

有机—无机杂化的倍半硅氧烷基近红外多孔聚合物可直接利用太阳光进行激发,无需外加光源,高效、简洁,发出的近红外光对生命体无害,为环境治理提供了新的思路,有望获得实际应用。

刘鸿志
山东大学化学与化工学院教授

环境友好型红外材料 检测降解抗生素只需一点阳光

◎本报记者 王延斌

由于抗生素生物可降解性低,并且人们日常生活中对药物经常处理不当,大约80%以上的抗生素会在环境中累积。例如,作为一种广谱抗生素,“氯化小檗碱”因为具有优良的抗菌性和较低的副作用而被广泛应用,但当前很多技术难以同

时检测并降解此类抗生素。

近日,山东大学化学与化工学院刘鸿志教授课题组制备了一种有机—无机杂化的倍半硅氧烷基近红外多孔聚合物,该新材料可同时实现对氯化小檗碱的检测、降解两大功能,这使其在环保领域展示出潜在应用价值。

上述成果发表于美国化学学会旗下的《可持续化学与工程》杂志并入选封面文章。

咪唑吡喃型有机近红外分子,它是具有超共轭“D-π-A-π-D”结构的有机半导体。”刘鸿志告诉记者,“然而,这种有机近红外分子的机械强度和热稳定性差、亮度低、光稳定性差,严重制约了其应用。为此,我们利用倍半硅氧烷对其进行

化学改性来制备有机—无机杂化的倍半硅氧烷基近红外多孔聚合物,实现了分子水平复合,解决了有机近红外分子存在的上述问题,同时解决了物理共混中有机染料容易从二氧化硅基体中泄漏的问题。”

为环境治理提供新思路

刘鸿志认为,有机—无机杂化的倍半硅氧烷基近红外多孔聚合物具有可预见的优异综合性能和广泛的应用前景,“它可以无损快速检测重金属离子、硝基化合物、染料以及抗生素等微量污染物;此外,这类材料还可以实现对污染物的光降解,可直接利用太阳光进行激发,无需外加光源,高效、简洁,发出的近红外光对生命体无害,环境友好,可以循环使用,为环境治理提供了新的思路,有望获得实际应用。”刘鸿志说。

不过,技术是不断完善发展的,任何看似“完美”的材料也有瑕疵。

相关链接

光催化材料治污潜力大

光催化材料是指在光的作用下可发生光化学反应的一类半导体催化剂材料。世界上能作为光催化材料的有很多,包括二氧化钛、氧化锌、氧化锡、二氧化锆、硫化镉等多种氧化物、硫化物半导体。早期,世界各国曾经较多使用硫化镉和氧化锌作为光催化材料,但是由于这两者的化学性质不稳定,会在光催化的同时发生光溶解,溶出有害的金属离子,具有一定的生物毒性,故发达国家已经很少将它们作为民用光催化材料,部分工业光催化领域还在使用。此后,二氧化钛因其氧化能力强、催化

活性高、稳定性好等优势一直处于光催化研究的核心地位。

如今许多专家认为纳米氧化亚铜在光催化降解有机污染物方面有很好的应用前景,有望成为继二氧化钛之后的新一代的半导体光催化剂。纳米氧化亚铜化学性质较稳定,在日光作用下具有很强的氧化能力,可使水中有机污染物完全氧化生成二氧化碳和水。因此,纳米氧化亚铜比较适合于各种染料废水的深度处理。研究人员已经用纳米氧化亚铜光催化降解亚甲基蓝等,取得了较好的效果。

主要有3点。

第一个优势是高效性。使用新型节能玻璃,可以在保证室内节能的同时,尽量让更多的太阳光照射进来,因此对室内的温度控制有更好的效果。

实验显示,传统节能玻璃的可见光透过率相对较低,一般为30%—70%,但新型节能玻璃可达到85%以上。

第二个优势是生产、运输和使用过程中的便捷性。生产常规节能玻璃要在真空中蒸镀各种镀层,这个过程会产生较高的生产成本,运输也不方便。另外,因为常规节能玻璃的里面是真空的,更新替换需要整体更换。

而对于新型节能玻璃来说,不管是传统玻璃,还是有一定节能性能的玻璃,只要已然成型,就不需要拆掉或再做其他的变动,只涂上这种材料,或者贴上由该材料做成的贴膜就可以使用了。

第三个优势是灵活性。这种超材料是一种柔性材料,它可以应用于不同的场景。

举个例子,在以前,如果想把低辐射玻璃应用在帐篷上,难度就比较大。因为低辐射玻璃需用双层的、很厚的玻璃把里面的功能层保护起来,缺少灵活性。而现在,我们可以通过这项新技术,将超材料做成贴膜,或者直接做成涂层喷在帐篷上。

虽然新型节能玻璃在实验室中表现良好,但由于更广泛的耐环境性测试,例如严寒地区、高盐雾地区的测试还未开展,普适性还有待考证。

(转载自科普中国网站,文章内容由中国科学院计算机网络信息中心监制)

寻材问料

哈工大科研团队

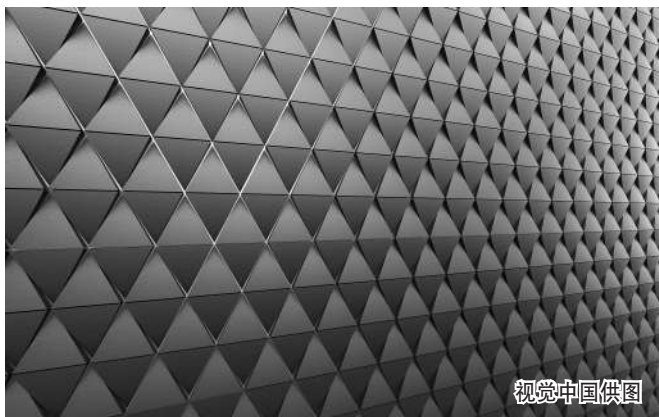
攻克超黑涂层常温制备技术瓶颈

科技日报讯(记者李丽云)6月21日,哈尔滨工业大学对外发布消息称,该校化工与化学学院吴晓宏教授团队在超黑涂层技术领域取得重要突破,攻克了超黑涂层常温制备技术瓶颈,得到了一种朗伯特性显著的高稳定超黑涂层。

经第三方权威机构检测,该涂层宽光谱吸收高达99.8%,光线80°入射时总散射积分低至1.5%,可挥发物为0.00%,全面满足多种基体、复杂形面、超大面积施工工艺和空间极端环境应用需求,性能与技术成熟度均优于国内外现役同类产品。

据介绍,超黑涂层能吸收几乎所有照射在其上的光,应用领域十分广泛,绝大多数精密光学仪器,都需要超黑涂层来屏蔽光学干扰,提升信噪比和探测能力。

20多年来,吴晓宏教授团队针对工况条件“量身定制”出一系列满足服役环境的超黑涂层,已交付遮光罩、挡光板、光阑筒、定标黑体等产品数千件,有效提升了我国航天器光学载荷的在轨探测能力和定位精度,为保证载荷全寿命周期高性能稳定运行提供了必要条件。



杜绝杂质吸附

新工艺让晶体材料“干货满满”

◎本报记者 张景阳 通讯员 李宝乐

近日,包头稀土研究院天津分院发布信息,该院重点研发项目晶级级无水溴化镧、无水溴化铈的干法制粒实验取得良好实验效果。采用这种方法对无水稀土卤化物的吸潮性具有明显的抑制作用。

无水稀土卤化物制造中需抑制有害杂质吸附

据包头稀土研究院天津分院科研管理部部长李璐介绍,稀土光功能晶体用高纯稀土原材料主要包含两大类——高纯稀土卤化物和高纯稀土氧化物。稀土闪烁晶体是稀土光功能晶体中的一种,是指以稀土元素为基本组成或者以稀土离子为发光中心,在吸收X射线、γ射线或其他高能粒子后能发出快衰变紫外光或可见光的光功能晶体材料。这种新材料是当今世界晶体材料领域中具有重大经济效益的主流晶体之一,产业规模仅次于半导体晶体。

包头稀土研究院天津分院技术人员张瑞森向记者介绍:“21世纪以来,科技人员重点研发的闪烁晶体中90%以上含有稀土元素,为稀土闪烁晶体。”

“我们通过研究发现,稀土卤化物晶体生长,多采用坩埚下降法和提拉法,但生长环境必须是真空环境,还要防止环境中的水、氧等有害杂质与稀土卤化物发生反应。而比表面积与杂质吸附速率呈正相关性,因此,通过干法制粒工艺减少无水稀土卤化物比表面积,抑制水、氧等有害杂质在产品表面的吸附显得十分必要。”张瑞森说。

为保证国内晶体原材料供需平衡贡献力量

那么,什么是干法制粒工艺?干法制粒工艺为何可以减少比表面积?张瑞森表示,干法制粒工艺是指在洁净无水的环境下,将无水稀土卤化物通过常温物理挤压的方式变为粒状,最终使高比表面积粉末状颗粒原料成形,变为粒径可控、高致密度的颗粒。以改善产品的流动性,减少水分吸附面积。

为保证造粒工作不影响现有光功能晶体用无水稀土卤化物批量化制备产品质量,包头稀土研究院天津分院闪烁晶体用无水溴化镧造粒封装工艺国产化研发项目组搭建了具有ppm级水含量控制能力的干法制粒作业车间,通过洁净加工可实现粉末状无水稀土卤化物的吨量级颗粒化处理,并可连续进行气氧玻璃封装,全流程杜绝环境杂质干扰。

“我们通过建设光功能晶体用批量化制备试验平台,改进产品成型与包装工艺、完善产品质量检测方法,大幅度降低了高纯稀土卤化物的价格,进一步保证了国内高性能功能晶体原材料的供需平衡。”李璐说。

随着市场验证与客户反馈,下一步,项目组将对产品造粒工艺不断完善,以满足更好的用户体验。



可同时检测降解抗生素

抗生素是人类医学史上最伟大的发现之一,提高了人类对抗细菌感染的力量。但滥用抗生素已严重威胁人类健康并对环境造成了污染。探索如何有效检测和去除环境中的抗生素已成为当前环保领域研究的热点,同时也是难点之一。

为清除污水中的抗生素以及其他有机污染物,科学家们运用了各种方法,包括絮凝、膜过滤、吸附、化学氧化以及生物降解等。但这些方法具有技术难度大、处理成本高、步骤繁琐和易出现“二次污染”等弊端。

为克服上述弊端,科学家们一直在探索更为先进的处理技术,如:光催化技术、湿式氧化技

术、超声波技术、超临界氧化技术等。在这些技术中,光催化技术被认为是最具吸引力的技术之一,因为其利用光能来催化降解污染物,不引入新的污染物,无二次污染,而且材料可以多次重复利用。如今刘鸿志教授课题组的研究成果进一步丰富了光催化材料。

“该红外半导体发光材料的激发带与抗生素的紫外吸收带相重合,由于内滤效应,可以实现对抗生素进行检测;同时,这种红外半导体发光材料能够在水中产生过氧自由基(O₂⁻)和空穴(h⁺),它们可以与抗生素产生作用,进而发生开环等一系列反应,最终将抗生素降解生成二氧化碳和水。”刘鸿志说。

集多种材料优势于一身

当前,近红外发光材料在组成上大致分为两种:无机材料,如金属氧化物和半导体纳米晶体,但“价格贵,难以加工和后修饰”是其致命弱点。有机材料,包括金属配合物和染料等,根据发光机制可以分为有机近红外荧光材料和有机近红外磷光材料。其中,有机近红外荧光材料具有较高的摩尔消光/吸光系数和荧光量子产率,并且分子结构灵活易调、价格低廉。但这一材料仍存在一些亟待解决的共性问题,例如,其只有较低的热稳定性、光学稳定性、荧光量子效率,并

且耐光漂白性差。

为了解决无机近红外材料的可加工性和有机近红外材料的稳定性问题,科学家们开始制备有机—无机杂化近红外材料。即通过添加无机粒子进行掺杂来克服有机近红外材料的缺点。比如,掺杂二氧化硅的有机近红外材料可表现出更高的亮度和光稳定性。然而,嵌入的有机近红外分子容易从二氧化硅基体中泄漏,稳定性差,阻碍了其应用。

“通过分子设计,我们制备了一种噻吩桥联

这种节能玻璃可灵活“调控”热量进出

◎陈琳 陈劲涛

在冬季,室内热量的来源主要是太阳辐射和加热器辐射。太阳辐射会通过玻璃进入室内,而室内温度通常高于室外,再加上暖气片、加热器等各类取暖设备会发射出室温下的中远红外辐射,辐射打到玻璃上,玻璃吸收辐射的热量后升温,随后又会把这部分能量交给室外的冰天雪地,由此造成大量的能量流失。

如果我们用一种方式,让太阳辐射更多地进入室内,且取暖设备辐射更少地流出,那么,就可以大大地减少这类能源消耗。

如今,科学家们已研发出一种新材料。把它涂到玻璃上,玻璃就拥有了调控阳光的能力,变

成新型节能玻璃。那么,这种新型材料是什么?它如何让玻璃发挥节能作用?与传统节能玻璃相比,又有什么优势呢?

从普通玻璃到节能玻璃 只差一层涂料

太阳热辐射与室内热辐射最大的区别,就在于它们处于不同的波段。因此,如果在玻璃上设置好波段的出入条件,我们就可以人为地调控它们的去留。

基于这样的思路,中国科学院工程热物理研究所的科研人员将高透明高分子材料与具有特定结构的纳米组分单元相结合,设计了一种对于辐射能够进行调控的超材料(指具有特殊性质的人造材料)。

把这种人造材料涂抹在普通的玻璃上,就可以把普通的玻璃变成新型节能玻璃。

在这种超材料中,高透明高分子材料可以让可见光更好地通过,纳米单元则负责筛选辐射——遇到短波长的太阳辐射时,它会被激活,并放行能量;而对于室温物体所发射的长波长的热辐射,则会形成一张“大网”,将其反射回去。

这种超材料与玻璃相结合,就可以让玻璃在保持良好透光性的同时,选择性通过热辐射,进而达到冬季保温、夏季阻热的目的。

新型节能玻璃的节能效果到底如何?科研人员进行了一场实验:两个玻璃房模型,一个由普通玻璃制成,另一个由高效节能玻璃制成。两个模型内的初始温度都是21摄氏度,打开模拟日光照射设备让它们同时接受阳光直射。

实验结果显示,一个小时过去后,普通玻璃房的温度提升到27.3摄氏度,高效节能玻璃房的温度升高到43摄氏度。

两个模型房的温度相较于初始温度,分别提高了6.3摄氏度和22摄氏度。也就是说,高效节能玻璃房比普通玻璃房多提高了15.7摄氏度。

这表明,高效节能玻璃对太阳光热辐射有着更好的通过率,同时对室内热辐射的外溢也有着更好阻隔效果。

相比传统节能玻璃更高效、应用更灵活

对比现有的节能玻璃,新型节能玻璃的优势

视觉中国供图