



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102150117 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 200980123719. 1

地址 瑞典伦德

(22) 申请日 2009. 06. 22

(72) 发明人 奥拉·瓦斯维克

(30) 优先权数据

0801466-4 2008. 06. 23 SE

61/129, 373 2008. 06. 23 US

0801467-2 2008. 06. 23 SE

61/129, 372 2008. 06. 23 US

0900138-9 2009. 02. 05 SE

61/202, 208 2009. 02. 05 US

0950246-9 2009. 04. 15 SE

61/202, 874 2009. 04. 15 US

托马斯·克里斯蒂安松

马蒂亚斯·布莱博恩

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 李冬梅 郑霞

(51) Int. Cl.

G06F 3/042(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 22

(56) 对比文件

WO 2006/095320 A2, 2006. 09. 14, 全文.

EP 1752864 A2, 2007. 02. 14, 全文.

WO 2007/112742 A1, 2007. 10. 11, 全文.

US 6972753 B1, 2005. 12. 06, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/057731 2009. 06. 22

审查员 杨继爽

(87) PCT申请的公布数据

W02010/006886 EN 2010. 01. 21

(73) 专利权人 平蛙实验室股份公司

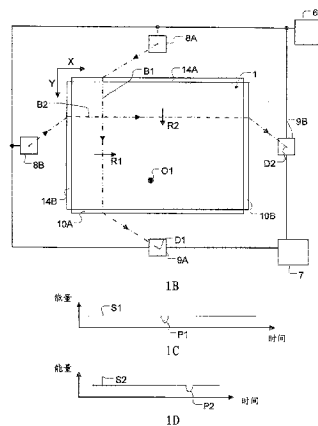
权利要求书6页 说明书24页 附图19页

(54) 发明名称

确定触摸表面上的一个或多个对象的位置

(57) 摘要

一种装备被操作来确定光透射板 (1) 的触摸表面上的至少一个对象 (O1) 的位置。装备中的照明布置操作来将辐射的光束 (B1, B2) 引入板 (1) 中, 用于在触摸表面与相对表面之间通过内反射传播, 并在传感区域内沿触摸表面扫过每条光束 (B1, B2)。由此, 传感区域被照明以使触摸传感区域内的触摸表面的对象 (O1) 使至少两条光束被暂时衰减。照明布置被布置成在传感区域的下游沿着板 (1) 上的一个或多个延长的耦出部位扫过每条光束 (B1, B2)。光学耦合到耦出部位的至少一个光传感器 (9A, 9B) 被操作来测量在耦出部位内接收的光束 (B1, B2) 的能量。数据处理器 (7) 被操作来从光传感器 (9A, 9B) 获得指示在耦出部位内所接收的光束 (B1, B2) 的能量作为时间的函数的输出信号 (S1, S2), 并基于不同光束 (B1, B2) 的输出信号 (S1, S2) 识别对象的位置。



CN 102150117 B

1. 一种用于确定在触摸表面 (4) 上的至少一个对象的位置的装备,所述装备包括:
板 (1),其限定所述触摸表面 (4) 和相对表面 (5);

照明布置,其适于将辐射的至少两条光束 (B1-B6) 引入所述板 (1) 中,用于在所述触摸表面 (4) 与所述相对表面 (5) 之间通过内反射的传播,并适于在传感区域内沿着所述触摸表面 (4) 扫掠所述至少两条光束 (B1-B6) 中的每条光束,由此触摸在所述传感区域内的所述触摸表面 (4) 的对象使所述至少两条光束 (B1-B6) 被暂时衰减,其中所述照明布置被配置成将第一组彼此成锐角的光束 (B1、B2、B4) 以第一主向 (R1) 扫过所述板 (1),其中所述第一组中的所述光束 (B1、B2、B4) 具有 $\leq 30^\circ$ 的最大的彼此之间的锐角;

检测布置,其用于当所述至少两条光束 (B1-B6) 在所述传感区域的下游沿着所述板 (1) 上的一个或多个延长的耦出部位扫掠时,将所述至少两条光束 (B1-B6) 耦合出所述板 (1),所述检测布置包括至少一个光传感器 (3 ;3'),所述至少一个光传感器 (3 ;3') 光学地耦合到所述一个或多个延长的耦出部位并且适于测量在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的各自的光束 (B1-B6) 的能量;以及

数据处理器 (7),其连接到所述检测布置并且配置成获得指示在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的所述各自的光束 (B1-B6) 的能量作为时间的函数的输出信号 (S1、S2) 并基于所述输出信号 (S1、S2) 识别所述对象的位置。

2. 如权利要求 1 所述的装备,其中,所述数据处理器 (7) 被配置成在所述输出信号 (S1、S2) 中识别源自所述对象的一组信号轮廓 (P1、P2)、基于每个信号轮廓 (P1、P2) 确定跨越所述传感区域的至少部分衰减光路径,以及基于如此确定的衰减光路径识别所述对象的位置。

3. 如权利要求 2 所述的装备,其中,所述数据处理器 (7) 被配置成通过将所述输出信号 (S1、S2) 中的每个信号轮廓 (P1、P2) 的至少一个时间点映射到跨越所述传感区域的光路径来确定所述衰减光路径。

4. 如权利要求 3 所述的装备,其中,在所述映射中,所述数据处理器被配置成将所述输出信号 (S1、S2) 中的每个信号轮廓 (P1、P2) 的至少一个时间点映射到所述一个或多个延长的耦出部位内的空间位置。

5. 如权利要求 2 所述的装备,其中,所述数据处理器 (7) 被配置成将每个输出信号 (S1、S2、S3) 中的时间点序列映射到所述一个或多个延长的耦出部位内的相应的空间位置序列,以及在如此映射的输出信号 (S1' 、S2' 、S3') 中识别一组信号轮廓 (P1' 、P2' ; P1a' 、P1b' 、P2a' 、P2b')。

6. 如权利要求 5 所述的装备,其中,所述照明布置对于每条光束在所述板上限定一组耦入点,并且其中当基于所述信号轮廓确定所述至少部分衰减光路径时,所述数据处理器 (7) 被配置成应用预定的宽度函数,所述宽度函数代表由所述触摸表面 (4) 和所述相对表面 (5) 中的至少一个引起的光散射而导致的信号轮廓宽度对到所述耦入点中的一个的距离的依赖性。

7. 如权利要求 6 所述的装备,其中,作为到所述耦入点的距离的函数的所述宽度函数代表给出所述信号轮廓 (P1' 、P2' ;P1a' 、P1b' 、P2a' 、P2b') 的所述对象的真实宽度。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的装备,其中,当对于每个信号轮廓 (P1' 、P2' ;P1a' 、P1b' 、P2a' 、P2b') 确定所述至少部分衰减光路径时,所述数据处理器 (7) 被配置成通

过几何学上将所述信号轮廓 ($P1'$ 、 $P2'$ ； $P1a'$ 、 $P1b'$ 、 $P2a'$ 、 $P2b'$) 的中心点回溯到所述耦入点中的一个来重建所述衰减光路径的中心光线；确定所述信号轮廓 ($P1'$ 、 $P2'$ ； $P1a'$ 、 $P1b'$ 、 $P2a'$ 、 $P2b'$) 的信号宽度；以及通过应用所述宽度函数确定在沿着所述中心光线的的一个或多个候选位置 ($c1-c4$) 处的对象宽度，由此确定部分所述衰减光路径。

9. 如权利要求 8 所述的装备，其中，所述数据处理器 (7) 被配置成使用由所述一组信号轮廓 ($P1'$ 、 $P2'$ ； $P1a'$ 、 $P1b'$ 、 $P2a'$ 、 $P2b'$) 重建的一组中心光线通过三角测量确定所述一个或多个候选位置 ($c1-c4$)。

10. 如权利要求 5-7 中的任一项所述的装备，其中，当对于每个信号轮廓 ($P1'$ 、 $P2'$ ； $P1a'$ 、 $P1b'$ 、 $P2a'$ 、 $P2b'$) 确定所述至少部分衰减光路径时，所述数据处理器 (7) 被配置成确定一组候选位置 ($c1-c4$)，并且其中当识别所述对象的位置时，所述数据处理器 (7) 被配置成：基于如此确定的衰减光路径为至少一个候选位置 ($c1-c4$) 计算形状测量和 / 或面积测量；以及基于所述形状测量和 / 或面积测量验证所述至少一个候选位置 ($c1-c4$)。

11. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备，其中，所述数据处理器 (7) 被配置成通过背景信号标准化每个输出信号，所述背景信号代表所述对象不触摸所述传感区域内的所述触摸表面 (4) 时的所述输出信号。

12. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备，其中，所述至少一个光传感器 ($3'$) 具有被布置成平行于且光学地面对所述一个或多个延长的耦出部位的延长的光传感表面。

13. 如权利要求 12 所述的装备，其中，所述一个或多个延长的耦出部位中的每一个耦出部位由所述板 (1) 的外围边缘部分限定，并且其中所述至少一个光传感器 ($3'$) 被连接到所述外围边缘部分。

14. 如权利要求 12 所述的装备，其中，所述一个或多个延长的耦出部位中的每一个耦出部位由连接到所述触摸表面 (4) 和所述相对表面 (5) 中的一个的延长的耦合元件 (13) 限定，并且其中所述至少一个光传感器 ($3'$) 被连接到所述耦合元件 (13)。

15. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备，其中，所述照明布置被配置成通过在所述传感区域内以基本上不变的主方向平移每条光束来扫掠所述至少两条光束 ($B1-B6$)，其中所述主方向指该光束的扫描角度。

16. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备，其中，所述照明布置被配置成扫掠所述至少两条光束 ($B1-B6$) 以使它们在所述传感区域内不平行。

17. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备，其中，所述检测布置包括固定的重定向设备 (10A、10B)，所述固定的重定向设备 (10A、10B) 被布置成与所述一个或多个延长的耦出部位对齐并光学地面对所述一个或多个延长的耦出部位并且被配置成当所述至少两条光束 ($B1-B6$) 中的至少一条光束沿着所述触摸表面 (4) 扫掠时，接收并重定向所述至少两条光束 ($B1-B6$) 中的所述至少一条光束到公共检测点 ($D1$ 、 $D2$) 上；并且其中检测布置被配置成在所述公共检测点 ($D1$ 、 $D2$) 处测量所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的能量。

18. 如权利要求 17 所述的装备，其中，所述固定的重定向设备 (10A、10B) 包括限定输出焦平面 (f_{out}) 的延长的光学元件，其中所述照明布置被配置成使得所述至少两条光束 ($B1-B6$) 中的所述至少一条光束在所述传感区域内扫掠时，所述至少两条光束 ($B1-B6$) 中的所述至少一条光束沿着所述延长的光学元件 (10A、10B) 以基本上不变的入射角度扫掠。

19. 如权利要求 18 所述的装备，其中，所述至少一个光传感器 (3) 被布置在所述输出焦

平面 (f_{out}) 中。

20. 如权利要求 18 所述的装备,其中,所述延长的光学元件 (10A、10B) 被布置成以各自的入射角度接收所述至少两条光束 (B1-B6),并且其中所述检测布置包括至少两个光传感器 (3),所述至少两个光传感器被布置在所述输出焦平面 (f_{out}) 中的分离的位置处以测量各自的光束 (B1-B6) 的能量。

21. 如权利要求 19 或 20 所述的装备,其中,所述至少一个光传感器 (3) 包括光传感表面 (302) 和用于增加所述至少一个光传感器 (3) 的有效光传感面积的设备 (300),所述设备 (300) 被布置在所述重定向设备 (10A、10B) 和所述光传感表面 (302) 之间。

22. 如权利要求 21 所述的装备,其中,用于增加所述有效光传感面积的所述设备 (300) 是漫射元件或聚光器。

23. 如权利要求 17 所述的装备,其中,可移动的偏转元件 (11) 位于所述公共检测点 (D1-D2),所述可移动的偏转元件 (11) 与所述照明布置同步,用于将所述至少两条光束 (B1-B6) 中的所述至少一条光束偏转到所述至少一个光传感器 (3) 上。

24. 如权利要求 17 所述的装备,其中,所述重定向设备 (10A、10B) 被布置成沿着所述板 (1) 的边缘部分延伸。

25. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备,其中,所述照明布置包括光束扫描设备 (8A、8B) 和固定的光束定向设备 (14A、14B),所述光束扫描设备 (8A、8B) 被配置成环绕旋转轴扫掠输入光束,所述固定的光束定向设备 (14A、14B) 被配置成接收如此扫掠的输入光束并产生至少一个输出光束,所述至少一个输出光束在具有基本上不变的主方向的同时以主向 (R1、R2) 平移,所述至少一个输出光束被耦合进入所述板 (1) 中,由此形成沿着所述传感区域内的所述触摸表面 (4) 扫掠的所述至少两条光束 (B1-B6) 中的至少一条光束,其中所述主方向指该光束的扫描角度。

26. 如权利要求 25 所述的装备,其中,所述光束定向设备 (14A、14B) 包括限定输入焦平面 (f_{in}) 的延长的光学元件,其中所述旋转轴位于所述输入焦平面 (f_{in}) 中。

27. 如权利要求 26 所述的装备,其中,所述光束扫描设备 (8A、8B) 被配置成沿着所述延长的光学元件 (14A、14B) 扫掠至少两个独立的输入光束,所述至少两个独立的输入光束中的每个输入光束环绕在所述输入焦平面 (f_{in}) 中的独立的旋转轴扫掠,由此使所述延长的光学元件 (14A、14B) 产生所述至少一个输出光束作为具有独立的主方向的输出光束,其中所述主方向指该光束的扫描角度。

28. 如权利要求 25 所述的装备,其中,所述光束定向设备 (14A、14B) 还包括延长的光栅结构 (15),所述延长的光栅结构 (15) 被布置成产生所述至少一个输出光束作为带有预定的角距的一组衍射光束。

29. 如权利要求 25 所述的装备,其中,所述光束定向设备 (14A、14B) 被布置以沿着所述板 (1) 的边缘部分延伸。

30. 如权利要求 29 所述的装备,其中,所述主向 (R1、R2) 基本上平行于所述板 (1) 的所述边缘部分。

31. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备,其中所述第一组中的所述光束 (B1、B2、B4) 具有 $\leq 20^\circ$ 的最大的彼此之间的锐角。

32. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备,其中,所述第一组中的所述光束中的一条

光束 (B4) 的主方向正交于所述第一主向 (R1), 其中所述主方向指该光束的扫描角度。

33. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备, 其中, 所述第一组中的每对光束 (B1、B2、B4) 具有唯一的彼此之间的锐角。

34. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备, 其中, 所述照明布置被配置成将至少一个第二光束 (B3、B5、B6) 以第二主向 (R2) 扫过所述板 (1)。

35. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备, 其中, 所述照明布置被配置成将第二组彼此成锐角的光束 (B3、B5、B6) 以第二主向 (R2) 扫过所述板 (1), 其中所述第二组中的所述光束 (B3、B5、B6) 具有 $\leq 30^\circ$ 的最大彼此之间的锐角。

36. 如权利要求 35 所述的装备, 其中所述第二组中的所述光束 (B3、B5、B6) 具有 $\leq 20^\circ$ 的最大彼此之间的锐角。

37. 如权利要求 35 所述的装备, 其中, 所述第一组包括三条光束 (B1、B2、B4) 和 / 或所述第二组包括三条光束 (B3、B5、B6)。

38. 如权利要求 35 所述的装备, 其中, 所述第二组中的所述光束中的一条光束 (B6) 的主方向正交于所述第二主向 (R2), 其中所述主方向指该光束的扫描角度。

39. 如权利要求 35 所述的装备, 其中, 所述第二组中的每对光束 (B3、B5、B6) 具有唯一的彼此之间的锐角。

40. 如权利要求 35 所述的装备, 其中, 所述第一主向和第二主向 (R1、R2) 是相互正交的。

41. 如权利要求 35 所述的装备, 其中, 所述板 (1) 是矩形的, 并且所述第一主向和第二主向 (R1、R2) 平行于所述板 (1) 的相应的边缘部分。

42. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备, 其中, 所述照明布置为所述各自的光束 (B1-B6) 在所述板 (1) 上限定各自的耦入部位, 其中对于所述至少两条光束 (B1-B6) 中的每条光束的所述耦入部位和耦出部位被布置在所述传感区域的彼此相对的侧边上。

43. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备, 其中, 所述照明布置被配置成射入至少在所述板 (1) 的平面中准直的光束。

44. 如权利要求 1-7 中的任一项所述的装备, 其中, 所述照明布置包括从所述触摸表面 (4) 看被布置在所述板 (1) 的下面的平板状光导 (22)、被布置成光学地将所述光导 (22) 连接到所述板 (1) 的光束折叠系统 (24), 以及用于扫掠所述至少两条光束 (B1-B6) 的至少一个光扫描器 (8A、8B), 其中所述光导 (22) 被配置成通过内反射将来自所述至少一个光扫描器 (8A、8B) 的光引导到所述光束折叠系统 (24)。

45. 一种用于确定在触摸表面 (4) 上的至少一个对象的位置的装备, 所述触摸表面 (4) 作为限定所述触摸表面 (4) 和相对表面 (5) 的板 (1) 的一部分, 所述装备包括:

用于将辐射的至少两条光束 (B1-B6) 引入所述板 (1) 中用于在所述触摸表面 (4) 与所述相对表面 (5) 之间通过内反射的传播、同时用于在传感区域内沿着所述触摸表面 (4) 扫掠所述至少两条光束 (B1-B6) 中的每条光束的装置 (8A、8B、14A、14B、13), 由此触摸在所述传感区域内的所述触摸表面 (4) 的对象使所述至少两条光束 (B1-B6) 被暂时衰减, 其中第一组彼此成锐角的光束 (B1、B2、B4) 被以第一主向 (R1) 扫过所述板 (1), 其中所述第一组中的所述光束 (B1、B2、B4) 具有 $\leq 30^\circ$ 的最大的彼此之间的锐角;

用于当所述至少两条光束 (B1-B6) 在所述传感区域的下游沿着所述板 (1) 上的一个

或多个延长的耦出部位扫掠时,将所述至少两条光束 (B1-B6) 耦合出所述板 (1) 的装置 (13);

用于测量在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的各自的光束 (B1-B6) 的能量的装置 (10A、10B、3、3');

用于获得指示在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的所述各自的光束 (B1-B6) 的能量作为时间的函数的输出信号 (S1、S2) 的装置 (7); 以及

用于基于所述输出信号 (S1、S2) 识别所述对象的位置的装置 (7)。

46. 一种确定在触摸表面 (4) 上的至少一个对象的位置的方法,所述触摸表面 (4) 作为限定所述触摸表面 (4) 和相对表面 (5) 的板 (1) 的一部分,所述方法包括以下步骤:

将辐射的至少两条光束 (B1-B6) 引入所述板 (1) 中,用于在所述触摸表面 (4) 与所述相对表面 (5) 之间通过内反射的传播,同时在传感区域内沿着所述触摸表面 (4) 扫掠所述至少两条光束 (B1-B6) 中的每条光束,由此触摸在所述传感区域内的所述触摸表面 (4) 的对象使所述至少两条光束 (B1-B6) 被暂时衰减,其中所述扫掠包括将第一组彼此成锐角的光束 (B1、B2、B4) 以第一主向 (R1) 扫过所述板 (1),其中所述第一组中的所述光束 (B1、B2、B4) 具有 $\leq 30^\circ$ 的最大的彼此之间的锐角;

当所述至少两条光束 (B1-B6) 在所述传感区域的下游沿着所述板 (1) 上的一个或多个延长的耦出部位扫掠时,将所述至少两条光束 (B1-B6) 耦合出所述板 (1);

测量在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的各自的光束 (B1-B6) 的能量;

获得指示在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的所述各自的光束 (B1-B6) 的能量作为时间的函数的输出信号 (S1、S2); 以及

基于所述输出信号 (S1、S2) 识别所述对象的位置。

47. 一种操作用于确定在触摸表面 (4) 上的至少一个对象的位置的装备的方法,所述触摸表面 (4) 作为限定所述触摸表面 (4) 和相对表面 (5) 的板 (1) 的一部分,所述方法包括以下步骤:

操作照明布置以将辐射的至少两条光束 (B1-B6) 引入所述板 (1) 中,用于在所述触摸表面 (4) 与所述相对表面 (5) 之间通过内反射的传播,并且在传感区域内沿着所述触摸表面 (4) 扫掠所述至少两条光束 (B1-B6) 中的每条光束,由此触摸在所述传感区域内的所述触摸表面 (4) 的对象使所述至少两条光束 (B1-B6) 被暂时衰减,以及由此在所述传感区域的下游沿着所述板 (1) 上的一个或多个延长的耦出部位扫掠所述至少两条光束 (B1-B6) 中的每条光束,其中所述照明布置被操作来将第一组彼此成锐角的光束 (B1、B2、B4) 以第一主向 (R1) 扫过所述板 (1),其中所述第一组中的所述光束 (B1、B2、B4) 具有 $\leq 30^\circ$ 的最大的彼此之间的锐角;

操作光学地耦合到所述一个或多个延长的耦出部位的至少一个光传感器 (3;3'),以测量在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的各自的光束 (B1-B6) 的能量;

从所述至少一个光传感器 (3;3') 获得指示在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的所述各自的光束 (B2-B6) 的能量作为时间的函数的输出信号 (S1、S2); 以及

基于所述输出信号 (S1、S2) 识别所述对象的位置。

48. 一种操作用于确定在触摸表面 (4) 上的至少一个对象的位置的装备的系统,所述触摸表面 (4) 作为限定所述触摸表面 (4) 和相对表面 (5) 的板 (1) 的一部分,所述系统包

括：

用于操作照明布置以将辐射的至少两条光束 (B1-B6) 引入所述板 (1) 中用于在所述触摸表面 (4) 与所述相对表面 (5) 之间通过内反射的传播, 并且在传感区域内沿着所述触摸表面 (4) 扫掠所述至少两条光束 (B1-B6) 中的每条光束的装置, 由此触摸在所述传感区域内的所述触摸表面 (4) 的对象使所述至少两条光束 (B1-B6) 被暂时衰减, 以及由此在所述传感区域的下游沿着所述板 (1) 上的一个或多个延长的耦出部位扫掠所述至少两条光束 (B1-B6) 中的每条光束, 其中所述照明布置被操作来将第一组彼此成锐角的光束 (B1、B2、B4) 以第一主向 (R1) 扫过所述板 (1), 其中所述第一组中的所述光束 (B1、B2、B4) 具有 $\leq 30^\circ$ 的最大的彼此之间的锐角;

用于操作光学地耦合到所述一个或多个延长的耦出部位的至少一个光传感器 (3; 3'), 以测量在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的各自的光束 (B1-B6) 的能量的装置;

用于从所述至少一个光传感器 (3; 3') 获得指示在所述一个或多个延长的耦出部位内所接收的所述各自的光束 (B2-B6) 的能量作为时间的函数的输出信号 (S1、S2) 的装置;

以及

用于基于所述输出信号 (S1、S2) 识别所述对象的位置的装置。

确定触摸表面上的一个或多个对象的位置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明要求于 2008 年 6 月 23 日提交的第 0801466-4 号瑞典专利申请、于 2008 年 6 月 23 日提交的第 61/129,373 号美国临时申请、于 2008 年 6 月 23 日提交的第 0801467-2 号瑞典专利申请、于 2008 年 6 月 23 日提交的第 61/129,372 号美国临时申请、于 2009 年 2 月 5 日提交的第 0900138-9 号瑞典专利申请、于 2009 年 2 月 5 日提交的第 61/202,208 号美国临时申请、于 2009 年 4 月 15 日提交的第 0950246-9 号瑞典专利申请以及于 2009 年 4 月 15 日提交的第 61/202,874 号美国临时申请的权益,其全部在此通过引用并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及触摸传感板和关于这种板的数据处理技术。

背景技术

[0004] 在日益增加的程度上,触摸传感板正被用于提供输入数据到计算机、电子测量和测试装置、游戏设备等。板可设置有图形用户界面 (GUI),用于用户使用例如指针、触针或一个或多个手指与 GUI 相互作用。GUI 被固定或是动态的。固定的 GUI 例如可是以将印制的物质放置在板的上面、下面或内部的形式。动态的 GUI 可以由与板集成或放置在板下的显示屏来提供,或通过由投影仪投射到板上的图像来提供。

[0005] 有许多用于向板提供触摸灵敏度的已知技术,例如,通过使用照相机捕获板上触摸点所散射的光,或通过将电阻性线栅、电容性传感器、应变计等合并到板中。

[0006] US2004/0252091 公开基于受抑全内反射 (FTIR) 的可选择的技术。光被耦合到板中以在板的内部通过全内反射传播。光检测器的阵列环绕板的周边来设置以检测光。当对象来触摸板的表面时,光将在触摸点处局部衰减。对象的位置由基于光的衰减的三角测量来确定,光的衰减来自在光传感器的阵列上的每个源。

[0007] US 3,673,327 公开类似的技术,其中光束发射机的阵列沿着板的两边缘被放置以建立通过内反射传播穿过板的交叉光束的栅格。光束传感器的相应阵列被放置在板的相对边缘。当对象触摸板的表面时,在触摸点交叉的光束将会衰减。在检测器阵列上的衰减光束直接识别对象的位置。

[0008] 这些已知的 FTIR 技术遭受是昂贵的,尤其 (i. a.) 因为它们需要使用大量的检测器并可能需要大量的光源。此外,它们是不容易扩展的,因为所需要的检测器 / 光源的数量随着板的表面积显著地增加。同样地,板的分辨率依赖检测器 / 光源的数量。更进一步,用于照明板的能量消耗可是相当大的而且可随着板的表面积的增加而显著地增加。

[0009] 发明概述

[0010] 本发明的目的是至少部分地克服上面确定的现有技术的局限中的一个或多个。

[0011] 依靠根据独立权利要求的方法、装备和计算机程序产品至少部分地实现自下面的描述可显现的该目的和其它目的,其实施方式由从属权利要求来限定。

[0012] 本发明的第一方面是用于确定在触摸表面上的至少一个对象的位置的装备,所述

装备包括：板，其限定触摸表面和相对表面；照明布置，其适应于将辐射的至少两条光束引入板中，用于通过内发射在触摸表面与相对表面之间的传播，并且适应于在传感区域内沿着触摸表面扫过每条光束，由此，触摸在传感区域内的触摸表面的对象使所述至少两条光束被暂时衰减；检测布置，其用于当在传感区域的下游沿着板上的一个或多个延长的耦出部位扫过光束时，将光束耦合出板，所述检测布置包括至少一个光传感器，该光传感器光学地耦合到所述一个或多个耦出部位并且适应于测量在所述一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量；以及数据处理器，其连接到检测布置并且配置成获得指示在所述一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量作为时间的函数的输出信号并基于输出信号识别对象的位置。

[0013] 在一个实施方式中，数据处理器被配置成在输出信号中识别源自所述对象的一组信号轮廓 (signal profile)；基于每个信号轮廓确定至少部分跨越传感区域的衰减光路径；以及基于如此确定的衰减光路径识别对象的位置。数据处理器可配置成通过将输出信号中的每个信号轮廓的至少一个时间点映射到跨越传感区域的光路径确定衰减光路径。进一步，在所述映射中的数据处理器可配置成将输出信号中的每个信号轮廓的至少一个时间点映射到一个或多个耦出部位内的空间位置。

[0014] 在一个实施方式中，数据处理器被配置成将每个输出信号中的时间点序列映射到一个或多个耦出部位内的相应的空间位置序列，以及在如此映射的输出信号中识别一组信号轮廓。在一个实施中，照明布置对于每条光束在板上限定一组耦入点，并且其中当基于信号轮廓确定所述至少部分衰减光路径时，数据处理器被配置成由于由触摸表面和相对表面中的至少一个引起的光散射，应用预定的、代表信号轮廓宽度对到耦入点中的一个的距离的依赖性的宽度函数。作为到耦入点的距离的函数的宽度函数可代表给出信号轮廓的对象的真实宽度。

[0015] 在一个实施中，当对于每个信号轮廓确定所述至少部分衰减光路径时，数据处理器被配置成通过几何学上将信号轮廓的中心点回溯 (retrace) 到所述耦入点中的一个重建衰减光路径的中心光线；确定信号轮廓的信号宽度；以及通过应用所述宽度函数确定在沿着中心光线的一个或多个候选位置处的对象宽度，由此确定部分所述衰减光路径。数据处理器可配置成使用由所述一组信号轮廓重建的一组中心光线通过三角测量确定所述一个或多个候选位置。

[0016] 在一个实施中，当对于每个信号轮廓确定所述至少部分衰减光路径时，数据处理器被配置成确定一组候选位置，并且当识别对象的位置时，数据处理器被配置成：基于如此确定的衰减光路径为至少一个候选位置计算形状测量和 / 或面积测量；以及基于形状测量和 / 或面积测量验证所述至少一个候选位置。

[0017] 在一个实施方式中，数据处理器被配置成通过背景信号标准化每个输出信号，该背景信号代表对象不触摸传感区域内的触摸表面时的输出信号。

[0018] 在一个实施方式中，光传感器具有被布置成平行于且光学地面对耦出部位的延长的光传感表面。耦出部位可由板的外围边缘部分限定，并且其中光传感器被连接到外围边缘。可选择地，耦出部位可由连接到触摸表面和相对表面中的一个的延长的耦合元件限定，并且其中光传感器被连接到耦合元件。

[0019] 在一个实施方式中，照明布置被配置成通过关于传感区域内的基本上不变的主方

向平移每条光束扫过光束。

[0020] 在一个实施方式中,照明布置被配置成扫过光束以使它们在传感区域内不平行。

[0021] 在一个实施方式中,检测布置包括固定的重定向设备,固定的重定向设备被布置成与所述耦出部位对齐并光学地面对耦出部位并且被配置成当沿着触摸表面扫过所述至少一条光束时,将光束中的至少一个接收并重定向到公共检测点上;并且检测布置被配置成在所述共同检测点处测量耦出部位内所接收的能量。固定的重定向设备可包括限定输出焦平面的延长的光学元件,并且照明布置可被配置以使当在传感区域内扫过光束时,沿着延长的光学元件以基本上不变的入射角度扫过光束。在一个实施中,光传感器被布置在所述输出焦平面中。在另一个实施中,延长的光学元件被布置成以各自的入射角度接收至少两条光束,并且检测布置包括被布置在所述输出焦平面中的分离的位置处以测量各自的光束的能量的至少两个光传感器。在这些和其它实施中,光传感器或每个光传感器可包括光传感表面和用于增加光传感器的有效光传感面积的设备,所述设备被布置在重定向设备和光传感表面的中间。例如,用于增加有效光传感面积的设备可是漫射元件或聚光器。在又一个实施中,可移动的偏转元件位于公共检测点,所述可移动的偏转元件与照明布置同步,用于将光束偏转到光传感器上。

[0022] 在前述中,重定向设备可被布置以沿着所述板的边缘部分延伸。

[0023] 在一个实施方式中,照明布置包括被配置成环绕旋转轴扫过输入光束的光束扫描设备、被配置成接收如此扫过的输入光束并产生当具有基本上不变的主方向时以主向平移的至少一个输出光束的固定的光束定向设备,所述至少一个输出光束被耦合进入板中,由此形成沿着传感区域内的触摸表面扫过的所述至少两条光束中的至少一个。在一个实施中,光束定向设备包括限定输入焦平面的延长的光学元件,其中所述旋转轴位于所述输入焦平面中。在一个实施中,光束扫描设备被配置成沿着延长的光学元件扫过至少两个独立的输入光束,环绕在所述输入焦平面中的独立的旋转轴扫过每个输入光束,由此使延长的光学元件产生具有独立的主方向的输出光束。在一个实施中,光束定向设备还包括延长的光栅结构,该延长的光栅结构被布置成产生所述至少一个输出光束作为带有预定的角距的一组衍射光束。

[0024] 在前述中,光束定向设备可被布置以沿着所述板的边缘部分延伸,并且主向可基本上平行于所述板的所述边缘部分。

[0025] 在一个实施方式中,照明布置被配置成跨越板以第一主向扫过第一组彼此相关的锐角光束,其中第一组中的光束具有 $\leq 30^\circ$ 的最大彼此相关的锐角,且优选地 $\leq 20^\circ$ 。在一个实施中,第一组中的光束中的一个的主方向正交于第一主向。在一个实施中,第一组中的每对光束具有唯一的彼此相关的锐角。进一步,照明布置可被配置成跨越板以第二主向扫过至少一个第二光束。可选择地,照明布置可被配置成跨越板以第二主向扫过第二组彼此相关的锐角光束,其中第二组中的光束具有 $\leq 30^\circ$ 的最大彼此相关的锐角,且优选地 $\leq 20^\circ$ 。在一个实施中,第一组包括三条光束和/或第二组包括三条光束。第二组中的光束中的一个的主方向能正交于第二主向,和/或第二组中的每对光束可具有唯一的彼此相关的锐角,和/或第一主向和第二主向可是相互正交的。

[0026] 在前述中,板可是矩形的,并且第一主向和第二主向可平行于各自的板的边缘部分。

[0027] 在一个实施方式中,照明布置被配置成跨越传感区域并环绕各自的扫描轴有角度地扫过光束。

[0028] 在一个实施方式中,照明布置为各自的光束在板上限定各自的耦入部位,其中对于每条光束的耦入部位和耦出部位被布置在传感区域的彼此相关的相对侧边上。

[0029] 在一个实施方式中,照明布置被配置成射入至少在板的平面中准直的光束。

[0030] 在一个实施方式中,照明布置包括如从触摸表面上看被布置在板的下面的平板状光导,和被布置成光学地将光导连接到板上的光束折叠系统,以及用于扫过所述至少两条光束的至少一个光扫描器,其中光导被配置成通过内反射将来自所述至少一个光扫描器的光引导到光束折叠系统。

[0031] 本发明的第二方面是用于确定在触摸表面上的至少一个对象的位置的装备,所述触摸表面作为限定触摸表面和相对表面的板的一部分,所述装备包括:用于将辐射的至少两条光束引入板中用于通过内反射在触摸表面与相对表面之间的传播,同时用于在传感区域内沿着触摸表面扫过每条光束,由此触摸在传感区域内的触摸表面的对象使所述至少两条光束被暂时衰减的装置;用于当在传感区域的下游沿着板上的一个或多个延长的耦出部位扫过光束时,将光束耦合出板的装置;用于测量在所述一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量的装置;用于获得指示在所述一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量作为时间的函数的输出信号的装置;以及用于基于输出信号识别对象的位置的装置。

[0032] 本发明的第三方面是确定在触摸表面上的至少一个对象的位置的方法,所述触摸表面作为限定触摸表面和相对表面的板的一部分,所述方法包括步骤:将辐射的至少两条光束引入板中,用于通过内反射在触摸表面与相对表面之间的传播,同时在传感区域内沿着触摸表面扫过每条光束,由此触摸在传感区域内的触摸表面的对象使所述至少两条光束被暂时衰减;当在传感区域的下游沿着板上的一个或多个延长的耦出部位扫过光束时,将光束耦合出板;测量在所述一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量;获得指示在所述一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量作为时间的函数的输出信号;以及基于输出信号识别对象的位置。

[0033] 本发明的第四方面是操作用于确定在触摸表面上的至少一个对象的位置的装备的方法,所述触摸表面作为限定触摸表面和相对表面的板的一部分,所述方法包括步骤:操作照明布置以将辐射的至少两条光束引入板中,用于通过内反射在触摸表面与相对表面之间的传播,并且在传感区域内沿着触摸表面扫过每条光束,由此触摸在传感区域内的触摸表面的对象使所述至少两条光束被暂时衰减,以及由此在传感区域的下游沿着板上的一个或多个延长的耦出部位扫过每条光束;操作光学地耦合到所述一个或多个耦出部位的至少一个光传感器,以测量在所述一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量;从所述至少一个光传感器获得指示在所述一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量作为时间的函数的输出信号;以及基于输出信号识别对象的位置。

[0034] 本发明的第五方面是计算机程序产品,其包括计算机代码,其当在数据处理系统上被执行时,适应于实现第四方面的方法。

[0035] 第一方面的实施方式中的任何一个可以与第二到第四方面结合。

[0036] 本发明的还有其它的目的、特征、方面和优点将由以下详细的描述、所附权利要求

以及图来呈现。

[0037] 附图简述

[0038] 根据所附示意图,本发明的实施方式现将更详细地被描述。

[0039] 图 1A 是触摸传感系统的实施方式的侧视图,图 1B 是另一实施方式的顶视平面图,图 1C-1D 是图 1B 的实施方式中产生的测量信号的图形,以及图 1E 说明基于图 1C-1D 中的测量信号重建的衰减光路径。

[0040] 图 2A-2C 是带有示范性检测布置的触摸传感系统的实施方式的顶视平面图。

[0041] 图 3A-3C 是说明两光束的主方向重定向到焦平面上的平面图(右),和在焦平面中相应的空间能量分布的图形(左)。图 3D 是带有可选择的检测布置的触摸传感系统的平面图。

[0042] 图 4 是带有另一示范性检测布置的触摸传感系统的实施方式的顶视平面图。

[0043] 图 5A 是触摸传感系统的另一实施方式的俯视图,并且图 5B 是图 5A 中的实施方式的侧视图。

[0044] 图 6A-6E 是带有示范性照明布置的触摸传感系统的实施方式的顶视平面图。

[0045] 图 7 是另一实施方式的顶视平面图。

[0046] 图 8A-8C 是又一实施方式的顶视平面图,图 8A 说明光束扫过,图 8B 说明不同的传感部分的位置,以及图 8C 说明光束之间的彼此相关的光束角度。

[0047] 图 9A-9B 是又一实施方式的顶视平面图,图 9A 说明光束布置以及图 9B 说明不同的传感部分的位置。

[0048] 图 10A 是图 7 中的实施方式的变体,导致双 v 扫描光束布置,图 10B 是图 9 中的实施方式的变体,导致双 Ψ 扫描光束布置,以及图 10C 说明不对称的双 Ψ 扫描光束布置。

[0049] 图 11 说明具有双 v 扫描光束布置的实施方式中对于彼此相关的光束角度为 6° 、 12° 、 20° 和 40° 的不同的传感部分的位置。

[0050] 图 12 说明具有双 Ψ 扫描光束布置的实施方式中对于彼此相关的光束角度为 6° 、 12° 、 20° 和 40° 的不同的传感部分的位置。

[0051] 图 13A-13B 是具有折叠光束路径的实施方式的剖视图。

[0052] 图 14A-14B 是包括在触摸传感板下的移位板的实施方式的剖视图。

[0053] 图 15A-15B 是由触摸传感系统中的散射引起的分散函数的图形。

[0054] 图 16A-16D 是光透射板的内部的光束传播的顶视平面图,用来说明图 15A-15B 中的分散函数的来源。

[0055] 图 17A-17D 是线性光束扫描实施方式的顶视平面图,以说明衰减路径的重建。

[0056] 图 18A-18B 是另一线性光束扫描实施方式的顶视平面图,以说明衰减路径的重建。

[0057] 图 19 是示范性解码过程的流程图。

[0058] 图 20 是基于测量数据的分散函数的图形。

[0059] 图 21 是用于确定触摸位置的数据处理器的实施方式的框图。例证实施方式的详述

[0060] 以下描述通过呈现触摸传感系统的例子开始,该触摸传感系统通过检测在板的内部扫过以通过内反射从耦合入 (incoupling) 部位传播到耦合出 (outcoupling) 部位的光束的

衰减而运行。示范性检测和照明布置被呈现。随后,不同的光束扫过和在这些扫过期间光束的相互排列被详细讨论。其后,示范性实施细节被呈现,并且通过在板中散射引起的信号散射的影响被讨论。最终,给出用于确定触摸位置的示范性算法。遍及描述,相同的参考数字被用于标识相应的元件。

[0061] 图 1A 是在触摸传感装备中的示范性布置的侧视图。布置包括光透射板 1、一个或多个光发射器 2(显示一个)和一个或多个光传感器 3(显示一个)。板限定两个相对的且通常平行的表面 4、5 并且可是平面的或弯曲的。辐射传播通道在板的两个边界表面之间被提供,其中边界表面中的至少一个允许传播的光与触摸对象 01 相互作用。一般地,来自发射器 2 的光被射入以在辐射传播通道中通过全内反射(TIR)传播,并且传感器 3 被布置在板 1 的外围以产生指示接收光的能量的各自的测量信号。

[0062] 当使对象 01 充分地接近于边界表面时,部分光可被对象 01 散射,部分光可被对象 01 吸收,并且部分光可继续不受影响地传播。因此,当对象 01 触摸板的边界表面(例如,顶面 4)时,全内反射被抑制并且透射光的能量被减少。

[0063] 触摸对象 01 的位置可通过测量从多个不同方向透射穿过板 1 的光的能量来确定。例如这可通过由控制器 6 操作许多空间上分离的发射器 2 以在板 1 的内部产生相应数量片的定向光,并通过操作一个或多个传感器 3 以检测各片光的透射能量的能量来实现。只要触摸对象衰减至少两片光,对象的位置就可以被确定,例如通过三角测量。在图 1A 的实施方式中,数据处理器 7 被配置成处理来自传感器 3 的测量信号,以在触摸传感区域内确定触摸对象 01 的位置。触摸传感区域(“传感区域”)被限定为由至少两片重叠的光照明的板的表面区域。

[0064] 如图 1A 中所示的,光不会被触摸对象 01 阻挡。因此,如果两个对象正巧沿着从发射器 2 到传感器 3 的光路径关于彼此被放置,那么部分光将与两个对象相互作用。如果光能量是充分的,光的剩余部分会到达传感器 3 并产生允许两个相互作用(触摸点)被识别的测量信号。每个这样的触摸点具有范围 0-1 的透射,但是正常情况下在范围 0.7-0.99 中。沿着光路径的总透射 T 是在那光路径上的触摸点的单独透射 t_n 的乘积: $T = \prod t_n$ 。因此,对于数据处理器 7 确定多个触摸对象的位置可是可能的,即使它们位于和光路径成直线的位置。

[0065] 图 1B 是图 1A 中布置的示范性实施的平面图。在图 1B 的实施中,以两个不同的方向跨越板扫过两光束 B1、B2,并且每个透射光束的能量在扫过期间被测量。每条光束 B1、B2 至少在板的平面中被适当地准直,并且可以或不可以在深度方向(即垂直于板的平面)中准直。光束 B1、B2 的扫过在板的内部形成一片光。具体地,每条光束 B1、B2 由输入扫描器 8A、8B 产生并沿着板 1 上的耦入部位扫过。在说明性例子中,耦入部位位于板 1 的左边缘和上边缘。在板上的耦出部位的透射能量由输出扫描器 9A、9B 测量,该输出扫描器 9A、9B 与输入扫描器 8A、8B 同步以当跨越板 1 扫过光束 B1、B2 时接收光束 B1、B2。在说明性例子中,耦出部位位于板 1 的右边缘和下边缘。

[0066] 图 1B 是“线性光束扫描”的例子,其中各自的光束受到跨越板的纯位移,即,在扫过期间其具有在板的平面中的基本上不变的主方向。换句话说,在板的平面中光束的“扫描角度”基本上是恒定的。在说明性例子中,光束 B1、B2 基本上平行于板 1 的各自边缘,并因此传感区域对应于板的整个表面区域。然而,如将在下面被进一步解释的,光束的数量、

它们的相互角度以及它们相对板的边缘的角度可被另外配置,以便实现某些技术效果。

[0067] 通常,数据处理器 7 被配置成从时间分辨的 (time-resolved) 测量信号确定触摸对象的位置,该时间分辨的测量信号对于每种传感实例由输出扫描器 9A、9B 获得。当全部光束已跨越传感区域扫过一次时,传感实例形成。

[0068] 图 1C-1D 是说明在扫过期间由各自的输出扫描器 9A、9B 产生的测量信号 S1、S2 的图。测量信号 S1、S2 通常指示所测量的能量作为时间的函数。基本上,在测量信号 S1、S2 中的每个采样数据点对应于跨越触摸板的各自的光路径,光路径从相关的耦入部位中的耦入点延伸到相关的耦出部位中的耦出点。如所示的,触摸对象导致对于每次扫过的测量的光束能量中的局部减少 P1、P2。在获得测量信号 S1、S2 之后,数据处理器 7 处理它们以在传感区域内识别衰减光路径。数据处理器 7 可以使用定时信息,该定时信息直接地或间接地关联测量信号 S1、S2 中的时间点与传感区域中的光路径。一般地,对于每片光(光束扫过)并基于测量信号 S1、S2 和定时信息,数据处理器 7 产生关联所测量的能量与一般是耦出点的板上的位置的一个或多个空间透射信号。因此,空间透射信号代表环绕板的周边的不同位置处所接收的能量。空间透射信号能够可选地由背景信号标准化,以代表在不同位置的真实光透射,如将在下面被进一步例证的。

[0069] 图 1E 说明测量信号 S1、S2 转换成映射到沿着各自的板的耦出点的空间透射信号 S1'、S2'。信号 S1'、S2' 被说明以包含由对象 01(图 1B)产生的各自的信号轮廓 P1'、P2'。这样的信号轮廓 P1'、P2' 在下面也被表示为“触摸特征波形(signature)”。

[0070] 在获得空间透射信号之后,数据处理器 7 识别在信号 S1'、S2' 中的全部触摸特征波形 P1'、P2'。数据处理器 7 可以使用指示每条光束跨越传感区域到每个耦出点的主方向的追踪数据。这种追踪数据例如可以查询表格或计算函数(算法)的形式是可利用的。因此,对于每个触摸特征波形 P1'、P2',数据处理器 7 可确定衰减路径,其一般通过追踪触摸特征波形 P1'、P2' 的中心回到相应的耦入点。对象 01 的位置由中心光线 B1'、B2' 的交点给出。

[0071] 对于数据处理器 7 有许多方式来产生空间透射信号。在第一个例子中,数据处理器 7 被连接到控制器 6,以获得指示输入扫描器 8A、8B 的光束扫过元件的瞬时角度(偏转角度)的角度信号。该信号因此提供把测量信号 S1、S2 中的时间点与偏转角度联系的定时信息。数据处理器 7 是可操作来关联每个偏转角度与耦出点,例如通过访问查询表格或通过应用计算函数。在第二个例子中,数据处理器 7 通过识别测量信号 S1、S2 中的参考点获得定时信息,参考点对应于已知的耦出点或偏转角度。参考点例如可由测量信号 S1、S2 的开始或结束给出。基于该定时信息和已知的平均扫过速度,数据处理器 7 是可操作来关联测量信号中的时间点与耦出点,例如通过访问查询表格或通过应用专用计算函数。

[0072] 平均扫过速度的使用假定在扫过期间扫过速度基本上是恒定的。应认识到,如果扫过速度根据已知的扫过函数变化,那么数据处理器 7 可是可操作来应用该扫过函数以适当地关联时间点与光路径。该扫过函数可通过校准过程来获得。校准过程可涉及将一个或多个对象放置在触摸表面上的一组已知的位置处,基于作为结果的测量信号确定一组触摸点,以及估计扫过函数以使所确定的触摸点匹配已知的位置。可选择地或另外,校准过程可基于系统内的光路径的光学模拟。

[0073] 第二个例子的变体中,数据处理器 7 被连接到控制器 6 以接收指示一个或多个参

考点的信号。例如,控制器 6 可输出指示扫过的开始和结束的信号。

[0074] 应认识到,线性光束扫描便于光路径的重建,因为全部光路径是相互平行的且以已知的角度(由扫描角度给出)跨越传感区域延伸到耦出点。如果光束的扫描角度在扫过期间变化,查询表格/计算函数适当地代表光束位置/方向作为耦出点或偏转角度的函数。该查询表格/计算函数可通过例如如上面所描述的校准过程来获得。

[0075] 在变体中,不由测量信号重新构建全空间透射信号。代替地,触摸特征波形在测量信号中(可选地在上述标准化之后)被识别,于是仅对于识别的触摸特征波形重新构建空间透射信号。在一种极端的状况下,只有每个触摸特征波形的中心点被映射到相应的耦出位置。

[0076] 在全部上面的例子中,时间点被映射到耦出位置,该耦出位置然后被映射到光路径。在可选择的实施方式中,数据处理器被配置成直接将测量信号中的时间点映射到光路径。

[0077] 在一般水平上,本发明的上述的和其它的实施方式包括照明布置,其用于将两个或多个辐射光束引入用于在触摸表面与相对表面之间通过内反射传播的板中,并且用于扫过沿着传感区域内的触摸表面的每条光束。由此,触摸表面被照明,以使触摸对象引起光束中的至少两个被暂时地衰减,即在各自的扫过期间的的时间间隔内。在一般水平上,当光束沿着传感区域的下流的板上一个或多个延长的耦出部位扫过时,还提供用于将光束耦合到板外的检测布置。检测布置通常包括至少一个光传感器,该光传感器被光学地耦合到一个或多个耦出部位并且适应于测量在一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量。在一般水平上,还提供数据处理器,其被连接到检测布置,并且配置成获得输出信号和基于输出信号识别对象位置,该输出信号指示在一个或多个耦出部位内所接收的各自的光束的能量作为时间的函数。

[0078] 通过在板的内部扫过光束,仅需要少量的光源或发射器来适当地照亮触摸表面。进一步,通过使数据处理器获得在耦出部位处接收的作为时间的函数的光束能量,光传感器不需被设计并布置成产生对在耦出部位内的多个空间分离的位置的能量读数,但是代替地可以产生代表在耦出部位处的总入射光束能量的一个能量读数。因此,光传感器可以是或者可被配置成作为 0 维检测器操作,并且代替地数据处理器可以被配置成将输出信号中的在不同时间点处的能量读数映射到在各自的耦出部位内的不同空间位置。更进一步,光源的数量或光传感器的数量都不取决于板的表面区域,并且因此触摸传感装备是容易扩展的。

[0079] 与现有技术中的带有整个板的持续照明的技术相比,因为每次仅小部分板被照亮,照明布置允许对于给定信噪比的较低功耗。

[0080] 此外,触摸传感装备的空间分辨率由采样率给出,采样率即从每个光传感器采样测量数据的速率。这意味着如果足够量的光被引入板中,那么能够实现任何期望的分辨率。此外,空间分辨率可以在触摸传感装备的操作期间来变化,并且不同的空间分辨率可以在传感区域的不同部分实现。示范性检测布置

[0081] 图 2A 说明包括图 1B 中所指示的类型的输出扫描器 9B 的检测布置的实施方式。在说明性实施方式中,当跨越传感区域扫过光束 B2 时,固定的延长重定向设备 10B 被布置以接收并重定向入射光束 B2 到公共检测点 D2 上。

[0082] 在图 2A 的例子中,输出扫描器 9B 包括可移动的偏转元件 11 和固定的光传感器 3。偏转元件 11 被布置在公共检测点 D2 处以将入射光束 B2 偏转到传感器 3 上。合适的偏转元件的非限制性例子包括旋转镜、共振镜、检流计镜、MEMS (微机电系统) 单元、MOEMS (微光机电系统) 单元、液晶、振动镜、光声单元等。输出扫描器 9B 还可包括限定传感器 3 的视角 (数值孔径) 的孔径光阑 (未示出)。

[0083] 通常,重定向设备 10B 是限定光学地面向传感区域的延长前侧的元件或元件的组件。术语“光学地面向”意指说明下述事实:重定向设备 10B 不需被布置在板 1 的平面中,但能够例如被布置在平面上方或下方以接收耦合到板 1 外的光束,例如经由边界表面 4、5 中的一个。在任何情况下,当光束在传感区域内扫过时,光束也沿着重定向设备 10B 的至少部分前侧扫过。为了限制触摸传感系统的覆盖区,重定向设备 10B 可靠近板 1 的外围部分被放置。因为坚固性和安装精确,可与这样的外围部分接触安装重定向设备 10B。

[0084] 在一个实施方式中,重定向设备 10B 是限定焦平面平行于其前侧且离其前侧一距离的光学设备。以一个且相同的入射角度撞击前侧的全部光线被定向到焦平面中的公共点 D2。因此,应认识到,通过沿着这种光学设备 10B 扫过带有基本上不变的主方向的光束,光束在扫过期间被重定向到很好限定的公共检测点上。

[0085] 重定向设备 10B 使分离地检测传感区域的下游的多于一条光束的能量成为可能。如将在下面所讨论的,跨越触摸表面在相同方向上扫过两个或多个非平行光束可是期望的。具有不同的主方向的这种光束将由设备 10B 重定向到不同的检测点上。通过在检测点中布置一个或多个输出扫描器来偏转光束到各自的光传感器上,光束的能量可以被分别测量,即使跨越设备同时扫过光束。

[0086] 重定向设备 10B 可是透射且重定向入射辐射的透镜设备 (如图 2A 中所示的),或通过反射重定向入射辐射的反射镜设备。重定向设备 10B 可由衍射光学元件 (DOE)、微光学元件、反射镜、折射透镜,及其任意组合构成。在一个当前优选的实施方式中,重定向设备 10B 是菲涅耳部件。

[0087] 图 2A 中的实施方式需要输出扫描器 9B 与相应的输入扫描器 8B (参照图 1B) 同步。这可以通过机械地连接每对输入和输出扫描器 8B、9B 的偏转元件,或通过使用输入和输出扫描器 8B、9B 中的共同偏转元件来实现。可选择地,输入和输出扫描器 8B、9B 通过来自共同控制器 (例如,图 1B 中所示的控制器 6) 的控制信号被电子地同步。

[0088] 图 2B 说明与图 2A 中布置相同的检测布置的实施方式,除了输出扫描器 9B 被光传感器 3 所代替之外,该光传感器 3 与在检测点 D2 处的其光传感表面一起布置。与图 2A 中的布置相比,光传感器 3 需要能够通过更大的立体角接收光。

[0089] 像在图 2A 中,重定向设备 10B 使分别检测传感区域的下游多于一条光束的能量成为可能。如上述,以不同的主方向跨越重定向设备 10B 扫过的两个或多条光束将被重定向到不同的检测点上。图 2C 说明这样的实施方式,其中两个光传感器 3 被布置在设备 10B 的焦平面 f_{out} 中,以分别测量光束 B1、B2 的能量。

[0090] 传感器 3 在焦平面 f_{out} 中的放置应考虑到的事实是,当光束碰到重定向设备 10B 时,光束通常具有延伸的光束轮廓,并因此重定向设备 10B 将光束重定向到检测区域而不是焦平面 f_{out} 中检测点。这个现象在图 3 中被进一步说明。图 3A 的右手部分显示在扫过期间三个时间点处两光束 B1、B2 的主方向,两光束的主方向被重定向到焦平面 f_{out} 中的各

自的检测点上。图 3A 的左手部分说明光束在焦平面中的能量分布,箭头指示传感器 3 的宽度和方位。如所示,由于传感器 3 之间充分分离,分别测量每条光束的能量成为可能,由此允许光束沿着重定向设备 10B 同时扫过。应注意到,即使传感器 3 没有被放置在每条光束轮廓的中心,即,主方向的检测点处,光束能量也可以被测量。进一步,应理解到,传感器 3 的光传感表面区域可以被优化以最大化所测量的总能量的部分同时最小化光束之间的串扰。图 3B 对应于图 3A,但说明单个传感器 3 测量两光束的能量的使用。这里,一个相对小的传感器 3 被布置在主方向的检测点之间。由于光束轮廓,传感器 3 能够测量两光束的能量。图 3C 对应于图 3A,但说明较大传感器 3 测量两光束的能量的使用。本实施方式将增加光束能量的被检测部分,但传感器 3 的增加的表面区域也可导致噪声的检测。应理解到,图 3B-3C 中的实施方式需要光束沿着重定向设备 10B 顺序地扫过。

[0091] 在图 2A-2C 中显示的实施方式中,重定向设备 10B 关于布置在焦平面中的传感器作为角度滤波器运转,这是因为只有在有限的角度范围内撞击在设备 10B 的前侧上的光将被定向到传感器 3 上。因此,设备 10B 将限制传感器 3 的有效视角或数值孔径,并由此限制到达传感器 3 的不期望的背景光的量。这种背景光可包括环境光或散射在板 1 内的光。

[0092] 应理解到,即使光束的主方向在扫过期间变化,重定向设备 10B 也可以被布置成重定向光束。例如,光束在主方向中的变化可由照明布置中的不准确或公差引起。通常,这样的无意的扫描角度变化不超过 $\pm 2^\circ$ 。适当地,检测布置被设计以使传感器的视角不超过所预期的变化。

[0093] 如将在下述所示的,传感器 3 可被修改以更好地适应这样的扫描角度变化。即使无意的扫描角度变化发生在商业实施中是已知的,重定向设备 10A、10B 通常通过假设在扫过期间主方向不变来设计。设计和现实之间的这种不匹配使光束的主方向被重定向到环绕焦平面中的名义上的检测点的扩大的检测区域上。这意味着焦平面中光束轮廓的位置(见图 3A-3C)将在光束扫过期间变化。应认识到,所测量的能量然后依赖于关于名义上的检测点的传感器的放置、传感器的光传感表面的大小、光束轮廓的宽度、以及在扫过期间光束轮廓位置中的变化。为了抑制噪声,使用具有小的光传感表面的传感器可是期望的。然而,具有小的光传感表面,光束轮廓位置中的变化可导致所测量的光束能量中的相当大的变化。尽管补偿这种变化是可能的,但是所测量的能量可能太低而不能允许切合实际的位置确定。

[0094] 这个问题在显示扫过期间在不同的时间点处的光束 B1 的主方向的图 3D 中被进一步说明。如所显示的,在扫过期间主方向中的变化使光束 B1 被定向到焦平面 f_{out} 中的不同点。为了改善这个问题,传感器 3 设置有放置在重定向设备 10A 和传感器 3 的光传感表面 302 之间的固定的聚光器 300(横截面中所示)。在图 3D 的例子中,聚光器 300 包括围绕且与光传感表面 302 成直线的内反射柱形壳 304。壳 304 限定被布置成接收重定向光束 B 1 的开口,该重定向光束 B1 然后通过壳 304 内部的一个或多个反射而被定向到光传感表面 302 上。聚光器 300 增加传感器 3 的有效光传感面积。在一个实施中,壳 304 由塑料制成并且具有一反射材料内层。在一个具体的实施中,聚光器 300 被配置为复合抛物线聚光器(CPC)。在又一个变体(未示出)中,图 3D 中的聚光器 300 由宽角度透镜来实现。

[0095] 在另一个变体(未示出)中,图 3D 中的聚光器 300 由漫射元件或板替代,其被布置在重定向设备 10A 和传感器 3 的光传感表面 302 之间,优选地在设备 10A 的焦平面 f_{out}

中。漫射元件将通过大立体角透射和散射入射辐射，由此允许一部分入射辐射由光传感表面 302 来检测，即使光传感表面 302 比漫射元件上的检测区域小。

[0096] 在可选择的实施方式中，照明布置可被设计成在扫过期间有意地改变一个或多个光束的主方向，例如，在传感区域的某些部分中提供某些触摸传感属性。只要沿着重定向设备 10A、10B 的主方向的预期变化是已知的，那么具有或没有聚光器 / 漫射元件的使用来设计设备 10A、10B 以将光束的主方向重定向到公共检测点上是不可能的。然而，如果主方向在扫过期间基本上是不变的，特别是如果两个或多个光束由一个且相同的设备 10A、10B 来定向，那么设备 10A、10B 的设计被简化。

[0097] 图 4 说明触摸传感系统中检测布置的另一个实施方式。检测布置包括延长的传感器设备 3'，其被布置成当在传感区域内扫过光束时接收并测量光束的总能量。通常，延长的传感器设备 3' 是单个传感器元件或传感器元件的组件，其限定光学地面对传感区域的延长的前侧。当光束在传感区域内被扫过时，光束也沿着至少部分传感器设备 3' 的前侧来扫过，由此其产生测量信号，该测量信号指示由传感器设备 3' 接收的总的光束能量作为时间的函数。应理解到，图 4 中的检测布置可是空间节省的、简单的、坚固的且易于组装的。

[0098] 如果两个或多个不平行光束以相同方向跨越触摸表面扫过，这些光束需要顺序地扫过，这是因为图 4 中的检测布置测量总的光束能量并因此不区别不同的光束。

[0099] 传感器设备 3' 可是 0 维光传感器，即，仅测量在其前表面上的总入射光能量的传感器，例如光检测器。可选择地，传感器设备 3' 可是 1 维或 2 维传感器，例如 CCD 或 CMOS 传感器或一行单独的光检测器，其中指示总的光束能量作为时间的函数的信号通过总计或平均 1 维或 2 维传感器的单独传感元件（像素 / 光检测器）的读数来获得。

[0100] 为了限制触摸传感系统的覆盖区，可靠近板 1 的外围部分放置传感器设备 3'。为坚固和安装精确的原因，可与这样的外围部分接触安装传感器设备 3'。

[0101] 应理解到，图 4 中所示的检测布置可被安装在板 1 的多于一个边缘处，以测量一个或多个光束的总能量。例如，检测布置可被安装在图 1B 中的板的底边缘和右边缘，来替代输出扫描器 9A、9B 和重定向设备 10A、10B。

[0102] 图 4 的检测布置也可被安装在与“有角度的光束扫描”一起运转的触摸传感系统中，即，其中各自的光束在环绕旋转轴的板 1 的内部扫过。

[0103] 图 5A-5B 分别是带有四个布置在触摸板 1 的各自的边缘的中心点处的输入扫描器 8A-8D 的这样的触摸传感系统的实施方式的俯视图和升高的侧视图。每个输入扫描器 8A-8D 产生经由耦合元件 13 射入到板 1 中的光束 B1-B4，并且环绕旋转轴旋转光束 B1-B4 以使跨越整个触摸表面 4 扫过 光束 B1-B4。四个传感器设备 3' 被连接到板 1 的边缘以接收各自的光束 B1-B4 并当跨越触摸表面 4 扫过光束时测量其总能量。因此，传感器设备 3' 产生代表透射光束能量作为每一光束 B1-B4 的时间的函数的测量信号。为了允许传感器设备 3' 沿着触摸表面的整条边延伸，且为了最大化传感区域，光经由耦合元件 13 穿过下边界表面 5 被射入（图 5B）。

[0104] 图 4-5 中的检测布置通常以大视角运转，并且因此还可能收集耦出点上的环境光入射。为此，触摸传感设备可包含用于抑制环境光的装置（未示出）。在一个实施方式中，光谱带通过滤波器被布置在耦出位置和传感器设备 3' 之间，例如在传感器设备的前侧上。光谱带通过滤波器被匹配成透射光束中的光的主要部分且阻止较大部分的环境光。在另一个实施方

式中,控制每个输入扫描器以在已知的调制频率处发射调制光,并且环境光通过每个传感器设备 3' 的测量信号电子过滤被抑制。在一个实施中,测量信号被处理用于在调制频率处的锁定检测或外差检测以将源自光束的能量隔离。在另一个实施中,测量信号经过带有截止频率的专用带通滤波器,其适合除去不靠近调制频率的全部频率分量。电子过滤的不同实施可以使用软件和/或硬件部件由数字处理器 7(图 1)中的数字信号处理来实现。可选择地,电子过滤可由专用模拟电子学来实现。应理解到,用于过滤的类似装置可包括在在此公布的检测布置的任何其它的实施方式中。

[0105] 应理解到,图 2A-2B 中的检测布置还可用于检测有角度地扫过光束的能量。只要光束沿着重定向设备 10A、10B 的主方向是已知的,设计重定向设备 10A、10B 以将光束的主方向重定向到公共检测点 D1、D2 上是可能的。

[0106] 示范性照明布置

[0107] 如上面已经指出的,照明布置可包括输入扫描器 8A-8D。通常,输入扫描器 8A-8D 包括光源和至少一个可移动的偏转元件,该偏转元件是可控制的以环绕旋转轴以一期望的方向偏转来自光源的一束光。因此,输入扫描器产生有角度的光束扫描。这种偏转元件的非限制性例子包括旋转镜、共振镜、检流计镜、MEMS(微机电系统)单元、MOEMS(微光机电系统)单元、液晶、振动镜、光声单元等。

[0108] 照明布置可被配置成产生线性光束扫描。在图 1A 的例子中,触摸传感系统包括照明布置,其中两个输入扫描器 8A、8B 中的每一个沿着延长的固定光束定向元件 14A、14B 产生且扫过光束 B1、B2,该延长的固定光束定向元件 14A、14B 被设计并布置成输出以在触摸表面 4 的平面中的所期望的主方向的光束 B1、B2。

[0109] 通常,光束定向设备 14A、14B 是对于其给定的输入方向限定光束的输出方向的元件或元件的组件。设备 14B 不需要被布置在板 1 的平面中,但能够例如被布置在平面的上方或下方以经由耦合元件(参照图 5 中的 13)将光束射入到板 1 中。为了限制触摸传感系统的覆盖区,光束定向设备 14A、14B 可靠近板 1 的外围部分放置。为了坚固和安装精确性的原因,可与这样的外围部分接触安装设备 14A、14B。

[0110] 在一个实施方式中,光束定向设备 14A、14B 是限定焦平面平行于它的输入侧且离它的输入侧一距离的光学设备。因此,源自焦平面中的点且撞击在设备 14A、14B 的输入侧上的全部光线将以相同的方向输出。图 6A 说明触摸传感系统,其中输入扫描器 8B 的旋转轴位于光束定向设备 14B 的焦平面 f_{in} 中,这由此将输入扫描器 8B 的有角度的光束扫描转换成在平行于设备 14B 的方向上的线性光束扫描。如所指出的,输出光束的主方向与设备 14B 的光轴(虚线)之间的角度 α 由旋转轴离设备 14B 的焦点的位移 d 给定(由焦平面 f_{in} 与设备 14B 的光轴之间的交点给定)。

[0111] 光束定向设备 14A、14B 可是透射并重定向入射辐射的透镜设备(如图 6A 中所示的),或是通过反射并重定向入射辐射的反射镜设备。设备 14A、14B 可由衍射光学元件(DOE)、微光学元件、反射镜、折射透镜、及其任意组合构成。在一个当前优选的实施方式中,光束定向设备是菲涅耳部件。

[0112] 图 6A 中的光束定向设备 14B 可以被用于以相同的扫过方向但以不同的主方向(扫描角度)跨越触摸表面扫过多条光束。这可以通过在光束定向设备 14B 的焦平面 f_{in} 中的不同位置处布置多个有角度的光束扫描的旋转轴来实现。这样的实施方式在图 6B 中被

示出,其中三个输入扫描器 8A-8C 带有在焦平面 f_{in} 中的它们的旋转轴被布置。应理解到,当提供光束之间更好限定的彼此相关的角度时,图 6B 中的照明布置可是空间节省的、简单的、坚固的且易于组装的。进一步,如果由检测布置允许,其允许跨过传感区域同时扫过光束 B1-B3。然而,在图 6B 中,检测布置需要输入扫描器顺序地被激活,这是因为延长的传感器设备 3' 不区别光束 B1-B3。

[0113] 图 6C 说明照明布置的可选择或补充的配置,用于产生具有更好限定的彼此相关的角度的一组光束 B1-B3 的线性平移。在图 6C 的实施方式中,有角度的扫描通过环绕位于光束定向设备 14B 的焦平面中的旋转轴的输入扫描器 8A 来产生。设备 14B 的输出光束,其输出光束适当地具有基本上不变的主方向,由透射光栅 15 接收,该透射光栅 15 产生零阶光束 B2 以及在零阶光束的两侧的一阶光束 B1、B3。尽管未在图上示出,光栅同样可被设计成产生更高阶的光束。不同的光束 B1-B3 之间的彼此相关的角度由光栅的性质来确定,这是根据众所周知的光栅公式:

$$[0114] \quad d_s \cdot (\sin \theta_m + \sin \theta_i) = m \cdot \lambda,$$

[0115] 带有, d_s 是光栅中的衍射元件的间隔, θ_i 是撞击在光栅上的光束的入射角度, m 是阶, λ 是辐射的波长,以及 θ_m 是每个阶 m 的光束与光栅的垂直方向之间的角度。光栅公式通常应用于全部类型的光栅。

[0116] 光栅 15 与光束定向设备 14B 结合的使用提供当提供光束之间的更好限定的彼此相关的角度时具有空间节省、简单、坚固和易于组装的潜力的照明布置。进一步,其允许跨越传感区域同时扫过光束 B1-B3。应理解到,光束方向进一步可通过提供多于一个有角度的扫描并在光束定向设备 14B 的焦平面 f_{in} 中布置有角度的扫描的旋转轴来产生,例如图 6B 中所示的。

[0117] 在说明性实施方式中,光栅 15 被布置在设备 14B 的下游。这将使光栅 15 被具有基本上不变的主方向的光束扫过,使得由光栅 15 产生的一组光束 B1-B3 也以在传感区域内的基本上不变的主方向被扫过。然而,如果检测布置被配置成接受在扫过期间在光束 B1-B3 的主方向上的较大的变化,光栅 15 可以可选择地被布置在设备 14B 的上行。

[0118] 应理解到,上述的光栅 15 可被整合到光束定向设备 14B 中,其作为透镜设备或反射镜设备。作为透射光栅的备选方案,反射光栅可被使用。

[0119] 作为光栅的替代物或补充,光束定向设备 14B 自身可基于单个输入光束配置成产生具有更好限定的彼此相关的角度的一组输出光束。这种光束定向设备 14B 可包括在深度方向上布置在彼此顶部上的一组延长的光束定向段(未示出),其中当由至少在深度方向上与光束定向设备 14B 宽度相同的输入光束扫过时,每条光束定向段被布置成以唯一的方向产生输出光束。在一个实施中,不同光束定向段的焦点可位于输入焦平面 f_{in} 中的不同位置处。例如,段可全部由基本的光束定向段来设计,该基本的光束定向段在其纵向方向移位以形成光束定向设备 14B 的不同的段。代替被布置在彼此的顶部上,光束定向段可在光束定向设备 14B 中互相叠加。

[0120] 作为光栅的又一个替代物或补充,延长的棱镜结构可被布置在光束定向设备 14B 与板边缘/耦合元件的中间,其中棱镜结构包括在纵向方向上重复的棱镜元件。图 6D 说明这种棱镜元件 26 的例子,该棱镜元件 26 具有五个不同倾斜平面的棱镜表面 27,由此当(以方向 R1)沿着棱镜结构扫过输入光束时,输入光束被定向在五个不同的方向上。在说明性

例子中,棱镜元件 26 被形成为周围材料 28 上的锯齿形。可选择地,棱镜元件 26 可被形成为自周围材料 28 的凸出物。棱镜结构可被提供作为单独的部件,或其可被整合到板边缘或耦合元件中。

[0121] 用于在传感区域内扫过光束的又一照明布置在图 6E 中说明。这里,一排光源 2 在板 1 的边缘旁边被布置以将各自的光束射入板中。通过顺序地激活光源 2(例如依靠图 1A 中的控制器 6),产生以方向 R2 的线性光束扫描。来自光源的光束能在板 1 的平面中准直、发散或会聚。如果光束准直,前述光栅 15 和 / 或任何上述的替代物可在光源 2 与板 1 之间被提供,以将来自每个光源的光束转换成带有更好限定的彼此相关的角度的一组光束。类似于在此所描述的其它实施方式,可以使定时信息对于数据处理器(图 1 中的 7)是可用的,使其能够将时间点转换到光路径。

[0122] 示范性光束布置

[0123] 在下面,具有线性光束扫描的触摸传感系统将被更详细地讨论。特别是,传感区域内的不同光束布置将根据图 7-12 被讨论。因为这些图相对于板集中在光束布置上,大部分硬件部件已被省略。应理解到,所说明的系统可以由如上面根据图 1-4 和 6 所描述的部件的相同或类似组合来实现。

[0124] 如下面将被进一步解释的,板内的不同的光束布置可向触摸传感系统提供不同的特性,例如,关于检测触摸位置的精确性、传感实例中可以检测的触摸位置的数量、系统的技术复杂性、系统的覆盖区、多触摸传感区域相对板的总表面区域的尺寸,等。

[0125] 在所说明的光束布置中,应理解到光束在整个板之上不物理地交叉。代替地,当跨越板扫过每条光束时,辐射路径和辐射路径之间的交叉点可以被重建。

[0126] 此外,应理解到,关于光束方向的以下讨论指的是每条光束的主方向,其是从光束射入部位在板中延伸的对称直线,如在板的平面图中所看到的。

[0127] 又进一步,在当前应用的背景中,“扫过方向”指的是包括特定方向(R)和其相反方向(-R)的主向(principle direction)。

[0128] 在图中,带有平行于矩形板的侧边的坐标轴 X、Y 的笛卡尔坐标系已被引入。这仅是为了说明的目的,并且触摸位置可以以任何类型的坐标系来代表,例如,极性的、椭圆的、抛物线的等。

[0129] 在一条光束布置中,一个或多条光束是不垂直于其扫过方向的。此外,扫过方向对于两条光束可是相同的。图 7 说明这样的光束布置的例子,其中两个不平行的光束 B1、B2 跨越传感区域在相同的扫过方向 R1 中被平移,每条光束的主方向限定各自的对扫过方向 R1 的法线 N 的角度 α_1 、 α_2 。这类带有跨越传感区域在一个且相同的方向 R1 扫过的两不平行光束 B1、B2 的光束布置在下面被表示“v 扫描”。在所说明的实施方式和所有其它实施方式中,光束 B1、B2 可从传感区域的相反侧或在相同侧上被引入。在所说明的 v 扫描的实施方式中,传感区域(由阴影线指示)是板 1 的表面区域的子集。

[0130] 触摸传感系统在传感实例中检测触摸传感区域的多个对象的位置的能力通过跨越传感区域扫过多于两条光束来提高。使能这个所谓的“多触摸”功能的例子实施方式将根据图 8-12 被描述。

[0131] 图 8A-8B 说明跨越传感区域扫过三条光束 B1-B3 的实施方式。图 8A 显示两个不平行的光束 B1、B2 在第一扫过方向 R1 被平移,并且第三光束 B3 在垂直于第一扫过方向的

第二扫过方向 R2 被扫过。

[0132] 在所说明的例子中,第一和第二扫过方向 R1、R2 平行于板的侧边。这使系统的设计便利已经被发现。例如,如在前所描述的,延长的光束定向元件(例如,图 6A 中的 14B)可沿着板 1 的侧边被布置,以当光束沿着光束定向元件被扫过时限定板中的主光束方向。因此,对于由线性外围部分(侧边/边缘)限定的板,对于每个扫过方向基本上平行于各自的外围部分通常是所期望的。

[0133] 在图 8A 中,光束 B1-B3 在 X 方向形成 v 扫描并在 Y 方向形成单个扫描。在所说明的例子中,光束 B1、B2 对扫过方向 R1 的法线具有相等但相反的角度。在 Y 方向中扫过的光束正交于它的扫过方向 R2。由此,如图 8B 中所示的,板的传感区域包括若干第一子部分 P1 和中央的第二子部分 P2,在第一子部分 P1 中每个交叉点由两条光束形成,在第二子部分 P2 中每个交叉点由三条光束形成。在一个具体的实施方式中,光束 B1-B3 在第二子部分 P2 内基本上是等角的。这种光束布置最大化光束之间的彼此相关的角度。大的彼此相关的角度至少在某些实施中可提高所检测的触摸位置的精确性。通过“等角的光束”意味着,在每个交叉点上,光束的主方向在 360° 之上被相等地分布。在这个例子中,如图 8C 中所示的,光束以彼此相关的角度 60° ($\alpha_1 = \alpha_2 = 30^\circ$) 相交。

[0134] 尽管对于光束在传感区域内等角可是期望的,但是这样的光束布置可限制传感区域在板的中央位置(参照子部分 P2),然而全部板表面的剩余部分被浪费。因此,触摸传感系统的覆盖区相对传感区域的尺寸变得过大。

[0135] 然而,如上面所描述的,在中央部分的外部有由两光束扫过的子部分(参照子部分 P1),虽然不是以等角配置。这些子部分也可提供触摸灵敏度。然而,在中央部分和这些子部分之间性能可能不同,例如关于在每个对象的位置的确定中所获得的精确度和可以被区分的同时触摸的数量。系统的总性能可通过增加跨越板扫过的光束的数量来提高,但是增加光束数量还将增加由不同数量的光束扫过的子部分的数量。因此,跨越板性能中的差异可普遍(preval)。此外,避免跨越板扫过多于约 6-10 条光束可是期望的。当光束的数量增加时,成本、技术复杂性以及可能的系统的覆盖区也增加。此外,因为处理系统的采样率在确定的价格点一般是不变的,增加光束的数量将减少每光束扫描的采样的数量。用于每个采样的所测量的信号电平随增加的光束的数量而减少也是可能的。

[0136] 图 9A 说明图 8A 中实施方式的变体,其中在 X 方向另外扫过再一条光束 B4。在所说明的实施方式中,该光束正交于它的扫过方向 R1,并因此平行于板的一对相对边,由此传感区域被延伸到整个板 1。如图 9B 中所示的,传感区域包括两个第一子部分 P1 和四个邻近的第二子部分 P2 以及中央的第三子部分 P3,在第一子部分 P1 中每个点被两条光束扫过,在第二子部分 P2 中每个交叉点由三条光束形成,在第三子部分 P3 中每个交叉点由四条光束形成。在该实施方式中,等角光束由附加的光束 B4 补充以便扩大传感区域的范围。这种扩大通过扫过 v 扫描(B1 和 B2)与跨越板在一方向 R1 上的正交光束(B4)的组合来实现。该光束的组合在下面被表示为“ Ψ 扫描”。通过比较图 9B 和图 8B,还应注意到,因为所有的子部分被较大量的光束扫过,板的总性能增加了。然而,仍可能存在跨越板的性能差异。

[0137] 图 10A 说明图 7 中的实施方式的变体,其中 X 方向和 Y 方向中的每一个被两个相互不平行的光束扫过,即 v 扫描,并且图 10B 说明图 9 中的实施方式的变体,其中 X 方向和 Y 方向中的每一个被两个相互不平行的光束和一正交光束扫过,即 Ψ 扫描。

[0138] 图 11 说明由图 10A 所示的以双 v 扫描配置的四条光束扫过的矩形板上的不同子部分的位置。具体地,图 11 显示当不同的彼此相关的角度在每个 v 扫描中的光束之间被设置(即,图 10A 中分别在光束 B1 与 B2 之间和光束 B3 与 B4 之间的角度)时,这些子部分的范围和位置如何变化。在约 20° 的彼此相关的光束角度上(图 11(a)),板的主要部分由四条光束扫过。因此,系统的性能在板的大部分之上是相同的。减少彼此相关的光束角度进一步增加中央子部分的范围并减少其它子部分的大小。在约 $12^\circ - 15^\circ$ 的角度上(参照图 11(d)),基本上没有由少于两条光束扫过的子部分,并因此整个板是触摸敏感的。在约 $2^\circ - 8^\circ$ 的角度上(参照图 11(b)),整个板可以被认为呈现基本上一致的性能。尽管当彼此相关的角度减少时系统的性能降低,但发现在从约 2° 到约 30° 的彼此相关的锐角上,可以实现令人满意的性能。

[0139] 图 12 说明由以图 10B 所示的双 Ψ 扫描配置的六条光束扫过的矩形板上的不同子部分的位置。图 12 显示在每个 Ψ 扫描的光束之间的最大彼此相关的角度的影响(即,图 10B 中分别在光束 B1 与 B2 之间和光束 B5 与 B6 之间的角度)。子部分的分布和大小在图 12 和图 11 之间没有不同。然而,由于双 Ψ 扫描,每个子部分由再多两条光束扫过,其用来增加系统的性能。例如,提高系统检测多个触摸的能力,并且早已在约 $12^\circ - 15^\circ$ 的彼此相关的角度上(参照图 12(d)),基本上就没有由少于四条光束扫过的子部分了。

[0140] 通常, v/Ψ 扫描涉及跨越板在给定的扫过方向上扫过至少一组彼此相关的锐角光束,其中包括在组内的光束具有 $\leq 30^\circ$ 的最大彼此相关的锐角,且优选地 $\leq 20^\circ$ 。在 v 扫描中,每个组中有两条光束,并且在 Ψ 扫描中每个组有三条光束。在 Ψ 扫描中,这些光束中的一个的主方向优选地正交于扫过方向。

[0141] 具有在正交于扫过方向的 Ψ 扫描中的中央光束的一个益处是至少在板是矩形的条件下,将在整个板上扫过中央光束。与双 v 扫描相比较,可跨越整个板扫过双 Ψ 扫描的两个中央光束,并且这可导致在板的外围的性能有显著提高。

[0142] 利用 v 扫描和 Ψ 扫描的通常的优势是触摸传感系统的适当的性能可以通过跨越板扫过仅少量的光束来实现。此外, v 扫描和 Ψ 扫描都可以通过空间节省、简单且坚固的部件的组合来实现,例如通过在此所描述的照明和 / 或检测布置。

[0143] 意外地发现不对称的光束布置可使能对于给定数量的光束的大量触摸位置的确定,和 / 或提高确定触摸位置的鲁棒性(robustness)。这种不对称的光束布置可通过布置至少三条光束来获得,以使每对光束限定唯一的彼此相关的锐角。例如,在一组形成 Ψ 扫描的光束中的每对光束可具有唯一的彼此相关的锐角。在另一变体中,不对称的光束布置通过布置至少两条光束来获得,以使它们对于共同的扫过方向具有不同的角度(例如,图 7 中 $\alpha_1 \neq \alpha_2$)。

[0144] 图 10C 说明通过适当的选择光束 B1-B6 之间的彼此相关的锐角可是不对称的双 Ψ 扫描布置。在图 10C 的术语中,彼此相关的锐角由一组光束(B1、B2 和 B4)中的 α 、 β 和 $(\alpha + \beta)$ 以及另一组光束(B3、B5 和 B6)中的 γ 、 δ 、和 $(\gamma + \delta)$ 来给出。因此,当 $\alpha \neq \beta$ 且 / 或 $\gamma \neq \delta$ 时,适当的不对称的光束布置被获得。不对称的性质可进一步通过选择 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \delta$, 并甚至进一步通过选择 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \delta \neq (\alpha + \beta) \neq (\gamma + \delta)$ 来改进。当 α 、 β 、 γ 和 δ 被选择时,甚至更加不对称的光束布置被获得,以使光束 B1-B6 之间所限定的全部彼此相关的锐角是独一无二的。在一个这样的非限制性例子中, $\alpha = 6^\circ$,

$\beta = 8^\circ$, $\gamma = 7^\circ$ 且 $\delta = 5^\circ$ 。如果板是矩形的,具有相互相对的长侧边和短侧边,不对称的性质可被选择以使正交于板的长侧边(即在方向 R2)扫过的一组光束(B3、B5和B6)比另一组光束(B1、B2和B4)小的最大锐角的彼此相关的锐角,即 $(\gamma + \delta) < (\alpha + \beta)$ 。与其它的不对称的双 Ψ 扫描布置相比较,这样的光束布置可增加板的传感区域。

[0145] 还应注意到,前述所描述的光束布置中的任何一个可与不遵守上面的设计原理中的任何一个的另外的光束结合。例如,一组等角光束可与一个或多个与该组等角光束是不等角的另外的光束结合。结合前述所描述的光束布置中的任何一个也是可能的,例如 v 扫描与 Ψ 扫描、等角光束与一个或多个 v 扫描或 Ψ 扫描,等。

[0146] 关于不同的光束布置的进一步细节,和用于产生光束布置的系统,在第61/129,372号美国临时申请和第61/129,373号美国临时申请中给出,这两份申请都在2008年6月23日提交且在此通过引用被并入。

[0147] 示范性实施细节

[0148] 在全部上面的实施方式中,光源可以在任何合适的波长范围中运转,例如,在红外线或可见的波长区域中。可产生具有相同的波长的全部光束。可选择地,可产生具有在不同的波长范围中的光的不同的光束扫过,允许基于波长的光束扫过之间的差异。此外,光源可输出或连续或脉冲的辐射。更进一步,光源可同时地或顺序地被激活。能够在期望的波长范围中发射光的任何类型的光源可以被使用,例如二极管激光器、VCSEL(垂直腔表面发射激光器)、或LED(发光二极管)、白炽灯、卤素灯,等。优选地,照明布置被配置以使在射入部位的光束在板的平面中基本上准直。这将最大化到达在传感区域的相对端的传感器的辐射量。

[0149] 透射的能量可由能够将光转换成电测量信号的任何类型的光传感器来测量。应强调在本说明书的上下文中,“光传感器”意指0维光检测器。因此,光传感器可是单个光传感元件,例如光检测器或者CCD或CMOS检测器上的像素。可选择地,通过总计/平均硬件或软件中单独元件的输出光传感器可由结合用于0维光检测的一组光传感元件形成。

[0150] 一般地,板由一层或多层固体材料制成。触摸表面中的内反射由全内反射(TIR)引起,TIR由板的材料和一般是空气的周围介质之间的折射率的不同引起。相对边界表面中的反射可由TIR或由应用到相对边界表面的反射涂层引起。只要辐射以大于各自入射点处的临界角度的对触摸表面的法线的角度处射入板中,全内反射被保持。临界角度由在射入点处接收辐射的材料和周围材料的折射率来控制,这对于技术人员是众所周知的。通常,板可由以相关的波长范围透射足够量的辐射的任何材料制成,以允许透射的能量的灵敏测量。这样的材料包括玻璃、聚乙烯(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)和聚碳酸酯(PC)。板可是任何形状,例如圆形、椭圆形或包括矩形的多边形。板由可或不可垂直于板的顶表面或底表面的周围边缘部分限定。辐射可经由边缘部分被直接耦合到板中和板的外部。可选择地,独立的耦合元件可被连接到边缘部分或连接到板的顶表面或底表面,以将辐射引入板中或引出板。这样的耦合元件可具有楔形的形状(参照图5)。

[0151] 触摸传感系统还可包括在至少部分传感区域内提供图形用户界面(GUI)的界面设备。界面设备可是以带有被布置在板上、板下或板内的固定的图像的基板的形式。可选择地,界面设备可是布置在系统下面或系统内部的屏幕(例如LCD——液晶显示器、等离子显示器、或OLED显示器——有机发光二极管显示器),或是布置在系统下面或上方的投

影仪以投射图像到板上。这样的界面设备可提供动态 GUI, 类似于计算机屏幕提供的 GUI。

[0152] 尽管在图中未示出, 防反光 (AG) 结构可设置在板的顶表面和底表面中的一个或两个上。AG 结构是可被用于减少来自板的表面上的外部光的强光的漫射表面结构。这样的强光可能以别的方式削弱外部观察者查看由前述的界面设备在板上提供的任何信息的能力。此外, 当触摸对象是裸露的手指时, 手指与板之间的接触通常在表面上留下指印。在非非常平的表面上, 这样的指印明显可见且通常是不想要的。通过将 AG 结构添加到表面, 减少指印的可见度。此外, 当使用防反光时, 手指与板之间的摩擦减少, 由此改进用户体验。防反光以光泽度 (gloss unit, GU) 被指定, 其中低 GU 值导致较少的强光。在一个实施方式中, 板的触摸表面具有 10-200 的 GU 值, 优选地 100-120。

[0153] 在上面所描述的实施方式中, 输入扫描器和 / 或传感器被放置在板的周边外部。例如如果触摸传感系统要与例如显示器设备的界面设备整合, 这可能是不可取的。如果触摸传感系统的部件远离显示器的周边被布置, 那么完整系统的表面区域可变得不必要地大。

[0154] 图 13A 是图 6A 中的实施方式的变体的剖视图。光束路径被折叠, 以允许输入扫描器 8A 和传感器 3 被放置在板 1 的下面。所说明的触摸传感系统包括被布置在板 1 的相对边上的两个折叠系统。在图 13A 的系统中, 光束从光源 2 发射以撞上朝向折叠系统反射光束的旋转镜 16。在进入第一折叠系统之后, 光束首先在固定反射镜 17 中被反射, 并且此后在固定反射镜 18 中反射, 由此光束被折叠进入板 1 的平面中。折叠的光束然后经过光束定向设备 (透镜) 14B 并经由耦合元件 13 进入板 1, 该耦合元件 13 可被连接到板 1, 例如用光学无阻的胶或任何其它种类的适当的粘合剂。光束通过内反射传播穿过板 1 并且经由耦合元件 13 离开板。此后, 光束进入第二折叠系统, 其中其经过重定向透镜设备 10B 且在固定反射镜 19、20 中被反射, 以使光束再次在板的下面被折叠。光束此后离开第二折叠系统且由传感器 3 接收。

[0155] 图 13B 是图 6B 中的实施方式的变体的抬高侧视图。光束路径被折叠以允许输入扫描器 8A-8C 被放置在板 1 的下面。与图 6B 中的实施方式相比较, 输出扫描器和左手的折叠系统已由连接到耦合元件 13 的延长的传感器设备 3' 所替代。

[0156] 在全部实施方式中, 触摸传感系统可包括被布置在板 1 的下面的运送设备, 以在输入扫描器 / 光源与板上的射入点之间的照明布置中和 / 或在板上的耦出点与输出扫描器 / 传感器设备之间的检测布置中限定限制光导通道。这样的运送设备的使用使大多数部件聚集在板的一侧或几侧处成为可能。优选地, 运送设备被设计来引导具有最小量散射的光, 以避免光束轮廓的展宽 (见下面的讨论)。板上 AG 结构的存在, 使在照明布置中而不是检测布置中包括运送设备是进一步优选的, 这是因为这将最小化在传感器处光束轮廓的宽度 (见下面关于由于 AG 结构中的散射展宽光束的讨论)。

[0157] 图 14A-14B 说明图 13B 中的实施方式的变体, 其中运送设备以运送平板 22 的形式并入, 该运送平板 22 可由与板相同的材料或任何其它充分地辐射透射的材料或材料的组合制成。运送平板适当地具有允许上述光束在平板内被扫过的范围, 并可具有基本上与板相同的大小。在图 14A 中, 运送平板 22 与板 1 分隔开, 以容纳被放置在板 1 和平板 22 之间的界面设备 23。在图 14B 中, 平板 22 与板 1 接触放置, 或可被形成为板 1 中的结合层。在两个例子中, 触摸传感系统包括将光束从运送平板 22 定向到板 1 中的末端折叠系统 24。在

图 14 的例子中,光束定向设备 14B 被包括在末端折叠系统 24 中。这将最小化光束定向设备 14B 与传感器设备 3' (或重定向设备 10B,如果存在的话)之间的距离,其可减少设备 14B 中不准确性的影响和 / 或减少系统的覆盖区。

[0158] 通常,运送平板 22 的使用可提供简单、紧凑、坚固和易于组装的触摸传感系统。光束可通过全内反射被限制在平板 22 内,和 / 或通过覆盖有一个或多个反射层的平板 22 被限制。在可选择的实施方式(未示出)中,触摸传感系统可包括多于一个运送设备。例如,单独的光束可在独立的运送设备中被引导,或系统可包括用于将光束引导到板的一个或多个运送设备和用于引导来自板的光束的一个或多个运送设备。可选择地可使用其它类型的运送设备,例如光纤。

[0159] 触摸位置的确定

[0160] 用于确定触摸位置的过程(也在此表示为“解码过程”)根据图 1 在上面简要地被显示。当前的申请人认识到,设计解码过程来考虑板中光散射的效应是有利的。如将在下面所示的,解码过程实际上可通过使传播的光在光透射板的边界表面中的一个或两个上被散射来改进。

[0161] 如前面所解释的,这样的散射可由防反光(AG)结构引起。当一束光在其边界表面的一个或两个上具有 AG 结构的光透射板中通过内反射传播时,相对这样的散射边界表面的每个内反射将使某些光被转向远离光束的主方向,并且也可使辐射通过边界表面漏出。因此,当光束从其板上的进入点传播时,AG 结构的提供通常使光束在板的平面中被展宽。

[0162] 该展宽使空间透射信号中的触摸特征波形的形状取决于在板上触摸对象的位置,具体地取决于触摸对象与相关的耦入 / 进入点之间的距离。图 15A 说明在由触摸对象引起的触摸特征波形的宽度与触摸对象和进入点之间的距离之间的示范相关性。触摸对象的真实宽度是 w_n 。当触摸对象位于靠近进入点时,所检测的触摸特征波形将是有区别的且具有类似于真实宽度的宽度。当触摸对象被移动远离进入点时,所检测的触摸特征波形将逐渐地展宽。靠近耦出点,触摸特征波形的宽度可再次稍微变小。应理解到,宽度与触摸位置之间的实际函数相关性很大地取决于触摸传感装备的实际的光学设计,并且应理解到图 15A 仅仅作为例子被给出。

[0163] 在图 15A 中,可以看到中心地位于进入点和耦出点之间的小触摸对象将产生与位于更靠近进入点的较大的触摸对象相同的触摸特征波形宽度。基于图 15A 中的数据,确定产生特定触摸特征波形宽度的触摸对象的真实宽度,作为触摸对象与进入点之间的距离的函数是可能的。该类型的函数相关性在下面被表示为分散函数。图 15B 是对于图 15A 中的数据所确定的分散函数的曲线图。因此,图 15B 说明将产生空间传播信号中的相同的触摸特征波形宽度的不同位置处的真实对象宽度。如将在下面进一步被解释的,这样的分散函数可以被用于改进确定一个或多个触摸对象的位置和 / 或大小的精确性和 / 或一致性。

[0164] 关于图 1B 的线性光束扫描实施方式,分散函数的来源现将被进一步解释。为了理解具体的触摸传感装备的特点,分析其光学设计是必要的。来自进入点的发散光线的集合的形状取决于许多不同的因素,例如,板的厚度、入射到边界表面上的内角、AG 结构等。作为结果的触摸特征波形取决于除发散光线的集合之外的许多其它因素,例如传感器表面区域、传感器的有效视角、入射光的横截面等。当平行于板的边缘扫过光束时,传感器特定参

数通常对靠近耦出点的触摸位置的触摸特征波形有更大影响。相反地,发射特定性质主要影响靠近进入点的触摸位置的触摸特征波形。

[0165] 如上面所解释的,通过板透射的一束光在每次其与 AG 结构相互作用时将被展宽。图 16A 是板 1 的平面图,其中光束 B1 在进入侧射入而且传播到检测侧。在检测侧,光束 B1 的能量在受限的区域(由 30 指示且以下表示为“接收区域”)内被传感,例如如果检测布置具有限制性视角,例如在图 2A-2B 的实施方式中。接收区域 30 的长度取决于传感器的有效视角。

[0166] 如图 16A 中所示的,当光束 B1 通过板传播时,光束 B1 发散。因为接收区域 30 在板的平面中具有有限长度,如所示,它将仅接收到达检测侧的发散光束 B1 的中央部分。图 16B 指示到达接收区域 30 的外部光线。

[0167] 图 16C 说明当对象 01 靠近进入侧,在该例子中是左侧,触摸板 1 时的位置。为了简便,我们认为触摸对象 01 相对于光束 B1 移动,但结论将同样地被应用于静止的触摸对象和移动的光束(如在光束扫描实施方式中)。对象 01 的四个不同位置在图 16C 的左手部分中被显示。清楚地,对象 01 与光束 B1 在短距离之上相互作用。图 16C 也指示对象 01 与大部分的光束 B1 相互作用。因此,作为结果的触摸特征波形将是窄(小宽度)且强(低透射)的。

[0168] 图 16D 说明当对象 01 进一步远离进入侧触摸板 1 时的位置。清楚地,对象 01 与光束 B1 在较长的距离之上相互作用。还看到对象 01 与较小部分的光束 B1 相互作用。因此,作为结果的触摸特征波形将较宽且较弱。

[0169] 在图 16 的例子中,对于图 16D 中对象 01 的右边的位置,触摸特征波形的宽度将稍微减小。这样的特征波形特点也在图 15A 的曲线图中被说明。应注意到,当接收区域 30 的长度小于在检测侧的分散光束的宽度(例如,如图 16A 中所示的)时,特征波形宽度的这样的减少才被观察到。例如,在图 4A-4B 中所示的实施方式中,其中传感器的有效视角大(一般地 45° - 180°),触摸特征波形宽度的减小不太可能被观察到。

[0170] 在上面,示出了由于散射效应触摸特征波形的宽度和高度随着触摸对象的位置而改变。下面,现将被解释的是,作为结果的分散函数如何可以被用于改进解码过程。为了解释的原因,分散效应在附下述内容的图中被稍微夸大。

[0171] 图 17A-17D 说明线性光束扫描实施方式,其中跨越板扫过(平移)三个准直的不平行光束,导致三个空间透射信号。

[0172] 图 17A 说明三条光束 B1-B3 和作为结果的空间透射信号 S1' -S3'。当从底部向顶部(或反之亦然)扫过第一光束 B1 时,平行于板 1 的顶部边缘和底部边缘的第一光束 B1 在板 1 的左侧射入且在板 1 的右侧被检测。作为结果的透射信号 S1' 在板 1 的右侧被显示。当从左向右(或反之亦然)扫过第二光束 B2 时,具有不平行于板 1 的边缘的扫描角度的第二光束 B2 在顶部射入且在底部被检测。作为结果的透射信号 S2' 在底部被显示。当从左向右(或反之亦然)扫过第三光束 B3 时,平行于板 1 的左边缘和右边缘的第三光束 B3 在底部射入且在顶部被检测。作为结果的透射信号 S3' 在顶部被显示。每个透射信号 S1' -S3' 包含各自的由触摸对象 01 产生的触摸特征波形 P1' -P3'。

[0173] 图 17B 说明基于触摸特征波形 P1' -P3' 确定的衰减路径,而不考虑由散射引起的信号分散。这里,衰减路径通过划出触摸特征波形 P1' -P3' 的界限回到相应的进入点

来重建,如通过沿着相关的光束路径从每个峰 $P1'$ - $P3'$ 的界限延伸的平行直线来说明。清楚地,在衰减路径的交叉处对象 01 的估计大小存在不一致性。

[0174] 使用为本实施方式所确定的分散函数,图 17C 说明对于图 17A 中的第一光束 $B1$ 的衰减路径的重建。分散函数可理论上被计算或可从所测量的数据被导出。图 17C 包括显示对象 01 的真实宽度的两条分散线,该对象 01 产生被检测的触摸特征波形宽度作为离进入点的距离的函数。被看出的是,如果对象 01 靠近进入点被定位,真实宽度基本上等于触摸特征波形的宽度。如果对象 01 较远离进入点被定位,它的真实宽度必须是较小的以便产生被检测的触摸特征波形 $P1'$ 。

[0175] 通过将分散函数应用到每个触摸特征波形 $P1'$ - $P3'$ 的宽度,图 17D 说明在由光束 $B1$ - $B3$ 产生的透射信号 $S1'$ - $S3'$ 中的触摸特征波形 $P1'$ - $P3'$ 的重建衰减路径。清楚地,在衰减路径的交叉处作为结果的真实宽度是一致的。因此,通过应用分散函数,通过检查交叉处的真实宽度的一致性证实所确定的位置是可能的。

[0176] 如将在下面所示的,当处理空间透射信号以确定板上的两个或多个触摸对象的位置时,可获得进一步的优点。关于图 18A-18B 中所示的线性光束扫描实施方式,这些优点将被解释。在本实施方式中,跨越板扫过(平移)两个准直的光束,导致两个空间透射信号。第一透射信号 $S1'$ 通过传感光束 $B1$ 的透射能量来产生,该光束 $B1$ 平行于板 1 的顶部边缘和底部边缘并且在板 1 的左侧射入且在板 1 的右侧耦出。第二透射信号 $S2'$ 通过传感光束 $B2$ 的透射能量来产生,该光束 $B2$ 平行于板 1 的左边缘和右边缘并且在板 1 的底部射入且在板 1 的顶部耦出。

[0177] 在图 18A 中,每个透射信号 $S1'$ 、 $S2'$ 包含两个触摸特征波形 $P1a'$ 、 $P1b'$ 、 $P2a'$ 、 $P2b'$,每一个由触摸对象 01、02 中的一个产生。当对于本实施方式应用分散函数时,图 18A 也说明基于触摸特征波形 $P1a'$ 、 $P1b'$ 、 $P2a'$ 、 $P2b'$ 重建的衰减路径(校正的衰减路径)。图 18A 还说明没有应用分散函数而获得的衰减路径(未校正的衰减路径)。衰减路径形成四个多边形交叉,每个交叉作为一候选位置 $c1$ - $c4$ 。着眼于校正的衰减路径,可以看到交叉中的两个几乎是正方形而另外两个交叉是细且伸长的。如果已知对象 01、02 在形状上大约是规则的,可以推断出触摸对象位于正方形交叉 $c1$ 、 $c4$ 。因此,基于交叉的形状/区域,在多触摸情景下的候选位置之中 实际位置可以与虚假位置(ghost location)区别开。

[0178] 当两个对象 01、02 位于图 18A 中的虚假位置时,图 18B 说明产生的空间透射信号 $S1'$ 、 $S2'$ 。着眼于校正的衰减路径,再次可以看出对应于触摸对象 01、02 的交叉几乎是正方形的且具有类似的面积。在虚假点处的交叉 $c1$ 、 $c4$ 也是正方形的,但一个交叉具有非常小的面积,而另一个交叉具有显著较大的面积。因此,通过评估交叉 $c1$ - $c4$ 的面积,确定两个最可能的触摸位置是可能的。应认识到在基于未校正的衰减路径的实际位置和虚假位置之间区分,如果可能,将更困难得多,这是因为全部交叉将具有近似相同的形状和面积。

[0179] 图 19 是用于示范性解码过程的流程图,该解码过程可被用于识别在上面所描述的光束扫描实施方式的任何一个中的触摸位置。

[0180] 在步骤 701,一般通过在给定时间间隔内采样来自测量信号的数据值,过程从光传感器获得测量信号。

[0181] 然后,在步骤 702,随时间变化的测量信号被处理以为每片光形成采样向量,每个

采样向量包括与不同时间点相关联的一系列数据值。依赖于实施,该处理可涉及过滤测量信号用于噪声和 / 或环境光的抑制、合并来自不同传感器的测量信号、插入测量信号,等。处理还可包括标准化,其中采样向量除以背景数据。背景数据可是代表没有对象触摸触摸表面时所接收的能量的相应的采样向量。背景数据可被预置或在独立的校准步骤期间被获得。采样向量然后用前述的时间信息被转换成空间透射信号。在该转换中,空间透射信号可被修正,即被转换成在板坐标系中具有等距离的采样距离。这样的修正可包括基于指示跨越耦出部位的光束扫过速度的扫过函数插入每个空间透射信号,导致数据集带有映射到耦出部位中间隔一致的耦出点集合的采样。修正是可选的,但可简化触摸位置的随后的计算。

[0182] 在步骤 703 中,每个空间透射信号被处理以识别可源自触摸对象的一个或多个峰,同时还尽可能分离邻近 / 重叠的峰。被识别的峰对应于上面所讨论的触摸特征波形。

[0183] 在步骤 704 中,每个峰的中心点被识别。该步骤可以或不可以涉及在透射信号中插入数据值。使用中心点,并知道在空间透射信号中的每个数据值处的光束的扫描角度,过程为每个中心点确定中心光线(参照图 1E)。进一步,在空间透射信号中的每个峰的宽度被确定。

[0184] 在步骤 705 中,在中心光线之间的交叉点由三角测量来确定。这些交叉点形成候选的触摸点。

[0185] 在步骤 706 中,使用分散函数和峰宽度,为空间透射信号中的每个峰计算每个交叉的真实宽度。例如,对于交叉的峰宽度和位置数据可被输入到图 15B 所示的类型的函数,以输出在交叉处的真实宽度。因此,步骤 706 产生对于每个候选触摸点的宽度数据。

[0186] 在步骤 707 中,过程确定候选触摸点之中最可能的实际的触摸点的集合。如前所指示的,通过计算对于每个候选触摸点的面积值并将面积值与面积测量相匹配,或者通过计算对于每个候选触摸点的形状值并将形状值与形状测量相匹配,或通过其组合,可识别实际的触摸点。

[0187] 在步骤 708 中,实际的触摸点由过程来输出。

[0188] 为了进一步举例说明验证步骤 707,我们考虑图 18A 中的位置。在应用上面的步骤 701-706 之后,过程已确定四个候选触摸点: $c1 = (x1, y1)$, $c2 = (x1, y2)$, $c3 = (x2, y1)$ 以及 $c4 = (x2, y2)$, 以及对于每个候选点的相应的宽度数据 (w_x, w_y) 。第一验证子步骤可被配置成测试具有伸长的形状的虚假位置。对于每个候选点,使用宽度数据来计算比率 $r = \min(w_x, w_y) / \max(w_x, w_y)$ 。如果比率 r 对于左上和右下的候选触摸点 $c2$ 、 $c3$ 是显著较小的,过程推断出右上和左下的候选触摸点 $c4$ 、 $c1$ 是实际触摸点。第二验证子步骤可配置成计算候选点的面积,例如,如 $w_x * w_y$ 。如果左下的候选触摸点 $c1$ 是显著大于其它的候选触摸点,同时当右上候选点 $c4$ 小于其它的候选触摸点时,过程推断出左下和右上的候选触摸点 $c1$ 、 $c4$ 是虚假点(参照图 18B)。在简化的验证例子中,过程能够被配置成根据第一验证子步骤仅验证左上的候选点 $c2$ 或右下的候选点 $c4$ 。技术人员理解存在验证步骤 707 的许多可选择的实施,例如,依赖于所分辨的触摸数量、分散函数、对象的形状和面积、对象之中的形状和面积的变化,等。

[0189] 上面的例子证明,通过基于通过在光透射板内部扫过大量准直的不平行光束所产生的空间透射信号在衰减路径的重建中应用分散函数改进解码过程通常是可能的。

[0190] 在图 19 的例子中,首先,中心光线对于每个触摸特征波形通过几何上将触摸特征波形的中心点回溯到相应的进入点来重建(步骤 704)。然后,一组候选触摸点通过三角测量所重建的中心光线来确定(步骤 705),于是分散函数被应用于确定在每个候选触摸点处的真实宽度(步骤 706)。因此,校正的衰减路径仅在候选触摸点处被确定。

[0191] 在一变体(未示出)中,校正的衰减路径在三角测量之前被确定,即分散函数首先被应用于重建从检测侧到进入侧的全部衰减路径。然后,全部衰减路径在三角测量步骤中相交,这因此产生候选触摸点的位置和实际宽度。

[0192] 尽管,在上面的例子中,准直的光束射入板中,但是技术人员将容易地认识到如何在解码过程中实现上面的教导以说明在耦入部位处的板的平面中发散或会聚的光束。同样地,尽管线性光束扫描被描述,上面的教导同样被应用于有角度的光束扫描(参照图 5)。

[0193] 技术人员认识到对于上面所描述的解码过程有很多变体和替代。例如,空间透射信号可被产生以仅代表部分采样向量。例如,步骤 702 和 703 可被合并,以使触摸特征波形首先在采样向量中被识别,于是仅为采样向量中的触摸特征波形内的多个采样点中的一个产生空间透射信号。

[0194] 实际上,解码过程能够基于任何可用的图像重建算法,且尤其是在例如断层摄影术领域中所使用的少见的算法(few-view algorithms)。只要已知分散函数,任何这样的算法可以被修改以说明分散性。

[0195] 获得分散函数

[0196] 分散函数可以通过用于特定的触摸传感装备的理论计算或通过测量来获得。图 20 是从图 18 中所示的类型的线性光束扫描实施方式所获得的测量数据的图形,其中已获得关于具有 37 英寸直径的矩形光透射板的测量数据。图形显示所测量的触摸特征波形的半宽作为进入点(例如位于图 18A 中的板的左侧上)与触摸对象之间的距离的函数。因此,该图形对应于图 15A 中的图形。触摸特征波形宽度明确地取决于离进入点的距离(并且还取决于到耦出点的距离)。在该特定的例子中,当触摸对象位于靠近耦出点时,触摸特征波形宽度没有减少。适当地在重新计算为如在图 15B 中所示的函数之后,分散函数可由实际测量数据给出,或者基于适合测量数据的适当的函数可获得分散函数。

[0197] 数据处理器

[0198] 上面所描述的数据处理器在图 21 中被进一步举例说明。如所示的,数据处理器 7 包括用于在上面所描述的解码过程中执行不同的处理步骤的一组元件或装置 m_1 - m_n 。数据处理器可由运行在一个或多个通用的或专用的计算设备上的专用软件(或固件)来实现。在该上下文中,应理解到,这样的计算设备的每个“元件”或“装置”指的是方法步骤的概念上的等同物;不总是存在元件/装置与特定硬件块或软件程序之间的一对一通信。一硬件块有时包括不同的装置/元件。例如,当执行一个指令时,处理单元用作一个元件/装置,而执行另一指令时,用作另一元件/装置。另外,在某些情况下一个元件/装置可由一个指令来实现,但在其他一些情况下由多个指令来实现。这样的软件控制的计算设备可包括一个或多个处理单元,例如 CPU(“中央处理单元”)、DSP(“数字信号处理器”)、ASIC(“特殊应用集成电路”)、离散模拟和/或数字部件、或其它一些例如 FPGA(“现场可编程门阵列”)的可编程逻辑设备。计算设备进一步可包括系统存储器和耦合包括系统存储器的不同系统部件到处理单元的系统总线。系统总线可是几种类型的总线结构中的任何一种,总线结构

包括存储总线或存储控制器、外围总线、以及利用多种总线体系中的任何一种的局部总线。系统存储器可包括以易失性存储器和 / 或非易失性存储器的形式的计算机存储介质,例如只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM) 和闪存。专用的软件可被存储在被包括在或接入到计算设备的系统存储器中或其它可移动的 / 不可移动的易失性 / 非易失性计算机存储介质上,例如磁性介质、光介质、闪存卡、数字磁带、固态 RAM、固态 ROM 等。计算设备可包括一个或多个通信接口,例如串行接口、并行接口、USB 接口、无线接口、网络适配器等,以及一个或多个诸如 A/D 转换器的数据采集设备。一个或多个 I/O 设备可经由通信接口被连接到计算设备,通信接口包括例如,键盘、鼠标、触摸屏、显示器、打印机、硬盘驱动器,等。专用的软件可在任何适当的计算机可读介质上被提供到计算设备,计算机可读介质包括记录介质、只读存储器、或电力载波信号。

[0199] 本发明根据若干实施方式已经在上面被主要描述。然而,正如本领域技术人员容易理解的,除上面所公开的实施方式以外的其它实施方式在本发明的范围和精神内同样可能存在,这仅由所附的专利权利要求限定并限制。

[0200] 例如,应理解到,如果解码过程所产生的性能被认为是可接受的,即使板设置有 AG 结构,解码过程也不需考虑分散。

[0201] 进一步,在前所描述的光学部件中的一个或多个可被合并到单个光学单元中,或在前所描述的单个光学部件的功能可由部件的组合来提供。例如,将光束定向设备或重定向设备整合到用于耦合辐射进入板或进入板的边缘中的耦合元件中是可能的。

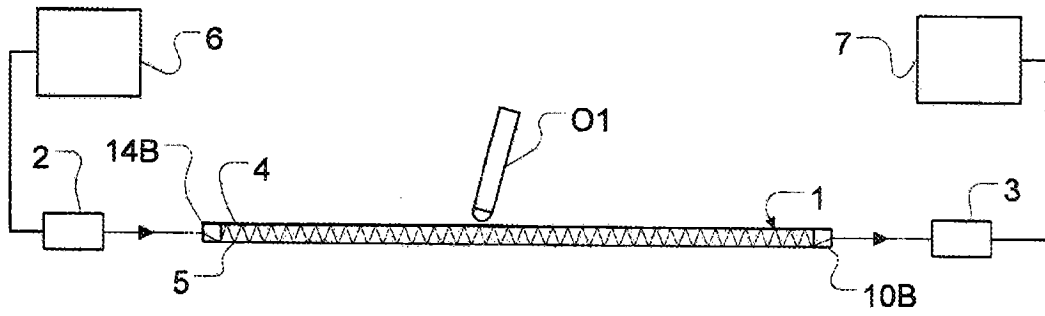


图 1A

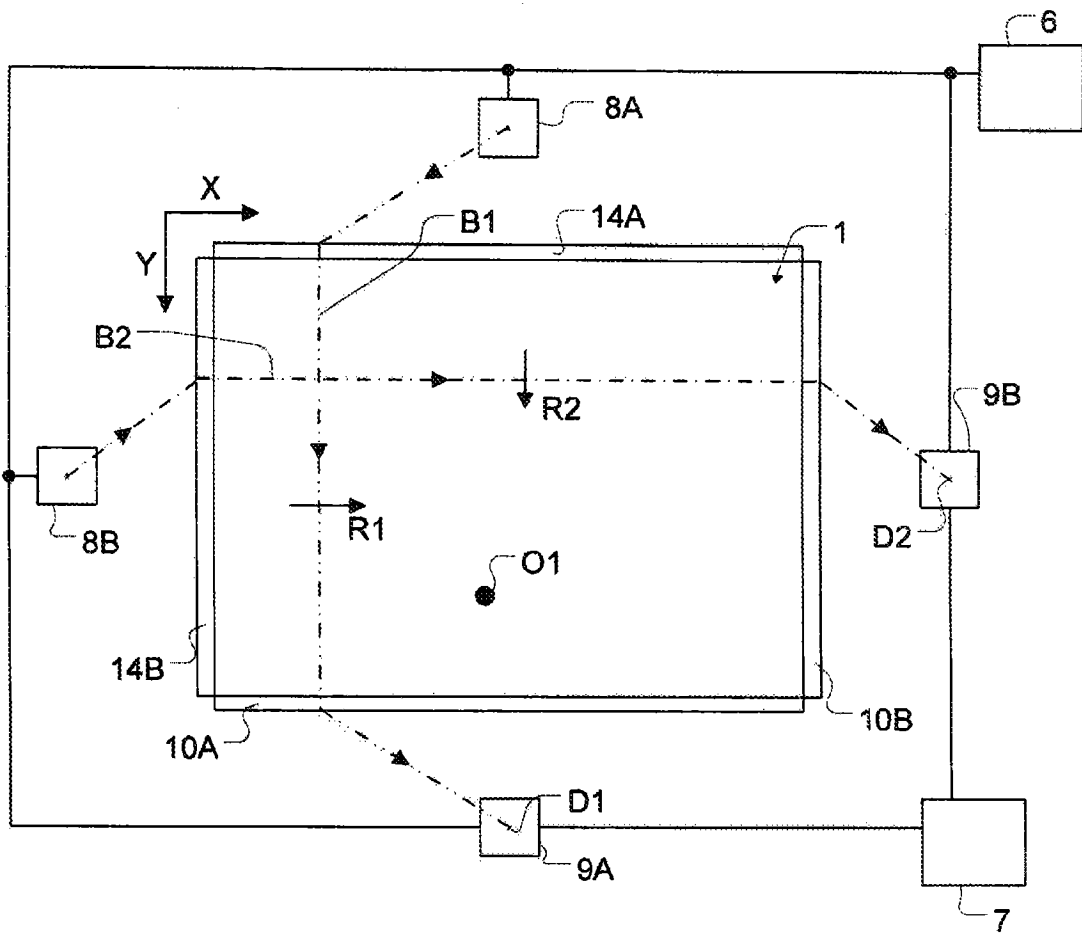


图 1B

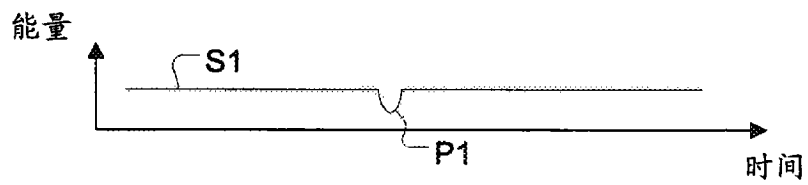


图 1C

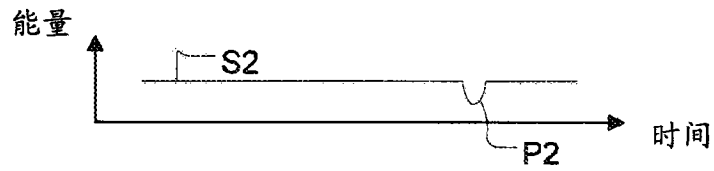


图 1D

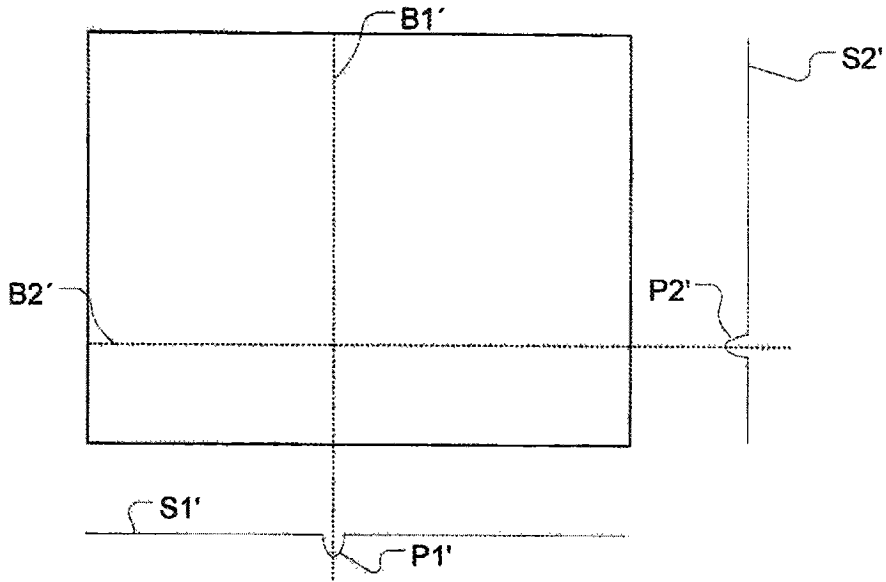


图 1E

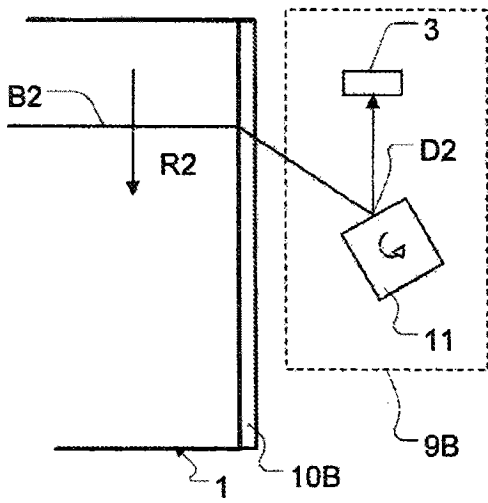


图 2A

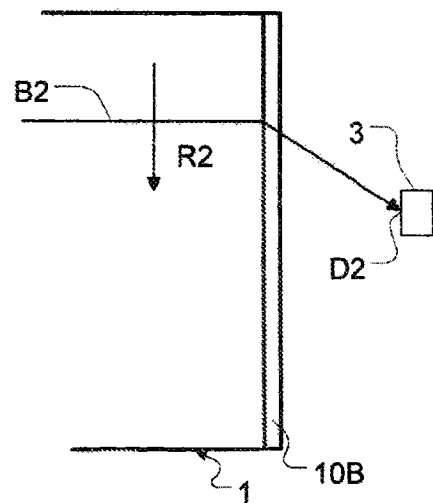


图 2B

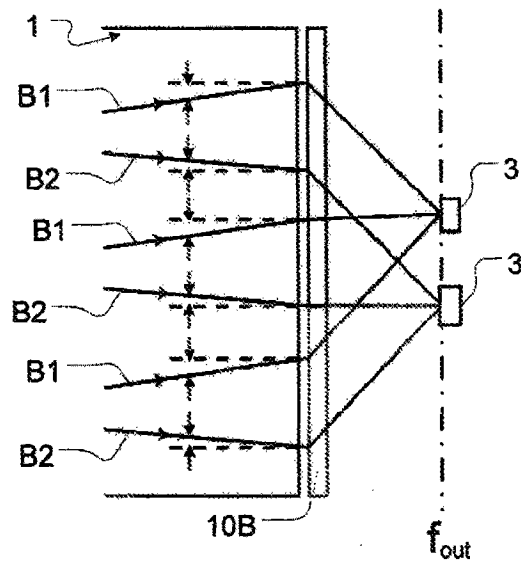


图 2C

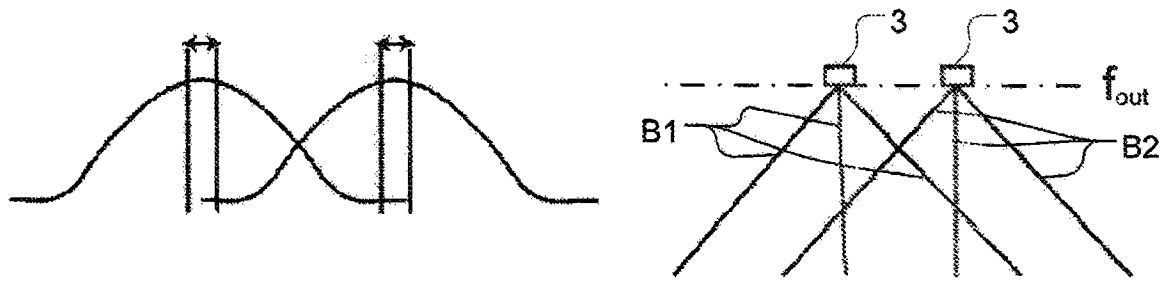


图 3A

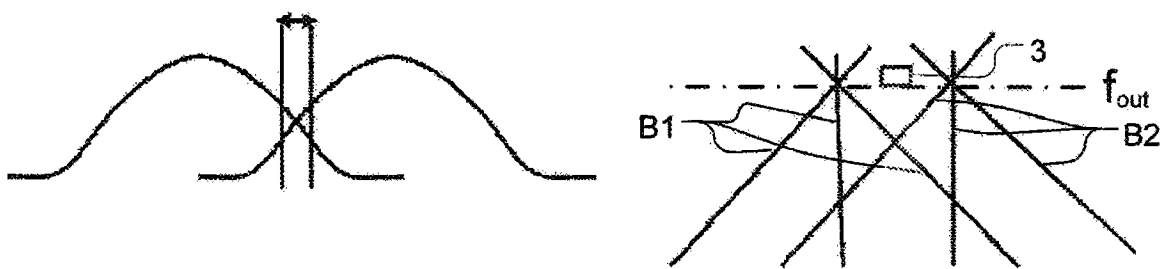


图 3B

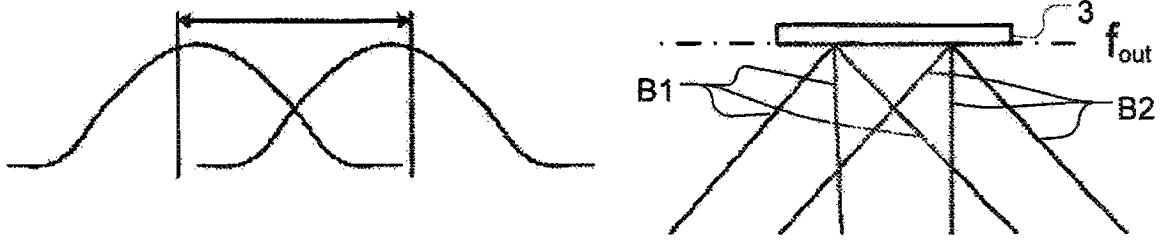


图 3C

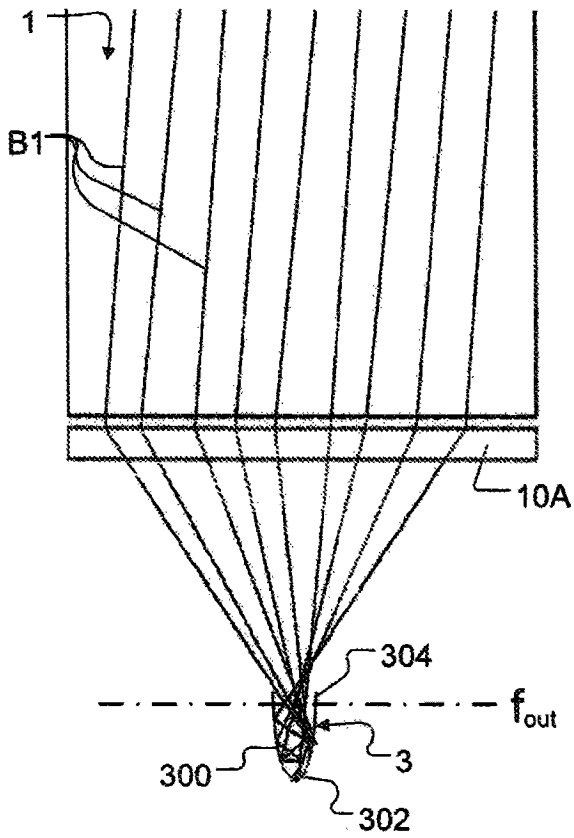


图 3D

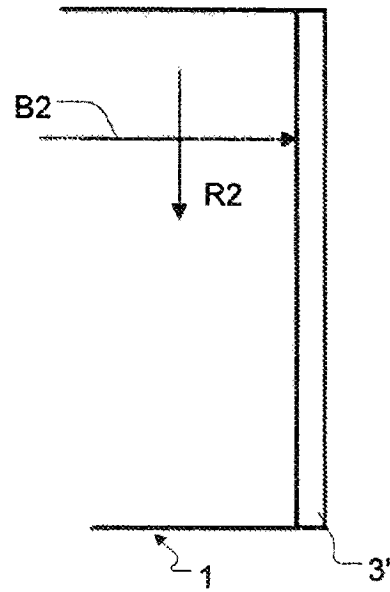


图 4

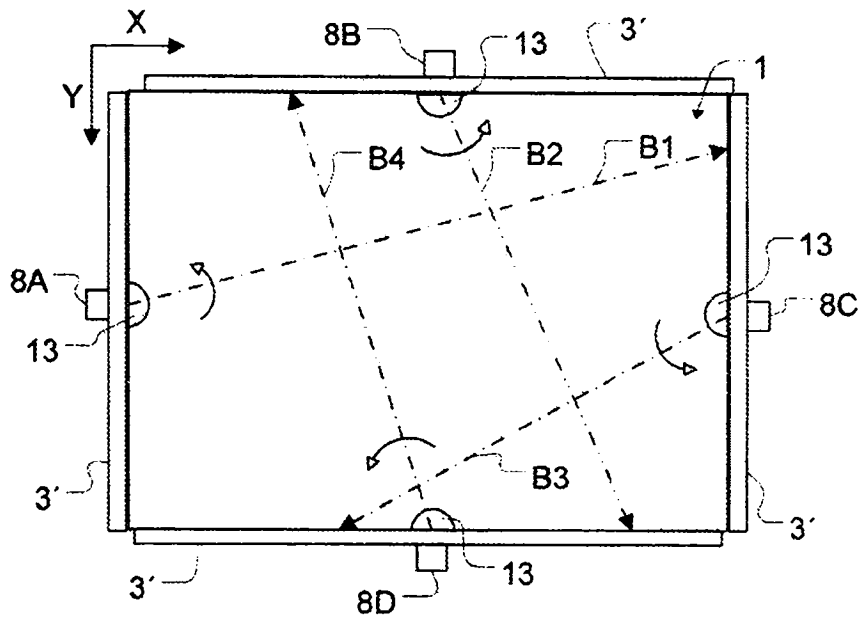


图 5A

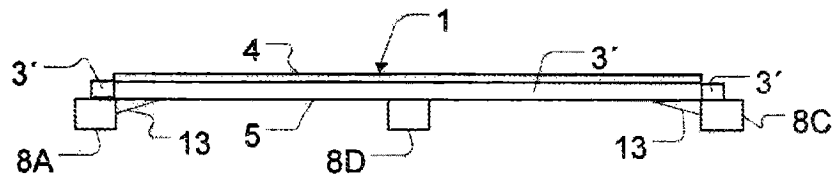


图 5B

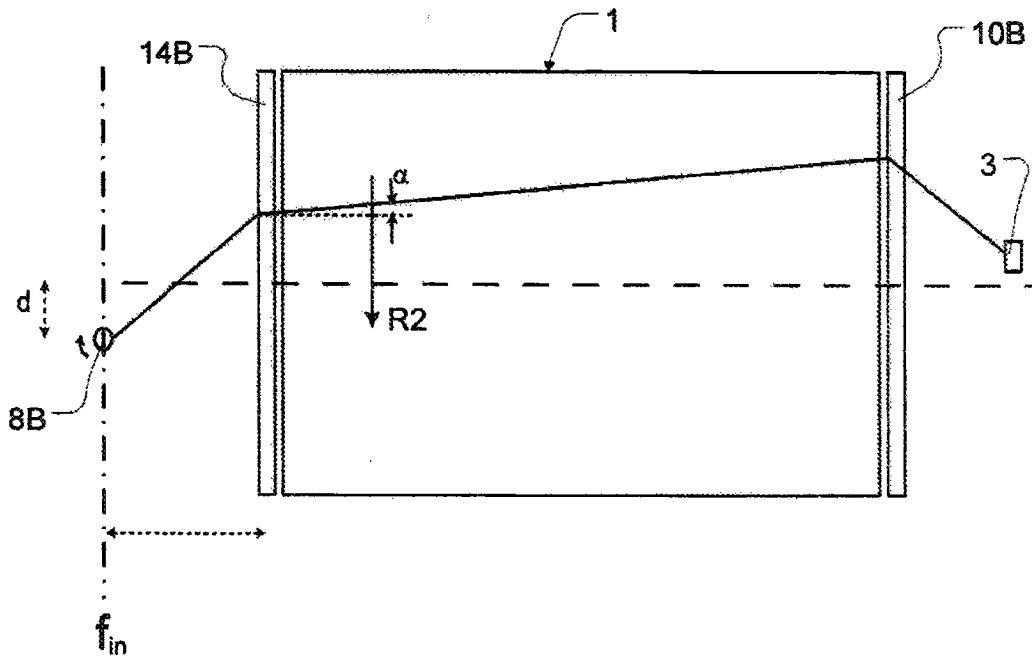


图 6A

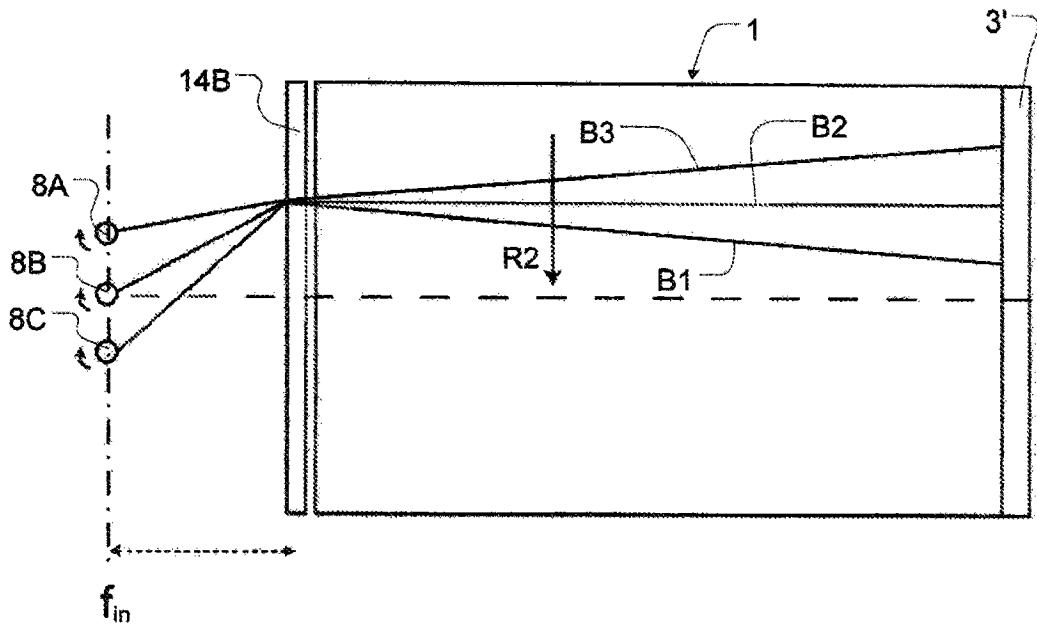


图 6B

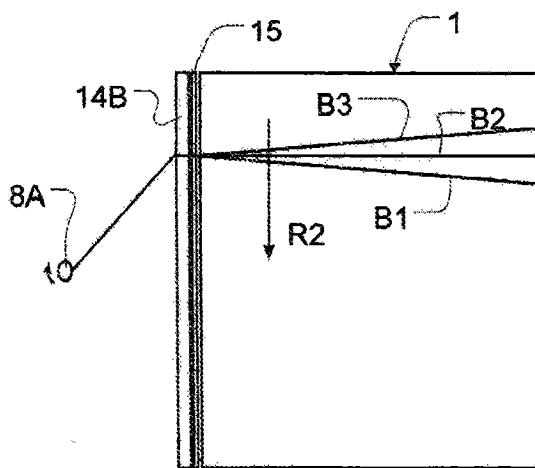


图 6C

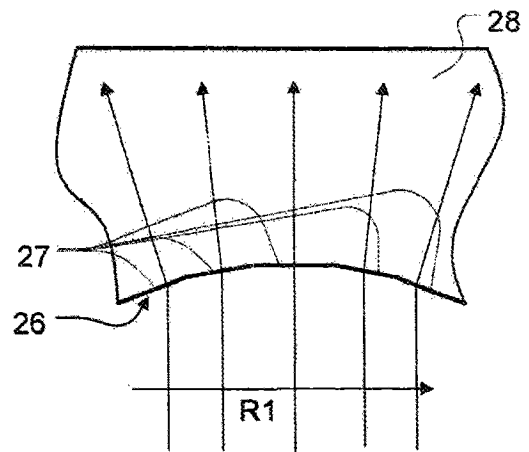


图 6D

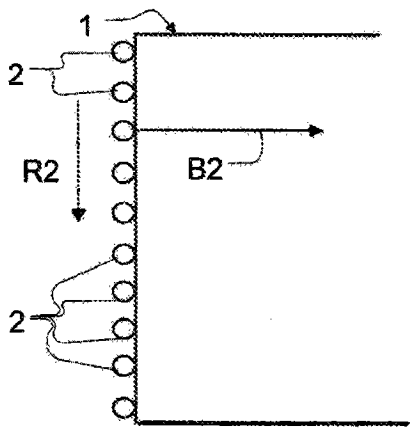


图 6E

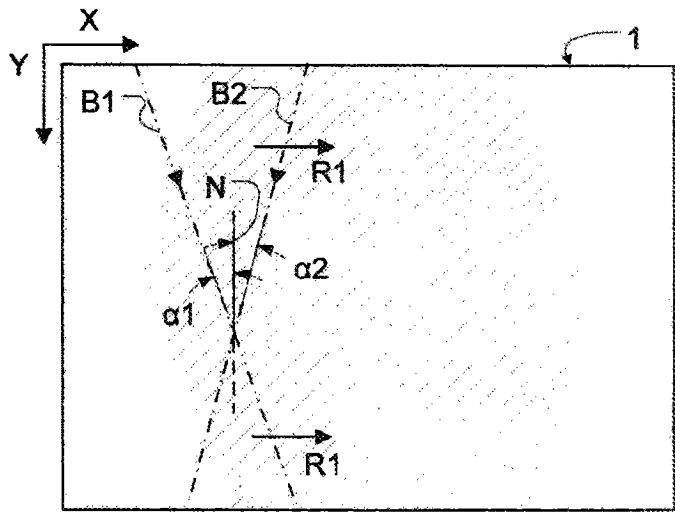


图 7

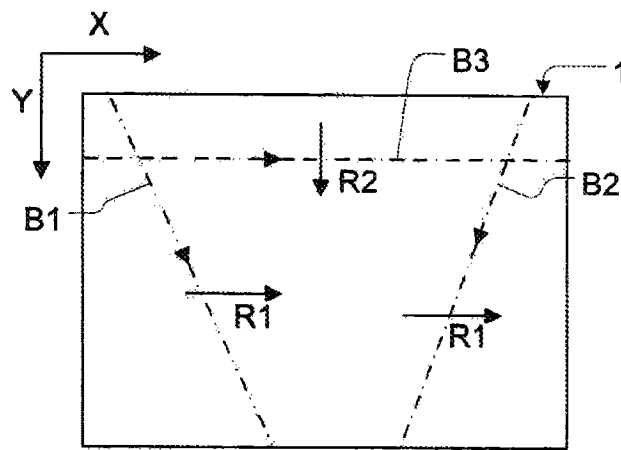


图 8A

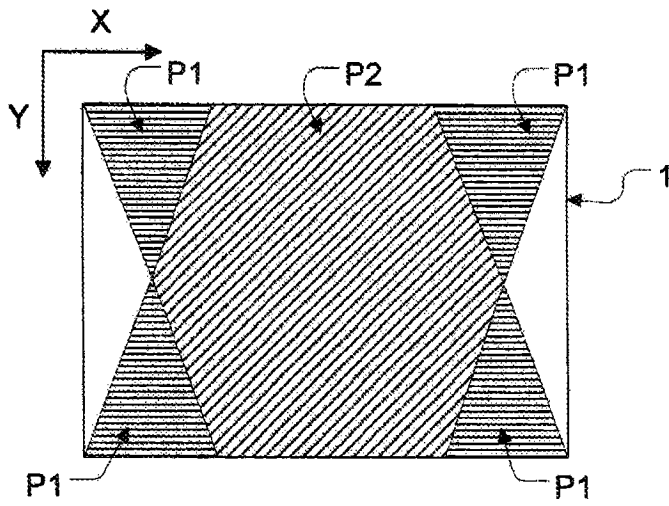


图 8B

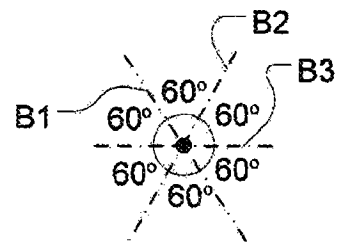


图 8C

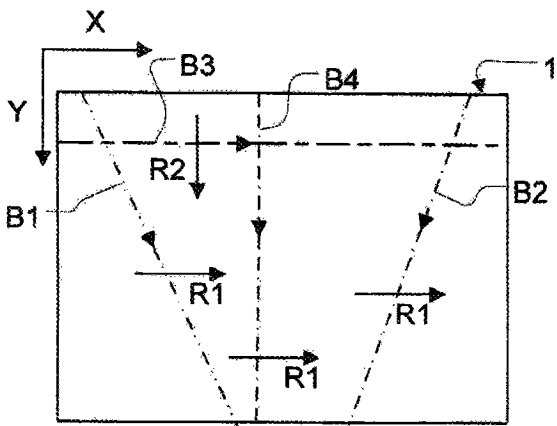


图 9A

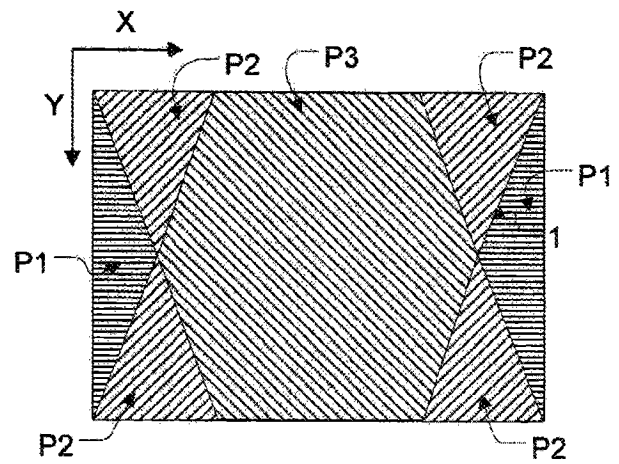


图 9B

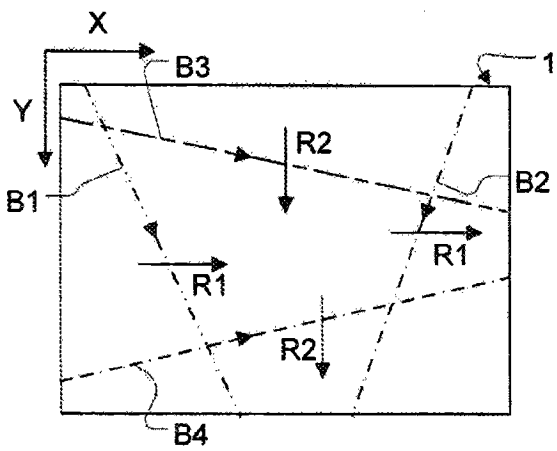


图 10A

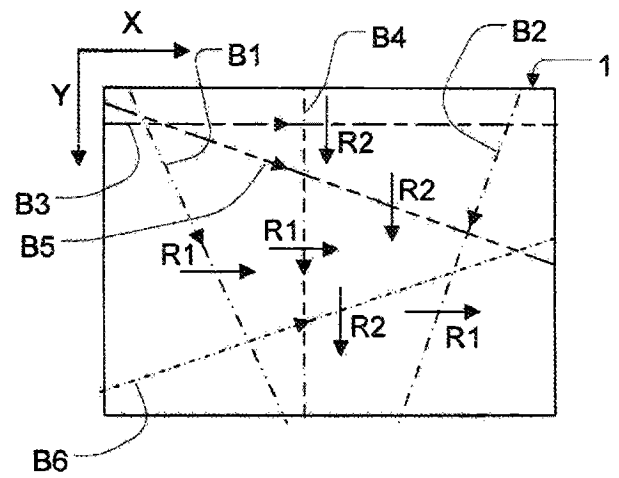


图 10B

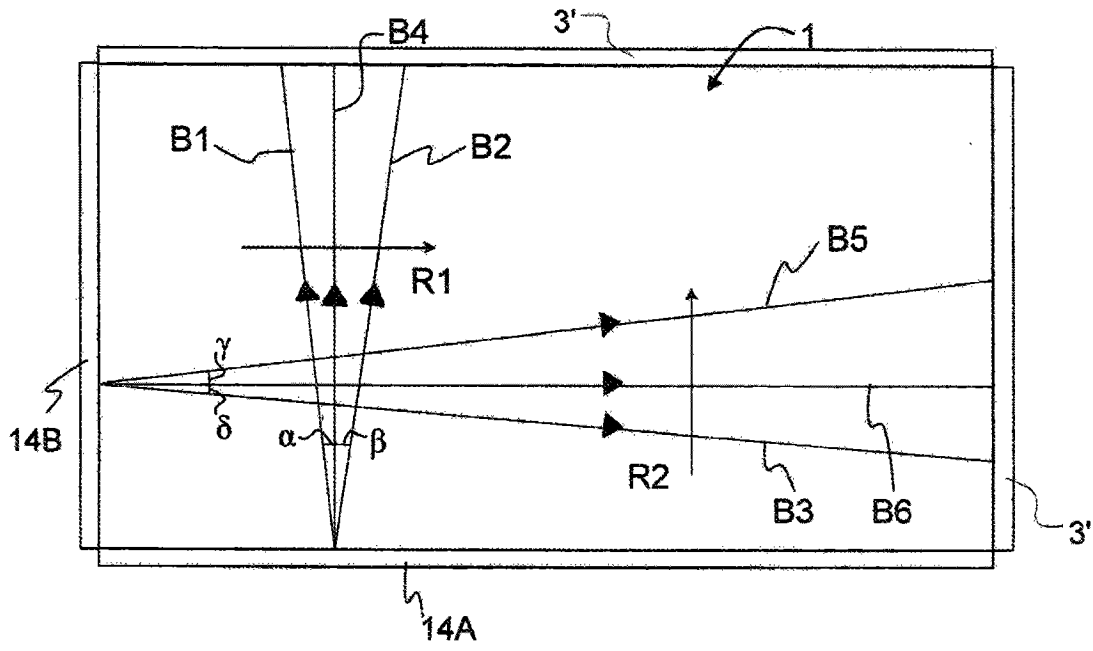


图 10C

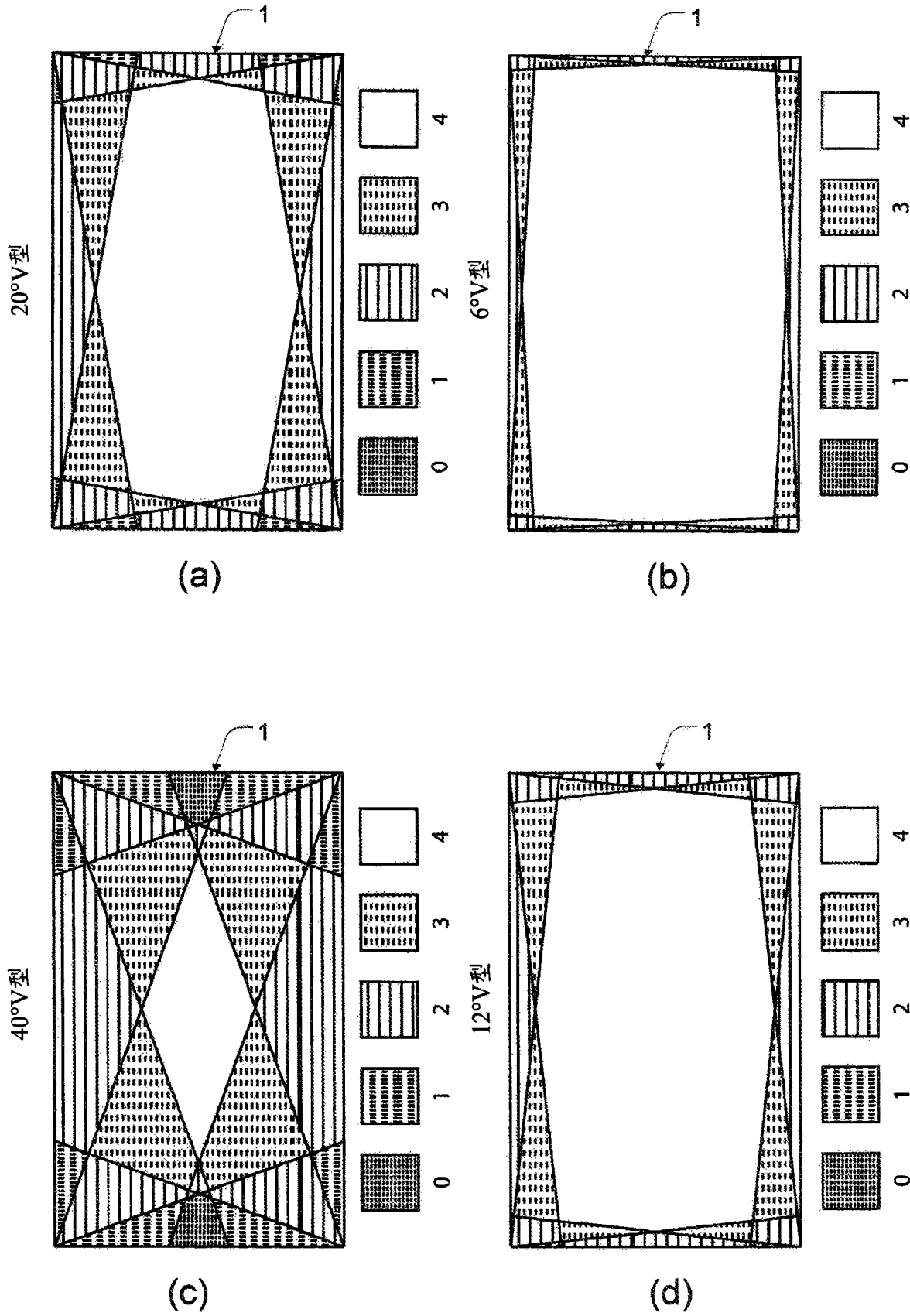


图 11

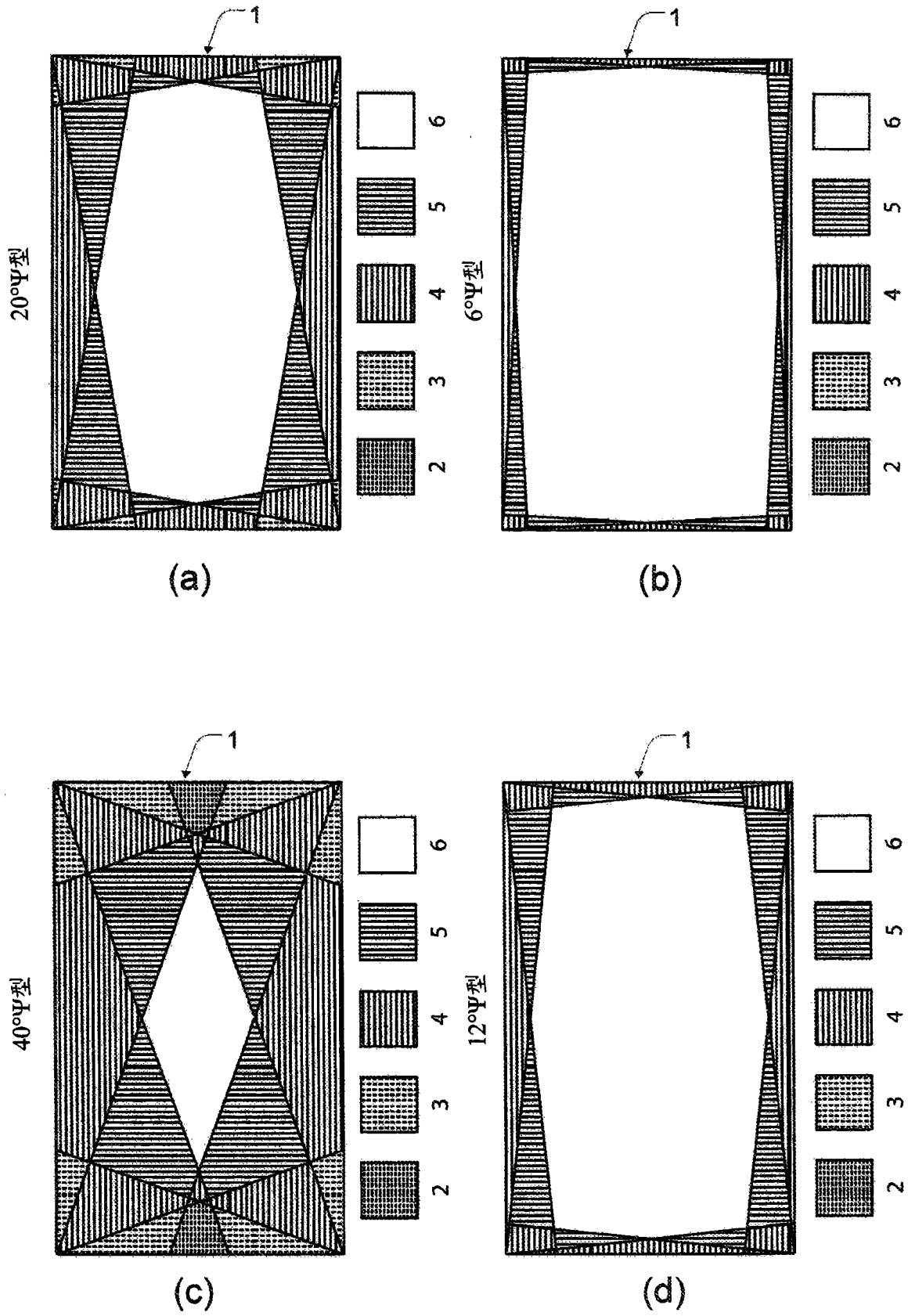


图 12

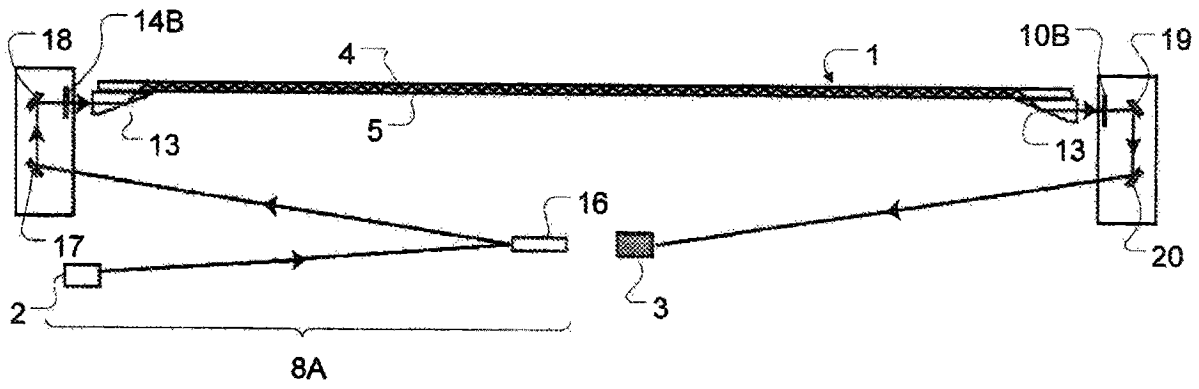


图 13A

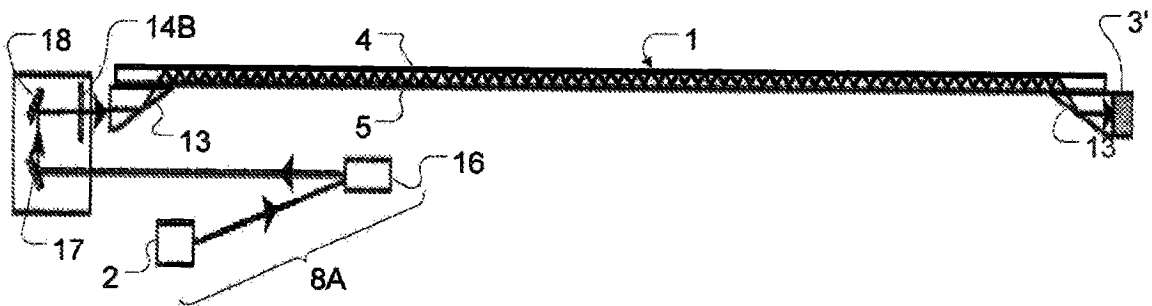


图 13B

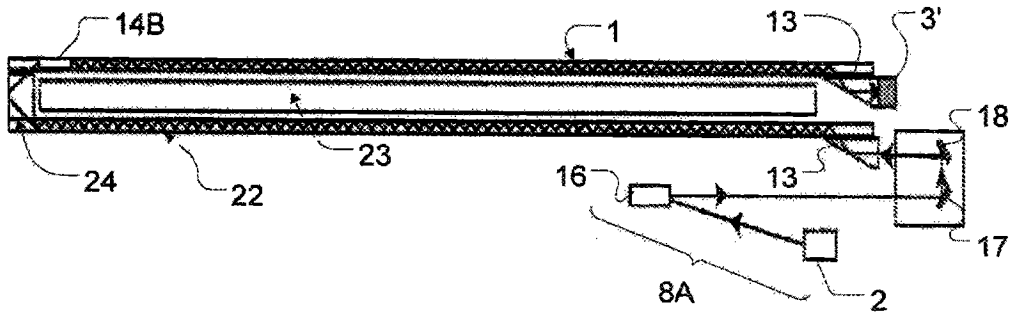


图 14A

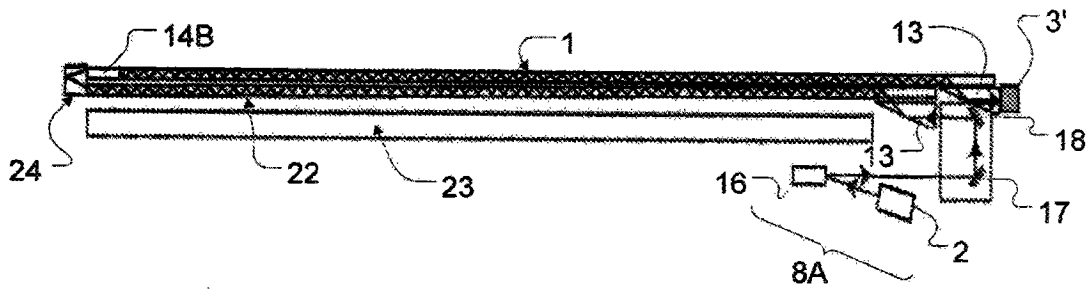


图 14B

触摸特征波形宽度

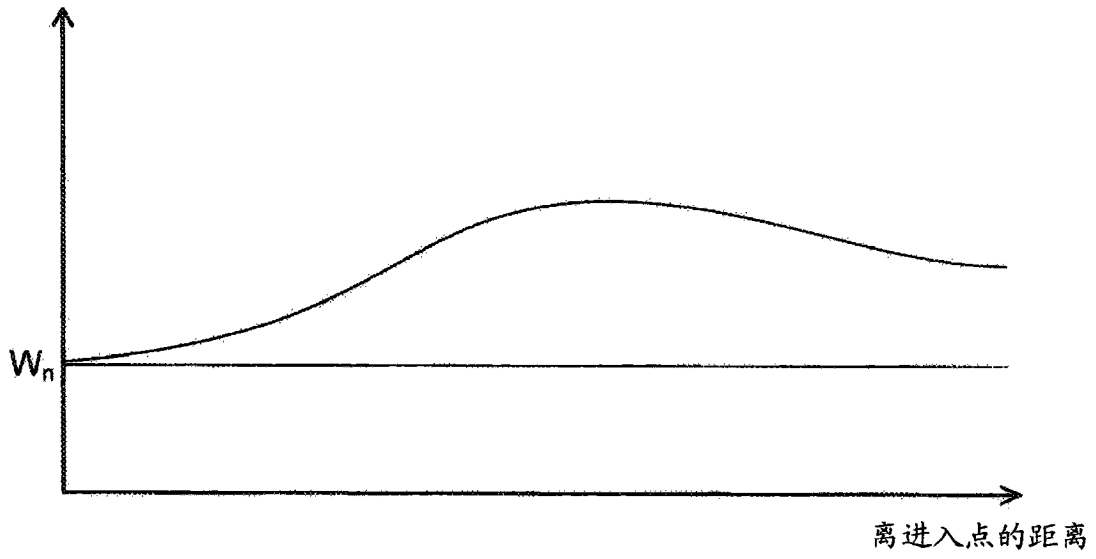


图 15A

真实宽度

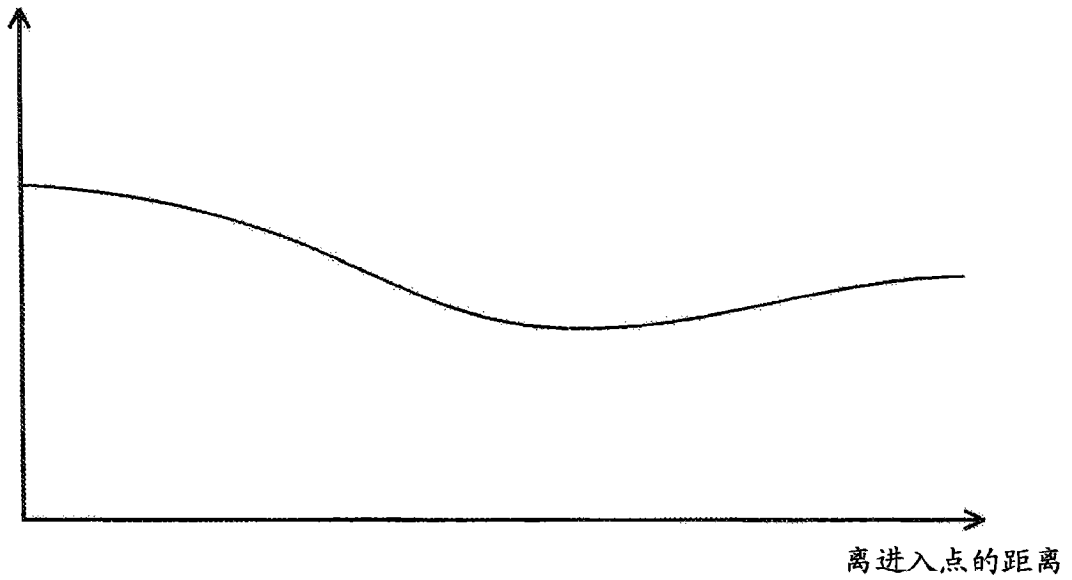


图 15B

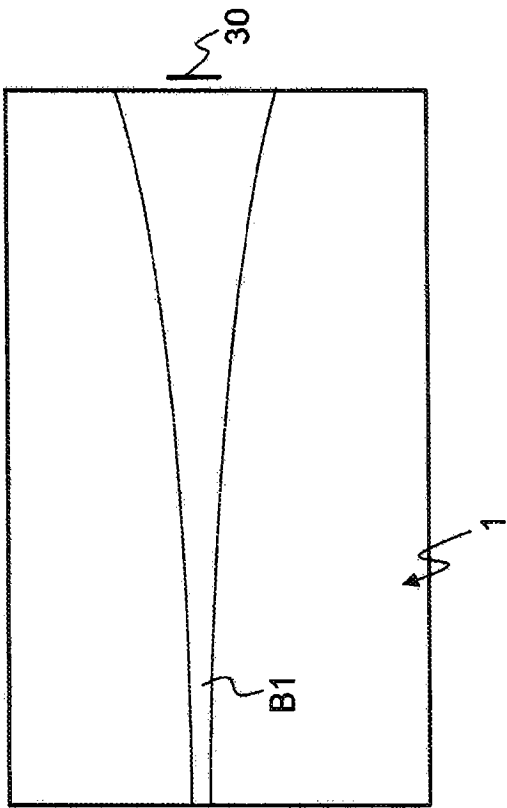


图 16A

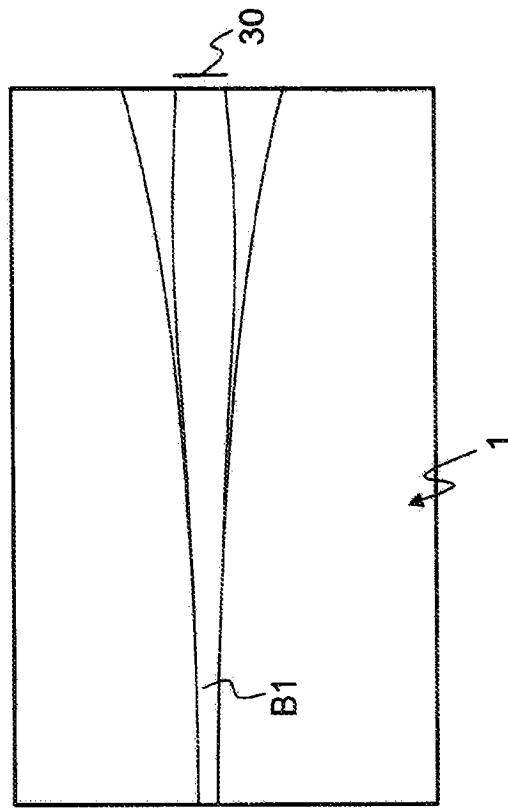


图 16B

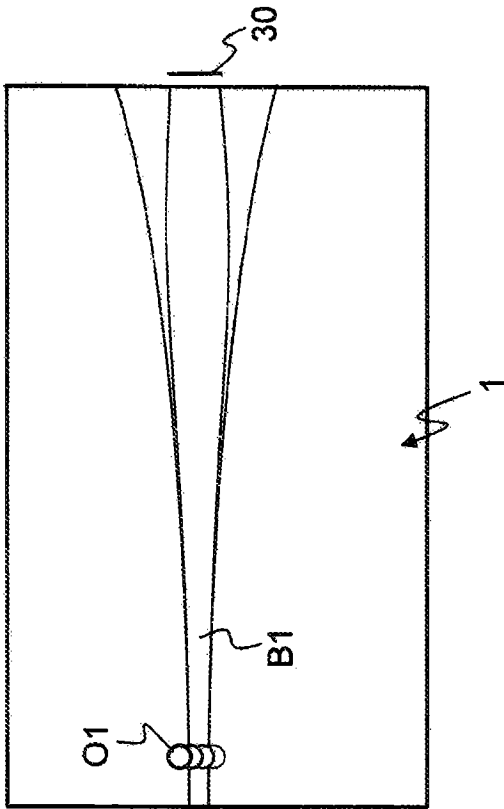


图 16C

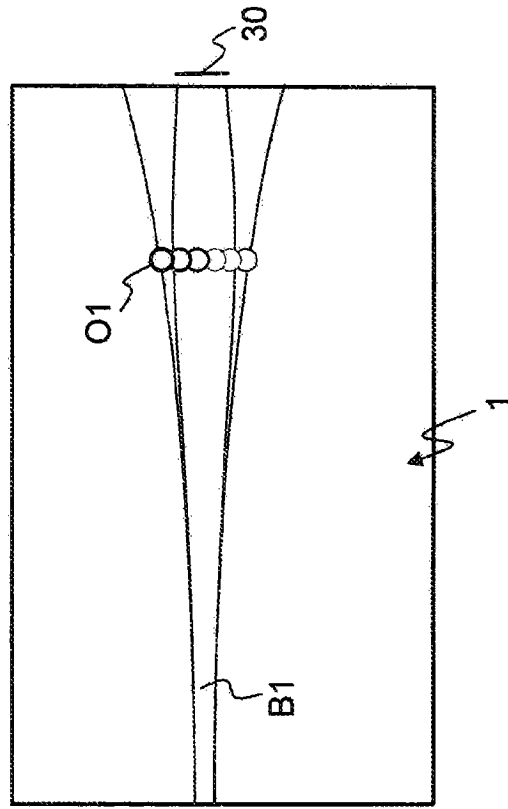


图 16D

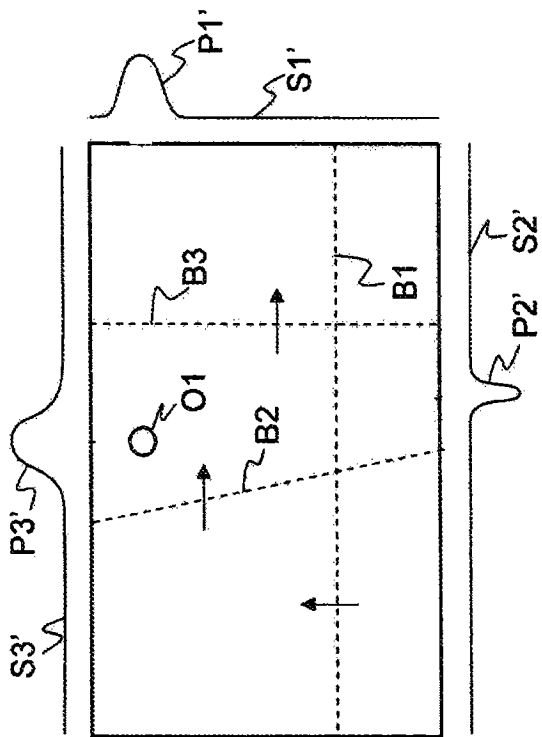


图 17A

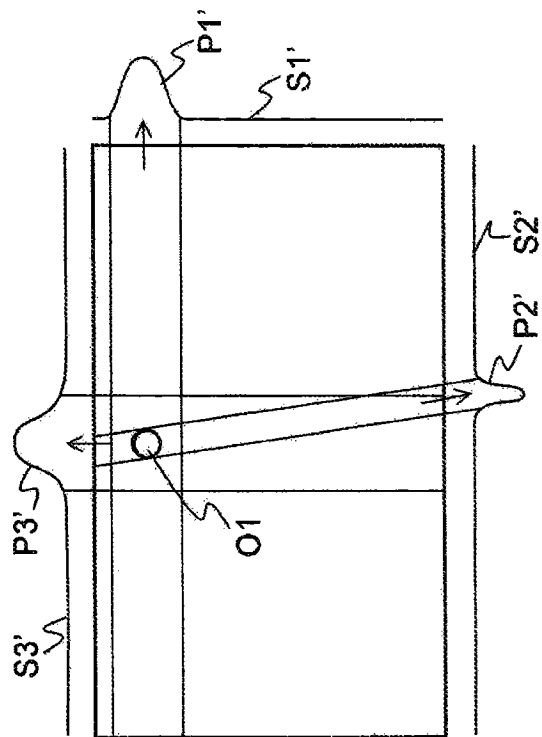


图 17B

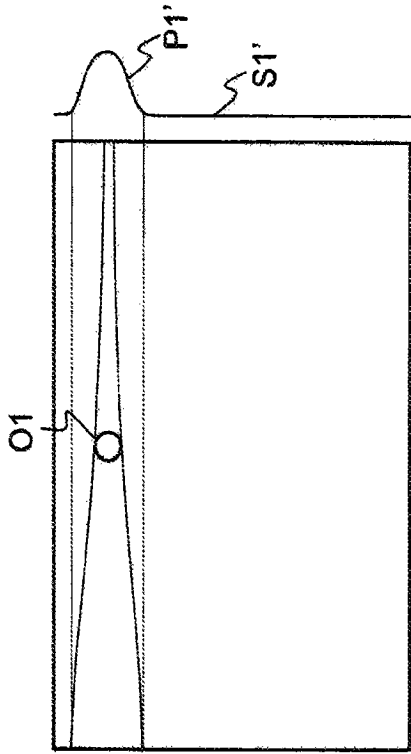


图 17C

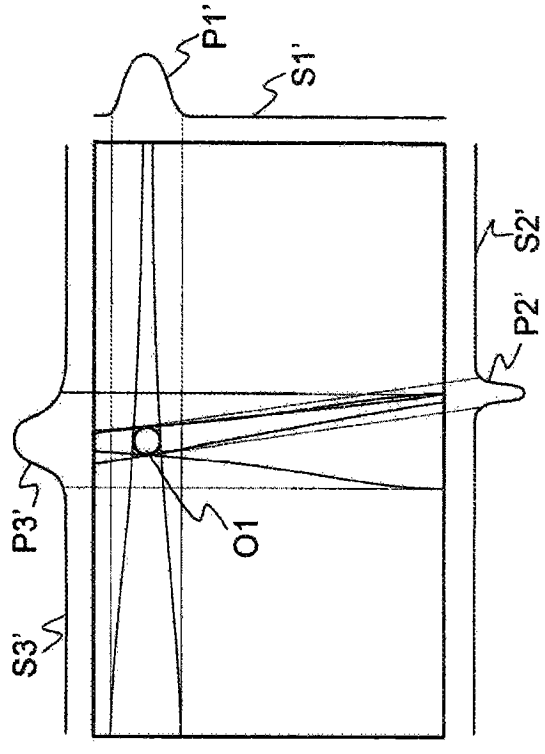


图 17D

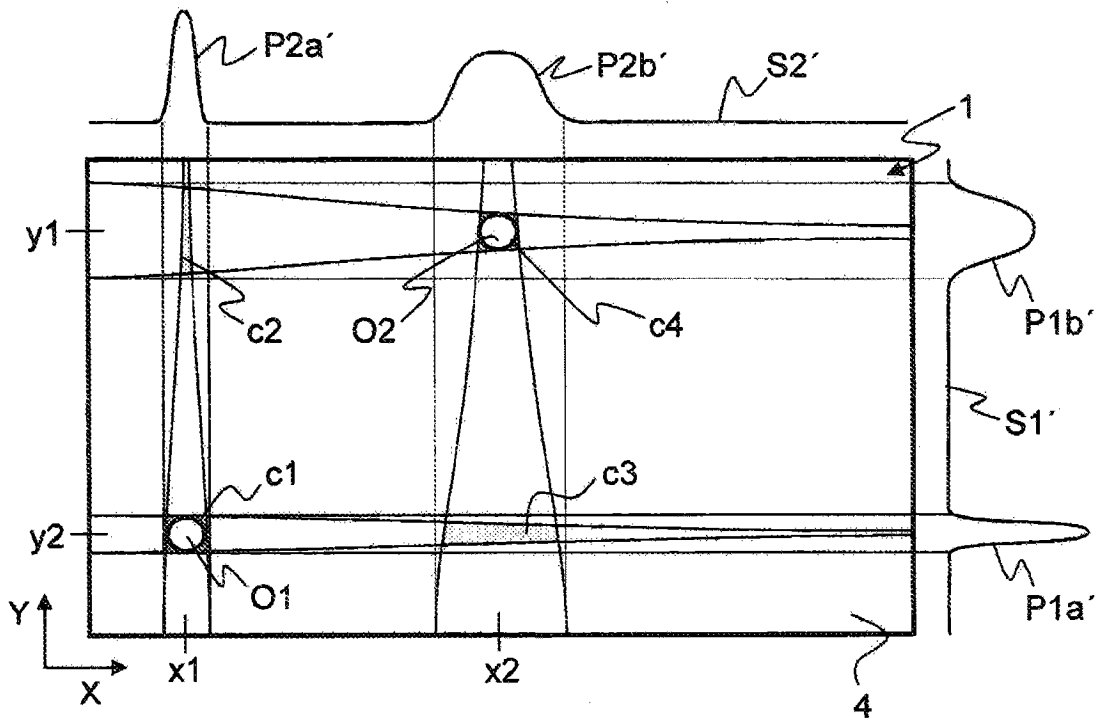


图 18A

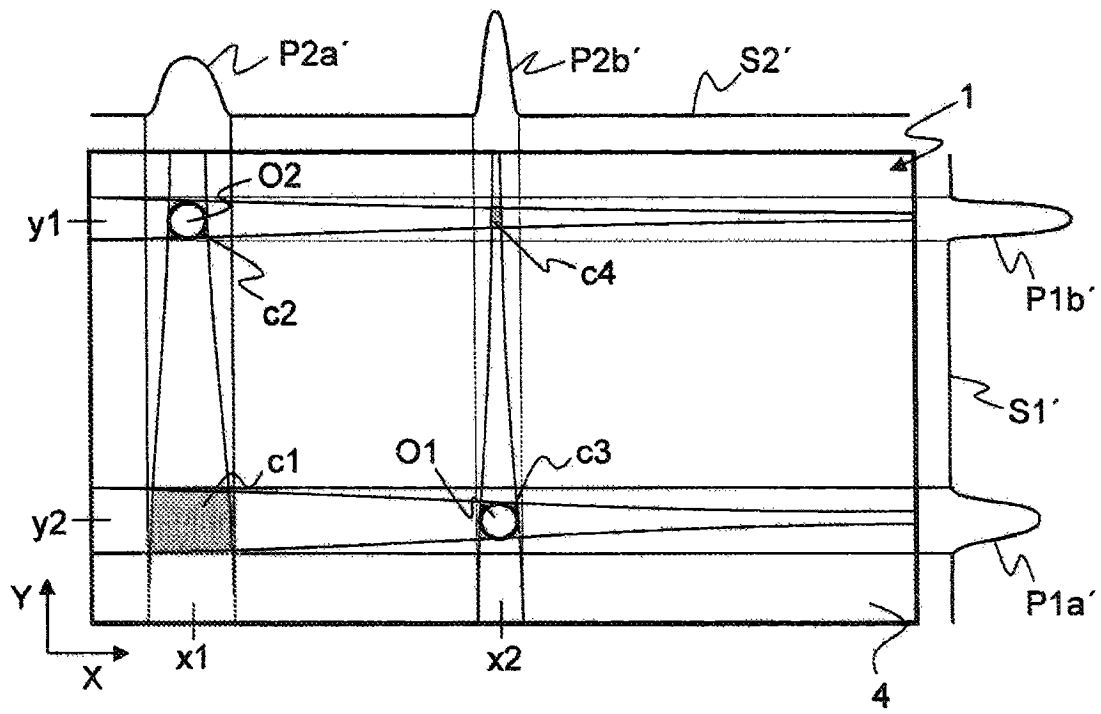


图 18B

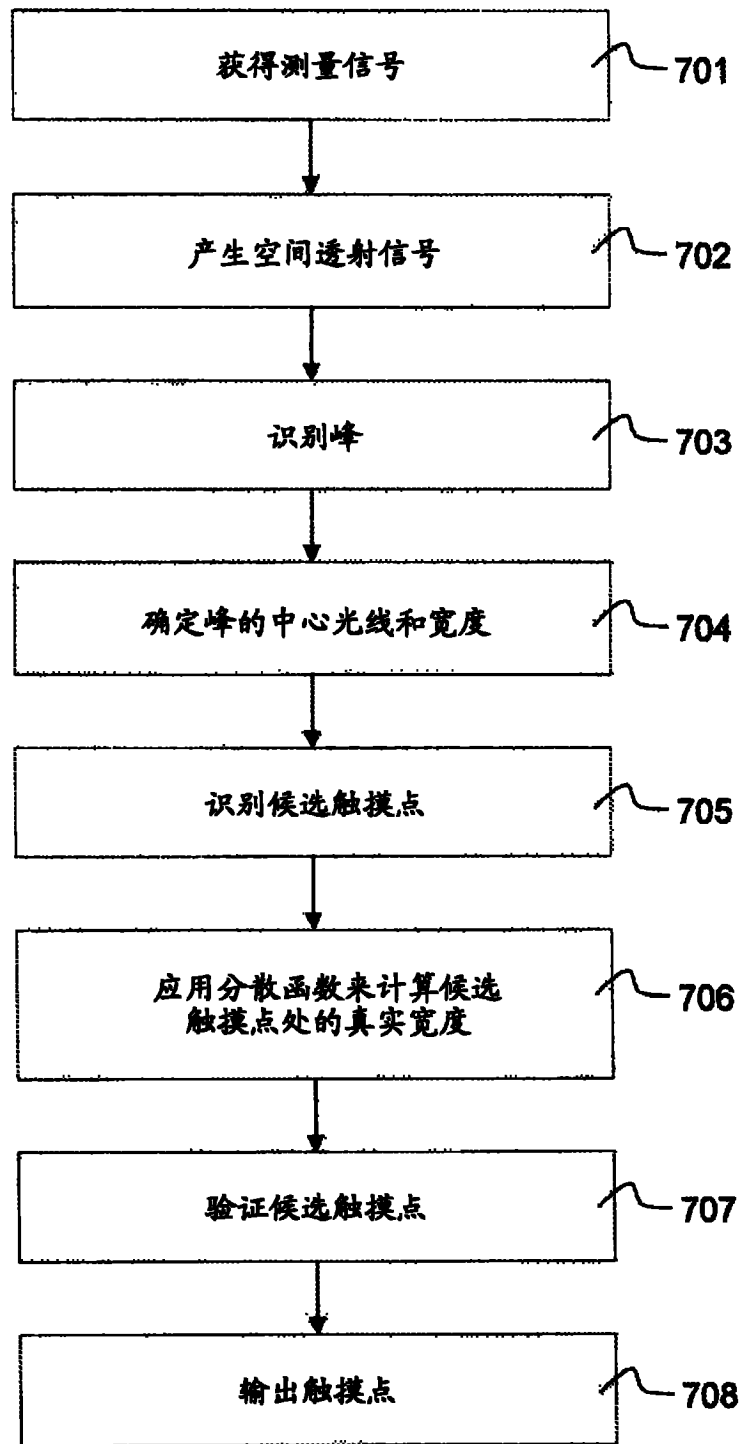


图 19

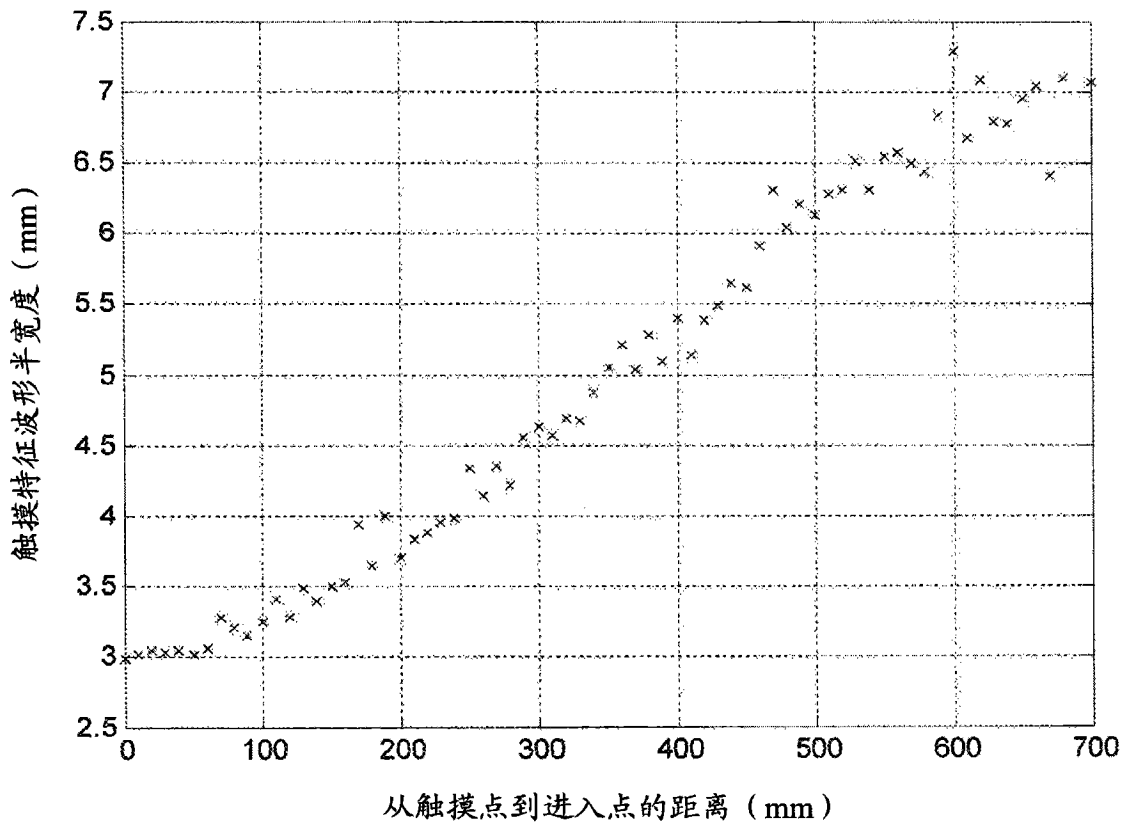


图 20

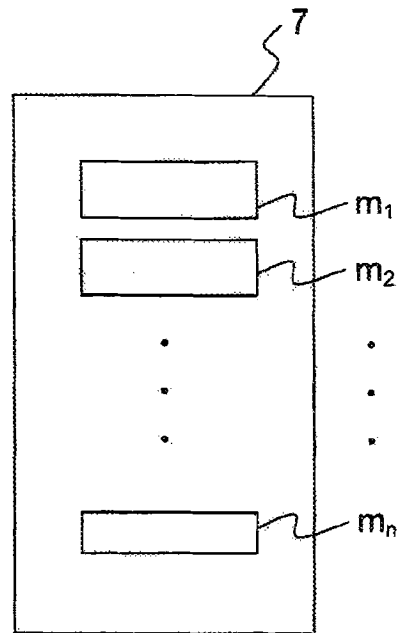


图 21