



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109856527 A  
(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201811613275.7

(22)申请日 2018.12.27

(71)申请人 武汉耐普登科技有限公司

地址 湖北省武汉市东湖新技术开发区关山  
一路1号华中曙光软件园内恒隆大楼D  
幢3层

(72)发明人 刘宏志

(74)专利代理机构 北京成创同维知识产权代理  
有限公司 11449

代理人 蔡纯 冯丽欣

(51)Int.Cl.

G01R 31/28(2006.01)

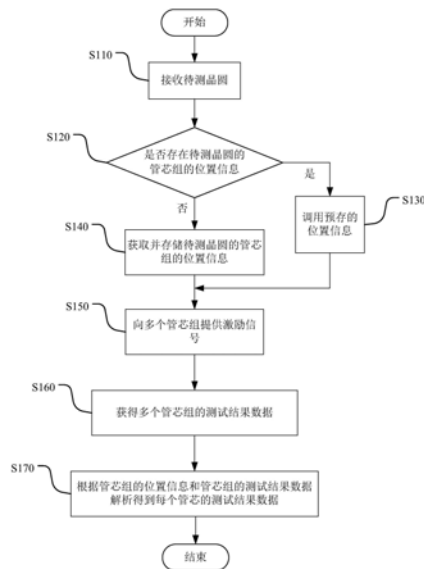
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

晶圆测试方法、晶圆测试装置以及晶圆测试系统

(57)摘要

本申请公开了一种晶圆测试方法,用于测试包括多个管芯的待测晶圆,包括:将待测晶圆上的管芯分为多个管芯组,每个管芯组包括至少一个管芯;预存各个管芯组的位置信息;向多个管芯组提供激励信号;获得多个管芯组的测试结果数据;以及根据管芯组的位置信息和测试结果数据解析得到每个管芯的测试结果数据,减少了自动测试机与探针台之间交互通信的次数,节省了测试时间和测试成本。本申请同时提供一种晶圆测试装置和晶圆测试系统。



1. 一种晶圆测试方法,用于测试包括多个管芯的待测晶圆,其特征在于,包括:  
将所述待测晶圆上的管芯分为多个管芯组,每个所述管芯组包括至少一个管芯;  
预存各个所述管芯组的位置信息;  
向所述多个管芯组提供激励信号;  
获得所述多个管芯组的测试结果数据;以及  
根据所述管芯组的所述位置信息和所述测试结果数据解析得到每个所述管芯的测试结果数据。
2. 根据权利要求1所述的晶圆测试方法,其特征在于,所述晶圆测试方法用于测试多个所述待测晶圆,其中,预存各个所述管芯的所述位置信息的步骤包括:  
获得并存储首个所述待测晶圆中各个所述管芯组的所述位置信息。
3. 根据权利要求1所述的晶圆测试方法,其中,所述位置信息包括:管芯组坐标和有效site位置。
4. 根据权利要求3所述的晶圆测试方法,其中,根据所述管芯组的所述位置信息和所述测试结果数据解析得到每个所述管芯的测试结果数据包括:  
根据所述管芯组坐标和所述有效site位置解析得到每个管芯的管芯坐标,并将所述管芯坐标与所述管芯组的测试结果数据关联以得到所述管芯的测试结果数据。
5. 根据权利要求4所述的晶圆测试方法,其中,所述测试结果数据包括:管芯坐标、管芯BIN号以及项目数据。
6. 一种晶圆测试装置,部署在自动测试机上,用于测试包括多个管芯的待测晶圆,其特征在于,包括:  
存储模块,存储所述待测晶圆上的各个管芯组的位置信息,每个所述管芯组包括至少一个管芯;  
信号提供模块,用于向所述多个管芯组提供激励信号;  
数据接收模块,用于获得所述多个管芯组的测试结果数据;以及  
数据解析模块,根据所述管芯组的所述位置信息和所述测试结果数据解析得到每个所述管芯的测试结果数据。
7. 根据权利要求6所述的晶圆测试装置,其特征在于,所述晶圆测试装置用于测试多个所述待测晶圆,  
其中,所述数据接收模块还用于获得首个所述待测晶圆中各个所述管芯组的所述位置信息,并提供至所述存储模块。
8. 根据权利要求6所述的晶圆测试装置,其中,所述位置信息包括:管芯组坐标和有效site位置。
9. 根据权利要求8所述的晶圆测试装置,其中,所述数据解析模块根据所述管芯组坐标和所述有效site位置解析得到每个管芯的管芯坐标,并将所述管芯坐标与所述管芯组的测试结果数据关联以得到所述管芯的测试结果数据。
10. 一种晶圆测试系统,包括:自动测试机、和所述自动测试机连接的多个探针卡以及和所述探针卡连接的待测晶圆,  
所述自动测试机包括如权利要求6-9任一项所述的晶圆测试装置。

## 晶圆测试方法、晶圆测试装置以及晶圆测试系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及晶圆测试领域,更具体地,涉及一种晶圆测试方法、晶圆测试装置以及晶圆测试系统。

### 背景技术

[0002] 晶圆测试 (Chip Probing) 是半导体芯片走向产品进入市场的最后几个工序之一,对于其后的封装等工序在时间和物料成本控制等诸多方面起着至关重要的作用。晶圆测试通常需要对晶圆上的集成电路进行电学性能测试,以判断集成电路是否良好。

[0003] 晶圆测试所用到的设备有自动测试机 (IC Tester)、探针卡 (Probe Card)、探针台 (Prober) 以及自动测试机与探针卡之间的接口 (Mechanical Interface)。在测试中晶圆被传送到探针台卡盘 (chuck) 上时,探针台系统通过其内部的摄像系统对晶圆上的特征芯片进行辨别确认初始位置,初始位置得到后,探针台根据预先设定好的晶圆图 (map) 走向进行扎针测试,或者根据自动测试机发送的移动位置在晶圆图 (map) 中进行扎针测试,如图1所示。

[0004] 随着当前集成电路复杂度的增加,晶圆测试成本也在增加。多路测试是降低晶圆测试成本的最佳解决方案之一。多路测试在一定时间内完成对多个管芯 (die) 的测试任务。在现有的晶圆测试中,自动测试机和探针台之间需要进行多次的通信交互,例如查询当前的有效site位置,或者查询当前管芯的坐标信息等,增加了晶圆测试的时间,降低了测试效率。

[0005] 那么,鉴于测试成本控制,如何降低测试时间,是一个值得研究的问题。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提出一种晶圆测试方法和晶圆测试装置,基于已有的自动测试机,多路测试更多的管芯。

[0007] 根据本发明实施例的第一方面,提供一种晶圆测试方法,用于测试包括多个管芯的待测晶圆,其特征在于,包括:

[0008] 将所述待测晶圆上的管芯分为多个管芯组,每个所述管芯组包括至少一个管芯;

[0009] 预存各个所述管芯组的位置信息;

[0010] 向所述多个管芯组提供激励信号;

[0011] 获得所述多个管芯组的测试结果数据;以及

[0012] 根据所述位置信息和所述管芯组的测试结果数据解析得到每个所述管芯的测试结果数据。

[0013] 优选地,所述晶圆测试方法用于测试多个所述待测晶圆,其中,预存各个所述管芯的所述位置信息的步骤包括:获得并存储首个所述待测晶圆中各个所述管芯组的所述位置信息。

[0014] 优选地,所述位置信息包括:管芯组坐标和有效site位置。

[0015] 优选地,根据所述位置信息和所述管芯组的测试结果数据解析得到每个所述管芯的测试结果数据包括:根据所述管芯组坐标和所述有效site位置解析得到每个管芯的管芯坐标,并将所述管芯坐标与所述管芯组的测试结果数据关联以得到所述管芯的测试结果数据。

[0016] 优选地,所述测试结果数据包括:管芯坐标、管芯BIN号以及项目数据。

[0017] 根据本发明的第二方面,提供一种晶圆测试装置,部署在自动测试机上,用于测试包括多个管芯的待测晶圆,其特征在于,包括:

[0018] 存储模块,存储所述待测晶圆上的各个管芯组的位置信息,每个所述管芯组包括至少一个管芯;

[0019] 信号提供模块,用于向所述多个管芯组提供激励信号;

[0020] 数据接收模块,用于获得所述多个管芯组的测试结果数据;以及

[0021] 数据解析模块,根据所述位置信息和所述管芯组的测试结果数据解析得到每个所述管芯的测试结果数据。

[0022] 优选地,所述晶圆测试装置用于测试多个所述待测晶圆,其中,所述数据接收模块还用于获得首个所述待测晶圆中各个所述管芯组的所述位置信息,并提供至所述存储模块。

[0023] 优选地,所述位置信息包括:管芯组坐标和有效site位置。

[0024] 优选地,所述数据解析模块根据所述管芯组坐标和所述有效site位置解析得到每个管芯的管芯坐标,并将所述管芯坐标与所述管芯组的测试结果数据关联以得到所述管芯的测试结果数据。

[0025] 根据本发明的第三方面,提供一种晶圆测试系统,包括:自动测试机、和所述自动测试机连接的多个探针卡以及和所述探针卡连接的待测晶圆,所述自动测试机包括上述的晶圆测试装置。

[0026] 根据本发明实施例测试多个待测晶圆时,在测试首个待测晶圆时通过获取并存储待测晶圆的管芯组的位置信息,每个管芯组包括至少一个管芯。然后在后续的待测晶圆测试过程中根据预存的位置信息和管芯组的测试结果数据解析得到每个管芯的测试结果数据,减少了自动化扎针测试过程中自动测试机与探针台之间交互通信的次数,节省了测试时间和测试成本,提高测试效率。

## 附图说明

[0027] 通过参照以下附图对本发明实施例的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优点将更为清楚,在附图中:

[0028] 图1示出了根据现有技术的晶圆测试的扎针走向示意图;

[0029] 图2和3示出了根据现有技术的具有多个管芯的晶圆的主视图和侧视图;

[0030] 图4示出了根据现有技术的探针卡的示意图;

[0031] 图5示出了图4的探针卡以探针接触图2所示的晶圆的示意图;

[0032] 图6示出了根据现有技术的自动测试机和探针台的连接示意图;

[0033] 图7示出了本发明实施例的晶圆测试方法的流程图;

[0034] 图8示出根据本发明实施例的单路测试示意图;

[0035] 图9示出根据本发明实施例的多路测试示意图；

[0036] 图10示出部署在自动测试机上的晶圆测试装置的示意图。

### 具体实施方式

[0037] 以下将参照附图更详细地描述本发明。在各个附图中，相同的元件采用类似的附图标记来表示。为了清楚起见，附图中的各个部分没有按比例绘制。此外，可能未示出某些公知的部分。

[0038] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外，在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0039] 在本发明中，术语“多路测试”可以理解为在一定时间内向多个管芯的通道提供测试数据并接收测试结果数据的测试过程。多路测试的概念比并行测试的概念更加宽泛，它不仅包含同时向多个通道传递测试数据并接收测试结果数据的并行测试过程，也包含以串行和并行组合的方式向多个通道传递测试数据并接收测试结果数据的测试过程，以及包含在特定情况下的串行传递测试数据并接收测试结果数据的测试过程。在实际使用中，兼顾数据采集的效率和准确度，在晶圆的不同位置选择不同构成的多路测试。

[0040] 图2和3示出了根据现有技术的具有多个管芯的晶圆的主视图和侧视图。图4示出了根据现有技术的探针卡的示意图。图5示出了图4的探针卡以探针接触图2所示的晶圆的示意图。

[0041] 参见图2-5，晶圆100是经过半导体元件工艺后，在晶圆100表面形成多个阵列排列的管芯101，该多个管芯101需在经过晶圆测试后，确定是否进行封装或者必须移除作废。每个管芯101的周围都引出若干个焊盘(PAD) 102用于在测试过程中施加电压，电流以及检测输出信号。

[0042] 从上述若干个焊盘中选出多个焊盘作为待测焊盘，采用探针卡200向该多个待测焊盘(PAD) 102施加电压，电流以及检测输出信号。如图4所示，探针卡200为悬臂式探针，包括探针座201和多个探针，每个探针包括悬臂部202和针尖部203。在测试时，将晶圆100移至探针卡200下方。调整晶圆100与探针卡200的相对位置，使每一探针对应于一个待测焊盘(PAD) 102。接着，使探针的针尖部203及晶圆200互相接近，使针尖部203分别接触各待测焊盘(PAD) 201，以进行晶圆的电性特性测量。

[0043] 应该指出，在芯片上常常会为了封装和测试的便利，设置一些冗余焊盘，因此在自动化测试时，并非芯片上面每一个焊盘都会作为待测焊盘接入自动测试机的通道。

[0044] 图6示出了根据现有技术的自动测试机和探针台的连接示意图。

[0045] 在自动化测试时，将自动测试机301和探针台402上的探针卡401连接起来。自动测试机301包含多个通道(图上未示出)，通过通道向探针卡401发送电流和电压的激励信号，以及从通道获得待测管芯的输出信号。每个待测焊盘需要占用自动测试机301上的一个通道，但这并不意味着在每次的自动化测试过程中所有的通道都会被占用，一些情况下部分通道处于空闲状态。自动测试机301的最大site数取决于自动测试机已有的通道能够容纳的最多完整管芯所需的通道数。

[0046] 例如，自动测试机301设定的最大的site数为8个，则自动测试机301最多可以同时

多路测试8个管芯。假如探针台402按照如图1所示的晶圆图的走向进行扎针测试,则在测试第一行的管芯时,需要4个site工作,在测试第二行的管芯时,需要6个site工作,在测试第三行的管芯时,需要8个site工作。因此在上述自动化测试过程中,自动测试机301和探针台402之间需要进行多次的通信交互,例如查询当前的有效site位置,或者查询当前管芯的坐标数据等,增加了晶圆测试的时间,降低了测试效率。

[0047] 下面通过一具体实施例进一步介绍本发明。

[0048] 图7示出了本发明实施例的晶圆测试方法的流程图,所述晶圆测试方法用于测试多个待测晶圆。具体包括以下步骤。

[0049] 在步骤S110中,接收待测晶圆。示例的,待测晶圆被传送到探针台卡盘(chuck)上,探针台系统通过其内部的摄像系统对晶圆上的特征芯片进行辨别确认初始位置。

[0050] 在步骤S120中,判断是否存在待测晶圆的管芯组的位置信息,若存在,则进行步骤S130;若不存在,则进行步骤S140。

[0051] 示例的,将待测晶圆上的管芯分为多个管芯组,每个管芯组包括至少一个管芯。自动测试机通过读取外部数据库判断是否存在与当前晶圆的多个管芯匹配的位置信息。外部数据库例如为文件数据库、SQL数据库、分布式NoSQL数据库、流数据系统等。

[0052] 示例的,自动测试机也可以通过读取内部存储器判断是否存在与当前晶圆的多个管芯匹配的位置信息。存储器可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM),电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM),可编程只读存储器(PROM),只读存储器(ROM),磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘。

[0053] 在步骤S130中,调用预存的位置信息。示例的,如果存在与当前晶圆的多个管芯匹配的位置信息,则自动测试机直接从外部数据库或者内部存储器中调用该匹配到的位置信息。

[0054] 在步骤S140中,获取并存储待测晶圆的管芯的位置信息。示例的,如果不存在与当前晶圆的多个管芯匹配的位置信息,则探针台系统通过其内部的摄像系统对晶圆上的管芯组进行辨别,获取管芯组的位置信息并发送给自动测试机,自动测试机将所述位置信息上传至外部数据库或者存储至内部存储器中,可用于后续的晶圆测试过程。

[0055] 在步骤S150中,向待测晶圆的多个管芯组提供激励信号。参见图4-6,自动测试机经由探针卡向管芯组提供激励信号,管芯组得到激励信号后,执行管芯测试并返回测试结果数据。

[0056] 在步骤S160中,获得管芯组的测试结果数据。继续参见图4-6,自动测试机经由探针卡从多个管芯组处获得测试结果数据,管芯组的测试结果数据描述了每个管芯组的测试结果。

[0057] 在步骤S170中,根据管芯组的位置信息和管芯组的测试结果数据得到每个管芯的测试结果数据。示例的,自动测试机通过解析位置信息中的管芯组坐标(X,Y)和有效site位置获得每个管芯的管芯坐标,并将根据管芯坐标将管芯组的测试结果数据分解为每个管芯的测试结果数据。其中,管芯组坐标表示管芯组在晶圆中的位置,有效site位置表示探针卡在自动化测试时与管芯连接的通道的编号。

[0058] 为了更好地理解本实施例,下面分别以单路测试和两路测试为例作为示范性的介

绍。

[0059] 如图8示出根据本发明实施例的单路测试示意图,图8中探针卡包括site1。在测试首个待测晶圆时将待测管芯的位置信息以表1的形式存储在外部数据库或者内部存储器中,在后续的待测晶圆测试时直接将对应管芯坐标的测试结果数据填充到所述表格中。

[0060] 表1

[0061]

预存的位置信息		解析数据	
管芯组坐标	有效 site 位置	待测管芯坐标	测试结果数据
(3, 0)	Site1	(3, 0)	
(2, 1)	Site1	(2, 1)	
(3, 1)	Site1	(3, 1)	
(4, 1)	Site1	(4, 1)	
.....	.....	.....	
(3, 6)	Site1	(3, 6)	

[0062] 图9示出根据本发明实施例的多路测试示意图,如图9所示,探针卡包括site1和site2,探针卡在自动化测试过程中按照图9箭头所示的步进方式进行扎针测试。

[0063] 在测试首个待测晶圆时将管芯组坐标和有效site位置以表2的形式存储在外部数据库或者内部存储器中。其中,管芯组坐标例如为扎针测试时site1对应的坐标。在扎针测试过程中一个管芯组里可能包括两个待测管芯,例如待测管芯(3,0)和待测管芯(3,1);也可能只包括一个待测管芯,例如待测管芯(2,1),因此需要在待测晶圆测试时根据管芯组坐标和有效site位置解析得到待测管芯的坐标,并将对应的管芯坐标的测试结果填充到所述表格中。

[0064] 表2

[0065]

预存的位置信息		解析数据	
管芯组坐标	有效 site 位置	待测管芯坐标	测试结果数据
(2, 0)			
	Site2	(2, 1)	
(3, 0)	Site1	(3, 0)	
	Site2	(3, 1)	
.....	.....	.....	
	.....	.....	
(5, 4)	Site1	(5, 4)	
(3, 6)	Site1	(3, 6)	

[0066] 一种示例性的管芯的测试结果数据包含多行如下的数据项：

[0067] 记录序号,管芯坐标 (X1,Y1),管芯BIN号,测试项目1\_数据,测试项目2\_数据,...  
测试项目N\_数据。

[0068] 其中,记录序号为唯一标识,管芯坐标 (X,Y) 表示管芯在阵列的位置,管芯BIN号表示是否正常。该测试结果数据可以以文件形式存储。

[0069] 可见,自动测试机根据预存的位置信息和测试结果数据进行一一对应,能够得到每个管芯的测试结果,即工作人员根据每个管芯的测试结果判断出每个管芯是否正常,进而可以将不正常的管芯移除。

[0070] 应该指出,本发明实施例中,多路测试的管芯组坐标和管芯坐标可以进行换算。

[0071] 例如,将位于阵列同一列的两个管芯分在一个管芯组进行多路测试,则管芯组的坐标和管芯坐标参见表3。

[0072] 表3

[0073]

管芯组 1 (x, y1)	管芯 1 号 (x, y1)
---------------	----------------



[0074]

	管芯 2 号 (x, y1+1)
管芯组 2 (x, y2)	管芯 1 号 (x, y2)
	管芯 2 号 (x, y2+1)
管芯组 3 (x, y3)	管芯 1 号 (x, y3)
	管芯 2 号 (x, y3+1)
管芯组 4 (x, y4)	管芯 1 号 (x, y4)
	管芯 2 号 (x, y4+1)

[0075] 此外,表3中管芯组坐标的 $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$ 以及 $y_4$ 之间的关系与探针卡的最大site数和探针卡的步进方式有关,例如在图9所示的两路测试中,探针卡以隔行步进的方式进行扎针测试,因此 $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$ 以及 $y_4$ 之间的关系为: $y_2=y_1+2$ 、 $y_3=y_2+2$ 、 $y_4=y_3+2$ 。

[0076] 图8示出部署在自动测试机上的晶圆测试装置的示意图。所述自动测试机用于测试多个待测晶圆。测试装置800包括存储模块801,信号提供模块801、数据接收模块802、数据解析模块803以及存储模块804。为方便理解,图上还示出了一个探针卡401。

[0077] 信号提供模块801用于通过探针卡401将激励信号提供给待测晶圆上的多个管芯组,以驱动多个管芯组进行测试,每个管芯组包括至少一个管芯。

[0078] 数据接收模块802用于通过探针卡401从多个管芯组获得测试结果数据。

[0079] 存储模块804用于存储所述待测晶圆上的多个管芯组的位置信息。

[0080] 数据解析模块803用于根据所述管芯组的位置信息得到每个管芯的管芯坐标,并将每个管芯的管芯坐标与管芯组的测试结果数据关联得到每个管芯的测试结果数据。

[0081] 由此可见,根据本发明实施例测试多个待测晶圆时,在测试首个待测晶圆时通过获取并存储待测晶圆的管芯组的位置信息,每个管芯组包括至少一个管芯。然后在后续的待测晶圆测试过程中根据预存的位置信息和管芯组的测试结果数据解析得到每个管芯的测试结果数据,减少了自动化扎针测试过程中自动测试机与探针台之间交互通信的次数,节省了测试时间和测试成本,提高测试效率。

[0082] 本发明实施例虽然以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定权利要求,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以做出可能的变动和修改,因此本发明的保护范围应当以本发明权利要求所界定的范围为准。

[0083] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域技术人员而言,本发明可以有各种改动和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

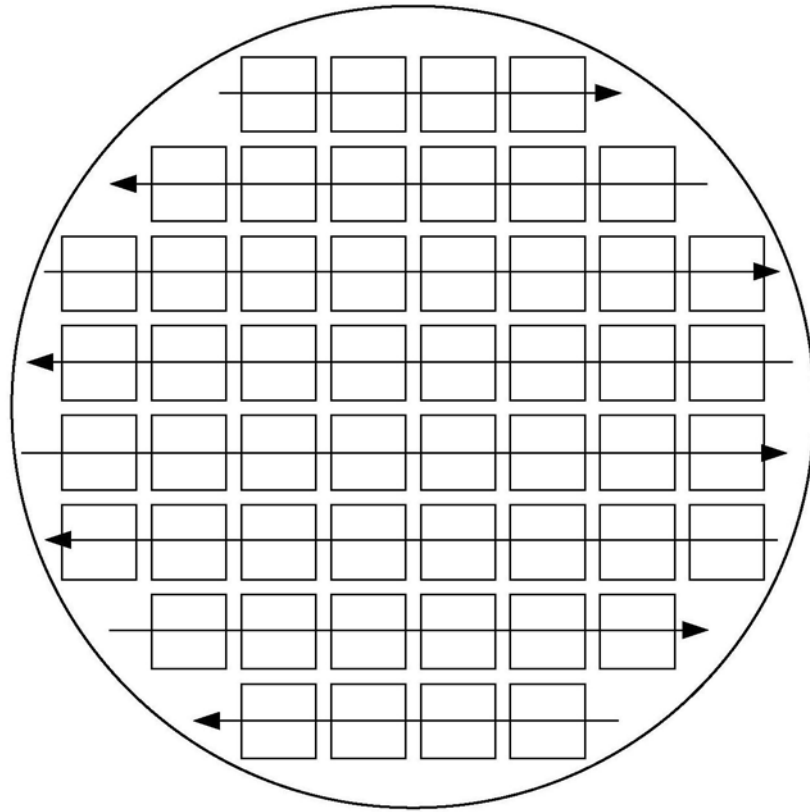


图1

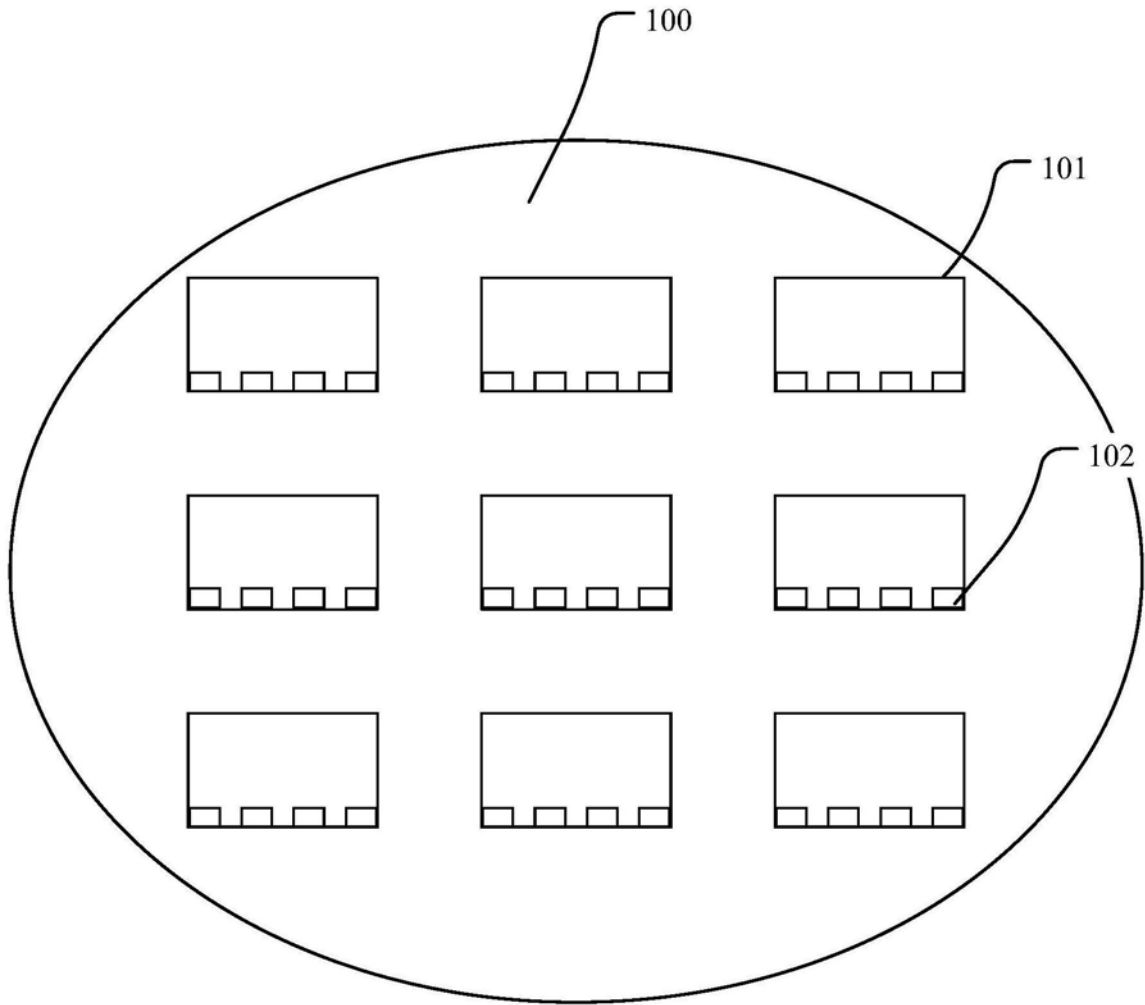


图2

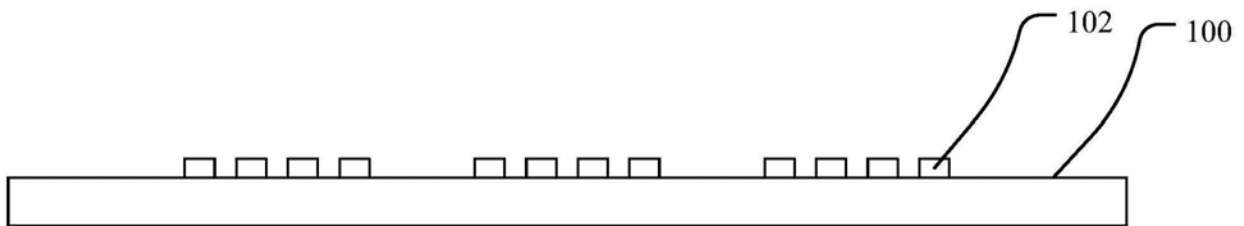


图3

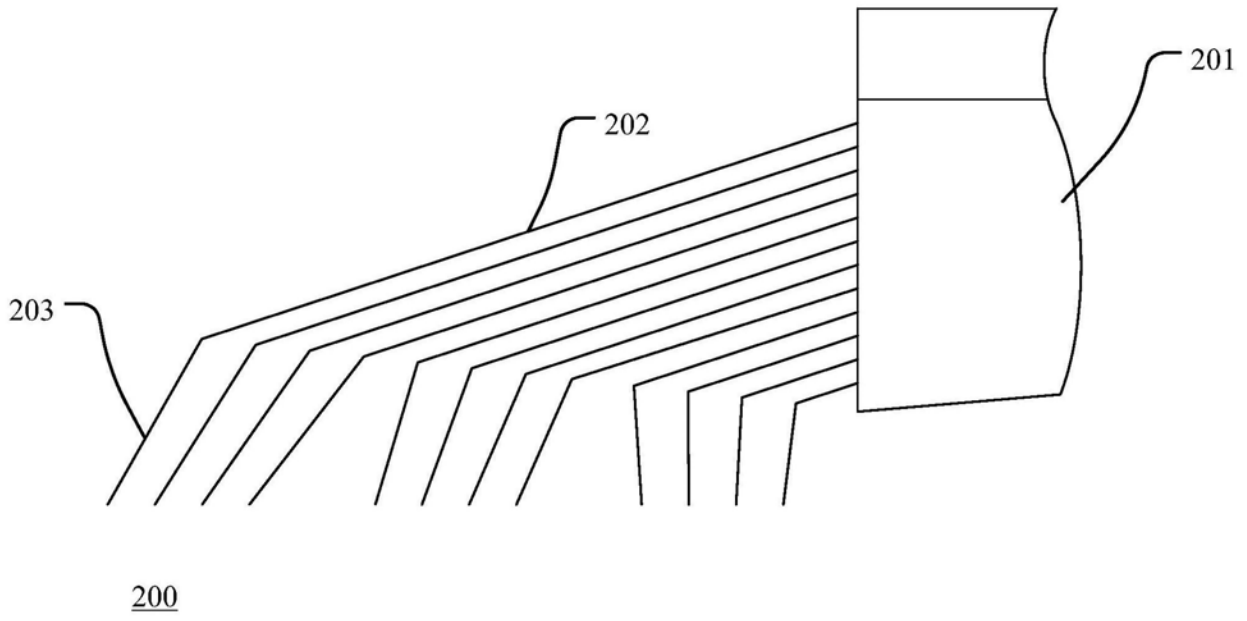


图4

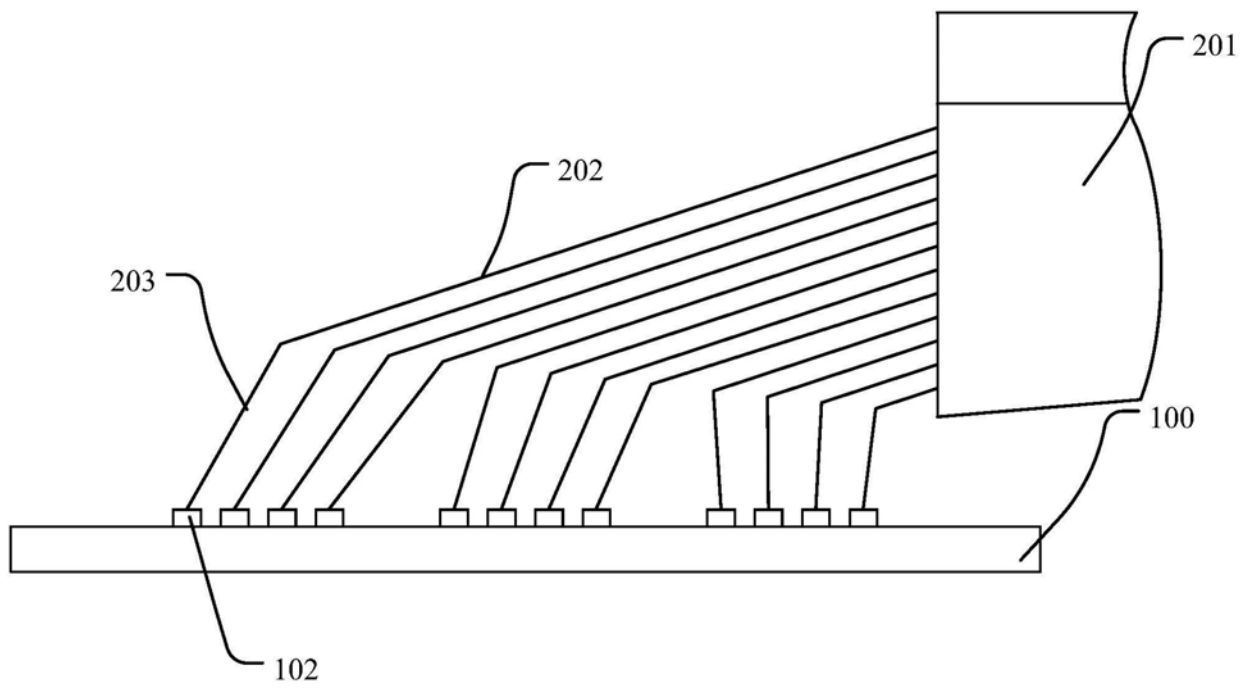


图5

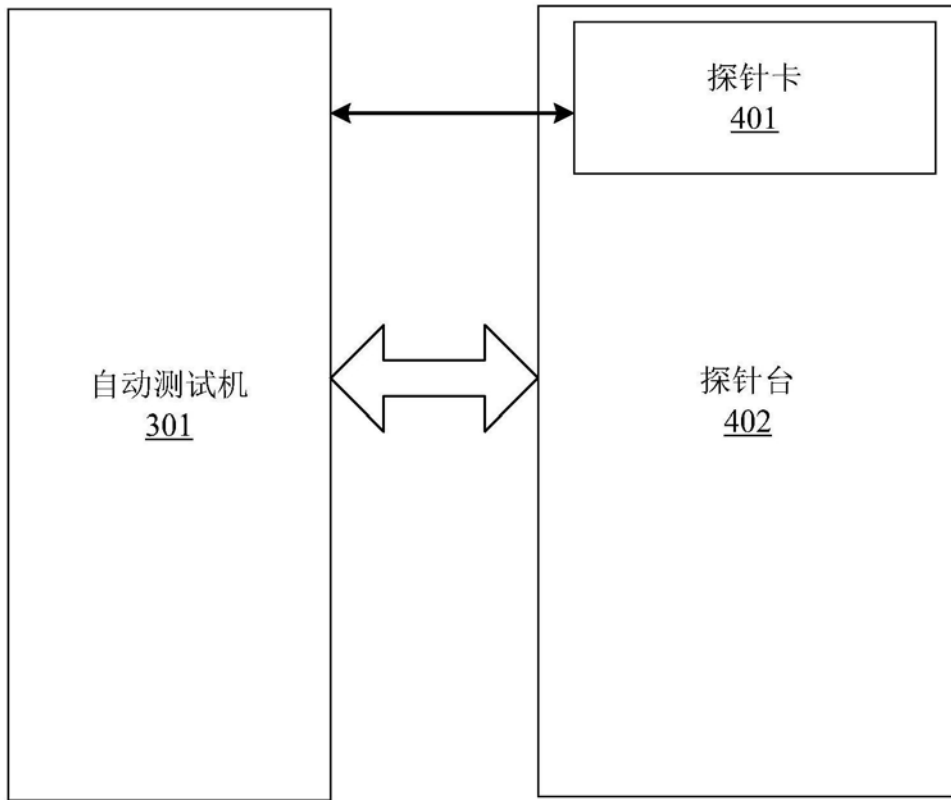


图6

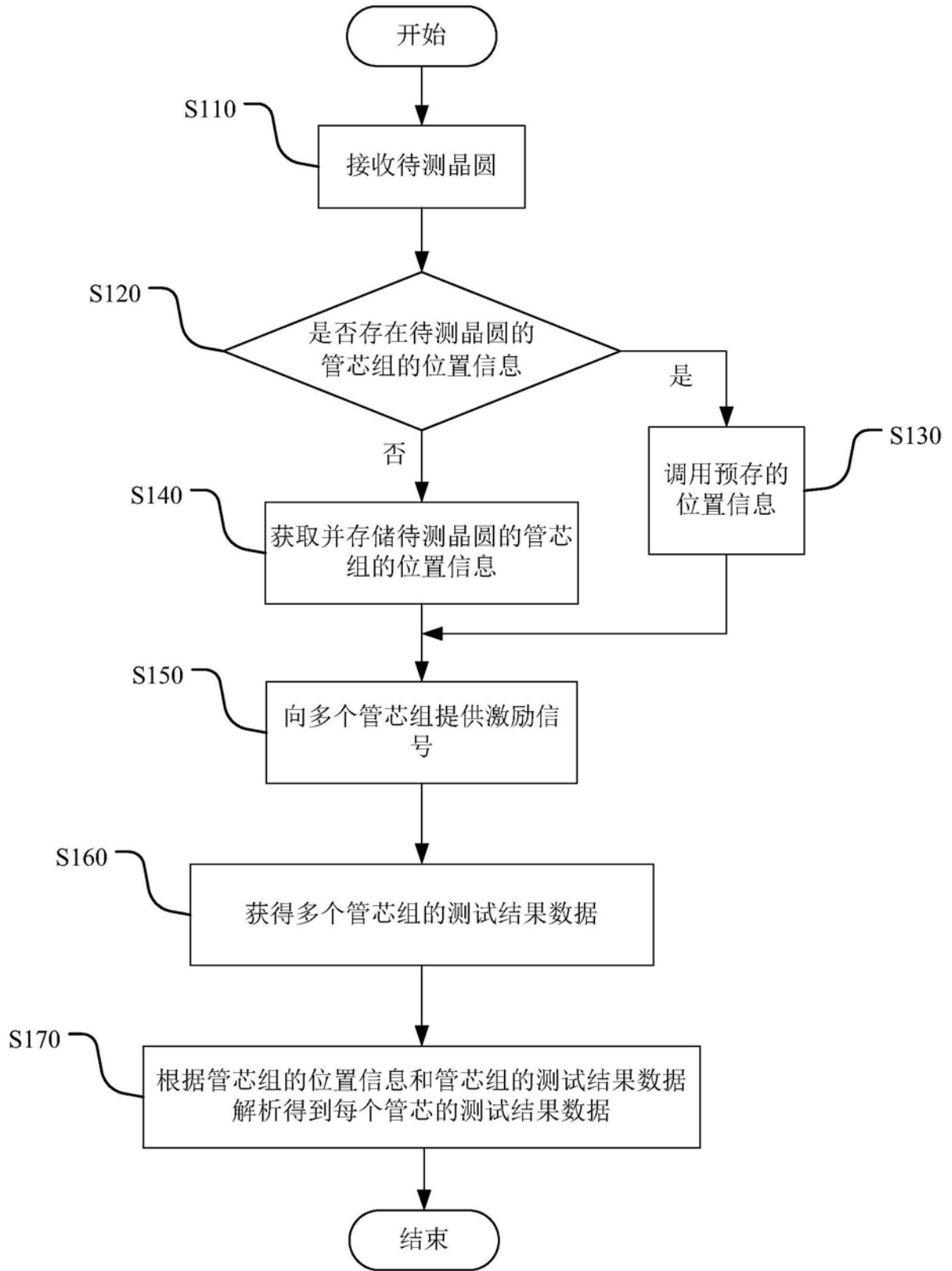


图7

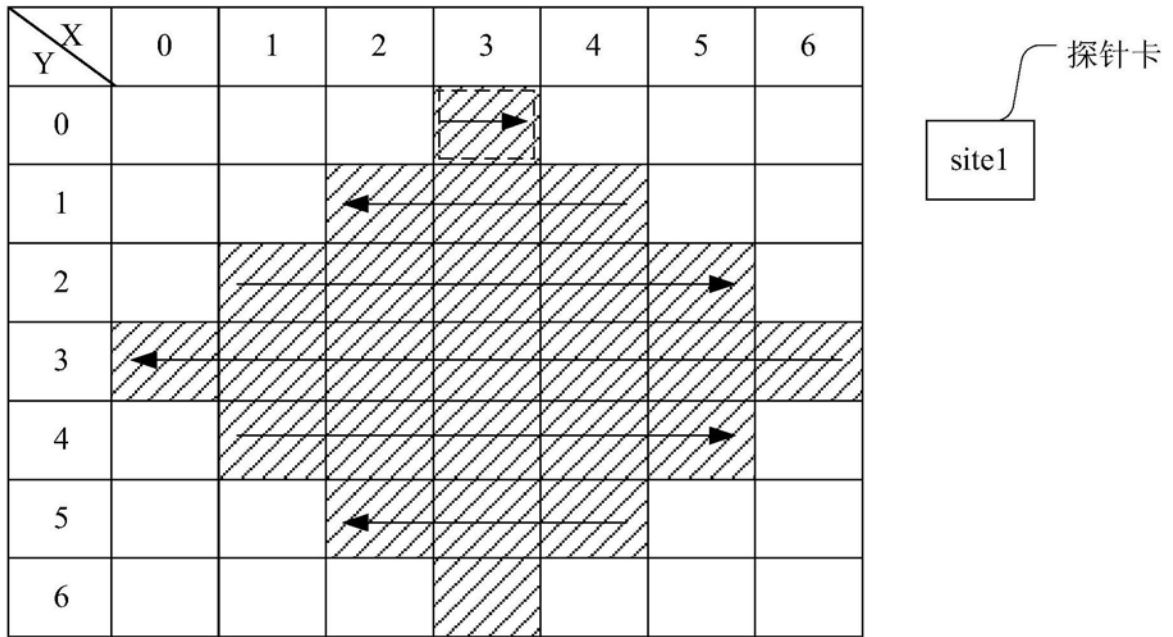


图8

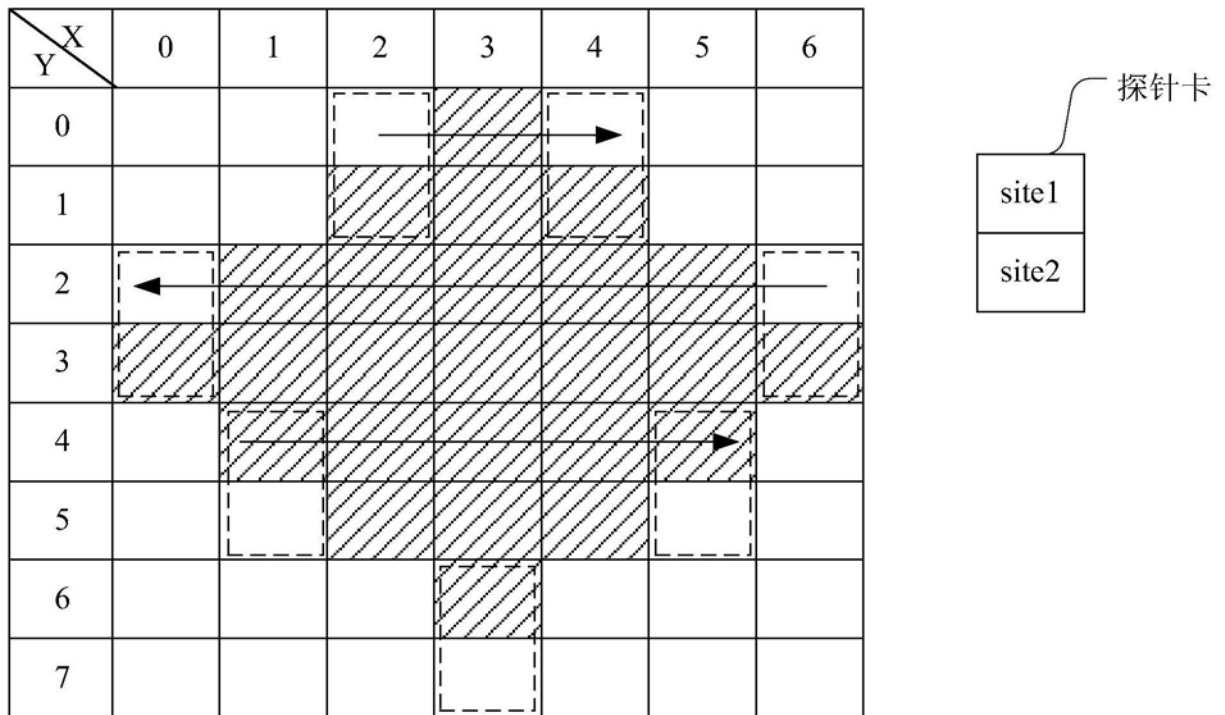


图9

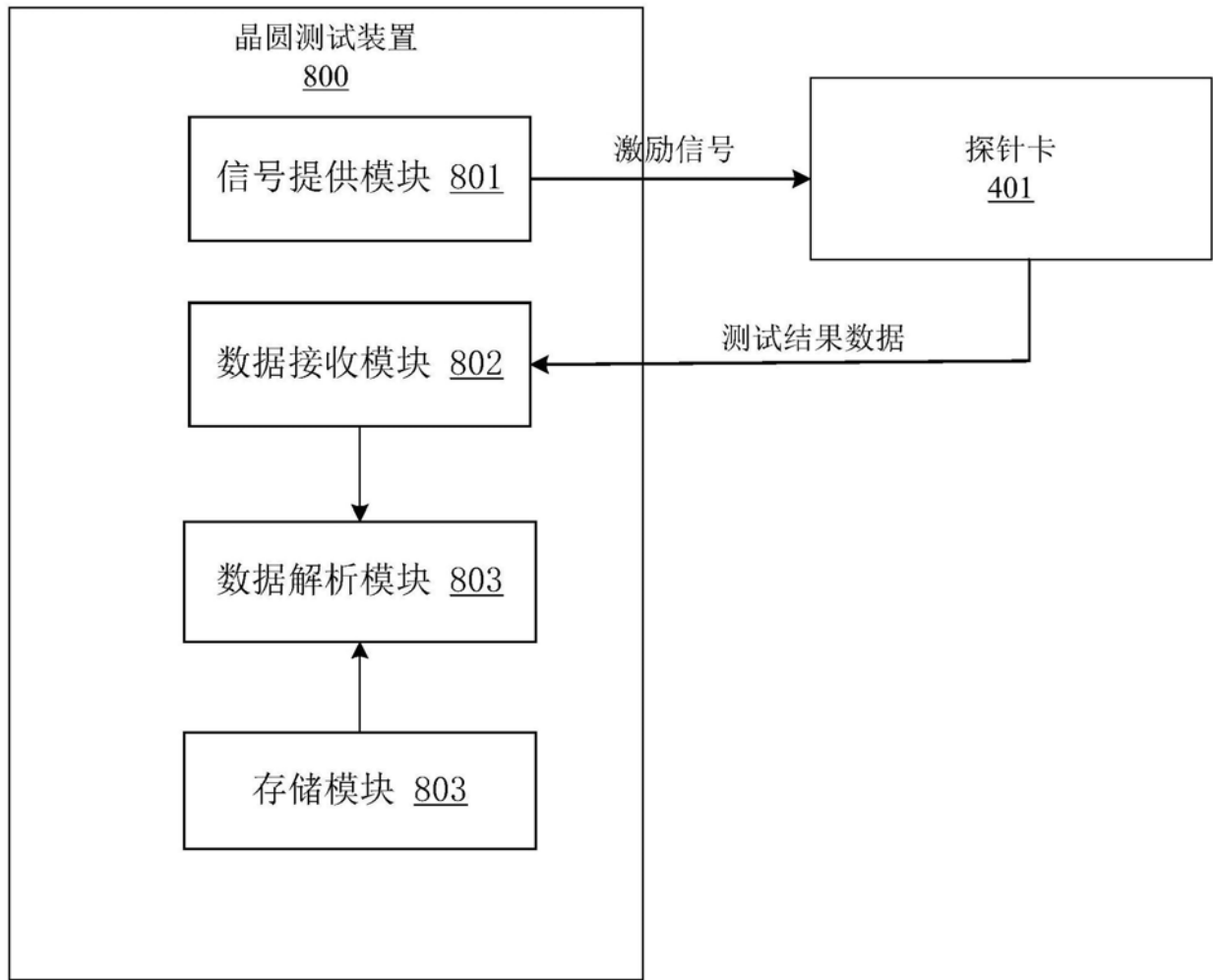


图10