



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103959502 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201280059390.9

野村洸子 中川哲也

(22)申请日 2012.11.30

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 刘新宇 李茂家

申请公布号 CN 103959502 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2014.07.30

H01L 51/50(2006.01)

(30)优先权数据

C07D 403/14(2006.01)

2011-265215 2011.12.02 JP

C09K 11/06(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2014.05.30

JP 2004171808 A, 2004.06.17, 说明书第【0044】-【0108】、【0142】-【0149】段, 附图5.

(86)PCT国际申请的申请数据

JP 2007077033 A, 2007.03.29, 全文.

PCT/JP2012/081027 2012.11.30

WO 2011081061 A1, 2011.07.07, 全文.

(87)PCT国际申请的公布数据

WO 2011057706 A2, 2011.05.19, 全文.

W02013/081088 JA 2013.06.06

WO 2011139055 A2, 2011.11.10, 全文.

(73)专利权人 九州有机光材股份有限公司

CN 101728490 A, 2010.06.09, 全文.

地址 日本福冈县

审查员 程健

(72)发明人 安达千波矢 安田琢磨 李世渊

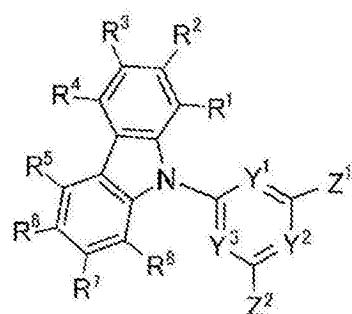
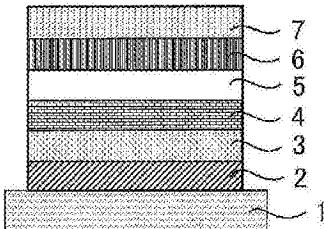
权利要求书6页 说明书46页 附图4页

## (54)发明名称

有机发光元件及使用其的迟滞荧光材料以及化合物

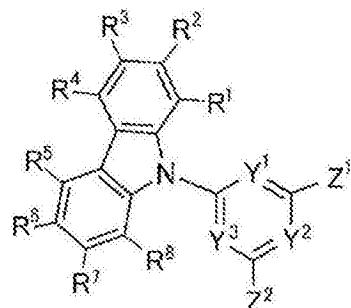
## (57)摘要

在发光层中具有下述通式所示的化合物的有机发光元件的发光效率高[包含Y<sup>1</sup>~Y<sup>3</sup>的环表示三嗪环或者嘧啶环,Z<sup>1</sup>、Z<sup>2</sup>及R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>表示氢原子或者取代基,R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>中的至少1个表示二芳基氨基、或者咔唑基。通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。]。



1. 一种有机发光元件，其特征在于，在基板上具有包含下述通式(1)所示的化合物作为发光材料的发光层，所述发光材料用于自有机发光元件产生发光，

通式(1)



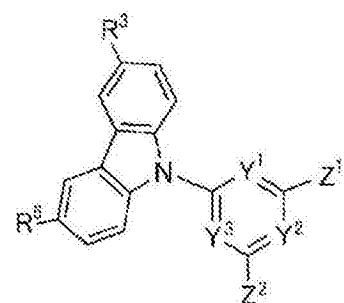
通式(1)中， $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基，或者 $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 均表示氮原子， $Z^1$ 及 $Z^2$ 各自独立地为氢原子、或者烷基、烷氧基、烷硫基、烷基取代氨基、酰基、芳基、杂芳基、二芳基氨基、咔唑基、烯基、炔基、烷氧羰基、烷基磺酰基、卤代烷基、酰胺基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、三烷基甲硅烷基炔基、氰基、硝基、或羟基，这些基团任选进一步被取代， $R^1$ ~ $R^8$ 各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基，这些基团任选进一步被取代， $R^1$ ~ $R^8$ 中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基，此外，通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。

2. 根据权利要求1所述的有机发光元件，其特征在于，发射迟滞荧光。

3. 根据权利要求1所述的有机发光元件，其特征在于，其为有机电致发光元件。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述通式(1)所示的化合物为下述通式(2)所示的化合物，

通式(2)

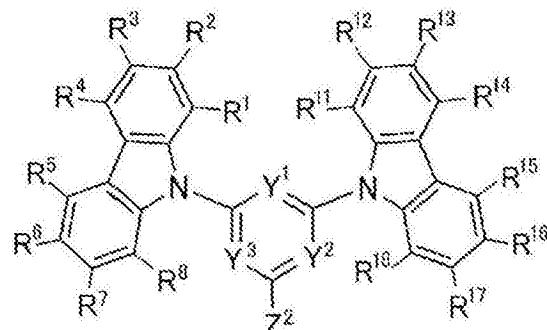


通式(2)中， $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基，或者 $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 均表示氮原子， $Z^1$ 表示取代或未取代的芳基、或者取代或未取代的杂芳基、或者取代或未取代的9-咔唑基， $Z^2$ 表示氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳基、或者取代或未取代的杂芳基， $R^3$ 表示取代或未取代的二芳基氨基、或者咔唑基， $R^6$ 为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基，这些基

团任选进一步被取代,此外,通式(2)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。

5.根据权利要求1~3中任一项所述的有机发光元件,其特征在于,所述通式(1)所示的化合物为下述通式(3)所示的化合物,

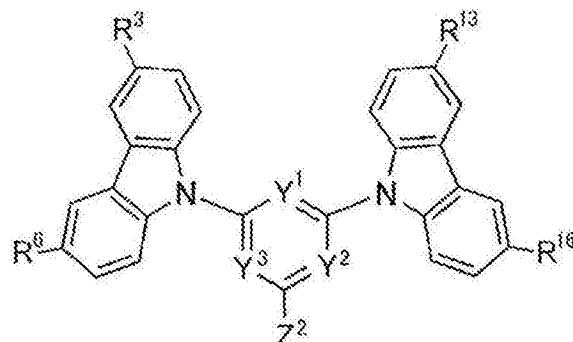
通式(3)



通式(3)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子,Z<sup>2</sup>为氢原子、或者烷基、烷氧基、烷硫基、烷基取代氨基、酰基、芳基、杂芳基、二芳基氨基、咔唑基、烯基、炔基、烷氧羰基、烷基磺酰基、卤代烷基、酰胺基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、三烷基甲硅烷基炔基、氰基、硝基、或羟基,这些基团任选进一步被取代,R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>及R<sup>11</sup>~R<sup>18</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基,这些基团任选进一步被取代,R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

6.根据权利要求1~3中任一项所述的有机发光元件,其特征在于,所述通式(1)所示的化合物为下述通式(4)所示的化合物,

通式(4)

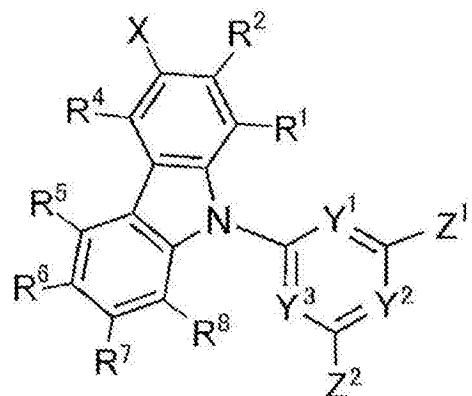


通式(4)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子,Z<sup>2</sup>为氢原子、或者烷基、烷氧基、烷硫基、烷基取代氨基、酰基、芳基、杂芳基、二芳基氨基、咔唑基、烯基、炔基、烷氧羰基、烷基磺酰基、卤代烷基、酰胺基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、三烷基甲硅烷基炔基、氰基、硝基、或羟基,这些基团任选进一步被取代,R<sup>3</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>13</sup>及R<sup>16</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷

基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基，这些基团任选进一步被取代，R<sup>3</sup>及R<sup>6</sup>中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

7. 根据权利要求1～3中任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述通式(1)所示的化合物为下述通式(5)所示的化合物，

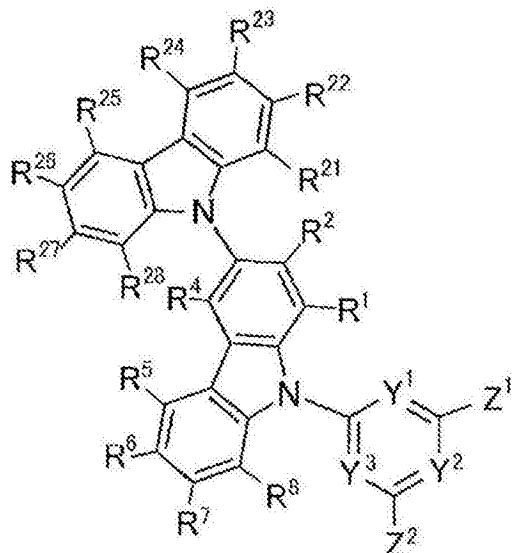
通式(5)



通式(5)中，Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基，或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子，Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、烷氧基、烷硫基、烷基取代氨基、酰基、芳基、杂芳基、二芳基氨基、咔唑基、烯基、炔基、烷氧羰基、烷基磺酰基、卤代烷基、酰胺基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、三烷基甲硅烷基炔基、氰基、硝基、或羟基，这些基团任选进一步被取代，R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>及R<sup>4</sup>～R<sup>8</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基，这些基团任选进一步被取代，X表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

8. 根据权利要求1～3中任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述通式(1)所示的化合物为下述通式(6)所示的化合物，

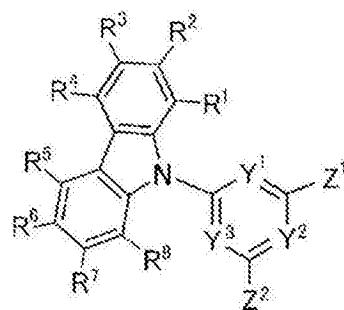
通式(6)



通式(6)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子,Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、烷氧基、烷硫基、烷基取代氨基、酰基、芳基、杂芳基、二芳基氨基、咔唑基、烯基、炔基、烷氧羰基、烷基磺酰基、卤代烷基、酰胺基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、三烷基甲硅烷基炔基、氰基、硝基、或羟基,这些基团任选进一步被取代,R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>4</sup>～R<sup>8</sup>及R<sup>21</sup>～R<sup>28</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基,这些基团任选进一步被取代。

- 9.根据权利要求1所述的有机发光元件,其仅发射荧光和迟滞荧光。
- 10.根据权利要求1所述的有机发光元件,其在发光层中以50重量%以下的量包含所述通式(1)所示的化合物。
- 11.根据权利要求1所述的有机发光元件,其中,发光层在包含所述通式(1)所示的化合物的基础上还包含主体材料。
- 12.一种迟滞荧光体,其包含下述通式(1)所示的化合物,

通式(1)

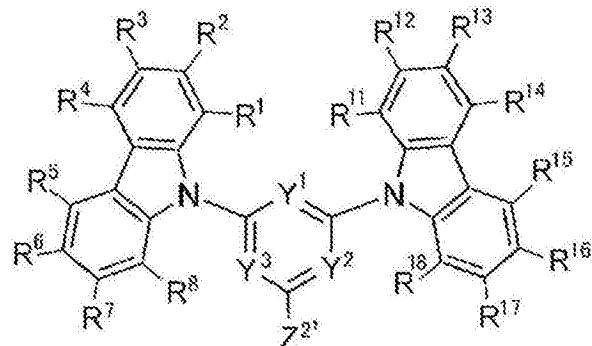


通式(1)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子,Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、烷氧基、烷硫基、烷基取代氨基、酰基、芳基、杂芳基、二芳基氨基、咔唑基、烯基、炔基、烷氧羰基、烷基磺酰基、卤代烷基、酰胺基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、三烷基甲硅

烷基炔基、氰基、硝基、或羟基,这些基团任选进一步被取代,R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基,这些基团任选进一步被取代,R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基,此外,通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。

13.一种化合物,其由下述通式(11)表示,

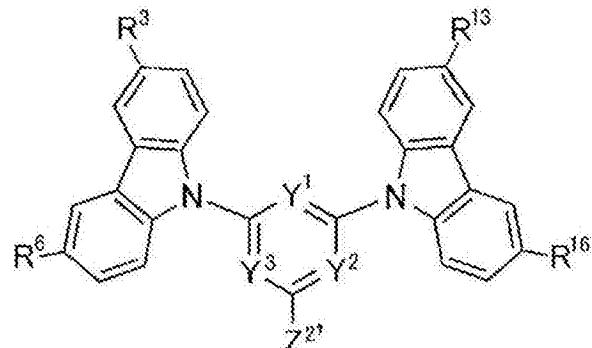
通式(11)



通式(11)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子,Z<sup>21</sup>为氢原子、或者烷基、芳基、由碳原子键合的杂芳基、由碳原子键合的咔唑基、烯基、炔基、卤代烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、三烷基甲硅烷基炔基、或氰基,这些基团任选进一步被取代,R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>及R<sup>11</sup>~R<sup>18</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基,这些基团任选进一步被取代,且它们中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

14.一种化合物,其特征在于,由下述通式(12)表示,

通式(12)

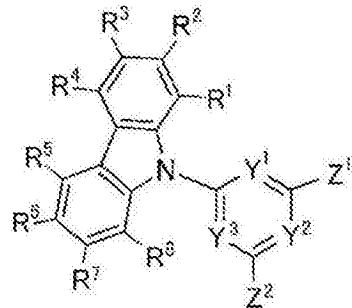


通式(12)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子,Z<sup>21</sup>表示氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的芳基、限于由碳原子键合的取代或未取代的杂芳基、取代或未取代的烯基、取代或未取代的炔基、取代或未取代的卤代烷基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基烷基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基烯基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基炔基、或者氰基,R<sup>3</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>13</sup>及R<sup>16</sup>

各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基，这些基团任选进一步被取代，且它们中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

15. 下述通式(1)所示的化合物在迟滞荧光体中的用途，

通式(1)



通式(1)中，Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基，或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子，Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、烷氧基、烷硫基、烷基取代氨基、酰基、芳基、杂芳基、二芳基氨基、咔唑基、烯基、炔基、烷氧羰基、烷基磺酰基、卤代烷基、酰胺基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、三烷基甲硅烷基炔基、氰基、硝基、或羟基，这些基团任选进一步被取代，R<sup>1</sup>～R<sup>8</sup>各自独立地为氢原子、或者烷基、芳烷基、烯基、炔基、芳基、杂芳基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、咔唑基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧羰基、烷氧基、烷基磺酰基、羟基、酰胺基、卤代烷基、烷基酰胺基、三烷基甲硅烷基、三烷基甲硅烷基烷基、三烷基甲硅烷基烯基、或三烷基甲硅烷基炔基，这些基团任选进一步被取代，R<sup>1</sup>～R<sup>8</sup>中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基，此外，通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。

## 有机发光元件及使用其的迟滞荧光材料以及化合物

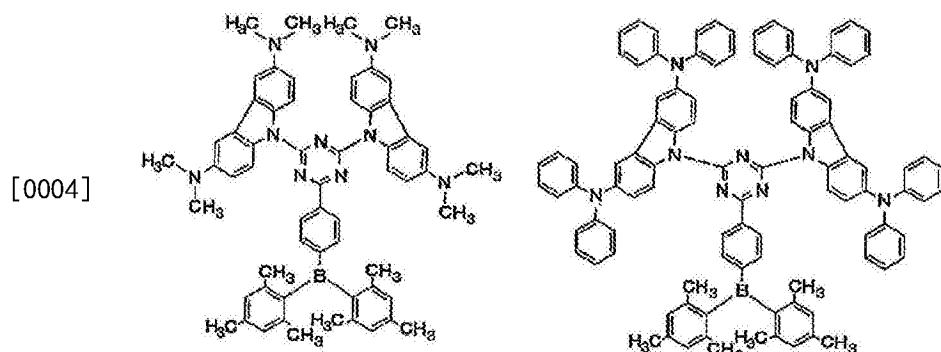
### 技术领域

[0001] 本发明涉及发光效率高的有机发光元件。此外,还涉及该有机发光元件中使用的迟滞荧光材料和化合物。

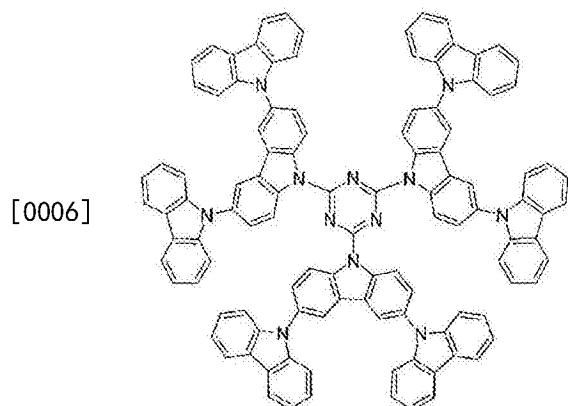
### 背景技术

[0002] 正在积极地进行提高有机电致发光元件(有机EL元件)等有机发光元件的发光效率的研究。尤其,通过新开发并组合构成有机电致发光元件的电子输送材料、空穴输送材料、发光材料等,从而尝试各种提高发光效率的办法。其中,也看到了关于利用了包含咔唑结构的化合物的有机电致发光元件的研究,至今提出了几种方案。

[0003] 例如,专利文献1中记载了将被3,6-双(二甲基氨基)-9-咔唑基、3,6-双(二苯基氨基)-9-咔唑基取代的下述三嗪化合物用作有机电致发光元件的发光层的主体材料。



[0005] 此外,专利文献2中记载了将被3,6-双(9-咔唑基)-9-咔唑基取代的下述三嗪化合物用作有机电致发光元件的发光层的主体材料。



[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2007-77033号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2004-171808号公报

### 发明内容

[0011] 发明要解决的问题

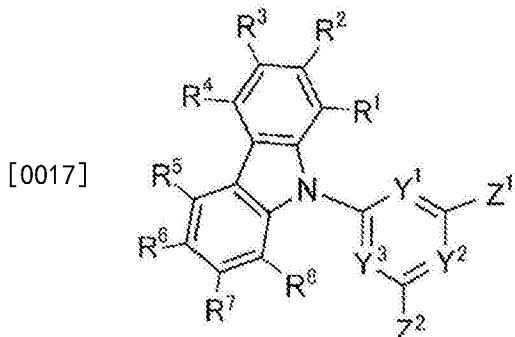
[0012] 对于如此包含咔唑结构的化合物,至今进行了各种研究,关于向有机电致发光元件的应用也提出了几种方案。然而,以往提出的有机电致发光元件中,其几乎全部提出将包含咔唑结构的化合物用作发光层的主体材料。此外,其发光效率未必高。进而,不能说对于所有包含咔唑结构的化合物已穷尽了全部的研究。尤其,对于包含咔唑结构的三嗪化合物、包含咔唑结构的嘧啶化合物作为发光材料的用途,只不过对于一部分化合物确认了有用性。此外,在包含咔唑结构的化合物的化学结构与该化合物的作为发光材料的有用性之间未达到发现明确的关系,基于化学结构预测作为发光材料有用性处于困难的状况。本发明人等考虑到这些问题,以对于至今未研究的包含咔唑结构的化合物评价其作为有机发光元件的发光材料的有用性为目的进行研究。此外,还以导出作为发光材料有用的化合物的通式、概括发光效率高的有机发光元件的结构为目的进行深入研究。

[0013] 用于解决问题的方案

[0014] 本发明人等为了达成上述目的而进行了深入研究,结果明确了包含咔唑结构的特定的三嗪化合物、嘧啶化合物作为有机电致发光元件的发光材料是极其有用的。尤其,发现在包含咔唑结构的三嗪化合物、嘧啶化合物之中存在作为迟滞荧光材料有用的化合物,明确了可以廉价地提供发光效率高的有机发光元件。本发明人等基于这些见解,作为解决上述问题的方案,提供以下的本发明。

[0015] [1]一种有机发光元件,其特征在于,在基板上具有包含下述通式(1)所示的化合物作为发光材料的发光层。

## [0016] 通式(1)



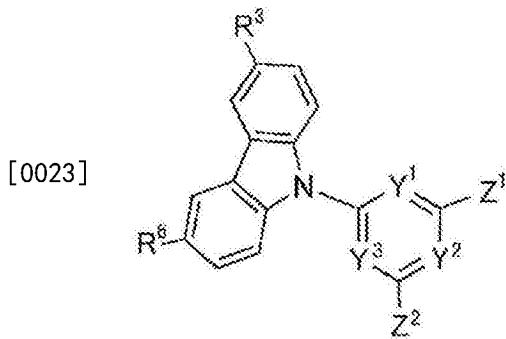
[0018] [通式(1)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。R<sup>1</sup>～R<sup>8</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基,R<sup>1</sup>～R<sup>8</sup>中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。此外,通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。]

[0019] [2]根据[1]所述的有机发光元件,其特征在于,发射迟滞荧光。

[0020] [3]根据[1]或[2]所述的有机发光元件,其特征在于,其为有机电致发光元件。

[0021] [4]根据[1]～[3]中任一项所述的有机发光元件,其特征在于,在基板上具有包含下述通式(2)所示的化合物作为发光材料的发光层。

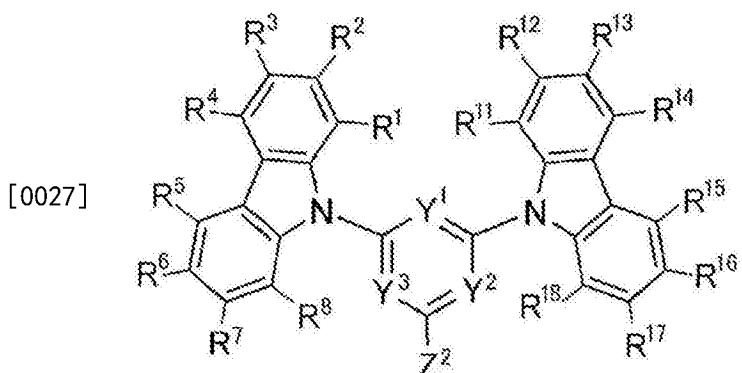
## [0022] 通式(2)



[0024] [通式(2)中,  $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者 $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 均表示氮原子。 $Z^1$ 表示取代或未取代的芳基、或者取代或未取代的杂芳基、或者取代或未取代的9-咔唑基。 $Z^2$ 表示氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳基、或者取代或未取代的杂芳基。 $R^3$ 表示取代或未取代的二芳基氨基、或者咔唑基。 $R^6$ 表示氢原子或者取代基。此外,通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。]

[0025] [5]根据[1]~[3]中任一项所述的有机发光元件,其特征在于,在基板上具有包含下述通式(3)所示的化合物作为发光材料的发光层。

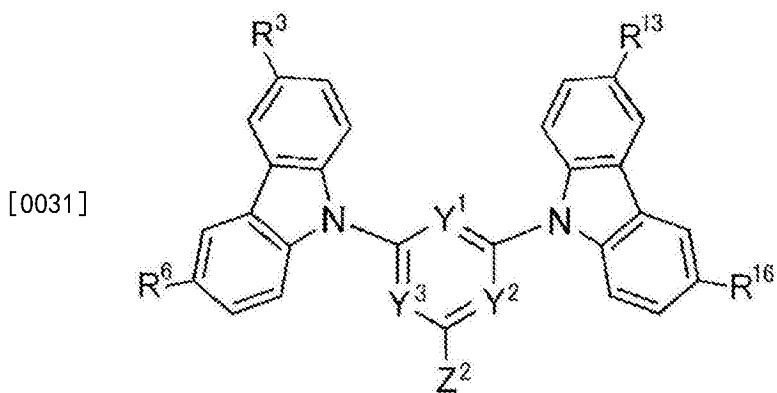
[0026] 通式(3)



[0028] [通式(3)中,  $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者 $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 均表示氮原子。 $Z^2$ 表示氢原子或者取代基。 $R^1$ ~ $R^8$ 及 $R^{11}$ ~ $R^{18}$ 各自独立地表示氢原子或者取代基, $R^1$ ~ $R^8$ 中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。]

[0029] [6]根据[1]~[3]中任一项所述的有机发光元件,其特征在于,在基板上具有包含下述通式(4)所示的化合物作为发光材料的发光层。

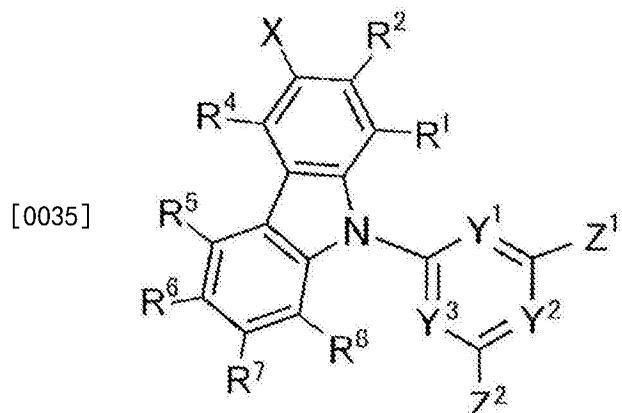
[0030] 通式(4)



[0032] [通式(4)中, Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基, 或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>2</sup>表示氢原子或者取代基。R<sup>3</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>13</sup>及R<sup>16</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基, R<sup>3</sup>及R<sup>6</sup>中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。]

[0033] [7]根据[1]~[3]中任一项所述的有机发光元件, 其特征在于, 在基板上具有包含下述通式(5)所示的化合物作为发光材料的发光层。

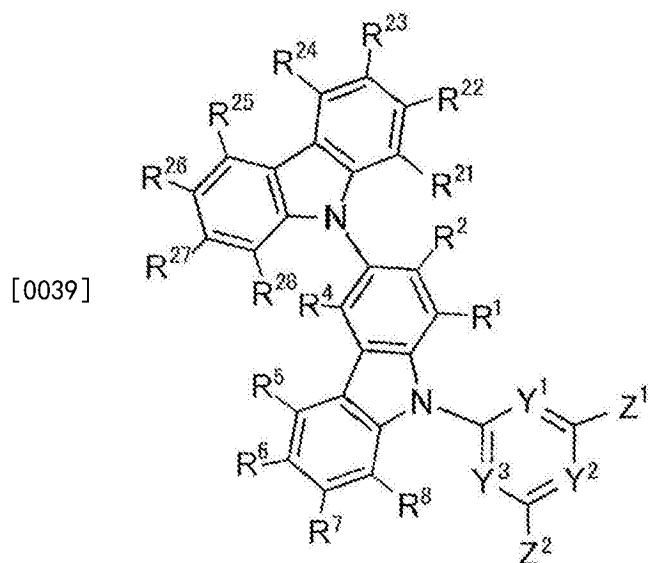
[0034] 通式(5)



[0036] [通式(5)中, Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基, 或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>及R<sup>4</sup>~R<sup>8</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。X表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。]

[0037] [8]根据[1]~[3]中任一项所述的有机发光元件, 其特征在于, 在基板上具有包含下述通式(6)所示的化合物作为发光材料的发光层。

[0038] 通式(6)

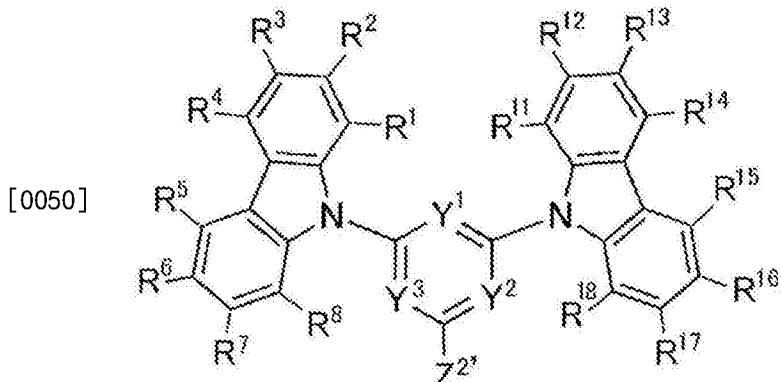


[0040] [通式(6)中, Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基, 或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>4</sup>~R<sup>8</sup>及R<sup>21</sup>~R<sup>28</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。]

[0041] [9]一种迟滞荧光材料, 其包含上述通式(1)所示的化合物。

[0042] [10]根据[9]所述的迟滞荧光材料, 其用于有机电致发光元件。

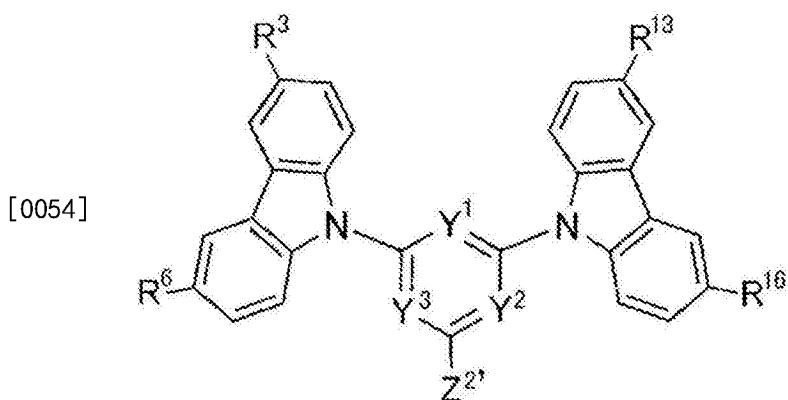
- [0043] [11]根据[9]或[10]所述的迟滞荧光材料,其包含上述通式(2)所示的化合物。
- [0044] [12]根据[9]或[10]所述的迟滞荧光材料,其包含上述通式(3)所示的化合物。
- [0045] [13]根据[9]或[10]所述的迟滞荧光材料,其包含上述通式(4)所示的化合物。
- [0046] [14]根据[9]或[10]所述的迟滞荧光材料,其包含上述通式(5)所示的化合物。
- [0047] [15]根据[9]或[10]所述的迟滞荧光材料,其包含上述通式(6)所示的化合物。
- [0048] [16]一种化合物,其由下述通式(11)表示。
- [0049] 通式(11)



[0050] [0051] [通式(11)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>2</sup>表示氢原子或者由碳原子键合的取代基(其中,该取代基不含硼原子)。R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>及R<sup>11</sup>~R<sup>18</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基,且它们中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。]

[0052] [17]根据[16]所述的化合物,其特征在于,由下述通式(12)表示。

[0053] 通式(12)



[0054] [0055] [通式(12)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>2</sup>表示氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂芳基(限于由碳原子键合的基团)、取代或未取代的烯基、取代或未取代的炔基、取代或未取代的卤代烷基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基烷基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基烯基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基炔基、或者氰基。R<sup>3</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>13</sup>及R<sup>16</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基,且它们中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。]

[0056] 发明的效果

[0057] 本发明的有机发光元件具有发光效率高的特征。此外,本发明的迟滞荧光材料具

有如下的特征：在用作有机发光元件的发光层时，在有机发光元件中发射迟滞荧光，可以飞跃性地提高发光效率。进而，本发明的化合物作为这些有机发光元件的发光材料是极其有用的。

### 附图说明

- [0058] 图1是示出有机电致发光元件的层结构例的截面示意图。
- [0059] 图2是示出实施例1的有机光致发光元件的依赖于温度的发光寿命的曲线图。
- [0060] 图3是示出实施例1的有机光致发光元件的发光量子产率-温度特性的曲线图。
- [0061] 图4是示出实施例3的溶液的UV吸收及光致发光特性的曲线图。
- [0062] 图5是示出实施例4的溶液的UV吸收及光致发光特性的曲线图。
- [0063] 图6是实施例5的有机电致发光元件的电致发光(EL)光谱。
- [0064] 图7是示出实施例5的有机电致发光元件的电流密度-电压特性的曲线图。
- [0065] 图8是示出实施例5的有机电致发光元件的外量子效率-电流密度特性的曲线图。

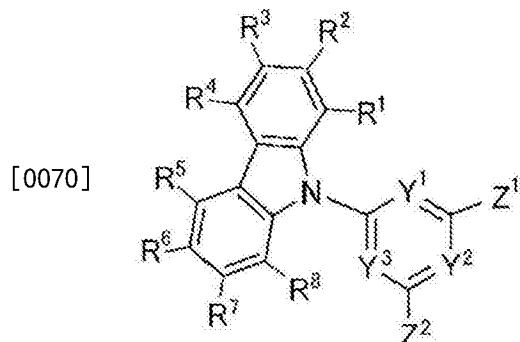
### 具体实施方式

[0066] 以下对本发明的内容进行详细地说明。以下记载的技术特征的说明是基于本发明的代表性的实施方式、具体例子而做出的，但本发明并不限定于那样的实施方式、具体例子。需要说明的是，在本说明书中使用“～”表示的数值范围意味着包含将“～”的前后所记载的数值作为下限值以及上限值的范围。

[0067] [通式(1)所示的化合物]

[0068] 本发明的有机发光元件的特征在于，包含下述通式(1)所示的化合物作为发光层的发光材料。在此，对于通式(1)所示的化合物，首先进行说明。

[0069] 通式(1)



[0071] 通式(1)中，Y¹、Y²及Y³中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基，或者Y¹、Y²及Y³均表示氮原子。任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基时，包含Y¹、Y²及Y³的环为噁唑环。此时，次甲基可以为Y¹、Y²及Y³的任一者，优选为Y¹或者Y³。此外，Y¹、Y²及Y³均表示氮原子时，包含Y¹、Y²及Y³的环为三嗪环。

[0072] 通式(1)中，Z¹及Z²各自独立地表示氢原子或者取代基。作为Z¹及Z²可以采取的优选的取代基，可以列举出碳数1～20的烷基、碳数1～20的烷氧基、碳数1～20的烷硫基、碳数1～20的烷基取代氨基、碳数2～20的酰基、碳数6～40的芳基、碳数3～40的杂芳基、碳数12～40的二芳基氨基、碳数12～40的取代或未取代的咔唑基、碳数2～10的烯基、碳数2～10的

炔基、碳数2~10的烷氧羰基、碳数1~10的烷基磺酰基、碳数1~10的卤代烷基、酰胺基、碳数2~10的烷基酰胺基、碳数3~20的三烷基甲硅烷基、碳数4~20的三烷基甲硅烷基烷基、碳数5~20的三烷基甲硅烷基烯基、碳数5~20的三烷基甲硅烷基炔基、氰基、硝基、及羟基等,它们也可以进一步被取代基取代。 $Z^1$ 及 $Z^2$ 更优选各自独立地为氢原子、碳数1~20的取代或未取代的烷基、碳数6~40的取代或未取代的芳基、碳数3~40的取代或未取代的杂芳基、碳数12~40的取代或未取代的二芳基氨基、碳数12~40的取代或未取代的咔唑基。 $Z^1$ 及 $Z^2$ 进一步优选各自独立为氢原子、碳数1~10的取代或未取代的烷基、碳数6~15的取代或未取代的芳基、碳数3~12的取代或未取代的杂芳基、碳数12~24的取代或未取代的9-咔唑基。 $Z^1$ 进一步更优选为碳数6~15的取代或未取代的芳基、碳数3~12的取代或未取代的杂芳基、碳数12~24的取代或未取代的9-咔唑基。 $Z^2$ 进一步更优选为氢原子、碳数1~10的取代或未取代的烷基、碳数6~15的取代或未取代的芳基、碳数3~12的取代或未取代的杂芳基。

[0073] 烷基可以为直链状、支链状、环状中的任一种,更优选碳数为1~6,作为具体例子,可以列举出甲基、乙基、丙基、丁基、叔丁基、戊基、己基、异丙基。芳基可以为单环也可以为稠环,作为具体例子,可以列举出苯基、萘基。杂芳基可以为单环也可以为稠环,作为具体例子,可以列举出吡啶基、哒嗪基、嘧啶基、三嗪基、三唑基、苯并三唑基。这些杂芳基可以为介由杂原子而键合的基团,优选的是介由构成杂芳环的碳原子而键合的基团。9-咔唑基被取代时,优选被上述烷基、芳基、杂芳基、氰基、二芳基氨基、咔唑基取代。

[0074] 通式(1)中, $R^1$ ~ $R^8$ 各自独立地表示氢原子或者取代基。作为 $R^1$ ~ $R^8$ 可以采取的优选的取代基,可以列举出碳数1~20的烷基、碳数7~20的芳烷基、碳数2~20的烯基、碳数2~20的炔基、碳数6~30的芳基、碳数3~30的杂芳基、氰基、碳数2~20的二烷基氨基、碳数12~30的二芳基氨基、碳数12~30的咔唑基、碳数12~30的二芳烷基氨基、氨基、硝基、碳数2~20的酰基、碳数2~20的烷氧羰基、碳数1~20的烷氧基、碳数1~20的烷基磺酰基、羟基、酰胺基、碳数1~10的卤代烷基、碳数2~10的烷基酰胺基、碳数3~20的三烷基甲硅烷基、碳数4~20的三烷基甲硅烷基烷基、碳数5~20的三烷基甲硅烷基烯基、碳数5~20的三烷基甲硅烷基炔基,它们也可以进一步被取代基取代。 $R^1$ ~ $R^8$ 更优选各自独立地为氢原子、碳数1~20的取代或未取代的烷基、碳数6~30的取代或未取代的芳基、碳数3~30的取代或未取代的杂芳基、碳数12~30的取代或未取代的二芳基氨基、碳数12~30的咔唑基。 $R^1$ ~ $R^8$ 进一步优选各自独立为氢原子、碳数1~10的取代或未取代的烷基、碳数6~15的取代或未取代的芳基、碳数3~12的取代或未取代的杂芳基、碳数12~24的取代或未取代的二苯基氨基、碳数12~24的咔唑基。

[0075] 通式(1)中, $R^1$ ~ $R^8$ 中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。作为咔唑基的具体例子,可以列举出9-咔唑基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基,优选为9-咔唑基、3-咔唑基,更优选为9-咔唑基。二芳基氨基、咔唑基具有取代基时,对取代基的种类没有特别限制,作为优选例子可以列举出上述 $R^1$ ~ $R^8$ 可以采取的优选的取代基。通式(1)中, $R^1$ ~ $R^8$ 中的任意者可以为取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基,但优选 $R^3$ 及 $R^6$ 中的至少1个为取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

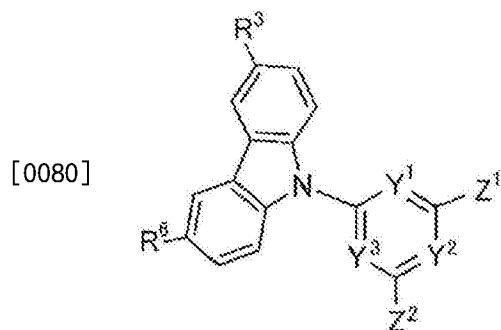
[0076] 此外,通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。通式(1)中已经记载了1个咔唑结构,因此需要 $R^1$ ~ $R^8$ 、 $Z^1$ 及 $Z^2$ 中的至少1个为包含咔唑结构的基团。优选的是 $R^1$ ~

$R^4$ 、 $R^5 \sim R^8$ 及 $Z^1$ 中的至少1个为包含咔唑结构的基团的情况。更优选的是 $R^3$ 、 $R^6$ 及 $Z^1$ 中的至少1个为包含咔唑结构的基团的情况。还优选 $R^3$ 、 $R^6$ 及 $Z^1$ 中的任意2个为包含咔唑结构的基团，还优选它们全部为包含咔唑结构的基团。

[0077] 通式(1)所示的化合物更优选为分子中至少包含3个咔唑结构的化合物，进一步优选分子中至少包含4个咔唑结构的化合物。对分子中的咔唑结构的数目的上限值没有特别限制，例如可以设为8个以下、可以设为6个以下。

[0078] 通式(1)所示的化合物优选为具有下述通式(2)所示结构的化合物。

[0079] 通式(2)



[0081] 通式(2)中， $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基，或者 $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 均表示氮原子。 $Z^1$ 表示取代或未取代的芳基、或者取代或未取代的杂芳基、或者取代或未取代的9-咔唑基。 $Z^2$ 表示氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳基、或者取代或未取代的杂芳基。 $R^3$ 表示取代或未取代的二芳基氨基、或者咔唑基。 $R^6$ 表示氢原子或者取代基。此外，通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。

[0082] 通式(2)中的 $Z^1$ 更优选为碳数6~40的取代或未取代的芳基、碳数3~40的取代或未取代的杂芳基、碳数12~40的取代或未取代的9-咔唑基，进一步优选为碳数6~40的取代或未取代的芳基、碳数12~40的取代或未取代的9-咔唑基，进一步更优选为碳数6~15的取代或未取代的芳基、碳数12~24的取代或未取代的9-咔唑基。 $R^3$ 及 $R^6$ 均不为咔唑基时， $Z^1$ 优选为取代或未取代的9-咔唑基。

[0083] 通式(2)中的 $Z^2$ 更优选为氢原子、碳数1~20的取代或未取代的烷基、碳数6~40的取代或未取代的芳基、碳数3~40的取代或未取代的杂芳基，进一步优选为氢原子、碳数1~10的取代或未取代的烷基、碳数6~15的取代或未取代的芳基、碳数3~12的取代或未取代的杂芳基。

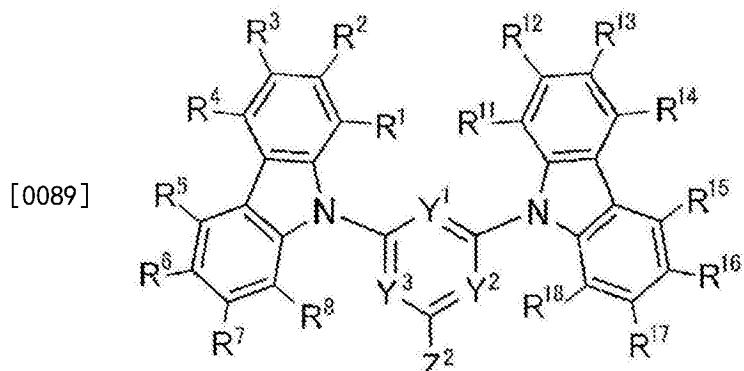
[0084] 通式(2)中的 $R^3$ 更优选为碳数12~30的取代或未取代的二芳基氨基、碳数12~30的取代或未取代的9-咔唑基、碳数12~30的取代或未取代的1-咔唑基、碳数12~30的取代或未取代的2-咔唑基、碳数12~30的取代或未取代的3-咔唑基、碳数12~30的取代或未取代的4-咔唑基，进一步优选为碳数12~30的取代或未取代的二芳基氨基、碳数12~30的取代或未取代的9-咔唑基、碳数12~30的取代或未取代的3-咔唑基。

[0085] 通式(2)中的 $R^6$ 更优选为氢原子、碳数1~20的取代或未取代的烷基、碳数6~30的取代或未取代的芳基、碳数3~30的取代或未取代的杂芳基、碳数12~30的取代或未取代的二芳基氨基、碳数12~30的取代或未取代的咔唑基。进一步优选为氢原子、碳数1~10的取代或未取代的烷基、碳数6~15的取代或未取代的芳基、碳数3~12的取代或未取代的杂芳基、碳数12~24的取代或未取代的二苯基氨基、碳数12~24的取代或未取代的咔唑基。

[0086] 对于通式(2)中的Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>的说明和优选范围、取代基的优选范围,可以参照通式(1)中的相应记载。

[0087] 通式(1)所示的化合物还优选为具有下述通式(3)所示结构的化合物。

[0088] 通式(3)

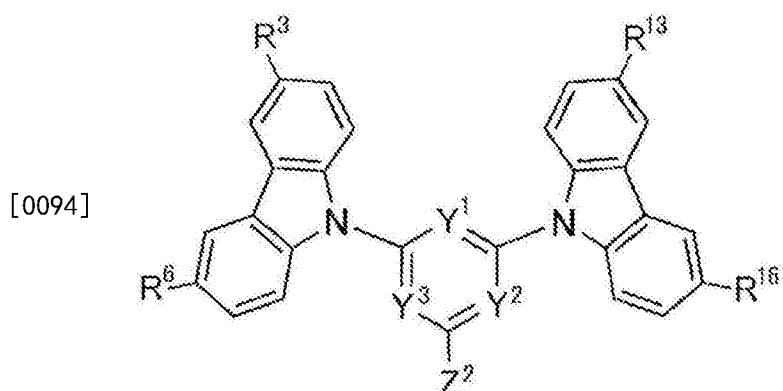


[0090] 通式(3)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>2</sup>表示氢原子或者取代基。R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>及R<sup>11</sup>~R<sup>18</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基,R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

[0091] 对于通式(3)中的Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>、Y<sup>3</sup>、Z<sup>2</sup>、R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>的说明和优选范围,可以参照通式(1)中的相应记载。其中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基时,最优先选次甲基为Y<sup>1</sup>。此外,对于Z<sup>2</sup>的优选范围,也可以参照通式(2)中的相应记载。对于R<sup>11</sup>~R<sup>18</sup>的说明和优选范围,可以参照通式(1)中的R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>的说明和优选范围,但不需要R<sup>11</sup>~R<sup>18</sup>中的至少1个为取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

[0092] 通式(3)所示的化合物进一步优选为具有下述通式(4)所示结构的化合物。

[0093] 通式(4)



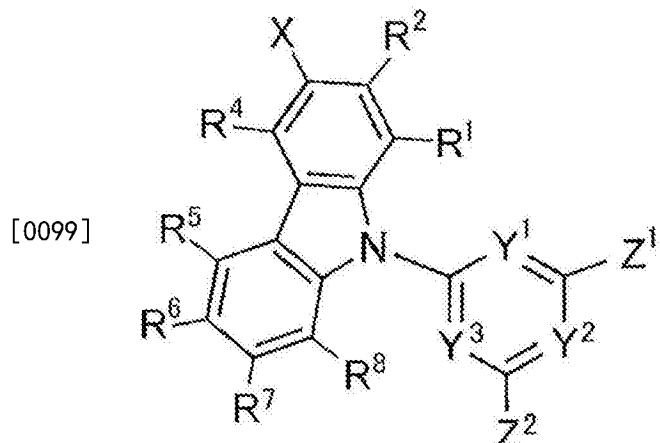
[0095] 通式(4)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>2</sup>表示氢原子或者取代基。R<sup>3</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>13</sup>及R<sup>16</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基,R<sup>3</sup>及R<sup>6</sup>中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

[0096] 对于通式(4)中的Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>、Y<sup>3</sup>、Z<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>及R<sup>6</sup>的说明和优选范围可以参照通式(1)中的相应记载。其中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基时,最优先选次甲基为Y<sup>1</sup>。此外,对于Z<sup>2</sup>的优选范围,也可以参照通式(2)中的相应记载。进而,对于R<sup>3</sup>及R<sup>6</sup>的优选范围,也可以参照通式(3)中的相应记载。对于R<sup>13</sup>及R<sup>16</sup>的说明和优选范围,可以参照通式(1)中的R<sup>3</sup>及R<sup>6</sup>的说明和优选范围,但不需要R<sup>13</sup>及R<sup>16</sup>中的至少1个为取代或未取代的二芳基氨基。

氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

[0097] 通式(1)所示的化合物还优选为具有下述通式(5)所示结构的化合物。

[0098] 通式(5)



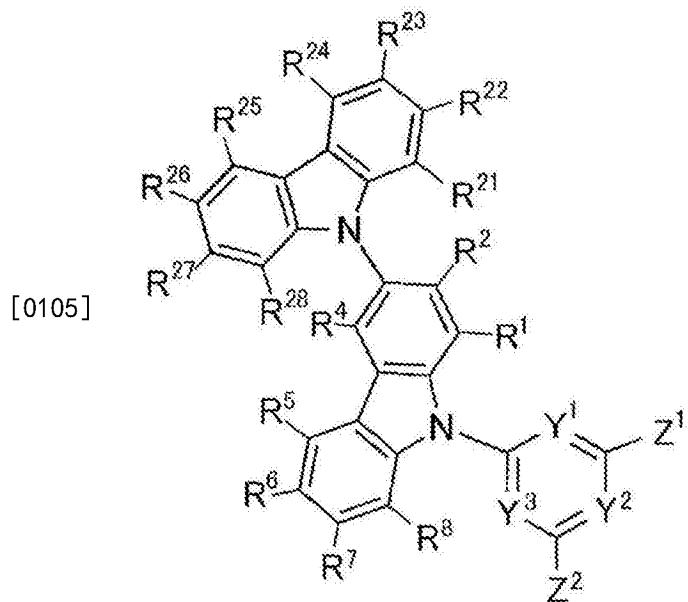
[0100] 通式(5)中, Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>及R<sup>4</sup>~R<sup>8</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。X表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

[0101] 对于通式(5)中的Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>、Y<sup>3</sup>、Z<sup>1</sup>、Z<sup>2</sup>、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>及R<sup>4</sup>~R<sup>8</sup>的说明和优选范围,可以参照通式(1)中的相应记载。

[0102] 通式(5)中的X更优选为碳数12~30的二芳基氨基、或者碳数12~30的取代或未取代的咔唑基。X表示取代或未取代的咔唑基时,取代或未取代的咔唑基中包含取代或未取代的9-咔唑基、取代或未取代的1-咔唑基、取代或未取代的2-咔唑基、取代或未取代的3-咔唑基、取代或未取代的4-咔唑基。其中,作为X可以采取的取代或未取代的咔唑基的组,例如可以例示出由取代或未取代的9-咔唑基、取代或未取代的1-咔唑基、取代或未取代的2-咔唑基、取代或未取代的4-咔唑基组成的组。

[0103] 通式(5)中包括具有下述通式(6)所示结构的化合物。

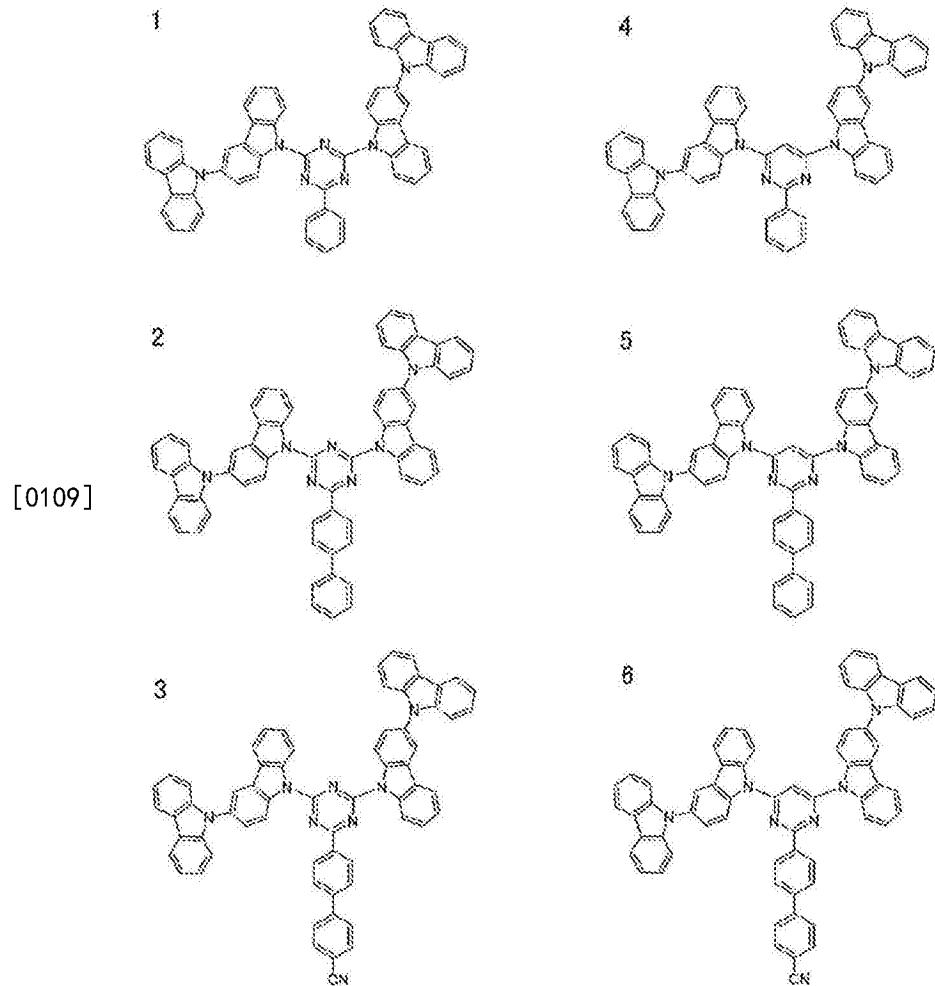
[0104] 通式(6)

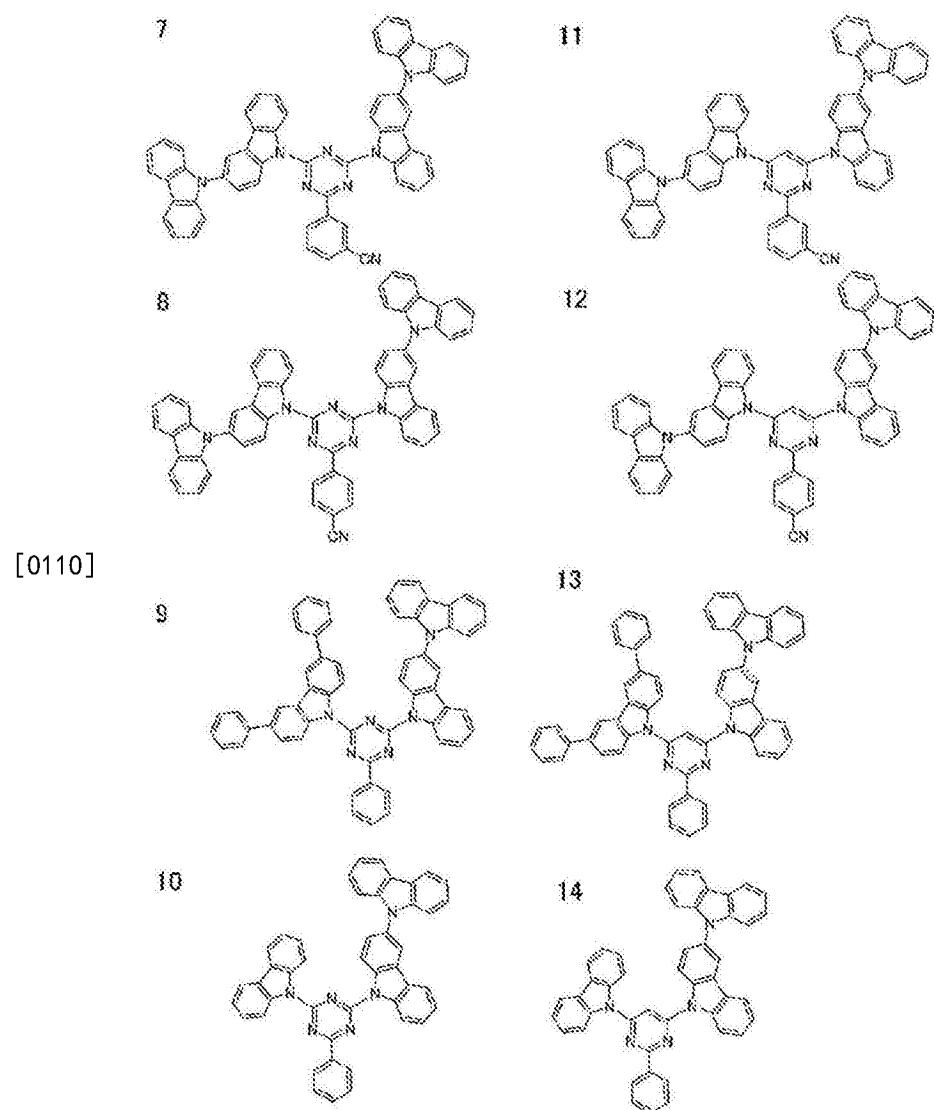


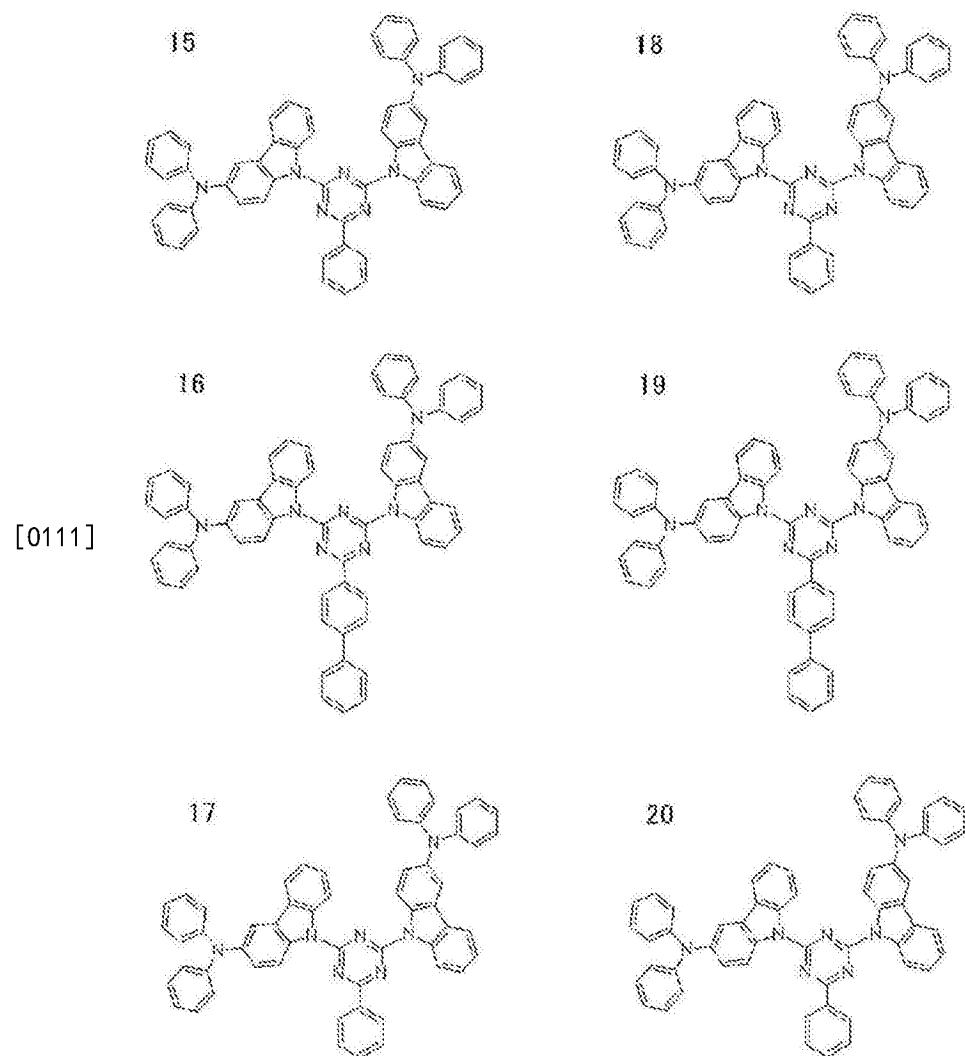
[0106] 通式(6)中, Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基, 或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>4</sup>~R<sup>8</sup>及R<sup>21</sup>~R<sup>28</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基。

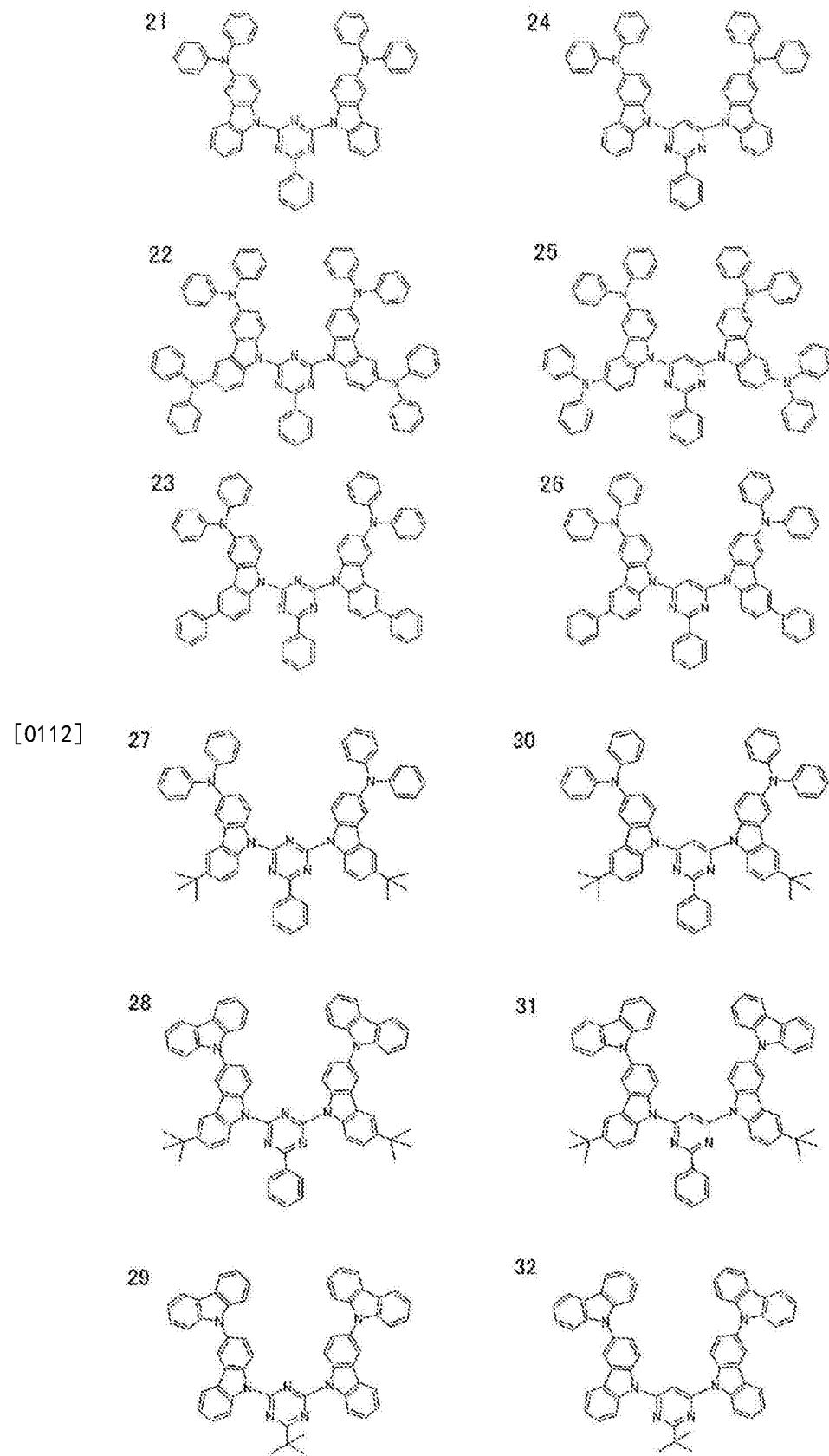
[0107] 对于通式(6)中的Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>、Y<sup>3</sup>、Z<sup>1</sup>、Z<sup>2</sup>、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>及R<sup>4</sup>~R<sup>8</sup>的说明和优选范围, 可以参照通式(1)中的相应记载。此外, 对于R<sup>21</sup>~R<sup>28</sup>的说明和优选范围, 可以参照通式(1)中的R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>的说明和优选范围, 但不需要R<sup>21</sup>~R<sup>28</sup>中的至少1个为取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

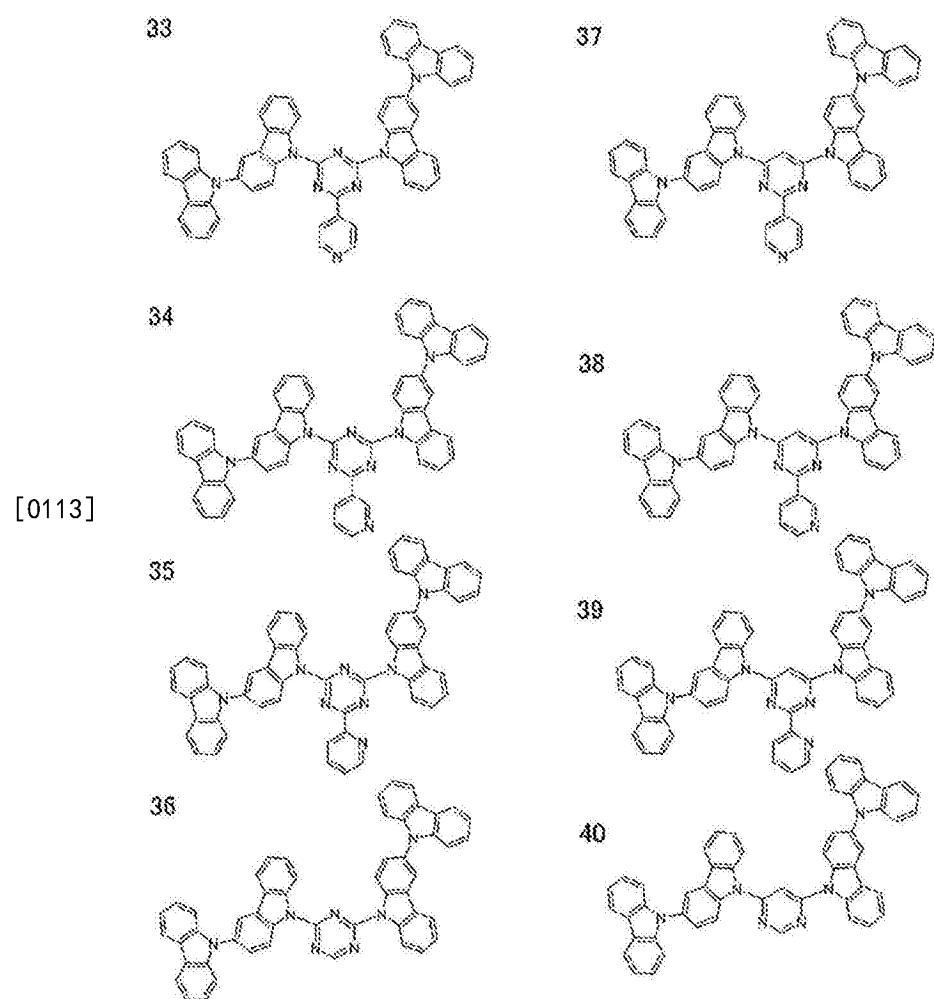
[0108] 以下例示出通式(1)所示的化合物的具体例子, 但在本发明中可以使用的通式(1)所示的化合物并不应由这些具体例子作出限定性的解释。

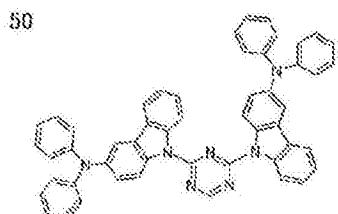
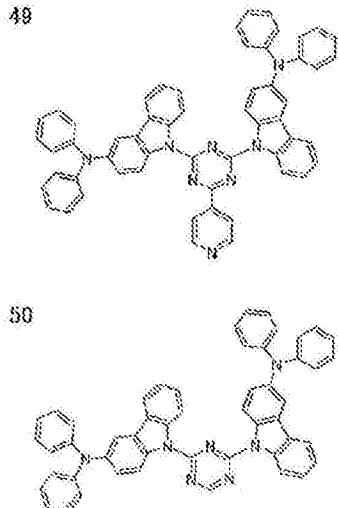
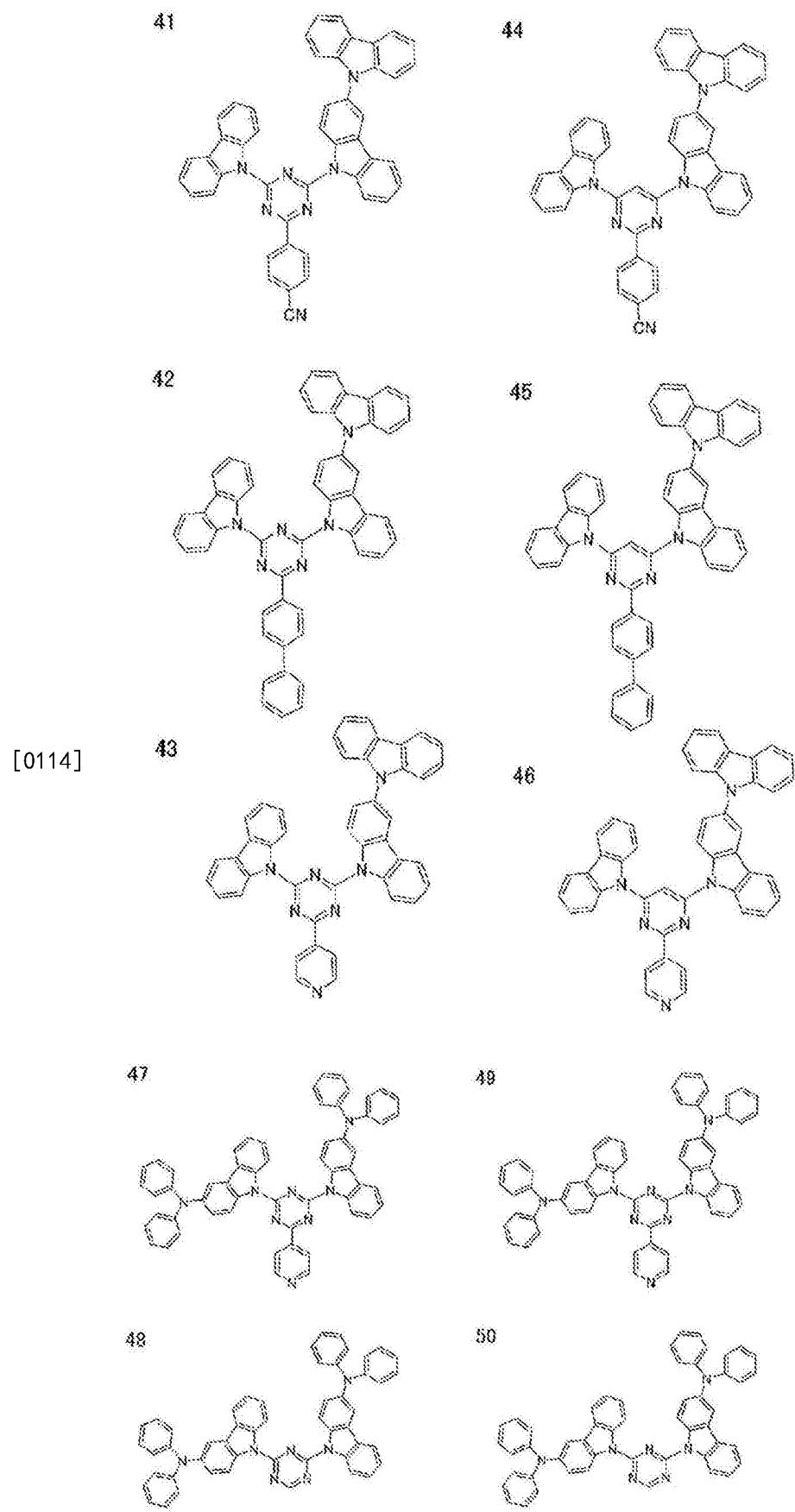


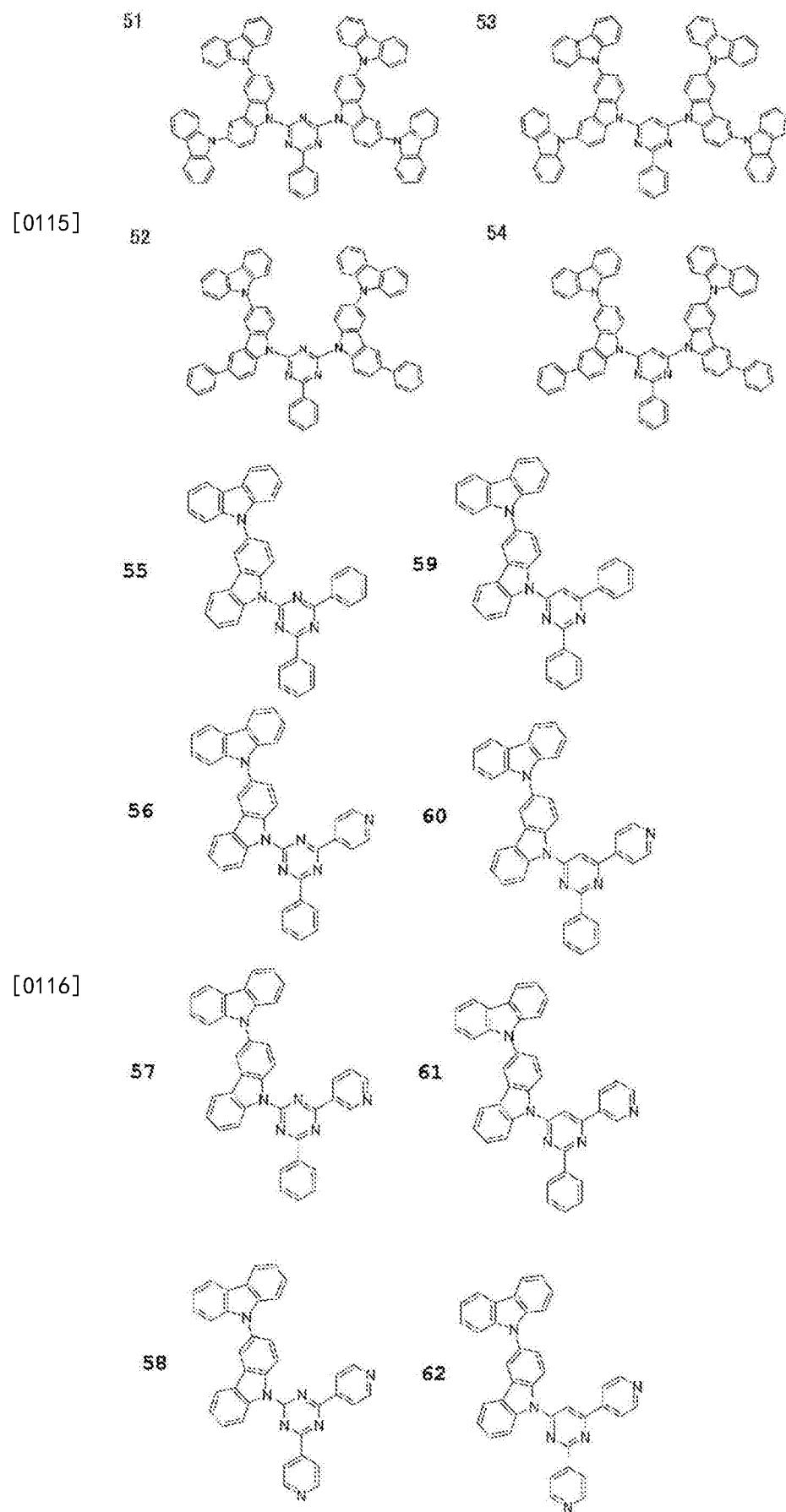


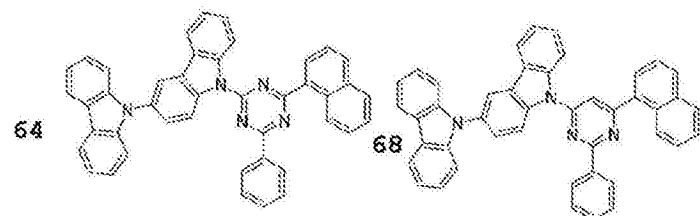
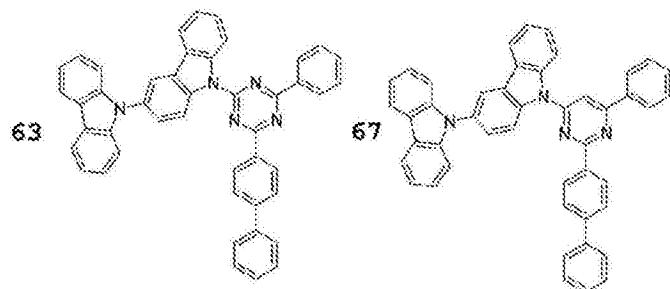




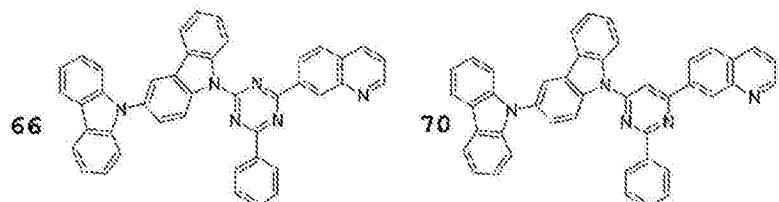
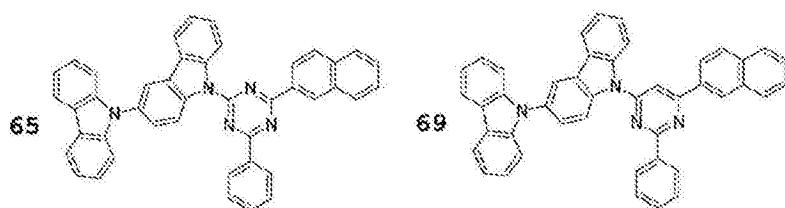


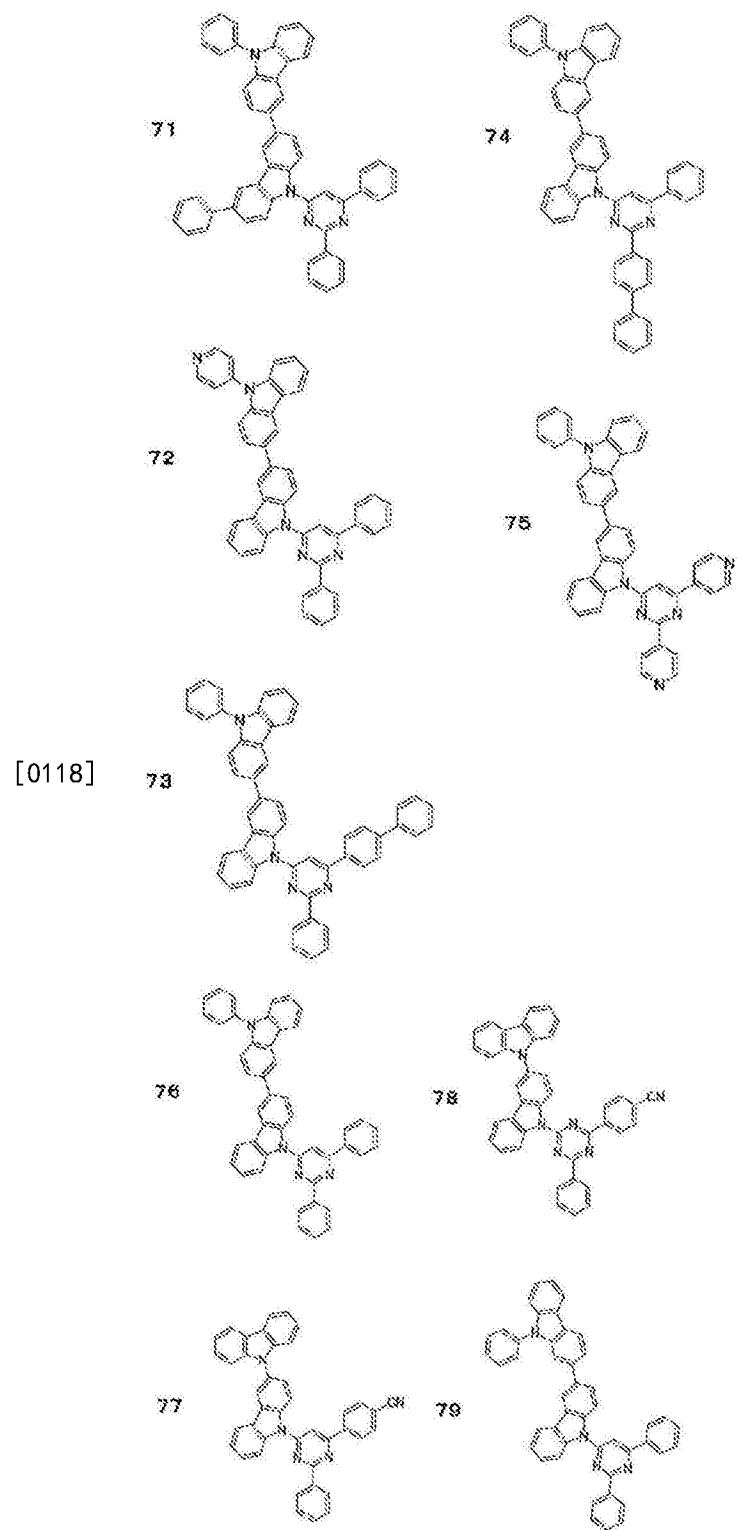


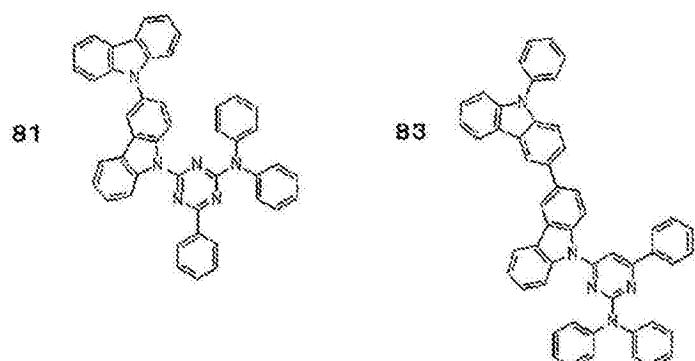
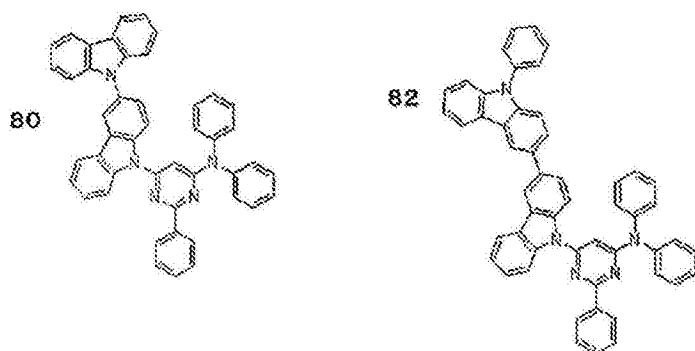




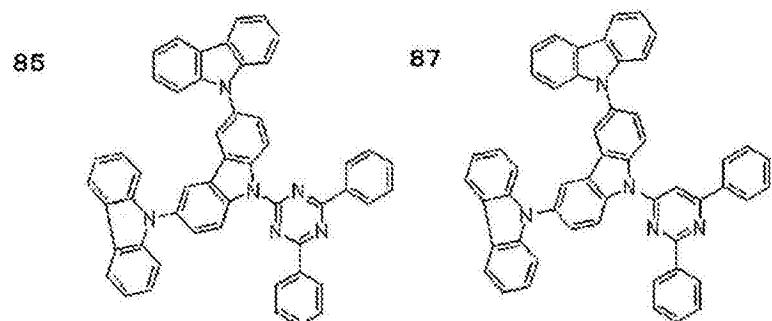
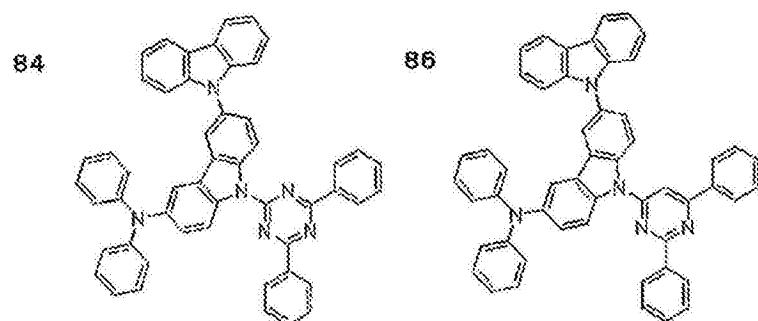
[0117]

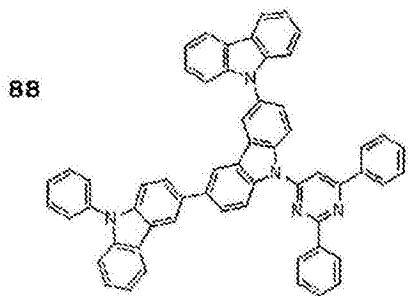




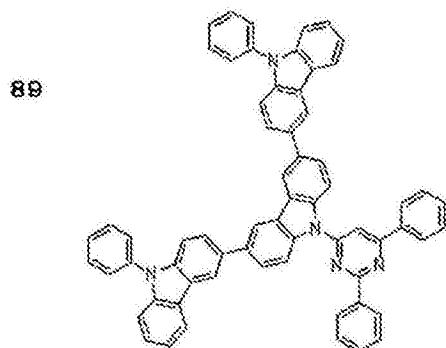


[0119]





[0120]



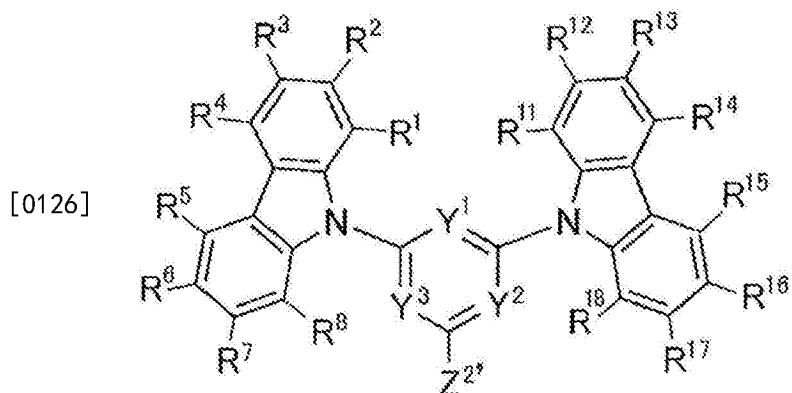
[0121] 可以考虑应用本发明,将在分子内具有多个通式(1)所示骨架的化合物用于有机发光元件的发光层。

[0122] 例如,可以考虑将使具有通式(1)所示骨架的聚合性单体聚合而成的聚合物用于有机发光元件的发光层。具体而言,可以考虑通过使在通式(1)的R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>、Z<sup>1</sup>及Z<sup>2</sup>中的任意者中具有聚合性官能团的单体聚合,从而得到具有重复单元的聚合物,将该聚合物用于有机发光元件的发光层。或者,也可以考虑通过使具有通式(1)所示骨架的化合物彼此偶联,从而得到二聚体、三聚体,将它们用于有机发光元件的发光层。这些应用、改变可以由本领域技术人员适当地进行。

[0123] [通式(11)所示的化合物]

[0124] 通式(1)所示的化合物之中,尤其是下述通式(11)所示的化合物为新型化合物。

[0125] 通式(11)

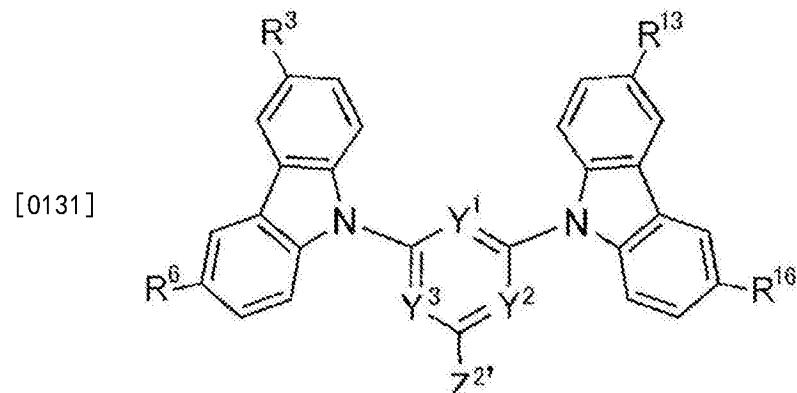


[0127] 通式(11)中,Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y<sup>1</sup>、Y<sup>2</sup>及Y<sup>3</sup>均表示氮原子。Z<sup>2</sup>表示氢原子或者由碳原子键合的取代基(其中,该取代基不含硼原子)。R<sup>1</sup>~R<sup>8</sup>及R<sup>11</sup>~R<sup>18</sup>各自独立地表示氢原子或者取代基,且它们中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。

[0128] 对于通式(11)中的 $Y^1$ 、 $Y^2$ 、 $Y^3$ 、 $R^1 \sim R^8$ 的说明和优选范围,可以参照通式(1)中的相应记载。其中, $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基时,最优先次甲基为 $Y^1$ 。此外,对于通式(11)中的 $R^{11} \sim R^{18}$ 的说明和优选范围,可以参照通式(1)中的 $R^1 \sim R^8$ 的说明和优选范围。但是,不需要 $R^1 \sim R^8$ 中的至少1个为取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基,此外,不需要 $R^{11} \sim R^{18}$ 中的至少1个为取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。 $Z^{2'}$ 可以采取的“由碳原子键合的取代基”意味着介由碳原子键合于通式(11)的三嗪环或者嘧啶环的取代基。例如,可以列举出取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂芳基(限于由碳原子键合的基团)、取代或未取代的烯基、取代或未取代的炔基、取代或未取代的卤代烷基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基烷基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基烯基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基炔基、氰基等。更优先为碳数1~20的取代或未取代的烷基、碳数1~20的取代或未取代的烷氧基、碳数6~40的取代或未取代的芳基、碳数3~40的取代或未取代的杂芳基(限于由碳原子键合的基团)、碳数2~10的取代或未取代的烯基、碳数2~10的取代或未取代的炔基、碳数1~10的取代或未取代的卤代烷基、碳数4~20的取代或未取代的三烷基甲硅烷基烷基、碳数5~20的取代或未取代的三烷基甲硅烷基烯基、碳数5~20的取代或未取代的三烷基甲硅烷基炔基、氰基。进一步更优先为碳数1~20的取代或未取代的烷基、碳数6~40的取代或未取代的芳基、碳数3~40的取代或未取代的杂芳基(限于由碳原子键合的基团)。

[0129] 通式(11)所示的化合物优选为具有下述通式(12)所示结构的化合物。

[0130] 通式(12)



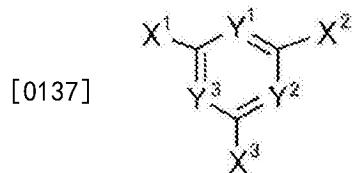
[0132] 通式(12)中, $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者 $Y^1$ 、 $Y^2$ 及 $Y^3$ 均表示氮原子。 $Z^{2'}$ 表示氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂芳基(限于由碳原子键合的基团)、取代或未取代的烯基、取代或未取代的炔基、取代或未取代的卤代烷基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基烷基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基烯基、取代或未取代的三烷基甲硅烷基炔基、或者氰基。 $R^3$ 、 $R^6$ 、 $R^{13}$ 及 $R^{16}$ 各自独立地表示氢原子或者取代基,且它们中的至少1个表示取代或未取代的二芳基氨基、或者取代或未取代的咔唑基。对于 $Z^{2'}$ 、 $R^3$ 、 $R^6$ 、 $R^{13}$ 及 $R^{16}$ 的优选范围,可以参照通式(11)的相应记载。

[0133] [通式(11)所示的化合物的合成法]

[0134] 对通式(11)所示的化合物的合成法没有特别限制。通式(11)所示的化合物的合成可以通过适当组合已知的合成法、条件来进行。

[0135] 例如,作为优选的合成法,可以列举出:使下述通式(21)所示的化合物与下述通式(22)所示的化合物及下述通式(23)所示的化合物反应,合成下述通式(24)所示的化合物,进而使其与下述通式(25)所示的化合物反应,从而合成的方法。

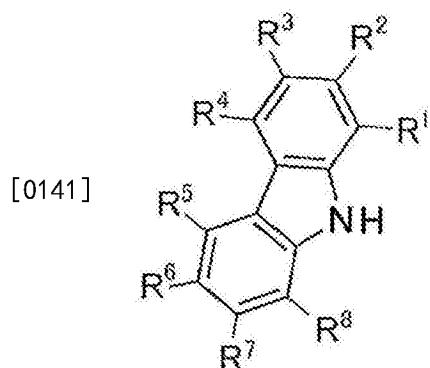
[0136] 通式(21)



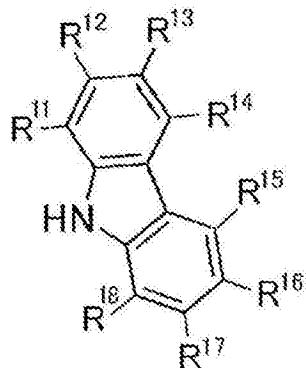
[0138] 通式(21)中,Y¹、Y²及Y³中的任意2个表示氮原子且剩下的1个表示次甲基,或者Y¹、Y²及Y³均表示氮原子。X¹、X²及X³各自独立地表示卤素原子。作为卤素原子,例如可以列举出氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。X¹、X²及X³可以相同也可以不同,可以考虑与通式(22)(23)及(25)的各化合物的反应性等而适当确定。

[0139] 需要说明的是,以下的通式(22)~(25)中的Y¹、Y²、Y³、Z²'、R¹~R⁸及R¹¹~R¹⁸的定义与通式(11)中的相应的定义相同、通式(22)~(25)中的X¹、X²及X³的定义与通式(21)中的相应的定义相同。

[0140] 通式(22)

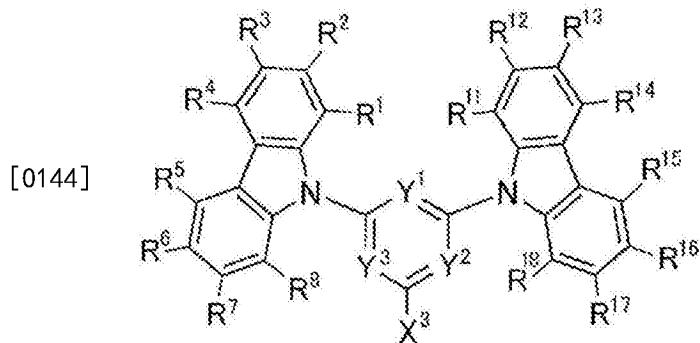


通式(23)



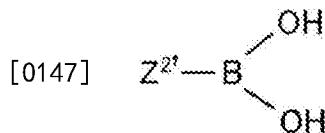
[0142] 通式(21)所示的化合物与通式(22)所示的化合物的反应可以使用已知的偶联反应条件来进行。例如,可以在通式(22)所示的化合物的四氢呋喃溶液中添加正丁基锂使其反应之后,滴加到通式(21)的四氢呋喃溶液中使其偶联。生成的化合物与通式(23)所示的化合物的偶联也可以同样地进行。这些反应中,也可以首先准备通式(22)所示的化合物和通式(23)所示的化合物的混合四氢呋喃溶液,在该混合溶液中添加正丁基锂使其反应,然后滴加到通式(21)的四氢呋喃溶液中使其偶联。自偶联反应后的混合物通过已知的纯化法可以得到下述通式(24)所示的化合物。

[0143] 通式(24)



[0145] 使通式(24)所示的化合物进一步与下述通式(25)所示的化合物反应,从而可以合成通式(11)所示的化合物。该反应为已知的反应,可以适当选择已知的反应条件来使用。

[0146] 通式(25)



[0148] 对于上述反应的详细情况,可以参考后述合成例。此外,通式(11)所示的化合物也可以通过组合其它公知的合成反应来合成。

[0149] [有机发光元件]

[0150] 本发明的通式(1)所示的化合物作为有机发光元件的发光层中使用的发光材料是有用的。通式(1)所示的化合物也显示出作为发射迟滞荧光的迟滞荧光材料的有用性。因此,使用通式(1)所示的化合物作为发光材料的有机发光元件具有发射迟滞荧光、发光效率高的特征。以有机电致发光元件为例子说明其原理时,如下所述。

[0151] 有机电致发光元件中,自正负两个电极向发光材料中注入载流子,生成激发状态的发光材料而使其发光。通常,载流子注入型的有机电致发光元件的情况下,生成的激子之中,激发到激发单重态的为25%,剩下75%激发到激发三重态。因此,利用自激发三重态的发光即磷光时,能量的利用效率高。然而,激发三重态的寿命长,因此由于激发状态的饱和、与激发三重态的激子的相互作用而引起能量的失活,通常磷光的量子产率不高的情况很多。另一方面,迟滞荧光材料由于系间窜越等而使能量向激发三重态迁移,然后,由于三重态-三重态淬灭或者热能的吸收而反向系间窜越到激发单重态并发射荧光。可以认为,在有机电致发光元件中,尤其是利用热能吸收的热活化型的迟滞荧光材料特别有用。有机电致发光元件中利用迟滞荧光材料时,激发单重态的激子如通常那样发射荧光。另一方面,激发三重态的激子吸收装置发出的热,向激发单重态系间窜越并发射荧光。此时,为自激发单重态的发光,因此为以与荧光相同波长的发光,并且由于自激发三重态向激发单重态的反向系间窜越而产生的光的寿命(发光寿命)比通常的荧光、磷光长,因此以比通常的荧光、磷光迟滞了的荧光的形式被观察到。将其定义为迟滞荧光。若使用这样的热活化型的激子迁移机理,则在载流子注入后经过热能的吸收,从而可以将通常仅生成25%的激发单重态的化合物的比率提高到25%以上。即便在不足100℃的较低的温度下,若使用产生较强的荧光及迟滞荧光的化合物,则也会因装置的热而充分产生从激发三重态向激发单重态的系间窜越并发射迟滞荧光,因此可以飞跃性地提高发光效率。

[0152] 通过将本发明的通式(1)所示的化合物用作发光层的发光材料,从而可以提供有

机光致发光元件(有机PL元件)、有机电致发光元件(有机EL元件)等优异的有机发光元件。有机光致发光元件具有在基板上至少形成有发光层的结构。此外,有机电致发光元件具有至少形成有阳极、阴极、以及阳极和阴极之间的有机层的结构。有机层至少包含发光层,可以仅包含发光层,也可以除发光层以外还具有1层以上的有机层。作为这样的其它的有机层,可以列举出空穴输送层、空穴注入层、电子阻挡层、空穴阻挡层、电子注入层、电子输送层、激子阻挡层等。空穴输送层也可以为具有空穴注入功能的空穴注入输送层,电子输送层也可以为具有电子注入功能的电子注入输送层。在图1中示出具体的有机电致发光元件的结构例。图1中,1表示基板、2表示阳极、3表示空穴注入层、4表示空穴输送层、5表示发光层、6表示电子输送层、7表示阴极。

[0153] 以下对有机电致发光元件的各构件及各层进行说明。需要说明的是,基板与发光层的说明相当于有机光致发光元件的基板和发光层。

[0154] (基板)

[0155] 本发明的有机电致发光元件优选被基板支撑。对于该基板没有特别限制,可以为至今所惯用于有机电致发光元件的基板,例如可以使用由玻璃、透明塑料、石英、硅等形成的基板。

[0156] (阳极)

[0157] 作为有机电致发光元件中的阳极,优选使用功函数大的(4eV以上)金属、合金、导电性化合物及它们的混合物作为电极材料的电极。作为这样的电极材料的具体例子,可以列举出Au等金属、CuI、铟锡氧化物(ITO)、SnO<sub>2</sub>、ZnO等导电性透明材料。此外,也可以使用IDIXO( $In_2O_3-ZnO$ )等非晶质且能够制作透明导电膜的材料。对于阳极,可以将这些电极材料通过蒸镀、溅射等方法而形成薄膜,用光刻法形成期望形状的图案,或者在不怎么需要图案精度的情况下(100μm以上左右),可以在上述电极材料的蒸镀、溅射时隔着期望形状的掩模来形成图案。或者,在使用像有机导电性化合物那样可以进行涂布的材料的情况下,也可以使用印刷方式、涂布方式等湿式成膜法。从该阳极取出发光时,理想的是使透过率大于10%,此外,作为阳极的薄层电阻优选为几百Ω/□以下。进而,膜厚虽然也取决于材料,但通常在10~1000nm、优选10~200nm的范围内选择。

[0158] (阴极)

[0159] 另一方面,作为阴极,使用功函数小(4eV以下)金属(称为电子注入性金属)、合金、导电性化合物及它们的混合物作为电极材料的电极。作为这样的电极材料的具体例子,可以列举出钠、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<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)混合物、铟、锂/铝混合物、稀土金属等。它们之中,从电子注入性及对氧化等的耐久性的观点出发,适宜为电子注入性金属与作为比其功函数的值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(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)混合物、镁/铝混合物、铝等。阴极可以通过将这些电极材料通过蒸镀、溅射等方法而形成薄膜来制作。此外,作为阴极的薄层电阻优选为几百Ω/□以下,膜厚通常在10nm~5μm、优选50~200nm的范围内选择。需要说明的是,为了透过发出的光,有机电致发光元件的阳极或者阴极中的任一者为透明或者半透明时,发光亮度上升,是有利的。

[0160] 此外,通过将阳极的说明中列举的导电性透明材料用于阴极,可以制作透明或者半透明的阴极,通过应用它可以制作阳极和阴极两者都具有透过的元件。

[0161] (发光层)

[0162] 发光层为分别从阳极及阴极注入的空穴及电子发生再结合而产生激子后发光的层,可以将发光材料单独地用于发光层,优选包含发光材料和主体材料。作为发光材料,可以使用选自通式(1)所示的本发明的化合物的组中的1种或者2种以上。本发明的有机电致发光元件及有机光致发光元件为了表现出高的发光效率,将发光材料中生成的单重态激子及三重态激子封闭在发光材料中是重要的。因此,优选在发光层中除了使用发光材料之外还使用主体材料。作为主体材料,可以使用激发单重态能量、激发三重态能量中的至少任一者具有比本发明的发光材料高的值的有机化合物。其结果,可以将本发明的发光材料中生成的单重态激子及三重态激子封闭在本发明的发光材料的分子中,可以充分地引出其发光效率。本发明的有机发光元件或者有机电致发光元件中,发光是由发光层中所含的本发明的发光材料产生的。该发光包含荧光发光及迟滞荧光发光两者。但是,发光的一部分是来自主体材料的发光也没有关系。

[0163] 使用主体材料时,作为发光材料的本发明的化合物在发光层中所含有的量优选为0.1重量%以上、更优选为1重量%以上,此外,优选为50重量%以下、更优选为20重量%以下、进一步优选为10重量%以下。

[0164] 作为发光层中的主体材料,优选的是具有空穴输送能力、电子输送能力,并且防止发光的长波长化,而且具有较高的玻璃化转变温度的有机化合物。

[0165] (注入层)

[0166] 注入层是指为了降低驱动电压、提高发光亮度而在电极与有机层间设置的层,有空穴注入层和电子注入层,也可以存在于阳极与发光层或空穴输送层之间、及阴极与发光层或电子输送层之间。注入层可以根据需要而设置。

[0167] (阻挡层)

[0168] 阻挡层为可以阻挡发光层中存在的电荷(电子或者空穴)和/或激子向发光层外扩散的层。电子阻挡层可以配置于发光层和空穴输送层之间,阻挡电子朝向空穴输送层的方向通过发光层。同样地空穴阻挡层可以配置于发光层和电子输送层之间,阻挡空穴朝向电子输送层的方向通过发光层。阻挡层还可以用于阻挡激子扩散到发光层的外侧。即,电子阻挡层、空穴阻挡层分别也可以兼具作为激子阻挡层的功能。本说明书中所谓的电子阻挡层或者激子阻挡层以包括在一个层中具有电子阻挡层及激子阻挡层的功能的层的含义来使用。

[0169] (空穴阻挡层)

[0170] 空穴阻挡层在广义上是指具有电子输送层的功能。空穴阻挡层具有输送电子、并阻挡空穴到达电子输送层的作用,由此可以提高发光层中的电子与空穴的再结合概率。作为空穴阻挡层的材料,可以根据需要使用后述电子输送层的材料。

[0171] (电子阻挡层)

[0172] 电子阻挡层在广义上是指具有输送空穴的功能。电子阻挡层具有输送空穴、并阻挡电子到达空穴输送层的作用,由此可以提高发光层中的电子与空穴的再结合概率。

[0173] (激子阻挡层)

[0174] 激子阻挡层是指为了阻挡由于在发光层内空穴与电子再结合而产生的激子扩散到电荷输送层的层,可以通过本层的插入而高效地将激子封闭在发光层内,可以使元件的

发光效率提高。激子阻挡层可以与发光层邻接地、在阳极侧、阴极侧中的任一侧插入，也可以在两侧同时插入。即，在阳极侧具有激子阻挡层时，可以在空穴输送层与发光层之间与发光层邻接地插入该层，在阴极侧插入时，可以在发光层与阴极之间与发光层邻接地插入该层。此外，在阳极与邻接于发光层的阳极侧的激子阻挡层之间可以具有空穴注入层、电子阻挡层等，在阴极与邻接于发光层的阴极侧的激子阻挡层之间可以具有电子注入层、电子输送层、空穴阻挡层等。配置阻挡层时，优选作为阻挡层而使用的材料的激发单重态能量及激发三重态能量中的至少任一者高于发光材料的激发单重态能量及激发三重态能量。

[0175] (空穴输送层)

[0176] 空穴输送层由具有输送空穴的功能的空穴输送材料形成，空穴输送层可以设置单层或者多层。

[0177] 作为空穴输送材料，具有空穴的注入或者输送、电子的阻挡性中的任意者，为有机物、无机物均可。作为可以使用的公知的空穴输送材料，例如，可以列举出三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、咔唑衍生物、吲哚咔唑衍生物、聚芳基链烷衍生物、吡唑衍生物及吡唑酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基取代查尔酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、芴酮衍生物、腙衍生物、芪衍生物、硅氮烷衍生物、苯胺系共聚物，以及导电性高分子低聚物、特别是噻吩低聚物等，优选使用卟啉化合物、芳香族叔胺化合物及苯乙烯基胺化合物，更优选使用芳香族叔胺化合物。

[0178] (电子输送层)

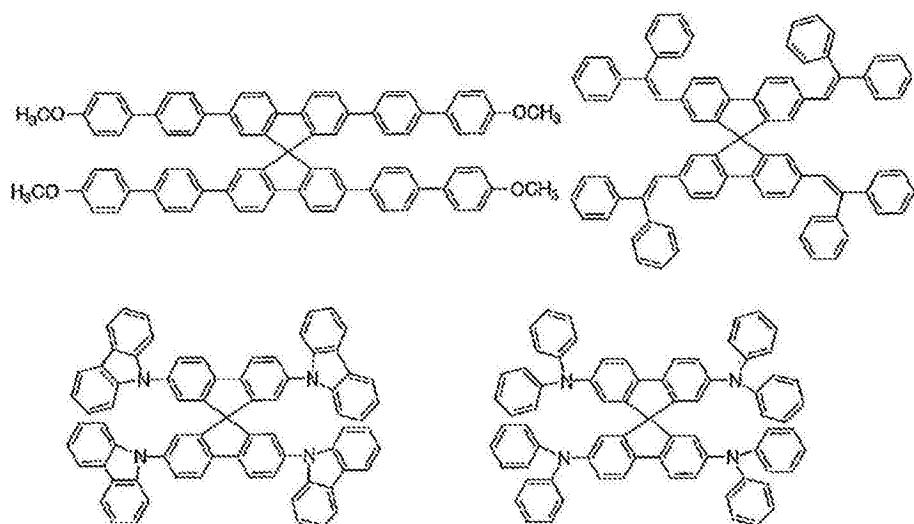
[0179] 电子输送层由具有输送电子的功能的材料形成，电子输送层可以设置单层或者多层。

[0180] 作为电子输送材料(有时兼作空穴阻挡材料)，只要具有将由阴极注入的电子传递到发光层的功能即可。作为可以使用的电子输送层，例如，可以列举出硝基取代芴衍生物、二苯基醌衍生物、噻喃二氧化物衍生物、碳二亚胺、亚芴基甲烷衍生物、蒽醌二甲烷及蒽酮衍生物、噁二唑衍生物等。进而，也可以使用上述噁二唑衍生物中的噁二唑环的氧原子被硫原子取代而成的噻二唑衍生物，具有作为电子吸引基团而已知的喹喔啉环的喹喔啉衍生物作为电子输送材料。进而，也可以使用将这些材料导入到高分子链中而成的高分子材料、或者将这些材料作为高分子的主链的高分子材料。

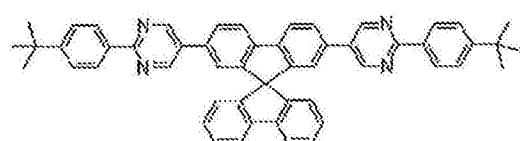
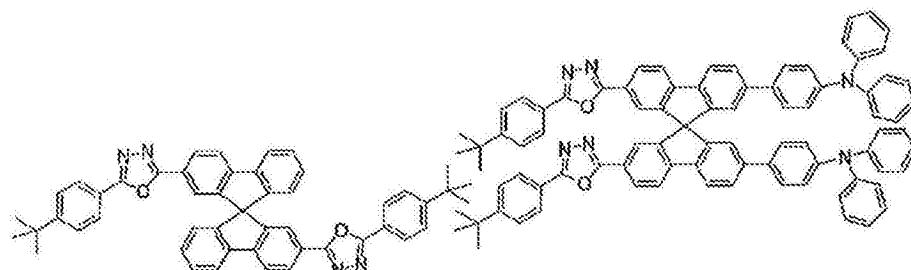
[0181] 在制作有机电致发光元件时，通式(1)所示的化合物不仅可以用于发光层，而且也可以用于除发光层以外的层。此时，用于发光层的通式(1)所示的化合物与用于除发光层以外的层的通式(1)所示的化合物可以相同也可以不同。例如，上述注入层、阻挡层、空穴阻挡层、电子阻挡层、激子阻挡层、空穴输送层、电子输送层等中也可以使用通式(1)所示的化合物。对这些层的制膜方法没有特别限定，可以用干式工艺、湿式工艺中的任一种制作。

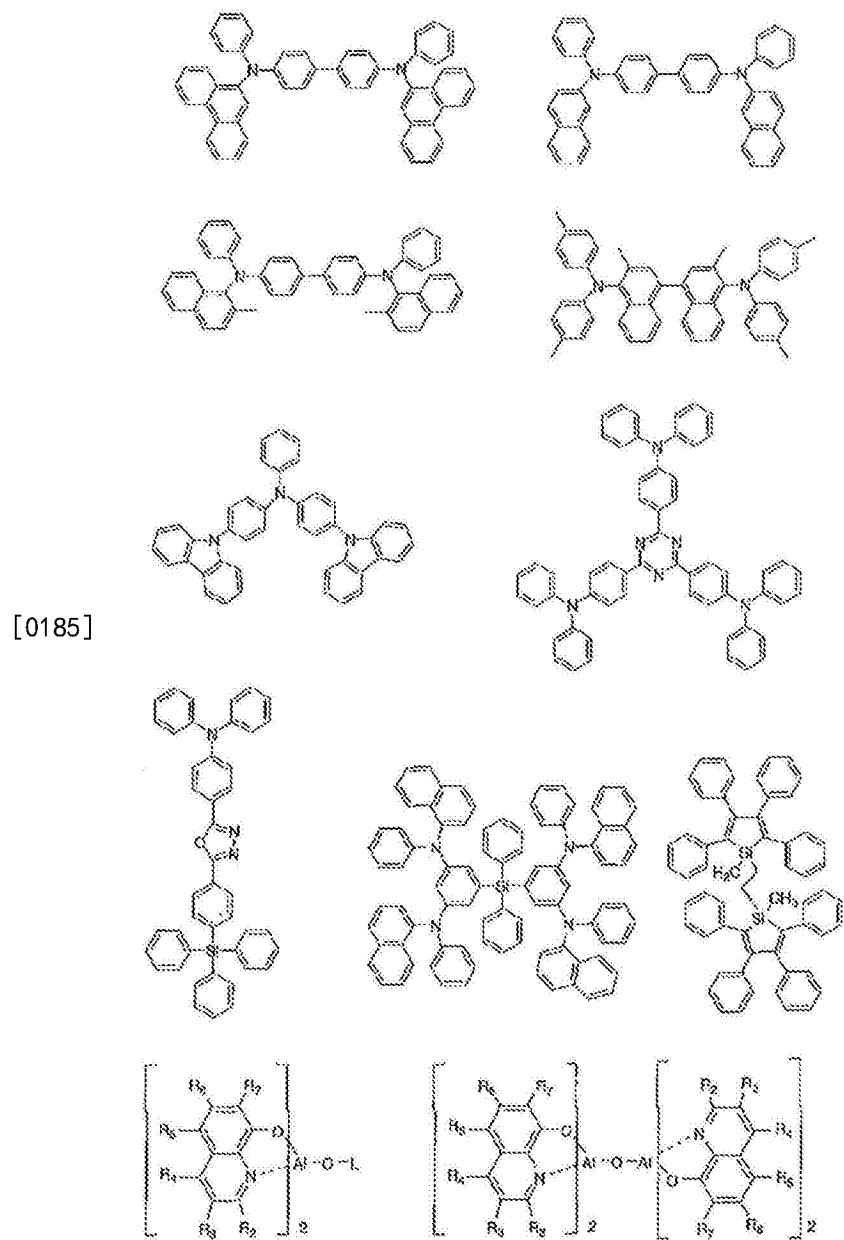
[0182] 以下，具体地例示出可以用于有机电致发光元件的优选的材料。其中，本发明中可以使用的材料不应由以下的例示化合物做出限定性的解释。此外，即使是作为具有特定功能的材料而例示出的化合物，也可以作为具有其它功能的材料而转用。需要说明的是，以下的例示化合物的结构式中的R、R'、R<sub>1</sub>～R<sub>10</sub>各自独立地表示氢原子或者取代基。X表示形成环骨架的碳原子或者杂原子，n表示3～5的整数、Y表示取代基，m表示0以上的整数。

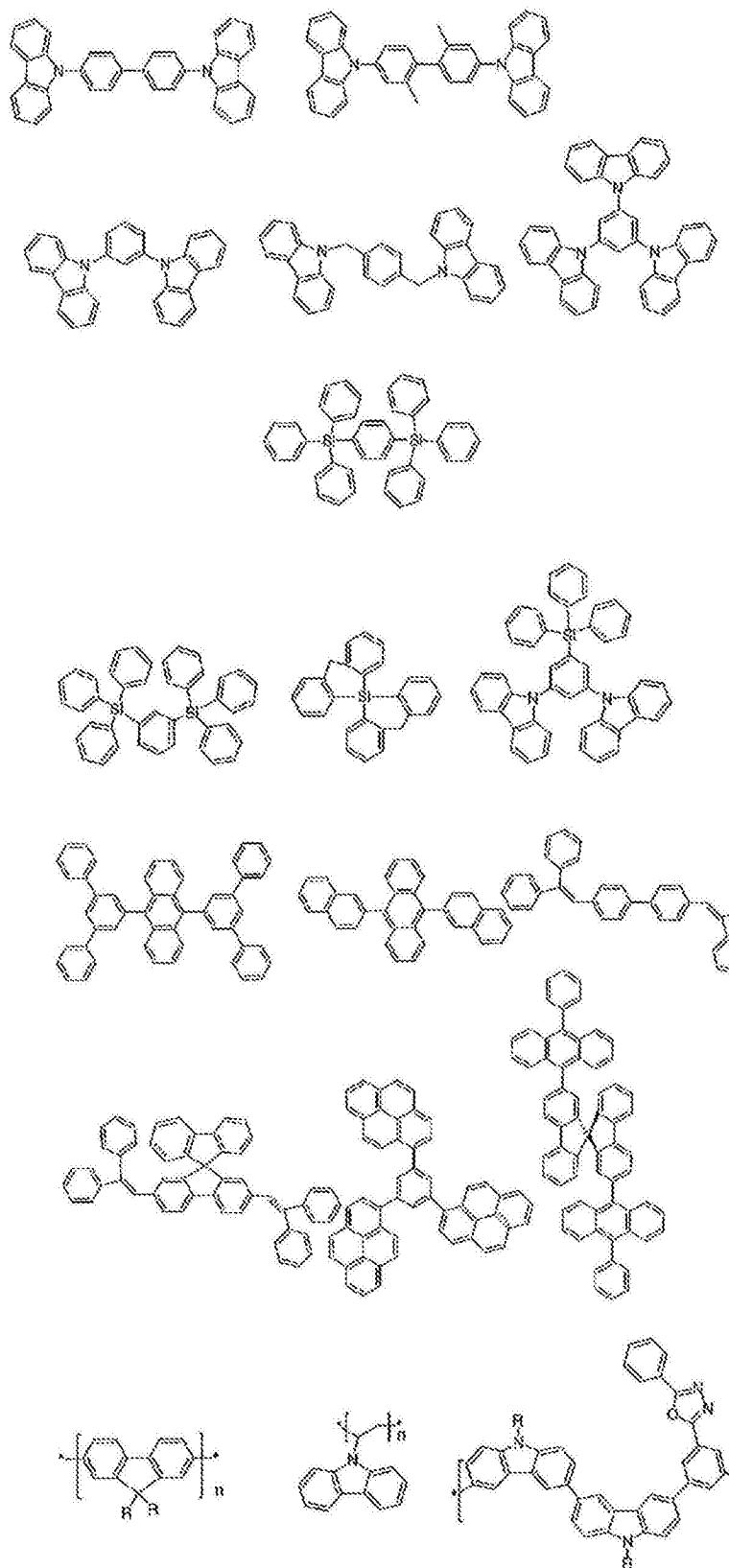
[0183] 首先，列举出也可以用作发光层的主体材料的优选化合物。



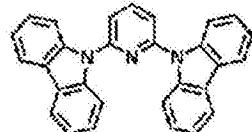
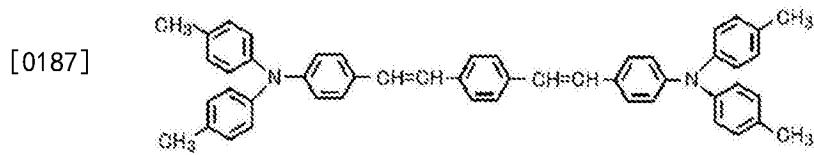
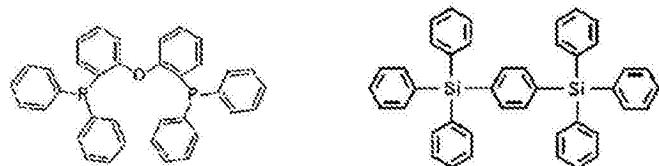
[0184]



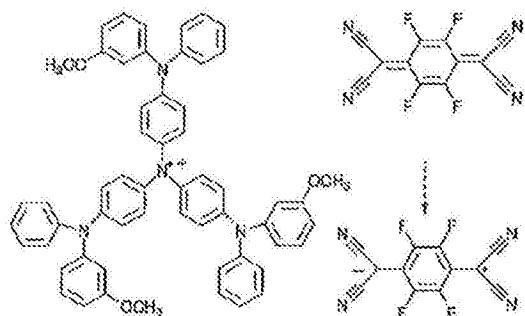
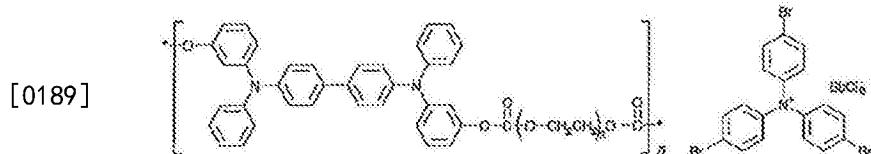
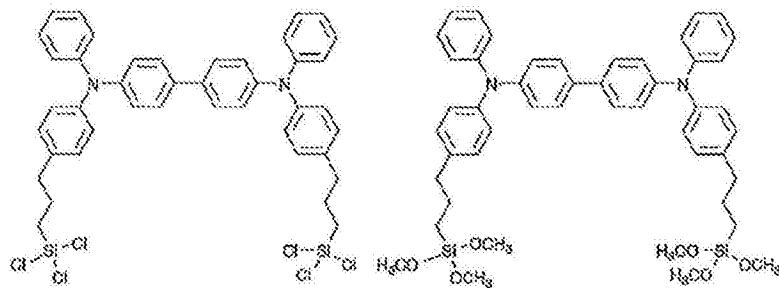




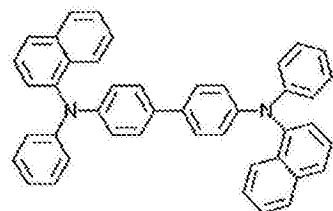
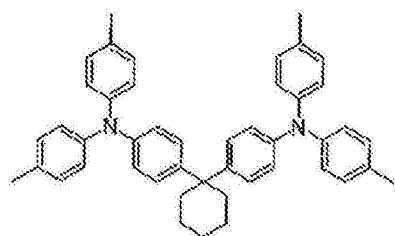
[0186]



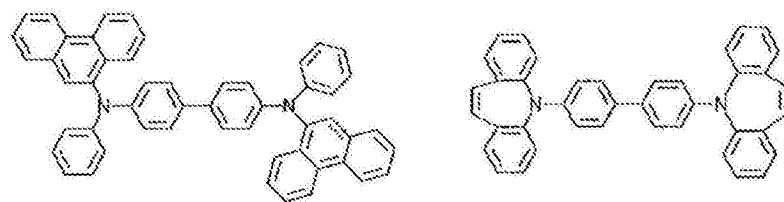
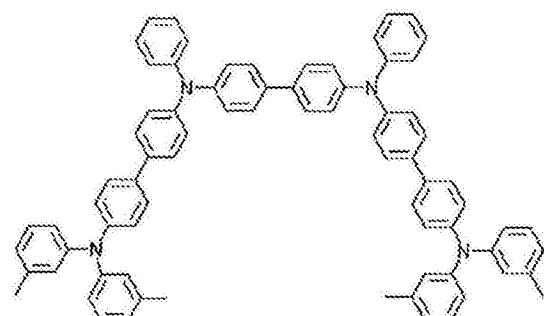
[0188] 接着,列举出可以用作空穴注入材料的优选化合物的例子。

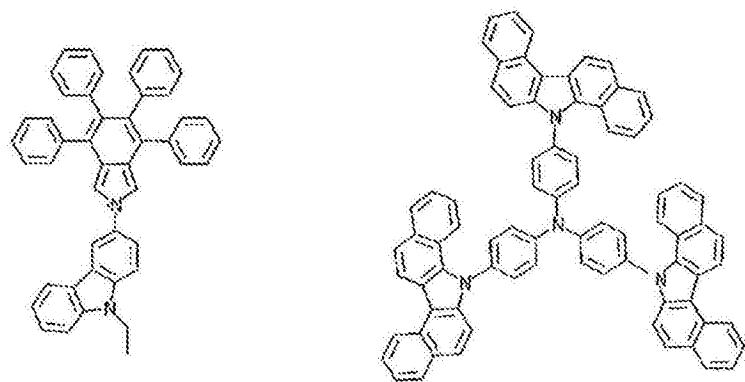


[0190] 接着,列举出可以作为空穴输送材料的优选化合物的例子。

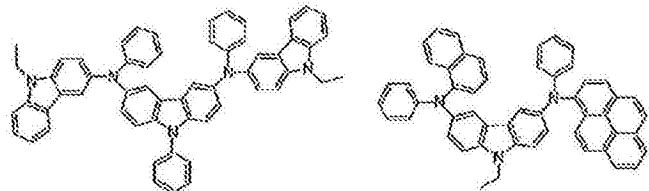
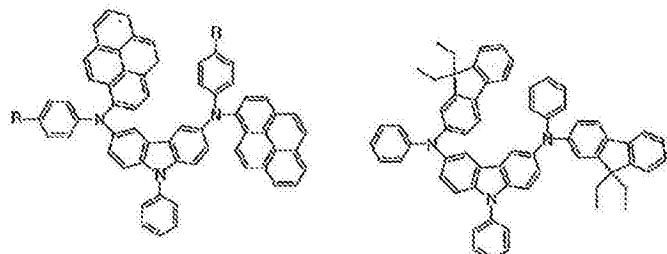
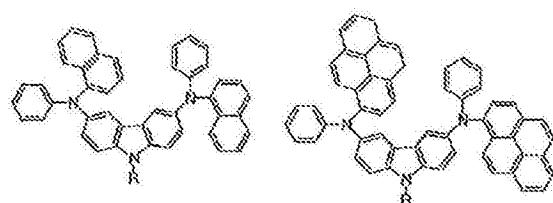


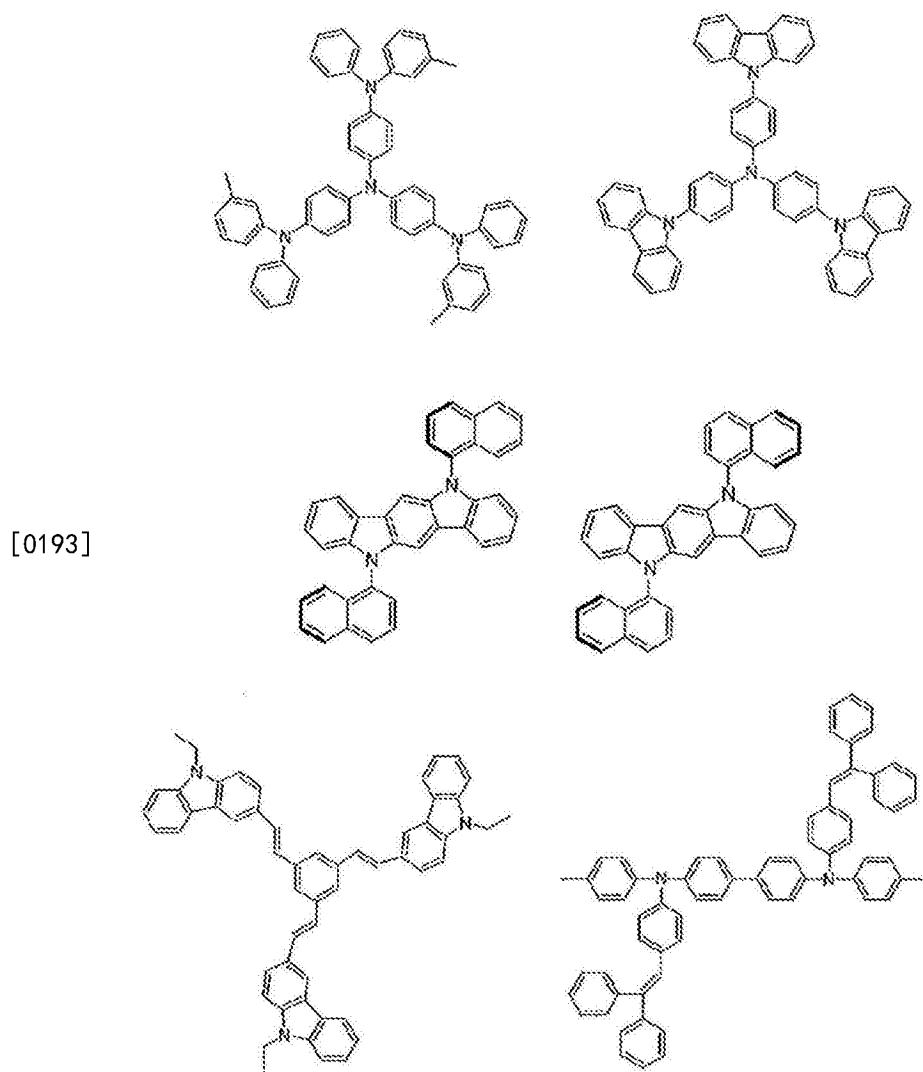
[0191]

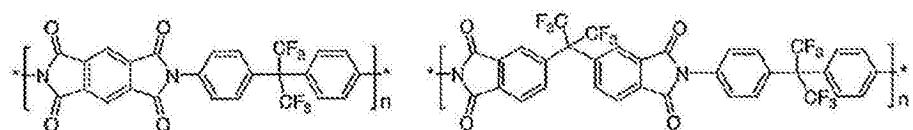
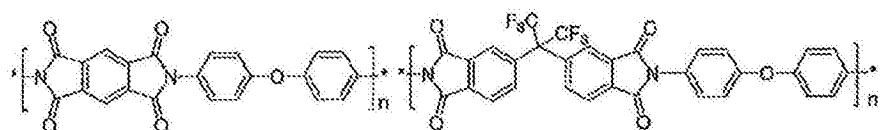
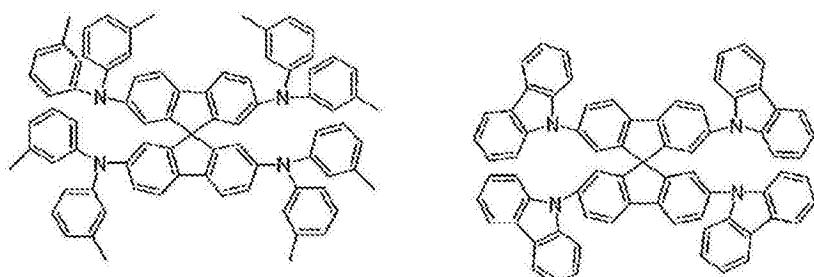
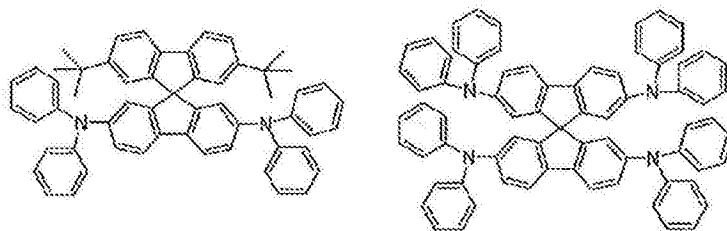


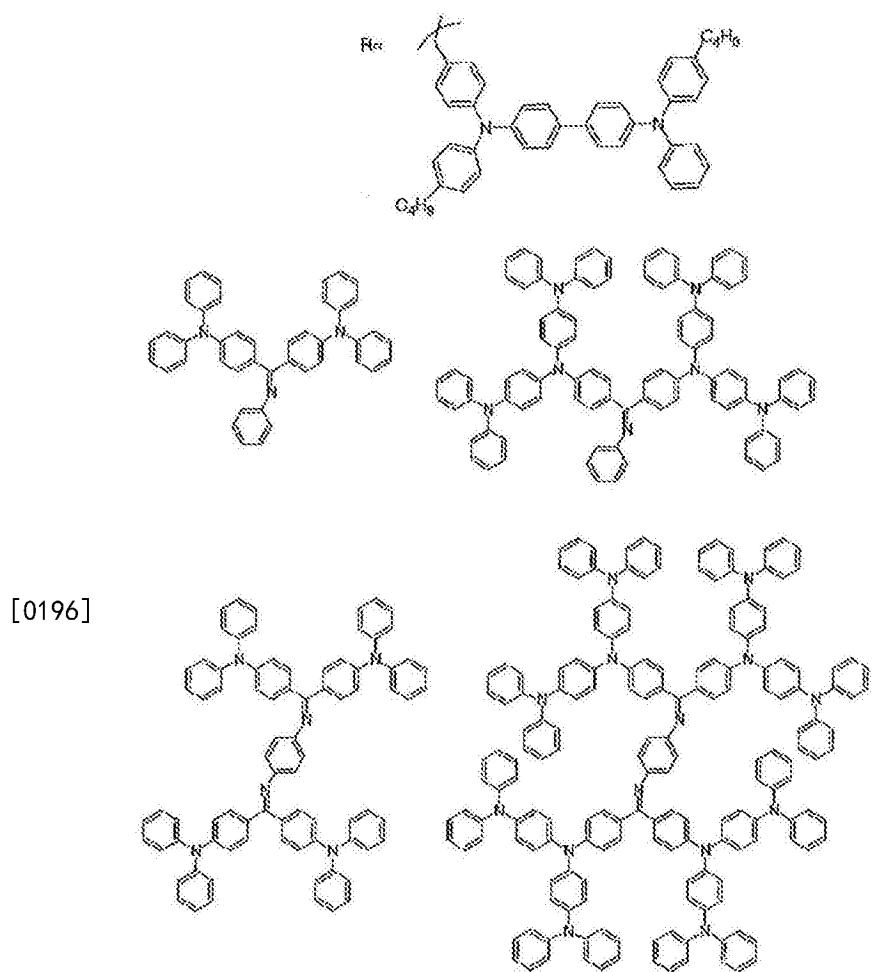
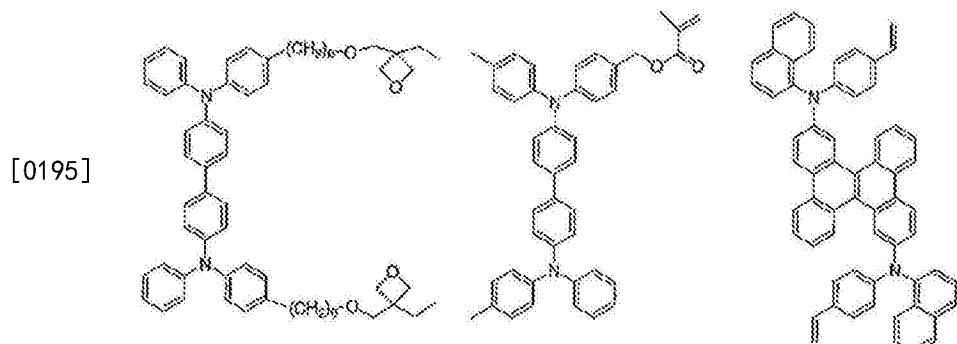
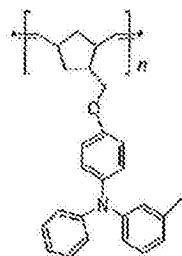


[0192]



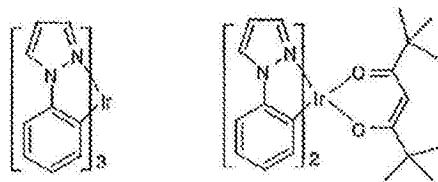




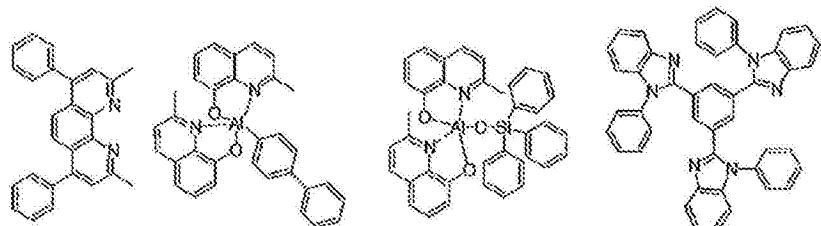


[0197] 接着,列举出可以作为电子阻挡材料的优选化合物的例子。

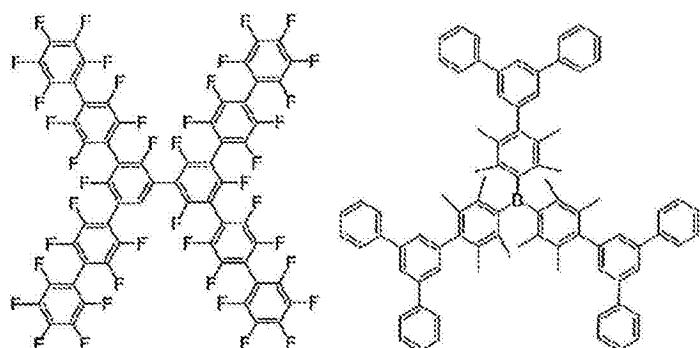
[0198]



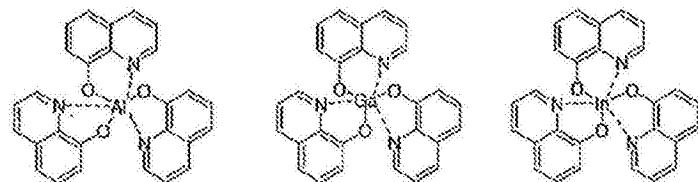
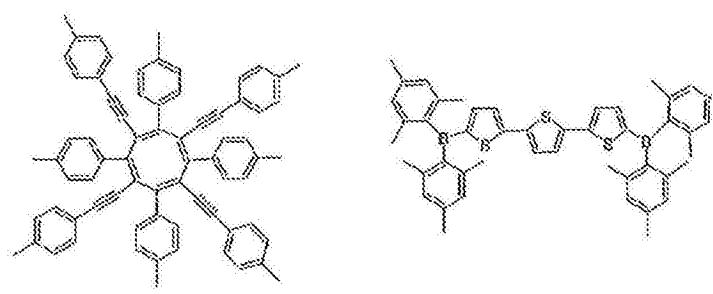
[0199] 接着,列举出可以用作空穴阻挡材料的优选化合物的例子。



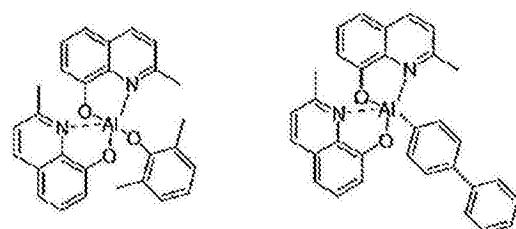
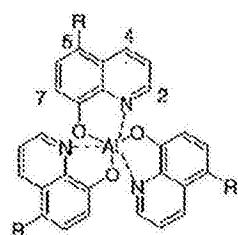
[0200]

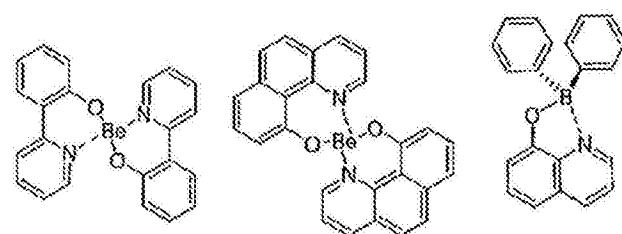
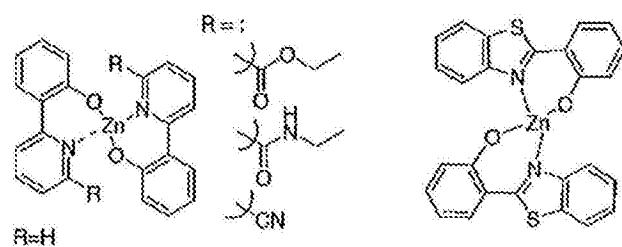


[0201] 接着,列举出可以用作电子输送材料的优选化合物的例子。

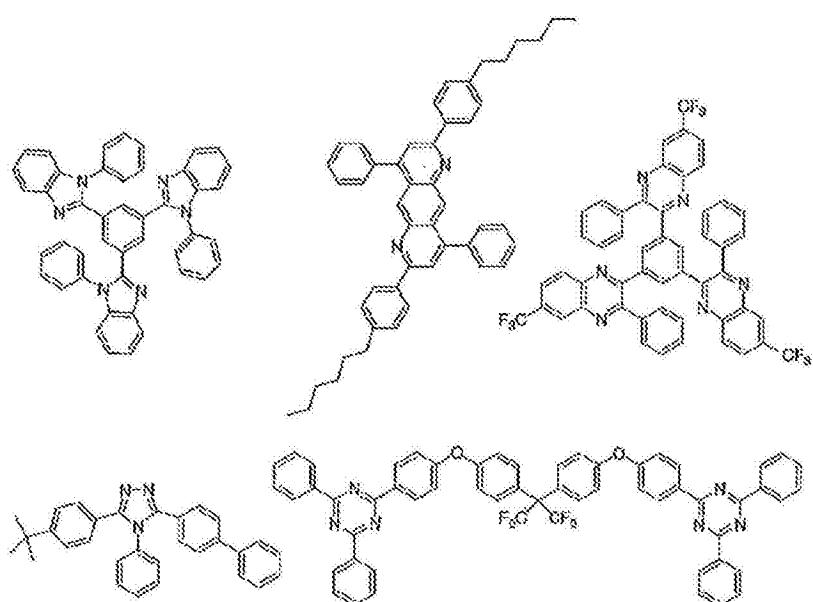


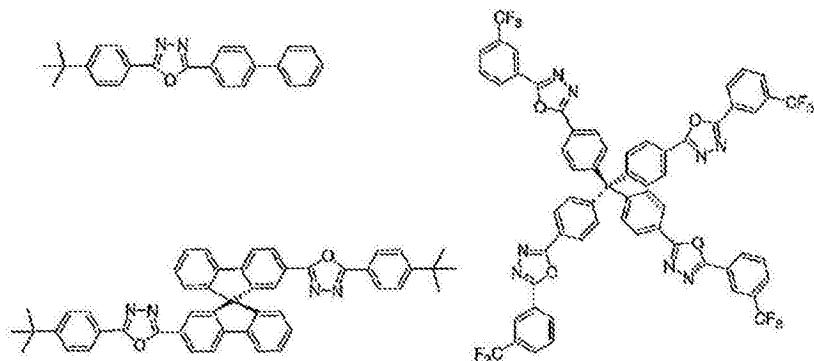
[0202]



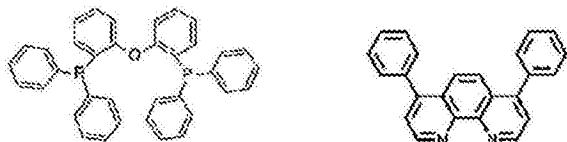
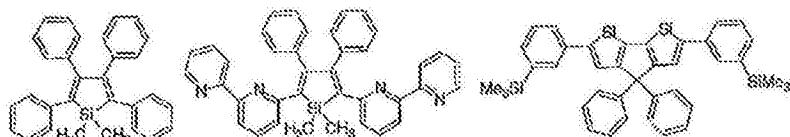


[0203]

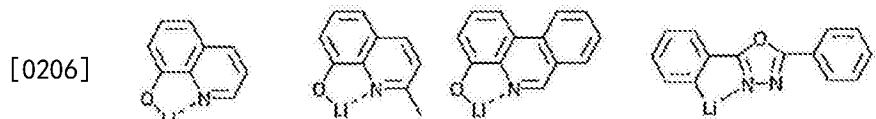




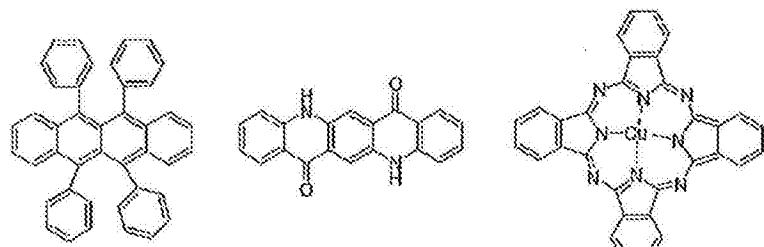
[0204]



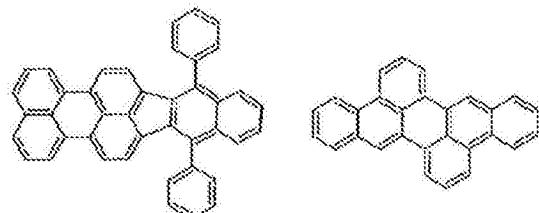
[0205] 接着,列举出可以用作电子注入材料的优选化合物的例子。



[0207] 进而,列举出作为可以添加的材料的优选化合物的例子。例如,可以考虑作为稳定化材料而添加。



[0208]



[0209] 利用上述方法而制作的有机电致发光元件通过在所得到的元件的阳极与阴极之间施加电场来发光。此时,若为利用激发单重态能量的发光,则与其能量水平相应的波长的光可以确认为荧光发光及迟滞荧光发光。此外,若为利用激发三重态能量的发光,则与其能量水平相应的波长可以确认为磷光。通常的荧光与迟滞荧光相比荧光寿命短,因此发

光寿命可以根据荧光和迟滞荧光来区分。

[0210] 另一方面,对于磷光,像本发明的化合物那样的通常的有机化合物中,激发三重态能量不稳定而转换为热等,寿命短而立即失活,因此在室温中几乎不能观测到。为了测定通常的有机化合物的激发三重态能量,可以通过观测极低温的条件下的发光来测定。

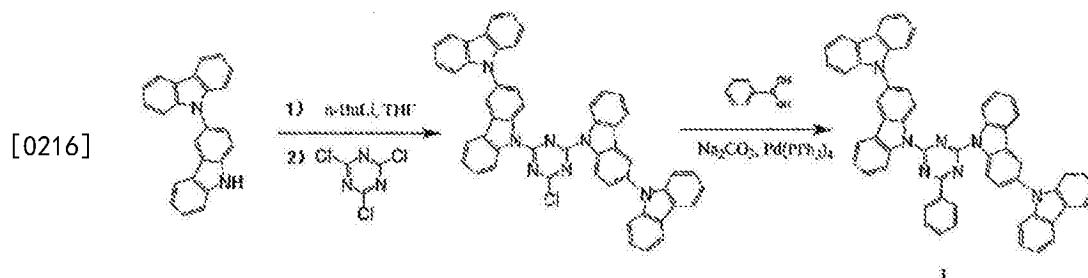
[0211] 本发明的有机电致发光元件可以应用于单一元件、具有配置成阵列状的结构的元件、阳极与阴极配置成X-Y矩阵状的结构中的任一种。根据本发明,通过使发光层中含有通式(1)所示的化合物,从而得到发光效率大幅改善的有机发光元件。本发明的有机电致发光元件等有机发光元件进而可以应用于各种用途。例如,使用本发明的有机电致发光元件,可以制造有机电致发光显示装置,详细而言,可以参照时任静士、安达千波矢、村田英幸合著的“有机EL显示器”(Ohmsha,Ltd.)。此外,特别是本发明的有机电致发光元件也可以应用于需求大的有机电致发光照明、背光源。

#### [0212] 实施例

[0213] 以下列举出合成例及实施例来更具体地说明本发明的特征。在以下示出的材料、处理内容、处理步骤等可以在不超出本发明的主旨的范围内适当改变。因此,本发明的范围不应由以下示出的具体例子做出限定性的解释。

#### [0214] (合成例1)

[0215] 本合成例中,根据以下的方案合成化合物1。



[0217] 将3,9'-二-9H-咔唑(2.71g,8.15mmol)投入到三口烧瓶中,对烧瓶内进行氮气置换,加入50mL四氢呋喃进行10分钟搅拌。搅拌后,将该溶液冷却至-78℃进行20分钟搅拌。搅拌后,利用注射器加入1.60M正丁基锂己烷溶液(5.00mL,8.00mmol),在-78℃下搅拌2小时。接着,将该溶液使用滴液漏斗加入到2,4,6-三氯-1,3,5-三嗪(0.740g,4.01mmol)与20mL四氢呋喃的混合物中。在70℃下对该混合物进行8小时搅拌,然后,加入水进一步搅拌30分钟。然后,在该混合物中加入氯仿进行萃取。分离有机层和水层,在有机层中加入硫酸钠进行干燥,进行抽滤得到滤液。通过柱层析将所得到的滤液纯化,以产量2.67g(产率85.8%)得到9,9'-(6-氯-1,3,5-三嗪-2,4-二基)双-9H-咔唑。

[0218] 在氮气气氛下,将9,9'-(6-氯-1,3,5-三嗪-2,4-二基)双-9H-咔唑(1.50g,1.93mmol)和苯硼酸(0.390g,3.20mmol)溶解到40mL四氢呋喃中,然后,添加四(三苯基膦)钯(0)(0.110g,0.0952mmol)和碳酸钾水溶液(2.10g,7.00mL)进行48小时回流。将氯仿加入到该混合物中进行萃取。分离有机层和水层,在有机层中加入硫酸钠进行干燥,进行抽滤得到滤液。通过柱层析纯化所得到的滤液,得到化合物1(产量1.38g)(产率87.4%)。化合物的鉴定利用<sup>1</sup>H-NMR及元素分析来进行。

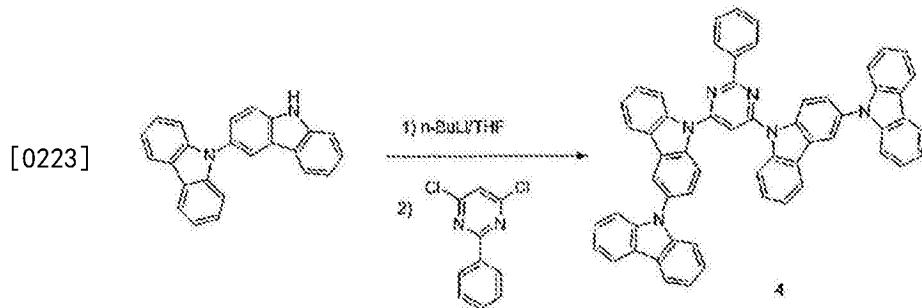
[0219] <sup>1</sup>H-NMR(500MHz,CDCl<sub>3</sub>,TMS,δ):9.32(d,J=8.6Hz,2H),9.15(d,J=8.7Hz,2H),8.82(d,J=7.6Hz,2H),8.29(s,2H),8.20(d,J=7.8Hz,4H),8.10(d,J=7.7Hz,2H),7.76-

7.72(m,5H),7.63(t,J=7.8Hz,2H),7.51-7.43(m,10H),7.33(t,J=7.3Hz,4H).

[0220] 元素分析:Anal.Calcd for C<sub>57</sub>H<sub>35</sub>N<sub>7</sub>:C83.70%,H4.31%,N11.99%;found:C83.90%,H4.20%,N12.04%.

[0221] (合成例2)

[0222] 本合成例中,根据以下的方案合成化合物4。



[0224] 将3.00g(9.03mmol)3,9'-二-9H-咔唑加入到300mL三口烧瓶中,对该烧瓶内进行氮气置换,加入50mL四氢呋喃。在-78℃下对该溶液进行20分钟搅拌。利用注射器向该溶液中滴加6.77mL(10.8mmol)的1.60mol/L正丁基锂己烷溶液。在氮气气氛下、在-78℃下对该溶液进行2小时搅拌。

[0225] 搅拌后,向该溶液中加入0.924g(4.11mmol)4,6-二氯-2-苯基嘧啶和20mL四氢呋喃的混合溶液并进行搅拌。将该溶液自-78℃缓慢地恢复至室温,然后,在80℃下对该溶液搅拌10小时。

[0226] 搅拌后,在该溶液中加入100mL水并进行搅拌。搅拌后,向该混合物中加入甲苯进行萃取。萃取后,分离有机层和水层,在有机层中加入硫酸镁进行干燥。干燥后,过滤该混合物,得到滤液。

[0227] 浓缩所得到的滤液,利用硅胶柱层析进行纯化。纯化后,使用GPC进一步进行纯化,得到固体。用氯仿和甲醇的混合溶剂对所得到的固体进行重结晶,结果以产量0.651g(产率19.4%)得到白色粉末状固体的化合物4。化合物的鉴定利用<sup>1</sup>H-NMR、<sup>13</sup>C-NMR及元素分析来进行。

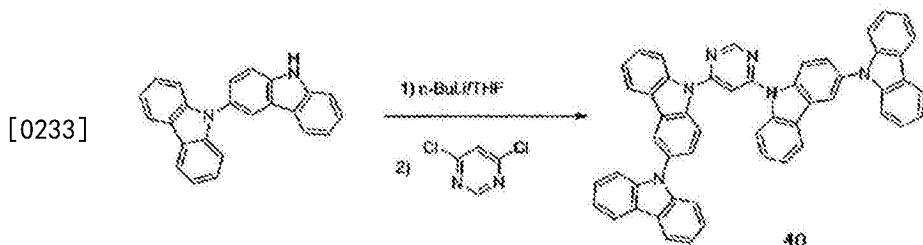
[0228] <sup>1</sup>H-NMR(500MHz,CDCl<sub>3</sub>,TMS,δ):8.78-8.76(m,2H),8.54(d,J=9.0Hz,2H),8.31(d,J=2.0Hz,2H),8.26(d,J=8.5Hz,2H),8.19(d,J=8.0Hz,4H),8.13(d,J=7.5Hz,2H),7.98(s,1H),7.72(dd,J=9.0Hz,2.0Hz,2H),7.66-7.59(m,5H),7.46-7.41(m,10H),7.33-7.31(m,4H).

[0229] <sup>13</sup>C-NMR(125MHz,CDCl<sub>3</sub>,δ):165.95,160.41,141.61,139.43,138.00,136.89,132.29,131.91,129.05,128.67,127.53,126.69,126.20,126.00,125.06,123.31,122.77,120.87,120.38,119.89,119.37,114.05,112.60,109.74,103.48.

[0230] 元素分析Anal.Calcd for C<sub>58</sub>H<sub>36</sub>N<sub>6</sub>:C85.27%,H4.44%,N10.29%;found:C84.97%,H4.36%,N10.40%.

[0231] (合成例3)

[0232] 本合成例中,根据以下的方案合成化合物40。



[0234] 将4.00g(12.0mmol)3,9'-二-9H-咔唑加入到300mL三口烧瓶中,对该烧瓶内进行氮气置换,然后,加入100mL四氢呋喃,在-78℃下进行20分钟搅拌。利用注射器向该溶液中滴加9.03mL(14.4mmol)的1.60mol/L正丁基锂己烷溶液。

[0235] 在氮气气氛下、在-78℃下对该溶液进行2小时搅拌。搅拌后,向该溶液中加入0.813g(5.45mmol)4,6-二氯嘧啶和20mL四氢呋喃的混合溶液,进行搅拌。将该溶液自-78℃缓慢地恢复至室温,然后,在80℃下对该溶液搅拌5小时。

[0236] 搅拌后,在该溶液中加入100mL水并进行搅拌。搅拌后,向该混合物中加入甲苯进行萃取。萃取后,分离有机层和水层,在有机层中加入硫酸镁进行干燥。干燥后,过滤该混合物,得到滤液。

[0237] 浓缩所得到的滤液,利用硅胶柱层析进行纯化。纯化后,使用GPC制备柱进一步纯化,得到固体。将所得到的固体向甲苯和甲醇的混合溶剂中加入,在60℃下加热。加热后,对该混合物进行抽滤,回收固体,结果以产量1.20g(产率29.7%)得到白色粉末状固体的化合物40。化合物的鉴定利用<sup>1</sup>H-NMR、<sup>13</sup>C-NMR及元素分析来进行。

[0238] <sup>1</sup>H-NMR(500MHz,CDCl<sub>3</sub>,TMS,δ):9.45(s,1H),8.50(d,J=8.5Hz,2H),8.29(d,J=1.5Hz,2H),8.21-8.18(m,6H),8.13-8.11(m,3H),7.70(dd,J=8.5Hz,2.0Hz,2H),7.59(t,J=7.7Hz,2H),7.46-7.41(m,10H),7.34-7.30(m,4H).

[0239] <sup>13</sup>C-NMR(125MHz,CDCl<sub>3</sub>,δ):160.12,159.96,141.55,139.24,137.84,132.49,127.58,126.79,126.24,126.00,125.16,123.31,122.98,120.91,120.39,119.91,119.33,114.17,112.46,109.70,105.57.

[0240] 元素分析Anal.Calcd for C<sub>52</sub>H<sub>32</sub>N<sub>6</sub>:C84.30%,H4.35%,N11.34%;found:C84.17%,H4.27%,N11.33%.

[0241] (实施例1)

[0242] 本实施例中,制作具有仅由化合物1形成的发光层的有机光致发光元件,改变温度评价特性。

[0243] 在硅基板上用真空蒸镀法、在真空中5.0×10<sup>-4</sup>Pa的条件下自蒸镀源蒸镀化合物1,以0.3nm/秒、以100nm的厚度形成化合物1的薄膜,制成有机光致发光元件。使用Hamamatsu Photonics K.K.制造的C9920-02型绝对量子产率测定装置,在300K下对利用N<sub>2</sub>激光照射337nm的光时的来自薄膜的发光光谱进行特性评价,结果确认到467nm的发光,此时的发光量子产率为43.1%。接着,利用Hamamatsu Photonics K.K.制造的C4334型条纹照像机进行对该元件利用N<sub>2</sub>激光照射337nm的光时的时间分辨光谱的评价。将发光寿命短的成分判断为荧光,将发光寿命长的成分判断为迟滞荧光。其结果,元件发光之中,荧光成分约为96%,迟滞荧光成分约为4%。

[0244] 将有机光致发光元件的评价温度变更为28K、50K、150K、200K、250K及325K与上述

同样地进行测定。在图2中示出依赖于温度的发光寿命的曲线图。各温度下的发光量子产率、以及荧光成分和迟滞荧光成分的比率如图3所示。

[0245] (实施例2)

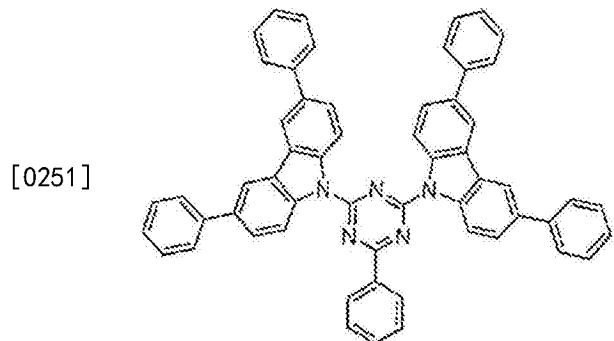
[0246] 本实施例中，制作具有由化合物1和各种主体材料形成的发光层的有机光致发光元件，并评价特性。

[0247] 在硅基板上用真空蒸镀法、在真空中 $5.0 \times 10^{-4}$ Pa的条件下自不同的蒸镀源蒸镀化合物1和mCP，以0.3nm/秒、以100nm的厚度形成化合物1的浓度为6.0重量%的薄膜，制成有机光致发光元件。使用Hamamatsu Photonics K.K.制造的C9920-02型绝对量子产率测定装置，在300K下对利用N<sub>2</sub>激光照射337nm的光时的来自薄膜的发光光谱进行特性评价，结果确认到454nm的发光，此时的发光量子产率为38.9%。接着，利用Hamamatsu Photonics K.K.制造的C4334型条纹照像机进行对该元件利用N<sub>2</sub>激光照射337nm的光时的时间分辨光谱的评价，与实施例1同样地观测荧光成分和迟滞荧光成分。

[0248] 作为主体材料,变更使用BSB、PYD2、DPEPO及UGH2代替mCP的方面,与上述同样地操作,制作有机光致发光元件,与上述同样地进行测定。使用任意主体材料时都可以确认到迟滞荧光,确认使用T<sub>1</sub>(最低激发三重态能级)为3.0eV以上、更优选为3.1eV以上的主体材料(DPEPO及UGH2)的情况下迟滞荧光成分的比率特别高。

[0249] (比較例1)

[0250] 本比较例中，使用具有下述结构的比较化合物代替化合物1，通过与实施例1同样的方法形成具有薄膜的元件。测定发光量子产率，结果为24.8%。接着，利用Hamamatsu Photonics K.K.制造的C4334型条纹照像机进行对该元件利用N<sub>2</sub>激光照射337nm的光时的时间分辨光谱的评价。仅观测到发光寿命短的成分，未观测到迟滞荧光。



[0252] 比较化合物

[0253] (实施例3)

[0254] 本实施例中，制备溶液，研究其特性。

[0255] 制备化合物4的甲苯溶液(浓度 $10^{-5}$ mol/L), 使用紫外/可见分光光度计(岛津制作所制造:UV-2550)测定UV吸收特性。此外, 利用荧光分光光度计(日本分光株式会社制造:FP6500-A-ST)测定照射343nm的光时的光致发光(PL)特性。结果如图4所示。

[0256] (实施例4)

[0257] 本实施例中，制备溶液，研究其特性。

[0258] 制备化合物40的甲苯溶液(浓度 $10^{-5}$  mol/L), 使用紫外/可见分光光度计(岛津制作所制造: UV-2550)测定UV吸收特性。此外, 利用荧光分光光度计(日本分光株式会社制造:

FP6500-A-ST)测定照射342nm的光时的光致发光(PL)特性。结果如图5所示。

[0259] (实施例5)

[0260] 本实施例中,制作具有由化合物1和DPEPO形成的发光层的有机电致发光元件,并评价特性。

[0261] 在形成有由膜厚100nm的铟/锡氧化物(1TO)形成的阳极的玻璃基板上,用真空蒸镀法在真空中度 $5.0 \times 10^{-4}$ Pa下层叠各薄膜。首先,在1TO上将 $\alpha$ -NPD形成为40nm的厚度。接着,自不同的蒸镀源共蒸镀化合物1和mCP,形成10nm的厚度的层。此时,化合物1的浓度为6.0重量%。接着,自不同的蒸镀源共蒸镀化合物1和DPEPO,形成为20nm的厚度,从而形成发光层。此时,化合物1的浓度为6.0重量%。接着,将DPEPO形成为10nm的厚度,进而,将TPBi形成为30nm的厚度。接着,真空蒸镀0.8nm的氟化锂(LiF),接着,蒸镀铝(Al)至80nm的厚度,从而形成阴极,由此制作有机电致发光元件。

[0262] 使用半导体参数分析仪(Agilent Technologies,Ltd.制造:E5273A)、光功率计(optical power meter)测定装置(Newport Ltd.制造:1930C)、及光学分光器(Ocean Optics,Inc.制造:USB2000)测定所制造的有机电致发光元件。在图6中示出电致发光(EL)光谱、在图7中示出电流密度-电压(J-V)特性、在图8中示出电流密度-外量子效率特性。实施例5的有机电致发光元件达成了高达9.56%的外量子效率。

[0263] (实施例6)

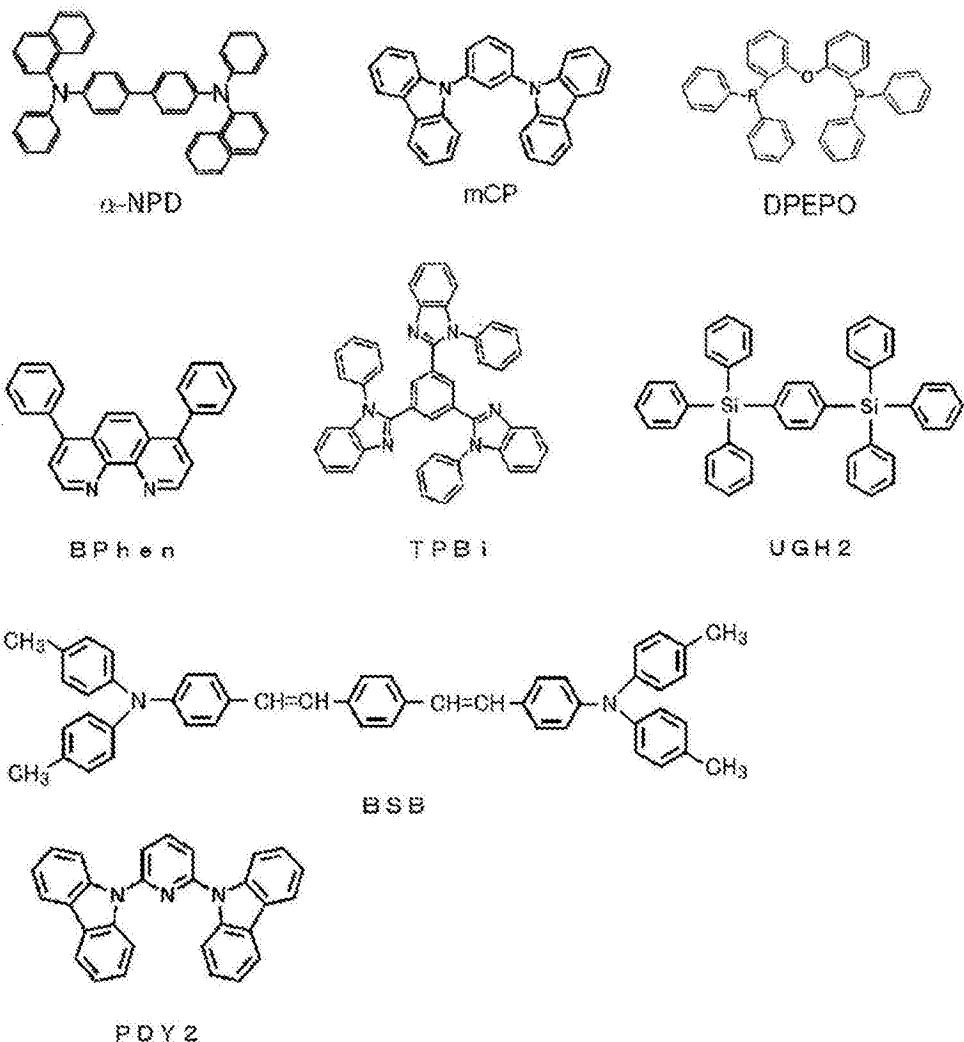
[0264] 本实施例中,制作具有仅由化合物1形成的发光层的有机电致发光元件,并评价特性。

[0265] 在形成有由膜厚100nm的铟/锡氧化物(1TO)形成的阳极的玻璃基板上,用真空蒸镀法在真空中度 $5.0 \times 10^{-4}$ Pa下层叠各薄膜。首先,在1TO上将 $\alpha$ -NPD形成为40nm的厚度。接着,将mCP形成为10nm的厚度。接着,自蒸镀源蒸镀化合物1,形成为30nm的厚度,从而形成发光层。接着,将Bphen形成为20nm的厚度。接着,真空蒸镀0.8nm的氟化锂(LiF),接着,蒸镀铝(Al)至80nm的厚度,从而形成阴极,由此制作有机电致发光元件。确认到496nm的发光,外量子效率为2.3%。

[0266] (实施例7)

[0267] 本实施例中,制作具有仅由化合物1形成的发光层的另一个有机电致发光元件,并评价特性。

[0268] 在形成有由膜厚100nm的铟/锡氧化物(1TO)形成的阳极的玻璃基板上,用真空蒸镀法在真空中度 $5.0 \times 10^{-4}$ Pa下层叠各薄膜。首先,在1TO上将 $\alpha$ -NPD形成为30nm的厚度。接着,将mCP形成为10nm的厚度。接着,自蒸镀源蒸镀化合物1,形成为30nm的厚度,从而形成发光层。接着,将TPBi形成为20nm的厚度。接着,真空蒸镀0.8nm的氟化锂(LiF),接着,蒸镀铝(Al)至80nm的厚度,从而形成阴极,由此制作有机电致发光元件。确认到491nm的发光。



### [0270] 产业上的可利用性

[0271] 本发明的有机发光元件可以实现高发光效率。此外，本发明的化合物作为这种有机发光元件用的发光材料是有用的。因此，本发明在产业上的可利用性高。

[0272] 附图标记说明

[0273] 1 基板

[0274] 2 阳极

[0275] 3 空穴注入层

[0276] 4 空穴输送层

[0277] 5 发光层

[0278] 6 由子输送层

[0279] 7 阻极

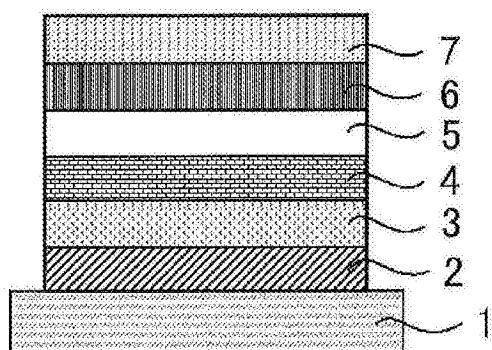


图1

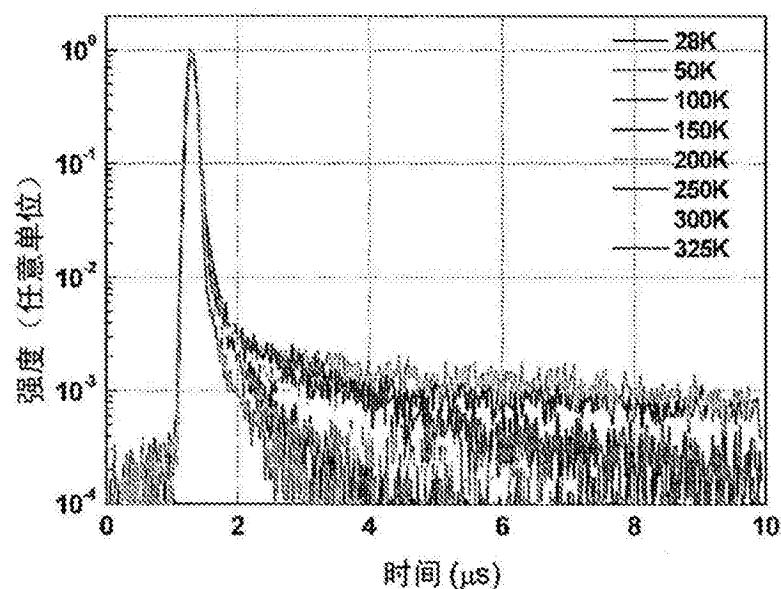


图2

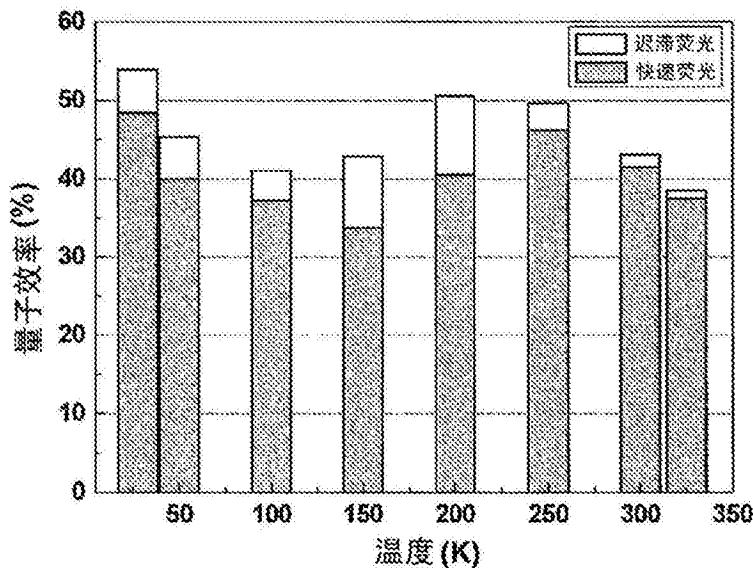


图3

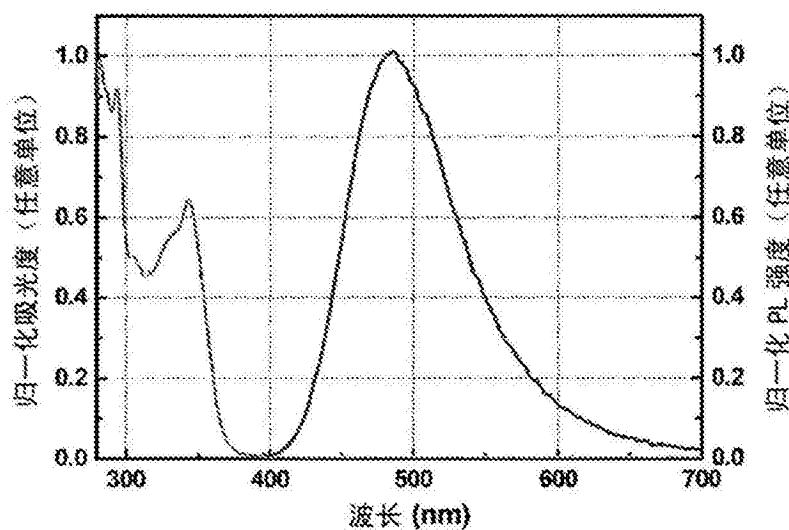


图4

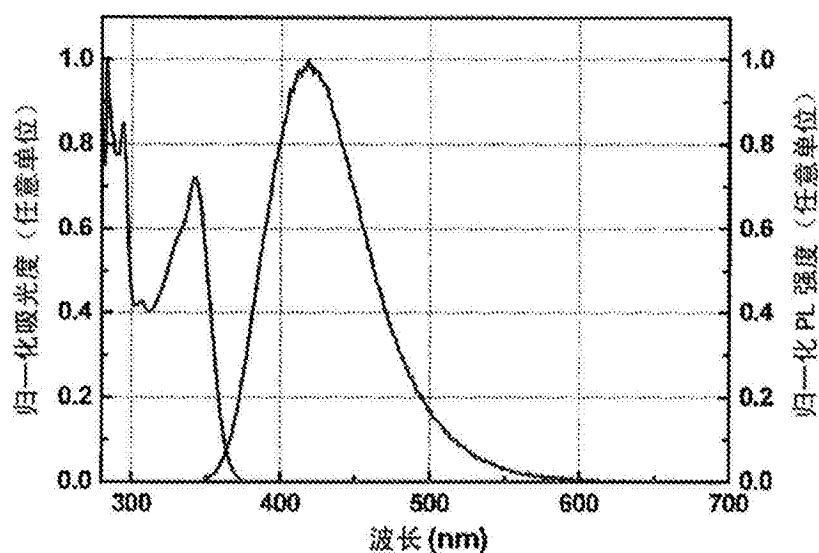


图5

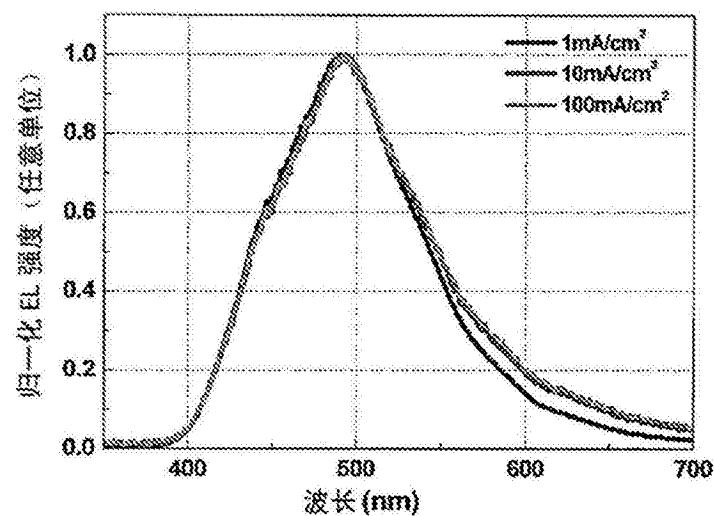


图6

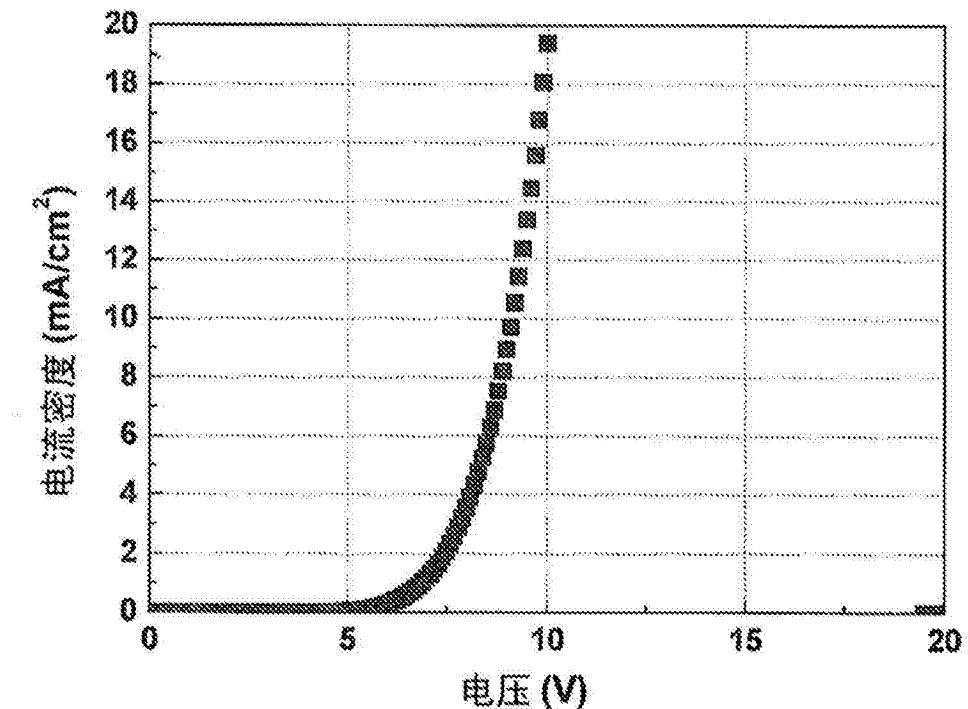


图7

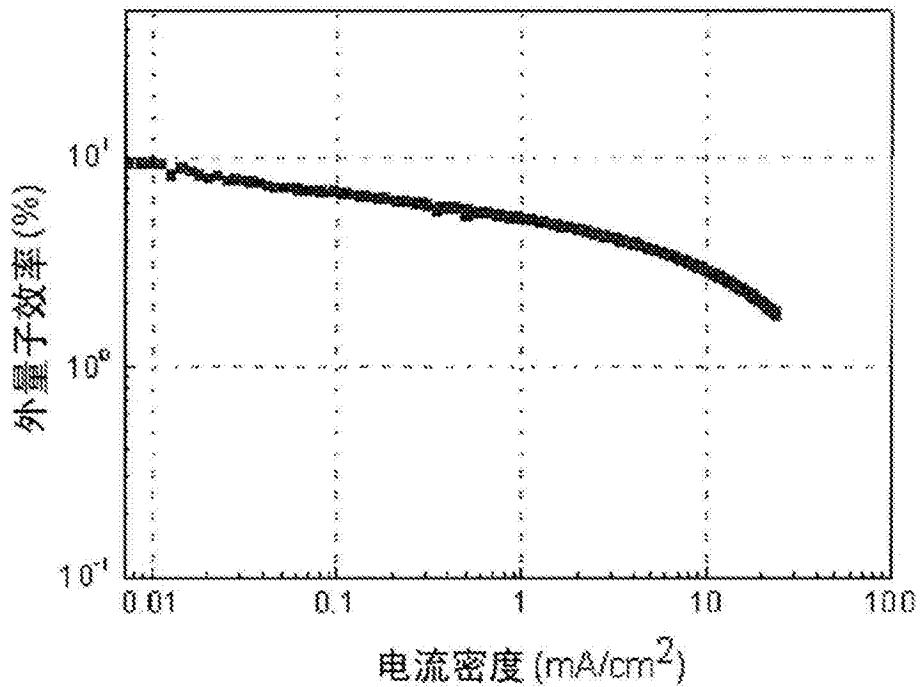


图8

专利名称(译)	有机发光元件及使用其的迟滞荧光材料以及化合物		
公开(公告)号	<a href="#">CN103959502B</a>	公开(公告)日	2017-03-01
申请号	CN201280059390.9	申请日	2012-11-30
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人九州大学		
申请(专利权)人(译)	国立大学法人九州大学		
当前申请(专利权)人(译)	九州有机光材股份有限公司		
[标]发明人	安达千波矢 安田琢磨 李世渊 野村洸子 中川哲也		
发明人	安达千波矢 安田琢磨 李世渊 野村洸子 中川哲也		
IPC分类号	H01L51/50 C07D403/14 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0067 C07D403/14 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/1044 C09K2211/1059 H01L51/0072 H01L51/5012		
代理人(译)	刘新宇		
审查员(译)	程健		
优先权	2011265215 2011-12-02 JP		
其他公开文献	CN103959502A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

#### 摘要(译)

在发光层中具有下述通式所示的化合物的机发光元件的发光效率高[包含Y1~Y3的环表示三嗪环或者嘧啶环，Z1、Z2及R1~R8表示氢原子或者取代基，R1~R8中的至少1个表示二芳基氨基、或者咔唑基。通式(1)所示的化合物在分子中至少包含2个咔唑结构。]。

