

光催化还原 CO₂ 的研究现状和发展前景

吴聪萍, 周勇^a, 邹志刚^b

南京大学环境材料与再生能源研究中心, 江苏南京 210093

WU Congping, ZHOU Yonga, ZOU Zhigangb

Ecomaterial and Renewable Energy Research Center, Nanjing University, Nanjing 210093, Jiangsu, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

Download: PDF (593KB) [HTML \(1KB\)](#) Export: BibTeX or EndNote (RIS) Supporting Info

摘要 综述了光催化还原 CO₂ 的研究进展, 并重点介绍了本课题组在光催化还原 CO₂ 为碳氢燃料方面的研究工作, 通过该途径可降低 CO₂ 在大气中的排放浓度, 还可将 CO₂ 转化为烷烃、醇或其它有机物质, 从而实现碳材料的再循环使用. 最后展望了该研究领域的前景.

关键词: 光催化 二氧化碳 还原 碳氢化合物

Abstract: CO₂ photoreduction as typical advanced technology has been becoming one of the most promising solutions to mitigate CO₂ emissions. Firstly, emission reduction and utilization of CO₂ was introduced. Then the present research status of photocatalytic conversion of CO₂ was reviewed, with particular attention to our recent progress on this field. The artificial photosynthesis technology helps one partially reduce atmospheric CO₂ levels and fulfill the recycle utilization of CO₂. Finally, challenges and prospects for further development of this field are presented.

Keywords: photocatalysis, carbon dioxide, reduction, hydrocarbons

收稿日期: 2011-05-09; 出版日期: 2011-09-27

引用本文:

吴聪萍, 周勇, 邹志刚. 光催化还原 CO₂ 的研究现状和发展前景[J]. 催化学报, 2011, V32(10): 1565-1572

WU Cong-Ping, ZHOU Yong, ZOU Zhi-Gang. Research Progress in Photocatalytic Conversion of CO₂ to Hydrocarbons[J]. Chinese Journal of Catalysis, 2011, V32(10): 1565-1572

链接本文:

<http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2011.10509> 或 <http://www.chxb.cn/CN/Y2011/V32/I10/1565>

- [1] Ingh D, Croiset E, Douglas P L, Douglas M A. Energy Converse Manage, 2003, 44: 3073
- [2] ao A B, Rubin E S. Environ Sci Technol, 2002, 36: 4467
- [3] hite C M, Strazisar B R, Granite E J, Hoffman J S, Pennline H W. J Air Waste Manage Assoc, 2003, 53: 645
- [4] oormeij D A, Simandl G J. Geosci Canada, 2004, 31: 11
- [5] ndrakanti V P, Kubicki J D, Schobert H H. Energy Envir Sci, 2009, 2: 745
- [6] oy S C, Varghese O K, Paulose M, Grimes C A. ACS Nano, 2010, 4: 1259
- [7] almisano G, García-López E, MarciG, Loddo V, Yurdakal S, Augugliaro V, Palmisano L. Chem Commun, 2010, 46: 7074
- [8] offmann M R, Moss J A, Baum M M. Dalton Trans, 2011, 40: 5151
- [9] almann M. Nature, 1978, 275: 115
- [10] Inoue T, Fujishima A, Konishi S, Honda K. Nature, 1979, 277: 637
- [11] Halmann M, Ulman M, Aurian-Blajeni B. Solar Energy, 1983, 31: 429
- [12] Anpo M, Yamashita H, Ichihashi Y, Fujii Y, Honda M. J Phys Chem B, 1997, 101: 2632
- [13] Ikeue K, Yamashita H, Anpo M, Takewaki T. J Phys Chem B, 2001, 105: 8350
- [14] Ikeue K, Nozaki S, Ogawa M, Anpo M. Catal Today, 2002, 74: 241

















Service

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ Email Alert
- ▶ RSS

作者相关文章

- ▶ 吴聪萍
- ▶ 周勇
- ▶ 邹志刚

- [15] Yamashita H, Ikeue K, Takewaki T, Anpo M. *Top Catal*, 2002, 18: 95 [crossref](#)
- [16] Dimitrijevic N M, Vijayan B K, Poluektov O G, Rajh T, Gray K A, He H, Zapol P. *J Am Chem Soc*, 2011, 133: 3964 [crossref](#)
- [17] Ishitani O, Inoue H, Suzuki Y, Ibusuki T. *J Photochem Photobiol A*, 1993, 72: 269 [crossref](#)
- [18] Tseng I H, Wu J C S, Chou H Y. *J Catal*, 2004, 221: 432 [crossref](#)
- [19] Liu B J, Torimoto T, Matsumoto H, Yoneyama H. *J Photochem Photobiol A*, 1997, 108: 187 [crossref](#)
- [20] Varghese O K, Paulose M, LaTempa T J, Grimes C A. *Nano Lett*, 2009, 9: 731 [crossref](#)
- [21] Wang C, Thompson R L, Baltrus J, Matranga C. *J Phys Chem Lett*, 2010, 1: 48 [crossref](#)
- [22] Woolerton T W, Sheard S, Reisner E, Pierce E, Ragsdale S W, Armstrong F A. *J Am Chem Soc*, 2010, 132: 2132 [crossref](#)
- [23] 徐用军, 周定, 姜琳琳, 李向久, 刘崇微, 刘金尧. *哈尔滨工业大学学报* (Xu Y J, Zhou D, Jiang L L, Li X J, Liu Ch W, Liu J Y. *J Harbin Inst Technol*), 2000, 32: 104
- [24] 陈崧哲, 钟顺和, 肖秀芬. *催化学报* (Chen S Zh, Zhong Sh H, Xiao X F. *Chin J Catal*), 2003, 24: 67
- [25] 赵春, 钟顺和. *应用化学* (Zhao Ch, Zhong Sh H. *Chin J Appl Chem*), 2005, 22: 349
- [26] Liu Y Y, Huang B B, Dai Y, Zhang X Y, Qin X Y, Jiang M H, Whangbo M H. *Catal Commun*, 2009, 11: 210 [crossref](#)
- [27] Yang C C, Yu Y H, van der Linden B, Wu J C S, Mul G. *J Am Chem Soc*, 2010, 132: 8398 [crossref](#)
- [28] Zhao Z H, Fan J M, Wang Z Z. *J Clean Prod*, 2007, 15: 1894 [crossref](#)
- [29] Zhao Z H, Fan J M, Xie M M, Wang Z Z. *J Clean Prod*, 2009, 17: 1025 [crossref](#)
- [30] Ozcan O, Yukruk F, Akkaya E U, Uner A D. *Appl Catal B*, 2007, 71: 291 [crossref](#)
- [31] Nguyen T V, Wu J C S, Chiou C H. *Catal Commun*, 2008, 9: 2073 [crossref](#)
- [32] Cao L, Sahu S, Anilkumar P, Bunker C E, Xu J, Shiral Fernando K A, Wang P, Guliants E A, Tackett K N, Sun Y P. *J Am Chem Soc*, 2011, 133: 4754 [crossref](#)
- [33] Zou Z, Ye J H, Sayama K, Arakawa H. *Nature*, 2001, 414: 625 [crossref](#)
- [34] Vijayakumar K M, Lichtin N N. *J Catal*, 1984, 90: 173 [crossref](#)
- [35] Matsumoto Y, Obata M, Hombo J. *J Phys Chem*, 1994, 98: 2950 [crossref](#)
- [36] Pan P W, Chen Y W. *Catal Commun*, 2007, 8: 1546 [crossref](#)
- [37] Nguyen T V, Wu J C S. *Appl Catal A*, 2008, 335: 112 [crossref](#)
- [38] Xi G C, Ouyang S X, Ye J H. *Chem Eur J*, 2011, 17: 9057 [crossref](#)
- [39] Liu Q, Zhou Y, Kou J H, Chen X Y, Tian Z P, Gao J, Yan S C, Zou Z G. *J Am Chem Soc*, 2010, 132: 14385 [crossref](#)
- [40] Yan S C, Wan L J, Li Z S, Zou Z G. *Chem Commun*, 2011, 47: 5632 [crossref](#)
- [41] Gao F, Chen X Y, Yin K B, Dong S, Ren Z F, Yuan F, Yu T, Zou Z G, Liu J M. *Adv Mater*, 2007, 19: 2889 [crossref](#)
- [42] Lü J, Kako T, Li Z S, Zou Z G, Ye J H. *J Phys Chem C*, 2010, 114: 6157 [crossref](#)
- [43] Kou J H, Gao J, Li Z S, Zou Z G. *Curr Org Chem*, 2010, 14: 728 [crossref](#)
- [44] Fan X X, Gao J, Wang Y, Li Z S, Zou Z G. *J Mater Chem*, 2010, 20: 2865 [crossref](#)
- [45] Lü J, Kako T, Zou Z G, Ye J H. *J Mater Res*, 2010, 25: 159 [crossref](#)
- [46] Lü J, Kako T, Zou Z G, Ye J H. *Appl Phys Lett*, 2009, 95: 032107 [crossref](#)
- [47] Kudo A, Hijii S. *Chem Lett*, 1999: 1103
- [48] Tang J W, Zou Z G, Ye J H. *Catal Lett*, 2004, 92: 53 [crossref](#)
- [49] Liu Y Y, Huang B B, Dai Y, Zhang X Y, Qin X Y, Jiang M H, Whangbo M H. *Catal Commun*, 2009, 11: 210 [crossref](#)
- [50] Zou X D, Conradsson T, Klingstedt M, Dadachov M S, O' Keeffe M. *Nature*, 2005, 437: 716 [crossref](#)
- [51] Zhou Y, Zhu H, Chen Z, Chen M, Xu Y, Zhang H, Zhao D. *Angew Chem, Int Ed*, 2001, 40: 2166 3.0.CO;2-C target="_blank"> [crossref](#)
- [52] Liu G, Zheng S, Yang G. *Angew Chem, Int Ed*, 2007, 46: 2827 [crossref](#)
- [53] Lin Z E, Yang G Y. *Eur J Inorg Chem*, 2010, 19: 2895 and the references therein
- [54] Sato J, Kobayashi H, Ikarashi K, Saito N, Nishiyama H, Inoue Y. *J Phys Chem B*, 2004, 108: 4369 [crossref](#)
- [55] Huang J H, Cui Y J, Wang X C. *Environ Sci Technol*, 2010, 44: 3500 [crossref](#)

- [56] Ma B J, Wen F Y, Jiang H F, Yang J H, Ying P L, Li C. Catal Lett, 2010, 134: 78 
- [57] Xia Y N, Yang P D, Sun Y G, Wu Y Y, Mayers B, Gates B, Yin Y D, Kim F, Yan Y Q. Adv Mater, 2003, 15: 353 
- [58] Kim S S, Park J Y, Kim H S, Na H G, Yang J C, Shim S H, Lee C, Park D, Nam D, Cheong H, Kim H W. J Phys D, 2011, 44: 025502 
- [59] Li L, Lee P S, Yan C, Zhai T, Fang X, Liao M, Koide Y, Bando Y, Golberg D. Adv Mater, 2010, 22: 5145 
- [60] Su Y, Li S, Xu L, Chen Y Q, Zhou Q T, Peng B, Yin S, Meng X, Liang X M, Feng Y. Nanotechnology, 2006, 17: 6007 
- [61] Yan C, Zhang T, Lee P S. Cryst Growth Des, 2008, 8: 3144 
- [62] Zhan J H, Bando Y, Hu J Q, Yin L W, Yuan X L, Sekiguchi T, Golberg D. Angew Chem, Int Ed, 2006, 45: 228 
- [63] Yan C, Singh N, Lee P S. Cryst Growth Des, 2009, 9: 3697 
- [64] Yan C, Lee P S. J Phys Chem C, 2009, 113: 14135 
- [65] Li C, Bando Y, Liao M Y, Koide Y, Golberg D. Appl Phys Lett, 2010, 97: 161102 
- [66] Yan C, Singh N, Lee P S. Appl Phys Lett, 2010, 96: 053108 
- [67] Tsai M Y, Yu C Y, Wang C C, Perng T P. Cryst Growth Des, 2008, 8: 2264 
- [68] Huang J H, Ding K N, Hou Y D, Wang X C, Fu X Z. Chem-SusChem, 2008, 1: 1011
- [69] Huang J H, Wang X C, Hou Y D, Chen X F, Wu L, Fu X Z. Environ Sci Technol, 2008, 42: 7387 
- [70] Song R Q, Xu A W, Yu S H. J Am Chem Soc, 2007, 129: 4152 
- [71] Wan Y, Zhao D Y. Chem Rev, 2007, 107: 2821 
- [72] Yan S C, Ouyang S X, Gao J, Yang M, Feng J Y, Fan X X, Wan L J, Li Z S, Ye J H, Zhou Y, Zou Z G. Angew Chem, Int Ed, 2010, 49: 6400 
- [73] Pichon A. Energy materials: A stretch to save the world. <http://www.nature.com/nchina/2010/101103/full/nchina.2010.126.html>

- [1] 张海燕, 曹春晖, 赵健, 林瑞, 马建新. 燃料电池Pt基核壳结构电催化剂的最新研究进展[J]. 催化学报, 2012,33(2): 222-229
- [2] 闫朝阳, 兰丽, 陈山虎, 赵明, 龚茂初, 陈耀强*. 高性能 Ce_{0.5}Zr_{0.5}O₂ 稀土储氧材料的制备及其负载的单 Pd 三效催化剂[J]. 催化学报, 2012,33(2): 336-341
- [3] 黄燕, 李可心, 颜流水, 戴玉华, 黄智敏, 薛昆鹏, 郭会琴, 熊晶晶. 二维六方 *p6mm* 有序介孔 WO₃-TiO₂ 复合材料的制备及其可见光催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(2): 308-316
- [4] 宫绪敏, 聂尧, 徐岩, 肖荣, Gaetano T. MONTELLIONE. 羰基还原酶辅酶结合域位点突变对其不对称催化性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(2): 330-335
- [5] 王伟鹏, 杨华, 县涛, 魏智强, 马金元, 李瑞山, 冯旺军. BaTiO₃ 纳米颗粒的聚丙烯酰胺凝胶法合成及光催化降解甲基红性能[J]. 催化学报, 2012,33(2): 354-359
- [6] 任利敏, 张一波, 曾尚景, 朱龙凤, 孙琦, 张海燕, 杨承广, 孟祥举, 杨向光, 肖丰收. 由新型铜胺络合物模板剂设计合成活性优异的 Cu-SSZ-13 分子筛[J]. 催化学报, 2012,33(1): 92-105
- [7] 任远航, 辜敏, 胡怡晨, 岳斌, 江磊, 孔祖萍, 贺鹤勇. 稀土负载钛-硅沸石 ETS-10 的制备及其光催化性质[J]. 催化学报, 2012,33(1): 123-128
- [8] 刘彤, 于琴琴, 王卉, 蒋晓原, 郑小明. 等离子体与催化剂协同催化 CH₄ 选择性还原脱硝反应[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1502-1507
- [9] 王晟, 高艳龙, 王驹, 王栋良, 丁源维, 许学飞, 张晓龙, 江国华. 紫外光还原法制备铂填充硅钛复合纳米管及其光催化性能[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1513-1518
- [10] 王丹君, 陶芙蓉, 赵华华, 宋焕玲, 丑凌军. CO₂ 辅助老化制备的 Cu/ZnO/Al₂O₃ 催化剂上 CO₂ 加氢制甲醇[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1452-1456
- [11] 汪青, 尚静, 宋寒. 影响 TiO₂ 纳米管光电催化还原 Cr(VI) 的因素探讨[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1525-1530
- [12] 罗海英 1,2, 聂信 1,2, 李桂英 1, 刘冀错 1,2, 安太成 1,*. 水热法合成的介孔二氧化钛的结构表征及其对水中 2,4,6-三溴苯酚的光催化降解活性[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1349-1356
- [13] 马鹏举, 闫国田, 钱俊杰, 张敏, 杨建军*. 新型 N-TiO₂ 的固相法制备及其光催化性能[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1430-1435
- [14] 龙华丽 1, 胡诗婧 1, 徐艳 1, 覃攀 1, 尚书勇 1,2, 印永祥 1,*, 戴晓雁 1. 光辐照驱动 CH₄-CO₂ 重整中 Ni/MgO-Al₂O₃ 催化活性吸收体的活性[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1393-1399
- [15] 孙果宋 1,2, 黄青则 3, 李会泉 4,a, 柳海涛 4,b, 张钊 4, 王兴瑞 4, 王秋萍 3, 王金淑 1. 不同载体负载的 Cr 基催化剂催化 CO₂ 氧化异丁烷脱氢制异丁烯[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1424-1429