

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102565682 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201010587163. 6

(22) 申请日 2010. 12. 14

(71) 申请人 苏州工业园区谱芯科技有限公司  
地址 215000 江苏省苏州市苏州工业园区星  
汉街 5 号 B 幢 4 楼 16 单元

(72) 发明人 唐飞

(74) 专利代理机构 苏州威世朋知识产权代理事  
务所 (普通合伙) 32235  
代理人 杨林洁

(51) Int. Cl.

G01R 31/317(2006. 01)

G01R 31/3177(2006. 01)

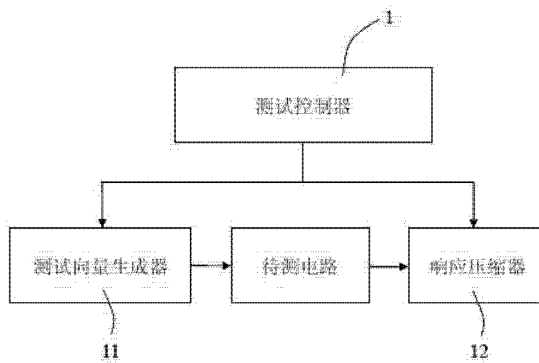
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于二分法的故障测试向量的定位方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于二分法的故障测试向量的定位方法,包括如下步骤:将测试向量加载到待测电路上,输出对应测试向量的特征序列值;通过响应压缩器得到期望特征序列值,并将其与实际测得的特征序列值作比较;如果两者结果不一致,说明此待测电路可能检测到某些故障点,并随后将上述测试向量集合大致相等地划分为第一子集合与第二子集合;将第一子集合作为新的测试对象,直到找到导致测试失败的第一个故障测试向量;整理未被定位的测试向量,将其作为一个全新的测试向量集合,重复以上步骤,直到所有的故障测试向量均被找到。本发明的定位方法对测试向量集合进行划分,然后分别测试,极大的减少了测试次数,效率高。



1. 一种基于二分法的故障测试向量的定位方法,其特征在于,包括如下步骤:
  - S1:将待测电路连接到测试台;
  - S2:配置测试向量生成器和响应压缩器的种子序列及测试向量的数目,以生成若干测试向量,所有的测试向量组成测试向量集合,用以对待测电路进行检测;
  - S3:将测试向量加载到待测电路上,直到所有的测试向量测试完成;
  - S4:输出步骤 S3 中对应测试向量的特征序列值;
  - S5:通过响应压缩器得到期望特征序列值,并将其与步骤 S4 中实际测得的特征序列值作比较;
  - S6:如果两者结果一致,说明此待测电路通过当前的测试向量集合的测试,未能够检测到任何故障点;
  - S7:如果两者结果不一致,则将上述测试向量集合划分为第一子集合与第二子集合;
  - S8:将第一子集合作为新的测试对象,重复步骤 S2 至 S7,直到找到导致测试失败的第一个故障测试向量;
  - S9:整理未被定位的测试向量,将其作为一个全新的测试向量集合,重复步骤 S2 至 S8,直到所有的故障测试向量均被找到。
2. 如权利要求 1 所述的基于二分法的故障测试向量的定位方法,其特征在于:步骤 S3 中,通过逻辑内建自测试指令加载测试向量。
3. 如权利要求 1 所述的基于二分法的故障测试向量的定位方法,其特征在于:步骤 S4 中,测试向量的特征序列值是通过再次运用逻辑内建自测试指令而输出的。
4. 如权利要求 1 所述的基于二分法的故障测试向量的定位方法,其特征在于:所述响应压缩器设有软件模拟器,步骤 S5 中的期望特征序列值通过该软件模拟器得出。
5. 如权利要求 1 所述的基于二分法的故障测试向量的定位方法,其特征在于:所述测试向量生成器包括一组线性反馈移位寄存器 (LSFR)。
6. 如权利要求 1 所述的基于二分法的故障测试向量的定位方法,其特征在于:步骤 S8 中,如果第一子集合测试失败,就进一步将该第一子集合划分成为更小的两个子集合再进行测试,如此进行下去,直到子集合中只含有一个测试向量,该测试向量即为第一个故障测试向量。
7. 如权利要求 6 所述的基于二分法的故障测试向量的定位方法,其特征在于:如果一个子集合测试成功,相对的另一子集合也只剩一个测试向量时,该测试向量便被自动认定为故障测试向量。
8. 如权利要求 1 所述的基于二分法的故障测试向量的定位方法,其特征在于:所述第一子集合与第二子集合的大小大致相等。

## 一种基于二分法的故障测试向量的定位方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及硬件测试的技术领域,尤其涉及集成电路板级生产测试领域。

### 背景技术

[0002] 随着集成电路工艺尺寸的日益缩小和电路复杂度的不断提高,特别是片上系统(System-on-Chip, SoC) 的出现和广泛应用,超大规模集成电路的集成度已经发展到一个芯片上可以集成几千万个晶体管以上的程度。所以,探索和应用低成本、高效率的测试技术和测试系统已成为芯片测试中的一个重要课题。

[0003] 在利用逻辑内建自测试技术(Logic Built-In Self-Test, LBIST) 进行芯片级故障测试时,测试的故障覆盖率和故障定位精度取决于测试向量的诊断能力,测试时间取决于逻辑内建自测试的次数和逻辑内建自测试扫描链的长度。对于特定的待测电路,扫描链的长度是固定的,因而测试时间取决于测试的次数。在实际应用中,既要求测试向量具有较高的故障诊断能力,又对测试次数有较高的要求。

[0004] 对出现故障的测试向量进行定位,一般通过比对指定测试向量集合的特征向量序列值和实际测试所得的测试向量集合的特征向量序列值,从而来判断集合中是否存在故障测试向量。请参阅图 1 所示,传统的线性定位方法需要对测试向量集里面的每一个测试向量作单一测试,来最后确认出所有导致本次测试故障的测试向量组合,此方法存在着测试时间长及测试次数多的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于二分法的故障测试向量的定位方法,使得测试更加高效。

[0006] 为实现以上发明目的,本发明采用如下技术方案:一种基于二分法的故障测试向量的定位方法,包括如下步骤:

S1:将待测电路连接到测试台;

S2:配置测试向量生成器和响应压缩器的种子序列及测试向量的数目,以生成若干测试向量,所有的测试向量组成测试向量集合,用以对待测电路进行检测;

S3:将测试向量加载到待测电路上,直到所有的测试向量测试完成;

S4:输出步骤 S3 中对应测试向量的特征序列值;

S5:通过响应压缩器得到期望特征序列值,并将其与步骤 S4 中实际测得的特征序列值作比较;

S6:如果两者结果一致,说明此待测电路通过当前的测试向量集合的测试,未能够检测到任何故障点;

S7:如果两者结果不一致,则将上述测试向量集合划分为第一子集合与第二子集合;

S8:将第一子集合作为新的测试对象,重复步骤 S2 至 S7,直到找到导致测试失败的第一个故障测试向量;

S9:整理未被定位的测试向量,将其作为一个全新的测试向量集合,重复步骤 S2 至 S8,直到所有的故障测试向量均被找到。

[0007] 作为本发明的进一步改进,步骤 S3 中,通过逻辑内建自测试指令加载测试向量。

[0008] 作为本发明的进一步改进,步骤 S4 中,测试向量的特征序列值是通过再次运用逻辑内建自测试指令而输出的。

[0009] 作为本发明的进一步改进,所述响应压缩器设有软件模拟器,步骤 S5 中期盼的特征序列值通过该软件模拟器得出。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述测试向量生成器包括一组线性反馈移位寄存器(LSFR)。

[0011] 作为本发明的进一步改进,步骤 S8 中,如果第一子集合测试失败,就进一步将该第一子集合划分成为更小的子集合再进行测试,如此进行下去,直到子集合中只含有一个测试向量,该测试向量即为第一个故障测试向量。

[0012] 作为本发明的进一步改进,如果一个子集合测试成功时,相对的另一个子集合也只剩一个测试向量时,该测试向量便被自动认定为故障测试向量。

[0013] 相较于现有技术,本发明基于二分法的故障测试向量的定位方法对测试向量集合进行划分,然后分别测试,极大地减少了测试次数,缩短了测试时间,因而能够对大量的测试向量进行快速有效的定位,效率高。

#### 附图说明

[0014] 图 1 是逻辑内建自测试基本原理图。

[0015] 图 2 本发明所依据的通用内建自测试的基本架构图。

[0016] 图 3 是线性反馈移位寄存器的基本电路结构图。

#### 具体实施方式

[0017] 本发明基于二分法的故障测试向量的定位方法,主要利用内建自测试技术来进行芯片级逻辑故障的测试,即将待测电路连接到测试台,通过测试台生成测试向量集合,并将该测试向量集合加载到待测电路上,通过比对测试结果来判断待测电路是否通过测试向量集合的测试。所述测试台符合通用内建自测试的基本架构。请参图 2 所示,所述测试台设有测试控制器 1,其包括测试向量生成器 11 及响应压缩器 12。请参图 3 所示,所述测试向量生成器 11 包括一组线性反馈移位寄存器(Linear Feedback Shift Register,LSFR)。通过配置测试向量生成器 11 和响应压缩器 12 的种子序列及测试向量的数目,就可以生成若干测试向量。所有的测试向量组成测试向量集合,用以对待测电路进行检测。测试向量的数目取决于随机数产生器种子的选择及其待测电路的电路状态数量和复杂程度。但是,只要测试向量生成器 11 的基本结构确定,就可以计算出任意一个测试向量起始种子的值及其随后任意多个测试向量的测试序列。

[0018] 测试应用是根据逻辑内建自测试流程,通过逻辑内建自测试指令将测试向量加载到待测电路上,直到所有的测试向量测试完成。经过一定时间的测试,由响应压缩器 12 搜集所有的测试结果并进行压缩,得到一组针对测试向量和待测电路的特征向量序列。利用测试向量生成器和响应压缩器的软件模拟器,得到期望特征序列值。通过比较期望特征向

量序列值和实际测试得到的序列值,就可以判断是否存在某一个或者多个测试向量检测到一些故障点。

[0019] 本发明基于二分法的故障测试向量的定位方法,包括如下步骤:

S1:将待测电路通过电缆连接到测试台,确保连接正确,以免影响测试结果的正确性;

S2:在测试台上配置测试向量生成器和响应压缩器的种子序列及测试向量的数目,以生成若干测试向量,所有的测试向量组成测试向量集合,用以对待测电路进行检测;

S3:根据逻辑内建自测试流程,通过逻辑内建自测试指令将测试向量加载到待测电路上,直到所有的测试向量测试完成;

S4:输出步骤 S3 中对应测试向量的特征序列值(在本实施方式中,测试向量的特征序列值是通过再次运用逻辑内建自测试指令而输出的);

S5:通过响应压缩器 12 得到期望特征序列值,并将其与步骤 S4 中实际测得的特征序列值作比较(在本实施方式中,响应压缩器 12 设有软件模拟器,本步骤中期望特征序列值通过该软件模拟器得出);

S6:如果两者结果一致,说明此待测电路通过当前的测试向量集合的测试,未能够检测到任何故障点;

S7:如果两者结果不一致,说明此待测电路未能通过当前的测试向量集合的测试,可能检测到某些故障点,并将随后将上述测试向量集合大致相等地划分为第一子集合  $V_0$  与第二子集合  $V_1$ ;

S8:将第一子集合  $V_0$  作为新的测试对象,重复步骤 S2 至 S7,直到找到导致测试失败的第一个故障测试向量;

S9:整理未被定位的测试向量,将其作为一个全新的测试向量集合,重复步骤 S2 至 S8,直到所有的故障测试向量均被找到。

[0020] 本发明基于二分法的故障测试向量的定位方法的重点是:在对故障测试向量具体定位时,将待定位的测试向量当成一个集合,并将这个集合尽可能地划分成为两个大小相等的子集,即第一子集合  $V_0$  与第二子集合  $V_1$ 。然后,分别对第一子集合  $V_0$  与第二子集合  $V_1$  进行测试,若某一个子集合测试通过,说明故障测试向量并不在其中,所有在这个子集合内的测试向量将被排除。

[0021] 反之,如果测试失败(步骤 S7),则进一步将该子集合划分成为更小的两个大致相等的子集  $V_{00}$ 、 $V_{01}$  及  $V_{10}$ 、 $V_{11}$ ,如此进行下去,直到子集中只含有一个测试向量,该测试向量即为第一个故障测试向量。在上述测试过程中,当一个子集测试成功时,如果相对的另一子集也只剩一个测试向量,则该测试向量便被自动认定为故障测试向量,以减少一次测试。

[0022] 相较于现有技术,本发明具备如下有益效果:

(1). 测试次数少;对任意的测试向量组合,由于仅仅是对测试向量集合的简单划分,测试次数都很少,因而能够对大量的测试向量进行快速有效的定位,效率高。

[0023] (2). 故障覆盖率高;由于本发明的定位方法定位效率较高,从而可以通过有效增加测试向量的规模来提高故障覆盖率。

[0024] (3). 测试向量实现简单;由于只需要将待测电路通过电缆连接到测试台即可,操作十分方便。

[0025] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,不应以此限制本发明的范围,即凡

是依本发明权利要求书及发明说明书内容所作的简单的等效变化与修饰,皆应仍属本发明专利涵盖的范围内。

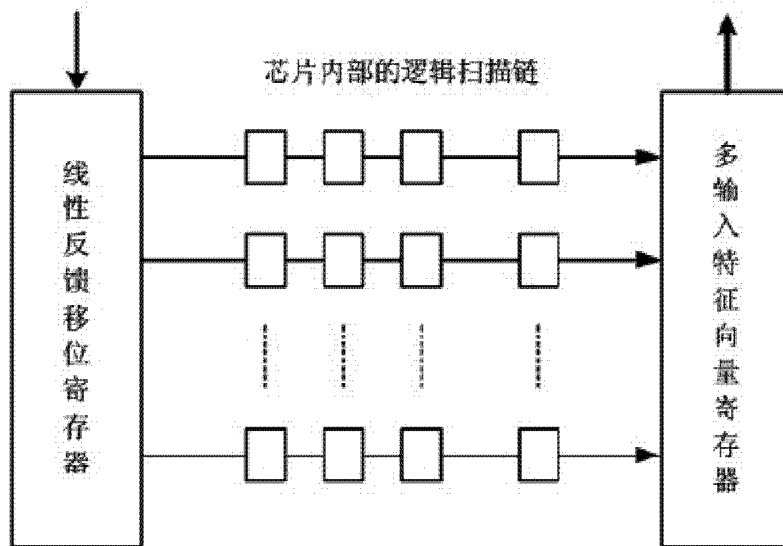


图 1

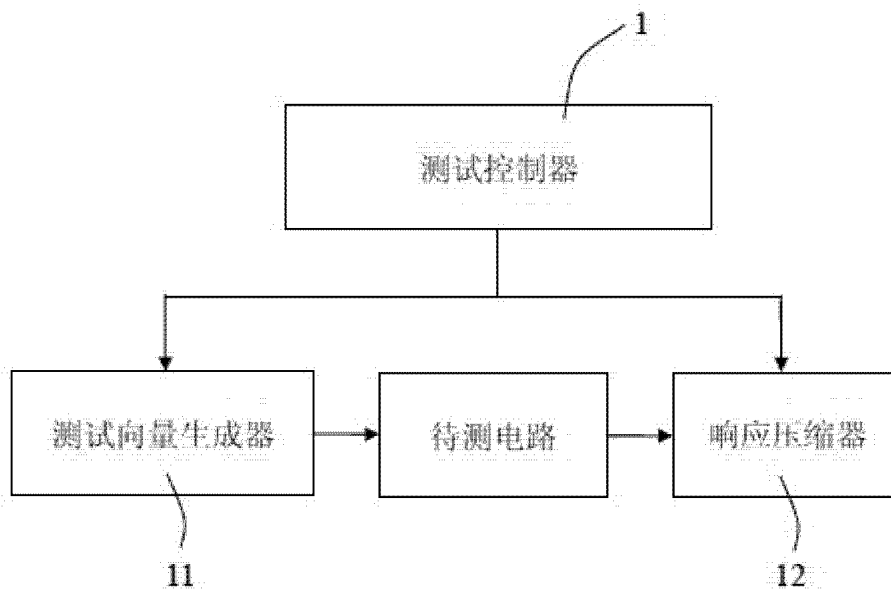


图 2

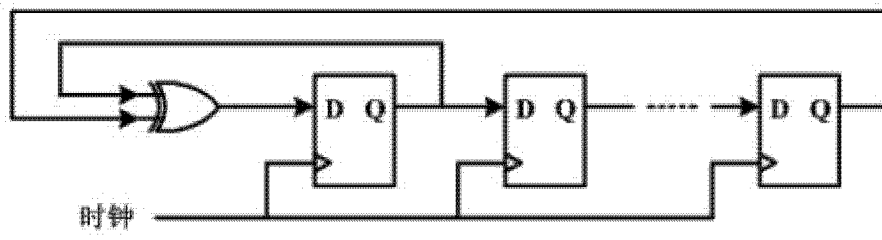


图 3