**北京邮电大学**

**物 理 实 验 报 告**

**班号 20214104 姓名 刘浩然 学号 2021212426 实验日期2020.3.22**

**实验名称 太阳能电池特性与测量**

|  |  |
| --- | --- |
| **实验目的：1.测量太阳能电池在光照时的输出伏安特性，并作出特安特性曲线。** | |
| 2.2 **2.无光照时，太阳能电池结构相当于一个二极管，测量二极管的伏安特性曲线。** | |
| **3.测量太阳能电池的光照特性：测量短路电流等物理特性。** | |
|  | |
| **实验原理与操作步骤[基本物理思想、实验设计原理、物理公式及其意义、电路图（光路图）等；主要操作步骤]** | |
| **实验原理：当光照射在距太阳能电池表面很近的PN结时，只要入射光子的能量大于半导体材料** | |
| **禁带宽度Eg，则在p区、n区和结区光子被吸收会产生电子-空穴对。那些在PN结的距离小于** | |
| **它的扩散长度，总有一定几率的载流子扩散到结界面处。在p区与n区交界面的两侧即结区，** | |
| **存在空间电荷区，也成为耗尽区。在耗尽区中，正负电荷间形成电场，电场方向由n区指向p** | |
| **区，这个电场称之为内建电场。这些扩散到结界界面的少数载流子在内电场的作用下迅速被拉向p区。同样，在PN结附近p区** | |
| **中产生的少数电子扩散到结界面处，也会被内建电场迅速拉向n区。结区内产生的电子-空穴对** | |
| **在内电场的作用下分别移向n区和p区。这导致在n区边界附近有光生电子积累，在p区边界** | |
| **附近有光生电子积累，在p区边界附近有光生空穴积累。它们产生一个与PN结的内建电场方向** | |
| **相反的光生电场，在PN结上产生一个光生电动势，其方向由p区指向n区。** | |
| 电流I为两个电流（正向电流与反向电流）之差 | |
| **Ri=U0/Is 填充系数F=Pmax/U0\*Is 输出功率P=U\*I R=U/I** | |
| **从而导出P和R的函数关系** | |
| **在本实验中，把2个太阳能电池串联，分别记录在四个不同的光照强度时电流和电压特性。** | |
| **光照强度通过改变光源的距离和电源的功率来实现。** | |
| **实验内容：1.仪器调整。** | |
| **（1）把太阳能电池插到插件版上，用两个桥接插头吧上边的负极和下面的正极连接起来，串联** | |
| **起2个太阳能电池。** | |
| **（2）插上电位器作为一个可变电阻，然后用桥接插头把它连接到太阳能电池上。** | |
| **（3）连接电流表，使它和电池、可变电阻串联。选择测量范围：直流200mA。** | |
| **（4）连接电压表使之与电池并联，选择量程：直流3V。** | |
| **(5)连接卤素灯与稳压源，使灯与电池成一线，以使电池均匀受光。** | |
| **2.测量不同照度下，太阳能电池的伏安特性、开路电压U0和短路电流Is** | |
| **（1）接通电路，将可变电阻器阻值调为最小以实现短路，并改变卤素灯的距离和调节电源输出** | |
| **功率，使短路电流大约为45mA。** | |
| **（2）逐渐改变负载电阻值降低电流，分别读取电流和电压值，记入表格。** | |
| **（3）断开电路，测量并记录开路电压。** | |
| 1. **调节电源功率，分别使短路电流约为35mA，25mA和15mA，并重复上述测量。** | |
| **3.在不同照度下，测定太阳能电池的输出功率P和负载电阻R的函数关系。** | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
| **实验仪器名称：1.太阳能电池两块 2.插件板 3.稳压源 4.卤素灯 5.万用表** | |
|  | |
|  | |
|  | |
| **实验数据处理与分析[实验数据计算、不确定公式推导与计算、结果表示、误差分析、结果讨论]** | |
| **一、在不同光照强度下测量太阳能电池的输出电压U和输出电流I** | |
| **（1）、短路电流**Is= 45mA;**开路电压**Uo(V)= 2.03 | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内容** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | | **R/Ω** | 10.24 | 20.49 | 30.51 | 40.48 | 50.56 | 60.73 | 70.83 | 101.05 | 110.92 | 121.25 | | **I/mA** | 44.9 | 44.9 | 44.9 | 42.0 | 35.4 | 30.3 | 26.4 | 19.0 | 17.4 | 16.0 | | **U/V** | 0.46 | 0.92 | 1.37 | 1.70 | 1.79 | 1.84 | 1.87 | 1.92 | 1.93 | 1.94 | | **P/mW** | 20.65 | 41.31 | 61.51 | 71.40 | 63.37 | 55.75 | 49.37 | 36.48 | 33.58 | 31.04 | | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内容** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | | **R/Ω** | **131.08** | **151.94** | **161.98** | **170.43** | **182.41** | **201.02** | **212.90** | **222.47** | **292.64** | **363.63** | | **I/mA** | **14.8** | **12.9** | **12.1** | **11.5** | **10.8** | **9.8** | **9.3** | **8.9** | **6.8** | **5.5** | | **U/V** | **1.94** | **1.96** | **1.96** | **1.96** | **1.97** | **1.97** | **1.98** | **1.98** | **1.99** | **2.00** | | **P/mW** | **28.71** | **25.28** | **23.72** | **22.54** | **21.28** | **19.31** | **18.41** | **17.62** | **13.53** | **11.00** | | |
| 实验过程截图贴至此处（包括连线框图，实验时间，电流表电压表对应上表任意测量值） | |
| **（2）、短路电流**Is= 35mA;**开路电压**Uo(V)= 2.03 | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内容** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | | **R/Ω** | 0.29 | 20.63 | 40.97 | 51.06 | 61.38 | 71.37 | 82.38 | 91.67 | 102.16 | 112.43 | | **I/mA** | 35.0 | 34.9 | 34.9 | 33.1 | 29.0 | 25.5 | 22.7 | 20.4 | 18.5 | 16.9 | | **U/V** | 0.01 | 0.72 | 1.43 | 1.69 | 1.78 | 1.82 | 1.85 | 1.87 | 1.89 | 1.90 | | **P/mW** | 0.35 | 25.13 | 49.91 | 55.94 | 51.62 | 46.41 | 42.45 | 38.15 | 34.97 | 32.11 | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内容** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | | **R/Ω** | **122.44** | **132.41** | **142.96** | **152.76** | **163.03** | **174.11** | **194.06** | **223.86** | **275.00** | **609.09** | | **I/mA** | **15.6** | **14.5** | **13.5** | **12.7** | **11.9** | **11.2** | **10.1** | **8.8** | **7.2** | **3.3** | | **U/V** | **1.91** | **1.92** | **1.93** | **1.94** | **1.94** | **1.95** | **1.96** | **1.97** | **1.98** | **2.01** | | **P/mW** | **29.80** | **27.84** | **26.06** | **24.64** | **23.09** | **21.84** | **19.80** | **17.34** | **14.26** | **6.63** | |
|  |
| **（3）、短路电流**Is= 25mA;**开路电压**Uo(V)= 1.97 |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内容** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | | **R/Ω** | 40.00 | 59.84 | 69.75 | 79.72 | 89.39 | 100.00 | 109.64 | 122.00 | 130.94 | 143.08 | | **I/mA** | 25.0 | 24.9 | 23.8 | 21.7 | 19.8 | 18.0 | 16.6 | 15.0 | 13.9 | 13.0 | | **U/V** | 1.00 | 1.49 | 1.66 | 1.73 | 1.77 | 1.80 | 1.82 | 1.83 | 1.82 | 1.86 | | **P/mW** | 25.00 | 37.10 | 39.51 | 37.54 | 35.05 | 32.40 | 30.21 | 27.45 | 25.30 | 24.18 | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内容** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | | **R/Ω** | **153.28** | **161.74** | **168.75** | **190.00** | **209.89** | **228.57** | **259.46** | **268.06** | **279.71** | **443.18** | | **I/mA** | **12.2** | **11.5** | **11.2** | **10.0** | **9.1** | **8.4** | **7.4** | **7.2** | **6.9** | **4.4** | | **U/V** | **1.87** | **1.86** | **1.89** | **1.90** | **1.91** | **1.92** | **1.92** | **1.93** | **1.93** | **1.95** | | **P/mW** | **22.81** | **21.39** | **21.17** | **19.00** | **17.38** | **16.13** | **14.21** | **13.90** | **13.21** | **8.58** | |
| **（4）、短路电流**Is= 15mA;**开路电压**Uo(V)= （本组测量及对应数据处理为选作） |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内容** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | | **R/Ω** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **I/mA** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **U/V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **P/mW** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内容** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | | **R/Ω** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **I/mA** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **U/V** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **P/mW** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
|  |
| **二、计算光电池在不同光照条件下内阻值Ri，并寻找对应最大输出功率负载电阻Rmax。**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **测量值/组数** | **（1）** | **（2）** | **（3）** | **（4）（选作）** | | **Ri/Ω** | **39.63** | **49.55** | **68.01** |  | | **Rmax/Ω** | **45.56** | **58.01** | **78.00** |  | | **Rmax/Ri** | **0.87** | **0.85** | **0.87** |  | |
| **三、计算最大功率Pmax和开路电压与短路电流乘积比较** |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **测量值/组数** | **（1）** | **（2）** | **（3）** | **（4）（选作）** | | **Pmax/mW** | **72.25** | **55.61** | **39.02** |  | | **(Uo\*Is)/ mW** | **92.25** | **71.05** | **49.25** |  | | **F=Pmax/(Uo\*Is)** | **0.78** | **0.78** | **0.79** |  | |
| **四、在同一坐标系下，绘制不同光照条件下的太阳能电池输出特性曲线（P输出-R负载曲线）。将图贴至下方。通过分析比较以及前面的计算结果，得出实验结论。**  **51b61bf150fedbac55a6b70d7a0f248**  结论： |
| **最大输出功率与光照强度成正相关，当光照强度越强，最大功率越大。** |
| **填充系数F不受光照强度影响** |
|  |
| **回答问题：** |
| 试举例：生活中的太阳能电池 |
| **1.光伏电站** |
| **2.通讯领域：小型通信机、单兵GPS供电** |
|  |
| **教师指导意见：** |
|  |
|  |