

更有效地利用太阳能

太阳能电池是一项具有环保意义的能源,它利用入射的太阳光转化为可用的电能,但对于太阳能电池而言,长期以来存在着成本与效率的矛盾,也就是说,如果让成本比较低,则它的工作效率也比较低,要想制作高效率的太阳能电池,就要花很高的代价,所以太阳能电池一直不能成为主要的能源,而只是在一些比较偏远的无法提供能源的地区和太空船上使用。

要想让太阳能电池普及到家庭和公共事业上去,首要的工作是提高太阳能电池的效率,过去的太阳能电池都是用硅晶制作的,它每千瓦小时的成本要比用石油燃料产生的功率所需的成本高好几倍,从环保的角度看,需要认真地研究如何更有效地利用太阳能,最近美国再生能源实验室(NREL)的 W. Metzger, I. Repin 和 M. Contreras 共同研制成了新的高效率的太阳能电池,他们首先关注树叶吸收太阳光后如何从叶绿素分子中释放出电子的过程,这些带着能量的电子在运动过程中会与其他分子结合,形成碳水化合物大分子,而太阳能电池是在吸收太阳光后,从半导体中释放出电子,当这些电子处于激发态时就能形成电流来供给外电路,在这个过程中,激发电子的寿命愈长,则供给电池能量的效果就愈好,所以激发电子寿命的长短就是提高太阳能电池效率的关键,一般来说,当激发电子在晶体中碰到缺陷或边界时就会失去它的能量,因此必需制造高质量的硅、镓和砷化物的单晶,用它来做成太阳能电池的接收器,才能保证效率的提高,而制作这种单晶在工艺上比较复杂,因而成本也较高。

NREL 的科学家们利用铜、铟、镓和硒的多层晶片制成太阳能电池的接收板,这种材料称为 CIGS 复合晶板,这能将激发电子的寿命提高到 250ns,这个寿命听起来还不是很高,但已足够使其形成电流,并得到令人满意的高效率,另一方面,这种 CIGS 晶片的造价要比硅单晶的低很多,所以他们的工作就为太阳能的普及和使用开拓了一条极其有利的路径。

(云中客 摘自 Journal of Applied Physics, 24 October 2008)

磁屏蔽可以保护太空船

太空中有害的辐射是长期宇宙飞行最主要的障碍,有的辐射是来自遥远太空的具有非常高能量的粒子,但是最需要关心的是通量高得多的太阳风,这种磁化的等离子体含有质子和 α 粒子(以及与这些粒子脱离的电子),可以破坏 DNA 并引起癌症。

飞往国际空间站的宇航员由地球的大气层和磁层屏蔽了大部分太阳风粒子,但是长时间在太空飞行的人没有这种天然屏蔽,因而具有非常大的风险,实际上,阿波罗计划中的宇航员只是侥幸地逃脱了特别危险的太阳活动高峰。

卢瑟福实验室的 Ruth Bamford 领导的一个研究组通过研究表明,可以利用人造磁层对太空船加以屏蔽,和天然的磁层相似,人造磁层可以将太阳风中的质子与电子分离开,在空中形成分离的电荷,从而可以使太阳风粒子偏离宇宙飞船,这种想法首先是在 20 世纪 60 年代提出的,但当时被认为是行不通的,因为需要屏蔽的空间的直径估计在 100km 以上,为覆盖这样大范围的磁场,需要能产生强度为几十甚至几百特斯拉的磁铁,而这么大的磁铁无法送到空中去。

Bamford 认为,以前的计算是不精确的,因为他们假定了太阳风等离子体的流动和普通的流体一样,对核聚变几十年的研究表明,等离子体会产生在普通流体中看不到的各种湍流。

研究人员认为,可以利用关于湍流的知识制造出一种小得多的防护罩,先是通过计算机模拟,后又通过实验证实了这种想法,在实验中,他们将超声等离子体注入到一个 1.5m 长的绕有磁线圈的真空容器中,在容器的一端放有一块磁铁靶,使用光学成像和电磁探针发现,磁铁靶使等离子体偏转,磁铁靶周围的空间几乎完全没有等离子体粒子,有关论文见 Plasma Phys. Control. Fusion, 2008, 50:124025.

(树华 编译自 Physics World News, 6 November 2008)