

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 3 月 10 日 (10.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/048274 A1

(51) 国际专利分类号:
G11C 29/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/103029

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 29 日 (29.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010929507.0 2020 年 9 月 7 日 (07.09.2020) CN

(71) 申请人: 长鑫存储技术有限公司 (CHANGXIN MEMORY TECHNOLOGIES, INC.) [CN/CN]; 中国安徽省合肥市经济技术开发区空港工业园兴业大道 388 号, Anhui 230000 (CN)。

(72) 发明人: 潘宜飞 (PAN, Yifei); 中国安徽省合肥市经济技术开发区空港工业园兴业大道 388 号, Anhui 230000 (CN)。

(74) 代理人: 北京名华博信知识产权代理有限公司 (BOXIN CHINA INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区黑泉路 8 号 1 幢 4 层 101-10 号, Beijing 100192 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: TEST SYSTEM AND TEST METHOD

(54) 发明名称: 测试系统以及测试方法

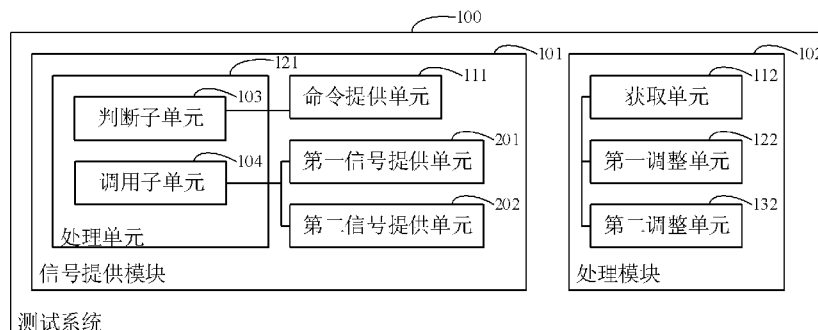


图 1

100	Test system	112	Obtaining unit
101	Signal providing module	122	First adjustment unit
102	Processing module	132	Second adjustment unit
103	Determination sub-unit	201	First signal providing unit
104	Call sub-unit	202	Second signal providing unit
111	Command providing unit		

(57) Abstract: A test system and a test method. The test system comprises: a signal providing module configured to provide a first clock signal and a second clock signal for a memory to be tested, wherein the memory to be tested executes a write command on the basis of the first clock signal so that the memory to be tested stores preset data, the memory to be tested executes a read command on the basis of the second clock signal to read the stored data stored in the memory to be tested, and one of the first clock signal and the second clock signal is a symmetric clock signal and the other is an asymmetric clock signal having a preset duty cycle; and a processing module configured to obtain the stored data and to obtain, according to a comparison result between the stored data and the preset data, the clock signal tolerance of the memory to be tested.

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种测试系统以及测试方法, 其中, 测试系统包括: 信号提供模块, 用于为待测存储器提供第一时钟信号和第二时钟信号; 待测存储器基于第一时钟信号执行写命令, 以使待测存储器存储预设数据, 待测存储器基于第二时钟信号执行读命令, 以读取待测存储器存储的存储数据; 第一时钟信号和第二时钟信号的其中一者为对称时钟信号, 另一者为具有预设占空比的非对称时钟信号; 处理模块, 用于获取存储数据, 并根据存储数据和预设数据的比较结果, 获取待测存储器的时钟信号耐受度。

测试系统以及测试方法

本公开要求在 2020 年 09 月 07 日提交中国专利局、申请号为 202010929507.0、发明名称为“测试系统以及测试方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开涉及但不限于一种测试系统以及测试方法。

背景技术

存储器的工作是基于时钟信号实现的，但存储器的内部并没有时钟源来提供时钟信号，即存储器的工作需要通过外部输入的时钟信号，因此需要对存储器进行时钟信号耐受度测试。

若存储器工作在上升沿，时钟信号耐受度测试，即获取使得存储器正常工作的最小占空比；若存储器工作在下降沿，时钟信号耐受度测试，即获取使得存储器正常工作的最大占空比。

然而，目前对时钟信号耐受度测试存在较大误差，无法获取存储器的实际性能参数。

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本公开的实施例提供了一种测试系统，包括：信号提供模块，设置成为待测存储器提供第一时钟信号和第二时钟信号；待测存储器基于第一时钟信号执行写命令，以使待测存储器存储预设数据，待测存储器基于第二时钟信号执行读命令，以读取待测存储器存储的存储数据；第一时钟信号和第二时钟信号的其中一者为对称时钟信号，另一者为具有预设占空比的非对称时钟信号；处理

模块，设置为获取存储数据，并根据存储数据和预设数据的比较结果，获取待测存储器的时钟信号耐受度。

与现有技术相比，本公开提供的测试系统，待测存储器执行读命令和写命令，分别基于信号提供模块提供的对称时钟信号和非对称时钟信号，待测存储器基于对称时钟信号执行的读命令或写命令，能将待测存储器中的存储数据完整读出，或将需要存储的数据完整存储进待测存储器，由此可见，对称时钟信号引起的误差小；待测存储器基于非对称时钟信号执行的读命令或写命令，由于非对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间不相同，存储器可能无法正常读出数据/写入数据，由此可见，非对称时钟信号引起的误差大。处理模块通过对称时钟信号和非对称时钟信号的对照测试，可以准确的获取存储器工作在非对称时钟下造成的误差，从而准确的判断存储器的时钟信号耐受度。

本公开实施例还提供了一种测试方法，应用于测试机台，包括：获取预设数据；当检测到测试机台为待测存储器发出写命令，为待测存储器提供第一时钟信号，以使待测存储器存储预设数据；当检测到测试机台为待测存储器发出读命令，为待测存储器提供第二时钟信号，以读取待测存储器存储的存储数据；第一时钟信号和第二时钟信号的其中一者为对称时钟信号，另一者为具有预设占空比的非对称时钟信号；获取存储数据；比较存储数据和预设数据，并根据存储数据和预设数据的比较结果，获取待测存储器的时钟信号耐受度。

相比于现有技术而言，本公开提供的测试方法，待测存储器执行读命令和写命令，分别基于对称时钟信号和非对称时钟信号，待测存储器基于对称时钟信号执行的读命令或写命令，能将待测存储器中的存储数据完整读出，或将需要存储的数据完整存储进待测存储器，由此可见，对称时钟信号引起的误差小；待测存储器基于非对称时钟信号执行的读命令或写命令，由于非对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间不相同，存储器可能无法正常读出数据/写入数据，由此可见，非对称时钟信号引起的误差大。通过对称时钟信号和非对称时钟信号的对照测试，可以准确的获取存储器工作在非对称时钟下造成的误差，从而准确的判断存储器的时钟信号耐受度。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

附图说明

并入到说明书中并且构成说明书的一部分的附图示出了本公开的实施例，并且与描述一起用于解释本公开实施例的原理。在这些附图中，类似的附图标记用于表示类似的要素。下面描述中的附图是本公开的一些实施例，而不是全部实施例。对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，可以根据这些附图获得其他的附图。

一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

图 1 为本公开第一实施例提供的测试系统的结构示意图；

图 2 为本公开第二实施例提供的测试方法的流程示意图。

附图标记：

100、测试系统；101、信号提供模块；121、处理单元；103、判断子单元；104、调用子单元；111、命令提供单元；201 第一信号提供单元；202、第二信号提供单元；102、处理模块；112、获取单元；122、第一调整单元；132、第二调整单元。

具体实施方式

目前，目前对时钟信号耐受度测试存在较大误差，无法获取存储器的实际性能参数。

为解决上述问题，本公开第一实施例提供了一种测试系统，包括：信号提供模块，用于为待测存储器提供第一时钟信号和第二时钟信号；待测存储器基于第一时钟信号执行写命令，以使待测存储器存储预设数据，待测存储器基于第二时钟信号执行读命令，以读取待测存储器存储的存储数据；第一时钟信号和第二时钟信号的其中一者为对称时钟信号，另一者为具有预设占空比的非对称时钟信号；处理模块，用于获取存储数据，并根据存储数据和预设数据的比较结果，获取待测存储器的时钟信号耐受度。

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开的各实施例进行详细的阐述。然而，本领域的技术人员可以理解，在本

公开各实施例中，为了使读者更好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是，即使没有这些技术细节和基于以下各实施例的种种变化和修改，也可以实现本申请所要求保护的技术方案。以下各个实施例的划分是为了描述方便，不应对本公开的具体实现方式构成任何限定，各个实施例在不矛盾的前提下可以相互结合，相互引用。

图 1 为本公开实施例提供的测试系统的流程示意图，以下将结合附图对本实施例提供的测试方法进行详细说明。

参考图 1，测试系统 100，包括：信号提供模块 101 和处理模块 102。

信号提供模块 101，用于为待测存储器提供第一时钟信号和第二时钟信号。

待测存储器基于第一时钟信号执行写命令，以使待测存储器存储预设数据；待测存储器基于第二时钟信号执行读命令，以读取所述待测存储器存储的存储数据，读取的存储数据即前述写命令存储的预设数据。

第一时钟信号和第二时钟信号的其中一者为对称时钟信号，另一者为具有预设占空比的非对称时钟信号，其中对称时钟信号即占空比为 50% 的时钟信号，非对称时钟信号即占空比不为 50% 的时钟信号。

信号提供模块 101 包括：命令提供单元 111 和处理单元 121。

命令提供单元 111，用于为待测存储器提供控制命令，控制命令至少包括写命令和读命令。

处理单元 121 用于检测命令提供单元 111 为待测存储器提供的控制命令。当检测到写命令，信号提供模块 101 向待测存储器提供第一时钟信号，当检测到读命令，信号提供模块 101 向待测存储器提供第二时钟信号。

处理单元 121 包括：判断子单元 103 和调用子单元 104。

判断子单元 103，用于当检测到写命令，向调用子单元 104 发送第一控制信号。调用子单元 104，用于基于第一控制信号，控制信号提供模块 101 向待测存储器提供第一时钟信号。

判断子单元 103 还用于，当检测到读命令，向调用子单元 104 发送第二控制信号。调用子单元 104 还用于，基于第二控制信号，控制信号提供模块 101

向待测存储器提供第二时钟信号。

在本实施例中，信号提供模块 101 还包括：第一信号提供单元 201 和第二信号提供单元 202。

在对存储器进行耐受度的测试中，若读命令和写命令的执行都基于对称时钟信号，则无法实现对存储器的耐受度测试；若读命令和写命令的执行都基于非对称时钟信号，由于读取过程和写入过程都存在较大误差，单次基于非对称时钟信号的读/写过程会获取一个耐受度结果，两次基于非对称时钟信号的读/写过程会导致获取的信号耐受度的测试结果不准确。

在公开的一些实施例中，第一信号提供单元 201 用于提供第一时钟信号，第一时钟信号为具有预设占空比的非对称时钟信号。第二信号提供单元 202 用于提供第二时钟信号，第二时钟信号为对称时钟信号，即待测存储器采用非对称时钟信号执行写命令，采用对称时钟信号执行读命令。

本实施例以测试待测存储器中三个存储单元为例进行详细描述，假设预设数据为 111。待测存储器采用非对称时钟信号执行写命令，非对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间不相同，可能存在无法正常写入数据的时序，从而导致存储器无法正常工作，即采用非对称时钟信号存入待测存储器的数据信号为 101。待测存储器采用对称时钟信号执行读命令，对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间相同，可以将待测存储器中的存储数据完成读出，即采用对称时钟信号执行的读命令，可以正确的获取待测存储器中的存储数据，此时读出的存储数据为 101，存储数据与预设存储数据不同，则表示待测存储器在当前占空比下的非对称时钟信号无法正常工作。

上述以三个存储单元对本实施例的测试原理进行详细描述，其目的在于使本领域技术人员理解本实施例的测试原理，并不构成对本实施例的限定，在具体使用过程中，可以根据实际需要测试的存储单元的数量执行上述测试流程。

在本公开的一些实施例中，第一信号提供单元 201 用于提供第一时钟信号，第一时钟信号为对称时钟信号。第二信号提供单元 202 用于提供第二时钟信号，第二时钟信号为具有预设占空比的非对称时钟信号，即待测存储器采用对称时钟信号执行写命令，采用非对称时钟信号执行读命令。

本实施例以测试待测存储器中三个存储单元为例及性能详细描述，假设预设数据为 111。待测存储器采用对称时钟信号执行写命令，对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间相同，可以将预设存储数据完整地存入待测存储器中，即采用对称时钟信号执行的写命令，可以正确的向待测存储器中写入预设数据，此时写入待测存储器的数据信号为 111。待测存储器采用非对称时钟信号执行读命令，非对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间不相同，可能存在无法正常读出数据的时序，从而导致存储器无法正常工作，即采用非对称时钟信号读出待测存储器存储的数据信号为 101，存储数据与预设存储数据不同，则表示待测存储器在当前占空比下的非对称时钟信号无法正常工作。

上述以三个存储单元对本实施例的测试原理进行详细描述，其目的在于使本领域技术人员理解本实施例的测试原理，并不构成对本实施例的限定，在具体使用过程中，可以根据实际需要测试的存储单元的数量执行上述测试流程。

处理模块 102，用于获取存储数据，并根据存储数据和预设数据的比较结果，获取待测存储器的时钟信号耐受度。

处理模块 102 包括：获取单元 112，用于获取存储数据，并根据存储数据和预设数据的比较结果，生成时钟调整信号；信号提供模块 101 基于时钟调整信号，调整预设占空比，直至获取待测存储器的时钟信号耐受度。

在本公开的一些实施例中，若待测存储器工作在上升沿，时钟信号耐受度用于表征，存储数据和预设数据的误差在预设范围内时，非对称时钟信号的最小占空比。存储数据和预设数据的误差，即存储数据和预设数据的不同数据占存储数据总数据的比例。由于待测存储器工作在上升沿，即高电平有效，非对称时钟信号的占空比越小，待测存储器正常工作的时间越短，从而获取待测存储器的时钟信号耐受度。

处理模块 102 还包括：第一调整单元 112 和第二调整单元 122。

第一调整单元 112，若预设占空比下待测存储器的时钟信号耐受度表征待测存储器正常运行，用于降低预设占空比。

第二调整单元 122，若预设占空比下待测存储器的时钟信号耐受度表征待测存储器无法正常运行，用于提高预设占空比。

通过前一次测试中的预设占空比下存储器的耐受度测试结果，获取预设占空比的调整方式对预设占空比进行反馈调节，从而获取待测存储器的时钟信号耐受度。

在本公开的一些实施例中，若待测存储器工作在下降沿，时钟信号耐受度用于表征，存储数据和预设数据的误差在预设范围内时，非对称时钟信号的最大占空比。存储数据和预设数据的误差，即存储数据和预设数据的不同数据占存储数据总数据的比例。由于待测存储器工作在下降沿，即低电平有效，非对称时钟信号的占空比越大，待测存储器正常工作的时间越短，从而获取待测存储器的时钟信号耐受度。

处理模块 102 还包括：第一调整单元 112 和第二调整单元 122。

第一调整单元 112，若预设占空比下待测存储器的时钟信号耐受度表征待测存储器正常运行，用于提高预设占空比。

第二调整单元 122，若预设占空比下待测存储器的时钟信号耐受度表征待测存储器无法正常运行，用于降低预设占空比。

通过前一次测试中的预设占空比下存储器的耐受度测试结果，获取预设占空比的调整方式对预设占空比进行反馈调节，从而获取待测存储器的时钟信号耐受度。

在本实施例中，在待测存储器执行读命令和执行写命令时，执行第一时钟信号和第二时钟信号的转换，在其他实施例中，可以在执行读命令和写命令之间的其他时序中执行第一时钟信号和第二时钟信号的切换。

与现有技术相比，待测存储器执行读命令和写命令，分别基于信号提供模块提供的对称时钟信号和非对称时钟信号，待测存储器基于对称时钟信号执行的读命令或写命令，能将待测存储器中的存储数据完整读出，或将需要存储的数据完整存储进待测存储器，由此可见，对称时钟信号引起的误差小；待测存储器基于非对称时钟信号执行的读命令或写命令，由于非对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间不相同，存储器可能无法正常读出数据/写入数据，由此可见，非对称时钟信号引起的误差大。处理模块通过对称时钟信号和非对称时钟信号的对照测试，可以准确的获取存储器工作在非对称时钟下造成的误差，

从而准确的判断存储器的时钟信号耐受度。

本实施例中所涉及到的各模块均为逻辑模块，在实际应用中，一个逻辑单元可以是一个物理单元，也可以是一个物理单元的一部分，还可以以多个物理单元的组合实现。此外，为了突出本公开的创新部分，本实施例中并没有将与解决本公开所提出的技术问题关系不太密切的单元引入，但这并不表明本实施例中不存在其它的单元。

本公开第二实施例涉及一种测试方法。

图 2 为本公开实施例提供的测试方法的流程示意图，以下将结合附图对本实施例提供的测试方法进行详细说明，与第一实施例相同或相应的部分，以下将不做详细赘述。

参考图 2，测试方法，应用于测试机台，包括以下步骤：

步骤 301，获取预设数据。

预设数据即待测存储器在执行写命令时需要存储的数据信号。

在本公开的一些实施例中，以测试待测存储器中三个存储单元为例进行详细描述，假设预设数据为 111。

步骤 302，基于第一时钟信号，供待测存储器存储预设数据。

步骤 303，基于第二时钟信号，读取待测存储器的存储数据。

当检测到测试机台为待测存储器发出写命令，为待测存储器提供第一时钟信号，以使待测存储器存储预设数据；当检测到测试机台为待测存储器发出读命令，为待测存储器提供第二时钟信号，以读取待测存储器存储的存储器数据。

第一时钟信号和第二时钟信号的其中一者为对称时钟信号，另一者为非对称时钟信号。

步骤 304，获取存储数据。

获取待测存储器基于读命令读取的存储器数据信号。

在本公开的一些实施例中，待测存储器采用非对称时钟信号执行写命令，非对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间不相同，可能存在无法正常写入数据的时序，从而导致存储器无法正常工作，即采用非对称时钟信号存入待

测存储器的数据信号为 101。待测存储器采用对称时钟信号执行读命令，对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间相同，可以将待测存储器中的存储数据完成读出，即采用对称时钟信号执行的读命令，可以正确的获取待测存储器中的存储数据，此时读出的存储数据为 101。

在本公开的一些实施例中，待测存储器采用对称时钟信号执行写命令，对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间相同，可以将预设存储数据完整地存入待测存储器中，即采用对称时钟信号执行的写命令，可以正确的向待测存储器中写入预设数据，此时写入待测存储器的数据信号为 111。待测存储器采用非对称时钟信号执行读命令，非对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间不相同，可能存在无法正常读出数据的时序，从而导致存储器无法正常工作，即采用非对称时钟信号读出待测存储器存储的数据信号为 101。

通过对称时钟信号和非对称时钟信号的对照测试，可以准确的获取存储器在非对称时钟下造成的误差，从而准确的判断存储器的时钟信号耐受度。

步骤 305，获取待测存储器的时钟信号耐受度。

根据存储数据和预设数据的比较结果，获取待测存储器的时钟信号耐受度。

在本公开的一些实施例中，若待测存储器工作在上升沿，时钟信号耐受度用于表征，存储数据和预设数据的误差在预设范围内时，非对称时钟信号的最小占空比。存储数据和预设数据的误差，即存储数据和预设数据的不同的数据占存储数据总数据的比例。由于待测存储器工作在上升沿，即高电平有效，第一时钟信号和第二时钟信号的占空比越小，待测存储器正常工作的时间越短，从而获取待测存储器的时钟信号耐受度。

在本公开的一些实施例中，若待测存储器工作在下降沿，时钟信号耐受度用于表征，存储数据和预设数据的误差在预设范围内时，非对称时钟信号的最大占空比。存储数据和预设数据的误差，即存储数据和预设数据的不同的数据占存储数据总数据的比例。由于待测存储器工作在下降沿，即低电平有效，第一时钟信号和第二时钟信号的占空比越大，待测存储器正常工作的时间越短，从而获取待测存储器的时钟信号耐受度。

步骤 306，调整预设占空比。

根据当前占空比下待测存储器的时钟信号耐受度，调整预设占空比。

在本公开的一些实施例中，若待测存储器工作在上升沿，通过以下方式进行调整预设占空比：

若预设占空比下待测存储器的时钟信号耐受度表征待测存储器正常运行，则降低预设占空比；若预设占空比下待测存储器的时钟信号耐受度表征待测存储器无法正常运行，则提高预设占空比。

在本公开的一些实施例中，若待测存储器工作在下降沿，通过以下方式进行调整预设占空比：

若预设占空比下待测存储器的时钟信号耐受度表征待测存储器正常运行，则提高预设占空比；若预设占空比下待测存储器的时钟信号耐受度表征待测存储器无法正常运行，则降低预设占空比。

通过前一次测试中的预设占空比下存储器的耐受度测试结果，获取预设占空比的调整方式对预设占空比进行反馈调节，反馈调节后继续执行步骤 302，重复以上步骤，从而获取待测存储器的时钟信号耐受度。

上述以三个存储单元对本实施例的测试原理进行详细描述，其目的在于使本领域技术人员理解本实施例的测试原理，并不构成对本实施例的限定，在具体使用过程中，可以根据实际需要测试的存储单元的数量执行上述测试流程。

在本实施例中，在待测存储器执行读命令和执行写命令时，执行第一时钟信号和第二时钟信号的转换，在其他实施例中，可以在执行读命令和写命令之间的其他时序中执行第一时钟信号和第二时钟信号的切换。

相比于现有技术而言，待测存储器执行读命令和写命令，分别基于对称时钟信号和非对称时钟信号，待测存储器基于对称时钟信号执行的读命令或写命令，能将待测存储器中的存储数据完整读出，或将需要存储的数据完整存储进待测存储器，由此可见，对称时钟信号引起的误差小；待测存储器基于非对称时钟信号执行的读命令或写命令，由于非对称时钟信号每个上升沿和下降沿的间隔时间不相同，存储器可能无法正常读出数据/写入数据，由此可见，非对称时钟信号引起的误差大。通过对称时钟信号和非对称时钟信号的对照测试，可以准确的获取存储器工作在非对称时钟下造成的误差，从而准确的判断存储器

的时钟信号耐受度。

上面各种步骤划分，只是为了描述清楚，实现时可以合并为一个步骤或者对某些步骤进行拆分，分解为多个步骤，只要包括相同的逻辑关系，都在本专利的保护范围内；对流程中添加无关紧要的修改或者引入无关紧要的设计，但不改变其流程的核心设计都在该专利的保护范围内。

由于第一实施例与本实施例相互对应，因此本实施例可与第一实施例互相配合实施。第一实施例中提到的相关技术细节在本实施例中依然有效，在第一实施例中所能达到的技术效果在本实施例中也同样可以实现，为了减少重复，这里不再赘述。相应地，本实施例中提到的相关技术细节也可应用在第一实施例中。

本领域技术人员在考虑说明书及实践的公开后，将容易想到本公开的其它实施方案。本公开旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本公开的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

应当理解的是，本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。公开公开

工业实用性

本公开所提供的测试系统以及测试方法通过对称时钟信号和非对称时钟信号的对照测试，可以准确的获取存储器工作在非对称时钟下造成的误差，从而准确的判断存储器的时钟信号耐受度。

权利要求

1. 一种测试系统，其中，所述测试系统包括：

信号提供模块，设置成为待测存储器提供第一时钟信号和第二时钟信号；

所述待测存储器基于第一时钟信号执行写命令，以使所述待测存储器存储预设数据，所述待测存储器基于第二时钟信号执行读命令，以读取所述待测存储器存储的存储数据；

所述第一时钟信号和所述第二时钟信号的其中一者为对称时钟信号，另一者为具有预设占空比的非对称时钟信号；

处理模块，设置为获取所述存储数据，并根据所述存储数据和所述预设数据的比较结果，获取所述待测存储器的时钟信号耐受度。

2. 根据权利要求 1 所述的测试系统，其中，所述信号提供模块包括：

命令提供单元，设置成为所述待测存储器提供控制命令，所述控制命令至少包括所述写命令和所述读命令；

处理单元，设置为检测所述命令提供单元为所述待测存储器提供的控制命令；

当检测到所述写命令，所述信号提供模块向所述待测存储器提供所述第一时钟信号，当检测到所述读命令，所述信号提供模块向所述待测存储器提供所述第二时钟信号。

3. 根据权利要求 2 所述的测试系统，其中，所述处理单元包括：

判断子单元，设置为当检测到所述写命令，向调用子单元发送第一控制信号，当检测到所述读命令，向所述调用子单元发送第二控制信号；

所述调用子单元，设置为基于所述第一控制信号，控制所述信号提供模块向所述待测存储器提供第一时钟信号，基于所述第二控制信号，控制所述信号提供模块向所述待测存储器提供第二时钟信号。

4. 根据权利要求 1 所述的测试系统，其中，所述信号提供模块包括：第一

信号提供单元和第二信号提供单元；

所述第一信号提供单元设置为提供所述第一时钟信号，所述第一时钟信号为具有预设占空比的非对称时钟信号；

所述第二信号提供单元设置为提供所述第二时钟信号，所述第二时钟信号为对称时钟信号。

5. 根据权利要求 1 所述的测试系统，其中，所述信号提供模块包括：第一信号提供单元和第二信号提供单元；

所述第一信号提供单元设置为提供所述第一时钟信号，所述第一时钟信号为对称时钟信号；

所述第二信号提供单元设置为提供所述第二时钟信号，所述第二时钟信号为具有预设占空比的非对称时钟信号。

6. 根据权利要求 1 所述的测试系统，其中，所述处理模块包括：

获取单元，设置为获取所述存储数据，并根据所述存储数据和所述预设数据的比较结果，生成时钟调整信号；

所述信号提供模块基于所述时钟调整信号，调整所述预设占空比，直至获取所述待测存储器的时钟信号耐受度。

7. 根据权利要求 6 所述的测试系统，其中，若所述待测存储器工作在上升沿，所述时钟信号耐受度用于表征，所述存储数据和所述预设数据的误差在预设范围内时，所述非对称时钟信号的最小占空比。

8. 根据权利要求 7 所述的测试系统，其中，所述处理模块包括：

第一调整单元，若当前占空比下所述待测存储器的时钟信号耐受度表征所述待测存储器正常运行，设置为降低所述非对称时钟信号的预设占空比；

第二调整单元，若当前占空比下所述待测存储器的时钟信号耐受度表征所述待测存储器无法正常运行，设置为提高所述非对称时钟信号的预设占空比。

9. 根据权利要求 6 所述的测试系统，其中，若所述待测存储器工作在下降沿，所述时钟信号耐受度用于表征，所述存储数据和所述预设数据的误差在预设范围内时，所述非对称时钟信号的最大占空比。

10. 根据权利要求 9 所述的测试系统，其中，所述处理模块包括：

第一调整单元，若当前占空比下所述待测存储器的时钟信号耐受度表征所述待测存储器正常运行，单元设置为提高所述非对称时钟信号的预设占空比；

第二调整单元，若当前占空比下所述待测存储器的时钟信号耐受度表征所述待测存储器无法正常运行，设置为降低非对称时钟信号的预设占空比。

11. 一种测试方法，应用于测试机台，其中，所述测试方法包括：

获取预设数据；

当检测到所述测试机台为待测存储器发出写命令，为所述待测存储器提供第一时钟信号，以使所述待测存储器存储所述预设数据；

当检测到所述测试机台为所述待测存储器发出读命令，为所述待测存储器提供第二时钟信号，以读取所述待测存储器存储的存储数据；

所述第一时钟信号和所述第二时钟信号的其中一者为对称时钟信号，另一者为具有预设占空比的非对称时钟信号；

获取所述存储数据；

比较所述存储数据和所述预设数据，并根据所述存储数据和所述预设数据的比较结果，获取所述待测存储器的时钟信号耐受度。

12. 根据权利要求 11 所述的测试方法，其中，所述测试方法还包括：根据所述预设占空比下所述待测存储器的时钟信号耐受度，调整所述预设占空比。

13. 根据权利要求 12 所述的测试方法，其中，所述根据所述预设占空比下所述待测存储器的时钟信号耐受度，调整所述预设占空比，包括以下步骤：

若所述待测存储器工作在上升沿，通过以下方式进行调整所述预设占空比：

若基于所述预设占空比的非对称信号，所述待测存储器的时钟信号耐受度表征所述待测存储器正常运行，则降低所述预设占空比；

若基于所述预设占空比的非对称信号，所述待测存储器的时钟信号耐受度表征所述待测存储器无法正常运行，则提高预设占空比。

14. 根据权利要求 12 所述的测试方法，其中，所述根据所述预设占空比下

所述待测存储器的时钟信号耐受度，调整所述预设占空比，包括以下步骤：

若所述待测存储器工作在下降沿，通过以下方式进行调整所述预设占空比：

若基于所述预设占空比的非对称信号，所述待测存储器的时钟信号耐受度表征所述待测存储器正常运行，则提高所述预设占空比；

若基于所述预设占空比的非对称信号，所述待测存储器的时钟信号耐受度表征所述待测存储器无法正常运行，则降低所述预设占空比。

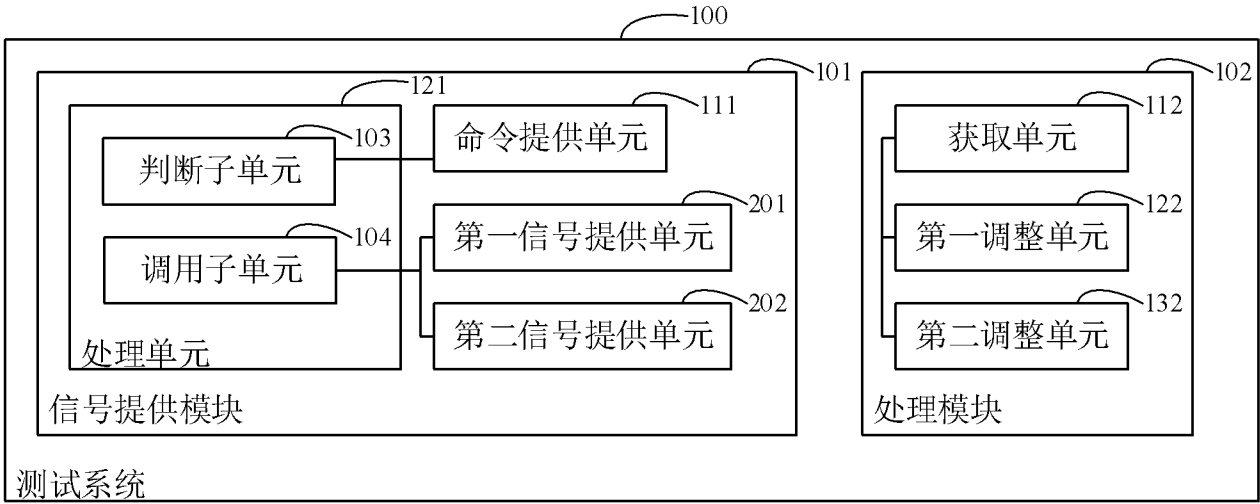


图 1

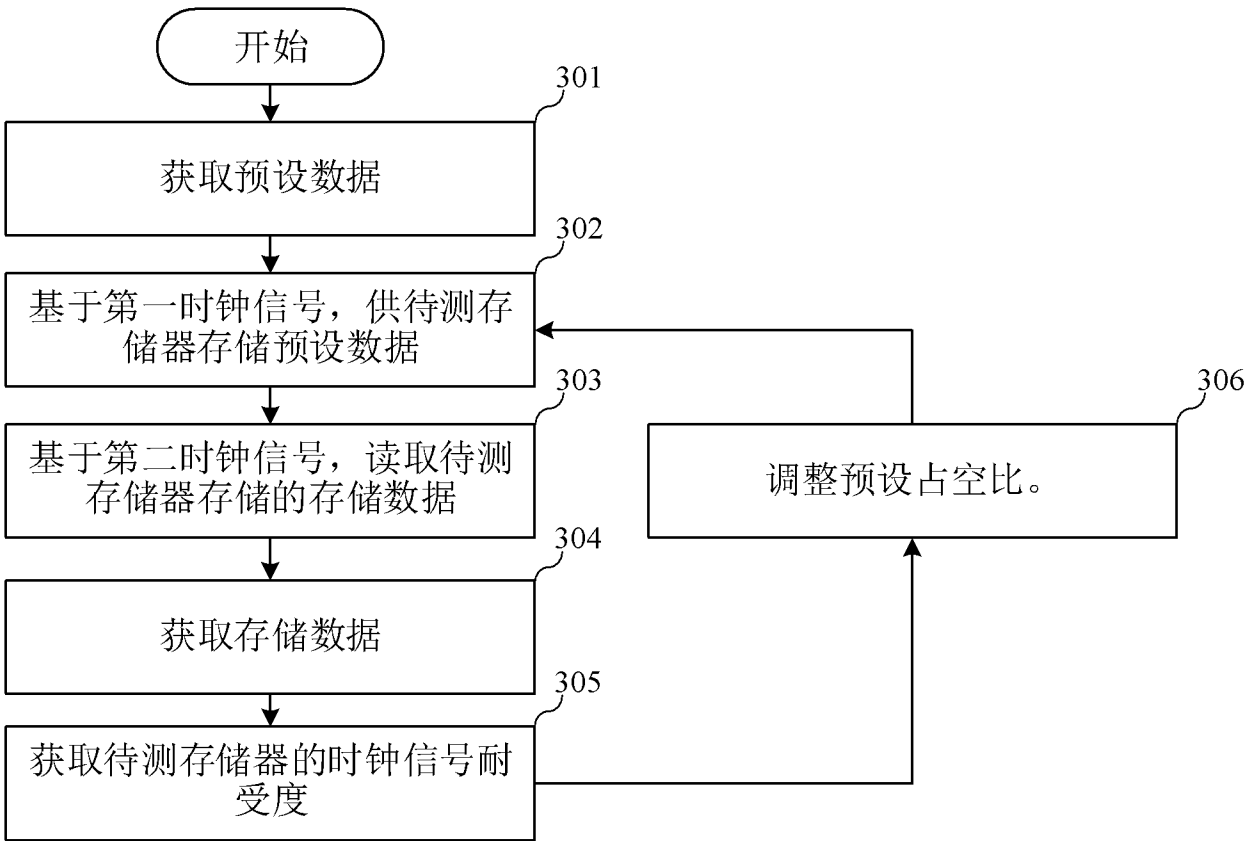


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/103029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11C 29/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE, 百度学术: 存储器, 测试, 时钟信号, 上沿, 下沿, 第一, 第二, 读, 写, 对称, 不对称, 非对称, 占空比, 空占比, 比较, 耐受度, memory, test, clock signal, top edge, bottom edge, first, second, read, write, symmetric, asymmetric, duty cycle, compare, endurance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008031055 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 February 2008 (2008-02-07) description paragraphs [0010]-[0071]	1-14
A	US 2005135167 A1 (NEC PLASMA DISPLAY CORPORATION) 23 June 2005 (2005-06-23) entire document	1-14
A	CN 111597125 A (CHONGQING UNIVERSITY) 28 August 2020 (2020-08-28) entire document	1-14
A	CN 106409343 A (SHANGHAI HUALI MICROELECTRONICS CORPORATION) 15 February 2017 (2017-02-15) entire document	1-14
A	CN 101299203 A (ACTIONS SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 05 November 2008 (2008-11-05) entire document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2021

Date of mailing of the international search report

28 September 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)**
**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088**
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/103029

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2008031055	A1	07 February 2008	KR	20080006888	A	17 January 2008
US	2005135167	A1	23 June 2005	None			
CN	111597125	A	28 August 2020	None			
CN	106409343	A	15 February 2017	None			
CN	101299203	A	05 November 2008	WO	2009152680	A1	23 December 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/103029

A. 主题的分类 G11C 29/02 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G11C 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC, IEEE, 百度学术: 存储器, 测试, 时钟信号, 上沿, 下沿, 第一, 第二, 读, 写, 对称, 不对称, 非对称, 占空比, 空占比, 比较, 耐受度, memory, test, clock signal, top edge, bottom edge, first, second, read, write, symmetric, asymmetric, duty cycle, compare, endurance																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 2008031055 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2008年 2月 7日 (2008 - 02 - 07) 说明书第[0010]-[0071]段</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2005135167 A1 (NEC PLASMA DISPLAY CORPORATION) 2005年 6月 23日 (2005 - 06 - 23) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111597125 A (重庆大学) 2020年 8月 28日 (2020 - 08 - 28) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106409343 A (上海华力微电子有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101299203 A (炬力集成电路设计有限公司) 2008年 11月 5日 (2008 - 11 - 05) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	US 2008031055 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2008年 2月 7日 (2008 - 02 - 07) 说明书第[0010]-[0071]段	1-14	A	US 2005135167 A1 (NEC PLASMA DISPLAY CORPORATION) 2005年 6月 23日 (2005 - 06 - 23) 全文	1-14	A	CN 111597125 A (重庆大学) 2020年 8月 28日 (2020 - 08 - 28) 全文	1-14	A	CN 106409343 A (上海华力微电子有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 全文	1-14	A	CN 101299203 A (炬力集成电路设计有限公司) 2008年 11月 5日 (2008 - 11 - 05) 全文	1-14
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	US 2008031055 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2008年 2月 7日 (2008 - 02 - 07) 说明书第[0010]-[0071]段	1-14																		
A	US 2005135167 A1 (NEC PLASMA DISPLAY CORPORATION) 2005年 6月 23日 (2005 - 06 - 23) 全文	1-14																		
A	CN 111597125 A (重庆大学) 2020年 8月 28日 (2020 - 08 - 28) 全文	1-14																		
A	CN 106409343 A (上海华力微电子有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 全文	1-14																		
A	CN 101299203 A (炬力集成电路设计有限公司) 2008年 11月 5日 (2008 - 11 - 05) 全文	1-14																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2021年 9月 16日		国际检索报告邮寄日期 2021年 9月 28日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 张伯 电话号码 86-(10)53961391																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/103029

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	2008031055	A1	2008年 2月 7日	KR	20080006888	A	2008年 1月 17日
US	2005135167	A1	2005年 6月 23日	无			
CN	111597125	A	2020年 8月 28日	无			
CN	106409343	A	2017年 2月 15日	无			
CN	101299203	A	2008年 11月 5日	WO	2009152680	A1	2009年 12月 23日