

寻找轻的能量转换电池

W. G. Peck

通用汽车公司的德尔柯(Delco)无线电公司正在进行热光生伏打转换电池(TPV)的研制工作——这种电池比其它能量转换系统具有更轻、更高效率的希望。

推动这一研究的是这种电池在军事上和商业上的某些可能的应用。目前的研究，军事上的兴趣是主要的。

这一工作是由迈耶(Carl L. Meyer)、米勒(Robert F. Miller)和格罗奇(P. Gouch)在作。由通用汽车公司和陆军研究发展实验室共同主办的。

这一研究希望能揭示热光生伏打转换系统能否克服其它热电转换系统材料的限制问题。

能量转换

他们解释的热光生伏打转换包括两步过程：固体发射材料受热激发产生辐射能量，然后这些能量用光生伏打器件转换为电。运用光子作为工作气体，这两个步骤能使热晶格振动从电子相互作用中分离出来。

pn结电池的能量吸收由半导体材料的特性确定。当辐射能量足够强，以致能越过电池的能隙产生电子-空穴对时，吸收增加；当辐射弱到与能隙可以相比时，吸收减小。

对于室温下能隙为 1.1 电子伏的硅电池来说，产生电子-空穴对对有用的辐射波长必须等于或小于 1.13 微米。对于室温下能隙为 0.68 电子伏的锗，产生电子-空穴对的辐射波长必须等于或小于 1.83 微米。

研究者们的试验表明，锗中产生电子-空穴对时所能吸收的能量为总能量的 29%。硅的系数稍低些，选锗较好。

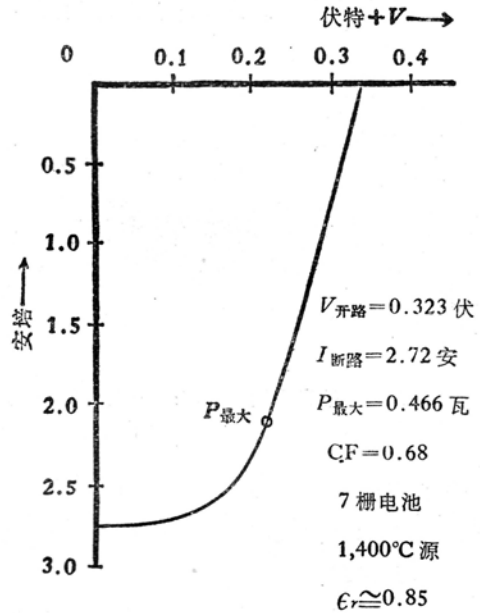


图 1 栅网电池的特性：所示数据表示热平衡下的稳态特性。

受限的范围

然而，不是全部有用的能量都转换为电。由于半导体有限的谱线范围和能量的量子化性质，锗的谱线效率甚至小于 29%。这是因为锗能隙激励需要 0.68 电子伏，电池能用来产生一个电子-空穴对的最大能量是 0.68 电子伏。所有过剩的能量都损失掉了。对于锗，此损失约为原来 29% 中的 23%，剩下 22% 有用的能量。

为了使光源的谱线与电池匹配，德尔柯的研究者们考虑过三种方案：

一种是用单色光源。然而，可用的单色光源没有足够的输出。

另一种方法是用无损反射滤光片以通过单色谱带。但这些滤光片目前发展的状态还没有接近所要求的谱带极限。

第三种着手的方法是使电池放弃的能量返回光源。这个方法，德尔柯的研究组正在研究。

结 构

德尔柯的实验型热光生伏打转换系统之一是有圆柱形装置的电池。喷燃器和发射槽在中心；电池径向装置，以垂直角度接收能量，将放弃的能量反射到光源。

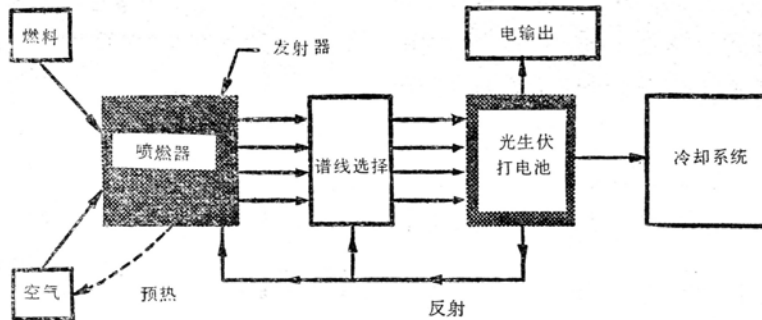


图 2 热光生伏打系统：喷燃器产生的辐射能量通过谱线选择进行滤光，仅使合适的波长到达光生伏打电池。为了达到最大的效率，将未用的能量反射到系统中重新应用。

为了达到相当的寿命，设计中的喷燃器可用的材料有一个工作温度的上限。德尔柯公司使喷燃器在相当长的时间内工作在 $1,400^{\circ}\text{C}$ 下，达到的效率为 65%。因此选 $1,400^{\circ}\text{C}$ 作为实验工作的设计点。

已试验了更高的光源温度，但该公司断定，对于锗， $1,400^{\circ}\text{C}$ 是一个相当好的匹配点。

因需要一种将能量反射回去并使剩余辐射通过时吸收低的方法，使电池的设计复杂化。假设剩余辐射 90% 返回吸收为 0.79 的发射器中，则电池有 59% 的谱线效率看来是可能的。即，约有 41% 的辐射能不能被转换或回到光源。如果能量不返回，则它作为热被电池的金属支撑吸收，这将导致不希望的开路电压损失。

半 导 体 参 量

器件设计的独立变量对电变量有不同的影响。例如，pn 的重掺杂会提高 V_{oc} ，这是因为

结的载流子增加和串联电阻的降低引起转换特性斜率的增加的缘故。然而，重掺杂也使红外能量的光吸收增加，结果使电池的谱线效率降低和半导体的寿命缩短。

结的位置和电池的厚度也影响收集效率和光吸收。较厚结层的特性类似于重掺杂。

电池加栅网(将一个金属触头加到网状的前表面上)必须在减低串联电阻与结面积遮盖而造成发电容量损失之间取折衷。必须达到的折衷是使由于栅网而增加的有用功率与由于增加了遮盖面的功率损失相平衡。对于电池特定的辐射水平必须要作折衷。

很明显，象晶体管一样，对于特定系统，热光生伏打转换电池必须取最佳值。必须进行折衷，这些估价构成了设计的主要部分。

静转换系统比较：热光生伏打系统似乎是最实用的，但电池设计需进一步改善。

系 统	工作媒质	每 100 瓦系统的 重 量 (包括燃料)	标 称 电 压 输 出	估计的系统 效 率 范 围	摘 要
热 离 子	等离子体	30~50#	10伏	6~16%	寿命问题—密封腐蚀—热转换
热 电	晶格中的 电 子 气	40~60#	0.1伏最大供电电压 0.5~1伏	4~14%	高温控制问题—优质系数低
燃 料 电 池	电 解 质	15~50#	1 伏	30~70%	寿命问题—需要高压或催化中毒
热光生伏打 转 换 电 池	光 子	15~30#	0.3伏最大供电电压 20伏	7~18%	电池问题—对于较高的效率，总的 可能性尚未证实
Ag-Zn蓄电池	电 解 质	60~65#	≅1.1伏	30~80%	输出的寿命短与温度有关

原载 *Electron. News*, 1966, 11, №525, 5 (范琦康译, 杨天龙校)

可重新充电的锂电池

美国古耳顿工业公司(Gulton Industries, Inc.)已研制出一种可重新充电的锂电池原型。就贮存电能而言，锂较镍-镉更为有效，但却不能在空气和水中贮能。新型电池密封，使用非水电解溶液。试验模型的电容为每磅 100 瓦-小时，而镍-镉电池则只有 26 瓦-小时。

原载 *Electronics*, 1966, 39, №3, 48 (王克武译)

新型塑料光管

比相应的玻璃制品更坚韧、更柔软的塑料光管已由美国杜邦公司(E. I. du Pont de Nemours & Co.)制成。这种称为 Crofon 的光导管几乎能制成任何长度，并以自动制造设备处理。这种塑料管将在通用汽车公司 1967 年制造的一些汽车的仪表板照明系统中首次应用。