



### 质优未必不能价廉 低成本造太阳能电池

太阳能电池有望成为人类绝对清洁且取之不尽用之不竭的能源，然而，要想做到这一点，需要满足三个条件：便宜的制造元件；廉价且能耗低的制造方法；高转化效率。据美国物理学家组织网近日报道，现在，美国科学家研制出了一种廉价制造高质量的纳米线太阳能电池的新技术，相关研究发表于《自然·纳米技术》杂志上。

能源部下属的劳伦斯伯克利实验室材料科学分部的杨培东（音译）领导的科研团队首次利用以溶液为基础的阳离子交换化学技术，制造出了高质量的以半导体硫化镉为核、硫化铜为壳的核/壳纳米线太阳能电池。这种廉价且易制造的电池的开路电压和填充值（这两者共同决定太阳能电池能产生的最大能量）都高于传统的平板太阳能电池，而且其能源转化效率为5.4%，可与传统太阳能电池相媲美。

#### 传统太阳能电池制造太复杂

现有的太阳能电池一般由超纯净的单晶硅圆制成，同时要求这种非常昂贵的材料的厚度约为100微米，以尽可能多地吸收太阳光，这就使制造硅基平板太阳能电池变成复杂、能耗大且昂贵的过程。

因此，科学家希望使用半导体纳米线（其宽度仅为人头发丝的千分之一，但长度可延伸至毫米级）替代硅晶圆来制造太阳能电池。与传统太阳能电池相比，纳米线太阳能电池拥有几大优势：分离、聚集电荷的能力更强；其可由储量丰富的材料而非需要经过严格处理的硅制成。然而，迄今为止，纳米线太阳能电池的转化效率较低，让其优势相形见绌，限制了其发展。

所有太阳能电池的核心是两层独立的材料：有丰富电子的一层充当负极；有丰富电子空穴的一层充当正极。当它们吸收太阳中的光子后，用光子的能量来制造电子—空穴对，随后，这些电子—空穴对会在P—N结（正负极之间的接口）分开，能量作为电力被收集起来。

一年前，杨培东团队研发出了一种非常廉价的方法，使用硅，用一个球形P—N结取代了传统太阳能电池的平面P—N结。在球形P—N结内，以P型硅纳米线为核，N型硅层在其周围形成了一个外壳。这种几何形状有效地将单个纳米线变为一个光伏电池，也大幅提升了硅基光伏薄膜的捕光能力。

#### 新纳米线电池价廉质高

现在，他们采用这种方法，通过以溶液为基础的阳离子交换反应（由该实验室主任保罗·阿利维撒托斯研发，主要用于制造量子点和纳米棒），利用硫化镉和硫化铜制造出了核/壳纳米线。

杨培东解释道：“科学家们以前使用物理气相传输法来合成硫化镉纳米线，然而，我们这次使用的湿法化学方法能让我们获得品质更高、长度更长的纳米线，新生成的单晶硫化镉纳米线的直径介于100纳米到400纳米之间，长达50毫米。”

科学家们接着将生成的硫化镉纳米线浸入氯化铜溶液中，在50摄氏度的温度下保留5秒到10秒，随后，阳离子交换反应将最外层的硫化镉转化为一个硫化铜的外壳。

杨培东表示：“以前纳米线太阳能电池的开路电压和填充值远低于平板太阳能电池，造成其性能有欠缺的原因包括，进行高温掺杂处理时P—N结的表面复合问题以及很难对P—N结的质量进行控制。新方法为我们提供了一种简单廉价制造高质量纳米材料的方法。它也规避了气相制造过程所需的高温掺杂和沉积过程，使制造成本更低且再生性更好。”

科学家们认为，他们可通过增加硫化铜外壳材料的数量来改进这种太阳能电池纳米线的能源转化效率，如果想对这项技术进行商业化生产，至少需要将转化效率提高到10%。