



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103645193 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201310700440. 3

(22) 申请日 2013. 12. 18

(71) 申请人 中国科学院空间科学与应用研究中心

地址 100190 北京市海淀区中关村南二条 1 号

(72) 发明人 代斌 孙志斌 曹松 杨皓
翟永亮 王超 李维宁 杨捍东
蒋远大 翟光杰 李明

(74) 专利代理机构 北京亿腾知识产权代理事务所 11309

代理人 李楠

(51) Int. Cl.

G01N 21/84 (2006. 01)

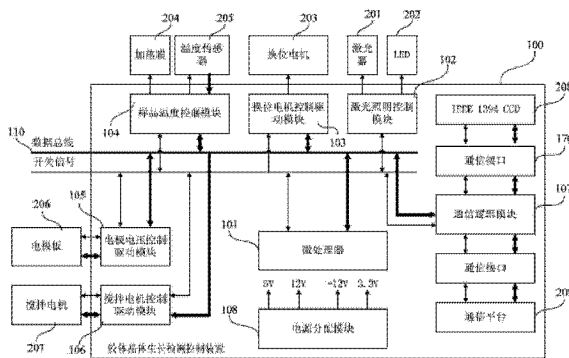
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

胶体晶体生长检测控制装置

(57) 摘要

本发明涉及一种胶体晶体生长检测控制装置,包括微处理器,所述胶体晶体生长检测控制装置还包括:激光照明控制模块,与所述微处理器相连接,用于控制激光器输出激光和发光二极管照明;换位电机控制驱动模块,与所述换位电机相连接,用于控制换位电机动作;样品温度控制模块,与所述微处理器相连接,用于控制温度传感器,以及加热膜加热。本发明胶体晶体生长检测控制装置可以实现对多种胶体晶体生长的检测控制。



1. 一种胶体晶体生长检测控制装置,包括微处理器,其特征在于,所述胶体晶体生长检测控制装置还包括:

激光照明控制模块,与所述微处理器相连接,用于控制激光器输出激光和发光二极管照明;

换位电机控制驱动模块,与所述换位电机相连接,用于控制换位电机动作;

样品温度控制模块,与所述微处理器相连接,用于控制温度传感器,以及加热膜加热。

2. 根据权利要求1所述的胶体晶体生长检测控制装置,其特征在于,所述微处理器通过数据总线分别与所述激光照明控制模块、换位电机控制驱动模块和样品温度控制模块相连接。

3. 根据权利要求1所述的胶体晶体生长检测控制装置,其特征在于,所述胶体晶体生长检测控制装置还包括电极电压控制驱动模块,与所述微处理器相连接,用于控制电极板的电压。

4. 根据权利要求3所述的胶体晶体生长检测控制装置,其特征在于,所述电极电压控制驱动模块通过数据总线与所述微处理器相连接。

5. 根据权利要求1所述的胶体晶体生长检测控制装置,其特征在于,所述胶体晶体生长检测控制装置还包括搅拌电机控制驱动模块,与所述微处理器相连接,用于控制搅拌电机动作。

6. 根据权利要求5所述的胶体晶体生长检测控制装置,其特征在于,所述搅拌电机控制驱动模块通过数据总线与所述微处理器相连接。

7. 根据权利要求1所述的胶体晶体生长检测控制装置,其特征在于,所述胶体晶体生长检测控制装置还包括电源分配模块,与所述微处理器相连接。

8. 根据权利要求1所述的胶体晶体生长检测控制装置,其特征在于,所述胶体晶体生长检测控制装置还包括通信逻辑模块,与所述微处理器相连接。

9. 根据权利要求1所述的胶体晶体生长检测控制装置,其特征在于,所述通信逻辑模块具有通信接口。

胶体晶体生长检测控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种胶体晶体生长检测控制装置,尤其涉及一种在微重力环境下的胶体晶体生长检测装置的控制装置。

背景技术

[0002] 胶体晶体 (colloidal crystal) 是指由亚微米级 (submicro) 或纳米级 (nano) 的胶体微球分散在溶剂中经过特定的排列方式构成的类似于晶体结构的有序体系。胶体晶体已成为当前研究热点之一。

[0003] 胶体有序相变的研究意义在于,可用放大了几个数量级的胶体粒子代替原子构成类似于原子晶体的有序结构。与原子晶体相比,胶体晶体在观察的空间和时间分辨率上都有几个数量级的放大,从而可以利用它作为模型体系研究许多原子晶体无法研究的过程。

[0004] 现有技术的胶体晶体生长检测装置对胶体晶体的生长检测非常简单,无法实现多种胶体生长的检测,所以胶体晶体生长检测控制装置也非常简单。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的缺陷,提供一种胶体晶体检测控制装置,以实现多种胶体生长的检测控制。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种胶体晶体生长检测控制装置,包括微处理器,所述胶体晶体生长检测控制装置还包括:

[0007] 激光照明控制模块,与所述微处理器相连接,用于控制激光器输出激光和发光二极管照明;

[0008] 换位电机控制驱动模块,与所述换位电机相连接,用于控制换位电机动作;

[0009] 样品温度控制模块,与所述微处理器相连接,用于控制温度传感器,以及加热膜加热。

[0010] 所述微处理器通过数据总线分别与所述激光照明控制模块、换位电机控制驱动模块和样品温度控制模块相连接。所述胶体晶体生长检测控制装置还包括电极电压控制驱动模块,与所述微处理器相连接,用于控制电极板的电压。所述电极电压控制驱动模块通过数据总线与所述微处理器相连接。所述胶体晶体生长检测控制装置还包括搅拌电机控制驱动模块,与所述微处理器相连接,用于控制搅拌电机动作。所述搅拌电机控制驱动模块通过数据总线与所述微处理器相连接。

[0011] 所述胶体晶体生长检测控制装置还包括电源分配模块,与所述微处理器相连接。所述胶体晶体生长检测控制装置还包括通信逻辑模块,与所述微处理器相连接。所述通信逻辑模块具有通信接口。

[0012] 本发明胶体晶体生长检测控制装置可以实现对多种胶体晶体生长的检测控制。

附图说明

[0013] 图 1 为本发明胶体晶体生长检测控制装置的示意图。

具体实施方式

[0014] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0015] 由于胶体颗粒尺寸上比原子晶体大几个数量级,与重力相比,其颗粒间的作用力与原子比相对较弱,重力对其结晶过程与结晶结构产生决定性的影响。比如,重力会导致沉降,当胶体颗粒沉淀到样品瓶的底部时便引起结晶的产生。

[0016] 在重力场中发生沉降过程后,结晶发生前便有一层液体会在容器底部生成。这前两层液体在重力场下进行一阶转换。当沉降具有较高的 Peclet 系数时(重力与热效应之比),布朗运动的影响减少了,类似于系统的单层晶体便形成了。当 Peclet 系数较低时,胶体晶体向外延展。重力还会加速“玻璃化”系统的老化过程,减少晶体成核时间和玻璃转化密度。

[0017] 鉴于重力对胶体晶体的结晶有如此重要的影响,在减少重力影响的环境下进行实验引起了各国科学家的兴趣。根据万有引力定律,完全的零重力环境是不存在的,各种条件下的微重力胶体晶体实验逐渐展开。

[0018] 本发明胶体晶体生长检测控制装置可以用于微重力环境下胶体晶体结晶动力学过程中的图像变化过程,如何获得高分辨率衍射图像、形态图像成为一项关键技术。本发明首次构筑具有遥控功能的 Kossel 线成像系统,该系统在胶体晶体生长过程中能够全程记录胶体晶体 Kossel 线的相变过程。高分辨率 1394 总线电荷耦合元件(Charge Coupled Device, CCD) 满足分辨 Kossel 线衍射角 0.5 度变化的精度要求。为了增加可靠性,对激光器进行了主备份冗余处理,利用光的偏振态设计了协调两个激光器设备的光路。另外,通过换位机构,能够切换观察三种不同体系胶体晶体的衍射图像和形态图像。

[0019] 本发明胶体晶体生长检测控制装置首次使用 Kossel 线衍射方法在空间微重力环境研究三种不同分散体系的带电胶体晶体,从电子学而言,需要进行激光照明、拍照、温度控制、电场控制等多个设备和接口的全面控制与驱动,且在拍照的同时还要兼顾温度和电场的控制,本发明通过地址总线锁存的方式对各个设备和接口进行协调控制。胶体晶体生长持续时间达到 180 天,必须具备足够的可靠性,确保空间微重力的顺利进行。

[0020] 图 1 为本发明胶体晶体生长检测控制装置的示意图,如图所示,本发明胶体晶体生长检测控制装置 100 具体包括:微处理器 101、激光照明控制模块 102、换位电机控制驱动模块 103、样品温度控制模块 104。

[0021] 激光照明控制模块 102 与微处理 101 器相连接,用于控制激光器 201 输出激光和发光二极管 LED202 照明;换位电机控制驱动模块 103 与换位电机相连接,用于控制换位电机 203 动作;样品温度控制模块 104 与微处理器 101 相连接,用于控制温度传感器 205,以及加热膜 204 加热。

[0022] 微处理器 101 通过数据总线 110 分别与激光照明控制模块 102、换位电机控制驱动模块 103 和样品温度控制模块 104 相连接。

[0023] 再如图 1 所示,本发明胶体晶体生长检测控制装置还包括电极电压控制驱动模块 105、搅拌电机控制驱动模块 106、通信逻辑模块 107 和电源分配模块 108。

[0024] 电极电压控制驱动模块 105 与微处理器 101 通过数据总线 110 相连接,用于控制

电极板 206 的电压。搅拌电机控制驱动模块 106 与微处理器 101 通过数据总线 110 相连接,用于控制搅拌电机 207 动作。

[0025] 电源分配模块 108 与微处理器 101 相连接。通信逻辑模块 107 通过数据总线 110 与微处理器 101 相连接。通信逻辑模块 107 具有通信接口 170。通信接口 170 的作用是与外部 IEEE 1394 CCD208 以及通信平台 209 相连接。

[0026] 搅拌电机控制驱动模块 106 负责对搅拌电机 207 进行驱动与控制;电极电压控制驱动模块 105 负责对三种不同体系胶体晶体样品进行电场控制;电源分配模块 108 负责提供电路板需要的各种电源;微处理器 101 为电子学的控制单元,对各接口进行了地址锁存控制。

[0027] 测试的胶体晶体安装在一个换位设备(旋转机构)上。转动换为部分的作用就是通过转动转盘,将指定的容置胶体晶体样品的样品仓移动到指定工位(衍射工位或形态工位)。

[0028] 转动机构包括框架和转动两部分。框架如鼠笼状,有三个截面为 L 型(30x30mm,长 135mm)的支柱,通过 23-M4 不锈钢螺钉将两块方形侧板固定起来形成一个方形整体。三个样品单体即样品仓固定在三角支架上。三角支架的中心轴与大齿轮连接并置于两侧板中间,传动通过电机及小齿轮带动大齿轮实现样品工位选择。

[0029] 本发明胶体晶体生长检测控制装置的研究对象为带电胶体晶体颗粒水溶液,对胶体晶体在电场中的变化情况进行了描述,对胶体晶体溶液施加精确的电场便是关键技术。由于胶体晶体样品的厚度基本固定,对胶体晶体施加精确电场的问题便转化为对胶体晶体样品池的电极施加精确电压。

[0030] 电磁兼容(Electromagnetic Compatibility, EMC)指的是设备、分系统、系统在共同的电磁环境中能够一起执行各自功能的共存状态。即设备、分系统、系统在预定的电磁环境中运行时,可按规定的裕度实现设计的工作性能,并且不因电磁干扰而受损或产生不可接受的降级;设备、分系统、系统在预定的电磁环境中正常地工作且不会给环境(或其它设备)带来不可接受的电磁干扰。

[0031] 电磁干扰发生作用,需要三个“要素”的存在。即电磁干扰源、耦合通道和敏感设备。相对应的,有三条抑制电磁干扰的方法:一是设法降低电磁波辐射源或是传导源;二是切断耦合路径;三是增加接收器的抗干扰能力。

[0032] 能产生巨大电磁能量的干扰源,如大功率雷达、核爆炸、雷电放电等,未必一定能够形成电磁干扰,只能说它们是潜在的电磁干扰源。同样,对电磁能量比较敏感的设备,如计算机、信息处理设备、通讯接收机等,也未必一定能够受干扰,也只能说它们是潜在的电磁敏感设备。在电磁兼容性设计中,电磁兼容性工程师通常对电磁干扰源的特性、电磁敏感设备的性能提出具体的电磁兼容技术要求,由器件、设备供应商考虑这些电磁兼容性技术要求,并按要求提供器件、设备。电磁干扰耦合的分析、预测,系统的电磁兼容性,则主要由电磁兼容性工程师,依据系统的组成、布局和系统的电磁兼容性技术要求,从总体上系统的设计。

[0033] 电磁兼容主要包括两个方面的内容:发射型和抗扰性,即电磁骚扰性和电磁敏感性。在印刷电路板(Printed circuit board, PCB)上,导线、电阻、电容、电感等在不同频率下表现出不同的特性。

[0034] 一般不把 PCB 上的走线看成是射频能量辐射器,除非走线特别长,并且频率很高,导线的长度具有天线效应。每个元器件都有引线电感,从芯片的引脚导线到电阻、电容和电感线圈的引线,每条线和走线都有寄生电容和电感,这些寄生电容和电感,影响着导线的阻抗并且对频率敏感。根据其电感、电容值和 PCB 上走线的长度,在元器件和走线之间可能会发生自谐振,这样走线就成了一个 EMI 发射天线。在低频段,导线主要成电阻特性;在高频段,则呈电感特性。这种变化会改变 PCB 上走线的特性,影响数据的传递。

[0035] 在数字电路中,电阻主要是用做限流和确定固定电平,即所谓的上拉和下拉。在高频电路中,电阻也会带来 EMI 问题。电阻的高频特性跟其材料和封装关系较大,寄生电容存在于电阻的两端之间,对高频设计有很大的破坏。

[0036] 电容器在数字电路中使用广泛,主要具有旁路、滤波去耦和储能等作用,但当电容上的频率超过电容自谐振频率时,电容就出现电感性了。假定一个 $10\mu\text{F}$ 的电解电容,在频率为 10kHz 时其电抗为 1.6Ω ,在 100kHz 时其电抗为 $160\mu\Omega$,电容就会出现短路现象,产生了 EMI 现象。电解电容的等效串联电阻和等效串联电感都很高,所以电解电容只用在直流或低频电源系统上,在数字电路中有时用于储能。总的来说,电容器引脚上的寄生电感将使电容器在其自身谐振频率以上时表现为电感特性而失去其原有的功能。

[0037] 在数字电路中,电感用于对电磁干扰的抑制。对于电感来说,其电感阻抗随着频率的增加而增加,当频率很高时,高频信号的传递就会受到影响。

[0038] 为了提高本发明胶体晶体生长检测控制装置的电磁兼容性,根据以下几部分内容强调了电磁兼容方面的设计:

[0039] PCB 器件布局

[0040] 器件布局是设计 PCB 的第一步。如果器件分布很散,器件之间的传输线就会很长,印制线条长,阻抗增加,抗噪声能力下降;如果器件过于集中布放的话,则散热不好,且邻近线条易受耦合、串扰。在布局的时候遵守了以下原则:

[0041] 按照电路信号的流程安排各个功能电路单元的位置,并使信号尽可能保持一致的方向;

[0042] 以每个功能电路的核心元件为中心,围绕它来进行布局。元器件均匀、整齐、紧凑地排列在 PCB 上,尽量减少和缩短各元器件之间的引线和链接;

[0043] 对于具有较高电位差的元器件和导线,加大它们之间的距离,以免放电引出意外短路。

[0044] PCB 分层

[0045] 依靠完整平面层的内嵌信号线是最有效的抑制信号共模干扰的方法之一。合理的 PCB 分层可以降低系统的射频发射,保证信号的完整性。

[0046] 根据克希霍夫定律,每个从驱动器出发到接收器的信号必须最终回到驱动器端,任何信号都需要这个回流路径,任何时域信号由源到负载的传输都必须有一个最低阻抗的路径。称 I 为信号电流,则任何信号电流下面都有一个大小相等、方向相反的映像电流 I' 。根据法拉第感应定律,信号及其回流路径的大小会形成一个闭环的区域,这个区域的大小与产生的磁场成正比,交变的磁场会产生射频能量辐射,造成 EMI 问题。

[0047] 本发明根据功能复杂度需要和电磁兼容的综合考虑,采取 4 层 PCB 板结构顶层和底层为信号线,中间两层分别为地层和电源层。确保 PCB 产生的射频能量辐射最小。

[0048] PCB 布线

[0049] PCB 板布局完成后,开始进行 PCB 走线操作,首先对所有走线进行分类,分为电源线、地线、时钟线、高速信号线、控制线、数据线、地址线等。在布线时,遵守了以下几条原则:

[0050] 输入输出端用的导线尽量避免相邻长距离的平行;

[0051] 印制传输线拐弯处走 135° 角;

[0052] 印制板传输线的最小宽度由导线与绝缘基板间的粘附强度以及流过他们的电流值决定。

[0053] 旁路电容的使用

[0054] 旁路电容的作用是为了提高系统配电的质量,降低在印制电路板上从元器件电源、地脚转移出不想要的共模射频能量。这主要是通过产生交流旁路来消除无意的能量,降低器件的 EMI 分量,另外其还可以提供滤波功能。旁路电容的主要作用是产生一个交流分路,从而消去进入易感区的那些不需要的能量。本装置中,对 $\pm 12\text{V}$ 电源输出端都使用了 2 个 $+33\ \mu\text{F}$ 的电解电容,对 $+5\text{V}$ 电源输出端使用了 1 个 $+33\ \mu\text{F}$ 的电解电容。这些电容也能起到储能的作用。

[0055] 去耦电容的使用

[0056] 有源器件在开关时产生的高频开关噪声将沿着电源传播,数字芯片在状态发生变化时,电源功耗的变化也会在电源和地之间产生噪声,去耦电容用来滤除高频器件在 PCB 电源或芯片电源脚上引起的辐射电流,为器件提供一个局域化的直流通路,能减低印制电路中的电流冲击的峰值。它在减少电源和地平面上纹波、噪声和毛刺很有效果。去耦电容的主要功能就是提供一个局部的直流电源给有源器件,以减少开关噪声在板上的传播并抑制噪声对其他芯片的干扰。陶瓷电容器通常被用来做去耦电容。

[0057] 当电容容值很大时,其谐振频率很低,电容提供电流的能力在较低的频率就开始变差,使得高频去耦效果变差。

[0058] 本发明胶体晶体生长检测控制装置是用于微重力环境下胶体晶体结晶动力学过程中的图像变化过程,需要全程控制参数,记录遥测数据和图像数据。针对胶体晶体空间微重力的功能需求,采取地址总线锁存的方式,实现了电子学部分中各项功能的协调控制,包含样品及工位选择模块、样品及工位选择模块、电极电压控制模块、电源变换模块、单片机及数据程序存储模块、AD 转换模块、CCD 和 LED 控制检测模块、样品温度控制模块和激光器驱动模块。各模块功能都经过了调试与验证,工作正常。空间微重力环境对装置运行可靠性提出了较高的标准,测试结果表明发明在电磁兼容性方面达到了进行空间标准。

[0059] 最后所应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

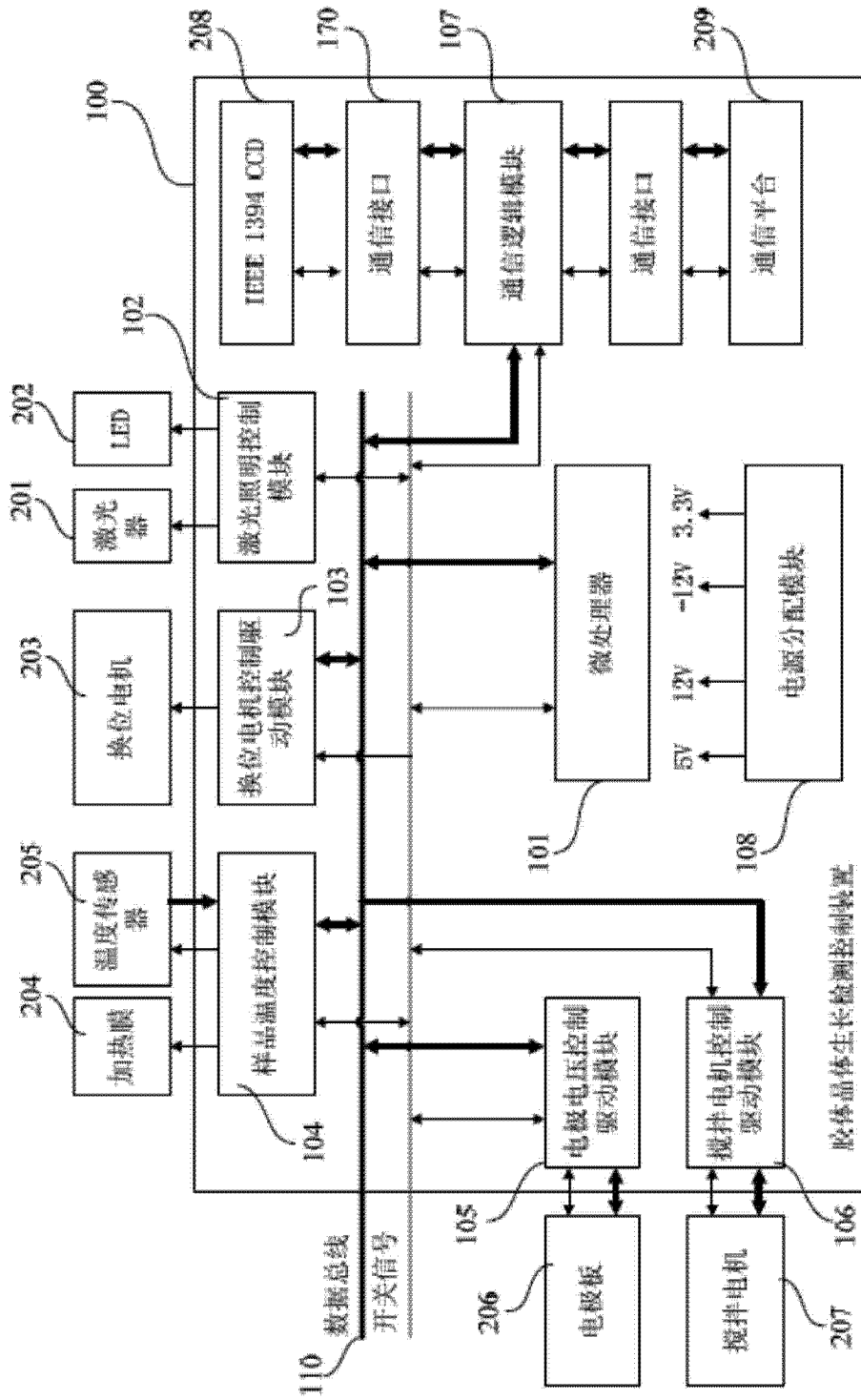


图 1