



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107636476 A

(43)申请公布日 2018.01.26

(21)申请号 201680024452.0

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(22)申请日 2016.04.28

代理人 张世俊

(30)优先权数据

62/154,233 2015.04.29 US

15/139,883 2016.04.27 US

(51)Int.Cl.

G01R 1/073(2006.01)

G01R 27/14(2006.01)

G01R 31/26(2014.01)

G01R 19/00(2006.01)

G01R 33/09(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.10.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/029818 2016.04.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/176469 EN 2016.11.03

(71)申请人 科磊股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 朱南昌 施斌(朱斌)

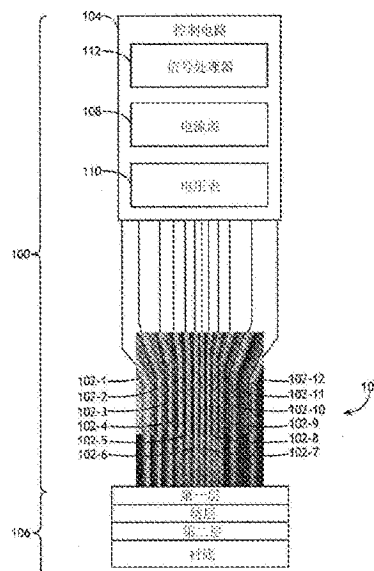
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

支持执行并行测量的多引脚探针

(57)摘要

本发明公开多引脚探针及用于控制此类多引脚探针以支持并行测量的方法。所述方法可包含:建立多引脚探针与测量对象之间的电接触;从所述多引脚探针中所包含的多个引脚选择两个引脚来作为电流载运引脚;从所述多引脚探针中所包含的所述多个引脚选择多于两个额外引脚来作为电压计量引脚;通过所述电流载运引脚注入电流;通过所述电压计量引脚同时测量电压信号;至少部分地基于通过所述电压计量引脚所同时测量出的所述电压信号而计算经模拟电压分布曲线;及至少部分地基于所述经模拟电压分布曲线而确定所述测量对象的一或多个处理器监测参数。



1. 一种系统,其包括:
多引脚探针,其具有N个引脚,其中N大于四;及
控制电路,其经配置以利用所述多引脚探针来对测量对象进行测量,所述控制电路经配置以:

从所述多引脚探针中所包含的所述N个引脚选择两个电流载运引脚;

从所述多引脚探针中所包含的所述N个引脚选择多于两个电压计量引脚;

通过所述两个电流载运引脚注入电流;

通过所述多于两个电压计量引脚同时测量电压信号;

至少部分地基于通过所述多于两个电压计量引脚所同时测量出的所述电压信号而计算经模拟电压分布曲线;及

至少部分地基于所述经模拟电压分布曲线而确定所述测量对象的一或多个处理器监测参数。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述多引脚探针中所包含的邻近引脚之间的距离是不同的。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述多于两个电压计量引脚包含所述多引脚探针中所包含的除了所述两个电流载运引脚之外的所有N个引脚。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中所述多引脚探针包含12个引脚。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制电路包括经配置以通过所述多于两个电压计量引脚同时测量电压信号的多个电压表。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述多个电压表包含并行操作的多个锁定放大器。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制电路进一步经配置以:

改变对所述两个电流载运引脚及所述多于两个电压计量引脚的选择以利用所述多引脚探针来重复所述测量。

一种系统,其包括:

多引脚探针,其具有N个引脚,其中N大于四;及

控制电路,其经配置以利用所述多引脚探针来对测量对象的结参数进行测量,所述控制电路经配置以:

从所述多引脚探针中所包含的所述N个引脚选择两个电流载运引脚;

从所述多引脚探针中所包含的所述N个引脚选择多于两个电压计量引脚;

通过所述两个电流载运引脚注入电流;

通过所述多于两个电压计量引脚同时测量电压信号;

至少部分地基于通过所述多于两个电压计量引脚所同时测量出的所述电压信号而计算经模拟电压分布曲线;及

至少部分地基于所述经模拟电压分布曲线而提取所述测量对象的一或多个结参数。

8. 根据权利要求8所述的系统,其中所述测量对象是半导体晶片,且其中所述一或多个结参数包含所述半导体晶片的结层的电阻。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述多引脚探针中所包含的邻近引脚之间的距离是不同的。

10. 根据权利要求8所述的系统,其中所述多于两个电压计量引脚包含所述多引脚探针

中所包含的除了所述两个电流载运引脚之外的所有N个引脚。

11. 根据权利要求11所述的系统,其中所述多引脚探针包含12个引脚。

12. 根据权利要求8所述的系统,其中所述控制电路包括经配置以通过所述多于两个电压计量引脚同时测量电压信号的多个电压表。

13. 根据权利要求13所述的系统,其中所述多个电压表包含并行操作的多个锁定放大器。

14. 根据权利要求8所述的系统,其中所述控制电路进一步经配置以:

改变对所述两个电流载运引脚及所述多于两个电压计量引脚的选择以利用所述多引脚探针来重复所述测量。

15. 一种方法,其包括:

建立多引脚探针与测量对象之间的电接触;

从所述多引脚探针中所包含的多个引脚选择两个引脚来作为电流载运引脚;

从所述多引脚探针中所包含的所述多个引脚选择多于两个额外引脚来作为电压计量引脚;

通过所述电流载运引脚注入电流;

通过所述电压计量引脚同时测量电压信号;

至少部分地基于通过所述电压计量引脚所同时测量出的所述电压信号而计算经模拟电压分布曲线;及

至少部分地基于所述经模拟电压分布曲线而确定所述测量对象的一或多个处理器监测参数。

16. 根据权利要求16所述的方法,其中所述多引脚探针包含多于四个引脚。

17. 根据权利要求17所述的方法,其中所述多引脚探针中所包含的邻近引脚之间的距离是不同的。

18. 根据权利要求18所述的方法,其中所述电压计量引脚包含所述多引脚探针中所包含的除了所述电流载运引脚之外的所有所述引脚。

19. 根据权利要求16所述的方法,其进一步包括:

从所述多引脚探针中所包含的所述多个引脚选择两个不同引脚来作为新的电流载运引脚;

从所述多引脚探针中所包含的所述多个引脚选择多于两个不同的额外引脚来作为新的电压计量引脚;及

利用所述新的电流载运引脚及所述新的电压计量引脚来重复所述注入步骤、所述测量步骤、所述计算步骤及所述确定步骤。

支持执行并行测量的多引脚探针

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案依据35U.S.C. §119 (e) 主张2015年4月29日提出申请的序列号为62/154, 233的美国临时申请案的权益, 所述序列号为62/154, 233的美国临时申请案特此以全文引用的方式并入。

技术领域

[0003] 本公开大体来说涉及测量装置领域, 且特定来说涉及使用多引脚探针的测量装置。

背景技术

[0004] 多引脚探针是包含多个引脚的探针。通常被称为电流面内隧穿(或CIPT)的测量技术使用多引脚探针来进行对磁性隧道结电阻的测量。

[0005] 更具体来说, 电流面内隧穿以多个测量步骤进行测量。每一测量步骤均通过选择多引脚探针中的引脚中的四个着手。选定引脚中的两个耦合到电流源且选定引脚中的另外两个耦合到电压表。使电流通过两个电流载运引脚且通过两个电压计量引脚测量电压。接着, 重复此测量步骤多次(在每一测量步骤中具有四个引脚的不同选择/耦合)以提取磁性隧道结电阻。

[0006] 注意, 电流面内隧穿测量过程的重复性质意味着在不同时间处执行测量步骤。还需要相对长的时间周期来完成测量过程(例如, 在八个或更多个测量步骤中), 在此期间引脚可能改变位置, 此导致测量出现变化及不准确性。

发明内容

[0007] 本公开的实施例针对一种系统。所述系统可包含具有N个引脚的多引脚探针, 其中N大于四。所述系统还可包含经配置以利用所述多引脚探针来对测量对象进行测量的控制电路。所述控制电路可经配置以: 从所述多引脚探针中所包含的所述N个引脚选择两个电流载运引脚; 从所述多引脚探针中所包含的所述N个引脚选择多于两个电压计量引脚; 通过所述两个电流载运引脚注入电流; 通过所述多于两个电压计量引脚同时测量电压信号; 至少部分地基于通过所述多于两个电压计量引脚所同时测量出的所述电压信号而计算经模拟电压分布曲线; 且至少部分地基于所述经模拟电压分布曲线而确定所述测量对象的一或多个处理器监测参数。

[0008] 本公开的另一实施例针对一种系统。所述系统可包含具有N个引脚的多引脚探针, 其中N大于四。所述系统还可包含经配置以利用所述多引脚探针来对测量对象的结参数进行测量的控制电路。所述控制电路可经配置以: 从所述多引脚探针中所包含的所述N个引脚选择两个电流载运引脚; 从所述多引脚探针中所包含的所述N个引脚选择多于两个电压计量引脚; 通过所述两个电流载运引脚注入电流; 通过所述多于两个电压计量引脚同时测量电压信号; 至少部分地基于通过所述多于两个电压计量引脚所同时测量出的所述电压信号

而计算经模拟电压分布曲线；且至少部分地基于所述经模拟电压分布曲线而提取所述测量对象的一或多个结参数。

[0009] 本公开的额外实施例针对一种方法。所述方法可包含：建立多引脚探针与测量对象之间的电接触；从所述多引脚探针中所包含的多个引脚选择两个引脚来作为电流载运引脚；从所述多引脚探针中所包含的所述多个引脚选择多于两个额外引脚来作为电压计量引脚；通过所述电流载运引脚注入电流；通过所述电压计量引脚同时测量电压信号；至少部分地基于通过所述电压计量引脚所同时测量出的所述电压信号而计算经模拟电压分布曲线；及至少部分地基于所述经模拟电压分布曲线而确定所述测量对象的一或多个处理器监测参数。

[0010] 应理解，前述一般描述及以下详细描述两者都仅具示范性及解释性，且未必限制本公开。并入本说明书中且构成本说明书的一部分的附图图解说明本公开的主题。说明与图式一起用于解释本发明的原理。

附图说明

[0011] 所属领域的技术人员可通过参考附图更好地理解本公开的众多优点，其中：

[0012] 图1是描绘根据本公开的实施例而配置的测量系统的框图。

[0013] 图2是描绘根据本公开的实施例而配置的测量系统的另一框图；且

[0014] 图3是描绘根据本公开的实施例而配置的测量方法的流程图。

具体实施方式

[0015] 现在将详细参考在附图中图解说明的所公开主题。

[0016] 根据本公开的实施例是针对多引脚探针及用于控制此类多引脚探针以支持并行测量的方法。预期，执行并行测量有助于改进测量效率及准确性。

[0017] 大体参考图1及2，展示根据本公开的实施例而配置的测量系统100的经简化框图。注意，图1及2中所展示的框图已出于图解说明目的而简化。应理解，测量系统100可在不背离本公开的精神及范围的情况下视需要沿着信号路径利用各种类型的放大器、滤波器、信号转换器及/或增益控制器。

[0018] 根据本公开的实施例而配置的测量系统100包含以通信方式与控制电路104耦合的多引脚探针102。多引脚探针102包含N个引脚，其中N大于四。在一些实施例中，多引脚探针102可包含如图1中的引脚102-1到102-12所表示的12个引脚。多引脚探针102中的邻近引脚之间的距离可以是不均匀的且可从相对窄（例如，大约1 μ m）到相对宽（例如，大约10 μ m或更大）变化。应理解，图1中所描绘的12引脚配置仅是示范性的并不意味着具限制性。预期，在不背离本公开的精神及范围的情况下，多引脚探针102可包含不同数目个引脚，且引脚可以各种距离与彼此间隔开。

[0019] 虽然多引脚探针102的特定实施方案可变化，但注意，多引脚探针102的引脚是以允许所述引脚在测量过程期间同时接触测量对象（例如，晶片）106的方式来配置的。允许多引脚探针102的引脚同时接触晶片106使得多引脚探针102能够支持对晶片106的并行测量。并行执行多个测量可达成经改进测量效率及准确性。

[0020] 在一些实施例中，多引脚探针102的控制电路104经配置（例如，使用多路复用器

等)以选择N个引脚中的两个来作为电流载运引脚。控制电路104可将两个电流载运引脚耦合到电流源108且将剩余引脚(多达所述引脚中的N-2个)耦合到多个电压表110(相对于共同接地或共同引脚)。此耦合允许在电流被注入时在多个电压表110处同时测量电压,从而有效地并行执行多个测量。

[0021] 更具体来说,出于图解说明目的,假设选择图1中所展示的引脚102-5及102-8来作为电流载运引脚。控制电路104可将引脚102-5及102-8耦合到电流源108且将另外十个引脚(102-1到102-4、102-6、102-7以及102-9到102-12)耦合到其相应电压表110。注意,由于引脚102-1到102-4、102-6、102-7以及102-9到102-12(统称为电压计量引脚)以可变距离远离电流载运引脚而分布(其中一些电压计量引脚非常靠近电流载运引脚且一些远离电流载运引脚),因此在各种电压表110处测量的电压可提供充分信息以帮助信号处理器112(其可包含一或多个专用处理装置、专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)或者各种其它类型的处理器或处理装置)立刻全部提取晶片106的顶部(第一)层、结层及/或底部(第二)层的隧穿结电阻。

[0022] 图3是描绘使用多引脚探针102来执行的并行测量过程/方法300的更详细的流程图。如图3中所展示,在步骤302中建立多引脚探针102与晶片106的表面的电接触。在步骤304中,选择多引脚探针102中的引脚中的两个来作为电流载运引脚,所述电流载运引脚耦合到电流源108。在步骤306中,选择多引脚探针中的剩余引脚中的至少一些(或全部)来作为电压计量引脚,所述电压计量引脚耦合到一或多个电压表110。在一些实施例中,电压表可包含一或多个锁定放大器。然而,预期在不背离本公开的精神及范围的情况下可变化电压表的实施方案。

[0023] 在电流载运引脚及电压计量引脚选定的情况下,在步骤308中,可通过电流载运引脚注入预定义电流。在步骤310中,可针对围绕电流载运引脚分布的各个电压计量引脚而计量电压信号,且可同时读出以振幅及相角(I、Q)表述的电压信号。接着在步骤312中,可利用在步骤310中获得的结果与结参数(例如,顶部层、结层及/或底部层的电阻)、探针参数(例如,间隔、间隔偏差、触点大小及触点导电性)以及各种其它类型的参数(例如,包含测试垫参数,所述参数指示测试垫是无垫大小限制的监测晶片还是有限制垫大小等)一起来计算经模拟电压分布曲线。在步骤314中,可基于经模拟电压分布曲线而确定这些参数(例如,结参数)中的一些的值并将所述值报告为过程监测参数。

[0024] 注意,通过有效地并行执行多个测量,测量方法300能够缩短测量时间。测量方法300也能够减小由探针间隔振动导致的测量误差。测量方法300可进一步延长多引脚探针的寿命(由于接触时间减少)且可减小在小垫上测量时对电流分布范围的要求。

[0025] 注意,测量方法300还可经配置以重复步骤304到312多于一次。在一些实施例中,当重复步骤304到312时选择不同的电流载运引脚及电压计量引脚以获得一或多个额外电压分布曲线。这些额外电压分布曲线可在拟合过程中用于任意探针位置的误差校正,此可进一步改进测量准确性。在一些实施例中,在测量过程期间被选择为电流载运引脚的引脚也在某一时刻被选择为电压计量引脚。

[0026] 此外,在一些实施例中,电流载运引脚的选择限于围绕多引脚探针102的中间引脚。此限制可有助于减小电压分布面积,从而允许多引脚探针102更加适合于测量图案化晶片上的有限大小的垫。另一选择为,在一些实施例中,彼此较远地间隔开的引脚可被选择为

电流载运引脚,且位于电流载运引脚之间的引脚可被选择为电压计量引脚。在一些实施例中,可模拟样本大小效应及探针触点大小效应且利用上述效应来修改电压分布,这可有助于进一步改进测量准确性且延长多引脚探针102的寿命。

[0027] 预期,可在各种应用中了解到由根据本公开而配置的测量系统及测量方法提供的优点。预期,虽然上述实例中的一些提及了某些特定参数(例如,结参数),但在不背离本公开的精神及范围的情况下根据本公开而配置的系统及方法适用于达成对其它类型的参数的测量。另外,预期本公开中所使用之术语“晶片”可包含用于制作集成电路及其它装置之半导体材料薄片以及例如磁盘衬底、量块等其它薄抛光板。

[0028] 预期,根据本公开而配置的测量方法可以各种测量工具按照由一或多个处理器执行的指令组通过单个产生装置及/或通过多个生产装置来实施。此外,应理解,所公开方法中的步骤的特定次序或层级是示范性方法的实例。基于设计偏好,应理解,可重新布置所述方法中的步骤的特定次序或层级,但仍在本公开的范围及精神内。随附方法权利要求以样本次序呈现各个步骤的元素,且未必意在限制于所呈现的特定次序或层级。

[0029] 据信,本公开的系统及方法以及其随附优点将通过前述描述理解,且将显而易见的是可在不背离所公开主题或不牺牲其所有实质优点的情况下在形成、构造及组件的布置方面做出各种改变。所描述的形式仅是解释性的。

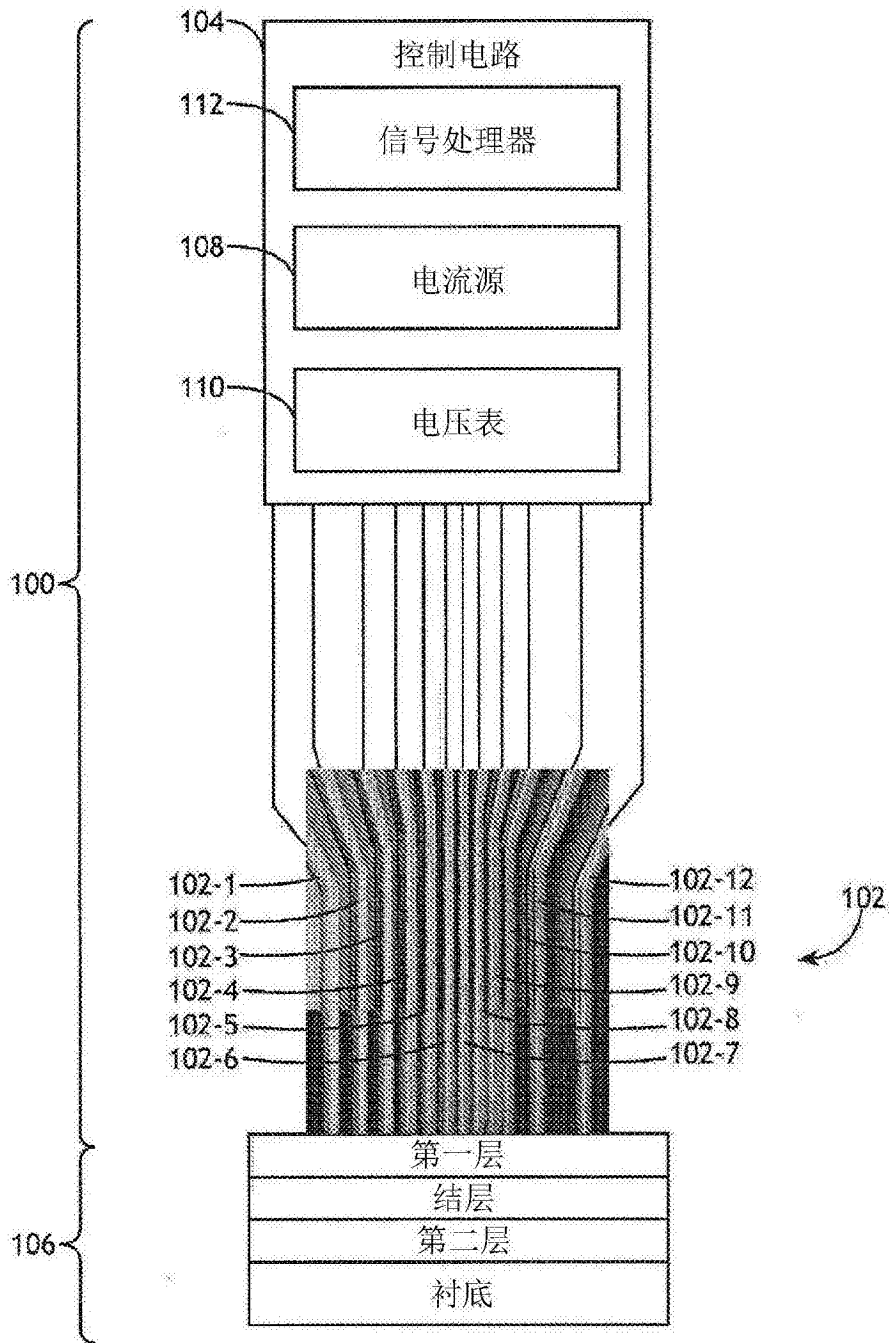


图1

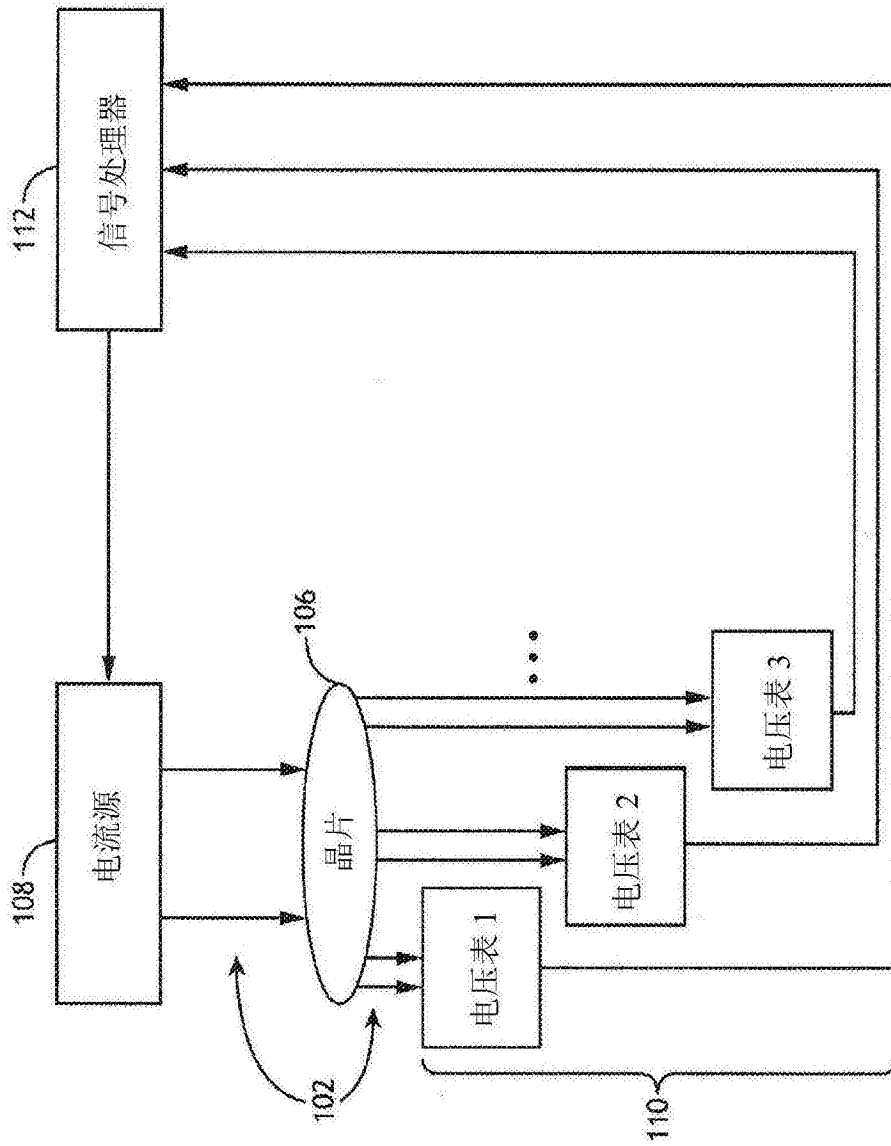


图2

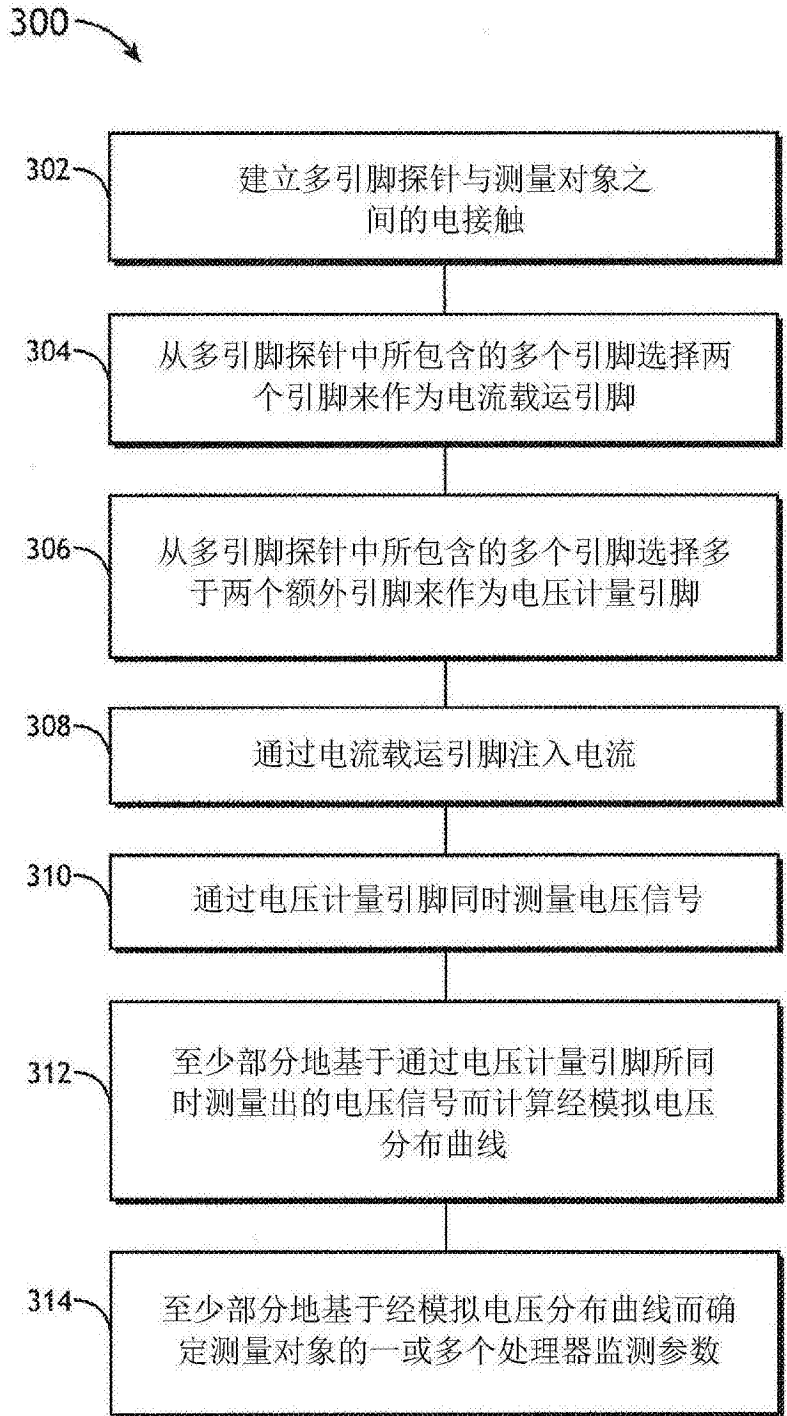


图3