

文章编号:1007-2934(2015)01-0022-02

太阳能电池简析

刘海清,许 飞

(华东理工大学,上海 200237)

摘 要: 探讨了其他能源无法比拟的太阳能电池的原理、表征参量、当今的几种太阳能电池、产业现状及其发电应用前景。

关 键 词: 太阳能电池;原理;表征参量;种类;产业现状;应用前景

中图分类号: TM914.4

文献标志码: A

DOI: 10. 14139/j. cnki. cn22-1228. 2015. 01. 007

当煤炭、石油等不可再生能源频频告急,能源问题日益成为制约国际社会经济发展的瓶颈时,越来越多的国家开始实行“阳光计划”,开发太阳能资源,寻求经济发展的新动力。太阳能电池,也称为光伏电池,是将太阳光辐射能直接转化为电能的器件。每年到达地球表面的太阳辐射能相当于130 亿吨煤,其总量在当今世界上开放的能源中占比最大^[1]。世界上第一块实用型半导体太阳能电池是美国贝尔实验室于1954 年研制的,开启了太阳能电池的新纪元^[2]。

1 太阳能电池原理

太阳能电池是一种可以直接将太阳转换为电能的器件^[3]。太阳能电池结构(以晶体硅为例):当硅晶体中掺入硼时,就会存在着一个空穴。同样,掺入磷原子以后,因为磷原子有五个电子,所以就会有一个电子变得非常活跃,形成N型半导体。晶体硅太阳能电池是以硅半导体材料制成大面积PN结,即在约10 cm×10 cm面积的P型硅片上用扩散法制作出一层很薄的经过重掺杂的N型层。然后在N型层上面制作金属栅线,作为正面接触电极。在整个背面也制作金属膜,作为背面欧姆接触电极,并在整个表面上覆盖一层减反射膜以减少光的反射损失^[4-5]。

光伏效应。当光照射在PN结上时,会形成新的空穴-电子对。在内建电场的作用下,这些空穴-电子对分别移向N区和P区。如果电路处于开路状态,那么这些光生电子和空穴积累在PN结附近,使P区获得附加正电荷,N区获得附加负

电荷,这样就在PN结上产生了一个光生电动势,接通电路后就形成电流。

2 太阳能电池的表征参量

填充因子:太阳能电池的最大功率与某一时刻功率之比。

转化效率:太阳能电池的最大输出功率与照射到太阳能电池的总辐射能之比。

3 当今的几种太阳能电池

单晶硅、多晶硅、非晶硅和多元化合物太阳能电池是当今的四种太阳能电池,表1给出了4种电池的各自特性。

表1 4种太阳能电池的比较

	优点	缺点	当前应用情况
单晶硅太阳能电池	转化效率较高 (15%~24%) 使用寿命长 (15~25年)	造价太高	得到大量发展
多晶硅太阳能电池	材料制造简便,节约电耗,生产成本较低	转化效率较低 (12%) 使用寿命较短	得到大量发展
非晶硅太阳能电池	硅材料消耗很少,电耗更低,在弱光条件也能发电	光电转换效率偏低,且不够稳定,随着时间的延长,其转换效率衰减。	未大量广泛和普遍地使用
多元化合物太阳能电池	效率较高,Cds、CIS成本较单晶硅电池低	Cds污染环境 GaAs价格很高	未大量广泛和普遍地使用

从统计情况看,多晶硅薄膜电池不久将会在太阳能电池市场上占据主导地位;非晶硅薄膜太

太阳能电池成本低重量轻,但转换效率较高,便于大规模生产,有极大的潜力。表2是2001~2007年各类太阳能电池产量。

表2 2001~2007年各类太阳能电池产量

年份	单晶硅太阳能电池	多晶硅太阳能电池	薄膜硅太阳能电池
2001	133	205.1	36
2002	183	323.8	30
2003	237	467	43
2004	409	727	65
2005	672	1 013.9	107
2006	1 141	1 229.7	191
2007	1 651	1 999	350

4 产业现状

据统计资料显示,目前全世界共有136个国家投入普及应用太阳能电池的热潮中,其中有95个国家正在大规模地进行太阳能电池的研制开发,积极生产各种相关的节能新产品。许多国家正在制订中长期太阳能开发计划,准备在21世纪大规模开发太阳能,美国能源部推出的是国家光伏计划,日本推出的是阳光计划。全世界总共有23万座光伏发电设备,以色列、澳大利亚、新西兰居于领先地位。20世纪90年代以来,全球太阳能电池行业以每年15%的增幅持续不断地发展。太阳能光伏发电在不远的将来会占据世界能源消费的重要席位,不但要替代部分常规能源,而且将成为世界能源供应的主体。

中国的太阳能电池研究比国外晚了20年,尽管最近10年国家在这方面逐年加大了投入,但投入仍然不够,与国外差距还是很大。政府应加强政策引导和政策激励,尽快解决太阳能发电上网

与合理定价等问题。我国目前已有10条太阳能电池生产线,年生产能力约为4.5 MW,其中8条生产线是从国外引进的,在这8条生产线当中,有6条单晶硅太阳能电池生产线,2条非晶硅太阳能电池生产线。

5 太阳能发电应用前景

目前,太阳能电池已成为空间卫星的基本电源和地面无电、少电地区及某些特殊领域(通信设备、气象台站、航标灯等)的重要电源,其应用已从军事领域、航天领域进入工业、商业、农业、通信、家用电器以及公用设施等部门,尤其可以分散地在边远地区、高山、沙漠、海岛和农村使用,以节省造价很贵的输电线路。但是在目前阶段,它的成本还很高,发出1 kW电需要投资上万美元,因此大规模使用仍然受到经济上的限制。但鉴于各国对环境的保护和再生清洁能源的巨大需求,太阳能电池仍是利用太阳辐射能比较切实可行的方法,将为人类未来大规模地利用太阳能开辟广阔的前景。

参考文献:

- [1] 太阳能编写组. 太阳能[M]. 广州:广东世界图书出版公司,2010.
- [2] 太阳能光伏发电技术研究组织. 薄膜太阳能电池的基础与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [3] 李安定. 太阳能光伏发电系统工程[M]. 北京:北京工业大学出版社,2001.
- [4] 王志军. 硅太阳能电池特性的实验研究[J]. 大学物理实验,2013(6):27-30.
- [5] 张天民,黑洁. 太阳能电池板负载特性的实验研究[J]. 大学物理实验,2013(6):55-57.

Analysis of Solar Battery

LIU Hai-qing, XU Fei

(East China University of Science and Technology, Shanghai 200237)

Abstract: It discussed the principle and characterization parameter of solar cells that the other energy cannot be compared with, and it talks about several kinds of modern solar batteries and its industry status and the application prospect of power generation.

Key words: the solar cell; principle; characterization parameter; species; industry status; application prospect