

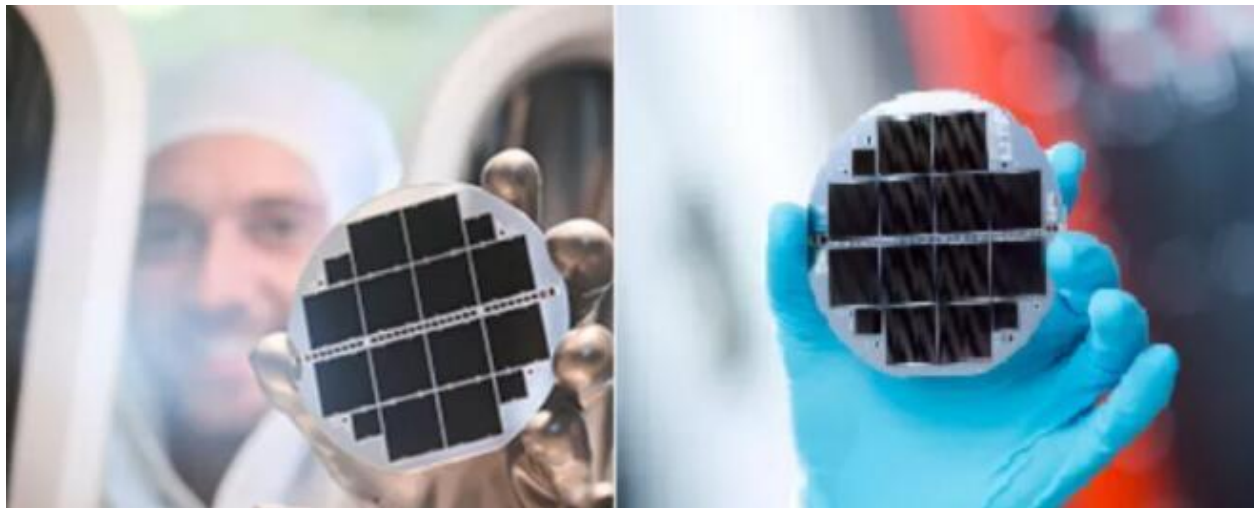
Fraunhofer ISE breaks two world records for solar cell efficiency – September 28, 2021

Fraunhofer ISE连破两项太阳能电池效率世界记录

来源：全球光伏

[2021 “光能杯”光伏行业评选 火热报名中](#)

弗朗霍夫太阳能系统研究所再次成功提高了由硅和 III-V 族半导体材料制成的单片三结[太阳能电池](#)效率值，将世界纪录提高至 34.1%，并且将 III-V 族半导体层直接沉积在硅上的太阳能[电池效率](#)纪录提高至 24.3%。

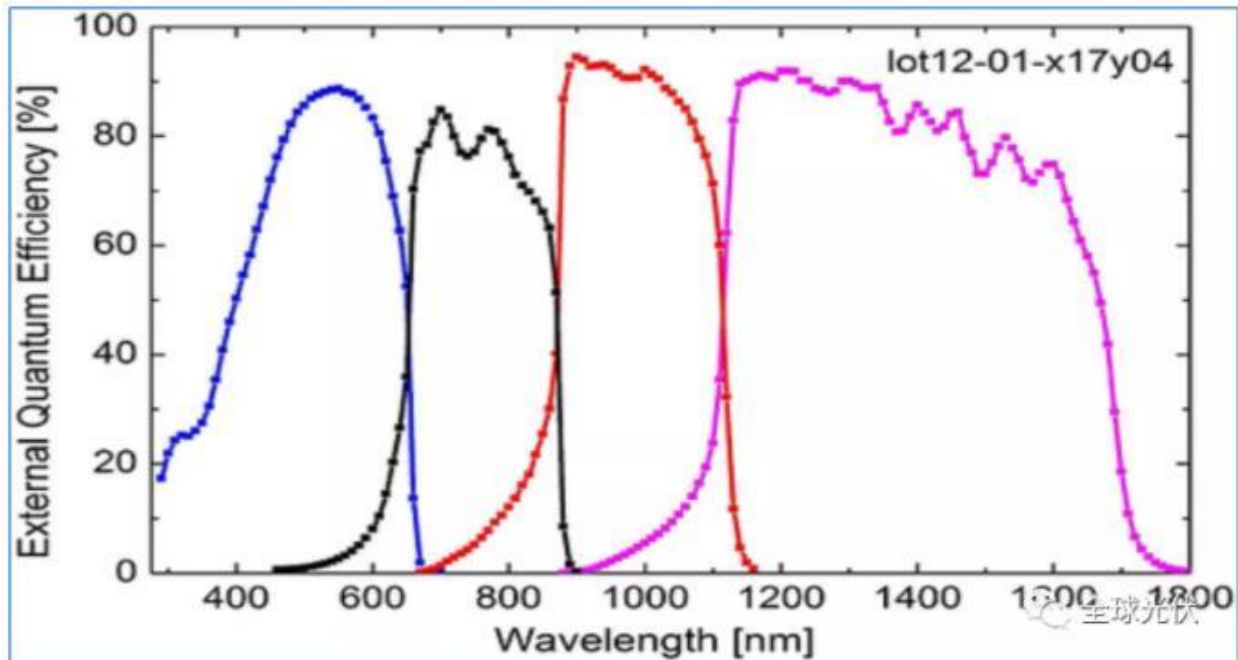


### 1. 多结与单结

与单结太阳能电池相比，多结电池由于能显著提高效率值，是该领域硅太阳能电池进一步发展的希望之源。使用多种吸收材料的组合，多结电池利用太阳光谱的能量明显优于传统的硅太阳能电池，科学家认为可以实现 36% 的效率值，大大超过纯硅太阳能电池的 29.4% 的物理极限。

高光电转化效率意味着单位表面积的更多发电量，从而节省太阳能电池和组件材料 - 这是光伏可持续性的一个重要方面。

将几微米厚的 III-V 族半导体薄层沉积在硅太阳能电池上，不同的层吸收来自不同光谱范围的光：磷化镓吸收300-660 nm的可见光，砷化铝镓对应600-840 nm 范围内的近红外光，硅层可吸收800-1200 nm 范围内的长波长光。与单结硅电池相比，多结光伏电池，能最佳利用太阳光线，提高效率。



不久前，ISE报道了在 $1\text{sun}$ 单色光下使用砷化镓光伏电池获得68.9%的转化效率记录，足以说明不同波段光谱梯次利用的潜力。

## 2. 多结效率新纪录：34.1%

2018年3月，《Natural Energy》发表了弗朗霍夫 ISE与 EV 集团 (EVG) 公司合作开发了新型硅基多结太阳能电池，可以将正好1/3的入射光转化为有用的电能，即33.3%的光电转化效率。

为了进一步提升效率，科学家希望把III-V族层沉积在砷化镓衬底上的沉积条件进一步改善。一种在微电子领域已经很成熟的直接晶片键合工艺，被用于制造单片多结太阳能电池。

在初始步骤中在砷化镓衬底上沉积 III-V 族层，再在高真空室中使用离子束对表面进行脱氧，然后再将它们在压力下压在一起。III-V 族半导体层中的原子与硅形成键，成为电池，GaInP、AlGaAs 和硅子电池通过隧道二极管互连，堆叠在一起。最后使用湿化学去除 GaAs 衬底，连接纳米结构的背面触点，并在正面应用抗反射涂层和触点网格。

沉积条件的改善，由镓铟磷制成的最上面的子电池引入了新的电池结构，使得可见光转换比以前更好，从而实现了34.1%的光电转化效率，打破了此前的记录。

从2016年11月的30.2%效率记录，到2017年3月的31.3%效率记录，再到2018年3月的33.3%效率新纪录，历经三年半，Fraunhofer ISE再次突破了三结硅电池的效率极限。

### 3. 直接沉积多结光伏电池：效率为 24.3%

砷化镓作为衬底非常昂贵，除非科学家能找到重复循环使用砷化镓衬底的方法，而不是通过湿法化学洗去。因此在硅光伏电池基底上直接沉积 III-V 族半导体层 (GaInP/GaAs) 是另一种用于制造多结光伏电池的方法。

与Wafer-bonding相比，该过程涉及的工艺步骤要少得多，在硅上直接生长可以避免使用昂贵的砷化镓GaAs衬底，是目前最有前途的工业化方法。

通过非常小心地控制原子结构，以确保镓和磷原子排列在硅材料界面处的正确晶格位置上，避免半导体层中的缺陷对太阳能电池效率的不利影响。现在科学家能制作不受这些缺陷影响的子电池，首次实现24.3%的转化效率，其潜力可与wafer-bonded电池相媲美。

2018年12月，Fraunhofer ISE 曾推出了效率记录为22.3%的该类型太阳能电池，但晶硅电池效率也在不断提升，24.3%或更高的效率才能让单片多结光伏电池工业大规模生产更可行。

<https://news.solarbe.com/202109/29/344181.html>