

改进的测二极管伏安特性的电路

唐恒阳

(襄樊学院 物理系 湖北 襄樊 441053)

摘要 指出了某普通物理实验教材中所给出的伏安法测二极管特性的电路所存在的问题,并提出了合理的电路.

关键词 二极管;伏安特性;伏安法;阈值电压

中图分类号 O4-33

文献标识码 B

文章编号 :1000-071X(2000)08-0031-02

在文献 [1] 中,采用图 1 所示的电路测量二极管的伏安特性.笔者认为该电路存在以下两个问题:

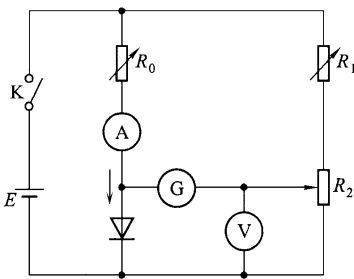


图 1

1) 无法测量二极管的正向起始伏安特性. 在测量二极管的正向伏安特性时,如按实验步骤的要求从 0.1 ~ 0.6 V 选择各 U_D 值 (U_D 指二极管的端电压),则当伏特表的示数低于二极管的阈值电压^[4](如为 0.1 V、0.2 V、0.3 V、0.4 V 等)时,则无论怎样调节电阻箱 R_0 ,检流计 G 均无法平衡,G 的指针总是偏向一侧.即使把 R_0 用两个 ZX 21 型电阻箱串联,阻值均取到最大,即 $2 \times 99\,999.9 \Omega$,检流计仍无法平衡.

2) 无法测量二极管的反向伏安特性.如按图 1 的电路结构,当把二极管反接时,则检流计也不能平衡,指针总是偏向一边,且检流计易过载.

上述两个问题产生的原因源于二极管的特性.现在各种电子线路中广泛使用的是硅二极管,锗二极管

已很少用.本实验中要求在 0.1 ~ 0.6 V 内选取 U_D 值,可知要求被测二极管是硅管.我们知道,二极管的直流电阻是非线性的.对于硅管,其正偏时的直流电阻在很大范围内变化,当其电流达到几毫安或几十毫安时,其直流电阻一般为几十欧或几欧;而当其端电压低于阈值电压(一般硅管的阈值电压为 0.4 ~ 0.6 V)时,流过二极管的电流非常小,则其直流电阻很大.笔者用图 2 所示的电路测量一硅二极管.其中电流表 A 采用 C46- μ A 型微安表的 100 μ A 档,其最小分度值为 1 μ A/格,检流计 G 用 AC5/4 型直流指针式检流计,最小分度值为 2.3×10^{-7} A/格.先断开 K_1 ,调节 R_1 和 R_2 使伏特表的示数为 0.30 V;合上 K_1 ,调 R_0 及 R_3 使检流计指零,此时微安表的指针才偏转了 1 格,电流约 1 μ A.当取 V 的示数为 0.26 V 时,调节使检流计指零,微安表的指针偏转不到半小格.由此可知,当该二

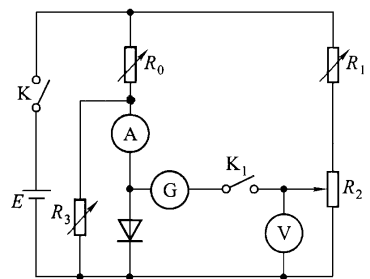


图 2

极管的端电压为 0.3 V 左右时,其直流电阻已达几百千欧,远大于电阻箱 R_0 的阻值.硅管的反向饱和电流更小,一般仅为 nA 级,故其反向直流电阻为几百兆欧或几千兆欧.

综上所述,当用图 1 所示的电路测量二极管的反向伏安特性时,二极管可看作开路状态,故如伏特表的示数不等于电源的端电压,则检流计中总有电流通过,不可能平衡.用图 1 所示的电路测二极管的正向伏安特性时,如伏特表的示数低于二极管的阈值电压,则由于此时二极管的直流电阻很大,可近似看作开路状态,故当电源的端电压大于伏特表的示数时,检流计也不能平衡.或由全电路欧姆定律可知,当检流计平衡时, $U_E = I_D(R_0 + R_A) + U_D$,由于 I_D 很小, R_0 与 R_A 之和很有限,故 $U_D \approx U_E$,其中 U_E 为电源的端电压.故如根据实验步骤的要求从 $0.1 \sim 0.6\text{ V}$ 起选取 U_D 值测量,则电源的端电压也必须从 0.1 V 起连续可调,这不太方便,也非编者的本意.

为解决上述问题,可采用图 2 所示的电路.实验时先断开 K_1 ,调 R_1 和 R_2 使伏特表指示出所要选取的 U_D 值,然后合上 K_1 ,调 R_0 和 R_3 ,使检流计平衡,则此时二极管两端的电压就等于所设定的 U_D 值,电流表(微安表或毫安表)的示数即为通过二极管的电流.这种电路可以方便地测量各种二极管的正、反向伏安特性.

参考文献:

- [1] 杨介信,陈国英.普通物理实验 二、电磁学部分[M].第 2 版.北京:高等教育出版社,1992.58~60.
- [2] 杨介信,陈国英.普通物理实验 二、电磁学部分[M].北京:高等教育出版社,1985.46~58.
- [3] 刘尚晋.普通物理实验[M].第 2 版.武汉:武汉工业大学出版社,1996.129~131.
- [4] Jacob Millman. Microelectronics[M]. McGraw-Hill Inc, 1979.26~55.

An improved circuit for measuring the volt - ampere characteristic of diode

TANG Heng-yang

(Department of Physics, Xiangfan University, Xiangfan, Hubei 441053, China)

Abstract: The shortcoming of a circuit for measuring the volt-ampere characteristic of diode in a textbook on ordinary physics experiments is discussed. And the practicable circuit is propounded.

Key words: diode; volt-ampere characteristic; threshold voltage