第二次期中考试题（一（4，5），四）

姓名：汪家俊 学号：34010625

一

4，运动的带电粒子在电磁场中受到的作用是研究物质材料性质的基础，请写出运动的电子在恒定电磁场中的运动方程（电子有电荷而且有自旋磁矩，你可以假设一些关于电子的一些必要物理量，还有也要写清楚你的结果所对应的参考系）？（9分）

答：

设电子电荷为，质量为

在实验室坐标系中，电子以速度在恒定电磁场中运动，电场强度为，磁感应强度为

电子的运动方程为：

以电子为参照系，此时电子相对参照系是静止的，，，

力矩为：

5，请说明一种有效的实际方法能够测量半导体内载流子类型和浓度。（9分）

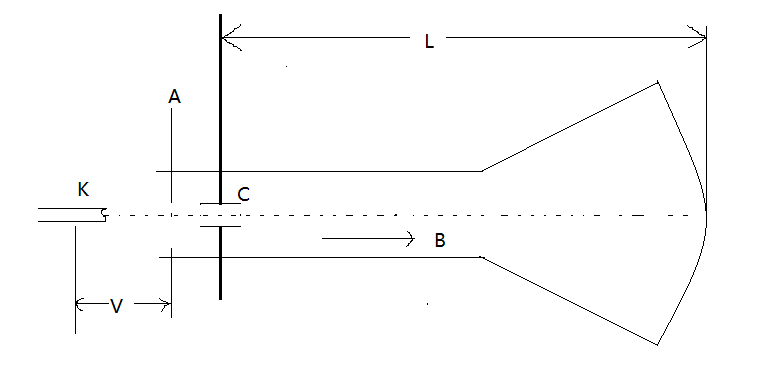
答：

Hall effect

Hall coefficient:

霍耳系数的正负决定于载流子的正负性质。用该方法可证明在金属中的载流子是负电荷，并能判断半导体材料是空穴型导电（p型半导体）还是电子型导电（n型半导体），还可以测定载流子浓度

四：如图所示是用磁聚焦法测定电子荷质比的实验装置。从阴极发射出来的电子被加速电压加速，穿过阳极上的小孔，得到沿轴线运动的，速度相同的电子束，再经过平行板电容器，到达荧光屏，平行板电容器至荧光屏的距离为(远大于平行板的线度)。在电容器两极板间加一个交变电压，使得电子获得不大的分速度，电子将以不同的发散角离开电容器。今在轴线方向加一磁场强度为的均匀磁场，调节的大小，可以使所有电子聚焦于荧光屏的同一点。令从0连续增加，记下出现第一次聚焦的值。试描述电子在装置中的运动状态并计算电子的荷质比。（10分）



解：

由

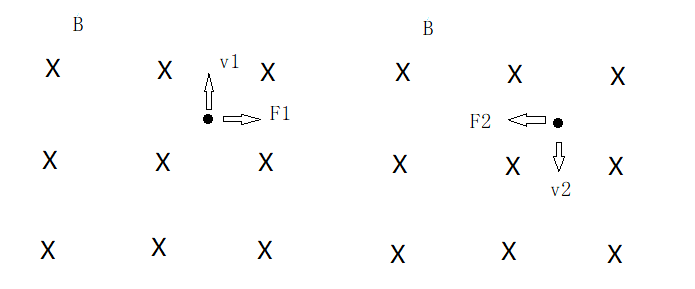
得，电子经加速电压后，其速度变为：

方向为与轴线平行，向右运动

电子经过电容后，竖直方向上，电子有一个速度，若该速度方向向上，设为；若该速度方向向下，设为

若电子竖直方向速度为0，则从电容出发后，到达荧光屏所需的时间为：

在轴线方向加一磁场强度为的均匀磁场后，电子在竖直方向的受力情况如图所示：



由题意可知，电子水平方向的速度与磁场平行，竖直方向的速度与磁场垂直，由洛伦兹力公式：

得，电子所受洛伦兹力大小为：

方向如上图所示

如上图所示，在磁场作用下，电子速度的大小不变，只改变方向，电子将作匀速圆周运动，而洛伦兹力起着向心力的作用，即：

电子作圆周运动的轨道半径为:

电子绕圆形轨道一周所需的时间（周期）是：

可知，运动周期与电子的运动速度的大小和方向无关，

考虑电子在该平面运动了个周期后，在水平方向正好到达荧光屏，存在关系：

即

令从0连续增加，周期逐渐变小，轨道半径也在逐渐变小，

若第一次聚焦的磁感应强度为，则电子的荷质比为：

若不考虑磁场变化的影响，则电子运动状态为以半径为的螺旋线，以水平速度向荧光屏运动。