

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102422248 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 18

(21) 申请号 201080020481. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 03. 24

G06F 3/041 (2006. 01)

(30) 优先权数据

0905037. 8 2009. 03. 25 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 11. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2010/000546 2010. 03. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02010/109186 EN 2010. 09. 30

(71) 申请人 佩拉泰克有限公司

地址 英国里士满市

(72) 发明人 大卫·卢塞

马克·安德鲁·格拉汉姆

(74) 专利代理机构 北京维澳专利代理有限公司

11252

代理人 尚世浩

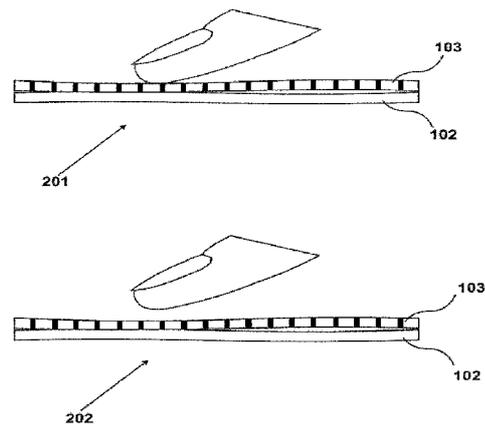
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 25 页

(54) 发明名称

传感器

(57) 摘要

本发明提供了一种传感器和方法,用于产生指示感测区内的机械作用的位置属性和范围属性的电信号。所述传感器包括多个导电层。至少一个导电层是包括量子隧道电导(qtc)材料的压力敏感导电层。在所述感测区内不存在机械作用期间,允许导电层之间的接触。传感器可以被配置为提供三端子感测功能或四端子感测功能。感测区可以是实质上二维的或实质上三维的。传感器可以是实质上柔性的或实质上刚性的。



1. 一种用于产生电信号的传感器,所述电信号指示感测区内的机械作用的位置属性和范围属性,所述传感器包括多个导电层,至少包括:

第一导电层,具有第一导电区域,所述第一导电区域具有与其电连接的第一电端子和第二电端子,并被配置为允许沿第一方向在所述第一电端子和所述第二电端子之间建立电位梯度;以及

第二导电层,具有第二导电区域,所述第二导电区域具有与其电连接的第三电端子;以及

所述传感器被配置为使得在所述感测区内的机械作用期间,在所述第一导电区域和所述第二导电区域之间建立电路径;

所述多个导电层中的至少一个是包括量子隧道电导 qtc 材料的压力敏感导电层,以及所述传感器被配置为使得在所述感测区内不存在机械作用期间允许导电层之间的接触。

2. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中,所述第三电端子是片端子。

3. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中,所述第二导电区域具有与其连接的第四电端子,并被配置为允许沿与所述第一方向实质上垂直的第二方向在所述第三电端子与所述第四电端子之间建立电位梯度。

4. 根据权利要求 3 所述的传感器,其中:

第一导电层呈现出多个导电行,每一行与其它行电绝缘,每一行具有与其电连接的第一电端子和第二电端子,并被配置为允许沿第一方向在所述第一电端子和所述第二电端子之间建立电位梯度;以及

所述第二导电区域呈现出多个导电列,每一列与其它列电绝缘,每一列具有与其电连接的第三电端子和第四电端子,并被配置为允许沿与所述第一方向实质上垂直的第二方向在所述第三电端子与所述第四电端子之间建立电位梯度。

5. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中:包括量子隧道电导 qtc 材料的第一压力敏感导电层提供所述第一导电层,

包括量子隧道电导 qtc 材料的第二压力敏感导电层提供所述第二导电层,以及所述传感器仅包括所述第一导电层和所述第二导电层。

6. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中:包括量子隧道电导 qtc 材料的压力敏感导电层提供部署在所述第一导电层和所述第二导电层之间的第三导电层。

7. 根据权利要求 6 所述的传感器,其中:所述第三导电层被配置为分离层。

8. 根据权利要求 6 所述的传感器,其中:所述第三导电层以及所述第一导电层和所述第二导电层之一被配置为提供分离层。

9. 根据权利要求 8 所述的传感器,其中:包括量子隧道电导 qtc 材料的所述压力敏感导电层提供第四导电层,而且所述第四导电层以及所述第一导电层和所述第二导电层之一被配置为分离层。

10. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中所述范围属性是以下之一:所施加力的幅度、所施加压力的幅度、机械作用的面积。

11. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中所述感测区是以下之一:实质上矩形、实质上圆形。

12. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中所述感测区是以下之一:实质上二维、实质上三维。

13. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中所述传感器是以下之一:实质上柔性、实质上刚性。

14. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中至少一个导电层包括纺织物。

15. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中至少一个电端子包括银。

16. 根据权利要求 1 所述的传感器,其中至少一个导电层包括碳。

17. 一种用于产生电信号的方法,所述电信号指示传感器的感测区内的机械作用的位置属性和范围属性,所述方法包括步骤:

接收根据权利要求 1 所述的传感器;

沿所述第一方向,在所述第一电端子与所述第二电端子之间,跨过所述第一导电层建立电位梯度;

从所述第三电端子接收第一电压,以产生第一位置值;

处理所述第一位置值,以产生机械作用的第一位置属性;

从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子之一建立电位,以产生第一电流;

从所述第二导电层的所述第三电端子测量所述第一电流,以产生第一电流值;

从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子中的另一个建立电位,以产生第二电流;

从所述第二导电层的所述第三电端子测量所述第二电流,以产生第二电流值;以及

与所述第一电流值相结合地处理所述第二电流值,以产生机械作用的范围属性。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中所述第三电端子是片端子。

19. 根据权利要求 17 所述的方法,其中所述感测区是以下之一:实质上二维、实质上三维。

20. 一种用于产生电信号的方法,所述电信号指示传感器的感测区内的机械作用的位置属性和范围属性,所述方法包括以下步骤:

接收根据权利要求 3 所述的传感器;

沿所述第一方向,在所述第一电端子与所述第二电端子之间,跨过所述第一导电层建立电位梯度;

从所述第二导电层的所述第三电端子和所述第四电端子之一接收第一电压,以产生第一位置值;

处理所述第一位置值,以产生机械作用的第一位置值;

沿所述第二方向,在所述第三电端子与所述第四电端子之间,跨过所述第二导电层建立电位梯度;

从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子之一接收第二电压,以产生第二位置值;

处理所述第二位置值,以产生机械作用的第二位置值;

从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子之一建立电位,以产生第一电流;

从所述第二导电层的所述第三电端子和所述第二电端子之一测量所述第一电流,以产生第一电流值;

从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子中的另一个建立电位,以产生第二电流;

从所述第二导电层的所述第三电端子和所述第四点端子中的另一个测量所述第二电流,以产生第二电流值;以及

与所述第一电流值相结合地处理所述第二电流值,以产生机械作用的范围属性。

传感器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2009 年 3 月 25 日提交的 GB0905037.8 的优先权,其内容通过引用并入此处。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于产生电信号的传感器,所述电信号指示感测区内的机械作用的属性;以及用于产生电信号的方法,所述电信号指示传感器的感测区内的机械作用的属性。

背景技术

[0004] 本申请人名下的英国专利 No. 2 365 532 公开了一种由纺织物制作的柔性字母数字键盘。该柔性字母数字键盘的构造利用第一和第二纺织物导电层。该文献教导了提供分离装置来确保第一和第二导电纺织物层通常分开,并且在机械作用期间允许第一和第二导电层进行接触。

[0005] Martinelli 等人名下的美国专利 No. 5, 943, 044 公开了一种触摸板组件和方法,用于产生指示触摸触摸板的物体的位置和所施加压力的信号。触摸板的组件包括 X 和 Y 位置和压力敏感的半导体电阻传感器层。位置传感器层被布置为,在物体触摸触摸板时在触点处形成接触。

[0006] 对于利用在第一和第二导电层之间的分离装置的传感器,已经发现问题。这种类型的传感器的生产问题在于,由于提供可靠分离装置的要求,存在制造开销。这种类型的传感器的生产后问题在于,虚假触发可能毁坏传感器的功能。对于被配置为允许一定弯曲程度的传感器而言,这些问题尤其普遍,因为分离装置的功能往往比更加刚性的传感器更快退化。

发明内容

[0007] 根据本发明的第一方面,提供了用于产生电信号的传感器,所述电信号指示感测区内的机械作用的位置属性和范围属性,所述传感器包括多个导电层,所述多个导电层至少包括:第一导电层,具有第一导电区域,所述第一导电区域具有与其电连接的第一电端子和第二电端子,并被配置为允许沿第一方向在所述第一电端子和所述第二电端子之间建立电位梯度;第二导电层,具有第二导电区域,所述第二导电区域具有与其电连接的第三电端子;所述传感器被配置为使得在所述感测区内的机械作用期间,在所述第一导电区域和所述第二导电区域之间建立电路径;所述多个导电层中的至少一个是包括量子隧道电导(qtc)材料的压力敏感导电层,所述传感器被配置为使得在所述感测区内不存在机械作用期间允许导电层之间的接触。

[0008] 根据本发明的第二方面,提供了根据上述本发明第一方面的传感器,其中,所述第三电端子是片端子。

[0009] 根据本发明的第三方面,提供了根据上述本发明第一方面的传感器,其中,所述第

二导电区域具有与其连接的第四电端子,并被配置为允许沿与所述第一方向实质上垂直的第二方向在所述第三电端子与所述第四电端子之间建立电位梯度。

[0010] 根据本发明的第四方面,提供了用于产生电信号的方法,所述电信号指示传感器的感测区内的机械作用的位置属性和范围属性,所述方法包括以下步骤:接收根据上述本发明第一方面的传感器;沿所述第一方向,在所述第一电端子与所述第二电端子之间,跨过所述第一导电层建立电位梯度;从所述第三电端子接收第一电压,以产生第一位置值;处理所述第一位置值,以产生机械作用的第一位置属性;从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子之一建立电位,以产生第一电流;从所述第二导电层的所述第三电端子测量所述第一电流,以产生第一电流值;从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子中的另一个建立电位,以产生第二电流;从所述第二导电层的所述第三电端子测量所述第二电流,以产生第二电流值;以及与所述第一电流值相结合地处理所述第二电流值,以产生机械作用的范围属性。

[0011] 根据本发明的第五方面,提供了用于产生电信号的方法,所述电信号指示传感器的感测区内的机械作用的位置属性和范围属性,所述方法包括以下步骤:接收根据上述本发明第三方面的传感器;沿所述第一方向,在所述第一电端子与所述第二电端子之间,跨过所述第一导电层建立电位梯度;从所述第二导电层的第三电端子和所述第四电端子之一接收第一电压,以产生第一位置值;处理所述第一位置值,以产生机械作用的第一位置值;沿所述第二方向,在所述第三电端子与所述第四电端子之间,跨过所述第二导电层建立电位梯度;从所述第一导电层的第一电端子和所述第二电端子之一接收第二电压,以产生第二位置值;处理所述第二位置值,以产生机械作用的第二位置值;从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子之一建立电位,以产生第一电流;从所述第二导电层的所述第三电端子和所述第二电端子之一测量所述第一电流,以产生第一电流值;从所述第一导电层的所述第一电端子和所述第二电端子中的另一个建立电位,以产生第二电流;从所述第二导电层的所述第三电端子和所述第四电端子中的另一个测量所述第二电流,以产生第二电流值;以及与所述第一电流值相结合地处理所述第二电流值,以产生机械作用的范围属性。

附图说明

[0012] 图 1 示意了用于产生电信号的传感器,所述电信号指示感测区内的机械作用的位置属性和范围属性;

[0013] 图 2 示意了多个导电层的物理布置的特征;

[0014] 图 3 示出了用于向传感器提供用于指示机械作用的位置属性和范围属性的功能的三端子电学配置;

[0015] 图 4 示出了用于利用参照图 3 描述的具有三端子电学配置的传感器来产生机械作用的位置属性和范围属性的过程中的步骤;

[0016] 图 5 示意了用于向传感器提供用于指示机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的功能的四端子电学配置;

[0017] 图 6 示出了用于利用参照图 5 描述的具有四端子电学配置的传感器来产生机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的过程中的步骤;

- [0018] 图 7-11 分别示出了能够在感测区中利用的多个导电层的不同布置,每个布置包括:包括 qtc 材料的至少一个层;
- [0019] 图 12 示出了感测区布置;
- [0020] 图 13 示出了利用使用参照图 5 描述的四端子电学配置的传感器和图 12 的感测区布置来产生机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的过程中的步骤;
- [0021] 图 14 示出了由行和列的矩阵提供的感测区;
- [0022] 图 15 示出了利用使用参照图 5 描述的四端子电学配置的传感器和图 14 的感测区布置来产生机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的过程中的步骤;
- [0023] 图 16 示意了生产传感器的示例方法;
- [0024] 图 17 示出了具有这里描述的构造的传感器的第一应用;
- [0025] 图 18 示出了柔性传感器;
- [0026] 图 19 示出了第一和第二传感器;
- [0027] 图 20 示出了图 19 的第一和第二传感器被电连接,以用作单一传感器;
- [0028] 图 21 示出了被布置为检测感测区内同时多个机械作用的传感器;
- [0029] 图 22 示出了被配置为提供实质上圆形感测区的传感器;
- [0030] 图 23 示出了被配置为提供实质上环形感测区的传感器;
- [0031] 图 24 示出了用于二维感测区的另一应用;
- [0032] 图 25 示出了具有实质上三维感测区的传感器;以及
- [0033] 图 26 示出了被配置为识别按压和手势的控制器。

具体实施方式

[0034] 图 1

[0035] 图 1 示意了用于产生电信号的传感器 101,所述电信号指示感测区内的机械作用的位置属性和范围属性。传感器 101 包括多个导电层,所述多个导电层至少包括第一导电层 102 和第二导电层 103。多个导电层中的至少一个是包括量子隧道电导 (qtc) 材料的压力敏感导电层。量子隧道电导 (qtc) 材料的示例的描述可以在本申请人名下的 US 6, 291, 568 和 US 6, 495, 069 中找到。该传感器被配置,以使得在感测区内不存在机械作用期间允许导电层之间的接触。

[0036] 如以下进一步详细描述,传感器的多个导电层具有电端子的布置(该图中未示出)。电端子可以被布置为向传感器提供三端子感测布置,以允许确定机械作用的单一位置值和范围值。在笛卡尔坐标中,三端子感测布置允许沿 X 轴或 Y 轴方向的测量以及沿 Z 轴方向的测量。电端子可以被布置为向传感器提供四端子感测布置,以允许确定机械作用的第一和第二位置值以及范围值。在笛卡尔坐标中,四端子感测布置允许沿 X 轴方向和 Y 轴方向的测量,以及沿 Z 轴方向的测量。

[0037] 因此,传感器 101 可以包括与多个导电层的电端子电连接的电接口设备 104。传感器 101 被配置为对机械促动器进行响应。在实施例,传感器被配置为对手指 105 的促动进行响应。

[0038] 图 2

[0039] 图 2 示意了图 1 的导电层 102 和 103 的物理布置的特征。

[0040] 在不存在机械作用期间,导电层被认为处于静止状况。在机械作用期间,导电层被认为处于变形状况。

[0041] 在 201 处示出了机械作用的实例。在机械作用期间,第一和第二导电层 102、103 物理接触。在 202 处示出了不存在机械作用的实例。在不存在机械作用期间,第一和第二导电层 102、103 可以或不物理接触。在不存在机械作用期间,第一和第二导电层之间的任何接触是由于在静止状况下这些层的表面形状。

[0042] 根据该所示示例,第二导电层 103 包括量子隧道电导 (qtc) 材料。qtc 材料响应于变形,在于:qtc 材料沿特定方向具有电阻,并且对于沿该特定方向的特定程度的变形,响应于沿该方向的变形程度的改变而呈现出电阻的改变。qtc 材料可以被建模为可变电阻器,其中电流取决于压缩、拉伸或扭转的程度。在所施加的力下,QTC 材料的电阻可控且可重复地降低。

[0043] 这里将包括 qtc 材料的导电层称为“qctm 层”。qctm 层被认为在笛卡尔坐标中沿 X 轴和 Y 轴方向具有平面电阻,并且在笛卡尔坐标中沿 Z 轴方向具有深度电阻。

[0044] 导电层具有跨过该层的电阻分量和透过该导电层的电阻分量。在传感器的感测区内的机械作用期间,qctm 层经历变形,变形导致平面电阻和深度电阻的局部变化。qctm 层响应于压力,在于:在机械作用的地点处,响应于该机械作用,呈现出深度电阻的改变。可以提供以下 qtc 材料:具有足够高以抑制电流的静止状况深度电阻,但具有足够低以实现电流测量的变形状况深度电阻。

[0045] 因此,在处于静止状况时,qtc 材料可以被建模为绝缘体;而在处于变形状况时,qtc 材料可以被建模为导体。在示例中,qtc 材料在静止状况下具有 1M 欧姆的电阻,但是在变形状况下能够显示出低于 10k 欧姆的电阻。应当理解,用于具有这里描述构造的传感器中的特定 qtc 材料应当被选择为提供所需的期望灵敏度,以检测传感器要检测的机械作用。

[0046] qtc 材料的电学特性使得能够在导电层布置的传感器内利用 qctm 层,该导电层布置允许在传感器处于静止状况时 qctm 层与另一导电层物理接触。将对该特征提供的优点进行全面讨论。

[0047] 该特征的优点在于,不需要在 qctm 层与另一导电层之间提供分离装置。在现有技术传感器中利用的分离层典型地由空气间隙、通过诸如可以由各个元件的网或图案提供的绝缘节点的布置来提供。显然,可以省去在传感器制造期间提供分离器层的步骤。这允许通过以下一项或多项的减少来实现传感器构造中的成本节约:在制造过程中使用的材料、制造过程的复杂度、制造过程的持续时间、制造后的测试。此外,省去分离器层提供了特定多个导电层的总厚度的相对减小。反过来,这允许减小传感器所安装至的物品(例如移动电话)的尺寸。

[0048] 与现有技术传感器相比,在没有分离层的情况下,在机械作用期间施加的力更直接地透过传感器。因此,不包括 qctm 层与另一导电层之间的分离层的传感器尤其有用于:期望要检测的机械作用导致相对较小偏转的应用。

[0049] 图 3

[0050] 图 3 示意了用于向传感器提供用于指示机械作用的位置属性和范围属性的功能的三端子电学配置。第一导电层 102 具有第一导电区域,第一导电区域具有与其电连接的

第一电端子 C1B 和第二电端子 C1T, 并被配置为允许沿第一方向 D1 在其间建立电位梯度。第二导电层 103 具有第二导电区域, 第二导电区域具有与其电连接的第三电端子 R1R。如图 3 所示, 第一导电层 102 的第一电端子 C1B 和第二电端子 C1T 均为线端子, 而第二导电层 103 的第三电端子 R1R 为片端子。在 301 和 302、303 和 304 处分别示意了用于确定机械作用的位置属性和范围属性的布置。在 301、302 和 303 处, 第一导电层 102 被示意性表示为电位计, 而且第一和第二导电层 102、103 之间的导电路径的电阻被示意性表示为可变电阻器 R_v 。

[0051] 在 301 的布置中, 正电压施加至第一导电层 102 的电端子 C1B; 而第一导电层 102 的另一电端子 C1T 接地, 从而沿方向 D1 在其间建立电位梯度。在机械作用期间, 在机械作用的地点, 来自第一导电层 102 的电压施加至第二导电层 103。对电压的测量可以从第二导电层 103 的电端子 R1R 进行, 从而提供电压 V_1 。 V_1 与机械作用的中心与第二导电层 103 的电端子 R1R 的距离直接成比例。因此, 可以根据 V_1 导出机械作用的位置属性。可以认识到, 在 301 的布置中, 第一导电层 102 的电端子的作用可以颠倒。

[0052] 在 302 的布置中, 正电压施加至第一导电层 102 的电端子 C1B; 而第一导电层 102 的另一电端子 C1T 断开。在机械作用期间, 电流从第一导电层 102 的电端子 C1B 通过机械作用的地点流至第二导电层 103 的电端子 R1R。第二导电层 103 的电端子 R1R 经由已知值电阻器连接至地。对电压的测量可以从第二导电层 103 的电端子 R1R 进行, 从而提供电压 V_2 。电压 V_2 表示跨过该已知值电阻器的电压降, 并与在机械作用期间在第一导电层 102 的电端子 C1T 与第二导电层 103 的电端子 R1R 之间流动的电流直接成比例。

[0053] 在 303 的布置中, 正电压施加至第一导电层 102 的电端子 C1T; 而第一导电层 102 的另一电端子 C1B 断开。第二导电层 103 的电端子 R1R 经由已知值电阻器连接至地。在机械作用期间, 电流从第一导电层 102 的电端子 C1T 通过机械作用的地点流至第二导电层 103 的电端子 R1R。对电压的测量可以从第二导电层 103 的电端子 R1R 进行, 从而提供电压 V_3 。电压 V_3 表示跨过该已知值电阻器的电压降, 并与在机械作用期间在第一导电层 102 的电端子 C1B 与第二导电层 103 的电端子 R1R 之间流动的电流直接成比例。

[0054] 如 304 处所示, 在机械作用期间通过第一和第二导电层 102、103 的导电路径的电阻 R_v 与所测量的电压 V_2 和 V_3 之间存在关系。电阻 R_v 与 V_2 的倒数和 V_3 的倒数之和成比例。在机械作用期间通过第一和第二导电层 102、103 的导电路径的电阻 R_v 取决于于机械作用的所施加力或所施加压力的幅度以及机械作用的面积。因此, 可以从 V_2 和 V_3 导出机械作用的范围属性。

[0055] 在针对第一和第二导电层 102 和 103 的相同导电区域的三端子电学配置的备选布置中, 第一导电层 102 的第一和第二电端子 C1B、C1T 和第二导电层 103 的第三电端子 R1R 均为线端子。在向第二导电层 103 提供线端子而不是片端子时, 发现感测配置对机械作用的灵敏度将随着机械作用与线端子的距离减小而增大, 因此必须补偿这种效应。

[0056] 图 4

[0057] 图 4 示出了用于利用图 3 的具有三端子电学配置的传感器来产生机械作用的位置属性和范围属性的过程 401 中的步骤。

[0058] 在步骤 402, 执行图 3 的 301 的电学布置并进行 V_1 测量, 以给出第一位置值。在步骤 403, 执行图 3 的 302 的电学布置并进行 V_2 测量, 以给出第一范围值。在步骤 404, 执行

图 3 的 303 的电学布置并进行 V3 测量,以给出第一范围值。在步骤 405,第一位置值被处理以给出位置属性。然而,该步骤可以在 402 之后的任何时刻执行。在步骤 406,相结合地处理第一范围值和第二范围值,以给出范围属性。然而,该步骤可以在步骤 403 和 404 之后的任何时刻执行。

[0059] 图 5

[0060] 图 5 示意了用于向传感器提供用于指示机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的功能的四端子电学配置。第一导电层 102 具有第一导电区域,第一导电区域具有与其电连接的第一电端子 C1B 和第二电端子 C1T,并被配置为允许沿第一方向 D1 在其间建立电位梯度。第二导电层 103 具有第二导电区域,第二导电区域具有与其电连接的第三电端子 R1R 和第四电端子 R1L,并被配置为允许沿第二方向 D2 在其间建立电位梯度。在本示例中,方向 D1 和 D2 实质上垂直。如图 5 所示,第一导电层 102 的第一电端子 C1B 和第二电端子 C1T 以及第二导电层 103 的第三电端子 R1R 和第四电端子 R1L 均为线端子。

[0061] 在 501 和 502 以及 503、504 和 505 处分别示意了用于确定机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的布置。在 501、502、503 和 504 处,第一和第二导电层 102 和 103 均被示意性表示为电位计,第一和第二导电层 102、103 之间的导电路径的电阻被示意性表示为可变电阻器 Rv。

[0062] 在 501 的布置中,正电压施加至第一导电层 102 的电端子 C1B;而第一导电层 102 的另一电端子 C1T 接地,从而沿方向 D1 在其间建立电位梯度。在机械作用期间,在机械作用的地点,来自第一导电层 102 的电压施加至第二导电层 103。对电压的测量可以从第二导电层 103 的电端子 R1R 进行,而第二导电层 103 的另一电端子 R1L 断开,从而提供电压 V1。V1 与机械作用的中心与第二导电层 103 的电端子 R1R 的距离直接成比例。因此,可以根据 V1 导出机械作用的第一位置属性。可以认识到,在 301 的布置中,第一导电层 102 的电端子的作用和第二导电层 103 的电端子的作用可以颠倒。

[0063] 在 502 的布置中,正电压施加至第二导电层 103 的电端子 R1R;而第二导电层 103 的另一电端子 R1L 接地,从而沿方向 D2 在其间建立电位梯度。在机械作用期间,在机械作用的地点,来自第二导电层 103 的电压施加至第一导电层 102。对电压的测量可以从第一导电层 102 的电端子 C1B 进行,而第一导电层 102 的另一电端子 C1T 断开,从而提供电压 V2。V2 与机械作用的中心和第一导电层 102 的电端子 C1B 之间的距离直接成比例。因此,可以根据 V2 导出机械作用的第二位置属性。可以认识到,在 502 的布置中,第二导电层 103 的电端子的作用和第一导电层 102 的电端子的作用可以颠倒。

[0064] 在 503 的布置中,正电压施加至第一导电层 102 的电端子 C1T;而第一导电层 102 的另一电端子 C1B 断开。第二导电层 103 的电端子 R1R 经由已知值电阻器连接至地;而第二导电层 103 的另一电端子 R1L 断开。在机械作用期间,电流从第一导电层 102 的电端子 C1T 通过机械作用的地点流至第二导电层 103 的电端子 R1R。对电压的测量可以从第二导电层 103 的电端子 R1R 进行,从而提供电压 V3。电压 V3 表示跨过该已知值电阻器的电压降,并与在机械作用期间在第一导电层 102 的电端子 C1B 与第二导电层 103 的电端子 R1R 之间流动的电流直接成比例。可以认识到,在 503 的布置中,第二导电层 103 的电端子的作用和第一导电层 102 的电端子的作用可以颠倒。

[0065] 在 504 的布置中,正电压施加至第二导电层 103 的电端子 R1L;而第二导电层 103

的另一电端子 R1R 断开。第一导电层 102 的电端子 C1B 经由已知值电阻器连接至地；而第一导电层 102 的另一电端子 C1T 断开。在机械作用期间，电流从第二导电层 103 的电端子 R1L 通过机械作用的地点流至第一导电层 102 的电端子 C1B。对电压的测量可以从第一导电层 102 的电端子 C1B 进行，从而提供电压 V4。电压 V4 表示跨过该已知值电阻器的电压降，并与在机械作用期间在第二导电层 103 的电端子 R1L 与第一导电层 102 的电端子 C1B 之间流动的电流直接成比例。可以认识到，在 504 的布置中，第二导电层 103 的电端子的作用和第一导电层 102 的电端子的作用可以颠倒。

[0066] 如 505 处所示，在机械作用期间通过第一和第二导电层 102、103 的导电路径的电阻 R_v 与所测量的电压 V3 和 V4 之间存在关系。电阻 R_v 与 V3 的倒数和 V4 的倒数之和成比例。在机械作用期间通过第一和第二导电层 102、103 的导电路径的电阻 R_v 依赖于机械作用的所施加力或所施加压力的幅度以及机械作用的面积。因此，可以从 V3 和 V4 导出机械作用的范围属性。

[0067] 图 6

[0068] 图 6 示出了用于利用图 5 的具有四端子电学配置的传感器来产生机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的过程 601 中的步骤。

[0069] 在步骤 602，执行图 5 的 501 的电学布置并进行 V1 测量，以给出第一位置值。在步骤 603，执行图 5 的 502 的电学布置并进行 V2 测量，以给出第二位置值。在步骤 604，执行图 5 的 503 的电学布置并进行 V3 测量，以给出第一范围值。在步骤 605，执行图 5 的 504 的电学布置并进行 V4 测量，以给出第二范围值。在步骤 606，第一位置值被处理以给出第一位置属性。然而，该步骤可以在 602 之后的任何时刻执行。在步骤 607，处理第二位置值以给出第二位置属性。然而，该步骤可以在 603 之后的任何时刻执行。在步骤 608，相结合地处理第一范围值和第二范围值，以给出范围属性。然而，该步骤可以在步骤 604 和 605 之后的任何时刻执行。

[0070] 图 7-11

[0071] 图 7-11 分别示出了能够在感测区中利用的多个导电层的不同布置，每个布置包括：包括 qtc 材料的至少一个层。

[0072] 如上所述，这里将包括 qtc 材料的导电层称为“qctm 层”。这里将不包括 qtc 材料的导电层称为“非 qctm 层”。非 qctm 层可以包括任何其它类型的导电材料。在示例中，非 qctm 层包括碳。

[0073] 在参照图 7-11 描述的多个导电层的每个布置中，第一外层的外表面与第一和第二电端子电连接，第二外层的外表面至少与第三电端子电连接，以提供如上所述的三端子感测布置或四端子感测布置（未示出）。图 7 示出了多个导电层 701 的布置，包括：第一层 702，为 qctm 层；以及第二层 703，为非 qctm 层。第一和第二层 702、703 被配置为第一和第二分离片 704、705。

[0074] 图 8 示出了多个导电层 801 的另一布置，包括：第一层 802，为 qctm 层；以及第二层 803，也为 qctm 层。第一和第二层 802、803 被配置为第一和第二分离片 804、805。该布置与图 7 的布置的相似之处在于仅提供两个层，然而，该布置与图 7 的布置的差别在于提供了两个 qctm 层而不是 qctm 层和非 qctm 层。在提供多个 qctm 层的实施例中，在提供每个 qctm 层时，可以利用相同或不同类型的 qtc 材料。

[0075] 图9示出了多个导电层901的另一备选布置,包括:第一层902,为第一非qtcm层;第二层903,为qtcm层;以及第三层904,为第二非qtcm层。在本示例中,第一、第二和第三层902、903和904被配置为第一、第二和第三分离片905、906和907。

[0076] 图10示出了多个导电层1001的备选布置,包括:第一层1002,为第一非qtcm层;第二层1003,为qtcm层;以及第三层1004,为第二非qtcm层。在本示例中,第一和第二层1002、1003被配置为第一分离片1005,第三层1004被配置为第二分离片1006。在备选示例中,第一层1002被配置为第一分离片,第二和第三层1003、1004被配置为第二分离片。在这两个示例中,在两个非qtcm层之间部署单一qtcm层。该布置与图9的布置的相似之处在于在两个非qtcm层之间部署单一qtcm层,然而,该布置与图9的布置的差别在于少提供一个分离片。

[0077] 图11示出了多个导电层1101的另一备选布置,包括:第一层1102,为第一非qtcm层;第二层1103,为第一qtcm层;第三层1104,为第二qtcm层;以及第四层1105,为第二非qtcm层。在本示例中,第一和第二层1102、1103被配置为第一分离片1106,第三和第四层1104、1105被配置为第二分离片1107。因此,在两个非qtcm层之间部署两个qtcm层。在图9-11的布置中,提供中间qtcm层可以被视为去除了对通常用于将导电层分开的隔离的需要,并且还提供了有用的电学功能。

[0078] qtc材料本身可以被配置为提供qtcm层,如上所述,qtcm层可以是分离片。备选地,可以通过使qtcm材料渗入非导电材料来制作qtcm层。非导电材料可以包括纤维,可以是织物纤维。将QTC层施加于另一导电层上以形成分离片的技术包括:涂、绘、刷、滚筒印刷、丝网印刷、镂版印刷、刮片、喷墨印刷或利用Mayer棒技术的应用。能够在感测区中利用的导电层可以是实质上柔性的或者可以是实质上刚性的。导电层可以施加于基板。基板可以是实质上柔性的或者可以是实质上刚性的。将导电材料施加于基板(可以是非导电层或多个导电层组成的导电层)上的技术包括:涂、绘、刷、滚筒印刷、丝网印刷、镂版印刷、刮片、喷墨印刷或利用Mayer棒技术的应用。

[0079] 图12

[0080] 图12示出了感测区布置。导电层可以包括如上所述的单一导电区域或者如下所述的多个导电区域。

[0081] 根据感测区布置1201,在1202处指示的第一导电层呈现出多个导电行,而且在1203处指示的第二导电层呈现出多个导电列。每一行与其他行电绝缘,类似地,每一列与其他列电绝缘。

[0082] 每一行具有与其电连接的第一电端子和第二电端子,并被配置为允许沿第一方向在所述第一电端子与所述第二电端子之间建立电位梯度。

[0083] 例如,行1024具有与其电连接的第一电端子R1L和第二电端子R1B,并被配置为允许沿第一方向R1在其间建立电位梯度。

[0084] 每一列具有与其电连接的第三电端子和第四电端子,并被配置为允许沿第二方向在所述第三电端子与所述第四电端子之间建立电位梯度。

[0085] 例如,列1025具有与其电连接的第三电端子C1B和第二电端子C1T,并被配置为允许沿第一方向C1在其间建立电位梯度。可以预期地,在使用术语“行”和“列”时,在第一和第二层内行和列分别互相平行。方向R1和C1实质上垂直。

[0086] 图 13

[0087] 图 13 示出了利用使用参照图 5 描述的四端子电学配置的传感器和图 12 的感测区布置来产生机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的过程 1301 中的步骤。

[0088] 在步骤 1302, 选择导电区域。该导电区域包括行和列。

[0089] 在步骤 1303, 执行操作以确定在 1302 选择的导电区域的第一和第二位置属性和范围属性, 然后进入步骤 1304。

[0090] 在步骤 1304, 问以下问题: 是否要对被选择作为与在步骤 1302 选择的导电区域的一部分的行不同的行进行询问。如果在步骤 1304 问的问题的答案是肯定的, 则再次进入步骤 1302, 在步骤 1302 选择不同导电区域以进行询问。备选地, 如果在步骤 1304 问的问题的答案是否定的, 则进入步骤 1305。在步骤 1305, 问以下问题: 是否要对被选择作为与在步骤 1302 选择的导电区域的一部分的列不同的列进行询问。如果在步骤 1305 问的问题的答案是肯定的, 则再次进入步骤 1302, 在步骤 1302 选择不同导电区域以进行询问。备选地, 如果在步骤 1305 问的问题的答案是否定的, 则询问停止。

[0091] 因此, 1301 的例程提供了对每个可用行与特定列相结合的循环, 直到针对每个可用行和列组合执行了在步骤 1303 处执行的操作。按照这种方式, 1301 的例程提供了对所有可用导电区域组合的循环。

[0092] 图 14

[0093] 图 14 示出了由行和列的矩阵提供的感测区 1401。在该所示示例中, 由 8 行 (行 R1-R8) 8 列 (列 C1-C8) 的矩阵提供感测区。每一行 R1-R8 具有与其电连接的第一电端子和第二电端子, 并被配置为允许沿第一方向在所述第一电端子和所述第二电端子之间建立电位梯度。每一列 C1-C8 具有与其电连接的第三电端子和第四电端子, 并被配置为允许沿实质上垂直于所述第一方向的第二方向在所述第三电端子和所述第四电端子之间建立电位梯度。如以下将进一步详细描述, 可以选择感测区 1401 的导电区。

[0094] 如 1402 处所示, 在行 R1-R8 的相同端的电端子可以电组合; 如 1403 处所示, 在行 R1-R8 的另一端的电端子可以电组合。按照这种方式, 为了感测目的, R1-R8 可以电组合。类似地, 如 1404 处所示, 在列 C1-C8 的相同端的电端子可以电组合; 如 1405 处所示, 在列 C1-C8 的另一端的电端子可以电组合。按照这种方式, 为了感测目的, 列 C1-C8 可以电组合。利用按照这种方式电组合的行 R1-R8 和按照这种方式电组合的列 C1-C8, 表示了感测区 1401 的最大可用导电区。可以选择性地将多个相邻行或多个相邻列电组合, 以实现感测区 1401 的较小导电区。

[0095] 例如, 如 1406 和 1407 处所示, 可以将 4 个相邻行 (为感测区 1401 的行数的一半) 电组合。类似地, 如 1408 和 1409 处所示, 可以将 4 个相邻列 (为感测区 1401 的列数的一半) 电组合。如 1410 和 1411 (针对行) 以及 1412 和 1413 (针对列) 所示, 可以选择性地将成对的相邻行或列电组合。

[0096] 感测区 1401 的导电区的选择性提供了检测机械作用的方法和确定该机械作用的位置和范围属性的方法。

[0097] 图 15

[0098] 图 15 示出了利用使用参照图 5 描述的四端子电学配置的传感器和图 14 的感测区布置来产生机械作用的第一和第二位置属性以及范围属性的过程 1501 中的步骤。

[0099] 在步骤 1502,选择导电区。

[0100] 在步骤 1503,执行操作以确定在 1502 选择的导电区域的第一和第二位置属性及范围属性,然后进入步骤 1504。

[0101] 在步骤 1504,问以下问题:是否要对与在步骤 1502 选择的导电区不同的导电区进行询问。如果在步骤 1504 问的问题的答案是肯定的,则再次进入步骤 1502,在步骤 1502 选择不同导电区以进行询问。备选地,如果在步骤 1504 问的问题的答案是否定的,则进入步骤 1505。在步骤 1505,问以下问题:是否要对相同导电区重复在步骤 1503 执行的操作。如果在步骤 1505 问的问题的答案是肯定的,则再次进入步骤 1503。备选地,如果在步骤 1505 问的问题的答案是否定的,则进入步骤 1505,询问停止。

[0102] 1501 的例程提供了:要被选择的整体感测区中的最大导电区,然后,将整体感测区分解为较小的区,以集中于机械作用的地点。

[0103] 在应用中,通常选择最大导电区,并且仅执行在步骤 1503 执行的操作之一,以检测机械作用。在检测到机械作用之后,执行步骤 1502-1505。在检测到机械作用的移除时,再次选择最大导电区,以准备检测下一机械作用。

[0104] 按照这种方式,可以执行在感测区内检测单一机械作用,产生指示机械作用的位置属性和范围属性的数据。此外,可以执行在感测区内的不同区域中分别检测多个同时、独立的机械作用,并且产生指示每个机械作用的位置属性和范围属性的数据。因此,具有这里描述的构造的传感器可以被配置为提供多触摸传感器。

[0105] 图 16

[0106] 图 16 示意了生产具有这里描述构造的传感器的示例方法。在步骤 1601,接收基板。在本示例中,基板是实质上矩形的可折叠薄膜层。实质上的中心轴 F 定义了左侧 L 和右侧 R,其中两侧 L 和 R 具有实质上相等的尺寸。

[0107] 在步骤 1602,执行第一操作以将端子施加于在步骤 1601 接收的基板。一对端子沿第一朝向施加于左侧 L,而且一对端子沿与第一朝向实质上成 90 度的第二朝向施加于右侧 R。在示例中,传感器的多个电端子包括至少一个由银制成的电端子。

[0108] 在步骤 1603,执行第二操作以施加非 qtc 材料区域来覆盖施加于左侧 L 的一对端子,并施加非 qtc 材料的类似区域来覆盖施加于右侧 R 的一对端子。

[0109] 在步骤 1604,执行第三操作以利用 qtc 材料来覆盖在步骤 1603 施加的非 qtc 材料的左侧 L 区域或非 qtc 材料的右侧 R 区域中的至少一个。

[0110] 然后,在步骤 1605 执行折叠操作以关于轴 F 折叠基板,使得左侧 L 与右侧 R 对齐。如果在步骤 1604 仅施加一个 qtc 材料区域,则将得到图 10 的布置。如果在步骤 1604 施加两个 qtc 材料区域,则将得到图 11 的布置。

[0111] 在步骤 1606,执行操作以封固由步骤 1605 得到的传感器的边缘。在示例中,利用绝缘粘合剂来封固传感器的边缘。此后,导电层可以在传感器内自由落下。如这里所述,在感测区内将导电层刷印在一起不会破坏具有这里描述构造的传感器的感测功能。

[0112] 可以认识到,可以在步骤 1601 接收一片或两片不可折叠基板,并且相应地适配步骤 1601 的操作以提供相同结果的配置。在示例中,基板由玻璃制成。

[0113] 在步骤 1606 之后,接着可以将传感器电连接至接口设备,该接口设备被配置为向在步骤 1602 施加的端子施加电压并从在步骤 1602 施加的端子接收信号。在此阶段,可以

执行合适的校准过程,例如以补偿边缘效应所引入的畸变。

[0114] 可以认识到,该制造方法不需要引入如在现有技术传感器中看到的通常用于将一个导电平面与另一导电平面分开的隔离。

[0115] 图 17

[0116] 图 17 示出了具有这里描述构造的传感器的第一应用。书写板 1701 允许操作者 1702 利用触笔 1704 在书写表面 1703 上书写。作为响应,触笔 1704 在书写表面 1703 上的路径表示为与书写板 1701 的背景颜色反差的颜色的轨迹 1705。

[0117] 已经发现,使用具有这里描述构造的传感器来提供书写板 1701 的功能能够提供多个优点。如上所述,这里描述传感器的构造和使用每个传感器包括的 qtcm 层,消除了书写板制造期间提供分离器层的需要。这允许在白板的构造中节约成本和时间。此外,已经发现了利用需要分离器层的现有技术传感器的现有技术书写板的问题。这些现有技术书写板的书写表面尺寸的增大,导致在其层中为了使分离层执以相同的可靠性执行操作所需的张力增大。因此,在该产品呈现出不可靠之前,对于最大可实现大小存在物理限制。

[0118] 然而,具有这里描述构造的传感器能够容许导电层的接触,从而消除了导电层之间提供分离的需要。因此,克服了现有技术书写板的最大可实现大小的物理限制。因此,现在可以提供任何规模的书写板而不损失功能性。在 1706 处指示了书写板的这种可缩放性。此外,可以以任何形状来制作这里描述类型的传感器,因此并入这种传感器的产品也可以呈任何形状。

[0119] 图 18

[0120] 图 18 示出了具有这里描述的构造的柔性传感器 1801。已知现有技术柔性传感器利用第一和第二纺织物导电层和分离空气层,所述分离空气层被布置为确保第一和第二导电层通常分开,还允许第一和第二导电层在机械作用期间进行接触。这种柔性传感器的问题在于,在重复弯曲之后,柔性导电层经历一定程度的固定,导致柔性导电层趋向于接触状况。这导致虚假触发,虚假触发可以增加至使得柔性传感器变为不可有效使用的出现水平。

[0121] 具有这里描述构造的传感器能够允许在传感器的静止状况期间,在导电层接触时检测机械作用。按照这种方式,传感器可以抵御弯曲或者可以实际上将导电层按压在一起的类型弯曲。因此,具有这里描述构造的传感器在生产柔性传感器时尤其有用,因为该传感器克服了虚假触发问题。此外,如上所述,可以在不需要导电层之间的绝缘体的情况下构造传感器,这用于简化制造过程,减少材料并减少生产时间和成本。继而,具有这里描述构造的传感器用于满足对于可靠、经济、用于指示感测区内的机械作用的位置属性和范围属性的传感器的不断增长的需要。

[0122] 图 19

[0123] 具有这里描述构造的传感器可用于可检测所施加压力的中心的应用。图 19 示出了第一传感器 1901 和第二传感器 1902,这些传感器被并入分离产品 1903、1904。因此,这对传感器 1901、1902 可以呈现为第一和第二感测区。示出了人 1905 站在传感器 1901、1902 上,使得左脚 1906 在第一传感器 1901 上施加压力,右脚 1907 在第二传感器 1902 上施加压力。

[0124] 可以利用每个传感器来产生指示机械作用的位置和范围属性的电信号,提供第一和第二数据集。这可以通过 1908 处指示的布置来实现。通过组合地处理第一和第二数

据集合,可以提供对所施加压力的中心位置的指示,如 1909 处所示。可以认识到,按照这种方式,可以针对任何类型的物体来指示所施加压力的中心。可以相对于参考轴 1910 来指示所施加压力的中心,在本示例中,参考轴 1910 实质上处于两个传感器 1901、1902 的中心位置。

[0125] 图 20

[0126] 如图 20 所示,可以将图 19 的第一和第二传感器 1901、1902 电连接以用作单一传感器,如 2001 处所示。

[0127] 可以认识到,所指示的压力中心的位置将根据施加于每个传感器 1901、1902 的压力的幅度而变化。在该所示示例中,人 1905 的右脚 1906 压得相对重,左脚 1907 压得相对轻。因此,如 1909 处所示,所指示的所施加压力的中心位置在实质上中心的参考轴 1910 接近于右脚 1906 的一侧。例如,通过以鞋垫的形式提供第一和第二传感器 1901、1902,可以实现类似效果。这种类型的传感器布置可以用作游戏应用的输入传感器。例如,该传感器可以用于提供输入以进行高尔夫游戏或任何类型的板上游戏,例如冲浪板、滑雪板或溜冰板。

[0128] 图 21

[0129] 图 21 示意示出了被布置为检测感测区内的同时多个机械作用的传感器。传感器 2101 被布置为在由人 1905 施加的同时多个机械作用期间检测所施加压力的中心,如 2102 处所示。在本示例中,传感器 2101 呈现出实质上矩形的感测区,并利用如上所述的四端子感测配置。再一次,图 21 所示类型的布置可以用于提供输入设备以进行高尔夫游戏或任何类型的板上游戏,例如冲浪板、滑雪板或溜冰板。

[0130] 图 22

[0131] 图 22 示出了具有这里描述构造的传感器 2201,传感器 2201 被配置为提供实质上圆形的感测区 2202。在该所示示例中,传感器 2201 具有这里描述的构造,具有四端子感测布置,用于指示机械作用的第一和第二位置属性和范围属性。

[0132] 图 23

[0133] 图 23 示出了具有这里描述构造的传感器 2301,呈现出实质上环形的感测区 2302。在本示例中,传感器 2301 具有这里描述的构造,具有三端子感测布置,用于指示机械作用的位置属性和范围属性。呈现出实质上环形的感测区的这种传感器适于提供“滚轮”功能。

[0134] 如 2303 处所示,传感器 2301 包括第一实质上环形导电层 2304 和第二实质上环形导电层 2305。第一导电层 2304 具有朝向实质上环形的导电区 2302 的端部的第一和第二电端子 2306 和 2307;第二导电层 2305 具有环绕实质上环形的导电区 2302 延伸的第三电端子 2308。因此,第一、第二和第三电端子 2308 均为线端子,第三电端子 2308 的长度比第一和第二电端子 2306、2307 的长度更大。

[0135] 图 24

[0136] 图 24 中示出了二维感测区的另一应用。在本示例中用于图像捕捉设备 2402 的三脚架 2401 具有脚 2403、2404 和 2405。具有这里描述构造的传感器 2406 位于三脚架脚 2403、2404 和 2405 下方。传感器 2406 使得能够提供关于三脚架脚 2403、2404 和 2405 中的每一个正在提供的相对支撑相关的反馈。再次,如 2407 处所示,或者如参照图 20 和 21 所述,可以获得三脚架 2401 和其所支撑的图像捕捉设备 2202 的组的压力中心。

[0137] 图 25

[0138] 具有这里描述构造的传感器可以呈现出感测区,该感测区是实质上二维或实质上三维的感测区。图 25 示出了具有这里描述构造并具有实质上三维感测区的传感器的示例应用。在该示意中,在鞍 2502 中包括三维感测区 2501。在所示场景中,马 2303 戴有鞍 2502,并且马在骑师 2504 的控制下。传感器响应于骑师 2504 与感测区 2501 的物理作用,产生指示这些物理作用的位置和范围属性的电信号。这实现了对骑师在马上动作的动态成形。这里描述的传感器或传感器布置可以被布置为由人或动物佩戴。例如,这里描述的传感器或传感器布置可以被布置为戴在四脚动物的每个脚上,以确定该动物正在用前脚还是后脚施加更大的压力。

[0139] 三维传感器可以通过模塑工艺来制造,并且可以由随后组装在一起的多个部件构造而成。然而,可以认识到,必须注意确保在生产过程中,不造成将影响正确操作的、传感器内的不期望的内部压力。

[0140] 图 26

[0141] 图 26 示出了控制器 2601,控制器 2601 被配置为识别按压和手势。控制器可以被布置为提供用于音频回放设备的控制和 / 或提供移动电话或计算设备的菜单导航。在示例中,提供了第一感测区以检测按压,例如其中指示了按钮区;提供了第二感测区以指示手势,例如其中指示了滚动区。可以将控制器并入另一设备,或者可以并入无线接口来提供遥控功能。因此,具有所描述构造的传感器的生产相对实际和廉价,然而耐用并且提供各种机械作用数据分析。

[0142] 尽管给出了具有这里描述构造的传感器的具体应用示例,但是根据本发明的传感器能够用于跨越不同领域和设备的许多应用。例如,根据本发明的传感器可以用于:体育应用、医疗应用、教育应用、工业应用、移动电话应用、玩具和游戏应用、衣物应用、汽车应用、机器人应用、安全应用、键盘和输入设备应用。各种布置可以用于机械作用检测设备,并且这里描述的传感器的任何组合可以并入单一设备中。

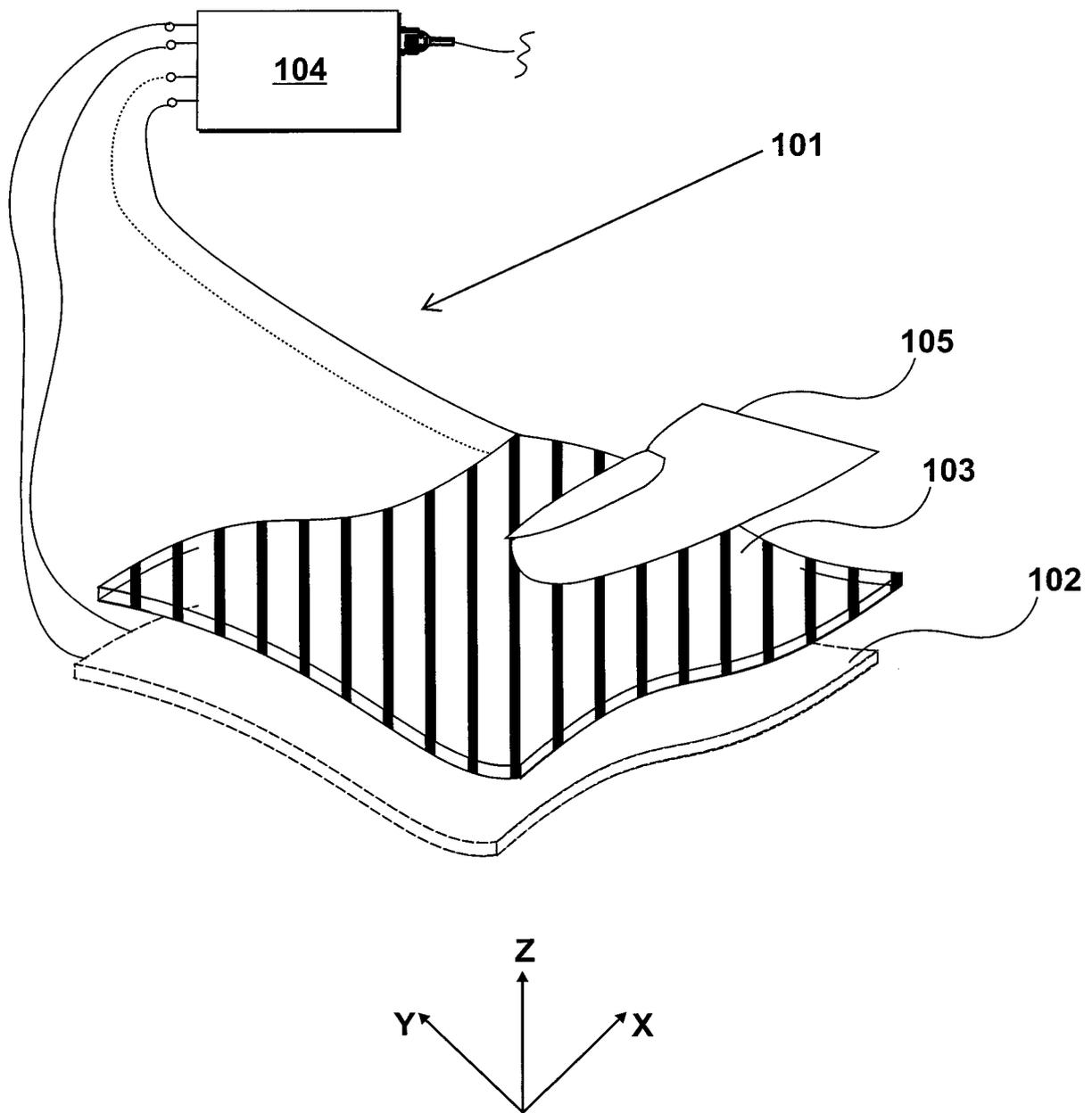


图 1

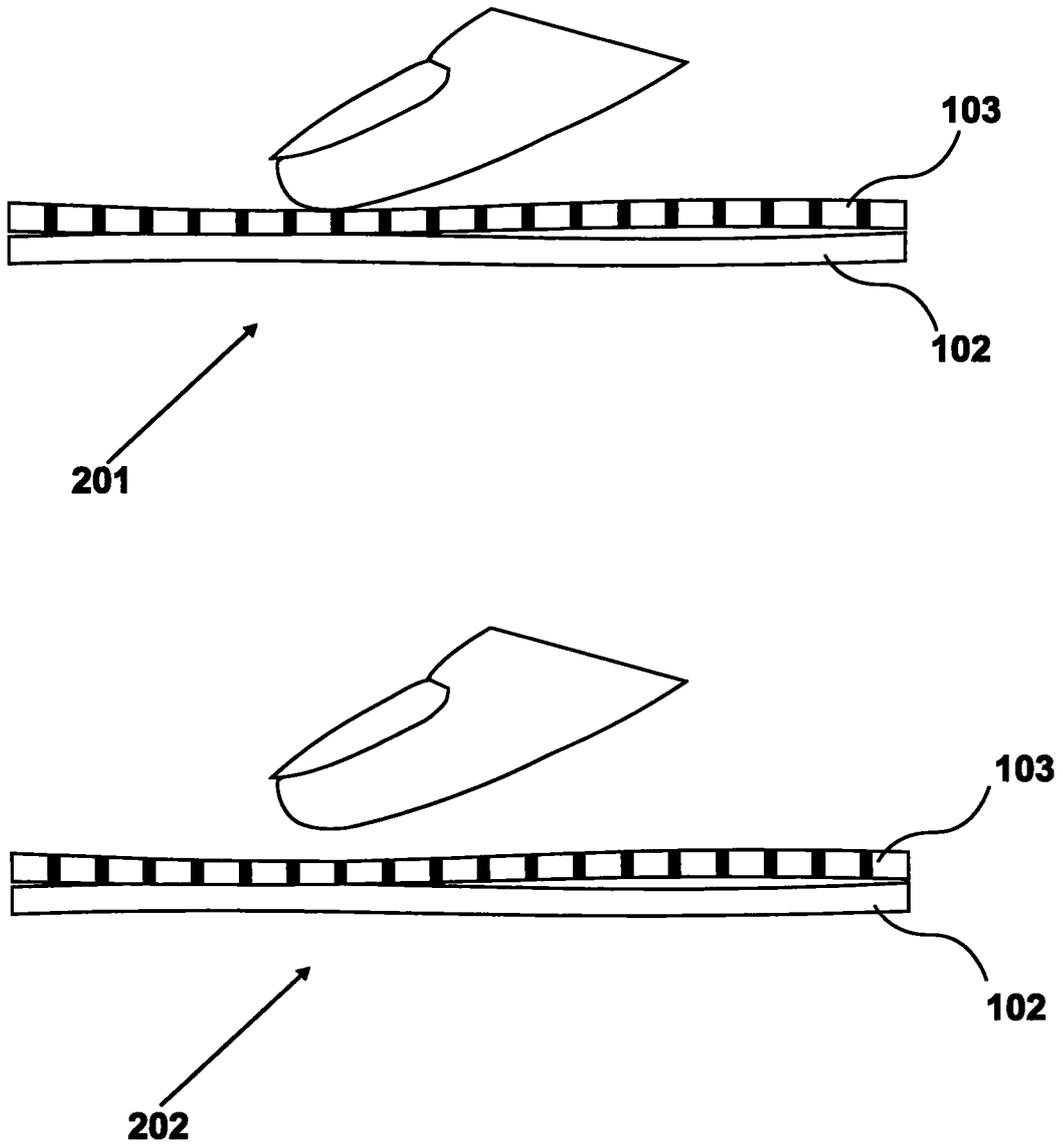


图 2

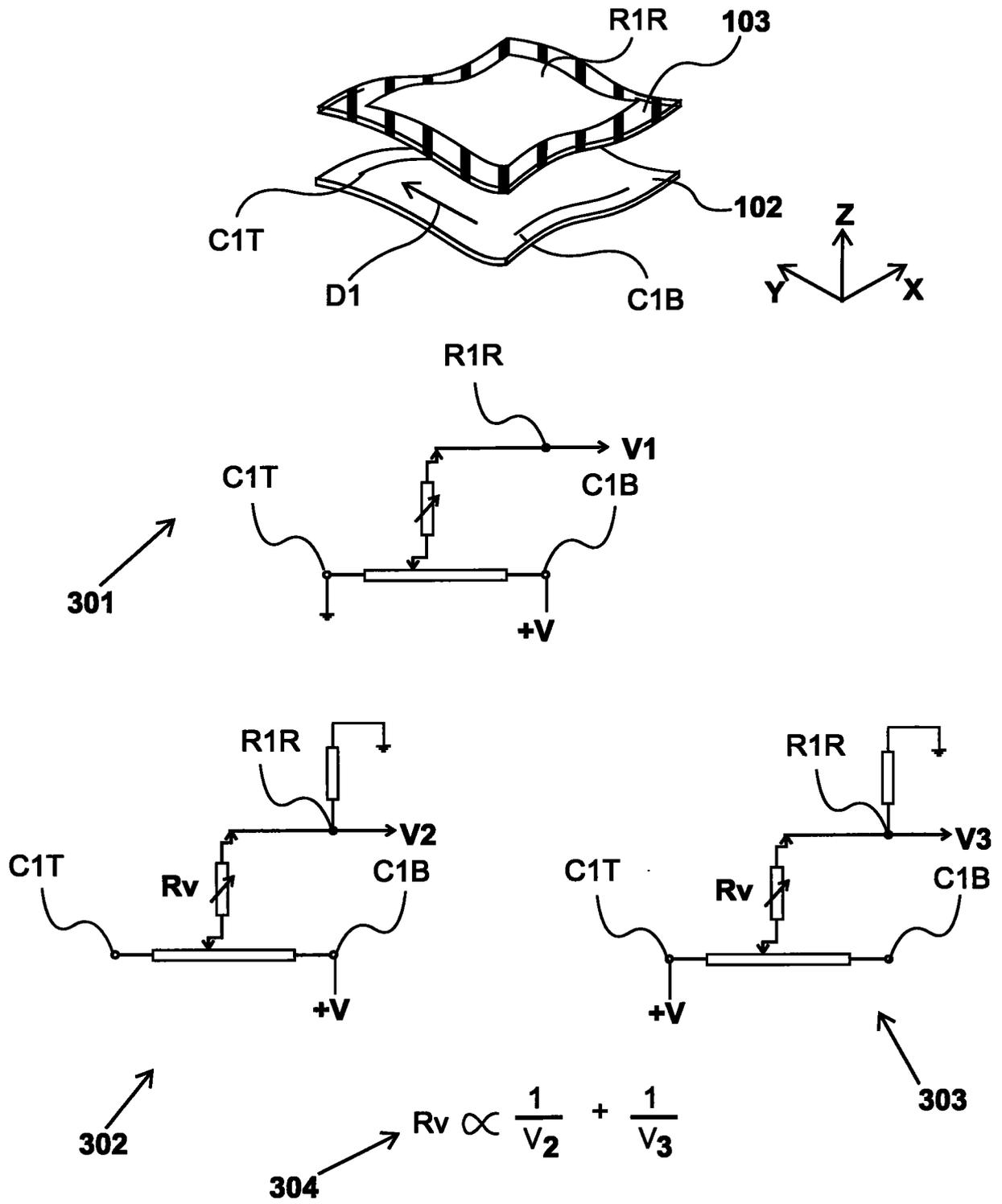


图 3

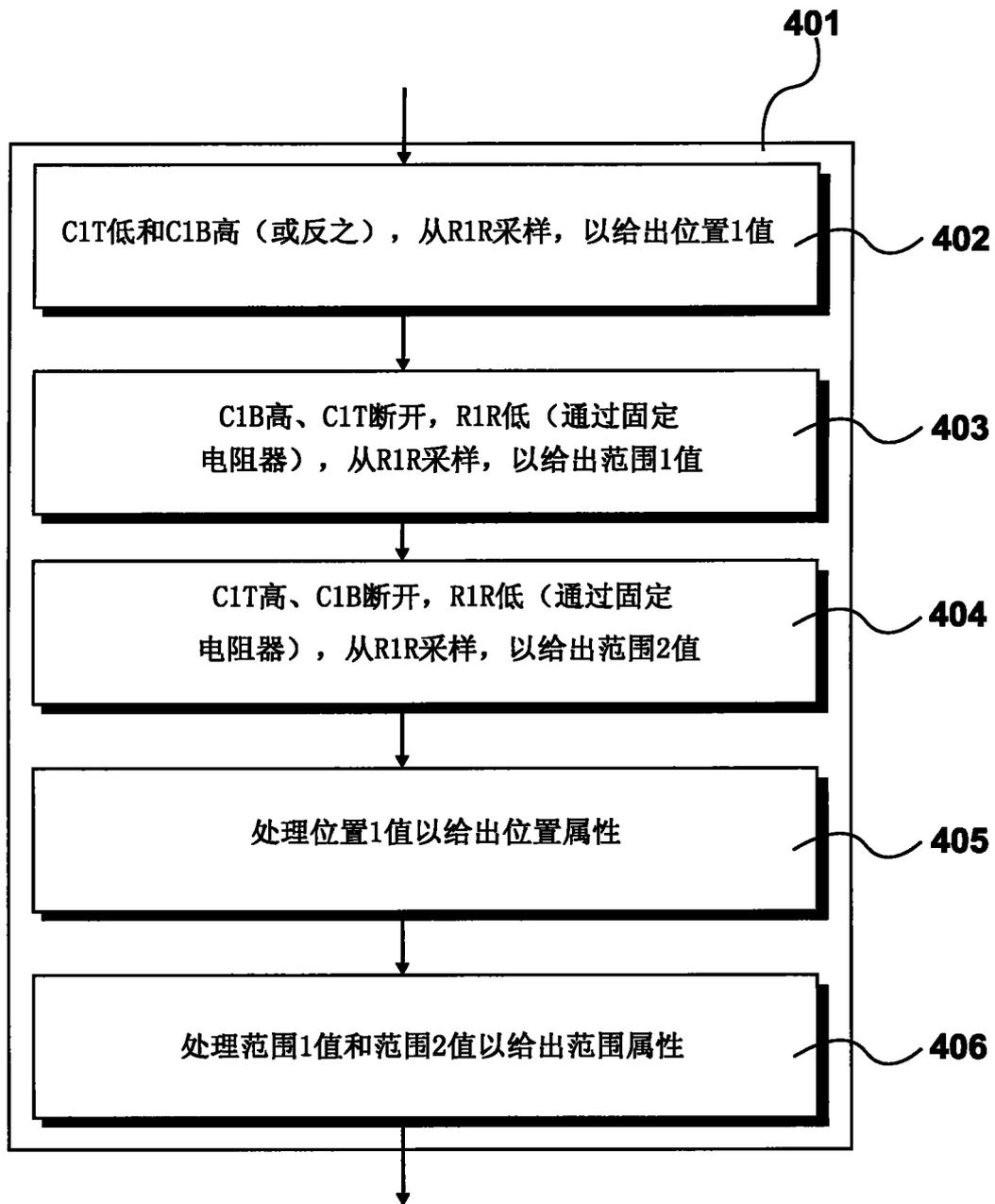


图 4

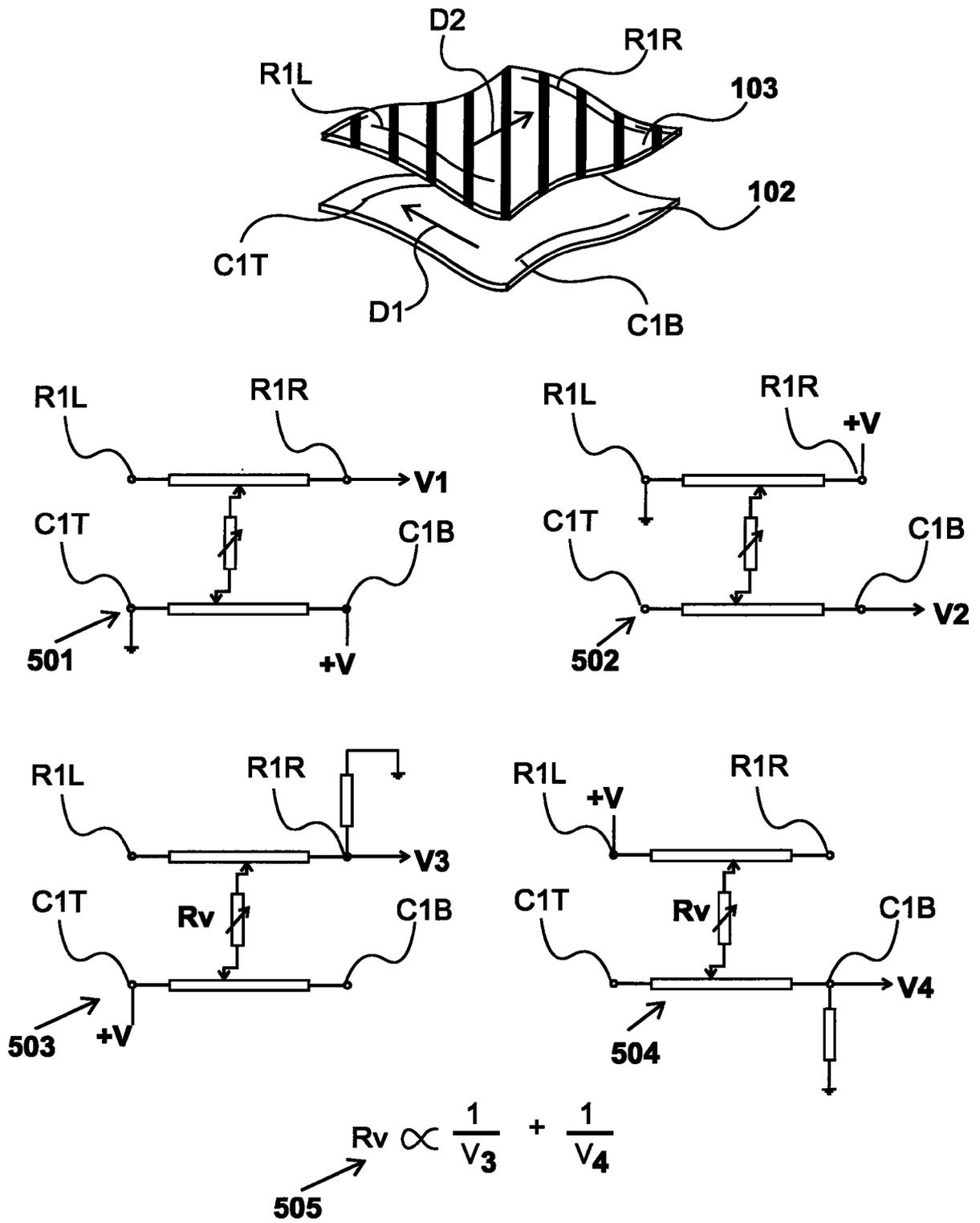


图 5

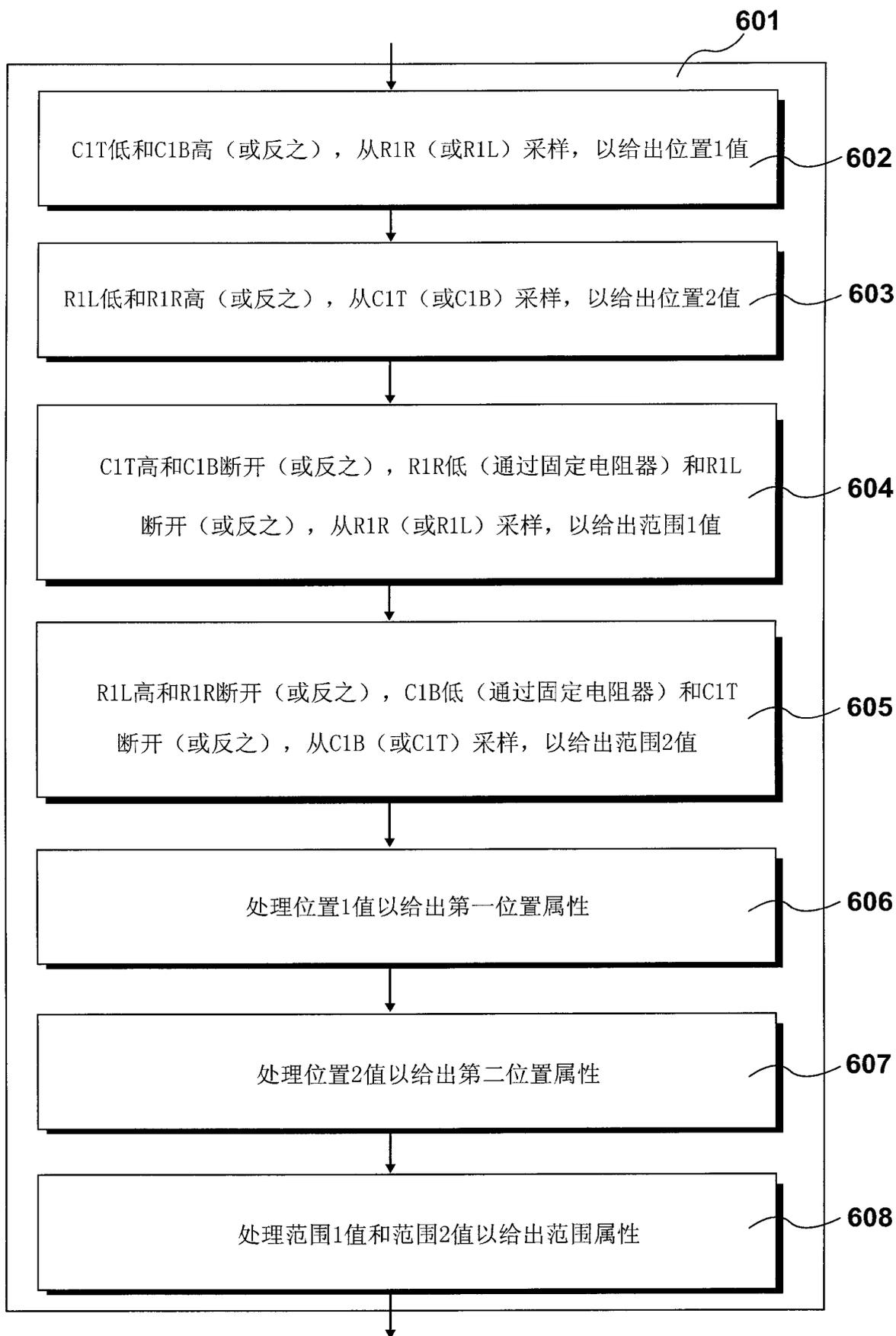


图 6

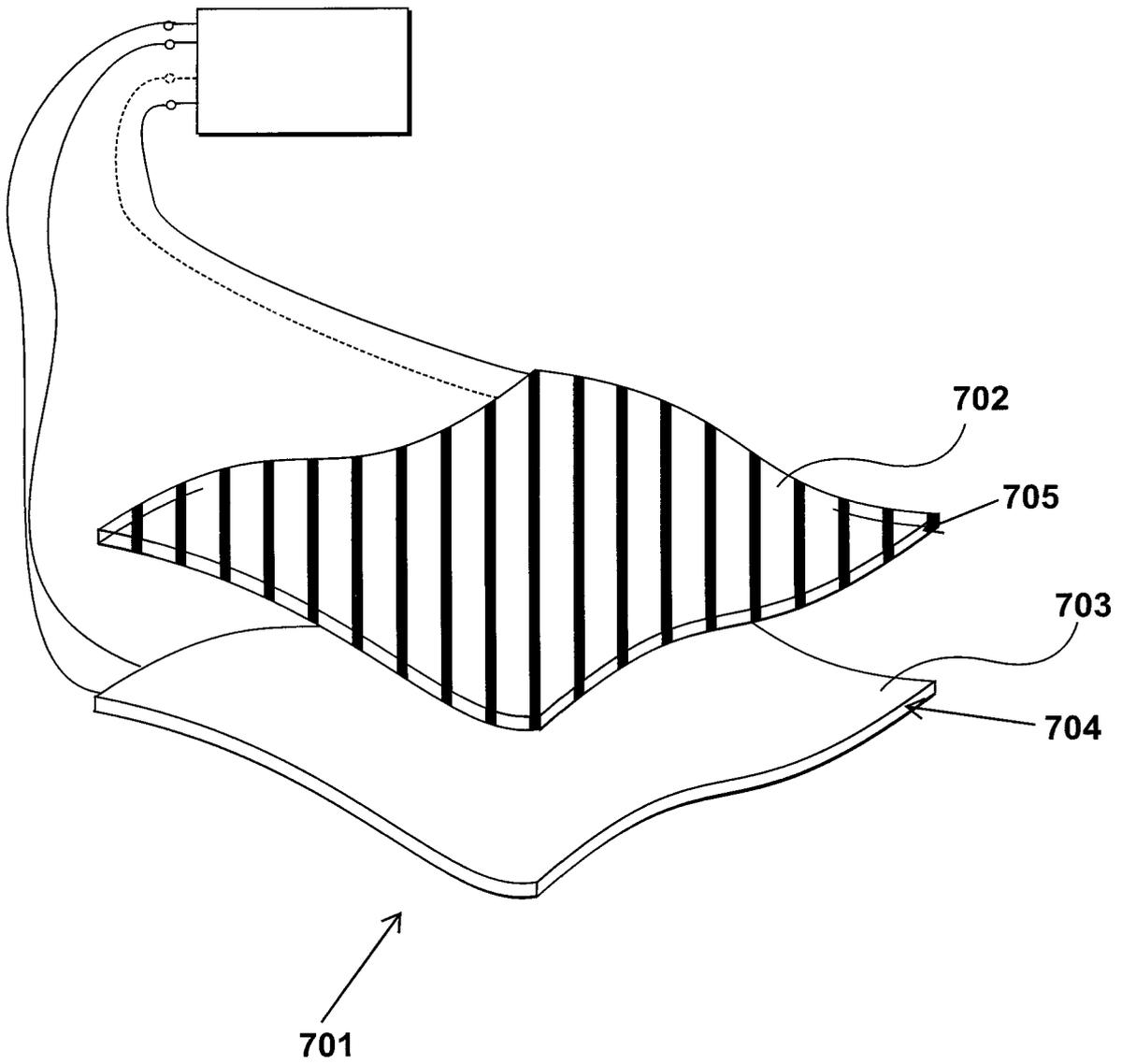


图 7

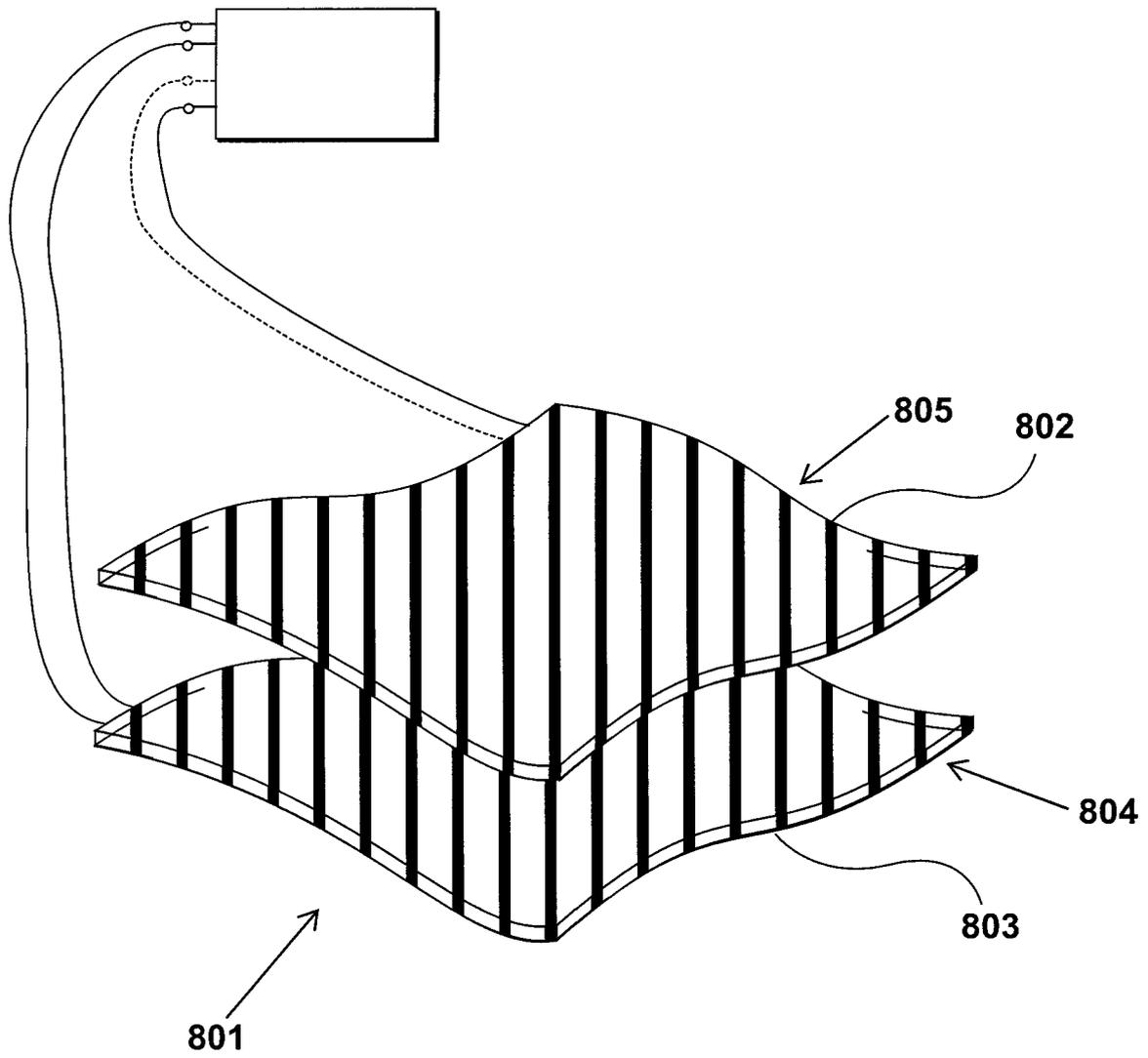


图 8

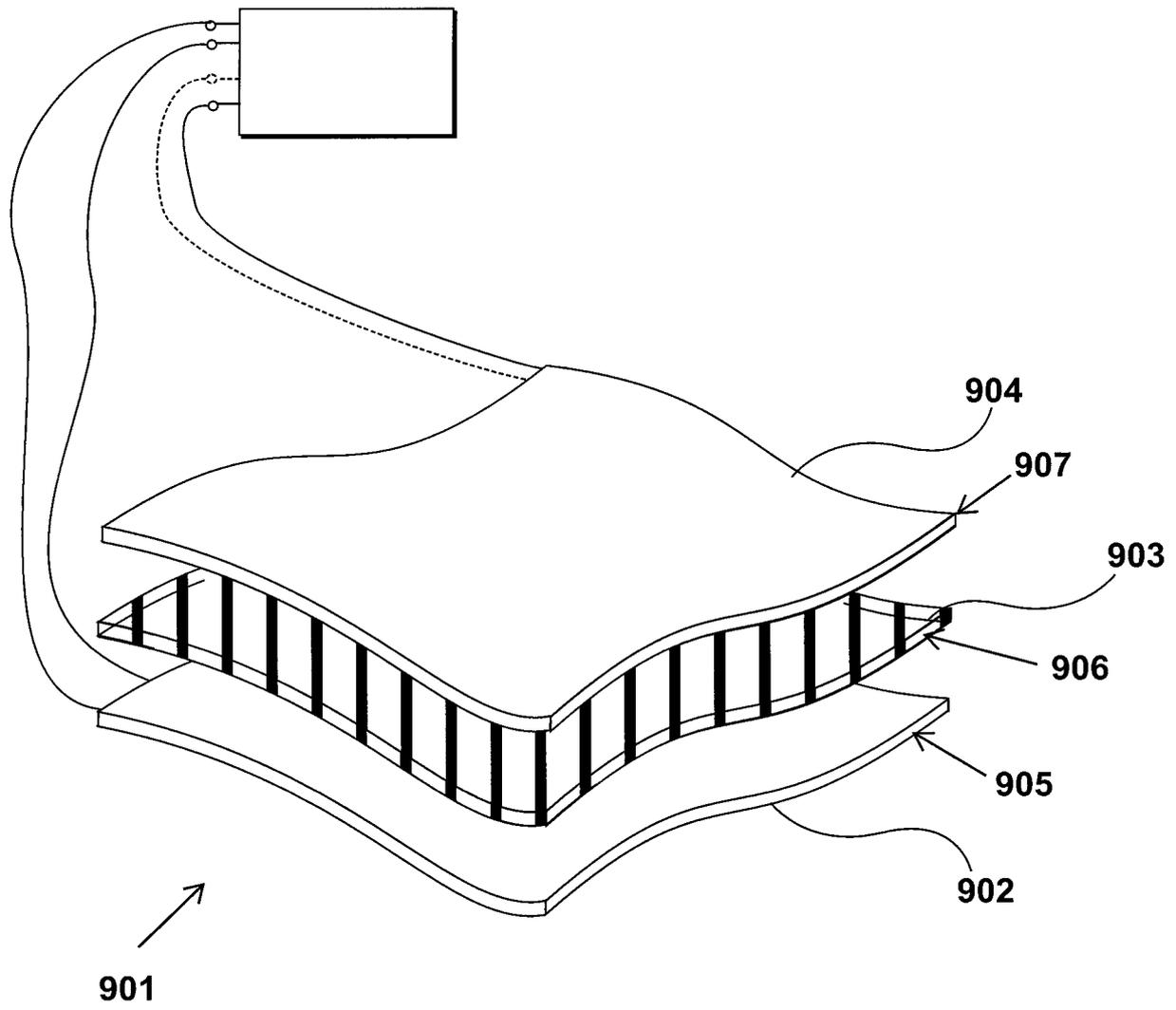


图 9

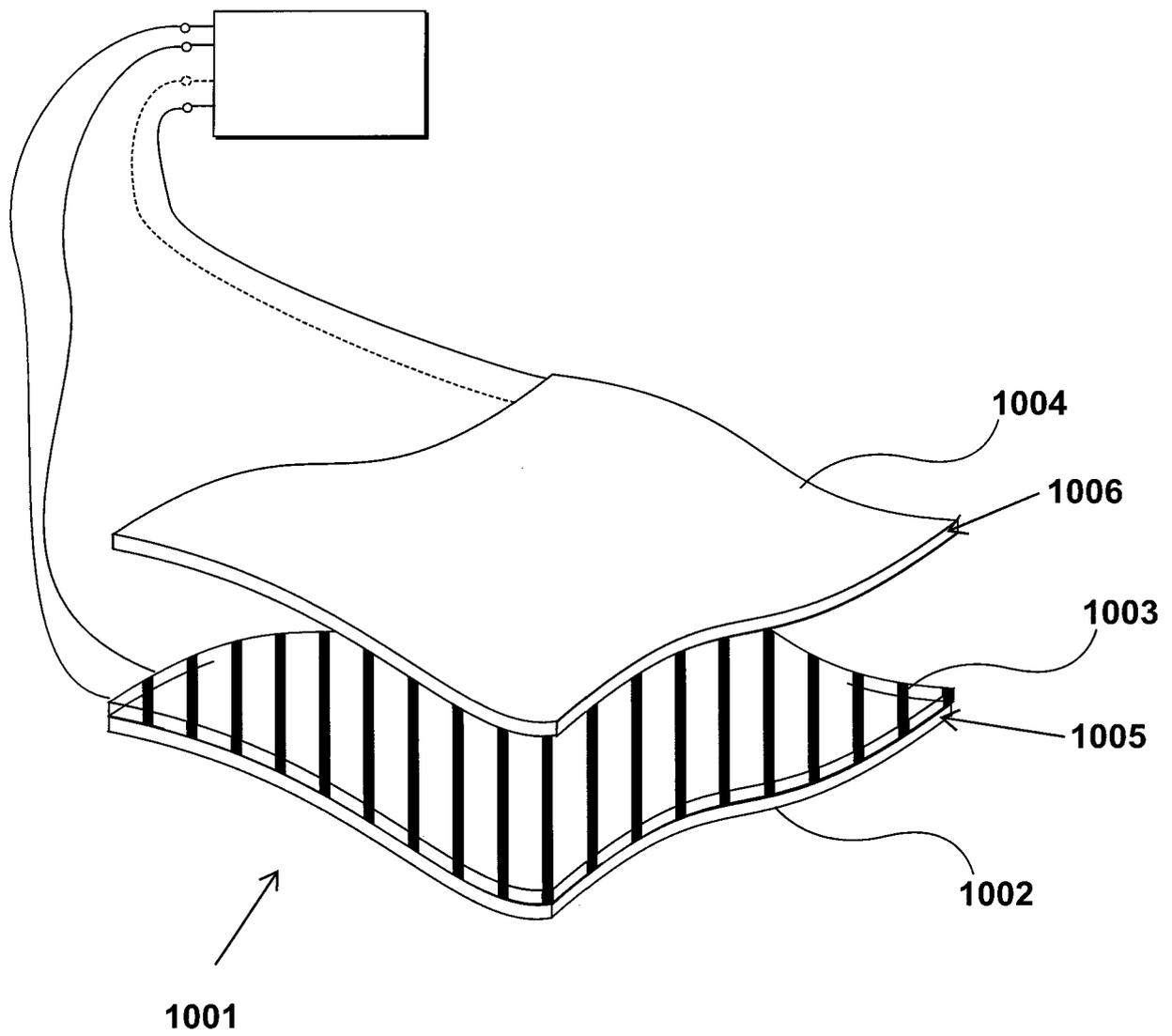


图 10

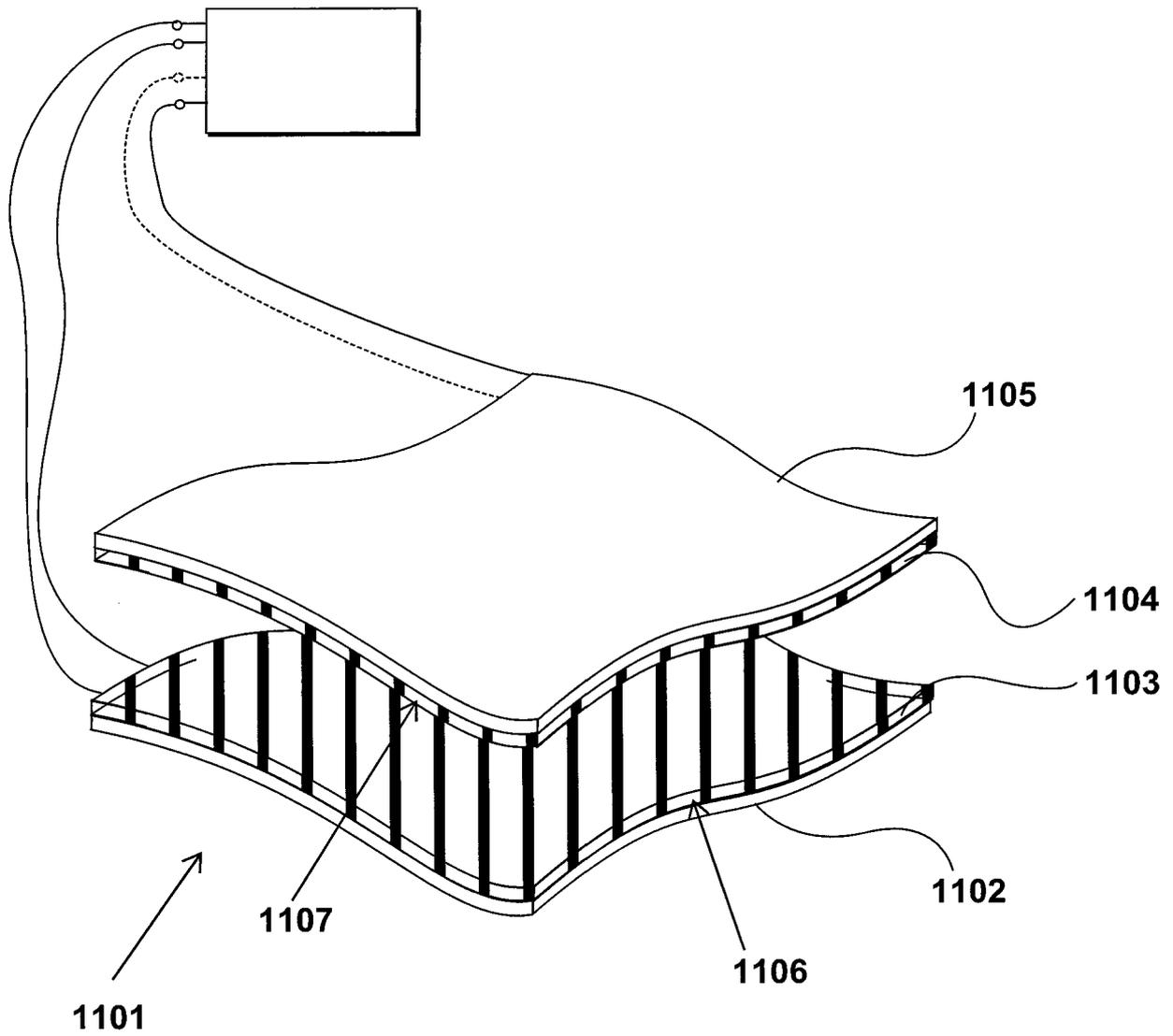


图 11

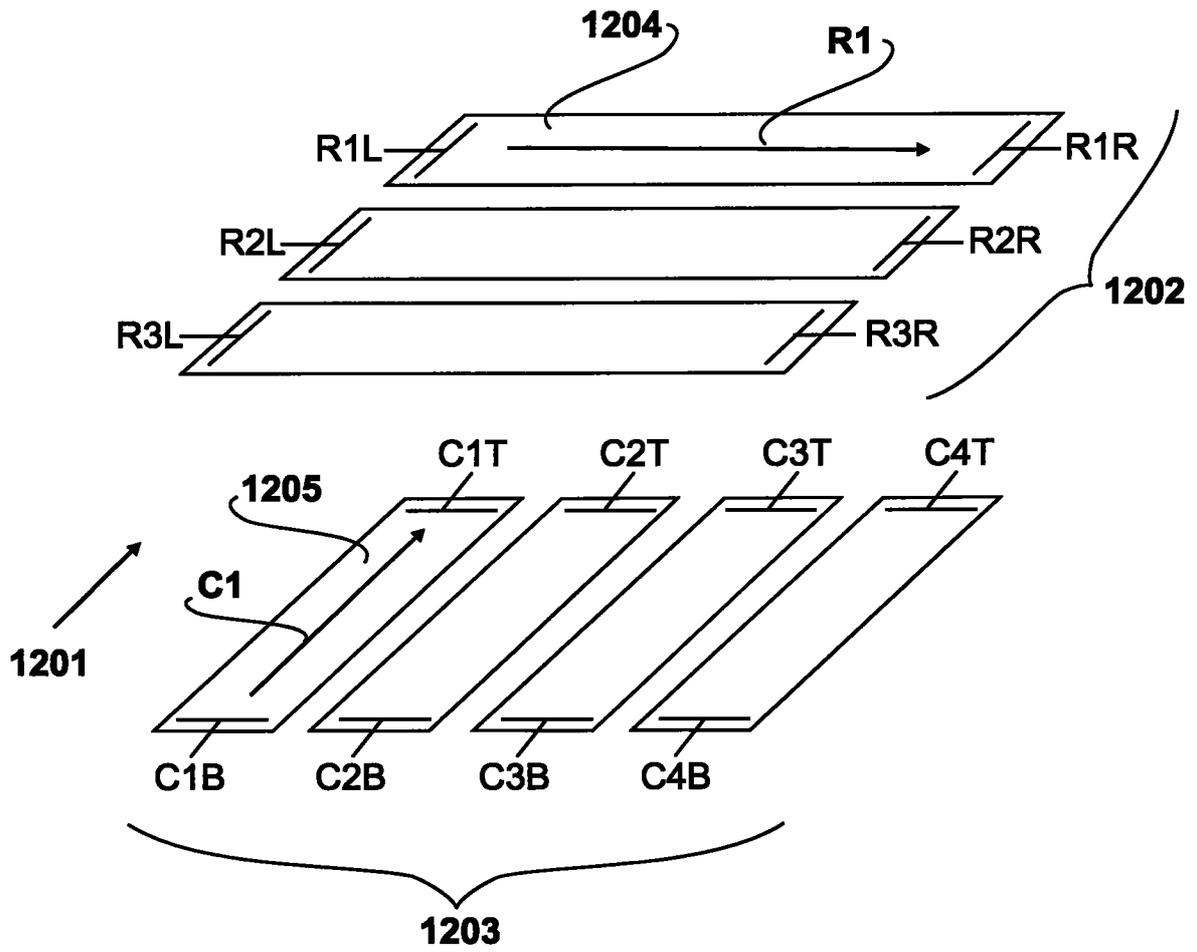


图 12

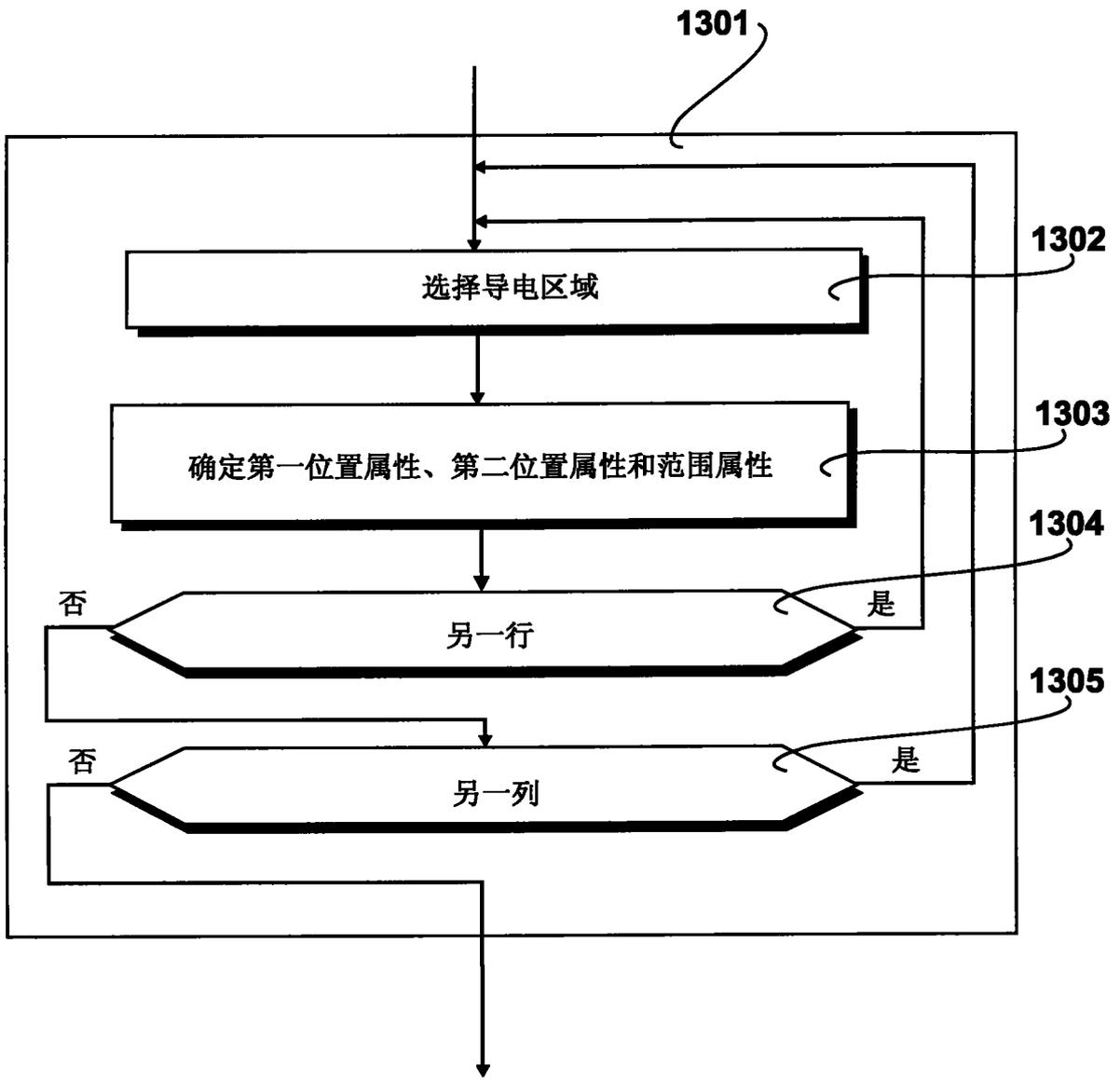


图 13

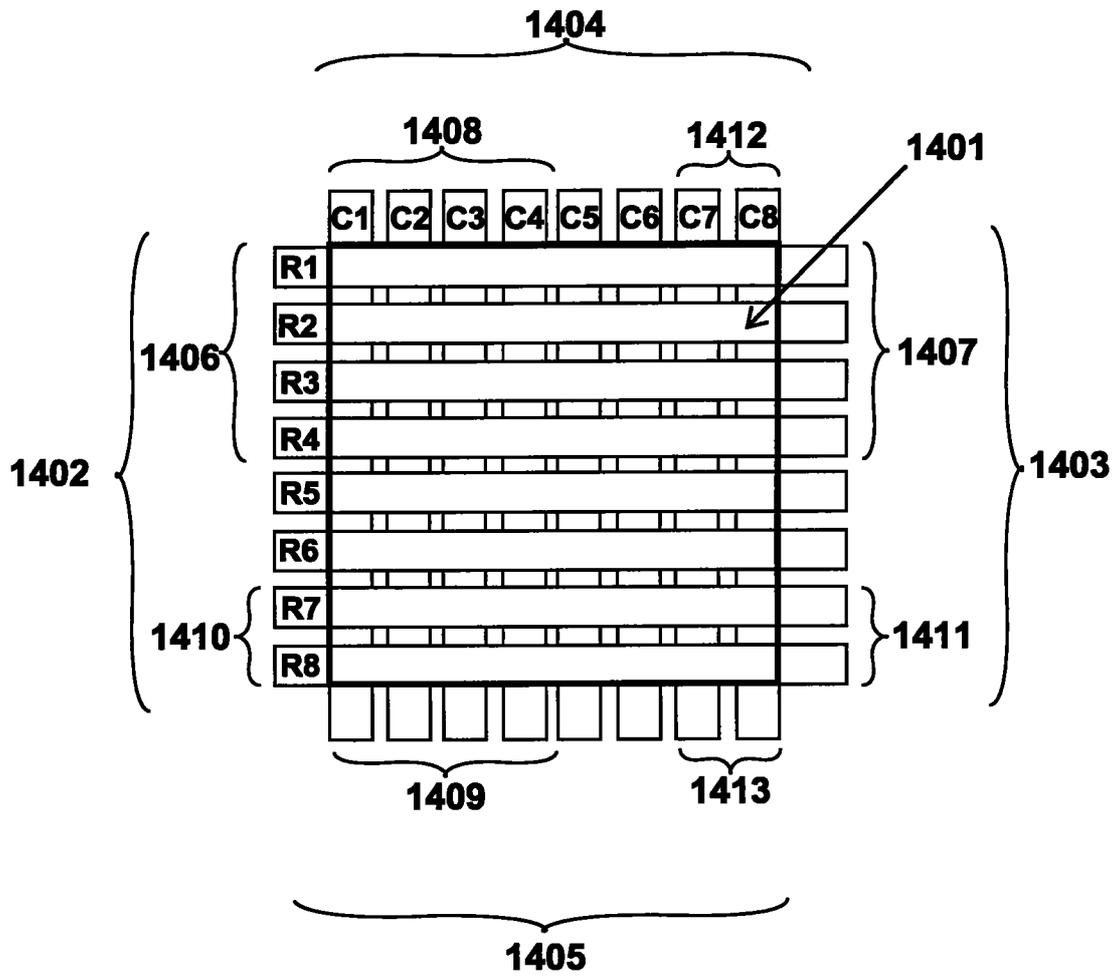


图 14

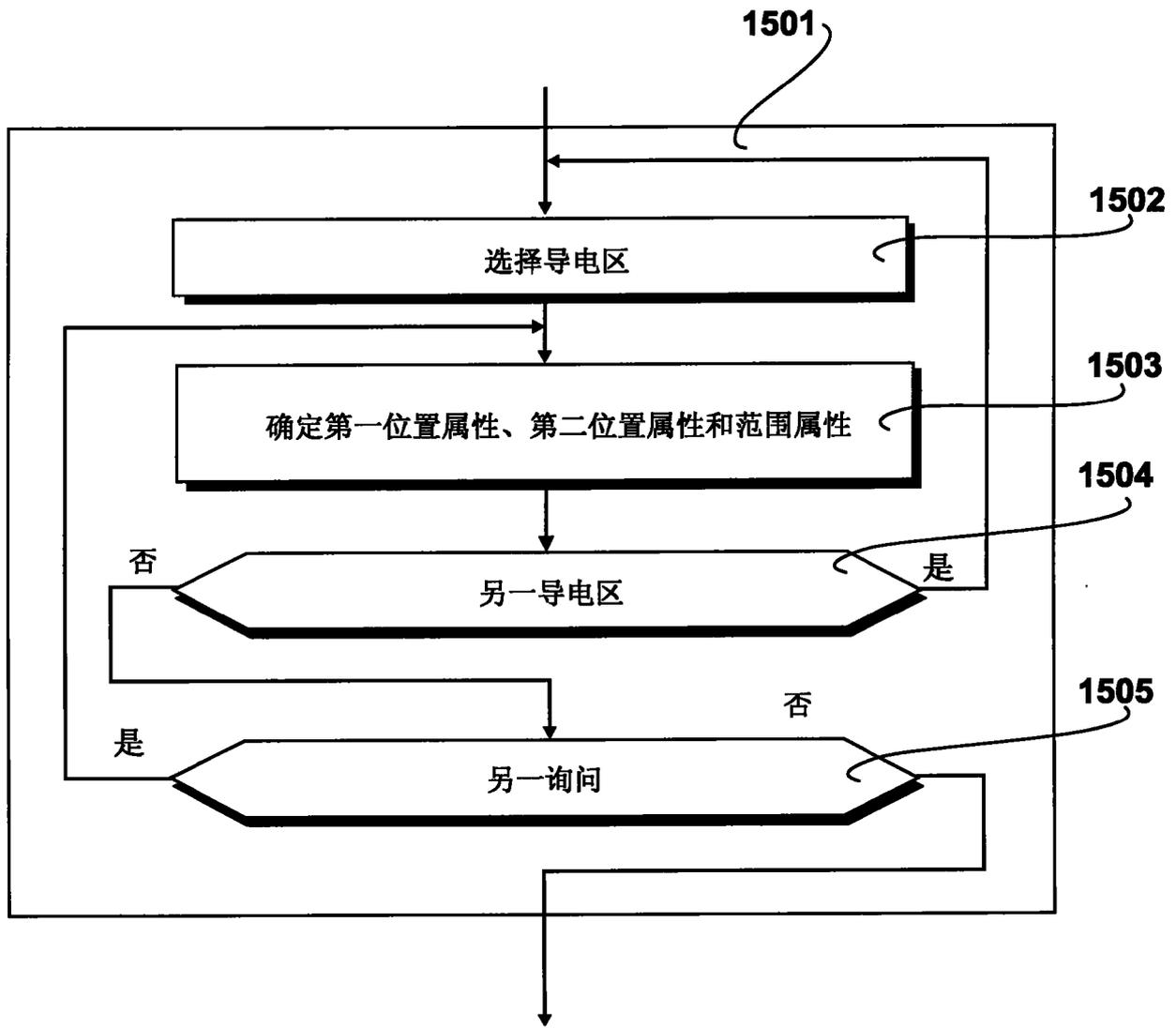


图 15

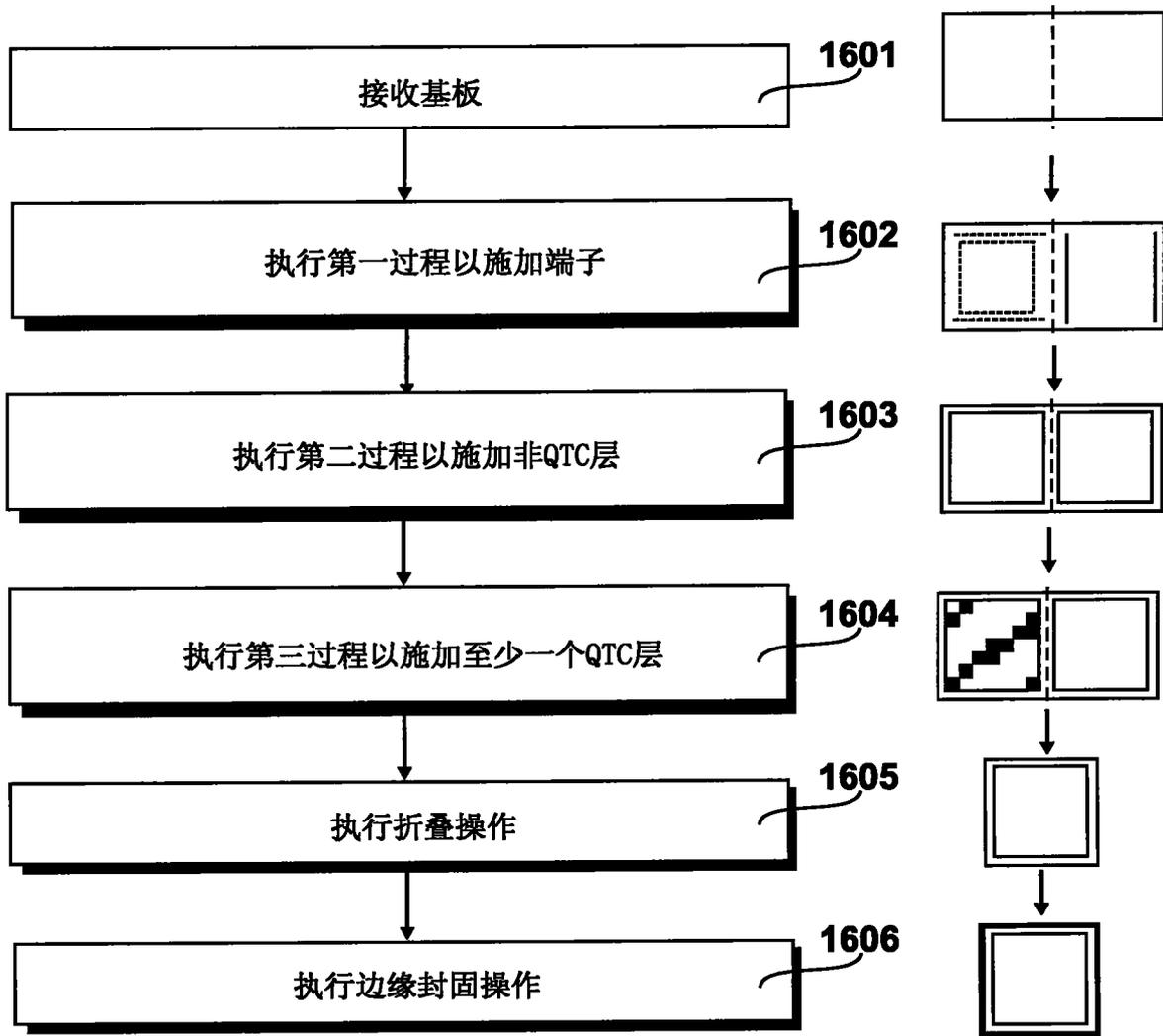


图 16

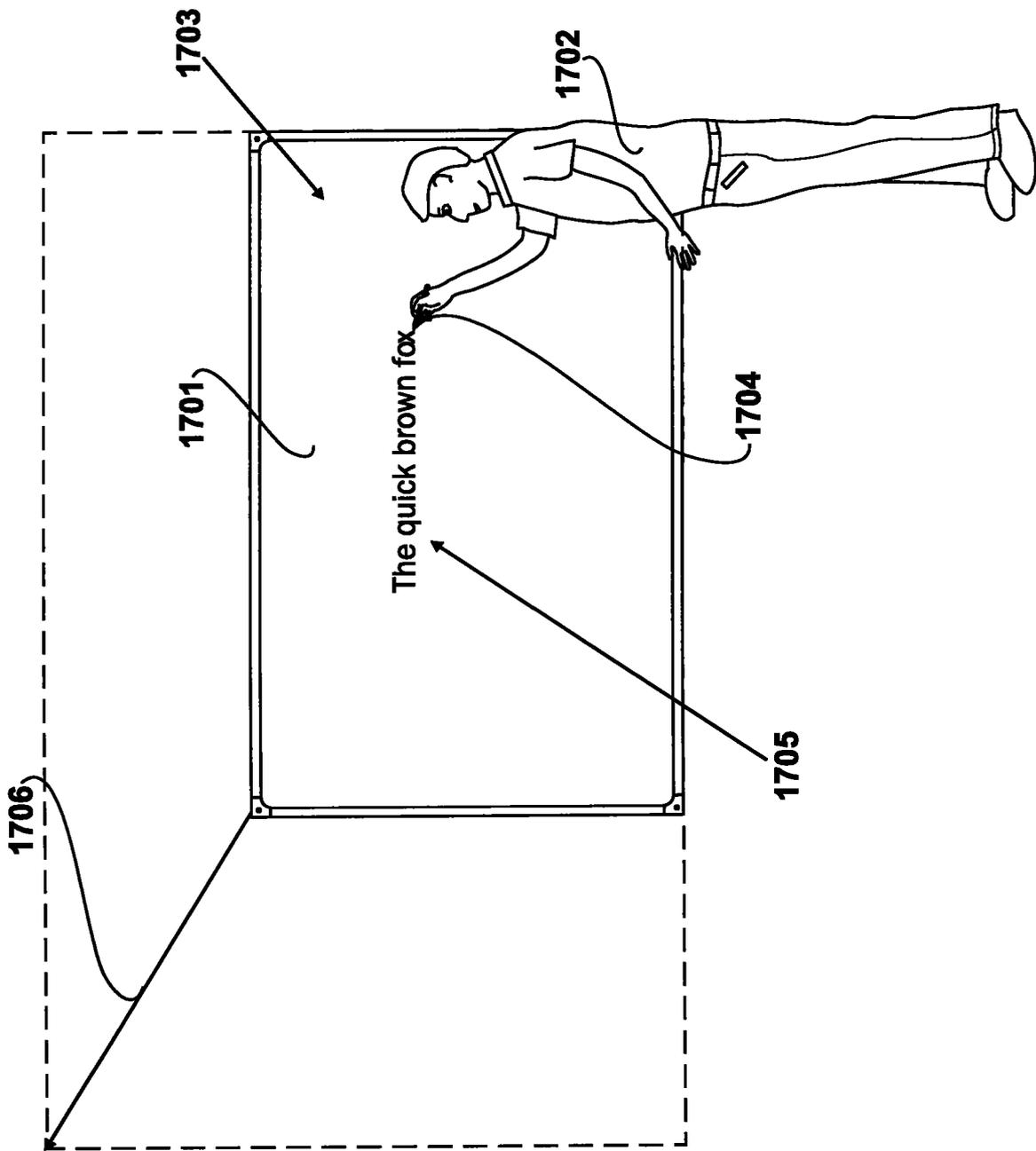


图 17

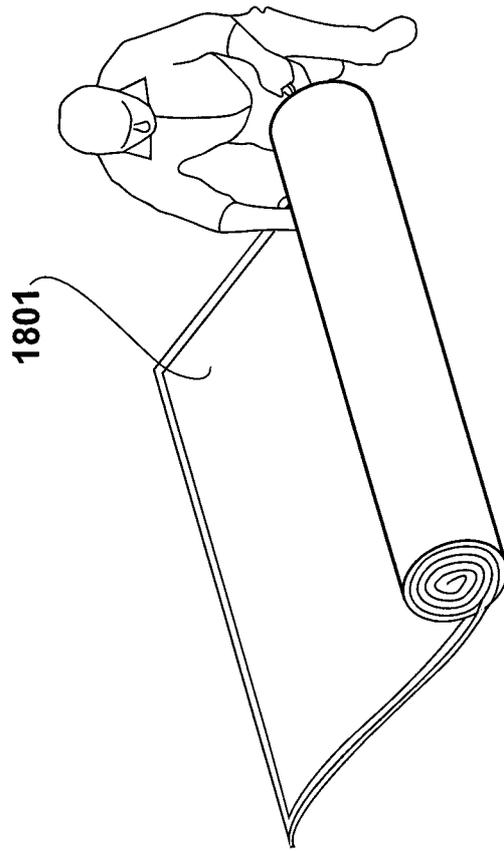


图 18

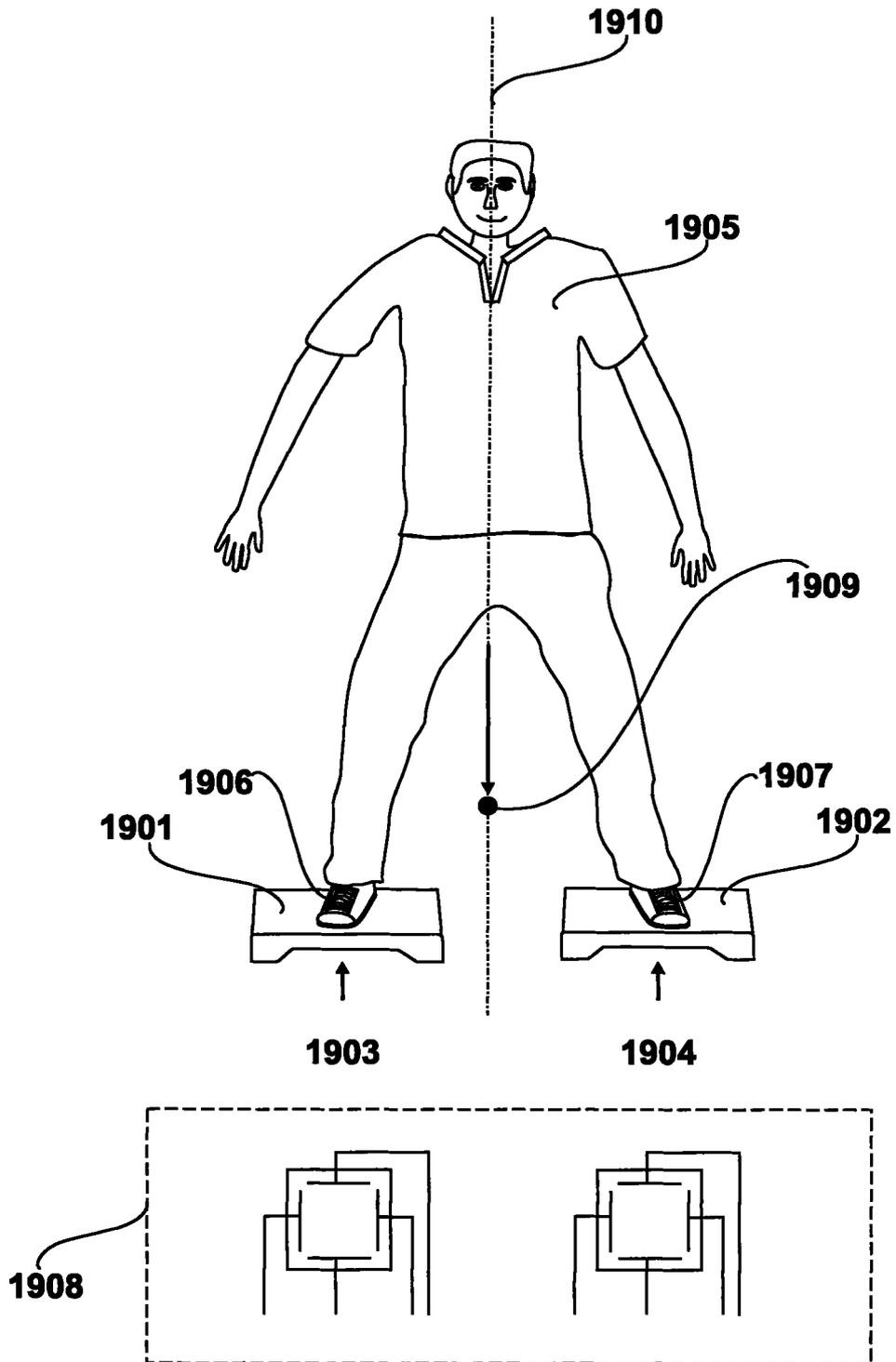


图 19

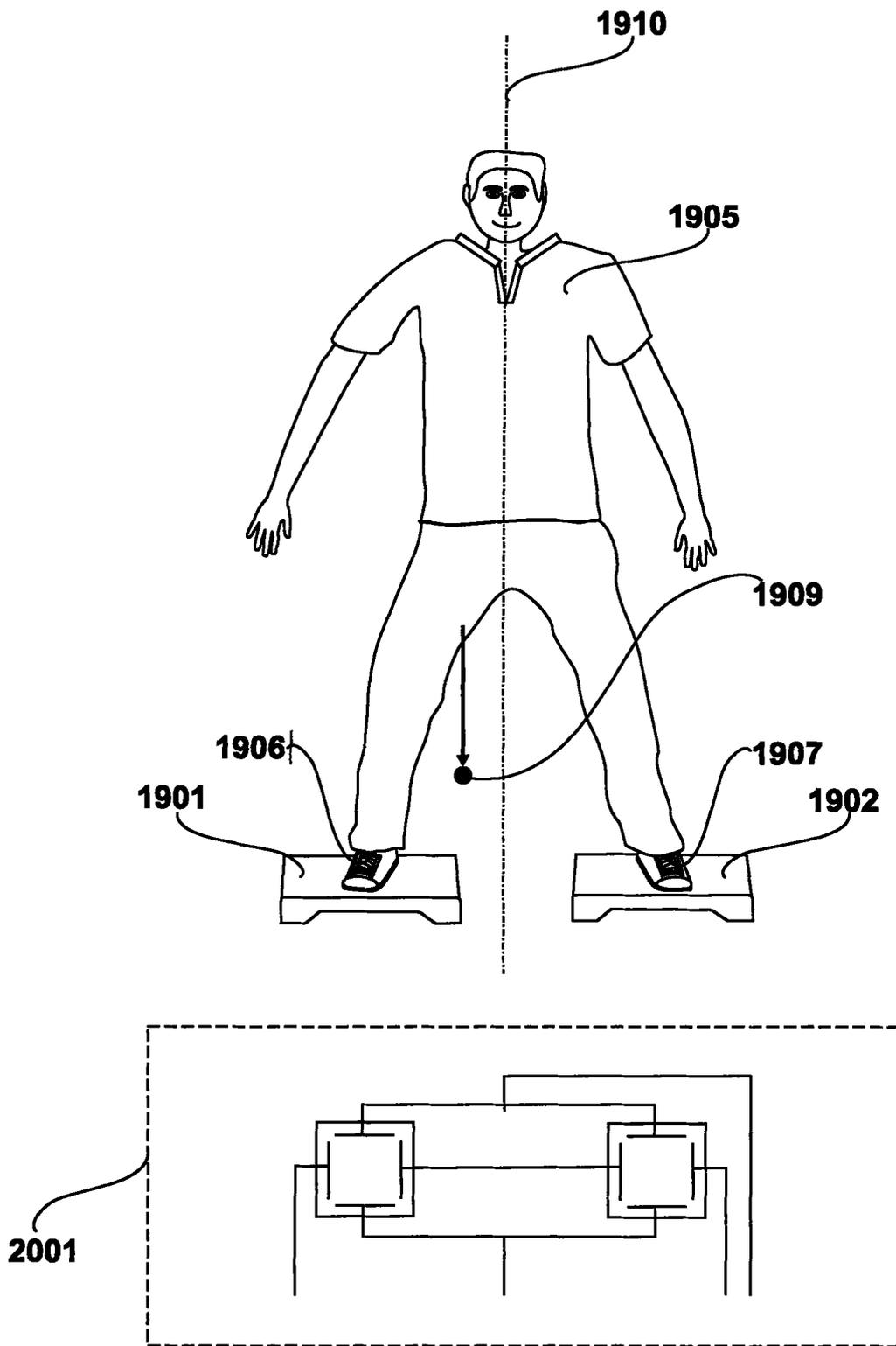


图 20

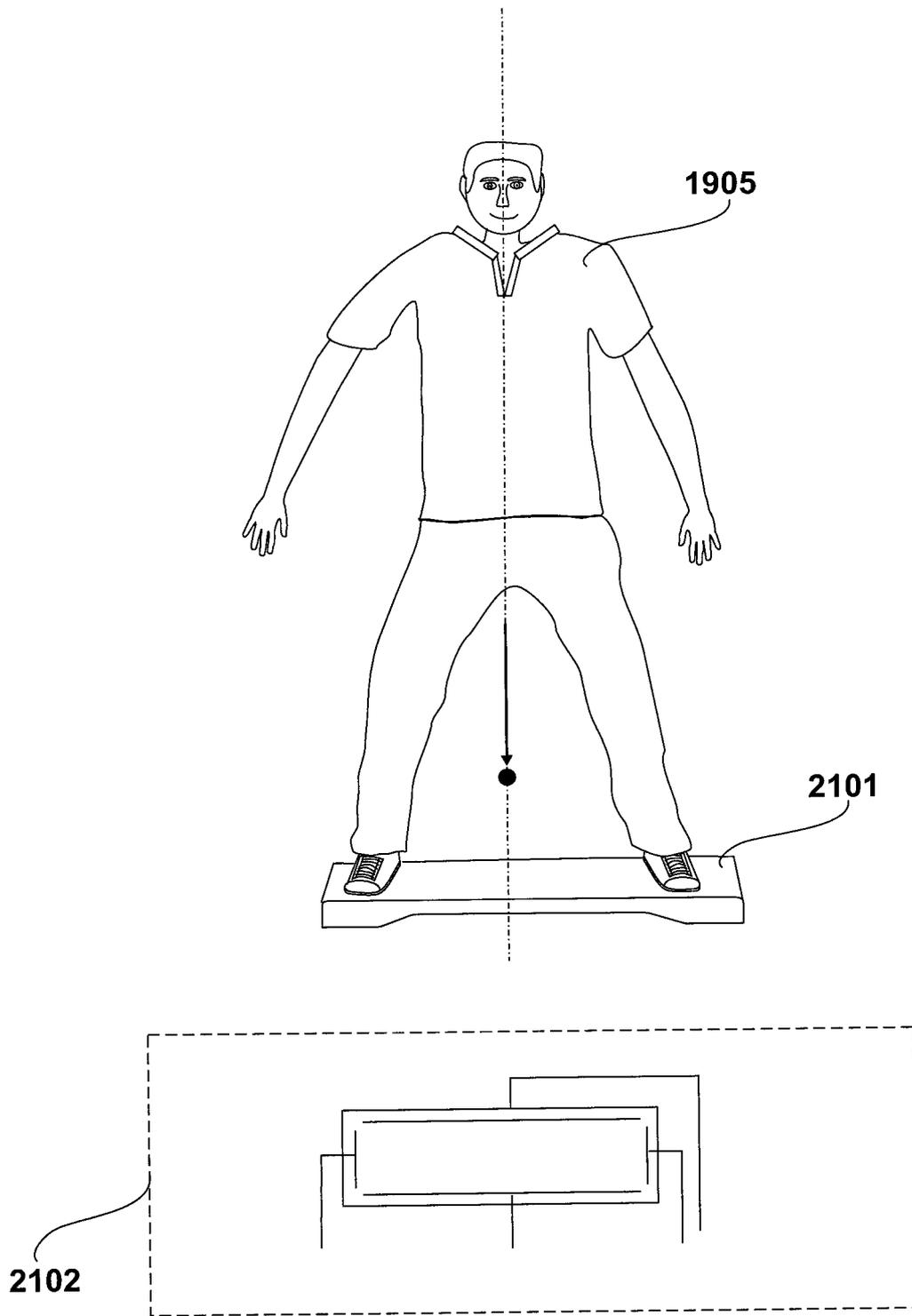


图 21

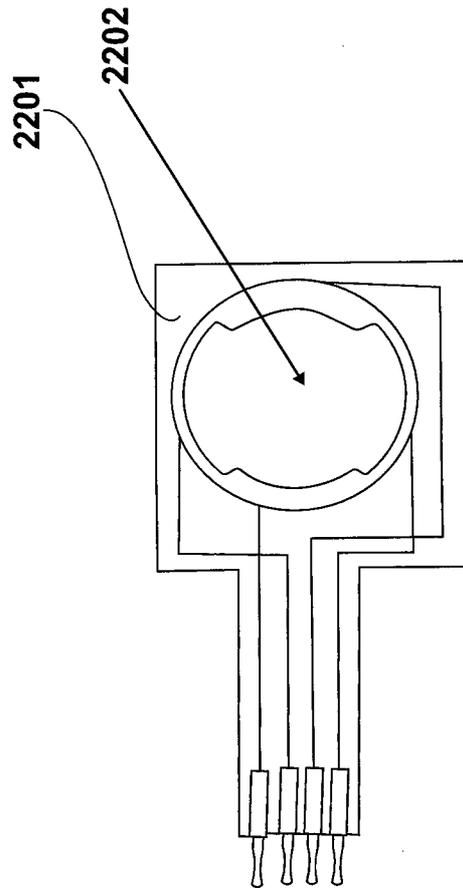


图 22

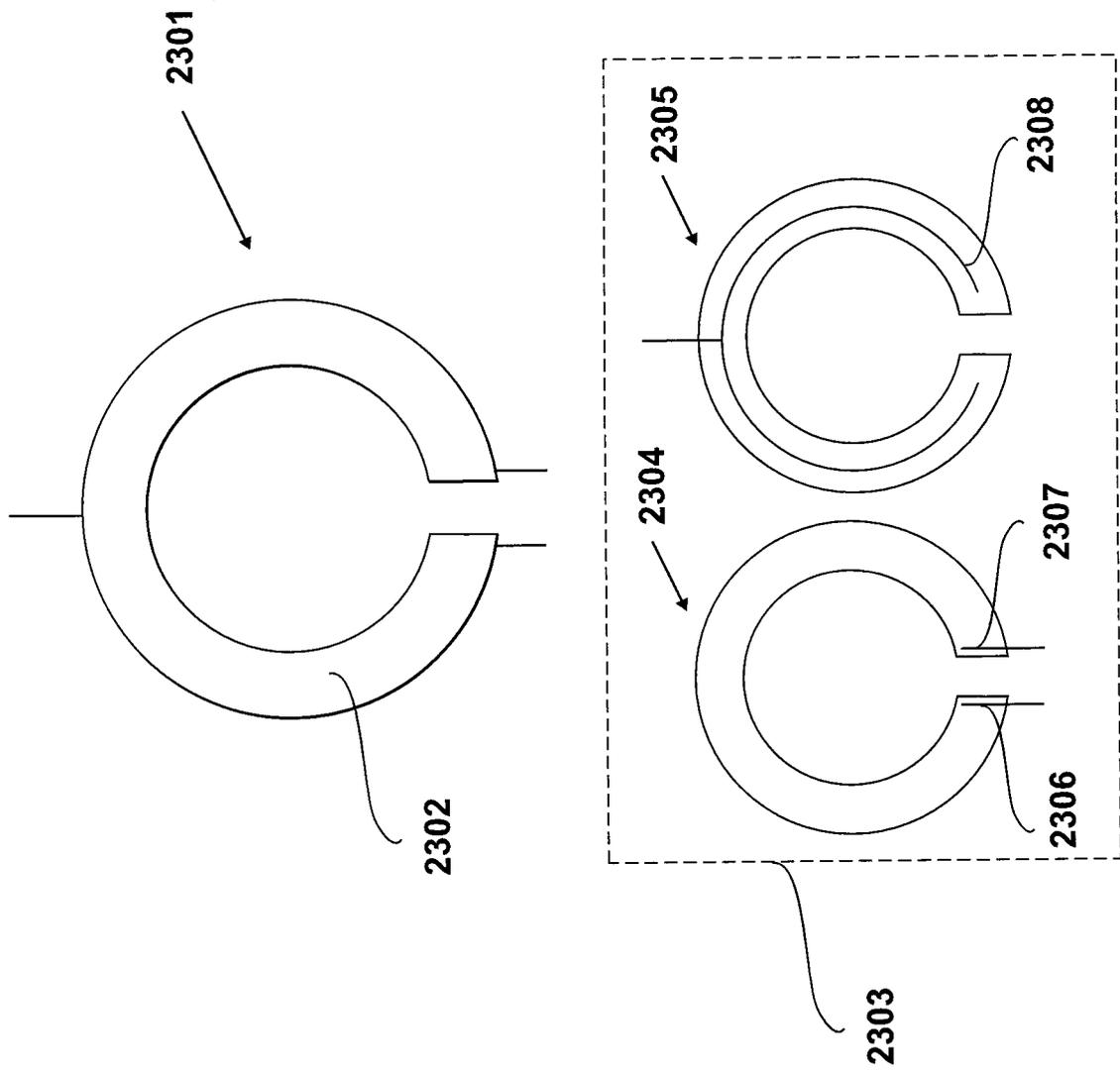


图 23

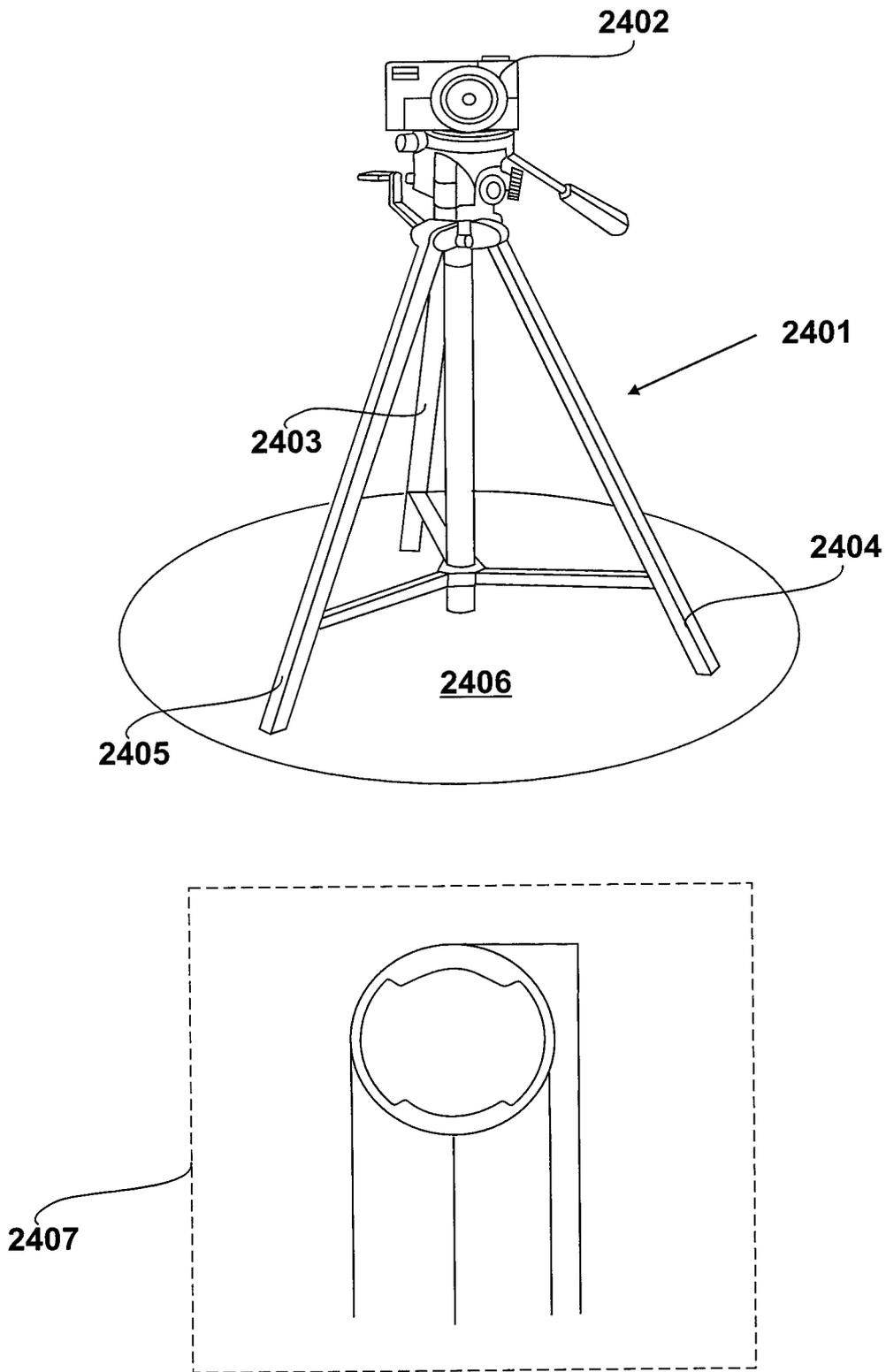


图 24

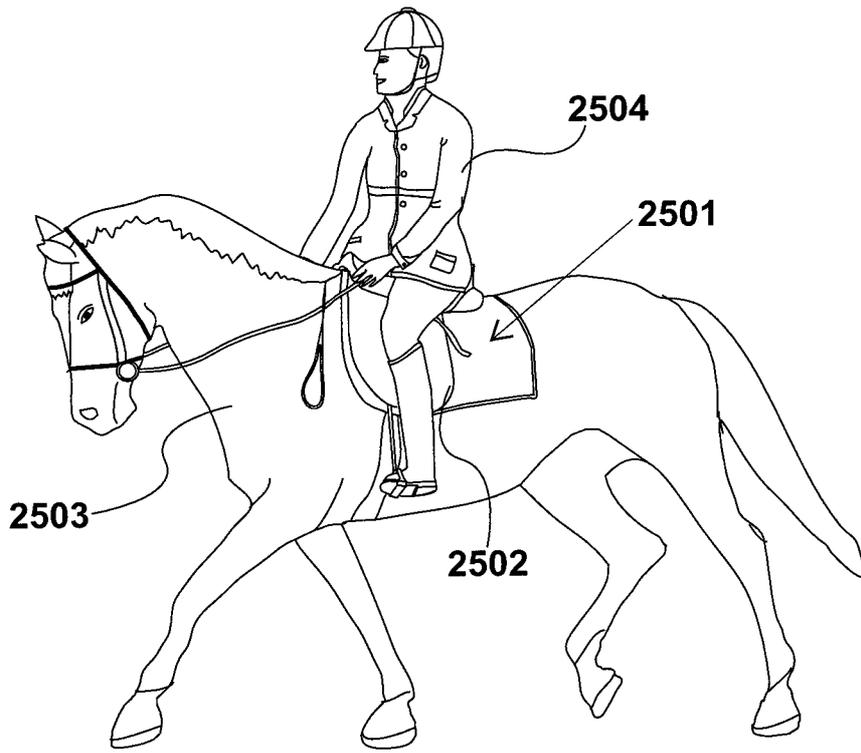


图 25

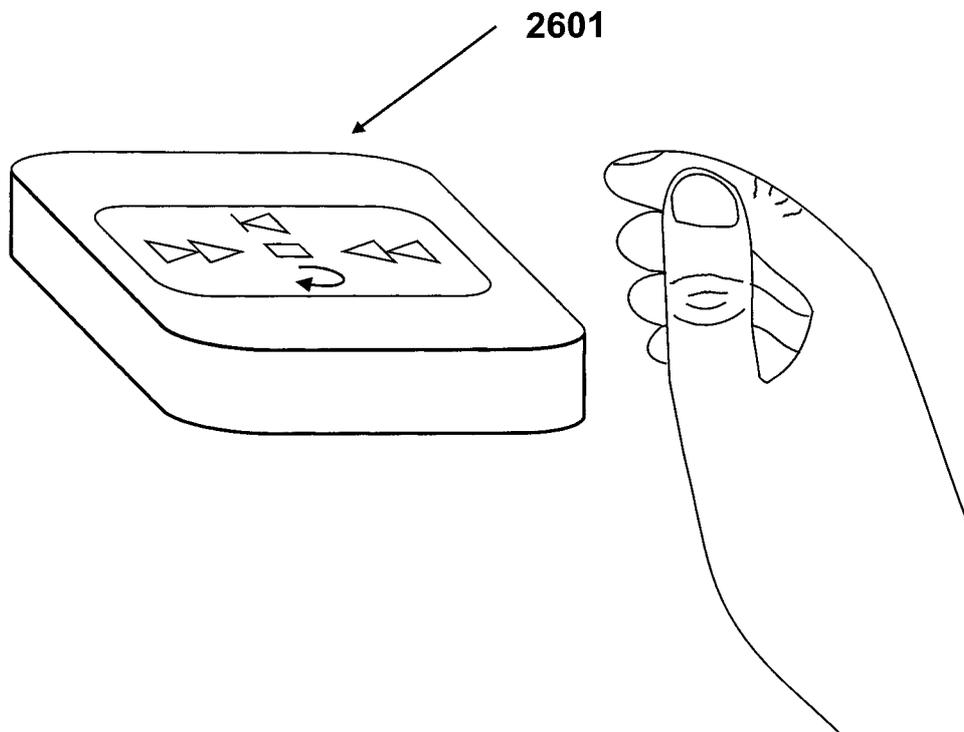


图 26