



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108219775 A

(43)申请公布日 2018.06.29

(21)申请号 201810091054.1

(22)申请日 2018.01.30

(71)申请人 长春海谱润斯科技有限公司

地址 130000 吉林省长春市北湖科技开发
区盛北大街3333号北湖科技园产业一
期A5栋

(72)发明人 孙可一 蔡辉

(51)Int.Cl.

C09K 11/06(2006.01)

C07F 7/30(2006.01)

C07F 9/53(2006.01)

C07F 9/58(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

权利要求书3页 说明书12页

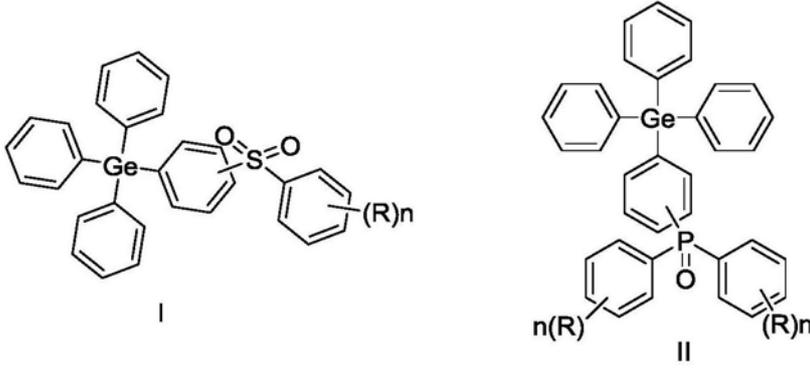
(54)发明名称

一种含锆金属的有机电致发光材料及其有
机发光器件

(57)摘要

本发明提供一种含锆金属的有机电致发光材料及其有机发光器件,属于有机光电材料技术领域。本发明提供的含锆金属的有机电致发光材料结构中含有三苯基锆的结构将使化合物的三线态能级更高,HOMO与LOMO之间的能垒更大,更有利于作为蓝色发光材料使用;相玻璃化转化温度也更高;此外,三苯基锆为大的非平面基团,避免了分子间的 $\pi-\pi$ 堆积作用;化合物不易于结晶,避免了激子在结晶区域聚集淬灭;通过连接氧磷、氧硫等基团构成,三线态能级更高,对电子载流子的传输性能更高,更加有利于载流子传输的平衡。与现有技术相比,将其应用于有机发光器件,特别是作为发光层中使用,具有相对较高的发光效率,使用寿命也 longer。

1. 一种含锗金属的有机电致发光材料,其结构通式如I或II所示:



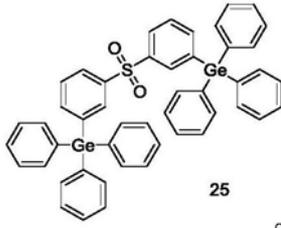
其中,R选自氢、取代或未取代的C1-C30的烷基、取代或未取代的C6-C50芳基、取代或未取代的C6-C50芳胺、取代或未取代的C3-C50杂芳基、取代或未取代的三苯基锗中的一种;

n选自0,1,2,3,4或者5。

2. 根据权利要求1所述的一种含锗金属的有机电致发光材料,其特征在于,R选自氢、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒾基、取代或未取代的芘基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的荧蒽基、取代或未取代的茈基、取代或未取代的二苯胺基、取代或未取代的三苯胺基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的吩噻嗪基、取代或未取代的吩噻嗪基、取代或未取代的二氢吡啶基、取代或未取代的二甲基吡啶基、取代或未取代的二苯基吡啶基、取代或未取代的二苯醚基、取代或未取代的二苯硫醚基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的三嗪基、取代或未取代的苯并咪唑基、取代或未取代的三氮唑基、取代或未取代的菲罗啉基、取代或未取代的二苯并噻吩基、取代或未取代的二苯并呋喃基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二苯并二氧六环、取代或未取代的三苯基锗中的一种。

3. 根据权利要求1所述的一种含锗金属的有机电致发光材料,其特征在于,R选自氢、甲基、苯基、联苯基、菲基、芘基、二苯胺基、咪唑基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、二甲基吡啶基、二苯并噻吩基、二苯并呋喃基、苯并咪唑基、吡啶基、三嗪基、嘧啶基、三苯基锗基中的一种。

4. 根据权利要求1所述的一种含锗金属的有机电致发光材料,选自如下结构中的任意一种:



5. 一种有机发光器件,包括第一电极、第二电极和置于所述第一电极与所述第二电极之间的一个或多个有机化合物层,其特征在于,至少一个有机化合物层包含至少一种如权利要求1至4任一项中所述的含锗金属的有机电致发光材料。

6. 根据权利要求5中所述的一种有机发光器件,其特征在于,所述有机化合物层包括发光层,所述发光层中含有如权利要求1至4任一项中所述的含锗金属的有机电致发光材料。

一种含锗金属的有机电致发光材料及其有机发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及有机光电材料技术领域,具体涉及一种含锗金属的有机电致发光材料及其有机发光器件。

背景技术

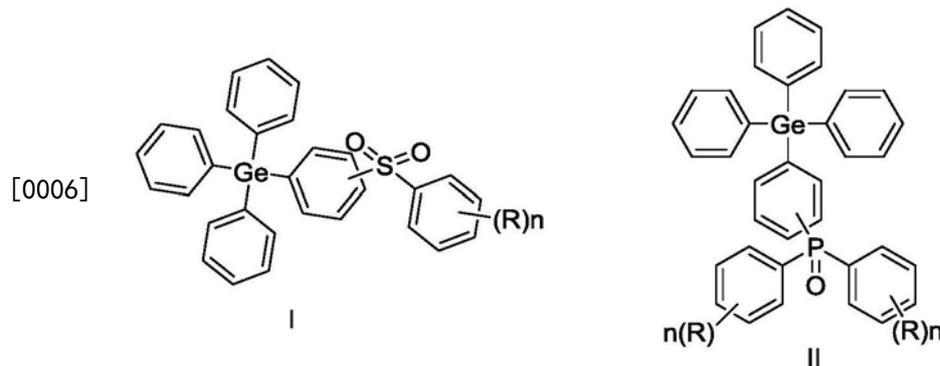
[0002] 有机电致发光是指有机材料在电场作用下,受到电流和电场的激发而发光的现象。有机电致发光二极管(OLED)是利用这种现象实现显示的新一代显示技术。自1987年美国Kodak公司Tang C.W.和Vanslyke S.A.制作了第一个性能优良的有机电致发光器件以来,有机电致发光显示由于其具有的优点引起了人们的极大兴趣。

[0003] 目前来看,红光和绿光的发光材料由于其性能优秀,已经在商业上有所应用,而蓝光材料的宽能隙和高热稳定性,是一对矛盾,因此性能优异的蓝光材料较为缺乏。对于常用的蒽类荧光蓝光材料,发光效率较低,驱动电压较高;而对于Firpic等磷光蓝光材料来说,寿命又较低。因此,如何设计新的性能更好的蓝光的主体材料,一直是本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种含锗金属的有机电致发光材料及其有机发光器件,采用本发明所述有机电致发光材料制备的有机发光器件,具有更高的发光效率,更长的使用寿命。

[0005] 本发明首先提供了一种含锗金属的有机电致发光材料,其结构通式如I或II所示:



[0007] 其中,R选自氢、取代或未取代的C1-C30的烷基、取代或未取代的C6-C50芳基、取代或未取代的C6-C50芳胺、取代或未取代的C3-C50杂芳基、取代或未取代的三苯基锗中的一种;

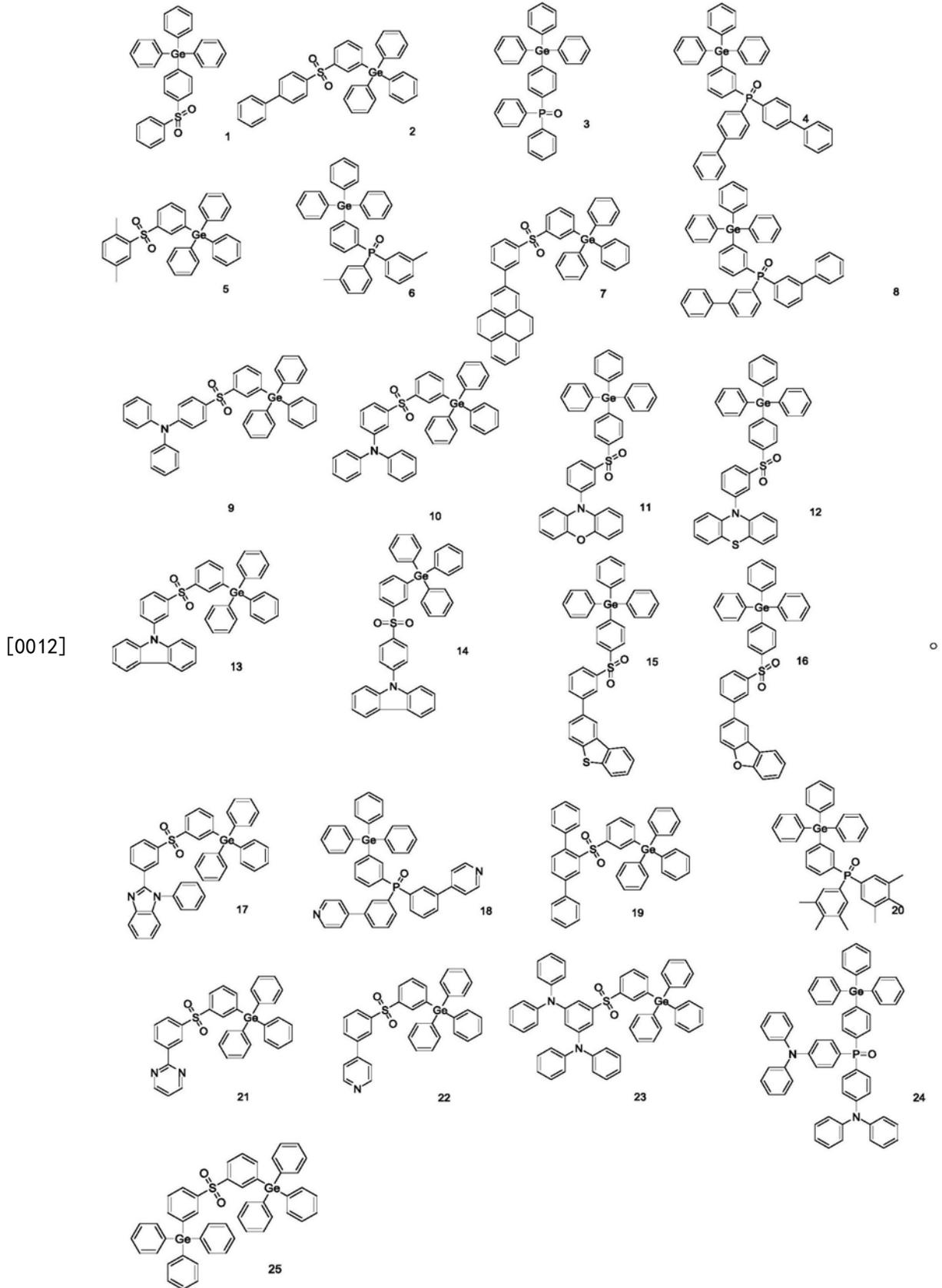
[0008] n选自0,1,2,3,4或者5。

[0009] 优选的,R选自氢、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒎基、取代或未取代的苊基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的荧蒽基、取代或未取代的花基、取代或未取代的二苯胺基、取代或未取代的三苯胺基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的

吩噻嗪基、取代或未取代的吩噻嗪基、取代或未取代的二氢吡啶基、取代或未取代的二甲基吡啶基、取代或未取代的二苯基吡啶基、取代或未取代的二苯醚基、取代或未取代的二苯硫醚基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的三嗪基、取代或未取代的苯并咪唑基、取代或未取代的三氮唑基、取代或未取代的菲罗啉基、取代或未取代的二苯并噻吩基、取代或未取代的二苯并呋喃基、取代或未取代的吲哚基、取代或未取代的二苯并二氧六环、取代或未取代的三苯基镧中的一种。

[0010] 优选的,R选自氢、甲基、苯基、联苯基、菲基、芘基、二苯胺基、呋唑基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、二甲基吡啶基、二苯并噻吩基、二苯并呋喃基、苯并咪唑基、吡啶基、三嗪基、嘧啶基、三苯基镧基中的一种。

[0011] 优选的,所述的含镧金属的有机电致发光材料,选自如下结构中的任意一种:



[0013] 本发明还提供一种有机发光器件,包括第一电极、第二电极和置于所述第一电极与所述第二电极之间的一个或多个有机化合物层,至少一个有机化合物层包含至少一种本发明所述的含锗金属的有机电致发光材料。

[0014] 优选的,所述有机化合物层包括发光层,所述发光层中含有本发明所述的含锗金属的有机电致发光材料。

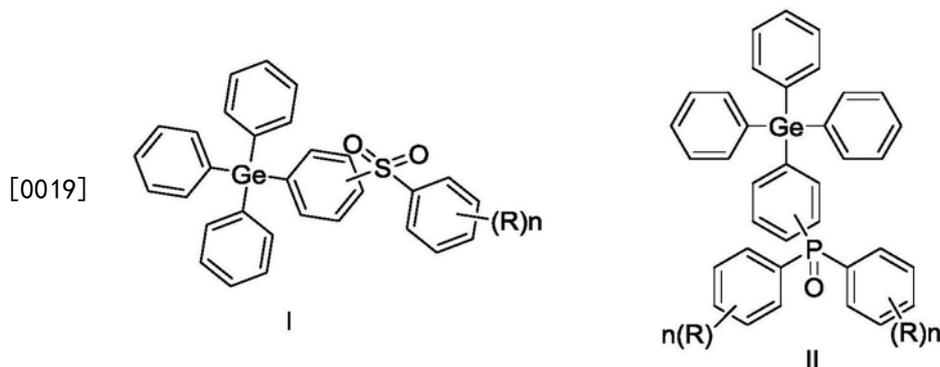
[0015] 本发明的有益效果:

[0016] 本发明提供的含锗金属的有机电致发光材料结构中含有锗的结构,含有三苯基锗的结构将使化合物的三线态能级更高,HOMO与LOMO之间的能垒更大,更有利于作为蓝色发光材料使用;相玻璃化转化温度也更高;此外,三苯基锗为大的非平面基团,避免了分子间的 π - π 堆积作用;化合物不易于结晶,避免了激子在结晶区域聚集淬灭;通过连接氧膦、氧硫等基团构成,三线态能级更高,对电子载流子的传输性能更高,更加有利于载流子传输的平衡。与现有技术相比,将其应用于有机发光器件,特别是作为发光层中使用,具有相对较高的发光效率,使用寿命也 longer。

具体实施方式

[0017] 下面将结合本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0018] 本发明首先提供一种含锗金属的有机电致发光材料,其结构通式如I或II所示:



[0020] 其中,R选自氢、取代或未取代的C1-C30的烷基、取代或未取代的C6-C50芳基、取代或未取代的C6-C50芳胺、取代或未取代的C3-C50杂芳基、取代或未取代的三苯基锗中的一种;

[0021] n选自0,1,2,3,4或者5。

[0022] 按照本发明,所述烷基是指烷烃分子中少掉一个氢原子而剩下一价基团的总称。例如可选自甲基、乙基、异丙基等,但不限于此。

[0023] 按照本发明,所述芳基是指芳烃分子的芳核碳上去掉一个氢原子后,剩下一价基团的总称,其可以为单环芳基或稠环芳基,例如可选自苯基、联苯基、萘基、蒽基、菲基或芘基等,但不限于此。

[0024] 按照本发明,所述芳胺是指具有芳香性取代基的胺,即-NH₂、-NH-或含氮基团连接到芳香烃上。

[0025] 按照本发明,所述杂芳基是指芳香族烃基中的一个或多个芳核碳被杂原子替代得到的基团的总称,所述杂原子包括但不限于氧、硫和氮原子,所述芳族杂环可以为单环或稠环,例如可选自咪唑基、咪唑并吡啶基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基、二苯并噻吩基

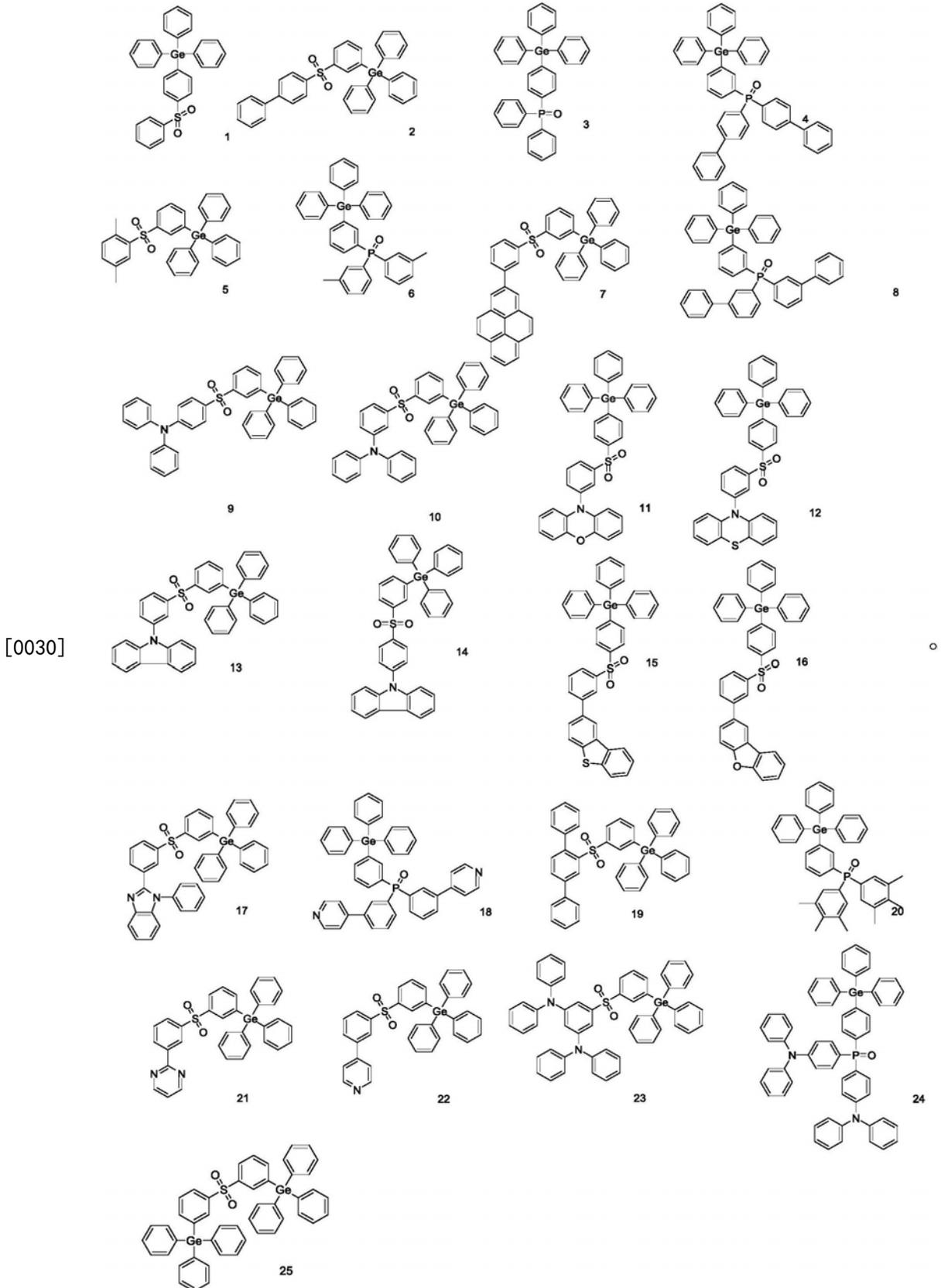
基、吩噻嗪基、二氧化吩噻嗪基、吩噁嗪基、吡啶基、二甲基吡啶基、二苯基吡啶基、二苯并吡啶基、吡啶基、嘧啶基、哒嗪基、吡嗪基、喹啉基、三嗪基、噁二唑基、噻二唑基、三氮唑基、吡啶基、菲罗啉基、异喹啉基,但不限于此。

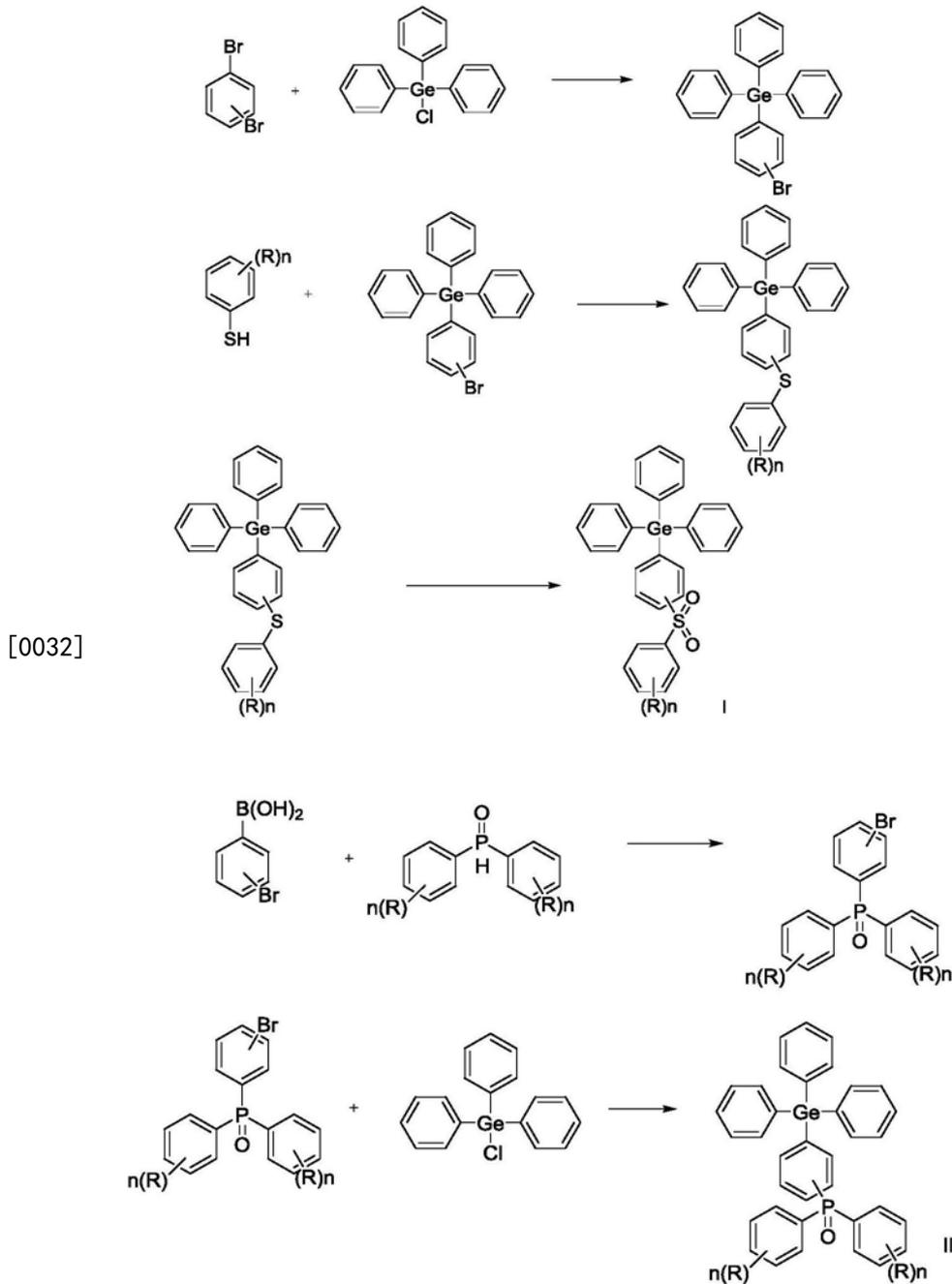
[0026] 按照本发明,所述取代的烷基、取代的芳基、取代的芳胺、取代的杂芳基、取代的三苯基锆中,所述取代基是指有机化合物基团除去一个或几个-H而形成的基团,如甲基、乙基、异丙基、叔丁基、苯基、萘基、蒽基、菲基、苯并菲基、蒽基、芘基、荧蒽基、花基、甲苯基、甲氧基、甲硫基、苯氧基、苯硫基、苄基、9,9-二甲基苄基、9,9-二苯基苄基、二苯胺基、二甲胺基、咪唑基、咪唑并吡啶基、苯基取代咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基、二苯并二氧噻吩基、氰基、氟基、氘基、二苯基氧磷基、苯基砷基、苯基亚砷基、三苯基硅基、三甲基硅基、吩噻嗪基、吩噁嗪基、吡啶基、二甲基吡啶、二苯基吡啶、二苯并吡啶基、吡啶基、嘧啶基、哒嗪基、吡嗪基、三嗪基、噁二唑基、噻二唑基、三氮唑基、联苯基、三联苯基、吡啶基、茚基、菲罗啉基、喹啉基、异喹啉基、硝基等,但不限于此。

[0027] 优选的,R选自氢、甲基、乙基、异丙基、叔丁基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的芘基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的荧蒽基、取代或未取代的花基、取代或未取代的二苯胺基、取代或未取代的三苯胺基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的吩噻嗪基、取代或未取代的吩噁嗪基、取代或未取代的二氢吡啶基、取代或未取代的二甲基吡啶基、取代或未取代的二苯基吡啶基、取代或未取代的二苯醚基、取代或未取代的二苯硫醚基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的三嗪基、取代或未取代的苯并咪唑基、取代或未取代的三氮唑基、取代或未取代的菲罗啉基、取代或未取代的二苯并噻吩基、取代或未取代的二苯并咪唑基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的二苯并二氧六环、取代或未取代的三苯基锆中的一种。

[0028] 优选的,R选自氢、甲基、苯基、联苯基、菲基、芘基、二苯胺基、咪唑基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、二甲基吡啶基、二苯并噻吩基、二苯并咪唑基、苯并咪唑基、吡啶基、三嗪基、嘧啶基、三苯基锆基中的一种。

[0029] 优选的,所述含锆金属的有机电致发光材料,选自如下结构中的任意一种:



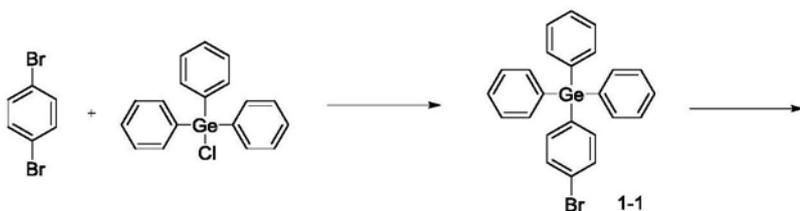


[0033] 其中,R选自氢、取代或未取代的C1-C30的烷基、取代或未取代的C6-C50芳基、取代或未取代的C6-C50芳胺、取代或未取代的C3-C50杂芳基、取代或未取代的三苯基锗中的一种;

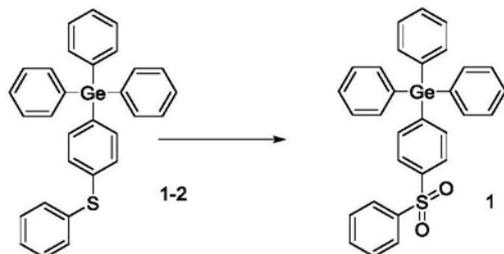
[0034] n选自0,1,2,3,4或者5。

[0035] 本发明还提供一种有机发光器件,所述有机发光器件为本领域技术人员所熟知的有机发光器件即可。本发明所述有机发光器件包括第一电极、第二电极和置于所述第一电极与所述第二电极之间的一个或多个有机化合物层,至少一个有机化合物层包含至少一种本发明所述的含锗金属的有机电致发光材料。所述有机化合物层优选包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层与电子注入层中的至少一层,优选所述的发光层中含有本发明所述的含锗金属的有机电致发光材料。。

[0036] 实施例1:化合物1的制备



[0037]



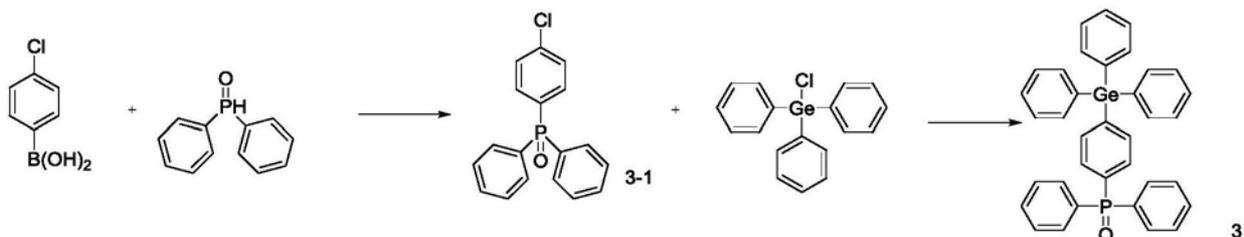
[0038] Step1. 将二溴苯100mmol加入无水THF溶解后,降温到 -78°C ,加入110mmol正丁基锂,氮气保护下反应1小时,加入110mmol三苯基氯锗烷,再次氩气置换三次,逐步升温到室温继续反应6h.反应完成后,倒入去离子水,粗品析出,过滤,用水淋洗,干燥后过柱层析,得到产品1-1,85mmol。

[0039] Step2. 取1-1,85mmol,加入1当量的苯硫醇,3当量叔丁醇钾,1mmol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$,甲苯,氩气置换三次,加入1mmol三叔丁基膦,再次氩气置换三次,回流温度下反应10h,粗产品过硅胶柱,得到产品55mmol化合物1-2。

[0040] Step3. 取55mmol化合物1-2,溶解于DCM中,冷却到0摄氏度,加入2当量的m-CPBA,逐渐升温到室温,搅拌反应6小时,反应完成后,用饱和无水亚硫酸氢钠洗涤,有机相干燥,旋干,得到的产品过硅胶柱,得到目标产品140mmol。

[0041] 实施例2:化合物3的制备

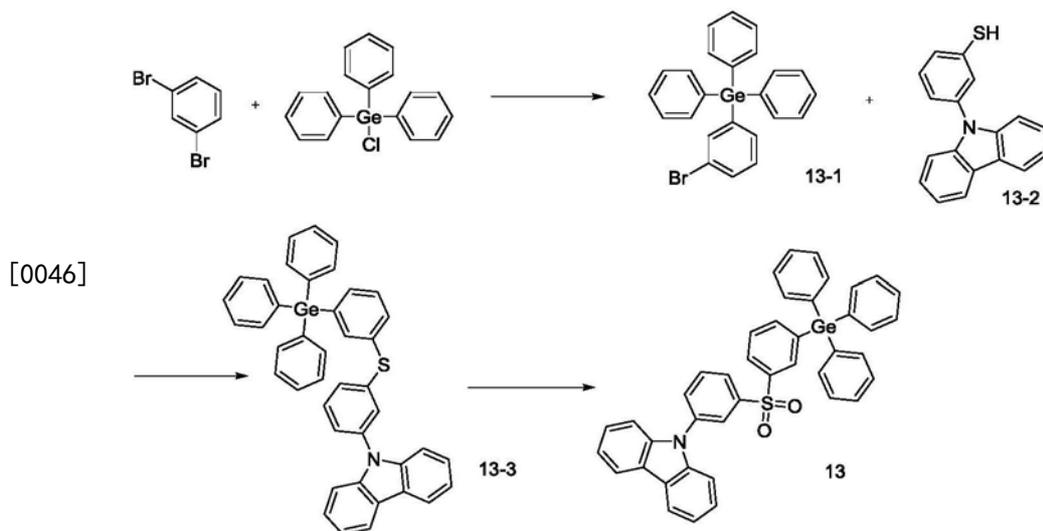
[0042]



[0043] Step1. 在反应容器中加入对氯苯硼酸150mmol,二苯基氧磷100mmol,碳酸钾1当量, NiBr 0.2当量,超声除氧的二氯乙烷,搅拌溶解,置换空气三次,加入吡啶0.3当量,再次置换空气三次,回流反应24h.冷却至室温,过少量硅胶漏斗,除掉催化剂和盐.滤液浓缩至粘稠状,过柱层析,得到产品3-170mmol。

[0044] Step2. 将3-1 70mmol加入无水THF溶解后,降温到 -78°C ,加入100mmol正丁基锂,氮气保护下反应1小时,加入100mmol三苯基氯锗烷,再次氩气置换三次,逐步升温到室温继续反应6h.反应完成后,倒入去离子水,粗品析出,过滤,用水淋洗,干燥后过柱层析,得到产品3,50mmol。

[0045] 实施例3:化合物13的制备



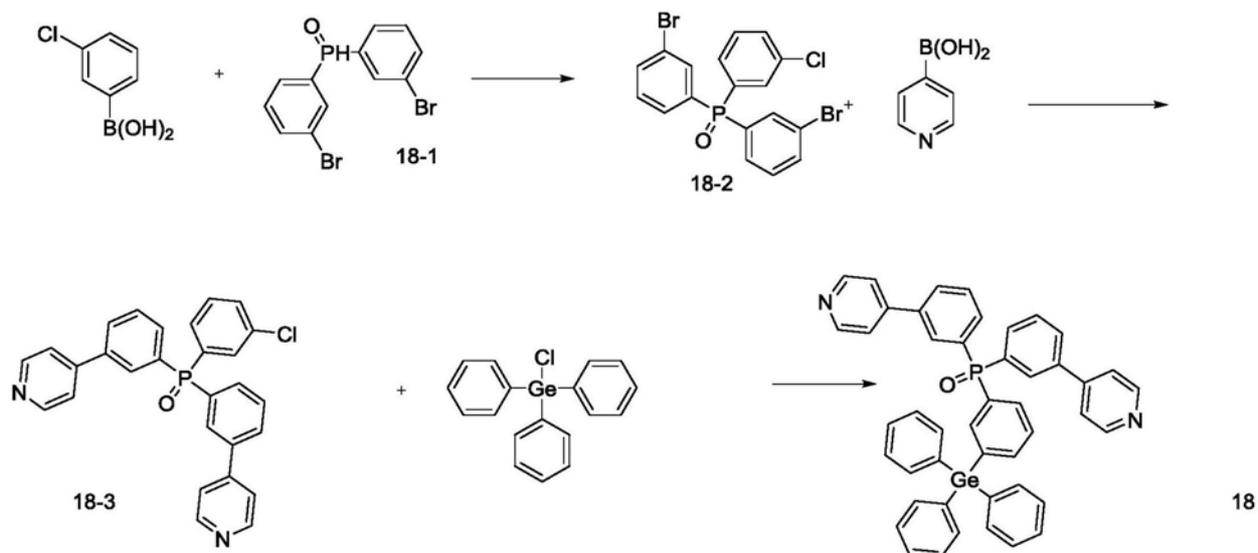
[0047] Step1. 将间二溴苯100mmol加入无水THF溶解后,降温到-78℃,加入110mmol正丁基锂,氮气保护下反应1小时,加入110mmol三苯基氯锗烷,再次氩气置换三次,逐步升温到室温继续反应6h.反应完成后,倒入去离子水,粗品析出,过滤,用水淋洗,干燥后过柱层析,得到产品13-1,85mmol。

[0048] Step2. 取13-1,85mmol,加入1当量的13-2,3当量叔丁醇钾,1mmolPd2(dba)3,甲苯,氩气置换三次,加入1mmol三叔丁基膦,再次氩气置换三次,回流温度下反应10h,粗产品过硅胶柱,得到产品65mmol化合物13-3。

[0049] Step3. 取65mmol化合物13-3,溶解于DCM中,冷却到0摄氏度,加入2当量的m-CPBA,逐渐升温到室温,搅拌反应6小时,反应完成后,用饱和无水亚硫酸氢钠洗涤,有机相干燥,旋干,得到的产品过硅胶柱,得到目标产品13 40mmol。

[0050] 实施例4:化合物18的制备

[0051]



[0052] Step1. 取间氯苯硼酸100mmol,加入1当量的18-1,碳酸钾1当量,NiBr 0.2当量,超声除氧的二氯乙烷,搅拌溶解,置换空气三次,加入吡啶0.3当量,再次置换空气三次,回流反应24h.冷却至室温,过少量硅胶漏斗,除掉催化剂和盐.滤液浓缩至粘稠状,过柱层析,得

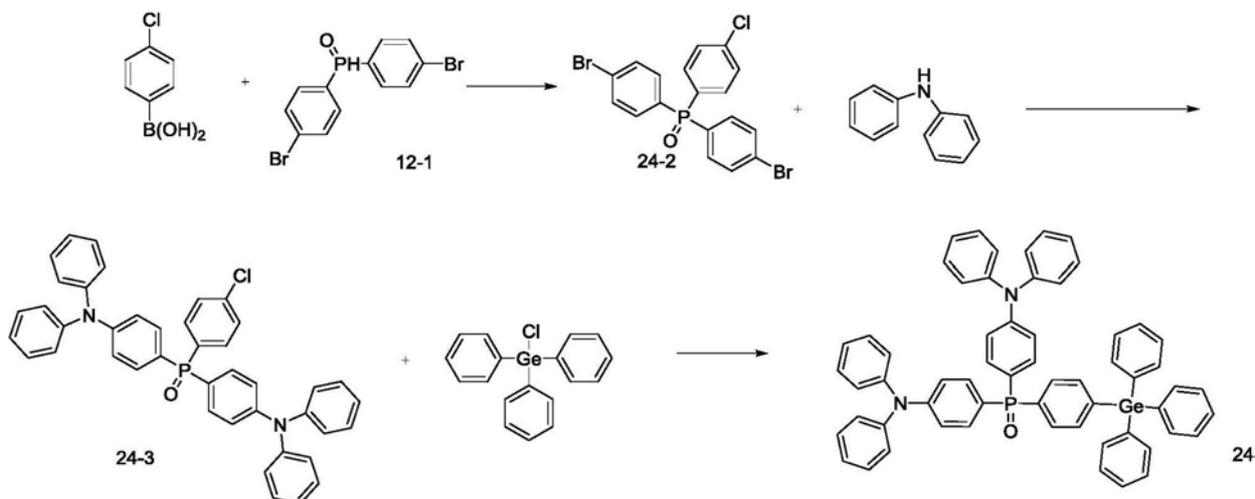
到产品18-2 70mmol。

[0053] Step3.取18-2 70mmol,加入2当量的4-吡啶硼酸,3当量碳酸钾,甲苯,乙醇,水混合溶剂,氩气置换三次,回流温度下反应10h,粗产品过硅胶柱,得到产品50mmol化合物18-3。

[0054] Step3.将50mmol化合物18-3,加入无水THF溶解后,降温到-78℃,加入60mmol正丁基锂,氮气保护下反应1小时,加入60mmol三苯基氯锗烷,再次氩气置换三次,逐步升温到室温继续反应6h.反应完成后,倒入去离子水,粗品析出,过滤,用水淋洗,干燥后过柱层析,得到产品18,41mmol。

[0055] 实施例5:化合物24的制备

[0056]



[0057] Step1.取对氯苯硼酸100mmol,加入1当量的12-1,碳酸钾1当量,NiBr 0.2当量,超声除氧的二氯乙烷,搅拌溶解,置换空气三次,加入吡啶0.3当量,再次置换空气三次,回流反应24h.冷却至室温,过少量硅胶漏斗,除掉催化剂和盐.滤液浓缩至粘稠状,过柱层析,得到产品24-2 70mmol。

[0058] Step3.取24-2 70mmol,加入2当量的咪唑,3当量叔丁醇钾,0.7mmolPd₂(dba)₃,甲苯,氩气置换三次,加入0.7mmol三叔丁基膦,再次氩气置换三次,回流温度下反应10h,粗产品过硅胶柱,得到产品50mmol化合物24-3。

[0059] Step3.将50mmol化合物24-3,加入无水THF溶解后,降温到-78℃,加入60mmol正丁基锂,氮气保护下反应1小时,加入60mmol三苯基氯锗烷,再次氩气置换三次,逐步升温到室温继续反应6h.反应完成后,倒入去离子水,粗品析出,过滤,用水淋洗,干燥后过柱层析,得到产品24,41mmol。

[0060] 本发明实施例制备得到的含锗金属的有机电致发光材料的FD-MS值见表1所示。

[0061] 表1本发明实施例制备的化合物FD-MS值

[0062]

化合物	FD-MS
1	M/z:522.25, C ₃₀ H ₂₄ GeO ₂ S (522.07)
3	M/z:582.13, C ₃₆ H ₂₉ GeOP (582.12)
13	M/z:687.42, C ₄₂ H ₃₁ GeNO ₂ S (687.13)
18	M/z:736.08, C ₄₆ H ₃₅ GeN ₂ OP (736.17)

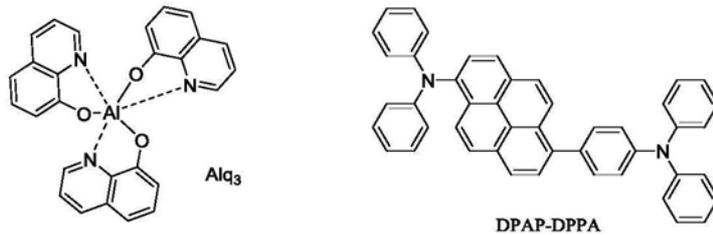
[0063]

24	M/z: 916.20, C ₆₀ H ₄₇ GeN ₂ OP (916.26)
----	---

[0064] 对比应用实施例1:



[0065]



[0066] 将ITO玻璃基板放在蒸馏水中清洗2次,超声波洗涤30分钟蒸馏水清洗结束后,异丙醇、丙酮、甲醇等溶剂按顺序超声波洗涤以后干燥,转移到等离子体清洗机里,将上述基板洗涤5分钟,送到蒸镀机里。

[0067] 在已经准备好的ITO透明电极上依次蒸镀空穴传输层TPD(600Å),蒸镀发光层ADN和掺杂物质DPAP-DPPA(5%)/300Å,蒸镀空穴阻挡层材料BCP(50Å),然后蒸镀电子传输层Alq₃(200Å)、阴极LiF10Å、Al2000Å;上述过程有机物蒸镀速度是保持1Å/sec、LiF是0.2Å/sec,Al是3~7Å/sec。

[0068] 应用实例1:

[0069] 在已经准备好的ITO透明电极上依次蒸镀空穴传输层TPD(600Å),蒸镀发光层物质化合物1和掺杂物质DPAP-DPPA(5%)/300Å,蒸镀空穴阻挡层材料BCP(50Å),然后蒸镀电子传输层Alq₃(200Å)、阴极LiF10Å、Al2000Å;上述过程有机物蒸镀速度是保持1Å/sec、LiF是0.2Å/sec,Al是3~7Å/sec。

- [0070] 应用实例2:
 [0071] 将应用实施例1中的化合物1换成化合物3。测量该器件的发光性能,结果见表2。
 [0072] 应用实例3:
 [0073] 将应用实施例1中的化合物1换成化合物13。测量该器件的发光性能,结果见表2。
 [0074] 应用实例4:
 [0075] 将应用实施例1中的化合物1换成化合物18。测量该器件的发光性能,结果见表2。
 [0076] 应用实例5:
 [0077] 将应用实施例1中的化合物1换成化合物24。测量该器件的发光性能,结果见表2。
 [0078] 测量实施例1:对比样品以及样品的发光性能。
 [0079] 对比样品以及样品是采用Keithley SMU235,PR650评价发光效率和使用寿命,结果列于表2中:
 [0080] 表2本发明实施例制备的发光器件的发光特性
 [0081]

	发光层化合物	电流密度 (mA/cm ²)	发光效率 cd/A	发光颜色	使用寿命%
对比实施例 1	ADN	20	2.89	蓝色	1
应用实例 1	1	20	3.48	蓝色	1.33
应用实例 2	3	20	3.49	蓝色	1.29
应用实例 3	13	20	3.42	蓝色	1.30
应用实例 4	18	20	3.51	蓝色	1.35
应用实例 5	24	20	3.47	蓝色	1.35

[0082] 虽然本发明用示范性实施方案进行了特别的描述,但应该理解在不偏离权利要求所限定的本发明的精神与范围的情况下,本领域普通技术人员可对其进行各种形式和细节上的改变。

专利名称(译)	一种含锗金属的有机电致发光材料及其有机发光器件		
公开(公告)号	CN108219775A	公开(公告)日	2018-06-29
申请号	CN201810091054.1	申请日	2018-01-30
[标]申请(专利权)人(译)	长春海谱润斯科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	长春海谱润斯科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	长春海谱润斯科技有限公司		
[标]发明人	蔡辉		
发明人	孙可一 蔡辉		
IPC分类号	C09K11/06 C07F7/30 C07F9/53 C07F9/58 H01L51/54		
CPC分类号	C09K11/06 C07F7/30 C07F9/5345 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1029 C09K2211/1033 C09K2211/1044 C09K2211/1088 C09K2211/1092 H01L51/0059 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0074		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种含锗金属的有机电致发光材料及其有机发光器件，属于有机光电材料技术领域。本发明提供的含锗金属的有机电致发光材料结构中含有三苯基锗的结构将使化合物的三线态能级更高，HOMO与LOMO之间的能垒更大，更有利于作为蓝色发光材料使用；相玻璃化转化温度也更高；此外，三苯基锗为大的非平面基团，避免了分子间的 π - π 堆积作用；化合物不易于结晶，避免了激子在结晶区域聚集淬灭；通过连接氧磷、氧硫等基团构成，三线态能级更高，对电子载流子的传输性能更高，更加有利于载流子传输的平衡。与现有技术相比，将其应用于有机发光器件，特别是作为发光层中使用，具有相对较高的发光效率，使用寿命也 longer。

