

二十一世纪青少年科学素质教育全书

漫游材料

世界

★ 新课标 新知识 图文版

★ 开拓学习视野 启迪智慧窗口

★ 21世纪青少年获取新世纪

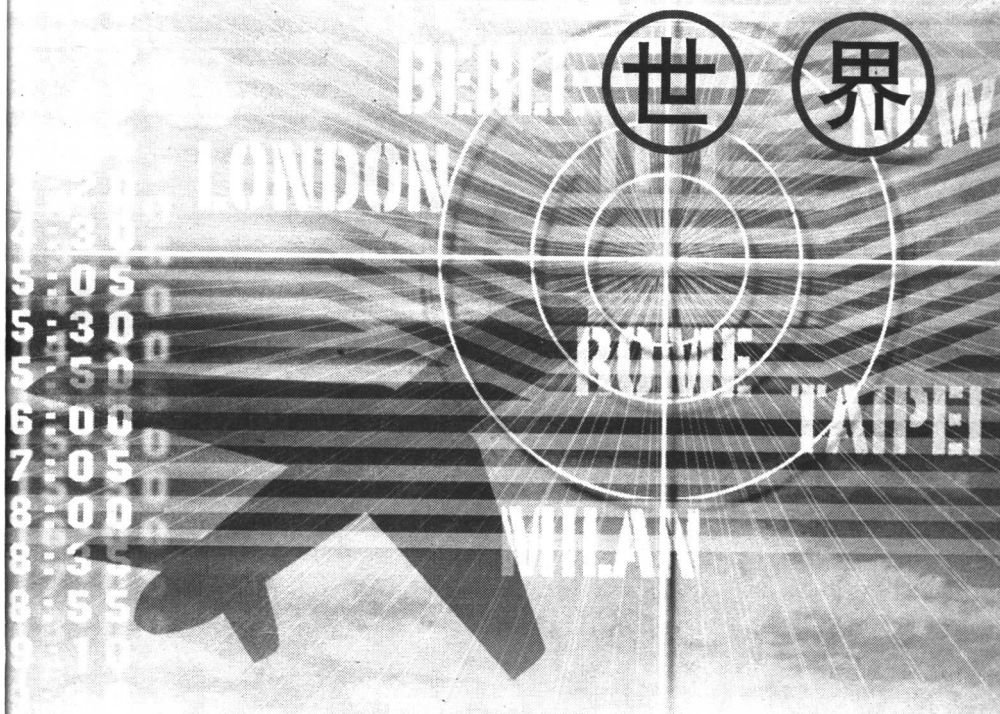
新公民科技身份证的必由之路

内蒙古人民出版社

21世纪青少年科学素质教育全书

漫游材料

世界



内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪青少年科学素质教育全书/韩泰伦等编.

—呼和浩特:内蒙古人民出版社,2004.4

ISBN 7-204-06381-3

I .2... II .韩... III .自然科学—青少年读物

IV .N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 026160 号

21 世纪青少年科学素质教育全书(全 48 册)

出版发行:内蒙古人民出版社出版发行

(呼和浩特市新城西街 20 号)

印 刷:北京金华印刷有限公司

开 本:850×1168 32 开

印 张:310

版 次:2004 年 5 月第 1 版

印 次:2004 年 5 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-204-06381-3/G·1438

定 价:760.00 元(全 48 册)

《21 世纪青少年科学素质教育全书》

编 委 会

顾 问：邱运华（首都师范大学教授，全国青少年
读书活动指导委员会成员）

王龙彪（湖南师范大学教授，全国青少年
素质教育研究会常务理事）

主 编：韩泰伦 谢 宇

副 主 编：吴剑锋 胡玉林 张 朋

执行主编：张幻强 杜海龙 邹德剑

编 委：韩泰伦 吴剑锋 胡玉林 张 朋

张幻强 杜海龙 邹德剑 窦惠娟

袁海霞 展艳利 朱 勇 刘 伟

雷 力 杨 剑 王 伟 季 明

目 录

第一章 传统的材料	(1)
中国的陶瓷	(1)
普通陶瓷	(2)
去污陶瓷	(4)
有“知觉”的陶瓷	(6)
压电陶瓷	(8)
陶瓷轴承	(10)
陶瓷的特异功能	(12)
压花玻璃	(13)
微晶玻璃	(14)
打不碎的玻璃	(17)
调光玻璃	(19)
会发电的玻璃	(21)
塑料薄膜	(23)
压电塑料	(24)
反光塑料	(25)
能导电的塑料	(26)
发电塑料	(29)

漫游材料世界

发光塑料	(30)
工程塑料	(33)
塑料风筝	(35)
环保塑料	(37)
“凯芙拉”纤维	(39)
变色纤维	(42)
碳纤维和防燃纤维	(44)
光导纤维	(45)
中空纤维	(47)
医用纤维	(48)
蜘蛛丝纤维	(49)
超细纤维	(52)
第二章 新材料	(54)
超导材料	(54)
自组裝材料	(59)
纳米材料	(62)
镍钛材料	(65)
高分子材料	(67)
超塑合金	(70)
复合材料	(72)
激光材料	(76)
泡沫金属	(80)
信息材料	(82)

生物材料	(85)
医用功能材料	(90)
储氢金属	(91)
精细陶瓷	(94)
超导电缆	(96)
生物超导	(98)
绿色材料	(99)
高温超导材料	(102)
智能材料	(104)
记忆合金	(108)
形状记忆塑料	(111)
长于导电的钻石	(113)
可净空气的增白剂	(114)
真空保暖建材	(115)
新型超导磁体问世	(116)
OLED 显示器	(117)
柔性陶瓷	(118)
独特超导体	(119)
变色材料	(120)
透明半导体	(121)
自我修复的神奇塑料	(122)
新型塑料可记忆形状	(123)
电子通信生物服装	(124)

漫游材料世界

	橡胶服	(126)
	自动捆成团的材料	(128)
	智能服装	(130)
	“生态纤维”	(131)
	防辐射织物	(132)
	新材料大荟萃	(132)
青少年科学素质教育全书	第三章 新材料技术	(138)
	纳米材料技术	(138)
	纳米微粒制取技术	(141)
	纳米探针技术	(143)
	纳米军事技术	(147)
	纳米碳管技术	(149)
	超导材料技术	(151)
	纳米陶瓷技术	(153)
	磁悬浮与超导技术	(155)
	纳米净水技术	(157)
	塑料制衣技术	(159)
	导电塑料制作技术	(161)
	记忆合金制作技术	(163)
	梯度材料生产技术	(166)
	膜材料制作技术	(168)
	纤维生产技术	(170)
	钎合金制作技术	(174)

发光材料技术	(176)
用玻璃修补骨骼	(178)
打造超级合金	(179)
超钻石的钺	(182)
衣服反射影像	(183)
第四章 新材料展望	(185)
奇异的纳米材料	(185)
神奇的超导世界	(189)
记忆金属	(194)

第一章 传统的材料

中国的陶瓷

陶瓷是陶器和瓷器的总称。人类自从会使用火以来,知道泥土烧过后会变硬且能保持一定形状。考古证明,中国在八九千年前就会制造陶器。最初人们把涂有粘土的篮子进行火烧,形成不易透水的容器,用来煮东西吃,以后开始用粘土制成各种形状的器具,如盛水的壶、缸、孟;煮食的鼎、釜、罐;储存东西的瓮、坛、尊;洗涤用的盆之类,统称为陶器。我国出土的新石器时代的许多陶器,证明我国是世界上会制造陶器最早的国家之一。

在烧制陶器的过程中,有时发现捏好的陶器坯料在高温下烧结时,其中容易熔化的部分会化成玻璃状的粘液把坯料中的小空穴堵死,烧成后不会再吸收水分,轻轻敲打能发出清脆的声音,这就是最早的瓷器。但在烧瓷器时,如果温度掌握不好,稍稍过一点,瓷器会变形或烧裂。所以烧瓷器在当时是一项很难的技术。中国早在商代就会烧制瓷器。尽管中国的

漫游材料世界

瓷器后来传到西方,但没有一个国家会仿制。“洋人”看到瓷器后非常惊奇,甚至流传这样一种说法:“中国人把石膏、鸡蛋清和贝壳粉混在一起,然后在地下埋 80~100 年,就变出了瓷器。”把瓷器说得十分神奇。

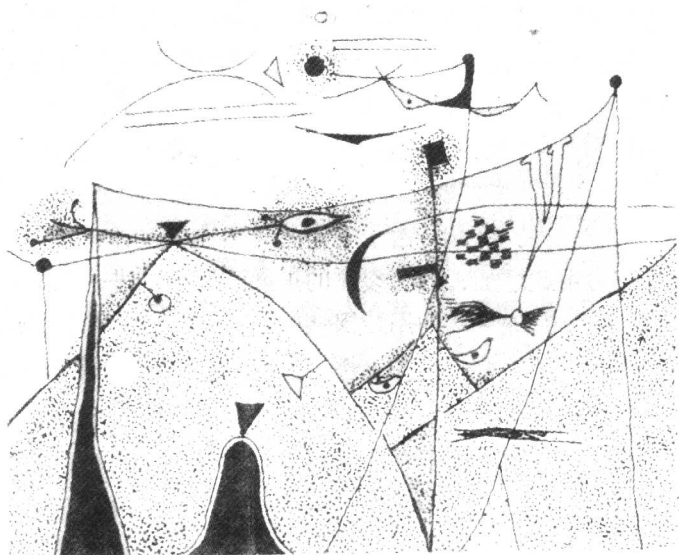
由于只有中国才会制作瓷器,外国人把它称为“中国器具”,至今,西方仍把瓷器叫作“china”。“china”在英文中就是“中国”的意思。由于中国的瓷器质量优良,曾远销世界各国,20 世纪 70 年代末,在韩国木浦湾发现了一艘几百年前的沉船,沉船中就有大量中国元朝时期的古瓷。

陶器和瓷器的主要区别:一是原料不同,二是烧结温度不同。陶器的烧制温度低,在 900°C ~ 1200°C 就能烧成,有的甚至只在 700°C 烧制。瓷器则要在 1300°C 以上。陶器的原料以粘土为主,加入适量的长石和石英。瓷器的原料按坯体中的主熔剂分为:长石质瓷器(即长石、石英和高岭土),绢云母质瓷器(即绢云母、石英和高岭土),骨灰瓷(即磷酸盐、长石、石英和高岭土)和滑石质瓷(即滑石、长石和高岭土)等。陶器的断面粗糙、疏松,气孔率大;而瓷器的断面光洁致密。

普通陶瓷

陶瓷给人的印象总是脆弱得很:一只瓷碗,掉在地上,就会“粉身碎骨”。

近年来,科学家们在对陶瓷进行悉心研究后发现,它之所以如此脆弱,主要有两个原因:



新兴的泡沫陶瓷大有前途

第一, 由于陶器的烧成温度比较低, 通常为 $800^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$, 因此气孔率比较高。在陶器碎片的断面上, 少年朋友们不难看到许多小孔洞, 且组成陶器的颗粒也比较粗大。瓷器的烧成温度虽然要比陶器高得多 (通常为 $1200^{\circ}\text{C} - 1400^{\circ}\text{C}$), 组成的结构也比陶器细密多了, 少年朋友们用肉眼可能看不出有什么细微的缺陷, 但是, 如果你通过显微镜进行观察, 在瓷器碎片的断面上, 就可以看到有许许多多细微的伤

漫游材料世界

痕、裂纹、气孔和夹杂物。要是你把瓷器碎片放在倍数更大的电子显微镜下,那么,你还可以发现瓷器在晶体结构方面的缺陷,例如空位、位错等。而所有这些细微的裂纹、气孔夹杂物、晶体缺陷和表面伤痕,都可能成为陶瓷裂纹的发源地。

第二,由于陶瓷属于脆性材料,一旦出现裂纹,它不像金属那样具有塑性变形能力,所以,只好“打破沙锅纹到底”了。至于在热冲击的条件下,由于陶瓷的导热性较差,热膨胀系数大,热应力由此增加,因此,裂纹的扩展速度更会进一步加剧。在日常生活中,如果我们用沙锅炖(煮)食物,只能用文火慢慢加温,要是一开始就用猛火急烧,就会出现沙锅炸裂事故。即使是烧好后,也不能用水急冷。

去污陶瓷

1988年,欧洲共同体国家为了响应联合国环境规划署的倡议,经过长达六年的协商后,一致同意各国共同努力减少大气污染,其中包括减少有害气体氧化氮的排放。特别是英国、法国、德国、意大利、西班牙、荷兰、比利时、丹麦、爱尔兰、希腊、卢森堡等十二个国家还签订了保证书,保证到1998年要使氧化氮的排放量比1980年减少33%。

英国是工业发达国家,汽车、飞机和各种火力发电厂在这个面积不大的国家排放出大量有害气体。尤其是飞机排放的氧化氮对大气的影 响不可轻视。人们或许奇怪,飞机烧的是汽油,怎么会排放氧化氮呢?这引起了英国剑桥大学材料科学系的研究

人员比尔·克莱格的兴趣,并参与了弄清和解决这一问题的研究。首先他和他的同事弄清楚了为什么飞机烧汽油会排放出氧化氮的奥秘。原来它和航空发动机所用的材料有关。一般的航空发动机的涡轮叶片都是用耐热合金制造的,但耐热合金在温度达到 1000°C 以上时,强度就会降低变软。而驱动涡轮叶片的火焰气体温度却高达 2000°C 。为了使涡轮叶片不变软,现在采用的方法是吹一层冷空气膜把炽热的火焰和叶片表面隔离开来,同时冷却叶片。但是在冷却空气膜和火焰接触混合后,温度会立即升高到 $1800\sim 1900^{\circ}\text{C}$ 。在如此高的温度下,空气中的氮和氧就会发生化学反应,形成氧化氮这种有害气体。

克莱格和他的伙伴们想,要去掉氧化氮,首先要废除用空气冷却叶片这种原始方法。但如果不用冷却空气就必须提高叶片的耐热温度。可是现在最好的耐热合金也只能耐 1100°C 左右的高温。于是他们就想利用能耐 1500°C 以上高温的陶瓷制造涡轮叶片。但是现在大多数陶瓷都很脆,一碰就碎。怎样才能得到又硬又不脆的陶瓷呢?克莱格想起了蜗牛。他知道,别看蜗牛的肉软乎乎的,可它背上背的那个薄薄的壳却硬而不脆。蜗牛壳为何有此特性呢?克莱格用显微镜观察了蜗牛壳的结构。结果发现蜗牛壳是由许多碳酸钙层和薄薄的蛋白质层交替地组成的,就像千层饼似的结构。那些碳酸钙层虽硬而脆,但它们之间夹着的蛋白质却那么柔韧,即使有一两层碳酸钙碰裂了,但夹在其中的蛋白质层能挡住这些裂纹扩大延伸,因此整个蜗牛壳就又硬又不脆。

漫游材料世界

于是克莱格在 1994 年仿照蜗牛壳的结构生产了一种千层饼似的层状材料,是用 150 微米厚的碳化硅陶瓷片和 5 微米厚的石墨片交替地叠加,再加热加压而成的。这种石墨层软而耐热,即使受到碰撞,它能分散碰撞时的应力并防止已开裂的个别碳化硅层的裂纹扩大。现在克莱格已经制成了这种蜗牛壳结构式的材料,并在航空发动机的燃烧室内成功地进行了试验。果然使氧化氮的排放量大大减少。

有“知觉”的陶瓷

大家知道,传感器是检测技术、自动控制、遥感技术必不可少的敏感元件。敏感元件主要依靠一类叫敏感陶瓷材料来制造。敏感陶瓷材料品种繁多,难以数计。有电敏、光敏、声敏、磁敏、热敏、气敏、湿敏陶瓷材料等许多类型。它们是获得各种信息、感知并传递信息的关键材料,是实现自动控制的重要物质基础。敏感陶瓷材料在自动控制仪表中就相当于人的五官,起视觉、嗅觉、味觉、听觉和触觉器官的作用。在防止火灾、煤气中毒、工程事故中有十分重要的作用。

1990 年 11 月 4 日,《北京晚报》报道了一条消息,说的是原苏联大马戏团来京演出时,住在北京国际饭店,马戏团招募的一名工作人员在客房内吸烟,随手把未熄灭的火柴梗扔进纸篓后离去,结果引着了地毯,幸亏装在室内的烟雾报警器鸣叫,才避免了一起重大的火灾。

烟雾报警器为什么能报警呢?靠的就是烟雾传感器中气

敏陶瓷材料。它的特点就是只要它与一氧化碳和烟雾一类的气体一接触,其电阻就立即发生显著变化。人们利用这一特点,把气敏陶瓷材料作的传感器装在室内或厨房内,并和一个报警电路连接起来,当室内的烟雾达到千分之几的时候,电路中的电阻就会发生变化而自动接通报警器。

50年代末,在英国发生了一场特大的暴风雪,一辆在中途抛锚的汽车被困在暴风雪中等待救援时,司机为了取暖就用发动机开动暖气。不料由于发动机内的燃料燃烧不充分,排出的废气中有一氧化碳进入车内,结果司机和乘客全部中毒而死。为了防止类似的事件发生,英国运输部门研究了一种人工鼻。这种人工鼻和汽车上的一个自动报警系统相连,当汽车内一氧化碳等有毒气体的含量一旦达到危险程度时,警铃就会响声大作,告诉司机:危险!

这种人工鼻实际上和烟雾报警器很相似,也是用气敏陶瓷材料制造的。人工鼻约30厘米长,对二氧化碳一类有毒气体的嗅觉灵敏度甚至超过嗅觉非常灵敏的狗和猪。除在汽车上使用外,也可以安装在住宅、工厂和其他车辆中,以监测有毒气体对人类的危害。气敏陶瓷材料中最敏感的是二氧化锡,它一遇到一氧化碳或烟雾,其电阻率就发生变化。有些气敏陶瓷材料,如氧化锌、氧化铁对液化气中的主要成分丁烷、丙烷及天然气中的主要成分甲烷也很灵敏。在厨房中装上用氧化物陶瓷制成的煤气泄漏报警器,就可以防止因煤气泄漏引起的危险。

压电陶瓷

说到能量转换,少年朋友们大都容易理解。例如,电灯把电能转化成为光能和热能;电动机带动水泵把水抽到山坡的梯田上;大坝下的水轮机带动发电机发电,是把机械能转化为电能……然而,你可知道,有一种压电陶瓷,它能使机械能和电能互相转换,为我们做许许多多有益的事情呢。

压电现象是100多年前居里兄弟研究石英时发现的。我们在上面提到的压电陶瓷,是一种先进功能陶瓷,它具有压电效应。

那么,什么是压电效应呢?

当你在点燃煤气灶或热水器时,就有一种压电陶瓷已悄悄地为你服务了一次。生产厂家在这类压电点火装置内,藏着一块压电陶瓷,当用户按下点火装置的弹簧时,传动装置就把压力施加在压电陶瓷上,使它产生很高的电压,进而将电能引向燃气的出口放电,于是,燃气就被电火花点燃了。压电陶瓷的这种功能就叫做压电效应。

压电效应的原理是,如果对压电陶瓷施加压力,它便会产生电位差(称之为正压电效应),反之施加电压,则产生机械应力(称为逆压电效应)。如果压力是一种高频震动,则产生的就是高频电流。而高频电信号加在压电陶瓷上时,则产生高频声信号(机械震动),这就是我们平常所说的超声波信号。也就是说,压电陶瓷具有机械能与电能之间的转换和逆转换