

铁磁共振实验报告

刘子安 PB20000069

2022 年 3 月 23 日

0.1 计算微波信号频率

波长的平均值

$$\bar{\lambda} = \sum_{i=1}^6 \lambda_i = \frac{3.162 + 3.161 + 3.163 + 3.161 + 3.163 + 3.162}{6} mm = 3.162 mm$$

根据刻度值和频率对照表可以求得微波信号频率

$$\omega_0 = \omega = 895.3 MHz$$

0.2 计算 ΔB 和 g 因子

我们从表中得出磁感应强度，并绘制出第一条 B 从小到大的 $I - B$ 曲线:

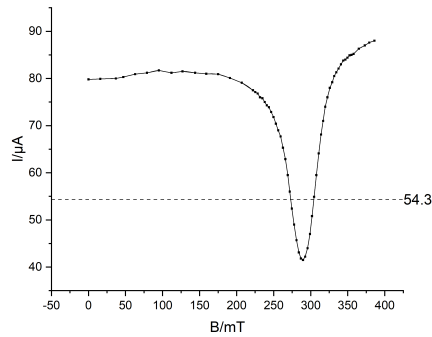


图 1: I-B 图

从 origin 软件中得到近似得到最低点 $I_r = 41.5\mu A$

再通过非共振区域的平均值来得到合适的 $I_0 = 82.1\mu A$

从而得到：

$$I_{1/2} = \frac{2I_0I_r}{I_0 + I_r} = \frac{2 \times 41.5 \times 82.1}{41.5 + 82.1} \mu A = 54.3\mu A$$

从图中我们还可以得到：

$$B_{r1} = 289.6mT$$

$$g = \frac{\gamma h}{2\pi\mu_B} = \frac{\omega h}{2\pi B_r \mu_B} = 3.52 \times 10^{-2} kg \cdot T^{-1} \cdot A^{-1} \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\Delta B_1 = 304.6 - 273.4mT = 31.2mT$$

我们再次从表中得到反向的磁感应强度，并绘制出一条 $I - B$ 曲线：

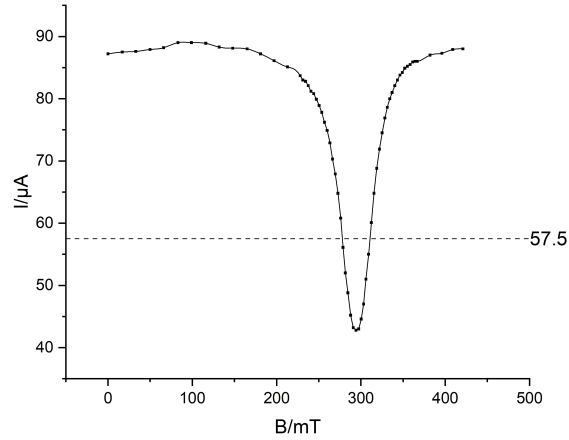


图 2: I-B 图

最低点 $I_r = 42.8\mu A$

通过非共振区电流的平均值计算出 $I_0 = 87.6\mu A$

从而得到：

$$I_{1/2} = \frac{2I_0I_r}{I_0 + I_r} = \frac{2 \times 87.6 \times 42.8}{42.8 + 87.6} \mu A = 57.5\mu A$$

从图中还可以得到：

$$B_{r1} = 294.2mT$$

$$\Delta B_2 = 311.2 - 278.4 \text{ mT} = 32.8 \text{ mT}$$

直接测量得出的共振电流为:

$$I = 1.855 \text{ A}$$

查表对应的磁场为:

$$B_1 = 291 \text{ mT}$$

$$B_2 = 299 \text{ mT}$$

误差很小。

0.3 观察共振波形

我们再看看磁场电流达共振点值的示波器波形:



图 3: 示波器波形

我们从 y 方向上观察, 没有扫描时, 是一个 V 字形状的波。再调为 $X-Y$ 图像, 则在 X 方向上不断扫描, 形成了如图所示的形状。

0.4 思考题

不能取一半高度处的 I_c 处的磁场差, 应该使用 $I_{1/2} = \frac{2 \times I_r I_0}{I_r + I_0}$ 公式计算, 两个值并不相等。