

局帮助下,意大利计量研究所已研制成可移动式绝对重力仪精度达 $20 \mu\text{gal}$ 。根据科技事业发展需要,我们正在研制“上抛法”测定绝对重力加速度装置,以进一步提高 g 值的准确度并使仪器可搬运。

参 考 文 献

- [1] 方俊,《重力测量与地球形状学》,科学出版社,(1965).
 [2] J. A. Hammond, and J. E. Faller, *Spec. Pubc*, **343** NBS (1971), 457.
 [3] A. Sakuma, *Spec Pubc*, **343** NBS (1971), 447.

CdS 烧结膜太阳能电池*

鲍凤岐 张玉仙

内蒙古大学物理系

一、引 言

太阳能是一种取之不尽、用之不竭、无污染的天然能源。太阳能电池把太阳光能直接转换为电能,是当前太阳能利用的重大的发展方向。

目前,由于太阳能电池的造价太高,难于在地面上推广应用。为了实现地面应用的目的,降低太阳能电池的成本、提高其光电转换效率是重要的研究课题。就降低成本而言,主要考虑两方面:少耗原料及简化工艺流程。

CdS 烧结膜电池符合耗原料少和工艺简单的要求。此类电池早在 60 年代已有研究。但由于没有合适的衬底和底电极材料,加之通常烧结所得到的 CdS 膜疏松,易龟裂,不易作成电池,而未得到很好的发展^[1]。1974 年, S. Vojdani 等人^[2]在 Al 衬底上制作了 CdS 烧结膜太阳能电池,效率最高达 1%。1976 年,日本、美国有人分别在导电玻璃上制成了 CdS 和 CdTe 烧结膜太阳能电池,效率达 3%。

我们于 1977 年研制出导电陶瓷衬底,并在其上制成了 CdS 烧结膜太阳能电池,效率达 2.3%。

二、电池的制作工艺

CdS 太阳能电池,一般有烧结体电池和蒸发膜电池两种。

CdS 烧结体电池,是把 CdS 粉末压成 2mm

的圆片,然后在 850°C 的 N_2 气中烧结 3 小时左右,使其成为多晶半导体片。在其一面用电镀法或真空蒸发镀上一层 Zn 或 Ni 作底电极;在另一面用浸泡法或电化学方法形成 P 型的 Cu_2S 层,同时形成 CdS/ Cu_2S 异质结。最后在 P 型 Cu_2S 面上制作栅状电极,便是电池了。

CdS 蒸发膜电池,是在金属化的塑料膜上真空蒸发一层 Zn 作电极,再在其上蒸上 CdS 膜,以后工序和烧结体电池相似。

由上可知,烧结体电池所需设备简单,投资少,便于大规模生产,但需要 CdS 原料多。CdS 蒸发膜电池所需设备要求高,投资大,不便大量生产,但耗费原料少。因之,前者可取之点是陶瓷工艺简单,而后者是耗原料少。

我们吸收了上述两方面的优点。经一年多的努力,研制出一种和 CdS 欧姆接触的导电陶瓷材料,并找到了一种简单地对 CdS 膜加压的方法,克服了烧结膜的工艺困难,从而研制成功 CdS 烧结膜太阳能电池。电池结构如图 1 所示

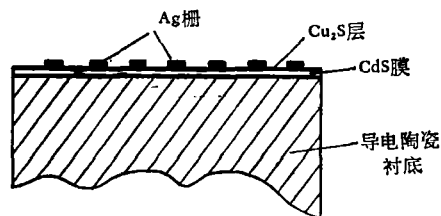


图 1 CdS 烧结膜电池的结构
 电池的制作工艺:

* 1978 年 1 月 30 收到。

1. 导电陶瓷基片

将原料混合均匀, 加压成型后, 在约1200°C的空气中烧结 6—7 小时, 就制成了可以和 CdS 作欧姆接触的导电陶瓷基片。基片厚 1.5 mm, 直径 17 mm, 电阻率 10 Ω-cm 左右。如需再降低电阻率可在中性气氛中烧结。这种基片有下述优点: (A) 强度比玻璃高。(B) 允许 CdS 膜在 800—950°C 的范围烧结 (此点是制作好 CdS 膜的必要条件)。(C) 它和 CdS 膜的附着性较好, 试制过程中没有发现过由于 CdS 膜和基片的热胀系数不一致而发生龟裂现象。在我们摸索过的其它衬底上, 这种现象是严重的。(D) 工艺简单, 便于大量生产。

2. 烧结 CdS 膜

将光谱纯的 CdS 粉末在 850°C 的 N₂ 气中予烧 2 小时, 用球磨机磨制成悬浊液, 均匀地涂布在事先研磨抛光好的导电陶瓷基片上。烘干后, 放在如图 2 所示的模具中的真空橡皮之间, 在压力机下加压。真空橡皮可以使对 CdS 膜的的压力均匀, 并保证基片不被压碎。烧结在约 800°C 的 N₂ 气中进行, 恒温 4 小时, 就得到附着性很好的、厚度估计约为 60 μm 的致密 CdS 烧结膜。

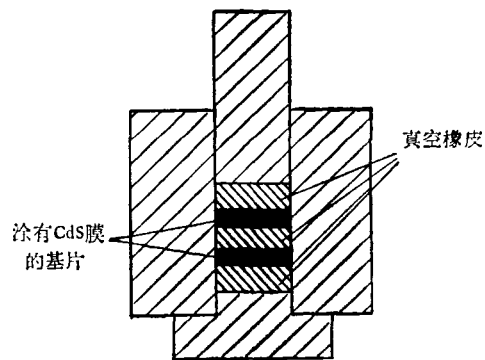
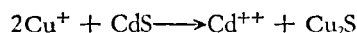


图2 CdS 膜加压模具

3. 制作 p 型 Cu₂S 层

将 3 克盐酸羟胺溶于 65 cc 纯水中, 待完全溶化后, 再加入 1.3 克 CuCl 配成浸泡液。把 CdS 烧结膜用纯水: 盐酸 = 1:1 的溶液腐蚀后, 放入 89—91°C 的浸泡液中浸泡 6—7 秒, 便可制出 p 型 Cu₂S 层。其化学过程如下:



应该指出: 通常的浸泡难于得到精确化学比的 Cu₂S, 如何保证此点还需作许多细致的研究工作。它对效率和稳定性有重要影响。我们发现, 如事先用盐酸羟胺洗 CuCl, 有比较明显的效果。

4. 制栅极

栅极好坏对电池效率有重要影响, 设计时应考虑使电池的串联电阻和栅线遮光面积均尽可能小。文献 [1] 所给出的栅线宽度 T 和间距 S 的最佳值列于表 1 中。

表1 栅线宽度 T 和间距 S 的最佳值

栅线 \varnothing/\square	Cu ₂ S \varnothing/\square	S(mm)	T(mm)
0.02	100	4.5	0.07
0.05	100	5.5	0.14
0.10	100	6.6	0.24
0.02	1000	1.5	0.02
0.05	1000	1.8	0.04
0.10	1000	2.1	0.07

制作栅极的方法以掩模印刷最便宜, 且方便。我们目前采用半导体工艺用的银泥, 手工印栅, 因此远未达到高标准。主要是由于栅线覆盖面积太大, 严重地降低了短路电流。

5. 封装

电池的稳定性取决于半导体层组成的最优化和对外界有害物质的防护。因而密封好坏对电池寿命影响较大。我们把电池密封在有机玻璃盒里构成小单元, 再将小单元组装成方阵, 用玻璃进行封装。

三、电池的性能

我们研制的电池, 经测量, 结果如下:

标准光源: 1000 W/m²

开路电压: 0.35—0.40 V

短路电流: 8—12 mA/cm²

填充因子: 55—75%

转换效率: 2—2.3%

成品率: 80%

典型的 I-V 曲线如图 3 所示

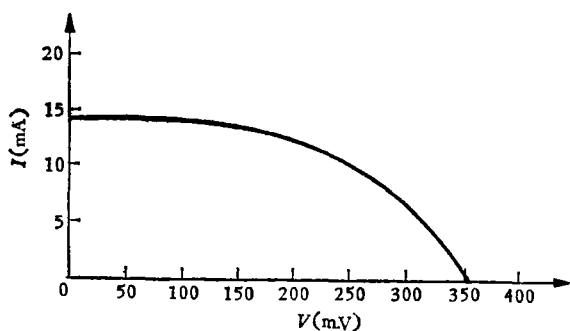


图3 I-V 特性曲线

四、讨 论

1. 成本问题

我们用的衬底材料仅 8 元一公斤，而 CdS 材料要 580 元一公斤。加之陶瓷工艺简单、可靠、设备投资少，便于大规模生产。因而，此电池成本低廉。例如，我们组装一个供 6V 收音机用的电池，只需成本费 4—5 元，估计组装 1 瓦的小方阵，成本约 20 元。此价格与硅电池相比，便宜得多。

2. 提高效率问题

烧结膜电池的效率，原则上有可能接近烧结体电池水平，后者国外已达 10%。

我们的电池内阻太高，降低内阻，提高填充因子，将会使效率提高。这可以通过调节气氛，造成 CdS 膜中适当的 Cd 过剩，或掺入 P 型杂质 In、Ga 等来实现。同时要保证有合适的晶粒尺寸。

总之，通过降低内阻，提高电池的均匀性，以及使 Cu_2S 达到精确的化学比 ($X = 2.0$)，栅线宽度 T 和距离 S 达到最佳化，电池的性能估计将会大大提高。经过艰苦的努力，如果电池效率能提高到 8%，寿命大于 8 年，则发电成本在日照长的特殊地区可接近火力发电水平。因此，这种电池作为地面应用将是十分吸引人的。

参 考 文 献

- [1] R. J. Mytton, Progress in the Development of Cadmium Sulphide Terrestrial Solar Batteries.
- [2] S. Vojdani, M. Doroudian, A. Parvizi, Further Progress in the Technology of Silk Screened CdS SOLAR CELLS
以上文章发表在“1974 年汉堡国际能量转换会议论文集”中。

磁泡材料畴壁运动矫顽力 H_c 的一种测量方法*

韩宝善 贾克昌 刘英烈 李靖元

(中国科学院物理研究所)

前 言

磁泡技术于 1969 年问世。由于磁泡存储器有单片容量大，存储密度高，体积小，可靠性高，信息存储的非易失性以及速度超过机械磁存储器(如磁盘、磁鼓等)等显著的特点，所以九年来发展迅速，成为一种大有希望的新型存储器。

畴壁运动矫顽力 H_c ，即畴壁开始移动所需的磁场，是磁泡材料最重要的特性参数之一。磁泡的运动实质上就是围绕磁泡的畴壁的运动。

磁泡动力学告诉我们， H_c 的大小决定着使磁泡开始运动所需外加驱动磁场的大小。可见，对于磁泡材料， H_c 越小越好。降低 H_c 是磁泡材料研究中的一个重要课题。

测量畴壁运动矫顽力的方法有几种。在磁泡技术发展初期，Boback 等人^[1]提出了一种测量方法，先强迫两个磁泡接近，然后测量它们相互排斥后达到的平衡间距，从而计算 H_c 。这种方法只适用于早期的大泡径正铁氧体磁性材料，对于目前采用的泡径只有几微米的石榴石

* 1978 年 7 月 22 日收到。