

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4786659号  
(P4786659)

(45) 発行日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(24) 登録日 平成23年7月22日(2011.7.22)

(51) Int. Cl. F I  
 H O 1 L 51/50 (2006.01) H O 5 B 33/22 D  
 C O 9 K 11/06 (2006.01) H O 5 B 33/14 A  
 C O 9 K 11/06 6 4 5

請求項の数 7 (全 89 頁)

(21) 出願番号	特願2007-529729 (P2007-529729)	(73) 特許権者	500239823
(86) (22) 出願日	平成17年9月23日(2005.9.23)		エルジー・ケム・リミテッド
(65) 公表番号	特表2008-511161 (P2008-511161A)		大韓民国・ソウル・150-721・ヤングデウングポグ・ヨイドードング・20
(43) 公表日	平成20年4月10日(2008.4.10)	(74) 代理人	100075812
(86) 国際出願番号	PCT/KR2005/003178		弁理士 吉武 賢次
(87) 国際公開番号	W02006/080645	(74) 代理人	100091487
(87) 国際公開日	平成18年8月3日(2006.8.3)		弁理士 中村 行孝
審査請求日	平成19年2月21日(2007.2.21)	(74) 代理人	100094640
(31) 優先権主張番号	10-2004-0077214		弁理士 紺野 昭男
(32) 優先日	平成16年9月24日(2004.9.24)	(74) 代理人	100107342
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 横田 修孝
前置審査		(74) 代理人	100109841
			弁理士 堅田 健史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 新しい有機発光素子材料およびこれを用いた有機発光素子 (9)

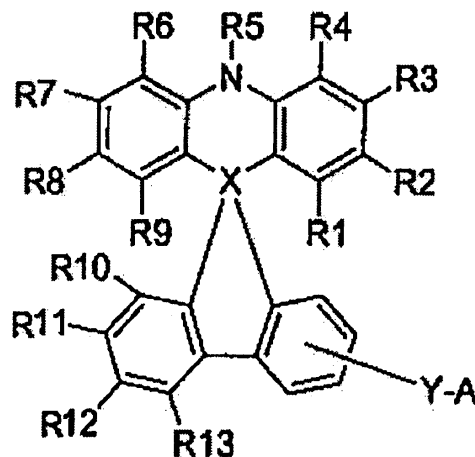
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

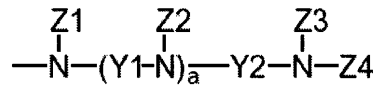
有機発光素子であって、

第1電極と、発光層と、1層以上の有機物層と、および第2電極とを備えてなり、前記有機物層中の1層以上が下記化学式1の化合物を含んでなる、有機発光素子。

【化1】



[ 前記化学式 1 において、  
 X は C であり、  
 A は  
 【化 2】



であり、

a は 0 または 1 以上の整数であり、

Y は、2 価の芳香族炭化水素；ニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基およびアミノ基からなる群より選択される 1 つ以上の置換基で置換された 2 価の芳香族炭化水素；2 価の複素環基；またはニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基およびアミノ基からなる群より選択される 1 つ以上の置換基で置換された 2 価の複素環基であり、

Y 1 および Y 2 は、各々独立的に 2 価の芳香族炭化水素；ニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基およびアミノ基からなる群より選択される 1 つ以上の置換基によって置換された 2 価の芳香族炭化水素；2 価のヘテロ環基；またはニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基およびアミノ基からなる群より選択される 1 つ以上の置換基によって置換された 2 価のヘテロ環基であり、

Z 1 ~ Z 4 は、各々独立的に、水素；炭素数 1 - 20 の脂肪族炭化水素；芳香族炭化水素；ニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、芳香族炭化水素および複素環基からなる群より選択される 1 つ以上の置換基によって置換された芳香族炭化水素；芳香族炭化水素によって置換されたシリコン基；複素環基；ニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、芳香族炭化水素および複素環基からなる群より選択される 1 つ以上の置換基によって置換された複素環基；または芳香族炭化水素で置換されたホウ素基であり、

R 1 ~ R 4 および R 6 ~ R 13 は、各々独立的に水素、置換または非置換されたアルキル基、置換または非置換されたアルコキシ基、置換または非置換されたアルケニル基、置換または非置換されたアリール基、置換または非置換されたアリールアミン基、置換または非置換された複素環基、アミノ基、ニトリル基、ニトロ基、ハロゲン基、アミド基、エステル基からなる群より選択されてなり、

R 5 は、水素、置換または非置換されたアルキル基、置換または非置換されたシクロアルキル基、置換または非置換されたアルケニル基、置換または非置換されたアリール基、または置換または非置換された複素環基からなる群より選択されるものである。]

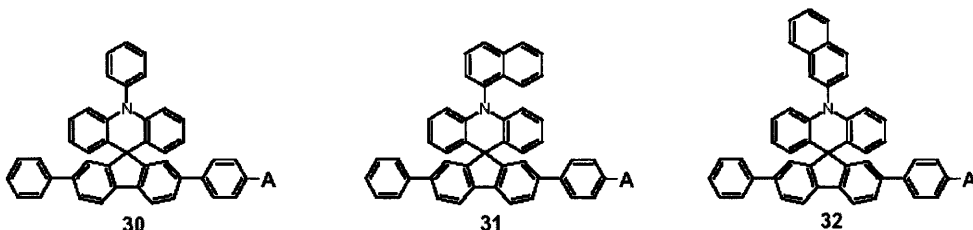
【請求項 2】

前記化学式 1 中、R 5 がアリール基または複素環基である、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 3】

前記化学式 1 の化合物が、下記化学式 30 ~ 化学式 119 中のいずれか 1 つの化合物である、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【化 3】

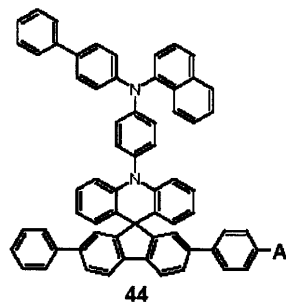
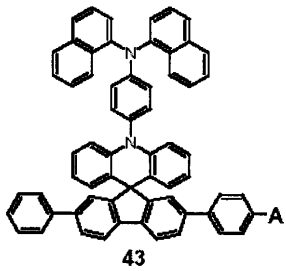
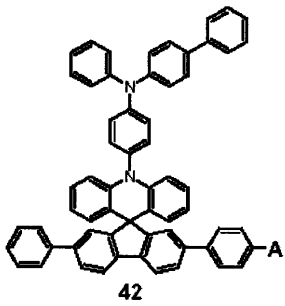
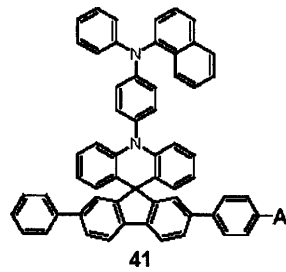
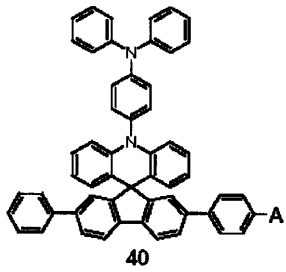
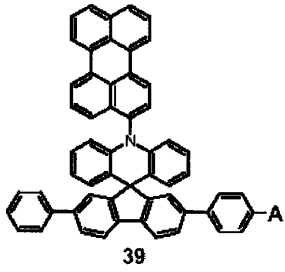
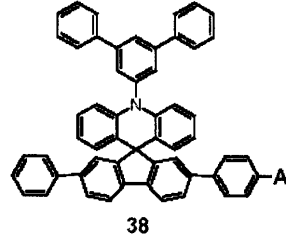
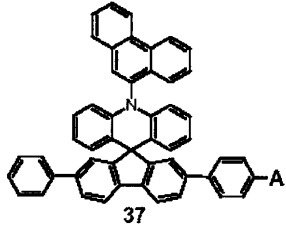
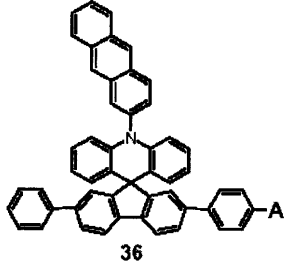
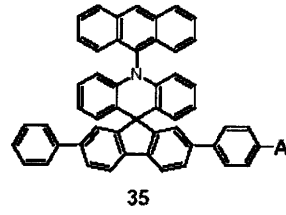
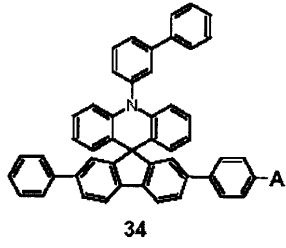
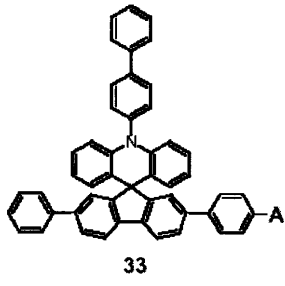


10

20

30

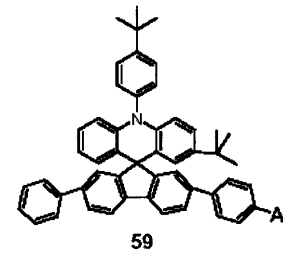
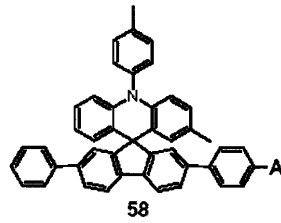
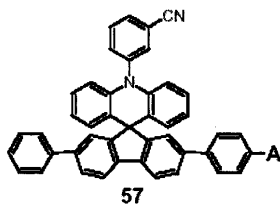
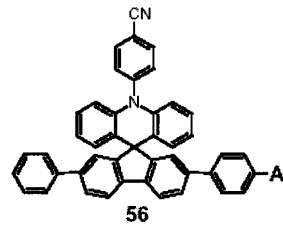
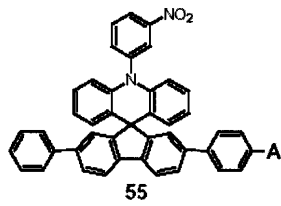
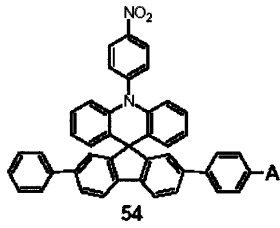
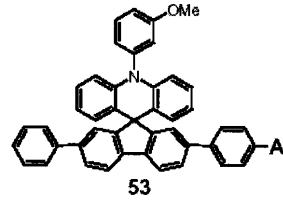
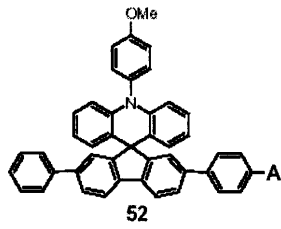
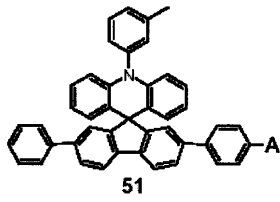
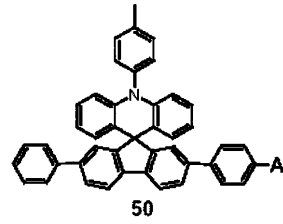
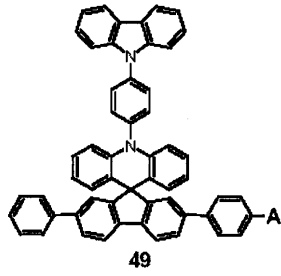
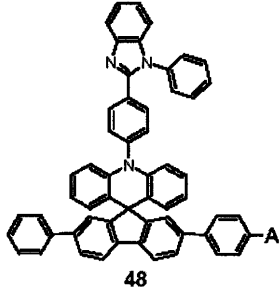
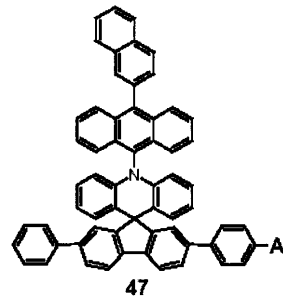
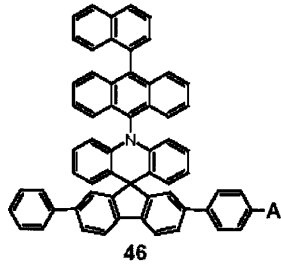
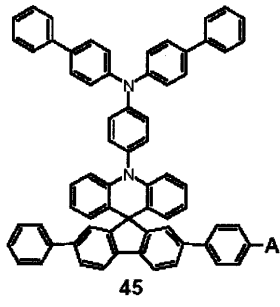
40



10

20

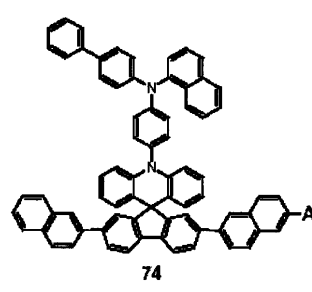
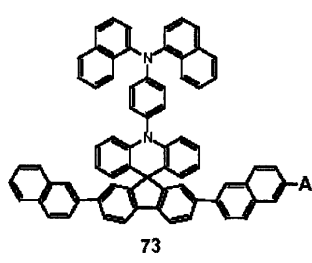
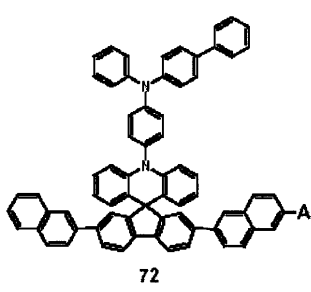
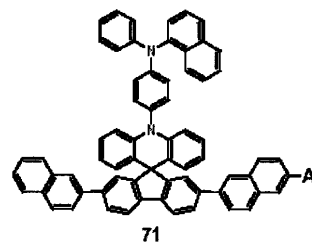
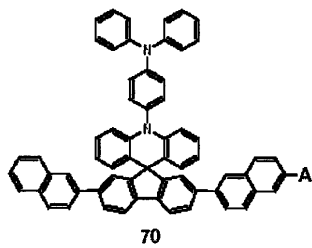
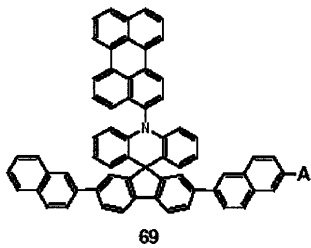
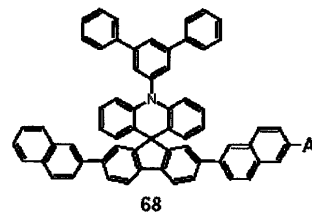
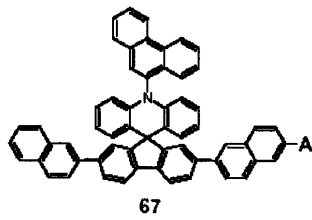
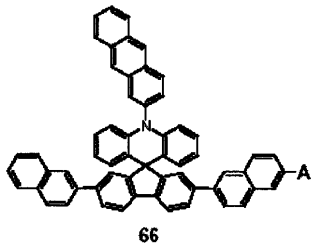
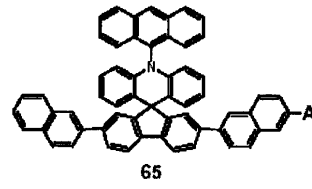
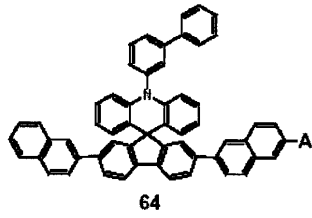
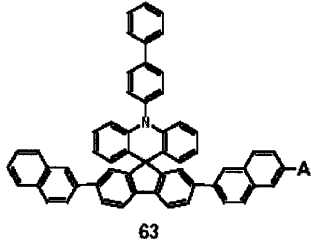
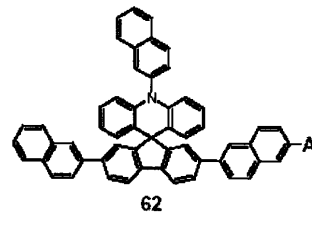
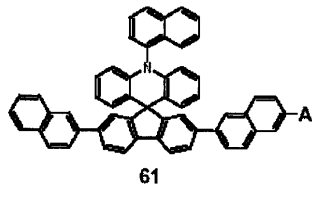
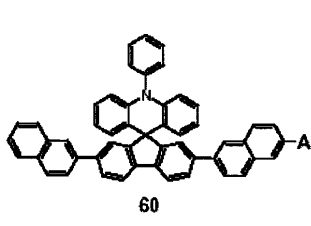
30



10

20

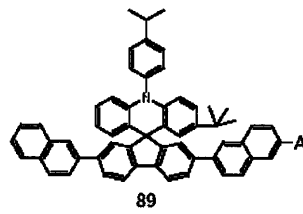
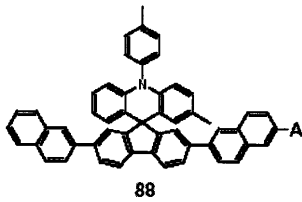
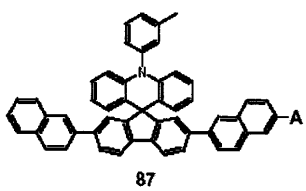
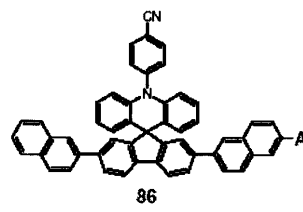
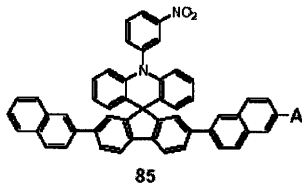
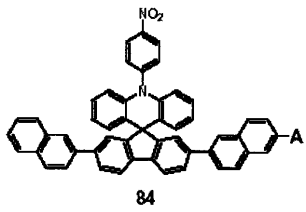
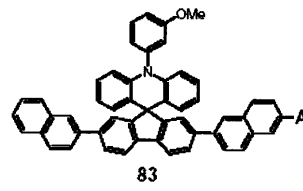
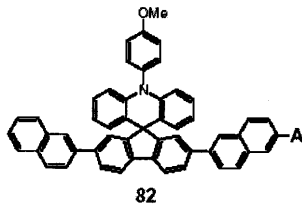
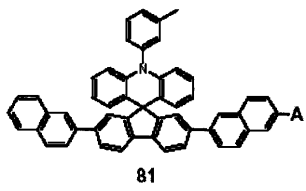
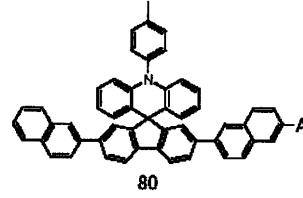
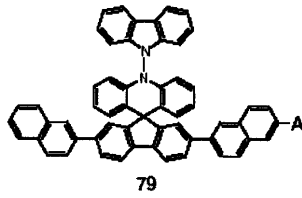
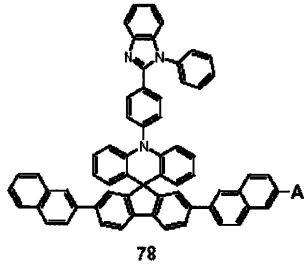
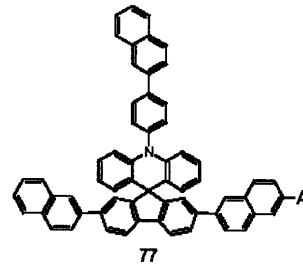
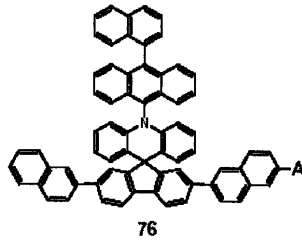
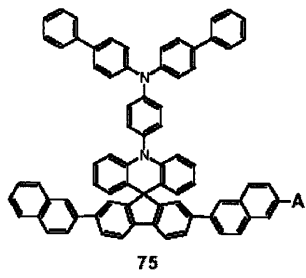
30



10

20

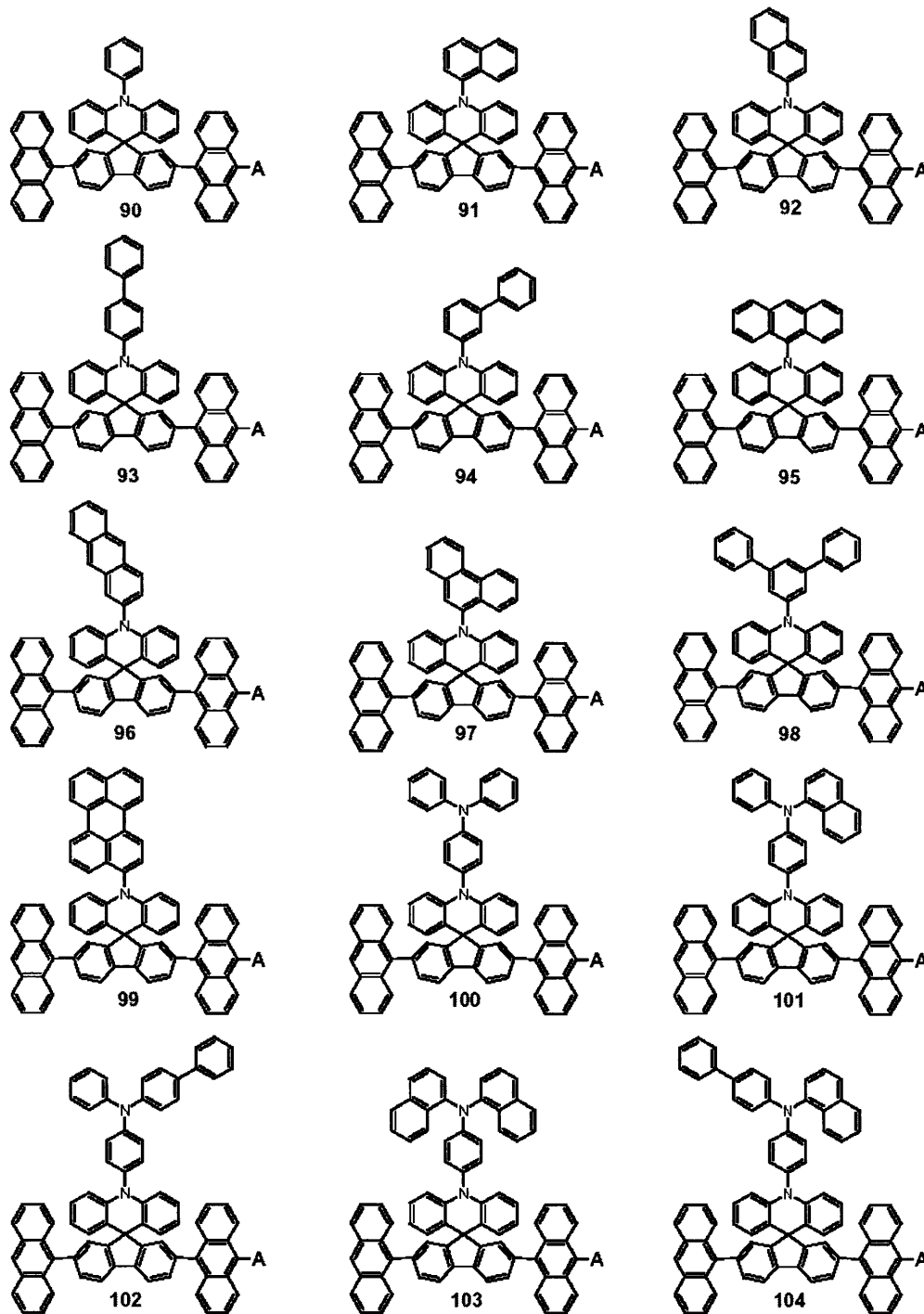
30



10

20

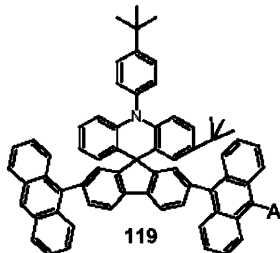
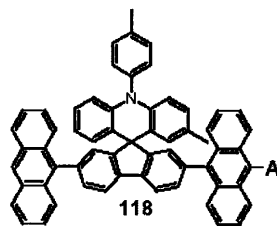
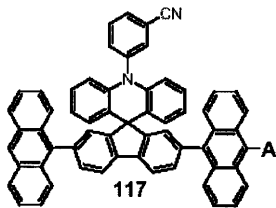
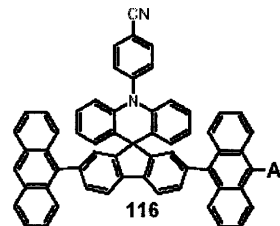
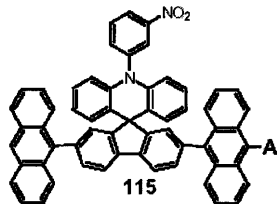
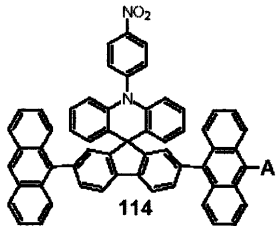
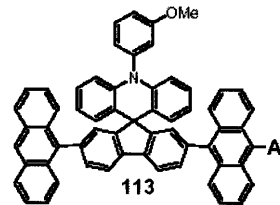
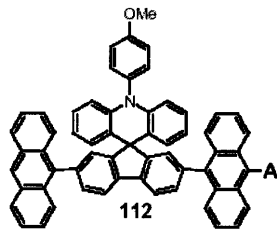
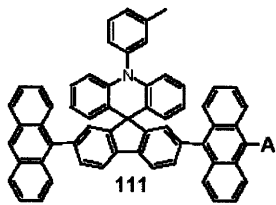
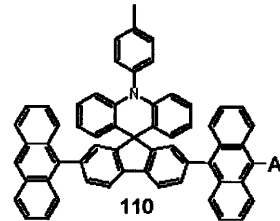
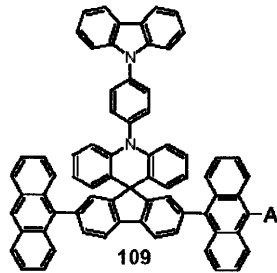
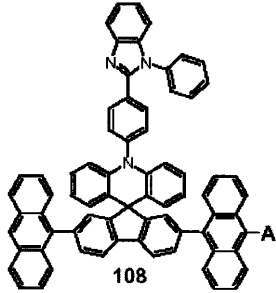
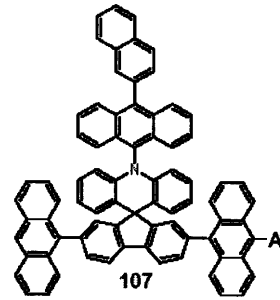
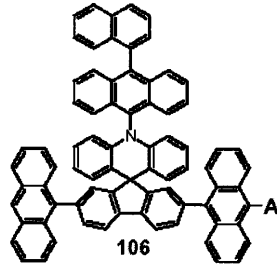
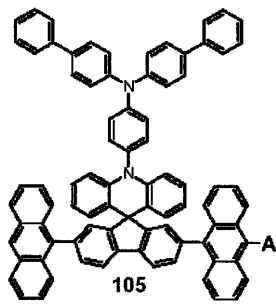
30



10

20

30



10

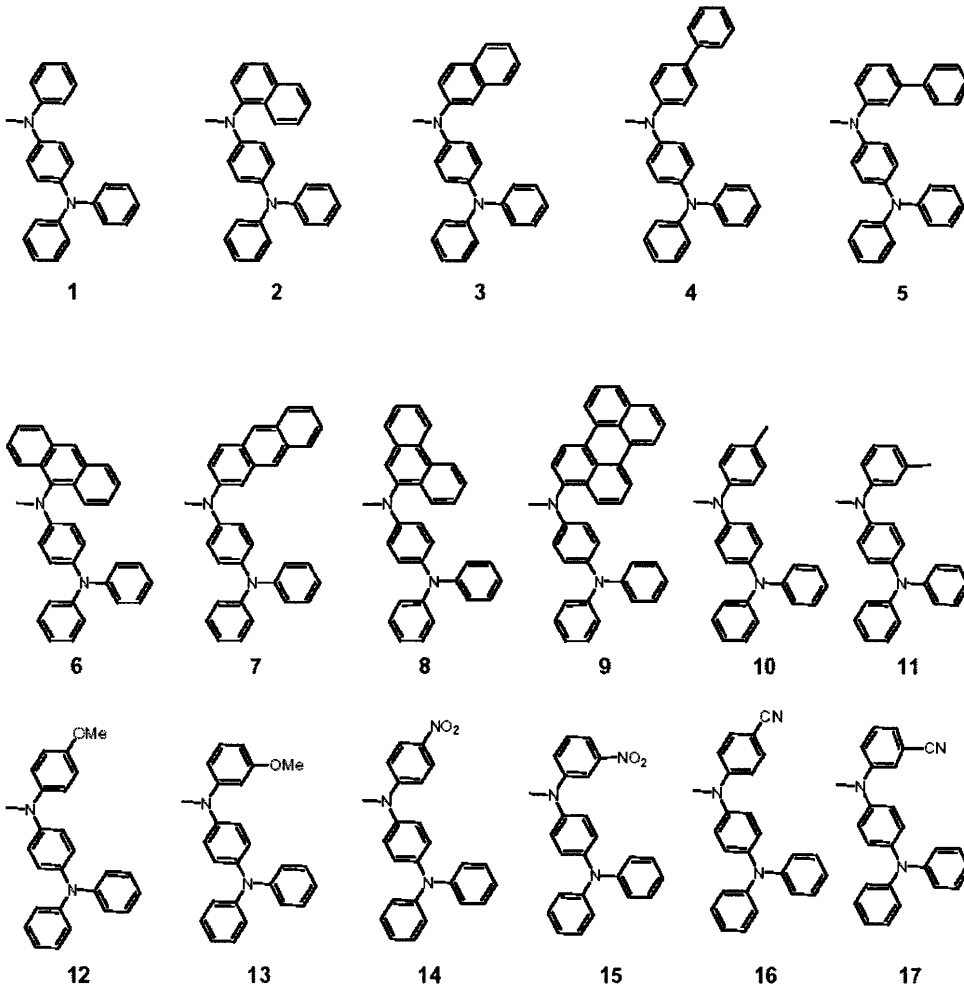
20

30

## 【請求項 4】

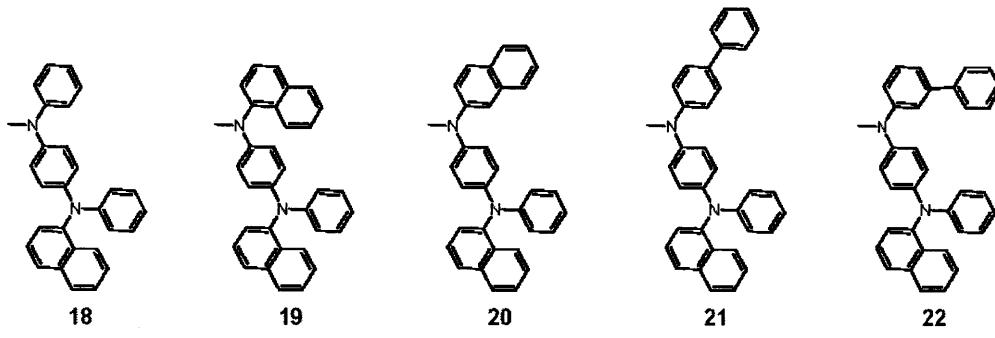
A が独立的に下記の基のうちの 1 つである、請求項 3 に記載の有機発光素子。

## 【化 4】

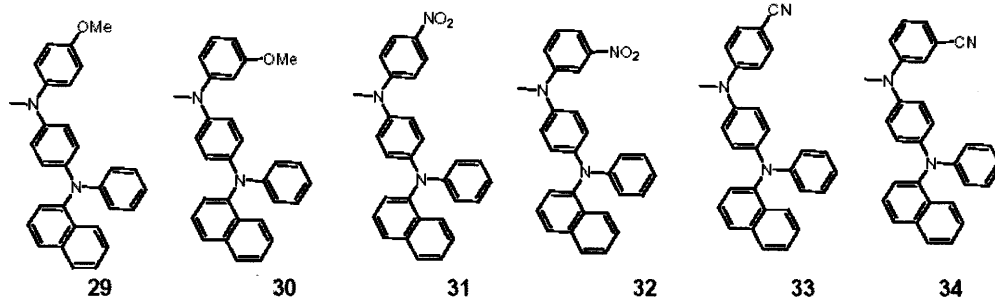
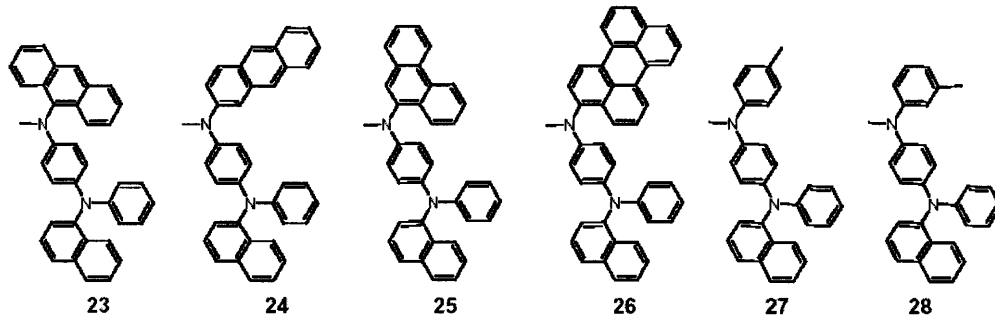


10

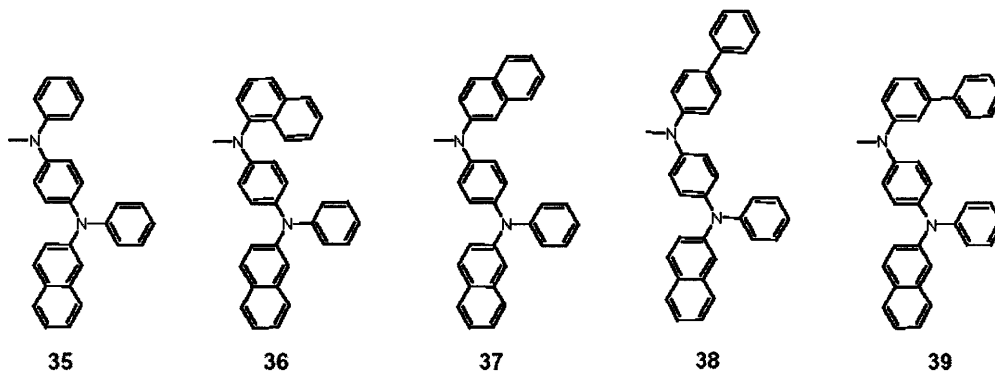
20



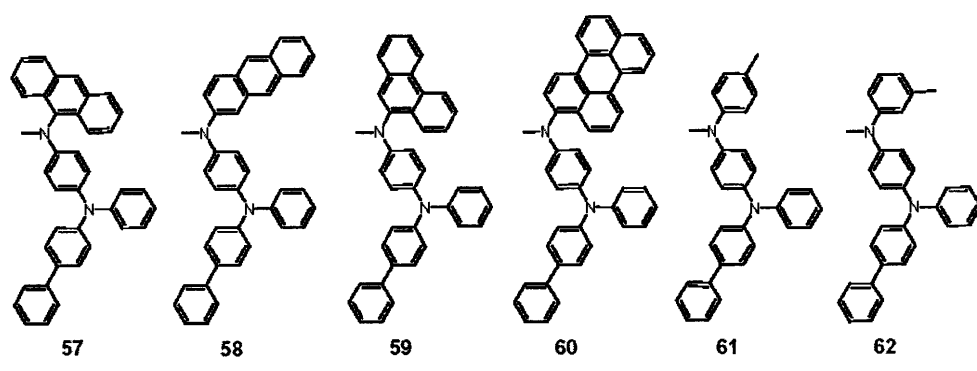
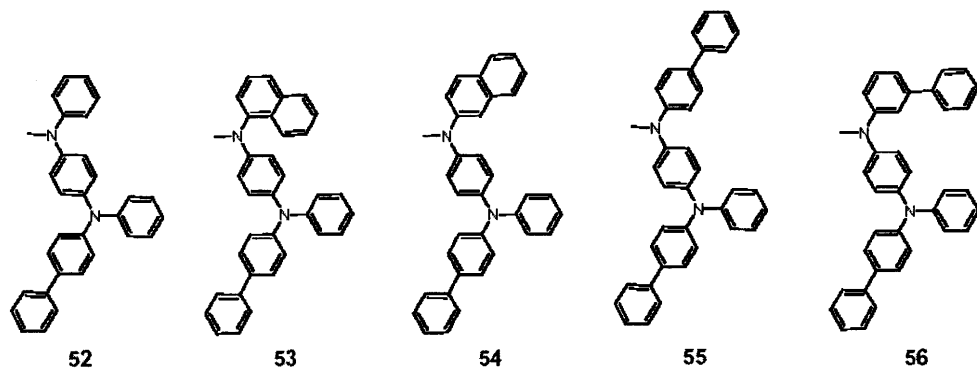
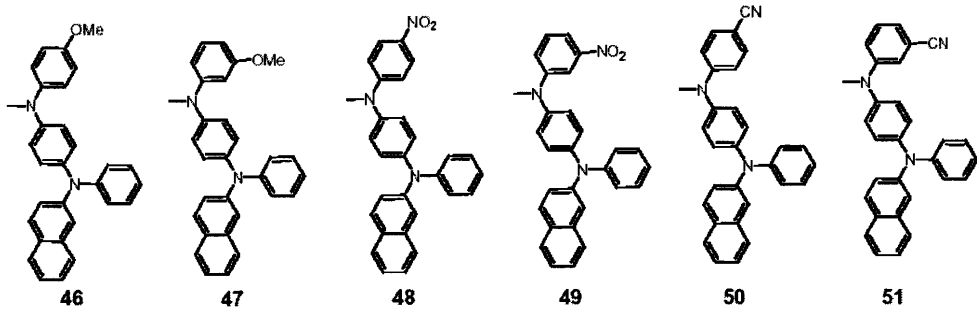
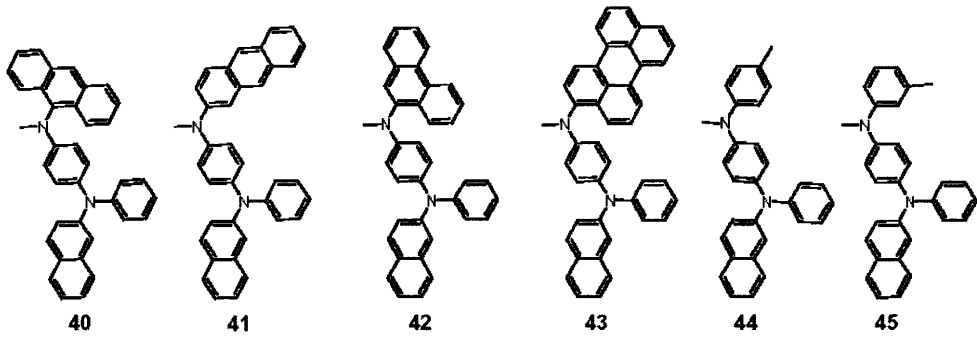
10



20



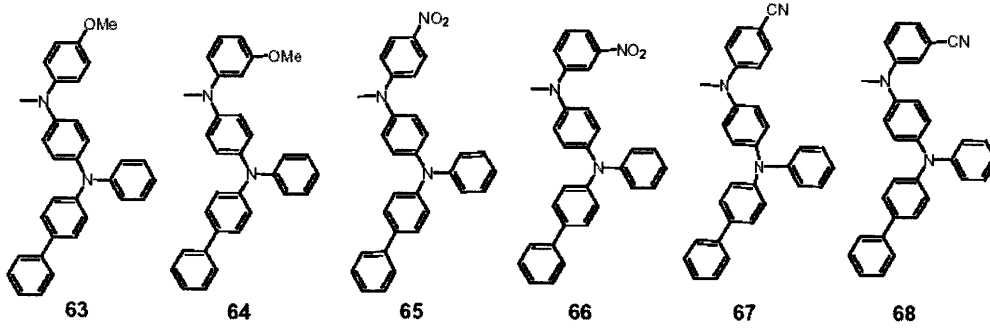
30



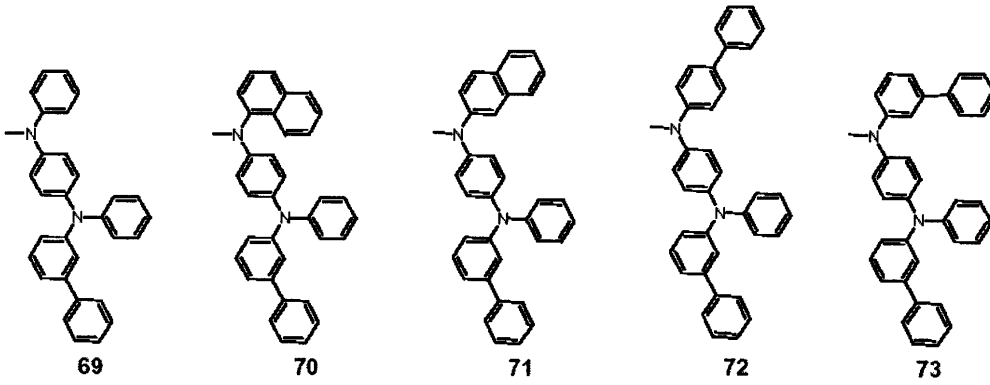
10

20

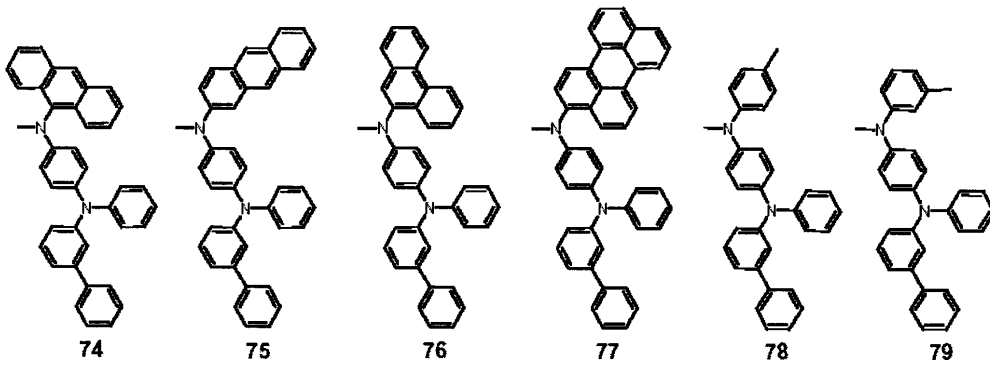
30



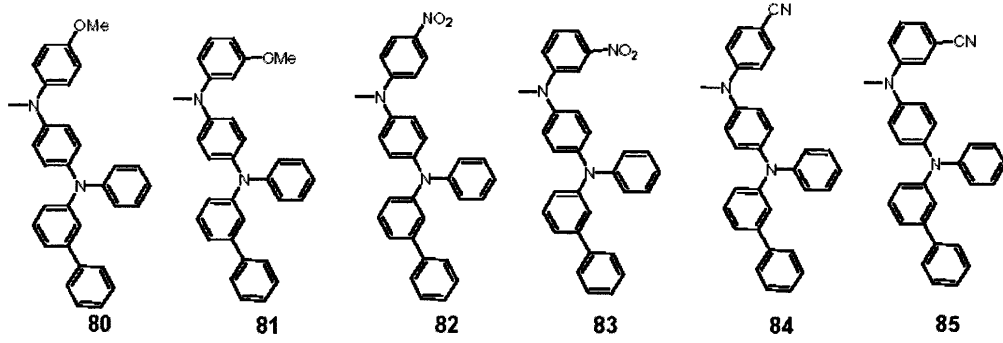
10



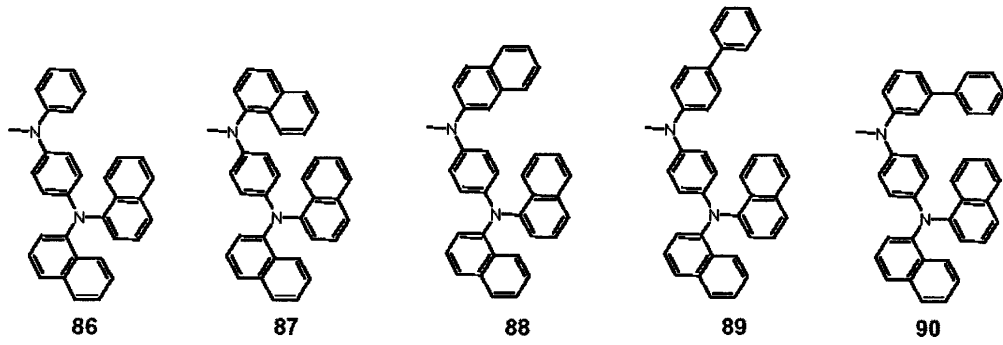
20



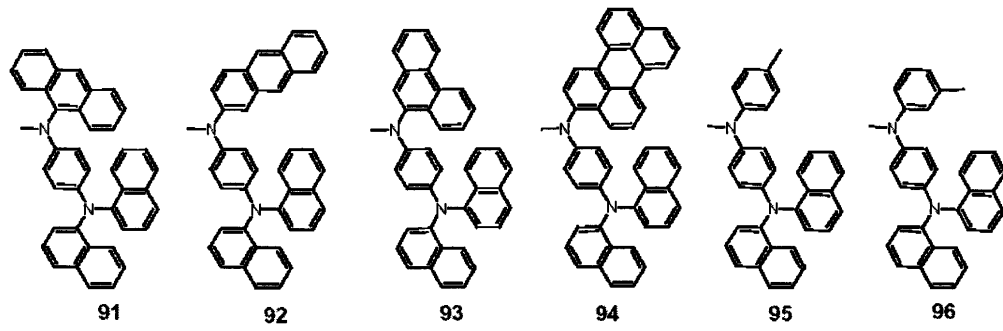
30



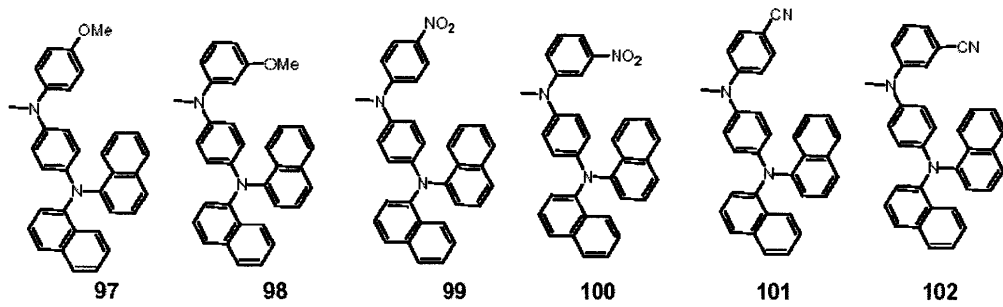
10

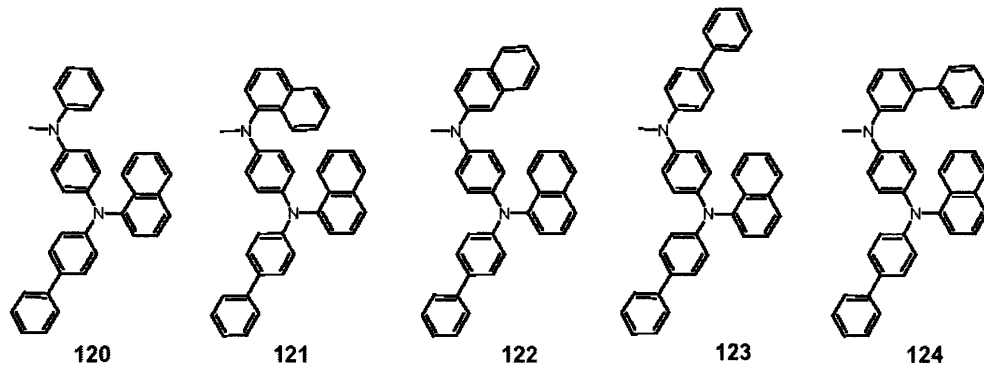
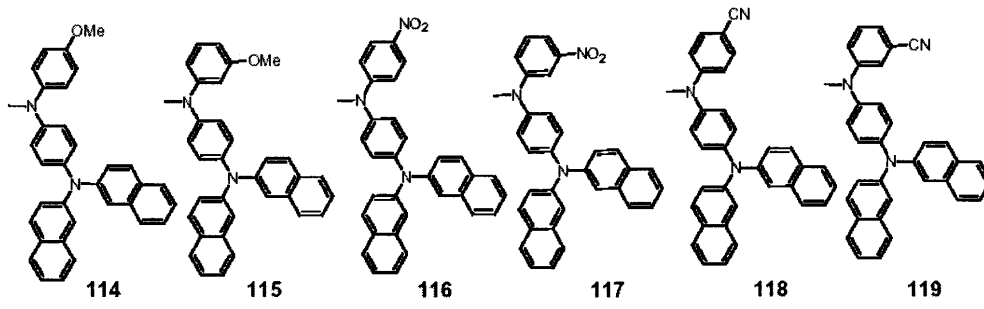
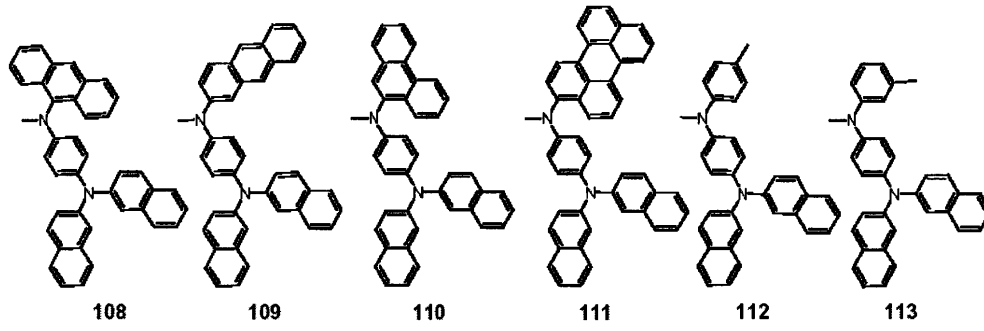
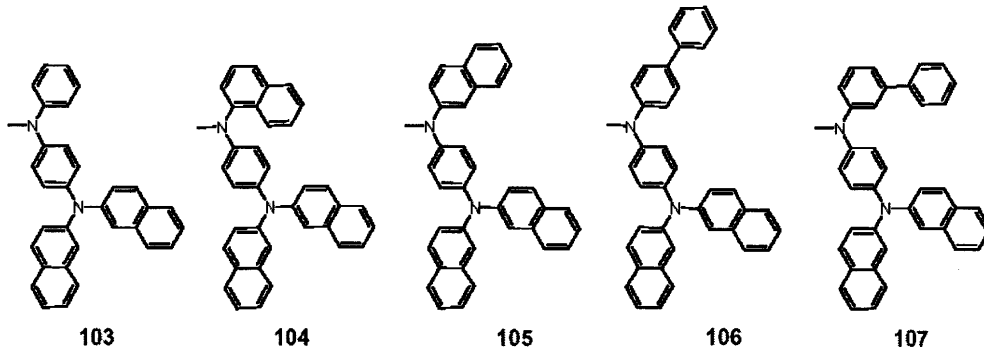


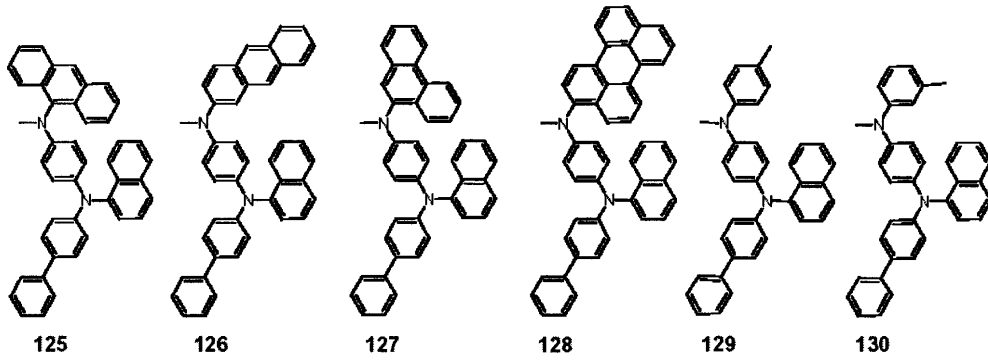
20



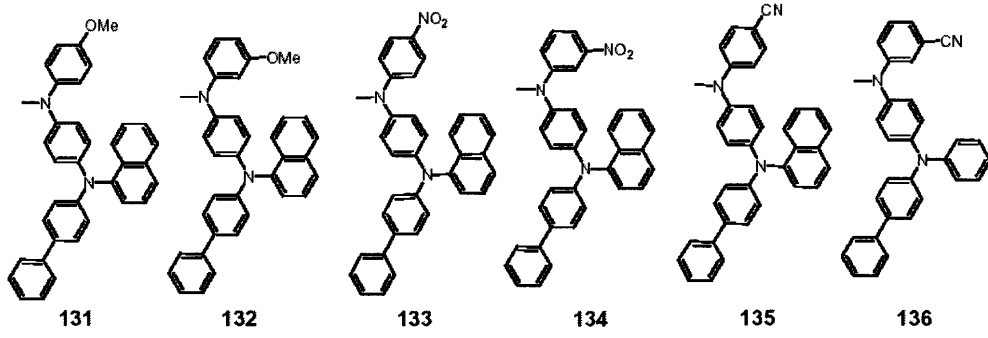
30



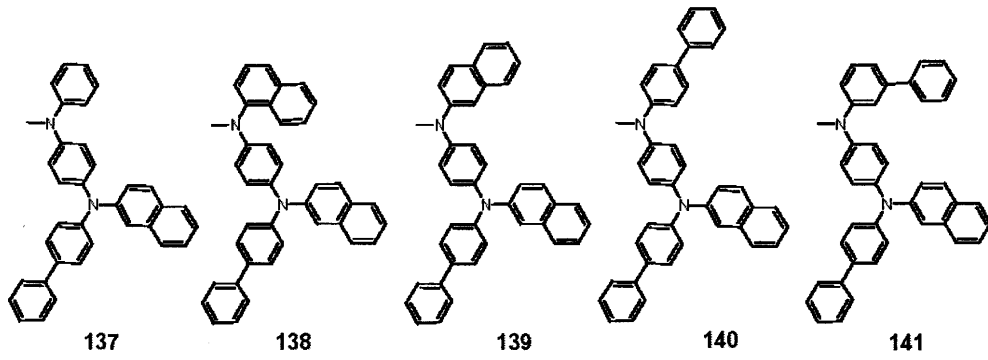




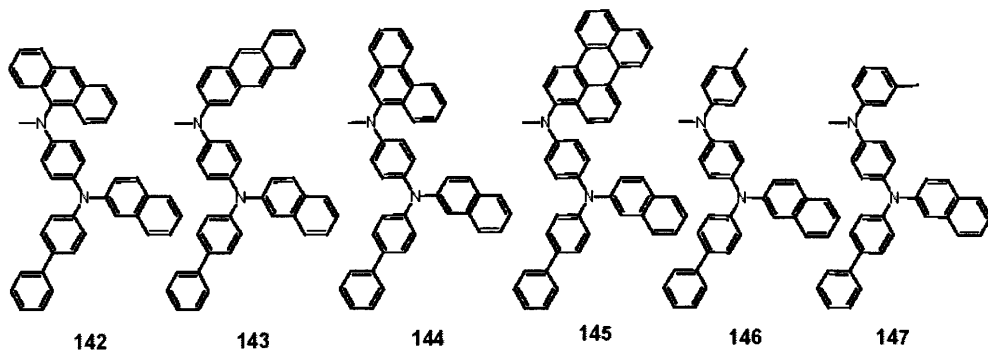
10

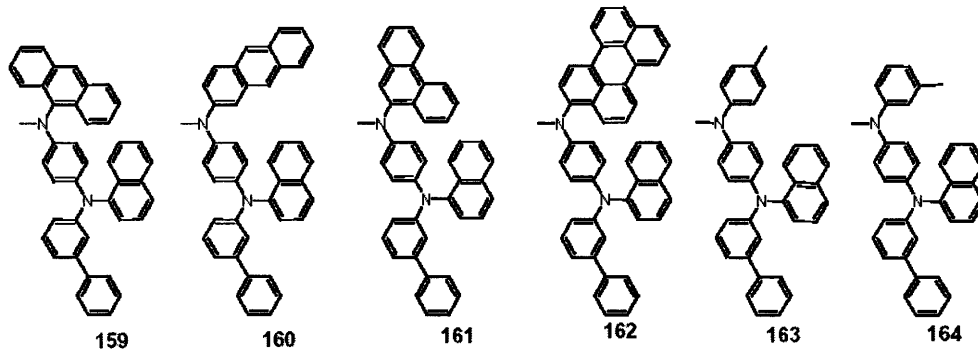
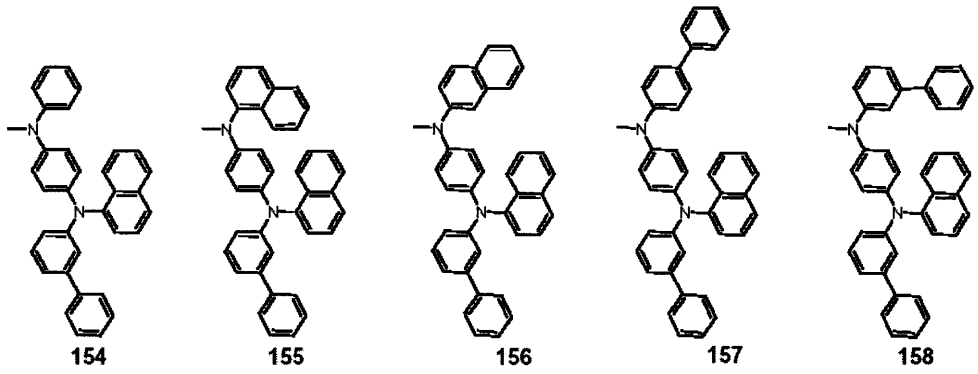
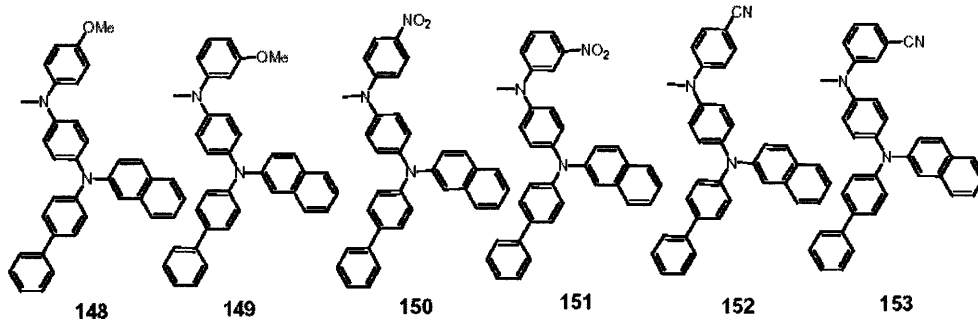


20



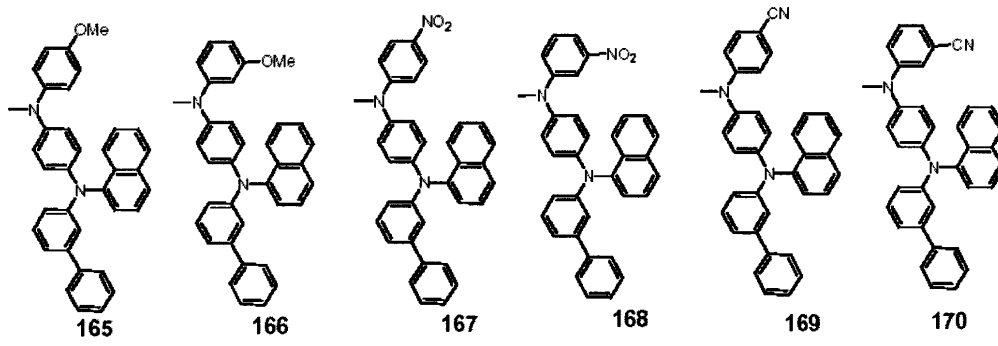
30



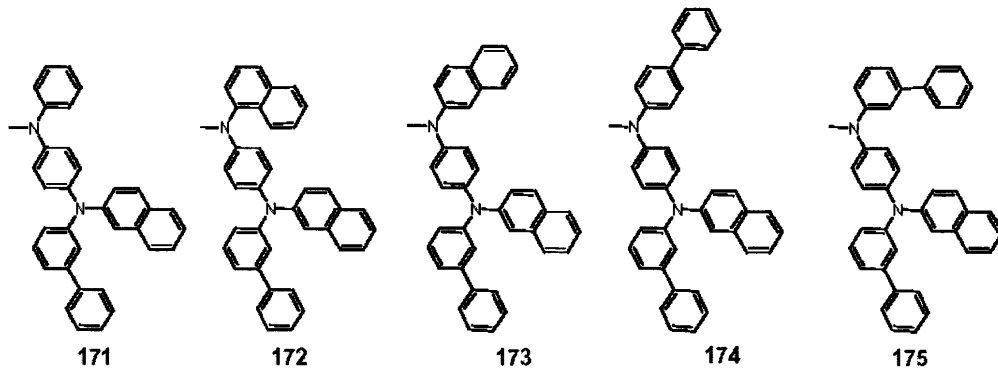


10

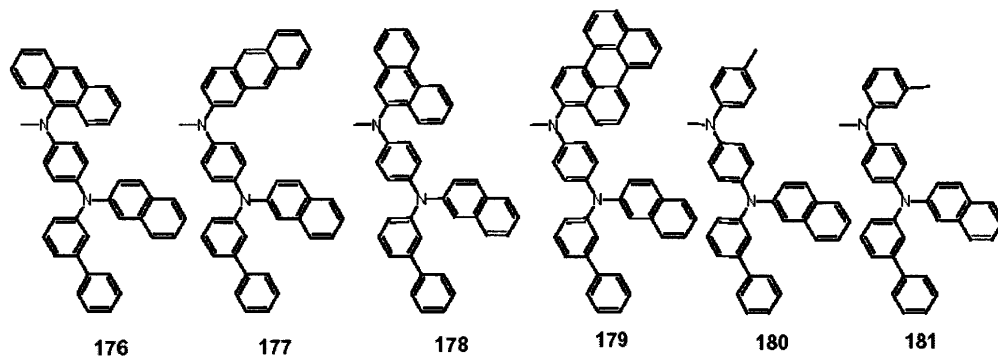
20



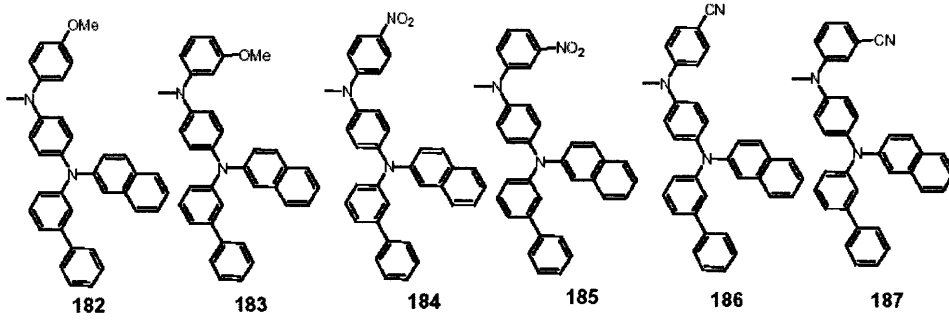
10



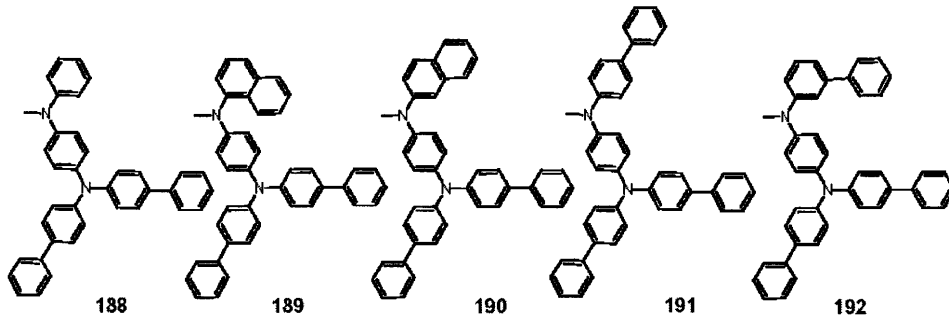
20



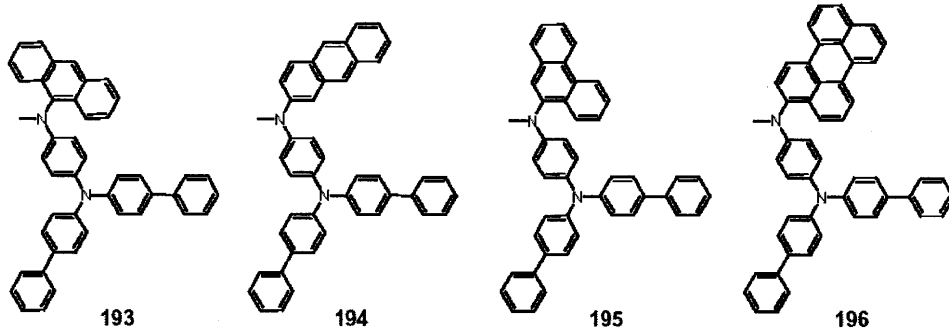
30



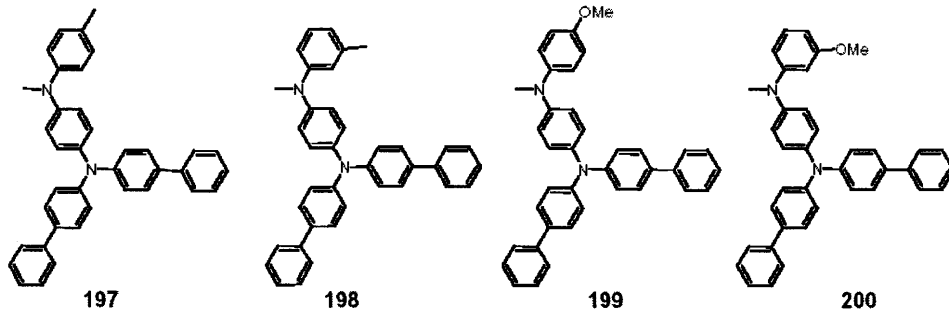
10

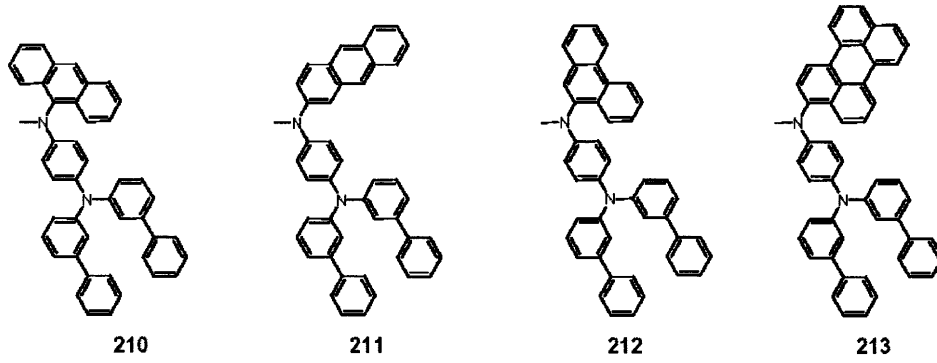
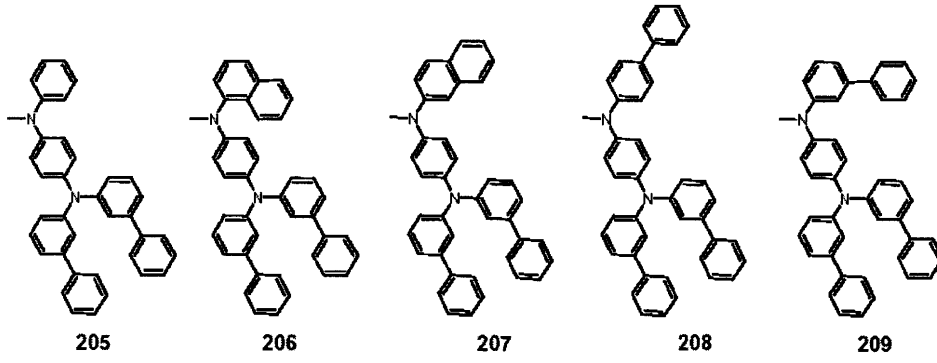
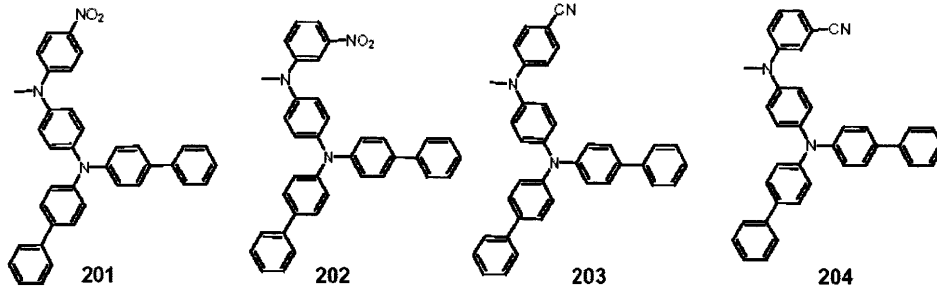


20



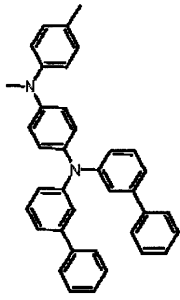
30



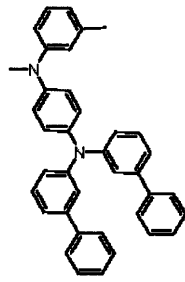


10

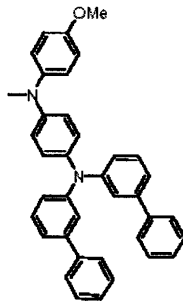
20



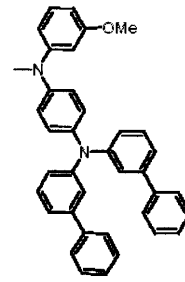
214



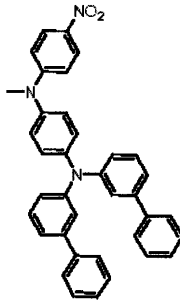
215



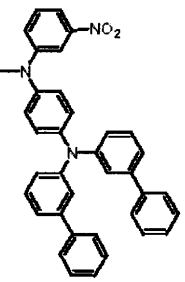
216



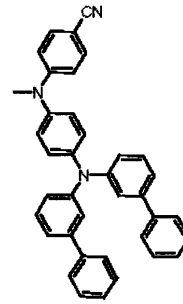
217



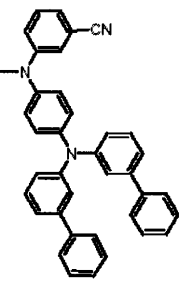
218



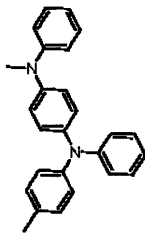
219



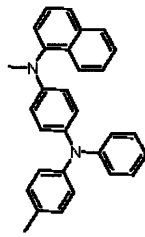
220



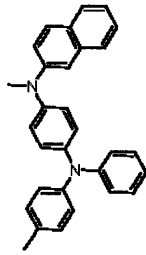
221



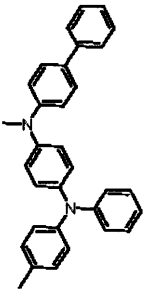
222



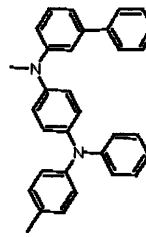
223



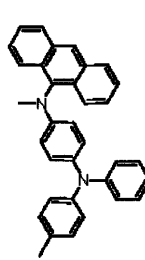
224



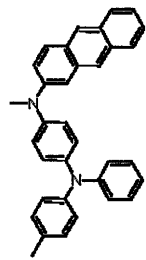
225



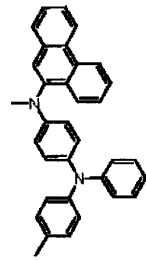
226



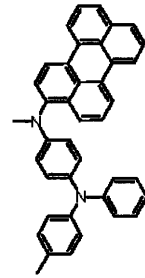
227



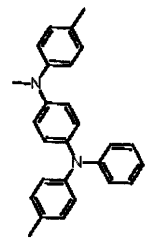
228



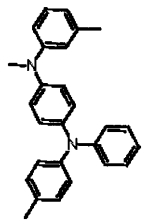
229



230



231

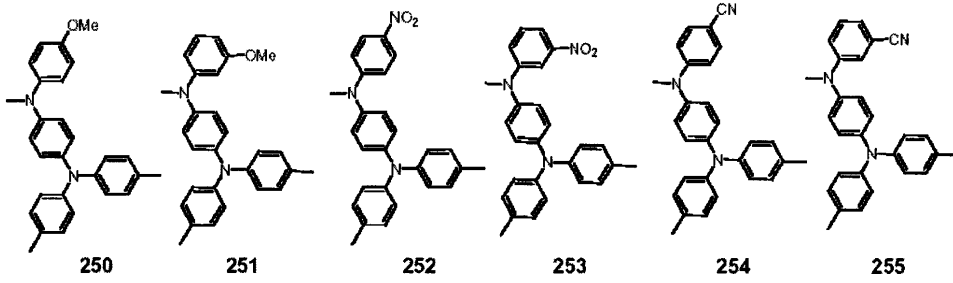
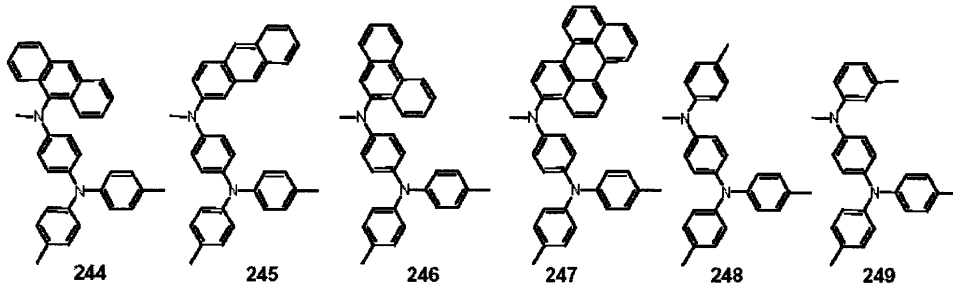
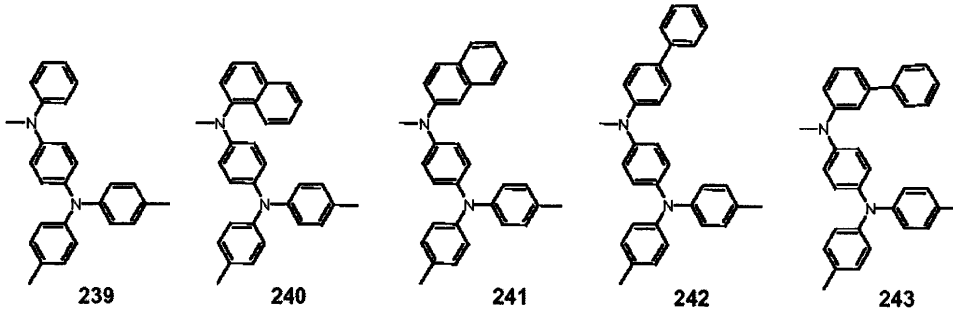
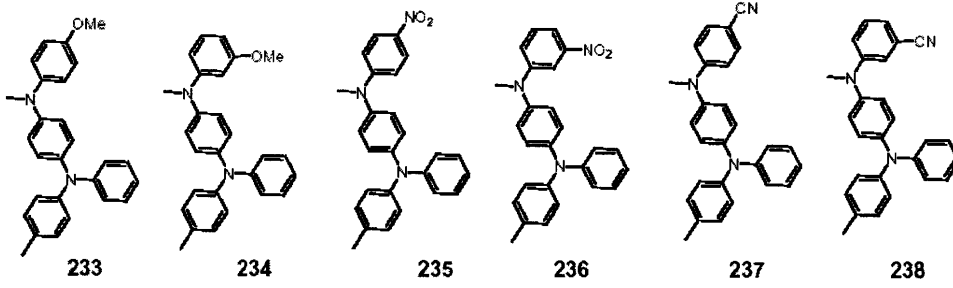


232

10

20

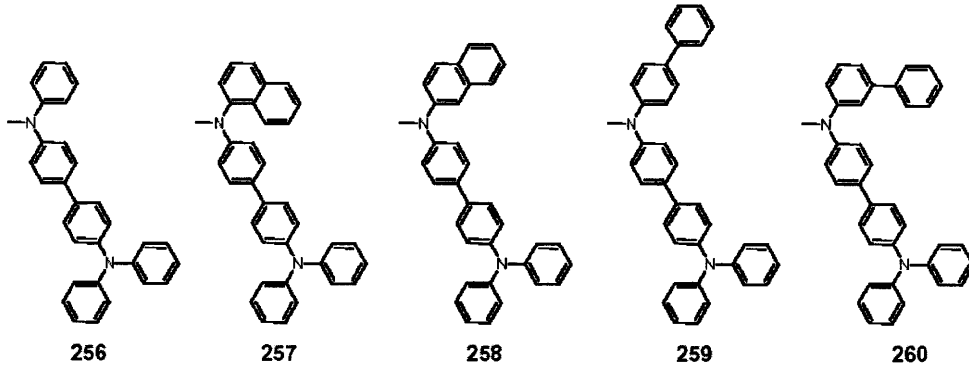
30



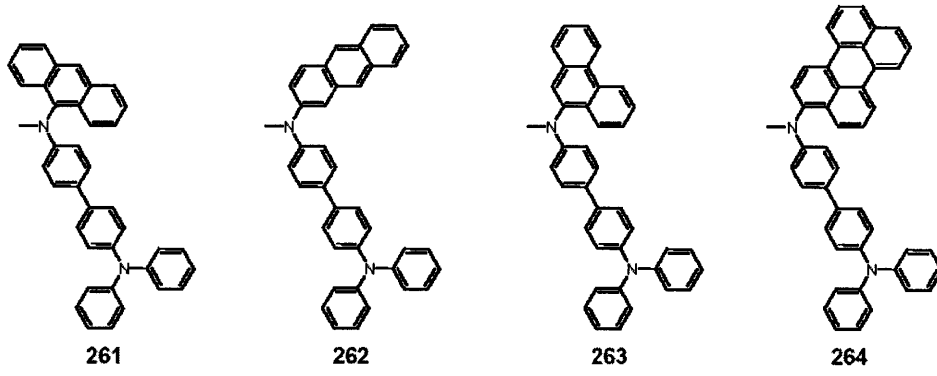
10

20

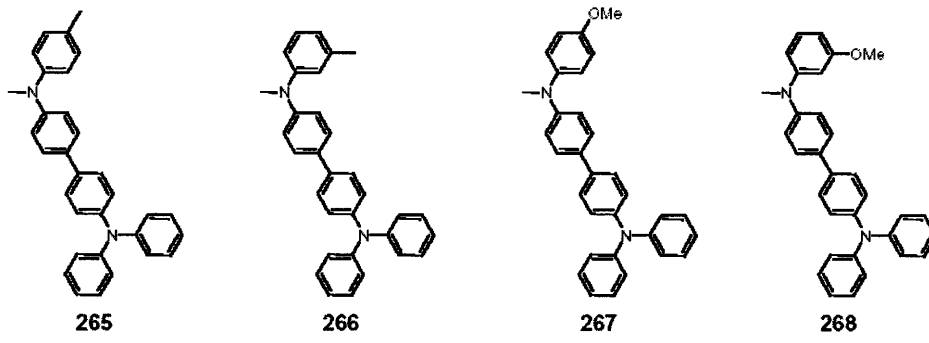
30



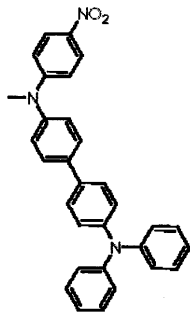
10



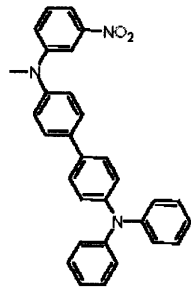
20



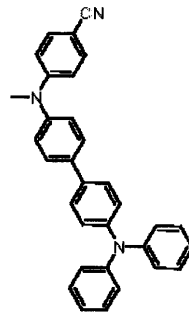
30



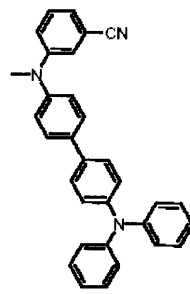
269



270

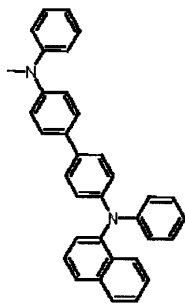


271

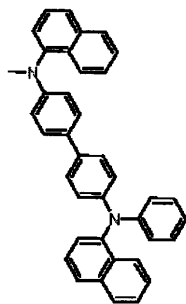


272

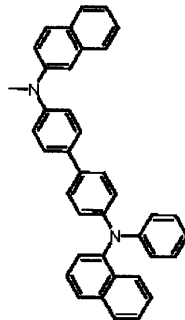
10



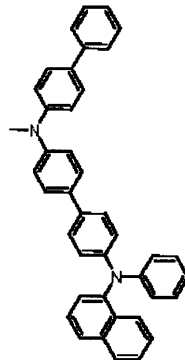
273



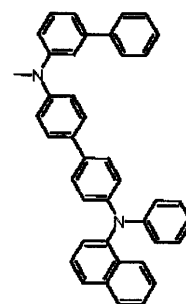
274



275

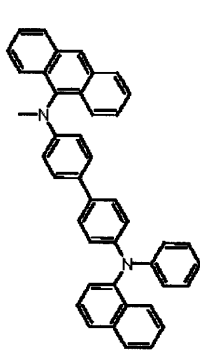


276

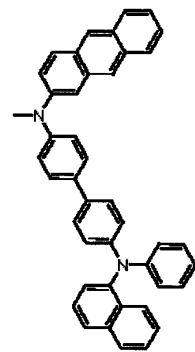


277

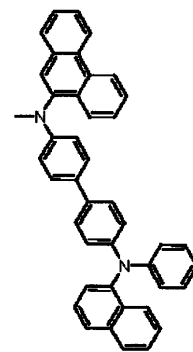
20



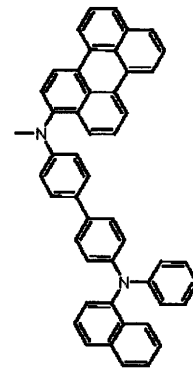
278



279

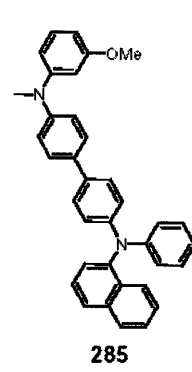
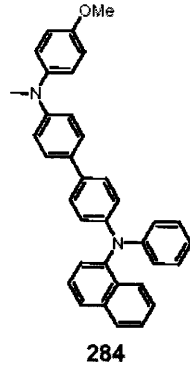
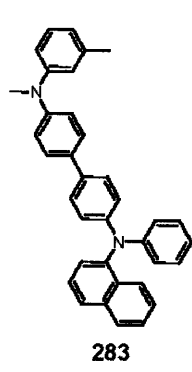
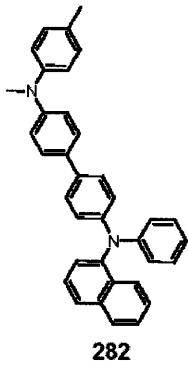


280

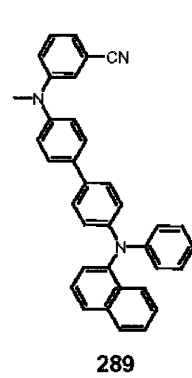
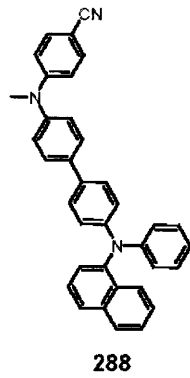
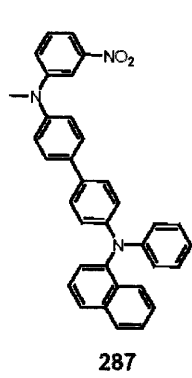
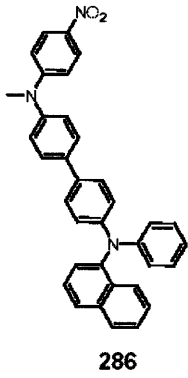


281

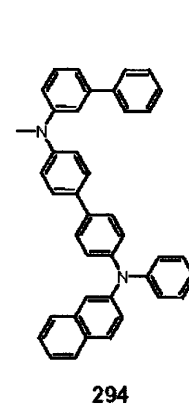
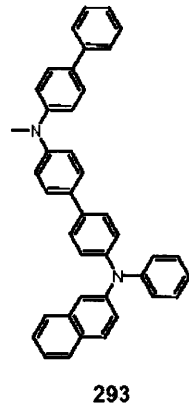
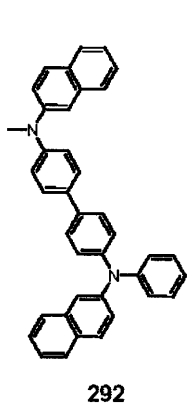
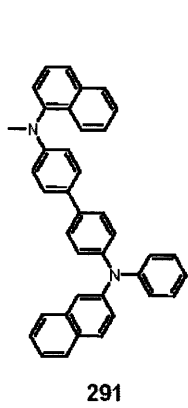
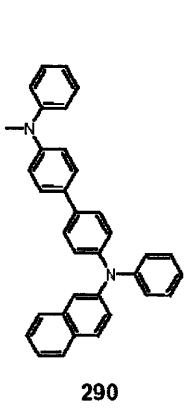
30



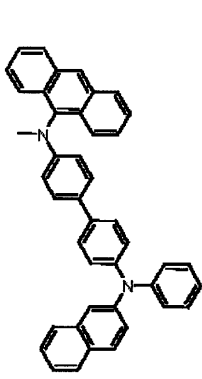
10



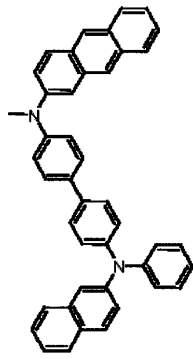
20



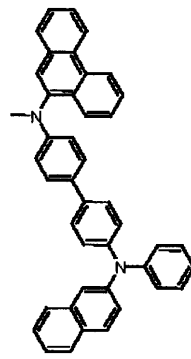
30



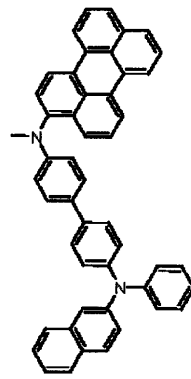
295



296

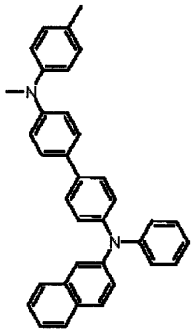


297

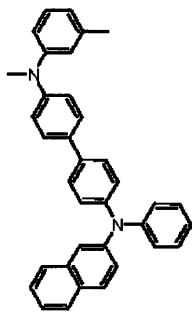


298

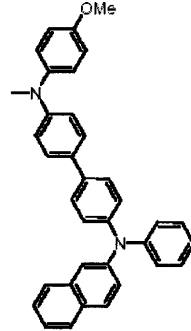
10



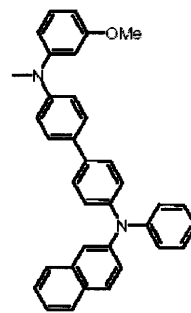
299



300

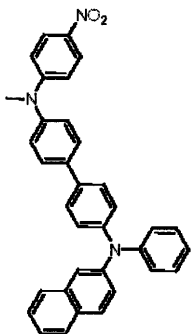


301

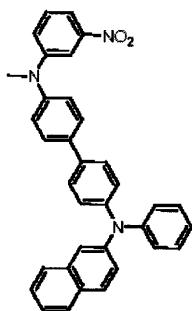


302

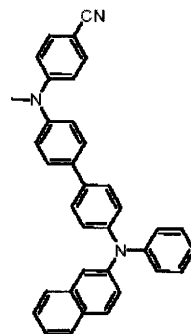
20



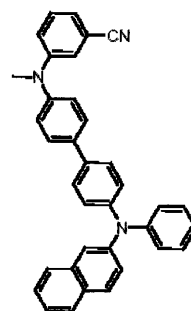
303



304

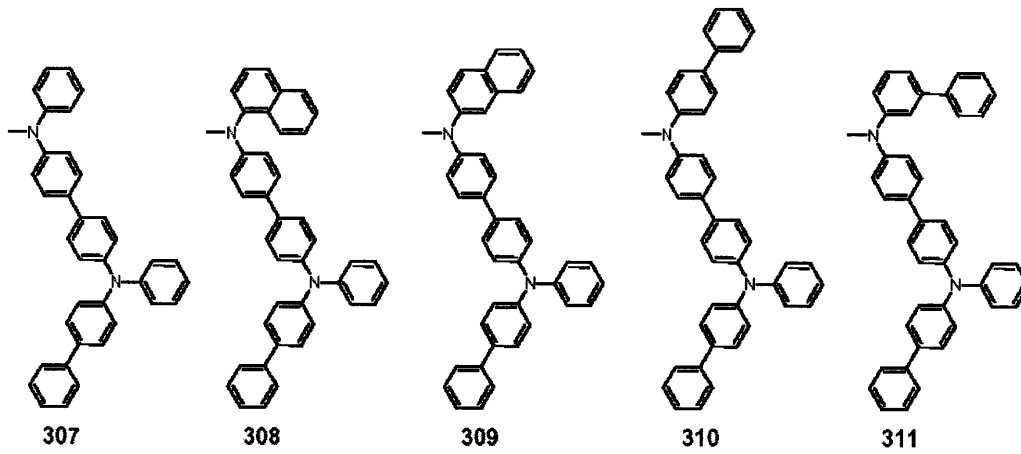


305

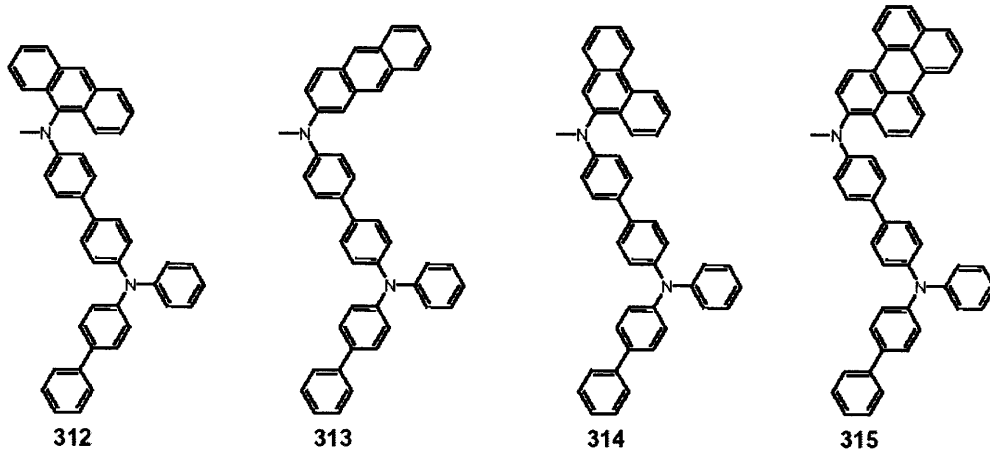


306

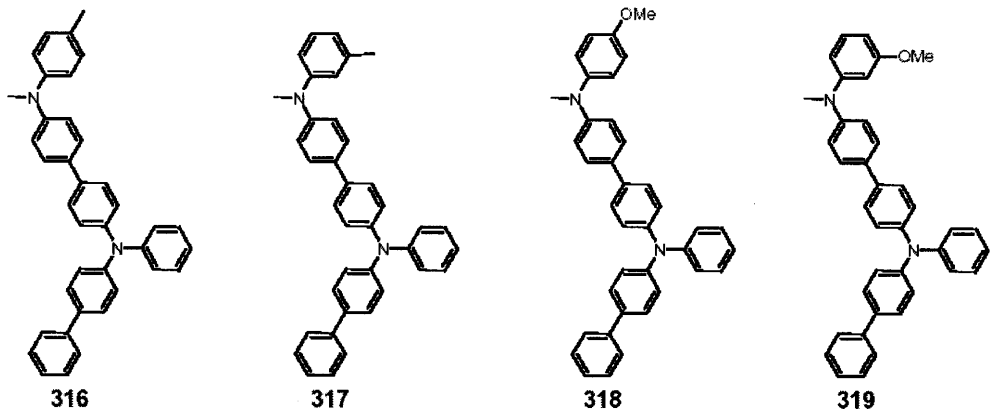
30



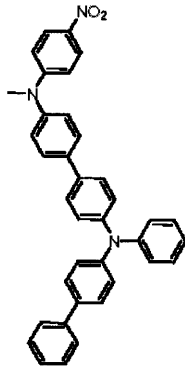
10



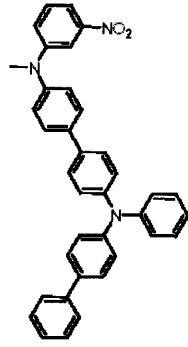
20



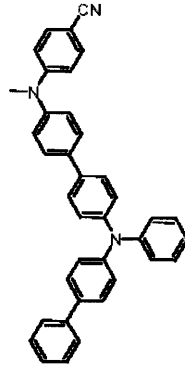
30



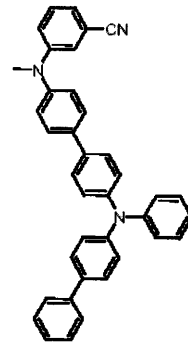
320



321

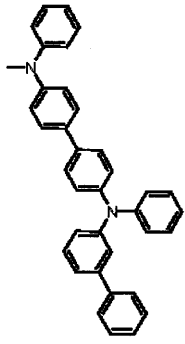


322

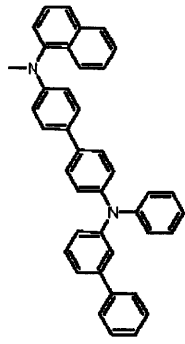


323

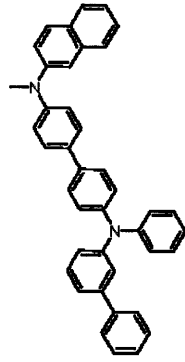
10



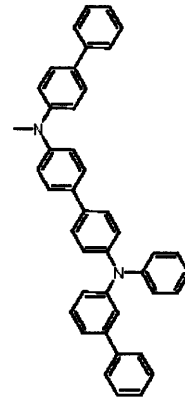
324



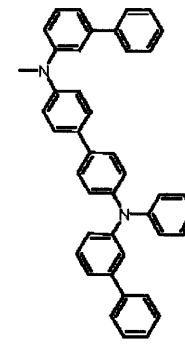
325



326

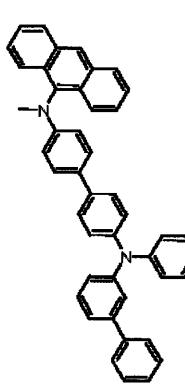


327

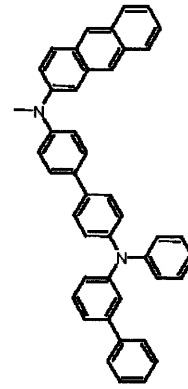


328

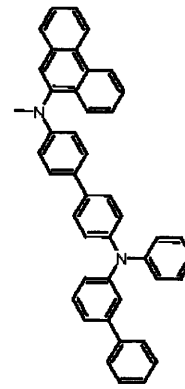
20



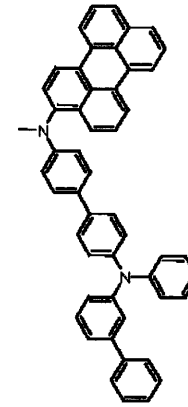
329



330

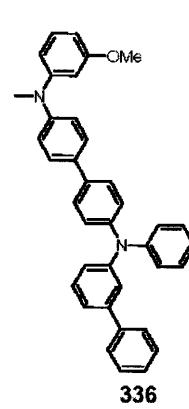
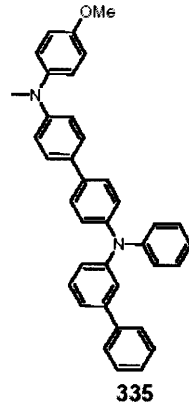
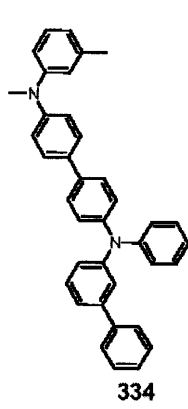
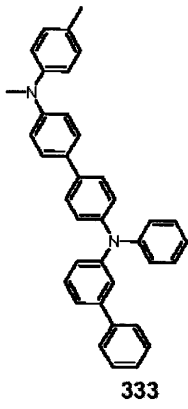


331

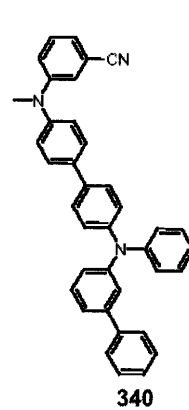
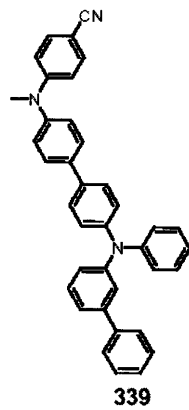
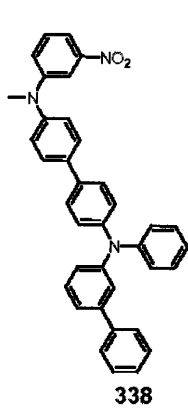
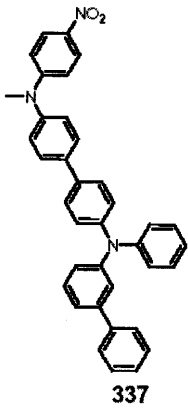


332

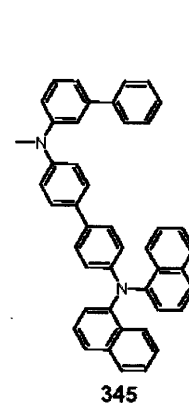
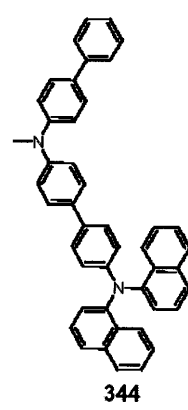
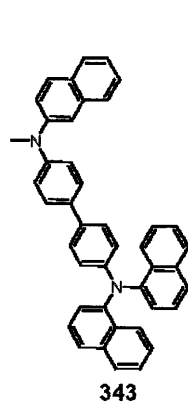
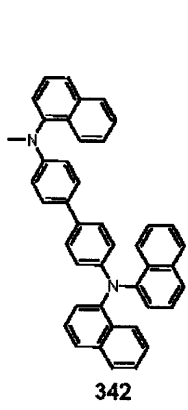
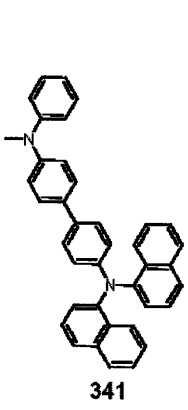
30



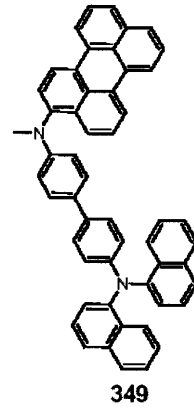
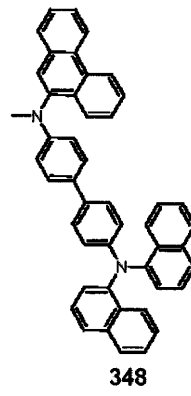
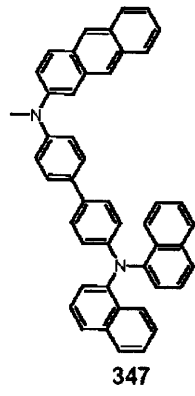
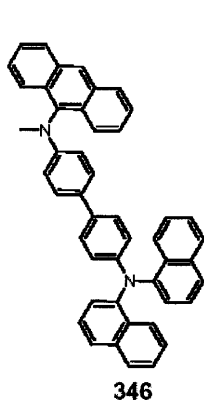
10



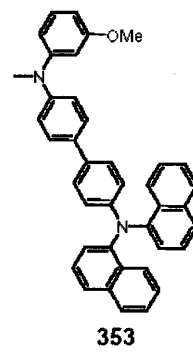
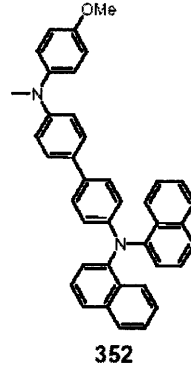
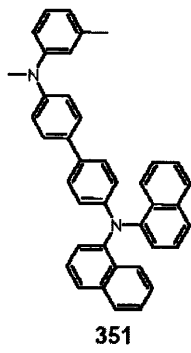
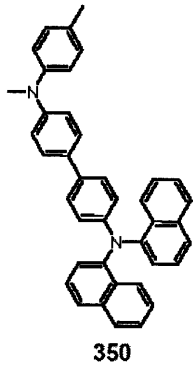
20



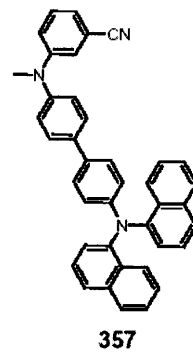
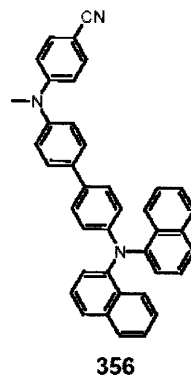
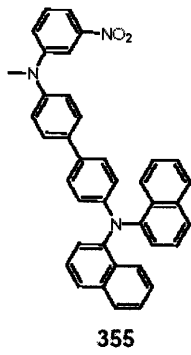
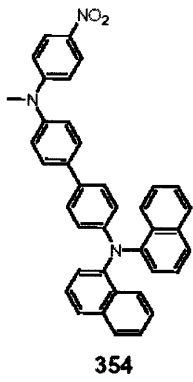
30



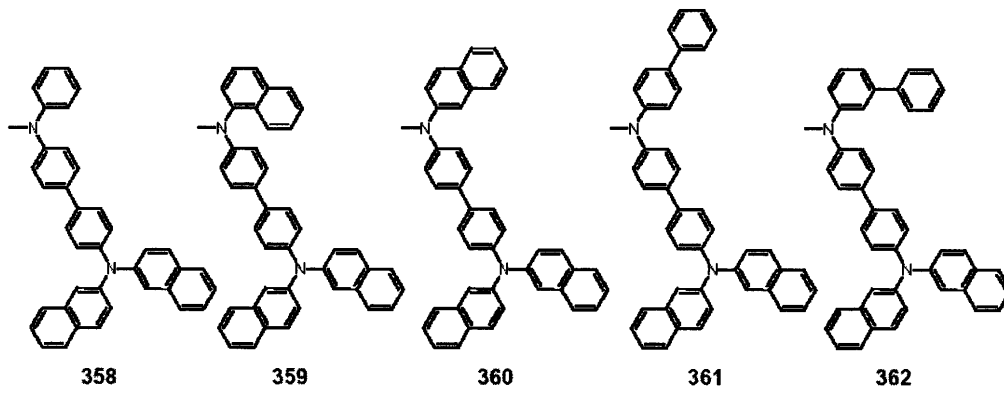
10



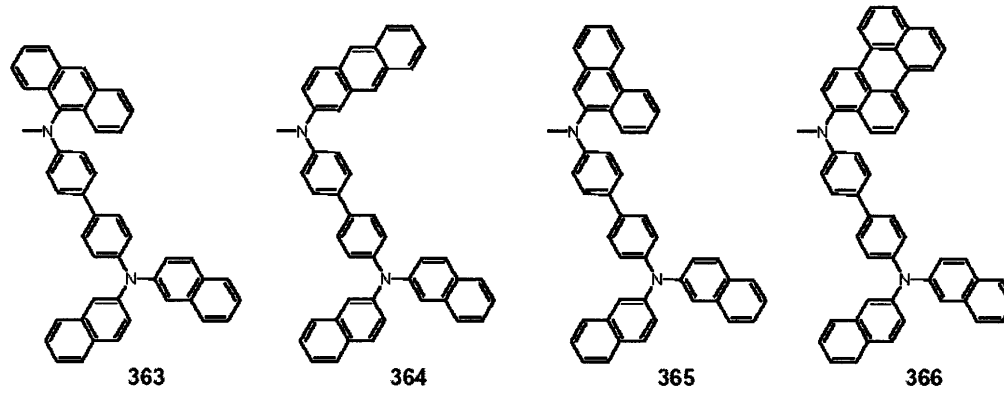
20



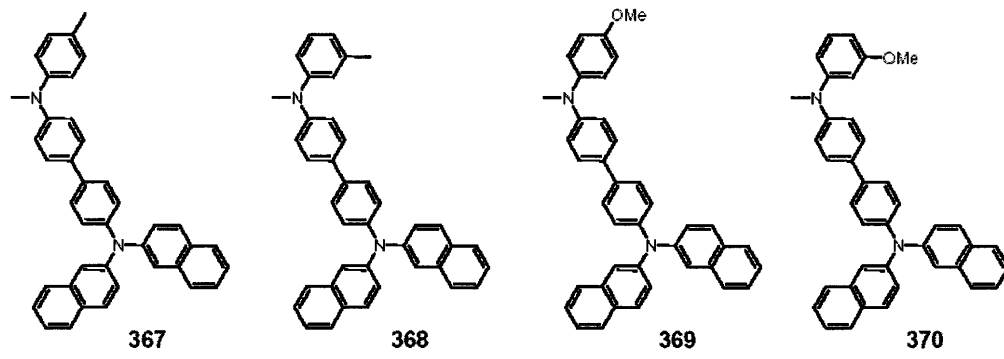
30



10

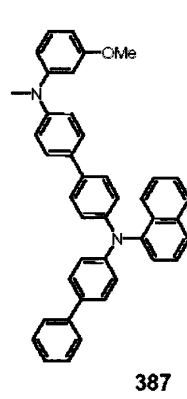
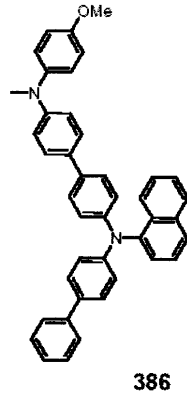
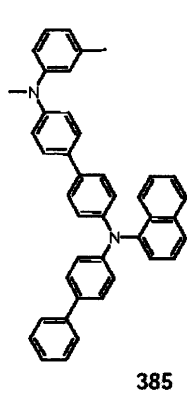
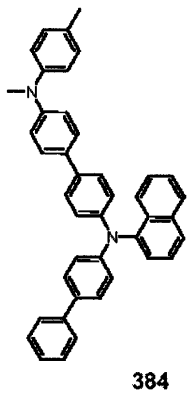


20

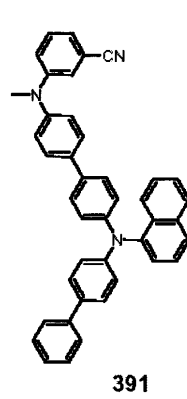
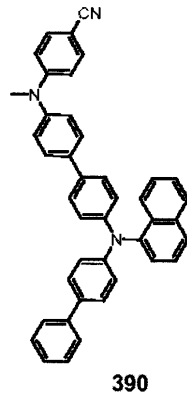
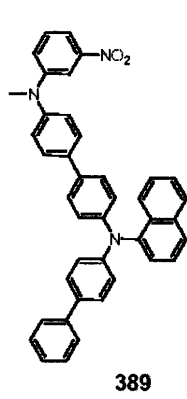
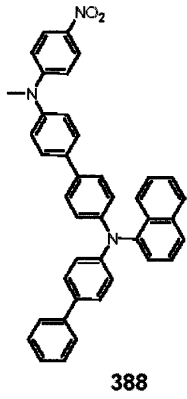


30

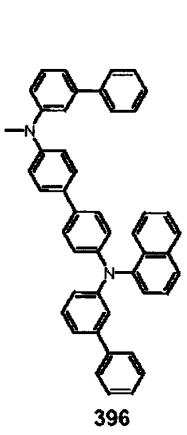
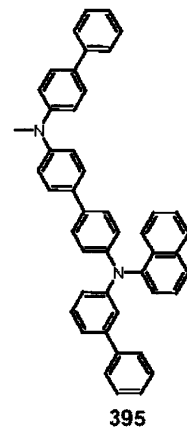
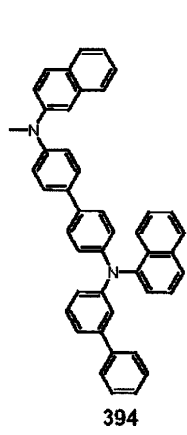
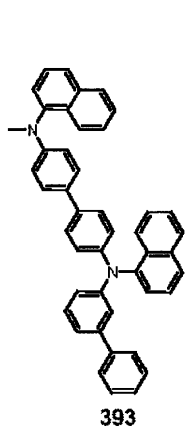
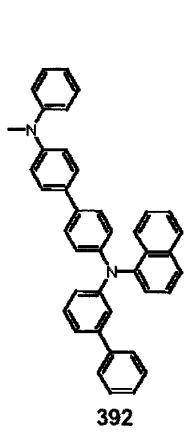




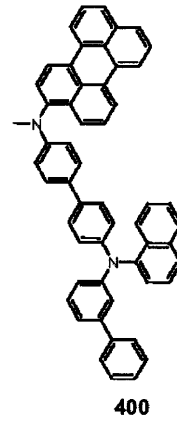
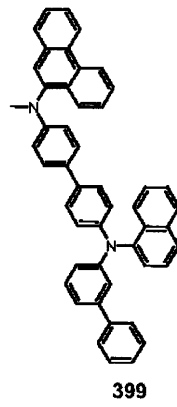
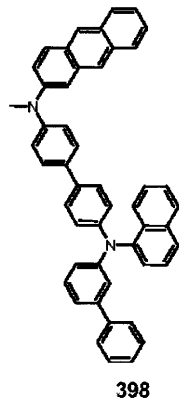
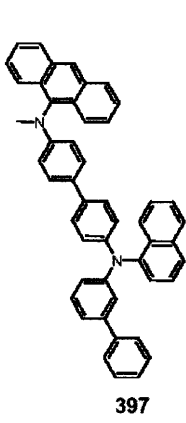
10



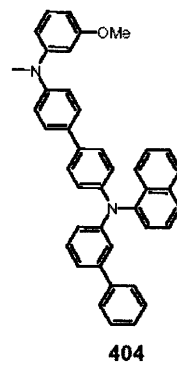
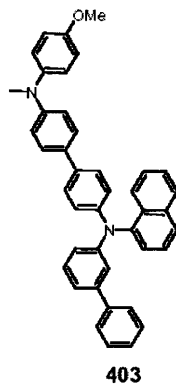
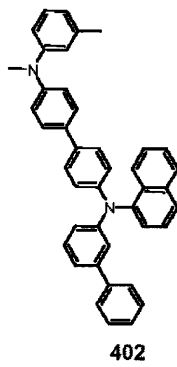
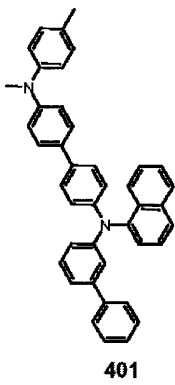
20



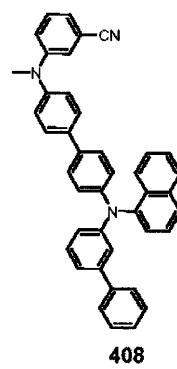
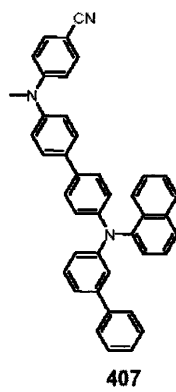
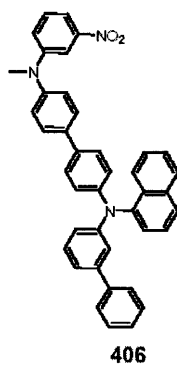
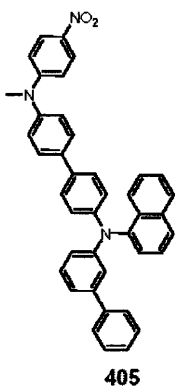
30



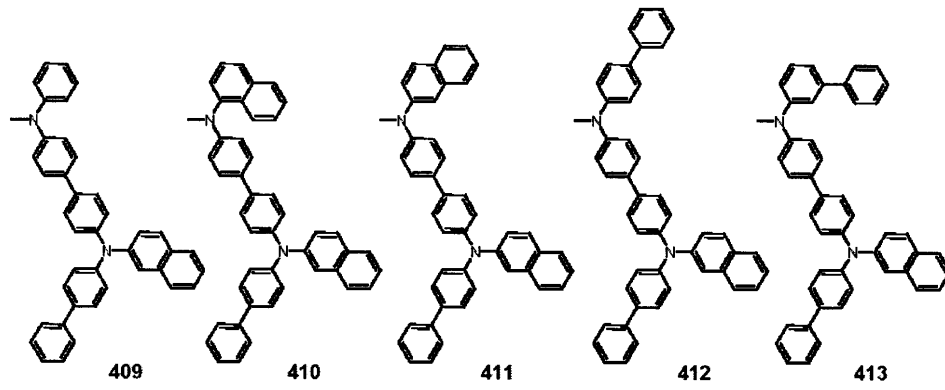
10



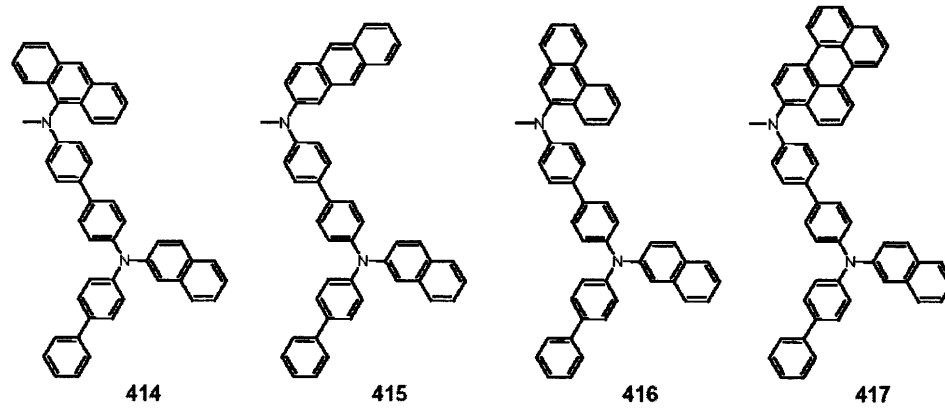
20



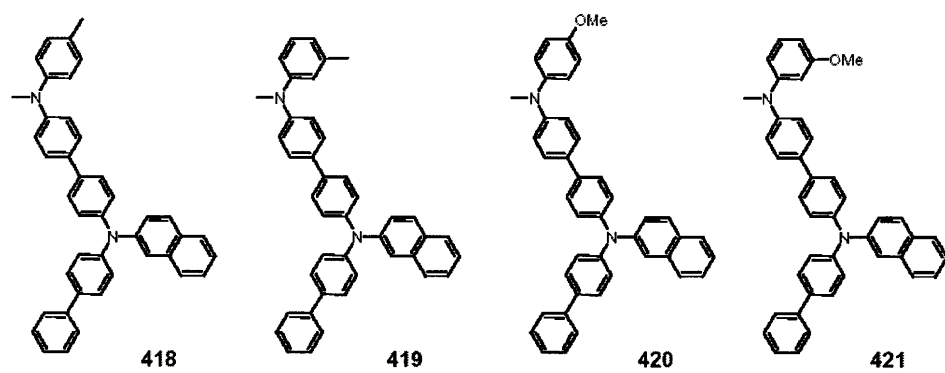
30



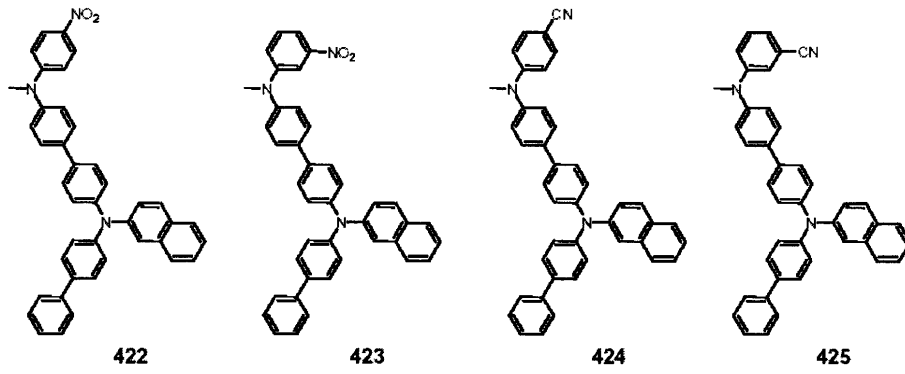
10



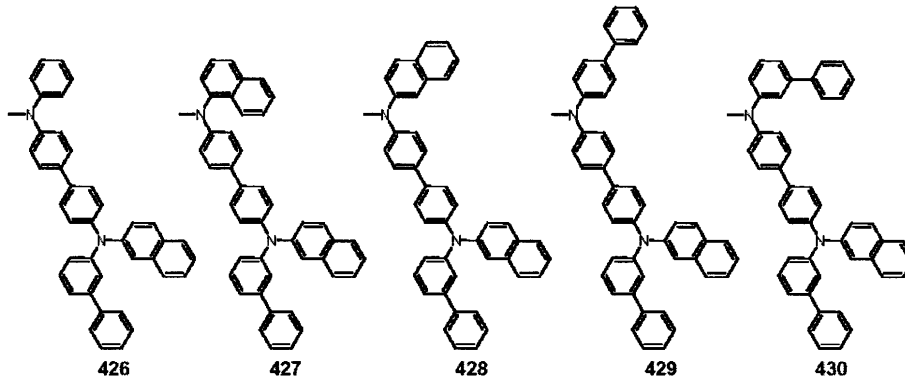
20



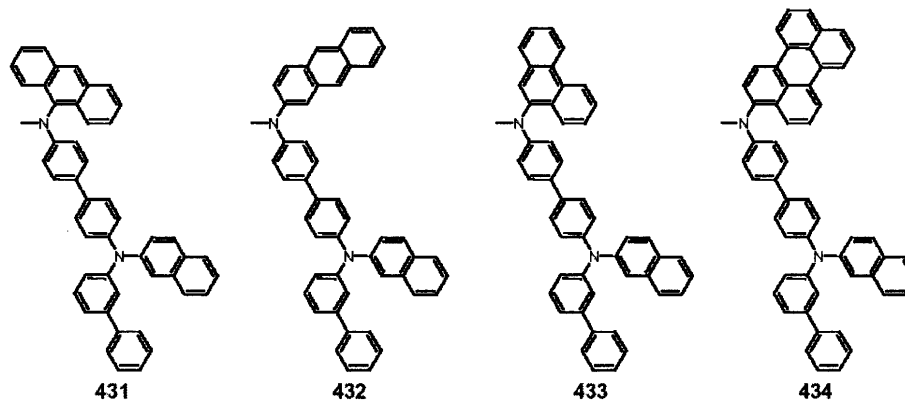
30



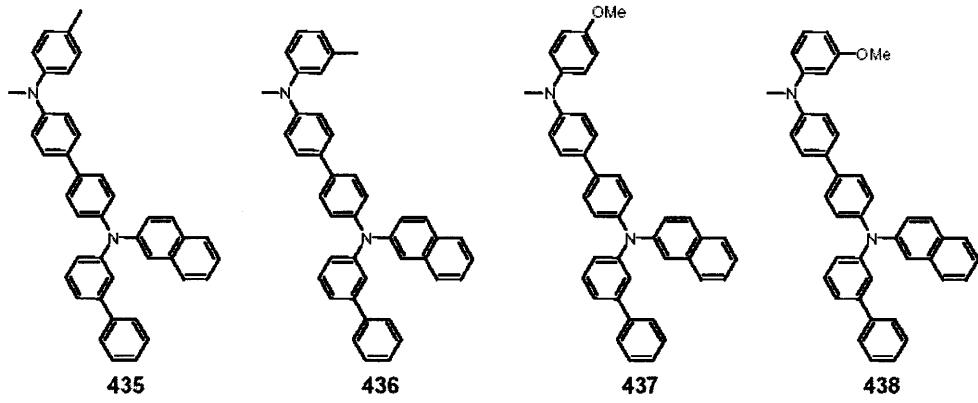
10



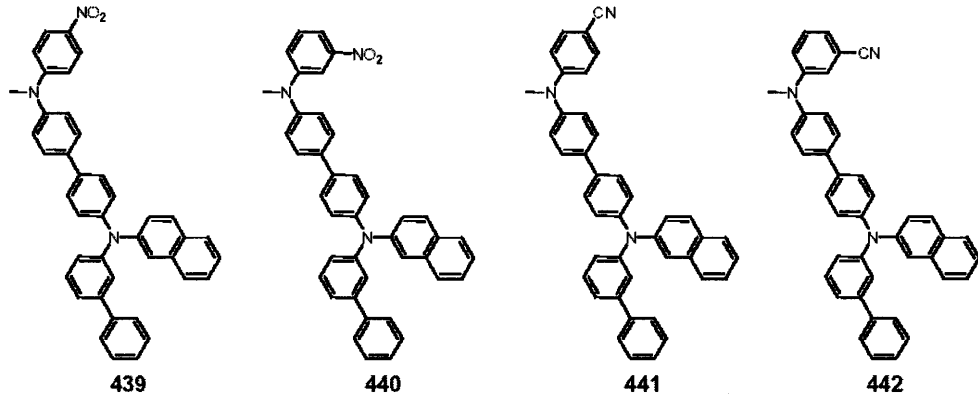
20



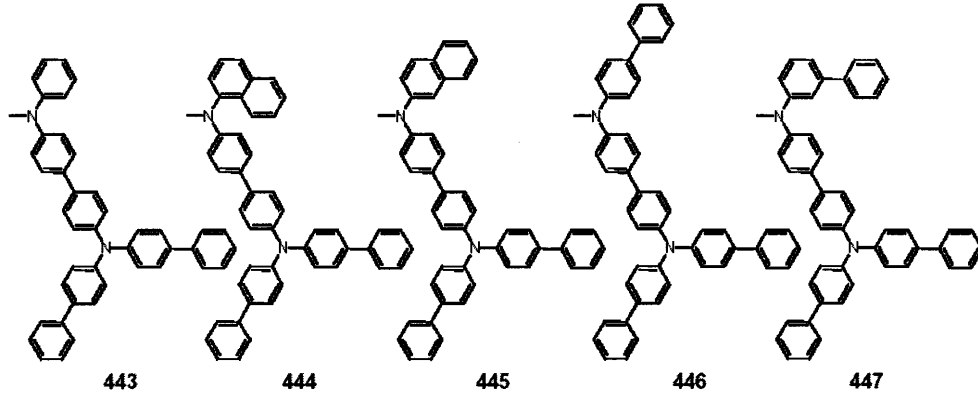
30



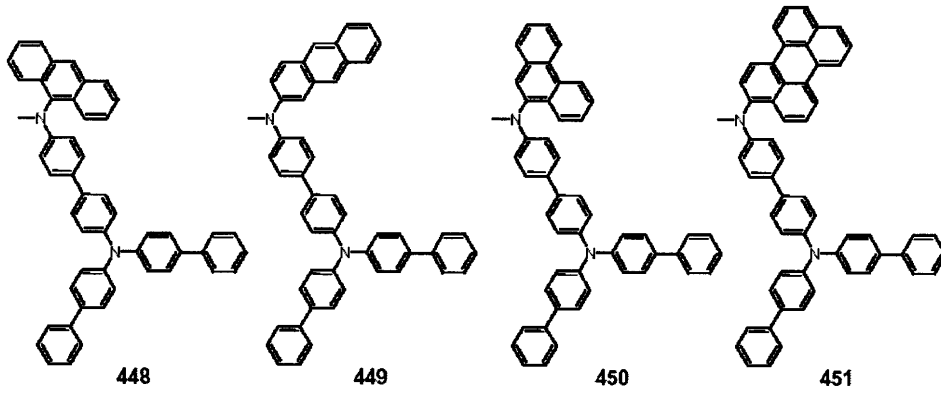
10



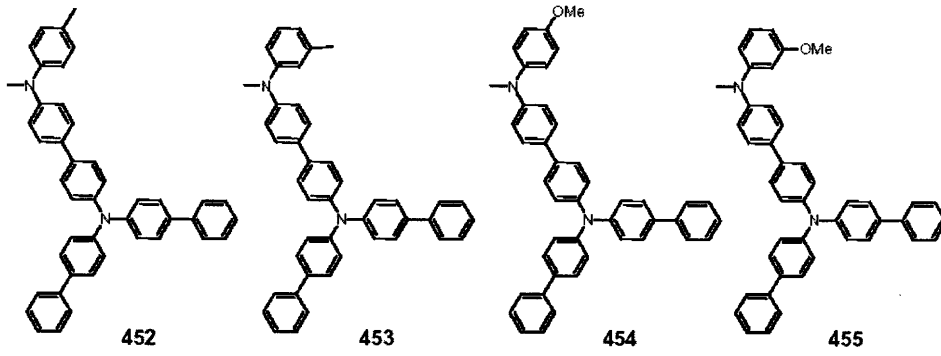
20



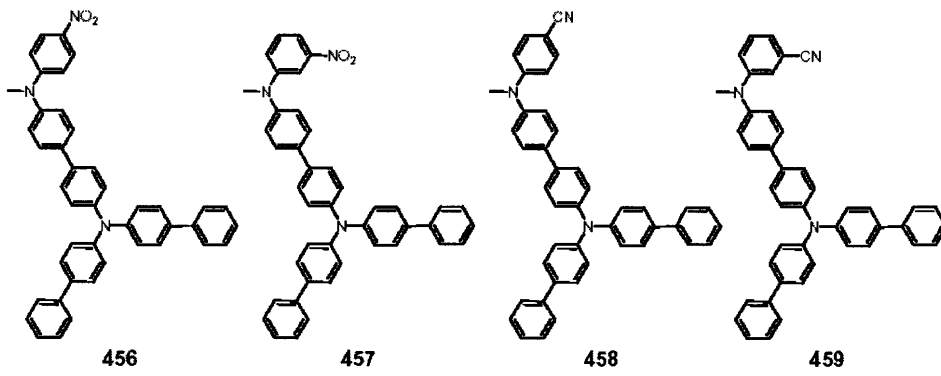
30



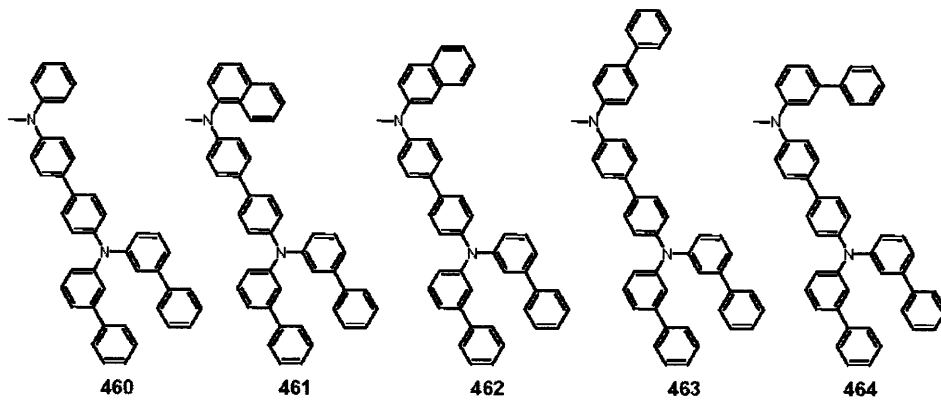
10



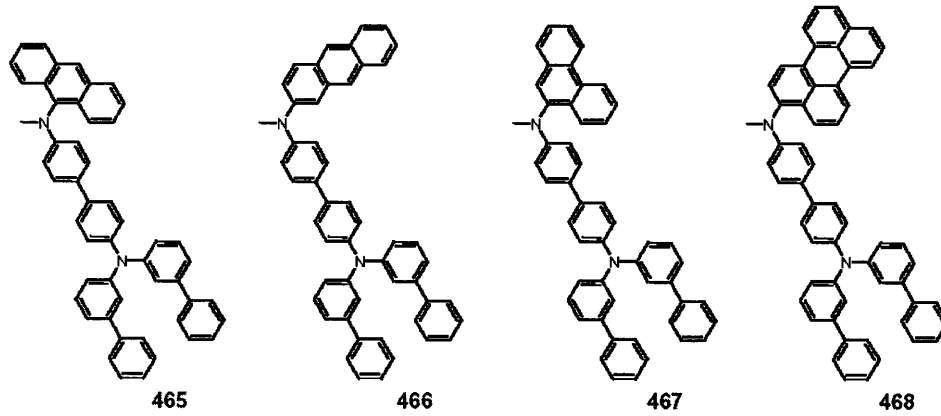
20



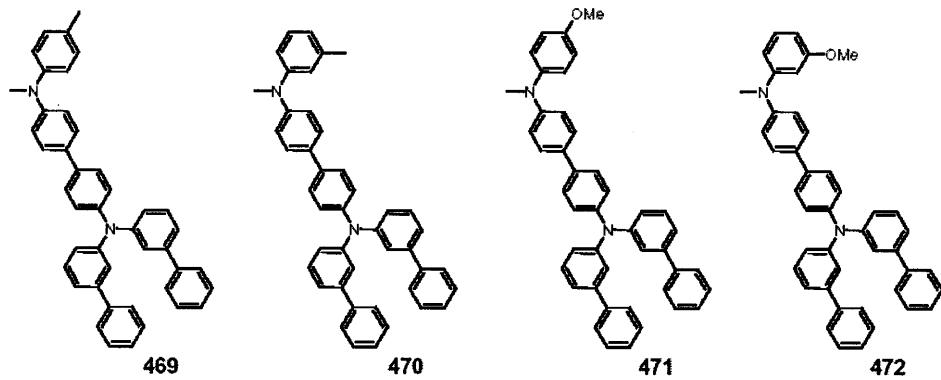
30



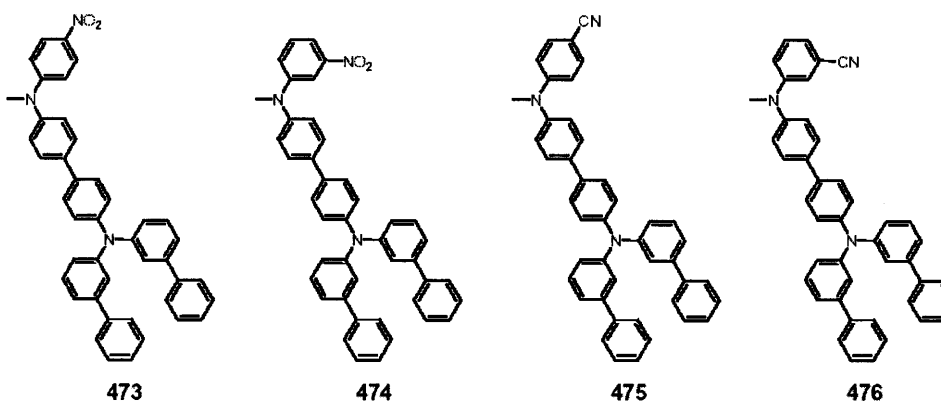
10



20



30



40

## 【請求項 5】

前記有機物層が正孔輸送層を含んでなり、  
該正孔輸送層が前記化学式 1 の化合物を含んでなる、請求項 1 に記載の有機発光素子。

## 【請求項 6】

前記有機物層が正孔注入層を含んでなり、  
該正孔注入層が前記化学式 1 の化合物を含んでなる、請求項 1 に記載の有機発光素子。

50

## 【請求項 7】

前記有機物層が正孔注入と正孔輸送の両方を兼ね備える層を含んでなり、  
該層が前記化学式 1 の化合物を含んでなる、請求項 1 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、有機発光素子の寿命、効率、電気化学的安定性および熱的安定性を大きく向上させることができる新規化合物が有機化合物層に含まれている有機発光素子に関するものである。

## 【背景技術】

10

## 【0002】

有機発光現象は、特定有機分子の内部プロセスによって、電流が可視光に転換される例の 1 つである。有機発光現象の原理は次の通りである。陽極と陰極の間に有機物層を位置させた時、二つの電極の間に電圧をかけるようになれば、陰極と陽極から各々電子と正孔とが有機物層に注入される。有機物層に注入された電子と正孔とは再結合してエキシトンを形成し、このエキシトンが再び底状態に落ちながら光が出るようになる。このような原理を用いる有機発光素子は、一般的に陰極と陽極およびその間に位置する有機物層、例えば正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層を含む有機物層で構成することができる。

## 【0003】

20

有機発光素子で用いられる物質としては、純粋有機物質または有機物質と金属とが錯体をなす錯化合物が大部分を占めており、用途により正孔注入物質、正孔輸送物質、発光物質、電子輸送物質、電子注入物質などに区分することができる。ここで、正孔注入物質や正孔輸送物質としては、p - タイプの性質を有する有機物質、すなわち容易に酸化がなされ、酸化時に電気化学的に安定した状態を有する有機物が主に用いられている。一方、電子注入物質や電子輸送物質としては、n - タイプの性質を有する有機物質、すなわち容易に還元がなされ、還元時に電気化学的に安定した状態を有する有機物が主に用いられている。発光層物質としては、p - タイプの性質と n - タイプの性質を同時に有する物質、すなわち酸化と還元状態でどちらにも安定した形態を有する物質が望ましく、エキシトンが形成された時に、これを光に転換する発光効率の高い物質が好ましい。

30

## 【0004】

上記にて言及した以外に、有機発光素子で用いられる物質は次のような性質をさらに有することが好ましい。

## 【0005】

第 1 に、有機発光素子で用いられる物質は、熱的安定性に優れていることが好ましい。有機発光素子内では電荷の移動によるジュール熱が発生するためである。現在、正孔輸送層物質として主に用いられる NPB は、ガラス遷移温度が 100 以下の値を有するため、高い電流を必要とする有機発光素子では用いることが難しいという問題がある。

## 【0006】

第 2 に、低電圧駆動可能な高効率の有機発光素子を得るためには、有機発光素子内に注入された正孔または電子が円滑に発光層に伝えられると同時に、注入された正孔と電子とが発光層の外に抜け出さないようにしなければならない。このため、有機発光素子に用いられる物質は、適切なバンドギャップと HOMO または LUMO エネルギー準位を有しなければならない。現在、溶液塗布法によって製造される有機発光素子において、正孔輸送物質として用いられる PEDOT : PSS の場合、発光層物質として用いられる有機物の LUMO エネルギー準位に比べて LUMO エネルギー準位が低いいため、高効率で、かつ長寿命の有機発光素子の製造に困難がある。

40

## 【0007】

その他にも、有機発光素子で用いられる物質は、化学的安定性、電荷移動度、電極や隣接した層との界面特性などに優れている必要がある。すなわち、有機発光素子で用いられ

50

る物質は、水分や酸素による物質の変形が少ない必要がある。また、適切な正孔または電子移動度を有することによって有機発光素子の発光層で正孔と電子の密度が均衡をなすようにしてエキシトン形成を極大化できる必要がある。そして、素子の安定性のために金属または金属酸化物を含む電極との界面を良くできる必要がある。

【0008】

したがって、当技術分野では前記のような要件を備えた有機物を含む有機発光素子の開発が求められている。

【技術的課題】

【0009】

ここで、本発明者らは、有機発光素子で使用可能な物質として要求される条件、例えば適切なエネルギー準位、電気化学的安定性および熱的安定性などを満足させることができ、置換基により有機発光素子で要求される多様な役割をすることができる化学構造を有するフルオレン誘導体を含む有機発光素子を提供することを目的とする。

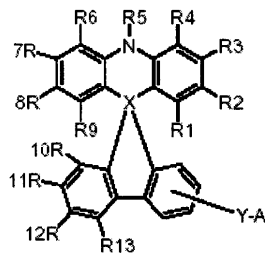
【技術的解決方法】

【0010】

本発明は、第1電極、発光層、1層以上の有機物層および第2電極を積層した形態で含む有機発光素子であって、前記有機物層中の1層以上が下記化学式1の化合物、または、この化合物に熱硬化性または光硬化性の官能基が導入された化合物を含む有機発光素子を提供する。

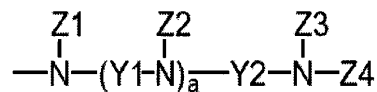
【化1】

[化学式1]



前記化学式1において、  
XはCまたはSiであり、  
Aは

【化2】



であり、

aは0または1以上の整数であり、

Yは結合や2価の芳香族炭化水素；ニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基およびアミノ基からなる群より選択される1つ以上の置換基で置換された2価の芳香族炭化水素；2価の複素環基；またはニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基およびアミノ基からなる群より選択される1つ以上の置換基で置換された2価の複素環基であり、

Y1およびY2は、各々独立的に2価の芳香族炭化水素；ニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基およびアミノ基からなる群より選択される1つ以上の置換基によって置換された2価の芳香族炭化水素；2価のヘテロ環基；またはニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基およびアミノ基からなる群より選択される1つ以上の置換基によって置換された2価のヘテロ環基であり、

Z 1 ~ Z 4 は、各々独立的に、水素；炭素数 1 - 2 0 の脂肪族炭化水素；芳香族炭化水素；ニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、芳香族炭化水素および複素環基からなる群より選択される 1 つ以上の置換基によって置換された芳香族炭化水素；芳香族炭化水素によって置換されたシリコン基；複素環基；ニトロ、ニトリル、ハロゲン、アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、芳香族炭化水素および複素環基からなる群より選択される 1 つ以上の置換基によって置換された複素環基；炭素数 1 - 2 0 の炭化水素または炭素数 6 - 2 0 の芳香族炭化水素で置換されたチオフェン基；または芳香族炭化水素で置換されたホウ素基であり、

R 1 ~ R 4 および R 6 ~ R 1 3 は、各々独立的に水素、置換または非置換されたアルキル基、置換または非置換されたアルコキシ基、置換または非置換されたアルケニル基、置換または非置換されたアリール基、置換または非置換されたアリールアミン基、置換または非置換された複素環基、アミノ基、ニトリル基、ニトロ基、ハロゲン基、アミド基、エステル基からなる群より選択され、ここで、これらは互いに隣接する基と脂肪族またはヘテロの縮合環を形成することができ、

R 5 は、水素、置換または非置換されたアルキル基、置換または非置換されたシクロアルキル基、置換または非置換されたアルケニル基、置換または非置換されたアリール基、または置換または非置換された複素環基からなる群より選択され、

ここで、R 5 がアリール基または複素環基である場合、アリールまたは複素環基のオルト (ortho) の位置の炭素と R 4 または R 6 は、O、S、NR、PR、C=O、CR R' および SiRR' からなる群より選択される基と共に縮合環を形成することができ、ここで R および R' は各々独立的に水素、置換または非置換されたアルキル基、置換または非置換されたアルコキシ基、置換または非置換されたアルケニル基、置換または非置換されたアリール基、置換または非置換されたアリールアミン基、置換または非置換された複素環基、ニトリル基、アミド基およびエステル基からなる群より選択され、ここで、R と R' は縮合環を形成してスピロ化合物を形成することができる。

#### 【 0 0 1 1 】

上記の化学式 1 の置換基を詳細に説明すれば次の通りである。

#### 【 0 0 1 2 】

前記化学式 1 の置換基である Z 1 および Z 2 において、前記芳香族化合物の例としては、フェニル、ピフェニル、テルフェニルなどの単環式芳香族環およびナフチル、アントラセニル、ピレニル、ペリレニルなどの多環式芳香族環などを挙げるができる。前記ヘテロ芳香族化合物の例としては、チオフェン、フラン、ピロル、イミダゾール、チアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、チアジアゾール、トリアゾール、ピリジル、ピリダジン、ピラジン、キノリン、イソキノリンなどがある。

#### 【 0 0 1 3 】

前記炭素数 1 ~ 2 0 の脂肪族炭化水素は、直鎖脂肪族炭化水素と分枝鎖脂肪族炭化水素、飽和脂肪族炭化水素と不飽和脂肪族炭化水素をすべて含み、これらの例としては、メチル基、エチル基、n - プロピル基、iso - プロピル基、n - ブチル基、sec - ブチル基、iso - ブチル基、t - ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基などのアルキル基；スチリルのような二重結合を有するアルケニル基；およびアセチレン基のような三重結合を有するアルキニル基がある。

#### 【 0 0 1 4 】

前記化学式 1 の R 1 ~ R 1 3 中のアルキル基、アルコキシ基、アルケニル基は、炭素数は特に限定されないが、1 - 2 0 であることが好ましい。

#### 【 0 0 1 5 】

化合物中に含まれているアルキル基の長さは、化合物の共役長さには影響を及ぼさないで、但し付随的に化合物の有機発光素子への適用方法、例えば真空蒸着法または溶液塗布法の適用に影響を及ぼすことができる。

#### 【 0 0 1 6 】

前記化学式 1 の R 1 ~ R 1 3 中のアリール基の例としては、フェニル基、ピフェニル基

10

20

30

40

50

、テルフェニル基、スチルベンなどの単環式芳香族およびナフチル基、アントラセニル基、フェナトレン基、ピレニル基、ペリレニル基などの多環式芳香族環などがあるが、これらだけに限定されるものではない。

## 【 0 0 1 7 】

前記化学式 1 の R 1 ~ R 1 3 中のアリアルアミン基の例としては、ジフェニルアミン基、ジナフチルアミン基、ジピフェニルアミン基、フェニルナフチルアミン基、フェニルジフェニルアミン基、ジトリルアミン基、フェニルトリルアミン基、カルバゾール基、トリフェニルアミン基などがあるが、これらだけに限定されるものではない。

## 【 0 0 1 8 】

前記化学式 1 の R 1 ~ R 1 3 中の複素環基の例としては、チオフェン基、フラン基、ピロル基、イミダゾール基、チアゾール基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、トリアゾール基、ピリジル基、ピラダジン基、キノリニル基、イソキノリン基、アクリジン基などがあるが、これらだけに限定されるものではない。

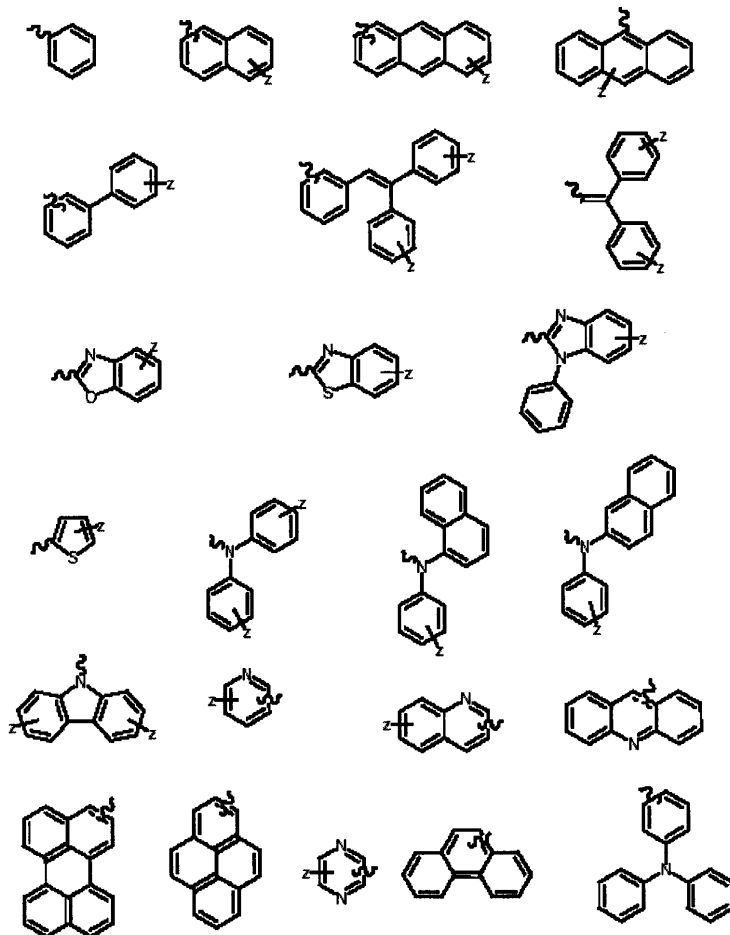
## 【 0 0 1 9 】

前記化学式 1 の R 1 ~ R 1 3 中、ハロゲン基、シアノ、ニトロなどがある。

## 【 0 0 2 0 】

前記例の他に、前記化学式 1 の R 1 ~ R 1 3 中のアルケニル基、アリアル基、アリアルアミン基、複素環基の具体的な例としては、下記化学式で示した例があるが、これらだけに限定されるものではない。

## 【 化 3 】



前記化学式において、Z は水素、炭素数 1 ~ 20 の脂肪族炭化水素、アルコキシ基、アリアルアミン基、アリアル基、複素環基、ニトリル基、アセチレン基などによって形成された群より選択される基である。前記 Z 中のアリアルアミン基、アリアル基、複素環基の具体的な例としては、前述した R 1 ~ R 1 3 の置換基に記載した例がある。

## 【 0 0 2 1 】

本発明の1つの好ましい実施形態において、前記化学式1中のR5がアリール基または複素環基である。

【0022】

本発明のまた1つの好ましい実施形態において、前記化学式1中のR5がアリール基または複素環基であり、前記アリールまたは複素環基のオルト(ortho)位置の炭素とR4またはR6はO、S、NR、PR、C=O、CRR'およびSiRR'(ここで、RおよびR'は化学式1で定義した通りである)からなる群より選択される基と共に縮合環を形成することができる。

【0023】

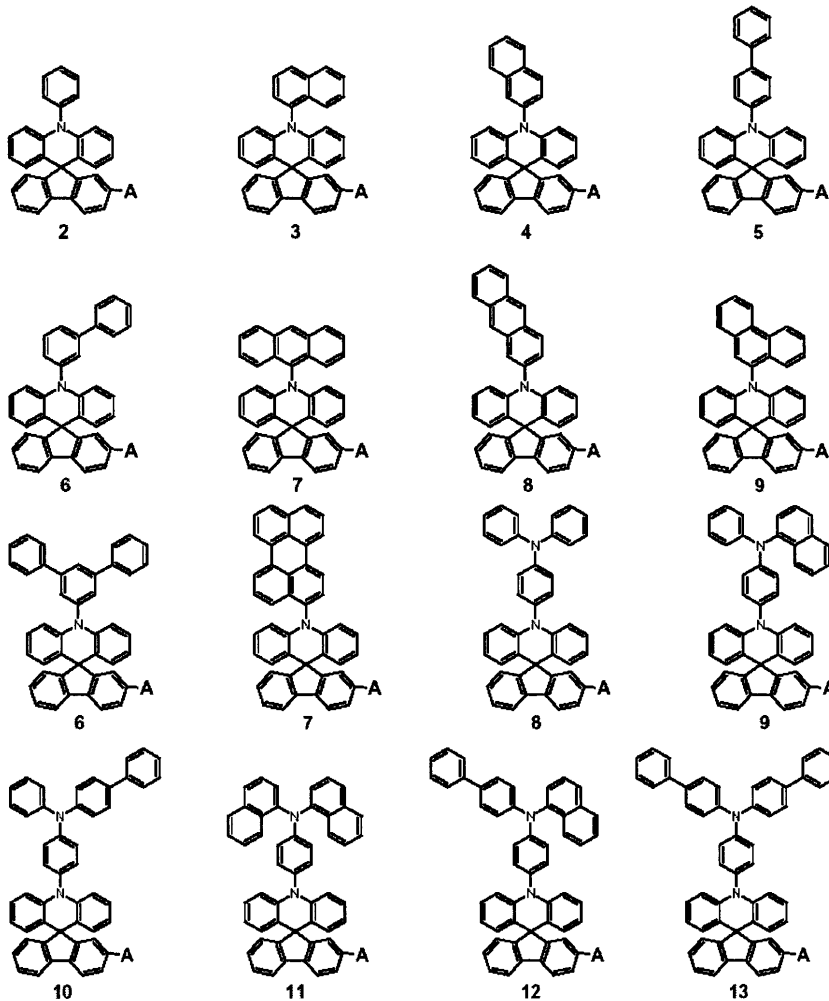
本発明のまた一つの好ましい実施形態において、前記化学式1中R5がアリール基または複素環基であり、前記アリールまたは複素環基のオルト(ortho)位置の炭素とR4および前記アリールまたは複素環基のオルト(ortho)位置の炭素とR6は、O、S、NR、PR、C=O、CRR'およびSiRR'(ここで、RおよびR'は化学式1で定義した通りである)からなる群より選択される基と共に縮合環を形成することができる。

【0024】

本発明の好ましい実施形態において、前記化学式1の化合物の例として下記化学式2～化学式119の化合物がある。しかし、下記化学式の化合物は本発明の理解を助けるためのものであって、これらによって本発明の範囲が限定されるものではない。

【化4】

[化学式2～化学式119]

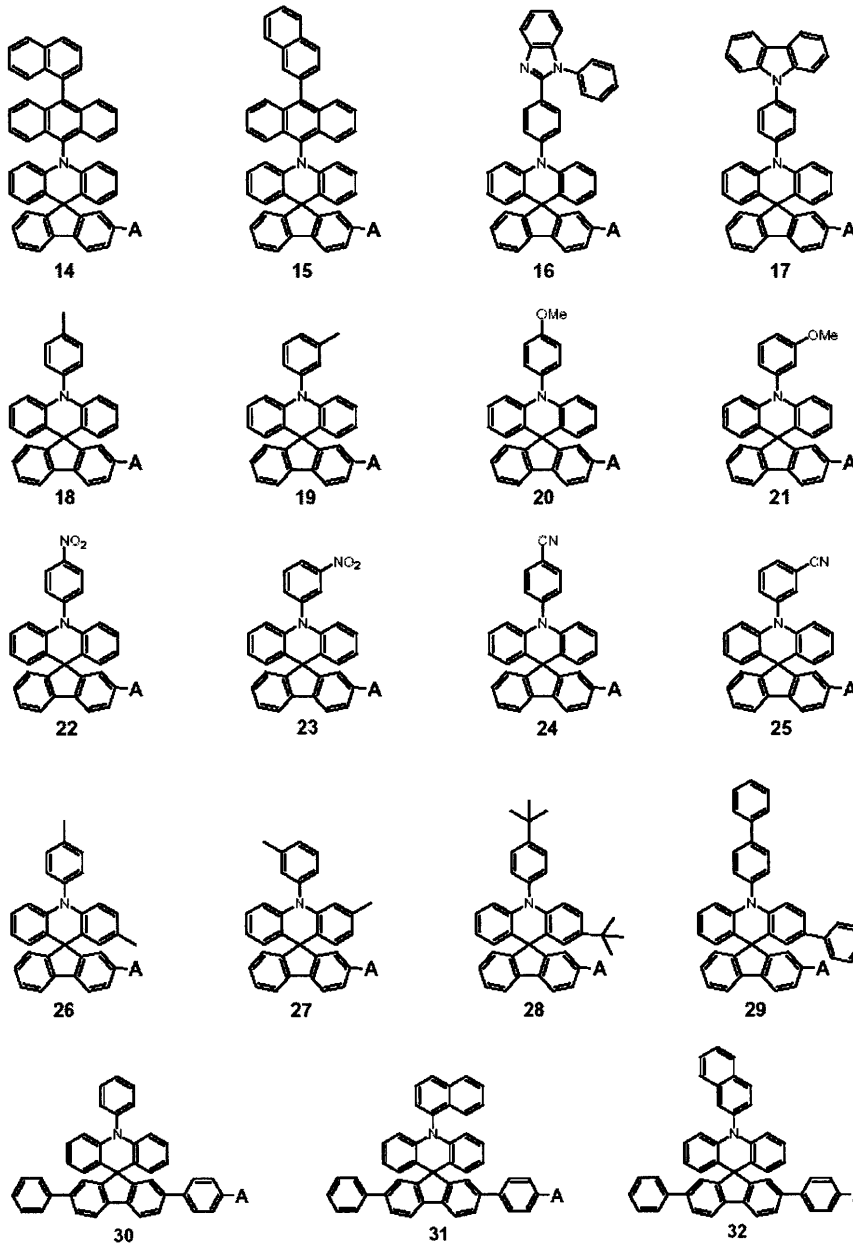


10

20

30

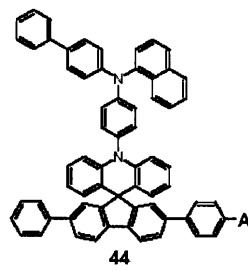
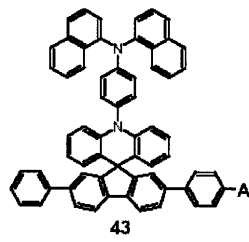
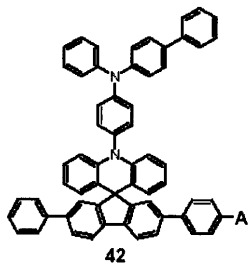
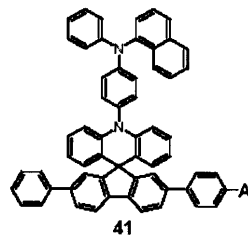
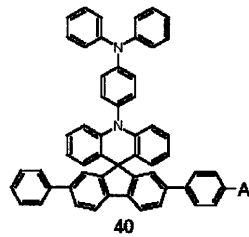
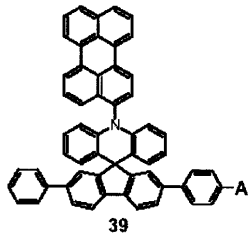
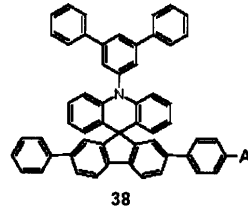
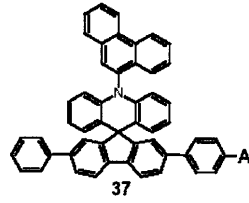
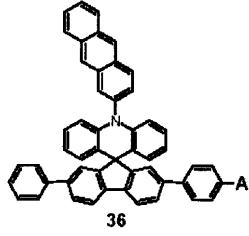
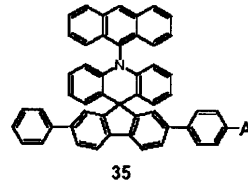
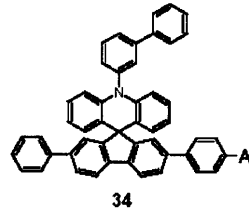
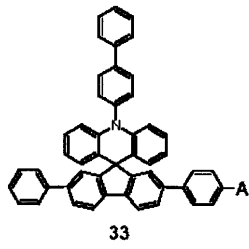
40



10

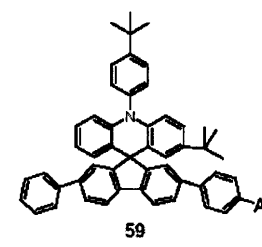
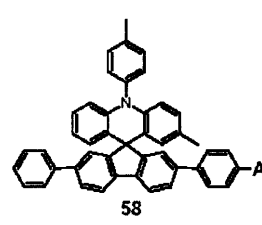
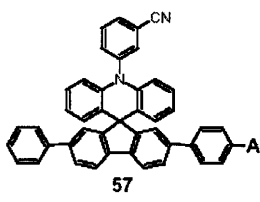
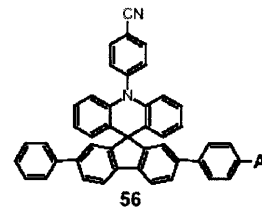
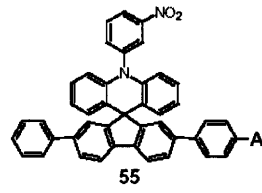
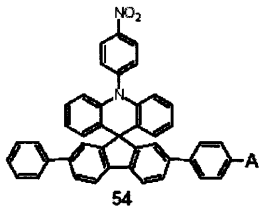
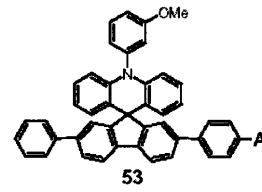
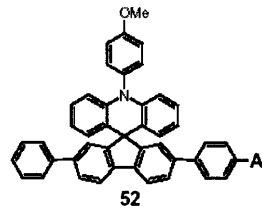
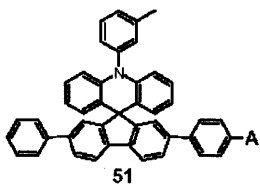
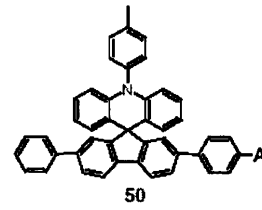
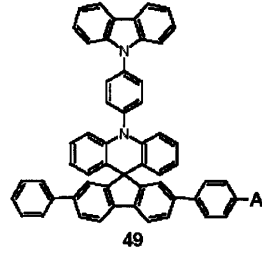
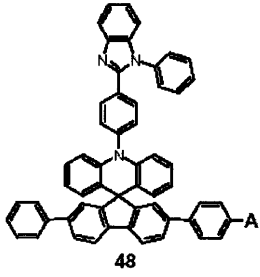
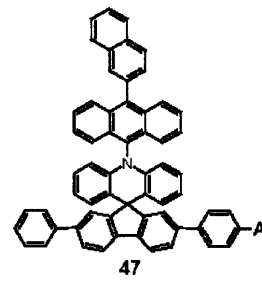
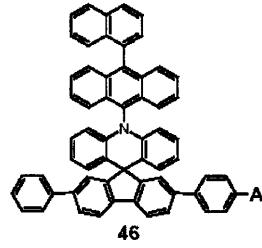
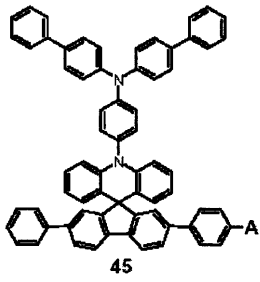
20

30



10

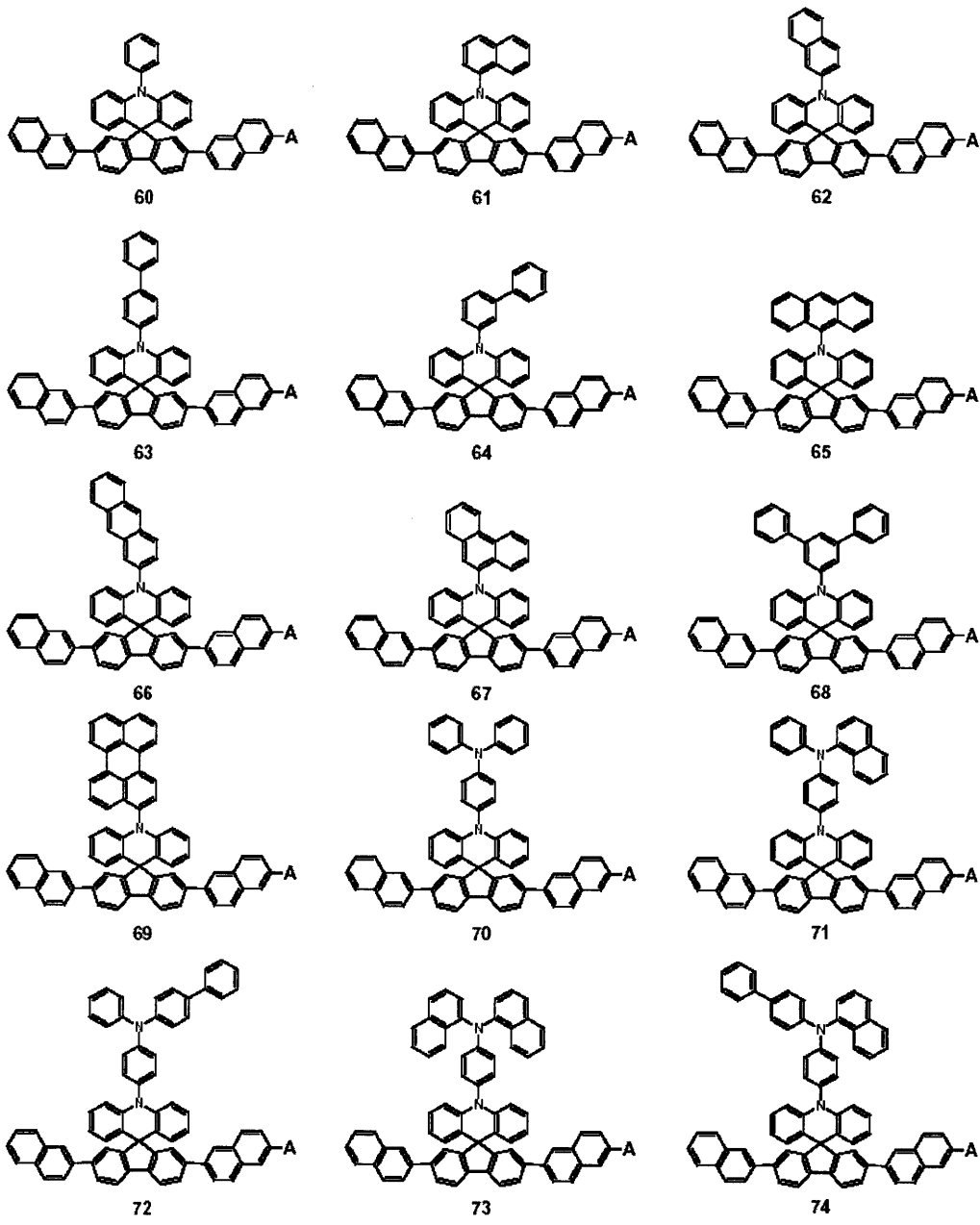
20



10

20

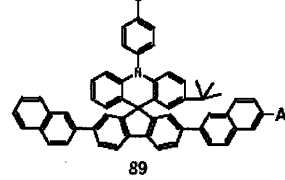
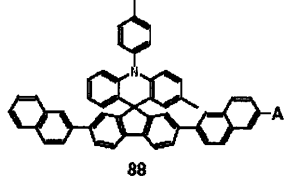
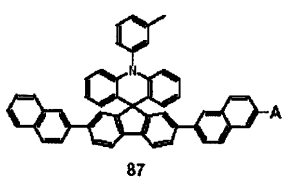
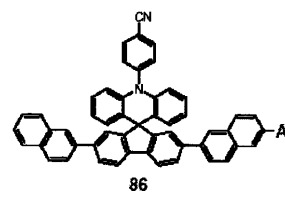
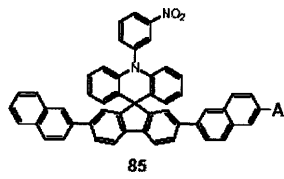
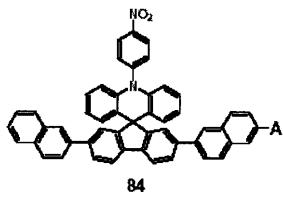
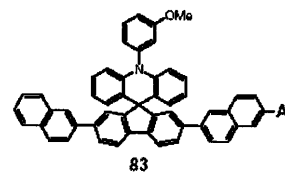
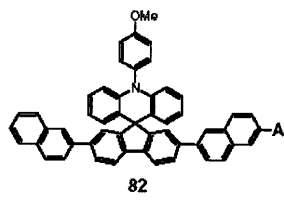
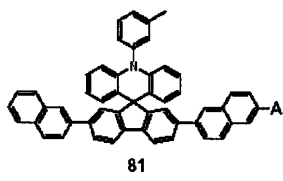
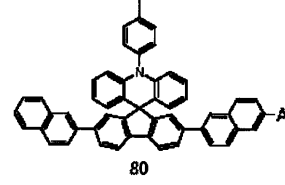
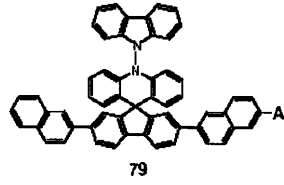
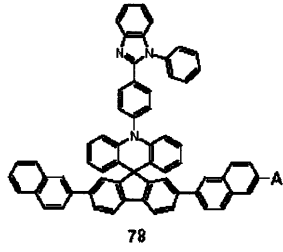
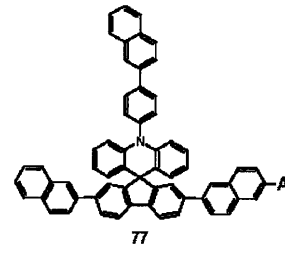
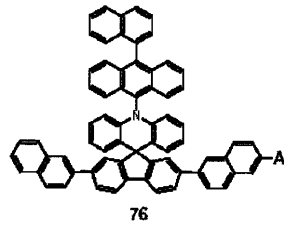
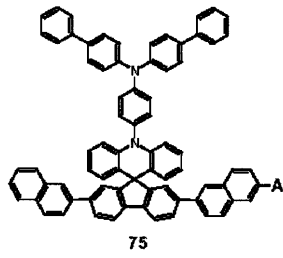
30



10

20

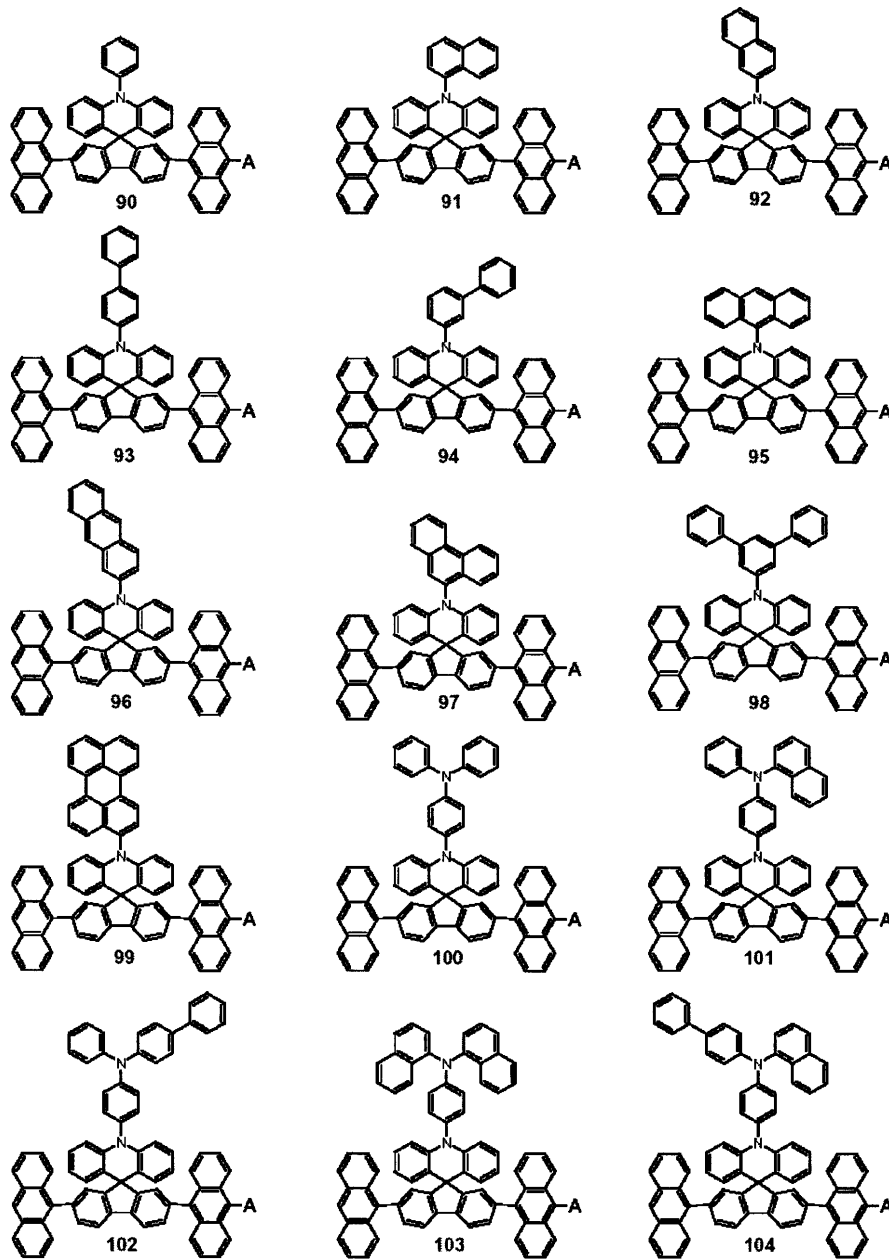
30



10

20

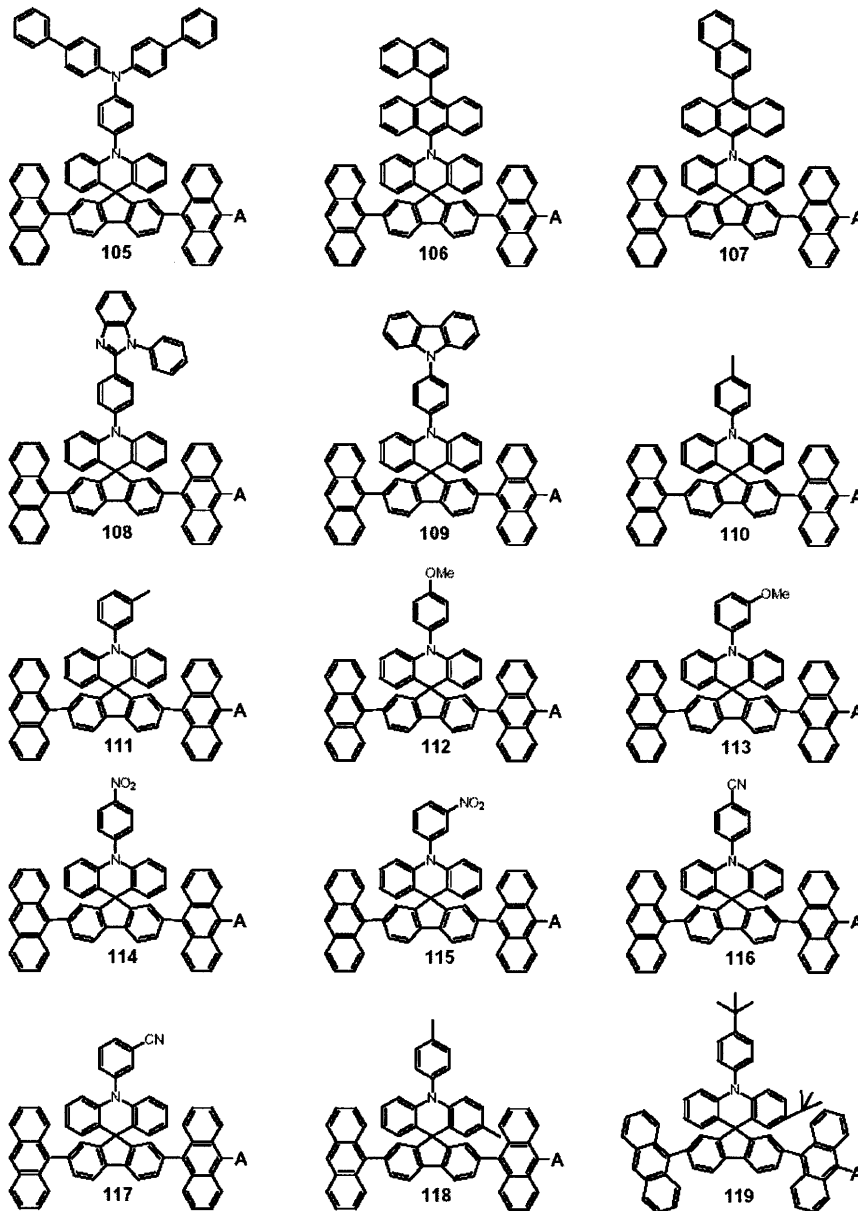
30



10

20

30



10

20

30

前記化学式において、Aは化学式1で定義された通りである。

【0025】

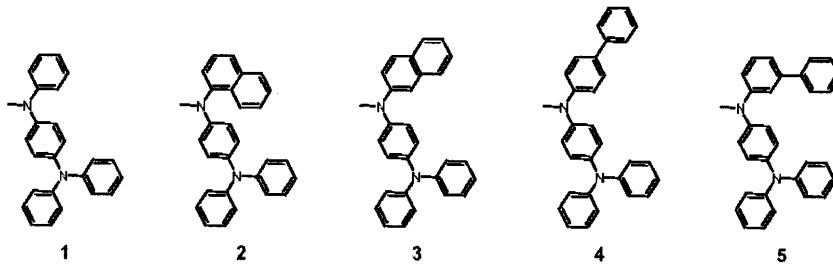
前記Aの好ましい例は、下記の通りであるが、これに限定されるものではない。

【0026】

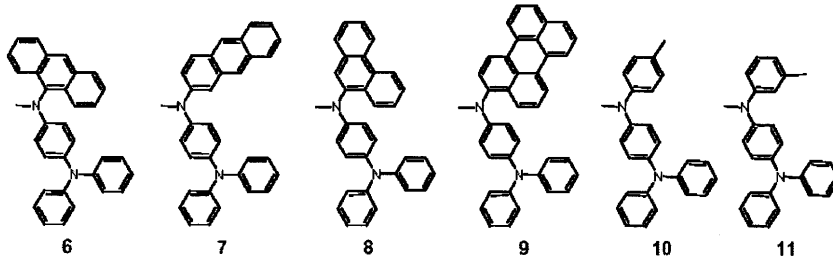
前記化学式2～化学式119と、下記の置換基Aの組合によって様々な種類の誘導体化合物を形成することができる。例えば、化学式2と置換基1とが用いられる場合、化合物を2-1と称する。

【化5】

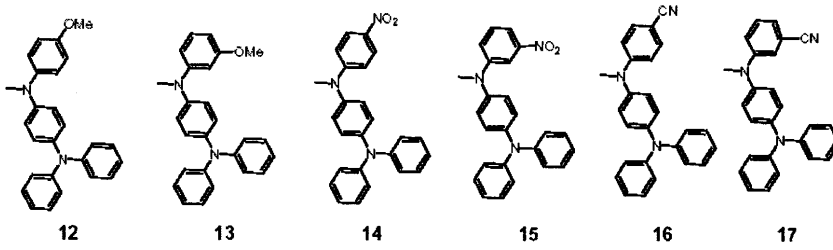
[A基]

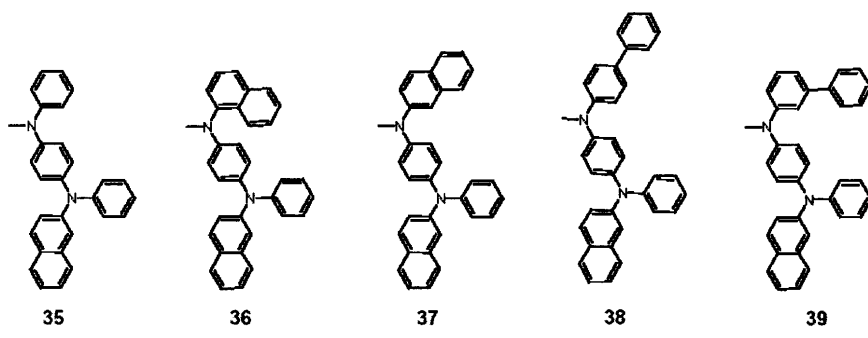
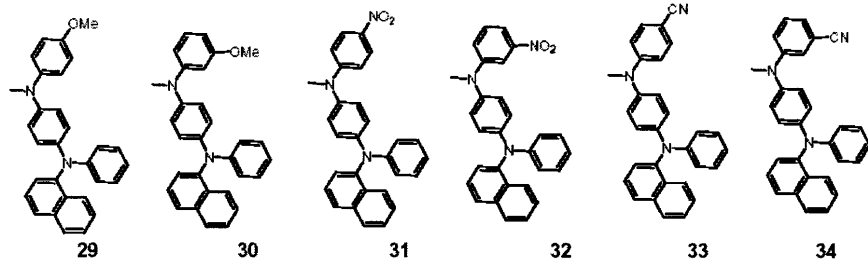
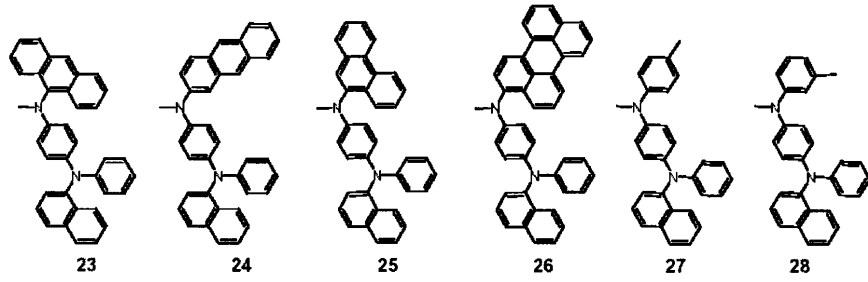
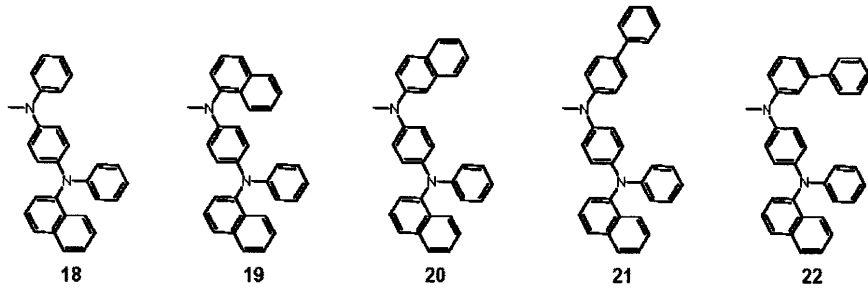


10



20

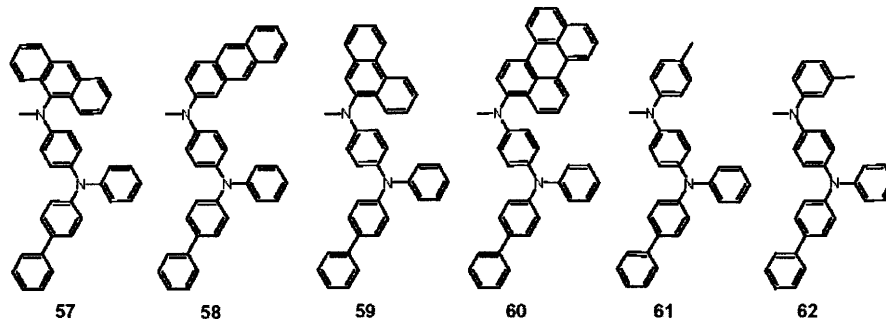
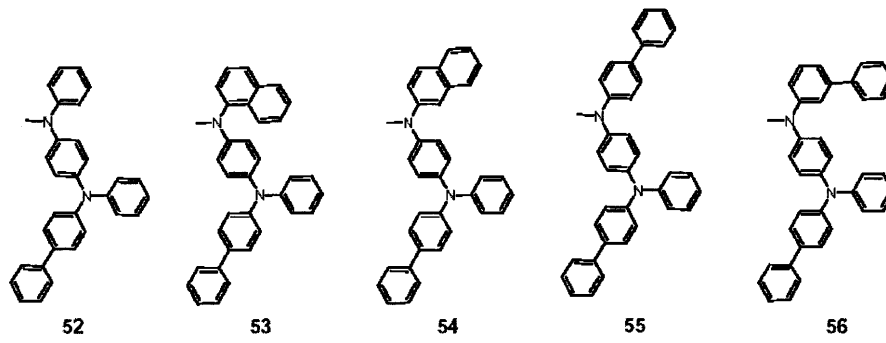
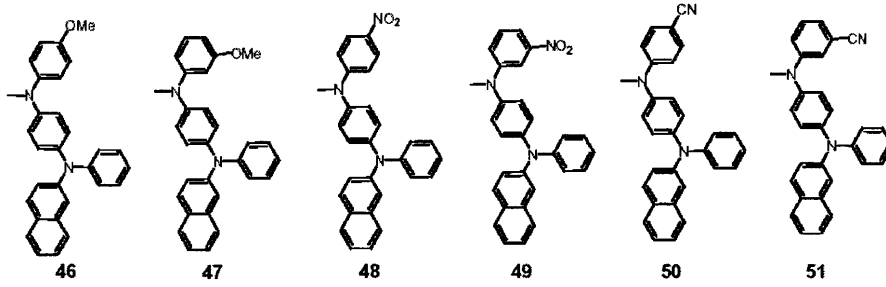
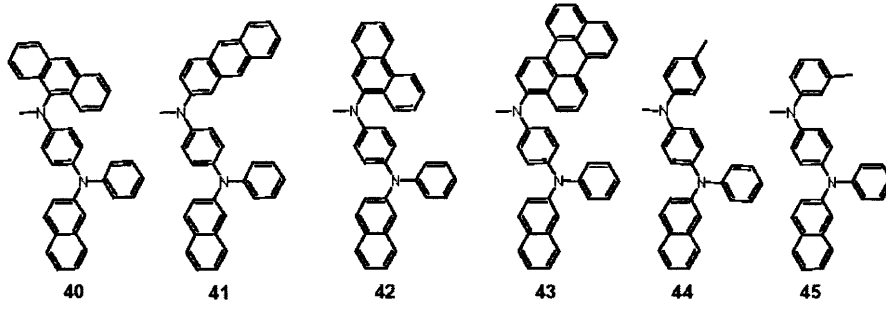




10

20

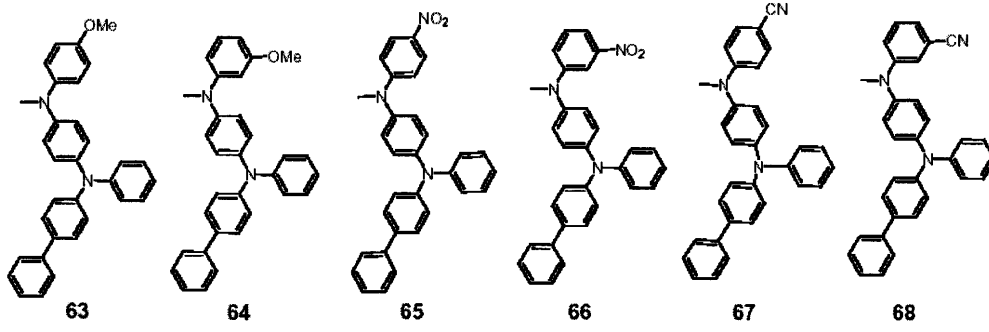
30



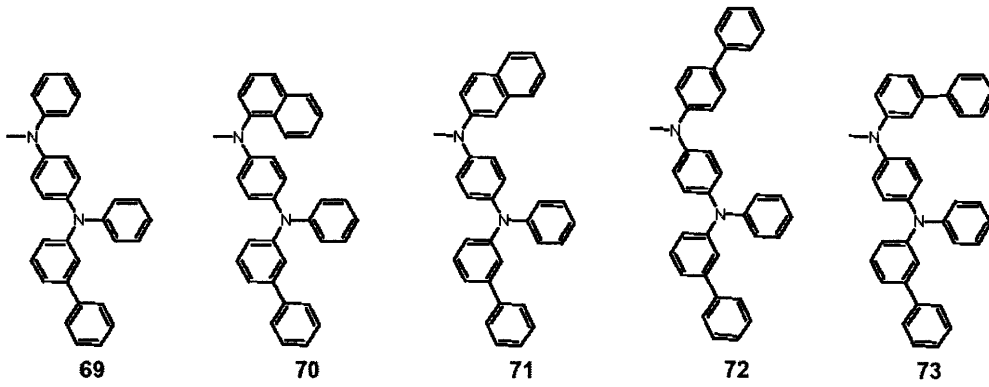
10

20

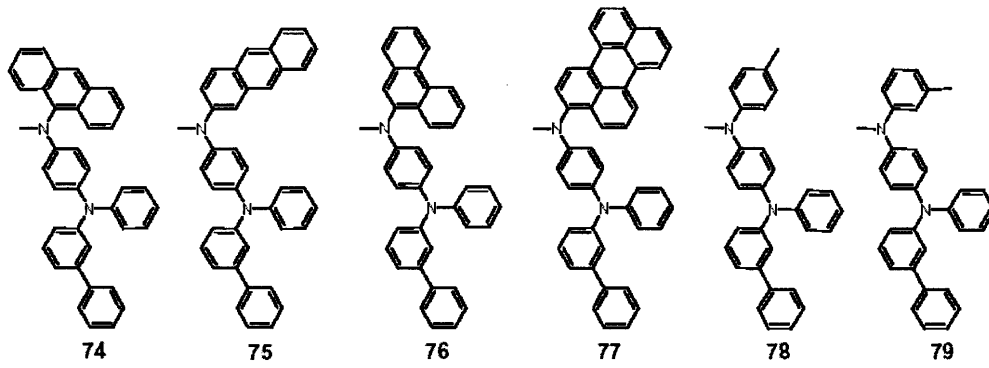
30



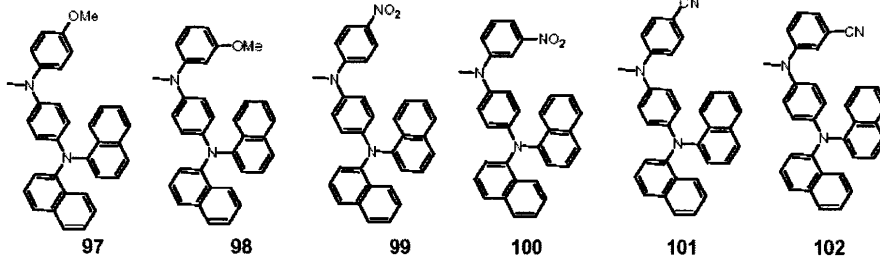
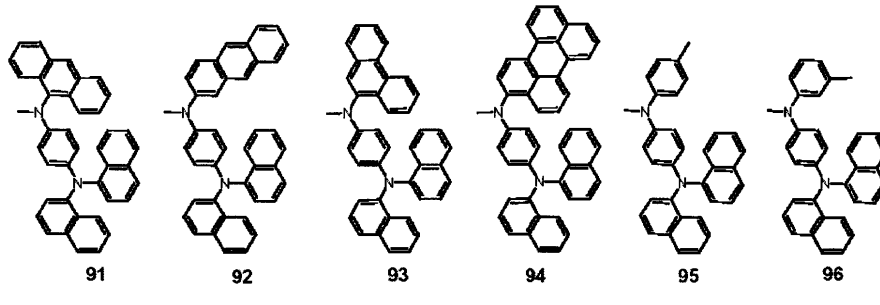
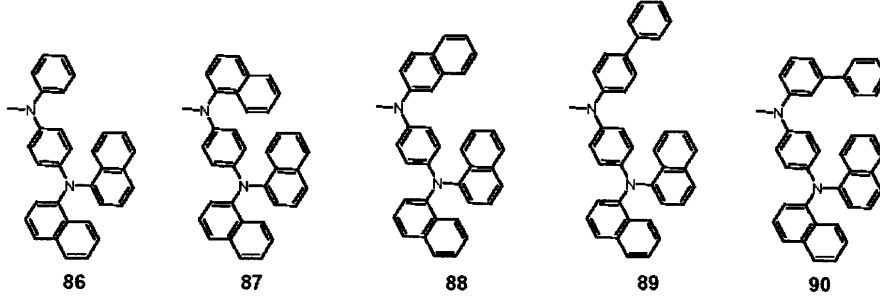
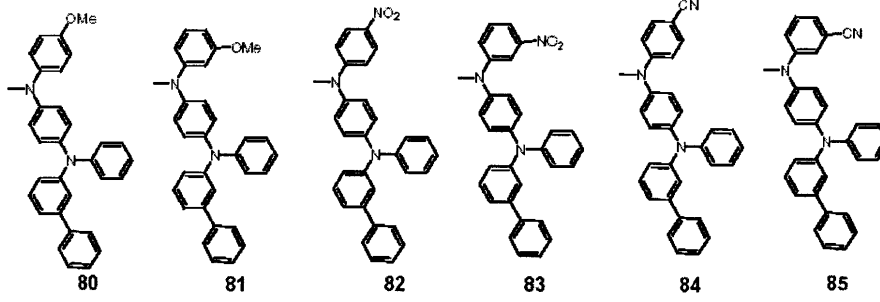
10



20



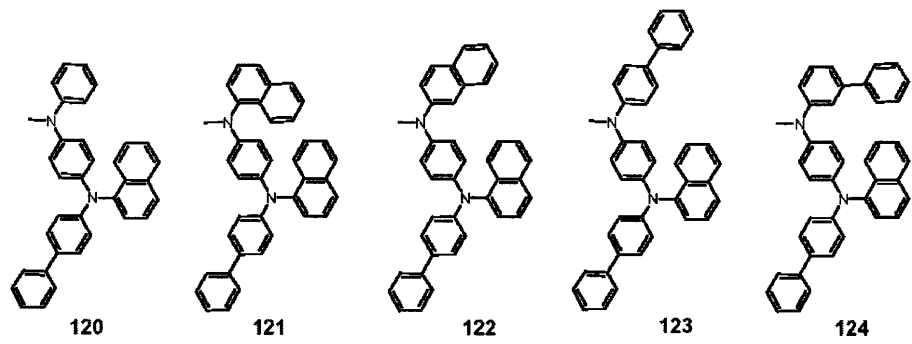
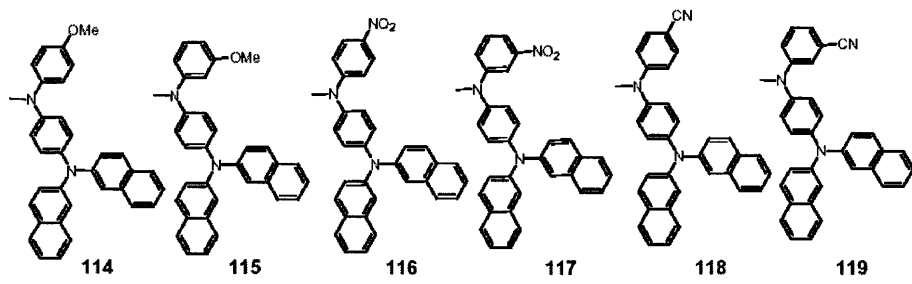
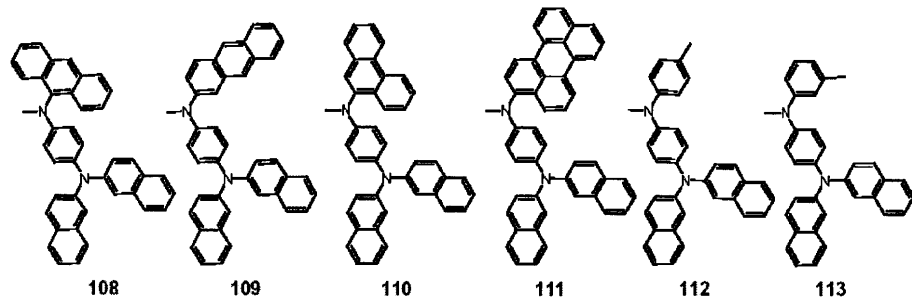
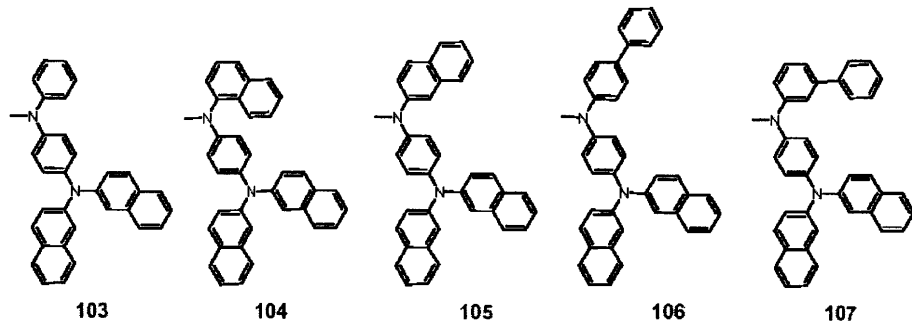
30



10

20

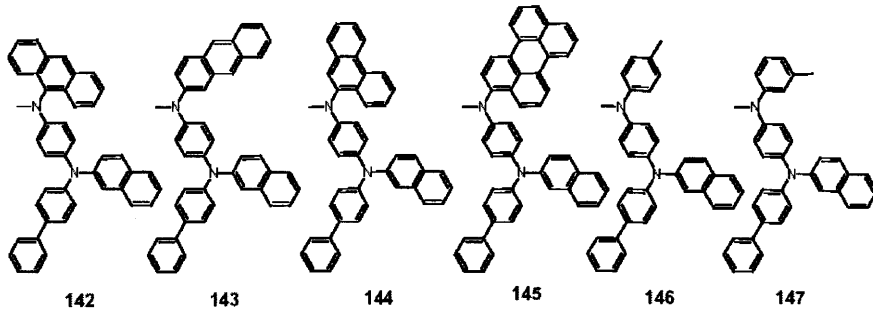
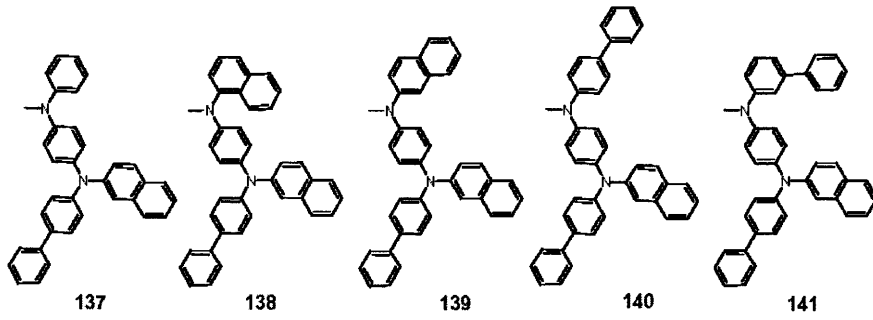
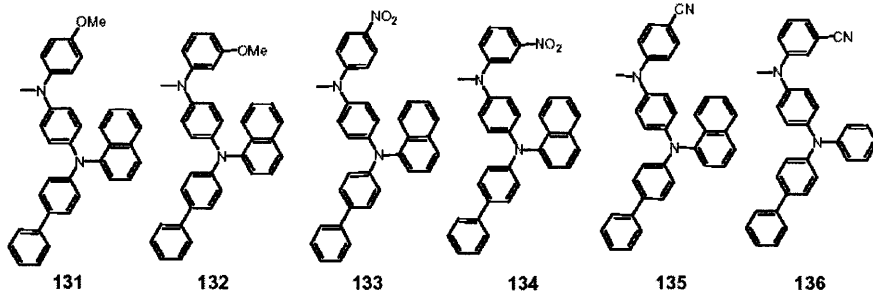
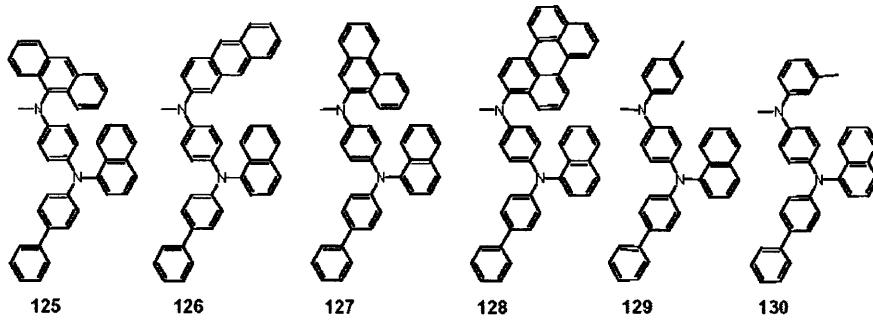
30



10

20

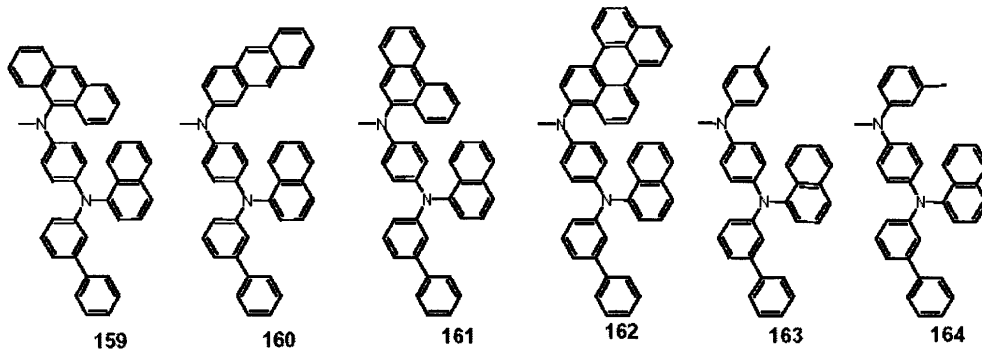
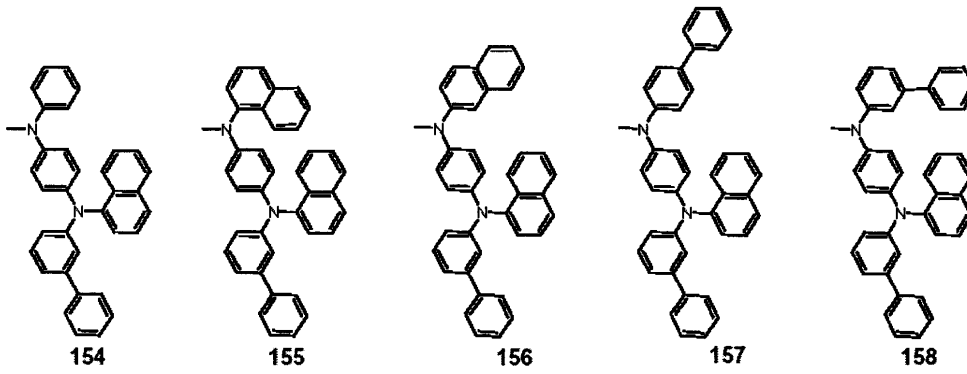
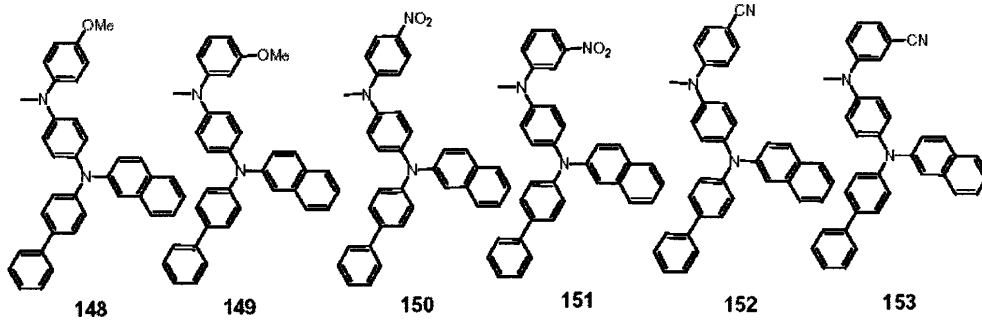
30



10

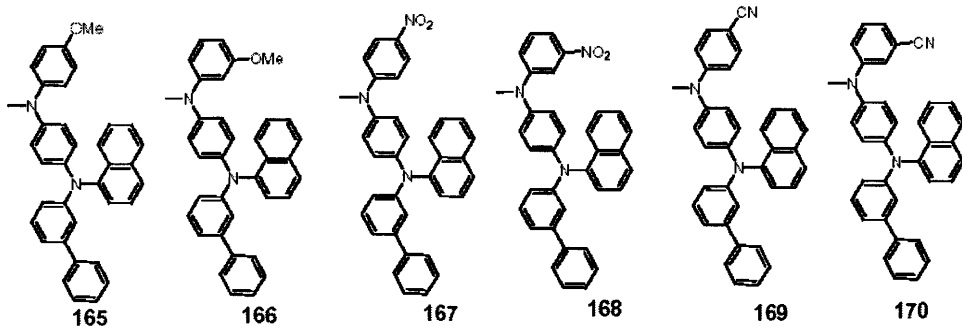
20

30

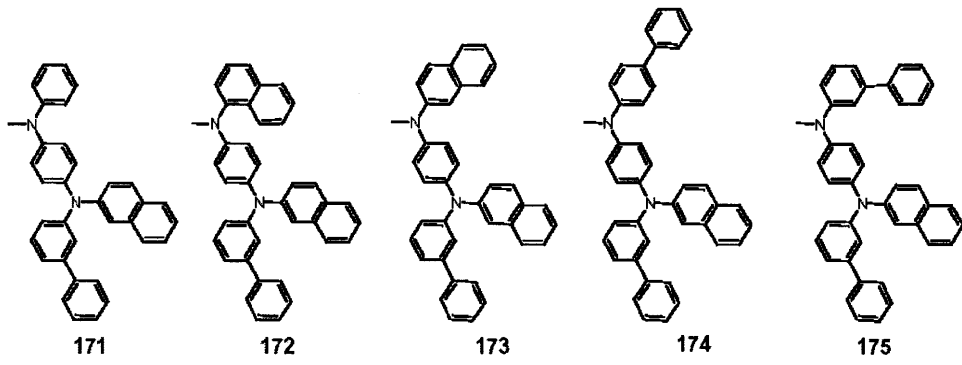


10

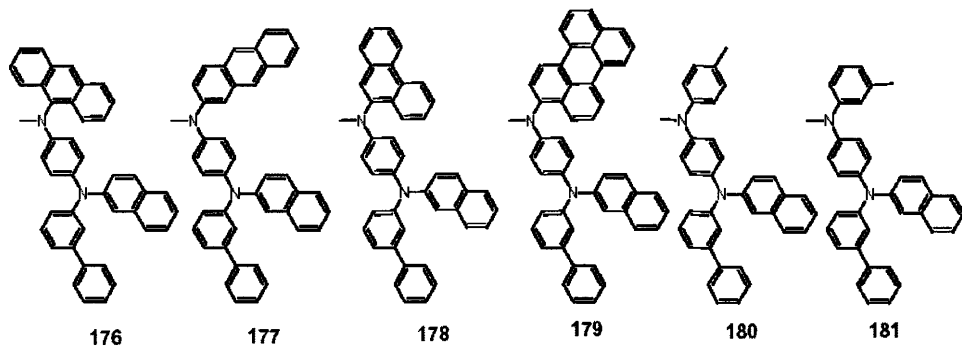
20

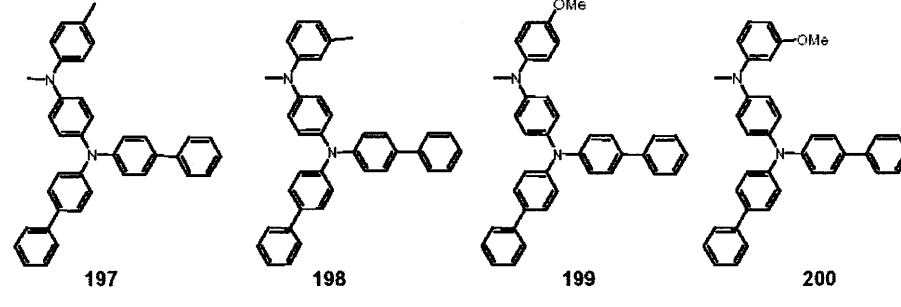
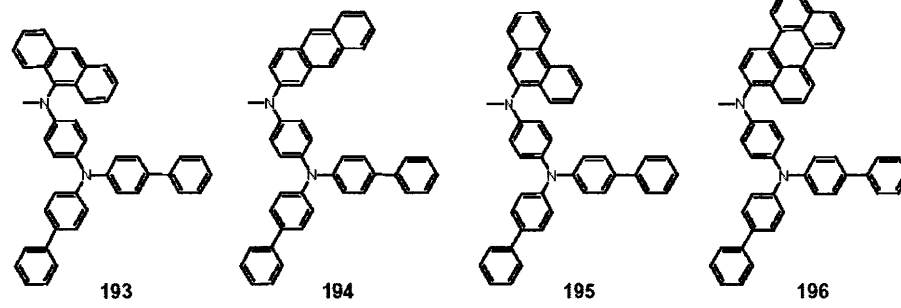
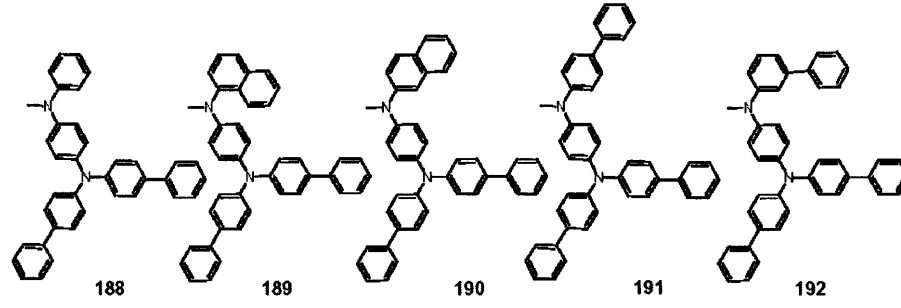
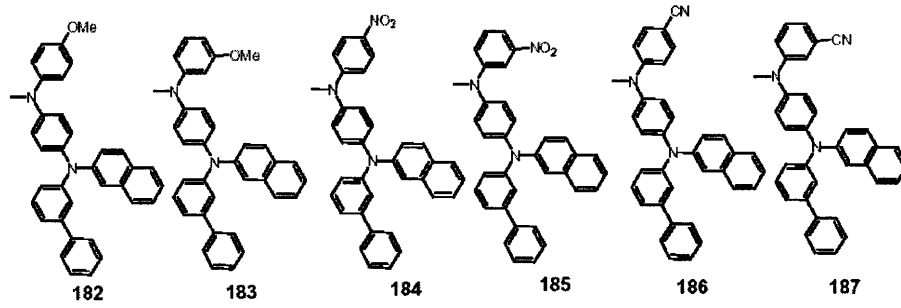


10



20

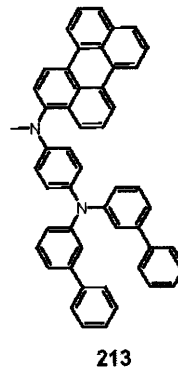
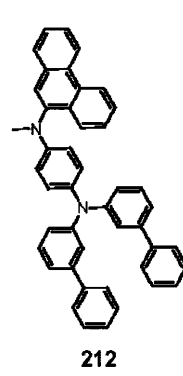
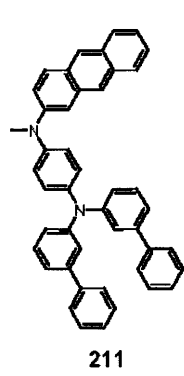
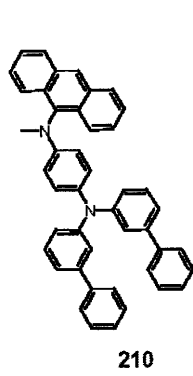
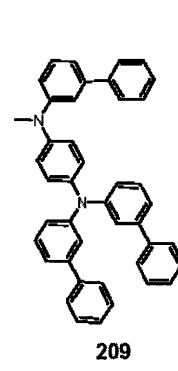
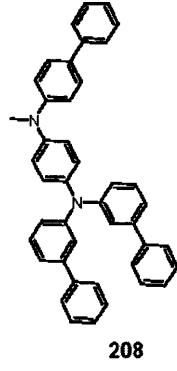
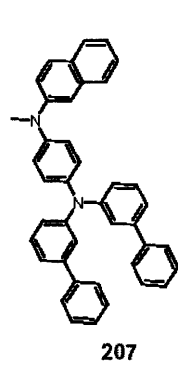
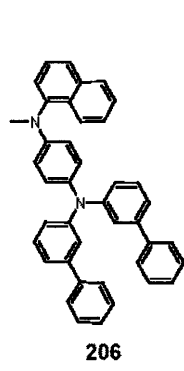
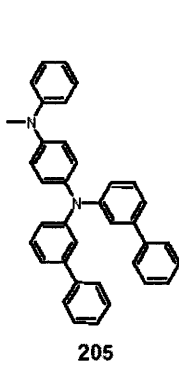
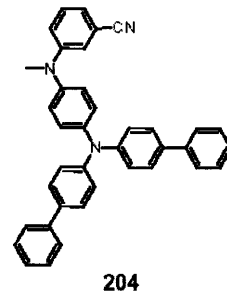
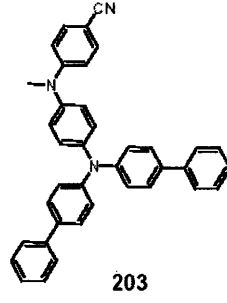
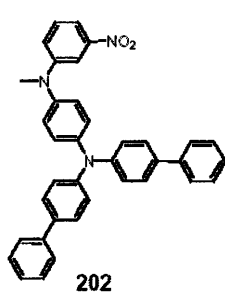
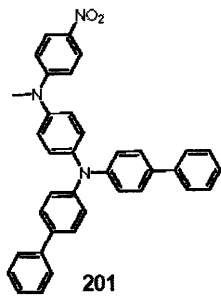




10

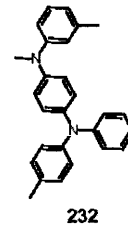
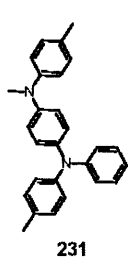
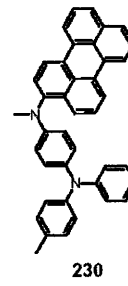
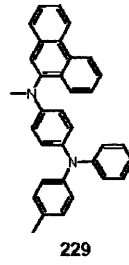
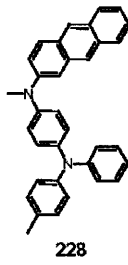
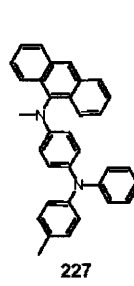
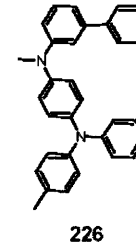
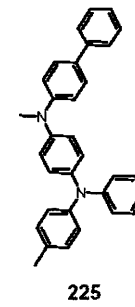
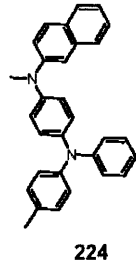
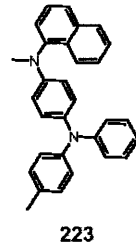
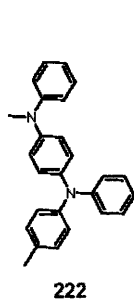
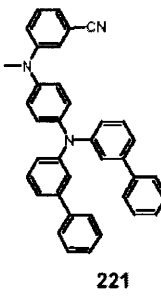
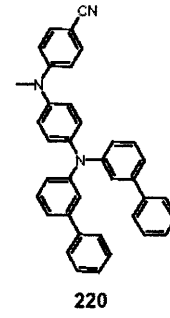
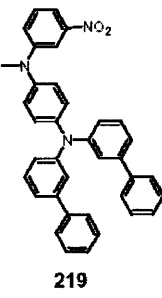
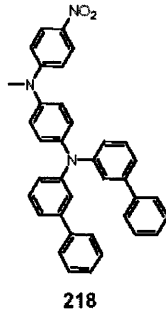
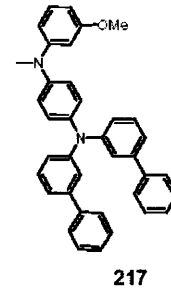
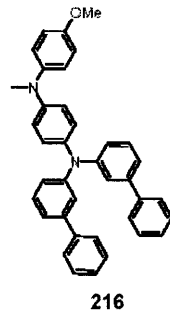
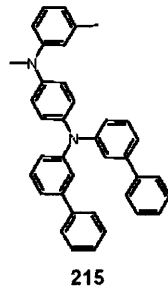
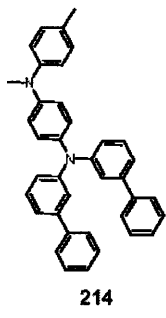
20

30



10

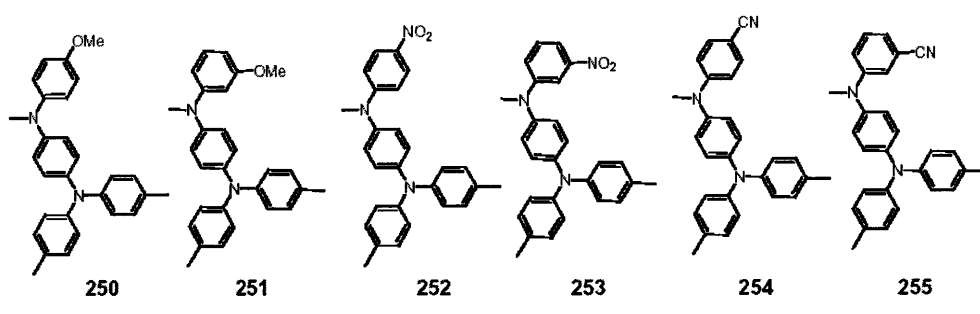
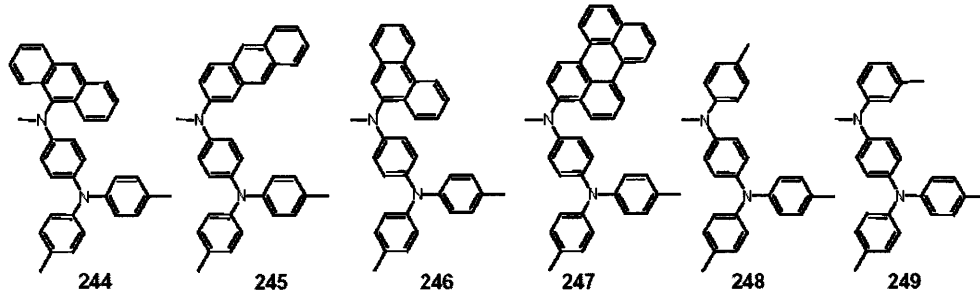
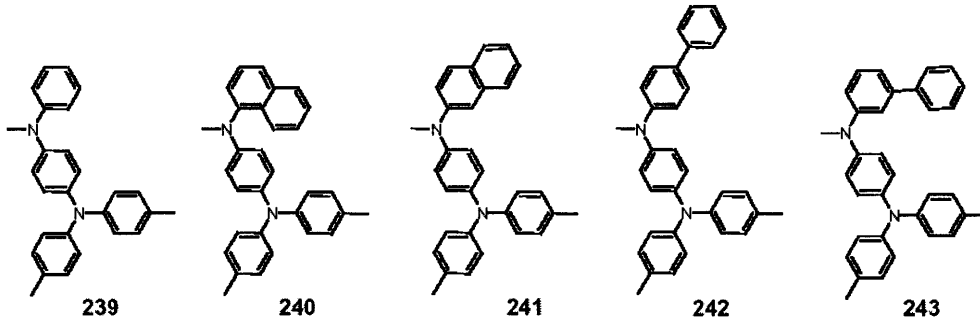
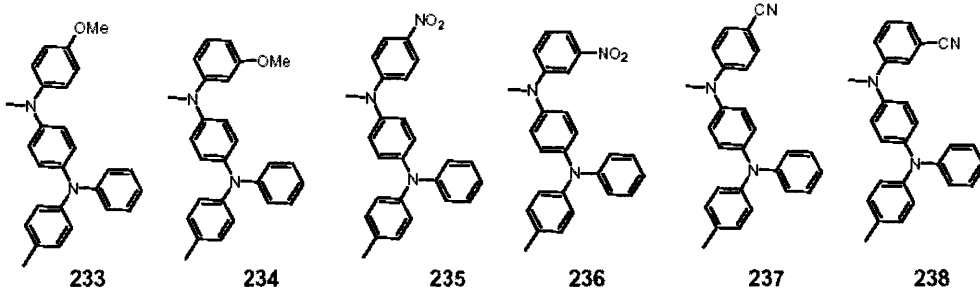
20



10

20

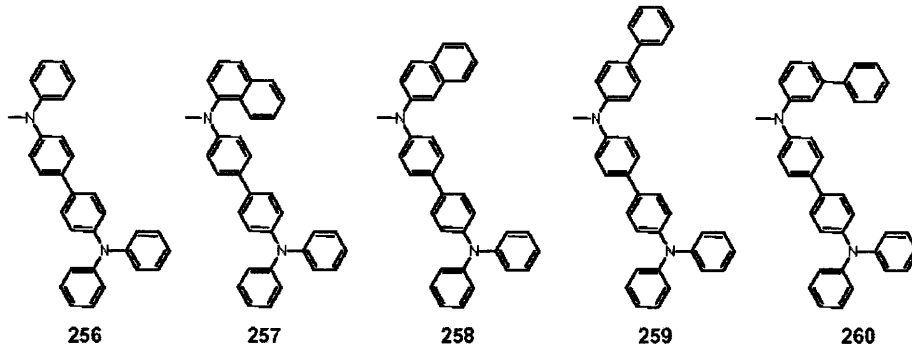
30



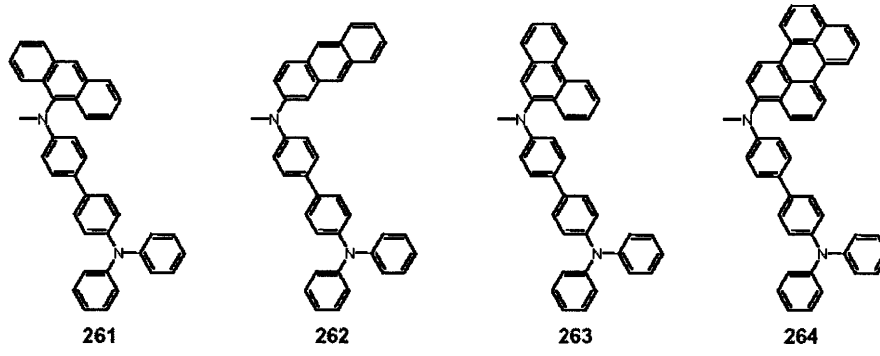
10

20

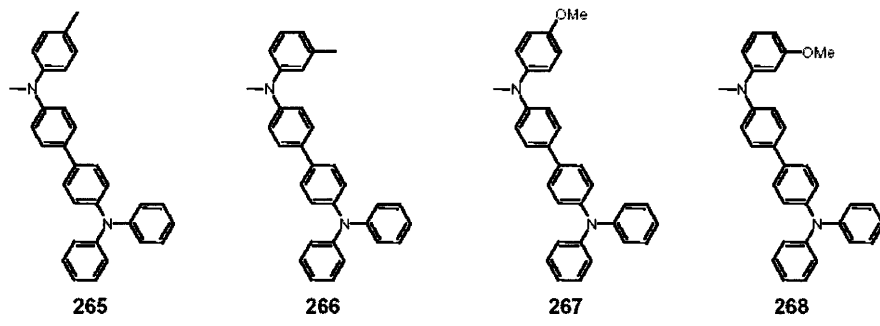
30

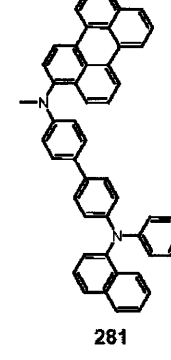
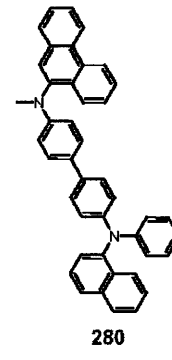
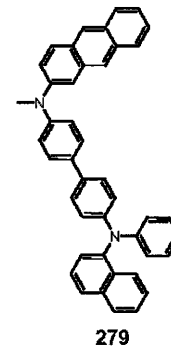
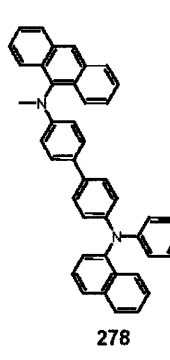
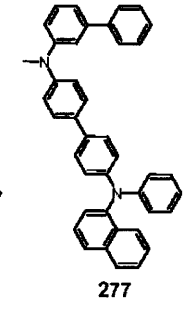
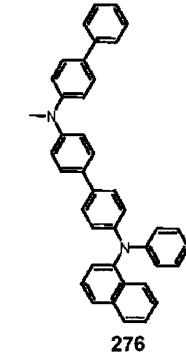
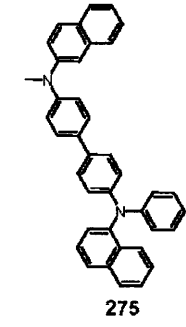
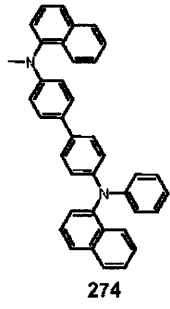
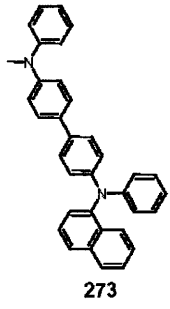
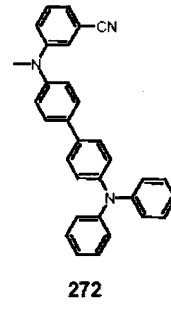
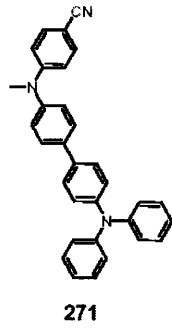
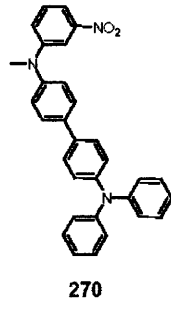
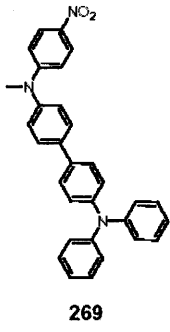


10



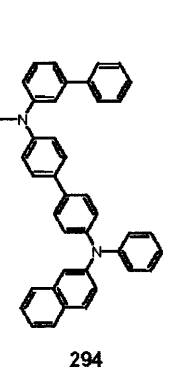
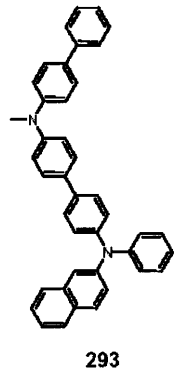
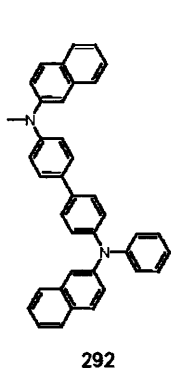
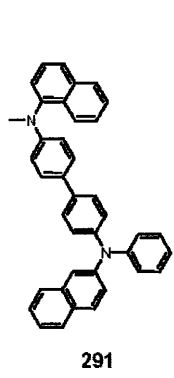
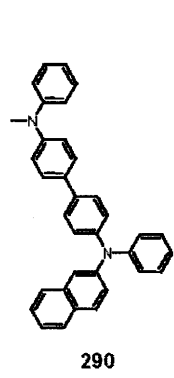
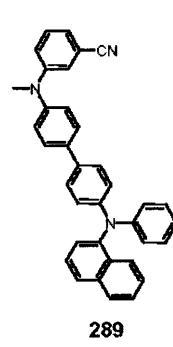
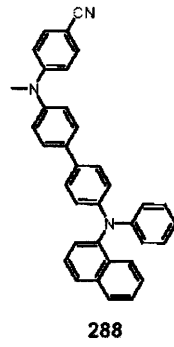
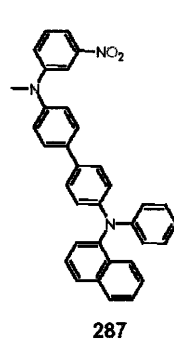
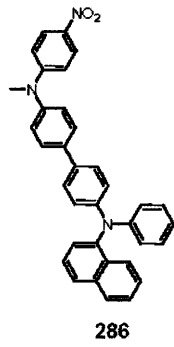
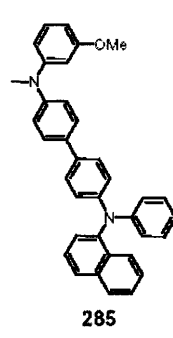
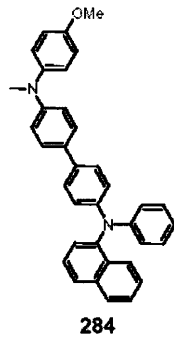
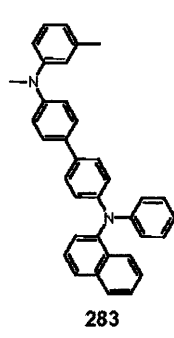
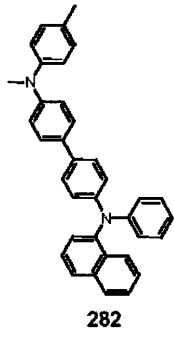
20





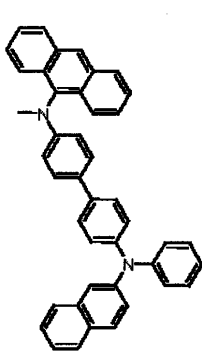
10

20

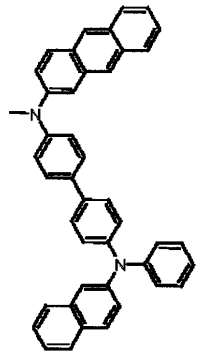


10

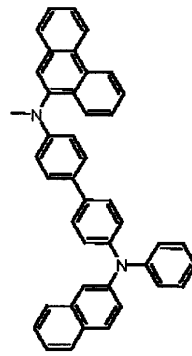
20



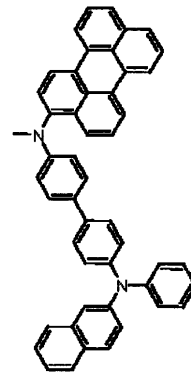
295



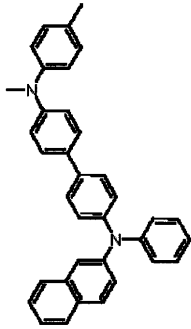
296



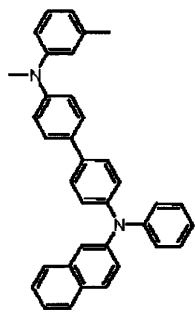
297



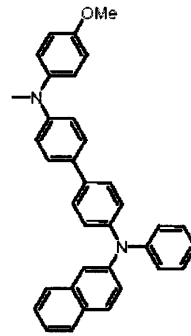
298



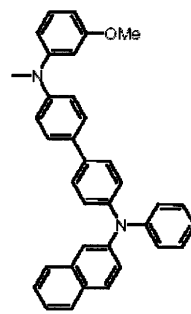
299



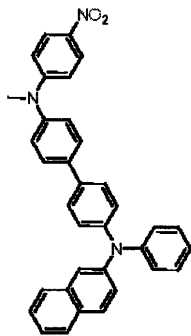
300



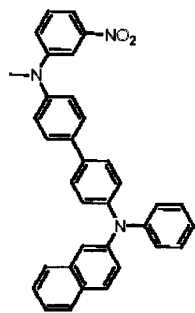
301



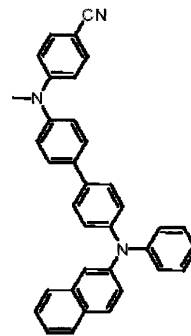
302



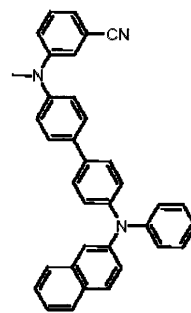
303



304



305

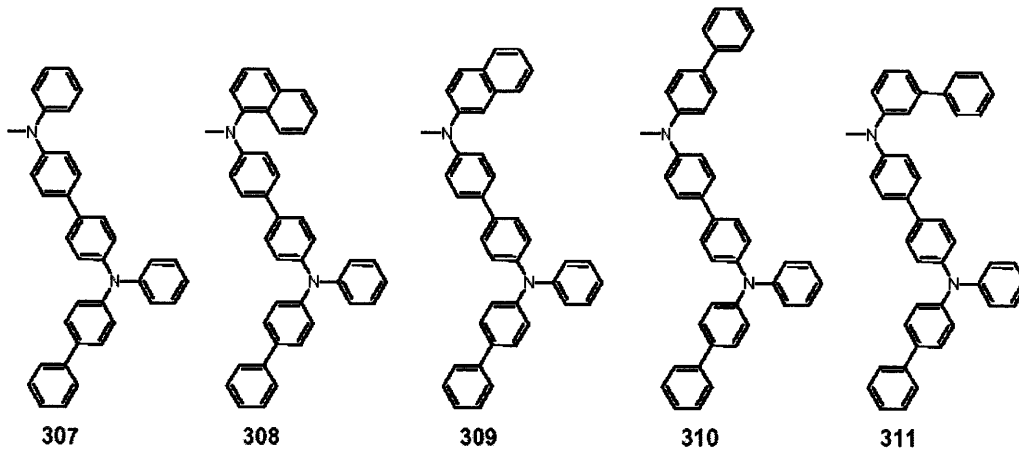


306

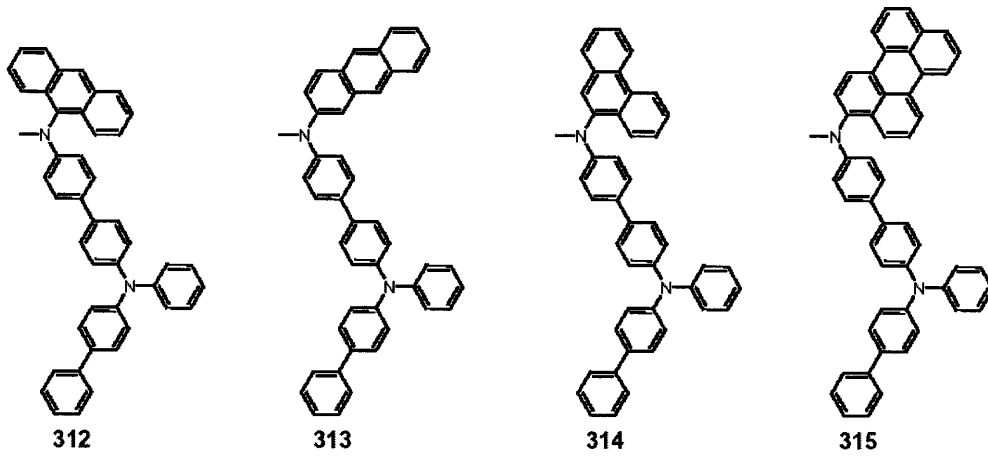
10

20

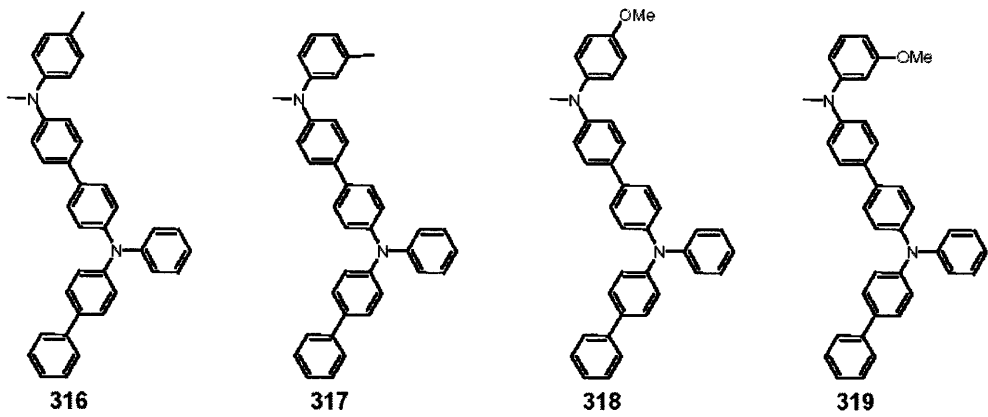
30



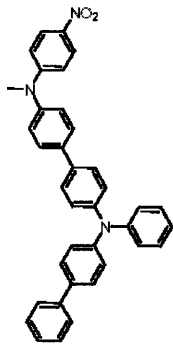
10



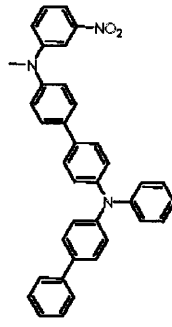
20



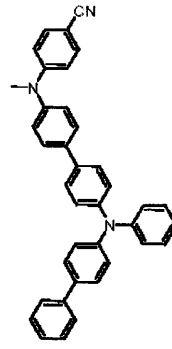
30



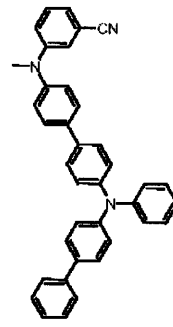
320



321

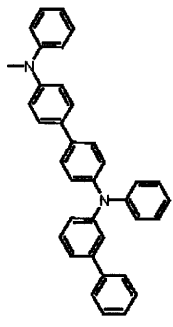


322

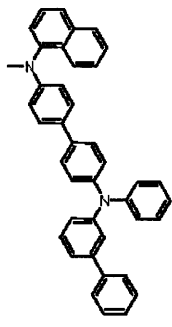


323

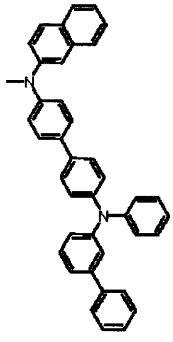
10



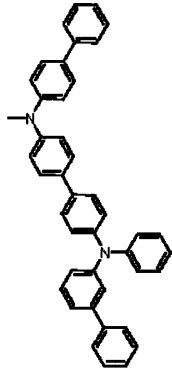
324



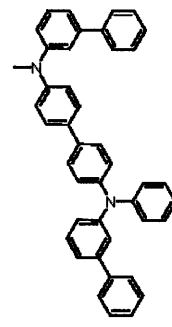
325



326

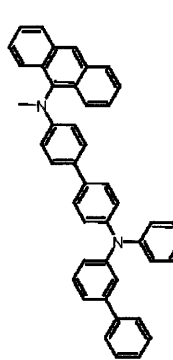


327

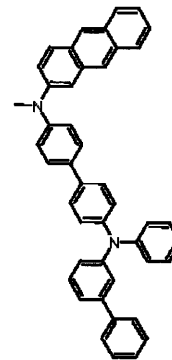


328

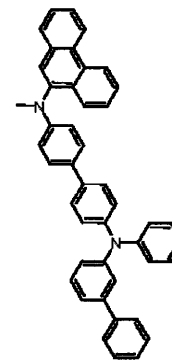
20



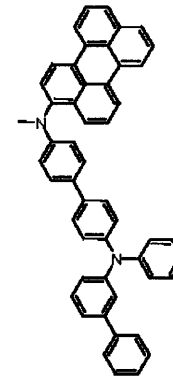
329



330

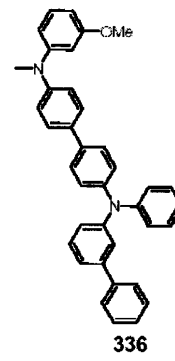
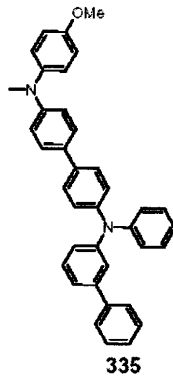
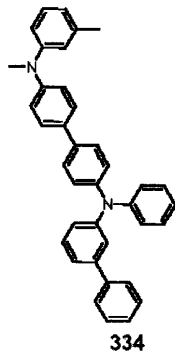
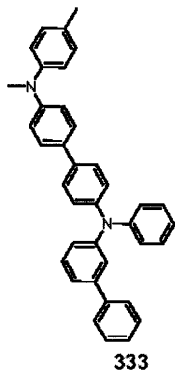


331

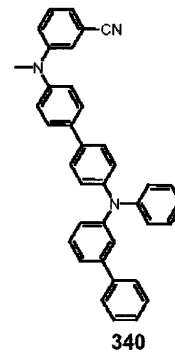
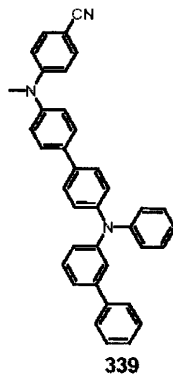
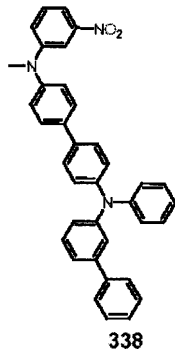
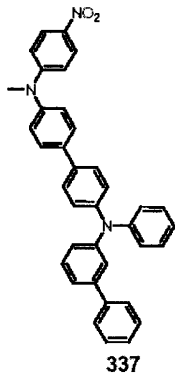


332

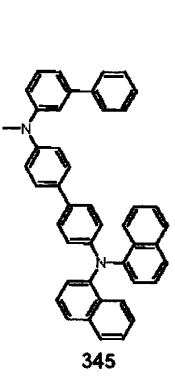
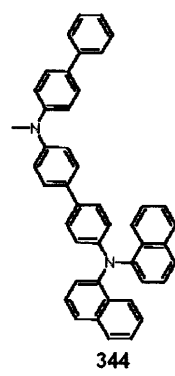
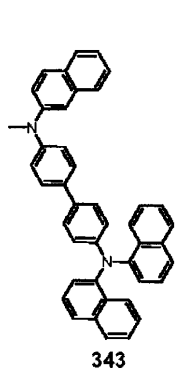
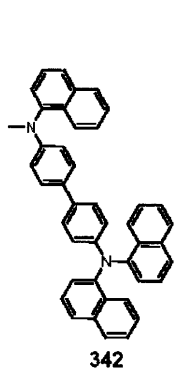
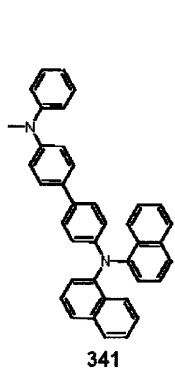
30



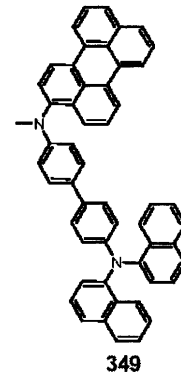
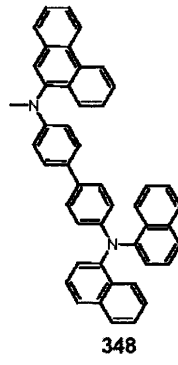
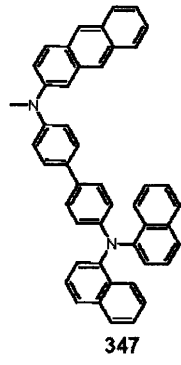
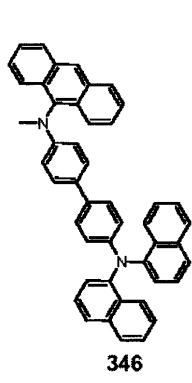
10



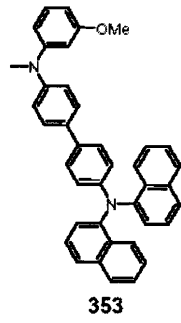
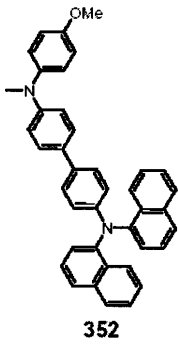
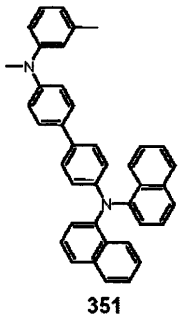
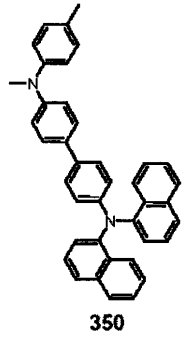
20



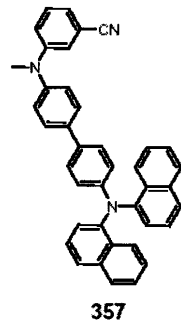
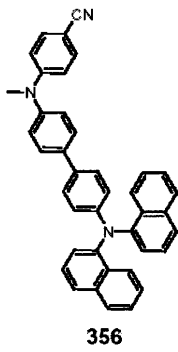
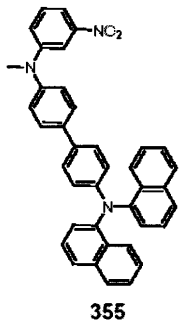
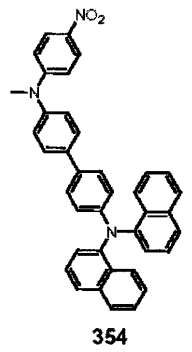
30



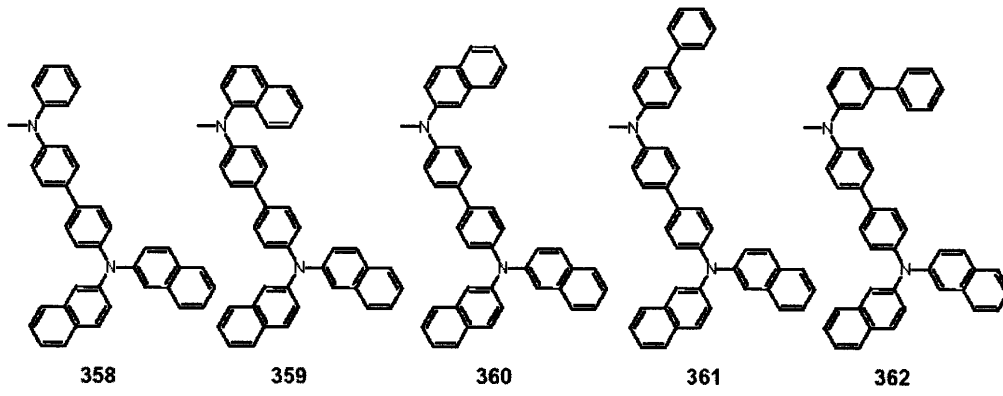
10



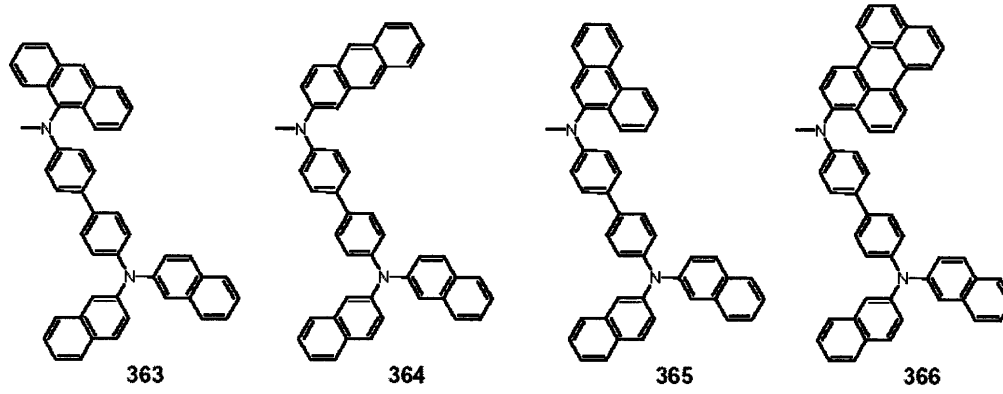
20



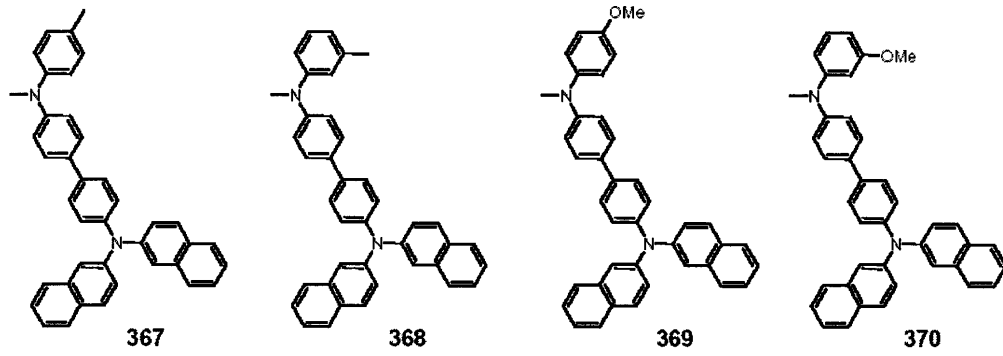
30



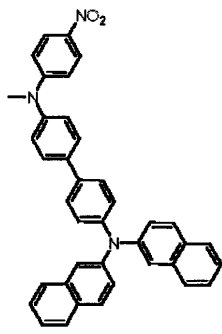
10



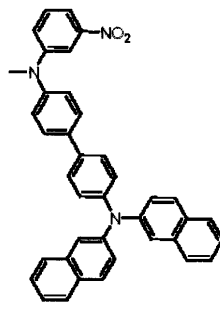
20



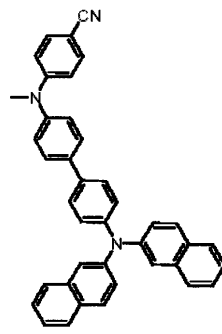
30



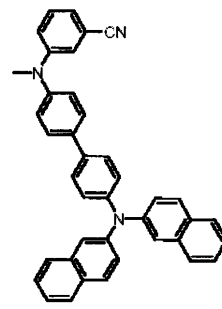
371



372

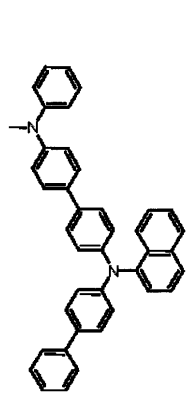


373

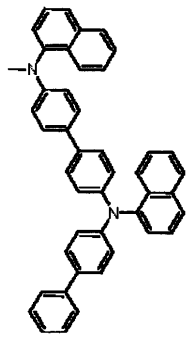


374

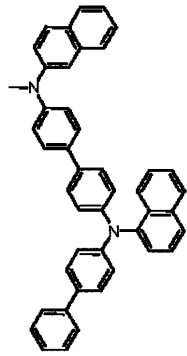
10



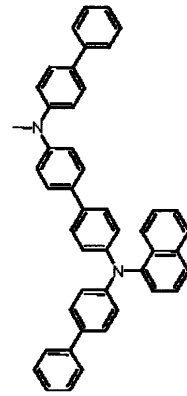
375



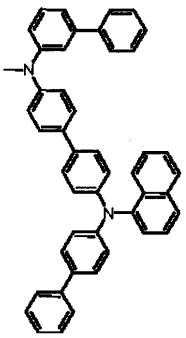
376



377

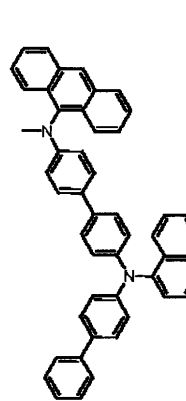


378

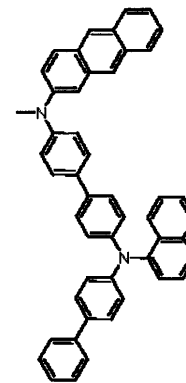


379

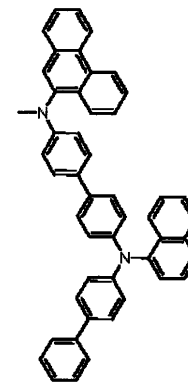
20



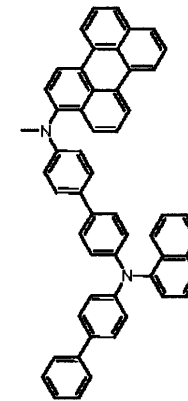
380



381

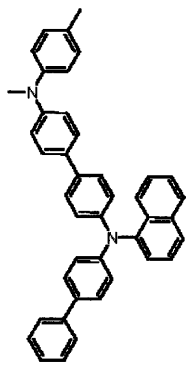


382

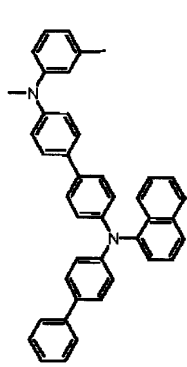


383

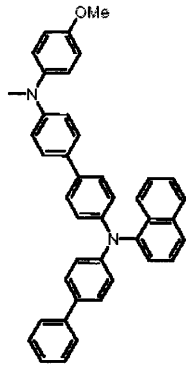
30



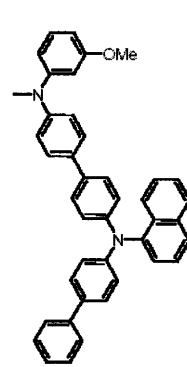
384



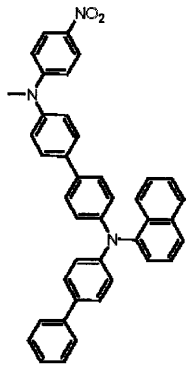
385



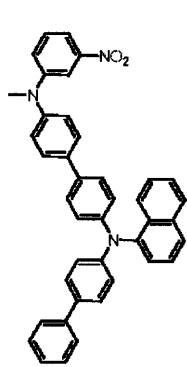
386



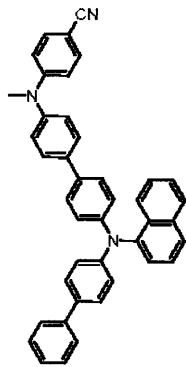
387



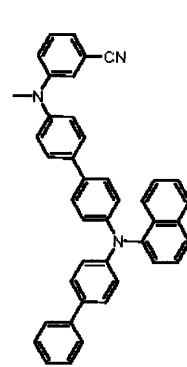
388



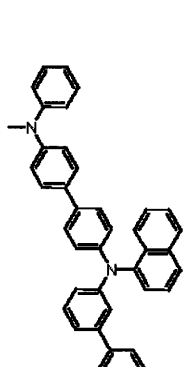
389



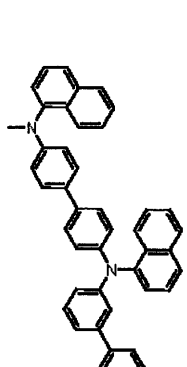
390



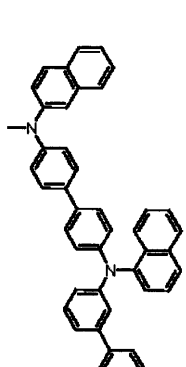
391



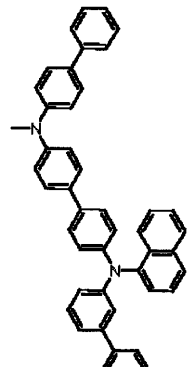
392



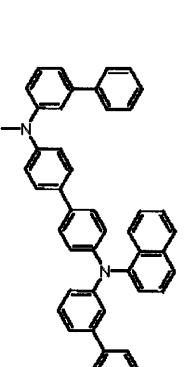
393



394



395

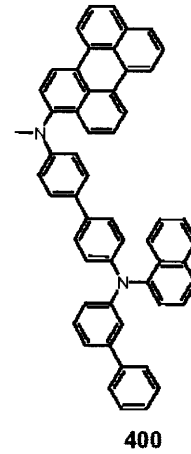
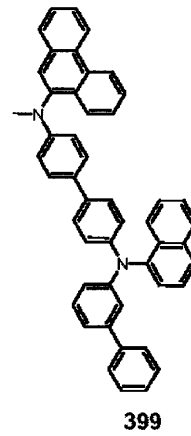
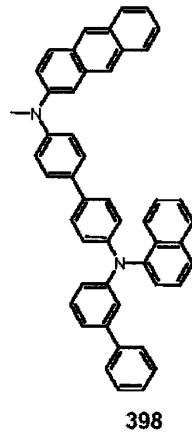
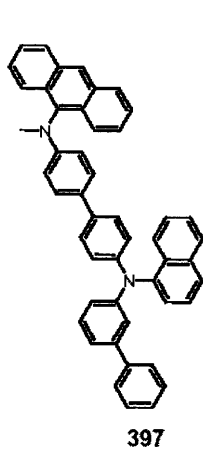


396

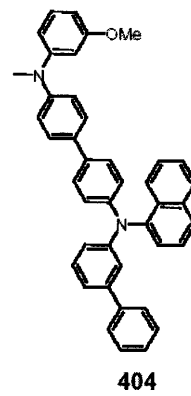
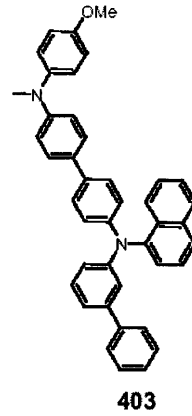
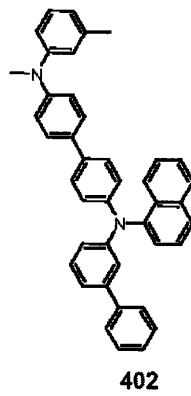
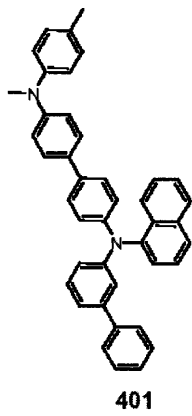
10

20

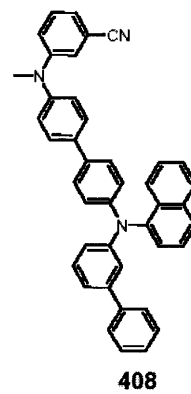
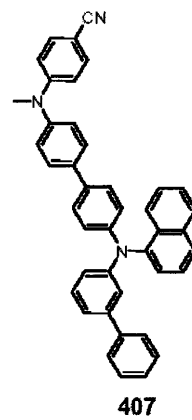
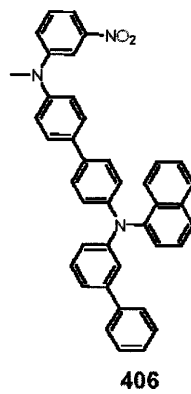
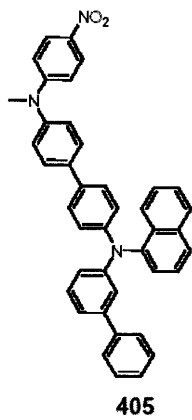
30



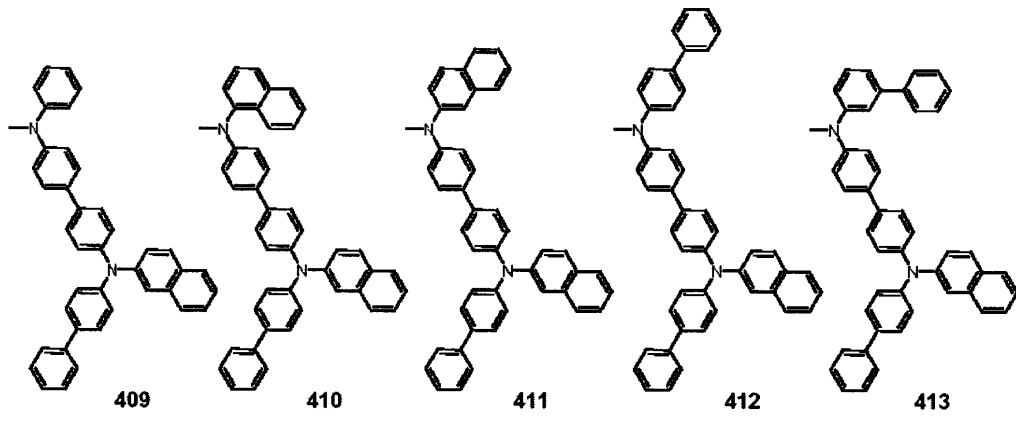
10



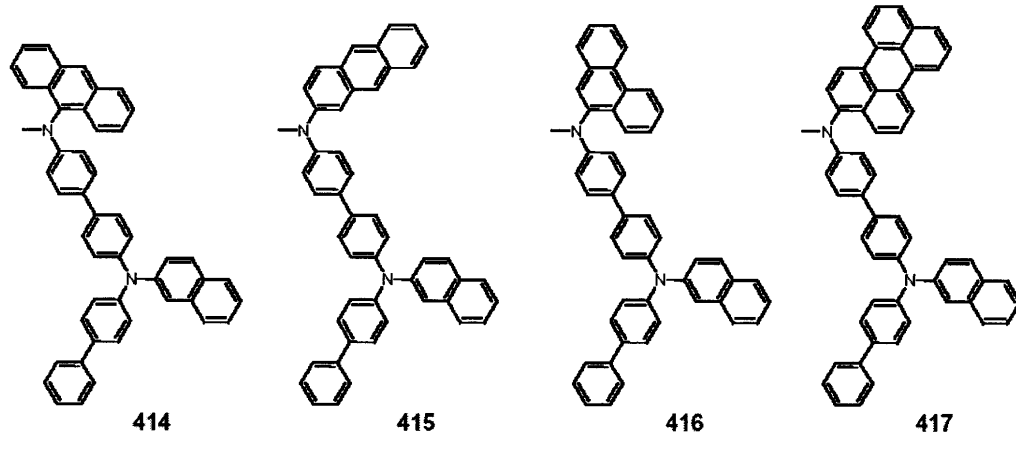
20



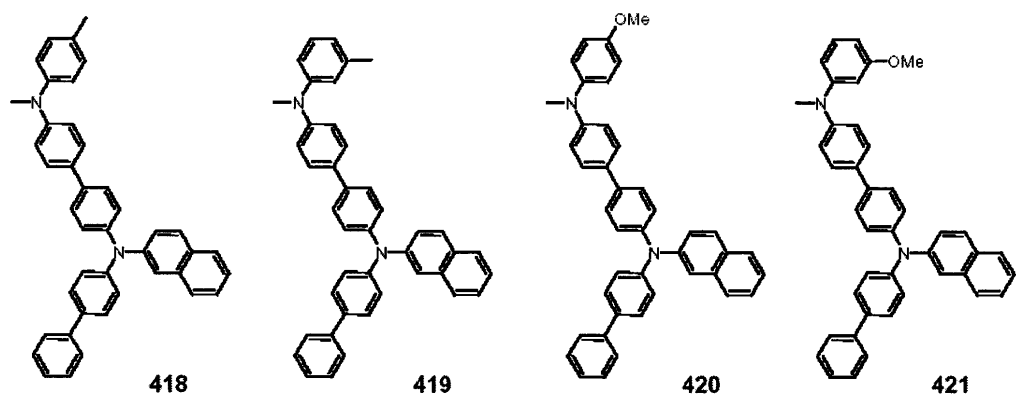
30



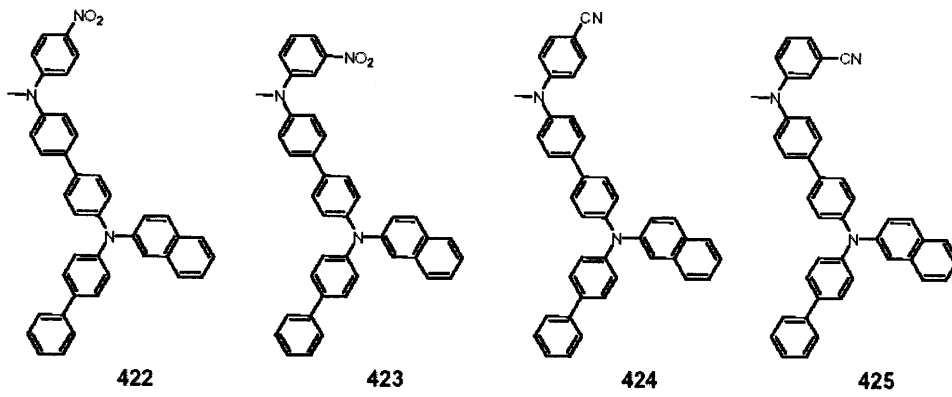
10



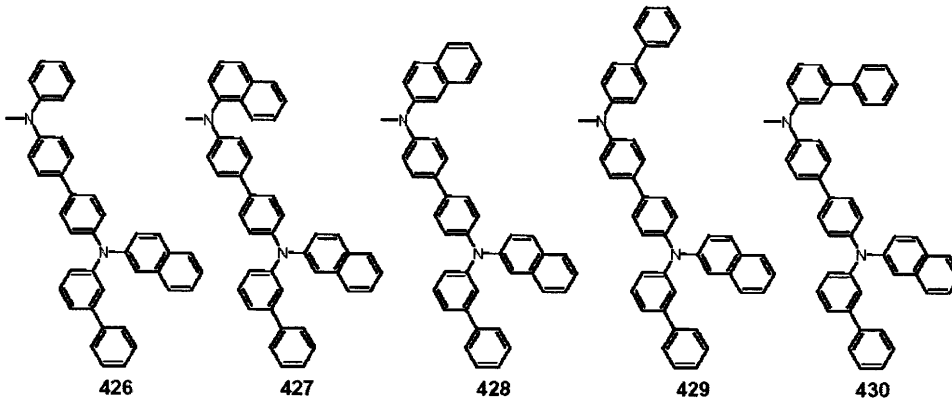
20



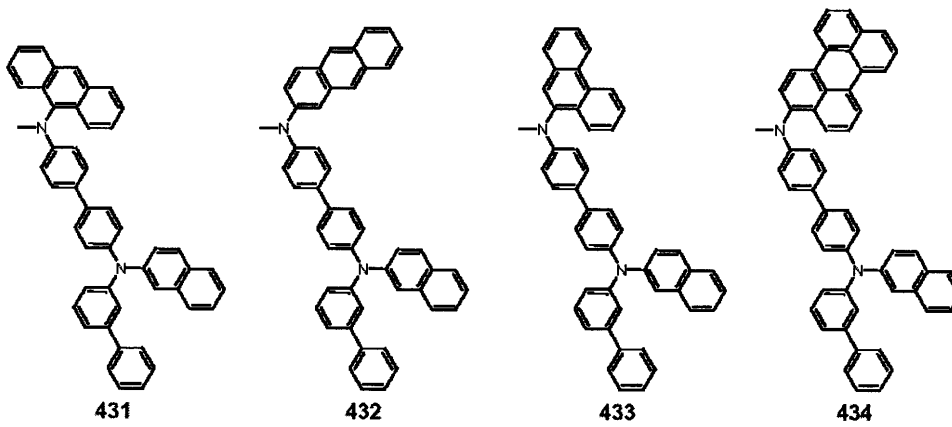
30



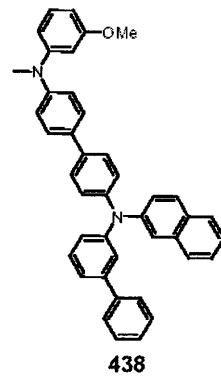
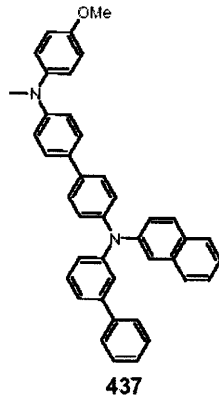
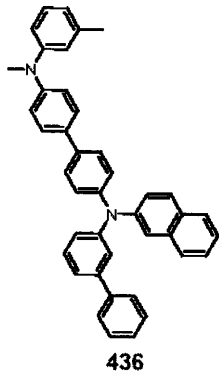
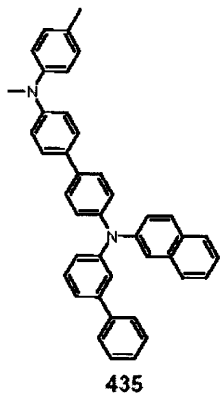
10



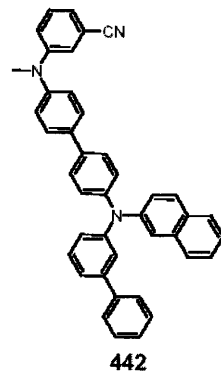
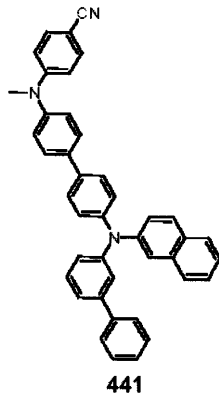
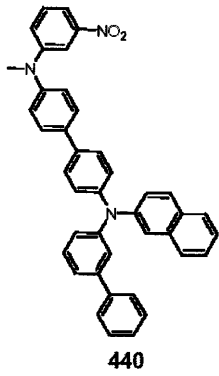
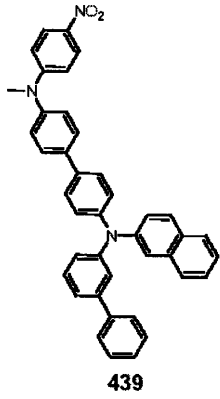
20



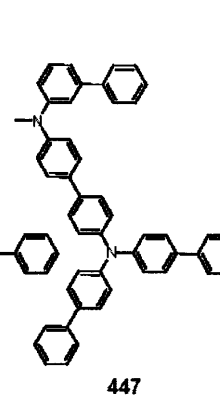
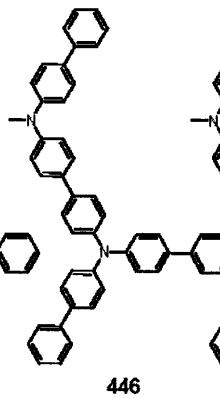
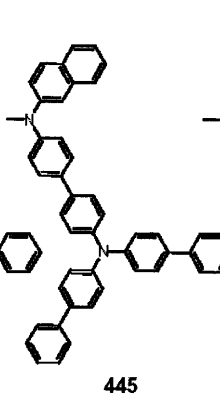
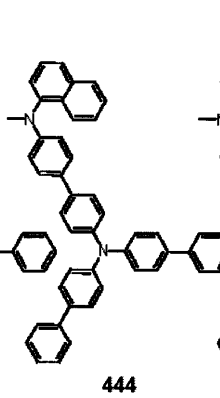
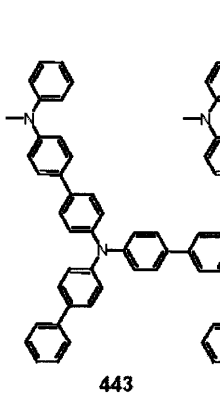
30



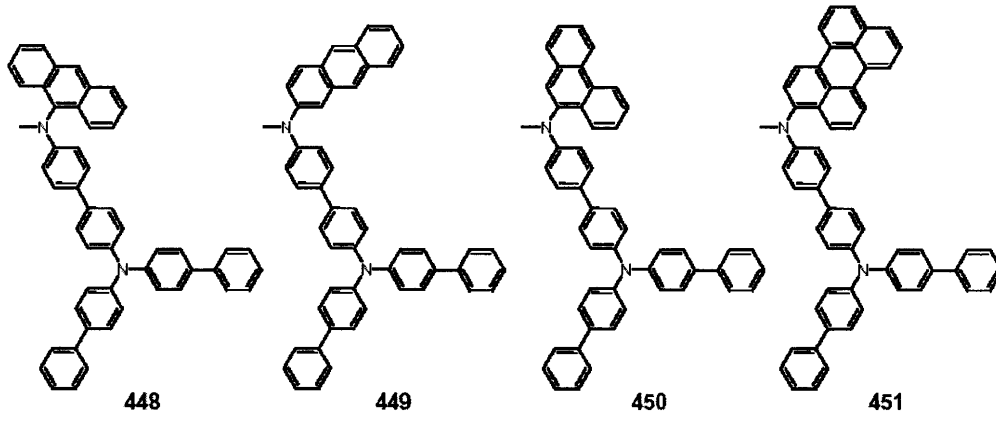
10



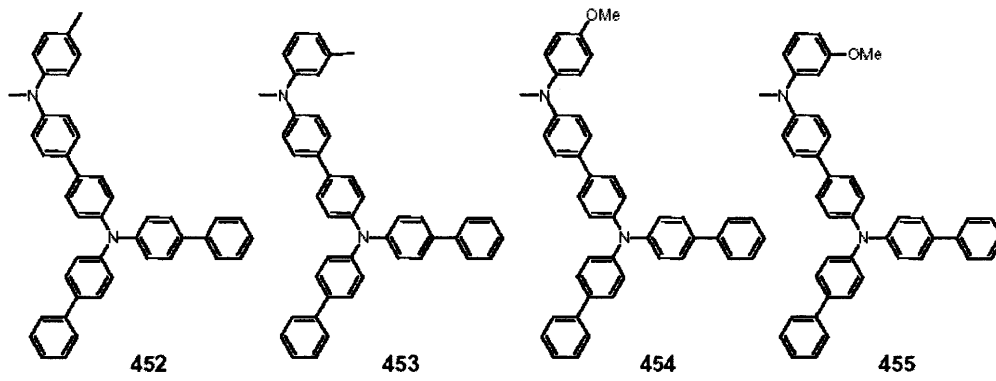
20



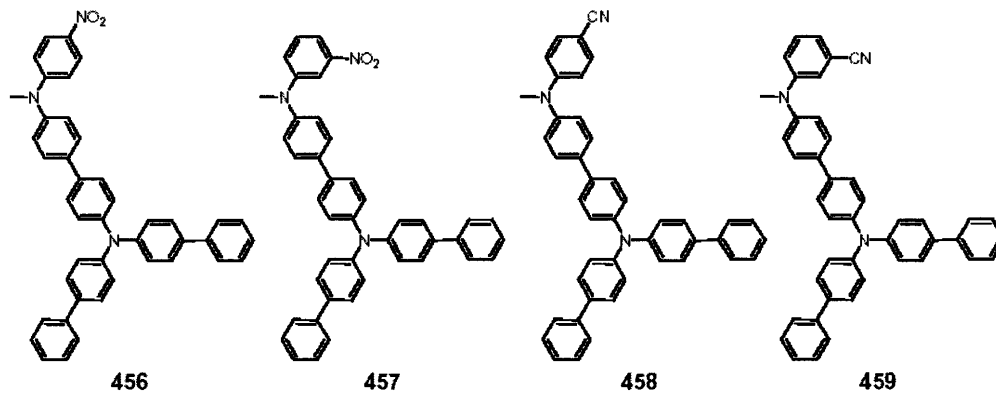
30



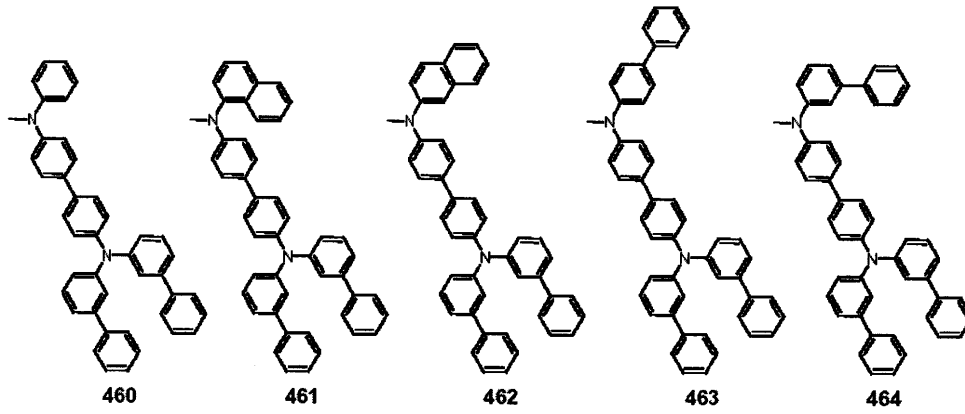
10



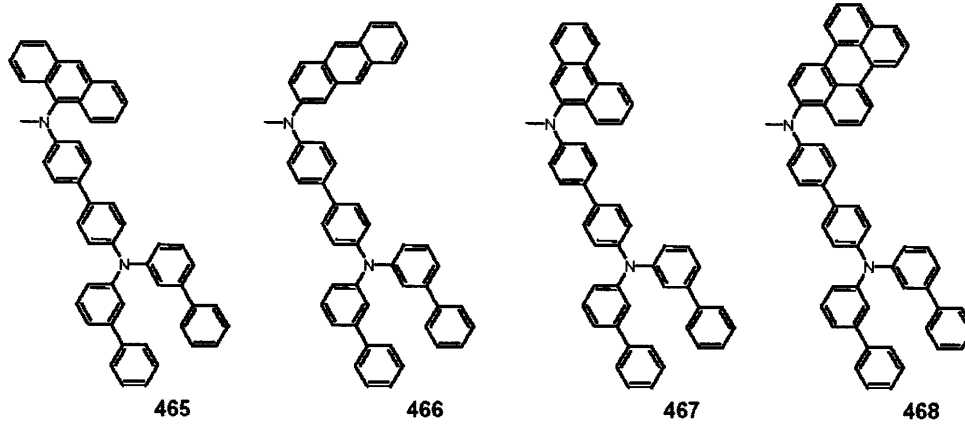
20



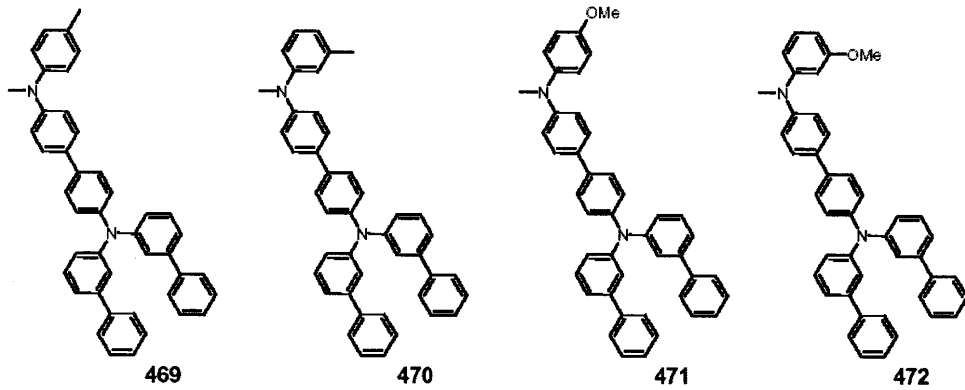
30



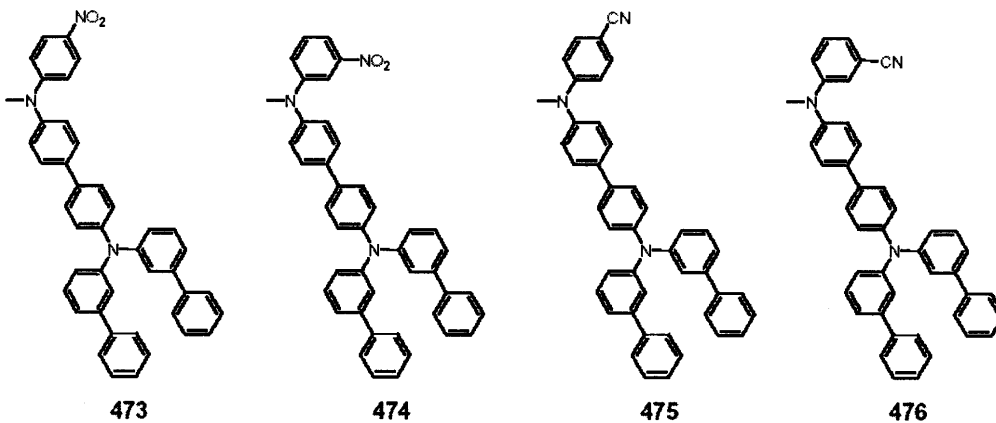
10



20



30



40

【 0 0 2 7 】

以下、本発明について詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

前記化学式 1 の化合物は、前記化学式 1 に表示されたコア構造、すなわちアクリジン基

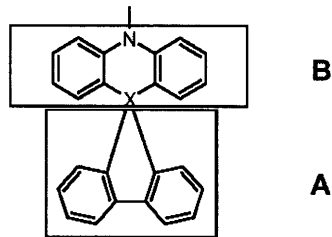
50

とカルバゾール基とが融合した構造にフルオレン基がスピロ構造で結びついたコア構造に多様な置換体を導入することによって、有機発光素子で用いられる有機物層として用いるのに適する特性を有することができる。具体的に説明すれば次の通りである。

【0029】

前記化学式1の化合物のコアの立体構造は、下記のようにAとBの部分に分けて説明することができる。

【化6】



10

【0030】

前記化学式1の化合物のコアは、Xを中心に空間的に平面Aと平面Bとが直角をなす立体構造を有し、ここでXを中心としてAとB部分の間の共役は生じない。また、B平面で窒素原子1つが3つのアリール基の間に位置することによって、B平面内に共役を制限する役割をする。

20

【0031】

化合物の共役の長さエネルギーバンドギャップとは密接な関係がある。具体的に、化合物の共役の長さが長いほどエネルギーバンドギャップが小さくなる。前述した通り、前記化学式1の化合物のコアは制限された共役を含んでいるため、これはエネルギーバンドギャップが大きい性質を有する。

【0032】

本発明では、上記の通りにエネルギーバンドギャップが大きいコア構造のR1～R13およびZ1～Z2の位置に多様な置換基を導入することによって、多様なエネルギーバンドギャップを有する化合物を合成することができる。通常、エネルギーバンドギャップが大きいコア構造に置換基を導入してエネルギーバンドギャップを調節することは容易であるが、コア構造がエネルギーバンドギャップが小さい場合には置換基を導入してエネルギーバンドギャップを大きく調節することが難しい。また、本発明では前記のような構造のコア構造のR1～R13およびZ1～Z2に多様な置換基を導入することによって、化合物のHOMOおよびLUMOエネルギー準位も調節することができる。

30

【0033】

また、前記のような構造のコア構造に多様な置換基を導入することによって、導入された置換基の固有特性を有する化合物を合成することができる。例えば、有機発光素子の製造時に用いられる正孔注入層物質、正孔輸送層物質、発光層物質、電子輸送層物質に主に用いられる置換基を前記コア構造に導入することによって、各有機物層で要求する条件を充足させる物質を合成することができる。特に、前記化学式1の化合物は、コア構造にアリールアミン構造を含んでいるため、有機発光素子において正孔注入および/または正孔輸送物質としての適切なエネルギー準位を有することができる。本発明では、前記化学式1の化合物中の置換基により適切なエネルギー準位を有する化合物を選択して有機発光素子に用いることによって、駆動電圧が低く光効率の高い素子を実現することができる。

40

【0034】

また、前記コア構造に多様な置換基を非対称(Aをコア構造の一側にのみ固定)として導入することによって、エネルギーバンドギャップを細かく調節することができ、一方で有機物間における界面での特性を向上するようにし、物質の用途を多様にする事ができる。

【0035】

50

また、置換基 A に含まれた窒素数を 2 つ ( Y 1 および Y 2、および Z 1 ~ Z 4 がヘテロ芳香族アミン化合物である場合、これら構造に含まれた窒素数は含まない) 以上に变化させ、HOMO、LUMO エネルギー準位およびエネルギーバンドギャップを細かく調節可能で、一方で有機物間における界面での特性を向上するようにして、物質の用途を多様化することができる。

【0036】

また、前記化学式 1 の化合物は、スピロ結合による空間的構造に多様な置換基を導入して有機物の三次元構造を調節することによって、有機物内の相互作用を最小化する構造を有するようにして、エキシマ (excimer) の形成を抑制することもできる。

【0037】

一方、前記化学式 1 の化合物はガラス遷移温度 (T<sub>g</sub>) が高く、熱的安定性に優れている。例えば、化学式 3 - 256 の化合物は、ガラス遷移温度が 167 °C であって、既に一般的に用いられる NPB (T<sub>g</sub>: 96 °C) に比べて顕著に高いことが分かる。このような熱的安定性の増加は、素子に駆動安定性を提供する重要な要因となる。

【0038】

また、前記化学式 1 の化合物は、有機発光素子の製造時の真空蒸着法だけでなく、溶液塗布法によって有機物層として形成することができる。ここで、溶液塗布法というのは、スピニング、ディップコーティング、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、スプレー法、ロールコーティングなどを意味するが、これらだけに限定されるものではない。

【0039】

例えば、化学式 1 の化合物は、素子の製造工程中に用いられる溶媒、例えば、キシレン、ジクロロエタン、あるいは NMP などのような極性溶媒などに対する溶解度に非常に優れているだけでなく、溶液を用いた方法で薄膜形成が非常に良くできる特性を有するため、素子の製造時の溶液塗布法を用いることができる。

【0040】

本発明のスピロ構造の化合物は、リチオ化 (lithiation) されたアリール基とケト基とを反応させて得た 3 次アルコールを酸触媒下にて加熱すれば、水が蒸発しながら六角形の環構造を形成する方法を用いて製造することができる。このような製造方法は当技術分野でよく知られている方法であって、当業者は前記製造方法の条件を変更して前記化学式 1 の化合物を製造することができる。具体的な製造方法は後述する製造例に記載した。

【0041】

本発明の有機発光素子では、前記化学式 1 の化合物の代わりに前記化学式 1 の化合物に熱硬化性または光硬化性の官能基を導入した化合物を用いることもできる。このような化合物は、前述した化学式 1 の化合物の基本物性を維持すると同時に、素子の製作の際、溶液塗布法により薄膜に形成した後に硬化させる方法によって有機物層として形成することができる。

【0042】

上記の通りに有機発光素子の製作の際、有機物に硬化性の官能基を導入し、溶液塗布法により前記有機物の薄膜を形成した後に硬化する方法によって有機物層を形成する方法は、米国特許公開 2003 - 0044518 号およびヨーロッパ特許公開 1146574 A2 号などに記載されている。

【0043】

前記文献には熱硬化または光硬化可能なビニル基あるいはアクリル基を有する物質を用いて、前記のような方法によって有機物層を形成して有機発光素子を製作する場合、溶液塗布法によって多層構造を有する有機発光素子を作ることができるだけでなく、低電圧、高輝度の有機発光素子を作ることができること記載されている。このような作用原理は、本発明の化合物にも適用することができる。

【0044】

10

20

30

40

50

本発明において、前記熱硬化性または光硬化性の官能基は、ビニル基またはアクリル基などであり得る。

【0045】

本発明の有機発光素子は、有機物層中の1層以上が本発明の化合物、すなわち前記化学式1の化合物を含むことを除いては当技術分野で知られている材料と方法によって製造することができる。

【0046】

本発明の有機発光素子の有機物層は、単層構造としてなされることもできるが、2層以上の有機物層が積層された多層構造としてなされることもできる。例えば、本発明の有機発光素子は有機物層であって、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層などを含む構造を有することができる。しかし、有機発光素子の構造は、ここに限定されず、さらに少ない数の有機物層を含むことができる。

10

【0047】

そして、本発明の有機発光素子は、例えば基板上に第1電極、有機物層および第2電極を順次積層させることによって製造することができる。この時、スパッタリング法や電子ビーム増発法(e-beam evaporation)のようなPVD(Physical Vapor Deposition)方法などを用いることができるが、これら方法にだけに限定されるものではない。

【0048】

前記化学式1の化合物の製造方法およびこれらを用いた有機発光素子の製造は、以下の製造例および実施例で具体的に説明する。しかし、下記製造例および実施例は、本発明を例示するためのものであり、本発明の範囲がこれらによって限定されるものではない。

20

【発明の実施のための形態】

【0049】

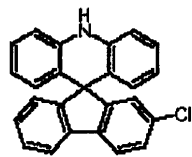
前記化学式1として代表される有機化合物の合成方法とこれを用いた有機電気発光素子の製造は、以下の実施例および比較例によってより具体的に説明される。しかし、これらの実施例は本発明を例示するためのものであって、本発明の範囲がこれらだけに限定されるものではない。

【0050】

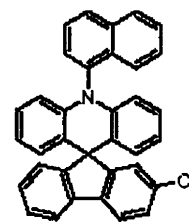
前記化学式1に示される化合物の合成のために、下記化学式a~bの化合物を出発物質として用いることができる。

30

【化7】



[化学式 a]



[化学式 b]

40

【0051】

< 製造例 1 > 化学式 a として示される出発物質の製造

1) ジフェニルアミン 10 g (59 mmol) とプロモメチルメチルエテル 8.04 ml (88.6 mmol) をテトラヒドロフラン 100 ml に溶解させた後、トリエチルアミン 12.4 ml (88.6 mmol) を添加した。窒素気流下で5時間攪拌した後、蒸留水を入れて有機層を抽出した。抽出した有機層は、ノルマルヘキサン/テトラヒドロフラン = 15 : 1 でコラム分離した後、真空乾燥して3次アミン 12 g (収率 90%) を得た。

【0052】

2) 前記 1) で合成されたアミン化合物 (12.0 g, 56.3 mmol) を精製され

50

たTHF 100 mlに溶かした後、78 °Cで冷却した後、n-BuLi (2.5 Mヘキサン溶液、22.5 ml、56.3 mmol)をゆっくり添加した。同一温度で30分間攪拌した後、化合物2-クロロ-9-フルオレン(12.1 g、56.3 mmol)を加えた。同一温度で40分間攪拌した後、常温に温度を上げて3時間さらに攪拌した。塩化アンモニウム水溶液で反応を終了した後にエチルエーテルで抽出した。有機物層から無水硫酸マグネシウムで水を除去した後に有機溶媒も除去した。得られた固体をエタノールに分散させて一日の間攪拌した後に濾過し真空乾燥して、中間物質を100 mlのアセト酸に分散させた後、濃い硫酸10滴を加えて、4時間の間還流した。得られた固体を濾過してエタノールで洗った後、真空乾燥して、20 g (97%収率)のアミンを得た。MS:  $[M+H]^+ = 366$ 。

10

## 【0053】

<製造例2> 化学式bとして示される出発物質の製造

化学式a (8.23 g、22.5 mmol)とヨードナフタレン(11.4 g、45 mmol)、炭酸カリウム(6.22 g、45 mmol)、ヨウ化銅(214 mg、1.13 mmol)およびキシレン(250 ml)を窒素の雰囲気下で一晩中加熱した。常温に冷却した後、生成物をエチルアセテートで抽出し、無水硫酸マグネシウムによって水分を除去した後に減圧下において溶媒を除去した。ヘキサン溶媒を用いてシリカゲルコラムを通過させ、化合物を得た後に溶媒を減圧下において除去し、真空乾燥させて化学式bの化合物(5.2 g、47%収率)を得た。M:  $[M+H]^+ = 493$ 。

20

## 【0054】

<実施例1> 化学式3-256として示される化合物の製造

1) 化学式3-256として示される化合物を製造するためのアリアルアミン合成(4-(N,N-ジフェニルアミノ)-ピフェニル-N-フェニルアミン): 4-クロロピフェニル-N,N-ジフェニルアミン4.00 g (11.2 mmol)とアニリン1.13 ml (12.4 mmol)をトルエン100 mlに溶解させ、tert-ブトキシドナトリウム2.70 g (28.1 mmol)、ビスベンジリデンアセトンパラジウム(0)0.13 g (0.23 mmol)、50 wt%トリ-tert-ブチルホスフィントルエン溶液0.17 ml (0.34 mmol)を添加した後、5時間の間窒素気流下で還流した。反応溶液に蒸留水を入れて反応を終了させ、有機層を抽出した。ノルマルヘキサン/テトラヒドロフラン=10/1溶媒でコラム分離した後、石油エーテルに攪拌した後、真空乾燥してアリアルアミン連結基(3.8 g、収率81%)を得た。MS:  $[M+H]^+ = 413$ 。

30

## 【0055】

2) 化学式b 4.369 g (8.88 mmol)と4-(N,N-ジフェニルアミノ)-ピフェニル-N-フェニルアミン4.414 g (10.7 mmol)をトルエン120 mlに溶解させ、tert-ブトキシドナトリウム2.90 g (30.2 mmol)、ビスベンジリデンアセトンパラジウム(0)0.12 g (0.21 mmol)、50 wt%トリ-tert-ブチルホスフィントルエン溶液0.16 ml (0.32 mmol)を添加した後、2時間の間窒素気流下で還流した。反応溶液に蒸留水を入れて反応を終了させ、有機層を抽出した。ノルマルヘキサン/テトラヒドロフラン=9/1溶媒でコラム分離した後、石油エーテルに攪拌した後、真空乾燥して化学式3-256(5.2 g、収率65%)を得た。MS:  $[M+H]^+ = 869$ 。

40

## 【0056】

<実施例2> 化学式3-259として示される化合物の製造

1) 化学式3-259として示される化合物を製造するためのアリアルアミン合成(4-(N,N-ジフェニルアミノ)-ピフェニル-N-ピフェニルアミン): 4-クロロピフェニル-N,N-ジフェニルアミン8.80 g (24.7 mmol)と4-アミノピフェニル6.28 g (37.1 mmol)をトルエン200 mlに溶解させ、tert-ブトキシドナトリウム5.94 g (61.8 mmol)、ビスベンジリデンアセトンパラジウム(0)0.43 g (0.74 mmol)、50 wt%トリ-tert-ブチルホス

50

フィントルエン溶液 0.61 ml (1.24 mmol) を添加した後、5 時間の間窒素気流下で還流した。反応溶液に蒸留水を入れて反応を終了させ、有機層を抽出した。ノルマルヘキサン/テトラヒドロフラン = 10 / 1 溶媒でコラム分離した後、石油エーテルに攪拌した後、真空乾燥してアリアルアミン連結基 (7.0 g、収率 58%) を得た。MS : [M + H]<sup>+</sup> = 489。

【0057】

2) 化学式 b 4.37 g (8.88 mmol) と 4 - (N, N - ジフェニルアミノ) - ビフェニル - N - ビフェニルアミン 5.23 g (10.7 mmol) をトルエン 120 ml に溶解させ、tert - ブトキシドナトリウム 2.90 g (30.2 mmol)、ビスジベンジリデンアセトンパラジウム(0) 0.12 g (0.21 mmol)、50 wt % トリ - tert - ブチルホスフィントルエン溶液 0.16 ml (0.32 mmol) を添加した後、2 時間の間窒素気流下で還流した。反応溶液に蒸留水を入れて反応を終了させ、有機層を抽出した。ノルマルヘキサン/テトラヒドロフラン = 9 / 1 溶媒でコラム分離した後、石油エーテルに攪拌した後、真空乾燥して化学式 3 - 259 (5.4 g、収率 64%) を得た。MS : [M + H]<sup>+</sup> = 943。

【0058】

<実施例 3> 化学式 3 - 276 として示される化合物の製造

1) 化学式 3 - 276 として示される化合物を製造するためのアリアルアミン合成 (4 - (N - フェニル - N - ナフチルアミノ) - ビフェニル - N - ビフェニルアミン) : 4 - クロロビフェニル - N - フェニル - N - ナフチルアミン 4.08 g (10.1 mmol) と 4 - アミノビフェニル 2.55 g (15.1 mmol) をトルエン 100 ml に溶解させ、tert - ブトキシドナトリウム 2.90 g (30.2 mmol)、ビスジベンジリデンアセトンパラジウム(0) 0.17 g (0.30 mmol)、50 wt % トリ - tert - ブチルホスフィントルエン溶液 0.26 ml (0.53 mmol) を添加した後、7 時間の間窒素気流下で還流した。反応溶液に蒸留水を入れて反応を終了させ、有機層を抽出した。ノルマルヘキサン/テトラヒドロフラン = 10 / 1 溶媒でコラム分離した後、石油エーテルに攪拌した後、真空乾燥してアリアルアミン連結基 (3.8 g、収率 70%) を得た。MS : [M + H]<sup>+</sup> = 539。

【0059】

2) 化学式 b 4.369 g (8.88 mmol) と 4 - (N - フェニル - N - ナフチルアミノ) - ビフェニル - N - ビフェニルアミン 5.76 g (10.7 mmol) をトルエン 120 ml に溶解させ、tert - ブトキシドナトリウム 2.90 g (30.2 mmol)、ビスジベンジリデンアセトンパラジウム(0) 0.12 g (0.21 mmol)、50 wt % トリ - tert - ブチルホスフィントルエン溶液 0.16 ml (0.32 mmol) を添加した後、2 時間の間窒素気流下で還流した。反応溶液に蒸留水を入れて反応を終了させ、有機層を抽出した。ノルマルヘキサン/テトラヒドロフラン = 9 / 1 溶媒でコラム分離した後、石油エーテルに攪拌した後、真空乾燥して化学式 3 - 276 (4.9 g、収率 56%) を得た。MS : [M + H]<sup>+</sup> = 995。

【0060】

<実施例 4> 有機発光素子の製造

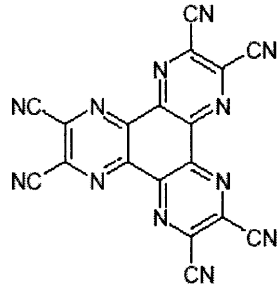
ITO (indium tin oxide) が 1000 の厚さで薄膜コーティングされたガラス基板 (corning 7059 glass) を洗剤を溶かした蒸留水に入れて超音波で洗浄した。この時、洗剤としてはフィッシャー社 (Fischer Co.) 製のものを用い、蒸留水としてはミリポア (Millipore Co.) 製のフィルタで 2 回こした蒸留水を用いた。ITO を 30 分間洗浄した後、蒸留水で 2 回繰り返して超音波洗浄を 10 分間進行した。蒸留水洗浄が終わった後、イソプロピルアルコール、アセトン、メタノールなどの溶剤で超音波洗浄して乾燥させた後、プラズマ洗浄機に移送させた。また、酸素プラズマを用いて、前記基板を 5 分間乾式洗浄した後、真空蒸着機に基板を移送させた。

【0061】

上記のように準備されたITO透明電極の上に下記化学式の化合物であるヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン(hexanitriple hexaazatriphenylene:以下、HATという)を500 nmの厚さで熱真空蒸着してITO導電層およびN型有機物を有する陽極を形成した。

【化8】

[HAT]



10

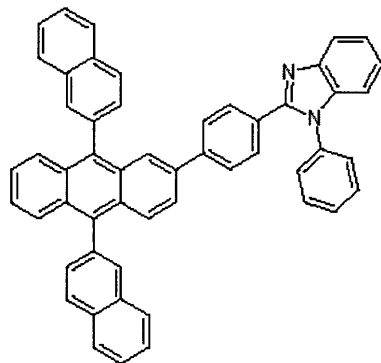
【0062】

前記層上に前記化学式3-256の化合物(400 nm)を真空蒸着して正孔輸送層を形成させた。前記正孔輸送層上にAlq3を300 nmの厚さで真空蒸着して発光層を形成させた。前記発光層上に下記化学式の電子輸送層物質を200 nmの厚さで蒸着して電子輸送層を形成した。

20

【化9】

[電子輸送層物質]



30

【0063】

前記電子輸送層上に順次的に12 nm厚さのフッ化リチウム(LiF)と2000 nm厚さのアルミニウムを蒸着して陰極を形成した。

【0064】

前記の過程で有機物の蒸着速度は0.3~0.8 nm/secで維持した。また、陰極のフッ化リチウムは0.3 nm/sec、アルミニウムは1.5~2.5 nm/secの蒸着速度を維持した。蒸着時の真空度は $1 \sim 3 \times 10^{-7}$ に維持した。

40

【0065】

製造された素子は順方向電流密度 $100 \text{ mA/cm}^2$ で4.54 Vの電界を示し、 $1.891 \text{ m/W}$ の光効率を示すスペクトルが観察された。このように素子が前記駆動電圧で作動して発光するという事は正孔注入層と発光層との間に層を形成した前記化学式3-256の化合物が正孔輸送の役割をしているということを示す。

【0066】

<実施例5>有機発光素子の製造

前記実施例4で正孔輸送層として用いた化合物3-256の物質を3-259の化合物に置換したことを除いては同一の素子を製作した。

50

## 【0067】

製造された素子は順方向電流密度  $100 \text{ mA/cm}^2$  で  $4.52 \text{ V}$  の電界を示し、 $1.911 \text{ m/W}$  の光効率を示すスペクトルが観察された。このように素子が前記駆動電圧で作動して発光するということは前記基板上に形成した薄膜と正孔輸送層との間に層を形成した前記化学式 3 - 259 の化合物が正孔輸送の役割をしていることを示す。

## 【0068】

<実施例 6> 有機発光素子の製造

前記実施例 4 で正孔輸送層として用いた化合物 3 - 276 の物質を 3 - 276 の化合物に置換したことを除いては同一の素子を製作した。

## 【0069】

製造された素子は順方向電流密度  $100 \text{ mA/cm}^2$  で  $4.31 \text{ V}$  の電界を示し、 $1.961 \text{ m/W}$  の光効率を示すスペクトルが観察された。このように素子が前記駆動電圧で作動して発光するということは前記基板上に形成した薄膜と正孔輸送層との間に層を形成した前記化学式 3 - 276 の化合物が正孔輸送の役割をしていることを示す。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0070】

本発明の化合物は、有機発光素子において、有機物層物質、特に正孔注入物質および/または正孔輸送物質として用いることができ、この化合物を有機発光素子に用いる場合、素子の駆動電圧を低くし、光効率を向上させ、化合物の熱的安定性によって素子の寿命特性を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0071】

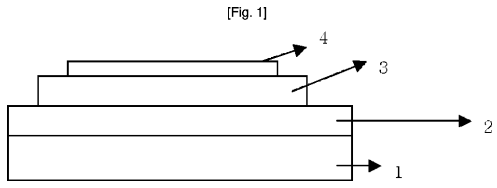
【図 1】図 1 は、基板 1、陽極 2、発光層 3、陰極 4 からなる有機発光素子の例を示したものである。

【図 2】図 2 は、基板 1、陽極 2、正孔注入層 5、正孔輸送層 6、発光層 7、電子輸送層 8 および陰極 4 からなる有機発光素子の例を示したものである。

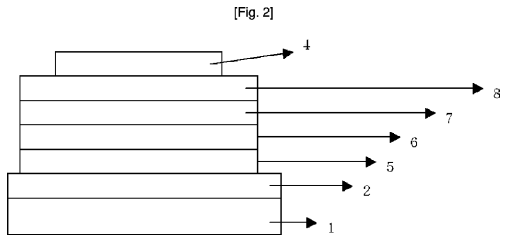
10

20

【 図 1 】



【 図 2 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 チョ、ウク、ドン  
大韓民国テジョン、メトロポリタン、シティ、ユソン グ、ジョンミン ドン、464-1、エキ  
スポ、アパート、107-1006、15/3
- (72)発明者 キム、ジ、ユン  
大韓民国テジョン、メトロポリタン、シティ、ユソン グ、ドリヨン ドン、381-42、エル  
ジー、ケミストリー、アパート、7-403
- (72)発明者 ジョン、ピュン、スン  
大韓民国ソウル特別市、グワナク グ、シリム、5-ドン、テヨン、アパート、1006
- (72)発明者 ジョン、サン、ヨン  
大韓民国ソウル特別市、グワンジン グ、グンジャ ドン、125-187
- (72)発明者 ヨン、ソク、ヒー  
大韓民国テジョン、メトロポリタン、シティ、ユソン グ、ソンガン ドン、ソンガン、グリーン  
、アパート、302-904
- (72)発明者 ムン、ジェ、ミン  
大韓民国テジョン、メトロポリタン、シティ、ユソン グ、ドリヨン ドン、エルジー、ケミスト  
リー、ドミトリー、3-507

審査官 鈴木 雅雄

- (56)参考文献 特表2008-510801(JP,A)  
特表2008-511156(JP,A)  
特表2008-511155(JP,A)  
特表2008-511162(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0219386(US,A1)  
国際公開第2004/020371(WO,A1)  
W. Tritschler et al., "Synthese und Konformation von Spiroacridanen", Chemische Berich  
te, 1984年, Vol.117, No.8, p.2703-2713

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 51/50  
C09K 11/06  
CA/REGISTRY(STN)

专利名称(译)	新型有机发光器件材料及使用其的有机发光器件 ( 9 )		
公开(公告)号	<a href="#">JP4786659B2</a>	公开(公告)日	2011-10-05
申请号	JP2007529729	申请日	2005-09-23
[标]申请(专利权)人(译)	乐金化学股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji化学有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Eruji化学有限公司		
[标]发明人	チョウクドン キムジユン ジョンビュンスン ジョンサンヨン ヨンソクヒー ムンジェミン		
发明人	チョ、ウク、ドン キム、ジ、ユン ジョン、ビュン、スン ジョン、サン、ヨン ヨン、ソク、ヒー ムン、ジェ、ミン		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06		
CPC分类号	C09K11/06 C07D221/20 C09K2211/1011 C09K2211/1029 H01L51/0039 H01L51/006 H01L51/5048 H01L51/5088 H05B33/14 Y10S428/917		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A C09K11/06.645		
代理人(译)	耀希达凯贤治 中村KoTakashi		
审查员(译)	铃木正夫		
优先权	1020040077214 2004-09-24 KR		
其他公开文献	JP2008511161A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明包括：第一电极，发光层，包含一个或多个有机材料层，并在形式堆叠在第二电极中，一个层或有机层的式1的多种化合物的有机发光器件，或和含有其中将热固性或光固化官能团引入该化合物中的化合物的有机发光装置。

