

1. 一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 包括下极板 A, 活动极板 B、上极板 C、固定装置 D 和连接导体 E, 所述固定装置 D 的下端与下极板 A 固定连接, 固定装置 D 的上端与上极板 C 固定连接, 所述活动极板 B 设置有配合固定装置 D 能够自由平行移动的结构 B4, 活动极板 B 通过结构 B4 安装于固定装置 D 上并且活动极板 B 能沿固定装置 D 进行上、下移动;

所述下极板 A 上设置有以下电极 A1, 所述活动极板 B 上设置有活动电极 B1, 调整电极 B2;

所述下电极 A1 与活动电极 B1 组成单元电容, 且下电极 A1 和活动电极 B1 之间通过介质隔离;

所述上极板 C 上设置有上电极 C1、调整电极 C2; 所述连接导体 E 两端分别与上电极 C1、活动电极 B1 电连接;

所述调整电极 C2 与调整电极 B2 组成调整单元, 且调整电极 C2 和调整电极 B2 之间通过介质隔离;

所述下电极 A1 在工作状态下一直加有工作电压, 工作电压对活动电极 B1 产生静电吸引力, 通过控制调整电极 C2 上所加可调电压或调整电极 C2 的面积、间距、材料来调节调整电极 C2 对调整电极 B2 的静电吸引力, 使活动极板 B 受下电极 A1 的吸引力与调整电极 C2 的吸引力的大小关系发生改变, 从而使活动极板 B 沿固定装置 D 上、下移动调整电容的容值。

2. 一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 所述下电极 A1 与活动电极 B1 组成单元电容, 所述下电极 A1 上设置有介质层 A2 用于隔离下电极 A1 和活动电极 B1。

3. 一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 所述调整电极 C2 与调整电极 B2 组成调整单元, 且调整电极 C2 上设置有介质层 C3 用于隔离调整电极 C2 和调整电极 B2, 调整电极 C2 与活动电极 B1、下电极 A1 不重叠, 调整电极 B2 与上电极 C1 和下电极 A1 不重叠。

4. 一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 所述下极板 A 由介质材料构成, 在下极板 A 的介质材料表面覆盖或镶嵌有金属导体形成下电极 A1, 在下电极 A1 表面设置有单层或者多层介质材料层 A2, 用于隔离电极 A1 和活动电极 B2, 同时可以调节电容的容值和 Q 值。

5. 一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 所述活动极板 B 由介质材料构成, 活动极板 B 中间设有配合固定装置能够自由平行移动的结构 B4, 并通过活动极板本身或

者 B4 套装于固定装置 D 上，在活动极板 B 的介质材料表面上覆盖或镶嵌有金属导体形成活动电极 B1、调整电极 B2，调整电极 B2 分布在活动电极 B1 的外围且相互之间通过介质隔离，活动电极 B1 与下电极 A1、上电极 C1 形状相同，在垂直面上对齐，调整电极 B2 和调整电极 C2 形状相同在垂直面上对齐。

6. 一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述上极板 C 由介质材料构成，在上极板 C 的介质材料表面覆盖或镶嵌有金属导体形成上电极 C1，在上电极 C1 的外围介质材料表面覆盖或镶嵌金属导体形成调整电极 C2，上电极 C1 和调整电极 C2 之间由介质材料隔离，调整电极 C2 表面设置有介质层 C3，在上极板 C 设置有控制层 C4，调整电极 C2 与控制层 C4 中开关的一端相连，开关的另一端连接到可调单元电容的可调电压引脚。

7. 一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述固定装置 D 的一端与上极板 C 的上电极 C1 固定在一起，另一端与下极板 A 的下电极 A1 固定在一起，用于支撑上极板 C 和下极板 A，保持上、下极板之间平行，其固定方式包括但不限于焊接、压接、粘接。

8. 如权利要求 1 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述连接导体 E 由 1 至 M 根连接导体组成；所述活动电极 B1 的上表面对应设计有 1 至 M 个开槽，所述上电极 C1 的下表面对应设置有 1 至 M 个开槽；所述的 1 至 M 根连接导体的一端与上电极 C1 下表面的 1 至 M 个开槽电连接，1 至 M 根连接导体的另一端与活动电极 B1 上表面的 1 至 M 个槽电连接；由 1 至 M 根连线将上电极 C1 和活动电极 B1 电连接，1 至 M 根连接线的电阻值越小越好，1 至 M 根连接导体的长度相等使活动极板在自然状态下能与上极板、下极板保持平行。

9. 如权利要求 8 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述连接导体 E 在静止或活动状态下与调整电极 C2、B2 都不短路；所述连接导体 E 具备伸缩性能，其拉伸和弹力保持不变，其尺寸能满足使活动极板 B 被压缩时能与上极板 C 紧贴，向下被拉伸时能与下极板 A 紧贴。

10. 如权利要求 1 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述连接导体 E、下电极 A1、活动电极 B1，调整电极 B2、上电极 C1、调整电极 C2 均是由金属材料制成，所述上极板 A、活动极板 B、下极板 C 的基板板材均为介质材料构成。

11. 如权利要求 1 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述下电极 A1 加工作电压后对活动电极 B1 产生的静电吸引力为 F_x ，调整电极 C2 加可调电压后对调整电极 B2 产生的静电吸引力为 F_s ，当 F_s 小于 F_x 时，活动极板 B 移向并贴近下极板

A, 此时可调单元电容的容值最大; 当 F_s 大于 F_x 时, 活动极板 B 移向并贴近上极板 C, 此时可调单元电容的容值最小; 当调整电极 C2 所加可调电压为零, 下电极 A1 所加工作电压不为零时, 使活动极板 B 移向下极板 A, 保持可调单元电容处于容值最大状态。

12. 一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 所述单元电容通过活动极板 B 与调整单元组成可调单元电容, 可调单元电容中下电极 A1 连接到工作电压引脚、上电极 C1 连接到接地引脚、调整电极 C2 通过金属过孔连接到控制层 C4 上的开关的一端, 开关的另一端连接到可调电压引脚, 开关数据收发总线连接到控制引脚, 处理器通过总线控制开关的通断和可调电压引脚上的电压来控制可调单元电容中活动电极的移动, 从而改变可调单元电容的容值。

13. 一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 采用非金属材料封装上、下极板, 留出电容的两个引脚, 并标记地、工作电压引脚或控制引脚, 控制引脚在电容引脚空出的位置或放置在其中接地引脚中的空隙位置作为控制引脚, 最后封装密封, 或者以上极板 C 和下极板 A 作为器件封装的一部分, 外加封装材料实现对 MEMS 电容的封装。

14. 一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 通过设置下电极 A1 上覆盖介质材料层 A2 的形状、厚度参数, 使两路信号的幅度相等、相位相反, 互相抵消或防止加射频信号后产生的谐振。

15. 如权利要求 1 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 所述 N 个可调单元电容组成组合电容。

16. 如权利要求 1 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 所述组合电容的构成方式之一是 N 个可调单元电容可以纵向叠加构成一个组合电容, 其中 N 个单元电容的下电极 A1 通过引出线连接到组合电容的工作电压引脚, N 个单元电容的上电极 C1 通过引出线连接到组合电容的接地引脚, N 个单元电容的调整电极 C21 至 C2N 分别通过引出线连接到 N 个单元电容上极板的 N 个开关的一端, N 个开关的另一端引出到组合电容的 N 个可调电压控制引脚之一, N 个下电极都接到一个工作电压引脚, N 个上电极都连接到地。

17. 如权利要求 1 和 15 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容, 其特征在于: 所述的组合电容的组合构成方式之二是组合电容中 N 个上电极分布在一个上极板上, 并通过引线连接至组合电容的接地引脚, N 个下电极分布在一个下极板上, 并通过引线连接至组合电容的工作电压引脚, N 个调整电极 C21 至 C2N 分别通过金属过孔连接至控制层 C4 上分布的 N 个开关的一端, N 个开关的另一端连接至组合电容的 N 个可调电压控制

引脚，所有的引线都与上电极 C1、活动电极 B1、下电极 A1 不重叠。

18. 如权利要求 16 和 17 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述的组合电容的构成之三是先 M 个组合电容按照权利要求 17 的方式横向扩展，N 个由 M 个单元电容横向扩展的组合电容再按照权利要求 16 的纵向叠加扩展构成组合电容，新的组合电容的每层的 M 个单元电容的 M 个上电极 C1 通过引线连接在一起后连接到组合电容的接地引脚，M 个下电极 A1 通过引线连接在一起后连接到组合电容的工作电压引脚，M 个调整电极 C21 至 C2M 分别连接到 M 个开关的一端，M 个开关的另一端分别通过引线连接至组合电容的 M 个可调电压控制引脚，组合电容共有 M*N 个可调电压引脚。

19. 一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于，所述组合电容中控制层的 N 个开关中的每个开关的总线控制器都分别连接到控制总线上，连接到总线上的 N 个开关中的每个开关都被分配有一个地址，总线控制协议通过地址来具体识别每个开关，由外部或内部主控制器通过地址来实现对每个开关的通、断进行控制；所述总线通过相应的导线连接到电容封装外部相应的总线控制引脚，所述导线与上极板电极层上电极、活动极板活动电极、下极板电极层下电极不重叠，并由外部处理器根据每个开关的地址来控制 N 个开关的通断，实现调整组合电容的步进调整，以及对组合电容容值的任意调整；其中内部控制器与外部控制器通过总线连接，传递所需电容的容值大小。

20. 一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于，所述组合电容中 N 个可调单元电容的使用模式为：初次使用或重置使用时的工作模式为，顺序通过控制器控制开关矩阵使每个可调单元电容上极板的调整电极加可调电压或不加可调电压，而每个下极板的下电极不工作电压或加工作电压，从而使组合电容中的 N 个可调单元电容的容值为最小或最大值，完成初次或重置；

在加电后组合电容容值最小时，给组合电容的所有下电极加上工作电压，通过调整控制器控制开关矩阵的开关通、断和调整或不调整可调电压大小实现组合电容的总容值的调整到期望的容值状态，同时保持控制开关矩阵的地址记忆并存储；

在加电后组合电容容值为最大时，通过控制组合电容的所有调整电极加调整电压，所有的下电极加上工作电压，调整控制开关矩阵的通、断和调整或不调整可调电压的大小，从而实现组合电容的总容值调整到期望的容值状态，同时保持此时控制开关地址的记忆并存储；

在组合电容已经调整到组合电容值期望容值时，再重新加电后，通过主控制器的开

关矩阵地址的记忆，将开关矩阵调整到组合电容期望容值的开关矩阵通断状态，再加下电极工作电压和调整电极的调整电压，则可以实现组合电容期望的容值，实现之后，组合电容的容值还可以通过控制器控制开关矩阵中相应的地址通、断，实现新的组合电容容值的调整；

如果上述可调单元电容上电顺序和容值的调整变化及初始容值对使用电路有影响，需要考虑在应用本组合电容的电路中设计保护措施，比如将可调电容的容值调整到位后，再使应用电路处于工作状态。

21. 如权利要求 15 至 18 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述组合电容的封装外壳将 N 个可调电容封装在一个密封空间，组合电容的外部工作电压引脚、接地引脚、可调电压引脚和控制引脚分别通过引线、过孔连接到上极板和下极板板上的下电极、上电极、调整电极和控制开关实现对 N 个可调电容的封装。

22. 如权利要求 14 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述供电引脚、接地引脚和控制引脚表面均焊接有材料涂覆，所述封装外壳是非金属材料。

23. 如权利要求 1 和 19 所述的一种基于 MEMS 结构的可调电容，其特征在于：所述组合电容中每个可调单元电容都可以单独可调，也可以多个电容进行任意组合调整，实现组合电容多种调节步进，具体实现方式是通过内部或外部处理器来控制控制层 C4 中的 N 个射频开关的通断实现对 N 个可调电容的容值的调整，从而实现对整个电容的容值调整。