



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1942852 B

(45) 授权公告日 2011.06.08

(21) 申请号 200580011388.4
 (22) 申请日 2005.04.13
 (30) 优先权数据
 60/562,461 2004.04.14 US
 (85) PCT申请进入国家阶段日
 2006.10.16
 (86) PCT申请的申请数据
 PCT/US2005/012896 2005.04.13
 (87) PCT申请的公布数据
 W02005/103873 EN 2005.11.03
 (73) 专利权人 泰科电子有限公司
 地址 美国加利福尼亚州
 (72) 发明人 J·C·肯特 P·I·戈姆斯
 R·阿德勒
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 72001
 代理人 张雪梅 刘杰
 (51) Int. Cl.
 G06F 3/033 (2006.01)

(56) 对比文件
 US 2003164820 A1, 2003.09.04, 全文.
 CN 1481544 A, 2004.03.10, 全文.
 US 5177327 A, 1993.01.05, 全文.
 WO 9829853 A, 1998.07.09, 全文.
 M. DE BILLY. ACOUSTIC TECHNIQUE
 APPLIED TO THE MEASUREMENT OF THE FREE
 EDGE WAVE VELOCITY. ULTRASONICS 34
 6. 1996, 34(6), 611-619.

审查员 刘渊

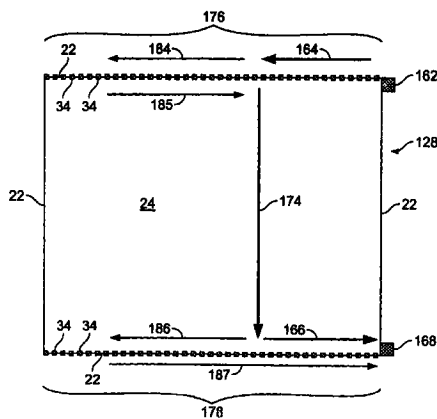
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 21 页

(54) 发明名称

接触式传感器、接触式传感器系统和检测接触的方法

(57) 摘要

接触式传感器包括能够传播声波的衬底并且包括具有接触灵敏区的第一表面。第一侧壁沿着第一边缘和第一表面相交。第一边缘配置为沿着第一边缘传播第一声波。第一声波可以是一维边缘波。波转换器将第一声波转换为第二声波并且第一表面配置为传播第二声波横过接触灵敏区。



1. 一种接触式传感器包括：能够传播声波的衬底，衬底包括具有接触灵敏区的第一表面并包括沿着第一边缘和第一表面相交的第一侧壁，第一边缘配置为沿着第一边缘传播第一声波，第一表面配置为横过接触灵敏区传播第二声波，第二声波基于第一声波；和用于将第一声波转换为第二声波的波转换器。

2. 权利要求 1 的接触式传感器，其中第一侧壁和第一表面在第一边缘以 90° 的角度相交。

3. 权利要求 1 的接触式传感器，进一步包括最接近第一边缘提供的换能器，该换能器产生沿着第一边缘传播的第一声波，该换能器接收横过接触灵敏区传播的第二声波。

4. 权利要求 1 的接触式传感器，其中第二声波是切变波、拉姆波和瑞利波中的一个。

5. 权利要求 1 的接触式传感器，其中波转换器包括最接近第一边缘定位的部分反射元件的第一阵列，用于将沿着第一边缘传播的第一声波转换为在衬底上传播的第二声波。

6. 权利要求 1 的接触式传感器，波转换器包括以第一声波的一个波长间隔的部分反射元件。

7. 权利要求 1 的接触式传感器，其中波转换器包括具有规则间隔的凹槽的反射元件。

8. 权利要求 1 的接触式传感器，进一步包括最接近第一边缘提供的换能器，该换能器产生沿着第一边缘传播的第一声波。

9. 权利要求 1 的接触式传感器，进一步包括衍射光栅，其包括最接近第一边缘的一系列规则间隔的凹槽，凹槽沿着第一表面从第一边缘延伸小于第一声波波长的距离。

10. 权利要求 1 的接触式传感器，进一步包括最接近第一边缘的换能器，该换能器包括在衬底表面上垂直于第一声波传播方向提供的切变模式压电体。

11. 一种接触式传感器系统包括：

用于产生一维第一声波的发射器；

接触式传感器，包括能够传播声波的衬底，该衬底包括具有接触灵敏区的第一表面并包括沿着第一和第二边缘和第一表面相交的第一侧壁和第二侧壁，第一边缘配置为传播第一声波，第一表面配置为横过接触灵敏区传播第二声波；

在衬底上提供的第一转换器，用于将第一声波转换为在衬底上横过接触灵敏区传播的第二声波；以及

在衬底上提供的检测器，用于在第二声波横越接触灵敏区的至少一部分之后检测第二声波。

12. 权利要求 11 的接触式传感器系统，其中发射器以及检测器中的至少一个包括压电元件。

13. 权利要求 11 的接触式传感器系统，其中第一转换器包括最接近第一边缘定位的反射元件的阵列。

14. 权利要求 11 的接触式传感器系统，进一步包括驱动发射器以产生第一声波并且从检测器接收信号的控制装置。

15. 权利要求 11 的接触式传感器系统，进一步包括用于将第二声波转换为通过检测器检测的一维第三声波的第二波转换器。

16. 权利要求 11 的接触式传感器系统，其中衬底是透明的以便接触式传感器可以起触摸屏的作用。

17. 一种用于检测能够传播声波的衬底的接触灵敏区上的接触的方法,衬底包括具有接触灵敏区的第一表面,衬底具有沿着第一和第二边缘和第一表面相交的第一和第二侧壁,所述方法包括:

沿着第一边缘发射一维第一声波;

将第一声波转换为第二声波;

引导第二声波沿着第一表面通过接触灵敏区;并且

检测最接近所述衬底第二侧壁的第二声波。

18. 权利要求 17 的方法,其中检测步骤包括检测第二声波中的扰动,该扰动表示接触事件的位置。

19. 权利要求 17 的方法,其中检测步骤进一步包括将第二声波转换为一维第三声波并且检测最接近第一和第二边缘中的一个的第三声波。

接触式传感器、接触式传感器系统和检测接触的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请涉及标题为“声音接触式传感器 (Acoustic TouchSensor)”、申请日为 2004 年 4 月 14 日的美国临时专利申请序列号 60/562, 461, 以及标题为“声音接触式传感器 (Acoustic TouchSensor)”、申请日为 2004 年 4 月 14 日的美国临时专利申请序列号 60/562, 455, 这里将其公开的内容在此一并引用。

[0003] 发明背景

发明领域

[0004] 本发明涉及接触式传感器, 尤其是具有窄的功能边界和增加的接触敏感区域的声音接触式传感器以及声音触摸屏。

[0005] 本发明的引言

[0006] 声音接触式传感器具有接触敏感区, 在其上接触的存在和位置是通过接触式传感器衬底上的声波传输接触的影响而感知的。声音接触式传感器可以使用瑞利波 (Rayleigh wave) (包括准瑞利波)、拉姆 (Lamb) 波或切变波, 或不同类型声波的组合。

[0007] 附图 1 示出传统的声音接触式传感器 (声音触摸屏 1) 的操作。所述触摸屏 1 具有接触敏感区 2, 在其中确定接触的二维坐标。例如, 接触敏感区 2 可以包括通过虚线框 16 界定的区域, 其表示聚光圈 (bezel) 10 的内部边界。第一传播换能器 3a 位于接触敏感区 2 之外并且声学地耦合到触摸屏 1 的表面。换能器 3a 发送以声波 11a 形式的声信号, 其平行于触摸屏 1 的顶部边缘并且一般位于触摸屏 1 的平面内行进。和声波 11a 传输路径对准的是部分声学反射的元件 4 的第一线性阵列 13a, 其中的每个元件部分地传输声信号并且部分反射它们 (大约 90° 的角度), 创建横过接触敏感区 2 垂直行进的若干声波 (例如 5a, 5b 和 5c)。借助增加到第一发射器 3a 的距离, 反射元件 4 的间距是可变的以补偿声信号的衰减。同时公知的是即使反射元件 4 是均匀间隔的, 信号均衡可以通过变化反射元件 4 的反射强度获得。声波 5a、5b 和 5c 在达到触摸屏 1 的下边缘时由部分声学反射元件 4 的第二线性阵列 13b 再次反射大约 90° 的角度 (参见箭头 11b) 朝向第一接收换能器 6a 的方向。在接收换能器 6a, 所述波被检测并且转换为电信号用于数据处理。同样配置的反射元件沿着触摸屏 1 的左和右边缘定位。第二传播换能器 3b 沿着左边缘产生声波 12a, 而部分声学反射元件 4 的第三线性阵列 13c 创建横过接触敏感区 2 水平行进的若干声波 (例如 7a、7b 和 7c)。声波 7a、7b 和 7c 沿着 12b 由部分声学反射元件 4 的第四线性阵列 13d 重定向朝向接收换能器 6b 的方向, 在那里它们被检测并且转换为电信号用于数据处理。

[0008] 如果接触敏感区 2 在位置 8 由诸如手指或触针的对象接触, 那么声波 5b 和 7a 的一部分能量为接触对象所吸收。产生的衰减由接收换能器 6a 和 6b 检测为声信号中的扰动 (perturbation)。借助于微处理器 (未示出) 数据的时间延迟分析允许确定接触位置 8 的坐标。附图 1 的设备还可以起仅仅具有两个换能器的触摸屏的作用, 其使用发射 / 接收换能器方案。

[0009] 在附图 1 中由虚线表示的外壳 9 可以是与触摸屏 1 有关。外壳可以由任何合适的

材料组成,例如模制的聚合物或金属片。外壳 9 包括聚光圈 (bezel) 10,其由附图 1 中的虚线 16 和虚线 17 表示,所述虚线 16 表示聚光圈 10 的内部边界,而虚线 17 表示聚光圈 10 的外部边界。内部虚线 16 显示了外壳 9 覆盖触摸屏 1 的外围,隐藏发射和接收换能器、反射元件及其它部件,但是暴露出接触敏感区 2。这种配置可以防止隐藏的部件遭到污染和/或损害,提供了美观的外观并且为定义了用户的接触敏感区。

[0010] 触摸屏可以包括覆盖在显示器面板上的单独的面板。所述面板一般由玻璃构成,但是可以使用任何其它合适的衬底。显示板可以是阴极射线管 (CRT)、液晶显示器 (LCD)、等离子体、电致发光、有机发光二极管 (OLED) 显示器或任何其它类型的显示器。

[0011] 如附图 1 所示,接触敏感区 2 由边界区域 15 包围,其中设置有反射元件 4 和发射和接收换能器 3a、3b、6a 和 6b。边界区域 15 宽度的减小增加了接触敏感区 2。对于使用诸如触摸屏透明的接触式传感器的接触式传感器应用,边界的宽度尤其是重要的。具有窄的边界区域 15 的接触式传感器可以集成到在显示图象周围本身具有窄的边界的显示监视器中。这种特点为一般市场趋势所需要,所述趋势为诸如监视器的设备朝着圆滑并且更加机械紧凑的方向设计。具有窄的边界区域 15 的接触式传感器此外更加容易地密封并且是更轻的,还可以具有加大的传感器区域。在触摸屏技术竞争当中,(例如声音、电容、电阻和红外线的)声音触摸屏倾向于具有更宽的边界。

[0012] 通过使用波导以在边界区域集中声波来减小触摸屏边界区域是可能的,如美国专利号 6,636,201 所公开的,这里将其公开的内容一并引用至此。然而,可以期望得到不需要在接触式传感器衬底的接触表面上提供波导的替代办法。

[0013] 因为上述原因,具有能够容纳很窄的边界区域新的声音接触式传感器设计是合乎需要的。

发明概要

[0014] 在一个实施例中,接触式传感器包括衬底。所述衬底能够传播声波并且包括具有接触灵敏区的第一表面。第一侧壁沿着第一边缘和第一表面相交。第一边缘配置为沿着第一边缘传播第一声波,并且第一表面配置为横过接触灵敏区传播第二声波。波转换器将第一声波转换为第二声波,并且第二声波以第一声波为基础。任选的,波换能器可以是相干地散射并且模式变换第一声波为第二声波的反射阵列。

[0015] 在另一个实施例中,接触式传感器系统包括用于产生一维第一声波的发射器。接触式传感器包括能够传播声波的衬底。所述衬底包括具有接触灵敏区的第一表面。第一和第二侧壁沿着第一和第二边缘和第一表面相交。第一边缘配置为传播第一声波,并且第一表面配置为横过接触灵敏区传播第二声波。第一转换器提供在衬底上用于将第一声波转换为第二声波。检测器提供在所述衬底上用于检测横越接触灵敏区的至少一部分以后的第二声波。第二声波的这种检测可以是直接或间接的。

[0016] 在另一个实施例中,提供一种用于检测能够传播声波的衬底的接触灵敏区上接触的方法。衬底包括具有接触灵敏区的第一表面。衬底的第一和第二侧壁沿着第一和第二边缘和第一表面相交。所述方法包括沿着第一侧壁传输一维第一声波。第一声波转化为第二声波。第二声波沿着第一表面被引导通过接触灵敏区。第二声波最接近所述衬底在第二侧壁被检测。第二声波的这种检测可以是直接或间接的。

[0017] 在另一个实施例中,接触式传感器包括能够传播声波的衬底。所述衬底包括具有接触灵敏区的第一表面和沿着第一边缘和第一表面相交的第一侧壁。第一边缘配置为沿着第一边缘传播第一声波,并且第一表面配置为横过接触灵敏区传播第二声波。第二声波以第一声波为基础。接触式传感器更进一步的包括具有形成在所述衬底上的反射元件用于第一和第二声波之间波型转换的反射阵列。第一边缘可以形成弯曲区域。接触灵敏区具有是平、弯曲和半球中的一个的表面。衬底可以进一步包括沿着四个边缘和第一表面相交的四个侧壁,并且和相邻侧壁形角。换能器装配在每个角上用于产生或接收声波,而反射阵列最接近四个边缘中的每一个安装。至少两个换能器可以装配到衬底并且用于产生或接收声波。接触灵敏区接收具有识别接触事件位置的两个坐标的接触事件。第一和第二换能器可以装配到衬底以产生并且接收声波用于分别检测接触灵敏区上接触事件的第一和第二坐标。任选的,至少两个换能器可以装配到衬底,其中至少一个换能器用于产生和接收声波以检测接触事件的坐标。换能器装配到衬底用于产生和接收整个或部分接触灵敏区之一上的声波。在另一个实施例中,基本上无缺陷地形成的第二侧壁沿着第二边缘和第一表面相交。第二边缘在第二侧壁和第一表面之间形成大约 90° 的角度,并且第二边缘反射在横越接触灵敏区至少一部分以后的第二声波。替代地,一个或多个反射条最接近第二边缘形成并且互相间隔第二声波二分之一波长的整数倍。在横越接触灵敏区至少一部分以后反射条和第二边缘反射第二声波。

[0018] 在另一个实施例中,接触式传感器包括能够传播声波的衬底。所述衬底包括具有接触灵敏区的第一表面和沿着第一边缘和第一表面相交的第一侧壁。第一边缘配置为沿着第一边缘传播第一声波,并且第一表面配置为传播第二声波横过接触灵敏区。第二声波以第一声波为基础。反射阵列包括最接近第一边缘形成在所述衬底上用于第一和第二声波间波型转换的部分反射元件。部分反射元件可以由向衬底添加材料以形成凸出部或从衬底中除去材料以形成凹槽来形成。替代地,部分反射元件的第一部分可以由向衬底添加材料来形成而第二部分可以通过从衬底中除去材料来形成。部分反射元件相对于彼此有规则间隔地形成,并且可以沿着第一侧壁和第一表面中的至少一个延伸。另外,部分反射元件距第一边缘的长度小于第一声波的波长。第一组规则间隔的部分反射元件相对于第一声波一个波长的周期 (period) 具有相当强的 (strong) 傅里叶分量以及同时相对于第一声波二分之一波长的周期 (period) 具有最小傅里叶分量。替代地,反射阵列可以由第一和第二组规则间隔的部分反射元件形成,其中第二组相对于第一组移位第一声波的四分之一波长,并且第一和第二组互相重叠。部分反射元件可以形成为沿着第一边缘具有大约第一声波二分之一波长的宽度。

[0019] 在另一个实施例中,接触式传感器包括能够传播声波的衬底。所述衬底包括具有接触灵敏区的第一表面和沿着第一边缘和第一表面相交的第一侧壁。第一边缘配置为沿着第一边缘传播第一声波,并且第一表面配置为传播第二声波横过接触灵敏区。第二声波以第一声波为基础。接触式传感器进一步的包括用于产生以及接收声波的换能器,其包括压电元件以及用于第一和第二声波间波型转换的反射阵列。换能器可以包括沿着第一边缘定位的衍射光栅、最接近第一边缘形成在第一侧壁上衍射光栅、或最接近第一边缘形成在第一表面上的衍射光栅。衍射光栅可以包括以大约第一声波的一个波长间隔的一系列凹槽。任选的,衍射光栅包括以大约第一声波的一个波长间隔的、在衬底中形成的一系列凹槽。替

代地,衍射光栅包括在压电元件中形成的一系列凹槽。压电元件可以是压力模式压电体以及切变模式压电体中的一个。换能器可以进一步包括接合到压电元件的楔元件。楔元件装配在第一侧壁以及第一表面中的一个上,以及光栅最接近楔元件定位在第一边缘上。替代地,楔元件可以是装配在第一侧壁上以及相对于平行于第一表面的平面形成锐角,以及包括衬底中规则间隔的凹槽的光栅最接近楔元件形成在第一边缘上。任选的,有角度的凹口可以通过从衬底中删除材料来形成,并且接合到压电元件的楔元件装配在有角度的凹口内。在另一个实施例中,换能器装配在沿着第二边缘和第一表面相交的第二侧壁上,第二侧壁形成垂直于第一声波传播方向的平面。装配在第二侧壁上的换能器的压电元件可以是切变模式压电体。任选的,切变模式压电体可以具有相对于接触表面大约 45° 的成极 (poling) 方向。在另一个实施例中,压电元件更进一步的包括前侧和背侧。第一和第二电极可以应用于覆盖压电元件前侧和背侧的一部分或者基本上所有部分,形成对应于第一和第二电极重叠的压电元件区域的有效区域。替代地,换能器接合到衬底,其中接合对应于有效区域的一部分并且在小于第一声波一个波长平方的区域提供到衬底和换能器的强的声耦合。任选的,第一电极应用于覆盖前面的至少一部分而第二电极应用于覆盖前侧和背侧的至少一部分,其中在前侧上的第一和第二电极接收到第一和第二电连接的附着用于激发压电元件。压电元件更进一步的包括和前侧和背侧中的每一个相交的第二边缘。第二边缘邻近第一边缘并且占有垂直于第一边缘的平面。前侧和背侧中的一个形成为装配到衬底并且压电元件在垂直于平行于前侧和背侧平面的方向成极。第一和第二电极形成在第一和第二边缘上,并且第一和第二电极接收到第一和第二电接触的附着用于激发压电元件。在另一个实施例中,压电元件装配到衬底,压电元件一部分延伸超出第一表面和所述侧壁中的至少一个。替代地,延伸超出第一表面和侧壁中的至少一个的压电元件的部分延伸小于第一声波一个波长的距离。

[0020] 附图的简短描述

[0021] 上述概述以及以下本发明某些实施例的详细说明,结合附图阅读时将会更好的得以理解。应该理解的是本发明不局限于附图所示的配置和机构。

[0022] 附图 1 示出传统的声音接触式传感器 (声音触摸屏 1) 的操作。

[0023] 附图 2 示出根据本发明实施例具有接触表面和侧壁的接触式传感器衬底。

[0024] 附图 3 示出根据本发明实施例形成为扰动沿着边缘波传播的边缘波的部分反射阵列。

[0025] 附图 4 示出根据本发明实施例附图 3 中的反射元件子集 (subset) 的透视图。

[0026] 附图 5 示出根据本发明实施例附图 3 中反射元件子集的备选方案透视图。

[0027] 附图 6 示出根据本发明实施例接触表面上形成的反射器元件。

[0028] 附图 7 示出根据本发明实施例具有规则间隔的反射元件的触摸屏。

[0029] 附图 8 示出根据本发明实施例其最小化边缘波背反射 (back reflection) 的反射器阵列设计。

[0030] 附图 9 示出根据本发明实施例包括沿着衬底边缘形成的一系列周期性间隔的凹槽的光栅。

[0031] 附图 10 示出根据本发明实施例光栅的透视图。

[0032] 附图 11 示出根据本发明实施例具有绕回电极的压电元件,其可以和衍射光栅结

合使用以包括换能器。

[0033] 附图 12 示出根据本发明实施例施加到附图 11 第一和第二电极的交流电信号。

[0034] 附图 13 示出根据本发明实施例接合到衬底侧壁的压电体。

[0035] 附图 14 示出根据本发明实施例边缘波换能器,其包括接合在衬底侧壁中的光栅之上的压电体。

[0036] 附图 15 示出根据本发明实施例包括切变模式压电元件(切变模式压电体)的边缘波换能器设计。

[0037] 附图 16 示出根据本发明实施例备选方案压电体。

[0038] 附图 17 示出根据本发明实施例在压电元件相对的侧壁上具有前和后电极的压电体。

[0039] 附图 18 示出根据本发明实施例备选方案压电体。

[0040] 附图 19 示出根据本发明实施例装配到衬底侧壁的楔换能器。

[0041] 附图 20 示出根据本发明实施例倾斜于边缘的楔换能器组件。

[0042] 附图 21 示出根据本发明实施例装配到衬底的楔换能器组件。

[0043] 附图 22 示出根据本发明实施例备选方案压电体。

[0044] 附图 23 示出根据本发明实施例装配到衬底的压电体。

[0045] 附图 24 示出根据本发明实施例形成的边缘波接触式传感器系统。

[0046] 附图 25 示出根据本发明实施例的接触面板。

[0047] 附图 26 示出根据本发明实施例的接触面板。

[0048] 附图 27 示出根据本发明实施例包括四个压电体的大型接触面板。

[0049] 附图 28 示出根据本发明实施例与计算机相互连接的接触监视器的方框图。

[0050] 附图 29 示出根据本发明实施例圆形桌面(round tabletop)的实例。

[0051] 附图 30 示出根据本发明实施例形成的沿衬底约 90° 边缘的边缘波包传播。

[0052] 附图 31 示出根据本发明实施例形成的备选方案边缘波接触式传感器系统。

[0053] 附图 32 示出根据本发明实施例其中单个发射换能器产生 X 和 Y 信号的接触式传感器。

[0054] 附图 33 示出根据本发明实施例其中单个发射换能器产生 X 和 Y 信号的备选方案接触式传感器。

[0055] 附图 34 示出根据本发明实施例接近通用的发射换能器衬底的几何结构。

[0056] 附图 35 示出根据本发明实施例备选方案几何方案。

[0057] 发明的详细说明

[0058] 如附图 1 所示传统的反射阵列宽度 13a-13d 范围在大约 5mm 和 15mm 之间,其对应于大约 9-26 个声音波长的范围(假定大约 5MHz 的传统的频率,对应于大约 0.57mm 的波长)。具有较窄宽度的反射阵列一般用在较小的屏幕中。

[0059] 声表面波集中二维平面附近的声能。表面可以被称作引导所述波,如果表面是平的或甚至如果表面具有细微的曲率,声表面波在表面附近传播而不远离表面扩散。一维边缘声波是一种声波。一维边缘声波可以称为边缘波、弯曲边缘波或线声波。边缘波的波能定位在表面的边缘周围并且在垂直于所述边缘的方向大约按指数规律地衰减。因此,能量矢量沿着所述边缘传播。边缘波是非分散的;它们的速度与频率无关。在接触式传感器中

使用非分散的波是有利的,这是因为声波的传播不会将接收信号接触引起的扰动从它们简单的倾斜 (dip) 形状扭曲为更加复杂的振荡 (oscillatory) 形状。

[0060] 边缘波能量的主要部分在限定边缘的约 90° 角落的一个波长内。由于能量远离所述边缘指数地衰落,超出边缘两个波长基本上不会发现能量。对于在玻璃中具有大约 5MHz 频率的边缘波,这意味着边缘波限制在大约边缘 1mm 的范围内。对于 2mm 厚度的玻璃板,边缘波可以沿着侧壁的顶部边缘传播而不受仅仅距离 2mm 侧壁底部边缘的存在的影响。由于边缘波能量限制在大约边缘的 1mm 处,使用边缘波技术制造具有很窄的功能边界的接触式传感器是有可能的。因此,用于包括边缘波的接触式传感器的外壳可以具有很窄的聚光圈区域,并且可以增加接触式传感器的接触敏感区。

[0061] 附图 2 示出根据本发明实施例具有接触表面 24 和侧壁 32 的接触式传感器衬底 20。任何合适的材料可以用于衬底 20,包括玻璃、陶瓷和金属(例如铝或钢)。对于某些应用,可以要求低声损耗的玻璃。例如,硼硅酸盐玻璃具有低损耗,并且可以提供可以又允许较大接触式传感器区域的加大的接收信号振幅。

[0062] 整齐的边缘 22 在对应于接触表面 24 的平面和对应于每一侧壁 32 的平面之间的交叉处形成在所述衬底 20 上。形成整齐的边缘 22 大体上无缺陷,使得整齐的边缘 22 上的任何偏差,例如碎片、条痕、凹痕、不规则区域等等具有小于声音波长的尺寸。对于给定的频率,边缘波波长比更加公知的瑞利波的波长仅仅少几个百分比。因此,利用瑞利波长作为公知的和定义的测量,人们注意到缺陷优选小于瑞利波长的 20%。

[0063] 整齐的边缘 22 可以通过任何适用于制造衬底 20 的材料的方法来形成。例如,可以切割并且机械加工玻璃以提供整齐的边缘 22。替代地,通过使用热应力传递受控断裂形成所述整齐的边缘 22,例如通过利用定位激光加热和气体喷流冷却过程。任选的,玻璃如果小心地执行划线和断开,可以产生相对划线表面的整齐的边缘。

[0064] 在侧壁 32 邻接接触表面 24 处形成的角度 42 和 44 为 90° 或在 90° 的 20° 内,使侧壁 32 垂直于或基本垂直于接触表面 24。仅仅 举例来说,对于具有比 90° 少得多的角度 42 或 44 的边缘 22,可以存在具有不同速度的多边波型。然而,如果边缘 22 具有 90° 的 $\pm 10^\circ$ 的角度 42 或 44,边缘 22 将会仅仅支持单个边缘波模式。由于它消除了边缘波沿着边缘 22 传播时模式混合的可能性,因此这是合乎需要的。

[0065] 相对的边缘 26 在对应于衬底 20 的第二表面的平面和对应于每一侧壁 32 的平面之间的交点处形成在所述衬底 20 上。相对的边缘 26 不必是整齐的,除非还希望利用第二表面 28 作为接触表面。只要要求一个接触表面,那么通过仅仅在接近于一个表面形成整齐的边缘可以最小化制造时间或成本。

[0066] 附图 30 示出根据本发明实施例沿着衬底 20 大约 90° 边缘传播的边缘波包 580。边缘波在所述 X 轴方向传播,如附图 30 所示。在边缘波经过时材料运动(即衬底 20 内原子的运动)的主要分量垂直于传播方向 X 并且对于 Y 和 Z 方向成 45° 。为了清楚在附图 30 中已经放大了材料的偏转(deflections)。注意边缘波包 580 中的大多数的能量包含在沿着接触表面 24 和侧壁 32 距离 90° 边缘 22 的边缘波波长内。

[0067] 附图 3 示出根据本发明实施例形成部分反射阵列 30 以扰动沿着边缘 22 传播的边缘波。转换器(未示出)用于在电信号和声波之间转换并且将在以下详细描述。对于接触式传感器系统,通常电信号将在控制器和换能器之间传输以产生和/或接收声信号。

[0068] 反射阵列 30 包括最接近整齐的边缘 22 间隔的反射元件 34 以扰动沿着边缘 22 传播的边缘波。第一波,一维边缘波沿着边缘 22 产生和传播并且是在边缘 22 的一个波长内。反射阵列 30 可用于将边缘波转换为第二声波,或二维平面声波 (SAW),其横过衬底 20 的接触表面 24 传播。反射阵列 30 是可逆的,因此还可以用于将第二声波转换为第三声波,或一维边缘波。第二声波可以是任何类型的波,其在二维的接触表面之上提供足够的接触灵敏度,包括像瑞利波(其中术语意味着包括准瑞利波)的表面约束波(surface bound wave)和板波(例如 Lamb 和切变波)。附图 3 中的反射元件 34 是沿着边缘 22 有规则地(周期性)间隔开的,并且可以沿着 Y 轴(如附图 3 所示的)沿衬底 20 的侧壁 32 延伸和/或扩展到水平接触表面 24 中。如以下讨论的,反射元件 34 可以通过沉淀材料或者删除一部分衬底 20 来形成。

[0069] 由于边缘波沿着边缘 22 行进并且遇到每一个反射元件 34,边缘波被部分地传输到达下一个反射元件 34,由反射元件 34 部分吸收或散射,并且由反射元件 34 通过 90° 散射和一维边缘波和二维瑞利表面声波 (SAW) 之间波型转换部分地转换为约束到表面 24 的瑞利波。

[0070] 图 4 示出根据本发明实施例的图 3 中反射元件 34 的子集 36 的放大图。示出反射元件 34 作为突出的反射元件 86。反射元件 86 周期性地间隔开距离 48,所述距离 48 大约为沿着边缘 22 行进的边缘波(λ_E)的波长。因此,由反射元件 86 波型转换发出的表面瑞利波将被互相同步。很多可能的形状可用于反射元件 86。作为一个具体的实例,反射元件 86 在形状上可以是长方形,具有沿着 X 轴大约 $\lambda_E/2$ 的宽度 40、沿着 Y 轴大约或者小于 λ_E 的高度 38,以及沿着 Z 轴比 λ_E 小得多的深度 46,例如小于 λ_E 的几个百分比。举例来说,反射元件 86 的深度 46 尺寸沿着 Z 轴从侧壁 32 的外表面向外延伸。反射元件 86 的顶部边缘 80 可以形成为与边缘 22 齐平或在边缘 22 的距离 82 内。

[0071] 所述反射元件 86 可以由任何合适的材料组成。例如可以使用烧制陶瓷(玻璃熔块)。替代地,反射元件 86 可以包括负载聚合物可紫外线固化的墨水,例如美国专利 5,883,457 公开的,引用其包括的内容至此。有效载荷聚合物可紫外线固化的墨水的一个实例是装载无机粒子的,然而由于它的聚合基质与衬底 20 相比是软的。包括这种负载聚合物墨水的反射元件 86 将会引起仅仅次要的刚性扰动并且将会经过大量负荷或惯性作用主要地耦合。因此,可以制造实际上主要是大量负荷的反射元件。反射元件 86 可以通过任何合适方法形成在所述衬底 20 上,例如通过丝网印刷、填充印刷、喷墨处理、微分配等等的沉淀。

[0072] 图 5 示出了根据本发明实施例的反射元件 34 的子集 36 的替换放大图。在附图 5 中,示出反射元件 34 作为凹槽反射元件 88。反射元件 88 可以通过沿着侧壁 32 去除衬底 20 的小的区域以形成凹槽或凹口来形成。如先前示出的,反射元件 88 周期性地间隔开距离 48,所述距离 48 大约为沿着边缘 22 行进的边缘波(λ_E)的波长。反射元件 88 可以具有任何各式各样的形状,例如反射元件 88 在形状上可以是长方形,具有沿着 X 轴大约 $\lambda_E/2$ 的宽度 40、沿着 Y 轴大约或者小于 λ_E 的高度 38,以及沿着 Z 轴比 λ_E 小得多的深度 84,例如小于 λ_E 的几个百分比。反射元件 88 的深度 84 尺寸沿着 Z 轴从侧壁 32 的外表面向内延伸。

[0073] 与由附图 4 讨论的可紫外线固化的墨水的材料组成的凸出反射元件 86 相比,其引

起仅仅次要刚性扰动和主要经过大量负荷或惯性作用耦合,凹槽反射元件 88 耦合到边缘波作为更多在衬底中刚性的扰动。反射元件 88 可以利用其它材料反填充以调谐反射元件 88 的大量负载和刚性扰动特征,例如软的、负载聚合物。

[0074] 图 6 示出了根据本发明实施例在接触表面 24 上形成的反射元件 34。反射元件 34 周期性地间隔开距离 48,所述距离 48 大约为沿着边缘 22 行进的边缘波 (λ_E) 的波长。反射元件 34 具有沿着 X 轴大约 $\lambda_E/2$ 的宽度 40、沿着 Z 轴大约或小于 λ_E 的高度 38 以及沿着 Y 轴的深度(未示出)。如上所述,如果反射元件 34 由添加的材料形成深度尺寸可以从接触表面 24 的外表面向外延伸,或如果反射元件 34 是从衬底 20 除去材料形成,则从接触表面 24 的外表面向内延伸。任选的,反射元件 34 可以形成在接触表面 24 以及侧壁 32 上,例如通过将附图 3 的反射元件 34 和附图 6 的反射元件 34 组合起来。

[0075] 由于在距离所述边缘 22 一个波长以上时边缘波功率密度非常接近于零,所以远离一个波长以上的结构基本上不耦合到所述边缘波。相反,边缘 22 的任何扰动以及接触表面 24 或侧壁 32 上边缘 22 的一个波长以内的任何扰动将会散射边缘波能量。因此,通过变化反射元件 34 的特性(大量负荷、刚性扰动等等)、几何结构以及位置,可以调谐边缘波以及不同的其它声模(瑞利波、拉姆波、切变波等等)之间耦合的相对强度。

[0076] 边缘波以及瑞利波之间耦合是使人感兴趣的。高接触灵敏度以及缺少分散使得瑞利波作为接触传感声模是有吸引力的。此外,瑞利波以及边缘波的深度剖面是非常相似的从而使比边缘波耦合到其它模式更加容易的强的以及择优的耦合到瑞利波。数字模拟可以用来最佳化所述扰动设计以最佳化耦合到瑞利波或耦合到备选的接触敏感声模。

[0077] 反射元件 34 想要的特性部分地取决于想要的接触传感声模。每个单独的反射元件 34 是用来仅仅反射 λ 射边缘波能量的一小部分,因此在附图 5 凹槽的反射元件 88 的情况下,到衬底 20 的深度 84 通常比 λ_E 小很多,例如约一个波长的百分之一或几个微米,并且可被调节来获得声损耗以及一维边缘边缘波和二维平面声波之间转换效率之间的想要的权衡。

[0078] 反射阵列 30 可被设计为将边缘波耦合到瑞利波,该瑞利波以斜角(diagonal angle)而不是垂直于边缘 22 横过接触表面 24 传播。可以调节反射元件 34 之间的距离 48 以调谐反射角度。如果 s 表示距离 48 而 θ 是边缘 22 的法线和瑞利波传播方向之间的角度,在角度 θ 处相干散射的条件是:

$$[0079] \quad s \sin(\theta) = s(\lambda_R/\lambda_E) - n\lambda_R,$$

[0080] 其中 n 是整数, λ_R 表示瑞利波波长, λ_E 表示边缘波波长。

[0081] 图 7 示出了根据本发明实施例具有规则间隔开的反射元件 34 的触摸屏 128。为简单起见,示出反射元件 34 在四个边缘 22 的仅仅两个上,即用于发射反射元件阵列 176 和接收反射元件阵列 178。应该理解的是反射元件 34 可以形成为如附图 3-6 所述。反射元件 34 周期性地间隔开距离 48,所述距离 48 大约为沿着边缘 22 行进的边缘波 (λ_E) 的波长。

[0082] 箭头 164、174 和 166 示出从发射换能器 162 到接收换能器 168 想要的声音路径。在附图 7 还示出导致在接收换能器 168 处扰动信号不想要的声音路径。不想要的声音路径起因于由反射器阵列 176 和 178 边缘波的 180° 的反向散射。具有对到边缘波 SAW 的 90° 散射需要的波长间隔(距离 48)的规则地间隔的反射元件 34 的阵列也可能导致边缘波 180° 的反向散射。

[0083] 第一边缘波由发射换能器 162 沿着边缘 22 沿箭头 164 的方向传播。边缘波由发射反射元件阵列 176 的反射元件 34 转换为沿箭头 174 方向横过接触表面 24 行进的 SAW 波。来自发射换能器 162 边缘波能量中的一些将会继续如箭头 184 所示沿着边缘 22 传播。如果反射元件 34 反向散射边缘波 180° ，沿箭头 185 方向将产生不想要的边缘波。这种不想要的边缘波在 90° 散射和模式变换，从而对瑞利波（箭头 174）贡献不想要的延迟贡献，最终导致在接收换能器 168 的寄生的干扰信号。

[0084] 此外， 180° 边缘波反向散射也在接收反射元件阵列 178 处产生不想要的寄生。想要的 SAW 波（箭头 174）由接收反射元件阵列 178 的有规则地间隔的反射元件 34 转变为两个边缘波。因此，创建了箭头方向 166 行进到接收换能器 168 的第二边缘波和在箭头方向 186 行进的寄生的边缘波。寄生的边缘波然后可以由反射元件 34 朝着接收换能器 168 的方向反向散射 180° ，如箭头 187 所示。用这样的方式设计反射元件 34 以最小化 180° 边缘波反向散射，以便最小化附图 7 所示的寄生路径的振幅是合乎需要的。

[0085] 附图 8 示出根据本发明实施例最小化边缘波背反射 (backreflection) 的反射器阵列设计 150。这种设计适用于例如附图 7 对象 (item) 176 和 178 的发射与接收阵列。示出第一和第二反射元件 152 和 154 在衬底 20 的接触表面 24 上，但是应该理解的是第一和第二反射元件 152 和 154 可以形成在侧壁 32 上，除接触表面 24 之外或代替接触表面 24。此外，第一和第二反射元件 152 和 154 可以形成为凹槽或凸出部。第一反射元件 152 互以边缘波的 1 个波长间隔。将第二反射元件 154 相对于第一反射元件 152 移位距离 182，所述距离大体上相等于边缘波的四分之一波长。第一和第二反射元件 152 和 154 具有小于四分之一波长、等于四分之一波长或大于四分之一波长的宽度 180，而在这样情况下反射元件 152 和 154 是重叠或叠加的。

[0086] 换句话说，反射器阵列设计 150 可以由第一设计第一反射元件 152 创建，不考虑抑制边缘波 180° 背反射的需要。第一反射元件 152 然后移位四分之一波长（在二者之一方向）以创建第二反射元件 154。第二反射元件 154 然后叠加在第一反射元件 152 上。

[0087] 当边缘波沿着边缘 22 沿箭头 156 方向传播时，由第一反射器 152 创建 SAW 波 158 和反射波 170。SAW 波 160 和反射波 172 由第二反射器 154 创建。因此，以 90° 创建两个 SAW 波而在对于边缘波传播方向的 180° 创建 2 反射边缘波。

[0088] 反射波 170 和 172 具有额外二分之一波长路径并由此具有 180° 相对相移，其大体上删除或最小化 180° 背反射。SAW 波 158 和 160 之间存在四方之一波长延迟，其创建两个波之间仅仅 90° 的相移，这没有导致移除散射振幅。换句话说，如果沿着边缘 22 相邻第一和第二反射元件 152 和 154 之间距离在四分之一和四方之三波长之间交替变化，那么 180° 反向散射将受到抑制而 90° 边缘 SAW 耦合不会受到抑制。

[0089] 只作为实例，使坐标 x 表示图 8 所示沿边缘 22 的距离。假设 $P(x)$ 表示反射器 152 散射强度的周期变化。 $P(x)$ 傅里叶展开为 $P(x) = \sum P_n \cdot \exp(i(2\pi n/\lambda)x)$ 。

[0090] 以下，考虑用于根据傅里叶系数 P_n 的最小 180° 背反射的条件。（这种讨论可以概括为这种情况，即反射器 152 的强度随信号均衡希望的距换能器的距离逐渐地增加。在这种情况下，假设 $r(x)$ 是与 x 有关的缓慢变化反射器的强度权重，以及假设 $R(x) = r(x) \cdot P(x)$ ，其中 $P(x)$ 是描述每个凹槽详细形状的周期函数 $P(x) = P(x+\lambda)$ 。）

[0091] 在 90° SAW 到边缘波的散射（在箭头方向 158 和 160）起因于槽形状的傅里叶级

数中的 $n = \pm 1$ 项而边缘波 180° 反向散射（沿箭头 170 和 172 方向）起因于傅里叶级数的 $n = \pm 2$ 项。如果傅里叶级数中的 $n = \pm 2$ 项被消除，沿箭头 170 和 172 方向边缘波的不受欢迎的反向散射可以被消除。

[0092] 消除傅里叶级数中的 $n = \pm 2$ 项的一个方式是以具有非零基数 $n = \pm 1$ 分量的任意的周期函数 $P(x)$ 开始，所述部件按需要将 SAW 和边缘波耦合，将模式移位四分之一波长并且将这个叠加到原是模式 $P(x) \rightarrow P'(x) = \{P(x) + P(x + \lambda/4)\}$ 或者根据傅里叶分量 $P_n \rightarrow P'_n = (1 + i^n)P_n$ ，以便对于 $n = \pm 2$ 有 $P'_n = 0$ 而不是 $n = \pm 1$ 。

[0093] 参考附图 4 和 5，反射元件 86 和 88 是二分之一波长宽并且以 1 个波长间隔分离。这对应于附图 8 的情况，其中第一和第二反射元件 152 和 154 每个是四分之一波长宽并且以 1 个波长间隔分离。当复制第一反射元件 152 时，移位四分之一波长并且叠加，结果是具有二分之一波长的宽度 40 并且以一个波长的距离 48 分开定位的一系列反射元件 86 或 88。

[0094] 换能器可以用来将电信号转换为沿着边缘 22 传播的声音边缘波。换能器组件的一个实例是协同光栅元件的压电元件，其中光栅元件配置在压电元件和媒体之间，例如衬底 20，其中传播产生的声模。光栅充当为将声能从换能器耦合到衬底 20 上的声波的衍射元件。

[0095] 附图 9 示出根据本发明实施例包括沿着衬底 20 的边缘 22 形成的一系列周期性间隔的凹槽 52 的光栅 50。凹槽 52 可以使用任何合适制造方法在衬底 20 中形成，例如机械加工、蚀刻、激光烧蚀、磨光、图案化、模制等等。

[0096] [00881 图 10 示出了根据本发明实施例的光栅 50 的放大图。沿着凹槽 52 Y 轴的高度 54 近似等于或小于边缘波 λ 的一个波长。沿着 Z 轴凹槽 52 的深度 58 近似等于或远小于边缘波 λ_E 波长。所述凹槽 52 以距离 74 间隔开，所述距离近似等于边缘波 λ_E 的波长。沿着 X 轴凹槽 52 的宽度 56 大约是边缘波二分之一波长、或者 $\lambda_E/2$ 。所述光栅 50 的设计和反射器阵列的设计有许多共同之处，所述反射器阵列包括附图 5 所示的凹槽反射元件 88，其都起到相干地耦合到边缘波相似的作用。主要的差别在于耦合的强度。对于有效换能器设计，光栅 50 必须激发或提取光栅 50 短长度中的边缘波的大部分能量，而附图 3 中的反射器阵列 30 将边缘 22 大部分长度上的边缘波和瑞利波之间的耦合展开。结果，光栅 50 中的深度 58 一般地显著地比附图 5 中的深度 84 更深。

[0097] 附图 11 示出根据本发明实施例具有绕回电极的压电元件 90，其可以协同衍射光栅使用以包括换能器。第一电极 64 呈现在压电元件 90 正视图 66 的较低区域 65 上并且从压电元件 90 的底部 76 卷绕到压电元件 90 的背面 70。第二电极 72 呈现在压电元件 90 正视图 66 的较上区域 73 上。第一和第二电极 64 和 72 可以由银玻璃料、印刷的镍或任何其它导电材料组成。

[0098] 包括压电元件 90 以及电极 64 和 72 的组件通常称为压电体 (piezo) 60。压电元件 90 是压力模式压电元件。PZT (铅 - 锆 - 钛酸盐陶瓷) 是用于制造压电元件的普通材料，但是还可以使用例如聚合物 PVDF 和无铅陶瓷的其它压电材料。压电体 60 有效区的高度和边缘波的垂直断面相互匹配，即近似等于或者小于 λ_E 。当电压施加到电极 72 和 64 仅仅夹在电极 72 和 64 之间的压电材料被激发时，压电体 60 的有效区由电极 72 的几何结构确定。为了便于加工，便利的是压电体尺寸 62 可以延伸超出有效区由此允许比边缘波波长 λ_E 大

得多。

[0099] 附图 12 示出根据本发明实施例施加到附图 11 第一和第二电极 64 和 72 的交变电信号 96。绕回第一电极 64 和第二电极 72 的几何结构使得仅仅压电体 60 的上部区域 73 是电学上有效的。

[0100] 压电元件 90 一般地具有对应于在工作频率压电材料中的声波二分之一波长的厚度 78。(为了清楚,电极 64 和 72 的厚度在附图 12 中被夸大。)对于压力模式压电体 60 运行在大约 5MHz,厚度 78 一般是大约 400 μm 。到第一和第二电极 64 和 72 的电连接可以使用任何合适方法产生,例如通过弹簧接触、焊料、导电的环氧树脂(例如银负载),或具有定向传导性的导电粘合剂(例如,具有仅仅垂直于电极 64 和 72 平面具有显著传导性的 Z 轴粘合剂)。确定连接方法的考虑因素包括低电阻结、低电磁扰动和磁化率、高可靠性、低成本等等。

[0101] 附图 13 示出根据本发明实施例接合到衬底 20 的侧壁 32 的压电体 60。四个压电体 60 沿着四个不同的边缘 22 接合在四个不同的位置。

[0102] 附图 14 示出根据本发明实施例边缘波换能器 98,其包括接合在衬底 20 的侧壁 32 中的光栅 50 之上的压电体 60。如附图 13 和 14 所示,压电体 60 接合在光栅 50 中的凹槽 52 上,具有重叠凹槽 52 电学上有效的上区域 73。粘合剂可用于将压电体 60 接合在光栅 50 之上以便粘合剂填充或部分填充凹槽 52。可以选择粘合剂的机械性能以便压电体 60 的运动大量地在凹槽 52 区域中从衬底 20 的侧壁 32 中去耦。替代地,光栅 50 可以设计成能提供压电体 60 和凹槽 52 之间强的声耦合。在某些应用中,合乎需要的是选择凹槽 52 中的粘合剂以减缓在凹槽 52 的底部从压电体 60 行进到衬底 20 的压电体波的速度以便耦合到凹槽 52 内边缘波的压电振荡相对于凹槽 52 之间耦合相移大约 180° 。用这样的方式,相干地添加到凹槽 52 内的压电振荡的耦合以在凹槽 52 之间耦合以产生边缘波。

[0103] 替代地,光栅(未示出)可以形成在压电体 60 的一侧而不是在衬底 20 的侧壁 32 上以便不需要在衬底 20 中制造光栅 50。压电体 60 的光栅侧能因此接合到衬底 20 以提供通过压电体 60 和边缘波产生的声波之间的耦合机件。此外,由于边缘波是在两个成形边缘的表面之间对称,例如由接触表面 24 和侧壁 32 的交点构成的边缘 22,边缘波换能器 98 可以代之以装配到衬底 20 的接触表面 24。替代地,边缘波换能器 98 可以形成在侧壁 32 和接触表面 24 两个上。

[0104] 附图 15 示出根据本发明实施例包括切变模式压电元件(切变模式压电体)120 的边缘波换能器设计 100。切变模式压电体 120 包括具有前侧 138、背侧 184 和第一、第二、第三和第四侧 188-194 的压电材料 118。第一电极 122 呈现在压电材料 118 前侧 138 的三角型区域 136 上。第二电极 124 呈现在压电材料 118 前侧 138 上底部三角形区域 196 上并且卷绕底部 148 到压电材料 118 的背侧 184。

[0105] 切变模式压电体 120 接合到衬底 20 的侧壁 32 并且邻接接触表面 24。切变模式压电体 120 在对应于区域 136 的上左手角落是电学上有效的并且产生运动,其极化或极化分量如双箭头 127 所示相对于 X 和 Y 轴大约 45° 角度。切变模式压电体 120 的切变运动耦合到在如箭头 126 所示 Z 方向中传播的边缘波。注意切变模式压电体 120 直接激发边缘波;不需要例如项目 50 的光栅构造。

[0106] 附图 16 示出根据本发明实施例备选方案压电体 200。前端电极 204 呈现在在压电

元件 202 前侧 208 上区域 206 上。后电极 210 呈现在在压电元件 202 前侧 208 上的较低区域 212 上并且从底部 214 卷绕到压电元件 202 的背侧 216。后电极 210 沿着背侧 216 延伸以覆盖仅有效区 218 中的压电元件 202 的上部区域 206。

[0107] 通过焊接、引线接合、或其它互连方法将第一电连接 220 与前电极 204 互连。第二电连接与后电极 210 相互连接。压电体 200 的尺寸大于有效区 218 以便于制造允许将第一和第二电连接 220 和 222 连接到前和后电极 204 和 210 的空间 (room), 限制有效区域 218 的尺寸和形状以防止散射太多的能量。相反的极性施加到前和后电极 204 和 210。有效区域 218 的尺寸仅仅举例来说是边缘波波长平方的十分之一, 即 $\approx 0.1 \lambda_E^2$ 。由于波长和工作频率成反比, 如果压电体 200 设计成用于高工作频率那么有效区域 218 倾向于减小。附图 16 示出有效区域 218 形状是正方形的实例。对于有效区域 218 其它形状是可能的, 其具有电极 204 和 210 合适的形状以产生想要的重叠的几何结构。

[0108] 附图 15 和 16 中的压电体限制衬底 20 的激发为对应于传播边缘波的横截面积的小的区域。在这些压电体中, 压电激发被限制在想要的边缘波横截面积。备用的方法是压电激发大的压电体区域, 例如创建大的有效区域 218, 但是限制压电体 200 和衬底 20 之间的机械耦合到传播边缘波的小的断面面积。

[0109] 附图 17 示出根据本发明实施例的具有在压电元件 246 相对侧上的前和后 (front and back) 电极 226 和 228 的压电体 224。前电极 226 和后电极 228 大体上分别覆盖压电元件 246 的前侧 254 和背面 256。如附图 15 和 16 的压电体, 压电体 224 被成极连接 (poled) 以产生具有在 45° 方向中的切变运动的切变模式压电体。当这种压电体 224 接合到衬底 20 的一个角时, 例如环氧树脂的刚性粘合剂可以用于想要的有效区域以完成到衬底 20 的强的机械耦合而空隙或例如硅橡胶 (RTV) 的弱切变耦合材料可以使用在其它地方。如果合乎需要的是电连接到同样的表面上的前和后电极 226 和 228、那么可以使用附图 18 所示的绕回电极。

[0110] 附图 18 示出根据本发明实施例类似于附图 17 所示的备选方案压电体 230。前电极 232 呈现在压电元件 236 的前侧 234 上。后电极 238 呈现在压电元件 236 前侧 234 上一个角区域 240 上并且卷绕侧 242 的一部分到压电元件 236 的背侧 244。后电极 238 沿着背侧 244 延伸以覆盖压电元件 236, 在前电极 232 和后电极 238 重叠处形成有效区域。在备选方案压电体 230 中, 几乎压电体 230 的全部区域是压电有效的。压电体 230 和衬底 20 之间接合的合适设计和制造将到衬底 20 的声耦合限制到用于边缘波产生和接收的想要的区域。

[0111] 附图 19 示出根据本发明实施例装配到衬底 20 的侧壁 32 的楔换能器组件 130。压电元件 250 装配到楔 252 的一侧。楔 252 相对侧装配到衬底 20 的侧壁 32。压电体元件 250 相对于侧壁 32 垂直面的倾斜定义了楔 252 的角度 248。控制这个楔角 248 以便由压电体 250 激发并在楔 252 中传播的体气压波可以耦合到在衬底 20 的侧壁 32 上垂直地传播的瑞利波。

[0112] 当压电元件 250 被激发时, 它在楔 252 中发出体波。表面声音瑞利波 (SAW) 被发出并且沿着如箭头 132 所示的侧壁 32 传播; 因此在附图 19 中垂直于边缘 22 传播。瑞利波又与包括光栅元件 52 的光栅 50 相互作用。如上所述, 光栅元件 52 具有在 Y 轴方向近似等于或小于边缘波 λ_E 波长的高度 54 并且以近似 λ_E 定距离间隔。光栅元件 52 的宽度 56 大

约是 $\lambda_E/2$ 。光栅 50 可以将二维平面波（瑞利波）耦合到一维边缘波，从而发出沿着边缘 22 如箭头 134 所示的边缘波。

[0113] 附图 19 的换能器设计可以产生楔换能器组件 130 的发射 / 接收对之间的寄生 SAW 路径。例如，由楔换能器组件 130 发出的第一 SAW 的寄生分量 (parasitic components) 可以向侧壁 32 上、横过传感器表面 24，以及在相对侧壁 32 向下传播到位于相对侧壁 32 上的接收楔换能器。这种寄生路径可以由将楔换能器组件 130 相对于边缘 22 倾斜来中断。

[0114] 附图 20 示出根据本发明实施例倾斜于边缘 22 的楔换能器组件 130。因此，由楔换能器组件 130 发出的瑞利波和边缘 22 之间的交叉角不同于 90° 。用于在以角度 ϕ 发出的 SAW 之间耦合的光栅 50 的凹槽 52 之间的间隔 s 由以下关系式给出：

$$[0115] \quad l = s / \lambda_E + s * \sin(\phi) / \lambda_R。$$

[0116] 附图 21 示出根据本发明实施例装配到衬底 20 的楔换能器组件 130。可以移除相对接触表面 24 的相对表面 28 的衬底 20 的一部分以在由两个侧壁 32 构成的最接近相交平面的角落处形成倾斜的凹口 140。包括楔 142 和压电元件 144 的楔换能器组件 130 可安装在凹口 140 内。因此，楔换能器组件 130 不突出侧壁 32 或衬底表面 24 和 26 的平面。

[0117] 附图 22 示出根据本发明实施例备选方案压电体 260。压电体 260 包括具有凹口角 264 的压电元件 262。凹口角 264 可以形成具有相对于由压电元件 262 的第一和第二边缘 268 和 270 构成的平面的大约 45° 的角度 266。

[0118] 仅仅举例来说，对于 5.5MHz 操作，压电元件 262 沿着 Z 轴深度 272 可以大约是 200 微米 (microns)。一般地说，选择深度 272 以便在工作频率处存在切变模式谐振，那就是说，深度 272 近似等于压电元件 262 材料中的体切变波波长的二分之一。分别沿着 X 轴和 Y 轴压电元件 262 的宽度 274 和高度 276 每个可以是 2mm。第一和第二电极 278 和 280 分别可以形成在第一和第二侧 268 和 270 上。成极沿着 Z 轴完成。

[0119] 附图 23 示出根据本发明实施例装配到衬底 20 的压电体 260。装配类似于用于切变模式压电体 120 的附图 15 所示的。压电体 260 可以装配到具有凹口角 264 的衬底 20，其与附图 23 所示的边缘 22 齐平的装配。替代地压电体侧 268 和 270 可以与衬底 20 的表面齐平。

[0120] 通过装配压电体 260 以便压电体侧 268 和 270 形成超出接触表面 24 和侧壁 32 的突出 (overhang)，可以获得更大的效率。突出的数量或压电体侧 268 和 270 延伸超出接触表面 24 和侧壁 32 的距离可以等于或小于边缘波波长。突出设计可以同样地施加到基于附图 15、16 和 18 的压电体设计的换能器，以及附图 14 的换能器设计。

[0121] 返回到附图 22，如前所述电线 282 和 284 可以附着于第一和第二电极 278 和 280。当通过交变电信号 286 激发，在如箭头 288-294 所示压电元件 262 内产生运动或切变模式振荡。振动的强度在接近于凹口角 264 的压电元件 262 内是强烈的，如箭头 288 所示。移动远离凹口角 264，切变波的振动强度和振幅以受控制的方式减少。

[0122] 基本边缘波激发机制分别与附图 15 和 23 中的切变模式压电体 120 和压电体 260 相同。附图 22 和 23 的压电体 260 的优点是，通过凹口 264 几何结构的合适的设计和在衬底 20 上放置压电体 260，压电激发模式可以紧紧与边缘波运动的截面轮廓 (profile) 相配。这最大化了到想要的边缘波型的耦合相对于到其它模式的寄生耦合的压电体的比率。

[0123] 因为横过截面的边缘波非常小，诸如压电体 260 的压电体非常小并与用于产生

SAW 的常规换能器的 $50\ \Omega$ 的阻抗相比具有高阻抗。由于阻抗与有效区域的尺寸成反比,所以阻抗现在是 $k\ \Omega$ 区域。因此,应该理解的是控制器(例如附图 24 中的控制器 112)优选设计成能匹配压电体的高阻抗。可以使用公知的电子原理,例如将接收机电路的输入阻抗匹配到接收换能器的阻抗。

[0124] 附图 24 示出根据本发明实施例形成的边缘波接触式传感器系统 300。接触式传感器系统 300 包括具有接触表面 24 和侧壁 32(未示出)的衬底 20。为了清楚,边缘 22 示出为边缘 306、308、310 和 312。

[0125] 控制器 112 经过电连接 110 向传播换能器 302 和 304 提供电信号以激发传播换能器 302 和 304 的压电体。光栅 92 和 94 将压电体振动转换为第一声模,例如分别沿着边缘 306 传播的边缘波 314 和沿着边缘 308 传播的边缘波 316,如箭头所示。边缘波 314 由反射阵列 318 转换为瑞利波 320。瑞利波 320 作为约束到表面 24 的表面声波传播直到它遇到反射阵列 322,其中它转变回边缘波 324 并且在箭头表示的方向沿着边缘 310 传播,在那里它由接收换能器 326 检测。同样,边缘波 316 由反射阵列 328 转换为瑞利波 330。瑞利波 330 作为约束到表面 24 的表面声波传播直到它遇到反射阵列 332,其中它转变回边缘波 334 并且在箭头表示的方向沿着边缘 312 传播,在那里边缘波的信号振幅可以由接收换能器 336 检测。产生电连接 114 以便接收换能器 326 和 336 可以回过头来向控制器 112 提供电信号。对接触表面 24 的扰动(例如用手指或触针的接触)能因此检测为来自接收边缘上的边缘波信号中的扰动,并且可以基于在接收信号中检测出扰动的时间来确定与扰动有关的位置。电连接 110 和 114 可以包括电缆线束。

[0126] 由于反射阵列 318、322、328 和 332 以及换能器 302、304、326 和 336 可以沿着和/或连接到传感器衬底 20 很窄的外部外围 116 形成,并且多数情况下可以产生在和/或连接到衬底 20 侧壁 32,所以接触灵敏区 108 形成在接触表面 24 上并且基本上包括整个接触表面 24。产生并且检测一维边缘波需要的接触表面 24 的外部外围 116 可以仅仅是 1mm。

[0127] 替代地,表面声波(例如二维 SAW)可以在横越接触灵敏区 108 的至少一部分而不转化为边缘波以后被直接检测,以识别接触表面 24 的触摸灵敏区 108 的扰动的存在和位置。

[0128] 附图 24 可以修改为如上所述使用两个发射/接收换能器提供二维接触位置坐标。此外,使用边缘波的很多其它触摸屏几何结构是可能的,包括具有可以用于边缘波的非正交的声路径的触摸屏设计。

[0129] 附图 25 示出根据本发明实施例的接触面板 350。整齐的边缘 356-362 形成在所述衬底 20 上。反射元件 364 和 366 在最接近两个边缘 356 和 362 形成侧壁 32 或接触表面 24 上。反射元件 364 示出为最接近边缘 356 形成在侧壁 32 上而反射元件 366 示出为最接近边缘 362 形成在接触表面 24 上。压电体 352 和 354 用于既发射又接收边缘波信息。

[0130] 仅仅一个压电体 352 或 354 可以同时有效地发射或接收。控制器 368 可以经过电连接 370 和 372 和压电体 352 和 354 中的每一个通信。控制器 368 可以具有开关 374 和 376 以控制哪一个压电体 352 或 354 连接到用于发射信号的信号发生器 378 或用于接收和译码信号的电子模块 380。控制器 368 可以在压电体 352 和 354 中交替,其中压电体 352 可以发射与接收信号继之以压电体 354 发射与接收信号。替换的,电连接 370 和 372 每个可以提供有每个具有发射/接收模式开关两个相同电路中的一个。

[0131] 当压电体 352 激活时,它沿箭头 382 的方向发射边缘波。边缘波遇到反射元件 364 并且转换为耦合到接触表面 24 表面并且沿箭头 384 方向传输的 SAW。在方向 384 传播的 SAW 的显著部分将由边缘 360 反射。替代地,一或多个反射条 386 可以安置最接近并平行于边缘 360 在接触表面 24 上隔开二分之一波长处。边缘 360 和 / 或反射条 386 沿箭头 388 方向反射 SAW 180° 。当 SAW 遇到边缘 356 和反射元件 364,SAW 转换为沿箭头 390 方向传输的边缘波。边缘波由压电体 352 检测而电信号由控制器 368 经过电连接 370 读取。

[0132] 控制器 368 然后传输来自电连接 372 上的信号发生器 378 的电信号以激发电体 354。压电体 354 产生沿着箭头 392 的方向沿着边缘 362 传播边缘波。当边缘波遇到反射元件 366 时,边缘波转换为沿着箭头 394 的方向横过接触表面 24 传播的 SAW。SAW 由边缘 358 和 / 或一或多个反射条 396 反射 180° 。反射的 SAW 沿着箭头 398 的方向行进,遇到边缘 362 和反射元件 366,并且转换为沿着箭头 400 的方向行进的边缘波。压电体 354 检测边缘波并且向控制器 368 发送电连接 372 上的电信号。

[0133] 附图 31 示出根据本发明实施例形成的备选方案边缘波接触式传感器系统。单个换能器 602 运行在发射与接收模式以利用接触表面 24 很窄的边界区域的同时提供二维接触坐标信息。换能器 602 可以是能够发射和接收边缘波的任何换能器设计,例如先前讨论的换能器设计。

[0134] 衬底 20 形成为具有整齐边缘 604-610。圆角 612 形成在边缘 604 和 606 相交的位置。圆角 612 同时形成具有大体上整齐的边缘,并且具有大约 90° 的角度。反射器阵列 614 和 616 分别形成在边缘 604 和 606 上。吸收阻尼器 618 形成在最接近边缘 608 和最接近反射阵列 616 一端的侧壁 32 中的一端上。应该注意的是边缘的波导属性允许一个很简单和有效的方法在用于获取 X 和 Y 接触数据的反射器阵列 614 和 616 之间边缘波重定向 90° ,即,侧壁 32 可以形成具有侧壁 32 的简单的四等分圆周形状并且对应的边缘 604 和 606。

[0135] 换能器 602 沿着边缘 604 沿着箭头 620 的方向传输边缘波。传输的边缘波一部分由反射器阵列 614 散射并且作为瑞利波沿着箭头 622 的方向横越接触表面 24。波沿着箭头 624 的方向反射 180° 并且再次由反射器阵列 614 沿着箭头 626 的方向反射以由换能器 602 接收。传输的边缘波的这部分在时间上相对早地被接收并且提供接触 X 坐标的一个测量。

[0136] 来自换能器的传输的边缘波的另一部分透射通过反射器阵列 614,随后圆角 612 并且遇到反射器阵列 616。边缘波能量作为瑞利波沿着箭头 628 的方向以 90° 部分散射并且作为瑞利波横越接触表面 24。波沿着箭头 630 的方向由边缘 610 反射 180° 并且由反射器阵列 616 反射以及由换能器 602 接收。传输的边缘波的这部分在时间上相对晚一点被接收并且提供接触的 Y 坐标的测量。通过反射器阵列 614 和 616 传输的边缘波的任何剩余部分可以利用吸收阻尼器 618 消除。

[0137] 附图 26 示出根据本发明实施例接触面板 402。接触面板 402 包括如上所述的具有侧壁 32 的衬底 20。整齐的边缘 404-410 形成在每一侧壁 32 的平面和接触表面 24 之间的交点处。衬底 20 形成为具有接触表面 24 的一维大于另一维。例如,沿着 X 维度的衬底 20 长于 Y 方向的。

[0138] 行进在接触式传感器或接触式传感器系统中的较长的声路径的声波将会经历比行进较短声路径长度中更多的损失。因此,为产生接触式传感器接触灵敏区整个相对统一

的接触灵敏度,通常希望实施由行进不同的声路径长度的声波产生的信号的均衡以便信号电平大致和声音路径长度无关。

[0139] 反射元件 420、422 和 424 分别最接近边缘 406、410 和 404 形成。如上所述,反射元件 420-424 可以形成为在侧壁 32 和 / 或接触表面 24 上有规则间隔的凹槽或凸出部。任选的,一或多个反射条 426 可以最接近边缘 408 形成在接触表面 24 上。

[0140] 接触板 402 使用三个压电体 412, 414 和 416。压电体 412 可以用来发射信号而压电体 414 用于接收信号。控制器 418 内的信号发生器 428 在电连接 430 上传输信号。发射压电体 412 发出沿着边缘 406 沿着箭头 432 的方向的边缘波。边缘波由反射元件 420 部分反射 并且转换为横过接触表面 24 沿着箭头 434 的方向移动的 SAW。SAW 由反射元件 422 转换为边缘波并且沿着边缘 410 沿着箭头 436 的方向行进。压电体 414 检测边缘波并且经过电连接 438 向控制器 418 发送电信号。

[0141] 压电体 416 用于发射和接收信号。这可以如上所述结合附图 25 和控制器 368 来完成。压电体 416 由来自控制器 418 的信号发生器 428 的电信号经过电连接 440 激发。压电体 416 沿着边缘 404 沿着箭头 442 的方向发出边缘波,其由反射元件 424 沿着箭头 444 的方向部分反射作为 SAW。SAW 由反射条 426 和 / 或边缘 408 沿着箭头 446 的方向反射 180°。SAW 由反射元件 424 反射并且转换为沿着箭头 448 的方向传播的边缘波。边缘波由压电体 416 检测而电信号在电连接 440 上发送到控制器 418。

[0142] 接触面板 402 使用一个具有反射元件 424 和边缘 408 (并且任选反射器条 426) 的压电体 416 以检测沿着 X 轴上的接触事件。为检测沿着 Y 轴的接触事件,使用两个压电体 412 和 414 以及反射元件 420 和 422。因此,SAW 沿着 X 轴仅仅横越接触表面 24 一次,而 SAW 沿着 Y 轴横越接触表面 24 两次。

[0143] 附图 27 示出根据本发明实施例包括四个压电体 452-458 的大型接触面板 450。接触面板 450 可以包括衬底 20 上的大的接触表面 24。因此,波必须行进的距离变得增长并且信号经历增加的衰减。对于给定的接触面板尺寸,附图 27 中的设计最小化了最长的路径长度而在每个角具有单个换能器。注意附图 15-18 和 23 中设计的至多一个换能器位于衬底 20 的每个角。

[0144] 压电体 452-458 安装在衬底 20 不同的角并且从而不互相物理干涉。压电体 452-458 中的每一个如附图 25 所述都发射与接收信号,因此不再讨论控制器 418。

[0145] 衬底 20 形成具有整齐的边缘 460-466。反射元件 470-476 沿着最靠近压电体 452-458 的每一边缘 460-466 的大致二分之一的长度最接近边缘 460-466 中的每一个形成。如果存在的话,反射条 494-498 可以形成在平行于边缘 466 的接触表面 20 上并且以大约二分之一表面声音波长的距离间隔。反射条 494-498 沿着不存在反射元件 476 边缘 466 长度的大约二分之一形成,或边缘 466 最远离压电体 456 的一半。其他的反射条以同样方式平行于每一边缘 460-464 形成在接触表面 20 上。

[0146] 当压电体 452 被激发,压电体 452 发出沿着边缘 462 沿着箭头 478 的方向的边缘波。边缘波由反射元件 472 部分反射并且转换为横过接触表面 24 沿着箭头 480 的方向行进的 SAW。SAW 由反射条 494-498 和 / 或边缘 466 沿着箭头 482 的方向反射 180°。SAW 由反射元件 472 沿着箭头 484 的方向反射 90° 并且由压电体 452 接收。因此,压电体 452 检测表示接触表面 24 一半的 Y 坐标的信号,例如区域 486。

[0147] 压电体 454、456 和 458 每个以用于压电体 152 的方式发送和接收信号,检测大约接触表面 24 的二分之一的区域上的信号。压电体 454 检测表示区域 488 的 X 坐标的信号。压电体 456 检测表示区域的 Y 坐标的信号。压电体 458 检测表示区域 492 的 X 坐标的信号。因此,与使用两个压电体来发送与接收信号的接触面板相比,接触面板 450 使用四个压电体 452-458,其接收来自在与两个压电体几何结构相比长度减少的信号路径的信号。边缘波不必行进到远处并且可以实现更大的接触面板 450。此外,由于每一个压电体 452-458 被安装在衬底 20 不同的角上,压电体 452-458 之间没有物理干涉。

[0148] 附图 32 示出根据本发明实施例其中单个发射换能器 642 产生 X 和 Y 信号的接触式传感器 640。如前所述衬底 20 形成具有整齐的边缘 646-652。发射换能器 642 被安装在衬底 20 的第二表面 28 上并且沿着垂直边缘 644 向上箭头 654 的方向发射边缘波,所述垂直边缘 644 形成两个侧壁 32 的交点。在由垂直边缘 644 和两个边缘 646 和 648 形成的顶点 656,垂直入射传播的边缘波分成沿着箭头 658 和 660 的方向行进的两个水平传播的边缘波。

[0149] 沿着箭头方向 658 的方向行进的水平传播的边缘波遇到部分散射边缘波 90° 的传输反射器阵列 662(X 方向)并且转换为透过接触表面 24 沿着箭头 666 的方向的瑞利波。瑞利波随后由 X 接收反射器阵列 668 接收,转换为沿着箭头 672 的方向引导并且由换能器 674 接收的边缘波。

[0150] 同样地,沿着箭头方向 660 的方向行进的水平传播的边缘波遇到传输反射器阵列 664,部分散射 90° 并且转换为透过接触表面 24 沿着箭头 676 的方向的瑞利波。瑞利波被由 Y 接收反射器阵列 670 接收,转换为沿着箭头 678 的方向引导并且由换能器 680 接收的边缘波。因此, X 和 Y 信号共享公用的脉冲串 (burst) (来自换能器 642),但是具有来自不同接收换能器 (674 和 680) 的不同的接收信号。替代地,声路径可以是反向的以便不同的 X 和 Y 发射换能器可以顺序地激发由公用的接收器换能器接收的声路径。

[0151] 附图 33 示出根据本发明实施例其中单个发射换能器 692 产生 X 和 Y 信号的备选方案接触式传感器 690。在附图 33 中,发射换能器 692 和接收换能器 694 和 696 可以形成和/或附着于衬底 20 的第二表面 28,允许当设计使用接触式传感器 690 的系统时增加的灵活性。四分之一圆曲管 698 和 700 引导起初水平的边缘波到垂直方向,其由固定在衬底 20 的底面上的换能器 694 和 696 接收所需要。

[0152] 附图 34 示出根据本发明实施例常用的发射换能器 692 附近的衬底 20 的几何结构。换能器 692 沿着垂直边缘 702 向上在箭头符号 704 的方向发射边缘波。垂直边缘 702 形成两个弯曲边缘 706 和 708,并且边缘波拆分形成两个沿着箭头 710 和 712 的方向传播的边缘波。替代地,几何结构可以与附图 32 示出的相同。实验和模拟研究可以用来确定衬底角的几何结构,其最大有效地拆分在 X 和 Y 信号路径之间传输的声能。如附图 32,发送与接收换能器的角色可以在附图 33 和 34 的实施例中互换。

[0153] 附图 28 示出根据本发明实施例与计算机 502 相互连接的接触监视器 500 的方框图。计算机 502 运行一或多个应用,例如工厂、零售店、饭店、医疗机构等等。计算机 502 可以用于工厂设置中的校准和测试,例如并且可以包括显示器 504 和用户输入 506,例如键盘和/或鼠标。多个接触监视器 500 可以通过网络与计算机 502 相互连接。

[0154] 监视器 508 包括用于在显示器 510 上显示数据的部件。显示器 510 可以是 LCD、

CRT、等离子体、摄影图象等等。触摸屏 512 安装在显示器 510 附近。触摸屏 512 经过指状物接触、触针等等接收来自用户的输入。触摸屏 512 可以由衬底 20 形成并且具有很窄的边界 536。边界 536 可以是如上所述边缘波的宽度。

[0155] 监视器电缆 514 利用监视器控制器 516 连接监视器 508。监视器控制器 516 通过视频电缆 518 接收来自计算机 502 的视频信息。视频信息由监视器控制器 516 接收并且处理,然后通过监视器电缆 514 传输到监视器 508 用于显示在显示器 510 上。应该理解的是监视器 508 和监视器控制器 516 可以是硬布线的或互连的以便不需要监视器电缆 514。监视器控制器 516 包括例如 CPU 520 和存储器 522 的部件。

[0156] 触摸屏电缆 524 将触摸屏 512 和触摸屏控制器 526 互连。触摸屏控制器 526 通过接触数据电缆 528 向计算机 502 发送信息和从计算机 502 接收信息。接触信息由触摸屏 512 接收,通过触摸屏电缆 524 传递到触摸屏控制器 526,然后通过接触数据传输电缆 528 发送到计算机 502。触摸屏控制器 526 包括例如 CPU 530 和存储器 532 的部件。

[0157] 监视器外壳 534 可以包装监视器 508、监视器和触摸屏电缆 514 和 524 以及监视器和触摸屏控制器 516 和 526。监视器外壳 534 可以包装触摸屏 512 的边界 536,使得触摸屏 512 安全并且防止和边缘波、反射器、换能器、压电体等等的外来扰动。例如,将例如触摸屏 512 的声音接触式传感器集成并且密封到例如监视器外壳 534 的其他设备是合乎需要的。这种密封可以防止水或其它污染物进入到换能器以及边缘波传播边缘,以及包括接触式传感器的接触显示系统的内部构件。当包括用于产生和接收声波的换能器和用于引导声波的反射阵列的边界 536 是窄的时候,与具有宽的边界的现有监视器相比减小了必须密封的总区域。由于使用边缘波使产生的很窄的边界 536 成为可能,这种密封可以简化,例如使用可以印刷或微分配到具有受控制的注册和窄的密封宽度的衬底 20 上的密封材料。可以使用热处理并且接合到衬底 20 上的密封材料。

[0158] 仅仅举例来说,监视器外壳 534 可以是用于独立的监视器。任选的,如果接触监视器 500 安装在配电亭或其它外壳内,监视器外壳 534 可以是省去的。视频和接触数据电缆 518 和 528 可以是单独的电缆或封装一起的包装。视频和接触数据电缆 518 和 528 从监视器外壳 534 延伸到计算机 502 的位置。

[0159] [01501 存储器 522 和 532 储存包括扩展显示标识数据 (EDID) 的数据。EDID 数据可以包括关于监视器 508 和触摸屏 512 的信息,例如出售商或制造商标识号、最大图像尺寸、彩色特性、预置定时和频率范围限制。任选的,存储器 522 和 532 可以是组合的并且拥有监视器 和触摸屏控制器 516 和 526 中的一个,以形成单个常用存储器模块,其存储用于监视器 508 和触摸屏 512 的 EDID。任选的,触摸屏和监视器控制器 516 和 526 可以合并形成用于接触监视器 500 的单个常用的控制器。

[0160] 应该理解的是接触监视器 500 实施例仅仅是声音接触式传感器很多可能的实施例中的一个。例如,例如铝的金属可以用来形成衬底来创建接收接触输入的桌。边缘波在弯曲边缘上行进,从而可以沿着圆形对象的边缘传播,例如圆形桌面或圆柱。附图 29 示出根据本发明实施例圆形桌面顶端 550 的实例。圆桌顶端 550 可以由在它的周围具有整齐的边缘 552 的玻璃构成,在边缘 552 外围按照需要制造的正方形接触区域 554 和反射阵列 556-562 和换能器 564-570 支持示出的声音路径。附图 35 示出根据本发明实施例备选方案几何选项。实心或空心圆柱 720 具有圆形几何结构整齐的 90° 边缘 722,在其上制造发射

/接收换能器 728、反射阵列 726,以及任选的边缘波束流收集器或阻尼器 730。来自换能器 728 的边缘波向下散射 90° 并且模式变换为沿着箭头 732 的方向向下传播的瑞利波。在圆柱 720 的底部边缘波沿着箭头 734 的方向反射 180° 并且声音路径将其路径返回到换能器 728。提供阻尼器 740 来吸收由反射阵列 726 散射到顶端水平表面 724 上的任何边缘波能量。这种传感器提供圆柱 720 轴周围接触事件的角坐标。(引用至此的美国专利 5,854,450 的阵列设计原理此外可以适用于用于允许通用接触式传感器几何结构的边缘波接触式传感器。)此外可以实施用于博物馆展出的跟踪板及其它普通大众应用,其中衬底 20 具有圆乃至半球面几何结构的强不锈钢设计。因此,声音接触式传感器的几何结构不局限于正方形或长方形平面,而是可以用来形成很多不同的产品,例如用于碰撞检测的接触敏感机器人表面。此外,由于使用各种各样的换能器和反射器组合可以检测大尺寸区域,因此实施方式的尺寸没有受到限制。

[0161] 按前所述,在接触式传感器或接触式传感器系统中的较长的声路径行进的声波将会经历比行进短声路径长度损失更多。因此,为产生整个接触式传感器接触灵敏区相对统一的接触灵敏度,通常希望实施由行进不同的声路径长度的声波产生的信号的均衡以便信号电平大致和声路径长度无关。信号均衡可以例如通过以下完成,改变沿着声路径反射元件的密度;沿着反射阵列的反射元件高度或深度;反射元件长度;阵列内反射元件长度和反射阵列和声束之间距离。此外,用于发射和/或接收的换能器的数目,和每个换能器发送和/或接收信号触摸屏的区域可以调节以表示接触对象的尺寸和/或形状。

[0162] 应该理解的是上述设备和方法的配置仅仅是示例性,而且不脱离权利要求的精神和范围可以作出其它实施例和修改。

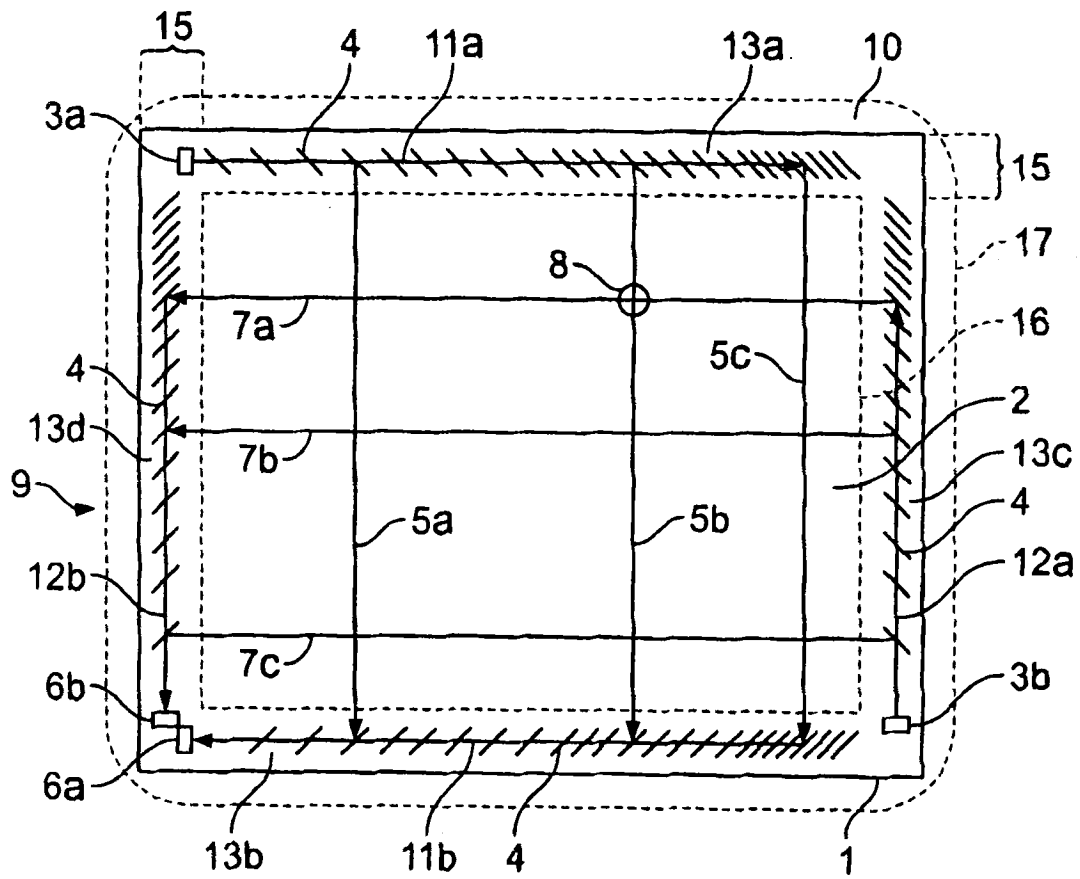


图1 (现有技术)

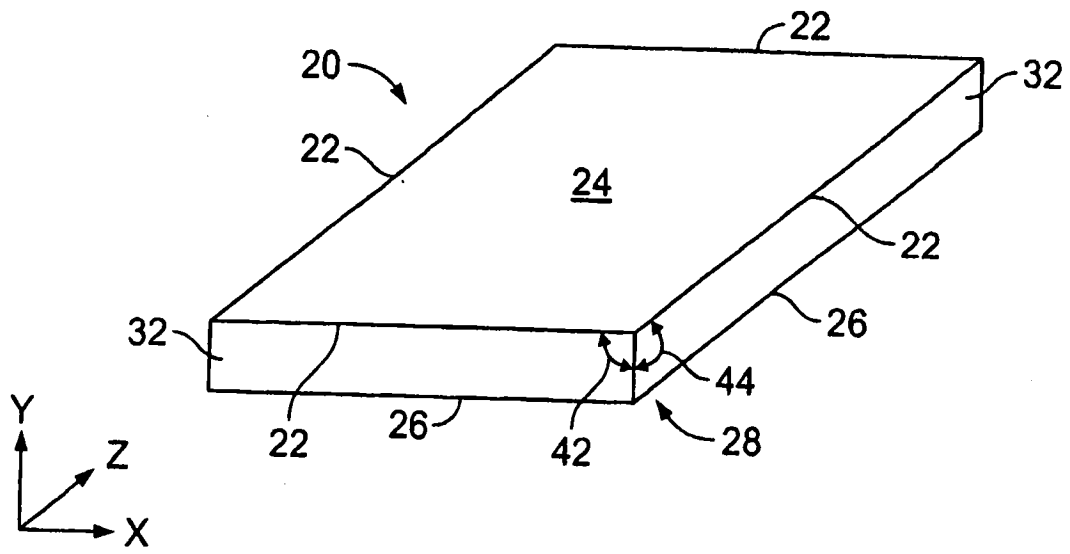


图 2

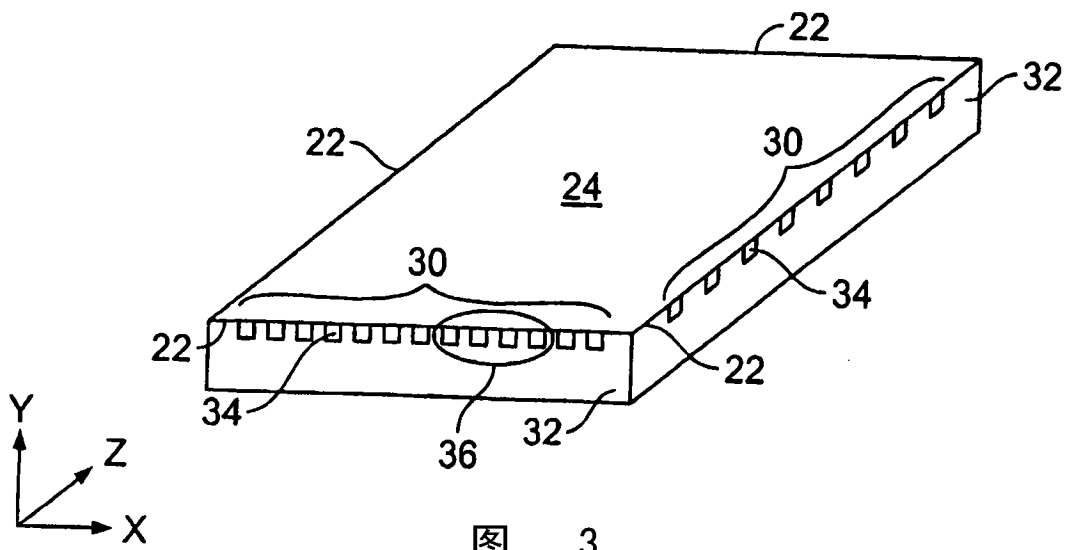


图 3

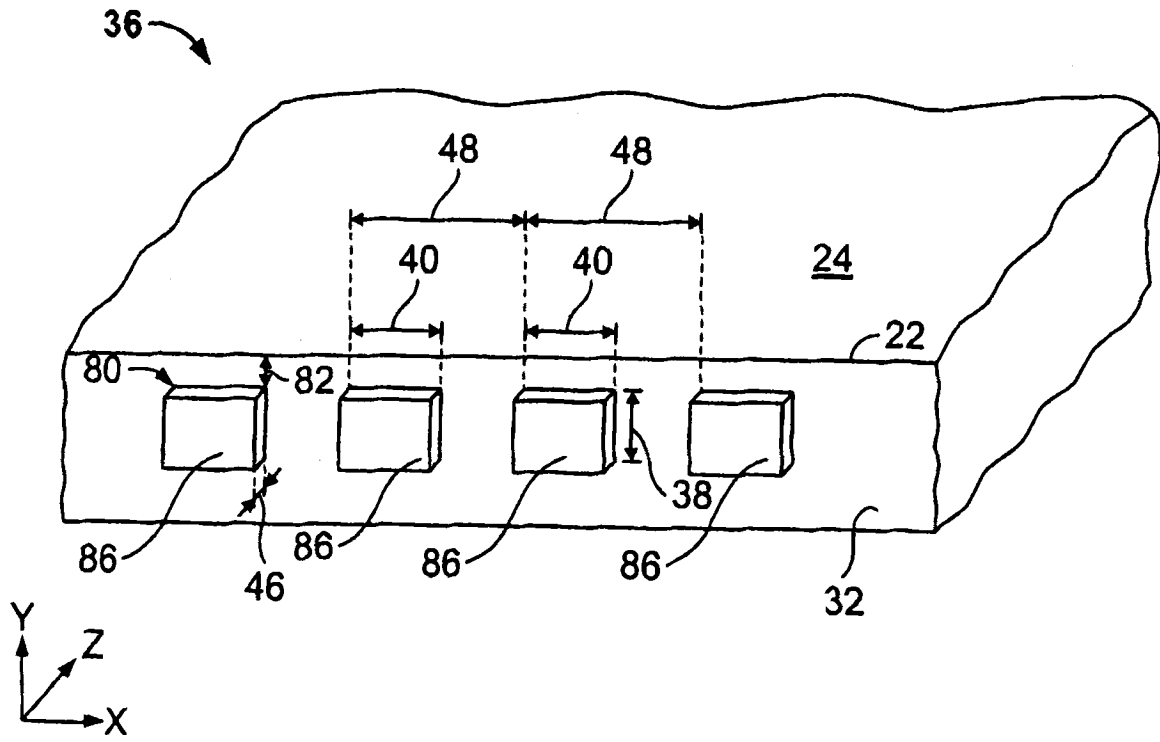


图 4

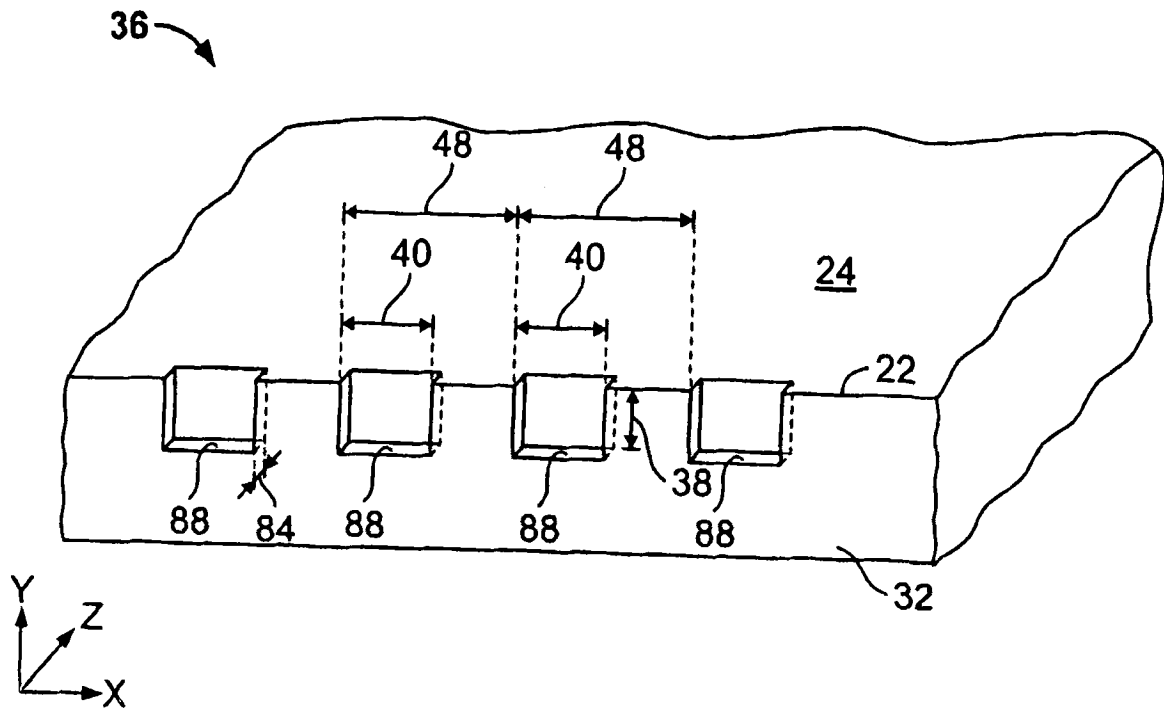


图 5

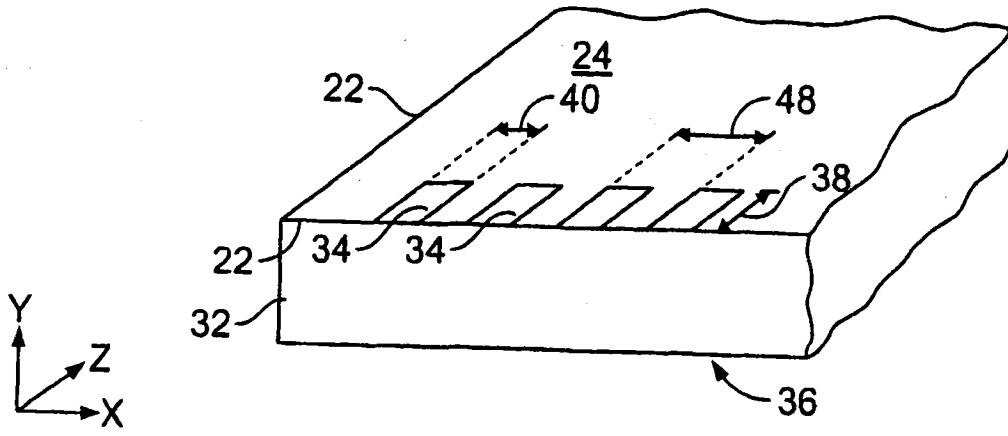


图 6

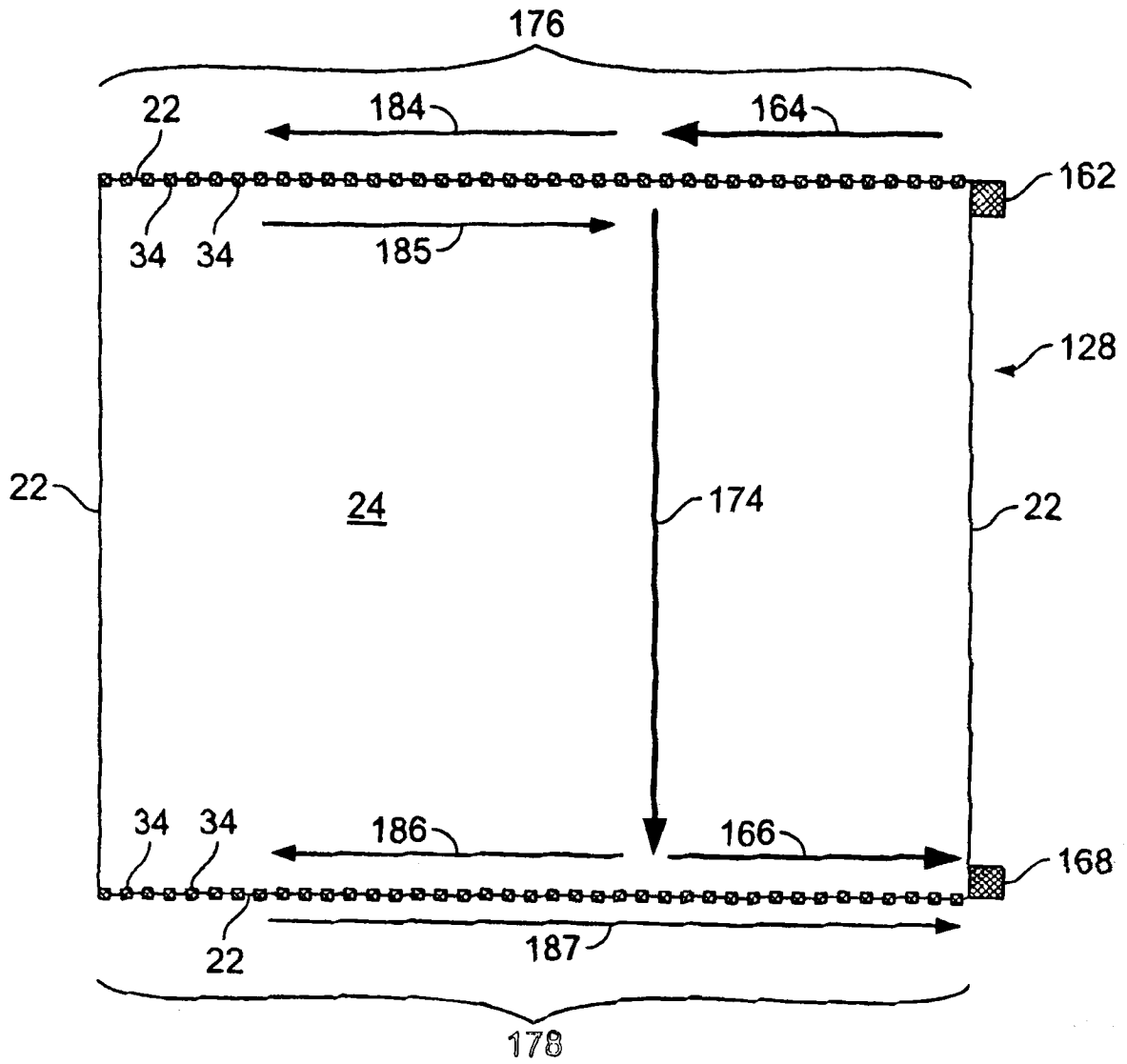


图 7

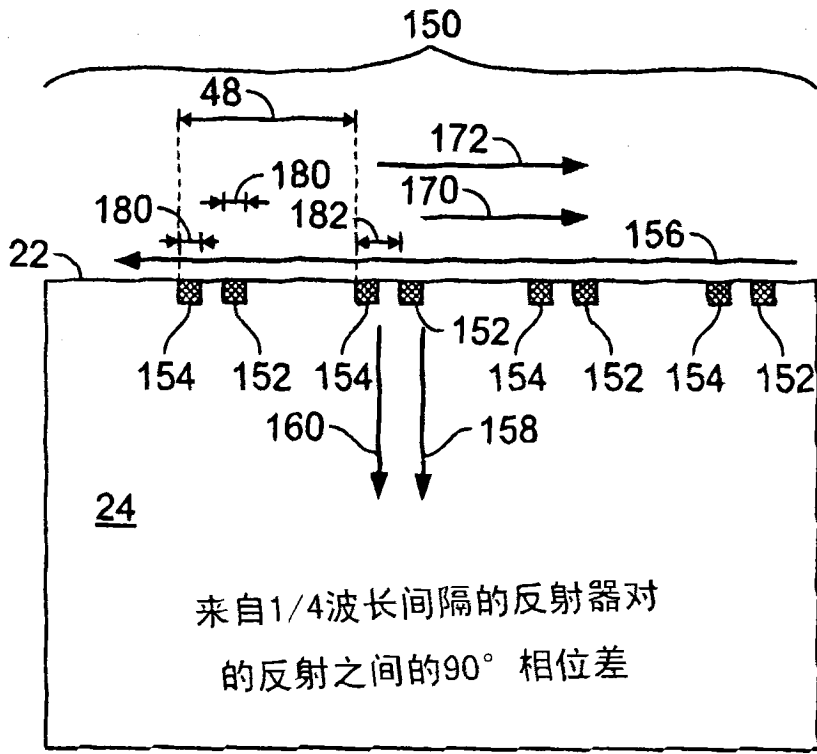


图 8

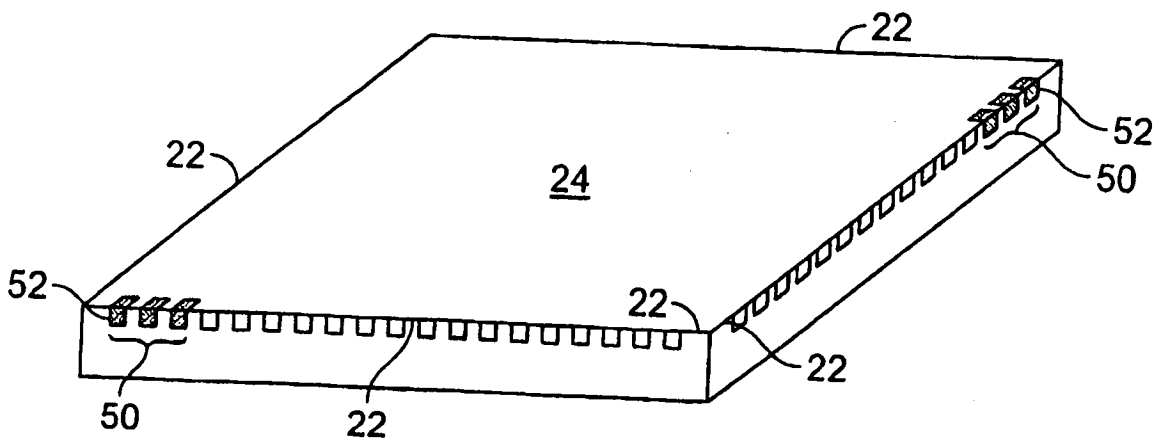


图 9

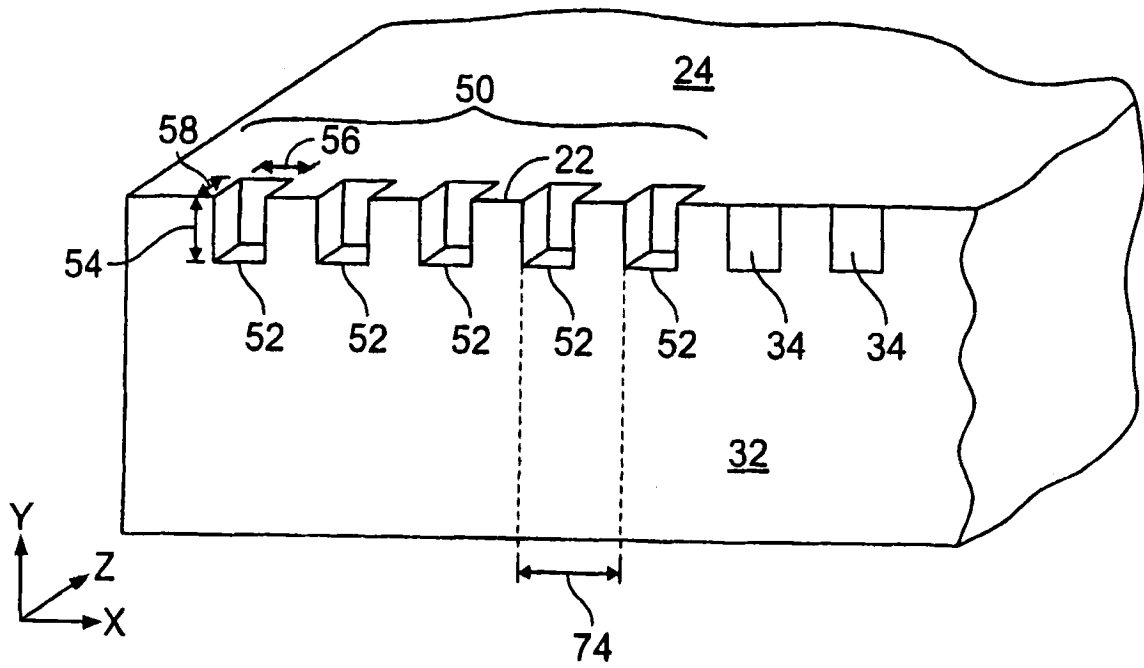


图 10

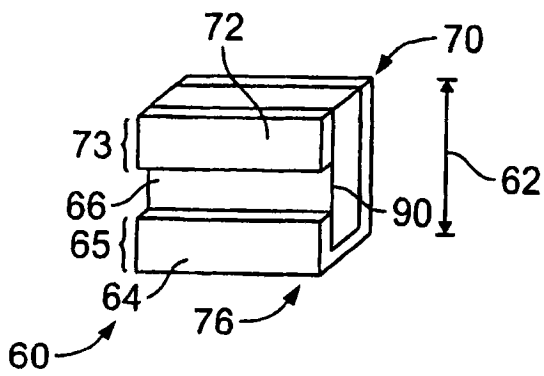


图 11

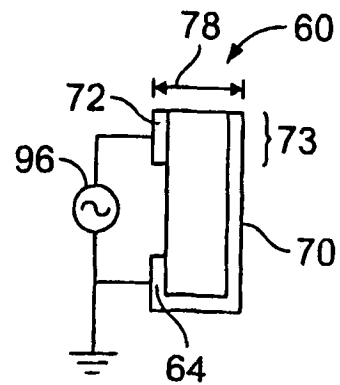


图 12

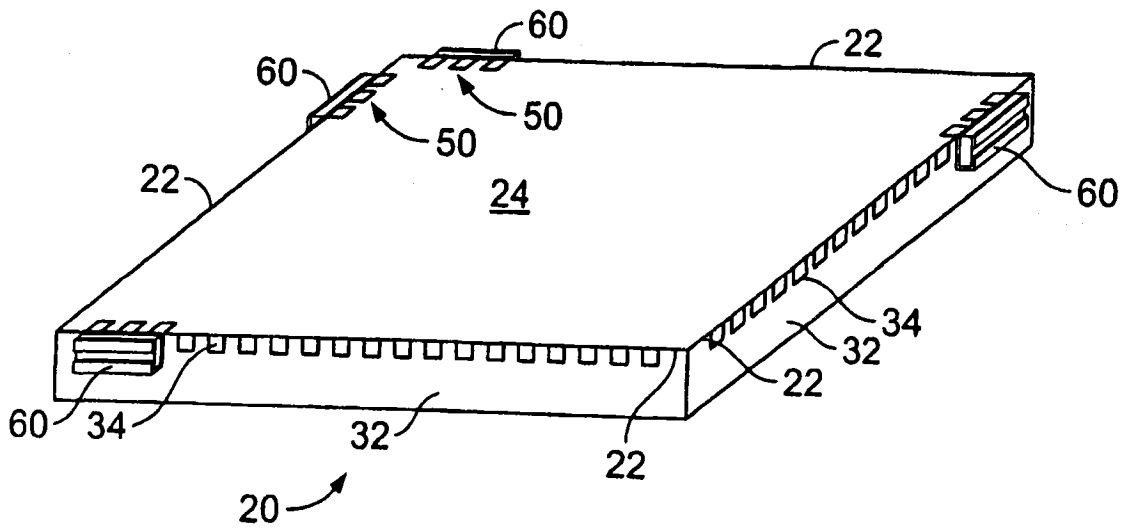


图 13

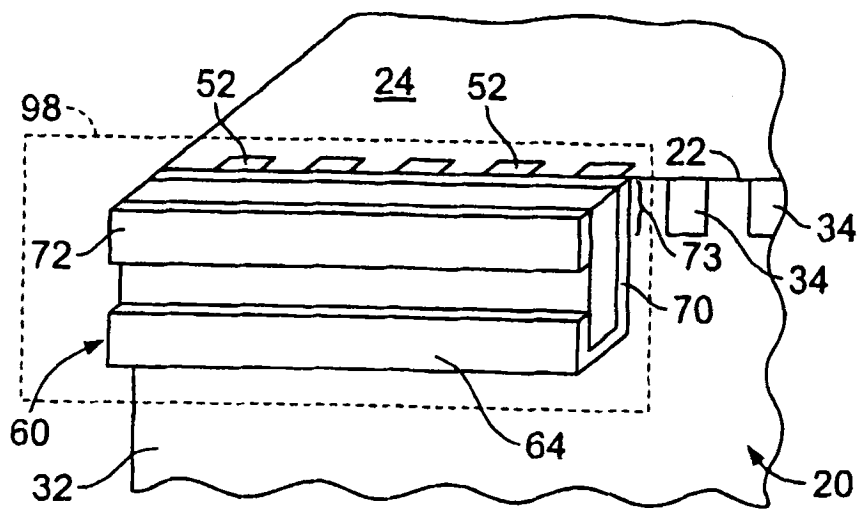


图 14

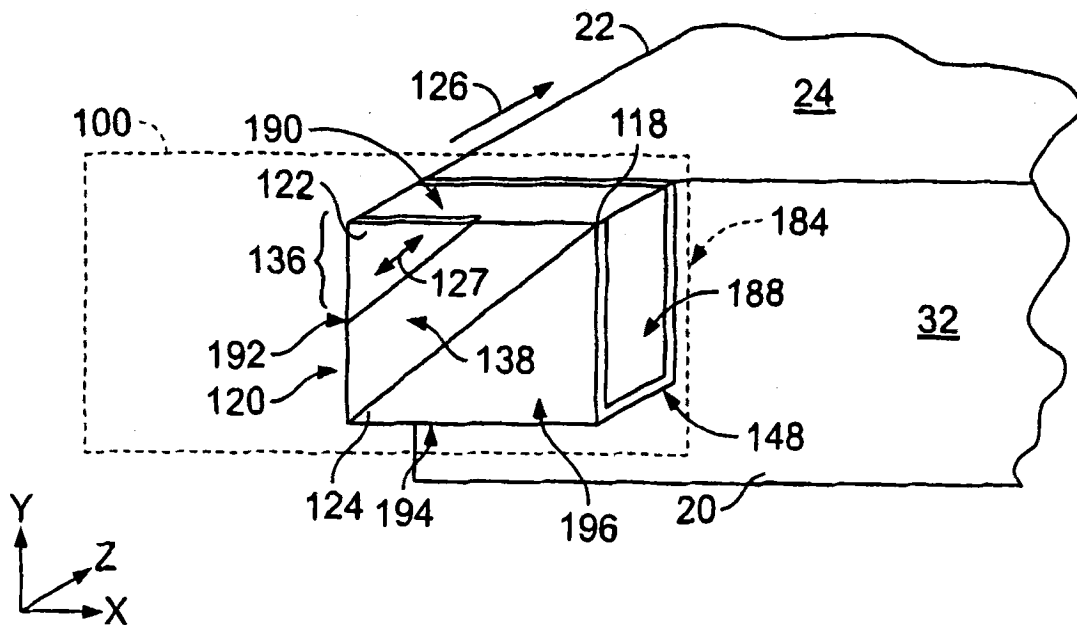


图 15

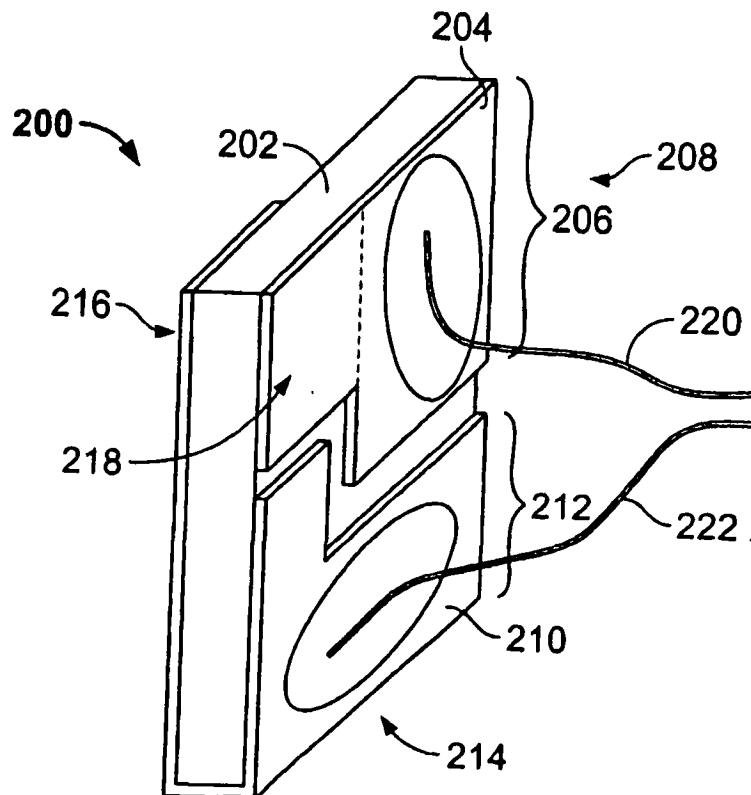


图 16

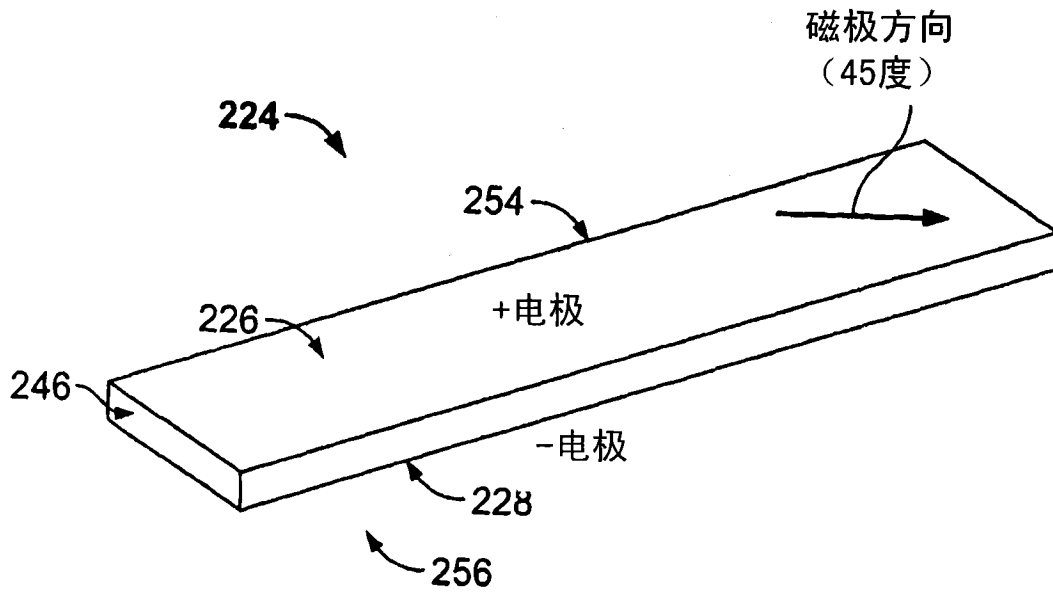


图 17

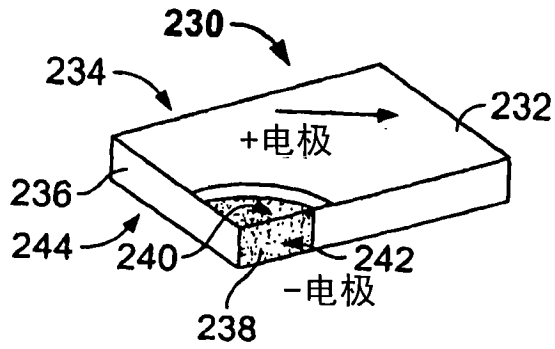


图 18

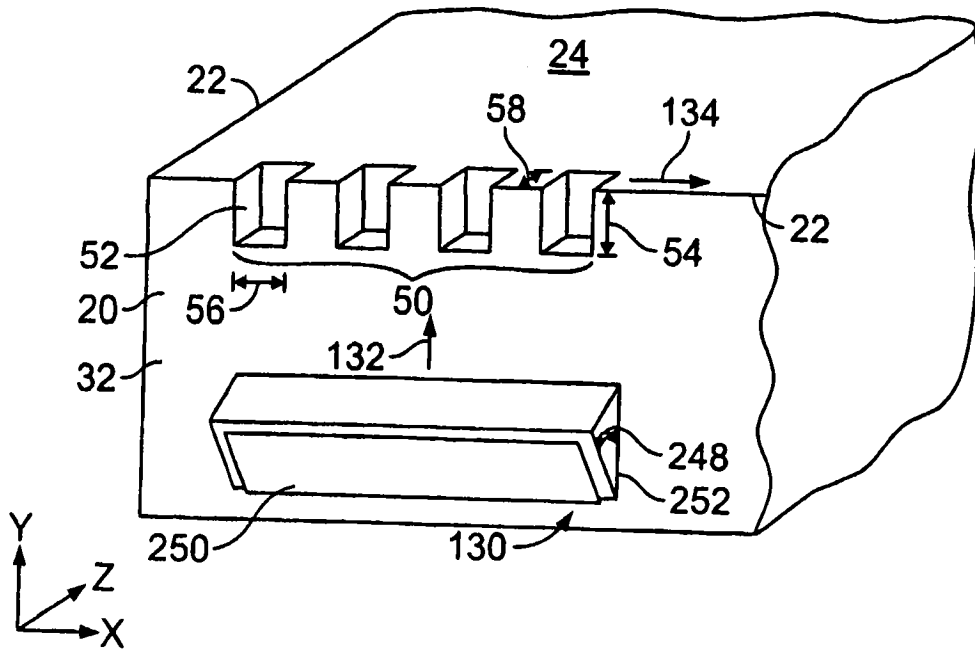


图 19

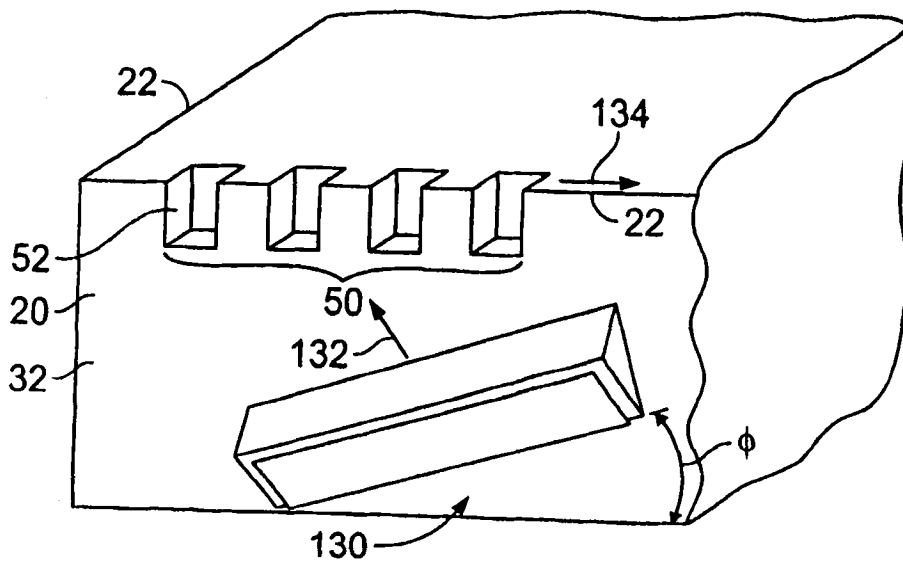


图 20

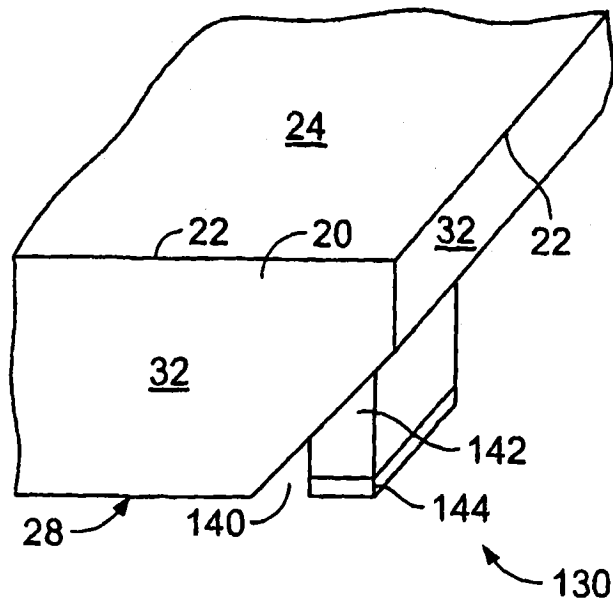


图 21

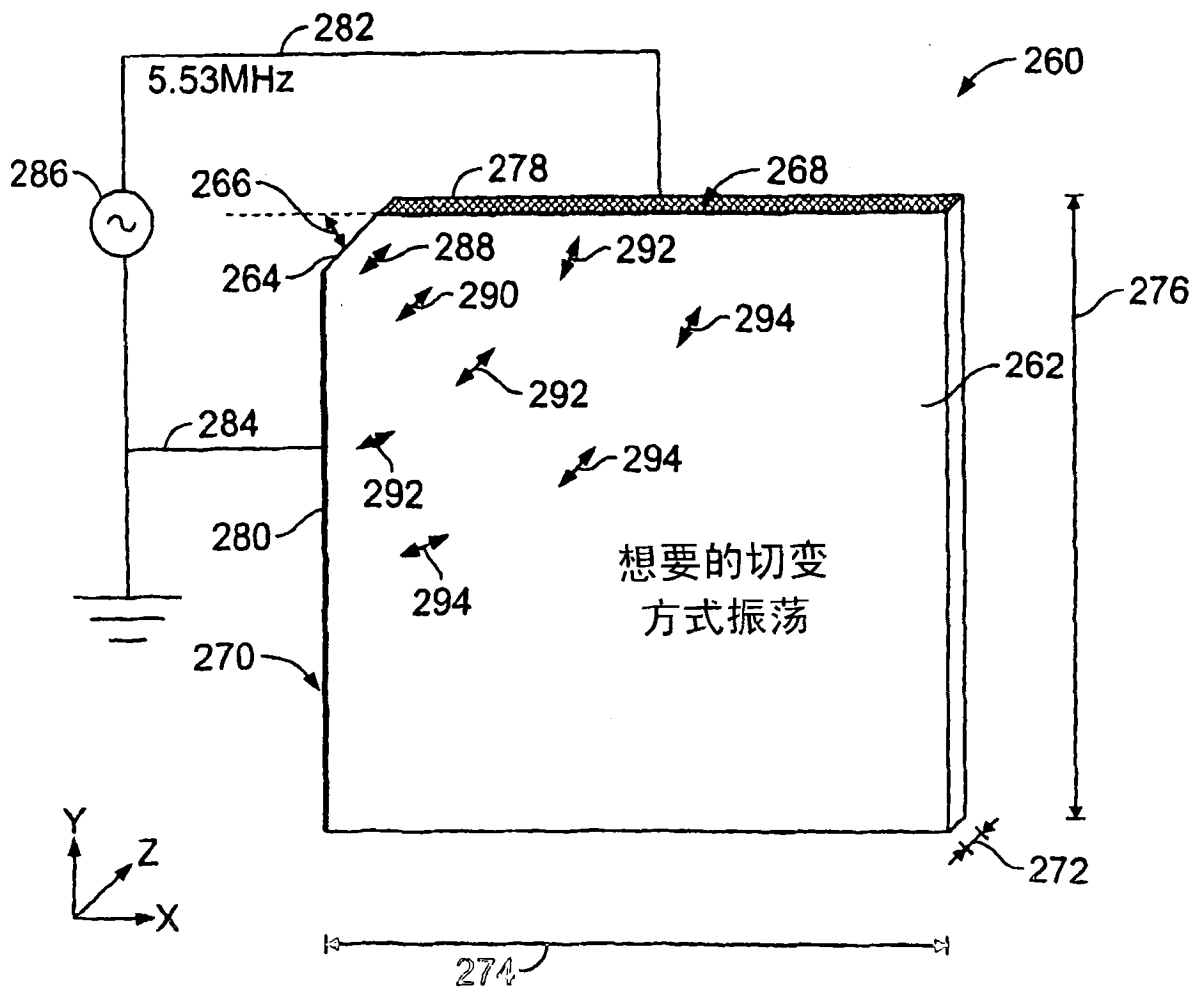


图 22

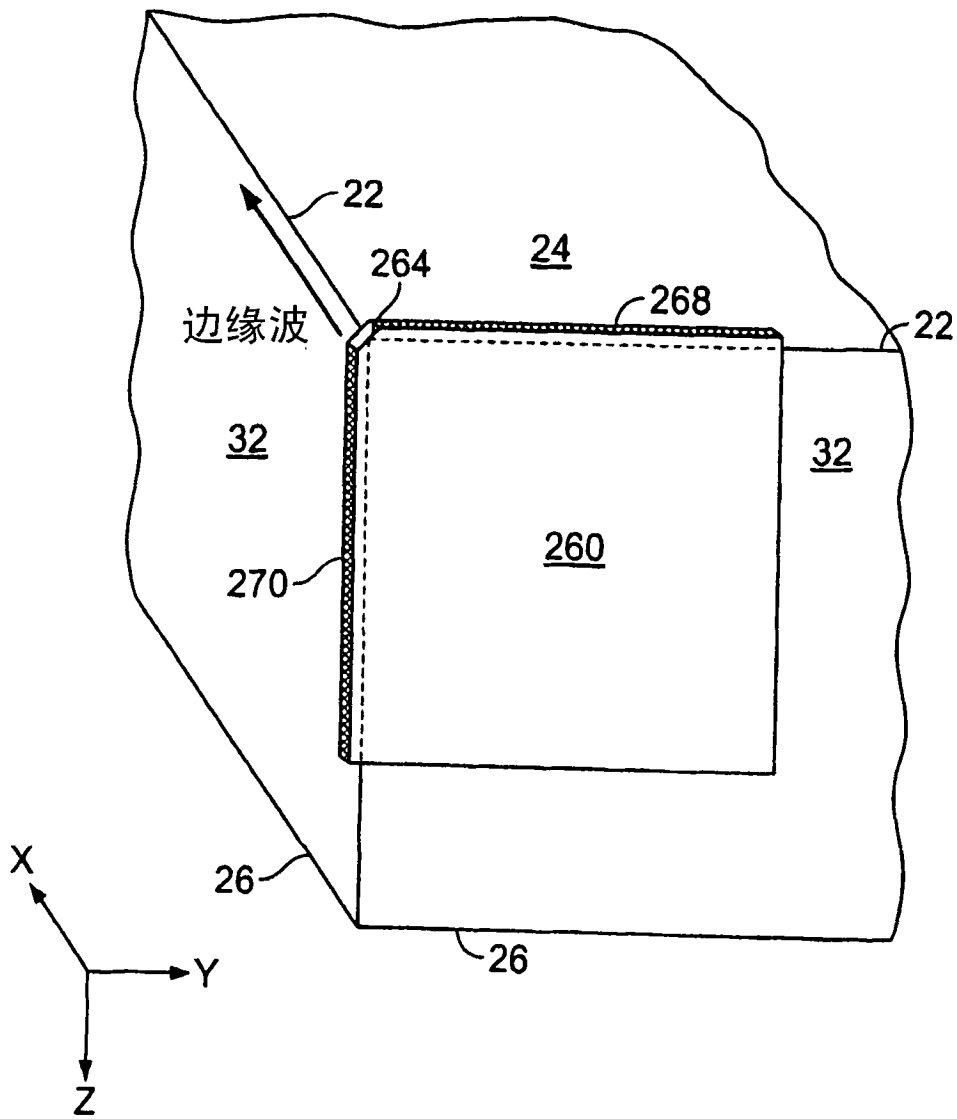


图 23

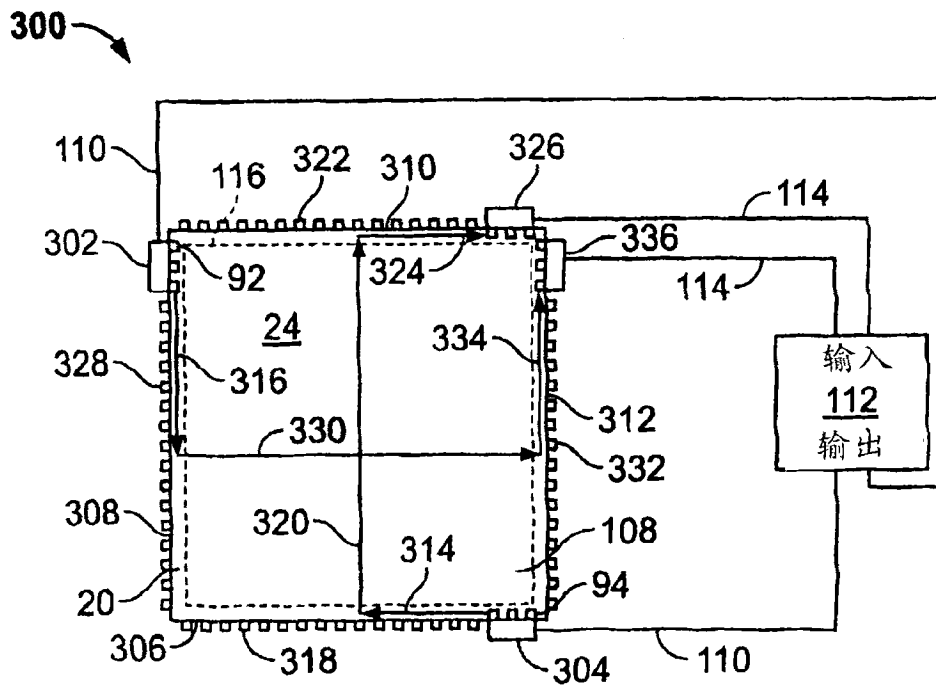


图 24

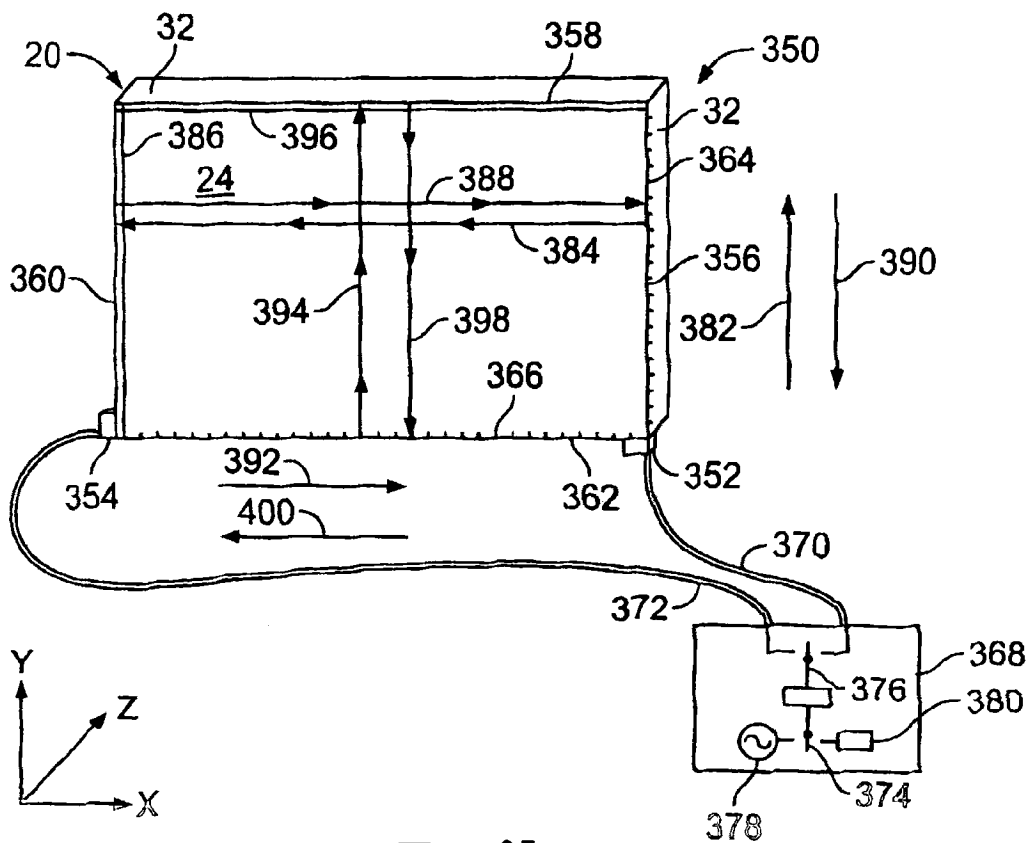


图 25

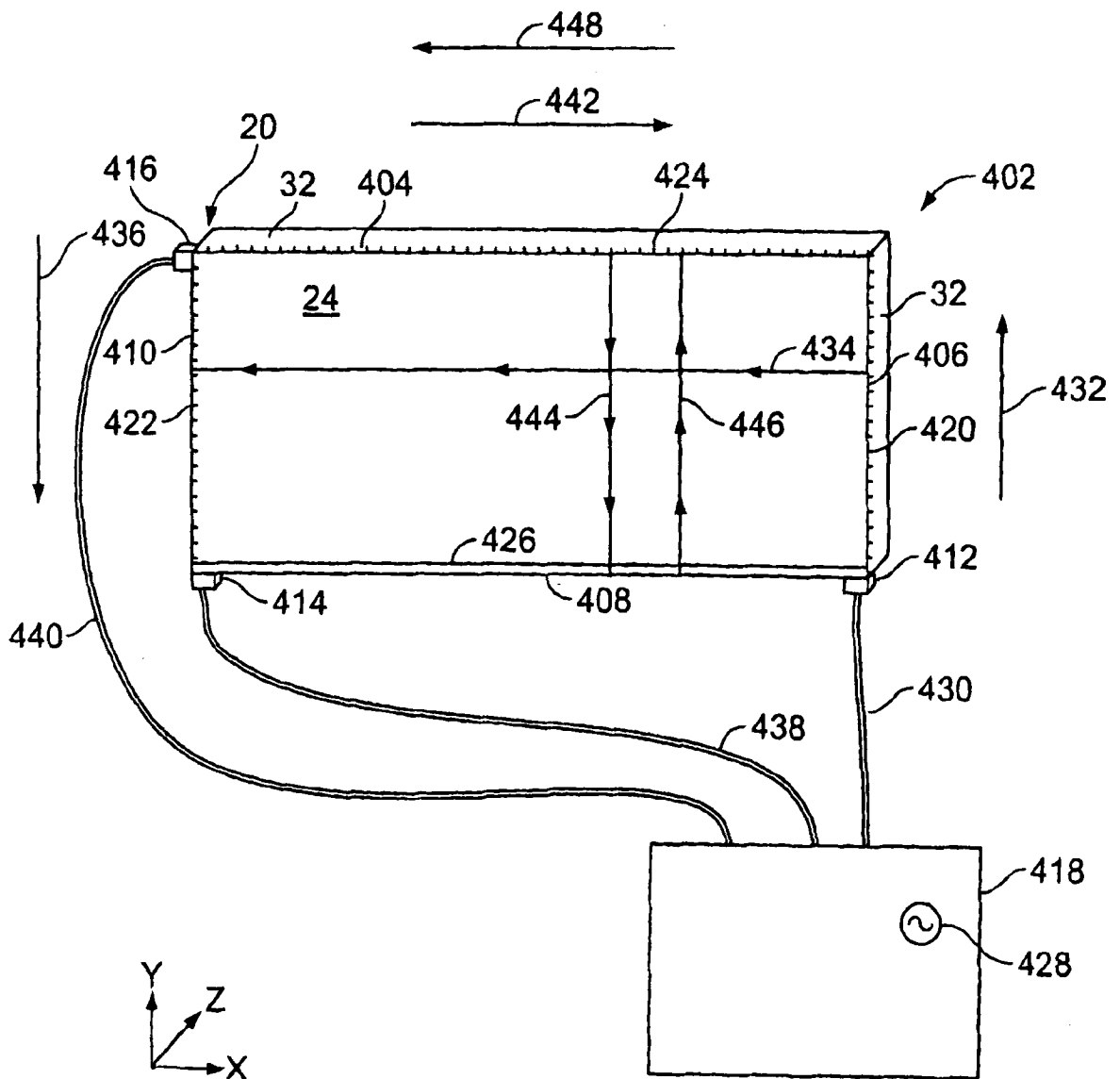


图 26

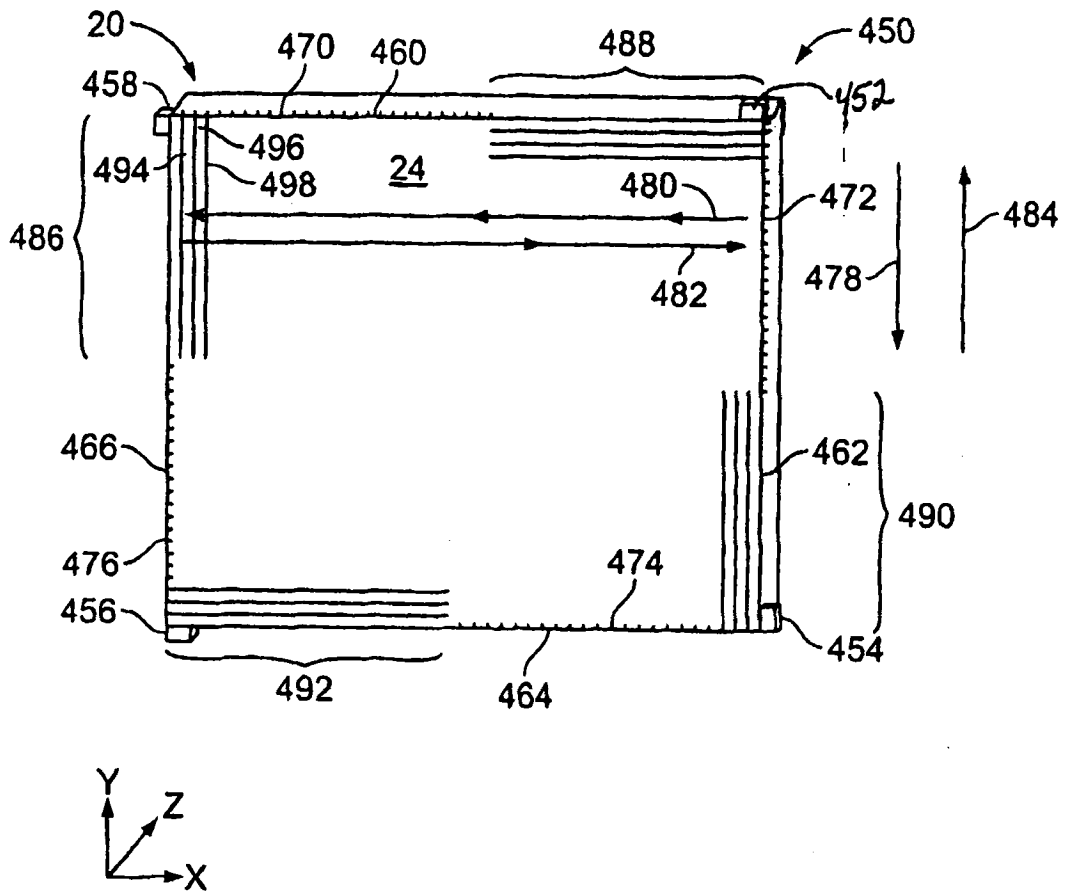


图 27

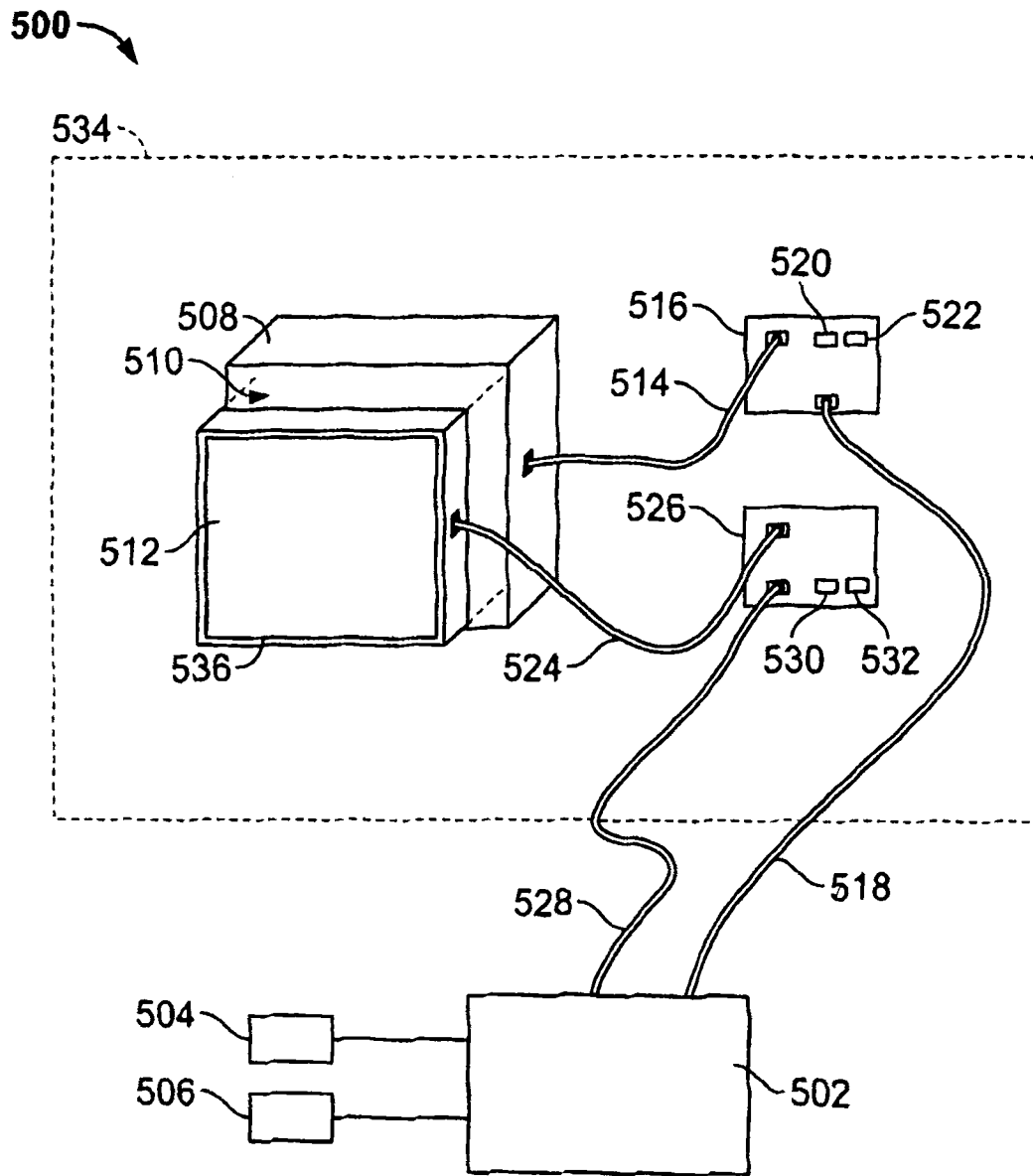


图 28

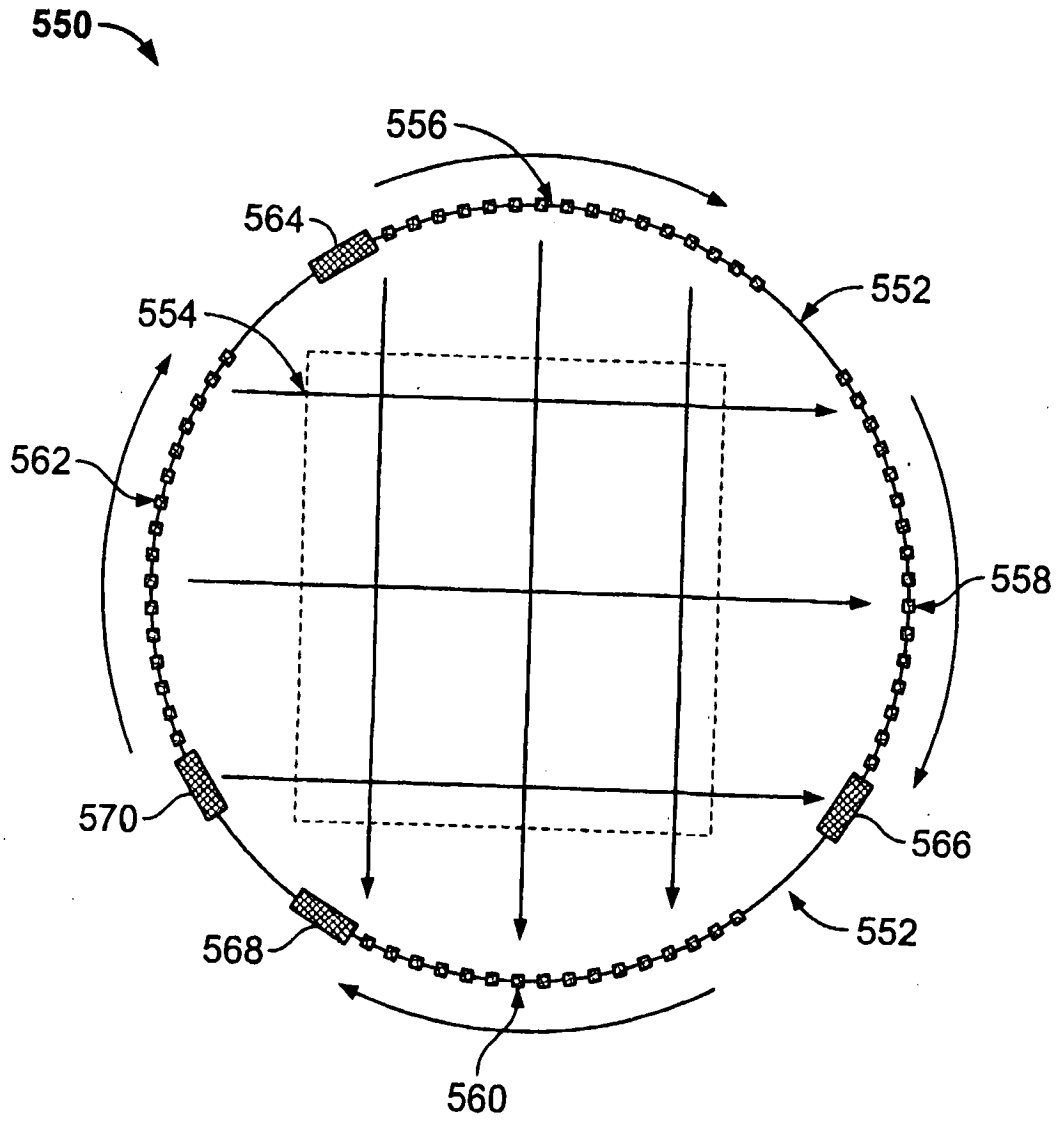


图 29

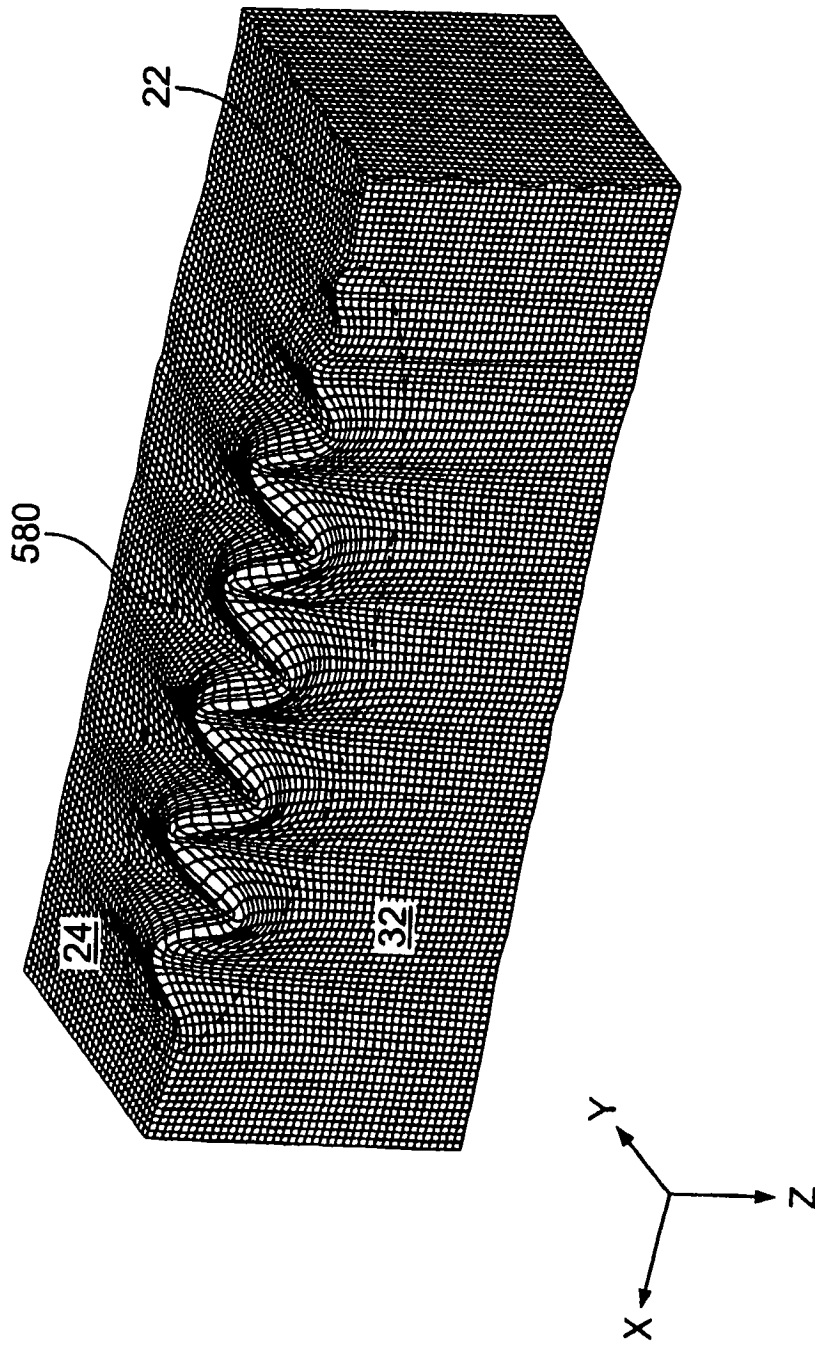


图 30

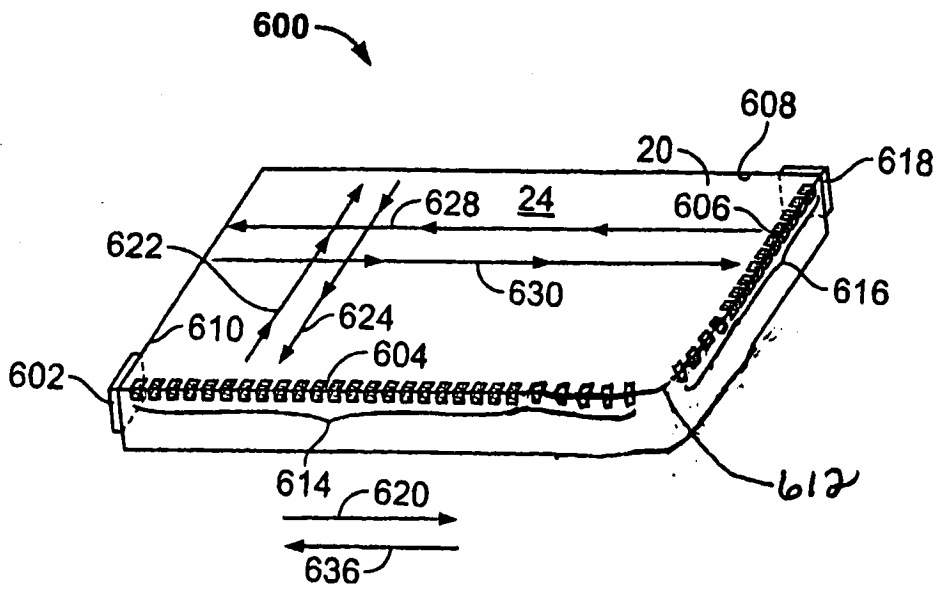


图 31

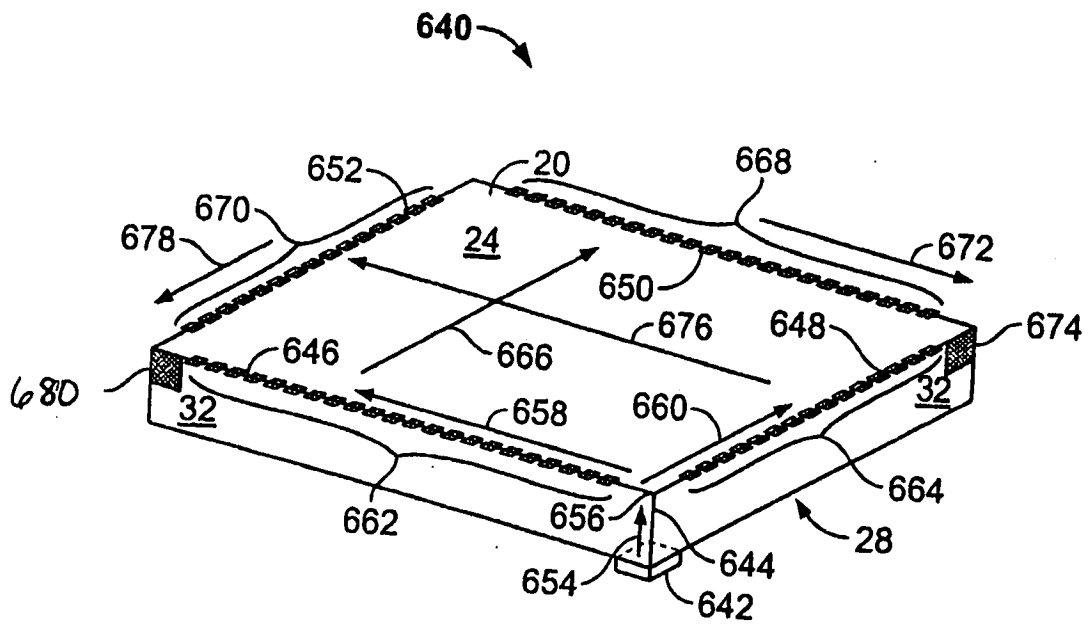


图 32

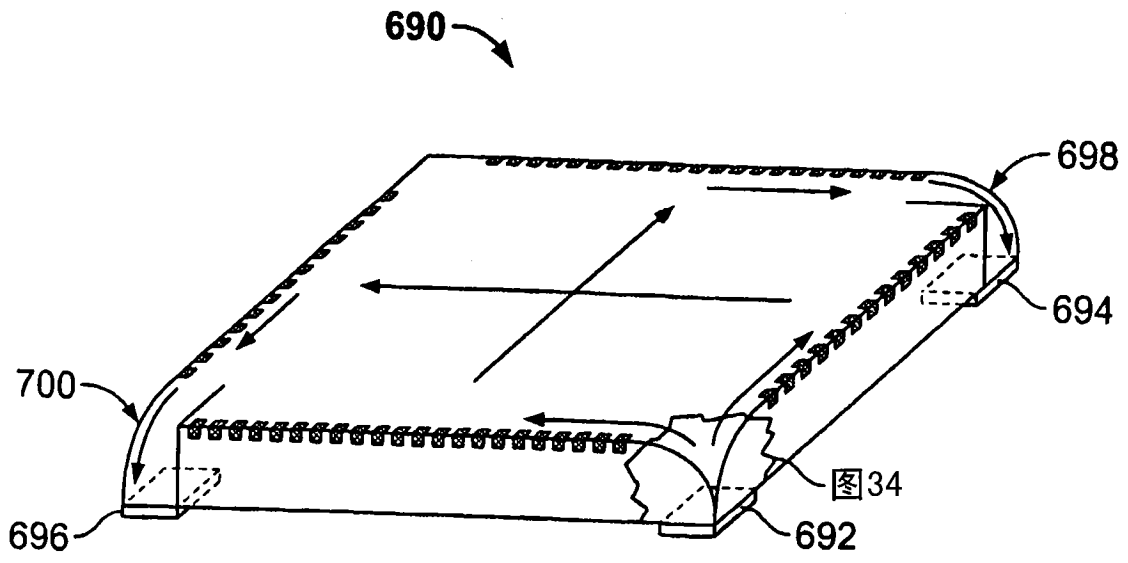


图 33

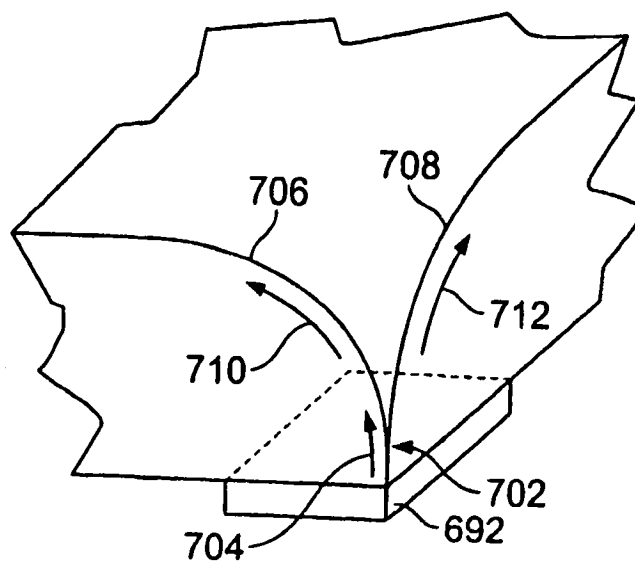


图 34

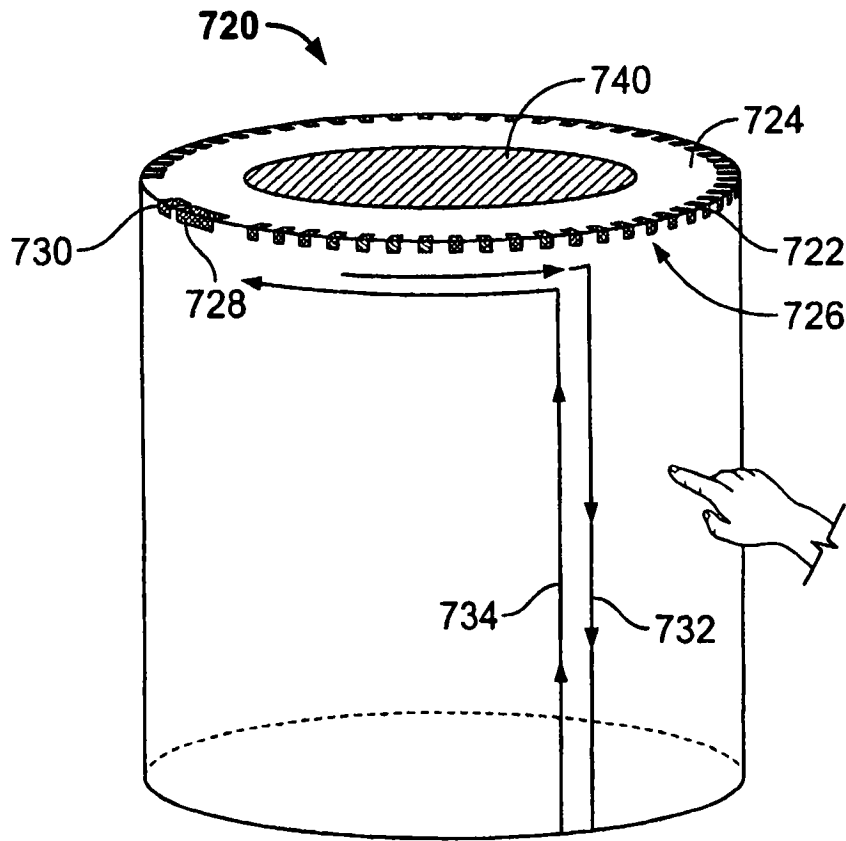


图 35