

UCLA, IDIS 方型离子源阳极壁厚  $0.4 \text{ cm}$ ,  
 使用  $B_{\text{max}} = 4000$  高斯的小型磁石, 测得阳极内  
 表面全切点处的磁场强度为  $1250$  高斯, 等离  
 子体损失为  $28 \text{ eV/厘米}$ 。在阳极上全切点处  
 嵌入铁条后, 阳极内壁全切点处的磁场强度  
 由  $1250$  高斯提高到  $2000$  高斯, 等离子体损失则  
 由  $28 \text{ eV/厘米}$  减少到  $14 \text{ eV/厘米}$ 。实验结果说明  
 在阳极板上全切点处嵌入铁条, 是减少源  
 等离子体损失的有效办法。

(此实验是在 UCLA 离子源实验室 Ferrestier  
 教授的指导下完成的。)

### 参考文献

- 1) ~~W. L. Stirling et al.~~ W. L. Stirling et al.  
 Rev. Sci. Instrum. 48, 533 (1977)
- 2) A. T. Ferrestier et al.  
 Appl. phys. Lett. 33, 11 (1978)



的会切要处处嵌入一细铁丝，能有效地提高磁  
场强度，大大减少等离子体的损失。这对进一  
步提高强流离子源的性能是十分有益的。

实验原理：

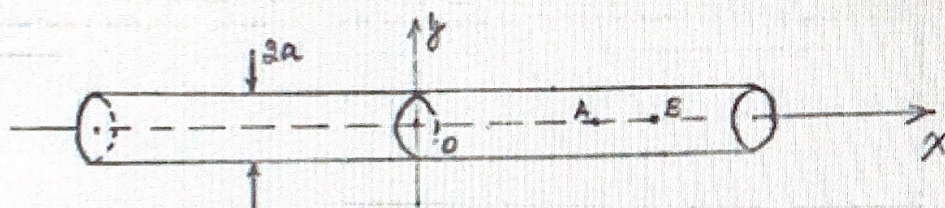


图1

如图1所示，直径为 $2a$ 的细铁丝，其热传  
导系数为 $k$ 。如果仅铁丝的中部 $oy$ 线上受热  
(~~铁丝~~ <sup>钢</sup>丝的两端受热均匀冷却。若在 $oy$ 线上单位  
长度上得斗的热功率为 $p$ ，则钢丝得斗的热功  
率为 $2ap$ 。达到热平衡时，由热传导理论可以  
得斗：

$$Pa = k \frac{\Delta T}{\Delta x} \pi a^2$$

$$\text{即 } p = k \frac{\Delta T}{\Delta x} \pi a \quad (1)$$

式中 $\Delta T$ 为铁丝上A、B两点的温度差， $\Delta x$   
为A、B两点间的距离。

因此只要测得 $\Delta x$ 、 $\Delta T$ ，就可求出铁丝在 $oy$

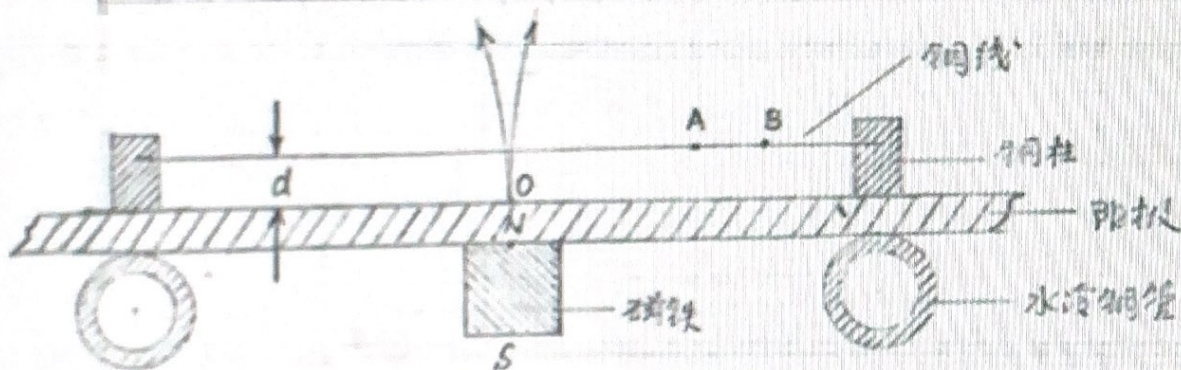


处单位长度上所得到的热功率  $P$ 。

实验的设计：

如图 2 所示，将一直径  $2a = 0.05 \text{ cm}$  的细铜丝固定在两个与阳极室内壁相连接的铜柱上，铜丝平行于阳极室内壁，铜丝的中点  $O$  正好位于一处多极会切磁场的会切点上。铜丝与阳极内壁间的距离  $d$  可以调节。两铜柱对靶阴极的距离为  $3 \text{ cm}$ 。

图 2



在离子源阳极室中，等离子体被多极会切磁场约束，但有部分等离子体在会切点处与阳极壁相碰而损失掉。铜丝的中点  $O$  正好位于会切点处，从阳极室中向外逃逸的等离子体在  $O$  处与铜丝相碰，铜丝在中点  $O$  处得到热功



率，温度升高。钢丝的两端与阳极室壁联接，阳极室外壁有水冷印。IBIS 方形离子源是长脉冲运行，脉冲时间为 30 秒。钢丝中部得到的热功率向两端传递。达到热平衡时，由式 (3) 知：

$$P = K \frac{\Delta T}{\Delta x} \pi a$$

这里  $P$  为会切要点处单位长度上得到的热功率，即等离子体损失掉的功率。

在此实验中：

$$K = 3.7 \text{ 瓦/厘米} \cdot \text{度}$$

$$a = 0.025 \text{ 厘米}$$

$$\Delta x = 1 \text{ 厘米}$$

将各值代入式 (3) 可得到

$$P = 0.29 \Delta T \text{ (瓦/厘米)}$$

因此，只要测得  $\Delta T = T_A - T_B$ ，就可以得到等离子体在会切要点处单位长度上损失的功率。

要想得到等离子体在会切要点处的损失与该处磁场强度的关系，就要在相同的放电条件下，测量在不同磁场强度时所对应的功率  $P$ 。



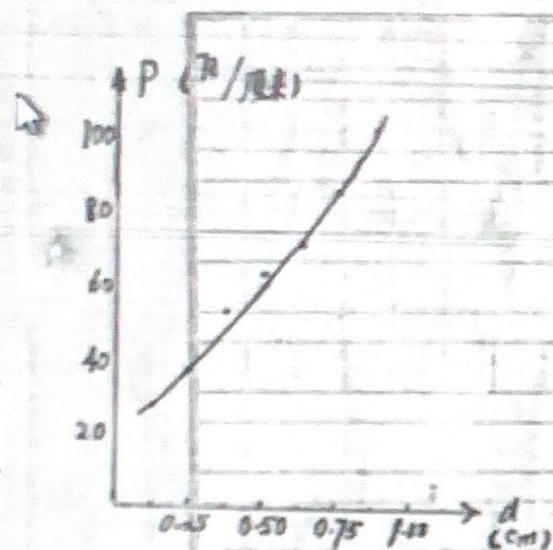


图 3

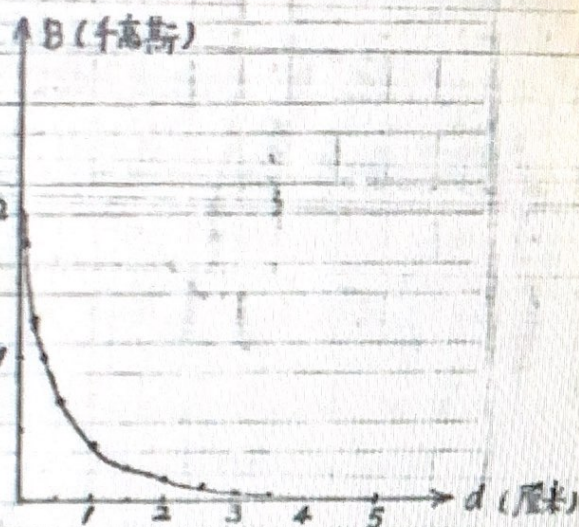


图 4

结合图 3 与图 4 所表示的测量结果, 可以得到在共振点切磁场的共振点处, 等离子的功率损失与磁场强度的关系, 如图 5 曲线所示。

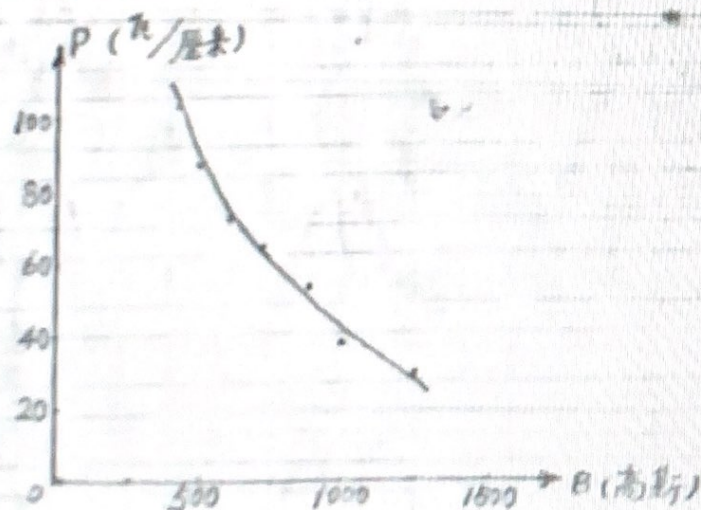


图 5



820417G

第 9 页

UCLA, IDIS 方型离子源阳极壁厚 0.4 cm, 使用  $B_{max} = 4000$  高斯 10% 钴磁铁, 测得阳极内表面全切点处的磁场强度为 1250 高斯, 等离子的损失为 28R/厘米。在阳极上全切点处嵌入铁条后, 阳极内壁上全切点处的磁场强度由 1250 高斯提高到 2000 高斯, 等离子的损失则由 28R/厘米, 减少到 14R/厘米。实验结果说明, 在阳极板上全切点处嵌入铁条, 是减少源等离子的损失的有效办法。

(此实验是在 UCLA 离子源实验室 Ferrestier 教授的指导下完成的。)

参考文献

- 1) ~~W. L. Stirling et al.~~ W. L. Stirling et al.  
Rev. Sci. Instrum. 48, 533 (1977)
- 2) A. T. Ferrestier et al.  
Appl. Phys. Lett. 33, 11 (1978)

53  
54