

由蚕砂制备的碳量子点在不同激发、pH、金属离子、温度及极性环境下的荧光性质研究

黄彦捷^{1,*}, 连超², 周瑾艳¹, 黄梓宸¹, 康晓红², 黄振宇¹, 李小菁¹, 陈玲¹, 关妍^{3,*}

¹广东省现代几何与力学计量技术重点实验室, 广东省计量科学研究院, 广州 510405

²北京交通大学理学院化学系, 北京 100044

³北京大学化学与分子工程学院, 北京 100871

Investigation of Excitation-, pH-, Metal Ion-, Temperature-, and Polarity-Dependent Fluorescence of Carbon Dots Derived from Silkworm Excrement

HUANG Yanjie^{1,*}, LIAN Chao², ZHOU Jinyan¹, HUANG Zichen¹, KANG Xiaohong², HUANG Zhenyu¹, LI Xiaojing¹, CHEN Lin¹, GUAN Yan^{3,*}

¹ Guangdong Provincial Key Laboratory of Modern Geometric and Mechanical Metrology Technology, Guangdong Provincial Institute of Metrology, Guangzhou, 510405, Guangdong Province, P. R. China.

² Department of Chemistry, School of Science, Beijing Jiaotong University, Beijing, 100044, P. R. China.

³ College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, Beijing, 100871, P. R. China.

*Corresponding authors. Email: yjhuang@scm.com.cn; Tel.: +86-20-26297217. (H. Y.). Email: yanguan@pku.edu.cn (G. Y.).

附录一 CDs 的组成和结构表征

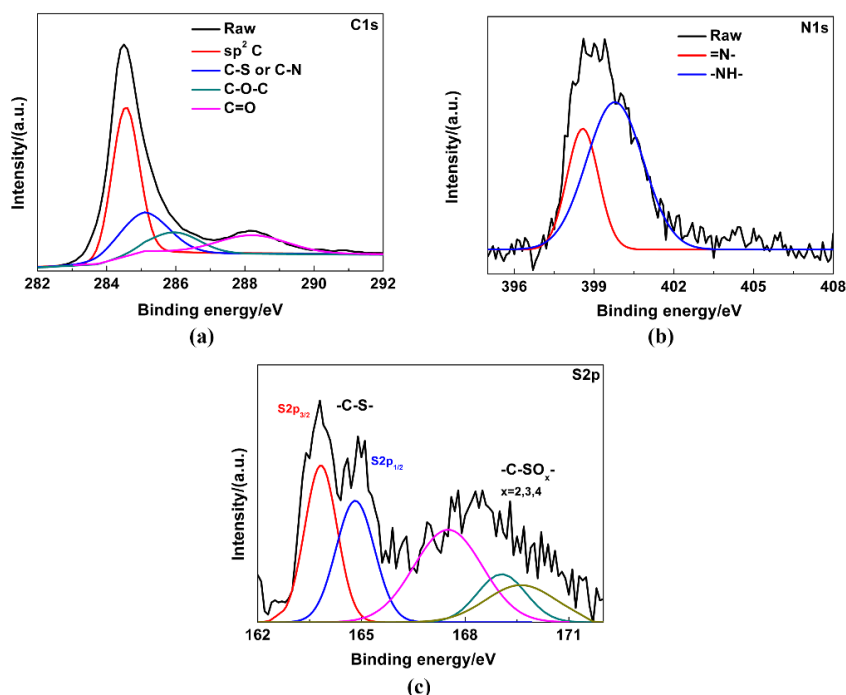


图 S1 CD 的(a) C 1s, (b) N 1s 和(c) S 2p 的高分辨率 XPS 光谱

Fig. S1 High-resolution XPS data of (a) C 1s, (b) N 1s and (c) S 2p of CDs.

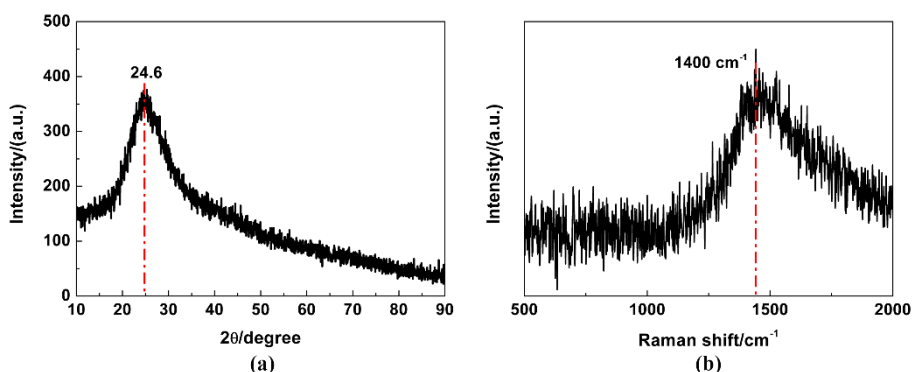


图 S2 CDs 的(a)XRD 谱图及(b)拉曼谱图

Fig. S2 (a) XRD and (b) Raman spectra pattern of CDs.

附录二 缓冲溶液的配制及 CDs 在不同缓冲体系中的荧光性质对比

将 0.04 mol·L⁻¹ 的三酸混合液(硼酸, 磷酸和乙酸)和 0.2 mol·L⁻¹ 的 NaOH 溶液按不同体积比混合, 并用 pH 计测量每一份溶液的准确 pH 值, 分别配制 pH=2.18, 3.59, 4.33, 5.56, 6.37, 7.00, 7.63, 8.35, 9.25, 10.24 的 B-R 缓冲液。

将 0.2 mol·L⁻¹ 的 NaAc 溶液和 0.3 的 HAc mol·L⁻¹ 溶液按不同体积比混合, 并用 pH 计测量每一份溶液的准确 pH 值, 分别配制 pH=3.59, 4.33, 5.56 的 HAc-NaAc 缓冲

将 2.38 g 的 HEPES 溶于约 30 mL 的水中, 用 0.2 mol·L⁻¹ NaOH 调节 pH 至 7.00, 然后用去离子水定容至 100 mL。

图 S3 给出了分别在 pH=3.59 (B-R 缓冲及 HAc-NaAc 缓冲)、pH=5.56 (B-R 缓冲及 HAc-NaAc 缓冲) 及 pH=7.00 (B-R 缓冲及 HEPES 缓冲) 条件下 CDs 的归一化荧光发射光谱。从图中可以看出, 无论是在酸性还是中性条件下, CDs 的荧光发射峰形状基本一致, 最大发射波长位置并未发生明显变化, 证明了 CDs 荧光随 pH 的变化与缓冲体系的成分无关, 而是主要由 pH 变化引起的。

虽然在不同缓冲体系中 CDs 的荧光发射峰形状基本一致，但是其荧光绝对强度并不相同，在 pH = 3–6 之间时，CDs 在 B-R 缓冲液中的荧光强度略小于在 HAc-NaAc 缓冲液中的荧光强度。在 pH = 7 时，CDs 在 B-R 缓冲液中的荧光强度也小于在 HEPES 缓冲液中的荧光强度。利用荧光光谱仪配套的积分球测定了 CDs 在不同 pH 及不同缓冲溶液中的绝对发光量子产率，结果列于表 S1。

随着 pH 的升高，CDs 的发光量子产率逐渐降低，B-R 及 HAc-NaAc 缓冲液中 CDs 的发光量子产率基本相同，而在 HEPES 缓冲液中，CDs 的发光量子产率有所提高。

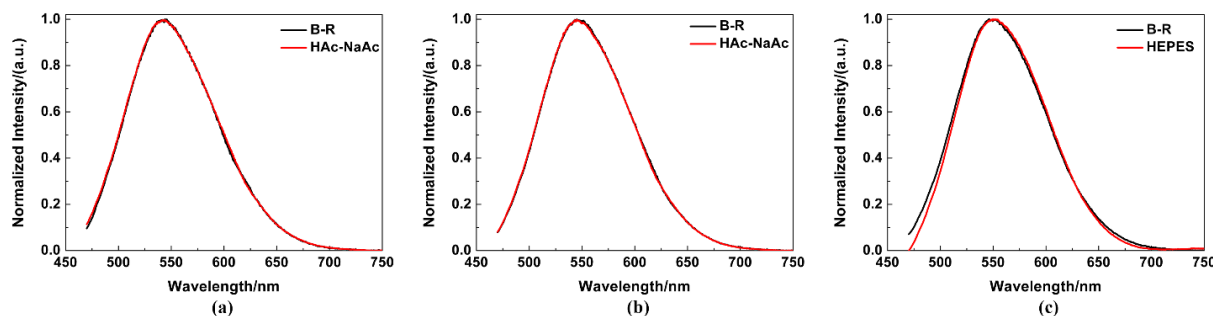


图 S3 制备的 CDs 在(a) pH = 3.59 (B-R 缓冲及 HAc-NaAc 缓冲), (b) pH = 5.56 (B-R 缓冲及 HAc-NaAc 缓冲)及 (c) pH = 7.00 (B-R 缓冲及 HEPES 缓冲)条件下的归一化荧光发射光谱。

Fig. S3 The normalized fluorescence emission spectra of prepared CDs at (a) pH = 3.59 (in B-R buffer and HAc-NaAc buffer), (b) pH = 5.56 (in B-R buffer and HAc-NaAc buffer) and (c) pH = 7.00 (in B-R buffer and HEPES buffer).

表 S1 制备的 CDs 在不同缓冲溶液中的发光量子产率

Table S1 Luminescence quantum yields of prepared cds in different buffer solutions.

pH	Luminescence quantum yield		
	B-R	HAc-NaAc	HEPES
3.59	5.36%	5.42%	/
5.56	4.64%	4.71%	/
7.00	4.02%	/	4.65%