

同的加热电流校准值。当规管开封接入比对校准系统之后, 如果热学因素仍然处于静态, 则随着系统压力从 $10^{-1} Pa$ 逐渐增大, 可以发现改进前后规管的热电势输出将完全同步变化, 亦即能得到如图 5 所示的比对校准曲线。由此可见, 不需要专门为改进型热偶规管研制真空计, 现有的各种型号的热偶计或复合计都能配用相应的改进型热偶规, 从而能进一步扩展其应用领域和可靠性。

这一特点就更加使得这种能对热学因素的静态或动态变化进行自动补偿的改进型热偶规管具有极大的推广价值。

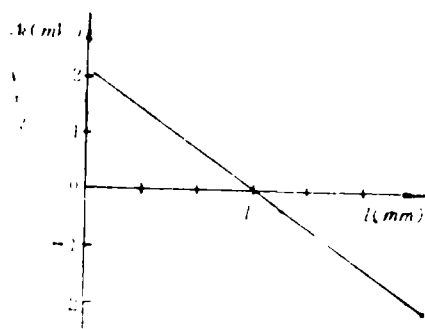


图 6 不同长度的冷端热偶丝补偿效果

最后需要说明的是, 运用自补偿技术的实际效果主要取决于构成冷端接点的热偶丝长度。构成冷端接点的热偶丝过短, 则补偿效果不明显。构成冷端接点的热偶丝过长, 则将会出现过度补偿的现象。只有通过实验探索, 才能找到最佳的热偶丝尺寸, 从而使冷端接点与热端接点的热学特性(热惯性)尽量接近一致, 使改进型热偶规管具有最佳的补偿效果。图 6 给出在 80 W 白炽灯光源的近距照射下, 具有不同长度的冷端热偶丝的改进型 ZJ—51 (DL—3) 热偶规管的热电势变动情况。显然当长度为零时, 则是未改进的 ZJ—51 (DL—3) 的情况, 当长度为 l_1 时, 则是最理想的改进型规管。

双室磁控规放电特性的实验研究

孙大明 陈应山
(安徽大学 物理系)

主题词: 真空规; 磁控放电。

内容提要: 从实验中研究了双室磁控规的放电特性, 得出了着火电压与磁场、气体压力的关系; 放电电流与正交电磁场、气体压力的关系。实验结果表明, 双室磁控规放电稳定, 有利于降低正交电磁场以及延伸测量下限。

一、结构和实验条件

双室磁控规的结构如图 1 所示, 电极尺寸见表 1。阳极 A 和阴极 K 的材料全都用铝制成。阳极筒上打有 6 个直径 2 mm 的小孔, 每室 3 个, 使放电空间和被测系统的压力尽量保持平衡。

我们选择双室作为潘宁放电空间, 一是利用阴极上安装的三个圆盘和阳极筒间的小间隙 (1 mm), 在低压力下容易点燃, 并保持放电空间等离子体分布均匀;

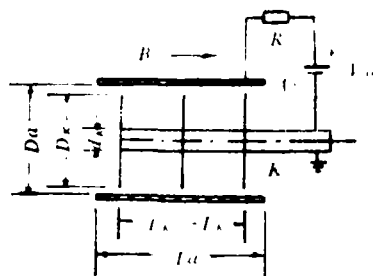


图 1 双室磁控规结构示意图

1990年6月28日收到, 作者邮编230039

二是让潘宁放电在两个空间内同时进行,增大放电电流,以便在较低的正交电磁场下延伸测量的下限。

实验时,将上述几批(每批各5只)磁控规,用10%的氢氧化钠溶液在70℃时清洗。再在200℃烘箱内烘烤约4h。然后接到真空系统上,在1Pa左右的压力下,放电1h老化,然后充以干燥空气,进行放电试验。磁场采用环形永久磁钢和环形励磁线圈两种,磁场的不稳定度小于0.05%;电场采用直流高压电源,输出高压变化小于0.1%。

表1 双室磁控规的电极尺寸(mm)

电 极	批 号	89-4	89-5	89-11
阳极长 L_a		30	22	26
阳极直径 D_a		20	20	20
阴极长($L_{k1} + L_{k2}$)		26	18	22
阴极圆盘直径 D_k		18	18	18
阴极轴直径 d_k		4.5	4.5	4.5
$(D_a - D_k) / 2$		1	1	1

二、实验结果与分析

1. 着火电压与压力的关系

图2是着火电压 V_a 与压力 P 的关系曲线。磁场 B 为 $8 \times 10^{-2} T$ 。由图2可知,在 $20-10^{-4} Pa$ 较宽的压力范围内,着火电压随压力的变化很小;当压力小于 $10^{-4} Pa$ 后,着火电压急剧上升。曲线的变化规律类似于Paschen曲线,只是平稳部分较宽。我们从这组曲线可知,用于测量 $20-10^{-4} Pa$ 的磁控规,其磁场为 $8 \times 10^{-2} T$,阳极电压为600V左右就可以了。只有用于超高真空测量时,才须把阳极电压升高到2000V左右。三批规管的着火电压在低压力时有些分离,这是电极几何尺寸不同所致。

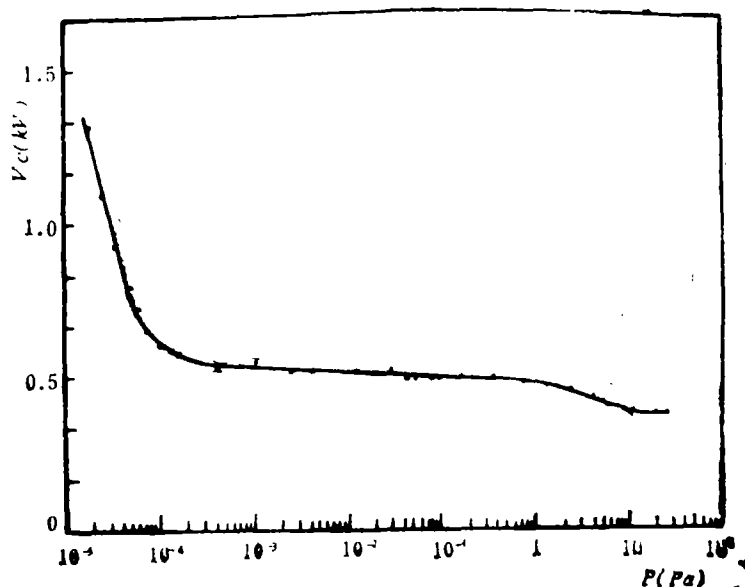


图2 着火电压 V_a 与压力的关系曲线 (89-11规管) $B = 0.08 T$

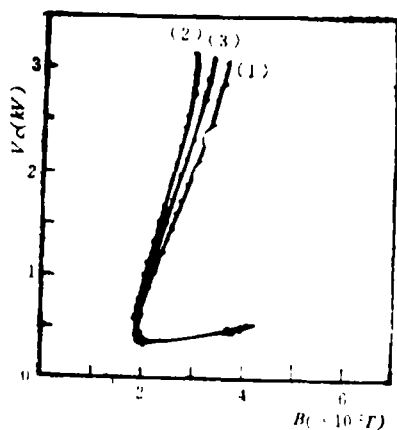


图3 着火电压 V_0 与磁场 B 的关系曲线
 $P = 3 \times 10^{-3} Pa$; (1) 89—4;
 (2) 89—5; (3) 89—11

2. 着火电压与磁场的关系

图3是着火电压 V_0 与磁场 B 的关系曲线。测试时的压力为 $3 \times 10^{-3} Pa$ 。由图可知,三批规管的曲线,在磁场较大时是一致的;在磁场较小时有些偏离。对于一定电极尺寸的磁控规,电场和磁场的大小,应选在靠近曲线的右上方,这样既可以满足放电的稳定,又可以保证正常放电所必须的正交电磁场。

3. 放电电流与电磁场的关系

图4和图5是放电电流 I_d 与磁场 B 、阳极电压 V_a 的关系曲线。测试时压力为 $3 \times 10^{-3} Pa$ 。由图4可知,放电电流在磁场为 $(1-2) \times 10^{-2} T$ 时迅速上升,以后变化缓慢。其中曲线1 ($V_a = 0.8 kV$),随着磁场的增大,放电电流先是上升;在 $B \geq 3 \times 10^{-2} T$ 后开始下降,以后趋于平稳。在图5中,三条曲线在1500—2000 V之间相交,表明该种结构的磁控规,当阳极电压选在1500—2000 V之间,磁场可以选在0.05—0.1 T之间。其中曲线1 ($B = 0.04 T$) 在 V_a 较小时,放电电流比曲线2 ($B = 0.08 T$) 和曲线3 ($B = 0.12 T$) 都大;但在 V_a 大于2000 V后,则变得最小。说明在强电场的作用下,弱磁场已不能保证放电空间的电子云有足够长的运动路程,就将打到阳极上,从而使气体分子的电离数目减小,放电电流亦相应减少。

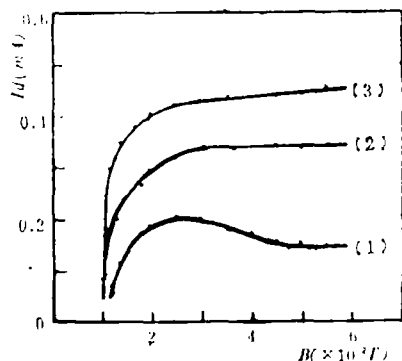


图4 放电电流 I_d 与磁场 B 的关系曲线
 (89—11规管)
 $P = 3 \times 10^{-3} Pa$; (1) 0.8 kV;
 (2) 2 kV; (3) 3 kV

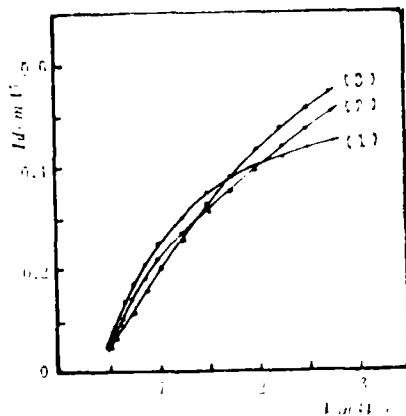


图5 放电电流 I_d 与阳极电压的关系曲线
 (89—11规管)
 $P = 3 \times 10^{-3} Pa$; (1) 0.04 T;
 (2) 0.08 T; (3) 0.12 T

4. 放电电流与压力的关系

图6是双室磁控规的放电电流与压力的关系曲线,亦即双室磁控规的校准曲线。测试时磁场为0.08 T,阳极电压为1000 V,限流电阻为1.2 M Ω 。曲线1为双室磁控规89—11批。该曲线在压力 $P < 10^{-2} Pa$ 时,线性较好,斜率为45°,灵敏度为0.01 A/Pa。在 $P > 10^{-2} Pa$ 一边,斜率为5°左右,灵敏度不为常数。

为了进行比较,我们在图6中标出了单室磁控规的校准曲线(见曲线2)。该曲线在

$P < 10^{-2} \text{ Pa}$ 时, 近似线性, 斜率为 47° 左右, 灵敏度近似 0.01 A/Pa 。由此可见, 在相同工作参量下, 双室磁控规比单室磁控规 (即普通正向简易磁控规) 的放电性能更好些, 测量下限也可延伸近一个量级。

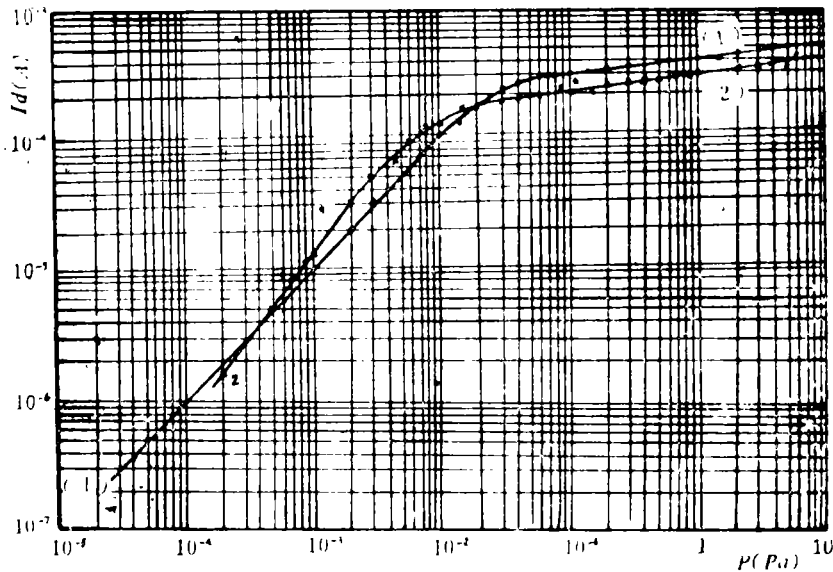


图6 校准曲线

(1) 89-11规; (2) 单室磁控规 (87-3)

在硬质合金上化学气相沉积金刚石膜

孙亦宁 郭晓土 恽辉中

(兰州物理研究所)

主题词: 化学气相沉积、金刚石、薄膜、合金。

内容提要: 含碳化物的硬质合金材料, 是一种有用的刀具和耐磨材料。用热丝化学气相沉积的方法, 在其上沉积金刚石薄膜, 可进一步提高其耐磨性、切削性和使用寿命。采用了不同的表面预处理方法和沉积参数, 在硬质合金底材上沉积出了均匀的金金刚石薄膜。初步检验证明其样品有很高的硬度和附着力。

金刚石具有极高的硬度和耐磨性, 它的显微硬度为 10000 kg/mm^2 , 因此, 有很好的切削能力和刀具耐用度。一般来说, 对柔性材料的加工, 金刚石刀具的耐用度比硬质合金要高二个数量级以上, 对硬材料的加工要高数十倍。国外已有人用 $5 \mu\text{m}$ 厚的金刚石薄膜刀刃, 对硅铝合金进行干式切削试验, 已确认可连续切削 100 min , 其性能为超硬工具的50倍以上。除了加工效率高、寿命长之外, 金刚石刀具因其与普通金属之间摩擦系数低, 切削变形系数小等

1990年7月20日收到, 作者邮编730000