(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103675639 A
(43)申请公布日 2014.03.26

(21)申请号 201310693430.1

(22)申请日 2013.12.17

(71)申请人 中国科学院微电子研究所
地址 100029 北京市朝阳区北土城西路 3 号

(72)发明人 高博 刘刚 王立新 韩郑生
王春林

(74)专利代理机构 北京汉昊知识产权代理事务所（普通合伙） 11370
代理人 朱海波

(51)Int.Cl.
G01R 31/26(2014.01)

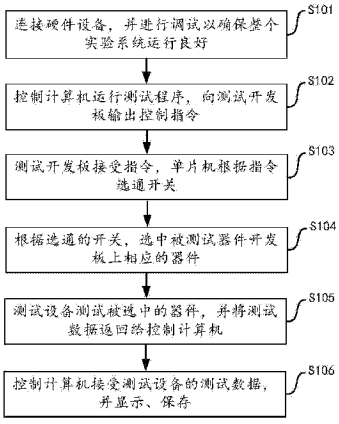
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试系统

(57)摘要

本发明提供了一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试方法，包括以下步骤：连接硬件设备，并进行调试以确保整个实验系统运行良好；控制计算机运行测试程序，向测试开发板输出控制指令；测试开发板接受指令，单片机根据指令选通开关；根据选通的开关，选中被测试器件开发板上相应的器件；测试设备测试被选中的器件，并将测试数据返回给控制计算机；控制计算机接受测试设备的测试数据，并显示、保存。本发明还提供了一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试系统。本发明克服了通常实验时测试数量少、耗费时间长的缺点，同时避免了测试了器件表面水汽对仪器的影响，并且此测试方法简单、快速。



CN 103675639 A

1. 一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试系统，该系统包括：

a) 控制计算机，与测试开发板和测试设备相连，用于运行仪器控制程序，向测试开发板输出控制指令，接受测试开发板的输出信号，接受测试设备返回的测试结果并在控制计算机上显示、保存；

b) 测试开发板，置于低温箱外与控制计算机、被测试器件开发板和测试设备相连，接受来自控制计算机的控制指令，对其进行处理后，向被测试器件开发板发出选通信号，向测试设备发出控制信号，向控制计算机输出状态信号；

c) 被测试器件开发板，置于低温箱内与测试开发板相连，用于接受测试开发板上的选通信号，选通需要测试的器件；

d) 测试设备，与控制计算机和测试开发板相连，用于接受测试设备发出的控制信号，测试被选通的器件，返回测试结果给控制计算机；

e) 电缆，用于连接控制计算机与测试开发板、测试开发板与被测试器件开发板、测试开发板与测试设备。

2. 根据权利要求 1 所述的测试系统，其中所述的测试开发板包括：

单电源转换芯片，用于接受控制计算机的输出指令，并将该指令传递给单片机，同时接受单片机的输出信号，并将该信号传输给控制计算机；

单片机，接受来自控制计算机的控制指令，处理后将要选通器件的信号传输给矩阵开关；

矩阵开关，接受单片机的选通信号，根据单片机的选通信号，打开相应的开关，选通器件。

3. 根据权利要求 2 所述的测试系统，其中所述的矩阵开关为 G6H-2 型继电器。

4. 根据权利要求 1 所述的测试系统，其中所述的被测试器件开发板共有三块，每块和箱外的测试开发板对应连接，三块测试开发板通过串口连接。

5. 根据权利要求 1 所述的测试系统，其中所述的测试设备为 3620 测试设备。

6. 一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试方法，包括：

a）连接硬件设备，并进行调试以确保整个实验系统运行良好；所述硬件设备包括：

控制计算机，与测试开发板和测试设备相连，用于运行仪器控制程序，向测试开发板输出控制指令，接受测试开发板的输出信号，接受测试设备返回的测试结果并在控制计算机上显示、保存；

测试开发板，置于低温箱外与控制计算机、被测试器件开发板和测试设备相连，接受来自控制计算机的控制指令，对其进行处理后，向被测试器件开发板发出选通信号，向测试设备发出控制信号，向控制计算机输出状态信号；

被测试器件开发板，置于低温箱内与测试开发板相连，用于接受测试开发板上的选通信号，选通需要测试的器件；

测试设备，与控制计算机和测试开发板相连，用于接受测试设备发出的控制信号，测试被选通的器件，返回测试结果给控制计算机；

电缆，用于连接控制计算机与测试开发板、测试开发板与被测试器件开发板、测试开发板与测试设备；

b）控制计算机运行测试程序，向测试开发板输出控制指令；

c）测试开发板接受指令，并根据指令选通开关；

d）根据选通的开关，选中被测试器件开发板上相应的器件；

e）测试设备测试被选中的器件，并将测试数据返回给控制计算机；

f）控制计算机接受测试设备的测试数据，并显示、保存。

7. 根据权利要求 6 所述的测试方法，其中所述的控制计算机运行的测试程序为 VB 程序，通过运行此 VB 程序向测试开发板发出控制指令，接收测试设备的测试数据，并显示、保存。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的测试方法，其中所述的控制计算机向测试开发板发出控制指令具体为：

通过串口向测试开发板发送指令，发送方式分为手动发送和自动发送两种。

一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体实验测试技术领域，尤其涉及一种在低温环境下功率 VDMOS 器件的在线器件测试系统。

背景技术

[0002] 功率 VDMOS 器件 (Vertical Double-diffused Metal Oxide Semiconductor) 是垂直导电的双扩散功率器件，具有输入阻抗高、驱动功率低、开关速度快、热稳定性好等特点，同时它还具有负的温度系数，没有双极晶体管所谓的二次击穿，这些优点使得 VDMOS 器件在航空航天、军事、核应用等极端复杂环境下有着很好的应用前景。

[0003] 相比地面，功率 VDMOS 器件应用在航空航天、军事、核能等特殊领域时，必须保证高可靠性。为了确保器件在苛刻条件下能够长期、稳定的工作，我们在出厂前必须对器件进行高温存储、高温栅偏(HTGB)、高温反偏(HTRB)、高低温循环等一系列的老化实验，对不合格的产品进行剔除，最终确保高质量等级产品的可靠性使用要求。

[0004] 现有的低温测试方法主要是把器件置于低温箱中，待低温箱中的温度下降到要求的低温后取出器件，使用测试设备对器件进行参数测试。这种测试方法一是每次测试的器件数量较少。从低温箱到测试台进行移位测试时，由于环境温度的变化，要求在很短的时间里(1 分钟)要完成测试任务，而测试设备每次只能对一只器件进行测试，这直接导致了每次测试的产品数量少。同时，每次取、放器件时，低温箱门的打开使得室温下的空气流入箱内，导致箱内温度上升，使得每次放入器件后低温箱内的温度下降到所需的低温需要一段时间，这不仅影响了我们的测试时间，而且繁琐；此外，测试是在室温环境中进行的，并且测试设备的测试头和器件管脚直接接触，而从低温到室温的过程中，由于环境温度的改变，器件表明有水汽产生，长时间的测试会对测试仪器的测试头造成危害。本发明是在目前这种测试条件下应运而生的。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种可以解决上述问题的低温环境下功率 VDMOS 器件的在线器件测试系统及其测试方法。

[0006] 根据本发明的一个方面，提供了一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试方法，该测试方法包括以下步骤：

[0007] a) 连接硬件设备，并进行调试以确保整个实验系统运行良好；

[0008] b) 控制计算机运行测试程序，向测试开发板输出控制指令；

[0009] c) 测试开发板接受指令，单片机根据指令选通开关；

[0010] d) 根据选通的开关，选中被测试器件开发板上相应的器件；

[0011] e) 测试设备测试被选中的器件，并将测试数据返回给控制计算机；

[0012] f) 控制计算机接受测试设备的测试数据，并显示、保存。

[0013] 根据本发明的另一个方面，还提供了一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试系

统，该系统包括：

[0014] a) 控制计算机；

[0015] b) 测试开发板；

[0016] c) 被测试器件开发板；

[0017] d) 测试设备；

[0018] e) 电缆。

[0019] 与现有技术相比，本发明对比传统的低温下器件参数测试方法，克服了通常实验时测试数量少、耗费时间长的缺点，同时避免了测试了器件表面水汽对仪器的影响，并且此测试方法简单、快速。

附图说明

[0020] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显。

[0021] 图 1 为根据本发明的实施例的测试方法的流程图；

[0022] 图 2 为根据本发明的实施例的测试系统机构图。

具体实施方式

[0023] 下面详细描述本发明的实施例。

[0024] 所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能解释为对本发明的限制。下文的公开提供了许多不同的实施例或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开，下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然，它们仅仅为示例，并且目的不在于限制本发明。此外，本发明可以在不同例子中重复参考数字和 / 或字母。这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施例和 / 或设置之间的关系。此外，本发明提供了的各种特定的结构和参数的例子，但是本领域普通技术人员可以意识到其他结构的可应用于性和 / 或其他参数的使用。

[0025] 根据本发明的一个方面，提供了一种功率 VDMOS 器件的在线器件测试方法。下面，将通过图 1 与图 2 结合本发明的一个实施例对图 1 所示的测试方法进行具体描述。如图 1 所示，本发明所提供的制造方法包括以下步骤：

[0026] 在步骤 S101 中，连接硬件设备，并进行调试以确保整个实验系统运行良好。

[0027] 具体地，硬件设备连接方式如图 2 所示，其中控制计算机与测试仪器和测试开发板相连；测试开发板与控制计算机、测试仪器、被测试器件开发板相连；测试仪器与测试开发板和控制计算机相连；被测试器件开发板与测试开发板相连。

[0028] 在确保硬件设备连接良好以后，启动计算机发送调试信号，检测整个实验系统运行良好。如果系统运行出现问题，则需逐步检查，确保正式检测时整个实验系统自身的正常，尽可能减少由实验系统导致的测试结果的误差。

[0029] 在整个调试过程结束以后，再将被测试器件开发板置于低温箱中，然后低温箱开始降温，待温度降低到规定的值时，在控制计算机上开启仪器控制程序，其中低温箱的具体选择要根据测试要求来确定，温控范围要可自由设定。

[0030] 在步骤 S102 中，控制计算机运行测试程序，向测试开发板输出控制指令。

[0031] 在本实施例中控制计算机运行的测试程序为 VB 程序，因为 VB 拥有图形用户界面（GUI）和快速应用程序开发（RAD）系统，可以轻易的使用 DAO、RDO、ADO 连接数据库，或者轻松的创建 ActiveX 控件。所以程序员可以轻松的使用 VB 提供的组件快速建立一个应用程序。在本实施例中即通过运行一个自行设计的简单的 VB 程序来向测试开发板发出控制指令，接收测试设备的测试数据，并显示、保存。

[0032] 具体的，首先选择串口、波特率、校验、数据位、停止位的数据，这些数据要根据测试需要提前确定，在程序开始前就在窗口内填好；在上述基础参数都填充无误后，点击程序中的“开始”按钮，这时程序处于等待模式。控制计算机通过串口向测试开发板发送指令，发送方式分为手动发送和自动发送两种。手动发送时先点击任意一个数字按钮，数字即为待测试器件的标号，需提前设定好，例如选“1”，然后点“手动发送”，指令通过串口向测试开发板输出，测试开发板上的单电源转换芯片接受控制计算机输出的指令，并将该指令传递给测试开发板上的单片机，然后单片机处理来自控制计算机的控制指令，向被选通的开关发出选通信号，被选通的开关打开，则需要测试的器件 G、D、S 端连接 3620 测试设备的 G、D、S 端，即可进行测试。手动测试时，每次只能测试一只器件，但可以对任意标号的器件进行测试；自动测试时，先在“起始器件”和“结束器件”选项框中填写要测试的起始器件的标号和结束器件的标号，例如起始器件号是“5”，结束器件号是“30”，输入完成后点击“自动发送”，则开始自动测试标号为“5”到“30”的器件，测试到某一器件时，在“当前器件”选项框显示当前测试的器件标号，在测试到标号为结束器件例如“30 时，测试自动结束，这种方式适合进行大规模、重复性的测试，减少了每次都需要点选并发送的繁琐。”

[0033] 在步骤 S103 中，测试开发板接受指令，单片机根据指令选通开关。

[0034] 其中所述的单片机是一种采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、多种 I/O 口和中断系统、定时器 / 计时器等功能模块（可能还包括显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D 转换器等电路）集成到一块硅片上构成的一个小而完善的计算机系统。在本实施例中选用的是 ATmega64 芯片，ATmega64 是基于增强的 AVR RISC 结构的低功耗 8 位 CMOS 微控制器。由于其先进的指令集以及单时钟周期指令执行时间，ATmega64 的数据吞吐率高达 1MIPS/MHz，从而可以缓减系统在功耗和处理速度之间的矛盾。

[0035] 在测试开发板上的单电源转换芯片接受到控制计算机输出的指令，并将该指令传递给上述单片机后，单片机迅速对该指令进行处理，并对矩阵开关内被选通的开关发出选通信号，对测试设备发出启动信号。

[0036] 同时单片机根据测试设备运行状态，会将中断、重启等信号通过测试开发板上的单电源转换芯片发送给控制计算机，以实现对测试过程的实时监控。

[0037] 在步骤 S104 中，根据选通的开关，选中被测试器件开发板上相应的器件。

[0038] 上述的矩阵开关根据单片机的指令做出开关动作后，被选通的开关打开，被测试器件开发板据此读取相应的选通信号，然后根据此选通信号选中被测试器件开发板上相应的器件，需要测试的器件 G、D、S 端连接 3620 测试设备的 G、D、S 端，即可等待测试设备进行测试。

[0039] 在步骤 S105 中，测试设备测试被选中的器件，并将测试数据返回给控制计算机。

[0040] 在本实施例中选用的是 3620 测试设备，在单片机处理控制计算机发出的信号并选通相应的测试器件后，给测试发送一个启动信号，测试设备就开始测试与之相连的待测试器件。

[0041] 测试完成后，测试设备将测试结果直接返回给控制计算机。

[0042] 在步骤 S106 中，控制计算机接受测试设备的测试数据，并显示、保存。

[0043] 在控制计算机接收到测试设备返回的数据后，由 VB 程序对其进行处理，并将每个测试结果都存储到相应的位置，并显示在控制计算机的屏幕上。

[0044] 根据本发明的另一个方面，还提供了一种功率 VDMOS 器件低温远程在线测试系统，请参考图 2。如图所示，该测试系统包括 ：

[0045] a）控制计算机，由于本系统对计算机性能要求不高，只需运行简单的 VB 控制程序来对整个测试过程实现控制、监控以及收集结果即可，所以普通的 PC 机即可满足要求。

[0046] 控制计算机与测试开发板和测试设备相连，其中控制计算机和测试开发板进行通讯的电缆线为 10 针排线。

[0047] 控制计算机用于运行仪器控制程序，由此 VB 程序根据测试目的向测试开发板输出相应的控制指令，接受测试开发板的输出信号，以及接受测试设备返回的测试结果并在控制计算机上显示、保存。

[0048] 所以在此测试系统方案下，测试人员操作的只是作为控制计算机的 PC 机，最终需要的测试结果也可直接显示、保存在此计算机上，大大的节省了以前测试操作繁琐的过程，也减少了由测试人员操作问题给最终结果带来的误差。

[0049] b）测试开发板，包括三部分 ：单电源转换芯片、单片机和矩阵开关。

[0050] 单电源转换芯片用于传递转换控制计算机和单片机之间的信号，具体即接受控制计算机的输出指令，并将该指令传递给单片机，同时接受单片机的输出信号，并将该信号传输给控制计算机，本实施例中选用的单电源转换芯片为 RS232 芯片。

[0051] 单片机是测试开发板的核心部件，也是整个测试系统的核心部件，用于处理所有操作指令和状态信号。具体的，接受并处理经过单电源转换芯片转换的来自控制计算机的控制指令，处理后将要选通器件的信号传输给矩阵开关，同时将测试设备的实时状态通过单电源转换芯片反馈给控制计算机，以实现对整个测试状态的实时监控，本实施例中选用的单片机是 ATmega64 芯片。

[0052] 矩阵开关用于接受单片机发出的选通信号，根据单片机的选通信号，打开相应的开关，并籍此来实现对被测试器件开发板的控制，即选通形影的器件，本实施例中选用的是 G6H-2 型继电器，其低的电磁干扰，高密度安装的优势非常适合本测试系统的需要。

[0053] 测试开发板与控制计算机、被测试器件开发板和测试设备均相连，是整个测试系统的核心部件，其中连接测试开发板和被测试器件开发板的电缆线为 40 针排线、连接测试开发板和测试仪器的电缆线为 3 芯屏蔽电缆线。

[0054] 测试开发板的主要功能就是上述三部分功能的合集，即用来接受来自控制计算机的控制指令，对其进行处理后，向被测试器件开发板发出选通信号，向测试设备发出控制信号，向控制计算机输出状态信号。

[0055] c）被测试器件开发板，所有的待测试器件都在其上，在本实施例中共有三块，每块和箱外的测试开发板对应连接，三块测试开发板通过串口连接。

[0056] 被测试器件开发板和测试开发板相连，每块被测试器件开发板可插 40 只器件，每个器件的 G 端和 D 端两个引出端口，40 只器件共有 80 个引出端口通过 2 个 40 针的排线与测试开发板连接。

[0057] 被测试器件开发板用于选通需要测试的器件，具体即根据测试开发板上矩阵开关的状态，来得到选通信号，选择与最初在 VB 程序上编号对应的待测试器件。被选通的开关打开后，系统自动将需要测试的器件 G、D、S 端连接 3620 测试设备的 G、D、S 端，然后即可进行测试。

[0058] d）测试设备，在本实施例中选用的是 3620 测试设备，它与控制计算机和测试开发板相连，用于接受测试设备发出的控制信号，测试被选通的器件，返回测试结果给控制计算机。

[0059] e）电缆，用于各个硬件设备之间的连接，确保之间信号通路的通常。具体即为连接控制计算机与测试开发板、测试开发板与被测试器件开发板、测试开发板与测试设备。

[0060] 本发明对比传统的低温下器件参数测试方法，克服了通常实验时测试数量少、耗费时间长的缺点，同时避免了测试了器件表面水汽对仪器的影响，并且此测试方法简单、快速。

[0061] 虽然关于示例实施例及其优点已经详细说明，应当理解在不脱离本发明的精神和所附权利要求限定的保护范围的情况下，可以对这些实施例进行各种变化、替换和修改。对于其他例子，本领域的普通技术人员应当容易理解在保持本发明保护范围内的同时，具体结构、芯片以及其他功能块的选择可以更换。

[0062] 此外，本发明的应用范围不局限于说明书中描述的特定实施例的工艺、机构、制造、物质组成、手段、方法及步骤。从本发明的公开内容，作为本领域的普通技术人员将容易地理解，对于目前已存在或者以后即将开发出的工艺、机构、制造、物质组成、手段、方法或步骤，其中它们执行与本发明描述的对应实施例大体相同的功能或者获得大体相同的结果，依照本发明可以对它们进行应用。因此，本发明所附权利要求旨在将这些工艺、机构、制造、物质组成、手段、方法或步骤包含在其保护范围内。

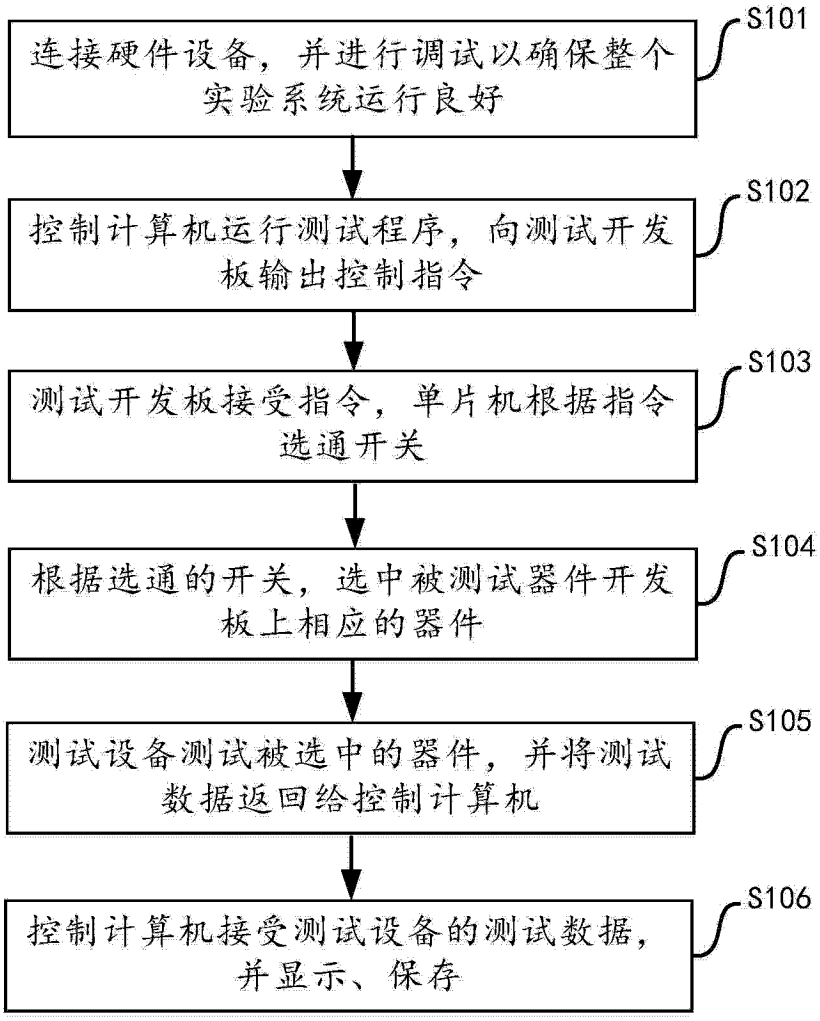

连接硬件设备，并进行调试以确保整个实验系统运行良好
S101
控制计算机运行测试程序，向测试开发板输出控制指令
S102
测试开发板接受指令，单片机根据指令选通开关
S103
根据选通的开关，选中被测试器件开发板上相应的器件
S104
测试设备测试被选中的器件，并将测试数据返回给控制计算机
S105
控制计算机接受测试设备的测试数据，并显示、保存
S106

图 1

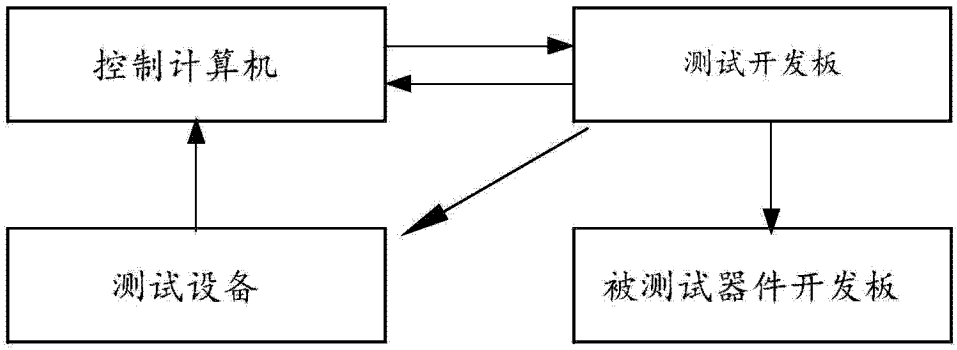

控制计算机
测试开发板
测试设备
被测试器件开发板

图 2