

夫兰克-赫芝实验技术的改进

傅云翎

(清华大学现代应用物理系)

本文指出了夫兰克-赫芝实验可以不用拒斥电压,而其实验结果仍与公认值相符合。

夫兰克和赫芝最初进行实验的线路^[1]如图1所示,其中 V_2 为拒斥电压,其目的是为了使得能量小于 eV_2 的那些电子都不能到达板极A^[2]。

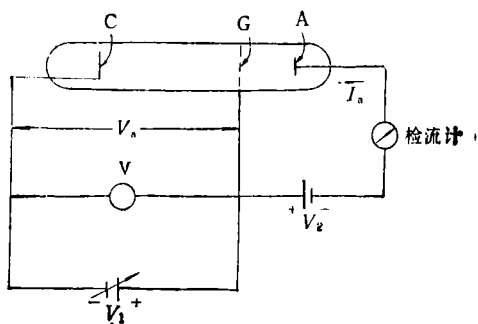


图1 夫兰克-赫芝实验线路

但是我们最近发现,不用拒斥电压(图2)不但同样可以进行实验,而且从原理上讲也是正确的。因为伏特表是跨接在阴极C和栅极G之间,伏特表所指示的临界电压只对应于栅极处所发生的非弹性碰撞。所以我们要求让栅极处发生非弹性碰撞后动能变成零的那些电子,被栅极所吸收而不能到达板极A,从而造成板流 I_a 下降,这就可以准确地测出临界电压。使用图2就能达到这一目的,而使用图1则不能。这是因为图1中的拒斥电压不但拒绝非弹性碰撞发生在栅极G处的动能变成零的那些电子到达板极A,而且也拒绝非弹性碰撞发生在栅极邻近区域S内(图3)的动能小于 eV_2 的那些电子到达板极A。这时板流下降幅度虽然很大(如图4曲线1所示),但不能把速度为零与非零的那些电子很好地区分开来。

为了进一步说明图2的正确性,我们必须在相同的实验条件下比较用两种线路所获得的实验结果。为此我们采用图3所示的线路。

从图3可以看出,当开关K倒向“1”时,图3就变成了图1;当开关K倒向“2”时,图3就

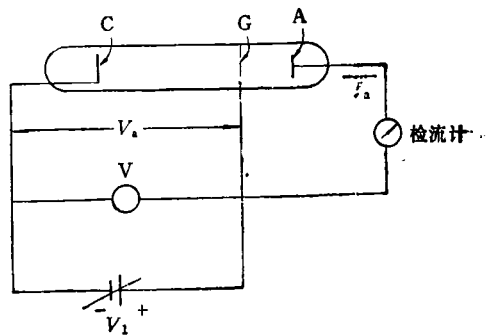


图2 不用拒斥电压的夫兰克-赫芝实验线路

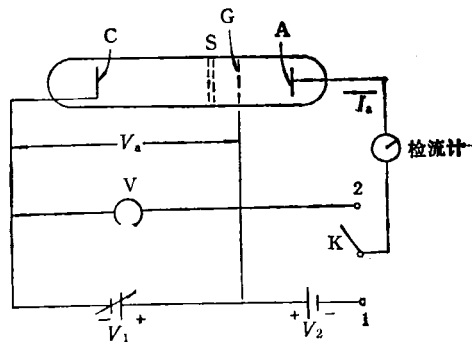


图3 能代表图1和图2的夫兰克-赫芝实验线路

变成了图2。用X-Y记录仪所获得的加速电压(V_a)对板流(I_a)的曲线如图4所示。其中曲线1是用图1获得的,曲线2是用图2获得的。比较曲线1和曲线2可知,两者的差别仅在于曲线峰谷的深浅不同而已。图4中的曲线1和曲线2的各个峰的位置如表1所示。

把表1中的数据用逐差法处理,并求出标准偏差,可求得汞原子的第一激发电势为

$$\phi_1 = (4.86 \pm 0.05)V \quad (\text{对于曲线1}),$$

$$\phi_2 = (4.84 \pm 0.06)V \quad (\text{对于曲线2}),$$

它们都与公认值4.90V相符合^[3]。

通过比较和分析可知,夫兰克-赫芝实验不用拒斥电压可以使线路更简单,原理更明确,而实验结果仍同样可靠。

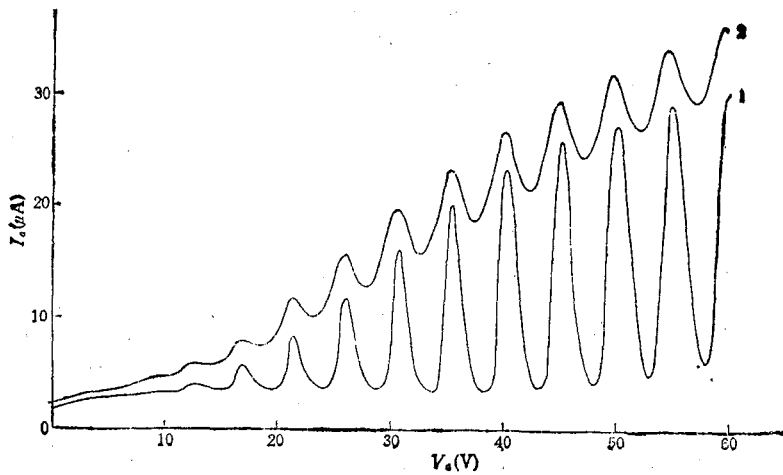


图4 V_a-I_a 曲线

表 1

曲线	峰值位置 (V)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
曲线 1	26.0	30.7	35.5	40.3	45.2	50.0	55.0	60.0
曲线 2	25.9	30.5	35.3	40.1	44.9	49.8	54.3	59.8

[1] J. Franck and G. Hertz, *Verb. Deut. Physik. Ges.*, No. 16(1914), 457.
 [2] F. C. 兰斯别尔格著, 杨荫荪等译, 光学(下册), 高等

教育出版社, (1957), 677.
 [3] 褚圣麟著, 原子物理学, 高等教育出版社, (1984), 44.

第 16 届国际电子、原子碰撞物理会议简讯

第 16 届国际电子、原子碰撞物理会议于 1989 年 7 月 26 日至 8 月 1 日在美国纽约召开。

国际电子、原子碰撞物理会议是 1958 年由 70—80 人在纽约大学开会讨论他们所关心的电子和原子碰撞物理领域中的问题而发起的, 至今已有 30 年的历史。本次会议是 30 周年纪念会议。当时会议论文仅有 47 篇。从那时到现在, 会议论文数目增长了将近 20 倍, 达到 882 篇。这次会议出席人数竟达到 800 人, 加上会议工作人员估计要达到将近 1000 人, 规模之大可以说是空前, 是电子、原子碰撞物理领域中的一次盛会。

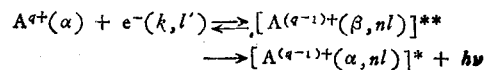
这种会议, 基本上每两年召开一次。这里给出后六次会议各学科分支的论文分布情况:

- (1) 离子-原子和离子/原子-分子碰撞方面的论文呈缓慢下降趋势, 但仍占绝对优势;
- (2) 在高温等离子体有关的领域, 离子-离子和电子-离子碰撞方面的论文呈增长趋势;
- (3) 核素 e^+ , p^- , μ^\pm 等的碰撞方面的论文呈增长趋势;
- (4) 有关原子集团和固体相互作用方面的论文呈增长趋势;
- (5) 光子-原子/分子碰撞方面的论文继续呈增长

趋势。

值得指出的是, 在这次会议上, 光子相互作用的论文增加到 130 篇, 占总数的 16%。这可能同新的实验工具——激光器和同步辐射光源的发展有关。

从这次会议所作的报告和发表的论文情况来看, 原子碰撞物理总趋势是向实用性和普遍性方向发展, 涉及的领域有凝聚态物理、X 射线激光、核聚变、天体物理、大气物理、化学反应碰撞等, 其中最引人注目的是会上介绍的一种实现 X 射线激光很有希望的途径——双电子复合激发过程 (dielectronic recombination excitation processes)。双电子复合 (Dielectronic Recombination 简称为 DR) 是当一个自由电子激发一个束缚电子时, 这个自由电子损失足够能量, 而使自己被俘获到一个束缚态 (nl)。在这个过程中, 形成的双电子激发离子 (dielectronic excitation ion) 不是自电离就是发射一个光子而变为稳定的复合。这样, 对于一个电荷态为 q 的离子 A , 初始态为 α , 双电子复合过程可以写为



(中国科学院物理研究所
潘广炎 雷子明)