

柔性非晶硅薄膜太阳能技术

百科名片

薄膜太阳能电池按衬底分为硬衬底和柔性衬底两大类。所谓柔性衬底太阳能电池是指在柔性材料(如不锈钢、聚酯膜)上制作的电池,与平板式晶体硅、玻璃衬底的非晶硅等硬衬底电池相比,其最大的特点是重量轻、可折叠和不易破碎。以美国Uni-Solar公司采用不锈钢作衬底为例,不锈钢的厚度仅为127um,且具有极好的柔软性,可以任意卷曲、裁剪、粘贴,即使弯成很小的半径,作数百次卷曲,电池性能也不会发生变化。而以高分子聚合物聚酰亚胺为柔性衬底制备的非晶硅太阳能电池,器件总厚度约100um左右(含封装层),功率重量比可达到500W/Kg以上,比不锈钢衬底非晶硅电池高出近十倍,是世界上最轻的太阳能电池。从制备工艺上看,由于此结构电池采用卷对卷(roll to roll)工艺制造,便于大面积连续生产,降低成本的潜力很大,具有很强的竞争力。

柔性衬底太阳能电池能被安置在流线型汽车的顶部、帆船、赛艇、摩托艇的船舱等不平整表面、房屋等建筑物的楼顶与外墙面。另外由于柔性薄膜电池具有较高的质量比功率(500W/kg),同时具有可弯曲性,非常适用于对地观测的平流层飞艇表面,军事上的利用前景光明。

近年来,国外推行的光伏与建筑相结合(BIPV),极大地推动了光伏并网系统的发展。在城镇建筑物上安装的光伏系统,通常采用与公共电网并网的形式。并网光伏系统不需要配备蓄电池,既节省投资,又不受蓄电池荷电状态的限制,可以充分利用光伏系统所发出的电力;光伏阵列一般安装在闲置的屋顶或外墙上,无需额外占用土地,这对于土地昂贵的城市建筑尤其重要;夏天是用电高峰的季节,也正好是日照量最大,光伏系统发电量最多时期,对电网可以起到调峰作用;光伏阵列吸收太阳能转化为电能,大大降低了室外综合温度,减少了墙体得热和室内空调冷负荷,所以也可以起到建筑节能作用。

BIPV的开发是目前世界上大规模利用光伏技术发电的一大研究热点,西方发达国家都在作为重点项目积极进行。除了在屋顶安装光伏电池板外,已推出了把光伏电池装在瓦片内的产品。此外,国外还在研究光伏墙结构(PV WALL),将光伏系统和建筑物外墙相结合。可以预计,光伏与建筑相结合是未来光伏应用中最重要的领域之一,其发展前景十分广阔,并且有着巨大的市场潜力,柔性衬底薄膜电池无疑将在其中扮演重要角色。

结构

柔性衬底太阳能电池可采用单结或多结结构。单结结构因其稳定性差、效率低已较少采用,而稳定性好、效率高的多结、叠层太阳能电池是柔性衬底太阳能电池的发展方向,目前多采用三结太阳能电池结构。三结太阳能电池中,每一个电池都是由三个半导体结相互叠加而成:底电池吸收红光;中间电池吸收绿光;顶电池吸收蓝光;对阳光光谱的宽范围响应是提高电池效率的关键。美国Uni-Solar公司的不锈钢衬底、三结非晶硅锗太阳能电池结构如图3所示,其小面积电池效率目前达到14.6%。

国内外现状

当前商业化非晶硅电池的的稳定效率,单结、双结、三结分别为4%~5%,6%~7%,7%~8%。世界上从事柔性衬底薄膜太阳能电池的研制生产的主要单位是美国的联合太阳能公司(United Solar),欧洲的VHF-technologies公司,和日本的Sharp公司,Sanyo公司。

美国光伏计划的重点是"Thin Film Partnership Program",着重研究廉价高效薄膜太阳能电池,预计到2020年左右,光伏发电的成本可望同燃油发电相竞争(相当于电池效率15%,每平方米成本 50美元)。

美国United Solar Systems公司是Energy Conversion Devices,Inc.(ECD)和N.V.Bekaert S.A(BESS Europe)合资经营,2003年建立了一条同时沉积6卷不锈钢卷带三结叠层非晶硅电池生产线,年产30MW,初始效率和稳定效率分别达到14.6%和12.6%。2006年为50MW,2007年达100MW,2010年的目标是300MW。

美国Toledo大学在柔性衬底非晶硅太阳能电池领域的研究处于世界领先地位,其单结非晶硅锗电池实验室初始效率达到了13%,他们的技术团队参与组建了MWOE和Xunlight公司,并在积极筹划更大的产能。

日本在柔性衬底太阳能电池的研究方面也走在世界前列。在日本,Sharp公司、Sanyo公司、TDK公司、Fuji公司都投入了大量人力、物力从事柔性衬底非晶硅太阳能电池的研制,已经建成了多条兆瓦量级的聚酯膜柔性电池生产线。

Sanyo公司最早在无人驾驶的太阳能飞机上采用了柔性衬底非晶太阳能电池作为能源，完成了横跨美洲大陆的飞行，显示了柔性非晶薄膜太阳能电池作为飞行器能源的巨大潜力。Sharp公司、TDK公司在聚酯膜上制备的非晶硅太阳能电池目前已能生产面积为286cm²的组件，效率已达8.1%，小面积电池的效率已达11.1%。Fuji公司a-Si/a-SiGe叠层电池稳定效率达到9%，在日本Kumamoto建立了工厂，塑料衬底非晶硅电池的产量2006年达15MW。

欧盟则联合其成员国的多个研究机构组织包括Neuchatel大学、VHF-technologies公司、Roth&Rau公司等开展了聚酯膜衬底柔性电池的联合攻关，目前已经实现了小批量的生产线。欧盟于2005年10月1日启动了"FLEXCELLENCE"项目，为期3年，目标是开发出高效率薄膜电池组件卷对卷生产的设备和工艺，建成50兆瓦以上的柔性电池生产线，并希望将生产成本控制在每瓦0.5欧元。据2007年的报道，目前Neuchatel大学的聚酯膜衬底非晶硅叠层电池实验室效率达到10.8%，VHF-technologies公司的年产能为25MW。

我国的柔性衬底薄膜电池的研究进展较慢。哈尔滨Chrona公司在90年代中期曾研制出柔性聚酰亚胺衬底上的非晶硅单结薄膜电池，电池初始效率为4.63%，功率重量比为231.5W/kg，但此后进展不大。近年来南开大学在柔性衬底非晶硅薄膜电池方面的研究取得了一定的进展，他们在0.115cm²的聚酰亚胺衬底上获得单结薄膜电池的初始效率为4.84%，功率重量比为341W/kg。

柔性衬底电池的产业化方面，目前天津津能电池有限公司在建6MW非晶硅柔性电池生产线，30MW生产线已经开始了项目论证，新疆天富光伏光显有限公司在建1MW非晶硅柔性电池生产线，未来准备建立8MW。这两家公司都由于设备及技术由国外进口，预计电池成本偏高。总的来说，国内目前具备了非晶硅薄膜电池研制的技术基础，但是在柔性衬底上的研究还处于刚刚起步的阶段，和国外的差距较大。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/2649.html>