

(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2012-149257
(P2012-149257A)

(43) 公開日 平成24年8月9日(2012. 8. 9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO8G 61/10 (2006.01)	CO8G 61/10	3K107
HO1L 51/50 (2006.01)	HO5B 33/14 B	4J032
CO9K 11/06 (2006.01)	CO9K 11/06 690	
	CO9K 11/06 660	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2012-6497 (P2012-6497)	(71) 出願人 390019839
(22) 出願日 平成24年1月16日 (2012. 1. 16)	三星電子株式会社
(31) 優先権主張番号 10-2011-0004532	Samsung Electronics Co., Ltd.
(32) 優先日 平成23年1月17日 (2011. 1. 17)	大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)	129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea
	(74) 代理人 110000671
	八田国際特許業務法人
	(72) 発明者 楊 惠 淵
	大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山14-1番地 三星綜合技術院内

最終頁に続く

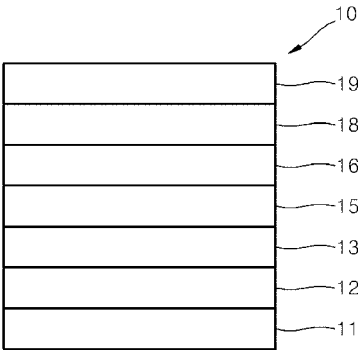
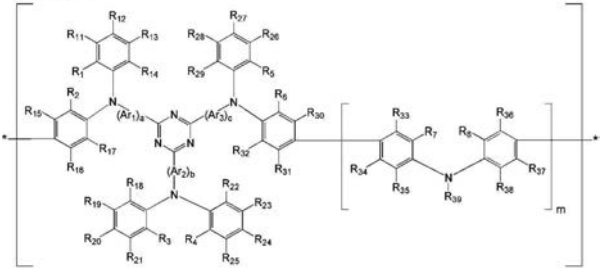
(54) 【発明の名称】 高分子及び該高分子を含んだ有機発光素子

(57) 【要約】

【課題】 高分子及び該高分子を含む有機発光素子を提供する。

【解決手段】 下記化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子：

<化学式 1>



前記化学式 1 のうち、R₁ ~ R₈、R₁₁ ~ R₃₉、Ar₁、Ar₂、Ar₃、a、b、c 及び m については、本明細書の詳細な説明を参照する。

【選択図】 図 1

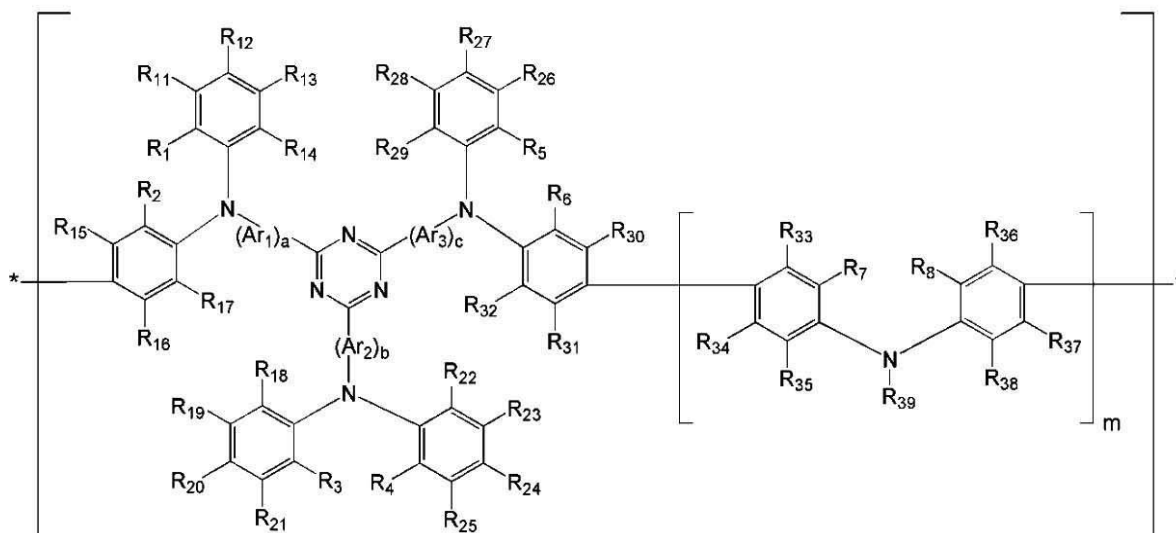
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記化学式 1 で表される反復単位を含む高分子：

【化 1】

<化学式 1>



10

前記化学式 1 のうち、

20

R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、 R_5 及び R_6 、並びに R_7 及び R_8 のうち、一つ以上の組の置換基が互いに連結されて単結合または $-[CQ_6Q_7]_p-$ で表される連結基を形成するか、あるいは $R_1 \sim R_8$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールオキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールチオ基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基、 $-NQ_1Q_2$ で表される基、及び $-SiQ_3Q_4Q_5$ で表される基からなる群から選択され、

30

前記 p は、1 または 2 の整数であり、

$Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、置換または非置換の $C_6 \sim C_{30}$ アリーレン基、及び置換または非置換の $C_3 \sim C_{30}$ ヘテロアリーレン基のうち一つであり、

a 、 b 、及び c は互いに独立して、1 ～ 10 の整数であり、

$R_{11} \sim R_{39}$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールオキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールチオ基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基、 $-NQ_8Q_9$ で表される基、及び $-SiQ_{10}Q_{11}Q_{12}$ で表される基からなる群から選択され、

40

前記 $Q_1 \sim Q_{12}$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールオキシ

50

基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールチオ基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基からなる群から選択され、

m は、0 ～ 5 の整数である。

【請求項 2】

R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、 R_5 及び R_6 、並びに R_7 及び R_8 のうち、一つ以上の組の置換基が互いに連結されて単結合または $-[CQ_6Q_7]_p-$ で表される連結基を形成し、

前記 Q_6 及び Q_7 は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択された、請求項 1 に記載の高分子。

10

【請求項 3】

前記 $Ar_1 \sim Ar_3$ が互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、置換または非置換のペンタレニレン基、置換または非置換のインデニレン基、置換または非置換のナフチレン基、置換または非置換のアズレニレン基、置換または非置換のヘプタレニレン基、置換または非置換のインダセニレン基、置換または非置換のアセナフチレン基、置換または非置換のフルオレニレン基、置換または非置換のフェナレニレン基、置換または非置換のフェナントリレン基、置換または非置換のアントリレン基、置換または非置換のフルオランテニレン基、置換または非置換のトリフェニレニレン基、置換または非置換のピレニレン基、置換または非置換のクリセニレン基、置換または非置換のナфтаセニレン基、置換または非置換のピセニレン基、置換または非置換のペリレニレン基、置換または非置換のペンタフェニレン基、置換または非置換のヘキサセニレン基、置換または非置換のピロリレン基、置換または非置換のピラゾリレン基、置換または非置換のイミダゾリレン基、置換または非置換のイミダゾリニレン基、置換または非置換のイミダゾピリジニレン基、置換または非置換のイミダゾピリミジニレン基、置換または非置換のピリジニレン基、置換または非置換のピラジニレン基、置換または非置換のピリミジニレン基、置換または非置換のインドリレン基、置換または非置換のプリニレン基、置換または非置換のキノリニレン基、置換または非置換のフタラジニレン基、置換または非置換のインドリジニレン基、置換または非置換のナフチリジニレン基、置換または非置換のキナゾリニレン基、置換または非置換のシンノリニレン基、置換または非置換のインダゾリレン基、置換または非置換のカルバゾリレン基、置換または非置換のフェナジニレン基、置換または非置換のフェナントリジニレン基、置換または非置換のピラニレン基、置換または非置換のクロメニレン基、置換または非置換のベンゾフラニレン基、置換または非置換のチオフェニレン基、置換または非置換のベンゾチオフェニレン基、置換または非置換のイソチアゾリレン基、置換または非置換のベンゾイミダゾリレン基、及び置換または非置換のイソキサゾリレン基からなる群から選択された、請求項 1 または 2 に記載の高分子。

20

30

【請求項 4】

前記 $Ar_1 \sim Ar_3$ が互いに独立して、フェニレン基、($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フェニレン基、ジ($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フェニレン基、($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フェニレン基、ジ($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フェニレン基、フルオレニレン基、($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フルオレニレン基、ジ($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フルオレニレン基、($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フルオレニレン基、ジ($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フルオレニレン基、フェナントリレン基、($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フェナントリレン基、ジ($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フェナントリレン基、($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フェナントリレン基、ジ($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フェナントリレン基、ピリジニレン基、($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)ピリジニレン基、ジ($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)ピリジニレン基、($C_6 \sim C_{14}$ アリール)ピリジニレン基及びジ($C_6 \sim C_{14}$ アリール)ピリジニレン基からなる群から選択された、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の高分子。

40

【請求項 5】

50

前記 a、b、及び c が互いに独立して、1、2、3 または 4 である、請求項 1～4 のいずれかに記載の高分子。

【請求項 6】

前記 $R_{11} \sim R_{39}$ が互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択された、請求項 1～5 のいずれかに記載の高分子。

【請求項 7】

10

$R_{11} \sim R_{19}$ 、 $R_{21} \sim R_{23}$ 及び $R_{25} \sim R_{38}$ がいずれも水素原子であり、 R_{20} 、 R_{24} 及び R_{39} は互いに独立して、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択された、請求項 1～6 のいずれかに記載の高分子。

【請求項 8】

前記 m が、0、1、または 2 である、請求項 1～7 のいずれかに記載の高分子。

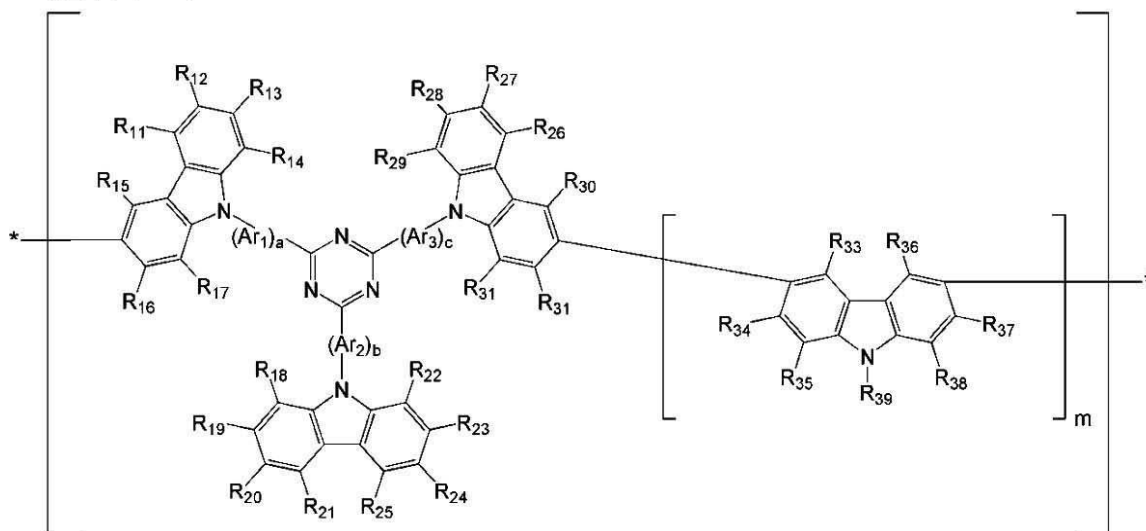
【請求項 9】

前記反復単位が、下記化学式 1A、1B または 1C で表される、請求項 1～8 のいずれかに記載の高分子：

20

【化 2】

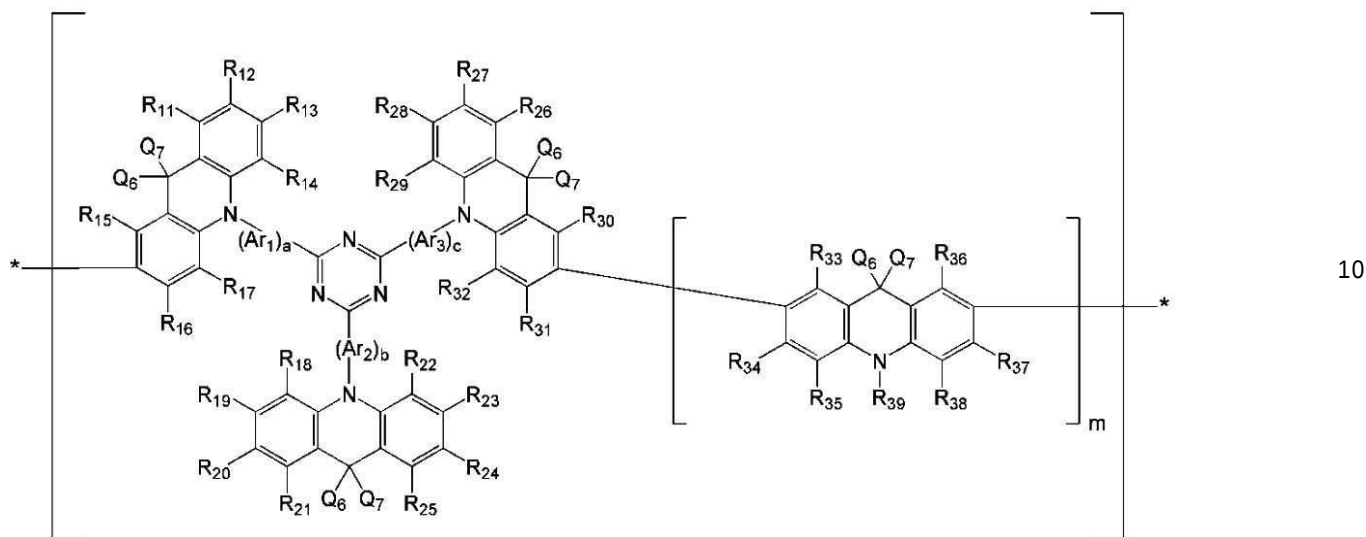
<化学式 1A>



30

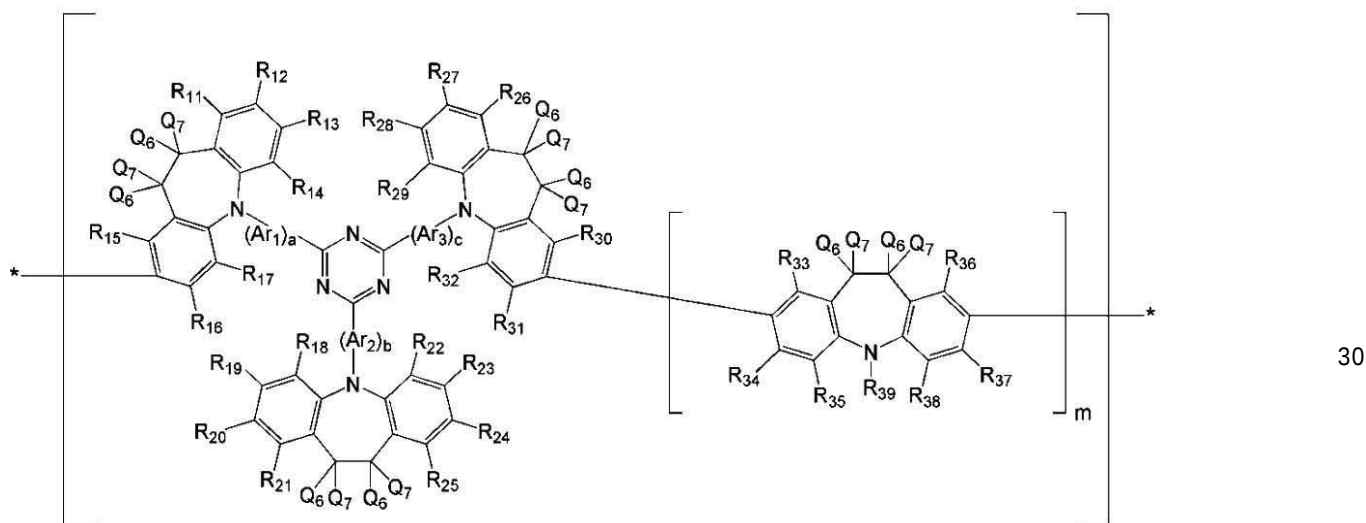
【化 3】

<化学式1B>



【化 4】

<化学式1C>



前記化学式 1 A、1 B 及び 1 C のうち、

$R_{11} \sim R_{39}$ 及び Q_6 及び Q_7 は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択され、

40

$Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、置換または非置換のフルオレニレン基、置換または非置換のフェナントリレン基、及び置換または非置換のピリジニレン基からなる群から選択され、

前記 a、b、及び c は互いに独立して、1 ~ 10 の整数であり、

m は、0、1 または 2 である。

【請求項 10】

前記 $R_{11} \sim R_{19}$ 、 $R_{21} \sim R_{23}$ 及び $R_{25} \sim R_{38}$ がいずれも水素原子であり、 R_{20} 、 R_{24} 及び R_{39} は互いに独立して、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコ

50

キシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択された、請求項 9 に記載の高分子。

【請求項 11】

前記 $Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、フェニレン基、フルオレニレン基、フェナントリレン基、ピリジニレン基及びフェニル - ピリジニレン基からなる群から選択され、

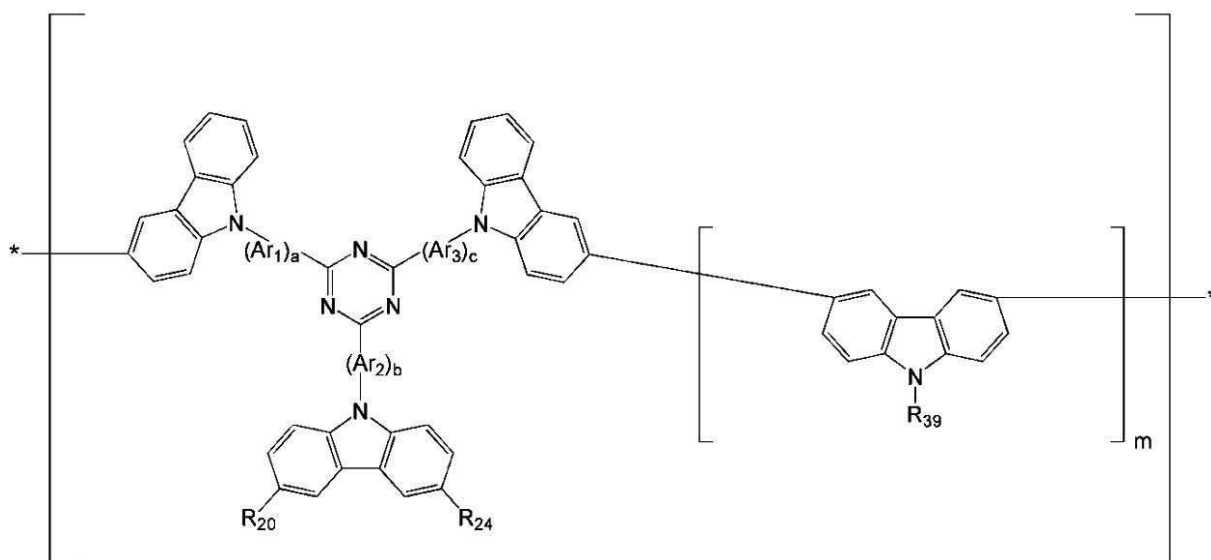
前記 a、b 及び c は互いに独立して、1、2、3 または 4 である、請求項 9 または 10 に記載の高分子。

【請求項 12】

前記反復単位が下記化学式 1A - 1 で表される、請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の高分子：

【化 5】

<化学式 1A-1>



前記化学式 1A - 1 のうち、

R_{20} 、 R_{24} 及び R_{39} は互いに独立して、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、及び置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基からなる群から選択され、

$Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、置換または非置換のフルオレニレン基、置換または非置換のフェナントリレン基、及び置換または非置換のピリジニレン基からなる群から選択され、

前記 a、b、及び c は互いに独立して、1、2、3 または 4 であり、

前記 m は、0、1 または 2 である。

【請求項 13】

前記 $R_1 \sim R_8$ がいずれも同じである、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の高分子。

【請求項 14】

前記 $R_1 \sim R_8$ が互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基及び $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基からなる群から選択された、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の高分子。

【請求項 15】

重量平均分子量が、2,000 ~ 1,000,000 範囲である、請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の高分子。

【請求項 16】

前記高分子は、両極性の特性を有し、燐光ホストとして使われる、請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の高分子。

【請求項 17】

基板；第１電極；第２電極；前記第１電極と前記第２電極との間に介在して請求項１～１６のいずれかに記載の高分子を含む第１層を備える、有機発光素子。

【請求項１８】

前記第１層が発光層であり、前記第１層が燐光ドーパントをさらに含む、請求項１７に記載の有機発光素子。

【請求項１９】

前記燐光ドーパントが、Ir、Pt、Os、Re、Ti、Zr、Hf、及びこれらのうち２以上の組み合わせからなる群から選択された有機金属錯体である、請求項１８に記載の有機発光素子。

【請求項２０】

前記第１層に含まれる前記燐光ドーパントの含有量が、１重量％～１０重量％である、請求項１８または１９に記載の有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、高分子及び該高分子を含んだ有機発光素子に関する。

【背景技術】

【０００２】

能動発光型素子である有機発光素子（organic light emitting device）は、軽量であり、部品が簡素であって製作工程が簡単であるという利点を有しており、さらに、表示装置に使用すると、高画質の上、広視野角を有するという長所を備えている。また、有機発光素子は、高色純度及び動映像をほぼ完璧に実現することができ、低消費電力及び低電圧駆動が可能であり、各種電子製品に適した電気的特性を有している。

【０００３】

例えば、上記有機発光素子は、基板上部にアノードが形成されており、当該アノード上部に、有機層として、正孔輸送層、発光層、電子輸送層などが形成され、その上部に、カソードが順次形成された構造を採ることができる。

【０００４】

前記アノード及びカソードに電流を印加すれば、アノードから注入された正孔は、正孔輸送層を経由して発光層に移動し、カソードから注入された電子は電子輸送層を経由して発光層に移動する。このように移動した正孔及び電子は、発光層領域で再結合して励起子（exciton）を生成する。この励起子が放射減衰（radiative decay）しつつ、当該物質のバンドギャップに相当する波長の光が放出される。

【０００５】

前記有機層に用いられる物質は、有機層の製造方法によって、真空蒸着性物質と溶液塗布性物質とに分類される。前記溶液塗布性物質は、溶媒と混和されて基板上に塗布可能な組成物を構成することが必要であり、前記組成物は、インクジェットプリンティング、スクリーンプリンティング、スピンコーティングのような公知の溶液塗布法を利用して基板上に塗布される（例えば、特許文献１）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２０１１－４９５４６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、特許文献１などに記載の既存の技術によって得られる有機発光素子は、なお電流密度や輝度等が十分ではないという問題があり、駆動時の電流密度が大きく、輝度が高い有機発光素子用材料の開発が求められている。

【０００８】

10

20

30

40

50

そこで、本発明の目的は、上記問題点を解決する新規構造を有する高分子を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の他の目的は、前記高分子を含む有機発光素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

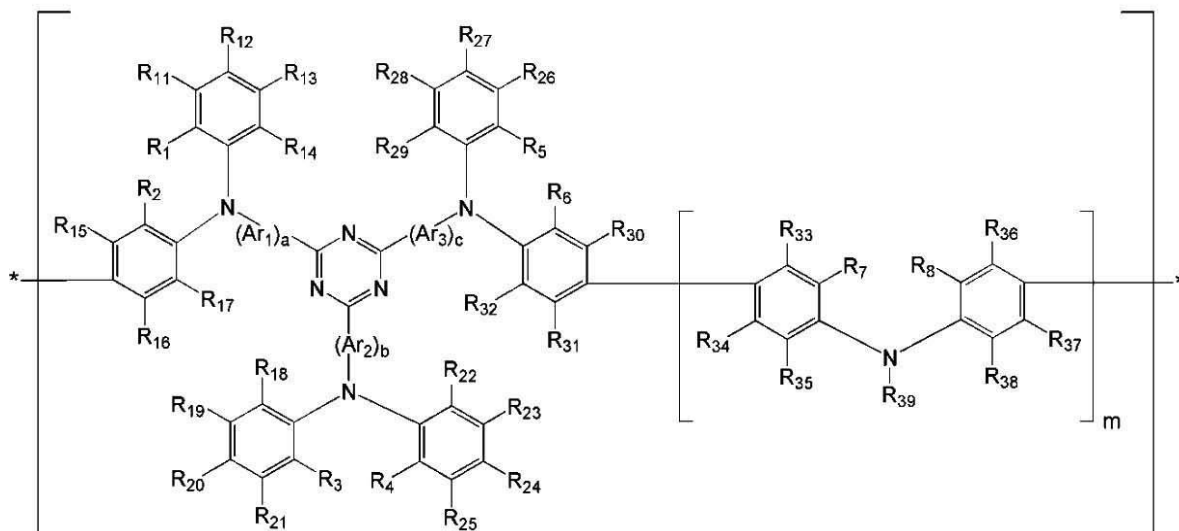
【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明によれば、下記化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子が提供される：

【 0 0 1 1 】

【化 1】

<化学式 1>



【 0 0 1 2 】

前記化学式 1 のうち、 R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、 R_5 及び R_6 、並びに R_7 及び R_8 のうち、一つ以上の組の置換基が互いに連結され、単結合または $-[CQ_6Q_7]_p-$ で表される連結基を形成するか、あるいは $R_1 \sim R_8$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールオキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールチオ基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基、 $-NQ_1Q_2$ で表される基、及び $-SiQ_3Q_4Q_5$ で表される基からなる群から選択され、前記 p は、1 または 2 の整数であり、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、置換または非置換の $C_6 \sim C_{30}$ アリーレン基、及び置換または非置換の $C_3 \sim C_{30}$ ヘテロアリーレン基のうち一つであり、 a 、 b 、及び c は互いに独立して、1 ～ 10 の整数であり、 $R_{11} \sim R_{39}$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールオキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールチオ基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基、 $-NQ_8Q_9$ で表される基、及び $-SiQ_{10}Q_{11}Q_{12}$ で表される基からなる群から選択され、前記 $Q_1 \sim Q_{12}$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基、置換また

10

20

30

40

50

は非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールオキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールチオ基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基からなる群から選択され、 m は、 $0 \sim 5$ の整数である。

【0013】

前記高分子は、有機発光素子の発光層において、燐光ホストとして使われてもよい。

【0014】

また、基板；第1電極；第2電極；前記第1電極と前記第2電極との間に介在して前記高分子を含む第1層；を備える有機発光素子が提供される。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、前記化学式1で表される反復単位を含んだ高分子は、正孔及び電子をいずれも輸送することができ、高い三重項エネルギー準位を有する。そして、この高分子を含む有機発光素子は、高電流密度、高輝度などの優れた特性を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態による有機発光素子の概略的な断面図である。

【図2】高分子2及び3の溶液におけるUVスペクトルをそれぞれ示すグラフである。

20

【図3】高分子2及び3の溶液におけるPLスペクトルをそれぞれ示すグラフである。

【図4】実施例2及び3並びに比較例1の有機発光素子の電圧-電流密度の関係をそれぞれ示すグラフである。

【図5】実施例2及び3並びに比較例1の有機発光素子の電圧-輝度の関係をそれぞれ示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

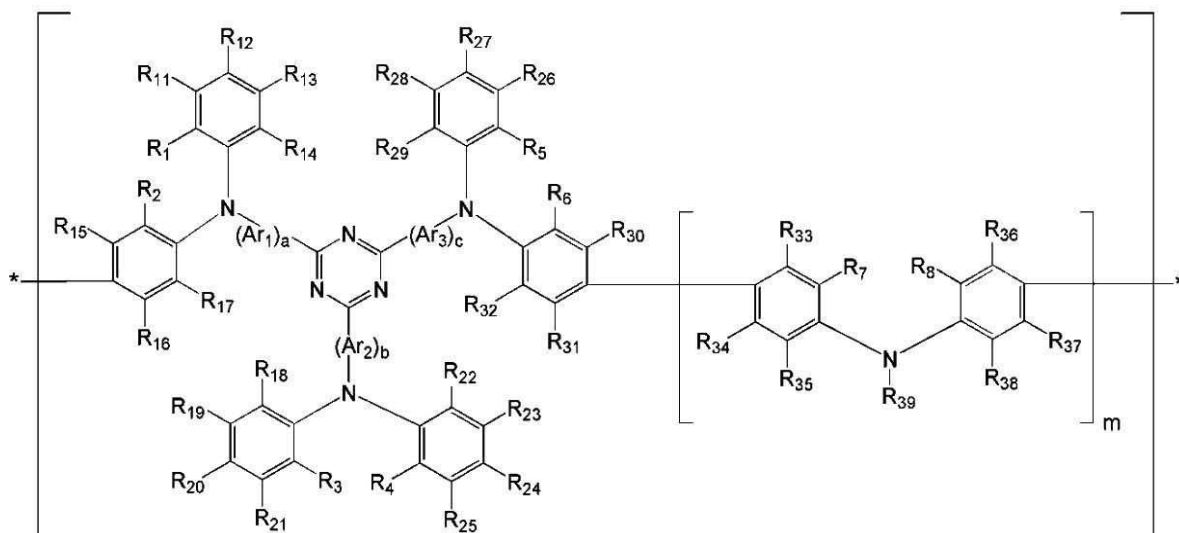
本発明の一実施例による高分子は、下記化学式1で表される反復単位を含む。

【0018】

【化2】

30

<化学式1>



40

【0019】

前記化学式1のうち、 R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、 R_5 及び R_6 、並びに R_7 及び R_8 のうち一つ以上の組の置換基が互いに連結されて単結合または $-[CQ_6Q_7]_p-$ で表される連結基を形成する。ここで、前記 p は、1または2の整数である。

【0020】

50

前記 R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、 R_5 及び R_6 、並びに R_7 及び R_8 の組のうち、一部ののみが互いに連結されていてもよく、あるいは R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、 R_5 及び R_6 、並びに R_7 及び R_8 の組のいずれもが互いに連結されてもよい。例えば、前記 R_1 及び R_2 は、互いに連結されて単結合を形成（すなわち、カルバゾール環形成）し、 R_3 及び R_4 は、互いに連結されて単結合を形成（すなわち、カルバゾール環形成）し、 R_5 及び R_6 は、互いに連結されて単結合を形成（すなわち、カルバゾール環形成）し、 R_7 及び R_8 は互いに連結されない構造としてもよく、多様な変形が可能である。

【0021】

前記 R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、 R_5 及び R_6 、並びに R_7 及び R_8 の組のうち、一つ以上の組は互いに連結され、互いに同一であるか、あるいは異なる形態を有することができる。例えば、前記 R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、並びに R_5 及び R_6 は、互いに連結されて単結合を形成（すなわち、カルバゾール環を形成）し、 R_7 及び R_8 は互いに連結されて -CH₂- 連結基を形成（すなわち、アクリジン環形成）することができるなど、多様な変形が可能である。

10

【0022】

前記 Q_6 及び Q_7 は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択されると好ましい。

20

【0023】

例えば、前記 Q_6 及び Q_7 は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基及び $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基からなる群から選択されるとより好ましいが、これらに限定されるものではない。

【0024】

一方、前記化学式 1 で、 $R_1 \sim R_8$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールオキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールチオ基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基、-NQ₁Q₂ で表される基、及び -SiQ₃Q₄Q₅ で表される基からなる群から選択される。すなわち、 R_1 及び R_2 、 R_3 及び R_4 、 R_5 及び R_6 、並びに R_7 及び R_8 のうち、いずれの組も互いに連結されなくともよい。

30

【0025】

$R_1 \sim R_8$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択されると好ましい。

40

【0026】

例えば、 $R_1 \sim R_8$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基及び $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基からなる群から選択されるとより好ましいが、これらに限定されるものではない。

【0027】

前記化学式 1 で、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、置換または非置換の $C_6 \sim C_{30}$ アリーレン基、及び置換または非置換の $C_3 \sim C_{30}$ ヘテロアリーレン基からなる群から

50

選択される。

【0028】

前記 $Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、置換または非置換のペンタレニレン基、置換または非置換のインデニレン基、置換または非置換のナフチレン基、置換または非置換のアズレニレン基、置換または非置換のヘプタレニレン基、置換または非置換のインダセニレン基、置換または非置換のアセナフチレン基、置換または非置換のフルオレニレン基、置換または非置換のフェナレニレン基、置換または非置換のフェナントリレン基、置換または非置換のアントリレン基、置換または非置換のフルオランテニレン基、置換または非置換のトリフェニレニレン基、置換または非置換のピレニレン基、置換または非置換のクリセニレン基、置換または非置換のナフタセニレン基、置換または非置換のピセニレン基、置換または非置換のペリレニレン基、置換または非置換のペンタフェニレン基、置換または非置換のヘキサセニレン基、置換または非置換のピロリレン基、置換または非置換のピラゾリレン基、置換または非置換のイミダゾリレン基、置換または非置換のイミダゾリニレン基、置換または非置換のイミダゾピリジニレン基、置換または非置換のイミダゾピリミジニレン基、置換または非置換のピリジニレン基、置換または非置換のピラジニレン基、置換または非置換のピリミジニレン基、置換または非置換のインドリレン基、置換または非置換のプリニレン基、置換または非置換のキノリニレン基、置換または非置換のフタラジニレン基、置換または非置換のインドリジニレン基、置換または非置換のナフチリジニレン基、置換または非置換のキナゾリニレン基、置換または非置換のシンノリニレン基、置換または非置換のインダゾリレン基、置換または非置換のカルバゾリレン基、置換または非置換のフェナジニレン基、置換または非置換のフェナントリジニレン基、置換または非置換のピラニレン基、置換または非置換のクロメニレン基、置換または非置換のベンゾフラニレン基、置換または非置換のチオフェニレン基、置換または非置換のベンゾチオフェニレン基、置換または非置換のイソチアゾリレン基、置換または非置換のベンゾイミダゾリレン基、及び置換または非置換のイソキサゾリレン基からなる群から選択されると好ましい。

10

20

【0029】

例えば、前記 $Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、フェニレン基、($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フェニレン基、ジ($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フェニレン基、($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フェニレン基、ジ($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フェニレン基、フルオレニレン基、($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フルオレニレン基、ジ($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フルオレニレン基、($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フルオレニレン基、ジ($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フルオレニレン基、フェナントリレン基、($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フェナントリレン基、ジ($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)フェナントリレン基、($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フェナントリレン基、ジ($C_6 \sim C_{14}$ アリール)フェナントリレン基、ピリジニレン基、($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)ピリジニレン基、ジ($C_1 \sim C_{10}$ アルキル)ピリジニレン基、($C_6 \sim C_{14}$ アリール)ピリジニレン基及びジ($C_6 \sim C_{14}$ アリール)ピリジニレン基からなる群から選択されると好ましいが、これらに限定されるものではない。ここで、 $C_6 \sim C_{14}$ アリール基の非制限的な例としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基などを挙げることができる。

30

40

【0030】

一実施形態によれば、前記化学式 1 で、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、置換または非置換のフルオレニレン基、置換または非置換のフェナントリレン基、及び置換または非置換のピリジニレン基のうち一つであるが、これらに限定されるものではない。

【0031】

例えば、前記 $Ar_1 \sim Ar_3$ は、いずれも互いに同一であってもよい。

【0032】

前記化学式 1 で、a、b、及び c は、それぞれ - Ar_1 -、- Ar_2 - 及び - Ar_3 - の反復回数を表したものであり、互いに独立して、1 ~ 10 の整数である。前記 a が 2 以

50

上である場合、2以上の Ar_1 は、互いに同一であるか、あるいは異なり、前記bが2以上である場合、2以上の Ar_2 は、互いに同一であるか、あるいは異なり、前記cが2以上である場合、2以上の Ar_3 は、互いに同一であってもよいし、あるいは異なってもよい。

【0033】

例えば、前記a、b及びcは互いに独立して、1、2、3または4であるが、これらに限定されるものではない。

【0034】

前記化学式1で、 $-(Ar_1)_a-$ 、 $-(Ar_2)_b-$ 及び $-(Ar_3)_c-$ は互いに同一であってもよい。例えば、前記化学式1で、 $-(Ar_1)_a-$ 、 $-(Ar_2)_b-$ 及び $-(Ar_3)_c-$ は、いずれもフェニレン基($Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 =$ フェニレン基、 $a = b = c = 1$)、ピフェニレン基($Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 =$ フェニレン基、 $a = b = c = 2$)、トリフェニレン基($Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 =$ フェニレン基、 $a = b = c = 3$)、テトラフェニレン基($Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 =$ フェニレン基、 $a = b = c = 4$)、フルオレニレン基($Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 =$ フルオレニレン基、 $a = b = c = 1$)、フェナントリレン基($Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 =$ フェナントリレン基、 $a = b = c = 1$)、ピリジニレン基($Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 =$ ピリジニレン基、 $a = b = c = 1$)またはフェニル-ピリジニレン基($Ar_1 = Ar_2 = Ar_3 =$ フェニル-ピリジニレン基、 $a = b = c = 1$)であると好ましいが、これらに限定されるものではない。

【0035】

前記化学式1で、 $R_{11} \sim R_{39}$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基、置換または非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールオキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリールチオ基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基、 $-NQ_8Q_9$ で表される基、及び $-SiQ_{10}Q_{11}Q_{12}$ で表される基からなる群から選択される。

【0036】

例えば、前記 $R_{11} \sim R_{39}$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択されると好ましい。

【0037】

一実施形態として、前記化学式1で、前記 $R_{11} \sim R_{39}$ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基及び $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基からなる群から選択されるとより好ましいが、これらに限定されるものではない。

【0038】

前記化学式1で、 $R_{11} \sim R_{19}$ 、 $R_{21} \sim R_{23}$ 及び $R_{25} \sim R_{38}$ がいずれも水素原子であり、 R_{20} 、 R_{24} 及び R_{39} は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基のうち一つであってもよい。ここで、前記 R_{20} 、 R_{24} 及び R_{39} は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、 $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基及び $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基からなる群から選択されると好ましいが、これらに限定されるもので

10

20

30

40

50

はない。

【0039】

Q₆ 及び Q₇ の好ましい構造については上記で説明した通りであるが、前記 Q₁ ~ Q₁₂ は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の C₁ ~ C₆₀ アルキル基、置換または非置換の C₂ ~ C₆₀ アルケニル基、置換または非置換の C₂ ~ C₆₀ アルキニル基、置換または非置換の C₁ ~ C₆₀ アルコキシ基、置換または非置換の C₃ ~ C₆₀ シクロアルキル基、置換または非置換の C₃ ~ C₆₀ シクロアルケニル基、置換または非置換の C₆ ~ C₆₀ アリール基、置換または非置換の C₆ ~ C₆₀ アリールオキシ基、置換または非置換の C₆ ~ C₆₀ アリールチオ基、及び置換または非置換の C₂ ~ C₆₀ ヘテロアリール基からなる群から選択される。

10

【0040】

前記化学式 1 で、m は、反復回数を表したものであり、0 ~ 5 の整数である。例えば、前記 m は、0、1 または 2 であると好ましいが、これらに限定されるものではない。

【0041】

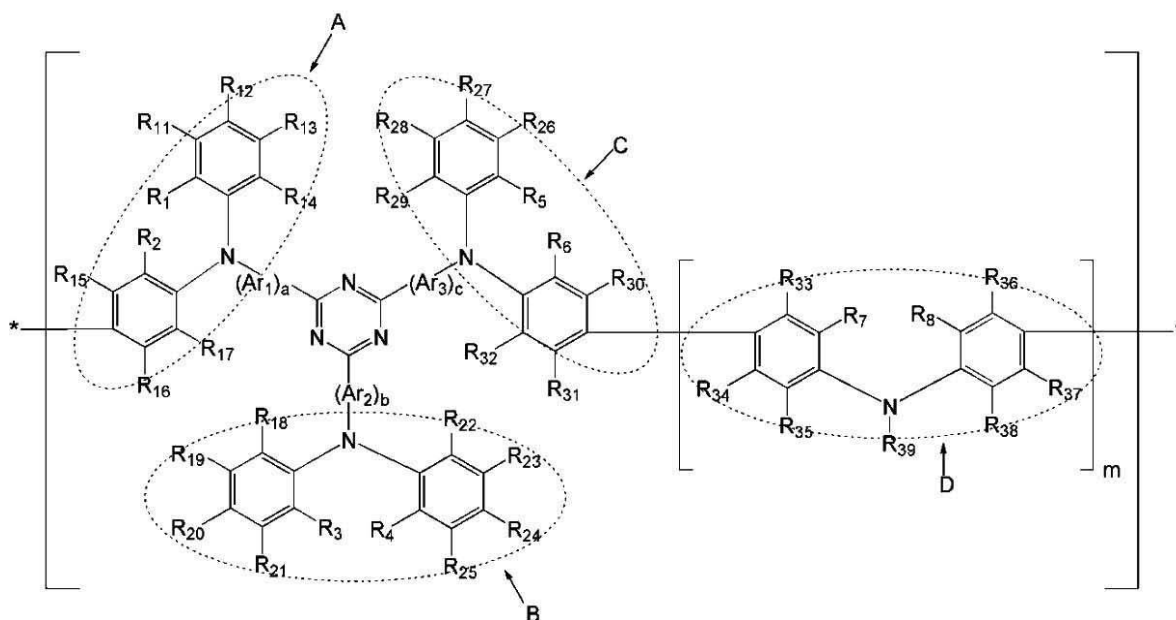
前記化学式 1 で、以下に示す化学部分 A、化学部分 C 及び化学部分 D は、互いに同一であると好適である。例えば、前記化学式 1 で、化学部分 A ~ D は、いずれも互いに同一であってもよい（化学部分 A ~ D は、下記化学式 1 - 1 参照）。これにより、前記化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子を有機発光素子に用いた場合において、正孔輸送部の正孔移動度を向上させることができる（前記高分子における正孔輸送部についての詳細な説明は、後述する化学式 1 - 2 についての説明参照）。

20

【0042】

【化 3】

<化学式 1-1>



30

40

【0043】

前記化学式 1 で表される反復単位は、下記化学式 1 A（化学式 1 で、R₁ 及び R₂ が互いに連結されて単結合を形成し、R₃ 及び R₄ が互いに連結されて単結合を形成し、R₅ 及び R₆ が互いに連結されて単結合を形成する）、化学式 1 B（化学式 1 で、R₁ 及び R₂ が互いに連結されて - [CQ₆Q₇] - で表される連結基を形成し、R₃ 及び R₄ が互いに連結されて - [CQ₆Q₇] - で表される連結基を形成し、R₅ 及び R₆ が互いに連結されて - [CQ₆Q₇] - で表される連結基を形成する）、または化学式 1 C（化学式 1 で、R₁ 及び R₂ が互いに連結されて - [CQ₆Q₇]₂ - で表される連結基を形成し、R₃ 及び R₄ が互いに連結されて - [CQ₆Q₇]₂ - で表される連結基を形成し、R₅ 及び R₆ が互いに連結されて - [CQ₆Q₇]₂ - で表される連結基を形成する）で表

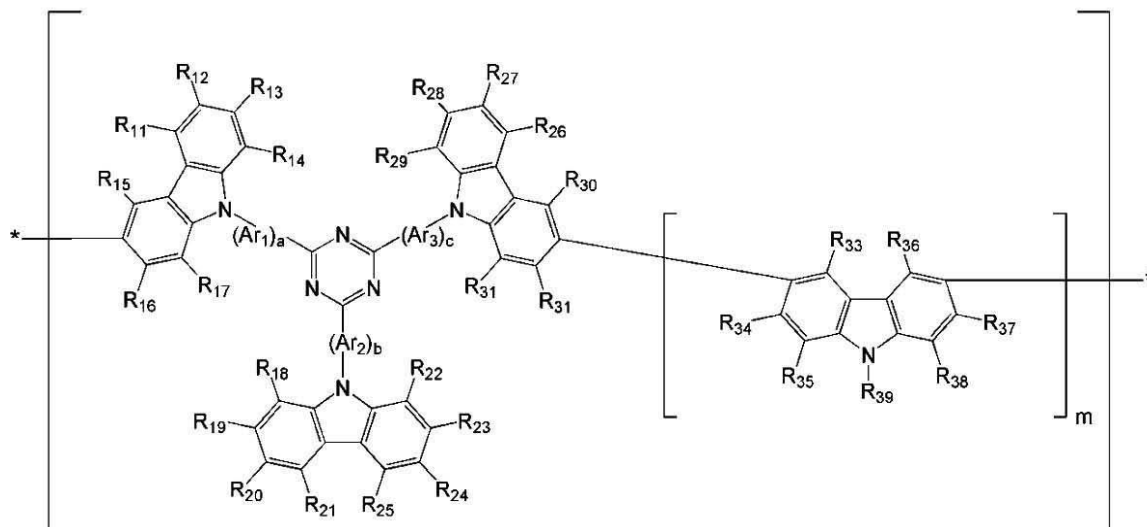
50

された構造であると好ましいが、これらに限定されるものではない。

【 0 0 4 4 】

【 化 4 】

<化学式1A>

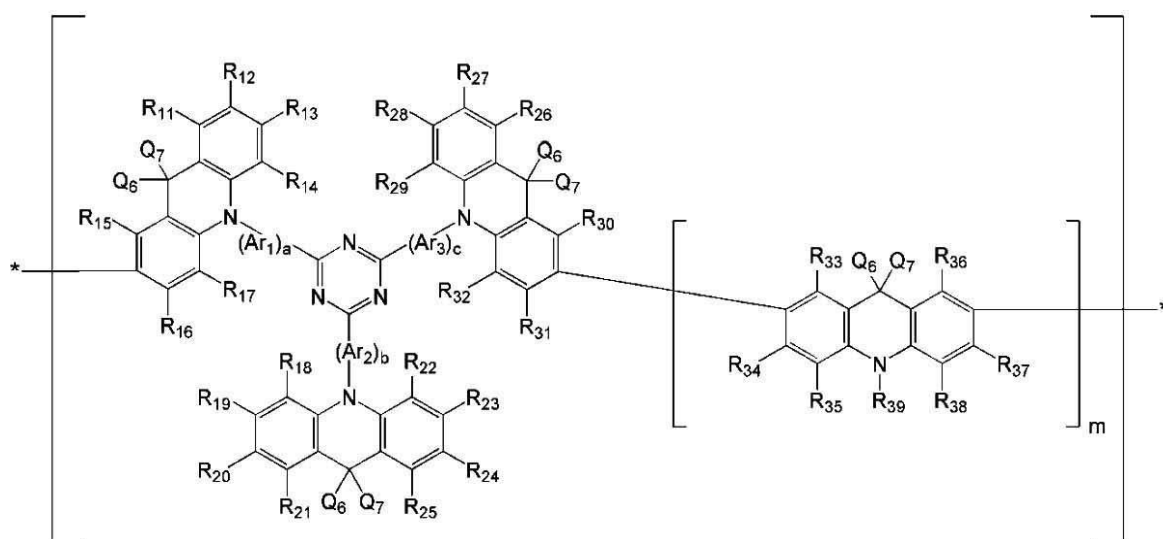


10

【 0 0 4 5 】

【 化 5 】

<化学式1B>

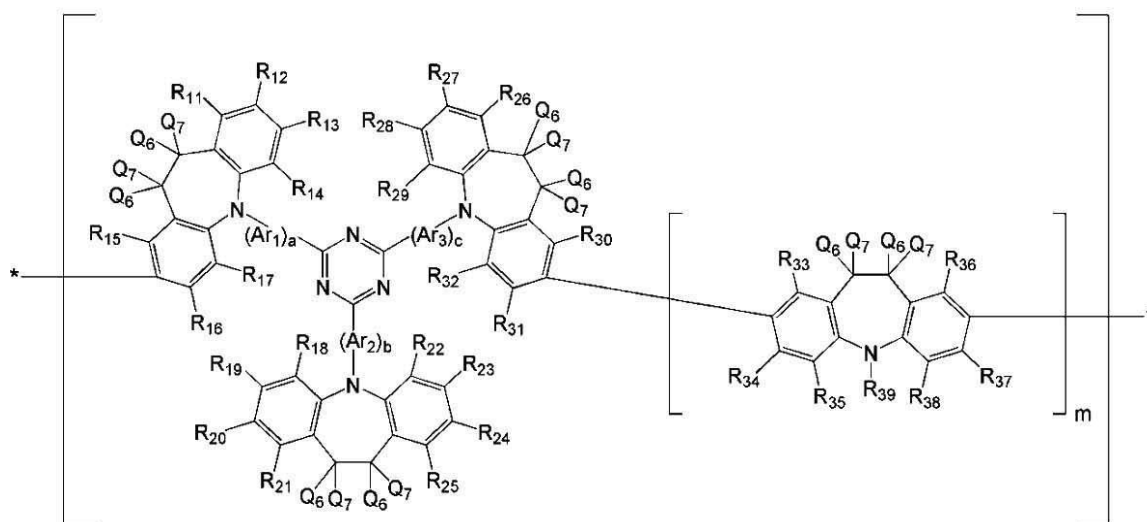


30

【 0 0 4 6 】

【化 6】

<化学式1C>



10

【0047】

前記化学式1A、1B及び1Cにおいて、 $R_{11} \sim R_{39}$ 、 Q_6 、 Q_7 、 $Ar_1 \sim Ar_3$ 、 a 、 b 、 c 及び m についての詳細な説明は、前記化学式1についての説明と同様であるため、省略する。

20

【0048】

例えば、前記化学式1A、1B及び1Cで、 $R_{11} \sim R_{39}$ 、並びに Q_6 及び Q_7 は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択され、 $Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、置換または非置換のフェニレン基、置換または非置換のフルオレニレン基、置換または非置換のフェナントリレン基、及び置換または非置換のピリジニレン基のうち一つであり、 a 、 b 、及び c は互いに独立して、1～10の整数であり、 m は、0、1または2であると好ましいが、これらに限定されるものではない。

30

【0049】

例えば、前記化学式1A、1B及び1Cで、前記 $R_{11} \sim R_{19}$ 、 $R_{21} \sim R_{23}$ 及び $R_{25} \sim R_{38}$ がいずれも水素原子であり、 R_{20} 、 R_{24} 及び R_{39} は互いに独立して、水素原子、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、ニトロ基、カルボン酸基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルキル基、置換または非置換の $C_2 \sim C_{10}$ アルケニル基、置換または非置換の $C_1 \sim C_{10}$ アルコキシ基、置換または非置換の $C_6 \sim C_{14}$ アリール基、及び置換または非置換の $C_2 \sim C_{14}$ ヘテロアリール基からなる群から選択されると好ましい。

40

【0050】

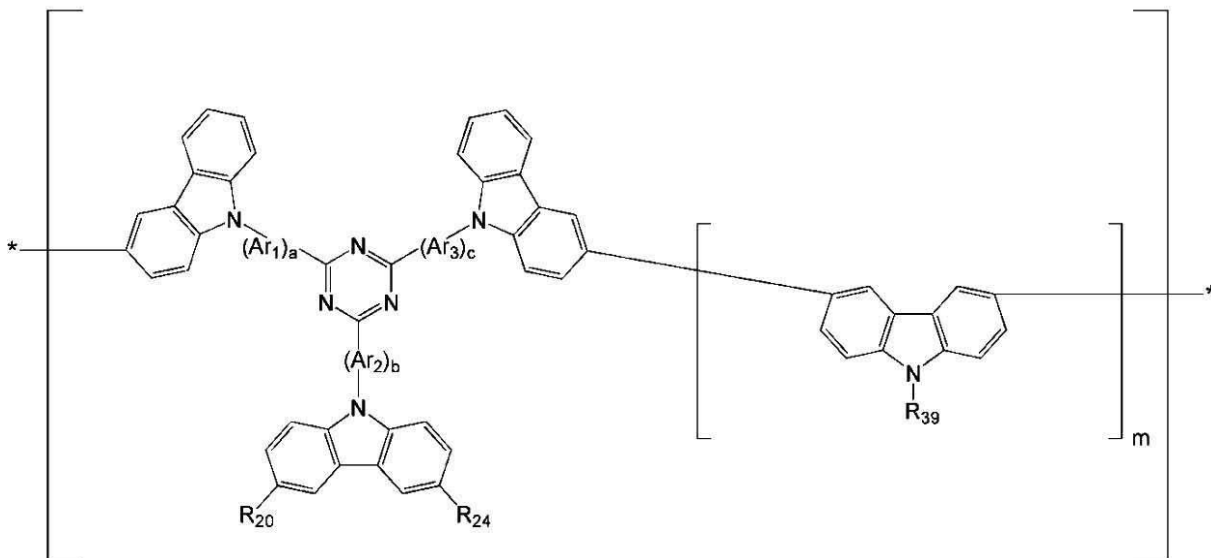
また、前記化学式1A、1B及び1Cで、前記 $Ar_1 \sim Ar_3$ は互いに独立して、フェニレン基、フルオレニレン基、フェナントリレン基、ピリジニレン基及びフェニル-ピリジニレン基のうち一つであり、前記 a 、 b 及び c は互いに独立して、1、2、3または4であると好ましいが、これらに限定されるものではない。

【0051】

一実施形態によれば、前記化学式1で表される反復単位は、下記化学式1A-1で表される構造であってもよいが、これに限定されるものではない。

【0052】

<化学式1A-1>



前記化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子の重量平均分子量は、ポリスチレンを基準にして、2,000~1,000,000であり、より好ましくは8,000~400,000であり、8,000~10,000であると特に好ましい。重量平均分子量をこのような範囲とすると、塗布用溶液に高分子が分散しやすくなる。また、多分散指数（

PDI)は、1.5～5であると好ましく、特に2～3であると好ましいが、これらに限定されるものではない。前記重量平均分子量及び多分散指数は、例えば、GPC(ゲル浸透クロマトグラフィ)を利用して測定することができ、ポリスチレン換算で求められる。そして、重量平均分子量及び多分散指数は、例えば、前記高分子を含む有機発光素子の構造や、実現しようとする特性などを考慮して選択される。

【0059】

本明細書で、「置換または非置換のX(Xは任意の置換基)」という用語において「置換されたX」という用語は、「前記Xの一つ以上の水素原子が、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、ニトロ基、シアノ基、アミジノ基、ヒドラジニル基、カルボン酸基またはその塩誘導体、スルホン酸基またはその塩誘導体、リン酸基またはその塩誘導体、
C₁～C₆₀アルキル基、C₂～C₆₀アルケニル基、C₂～C₆₀アルキニル基、C₁～C₆₀アルコキシ基、C₃～C₆₀シクロアルキル基、C₃～C₆₀シクロアルケニル基、C₆～C₆₀アリール基、C₆～C₆₀アリールオキシ基、C₂～C₆₀ヘテロアリール基、-NQ₁₀₁Q₁₀₂で表される基、及び-SiQ₁₀₃Q₁₀₄Q₁₀₅で表される基からなる群から選択された置換基または原子で置換されたX」を意味する。ここで、前記Q₁₀₁～Q₁₀₅は互いに独立して、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、置換または非置換のC₁～C₆₀アルキル基、置換または非置換のC₂～C₆₀アルケニル基、置換または非置換のC₂～C₆₀アルキニル基、置換または非置換のC₁～C₆₀アルコキシ基、置換または非置換のC₃～C₆₀シクロアルキル基、置換または非置換のC₃～C₆₀シクロアルケニル基、置換または非置換のC₆～C₆₀アリール基、置換または非置換のC₆～C₆₀アリールオキシ基、または置換または非置換のC₂～C₆₀ヘテロアリール基であってもよい。2以上の置換基が存在する場合、それらは、互いに同一であってもよく、異なってもよい。

10

20

【0060】

例えば、前記「置換されたX」とは、「前記Xの一つ以上の水素原子が、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、C₁～C₁₀アルキル基、C₁～C₁₀アルコキシ基、C₆～C₂₀アリール基、C₂～C₂₀ヘテロアリール基、-NQ₁₀₁Q₁₀₂で表される基、及び-SiQ₁₀₃Q₁₀₄Q₁₀₅で表される基からなる群から選択された置換基または原子で置換されたX」を意味するが、前記Q₁₀₁～Q₁₀₅は互いに独立して、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、置換または非置換のC₁～C₁₀アルキル基、置換または非置換のC₁～C₁₀アルコキシ基、置換または非置換のC₆～C₂₀アリール基、または置換または非置換のC₂～C₂₀ヘテロアリール基であってもよい。

30

【0061】

例えば、前記「置換されたX」とは、「前記Xの一つ以上の水素原子が、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、C₁～C₁₀アルキル基、C₁～C₁₀アルコキシ基、C₆～C₂₀アリール基、C₂～C₂₀ヘテロアリール基、-NQ₁₀₁Q₁₀₂で表される基及び-SiQ₁₀₃Q₁₀₄Q₁₀₅で表される基からなる群から選択された置換基または原子で置換されたX」を意味するが、前記Q₁₀₁～Q₁₀₅は互いに独立して、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、C₁～C₁₀アルキル基、C₁～C₁₀アルコキシ基、C₆～C₂₀アリール基またはC₂～C₂₀ヘテロアリール基であってもよい。

40

【0062】

例えば、前記「置換されたX」とは、「前記Xの一つ以上の水素原子が、重水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、シアノ基、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ペントキシ基、フェニル基、ナフチル基またはアントリル基からなる群から選択された置換基または原子で置換されたX」を意味することができる。

【0063】

本明細書で、非置換のC₁～C₆₀アルキル基は、線形及び分枝型の構造を有し、その

50

具体的な例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソブチル基、sec-ブチル基、ペンチル基、iso-アミル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基などを挙げることができる。置換された $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基の置換基は、前記「置換されたX」についての説明を参照する。

【0064】

本明細書で、非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基は、前記非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキル基の中間や末端に、一つ以上の炭素二重結合を含有している末端基を意味する。非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基の例としては、エテニル基、プロペニル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基、プロバジエニル基、イソプレニル基、アリル基などを挙げることができる。置換された $C_2 \sim C_{60}$ アルケニル基の置換基は、前記「置換されたX」についての説明を参照する。

10

【0065】

本明細書で、非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基は、前記非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキル基の中間や末端に、一つ以上の炭素三重結合を含有している末端基を意味する。非置換の $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基の例としては、アセチレニル基などを挙げることができる。置換された $C_2 \sim C_{60}$ アルキニル基の置換基は、前記「置換されたX」についての説明を参照する。

【0066】

本明細書で、非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基は、-OY（ただし、Yは、前述のような非置換の $C_1 \sim C_{60}$ アルキル基である）の化学式を有し、その具体的な例として、メトキシ基、エトキシ基、イソプロピルオキシ基、ブトキシ基、ペントキシ基などを挙げることができる。置換された $C_1 \sim C_{60}$ アルコキシ基の置換基は、前記「置換されたX」についての説明を参照する。

20

【0067】

本明細書で、非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルキル基は、環状飽和炭化水素原子基を指すものであり、その具体例としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基などを挙げることができる。置換された $C_1 \sim C_{60}$ シクロアルキル基の置換基は、前記「置換されたX」についての説明を参照する。

【0068】

本明細書で、非置換の $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基は、一つ以上の炭素二重結合を有するが、芳香族環ではない環状不飽和炭化水素原子基を指すものであり、その具体例としては、シクロプロペニル基、シクロブテニル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基、シクロヘプテニル基、1,3-シクロヘキサジエニル基、1,4-シクロヘキサジエニル基、2,4-シクロヘプタジエニル基、1,5-シクロオクタジエニル基などを挙げることができる。置換された $C_3 \sim C_{60}$ シクロアルケニル基の置換基は、前記「置換されたX」についての説明を参照する。

30

【0069】

本明細書で、非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基は、 $C_6 \sim C_{60}$ 炭環芳香族系を有する一価基であり、単環基または多環基である。多環基である場合、これに含まれた2以上の環は、互いに縮合されてもよい。非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリール基の例としては、フェニル基、ペンタレニル基、インデニル基、ナフチル基、アズレニル基、ヘプタレニル基、インダセニル基、アセナフチル基、フルオレニル基、スピロ-フルオレニル基、フェナレニル基、フェナントリル基、アントリル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、クリセニル基、ナфтаセニル基、ピセニル基、ペリレニル基、ペンタフェニル基、ヘキサセニル基などを挙げることができる。置換された $C_6 \sim C_{60}$ アリール基の置換基は、前記「置換されたX」についての説明を参照する。

40

【0070】

本明細書で、非置換の $C_6 \sim C_{60}$ アリーレン基は、 $C_6 \sim C_{60}$ 炭環芳香族系を有する二価基であり、単環基または多環基であり、その具体例は、前述の非置換の $C_6 \sim C_6$

50

アリール基の例と同様である。置換された $C_6 \sim C_{60}$ アリーレン基の置換基は、前記「置換された X」についての説明を参照する。

【0071】

本明細書で、非置換の $C_2 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基は、N、O、PまたはSのうちから選択された1個以上のヘテロ原子を含んだ環を一つ以上含んだ、単環基または多環基である。多環基である場合、これに含まれた2以上の環は、互いに縮合されてもよい。非置換の $C_2 \sim C_{60}$ 複素環基の具体例としては、ピロリル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、イソインドリル基、インドリル基、インダゾリル基、プリニル基、キノリニル基、ベンゾキノリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、キノキサリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、カルバゾリル基、フェナントリジニル基、アクリジニル基、フェナントロリニル基、フェナジニル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、フラニル基、ベンゾフラニル基、チオフェニル基、ベンゾチオフェニル基、チアゾリル基、イソチアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、イソキサゾリル基、オキサゾリル基、トリアゾリル基、テトラゾール基、オキサジアゾリル基、トリアジニル基、ベンゾオキサゾリル基などを挙げることができる。置換された $C_6 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基の置換基は、前記「置換された X」についての説明を参照する。

10

【0072】

本明細書で、非置換の $C_6 \sim C_{60}$ ヘテロアリーレン基は、O、PまたはSのうちから選択された1個以上のヘテロ原子を含んだ環を一つ以上含んだ、単環二価基あるいは多環二価基である。その具体例は、前述の非置換の $C_6 \sim C_{60}$ ヘテロアリール基の例を参照する。置換された $C_6 \sim C_{60}$ ヘテロアリーレンの置換基は、前記「置換された X」についての説明を参照する。

20

【0073】

本明細書（特に化学式中）で、「*」は、隣接する化学部分との結合サイトを表したものであり、当業者に容易に認識されるものである。

【0074】

前記化学式1で表される反復単位を含んだ高分子は、公知の有機合成方法、例えば、鈴木カップリング反応または山本カップリング反応などを利用して合成することができる。前記高分子の合成方法は、後述する実施例を参照することにより、当業者によって容易に認識されるものである。

30

【0075】

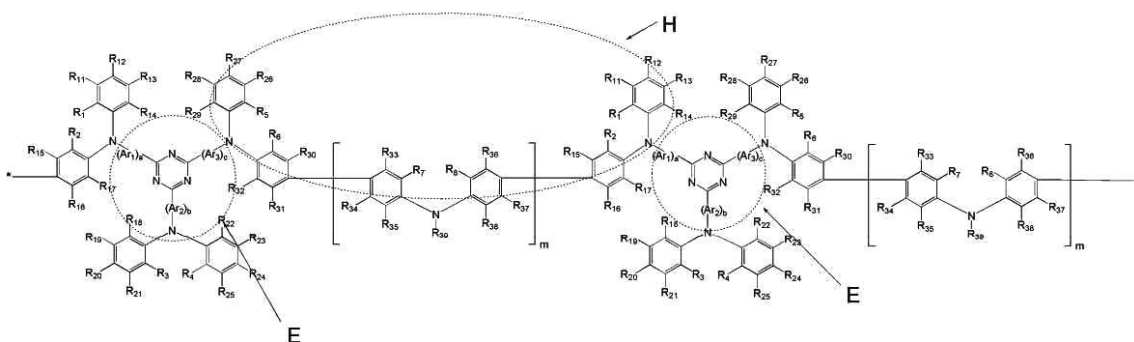
前記化学式1で表される反復単位を含んだ高分子は、下記化学式1-2（化学式1で表される反復単位2個を連結して表した化学式である）で示すように、電子輸送部（electron transporting part、「E」と表記）及び正孔輸送部（hole transporting part、「H」と表記）を、主鎖上にいずれも有する両極性の高分子であり、正孔および電子の輸送の均衡を効果的に実現及び維持することができる：

【0076】

【化8】

<化学式1-2>

40



50

【 0 0 7 7 】

また、前記高分子において、正孔輸送部（H）のベンゼン環は、それぞれ3位及び6位が互いに連結されており、前記高分子の共役長（conjugation length）が長くなっても、バンドギャップエネルギー（E_g）と三重項エネルギー（E_T）とを高いレベルに保持するのに寄与することができる。

【 0 0 7 8 】

また、前記高分子において、mを調節することによって、高分子の共役長を容易に調節することができるので、選択された正孔輸送部（H）の化学部分によって、高分子の正孔及び電子の注入能及び移動能を最適化することができる。

【 0 0 7 9 】

従って、前記高分子は、有機発光素子、より詳細には、有機発光素子の発光層において、燐光ドーパントと共に使われる燐光ホストとして使われてもよい。

【 0 0 8 0 】

一重項エネルギー準位（singlet state energy）のみが発光に寄与し、最大内部量子効率が25%である蛍光物質に比べ、一重項エネルギー準位と三重項エネルギー準位との項間交差（inter system crossing）が可能な燐光物質は、三重項エネルギー準位の励起子も発光に寄与するので、理論的には100%の内部量子効率が可能である。従って、燐光物質を採用することによって、高効率の有機発光素子を実現することができるが、公知の燐光ドーパントは、一般的に高準位の三重項エネルギーを有しているという点と、前述のような本発明の前記高分子の特性（つまり、本発明の高分子は、電子輸送部及び正孔輸送部を併せ持つ両極性の高分子であること）とを考慮すると、本発明の前記高分子は、有機発光素子において、発光層の燐光ホストとして用いることが適当である。

【 0 0 8 1 】

例えば、前記高分子は、有機発光素子の発光層において、赤色、緑色及び／または青色の燐光ホストとして用いることができる。一具体例として、前記高分子は、有機発光素子の発光層において、赤色及び／または緑色の燐光ホストとして用いられるが、これらに限定されるものではない。

【 0 0 8 2 】

従って、基板；第1電極；第2電極；前記第1電極と前記第2電極との間に介在されて前記化学式1で表される反復単位を含む高分子を有する第1層；を備える有機発光素子が提供される。

【 0 0 8 3 】

前記第1層は、例えば、発光層の役割を担うことができる。

【 0 0 8 4 】

前記第1層が発光層である場合、前記第1層は、燐光ドーパントをさらに含むことができる。前記燐光ドーパントとしては、任意の公知の燐光ドーパントを使用することができる。例えば、前記燐光ドーパントは、Ir、Pt、Os、Re、Ti、Zr、Hf、及びこれらのうち2以上の組み合わせからなる群から選択された有機金属錯体であると好ましいが、これらに限定されるものではない。

【 0 0 8 5 】

前記燐光ドーパントの例として、ビスチエニルピリジンアセチルアセトネートイリジウム、ビス（ベンゾチエニルピリジン）アセチルアセトネートイリジウム、ビス（2-フェニルベンゾチアゾール）アセチルアセトネートイリジウム、ビス（1-フェニルイソキノリン）イリジウムアセチルアセトネート、トリス（1-フェニルイソキノリン）イリジウム、トリス（フェニルピリジン）イリジウム、トリス（2-ピフェニルピリジン）イリジウム、トリス（3-ピフェニルピリジン）イリジウム、トリス（4-ピフェニルピリジン）イリジウム、Ir（pq）₂（acac）（ここで、pqは、2-フェニルキノリンの略語であり、acacは、アセチルアセトンの略語であり、下記化合物10参照）、Ir（ppy）₃（ppyは、フェニルピリジンの略語であり、下記化合物11参照）、白金（II）オクタエチルポルフィリン（PtOEP；下記化学式参照）、下記化合物12、

10

20

30

40

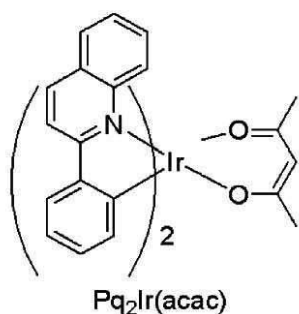
50

F i r p i c (下記化合物 13 参照)、I r (p i q)₃ (下記化学式参照)、I r (p i q)₂ a c a c (p i q は、フェニルイソキノリンの略語であり、下記化合物 14 参照)、I r (m p p y)₃ (下記化合物 15 参照)、B t p₂ I r (a c a c) (下記化学式参照)、F₂ I r p i c (下記化学式参照)、(F₂ p p y)₂ I r (t m d) (下記化学式参照) 及び I r (d f p p z)₃ (下記化学式参照) を挙げることができるが、これらに限定されるものではない：

【 0 0 8 6 】

【 化 9 】

<化合物10>

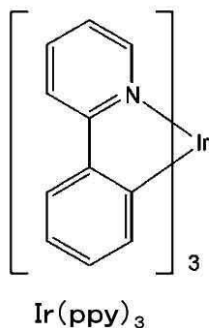


10

【 0 0 8 7 】

【 化 1 0 】

<化合物11>



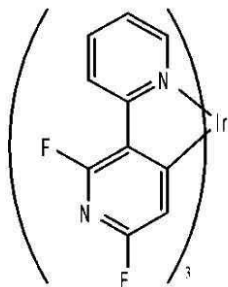
20

30

【 0 0 8 8 】

【 化 1 1 】

<化合物12>

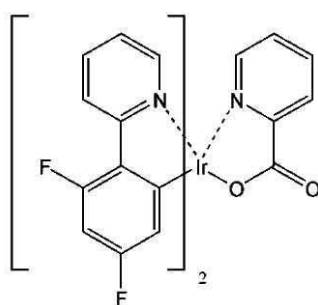


40

【 0 0 8 9 】

【化 1 2】

<化合物13>



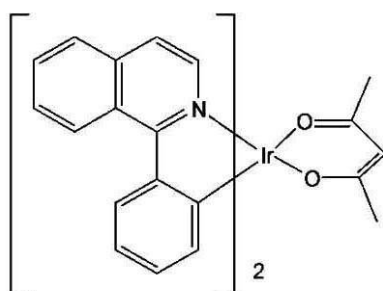
Firpic

10

【 0 0 9 0】

【化 1 3】

<化合物14>

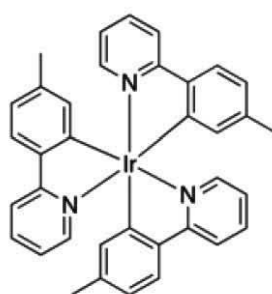
 $\text{Ir}(\text{piq})_2\text{acac}$

20

【 0 0 9 1】

【化 1 4】

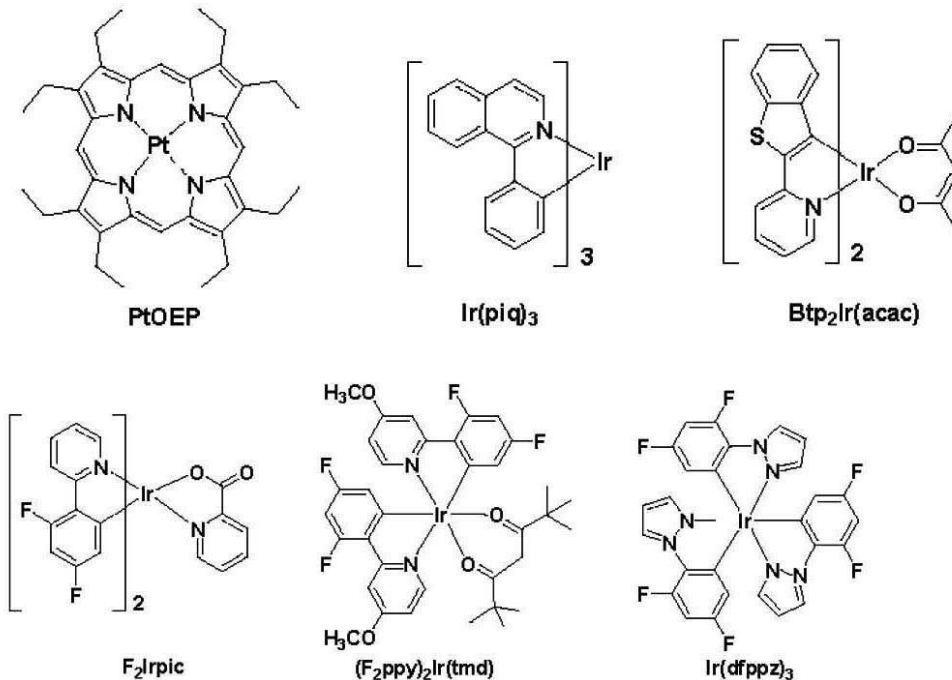
<化合物15>

 $\text{Ir}(\text{mppy})_3$

30

【 0 0 9 2】

【化 15】



10

【0093】

20

前記有機発光素子は、第1電極と第2電極との間に、前述のような第1層（例えば、発光層の役割を担う）以外に、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層、またはこれらのうち任意の組み合わせをさらに含むことができる。

【0094】

図1は、前記有機発光素子の一実施形態を概略的に図示したものであり、前記有機発光素子10は、基板11、第1電極12、正孔輸送層13、第1層15、電子輸送層16、電子注入層18及び第2電極19を含む。前記第1層15は、発光層としての役割を担うことができる。前記有機発光素子10及びその製造方法については、次の通りである。

【0095】

まず、基板11の上部に、大きな仕事関数を有する第1電極用物質を、蒸着法、イオンプレーティング法、メッキ法、スパッタリング法などによって形成し、第1電極12を形成する。前記第1電極12は、正孔を注入することができるアノード、または電子を注入することができるカソードである。ここで、基板11としては、一般的な有機発光素子で使われる基板を使用することができるが、機械的強度、熱的安定性、透明性、表面平滑性、取扱容易性及び防水性に優れるガラス基板または透明プラスチック基板を使用すると好ましい。第1電極用物質としては、電気伝導度の高い金属酸化物、金属硫化物または金属を使用することができ、通常、それらを薄膜として利用する。前記第1電極用物質としては、例えば、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、及びそれらの複合体である酸化インジウムスズ（ITO）・酸化インジウム亜鉛（IZO）のような酸化物、または金、白金、銀、銅などを利用することができる。また、ポリアニリンまたはその誘導体、ポリチオフェンまたはその誘導体なども第1電極用物質として使用することができる。前記第1電極は、1層であるか2層以上の多層構造を有することができ、2種以上の互いに異なる物質を含むことができる。前記第1電極の厚みは、光の透過性と電気伝導度とを考慮し、適切に調整することができるが、例えば、10nm～10μmであってもよい。

30

40

【0096】

次に、図1には図示されていないが、前記第1電極12がアノードである場合、必要に応じて、前記第1電極12上に、正孔注入層をさらに形成することができる。前記正孔注入層は、真空蒸着法、スピンコーティング法、キャスト法、インクジェットプリンティング法、LB（Langmuir-Blodgett）法のような多様な方法を利用して形成することができる。

50

【 0 0 9 7 】

真空蒸着法によって正孔注入層を形成する場合、その蒸着条件は、正孔注入層の材料として使用する化合物や、目的とする正孔注入層の構造及び熱的特性などによって異なるが、例えば、蒸着温度 $100 \sim 500$ 、真空度 $10^{-8} \sim 10^{-3}$ torr、蒸着速度 $0.01 \sim 100$ / sec の範囲で適宜選択することができる。

【 0 0 9 8 】

スピンコーティング法によって正孔注入層を形成する場合、そのコーティング条件は、正孔注入層の材料として使用する化合物や、目的とする正孔注入層の構造及び熱的特性によって異なるが、約 $2,000 \text{ rpm} \sim 5,000 \text{ rpm}$ のコーティング速度、コーティング後の溶媒除去のための熱処理温度は、約 $80 \sim 300$ の温度範囲で適宜選択することができる。

10

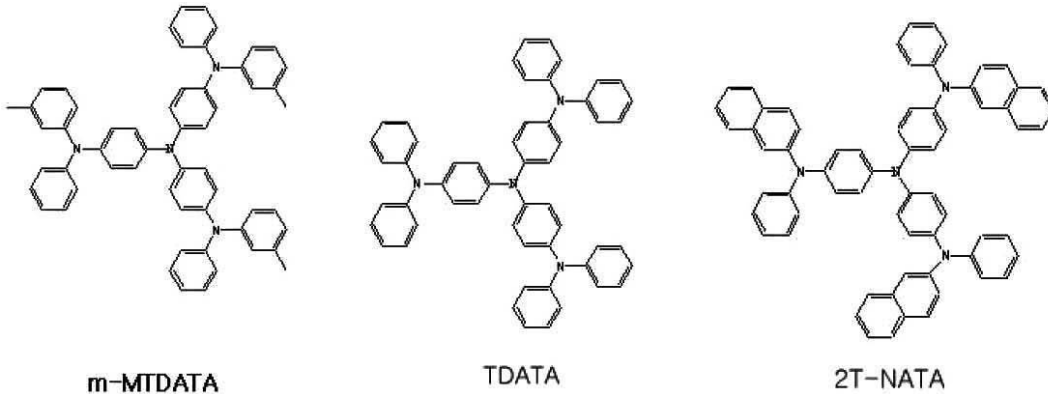
【 0 0 9 9 】

前記正孔注入層物質としては、公知の正孔注入材料を使用することができる。例えば、銅フタロシアニンなどのフタロシアニン化合物、4, 4', 4'' - トリス (3 - メチルフェニルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (m - MTDATA; 下記化学式参照)、N, N' - ジ (1 - ナフチル) - N, N' - ジフェニルベンジジン (NPB)、4, 4', 4'' - トリス {N, Nジフェニルアミノ} トリフェニルアミン (TDATA) (下記化学式参照)、4, 4', 4'' - トリス (N - (2 - ナフチル) - n - フェニル - アミノ) - トリフェニルアミン (2T - NATA) (下記化学式参照) などを使用することができるが、これらに限定されるものではない。

20

【 0 1 0 0 】

【 化 1 6 】



30

【 0 1 0 1 】

前記正孔注入層の厚みは、約 $100 \sim 10,000$ 、より好適には、 $100 \sim 1,000$ であるとよい。前記正孔注入層の厚みが前述の範囲である場合、駆動電圧を上昇させることなく、満足すべき正孔注入特性を得ることができる。

【 0 1 0 2 】

前記第 1 電極 12 または正孔注入層の上部には、蒸着法、スピンコーティング法、キャスト法、インクジェットプリンティング法、LB 法のような方法を利用することにより、正孔輸送層 13 を形成してもよい。

40

【 0 1 0 3 】

真空蒸着法及びスピンコーティング法によって正孔輸送層 13 を形成する場合、その蒸着条件及びコーティング条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件範囲から選択される。

【 0 1 0 4 】

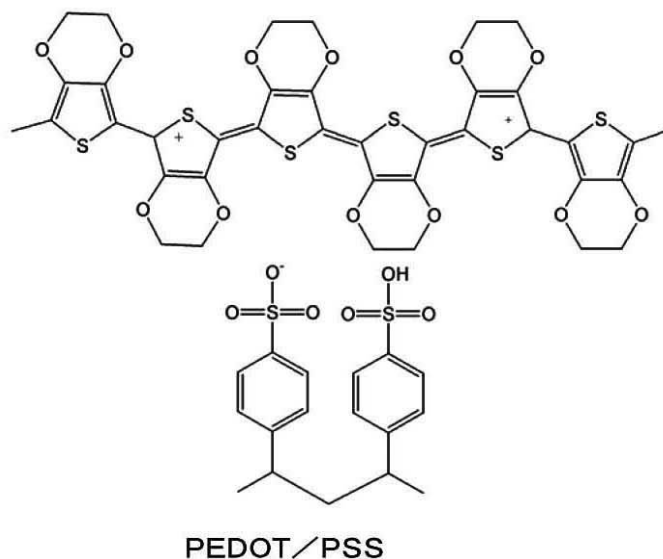
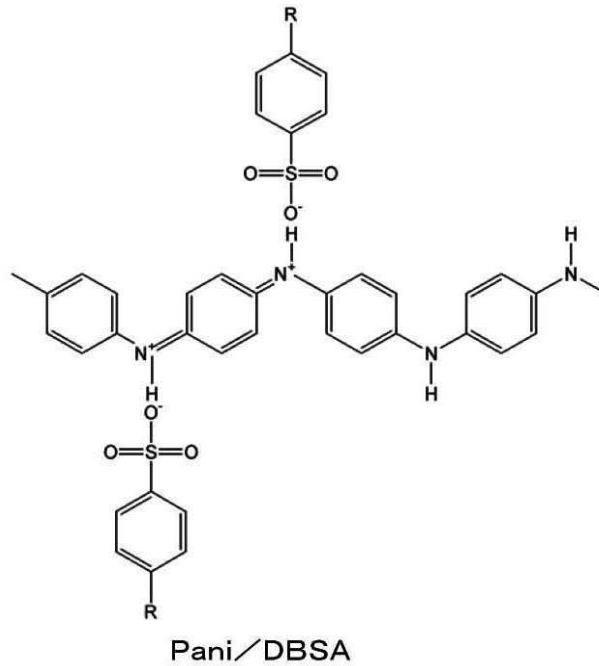
正孔輸送層 13 の形成用物質としては、公知の正孔輸送物質を使用することができる。例えば、N, N' - ビス (3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1 - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (TPD; 下記化学式参照) などの芳香族縮合環を有するアミン誘導体; ポリアニリン / ドデシルベンゼンスルホン酸 (Pani / DBSA; 下

50

記化学式参照)、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(4-スチレンスルホネート)(PEDOT/PSS;下記化学式参照)、ポリアニリン/カンファースルホン酸(Pani/CSA)またはポリアニリン/ポリ(4-スチレンスルホネート)(Pani/PSS)などを使用できるが、これらに限定されるものではない。

【0105】

【化17】



【0106】

前記正孔輸送層13の厚みは、約50～1,000、より好適には100～600であるといふ。前記正孔輸送層の厚みが前述の範囲である場合、駆動電圧を上昇させることなく、満足すべき程度の正孔輸送特性を得ることができる。

【0107】

前記正孔輸送層13上には、発光層の役割を担う第1層15が形成されてもよい。前記第1層15は、スピンコーティング法、キャスト法、インクジェットプリンティング法、LB法のような方法を利用して形成される。スピンコーティング法によって第1層15を形成する場合、その成膜条件は、使用する高分子及び/または化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件範囲から選択される。

【 0 1 0 8 】

前記第 1 層 1 5 は、前述のような化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子を、ホストとして含むことができる。また、前記第 1 層 1 5 は、化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子以外に、燐光ドーパントをさらに含むと好ましい。前記燐光ドーパントの具体例は、前述を参照する。

【 0 1 0 9 】

前記第 1 層 1 5 が、化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子及び燐光ドーパントを含む場合、前記第 1 層 1 5 において、前記燐光ドーパントの含有量は、1 重量 % ~ 1 0 重量 % (前記第 1 層 1 5 の総重量を 1 0 0 重量 % としたとき) であってもよい。前記範囲内である場合、濃度消光などの現象を実質的に防止することができる。

10

【 0 1 1 0 】

前記第 1 層 1 5 は、前述のような化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子のみを単独で含んでいてもよく、または、前記化学式 1 で表される反復単位を含んだ高分子以外に、公知の蛍光ドーパントを含んでいてもよいなど、多様な変形例が可能である。

【 0 1 1 1 】

前記発光層の役割を担うことができる第 1 層 1 5 の厚みは、約 1 0 0 ~ 1 , 0 0 0 、好ましくは、2 0 0 ~ 9 0 0 であるとよい。前記第 1 層 1 5 の厚みが前述のような範囲を満足する場合、駆動電圧を上昇させることなく、満足すべき発光特性を得ることができる。

【 0 1 1 2 】

一方、図 1 には図示されていないが、第 1 層 1 5 の上部には、必要に応じて正孔阻止層 (H B L) がさらに備えられていてもよい。

20

【 0 1 1 3 】

正孔阻止層は発光層の役割を担う第 1 層 1 5 の三重項励起子または正孔が、第 2 電極 1 9 などに拡散する現象を防止する役割を担うことができる。前記正孔阻止層は、真空蒸着法、スピンコーティング法、キャスト法、LB 法のような方法を利用して形成することができる。真空蒸着法及びスピンコーティング法によって正孔阻止層を形成する場合、その条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件範囲から選択される。使用可能な公知の正孔阻止材料、例えば、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、TAZ (下記化学式参照) などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

30

【 0 1 1 4 】

【 化 1 8 】



40

【 0 1 1 5 】

前記正孔阻止層の厚みは、約 5 0 ~ 1 , 0 0 0 、好ましくは 1 0 0 ~ 3 0 0 であるとよい。前記正孔阻止層の厚みが前述の範囲内である場合、満足すべき正孔阻止特性を得ることができる。

【 0 1 1 6 】

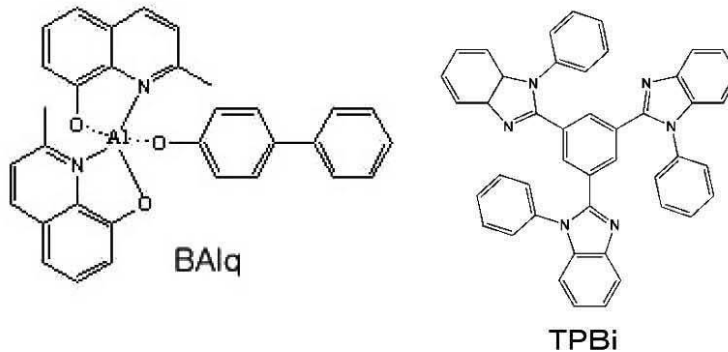
次に、電子輸送層 (E T L) 1 6 は、第 1 層 1 5 または正孔阻止層の上部に、真空蒸着法、スピンコーティング法、キャスト法などの多様な方法を利用して形成することができる。真空蒸着法及びスピンコーティング法によって電子輸送層を形成する場合、その条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件範囲

50

から選択されうる。前記電子輸送層材料は、電子注入電極（カソード）から注入された電子を安定して輸送する機能を果たすものであり、キノリン誘導体、4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン（Bphen）、ビス（2-メチル-8-キノリノラト）-（p-フェニルフェノラト）-アルミニウム（BALq；下記化学式参照）、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（Alq₃）、ベリリウムビス（ベンゾキノリン-10-オラト）（Bebq₂）、TPBi（下記化学式参照）のような公知の材料を使用することもできる。

【0117】

【化19】



10

【0118】

前記電子輸送層16の厚みは、約100 ~ 1,000、好ましくは、200 ~ 500であるといよい。前記電子輸送層16の厚みが前述のような範囲である場合、駆動電圧を上昇させることなく、満足すべき電子輸送特性を得ることができる。

20

【0119】

次に、前記電子輸送層16の上部に、電子注入層18が形成されてもよい。電子注入層としては、LiF、NaCl、CsF、Li₂O、BaO、BaF₂のような電子注入層の形成材料として公知の物質を任意で利用することができる。前記電子注入層の蒸着条件は、使用する化合物によって異なるが、一般的に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件範囲から選択されうる。

【0120】

前記電子注入層18の厚みは、約1 ~ 100、例えば、5 ~ 50であってもよい。前記電子注入層18の厚みが前述のような範囲である場合、駆動電圧を上昇させることなく、満足すべき程度の電子注入特性を得ることができる。

30

【0121】

最後に、電子注入層18の上部に、第2電極19を形成することができる。前記第2電極の形成方法は、第1電極12の形成方法と同様である。第2電極19は、カソードまたはアノードとして使われる。前記第2電極19がカソードとして使われる場合、仕事関数の小さい物質が選択される。例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウムなどのアルカリ金属；ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウムなどのアルカリ土類金属；アルミニウム、スカンジウム、バナジウム、亜鉛、インジウム、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、テルビウム、イットルビウムなどの金属；それらのうち2個以上の合金；またはそれらのうち1個以上と、金、銀、白金、銅、マンガン、チタン、コバルト、ニッケル、タングステン、スズのうち1個以上との合金；黒鉛；黒鉛層間化合物などが利用される。合金としては、例えば、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、インジウム-銀合金、リチウム-アルミニウム合金、リチウム-マグネシウム合金、リチウム-インジウム合金、カルシウム-アルミニウム合金などを挙げることができる。また、前記第2電極19は、1層であるか2層以上でもある。また、前記第2電極19の材料は、1種を単独で利用したり、あるいは2種以上を併用することもできる。前記第2電極19は、透明、半透明または反射電極として備わるなど、多様な変形が可能である。前記第

40

50

2 電極 19 の厚みは、例えば、10 nm ~ 10 μm とすると好ましいが、これに限定されるものではない。

【実施例】

【0122】

以下、下記実施例を挙げて説明するが、下記実施例のみに限定されるものではない。

【0123】

[合成例 1 : 化合物 1 の合成]

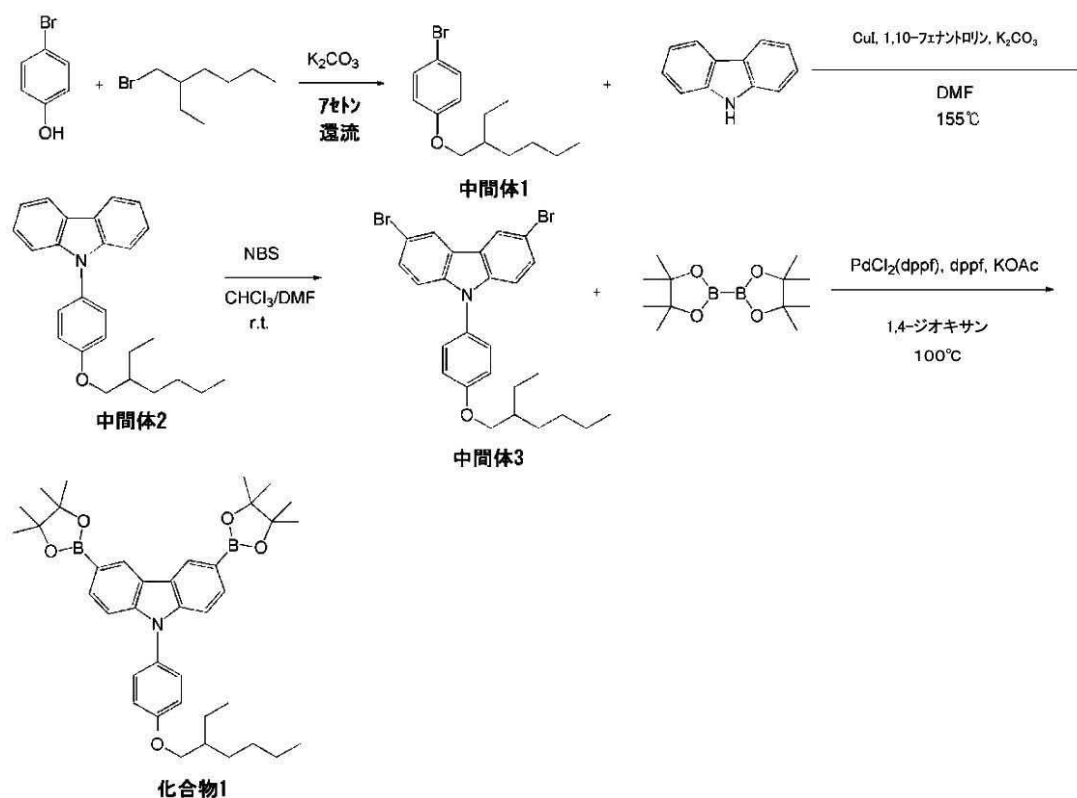
下記反応式 1 にしたがって化合物 1 を合成した。

【0124】

【化 20】

10

<反応式1>



20

30

【0125】

(中間体 1 の合成)

アセトン 200 mL 中の 4 - ブロモフェノール (14 . 9 g 、 86 . 2 mmole) 溶液に、 K_2CO_3 (17 . 9 g 、 129 mmole) を添加して還流温度で加熱した。30 分後、2 - エチルヘキシルプロミド (24 mL 、 129 mmole) を、前記反応混合物に滴加した。反応完了後、反応混合物を室温まで冷却させ、ブライン (飽和食塩水) で洗浄し、 CH_2Cl_2 で抽出した後、無水 $MgSO_4$ で乾燥させて濾過し、減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィで精製し、中間体 1 (1 - ブロモ - 4 - ((2 - エチルヘキシル) オキシ) ベンゼン) を得た (23 . 3 g 、 97 %) 。中間体 1 について、以下のように NMR で同定した。

40

【0126】

1H - NMR ($CDCl_3$, 300 MHz) : δ 7 . 40 - 7 . 37 (d , 2 H) 、 6 . 82 、 6 . 79 (d , 2 H) 、 3 . 84 - 3 . 82 (d , 2 H) 、 1 . 74 (m , 1 H) 、 1 . 57 - 1 . 34 (m , 10 H) 、 0 . 98 - 0 . 84 (m , 6 H)

^{13}C - NMR ($CDCl_3$, 75 MHz) : δ 158 . 5 、 132 . 1 、 116 . 3 、 112 . 4 、 70 . 7 、 39 . 3 、 30 . 5 、 28 . 8 、 25 . 1 、 23 . 8 、 14 . 1 、 11 . 6

50

(中間体2の合成)

窒素雰囲気下で、ジメチルホルムアミド (DMF) 100 mL 中のカルバゾール (8.6 g、49.2 mmole)、CuI (281 mg、1.5 mmole)、1,10-フェナントリン (541 mg、3.0 mmole) 及び K_2CO_3 (13.6 g、98.4 mmole) に、DMF 20 mL 中の中間体1 (16.8 g、49.2 mmole) を滴加し、155 に加熱して24時間撹拌した。反応完了後、反応混合物をセライトパッドで濾過し、 CH_2Cl_2 で洗浄した。濾過物をブラインで洗浄して無水 $MgSO_4$ で乾燥させた後、濾過して減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィで精製し、中間体2 (9-(4-(2-エチルヘキシル)オキシ)フェニル)-9H-カルバゾール) (12.2 g、67%) を得た。中間体2について、以下のようにNMRで同定した。

10

【0127】

1H -NMR ($CDCl_3$, 300 MHz): δ 8.17 (d, 2H)、7.49 - 7.12 (m, 8H)、7.11 (d, 2H)、3.99 (d, 2H)、1.86 - 1.82 (m, 1H)、1.80 - 1.42 (m, 8H)、1.08 - 0.94 (m, 6H)
 ^{13}C -NMR ($CDCl_3$, 75 MHz): δ 158.7、141.4、130.0、128.5、125.8、123.0、120.2、119.6、115.6、109.7、70.8、39.4、30.6、29.1、23.9、23.1、14.1、11.1

(中間体3の合成)

$CHCl_3$ 及びDMFの混合物 ($CHCl_3$ とDMFとの体積比は、3:1である) 50 mL 中の中間体2 (8.0 g、21.5 mmole) に、N-ブロモスクシンイミド (NBS) (7.7 g、43 mL) を滴加し、室温で反応させた。反応完了後、反応混合物をブラインで洗浄し、 CH_2Cl_2 で抽出した後、無水 $MgSO_4$ で乾燥させ、濾過して減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィで精製し、中間体3 (3,6-ジプロモ-9-(4-(2-エチルヘキシル)オキシ)フェニル)-9H-カルバゾール) (10.4 g、94%) を収得した。中間体3について、以下のようにNMRで同定した。

20

【0128】

1H -NMR ($CDCl_3$, 300 MHz): δ 8.20 (s, 2H)、7.51 - 7.48 (d, 2H)、7.37 - 7.32 (d, 2H)、7.20 - 7.08 (dd, 4H)、3.98 (d, 2H)、1.84 (m, 1H)、1.80 - 1.40 (m, 8H)、1.09 - 0.93 (m, 6H)
 ^{13}C -NMR ($CDCl_3$, 75 MHz): δ 159.1、140.3、129.2、128.9、128.3、123.6、123.1、115.7、112.7、111.4、70.9、39.4、30.5、29.1、23.9、23.1、14.1、11.1

30

(化合物1の合成)

1,4-ジオキサセン20 mL 中の前記中間体3 (5 g、9.4 mmole)、ジクロロ[1,1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン]パラジウム(II) ($PdCl_2(dppf)$) (154 mg、0.188 mmole)、1,1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)-フェロセン ($dppf$) (107 mg、0.188 mmole) 及び酢酸カリウム ($KOAc$) (5.6 g、56.4 mmole) に、ビス(ピナコラート)ジボロン (6.09 g、23.5 mmole) を添加し、これから収得した混合物を100 まで加熱し、窒素雰囲気下で24時間撹拌した。反応完了後、反応混合物をセライトパッドで濾過し、 CH_2Cl_2 で洗浄した。濾過物をブラインで洗浄して無水 $MgSO_4$ で乾燥させた後、濾過して減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィで精製し、化合物1 (9-(4-(2-エチルヘキシル)オキシ)フェニル)-3,6-ビス(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)-9H-カルバゾール) を得た (23.3 g、97%)。化合物1について、以下のようにNMRで同定した。

40

【0129】

1H -NMR ($CDCl_3$, 300 MHz): δ 8.73 (s, 2H)、7.82 (

50

d, 2 H)、7.41 (d, 2 H)、7.25 (d, 2 H)、7.09 (d, 2 H)、3.98 (d, 2 H)、1.79 (m, 1 H)、1.65 - 1.27 (m, 34 H)、0.98 (m, 6 H)

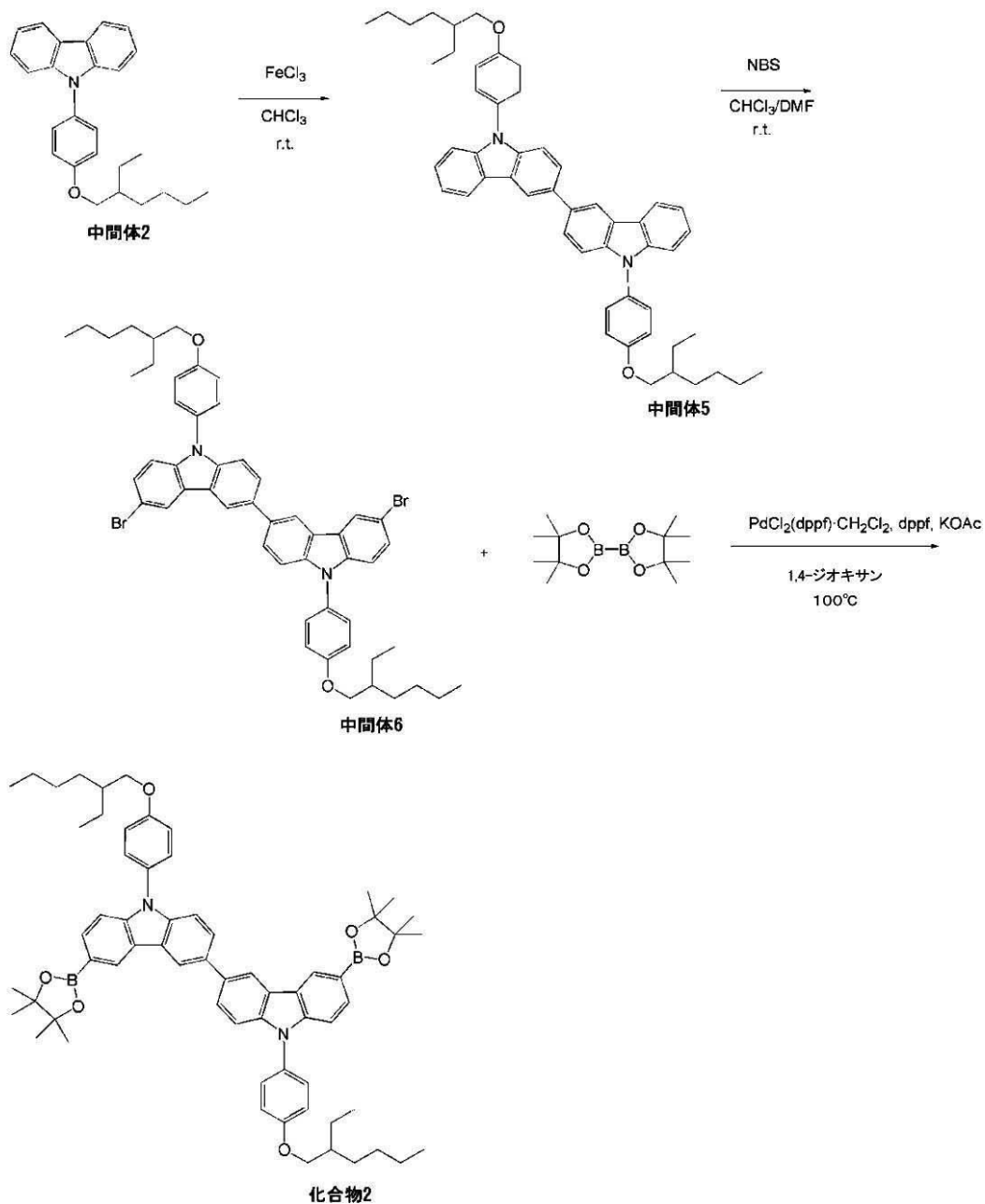
[合成例 2 : 化合物 2 の合成]

下記反応式 2 にしたがって化合物 2 を合成した。

【 0 1 3 0 】

【 化 2 1 】

<反応式2>



【 0 1 3 1 】

(中間体 5 の合成)

窒素雰囲気下で、 CHCl_3 50 mL 中の前記中間体 2 (2.2 g、5.9 mmole) の攪拌された溶液に、 FeCl_3 (1.9 g、11.7 mmole) を添加した。反応完了後、 H_2O を滴加した。有機層を分離し、無水 MgSO_4 で乾燥させ、濾過して減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィで精製してヘキサン媒質下で再結晶し、中間体 5 (9, 9' - ビス (4 - ((2 - エチルヘキシル) オキシ) フェニル) - 9 H, 9' H -

10

20

30

40

50

3, 3' - ビカルバゾール) (1.0 g、47%) を得た。中間体 5 について、以下のよう
に NMR で同定した。

【0132】

^1H - NMR (CDCl₃, 300 MHz) : δ 8.57 (s, 2H)、8.27 (d, 2H)、7.83 (d, 2H)、7.54 - 7.28 (m, 12H)、7.19 - 7.16 (d, 4H)、4.01 - 3.99 (d, 4H)、1.88 - 1.84 (m, 2H)、1.64 - 1.44 (m, 20H)、1.08 - 0.99 (m, 12H)

^{13}C - NMR (CDCl₃, 75 MHz) : δ 158.7、141.8、140.5、134.2、130.0、128.4、125.9、125.8、123.7、123.3、120.4、119.7、118.8、115.6、109.9、109.8、70.8、39.5、30.6、29.1、23.9、23.1、14.1、11.2

10

(中間体 6 の合成)

CHCl₃ と DMF との混合物 (CHCl₃ と DMF との体積比は、3 : 1 である) 中の中間体 5 (1.0 g、1.4 mmole) に、NBS (498 mg、2.8 mmole) を滴加し、室温で反応させた。反応完了後、反応混合物をブラインで洗浄して CH₂Cl₂ で抽出した後、無水 MgSO₄ で乾燥させた後、濾過して減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィで精製し、中間体 6 (6, 6' - ジブromo - 9, 9' - ビス(4 - ((2 - エチルヘキシル)オキシ)フェニル) - 9H, 9' H - 3, 3' - ビカルバゾール) を得た (1.2 g、93%)。

20

【0133】

(化合物 2 の合成)

1, 4 - ジオキサン 30 mL 中の中間体 6 (1.2 g、1.36 mmole)、1, 1' - ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン - パラジウム (II) ジクロライドジクロロメタン (PdCl₂ (dppf) · CH₂Cl₂) (22 mg、0.0272 mmole)、dppf (16 mg、0.0272 mmole) 及び KOAc (809 mg、8.16 mmole) の混合物に、ビス(ピナコラート)ジボロン (881 mg、3.4 mmole) を添加し、反応混合物を 100 °C まで加熱し、窒素雰囲気下で 24 時間撹拌した。反応完了後、反応混合物をセライトパッドで濾過し、CH₂Cl₂ で洗浄した。濾過物をブラインで洗浄して無水 MgSO₄ で乾燥させた後、濾過して減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィで精製し、化合物 2 (9, 9' - ビス(4 - ((2 - エチルヘキシル)オキシ)フェニル) - 6, 6' - ビス(4, 4, 5, 5 - テトラメチル - 1, 3, 2 - ジオキサボロラン - 2 - イル) - 9H, 9' H - 3, 3' - ビカルバゾール) を収得した (1.0 g、75%)。化合物 2 について、以下のよう NMR で同定した。

30

【0134】

^1H - NMR (CDCl₃, 300 MHz) : δ 8.37 - 8.36 (d, 4H)、7.79 - 7.76 (d, 2H)、7.53 - 7.50 (d, 2H)、7.47 - 7.41 (m, 6H)、7.28 - 7.16 (d, 2H)、7.13 (d, 4H)、3.99 (d, 4H)、1.86 (m, 2H)、1.80 - 1.41 (m, 20H)、1.08 - 0.98 (m, 12H)

^{13}C - NMR (CDCl₃, 75 MHz) : δ 158.9、140.8、140.5、134.2、129.5、128.6、128.3、126.3、125.0、123.1、122.6、118.9、115.7、112.5、111.3、110.2、70.9、39.4、30.6、29.1、23.9、23.1、14.1、11.2

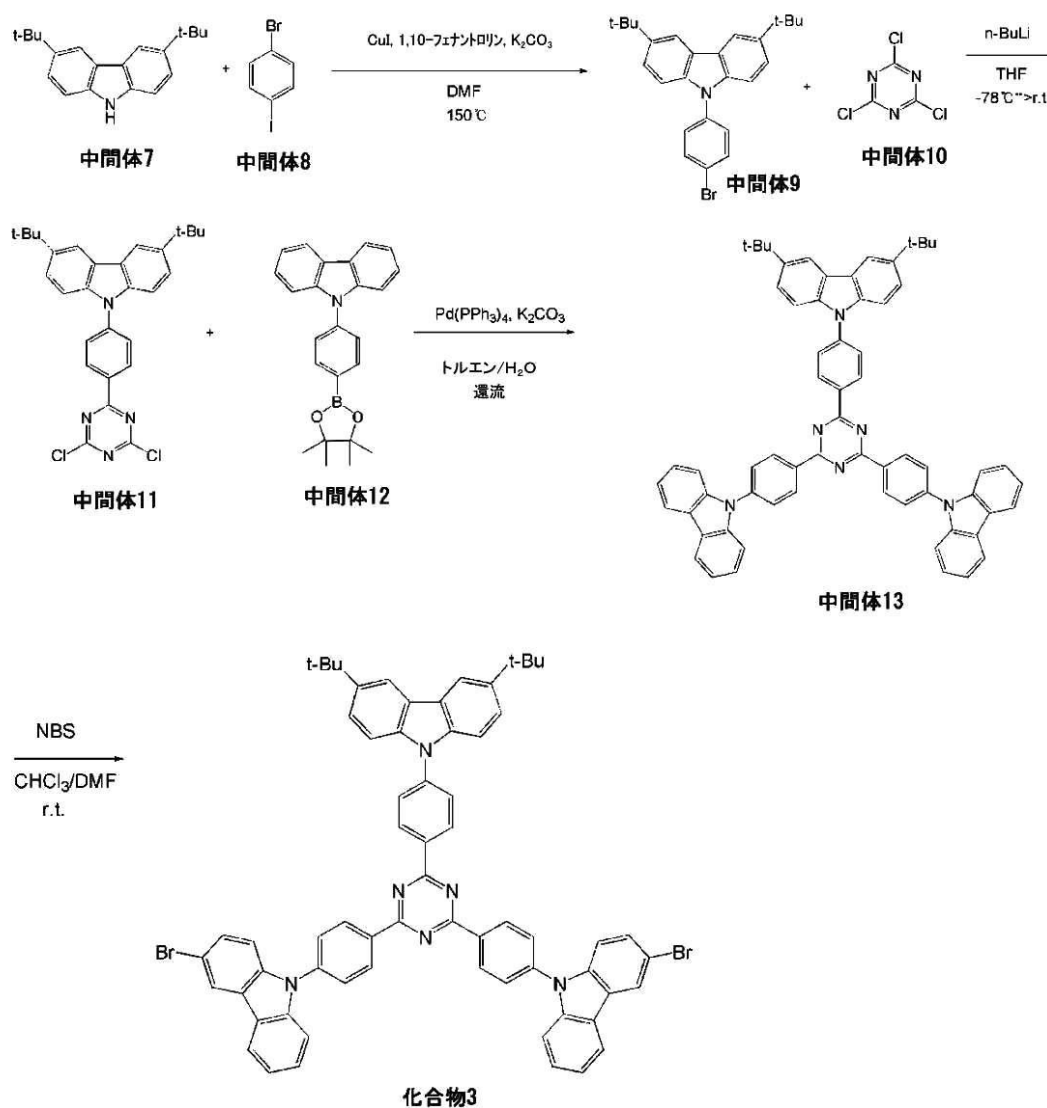
40

[合成例 3 : 化合物 3 の合成]

下記反応式 3 にしたがって化合物 3 を合成した。

【0135】

【化 2 2】
 <反応式3>



10

20

30

40

50

【0136】

(中間体7の合成)

カルバゾール(15.3g、87.7mmole)及びZnCl₂(36.6g、263.2mmole)の溶液に、2-クロロ-2-メチルプロパン(30mL、263.2mmol)を、窒素雰囲気下で撹拌しつつ滴加した。前記混合物を40℃で撹拌した後、H₂Oに注いだ。生成物をCH₂Cl₂で抽出し、MgSO₄で乾燥させた後、濾過して減圧下で濃縮し、白色固体(23g、94%)を得た。中間体7について、以下のようにNMRで同定した。

【0137】

¹H NMR(CDCl₃, 300MHz): δ 8.07(d, 2H)、7.83(b, 1H)、7.49(dd, 2H)、7.33(dd, 2H)、1.44(s, 18H)

(中間体9の合成)

窒素雰囲気下で、DMF 100mL中の中間体7(10g、35.8mmole)、中間体8(Aldrich社製)(20g、71.6mmole)、CuI(205mg、1.1mmole)

、1,10-フェナントリン(400 mg、2.2 mmole)及び K_2CO_3 (7.4 g、53.7 mmole)を、155℃まで加熱して24時間撹拌した。反応完了後、反応混合物をセライトパッドで濾過して CH_2Cl_2 で洗浄した。濾過物をブラインで洗浄し、無水 $MgSO_4$ で乾燥して濾過し、減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィーで精製し、中間体9(9-(4-(2-エチルヘキシル)オキシ)フェニル)-9H-カルバゾール)を得た(9.6 g、62%)。

【0138】

(中間体11の合成)

テトラヒドロフラン(THF)60 mL中の前記中間体9(9.5 g、21.87 mmole)に、*n*-BuLi(15 mL、23.98 mmole)を-78℃で滴加した。30分後、THF 40 mL中の中間体10(Aldrich社製)(8.1 g、43.74 mmole)を、前記反応混合物に添加した。混合物を冷却バス中に置き、一晩かけて室温になるようにした。反応完了後、反応を H_2O でクエンチし、溶媒を減圧下で蒸発させた。残留物を CH_2Cl_2 で抽出してブラインで洗浄し、 $MgSO_4$ で乾燥させた後で濾過し、減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィーで精製した。ここから収得した結果物を、2-プロパノールに置いて固形化させ、中間体11(3,6-ジ-tert-ブチル-9-(4-(4,6-ジクロロ-1,3,5-トラジン-2-イル)フェニル)-9H-カルバゾール)を得た(5.0 g、45%)。

【0139】

(中間体13の合成)

トルエン(toluene)と H_2O との混合物(トルエンと H_2O との体積比は4:1である)100 mL中の中間体11(5.0 g、9.93 mmole)、中間体12(7.3 g、19.9 mmole)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)($Pd(PPh_3)_4$)(215 mg、0.186 mmole)及び K_2CO_3 (3.9 g、27.9 mmole)を減圧下で還流温度まで加熱した。反応完了後、混合物を室温まで冷却した後、ブラインで洗浄し、 CH_2Cl_2 で抽出し、無水 $MgSO_4$ で乾燥させた後、濾過して減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィーで精製し、中間体13(9,9'-((6-(4-(3,6-ジ-tert-ブチル-9H-カルバゾール-9-イル)フェニル)-1,3,5-トラジン-2,4-ジイル)ビス(4,1-フェニレン))ビス(9H-カルバゾール)を得た(6.01 g、66%)。中間体13について、以下のようにNMRで同定した。

【0140】

1H -NMR($CDCl_3$, 300 MHz): δ 8.99-7.28(m, 34H)、1.54(s, 18H)

^{13}C -NMR($CDCl_3$, 75 MHz): δ 171.3、144.3、143.0、139.1、138.7、138.1、135.4、129.7、128.5、127.2、126.9、123.7、123.5、116.3、109.3、34.8、32.0

(化合物3の合成)

$CHCl_3$ とDMFとの混合物($CHCl_3$ とDMFとの体積比は3:1である)40 mL中の中間体13(1.0 g、1.1 mmole)の溶液に、NBS(392 mg、2.2 mmole)を滴加し、室温で反応させた。反応完了後、反応混合物をブラインで洗浄し、 CH_2Cl_2 で抽出して無水 $MgSO_4$ で抽出した後、濾過して減圧下で濃縮した。残留物をカラムクロマトグラフィーで精製し、化合物3(9,9'-((6-(4-(3,6-ジ-tert-ブチル-9H-カルバゾール-9-イル)フェニル)-1,3,5-トラジン-2,4-ジイル)ビス(4,1-フェニレン))ビス(3-プロモ-9H-カルバゾール)を得た(1.1 g、89%)。

【0141】

[合成例4:高分子1の合成]

下記反応式4にしたがって下記反復単位からなる高分子1を合成した。

10

20

30

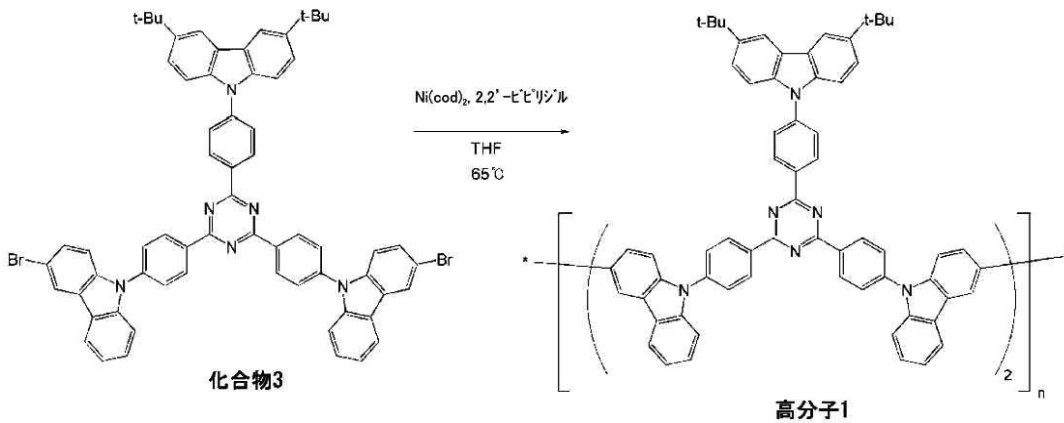
40

50

【 0 1 4 2 】

【 化 2 3 】

<反応式4>



10

【 0 1 4 3 】

反応器内で、ビス(1,5-シクロオクタジエン)ニッケル(Ni(cod)_2) (640 mg、2.325 mmol)、2,2'-ビピリジル(363 mg、2.325 mmol)、化合物3(1 g、0.93 mmol)及び無水THF 30 mLを添加し、窒素でパージングした。窒素雰囲気下、65 で24時間重合させた後、末端封止剤としてプロモベンゼンを添加し、24時間連続して反応させた。その結果として収得した高分子をフロリジルで精製し、アセトン及びメタノールで沈殿させ、24時間真空下で乾燥させ、高分子1を得た。高分子1の重量平均分子量(Mw)、数平均分子量(Mn)、PDIを測定したところ、以下の通りであった。

20

【 0 1 4 4 】

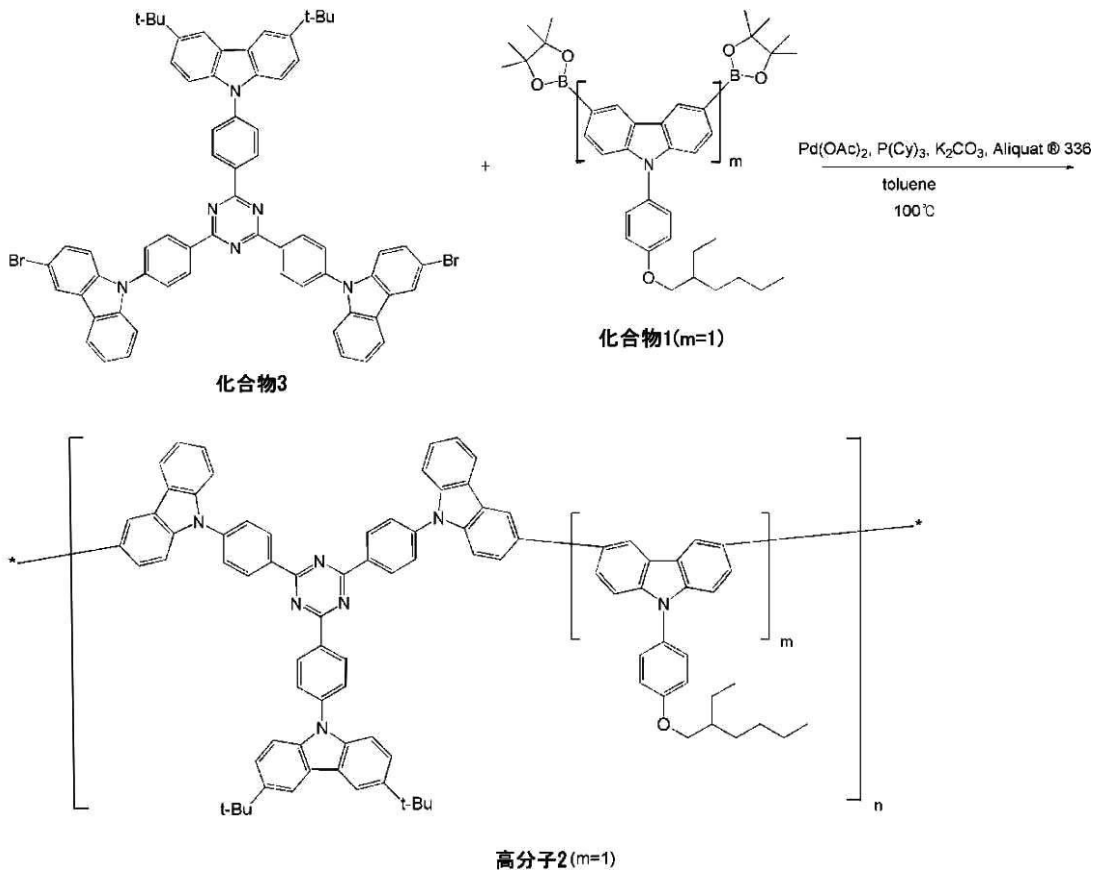
GPC: $M_w = 3.6 \times 10^5$ 、 $M_n = 1.2 \times 10^5$ 、 $PDI = 3.0$

(合成例5: 高分子2の合成)

下記反応式5にしたがって、下記反復単位からなる高分子2を合成した。

【 0 1 4 5 】

【化 2 4】
 <反応式5>



10

20

【 0 1 4 6 】

フラスコに、化合物 3 (5 0 0 m g 、 0 . 4 6 5 m m o l e) 、 化合物 1 (3 4 8 m g 、 0 . 5 5 8 m m o l e) 、 酢酸パラジウム ($\text{Pd}(\text{OAc})_2$) (2 1 m g 、 0 . 0 9 3 m m o l e) 、 トリシクロヘキシルホスフィン ($\text{P}(\text{Cy})_3$) (8 1 m g 、 0 . 2 7 9 m m o l e) 及び K_2CO_3 (H_2O 中に 2 . 0 M 、 1 . 2 m L 、 2 . 3 3 m m o l e) を、トルエン 3 0 m L 中の Aliquat (登録商標) 3 3 6 及びガスを除去した水と共に添加した (窒素下、シリンジによる) 。混合物を攪拌し、1 0 0 で 2 4 時間加熱した。この後、ここから収得した高分子に、2 - フェニル - 1 , 3 , 2 - ジオキサボリナンを添加して 2 4 時間加熱し、プロモベンゼンを添加した後、2 4 時間さらに加熱することによって、前記高分子の末端を封止した。ここから得た高分子をフロリジルで精製し、アセトン及びメタノールで沈殿させた後、最終的に、2 4 時間真空下で乾燥させた。高分子 2 の重量平均分子量 (M_w) 、数平均分子量 (M_n) 、P D I を測定したところ、以下の通りであった。

30

【 0 1 4 7 】

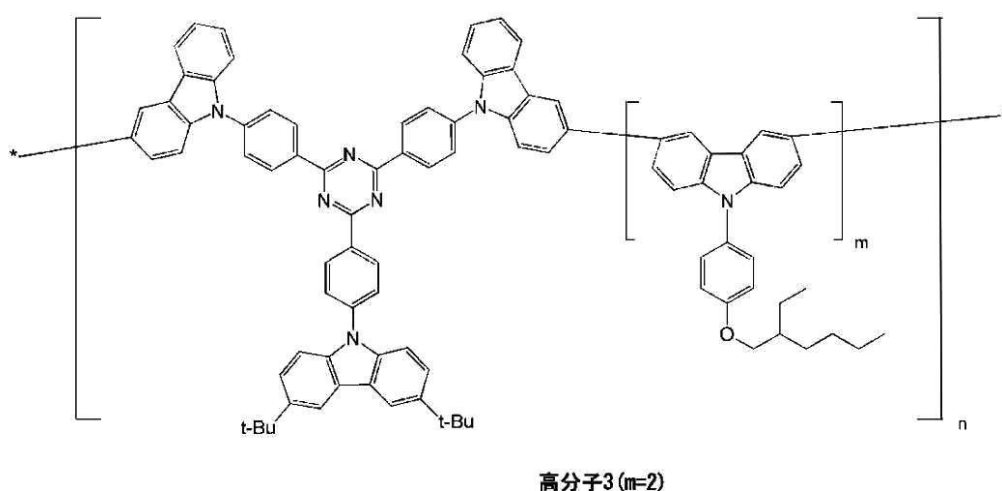
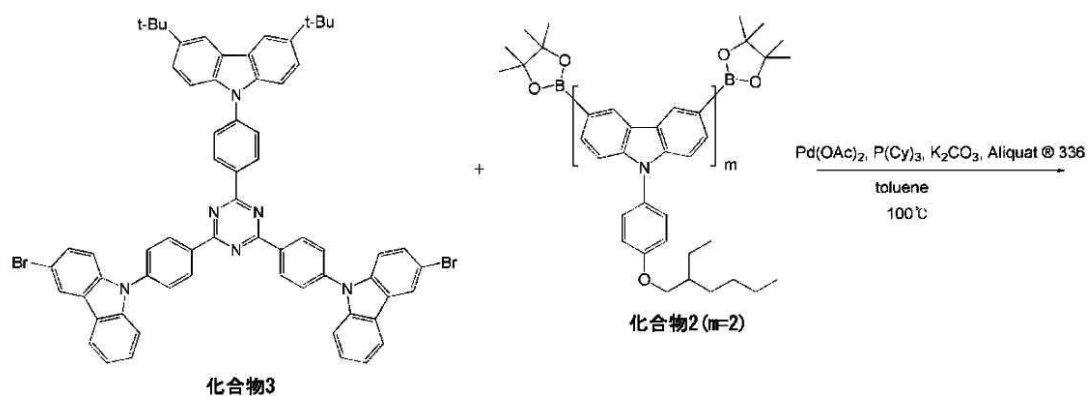
G P C : $M_w = 9 . 9 \times 10^3$ 、 $M_n = 5 . 0 \times 10^3$ 、 P D I = 2 . 0
 (合成例 6 : 高分子 3 の合成)

40

下記反応式 6 にしたがって、下記反復単位からなる高分子 3 を合成した。

【 0 1 4 8 】

【化 2 5】
 <反応式6>



【 0 1 4 9 】

フラスコに、化合物 3 (5 0 0 m g 、 0 . 4 6 5 m m o l e) 、 化合物 2 (5 5 4 m g 、 0 . 5 5 8 m m o l e) 、 $Pd(OAc)_2$ (2 1 m g 、 0 . 0 9 3 m m o l e) 、 $P(Cy)_3$ (8 1 m g 、 0 . 2 7 9 m m o l e) 及び K_2CO_3 (H_2O 中で 2 . 0 M 、 1 . 2 m L 、 2 . 3 3 m m o l e) を、トルエン 3 0 m L 中の Aliquat (登録商標) 3 3 6 及びガスを除去した水と共に添加した (窒素下、シリンジによる) 。混合物を攪拌し、100 で 2 4 時間加熱した。この後、ここから得た高分子に、2 - フェニル - 1 , 3 , 2 - ジオキサボリナンを添加し、2 4 時間加熱した後、プロモベンゼンを添加し、2 4 時間さらに加熱することによって、前記高分子の末端を封止した。ここから得た高分子をフロリジルで精製し、アセトン及びメタノールで沈殿させた後、最終的に 2 4 時間真空下で乾燥させた。高分子 3 の重量平均分子量 (M_w) 、数平均分子量 (M_n) 、 PDI を測定したところ、以下の通りであった。

30

【 0 1 5 0 】

$GPC : M_w = 8 . 0 \times 10^3$ 、 $M_n = 4 . 2 \times 10^3$ 、 $PDI = 2 . 0$

[評価例 1 : 高分子の発光特性評価 (溶液状態)]

前記高分子 1 ~ 3 の UV 吸収スペクトル及び PL スペクトルを評価することによって、各高分子の発光特性を評価した。まず、高分子 1 をトルエンに 0 . 2 m M の濃度で希釈し、SHIMADZU UV - 3 5 0 スペクトロメータ (株式会社島津製作所製) を利用し、UV 吸収スペクトルを測定した。高分子 2 及び 3 に関しても同様に UV 吸収スペクトルを測定し、その結果を図 2 に示した。

40

【 0 1 5 1 】

一方、高分子 1 をトルエンに 1 0 m M 濃度で希釈させ、キセノンランプが装着されている ISC PC 1 スペクトロフルオロメータを利用し、PL スペクトルを測定した。高分

50

子 2 及び 3 に関しても同様に P L スペクトルを測定し、その結果を図 3 に示した。

【 0 1 5 2 】

図 2 及び図 3 から、溶液における高分子 2 及び 3 は、優秀な発光特性を示すことを確認した。

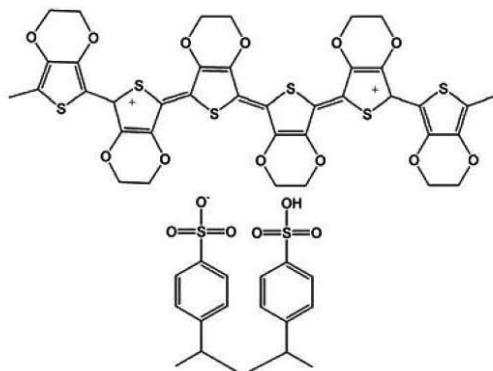
【 0 1 5 3 】

[実施例 1]

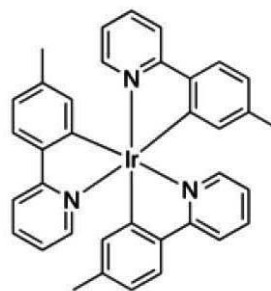
酸化インジウムスズ (I T O) (1 5 0 n m) をガラス基板上にコーティングさせた透明電極基板を清潔に洗浄した後、I T O を感光性樹脂とエッチング液とを利用し、所望の形態にパターンニングし、再び清潔に洗浄した。前記 I T O 上部に、ポリエチレンジヒドロキシチオフェン (P E D O T) を含んだ正孔輸送層形成用の組成物 (Bayer 社製の Batron P 4 0 8 3) をスピンコーティングした後、2 0 0 ° で約 0 . 5 時間ベーキングし、正孔輸送層を形成した。前記正孔輸送層の上部に、クロロベンゼンに、前記高分子 1 及び I r (m p p y) ₃ (1 0 w t %) を含んだ発光層形成用の組成物をスピンコーティングし、1 2 0 ° の温度で 3 0 分間ベーキング処理し、高分子 1 及び I r (m p p y) ₃ を含んだ発光層を形成した。前記正孔輸送層形成用の組成物及び発光層形成用の組成物は、スピンコーティング前に、0 . 2 m m フィルタで濾過した。前記正孔輸送層及び発光層の厚みは、各組成物の濃度とスピンコーティング速度とを調節することによって、それぞれ 1 5 n m 及び 5 0 n m にした。前記発光層の上部に、真空度を 4×10^{-6} t o r r 以下に維持しつつ、1 , 3 , 5 - トリス (N - フェニルベンズイミダゾール - 2 - イル) ベンゼン (T P B i) を真空蒸着し、4 0 n m の電子輸送層を形成した後、前記電子輸送層の上部に、L i F 及び A l を順次に蒸着し、電子注入層 (1 n m) と第 2 電極 (1 0 0 n m) とを順次形成し、有機発光素子を製作した。蒸着時の膜厚及び膜の成長速度は、クリスタルセンサを利用して調節した。

【 0 1 5 4 】

【 化 2 6 】



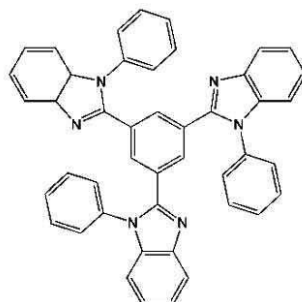
PEDOT:PSS



化合物15:Ir(ppy)₃

【 0 1 5 5 】

【 化 2 7 】



TPBi

【 0 1 5 6 】

[実施例 2]

発光層形成時、高分子 1 の代わりに、高分子 2 を使用したという点を除いては、前記実施例 1 と同じ方法で有機発光素子を製作した。

【 0 1 5 7 】

[実施例 3]

発光層形成時、高分子 1 の代わりに、高分子 3 を使用したという点を除いては、前記実施例 1 と同じ方法で有機発光素子を製作した。

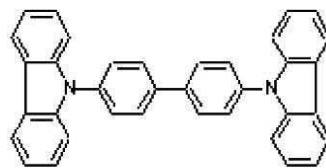
【 0 1 5 8 】

[比較例 1]

発光層形成時、高分子 1 の代わりに、ポリ(n - ビニルカルバゾール) (P V K) (P V K の数平均分子量 (M n) は、25,000 ~ 50,000 の範囲であり、多分散指数 (P D I) は、2 である) と 4,4' - N, N' - ジカルバゾール - ビフェニル (C B P) との混合物 (P V K と C B P との重量比は、70 : 30 である) を使用したという点を除いては、前記実施例 1 と同じ方法で有機発光素子を製作した。

【 0 1 5 9 】

【 化 2 8 】



CBP

【 0 1 6 0 】

前記実施例 1 ~ 3 及び比較例 1 から製作された有機発光素子の構造を整理すると、下記表 1 の通りである。

【 0 1 6 1 】

【 表 1 】

	アノード	正孔輸送層	発光層	電子輸送層	電子注入層/ カソード
実施例 1	ITO (150nm)	PEDOT:PSS (15nm)	高分子1:Ir(mppy) ₃ (10重量%) ¹ (50nm)	TPBi (40nm)	LiF(1nm) /Al(100nm)
実施例 2	ITO (150nm)	PEDOT:PSS (15nm)	高分子2:Ir(mppy) ₃ (10重量%) ¹ (50nm)	TPBi (40nm)	LiF(1nm) /Al(100nm)
実施例 3	ITO (150nm)	PEDOT:PSS (15nm)	高分子3:Ir(mppy) ₃ (10重量%) ¹ (50nm)	TPBi (40nm)	LiF(1nm) /Al(100nm)
比較例 1	ITO (150nm)	PEDOT:PSS (15nm)	PVK:CBP ¹ :Ir(mppy) ₃ (10重量%) ² (50nm)	TPBi (40nm)	LiF(1nm) /Al(100nm)

1: PVKとCBPとの重量比は、70:30である。

2: 発光層全体100重量%に対するIr(mppy)₃の含有量である。

【 0 1 6 2 】

[評価例 2 : 有機発光素子特性の評価]

前記実施例 2 及び 3、並びに比較例 1 の有機発光素子に対し、P R 6 5 0 Spectroscan (登録商標) Source Measurement Unit. (PhotoReaserch社製) を用いて電流密度及び輝度を評価し、その結果を図 4 及び図 5 に示した。

【 0 1 6 3 】

図 4 及び図 5 によれば、高分子 2 及び 3 を採用したそれぞれ実施例 2 及び 3 の有機発光素子は、比較例 1 の有機発光素子に比べて、電流密度及び輝度がきわめて高く、優秀な電

流密度及び輝度特性を有するということが確認された。

【 0 1 6 4 】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範囲内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと解される。

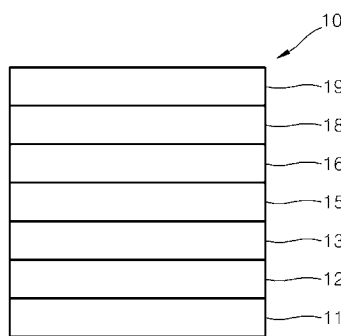
【 符号の説明 】

【 0 1 6 5 】

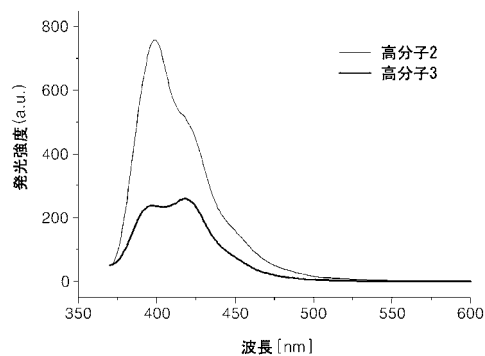
- 1 0 有機発光素子
- 1 1 基板
- 1 2 第 1 電極
- 1 3 正孔輸送層
- 1 5 第 1 層
- 1 6 電子輸送層
- 1 8 電子注入層
- 1 9 第 2 電極

10

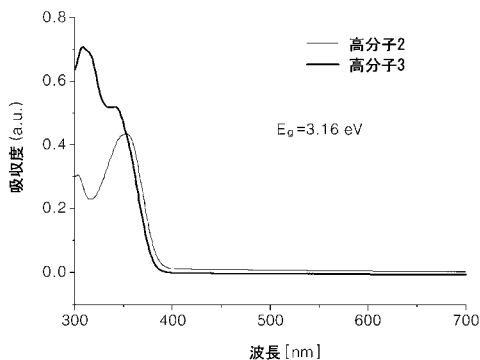
【 図 1 】



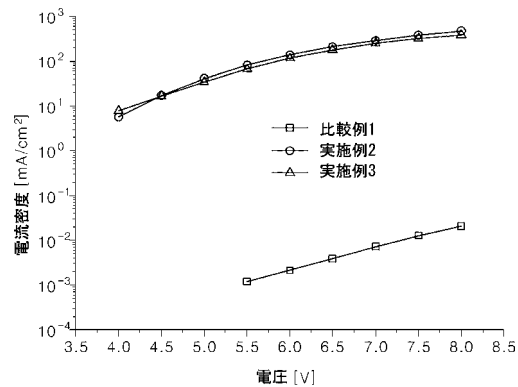
【 図 3 】



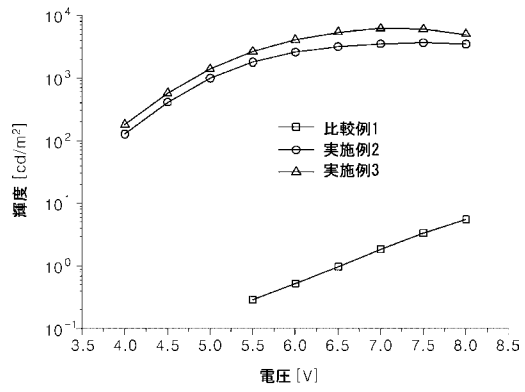
【 図 2 】



【 図 4 】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 姜 昊 錫

大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

(72)発明者 孫 準 模

大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC11 DD60 DD64 DD67 DD68 DD69 FF14

FF18

4J032 BA12 BB04 BC03 CG03