

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 3/033 (2006.01)

G01P 3/36 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03812868.3

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1326020C

[22] 申请日 2003.6.4 [21] 申请号 03812868.3

[30] 优先权

[32] 2002. 6. 4 [33] EP [31] 02077217.4

[32] 2002. 6. 17 [33] EP [31] 02077437.8

[86] 国际申请 PCT/IB2003/002474 2003.6.4

[87] 国际公布 WO2003/102751 英 2003.12.11

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.3

[73] 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·L·维杰斯 M·D·里伊斯

C·海恩克斯

A·J·M·J·拉斯

[56] 参考文献

EP0942285A 1999.9.15

WO0237124A 2002.5.10

EP1113385A 2001.7.4

审查员 李 菲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 王 勇

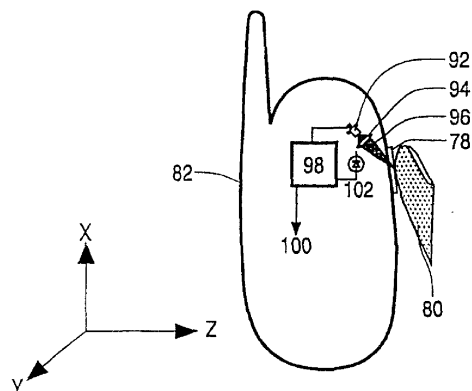
权利要求书 5 页 说明书 18 页 附图 8 页

[54] 发明名称

测量输入设备的移动的方法

[57] 摘要

一种测量目标(80)和输入设备的相对运动的方法和输入设备,所述运动包括至少一个滚动运动和点击运动,使用装置(98、100、102)来确定输入设备的窗口(78)上该目标的存在。这允许用该输入设备的一个传感器单元(92、94、96)来测量滚动运动和点击运动,并允许降低输入设备的费用和大小。



1. 一种测量目标和用户的输入设备的相对运动的方法，所述运动包括至少一个滚动运动或者点击运动，由此使用包括至少一个光传感器单元的输入设备，由此由该传感器单元执行的测量包括以下步骤：用测量激光光束照射目标表面、由发射测量光束的二极管激光器腔捕获由所述目标反射的测量光束辐射，以及在激光器腔中测量由重新进入的测量光束辐射和光波的干扰引起的激光器操作中的改变，其特征在于使用一个传感器单元来测量滚动运动和点击运动两者，其中所述设备窗口上目标的存在通过确定重新进入的测量光束辐射是否包括一个幅度分量来确立，而该幅度分量是以比由滚动运动引起的重新进入的测量光束辐射的幅度分量改变的频率更低的频率改变的。

2. 权利要求1所述的方法，其特征在于，所述更低的频率分量用一个附加的检测器来测量。

3. 权利要求1所述的方法，其特征在于，所述更低的频率分量是从传感器的输出信号中分离出来的。

4. 一种测量目标和用户的输入设备的相对运动的方法，所述运动包括至少一个滚动运动或者点击运动，由此使用包括至少一个光传感器单元的输入设备，由此由该传感器单元执行的测量包括以下步骤：用测量激光光束照射目标表面、由发射测量光束的二极管激光器腔捕获由所述目标反射的测量光束辐射，以及在激光器腔中测量由重新进入的测量光束辐射和光波的干扰引起的激光器操作中的改变，其特征在于使用一个传感器单元来测量滚动运动和点击运动两者，其中所述设备窗口上目标的存在是通过测量用于驱动二极管激光器的电流的变化来确立的。

5. 一种测量目标和用户的输入设备的相对运动的方法，所述运动包括至少一个滚动运动或者点击运动，由此使用包括至少一个光传感器单元的输入设备，由此由该传感器单元执行的测量包括以下步骤：用测量激光光束照射目标表面、由发射测量光束的二极管激光器腔捕获由所述目标反射的测量光束辐射，以及在激光器腔中测量由重新进入的测量光束辐射和光波的干扰引起的激光器操作中的改变，其特征在于使用一个传感器单元来测量滚动运动和点击运动两者，其中使用周期性调制的测量光束，以及该设备窗口上目标的存在通过在时间上

对应于测量光束脉冲周期的周期中检测输出信号波动的模式的存在来确立，所述模式对于该设备窗口上目标的存在是特定的。

6. 权利要求 5 所述的方法，其特征进一步在于，滚动运动信息和点击运动信息从相同的传感器单元输出信号导出，以及确定该输出信号是显示对点击运动典型的第一时间模式，还是显示对滚动运动典型的第二时间模式，所述第一时间模式不同于第二时间模式。

7. 权利要求 6 所述的方法，其特征在于，对于分析在一个时间间隔期间获得的输出信号，使用在其他时间间隔期间获得的运动数据。

8. 权利要求 1-7 中任何一个所述的方法，其特征在于，测量在激光器的操作中的改变包括测量二极管激光器的阻抗的变化。

9. 权利要求 1-7 中任何一个所述的方法，其特征在于，测量在激光器的操作中的改变包括测量由所述腔发射的辐射的强度的改变。

10. 一种输入设备，用于测量目标和该输入设备的相对运动，所述运动包括至少一个滚动运动或者点击运动，所述输入设备包括至少一个光传感器单元，该光传感器单元包括一个具有用于提供测量光束的激光器腔的二极管激光器，用于在该目标处会聚测量光束的光学装置和用于测量激光器的操作中的改变的测量装置，所述改变是由于该目标反射和重新进入激光器腔的测量光束辐射以及这个腔中光波的干扰而造成，所述测量装置还用于提供依赖于该目标相对该输入设备的运动的输出信号，其特征在于，所述光传感器包括附加装置，其允许确立在该设备的窗口上目标的存在，该附加装置包括用于确立调制的测量光束辐射是否包括一个分量的装置，而该分量具有比由滚动运动引起的频率更低的频率。

11. 权利要求 10 所述的输入设备，其中传感器单元包括用于测量该激光器腔中变化的第一辐射敏感的检测器，其特征在于，该附加装置由被安排去接收不入射到激光器腔上的测量光束辐射的第二辐射敏感的检测器构成。

12. 权利要求 10 所述的输入设备，其特征在于，所述附加装置由用于检测该测量装置的输出信号中所述分量的电子装置构成。

13. 一种输入设备，用于测量目标和该输入设备的相对运动，所述运动包括至少一个滚动运动或者点击运动，所述输入设备包括至少一个光传感器单元，该光传感器单元包括一个具有用于提供测量光束

的激光器腔的二极管激光器，用于在该目标处会聚测量光束的光学装置和用于测量激光器的操作中的改变的测量装置，所述改变是由于该目标反射和重新进入激光器腔的测量光束辐射以及这个腔中光波的干扰而造成，所述测量装置还用于提供依赖于该目标相对该输入设备的运动的输出信号，其特征在于，所述光传感器包括附加装置，其允许确立在该设备的窗口上目标的存在，该附加装置包括用于测量二极管激光器的驱动电流的装置。

14. 一种输入设备，用于测量目标和该输入设备的相对运动，所述运动包括至少一个滚动运动或者点击运动，所述输入设备包括至少一个光传感器单元，该光传感器单元包括一个具有用于提供测量光束的激光器腔的二极管激光器，用于在该目标处会聚测量光束的光学装置和用于测量激光器的操作中的改变的测量装置，所述改变是由于该目标反射和重新进入激光器腔的测量光束辐射以及这个腔中光波的干扰而造成，所述测量装置还用于提供依赖于该目标相对该输入设备的运动的输出信号，其特征在于，所述光传感器包括附加装置，其允许确立在该设备的窗口上目标的存在，其中传感器单元通过激活脉冲被激活并且测量装置在由激活脉冲确定的时间间隔期间执行测量，所述附加装置包括计数装置和比较装置，用于确立在第一和第二半个所述时间间隔期间测量的输出信号中波动的数量是否相等。

15. 权利要求 10-14 中任何一个所述的输入设备，其特征在于包括输出信号分析装置，和用于区分对点击运动典型的第二输出信号时间模式与对滚动动作典型的第二输出信号时间模式的装置。

16. 权利要求 15 所述的输入设备，其特征在于，输出信号分析装置包括用于合并以不同时间间隔获取的测量结果的存储和延迟装置。

17. 权利要求 10-14 中任何一个所述的输入设备，其特征在于，测量装置是用于测量激光器腔的阻抗的变化的装置。

18. 权利要求 10-14 中任何一个所述的输入设备，其特征在于，测量装置是用于测量由激光器发射的辐射的辐射检测器。

19. 权利要求 18 所述的输入设备，其特征在于，辐射检测器被安置在与发射测量光束侧相反的激光器腔一侧。

20. 权利要求 10-14 中任何一个所述的输入设备，其特征在于，其包括一个附加光传感器单元，用于测量在不同于滚动运动和点击运

动方向的方向上的附加运动。

21. 一种移动电话装置，包括一个如权利要求 10 - 14 中任何一个所述的输入设备。

22. 一种无绳电话装置，包括一个如权利要求 10 - 14 中任何一个所述的输入设备。

23. 一种膝上型计算机，包括一个如权利要求 10 - 14 中任何一个所述的输入设备。

24. 一种手持计算机，包括一个如权利要求 10 - 14 中任何一个所述的输入设备。

25. 一种书写笔，包括一个如权利要求 10 - 14 中任何一个所述的输入设备。

26. 一种虚拟笔，包括一个如权利要求 10 - 14 中任何一个所述的输入设备。

27. 一种用于桌面计算机的键盘，其中集成了一个如权利要求 10 - 14 中任何一个所述的输入设备。

28. 一种用于电视机的遥控器，包括一个如权利要求 10 - 14 中任何一个所述的输入设备。

29. 权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述设备窗口上目标的存在通过确定重新进入的测量光束辐射是否包括一个幅度分量来确立，而该幅度分量是以比由滚动运动引起的重新进入的测量光束辐射的幅度分量改变的频率更低的频率改变的。

30. 权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述设备窗口上目标的存在通过确定重新进入的测量光束辐射是否包括一个幅度分量来确立，而该幅度分量是以比由滚动运动引起的重新进入的测量光束辐射的幅度分量改变的频率更低的频率改变的。

31. 权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述设备窗口上目标的存在是通过测量用于驱动二极管激光器的电流的变化来确立的。

32. 权利要求 10 所述的输入装置，其特征在于，所述附加装置还包括用于测量二极管激光器的驱动电流的装置。

33. 权利要求 10 所述的输入装置，其特征在于，所述传感器单元通过激活脉冲被激活并且测量装置在由激活脉冲确定的时间间隔期间执行测量，所述附加装置包括计数装置和比较装置，用于确立在第一

和第二半个所述时间间隔期间测量的输出信号中波动的数量是否相等。

34. 权利要求 13 所述的输入装置，其特征在于，所述传感器单元通过激活脉冲被激活并且测量装置在由激活脉冲确定的时间间隔期间执行测量，所述附加装置包括计数装置和比较装置，用于确立在第一和第二半个所述时间间隔期间测量的输出信号中波动的数量是否相等。

测量输入设备的移动的方法

技术领域

本发明涉及一种测量目标和用户的输入设备的相对运动的方法，所述运动包括至少一个滚动运动或者点击运动，由此使用包括至少一个光传感器单元的输入设备，由此传感器单元执行的测量包括以下步骤：用测量激光光束照射目标表面、由发射测量光束的二极管激光腔捕获由所述目标反射的测量光束辐射和测量由重新进入的测量光束辐射及激光腔中的光波的干扰引起的激光器操作中的变化。本发明还涉及进行该方法的输入设备以及涉及包括这样一个输入设备的装置。

背景技术

这样一个方法以及用户的输入设备（之后为输入设备）从 PCT 专利申请 WO 02/27410 已知。WO 02/27410 的光输入设备试图用于例如手持或者膝上型计算机，用以在显示器上移动光标，例如选择显示的菜单的功能。为了从菜单选择一个功能或者项目，人们的手指（目标）在输入设备的外壳中跨越透明窗口的方向移动。这个运动叫做滚动动作。点击运动的方向例如可与滚动运动的方向垂直。为了激活选择的功能，手指以与所述窗口垂直的方向移动。这个运动被叫做点击动作。输入设备可以很小，因为光传感器单元能做得很小。这就开辟了用于输入设备的新应用的道路。例如，用户的输入功能可以装入到移动电话中用于选择菜单的项目和用于访问互联网页面，也可装入到其他手持装置或者笔记本计算机中。

WO 02/37410 的滚动和点击输入测量方法和设备基本上比现有技术的方法和设备更可靠、更简单和更便宜。使用了对于这里所讨论的输入设备类型是新的的思想。就如后面将解释的，该思想是一个诸如人的手指的移动目标在测量激光光束中引入的多普勒位移和所谓的二极管激光器中的自混合效应的组合，所述二极管激光器提供测量光束。自混合是这样一个现象，即：由二极管激光器发射以及在从目标反射之后重新进入二极管激光器腔的辐射诱导该二极管激光器的增益的变化，以及因而诱导该激光器发射的辐射中的变化。WO 02/37410 的滚动和点击方法和设备允许测量滚动运动的速度和方向并通过两个

二极管激光器测量路径（传感器单元）的方式检测点击动作，所述测量路径例如朝着与设备的窗口相关的相反锐角方向。该方法将被称为矢量分解方法。二极管激光器可被供以周期性变化的电流，并且可比较在第一和第二半周期期间生成的测量信号以确定滚动动作的方向。

发明内容

本发明的一个目的是提供用于测量滚动和点击运动的新方法和设备，该方法和设备甚至比 WO 02/237410 的方法和设备更简单、更精简和更便宜。该方法的特征在于使用一个传感器单元来测量滚动运动和点击运动两者，其中所述设备窗口上目标的存在通过确定重新进入的测量光束辐射是否包括一个幅度分量来确立，而该幅度分量是以比由滚动运动引起的重新进入的测量光束辐射的幅度分量改变的频率更低的频率改变的；或者所述设备窗口上目标的存在是通过测量用于驱动二极管激光器的电流的变化来确立的；或者使用周期性调制的测量光束，以及该设备窗口上目标的存在通过在时间上对应于测量光束脉冲周期的周期中检测输出信号波动的模式的存在来确立，所述模式对于该设备窗口上目标的存在是特定的。

该新方法是基于这样的理解，即：传感器单元的测量光束中的迄今未使用的信息能用来检测输入设备的窗口上手指的存在。单个点击动作包括一个手指朝着设备窗口和反向的快速运动，并且在点击动作之前和之后是没有运动发生的时间间隔。另一个可能是：将手指放到窗口上，收回手指并再次将其放到窗口。在朝着窗口运动和离开窗口的运动之间，手指在窗口上停留了一个短暂的时间间隔。如果检测到手指在窗口上的这样一个停留或者存在，就能够得出发生了点击动作的结论。该检测能由测量滚动运动的传感器单元执行，以便能节省传感器单元并且尤其是二极管激光器。因为二极管激光器是输入设备中最昂贵的部件，所以新方法实质上比使用两个传感器单元，即两个二极管激光器的方法便宜。而且节省一个二极管激光器意味着减少了原应在装置中保存的空间，所述装置被配备能力来执行该方法。

本方法的第一实施例的特征在于设备窗口上目标的存在通过确定重新进入的测量光束辐射是否包括以比由滚动运动引起的幅度改变更低的频率上改变的幅度分量来确立。

在 WO 02/37410 的输入设备中，传感器输出信号的高频分量用来

确定滚动和点击动作。在本方法的第一个实施例中，使用以下的理解：输出信号的低频和 DC 部分包括关于输入设备窗口上手指的存在的可用信息，并因此是关于正在执行的可能点击动作的信息。

第一实施例进一步的特征在于较低的频率分量通过附加的检测器的方式测量。

可替换地，第一实施例的特征在于较低的频率分量从传感器输出信号分离。

本发明的第二实施例的特征在于设备窗口上目标的存在通过测量用于驱动二极管激光器的电流的变化来确立。

如果手指在设备窗口上存在，二极管激光器形成部分的反馈回路，该回路通过一个例如安置在二极管激光器的后端的测量光电二极管闭合，并且自混合效应引起激光器效率的增加。这意味着当手指在窗口上时激光器驱动电流减少。

本方法的第三实施例，其中使用周期性调制的测量光束，其特征在于设备窗口上目标的存在通过在时间上对应于测量光束脉冲周期的周期中检测输出信号波动的模式的存在来确立，所述模式是专门用于设备的窗口上目标的存在。

本实施例使用应用了自混合效应的光输入设备的唯一特征，即：设备窗口上手指的存在引起该传感器输出信号中波动的特定模式。该特定模式能用于确定手指的存在，并且因为点击动作包括在窗口上轻击手指并从窗口收回手指，还确定点击动作是否发生。周期性调制的测量光束可以是脉冲的测量光束。

使用传感器输出信号中的波动的方法可与使用该信号中的低频分量的方法组合，以增加测量的冗余和可靠性。

存在多种可能来测量二极管激光器的操作中的变化，从而得出本方法的若干实施例。

第一实施例的特征在于测量激光器操作中的改变包括测量激光器的阻抗中的改变。

二极管激光器的阻抗是其中一个参数，其由于干扰效应而改变，并且是输入设备和目标或者手指的相对运动的函数。该阻抗能通过测量二极管激光器两端的电压和用通过二极管激光器发送电流的已知值去除测量的电压值来测量。

本方法的第二及优选的实施例的特征在于测量激光器的操作中的变化包括测量二极管激光器发射的辐射强度的改变。

如果辐射被通过手指耦合回激光器腔，则当激光器驱动电流保持恒定时增加由二极管激光器发射的辐射强度。

本发明还涉及一种用于测量目标和输入设备的相对运动的输入设备，所述运动包括至少一个滚动运动或者点击运动，所述输入设备包括至少一个光传感器单元，该光传感器单元包括一个具有用于提供测量光束的激光器腔的二极管激光器、用于在目标处会聚测量光束的光学装置和用于测量激光器的操作中的改变的测量装置，所述改变的原因是由目标反射和重新进入激光器腔的测量光束辐射以及这个腔中光波的干扰，所述测量光束辐射还用于提供依赖于目标相对输入设备的运动的输出信号。该设备的特征在于光传感器包括附加装置，其允许确立设备窗口上目标的存在，该附加装置包括用于确立调制的测量光束辐射是否包括一个分量的装置，而该分量具有比由滚动运动引起的频率更低的频率；或者所述附加装置包括用于测量二极管激光器的驱动电流的装置；或者其中传感器单元通过激活脉冲被激活并且测量装置在由激活脉冲确定的时间间隔期间执行测量，所述附加装置包括计数装置和比较装置，用于确立在第一和第二半个所述时间间隔期间测量的输出信号中波动的数量是否相等。

这个输入设备有利地利用可从传感器单元得到的信息，该信息在之前未被利用过。

传感器单元可利用几种类型的附加装置，它们可以是分开的或者结合的，其结合可以创建冗余性并且增加获得的点击运动信息的可靠性。

输入设备的第一个实施例的特征在于附加装置由用于被安排去接纳测量光束辐射的辐射敏感检测器和一个电子低通滤波器的装置构成，这些装置在点击运动发生后立即提供一个信号。

然而在 WO 02/37410 的用于确定点击运动的设备中，估计传感器单元的输出信号的高频部分，在根据本发明的设备的这个实施例中，利用以下事实，即：低频和 DC 分量包括关于该设备窗口上手指的存在的有效信息，且因此而包括有关点击运动的信息。

输入设备的第二实施例的特征在于附加装置由用于导出来自测量装置的输出信号的低频分量的装置构成。

有关点击运动的信息现在从诸如监视器二极管的、供给滚动信息的检测器导出，而不是从附加的辐射敏感检测器导出，使得节省了一个组件。

输入设备的第三实施例的特征在于附加装置是用于测量用于二极管激光器的驱动电流的装置。

在这个实施例中，利用输入窗口上手指的存在将引起用于二极管激光器的驱动电流的减少的事实。通过测量这个电流，将确立手指的存在并且还确立是否发生了点击运动。

输入设备的第四实施例，其中传感器单元通过激活脉冲被激活并且测量装置在由激活脉冲确定的时间间隔期间执行测量，其特征在在于附加装置包括计数装置和比较装置，用于确立在第一和第二半个所述时间间隔期间测量的输出信号中的波动的数量是否相等。

在这个实施例中，利用这一事实，即：在滚动运动的情况下，虽然所述第一和第二半个时间间隔中的波动的所述数量不同，但当手指停留在窗口上时它们相等。这是当执行点击运动时的临时情况。

同样对于根据本发明可从其导出点击信息的传感器输出信号，不同的实施例是可能的。

这些实施例的第一个的特征在于测量装置是用于测量激光器腔的阻抗变化的装置。

这些实施例的第二个的特征在于测量装置是用于测量由激光器发射的辐射的辐射检测器。

优选地，该实施例进一步的特征在于辐射检测器被安置在与发射测量光束侧相反的激光器腔一侧。

二极管激光器标准地在其后端配有监视器二极管。通常，这样一个监视器二极管用于稳定在二极管激光器的前端发射的激光光束的强度。现在监视器二极管用于检测激光器腔中的变化，所述变化由重新进入激光器腔的测量光束的辐射所生成。

在要求测量附加运动的情况下，输入设备的特征在于其包括一个用于测量其方向不同于滚动运动和点击运动的方向的附加运动的附加光传感器单元。

附加光传感器可用于测量例如垂直于上述滚动运动的第二滚动运动。

输入设备可用于不同的应用，比如在移动电话、无绳电话、膝上型或者手持计算机、用于桌面计算机的键盘、遥控单元、书写笔或者虚拟笔。

本发明的这些和其他方面通过非限制的示例，参考以下附图将变得清楚和明白。

附图说明

图 1a 显示已知光输入设备的实施例的横截面，该设备使用自混合效应并且在其中可实现本发明；

图 1b 是该设备的顶视图；

图 2 说明通过自混合效应的方式进行测量的原理；

图 3 显示光频率和激光器腔的增益的变化，作为设备和目标的相对运动的函数；

图 4 说明测量此变化的方法；

图 5 显示激光波长的变化，作为激光器温度的函数；

图 6 显示为激光器使用一个周期性变化的驱动电流的效应；

图 7 说明如何检测运动的方向；

图 8 和 9 显示已知的滚动和点击设备的实施例；

图 10 显示根据本发明的滚动和点击设备的第一实施例；

图 11 显示根据本发明的滚动和点击设备的第二实施例；

图 12 显示装备了在其中可实现本发明的输入设备的无绳电话；

图 13 显示包括装备有这种输入设备的遥控器的电视机；

图 14 显示装备有这种输入设备的膝上计算机；

图 15 显示装备有这种输入设备的桌面计算机；

图 16 显示装备有这种输入设备的笔，和

图 17 显示装备有这种输入设备的虚拟笔。

具体实施方式

图 1 是已知光输入设备的实施例的图示性横截面。该设备包括在其下侧的底座 1，其是二极管激光器的载体，在这个实施例中，二极管激光器是 VCSEL 型的激光器、和例如光电二极管的检测器。在图 1a 中，只有一个二极管激光器 3 及其关联的光电二极管 4 是可见的，但

是通常在底座上提供至少一个第二二极管激光器 5 和关联的检测器 6。如在装置的顶视图图 1b 中所示。二极管激光器、及其关联的光电二极管和一个透镜的组合被称为传感器单元。二极管激光器 3 和 5 分别发射激光、或者测量光束 13 和 17。在其上侧，设备具有透明的窗口 12，目标 15 例如人的手指跨越该窗口移动。透镜 10，例如一个平凸透镜被安置在二极管激光器和窗口之间。该透镜使测量光束 13 和 17 聚焦在透明窗口的上侧或者靠近该透明窗口的上侧。

如果目标 15，例如人的手指出现在这个位置，它就散射光束 13。光束 13 辐射的一部分按测量光束 13 的方向散射，并且该部分通过二极管激光器 3 的发射表面上的透镜 10 被会聚并重新进入该激光器的腔。在后面将解释的，返回腔中的辐射引起该腔中的改变，其尤其导致了由二极管激光器发射的激光辐射的强度的改变。这个改变可由将辐射变化转换成电信号的光电二极管 4 和用于处理所述信号的电子电路 18 检测。测量光束 17 还在目标上聚焦，由此被散射，并且部分散射的辐射重新进入二极管激光器 5 的腔中。对于光电二极管 6，显示在图 1a 和 1b 中的电路 18 和 19 只有示例性的目的并可以是更加或者更不传统的。如图 1b 所说明的，该电路是互相连接的。

图 2 说明通过自混合效应的方式进行运动测量的原理。在该图中，二极管激光器，例如二极管激光器 3，通过它的腔 20 来示意性地表示，同时它的前平面和后平面由激光镜 21 和 22 分别表示。所述腔具有长度 L 。其运动被测量的目标通过参考数字 15 表示。在此目标和前平面 21 之间的空间形成外部的腔，其长度为 L_0 。通过前平面发射的激光光束由参考数字 25 表示，并且由目标按前平面的方向反射的辐射由参考数字 26 表示。在激光器腔内生成的部分辐射通过后平面并被光电二极管 4 捕获。

如果目标 15 按测量光束 25 的方向移动，则反射的辐射 26 经历多普勒位移。该意味着该辐射的频率改变或者频移发生。该频移依赖于目标移动的速度，并且是几 kHz 到 MHz 的量级。重新进入激光器腔的频移的辐射干扰光波或者在这个腔中生成的辐射，即在该腔中发生自混合效应。根据在光波和重新进入该腔的辐射之间的相移量，该干扰将是肯定的或者否定的，即发射的激光辐射的强度是周期性增加的还是减少的。通过这种方式生成的激光辐射调制的频率精确地等于在腔

中生成的辐射的频率和重新进入该腔中的多普勒位移的辐射的频率之间的差。该频差是几 kHz 到 MHz 的量级并且可容易地检测。自混合效应和多普勒位移的组合引起激光器腔的特性的变化；特别是它的增益或者光幅度变化。

这显示在图 3 中。在这个图中，曲线 31 和 32 分别表示发射的激光辐射的频率 ν 的变化和二极管激光器的增益的变化，作为目标 15 和前镜 21 之间的距离 L_0 的函数。 ν 、 g 和 L_0 都是任意单位。由于距离 L_0 的变化是目标移动的结果，图 3 的横坐标能在时间轴上重定比例，使得增益被绘制成一个时间的函数。作为目标的速度 v 的函数的增益变化 Δg 被给出为：

$$\Delta g = -\frac{K}{L} \cdot \cos\left\{\frac{4\pi \cdot \nu \cdot v \cdot t}{c} + \frac{4\pi \cdot L_0 \cdot t}{c}\right\}$$

在这个等式中：

- K 是与外部的腔的耦合系数；其表示在激光器腔之外耦合的辐射量；
- ν 是激光辐射的频率；
- v 是按测量光束方向的目标的速度；
- t 表示时间，和
- c 是光速。

目标表面在其自己的平面移动，在图 2 中用箭头 16 表示。因为多普勒位移只对光束方向的目标移动发生，所以该移动 16 应当使得它在这个方向的分量 16'。因此，就变得有可能测量 XZ 平面的运动，即是图 2 的制图的平面，所述运动可称为 X 运动。图 2 显示目标表面具有一个与系统其余部分对应的歪斜位置。在实际中，通常测量光束是歪斜的光束，并且目标表面的运动将发生在 XY 平面。Y 方向垂直于图 2 中的制图的平面。可由第二二极管激光器发射的第二测量光束和由与第二二极管激光器关联的第二光电二极管捕获的散射光来测量在这个方向上的运动。通过将二极管激光器相对透镜 10 偏心地安置，来获得歪斜照射光束，如图 1 所示。

通过测量在激光器后平面的辐射的强度来测量由目标运动引起的激光器腔增益的变化是最简单的，并且因此也是最吸引人的方式。传统上，此二极管被用于保持激光辐射的强度恒定，但是现在它被用于

测量目标的运动。

测量增益变化以及因此是目标运动的另一种方法是利用激光辐射的强度与激光器结点 (junction) 中导带内的电子数量成比例的事实。这个数量进而又反比于结点的电阻。通过测量这个电阻, 可确定目标的运动。在图 4 中说明此测量方法的实施例。在该图中, 二极管激光器的活性层由参考数字 35 表示, 并且给该激光器供电的电流源由参考数字 36 表示。二极管激光器两端的电压经由电容器 38 提供给电子电路 40。用通过激光器的电流标准化的该电压与激光器腔的电阻或者阻抗成比例。与二极管激光器串连的电感 37 形成对于跨二极管激光器的信号的高阻抗。

除了运动量, 即目标被移动和能通过使测量的速度相对时间积分而测量的距离外, 还必须检测运动的方向。这意味着必须确定目标是沿着运动轴向前或者向后运动。确定运动方向的第一方法使用从自混合效应得出的信号的形状。如图 3 中的曲线图 32 所示, 该信号是不对称的信号。曲线图 32 表示目标 15 向激光器移动的情形。上升的斜率 $32'$ 比下降的斜率 $32''$ 陡。不对称性对于目标离开激光器的运动, 该不对称性是颠倒的, 即下降的斜率比上升的斜率陡。通过确定自混合信号的不对称性的类型, 可断定目标的运动方向。

在某些情况下, 例如对于目标的较小反射系数或者目标和二极管激光器之间的较大距离, 确定自混合信号的形状或不对称性可能变得困难。为此, 确定运动方向的第二个方法是优选的。第二个方法利用激光辐射的波长 λ 依赖于二极管激光器的温度且因此依赖于通过其的电流的事实。如果例如二极管激光器的温度增加, 则激光器腔的长度增加并且被放大的辐射的波长增加。图 5 所示的曲线 45 显示发射的辐射的波长 λ 的温度 (T_d) 相关性。在这个图中, 横轴 T_d 和纵轴 λ 可以是任意单位。

如图 6 所示, 如果曲线图 50 表示的周期性驱动电流 I_d 被提供给二极管激光器, 二极管激光器的温度 T_d 周期性地上升和下降, 如曲线图 52 所示。这在激光器腔中生成一个持续的 (standing) 光波, 其具有周期性变化的频率, 以及因此具有相对于由目标反射和以某一时间延迟重新进入该腔的辐射的连续变化的相移。在驱动电流的每个半周期中, 当前存在连续的时间段, 在该连续的时间段中, 根据腔中的波和

重新进入该腔的反射的辐射的相位关系，该二极管激光器增益交替地更高和更低。这生成一个发射的辐射的时间相关的强度变化（I）或者波动，如图6的曲线图54所示。该曲线图表示静止，或者非移动的目标的情形。在第一半周期 $1/2p(a)$ 中的波动数量等于在第二半周期 $1/2p(b)$ 中的波动数量。

目标的运动引起重新进入激光器腔的辐射的多普勒位移，即该频率根据运动的方向而增加或者减小。在一个方向，前向方向的目标的运动引起重新进入的辐射的波长的减小，而在相反方向上的运动引起该辐射的波长的增加。在多普勒位移的情况下，在激光器腔中光波的周期频率调制具有的效应取决于该多普勒位移具有的、与该激光器腔中频率调制的符号相关的符号。如果两个频移具有相同的符号，光波与重新进入的辐射之间的相位差以很低的速率改变，并且激光辐射的产生的调制的频率更低。如果两个频移具有相反的符号，光波与辐射之间的相位差以更快的速率变化，并且激光辐射的产生的调制的频率更高。在激光器驱动电流的第一半周期 $1/2p(a)$ 期间，生成的激光辐射的波长增加。在后向移动的目标的情况下，重新进入的辐射的波长也增加，以便使在腔中光波的频率和重新进入此腔的辐射的频率之间的差更低。这样，其间重新进入辐射的波长适合生成辐射的波长的时间段的数量比在没有发射的激光辐射的电调制的情况下更小。这意味着如果目标向后向方向移动，在第一半周期中的波动数量比在没有应用调制时小。在第二半周期 $1/2p(b)$ 期间，其中激光器温度和生成的辐射的波长减小，重新进入辐射的波长适合生成辐射的波长的时间段的数量增加。这样，对于后向移动的目标，第一半周期的波动数量小于第二半周期的波动数量。这在图7的曲线图58中说明，所述曲线图显示了在目标向后向方向移动的情况下发射的激光辐射的强度 I_b 。将该曲线图与图6的曲线图54比较便知第一半周期的波动数量已减少而第二半周期的波动数量已增加。

可以从上面的解释中明白，如果物体以前向方向移动，其中由目标散射和重新进入激光器腔的辐射的波长由于多普勒效应而减小，则第一半周期 $1/2p(a)$ 的波动数量比第二半周期 $1/2p(b)$ 的波动数量更大。这可通过比较图7的、表示在前向移动的目标的情况下发射的辐射强度 I_f 的曲线图56而得到证实。在一个电子处理电路中，从在第一半周

期 $1/2p(a)$ 期间计数的波动数量减去在第二半周期 $1/2p(b)$ 期间计数的光电二极管信号波动的数量。如果所得信号是零，则目标是静止的。如果所得信号是正的，则目标是以前向方向移动的，如果所得信号是负的，则目标是以后向方向移动的。

代替参考图 5 和 6 所描述的实施例中所使用的三角形驱动电流 I_d ，还可使用其他形状的驱动电流，比如正弦或者矩形。

如果通过测量二极管激光器腔的电阻的变化来确定增益的变化，还可使用上述的测量目标运动的速度和方向的方法。

所述测量方法只需要一个小的多普勒位移，例如对于波长来说，量级为 $1.5 \cdot 10^{-16} \text{m}$ 的量级，这对应于激光波长为 680nm 的 100kHz 量级的多普勒频移。

因为几乎没有什么要求需要被设置到目标表面的结构或者反射系数上，所以许多类型的目标能用于激活输入设备。例如，展示了还可使用该设备测量一张纸的运动。

用光的观点来看，使用自混合效应的光输入设备的尺寸已经很小。该设备被实现为一个模块时，其大小主要是由必须合并到该模块中的电子器件的数量和由易于制造的方面来确定。例如，这种模块的窗口具有 3-5mm 的直径。因为在该设备中使用的测量原理，其部件不需要精确地排列，这对于大规模制造是一个很大的优点。通过使用本发明可节省二极管激光器，而二极管激光器是设备中最昂贵的部件，使得可减小设备的价格和尺寸并让制造变得更容易。

在图 8 中，显示了光滚动和点击输入设备 60 的实施例，该设备可从 WO 02/37410 得知，将其与根据本发明的这种设备（如图 10 所示）比较。图 8 的设备包括两个光传感器单元 62、64，其每一个可包括二极管激光器和光电二极管组合体 66、68。取代这样一个组合体，还可使用分离的二极管激光器和光电二极管。在每一个由单元 62、64 发射的辐射的路径上安置透镜 70、72，该透镜将关联的单元 62、64 的辐射光束 74、76 基本上都聚焦在动作平面 88 上，其可以是窗口的平面。这个窗口 78 可形成该装置外壳 82 的一部分，所述设备就在该装置中使用，例如图 10 中所示的移动电话。可安置传感器单元，使得测量光束 74、76 的主光线相对于窗口 82 的法线成对角，比如角度分别为 $+45^\circ$ 和 -45° 。

例如为人的手指的目标 80 移动通过该动作平面以便进行滚动和/或点击动作。如上所述，两个动作都引起朝向激光器/二极管组合体单元 66、68 的、手指所反射的辐射中的多普勒位移。这些单元的检测器的输出信号被提供给信号处理和激光器驱动电子电路 64。该电路评估例如控制手指 80 的运动，并在其输出 86 提供关于这些运动的信息。传感器单元 62、64、窗口 88 和电子电路 84 以及软件可集成在一个模块。这样，该模块被放置在移动电话中或者放置在另一个装置中，它们应当被提供给滚动和点击功能。还可能将用分离元件来实现输入设备。特别地，部分的信号处理可由微控制器或者其他控制装置执行，这些控制装置形成移动电话或者其他装置（比如遥控器、无绳电话或者便携计算机）的一部分。

如前面所述的，相对于传感器单元的手指运动的速度和方向可通过调制激光器电流和计数由检测器接收的辐射脉冲来检测。从这些检测器的输出信号 $Sign_1$ 和 $Sign_2$ ，其代表沿着测量光束 74、76 的主光线的目标的速度，平行于窗口的速度 (V_{scroll}) 以及垂直于窗口的速度 (V_{click}) 对于图 8 的测量光束的正和负 45° 方向被计算如下：

$$V_{点击} = 1/2\sqrt{2} \cdot (Sign_1 - Sign_2)$$

$$V_{滚动} = 1/2\sqrt{2} \cdot (Sign_1 + Sign_2)$$

滚动和点击运动就这样通过所有可得的方向信息的矢量变换来确定，所述信息即当前在输入设备中的所有检测器的信号。

根据本发明，迄今未使用的信息能用于确定设备的窗口上的手指的存在，并进而确定是否执行点击运动。因为这样的信息与滚动运动信息的性质不同，其可从提供关于滚动运动的信息的传感器单元获得。这意味着滚动运动和点击运动能通过仅一个传感器单元的方式提供。

图 10 显示根据本发明的在移动电话装置 82 中使用的输入设备 90 的实施例。该单个传感器单元包括一个二极管激光器和光敏激光器（监视器二极管）组合体 92 和会聚来自输入设备的窗口 78 上的二极管激光器的测量光束的透镜 94。监视器二极管耦合到电子电路 98，其处理监视器输出信号并控制激光器驱动电流。参考数字 100 表示此电路的输出或者到该输入设备之外的设备的控制功能的接口，类似移动电话菜单。当测量光束的主光线以锐角入射到窗口上时，其具有一个在滚

动方向 X 和点击方向 Z 两者上的分量。滚动运动和点击运动都将引起在二极管激光器腔中反射回的测量光束辐射中的改变。为了确定是滚动运动还是点击运动引起这样的改变，需要确立手指是否正停留在或者曾停留在窗口上一个给定的时间期间。如果是这样的情况，那么可以得出执行了点击动作的结论。因为，这样的动作由该手指朝向窗口的 Z 方向上的快速运动、手指的窗口接触和手指从窗口的快速收回组成。

如上提到的，由穿过窗口的手指运动引起的激光辐射调制的频率是几 kHz 到 MHz 的量级。已经发现，在手指停留在窗口的情况下，激光辐射还将具有一个幅度分量，该幅度分量以基本上更低的频率上变化，例如低于 1kHz。这样一个低频分量的存在能通过如图 10 中 102 表示的附加的检测器（光电二极管）检测，安置该附加的检测器使得其接收部分的调制的辐射。可通过将诸如部分反射镜的光束分离器（未示出）安置在测量光束的路径上来控制入射到光电二极管 102 的辐射量。该光束分离器将测量光束辐射的一个固定部分朝附加的光电二极管反射。该附加的光电二极管耦合到激光器驱动和信号处理电路 100。该电路因此能确立是否发生点击动作，进而确立测量的运动是点击运动或是滚动运动。

低频辐射调制的发生也能通过如图 11 所示的监视器二极管的方式被检测。该图显示了组合体 92，它包括二极管激光器 104 和用于接收在二极管激光器后侧发射的激光辐射 97 的监视器二极管 106。部分的监视器二极管信号 S_d 被提供给一个低通滤波器 108，该滤波器只将低频分量 S_l 传送给信号处理电路 98。剩余的信号 S_d 直接作为信号 S_h 提供给电路 98。

并且，在这个电路中，确立是否发生点击运动，即低频信号分量是否存在，进而确立测量的运动，即 S_h 的信息是点击运动或是滚动运动。还可能将整个信号 S_d 提供给电路 98，并且该电路隔离来自信号 S_d 的低频分量。

在手指停留在窗口的时间期间，存在光电反馈回路，该回路围绕二极管激光器和设备窗口，在该单元之间测量光束辐射来回传播，还存在监视器二极管和激光器驱动电路。在腔内耦合回的激光辐射的效应是：以较小的激光器驱动电流发射的同样的辐射量。当手指出现在

设备窗口上时，驱动电流减小，以便可通过例如在图 4 的电路或者本领域的技术人员已知的类似电路中测量该驱动电流来确立该存在。这种测量的结果允许确定用监视器二极管测量的运动是点击运动还是滚动运动。

在使用一个脉冲的激光器二极管激光器的情况下，该设备窗口上的手指的存在还能通过计数在第一半个和第二半个激光器驱动电流周期中出现的检测器信号的波动数量来确立。如图 6 和 7 解释的那样，如果手指在窗口上静止，第一半周期中的波动数量将等于第二半周期中的脉冲的数量。在滚动运动的情况下，这些数量将不相等。通过计数所述半周期期间的波动的数量和相互比较这些数量，可以无疑义地确定该手指是否停留或者已经停留在窗口上。因此可以确立测量的激光器腔中的变化是归因于点击运动还是滚动运动。

新方法的四个实施例的每一个可以和其他的实施例的一个或者多个组合，以获得冗余性并进而增加测量的可靠性。这些实施例的每一个还可与测量由于自混合效应和多普勒位移而导致的激光器腔中的变化的方法组合使用。

并且，在测量在诸如 X 和 Y 滚动以及点击三个方向上的目标的运动的输入设备中，对于每个方向利用分离的并在 WO 02/37410 中描述的传感器单元，当使用本方法时可节省一个传感器单元。这样便获得类似于图 1a、1b 中所示的，或者类似于图 8、9 所示的输入设备，由此确定传感器单元的测量光束的主光线的方向，使得可测量 X、Y 和 Z 方向的运动。新方法可用于两个传感器单元，以便创建冗余性，并且增加可靠性。节省传感器单元，特别是节省二极管激光器和光电二极管的组合物在实践中是十分重要的，因为二极管激光器是输入设备的最昂贵的部件。另外，节省传感器单元意味着该设备可做得更紧凑，并且它将更容易变成该装置中更容易嵌入的设备。还可能使新方法供具有原始数目（例如为三）的传感器单元的输入设备使用。其中一个传感器单元能用于测量 X 方向的滚动运动和点击运动，第二个传感器单元能用于测量 Y 方向的滚动运动，以及第三个传感器单元可用来产生附加的信息。

对于设计方面，与图 1a、1b 和图 8、9 中所示的不同的光输入设备的其他实施例是可能的，类似于 WO 02/37410 中描述的实施例。例

如，在二极管激光器和窗口之间可放置光纤，以将来自二极管激光器的辐射指引到窗口或者从窗口反向指引辐射。因此，可得到设计中的灵活性并且能增大二极管激光器和窗口之间的距离，这就允许在装置中有空间可用的那些位置安置输入设备的部件。因而，输入设备不再是一个模块，如图 1a、1b 的输入设备那样。

具有提交号为 02077217.4 (PHNL020523) 的早先欧洲专利申请描述了一种新颖的和创造性的方法，用于处理传感器单元的输出信号。该方法允许滚动运动和点击运动之间的无疑义的区别，以及滚动运动的（向上或向下）方向的十分可靠的检测。在所述的方法中，不再使用矢量分解。其特性特征是滚动运动信息和点击运动信息从相同的传感器信号导出，以及分析传感器信号包括确定这样的信号是显示对点击运动典型的第一时间模式，还是对滚动动作典型的第二时间模式，所述第一时间模式不同于第二时间模式。

由此，利用了用户从来不在同一时间滚动和点击的事实，以及利用了点击运动生成一个基本上不同于由滚动运动生成的这种输出信号的传感器单元输出信号的理解。点击动作是快速的、短持续时间的运动，其之前和之后是一个非运动周期，且进而生成一个类似响应的脉冲串，在短的时间间隔包括一个或多个脉冲。该特定的信号形状是依赖于个体用户的手指的力化和点击的方向（向上点击或向下点击）。滚动动作在相同的时间周期期间生成相当大数量的信号波动，其具有比由点击动作生成的单个脉冲的峰值更低。

优选地，对于分析在给定时间间隔期间获得的传感器信号，利用在其他时间间隔期间获得的运动数据。当分析在给定的、中间的时间间隔期间测量的信号时，考虑以前和今后的测量允许十分可靠地确定滚动动作的方向，即向上滚动还是向下滚动。在时间上延迟所述给定时间间隔期间获得的信号的分析便允许使用所述今后的测量，即在所述给定时间间隔之后所作的测量。

检测在输入设备窗口上的手指或者另一个目标的存在是本方法的一个实施例包括本方法和根据具有提交号为 02077217.4 的早先欧洲专利申请的方法的组合。该组合提供的优点为，通过合并借助两个方法获得的数据，最后的测量结果十分可靠。对于利用这些信号的时间模式中的不同来处理由滚动动作和点击动作生成的不同信号的细节，以及

对于执行该处理的算法的实施例，参考该早先的欧洲申请，其被在此引用作为参考。

实现了本发明的输入设备可不仅被用于移动、或蜂窝、电话装置，还用于其他不同类型的装置，将简要讨论其中一些。

图 12 显示配有一个在其中实现了本发明的输入设备的无绳电话装置 110。该装置包括基站 112，其与电话或者有线网络连接，以及可移动装置 124，其可在具有离基站例如小于 100m 的半径区域内使用。装置 114 包括键盘部分 115 和显示设备 117。用对于移动电话装置描述的类似方式，装置 114 配有如上所讨论的用户的输入设备 119。在图 12 中，只显示了光输入设备的窗口。优选地，在这个其他应用中，窗口具有凸起的形状，使得用户能容易地找到设备位置，即使是在缺少照明的条件下。另外，因此通过手指的移动从窗口擦去灰尘和油脂，使窗口保持清楚。

图 13 显示与传统电视机 120 一起使用的遥控单元 130，其包括一个接收器和显示装置 122 以及一个机顶盒 128，以使该装置适于例如互联网的通信。这个盒子提供经由电话或有线网络对互联网的访问，并且将从互联网接收的信号转换为能被电视机处理的信号，以便显示互联网信息。作为 TV 互联网的用户，应当具有方便的用于互联网命令的输入设备，该输入设备 134 应当被集成到遥控单元中。在其中可实现本发明的以及在图 3 中只显示其窗口的输入设备 134 可安置在遥控单元的传统按钮 132 中间或者安排在能握住遥控单元的人的任何手可达范围内的任何其他位置。

在其中实现了本发明的输入设备还可用于计算机结构中，用于代替传统的手驱动式跟踪球鼠标或者鼠标垫。图 14 显示一个便携计算机 140，其已知为笔记本或者膝上型计算机，它包括基底部分 142 和具有 LCD 显示器 148 的外盖部分 146。该基底部分装有不同的计算机模块和键盘 144。在这个键盘中，安置了如上所述的光输入设备 150，以代替传统的鼠标垫。该输入设备可安置在传统鼠标垫的位置或者其他容易达到的位置。

如掌上电脑的手持计算机是笔记本的更小型式。并且，这样的手持计算机可配有在其中实现了本发明的光输入设备，例如以代替接触显示器屏幕的笔，所述笔通常被应用于选择所显示菜单的功能。输入

设备可被安置在手持计算机的键盘中，而且在该外盖的内侧。个人数字助手（PDA）可被认为是一种手持计算机，使得 PDA 或者游戏计算机也可配有在其中实现了本发明的输入设备。

图 15 显示桌面计算机结构 160，其中可以多种方式应用光输入设备，以代替传统的跟踪球鼠标。该计算机结构由键盘 162、计算机机箱 164 和监视器 166 组成。监视器可以是如图所示的固定在支架 168 上的平板（flat）LCD 监视器，或者 CRT 监视器。前面所述的光输入设备 170 被集成到键盘中，使得不再需要分离的鼠标及其到计算机机箱的电缆。

在上述的计算机结构中，输入设备可安置在显示部分，而不是在键盘部分，例如在图 14 的膝上型计算机的外盖 146 中，或者在手持计算机的外盖中。输入设备还可合并到除了计算机显示器的其他显示器中。

该光输入设备还可合并到普通的笔或者虚拟笔中，以测量这种笔的运动。在这些应用中，光纤可用来将辐射从二极管激光器引导到设备的窗口，以便设备的主要部分可安置在远离笔尖的位置。

图 16 显示具有笔架 181 和笔尖 182 的普通笔 180。输入设备的部件的套状外壳 186 固定在与笔尖相反的笔架尾部。外壳 186 装有二极管激光器、光电二极管和输入设备的电子电路。光纤 183、184 从二极管激光器引导辐射。这些光纤的尾部、例如笔尖的中间和它们的前端形成输入设备的窗口。还可能将二极管激光器和光电二极管安置在远离笔的位置，还可能将辐射从二极管激光器发射到笔尖，并且经由外部光纤发射回二极管激光器，外部光纤的前端固定到笔尖。

当笔在因书写文本或者作画而移动时，通过输入设备测量运动并将运动转换为电信号。该信号例如立即经由有线 188 或者无线地被发射给计算机。计算机处理该信号，使得书写的文本或者图立刻或者在一些时间之后在计算机显示器上可见，或者发送给另一个计算机或者存档。该笔的输入设备还能用于测量滚动运动或者点击运动，以便该笔能当作计算机鼠标使用。点击动作可用于激活笔的输入设备或者用于选择笔菜单的另一个项或功能。该笔还可与移动电话组合使用，因此移动电话能用于发射文本或图给远程位置。该笔还可配有用于临时存储由用户产生的文本或图的装置。

图 17 显示虚拟笔的垂直横截面。这种笔根据要求的模式跨越普通的纸张或者另一下层（underground）移动，要求的模式可以是字母、字、画等。该模式经由笔的输入设备被翻译成位置。出现在例如计算机或者移动电话中的计算机程序能将这些位置翻译成虚拟文本或者画。该虚拟模式能被转换成视觉模式并且立刻或之后由该计算机显示，或被发送到另一个计算机或者进入一个网络。

图 17 显示的虚拟笔 190 的实施例包括一个带有笔尖 192 的笔壳 191，在下侧的底座 193 和在笔尖的透明窗口 194。在笔的下侧装有例如两个二极管激光器 3、4 和关联的光电二极管和信号处理以及激光器驱动电路二极管。这些部件可安装到层 195 上。光纤 196、197 被耦合到二极管激光器，以将激光辐射引导到窗口 194。例如塑料的固体材料的封套或套管 198、199 固定这些光纤。

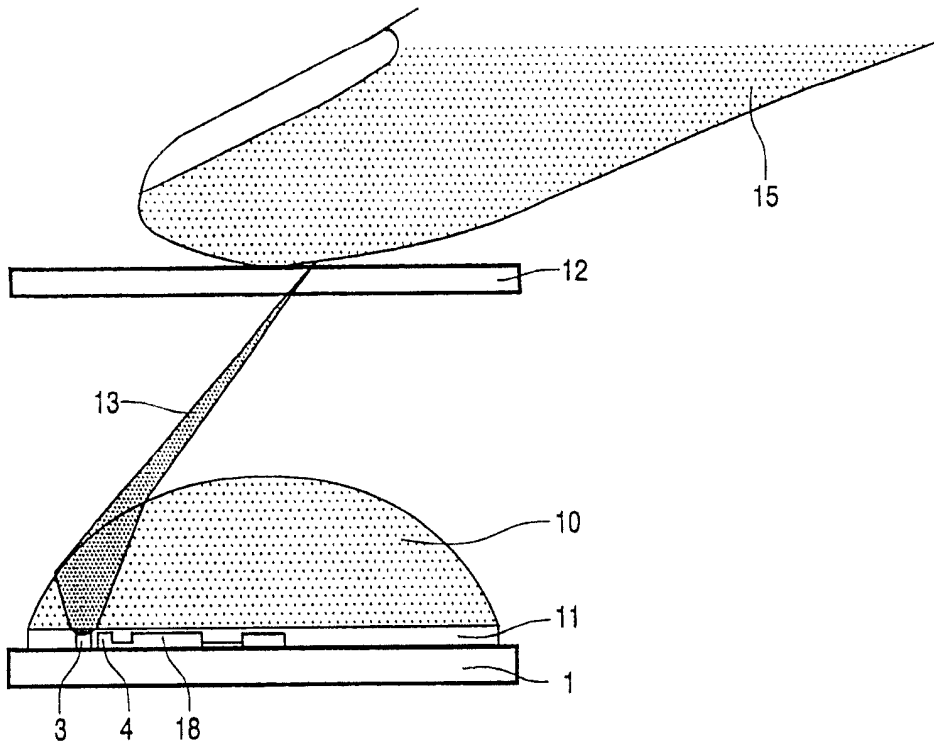


图 1a

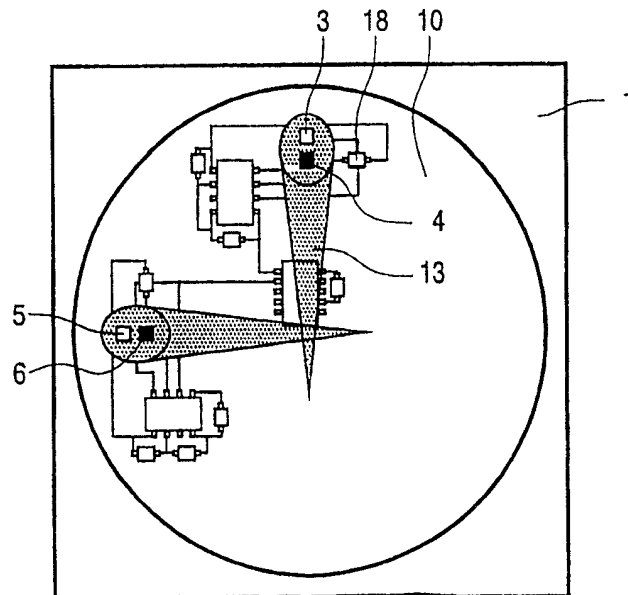


图 1b

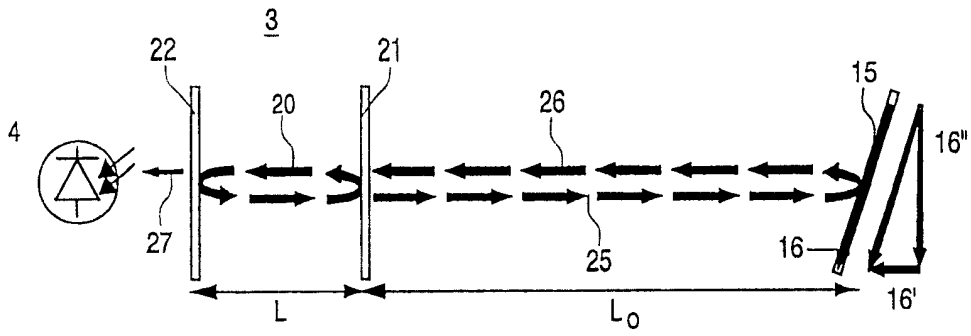


图 2

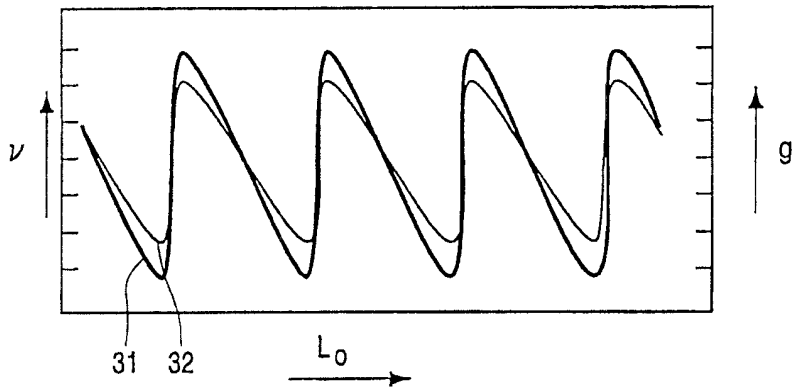


图 3

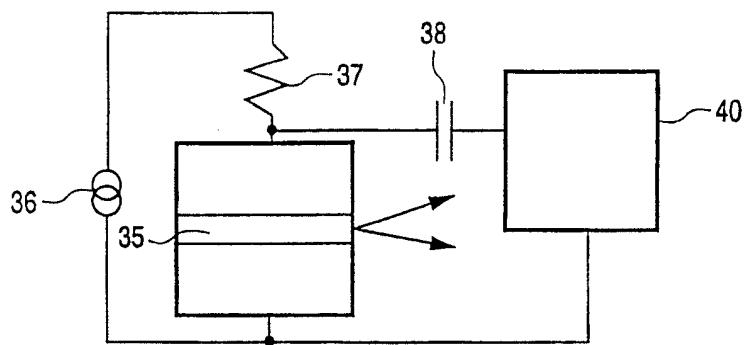


图 4

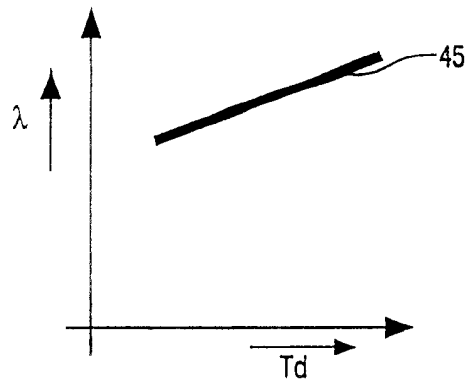


图 5

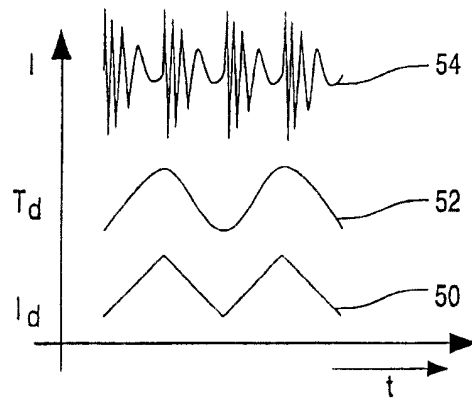


图 6

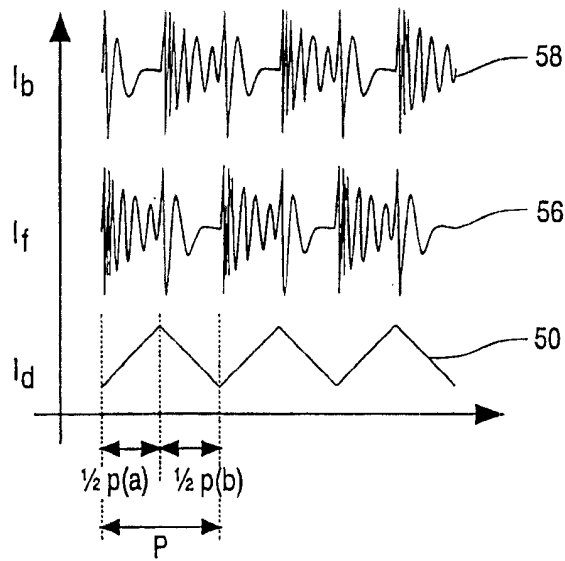


图 7

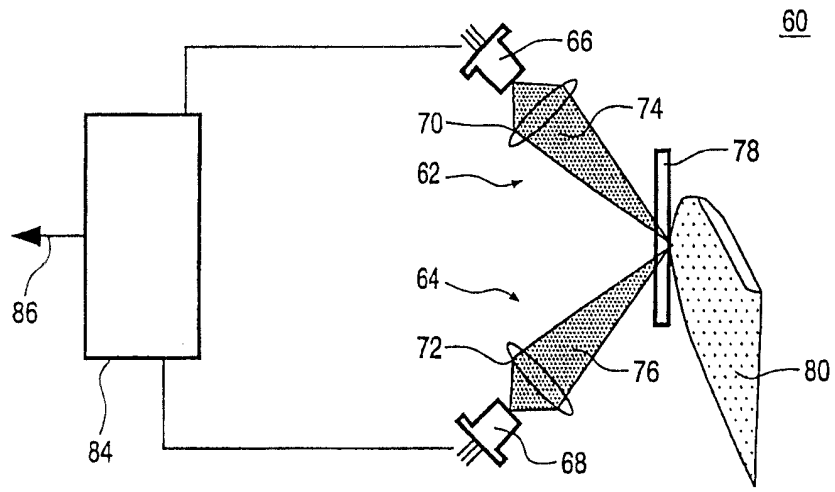


图 8

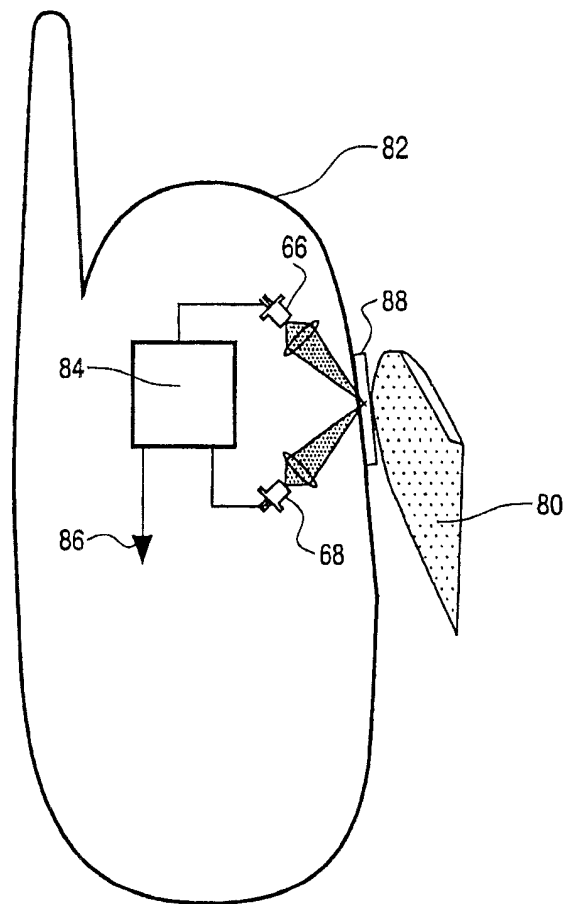


图 9

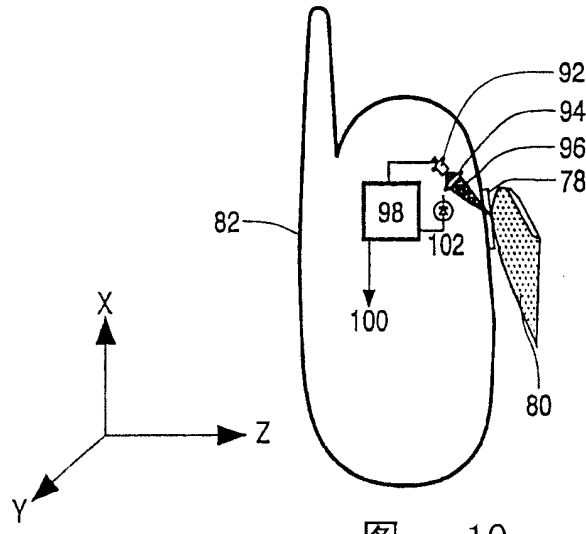


图 10

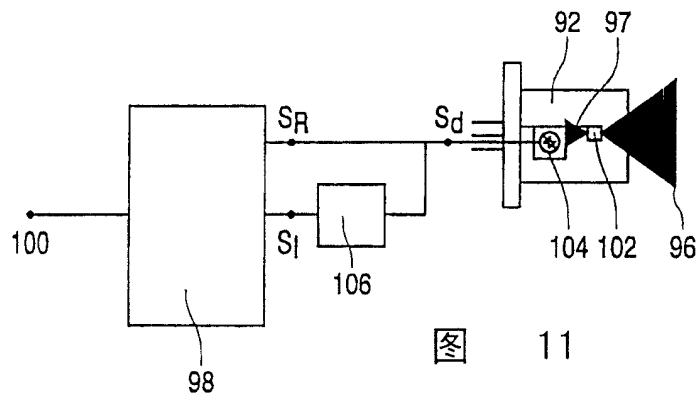


图 11

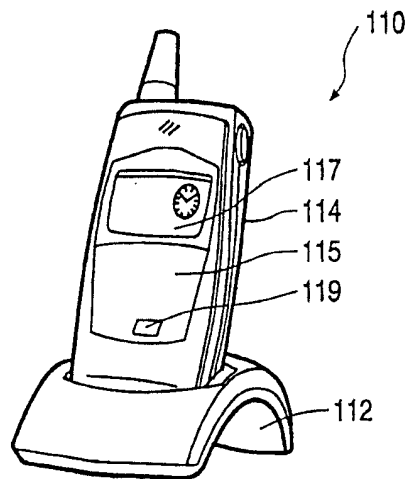
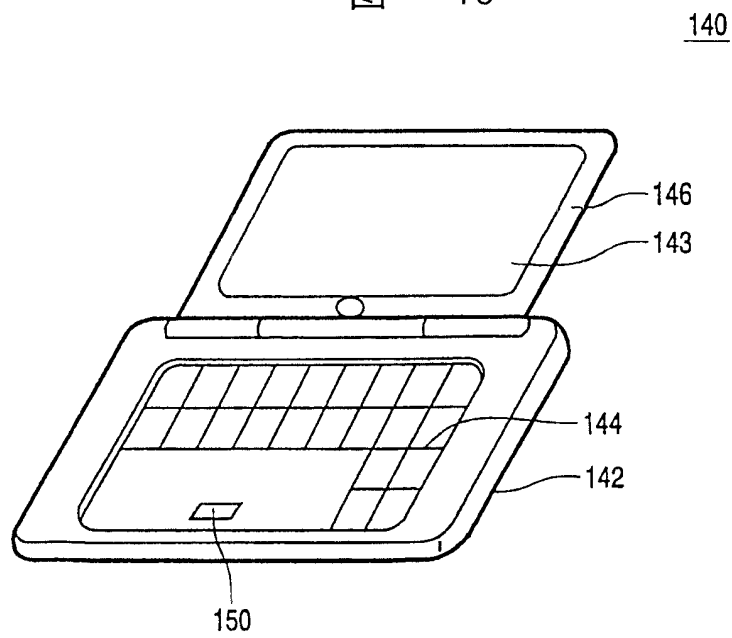
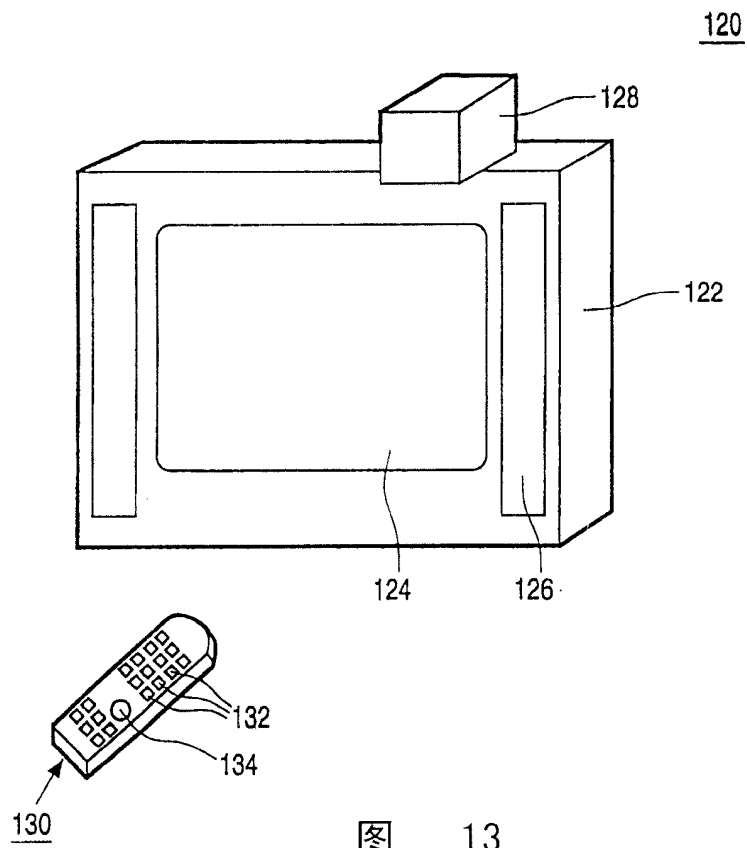


图 12



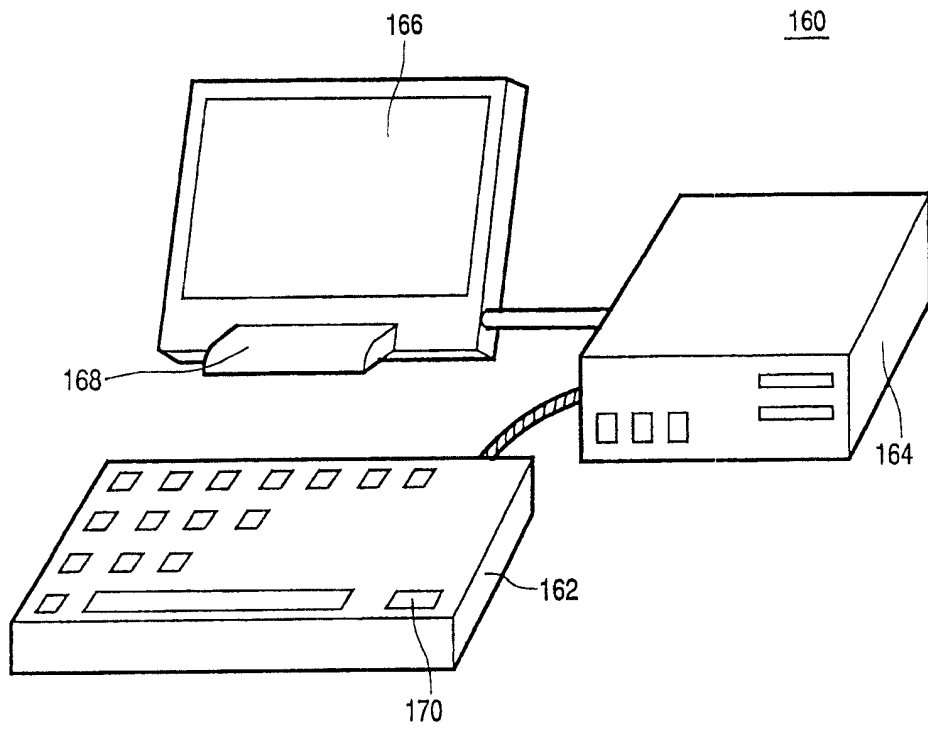


图 15

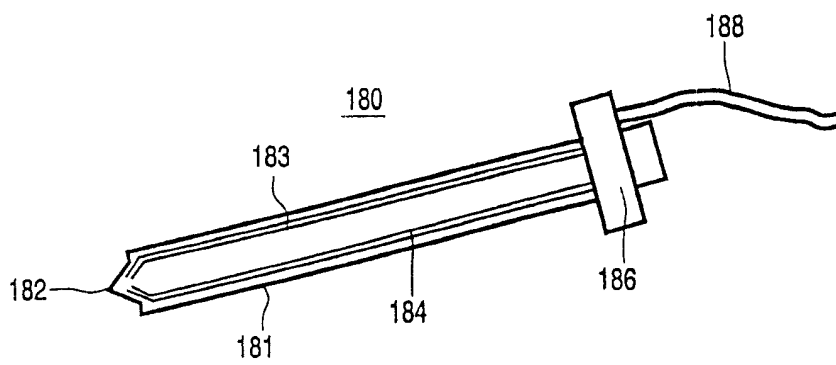


图 16

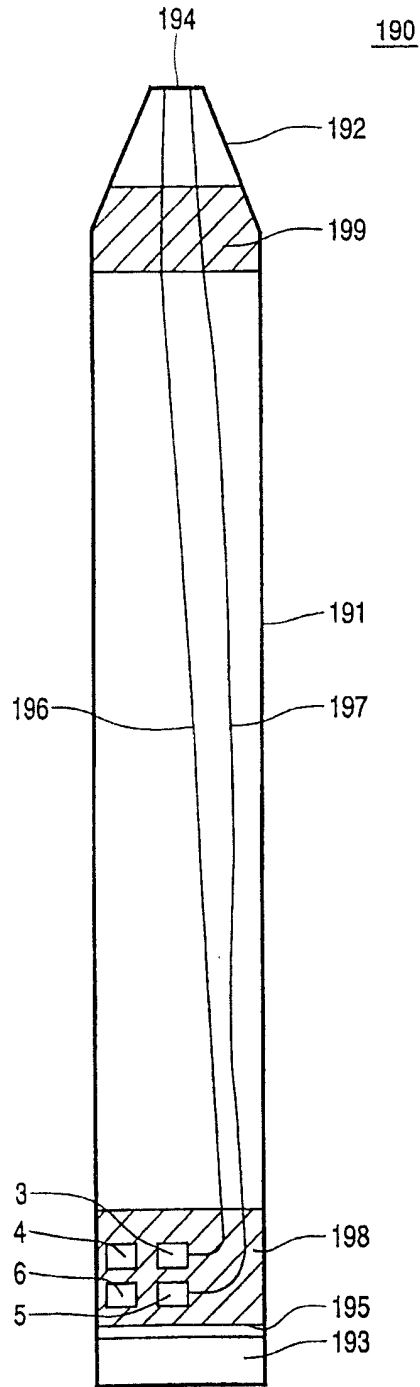


图 17