|  |
| --- |
| 一、实验目的  1、了解光伏效应的基本原理。  2、测定太阳能电池的输出特性、开路电压和短路电流。  3、讨论输出功率和负载电阻的关系。 |
| 二、实验原理  **1、太阳能电池**  太阳能电池（也称光伏电池），是将太阳光辐射能直接转换为电能的器件。  把一定数量的器件根据需求组合起来，即构成常见的光伏发电系统。   1. **PN结**   PN结是最简单的太阳能电池器件，内部存在由正、负离子的扩散引起的内建电场。当有光照射时，若光子能量大于半导体能隙，则会产生电子-空穴对，在内建场的作用下朝PN结的两端运动，产生光生电流IS。两端的电荷积累产生了光电池的端电压U。同时，PN结内部在U的作用下会引起反向电流ID，开路状态时会与IS达到平衡。实际测量的光电池的电流是IS与ID之差，即  I=IS(ϕ)−ID(U)………………（1）  光生电流IS的大小是由PN结“搬运”电子的能力决定的，取决于材料内部的电势分布ϕ。反向电流ID的大小则取决于光电池的端电压U。当器件处于开路状态时端电压最大，即开路电压U0。当器件短路时端电压为零，此时电流有最大值IS（短路电流）。因此可以在电路中接入一个负载电阻R，通过调节R的大小由0（短路）到无穷（断路），用来测量太阳能电池的输出特性。  当负载电阻R很小时，光电池可视为一个恒流源，因为反向电流ID可以忽略不计；当负载电阻很大时，光电池可视为一个恒压源。  在光照强度恒定时，光电池的输出功率依赖于负载电阻R，  ………………（2）  其中为太阳能电池的内阻，当负载R=r时输出功率取最大值。E为光电池的电动势（端电压与降在内阻上的电压之和）。  光电池的输出功率最大时有  ………………（3）  这里和表示输出功率最大值时对应的电压和电流。  输出功率的最大值小于开路电压与短路电流的乘积，定义它们的比值为填充因数：  ………………（4）  填充因数是反映电池性能的一个重要参数，一定程度决定了光电池的能量转化效率。填充因数越大，太阳能电池的输出特性曲线越接近矩形，光电转化效率越高。  本实验中测出输出特性曲线之后，可以用每个点的电压和电流相乘找到最大总功率，进而得到填充因数。 |
| 三、实验仪器：  光伏电池、光源、光源电源、万用表。 |
| 四、实验内容：   1. 连接电路图 2. 左边万用表作为电流表，量程选200mA，右边万用表作为电压表，量程选为20V；  1. 打开光源电源，让光照射在太阳能电池上； 2. 打开电池板放大图，把可变电阻的阻值调节至零（靠近a点）； 3. 调节光照功率，使电流的大小约为45mA（短路电流）；然后断开电路，记录此时的开路电压；  1. 逐渐增大电阻阻值，记录太阳能电池的电压和电流的变化值，记录数据至表1； 2. 把电阻再次减小为零，调节光照功率，使电流大小为35mA、25mA和15mA，并重复上面的步骤，记录至表格2、3和4； 3. 由短路电流和开路电压计算电池的内阻，与输出功率最大时对应的负载电阻相比较，填入表5。计算开路电压与短路电流的乘积，以及填充因数，填入表6。 |
| 五、数据记录：  组号： ；姓名  表1    表2    表3    表4 |
| 六、数据处理  表1：    表2：    表3：    表4：    表5：    由（3）式和（4）式计算可得表6。  表6：    太阳能电池的输出特性曲线如图1所示：   |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  |   图1 |
| 七、结果陈述：  由结果可知，太阳能电池的输出功率最大时对应的电阻，和由开路电压以及短路电流得到的内阻比较接近，验证了“负载等于内阻时电池的输出功率最大”的结论。  计算得到的填充因数在0.8附近，说明太阳能电池的转化效率较高。 |
| 八、实验总结与思考题  **思考题**   1. **温度会对太阳能电池带来什么影响？**   温度越高，太阳能电池内部分子热运动就会越剧烈，从而会影响电池的各项电学性能。   1. **实验中的路端电压和光电池的电动势有什么关系？**   U=E-Ir。   1. **测量得到输出功率最大时的电阻R，与用短路电流和开路电压计算的内阻有一定差异，产生差异的原因主要是什么？**   测量的时候并不能测量到连续的电压和电流变化，只能测量到离散的变化，所以测量得到的输出功率最大的电阻不一定是输出功率最大的电阻。 |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：     |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理与结果陈述30分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  | |

原始数据

组号：

学号：

姓名：

