

具有聚集诱导发光效应的咔唑基三苯乙烯 衍生物单体及聚合物*

杨志涌¹ 于 涛¹ 陈美娜¹ 张锡奇¹ 王程程¹ 许炳佳¹ 周 颢²

刘四委¹ 张 艺¹ 池振国^{1**} 许家瑞^{1**}

(¹中山大学化学与化学工程学院材料科学研究所 聚合物复合材料及功能材料教育部重点实验室 广州 510275)

(²中山大学药学院 广州 510275)

摘 要 合成了一类新的咔唑基三苯乙烯衍生物单体及其聚合物. 利用示差扫描量热法(DSC)、热重分析法(TGA)、紫外可见分光光度法和荧光分光光度法等对单体和聚合物的性能进行了初步的表征. 实验结果表明, 该单体和聚合物具有较高的玻璃化转变温度(T_g), 分别为 210℃和 229℃; 单体和聚合物均具有很高的热稳定性, 热失重 5% 的温度分别为 466℃和 467℃; 单体具有明显的聚集诱导发光性能(AIE), 而聚合物则具有聚集诱导增强发光性能(AIEE); 所合成的单体和聚合物有望在 OLED 器件以及化学传感器上得到应用.

关键词 咔唑基三苯乙烯衍生物, 高玻璃化转变温度, 聚集诱导发光, 聚集诱导增强发光

有机发光二极管(OLED)由于其柔性显示方面具有巨大的潜在应用, 近年来受到科技界和产业界高度重视, 是当前研究与开发的热点之一[1].

但是, 目前 OLED 技术在发展过程中遇到了瓶颈问题, 就是 OLED 器件的荧光效率和使用寿命还达不到实用化要求, 导致期待中的 OLED 显示器迟迟不能进入工业规模应用. 影响 OLED 器件荧光效率和使用寿命的原因是多方面的, 但是归根到底是发光材料的荧光量子产率和寿命问题未能得到很好解决. 影响发光材料的荧光量子产率和寿命的主要因素包括(1)低的玻璃化转变温度. 有机材料的热稳定性是 OLED 器件稳定性的重要因素. 假如 OLED 器件的温度升到有机材料的玻璃化转变温度(T_g)以上, 将使 OLED 器件发生不可逆的破坏. 例如, DPVBi 这是一种已商品化的蓝光材料, 但是它的 T_g 只有 64℃, 以它作为蓝光发光层材料, 器件长期工作后, 就会不可避免地产生结晶而使器件的使用寿命大大降低; (2)聚集荧光淬灭. 绝大多数发光材料的稀溶液具有高的荧光量子产率, 但是其在固体状态则变得荧光很弱或根本不发光, 这是由于聚集导致了荧光的淬灭. 而作为 OLED 材料, 它必须在固体薄膜状态下使用, 因此随着固体薄膜的形成, 聚集荧光淬灭

现象就无可避免地发生, 这似乎是一个无法解决的难题[2,3]. 倘若存在这样的发光材料, 它越是聚集, 发光越强, 荧光量子产率越高, 那就有可能解决聚集荧光淬灭这个难题. 这种材料就是聚集诱导发光材料, 即 AIE 材料. 自从 2001 年唐本忠等报道 silole 衍生物具有 AIE 效应以来, 引起了人们高度重视[4~7]. 但是到目前为止, 开发出来的具有 AIE 效应的化合物非常有限, 这些化合物中许多仍然是基于 silole 的衍生物. 纵观已经报道的文献, silole 衍生物存在明显的缺点, 玻璃化转变温度较低; 分子设计比较困难.

小分子化合物用于 OLED 器件的制备主要以真空升华或真空沉积方法为主, 这种薄膜成型技术除了生产成本相对比较昂贵以外, 也不适合于制备大面积显示器件. 克服这种缺点的一个比较有效的方法是把发光小分子化合物高分子化, 合成高分子发光材料, 它就可以通过溶液旋涂技术制备大面积显示器件, 当然其前提条件是所合成的高分子发光材料必须可溶于常用有机溶剂. 目前, 有报道把 silole 基团通过柔性间隔引入到聚乙炔分子链中, 试图合成高分子 AIE 材料, 但是所得聚合物的玻璃化转变温度均较低(低于 82℃)[8,9].

咔唑衍生物往往具有非常好的空穴传输性

* 2008-10-28 收稿, 2008-12-19 修稿; 国家自然科学基金(基金号 50773096)、广东省科技计划(项目号 2007A010500001-2)和中山大学引进人才启动基金资助项目; ** 通讯联系人, E-mail: chizhg@mail.sysu.edu.cn; xjr@mail.sysu.edu.cn

能、发光性能和热稳定性^[10],既可以作为载流子传输层材料,又可以作为发光层材料。而且咔唑的3,6-位反应选择性非常高,很容易引入所需的基团,非常适合于进行分子设计。因此将咔唑基引入到 AIE 材料中,将大大拓展 AIE 材料的应用。本实验室成功地将咔唑基引入到三苯乙烯中,合成了一系列 AIE 材料,该类材料具有高的玻璃化转变温度、高的热稳定性和强的固体荧光发光性能^[11]。本文将苯乙烯单元引入到三苯乙烯咔唑结构中并通过自由基聚合反应得到了聚合物,并对它们的性能进行了初步的研究。

1 实验部分

1.1 主要试剂

咔唑、4,4'-二氟二苯甲酮、4-溴苄基磷酸二乙酯、4-乙烯基苯硼酸、叔丁醇钾、(四)三苯基磷钼和 Aliquant 336 等试剂购自 Alfa-Aesar 公司,直接使用。四氢呋喃(THF)、*N,N*-二甲基甲酰胺(DMF)、甲苯、2,2'-偶氮二异丁腈(AIBN)和碳酸钾等分析纯试剂购自广州化学试剂厂,THF 和 DMF 经干燥再重蒸处理。

1.2 中间体及单体的合成

1.2.1 中间体化合物 1 的合成 咔唑 25 g (0.15 mol)溶于 200 mL DMF 中,搅拌下加入叔丁醇钾 20 g(0.19 mol)并升温到 60℃恒温 30 min,然后加入 4,4'-二氟二苯甲酮 14.8 g(0.068 mol),再升温到 110℃反应 12 h。停止反应,冷却后倒 500 mL 水中产生沉淀,抽滤,用水洗多次。把固体溶于 150 mL 二氯甲烷中,加入适量无水硫酸钠干燥,过滤。滤液中加入 150 mL 丙酮,利用旋转蒸发仪蒸出二氯甲烷和大部分的丙酮得到沉淀,抽滤,用少量丙酮洗 3 次,真空烘干得黄色粉末 32 g,产率 92%。¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃, δ): 7.36 (t, 4 H), 7.48 (t, 4 H), 7.58 (d, 4 H), 7.82 (d, 4 H), 8.19 (d, 8 H); MS (EI): 512 (计算值 C₅₂H₃₆N₂, 512)。

1.2.2 中间体化合物 2 的合成 化合物 1 (5.2 g, 0.01 mol), 4-溴苄基磷酸二乙酯(3.1 g, 0.01 mol)加入到三口瓶中,并加入 80 mL 干燥四氢呋喃,在氩气保护下加入叔丁醇钾(1.1 g, 0.01 mol),室温下搅拌反应 12 h,反应溶液倒到 200 mL 乙醇中进行沉淀。抽滤,用乙醇洗 3 次,干燥,得白色粉末 6.3 g,产率 95%。¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃, δ): 7.06 (d, 2 H), 7.13 (s, 1 H), 7.30 ~

7.55 (m, 16 H), 7.61 ~ 7.70 (m, 6 H), 8.18 (dd, 4 H); MS (EI): 666 (计算值 C₄₄H₂₉N₂Br, 666)。

1.2.3 单体化合物 3 的合成 化合物 2(3.3 g, 0.005 mol), 4-乙烯基苯硼酸(0.74 g, 0.005 mol)加入到三口瓶中,加入 20 mL 甲苯、2 mol/L K₂CO₃ 水溶液 5 mL, Aliquant 336 1 g, 搅拌并通氩气 30 min 后,加入 0.01 g Pd(PPh₃)₄, 油浴加热到 90℃反应 24 h。结束反应,用水进行萃取,有机相用无水硫酸钠干燥后,旋转蒸发仪中真空旋干,得粗产物。利用硅胶柱层析的方法进行提纯,淋洗液为体积比 10:1 和 1:1 的正己烷和二氯甲烷混合溶剂。得浅绿色粉末产物 2.1 g,产率 60%。¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃, δ): 5.31 (d, 1 H), 5.82 (d, 1 H), 6.78 (dd, 1 H), 7.25 ~ 7.73 (m, 29 H), 8.19 (d, 4 H); MS (EI): 688 (计算值 C₅₂H₃₆N₂, 688); EA: C 90.33, H 5.02, N 3.88 (计算值 C₅₂H₃₆N₂ C 90.67, H 5.27, N 4.07)。

1.3 聚合物合成

单体 3 (0.68 g, 0.001 mol)和 AIBN(0.005 g)溶于经干燥处理的 THF 中,在氩气保护下回流 12 h。停止反应,反应溶液慢慢地倒入乙醇中进行沉淀,过滤,用乙醇洗 3 次。滤质用适量二氯甲烷溶解,再加入 10 倍体积的正己烷进行重沉淀,过滤,50℃真空干燥 24 h,得浅黄色聚合物 4, 0.51 g,产率 75%。¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃, δ): 7.97 (d, 4 H), 6.80 ~ 7.77 (m, 27 H), 6.60 (s, 2 H), 1.88 (br, 1 H), 1.15 (s, 2 H)。

1.4 表征和测试

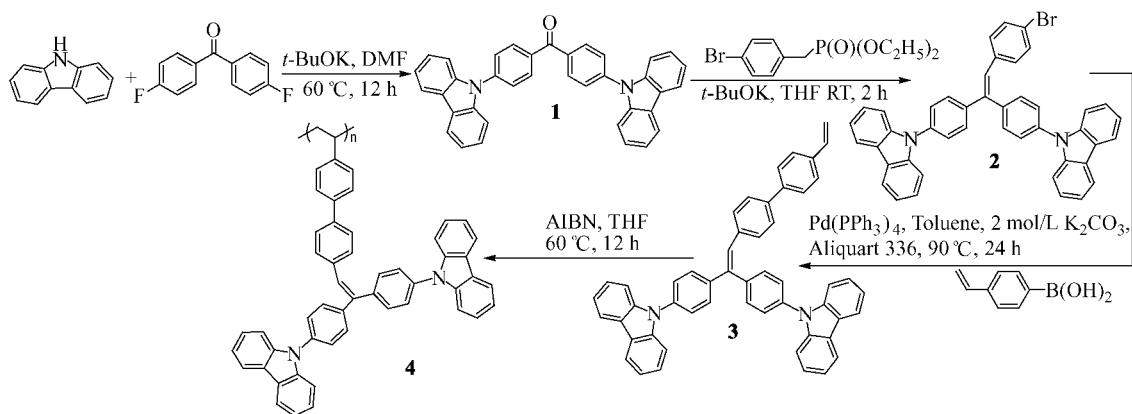
¹H-NMR 在美国 VARIAN 公司的 Mercury-Plus 300 核磁共振波谱仪上测定,CDCl₃ 为溶剂, TMS 为内标;红外光谱在美国 Nicolet 公司的 Nexus 670 红外光谱分析仪上测定, KBr 压片;质谱利用美国 Thermo 公司的 DSQ 电子轰击电离质谱仪进行测定;采用德国 Elementar 公司的 Vario EL 元素分析仪测定元素组成;聚合物分子量的测定在美国沃特世公司的 Waters 991 凝胶色谱仪(GPC)上进行, THF 作为溶剂;热稳定性的测定在美国 TA 公司的 Q50 热重分析仪上进行,升温速度 20 K/min, 氮气气氛;玻璃化转变温度的测定在美国 TA 公司的 Q10 示差扫描量热仪上进行,升温速度 10 K/min, 氮气气氛;荧光强度和荧光量子产率的测定在日本岛津公司的 UV-3150 紫外可见分光光度计和澳大利亚 VARIAN 公司的 Cary Eclipse 荧光分

光光度计上进行,以 9,10-二苯基蒽为标准.

2 结果与讨论

中间体和聚合物的合成如示意式 1 所示. 中间体及聚合物的化学结构利用核磁共振、红外光谱、高分辨质谱和元素分析等分析技术进行了确定. 对比单体(图 1a)和聚合物(图 1b)的核磁共振氢谱,可以明显看到,单体 **3** 结构中对应于苯乙烯基团上乙烯双键的 3 个氢所对应的 3 组峰(δ 为 5.31, 5.82, 6.78)在聚合物 **4** 的核磁谱中消失,而在 $\delta = 1.5$ 附近出现了比较宽的饱和烷基的谱峰(尖谱线是水峰),说明单体乙烯双键发生聚合反应;另外,经过聚合,芳环上的氢的谱峰变宽,不及单体谱峰精细. 红外光谱上新出现了对应于聚

合物主链上饱和碳氢伸缩振动的 2856, 2917, 2952 cm^{-1} 吸收峰也说明单体发生聚合反应(图 2). 我们在合成中间体 **1** 时,采用咔唑和 4,4'-二氟二苯甲酮直接缩合进行合成. 本合成方法比 Yamamoto^[12] 从二氨基二苯酮重氮化开始的两步法制备更简单、产率更高,产率可达到 92%. 中间体 **2** 的合成方法采用的是 Wittig-Horner 反应,得到非常高的产率,达到 95%. 化合物 **1** 和 **2** 是两个非常有用的中间体,它们可以非常容易地进行基团嫁接和转换,按照我们的需要得到许多新的化合物^[11]. 本文利用 Pd 催化的 Suzuki 反应将中间体 **2** 转变成了单体 **3**,单体 **3** 在 AIBN 引发下合成了聚合物 **4**.



Scheme 1 Synthetic routes to the desired compounds

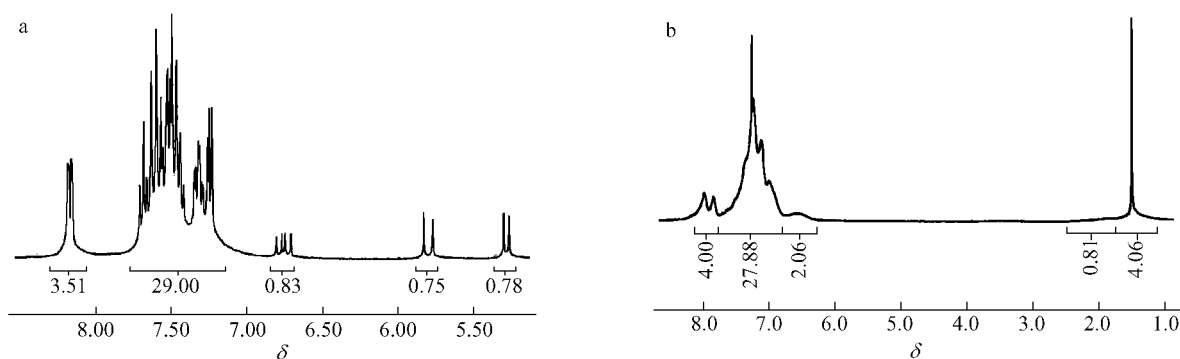


Fig. 1 ^1H -NMR spectra of monomer **3** (a) and polymer **4** (b)

尽管聚合物 **4** 含有较多的咔唑和苯环结构基团,但是仍然具有非常好的溶解性,易溶于二氯甲烷、甲苯、THF 等常用的有机溶剂中,这为聚合物的表征和旋涂法制备薄膜器件打下了良好的基础. GPC 法测得聚合物 **4** 的数均分子量 M_n 为 2.9×10^4 Da,重均分子量 M_w 为 6.5×10^4 Da,多分散性指数约为 2.2.

单体 **3** 和聚合物 **4** 的热性能和光物理性能列于表 1. 从表中可以看到,单体和聚合物均具有很高的玻璃化转变温度, T_g 分别为 210 °C 和 229 °C,单体聚合成聚合物后, T_g 提高近 19 °C. 两者的 T_g 均比目前文献已报道的 AIE 材料的 T_g 要高很多,例如, MPPS 和 HPS,两个非常典型的 AIE 化合物,它们的 T_g 分别只有 54 °C 和 65 °C^[13],而具有 AIE

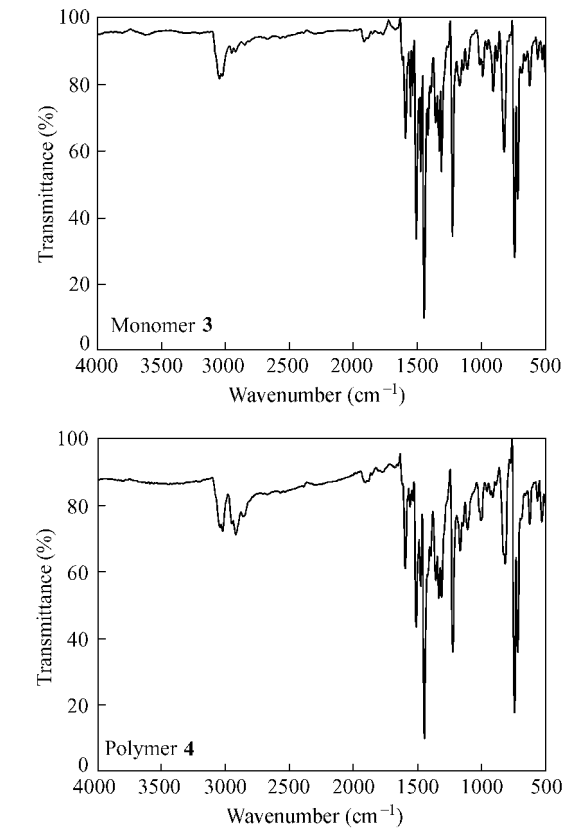


Fig. 2 IR spectra of monomer **3** and polymer **4**

效应的 silole 聚合物的 T_g 也不到 82°C ^[9]. 单体 **3** 和聚合物 **4** 也同时具有很高的热稳定性, 它们热失重 5% 的温度 T_d 分别是 466°C 和 467°C , 而 MPPS 和 HPS 的 T_d 则分别只有 309°C 和 351°C . 因此, 本文所合成的单体及聚合物具有高的 T_g 和 T_d , 这对提高 OLED 器件的使用寿命是十分有利的.

Table 1 Thermal and photophysical properties of compounds

	T_g ($^{\circ}\text{C}$)	T_d ($^{\circ}\text{C}$)	$\lambda_{\text{max}}^{\text{abs}}$ (nm)	$\lambda_{\text{max}}^{\text{em}}$ (nm)	ϕ_{FL}
3	210	466	343 ^a	455 ^a 472 ^b	0.017 ^a 0.26 ^c
4	229	467	343 ^a	466 ^a 482 ^b	0.16 ^a —

^a In dichloromethane; ^b Solid powder; ^c In cyclohexane

单体和聚合物在二氯甲烷中具有相同的紫外最大吸收波长, $\lambda_{\text{max}}^{\text{abs}}$ 为 343 nm. 而无论在二氯甲烷溶液中还是固体粉末状态, 聚合物的荧光最大发射波长 $\lambda_{\text{max}}^{\text{em}}$ 与单体相比都约有 10 nm 的红移. 聚合物溶液和固体的 $\lambda_{\text{max}}^{\text{em}}$ 分别为 466 nm 和 482 nm, 而单体则分别是 455 nm 和 472 nm. 本文以 9, 10-二苯基萘为标准 ($\phi_{\text{FL}} = 0.90$), 分别测定了单体和聚合物在二氯甲烷和环己烷中的荧光量子产率

ϕ_{FL} . 单体在良溶剂二氯甲烷中, ϕ_{FL} 为 0.017; 在不良溶剂环己烷中 ϕ_{FL} 则为 0.26, 后者约是前者的 15 倍. 聚合物在环己烷中不溶, 因此未能测到其 ϕ_{FL} 值; 但是它在二氯甲烷中的 ϕ_{FL} 为 0.16, 约为单体的 10 倍, 说明单体经聚合以后得到的聚合物溶液的荧光量子产率大为提高.

单体和聚合物的聚集诱导效应实验结果如图 3 所示(图中插图右上角为荧光发射峰强度与混合溶剂中水体积分数的关系; 右下角为 0% 和 90% 水含量时的荧光发射照片). 在良溶剂 THF 中, 无论单体还是聚合物样品, 它们的荧光发射强度均比较弱. 特别是单体, 水的体积百分数从 0% ~ 50%, 其荧光发射峰强度非常低; 到 60% 后, 荧光发射强度突然增强; 当到达 90% 时, 其荧光发射强度几乎是 THF 溶液的 40 倍(样品浓度相同, 均为 10^{-5} mol/L). 从图 3(a)右下角的照片可以明显看到, 在 365 nm 紫外光下, 单体的 THF 溶液几

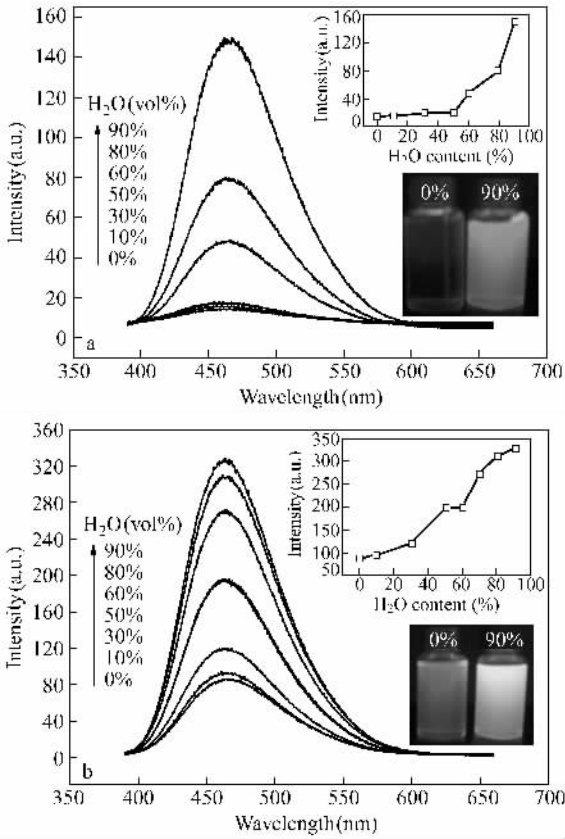


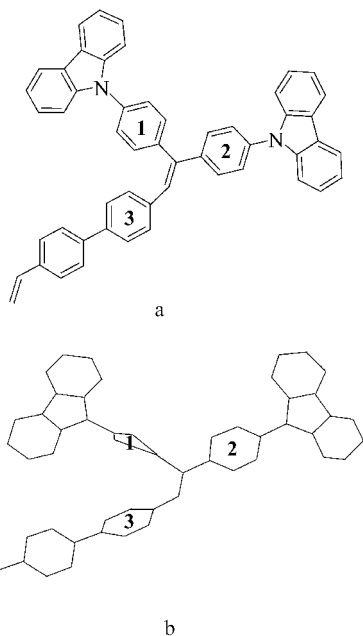
Fig. 3 Fluorescence spectra of monomer **3** (a) and polymer **4** (b) in water/THF mixtures (10^{-5} mol/L) (percentages are volume fractions of water)

Insets are the fluorescence emission images of **3** and **4** in 0% and 90% volume fractions of water under UV light (365 nm) (bottom right corners) and peak intensities with the volume fractions of water (top right corners).

乎看不到明显的荧光,而在混合溶剂中水体积分数达到 90% 时可以看到非常强的蓝色荧光. 与单体相比,聚合物样品在混合溶剂中,其荧光发射强度随水含量的增加而增强,最大增加的倍数大约是 8 倍,没有看到突跃现象. 图 3(b) 右下角的照片表明,聚合物的 THF 溶液能够看到荧光,尽管它比 90% 水的情况下要弱许多. 由于水是单体及聚合物的不良溶剂,随着水的加入,溶质分子慢慢地趋向聚集,上述实验结果说明单体和聚合物均具有聚集诱导发光效应,更严格地讲,单体具有明显的聚集诱导发光效应(AIE),而聚合物则具有聚集诱导增强发光效应(AIEE). 因此,本文合成的单体及聚合物对于克服聚集荧光淬灭,提高发光材料和器件的发光效率是非常有利的.

关于 AIE 和 AIEE 效应产生的原因,人们有多种解释. 目前已知的 AIE 材料,从分子空间结构看,均是非平面结构. 目前大家比较认同的是唐本忠等提出的单键自由旋转消耗了能量,导致无法以荧光方式辐射能量^[4]. 我们用量化计算方法 MM2 计算了单体 **3** 的最低能量构象(如图 4 所示). 从图中可以看到,3 个苯环是扭曲的非共平面结构,同时由于咪唑基的位阻效应,它与苯环间也不共平面,这种非平面结构可能是这类化合物分子具有 AIE 效应的本质结构特征. 对于良溶剂溶液,小分子单体的苯环和咪唑环均可不停地自由旋转导致能量以非辐射形式损耗,而当其聚合成高分子以后,咪唑基三苯乙烯被串在一条大分子链上,很显然,它受到大分子链的牵制以及链节之间相互拥挤,使苯环和咪唑环的旋转自由度大大降低. 因此,聚合物分子在四氢呋喃或二氯甲烷等良溶剂中仍然具有一定的发射荧光能力,表现出 AIEE 效应. 当在四氢呋喃和水的混合溶剂中聚集时,单键的自由旋转进一步降低,同时分子的扭曲结构避免了形成引起荧光淬灭的激基复合物和缔合物等,因此,荧光强度增强,表现出 AIE 效应.

我们还进行了有机溶剂气氛敏感性的初步试



4 (a) Chemical structure of monomer **3**; (b) The lowest-energy conformers optimized using the MM2 force field for the compound. The hydrogen atoms have been omitted for clarity.

验,把样品溶液滴 1 滴到 TLC 板上,然后于室温下把 TLC 板分别置于充满饱和二氯甲烷蒸气和饱和乙醇蒸气的密闭透明样品瓶中. 然后用 365 nm 紫外灯照射,单体样品的光亮荧光斑点在二氯甲烷气氛中迅速消失,而在乙醇气氛中则没有变化;聚合物样品的光亮荧光斑点在二氯甲烷气氛中亮度明显减弱,在乙醇气氛中则没有变化. 因此,该单体和聚合物有可能作为一种有机蒸气敏感材料用于化学传感器.

3 结论

合成了咪唑基三苯乙烯衍生物单体及其聚合物. 单体具有明显的聚集诱导发光性能,而聚合物则具有聚集诱导增强发光性能. 单体和聚合物的玻璃化转变温度分别为 210℃ 和 229℃,失重 5% 的温度分别为 466℃ 和 467℃,均比目前常见的聚集诱导发光材料要高很多. 单体和聚合物对有机气氛具有敏感响应性能.

REFERENCES

- 1 Yllen K M, Scherf U. *Organic Light-Emitting Devices: Synthesis, Properties and Applications*. Weinheim: Wiley-VCH, 2006
- 2 Chen C T. *Chem Mater*, 2004, 16: 4389 ~ 4400
- 3 Kwon T W, Alam M M, Jenekhe S A. *Chem Mater*, 2004, 16: 4657 ~ 4666
- 4 Luo J D, Xie Z L, Lam J W Y, Cheng L, Chen H Y, Qiu C F, Kwok H S, Zhan X W, Liu Y Q, Zhu D B, Tang B Z. *Chem Commun*, 2001, 1740 ~ 1741
- 5 An B K, Kwon S K, Jung S D, Park S Y. *J Am Chem Soc*, 2002, 124: 14410 ~ 14415

6 Tong H, Hong Y N, Dong Y Q, Ren Y, HaIussler M, Lam J W Y, Wong K S, Tang B Z. J Phys Chem B, 2007, 111: 2000 ~ 2007

7 Qian Y, Li S Y, Zhang G Q, Wang Q, Wang S Q, Xu H J, Li C Z, Li Y, Yang G Q. J Phys Chem B, 2007, 111: 5861 ~ 5868

8 Chen J W, Xie Z L, Lam J W Y, Law C CW, Tang B Z. Macromolecules, 2003, 36: 1108 ~ 1117

9 RenY, Lam J W Y, Dong Y Q, Tang B Z, Wong K S. J Phys Chem B, 2005, 109: 1135 ~ 1140

10 Cha S W, Jin J I. J Mater Chem, 2003, 13: 479 ~ 484

11 Chi Zhenguo(池振国), Yang Zhiyong(杨志涌), Yu Tao(于涛), Chen Meina(陈美娜), Zhang Xiqi(张锡奇), Wang Chengcheng(王程程), Xu Bingjia(许炳佳), Liu Siwei(刘四委), Zhang Yi(张艺), Xu Jiarui(许家瑞). China patent(中国专利), Pat. No. CN101343537. 2008-08-14

12 Albrecht K, Kasai Y, Kimoto A, Yamamoto K. Macromolecules, 2008, 41: 3793 ~ 3800

13 Yu G, Yin S W, Liu Y Q, Chen J S, Xu X J, Sun X B, Ma D G, Zhan X W, Peng Q, Shuai Z G, Tang B Z, Zhu D B, Fang W H, Luo Y. J Am Chem Soc, 2005, 127: 6335 ~ 6346

A MONOMER AND ITS POLYMER DERIVED FROM CARBAZOLYL
TRIPHENYLETHYLENE WITH AGGREGATION-INDUCED
EMISSION EFFECT CHARACTERISTICS

YANG Zhiyong¹, YU Tao¹, CHEN Meina¹, ZHANG Xiqi¹, WANG Chengcheng¹, XU Bingjia¹
ZHOU Xie², LIU Siwei¹, ZHANG Yi¹, CHI Zhenguo¹, XU Jiarui¹

(¹ Key Laboratory for Polymeric Composite and Functional Materials, Ministry of Education,
Materials Science Institute, School of Chemistry and Chemical Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275)
(² School of Pharmaceutical Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275)

Abstract A new monomer derived form carbazoyl triphenylethylene was synthesized through Wittig-Horner and Suzuki reactions with excellent yields, and its polymer was obtained by radical polymerization initiated with AIBN. Their thermal and photophysical properties were characterized by differential scanning calorimetry (DSC), thermal gravimetric analysis (TGA), ultra-violet (UV) spectra and photoluminescence (PL) spectra. The preliminary results show that: the monomer and polymer possess high glass transition temperatures (210℃ and 229℃, respectively) and high thermal decomposition temperatures (466℃ and 467℃, respectively); in dichloromethane solution, the emission peak of the monomer locates on 455 nm, while the peak of the polymer red shifts to 466 nm; the polymer exhibits higher quantum yield (0.16) in dichloromethane solution than that of the monomer (0.017); both the monomer and polymer emit very intense blue emission in solid form, while the monomer has the maximum emission wavelength at 472 nm and the polymer at 482 nm; the monomer exhibits obvious aggregation-induced emission (AIE) while adding water into it's THF solution and on/off fluorescent switching which senses to organic vapor, and the polymer has aggregation-induced enhanced emission (AIEE) characteristics. The twist structures of the monomer are considered as the key structure for the AIE and AIEE phenomena of those carbazoyl triphenylethylene derivatives. It is suggested that they are potential materials for fabrication in OLED devices and fluorescence sensors.

Keywords Carbazoyl triphenylethylene, High glass transition temperature, Aggregation-induced emission, Aggregation-induced enhanced emission