(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5766483号
(P5766483)

(45)発行日　平成27年8月19日(2015.8.19)　(24)登録日　平成27年6月26日(2015.6.26)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 51/50	(2006.01)	H05B	33/14	A
H05B 33/10	(2006.01)	H05B	33/10	
C09K 11/06	(2006.01)	C09K	11/06	690
C09D 11/02	(2014.01)	C09D	11/02	
G09F 9/30	(2006.01)	G09F	9/30	365

請求項の数 6　(全 44 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2011-76515(P2011-76515)
(22)出願日　平成23年3月30日(2011.3.30)
(65)公開番号　特開2012-212726(P2012-212726A)
(43)公開日　平成24年11月1日(2012.11.1)
審査請求日　平成26年3月4日(2014.3.4)

(73)特許権者　514188173
株式会社ＪＯＬＥＤ
東京都千代田区神田錦町三丁目２３番地
(74)代理人　110001357
特許業務法人つばさ国際特許事務所
(72)発明者　今井　利明
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
(72)発明者　安藤　真人
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
(72)発明者　吉永　禎彦
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】反転印刷用インキ組成物、それを用いた印刷方法および表示装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
芳香族炭化水素としてキシレン、シクロヘキシルベンゼンおよび４－イソプロピルビフェニルのうちの少なくとも一種、および直鎖炭化水素としてオクタン、ヘキサンおよびテトラデカンのうちのいずれか一種を含有する溶媒と、
低分子材料とを含む
反転印刷用インキ組成物。
【請求項２】
前記低分子材料の分子量が１万５千以下である
請求項１に記載の反転印刷用インキ組成物。
【請求項３】
前記芳香族炭化水素の沸点は、キシレンの沸点より高い
請求項１に記載の反転印刷用インキ組成物。
【請求項４】
前記直鎖炭化水素のブランケットに対する接触角は、前記芳香族炭化水素よりも小さい
請求項１に記載の反転印刷用インキ組成物。
【請求項５】
直鎖炭化水素としてオクタン、ヘキサンおよびテトラデカンのうちのいずれか一種、および芳香族炭化水素としてキシレン、シクロヘキシルベンゼンおよび４－イソプロピルビフェニルのうちの少なくとも一種を含む溶媒に低分子材料を含有させた反転印刷用インキ

組成物をブランケットに塗布して転写層を形成する工程と、
前記転写層に所定パターンの凹部を有する反転印刷用版を押し当てて、前記ブランケット上にパターン層を形成する工程と、
前記パターン層を被印刷基板に転写する工程とを含む
印刷方法。
【請求項６】
基板上に表示素子を形成する工程を含み、
前記表示素子を形成する工程は、
直鎖炭化水素としてオクタン、ヘキサンおよびテトラデカンのうちのいずれか一種、および芳香族炭化水素としてキシレン、シクロヘキシルベンゼンおよび４－イソプロピルビフェニルのうちの少なくとも一種を含む溶媒に低分子材料を含有させた反転印刷用インキ組成物をブランケットに塗布して転写層を形成する工程と、
前記転写層に所定パターンの凹部を有する反転印刷用版を押し当てて、前記ブランケット上にパターン層を形成する工程と、
前記パターン層を被印刷基板に転写する工程とを含む
表示装置の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本技術は、例えば有機ＥＬ（Electroluminescence）表示装置の有機層の形成に用いる反転印刷用インキ組成物、それを用いた印刷方法および表示装置の製造方法
に関する。
【背景技術】
【０００２】
情報通信産業の発達が加速するのに伴い、高性能な表示素子が要求されている。例えば有機ＥＬ（ElectroLuminescence）表示素子は、自発発光型表示素子であり視野角の広さ、コントラスト、応答速度の点において優れている。
【０００３】
有機ＥＬ素子を構成する発光層等の材料は、低分子材料と高分子材料に大別される。低分子材料は主に真空蒸着法等の乾式法（蒸着法）により成膜され、高分子材料は、主にスピンコーティング、インクジェット、ノズルコート、凸版印刷および反転オフセット印刷等の湿式法により成膜される。材料の実用性やコストの点から、赤色発光層および緑色発光層を湿式法によりパターニングして形成し、その上層に蒸着法により、共通層としての青色発光層を形成する方法が提案されている（例えば、特許文献１，２）。赤色発光層および緑色発光層をパターニングして形成する方法としては、低コストであることから反転オフセット印刷法がよく用いられている（例えば、特許文献３，４）
【０００４】
反転オフセット印刷は、次の工程により行う。まず、インキ（溶媒に赤色発光層または緑色発光層の構成材料を溶解させたもの）をブランケットの表面全面に塗布して転写層を形成する。次いで、この転写層に発光層に対応するパターンの凹部が形成された反転印刷用版を接触させて、ブランケット側にパターン層を形成する。このパターン層は、版の凹部に対応してパターニングされたものとなる。最後に、このパターン層が形成されたブランケットを被印刷基板に接触させることにより、赤色発光層または緑色発光層の印刷が行われる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特許第４０６２３５２号公報
【特許文献２】特許第３８９９５６６号公報
【特許文献３】特開２００５－３１０４６５号公報

【特許文献４】特開２００５－１２６６０８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかしながら、ブランケットの表面はシリコーンゴム等の軟質材からなるため、ブランケットの表面にインキを塗布する際に膜厚ムラが生じ易く、均一な膜厚での印刷を行うことが難しかった。また、赤色発光層または緑色発光層の材料である高分子材料を含むインキは、ブランケット上で容易にフィルム化してしまうため、高精細なパターニングを行うことが困難であった。
【０００７】
本技術はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、均一な膜厚、かつ高精細なパターニングでの印刷が可能な反転印刷用インキ組成物、それを用いた印刷方法および表示装置の製造方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本技術による反転印刷用インキ組成物は、芳香族炭化水素としてキシレン、シクロヘキシルベンゼンおよび４－イソプロピルビフェニルのうちの少なくとも一種、および直鎖炭化水素としてオクタン、ヘキサンおよびテトラデカンのうちのいずれか一種を含有する溶媒と、低分子材料とを含むものである。
【０００９】
ここで、低分子材料とは例えば重量平均分子量１万５千以下のものである。
【００１０】
本技術による印刷方法は、直鎖炭化水素としてオクタン、ヘキサンおよびテトラデカンのうちのいずれか一種、および芳香族炭化水素としてキシレン、シクロヘキシルベンゼンおよび４－イソプロピルビフェニルのうちの少なくとも一種を含む溶媒に低分子材料を含有させた反転印刷用インキ組成物をブランケットに塗布して転写層を形成する工程と、転写層に所定パターンの凹部を有する反転印刷用版を押し当てて、ブランケット上にパターン層を形成する工程と、パターン層を被印刷基板に転写する工程とを含むものである。本技術による表示装置の製造方法は、上記の印刷方法を用いたものである。
【００１１】
本技術の反転印刷用インキ組成物，印刷方法または表示装置の製造方法では、反転印刷用インキ組成物に直鎖炭化水素が含まれているので、ブランケット上の転写層に塗布ムラが生じにくくなる。また、反転印刷用インキ組成物に低分子材料が含まれているので、ブランケット上で、転写層およびパターン層がフィルム化することが抑制される。
【発明の効果】
【００１２】
本技術の反転印刷用インキ組成物，印刷方法および表示装置の製造方法によれば、反転印刷用インキ組成物が直鎖炭化水素および低分子材料を含むようにしたので、被印刷基板に均一な膜厚かつ高精細なパターニングの印刷を行うことができる。
【図面の簡単な説明】
【００１３】
【図１】本開示の一実施の形態に係る有機ＥＬ表示装置の製造方法の流れを表す図である。
【図２】図１に示した方法で製造した有機ＥＬ表示装置の構成を表す断面図である。
【図３】上部隔壁を有する有機ＥＬ表示装置の構成を表す断面図である。
【図４】反転オフセット印刷の流れを説明するための斜視図である。
【図５】図４に続く工程を表す斜視図である。
【図６】反転印刷用インキ組成物に用いる溶媒の沸点について説明するための図である。
【図７】接触角について説明するための図である。
【図８】溶媒による接触角の違いを説明するための図である。

【図９】直鎖炭化水素を混合した場合の接触角の変化について説明するための図である。
【図１０】図１に示した方法で製造した有機ＥＬ素子の分光放射輝度を表す図である。
【図１１】図１に示した方法で製造した有機ＥＬ素子の発光寿命を表す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
以下、本技術の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。
１．実施の形態（反転印刷用インキ組成物に直鎖炭化水素および低分子材料を含む例）

２．実施例
【００１５】
＜実施の形態＞
図１は、本開示の一実施の形態に係る表示装置（表示装置１）の製造方法を表す流れ図であり、図２はこの製造方法により得られる表示装置１の断面構成を表したものである。表示装置１は基板１１の上にそれぞれ下部電極１２，有機層１４および上部電極１５を順に有する赤色有機ＥＬ素子１０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子１０Ｇおよび青色有機ＥＬ素子１０Ｂがマトリクス状に配置されたものである。本実施の形態は、図１に示した工程のうち反転オフセット印刷法による赤色有機ＥＬ素子１０Ｒの赤色発光層１４ＣＲおよび緑色有機ＥＬ素子１０Ｇの緑色発光層１４ＣＧ形成（ステップＳ１０５）の工程に特徴を有するものであるが、以下、図１に示した順に沿って説明する。
【００１６】
（下部電極１２を形成する工程）
まず、画素駆動回路（図示せず）が形成された基板１１の全面に例えばＩＴＯ（インジウムとスズの酸化物）よりなる透明導電膜を形成し、この透明導電膜をパターニングすることにより、下部電極１２を赤色有機ＥＬ素子１０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子１０Ｇ，青色有機ＥＬ素子１０Ｂの各々ごとに形成する（ステップＳ１０１）。このとき、下部電極１２は画素駆動回路の駆動トランジスタと接続させる。基板１１には、例えば石英、ガラス、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシートなどの公知のものを用いることができるが、石英やガラスを用いることが好ましい。下部電極１２には、クロム（Ｃｒ），金（Ａｕ），白金（Ｐｔ），ニッケル（Ｎｉ），銅（Ｃｕ），タングステン（Ｗ）あるいは銀（Ａｇ）等の金属元素の単体または合金、あるいはＩｎＺｎＯ（インジウム亜鉛オキシド）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）とアルミニウム（Ａｌ）との合金等の透明導電膜を用いてもよい。
【００１７】
（隔壁１３を形成する工程）
次いで、下部電極１２上および基板１１上に、例えばＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition；化学気相成長）法により、SiO_2等の無機絶縁膜を成膜し、フォトリソグラフィー技術およびエッチング技術を用いてパターニングすることにより、隔壁１３を形成する（ステップＳ１０２）。隔壁１３は、下部電極１２と上部電極１５との絶縁性を確保すると共に発光領域を所望の形状にするためのものでもあるので、発光領域に対応して開口を設けるようにする。隔壁１３を形成した後、基板１１の表面（隔壁１３および下部電極１２が形成された側の面）に酸素プラズマ処理を行い、下部電極１２の表面をクリーニングする。
【００１８】
（正孔注入層１４Ａおよび正孔輸送層１４Ｂを形成する工程）
酸素プラズマ処理を行った後、下部電極１２上および隔壁１３上に有機層１４のうち赤色有機ＥＬ素子１０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子１０Ｇ，青色有機ＥＬ素子１０Ｂに共通する正孔注入層１４Ａおよび正孔輸送層１４Ｂをこの順に形成する（ステップＳ１０３，Ｓ１０４）。
【００１９】
正孔注入層１４Ａには、例えば、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリ

フェニレンビニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリキノリン、ポリキノキサリンおよびそれらの誘導体、芳香族アミン構造を主鎖または側鎖に含む重合体等の導電性高分子、金属フタロシアニン（銅フタロシアニン等）またはカーボン等を用いることができる。正孔注入層１４Ａに使用される典型的な高分子材料としては、例えば、ポリアニリン、オリゴアニリンあるいはポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）（ＰＥＤＯＴ）などのポリジオキシチオフェンが挙げられる。この他、エイチ・シー・スタルク製の商品名Nafion（商標）および商品名Liquion（商標）、日産化学製の商品名エルソース（商標）および綜研化学製の導電性ポリマーベラゾール等を使用することができる。

【００２０】

正孔輸送層１４Ｂには例えば、ポリビニルカルバゾール、ポリフルオレン、ポリアニリン、ポリシラン、側鎖または主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体あるいはポリピロール等の高分子材料を使用することができる。

【００２１】

（赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを形成する工程）

正孔輸送層１４Ｂを形成した後、赤色有機ＥＬ素子１０Ｒの赤色発光層１４ＣＲおよび緑色有機ＥＬ素子１０Ｇの緑色発光層１４ＣＧを反転オフセット印刷法により形成する（ステップＳ１０５）。以下、この工程の詳細について説明する。

【００２２】

赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧの形成方法としては、他にもインクジェット法やノズルコート法がある。しかしながらこれらの方法では、形成予定領域に予め液体のインキをためておかなければならないため、図３に示したように、本実施の形態の隔壁１３に対応する下部隔壁１３Ａに加えて上部隔壁１３Ｂが必要となる。一方、反転オフセット印刷法により赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを形成する場合には、インキをためておくための上部隔壁１３Ｂは不要となり（図２）、表示装置１の構造を簡略化することができる。また、上部隔壁１３Ｂによって赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧが汚染されることもない。

【００２３】

図４および図５は、反転オフセット印刷法による赤色発光層１４ＣＲ（緑色発光層１４ＣＧ）の形成工程を順に示した斜視図である。まず、図４（Ａ）に示したようにブランケット２１を用意する。ブランケット２１は、例えばＰＥＴ（ポリエチレンテレフタラート）あるいは金属からなる基体上にシリコーンゴムからなる軟質材層が積層されたものである。このブランケット２１の軟質材層上に、図４（Ｂ）に示したように、反転印刷用インキ組成物２２を塗布して、例えばスピンコート法により、図４（Ｃ）に示したよう反転印刷用インキ組成物２２からなる転写層２２ａを形成する。なお、大気中で赤色発光層１４ＣＲ，緑色発光層１４ＣＧの形成を行うと、有機ＥＬ素子１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂの発光寿命を短縮してしまう虞があるので、窒素雰囲気下で印刷を行うことが好ましい。

【００２４】

反転印刷用インキ組成物２２は、芳香族炭化水素および直鎖炭化水素を含有する溶媒に、赤色発光層１４ＣＲまたは緑色発光層１４ＣＧを構成する高分子（発光）材料および低分子材料を混合させたものである。

【００２５】

反転印刷用インキ組成物２２の芳香族炭化水素は、反転印刷用インキ組成物２２の高分子材料および低分子材料を溶解させる役割を主に担う。例えば、キシレン，ＣＨＢ（シクロヘキシルベンゼン），メシチレン（１，３，５－トリメチルベンゼン），テトラリン（１，２，３，４－テトラヒドロナフタレン）またはＩＰＢ（４－イソプロピルビフェニル）を用いることができ、２種類以上の芳香族炭化水素を用いてもよい。使用する芳香族炭化水素の沸点が低いと、短時間の間にブランケット２１上で反転印刷用インキ組成物２２がフィルム化してしまい、精細なパターニングができない虞がある。このため、芳香族炭化水素の沸点は、反転印刷用インキ組成物２２に含まれる直鎖炭化水素の沸点より高いことが

好ましく、キシレンの沸点（１３８～１４４℃）より高いことがより好ましい。

【００２６】

図６は、芳香族炭化水素の沸点を、直鎖炭化水素（オクタン）の沸点と共に示したものである。本実施の形態の反転印刷用インキ組成物２２は図６に示した芳香族炭化水素に限定されるわけではないが、例えば、直鎖炭化水素としてオクタンを使用した場合、芳香族炭化水素としてオクタンの沸点より高い沸点のキシレンを用いることが好ましく、更に、キシレンより沸点の高いメシチレン,テトラリン，ＣＨＢまたはＩＰＢを用いることがより好ましい。また、溶質（高分子材料および低分子材料）に対して溶解性の高い芳香族炭化水素に、沸点の高い芳香族炭化水素を組み合わせて使用することも好ましく、例えば溶解性の高いキシレンと沸点の高いＣＨＢを組み合わせて使用することができる。

【００２７】

反転印刷用インキ組成物２２の直鎖炭化水素は、上記の芳香族炭化水素と共に高分子材料および低分子材料を溶解させるものであるが、加えて、ブランケット２１上に均一な膜厚で転写層２２ａを形成する役割を担っている。具体的に、この直鎖炭化水素は、反転印刷用インキ組成物２２のブランケット２１に対する接触角を小さくして、ブランケット２１上に反転印刷用インキ組成物２２の塗布ムラが生じにくいようにしている。

【００２８】

接触角は、濡れ性を示す指標として用いられ、図７に示したように、液体（反転印刷用インキ組成物２２）を固体表面（ブランケット２１）に滴下した際に、液体のもつ表面張力により丸くなった液滴の接線と固体表面とのなす角度θのことを表すものである。接触角は、共役系がなく、かつ分子間の相互作用が小さいものほど小さくなる傾向にある。このようなものの中で、実用上、単純な構造でコストを低く抑えることができるため、直鎖炭化水素がブランケット２１に対する接触角を小さくするものとして適する。

【００２９】

図８および図９に、ブランケット２１に対する各溶媒の接触角を測定した結果を示す。ブランケット２１にはシリコーンゴムの軟質材層を有するものを使用した。図８より、芳香族炭化水素であるキシレン（３０°），ＣＨＢ（４０°），テトラリン（４１°）およびＩＰＢ（５２°）よりも、直鎖炭化水素であるオクタン（２０°）の方が小さいことは明らかである。また、オクタンをＣＨＢにＣＨＢ：オクタン＝１：１（体積比）の割合で添加すると、接触角は、図９に示したように、ＣＨＢのみの時に比べて小さくなり（２２°）、更にオクタンの割合を増加させるにつれて小さくなった。加えて、単独では非常に接触角の大きいＩＰＢでさえも、オクタンをキシレン：オクタン：ＩＰＢ＝１：２：２（体積比）の割合で添加すると、接触角は２６°まで小さくなった。つまり、直鎖炭化水素のブランケット２１に対する接触角が芳香族炭化水素の接触角よりも小さければ、反転印刷用インキ組成物２２全体の接触角は小さくなる。

【００３０】

このように、芳香族炭化水素に直鎖炭化水素を添加すると、接触角が小さくなり、つまり、ブランケット２１の表面（軟質材層）に対する濡れ性が向上し、ブランケット２１に均一な膜厚で転写層２２ａを形成することができる。延いては、均一な膜厚の赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを形成することができる。反転印刷用インキ組成物２２のブランケット２１に対する接触角が３０°以下であることが好ましい。

【００３１】

反転印刷用インキ組成物２２の高分子材料は、赤色発光層１４ＣＲまたは緑色発光層１４ＣＧを構成するものであり、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生する。この高分子材料として、例えばポリフルオレン系高分子誘導体や、（ポリ）パラフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリチオフェン誘導体、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、あるいは上記高分子に有機ＥＬ材料をドープしたものが挙げられる。ドープ材料としては、例えばルブレン、ペリレン、９,１０ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッドまたはクマリン６等を用いることができる。

【００３２】
反転印刷用インキ組成物２２に含まれる低分子材料は、基板１１に高精細なパターニングで赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを形成させるためのものであり、これにより表示装置１の解像度を向上させることが可能となる。
【００３３】
詳細には、ブランケット２１に転写層２２ａが形成された際（図４（Ｃ））、または後述のブランケット２１から基板１１（被印刷基板）へのパターン層２２ｂの転写前（図５（Ａ），（Ｂ））に、この低分子材料が反転印刷用インキ組成物２２（転写層２２ａ，パターン層２２ｂ）のブランケット２１上でのフィルム化を抑えるため、高精細なパターニングが可能となる。上記の高分子材料の立体配座は、濃度やスピンコートの条件により異なってくるが、反転印刷用インキ組成物２２に低分子材料が含まれない場合、これらの高分子材料の分子同士が絡み合い易く、ブランケット２１上で容易にフィルム化してしまうと推測される。低分子材料は、この高分子材料のフィルム化を抑制するため、基板１１に精細なラインアンドスペース（ライン解像度）で赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを形成することが可能となる。表示装置１において、この低分子材料は上記高分子材料と共に赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを構成する。
【００３４】
反転印刷用インキ組成物２２に含有される低分子材料が、赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを構成することにより、表示装置１の動作時に青色発光層１４ＣＢから、赤色発光層１４ＣＲ，緑色発光層１４ＣＧへの正孔および電子の注入効率を向上させることができる。つまり、赤色有機ＥＬ素子１０Ｒおよび緑色有機ＥＬ素子１０Ｇの特性が向上する。
【００３５】
赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧが低分子材料を含有していない場合、後述のように共通層として形成される青色発光層１４ＣＢのエネルギー準位と、赤色発光層１４ＣＲ，緑色発光層１４ＣＧのエネルギー準位との差が大きくなる。つまり、青色発光層１４ＣＢと赤色発光層１４ＣＲ，緑色発光層１４ＣＧとの間の正孔または電子の注入効率が低くなり、所望の特性が得られない虞がある。これに対し、高分子材料と共に低分子材料により赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを構成すると、このエネルギー準位の差が小さくなり、上記の正孔および電子の注入効率を向上させることが可能となる。
【００３６】
反転印刷用インキ組成物２２の低分子材料は、低分子化合物が同じ反応または類似の反応を連鎖的に繰り返すことにより生じた高分子量の重合体または縮合体の分子からなる化合物以外のものであって、分子量が実質的に単一であるものを指す。また、この低分子材料は加熱による分子間の新たな化学結合は生じず、単分子で存在する。
【００３７】
このような低分子材料の重量平均分子量（Ｍｗ）は５万以下であることが好ましく、１万５千以下であることがより好ましい。これは、分子量の大きい、例えば５万以上の材料に比べてある程度小さい分子量の材料の方が多様な特性を有するため、溶媒への溶解度等の条件を調整し易いためである。また、さらに、分子量が５００以上１万５千以下の低分子材料では、これを単独で（高分子材料を加えずに）成膜した場合にフィルム化せず、非常に高精細なパターニングが可能となる。つまり、分子量が５００以上１万５千以下の低分子材料では、反転印刷用インキ組成物２２のフィルム化を防止する効果がより高まる。
【００３８】
また、高分子材料と低分子材料との比率は、高分子材料：低分子材料（重量比）＝１０：１以上１：２以下であることが好ましく、２：１以上１：２以下であることがより好ましい。高分子材料：低分子材料（重量比）が１０：１未満では、低分子材料による効果が表れにくく、１：２を超える場合には、膜形成が困難になる虞があるためである。
【００３９】

このような低分子材料としては、例えば、ベンゼン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ポルフィリン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、テトラシアノキノジメタン、トリアゾール、イミダゾール、カルバゾール、オキサジアゾール、ポリアリールアルカン、フェニレンジアミン、アリールアミン、オキサゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベンあるいはこれらの誘導体、またはポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマーあるいはオリゴマーを用いることができる。

【００４０】

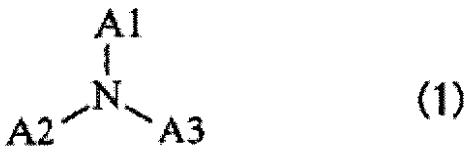
上記の具体的な低分子材料として、α－ナフチルフェニルフェニレンジアミン、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフタロシアニン、ヘキサシアノアザトリフェニレン、７，７，８，８－テトラシアノキノジメタン（ＴＣＮＱ）、７，７，８，８－テトラシアノ－２，３，５，６－テトラフルオロキノジメタン（Ｆ４－ＴＣＮＱ）、テトラシアノ４，４，４－トリス（３－メチルフェニルフェニルアミノ）トリフェニルアミン、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’，－テトラキス（ｐ－トリル）ｐ－フェニレンジアミン、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’，－テトラフェニル－４，４’－ジアミノビフェニル、Ｎ－フェニルカルバゾール、４－ジ－ｐ－トリルアミノスチルベン、ポリ（パラフェニレンビニレン）、ポリ（チオフェンビニレン）、ポリ（２，２’－チエニルピロール）などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【００４１】

更に好ましくは、下記の式（１）～式（３）で表される低分子材料を用いることが好ましい。

【００４２】

【化１】

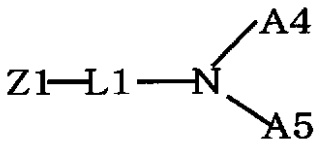


(1)

（Ａ１～Ａ３は芳香族炭化水素基、複素環基またはそれらの誘導体である。）

【００４３】

【化２】

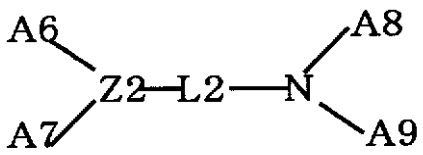


(2)

（但し、式（１）に含まれる化合物を除く。Ｚ１は含窒素炭化水素基あるいはその誘導体である。Ｌ１は２価の芳香族環基が１乃至４個結合した基、具体的には、２～４個の芳香族環が連結した２価の基、またはその誘導体である。Ａ４およびＡ５は、芳香族炭化水素基、またはその誘導体である。但し、Ａ４およびＡ５は互いに結合して環状構造を形成してもよい。）

【００４４】

【化３】



(3)

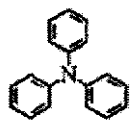
（但し、式（１）および式（２）に含まれる化合物を除く。Ｚ２は含窒素炭化水素基あるいはその誘導体である。Ｌ２は２価の芳香族環基が２乃至６個結合した基である。具体的には、２～６個の芳香族環が連結した２価の基、またはその誘導体である。Ａ６～Ａ９は、芳香族炭化水素基あるいは複素環基、またはその誘導体が１～１０個結合した基である。）

【００４５】

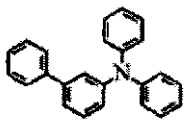
式（１）に示した化合物の具体例としては、以下の式（１－１）～式（１－４８）などの化合物が挙げられる。

【００４６】

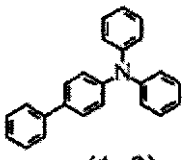
【化４】



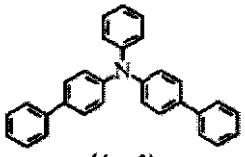
(1-1)



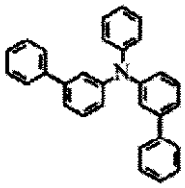
(1-2)



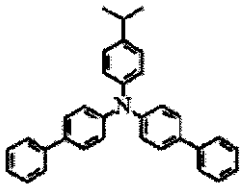
(1-3)



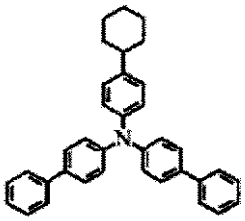
(1-4)



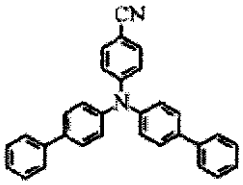
(1-5)



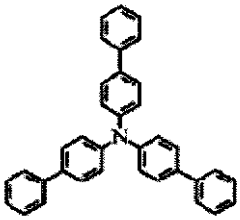
(1-6)



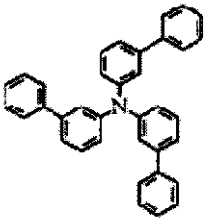
(1-7)



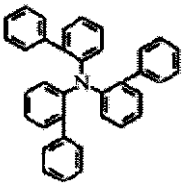
(1-8)



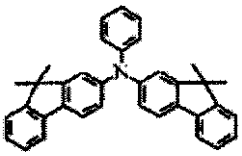
(1-9)



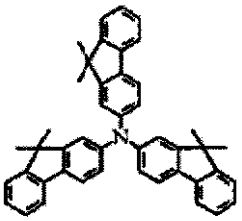
(1-10)



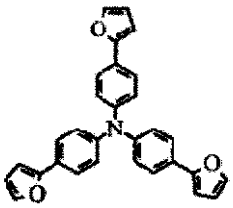
(1-11)



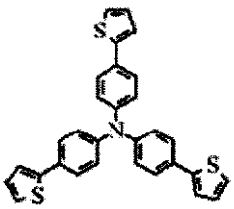
(1-12)



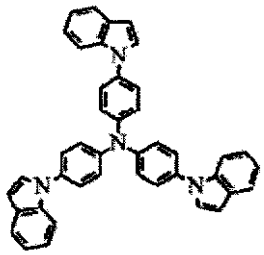
(1-13)



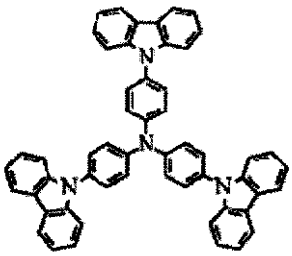
(1-14)



(1-15)



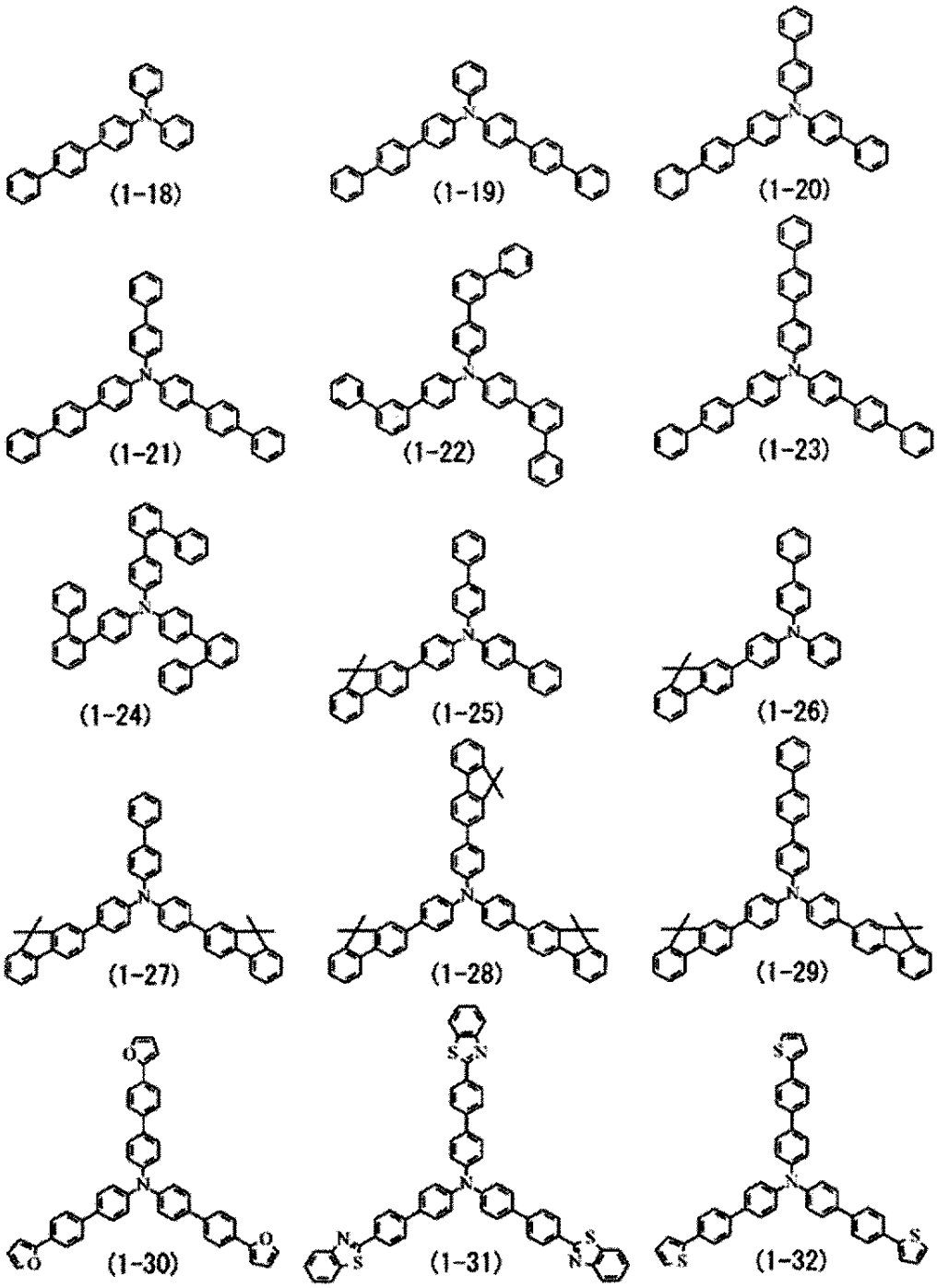
(1-16)



(1-17)

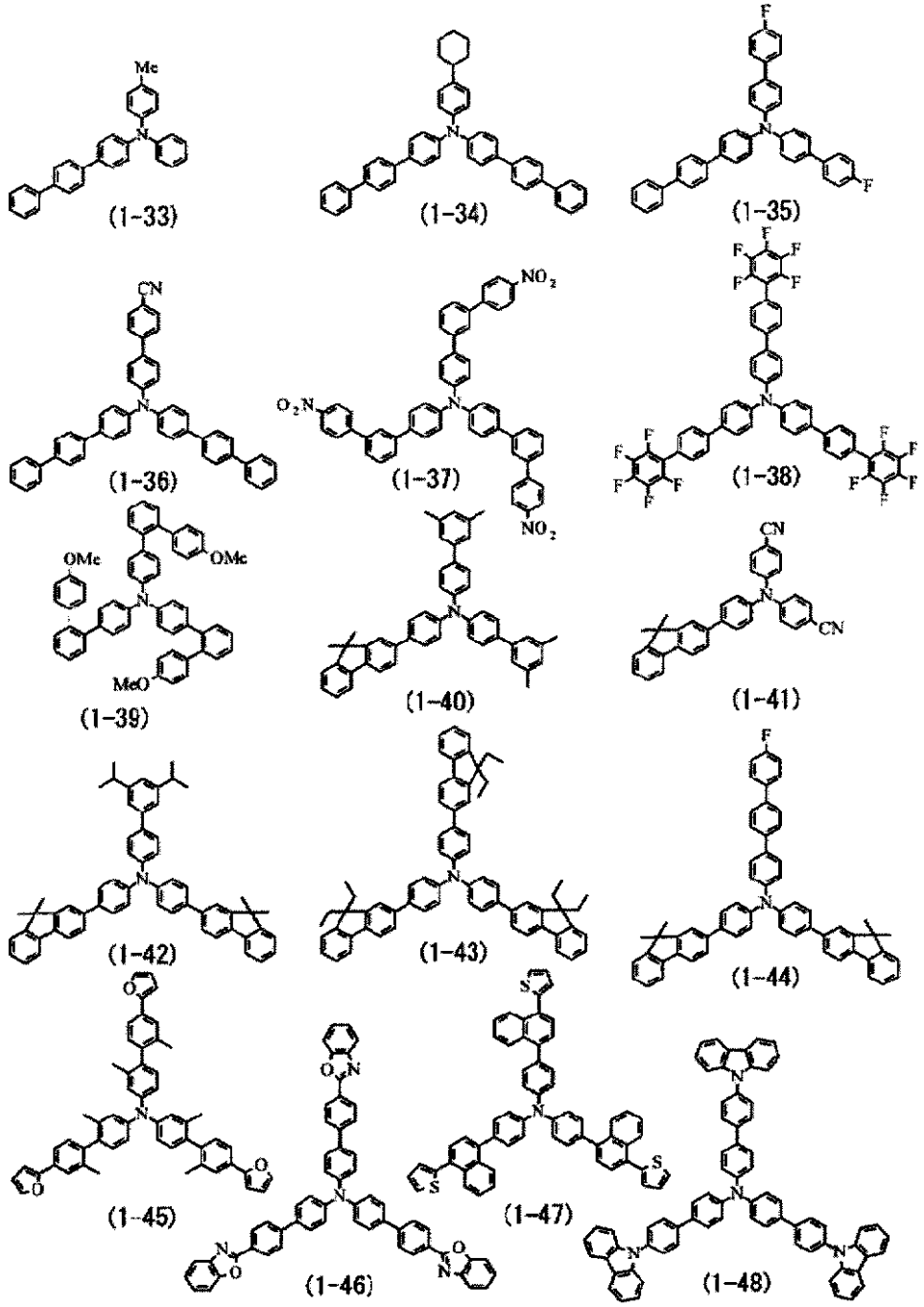
【００４７】

【化５】



【００４８】

【化６】

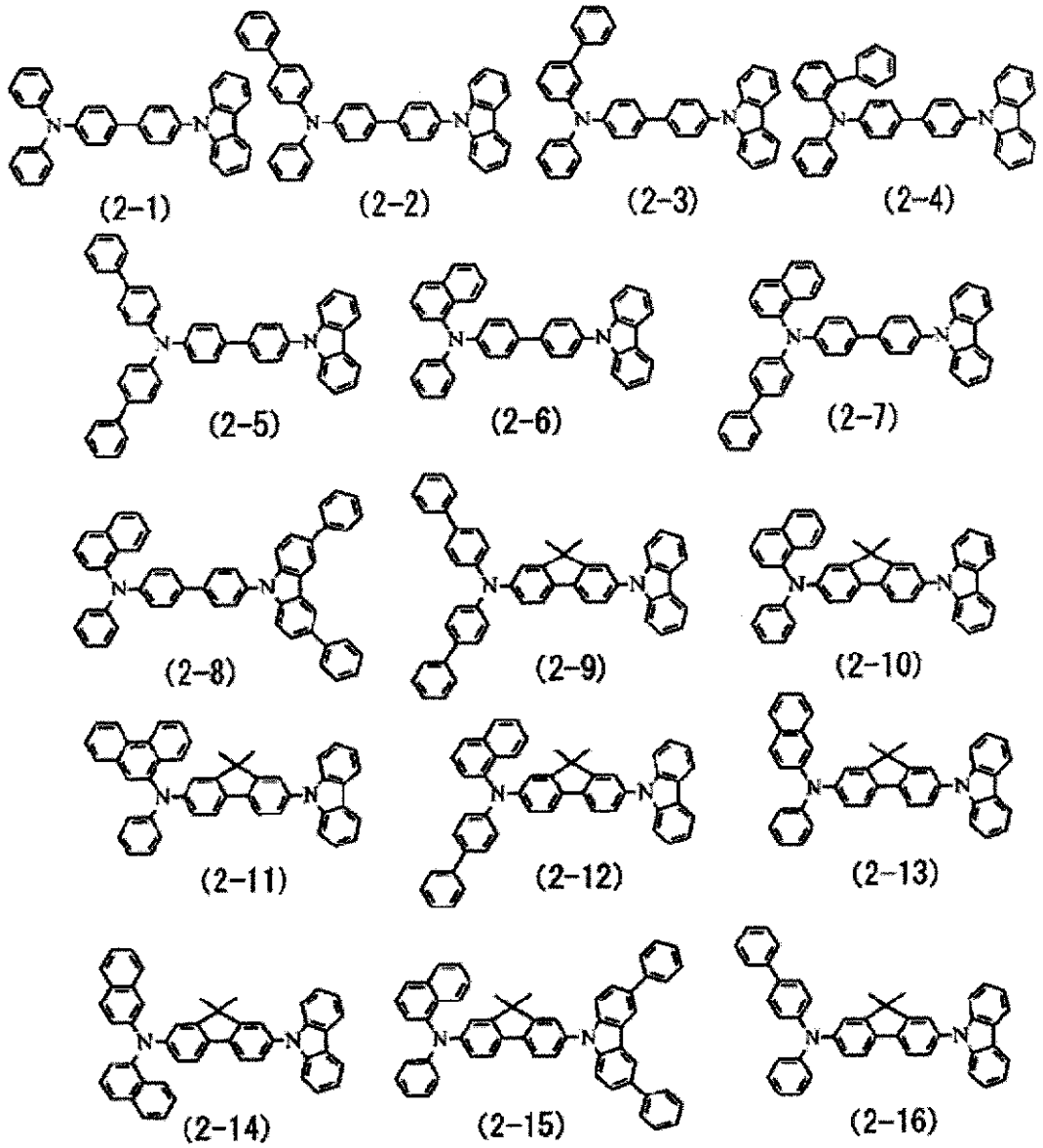


【００４９】

式（２）に示した化合物の具体例としては、以下の式（２－１）～式（２－１６３）などの化合物が挙げられる。

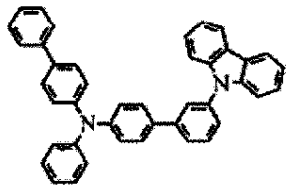
【００５０】

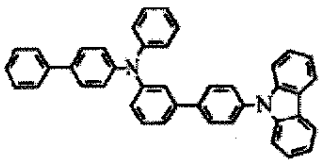
【化７】

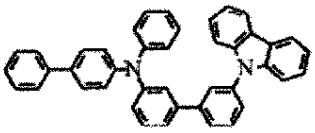


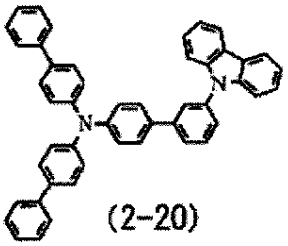
【００５１】

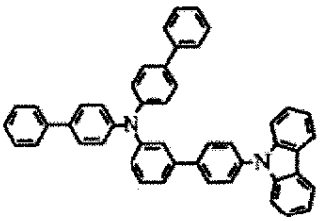
【化８】

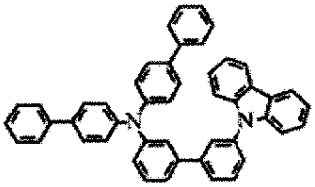

(2-17)

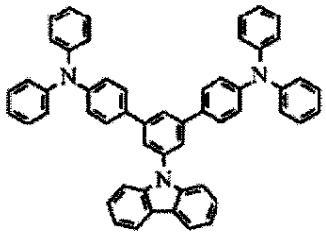

(2-18)

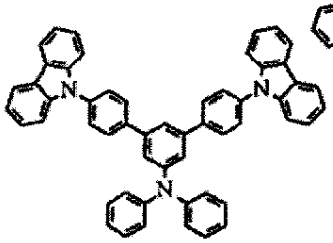

(2-19)

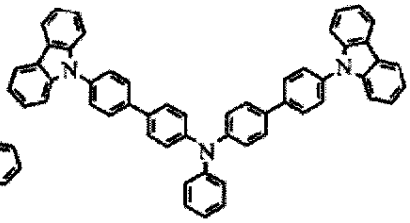

(2-20)

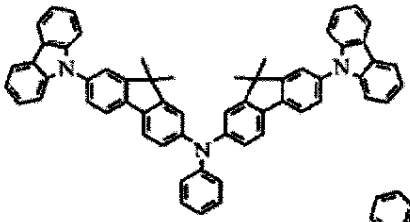

(2-21)

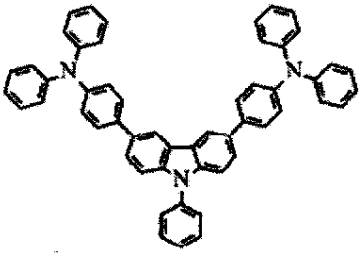

(2-22)

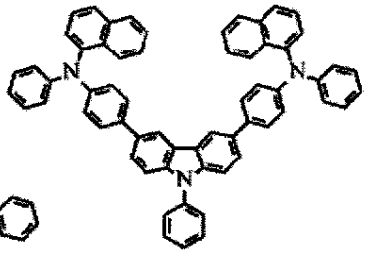

(2-23)


(2-24)


(2-25)

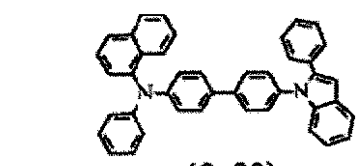

(2-26)

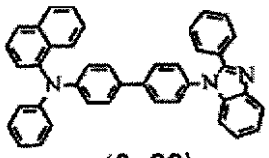

(2-27)

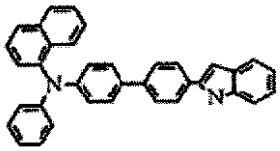

(2-28)

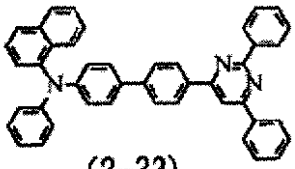
【００５２】

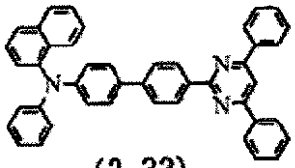
【化９】

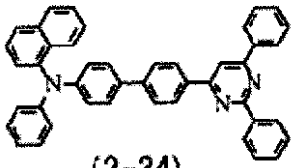

(2-29)

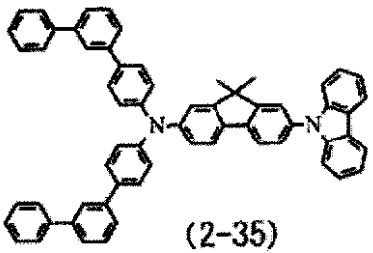

(2-30)

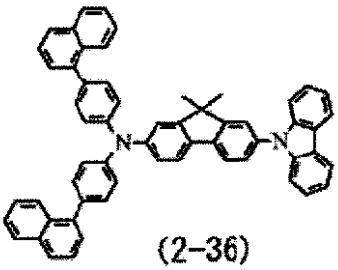

(2-31)

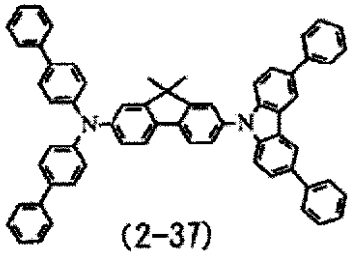

(2-32)

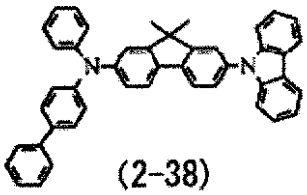

(2-33)

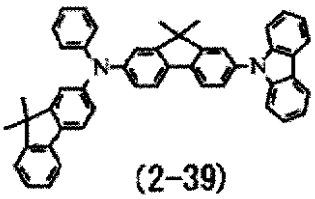

(2-34)

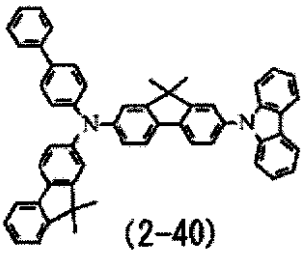

(2-35)

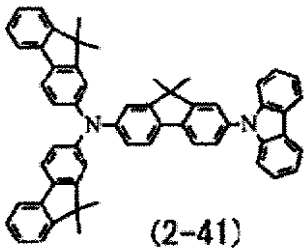

(2-36)

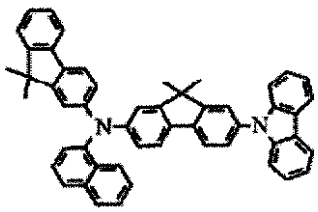

(2-37)


(2-38)


(2-39)

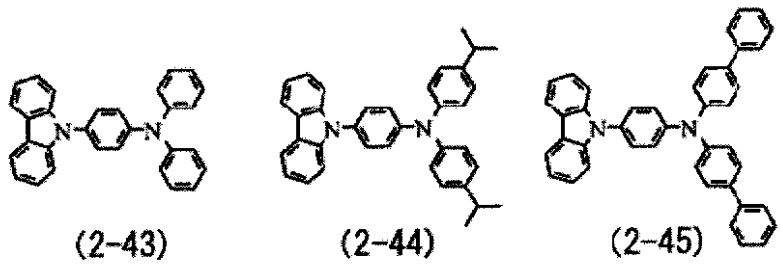

(2-40)


(2-41)


(2-42)

【００５３】

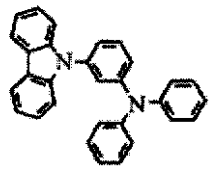
【化１０】



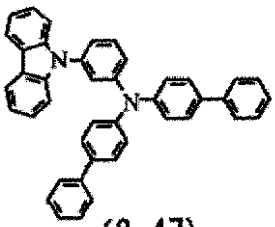
(2-43)

(2-44)

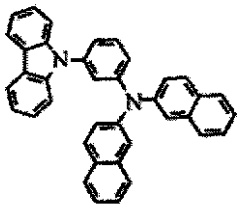
(2-45)



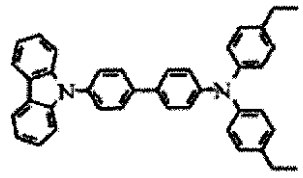
(2-46)



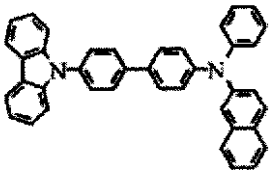
(2-47)



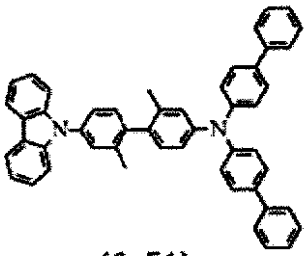
(2-48)



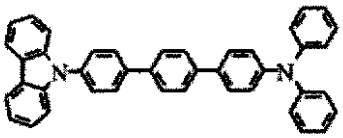
(2-49)



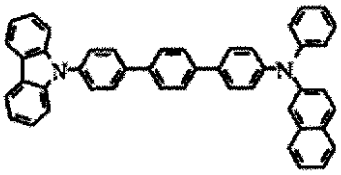
(2-50)



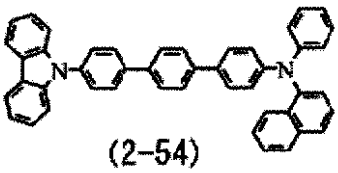
(2-51)



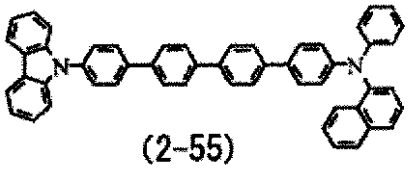
(2-52)



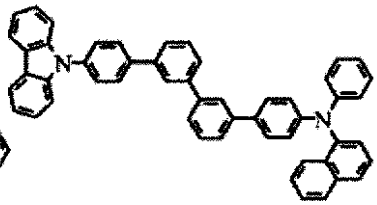
(2-53)



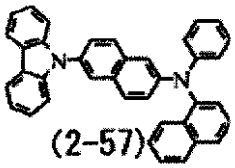
(2-54)



(2-55)



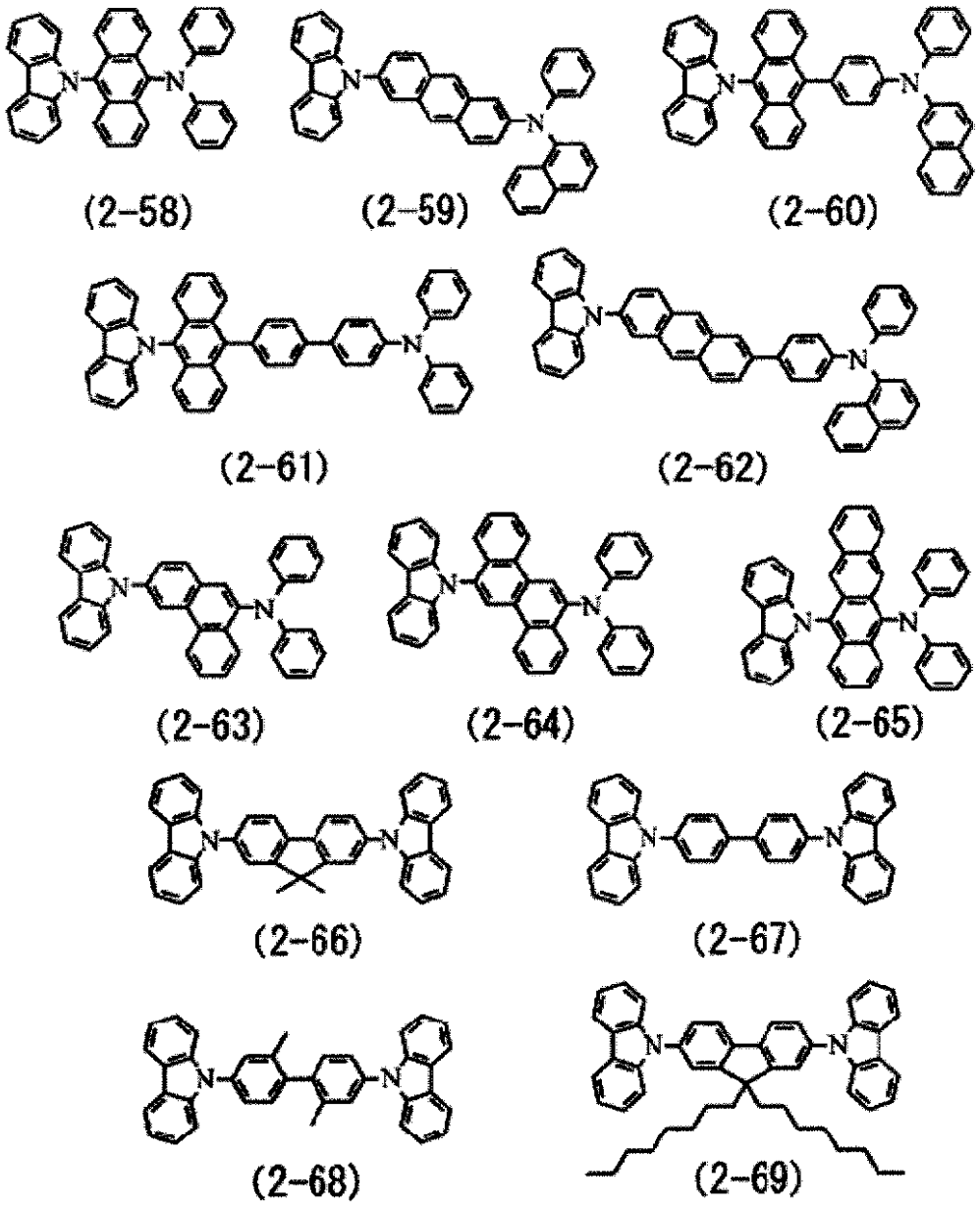
(2-56)



(2-57)

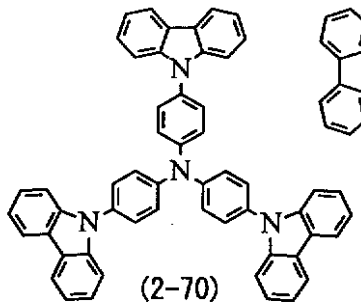
【００５４】

【化１１】

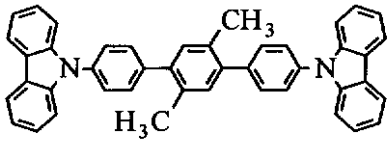


【００５５】

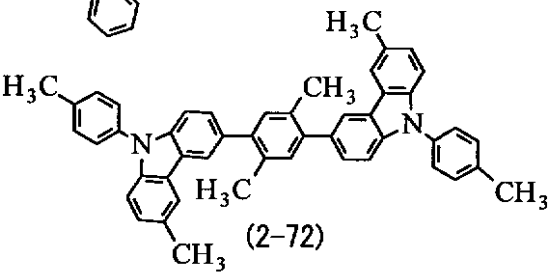
【化１２】



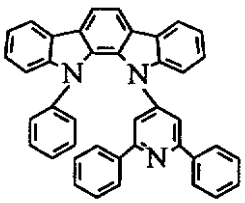
(2-70)



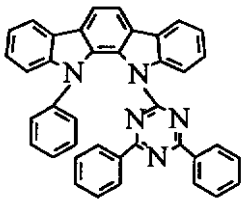
(2-71)



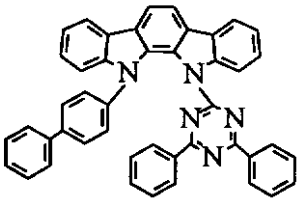
(2-72)



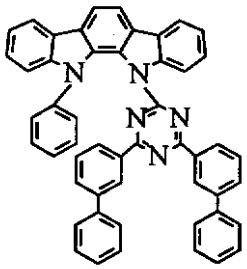
(2-73)



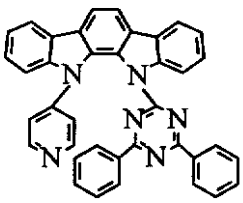
(2-74)



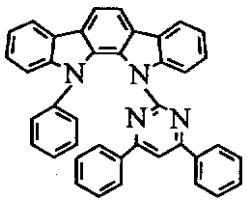
(2-75)



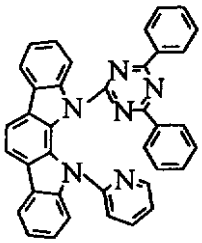
(2-76)



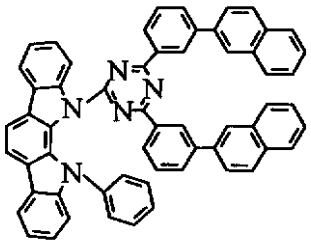
(2-77)



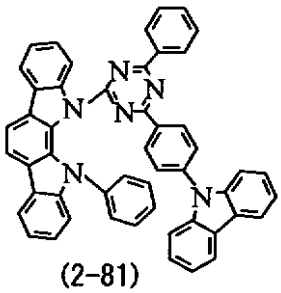
(2-78)



(2-79)



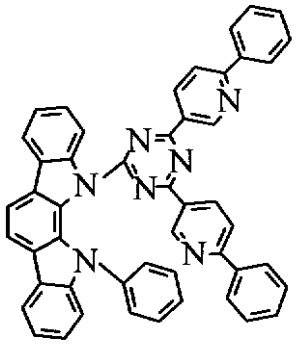
(2-80)



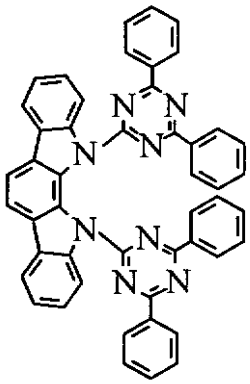
(2-81)

【００５６】

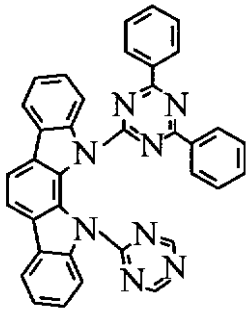
【化１３】



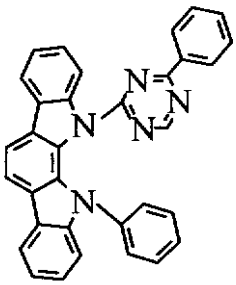
(2-82)



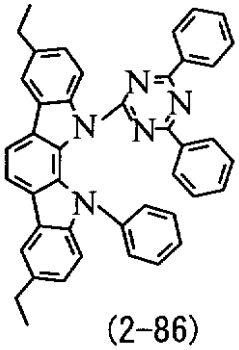
(2-83)



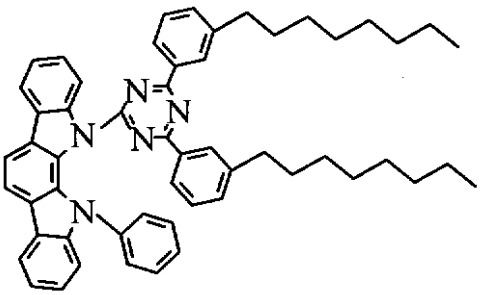
(2-84)



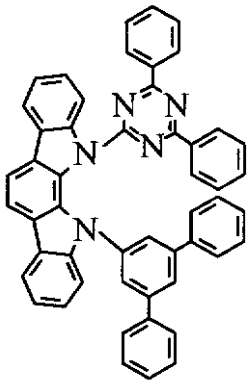
(2-85)



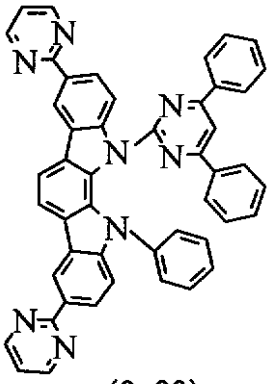
(2-86)



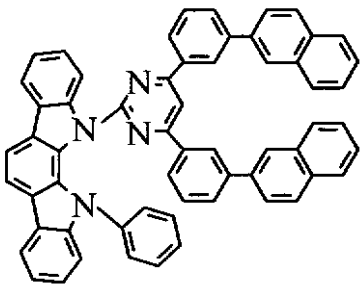
(2-87)



(2-88)



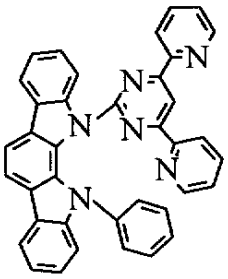
(2-89)



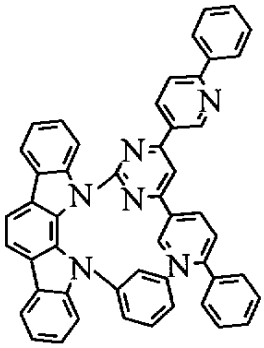
(2-90)

【００５７】

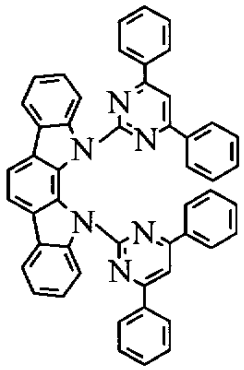
【化１４】



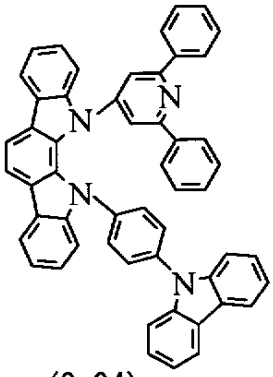
(2-91)



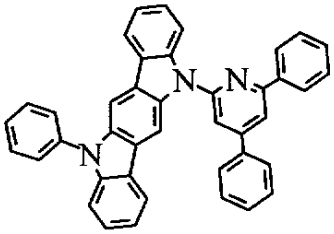
(2-92)



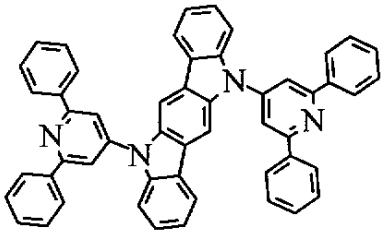
(2-93)



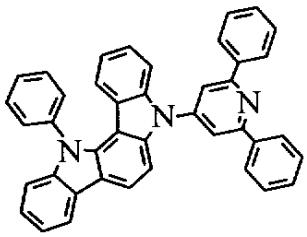
(2-94)



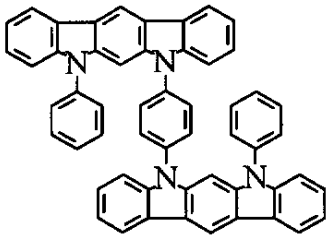
(2-95)



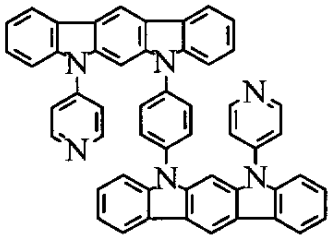
(2-96)



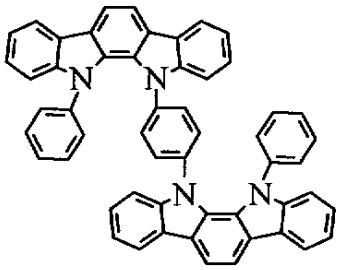
(2-97)



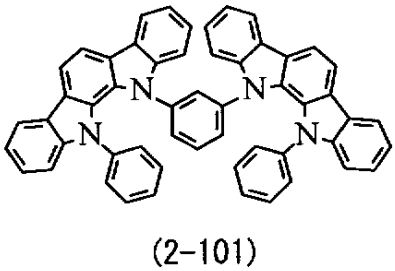
(2-98)



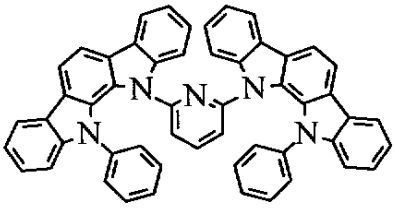
(2-99)



(2-100)



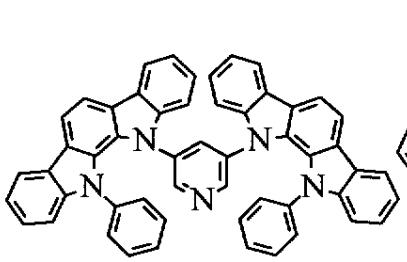
(2-101)



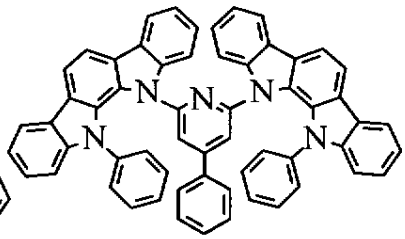
(2-102)

【００５８】

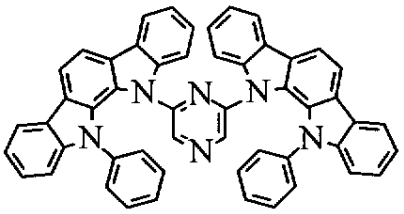
【化１５】



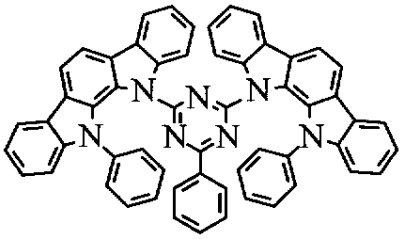
(2-103)



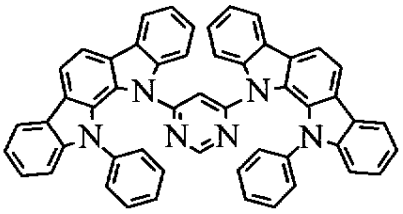
(2-104)



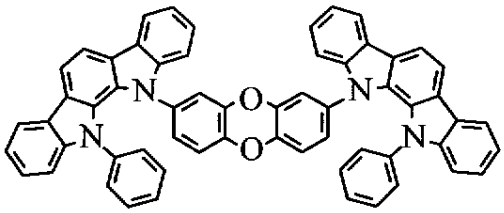
(2-105)



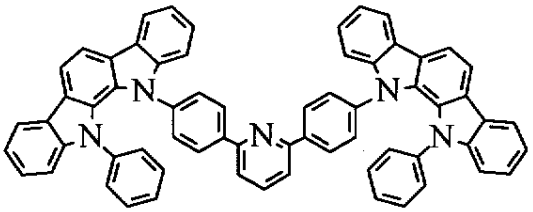
(2-106)



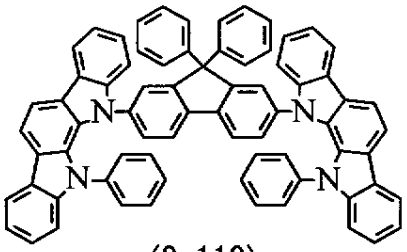
(2-107)



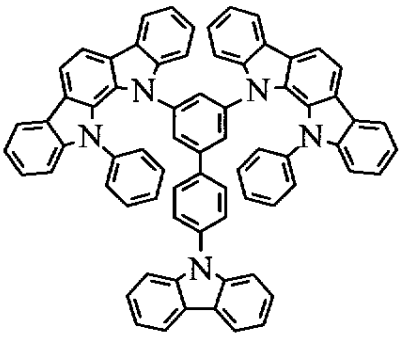
(2-108)



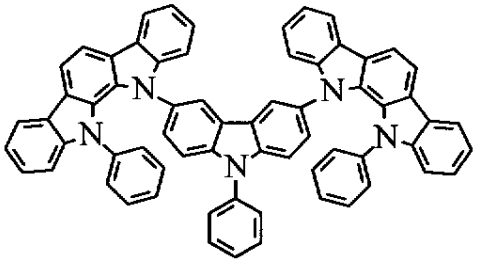
(2-109)



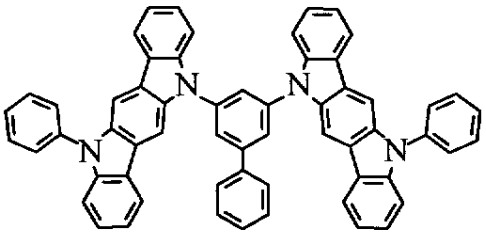
(2-110)



(2-111)



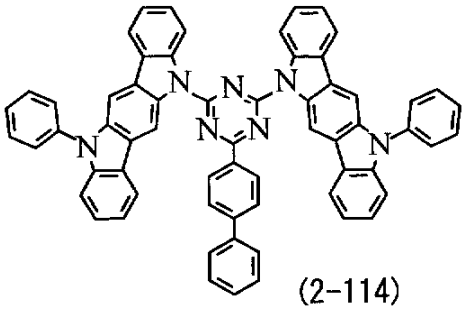
(2-112)



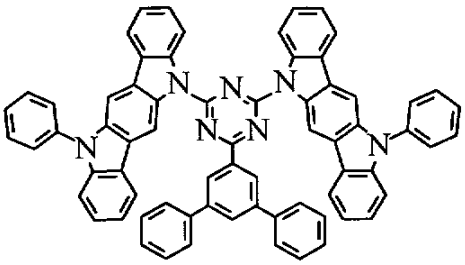
(2-113)

【００５９】

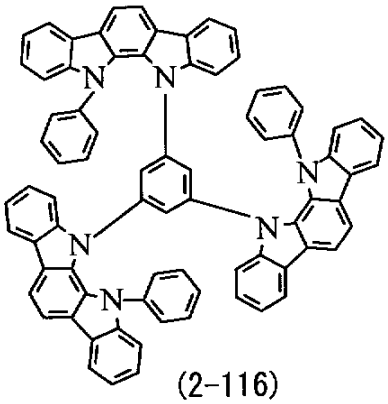
【化１６】



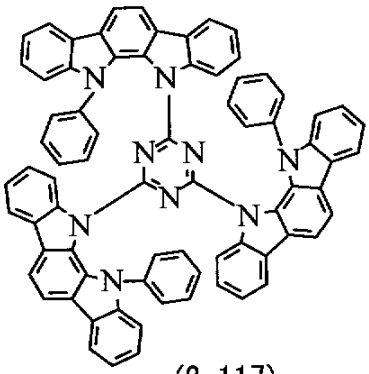
(2-114)



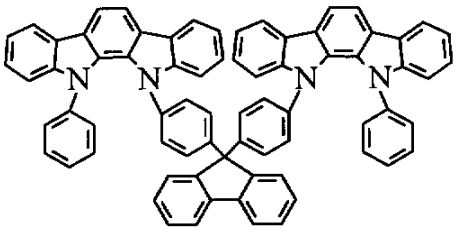
(2-115)



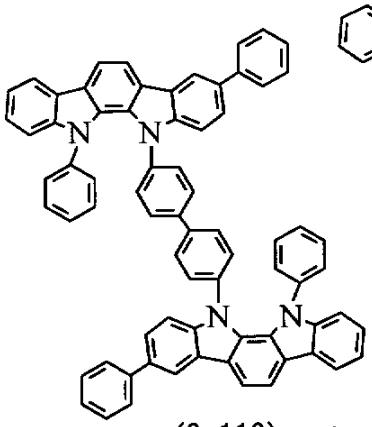
(2-116)



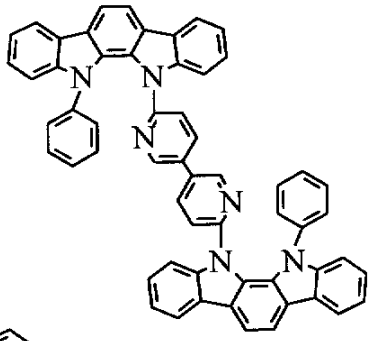
(2-117)



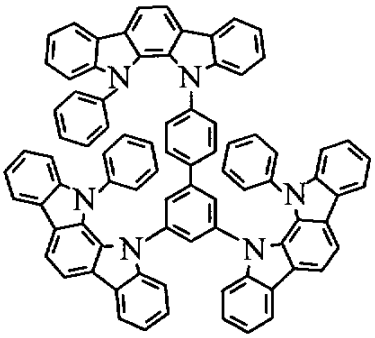
(2-118)



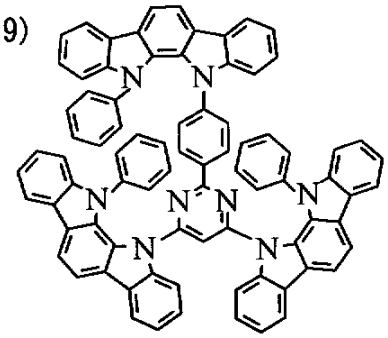
(2-119)



(2-120)



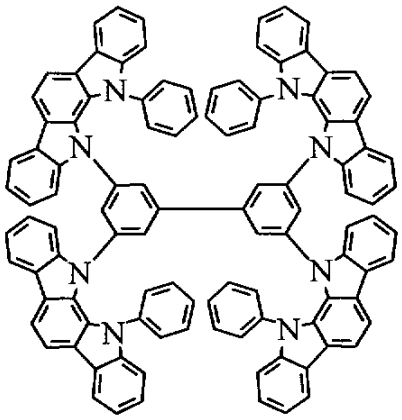
(2-121)



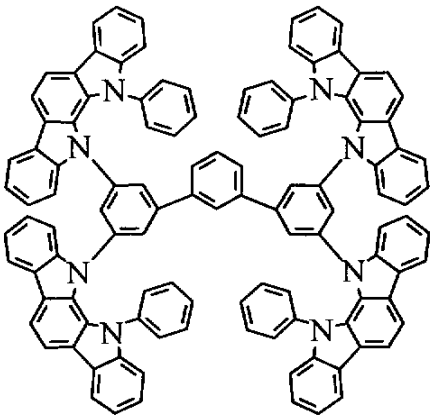
(2-122)

【００６０】

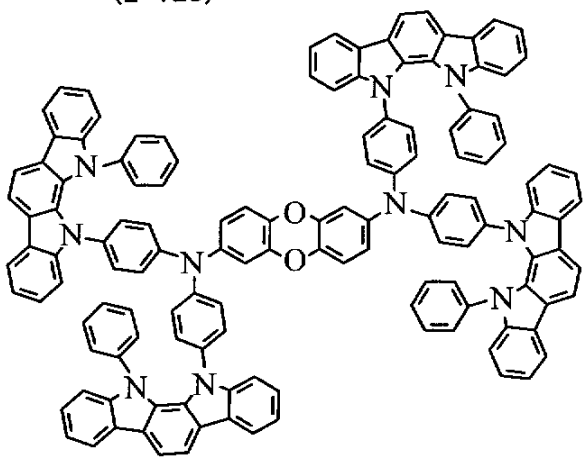
【化１７】



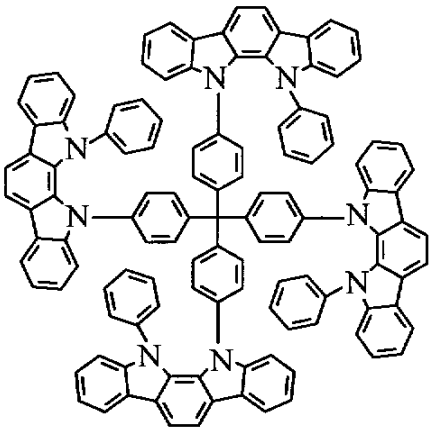
(2-123)



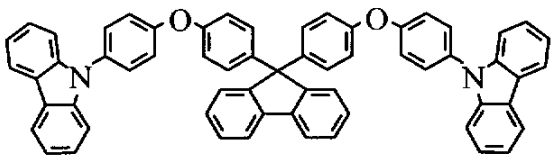
(2-124)



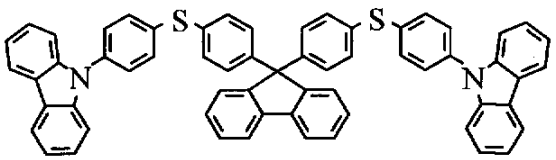
(2-125)



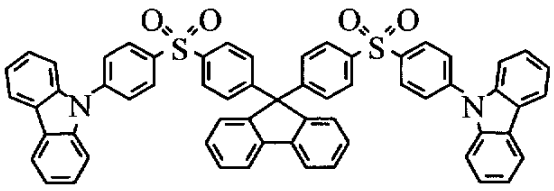
(2-126)



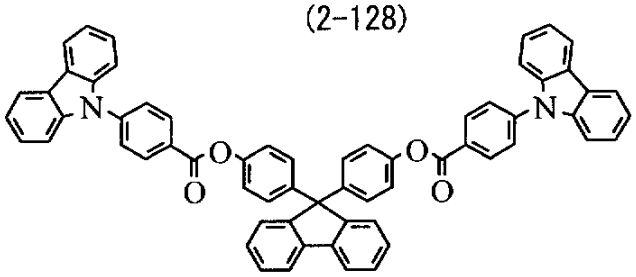
(2-127)



(2-128)



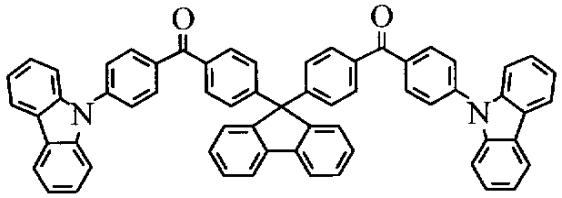
(2-129)



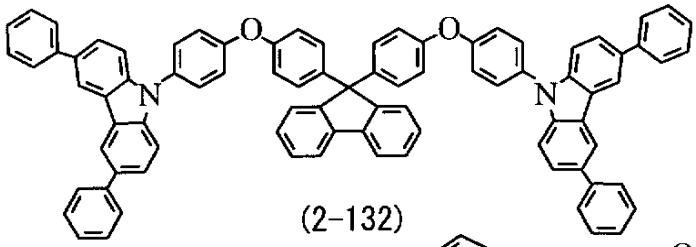
(2-130)

【００６１】

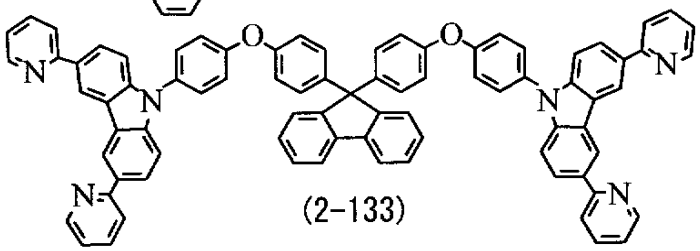
【化１８】



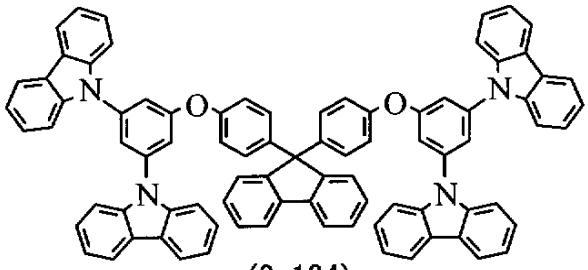
(2-131)



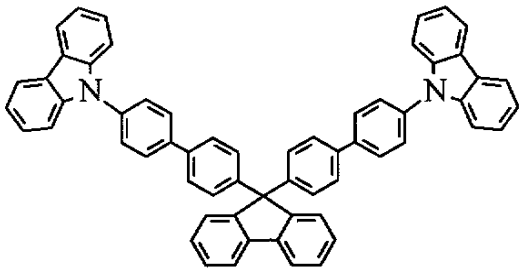
(2-132)



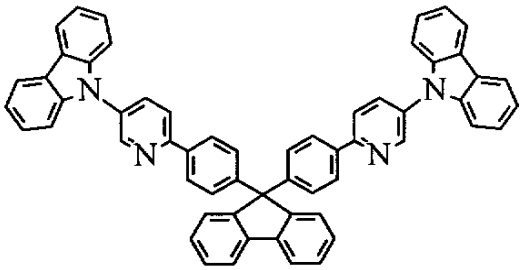
(2-133)



(2-134)



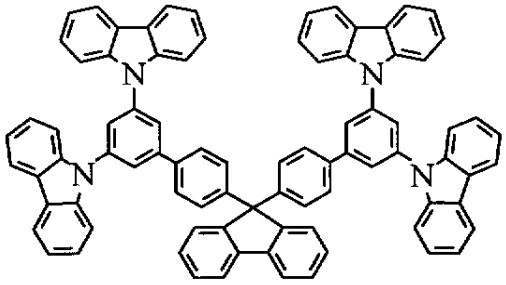
(2-135)



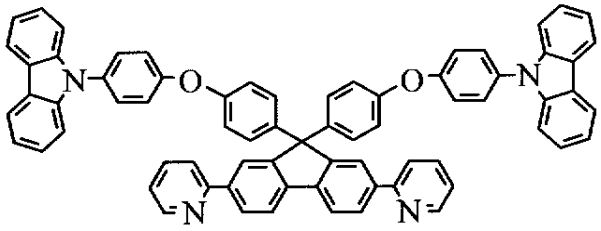
(2-136)

【００６２】

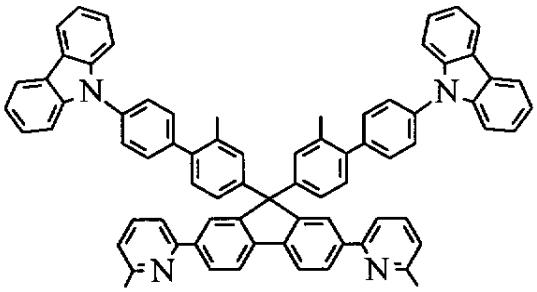
【化１９】



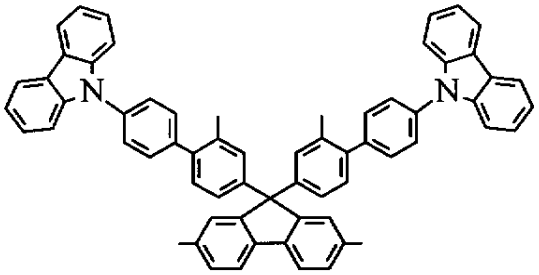
(2-137)



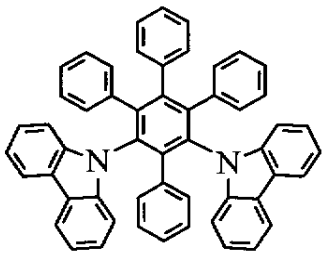
(2-138)



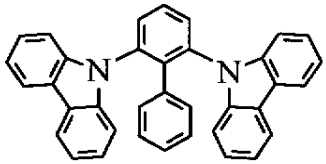
(2-139)



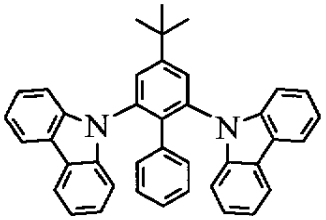
(2-140)



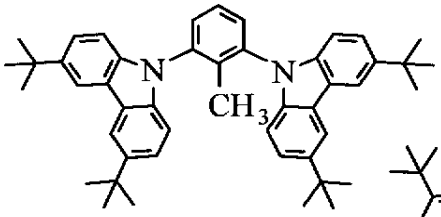
(2-141)



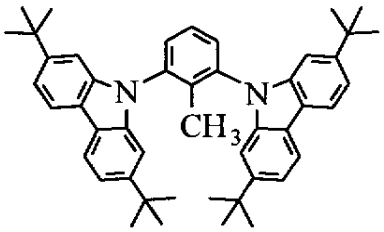
(2-142)



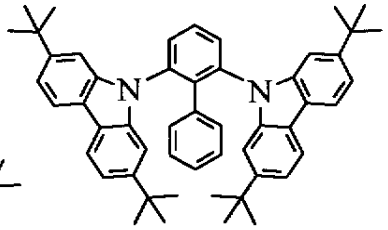
(2-143)



(2-144)



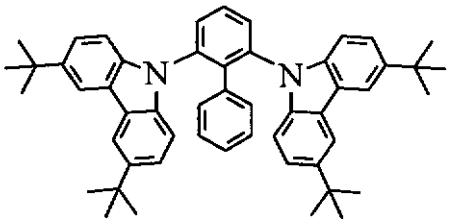
(2-146)



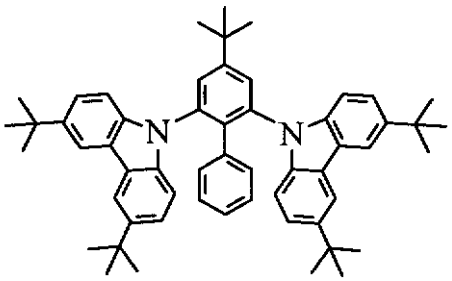
(2-145)

【００６３】

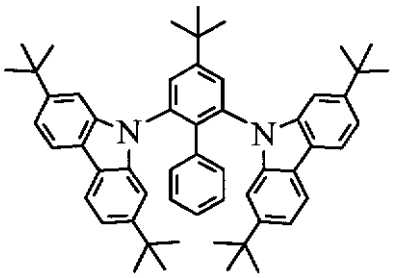
【化２０】



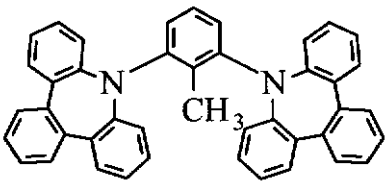
(2-147)



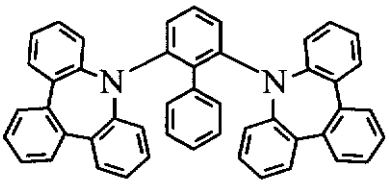
(2-148)



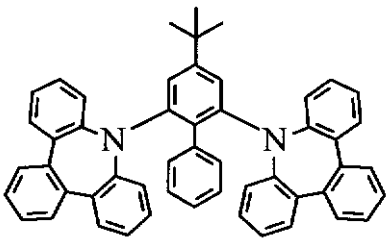
(2-149)



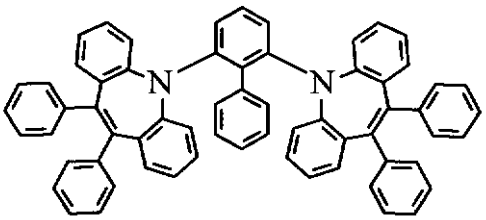
(2-150)



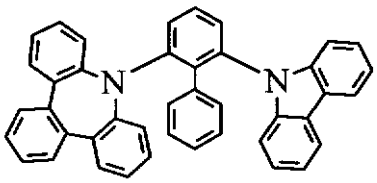
(2-151)



(2-152)



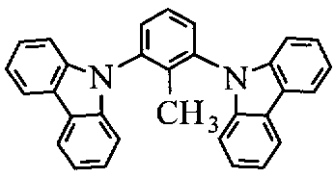
(2-153)



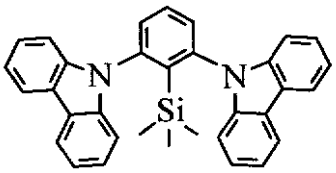
(2-154)

【００６４】

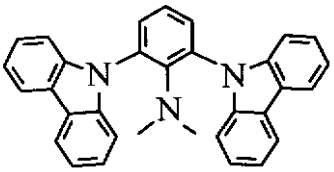
【化２１】



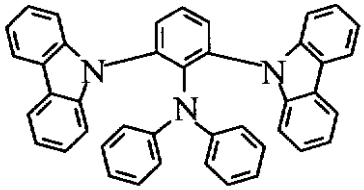
(2-155)



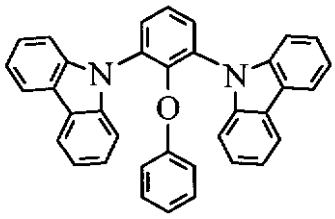
(2-156)



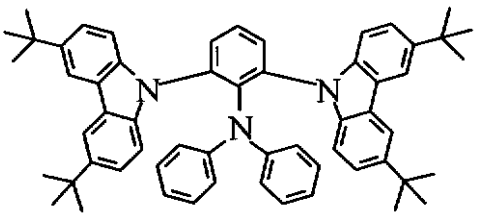
(2-157)



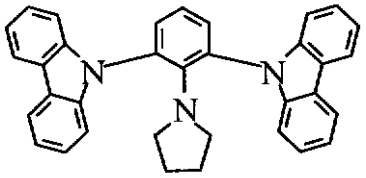
(2-158)



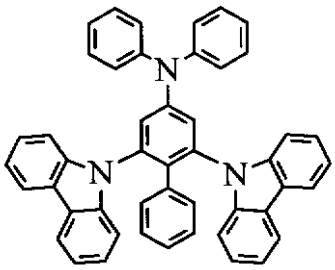
(2-159)



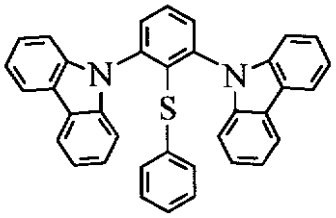
(2-160)



(2-161)



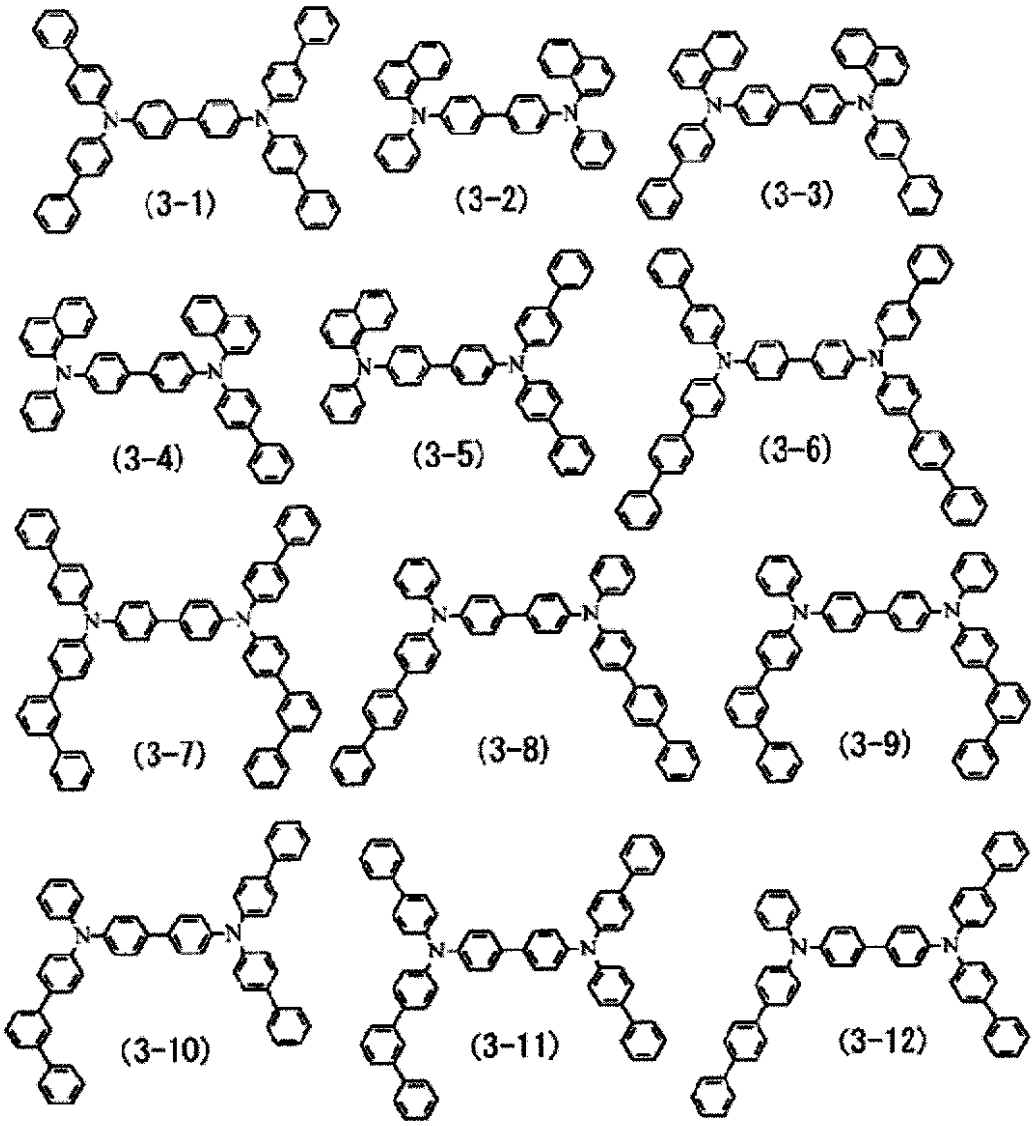
(2-162)



(2-163)

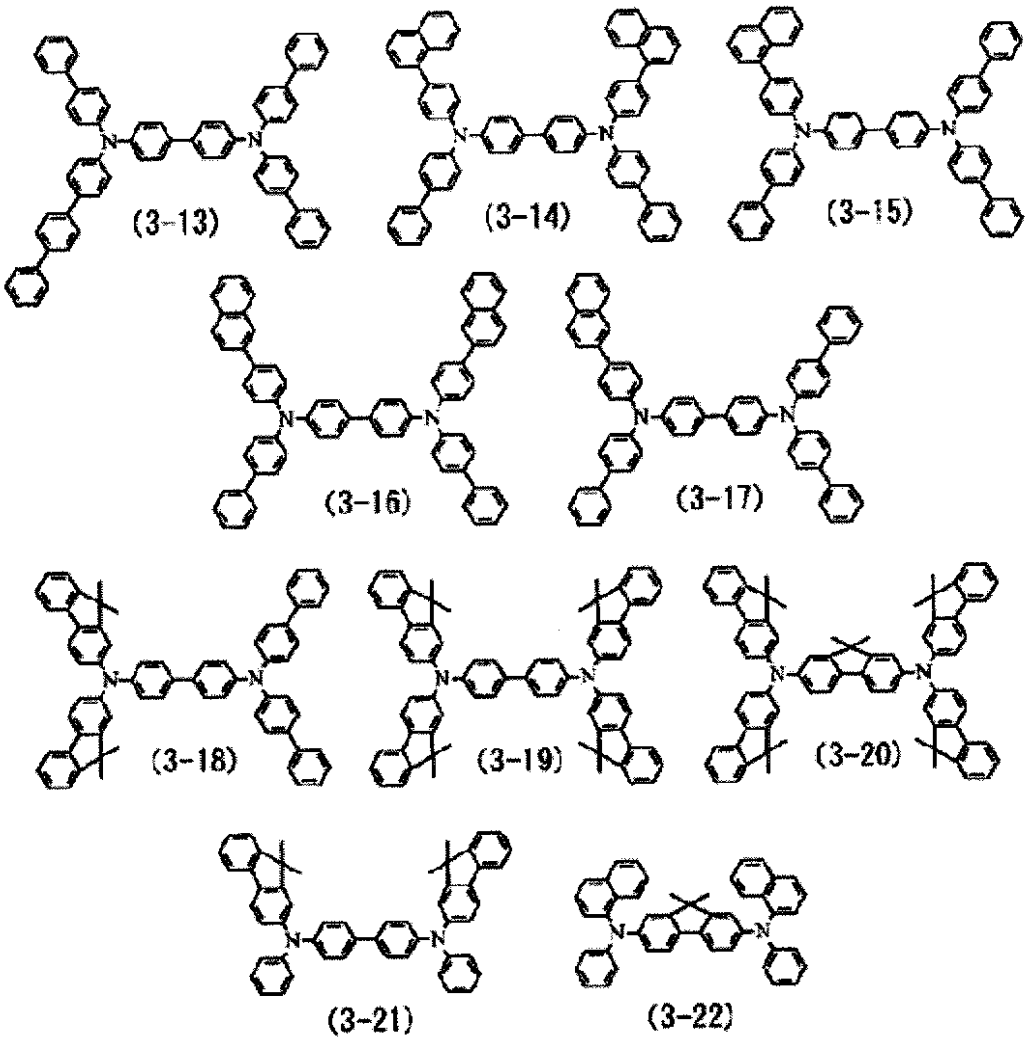
【００６５】
式（３）に示した化合物の具体例としては、以下の式（３－１）～式（３－４５）などの化合物が挙げられる。
【００６６】

【化２２】



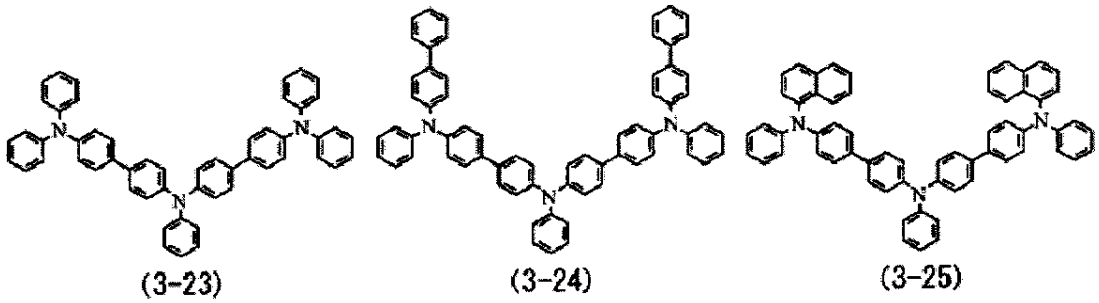
【００６７】

【化２３】



【００６８】

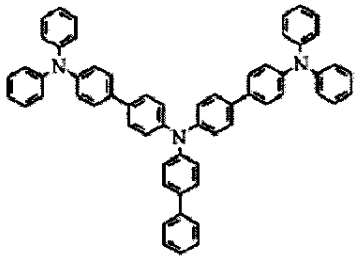
【化２４】



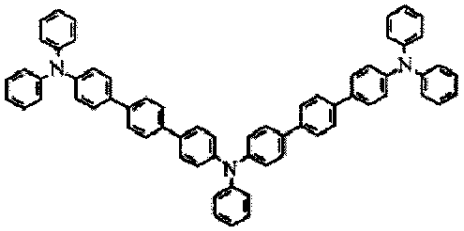
(3-23)

(3-24)

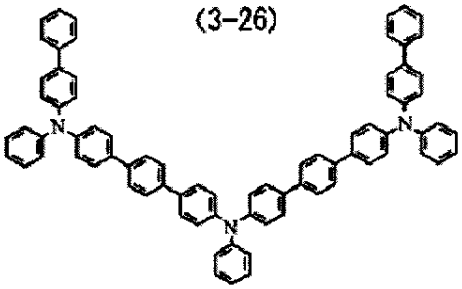
(3-25)



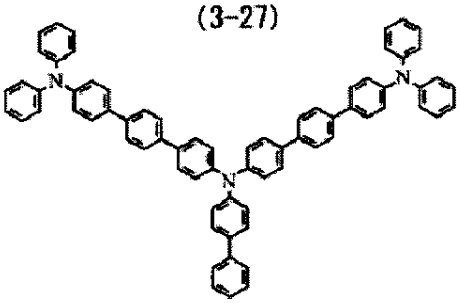
(3-26)



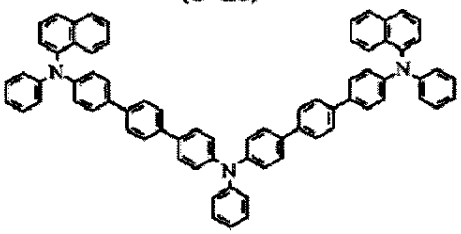
(3-27)



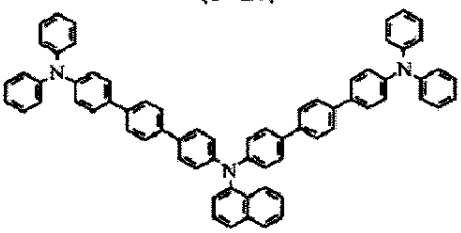
(3-28)



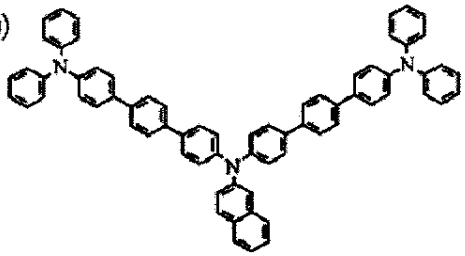
(3-29)



(3-30)



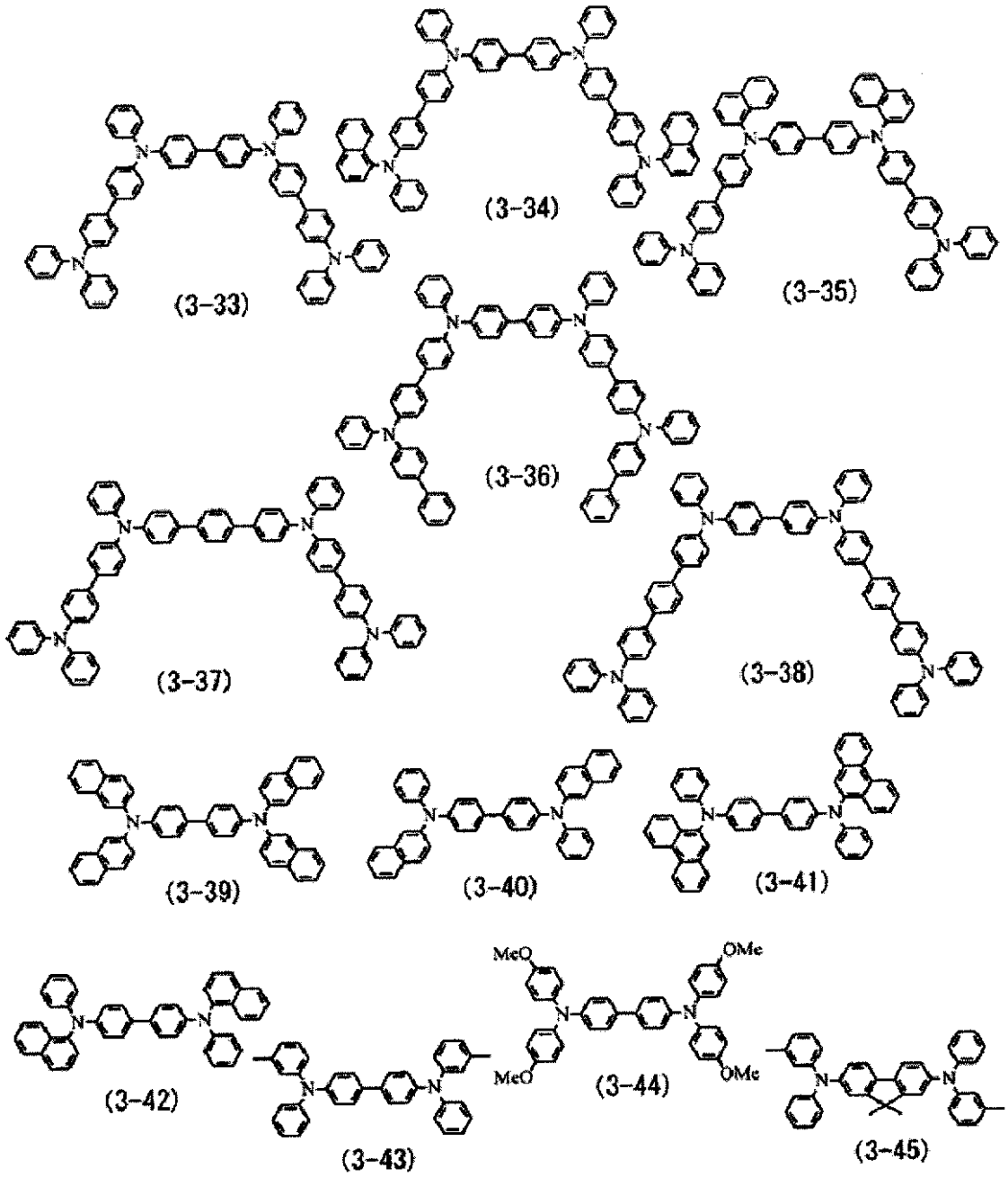
(3-31)



(3-32)

【００６９】

【化２５】



【００７０】

このような反転印刷用インキ組成物２２からなる転写層２２ａをブランケット２１上に形成した後、図４（Ｄ）に示したように、この転写層２２ａに反転印刷用版２３を押し当てる。この反転印刷用版２３と転写層２２ａ（ブランケット２１）とを接触させる工程は加圧圧縮により行う。指押しやローラーによる加圧も可能であるが、ブランケット２１の背面側から圧縮気体を噴出させて押し出し、中央部から端部へと順次密着させる圧縮気体加圧法により接触させることが好ましい。圧力の制御が他の方法に比べて容易となる。接触圧が高すぎると、反転印刷用インキ組成物２２がフィルム化し易く、パターニングの精細さが低下するため、接触圧は１０ｋＰａ以下であることが好ましい。

【００７１】

反転印刷用版２３は、例えばガラスやシリコンなどの無機材料やステンレス、銅、ニッケルなどの金属で構成されており、一方の面には赤色発光層１４ＣＲまたは緑色発光層１４ＣＧに対応するパターンの凹部が設けられている。この反転印刷用版２３の凹部と転写

層２２ａとが対向するように反転印刷用版２３とブランケット２１とを接触させることにより、図５（Ａ）に示したように、ブランケット２１側に反転印刷用版２３の凹部のパターンと同一パターン（赤色発光層１４ＣＲまたは緑色発光層１４ＣＧに対応するパターン）の反転印刷用インキ組成物２２からなるパターン層２２ｂが形成される。反転印刷用版２３側には、凹部と逆パターン（凸部と同一パターン）の反転印刷用インキ組成物２２からなる非印刷部２２ｃが形成される。反転印刷用版２３とブランケット２１との接触は、ブランケット２１上に転写層２２ａが形成されてから１分以内に行うことが好ましい。あまり時間が経過してしまうと、反転印刷用インキ組成物２２に含有される溶媒が揮発して、転写層２２ａがフィルム化してしまうからである。

【００７２】

次いで、図５（Ｂ）に示したように、正孔輸送層１４Ｂまでが形成された基板１１を用意し、ブランケット２１のパターン層２２ｂと正孔輸送層１４Ｂとが対向するようにしてアラインメントを行う。続いて、図５（Ｃ）に示したように、例えば上述の圧縮気体加圧法によりブランケット２１に基板１１を押し当てた後、図５（Ｄ）に示したように、ブランケット２１を基板１１から引き離すと、基板１１にパターン層２２ｂが印刷される。ブランケット２１と基板１１との接触は、パターン層２２ｂが形成されてから３０分以内に行うことが好ましい。あまり時間が経過してしまうと、反転印刷用インキ組成物２２の溶媒が揮発してパターン層２２ｂがブランケット２１から転写（剥離）されにくくなるためである。この基板１１上のパターン層２２ｂを加熱し、溶媒を完全に除去することで、赤色発光層１４ＣＲ（緑色発光層１４ＣＧ）が形成される。

【００７３】

（青色発光層１４ＣＢを形成する工程）

赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧを形成した後、蒸着法により赤色発光層１４ＣＲ，緑色発光層１４ＣＧおよび正孔輸送層１４Ｂの全面に青色発光層１４ＣＢを形成する（ステップＳ１０６）。

【００７４】

青色発光層１４ＣＢは、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものである。例えば、ホスト材料としてのアントラセン化合物に、青色もしくは緑色の蛍光性色素のゲスト材料がドーピングされたものであり、青色もしくは緑色の発光光を発生する。

【００７５】

（電子輸送層１４Ｄ，電子注入層１４Ｅおよび上部電極１５を形成する工程）

青色発光層１４ＣＢを形成した後、この青色発光層１４ＣＢの全面に蒸着法により電子輸送層１４Ｄ，電子注入層１４Ｅおよび上部電極１５をこの順に形成する（ステップＳ１０７，Ｓ１０８，Ｓ１０９）。

【００７６】

電子輸送層１４Ｄは、赤色発光層１４ＣＲ，緑色発光層１４ＣＧおよび青色発光層１４ＣＢへの電子輸送効率を高めるものである。電子輸送層１４Ｄの材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、フェナントロリン、ビススチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、フラーレン、オキサジアゾール、フルオレノン、またはこれらの誘導体や金属錯体が挙げられる。具体的には、トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム（略称Ａｌｑ３）、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、C_{60}、アクリジン、スチルベン、１,１０－フェナントロリンまたはそれらの誘導体や金属錯体等である。

【００７７】

電子注入層１４Ｅは、電子注入効率を高めるためのものである。電子注入層１４Ｅの材料として、例えば、リチウム（Ｌｉ）の酸化物である酸化リチウム（Li_2O）や、セシウム（Ｃｓ）の複合酸化物である炭酸セシウム（Cs_2CO_3）、またはこれらの混合物を用いることができる。また、電子注入層１４Ｅの材料として、例えばカルシウム（Ｃａ）、バリウム（Ｂａ）等のアルカリ土類金属、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、イン

ジウム（Ｉｎ）、マグネシウム（Ｍｇ）等の仕事関数の小さい金属またはこれらの金属の酸化物、複合酸化物やフッ化物等を単体で、あるいは混合物や合金として使用してもよい。

【００７８】

上部電極１５は隔壁１３および有機層１４により下部電極１２とは絶縁された状態で基板１１上にベタ膜状に形成され、赤色有機ＥＬ素子１０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子１０Ｇおよび青色有機ＥＬ素子１０Ｂの共通電極として機能する。上部電極１５は例えばアルミニウム、マグネシウム、カルシウムまたはナトリウム（Ｎａ）等の金属導電膜により形成される。薄膜での導電性が良好であり、かつ、光吸収の小さいマグネシウムと銀との合金（Ｍｇ－Ａｇ合金）により上部電極１５が形成されていることが好ましい。Ｍｇ－Ａｇ合金におけるマグネシウムと銀との比率は特に限定されないが、膜厚比でＭｇ：Ａｇ＝２０：１～１：１の範囲であることが好ましい。上部電極１５の材料にアルミニウムとリチウムとの合金（Ａｌ－Ｌｉ合金）を用いてもよい。

【００７９】

上部電極１５は、アルミキノリン錯体、スチリルアミン誘導体またはフタロシアニン誘導体等の有機発光材料を含有した混合層により形成してもよい。この場合、更に第３層としてＭｇ－Ａｇ合金のような光透過性の層を形成してもよい。

【００８０】

上部電極１５を形成した後、例えば蒸着法やＣＶＤ法により透水性の低いアモルファス窒化シリコンからなる保護層１６を形成する。保護層１６を形成した後、最後に、遮光膜およびカラーフィルタ（図示せず）が設けられた封止用基板１７を接着層（図示せず）を間にして保護層１６の上に張り合わせる。以上により図２に示した表示装置１が完成する。

【００８１】

以上のように、本実施の形態では、反転印刷用インキ組成物２２に直鎖炭化水素および低分子材料を含むようにしたので、ブランケット２１にこの反転印刷用インキ組成物２２を塗布した際に、塗布ムラが生じにくく、かつ、ブランケット２１上で、この反転印刷用インキ組成物２２（転写層２２ａ，パターン層２２ｂ）がフィルム化することも抑制することができる。よって、基板１１に均一な膜厚かつ高精細なパターニングで赤色発光層１４ＣＲ，緑色発光層１４ＣＧを印刷することができる。

【実施例】

【００８２】

更に、本技術の具体的な実施例について説明する。

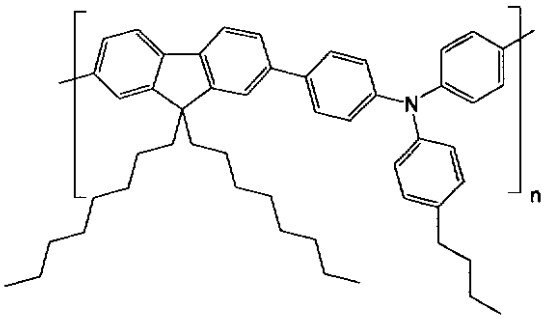
【００８３】

（実施例１）

溶媒に、高分子材料として式（４）に示したＴＦＢ（Poly(9,9'-dioctylfluorene-co-N-(4-butylphenyl)diphenylamine）を０．３ｗｔ％で溶解させ、反転印刷用インキ組成物２２を調製した。この反転印刷用インキ組成物２２をスピンコート法によりブランケット２１上に塗布して転写層２２ａを形成した。このときの、転写層２２ａの塗布ムラを目視により確認した結果を表１に示す。なお、ブランケット２１には、ＳＴＤ７００（フジクラゴム製）を使用し、スピンコートは、７０００ｒｐｍ　５秒、回転後スロープを２秒で行った。

【００８４】

【化２６】



(4)

【００８５】
【表１】

	溶媒 (体積比)	塗布ムラ
実験例 1-1	キシレン:オクタン (1:1)	なし
実験例 1-2	キシレン:オクタン:CHB (2:3:1)	なし
実験例 1-3	キシレン:オクタン:CHB (2:2:1)	なし
実験例 1-4	キシレン:ヘキサン:CHB (2:3:1)	なし
実験例 1-5	キシレン:テトラデカン:CHB (2:3:1)	なし
実験例 1-6	キシレン	あり
実験例 1-7	キシレン:CHB (1:1)	あり

【００８６】
表１から明らかであるように、芳香族炭化水素のみの溶媒(実験例１－６，１－７)では、塗布ムラが確認されたのに対し、直鎖炭化水素としてオクタンを含む実験例１－１，１－２，１－３、直鎖炭化水素としてヘキサンを含む実験例１－４、直鎖炭化水素としてテトラデカンを含む実験例１－５では、塗布ムラは確認されなかった。つまり、直鎖炭化水素を含む溶媒を用いた場合には均一な膜厚で転写層２２ａを形成することができた。
【００８７】
（実施例２）
反転印刷用インキ組成物２２の低分子材料の種類および量を変化させて、印刷を行った場合のパターン層２２ｂの膜厚ムラおよびライン解像度を測定した結果を表２に示す。膜厚ムラおよびライン解像度の測定は次のようにして行った。
【００８８】
まず、ＳＴＤ７００（フジクラゴム製）のブランケット２１上にキシレンを塗布し、３

分間膨潤した後、これを３０００ｒｐｍ　２秒、回転後スロープ　２秒で回転させ、表面のキシレンを除去した。次いで、キシレン：オクタン：ＣＨＢ＝２：３：１（体積比）の割合で混合した溶媒に式（４）に示した高分子材料と表２に示した低分子材料とをそれぞれの比で混合したものを２ｗｔ％の濃度で溶解させて反転印刷用インキ組成物２２を調製した。この反転印刷用インキ組成物２２をブランケット２１上にスピンコート法により３０００ｒｐｍ　２秒、回転後スロープ　２秒で回転させて塗布し、転写層２２ａを形成した。続いて、この転写層２２ａに反転印刷用版２３を押し当てて、ブランケット２１上にパターン層２２ｂを形成した。反転印刷用版２３には１０～１００μｍのラインアンドスペース（ライン幅）の凹部が設けられたものを用いた。最後に、ブランケット２１上のパターン層２２ｂを、ガラス製の基板１１に転写して膜厚ムラを目視により確認した。１０～１００μｍラインアンドスペースの反転印刷用版２３のうち、パターニングが行うことができたものをライン解像度として表２に示した。

【００８９】

【表２】

	高分子材料/低分子材料 (混合比)	溶媒	ライン 解像度	塗布 ムラ
実験例 2-1	高分子材料/式(8) (1:1)	キシレン:オクタン:CHB (2:3:1)	10μm	なし
実験例 2-2	高分子材料/式(2-6) (1:1)		10μm	
実験例 2-3	高分子材料/式(2-24) (1:1)		10μm	
実験例 2-4	高分子材料/式(2-39) (1:1)		10μm	
実験例 2-5	高分子材料/式(3-5) (1:1)		10μm	
実験例 2-6	高分子材料/式(3-10) (1:1)		10μm	
実験例 2-7	高分子材料/式(1-29) (1:1)		10μm	
実験例 2-8	高分子材料/式(1-34) (1:1)		10μm	
実験例 2-9	高分子材料/式(2-38) (1:1)		10μm	
実験例 2-10	高分子材料/式(2-38) (1:2)		10μm	
実験例 2-11	高分子材料/式(2-38) (2:1)		15μm	
実験例 2-12	高分子材料/-		100μm	

【００９０】

表２から明らかであるように、反転印刷用インキ組成物２２に低分子材料を含有しない実験例２－１２ではライン解像度が１００μｍであったのに対し、低分子材料として高分子材料と同量の式（８），式（２－６），式（２－２４），式（２－３９），式（３－５），式（３－１０），式（１－２９），式（１－３４），式（２－３８）をそれぞれ含有する実験例２－１～２－９では、ライン解像度が１０μｍに向上した。つまり、反転印刷用インキ組成物２２が低分子材料を含むことにより、高精細なパターニングを行うことができた。低分子材料の含有量は、高分子材料よりも多くなっていてもよい（高分子材料：低分子材料＝１：２、実験例２－１０）。低分子材料の割合が低下してくると、ライン解像度も低下する傾向にあるため（実験例２－１１）、高分子材料と低分子材料との混合比（重量比）は２：１以上１：２以下であることが好ましい。なお、実験例２－１～２－１

２では、直鎖炭化水素としてオクタンを含んでいるので、膜厚ムラは全てにおいて確認されなかった。

【００９１】

（実施例３）

表３には、芳香族炭化水素の種類を変えて、上記表２と同様の手順により膜厚ムラおよびライン解像度を測定した結果を示す。なお、実験例３－１～３－７では式（４）に示した高分子材料と式（２－３８）に示した低分子材料とを１：１（重量比）の比で混合したものを２ｗｔ％の濃度でそれぞれの溶媒に溶解させた。

【００９２】

【表３】

	高分子材料/低分子材料 (混合比)	溶媒	ライン 解像度	塗布 ムラ
実験例 3-1	高分子材料/式(2-38) (1:1)	オクタン:CHB (1:1)	10μm	なし
実験例 3-2		キシレン:オクタン:CHB (2:3:1)	10μm	なし
実験例 3-3		キシレン:オクタン:メシチレン (2:3:1)	10μm	なし
実験例 3-4		オクタン:オクタン:テトラリン (2:3:1)	10μm	なし
実験例 3-5		キシレン:オクタン:IPB (2:3:1)	10μm	なし
実験例 3-6		キシレン:オクタン (1:1)	30μm	なし
実験例 3-7		オクタン	溶解せず	

【００９３】

実験例３－７から明らかであるように、芳香族炭化水素を含まない溶媒、即ち直鎖炭化水素のみの溶媒では高分子材料および低分子材料が溶解しないため、転写層２２ａ（パターン層２２ｂ）を形成することができない。これに対し、実験例３－１～３－６のように芳香族炭化水素を含有するようにすれば、パターン層２２ｂを形成することができる。また、芳香族炭化水素として沸点がオクタン（沸点１２５℃）よりも高いＣＨＢ（沸点２３６℃，実験例３－１）を使用すると、１０μｍのラインアンドスペースでパターニングを行うことができる。溶解性の高いキシレンにオクタンよりも高沸点のＣＨＢ（実験例３－２）、メシチレン（沸点１６５℃，実験例３－３）、テトラリン（沸点２０６～２０８℃，実験例３－４）、ＩＰＢ（沸点２９１℃，実験例３－５）を組み合わせて使用しても１０μｍの高精細なパターニングを行うことができた。芳香族炭化水素としてキシレンのみを使用することも可能であるが（沸点１３８～１４４℃，実験例３－６）ライン解像度が低下するため、芳香族炭化水素にはキシレンよりも沸点の高いものを用いることが好ましい。

【００９４】

（実施例４）

本実施の形態の方法により緑色有機ＥＬ素子１０Ｇを形成して、その特性を調べた。

【００９５】

まず、基板１１としてガラス基板（２５ｍｍ×２５ｍｍ）を用意し、この基板１１に下

部電極１２として、厚み１２０ｎｍのＡｇ－Ｐｄ－Ｃｕ合金よりなる銀合金層と、厚み１０ｎｍのＩＴＯよりなる透明導電膜との２層構造を形成した（ステップＳ１０１）。

【００９６】

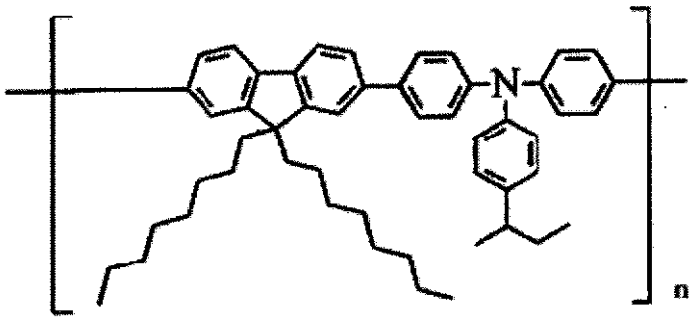
次に、正孔注入層１４Ａとして、大気中でスピンコート法により、ＮＤ１５０１（日産化学製ポリアニリン）を１５ｎｍの厚みで塗布した後、２２０℃で３０分間、ホットプレート上で熱硬化させた（ステップＳ１０３）。

【００９７】

続いて、窒素雰囲気下（露点－６０℃、酸素濃度１０ｐｐｍ）において、正孔注入層１４Ａの上に、正孔輸送層１４Ｂとして、式（５）に示したポリマー（ポリビニルカルバゾール）をスピンコート法により２０ｎｍの厚みで塗布した。その後、窒素雰囲気下（露点－６０℃、酸素濃度１０ｐｐｍ）において、１８０℃で６０分間、ホットプレート上で熱硬化させた（ステップＳ１０４）。

【００９８】

【化２７】



(5)

【００９９】

正孔輸送層１４Ｂを形成した後、反転印刷用インキ組成物２２を調製した。反転印刷用インキ組成物２２の溶媒には、芳香族炭化水素としてキシレンおよびＣＨＢ、直鎖炭化水素としてオクタンを含有させたものを用いた。キシレン、ＣＨＢおよびオクタンの混合比はキシレン：オクタン：ＣＨＢ＝２：３：１（体積比）とした。反転印刷用インキ組成物２２の低分子材料には式（２－３８）に示したものを用い、高分子材料にはアントラセンをブロックに持つフルオレノン系ポリアリーレン材料を用いた。反転印刷用インキ組成物２２における高分子材料と低分子材料との混合比は高分子材料：低分子材料＝２：１（重量比）とし、これを２ｗｔ％の濃度で上記の溶媒に溶解させた。

【０１００】

反転印刷用インキ組成物２２を調製した後、反転オフセット印刷法により正孔輸送層１４Ｂの上に緑色発光層１４ＣＧを８０ｎｍの厚みで形成した。緑色発光層１４ＣＧの反転オフセット印刷は、以下のようにして行った。まず、ＳＴＤ７００（フジクラゴム製）のブランケット２１上にキシレンを塗布し、３分間膨潤した後、これを３０００ｒｐｍ　２秒、回転後スロープ　２秒で回転させ、表面のキシレンを除去した。次いで、窒素雰囲気下、先に調製した反転印刷用インキ組成物２２をブランケット２１上にスピンコート法により３０００ｒｐｍ　２秒、回転後スロープ　２秒で回転させて塗布し、転写層２２ａを形成した。続いて、この転写層２２ａに反転印刷用版２３を押し当てて、ブランケット２１上にパターン層２２ｂを形成した。反転印刷用版２３には１０μｍのラインアンドスペースの凹部が設けられたものを用いた。ブランケット２１上にパターン層２２ｂを形成した後、このパターン層２２ｂを正孔輸送層１４Ｂまで形成された上記の基板１１に転写し、グローブボックス内で１３０℃、２０分間加熱して緑色発光層１４ＣＧを形成した。

【０１０１】

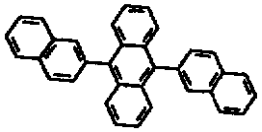
緑色発光層１４ＣＧを形成した後、真空蒸着機により、青色発光層１４ＣＢ、電子輸送層１４Ｄおよび電子注入層１４Ｅを蒸着した（ステップＳ１０６，１０７，１０８）。

【０１０２】

青色発光層１４ＣＢには、式（６）に示したＡＤＮ（９,１０－ジ（２－ナフチル）アントラセン）と、式（７）に示した青色ドーパントとを９５：５（重量比）の割合で共蒸着したものを用いた。電子輸送層１４Ｄには、１５ｎｍの厚みの式（８）に示したＡｌｑ３を用い、電子注入層１４Ｅには、厚み０．３ｎｍのＬｉＦを用いた。

【０１０３】

【化２８】

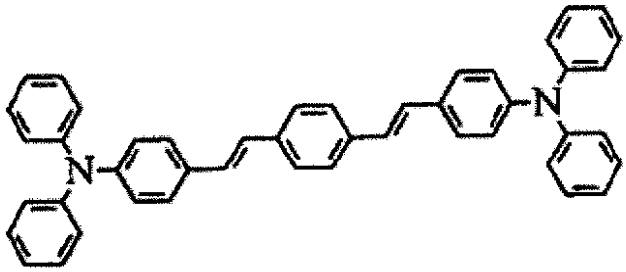


(4-20)

（６）

【０１０４】

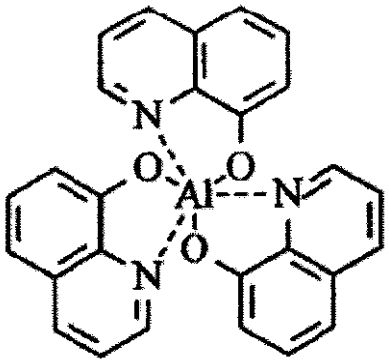
【化２９】



（７）

【０１０５】

【化３０】



（８）

【０１０６】

電子注入層１４Ｅを形成した後、１０ｎｍの厚みのＭｇ－Ａｇ合金よりなる上部電極１５を形成した（ステップＳ１０９）。最後に、ＣＶＤ法によりＳｉＮよりなる保護層１６を形成し、透明樹脂を用いて固体封止を行った。

【０１０７】

以上の工程により得られた緑色有機ＥＬ素子１０Ｇの輝度および発光寿命を測定した結果を図１０および図１１に実線で示した。比較として、スピンコーティングにより、ベタ膜の（パターニングされていない）緑色発光層１４ＣＧを形成した緑色有機ＥＬ素子の輝度および発光寿命を点線で示す。これらの結果より、本実施の形態では、スピンコーティングにより形成された緑色有機ＥＬ素子と同等の特性が保持されることが確認できた。

【０１０８】
以上、実施の形態および実施例を挙げて本技術を説明したが、本技術は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態等では、反転印刷用インキ組成物２２を用いて赤色発光層１４ＣＲまたは緑色発光層１４ＣＧを形成する例を示したが、赤色発光層１４ＣＲおよび緑色発光層１４ＣＧ以外の発光層、あるいは正孔注入層１４Ａや正孔輸送層１４Ｂ等の他の有機層１４をパターニングして形成するようにしてもよい。特に、正孔注入層１４Ａをパターニングして形成すれば、リーク電流を抑えることができる。
【０１０９】
また、図２では赤色有機ＥＬ素子１０Ｒ、緑色有機ＥＬ素子１０Ｇおよび青色有機ＥＬ素子１０Ｂが配置された表示装置１を例示したが、黄色の有機ＥＬ素子（Ｙ）を有するＲＧＢＹ，白色の有機ＥＬ素子（Ｗ）を有するＲＧＢＷあるいはＹＢ等の配列の表示装置の発光層を印刷する場合においても適用することができる。
【０１１０】
更に、例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。
【０１１１】
加えて、上記実施の形態では、赤色有機ＥＬ素子１０Ｒ，緑色有機ＥＬ素子１０Ｇおよび青色有機ＥＬ素子１０Ｂの構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。
【０１１２】
なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。
（１）芳香族炭化水素および直鎖炭化水素を含有する溶媒と、低分子材料とを含む反転印刷用インキ組成物。
（２）前記低分子材料の分子量が１万５千以下である前記（１）に記載の反転印刷用インキ組成物。
（３）前記低分子材料は、式（１）で表される化合物である前記（１）または（２）に記載の反転印刷用インキ組成物。
（４）前記低分子化合物は、式（２）で表される（但し、式（１）に含まれる化合物を除く）化合物である前記（１）または（２）に記載の反転印刷用インキ組成物。
（５）前記低分子化合物は、式（３）で表される（但し、式（１）および式（２）に含まれる化合物を除く）化合物である前記（１）または（２）に記載の反転印刷用インキ組成物。
（６）前記芳香族炭化水素の沸点は、キシレンの沸点より高い前記（１）乃至（５）のうちいずれか１つに記載の反転印刷用インキ組成物。
（７）前記直鎖炭化水素のブランケットに対する接触角は、前記芳香族炭化水素よりも小さい前記（１）乃至（６）のうちいずれか１つに記載の反転印刷用インキ組成物。
（８）前記直鎖炭化水素は、オクタンである前記（１）乃至（７）のうちいずれか１つに記載の反転印刷用インキ組成物。
（９）前記芳香族炭化水素は、キシレンおよびシクロヘキシルベンゼンである前記（１）乃至（８）のうちいずれか１つに記載の反転印刷用インキ組成物。
（１０）直鎖炭化水素および芳香族炭化水素を含む溶媒に低分子材料を含有させた反転印刷用インキ組成物をブランケットに塗布して転写層を形成する工程と、前記転写層に所定パターンの凹部を有する反転印刷用版を押し当てて、前記ブランケット上にパターン層を形成する工程と、前記パターン層を被印刷基板に転写する工程と
を含む印刷方法。
（１１）基板上に表示素子を形成する工程を含み、前記表示素子を形成する工程は、直鎖炭化水素および芳香族炭化水素を含む溶媒に低分子材料を含有させた反転印刷用インキ組成物をブランケットに塗布して転写層を形成する工程と、前記転写層に所定パターンの凹

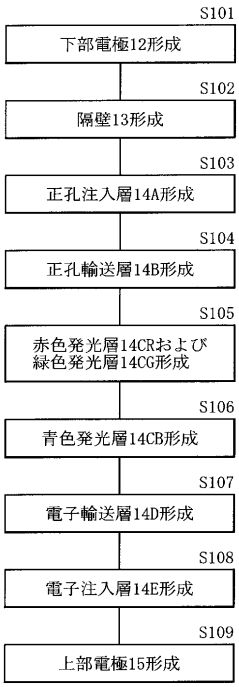
部を有する反転印刷用版を押し当てて、前記ブランケット上にパターン層を形成する工程と、前記パターン層を被印刷基板に転写する工程とを含む表示装置の製造方法。

【符号の説明】

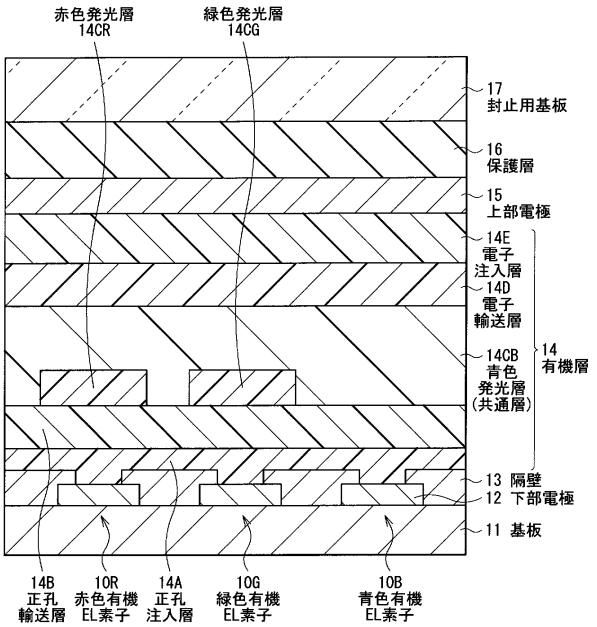
【０１１３】

１…表示装置、１０Ｒ…赤色有機ＥＬ素子、１０Ｇ…緑色有機ＥＬ素子、１０Ｂ…青色有機ＥＬ素子、１１…基板、１２…下部電極、１３…下部隔壁、１４…有機膜、１４Ａ…正孔注入層、１４Ｂ…正孔輸送層、１４ＣＲ…赤色発光層、１４ＣＧ…緑色発光層、１４ＣＢ…青色発光層、１４Ｄ…電子輸送層、１４Ｅ…電子注入層、１５…上部電極、１６…保護層、１７…封止用基板、２１…ブランケット、２２…反転印刷用インキ組成物、２２ａ…転写層、２２ｂ…パターン層、２２ｃ…非印刷部。

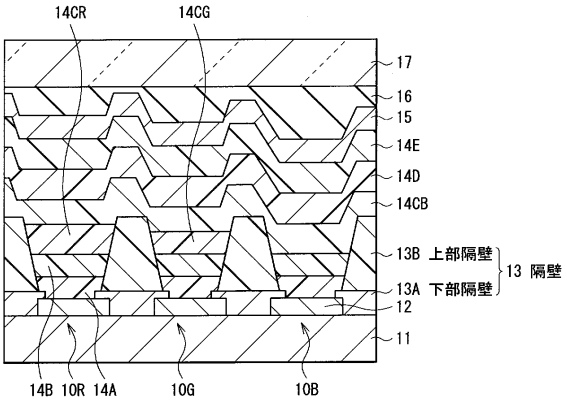
【図１】



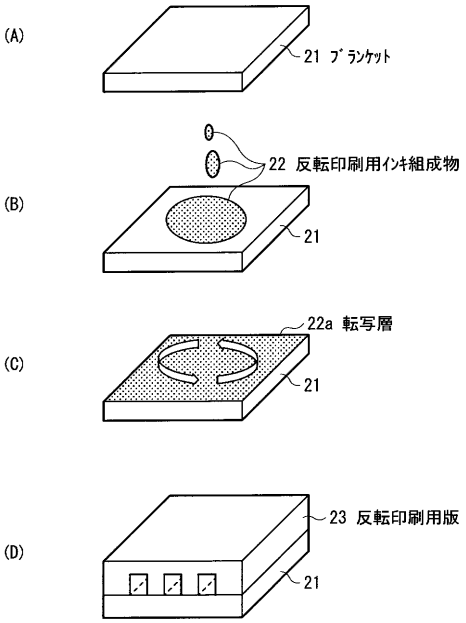
【図２】



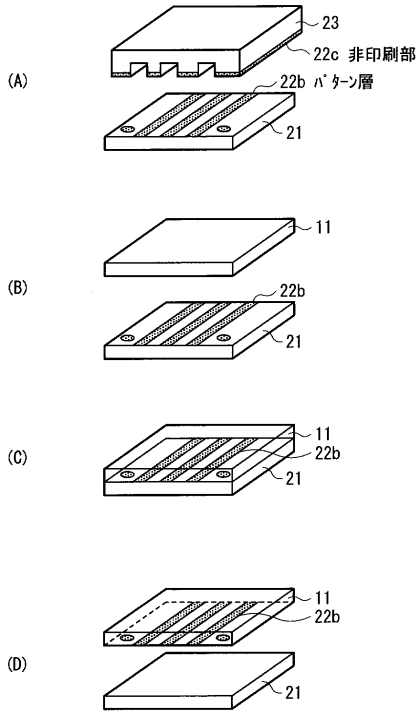
【図３】



【図４】



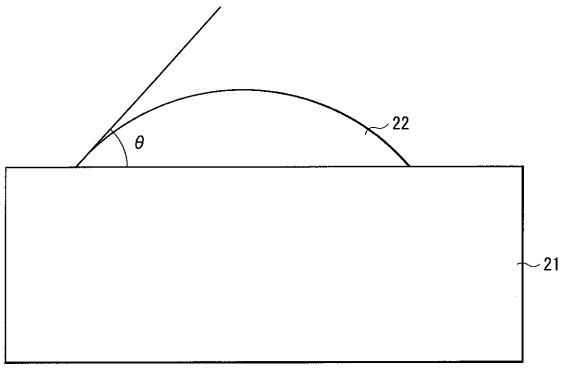
【図５】



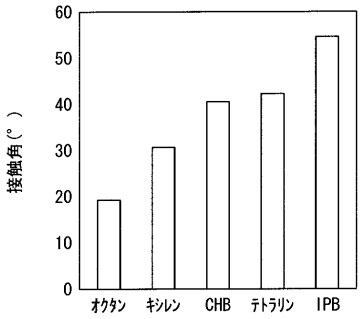
【図６】

溶媒	沸点(℃)
ｵｸﾀﾝ	125
ｷｼﾚﾝ	138～144
ﾒｼﾁﾚﾝ	165
ﾃﾄﾗﾘﾝ	206～208
CHB	236
IPB	291

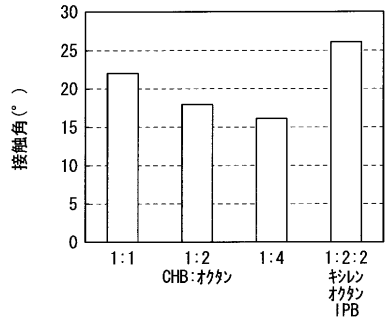
【図７】



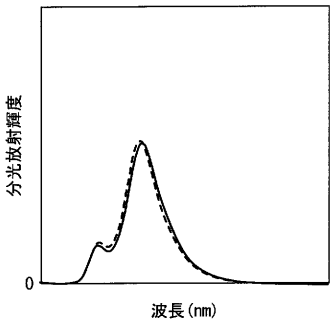
【図８】


60
50
40
30
20
10
0
接触角(°)
ｵｸﾀﾝ
ｷｼﾚﾝ
CHB
ﾃﾄﾗﾘﾝ
IPB

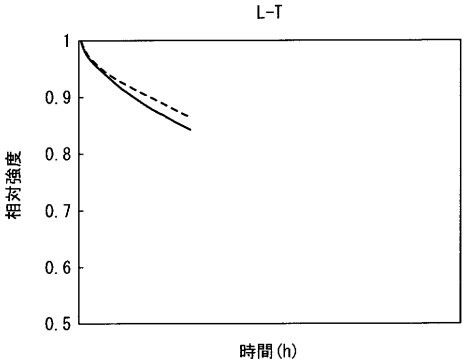
【図９】


30
25
20
15
10
5
0
接触角(°)
1:1
1:2
CHB:ｵｸﾀﾝ
1:4
1:2:2
ｷｼﾚﾝ
ｵｸﾀﾝ
IPB

【図１０】


分光放射輝度
0
波長(nm)

【図１１】


L-T
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
相対強度
時間(h)

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ＦＩ
Ｈ０１Ｌ 27/32 (2006.01)

審査官 川村 大輔

(56)参考文献 特開２００４－１８６１１１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３２９７３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０９２１８２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１７９２３９（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１２８３４６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０３７９１５（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２４８１３９（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０８９６５５（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１２３２３４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０１４２７１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ５１／５０－５１／５６
Ｈ０５Ｂ ３３／００－３３／２８