**大学物理实验报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 实验名称：  高温超导带材临界电流的测量 | | | |
| 学院：理学院 | 专业：应用物理学 | | 班级：应物1601班 |
| 学号：20161413 | 姓名：谢尘竹 | | 电话：18640451671 |
| 实验日期： 2019 年 10 月 23 日  第 七 周 星期  三 第 二 节 | | | |
| 实验室房间号：121 | | 实验组号：4 | |
| 成绩 | 指导教师 | | 批阅日期  年 月 日 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 实验目的：  1、学习高温超导体临界电流的检测方法和基本低温实验技术；  2、学习掌握微弱信号的检测方法；  3、学会综合运用计算机、电子技术、数字信号处理和物理等知识解决超导科学研究中的具体问题。 | | | |
| 2. 实验器材： | | | |
| 名称 | 编号 | 型号 | 精度 |
| 计算机 |  |  |  |
| 多功能数据采集卡 |  | NI公司PCI6229 |  |
| 大功率电流放大器 |  |  |  |
| 微伏隔离放大器 |  |  |  |
| 霍尔电流传感器 |  |  |  |
| 低温杜瓦瓶和样品架 |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 3. 实验原理（请用自己的语音简明扼要地叙述，注意画出原理图）  临界电流、临界磁场和临界温度是超导材料的三个基本参数，这三个参数无论是对材料的研究还是材料的应用都十分重要。本实验就是要完成其中的一个参数——临界电流的测量。  超导材料按照临界温度来划分可以分为低温超导体和高温超导体。1986年以前发现的超导体的临界温度都很低，是低温超导体，比较典型的两种实用低温超导体是NbTi和Nb3Sn。1986年发现的高临界温度的超导体将超导材料的研究和应用带入了一个崭新的阶段。目前正在大量研究的实用高温超导材料有铋系超导体（Bi2223和Bi2212）、钇系超导体（YBCO）以及2002年发现的MgB2超导体。本实验要测量的超导样品是Bi2223超导带材，测量一小段样品在外磁场为零（自场）时的临界电流。  测量高温超导体临界电流就是用四引线法测量样品的伏安曲线，然后根据临界电流的判据得到超导体的临界电流。一般判定超导体的临界电流有三个判据，本实验采用最常用的临界电场判据，即当实验段样品的电场Ec达到1微伏/厘米时的电流。测量的关键点是微弱信号检测（微伏或更低）和大电流产生（百安培），本实验采用的装置框图如下图所示。    高温超导体临界电流测试实验框图  实验过程由一台计算机进行控制，选用一块美国NI公司的多功能数据采集卡PCI-6229（或者PCIe6323）来实现数据的采集和控制任务。首先由数据采集卡的模拟输出通道（AO）输出一个缓慢上升的单锯齿波电压，将该电压接到大功率电流放大器的“电压输入”端控制产生缓慢变化的电流加到超导样品上，超导样品上的电压采用微伏放大器进行放大和隔离（放大20000倍），放大后的电压信号经数据采集卡的一路模拟输入（ai0）端口采集到计算机。样品中电流的大小由接在样品电流回路中的霍尔电流传感器检测（在电流放大器面板上的“电流测量”端就是霍尔电流传感器的输出端），霍尔电流传感器的输出电压为5V时，对应的电流为100A。霍尔电流传感器的输出由数据采集卡的另一路模拟输入（ai1）端口采集到计算机，这个电流即是样品中的电流。 |
| 4. 实验内容与步骤  1、根据上述实验原理框图和所给的实验器材进行线路连接，搭建测试系统硬件；  2、采用一种高级语言编制出测试程序；  3、采用自己组装的装置测量一段超导样品的临界电流；  4、采用信号处理知识，如数据平滑或取同期等方法降低信号噪声。  六 编程步骤   1. 新建一个C#工程，将前面的函数声明语句拷贝到所建工程类代码中； 2. 添加一个Button按钮，双击Button后在其Click事件中编写代码：   int taskAOHandle = 0; //模拟输出任务号  DAQmxCreateTask(null, ref taskAOHandle); //创建AO输出任务  System.Text.ASCIIEncoding asc = new ASCIIEncoding(); //把通道名称转换为字节数组  byte[] nameOfAOChannel = asc.GetBytes("Dev1/ao0"); //创建模拟电压输出通道  DAQmxCreateAOVoltageChan(taskAOHandle, nameOfAOChannel, null, -10,10,(int)NIDAQmxCAPI.DAQmxVoltageUnits1.DAQmx\_Val\_VoltageUnits1\_Volts,null); DAQmxWriteAnalogScalarF64(taskAOHandle, 1, 10.0, 5.6789, null); //输出电压5.6789伏特  DAQmxStopTask(taskAOHandle); //停止任务  DAQmxClearTask(taskAOHandle); //清除任务   1. 在工程的类代码前面加入“usingSystem.Runtime.InteropServices;”，它表示该工程将要调用外部的动态连接函数；选择主菜单中的“Project”中的“Add reference”，在弹出的窗体中选择“COM”页，在所列的组件中选择“NI DAQmx C API”，这是采集卡制造商提供的COM库，包含了一些常量值得定义。 2. 选择主菜单中 “Build”下面的“Buid solution”编译代码，没有错误后，选择主菜单中 “Debug”下面的“Start debugging”运行程序，用万用表的直流电压档测量输出接口电路板上AO0端子的输出电压，看是否为 5.6789伏特。 3. 将AO0端子的输出电压接到模拟输入AI0上，仿照上面1,2,3,4的步骤编写一段读入模拟电压信号的程序，看能否采集到正确的电压。 4. 编写完整的超导临界电流测试程序进行测试。 |
| 5. 实验记录（注意：单位、有效数字、列表） |

|  |
| --- |
| 6. 数据处理及误差分析 |
| 7. 思考题及实验小结 |