



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1578534 B

(45) 授权公告日 2010.12.08

(21) 申请号 200410062477.9

(22) 申请日 2004.07.08

(30) 优先权数据

10/627,317 2003.07.24 US

(73) 专利权人 安华高科技杰纳勒尔 IP (新加坡)

私人有限公司

地址 新加坡新加坡市

(72) 发明人 穆罕默德·艾尔沙德·阿里

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 柳春雷

(51) Int. Cl.

H04Q 11/00 (2006.01)

H04Q 1/20 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2002-311351 A, 2002.10.23, 全文.

CN 1180412 A, 1998.04.29, 全文.

孙国强, 徐伯庆, 孙浩. 线束测试仪. 仪表技术. 2002, 16-17.

审查员 冯玉学

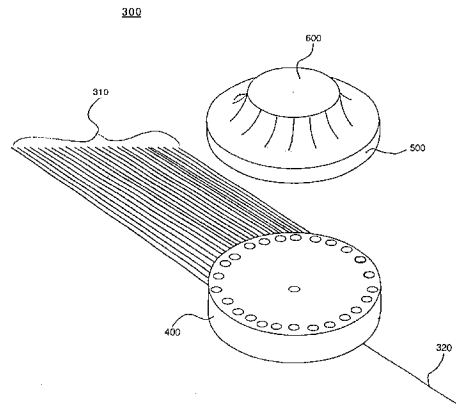
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 7 页

(54) 发明名称

高速信道选择器开关

(57) 摘要

根据本发明的实施例描述了高速信道选择器开关 (300)。高速信道选择器开关 (300) 包括第一单元 (400), 其具有多个触点 (410), 所述多个触点 (410) 可操作来电耦合到接受测试的器件的多个高速数据线 (310)。第一单元 (400) 还包括可操作来电耦合到信号线 (320) 的一个额外触点 (415)。高速信道选择器开关 (300) 还包括第二单元 (500), 其可操作来将第一单元 (400) 的多个触点 (410) 中的一个选择性电耦合到第一单元 (400) 的额外触点 (415)。第二单元 (500) 还将第一单元 (400) 中的其余触点 (410) 电耦合到相应的终端阻抗 (530)。这样, 多个高速数据线 (310) 中的一个经由第二单元 (500) 耦合到信号线 (320) 且其余高速数据线 (310) 耦合到相应的终端阻抗 (530)。



1. 一种高速信道选择器开关 (300), 包括:

第一单元 (400), 所述第一单元 (400) 包括多个触点 (410), 所述多个触点 (410) 可电耦合到接受测试的器件的多个高速数据线 (310), 所述第一单元 (400) 还包括可电耦合到信号线 (320) 的信号触点 (415) 和

第二单元 (500), 所述第二单元 (500) 可将所述多个触点 (410) 中的一个选择性电耦合到所述信号触点 (415), 并且同时还将所述多个触点 (410) 中的其余触点电耦合到多个相应的终端阻抗 (530), 以使所述多个高速数据线 (310) 中的一个被耦合到所述信号线 (320) 且所述多个高速数据线 (310) 中的其余数据线同时被耦合到所述多个相应的终端阻抗 (530)。

2. 如权利要求 1 所述的高速信道选择器开关, 其中所述第二单元 (500) 相对于所述第一单元 (400) 旋转。

3. 如权利要求 1 所述的高速信道选择器开关 (300), 其中所述多个触点 (410) 以环形进行配置。

4. 如权利要求 3 所述的高速信道选择器开关 (300), 其中所述信号触点 (415) 位于所述环形的中心。

5. 如权利要求 1 所述的高速信道选择器开关 (300), 其中, 所述高速信道选择器开关从多个输入信道中选择一个输入信道。

6. 如权利要求 1 所述的高速信道选择器开关 (300), 其中, 所述高速信道选择器开关从多个输出信道中选择一个输出信道。

7. 如权利要求 1 所述的高速信道选择器开关 (300), 其中所述第一单元 (400) 可固定到评估板 (700) 上。

8. 如权利要求 1 所述的高速信道选择器开关 (300), 其中所述多个相应的终端阻抗被布置在所述第二单元之中。

9. 一种评估板 (700), 包括:

可耦合到接受测试的器件的多个高速信道上的多个高速数据线 (710);

评估器件 (740);

高速连接器 (720); 和

至少一个高速信道选择器开关 (300), 所述高速连接器连接在相应的高速信道选择器开关与评估器件之间, 所述高速信道选择器开关包括:

第一单元 (400), 所述第一单元 (400) 包括多个触点 (410), 所述多个触点电耦合到所述多个高速数据线上, 所述第一单元 (400) 还包括电耦合到所述高速连接器 (720) 的信号触点 (415); 和

第二单元 (500), 所述第二单元 (500) 包括多个终端阻抗 (530), 并且可将所述多个触点 (410) 中的触点选择性电耦合到所述多个终端阻抗 (530) 的相应终端阻抗 (530) 上, 并且同时将所述多个触点 (410) 中的一个触点 (510a) 选择性电耦合到所述信号触点 (415), 以便选择高速信道。

10. 如权利要求 9 所述的评估板 (700), 其中所述第二单元还包括贯通线 (511) 以及分别与所述第一单元的信号触点和多个触点对应的高速焊盘 (520、510), 所述贯通线将与所述信号触点对应的高速焊盘 (520) 连接到与所述第一单元的所述多个触点对应的高速焊

盘 (510) 之一。

11. 如权利要求 9 所述的评估板,还包括多个所述的高速信道选择器开关,其中所述评估板可用于同时测试多个信道。

12. 如权利要求 9 所述的评估板,其中所述多个触点以环形图案进行配置。

13. 如权利要求 12 所述的评估板,其中所述信号触点位于所述环形图案的中心。

14. 如权利要求 9 所述的评估板,其中来自所述高速连接器的信号可发送到所述接受测试的器件的所述多个高速信道中的一个。

15. 如权利要求 9 所述的评估板,其中所述接受测试的器件的所述多个高速信道中的一个信道可连通到所述高速连接器。

16. 一种高速信道选择器开关,包括:

第一单元,第一单元包括被耦合到输入/输出线的第一多个高速信道焊盘,所述第一单元还包括经由信号输入/输出线而电耦合到信号线的一个额外的高速信道焊盘;和

第二单元,第二单元包括第二多个高速信道焊盘,其中所述第二多个高速信道焊盘中的两个焊盘被电耦合在一起,并且所述第二多个高速信道焊盘中的其余焊盘被电耦合到多个终端阻抗;

其中,所述第二多个高速信道焊盘中的所述两个焊盘可将所述额外的高速信道焊盘选择性电耦合到所述第一多个高速信道焊盘中的选定的一个上,以选择高速信道;并且

同时,所述第二多个高速信道焊盘中的至少一个将所述第一多个高速信道焊盘中的至少一个选择性电耦合到所述多个终端阻抗中的一个终端阻抗上。

17. 如权利要求 16 所述的高速信道选择器开关,其中所述第一多个高速信道焊盘以环形图案进行配置。

18. 如权利要求 17 所述的高速信道选择器开关,其中所述额外的高速信道焊盘位于所述环形图案的中心。

19. 如权利要求 16 所述的高速信道选择器开关,其中所述多个终端阻抗被布置在所述第二单元之中。

20. 如权利要求 16 所述的高速信道选择器开关,其中所述第一单元和所述第二单元包含微波衬底材料。

高速信道选择器开关

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及高速通信领域。更具体地,本发明的实施例涉及用于高速通信系统的测试设备。

背景技术

[0002] 大规模并行高速光电系统可能具有数十或甚至数百的信道,每个信道在高达 10Gb/sec 的速率下工作。典型的系统包括接收器模块或者发送器模块。图 1 示出了制造在集成电路 (IC) 110 中的示例性现有技术的光电模块 100 的俯视图。模块 100 具有垂直腔表面发射激光器 (VCSEL) 120 的阵列和围绕 IC110 的周边布置的大量高速焊盘 (pad) 130。为了清晰起见,不是所有的高速焊盘 130 都被示出了。诸如电源焊盘和接地焊盘(没有示出)的其他焊盘也常常围绕 IC110 的周围布置。通常,每个信道通常有 5 个焊盘,其中两个焊盘是用于电信号发送的高速焊盘 130,两个焊盘用于电源,一个焊盘用于接地。当光电模块 110 被用作接收器时,VCSEL 被光检测器替换。对于接收器和发送器两者来说,附加的光学子组件和光学多路复用器或者多路解复用器位于 VCSEL 或者光探测器的顶部,其中所述光学子组件包括耦合光学装置或者聚焦光学装置。

[0003] 图 2 图示了用于测试大规模并行光电模块的示例性现有技术的评估板 200。在图 2 中,模块 100 被置于评估板 200 之上,并且单独的高速焊盘(例如,图 1 中的高速焊盘 130)经由数据线 210 耦合到多个连接器 220。连接器 220 经由数据缆线 230 耦合到诸如信号测试仪器的评估工具或者耦合到终端阻抗 250。

[0004] 对高速光电系统的评估存在明显的问题。对于大规模并行系统,使用分立的连接器、缆线和终端的手工评估系统需要长的测试时间。这样的系统通常在包括令人生厌地断开和连接数据缆线 230 的过程中每次评估一个或者少数几个信道。因为可购买得到的评估工具(例如评估工具 240)每一次常常只允许少数的输入,进行测试的器件的仅仅少数信道在给定的时间被连接到评估工具。通过手工地将连接器 220 中其余的每一个连接到合适的终端阻抗 250 来终止其余的信道。这导致包括了反复手工连接和断开缆线的非常冗长和耗时的评估过程。此外,将这些分立部件中的全部都容纳在评估板上造成测试平台非常大,该测试平台会占据过多的桌面空间。另一个缺点是购买构建传统的测试平台所必需的全部高速部件是非常昂贵的。

[0005] 不仅评估过程是冗长的,而且容易发生错误。因为连接/断开都是手工操作,所以很可能将一个或者多个信道进行不正确的终止,导致测量出现错误。此外,不断地对引线进行连接和断开导致连接器 220 的磨损。这样的连接器磨损可以导致连接器 220 最终不能正确地向模块 100 发送信号,并因此成为额外的错误源。

发明内容

[0006] 根据本发明,公开了一种高速信道选择器开关,其将接受测试的器件的多个数据线中的一个选择性耦合到信号线。接受测试的器件的其余的数据线被同时耦合到被布置在

开关中的相应的终端阻抗上。这通过减小手工将数据线单个地连接到评估工具以及对其余的数据线进行终止的必要性,而便于评估例如大规模并行光电系统的高速通信器件。

附图说明

[0007] 被包含在本说明书中并形成本说明书的一部分的附图图示了本发明的实施例,并和描述一起用于解释本发明的原理。除非特别指明,在本说明书中应用的附图应该被理解为没有按比例绘制。

[0008] 图 1 是示例性现有技术的大规模并行光电模块的俯视图。

[0009] 图 2 是用于测试大规模并行光电模块的示例性现有技术的评估板的俯视图。

[0010] 图 3 图示了根据本发明的一个实施例的高速信道选择器开关。

[0011] 图 4A 和 4B 分别是根据本发明的一个实施例的高速信道选择器开关的固定单元中的电通路的俯视图和侧视截面图。

[0012] 图 5A 和 5B 分别是根据本发明的一个实施例的高速信道选择器开关的可旋转单元中的电通路的仰视图和侧视截面图。

[0013] 图 6 是根据本发明的一个实施例的由高速信道选择器的固定单元和可旋转单元所导通的电通路的侧视截面图。

[0014] 图 7 是根据本发明的一个实施例的用于测试大规模并行光电模块的评估板的俯视图。

具体实施方式

[0015] 根据本发明的实施例提供了用于将信号线与评估板的多个数据线中选定的一个选择性耦合的开关。该开关使得用户可以选择数据线中的一个用于测试,而同时终止其余的数据线。这在测试/评估例如大规模并行光电系统的高速通信器件时便于快速连接和断开引线。此外,减少了在传统的评估板的操作中出现的磨损量。并且,根据本发明的实施例减小了在手工操作时有可能发生的对引线进行错误连接或者终止的可能性。

[0016] 参考附图 3,示出了本发明的高速信道选择器开关 300 的透视图。下面的讨论将从根据本发明的物理结构的描述开始。在此讨论之后将是对根据本发明的实施例的操作的描述。对于本发明的物理结构,图 3 图示了根据本发明的实施例的高速信道选择器开关 300。在一个实施例中,开关 300 包括固定单元 400,该固定单元 400 与多个高速数据线 310 耦合。在一个实施例中,高速数据线将信号传输至正在被测试的大规模并行光电模块的高速焊盘。如上面所讨论的,大规模并行高速光电系统可以具有数十甚至数百的信道,每一个信道工作在约 10Gb/sec 或者更大的范围内。然而,根据本发明的实施例可以传输宽范围的信号,例如从直流信号到 10Gb/sec 以上的信号。固定单元 400 还与信号线 320 耦合,该信号线 320 向或者从例如信号测试器(没有示出)的评估器件传输电信号。高速信道选择器开关 300 还包括可旋转单元 500,该可旋转单元 500 被置于固定单元 400 的上方。可旋转单元 500 被用来将高速数据线 310 中的一个选择性耦合到信号线 320。换句话说,使到达或者来自信号测试器或者其他源的电信号经由可旋转单元 500 选择性地信号线 320 和高速数据线 310 中的一个之间通过。可旋转单元 500 还包括多个触点,所述多个触点将其余的高速数据线耦合到相应的终端阻抗。在一个实施例中,终端阻抗被放置在可旋转单元 500 自

身之中。因此,多个高速数据线中的一个经由固定单元 400 和可旋转单元 500 被选择性地耦合到信号线,而其余的高速数据线被耦合到相应的终端阻抗。为了选择特定的高速数据线用于测试,旋转可旋转单元 500,直至所期望的高速数据线 310 被选择性地与信号线 320 耦合为止。

[0017] 在图 3 的实施例中,高速信道选择器开关 300 还包括便于转动可旋转单元 500 的旋钮 600。在根据本发明的实施例中,旋钮 600 在其顶表面上具有指示标志或者某些其他的标记,以帮助用户确定高速数据线 310 中的哪一个被选择性地与信号线 320 耦合。

[0018] 图 4A 和 4B 分别是根据本发明的实施例的高速信道选择器开关(例如,图 3 的高速信道选择器开关 300)的固定单元 400 中的电通路的俯视图和侧视截面图。在根据本发明的实施例中,固定单元 400 与评估板耦合。然而,还可以将固定单元 400 嵌入在评估板之中。

[0019] 在图 4A 中所示的根据本发明的实施例中,固定单元 400 包含以环形图案置于衬底 420 上的 24 个外侧高速焊盘,其被代表性地为 410a、410b 和 410c。虽然图 4A 的实施例示出了以环形图案布置的外侧高速焊盘,但是根据本发明的实施例非常适合于具有以不同方式布置的高速焊盘。类似地,虽然在图 4A 中示出的衬底 420 被配置为环形结构,但是根据本发明的实施例也非常适合于具有其他形状的衬底结构。24 个外侧高速焊盘中的每一个经由相应的信号输入/输出线被电耦合到相应的高速数据线,其中所述高速数据线被代表性地为 310a、310b 和 310c,所述信号输入/输出线被代表性地为 411a、411b 和 411c。例如,现在参考图 4B,触点 412a 将外侧高速焊盘 410a 耦合到信号输入/输出线 411a。在根据本发明的实施例中,衬底 420 是由诸如铝的微波衬底材料所制成的盘形电路板。虽然被具体讨论的根据本发明的实施例描述了铝,但是诸如玻璃陶瓷、各种 PTFE 组合物和非 PTFE 叠层等的其他材料也可以被用于衬底 420。

[0020] 在图 4A 中,固定单元 400 还包括附加的高速焊盘(例如信号焊盘 415),其中所述附加的高速焊盘被紧邻衬底 420 的中心布置。信号焊盘 415 经由信号输入/输出线 416 被电耦合到信号线(例如,图 3 的信号线 320)。

[0021] 图 4B 是穿过信号输入/输出线 416、信号焊盘 415、外侧高速焊盘 410a 和信号输入/输出线 411a 所取的固定单元 400 的侧视截面图。在图 4B 中,信号焊盘 415 经由触点 414 与信号线 320 电耦合,并且与信号输入/输出线 416 电耦合。此外,高速焊盘 410a 通过过孔 412a 以及信号输入/输出线 411a 与高速数据线 310a 耦合。将顶部接地区域 421 与底部接地区域 423 电耦合的触点没有在图 4B 中示出。此外,尽管顶部接地区域 421 在图 4B 的侧视图中看起来是多个部分,但是在根据本发明的一个实施例中,顶部接地区域 421 是一个连续区域。在根据本发明的其他实施例中,导电球被连接到信号焊盘 415、外侧高速焊盘 410 中的每一个和顶部接地区域 421,以便在固定单元 400 和可旋转单元 500 之间提供导电通路。

[0022] 图 5A 和 5B 分别是根据本发明的高速信道选择器开关的可旋转单元 500 的仰视图和侧视截面图。在图 5A 中,可旋转单元 500 的底表面包含以环形图案布置在可旋转单元 500 外缘附近的 24 个外侧高速焊盘,所述外侧高速焊盘被代表性地为 510a、510b 和 510c。同样,虽然图 5A 示出了以环形图案布置的外侧高速焊盘 510,但是根据本发明的实施例非常适合于具有以不同的方式布置的高速焊盘。可旋转单元 500 还包含中心高速焊盘 520,所述

中心高速焊盘被紧邻可旋转单元 500 的中心布置。现在参考图 4A 以及图 5A, 参照可旋转单元 500 的外侧高速焊盘 510, 以匹配的图案配置固定单元 400 的外侧高速焊盘 410。这样, 当固定单元 400 和可旋转单元 500 相配合 (即, 可旋转单元 500 的底表面和固定单元 400 的顶表面相接触) 并适当地对齐时, 外侧高速焊盘 410 中的每一个与对应的外侧高速焊盘 510 对齐并电耦合到对应的外侧高速焊盘 510。因此, 电信号可以在外侧高速焊盘 410a、410b 和 410c 等中的每一个和对应的外侧高速焊盘 510a、510b 和 510c 等之间传输。作为结果, 明显地节省了进行测试所需的时间。而且, 使用高速信道选择器开关可以实现更紧凑和耐用的评估平台。由于更少的测量错误和更小的评估装置的机械磨损, 所以提高了测量的精度。

[0023] 此外, 将中心高速焊盘 520 与图 4A 的信号焊盘 415 对齐。在图 5A 中, 外侧高速焊盘 510a、510b 和 510c 中的一个 (例如外侧高速焊盘 510a) 经由信号线 511 和触点 512a 与中心高速焊盘 520 电耦合。中心高速焊盘 520 经由触点 521 与信号线 511 耦合。在根据本发明的实施例中, 选择组成信号线 511 的宽度、厚度和材料, 以控制信号线 511 的阻抗特性。在本发明的其他实施例中, 终端阻抗可以是安装在可旋转单元上的低寄生表面安装部件或者倒装芯片部件。终端阻抗还可以位于固定单元上, 或者位于开关的外部, 在这种情况下, 从可旋转单元的焊盘到终端阻抗的焊盘应该建立布线。此外, 可旋转单元 500 中其余的外侧高速焊盘 (即, 没有被电耦合到中心高速焊盘 520 的那些焊盘) 经由相应的终止线 (terminating line) 531 与相应的终端阻抗电耦合, 终止线被代表性地示为 531b、531c 等, 终端阻抗被代表性地示为 530。在根据本发明的实施例中, 终端阻抗 530 被嵌入到可旋转单元 500 之中, 并具有低的寄生效应。

[0024] 操作

[0025] 下面将详细地阐述根据本发明的实施例的操作。如图 3、图 4 和图 5 中所示的, 用户可以利用可旋转单元 500 并结合固定单元 400, 选择性地将高速数据线 310 与信号线 320 耦合。例如, 用户可以转动可旋转单元 500, 直至在外侧高速焊盘 410a 和信号焊盘 415 之间经由外侧高速焊盘 510a、信号线 511 和中心高速焊盘 520 形成电通路。此外, 其余的高速数据线 310 与终端阻抗 530 耦合。用户可以通过相对于固定单元 400 逆时针转动可旋转单元 500 (例如, 使用图 3 的旋钮 600) 直至高速焊盘 510a 与外侧高速焊盘 410b 对齐并与其电接触, 来选择外侧高速焊盘 410b。这样, 信号线 511 现在耦合外侧高速焊盘 410b 和信号焊盘 415, 并且外侧高速焊盘 410a 现在与终端阻抗 530 耦合。因此, 用户可以迅速地切换信道, 同时终止其余的高速信道。

[0026] 图 6 是根据本发明的一个实施例的由高速信道选择器开关 (例如, 图 3 的高速信道选择器开关 300) 的固定单元 400 和可旋转单元 500 所导通的电通路的侧视截面图。可以理解, 图 6 示出了固定单元 400 和可旋转单元 500 (分别见图 4B 和图 5B) 的侧视截面图。在下面的讨论中, 假设正在从评估器件 (没有示出) 向光电模块 (没有示出) 的光学信道发送电信号。在另一个实施例中, 正在从光电模块向评估器件发送信号。

[0027] 在图 6 中, 来自评估器件 (例如, 信号发生器) 的电信号从信号线 320 经由触点 414 被传输到信号焊盘 415, 并随后被传输到中心高速焊盘 520。电信号从中心高速焊盘 520 经由触点 521 被传递到信号线 511 和高速焊盘 510。电信号从此处通过高速焊盘 410a、触点 412a 以及信号输入/输出线 411a 被传输到数据线 310。

[0028] 在根据本发明的另一个实施例中, 多个信号可以被同时经由多个数据线 (例如,

图 3 的若干数据线 310) 从光电模块传输到固定单元 400。但是, 这些信号中的仅仅一个经由可旋转单元 500 被电耦合到信号线 320。其余的电信号经由其余的高速焊盘 510 和其余的终止传输线 531 (例如, 高速焊盘 510b 和终止传输线 531b) 与相应的终端阻抗 (例如, 图 5A 的终端阻抗 530) 耦合。用户通过转动如上所述的旋钮 600, 可以选择多个信号中的哪一个被耦合到信号线 320。

[0029] 图 7 是根据本发明的实施例的用于测试大规模并行光电模块的评估板 700 的俯视图。在图 7 的实施例中, 被代表性地为 300a、300b、300c 和 300d 的多个高速信道选择器开关与多个高速数据线 710 耦合。在图 4A 和 4B 中示出的电通路位于高速信道选择器开关 300a-300d 的固定单元中。在一个实施例中, 高速信道选择器开关 300a-300d 与评估板 700 的衬底 750 耦合。但是, 根据本发明的实施例, 图 4A 和 4B 中示出的电通路被制造在评估板 700 的衬底之中。

[0030] 光电模块 100 与高速数据线 710 电耦合。在一个实施例中, 光电模块 100 是大规模并行高速光电系统。在图 7 中, 光电模块 100 是接收器, 并且具有 96 个高速焊盘 (例如, 图 1 的高速焊盘 130), 所述高速焊盘作为自接收器集成电路的电信号输出, 其中所述接收器集成电路放大和 / 或处理来自光检测器阵列的模拟信号。或者, 光电模块 100 是发送器, 在这样的情况下, 高速焊盘作为驱动 VCSEL 阵列的发送器集成电路的电信号输入。光电模块 100 的高速焊盘中的每一个通过单独的高速数据线 710 耦合到高速信道选择器开关 300a-300d 中的一个。光电器件 100 的高速焊盘和高速数据线 710 之间的电耦合以任何方便的形式来形成。在本发明的实施例中, 在光电模块 100 的高速焊盘和高速数据线 710 之间形成单独的导线接合。

[0031] 仍然参考图 7, 每一个高速信道选择器开关 300a-300d 具有信号焊盘 (例如, 图 4A 和 4B 的信号焊盘 415)。信号焊盘经由相应的信号线 (例如, 图 3 的信号线 320) 电耦合到连接器 720a-720d。信号焊盘经由如上所述的信号输入 / 输出数据线、高速焊盘和信号线还电耦合到高速数据线 710 中的一个。缆线 730a、730b、730c 或者 730d 将高速信道选择器开关 300a-300d 中的一个与相应的评估器件 740 电耦合。

[0032] 根据本发明的实施例增加了在大规模并行系统的评估中的集成水平。当测试大规模并行高速光电模块时, 本发明便于迅速地在信道之间进行切换。此外, 其余的信道同时与终端阻抗耦合。因此, 明显地节省了进行测量的时间。因为根据本发明的实施例消除了手工连接和 / 或终止评估板 700 中的单独缆线的需要, 所以产生的连接器 (例如, 图 7 的连接器 720a-720d) 的物理劣化减小。因此, 将发生更少的测量错误和更小的评估装置机械磨损, 并且提高了测量精度。使用高速信道选择器开关还可以实现更紧凑更耐用的评估平台。

[0033] 虽然已经在具体的实施例中描述了本发明, 但是应该理解, 本发明不应该被认为由这些实施例限制, 而是应该根据权利要求来解释。

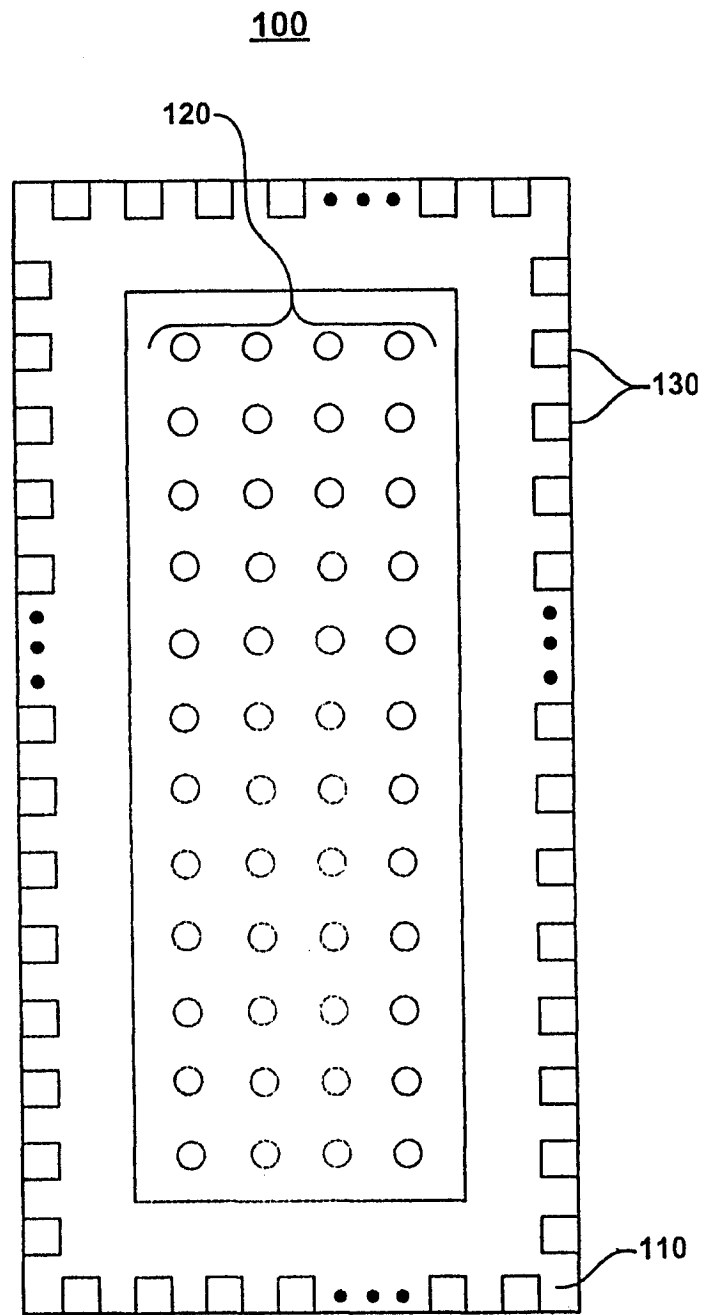


图1

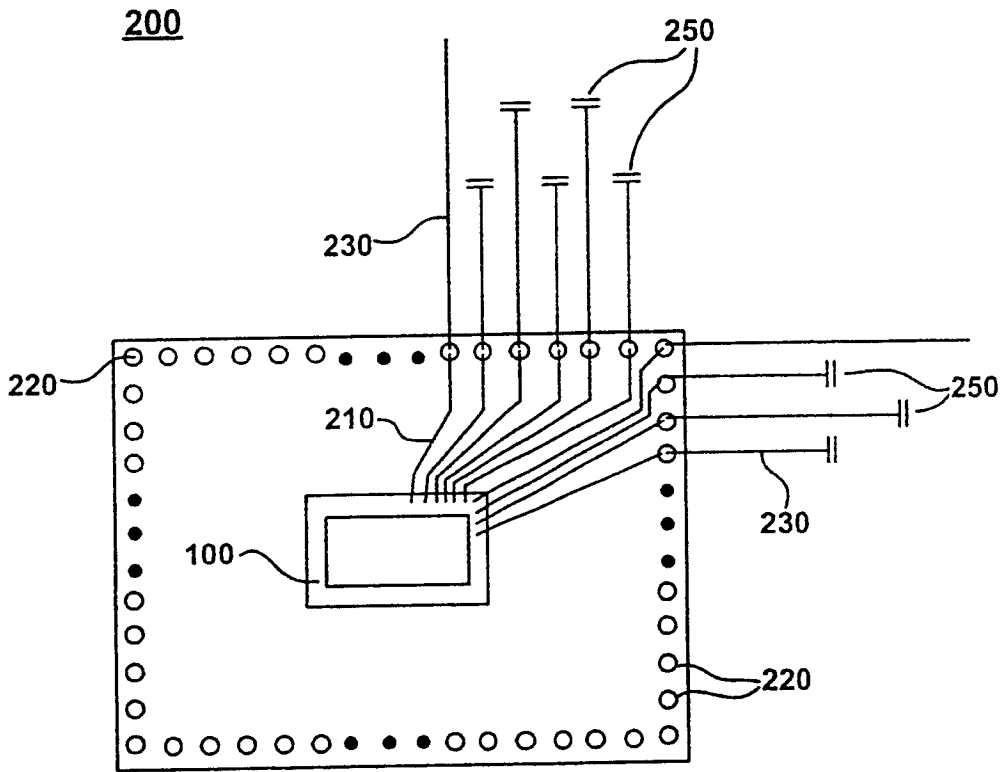


图2

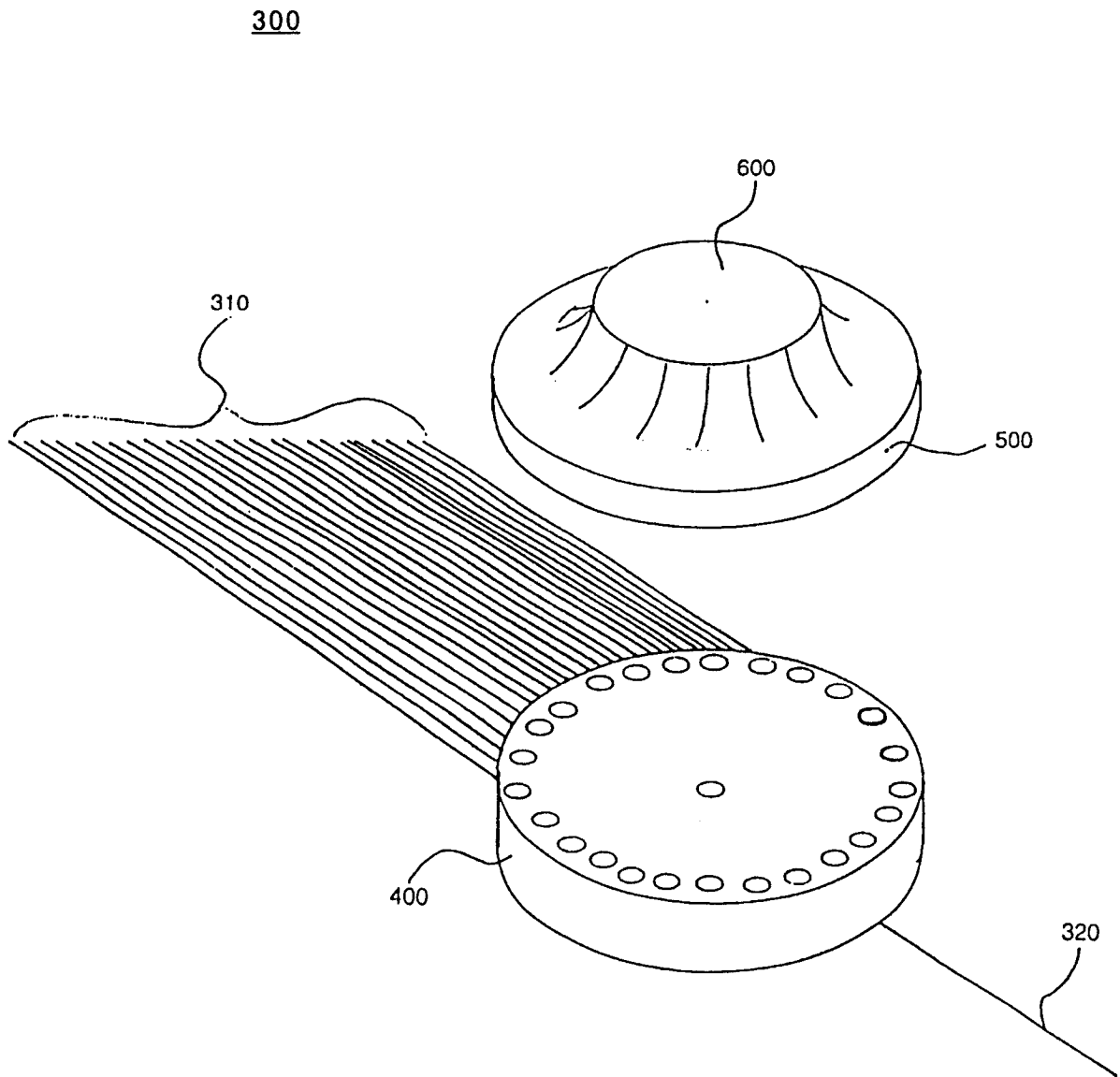


图3

400

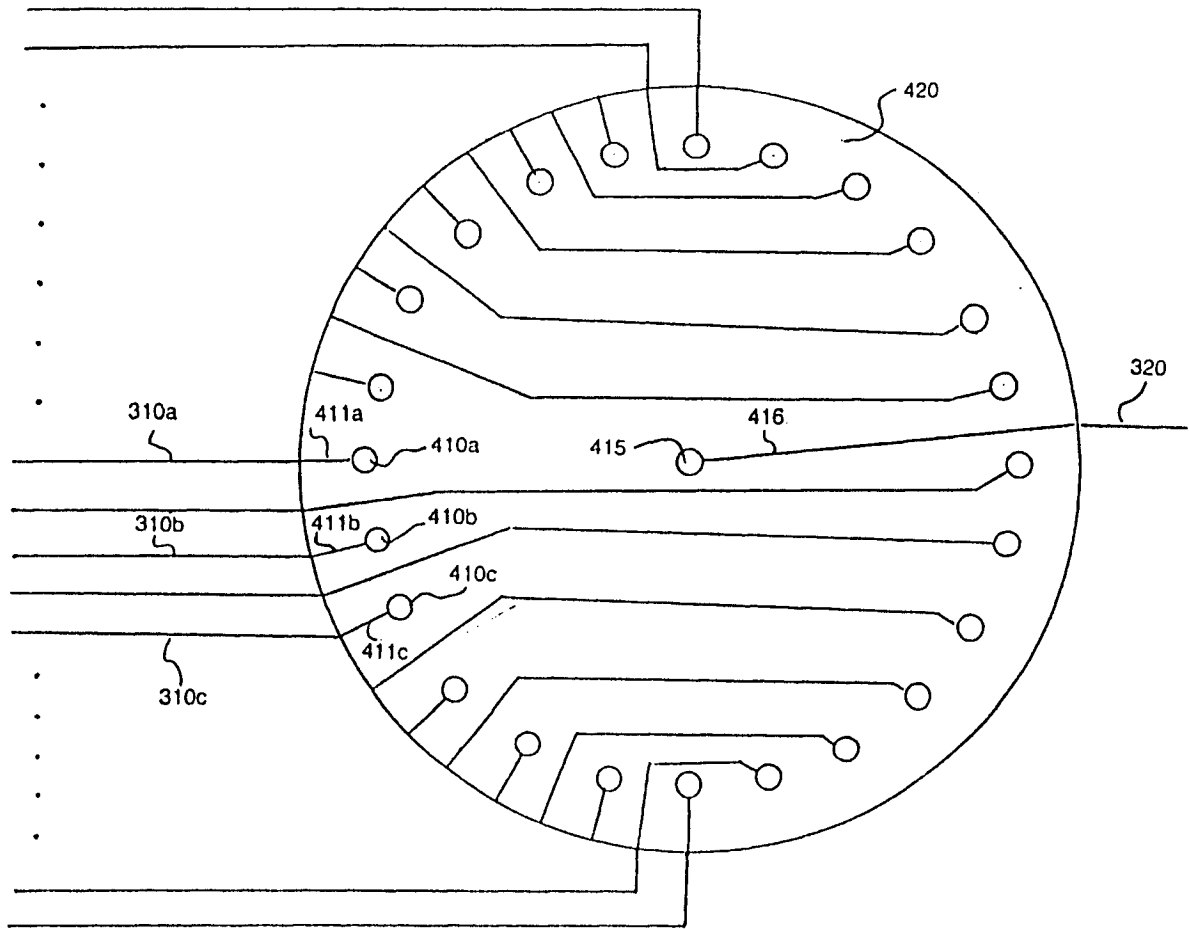


图4A

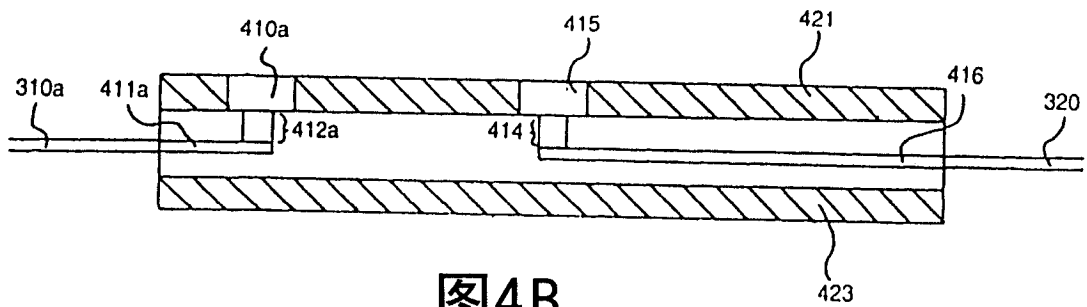


图4B

500

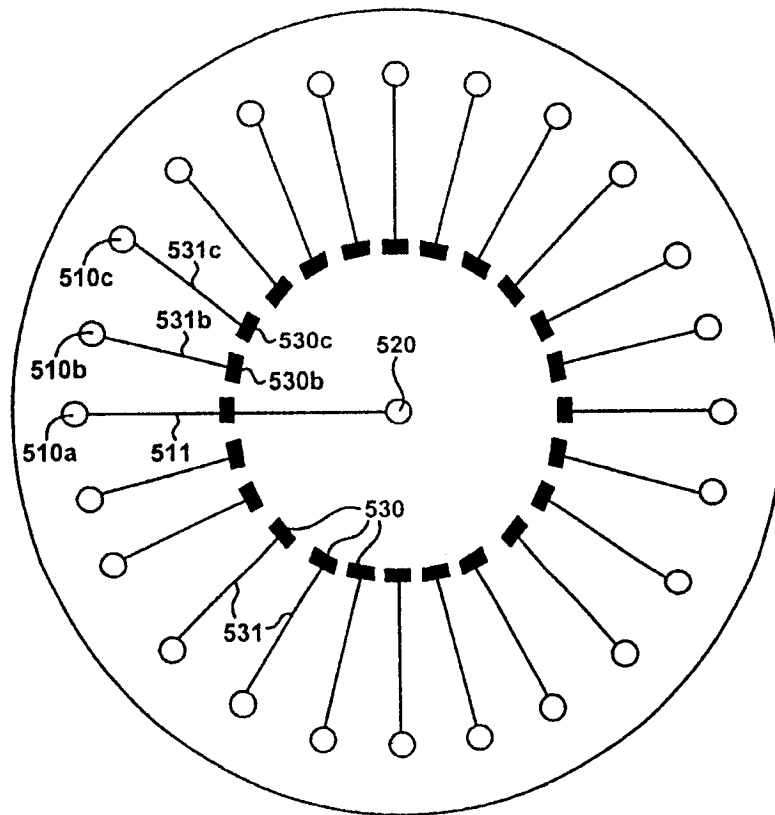


图5A

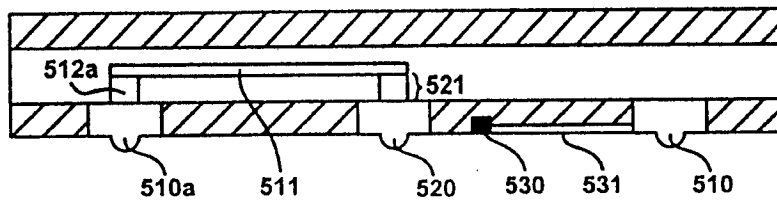


图5B

600

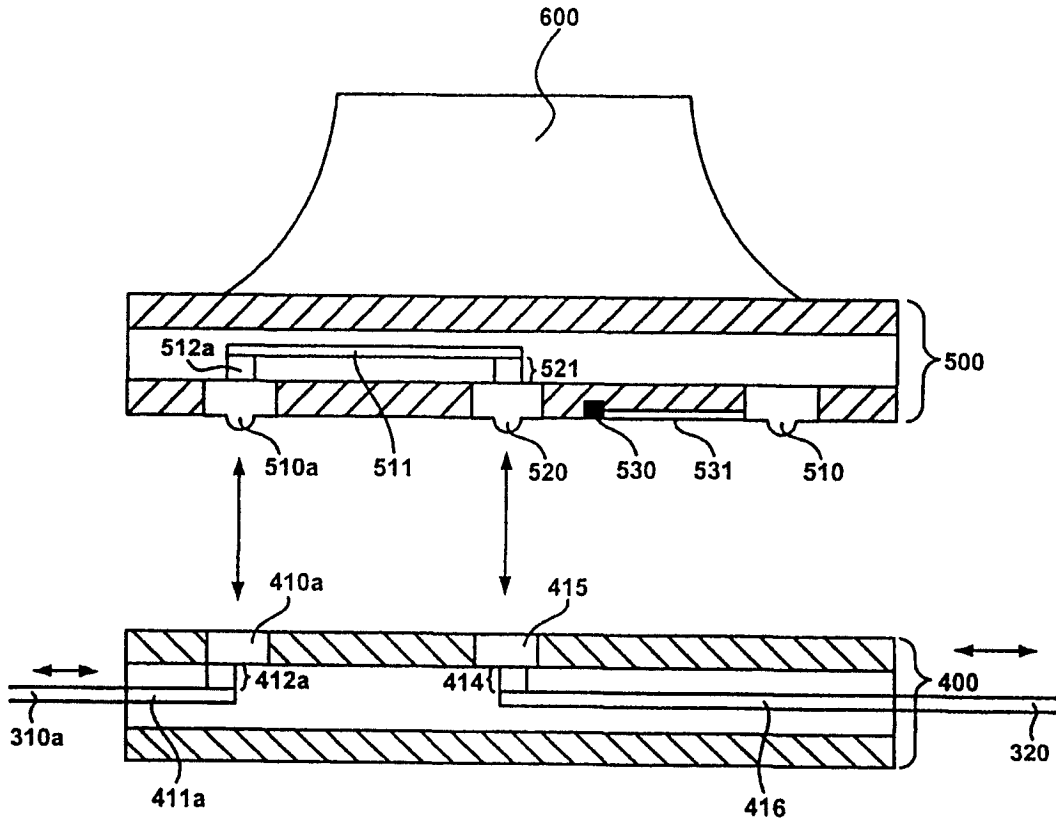


图6

