



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104851753 B

(45)授权公告日 2018.04.24

(21)申请号 201510083334.4

(22)申请日 2015.02.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104851753 A

(43)申请公布日 2015.08.19

(30)优先权数据
14/182,839 2014.02.18 US

(73)专利权人 亚德诺半导体集团
地址 百慕大群岛(英)哈密尔顿

(72)发明人 C·F·李 R·C·格金
P·L·菲兹格拉德

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038
代理人 申发振

(51)Int.Cl.

H01H 59/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2008/0093685 A1,2008.04.24,说明书
第4页第[0075]段-[0090]段、附图1A-1B、图2A-
4C.

CN 2658933 Y,2004.11.24,说明书具体实
施方式、附图1-2.

审查员 麻芙阳

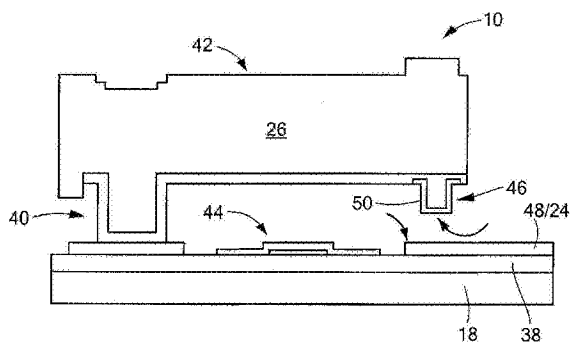
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

具有恒定电容的MEMS器件

(57)摘要

一种MEMS设备具有衬底、输入节点、输出节点以及处于输入节点和输出节点之间的MEMS开关。所述开关对输入节点和输出节点进行有选择地连接,在所述开关断开时所述输入节点和输出节点电隔离。所述设备还具有处于衬底内的输入掺杂区域和处于衬底内的输出掺杂区域。所述输入掺杂区域和输出掺杂区域通过衬底电隔离,即,它们之间的电阻遏制了两个掺杂区域之间的不可忽略的电流的流动。所述输入掺杂区域与输入节点形成了输入电容,而所述输出掺杂区域与输出节点形成了输出电容。



1. 一种MEMS设备,包括:

衬底;

输入节点;

输出节点;

所述输入节点和所述输出节点之间的MEMS开关,所述开关有选择地连接所述输入节点和所述输出节点,在所述开关断开时,所述输入节点和所述输出节点电隔离;以及

处于所述衬底内的输入掺杂区域以及处于所述衬底内的输出掺杂区域,所述输入掺杂区域和所述输出掺杂区域通过所述衬底电隔离,

所述输入掺杂区域与所述输入节点形成输入电容,

所述输出掺杂区域与所述输出节点形成输出电容。

2. 根据权利要求1所述的MEMS设备,其中所述输入掺杂区域具有处于所述衬底内的外周缘,所述衬底形成了在所述外周缘周围的边界区域,所述边界区域具有比所述输入掺杂区域更高的电阻。

3. 根据权利要求1所述的MEMS设备,其中所述输入掺杂区域的至少一部分与所述输入节点垂直对准。

4. 根据权利要求1所述的MEMS设备,其中所述输出掺杂区域的至少一部分与所述输出节点垂直对准。

5. 根据权利要求1所述的MEMS设备,还包括:

多个输出节点;

多个MEMS开关,其被配置为在给定时间使所述输入节点有选择地与所述多个输出节点中的至少一个电连接;以及

所述衬底内的多个输出掺杂区域,所述多个输出掺杂区域与所述多个输出节点形成多个输出电容,每个输出掺杂区域通过所述衬底与所述输入掺杂区域电隔离。

6. 根据权利要求5所述的MEMS设备,其中所述多个输出掺杂区域的每个都与所述多个输出节点中的一个垂直对准。

7. 根据权利要求1所述的MEMS设备,其中所述输入节点包括被配置为接收信号的输入焊盘和从焊盘延伸的导电路径。

8. 根据权利要求1所述的MEMS设备,还包括处于所述开关和所述衬底之间的绝缘层,所述绝缘层处于所述输入掺杂区域和所述输入节点之间,所述绝缘层处于所述输出掺杂区域和所述输出节点之间。

9. 根据权利要求1所述的MEMS设备,其中所述衬底具有顶表面,由所述衬底的所述顶表面界定所述输入掺杂区域。

10. 根据权利要求1所述的MEMS设备,还包括:

与所述输入节点耦合的外部电阻器;

固定至所述衬底从而形成了腔的帽盖,所述MEMS开关处于所述腔内;以及

处于所述衬底和所述帽盖之间的导电极板,所述导电极板与所述输入节点形成了寄生电容,所述输入节点具有随着寄生电容变化的输入阻抗,所述输入阻抗处于所述外部电阻器的电阻的百分之十以内。

11. 根据权利要求1所述的MEMS设备,其中所述输入电容是恒定的寄生电容。

12. 一种MEMS设备,包括:

具有顶表面的衬底;

处于衬底顶表面上的绝缘层;

形成于所述绝缘层上的MEMS开关、输入节点和输出节点,所述MEMS开关处于输入节点和输出节点之间,所述开关有选择地使所述输入节点和所述输出节点电连接,在所述开关断开时所述输入节点和输出节点电隔离;以及

形成于所述输入节点和所述衬底之间的输入寄生电容器,

形成于所述输出节点和所述衬底之间的输出寄生电容器,

所述输入寄生电容器通过所述衬底与所述输出寄生电容器电隔离,

其中所述衬底包括输入掺杂区域,所述输入掺杂区域在所述输入节点和所述衬底之间形成了所述输入寄生电容器,并且

其中所述衬底包括输出掺杂区域,所述输出掺杂区域在所述输出节点和所述衬底之间形成了所述输出寄生电容器。

13. 根据权利要求12所述的MEMS设备,其中所述输入掺杂区域与所述输入节点垂直对准。

14. 根据权利要求13所述的MEMS设备,其中所述输入节点包括被配置为接收信号的输入焊盘和从焊盘延伸的导电通路,所述输入掺杂区域具有与所述导电通路基本上相同的横向形状。

15. 一种形成MEMS开关的方法,所述方法包括:

在衬底上提供绝缘层,所述绝缘层和所述衬底会合于界面处;

在所述界面处对所述衬底的第一部分进行掺杂,以形成第一掺杂部分;

在所述界面处对所述衬底的第二部分进行掺杂,以形成第二掺杂部分,所述第一掺杂部分和所述第二掺杂部分均被所述衬底的具有较低载流子浓度的部分所围绕,

通过所述衬底使所述第一掺杂部分和所述第二掺杂部分避免电连接;以及

形成输入节点、输出节点以及处于所述输入节点和所述输出节点之间的可移动构件,所述输入节点、所述输出节点和所述可移动构件形成了有选择地使所述输入节点和所述输出节点电连接的开关,

所述输入节点与所述第一掺杂部分垂直对准,所述输出节点与所述第二掺杂部分垂直对准。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中所述衬底和所述绝缘层是由绝缘体上硅晶片形成的。

17. 根据权利要求15所述的方法,其中所述输入节点具有输入横向形状,此外其中,对第一部分进行掺杂包括将所述第一部分掺杂为具有与所述输入横向形状基本上相同的第一横向形状。

18. 根据权利要求15所述的方法,其中,对第一部分进行掺杂包括在所述衬底和所述输入节点之间形成恒定的电容器。

具有恒定电容的MEMS器件

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及MEMS器件,更具体而言,本发明涉及减少由于MEMS器件内的寄生现象所导致的损耗和谐波。

背景技术

[0002] MEMS开关往往具有输入节点、输出节点以及使输入节点和输出节点有选择地连接的可移动构件。节点和可移动构件两者都经常形成在衬底上。开关可以具有电极,其在使用过程中施加静电力,从而朝输出节点上的接触件向下推动(urge)悬臂。输入节点、可移动构件和输出节点在连接的情况下形成了用于将信号从输入节点引导至输出节点的电通道。要向断开这一通道,所述电极施加相反的力,或者根本不施加任何力,从而促使可移动构件远离输出节点。

[0003] 不期望的是,施加至输入节点的充分高的射频功率(即RF功率)能够在输入节点和衬底之间建立非线性寄生电容——其建立谐波。换言之,该寄生电容随着输入电压而变化。不期望的是,这个不可预测的输入寄生电容建立可能对性能造成不利影响的谐波。

发明内容

[0004] 根据本发明的一个实施例,一种MEMS设备具有衬底、输入节点、输出节点以及处于输入节点和输出节点之间的MEMS开关。所述开关对输入节点和输出节点进行有选择地连接,在所述开关断开时所述输入节点和输出节点电隔离。所述设备还具有处于衬底内的输入掺杂区域和处于衬底内的输出掺杂区域。所述输入掺杂区域和输出掺杂区域通过衬底电隔离,即,它们之间的电阻遏制了两个掺杂区域之间的不可忽略的电流的流动。所述输入掺杂区域与输入节点形成了输入电容,而所述输出掺杂区域与输出节点形成了输出电容。

[0005] 可以认为输入掺杂区域具有处于衬底内的外周缘。在这种情况下,可以认为衬底形成了所述外周缘周围的边界区域,而所述边界区域具有比输入掺杂区域更高的电阻。在说明性实施例中,输入掺杂区域的至少一部分与所述输入节点垂直对准(即在垂直方向上存在重叠)。可以按照类似的方式,输出掺杂区域的至少一部分与所述输出节点垂直对准。

[0006] 各种实施方式可以采用多个开关。出于该目的,所述设备可以具有多个输出节点以及被配置为在给定时间上使输入节点有选择地与所述多个输出节点中不超过一个输出节点电连接的多个MEMS开关。所述设备还可以具有处于衬底内的多个输出掺杂区域,所述多个输出掺杂区域与所述多个输出节点形成了多个输出电容。每个输出掺杂区域通过衬底与输入掺杂区域电隔离。所述多个输出掺杂区域的每个都可以与所述多个输出节点中的一个垂直对准。

[0007] 输入节点尤其可以包括被配置为接收信号的输入焊盘以及从所述焊盘延伸的导电路径。此外,所述设备可以具有处于开关和衬底之间的绝缘层,其中所述绝缘层位于输入掺杂区域和输入节点之间。所述绝缘层也可以处于输出掺杂区域和输出节点之间。或者或此外,输入掺杂区域可以由衬底的顶表面来界定。

[0008] 所述设备还可以具有与输入节点耦合的外部电阻器以及固定至所述衬底用以覆盖从而形成了腔的帽盖。在这种情况下, MEMS开关在所述腔内受到保护。所述设备还具有处于衬底和帽盖之间的导电板。所述导电板与输入节点形成了寄生电容, 所述输入节点继而具有随着所述寄生电容变化的输入阻抗。所述输入阻抗优选地处于外部电阻器的电阻的百分之几以内(例如, 百分之十以内), 但是在应用容许的情况下其可以超过该容差。在优选实施例中, 所述输入电容是恒定的寄生电容。

[0009] 根据另一实施例, 一种MEMS设备具有带顶表面的衬底、处于衬底顶表面上的绝缘体、形成在所述绝缘层上的MEMS开关、输入节点和输出节点。所述MEMS开关处于输入节点和输出节点之间, 所述开关使输入节点和输出节点有选择地电连接。在所述开关断开时所述输入节点和输出节点电隔离。所述设备还具有形成于输入节点和衬底之间的输入寄生电容器, 以及形成于输出节点和衬底之间的输出寄生电容器。所述输入电容器通过衬底与所述输出电容器电隔离。

[0010] 根据其他实施例, 一种形成MEMS开关的方法在衬底上提供了绝缘层, 其中, 所述绝缘层和所述衬底会合于界面处。所述方法还在所述界面处对所述衬底的第一部分进行掺杂, 以形成第一掺杂部分, 以及在所述界面处对所述衬底的第二部分进行掺杂, 以形成第二掺杂部分。所述第一掺杂部分和第二掺杂部分通过衬底避免电连接。所述方法还形成输入节点、输出节点以及处于输入和输出节点之间的可移动构件。所述输入节点、输出节点和可移动构件形成了使输入节点和输出节点有选择地电连接的开关。所述输入节点与第一掺杂部分垂直对准, 且所述输出节点与第二掺杂部分垂直对准。

附图说明

[0011] 通过下文当中参考接下来马上总结的附图进行讨论的“具体实施方式”, 本领域技术人员将更加充分地认识到本发明的各种实施例的优点。

[0012] 图1示意性地示出了可以采用根据本发明的说明性实施例配置的开关的系统。

[0013] 图2示意性地示出了根据本发明的说明性实施例配置的开关裸片的顶视图。

[0014] 图3A示意性地示出了可以根据本发明的说明性实施例采用的开关。该图示出了处于断开位置的开关。

[0015] 图3B示意性地示出了处于闭合位置的图3A的开关。

[0016] 图4示意性地示出了跨图2的4-4线的图2的开关的截面图。

[0017] 图5示出了根据本发明的说明性实施例的形成开关的过程。

[0018] 图6示意性地示出了本发明的替代实施例的截面图。

[0019] 图7示意性地示出了图6的替代实施例的平面图。

具体实施方式

[0020] 在说明性实施例中, MEMS开关被配置为控制其输入阻抗, 从而改善了其总插入损耗(insertion loss)性能。因此, 将有更多的输入信号从开关的输入传输至开关的输出。出于该目的, 说明性实施例在MEMS衬底内的规定区域内形成了多个未连接的掺杂区域。因此, 这些掺杂区域充分减少了因MEMS节点和衬底之间的寄生电容而产生的不希望出现的谐波。下面将讨论说明性实施例的细节。

[0021] 图1示意性地示出了可以采用根据本发明的说明性实施例配置的MEMS开关10的系统。所述系统包括对包括MEMS开关10在内的多个电路元件14进行支持和电连接的印刷电路板12。除了其他的之外,电路元件14可以包括晶体管、二极管、集成电路(诸如所指出的开关10、专用集成电路、微处理器等)、分立电路(诸如电阻器、电容器、电感器)以及本领域已知的其他元件。所述系统可以是更大系统的部分,所述更大系统诸如是个人计算机、导航系统、汽车气囊安全系统或者任何其他采用MEMS开关10的系统。

[0022] 如本领域技术人员已知的, MEMS开关10具有用于保护其脆弱的微观结构不受其环境影响的封装。例如,一些实施例可以采用较高级的封装,例如,带盖的衬底封装。其他实施例,例如图1所示的实施例可以采用晶片级的封装。出于该目的,开关10具有固定至其衬底18的帽16,因而产生了保护脆弱MEMS微观结构的腔(图1未示出,但是在接下来的附图中被示出)。焊线20将开关10连接至印刷电路板12上的焊盘,从而提供了对内部腔中的部件的电连通。其他实施例可以采用表面安装技术或者引脚阵列,从而使开关10与印刷电路板12电连接以及物理连接。

[0023] 图2示意性地示出了图1所示的去除MEMS开关10的帽16的MEMS开关10的顶视图。应当指出,为简单起见,该图仅示出了开关10的相关特征,因此省略了很多其他特征。如图所示,开关10包括用于接收输入信号的输入节点22以及交替地并有选择地与输入节点22连接的四个输出节点24。出于该目的,输入节点22可视为具有四个相应的可移动构件26,所述可移动构件26被控制以有选择地与输出节点24接触。在说明性实施例中,不超过一个的输出节点24能够与输入节点22电连接。例如,输入节点22可以仅与处于图右下角的输出节点24连接。在这种情况下,其他三个输出节点24可以与输入节点22电隔离。在其他实施例中,输入节点22可以同时与多于一个的输出节点24连接。此外,输入节点22和/或输出节点24可以包括地。

[0024] 图2所示的实施方式将输入节点22形成为具有相对较大的表面积的焊盘28I,用于通过焊线20或其他类似部件接收电信号,并且形成为具有从焊盘28I延伸至更大的导体32的迹线或传输线29I,其中更大的导体32形成可移动构件26。通过类似的方式,输出节点24每个都具有相对较大的表面积的焊盘280,用于通过焊线20或其他类似部件传输电信号,并且具有延伸至其接触焊盘280的迹线或传输线290。可移动构件26有选择地接触接触焊盘280,从而使输入节点22与输出节点24中的一个电连接。

[0025] 应当指出,图2所示的具体布局和设计只是多种可能的实施方式中的一种。例如,开关10可以具有少到一个的输出节点24,也可以具有两个输出节点24、三个输出节点24、五个输出节点24或更多。作为另一示例,焊盘28I和280以及传输线29I和290可以具有不同的形状和配置。因此,可以改变对四个输出节点24、它们的形状以及其他具体特征的讨论,且其仍然处于说明性实施例的精神内。

[0026] 图3A和3B示出了可以实现图2所示的那些的可移动构件26的附加细节。具体而言,如本领域技术人员已知并且如上文所述,可移动构件26在与其输出节点24接触时使输入节点22与输出节点24电连接。因此,对于四个输出节点24中的一个而言,在处于该状态时,开关10可以在输入节点22和选定的输出节点24之间传输电子信号。相反,在开关10断开时,输入节点22和输出节点24不再电连接,因而不能通过该路径电连通。

[0027] 图3A示意性地示出了根据本发明的说明性实施例配置的MEMS开关10的可移动部

分中的一个的截面图。具体而言,开关10具有先前指出的衬底18,其具有支持及悬置(suspending)可移动结构的绝缘层38,所述可移动结构交替地使电路断开和闭合。出于该目的,可移动结构包括所指出的可移动地连接至固定构件40的可移动构件26。在这一实施例中为悬臂式的可移动构件26有效地形成了柔性的弹簧42,从而允许可移动构件26按照规定的方式移动。

[0028] 作为举例说明,将固定构件40不动地固定至衬底18,且在一些实施例中,固定构件40在必要时充当使可移动构件26移动的致动电极。或者或此外,开关10可以具有一个或多个其他的致动电极,例如,由附图标记44示出且标注的电极。但是,应当指出,该静电致动开关只是一个实施例。多种实施例适用于采用其他致动机构(例如,热致动器和电磁致动器)的开关。因此,对静电致动的讨论并非意在限制所有的实施例。

[0029] 可移动构件26具有处于其自由端(即,处于输出节点24处)的电接触件46,其用于交替地与输出节点24上的对应接触点48连接。在受到致动时,可移动构件26相对于衬底18朝大体向下的方向弯曲,以接触衬底18上的接触点48(参考图3B)。因此,在使用过程中,可移动构件26交替地使其与输出节点24的电连接断开和闭合。

[0030] 在高频应用中,希望具有能够承受反复接触的接触件。因此,一些实施例向可移动构件26的暴露表面和/或接触表面46施加硬的导电层50。例如,两个指出的接触表面46和/或48中的一者或两者可以由基于铂系的材料(又称为“铂族”或“铂金属”)形成。具体而言,本领域技术人员已知铂系元素包括铂(Pt)、钌(Ru)、铑(Rh)、钯(Pd)、锇(Os)和铱(Ir)。因此,具有基于铂系的材料接触表面46或48可以至少包括基于铂系的元素。例如,可以认为二氧化钌(RuO_2 或RuO2)是基于铂系的材料,因为其部分为钌。

[0031] 取代每个输出节点24只采用一个可移动构件26,说明性实施例可以在每个输出节点24处采用平行可移动构件26的阵列。因此,输出节点24具有对应数量的接触件或者至少具有用于容纳这些构件26的对应表面积。此外,应当指出,仅仅为了简单起见而示出所述悬臂设计。因此,说明性实施例可以包含本领域已知的其他MEMS开关设计,例如,柱塞式,或者可以包含可横向(即平行于衬底18)移动以接触与之横向分开的对应接触件的可移动构件26。

[0032] 如上所述,形成电子开关10的裸片可以具有很多其他部件。例如,所述裸片也可以具有控制若干功能(例如,可移动构件26的致动)的电路(未示出)。因此,对没有电路的开关10的讨论只是为了方便起见。

[0033] 图4示意性地示出了图2所示的开关10的跨线4-4的截面图(其中去除了帽16)。该图更加清楚地示出了衬底18和跨衬底18的顶表面的绝缘层38。该截面图还示出了接近衬底18的边缘的输出节点24以及处于输出节点24之间的输入节点22。这一截面图未示出可移动构件26。

[0034] 开关10的各种部件可以由各种各样的材料当中的任何材料形成。例如,衬底18尤其可以由单晶硅形成,而绝缘体可以由氧化物形成。输入和输出节点24优选使用常规机械加工技术由相同的材料形成。输入节点和输出节点24尤其可以由诸如金的金属、诸如多晶硅的掺杂半导体或者掺杂和蚀刻的单晶硅晶片形成。例如,开关10可以用绝缘体上硅晶片(被称为“SOI晶片”)形成,其经过机械加工以形成适当结构。

[0035] 本领域技术人员已知,输入节点22和输出节点24以及形成MEMS微结构的层中的其

他导体形成了跨绝缘层至衬底18的寄生电容。图4示意性地示出了该寄生电容PC1。具体而言,采用输入节点22作为例子,输入节点22的底表面(即,输入节点22和绝缘层38的界面)有效地形成了电容器PC1的第一极板,而衬底18内的某平面有效地形成了电容器PC1的第二极板。可以将这一极板称为输入电容器,但是其未必是所述器件的预设(intended)电容器。对于现有技术的器件而言,该用作第二极板的平面(在衬底18内)的位置随着施加至输入节点22的输入电压而波动,这是不希望出现的。

[0036] 具体而言,本领域已知,衬底18具有高电阻率,因而在电容器PC1的有效第二极板上的可供收集的自由移动电荷相对而言是很少的。因而,施加至输入节点22的电压将衬底18内的所述相对很少的自由移动电荷汲取到了第二极板,从而在衬底18内形成了相对较大的耗尽区。该耗尽区的底部(从附图的视角来看)在衬底18内指出的平面处形成了所述第二极板。

[0037] 因此,施加至输入节点22的较小的电压只需要用于第二极板的少量自由移动电荷,因而使得该衬底内平面/极板相对接近所述绝缘体和衬底顶表面之间的界面。但是,向输入节点22施加相对较高的电压将需要更多的自由移动电荷,从而导致大得多的耗尽区。由于电容随着两个电容极板之间的距离而变化,因而电容PC1必然随着输入电压变化。如上所述,其将导致不希望出现的谐波,所述谐波能够对通过开关10的信号传输造成不利影响。

[0038] 说明性实施例基本上避免了该问题。具体而言,为了充分减少谐波,开关10拥有具有相对较高的自由移动电荷浓度的多个掺杂区域52I和52O。图4示意性地示出了与传输信号的对应结构/节点垂直(即沿Z方向)分开的三个这样的区域——与输入节点22垂直分开的输入掺杂区域52I、与对应的第一输出节点24垂直分开的第一输出掺杂区域52O以及与对应的第二输出节点24垂直分开的第二输出掺杂区域52O。通过与输入节点22垂直分开,输入掺杂区域52I至少具有沿Z方向面朝上的有效部分,其至少与输入节点22的面向下的覆盖区(footprint)重叠(即,面对)。当然,输出节点24优选地与其输出掺杂区域52O具有对应关系。

[0039] 每个掺杂区域52I和52O优选地通过衬底18或者在衬底18内与其他掺杂区域52I和52O电隔离。换言之,认为掺杂区域52I和52O每个形成了由高电阻区域界定的隔离的高导电区域,所述高电阻区域可以是由衬底18单独形成的,也可以是由绝缘沟槽或者某种其他结构形成的。因而,可以认为一些实施例具有受到由衬底18或者衬底18内的其他材料形成的边界区域包围的外侧(横向)周缘。所述边界区域具有比掺杂区域52I或52O更高的电阻。因此,优选地,掺杂区域52I和52O通过衬底18只能相互传输可以忽略的信号或电流(例如,小于跨开关10的信号的百分之一)。

[0040] 换言之,将每个掺杂区域52I和52O掺杂为具有比将所述区域完全包围的衬底18的区域的载流子浓度更高的载流子浓度。衬底18优选是轻掺杂的,因而具有大于其本征载流子浓度(对于硅而言为 $1.4 \times 10^{14}/\text{cm}^3$)的载流子浓度。例如,衬底18可以具有大约 1.4×10^{15} 或 1.4×10^{16} 的载流子浓度,而掺杂区域52I和52O可以具有明显更高的浓度,例如, 1.4×10^{17} 或 1.4×10^{18} 或 1.4×10^{19} 。因而,认为衬底18的轻掺杂使(高)掺杂区域52I与(高)掺杂区域52O电隔离。因而,在两个掺杂区域52I和52O之间只能通过可以忽略的信号。

[0041] 作为衬底18的隔离部分,可以认为每个掺杂区域52I或52O具有横向形状,该横向形状形成了大致面向其对应的导体/传输线(例如,传输线29O或29I及其他)的底表面的表

面。例如,可以认为输入掺杂区域52I具有大致面向输入节点22的底表面的横向形状。在说明性实施例中,输入节点22和输入掺杂区域52I的横向形状和面积基本上相同,而不是简单地重叠。在某些其它实施例中,对应的区域的形状可以是不同的,两形状之一的面的面积比另一个的大。例如,输入掺杂区域52I的形状可以不同于输入节点22的形状,而是具有比输入节点22的朝下面积更大的朝上面积。其他实施例具有形状相同但是面积不同的掺杂区域和MEMS节点。

[0042] 因此,向所述节点中的一个施加相对较高的电压将不会产生与施加相对较低的电压所产生的寄生电容存在可观的不同的寄生电容。其保持了基本上恒定的电容,因而基本上减少了不希望出现的谐波。应当指出,尽管图4仅示出了三个掺杂区域52I和52O,但是说明性实施例可以在输出节点24中的一些或者所有的输出节点24的下面形成掺杂区域52O。这些是集成电路芯片的经由可移动结构通过所述微结构交替电连接至输入节点22的部分。更一般地,各种实施例在开关10内的一些或所有信号导体的下面形成隔离的、间隔开的掺杂区域。

[0043] 本领域技术人员能够采用很多常规微机械加工过程制作上文所述的开关10。图5示意性地示出了根据本发明的说明性实施例制作MEMS开关10的过程。应当指出,该过程是具有很多其他步骤的过程的简化版本。此外,能够按照不同于所公开的顺序来执行所述过程的一些步骤,并且可以基本上同时执行一些相继步骤。因此,该过程只是可以实现本发明的各种实施例的许多不同的说明性的过程中的一个。还应当指出,所述过程采用带有MEMS芯片的二维阵列的MEMS晶片来实现批量制造的过程。但是本领域技术人员可以采用该过程一次形成一个MEMS器件/开关10。

[0044] 所述过程开始于步骤500,其采用某种常规技术(例如,离子注入技术或扩散(连同其他方式))以适当的掺杂剂(诸如硼或磷)掺杂衬底18的规定部分。出于该目的,通过常规技术向衬底18的顶表面的预先指定的区域施加掺杂剂。这些预先指定的区域被形成为具有适当的横向形状和浓度,并且从衬底18的顶表面延伸。掺杂剂优选地在从衬底18的顶表面渗透不深。例如,衬底18可以沿Z方向具有大约400微米的厚度,而掺杂剂向衬底18的顶表面内的渗透可以不超过1微米的几分之一。处于非连接位置的该层非常薄的掺杂剂仅对衬底18的电阻率造成微不足道的影响。在说明性实施例中,在这一步骤之前衬底18是轻掺杂的——具有比其本征载流子浓度更大但是比该掺杂步骤形成的载流子浓度更低的载流子浓度。

[0045] 在对所述表面进行掺杂以形成掺杂区域52I和52O之后,所述过程将绝缘层38添加至衬底18的顶层(步骤502)。因此,该步骤覆盖了掺杂区域52I和52O。接下来,步骤504采用常规微机械加工过程以成具有上文所述的构造的微结构。

[0046] 如上所述,一些实施例采用帽16来保护易碎MEMS微结构。图6示意性地示出了显示衬底18、绝缘层38和帽16的开关10的截面图。一些现有技术设计直接将帽16固定到绝缘层38。很多这样的设计将因此产生不希望出现的附加的寄生电容,其能够进一步劣化跨开关10的信号。但是,替代实施例通过在帽16的一部分和衬底18的一部分之间形成新的电容器而充分缓解该信号劣化。具体而言,图6示意性地示出了两个绝缘层(为简单起见将两者都由附图标记38所标识)之间的该电容器的给定极板54,其中,一个绝缘层38是与覆盖衬底18的绝缘层相同的绝缘层,而另一个绝缘层38则将帽16固定至所述给定极板54。

[0047] 图7在平面图内示出了该极板54以及其与开关10的关系,该图显示了极板54与衬底18接触处的轮廓及其微观结构。具体而言,图7示意性地示出了新的焊盘58以及新的迹线/传输线60,其连同极板54一起形成了单个节点。该传输线60的处于帽16的壁和衬底18之间的部分形成了该新的电容器的给定极板54。该新电容器的另一极板是帽16的小的朝向底部的部分——帽16的恰在给定极板54之上接触绝缘体38的部分。优选地使新的焊盘58接地,其有效地将由帽16形成的寄生电容所导致的寄生信号的大部分分流至地。

[0048] 整个节点还与输入线29I形成了横向寄生电容。在图7中将该寄生电容表示为电容器PC2。可以采用大约等于开关10的输入阻抗的输入电阻器 R_{in} 缓解开关10的回波损耗(即,由输入反射回去的输入信号的量)。因此,这些替代实施例选择这一新的节点(即,新的焊盘58和新的传输线60)的物理特性,以在容许的设计容差内生成约等于输入电阻器 R_{in} 的寄生电容器PC2。例如,输入电阻器 R_{in} 可以具有处于开关10的输入阻抗的百分之五以内的电阻。其他实施例可以具有更宽松的容差(例如,可达百分之十)或者更严格的容差(例如,可达百分之二)。因此,这一附加的新的节点的使用提供了双重好处,即,降低/缓解了回波损耗并且将寄生信号拉向地,从而有效地提高了输出信噪比。

[0049] 尽管上文的讨论公开了本发明的各种示范性实施例,但是本领域技术人员显然能够在不背离本发明的真实范围的情况下做出能够实现本发明的某些优点的各种修改。

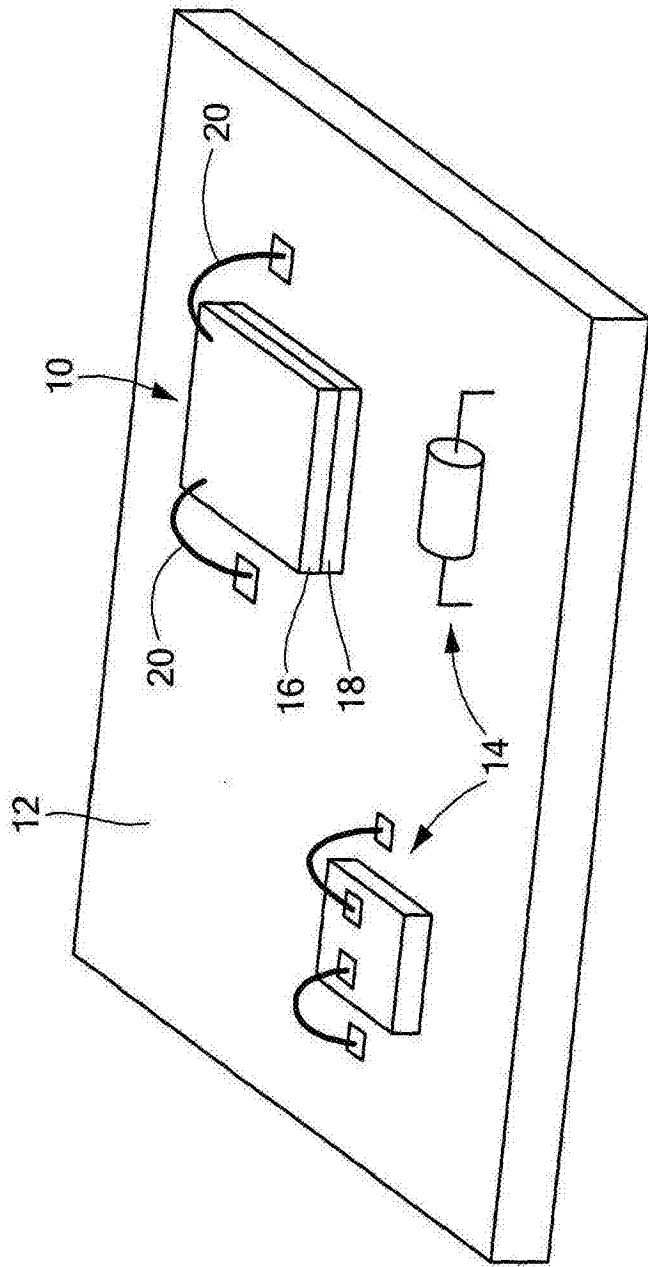


图1

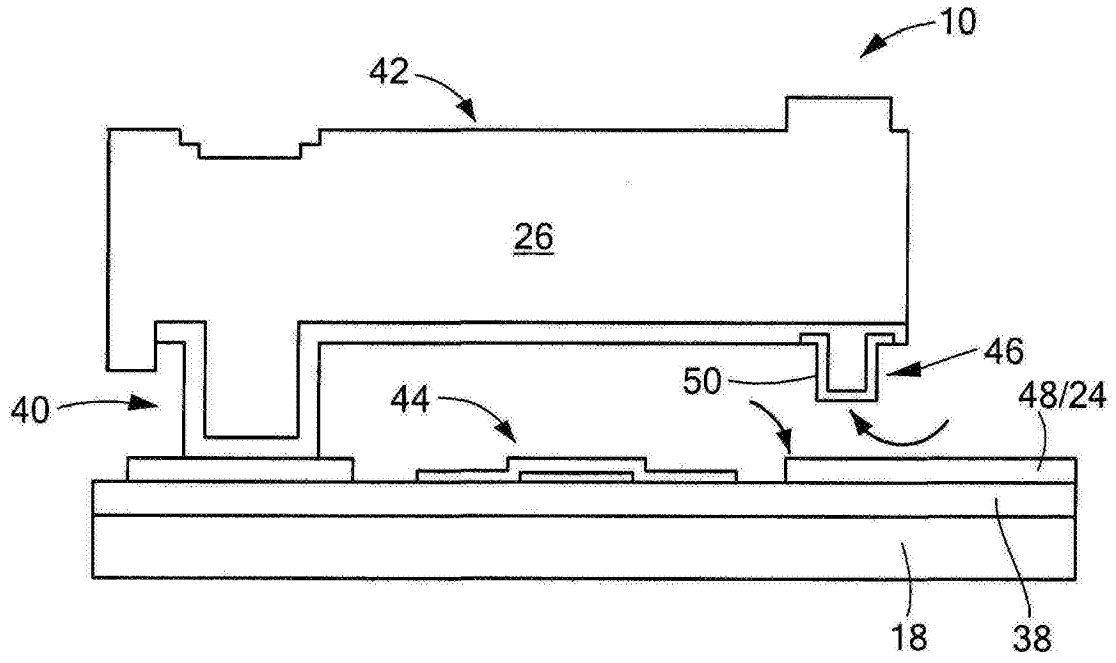


图3A

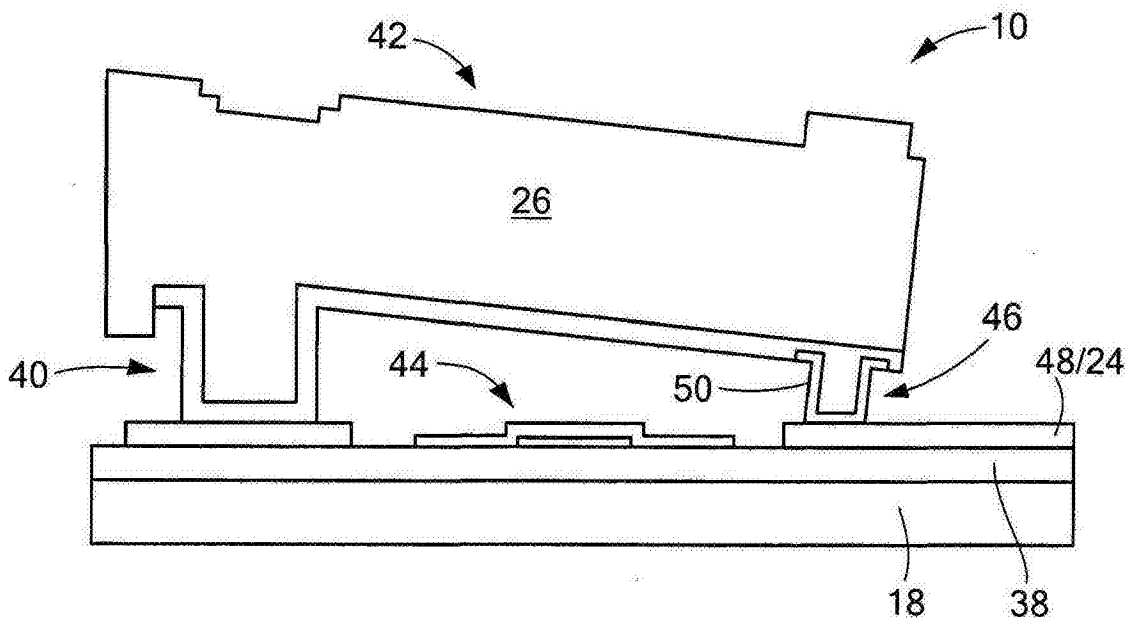


图3B

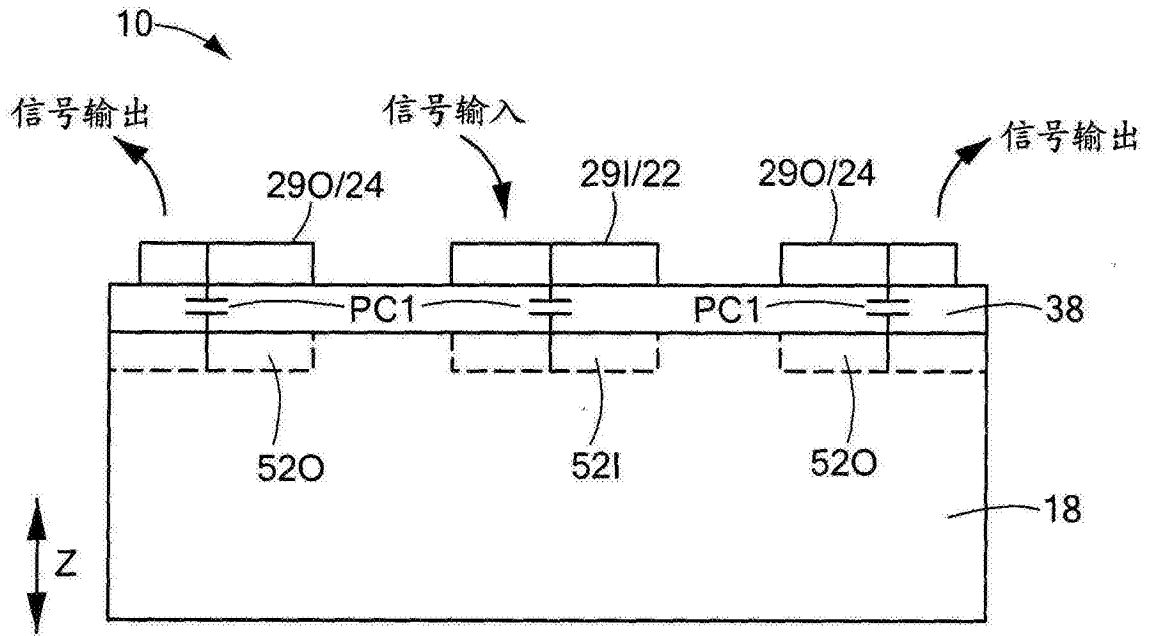


图4

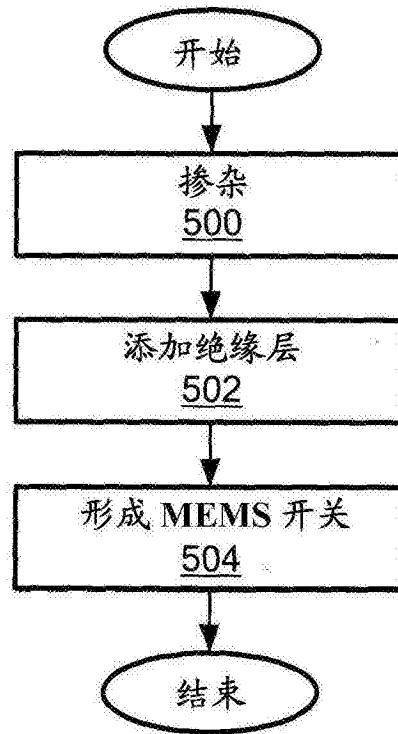


图5

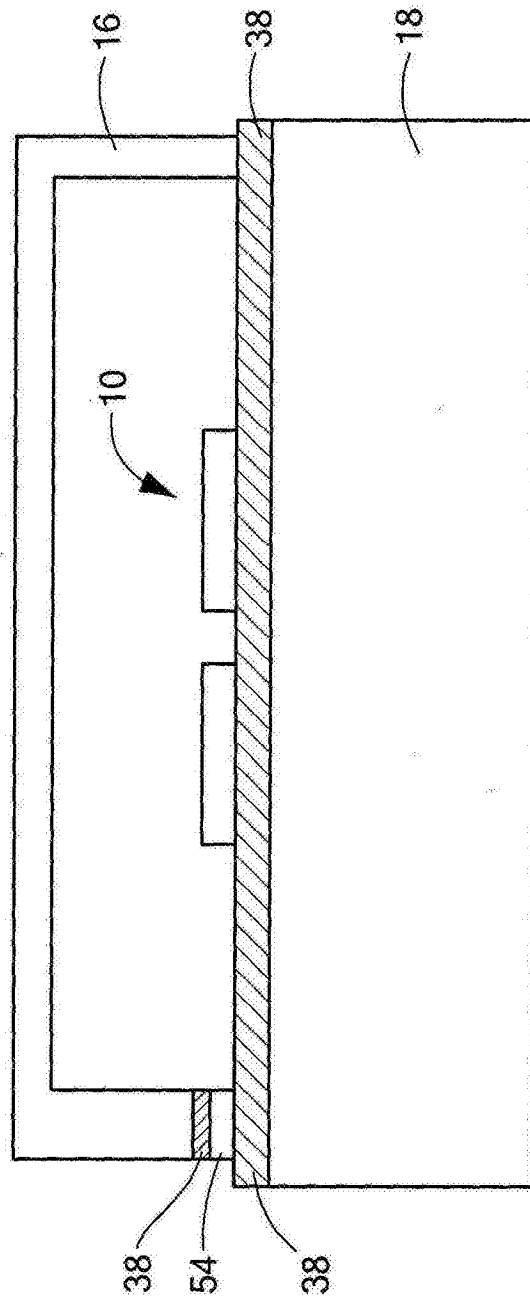


图6

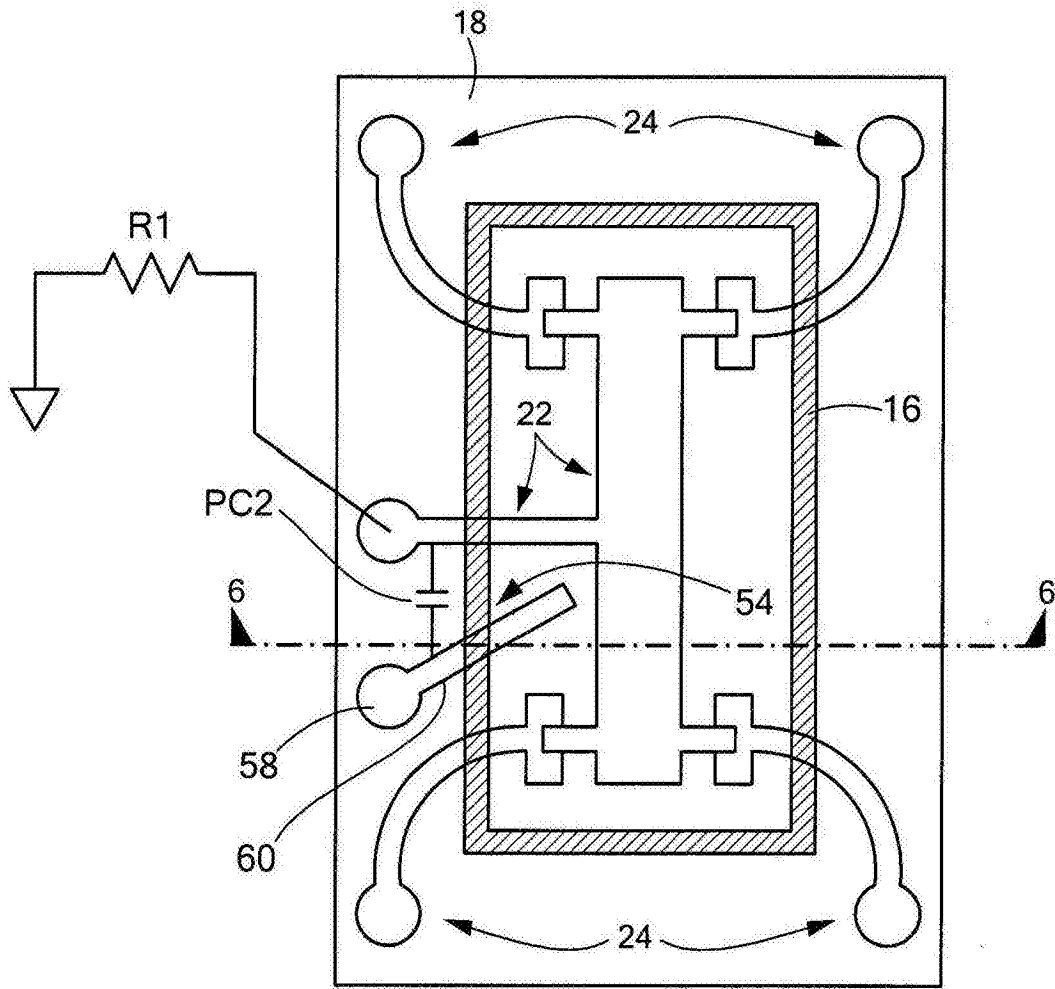


图7