

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01B 7/00 (2006.01)

G06F 3/033 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00820128.5

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1266449C

[22] 申请日 2000.12.27 [21] 申请号 00820128.5

[30] 优先权

[32] 2000.11.30 [33] JP [31] 364730/00

[86] 国际申请 PCT/JP2000/009355 2000.12.27

[87] 国际公布 WO2002/044649 日 2002.6.6

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.25

[71] 专利权人 新田株式会社

地址 日本大阪府大阪市

[72] 发明人 森本英夫

审查员 雒晓明

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨 凯 王忠忠

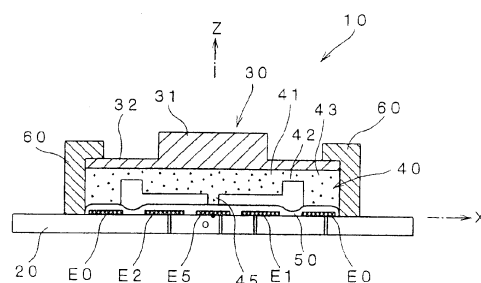
权利要求书 8 页 说明书 47 页 附图 29 页

[54] 发明名称

静电容式传感器

[57] 摘要

在基板(20)上形成电容元件用电极(E1~E5)与接地的基准电极(E0)。在与这些电极(E0~E5)相对的位置上,设置随着外部操作的检测构件(30)沿Z轴方向移动而沿Z轴方向位移的位移电极(40)。位移电极(40)和电容元件用电极(E1~E5)与基准电极(E0)之间分别形成电容(C0~C5)。各电容元件(C1~C5)对于外部输入的信号和电容元件(C0)构成串联连接关系,通过检测检测构件(30)移动时的电容元件(C1~C5)的静电容量值的变化来获知检测构件(30)的位移。



1. 一种静电容式传感器，其特征在于，  
设有：
  - 5 定义 XYZ 三维坐标系时规定 XY 平面的导电构件，  
在与所述导电构件之间分别形成第一电容元件的一对电容元件用电极，  
与所述导电构件之间形成第二电容元件的接地或保持一定电位的基准电极，以及
  - 10 能够随着沿 Z 轴方向的移动使所述导电构件或所述一对电容元件用电极沿 Z 轴方向位移的检测构件；  
所述第一电容元件和所述第二电容元件分别对于输入到所述一对电容元件用电极上的信号构成串联连接关系，通过检测因所述导电构件和所述一对电容元件用电极之间的间隔变化而产生的所述第一
  - 15 电容元件的各静电容量值的变化，能够获知所述检测构件的位移。
2. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器，其特征在于，  
还设有其上形成了所述一对电容元件用电极和所述基准电极的基板；
  - 20 所述检测构件与所述基板相对，同时  
所述导电构件位于所述基板和所述检测构件之间，所述导电构件随着所述检测构件沿着 Z 轴方向位移而沿 Z 轴方向位移。
3. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器，其特征在于：形成一个  
25 个所述基准电极。
4. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器，其特征在于：形成多个所述基准电极。

5. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 形成多对所述一对电容元件用电极。

5        6. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 含所述一对电容元件用电极中一方的电路和含其中另一方的电路, 被供给相位互不相同的信号。

7. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 含所述一对电容元件用电极中一方的 CR 电路和含其中另一方电极的 CR 电路之间的时间常数不同。

8. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述信号是周期地重复高电平与低电平的信号, 并设有控制元件, 它具有当  
15    所述信号为低电平时使所述第一电容元件放电之功能。

9. 如权利要求 8 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述控制元件采用集电极开路型反相器元件。

20        10. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 分别输入含所述一对电容元件用电极中一方的电路与含其中另一方的电路的信号的输出信号, 由采用逻辑元件的信号处理电路加以检测。

11. 如权利要求 10 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述  
25    逻辑元件进行“异”运算。

12. 如权利要求 10 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述逻辑元件进行“或”运算。

13. 如权利要求 10 所述的静电容式传感器，其特征在于：所述逻辑元件进行“与”运算。

5        14. 如权利要求 1 所述的静电容式传感器，其特征在于：还设有贴紧所述一对电容元件用电极与所述基准电极并将它们覆盖而形成的绝缘膜。

10        15. 一种静电容式传感器，其特征在于，  
设有：  
定义 XYZ 三维坐标系时规定 XY 平面的导电构件，  
与所述导电构件之间形成第一电容元件的一对电容元件用电极，

15        与所述导电构件之间形成第二电容元件的接地或保持一定电位的基准电极，  
位于所述导电构件和所述一对电容元件用电极之间的绝缘构件，以及

20        能够随着沿 XY 平面的移动使所述绝缘构件或所述导电构件与所述一对电容元件沿 XY 平面位移的检测构件；  
所述第一电容元件和所述第二电容元件分别对于输入到所述一对电容元件用电极上的信号构成串联连接关系，通过检测在所述导电构件和所述一对电容元件用电极之间因所述绝缘构件相对 XY 平面的端部位置变化而产生的所述第一电容元件的各静电容量值的变化，能够获知所述检测构件的位移。

25        16. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器，其特征在于：  
还设有其上形成了所述一对电容元件用电极和所述基准电极的基板；

所述检测构件和所述导电构件与所述基板相对，同时

所述绝缘构件位于所述导电构件和所述一对电容元件用电极之间，配置成能够随着所述检测构件沿 XY 平面的位移而相对于所述基板平行移动。

5

17. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器，其特征在于：形成一个所述基准电极。

18. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器，其特征在于：形成  
10 多个所述基准电极。

19. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器，其特征在于：形成多对所述一对电容元件用电极。

15 20. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器，其特征在于：含所述一对电容元件用电极中一方的电路和含其中另一方的电路，被供给相位互不相同的信号。

21. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器，其特征在于：含所  
20 述一对电容元件用电极中一方的 CR 电路和含其中另一方电极的 CR 电路之间的时间常数不同。

22. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器，其特征在于：所述  
25 信号是周期地重复高电平与低电平的信号，并设有控制元件，它具有当所述信号为低电平时使所述第一电容元件放电之功能。

23. 如权利要求 22 所述的静电容式传感器，其特征在于：所述控制元件采用集电极开路型反相器元件。

24. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 分别输入含所述一对电容元件用电极中一方的电路与含其中另一方的电路的信号, 由采用逻辑元件的信号处理电路加以检测。

5

25. 如权利要求 24 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述逻辑元件进行“异”运算。

26. 如权利要求 24 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述逻辑元件进行“或”运算。

10

27. 如权利要求 24 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述逻辑元件进行“与”运算。

28. 如权利要求 15 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 还有贴紧所述一对电容元件用电极与所述基准电极并将它们覆盖而形成的绝缘膜。

15

29. 一种静电容式传感器, 其特征在于设有:  
定义 XYZ 三维坐标系时规定 XY 平面的基板,  
与所述基板相对的检测构件,  
在位于所述基板和所述检测构件之间的、随着所述检测构件沿 Z 轴方向的位移而沿 Z 轴方向位移的导电构件,  
在所述基板上相对于 Y 轴对称形成的、与所述导电构件之间分别形成第一电容元件的一对第一电容元件用电极,  
在所述基板上相对于 X 轴对称形成的、与所述导电构件之间分别形成第二电容元件的一对第二电容元件用电极,  
在所述基板上原点附近形成的、与所述导电构件之间形成第三电

20

25

容元件的第三电容元件用电极, 以及

在所述基板上形成的、与所述导电构件之间形成第四电容元件的接地或保持一定电位的基准电极;

5 所述第一电容元件、第二电容元件与第三电容元件分别和第四电容元件对于所述第一~第三电容元件用电极上输入的信号构成串联连接关系, 通过检测由所述导电构件和所述第一~第三电容元件用电极之间的间隔变化而产生的所述第一~第三电容的各静电容量值的变化来确认所述探测构件的位移。

10 30. 如权利要求 29 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 在所述导电构件上与所述第三电容元件用电极相对的位置处形成凸起。

31. 如权利要求 29 或 30 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述检测构件, 分别对应于所述第一电容元件用电极、所述第二电容  
15 元件用电极与所述第三电容元件用电极加以分割。

32. 如权利要求 29 或 30 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述检测构件, 分别对应于所述第一电容元件用电极与所述第二电容  
20 元件用电极和所述第三电容元件用电极加以分割。

33. 如权利要求 29 所述的静电容式传感器, 其特征在于: 所述导电构件上与所述第一~第三电容元件用电极相对的面中的至少一  
25 部分成为凹凸面。

34. 如权利要求 29 所述的静电容式传感器, 其特征在于:

所述导电构件上含有, 随着所述检测构件受外力位移而位移的位移部分、固定于所述基板上的固定部分以及连接所述位移部分和所述固定部分的连接部分;

所述第一电容元件用电极与所述第二电容元件用电极,形成于所述第三电容元件用电极的外侧;

所述基准电极形成于所述第一电容元件用电极与所述第二电容元件用电极的外侧。

5        35. 如权利要求 29 所述的静电容式传感器,其特征在于:

所述基准电极含有,分别接地或保持一定电位的第一基准电极与第二基准电极;

所述导电构件,分别对应于所述第一电容元件用电极与所述第二电容元件用电极和所述第三电容元件用电极加以分割;

10        所述第一基准电极,形成于所述第三电容元件用电极的外侧;

所述第一电容元件用电极与所述第二电容元件用电极,形成于所述第一基准电极的外侧;

所述第二基准电极,形成于所述第一电容元件用电极与所述第二电容元件用电极的外侧。

15

36. 如权利要求 29 所述的静电容式传感器,其特征在于:

所述基准电极,形成于所述第三电容元件用电极的外侧;

所述第一电容元件用电极与所述第二电容元件用电极,形成于所述基准电极的外侧;

20        设有第四电容元件用电极,该电极与所述基准电极相接触,与所述第三电容元件用电极隔离但将其覆盖,通过所述导电构件随所述检测构件受外力位移而产生的位移与所述第三电容元件用电极相接触。

25        37. 如权利要求 29 所述的静电容式传感器,其特征在于:所述检测构件和所述导电构件形成为一体。

38. 如权利要求 29 所述的静电容式传感器,其特征在于:所述

导电构件由弹性体形成。

39. 如权利要求 29 所述的静电容式传感器，其特征在于：还设有用以支持所述导电构件的支持构件，所述支持构件由弹性体形成。

5

## 静电容式传感器

### 5 技术领域

本发明涉及一种适合用于进行多维方向的操作输入的静电容式传感器，特别是涉及一种耐压特性好，且能够简化制造工艺的静电容式传感器。

### 10 背景技术

静电容式传感器作为将操作者施加的力的大小与方向转换为电信号的装置而被利用。例如，作为游戏机的输入装置，利用组装用以进行多维方向的操作输入的静电容元件式力传感器（所谓的操纵杆）的装置。

15 静电容式传感器中，可从操作者传递的力的大小，输入持有预定的动力范围（dynamic range）的操作量。并且，也可以作为能够按施加力的各方向分量检测的二维或三维力传感器使用。特别是，通过两片电极来形成静电容元件，通过改变电极间隔而产生的静电容量值的变化来进行力的检测的静电容元件式力传感器，由于具有  
20 能够使结构简单且谋求低成本的优点，被用于各式各样的领域。

例如，在日本专利申请特开平 7（1995）-200164 号公报中，公开了如图 36 所示的静电容元件式力传感器。力传感器 510 由基板 520、设于基板 520 上的弹性橡胶片 530、设于弹性橡胶片 530 下面的电极部分 540、设于基板 520 上面的电极部分 500~504（请参照  
25 图 37）、将弹性橡胶片 530 相对基板 520 支持固定的按压片 560 以及设于基板 520 下面的电子装置 580 构成。并且，电极部分 500~504，如图 37 所示，由对原点对称布置的四个电极部分 501~504 和布置在这些电极外侧的圆环形电极部分 500 来构成。并且，电极部分 540

的外围部分与接地的电极部分 500 相接触，经由电极部分 500 接地。

操作者按下弹性橡胶片 530 时，电极部分 540 向下位移，改变与四个电极部分 501 ~ 504 之间的距离。于是，改变四个电极部分 501 ~ 504 各电极部分和电极部分 540 之间形成的电容元件的静电容量值。

5 因此，通过检测该静电容量值的变化，便可获知操作者加力的大小与方向。

并且，在日本专利特许第 3020736 号公报中，公开了如图 38 所示的静电容量元件式加速度传感器。加速度传感器 610 是由固定基板 620、柔性基板 621、设于固定基板 620 上的固定电极 600、设于柔性基板 621 上的位移电极 641 ~ 645（请参照图 39）、作用体 630、装置框架 660 来构成。并且，位移电极 641 ~ 645，如图 39 所示，由相对 Z 轴对称布置四个电极部分 641 ~ 644 和设置在这些电极部分内侧的圆盘形电极部分 645 构成。而且，固定电极 600 通过布线（未图示）接地。

15 这里，当力作用在作用点 P 时，由于柔性基板 621 上发生的弯曲，位移电极 641 ~ 645 向上位移，改变这些电极和固定电极 600 之间的距离。于是，五个位移电极 641 ~ 645 和固定电极 600 之间分别形成的电容元件的静电容量值会发生变化。因此，通过检测该静电容量值的变化，就能知道作用在作用点 P 上的力的大小与方向。

20 如上所述，图 36 所示的力传感器 510 中，由于能够通过使电极部分 540 的外围部分和电极部分 500 接触来接地，将不需要用以将电极部分 540 接地的布线。但是，这种力传感器 510，由于电极部分 540 和电极部分 500 直接电连接，当电极部分 540 上施加较大的电压时支持电极部分 500 的基板 520 上流过尖脉冲电流，可能使力传感器 510 故障或损坏，且在耐压特性方面很差。并且，电极部分 540 和电极部分 500 的电连接随着老化等而变差时，将不能得到正确的传感器输出。这样，图 36 所示的力传感器 510 在可靠性方面有所不足。

另一方面，图 38 所示的加速度传感器 610，虽然在可靠性方面良好，但各电容元件可以说是构成并联关系，因此，不仅需要对固定基板 620 设置用以将固定电极 600 接地的布线，同时为了将来自外部的信号供给位移电极 641~645，还需要在支持这些电极的柔性基板 621 上设置布线。但是，在固定基板 620 与柔性基板 621 的两边上设置布线，会使这种加速度传感器的结构与制造工艺复杂化。

因此，本发明的主要目的在于提供一种可靠性高，且制造工艺与结构简单的静电容式传感器。

## 10 发明内容

依据本发明的第一方面，本发明的静电容式传感器的特征在于：

其中设有，定义 XYZ 三维坐标系时规定 XY 平面的导电构件，与所述导电构件之间分别形成第一电容元件的一对电容元件用电极，与  
15 所述导电构件之间形成第二电容元件的接地或保持一定电位的基准电极，以及能随着沿 Z 轴方向的移动使所述导电构件或一对所述电容元件用电极沿 Z 轴方向位移的检测构件；

所述第一电容元件和所述第二电容元件分别跟输入到所述一对电容元件用电极上的信号构成串联连接的关系，通过检测由所述导电构件和所述一对电容元件用电极之间的间隔变化而产生的所述第一电容元件的各静电容量值的变化，能够获知所述检测构件的位移。

依据本发明的第二方面，本发明的静电容式传感器的特征在于，

其中设有：定义 XYZ 三维坐标系时规定 XY 平面的基板，与所述基板相对的检测构件，位于所述基板和所述检测构件之间、随着所述检测构件沿 Z 轴方向的位移而沿 Z 轴方向位移的所述导电构件，  
25 在所述基板上形成的、分别与所述导电构件之间形成第一电容元件的一对电容元件用电极，以及在所述基板上形成的、与所述导电构件之间形成第二电容元件的、接地或保持一定电位的基准电极；

所述第一电容元件和所述第二电容元件对于输入到一对所述电

容元件用电极的信号分别构成串联连接关系，通过检测由所述导电构件和所述一对电容元件用电极之间的间隔变化而产生的所述第一电容元件的各静电容量值的变化，能够获知所述检测构件的位移。

- 5           并且，依据本发明的第三方面，本发明的静电容式传感器的特征在于：

          其中设有：定义 XYZ 三维坐标系时规定 XY 平面导电构件，与所述导电构件之间分别形成第一电容元件的一对电容元件用电极，与  
10       所述导电构件之间形成第二电容元件的、接地或保持一定电位的基准电极，位于所述导电构件和所述一对电容元件用电极之间的绝缘构件，以及能随着沿 XY 平面的移动使所述绝缘构件或所述导电构件与  
      所述一对电容元件用电极沿 XY 平面位移的检测构件；

          所述第一电容元件和所述第二电容元件相对于输入到所述一对  
15       电容元件用电极的信号形分别成串联连接的关系，通过检测在所述导电构件和所述一对电容元件用电极之间因所述绝缘构件相对 XY 平面的端部位置的变化而产生的所述第一电容元件的各静电容量值的变化，能够获知所述检测构件的位移。

          并且，依据本发明的第四方面，本发明的静电容式传感器的特征在于：

- 20           其中设有：当定义 XYZ 三维坐标系时规定 XY 平面的基板，与所述基板相对的检测构件，与所述基板相对的导电构件，形成于所述基板上的、与  
      所述导电构件之间分别形成第一电容元件的一对电容元件用电极，形成于所述基板上的、与  
      所述导电构件之间形成第二电容元件的、接地或保持一定电位的基准电极，以及位于所述导电  
25       构件和所述一对电容元件用电极之间、设置得能随着所述检测构件沿 XY 平面的位移而相对所述基板平行移动的绝缘构件；

          所述第一电容元件和所述第二电容元件相对于输入到所述一对电容元件用电极的信号分别形成串联连接的关系，通过检测在所述

导电构件和所述一对电容元件用电极之间因所述绝缘构件对 XY 平面的端部位置变化而产生的所述第一电容元件的各静电容量值的变化，能够获知所述检测构件的位移。

5 通过这样的结构，为形成第一与第二电容元件而被共同使用的导电构件，不是以直接接触，而是以电容元件耦合来与接地或保持一定电位的基准电极电连接。因此，改善传感器的耐压特性，大致不会有因流过尖脉冲电流而损坏传感器的情形，同时可防止连接不良等不良情形，因此，能够得到可靠性高的静电容式传感器。与此同时，由于第一与第二电容元件成为串联连接，仅在支持电容元件  
10 用电极与基准电极的基板等部件上设置布线时，将不需要另外设置用以将导电构件接地或保持一定电位的布线。因此，能够以较少的制造工序制造结构简单的静电容式传感器。

并且，本发明的静电容式传感器中，可以形成一个基准电极。从而，使得基准电极的制造容易。

15 并且，本发明的静电容式传感器中，可以形成多个基准电极。从而，例如，即使在包围基准电极而设置电容元件用电极的场合，也能够通过基准电极间的间隙容易地设置电容元件用电极的布线。

并且，本发明的静电容式传感器中，最好形成多对所述电容元件用电极。由此，能够通过用各电容元件用电极获知不同方向的力  
20 来获知多维的力。

并且，本发明的静电容式传感器中，可以向含一对电容元件用电极中的一方的电路和含其中另一方的电路供给相互不同相位的信号。由此，不管含有一对电容元件用电极中一方的电路与含有另一方的电路的时间常数是否相同，都能够获知检测构件的位移。

25 并且，本发明的静电容式传感器中，含一对所述电容元件中一方的 CR 电路和含其中另一方的 CR 电路之间的时间常数可以不同。依据这样的结构，由于能够使得通过电路导致的信号的相位偏移较大，能够提高检测构件的位移获知精度。

并且，本发明的静电容式传感器，可以设有：对电容元件用电极输入的信号为周期性地重复高电平和低电平的信号时，具有当该信号为低电平时使第一电容元件放电的功能的控制元件（集电极开路型的反相等）。从而，由于保存在电容元件的电荷被瞬间放电，  
5 能够高效率地充电，同时可以增加信号波形的密度，能够提高信号处理电路的精度。

并且，本发明的静电容式传感器中，分别向含一对电容元件用电极中的一方的电路和含其中另一方的电路输入的信号输出信号，最好用设有“异”运算、“或”运算或者“与”运算逻辑元件  
10 的信号处理电路加以检测。从而，能够高精度检测输出信号，而且根据需要能够调整检测精度。

并且，本发明的静电容式传感器，最好还包括：贴紧一对电容元件用电极与基准电极且将基板覆盖地形成的绝缘膜。这里，绝缘膜可采用薄膜状的树脂薄膜，光刻胶膜等。从而，由于贴紧电容元  
15 件用电极，且可覆盖基板上而形成绝缘膜，可防止电容元件用电极暴露在空气而使电极表面被氧化的情形。

并且，本发明的静电容式传感器的特征在于，其中设有：当定义 XYZ 三维坐标系时规定 XY 平面的基板，与上述基板相对的探测件，位于上述基板和上述探测部件之间的、随着上述探测件沿 Z 轴  
20 方向的移位而沿 Z 轴方向移位的导电构件，在上述基板上对 Y 轴对称形成的、且与上述导电构件之间分别形成第一电容元件的一对第一电容元件用电极，在上述基板上对 X 轴对称形成的、且与上述导电构件之间分别形成第二电容元件的一对第二电容元件用电极，在上述基板上原点附近形成的、且与上述导电构件之间形成第三电容  
25 元件的第三电容元件用电极，以及在上述基板上形成的、且与上述导电构件之间形成第四电容元件的接地或保持一定电位的基准电极：上述第一电容元件、第二电容元件与第三电容元件分别和第四电容元件对输入上述第一～第三电容用电极的信号构成串联连接关

系，通过检测由上述导电构件和上述第一~第三电容元件用电极之间的间隔变化而产生的上述第一~第三电容元件的各静电容值变化来确认上述探测件的位移。从而，能够分别确认探测件所受外力沿X轴、Y轴与Z轴方向的分量。另外，第三电容元件用电极，也可以不用来获知Z轴方向的分量，而用于对输入的确定操作。

并且，本发明的静电容式传感器中，可以在导电构件上与第三电容元件用电极相对的位置处形成突起。这样，由于导电构件以突起为支点倾斜、位移，能够容易地检测X轴方向或Y轴方向分量。

并且，本发明的静电容式传感器中，检测构件最好加以分割，以分别对应于第一电容元件用电极、第二电容元件用电极和第三电容元件用电极，或者分别对应于所述第一电容元件用电极与所述第二电容元件用电极和第三电容元件用电极；依据这样的结构，能够将来自外部的力的X轴方向、Y轴方向或Z轴方向的分量加以明确分离，因此能够减轻不同方向分量的相互干扰，使误操作得以减少。

并且，本发明的静电容式传感器，最好使得与导电构件的所述第一~第三电容元件用电极相对的面中的至少一部分成为凹凸面。从而，由于导电构件的凹凸面和电容元件用电极相对而形成电容元件，使该电容元件的静电容元件量的变化更细微，能够提高对所受来自外部的力的检测精度。

并且，本发明的静电容式传感器，其导电构件可以设有：随着检测构件受来自外部的力而位移的情形而位移的位移部分、固定于基板上的固定部分以及连接位移部分和固定部分的连接部分，第一电容元件用电极与第二电容元件用电极可以形成于第三电容元件用电极的外侧，而基准电极可以形成于第一电容元件用电极与第二电容元件用电极的外侧。

并且，本发明的静电容式传感器，其基准电极可以设有分别接地或保持一定电位的第一基准电极与第二基准电极，导电构件可以分别对应于所述第一电容元件用电极与所述第二电容元件用电极

极和第三电容元件用电极而被分割，第一基准电极可以形成于第三电容元件用电极的外侧，第一电容元件用电极与第二电容元件元件用电极可以形成于第一基准电极的外侧，第二基准电极可以形成于第一电容元件用电极与第二电容元件元件用电极的外侧。依据这样的结构，由于检测构件能够获知所受来自外部的力沿 X 轴、Y 轴以及 Z 轴三个方向的分量，能够进行三个不同方向的操作。

并且，本发明的静电容式传感器可以这样构成：其基准电极形成于第三电容元件用电极的外侧，第一电容元件用电极与第二电容元件元件用电极形成于基准电极的外侧，还设有与基准电极相接触且覆盖第三电容元件用电极而配置的第四电容元件用电极，通过导电构件随着检测构件受来自外部的力位移而位移，使得第三电容元

件用电极和第四电容元件用电极相接触。依据这样的结构，由于检测构件能够获知所受的来自外部的力沿 X 轴与 Y 轴两个方向的分量，能够进行两个不同方向的操作。而且，由于设有第四电容元件用电极，能够进行输入的确定操作，同时由于进行确定操作时可得到明确的操作触感，可防止误操作。

另外，这种结构的静电容式传感器，最好作为个人电脑、携带式电话、游戏机等输入装置加以利用。

并且，本发明的静电容式传感器中，可以将检测构件和导电构件形成一体。在这样的结构中，由于检测构件与导电构件成为一体，能够容易制造，而且，可降低制造成本。

并且，本发明的静电容式传感器中，导电构件最好由弹性材料形成。依据这样的结构，检测构件所受的来自外部的力对导电构件的传递性变好，能够改善操作性能。并且，通过缓冲所受来自外部的力的冲击，可减轻静电容式传感器的损坏。

并且，本发明的静电容式传感器，最好还设置用以支持导电构件的支持构件，支持构件最好由弹性材料形成。在这样的结构中，由于支持构件由弹性材料形成，通过缓冲所受来自外部的力的冲击，能够减轻静电容式传感器的损坏。再有，能够有效地获得支持构件和盖壳之间的防水性与防尘性。并且，凭借支持构件的弹性回复力，当解除力时，导电构件可自动回复到原来的位置。

本发明中，作为导电构件，例如可以采用导电橡胶、导电墨水、导电热可塑性树脂（PPT、合成橡胶）。

## 附图说明

图 1 是与本发明的实施例 1 的静电容式传感器的剖面示意图。

图 2 是图 1 的静电容式传感器的检测构件的俯视图。

图 3 是形成于图 1 的静电容式传感器基板上的多个电极布置的示意图。

图 4 是对于图 1 所示的静电容式传感器结构的等效电路图。

图 5 是关于从输入图 1 所示的静电容式传感器的周期信号导出输出信号的方法的说明图。

5 图 6 是图 1 所示的静电容式传感器的检测构件上进行沿 X 轴正方向操作时的侧剖面示意图。

图 7 是图 1 所示的静电容式传感器的检测构件上进行沿 Z 轴方向的操作时的侧剖面示意图。

图 8 是表示图 1 所示的静电容式传感器的信号处理电路的电路图。

10 图 9 是表示图 1 所示的静电容式传感器的对于 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。

图 10 是在图 1 所示的信号处理电路的各端子与各节点上的周期信号的波形图。

15 图 11 是形成于图 1 的静电容式传感器的变形例 1 的基板上的多个电极的配置图。

图 12 是表示图 1 所示的静电容式传感器的变形例 1 的、对于 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。

图 13 是表示图 1 所示的静电容式传感器的变形例 2 的、对于 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。

20 图 14 是表示图 1 所示的静电容式传感器的变形例 3 的、对于 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。

图 15 是表示图 1 所示的静电容式传感器的变形例 4 的、对于 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。

25 图 16 是在图 1 所示的信号处理电路与图 15 所示的信号处理电路的端子与各节点上的周期信号的波形图。

图 17 是表示图 1 所示的静电容式传感器的变形例 5 的、关于 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。

图 18 是表示图 1 所示的静电容式传感器的变形例 6 的、关于 X

轴方向分量的信号处理电路的电路图。

图 19 是与本发明的实施例 2 的静电容式传感器的剖面示意图。

图 20 是图 19 的静电容式传感器的检测用按钮的俯视图。

5 图 21 是形成于图 19 的静电容式传感器基板上的多个电极的配置图。

图 22 是图 19 所示的静电容式传感器结构的等效电路图。

图 23 是关于从输入图 19 所示的静电容式传感器上的周期信号导出输出信号的方法的说明图。

图 24 是本发明的实施例 3 的静电容式传感器的剖面示意图。

10 图 25 是图 24 的静电容式传感器的检测用按钮的俯视图。

图 26 是形成于图 24 的静电容式传感器基板上的多个电极的配置图。

图 27 是图 24 所示的静电容式传感器结构的等效电路图。

15 图 28 是关于从输入图 24 所示的静电容式传感器的周期信号导出输出信号的方法的说明图。

图 29 是本发明的实施例 4 的静电容式传感器的剖面示意图。

图 30 是形成于图 29 的静电容式传感器基板上的多个电极的配置图。

20 图 31 是形成于图 29 的静电容式传感器的支持构件下面的导电构件形状的示图。

图 32 是图 29 所示的静电容式传感器结构的等效电路图。

图 33 是关于从输入图 29 所示的静电容式传感器的周期信号导出输出信号的方法的说明图。

25 图 34 是关于图 29 所示的静电容式传感器的检测构件未进行操作时的电容元件部件和绝缘构件的位置关系的示图。

图 35 是关于图 29 所示的静电容式传感器的检测构件进行沿 X 轴正方向的操作时的电容元件部件和绝缘构件的位置关系的示图。

图 36 是传统的静电容式传感器的剖面示意图。

图 37 是形成于图 36 的静电容式传感器基板上的多个电极的配置图。

图 38 是传统的静电容式传感器的剖面示意图。

图 39 是形成于图 38 的静电容式传感器基板上的多个电极的配置图。

### 具体实施方式

下面参照附图，对本发明的适当的实施例进行说明。另外，在以下说明的实施例是将本发明的静电容式传感器用作力传感器的情形。

图 1 是本发明的实施例 1 的静电容式传感器的剖面示意图。图 2 是图 1 的静电容式传感器的检测构件的俯视图。图 3 是形成于图 1 的静电容式传感器基板上的多个电极的配置图。

静电容式传感器 10 中设有：基板 20，通过人的操作等施加来自外部的力的操作作用部件即检测构件 30，位移电极 40，形成于基板 20 上的电容元件用电极 E1~E5 与基准电极（公共电极）E0，与电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0 贴紧且覆盖基板 20 上而形成的绝缘膜 50，以及将固定检测构件 30 与位移电极 40 支持固定在基板 20 上的支持构件 60。

这里为了说明上的方便，如图所示，定义 XYZ 三维坐标系，参照该坐标系进行各部件配置的说明。就是说，在图 1 中，基板 20 上的位移电极 40 的中心位置相对的位置定义为原点 0，其右水平方向定义为 X 轴，垂直上方定义为 Z 轴，垂直进入纸面的方向定义为 Y 轴。这里，基板 20 的表面规定 XY 平面，Z 轴分别通过基板 20 上的电容元件用电极 E5、检测构件 30 以及位移电极 40 的各中心位置。

基板 20 是一般电路用的印刷电路板，本例中使用玻璃环氧树脂（glass epoxy）基板。并且，作为基板 20，可以使用聚酰亚胺薄膜等薄膜状基板，但由于薄膜状基板的场合具有柔软性，最好设置在

具有足够的刚性的支持基板上而使用。

检测构件 30 是由作为受力部分的小直径的上部 31 和在上部 31 的下端延伸的大直径的下部 32 来构成，整体形成圆盘形。这里，上部 31 的直径大致等于或小于连接电容元件用电极 E1~E4 各外侧曲线连接而成的圆的直径，而下部 32 的直径大致与基准电极 E0 的外径相同。另外，为了改善操作性能，可以在检测构件 30 上遮盖树脂制盖壳。

并且，在检测构件 30 的上部 31 的上面，如图 2 所示，可分别对应于 X 轴与 Y 轴的正方向与负方向，即，对应于电容元件用电极 E1~E4，形成对应于操作方向（光标移动方向）的箭头。

位移电极 40 用导电橡胶形成，它具有与检测构件 30 的下部 32 相同直径的圆盘形，贴在检测构件 30 的下面。并且，在位移电极 40 的下面，形成以位移电极 40 的中心位置为中心的圆形的向下开口的凹部。而且，在该凹部的底面，形成以位移电极 40 的中心位置为中心的圆形的向下伸出的凸部，该凸部的中心位置（位移电极 40 的中心位置）上形成凸起 45。这样，位移电极 40 由随着检测构件 30 的位移而位移的位移部分 41（在位移电极 40 的下面形成的凹部底面的凸部）、靠近最外围的固定部分 43（位移电极 40 下面形成的凹部以外的部分）以及连接位移部分 41 和固定部分 43 的连接部分 42（位移电极 40 的下面形成的凹部中的凸部以外的部分）形成。另外，凸起 45 也可以没有，位移电极 40 也可以由导电金属形成。

这样，由于位移电极 40 的中心位置上形成凸起 45，检测构件 30 上有力作用时，位移电极 40 能够以凸起 45 为支点倾斜。并且，位移电极 40，通过支持构件 60 与检测构件 30 一起被支持固定，使得固定部分 43 的下面与凸起 45 的下面贴紧基板 20 上形成的绝缘膜 50。

并且，在基板 20 上，如图 3 所示，形成了以原点 O 为中心的圆形电容元件用电极 E5、其外侧扇形的电容元件用电极 E1~E4、再外侧是以原点 O 为中心的环形基准电极 E0。电容元件用电极 E1 与 E2，

在 X 轴方向上隔离而相对 Y 轴对称布置。并且，电容元件用电极 E3 与 E4，在 Y 轴方向上隔离而相对 X 轴对称布置。另外，基准电极 E0，也可以形成在电容元件用电极 E5 和电容元件用电极 E1~E4 之间。并且，也可以省去电容元件用电极 E5，而形成以原点 0 为中心的圆形基准电极 E0。但是，这种情况下将不能检测 Z 轴方向分量。

在这里电容元件用电极 E1 对应于 X 轴的正方向设置，另一方面，电容元件用电极 E2 对应于 X 轴的负方向设置，用于检测来自外部的力的 X 轴方向分量。并且，电容元件用电极 E3 对应于 Y 轴的正方向设置，另一方面，电容元件用电极 E4 对应于 Y 轴的负方向设置，用于检测来自外部的力的 Y 轴方向分量。另外，电容元件用电极 E5 设置在原点 0 上，用于检测来自外部的力的 Z 轴方向分量。

并且，电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0，利用通孔等分别与端子 T0~T5（请参照图 4）连接，并通过端子 T0~T5，与外部电路相连接。另外，本例中基准电极 E0 经由端子 T0 接地。

并且，绝缘膜 50，与基板 20 上的电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0 贴紧，且覆盖于基板 20 上而形成。因此，由铜等形成的电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0 不会暴露在空气中，具有可防止这些电极被氧化的功能。并且，由于形成了绝缘膜 50，电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0 和位移电极 40 将不会直接接触。

因此，电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0，分别与位移电极 40 之间形成电容元件。另外，电容元件用电极 E1~E5，与位移电极 40 的位移部分 41 之间分别形成电容元件 C1~C5，又，基准电极 E0 与位移电极 40 的固定部分 43 之间形成电容元件 C0。

接着，参照附图，对上述结构的与本实施例的静电容式传感器 10 的操作进行说明。图 4 是图 1 所示的静电容式传感器结构的等效电路图。图 5 是关于从输入图 1 所示的静电容式传感器的周期信号导出输出信号的方法的说明图。图 6 是对图 1 所示的静电容式传感器的检测构件进行沿 X 轴正方向的操作时的侧剖面示意图。图 7 是对

图 1 所示的静电容式传感器的检测构件进行沿 Z 轴方向的操作时的侧剖面示意图。

首先, 参照图 4, 对等效于静电容式传感器 10 的结构的电路结构进行说明。在基板 20 上形成的电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0, 与位移电极 40 相对, 在作为公共电极的可位移的位移电极 40 和被固定的单个的电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0 之间形成电容元件 C0~C5。各电容元件 C1~C5 可以是具有由位移电极 40 的位移而改变静电容量值的结构的可变电容元件。

电容元件 C0~C5 的各静电容量值, 作为分别与位移电极 40 和电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0 连接的端子 T0~T5 之间的静电容量值, 能够分别独立测量。这里, 可认为基准电极 E0 经由端子 T0 接地, 在电容元件 C1~C5 上作为公共电极的位移电极 40 经由电容元件 C0 与端子 T0 来接地。就是说, 电容元件 C0 将位移电极 40 和端子 T0 电容元件耦合。

接着, 参照图 5, 就由电容元件 C1~C5 的各静电容量值的变化导出表示对检测构件 30 的来自外部的力大小与方向的输出信号的方法进行说明。这里, 输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$  分别表示来自外部的力的 X 轴、Y 轴与 Z 轴方向分量的大小与方向。

另外, 图 5 所示的电容元件 C6, 通常为了保持一定静电容量值而形成于基板 20 的下面, 构成电容元件 C6 一方的电极与导出输出信号  $V_z$  的 C/V 变换电路相连接, 而另一方的电极接地。该电容元件 C6 与电容元件 C5 共同导出来自外部的力的 Z 轴方向分量的输出信号  $V_z$ 。

这里, 为了导出输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ , 始终对端子 T1~T6 输入时钟信号等周期信号。例如, 两个电容元件 C1 和 C0 对于端子 T1 上输入的周期信号成串联连接关系。同样, 两个电容元件 C2 和 C0 相对于端子 T2 上输入的周期信号成串联连接关系, 两个电容元件 C3 和 C0 对于端子 T3 上输入的周期信号成串联连接关系, 两个电容元

件 C4 和 C0 对于端子 T4 上输入的周期信号构成串联连接的关系，两个电容元件 C5 和 C0 对于端子 T5 上输入的周期信号构成串联连接的关系。

在端子 T1~T6 上输入周期信号的状态下，检测构件 30 受来自外部的力而位移时，随之，位移电极 40 沿 Z 轴方向位移，电容元件 C1~C5 的电极间隔发生变化，使得电容元件 C1~C5 的各静电容量值发生变化。这样，端子 T1~T6 上输入的周期信号相位上发生偏移。如此，利用周期信号中产生的相位偏移，可得到检测构件 30 的位移，即表示检测构件 30 所受来自外部的力的 X 轴、Y 轴与 Z 轴方向的大小与方向的输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ 。

更详细地说，向端子 T1~T6 输入周期信号时，给端子 T1、T3、T5 输入周期信号 A，另一方面，给端子 T2、T4、T6 输入与周期信号 A 周期相同但相位不同的周期信号 B。此时，检测构件 30 受到来自外部的力，使电容元件 C1~C5 的静电容量值各自发生变化时，对端子 T1~T5 上分别输入的周期信号 A 或周期信号 B 的相位上产生不同的偏移。另外，由于电容元件 C6 的静电容量值保持不变，端子 T6 上输入的周期信号 B 的相位上将不会产生偏移。

就是说，所受来自外部的力中含有 X 轴方向分量时，电容元件 C1 的静电容量值发生变化，端子 T1 上输入的周期信号 A 的相位上发生偏移，同时电容元件 C2 的静电容量值发生变化，端子 T2 上输入的周期信号 B 的相位上也发生偏移。这里，电容元件 C1、C2 的静电容量值的变化分别对应于来自外部的力的 X 轴正方向分量和 X 轴负方向分量。因此，端子 T1 上输入的周期信号 A 的相位偏移和端子 T2 上输入的周期信号 B 的相位偏移是相互反向的相位偏移。这样，通过异电路读取端子 T1 与端子 T2 上分别输入的周期信号 A 与周期信号 B 的相位偏移来导出输出信号  $V_x$ 。该输出信号  $V_x$  的符号表示所受来自外部的力的 X 轴方向分量是向正方向还是向负方向，其绝对值表示 X 轴方向分量的大小。

并且,所受来自外部的力中含有 Y 轴方向分量时,电容元件 C3 的静电容量值发生变化,端子 T3 上输入的周期信号 A 的相位发生偏移,同时电容元件 C4 的静电容量值发生变化,端子 T4 上输入的周期信号 B 的相位也发生偏移。这里,电容元件 C3、C4 的静电容量值变化分别对应于所受来自外部的力的 Y 轴正方向分量和 Y 轴负方向分量。因此,端子 T3 上输入的周期信号 A 的相位偏移和端子 T4 上输入的周期信号 B 的相位偏移是相互反向的相位偏移。这样,通过异电路读取端子 T3 与端子 T4 上分别输入的周期信号 A 与周期信号 B 的相位偏移来导出输出信号  $V_y$ 。该输出信号  $V_y$  的符号表示所受来自外部的力的 Y 轴方向分量是向正方向还是向负方向,其绝对值表示 Y 轴方向分量的大小。

再有,所受来自外部的力中含有 Z 轴方向分量时,电容元件 C5 的静电容量值发生变化,端子 T5 上输入的周期信号 A 的相位发生偏移。并且,由于电容元件 C6 的静电容量值保持一定,端子 T6 上输入的周期信号 B 的相位将不会发生偏移。因此,仅在端子 T5 上输入的周期信号 A 的相位上发生偏移,通过异电路读取这种周期信号 A 的相位偏移来导出输出信号  $V_z$ 。该输出信号  $V_z$  的符号表示所受来自外部的力的 Z 轴方向分量是向正方向还是向负方向,其绝对值表示 Z 轴方向分量的大小。

另外,所受来自外部的力中含有 X 轴方向分量或 Y 轴方向分量时,对检测构件 30 的力的施加方法,可考虑以下各种情况。例如,考虑 X 轴方向的情况,位移部分 41 的 X 轴正方向部分和 X 轴负方向部分,不会以凸起 45 为支点相互在上下反方向上位移,而是使 X 轴正方向部分与 X 轴负方向部分一起向下面位移,且,此时各自的位移量会有不同。这时候,端子 T1 与 T2 上输入的各自的周期信号 A 与周期信号 B 的相位上会发生同方向的偏移,但与上述的情形一样,通过异电路读取该相位偏移来导出输出信号  $V_x$ 。并且,对于 Y 轴方向的输出信号  $V_y$  的导出,情况也一样。

接着考虑如下情况：在图 1 所示的检测构件 30 上无力作用时的状态下，进行如图 6 所示的在检测构件 30 上进行向 X 轴正方向部分的操作时，就是说，施加能够将检测构件 30 的上部 31 上形成的对应于 X 轴正方向形成的箭头向基板 20 侧下压的力（沿 Z 轴负方向的力）。

由于对应于检测构件 30 的 X 轴正方向的部分被压下，位移电极 40 的连接部分 42 因弹性变形而弯曲，位移部分 41 的 X 轴正方向部分向下面位移，几乎移至能够使位移部分 41 的 X 轴正方向部分的下表面与绝缘膜 50 相接触的位置。并且，此时，位移部分 41 的 X 轴正方向部分和 X 轴负方向部分以凸起 45 为支点相互在上下反方向上位移。因此，位移部分 41 的 X 轴正方向部分向下位移时，位移部分 41 的 X 轴负方向部分以凸起 45 为支点向上位移。

并且，位移部分 41 的 Y 轴正方向部分的 X 轴正方向侧略向下位移，X 轴负方向侧略向上位移。同样，Y 轴负方向部分的 X 轴正方向侧略向下位移，X 轴负方向侧略向上位移。并且，此时，位移部分 41 的中心位置（Z 轴上）上形成的凸起 45 被压而弹性变形。

因此，位移部分 41 的 X 轴正方向部分和电容元件用电极 E1 之间的间隔变小，另一方面，位移部分 41 的 X 轴负方向部分和电容元件用电极 E2 之间的间隔变大。并且，位移部分 41 的 Y 轴正方向部分和电容元件用电极 E3 之间的间隔，以及位移部分 41 的 Y 轴负方向部分和电容元件用电极 E4 之间的间隔可认为无变化。如上所述，实际上，位移部分 41 的 Y 轴正方向部分与 Y 轴负方向部分的各 X 轴正方向侧略向下位移，X 轴负方向侧略向上位移，但作为位移部分 41 的 Y 轴正方向部分与 Y 轴负方向部分的整体，与电容元件用电极 E3 与 E4 之间的间隔可认为无变化。并且，位移部分 41 的中心位置和电容元件用电极 E5 之间的间隔变小。

而且，在电容元件 C1~C5 中，仅在电容元件用电极 E1~E5 和位移电极 40 之间有间隔变化的电容元件 C1、C2、C5 上静电容量值

才发生变化。这里，电容元件的静电容量值一般与构成电容元件的电极间隔成反比，从而使得电容元件 C1 的静电容量值变大，电容元件 C2 的静电容量值变小。就是说，电容元件 C1 ~ C4 的各静电容量值的大小关系如下。

5           
$$C2 < C3 = C4 < C1$$

另外，电容元件 C5 的静电容量值变得比原来的值大。

此时，端子 T1 与 T2 上输入的各周期信号 A 与周期信号 B 的相位上发生偏移，通过读取该相位偏移来导出输出信号 Vx。同样，端子 T5 上输入的周期信号 A 的相位上发生偏移，通过读取该相位偏移  
10       （实际上，与端子 T6 上输入的周期信号 B 的相位一起读取）来导出输出信号 Vz。

接着，考虑在图 1 所示的检测构件 30 上无力的作用时的状态下，进行如图 7 所示的在检测构件 30 上在 Z 轴正方向的操作，即施加能够使检测构件 30 的上部 31 上形成的四个箭头的中央部分向基板 20  
15       侧压下的力（沿 Z 轴负方向的力）的情况。

随着检测构件 30 的中央部分被压下，位移电极 40 的连接部分 42 发生弹性变形而弯曲，位移部分 41 向 Z 轴负方向位移，而在位移部分 41 的中心位置（Z 轴上）上形成的凸起 45，被压而弹性变形。

因此，位移部分 41 以保持水平的状态向下位移，就是说，电容  
20       元件用电极 E1 ~ E5 和位移部分 41 的各间隔保持同样的间隔而位移，各间隔同样地变小。因此，电容元件 C1 ~ C5 的全部的静电容量值变大。这里，电容元件 C1 ~ C4 的各静电容量值的大小关系如下。

$$C1 = C2 = C3 = C4$$

另外，电容元件 C5 的静电容量值变得比原来的值大。但是，由  
25       于在下压检测构件 30 的中央部分时（图 7 所示的情形）相对于检测构件 30 的压入量直接成为位移电极 40 和电容元件用电极 E5 之间的间隔的变化，该变化量比进行 X 轴正方向的操作时（图 6 所示的场合）更大。

此时, 端子 T1~T5 上输入的各周期信号 A 与周期信号 B 的相位上发生偏移, 通过读取该相位偏移来导出输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ 。

接着, 参照附图, 对由输入到端子 T1~T6 的周期信号 A、B 导出输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$  的信号处理电路加以说明。图 8 是表示图 1 所示的静电容式传感器的信号处理电路的电路图。

如上所述, 端子 T1~T6 上, 由未图示的交流信号振荡器输入预定频率的周期信号。这些端子 T1~T6 上连接反相器 I1~I6 与电阻 R1~R6, 从端子 T1~T6 侧开始依次分别连接反相器 I1~I6、电阻 R1~R6。并且, 电阻 R1、R2 的输出端、电阻 R3、R4 的输出端以及电阻 R5、R6 的输出端上, 分别连接异电路的逻辑元件“异”元件 81~83, 其输出端与端子 T11~T13 连接。并且, 电阻 R1~R5 输出端分别与电容元件用电极 E1~E5 连接, 分别与位移电极 40 之间构成电容元件 C1~C5。并且, 位移电极 40 经由电容元件 C0 接地。

在此作为一例, 参照图 9, 对 X 轴方向分量的输出信号  $V_x$  的导出方法进行说明。图 9(a) 与图 9(b) 是表示图 1 所示的静电容式传感器的 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图(是图 8 的一部分)。在该信号处理电路中, 电容元件 C1 和电阻 R1 与电容元件 C2 和电阻 R2 分别形成 CR 延迟电路。端子 T1、T2 上输入的周期信号(矩形波信号), 依据各 CR 延迟电路发生预定的延迟, 然后汇合到“异”元件 81 中。并且, 作为反相器 I1、I2, 由于使用相同元件, 能够将不同通路的信号在相同条件下进行比较。这里, 反相器 I1、I2 使驱动 CR 延迟电路的足够驱动电力得以产生, 没有逻辑上的意义。因此, 如果能够对端子 T1、T2 供给具有足够驱动能力的信号, 就可以不需要这些反相器 I1、I2。因此, 图 9(b) 是从图 9(a) 的信号处理电路中省去反相器 I1、I2 的电路, 可认为完全与图 9(a) 等效。

接着, 参照图 10, 对图 9 的电路动作进行说明。图 10 是图 9 所示的信号处理电路的各端子与各节点上的周期信号的波形图。图 10 忽略了反相器 I1、I2 的影响。

在图 9 的信号处理电路中, 分别输入端子 T1、T2 上的周期信号, 通过 CR 延迟电路分别产生预定的延迟, 并分别被输入到“异”元件 81。详细说就是: 端子 T1 上输入周期信号  $f(\Phi)$  (对应于上述的周期信号 A), 并且, 端子 T2 上输入与  $f(\Phi)$  周期相同、相位相差  $\theta$  的周期信号  $f(\Phi + \theta)$  (对应于上述的周期信号 B)。端子 T1 上输入的周期信号  $f(\Phi)$  通过由电容元件 C1 和电阻 R1 构成的 CR 延迟电路, 到达节点 X1。此时, 节点 X1 上的周期信号上, 如图 10 所示, 产生时间 a 的延迟。同样, 端子 T2 上输入的周期信号  $f(\Phi + \theta)$  通过由电容元件 C2 和电阻 R2 构成的 CR 延迟电路, 到达节点 X2。此时, 节点 X2 上的周期信号上产生时间 b 的延迟。

这里, 时间 a、b 分别对应于 CR 延迟电路中的延迟时间, 由各 CR 的时间常数来确定。因此, 电阻 R1、R2 的电阻值相同时, 时间 a、b 的值可对应于电容元件 C1、C2 的静电容量值。就是说, 电容元件 C1、C2 的静电容量值变大时, 时间 a、b 的值也变大, 电容元件 C1、C2 的静电容量值变小时, 时间 a、b 的值也变小。

另外, 严格地说, 端子 T1、T2 上分别输入的周期信号中, 当信号处理电路中含有反相器 I1、I2 时, 可认为分别通过反相器 I1、I2 也能产生预定的延迟。但是, 如上所述, 由于使用相同元件的反相器 I1、I2, 可认为在两个通路上因反相器产生的延迟时间相同, 且输入“异”元件 81 上时相互抵消, 因此, 在这里省略了因反相器导致的延迟时间的说明。

这样, 在“异”元件 81 上, 输入与节点 X1、X2 中的周期信号相同波形的信号, 在这些信号之间进行逻辑异运算, 将其结果对端子 T11 输出。这里, 对端子 T11 输出的信号是具有预定占空率的矩形波信号 (请参照图 10)。

这里, 考虑所述的检测构件 30 上进行在 X 轴正方向位置的操作时 (请参照图 6) 的各端子与各节点上的周期信号的波形。另外, 将此时的信号处理电路中的电容元件用电极 E1、E2 和位移电极 40 之

间构成的电容元件设为  $C1'$ 、 $C2'$ ，将检测构件 30 上无操作时跟信号处理电路的节点  $X1$ 、 $X2$  与端子  $T11$  同位置上的各节点与端子设为节点  $X1'$ 、 $X2'$  与端子  $T11'$ （请参照图 9）。

此时，在图 9 的信号处理电路中，端子  $T1$  上输入周期信号  $f(\Phi)$ ，并且，端子  $T2$  上输入与  $f(\Phi)$  周期相同但相位仅差  $\theta$  的周期信号  $f(\Phi + \theta)$ 。端子  $T1$  上输入的周期信号  $f(\Phi)$ ，通过由电容元件  $C1'$  和电阻  $R1$  所构成的 CR 延迟电路，到达节点  $X1'$ 。此时，在节点  $X1'$  中的周期信号上，如图 10 所示，发生时间  $a + \Delta a$  的延迟。这是由于电容元件  $C1'$  的静电容量值比电容元件  $C1$  更大，使得 CR 延迟电路的时间常数变大。同样，端子  $T2$  上输入的周期信号  $f(\Phi + \theta)$ ，通过由电容元件  $C2'$  和电阻  $R2$  所构成的 CR 延迟电路，到达节点  $X2'$ 。此时，节点  $X2'$  中的周期信号上，发生时间  $b - \Delta b$  的延迟。这是由于电容元件  $C2'$  的静电容量值比电容元件  $C2$  更小，使得 CR 延迟电路的时间常数变小。

这样，在“异”元件 81 上，输入与节点  $X1'$ 、 $X2'$  中的周期信号相同波形的信号，在这些信号之间进行逻辑异运算，将其结果对端子  $T11'$  输出。这里，对于端子  $T11'$  输出的信号是具有预定占空率的矩形波信号，如图 10 所示，它是比检测构件 30 上无操作时端子  $T11$  输出的矩形波信号占空率更小的矩形波信号。

这里，静电容式传感器 10 中，如上所述，在位移电极 40 的中心位置上形成凸起 45，由于位移电极 40 以凸起 45 为支点发生位移，多数情况使得电容元件  $C1'$ 、 $C2'$  的静电容量值一方增大时另一方减小的大小相反变化。从而，各电容元件  $C1'$ 、 $C2'$  构成的 CR 延迟电路的时间常数也同样变化，由于输出的矩形波信号的占空率的改变更为明显，能够容易地进行作用于检测构件 30 上的力的检测。

另外，用以导出 Z 轴方向分量的输出信号  $Vz$  的信号处理电路（参照图 8），仅对端子  $T5$  上输入的信号通过 CR 延迟电路而产生预定的延迟，但由于端子  $T6$  上输入的信号不通过 CR 延迟电路，将不会因 CR

延迟电路而发生延迟。这样，仅对一方的信号产生延迟的电路中，如上述，也容易进行作用于检测构件 30 的力的检测。

如上所述，电容元件 C1、C2 的各静电容量值的变化，可由端子 T11 上的波形的占空率变化来检测，使该信号通过整流电路整流，从而可将该占空率变换为电压值来利用。并且，将 T11 上的信号的高电平（Hi）或低电平（Lo）的时间，由频率更高的时钟信号来计数，也可以将占空率变换为数字计数值来利用。

这里，端子 T1、T2 上分别输入的不同相位的周期信号  $f(\Phi)$ 、 $f(\Phi + \theta)$  是这样使它们发生的：由一个交流信号振荡器输出的周期信号分为两个通路，在其中一个通路上设置 CR 延迟电路（未作图示），从而使通过 CR 延迟电路的周期信号的相位发生延迟。另外，使周期信号的相位偏移的方法并不限于采用 CR 延迟电路的方法，其它任何方法都可以，并且，可以使用两个交流信号振荡器，发生各自不同相位的周期信号  $f(\Phi)$ 、 $f(\Phi + \theta)$ ，分别对端子 T1、T2 输入。

接着，对本实施例的静电容式传感器 10 的制造方法进行说明。制造静电容式传感器 10，首先，在基板 20 上形成基准电极 E0 与电容元件用电极 E1~E5 以及导电布线（电路）的图案。然后，与基准电极 E0 与电容元件用电极 E1~E5 贴紧，形成绝缘膜 50 的图案，以覆盖基板 20。

接着，在绝缘膜 50 上配置位移电极 40，进而在位移电极 40 上配置检测构件 30。之后，通过在基板 20 上设置固定沿着位移电极 40 与检测构件 30 的外围具有圆筒形状的、上端向内侧突出的支持构件 60 来防止位移电极 40 与检测构件 30 从绝缘膜 50 偏移的情形。然后，通过实施必要的电气布线完成本实施例的静电容式传感器 10 制造。

如上所述，本实施例的静电容式传感器 10，被公用来构成多个电容元件 C0~C5 的位移电极 40，经由与接地或保持一定电位的基准电极 E0 的电容元件耦合来电连接，因此，不需要通过直接与基准电

极 E0 接触来电连接。从而,可以改善传感器的耐压特性,且大致不会发生由尖脉冲电流流过而导致的损坏,同时由于可防止连接不良等不良情况,能够得到可靠性高的静电容式传感器。并且,由于对于周期信号,电容元件 C1、C0; C2、C0; ...; C5、C0 分别构成串联连接,因此,如在支持电容元件用电极与基准电极的基板 20 上设置布线,就无需为位移电极 40 的接地或保持一定电位而设置布线。因此,能够以较少的制造工序来制造结构简单的静电容式传感器。

并且,可形成多个电容元件用电极 E1~E5,能够分别获知检测构件 30 所受来自外部的力的 X 轴、Y 轴以及 Z 轴方向的分量。再有,由于位移电极 40 以凸起 45 为支点可倾斜地位移,能够容易检测 X 轴或 Y 轴方向的分量。

这里,由于向成对的电容元件用电极(E1 与 E2、E3 与 E4)供给相互不同相位的信号,能够使通过电路导致的信号的相位偏移变大,而且,由于使用利用逻辑元件的信号处理电路,能够高精度检测该信号。

并且,由于贴紧电容元件用电极 E1~E5 以及基准电极 E0 形成覆盖基板 20 上的绝缘膜 50,能够防止电容元件用电极 E1~E5 与基准电极 E0 暴露于空气而电极表面被氧化的情形。

并且,由于位移电极 40 与支持构件 60 由弹性材料来形成,检测构件 30 所受的来自外部的力对位移电极 40 的传递性良好,从而不仅改善操作性能,同时通过缓冲来自外部的力的冲击可减轻静电容式传感器的损坏。

接着,参照附图,对本发明的实施例 1 的变形例 1 进行说明。图 11 是变形例 1 的静电容式传感器的基板上形成的多个电极的配置图。

变形例 1 的静电容式传感器变更了图 1 所示的静电容式传感器中的基板 20 上的基准电极 E0 结构,如图 11 所示,形成了基准电极 E01~E04。另外,其它结构与图 1 的静电容式传感器相同,因此用

相同符号表示并省略其说明。

如图 11 所示, 基板 20 上形成以原点 0 为中心的圆形电容元件用电极 E5、其外侧的扇形电容元件用电极 E1~E4 以及再外侧的扇形基准电极 E01~E04。这里, 电容元件用电极 E1 和基准电极 E01、电容元件用电极 E2 和基准电极 E02、电容元件用电极 E3 和基准电极 E03 以及电容元件用电极 E4 和基准电极 E04 的各扇形的中心角相同, 且各中心位置形成得相互一致。

图 12 是表示变形例 1 的静电容式传感器的对 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。图 12 的信号处理电路与图 1 所示的静电容式传感器的信号处理电路的不同之处在于: 基板 20 上, 相对电容元件用电极 E1、E2 分割而形成各基准电极 E01、E02。因此, 位移电极 40 经由各电容元件 C01、C02 分别接地。再有, 在 Y 轴方向分量的检测方面情况也一样。

这样, 将基准电极 E01~E04 分为多个电极形成时, 即使有被基准电极 E01~E04 包围而配置的电容元件用电极 E1~E4, 也能容易地穿过基准电极 E01~E04 的元件间隙设置电容元件用电极的布线。另外, 本变形例中, 基准电极被分为四个, 但基准电极的分割数量、形状以及布置可以为任意, 可考虑到基板上的布线配置适当变更。

接着, 参照附图, 对本发明实施例 1 的变形例 2 进行说明。图 13 是表示变形例 2 的静电容式传感器的对 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。图 13 的信号处理电路与图 1 所示的静电容式传感器的信号处理电路的不同之处在于: 对于端子 T1、T2 相位不偏移, 将相同相位的周期信号分别输入到端子上。其它的结构与图 1 的静电容式传感器相同, 因此, 用相同符号表示并省略其说明。

这里, 对端子 T1、T2 输入相同相位的周期信号时, 电阻 R1、R2 最好使用电阻值各不同的电阻。这样, 通过使用不同电阻值的电阻 R1、R2, 在“异”元件 81 中容易被检测。另外, 电阻 R1、R2 也可以使用电阻值相同的电阻。

采用这样的电路，将不需要对周期信号发生相位差的结构，能够简化信号处理电路的结构。

接着，参照附图，对本发明的实施例 1 的变形例 3 进行说明。  
图 14 是表示变形例 3 的静电容式传感器对 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。图 14 的信号处理电路与图 1 的静电容式传感器的信号处理电路的不同之处在于：作为产生对应于端子 T1、T2 输入的周期信号的相位差的结构，将由一个交流信号振荡器输出的周期信号分别输入两个通路，在该两个通路上设置 CR 延迟电路。另外，其它的结构与图 1 的静电容式传感器相同，因此，用相同符号表示并省略其说明。

产生周期信号的相位差的结构中，包括交流信号振荡器 90、电阻 R11、R12 以及电容元件 C11、C12；由电阻 R11 与电容元件 C11 来构成 CR 延迟电路，并由电阻 R12 与电容元件 C12 来构成 CR 延迟电路。从交流信号振荡器 90 输出的周期信号被分入两个通路，通过各自不同的 CR 延迟电路，在周期信号上产生不同相位的延迟。

这样，在两个通路上均设置 CR 延迟电路时，最好使用构成两个 CR 延迟电路的电阻或电容元件中的一方或两方均不相同的器件。按照所述的结构，使通过两个 CR 延迟电路的周期信号上产生不同相位的延迟，其结果，不同相位的周期信号分别被输入端子 T1、T2。

这里，由于构成 CR 延迟电路的电阻易受温度的影响，在所述的两个通路之一上设置 CR 延迟电路的场合，仅在该通路上受到温度的影响，会使信号处理电路温度特性变坏，但通过在两个通路上均设置 CR 延迟电路可抵消在两个通路上温度的影响，从而能够改善信号处理电路的温度特性。

接着，参照附图，对本发明的实施例 1 的变形例 4 进行说明。  
图 15 是表示变形例 4 的静电容式传感器对于 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。图 15 的信号处理电路与图 1 所示的静电容式传感器的信号处理电路的不同之处在于：在端子 T1 和电阻 R1 与电容元

件 C1 之间设置集电极开路型反相器 91, 同样在端子 T2 和电阻 R2 与电容元件 C2 之间设置集电极开路型反相器 92, 而且, 电阻 R1、R2 的与连接端子 T1、T2 侧相反的一侧的电位被保持于固定电位 Vcc。另外, 其它的结构与图 1 的静电容式传感器相同, 因此用相同符号表示并省略其说明。集电极开路型反相器 91、92 是具有如下功能的控制元件: 在向电容元件用电极输入的、高电平与低电平周期性重复的信号为高电平时, 不影响“异”元件的输入端的状态, 该信号为低电平时使第一电容元件放电。

这里, 参照图 16, 对于当端子 T1、T2 上输入周期信号时图 9 所示的信号处理电路的节点 X1、X2 与图 15 所示的信号处理电路的节点 X11、X12 中的电位变化进行说明。另外, 在此仅对节点 X1 和节点 X11 的电位变化进行说明。

如图 16 所示, 考虑重复 Hi 或 Lo 信号的周期信号向端子 T1 输入的情形, 将会重复进行如下的变化: Hi 信号的输入开始时, 构成 CR 延迟电路的电容元件 C1 上逐渐蓄积电荷, 从而节点 X1 上的电位逐渐增加; Lo 信号的输入开始时, 构成 CR 延迟电路的电容元件 C1 的电荷逐渐被放电, 从而节点 X1 上的电位逐渐变小。另一方面, 在节点 X11 上的电位将会重复进行如下的变化: Hi 信号的输入开始时, 构成 CR 延迟电路的电容元件 C1 上逐渐蓄积电荷而逐渐增加; Lo 信号的输入开始时, 构成 CR 延迟电路的电容元件 C1 的电荷就经由集电极开路型反相器 91 瞬间放电而瞬间减少。

另外, 实际在节点 X1、X11 的各电位的波形, 经由有预定阈值的比较器 (未图示) 来变换成矩形波 (脉冲波形)。在这种比较器中, 通过比设定阈值大时输出 Hi 信号, 比该阈值小时输出 Lo 信号来形成矩形波。这里, 比较器的阈值最好设定为  $V_{cc}/2$ 。这样, 节点 X1、X11 的电位的波形通过比较器, 如图 16 所示, 可变换成具有相互不同占空率的矩形波 X1a、X11a。

依据这样的结构, 由于能够瞬间放电保存在各电容元件上的电

荷, 可进行高效率地充电, 同时图 16 的信号处理电路比图 9 的信号处理电路更能增加周期信号的波形密度, 能够提高信号处理电路的精度。

接着, 参照附图, 对本发明的实施例 1 的变形例 5 进行说明。

5 图 17 是表示变形例 4 的静电容式传感器对 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。图 17 的信号处理电路与图 1 的静电容式传感器的信号处理电路的不同之处在于: 作为逻辑元件, 采用“或”元件来替代“异”元件。另外, 其它的结构与图 1 的静电容式传感器相同, 因此, 用相同符号表示且省略说明。

10 在图 17 中, 端子 T1 上输入的周期信号  $f(\Phi)$ , 通过由电容元件 C1 和电阻 R1 来构成的 CR 延迟电路, 到达节点 X1 上。此时, 在节点 X1 上的周期信号中, 如图 10 所示, 发生时间 a 的延迟。同样地, 端子 T2 上输入的周期信号  $f(\Phi + \theta)$ , 通过由电容元件 C2 和电阻 R2 来构成的 CR 延迟电路, 到达节点 X2。此时, 在节点 X2 的周期信号上发生时间 b 的延迟。因此, 与图 9 同样, 在“或”元件 84  
15 上输入与节点 X1、X2 上的周期信号相同波形的信号, 在这些信号之间进行“或”运算, 将其结果对端子 T11a 输出。这里, 向端子 T11a 输出的信号是具有预定占空率的矩形波信号。

这里, 向端子 T11a 输出的矩形波信号与向使用“异”元件时的  
20 端子 T11 输出的矩形波信号相比, 占空率的值平均地变大, 因此, 可认为静电容式传感器的灵敏度降低。

因此, 本例最好用于如下的场合: 当静电容式传感器的各部件由灵敏度非常高的材料制成时, 通过信号处理电路的结构, 调节静电容式传感器的灵敏度(此例中是使灵敏度下降)。

25 接着, 参照附图, 对本发明的实施例 1 的变形例 6 进行说明。图 18 是表示变形例 5 的静电容式传感器对 X 轴方向分量的信号处理电路的电路图。图 18 的信号处理电路与图 1 的静电容式传感器的信号处理电路的不同之处在于: 作为逻辑元件, 采用“与”元件来替

代“异”元件。另外，其它的结构与图 1 的静电容式传感器相同，因此用相同符号表示并省略说明。

在图 18 中，节点 X1 上的周期信号，如图 10 所示，发生时间 a 的延迟。同样，端子 T2 上输入的周期信号  $f(\Phi + \theta)$ ，通过由电容元件 C2 和电阻 R2 来构成的 CR 延迟电路，使得在节点 X2 上的周期信号发生时间 b 的延迟。因此，与图 9 同样，在“与”元件 85 上输入与节点 X1、X2 的周期信号相同波形的信号，在这些信号之间进行“与”运算，将其结果对端子 T11b 输出。这里，对端子 T11b 输出的信号是具有预定占空率的矩形波信号。

这里，对端子 T11b 输出的矩形波信号，与采用“异”元件时对端子 T11 输出的矩形波信号相比较，占空率的值平均地变小，因此，可认为静电容式传感器的灵敏度降低。

因此，本例最好用于如下的场合：当静电容式传感器的各部件由作为静电容式传感器时灵敏度非常高的材料制成时，通过信号处理电路的结构，调节静电容式传感器的灵敏度（此例中是使灵敏度下降）。

接着，参照附图，对本发明的实施例 2 进行说明。

图 19 是本发明的实施例 2 的静电容式传感器的侧剖面示意图。图 20 是图 19 的静电容式传感器的检测用按钮的俯视图。图 21 是形成于图 19 的静电容式传感器的基板上的多个电极的配置图。

静电容式传感器 110 设有：基板 120、检测用按钮 130、位移电极 140、基板 120 上形成的电容元件用电极 E101~E105 与基准电极 E100a、E100b、贴紧电容元件用电极 E101~E105 与基准电极 E100a、E100b 且覆盖基板 120 上而形成的绝缘膜 150、将检测用按钮 130 与位移电极 140 支持固定于基板 120 的支持构件 160、为将检测用按钮 130 之间隔开而配置的盖壳 170。

这里为了说明上的方便，如图所示，定义 XYZ 三维坐标系，参照该坐标系说明各部件的布置。即，在图 19 中，基板 120 上位移电

极 141 的中心位置相对的位置定义为原点 0，其右水平方向定义为 X 轴、垂直上方定义为 Z 轴、对纸面垂直进入的方向定义为 Y 轴。这里，基板 120 的表面规定 XY 平面，Z 轴分别通过基板 120 上的电容元件用电极 E105、检测用按钮 131 以及位移电极 141 的各中心位置。

5        基板 120 与基板 20 同样，是一般电路用的印刷电路板，本例中采用玻璃环氧树脂基板。另外，基板 120 还可以采用聚酰亚胺薄膜等薄膜状基板，由于薄膜状基板的场合具有柔软性，最好设置在具有足够刚性的支持基板上使用。

10        检测用按钮 130 由以原点为中心的圆形按钮 131 和布置在按钮 131 外侧的环形按钮 132 构成。这里，按钮 131 的直径小于或等于基准电极 E100a 的外径，按钮 132 外径大致与基准电极 E100b 的外径相同。

15        并且，在检测构件 132 的上面，如图 20 所示，分别对应于 X 轴与 Y 轴的正方向与负方向，就是说，对应于电容元件用电极 E101 ~ E104，形成对应于操作方向（光标移动方向）的箭头。

20        位移电极 140 用导电橡胶形成，由以原点为中心的圆形位移电极 141 和位移电极 141 外侧上布置的环形位移电极 142 构成。这里，位移电极 141 的直径与基准电极 E100a 的外径大致相同，位移电极 142 的外径与基准电极 E100b 的外径大致相同。并且，位移电极 141 上与电容元件用电极 E105 相对的面为凹凸面。

25        并且，支持构件 160 的一面，形成以 Z 轴为中心的、略大于位移电极 141 的、向下开口的圆形凹部和以 Z 轴为中心的、略大于位移电极 142 的宽度的、向下开口的环形凹部。然后，这些凹部的底面上分别粘附位移电极 141 或位移电极 142。然后，在位移电极 141 和位移电极 142 之间，用间壁 161 隔开。另外，由于形成了间壁 161，能够减少按钮 131 与按钮 132 的操作相互干涉的情形。并且，支持构件 160 的另一面上，对应于位移电极 141 的位置粘附按钮 131，对应于位移电极 142 的位置上粘附按钮 132。而且，在支持构件 160 的

上面，设置盖壳 170，以将按钮 131 和按钮 132 之间隔开。

并且，在基板 120 上，如图 21 所示，形成以原点 0 为中心的圆形电容元件用电极 E105、其外侧上以原点 0 为中心的环形基准电极 E100a、其再外侧上的扇形电容元件用电极 E101~E104 以及再外侧  
5 上以原点 0 为中心的环形基准电极 E100b。电容元件用电极 E101 与 E102，在 X 轴方向上隔离，相对于 Y 轴对称布置。并且，电容元件用电极 E103 与 E104，在 Y 轴方向上隔离，相对于 X 轴对称布置。

这里，电容元件用电极 E101 对应于 X 轴正方向布置，另一方面，电容元件用电极 E102 对应于 X 轴负方向布置，它们用来检测所受来自外部的力的 X 轴方向分量。电容元件用电极 E103 对应于 Y 轴正方向布置，另一方面，电容元件用电极 E104 对应于 Y 轴负方向布置，  
10 它们用来检测所受来自外部的力的 Y 轴方向分量。再有，电容元件用电极 E105 设于原点 0 上，用来检测所受来自外部的力的 Z 轴方向分量。

并且，电容元件用电极 E101~E105 与基准电极 E100a、E100b，  
15 利用通孔等分别与端子 T101~T105、T100a、T100b（参照图 22）连接，并通过端子 T101~T105、T100a、T100b 与外部电路相连接。另外，这里基准电极 E100a、E100b 经由端子 T100a、T100b 分别接地。

并且，绝缘膜 150 贴紧基板 120 上的电容元件用电极 E101~E105  
20 与基准电极 E100a、E100b，覆盖基板 120 上而形成。因此，由铜等形成的电容元件用电极 E101~E105 与基准电极 E100a、E100b 不会暴露在空气中，具有防止这些电极被氧化的功能。并且，由于形成绝缘膜 150，电容元件用电极 E101~E105 与基准电极 E100a、E100b 将不会与位移电极 140 直接接触。

因此，电容元件用电极 E101~E105 与基准电极 E100a、E100b，  
25 各自与位移电极 140 之间形成电容元件。另外，电容元件用电极 E105 与基准电极 E100a，各自与位移电极 141 之间形成电容元件，而且，电容元件用电极 E101~E104 与基准电极 E100b，各自与位移电极 142

之间形成电容元件。

接着,参照附图,对如所述结构的本实施例的静电容式传感器 110 的动作进行说明。图 22 是图 19 所示的静电容式传感器结构的等效电路图。图 23 是关于从输入图 19 所示的静电容式传感器的周期信号导出输出信号的方法的说明图。

首先,参照图 22,对静电容式传感器 110 结构的等效电路结构进行说明。在基板 120 上形成的电容元件用电极 E105 与基准电极 E100a,与位移电极 141 相对,在作为公共电极的可位移的位移电极 141 和固定的单个电容元件用电极 E105 以及基准电极 E100a 之间分别形成电容元件 C105、C100a。并且,电容元件用电极 E101~E104 与 E100b,与位移电极 142 相对,在作为公共电极的可位移的位移电极 142 和固定的单个电容元件用电极 E101~E104 以及 E100b 之间分别形成电容元件 C101~C104 以及 C100b。因此,电容元件 C101~C105、C100a、C100b 可以是具有由位移电极 141 或位移电极 142 位移而产生静电容量值变化的结构的可变电容元件。

电容元件 C101~C105、C100a、C100b 的各静电容量值,作为位移电极 141 和分别与电容元件用电极 E105 与基准电极 E100a 连接的端子 T105、T100a 之间,或者作为位移电极 142 和分别与电容元件用电极 E101~E104 与基准电极 E100b 连接的端子 T101~T104 和 T100b 之间的静电容量值,能够分别独立测量。

这里,由于基准电极 E100a 经由端子 T100a 接地,作为电容元件 C105、C100a 上的公共电极的位移电极 141,可认为经由电容元件 C100a 与端子 T100a 接地。就是说,电容元件 C100a 将位移电极 141 和端子 T100a 电容元件耦合。同样,由于基准电极 E100b 经由端子 T100b 接地,作为电容元件 C101~C104、C100b 上的公共电极的位移电极 142,可认为经由电容元件 C100b 与端子 T100b 接地。就是说,电容元件 C100b 将位移电极 142 和端子 T100b 电容元件耦合。

接着,参照图 23,对于从电容元件 C101~C105、C100a、C100b

的各静电容量值的变化导出表示对按钮 130 的来自外部的力大小与方向的输出信号的方法进行说明。这里，输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$  分别表示所受来自外部的力的 X 轴、Y 轴与 Z 轴方向分量的大小与方向。

另外，图 23 所示的电容元件 C106，平时为保持一定的静电容量值而在基板 120 的下面形成，且构成电容元件 C106 的一方的电极与端子 T106 连接，另一方的电极接地。该电容元件 C106，与电容元件 C105 共同用以导出所受来自外部的力的 Z 轴方向分量的输出信号  $V_z$ 。这里，为了导出输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ ，与图 5 中的说明一样，总是对端子 T101~T106 输入时钟信号等周期信号。例如，两个电容元件 C101 和 C100b 对端子 T101 上输入的周期信号构成串联连接关系。同样，两个电容元件 C102 和 C100b 对端子 T102 上输入的周期信号构成串联连接关系，两个电容元件 C103 和 C100b 对端子 T103 上输入的周期信号构成串联连接关系，两个电容元件 C104 和 C100b 对端子 T104 上输入的周期信号构成串联连接，两个电容元件 C105 和 C100a 对端子 T105 上输入的周期信号构成串联连接。

在端子 T101~T106 上输入周期信号的状态下检测用按钮 130 受来自外部的力而位移时，位移电极 141 或位移电极 142 随之发生位移。这样，构成电容元件 C101~C105 的电极间隔发生变化，改变电容元件 C101~C105 的各静电容量值。从而，端子 T101~T106 上输入的周期信号的相位上发生偏移。由此，利用周期信号上发生的相位偏移，可得到表示按钮 131 或按钮 132 所受来自外部的力的 X 轴、Y 轴以及 Z 轴方向的大小与方向的输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ 。另外，对于详细的导出方法，与图 1 的静电容式传感器的信号处理电路的说明相同，因此省略其说明。

如上所述，本实施例的静电容式传感器 110，由于用以构成多个电容元件 C101~C105、C100a 与 C100b 的位移电极 141、142，与接地或保持一定电位的基准电极 E100a、E100b 电容元件耦合，因此，改善了传感器 110 的耐压特性，几乎不发生因流过尖脉冲电流而传

感器损坏的情形；同时由于能够防止连接不良等不良情况，可得到可靠性高的静电容式传感器 110。并且，电容元件 C101、C100b；C102、C100b；...；C105、C100a 分别对周期信号构成串联连接关系，因此，只要在支持电容元件用电极 E101～E105 与基准电极 E100a、E100b 的基板 120 上设置布线，将不需要另外设置用以将位移电极 141、142 接地或保持一定电位的布线。因此，能够以较少的制造工序制造结构简单的静电容式传感器。

并且，可形成多个电容元件用电极 E101～E105，能够分别获知检测构件 131、132 所受来自外部的力的 X 轴、Y 轴以及 Z 轴方向的分量。并且，由于位移电极 141 的、与电容元件用电极 E105 和基准电极 E100a 相对的面形成为凹凸面，且与电容元件用电极 E105 相对而形成电容元件 C105，使得该电容元件 C105 的静电容元件的变化更细小，能够提高对所受来自外部的力的检测精度。

这里，由于能够向成对的电容元件用电极（E101 与 E102、E103 与 R104）供给相互不同相位的信号，使通过电路导致的信号的相位偏移变大，而且，由于使用利用了逻辑元件的信号处理电路，能够高精度检测该信号。

并且，由于检测构件 130 分别对应于电容元件用电极 E101～E104 和电容元件用电极 E105 加以分割，能够明确地分离所受来自外部的力的 X 轴方向和 Y 轴方向以及 Z 轴方向的分量，因此，能够减轻不同方向的分量相互干扰的情形，并可减少误操作。

并且，由于绝缘膜 150 贴紧电容元件用电极 E101～E105 与基准电极 E100a、E100b 并覆盖于基板 120 上而形成，能够防止电容元件用电极 E101～E105 与基准电极 E100a、E100b 暴露于空气而使电极表面被氧化的情形。

并且，由于位移电极 140 与支持构件 160 由弹性材料形成，检测构件 130 所受的来自外部的力对位移电极 140 的传递性变好且改善操作性，同时通过缓冲所受来自外部的力的冲击，能够减轻静电

容式传感器的损伤。

接着，参照附图，对本发明的实施例 3 进行说明。

图 24 是与本发明的其它实施例相关的静电容式传感器的侧剖面示意图。图 25 是图 24 的静电容式传感器的检测用按钮的俯视图。

5 图 26 是图 24 的静电容式传感器基板上形成的多个电极的配置图。

静电容式传感器中 210 设有：基板 220、检测用按钮 230、位移电极 240、基板 220 上形成的电容元件用电极 E201~E204、开关用固定电极 E205、开关用可动电极 E208、基准电极 E200、贴紧电容元件用电极 E201~E204 且覆盖基板 220 而形成的绝缘膜 250、贴紧开关用可动电极 E208 且覆盖绝缘膜 250 而形成的绝缘膜 251、在基板 10 220 上支持固定检测用按钮 230 与位移电极 240 的支持构件 260 以及为将检测用按钮 230 之间隔开而设置的盖壳 270。

这里为了方便说明，如图所示，定义 XYZ 三维坐标系，并参照该坐标系进行各部件布置的说明。即，在图 24 中，与基板 220 上的位移电极 240 的中心位置相对的位置定义为原点 0，将其右水平方向 15 定义为 X 轴，其垂直上方定义为 Z 轴，对纸面垂直进入的方向定义为 Y 轴。这里，基板 220 的表面规定 XY 平面，Z 轴分别通过基板 220 上的开关用固定电极 E205、检测用按钮 231 以及位移电极 240 的各中心位置。

20 基板 220 与基板 20 同样，是一般电路用的印刷电路板，本例中使用玻璃环氧树脂基板。并且，作为基板 220，可以使用聚酰亚胺薄膜等薄膜状基板，但由于薄膜状的基板具有柔软性，最好设在具有足够刚性的支持基板上而使用。

检测用按钮 230 是由以原点为中心的圆形按钮 231 和在按钮 231 25 的外侧、以原点为中心的环上布置的按钮 232 构成。另外，检测用按钮 230，与图 8 所示的检测用按钮 130 形状相同。这里，按钮 231 的直径大致等于或小于基准电极 E200 的外径，按钮 232 的外径跟连接电容元件用电极 E201~E204 的各外侧曲线连接而成的圆的直径大

致相同。

并且，按钮 232 的上面，如图 25 所示，对应于 X 轴与 Y 轴的各正方向与负方向，即对应于电容元件用电极 E201~E204，形成对应于操作方向（光标移动方向）的箭头。

- 5        位移电极 240，由导电橡胶形成，它是其直径与按钮 232 的外径相同的圆盘形，由随着按钮 232 的位移而位移的位移部分 241 和在位移电极 240 的下面，与开关用可动电极 E208 相对而形成的凸部 245 构成。

- 10       支持构件 260 的下面，形成以 Z 轴为中心的向下开口的圆形凹部。凹部的直径略大于位移电极 240 的直径，在凹部的底面上粘附位移电极 240。并且，支持构件 260 的上面，对应于位移电极 241 的位置上粘附检测用按钮 232，对应于凸部 245 的位置上粘附按钮 231。再有，在支持构件 260 的上面设有将按钮 231 和按钮 232 之间隔开的盖壳 270。

- 15       并且，基板 220 上，如图 26 所示，形成以原点 0 为中心的圆形的开关用固定电极 E205、在其外侧以原点 0 为中心的环形基准电极 E200、再外侧上的扇形电容元件用电极 E201、E202、E203、E204。电容元件用电极 E201 与 E202，在 X 轴方向上隔离，相对 Y 轴对称布置。而且，电容元件用电极 E203 与 E204，在 Y 轴方向上隔离，相对 X 轴对称布置。
- 20

- 25       这里，电容元件用电极 E201 对应于 X 轴的正方向布置，另一方面，电容元件用电极 E202 对应于 X 轴的负方向布置，用以检测所受来自外部的力的 X 轴方向分量。并且，电容元件用电极 E203 对应于 Y 轴的正方向布置，另一方面，电容元件用电极 E204 对应于 Y 轴的负方向布置，用以检测所受来自外部的力的 Y 轴方向分量。而且，开关用固定电极 E205 布置在原点 0 上，与开关用可动电极 E208 一起用于输入等的确定操作。

并且，电容元件用电极 E201~E204、开关用固定电极 E205 与基准电极 E200，利用通孔

等分别与端子 T200~T205(参照图 27)连接,且可通过各端子 T200~T205 来与外部电路连接。另外,基准电极 E200 经由端子 T200 接地。

并且,绝缘膜 250 贴紧基板 220 上的电容元件用电极 E201~E204,且覆盖除基板 220 上的开关用可动电极 E208 之外的部分而形成,再有,绝缘膜 251 贴紧开关用可动电极 E208,且覆盖绝缘膜 250 上而形成。因此,由铜等形成的电容元件用电极 E201~E204 不会暴露在空气中,具有可防止这些电极被氧化的功能。并且,由于形成了绝缘膜 250 与绝缘膜 251,将不会发生基准电极 E200 与开关用可动电极 E208 直接与位移电极 240 接触的情形。

因此,电容元件用电极 E201~E204 与开关用可动电极 E208(基准电极 E200),分别与位移电极 240 之间形成电容元件。另外,电容元件用电极 E201~E204,与位移电极 240 的位移部分 241 之间分别形成电容元件,而且,开关用可动电极 E208,与位移电极 240 的凸部 245 之间形成电容元件。

接着,参照附图,对如上述构成的本实施例的静电容式传感器 210 的操作进行说明。图 27 是对图 24 所示的静电容式传感器结构的等效电路图。图 28 是关于从输入图 24 所示的静电容式传感器的周期信号导出输出信号的方法的说明图。

首先,参照图 27,对等效于静电容式传感器 210 结构的电路结构进行说明。基板 220 上形成的电容元件用电极 E201~E204 与基准电极 E200(开关用可动电极 E208),和位移电极 240 相对,在作为公共电极的可位移的位移电极 240 和固定的个别的电容元件用电极 E201~E204 与 E200 之间,分别形成电容元件 C200~C204。电容元件 C201~C204,可以为是由位移电极 240 的位移而改变静电容量值的结构的可变电容元件。并且,与基准电极 E200 连接的开关用可动电极 E208 和开关用固定电极 E205 之间,形成随着按压按钮 231 的动作而断开与闭合的开关。

电容元件 C200~C204 的各静电容量值可作为位移电极 240 和分

别与电容元件用电极 E201 ~ E204 与基准电极 E200 连接的端子 T200 ~ T204 之间的静电容量值，能够分别独立测量。这里，由于基准电极 E200 通过端子 T200 接地，电容元件 C200 ~ C204 上作为公共电极的位移电极 240，可认为通过电容元件 C200 与端子 T200 接地。就是说，  
5 电容元件 C200 具有将位移电极 240 与端子 T200 电耦合的功能。

接着，参照图 28，对于从电容元件 C200 ~ C204 的各静电容量值变化，导出表示对按钮 232 所受的来自外部的力的大小与方向的输出信号的方法进行说明。这里，输出信号  $V_x$ 、 $V_y$  分别表示所受来自外部的力的 X 轴方向分量与 Y 轴方向分量的大小与方向。

10 这里，为了导出输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ ，与图 5 中的说明一样，对端子 T201 ~ T204，输入通常的时钟信号等周期信号。例如，两个电容元件 C201 和 C200 对于端子 T201 上输入的周期信号构成串联连接关系。同样，两个电容元件 C202 和 C200 对于端子 T202 上输入的周期信号构成串联连接关系，两个电容元件 C203 和 C200 对于端子 T203  
15 上输入的周期信号构成串联连接关系，两个电容元件 C204 和 C200 对于端子 T204 上输入的周期信号构成串联连接关系。

在端子 T201 ~ T204 上输入周期信号的状态下，按钮 232 受来自外部的力而位移时，位移电极 240 的位移部分 241 随之发生位移，改变构成电容元件 C201 ~ C204 的电极之间的间隔。这样，电容元件  
20 C201 ~ C204 的各静电容量值发生变化，端子 T201 ~ T204 上输入的周期信号的相位上发生偏移。如此，利用周期信号上产生的相位偏移，能够得到表示按钮 232 所受的外部的力的 X 轴方向与 Y 轴方向的大小与方向的输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 。另外，详细的导出方法与图 1 的静电容式传感器中的信号处理电路的说明相同，因此省略其说明。

25 如上所述，本实施例的静电容式传感器 210，由于用以构成多个电容元件 C00 ~ C204 的位移电极 240，与接地或保持一定电位的基准电极 E200 的电容元件耦合，改善传感器 210 的耐压特性，基本不会发生因流过尖脉冲电流而传感器损坏的情形，同时由于可防止连接

不良等不良情况，能够得到可靠性高的静电容式传感器 210。并且，对于周期信号，电容元件 C201、C200；C202、C200；...；C204、C200 分别构成串联连接关系，因此，如果仅在支持电容元件用电极 E201 ~ E204 与基准电极 E200 的基板 220 上设置布线，将不需要另设用以将位移电极 240 接地或保持一定电位的布线。因此，能够以较少的制造工序制造结构简单的静电容式传感器。

并且，形成多个电容元件用电极 E201 ~ E204，能够分别获知检测构件 231 所受的来自外部的力的 X 轴方向与 Y 轴方向的分量。再有，由于位移电极 240 以凸起 245 为支点倾斜位移，能够容易检测 X 轴或 Y 轴方向的分量。并且，能够制作装有确定操作作用的开关的输入装置，当进行确定操作时，由于能够得到明确的操作触感，可防止误操作。

这里，由于能够向成对的电容元件用电极（E201 与 E202、E203 与 E204）供给相互不同相位的信号，使通过电路而产生的信号相位偏移变大，而且，由于使用采用了逻辑元件的信号处理电路，能够高精度检测该信号。

并且，由于检测构件 230 分别对应于电容元件用电极 E201 ~ E204 和 E205 分割，能够明确地分离所受来自外部的力的 X 轴方向与 Y 轴方向和 Z 轴方向的各分量，因此能够减轻不同方向的成分相互干扰的情形，可减少误操作。

并且，由于贴紧电容元件用电极 E201 ~ E204 与开关用可动电极 E208，且覆盖基板 220 上而形成绝缘膜 250、251，能够防止电容元件用电极 E201 ~ E204 与开关用可动电极 E208 暴露于空气而使电极表面被氧化的情形。并且，可通过利用绝缘膜 250、251 在基准电极 E200 上容易地固定开关用可动电极 E208。

并且，由于位移电极 240 与支持构件 260 由弹性材料形成，检测构件 230 所受的来自外部的力对位移电极 240 的传递性变好并改善其操作性，同时通过缓冲所受来自外部的力的冲击，能够减轻静

电容式传感器的损坏可能。

接着，参照附图，对本发明的实施例 4 进行说明。

图 29 是与本发明另一实施例的静电容式传感器的侧剖面示意图。图 30 是与图 29 的静电容式传感器的基板平行布置的电极配置图。图 31 是图 29 的静电容式传感器的基板上形成的多个电极的配置图。

静电容式传感器 310 中设有：基板 320、检测构件 330、导电构件 340、基板 320 上形成的电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300、将导电构件 340 支持固定在基板 320 上的支持机构 360、贴紧电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 并覆盖基板 320 上而形成的绝缘膜 350、贴紧导电构件 340 并覆盖作为支持机构 360 的一个部件的支持构件 361 上而形成的绝缘膜 351、设置在导电构件 340 和电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 之间的绝缘构件 380。另外，支持机构 360 中含有：含通孔 362 的支持构件 361、隔环 363、螺钉 364，隔环 363 是直径比基准电极 E300 的外径更大的环形部件，其高度大致与绝缘构件 380 和绝缘膜 350、351 的厚度之和相同。

为了说明上的方便，如图所示，定义 XYZ 三维坐标系，参照该坐标系进行各部件的设置说明。即，在图 29 中，在基板 320 上定义原点 O，将其右水平方向定义为 X 轴，垂直上方定义为 Z 轴，对纸面垂直进入的方向定义为 Y 轴。这里，基板 320 的表面规定 XY 平面，Z 轴分别通过基板 320 上的电容元件用电极 E301~E304、基准电极 E300、检测构件 330（无来自外部的力作用时的状态）、导电构件 340 以及通孔 362 的各中心位置。

基板 320 是一般的电路用印刷电路板，本例中使用玻璃环氧树脂基板。并且，作为基板 320，可以使用聚酰亚胺薄膜等薄膜状基板，但由于薄膜状基板的场合具有柔软性，最好设置在具有足够刚性的支持基板上使用。

检测构件 330 形成受力部分的圆筒形状,可在支持构件 361 的通孔 362 的范围内相对基板 320 平行移动。另外,为了改善操作性,可以适当改变检测构件 330 的形状。

5 并且,在基板 320 上,如图 30 所示,形成以原点 0 为中心的扇形电容元件用电极 E301~E304 和其再外侧上以原点 0 为中心的环形基准电极 E300。电容元件用电极 E301 与 E302,在 X 轴方向上隔离,相对 Y 轴对称布置。并且,电容元件用电极 E303 与 E304,在 Y 轴方向上隔离,相对 X 轴对称布置。另外,基准电极 E300,也可以形成在电容元件用电极 E301~E304 的内部。

10 导电构件 340 是以 Z 轴为中心的环形电极,其内径与电容元件用电极 E301~E304 的内径相同,外径与基准电极 E300 的外径相同,在支持构件 361 的下面,可与电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 相对粘接。

15 绝缘膜 350 贴紧基板 320 上的电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 并覆盖基板 320 上而形成。另外,绝缘膜 351 贴紧导电构件 340 并覆盖支持构件 361 上而形成。因此,由铜等形成的导电构件 340、电容元件用电极 E301~E304 以及基准电极 E300,不会暴露在空气中,具有防止这些电极被氧化的功能。

20 绝缘构件 380 是外径比电容元件用电极 E301~E304 的外径小的圆盘形部件,被绝缘膜 350 和绝缘膜 351 挟持,与绝缘膜 350、351 相接地设置。并且,在绝缘构件 380 上面的中心位置上,粘附检测构件 330。这里,绝缘构件 380 是用合成树脂一体成形的部件,这种合成树脂最好使用表面摩擦系数小的树脂。另外,绝缘构件 380 的形状,要考虑电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 的形状  
25 与布置,也可以适当加以改变。

这里,电容元件用电极 E301 对应于 X 轴的正方向设置,另一方面,电容元件用电极 E302 对应于 X 轴的负方向设置,用于检测所受来自外部的力的 X 轴方向分量。电容元件用电极 E303 对应于 Y 轴的

正方向设置, 另一方面, 电容元件用电极 E304 对应于 Y 轴的负方向设置, 用于检测所受来自外部的力的 Y 轴方向分量。

并且, 电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 利用通孔等, 分别与端子 T300~T304 (参照图 32) 连接, 通过端子 T300~T304 可与外部电路连接。另外, 基准电极 E300 通过端子 T300 接地。

这样, 电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300, 分别与导电构件 340 之间形成电容元件 C300~C304。另外, 导电构件 340 和电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 之间的介电常数, 随着在各电极之间的绝缘构件 380 的位移而发生变化, 电容元件 C300~C304 的各静电容量值也随之变化。

接着, 参照附图, 对如所述结构的本实施例的静电容式传感器 310 的动作进行说明。图 32 是对图 29 所示的静电容式传感器结构的等效电路图。图 33 是关于从输入图 29 所示的静电容式传感器的周期信号导出输出信号的方法的说明图。图 34 是对图 29 所示的静电容式传感器的检测构件没有外部操作时的电容元件用电极和绝缘构件的位置关系的示意图。图 35 是对图 29 所示的静电容式传感器的检测构件进行沿 X 轴正方向的操作时的电容元件用电极和绝缘构件的位置关系的示意图。

首先, 参照图 32, 对等效于静电容式传感器 310 结构的电路结构进行说明。基板 320 上形成的电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 与导电构件 340 相对, 在作为公共电极的固定的导电构件 340 和固定的个别的电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 之间形成电容元件 C300~C304。各电容元件 C300~C304 可以是具有由导电构件 340 和电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 之间的绝缘构件 380 的位移而改变静电容量值的结构的可变电容元件。

作为导电构件 340 和分别与电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 连接的端子 T301~T304 之间的静电容量值, 电容元件 C300~C304 的各静电容量值能够分别独立测量。这里, 基准电极 E300

通过端子 T300 接地, 可认为电容元件 C301~C304 上作为公共电极的导电构件 340 经由电容元件 C300 与端子 T300 接地。就是说, 电容元件 C300 具有将导电构件 340 与端子 T300 电连接的功能。

5 接着, 参照图 33, 对于从电容元件 C301~C304 的各静电容量值变化, 导出表示检测构件 330 所受的来自外部的力大小与方向的输出信号的方法进行说明。这里, 输出信号  $V_x$ 、 $V_y$  分别表示所受来自外部的力的 X 轴方向分量与 Y 轴方向分量的大小与方向。

10 这里, 为了导出输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ , 对于端子 T301~T304, 输入通常的时钟信号等的周期信号。例如, 两个电容元件 C301 和 C300 对于端子 T301 上输入的周期信号成为串联连接。同样, 两个电容元件 C302 和 C300 对于端子 T302 上输入的周期信号成为串联连接, 两个电容元件 C303 和 C300 对于端子 T303 上输入的周期信号成为串联连接, 两个电容元件 C304 和 C300 对于端子 T304 上输入的周期信号构成串联连接关系。

15 在端子 T301~T304 上输入周期信号的状态下, 检测构件 330 受来自外部的力而位移时, 绝缘构件 380 随之在 XY 平面内的移动。这样, 按照绝缘构件 380 的端部位置, 电容元件用电极和导电构件 340 之间的合成介电常数发生变化, 使得电容元件 C301~C304 的各静电容量值发生变化, 端子 T301~T304 上输入的周期信号的相位上发生  
20 偏移。这样, 利用周期信号中产生的相位偏移, 可得到表示检测构件 330 所受的来自外部的力的 X 轴方向与 Y 轴方向的大小与方向的输出信号  $V_x$ 、 $V_y$ 。另外, 对于详细的导出方法, 与图 1 的静电容式传感器中的信号处理电路的说明相同, 因此省略其说明。

25 接着, 考虑图 29 所示的检测构件 330 上无力的作用时的状态下, 在检测构件 330 上进行向 X 轴正方向操作的情形。

首先, 检测构件 330 上无操作时的电容元件用电极 E301~E304 和绝缘构件 380 的位置关系, 如图 34 所示, 电容元件用电极 E301~E304 的从各内径侧到外径侧的方向的宽度的约一半的范围 (图中斜

线部分)被重叠。

在图 34 中, 电容元件用电极 E301~E304 和绝缘构件 380 相互重叠的部分的面积设为 S1, 电容元件用电极 E301~E304 和绝缘构件 380 的不重叠的部分的面积设为 S2 时, 各电容元件 C301~C304 的静电容量值均为相同的值, 如下所示。

$$C301 = C302 = C303 = C304 = \varepsilon_1 \cdot S1/d + \varepsilon \cdot S2/d$$

这里, 各电容元件 C301~C304 的电极间的间隔为 d、空气中的介电常数为  $\varepsilon$ 、绝缘构件 380 的介电常数为  $\varepsilon_1$ 。另外, 由于绝缘膜 350、351 的厚度与 d 相比非常小, 且在各电极间均匀形成, 这里为了简化而将其忽略。

接着, 考虑检测构件 330 上进行沿 X 轴正方向的操作的场合。此时, 随着检测构件 330 沿 X 轴正方向操作, 绝缘构件 380 沿 X 轴正方向位移。此时的电容元件用电极 E301~E304 和绝缘构件 380 的位置关系, 如图 35 所示, 对应于 X 轴正方向的电容元件用电极 E301 和绝缘构件 380 重叠部分的面积增加, 另一方面, 对应于 X 轴负方向的电容元件用电极 E302 和绝缘构件 380 的重叠部分的面积减少。并且, 此时, 对应于 Y 轴正方向的电容元件用电极 E303 与对应于 Y 轴负方向的电容元件用电极 E304 分别与绝缘构件 380 重叠的部分的面积可认为大致不变。

在图 35 中, 电容元件用电极 E301 与 E302 分别与绝缘构件 380 重叠的部分的面积分别设为 S3、S5, 电容元件用电极 E301 与 E302 和绝缘构件 380 的不重叠的各部分的面积分别设为 S4、S6 时, 各电容元件 C301 与 C302 的静电容量值成为不同的值, 如下所示。

$$C301 = \varepsilon_1 \cdot S3/d + \varepsilon \cdot S4/d$$

$$C302 = \varepsilon_1 \cdot S5/d + \varepsilon \cdot S6/d$$

这里, 电容元件的静电容量值与构成电容元件的电极之间的介电常数和电极的面积一般成比例。因此, 当绝缘构件 380 的介电常数  $\varepsilon_1$  比空气中的介电常数  $\varepsilon$  更小时的电容元件 C301 与 C302 的静电

容量值的大小关系，如下所示。

$$C301 < C302$$

5 另一方面，当绝缘构件 380 的介电常数  $\epsilon_1$  比空气中的介电常数  $\epsilon$  更大时的电容元件 C301 与 C302 静电容量值的大小关系，如下所示。

$$C302 < C301$$

再有，绝缘构件 380 的介电常数  $\epsilon_1$  一般比空气中的介电常数  $\epsilon$  更大。

10 此时，端子 T301 与 T302 上输入的各周期信号 A 与周期信号 B 的相位上发生偏移，通过读取该相位偏移来导出输出信号  $V_x$ 。

如上述，本实施例的静电容式传感器 310，由于为了构成多个电容元件 C300~C304 而共用的导电构件 340，通过电容元件耦合来与接地或保持一定电位的基准电极 E300 电连接，改善传感器 310 的耐压特性，大致不会发生因流过尖脉冲电流而使传感器损坏的情形，  
15 同时由于能够防止连接不良等情况，能够得到可靠性高的静电容式传感器 310。并且，对于周期信号电容元件 C301、C300；C302、C300；...；C304、C300 分别构成串联连接关系，因此，仅在支持电容元件用电极 E301~E304 与基准电极 E300 的基板 320 上设置布线时，将不需要另外设置用以将导电构件 340 接地或保持一定电位的布线。因此，  
20 能够以较少的制造工序制造结构简单的静电容式传感器。

并且，可形成多个电容元件用电极 E301~E304，能够分别获知检测构件 330 所受的来自外部的力的 X 轴方向与 Y 轴方向的分量。

这里，由于能够向成对的电容元件用电极（E301 与 E302、E303 与 E304）供给相互不同相位的信号，使通过电路导致的信号的相位  
25 偏移变大，而且，由于使用利用逻辑元件的信号处理电路，能够高精度检测该信号。

并且，由于贴紧电容元件用电极 E300~E304 与导电构件 340，且可覆盖基板 320 或支持构件 361 上而形成绝缘膜 350，351，能够

防止电容元件用电极 E300 ~ E304 与导电构件 340 暴露于空气中，使电极表面被氧化的情形。

另外，以上对本发明的适当的实施例进行说明，但本发明并不限于所述的实施例，只要在权利要求的范围内，可进行各种设计变更。例如，所述实施例中，检测构件和导电构件是以个别的部件来形成，但可以将这些形成为一体。因此，检测构件或导电构件均可以由导电构件来形成。

并且，所述实施例 1 至实施例 3 中，随着检测构件沿 Z 轴方向移动而使位移电极（导电构件）沿 Z 轴方向位移，但也可以通过移动具有柔软性的基板的里侧（与基准电极相反侧）上设置的检测构件来使电容元件用电极沿 Z 轴方向位移。

并且，所述实施例 4 中，固定电容元件用电极与导电构件，通过在 XY 平面内移动检测构件来使绝缘构件在 XY 平面内位移，但也可以与之相反，固定绝缘构件，通过移动检测构件来使电容元件用电极与导电构件在 XY 平面内位移。另外，绝缘构件可以不用单一部件来形成，例如，可以接合同心圆形的、不同介电常数的多个部件来形成等，改变了绝缘构件的结构的情况也可以得到同样的效果。

并且，在所述实施例中，至少对应于 X 轴方向、Y 轴方向、Z 轴方向中的两个方向来形成电容元件用电极，但也可只为了检测用途所要求的方向分量来形成电容元件用电极。

并且，在所述实施例中，采用了在静电容式传感器的检测构件上检测通过手直接作用力的力传感器，但可以采用检测对检测构件经由其它部件作用力的传感器。因此，例如，也可以作为位置传感器，其连接部件的一端连接在检测构件上，用来检测另一端上连接的位置检测对象物的位置。而且，这时候，可以去除连接部件，可在位置检测对象物上粘附检测构件，也可以在位置检测对象物上直接粘附导电构件或绝缘构件。

[工业上的可利用性]

本发明耐压特性好、制造工艺简单，最合适作为个人电脑、携带电话、游戏机等输入装置使用的静电容式传感器。

图 1

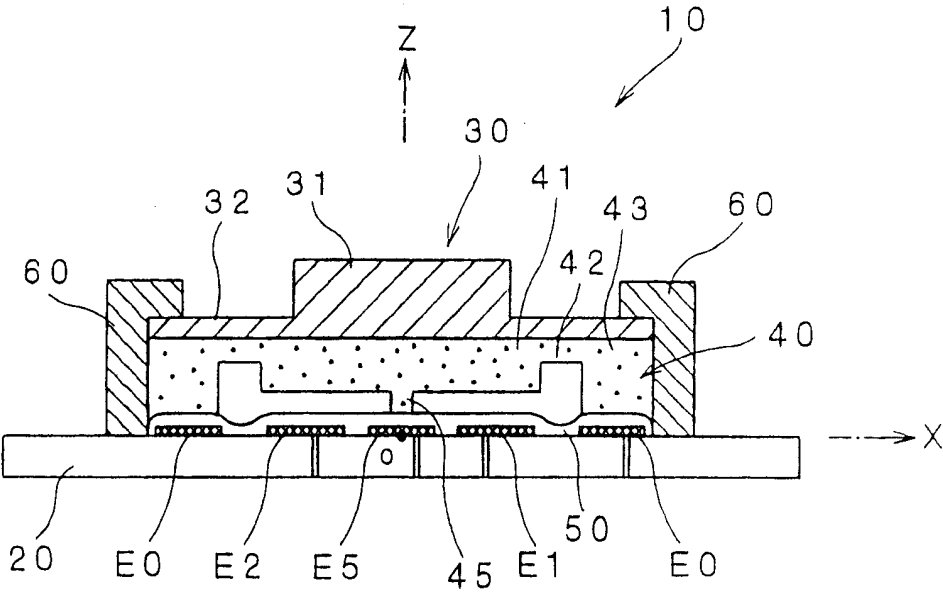


图 2

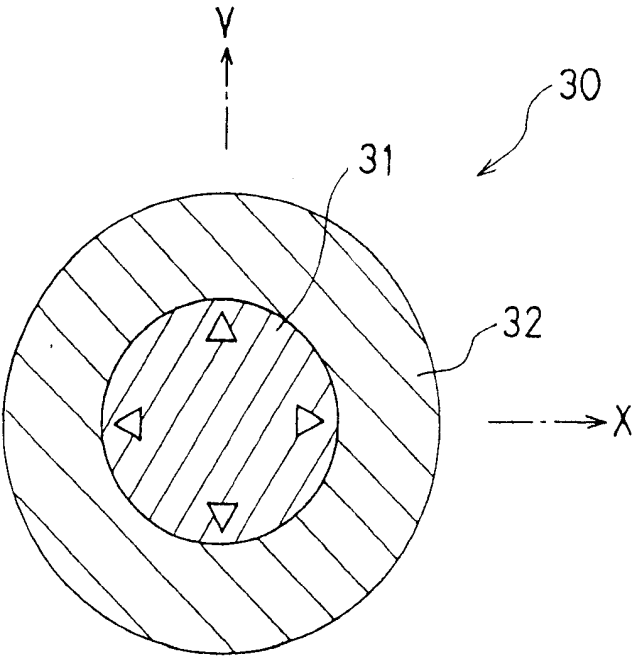
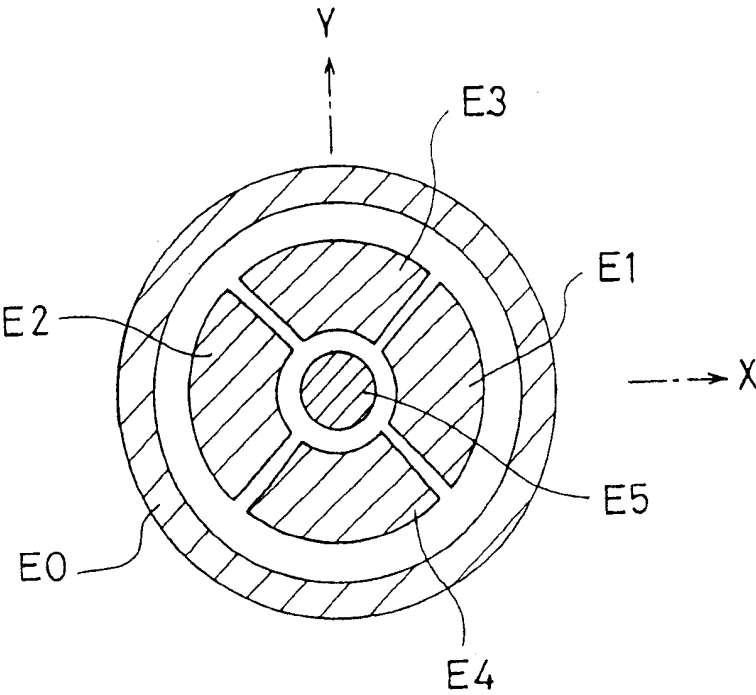


图 3

图 4

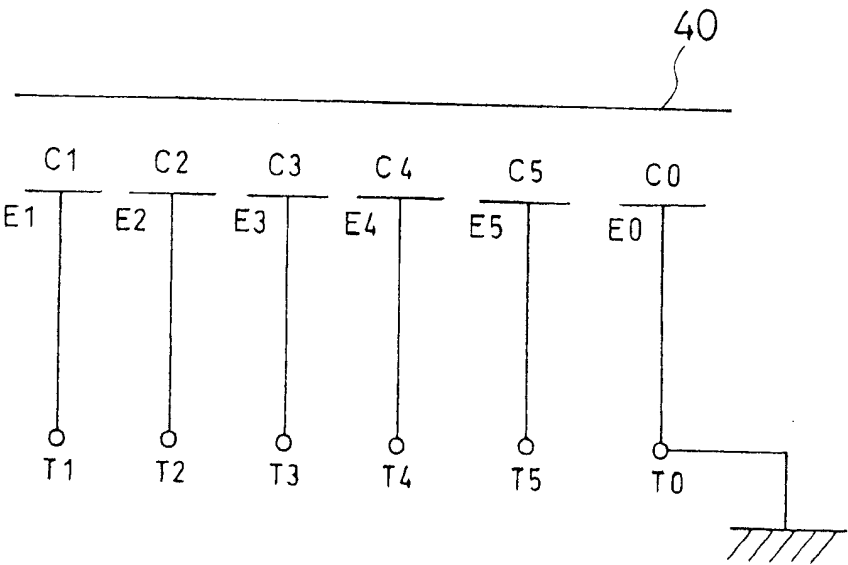


图 5

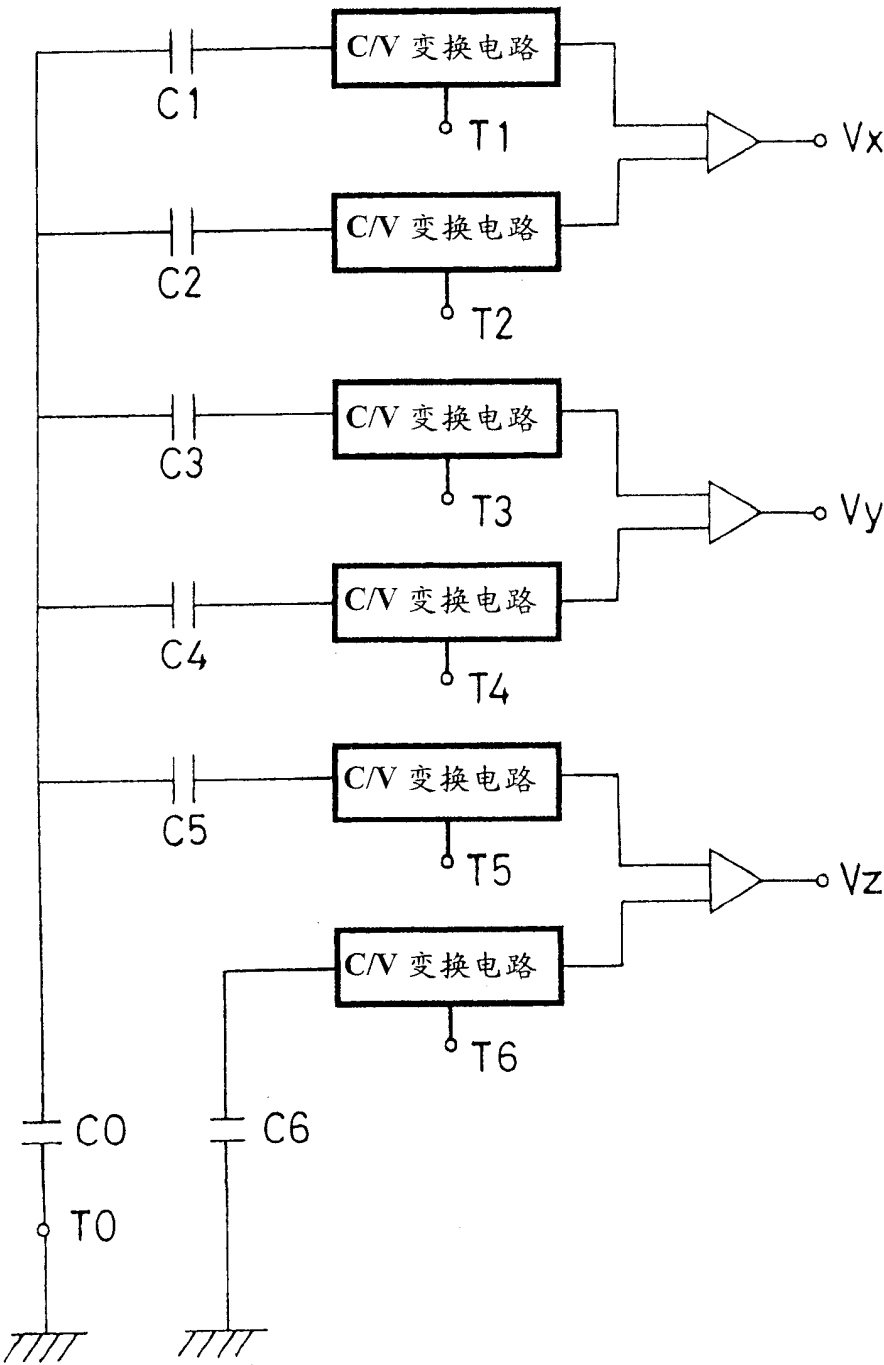


图 6

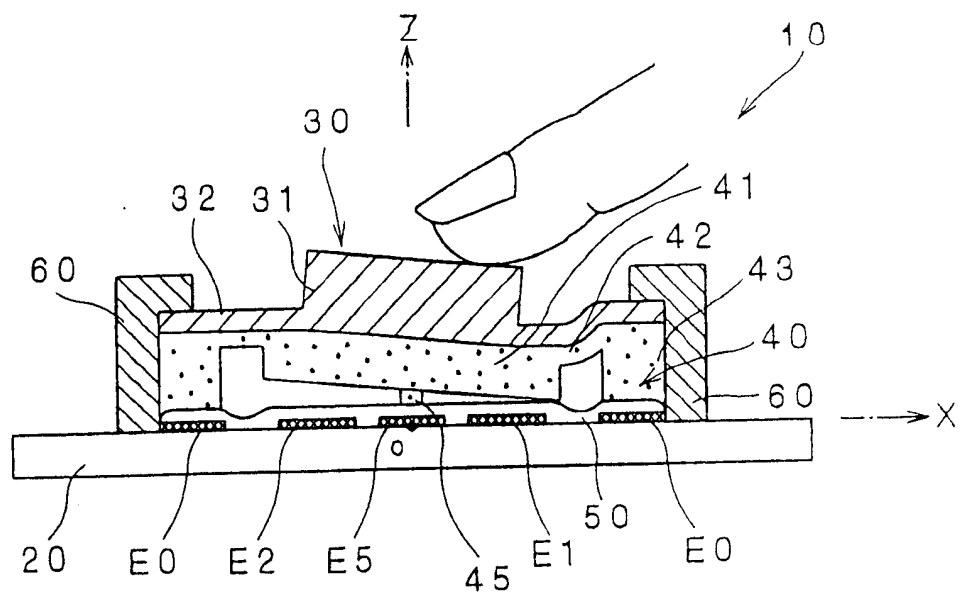
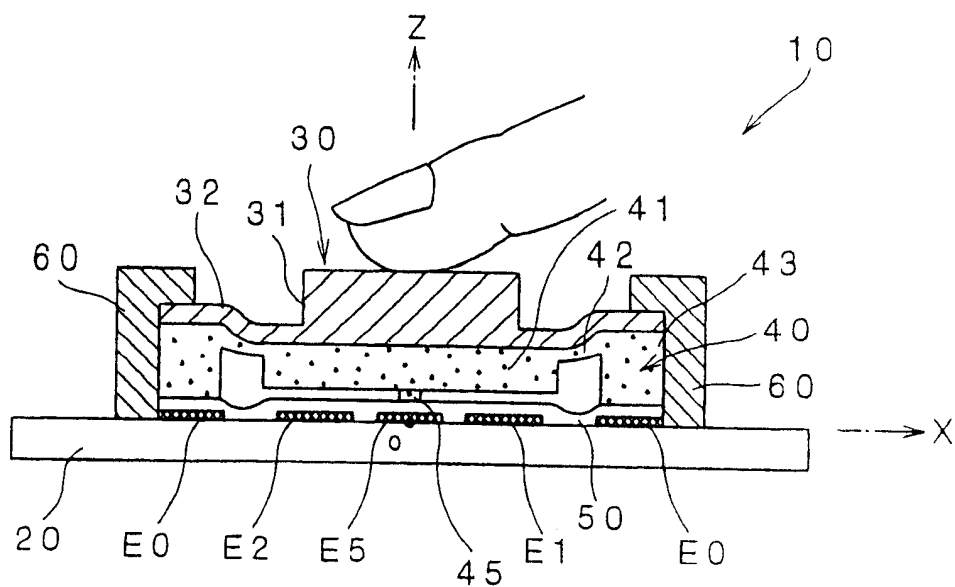


图 7

图 8

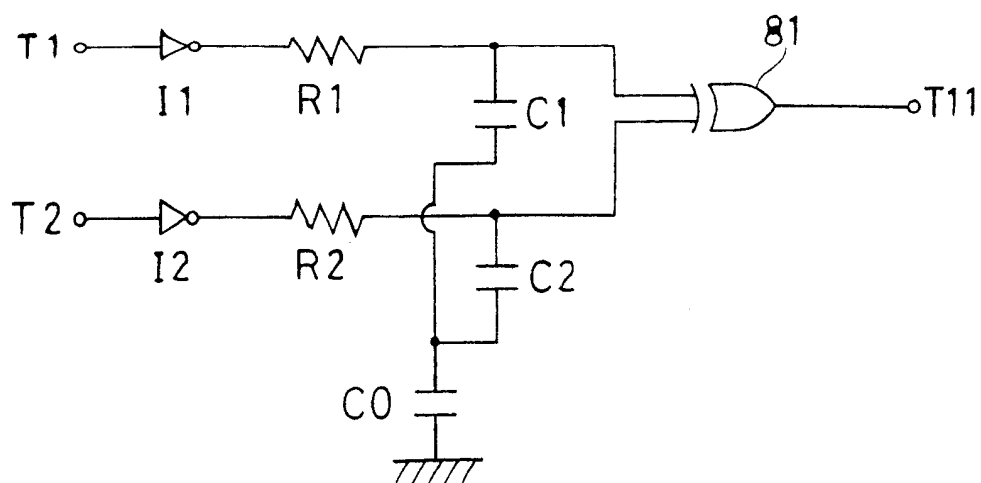
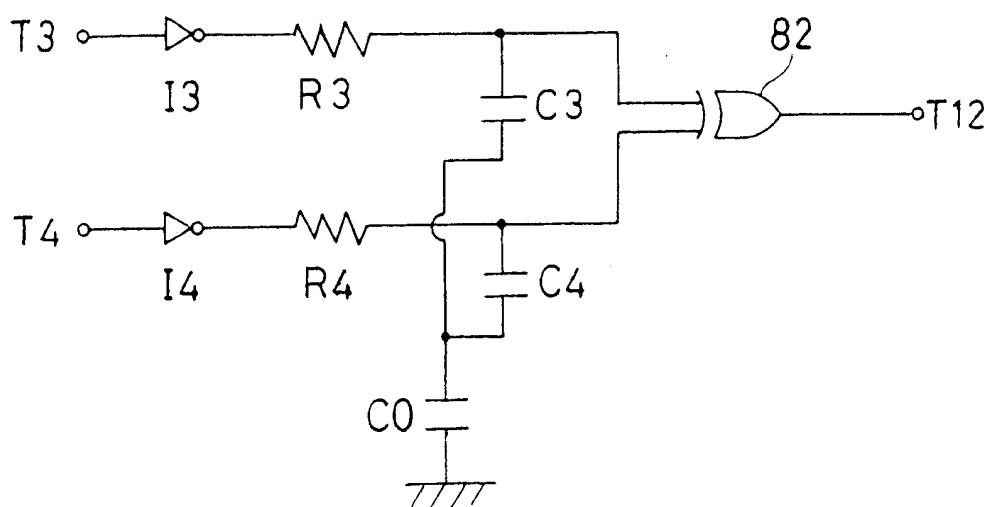
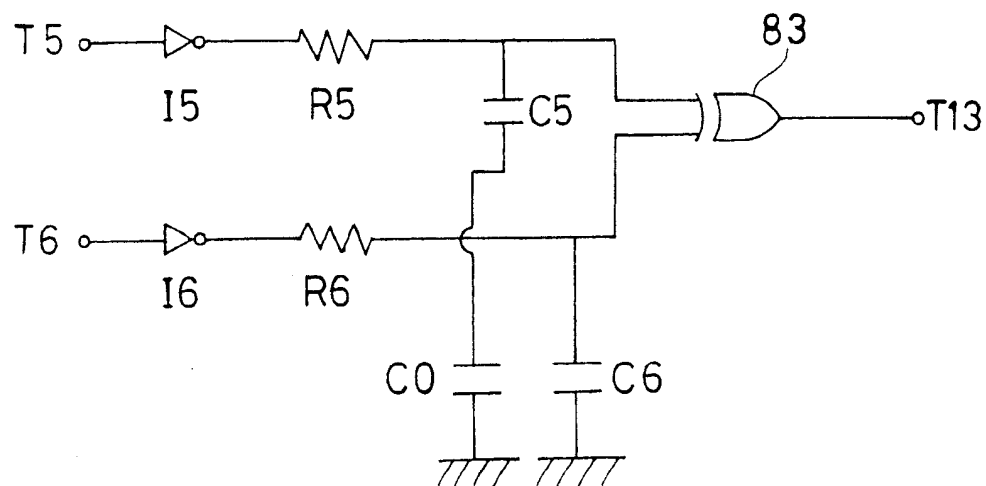


图 9(a)

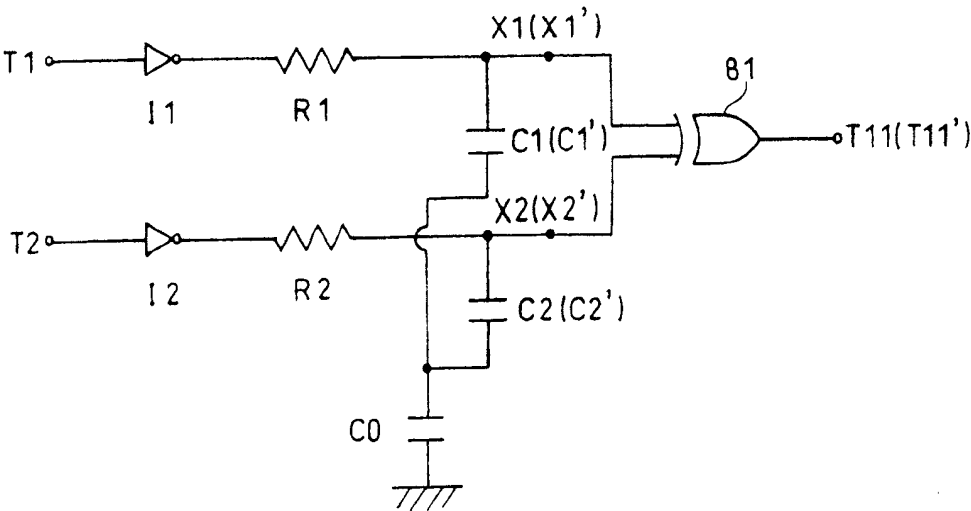
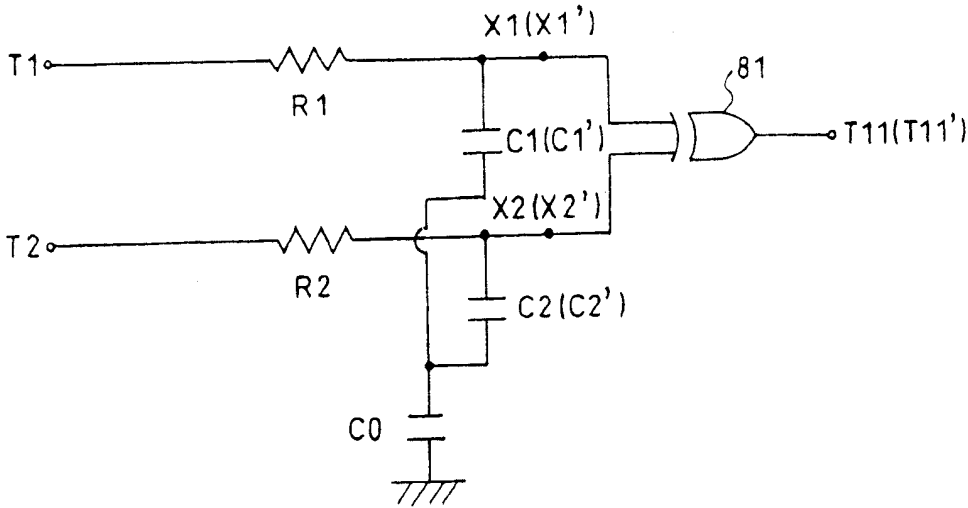
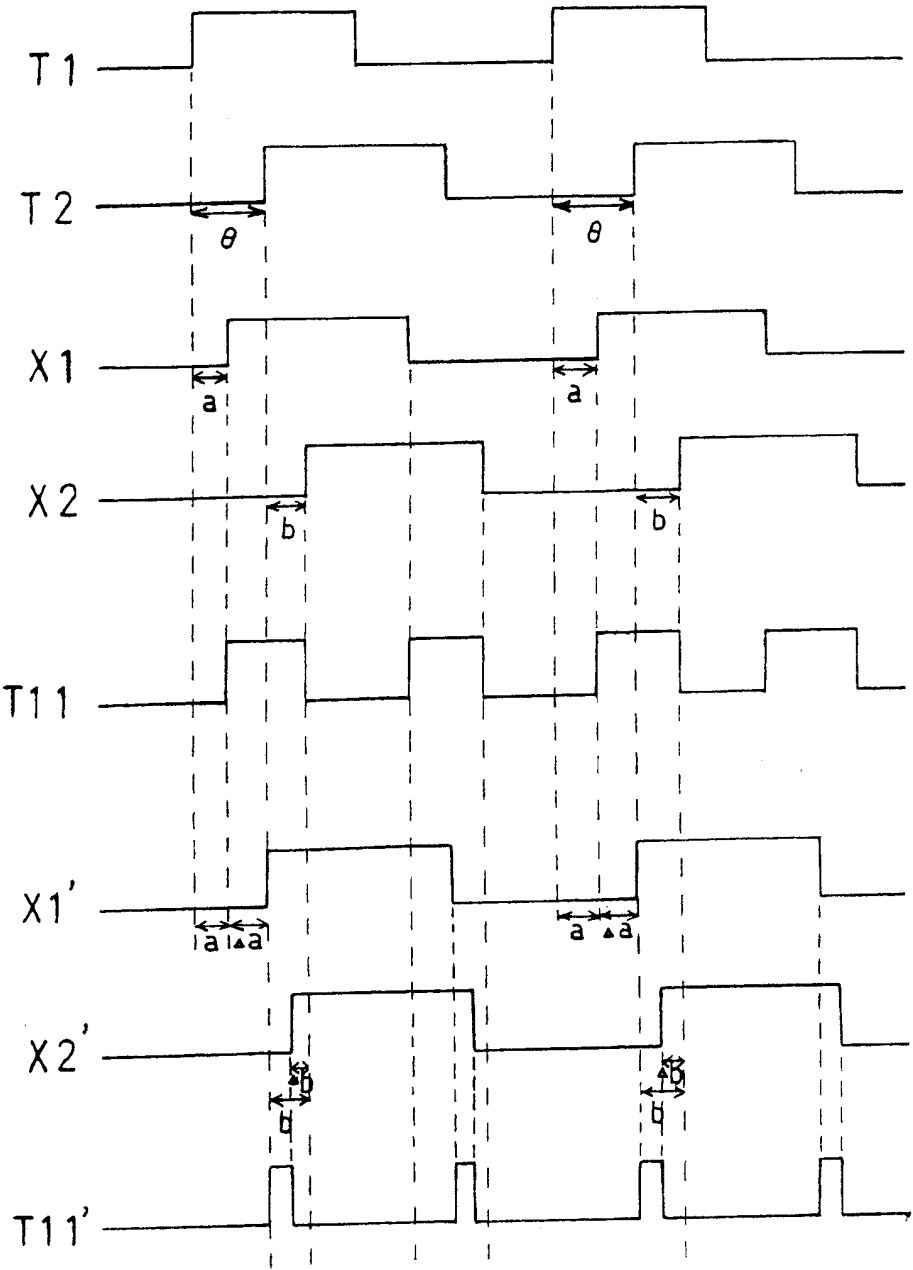


图 9(b)

图 10



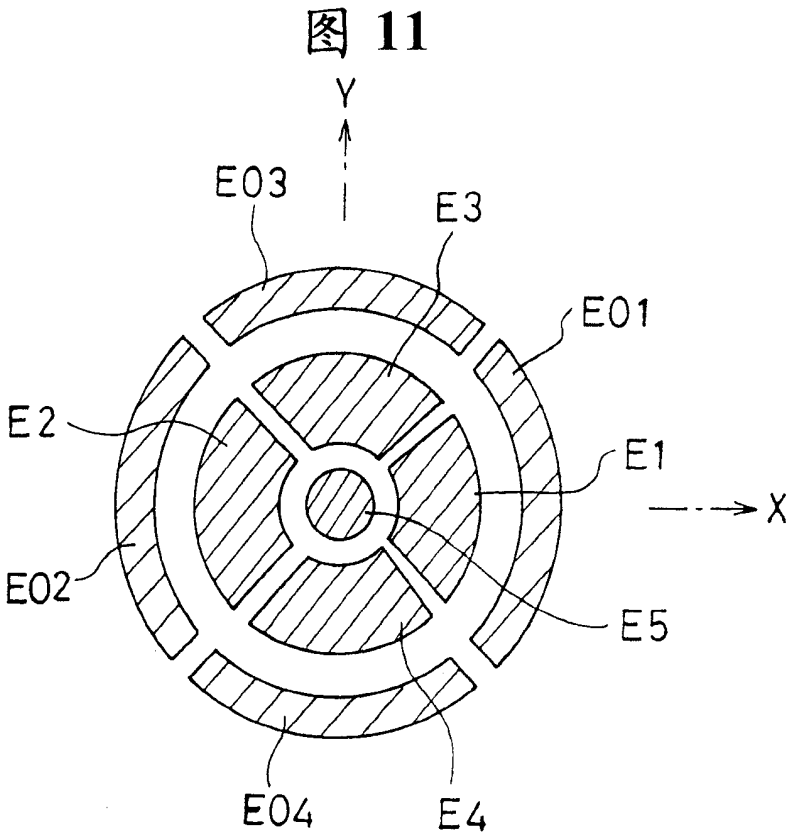
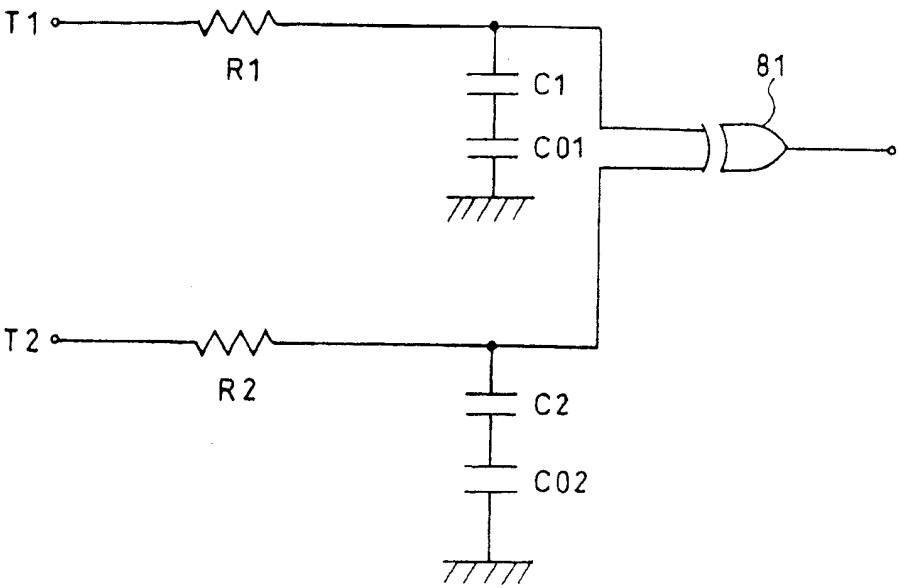


图 12

图 13

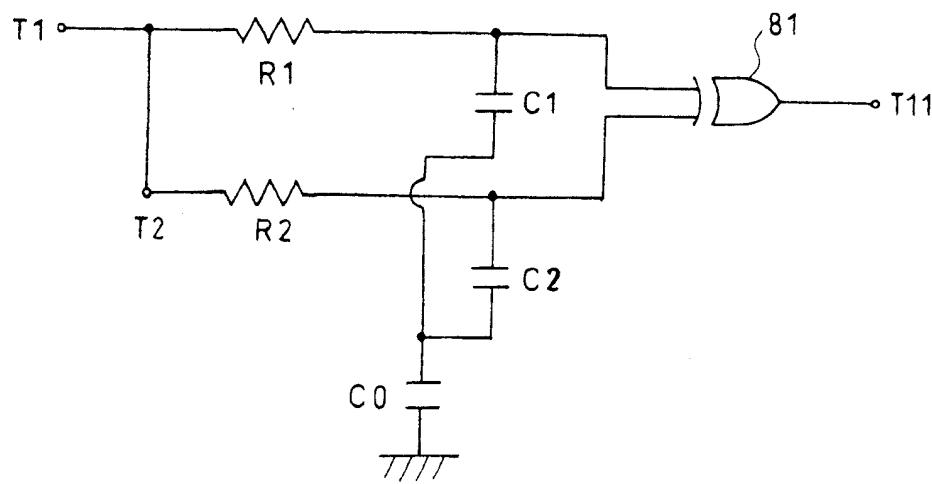


图 14

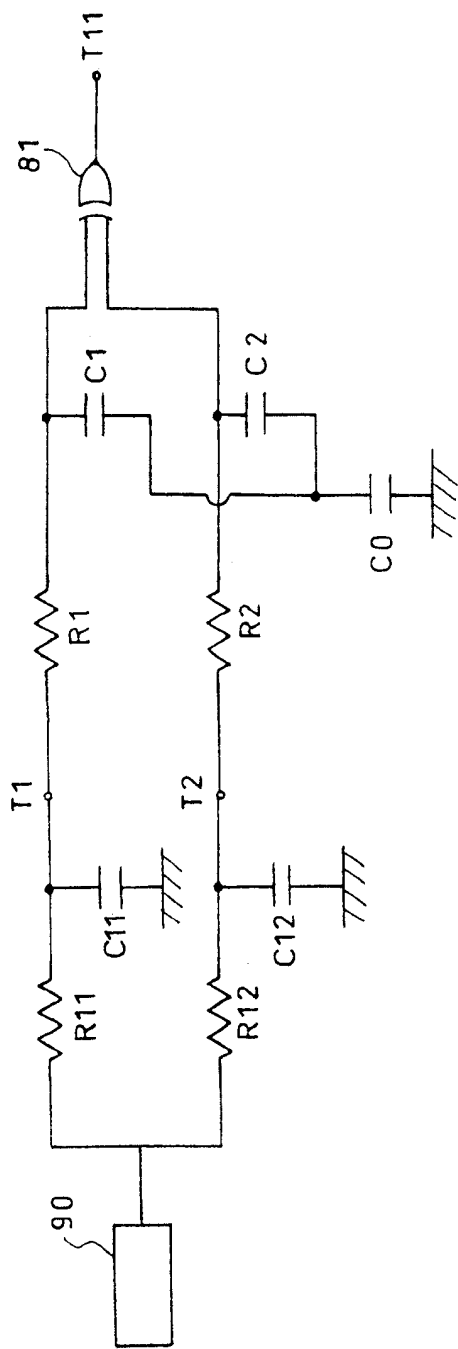


图 15

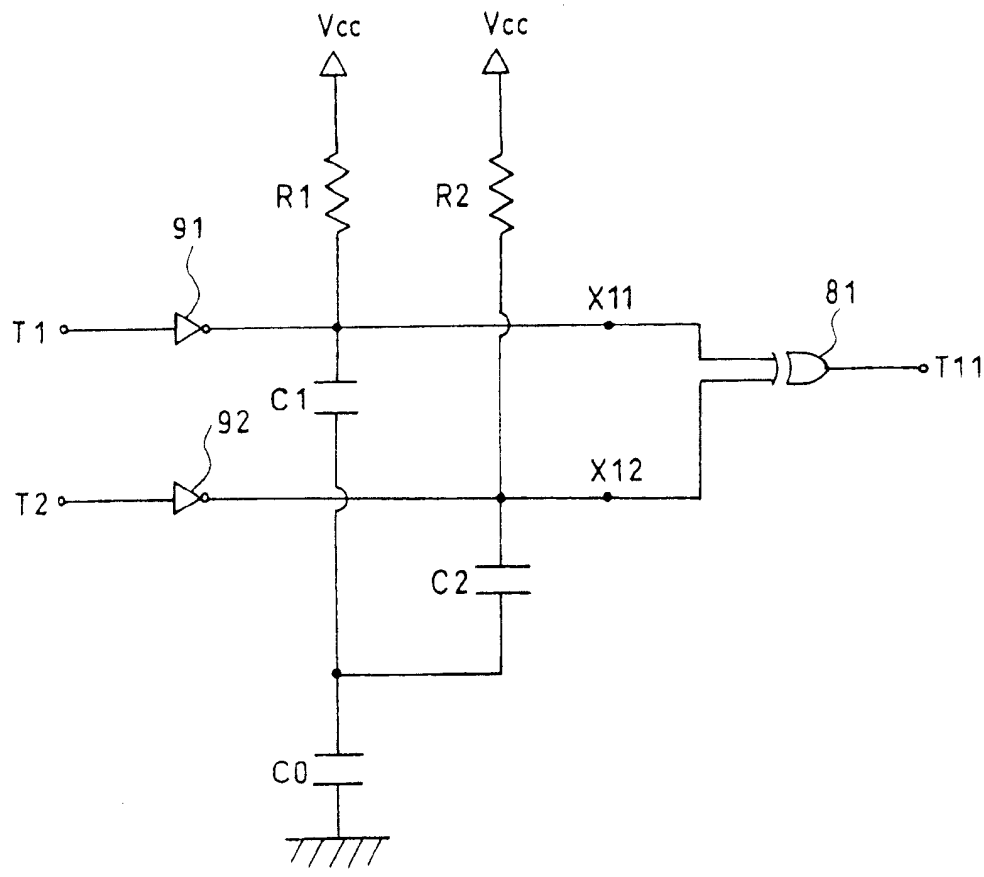


图 16

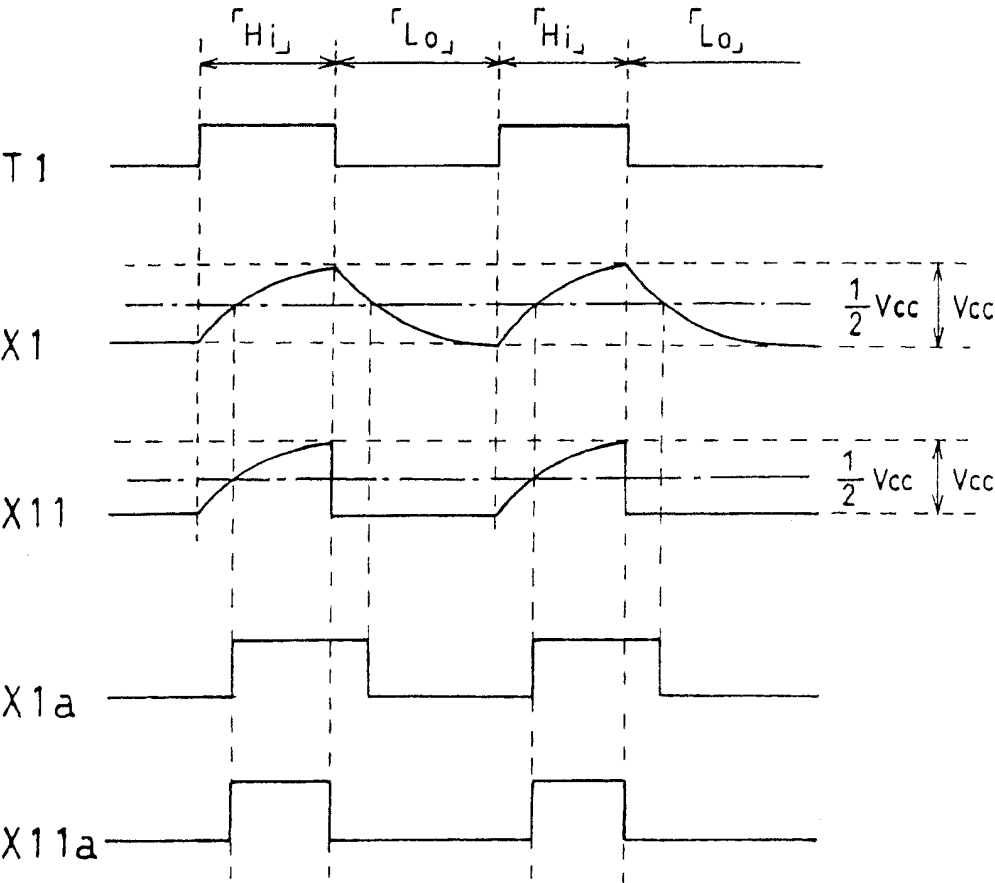


图 17

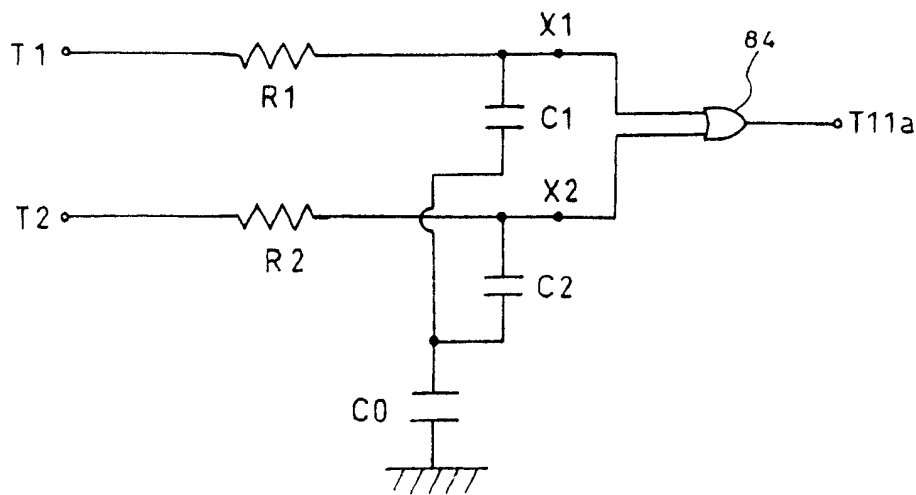
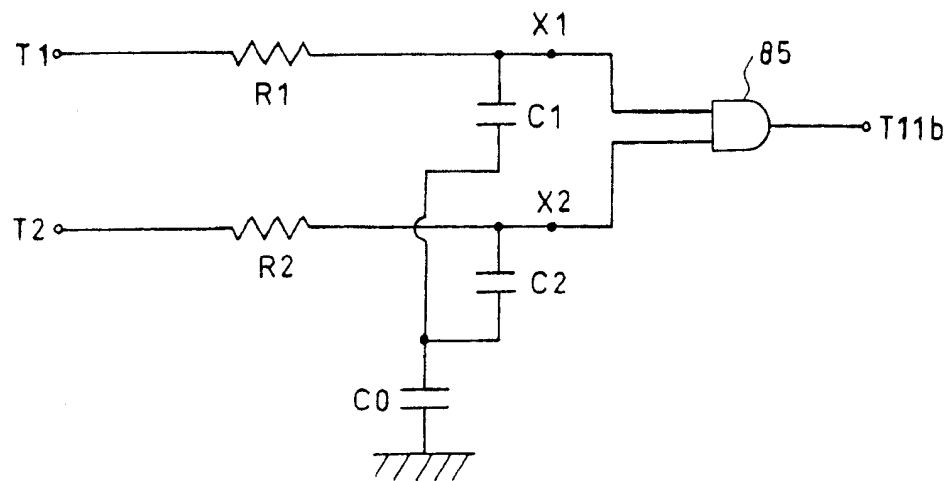
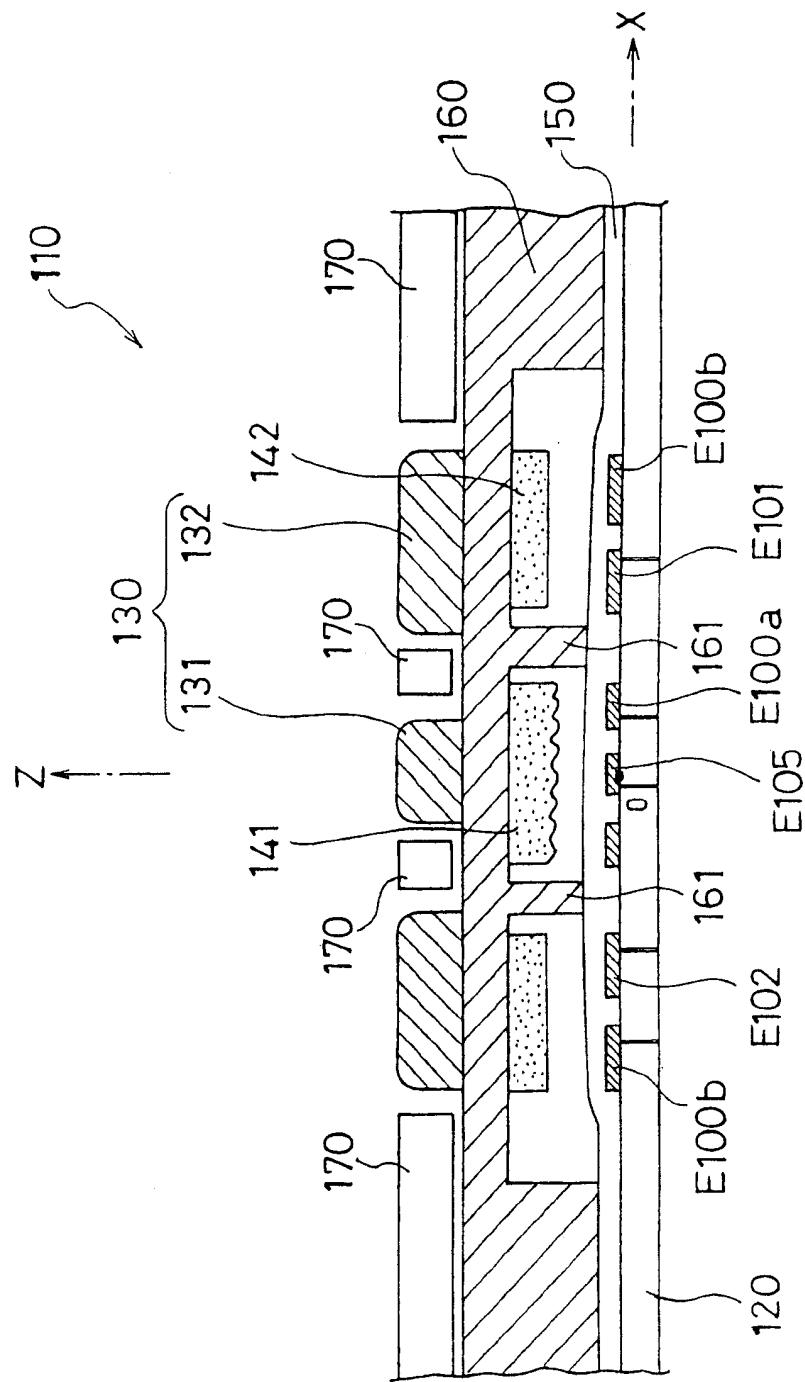


图 18

图 19



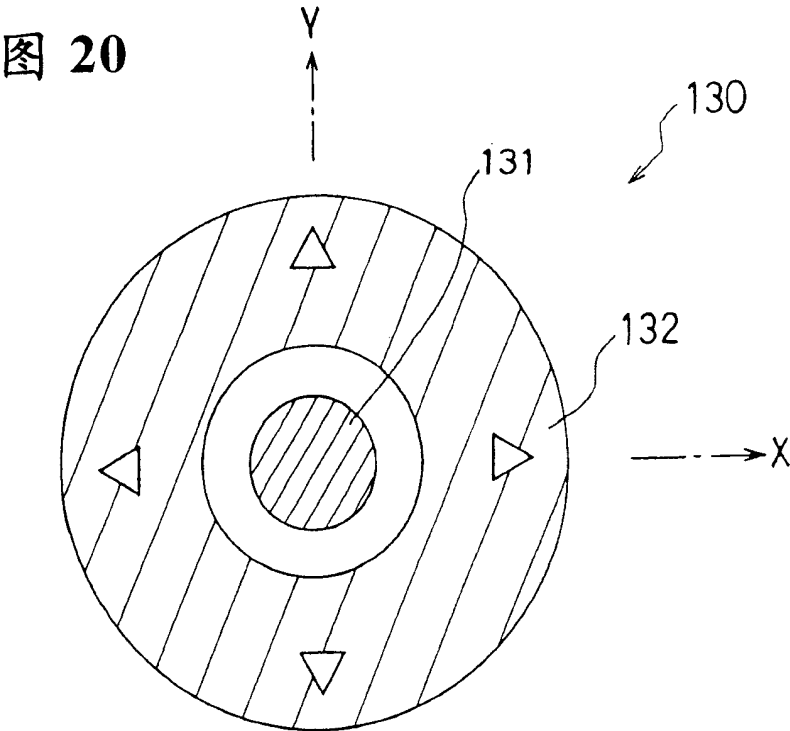
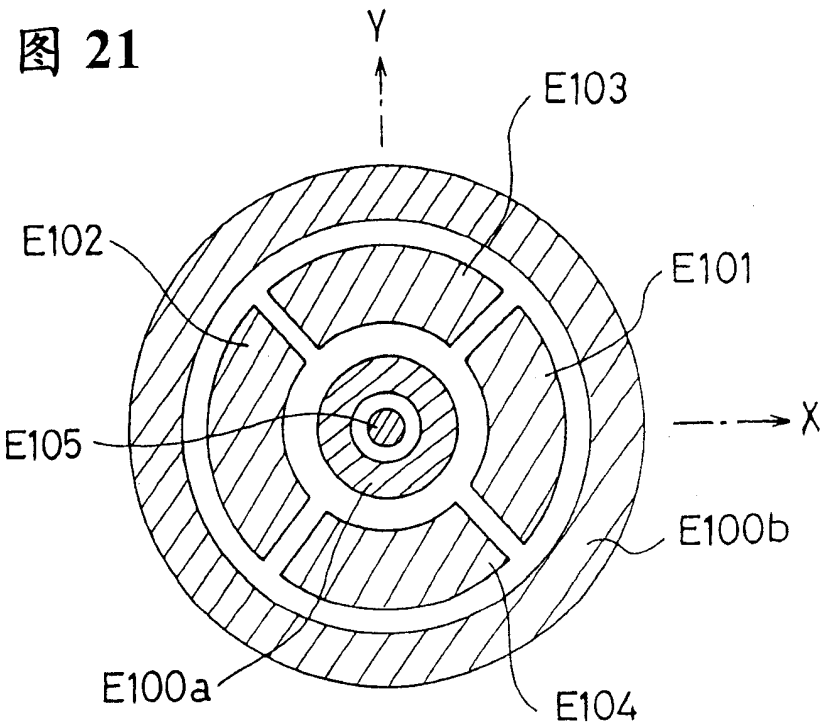


图 22

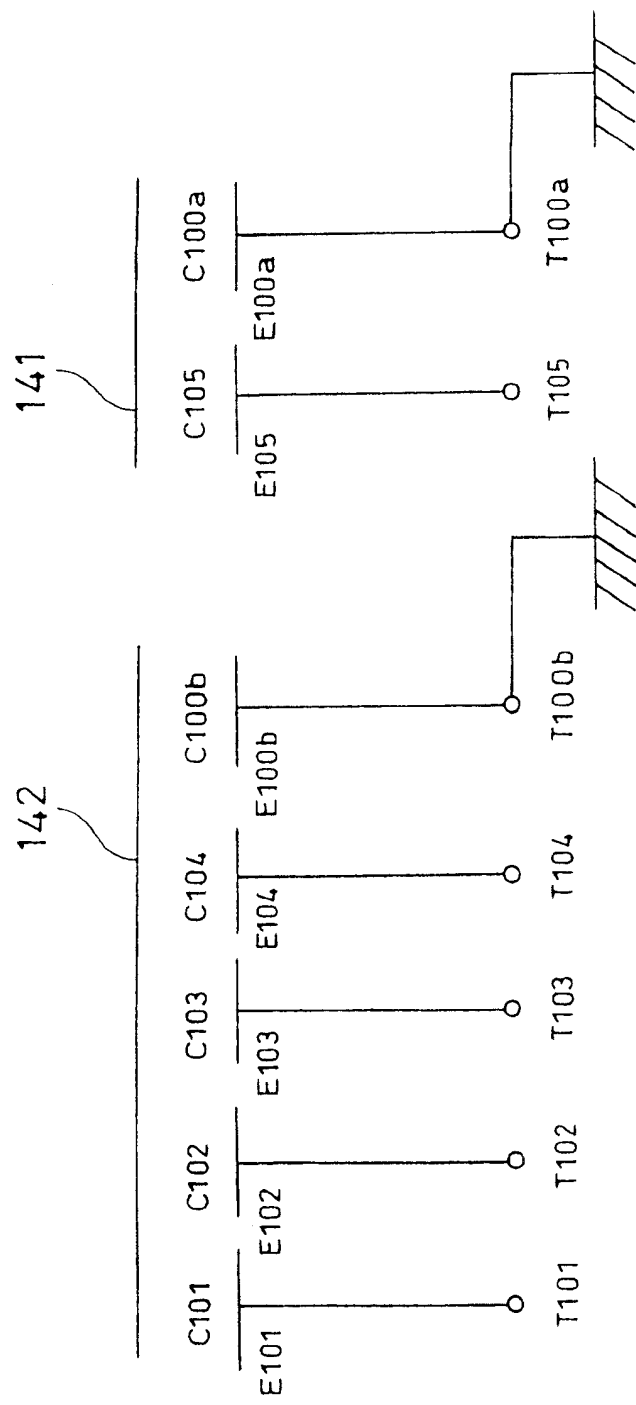


图 23

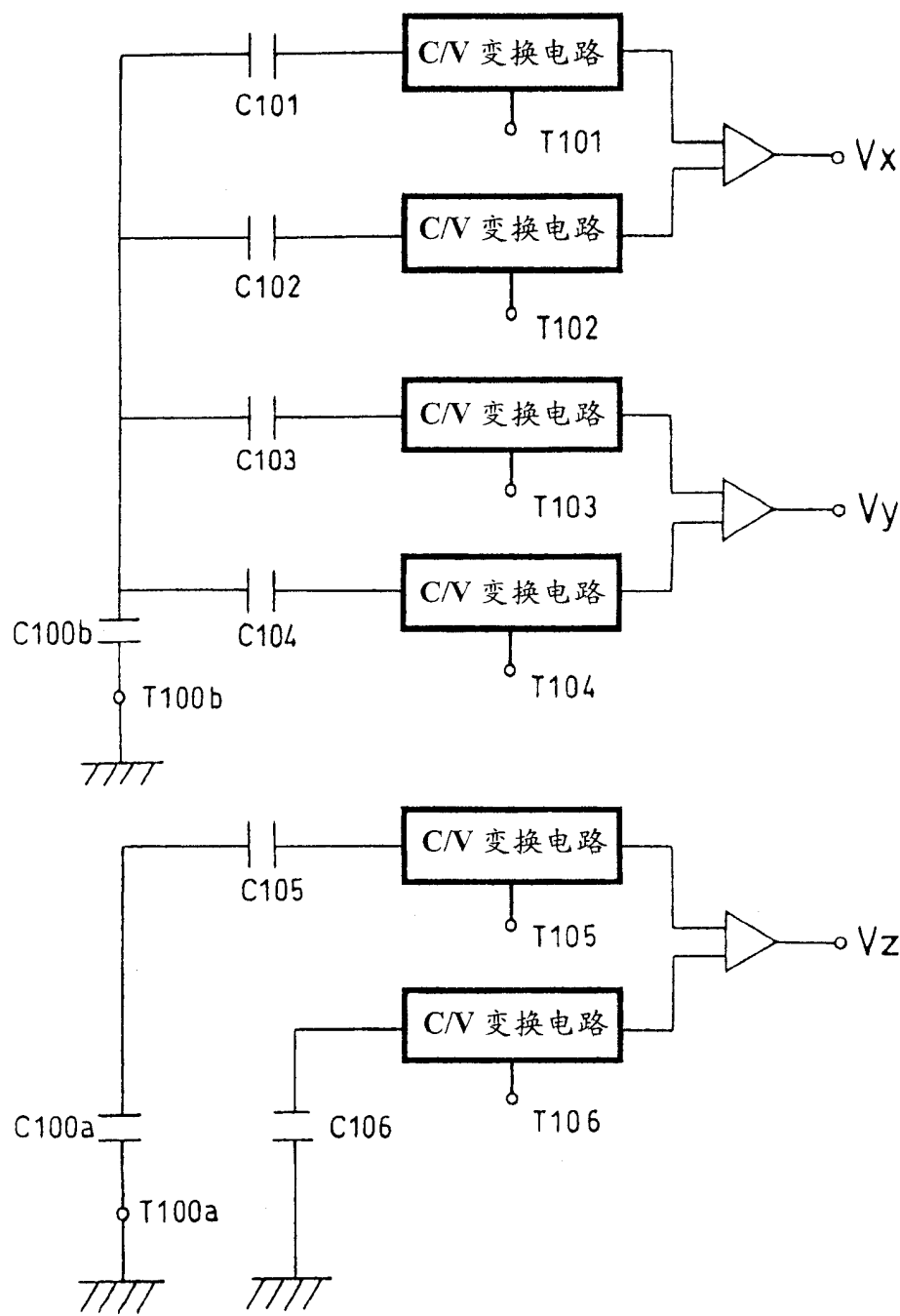


图 24

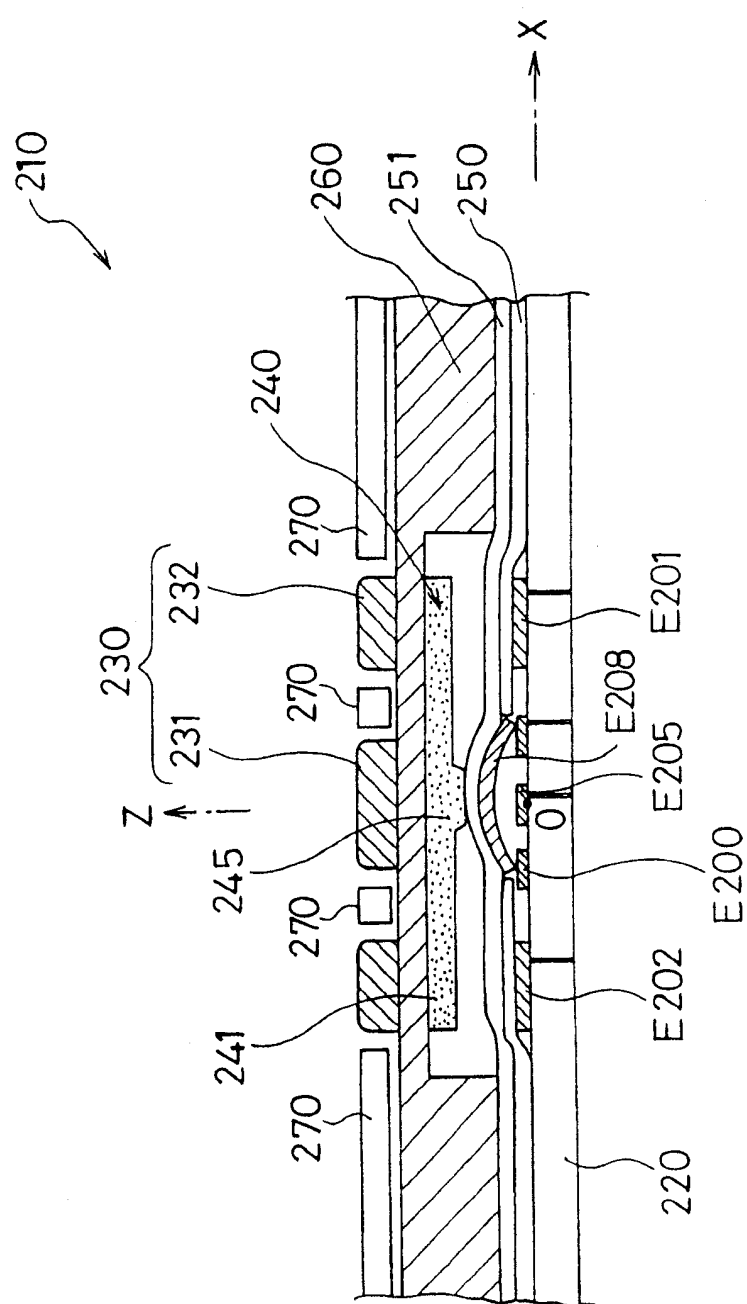


图 25

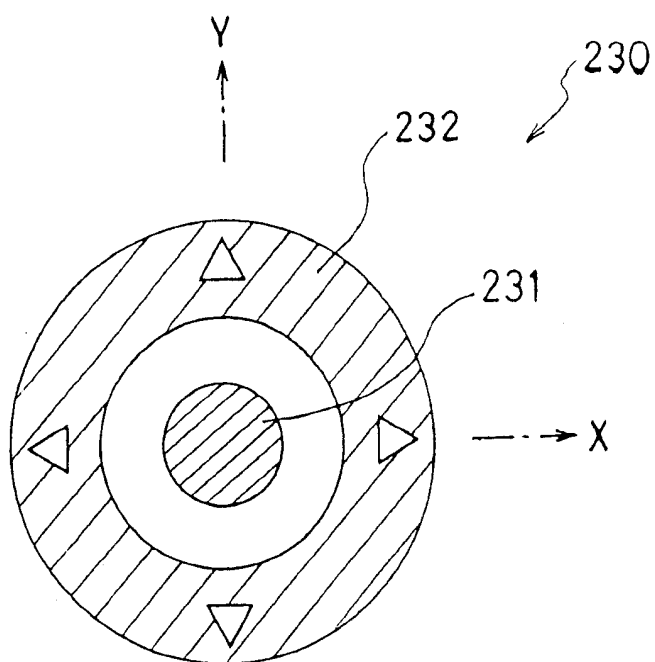


图 26

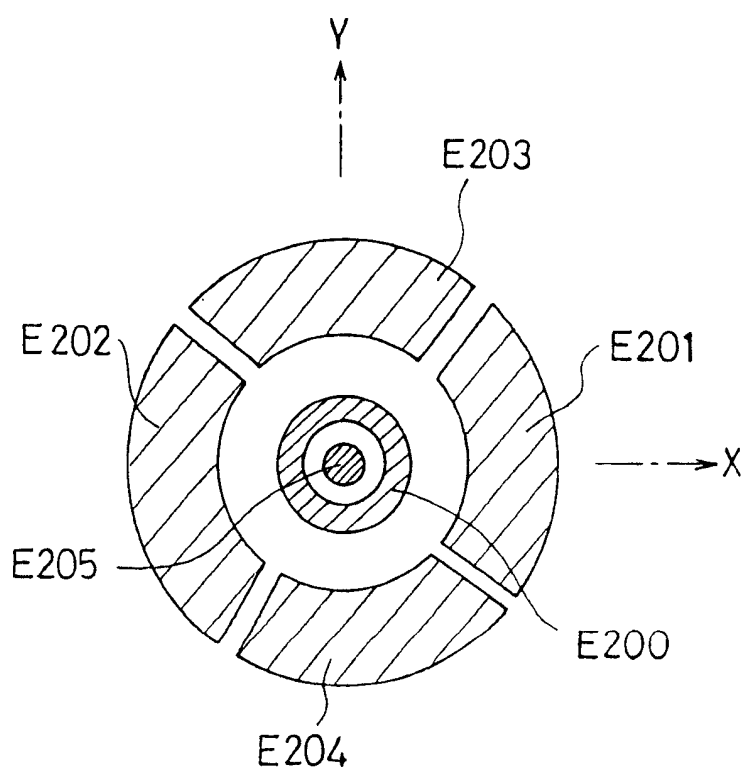


图 27

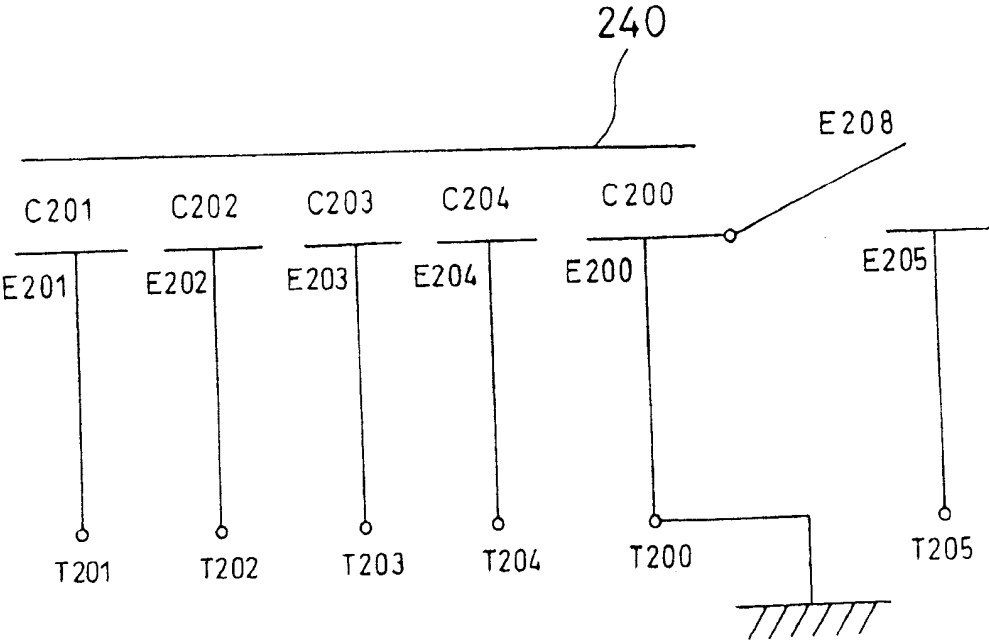


图 28

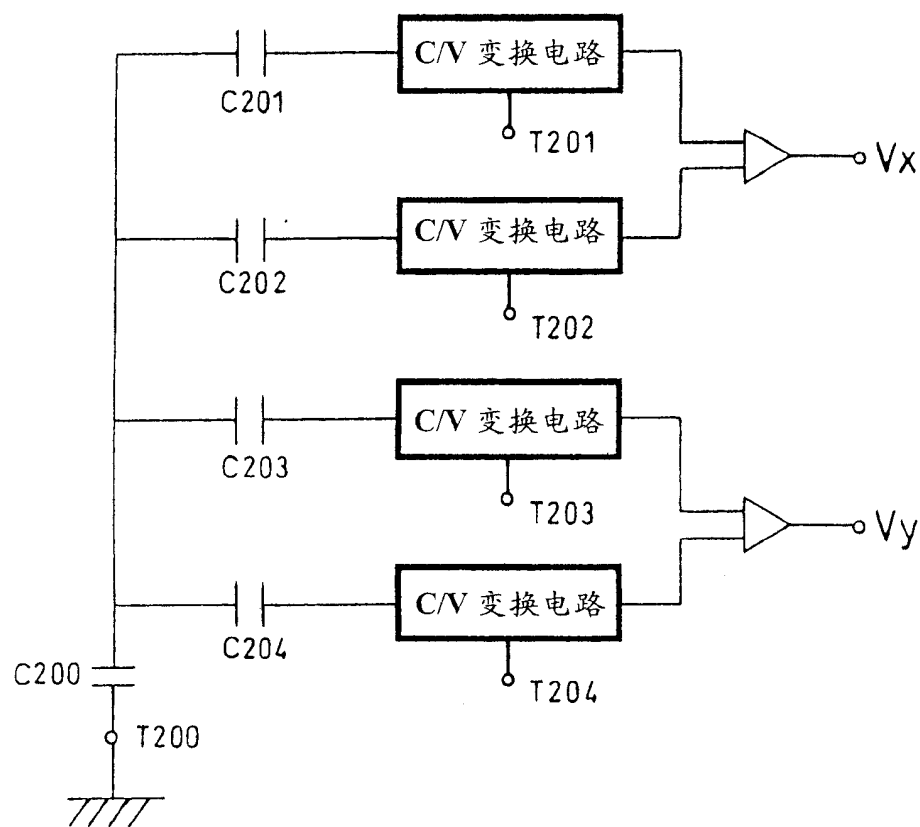
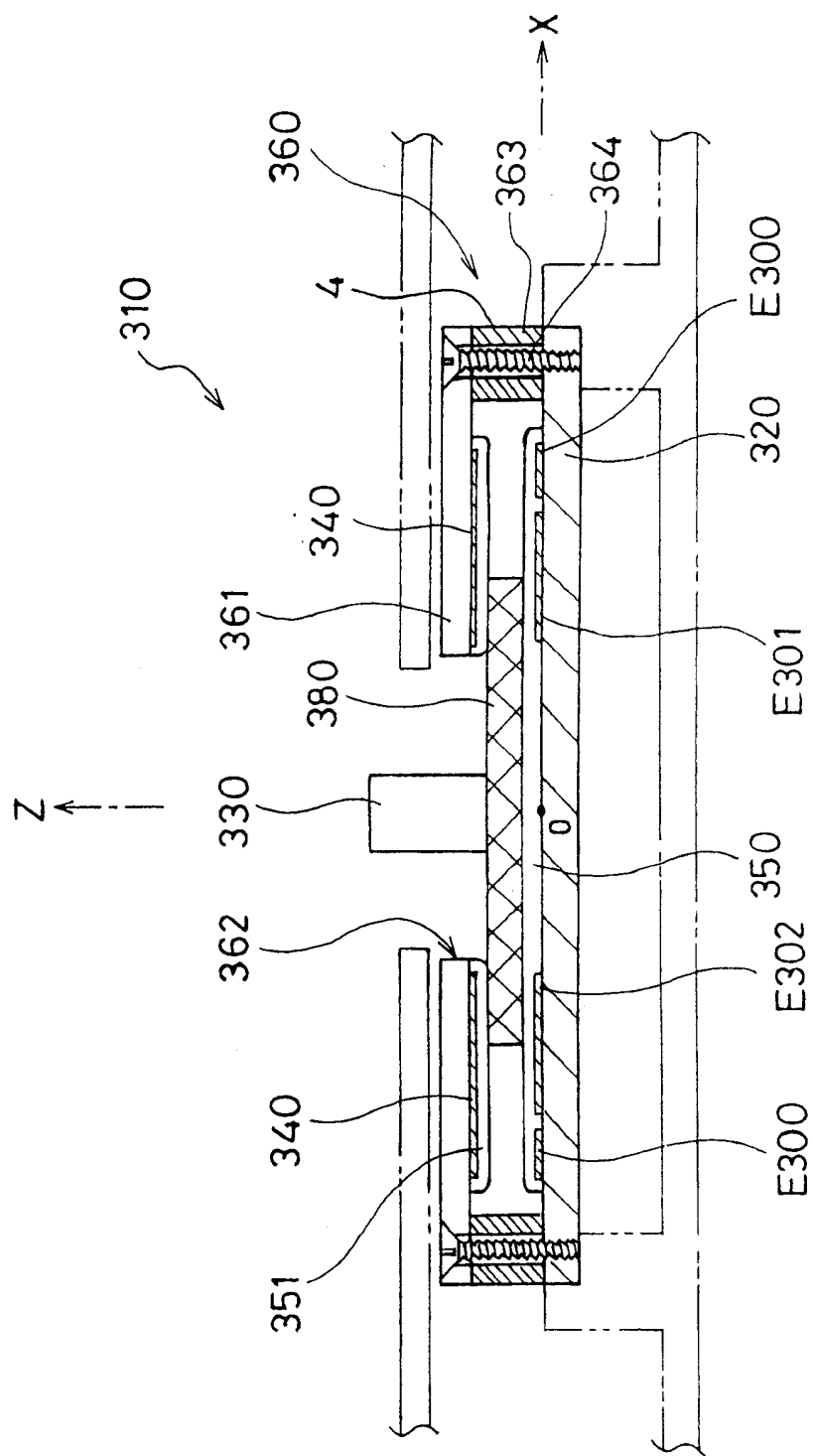


图 29



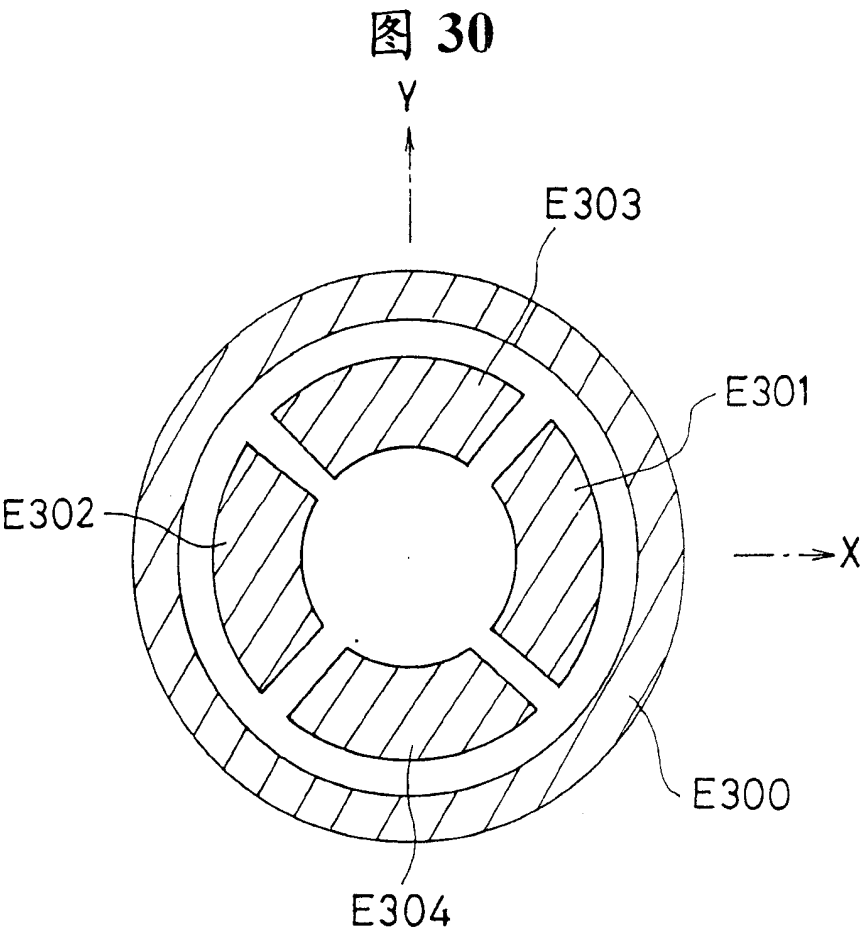
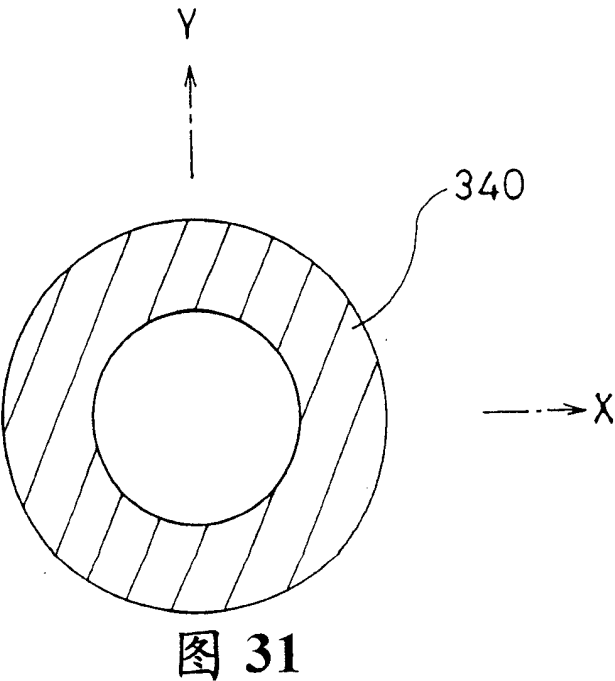


图 32

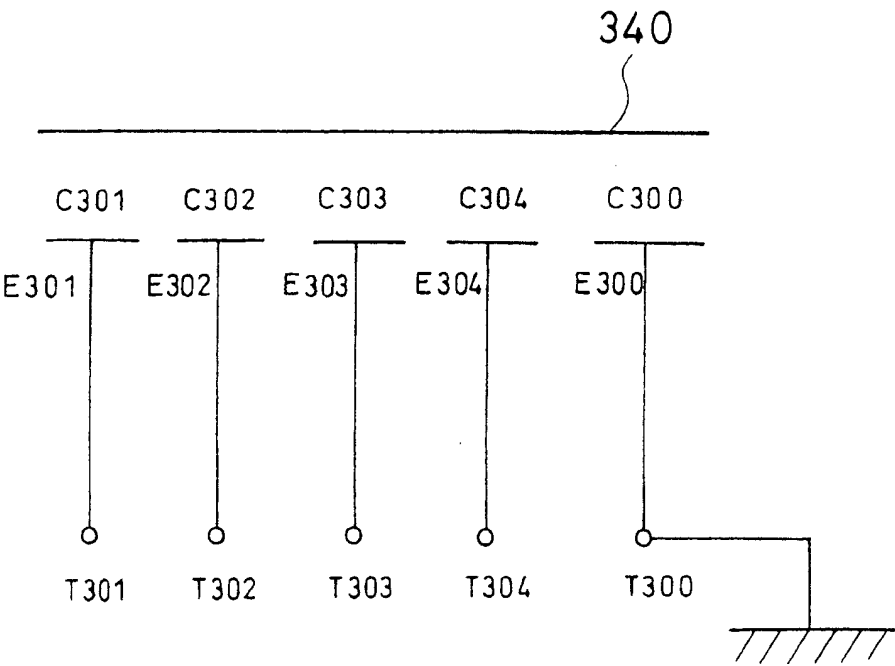
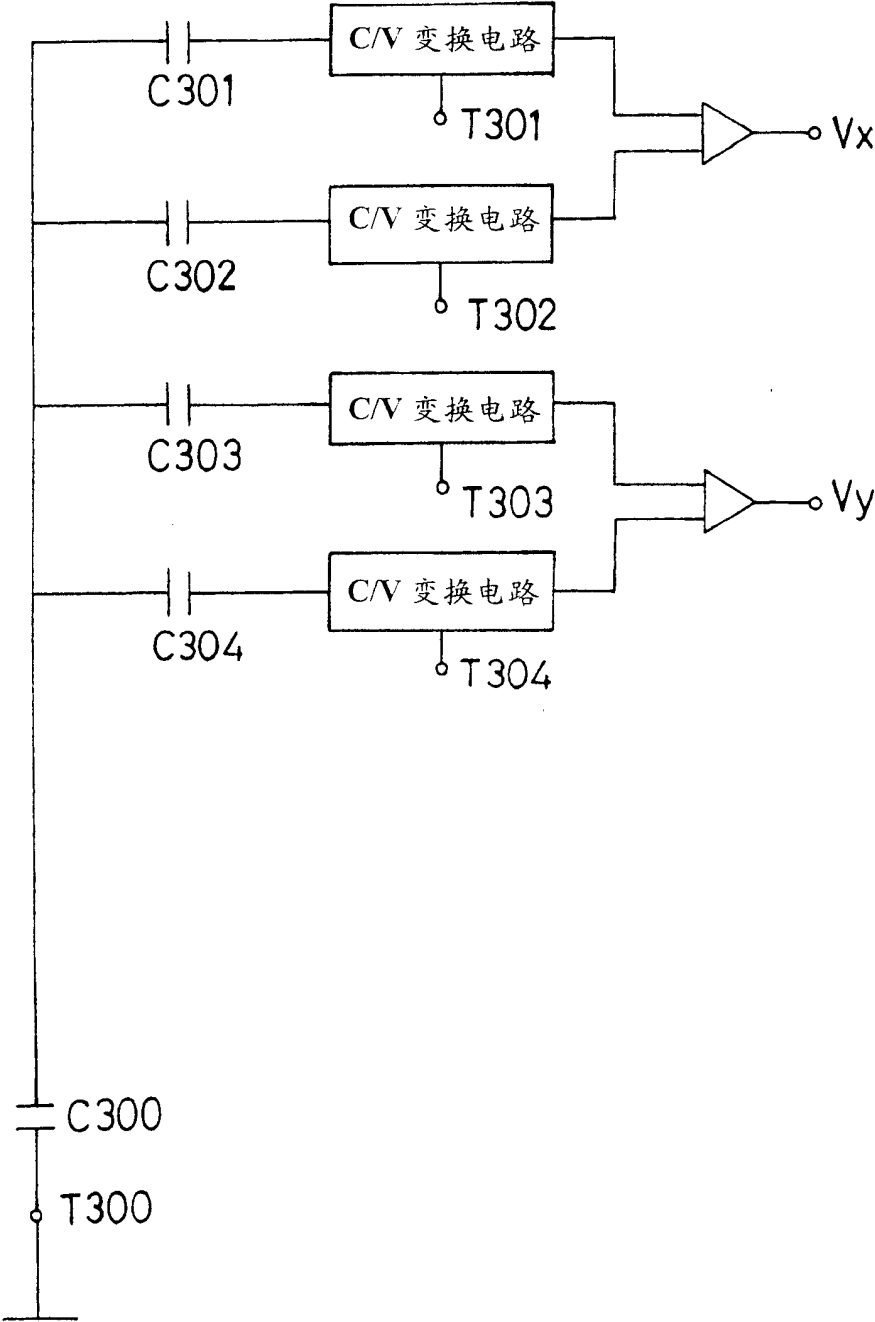


图 33



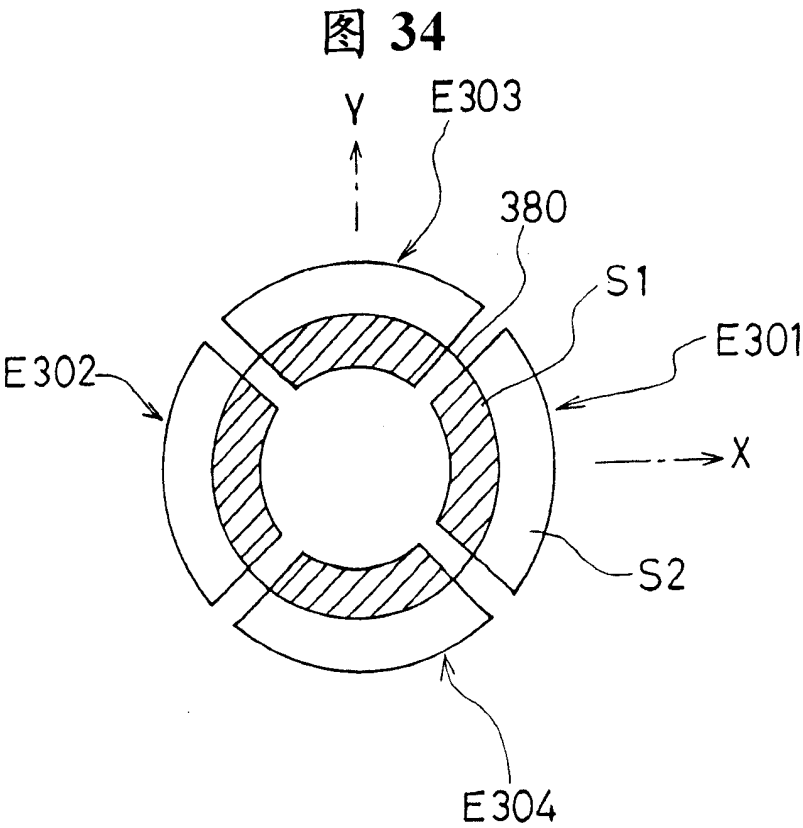
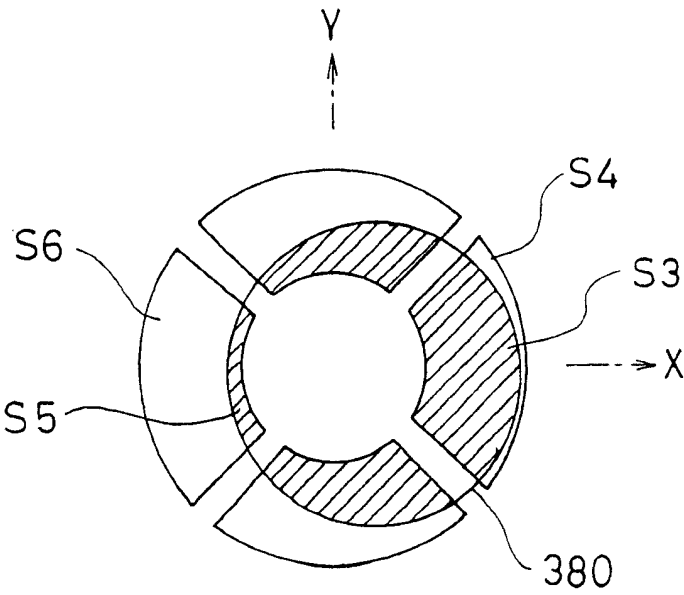


**图 35**

图 36

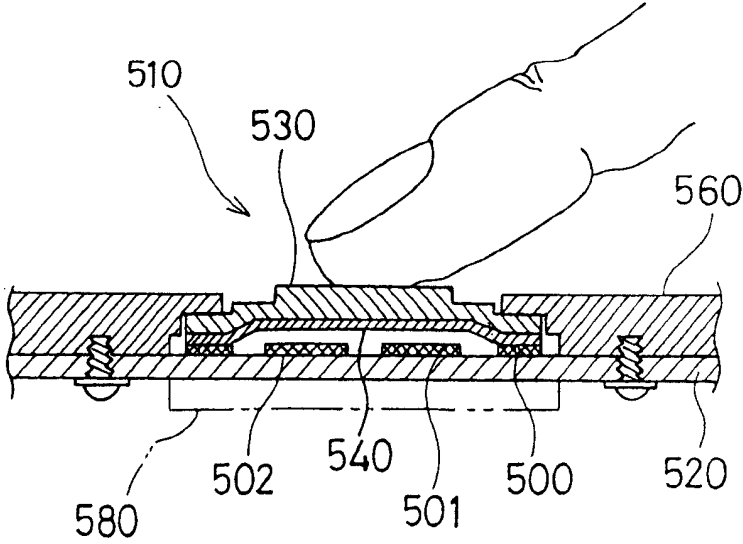
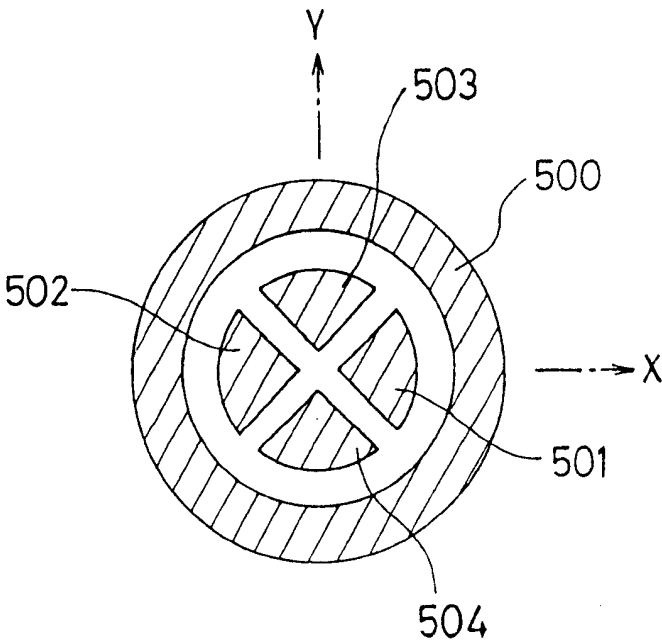


图 37

图 38

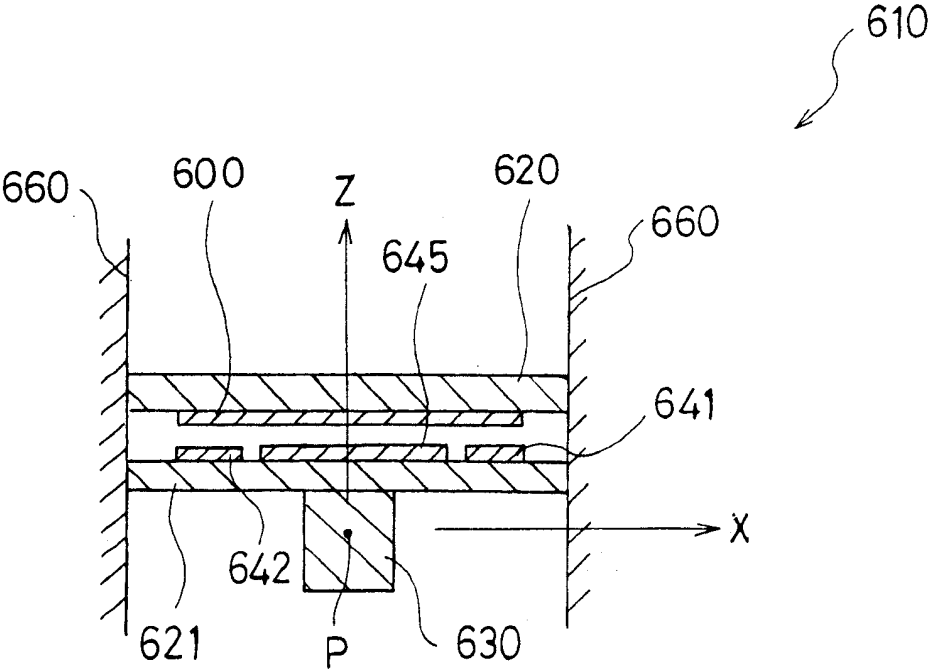
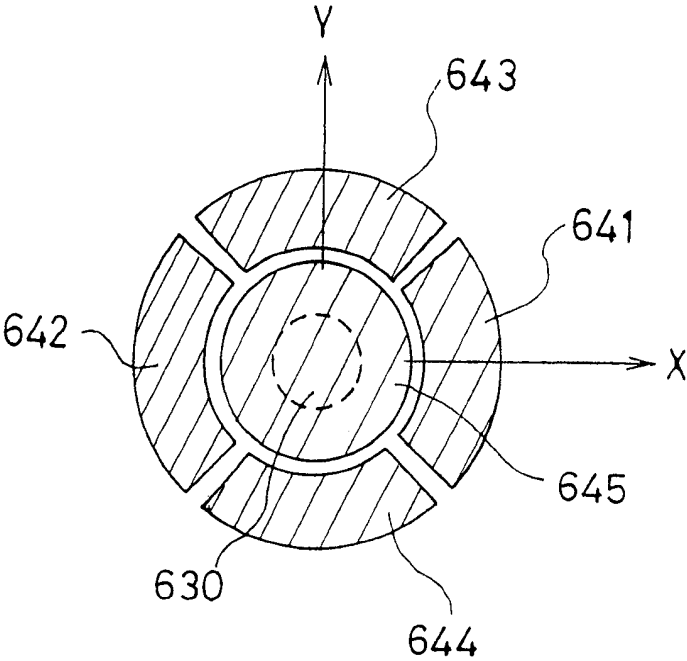


图 39