

太阳能电池也“卷”起来了

我国科学家研制出像纸一样轻薄的柔性电池

记者 于梅君

1 太阳能电池“主力军”目前存在一个大缺陷

能源问题是人类社会面临的一个严峻问题。取之不尽、用之不竭的太阳能，成为清洁能源时代的宠儿。

太阳能电池的核心材料是硅，它可以将太阳光转化为电能。

硅有两种形态：多晶硅和单晶硅。多晶硅是由许多小晶粒组成的，转化效率不高，但成本低，制作工艺简单。单晶硅是由一个完整晶体组成的，转化效率不错，但成本高，制作工艺复杂。

自太阳能电池开始兴起并发展至今，开发最快的是单晶硅太阳能电池，此外，还有无机半导体薄膜太阳能电池、钙钛矿太阳能电池、有机聚合物太阳能电池等。

早在上世纪50年代，美国贝尔实验室就发明了单晶硅太阳能电池，并成功应用于人造卫星，当时的光电转换效率仅有5%左右。

近几年，研究人员已将

单晶硅太阳能电池的光电转换效率提高到26.8%，接近理论极限29.4%，制造成本和综合发电成本大幅下降，在我国大部分地区已达到平价上网。

同时，单晶硅太阳能电池在光伏市场的占有率，也上升到95%以上。

中科院上海微系统所副所长狄增峰介绍，单晶硅太阳能电池虽好，但有一个致命缺点：它们很脆弱，不能弯曲或折叠，稍微给它一个弯曲的应力，或者在运输过程中有振动，都可能导致其直接碎掉。

这是因为单晶硅结构很规整，任何微小变形，都会导致晶体内部产生裂纹，从而影响电池性能和寿命。

因此，单晶硅太阳能电池，通常需要加上厚重的玻璃或塑料等保护层和支撑层，这大大增加了电池的重量和体积，使其应用场景非常有限。

2 动个“小手术”制造出像纸一样薄的电池

如何对“脆弱”的单晶硅太阳能电池进行改造，开发出高效、轻质、大面积、低成本的柔性太阳能电池？中科院上海微系统所的研究团队给出一个创新答案：边缘圆滑处理技术。

简单来说，就是在单晶硅片的边缘处，进行特殊的切割和抛光，使其形成一个圆滑的曲面。

这样一来，当单晶硅片弯曲时，边缘处的应力，就会分散到曲面上，而不会集中在尖锐的角落里。这就大大降低了单晶硅片断裂的风险，提高了其柔韧性。

基于这项技术，研究团

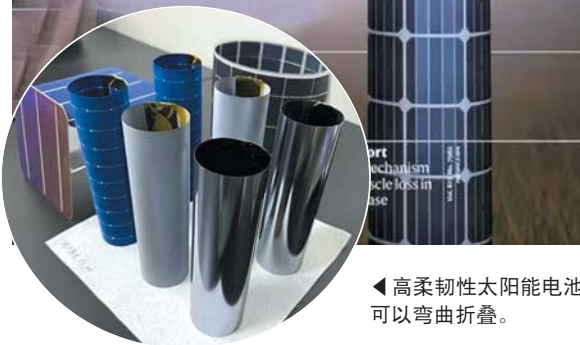
队制作出一种超薄、可弯曲的单晶硅太阳能电池。

这种电池只有60微米厚（相当于一张纸），可以像纸一样进行弯曲、折叠、卷曲等，最小弯曲半径达5毫米以下；可重复弯曲，弯曲角度超过360度。

更重要的是，这种电池在弯曲后，仍保持了高效率（20.5%）和高稳定性，经过1000次弯曲后，性能也无明显下降。这些指标都达到了国际领先水平。目前，科研团队已验证了其批量生产的可行性，从而为轻质、柔性单晶硅太阳能电池的发展，提供了一条可行的技术路线。

太阳能电池能否应用在手机等电子设备或衣帽等可穿戴用品上？要做到这一点，太阳能电池必须具备高效率、高稳定性和高柔韧性，就目前来说，这是一个巨大挑战。那么，有没有办法让太阳能电池柔软起来？

——我国科学家近日研制出像纸片一样能弯曲的高柔韧性太阳能电池，相关论文5月24日作为封面文章，发表在《自然》杂志上。



▲高柔韧性太阳能电池可以弯曲折叠。

日本计划到2030年普及柔性太阳能电池板

太阳能电池是绿色能源的重要组成部分，也是碳中和的关键技术之一。日本政府推出雄心勃勃的太阳能电池计划，预计到2030年，普及下一代太阳能电池技术——钙钛矿太阳能电池。

这种电池比硅基太阳能电池效率更高，理论转换效率为33%，远超晶硅电池（29.4%），通过叠层结构，有望进一步突破效率极限至46%。这种太阳能电池更轻薄，可以柔性弯曲，能够安装在建筑物墙壁及屋顶上。

美国麻省理工学院的科学家则开发出一种超轻、超薄的柔性太阳能电池，能附着在许多物体上。这种太阳能电池主要由基底和涂层两部分组成，厚度仅为2微米，相当于人类头发直径的五十分之一、传统太阳能电池的千分之一，研究者说：“这种电池很轻，如果将其集成到衬衫或者笔记本电脑上，你甚至感觉不出它们的存在。”

知多一点

3 哪怕折叠1000次 功率也没有丝毫衰减

一项技术是否可靠，需要多方验证。上海微系统所副研究员刘文柱介绍，“江苏有一个公司专门做高铁外壳振动测试，我们把做出的一平方米左右的柔性组件送去测试，将组件四周固定在底板上，让中间悬空，振动测试开始后，组件会像席子一样上下抖动。”

在如此严酷的测试环境下，他们测了18000个周期，柔性组件的功率分毫未损。

除了这个测试外，研发团队还进行了更“狠”的操作。光伏的国际标准是IEC标准，也就是说，光伏材料必须满足在零下40℃到85℃间运行20年或25年，性能衰减不超过15%。

“我们做的实验比国

际标准还严苛，让单晶硅太阳能电池在零下70℃到85℃之间连续循环120个小时，结果发现功率衰减外壳振动测试，我们做出来的这个柔性单晶硅太阳能电池，整个大硅片无论怎么弯曲，都能恢复如初，哪怕折叠1000次，功率也没有丝毫衰减，使用寿命很长，而这些都是多晶硅电池很难实现的。”

除此之外，柔性单晶硅太阳能电池还有哪些优势？刘文柱介绍，首先，它可以大幅减少太阳能电池的重量和体积，从而节省材料和运输成本。

其次，它可以适应各种复杂和变化的表面形状，从而提高太阳能电池的集成度和美观度。

4 未来在可穿戴设备等领域 柔性电池将大显身手

中科院上海微系统所研究员刘正新介绍，现阶段，单晶硅太阳能电池主要用于光伏电站，如果将其做成可弯曲的柔性太阳能电池，应用场景将大大拓展。

其实，在柔性太阳能电池研发方面，我国科学家一直在努力，取得不少创新性成果。

2019年12月27日，哈尔滨工业大学研制的“基于形状记忆聚合物智能复合材料结构的可展开柔性太阳能电池系统”，搭载实践二十号卫星，随长征五号火箭成功飞天。2020年1月5日完成了关键技术试验，在国际上首次实现了这种电池的在轨可控展开。

中国科学院院士李永舫介绍，“有机聚合物太阳能电池与传统硅基太阳能电池相比，最大特点是可以做成柔性和半透明，整体耗

能低很多。”

目前大多数太阳能电池，都是针对可见光进行吸收，占太阳光52%的近红外光，并未得到高效利用。中国科学技术大学熊宇杰教授课题组，则设计出一种可在近红外区域进行光电转换，且具有力学柔性的太阳能电池，光电转换效率提高了59%，而且可以折叠、卷曲、粘贴在曲面上，如汽车玻璃、屋顶、衣服等。

未来，柔性太阳能电池相关技术，有望广泛应用于深空探测、探月工程、卫星等不同航天器平台，以及汽车、高端装备、智能制造、机器人、生物医疗、智能穿戴设备等领域，实现“哪里需要贴哪里”，源源不断提供轻便的清洁能源，更好地服务“碳达峰碳中和”。

编辑：于梅君 美编：继红 组版：颜莉

齐鲁晚报

绿色低碳每个人都能做一点

少用一个塑料袋减少碳排放0.1克。



“讲文明树新风”公益广告