル、安息香酸n-ブチル等の芳香族エステル；N, N-ジメチルホルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド等のアミド系溶媒；ジメチルスルホキシド、テトラヒドロフラン、アセトン、クロロホルム、塩化メチレンなどが挙げられる。好ましくは、芳香族炭化水素、脂肪族エステル、芳香族エステル、脂肪族エーテル、芳香族エーテル等である。

【0082】

[重合開始剤]

電荷輸送性ポリマーが重合性官能基を有する場合、インク組成物は、好ましくは、重合開始剤を含有する。重合開始剤として、公知のラジカル重合開始剤、カチオン重合開始剤、アニオン重合開始剤等を使用できる。インク組成物を簡便に調製できる観点から、ドーパントとしての機能と重合開始剤としての機能とを兼ねる物質を用いることが好ましい。そのような物質として、例えば、上記イオン化合物が挙げられる。

【0083】

[添加剤]

インク組成物は、更に、任意成分として添加剤を含有してもよい。添加剤としては、例えば、重合禁止剤、安定剤、増粘剤、ゲル化剤、難燃剤、酸化防止剤、還元防止剤、酸化剤、還元剤、表面改質剤、乳化剤、消泡剤、分散剤、界面活性剤等が挙げられる。

【0084】

[含有量]

インク組成物における溶媒の含有量は、種々の塗布方法へ適用することを考慮して定めることができる。例えば、溶媒の含有量は、溶媒に対し電荷輸送性ポリマーの割合が、0.1質量%以上となる量が好ましく、0.2質量%以上となる量がより好ましく、0.5質量%以上となる量が更に好ましい。また、溶媒の含有量は、溶媒に対し電荷輸送性ポリマーの割合が、20質量%以下となる量が好ましく、15質量%以下となる量がより好ましく、10質量%以下となる量が更に好ましい。

【0085】

<有機層>

本発明の実施形態である有機層は、上記実施形態の有機エレクトロニクス材料又はインク組成物を用いて形成された層である。インク組成物を用いることによって、塗布法により有機層を良好に形成できる。塗布方法としては、例えば、スピンコーティング法；キャスト法；浸漬法；凸版印刷、凹版印刷、オフセット印刷、平版印刷、凸版反転オフセット印刷、スクリーン印刷、グラビア印刷等の有版印刷法；インクジェット法等の無版印刷法などの公知の方法が挙げられる。塗布法によって有機層を形成する場合、塗布後に得られた有機層（塗布層）を、ホットプレート又はオーブンを用いて乾燥させ、溶媒を除去してもよい。

【0086】

電荷輸送性ポリマーが重合性官能基を有する場合、光照射、加熱処理等により電荷輸送性ポリマーの重合反応を進行させ、有機層の溶解度を変化させることができる。溶解度を変化させた有機層を積層することで、有機エレクトロニクス素子の多層化を容易に図ることが可能となる。有機層の形成方法については、例えば、国際公開第WO 2010/140553号の記載を参照できる。

【0087】

乾燥後又は硬化後の有機層の厚さは、電荷輸送の効率を向上させる観点から、好ましくは0.1 nm以上であり、より好ましくは1 nm以上であり、更に好ましくは3 nm以上である。また、有機層の厚さは、電気抵抗を小さくする観点から、好ましくは300 nm以下であり、より好ましくは200 nm以下であり、更に好ましくは100 nm以下である。

10

【0088】

<有機エレクトロニクス素子>

本発明の実施形態である有機エレクトロニクス素子は、少なくとも上記実施形態の有機層を有する。有機エレクトロニクス素子として、例えば、有機EL素子、有機光電変換素子、有機トランジスタ等が挙げられる。有機エレクトロニクス素子は、好ましくは、陽極及び陰極からなる少なくとも一対の電極の間に有機層が配置された構造を有する。

【0089】

[有機EL素子]

20

本発明の実施形態である有機EL素子は、少なくとも上記実施形態の有機層を有する。有機EL素子は、通常、発光層、陽極、陰極、及び基板を備えており、必要に応じて、正孔注入層、電子注入層、正孔輸送層、電子輸送層等の他の機能層を備えている。各層は、蒸着法により形成してもよく、塗布法により形成してもよい。有機EL素子は、好ましくは、有機層を発光層又は他の機能層として有し、より好ましくは機能層として有し、更に好ましくは正孔注入層及び正孔輸送層の少なくとも一方として有する。

【0090】

図1は、有機EL素子の一実施形態を示す断面模式図である。図1の有機EL素子は、多層構造の素子であり、基板8、陽極2、上記実施形態の有機層からなる正孔注入層3及び正孔輸送層6、発光層1、電子輸送層7、電子注入層5、並びに陰極4をこの順に有している。以下、各層について説明する。

30

【0091】

[発光層]

発光層に用いる材料として、低分子化合物、ポリマー、 dendrimer等の発光材料を使用できる。ポリマーは、溶媒への溶解性が高く、塗布法に適しているため好ましい。発光材料としては、蛍光材料、燐光材料、熱活性化遅延蛍光材料(TADF)等が挙げられる。

【0092】

蛍光材料として、ペリレン、クマリン、ルブレン、キナクドリン、スチルベン、色素レーザー用色素、アルミニウム錯体、これらの誘導体等の低分子化合物；ポリフルオレン、ポリフェニレン、ポリフェニレンビニレン、ポリビニルカルバゾール、フルオレンーベンゾチアジアゾール共重合体、フルオレンートリフェニルアミン共重合体、これらの誘導体等のポリマー；これらの混合物等が挙げられる。

40

【0093】

燐光材料として、Ir、Pt等の金属を含む金属錯体などを使用できる。Ir錯体としては、例えば、青色発光を行うFIr(pic)(イリジウム(III)ビス[(4,6-ジフルオロフェニル)-ピリジネート-N, C²]ピコリネート)、緑色発光を行うIr(ppy)₃(ファクトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム)、赤色発光を行う(bt p)₂Ir(acac)(ビス[2-(2'-ベンゾ[4,5-α]チエニル)ピリジナート-N, C³]イリジウム(アセチルアセトネート))、Ir(piq)₃

50

(トリス(1-フェニルイソキノリン)イリジウム)等が挙げられる。Pt錯体としては、例えば、赤色発光を行うPtOEP(2、3、7、8、12、13、17、18-オクタエチル-21H、23H-フォルフィンプラチナ)等が挙げられる。

【0094】

発光層が燐光材料を含む場合、燐光材料の他に、更にホスト材料を含むことが好ましい。ホスト材料としては、低分子化合物、ポリマー、又はデンドリマーを使用できる。低分子化合物としては、例えば、CBP(4,4'-ビス(9H-カルバゾール-9-イル)ビフェニル)、mCP(1,3-ビス(9-カルバゾリル)ベンゼン)、CDBP(4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-2,2'-ジメチルビフェニル)、これらの誘導体等が、ポリマーとしては、上記実施形態の有機エレクトロニクス材料、ポリビニルカルバゾール、ポリフェニレン、ポリフルオレン、これらの誘導体等が挙げられる。

10

【0095】

熱活性化遅延蛍光材料としては、例えば、Adv. Mater., 21, 4802-4906 (2009); Appl. Phys. Lett., 98, 083302 (2011); Chem. Comm., 48, 9580 (2012); Appl. Phys. Lett., 101, 093306 (2012); J. Am. Chem. Soc., 134, 14706 (2012); Chem. Comm., 48, 11392 (2012); Nature, 492, 234 (2012); Adv. Mater., 25, 3319 (2013); J. Phys. Chem. A, 117, 5607 (2013); Phys. Chem. Chem. Phys., 15, 15850 (2013); Chem. Comm., 49, 10385 (2013); Chem. Lett., 43, 319 (2014)等に記載の化合物が挙げられる。

【0096】

[電子輸送層、電子注入層]

20

電子輸送層及び電子注入層に用いる材料としては、例えば、フェナントロリン誘導体、ビピリジン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレン、ペリレンなどの縮合環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フルオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、キノキサリン誘導体、アルミニウム錯体等が挙げられる。また、上記実施形態の有機エレクトロニクス材料も使用できる。

【0097】

[陰極]

陰極材料としては、例えば、Li、Ca、Mg、Al、In、Cs、Ba、Mg/Ag、LiF、CsF等の金属又は金属合金が用いられる。

30

【0098】

[陽極]

陽極材料としては、例えば、金属(例えば、Au)又は導電性を有する他の材料が用いられる。他の材料として、例えば、酸化物(例えば、ITO:酸化インジウム/酸化錫)、導電性高分子(例えば、ポリチオフェン-ポリスチレンスルホン酸混合物(PEDOT: PSS))が挙げられる。

【0099】

[基板]

基板として、ガラス、プラスチック等を使用できる。基板は、透明であることが好ましく、また、フレキシブル性を有することが好ましい。石英ガラス、光透過性樹脂フィルム等が好ましく用いられる。

40

【0100】

樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートプロピオネート等からなるフィルムが挙げられる。

【0101】

樹脂フィルムを用いる場合、水蒸気、酸素等の透過を抑制するために、樹脂フィルムへ酸化珪素、窒化珪素等の無機物をコーティングして用いてもよい。

50

【0102】

[発光色]

有機EL素子の発光色は特に限定されるものではない。白色の有機EL素子は、家庭用照明、車内照明、時計又は液晶のバックライト等の各種照明器具に用いることができるため好ましい。

【0103】

白色の有機EL素子を形成する方法としては、複数の発光材料を用いて複数の発光色を同時に発光させて混色させる方法を用いることができる。複数の発光色の組み合わせとしては、特に限定されるものではないが、青色、緑色及び赤色の3つの発光極大波長を含有する組み合わせ、青色と黄色、黄緑色と橙色等の2つの発光極大波長を含有する組み合わせなどが挙げられる。発光色の制御は、発光材料の種類と量の調整により行うことができる。

10

【0104】

<表示素子、照明装置、表示装置>

本発明の実施形態である表示素子は、前記実施形態の有機EL素子を備えている。例えば、赤、緑及び青(RGB)の各画素に対応する素子として、有機EL素子を用いることで、カラーの表示素子が得られる。画像の形成方法には、マトリックス状に配置した電極でパネルに配列された個々の有機EL素子を直接駆動する単純マトリックス型と、各素子に薄膜トランジスタを配置して駆動するアクティブマトリックス型とがある。

20

【0105】

また、本発明の実施形態である照明装置は、本発明の実施形態の有機EL素子を備えている。さらに、本発明の実施形態である表示装置は、照明装置と、表示手段として液晶素子とを備えている。例えば、表示装置は、バックライトとして本発明の実施形態である照明装置を用い、表示手段として公知の液晶素子を用いた表示装置、すなわち液晶表示装置とできる。

【実施例】

【0106】

以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

30

【0107】

I. 有機エレクトロニクス材料の調製

(Pd触媒の調製)

窒素雰囲気下のグローブボックス中で、室温下、サンプル管にトリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(73.2mg、80μmol)を秤取り、アニソール(15ml)を加え、30分間攪拌した。同様に、サンプル管にトリス(t-ブチル)ホスフィン(129.6mg、640μmol)を秤取り、アニソール(5ml)を加え、5分間攪拌した。これらの溶液を混合し室温で30分間攪拌し、得られた生成物を触媒とした。

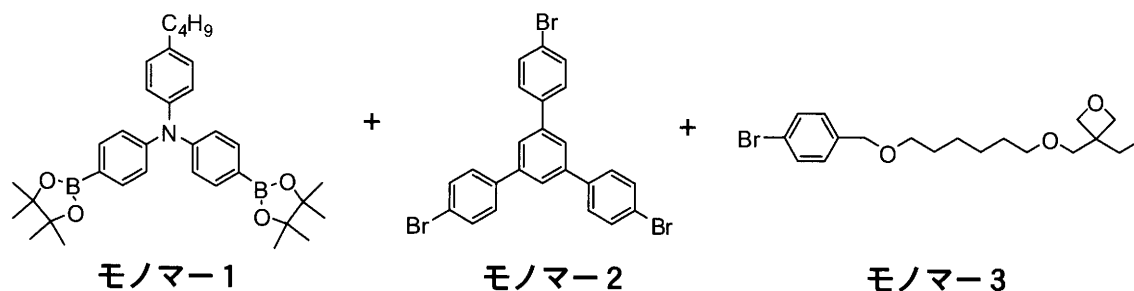
【0108】

(調製例1) 電荷輸送性ポリマー1

三口丸底フラスコに、以下に示すモノマー1(5.0mmol)、モノマー2(2.0mmol)、モノマー3(4.0mmol)と、アニソール(20ml)を入れ、さらに、先に調製したPd触媒溶液(7.5ml)を加えた。これらの原料を30分攪拌した後、10%テトラエチルアンモニウム水酸化物水溶液(20ml)を加えた。なお、反応に使用する全ての溶媒は、窒素バブルによって30分以上にわたって脱気した後使用した。上述のようにして得た反応混合物を2時間にわたって加熱及び還流した。ここまでの全ての操作は、窒素気流下で行った。

40

【化 1 1】



10

【0109】

反応終了後、有機層を水洗し、有機層をメタノール-水（9：1）に注いだ。生じた沈殿を吸引ろ過し、メタノール-水（9：1）で洗浄した。得られた沈殿をトルエンに溶解し、メタノールから再沈殿した。得られた沈殿を吸引ろ過し、トルエンに溶解し、triphenyl phosphine, polymer-bound on styrene-divinylbenzene copolymer (strem chemicals 社、ポリマー100mgに対して200mg)を加えて、一晩攪拌した。攪拌終了後、triphenyl phosphine, polymer-bound on styrene-divinylbenzene copolymerと不溶物をろ過して取り除き、ろ液をロータリーエバポレーターで濃縮した。残さをトルエンに溶解した後、メタノール-アセトン（8：3）から再沈殿した。生じた沈殿を吸引ろ過し、メタノール-アセトン（8：3）で洗浄した。得られた沈殿を真空乾燥し、1.3gの有電荷輸送性ポリマー1を得た。

20

得られた電荷輸送性ポリマー1の数平均分子量は8,900であり、質量平均分子量は52,300であった。電荷輸送性ポリマー1は、構造単位L（モノマー1に由来）、構造単位B1（モノマー2に由来）、及び構造単位T（モノマー3に由来）を有し、それぞれの割合は、順に、45.5%、18.2%、及び36.4%であった。

【0110】

数平均分子量及び重量平均分子量は、溶離液としてテトラヒドロフラン（THF）を用いたGPC（ポリエチレン換算）によって測定した。測定条件は以下のとおりである。

30

送液ポンプ：L-6050（株）日立ハイテクノロジーズ

UV-Vis検出器：L-3000（株）日立ハイテクノロジーズ

カラム：Gel pack（登録商標）GL-A160S/GL-A150S 日立化成（株）

溶離液：THF（HPLC用、安定剤を含まない） 和光純薬工業（株）

流速：1mL/min

カラム温度：室温

分子量標準物質：標準ポリスチレン

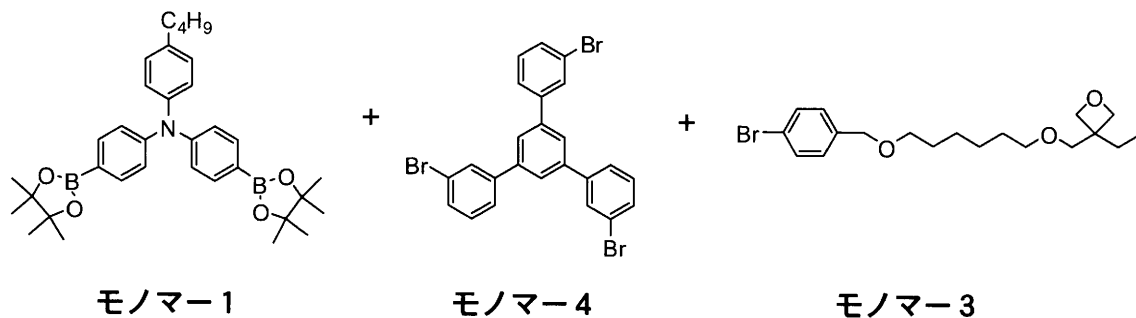
【0111】

（調製例2）電荷輸送性ポリマー2

40

調製例1のモノマー2を下記に示すモノマー4に変更した以外は、調製例1と同様にして電荷輸送性ポリマー2を得た。得られた電荷輸送性ポリマー2の数平均分子量は4000であり、質量平均分子量は14000であった。電荷輸送性ポリマー2は、構造単位L（モノマー1に由来）、構造単位B1（モノマー4に由来）、及び構造単位T（モノマー3に由来）を有し、それぞれの割合は、順に、45.5%、18.2%、及び36.4%であった。

【化 1 2】



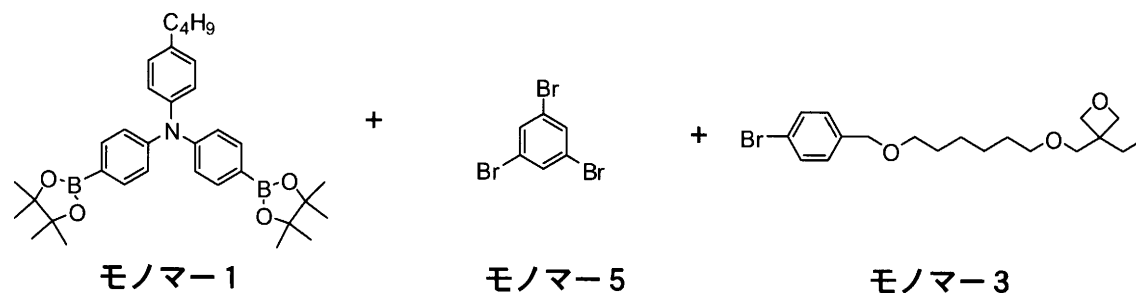
10

【0 1 1 2】

(調製例 3) 電荷輸送性ポリマー 3

調製例 1 のモノマー 2 を下記に示すモノマー 5 に変更した以外は、調製例 1 と同様にして電荷輸送性ポリマー 3 を得た。得られた電荷輸送性ポリマー 3 の数平均分子量は 5 5 0 0 であり、質量平均分子量は 4 7 5 0 0 であった。電荷輸送性ポリマー 3 は、構造単位 L (モノマー 1 に由来)、構造単位 B 1 (モノマー 5 に由来)、及び構造単位 T (モノマー 3 に由来) を有し、それぞれの割合は、順に、4 5 . 5 %、1 8 . 2 %、及び 3 6 . 4 % であった。

【化 1 3】



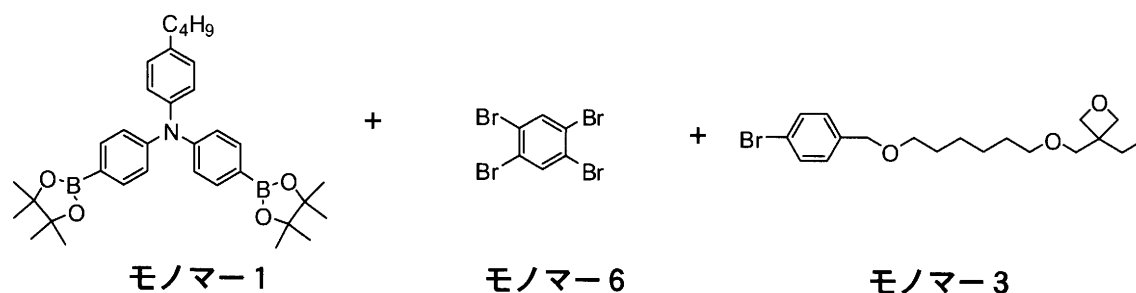
20

【0 1 1 3】

(調製例 4) 電荷輸送性ポリマー 4

調製例 1 のモノマー 2 (2 . 0 m m o l) を下記に示すモノマー 6 (1 . 5 m m o l) に変更した以外は、調製例 1 と同様にして電荷輸送性ポリマー 4 を得た。得られた電荷輸送性ポリマー 4 の数平均分子量は 2 8 0 0 であり、質量平均分子量は 8 1 0 0 であった。電荷輸送性ポリマー 4 は、構造単位 L (モノマー 1 に由来)、構造単位 B 1 (モノマー 6 に由来)、及び構造単位 T (モノマー 3 に由来) を有し、それぞれの割合は、順に、4 7 . 6 %、1 4 . 3 %、及び 3 8 . 1 % であった。

【化 1 4】



40

【0 1 1 4】

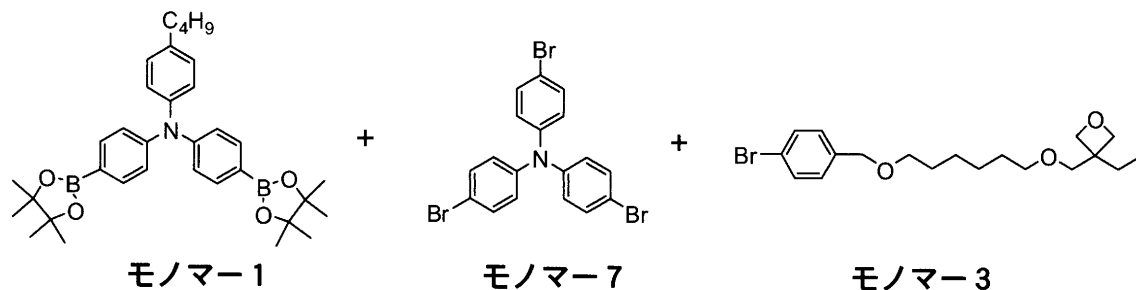
(調製例 5) 電荷輸送性ポリマー 5

調製例 1 のモノマー 2 を下記に示すモノマー 7 に変更した以外は、調製例 1 と同様にして

50

電荷輸送性ポリマー 5 を得た。得られた電荷輸送性ポリマー 5 の数平均分子量は 7 8 0 0 であり、質量平均分子量は 3 1 0 0 0 であった。電荷輸送性ポリマー 5 は、構造単位 L (モノマー 1 に由来)、構造単位 B 2 (モノマー 7 に由来)、及び構造単位 T (モノマー 3 に由来) を有し、それぞれの割合は、順に、4 5 . 5 %、1 8 . 2 %、及び 3 6 . 4 % であった。

【化 1 5】



10

【0 1 1 5】

I I . 有機エレクトロニクス材料の評価

先に調製した各電荷輸送性ポリマー 1 ~ 5 を有機エレクトロニクス材料として使用して、各種特性について検討した。

<有機 E L 素子>

以下の実施例 1 ~ 4 及び比較例 1 では、先に調製した電荷輸送性ポリマー 1 ~ 5 を用いて構成される正孔輸送層を有する有機 E L 素子について検討した。

20

【0 1 1 6】

(実施例 1)

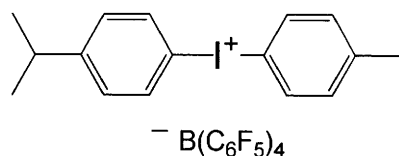
電荷輸送性ポリマー 5 (1 0 . 0 m g) と、重合開始剤として下記化合物 1 (0 . 5 m g) と、トルエン (2 . 3 m L) とからなる、正孔注入層用のインク組成物を調製した。窒素雰囲気下で、ITO を 1 . 6 m m 幅にパターンニングしたガラス基板上に、上記インク組成物を $3 0 0 0 \text{ min}^{-1}$ でスピコートした。次いで、ホットプレート上で、2 2 0 °C の温度において、1 0 分間加熱し、塗膜を硬化させることによって、正孔注入層 (3 0 n m) を形成した。

30

【0 1 1 7】

【化 1 6】

重合開始剤



化合物 1

40

【0 1 1 8】

次に、上記操作で得た正孔注入層の上に、電荷輸送性ポリマー 1 (2 0 m g) と、トルエン (2 . 3 m L) とからなる、正孔輸送層用のインク組成物を、 $3 0 0 0 \text{ min}^{-1}$ でスピコートした。次いで、ホットプレート上で、1 8 0 °C の温度において、1 0 分間加熱して乾燥させることによって、正孔輸送層 (4 0 n m) を形成した。このようにして、ガラス基板 / 正孔注入層 / 正孔輸送層の積層体を得た。

【0 1 1 9】

次に、上記のようにして得た積層体を真空蒸着中に移し、上記正孔輸送層の上に、C B P : I r (p p y) ₃ (9 4 : 6、3 0 n m)、B A l q (1 0 n m)、A l q ₃ (3 0 n m)、L i F (0 . 8 n m)、A l (1 0 0 n m) の順に蒸着法で成膜し、封止処理

50

を行って、有機EL素子を作製した。得られた有機ELの発光効率及び発光寿命（輝度半減時間）を、輝度計（トップコン製、BM7）及び電流電圧計（YOKOGAWA・HEWLETT・PACKARD製の4140B）を用いて評価した。具体的には、発光輝度を 3000 cd/m^2 に設定した時の発光効率、及び上記輝度が半減するまでの時間を測定した。その結果を表2に示す。

【0120】

（実施例2）

実施例1の正孔輸送層用のインク組成物について、電荷輸送性ポリマー1を電荷輸送性ポリマー2に変更した以外は、全て実施例1と同様にして、有機EL素子を作製した。得られた有機ELの発光効率を、実施例1と同様にして評価した。その結果を表2に示す。

【0121】

（実施例3）

実施例1の正孔輸送層用のインク組成物について、電荷輸送性ポリマー1を電荷輸送性ポリマー3に変更した以外は全て実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。得られた有機ELの発光効率を、実施例1と同様にして評価した。その結果を表2に示す。

【0122】

（実施例4）

実施例1の正孔輸送層用のインク組成物について、電荷輸送性ポリマー1を電荷輸送性ポリマー4に変更した以外は、全て実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。得られた有機ELの発光効率を、実施例1と同様にして評価した。その結果を表2に示す。

【0123】

（比較例1）

実施例1の正孔輸送層用のインク組成物について、電荷輸送性ポリマー1を電荷輸送性ポリマー5に変更した以外は、全て実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。得られた有機ELの発光効率を、実施例1と同様にして評価した。その結果を表2に示す。

【0124】

【表2】

表2

項目	効率 (cd/A 、 3000cd/m^2)	輝度半減時間 (h)
実施例1	18.5	22
実施例2	29.1	75
実施例3	19.2	12
実施例4	21.5	20
比較例1	8.8	5

【0125】

実施例1～4と比較例1との比較から、本発明の有機エレクトロニクス材料（電荷輸送性ポリマー）によれば、高効率かつ長寿命な有機EL素子を作製できることが分かる。すなわち、電荷輸送性ポリマーの分子内に、電荷輸送性を有する構造単位に加えて、ヘテロ元素を含まない芳香環のみからなる特定の構造単位を導入することによって、発光効率及び発光寿命の改善が図れることが分かる。

【0126】

<耐溶剤性>

正孔注入層／正孔輸送層の積層構造をモデルとして、有機エレクトロニクス材料として先に調製した電荷輸送性ポリマー1～4を使用して正孔輸送層を形成する実施形態について検討した。より具体的には、以下の実施例5～12では、電荷輸送性ポリマー5を用いて構成される正孔注入層に対して、上記電荷輸送性ポリマー1～4を含むインク組成物を

塗布法により成膜して得られる積層体の耐溶剤性について評価した。

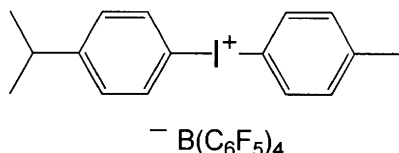
【0127】

(実施例5)

まず、電荷輸送性ポリマー5 (10.0 mg) と、重合開始剤として下記化合物1 (0.5 mg) と、トルエン (2.3 mL) とからなるインク組成物1を調製した。このインク組成物1を3000 rpmで石英板上にスピコートした。ついで、ホットプレート上で180℃において10分間加熱することによって、石英板に第1の薄膜を形成した。

【化17】

重合開始剤



化合物1

10

【0128】

次に、電荷輸送性ポリマー1 (10.0 mg) と、トルエン (2.3 mL) とからなるインク組成物2Aを調製し、このインク組成物2Aを3000 rpmで上記第1の薄膜上にスピコートした。ついで、ホットプレート上で180℃において10分間加熱することによって、石英板/第1の薄膜/第2の薄膜の積層体を得た。

20

得られた上記積層体をトルエン中に1分間浸漬し、洗浄をおこなった。洗浄前後の上記積層体のUV-visスペクトルにおける吸収極大 (λ_{max}) の吸光度 (Abs) の比から、残膜率を測定した。結果を表3に示す。

【0129】

(実施例6)

実施例5のインク組成物2Aについて、電荷輸送性ポリマー1を電荷輸送性ポリマー2に変更した以外は、実施例5と同様にして、インク組成物を調製し、第2の薄膜を形成し、積層体を得た。得られた積層体について、実施例5と同様にして、残膜率を測定した。その結果を表3に示す。

【0130】

(実施例7)

実施例5のインク組成物2Aについて、電荷輸送性ポリマー1を電荷輸送性ポリマー3に変更した以外は、実施例5と同様にして、インク組成物を調製し、第2の薄膜を形成し、積層体を得た。得られた積層体について、実施例5と同様にして、残膜率を測定した。その結果を表3に示す。

30

【0131】

(実施例8)

実施例5のインク組成物2Aについて、電荷輸送性ポリマー1を電荷輸送性ポリマー4に変更した以外は、実施例5と同様にして、インク組成物を調製し、第2の薄膜を形成し、積層体を得た。得られた積層体について、実施例5と同様にして、残膜率を測定した。その結果を表3に示す。

40

【0132】

(実施例9)

実施例5のインク組成物2Aについて、電荷輸送性ポリマー1 (10.0 mg) と、重合開始剤として上記化合物1 (0.5 mg) と、トルエン (2.3 mL) とからなるインク組成物2Bに変更した以外は、全て実施例5と同様にして、第2の薄膜を形成し、積層体を得た。得られた積層体について、実施例5と同様にして、残膜率を測定した。その結果を表3に示す。

【0133】

(実施例10)

50

実施例 9 のインク組成物 2 B について、電荷輸送性ポリマー 1 を電荷輸送性ポリマー 2 に変更した以外は、実施例 9 と同様にして、インク組成物を調製し、第 2 の薄膜を形成し、積層体を得た。得られた積層体について、実施例 9 と同様にして、残膜率を測定した。その結果を表 3 に示す。

【0134】

(実施例 11)

実施例 9 のインク組成物 2 B について、電荷輸送性ポリマー 1 を電荷輸送性ポリマー 3 に変更した以外は、実施例 9 と同様にして、インク組成物を調製し、第 2 の薄膜を形成し、積層体を得た。得られた積層体について、実施例 9 と同様にして、残膜率を測定した。その結果を表 3 に示す。

10

【0135】

(実施例 12)

実施例 9 のインク組成物 2 B について、電荷輸送性ポリマー 1 を電荷輸送性ポリマー 4 に変更した以外は、実施例 9 と同様にして、インク組成物を調製し、第 2 の薄膜を形成し、積層体を得た。得られた積層体について、実施例 9 と同様にして、残膜率を測定した。その結果を表 3 に示す。

【0136】

【表 3】

表 3

20

	残膜率 (%)
実施例 5	98.9
実施例 6	97.3
実施例 7	98.0
実施例 8	96.1
実施例 9	99.2
実施例 10	99.0
実施例 11	99.5
実施例 12	99.8

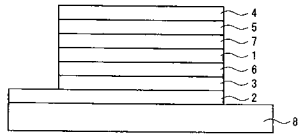
30

【0137】

実施例 5 ～ 12 から明らかなように、電荷輸送性ポリマーが分子内に重合性官能基を有することによって、正孔輸送層が不溶化し、高い残膜率が得られることが分かる。このことから、分子内に重合性官能基を有する電荷輸送性ポリマーを使用した場合、湿式プロセスによる有機層の成膜がより容易となり、さらにその上層を湿式プロセスによって形成し、多層化が可能となることが分かる。

40

【図 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 浅野 直紀
東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内
- (72)発明者 舟生 重昭
東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内
- (72)発明者 石塚 健一
東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内
- (72)発明者 龍崎 大輔
東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 日立化成株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 BB07 BB08 CC04 CC21 CC45 DD16
DD73 DD78 DD79 DD87
4J039 BC03 BC12 BC20 BE12 GA01 GA02 GA03 GA10 GA24

