

揽尽天下秘趣



探尽世间传奇



魅力科学

绚丽多彩的 材料世界

(上)

主 编：张晓刚
内蒙古人民出版社



● 魅力科学

绚丽多彩的材料世界

（上）

编 著：张殿卿
内 容：人民邮电出版社



魅力科学——

绚丽多彩的材料世界

(上)

主编 张晓刚

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

绚丽多彩的材料世界. 上/张晓刚主编. —呼和浩特:
内蒙古人民出版社, 2008. 5

(魅力科学)

ISBN 978-7-204-09575-9

I. 绚… II. 张… III. 材料科学—普及读物 IV. TB3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 067498 号

书 名:魅力科学

主 编:张晓刚

出版发行:内蒙古人民出版社

社 址:内蒙古呼和浩特市新城西街道 20 号

印 刷:天津泰宇印务有限公司

经 销:新华书店

开 本:787 × 1092 1/32 开

印 张:280

版 次:2008 年 5 月第 1 版

印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:0001—5000 套

书 号:ISBN 978-7-204-09575-9/Z·544

定 价:1120.00 元(四十册)

(如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换)

目 录

自发光夜光丝	1
多功能智能窗帘	2
历史遗迹与微生物	3
能吸湿排汗的纤维	4
断骨再生	5
奇妙的超导材料	11
纳米管	14
底片技术划时代的革命	16
隔离中子辐射新材料	17
最黑的物质	18
变废为宝	19
神奇的菌株	20
光伏极性可以被改变	22
人造胶原质血管	24
把“药”穿在身上	25
纳米硅片	26
生物止血带	27
稀土材料	28
直拉硅单晶	31
合金的遗传	32
金刚石复合材料	34
金属疲劳	35
农田里“长”塑料	37
纳米技术	38

“磁木”与手机	39
种植物收黄金	40
钨	43
生物降解塑料	45
催化剂转化器	46
替代硅的塑料	47
自旋电子电晶体	49
“脚手架”修补骨骼	50
超导性能的有机塑料	52
新型生物净水剂	54
新型绷带	55
化学键修补裂痕	56
伸缩自如的新材料	58
能“记忆”的玻璃	59
固体气凝胶	61
新手术用线	62
“纳米水”	63
光盘存储材料	64
纳米滤膜	66
光纤技术	68
纳米催化剂	70
纳米管束	71
碳纳米管显示器	72
陶瓷骨	74
自洁玻璃	75
晶体材料的“大宝石”	76
碳纳米晶体管	78
智能材料高分子化学	80
高分子化学对资源的依赖	82

451	高分子材料纳米化	84
451	高分子化学的创新	86
451	高分子化学发展历程	87
751	日本纳米技术	88
851	纳米光缆线	90
101	弹性陶瓷	91
551	纳米电子器件	92
141	纳米非氧化物材料	93
651	自我修复的材料	95
851	纳米孔隙网	96
140	全氟树脂光纤	97
541	膜技术	98
141	清除虫牙菌新材料	100
404	微纤维	101
511	非晶态材料	102
841	超越硬度的界线	103
121	智能塑料	105
521	多聚合纤维素材料	107
124	物理性能反常的材料	108
511	超导塑料	110
021	能自我修补的塑料	111
101	房间隔音材料	112
501	新型玻璃钢	113
101	金属陶瓷材料	115
401	微晶玻璃装饰板	116
501	高性能复合材料	117
051	神奇的纳米管	119
111	碳纤维复合材料	121
511	“监工”涂料	123

用蜘蛛丝造的材料	124
塑料光纤	125
异形人造纤维	126
化纤材料	127
新型混凝土材料	128
“凯夫拉”材料	130
“合金”复合材料	132
巧制纳米管	134
能发光的材料	136
有“自愈”能力的新材料	138
塑料超导体	140
超级塑料	142
“人造金属”	144
超导新材料	146
超前的金属材料	147
材料技术的发展	149
合成声学晶体	151
纳米磁性材料	153
磁性塑料	154
竹炭和竹醋	157
梯度材料	159
低维半导体材料	161
纳米界面材料	162
防弹高纤维	165
全氟树脂光纤	166
研究进展	167
飞机铝合金	170
金刚石纳米管	171
纳米“自来水笔”	172

模制木料	174
弹性磁体	176
可“吃掉”有害气体的新型建材	178
金纳米管	179
前景广阔的膜技术	180
超感光胶片	182
硅橡胶材料	184
光触媒	185
最有效的“镜子”	187
“金属王国”里的钽	188
半导体材料	190
陶瓷材料	192
可以调光的玻璃	198
能透气的金属	200
速冻金属	202
彩色不锈钢	204
吃声金属	207
带芳香的金属	209
“出汗”的金属	211

需求,可广泛应用于航空航海、夜间作业、消防抢险、建筑照明、交通运输、日常生活及娱乐服装等领域。

浙江大学科研人员迄今将在原有基础上继续研制开发多种色彩的夜光丝。

自发光夜光丝

江南大学纺织服装学院葛明桥教授研制成功一种新型高科技纺织材料——稀土铝酸盐夜光丝,可使自行发光的夜光衣成为现实。

该项目顺利通过了江苏省科技厅组织的科技成果鉴定和江苏省经贸委新产品鉴定。这一成果国内外目前还未见报道,是我国具有自主知识产权的新技术,填补了国内空白,并已申请发明专利。

这种夜光丝是一种新型高科技功能纤维,是以聚对苯二甲酸乙二酯为基材,采用稀土铝酸盐发光材料和纳米级助剂,经过特种纺丝工艺制成具有夜光性的蓄光型聚酯长丝。它只要吸收任何可见光 10 分钟,便能将光能蓄贮于纤维之中,在黑暗中持续发光 10 小时以上,并且可无限次地循环使用,从根本上克服了传统夜光织物涂层不透气、易脱落的缺点。经国家权威机构检测,该产品无毒、无害、无放射性,符合纺织、环保等相关使用要求,可广泛应用于航空航海、夜间作业、消防应急、建筑装潢、交通运输、日常生活及娱乐服装等领域。

江南大学科研人员迄今将在原有基础上继续研制开发多种色彩的夜光丝。

多功能智能窗帘

窗帘能够阻挡阳光和灰尘,是我们日常生活必不可少的用品。即使再怎么方便的新潮窗帘也难免占据空间,影响窗口的摆设、布置。日前,国外市场上出现的一种智能窗帘圆满解决了这一问题,所谓智能窗帘实际上就是一种具有窗帘功能的窗玻璃,它的夹层里有一层水溶性聚合纤维,低温天气时这种聚合物中的油质成分把凝结的水分子聚集在自己的周围,像僵硬的绳子似的成串排列,阻挡光线;当它受热时,这种聚合物分子又像沸水里翻滚的面条,摆脱凝聚时的束缚,此时又变得清澈透明起来。这一转变过程大部分情况下只需两三度的温差就能有所反应,并且是双向可逆式进行。

国外科学家正在研究如何把这种水溶性聚合物进一步推广到建筑行业当中去,开发一种能自行调温调光的新型建筑材料,不仅可以做屋顶、窗玻璃,还可以做墙壁。在不降低生活舒适程度的情况下,节能降耗,减少电力生产造成的环境污染。

历史遗迹与微生物

研究人员确认,一种细菌可能有助于保护那些已有几个世纪历史的富有价值的石质建筑。目前,这种微生物正在9世纪建造的西班牙爱尔罕布拉宫接受检验,看看它们是否有助于保护这一建筑。

由于石灰石、白云岩和大理石等矿石具有很多孔隙,和环境的接触表面积很大,因此非常容易被侵蚀和污染。近年来,科学家尝试着用碳酸盐细菌给脆弱的石质建筑覆盖上一层坚固的碳酸钙。然而,这些新沉积的矿物常常堵塞石头上的空隙,而不是形成覆盖层,使得潮气无法溢出,加速了石头的毁坏过程。现在,格兰纳达大学的矿物学家 Carlos Rodriguez - Navro 领导的一个研究小组报告说,他们在广泛用于西班牙历史性建筑的石灰石样品上用一种含量丰富的土壤细菌 *Myxococcus xanthus* 进行了检验,并得到了很有希望的结果。

他们发现,这种细菌能够产生碳酸盐晶体,形成一种粘合剂,可使现有的方解石颗粒紧密结合在一起,给孔隙增加一个覆盖层,但不会堵塞它们。科学家在4月份的《应用与环境微生物学》杂志上报告说,新沉积下来的方解石可与现有晶体的方向一致,而加固方解石的有机分子能使其甚至比原来的岩石还要坚硬。

普林斯顿大学材料学家 George Scherer 表示:“这种处理方法的优点在于,修复材料的化学成分和原来的石灰石一样。”Scherer 还指出,尽管一种修复受损石头的“天然”方法将是个重要的进展,但这种细菌形成的方解石层很薄,因此仍然容易遭到长期损伤。

能吸湿排汗的纤维

夏天天热出汗多,人们都愿选择棉质衣物,因为天然纤维棉花具有较好的亲水性和自然的形态结构。但被汗浸湿以后,棉质衣服容易粘贴在皮肤上,让人感觉不太舒服。最近中国石化仪征化纤股份有限公司成功开发 coolbs 吸湿排汗纤维,解除了人们这种烦恼。

可用于高级面料、高档服装的 coolbsT 吸湿排汗纤维,填补了国内差别化短纤的一项空白。它采用全新的纤维截面形状设计,将毛细管原理成功地运用到织物结构,使其能够快速吸水、疏水、扩散和挥发,从而保持人体皮肤的干爽。同时,由于聚酯纤维具有较高的湿屈服模量,在湿润状态时也不会像绵纤维那样倒伏,能够始终保持织物与皮肤间舒适的微气候状态,达到了提高舒适性的目的。

断骨再生

几个世纪以来人类一直在对骨移植术进行深入研究,尤其致力于修复创伤、肿瘤感染造成的大范围的骨缺损,以恢复肢体功能。然而迄今为止,临床上对大范围骨缺损的治疗仍是世界难题。目前采用自体骨移植难以满足大段骨移植的要求,异体骨移植产生的疾病传播和排斥反应令人担忧,骨延长术后灾难性并发症使其难以广泛应用。目前临床上也在广泛使用各种以金属、陶瓷或高分子制造的人工骨替代材料。但这些材料在生物相容性、生活性、生物可降解性及与被植入者原有骨的力学匹配性等方面都有各自的缺点。设计制造新型骨替代材料成为当前的关键。人们一直梦想着,有一天骨头能像身体的其他组织一样,在受损后进行自我修复。如今这已经不再是梦想——由清华大学材料系崔福斋教授课题组研制的 NB 系列纳米晶胶原基骨材料获得国家药品监督管理局医疗器械司批文,在临床实验中获得成功,断骨再生终于成为现实。

六年攻关 终成正果

听说不用取自己的髌骨(腰部下面腹部两侧的骨)来植骨,刘俊起,这位家住北京东四十三条的 70 岁老人选择了植入纳米人工骨。

在接受采访时,老人说:“我的颈椎坏了有十几年了!以前走路不行啊,一走这根筋好像在抻着,疼!手术完了之后,这腿发松了,脑子也不那么涨得慌了,手术完三天我就能走几步了。”6 年前,当清华大学材料系李恒德院士、崔福斋教授、冯庆

铃教授带领研究生们在实验室里研究人类骨的生长过程的时候,他们没有想到多年之后,他们研制出的这种纳米人工骨将会改变千千万万个因为骨缺损造成伤残的人的命运——在我国,每年因为骨肿瘤切除手术后需要进行骨修复的病例就有 25 万例左右。

这里所说的纳米人工骨,是国家“863”、“973”支持的攻关项目,是崔福斋教授课题组历时 6 年多研制成功的“NB 系列纳米晶胶原基骨材料”(简称纳米人工骨。它与原有传统人工骨材料的最大区别在于修复后的骨头和人体骨完全一样,不会在体内留下植入物。

从最初在国家自然科学基金的支持下研究骨的结构和生长过程,到完成对纳米骨的设计和制造,研究课题组与解放军总医院、北京军区总医院等单位的骨科专家合作,完成了在兔子和狗身上进行的长骨、颅骨、颌骨、脊椎骨的大量修复实验,实验证明生物材料作为修复材料具有安全有效性,并达到大尺度(40 毫米)的长骨缺损修复。纳米人工骨获得国家药品监督管理局医疗器械司用于临床人体实验的批文后,从今年初到 3 月 17 日,东直门医院已经为 18 位患者做了纳米人工骨植入手术。同时,北京军区总医院、江苏大学医学院也在进行纳米人工骨的临床实验。

崔教授的博士后俞兴,是一位医学博士,在东直门医院参与临床实验。他说:“对于骨愈合我们需要观察半年时间,目前来看病人对纳米人工骨没有任何排斥反应。纳米人工骨已用于多种骨病的治疗,预期可以在全国各大医院应用。”

虽然刘俊起老人并不清楚自己植入的是什么材料的骨头,但他知道“用了这个骨头就不用割我身上的骨头,不用受两次罪了”。

六年的艰辛努力终于修成正果,广大饱受折磨的骨科患者终于迎来了福音。

神奇材料 造福病患

2003年1月15日,65岁的李风云,一位患有腰椎管狭窄的妇女成为首位接受纳米人工骨临床治疗的患者。她患有严重的腰椎管狭窄和腰椎滑脱已经有21年了,接受手术之前一直瘫痪在床。

“当时确实有些害怕,”李风云在电话里说,“反正是没办法了,我要站起来啊!”

东直门医院骨神经显微外科专家徐林教授说:“人的腰椎管里面是支配人的双下肢和大小便的神经,如果椎管因为骨质增生、外伤等问题出现‘腰椎管狭窄’,神经就会受压迫,出现双腿发沉、腰痛、腿痛、大小便失禁乃至瘫痪的症状。病人在腰椎管减压手术中需要大块的椎板切除,就需要植入钛合金板进行腰椎的内固定,但无论内固定多坚强也同样需要植骨来使骨创口愈合,如果取自体的髂骨进行植骨,往往会引起剧烈疼痛、血肿、感染等并发症,病人还不能在早期下地进行康复活动。用纳米人工骨取代自体骨和其他类型的人工骨进行植骨后,尚未见任何排斥反应,且愈合时间和植入自体骨的愈合时间是一样的。”

骨是最复杂的生物矿化组织,在微米尺度和纳米尺度的观察下,它的结构都是不同的。纳米骨仿照人类骨的生成机理,采用自组装方法制备纳米晶羟基磷灰石/胶原复合的生物硬组织修复材料,使复合材料的微结构具有天然骨分级结构,并且具有和天然骨类似的多孔结构,人体对它完全没有排异反应等副作用,无疑是修复大段骨缺损的理想材料。

这种和骨头一样洁白的人工骨有一个形象的名字——纳米晶胶原基骨,这种由纳米尺度级别材料构成的人工骨可以根据不同部位骨生长的需要制成不同的硬度,并且植入人体硬组织

缺损处降解速率和新骨生成速率基本匹配,修复效果接近植入自体骨。

第一个“吃螃蟹”的李风云术后走出了医院,她满怀喜悦地说:“现在能站起来和走路了。”可以预见,像李风云这样接受植入纳米人工骨,从而告别长年顽疾的人将会越来越多。

妙手仁心 重获新生

让我们亲历一次腰椎管减压手术,看看纳米人工骨是怎样植入人体的。

李祥和(化名),62岁,来自安徽。他因为腰椎管狭窄造成走路不稳,摔断了股骨头,在3年前做过钛合金股骨头置换术。

电刀在他的后背划开一个长约15厘米的刀口,由于采取了多种止血措施,病人整个手术过程中没有输一滴血。刀口切至7厘米深的时候,徐林教授用咬骨钳和椎板钳打开椎板,对主要造成椎管狭窄的骨质增生进行去除。

用钉子在腰椎上固定好钛合金板之后,医生将他切下来的椎板骨也剪成颗粒状,和白色的直径1~2毫米大小的纳米人工骨颗粒混合在一起,植在了三个腰椎横突(和椎板一起构成腰椎的横向的骨头)之间。过半年这些骨颗粒就会和腰椎横突长在一起(这个方法叫“腰椎横突间植骨融合术”),和钛合金板一并起到固定腰椎的作用。

新型纳米骨是怎样帮助人骨自行生长的呢?植入纳米骨后,就好像藤会沿着支架不断生长一样,人体的骨细胞就会慢慢爬进多孔的生物材料内部,破骨细胞一边“吃掉”纳米骨,成骨细胞一边巩固阵地,在纳米骨的内部生长起来。随着时间的推移,骨细胞在纳米骨的内部聚集得越来越多,纳米骨的材料逐渐被人体吸收,直到最后纳米骨完全被人体自身的骨细胞所代替。

俞兴博士说:“纳米人工骨比较轻,这次手术我们用了2克,