

2.1 PN 结

$$\ln U_2 = \ln A + \frac{qU_1}{kT} (7)$$

2.2 超声光栅

1. 超声光栅的概念，原理，声光效应。

超声光栅是一种可擦除的实时光栅，其光栅常数可以通过超声波的频率来控制，性 利用超声光栅技术可以对声波特性（如频率、波速、波长、声压衰减、相位等）进行测量。

声光效应是指研究光通过声波扰动的介质时发生散射或衍射的现象。

1. 超声波的产生

逆压电效应：在交变电压作用下使压电陶瓷片发生机械振动，从而在介质中激发出声波。
当振动频率超过2万Hz，形成超声波。

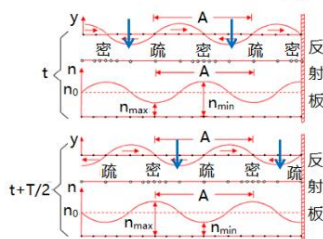
电压  声压

压电效应：由声波的压力变化使压电晶体两端的电极随声波的压缩与弛张发生正负电位交替变化，称为正压电效应。

声压  电压

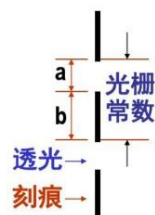
3. 超声光栅的形成——利用驻波场的声光效应。

光栅方程： $d \sin \varphi_k = k\lambda$, $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$



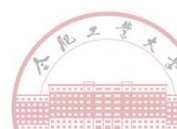
超声光栅

光栅常数 $d = \text{超声波波长} \lambda$



普通光栅

光栅常数 $d = a + b$



衍射光规律 (橙/黄 绿 蓝 白 蓝 绿 橙/黄)

超声波速度 $v = \lambda \cdot \gamma$

根据 $d \sin \varphi_k = k\lambda$

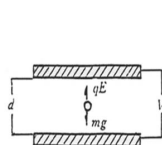
?

$$v = \lambda \cdot \gamma = \frac{\lambda f \gamma}{\Delta L}$$

• 调出最佳衍射条纹的方法：1调频率，2平行光垂直入射到超声池

2.3 密立根油滴

【实验原理】



平衡法

油在喷射成油滴时，一般都是带电的

$$mg = qE = q \frac{U}{d}$$

斯托克斯定律

$$f_r = 6\pi\eta r v_f = mg$$

$$m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho$$

$$\eta' = \frac{\eta}{1 + \frac{b}{pr}}$$

对于半径小到 10^{-6} 米的小球，空气的粘滞系数应作如下修正

式中 b 为修正系数 $b = 6.17 \times 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{cmHg}$

p 为大气压强，单位用厘米汞高

$$r = \sqrt{\frac{9\eta v_f}{2\rho g}} \rightarrow r = \sqrt{\frac{9\eta v_f}{2\rho g} \frac{1}{1 + \frac{b}{pr}}}$$

$$\Rightarrow m = \frac{4}{3}\pi \left[\frac{9\eta v_f}{2\rho g} \frac{1}{1 + \frac{b}{pr}} \right]^{\frac{3}{2}} \rho$$

油滴匀速下降的速度 v_f : $v_f = \frac{l}{t_f}$

$$mg = qE = q \frac{U}{d}$$

实验公式

$$q = \frac{18\pi}{\sqrt{2\rho g}} \left[\frac{\eta l}{t_f \left(1 + \frac{b}{pr} \right)} \right]^{3/2} \frac{d}{U}$$

此式中近似用 $r = \sqrt{\frac{9\eta l}{2\rho g t_f}}$

【数据表格】

• 测量的要点:

1. 起始下落位置?
2. 提升-悬停-释放, 提升后不能立即释放

2.4 迈克尔逊

1. 什么是等倾干涉?

相同的倾角有相同的干涉现象。

2. 迈克尔逊干涉的定域在无穷远处。

3. 迈克尔逊干涉和牛顿环的异同是什么?

迈克尔逊干涉仪上看到的是等倾干涉, 牛顿环看到的是等厚干涉。

4. G2 玻璃片的作用是补充光程差。

G1 是半透半反膜。

5. M2 靠近 M1———收缩

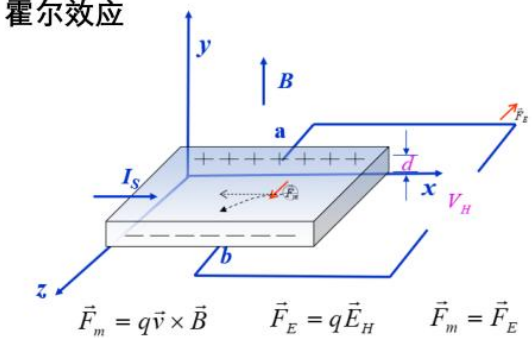
M2 远离 M1———冒出

6. mm 单位, 五位小数, 最后一位估读

2.6 霍尔效应

1. 什么是霍尔效应?

电流流过垂直放置在磁场中的半导体薄片时, 电荷的流向由于洛伦茨力的作用而发生改变, 导致在薄片两个横向面之间产生与电流、磁场垂直的电势差, 这一现象称为霍尔效应, 电势差称为霍尔电压。



霍尔效应

$$V_H = \frac{1}{nqd} I_S B = K_H I_S B$$

霍尔系数: $R_H = \frac{1}{nq}$

霍尔元件灵敏度: $K_H = \frac{1}{nqd}$

$$B = \frac{V_H}{I_S K_H}$$

$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$ $\vec{F}_E = q\vec{E}_H$ $\vec{F}_m = \vec{F}_E$

N型、P型半导体横向电场方向不同, 因此霍尔电势差有不同的符号, 据此可以判断霍尔元件的导电类型。

2. 半导体霍尔效应显著的原因是什么?

半导体器件中载流子浓度比较低, 霍尔灵敏度较高。

3. 附加电压

霍尔电压的测定, 附加效应

1. 埃廷斯豪森效应—温差电动势 V_E

2. 能斯脱效应 V_N

3. 里纪-勒杜克效应 V_R

4. 不等位效应 V_θ

不等位电动势无法消除

3. 消除附加电压的方法

改变霍尔电流、螺线管磁场的方向

4. 霍尔电流一定时，励激电流和霍尔电压成正比

磁场一定时，霍尔电流与霍尔电压成正比

5. 螺线管磁场的分布规律

螺线管内为均匀磁场

螺线管外磁场几乎为 0

相比之下，改变工作电流对螺线管中磁场的大小和方向的控制能力较有限。工作电流是通过螺线管的电流，它影响的是螺线管的工作状态和输出特性，而对于磁场的大小和方向的控制，主要还是通过调节励激电流来实现。

2.7 导热系数

1. 热传导的特点

热传导是指当不同物体之间或同一物体内部存在温度差时，就会通过物体内部分子、原子和电子的微观振动、位移和相互碰撞而发生能量传递现象¹。热传导有以下特点²³：

- 有温度不同的质点在热运动中引起的，在固体，液体，气体中均能产生。
- 单纯的导热仅能在密实的固体中发生。
- 热传导速率与温度梯度成正比，与物质的导热系数成反比。
- 热传导是一种无需介质参与的热传递方式。

希望这些信息对您有所帮助。

了解详细信息: [1. baike.baidu.com](https://baike.baidu.com) [2. zhidao.baidu.com](https://zhidao.baidu.com) [3. zhidao.baidu.com](https://zhidao.baidu.com) +2 更多 1 共 20 ●

2. 傅里叶热传导定律

2. 导热系数的定义与意义

由傅里叶于1822年提出，是热传导的基础。

傅里叶导热定律：
$$\frac{dQ}{dt} = -\lambda \left(\frac{dT}{dx} \right) S$$

热传导的方向与温度梯度的方向相反

$\frac{dQ}{dt}$ ：单位时间内传导的热量

$\frac{dT}{dx}$ ：温度梯度

S ：横截面积

物理意义：温度梯度是热运动的驱动力。

导热系数的单位为瓦特·米⁻¹·开⁻¹

3. 什么是稳态导热？如何找到稳态？

稳态导热是指样品内部温度分布达到稳定状态，即温度梯度不再变化，从而使得样品内部的热流量保持不变的状态。

可以通过观察样品内部温度梯度是否随时间变化而逐渐趋于稳定来判断是否达到了稳态导热状态。

4. 测量 C 盘冷却速率为什么要提升温度至 E20/T20 以上？

在测量 C 盘冷却速率时，提升温度至 E20/T20 以上是为了使 C 盘的温度达到稳态，即 C 盘内部的温度分布达到稳定状态，从而使得 C 盘内部的热流量保持不变的状态¹。这样可以保证测量结果的准确性。

5. 达到动态平衡时，三个速率相等。

达到稳态时，温度梯度可以视为一个常量或者定值。

$$\lambda = -mc \frac{2h_c + R_c}{2h_c + 2R_c} \cdot \frac{1}{\pi R_B^2} \cdot \frac{h_B}{E_{10} - E_{20}} \cdot \left. \frac{dE}{dt} \right|_{E_{20}}$$

使用热电偶进行温度的测量

预热的时候高温加热，达到 4.0mv 后低温加热

散热后，硅胶盘有一定余热的时候测量

2.7 磁滞回线

1. 什么是磁滞现象？

B 的变化落后于 H 的变化的现象。

2. 磁滞回线的特点

两头尖尖，像一片叶子。

3. 软磁、硬磁、矩磁如何判断？

软磁、硬磁、矩磁是指铁磁材料在外加磁场下的磁化特性。其中，硬磁材料的饱和磁感应强度 (B_s) 大，剩余磁感应强度 (B_r) 大，矫顽力 (H_c) 大；软磁材料的饱和磁感应强度 (B_s) 小，剩余磁感应强度 (B_r) 小，矫顽力 (H_c) 小；而矩磁材料的饱和磁感应强度 (B_s) 大，剩余磁感应强度 (B_r) 小，矫顽力 (H_c) 小 1。

4. 为什么要用交流信号作动态测量？

在磁滞回线实验中，使用交流信号作动态测量的原因是为了避免磁滞回线的饱和现象。在直流信号下，磁滞回线会出现饱和现象，导致无法测量材料的磁性质。而交流信号可以使磁滞回线在周期性变化的磁场中运动，从而避免了饱和现象，可以更准确地测量材料的磁性质

5. 输入线圈、输出线圈分别提供什么物理量的测量

输入线圈提供磁场的强度，而输出线圈则提供磁感应强度。

6. 频率变高，磁滞回线有什么特点？

高频情况下磁滞回线可能变得更陡峭,磁滞区域缩小,磁滞损耗减少,剩余磁化减小。

2.8 声速测量

1. 声速如何获得?

在发射压电陶瓷换能器上加交变电压,则产生纵向机械振动,产生超声波(逆压电效应)

2. 什么是正压电效应/逆压电效应?

在发射压电陶瓷换能器上加交变电压,则产生纵向机械振动,产生超声波(逆压电效应)

接收压电陶瓷接收到超声波后,产生电信号(正压电效应)

S1 (CH1) 是发射端、S2 (CH2) 是接收端

3. 实验中采用哪两种方法测量声速?

共振干涉法、相位比较法

4. 共振干涉法/驻波法什么时候形成驻波? 间隔是?

当 S1 和 S2 之间的距离 L 满足下式:

$$L = k \lambda / 2 \quad (k=1, 2, \dots) \text{ 时, 形成驻波。}$$

$$\text{相邻波腹(波节)之间的距离为: } \frac{\lambda}{2}$$

5. 相位比较法间隔

在相位比较法中,驻波的间隔也是半个波长 ($\lambda/2$)。波节之间或波腹之间的距离即为驻波间隔。

