

## [补充信息]

### [BMIM]PF<sub>6</sub> 离子液体中 GO/CuO/CeO<sub>2</sub> 催化剂制备及可见光活性

郇雪, 张燕<sup>✉</sup>, 张玉琰, 宋凤娟, 赵晓涵, Akanyange Stephen Nyabire, 曹晓强, 吕宪俊

山东科技大学化学与环境工程学院, 青岛 266590

## [Supplementary Information]

### Preparation and Visible-light Photocatalytic Activity of GO/CuO/CeO<sub>2</sub> Photocatalysts in [BMIM]PF<sub>6</sub>

LI Xue, ZHANG Yan<sup>✉</sup>, ZHANG Yuyan, SONG Fengjuan, ZHAO Xiaohan, NYABIRE Akanyangestephen, CAO Xiaoqiang, LYU Xianjun

College of Chemical and Environmental Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, China

## 实验试剂与仪器

试剂: 硝酸铈 ( $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )、硝酸铜 ( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )、氢氧化钠 ( $\text{NaOH}$ )、硫化钠 ( $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ )、亚硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )、盐酸 ( $\text{HCl}$ )、高纯氮气 ( $\text{N}_2$ )、高纯氢气 ( $\text{H}_2$ )、1-丁基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐 ( $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{N}_2\text{PF}_6$ )、氧化石墨烯 (GO), 所有试剂均为分析纯, 实验用水为实验室自制去离子水。

仪器: AR124CN 型电子天平, 奥豪斯仪器(常州)有限公司; KQ5200E 型超声波清洗器, 昆山市超声仪器有限公司; 300 mL 水热反应釜, 江苏省滨海县正红塑料厂; FT101A 型电热鼓风干燥箱, 镇江市丰泰化验制样设备有限公司; DZF-6050 型真空干燥箱, 上海齐欣科学仪器有限公司; TDL-5A 型台式离心机, 金坛市友联仪器研究所; GC9790II 型气相色谱仪, 浙江福立分析仪器股份有限公司; Rigaku Ultima IV 型 X 射线衍射仪, 日本 Rigaku 公司; APREO 型扫描电子显微镜, 美国 FEI 公司; ASAP2460 型比表面积及孔隙度分析仪, 麦克默瑞提克(上海)仪器有限公司; UH4150 型紫外-可见-近红外分光光度计, 日本 Hitachi 公司。

## 光催化产氢实验装置

采用实验室自制的产氢实验装置测定催化剂的光解水产氢活性, 装置结构如图 S1 所示。

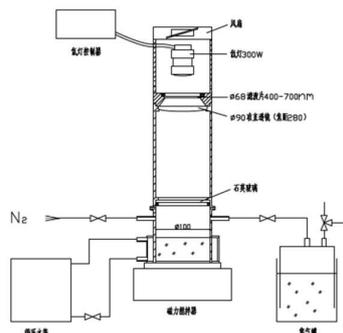


图 S1 光催化产氢反应装置示意图

Fig. S1 Sketch map of the photocatalytic H<sub>2</sub> reaction

装置主体由三部分组成：上部的光源系统、不锈钢反应器、下部的磁力搅拌器。光源系统由氙灯（PE300BFA，美国珀金埃尔默公司）、滤波片、准直透镜三部分组成，利用 300 W 氙灯光源来模拟太阳光，并在其下方加一个 400-700 nm 的滤波片以及焦距为 280 的准直透镜，以达到获得平行可见光束的目的；不锈钢反应器为截面积 71 cm<sup>2</sup>，高度 11 cm 的圆柱体，且密闭性良好，不锈钢反应器与光源系统之间为石英玻璃，有助于可见光透过；通过磁力搅拌器来分散光催化剂，使其反应均匀。实验前，向装置内通高纯氮气以排除装置内的空气。由于氙灯光源会产生很高的能量，故使用循环水系统来降低反应器的温度，使反应保持在一定温度下进行。

### 催化剂的表征

用 X 射线衍射仪对样品进行物相分析，入射光源为铜靶（K $\alpha$ ， $\lambda=0.154$  nm），扫描范围 10~80°（2 $\theta$ ），工作电压为 40 kV，工作电流为 40 mA，扫描速率 5°/min，步长为 0.05°；用扫描电子显微镜对样品的微观形貌进行测定，操作电压为 2~10 kV；用比表面积及孔隙度分析仪对样品的比表面积和孔结构进行分析，采用 BET 法计算样品的比表面积，采用 BJH 法分析样品的孔径分布；用紫外可见近红外分光光度计分析样品的光吸收性能，测定波长范围为 220~800 nm，扫描速度 600 nm/min。