

海外纵横

2009年第八届日本绿色和可持续发展 化学奖获奖项目评述

程海涛, 李军生

(广西工学院生物与化学工程系, 广西柳州 545006)

摘要:日本绿色和可持续发展化学奖旨在通过化学革新来推动环境和人类健康、安全研究与发展。着重介绍了第八届日本绿色和可持续发展化学奖4个奖项项目,分析了获奖项目的创新和价值,简述了第三届绿色和可持续发展留学生授予奖获得者及贡献。

关键词:绿色和可持续发展化学奖;评述;2009;日本

中图分类号:TQ-9

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2010)01-0090-04

A review of Japan's 8th Green and Sustainable Chemistry Awards in 2009

CHENG Hai-tao, LI Jun-sheng

(Department of Biological and Chemical Engineering, Guangxi University of Technology, Liuzhou 545006, China)

Abstract: The Green and Sustainable Chemistry Award of Japan is established to promote research and development for the environment and human health and safety through the innovation of chemistry. The four items of awards of Japan's 8th Green and Sustainable Chemistry Award is introduced in detail, the innovation and value of the awarded winning items are analyzed, the winner and contribution of 3rd GSC Student Travel Grant Awards is briefly indicated.

Key words: the Green and Sustainable Chemistry Award; review; the year 2009; Japan

日本绿色和可持续发展化学奖由2000年成立的日本绿色和可持续发展化学网(GSCN)发起,2002年开始授予第一届绿色和可持续发展化学奖,2009年颁发的是第八届绿色和可持续发展化学奖。绿色和可持续发展化学奖旨在通过化学革新推动环境和人类健康、安全研究与发展,授予通过促进该领域绿色和可持续发展的个人、团体或公司,例如:减少二氧化碳排放,废物、垃圾填埋及有害环境副产品的减少等。绿色和可持续发展化学奖包括经济产业省授予奖、文部科学省授予奖、环境省授予奖、绿色和可持续发展化学网直接授予奖4个项目;后来又增加了一项绿色和可持续发展留学生授予奖,2009年颁奖活动同时揭晓了第三届绿色和可持续发展留学生授予奖。

本文着重介绍了第八届绿色和可持续发展化学奖(GSC)4个奖项项目的创新和价值,以及第三届绿色和可持续发展留学生授予奖获得者。

1 经济产业省授予奖

2009年经济产业省授予奖授予住友化学工业

(Sumitomo Chemical)株式会社,他们开发了一种通过回收利用异丙基苯制备环氧丙烷(PO)的新工艺。

环氧丙烷传统上通过氯代醇或过氧化氢过程制得。传统生产工艺都存在不可解决的弊端,例如:产生大量没有价值的氯化盐或者附带产生大量的苯乙烯和异丁烯。住友化学工业株式会社开发了一种不产生任何副产品的新工艺。通过氧化、环氧化、加氢化3个反应步骤,异丙基苯在新工艺中,作为一种反应介质(“氧载体”)被回收利用。

新工艺开发的关键是如何利用过氧化氢异丙苯大分子和丙烯,开发一种在环氧化反应中具有高活性的催化剂。在过氧化氢参与的反应中,微孔Ti-Si分子筛(TS-1)通常作为非常活跃的环氧化催化剂,但是它在过氧化氢异丙苯的环氧化反应中却显示出极低的活性。开发高性能的催化剂有3个非常重要的因素:①最大限度地利用高度分散在硅胶基质中具有四面体结构Ti的活性中心;②具有纳米级微孔结构,过氧化氢异丙苯大分子可以很容易被分散至其中;③具有足够的有利于丙烯亲和的疏水性。该

收稿日期:2009-10-12;修回日期:2009-11-05

作者简介:程海涛(1982-),男,硕士生;李军生(1963-),男,博士,教授,主要从事生物分子的化学修饰与功能研究,通讯联系人,chenghaitao123456@163.com。

公司研究人员已经成功发现并且工业化了一种具有特殊“介孔结构”的高性能 Ti-Si 环氧化催化剂。

在此工艺中,因为氧化、环氧化、加氢化过程中所有释放出的反应热都被回收,同时被有效的利用,所有的反应步骤能量消耗低、产率高。该公司认为环氧丙烷新工艺在原材料消耗、能量能耗以及过氧化方法上都优于其他工艺。新工艺非常经济、绿色环保。与传统工艺相比,在1个产能20万t/a环氧丙烷的企业,该新工艺的节能效果相当于减少CO₂排放约30万t/a。第1个使用他们新技术的工厂于2003年在日本建成投产,第2个项目于2009年在沙特阿拉伯拉比格(Petro Rabigh)启动。

2 文部科学省授予奖

2009年文部科学省授予奖授予横滨市桐阴大学(Toin University of Yokohama)工程研究院的 Tsutomu Miyasaka、Masashi Ikegami 和 Peccell 技术有限公司的 Kenjiro Teshima。他们利用印刷技术,开发了塑胶染料敏化太阳能电池。

通过结合二氧化钛多孔薄膜的低温沉积与印刷技术,可以生产廉价的塑料基质染料敏化太阳能电池(DSSCs)。因为它的能量转换效率可达到7%,现在正对这些轻便灵活的塑料基质太阳能电池酝酿大规模商业生产,它必将广泛应用在便携设备中。染料敏化太阳能电池技术非常环保,因为制造过程高效节能,组成材料很容易被回收和利用。这种容易组装的染料敏化太阳能电池还被作为一种教学工具,用于能源和环境方面的教学。

(1)利用低消耗的化学过程制备染料敏化太阳能电池。

染料敏化太阳能电池现在已经达到实用的水

(上接第89页)

取得了很好的效果,并从客观上抑制了污染型镀种的上马,具有极高的推广应用价值。

2 结语

新方法的引出是由于原料KCl中钾纯度不高含有大量的镁盐,严重干扰传统分析方法的准确性。推而广之,此方法同时适用于由其他不纯原料带入或操作不慎而产生的严重杂质干扰的情况。该方法实用、快速、准确,应用于生产过程中,在槽液维护、调整、控制等诸方面均取得了令人满意的效果,在氯

平,足以与传统太阳能电池竞争,同时还可以在普通条件下廉价生产。色素增感半导体的发展源于增加光敏感材料敏感度的增加,光敏感化材料的研究可以追溯到40年前。最近,利用染料敏化纳米晶体多孔二氧化钛薄膜板(表面粗糙度系数大于2000)的能量转换效率可达到11%。染料敏化的二氧化钛薄膜具有很高的光吸收性,因此在阴天的户外,它能够很有效地捕捉到弥漫的可见光和来自室内人工光源的可见光。随着网络社会的持续发展,这些轻便、永不损坏、灵活的光电池显示了取代目前移动设备中使用的电池的巨大潜力。在半导体的沉积层中,多孔二氧化钛薄膜(染料敏化太阳能电池制造技术的核心)是一种把悬浮在树脂黏合剂中的纳米二氧化钛微粒涂在一种基质上,在450℃或以上温度烧结在一起得到的薄膜。这样形成了对染料吸收或对染料敏感的光电层。直到最近,把昂贵的透明导电玻璃涂层——锡的氧化物作为基质,基质的成本就接近制造成本的一半,如果这个玻璃基片可以被塑料薄膜取代,这将大大简化其制备过程,而且可以连续生产,如用于制造纺织品,将大大降低生产成本。

(2)可印刷的塑料染料敏化太阳能电池。

以使用塑料基质生产染料敏化太阳能电池电极为目标,为了固化多孔二氧化钛,获奖者发明了一种新型的粘接物,它可以使脱水干燥在低温(<150℃)进行,而不需要高温烧结。这种粘接物不包括其他粘合剂,它本身是一种黏性多孔纳米二氧化钛,包括多孔纳米二氧化钛微粒和分散于茂醇-水的二氧化钛微粒溶胶固定剂。通过丝网印刷技术,这些固定剂被涂在了基质材料上,同时纳米晶体多孔薄膜利用干燥加热(<150℃)固化反应和脱水浓缩反应制得。利用涂了聚乙烯石脑油(PEN)的ITO透明导体

化钾镀锌的整个工艺过程中起着非常重要的调控作用,从技术上确保了该绿色环保工艺的顺利实施,从而不被环境不友好的污染型工艺所取代。具有极其深远的环保意义和社会意义。

参考文献

- [1] 程秀云,张振华.电镀技术[M].北京:化学工业出版社,2002:31.
- [2] 潍坊学院.酸性镀锌溶液中氯化锌含量的分析方法及专用试剂:中国,200810016537.1[P].2008-06-04.
- [3] 徐红娣,李光萃.常用电镀溶液的分析[M].3版.北京:机械工业出版社,1993:46-48.■

基质、Ru 复合染料 N719 敏化剂、溶有碘的 3-甲氧基丙腈溶液的电解质溶液,他们制造了活性面积为 0.23 cm^2 的染料敏化太阳能电池,在强烈的光线下其能量转换效率可达 5.9% ($1 \text{ sun} = 100 \text{ mW/cm}^2$),在弱光下达到 7.0%。

接下来他们研制了原型模块,连接太阳能电池组件的模块用于研究类似低温工艺的收集能量格栅和密封材料。利用一种变形的塑料基质,他们能将电解质的厚度(所用电解液的数量)降为原来的 $1/5$,由有色电解质引起的光线厚度的过滤效果已被消除。来自电极两侧的人射光可以有效地被利用。这个模块在 2008 年首届国际太阳能发电博览会(PV EXPO 2008)上被展出,利用在展示厅里扩散的人造灯光,它有效地产生出 112 V 电压的电流。这种不包括高温烧结的印刷技术,使低成本制造高效染料敏化太阳能电池成为可能。同时构成材料可以很容易地被回收再利用:电极中的无机材料(二氧化钛、ITO、金属)和塑料,可以通过机械变形被去掉和回收,染料和电解质可以通过清洗被回收。

(3) 支持环境、能源教育。

已经被证明这种染料敏化太阳能电池可以作为一种有效的教学工具。通过装配模型,学生能体验从固定剂的使用到电池组装产生能量的整个过程。可以很容易将太阳能电池组件组合到一起。

3 环境省授予奖

2009 年环境省授予奖已经揭晓,分别授予山口大学(Yamaguchi University)应用化学和化学工程系 Takashi Saeki、蜀南(Shunan)地区行业推广中心基金会 Keiji Tokuhara 和 ESP 合作机构的 Toshio Matsumura。他们开发并传播了使用减阻添加剂的节能技术。

获奖者开发了一种新的节能减阻添加剂,它显著降低了空气条件下流体传输和水循环采暖通风空调设备动力泵所需的动力。遍及日本的 120 多个地方采用了这项技术,这项技术已经被证明可以降低泵 20% ~ 50% 的能量消耗。据估计,如果这个技术被应用于日本所有的商业建筑的空调系统,CO₂ 的排放量可减少多达 50 万 t/a。到目前为止,虽然在学术水平上还在审查这项技术,但是通过商业、大学和政府之间进行的技术合作传播已带来了巨大节能效益。

蜀南(Shunan)地区产业合作促进中心和 LSP 合作机构联合发起推广该技术。对比牛顿流体,阻力

流减少的效应被叫做减阻效应,特定的聚合物溶液与表面活性剂水溶液都具有此效应。其中,表面活性剂系统在水循环采暖通风空调设备的使用中显示出特殊选择性,因为表面活性剂形成了抑制液体涡流的球棒形胶束微粒,即使这些胶束结构在碎剪切力泵和其他设备作用下被破坏,胶束结构也可以重新建立起来。由于反离子(水杨酸衍生物)的存在,他们发现季铵盐阳离子表面活性剂在很宽的温度范围内表现了稳定的减阻效应。1994 年首次在水循环采暖通风空调设备中使用这种化合物,根据这些试验的结果,他们成功获得了有关阳离子表面活性剂减阻效果基本的知识产权,以及为了减少流体输送阻力,使用节能表面活性剂技术的专利。他们开发了减阻添加剂产品——LSP-01,用于空调和其他水循环采暖通风空调。LSP-01 是水处理化学产品的创新突破,节约了大量的能源。以他们的知识产权为基础,他们紧紧跟踪原始设备制造商和其他同类产品范围内的发展趋势。

通过问题的讨论,如减阻技术的继续发展,他们开发了用于确定最佳添加剂的方法,以及如何应用和管理实际装备系统中的添加剂,正如设备仪器中安装了黑匣子一样,他们还调查了表面活性剂对环境的影响。在处理这些问题的过程中,他们开发了大量的专业机构实体支持该技术的进一步普及。到 2008 年下半年,在日本全国各地有 120 多个地方使用具有减阻技术的设备,包括一般企业、零售商店、医院、工厂、高层建筑、主题公园、机场。同时,他们力求提高对科技的认识,通过不同的展览和研讨会,并利用一切可以进行技术演示的机会。他们正在努力把该技术应用于工厂所有种类的设备,不仅仅是水循环采暖通风空调设备系统,因此在未来几年里,减阻技术将在更大的区域范围内得到应用。此外,这种方法应用于除水之外的其他流体的潜力巨大,他们可以预期在这方面将有大量的研究。为了减阻流动的胶束移动现象而引起管道内的阻力不平衡转移现象,由此造成的热能量传递的行为还需要进一步调查,这一现象引起了调查有关减阻流动机制的新见解。

4 绿色和可持续发展化学网直接授予奖

2009 年绿色和可持续发展化学网直接授予奖由鸟取大学工程研究院(Graduate School of Engineering, Tottori University)的 Toshiyuki Itoh、丰田合成

(TOYODA GOSEI)有限公司 Masahito Fukuta, Tomoaki Okita、FTS 有限公司 Yasuaki Tanaka、丰田中央研发实验有限公司 (Toyota Central R&D Labs., Inc.) 的 Mitsumasa Matsushita 和丰田汽车公司 (Toyota Motor Corporation) 的 Yasuyuki Suzuki 共同获得。Toshiyuki Itoh 开发了基于先进的生物催化化学方法调控过程的绿色有机合成方法。Masahito Fukuta、Tomoaki Okita、Yasuaki Tanaka、Mitsumasa Matsushita、Yasuyuki Suzuki 开发了用于硫化橡胶的高质量材料回收利用技术。

生物催化过程中代替有机溶剂或水溶剂离子液体 (ILS) 最近获得了足够的重视并且在这方面已经取得了巨大的进步。Itoh 教授和他的研究小组在这一领域做出了巨大的贡献: ①他们验证了使用离子液体溶剂体系的高效脂肪酶循环利用系统。在离子液体系统中, 以脂肪酶为催化剂, 顺利实现了仲醇的酯化反应, 同时使脂循环系统完美实现; ②通过聚乙二醇和烷基硫酸酶蛋白涂层, 脂肪酶显著的活化作用得以实现, 同时保持了原有的对映选择性; 此外, 他们还发现, 衍生于 *D*-脯氨酸的 (*R*)-吡咯取代咪唑烷基 PEG10 硫酸盐具有脂肪酶激活剂的重要功能; ③他们还验证了快速的仲醇酯交换过程, 此过程使用离子酰胺液体涂层酶, 以 2-甲氧基乙基 (3-丁基) 磷二(三氟甲基) 氨基化合物为溶剂, 反应速率优于传统有机溶剂 (如二异丙醚)。

应当强调指出, 离子液体经过简单净化过程后可以反复使用。因此基于可持续发展的绿色化学概念的酶促反应过程, 在离子液体作为重要反应介质条件下可得以完成。

Masahito Fukuta、Tomoaki Okita、Yasuaki Tanaka、Mitsumasa Matsushita、Yasuyuki Suzuki 开发的用于硫化橡胶的高质量材料回收利用技术, 是一种高品质的再生橡胶制造技术, 减少了在短时间内很难循环利用的硫化橡胶中的交联点。

硫化橡胶被视为一类很难回收的材料, 所以拥有更高生产率和高质量的新回收技术的出现受到高度期盼。获奖者认为硫化橡胶含有的 C—C 键、C—S 键和 S—S 键中, S—S 键是最弱的。所有化学

键在有足够能量情况下必须被迅速打开。这项新技术使用双螺杆挤出机, 可以连续地生产高品质可回收橡胶, 同时通过提供适当的能量, 例如: 热、压力和剪切应力, 降低 S—S 键的交联。制造过程更加简单, 生产使用的空间比现有的工艺更小, 处理时间只有现有处理过程所需时间的 1/60, 同时自动化程序使生产工人更加安全。

运用此项橡胶再生技术, 也可以生产热可塑性橡胶, 同时降低硫化、分散塑料树脂、重新硫化分散到树脂中回收的橡胶。在环境方面, 通过回收工厂超过 10 年的废橡胶, 垃圾填埋处理已经减少。该技术已经授权给其他生产商, 包括轮胎制造商。橡胶废物产量超过 100 万 t/a。他们希望这项新技术有助于废旧橡胶回收利用和建立资源循环型社会。

5 绿色和可持续发展留学生授予奖

第三届绿色和可持续发展留学生授予奖分别授予东京工业大学 (Tokyo Institute of Technology) 化学与材料科学系的 Nobuko Ohba、大阪府立大学 (Osaka Prefecture University) 工程研究生院的 Maki Ohashi、早稻田大学 (Waseda University) 应用化学系 Kenichiroh Koshika、大阪大学 (Osaka University) 工程研究生院的 Sayoko Shironita、东京工业大学 (Tokyo Institute of Technology) 材料与结构实验室的 Satoshi Suganuma、名古屋大学 (Nagoya University) 工程研究生院的 Shinji Suzuki、庆应义塾大学 (Keio University) 科学与技术研究生院的 Taisuke Banno。

Nobuko Ohba 研制了环境低负荷的新型光催化微量反应体系。Maki Ohashi 实现了活性亚甲基化合物选择性光化学单项烷基化。Kenichiroh Koshika 利用基本的聚合物作电极活性物质, 制备了一种电解质型有机二次电池。Sayoko Shironita 利用单一站点光触媒技术制备了微粒贵金属。Satoshi Suganuma 利用碳基固体酸使纤维素水解。Shinji Suzuki 利用活性锌 (II) 催化的格氏反应合成了醇。Taisuke Banno 进行了新型绿色 Gemini 型阳离子表面活性剂的合成与性能研究。■

您想了解粉体加工技术及相关行业信息吗?

请浏览 中国粉体工业信息网 www.chinapowder.cn

粉碎 分级 纳米颗粒制备 混合 分散 改性 造粒 干燥 烧结 散料输送 储存 粉体检测 粉尘爆炸控制等

010-62772725 62772135 (Fax)

清华大学材料系逸夫技术科学楼 2713 室