

(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
2023 年 2 月 23 日 (23.02.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/019659 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 21/66 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/117237

(22) 国际申请日: 2021 年 9 月 8 日 (08.09.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110937746.5 2021 年 8 月 16 日 (16.08.2021) 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: 穆克军 (MU, Kejun); 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: 北京中政联科专利代理事务所 (普通合伙) (BEIJING LINKAW PATENT ATTORNEY LAW FIRM); 中国北京市昌平区北清路 TBD 云集中心 2 号楼 B 座 502, Beijing 102209 (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, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: TEST METHOD AND STRUCTURE FOR LOCATING FAULTY TRANSISTOR

(54) 发明名称: 一种定位故障晶体管的测试方法、结构

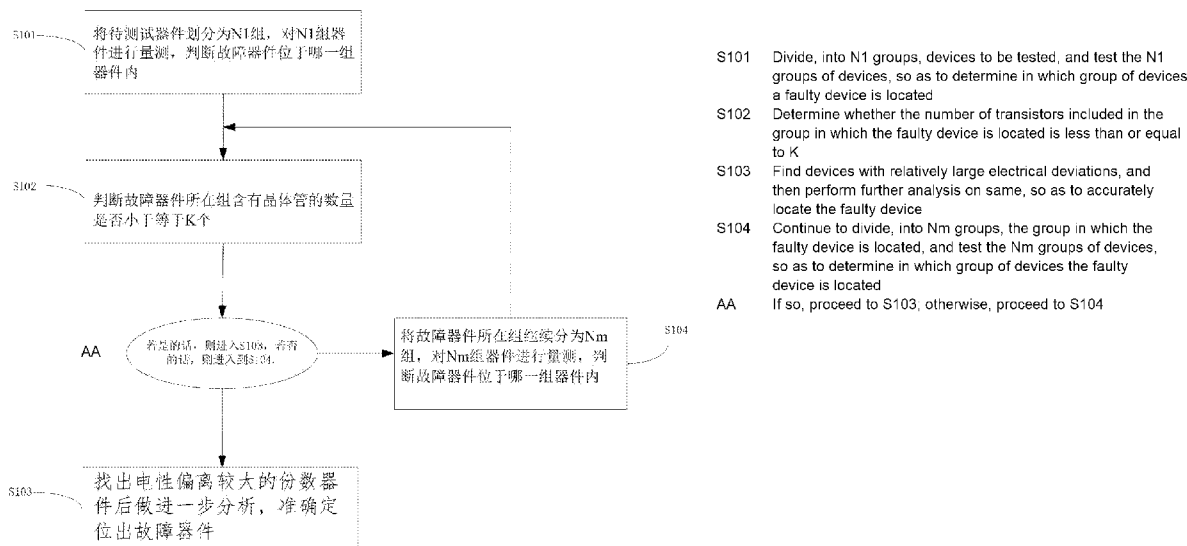


图 2

(57) Abstract: Disclosed in the present application are a test method and structure for locating a faulty transistor. The test method comprises: dividing, into Nm groups, transistors to be tested, connecting each gate electrode, source electrode and substrate of all transistors to a test pad, respectively connecting drain electrodes of the Nm groups of transistors to Nm test pads, and determining a group where a faulty device is located; and, continuing in this manner, performing M instances of split testing on the transistors to be tested until it is determined that the number of transistors included in the group where the faulty device is located is less than or equal to K.

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: 本申请公开了一种定位故障晶体管的测试方法、结构, 其中测试方法包括, 将待测试的晶体管分为Nm组, 所有晶体管的栅极、源极、衬底各连接到一个测试焊盘, Nm组晶体管的漏极分别连接到Nm个测试焊盘, 确定故障器件所在组; 以此类推, 对待测试晶体管进行M次拆分测试, 直到确定故障器件所在组含有晶体管的数量小于等于K个。

一种定位故障晶体管的测试方法、结构

交叉引用

本申请基于申请号为 202110937746.5、申请日为 2021 年 8 月 16 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及但不限于半导体的技术领域，尤其涉及一种定位故障晶体管的测试方法、结构。

背景技术

在半导体芯片的电路布局中，会有大量重复排列晶体管电路设计，如图 Fig.1 示意图。在整个芯片制造过程中，由于受到各种相关制程的工艺波动，如有源区刻蚀导致的栅极宽度变化、多晶硅栅极刻蚀导致的栅极长度变化、接触栓塞刻蚀导致的接触栓塞大小和深度变化以及热氧化工艺和离子注入工艺的波动等，导致重复器件具有不同的电性，例如阈值电压，导通电流和栅极漏电等。其中，电性偏离比较大的器件会超出芯片电路设计时的可操作范围，影响芯片良率。

为了优化工艺流程提升良率，我们需要在这些重复器件中准确定位故障器件，并做详细的电性量测和物理失效分析

(Physical Failure Analysis, PFA) 切片来确定是何种工艺带来的影响，从而达到优化工艺、提升良率的目的。

目前常用的方法是利用磨片技术到器件层对每一个器件通过纳米探针 (nano probe) 进行测试，这种方法耗时耗力，无法快速得到

反馈。

另外一种方法是，在测试设计中，针对每一颗器件做晶圆可接受性测试（wafer acceptance test, WAT）量测。但是这种方法必须给每一个器件至少一个独立的漏极端焊盘（PAD），栅极、源极和衬底可以分别共用同一个 PAD，这样的设计会占据大量的测试空间以及需要大量的量测时间。因此如何快速定位故障器件是提升良率所面临的重大问题。

发明内容

本申请的目的是提供一种定位故障晶体管的测试方法、结构，可以解决现有的重复排列设置的晶体管中无法实现快速定位故障器件的问题，明显减少量测时间。

本申请的第一方面提供了一种定位故障晶体管的测试方法，将待测试的晶体管分为 N_m 组，所有晶体管的栅极、源极、衬底各连接到一个测试焊盘， N_m 组晶体管的漏极分别连接到 N_m 个测试焊盘，确定故障器件所在组；以此类推，对待测试晶体管进行 M 次拆分测试，直到确定故障器件所在组含有晶体管的数量小于等于 K 个。

本申请的第二方面提供了一种定位故障晶体管的测试结构，包括多组设置的待测试晶体管，将所有晶体管的栅极、源极、衬底各连接到一个测试焊盘，将每组晶体管上的漏极共接一个测试焊盘，判断故障器件所在组。

本申请的上述技术方案具有如下有益的技术效果：将重复排列设置的晶体管分为 N_m 组，每一组内均含有一定数量的器件，对每一组

器件进行判断，判断出故障器件位于哪一组器件内，针对有故障器件的组继续分为多组，继续对每一组器件进行判断，对待测试晶体管进行 M 次拆分测试，确定故障器件所在组，依次类推，直到判断出故障器件所在组含有器件的数量小于等于 K 个，通过排查出故障器件位于重复排列设置的晶体管中的位置，依次缩小范围，便可以实现快速定位故障器件，同时针对每组器件做判断，而不是针对单个器件做判断，可以减少检测时间，提高效率。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是现有相关技术方案中关于重复排列器件的示意图；

图 2 是本申请实施例的形成方法流程图；

图 3 是本申请实施例重复排列设置的器件具体的划分和量测示意图；

图 4 是本申请实施例重复排列设置的器件中切断同级之间测试焊盘的金属丝的示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚明了，下面结合具体实施方式并参照附图，对本申请进一步详细说明。应该理解，这些

描述只是示例性的，而并非要限制本申请的范围。

本具体实施方式提供了一种定位故障晶体管的测试方法，包括如下步骤：

S101、将待测试的器件划分为N1组，对N1组器件进行量测，判断故障器件位于哪一组器件内，如图2所示；

具体的为，将重复排列设置的待测试器件按照一定的规则划分为N1组，N1大于等于2，每一组内均包含有一定数量的器件。具体的一定的规则包括但不限于：按照二分法、三分法等方式，每组之间的器件数量相等，因此可以按照重复排列设置的待测试器件个数决定划分规则，例如待测试器件个数为12时，可以2分，每组6个；可以三分，每组4个；可以四分，每组三个；如果待测试器件个数为15时，可以三分，每组5个；可以五分，每组3个。具体多组之间的数量如何设置不做限制，视重复排列设置的待测试器件个数决定。

可选的，重复排列设置的待测试器件可设置为小单元器件，将小单元器件重复排列设置，小单元器件可以由同种或不同种器件组成。在本申请文件中优先的以小单元为同种器件组成为例进行说明，且小单元器件为晶体管。

对N1组器件进行量测，判断故障器件位于哪一组器件内，如图2所示；

具体的为，对划分的N1组器件进行一一量测，通过电性比对，判断出故障器件位于哪一组器件内为止，并将故障器件所处的组器件记为N11。

本申请实施例中以将待测试的器件拆分为两组为例进行说明，两组器件互为对照，确定电性偏离较大的组为故障器件所在组。在一个具体的实施例中，确定电性偏离较大的组为故障器件所在组具体包括：将所有晶体管的栅极、源极、衬底各连接到一个测试焊盘，将两组晶体管上的漏极各连接到一个测试焊盘，在栅极连接的测试焊盘上施加工作电压，衬底、源极连接的测试焊盘接地，在每一组器件的漏极连接的测试焊盘上施加工作电压，通过测量源漏测试焊盘之间的电流，进行比对，找出电性偏离较大的组，找出电性偏离较大的组后做进一步分析，准确定位出故障器件。

可选的，对测试焊盘进行量测，确定电性偏离较大的组即为故障器件所在组具体包括：利用 Bench test（基准测试）量测每一组晶体管漏极连接的测试焊盘电性进行比对，找出电性偏离较大的组器件，由此判断故障器件位于哪一组器件内。

例如测量导通电流时，在栅极、漏极连接的测试焊盘施加工作电压，衬底、源极接地，测量源、漏测试焊盘之间的电流，已知晶体管的导通电流均值 I_{ds} 的情况下，待测试器件总数为 N_0 ，如果有一组待测器件的电流值明显小于 $I_{ds} * N_0 / N_1$ 的总和，即可判定故障器件位于这一组待测器件内。

例如测量漏电流时，在漏极测试焊盘施加工作电压，栅极、衬底、源极接地，测量源、漏测试焊盘之间的电流，已知晶体管的漏电流均值 I_{off} 的情况下，待测试器件总数为 N_0 ，如果有一组待测器件的电流值明显大于 $I_{off} * N_0 / N_1$ 的总和，即可判定故障器件位于这一组待

测器件内。

S102、判断故障器件所在组含有晶体管的数量是否小于等于 K 个，如图 2 所示；

针对重复排列设置的待测试器件较大时，对故障器件所处的组器件继续进行拆分为 N_{m+1} 组，其中 N_{m+1} 大于等于 2，直到每组待测器件的数目小于等于 K 个。在本申请实施例中以 $N_m=2$ 为例进行说明，即每次拆分为两组。

具体的为，将故障器件所处的组器件 N_{11} 继续按照二分法、三分法等方式进行拆分，每组之间的器件数量相等，因此可以按照重复排列设置的待测试器件个数决定划分规则，例如待测试器件个数为 12 时，可以 2 分，每组 6 个；可以三分，每组 4 个；可以四分，每组三个；如果待测试器件个数为 15 时，可以三分，每组 5 个；可以五分，每组 3 个。在本申请实施例中以 $N_{m+1}=2$ 为例进行说明，即每次拆分为两组，对两个组器件继续进行量测，直到判断故障器件位于哪一组器件内为止，并将故障器件所处的组数器件记为 N_{21} ，对故障器件所在组含有晶体管的数量进行判断，判断故障器件所在组含有晶体管的数量是否小于等于 K 个，其中 K 为 1-4 之间。

若故障器件所在组含有晶体管的数量小于 K 个的话，则进入到下一步步骤 S103。

S103、找出电性偏离较大的份数器件后做进一步分析，准确定位出故障器件，如图 2 所示；

具体的为，准确定位出故障器件具体包括：对所述组器件中的各

个器件做 nano-probe 和 PFA 分析，准确定位出故障器件。

若故障器件所在组含有晶体管的数量大于 K 个的话，则会进入到步骤 S104 中再次去进行拆分操作。

S104、将故障器件所在组继续分为 N_m 组，对 N_m 组器件继续进行量测，判断故障器件位于哪一组内，如图 2 所示；

具体的为，将故障器件所在组继续按照二分法、三分法等方式进行拆分分为 N_m 组，再次对 N_m 组器件继续进行量测，判断出故障器件位于哪一组内后，再重新对故障器件所在组含有晶体管的数量进行判断，判断故障器件所在组含有晶体管的数量是否小于等于 K 个。如此对待测试晶体管进行 M 次拆分测试，往复的进行，直到确定故障器件所在组含有器件的数量小于等于 K 个。

具体的判断故障器件位于哪一组器件内具体操作步骤和 S101 中的操作步骤一致，在此不再一一赘述。

要说明的是，本实施例中，每次拆分后位于同一级的各组漏极上的测试焊盘是预选断开的之间没有连接关系。则针对此情况下对待测试器件进行 M 次拆分后所需要的测试焊盘数量为： $3+N_1*N_2*\cdots*N_m$ 个。

在其他实施例中，漏极的多个测试焊盘也可以预先连接在一起，以便可以从最大分组开始进行量测，减少测试焊盘的使用数量，具体如下：

所有晶体管的栅极、源极各连接到一个测试焊盘、衬底连接到一个测试焊盘，对于在第 M-1 次拆分时处于故障器件所在组下，在第 M 次拆分时将故障器件所在组分为 N_m 组，每一组的漏极的测试焊盘可以

是由第 $M-1$ 次拆分时的故障器件所在组的漏极焊盘分成 N_m 个，以便从最大分组开始进行量测，待确定分 N_m 组后逐级断开。

其中逐级断开具体为 N_m-1 组的 N_m-1 个漏极焊盘，在第 M 次拆分时可以将故障器件所在组的每 N_m 个漏极焊盘之间的导电线断开，形成 N_m-1*N_m 个互相独立的漏极焊盘。

可选的，导电线是金属材料，包括 AL, W, CU。

如图 3、图 4 所示，为了便于理解，以重复排列设置的器件为十二个为例进行说明：

首先将十二个重复排列设置的晶体管上的栅极、源极、衬底各接一个独立的测试焊盘，如图 3 中所示，栅极连接 PAD1，源极连接 PAD2，衬底连接 PAD7，随后将十二个重复排列设置的器件按照二等分的规则，将重复排列设置的器件一分为二，每一份内占有六个器件，针对每一份器件再继续平分，由此可以将每次平分在同一小组内的漏极连接一个独立的测试焊盘，各级以及与其上级之间漏极上的测试焊盘预先连接。首先对第一次拆分后的两组器件漏极上的测试焊盘进行量测，利用 Bench test（基准测试）量测每一组晶体管漏极连接的测试焊盘电性进行比对，找出电性偏离较大的组器件，由此判断故障器件位于哪一组器件内，并将故障器件所处的组器件记为 N11。

例如测量导通电流时，在栅极、漏极测试焊盘施加工作电压，衬底、源极接地，测量源、漏测试焊盘之间的电流，已知晶体管的导通电流均值 I_{ds} 的情况下，待测试器件总数为 N_0 ，如果有一组待测器件的电流值明显小于 $I_{ds}*N_0/N_1$ 的总和，即可判定故障器件位于这一

组待测器件内。

例如测量漏电流时，在漏极测试焊盘施加工作电压，栅极、衬底、源极接地，测量源、漏测试焊盘之间的电流，已知晶体管的漏电流均值 I_{off} 的情况下，待测试器件总数为 N_0 ，如果有一组待测器件的电流值明显大于 $I_{off} * N_0 / N_1$ 的总和，即可判定故障器件位于这一组待测器件内。

此后，针对判断出故障器件所在的组器件 N_{11} 继续一分为二，分为两份各自含有三个器件的份数，并切断同级之间测试焊盘的金属丝（参考图 4），继续对测试焊盘进行量测，找出电性偏离较大的一份并将故障器件所处的组器件记为 N_{21} ，由于每份器件内含有的器件数量为 3 个，已经小于 K 个，其中 K 小于等于 4，因此不再进行拆分，在该分法下已经可以针对故障器件所在的组块的所有晶体管进行进一步的 nano-probe 和 PFA 分析，准确定位出 worse 器件。

在该例子中，所需量测的测试仅为 4 次，分别为第一次拆分后对一分为二的两份器件进行各量测一次，针对有故障的器件份数一分为二后再次各自量测一次。同时需要使用的测试焊盘仅为 7 个，大大的减少了量测的时间以及量测测试焊盘所需要的数量。

一种定位故障晶体管的测试结构，包括多组设置的待测试晶体管，将所有晶体管的栅极、源极各连接到一个测试焊盘，衬底连接到一个测试焊盘，将每组晶体管上的漏极连接到一个测试焊盘，判断故障器件所在组。

可选的，将每组晶体管上的漏极共接一个测试焊盘，漏极测试焊

盘之间通过导电线连接，其中导电线是金属材料，包括 AL, W, CU。

可选的，晶体管的栅极、源极、漏极、衬底连接到测试焊盘，连线重叠的部分采用多晶硅连线。

本具体实施方式提供的一种定位故障晶体管的测试方法、结构，利用拆分法把重复排列设置的待测试器件进行拆分成 N_m 组，针对有故障的器件所在组再次进行拆分，如此一来经过 M 次拆分测试，直到判断出故障器件所在组含有器件的数量小于等于 K 个为止，针对每次拆分后的份数器件内的漏极都共接独立的测试焊盘，由此一来可以减少测试焊盘的使用数量，另一方面针对每份数器件共接的独立测试焊盘进行量测，减少了量测所需的时间，提高了工作效率。

应当理解的是，本申请的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本申请的原理，而不构成对本申请的限制。因此，在不偏离本申请的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。此外，本申请所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

权利要求

1. 一种定位故障晶体管的测试方法，包括，
将待测试的晶体管分为 N_m 组，所有晶体管的栅极、源极、衬底各连接到一个测试焊盘， N_m 组晶体管的漏极分别连接到 N_m 个测试焊盘，确定故障器件所在组；
以此类推，对待测试晶体管进行 M 次拆分测试，直到确定故障器件所在组含有晶体管的数量小于等于 K 个。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，
将待测试的晶体管分为 N_m 组， N_m 大于等于 2。
3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，
对待测试晶体管进行 M 次拆分测试， M 大于等于 1。
4. 根据权利要求 2 所述的方法，，其中
 $N_m=2$ ，基于二分法将待测试的晶体管分为两组，互为对照，确定电性偏离较大的组为故障器件所在组。
5. 根据权利要求 1-4 中任意一项所述的方法，其中，所述 K 的范围是 1 到 4。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，对待测试器件进行 M 次拆分后所需要的测试焊盘数量为： $3+N_1*N_2*\cdots*N_m$ 个。
7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，对于在第 $M-1$ 次拆分时处于故障器件所在组下，在第 M 次拆分时将故障器件所在组分为 N_m 组，每一组的漏极的测试焊盘可以是由第 $M-1$ 次拆分时的故障器件所在组的漏极焊盘分成 N_m 个，以便从最大分组开始进行量测，待确定分 N_m 组

后逐级断开。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述逐级断开具体为 N_{m-1} 组的 N_{m-1} 个漏极焊盘，在第 M 次拆分时可以将故障器件所在组的每 N_m 个漏极焊盘之间的导电线断开，形成 $N_{m-1} * N_m$ 个互相独立的漏极焊盘。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述导电线是金属材料，包括 AL, W, CU。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，确定故障器件所在组具体包括：

在栅极测试焊盘上施加工作电压，衬底、源极测试焊盘接地，在每一组器件的漏极测试焊盘上施加工作电压，通过测量源/漏测试焊盘之间的电流，进行比对，

找出电性偏离较大的组，找出电性偏离较大的组后做进一步分析，准确定位出故障器件。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中，找出电性偏离较大的组后做进一步分析，准确定位出故障器件具体包括：

对所述组件中的各个器件做 nano-probe 和 PFA 分析，准确定位出故障器件。

12. 一种定位故障晶体管的测试结构，包括多组设置的待测试晶体管，将所有晶体管的栅极、源极、衬底各连接到一个测试焊盘，将每组晶体管上的漏极共接一个测试焊盘，判断故障器件所在组。

13. 根据权利要求 12 所述的测试结构，其中，每组晶体管上的漏极共

接一个测试焊盘，漏极测试焊盘之间通过导电线连接，所述导电线是金属材料，包括 AL, W, CU。

14. 根据权利要求 12 所述的测试结构，其中，所述晶体管的栅极、源极、漏极、衬底连接到测试焊盘，连线重叠的部分采用多晶硅连线。

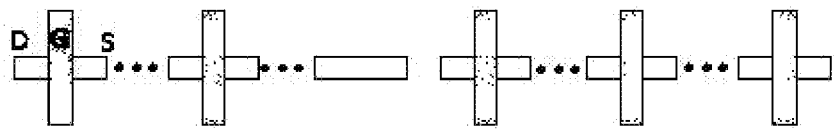


Fig.1 重复排列器件电路

图 1

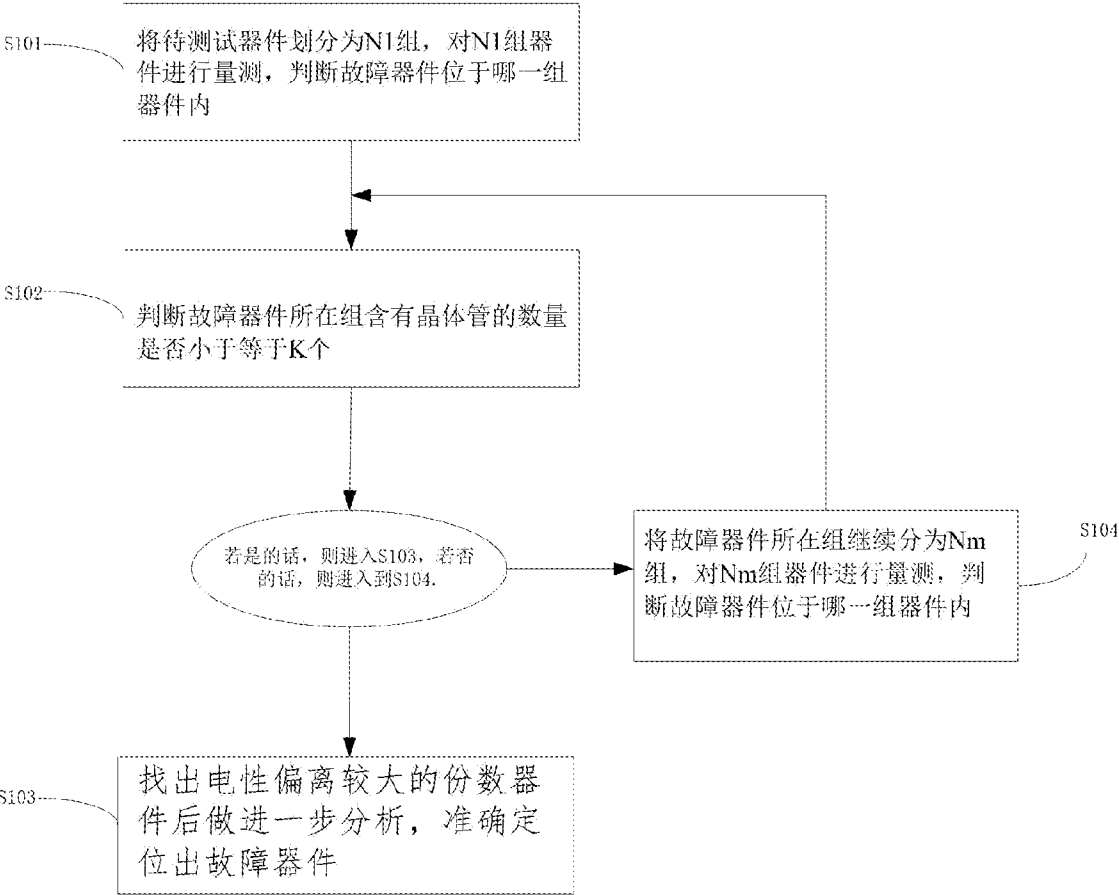


图 2

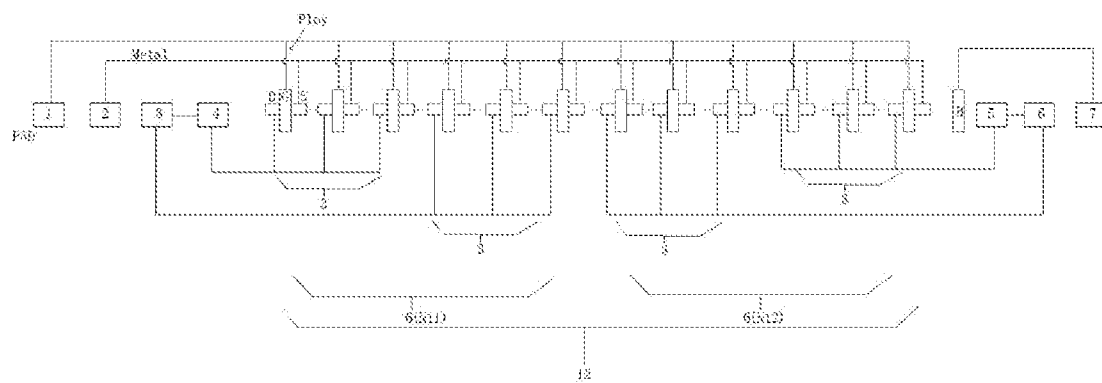


图 3

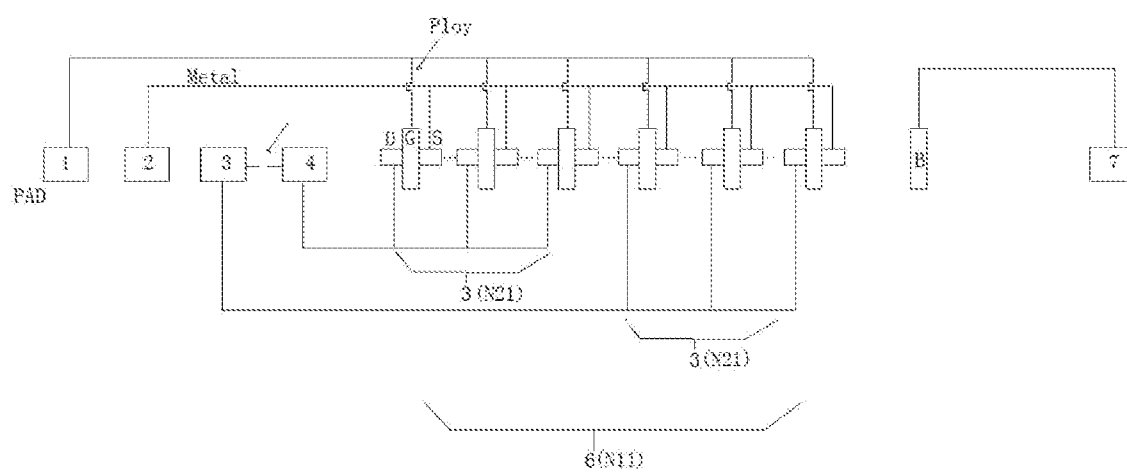


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/117237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/66(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)

H01L; G01R

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, WPI, CNKI, IEEE, 读秀, DUXIU: 故障, 失效, 坏, 测试, 测量, 称重, 分组, 二分法, 晶体管, 共接, 共用, 漏, failure, worse, test, measur+, MOS, common, shar+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109686675 A (SHANGHAI HUALI INTEGRATED CIRCUIT MANUFACTURING CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) description, paragraphs [0043]-[0081], and figures 1-10C	1-14
Y	缪之子 (MIAO, Zhizi). "双圆模式在股票投资中的分析与操作 (Non-official translation: Analysis and operation of double circle pattern in stock investment)" 浙江工商大学出版社 (Zhejiang Gongshang University Press), 31 August 2019 (2019-08-31), pp. 006-008	1-14
Y	CN 102543955 A (CSMC TECHNOLOGIES CORP.) 04 July 2012 (2012-07-04) description, paragraphs [0005]-[0017], and figure 2	1-14
A	CN 112838848 A (STATE GRID NINGXIA ELECTRIC POWER CO., LTD. MAINTENANCE COMPANY et al.) 25 May 2021 (2021-05-25) entire document	1-14
A	US 2005024057 A1 (Desplats, Romain et al.) 03 February 2005 (2005-02-03) 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

14 April 2022

Date of mailing of the international search report

27 April 2022

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/CN2021/117237

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109686675	A	26 April 2019	US	2020191859	A1	18 June 2020
				CN	109686675	B	18 September 2020
				US	11125804	B2	21 September 2021
CN	102543955	A	04 July 2012	CN	102543955	B	20 January 2016
CN	112838848	A	25 May 2021	None			
US	2005024057	A1	03 February 2005	WO	2004113942	A1	29 December 2004

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/117237

A. 主题的分类

H01L 21/66 (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)

H01L; G01R

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, WPI, CNKI, IEEE, 读秀: 故障, 失效, 坏, 测试, 测量, 称重, 分组, 二分法, 晶体管, 共接, 共用, 漏, failure, worse, test, measur+, MOS, common, shar+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 109686675 A (上海华力集成电路制造有限公司) 2019年4月26日 (2019 - 04 - 26) 说明书第[0043]-[0081]段、附图1-10C	1-14
Y	缪之子. “双圆模式在股票投资中的分析与操作” 浙江工商大学出版社, 2019年8月31日 (2019 - 08 - 31), 第006-008页	1-14
Y	CN 102543955 A (无锡华润上华科技有限公司) 2012年7月4日 (2012 - 07 - 04) 说明书第[0005]-[0017]段、附图2	1-14
A	CN 112838848 A (国网宁夏电力有限公司检修公司 等) 2021年5月25日 (2021 - 05 - 25) 全文	1-14
A	US 2005024057 A1 (DESPLATS, Romain 等) 2005年2月3日 (2005 - 02 - 03) 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

2022年4月14日

国际检索报告邮寄日期

2022年4月27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

受权官员

黄丽娜

电话号码 86-(10)-53961458

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/117237

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)
CN	109686675	A	2019年4月26日	US	2020191859	A1	2020年6月18日
				CN	109686675	B	2020年9月18日
				US	11125804	B2	2021年9月21日
CN	102543955	A	2012年7月4日	CN	102543955	B	2016年1月20日
CN	112838848	A	2021年5月25日	无			
US	2005024057	A1	2005年2月3日	WO	2004113942	A1	2004年12月29日