



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105623646 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201610045209. 9

C08G 61/12(2006. 01)

(22) 申请日 2016. 01. 22

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381 号

(72) 发明人 莫越奇

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 罗啸秋

(51) Int. Cl.

C09K 11/06(2006. 01)

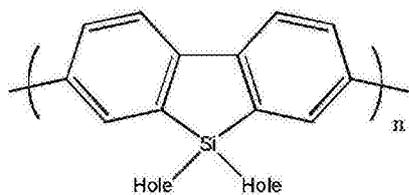
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料及制备与应用

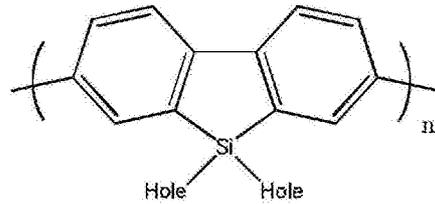
(57) 摘要

本发明属于有机发光材料技术领域,公开了一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料及制备与应用。所述发光材料具有式(I)所示的结构通式,式中Hole指空穴传输基团。所述制备方法为:将2,2'-二碘-4,4'-二溴联苯与丁基锂和四氯化硅反应,得到9,9'-二氯硅芴;将带有溴原子的咪唑或三芳基胺与丁基锂或金属镁反应得到相应的有机锂或格氏试剂,然后将所得有机锂或格氏试剂加入到9,9'-二氯硅芴的溶液中反应,得到侧基带有咪唑或者三苯胺的2,7-二溴硅芴单体,最后将单体反应聚合,得到带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料。本发明的发光材料可用于电致发光、光伏电池、非线性光学和传感领域。



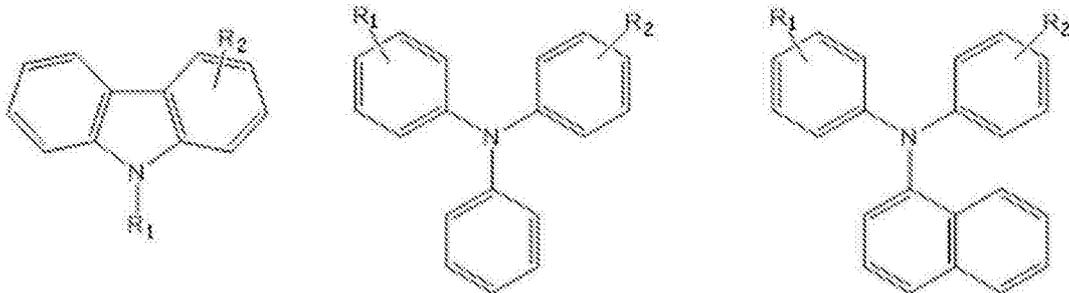
式(I)

1. 一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料,其特征在於:所述发光材料具有如下结构通式:



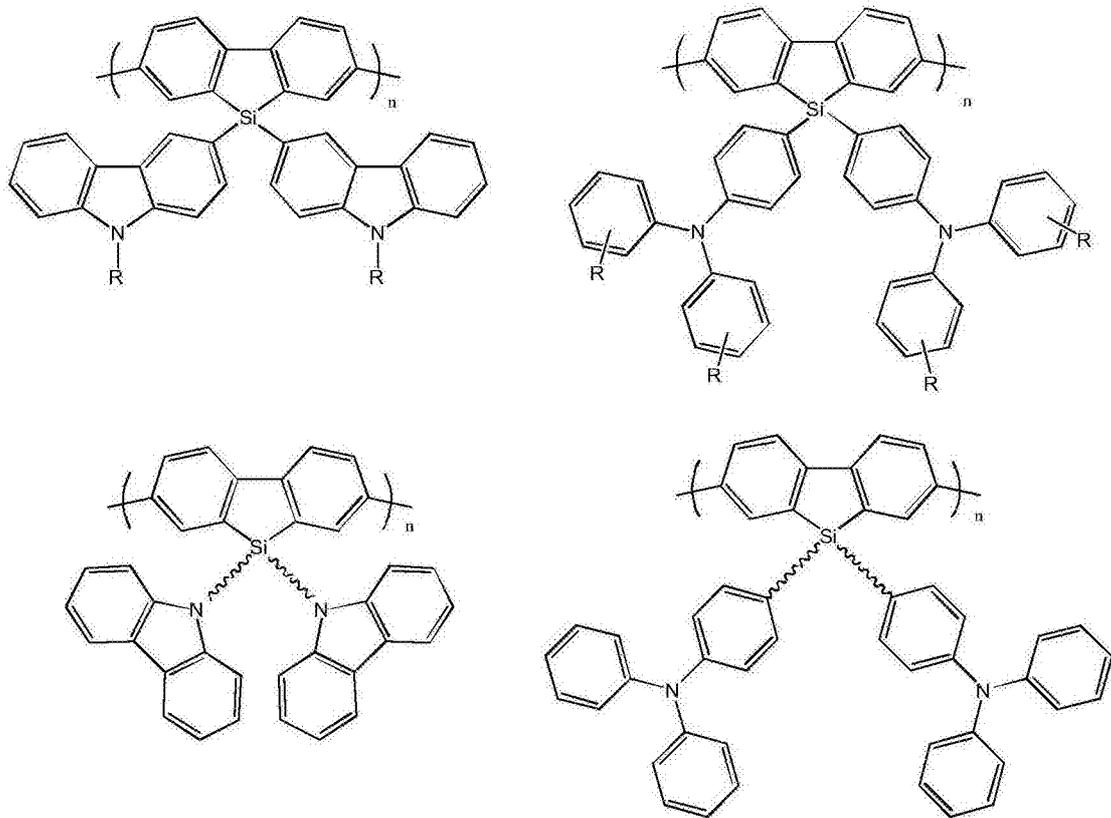
式中Hole指空穴传输基团。

2. 根据权利要求1所述的一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料,其特征在於:所述空穴传输基团为如下任一项所述的烷基或烷氧基取代的咪唑或三芳基胺:



式中R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>表示相同或者不相同的H或C<sub>1</sub>~C<sub>20</sub>的烷基或烷氧基,但R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>不同时为H;所述的空穴传输基团通过烷基或烷氧基与硅相连或通过咪唑或三芳基胺上的芳基与硅相连。

3. 根据权利要求2所述的一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料,其特征在於:所述的聚硅芴发光材料具有如下任一项所述的结构式:



式中R和波浪线表示C<sub>1</sub>~C<sub>20</sub>的烷基或烷氧基。

4. 权利要求1~3任一项所述的带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料的制备方法,其特征在于包括如下制备步骤:将2,2'-二碘-4,4'-二溴联苯与丁基锂和四氯化硅反应,得到9,9'-二氯硅芴;将带有溴原子的咪唑或三芳基胺与丁基锂或金属镁反应得到相应的有机锂或格氏试剂,然后将所得有机锂或格氏试剂加入到9,9'-二氯硅芴的溶液中反应,得到侧基带有咪唑或者三苯胺的2,7-二溴硅芴单体,最后将单体通过Stille偶联反应或者Yamamoto偶联反应进行聚合,得到带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料。

5. 权利要求1~3任一项所述的带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料在电致发光器件、光伏电池、非线性光学器件或传感器件中的应用。

## 一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料及制备与应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于有机发光材料技术领域,具体涉及一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料及制备与应用。

### 背景技术

[0002] 自1977年日本科学家白川英树发现聚乙炔导电以来,这种被称为“第四代高分子材料”的导电聚合物以其突出的光电性能吸引了众多科学家进行研究。与具有相同或相近用途的无机材料相比,导电高分子具有密度低、易加工等优点。由于这类材料结构的共轭特性,使它能传输电荷、受激发光、从而能够或可能在许多电子或光电子器件上得到应用,如高分子发光二极管、光伏打电池、场效应管等。潜在的应用前景和广泛的应用领域促使科学家竞相研究这类具有光电活性的共轭材料,如聚乙炔、聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺、聚苯撑乙烯、聚芴等。

[0003] 1990年剑桥的科学家发现了聚苯撑乙烯具有电致发光性能,从而开创了聚合物发光二极管领域。由于聚合物发光二极管可能成为下一代平板显示器,近二十年里,人们开发了数量众多的发光聚合物。要制作显示器需要红绿蓝三基色材料,目前红色和绿色材料的性能已经达到实用要求,但蓝色发光材料仍然效率偏低。蓝色材料大多采用芴基材料,最早是Dow化学公司的专利。

[0004] 2005年Holmes和我们小组分别报道了聚2,7-硅芴(请参考CHAN KL et al. *Journal of American Chemical Society*.2005,127:7662)和聚3,6-硅芴(请参考Mo, YQ et al. *Chemical Communications*.2005:4925-4926)两种新型材料,从而突破了聚芴为主链的发光材料的限制。2011年我们报道了芳基取代的聚硅芴(Mo, YQ et al. *Macromolecules* 2011,44(1):17-19),并申请了专利(申请号:2010102329227,公告号:CN101885835B)。以上的材料未在侧基上引入空穴传输基团,启动电压3.2~3.4V,效率为2.3cd/A,2.2%。聚硅芴中的硅原子原子半径大,抗氧化能力比碳强,并且有较高的热稳定性。而且用硅芴为主体合成的共聚物有很好的光伏特性(请参考Wang,EG et al. *Applied Physics Letters*.2008:92:033307),因此聚苯基硅芴在电致发光、光伏电池、非线性光学和传感领域将有很好的应用前景。

### 发明内容

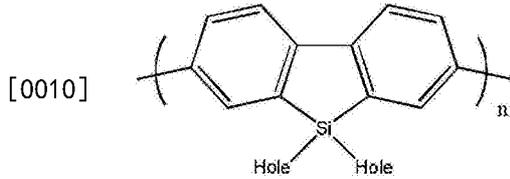
[0005] 基于以上现有技术,本发明的首要目的在于提供一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种上述带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料的制备方法。

[0007] 本发明的再一目的在于提供上述带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料在电致发光器件、光伏电池、非线性光学器件或传感器件中的应用。

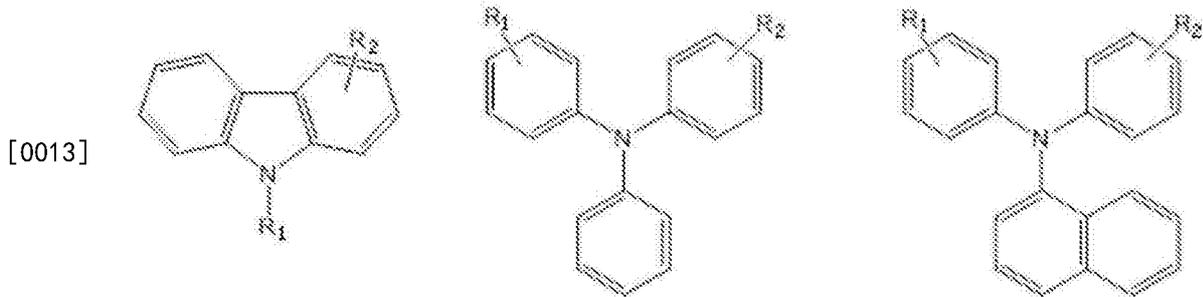
[0008] 本发明目的通过以下技术方案实现:

[0009] 一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料,所述发光材料具有如下结构通式:



[0011] 式中Hole指空穴传输基团。

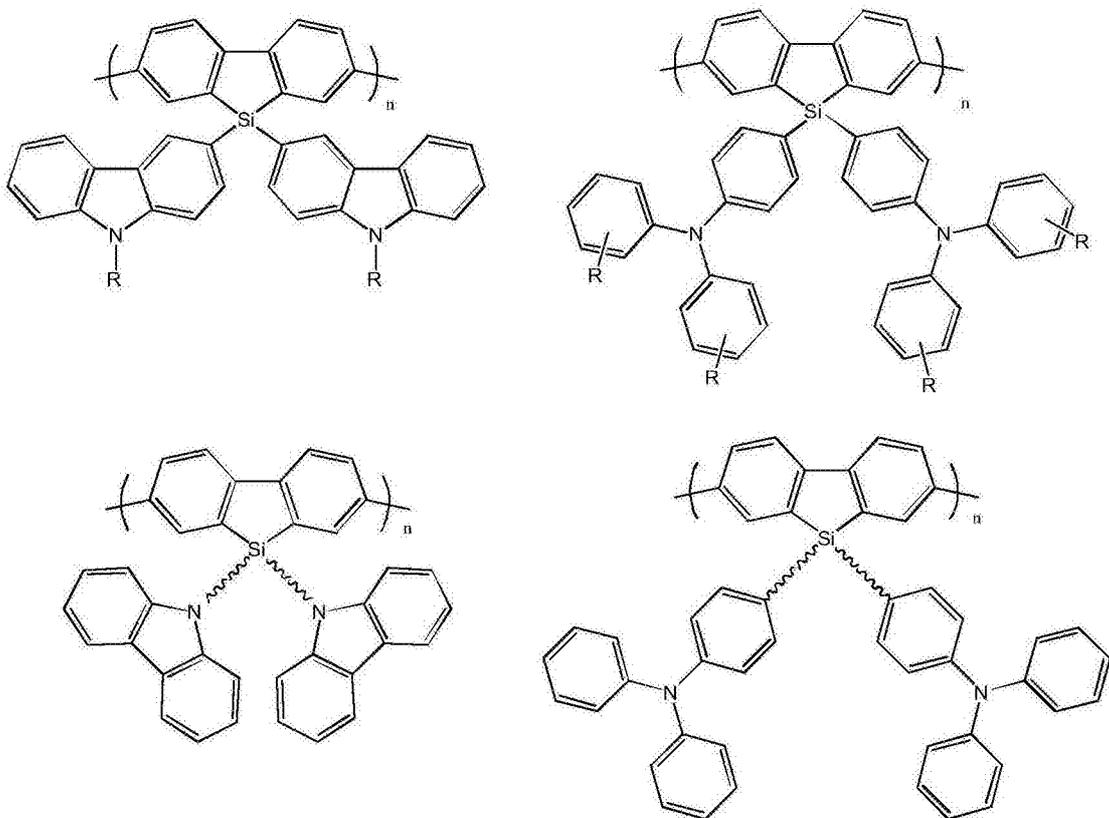
[0012] 优选地,所述空穴传输基团为如下任一项所述的烷基或烷氧基取代的咪唑或三芳基胺:



[0014] 式中R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>表示相同或者不相同的H或C<sub>1</sub>~C<sub>20</sub>的烷基或烷氧基,但R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>不同时为H;所述的空穴传输基团通过烷基或烷氧基与硅相连或通过咪唑或三芳基胺上的芳基与硅相连。

[0015] 优选地,所述的聚硅芴发光材料具有如下任一项所述的结构式:

[0016]



[0017] 式中R和波浪线表示C<sub>1</sub>~C<sub>20</sub>的烷基或烷氧基。

[0018] 上述带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料的制备方法,包括如下制备步骤:将2,2'-二碘-4,4'-二溴联苯与丁基锂和四氯化硅反应,得到9,9'-二氯硅芴;将带有溴原子的咪唑或三芳基胺与丁基锂或金属镁反应得到相应的有机锂或格氏试剂,然后将所得有机锂或格氏试剂加入到9,9'-二氯硅芴的溶液中反应,得到侧基带有咪唑或者三苯胺的2,7-二溴硅芴单体,最后将单体通过Stille偶联反应或者Yamamoto偶联反应等方法进行聚合,得到带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料。

[0019] 上述带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料在电致发光器件、光伏电池、非线性光学器件或传感器件中的应用。

[0020] 相对于现有技术,本发明具有如下优点及有益效果:

[0021] (1)本发明的聚硅芴发光材料在聚硅芴的9位上引入空穴传输基团,该类聚合物与苯基或者烷基聚硅芴相比,具有较高的HOMO能级,因此有利于空穴注入和传输,有利于实现空穴和电子注入的平衡,从而获得更高的器件效率和更低的启动电压,在电致发光领域有很好的应用前景;

[0022] (2)本发明的聚硅芴发光材料因为侧基上带有长链的取代基团而可溶于各种溶剂,适合旋涂或者打印成膜,从而在电致发光、光伏电池、非线性光学和传感领域得到应用。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明实施例1所得9,9-双(3-(N-异辛基咪唑))-2,7-二溴硅芴的<sup>1</sup>H谱图;

[0024] 图2为本发明实施例1所得9,9-双(3-(N-异辛基咪唑))-2,7-二溴硅芴的<sup>13</sup>C谱图;

[0025] 图3本发明实施例1所得聚9,9-双(3-(N-异辛基咪唑))硅芴的<sup>1</sup>H谱图;

[0026] 图4本发明实施例2所得4-(氧癸氧基-(4-溴苯))-三苯胺的<sup>1</sup>H谱图;

[0027] 图5本发明实施例2所得4-(氧癸氧基-(4-溴苯))-三苯胺的<sup>13</sup>C谱图;

[0028] 图6本发明实施例2所得9,9-双-(癸氧基-甲基-(4-三苯胺))-2,7-二溴硅芴的<sup>1</sup>H谱图;

[0029] 图7本发明实施例2所得9,9-双-(癸氧基-甲基-(4-三苯胺))-2,7-二溴硅芴的<sup>13</sup>C谱图;

[0030] 图8本发明实施例2所得聚9,9-双-(癸氧基-甲基-(4-三苯胺))硅芴的<sup>1</sup>H谱图。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0032] 实施例1

[0033] (1)2,2'-二硝基-4,4'-二溴联苯的制备

[0034] 140克2,5-二溴硝基苯,120克铜粉,500毫升DMF在125度左右反应约5小时,冷却,加入400-500毫升甲苯,过滤掉铜粉。滤液用大量的水洗涤。加入无水硫酸镁干燥。过滤,旋除甲苯。得到黄色固体。用100毫升乙醇重结晶,得到75克黄色粉末,产率75%。<sup>1</sup>H NMR (400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ7.18(2H, d, J=8.2), 7.85(2H, dd, J=8.2, 2.0), 8.39(2H, d, J=2.0); <sup>13</sup>C NMR(100MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ122.9, 128.1, 131.9, 132.0, 136.6, 147.4。

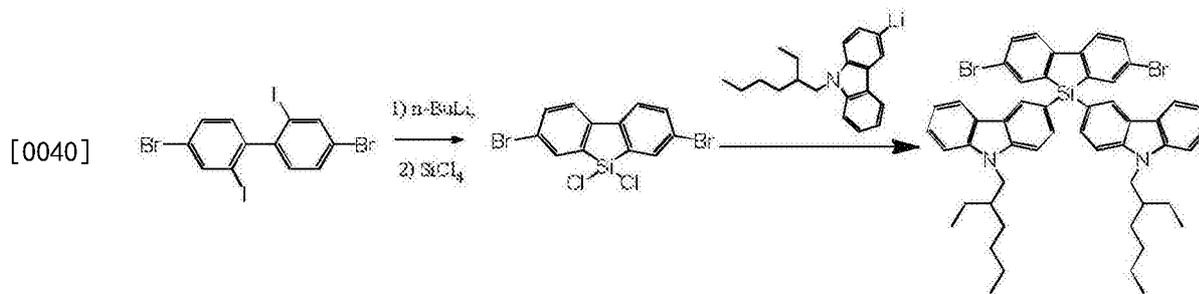
[0035] (2)2,2'-二碘-4,4'-二溴联苯的制备

[0036] 预先冰冻10/20克的亚硝酸钠/水溶液和100/240克的碘化钾/水溶液；

[0037] 将20克步骤(1)所得2,2'-二硝基-4,4'-二溴联苯,20克铁粉,约600毫升的乙醇置于两升的三口瓶中,加热回流,慢慢滴加约80毫升的浓盐酸,约40分钟加完,加完后回流两个小时,稍冷趁热过滤,旋除乙醇,产物约成暗黄色,用酒石酸钾钠溶液洗涤。过滤得到2,2'-二胺基-4,4'-二溴联苯,呈黄白色固体。把2,2'-二胺基-4,4'-二溴联苯转移到约400毫升的烧杯中加40ml水和30ml浓盐酸。搅拌约十分钟后用冰冻液降温至0度以下,加入冰冻的10克亚硝酸钠/水溶液,继续搅拌约十分钟后,再将制备的重氮盐加入到冰冻的碘化钾/水溶液中。搅拌过夜,第二天用亚硫酸钠和氢氧化钠除碘和调节pH值至7后过滤,把滤饼用约400-500ml乙酸乙酯溶解,过滤,滤液用亚硫酸钠的水溶液洗涤几次。加入无水硫酸镁干燥,用纯石油醚过柱,收取第一个点。旋除溶剂后,得到8克白色固体,熔点约为94-95°,产率25%。<sup>1</sup>H NMR(400MHz,CDCl<sub>3</sub>) $\delta$ 7.03(2H,d,J=8.2),7.55(2H,dd,J=8.2,1.9),8.08(2H,d,J=1.9);<sup>13</sup>C NMR(100MHz,CDCl<sub>3</sub>) $\delta$ 99.8,122.5,130.7,131.4,141.0,146.8。

[0038] (3)9,9-双(3-(N-异辛基咪唑))-2,7二溴硅芴的合成

[0039] 合成路线如下式所示:



[0041] 具体合成步骤为:取干燥好的250mL三颈瓶,接恒压漏斗,加入6.78g步骤(2)所得2,2'-二碘-4,4'-二溴联苯(12.0mmol),换氩气保护,用玻璃注射器注入60mL精制的四氢呋喃,搅拌使之溶解,用液氮冷却法降温至-90°C。在恒压漏斗中注入30mL正丁基锂(1.6M)缓慢滴加至反应瓶中,约2h滴完。滴完后维持温度继续搅拌反应2h。接着向三颈瓶中一次性加入27.6mL SiCl<sub>4</sub>(240mmol),然后维持温度在-90°C继续搅拌反应1.5h。反应完后撤除保温瓶自然升温至室温,接油泵减压条件下加热抽除溶剂THF和多余的SiCl<sub>4</sub>,即得到粗产物9,9-二氯-2,7-二溴硅芴,不需要进行进一步提纯直接用于下一步反应。

[0042] 另取一个干燥好的250mL三颈瓶,接恒压漏斗,加入22.5g3-溴-9-(2'-乙基己基)咪唑(72.0mmol),换氩气保护,注入40mL THF,搅拌溶解,降温至-80°C,在恒压漏斗中注入45mL正丁基锂(1.6M),缓慢滴加到反应瓶中。滴加完后维持温度-80°C继续搅拌反应2h。用约70mL THF溶解上一步反应制得的粗产物9,9-二氯-2,7-二溴硅芴,用注射器抽出注入到恒压漏斗中,缓慢滴加到反应瓶中,超过1h滴完。滴完后不撤保温瓶自然升温至室温并搅拌反应过夜。次日停止反应,往反应瓶中加入NH<sub>4</sub>Cl水溶液,搅拌,乙醚萃取,后萃取水层三次,合并有机层,加无水硫酸镁干燥。过滤,旋除溶剂,硅胶柱层析法提纯,后用乙醇重结晶进一步提纯得纯产物白色固体1.93g,产率18%,熔点106~108°C。所得产物的<sup>1</sup>H谱图和<sup>13</sup>C谱图分别如图1和图2所示。鉴定数据如下:<sup>1</sup>H NMR(400MHz,CDCl<sub>3</sub>,ppm) $\delta$ 8.42(d,J=8.8Hz,2H),8.04(t,J=8.4Hz,2H),7.97(s,1H),7.73(dd,J=22,8.4Hz,4H),7.66-7.55(m,2H),7.50-7.36(m,6H),7.23-7.11(m,3H),4.17(s,4H),2.05(s,2H),1.48-1.19(m,16H),1.01-0.76

(m, 12H).  $^{13}\text{C}$  NMR(150MHz,  $\text{CDCl}_3$ , ppm) $\delta$ 146.362, 142.467, 140.977, 140.403, 136.719, 133.533, 132.534, 128.192, 125.925, 123.164, 122.842, 122.757, 122.454, 120.561, 119.368, 119.208, 109.343, 109.065, 47.436, 39.476, 31.028, 28.902, 24.432, 23.102, 14.114, 10.94。

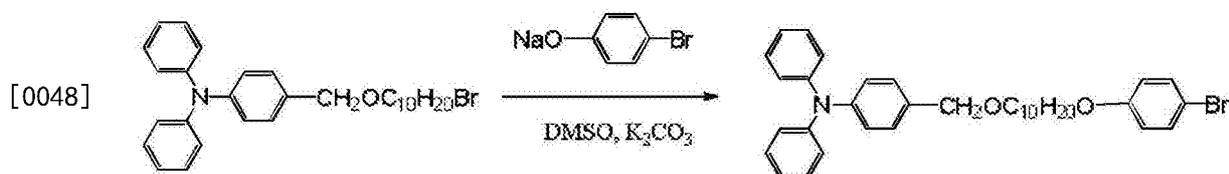
[0043] (4)聚9,9-双(3-(N-异辛基咪唑))硅芴的合成

[0044] 称量步骤(3)所得9,9-双(3-(N-异辛基咪唑))-2,7二溴硅芴89.4mg(0.1mmol)和  $\text{NiCl}_2$ :dipyridyl:PPh<sub>3</sub>:Zn=1:1:12:70(摩尔比)体系作催化剂,在手套箱中反应,后处理最终得到产物51mg,产率69%。所得产物的 $^1\text{H}$ 谱图如图3所示。鉴定数据如下: $^1\text{H}$  NMR(600MHz,  $\text{CDCl}_3$ , ppm):8.5~7.0(aromatic H), 4.1(NCH<sub>2</sub>), 2.0~0.8(aliphatic H)。

[0045] 实施例2

[0046] (1)4-(甲氧癸氧基-(4-溴苯))-三苯胺的合成

[0047] 合成路线如下式所示:

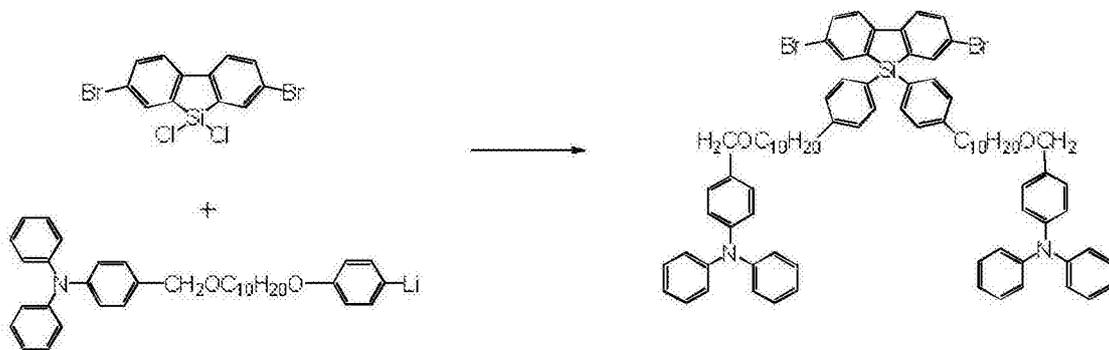


[0049] 具体合成步骤为:取250mL单口瓶,加入4.94g(10mmol)1-[4-[N-(二苯胺基)苯基]甲氧基]-10-溴癸烷,2g(11.56mmol)4-溴苯酚,2.76g(20mmol)碳酸钾,0.23g碘化钾,DMSO100mL。换氮气三次后,加热到132℃,搅拌反应过夜。次日,甲苯萃取,饱和食盐水洗,硫酸镁干燥,硅胶柱层析法提纯。无色粘液,产率76%。所得产物的 $^1\text{H}$ 谱图和 $^{13}\text{C}$ 谱图分别如图4和图5所示。鉴定数据如下: $^1\text{H}$  NMR(400MHz,  $\text{CDCl}_3$ , ppm)7.256(d, 2H, J=8.8), 7.257~7.212(6H), 7.10~7.05(6H), 7.000(t, 2H), 6.770(d, 2H, J=8.8), 4.442(s, 2H), 3.910(t, 2H), 3.496(t, 2H), 1.765(m, 2H), 1.632(m, 2H), 1.40~1.20(m, 12H).  $^{13}\text{C}$  NMR(100MHz,  $\text{CDCl}_3$ , ppm) $\delta$ 158.222, 147.795, 147.218, 132.882, 132.17, 129.183, 128.855, 124.117, 124.019, 122.661, 116.279, 112.53, 72.629, 70.607, 68.229, 29.781, 29.524, 29.505, 29.48, 29.36, 29.169, 26.215, 25.994。

[0050] (2)9,9-双(癸氧基-甲基-(4-三苯胺))-2,7二溴硅芴的合成

[0051] 合成路线如下式所示:

[0052]



[0053] 具体合成步骤为:取干燥好的250mL三颈瓶接恒压漏斗,加入6.78g2,2'-二碘-4,4'-二溴联苯(12.0mmol),换氩气保护,用注射器注入60mL精制的THF,搅拌溶解,用液氮冷

却法降温至 $-90^{\circ}\text{C}$ 。在恒压漏斗中注入30mL正丁基锂(1.6M)缓慢滴加至反应瓶中,约2h滴完。滴完后维持温度继续搅拌反应2h。接着往反应瓶中一次性加入27.6mL  $\text{SiCl}_4$  (240mmol),然后维持温度 $-90^{\circ}\text{C}$ 继续搅拌反应1.5h。反应完后撤除保温瓶自然升温至室温,接油泵减压条件下加热抽除溶剂THF和多余的 $\text{SiCl}_4$ ,即得到粗产物9,9-二氯-2,7-二溴硅茛,不需要进行进一步提纯直接用于下一步反应。

[0054] 另取一个干燥好的250mL三颈瓶接恒压漏斗,加入步骤(1)所得4-(甲氧癸氧基-(4-溴苯))-三苯胺14.064g(24mmol),换氩气保护,注入48mL THF,搅拌溶解,降温至 $-80^{\circ}\text{C}$ ,在恒压漏斗中注入45mL正丁基锂(1.6M),缓慢滴加到反应瓶中。滴加完后维持温度 $-60^{\circ}\text{C}$ 继续搅拌反应1.5h。用约70mL THF溶解上一步反应制得的粗产物9,9-二氯-2,7-二溴硅茛,用注射器抽出注入到恒压漏斗中,缓慢滴加到反应瓶中,超过1h滴完。滴完后不撤保温瓶自然升温至室温并搅拌反应过夜。次日停止反应,向反应瓶中加入 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 水溶液,搅拌,加乙醚萃取,并萃取水层三次,合并有机层,加无水硫酸镁干燥。过滤,旋干溶剂,硅胶柱层析法提纯得无色粘液3.24g,产率20%。所得产物的 $^1\text{H}$ 谱图和 $^{13}\text{C}$ 谱图分别如图6和图7所示。鉴定数据如下: $^1\text{H}$  NMR(400MHz,  $\text{CDCl}_3$ , ppm): 7.789(d, 2H,  $J=2.4$ ), 7.683(d, 2H,  $J=10.8$ ), 7.568(dd, 2H,  $J_1=10.8$ ,  $J_2=2.4$ ), 7.499(d, 4H,  $J=7.6$ ), 7.26~7.20(12H), 7.10~7.00(12H), 6.99(m, 4H), 6.901(d, 4H,  $J=7.6$ ), 4.433(s, 4H), 3.943(t, 2H), 3.485(t, 2H), 1.764(m, 4H), 1.621(m, 4H), 1.40~1.20(m, 24H).  $^{13}\text{C}$  NMR(150MHz,  $\text{CDCl}_3$ , ppm)  $\delta$ 161.26, 147.79, 147.208, 146.239, 139.492, 137.06, 136.443, 133.572, 132.872, 129.179, 128.865, 124.110, 124.018, (122.758), 122.651, (121.338), 114.699, 72.621, 70.603, 67.79, 29.768, 29.537, 29.515, 29.475, 29.366, 29.165, 26.203, 26.025。

[0055] (3)聚9,9-双(癸氧基-甲基-(4-三苯胺))硅茛的合成

[0056] 称量步骤(2)所得9,9-双(癸氧基-甲基-(4-三苯胺))-2,7二溴硅茛单体133.5mg (0.1mmol)和 $\text{NiCl}_2\text{:dipyridyl:PPh}_3\text{:Zn}=1\text{:1:12:70}$ (摩尔比)体系作催化剂,在手套箱中反应,后处理最终得到产物82mg,产率70%。所得产物的 $^1\text{H}$ 谱图如图8所示。鉴定数据如下: $^1\text{H}$  NMR(600MHz,  $\text{CDCl}_3$ , ppm): 7.9~6.8(aromatic H), 4.4( $\text{PhCH}_2\text{O}$  H), 3.85( $\text{OCH}_2$ ), 3.45( $\text{OCH}_2$ ), 1.8~1.2(aliphatic H)。

[0057] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

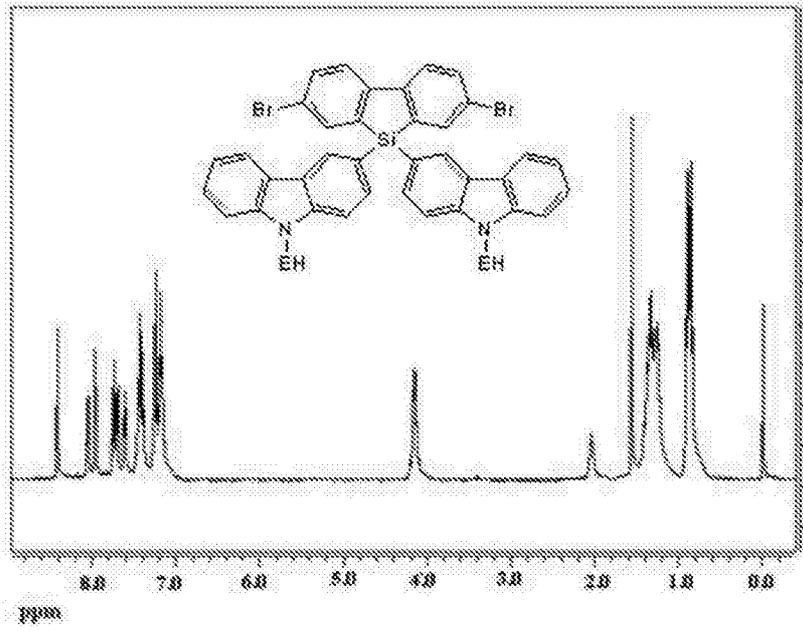


图1

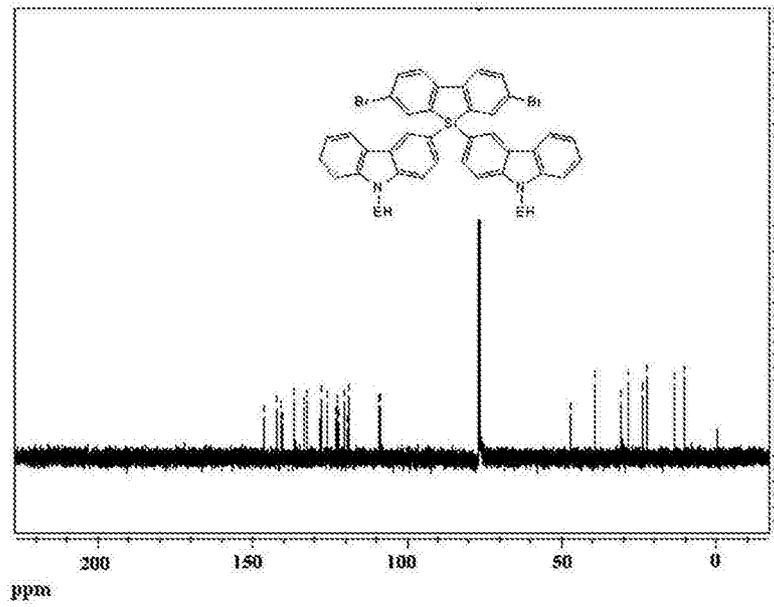


图2

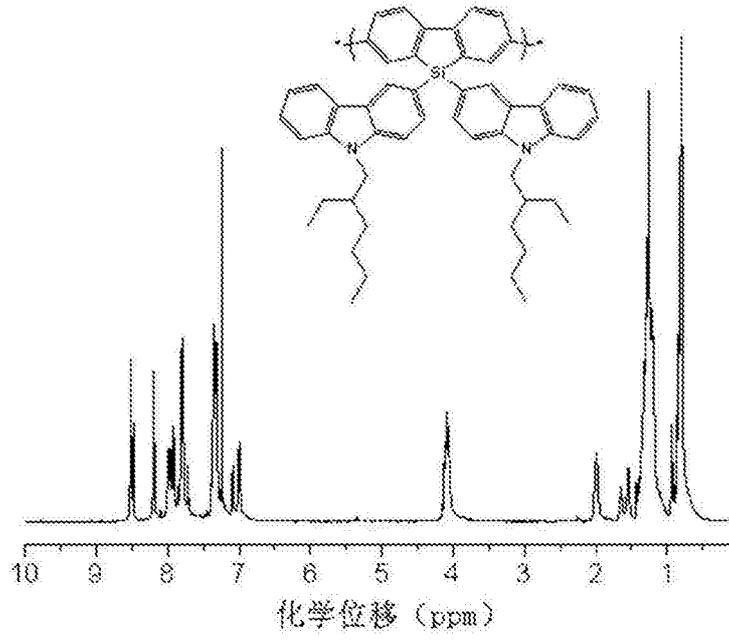


图3

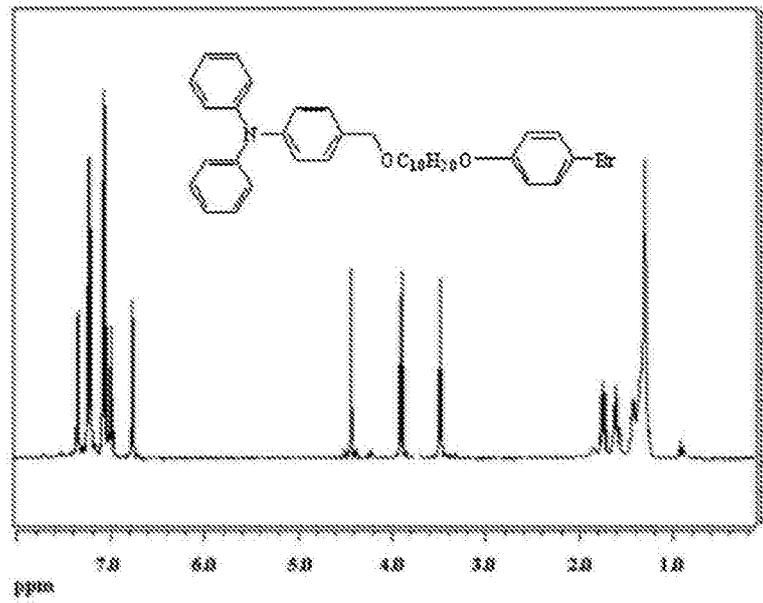


图4

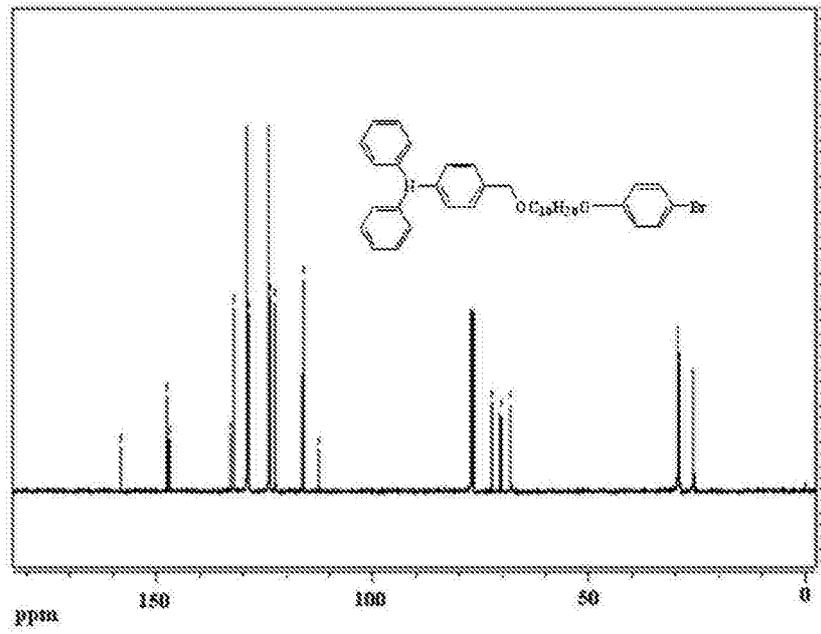


图5

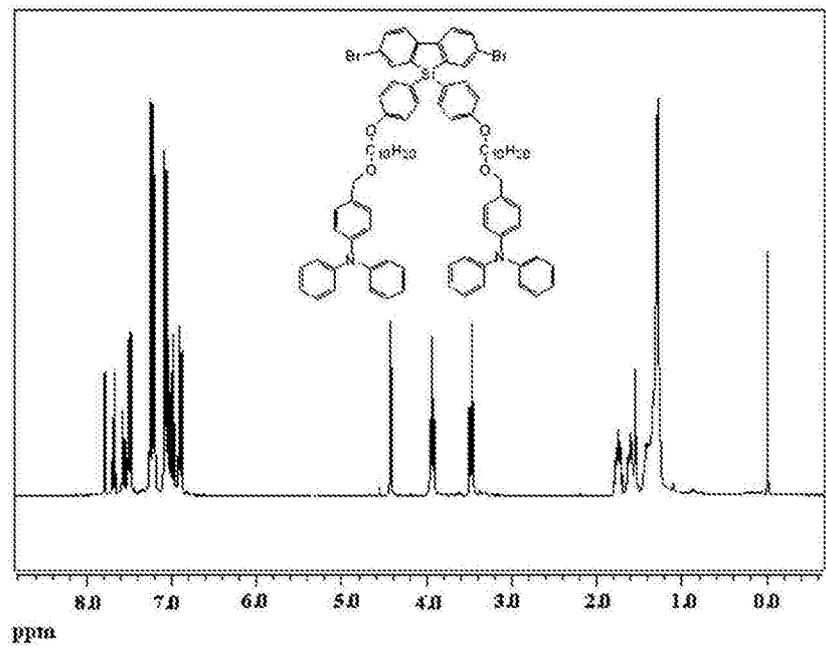


图6

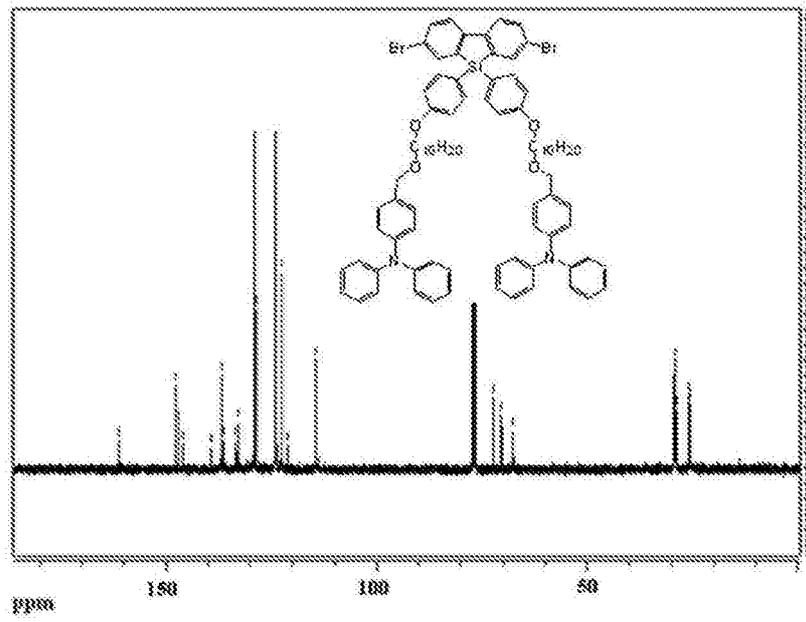


图7

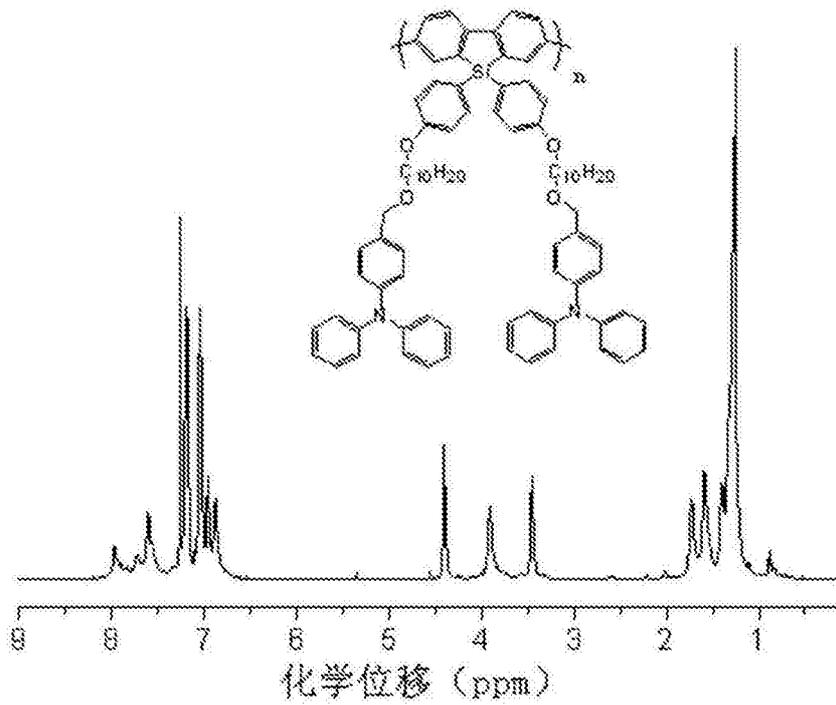


图8

专利名称(译)	一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料及制备与应用		
公开(公告)号	<a href="#">CN105623646A</a>	公开(公告)日	2016-06-01
申请号	CN201610045209.9	申请日	2016-01-22
[标]申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
[标]发明人	莫越奇		
发明人	莫越奇		
IPC分类号	C09K11/06 C08G61/12 H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	C09K11/06 C08G61/121 C08G61/123 C09K2211/1466 C09K2211/1491 H01L51/0035 H01L51/50		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明属于有机发光材料技术领域，公开了一种带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料及制备与应用。所述发光材料具有式(I)所示的结构通式，式中Hole指空穴传输基团。所述制备方法为：将2,2'-二碘-4,4'-二溴联苯与丁基锂和四氯化硅反应，得到9,9'-二氯硅芴；将带有溴原子的咪唑或三芳基胺与丁基锂或金属镁反应得到相应的有机锂或格氏试剂，然后将所得有机锂或格氏试剂加入到9,9'-二氯硅芴的溶液中反应，得到侧基带有咪唑或者三苯胺的2,7-二溴硅芴单体，最后将单体反应聚合，得到带有空穴传输基团的聚硅芴发光材料。本发明的发光材料可用于电致发光、光伏电池、非线性光学和传感领域。

