

(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2005-293929

(P2005-293929A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/14	H05B 33/14 B	3K007
C09K 11/06	C09K 11/06 680	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 28 頁)

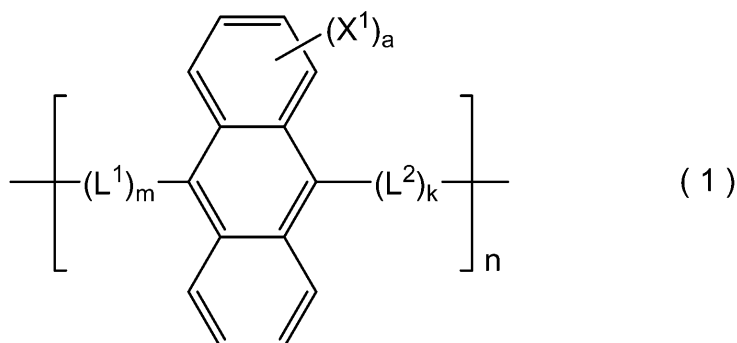
(21) 出願番号	特願2004-104606 (P2004-104606)	(71) 出願人	000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657 弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100108213 弁理士 阿部 豊隆
		(72) 発明者	海老沢 晃 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
		(72) 発明者	神戸 江美子 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB03 AB06 AB11 DB03 FA01

(54) 【発明の名称】 有機EL素子及び有機ELディスプレイ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 駆動電圧を十分に抑制することが可能な有機EL素子及び有機ELディスプレイを提供すること。

【解決手段】 互いに対向して配置された一対の電極2, 4と、該電極2, 4間に配置され、下記式(1)で表される構造単位を有する非共役系ポリマーを含有する有機層3と、を備えることを特徴とする有機EL素子9。(式中、L<sup>1</sup>及びL<sup>2</sup>は、それぞれ2価の有機基を示し、X<sup>1</sup>はアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリーロキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、aは0~8の整数を示し、k及びmはそれぞれ0又は1を示し、かつ(k+m)は1以上であり、nは1以上の整数を示す。)

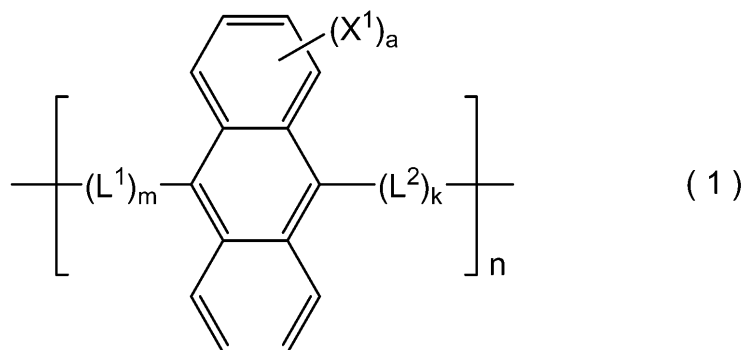


## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

互いに対向して配置された一対の電極と、  
 該電極間に配置され、下記一般式(1)で表される構造単位を主鎖に有する非共役系ポリマーを含有する有機層と、  
 を備えることを特徴とする有機EL素子。

## 【化 1】



10

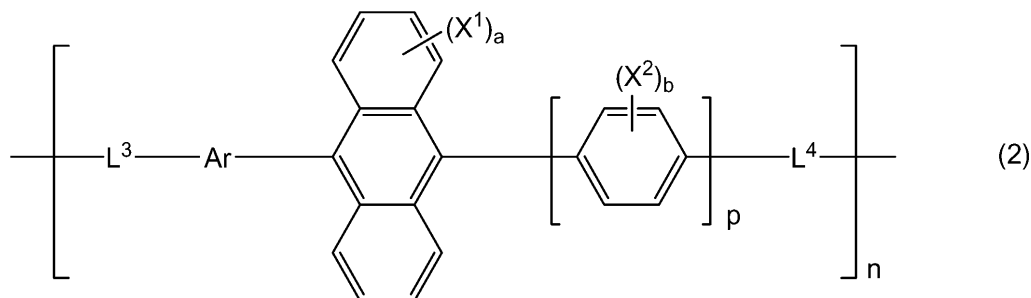
(式中、 $L^1$  及び  $L^2$  は、それぞれ 2 価の有機基を示し、 $X^1$  はアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$  は 0 ~ 8 の整数を示し、 $k$  及び  $m$  はそれぞれ 0 又は 1 を示し、かつ  $(k + m)$  は 1 以上であり、 $n$  は 1 以上の整数を示す。)

20

## 【請求項 2】

上記一般式(1)で表される構造単位を主鎖に有する非共役系ポリマーが、下記一般式(2)で表される構造単位を主鎖に有することを特徴とする、請求項 1 に記載の有機EL素子。

## 【化 2】



30

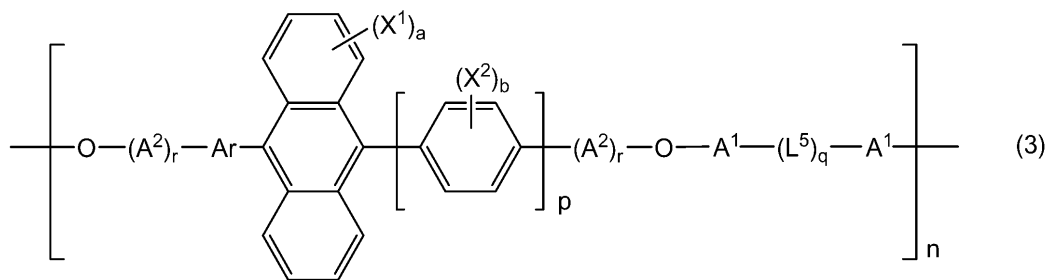
(式中、 $L^3$  及び  $L^4$  はそれぞれ 2 価の有機基を示し、 $Ar$  は置換又は未置換の 2 価の芳香族基を示し、 $X^1$  及び  $X^2$  はそれぞれアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$  は 0 ~ 8 の整数を示し、 $b$  は 0 ~ 4 の整数を示し、 $p$  及び  $n$  はそれぞれ 1 以上の整数を示す。)

## 【請求項 3】

上記一般式(1)で表される構造単位を主鎖に有する非共役系ポリマーが、下記一般式(3)、(4a)又は(4b)で表される構造単位を主鎖に有することを特徴とする、請求項 1 に記載の有機EL素子。

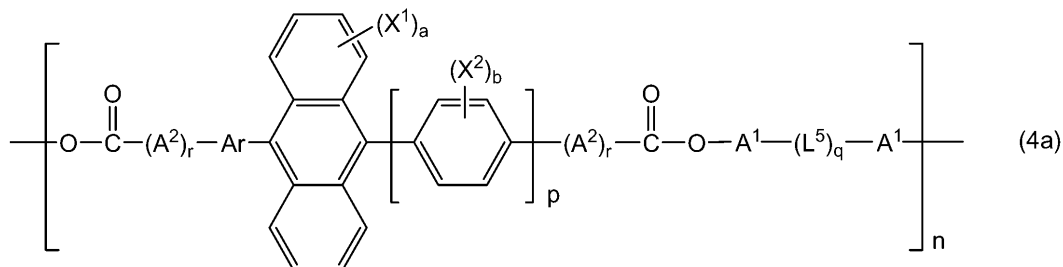
40

## 【化 3】



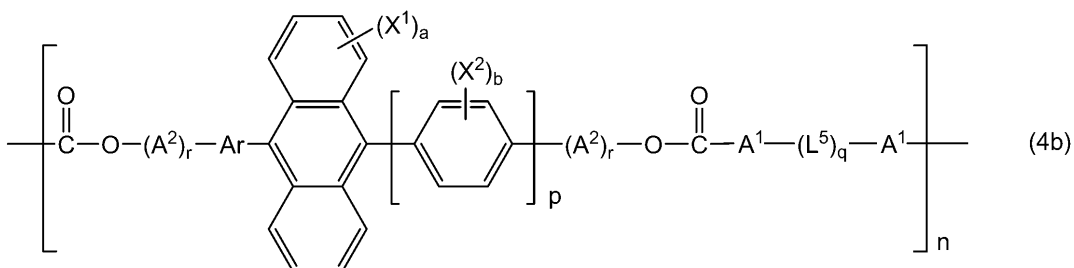
## 【化 4】

10



## 【化 5】

20



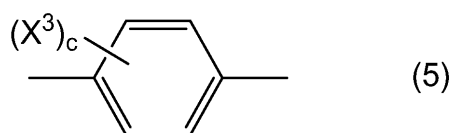
(式(3)、(4a)、(4b)中、 $L^5$ は炭素原子又はヘテロ原子を介して構成される2価の有機基を示し、 $Ar$ は置換又は未置換の2価の芳香族基を示し、 $A^1$ 及び $A^2$ はそれぞれ2価の炭化水素基を示し、 $X^1$ 及び $X^2$ はそれぞれアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$ は0~8の整数を示し、 $b$ は0~4の整数を示し、 $p$ 及び $n$ は1以上の整数を示し、 $q$ 及び $r$ はそれぞれ0又は1を示す。)

30

## 【請求項 4】

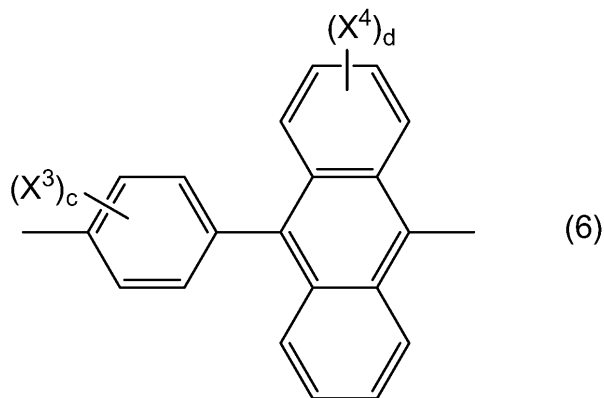
上記一般式(2)中の $p$ が1であり、 $Ar$ が下記一般式(5)、(6)、(7)又は(8)で表される芳香族基であることを特徴とする、請求項2又は3に記載の有機EL素子。

## 【化 6】



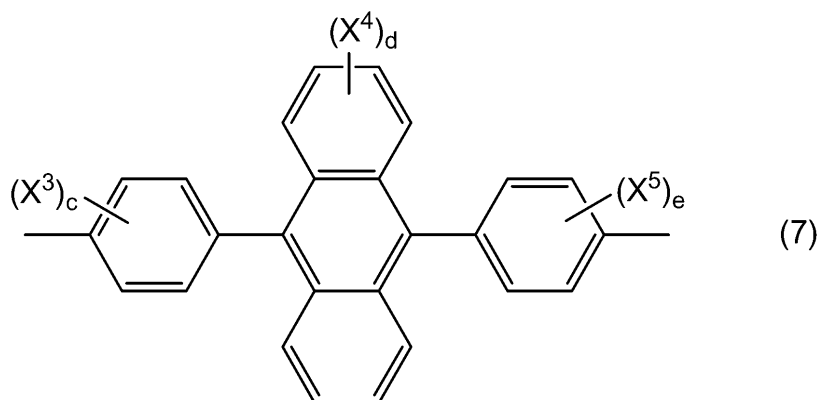
40

## 【化 7】



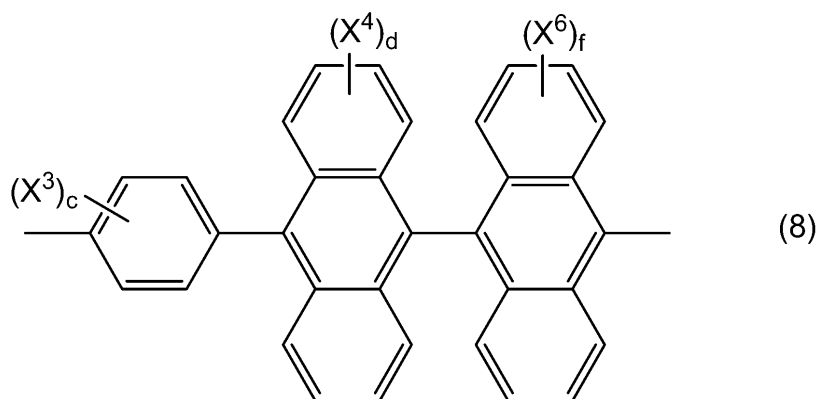
10

## 【化 8】



20

## 【化 9】



30

(式(5)、(6)、(7)、(8)中、 $X^3$ 、 $X^4$ 、 $X^5$ 及び $X^6$ はそれぞれアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $c$ 及び $e$ はそれぞれ0~4の整数を示し、 $d$ 及び $f$ はそれぞれ0~8の整数を示す。)

40

## 【請求項 5】

前記有機層が発光性ドーパントを更に含有することを特徴とする、請求項1~4のいずれか一項に記載の有機EL素子。

## 【請求項 6】

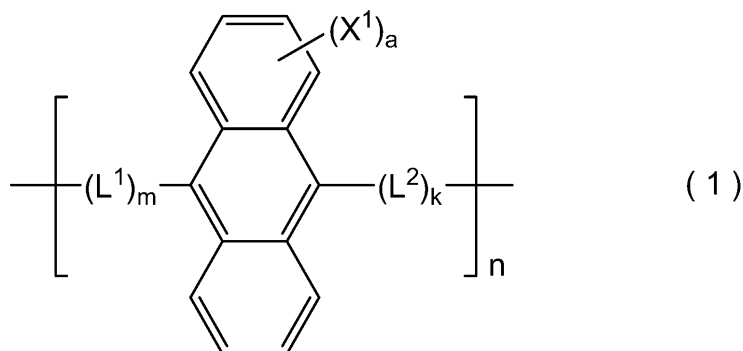
互いに対向して配置された一对の電極と、該電極間に配置され、下記一般式(1)で表される構造単位を主鎖に有する非共役系ポリマーを含有する有機層と、を有する有機EL素子が複数配列された表示部、

前記一对の電極それぞれに電氣的に接続されており、該電極に電圧又は電流を供給する電力供給部、並びに

50

前記有機EL素子のそれぞれを点灯又は消灯するスイッチング部、  
を備えることを特徴とする有機ELディスプレイ。

【化10】



10

(式中、 $L^1$  及び  $L^2$  は、それぞれ2価の有機基を示し、 $X^1$  はアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$  は0~8の整数を示し、 $k$  及び  $m$  はそれぞれ0又は1を示し、かつ  $(k+m)$  は1以上であり、 $n$  は1以上の整数を示す。)

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、有機EL(エレクトロルミネッセンス、電界発光)素子及び有機ELディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

有機ELディスプレイなどに用いられる有機EL素子の分野では、真空蒸着法により低分子化合物を用いて有機層を形成する技術(例えば非特許文献1参照)に基づいて各種デバイスが試作され、現在実用化の段階を迎えつつある。

【0003】

その一方で、有機層の構成材料としてポリマー材料を用いた有機EL素子の開発が進められている。このような有機EL素子は、一般的には、共役系ポリマーを用いた共役型のもの(例えば、特許文献1参照)と、非共役系ポリマー中に色素を分散した分子分散型のもの(例えば、非特許文献2、3、特許文献2参照)とに大別される。特に、特許文献4には、非共役系ポリマーであるビニルポリマーを発光層に含有した有機EL素子が開示されている。この特許文献4に記載のものは、側鎖にアントラセン骨格を有するポリマーを採用することにより、高効率、長寿命を達成できるという利点を有している。

30

【特許文献1】特開平10-92576号公報

【特許文献2】特開2003-338375号公報

【非特許文献1】Applied Physics Letters, vol. 51, pp 913 (1987)

40

【非特許文献2】Polymer, vol. 24, pp 748 (1983)

【非特許文献3】Applied Physics Letters, vol. 75, No. 1, pp 4 (1999)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、近時、有機EL素子の素子特性の更なる向上が求められており、上記従来の有機EL素子であっても、かかる要求に応えるためには未だ改善の余地がある。特に、特許文献4に開示されているような、側鎖にアントラセン骨格を有するビニルポリマーを用いた有機EL素子の場合、キャリア輸送性が必ずしも十分とは言えないため、その駆

50

動電圧を抑制するという点で改善の余地がある。

【0005】

本発明は、上記従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、駆動電圧を十分に抑制することが可能な有機EL素子及び有機ELディスプレイを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

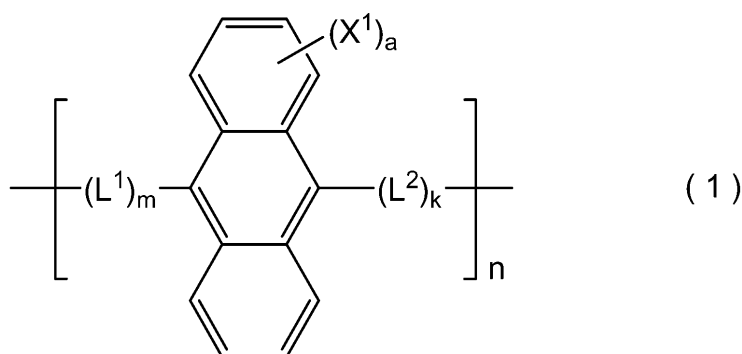
本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、特定の構造単位を有するポリマーを有機層の構成材料とすることで上記課題が解決されることを見出し、本発明を完成するに至った。

10

【0007】

すなわち、本発明の有機EL素子は、互いに対向して配置された一对の電極と、該電極間に配置され、下記一般式(1)で表される構造単位を主鎖に有する非共役系ポリマーを含有する有機層と、を備えることを特徴とする。

【化1】



20

(式中、 $L^1$  及び  $L^2$  は、それぞれ2価の有機基を示し、 $X^1$  はアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$  は0~8の整数を示し、 $k$  及び  $m$  はそれぞれ0又は1を示し、かつ  $(k + m)$  は1以上であり、 $n$  は1以上の整数を示す。)

【0008】

30

本発明の有機EL素子においては、上記非共役系ポリマーを有機層に含有せしめることで、当該有機層におけるキャリア輸送性を十分に向上させることができる。したがって、本発明により、高輝度の発光を生じさせる場合であっても、駆動電圧を十分に抑制することができる有機EL素子の実現可能となる。

【0009】

なお、本発明による上述の効果は、特許文献4に記載のような側鎖にアントラセン骨格を有する非共役系ポリマーよりも、主鎖にアントラセン骨格を有する非共役系ポリマーの方が良好なキャリア輸送性を示すという本発明者らの知見に基づくものである。

【0010】

また、主鎖にアントラセン骨格を有するポリマーは、特許文献1に記載のような共役系ポリマーよりも容易に所望の発光色を得ることができることを、本発明者らは見出した。したがって、そのようなポリマーを発光層に含有した従来の有機EL素子よりも、本発明の有機EL素子は、例えば、青色発光を簡単に得ることができる。

40

【0011】

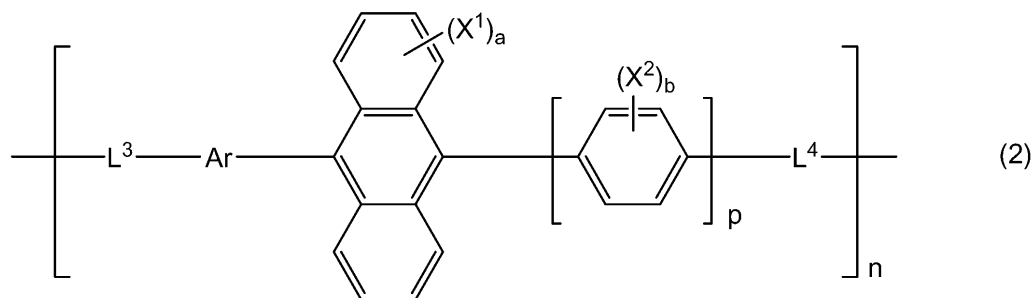
本発明の有機EL素子は、駆動当初において駆動電圧を低下させることができるので、長時間又は繰り返し駆動させた場合であっても、所望の輝度を得るために必要な駆動電圧を従来ほど上昇させる必要はない。その結果、長寿命の有機EL素子の実現可能となる。さらに、本発明の有機EL素子に備えられる有機層の膜厚を厚くした場合、従来ほど駆動電圧を高くしなくても、所望の輝度が得られる。よって、有機層の膜厚を厚くして発光効率を向上させたり、発光層での短絡を有効に防止したりすることが可能となる。

50

## 【 0 0 1 2 】

本発明においては、上記非共役系ポリマーが、下記一般式(2)で表される構造単位を主鎖に有することが好ましい。下記一般式(2)で表される構造単位を主鎖に有する非共役系ポリマーを用いることで、駆動電圧を一層低減させることができるようになる。

## 【化2】



10

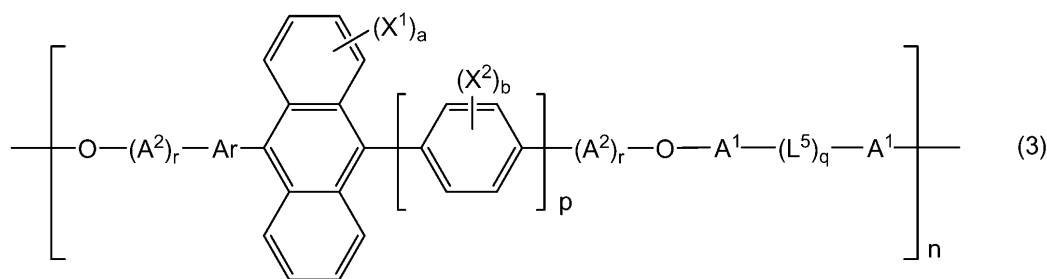
(式中、 $L^3$  及び  $L^4$  はそれぞれ2価の有機基を示し、 $Ar$  は置換又は未置換の2価の芳香族基を示し、 $X^1$  及び  $X^2$  はそれぞれアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$  は0~8の整数を示し、 $b$  は0~4の整数を示し、 $p$  及び  $n$  はそれぞれ1以上の整数を示す。)

## 【 0 0 1 3 】

また、上記非共役系ポリマーが、下記一般式(3)、(4a)又は(4b)で表される構造単位を主鎖に有することが、より好ましい。このような構造単位を有する非共役系ポリマーを用いることにより、さらに駆動電圧を低減可能となる。

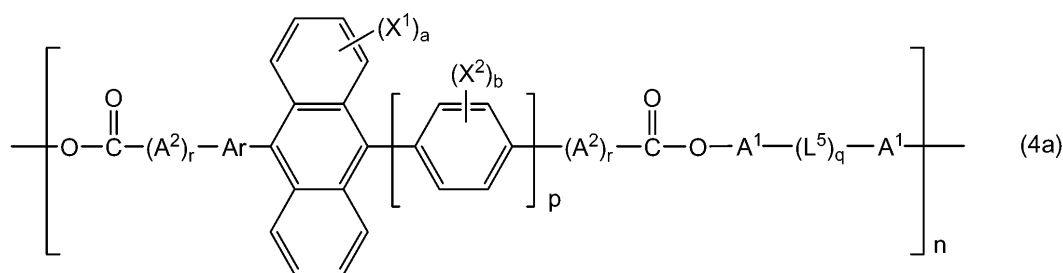
20

## 【化3】



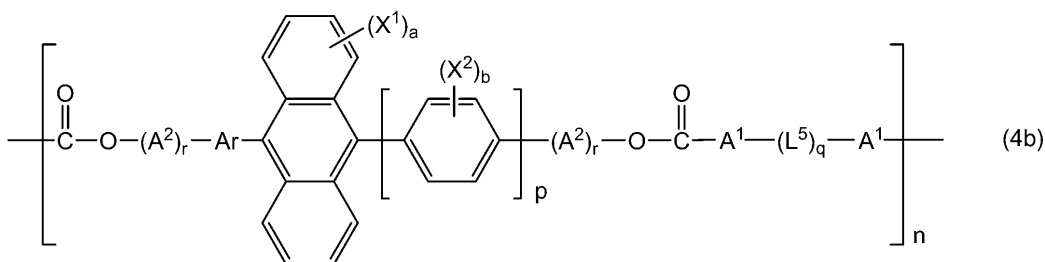
30

## 【化4】



40

## 【化5】



(式(3)、(4a)、(4b)中、 $L^5$  は炭素原子又はヘテロ原子を介して構成される

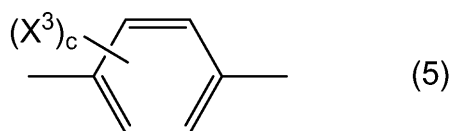
50

2 価の有機基を示し、 $A^r$  は置換又は未置換の 2 価の芳香族基を示し、 $A^1$  及び  $A^2$  はそれぞれ 2 価の炭化水素基を示し、 $X^1$  及び  $X^2$  はそれぞれアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$  は 0 ~ 8 の整数を示し、 $b$  は 0 ~ 4 の整数を示し、 $p$  及び  $n$  は 1 以上の整数を示し、 $q$  及び  $r$  はそれぞれ 0 又は 1 を示す。)

## 【0014】

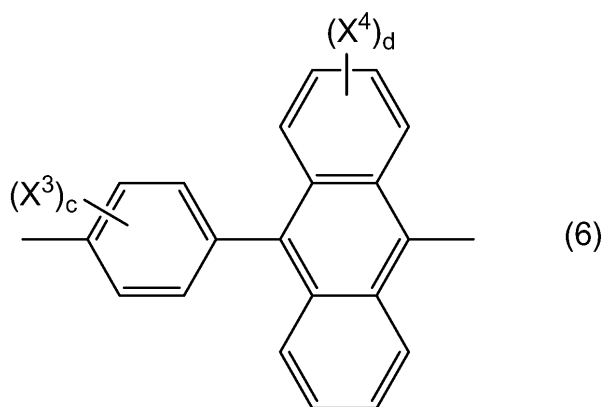
同様の観点から上記一般式 (2) 中の  $p$  が 1 であり、 $A^r$  が下記式 (5)、(6)、(7) 又は (8) で表される芳香族基であることが更に好ましい。

## 【化 6】



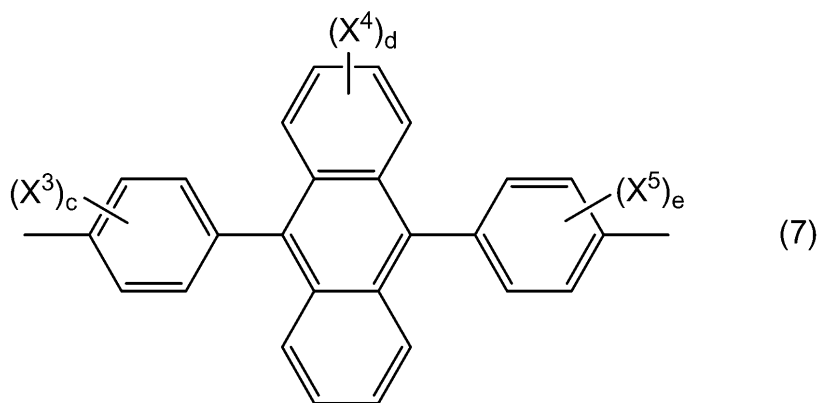
10

## 【化 7】



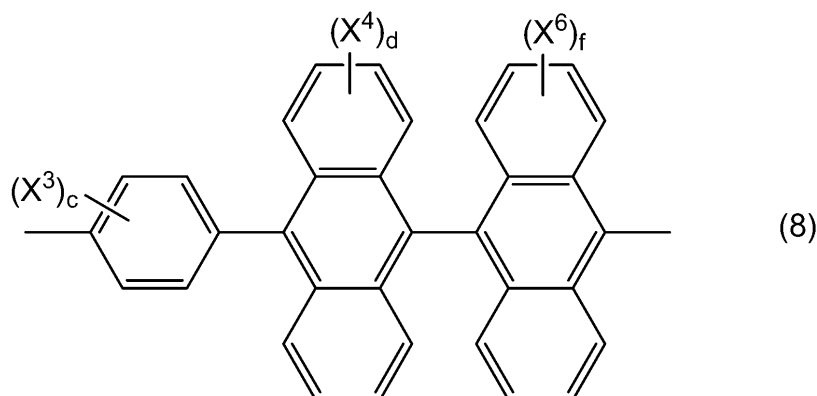
20

## 【化 8】



30

## 【化 9】



10

(式(5)、(6)、(7)、(8)中、 $X^3$ 、 $X^4$ 、 $X^5$ 及び $X^6$ はそれぞれアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $c$ 及び $e$ はそれぞれ0~4の整数を示し、 $d$ 及び $f$ はそれぞれ0~8の整数を示す。)

## 【0015】

本発明に係る非共役系ポリマーはそれ自身が発光性を有するため、発光材料として使用してもよいが、当該ポリマーはキャリア輸送性に特に優れるものである。したがって、本発明においては、有機層が発光性ドーパントを更に含有することが好ましい。この場合、本発明に係るポリマーは有機層においてホスト材料として機能することになる。

20

## 【0016】

本発明の有機ELディスプレイは、互いに対向して配置された一对の電極と、該電極間に配置され、下記一般式(1)で表される構造単位を主鎖に有する非共役系ポリマーを含有する有機層と、を有する有機EL素子が複数配列された表示部、

## 【0017】

上記一对の電極それぞれに電氣的に接続されており、該電極に電圧又は電流を供給する電力供給部、並びに上記有機EL素子のそれぞれを点灯又は消灯するスイッチング部、を備えることを特徴とする。

30

## 【0018】

このように、表示部において上記本発明の有機EL素子を配列し、さらに電力供給部及びスイッチング部により当該表示部を駆動することによって、輝度や色表示機能に優れ、駆動電圧を十分に抑制して消費電力の低減を可能とした有機ELディスプレイが実現できることとなる。

## 【発明の効果】

## 【0019】

本発明によれば、駆動電圧を十分に抑制することが可能な有機EL素子及び有機ELディスプレイが提供される。

## 【発明を実施するための最良の形態】

40

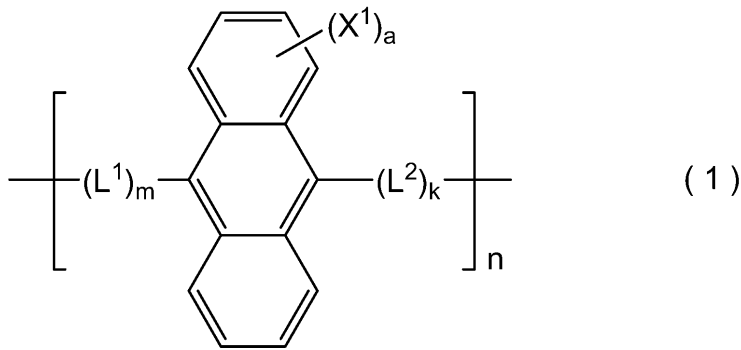
## 【0020】

以下、場合により図面を参照しつつ、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面中、同一要素には同一符号を付すこととし、重複する説明は省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。さらに、図面の寸法比率は図示の比率に限られるものではない。

## 【0021】

先ず、本発明の有機EL素子において、有機層に含まれる非共役系ポリマーについて説明する。本発明に係る非共役系ポリマーは、下記一般式(1)で表される構造単位を主鎖に有する。

## 【化 1 0】



10

## 【0022】

一般式(1)中、 $L^1$  及び  $L^2$  は、それぞれ 2 価の有機基を示し、 $k$  及び  $m$  は 0 又は 1 を示し、かつ  $(k + m)$  は 1 以上である。 $L^1$  及び  $L^2$  で表される 2 価の有機基としては、上記のポリマーを非共役系のものとする有機基であれば特に限定されない。すなわち、二つの多重結合間に単結合を含まないような 2 価の有機基(ただし芳香環は含んでもよい。)であればよい。 $L^1$  及び  $L^2$  としては、例えば、置換又は未置換のアルキレン基、置換又は未置換のシクロアルキレン基、置換又は未置換のアリーレン基、置換又は未置換の複素環基、オキシ基(酸素原子)、カルボニル基、イミノ基、スルホニル基、あるいはこれらのうちの 1 種又は 2 種以上の基を組み合わせた 2 価の有機基が挙げられる。

20

## 【0023】

また、一般式(1)中、 $X^1$  はアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$  は 0 ~ 8 の整数を示す。なお、 $a$  が 2 ~ 8 の整数である場合、アントリレン基に置換した  $X^1$  同士は同一でも異なってもよい。

## 【0024】

$X^1$  がアルキル基である場合、アルキル基は直鎖状又は分岐鎖状のいずれであってもよい。また、アルキル基は未置換のものが好ましいが、置換基を有していてもよい。アルキル基の炭素数は 1 ~ 30 が好ましい。好ましいアルキル基としては、メチル基、エチル基、 $n$ -プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、イソブチル基、 $s$ -ブチル基、 $t$ -ブチル基、ペンチル基などが挙げられる。

30

## 【0025】

$X^1$  がアルコキシ基である場合、アルコキシ基を構成するアルキル基は直鎖状又は分岐鎖状であってもよい。また、アルコキシ基は未置換のものが好ましいが、置換基を有していてもよい。アルコキシ基の炭素数は 1 ~ 30 が好ましい。好ましいアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、 $n$ -プロポキシ基、イソプロポキシ基、 $n$ -ブトキシ基、イソブトキシ基、 $s$ -ブトキシ基、 $t$ -ブトキシ基などが挙げられる。

## 【0026】

$X^1$  がアリール基である場合、アリール基は置換又は未置換のいずれであってもよいが、アリール基の総炭素数は 6 ~ 20 が好ましい。好ましいアリール基としては、フェニル基、 $o$ -トリル基、 $m$ -トリル基、 $p$ -トリル基、ビフェニル基などが挙げられる。

40

## 【0027】

$X^1$  がアリールオキシ基である場合、アリールオキシ基を構成するアリール基は置換又は未置換のいずれであってもよいが、アリールオキシ基の総炭素数は 6 ~ 20 が好ましい。好ましいアリールオキシ基としては、フェノキシ基、 $o$ -トリルオキシ基、 $m$ -トリルオキシ基、 $p$ -トリルオキシ基などが挙げられる。

## 【0028】

$X^1$  が複素環基である場合、複素環基は 5 員環基又は 6 員環基であることが好ましい。複素環基は縮合環を有していてもよく、また、置換基を有していてもよい。また、複素環基は芳香族性を有していても芳香族性を有していなくてもよい。好ましい複素環基として

50

は、ピロリル基、ピリジル基、キノリル基、チエニル基、フリル基などが挙げられる。

【0029】

$X^1$  がハロゲン原子である場合、ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素などが挙げられる。

【0030】

$X^1$  がアミノ基である場合、アミノ基は置換又は未置換のいずれであってもよく、例えば上述のアルキル基やアリール基を有するものであってもよい。アミノ基の総炭素数は0~20が好ましい。好ましいアミノ基としては、狭義のアミノ基(-NH<sub>2</sub>)、メチルアミノ基、エチルアミノ基、フェニルアミノ基、ジメチルアミノ基、ジフェニルアミノ基などが挙げられる。

10

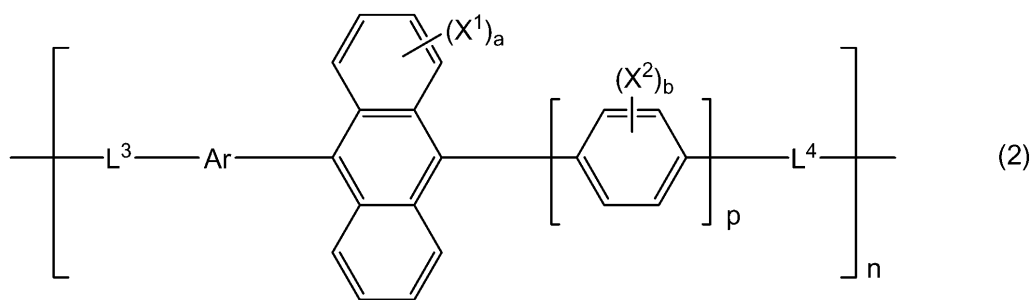
【0031】

また、一般式(1)中のnは1以上の整数を示し、好ましくは、非共役系ポリマーの重量平均分子量が5000~1000000の範囲内となるような整数である。

【0032】

本発明に係る非共役系ポリマーとしては、下記一般式(2)で表される構造単位を有する非共役系ポリマーが更に好ましい。

【化11】



20

【0033】

一般式(2)中、 $L^3$  及び  $L^4$  はそれぞれ2価の有機基を示す。 $L^3$  及び  $L^4$  は、上述の  $L^1$  及び  $L^2$  と同様のものを用いることができる。すなわち、例えば、置換又は未置換のアルキレン基、置換又は未置換のシクロアルキレン基、置換又は未置換のアリーレン基、置換又は未置換の複素環基、オキシ基(酸素原子)、カルボニル基、イミノ基、スルホニル基、あるいはこれらのうちの1種又は2種以上の基を組み合わせた2価の有機基を用いることができる。

30

【0034】

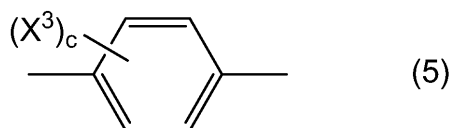
また、 $X^1$ 、a及びnはそれぞれ一般式(1)中のものと同義である。さらに、 $X^2$  としては、一般式(1)における  $X^1$  と同様のものを例示することができる。pは1以上の整数であり、1であるとより好ましい。bは0~4の整数を示すが、bが2~4の整数である場合、フェニレン基に置換した  $X^2$  同士は同一でも異なってもよい。

【0035】

Arは置換又は未置換の2価の芳香族基を示すが、それらの中でも、置換又は未置換のフェニレン基、ナフチレン基若しくはアントリレン基又はこれらの基の組合せが好ましく、下記一般式(5)、(6)、(7)又は(8)で表される芳香族基であるとより好ましい。

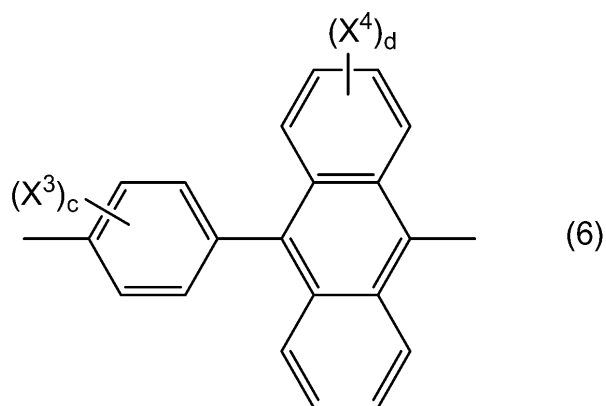
40

【化12】



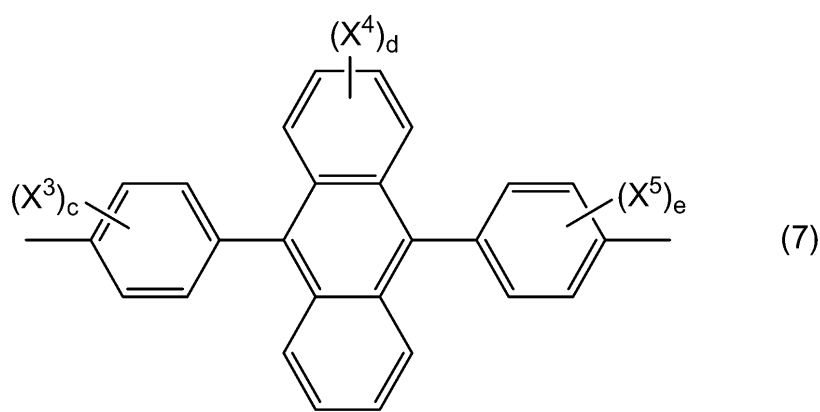
(5)

## 【化 1 3】



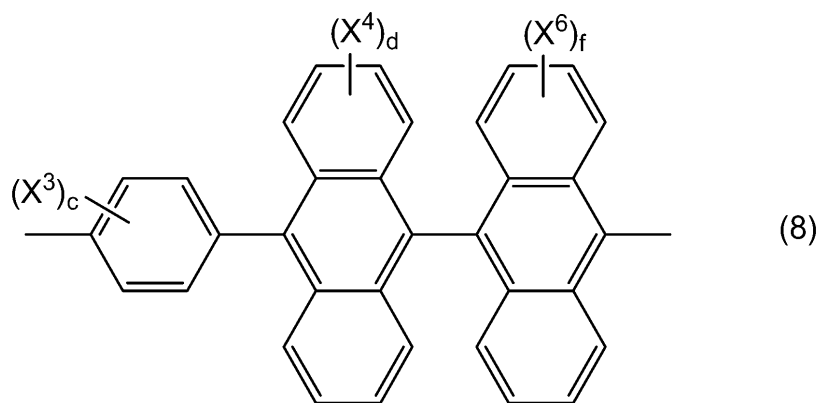
10

## 【化 1 4】



20

## 【化 1 5】



30

## 【0036】

40

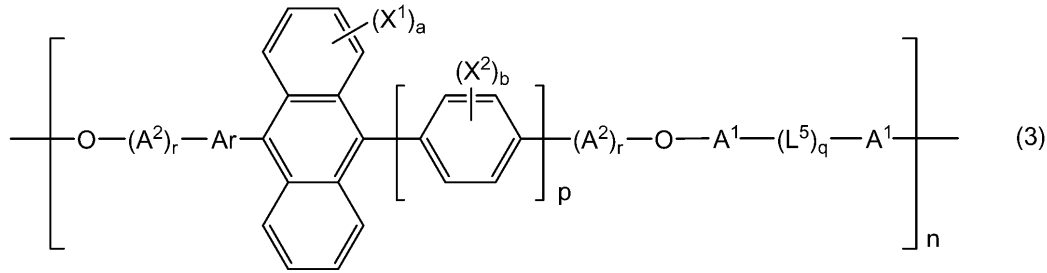
一般式(5)、(6)、(7)、(8)中、 $X^3$ 、 $X^4$ 、 $X^5$ 及び $X^6$ はそれぞれアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、具体的には上記一般式(1)における $X^1$ と同様のものを例示できる。また、 $c$ 及び $e$ はそれぞれ0~4の整数を示し、 $d$ 及び $f$ はそれぞれ0~8の整数を示す。 $c$ 、 $e$ が2~4の整数である場合、フェニレン基に置換した $X^3$ 又は $X^5$ はそれぞれ同一でも異なってもよい。 $d$ 、 $f$ が2~8の整数である場合、アントリレン基に置換した $X^4$ 又は $X^6$ はそれぞれ同一でも異なってもよい。

## 【0037】

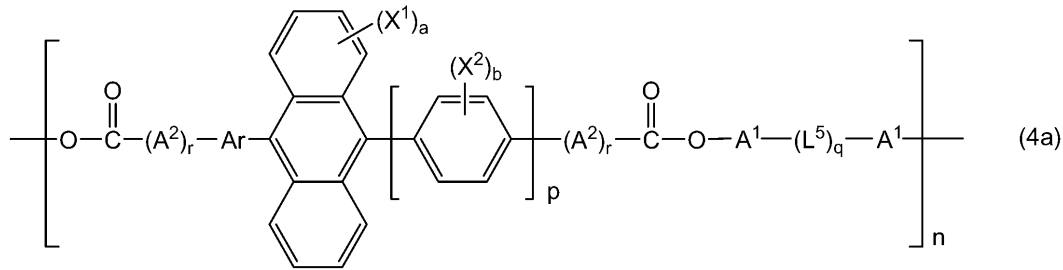
本発明に係る非共役系ポリマーとしては、下記一般式(3)、(4a)又は(4b)で表される構造単位を有する非共役系ポリマーが特に好ましい。

50

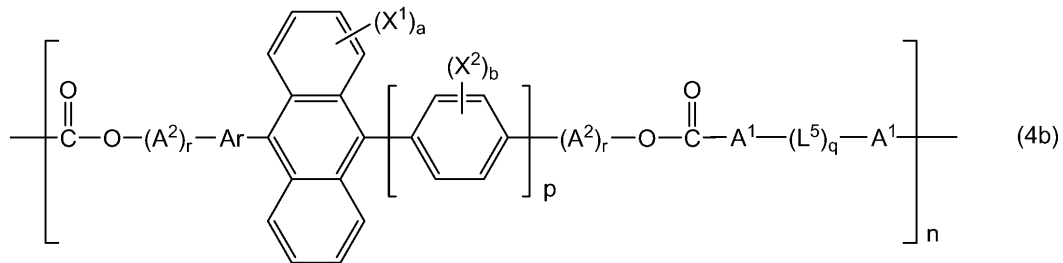
## 【化 1 6】



## 【化 1 7】



## 【化 1 8】



## 【0038】

一般式(3)、(4a)、(4b)中、 $\text{L}^5$ は炭素原子又はヘテロ原子を介して構成される2価の有機基を示す。 $\text{L}^5$ の具体例としては、例えば、置換又は未置換のアルキレン基、置換又は未置換のシクロアルキレン基、置換又は未置換のアリーレン基、置換又は未置換の複素環基、オキシ基(酸素原子)、カルボニル基、イミノ基、スルホニル基などが挙げられる。 $\text{A}^1$ 及び $\text{A}^2$ はそれぞれ、2価の炭化水素基を示し、その具体例としては、例えば、置換又は未置換のアルキレン基、置換又は未置換のシクロアルキレン基、置換又は未置換のアリーレン基などが挙げられる。 $q$ 及び $r$ はそれぞれ0又は1を示し、 $q$ が0の場合には、2価の炭化水素基である $\text{A}^1$ 同士が直接結合した構造となる。

## 【0039】

また、 $\text{Ar}$ 、 $\text{X}^1$ 、 $\text{X}^2$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $n$ 及び $p$ は、それぞれ一般式(2)中のものと同義である。すなわち、 $\text{Ar}$ は置換又は未置換の2価の芳香族基を示し、 $\text{X}^1$ 及び $\text{X}^2$ はそれぞれアルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環基、ハロゲン原子、シアノ基、水酸基又はアミノ基を示し、 $a$ は0~8の整数を示し、 $b$ は0~4の整数を示し、 $n$ 及び $p$ は1以上の整数を示す。

## 【0040】

一般式(3)中の $-\text{A}^1-(\text{L}^5)_q-\text{A}^1-$ としては、例えば下記式(9)~(13)で表される基が例示される。

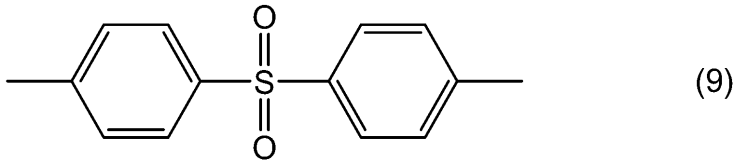
10

20

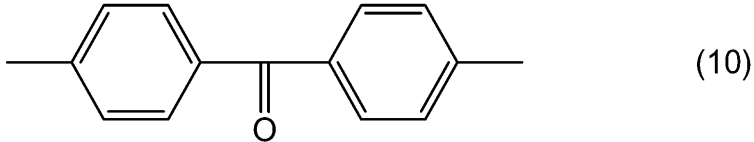
30

40

【化 1 9】

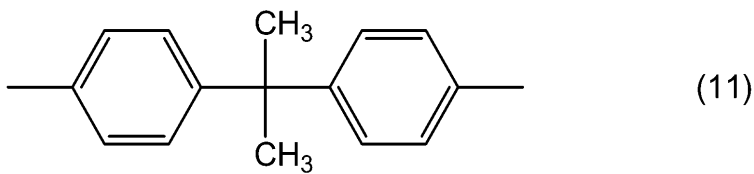


【化 2 0】



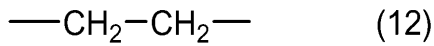
10

【化 2 1】

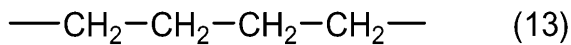


20

【化 2 2】



【化 2 3】



【0 0 4 1】

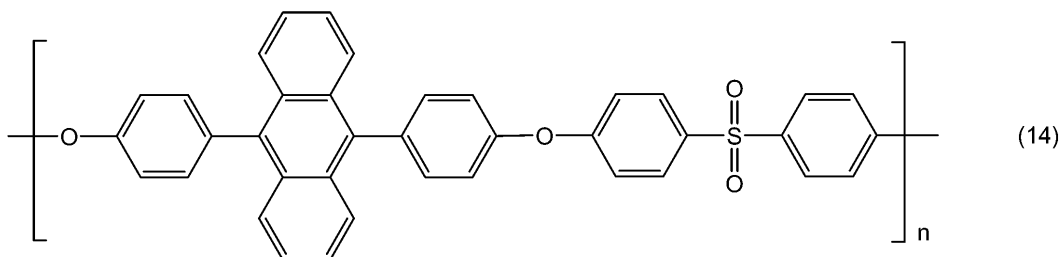
一般式(4a)、(4b)中の $-A^1-(L^5)_q-A^1-$ としては、例えば上記式(12)で表されるエチレン基及び上記式(13)で表されるn-ブチレン基が例示され、 $A^2$ としては、メチレン基及びエチレン基が例示される。

30

【0 0 4 2】

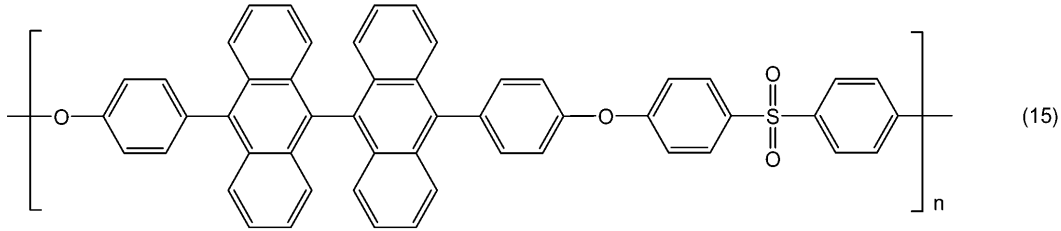
一般式(3)、(4a)及び(4b)で表される非共役系ポリマーの具体例としては、それぞれ下記式(14)又は(15)、並びに下記式(16)、(17)又は(18)で表される構造単位を有する非共役ポリマーが挙げられる。

【化 2 4】

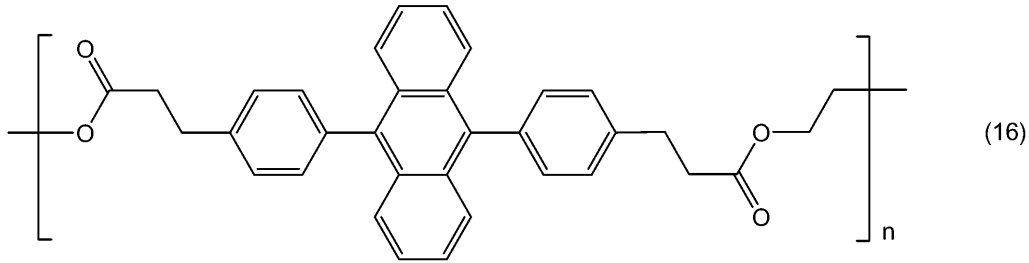


40

## 【化 2 5】

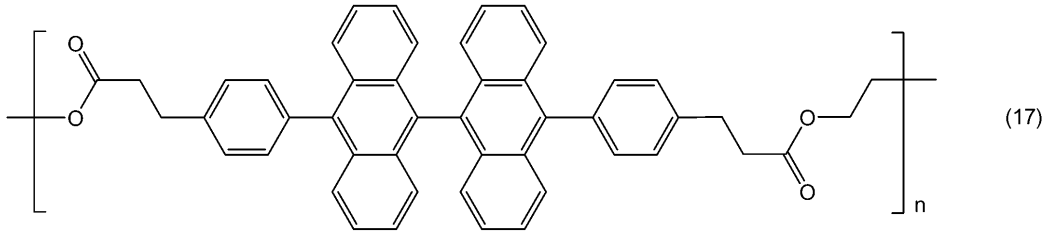


## 【化 2 6】



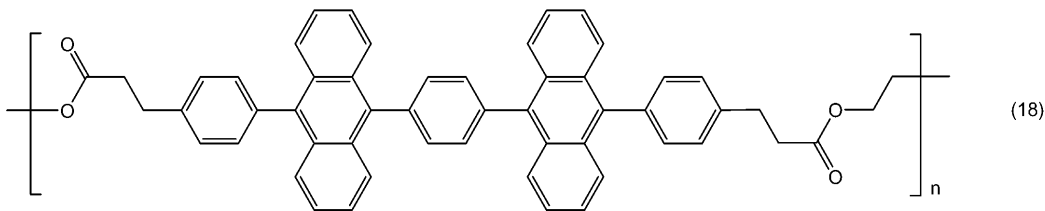
10

## 【化 2 7】



20

## 【化 2 8】



30

## 【0043】

本発明にかかる非共役系ポリマーは、その原料となる非共役系モノマーの重合により得ることができる。この非共役系ポリマーは、重合方法として脱酸、エステル交換反応などを採用することにより、容易に重合可能である。

## 【0044】

次に、本発明の有機EL素子について説明する。

## 【0045】

図1は本発明の有機EL素子の好適な一実施形態を示す模式断面図である。図1に示した有機EL素子9においては、基板1上には陽極層2（第1の電極層）及び絶縁体層6がこの順で積層されており、絶縁体層6の発光領域に対応する部分には陽極層2が露出するように開口部が設けられている。そして、この露出した陽極層2上に、有機層3、陰極層4（第2の電極層）がこの順で積層され、基板1/陽極層2/有機層3/陰極層4の積層構造が形成されている。有機層3には上記式(1)で表される構造単位を有するポリマーが含まれている。また、有機EL素子9の陰極層2側の面は、非発光領域の絶縁体層6上に設けられたスペーサー7を介して、封止板5により封止されている。

40

## 【0046】

(基板)

50

基板 1 としては、ガラス、石英などの非晶質基板、Si、GaAs、ZnSe、ZnS、GaP、InPなどの結晶基板、Mo、Al、Pt、Ir、Au、Pd、SUSなどの金属基板などを用いることができる。また、結晶質又は非晶質のセラミック、金属、有機物などの薄膜を所定基板上に形成したものをを用いてもよい。

【0047】

基板 1 の側を光取出し側とする場合には、基板 1 としてガラスや石英などの透明基板を用いることが好ましく、特に、安価なガラスの透明基板を用いることが好ましい。透明基板には、発色光の調整のために、色フィルター膜や蛍光物質を含む色変換膜、あるいは誘電体反射膜などを設けてもよい。

【0048】

(陽極層)

陽極層 2 は、有機層 3 へのホール注入電極として機能する。そのため、陽極層 2 の材料としては、有機層にホールを効率よく注入できる材料が好ましく、より具体的には、仕事関数が  $4.5 \sim 5.5 \text{ eV}$  である材料が好ましい。

【0049】

また、基板 1 の側を光取出し側とする場合、有機 EL 素子の発光波長領域である波長  $400 \sim 700 \text{ nm}$  における透過率、特に RGB 各色の波長における透過率は、 $50\%$  以上であることが好ましく、 $80\%$  以上であることがより好ましく、 $90\%$  以上であることがさらに好ましい。陽極層 2 の透過率が  $50\%$  未満であると、有機層 3 からの発光が減衰されて画像表示に必要な輝度が得られにくくなる。

【0050】

光透過率の高い陽極層 2 は、各種酸化物で構成される透明導電膜を用いて構成することができる。かかる材料としては、酸化インジウム ( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、錫ドープ酸化インジウム (ITO)、亜鉛ドープ酸化インジウム (IZO) などが好ましく、中でも、ITO は、面内の比抵抗が均一な薄膜が容易に得られる点で特に好ましい。ITO 中の  $\text{In}_2\text{O}_3$  に対する  $\text{SnO}_2$  の比は、 $1 \sim 20$  重量% が好ましく、 $5 \sim 12$  重量% がより好ましい。また、IZO 中の  $\text{In}_2\text{O}_3$  に対する  $\text{ZnO}$  の比は  $12 \sim 32$  重量% が好ましい。上記材料は、1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を組み合わせて用いてもよい。

【0051】

なお、陽極層 2 を構成する酸化物の組成は化学量論組成から多少偏倚していてもよい。例えば、ITO は、通常、 $\text{In}_2\text{O}_3$  と  $\text{SnO}_2$  とを化学量論組成で含有するが、ITO の組成を  $\text{InO}_x \cdot \text{SnO}_y$  で表すとき、 $x$  は  $1.0 \sim 2.0$  の範囲内、 $y$  は  $0.8 \sim 1.2$  の範囲内であればよい。

【0052】

また、陽極層 2 に酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) などの透明な誘電体を添加することにより、陽極層 2 の仕事関数を調整することができる。例えば、ITO に対して  $0.5 \sim 10 \text{ mol}\%$  程度の  $\text{SiO}_2$  を添加することにより ITO の仕事関数を増大させ、陽極層 2 の仕事関数を上述の好ましい範囲内とすることができる。

【0053】

陽極層 2 の膜厚は、上述の光透過率を考慮して決定することが好ましい。例えば酸化物透明導電膜を用いる場合、その膜厚は、好ましくは  $50 \sim 500 \text{ nm}$ 、より好ましくは  $50 \sim 300 \text{ nm}$  であることが好ましい。陽極層 2 の膜厚が  $500 \text{ nm}$  を超えると、光透過率が不十分となると共に、基板 1 からの陽極層 2 の剥離が発生する場合がある。また、膜厚の減少に伴い光透過性は向上するが、膜厚が  $50 \text{ nm}$  未満の場合、有機層 3 へのホール注入効率が低下すると共に膜の強度が低下してしまう。

【0054】

なお、図 1 には基板 1 上に陽極層 2 を配置し、有機層 3 を介して基板 1 から遠い側に陰極層 4 を配置した有機 EL 素子の例を示したが、陽極層 2 及び陰極層 4 の位置は逆であってもよい。基板 1 上に陰極層 4 を配置した場合、陰極層 4 側を光取出し側とすることがで

10

20

30

40

50

きるが、この場合には、陰極層 4 が上述の光学的条件及び膜厚条件を満たすことが好ましい。

**【0055】**

(絶縁体層)

本発明の有機 EL 素子においては、図 1 に示したように、陽極層 2 上の非発光領域には絶縁体層 6 を設けることが好ましい。かかる絶縁層 6 を設けることで、発光面積を制御して色のにじみを抑制することができる。絶縁層 6 の材料としては、一般的な絶縁膜材料、例えば  $\text{SiO}_2$  や  $\text{Al}_2\text{O}_3$  などを適宜選択して用いることができる。絶縁体層 6 の膜厚は  $1 \sim 7 \mu\text{m}$  程度が好ましい。絶縁体層 6 の発光領域に対応する部分には、フォトリソグラフィ及びエッチングの手法により、陽極層 2 が露出するように開口部が設けられ、この露出した陽極層 2 上に有機層 3、陰極層 4 (第 2 の電極層) がこの順で積層される。これにより、陽極層 2 と有機層 3 との電気伝導が確保される。

10

**【0056】**

(有機層)

有機層 3 は、上述の通り、本発明にかかる非共役系ポリマーを含有し、さらに発光用ドーパントを含有してもよい。

**【0057】**

ここで、発光用ドーパントとしては、目的とする発光色に応じて適宜選定可能である。例えば、燐光発光ドーパントとして、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム( $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ )などのイリジウム錯体、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-ポルフィリン白金( $\text{PtOEP}$ )などのポルフィリン環を有する白金錯体、などを用いることができる。また、青色発光ドーパントとしては、テトラフェニルブタジエン及びその誘導體、スチリルアミン誘導體、フルオランテン誘導體などを用いることができる。発光用ドーパントの割合は、ポリマーを重合する前の重合性モノマーの全量に対して、好ましくは  $1 \sim 15$  重量%である。

20

**【0058】**

有機層 3 は、単層構造、多層構造のいずれであってもよく、多層構造の場合は有機層 3 を構成する複数の層のいずれか一層が本発明にかかる非共役系ポリマーを含有すればよい。

**【0059】**

例えば、発光層と陽極層との間にホール輸送層を、発光層と陰極層との間に電子輸送層を、それぞれ配置し、陽極層から近い順にホール輸送層/発光層/電子輸送層が積層された多層構造の有機層とすることができる。これにより、陽極層及び陰極層それぞれから発光層に注入されるホール及び電子の注入能力、並びにこれらの電荷の移動度を制御することができる。このような多層構造の有機層においては、発光層又はキャリア輸送層の一方又は双方が本発明にかかる非共役系ポリマーを含有することが好ましい。これにより、有機 EL 素子のさらなる長寿命化を達成することができる。

30

**【0060】**

また、本発明にかかる有機層は、発光層と陽極層の間に電子ブロック層を、発光層と陰極層との間にホールブロック層を有していてもよい。これらのキャリアブロック層は、後述するポリマー、あるいはさらにホール輸送性材料や電子輸送性材料を用いて形成可能である。

40

**【0061】**

また、キャリアブロック層に発光用ドーパントを添加して発光層兼キャリアブロック層とし、これを別個に設けられた発光層と積層することで、複数の層からの発光を得ることもできる。

**【0062】**

有機層 3 は、上述した材料以外にさらに発光材料を含有してもよい。かかる発光材料としては、本発明にかかる非共役系ポリマーの他、ポリパラフェニレンビニル構造、ポリパラフェニレン構造、ポリアミン構造、ポリチオフェン構造、ポリフルオレン構造などを有

50

する 共役系ポリマー、ベンゼン環構造、ナフタレン環構造、アントラセン環構造、ジフェニルナフタセン環構造、ピレン環構造、フェナントレン環構造、フェナントロリン環構造、フルオランテン環構造、フルオレン環構造などを有するビニルポリマー（非共役系ポリマー）、などが挙げられる。

【0063】

また、有機層3は、ホール輸送性材料、電子輸送性材料などの他のキャリア輸送性材料をさらに含有してもよい。

【0064】

ホール輸送性材料としては、低分子材料、高分子材料のいずれも使用可能である。ホール輸送性低分子材料としては、例えば、ピラゾリン誘導体、アリアルアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体などが挙げられる。また、ホール輸送性高分子材料としては、ポリビニルカルバゾール、ポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンスルホン酸共重合体（PEDOT/PSS）、ポリアニリン/ポリスチレンスルホン酸共重合体（Pani/PSS）などが挙げられる。これらのホール輸送性材料は、1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

10

【0065】

また、電子輸送性材料としては、低分子材料、高分子材料のいずれも使用可能である。電子輸送性低分子材料としては、例えば、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン及びその誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、ナフトキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタン及びその誘導体、フルオレン及びその誘導体、ジフェニルジシアノエチレン及びその誘導体、フェナントロリン及びその誘導体、並びにこれらの化合物を配位子とする金属錯体などが挙げられる。また、電子輸送性高分子材料としては、ポリキノキサリン、ポリキノリンなどが挙げられる。これらの電子輸送性材料は、1種を単独で用いてもよく、また、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

20

【0066】

なお、低分子材料とその使用形態については、例えば、特開昭63-70257号公報、特開昭63-175860号公報、特開平2-135359号公報、特開平3-37992号公報、特開平3-152184号公報などに開示の技術を用いることができる。

【0067】

有機層3は、塗布法により好適に形成することができる。かかる塗布の際には、目的とする層の構成材料を所定の溶媒に加えた塗布液が用いられる。例えば、発光層を形成する際には、本発明にかかる非共役系ポリマー及び、必要に応じて発光用ドーパントを所定の溶媒に加えた塗布液が用いられる。溶媒は、本発明にかかる非共役系ポリマーが溶解し、塗布の際に障害が生じないものであれば特に限定されない。例えば、アルコール系、炭化水素系、ケトン系、エーテル系などの有機溶媒を用いることができる。中でも、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタン、テトラヒドロフラン、トルエン、キシレン、シクロヘキサノン、ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドンなどが好ましい。本発明にかかる非共役系ポリマーの溶媒への溶解量は、ビニルポリマーの構造や分子量等に応じて適宜選定されるが、好ましくは0.1重量%以上である。

30

40

【0068】

このようにして調製された塗布液を、絶縁体層6の陽極層2が露出した開口部を覆うように塗布し、塗布液から溶媒を除去する。この塗布及び溶媒除去を有機層の構成層ごとに順次行うことで、有機層3が形成される。塗布液の塗布方法としては、特に制限されないが、例えば、スピンコート法、スプレーコート法、ディップコート法、インクジェット法、印刷法などが適用可能である。また、塗布液からの溶媒の除去は、減圧下又は不活性ガス雰囲気下、好ましくは30~200、より好ましくは60~100の温度で加熱乾燥することにより行うことができる。

【0069】

有機層3の膜厚は特に制限されず、また、形成方法によっても異なるが、好ましくは5

50

~ 500 nm、より好ましくは10 ~ 300 nmである。

【0070】

(陰極層)

陰極層4は有機層3に電子を注入する層として機能する。陰極層4の具体的態様としては、無機電子注入層、有機金属錯体の塗布膜からなる電子注入層、金属塩の塗布膜からなる電子注入層などが挙げられる。また、これらの電子注入層に補助電極層が積層した積層体を陰極層4としてもよい。かかる積層体の場合、無機電子注入層、有機金属錯体の塗布膜、金属塩の塗布膜が有機層3に近い側に配置され、補助電極層は有機層3から遠い側に配置される。

【0071】

無機電子注入層を形成する場合には、有機層3への電子注入が容易となるように、仕事関数が低い無機材料を選択することが好ましい。かかる無機材料としては、Li、Na、K、Csなどのアルカリ金属、Mg、Ca、Sr、Baなどのアルカリ土類金属、LiF、CsIなどのアルカリハロゲン化物などが挙げられる。また、La、Ce、Sn、Zn、Zrなどのアルカリ金属又はアルカリ土類金属と特性が近い金属を用いることができる。これらの中でも、Caは仕事関数が非常に低いため特に好ましい。

【0072】

無機電子注入層の膜厚は、有機層3への電子注入が可能であれば特に制限されないが、アルカリ金属又はアルカリ土類金属を用いる場合は、好ましくは0.1 ~ 100 nm、より好ましくは1.0 ~ 50 nmである。また、アルカリハロゲン化物を用いる場合の膜厚は、有機層3への電子注入能力の点からできるだけ薄い方が好ましく、具体的には、10 nm以下が好ましく、1 nm以下がより好ましい。

【0073】

また、有機金属錯体の塗布膜からなる電子注入層は、例えば、有機金属錯体を所定溶媒に加えた塗布液を、スピンコート法などの塗布法により有機層3上に塗布し、塗布液から溶媒を除去することで形成可能である。かかる有機金属錯体としては、 $\beta$ -ジケトナト錯体、キノリノール錯体などが使用可能である。有機金属錯体が有する金属は、仕事関数が低いものであれば特に制限されないが、例えば、Li、Na、K、Csなどのアルカリ金属、Mg、Ca、Sr、Baなどのアルカリ土類金属、さらには、La、Ce、Sn、Zn、Zrなどのアルカリ金属又はアルカリ土類金属と特性が近い金属が挙げられる。また、有機金属錯体の塗布膜に電子輸送性高分子材料等をさらに含有せしめることで、電子注入層の電気特性や有機層3に対する密着性をさらに向上させることができる。有機金属錯体の塗布膜からなる電子注入層の膜厚は、有機層3への電子注入能力の点から、できるだけ薄い方が好ましく、具体的には、10 nm以下が好ましく、1 nm以下がより好ましい。

【0074】

有機金属錯体の塗布膜からなる電子注入層と保護電極層との合計の膜厚、すなわち陰極層4全体の膜厚は、有機層3への電子注入が可能であれば特に制限されないが、陰極層4全体の膜厚は好ましくは50 ~ 500 nmである。なお、電子注入層に対する保護電極層の膜厚が薄すぎると上述の効果が十分に得られなくなり、また、補助電極の膜厚が厚すぎると補助電極層による応力が増大してダークスポットの成長速度が大きくなる傾向にある。

【0075】

また、金属塩の塗布膜からなる電子注入層は、金属塩を所定溶媒に加えた塗布液を、スピンコート法などの塗布法により有機層3上に塗布し、塗布液から溶媒を除去することにより形成可能である。かかる金属塩に含まれる金属としては、Ag、Al、Au、Be、Bi、Co、Cu、Fe、Ga、Hg、Ir、Mo、Mn、Nb、Ni、Os、Pb、Pd、Pt、Re、Ru、Sb、Sn、Ti、Zrなどが挙げられる。

【0076】

また、当該金属塩は有機金属塩、無機金属塩のいずれであってもよい。有機金属塩とし

10

20

30

40

50

ては、置換又は未置換の脂肪族カルボン酸塩、二価カルボン酸塩、芳香族カルボン酸塩、アルコール、フェノール、ジアルキルアミドなどが挙げられる。また、無機金属塩としてはハロゲン化物などが挙げられる。

【0077】

脂肪族カルボン酸塩の脂肪族カルボン酸は、飽和脂肪族カルボン酸、不飽和脂肪族カルボン酸のいずれであってもよい。飽和脂肪族カルボン酸塩としては、酢酸、プロピオン酸、オクタン酸、イソオクタン酸、デカン酸、ラウリン酸などの金属塩が挙げられる。また、不飽和脂肪族カルボン酸塩としては、オレイン酸、リシノレイン酸、リノール酸などの金属塩が挙げられる。

【0078】

二価カルボン酸塩としては、例えば、クエン酸、リンゴ酸、シュウ酸など二価カルボン酸の金属塩が挙げられる。

【0079】

芳香族カルボン酸塩としては、安息香酸、*o*-*tert*-ブチル安息香酸、*m*-*tert*-ブチル安息香酸、*p*-*tert*-ブチル安息香酸、サリチル酸、*m*-ヒドロキシ安息香酸、*p*-ヒドロキシ安息香酸などの金属塩が挙げられ、中でもサリチル酸の金属塩が好ましい。

【0080】

アルコールはアルコールの金属塩である。アルコールを構成するアルコール成分としては、例えば、エタノール、*n*-プロピルアルコール、*n*-ブチルアルコールなどの一級アルコール、イソプロピルアルコール、イソブチルアルコールなどの二級アルコール、*tert*-ブチルアルコールなどの三級アルコールなどが挙げられる。

【0081】

フェノールはフェノール類の金属塩である。フェノールを構成するフェノール成分が有する水酸基の個数は特に制限されないが、好ましくは1~2個である。また、かかるフェノール成分は水酸基の他に置換基（好ましくは炭素数1~8の直鎖又は分岐アルキル基）を有していてもよい。本発明では、フェノール、ナフトール、4-フェニルフェノールなどが好ましく用いられる。

【0082】

また、無機金属塩であるハロゲン化物としては、例えば、塩素、フッ素、臭素、ヨウ素などの金属塩が挙げられる。

【0083】

これらの電子注入層上には補助電極層を設けることが好ましい。これにより、有機層3への電子注入効率を向上させることができ、また、有機層3や電子注入層への水分又は有機溶媒の侵入を防止することができる。補助電極層の材料としては、仕事関数及び電荷注入能力に関する制限がないため、一般的な金属を用いることができるが、導電率が高く取り扱いが容易な金属を用いることが好ましい。また、特に電子注入層が有機材料を含む場合には、有機材料の種類や密着性などに応じて適宜選択することが好ましい。補助電極層に用いられる材料としては、具体的には、Al、Ag、In、Ti、Cu、Au、Mo、W、Pt、Pd、Niなどが挙げられるが、中でもAl及びAgなどの低抵抗の金属を用いると電子注入効率をさらに高めることができる。また、TiNなどの金属化合物を用いることにより一層高い封止性を得ることができる。これらの材料は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせてもよい。また、2種以上の金属を用いる場合は合金として用いてもよい。

(スペーサー及び封止板)

【0084】

図1に示したように、有機EL素子9の陰極層4側を封止板5により封止することで、有機層3、さらには陽極層2及び陰極層4の劣化を防止することができる。この際、絶縁層6上の非発光領域にスペーサー7を配置し、スペーサー7と封止板5とを接着することにより、有機EL素子9の陰極層4側表面と封止板5との接触を防止することができる。

10

20

30

40

50

スペーサー 7 は、有機材料、無機材料（金属材料を含む）のいずれであってもよい。また、フォトリソグラフィや感光性ポリイミドなどの感光性材料を用い、フォトリソグラフィなどの手法によりスペーサー 7 を形成することもできる。さらには、接着剤とガラススペーサーなどの絶縁体とを混合し、その混合物をスペーサー 7 の形成領域に塗布してもよい。

【0085】

有機 EL 素子 9 の陰極層 4 側表面と封止板 5 及びスペーサー 7 とにより形成される空間には封止ガスを封入することが好ましい。かかる封止ガスとしては、Ar、He などの不活性ガスを用いることが好ましい。封止ガスの水分含有量は、好ましくは 100 ppm 以下、より好ましくは 10 ppm 以下、さらに好ましくは 1 ppm 以下である。なお、封止ガスの水分含有量の下限值については特に制限されないが、0.1 ppm 程度であれば、

10

【0086】

上記実施形態によれば、本発明にかかる非共役系ポリマーを有機層 3 に含有せしめることで、有機 EL 素子に印加すべき駆動電圧を十分に抑制することができる。かかる有機 EL 素子は、有機 EL ディスプレイ、さらにはメモリ読み出しや書き込みに利用される光ピックアップ、光通信の伝送路に設けられる中継装置、フォトカプラなどの様々な光応用デバイスの分野で非常に有用である。

【0087】

次に、本発明の有機 EL ディスプレイについて説明する。

【0088】

図 2 は、本発明の有機 EL ディスプレイの好適な一実施形態を示すブロック図である。図 2 に示した有機 EL ディスプレイはパッシブ駆動方式のものであり、青色発光素子を励起光源とする色変換方式の有機 EL ディスプレイである。なお、色変換方式とは、三色の蛍光元素を高エネルギー線の可視光発光により励起する方法である。色変換方式の場合、有機 EL 素子の有機層において青色発光を生じさせ、その青色発光を励起光エネルギー線として緑色及び赤色の蛍光面を励起して緑色光及び赤色光を得ることが多い。青色が緑色及び赤色に変換されるため色変換方式と呼ばれる。

20

【0089】

図 2 中、表示部 14 は、基板 1、基板 1 の一側に形成された陽極層 2（第 1 の電極層）、陽極層 2 上に形成された有機層 3、及び有機層 3 上に形成された陰極層 4（第 2 の電極層）で構成される複数の有機 EL 素子 9 が二次元配列されたものである。ここで、有機 EL 素子 9 のそれぞれにおいては、3 個の発光領域（例えば 13a、13b、13c）に対応して、本発明にかかる非共役系ポリマー及び青色発光用ドーパントを含有する 3 個の有機層 3（発光層）が形成されている。なお、3 個の発光領域のうち、1 個は青色発光領域であり、残りの 2 つは緑色発光領域及び赤色発光領域である。

30

【0090】

基板 1 の材料としては、例えば、ガラス、石英、樹脂などの透明又は半透明の材料が好ましい。

【0091】

基板 1 上には、上述のように、1 個の有機 EL 素子に形成される 3 個の発光領域のうち

40

【0092】

の 2 つに対応する領域に蛍光変換フィルター膜が設けられ、当該蛍光変換フィルター膜により発光色のコントロールが行われて緑色発光領域及び赤色発光領域となる。蛍光変換フィルター膜が設けられない発光領域は青色発光領域である。

蛍光変換フィルター膜は、有機層 3 での電界発光による光を吸収し、膜中の蛍光体から吸収光と異なる色の光を放出することで発光色の色変換を行うものであり、一般的には蛍光体、光吸収体及びバインダーを含んで構成される。蛍光変換フィルター膜の形成は、フォトリソグラフィや印刷などの手法を利用したパターンニングにより行うことができる。この場合、蛍光変換フィルター膜の材料は、微細なパターンニングを形成可能なものが好ましく、また、上層（陽極層 2 など）の形成工程でダメージを受けにくいものが好ましい。

50

## 【0093】

蛍光変換フィルター膜に含まれる蛍光体としては、蛍光量子収率が高いものが好ましく、また、レーザー色素のように発光素子の発光波長領域での光吸収性が高いものが好ましい。かかる蛍光体としては、例えば、ローダミン系化合物、ペリレン系化合物、シアニン系化合物、サブファロなどを含むファロシアニン系化合物、ナフトロイミド系化合物、縮合環炭化水素系化合物、縮合複素環系化合物、スチリル系化合物、クマリン系化合物などが挙げられる。なお、蛍光体自体の光吸収性が不十分である場合には光吸収体を併用することが好ましく、かかる光吸収体としては蛍光を消光しないものが好ましい。

## 【0094】

バインダーは、蛍光を消光しないものであれば特に制限されず、公知のバインダーの中から適宜選択して用いることができる。 10

## 【0095】

また、有機EL素子9の構成材料や蛍光変換フィルター膜が吸収し得る短波長の外光をカットするカラーフィルターを蛍光変換フィルター膜と組み合わせると、素子の耐光性及び表示コントラストがさらに向上するので好ましい。

## 【0096】

また、表示部14においては、2個の陽極層2が、それぞれ有機EL素子9の3個の発光領域13a~13cを通るように、基板1上及び蛍光変換フィルター膜上に相互に並列に形成されている。ここで、陽極層2は、発光領域13a~13cを完全に覆わずに、発光領域13a~13cそれぞれの一部が露出するように配置されている。また、陽極層2は複数(図2では2個)の有機EL素子の共通電極であり、各陽極層2の一端には後述する電力供給部8が電氣的に接続されている。このようなストライプ状の陽極層2は、例えば、蛍光変換フィルター膜がパターンニングされた基板1上にITO膜を成膜した後、パターンニング及びエッチング処理を行うことにより形成可能である。 20

## 【0097】

なお、詳細は図示していないが、陽極層2を形成した後、その上にSiO<sub>2</sub>層やAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層などの絶縁体層を設けることが好ましい。そして、発光領域に対応する絶縁体層の領域をエッチング等により開口し、この開口部に有機層3を形成することが好ましい。

## 【0098】

また、表示部14においては、本発明にかかるビニルポリマー及び青色発光用ドーパントを含有する有機層3が、有機EL素子9の各発光領域に対応して、陽極層2を跨いで発光領域を覆うように形成されている。かかる有機層3はスピンコート法などの塗布法により好適に形成することができる。 30

## 【0099】

また、表示部14においては、6個の陰極層4が、有機EL素子9の発光領域に対応して有機層3上を通るように形成されている。陰極層4それぞれは複数(図2では2個)の有機EL素子の共通電極であり、各陰極層4の一端には後述するスイッチング部10が電氣的に接続されている。

## 【0100】

本実施形態のようにパッシブ駆動方式の有機ELディスプレイの場合には、図2に示したようにストライプ状の陽極層2とストライプ状の陰極層4とを互いに直交するように配置することが好ましい。このとき、各発光領域における陽極層2と陰極層4との交点がディスプレイの画素に相当する。 40

## 【0101】

表示部14の非発光領域には、有機EL素子9毎にスペーサー7が設けられている。このスペーサー7に封止板(図示せず)を接着することで、陰極層4側の面が封止される。

## 【0102】

図2に示した有機ELディスプレイにおいては、表示部14における表示をコントロールする駆動部11が、陽極層2及び陰極層4に電流又は電圧を供給する電力供給部8、有機EL素子9に点滅の制御信号を送るスイッチング部10及びこれらの制御論理回路12 50

を含んで構成されている。電力供給部 8 は陽極層 2 に、スイッチング部 10 は陰極層 4 にそれぞれ電氣的に接続されており、また、電力供給部 8 とスイッチング部 10 とは制御論理回路 12 を介して電氣的に接続されている。表示部 14 における有機 EL 素子 9 の駆動方式は特に制限されず、例えば、直流駆動、パルス駆動、交流駆動などが適用可能である。駆動の際には、直流、パルス又は交流の電流又は電圧を供給することが好ましく、印加電圧としては 2 ~ 30 V 程度が好ましい。

#### 【0103】

上記実施形態によれば、本発明にかかる非共役系ポリマー及び青色発光ドーパントを有機層 3 に含有せしめることで、発光領域において色純度の高い青色発光を得ることができ、しかも、そのような発光を得るために印加する駆動電圧を十分に低減することができる。この青色発光は、青色発光領域においてはそのまま基板 1 側から取り出される。また、緑色発光領域及び赤色発光領域においては、それぞれ青色発光を励起光エネルギー線として蛍光変換フィルター膜中の緑色及び赤色に対応する蛍光体を励起することによって、緑色光及び赤色光が基板 1 側から取り出される。従って本実施形態により、輝度や色表示機能に優れ、消費電力を従来に比して低減された有機 EL ディスプレイが実現可能となる。

10

#### 【0104】

なお、本発明の有機 EL ディスプレイは上記実施形態に限定されるものではなく、想定されるディスプレイ製品に必要な輝度、寿命、消費電力、コストなどを勘案して決定することができる。例えば、図 2 にはいわゆるパッシブ駆動方式の有機 EL ディスプレイを示したが、本発明の有機 EL ディスプレイは、ポリシリコン TFT などを用いたアクティブ駆動方式のフルカラーディスプレイであってもよい。

20

#### 【0105】

また、本発明の有機 EL ディスプレイをフルカラーディスプレイとする場合、赤、緑、青 (RGB) の三原色の発光素子を形成することによりフルカラー表示が実現されるが、フルカラー表示方式は、上記実施形態で示した色変換方式の他、RGB 三色並置方式、白色発光方式などのいずれであってもよい。RGB 三色並置方式は、RGB 三色の発光素子をそれぞれ発光させる表示方式である。また、白色発光方式は、液晶表示装置などに用いられる三色カラーフィルターにより、白色発光の波長の一部をカットしてフルカラー表示する方式である。白色発光方式及び色変換方式の場合、三色の発光素子を用意する必要はなく、発光素子の形成を簡素化でき、大面積化にも容易に対応できる。

30

#### 【0106】

本発明の有機 EL ディスプレイにおいては、有機 EL 素子の発光層に添加する発光用ドーパントを適宜選択することにより、上記のいずれのカラー表示方式であっても適用することができる。例えば、有機 EL 素子の有機層に青色発光用ドーパントを含有せしめて発光層とすることで、色変換方式を好ましく適用することができる。また、有機 EL 素子の発光層に燐光発光用ドーパントを含有せしめることで、燐光発光による RGB 三色並置方式を好ましく適用することができる。

#### 【実施例】

#### 【0107】

以下、実施例及び比較例に基づき本発明を更に具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に何ら限定されるものではない。

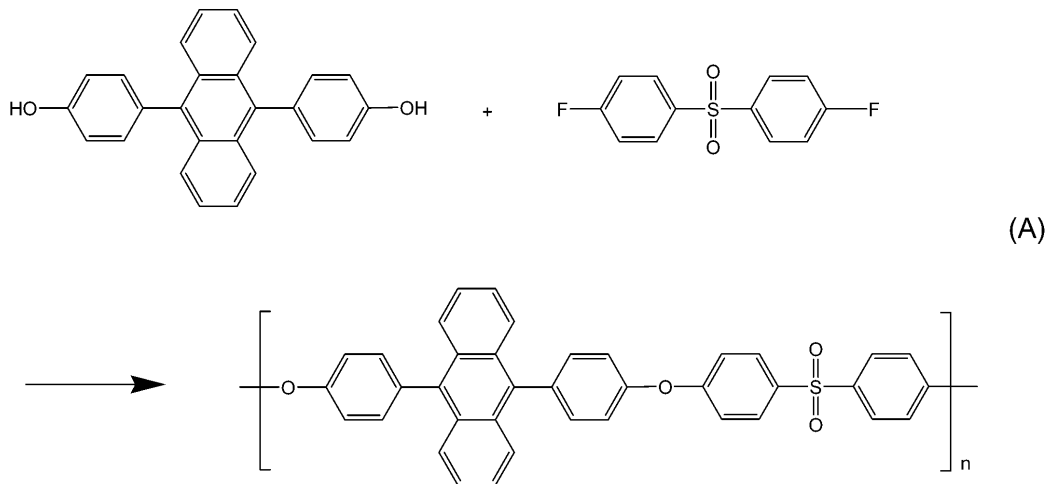
40

#### 【0108】

##### (実施例 1)

先ず、下記反応式 (A) に従い、上記式 (14) で表される構造単位を有する非共役系ポリマー (重量平均分子量: 8000) を合成した。

## 【化 2 9】



10

## 【0109】

次に、得られた非共役系ポリマーの2.0wt%トルエン溶液を調製し、さらにポリマー中のモノマーユニットに対して2wt%の割合で、発光性ドーパントとしてのテトラフェニルブタジエンを添加し、発光層用塗布液を得た。この塗布液を用いて、以下のような手順で有機EL素子を作製した。

20

## 【0110】

ITO基板上に、スピンコート法によりポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンスルホン酸(PEDOT/PSS)を含む塗布液を塗布し、180℃にて5分間窒素中で乾燥して50nmの膜厚に成膜し、ホール輸送層を形成した。その後、上記の発光層用塗布液をホール輸送層上に塗布して180℃にて1時間真空乾燥し、膜厚100nmの発光層を形成した。さらに、LiFを膜厚0.6nm、Alを膜厚250nmとなるように、この順で真空蒸着して陰極とし、陰極側の面を封止して目的の有機EL素子を得た。

## 【0111】

得られた有機EL素子においては、テトラフェニルブタジエンに由来する青色発光が得られた。また、得られた有機EL素子の電流効率は、10mA/cm<sup>2</sup>の定電流駆動時に2.4cd/Aであった。さらに、10mA/cm<sup>2</sup>の定電流駆動により輝度半減寿命試験を行ったところ、輝度半減寿命は320時間であった。さらに、この寿命試験終了時における駆動電圧は、駆動当初の1.15倍であった。

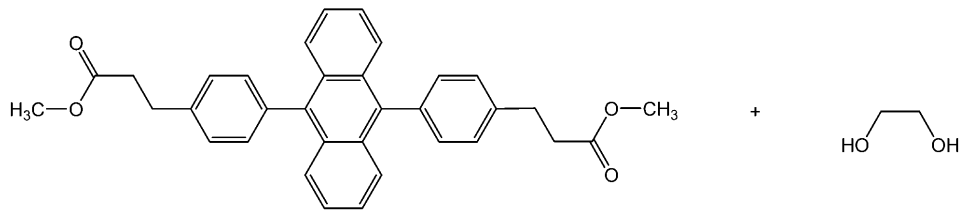
30

## 【0112】

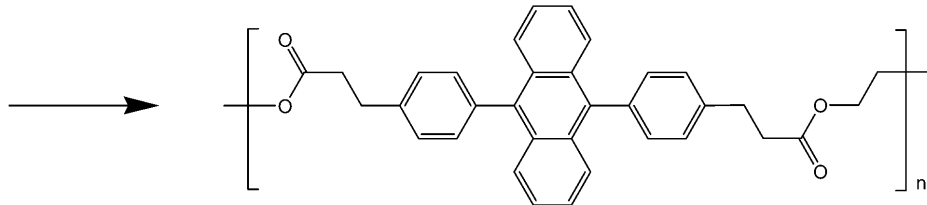
## (実施例2)

まず、下記反応式(B)に従い、上記式(16)で表される構造単位を有する非共役系ポリマー(重量平均分子量:100000)を合成した。

## 【化 3 0】



(B)



10

## 【 0 1 1 3】

このようにして得られた非共役系ポリマーを、式(15)で表される構造単位を有する非共役系ポリマーの代わりに用いたこと以外は、実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

20

## 【 0 1 1 4】

得られた有機EL素子においては、テトラフェニルブタジエンに由来する青色発光が得られた。また、得られた有機EL素子の電流効率は、 $10 \text{ mA/cm}^2$ の定電流駆動時に $3.1 \text{ cd/A}$ であった。さらに、 $10 \text{ mA/cm}^2$ の定電流駆動により輝度半減寿命試験を行ったところ、輝度半減寿命は510時間であった。また、この寿命試験終了時における駆動電圧は、駆動当初の1.1倍であった。

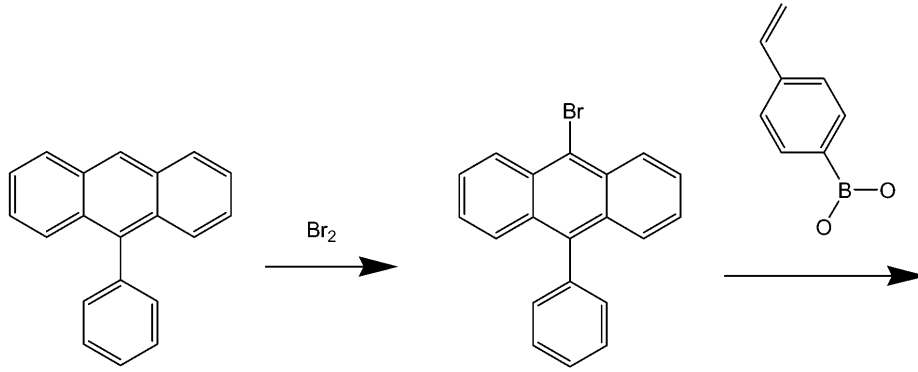
## 【 0 1 1 5】

(比較例1)

先ず、下記反応式(C)に従い、非共役系ポリマー(重量平均分子量:12000)を合成した。

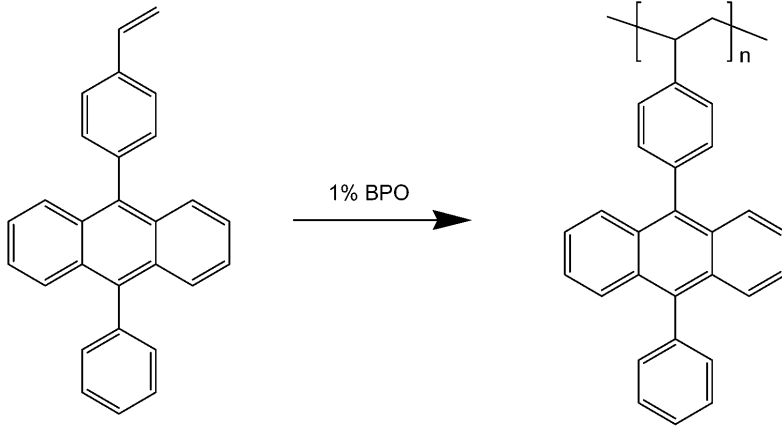
30

【化 3 1】



10

(C)



20

【 0 1 1 6】

このようにして得られた非共役系ポリマーを、式(15)で表される構造単位を有する非共役系ポリマーの代わりに用いたこと以外は、実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

【 0 1 1 7】

得られた有機EL素子の電流効率は、 $10\text{ mA/cm}^2$ の定電流駆動時に $2.2\text{ cd/A}$ であった。さらに、 $10\text{ mA/cm}^2$ の定電流駆動により輝度半減寿命試験を行ったところ、輝度半減寿命は360時間であった。また、この寿命試験終了時における駆動電圧は、駆動当初の1.5倍であった。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 1 1 8】

【図1】本発明の有機EL素子の好適な一実施形態を示す模式断面図である。

【図2】本発明の有機ELディスプレイの好適な一実施形態を示すブロック図である。

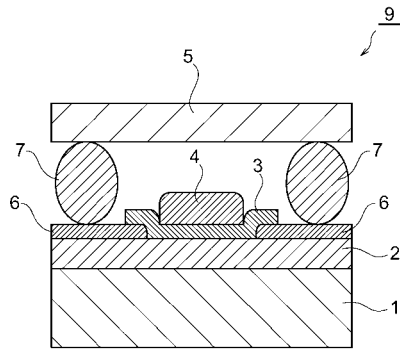
【符号の説明】

【 0 1 1 9】

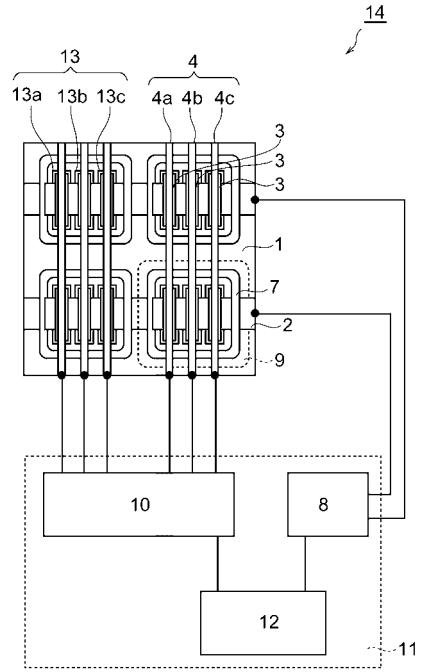
1...基板、2...陽極層(第1の電極層)、3...有機層、4...陰極層(第2の電極層)、5...封止板、6...絶縁体層、7...スペーサー、8...電力供給部、9...有機EL素子、10...スイッチング部、11...駆動部、12...制御論理回路、13...発光領域、14...表示部

40

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】なし