

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101788946 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 06

(21) 申请号 201010001264. 0

(22) 申请日 2010. 01. 19

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术
产业园科技南路中兴通讯大厦法务部

(72) 发明人 张栗榕 蒋诚 刘晓博

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理事
务所 (普通合伙) 11270

代理人 王黎延 迟姗

(51) Int. Cl.

G06F 11/267(2006. 01)

G06F 9/445(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1518252 A, 2004. 08. 04,

CN 2681220 Y, 2005. 02. 23,

CN 1624665 A, 2005. 06. 08,

CN 101551769 A, 2009. 10. 07,

US 6714041 B1, 2004. 03. 30,

CN 1991731 A, 2007. 07. 04,

CN 101063940 A, 2007. 10. 31,

邓启辉. 用 JTAG 烧写 Flash 的方法. 《兵
工自动化》. 2005, 第 24 卷 (第 1 期),

审查员 王丹

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

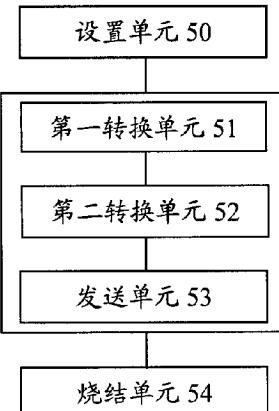
(54) 发明名称

CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结方法
及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种 CPLD 上连接有 E2PROM 设
备的固件烧结方法, 设置 E2PROM 的烧结文件转
换为 VME 文件时所用的关键字标识; 所述方法还包
括: 将 E2PROM 的烧结文件转换为 SVF 文件, 并在
所述 SVF 文件中插入相应的关键字标识; 根据所
述 SVF 文件及其关键字标识将所述 SVF 文件转
换为 VME 文件; 将 VME 文件依次发送给烧结单元, 由
烧结单元根据 VME 文件对 JTAG 链上的设备 (包括
CPLD 和 / 或 E2PROM) 进行烧结。本发明同时公开
了一种 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装
置。本发明在 CPLD 及 E2PROM 一起烧结及维护的
前提下, 节约了对 E2PROM 烧结及维护的成本, 同
时也可以将 JTAG 链上对 E2PROM 设备烧结维护的
方法和思想推广到其它固件设备中去。

B
CN 101788946 B



1. 一种 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结方法, 其特征在于, 设置电可擦除可编程只读存储器 E2PROM 的烧结文件转换为嵌入式虚拟机 VME 文件时所用的关键字标识; 所述方法还包括:

将 E2PROM 的烧结文件转换为串行向量格式 SVF 文件的过程中, 插入所述关键字标识;

根据所述 SVF 文件及所述关键字标识将所述 SVF 文件转换为联合测试行动小组 JTAG 链上统一的 VME 文件;

将所述 VME 文件发送给烧结单元, 由烧结单元根据所述 VME 文件对所述 JTAG 链上的设备进行烧结。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述关键字标识包含:

TYPE 关键字标识, 用于表明所述 SVF 文件用于哪种设备版本的烧结;

SIZE 关键字标识, 用于表明烧结设备容量的大小;

用于记录 E2PROM 的 SCL 管脚及 SDA 管脚在边界扫描链 BSC 中位置的关键字标识;

前后缀关键字标识, 用于确定 E2PROM 烧结时的指令和数据前后缀数值。

3. 根据权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 所述 JTAG 链的物理拓扑结构包括:CPLD 与 E2PROM 之间、或 / 及 CPLD 与 CPLD 之间的物理拓扑结构。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

确定两个以上的 E2PROM 以不同的 I2C 总线连接于同一个 CPLD 上时, 将所述两个以上的 E2PROM 的 SVF 文件中的相同的 SDR 数据向量序列进行合并, 而生成一个 SVF 文件; 其中, 相同的 SDR 数据向量序列合成的原则是: 所述两个以上的 E2PROM 的容量相同时, 将每个 SDR 数据向量序列中的有效比特位按各自指令向量序列中的位置进行合并; 所述两个以上的 E2PROM 容量不相同时, 将容量小的 E2PROM 对应的 SVF 文件中的 SDR 数据向量合并到容量大的 E2PROM 对应的 SVF 文件中的 SDR 数据向量中。

5. 一种 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置, 其特征在于, 包括设置单元、第一转换单元、第二转换单元、发送单元和烧结单元, 其中:

设置单元, 用于设置电可擦除可编程只读存储器 E2PROM 的烧结文件转换为嵌入式虚拟机 VME 文件时所用的关键字标识;

第一转换单元, 用于将 E2PROM 的烧结文件转换为 SVF 文件, 并在所述 SVF 文件中插入相应的关键字标识;

第二转换单元, 用于根据所述 SVF 文件及所述关键字标识将所述 SVF 文件转换为 VME 文件;

发送单元, 用于将 VME 文件发送给烧结单元;

烧结单元, 用于根据 VME 文件对 JTAG 链上的设备进行烧结。

6. 根据权利要求 5 所述的装置, 其特征在于, 所述关键字标识包含:

TYPE 关键字标识, 用于表明所述 SVF 文件用于哪种设备版本的烧结;

SIZE 关键字标识, 用于表明烧结设备容量的大小;

用于记录 E2PROM 的 SCL 管脚及 SDA 管脚在边界扫描链 BSC 中位置的关键字标识;

前后缀关键字标识, 用于确定 E2PROM 烧结时的指令和数据前后缀数值。

7. 根据权利要求 6 所述的装置, 其特征在于, 所述 JTAG 链的物理拓扑结构包括:CPLD 与 E2PROM 之间、或 / 及 CPLD 与 CPLD 之间的物理拓扑结构。

8. 根据权利要求 6 所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括确定单元和合并单元, 其中:

确定单元, 用于确定两个以上的 E2PROM 以不同的 I2C 总线连接于同一个 CPLD 上时, 触发合并单元;

合并单元, 用于将所述两个以上的 E2PROM 的 SVF 文件中的相同的 SDR 数据向量序列进行合并, 而生成一个 SVF 文件; 其中, 相同的 SDR 数据向量序列合成的原则是: 所述两个以上的 E2PROM 的容量相同时, 将每个 SDR 数据向量序列中的有效比特位按各自向量序列中的位置进行合并; 所述两个以上的 E2PROM 容量不相同时, 将容量小的 E2PROM 对应的 SVF 文件中的 SDR 数据向量合并到容量大的 E2PROM 对应的 SVF 文件中的 SDR 数据向量中。

CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及固件烧结技术,尤其涉及一种复杂可编程逻辑器件(CPLD, Complex Programmable Logic Device)上连接有电可擦除可编程只读存储器(E2PROM, Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)设备的固件烧结方法及装置。

背景技术

[0002] 随着国内第三代(3G)移动通信系统运营牌照的发放,通信系统领域的市场前景将变得非常广阔。与此同时,国内外通信设备厂商的出货量也会越来越大,通信设备的技术含量也越来越高。在单板上使用的固件设备种类也会越来越多,使用量也会越来越大。毫无疑问,这些固件设备的使用给通信设备厂商提供了比较完善的解决方案,同时固件设备本身的烧结和升级维护问题将变得重要,如何方便、正确地烧结升级维护这些设备就成为了各个通信设备厂商要重点考虑的问题。

[0003] CPLD设备的烧结是直接通过设备的联合测试行动小组(JTAG, Joint Test Action Group)接口进行的,主要的操作过程是通过该JTAG接口发送符合JTAG协议的烧结向量,从而达到烧结CPLD设备的目的;E2PROM设备的烧结主要是通过I2C(Inter-Integrated Circuit)总线按照I2C协议将E2PROM烧结文件内容写入到E2PROM设备中。从硬件角度来看,E2PROM设备可以连接到CPU的通用输入/输出(GPIO, General Purpose Input Output)或者I2C外设接口上,也可以直接连接到CPLD的外部管脚上。

[0004] 以下结合图1,对现有E2PROM的烧结方法进行阐述。图1为现有E2PROM设备常用的烧结结构示意图,如图1所示,目前常用的E2PROM烧结方法是在CPU上首先运行一个烧结程序,通过通信外设接收E2PROM的烧结文件,CPU通过控制I2C外设完成对E2PROM的烧结。图1所示的烧结方式必须在CPU上维护一个烧结E2PROM的程序,这种烧结方式也将E2PROM和CPLD的烧结分离开来,即CPLD采用JTAG烧结,而E2PROM采用CPU烧结程序进行,这无疑增加了对这些固件设备升级维护的成本。

[0005] 在实际应用中,E2PROM与CPLD经常一起使用。如果E2PROM挂接在CPLD的外部管脚上,要想实现E2PROM及CPLD一起烧结,一种方法是可以先在CPLD上烧结一个逻辑版本来支持外挂E2PROM的烧结,这样才能通过CPLD实现外挂E2PROM的烧结。

[0006] 目前几乎所有的大规模复杂数字电路芯片如CPU等,都兼容IEEE 1149.1标准,这些数字电路集成了业界广泛使用的JTAG接口和边界扫描链(BSC,Boundary Scan Chain),通过芯片的JTAG接口就可以很方便地对器件进行测试和烧结,所以目前业界使用的烧结方案是当E2PROM直接挂接在含有BSC设备的外部管脚上时,可以通过芯片的JTAG接口控制芯片中的BSC单元模拟I2C时序,达到烧结E2PROM设备的目的。

[0007] 这种烧结方法存在这样的问题,即必须要维护CPLD烧结版本和E2PROM烧结版本两种不同格式的烧结版本文件;在烧结CPLD的时候是通过解析烧结文件如串行向量格式(SVF, Serial Vector Format)或者嵌入式虚拟机(VME, Virtual Machine Embedded)文件,达到烧结CPLD设备的目的;在烧结E2PROM时,烧结执行单元就必须将烧结的文件嵌入

到模拟的 I2C 时序向量中,从而实现对 E2PROM 的烧结。这样,要实现 CPLD 和 E2PROM 的同时烧结,就必须在烧结执行单元中增加 CPLD BSC 管脚的 I2C 时序生成软件模块。如果单板上一条 JTAG 菊花链上连接有多个 E2PROM,那么就必须要单独维护这些 E2PROM 设备的烧结版本,这无疑增加了对 E2PROM 烧结及维护的复杂度。

发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明的主要目的在于提供一种 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结方法及装置,能将一条 JTAG 链上 CPLD、E2PROM 设备的烧结版本文件转换成以一条 JTAG 链为单位的烧结版本,从而利用 JTAG 接口可以完成该 JTAG 链上设备版本的维护。对外界呈现的只是一条 JTAG 链上抽象出来的一个虚拟 JTAG 设备版本,用户可以不用关心该 JTAG 链上设备的物理拓扑结构、设备的种类等等。

[0009] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0010] 一种 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结方法,设置电可擦除可编程只读存储器 E2PROM 的烧结文件转换为嵌入式虚拟机 VME 文件时所用的关键字标识;所述方法还包括:

[0011] 在 E2PROM 的烧结文件转换为串行向量格式 SVF 文件的过程中,插入相应的关键字标识;

[0012] 根据所述 SVF 文件及其关键字标识将所述 SVF 文件转换为 VME 文件;

[0013] 烧结单元解析上述生成的统一 VME 文件,完成 JTAG 链上设备的烧结。

[0014] 将 E2PROM 的烧结文件转换为 SVF 文件,一般包括以下步骤:

[0015] 根据联合测试行动小组 JTAG 链上 CPLD 和连接到此设备的 E2PROM 设备之间的物理拓扑结构(主要是指 E2PROM 的 SCL、SDA 管脚在 CPLD 的 BSC 中位置以及对该 CPLD 进行 BSC 操作的指令),生成进行串行时钟线 SCL、串行数据线 SDA 操作的指令向量模板及数据向量模板;

[0016] 根据 I2C 时序关系、所述指令向量模板及所述数据向量模板,将 E2PROM 的烧结文件转换为指令向量序列及数据向量序列;

[0017] 将所述指令向量序列及所述数据向量序列以 SVF 文件格式表示。

[0018] 所述 SDR 数据向量序列包括以下序列中的至少一种:

[0019] 开始时序、写设备的 I2C 地址时序、写设备存储器地址时序、写数据字节时序、停止时序。

[0020] 优选地,所述关键字标识应该包含下面的几类:

[0021] TYPE 关键字标识,用于表明所述 SVF 文件用于哪种设备版本的烧结,例如可以分别用来表示 FLASH、E2PROM 设备等等;

[0022] SIZE 关键字标识,用于表明烧结设备容量的大小;

[0023] 用于记录 E2PROM 的 SCL 管脚及 SDA 管脚在边界扫描链 BSC 中位置的关键字标识;

[0024] 前后缀关键字标识,用于确定 E2PROM 烧结时的指令和数据前后缀数值。

[0025] 优选地,所述 JTAG 链的物理拓扑结构包括:CPLD 与 E2PROM 之间、或 / 及 CPLD 与 CPLD 之间的物理拓扑结构。

[0026] 优选地,所述方法还包括:

[0027] 确定两个以上的 E2PROM 以不同的 I2C 总线连接于同一个 CPLD 上时, 将所述两个以上的 E2PROM SVF 文件中的相同时序的 SDR 数据向量序列进行合并, 而生成一个 SVF 文件; SDR 数据向量序列合成的原则是: 所述两个以上的 E2PROM 的容量相同时, 将每个 SDR 数据向量序列中的有效比特位按各自 SDR 数据向量序列中的位置进行合并; 所述两个以上的 E2PROM 容量不相同时, 将 SIZE 属性值小的 SVF 文件中的 SDR 数据向量合并到 SIZE 属性值大的 SVF 向量中即可。

[0028] 一种 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置, 包括设置单元、第一转换单元、第二转换单元、发送单元和烧结单元, 其中:

[0029] 设置单元, 用于设置电可擦除可编程只读存储器 E2PROM 的烧结文件转换为 VME 文件时所用的关键字标识;

[0030] 第一转换单元, 用于将 E2PROM 的烧结文件转换为 SVF 文件, 在转换的过程中插入针对该设备的关键字标识。其中, SVF 文件转换是现有技术;

[0031] 第二转换单元, 根据所述 SVF 文件及其关键字标识将所述 SVF 文件转换为 VME 文件;

[0032] 发送单元, 用于将 VME 文件发送给烧结单元;

[0033] 烧结单元, 用于根据 VME 文件对 JTAG 链上的 CPLD 或 \ 和 E2PROM 进行烧结。

[0034] 优选地, 所述第一转换单元包括生成子单元、第一转换子单元和第二转换子单元, 其中:

[0035] 生成子单元, 用于根据联合测试行动小组 JTAG 链的物理拓扑结构, 生成进行串行时钟线 SCL、串行数据线 SDA 操作的指令向量模板及数据向量模板;

[0036] 第一转换子单元, 用于根据 I2C 时序关系、所述指令向量模板及所述数据向量模板, 将 E2PROM 的烧结文件转换为指令向量序列及数据向量序列;

[0037] 第二转换子单元, 用于将所述指令向量序列及所述数据向量序列以 SVF 文件格式表示。

[0038] 优选地, 所述 SDR 数据向量序列包括以下序列中的至少一种:

[0039] 开始时序、写设备的 I2C 地址时序、写设备存储器地址时序、写数据字节时序、停止时序。

[0040] 优选地, 所述关键字标识应该包含下面的几类:

[0041] TYPE 关键字标识, 用于表明所述 SVF 文件用于哪种设备版本的烧结;

[0042] SIZE 关键字标识, 用于表明烧结设备容量的大小;

[0043] 用于记录 E2PROM 的 SCL 管脚及 SDA 管脚在边界扫描链 BSC 中位置的关键字标识;

[0044] 前后缀关键字标识, 用于确定 E2PROM 烧结时的指令和数据前后缀数值。

[0045] 优选地, 所述 JTAG 链的物理拓扑结构包括:CPLD 与 E2PROM 之间、或 / 及 CPLD 与 CPLD 之间的物理拓扑结构。

[0046] 优选地, 所述装置还包括确定单元和合并单元, 其中:

[0047] 确定单元, 用于确定两个以上的 E2PROM 以不同的 I2C 总线连接于同一个 CPLD 上时, 触发合并单元;

[0048] 合并单元, 用于将所述两个以上的 E2PROM 的 SVF 文件中的相同的 SDR 数据向量序列进行合并, 而生成一个 SVF 文件; SDR 数据向量序列合成的原则是: 所述两个以上的

E2PROM 的容量相同时,将每个 SDR 数据向量序列中的有效比特位按各自 SDR 数据向量序列中的位置进行合并;所述两个以上的E2PROM 容量不相同时,将 SIZE 属性值小的 SVF 文件中的 SDR 数据向量合并到 SIZE 属性值大的 SVF 向量中即可。

[0049] 本发明技术方案的优点如下:

[0050] (1) 针对一条 JTAG 链只需要维护一个虚拟的 JTAG 烧结版本,降低了版本维护的复杂度;

[0051] (2) 单板上挂接 E2PROM 的 CPU 不需要维护一套烧结软件,可以像裸板烧结 CPLD 那样,完成对 E2PROM 的烧结工作;

[0052] (3) 烧结单元的 CPLD 烧结程序不用升级,就可以直接使用来支持 E2PROM 版本的升级维护;特别是如果 CPLD 烧结程序驻留在设备系统中,就可以避免设备系统中单板烧结软件的升级;

[0053] (4) 将 E2PROM 烧结文件嵌入到统一的烧结版本中,可以增加 E2PROM 烧结文件的保密性,E2PROM 文件一般都含有设备的一些资产管理信息,对设备的正常工作起着重要的作用;

[0054] (5) 针对于一条 LSP 上存在多个 E2PROM 设备的情况,可以将多个 E2PROM 版本的烧结集成在一起,实现多个 E2PROM 版本的同时烧结;

[0055] (6) 针对于正在使用的设备,可以根据升级需要,只升级 JTAG 链上的特定设备,但是对外界呈现的还是一个虚拟的 JTAG 烧结版本。例如,可以将只升级的 E2PROM 版本做成一个 JTAG 链上的 .VME 文件进行升级。

附图说明

[0056] 图 1 为现有 E2PROM 烧结结构的示意图;

[0057] 图 2 为本发明第一种 CPLD 及 E2PROM 烧结结构的示意图;

[0058] 图 3 为本发明第二种 CPLD 及 E2PROM 烧结结构的示意图;

[0059] 图 4 为本发明第三种 CPLD 及 E2PROM 烧结结构的示意图;

[0060] 图 5 为本发明 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置的一种组成结构示意图;

[0061] 图 6 为本发明 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置的另一种组成结构示意图。

具体实施方式

[0062] 本发明的基本思想是:在对连接于 CPLD 上的 E2PROM 进行烧结及维护时,首先将 E2PROM 的烧结文件转换为带自定义关键字标识的 SVF 文件,然后再将一条 JTAG 链上所有设备的 SVF 文件转换生成一个统一的 JTAG VME 文件,并将转换后的 VME 文件发送给烧结执行单元,由烧结执行单元直接根据该 VME 文件实现对 E2PROM 或 / 及 CPLD 的烧结。

[0063] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下举实例并参照附图,对本发明作进一步详细说明。

[0064] 在对 CPLD 上连接的 E2PROM 进行烧结及维护时,首先将 E2PROM 的烧结文件“.BIN”文件转换为“.SVF 文件”,此方法属于现有技术,为便于理解本发明的相关技术,下面简单描

述一下此方法的过程：

[0065] 根据联合测试行动小组 JTAG 链上 CPLD 和连接到此设备的 E2PROM 设备之间的物理拓扑结构,生成对待烧结 E2PROM 设备进行串行时钟线 (SCL)、串行数据线 (SDA) 操作的指令向量模板和数据向量模板。具体的,根据 CPLD 与 E2PROM 之间的物理拓扑结构(主要是指 E2PROM 的 SCL, SDA 管脚在 CPLD 的 BSC 中位置以及对该 CPLD 进行 BSC 操作的指令)生成对 E2PROM 烧结及维护的指令向量模板和数据向量模板。其中,指令向量是指操作挂接待烧结 E2PROM 的设备 BSC 的 EXTEST 指令向量;数据向量是指操作挂接待烧结 E2PROM 的设备 BSC 的数据 bit 向量。在烧结执行单元对 JTAG 链统一的 VME 文件进行解析烧结的过程中,对于 JTAG 链上其它的设备(不是挂接待烧结 E2PROM 的设备)采用 BYPASS 指令向量;在对该 JTAG 链进行数据向量操作时,上述这些设备的内部只有 1Bit 的 BYPASS 寄存器连接到 JTAG 链中。

[0066] 根据 I2C 时序关系和待烧结 E2PROM 的烧结文件的内容,在指令向量模板和数据向量模板的基础上修改相应的 SCL、SDA 的 bit 位值,而生成特定的指令序列和数据向量序列。例如,对于 E2PROM 进行字节写操作,就包括 Start 时序、写设备的 I2C 地址时序、写设备存储器地址时序、写数据字节时序、Stop 时序等。

[0067] 将这些基本的时序用 SVF 文件格式进行表示,就可以完成 E2PROM 的“.BIN”烧结文件转换成 SVF 文件的操作,这样就为生成统一的 VME 文件奠定了基础。

[0068] 本发明中,在将 E2PROM 待烧结的.Bin 文件转换生成 SVF 文件的过程中,需新增一些 SVF 关键字标识,具体包括:

[0069] TYPE 关键字标识:表明 SVF 文件实现的是哪种设备版本的烧结功能,例如:属性值是 E2PROM 时,表明该 SVF 文件实现的是 E2PROM 设备烧结;后面可以根据设备类型扩展该字段属性,例如可以表示连接到 CPLD 上的 FLASH 等设备类型,以方便今后对 CPLD 上的其他固件进行烧结。

[0070] SIZE 关键字标识:表示 E2PROM 容量大小关键字标识,表明烧结设备容量的字节大小,属性值表示字节大小。当待烧结的设备为 FLASH 时,表示 FLASH 容量大小。

[0071] 用于记录 E2PROM 的 SCL 管脚及 SDA 管脚在边界扫描链 BSC 中位置的关键字标识:如果 TYPE 标识的是 E2PROM,还要记录 E2PROM 设备的 SCL 和 SDA 管脚在挂接设备 BSC 中的位置。一般 SCL 和 SDA 管脚挂接在三态引脚上,需要记录 SCL 和 SDA 管脚对应 BSC 中的控制位、输出位和输入位的位置。本发明针对 E2PROM 的连接情况,增加 SCLOUTPUT、SCLINPUT、SCLCONTROL 关键字段标识,属性值表示它们在该设备 BSC 中的具体 bit 位置;同样地,也可以增加 SDAOUTPUT、SDAINPUT、SDACONTROL 用来表示 SDA 管脚的连接情况。

[0072] 指令前缀 (HIR)、数据前缀 (HDR)、指令后缀 (TIR) 和数据后缀 (TDR) 的关键字标识:这些前后缀关键字标识属性值需要根据待烧结 E2PROM 设备挂接在 BSC 中的具体物理位置而确定针对该 E2PROM 设备烧结时的指令和数据前后缀数值;例如:一条 JTAG 链上如果有三个 CPLD 设备,而 E2PROM 是挂接在第二个 CPLD 设备上的,则 HIR 是第一个 CPLD 设备的指令寄存器长度;HDR 等于 1,实际上就是第一个 CPLD 设备的 BYPASS 寄存器长度;TIR 是第三个 CPLD 设备的指令寄存器长度;TDR 等于 1,实际上就是第三个 CPLD 设备的 BYPASS 寄存器长度。

[0073] 将上述记录 E2PROM 烧结时的相关属性的关键字标识和对应的属性值放在 SVF 文

件头部，在E2PROM的SVF文件合成生成VME文件时使用。上述的这些SVF关键字标识信息，在E2PROM的.BIN文件转换生成.SVF文件的过程中，需要根据单板上JTAG链的物理信息，事先输入到进行格式转换处理的相应计算机中。

[0074] 以下结合具体示例，进一步阐明本发明如何将多个SVF文件转换生成一个VME文件。下面分别就三种典型的应用场景说明文件转换的具体方法：

[0075] 图2为本发明第一种CPLD及E2PROM烧结结构的示意图，如图2所示，一条JTAG链上只包含1个CPLD设备，而E2PROM设备就挂接在该CPLD设备上。在这种情况下，有三种烧结及维护方式，分别是对CPLD和E2PROM一起进行烧结及维护、只烧结维护CPLD和只烧结维护E2PROM，以下分别介绍之。

[0076] 对CPLD和E2PROM一起进行烧结及维护：需要在PC机软件的文件转换界面中分别选择CPLD和E2PROM的SVF文件，在转换的过程中，先扫描所选择的每个SVF文件头部，本例中只有一个CPLD的SVF文件，如果没有TYPE字段，说明是CPLD的SVF文件，而有TYPE字段则是E2PROM的SVF文件。对于CPLD的SVF文件，按照原始CPLD的SVF文件转换生成VME的流程进行转换，该转换方式是现有技术，本发明不再赘述其实现细节。如果发现SVF文件的头部存在TYPE字段，而且是E2PROM的属性值，表明该SVF文件是烧结E2PROM版本的文件，保留其中的HIR、HDR、TIR和TDR的值，删除TYPE、SIZE和SCL及SDA标识字段以及对应的属性值，再转换生成VME文件，最后生成的VME文件就包含了两个部分，第一部分是CPLD的VME文件，第二部分就是E2PROM的烧结VME文件；

[0077] 对于只烧结及维护CPLD时，在PC机软件的文件转换界面中只选择CPLD的SVF文件进行转换即可。

[0078] 对于只烧结及维护E2PROM时，在PC机软件的文件转换界面中只选择E2PROM的SVF文件进行转换即可。

[0079] 图3为本发明第二种CPLD及E2PROM烧结结构的示意图，如图3所示，一条JTAG链上包含两个CPLD设备，两个CPLD设备上分别挂接了一个E2PROM设备。在图3所示的情形下，对CPLD及E2PROM的烧结及维护的情况相对比较复杂，下面针对JTAG链上所有设备升级这种最复杂的情况进行说明。在PC机软件的文件转换界面中按照JTAG链上设备的排列顺序，分别选择CPLD的SVF文件以及两个E2PROM的SVF文件（E2PROM的SVF文件选择没有严格的先后顺序）。在将SVF文件转换为VME文件的过程中，同样先扫描所选择的每个SVF文件的头部信息，本例中扫描得到两个CPLD的SVF文件，按照CPLD的SVF文件转换生成VME文件的方式进行转换即可；由于CPLD的SVF文件转换为VME文件的方式为现有技术，本发明不再赘述其实现细节。同样扫描得到两个E2PROM的SVF文件，比较这两个E2PROM的SVF文件中的HDR和TDR是否相同，如果相同，则说明这两个E2PROM均是挂接在同一个CPLD设备上的，而如果HDR和TDR不相同时，则确定这两个E2PROM均是挂接在这条JTAG链上不同的CPLD设备上的，最后按照上面图2所示的烧结及维护情况来分别处理这两个E2PROM的SVF文件，从而转换生成相应的VME文件。

[0080] 图4为本发明第三种CPLD及E2PROM烧结结构的示意图，如图4所示，一条JTAG链上包含两个CPLD设备，第一个CPLD设备上挂接有两个I2C总线，每个I2C总线上分别挂接了一个E2PROM设备。本发明中的两个I2C总线上的E2PROM设备，可以按照图3所示的烧结及维护方式中的转换方法生成一个VME文件，但是这样生成的VME文件中，两个E2PROM

的烧结在 VME 文件中是分开顺序执行的。在这种情况下,为了提高 E2PROM 的烧结速度,可以对挂接于同一个 CPLD 设备的不同 I2C 总线上的两个 E2PROM 烧结的 SVF 向量进行合成,实现两个 E2PROM 设备的同时烧结。具体的处理流程如下:

[0081] 在 PC 机软件的文件转换界面中分别选择两个 E2PROM 的 SVF 文件,首先比较两个 E2PROM 的 SVF 文件中的 HDR 和 TDR,比较结果是两 E2PROM 的 HDR 和 TDR 相同,确定两个 E2PROM 是挂接在一条 JTAG 链上同一个 CPLD 设备上的;再比较 SCL 和 SDA 管脚的 BSC 属性值,如果完全相同,说明这两个 E2PROM 设备是挂接在同一条 I2C 总线上的,这时是不能同时对这两个 E2PROM 设备进行烧结处理的,E2PROM 文件的转换和图 2 及图 3 所示的转换方式一样,在烧结时只能依次顺序烧结这两个 E2PROM 设备;如果这两个 E2PROM 设备不是挂接在同一条 I2C 总线上的,则可以将该两个 E2PROM 的 SVF 文件中对 E2PROM 的操作向量合成为一个向量,因而实现对该两个 E2PROM 的同时烧结。对于能同时对 E2PROM 进行烧结处理的情形,具体按以下方式进行文件转换:

[0082] 由于 SDR 命令是用来设置 SCL、SDA 管脚的电平值的,实现烧结 E2PROM 的时序,所以在将两个 E2PROM 的 SVF 文件进行合成时,主要依据 SDR 命令进行。删除 E2PROM 的 SVF 文件中 TYPE、SIZE 和 SCL、SDA 标识字段以及对应的属性值;保留其他的 SVF 命令;

[0083] 假设 E2PROM1 和 E2PROM2 的 SVF 文件中的某 SDR 向量分别如下:

[0084] SDR 100 TDI (XX.....101101.....XX)

[0085] SDR 100 TDI (101101.....XX)

[0086] 其中,X 表示 BSC 上其他 bit 位的数值(该 X 值为无效数据位),101101 用来表示 SCL 和 SDA 管脚的电平值。由于这两个 E2PROM 是挂接在同一个 CPLD 设备上的,所以 SDR 向量的长度是一样的,同时它们的 I2C 时序也相同,SVF 文件的格式和命令都是一样的,所以只需要将上面两个向量不同位置的 SCLSDA 值合成到一个向量中就可以实现一个向量对这两个 E2PROM 进行操作,合成的向量如下所示:

[0087] SDR 100 TDI (101101...101101...XX)

[0088] E2PROM 的 SVF 文件中的 SIZE 字段表明 E2PROM 容量字节大小,如果两个 E2PROM 的 SVF 文件头部中的 SIZE 属性值一样,说明这两个 E2PROM 设备的容量大小一样,则烧结过程是同时结束的,体现为两个 E2PROM 的 SVF 文件中的 SDR 向量的序列是完全一致的;否则,会出现两个 E2PROM 设备容量大小不一致的情况,即一个 E2PROM 设备烧结已经结束,而另一个 E2PROM 设备还在进行烧结操作,此时只要将 SIZE 属性值小的 SVF 文件中的 SDR 向量合并到 SIZE 属性值大的 SVF 向量中即可。

[0089] 将合成后的 SVF 文件按前述方式转换为 VME 文件,发送给相应的烧结执行单元(一般是一个外置或者内置的嵌入式测试控制主设备)执行即可。

[0090] 图 5 为本发明 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置的一种组成结构示意图,如图 5 所示,本发明 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置包括设置单元 50、第一转换单元 51、第二转换单元 52、发送单元 53 和烧结单元 54,其中,

[0091] 设置单元 50,用于设置电可擦除可编程只读存储器 E2PROM 的烧结文件转换为嵌入式虚拟机 VME 文件时所用的关键字标识;

[0092] 第一转换单元 51,用于将 E2PROM 的烧结文件转换为 SVF 文件(SVF 文件转换是现有技术,不是本发明实现的重点),并在所述 SVF 文件中插入相应的关键字标识;

- [0093] 第二转换单元 52, 用于根据所述 SVF 文件及其关键字标识将所述 SVF 文件转换为 VME 文件；
- [0094] 发送单元 53, 用于将 VME 文件发送给烧结单元；
- [0095] 烧结单元 54, 用于根据 VME 文件对 E2PROM 进行烧结。
- [0096] 第一转换单元 51 包括生成子单元、第一转换子单元和第二转换子单元，其中：
- [0097] 生成子单元，用于根据联合测试行动小组 JTAG 链的物理拓扑结构，生成进行串行时钟线 SCL、串行数据线 SDA 操作的指令向量模板及数据向量模板；
- [0098] 第一转换子单元，用于根据 I2C 时序关系、所述指令向量模板及所述数据向量模板，将 E2PROM 的烧结文件转换为指令向量序列及数据向量序列；
- [0099] 第二转换子单元，用于将所述指令向量序列及所述数据向量序列以 SVF 文件格式表示。
- [0100] 所述 SDR 数据向量序列包括以下序列中的至少一种：
- [0101] 开始时序、写设备的 I2C 地址时序、写设备存储器地址时序、写数据字节时序、停止时序。
- [0102] 上述关键字标识包含以下几类：
- [0103] TYPE 关键字标识，用于表明所述 SVF 文件用于哪种设备版本的烧结；
- [0104] SIZE 关键字标识，用于表明烧结设备容量的大小；
- [0105] 用于记录 E2PROM 的 SCL 管脚及 SDA 管脚在边界扫描链 BSC 中位置的关键字标识；
- [0106] 前后缀关键字标识，用于确定 E2PROM 烧结时的指令和数据前后缀数值。
- [0107] 上述 JTAG 链的物理拓扑结构包括：CPLD 与 E2PROM 之间、或 / 及 CPLD 与 CPLD 之间的物理拓扑结构。
- [0108] 图 6 为本发明 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置的另一种组成结构示意图，如图 6 所示，在图 5 所示装置的基础上，本发明 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置还包括确定单元 55 和合并单元 56，其中：
- [0109] 确定单元 55，用于确定两个以上的 E2PROM 以不同的 I2C 总线连接于同一个 CPLD 上时，触发合并单元；
- [0110] 合并单元 56，用于将所述两个以上的 E2PROM 的 SVF 文件中的相同的 SDR 数据向量序列进行合并，而生成一个 SVF 文件；相同的 SDR 数据向量序列合成的原则是：所述两个以上的 E2PROM 的容量相同时，将每个 SDR 数据向量序列中的有效比特位按各自指令向量序列中的位置进行合并；所述两个以上的 E2PROM 容量不相同时，将 SIZE 属性值小的 SVF 文件中的 SDR 数据向量合并到 SIZE 属性值大的 SVF 向量中即可。
- [0111] 本领域技术人员应当理解，本发明图 5 及图 6 所示的 CPLD 上连接有 E2PROM 设备的固件烧结装置中的各处理单元的实现功能可参照前述图 2 至图 4 中的相关描述而理解，各单元的功能可通过运行于处理器上的程序而实现，也可通过相应的逻辑电路而实现。
- [0112] 以上所述，仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。

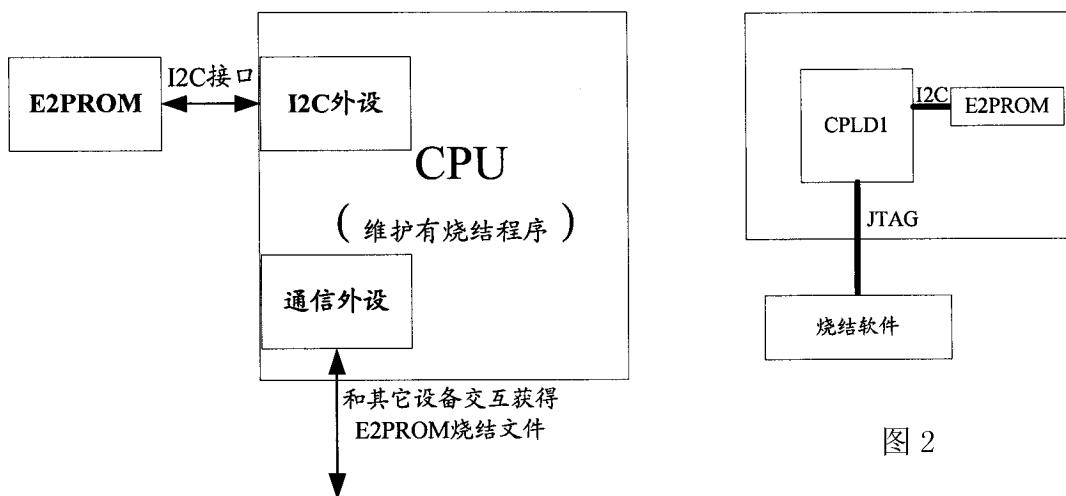


图 1

图 2

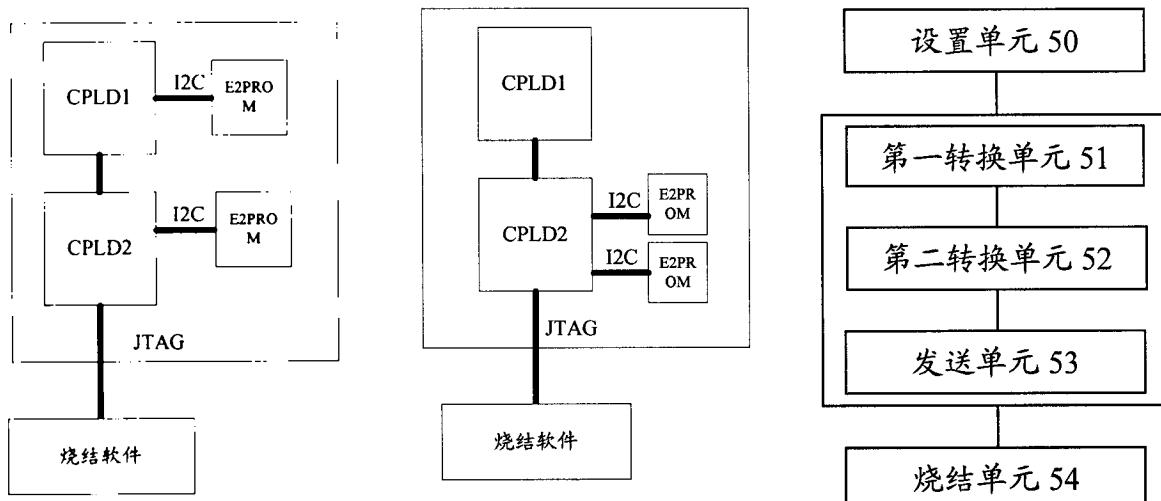


图 3

图 4

图 5

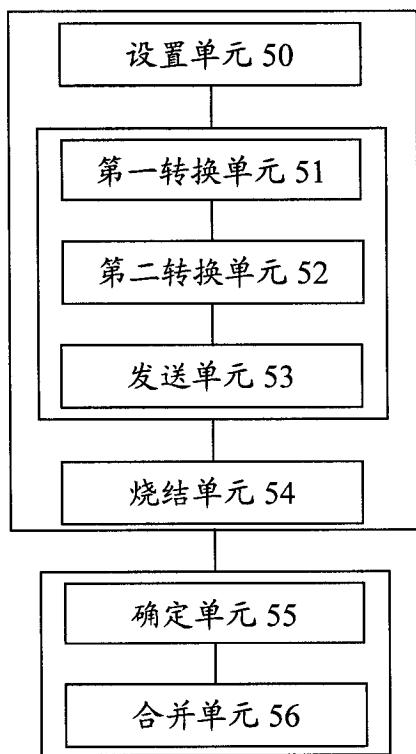


图 6