



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116635395 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 22

(21) 申请号 202180081694.4

(22) 申请日 2021.12.09

(30) 优先权数据

2020-206182 2020.12.11 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/045320 2021.12.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/124366 JA 2022.06.16

(71) 申请人 日铁化学材料株式会社

地址 日本东京中央区日本桥一丁目13番1号

(72) 发明人 北原行久美 林健太郎 小川淳也

上田季子

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

专利代理师 贺财俊 刘芳

(51) Int.Cl.

G07D 487/04 (2006.01)

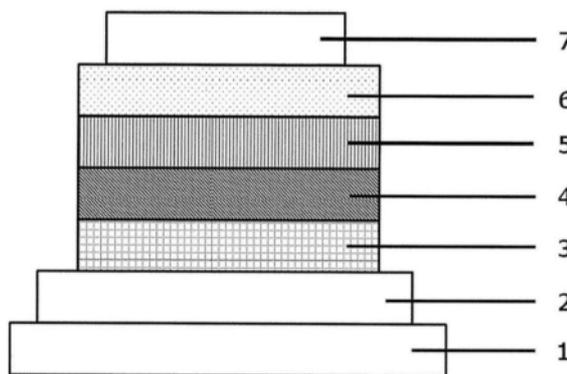
权利要求书5页 说明书40页 附图1页

(54) 发明名称

有机电场发光元件

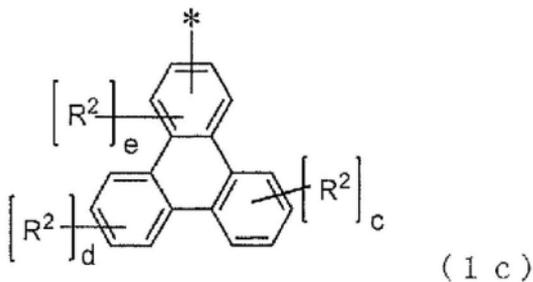
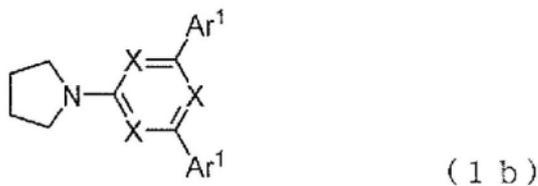
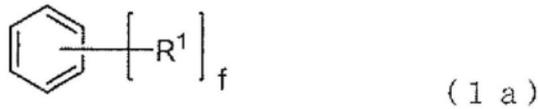
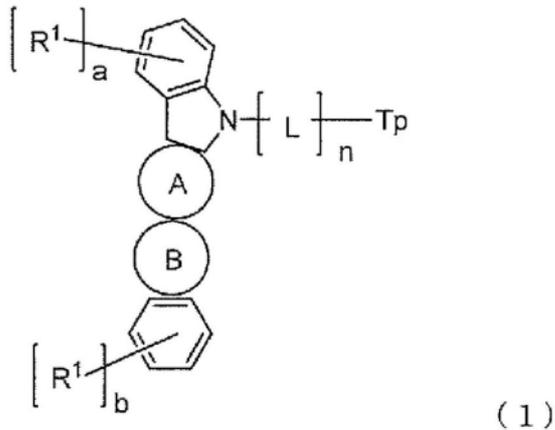
(57) 摘要

提供一种以低电压驱动、效率高且具有长寿命特性的有机电场发光元件(有机EL元件)。所述有机EL元件是如下有机电场发光元件,其特征在于,在相向的阳极与阴极之间包含发光层,发光层含有:第一主体,选自具有在吡啶并咪唑环的N位直接或间接地进行了取代的含三亚苯环的基的吡啶并咪唑化合物;第二主体,选自具有两个咪唑环在碳位连结而成的结构的双咪唑化合物;以及发光性掺杂剂材料。



1. 一种有机电场发光元件, 在相向的阳极与阴极之间包含一个以上的发光层, 所述有机电场发光元件的特征在于, 至少一个发光层含有: 第一主体, 选自下述通式 (1) 所表示的化合物; 第二主体, 选自下述通式 (2) 所表示的化合物; 以及发光性掺杂剂材料,

[化1]



此处, 环A为式 (1a) 所表示的芳香族环, 环B为式 (1b) 所表示的杂环, Tp为式 (1c) 所表示的三亚苯基, *表示与L的键结位置;

R¹分别独立地表示氫、或碳数1~10的脂肪族烷基;

L表示经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烷基;

X分别独立地为N、或C-H, 至少一个为N;

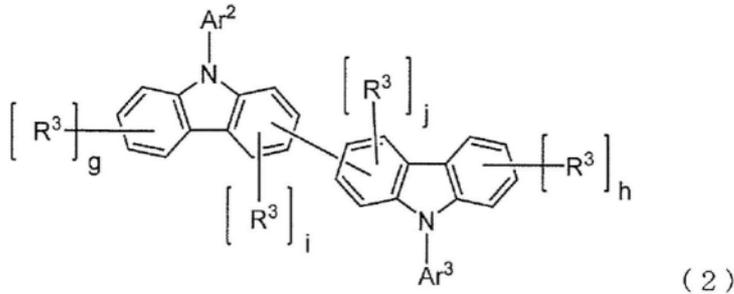
Ar¹分别独立地表示氢、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烷基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基;

R²分别独立地表示氫、碳数1~10的脂肪族烷基、经取代或未经取代的碳数6~10的芳香族烷基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者选自所述芳香族烷基及芳香

族杂环基中的芳香族基的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基；

a~f表示取代数,a~d表示0~4的整数,e表示0~3的整数,f表示0~2的整数;n表示重复数,且表示0~3的整数;

[化2]



此处,Ar²、及Ar³分别独立地表示经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族基的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基;

R³分别独立地表示氘、碳数1~10的脂肪族烃基、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、或者经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基;

g~j表示取代数,g及h表示0~4的整数,i及j表示0~3的整数。

2. 根据权利要求1所述的有机电场发光元件,其特征在于,所述X全部为N。

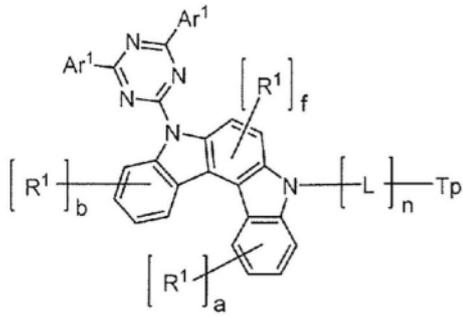
3. 根据权利要求1或2所述的有机电场发光元件,其特征在于,所述L为经取代或未经取代的亚苯基。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的有机电场发光元件,其特征在于,所述n为0或1。

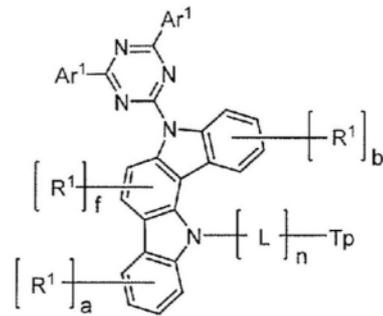
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的有机电场发光元件,其特征在于,所述a~f全部为0。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的有机电场发光元件,其特征在于,所述通式(1)所表示的化合物由下述式(3)~式(6)中的任一者表示,

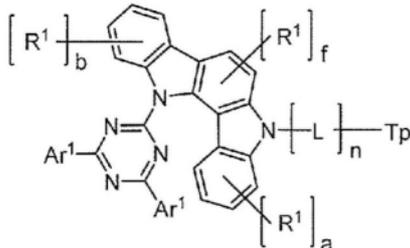
[化3]



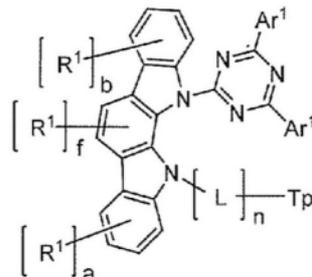
(3)



(4)



(5)

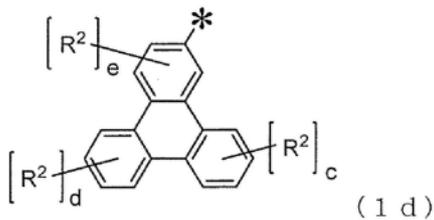


(6)

此处, Tp, Ar¹, L, R¹, a, b, f, 及 n 的含义与通式(1)相同。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的有机电场发光元件用化合物, 其特征在于, 在所述通式(1)及所述式(3)~式(6)中, Tp由下述式(1d)表示,

[化4]



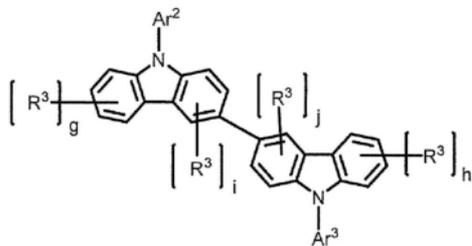
(1d)

此处, R², c, d, 及 e 的含义与通式(1)相同。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的有机电场发光元件, 其特征在于, 在所述通式(1)及所述式(3)~式(6)中, n为1。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的有机电场发光元件, 其特征在于, 所述通式(2)由下述式(7)表示,

[化5]



(7)

此处, Ar², Ar³, R³, 及 g~j 的含义与通式(2)相同。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的有机电场发光元件, 其中所述 Ar² 及 Ar³ 分别独立地为经取代或未经取代的苯基、联苯基或三联苯基。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的有机电场发光元件, 其特征在于, 所述 g~j 全

部为0。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的有机电场发光元件,其特征在于,所述发光性掺杂剂材料是包含选自钇、铈、钡、银、镱、铕、铟、铂及金中的至少一种金属的有机金属络合物。

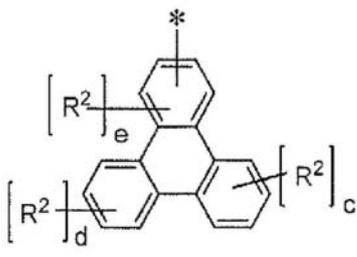
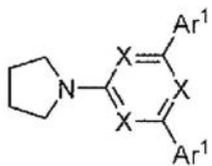
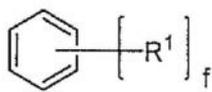
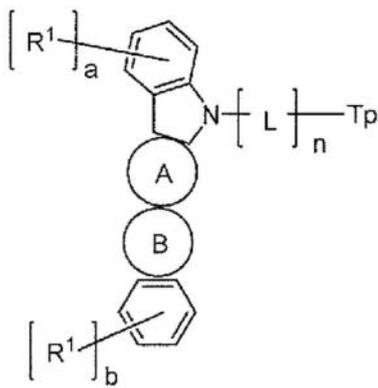
13. 根据权利要求1至11中任一项所述的有机电场发光元件,其特征在于,所述发光性掺杂剂材料是热活化延迟荧光发光掺杂剂材料。

14. 一种有机电场发光元件的制造方法,其特征在于,当制造如权利要求1至13中任一项所述的有机电场发光元件时具有如下工序:在将所述第一主体与所述第二主体混合而制成预混合物后,对包含所述预混合物的主体材料进行蒸镀而形成发光层。

15. 根据权利要求14所述的有机电场发光元件的制造方法,其特征在于,所述第一主体与所述第二主体的50%重量减少温度的差为20°C以内。

16. 一种预混合物,用于在相向的阳极与阴极之间形成包含含有主体及发光性掺杂剂材料的发光层的有机电场发光元件的发光层且包含第一主体与第二主体,所述预混合物的特征在于,第一主体选自下述通式(1)所表示的化合物,第二主体选自下述通式(2)所表示的化合物,第一主体与第二主体的50%重量减少温度的差为20°C以内,

[化6]



此处,环A为式(1a)所表示的芳香族环,环B为式(1b)所表示的杂环, Tp为式(1c)所表示的三苯基,*表示与L的键结位置;

R^1 分别独立地表示氘、或碳数1~10的脂肪族烷基;

L表示经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烷基;

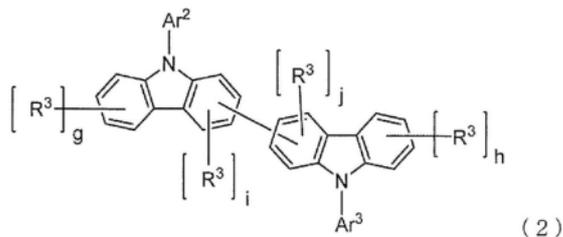
X分别独立地为N、或C-H,至少一个为N;

Ar^1 分别独立地表示氢、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烷基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基;

R^2 分别独立地表示氘、碳数1~10的脂肪族烷基、经取代或未经取代的碳数6~10的芳香族烷基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者选自所述芳香族烷基及芳香族杂环基中的芳香族基的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基;

a~f表示取代数,a~d表示0~4的整数,e表示0~3的整数,f表示0~2的整数;n表示重复数,且表示0~3的整数;

[化7]



此处, Ar^2 、及 Ar^3 分别独立地表示经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烷基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族基的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基;

R^3 分别独立地表示氘、碳数1~10的脂肪族烷基、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烷基、或者经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基;

g~j表示取代数,g及h表示0~4的整数,i及j表示0~3的整数。

有机电场发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机电场发光元件(以下,称为有机EL元件),详细而言,涉及一种包含特定的混合主体材料的有机EL元件。

背景技术

[0002] 通过对有机EL(电场发光,electroluminescence)元件施加电压,而分别自阳极将空穴注入至发光层,自阴极将电子注入至发光层。而且,在发光层中,所注入的空穴与电子再结合而生成激子。此时,根据电子自旋(electron spin)的统计法则,以1:3的比例生成单重态激子及三重态激子。关于使用由单重态激子产生的发光的荧光发光型有机EL元件,认为内部量子效率的极限为25%。另一方面,已知使用由三重态激子产生的发光的磷光发光型有机EL元件在自单重态激子有效率地进行系间跨越(intersystem crossing)的情况下,将内部量子效率提高至100%。

[0003] 最近正在开发利用延迟荧光的高效率的有机EL元件。例如在专利文献1中公开有一种有机EL元件,其利用了作为延迟荧光的机制之一的三重态-三重态融合(Triplet-Triplet Fusion,TTF)机制。TTF机制利用通过两个三重态激子的碰撞而生成单重态激子的现象,认为理论上将内部量子效率提高至40%。然而,当与磷光发光型有机EL元件相比较时,效率低,因此要求进一步的效率的改良、及低电压特性。

[0004] 另外,在专利文献2中公开有一种有机EL元件,其利用了热活化延迟荧光(Thermally Activated Delayed Fluorescence,TADF)机制。TADF机制是利用如下现象的机制:在单重态能级与三重态能级的能量差小的材料中,产生自三重态激子向单重态激子的逆系间跨越;认为理论上将内部量子效率提高至100%。

[0005] 然而,在任一机制中,效率、寿命均有提高的余地,此外对于驱动电压的降低,也要求改善。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:W02010/134350A

[0009] 专利文献2:W02011/070963A

[0010] 专利文献3:W02008/056746A

[0011] 专利文献4:W02008/146839A

[0012] 专利文献5:W02013/056776A

[0013] 专利文献6:日本专利特开2012-140365号公报

[0014] 专利文献7:日本专利特开2003-133075号公报

[0015] 专利文献8:US2015/0236262A

[0016] 专利文献9:W02012/039561A

[0017] 专利文献10:W02018/198844A

[0018] 专利文献11:W02015/034125A

[0019] 在专利文献3、及专利文献4中,公开了使用在吡啶并咪唑取代有含氮六元环的化合物作为发光层的主体材料。在专利文献5、及专利文献6中,公开了使用在吡啶并咪唑取代有三亚苯的化合物作为主体材料。在专利文献7中,公开了使用双咪唑化合物作为主体材料。

[0020] 在专利文献8、专利文献9、专利文献10中,公开了作为发光层而使用包含吡啶并咪唑化合物的混合主体材料。

[0021] 在专利文献11中,公开了作为发光层而使用三亚苯化合物与咪唑化合物的混合主体材料。

[0022] 然而,这些均不可谓为充分,期望进一步改良。

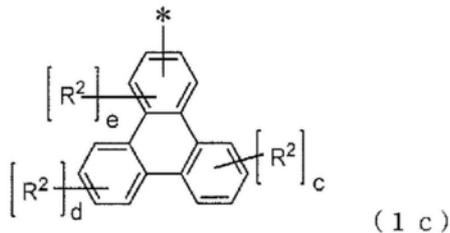
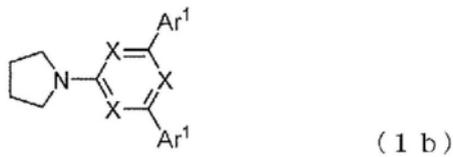
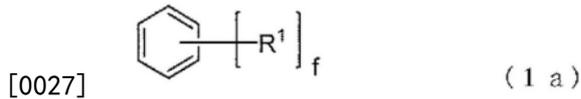
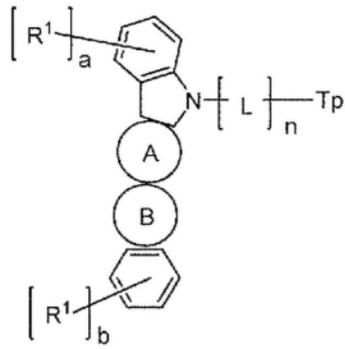
发明内容

[0023] 有机EL显示器与液晶显示器相比,具有薄型轻量、高对比度、能够进行高速动画显示的特征,除此以外,曲面化或柔性化等设计性受到高度评价,被广泛应用于手机、电视(television,TV)为代表的显示装置。但是,为了抑制作为便携终端使用时的电池消耗,需要进一步的低电压化,另外,作为光源,相对于无机发光二极管(light emitting diode,LED)而言,在亮度或寿命方面差,因此要求效率、或驱动时的稳定性的改良。鉴于所述现状,本发明的目的在于提供一种电压低、效率高、且具有长寿命特性的实用上有用的有机EL元件。

[0024] 本发明者等人进行了努力研究,结果发现,在发光层中使用了特定的混合主体材料的有机电场发光元件可解决所述课题,从而完成了本发明。

[0025] 本发明涉及一种有机电场发光元件,在相向的阳极与阴极之间包含一个以上的发光层,所述有机电场发光元件的特征在于,至少一个发光层含有:第一主体,选自下述通式(1)所表示的化合物;第二主体,选自下述通式(2)所表示的化合物;以及发光性掺杂剂材料。

[0026] [化1]



[0028] 在通式(1)中,环A为式(1a)所表示的芳香族环,环B为式(1b)所表示的杂环,Tp为式(1c)所表示的基,*表示与L的键结位置。

[0029] R¹分别独立地表示氘、或碳数1~10的脂肪族烷基。

[0030] L表示经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烷基。

[0031] X分别独立地为N、或C-H,至少一个为N。

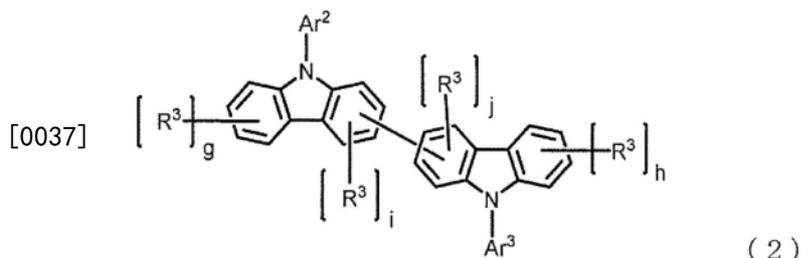
[0032] Ar¹分别独立地表示氢、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烷基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基。

[0033] R²分别独立地表示氘、碳数1~10的脂肪族烷基、经取代或未经取代的碳数6~10的芳香族烷基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者选自所述芳香族烷基及芳香族杂环基中的芳香族基的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基。

[0034] a~f表示取代数,a~d表示0~4的整数,e表示0~3的整数,f表示0~2的整数。

[0035] n表示重复数,且表示0~3的整数。

[0036] [化2]



[0038] 在通式(2)中,Ar²、及Ar³分别独立地表示经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、或者经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族基的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基。

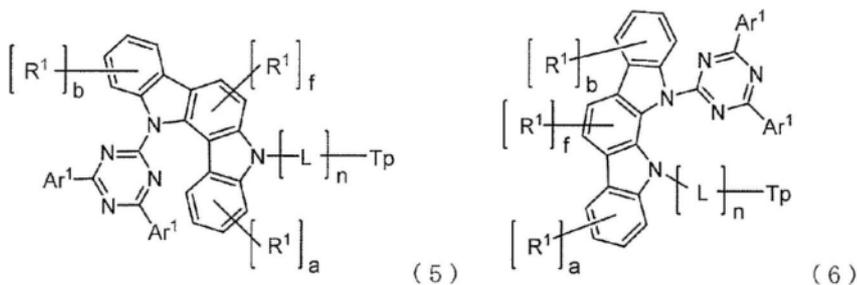
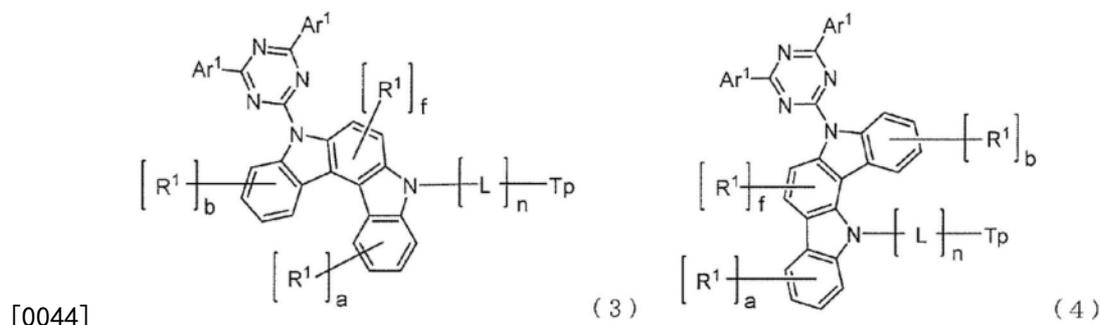
[0039] R³分别独立地表示氘、碳数1~10的脂肪族烃基、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、或者经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基。

[0040] g~j表示取代数,g及h表示0~4的整数,i及j表示0~3的整数。

[0041] 作为优选形态,可列举:在所述通式(1)中,X全部为N;L为经取代或未经取代的亚苯基;n为0、或1;或者a~f为0。

[0042] 所述通式(1)所表示的化合物优选为由下述式(3)~式(6)中的任一者表示。

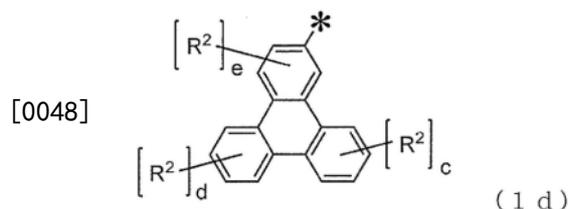
[0043] [化3]



[0045] 此处,Tp、Ar¹、L、R¹、a、b、f、及n的含义与所述通式(1)相同。

[0046] 优选为:在所述通式(1)及式(3)~式(6)中,Tp由下述式(1d)表示。

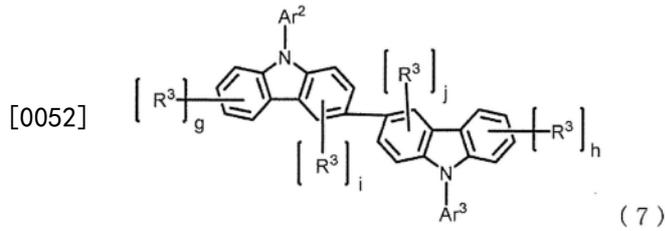
[0047] [化4]



[0049] 此处,R²、c、d、及e的含义与所述通式(1)相同。

[0050] 所述通式(2)所表示的化合物优选为由下述式(7)表示。

[0051] [化5]



[0053] 此处, Ar^2 、 Ar^3 、 R^3 、及 $g \sim j$ 的含义与所述通式(2)相同。

[0054] 优选形态为:在所述通式(2)或式(7)中, $g \sim j$ 全部为0;或者 Ar^2 及 Ar^3 为经取代或未经取代的苯基、联苯基、或三联苯基。

[0055] 作为所述发光性掺杂剂材料,可为包含选自钇、铈、铟、银、镱、铪、铱、铟、铂及金中的至少一种金属的有机金属络合物、或者为热活化延迟荧光发光掺杂剂材料。

[0056] 另外,本发明涉及一种有机电场发光元件的制造方法,其特征在于,在制造所述有机电场发光元件时具有如下工序:将所述第一主体与所述第二主体混合而制成预混合物后,对包含所述预混合物的主体材料进行蒸镀而形成发光层。

[0057] 在所述预混合物中,优选为所述第一主体与所述第二主体的50%重量减少温度的差为20°C以内。所述预混合物可用于所述有机电场发光元件的制造方法。

[0058] 另外,本发明涉及一种预混合物,包含所述第一主体与所述第二主体,所述第一主体与所述第二主体的50%重量减少温度的差为20°C以内。

[0059] 通过本发明,将在吡啶并咪唑具有含氮六员环与三亚苯基的化合物、与双咪唑化合物混合使用,可获得在为低电压的同时效率高、寿命长的有机EL元件。

附图说明

[0060] 图1是表示有机EL元件的一例的示意剖面图。

具体实施方式

[0061] 本发明的有机EL元件为在阳极与阴极之间具有多个有机层的有机电场发光元件,有机层包含至少一个发光层,所述发光层包含所述通式(1)所表示的第一主体、所述通式(2)所表示的第二主体、以及掺杂剂材料。

[0062] 在所述通式(1)中,环A表示式(1a)所表示的苯环,环B为式(1b)所表示的五员环的杂环,且与两个邻接环在任意的的位置缩合,但不在包含N的边上缩合。因此,吡啶并咪唑环具有若干异构体结构,但其数量有限。

[0063] 具体而言,可为如所述式(3)~式(6)所表示的结构。优选为式(6)所表示的化合物。

[0064] 在通式(1)、及式(3)~式(6)中,共同的符号具有相同的含义。通式(1)解释为包含式(1a)、式(1b)、式(1c)及式(1d)。

[0065] X分别独立地为N或C-H,至少一个为N。优选为X中的两个以上为N。更优选为X全部为N。

[0066] a~f表示取代数,a~d表示0~4的整数,e表示0~3的整数,f表示0~2的整数。优选为a~f为0~2的整数,更优选为a~f全部为0。

[0067] n 表示重复数,表示0~3的整数。优选为1~3的整数,更优选为1或2。

[0068] Ar^1 分别独立地表示氢、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基。优选为经取代或未经取代的碳数6~10的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~12的芳香族杂环基、或者所述芳香族烃基的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基。更优选为经取代或未经取代的苯基或者苯基的2个~3个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基。

[0069] 作为所述未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族环的2个~5个连结而成的连结芳香族基的具体例,可列举:自苯、萘、二氢萘、萘、萘、蒽、蒽、蒽、蒽、蒽、蒽、菲、菲、芴、三苯、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、异噻唑、噻唑、哒嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、吡嗪、呋喃、异噁唑、喹啉、异喹啉、喹啉、喹啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯并呋喃、苯并噻吩、苯并噁唑、苯并噻唑、吡啶、苯并咪唑、苯并三唑、苯并异噻唑、苯并噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、异香豆素、色原酮、二苯并呋喃、二苯并噻吩、二苯并硒吩、咪唑或者这些的2个~5个连结而构成的化合物中取出一个氢而生成的基。优选为可列举:自苯、萘、二氢萘、萘、萘、蒽、蒽、蒽、蒽、蒽、蒽、菲、菲、芴、三苯、或者这些的2个~5个连结而构成的化合物生成的基。更优选为苯基、联苯基、或三联苯基。三联苯基可呈直链状连结,也可分支。

[0070] L 表示经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基。优选为由经取代或未经取代的亚苯基表示,更优选为未经取代的亚苯基。在 n 为2或3的情况下,成为连结有 L 的结构,但连结方式可为邻位连结、间位连结、或对位连结中的任一者。此外,所述连结结构是芳香族烃环彼此以单键键结而成的结构。

[0071] 在 L 为未经取代的碳数6~18的芳香族烃基的情况下,除为自芳香族烃化合物取出两个氢而生成的二价基以外,与所述 Ar^1 为未经取代的碳数6~18的芳香族烃基的情况相同。优选为经取代或未经取代的亚苯基。

[0072] R^1 分别独立地表示氘、或碳数1~10的脂肪族烃基。优选为氘、或者经取代或未经取代的碳数1~4的脂肪族烃基,更优选为氘。

[0073] 作为所述碳数1~10的脂肪族烃基的具体例,可列举:甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、叔丁基、戊基、新戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基等。优选为甲基、乙基、叔丁基、新戊基,更优选为甲基。

[0074] 在通式(1)中, Tp 为式(1c)所表示的三苯基。优选为式(1d)所表示的三苯基。

[0075] R^2 分别独立地表示氘、碳数1~10的脂肪族烃基、经取代或未经取代的碳数6~10的芳香族烃基、经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基。优选为氘、经取代或未经取代的苯基、经取代或未经取代的碳数3~12的芳香族杂环基、或者它们的芳香族环的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基,更优选为经取代或未经取代的苯基、或者经取代或未经取代的碳数3~12的芳香族杂环基。

[0076] 作为所述碳数1~10的脂肪族烃基的具体例,与 R^1 为碳数1~10的脂肪族烃基的情况相同。

[0077] 作为所述未经取代的碳数6~10的芳香族烃基、未经取代的碳数3~17的芳香族杂

环基、或者它们的芳香族环的2个~5个连结而成的连结芳香族基的具体例,可列举:自苯、萹、菲、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、异噻唑、噻唑、哒嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、吡嗪、呋喃、异噁唑、喹啉、异喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯并呋喃、苯并噻吩、苯并噁唑、苯并噻唑、吡啶、苯并咪唑、苯并三唑、苯并异噻唑、苯并噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、异香豆素、色原酮、二苯并呋喃、二苯并噻吩、二苯并硒酚、呋唑、或者这些的2个~5个连结而构成的化合物生成的基。

[0078] 优选为可列举:自苯、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、异噻唑、噻唑、哒嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、异噁唑、噁唑、噁二唑、喹啉、异喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噁二唑、噻二唑、苯并三嗪、酞嗪、四唑、吡啶、苯并呋喃、苯并噻吩、苯并噁唑、苯并噻唑、吡啶、苯并咪唑、苯并三唑、苯并异噻唑、苯并噻二唑或者这些的2个~5个连结而构成的化合物生成的芳香族基。更优选为可列举:自苯、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、异噻唑、噻唑、哒嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、异噁唑、噁唑、或噁二唑生成的芳香族基。

[0079] 在本说明书中,连结芳香族基是指两个以上的芳香族基的芳香族环的碳原子彼此以单键键结而连结的芳香族基。这些连结芳香族基可为直链状,也可分支,但优选为直链状。苯环彼此连结时的连结位置可为邻位、间位、对位中的任一者,但优选为对位连结、或间位连结。芳香族基可为芳香族烃基,也可为芳香族杂环基,多个芳香族基可相同,也可不同。相当于连结芳香族基的芳香族基与取代芳香族基不同。

[0080] 在本说明书中,芳香族烃基、芳香族杂环基、或连结芳香族基也可分别具有取代基。具有取代基时的取代基优选为氘、卤素、氰基、三芳基硅烷基、碳数1~10的脂肪族烃基、碳数2~5的烯基、碳数1~5的烷氧基或碳数12~44的二芳基氨基。此处,在取代基为碳数1~10的脂肪族烃基的情况下,可为直链状、分支状、环状。此外,在所述三芳基硅烷基、或二芳基氨基对所述芳香族烃基、芳香族杂环基、或连结芳香族基的芳香族环进行取代的情况下,分别是硅与碳、或氮与碳以单键键结。

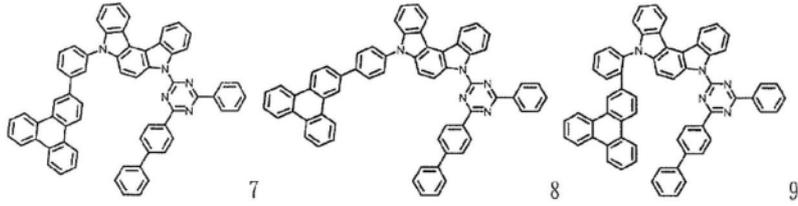
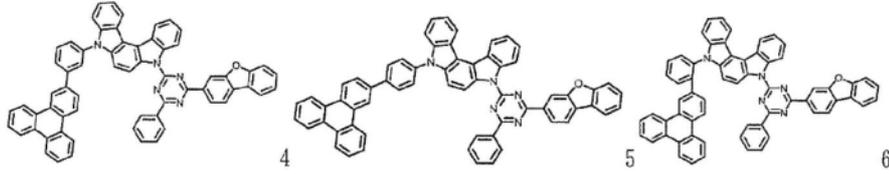
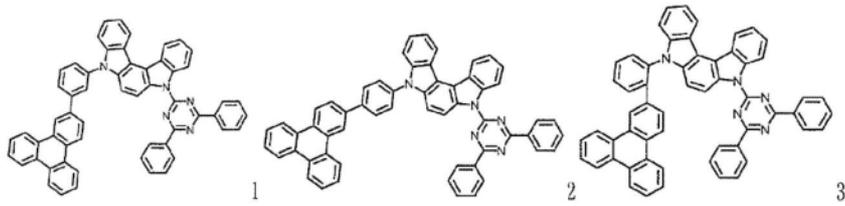
[0081] 此外,取代基的数量为0~5,可优选为0~2。当计算芳香族烃基及芳香族杂环基具有取代基的情况下的碳数时,不包含取代基的碳数。但是,优选为包含取代基的碳数在内的合计碳数满足所述范围。

[0082] 作为所述取代基的具体例,可列举:氰基、甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、叔丁基、戊基、新戊基、环戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、二苯基氨基、萘基苯基氨基、二萘基氨基、二蒽基氨基、二菲基氨基、二芘基氨基等。优选为可列举:氰基、甲基、乙基、叔丁基、丙基、丁基、戊基、新戊基、己基、庚基、或辛基二苯基氨基、萘基苯基氨基、或二萘基氨基。

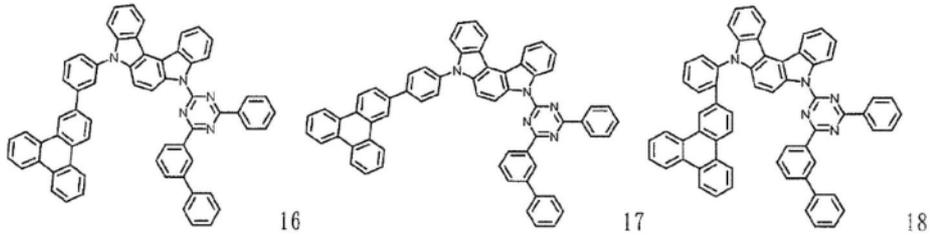
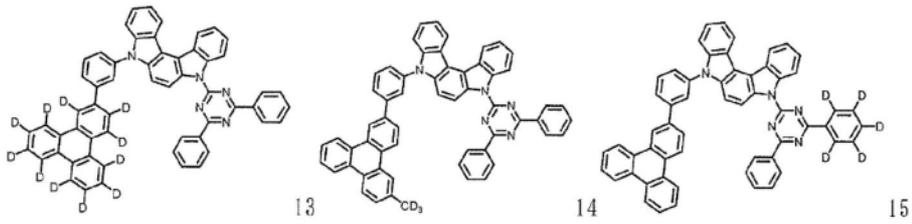
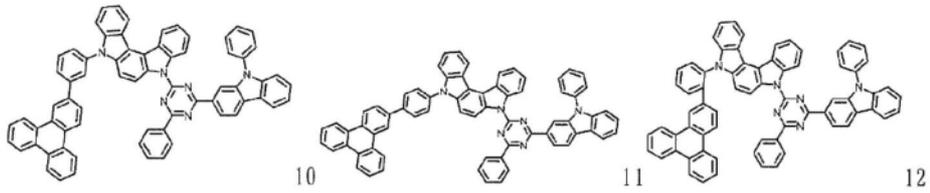
[0083] 另外,所述未经取代的芳香族烃基、未经取代的芳香族杂环基、未经取代的连结芳香族基、这些芳香族基的取代基、或所述脂肪族烃基的一部分或全部的氢可经氘化。另外,所述通式(1)、通式(2)、式(1a)~式(1d)、及式(3)~式(7)中的一部分或全部的氢可经氘化。

[0084] 以下示出所述通式(1)所表示的化合物的具体的例子,但并不限定于这些例示化合物。

[0085] [化6]

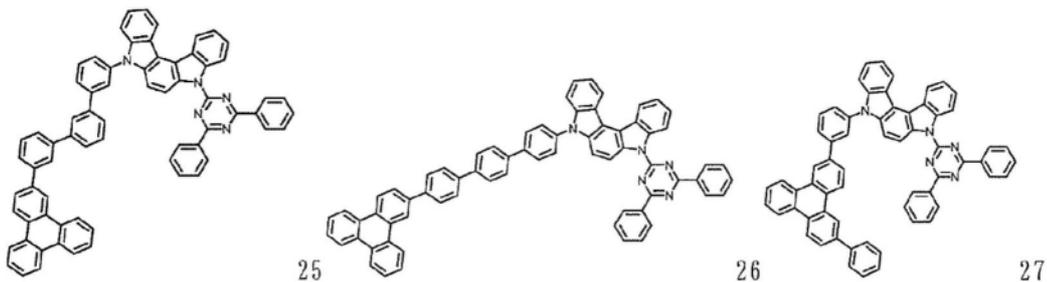
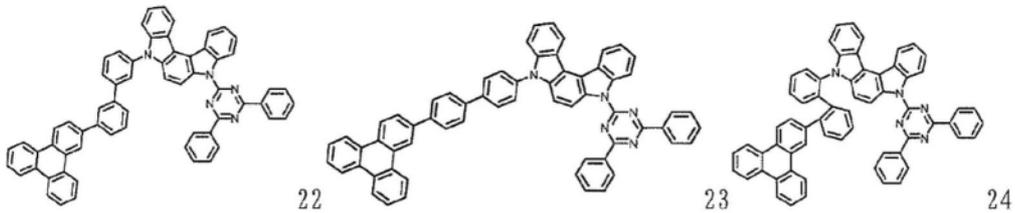
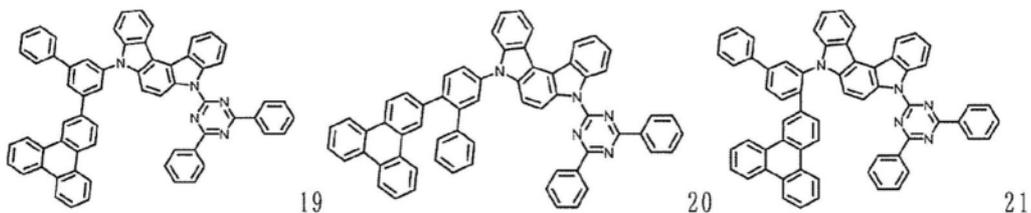


[0086]

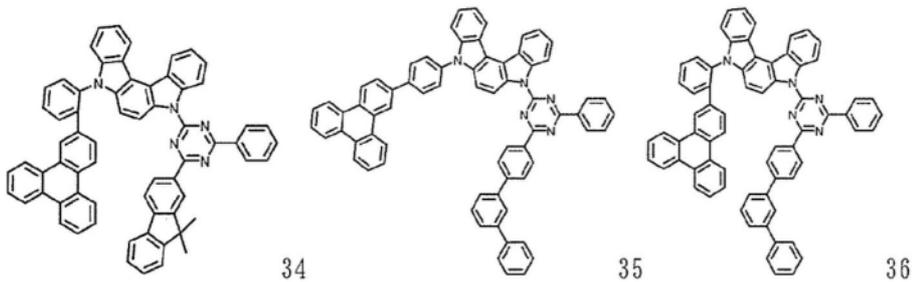
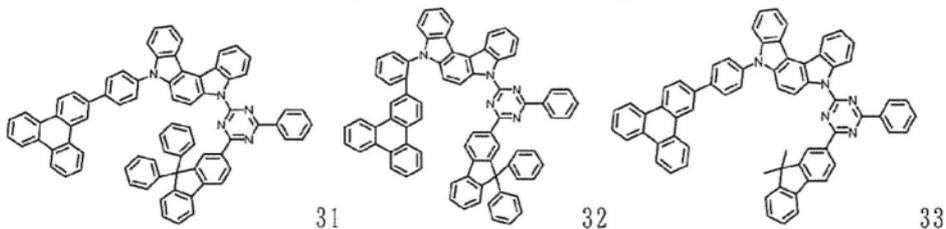
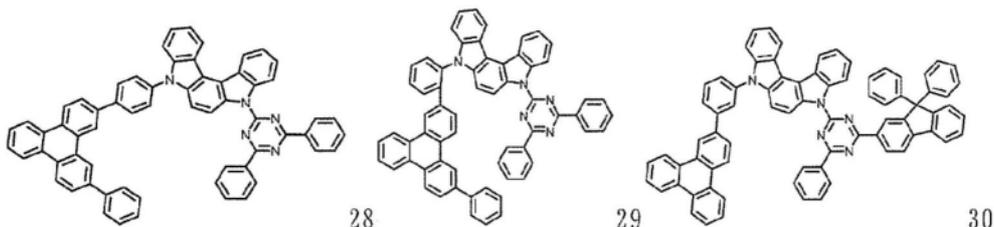


[0087]

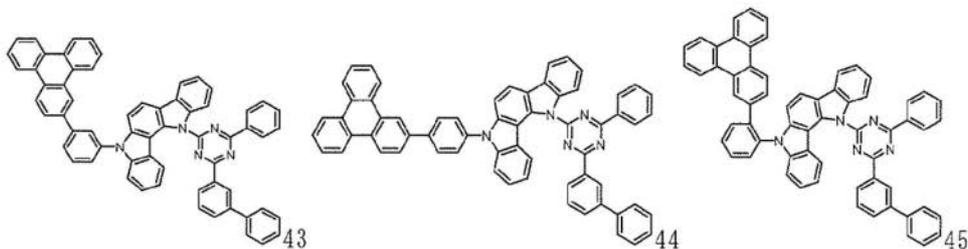
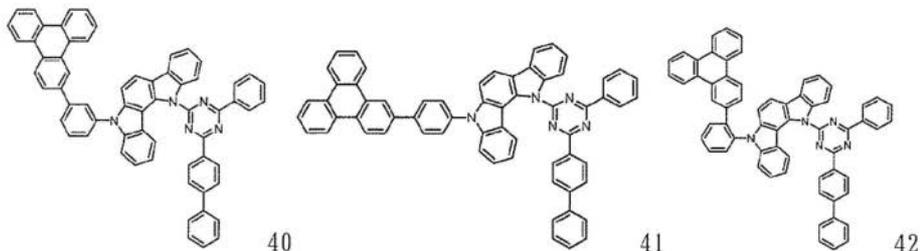
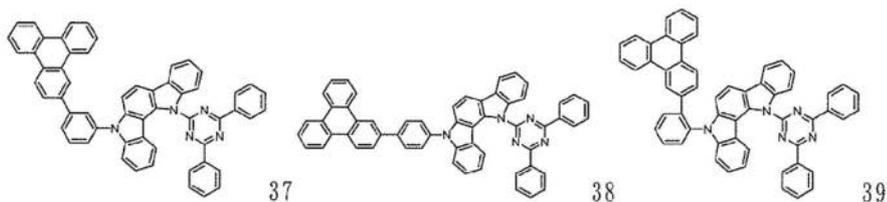
[化7]



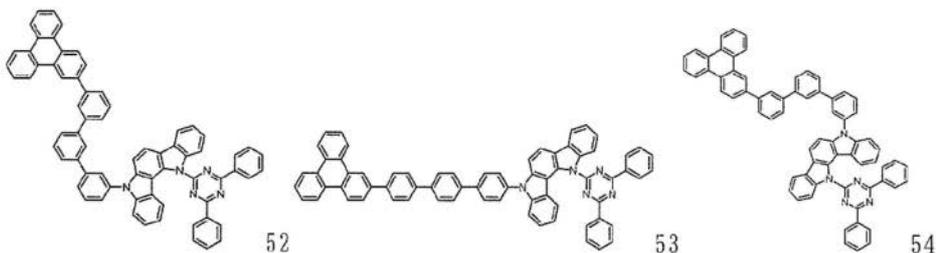
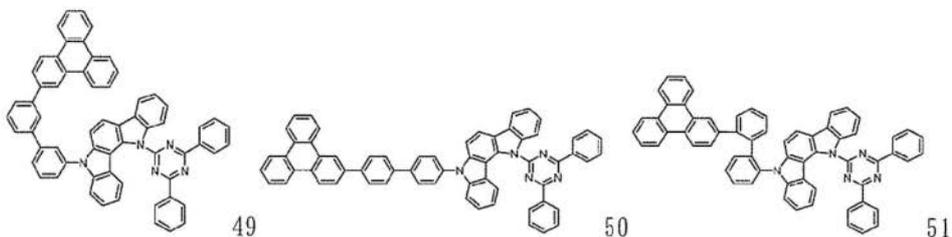
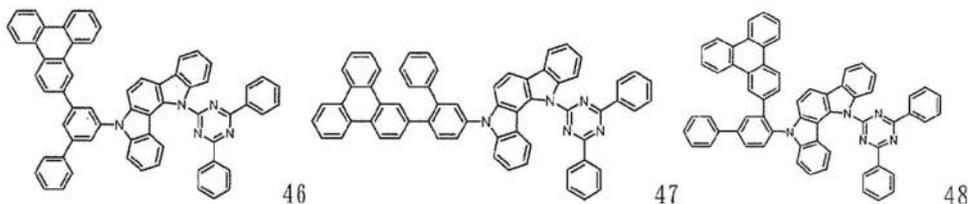
[0088]



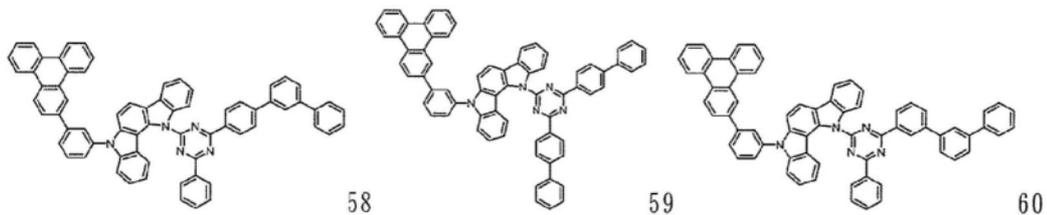
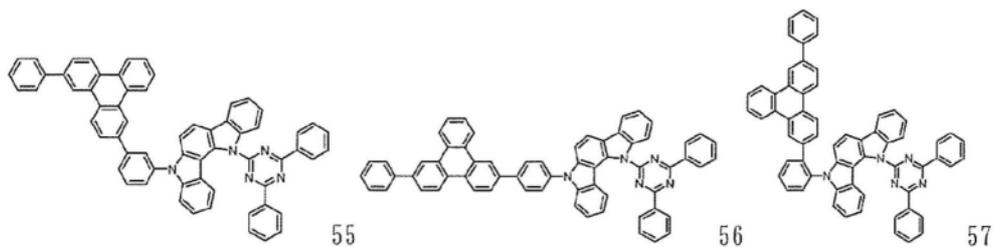
[0089] [化8]



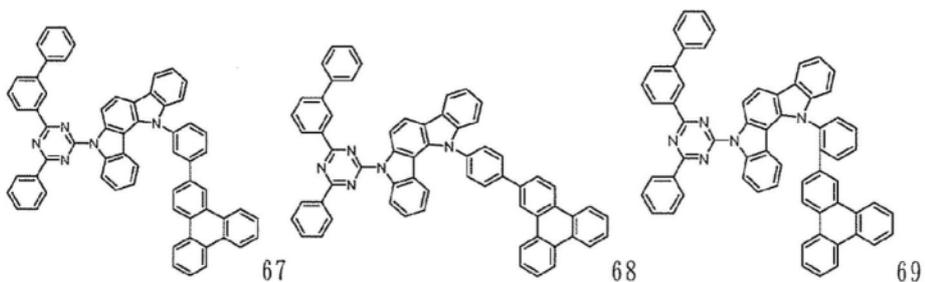
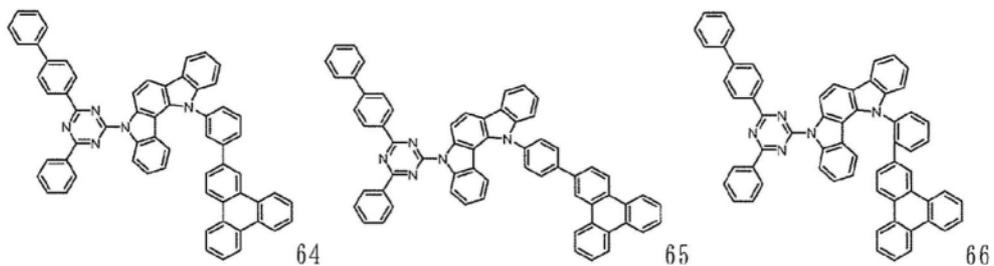
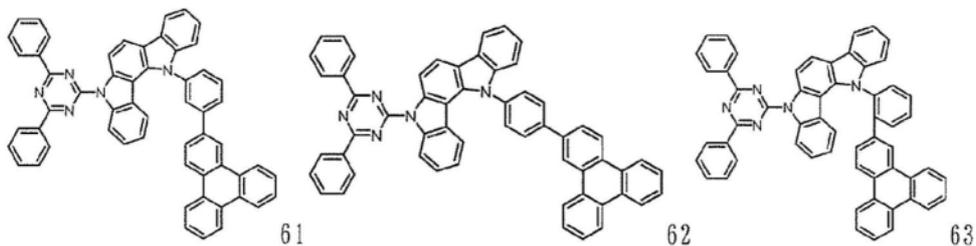
[0090]



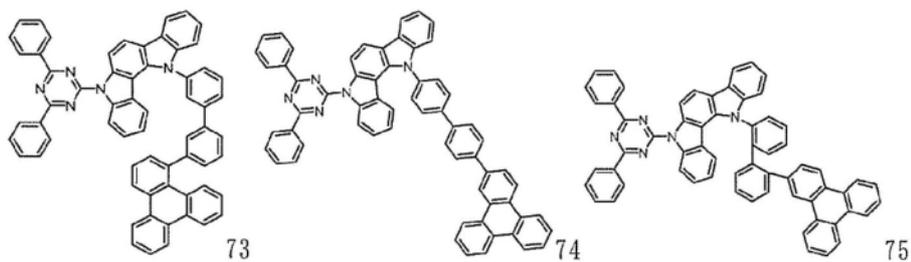
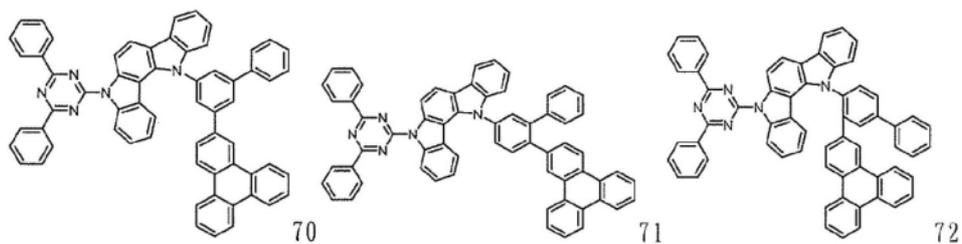
[0091] [化9]



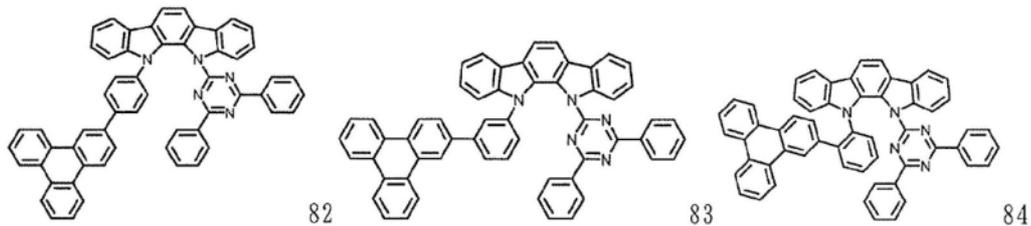
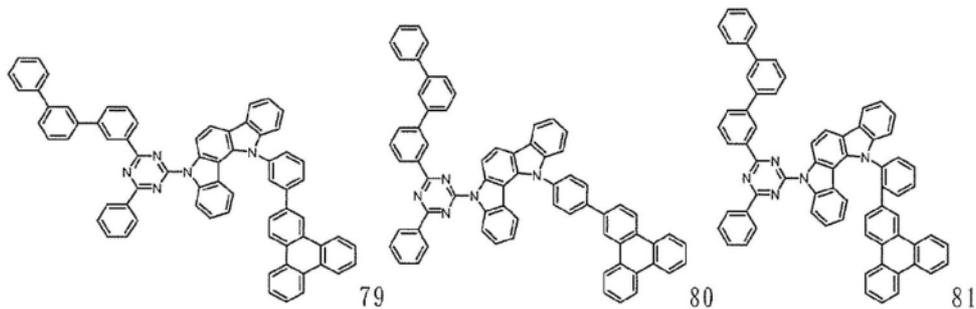
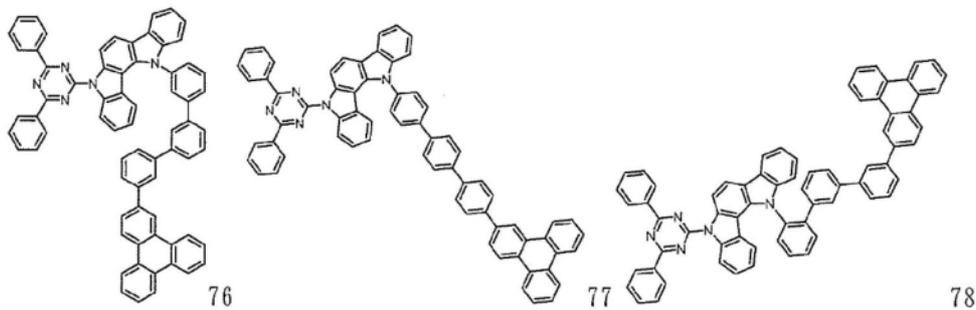
[0092]



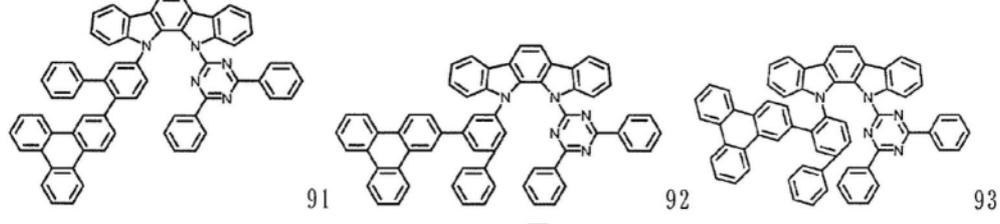
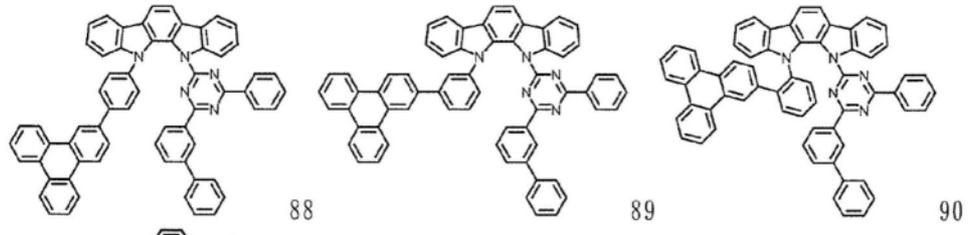
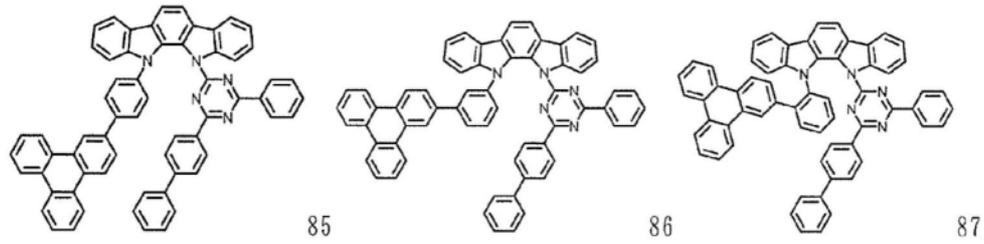
[0093] [化10]



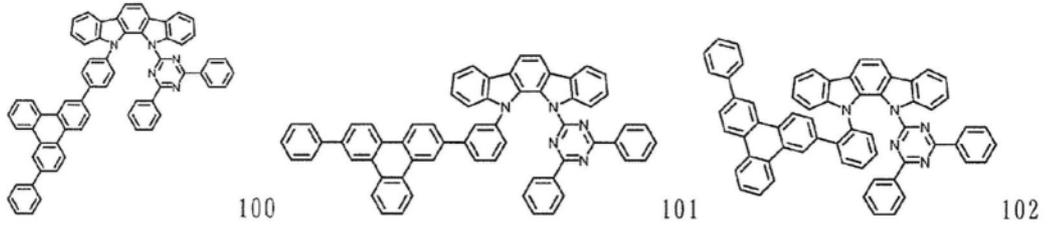
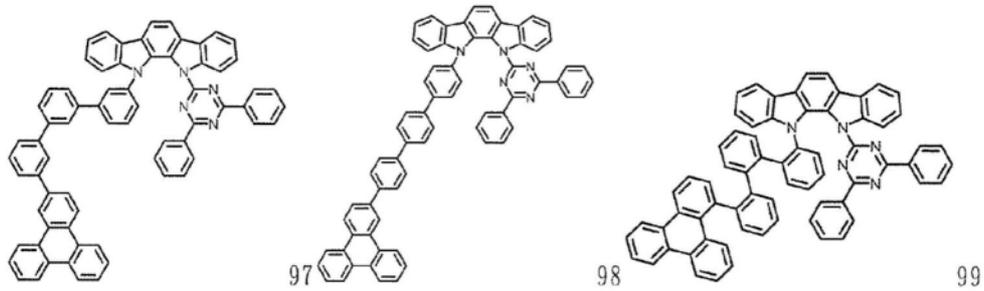
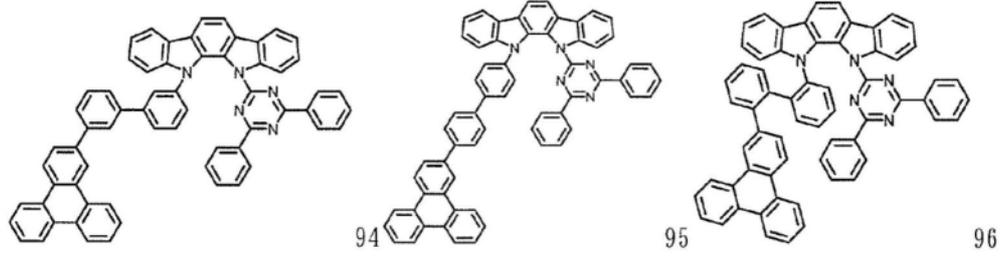
[0094]



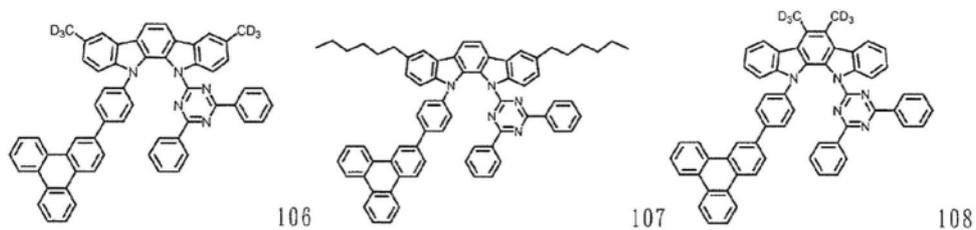
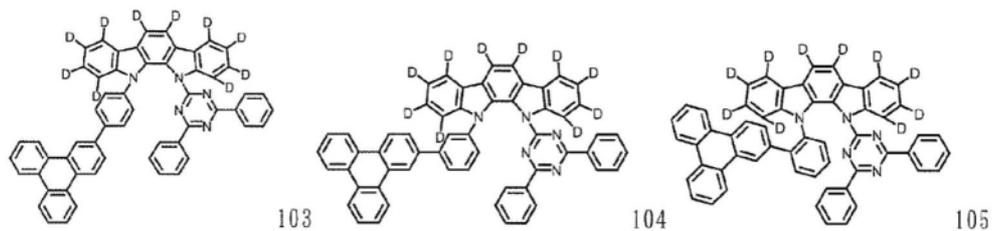
[0095] [化11]



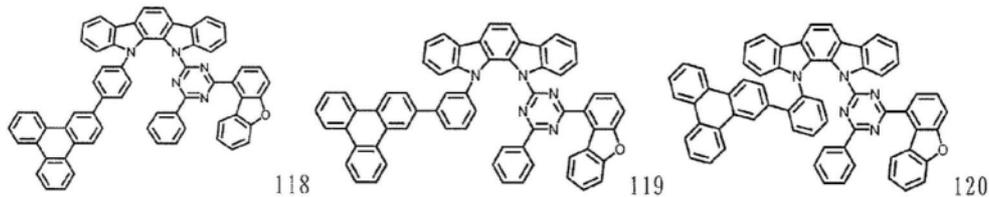
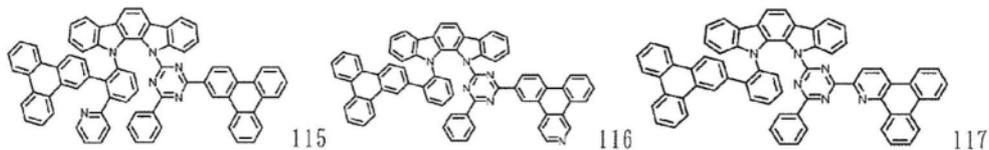
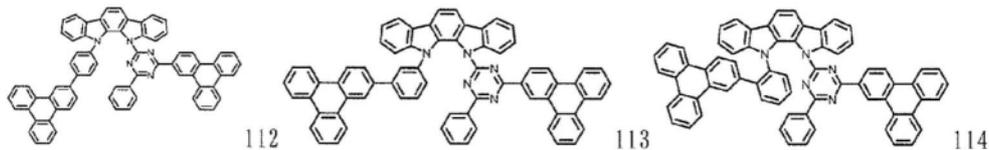
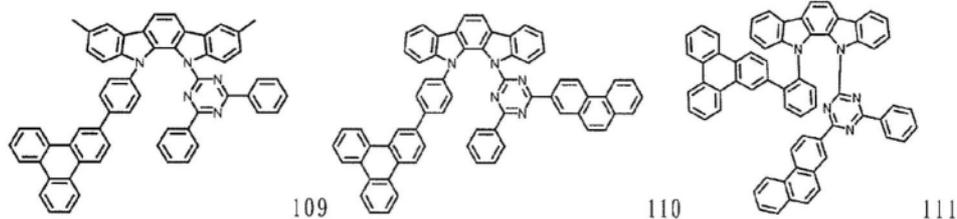
[0096]



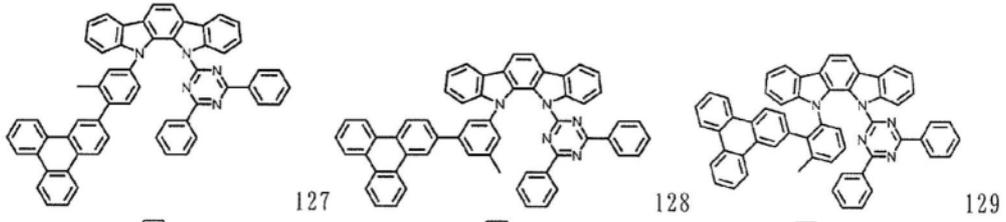
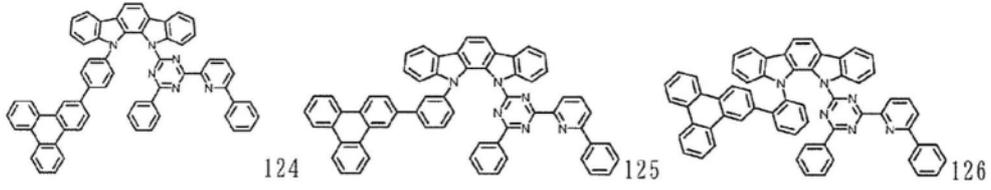
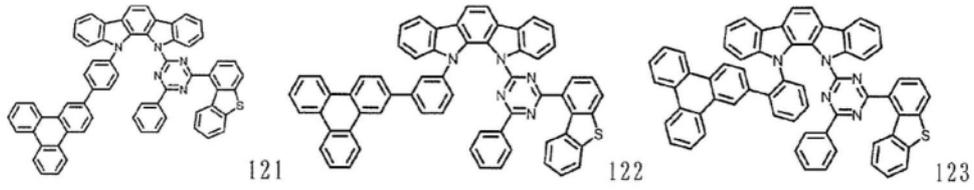
[0097] [化12]



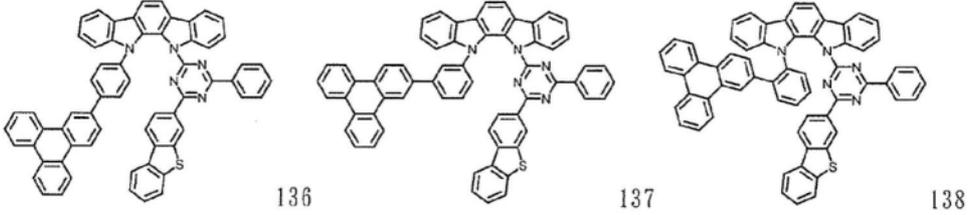
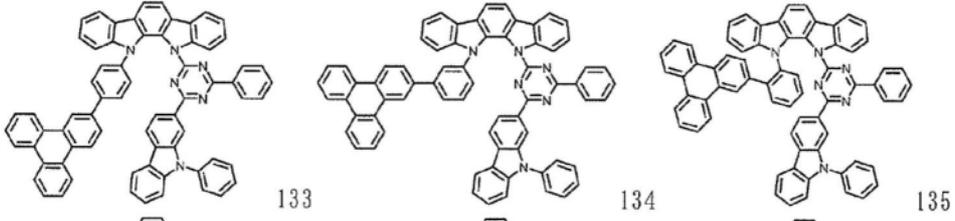
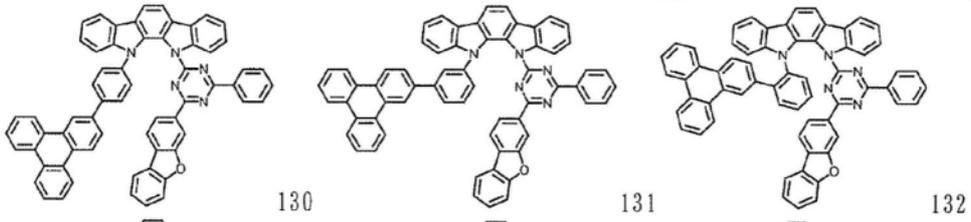
[0098]



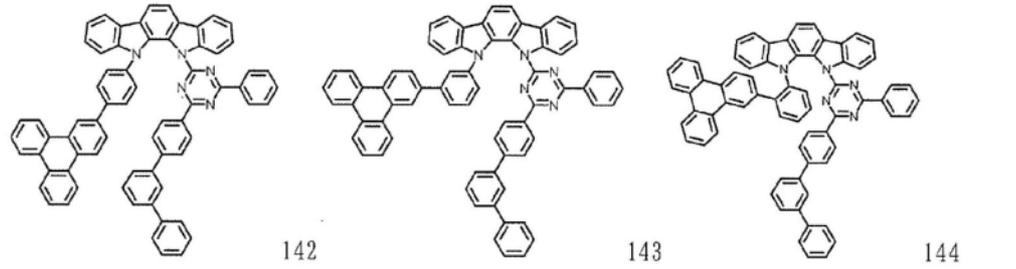
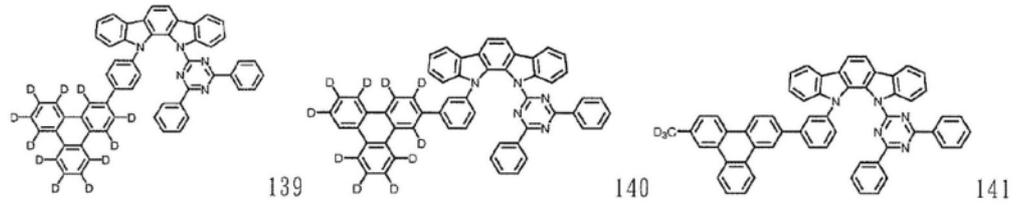
[0099] [化13]



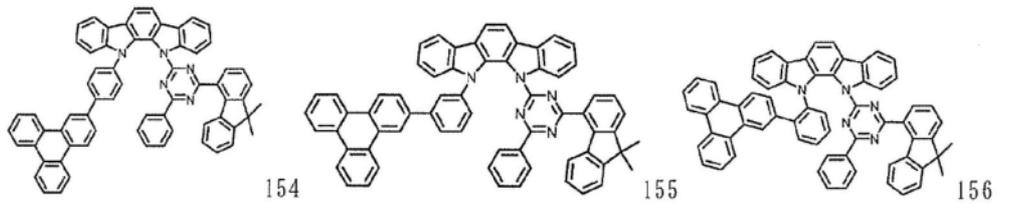
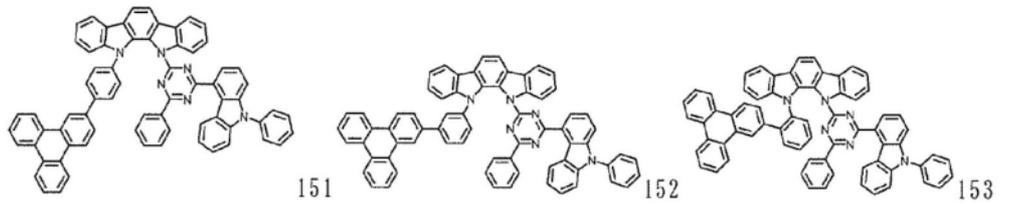
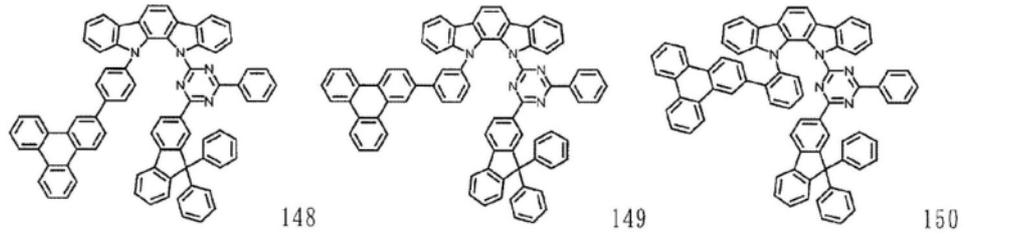
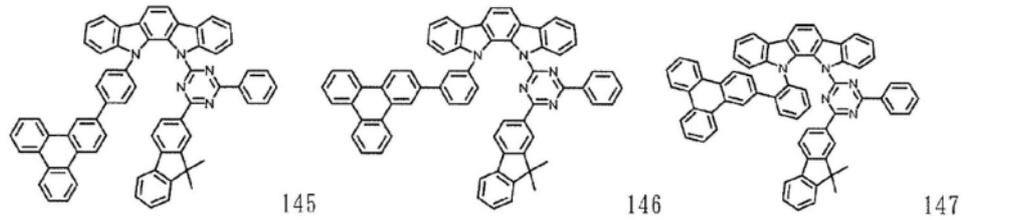
[0100]



[0101] [化14]

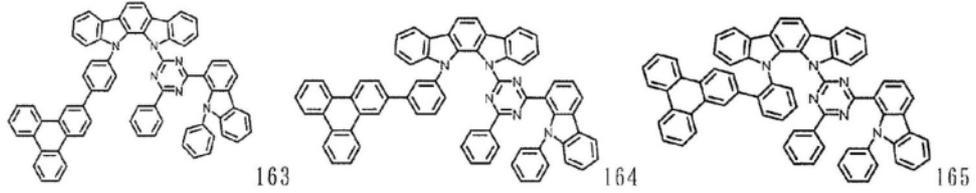
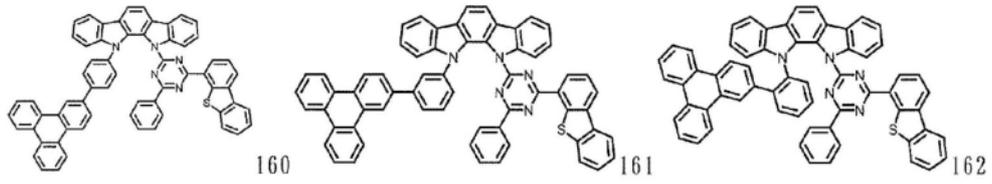
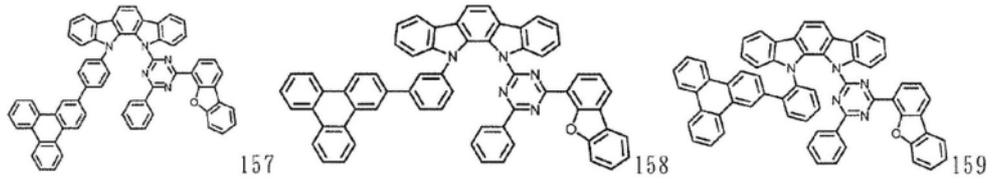


[0102]

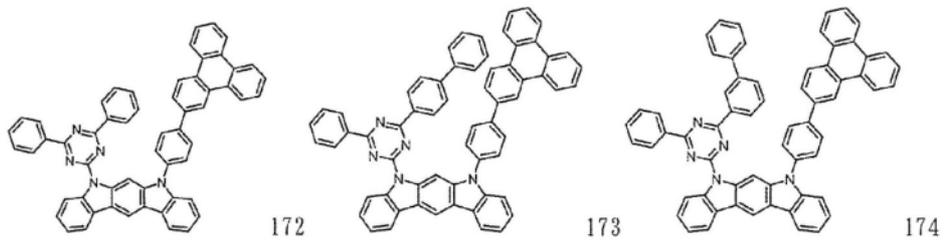
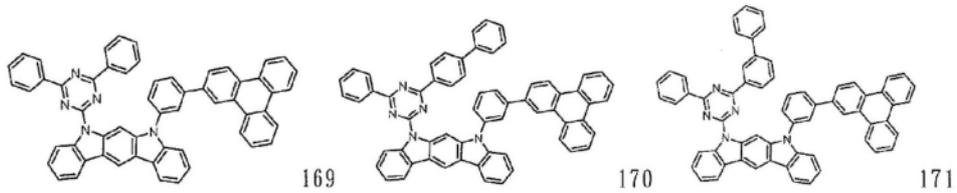
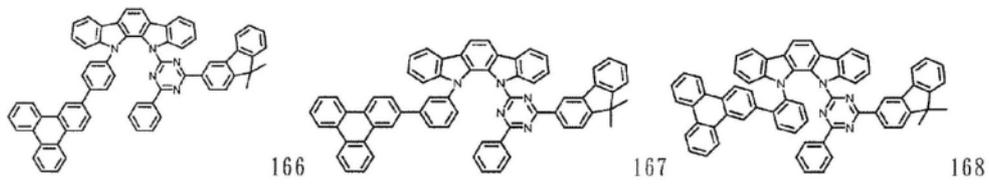


[0103]

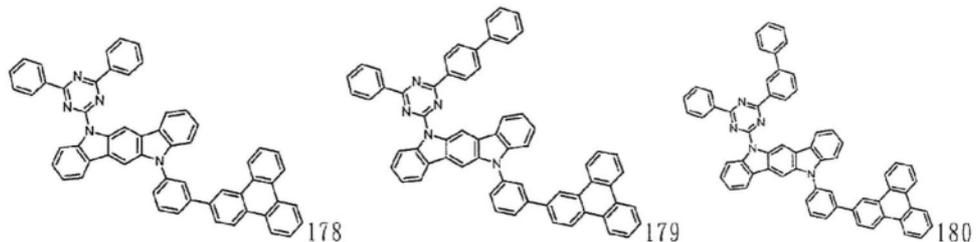
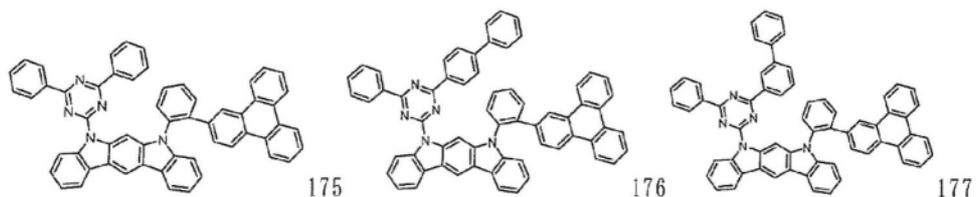
[化15]



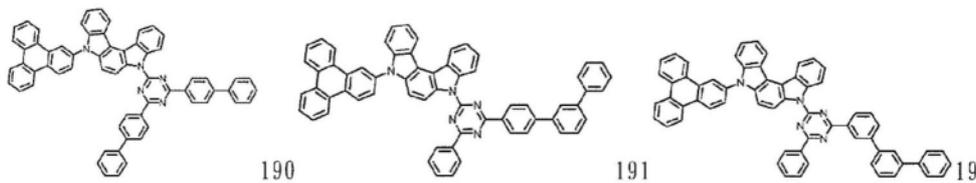
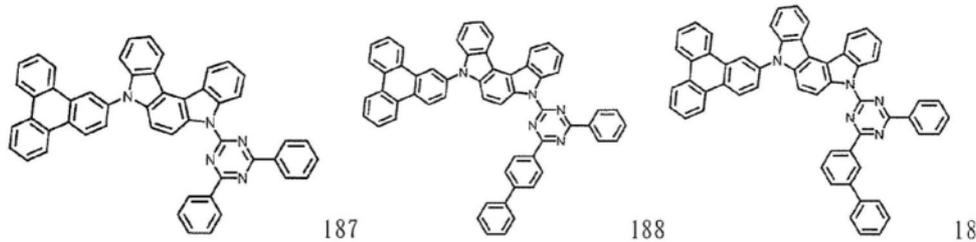
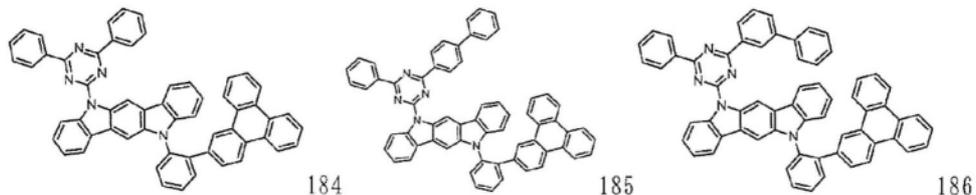
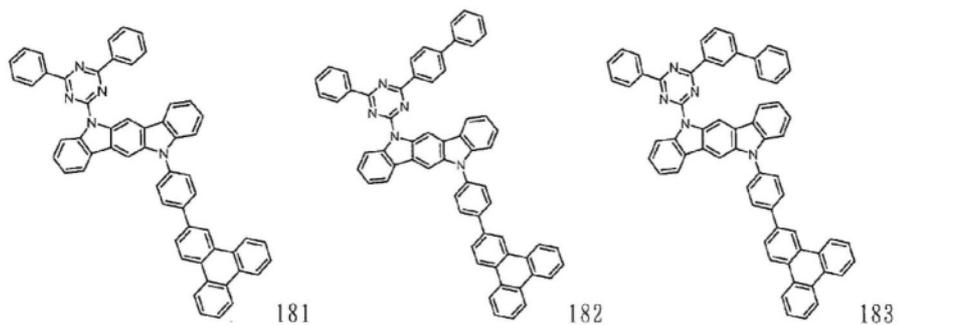
[0104]



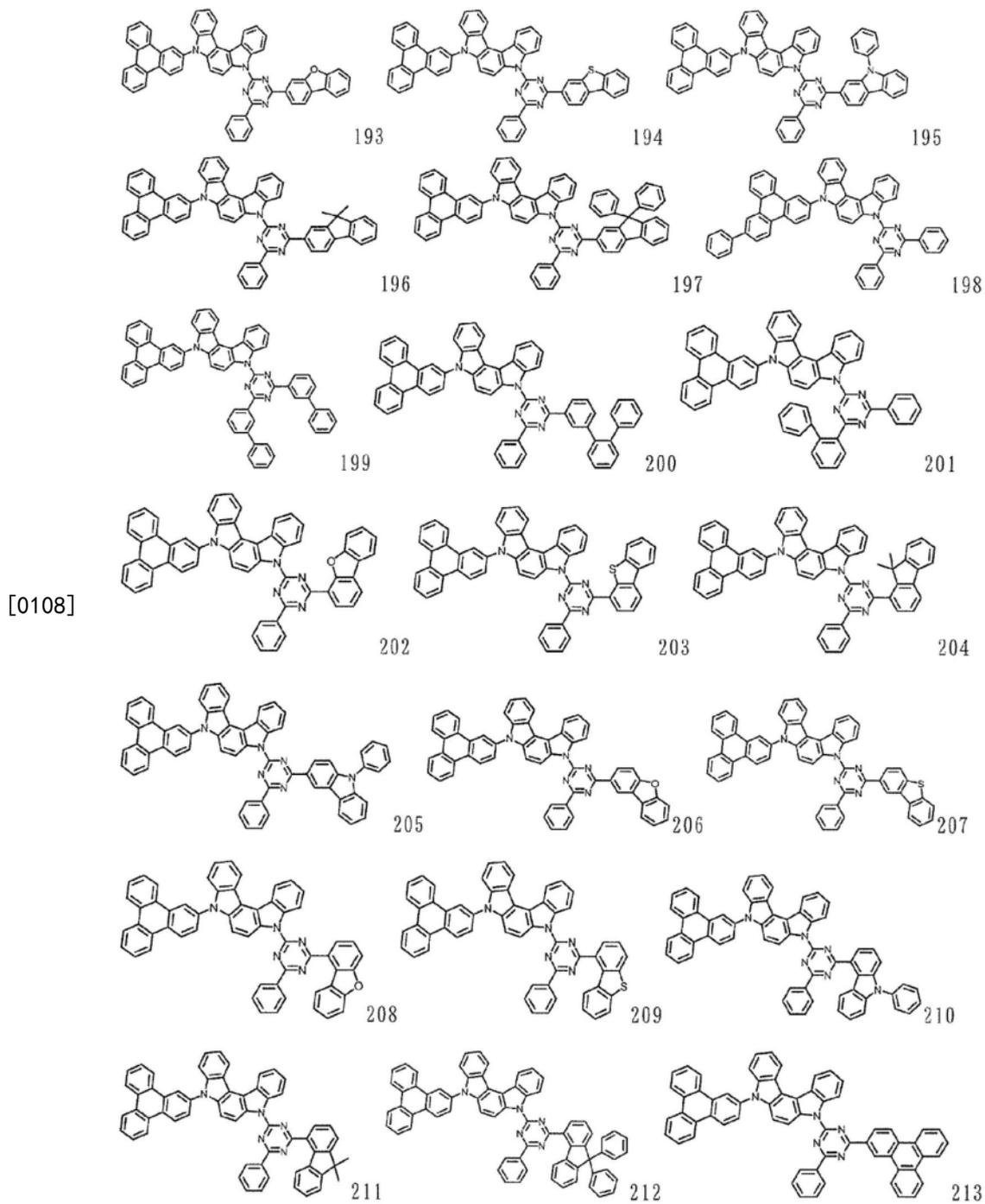
[0105] [化16]



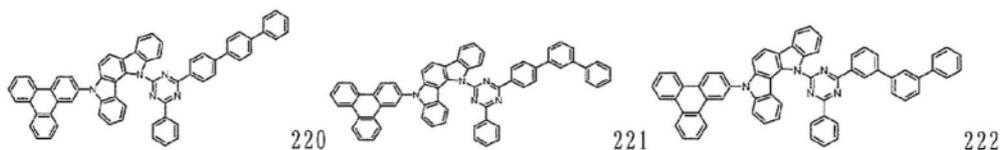
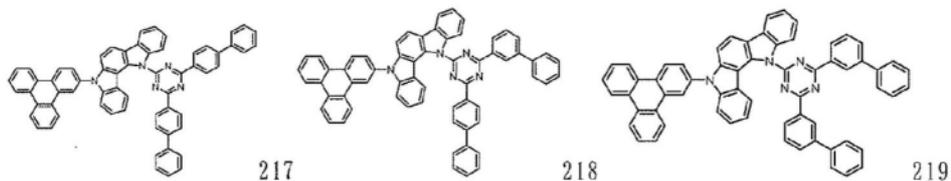
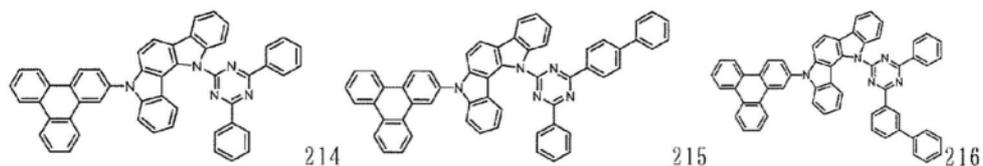
[0106]



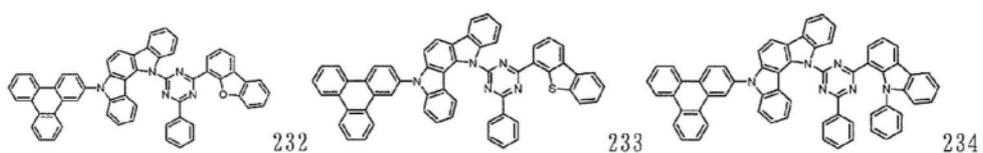
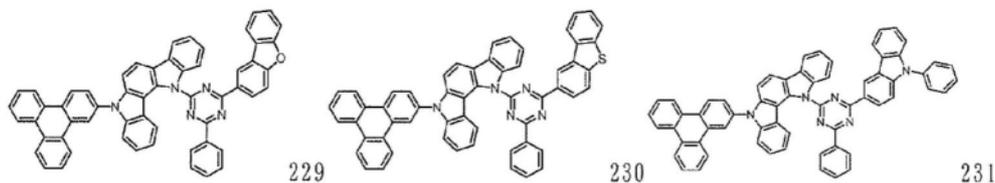
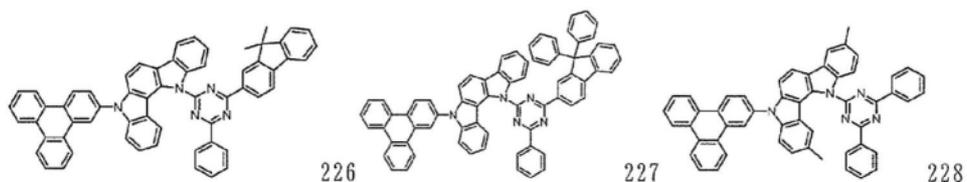
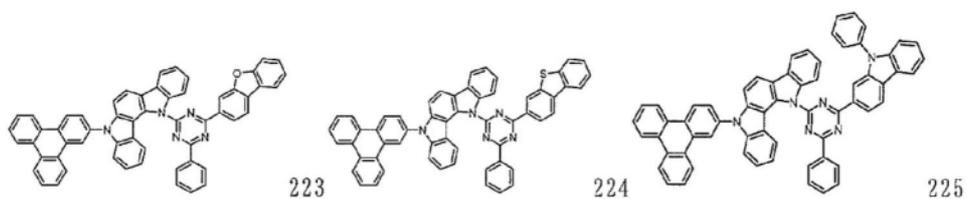
[0107] [化17]



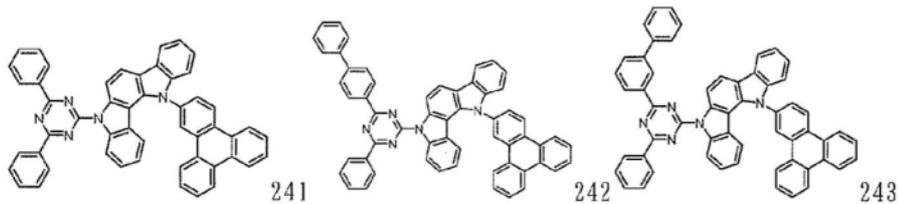
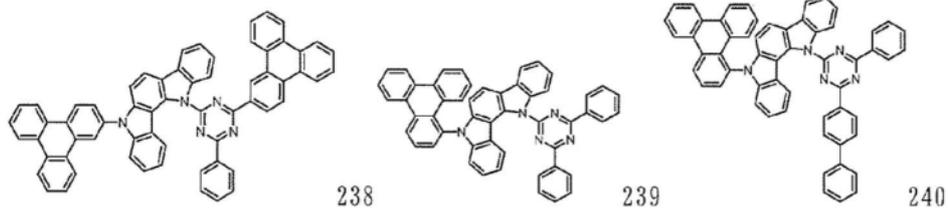
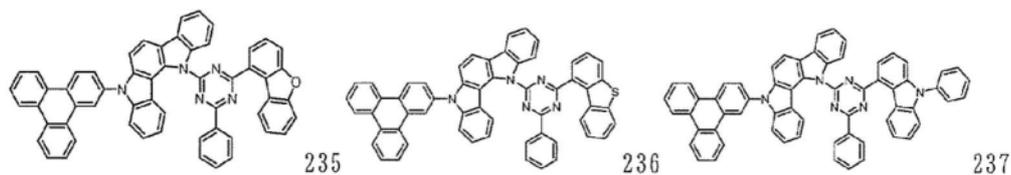
[0109] [化18]



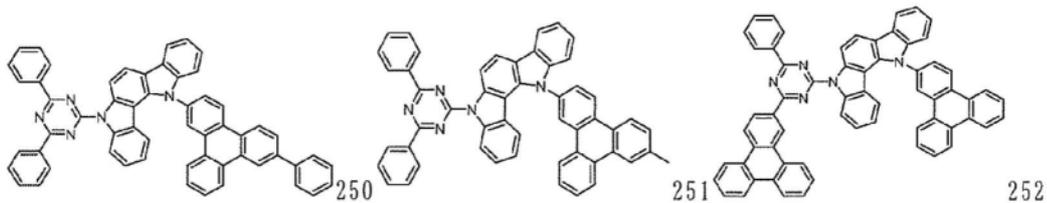
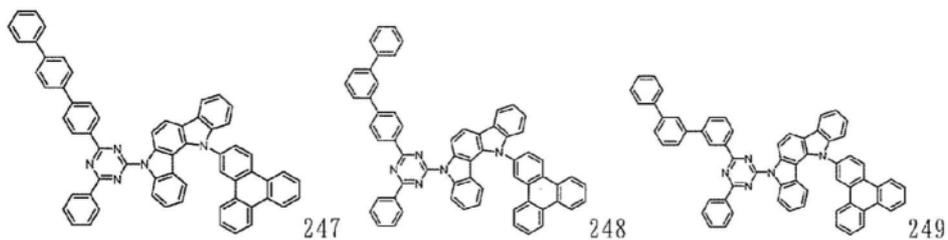
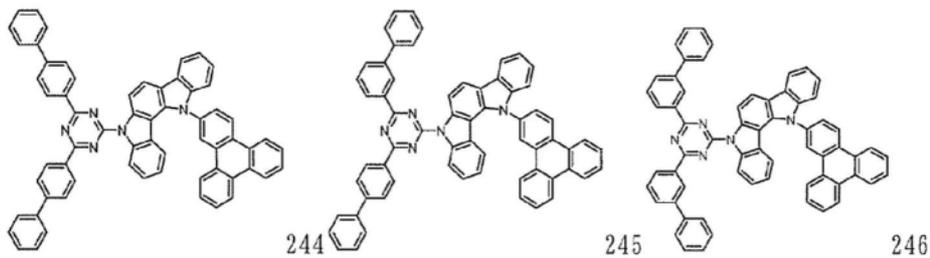
[0110]



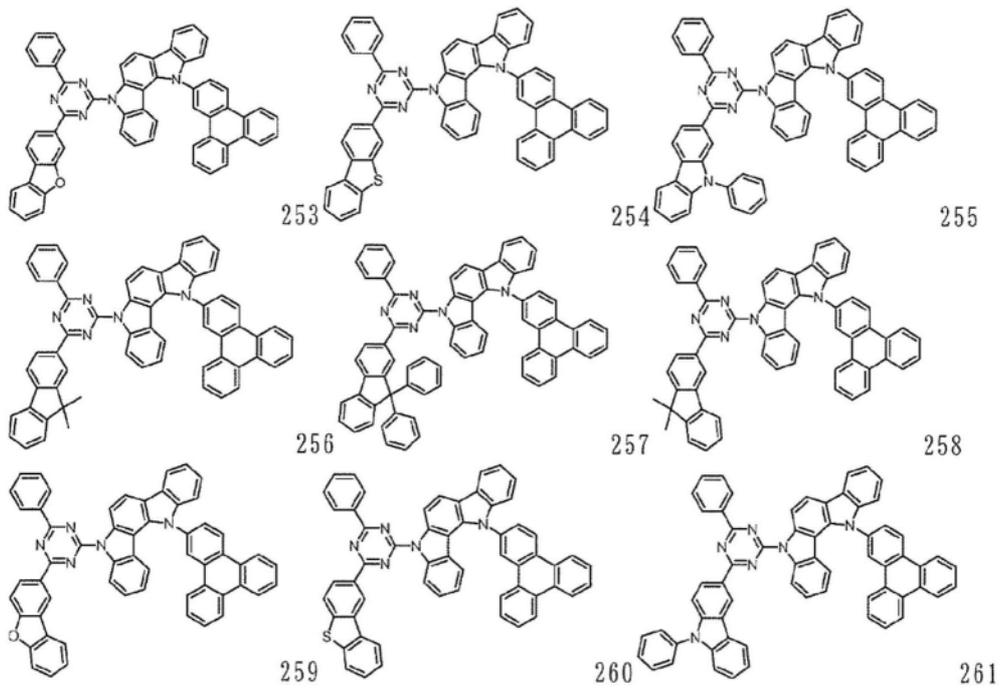
[0111] [化19]



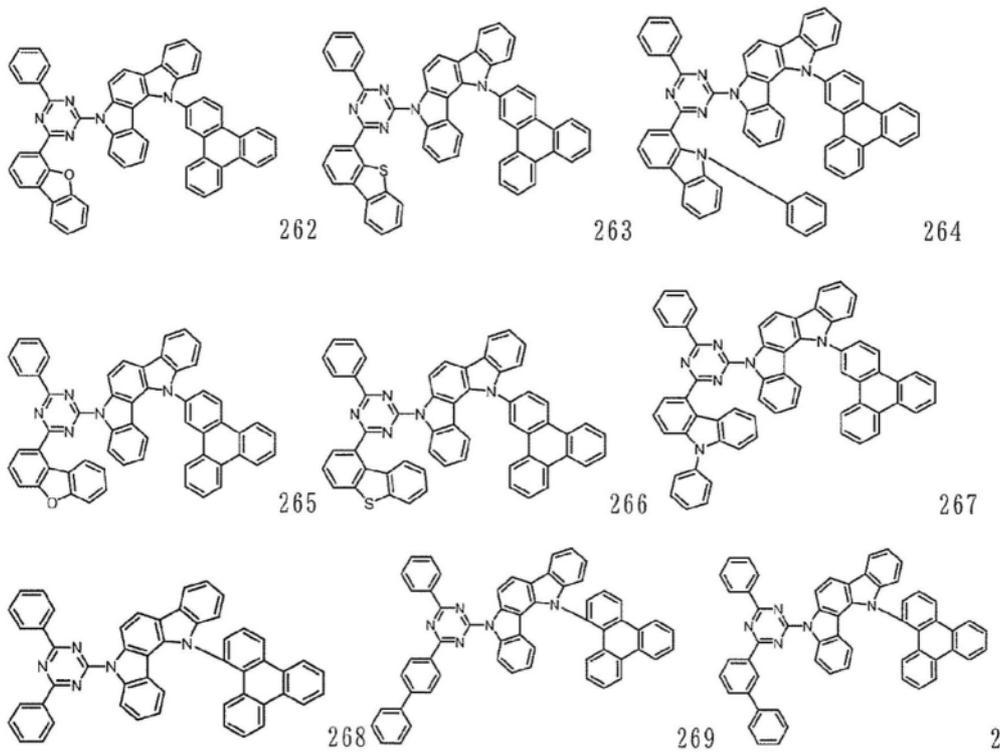
[0112]



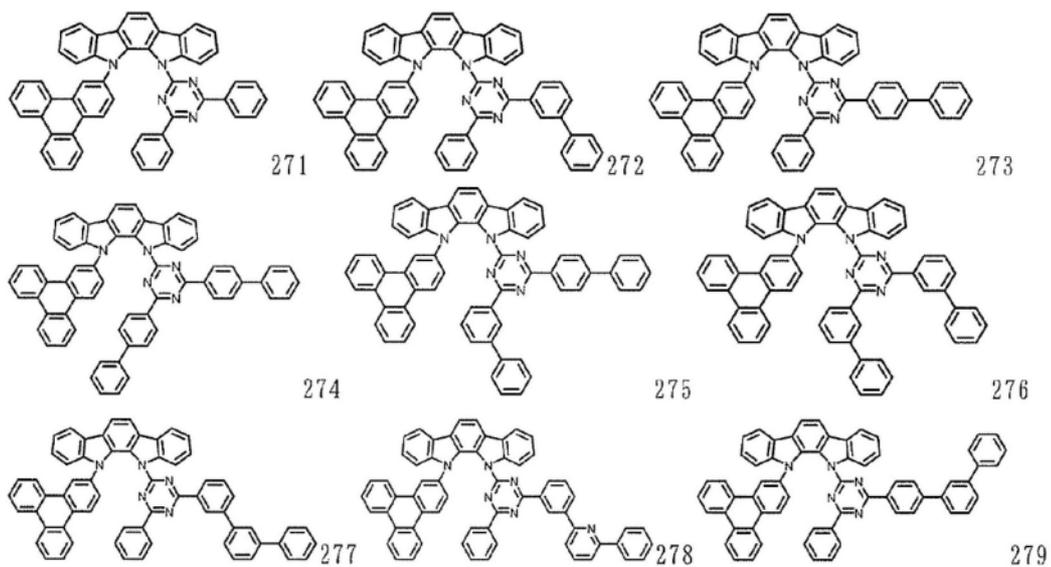
[0113] [化20]



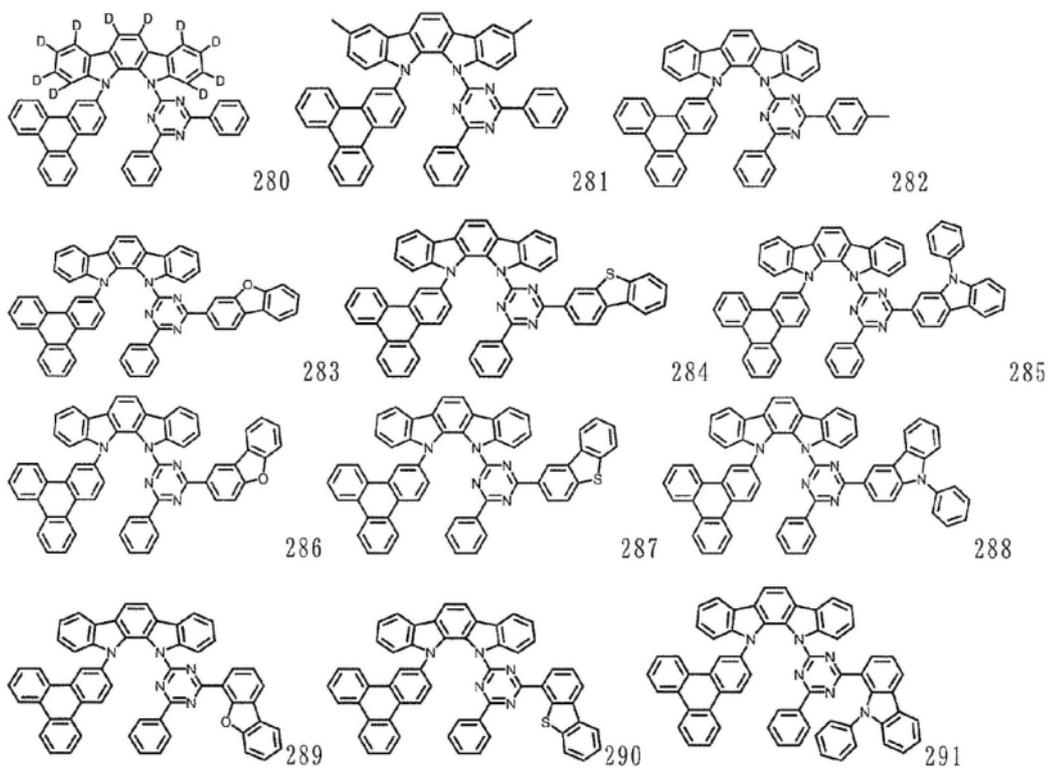
[0114]



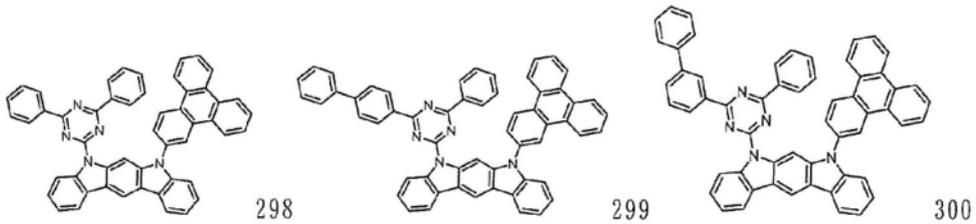
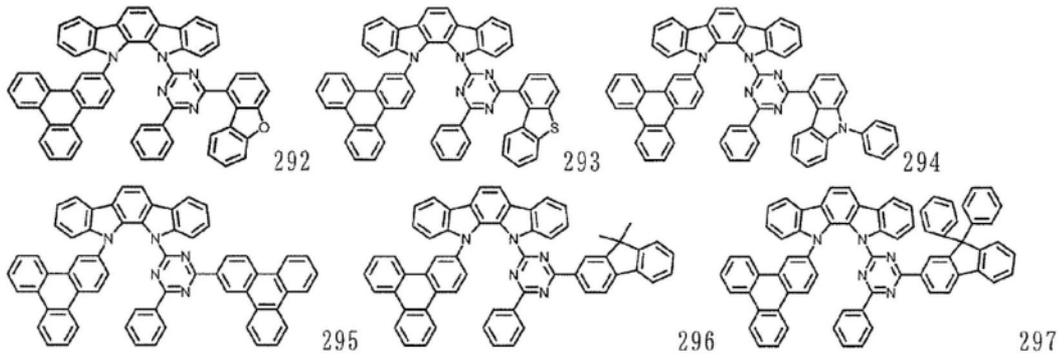
[0115] [化21]



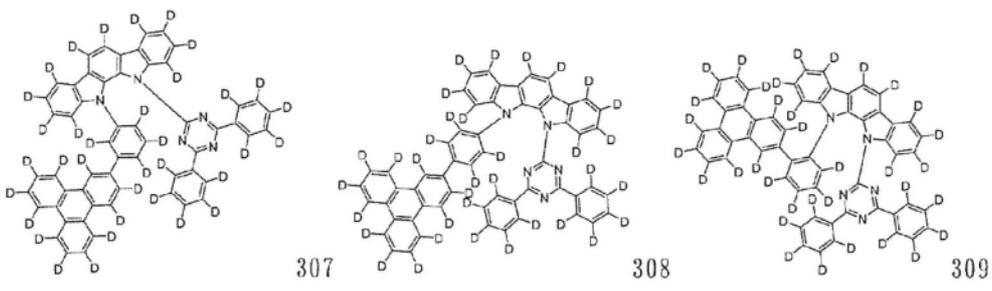
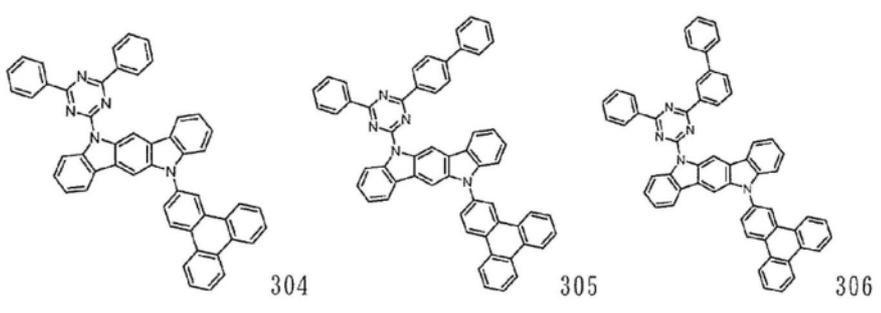
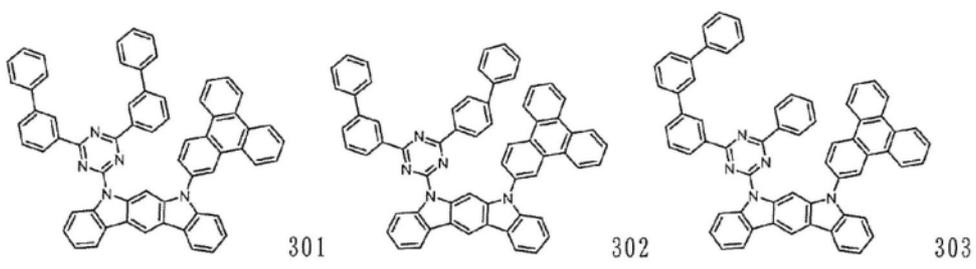
[0116]



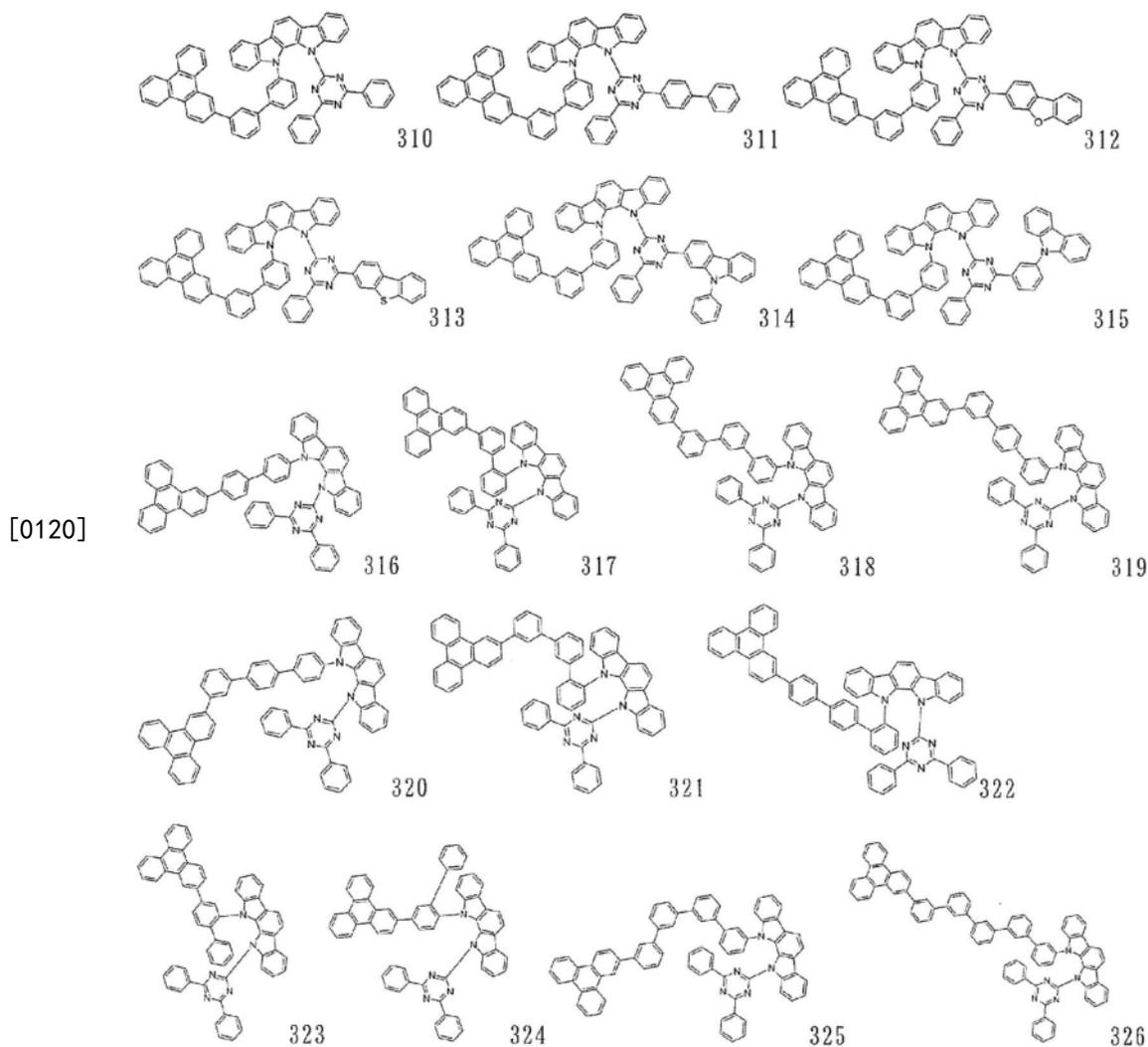
[0117] [化22]



[0118]



[0119] [化23]



[0121] 在所述通式(2)中,两个咪唑环可分别在2位、3位、或4位键结,优选为在式(7)所示那样的3位键结。

[0122] 在通式(2)及式(7)中,相同的符号具有相同的含义。

[0123] Ar^2 、及 Ar^3 分别独立地表示经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、或者经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、或者它们的芳香族基的2个~5个连结而成的经取代或未经取代的连结芳香族基。优选为经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、或所述芳香族烃基的2个~3个连结而成的连结芳香族基,更优选为经取代或未经取代的苯基、联苯基、三联苯基。

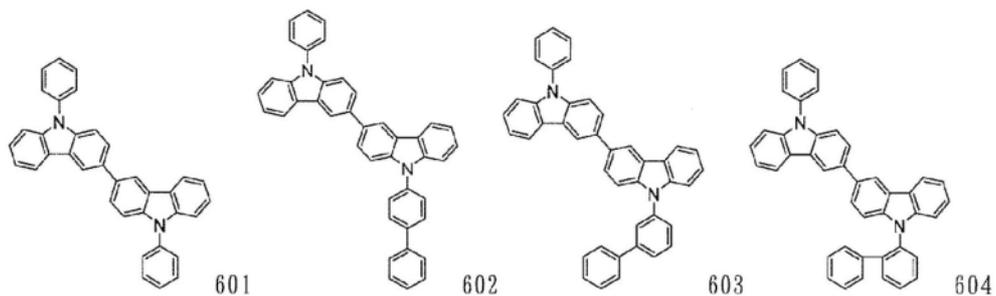
[0124] R^3 分别独立地表示氘、碳数1~10的脂肪族烃基、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、或者经取代或未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基。优选为氘、经取代或未经取代的碳数6~18的芳香族烃基,更优选为经取代或未经取代的苯基。

[0125] $g\sim j$ 表示取代数, g 及 h 表示0~4的整数, i 及 j 表示0~3的整数。优选为 g 及 h 为0~2的整数, i 及 j 为0~1的整数,更优选为 $g\sim j$ 全部为0。

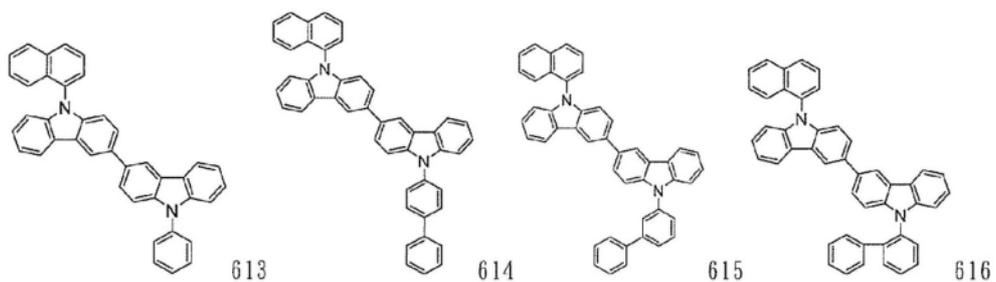
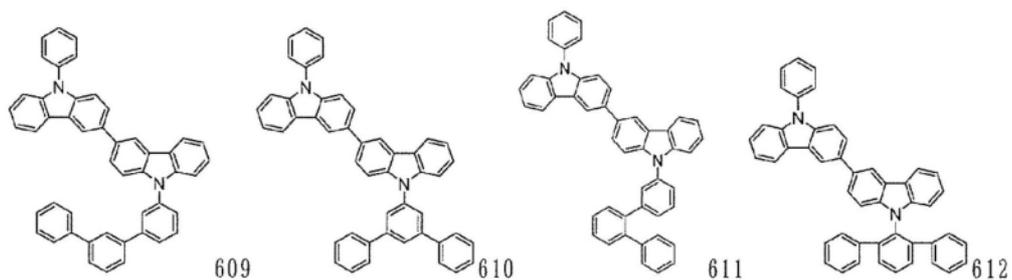
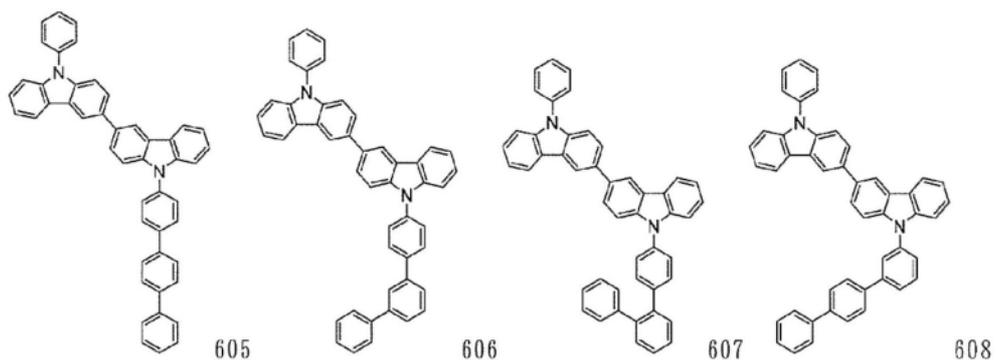
[0126] 关于未经取代的碳数6~18的芳香族烃基、未经取代的碳数3~17的芳香族杂环基、所述芳香族烃基及所述芳香族杂环基的2个~5个连结而成的未经取代的连结芳香族基、及取代基的具体例,与通式(1)中叙述的情况相同。

[0127] 以下示出所述通式 (2) 所表示的化合物的具体的例子,但并不限于这些例示化合物。

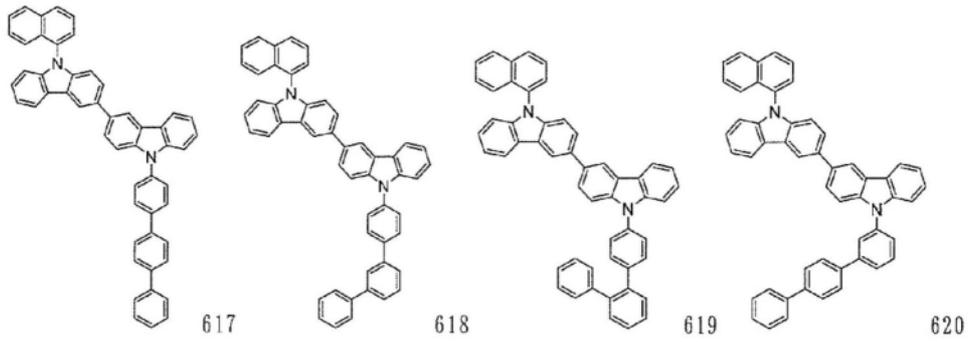
[0128] [化24]



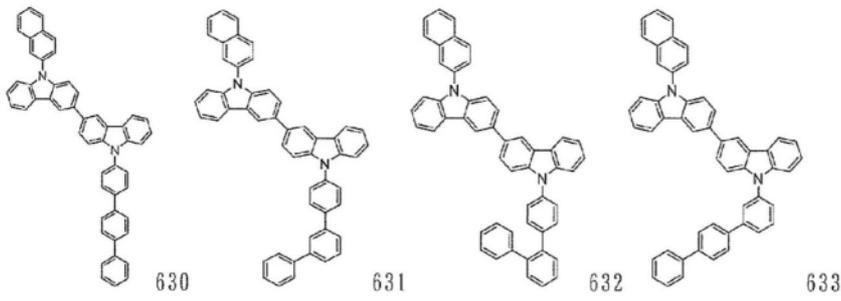
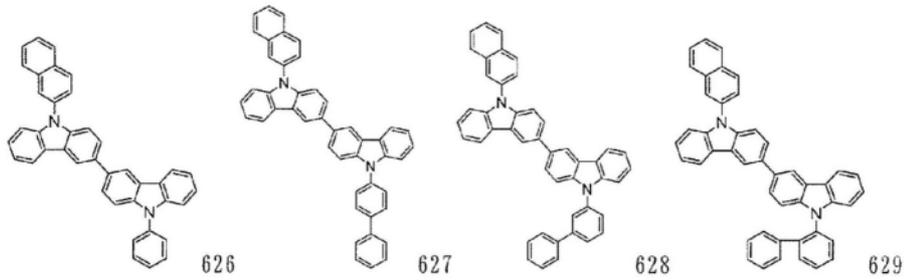
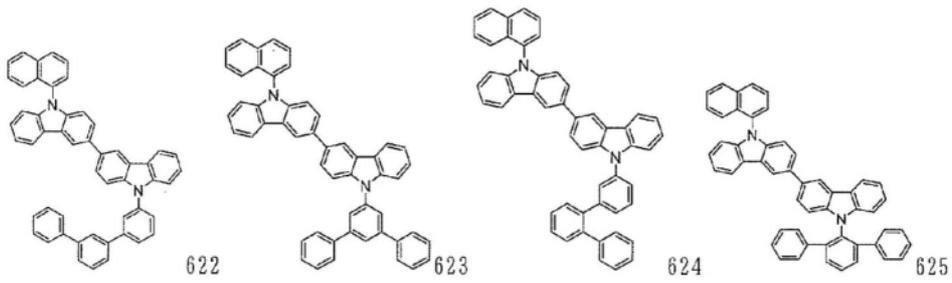
[0129]



[0130] [化25]

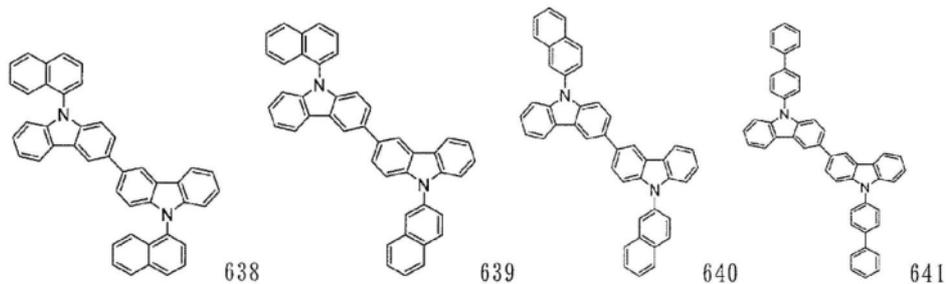
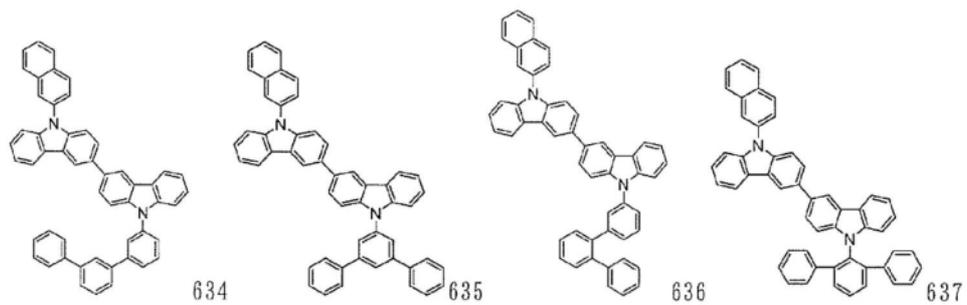


[0131]

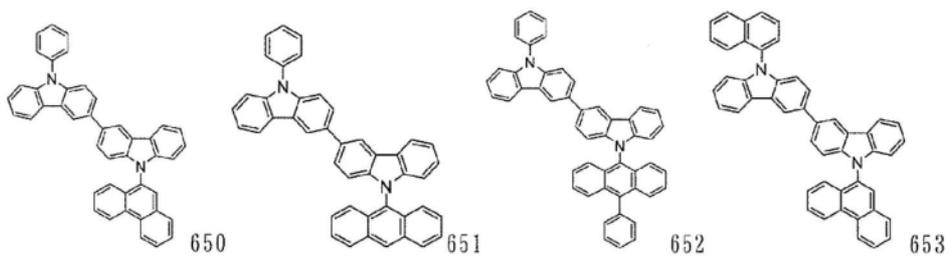
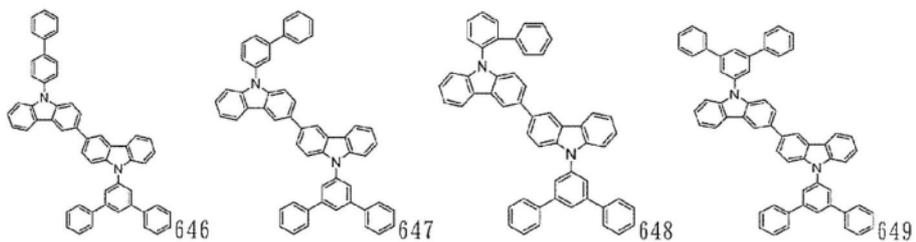
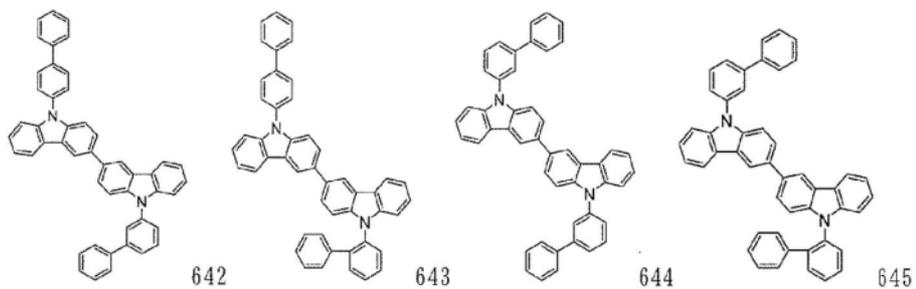


[0132]

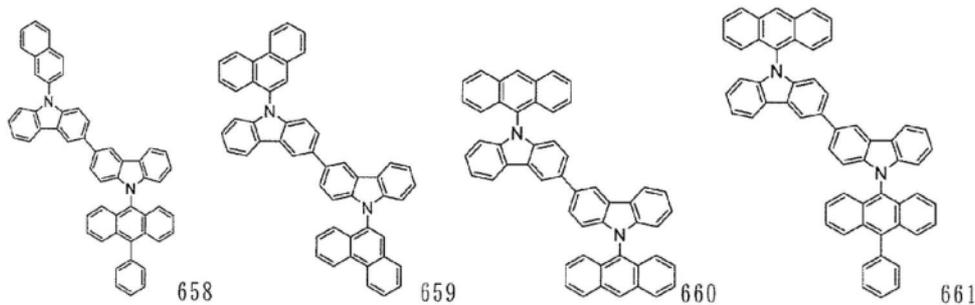
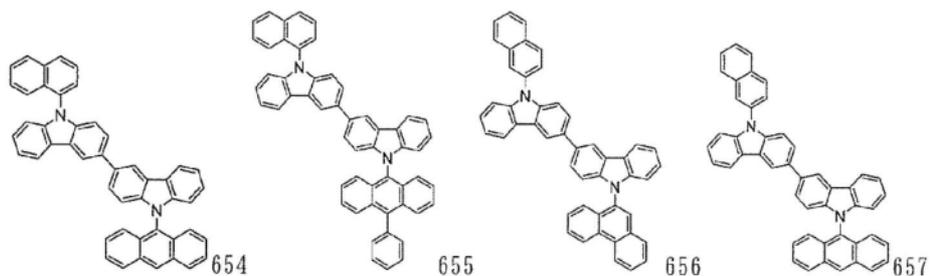
[化26]



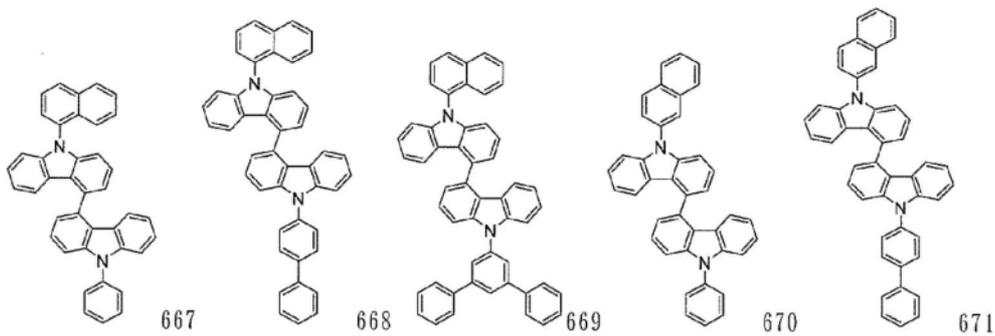
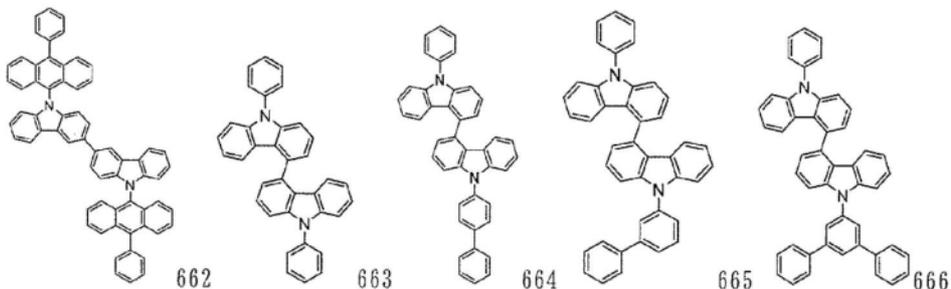
[0133]



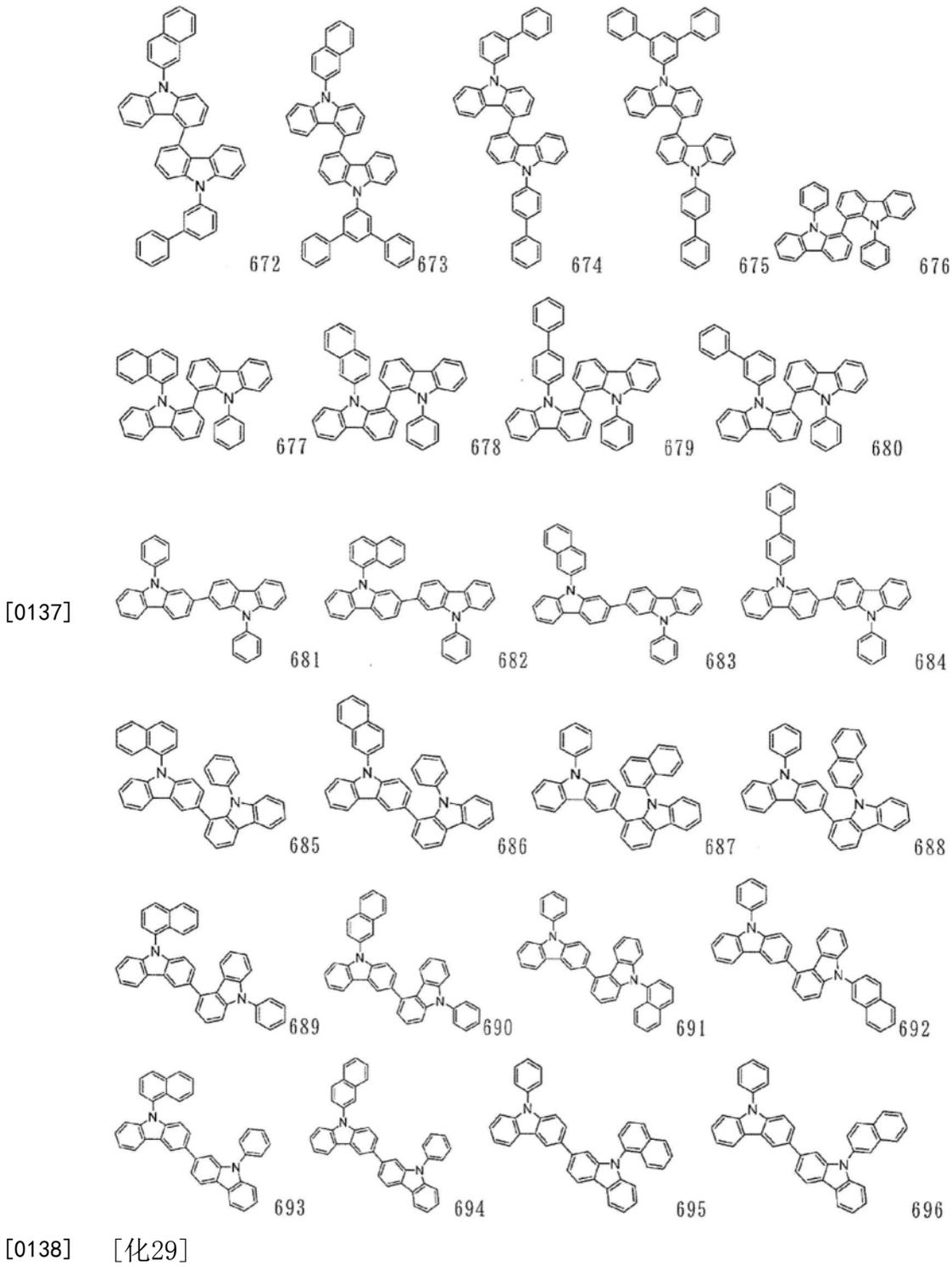
[0134] [化27]

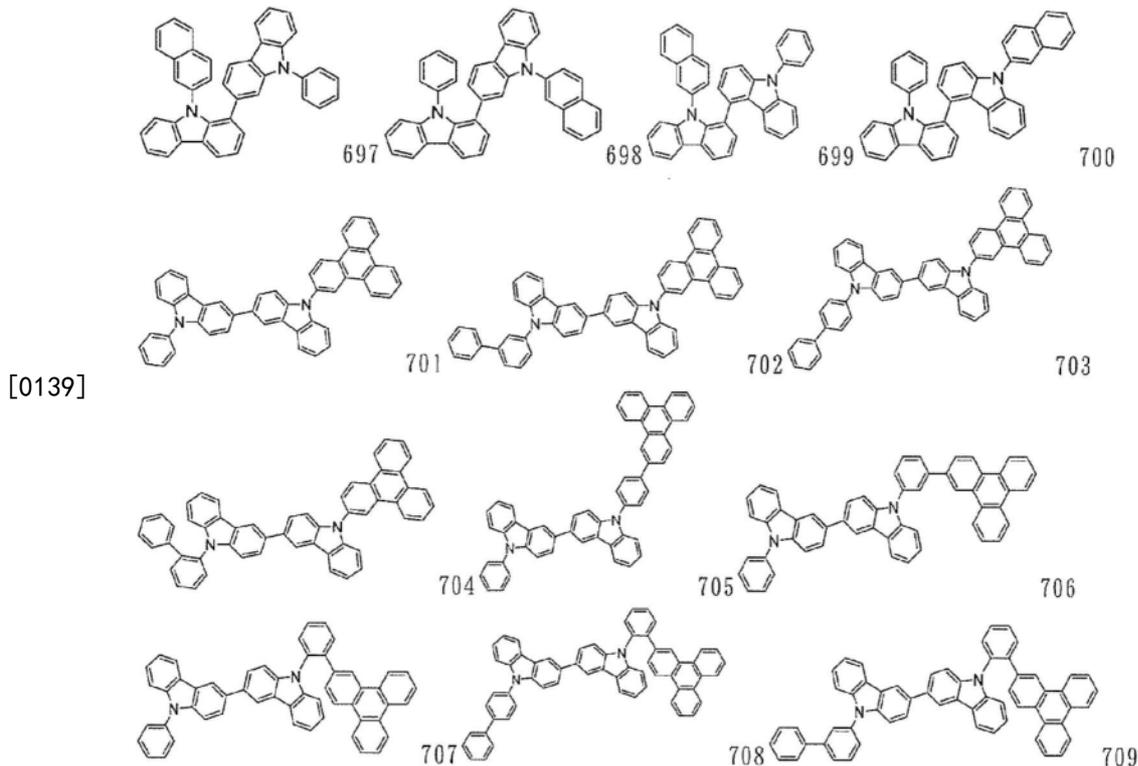


[0135]



[0136] [化28]





[0140] 本发明的有机EL元件在相向的电极间具有多个有机层,且有机层的至少一个为发光层。至少一个发光层含有所述第一主体与第二主体及至少一种发光性掺杂剂。

[0141] 接下来,参照附图对本发明的有机EL元件的结构进行说明,但本发明的有机EL元件的结构并不限于此。

[0142] 图1是表示本发明中所使用的一般的有机EL元件的结构例的剖面图,1表示基板,2表示阳极,3表示空穴注入层,4表示空穴传输层,5表示发光层,6表示电子传输层,7表示阴极。本发明的有机EL元件中可与发光层邻接而具有激子阻挡层,另外也可在发光层与空穴注入层之间具有电子阻挡层。激子阻挡层可插入至发光层的阳极侧及阴极侧中的任一侧,也能够同时插入至两侧。在本发明的有机EL元件中,具有阳极、发光层、以及阴极作为必需的层,但除了具有必需的层以外,也可具有空穴注入传输层、电子注入传输层,进而也可在发光层与电子注入传输层之间具有空穴阻挡层。此外,空穴注入传输层是指空穴注入层与空穴传输层的任一者、或两者,电子注入传输层是指电子注入层与电子传输层的任一者或两者。

[0143] 也能够为与图1相反的结构,即在基板1上依序层叠阴极7、电子传输层6、发光层5、空穴传输层4、阳极2,在所述情况下,也能够视需要对层进行追加、省略。

[0144] -基板-

[0145] 本发明的有机EL元件优选为支撑于基板上。所述基板并无特别限制,只要为自以前便用于有机EL元件的基板即可,例如可使用包含玻璃、透明塑料、石英等的基板。

[0146] -阳极-

[0147] 作为有机EL元件中的阳极材料,可优选地使用包含功函数(work function)大(4eV以上)的金属、合金、电传导性化合物或这些的混合物的材料。作为此种电极材料的具体例,可列举: Au等金属; CuI、氧化铟锡(Indium Tin Oxide,ITO)、SnO₂、ZnO等导电性透明

材料。另外,也可使用IDIXO($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$)等非晶质、且能够制成透明导电膜的材料。阳极可利用蒸镀或溅镀等方法,使这些电极材料形成薄膜,并利用光刻法形成所期望的形状的图案,或者在并不很需要图案精度的情况下($100\mu\text{m}$ 以上左右),也可在所述电极材料的蒸镀或溅镀时,介隔所期望的形状的掩模来形成图案。或者在使用有机导电性化合物那样的能够涂布的物质,的情况下,也可使用印刷方式、涂布方式等湿式成膜法。在自所述阳极取出发光的情况下,理想的是使透过率大于10%,另外,作为阳极的片电阻优选为数百 Ω/τ 以下。膜厚也取决于材料,通常以 $10\text{nm}\sim 1000\text{nm}$ 、优选为 $10\text{nm}\sim 200\text{nm}$ 的范围来选择。

[0148] -阴极-

[0149] 另一方面,作为阴极材料,可使用包含功函数小(4eV 以下)的金属(电子注入性金属)、合金、电传导性化合物或这些的混合物的材料。作为此种电极材料的具体例,可列举:钠、钠-钾合金、镁、锂、镁/铜混合物、镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al_2O_3)混合物、铟、锂/铝混合物、稀土金属等。这些中,就电子注入性及对氧化等的耐久性的方面而言,适宜的是电子注入性金属与作为功函数的值比其大且稳定的金属的第二金属的混合物,例如镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝混合物、锂/铝混合物、铝等。阴极可通过如下方式而制作:利用蒸镀或溅镀等方法使这些阴极材料形成薄膜。另外,作为阴极,片电阻优选为数百 Ω/τ 以下,膜厚通常以 $10\text{nm}\sim 5\mu\text{m}$ 、优选为 $50\text{nm}\sim 200\text{nm}$ 的范围来选择。此外,为了使所发出的光透过,若有机EL元件的阳极或阴极的任一者为透明或半透明,则发光亮度提高,从而合适。

[0150] 另外,以 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ 的膜厚形成所述金属后,在其上形成在阳极的说明中所列举的导电性透明材料,由此可制作透明或半透明的阴极,通过应用所述方法,可制作阳极与阴极两者具有透过性的元件。

[0151] -发光层-

[0152] 发光层为在通过分别自阳极及阴极所注入的空穴及电子进行再结合而生成激子后,进行发光的层,且发光层中包含发光性掺杂剂材料与主体。

[0153] 主体使用所述第一主体与第二主体。

[0154] 所述通式(1)所表示的第一主体可使用一种,也可使用两种以上不同的化合物。同样地,所述通式(2)所表示的第二主体可使用一种,也可使用两种以上不同的化合物。

[0155] 视需要,也可并用一种或多种其他公知的主体材料,但其使用量相对于主体材料的合计,可设为 $50\text{wt}\%$ 以下、优选为 $25\text{wt}\%$ 以下。

[0156] 作为本发明的有机EL元件的制造方法,优选为准备包含所述第一主体与第二主体的预混合物,使用所述预混合物制作发光层的方法。在此基础上,更优选为使预混合物自单个蒸发源气化并进行蒸镀的方法。此处,预混合物适宜为均匀的组合物。

[0157] 在将第一主体与第二主体预混合来使用的情况下,为了再现性良好地制作具有良好的特性的有机EL元件,理想的是50%重量减少温度(T_{50})的差小。50%重量减少温度是指在氮气流减压(1Pa)下的热重-差热分析(Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis, TG-DTA)测定中,自室温以每分钟 10°C 的速度升温至 550°C 时,重量减少50%时的温度。认为在所述温度附近,蒸发或升华所引起的气化最激烈地产生。

[0158] 预混合物中的第一主体与第二主体的50%重量减少温度的差优选为 20°C 以内。通过使所述预混合物自单个蒸发源气化并进行蒸镀,能够获得均匀的蒸镀膜。此时,也可在预

混合物中,混合用于形成发光层所需的发光性掺杂剂材料或视需要使用的其他主体,但于在成为所期望的蒸气压的温度下存在大的差异的情况下,可自其他蒸镀源进行蒸镀。

[0159] 另外,关于第一主体与第二主体的混合比(重量比),相对于第一主体与第二主体的合计,第一主体的比例可为10%~70%,优选为大于15%且小于65%,更优选为20%~60%。

[0160] 作为预混合的方法,理想的是可尽可能地均匀地混合的方法,可列举粉碎混合、或者在减压下或氮气那样的惰性气体环境下进行加热熔融的方法、或升华等,但并不限定于这些方法。

[0161] 主体及其预混合物的形态可为粉体、棒状、或颗粒状。

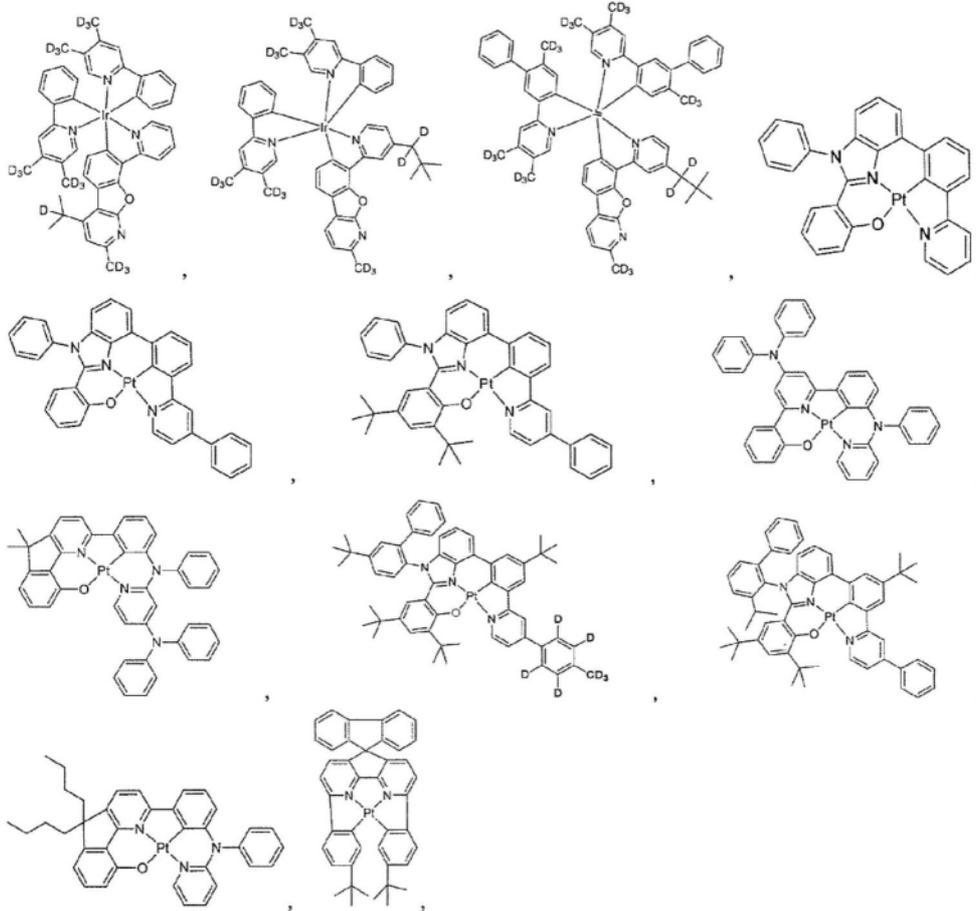
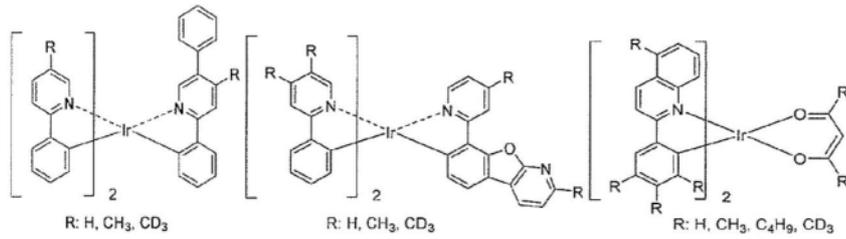
[0162] 在使用多种主体的情况下,也可自不同的蒸镀源蒸镀各主体,或者在蒸镀前进行预混合而制成预混合物,由此自一个蒸镀源同时蒸镀多种主体。

[0163] 在使用磷光发光掺杂剂作为发光性掺杂剂材料的情况下,作为磷光发光掺杂剂,可含有包含选自钪、铈、钇、银、镧、铕、铽、铈、铟、铊及金中的至少一种金属的有机金属络合物。具体而言,可适宜地使用《美国化学会志(J. Am. Chem. Soc.)》2001, 123, 4304、JP2013-530515A、US2016/0049599A、US2017/0069848A、US2018/0282356A、或US2019/0036043A等中记载的铈络合物、或者US2018/0013078A、或KR2018-094482A等中记载的铟络合物,但并不限定于这些。

[0164] 磷光发光掺杂剂材料可在发光层中含有仅一种,也可含有两种以上。磷光发光掺杂剂材料的含量相对于主体材料而优选为0.1wt%~30wt%,更优选为1wt%~20wt%。

[0165] 磷光发光掺杂剂材料并无特别限定,具体而言,可列举以下那样的例子。

[0166] [化30]

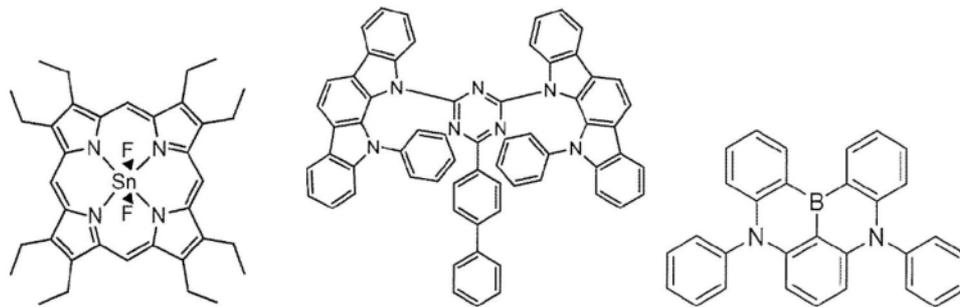


[0170] 在使用荧光发光掺杂剂作为发光性掺杂剂材料的情况下,作为荧光发光掺杂剂,并无特别限定,例如可列举:苯并噁唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、苯乙烯基苯衍生物、聚苯基衍生物、二苯基丁二烯衍生物、四苯基丁二烯衍生物、萘二甲酰亚胺衍生物、香豆素衍生物、缩合芳香族化合物、紫环酮(perinone)衍生物、噁二唑衍生物、噁嗪衍生物、醛连氮(aldazine)衍生物、吡咯烷衍生物、环戊二烯衍生物、双苯乙烯基蒽衍生物、喹吡啉酮衍生物、吡咯并吡啉衍生物、噁二唑并吡啉衍生物、苯乙烯基胺衍生物、二酮吡咯并吡咯衍生物、芳香族二次甲基化合物、8-羟基喹啉衍生物的金属络合物或吡咯亚甲基衍生物的金属络合物、稀土络合物、过渡金属络合物所代表的各种金属络合物等、聚噻吩、聚苯、聚苯乙炔等聚合物化合物、有机硅烷衍生物等。优选为可列举缩合芳香族衍生物、苯乙烯基衍生物、二酮吡咯并吡咯衍生物、噁嗪衍生物、吡咯亚甲基金属络合物、过渡金属络合物、或镧系元素络合物,更优选为可列举萘、苝、蒽、三亚苯、苯并[c]菲、苯并[a]蒽、并五苯、花、荧蒽、芘并荧蒽、二苯并[a, j]蒽、二苯并[a, h]蒽、苯并[a]萘、并六苯、萘并[2, 1-f]异喹啉、 α -萘菲啉(α -naphthaphenanthridine)、菲并噁唑、喹啉并[6, 5-f]喹啉、苯并萘并[2, 3-b]噻吩等。这些也可具有烷基、芳基、芳香族杂环基、或二芳基氨基作为取代基。

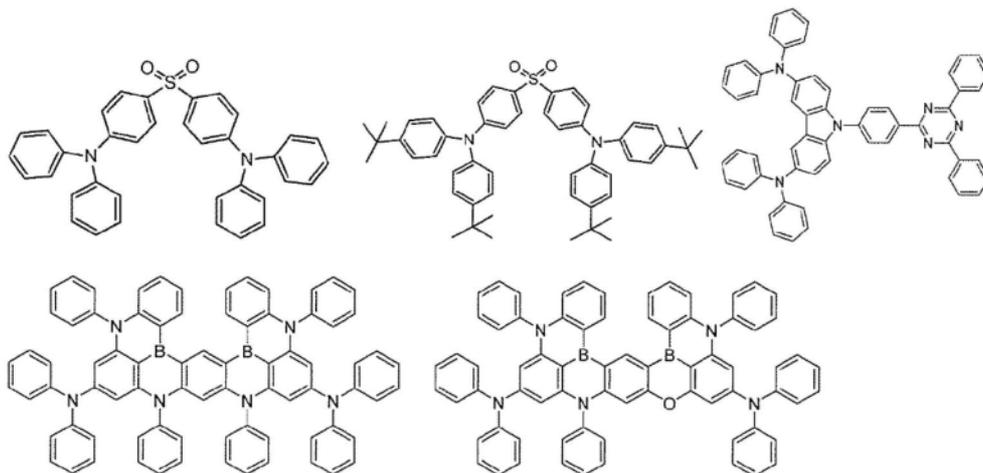
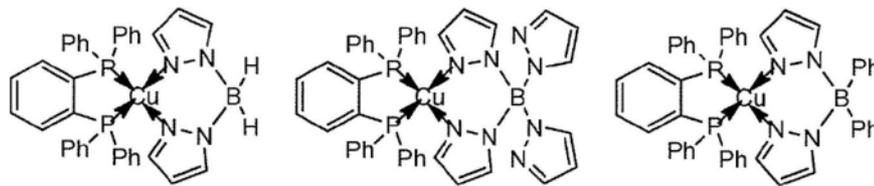
[0171] 在使用热活化延迟荧光发光掺杂剂作为发光性掺杂剂材料的情况下,作为热活化延迟荧光发光掺杂剂,并无特别限定,可列举:锡络合物或铜络合物等金属络合物、或者W02011/070963A中记载的吡啶并咪唑衍生物、《自然(Nature)》2012,492,234中记载的氰基苯衍生物、咪唑衍生物、《自然光子(Nature Photonics)》2014,8,326中记载的吩嗪衍生物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、砷衍生物、吩噻嗪衍生物、吡啶衍生物等。

[0172] 热活化延迟荧光发光掺杂剂材料并无特别限定,具体而言,可列举以下那样的例子。

[0173] [化32]



[0174]



[0175] 热活化延迟荧光发光掺杂剂材料可在发光层中含有仅一种,也可含有两种以上。另外,热活化延迟荧光发光掺杂剂可与磷光发光掺杂剂或荧光发光掺杂剂混合使用。热活化延迟荧光发光掺杂剂材料的含量相对于主体材料而优选为0.1wt%~50wt%,更优选为1wt%~30wt%。

[0176] -注入层-

[0177] 所谓注入层,是为了降低驱动电压或提高发光亮度而设置于电极与有机层间的层,有空穴注入层与电子注入层,可存在于阳极与发光层或空穴传输层之间、及阴极与发光层或电子传输层之间。注入层可视需要而设置。

[0178] -空穴阻挡层-

[0179] 所谓空穴阻挡层, 广义而言, 具有电子传输层的功能, 包含具有传输电子的功能且传输空穴的能力明显小的空穴阻挡材料, 可通过传输电子且阻挡空穴来提高发光层中的电子与空穴的再结合概率。

[0180] -电子阻挡层-

[0181] 所谓电子阻挡层, 广义而言, 具有空穴传输层的功能, 可通过传输空穴且阻挡电子而提高发光层中的电子与空穴再结合的概率。

[0182] 作为电子阻挡层的材料, 可使用公知的电子阻挡层材料, 另外可视需要使用后述的空穴传输层的材料。电子阻挡层的膜厚优选为3nm~100nm, 更优选为5nm~30nm。

[0183] -激子阻挡层-

[0184] 所谓激子阻挡层, 为用于阻挡因在发光层内空穴与电子再结合而生成的激子扩散至电荷传输层的层, 通过插入本层而能够将激子有效率地封入发光层内, 可使元件的发光效率提高。激子阻挡层可在两个以上的发光层邻接的元件中, 插入至邻接的两个发光层之间。

[0185] 作为激子阻挡层的材料, 可使用公知的激子阻挡层材料。例如, 可列举1,3-二咪唑基苯(mCP)、或双(8-羟基-2-甲基喹啉)-(4-苯基苯氧基)铝(III)(BA1q)等。

[0186] -空穴传输层-

[0187] 所谓空穴传输层, 包含具有传输空穴的功能的空穴传输材料, 空穴传输层可设置单层或多层。

[0188] 作为空穴传输材料, 为具有空穴的注入或传输、电子的障壁性的任一者的材料, 可为有机物、无机物的任一者。在空穴传输层中, 可自以前公知的化合物中选择任意者而使用。作为所述空穴传输材料, 例如可列举: 卟啉衍生物、芳基胺衍生物、三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物及吡唑酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基取代查耳酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、茚酮衍生物、腺衍生物、二苯乙烯衍生物、硅氮烷衍生物、苯胺系共聚物、以及导电性高分子寡聚物、特别是噻吩寡聚物等, 优选为使用卟啉衍生物、芳基胺衍生物及苯乙烯基胺衍生物, 更优选为使用芳基胺衍生物。

[0189] -电子传输层-

[0190] 所谓电子传输层, 包含具有传输电子的功能的材料, 电子传输层可设置单层或多层。

[0191] 作为电子传输材料(有时也兼作空穴阻挡材料), 只要具有将自阴极所注入的电子传达至发光层的功能即可。电子传输层可自以前公知的化合物中选择任意者而使用, 例如可列举: 萘、蒽、菲咯啉等多环芳香族衍生物、三(8-羟基喹啉)铝(III)衍生物、氧化磷衍生物、硝基取代茚衍生物、二苯基醌衍生物、二氧化噻喃衍生物、碳二酰亚胺、亚茚基甲烷衍生物、蒽醌二甲烷及蒽酮衍生物、联吡啶衍生物、喹啉衍生物、噁二唑衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并噻唑衍生物、吡啶并咪唑衍生物等, 进而, 也可使用将这些材料导入至高分子链或将这些材料作为高分子的主链的高分子材料。

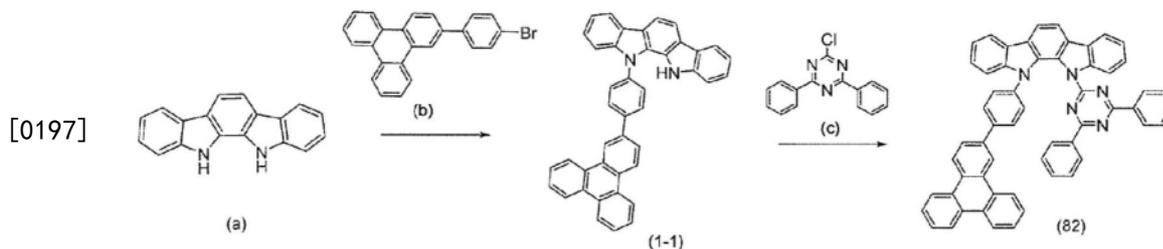
[0192] 实施例

[0193] 以下, 通过实施例对本发明更详细地进行说明, 但本发明并不限于这些实施例, 只要不超过其主旨, 则能够以各种形态来实施。

[0194] 合成例

[0195] 依照以下的反应式来合成化合物(82)。

[0196] [化33]



[0198] 向化合物(a) 20g中加入36g的化合物(b)、1.5g的碘化铜、43g的碳酸钾、0.06g的18-冠-6-醚(18-crown-6-ether)、900ml的1,3-二甲基-2-咪唑烷酮,搅拌72小时。对反应产物进行分离、精制,获得32g(产率73%)的白色固体的中间体(1-1)。

[0199] 向N,N'-二甲基乙酰胺(dimethylacetamide, DMAc) 30ml中加入60重量%氢化钠1.4g,向其中加入17g的溶解于DMAc中的中间体(1-1),搅拌30分钟。向其中加入7.9g的化合物(c)后,搅拌4小时。对反应产物进行分离、精制,获得18g的黄色固体的化合物(82)。

[0200] 实施例1

[0201] 在形成有膜厚110nm的包含ITO的阳极的玻璃基板上,利用真空蒸镀法以真空度 4.0×10^{-5} Pa来层叠各薄膜。首先,在ITO上,将HAT-CN形成为25nm的厚度作为空穴注入层,接下来,将螺(Spiro)-TPD形成为30nm的厚度作为空穴传输层。接下来,将HT-1形成为10nm的厚度作为电子阻挡层。接下来,自分别不同的蒸镀源共蒸镀作为第一主体的化合物82、作为第二主体的化合物602、作为发光性掺杂剂的Ir(ppy)₃,将发光层形成为40nm的厚度。此时,在Ir(ppy)₃的浓度成为10wt%、第一主体与第二主体的重量比成为30:70的蒸镀条件下进行共蒸镀。接下来,将ET-1形成为20nm的厚度作为电子传输层。进而,在电子传输层上,将LiF形成为1nm的厚度作为电子注入层。最后,在电子注入层上,将Al形成为70nm的厚度作为阴极,从而制作有机EL元件。

[0202] 实施例2~11

[0203] 作为第一主体及第二主体,使用表1所示的化合物,并设为表1所示的重量比,除此以外,与实施例1同样地制作有机EL元件。

[0204] 实施例12~13

[0205] 以成为表1所示的重量比的方式称量出表1所示的第一主体与第二主体,并在研钵中研磨的同时加以混合,由此获得预混合物,自一个蒸镀源对所述预混合物进行蒸镀,除此以外,与实施例1同样地制成有机EL元件。

[0206] 比较例1

[0207] 作为主体化合物,仅使用表1所示的第一主体,除此以外,与实施例1同样地制作有机EL元件。

[0208] 比较例2~5

[0209] 作为第一主体及第二主体,使用表1所示的化合物,并设为表1所示的重量比,除此以外,与实施例1同样地制作有机EL元件。

[0210] 比较例6~7

[0211] 作为第一主体及第二主体,使用表1所示的化合物,并设为表1所示的重量比,除此以外,与实施例12或实施例13同样地制作有机EL元件。

[0212] 将所制作的有机EL元件的评价结果示于表1。表中,亮度、驱动电压、功率效率、LT70是驱动电流20mA/cm²时的值。LT70是初始亮度(表中记载的亮度)衰减至70%所需的时间,且表示寿命特性。第一主体、第二主体的编号为所述例示化合物所附的编号。

[0213] [表1]

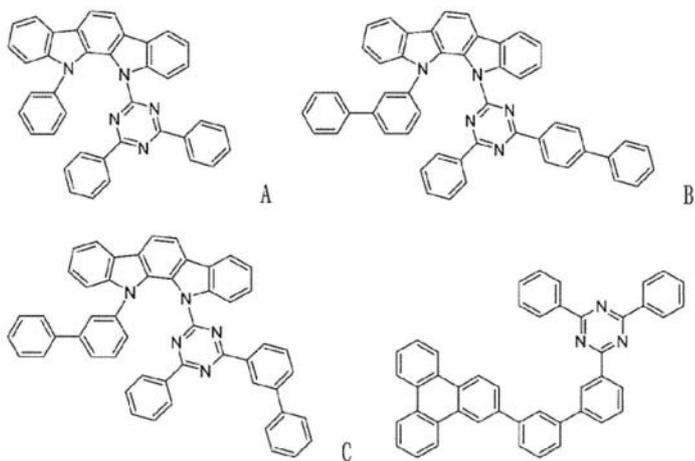
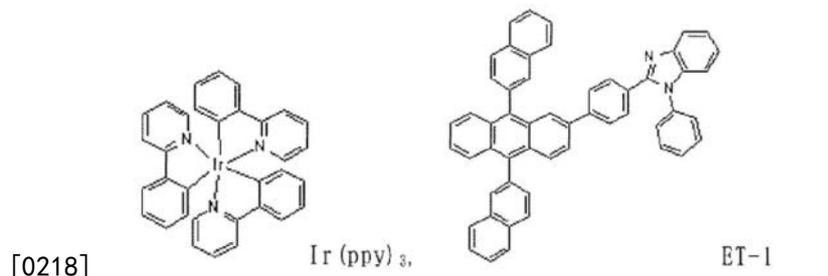
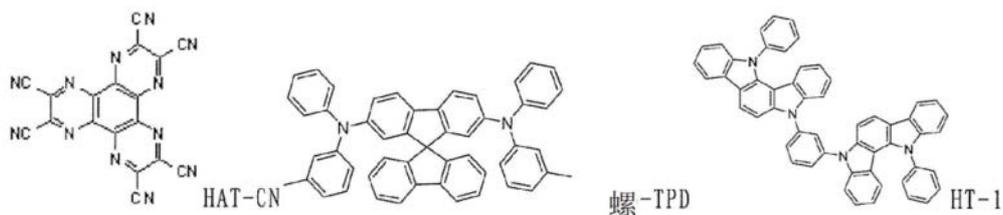
[0214]

	第一主体	第二主体	重量比	电压 (V)	亮度 (cd/m ²)	功率效率 (lm/W)	LT70 (h)
实施例 1	82	602	30: 70	4.4	9675	34.5	2527
实施例 2	279	602	30: 70	4.6	9879	33.6	2450
实施例 3	83	641	30: 70	4.4	10271	36.6	2527
实施例 4	84	602	30: 70	4.5	10512	36.4	2422
实施例 5	132	642	30: 70	4.3	10080	36.8	2361
实施例 6	273	642	30: 70	4.5	10027	35.3	2254
实施例 7	310	641	30: 70	4.3	9812	35.8	2589
实施例 8	316	641	30: 70	4.3	9823	35.9	2585
实施例 9	318	641	30: 70	4.2	9623	36.0	2599
实施例 10	301	602	50: 50	4.2	10649	39.9	1492
实施例 11	83	641	50: 50	4.1	10663	41.0	1742
实施例 12	83	641	30: 70	4.4	10312	36.4	2606
实施例 13	83	641	50: 50	4.2	11036	41.7	1868
比较例 1	301	-	-	3.9	10188	40.6	441
比较例 2	A	601	30: 70	4.7	9817	32.5	1163
比较例 3	B	602	30: 70	4.6	9747	33.2	2154
比较例 4	C	602	50: 50	4.1	10541	39.9	631
比较例 5	D	642	30: 70	5.2	10122	30.4	1579
比较例 6	B	602	30: 70	4.4	9760	35.0	649
比较例 7	D	642	50: 50	4.6	11045	37.5	997

[0215] 根据表1的结果可知,相对于比较例,实施例1~13中功率效率或寿命提高,显示出良好的特性。

[0216] 以下示出实施例中使用的化合物。

[0217] [化34]



[0219] 在表2中记入化合物83、化合物602、化合物641、化合物642、化合物B及化合物D的50%重量减少温度(T_{50})。

[0220] [表2]

[0221]

化合物	T_{50} [°C]
83	308
602	277
641	321
642	319
B	278
D	322

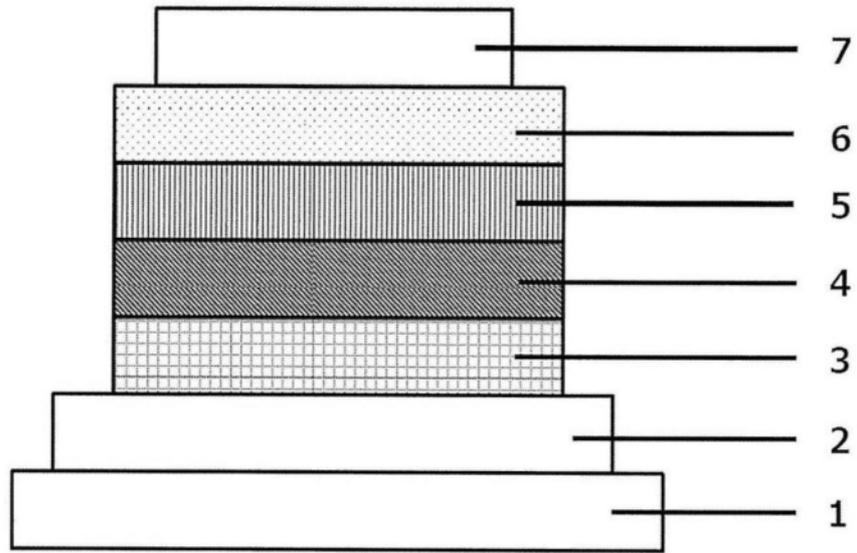


图1