

非晶硅薄膜太阳能电池

- 1, 前言
- 2, 薄膜太阳能电池分类
- 3, 太阳能电池的未来市场需求
- 4, 为何要发展薄膜非晶硅太阳电池
- 5, 非晶硅太阳电池的发展及趋势
- 6, 非晶硅薄膜太阳能电池的优点
- 7, 非晶硅薄膜太阳能电池存在的问题
- 8, 非晶硅薄膜太阳能电池的主要市场
- 9, 世界主要非晶硅太阳电池生产厂家
- 10, 中国非晶薄膜电池产业现状及存在问题
- 11, 中国应当抓住的机遇

前言

- 新能源和可再生能源是 21 世纪世界经济发展中最具决定性影响的技术领域之一。光伏电池是一种重要的可再生能源，既可作为独立能源，亦可实现并网发电，而且是零污染排放。
- 硅太阳能电池由于成本原因，最初只能用于空间，随着技术发展和工艺成熟，应用也逐步扩大。面对今天的能源供应状况和日益严重的环境污染，以至危及人类自身生存的现实，开发新能源和可再生能源的理念已被世界各国广泛接受。
- 大力发展薄膜型太阳能电池不失为当前最明智的选择，但也有其不利的一面，为何如此而言请听下面分解。

薄膜太阳能电池分类

- 非晶硅薄膜太阳能电池
- 微（多）晶硅薄膜太阳能电池
- 铜铟硒薄膜太阳能电池
- 铜铟镓硒薄膜太阳能电池
- 碲化隔薄膜太阳能电池
- 染料敏化薄膜太阳能电池
- 有机薄膜太阳能电池
- 其他

太阳能电池的未来市场需求

- 进入 21 世纪以来，全球范围内对太阳能电池的需求快速增长，每年以 40% 以上的速度递增。国内外也分别实施了上网电价补贴法，进一步促这一产业的增长步伐。
- 中国已于 2005 年通过了“可再生能源法” 2006 年将采用“一案一议”的办法实施上网电价补贴法。可以预计，世界范围内光伏产业的新的可持续发展阶段即将到来。表 1 列出了到 2030 年世界光伏市场的年需求量。到 2010 年，年需求量为 14000 兆瓦，而目前，全世界光伏工业的总产能约为 1500 兆瓦，在 4 年内要达 14000 兆瓦，可见其发展速度十分惊人。

。

表 1 国际光伏市场需求及预测

年	2000	2010	2020	2030
国别				
美国 (GWp)	0.14	2.1	36	200
欧洲 (GWp)	0.15	3.0	41	200
日本 (GWp)	0.25	4.8	30	205
总计 (GWp)	1.0	14.0	200	1850

为何要发展非晶硅薄膜太阳能电池？

- 光伏工业的高速发展和关键原材料高纯硅短缺的矛盾
- 按照目前全世界年产 **1500** 兆瓦晶体硅太阳能，约需 **16500** 吨高纯硅，近几年全世界高纯硅的产能仅为 **25000** 吨，**70%** 左右回用于制造集成电路，二极管，三极管等半导体器件，绝对满足不了光伏工业的需求，供需矛盾十分突出，并导致全球范围内高纯硅从 **25** 美元 / 公斤上升至 **200** 美元 / 公斤以上，使得 **2003** 年前国际市场每瓦太阳能电池 **2** 美元左右上升到 **3.5** 美元。
- 中国情况更加严重，市场价达到人民币 **33** 元，且有价无市。这一情况在 **3-5** 年内是得不到根本解决的，必定会严重影响光伏产业的健康发展。
- 提高单位硅材料的发电量，现在存在**转换效率**，**成品率**的制约。此**2**项技术是否能突破，直接影响其与其他薄膜太阳能电池的竞争。但硅材短缺问题要从根本上解决十分困难。

非晶硅太阳能电池的起源

- 非晶硅薄膜太阳能电池由 **Carlson** 和 **Wronski** 在 **20 世纪 70 年代中期** 开发成功，**80 年代** 其生产曾达到高潮，约占全球太阳能电池总量的 **20 %** 左右，但由于非晶硅太阳能电池转化效率低于晶体硅太阳能电池，而且非晶硅太阳能电池存在光致衰减效应的缺点：光电转换效率会随着光照时间的延续而衰减，其发展速度逐步放缓。
- 目前非晶硅薄膜太阳能电池产量占全球太阳能电池总量的 **10 %** 左右。但由于晶体硅的短缺及价格上涨将是长期存在的事实，即使晶体硅瓶颈突破，能源节省优势仍然能保障非晶硅太阳能电池的生存空间。

非晶硅薄膜太阳能电池的优点

- 低成本
- 能量返回期短
- 大面积自动化生产
- 高温性好
- 弱光响应好（充电效率高）
- 其他

- 低成本
- 单晶硅太阳能电池的厚度 $< 0.5\mu\text{m}$ 。
- 主要原材料是生产高纯多晶硅过程中使用的硅烷，这种气体，化学工业可大量供应，且十分便宜，制造一瓦非晶硅太阳能电池的原材料本约 RMB3.5-4（效率高于 6%）
- 且晶体硅太阳能电池的基本厚度为 240-270 μm ，相差 200 多倍，大规模生产需极大量的半导体级，仅硅片的成本就占整个太阳能电池成本的 65-70%，在中国 1 瓦晶体硅太阳能电池的硅材料成本已上升到 RMB22 以上。
- 从原材料供应角度分析，人类大规模使用阳光发电，最终的选择只能是非晶硅太阳能电池及其它薄膜太阳能电池，别无它法！

■ 能量返回期短

- 转换效率为 6% 的非晶硅太阳能电池，其生产用电约 1.9 度电 / 瓦，由它发电后返回的时间约为 1.5-2 年，这是晶硅太阳能电池无法比拟的。

■ 大面积自动化生产

- 目前，世界上最大的非晶硅太阳能电池是 Switzerland Unaxis 的 KAI-1200 PECVD 设备生产的 1100mm*1250mm 单结晶非晶硅太阳能电池，起初是效率高于 9%。其稳定输出功率接近 80W/ 片。
- 商品晶体硅太阳能电池还是以 156mm*156mm 和 125mm*125mm 为主。

- 短波响应优于晶体硅太阳能电池
- 上海尤力卡公司曾在中国甘肃省酒泉市安装一套 6500 瓦非晶硅太阳能电站，其每千瓦发电量为 1300KWh，而晶体硅太阳能电池每千瓦的年发电量约为 1100-1200KWh。非晶硅太阳能电池显示出其极大的使用优势。下图为该电站的现场照片，第一代非晶硅太阳能电池的以上优点已被人们所接受。2003 年以来全世界太阳能市场需求量急剧上升，非晶硅太阳能电池也出现供不应求的局面。



非晶硅太阳能电池存在的问题

- 效率较低
- 单晶硅太阳能电池，单体效率为 14%-17%(AMO)，而柔性基体非晶硅太阳能电池组件（约 1000 平方厘米）的效率为 10-12%，还存在一定差距。
- 相同的输出电量所需太阳能电池面积增加，对于对太阳能电池占地面积要求不高的场合尤其适用，如农村和西部地区。
- 我国目前尚有约 28000 个村庄、700 万户、大约 3000 万农村人口还没有用上电，60% 的有电县严重缺电；光致衰减效应也可在电量输出中加以考虑，我们认为以上缺点已不成为其发展的障碍，非晶硅太阳能电池已迎来新的发展机遇。

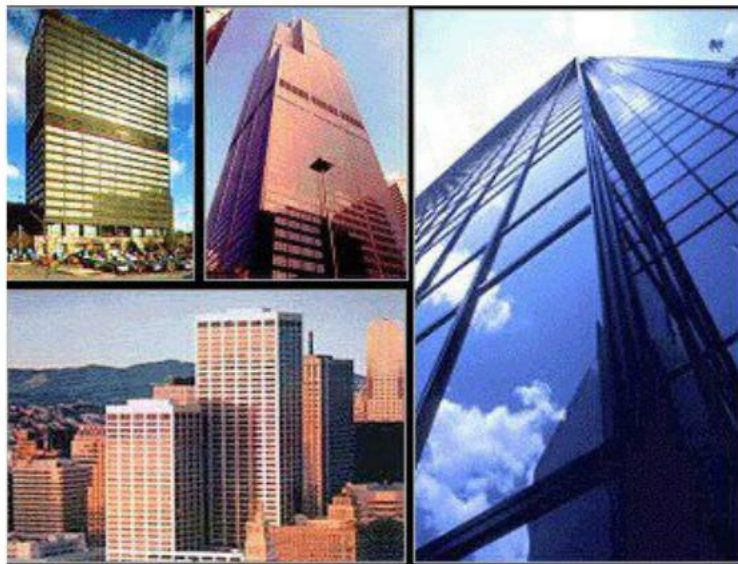
- 稳定性问题
- 非晶硅太阳能电池的光致衰减，所谓的 W-S 效应，是影响其大规模生产的重要因素。目前，柔性基体非晶硅太阳能电池稳定效率已超过 10%，已具备作为空间能源的基本条件。
- 成本问题
- 非晶硅太阳能电池投资额是晶体硅太阳能电池的 5 倍左右，因此项目投资有一定的资金壁垒。且，成本回收周期较长，昂贵的设备折旧率是大额回报率的一大瓶颈。

非晶硅太阳电池的市场

- 大规模低成本发电站
- 1996年美国 APS 公司在美国加州建了一个 400 千瓦的非晶硅电站，引起光伏产业震动。
- Mass 公司（欧洲第三大太阳能系统公司）去年从中国进口约 5MW_p 的非晶硅太阳能电池。
- 日本 CANECA 公司年产 25MW_p 的非晶硅太阳能电池大部分输往欧洲建大型发电站（约每座 500KW_p-1000KW_p）。
- 德国 RWESCHOTT 公司也具有 30MW_p 年产量，全部用于建大规模太阳能电站。

■ 与建筑相配合，建造太阳能房

- 非晶硅太阳能电池可以制成半透明的，如作为建筑的一部分，白天既能发电又能使部分光线透过玻璃进入室内，为室内提供十分柔和的照明（紫外线被滤掉）能挡风雨，又能发电；美国，欧洲和日本的太阳能电池厂家已生产这种非晶硅瓦。



■ 太阳能照明光源

- 由于非晶硅太阳能电池的技术优势，同样功率的非晶硅太阳能灯具，其照明时间要比晶体硅太阳能路灯的照明时间长 20%，而其成本每瓦要低约 10 元人民币。上海尤利卡公司于 2003 年 -2005 年已为松江区的太阳能路灯提供了 400 多个非晶硅太阳能路灯电源，其冬天的发电效果明显优于晶体硅。

■ 弱光下使用

- 由于非晶硅太阳能电池在室内弱光下也能发电，已被广泛用于太阳能钟，太阳能手表，太阳能显示牌等不直接受光照等场合下。

世界主要非晶硅太阳能电池生产厂家

	MWp/ 年	生产品种
■ 日本 kaneka	25	910*910mm 电池组件 , 玻璃衬底
■ 德国 RWE Schott solar	30	最大组件 100*605mm, 玻璃衬底
■ 日本三菱电机	10	玻璃衬底非晶太阳能电池
■ 日本富士通 太阳电池	10	聚合物为衬底柔性非晶太
■ 日本 TDK	5	不锈钢为衬底, 效率高于 8%
■ 日本三洋太阳能 8.5%	5	聚酰亚胺为衬底, 效率高于
■ 美国 ECD	15	研究单位
■ 美国联合太阳能 率高于 10%	25	不锈钢, 聚酰亚胺为衬底, 效
■ 英国 Intersolar	5	305*915mm 玻璃衬底, 效率大于 7%
■ 德国 Esole		明年投产, 约 40MWp 生产线

中国非晶硅太阳能电池产业现状及存在问题

- 目前中国已有的非晶硅太阳能电池生产线

序号	单位名称	产能	备注
1	天津津能	5MWp	
2	哈尔滨克罗拉太阳能	1MWp	
3	深圳拓日	<1	
4	深圳创益	<1	
5	深圳日月潭	<1	
6	北京世华		筹建中
7	泉州		筹建中

- 存在问题：产量少；效率低；稳定性差；面积小；外观不均匀

中国应当抓住的机遇

- 自主大规模生产技术
- 自主核心设备技术
 - *PECVD/ 溅射设备 / 专用激光 /APCVD

高效率大面积低成本生产实现每瓦 USD1 的目标

下表为年产 20MWp 生产线非晶硅电池组件的成本，(稳定效率) 6%，组件面积 100mm*100mm

材料	各种气体	5mm 浮法玻璃及导电膜	电极材料及封装材料	工具	五金材料	备品备件	其它材料	劳防用品	其它
每瓦成本 (元/瓦)	3.71	2.67	3.91	0.035	0.05	0.31	0.02	0.01	3.12
小计									12.58

谢 谢！