

神奇的科学奥秘

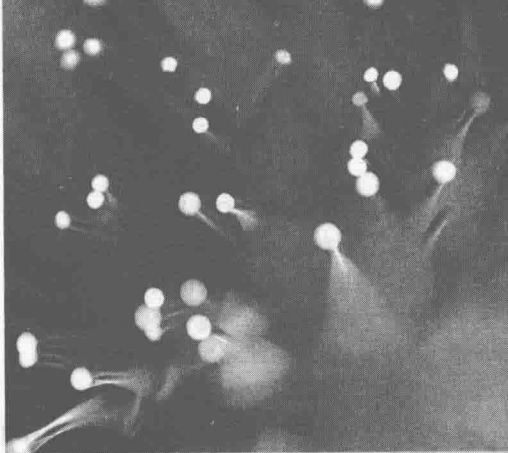
神奇的科学奥秘编委会 / 编著

材料科学的奥秘




中国社会出版社

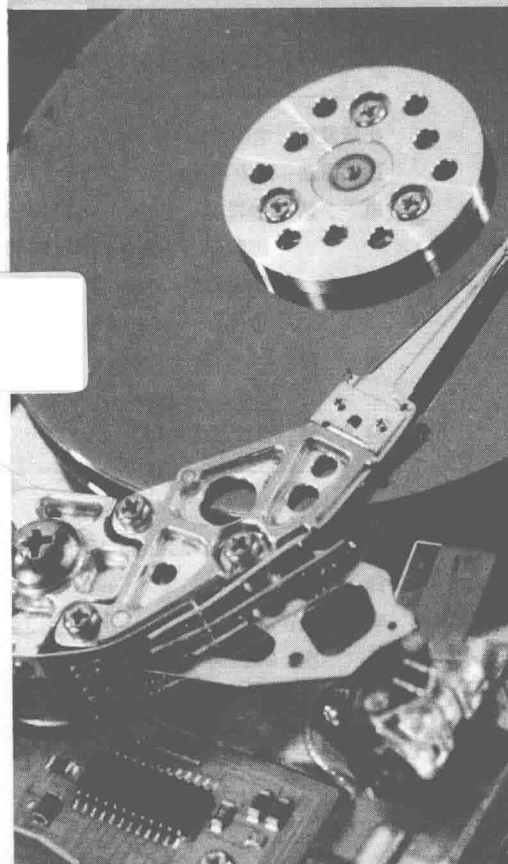
国家一级出版社 全国百佳图书出版单位



《神奇的科学奥秘》编委会

材料科学的奥秘

 中国出版社
国家一级出版社★全国百佳图书出版单位



扫描此码进入本书内容



扫描此码进入本社网站

图书在版编目(CIP)数据

材料科学的奥秘 / 《神奇的科学奥秘》编委会编著.

—北京: 中国社会出版社, 2016.5

(神奇的科学奥秘)

ISBN 978-7-5087-5322-5

I. ①材… II. ①神… III. ①材料科学—青少年读物

IV. ①TB3-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第084914号

书 名: 材料科学的奥秘

编 著 者: 《神奇的科学奥秘》编委会

出 版 人: 浦善新

责任编辑: 侯 钰

图片来源: 国务院新闻办图片库(China Foto Press)

出版发行: 中国社会出版社

邮政编码: 100032

通联方法: 北京市西城区二龙路甲33号

电 话: 编辑部: (010) 58124865

邮购部: (010) 58124848

销售部: (010) 58124845

传 真: (010) 58124856

网 址: www.shcbs.com.cn

shcbs.mca.gov.cn

经 销: 各地新华书店



中国社会出版社天猫旗舰店

印刷装订: 北京佳顺印务有限公司

开 本: 160mm×230mm 1/16

印 张: 16.5

字 数: 200千字

版 次: 2016年9月第2版

印 次: 2016年9月第1次印刷

定 价: 35.80元



中国社会出版社微信公众号

前

FOREWORD

言

童年时代的夏夜，我和小伙伴们常常躺在家乡的草垛上，仰望着美丽的星空，偶尔还能看见流星划过，那时的欢呼与过后的惊诧至今历历在目。冬天的早晨，我们则常常流连于冰雪覆盖的小路，经常由于堆雪人和打屋檐的冰凌而忘记了上学。当然，春天和秋天对于孩子们来说，更是大自然赐予最慷慨、最丰厚的时候。无论是春花的烂漫还是秋果的诱人，至今都是我心中最温暖的回忆。

随着年岁的增长，许许多多扑朔迷离的超自然现象，构成了一个又一个神秘莫测的奥秘。自然界的事物不再只是心头美丽的驻足，而是慢慢地变成了诸多诱发我去探索的动力。幸好，学校的理、化、生等课程给了我一些答案。但是，仅仅局限于课本的知识显得十分有限。幸亏，阅读课外书籍给了我巨大的帮助。现在想来，课外阅读是何等重要啊！

人们带着诸多疑问，不断地对它们进行认识和研究，渴求破译这充满超自然现象的世界。茫茫宇宙中是否还存在其他智慧生物？如何科学地解释人体与自然的离奇现象？我们相信只要认识到它的存在，通过大胆的探索，去辨别真伪，就一定会揭开它那奇特而又神秘的面纱。

我们把这些奇特的想象汇集起来，编撰成册，希望它能让更多读者全面了解大千世界的神奇，从中有所收获。

每天，只要你勤于思考，你就会发现似乎有无数的奥秘需要我们去探索。当你了解了一些奥秘的时候，你会发现自己突然拥有快乐的感觉；当你继续思考的时候，你很快就会发现了自己的知识还远远不够。你是否已经感觉到，课本已经很难满足我们对于科学的渴求，越来越多的新知识、新技术让我们感到眼花缭乱，不知所措？面对着

这样的困惑，要是有一本图文并茂、简洁明快的科普图书给我们课外阅读该有多好啊！

《神奇的科学奥秘》就是这样一套专门拓展中学生科学视野，提高科学素养的图书。让我们沉醉于神奇、瑰丽的大千世界之中，感受科学技术的强大威力，从而启迪智慧，丰富想象，激发创造，培养青少年热爱科学、献身科学的决心，以及热爱人类、保护环境的爱心。

丛书紧密结合当前中学教材中涉及的科学知识，从物理、化学、生物、地理、天文、材料、医学、能源、环境、航空航天等多方面集中介绍相关知识。在这里，自然的奥秘不再神秘，科学成为认识奥秘的金钥匙。

丛书以最新的科学进展为基础，用科学的思维方法去探究、解说神奇的自然现象。书中所介绍的知识既与课本有一定的联系，但是又有别于课本，它们是课本知识的有机延伸，更是了解现代科技发展的窗口。书中还特别收录了中国科学技术的一些重大进展，我们读到这些文章的时候，一定能够产生强烈的民族自豪感。

浏览本书你还会发现，不少的文章透露出浓浓的浪漫主义情怀。自然科学与人文科学原来可以如此淋漓尽致地散发出无穷的魅力。自然奥秘给了人类无穷的想象，也给人类的艰苦探索提供了平台。科学的魅力则是听不见却充满诱惑的旋律，它时时在触动我们的心弦。作为一个年轻的学子，如果你拥有了探索的明眸，充满了求知的渴望，那么此书就是你探秘世界的引路者。

其实，人的一生要经历很多的事情，要经受住各种考验，有些考验甚至直接影响到自身的生存与发展。不断补充知识、努力提高自身的综合素质，就是应对各种考验的良好方法。新时代带给年轻学子们的将是无穷的机遇，与之相伴的还有艰难的挑战。我们在保证课堂学习的同时，应开始有意识地增加课外阅读，拓宽知识的视野，做个走在时代前沿的主人。

人类总是在不断突破自然和人自身的局限中前进，人类的解放也是在不断的探索中逐步得以实现的。我们需要用发展的眼光审视自我，用新鲜的知识武装头脑，为今后在社会中实现自己的价值打下坚实的基础。

年轻的朋友们，让本书为你们的梦想插上科学的翅膀吧！

《神奇的科学奥秘》编委会

目

CONTENTS

录

第一篇 半导体材料

- 3 半导体之母——锗
- 5 太阳能电池
- 8 半导体材料的研究与发展
- 10 灵敏的人工鼻——半导体气敏陶瓷
- 12 信息社会的宠儿——稀磁半导体材料
- 15 半导体材料中的后起之秀
- 16 集成电路芯片的诞生
- 18 耐高温陶瓷材料
- 20 热传导材料
- 22 帮集成电路“散热”的特殊材料
- 24 调节人造卫星“体温”的材料
- 27 磁制冷材料
- 28 “信息时代”的信息存储
- 30 信息高密度存储载体
- 32 “中国芯”
- 35 芯片人
- 36 显示材料
- 38 薄如纸的显示器
- 40 高分子液晶显示技术
- 43 走向新时代的硅
- 47 “工业味精”——有机硅
- 49 新型陶瓷碳化硅



第二篇 信息材料

目

CONTENTS

录

- 53 光纤技术
- 55 光纤技术的应用
- 57 光卡的信息世界
- 58 发光材料的奥秘
- 60 反光材料
- 63 与光对话——光致变色有机材料
- 65 光折变材料——光子计算机的心脏

第三篇 复合高分子材料

- 69 不怕紫外线的纤维
- 71 铠甲和防弹衣
- 73 蜘蛛丝与化纤
- 76 水中溶解的纤维
- 78 尼龙纤维
- 80 奇妙的弹性纤维
- 82 混凝土开裂与纤维
- 85 新型吸附材料——活性碳纤维
- 87 未来我们穿什么——新型服装面料
- 89 古代的天然染料
- 91 色彩缤纷的人造染料

- 95 多功能涂料
- 97 奇妙的变色涂料
- 99 塑料之王——聚四氟乙烯
- 101 塑料之王的王者风范
- 103 形形色色的塑料
- 105 能导电的塑料
- 107 身披霓裳的塑料
- 109 发冷光的塑料
- 111 用植物也能制造塑料
- 113 换个人造器官
- 114 前景诱人的医用材料
- 116 塑料和建筑
- 118 充气建筑
- 120 塑料电镀和金属涂塑
- 122 可降解塑料——绿色世界的希望
- 124 新颖的硅橡胶
- 126 氟橡胶及其他
- 128 胶黏材料
- 130 多才多艺的胶黏剂
- 133 高分子时代
- 136 复合材料
- 139 力大无比的环氧树脂
- 141 不可小视的树脂基复合材料
- 143 聚合物的先驱——聚乙烯
- 144 吸水性树脂
- 145 奇妙的“人造金属”
- 147 人造石油
- 148 多功能的化妆品
- 150 作用奇特的氟碳材料
- 153 生活的朋友——“氟”
- 155 让人欢喜让人忧——氟里昂

第四篇 金属和其他常规材料

目

CONTENTS

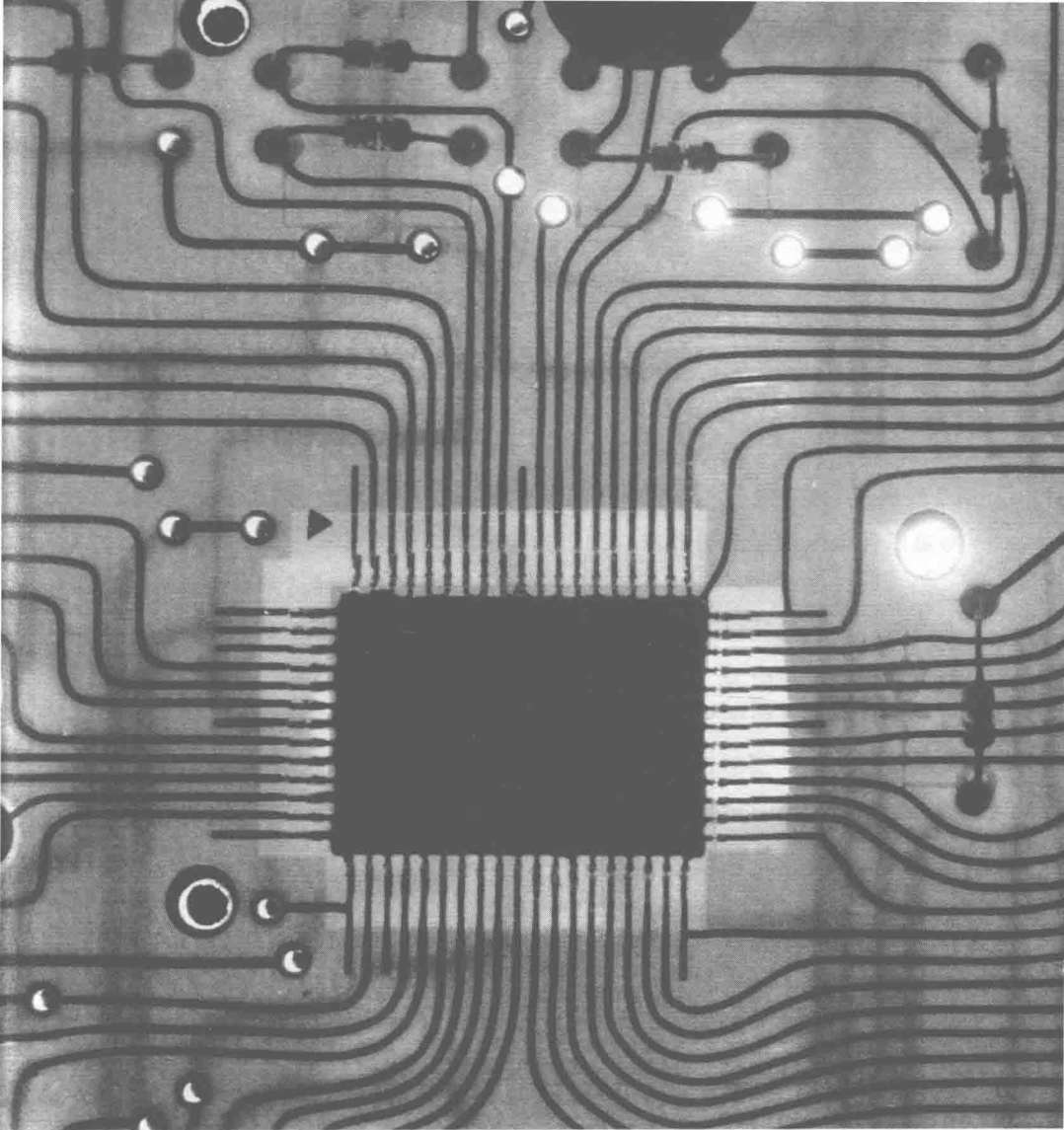
录



- 159 迎接钛时代的来临
- 162 “哑巴金属”——减振合金
- 164 会“呼吸”的合金
- 167 金属储氢
- 169 金属中的“硬汉”——钨
- 171 千年不锈之谜
- 173 垃圾堆中发现的珍宝——不锈钢
- 175 功能梯度材料
- 177 形状记忆高分子材料
- 179 形状记忆合金——“永不忘本”的功能材料
- 182 汽车制造业“新宠”——泡沫金属材料
- 185 “轻柔活泼”的两姐妹——碱金属钾和钠
- 187 金属中的“硬骨头”——铬
- 189 见不得光的金属——铯
- 191 神奇的纳米技术和纳米材料
- 194 如何降雷伏电
- 196 彩色的电镀
- 198 什么是磁性液体
- 200 玻璃
- 202 琉璃
- 203 形形色色的玻璃
- 205 玻璃幕墙大厦
- 207 具有特异功能的玻璃
- 209 金属玻璃
- 211 安全玻璃

- 212 塑料中的水晶——有机玻璃
- 214 玻璃钢
- 216 玻璃陶瓷发明记
- 218 人造钻石
- 220 生物陶瓷
- 222 透明陶瓷
- 224 神奇的压电陶瓷
- 227 反磨损“卫士”——高温耐磨陶瓷涂层
- 229 认识稀土材料
- 232 超导现象
- 235 石头造纸
- 237 纸的种类
- 240 奇特的纸世界
- 242 战争金属和宇宙润滑剂
- 244 钢铁也要防护衣
- 246 不用纺织的布
- 248 天生娇贵的触摸变色布
- 249 功能性建筑涂料

第一章 半导体材料



第一篇 半导体材料



半导体之母——锗

1886年，德国化学家温克勒尔利用光谱分析方法发现了一种“类硅”元素，给它取名为“锗”。它的性质既像金属，又像非金属，被人们称为“半金属”。在导电方面，锗不如一般金属，却优于一般非金属，被称为“半导体”。锗是浅灰色的金属，却具有一些非金属的性质。锗晶体里的原子排列跟金刚石相似，就像金刚石那样硬而脆。

锗在地壳中的含量约为一百万分之七，比金、银、铂要多得多。但由于分布很散，没有单独的矿床，所以，锗属于稀有金属，在自然界，主要含锗矿有锗石、硫铜铁锗矿、硫银锗矿等，在闪锌矿和煤矿里也含有锗。工厂的烟道灰里，每吨往往含有1~10千克锗。现在，我国各地工厂普遍使用烟道除尘技术，一方面可以洁净环境，另一方面又可从烟道灰中提炼出锗来，可谓一举两得。在锗发现后的半个世纪里，它一直没有受到人们的重视，当然也就谈不上应用它了。

在第二次世界大战中，雷达和一些通信设备需要一种能够在短波和超短波范围工作的检波器。由于真空管不能满足这一要求，这就促使科学家研究晶体检波器。这时人们发现，锗具有优良的半导体性能，特别适合做半导体材料。1947年12月23日，美国的布拉坦和肖克莱、巴丁发明了世界上第一支晶体管后，许多科学家投入了研制晶体管的工作。而锗材料就是锗晶体管的物质基础。

可是，要把锗用作半导体，纯度必须保持在99.99%以上，否则就不可能实现大批量的工业生产，发明晶体管也就化成了泡影。1948年，贝尔电话实验室的科学家蒂尔制出了第一锭锗单晶。而在1952年，他们实验室的青年科学家浦凡创造了“区域熔化”方法，巧妙地解决了锗材料提纯的问题。实际生产中常用几个高频感应线圈排成一长串，产生一系列互相隔开的熔区。它们经过锗锭一次，就相当于几次提纯，使提纯的效率大为提高。浦凡用6个熔区经过锗锭，使它的纯度在99.9999999%~99.99999999%之间。现在，

科学家又制得纯度高达 11 个“9”的纯锗，这个纯度相当于达到了 1000 亿个锗原子中，只混进了一个杂质原子。这简直就是人造材料提纯历史上的一个奇迹。

从 20 世纪 40 年代到 60 年代，由于半导体的发现和应用，开辟了电子器件微型化的道路，这是电子技术的一大飞跃。而锗则成为制造半导体器件的主要材料，用来制造晶体管、整流管（二极管）和晶体放大管（三极管）。锗还有很多优点，如体积小，构造简单，耐震动和撞击，耗电省，成本低，寿命长。

到了 20 世纪 60 年代，由于硅材料的快速发展，在制造半导体器件中又出现了硅半导体。它体积更小，效率更高，寿命更长，因此锗只能退居第二位了，不过锗的某些性能仍比硅优良，所以仍然在半导体领域里保持着一定地位。在电子计算机、雷达、火箭、导弹、导航控制设备、电子通信以及自动化设备中，锗仍被广泛地应用着。

当温度变化的时候，锗的电阻会发生灵敏的变化。人们就利用锗的这种特性制造了“热敏电阻”，来测量物体的温度的变化情况。而且还在玻璃和石英上涂一层锗，制成电阻，用于光电管和热电耦中。

锗在 700℃ 时，才同氧发生作用，生成二氧化锗。它是白色的，几乎不溶于水，却易溶于强碱溶液中。二氧化锗可以制造透明而折射率很强的玻璃。氢氧化锗呈褐色，是典型的两性化合物：既溶于强酸、也溶于强碱溶液。

相信不久的将来，人们对它的认识会越来越深，半导体也会给人们带来更多的益处。

太阳能电池

我们在很多居民楼的屋顶都可以看见一排排人字形的太阳能热水器，这也构成了城市空中一道独特的风景线。人们安装了太阳能热水器以后，家里的热水“滚滚来”，既方便又快捷，还省下不少煤气费、电费。利用太阳能来获取热量，只是人类开发和利用太阳能资源的一种方式。

高效节能的太阳能电池路灯与概念型的太阳能电池汽车



在人类社会工业化的进程中，地球上大量的不可再生能源如煤炭、石油等日益减少，而且这些资源的使用已造成了严重的环境污染。于是，人们把目光投向了每天给予我们光明和温暖的太阳。太阳能是人类取之不尽用之不竭的可再生能源，也是清洁能源，不产生任何的环境污染。

据测算，太阳在一年内可以产生出 3.8×10^{23} 焦尔的太阳能，相当于现在整个地球上人类所使用的总能量的 6×10^5 亿倍。其中约有 $1/22$ 亿的太阳能辐射到地球上，相当于现在地球上

人类所使用的总能量的 3 万倍。太阳能电池是人类利用太阳能的一种装置，它是利用光伏特效应将太阳光直接转变成电能来供人们使用的，只有当太阳光照射时才能发电，因此，必须有一个蓄电池来储存电力。常用的一种光电池就是硅电池，其光电转换效率可达 11%~14%。此外，还有硫化镉电池、砷化镓电池、碲化镉电池等。使用太阳能电池的设备也日益增多，像电子计

算器、手表、无线电话、收音机、录音机等，而且商用太阳能电池的价格已降至每瓦 4 美元以下。如今，太阳能电池的应用越来越广泛，前景越来越光明。太阳能汽车、太阳能电池发电、太阳能飞船、太空太阳能电站等利用太阳能的研究受到世界各



国和地区的普遍重视，

是一些国家和地区今后

能源领域中的重点发

展方向。有专家预

测，太阳能电池将成为 21 世纪的重要电力来源之一。

在太阳能的有效利用中，太阳能光电利用是近些年来发展最快、最具活力的研究领域，是其中最受瞩目的项目之一。为此，人们研制和开发了太阳能电池。

在太空中运行的人造卫星，就是安装一些薄如纸板的太阳能电池来源源不断地提供电能的。而在我国北京天安门广场上新出现的太阳能交通信号灯和上海松江街头新亮起的太阳能路灯，与普通信号灯、照明灯相比，更环保、节电，而且因为其具有蓄电功能，即使在阴雨天和晚上也能正常工作。

目前，国外一家公司还推出了带有超薄和超轻太阳能电池的一系列移动产品，如调频收音机、CD 播放机、无线耳机、掌上电脑等，让您边走边用，还不必担心电被用完。

玻璃封装的晶体硅太阳能电池

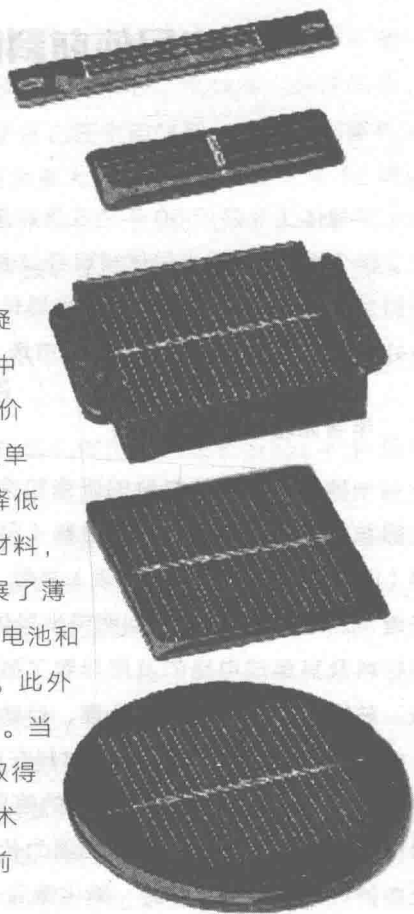
我们设想一下，若在屋顶上排满太阳能电池板，那不就可以实现家中用电的自给了吗？但是目前，太阳能电池在世界范围内的年发电量不过几个兆瓦。虽然它比其他能源有较多优势，但还没得到普及，其中主要的原因就

是因为成本太高，太阳能发电的成本大约是生物质气化发电（沼气发电）的7~12倍，风能发电的6~10倍。

那么，太阳能电池的成本究竟高在哪里呢？主要是太阳能电池的材料是由半导体组成的。硅（Si）是最理想的太阳能电池材料，目前市场上80%以上的太阳能电池都是用硅来制成的，其中又分为单晶硅、多晶硅、非晶硅。其中，单晶硅太阳能电池转换效率无疑是最高的，在大规模应用和工业生产中仍占据主导地位。但由于受单晶硅材料价格及相对的烦琐的电池工艺影响，致使单晶硅成本价格居高不下，要想大幅度降低其成本是非常困难的。为了节省高质量材料，寻找单晶硅电池的替代产品，现在发展了薄膜太阳能电池，其中多晶硅薄膜太阳能电池和非晶硅薄膜太阳能电池就是典型代表。此外还有化合物半导体如砷化镓、碲化镉等。当这些材料制作廉价太阳能电池的技术取得突破后，利用太阳光来发电这项新技术就将获得广泛应用，从而就能缓解目前电力短缺的问题。

太阳能电池在受到阳光或灯光的照射后，怎么能够产生电流呢？原来，太阳能电池的表面是由两个性质各异的部分组成的。当太阳能电池板受到光的照射时，能够把光能转变为电能，使电流从一个方向流向另一个方向。为了使太阳能电池尽可能多地吸收太阳光，一般在它的上面都蒙上了一层防止光反射的膜，使太阳能电池的表面呈蓝紫色，这样就有更多的光能转变为电能。

目前，科学家们正在加紧研制更廉价的太阳能电池，相信在不久的将来，太阳能电池将被人们普遍使用。



树脂封装的晶体硅太阳能电池