

9,10-双-(对-(甲氧基二缩三乙二醇基)苯基乙炔基)蒽的合成、自组装及其光谱分析

金光日^a 朱吉凯^a 钟克利^b 陈 铁^a 金龙一^{a*}

(^a 延边大学理学院化学系, 长白山生物资源与功能分子教育部重点实验室 吉林 延吉 133002;

^b 渤海大学化学化工与食品安全学院, 辽宁省食品安全重点实验室,

辽宁省高校重大科技平台“食品贮藏加工及质量安全控制工程技术研究中心” 辽宁 锦州 121013)

摘 要 通过 Sonogashira 偶联等反应, 合成了三嵌段化合物 9,10-双-(对-(甲氧基二缩三乙二醇基)苯基乙炔基)蒽, 通过 ¹H NMR 和基质辅助激光解吸电离时间飞行质谱 (MALDI-TOF-MS) 对其结构进行了表征。利用差示扫描量热仪 (DSC)、偏光显微镜 (POM) 及小角 X 射线散射仪 (SAXS) 等技术手段对其本体自组装行为进行了研究, 结果表明, 化合物在固态相自组装成近晶 A 相 (SmA 相)。光谱分析表明, 该化合物继承了二取代蒽类发光材料具有高荧光量子产率 (Φ_f) 的特点, 是一种性能良好的光致发光材料。

关键词 自组装; 蒽; 荧光量子产率; 近晶 A 相; Sonogashira 偶联反应

中图分类号: O625.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-0518(2015)02-0177-06

DOI: 10.11944/j.issn.1000-0518.2015.02.140164

近些年来, π 电子共扼体系有机化合物引起了人们广泛的兴趣。这是因为除了在电子转移、电荷分离^[1]以及分子自组装^[2]的理论研究上有重要的意义外, 这类化合物还有可能作为新型光电功能材料, 其中以刚柔嵌段聚合物材料为主体的新型电子和光电子器件的设计、开发, 在化学和材料学研究领域逐渐显示出广泛的应用前景而倍受学术界和产业界注目^[3-6]。作为发光层中的主体发光材料, 首先应具备良好的荧光效应。在发光材料中, 蒽环作为 π 电子中心被很多新颖的荧光化合物利用, 蒽的衍生物作为发光材料具有荧光量子产率 (Φ_f) 高、较好的稳定性以及颜色范围宽等优点^[7-9]。由于蒽分子具有平面结构, 分子之间易聚集产生结晶, 这大大降低了蒽在有机发光器件中的实际应用价值^[10]。据文献报道, 在蒽分子的 9,10 位引入有机基团, 减少蒽分子之间的聚集, 同时又有较好的光电性能, 则会大大提高蒽衍生物在有机发光器件中的实际应用价值^[11]。

目前研究有关含蒽的刚柔嵌段分子聚集体结构的研究报道较少^[11], 为了研究含蒽的 ABA 刚棒线团分子中甲氧基二缩三乙二醇基柔性链部分对分子自组装的影响, 本文以蒽作为分子的刚性中心, 在 9,10 位通过炔键连接苯环, 苯环的对位再连接聚合度为 3 的聚环氧乙烷链, 合成了 9,10-双-(对-(甲氧基二缩三乙二醇基)苯基乙炔基)蒽(1)。利用差示扫描量热仪 (DSC)、偏光显微镜 (POM) 和小角 X 射线散射仪 (SAXS) 等技术手段对其本体聚集体结构进行了研究; 通过光谱分析, 计算了化合物在不同溶剂中的荧光量子产率。

1 实验部分

1.1 试剂和仪器

柱层析硅胶 (48 ~ 74 μm , 山东青岛海洋化工厂); 9,10-二溴代蒽, 三乙二醇单甲醚, 对甲基苯磺酰氯 (TsCl), 碘化亚铜, 四(三苯基膦)钯, 三甲基硅炔, 三乙胺均购自 Aldrich 公司; 碘代苯酚购自 Alfa 公司; 氢氧化钾, 碳酸钾购自阿拉丁试剂公司; 所用试剂均为分析纯, 使用前均经常规处理。

Bruker AM-300 型核磁共振仪 (德国 Bruker 公司); AXIMA-CFRTM 型飞行质谱仪 (日本 Shimadzu 公

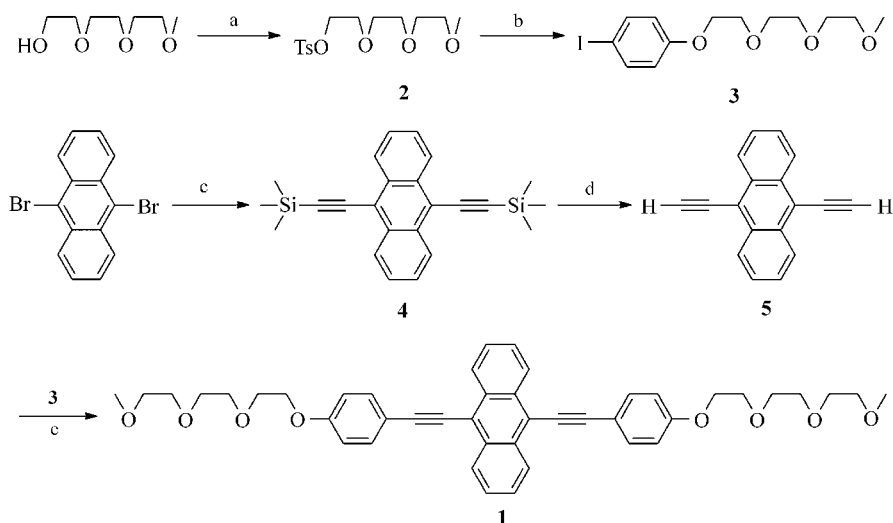
司);Perkin Elmer DSC-7 型差示扫描量热仪(美国 Perkin Elmer 公司),升、降温速度均为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$, N_2 气流速 $20\text{ mL}/\text{min}$;配有 Mettler FP82 型热台的 Nikon Optiphot 2-pol 型偏光显微镜(日本 Olympus 公司);UV-1650PC 型紫外-可见分光光度计(日本 Shimadzu 公司);F-4500 型荧光分光光度计(日本日立公司);X 射线散射数据在北京高能物理研究所同步辐射装置(BSRF)1W2A 小角散射站和韩国浦项工大同步加速器的 3C2 X-ray 测试站测得;在软件 Material Studio 4.3 中进行 Corey-Pauling-Koltun(CPK)分子长度的模拟。

1.2 荧光量子产率测试

参比法测试荧光量子产率 Φ_f , 9,10-双(苯基乙炔基)蒽作为标准物;1 cm×1 cm 石英比色皿,在相同的条件下测量样品溶液和标准物溶液的荧光光谱图。设置各项荧光光谱测量参数如下:扫描范围 200 ~ 700 nm;激发狭缝 $E_x = 3\text{ nm}$,发射狭缝 $E_M = 3\text{ nm}$;灵敏度:高;响应时间:自动;扫描速度:快速。

1.3 实验步骤

目标化合物 **1**(9,10-双-(对-(甲氧基二缩三乙二醇基)苯基乙炔基)蒽)的合成路线如 Scheme 1 所示。



Scheme 1 Synthetic route of the compound **1**

Reagents and conditions: (a) TsCl, pyridine, CH_2Cl_2 , r. t., 12 h; (b) 4-Iodophenol, K_2CO_3 , CH_3CN , refluxing, 24 h; (c) Trimethylsilylacetylene, CuI, $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$, toluene, NEt_3 , refluxing, 48 h; (d) 10% KOH, CH_3OH , THF, refluxing, 2 h; (e) CuI, $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$, THF, NEt_3 , refluxing, 48 h

1.3.1 化合物 **2**(甲氧基二缩三乙二醇对甲苯磺酸酯)的合成 按照文献[12]方法制备。于 250 mL 单口瓶中将三乙二醇单甲醚(5.00 g, 30.45 mmol)和 TsCl(9.28 g, 48.72 mmol)用 50 mL 二氯甲烷溶解,加入吡啶(15 mL, 152.50 mmol),室温搅拌 12 h,加水(30 mL)继续搅拌 2 h,用 12 mol/L 稀盐酸中和至 $\text{pH} < 7$,所得溶液用二氯甲烷萃取,无水 MgSO_4 干燥。抽滤,浓缩后粗产物用柱色谱法进行纯化,以乙酸乙酯作洗脱液,得到黄色液体 8.20 g,产率 88%。 $^1\text{H NMR}$ (300 MHz, CDCl_3), δ : 7.73 (d, $J = 8.3\text{ Hz}$, 2H, Ar), 7.33 (d, $J = 8.3\text{ Hz}$, 2H, Ar), 4.07 (t, $J = 4.8\text{ Hz}$, 2H, $\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OSO}_2$), 3.42 ~ 3.85 (m, 36H, $\text{CH}_3(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OSO}_2$), 3.28 (s, 3H, OCH_3), 2.38 (s, 3H, CH_3 phenyl)。

1.3.2 化合物 **3**(对-碘-(甲氧基二缩三乙二醇基)苯)的合成 按照文献[12]方法制备。将过量的碳酸钾,碘代苯酚(0.48 g, 2.42 mmol)和化合物 **2**(0.70 g, 2.20 mmol)溶于 30 mL 乙腈,回流 24 h。抽滤,滤液浓缩后水洗,乙酸乙酯萃取,无水 MgSO_4 干燥,抽滤,浓缩后粗产物用柱色谱法进行纯化,以乙酸乙酯作洗脱液,得到浅黄色液体 0.68 g,产率 85%。 $^1\text{H NMR}$ (300 MHz, CDCl_3), δ : 7.52 (d, $J = 8.4\text{ Hz}$, 2H, Ar), 6.68 (d, $J = 8.4\text{ Hz}$, 2H, Ar), 4.08 (t, $J = 4.6\text{ Hz}$, 2H, $\text{phenylOCH}_2\text{CH}_2\text{O}$), 3.84 (t, $J = 4.6\text{ Hz}$, 2H, $\text{phenylOCH}_2\text{CH}_2\text{O}$), 3.53 ~ 3.71 (m, 8H, $\text{phenylOCH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{CH}_3$), 3.37 (s, 3H, OCH_3)。

1.3.3 化合物 **4** (9,10-双-(三甲基硅炔基)蒽)和化合物 **5** (9,10-双-乙炔基蒽)的合成 按照文献[13]方法制备。化合物 **4**: ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3), δ : 8.57 (dd, $J=6.6, 3.0$ Hz, 4H, Ar), 7.59 (dd, $J=6.6, 3.3$ Hz, 4H, Ar), 0.43 (s, 18H, SiCH_3)。

化合物 **5**: ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3), δ : 8.61 (dd, $J=6.6, 3.0$ Hz, 4H, Ar), 7.62 (dd, $J=6.6, 3.3$ Hz, 4H, Ar), 4.07 (s, 2H, $\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$)。

1.3.4 化合物 **1** 的合成 于 100 mL 单口瓶中将化合物 **3** (0.51 g, 1.38 mmol) 和化合物 **5** (0.15 g, 0.66 mmol) 用 20 mL 精制 THF 溶解, 加入 15 mL 三乙胺, 抽真空后充入 N_2 气, 加入碘化亚铜 (5.00 mg, 0.02 mmol), 四(三苯基膦)钯 (8.00 mg, 0.01 mmol), 继续抽真空后, 在 N_2 气保护下避光回流反应 48 h。反应结束后冷却至室温, 反应液浓缩后水洗, 用乙酸乙酯萃取, 无水 MgSO_4 干燥。抽滤, 滤液浓缩后粗产物用硅胶色谱法进行纯化, 以 $[V(\text{乙酸乙酯}):V(\text{二氯甲烷})]=1:3$ 混合液作洗脱液, 得到红色固体 0.22 g, 产率 42%。 ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3), δ : 8.68 (dd, $J=6.6, 3.2$ Hz, 4H, Ar), 7.68 (d, $J=8.8$ Hz, 4H, Ar), 7.63 (dd, $J=6.6, 3.2$ Hz, 4H, Ar), 7.00 (d, $J=8.8$ Hz, 4H, Ar), 4.20 (t, $J=4.6$ Hz, 4H, 2phenylOCH₂CH₂O), 3.90 (t, $J=4.6$ Hz, 4H, 2phenylOCH₂CH₂O), 3.54 ~ 3.79 (m, 16H, 2phenylOCH₂CH₂O(CH₂CH₂O)₂CH₃), 3.39 (s, 6H, 2OCH₃); ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3), δ : 159.2, 133.1, 132.0, 127.3, 126.6, 118.4, 115.8, 114.9, 102.5, 85.4, 71.9, 70.9, 70.7, 70.6, 69.7, 67.6, 59.1; MALDI-TOF-MS $m/z(M)^+$ 702。

2 结果与讨论

2.1 化合物的合成与表征

以 9,10-二溴蒽和三甲基硅炔为原料, 通过 Sonogashira 偶联反应和还原反应合成中间体 **5**, 该中

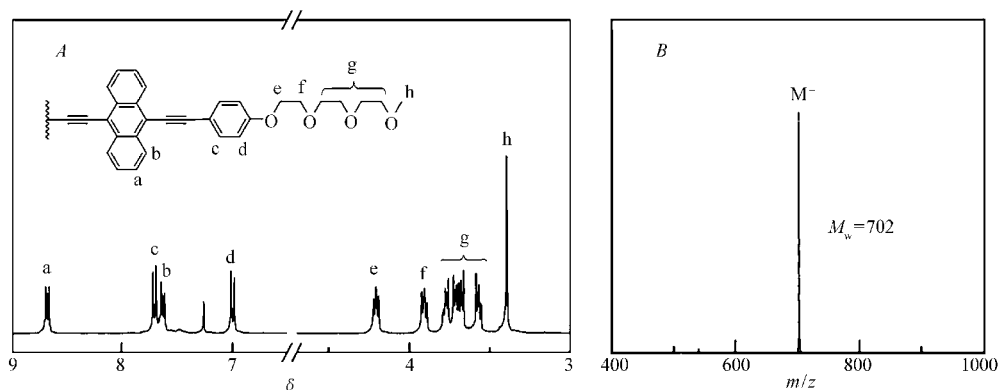


图1 化合物 **1** 的 ^1H NMR 谱(A)和 MALDI-TOF-MS 图(B)

Fig.1 ^1H NMR spectra(A) and MALDI-TOF-MS(B) of compound **1**

间体炔氢比较活泼, 常温下易于分解, 所以需现用现制备。化合物 **5** 与 **3** 再次通过 Sonogashira 偶联反应制得以蒽为中心核的化合物 **1**。化合物 **1** 的结构通过 ^1H NMR 进行了表征, 图 1A 中 a 和 b 位置是蒽环上氢的信号峰, c 和 d 位置是苯环上氢的信号峰, e ~ h 位置是柔性链的信号峰。图 1B 为其基质辅助激光解吸电离时间飞行质谱图 (MALDI-TOF-MS), 进一步确定了化合物 **1** 的结构。

2.2 化合物的本体结构分析

目标化合物 **1** 在本体状态的自组装行为通过 DSC、POM 和 SAXS 散射法进行了研究。图 2 为利用 DSC 测得的加热和冷却时的热流变化曲线, 化

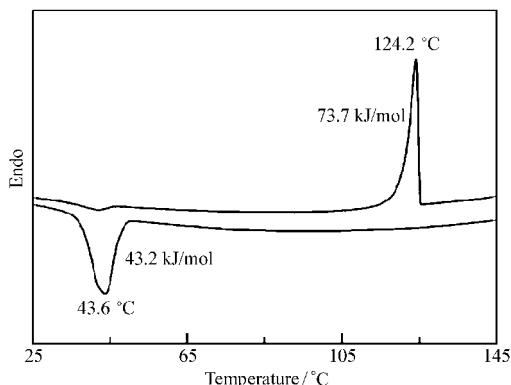


图2 化合物 **1** 的 DSC 扫描痕迹

Fig.2 DSC curve of compound **1**

合物 **1** 在加热到 124.2 ℃ 时转变成各向同性的液体。从各向同性的液体缓慢冷却,通过偏光显微镜起初观察到逐渐增长的棒状织构,随后形成焦点圆锥织构,这是 SmA 相的典型织构(图 3A)。图 3B 为化合物 **1** 从各向同性液体冷却至 80 ℃ 时测得的 SAXS 图,小角区域展现 4 个尖峰, q 值比为 1 2 3 4,广角区域显示一个略宽的光环,中心约在 0.40 nm,进一步验证了 SmA 相的存在。由(001)衍射峰的 q 值可计算出层间距为 4.2 nm,接近于分子长度(Corey-Pauling-Koltun 模拟分子长度 4.5 nm),说明形成了单层的层状结构,图 3C 为自组装成 SmA 相示意图。

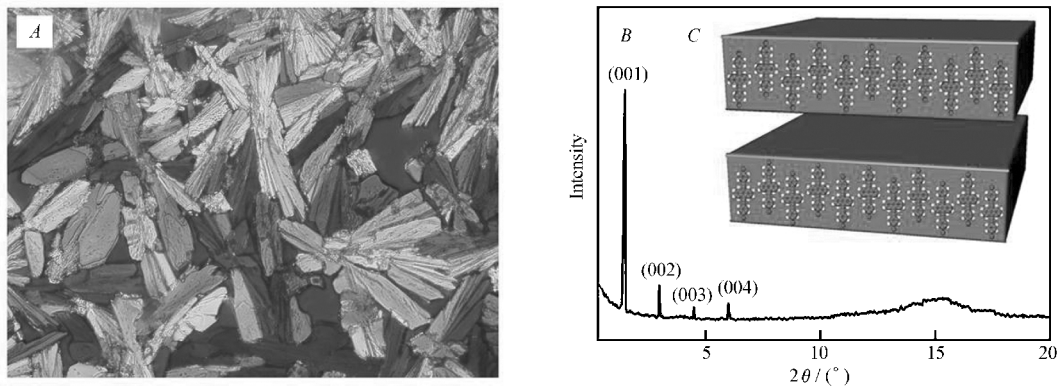


图 3 化合物 **1** 降温过程偏光织构图($\times 40$)(A)、80 ℃ 测得的 SAXS 图(B)和在本体状态自组装成 SmA 相示意图(C)

Fig.3 Optical polarized micrograph of the texture($\times 40$) of compound **1** in the process of cooling(A), X-ray scattering pattern at 80 ℃(B), schematic representation for the formation of SmA phase in the solid state(C)

2.3 化合物的光谱分析

化合物 **1** 的紫外-可见吸收光谱和荧光光谱图见图 4。其吸收光谱在 215 ~ 515 nm 有 5 个吸收峰,明显分成两个部分,350 ~ 515 nm 是整个分子的吸收,215 ~ 350 nm 是蒽部分的特征吸收,表现出类似苯的 3 个典型谱带(E_1 、 E_2 、B 带),可归属于芳环的 π - π^* 电子跃迁。从图 4 可知,化合物 **1** 的 E_1 带吸收峰位于 222 nm, E_2 带吸收峰位于 274 nm,B 带吸收峰位于 317 nm。—OR 为助色团,助色团取代芳环,由于氧原子的 n 电子与芳环形成 p - π 共轭体系,与单独的蒽分子相比, E_1 、 E_2 和 B 带均红移,并且 B 带的强度增大,失去其精细结构的特征。化合物 **1** 在不同溶剂中的 B 带吸收情况见表 1。从表 1 结果可知,在不同溶剂中最大吸收波长基本不变,与分子的非极性特征有关。

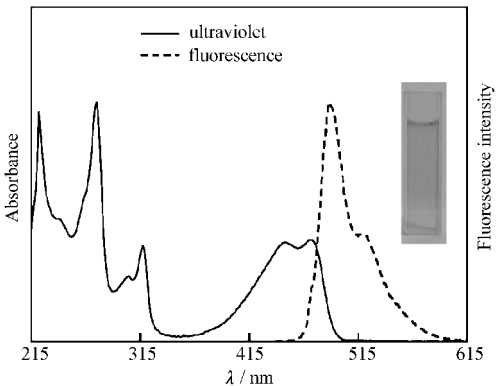


图 4 化合物 **1** 在二氯甲烷中的归一化光谱图

Fig.4 The normalized spectrogram of compound **1** in dichloromethane

$c = 1 \times 10^{-6} \text{ mol/L}, \lambda_{\text{ex}} = 473 \text{ nm}$

表 1 化合物 **1** 在不同溶剂中的 B 带吸收情况

Table 1 B band absorption of compound **1** in different solvents

Solvent	Carbon tetrachloride	Benzene	Trichloromethane	Tetrahydrofuran	Dichloromethane	Acetonitrile
$\lambda_{\text{max}}/\text{nm}$	449,470	451, 470	447, 471	448,471	448,472	443,469

化合物 **1** 的最大发射波长为 488 nm 并伴有肩峰,由于该发射波长在可见光区,在稀溶液时,肉眼可以观察到绿色荧光(见图 4 插图)。自溶液中观察到的荧光,通常称为斯托克斯荧光,其特点是荧光波长比激发光波长更长,荧光光谱较相应的吸收光谱红移,这来自于电子的弛豫效应。荧光量子产率 Φ_f 是衡量化合物发光能力的一个重要参数,采用参比法测量了化合物 **1** 的荧光量子产率,实验中,采用 9,10-双(苯基乙炔基)蒽为荧光标准物,同样配制成 $c = 1 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ 的环己烷溶液,其荧光量子产率为

0.87^[14]。各化合物在不同极性介质中的最大紫外吸收峰 $\lambda_{\text{max}}^{\text{ab}}$ 、荧光发射峰 $\lambda_{\text{max}}^{\text{em}}$ 、荧光激发峰 $\lambda_{\text{max}}^{\text{ex}}$ 、斯托克斯位移 $\Delta\nu$ 及荧光量子产率 Φ_{f} 光谱参数详见表 2。

表 2 化合物 1 在不同溶剂中的光谱参数
Table 2 Spectrum parameters of compound 1 in different solvents

Solvent	$\lambda_{\text{max}}^{\text{ab}}/\text{nm}$	$\lambda_{\text{max}}^{\text{em}}/\text{nm}$	$\lambda_{\text{max}}^{\text{ex}}/\text{nm}$	$\Delta\nu/\text{cm}^{-1}$	Φ_{f}
Carbon tetrachloride	470	485	472	660	0.41
Benzene	470	487	472	740	0.66
Trichloromethane	471	488	474	740	0.74
Tetrahydrofuran	471	488	473	740	0.66
Dichloromethane	472	488	473	700	0.50
Acetonitrile	469	486	471	750	0.49

3 结 论

化合物 1 中的甲氧基二缩三乙二醇基柔性链部分,减少苯基乙炔基蒽刚棒部分的 π - π 堆积作用,使化合物 1 在本体状态自组装成 SmA 相;由于是非极性化合物,在不同极性的溶剂中最大吸收波长和最大发射波长基本不变;该化合物有很强的荧光发射性质,并且发射光波集中在绿色光区域,这对发光器件的单色性很有利。本研究合成的荧光化合物继承了二取代蒽类发光材料具有高荧光量子产率的特点,是一种性能良好的光致发光材料,可以作为荧光薄膜传感器的支撑骨架。

参 考 文 献

[1] HU Rui, GUO Xudong, YANG Guoqiang, *et al.* Investigation on the Property of the Excited State Intramolecular Proton Transfer Compounds and its Application as Fluorescence Chemical Sensor[J]. *Imag Sci Photochem*, 2013, **31**(5):335-348 (in Chinese).
胡睿,郭旭东,杨国强,等. 激发态分子内质子转移化合物的性能及作为荧光化学传感器的应用研究[J]. 影像科学与光化学, 2013, **31**(5):335-348.

[2] HUANG Yanqin, REN Houji, CAO Guoyi, *et al.* Supramolecular Self-assembly of π -Conjugated Systems[J]. *Sci China Chem*, 2013, **43**(2):125-141 (in Chinese).
黄艳琴,任厚基,曹国益,等. π -共轭体系超分子自组装[J]. 中国科学:化学, 2013, **43**(2):125-141.

[3] Rajamalli P, Prasad E. Low Molecular Weight Fluorescent Organogel for Fluoride Ion Detection[J]. *Org Lett*, 2011, **13**(14):3714-3717.

[4] SUN Mei, DING Dayong, HU Hanmei, *et al.* Synthesis of an Blue Fluorescence Compound with Two-photon Property[J]. *Chinese J Appl Chem*, 2006, **23**(8):933-935 (in Chinese).
孙梅,丁大勇,胡寒梅,等. 具有双光子活性的蓝色发光材料的合成[J]. 应用化学, 2006, **23**(8):933-935.

[5] Tanabe K, Suzui Y, Hasegawa M, *et al.* Full-Color Tunable Photoluminescent Ionic Liquid Crystals Based on Tripodal Pyridinium, Pyrimidinium, and Quinolinium Salts[J]. *J Am Chem Soc*, 2012, **134**(12):5652-5661.

[6] Yazaki S, Funahashi M, Kato T. An Electrochromic Nanostructured Liquid Crystal Consisting of π -Conjugated and Ionic Moieties[J]. *J Am Chem Soc*, 2008, **130**(40):13206-13207.

[7] Zhang H C, Guo E Q, Zhang Y L, *et al.* Donor-Acceptor-Substituted Anthracene-Centered Cruciforms: Synthesis, Enhanced Two-Photon Absorptions, and Spatially Separated Frontier Molecular Orbitals[J]. *Chem Mater*, 2009, **21**(21):5125-5135.

[8] Yang W J, Seo M S, Wang X Q, *et al.* Two-Photon Absorption Properties of 9, 10-Disubstituted 2, 6-Bis (*p*-dihexylaminostyryl) anthracene Derivatives. Effect of 9, 10-Substituents[J]. *J Fluoresc*, 2008, **18**(2):403-411.

[9] Yang W J, Kim D Y, Jeong M Y, *et al.* Two-Photon Absorption Properties of 2, 6-Bis (styryl) anthracene Derivatives: Effects of Donor-Acceptor Substituents and the π Center[J]. *Chem- Eur J*, 2005, **11**(14):4191-4198.

[10] WU Bianpeng, XU Jianhua, YANG Shuying, *et al.* Synthesis and Quantitative Analysis of Compound of 9, 10-Bis(6-*t*-butyl-2-naphthyl) anthracene by Grignard Reaction[J]. *J Tianjin Inst Urban Const*, 2005, **11**(4):291-297 (in Chinese).
吴边鹏,许建华,杨淑英,等. 电致发光材料 9,10-二(6-叔丁基-2-萘基)蒽的合成和纯度分析[J]. 天津城市建设学院学报, 2005, **11**(4):291-297.

[11] DING Bangdong, ZHU Wenqing, JIANG Xueyin, *et al.* Synthesis and Electroluminescence Characteristics of Anthracene Derivatives[J]. *Semicond Optoelectron*, 2008, **29**(5):680-683 (in Chinese).
丁邦东,朱文清,蒋雪茵,等. 蒽衍生物的合成及其电致发光特性[J]. 半导体光电, 2008, **29**(5):680-683.

[12] Willinger K, Fischer K, Kisselev R, *et al.* Synthesis, Spectral, Electrochemical and Photovoltaic properties of Novel

- Heteroleptic Polypyridyl Ruthenium(II) Donor-antenna Dyes[J]. *J Mater Chem*, 2009, **19**(30):5364-5376.
- [13] Zhu J K, Zhong K L, Jin L Y, *et al.* Synthesis and Self-assembly of Oligomers Containing Cruciform 9,10-Bis(arylethynyl) anthracene Unit; Formation of Supramolecular Nanostructures Based on Rod-Length-Dependent Organization [J]. *Tetrahedron*, 2014, **70**(6):1230-1235.
- [14] Hirose T, Matsuda K. Self-assembly of Amphiphilic Fluorescent Dyes Showing Aggregate-induced Enhanced Emission; Temperature Dependence of Molecular Alignment and Intermolecular Interaction in Aqueous Environment [J]. *Chem Commun*, 2009, **45**(39):5832-5834.

Synthesis, Self-Assembly and Spectroscopic Analysis of 9,10-Bis((4-(2-(2-(2-methoxyethoxy) ethoxy) ethoxy) phenyl) ethynyl) anthracene

JIN Guangri^a, ZHU Jikai^a, ZHONG Keli^b, CHEN Tie^a, JIN Longyi^{a*}

(^aDepartment of Chemistry, College of Science, Yanbian University, and Key Laboratory for
Organism Resources of the Changbai Mountain and Functional Molecules,
Ministry of Education, Yanbian University, Yanji, Jilin 133002, China;

^bFood Safety Key Lab of Liaoning Province, Engineering and Technology Research
Center of Food Preservation, Processing and Safety Control of Liaoning Province, College of
Chemistry, Chemical Engineering and Food Safety, Bohai University, Jinzhou, Liaoning 121013, China)

Abstract 9,10-Bis((4-(2-(2-(2-methoxyethoxy) ethoxy) ethoxy) phenyl) ethynyl) anthracene (**1**) was synthesized by Sonogashira coupling. Its structure was characterized by ¹H NMR and MALDI-TOF mass spectroscopy. The self-assembling behavior of compound **1** was investigated by means of differential scanning calorimetry(DSC), thermal polarized optical microscopy(POM), and small-angle X-ray scattering(SAXS) at the bulk state. Compound **1** self-assembled into smectic A phase(SmA) in the solid state. Spectroscopic analysis suggested that compound **1** inherited the characteristic of high fluorescence quantum yield(Φ_f) of disubstituted anthracenes. The title compound **1** is a kind of photoluminescence materials with good performance.

Keywords self-assembly; anthracene; fluorescence quantum yield; smectic A phase; Sonogashira coupling reaction

Received 2014-05-06; Revised 2014-07-09; Accepted 2014-08-18

Supported by the National Natural Science Foundation of China(No. 21164013, No. 21304009), Open Project of State Key Laboratory for Supramolecular Structure and Materials(No. sklssm201430)

Corresponding author: JIN Longyi, professor; Tel/Fax: 0433-2732316; E-mail: lyjin@ybu.edu.cn; Research interests: self-assembly of supramolecule