



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110658646 A

(43)申请公布日 2020.01.07

(21)申请号 201810914320.6

H01Q 3/36(2006.01)

(22)申请日 2018.08.10

(71)申请人 北京京东方传感技术有限公司

地址 100176 北京市北京经济技术开发区
西环中路8号2幢C区3层C-301、C-302

申请人 京东方科技集团股份有限公司

(72)发明人 武杰 丁天伦 王瑛 曹雪 李亮

贾皓程 唐粹伟 蔡佩芝

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 柴亮 张天舒

(51)Int.Cl.

G02F 1/13(2006.01)

G02F 1/1343(2006.01)

H01P 1/18(2006.01)

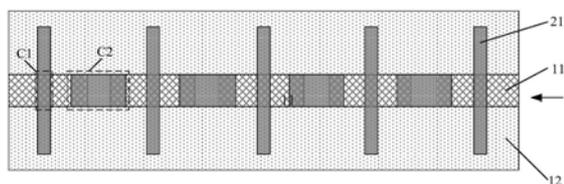
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

移相器及液晶天线

(57)摘要

本发明提供一种移相器及液晶天线,属于通信技术领域。本发明的移相器,包括:相对设置的第一基板和第二基板,以及位于所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层;所述第一基板包括:第一基底,以及位于所述第一基底靠近所述液晶层的一侧的第一电极;所述第二基板包括:第二基板,以及位于所述第二基底上靠近所述液晶层的一侧的第二电极;所述移相器还包括与第一电极连接的辅助电容。本发明的移相器将低通滤波器和高通滤波器结合,以改善移相器的可调范围,并在工作频段范围内改善了移相器的损耗,从而增加了单位损耗内的移相度。



1. 一种移相器,包括:相对设置的第一基板和第二基板,以及位于所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层;所述第一基板包括:第一基底,以及位于所述第一基底靠近所述液晶层的一侧的第一电极;所述第二基板包括:第二基板,以及位于所述第二基底上靠近所述液晶层的一侧的第二电极;其特征在于,所述移相器还包括与第一电极连接的辅助电容。

2. 根据权利要求1所述的移相器,其特征在于,所述第一电极包括:微带线;所述第二电极包括:多个周期性排布的子电极;其中,所述微带线与所述子电极在所述第一基底上的正投影至少部分重叠。

3. 根据权利要求2所述的移相器,其特征在于,所述微带线包括:沿其轴向依次设置多个周期性排布的传输单元;任意两相邻的所述传输单元之间限定出一个狭缝;

在所述第二基底靠近所述液晶层的一侧设置有与所述狭缝位置对应的多个辅助电极;

每个所述辅助电极在所述第一基底上的正投影覆盖与其对应的狭缝,以及与限定出该狭缝的两相邻的所述传输单元的部分位置;其中,

每个所述辅助电极与其在所述第一基底上的正投影覆盖的所述传输单元的部分位置构成所述辅助电容。

4. 根据权利要求3所述的移相器,其特征在于,所述辅助电极与所述子电极同层设置,且材料相同。

5. 根据权利要求2所述的移相器,其特征在于,所述辅助电容的第一极片和第二极片均与所述微带线连接。

6. 根据权利要求5所述移相器,其特征在于,各个所述辅助电容的第一极片和第二极片均连接在所述微带线的同一侧。

7. 根据权利要求5所述移相器,其特征在于,任意两相邻的所述子电极在所述第一基底上的正投影所限定的区域中设置有一个所述辅助电容。

8. 根据权利要求5所述的移相器,其特征在于,所述辅助电极的第一极片和第二极片与所述微带线为一体成型结构。

9. 根据权利要求2所述的移相器,其特征在于,所述微带线包括:主体结构;所述主体结构包括:沿其轴向相对设置的第一侧和第二侧;在所述主体结构的第一侧和第二侧上连接有周期性排布的分支结构;所述第二电极包括一对子电极;每个所述子电极与之对应的连接在所述主体结构的分支结构在所述第一基底上的正投影部分重叠。

10. 根据权利要求9所述的移相器,其特征在于,所述主体结构包括:沿所述主体结构轴向依次设置多个周期性排布的传输单元;任意两相邻的所述传输单元之间限定出一个狭缝;所述传输单元上均连接有分支结构;

在所述第二基底靠近所述液晶层的一侧设置有与狭缝位置对应的多个辅助电极;

每个所述辅助电极在所述第一基底上的正投影覆盖与之对应的狭缝,以及与限定出该狭缝的两相邻的所述传输单元的部分区域;其中,

每个辅助电极与其在所述第一基底上的正投影覆盖的所述传输单元的部分区域构成所述辅助电容。

11. 根据权利要求10所述的移相器,其特征在于,所述辅助电极与所述子电极同层设置,且材料相同。

12. 根据权利要求1所述的移相器,其特征在于,在所述第一基底背离所述液晶层的一

侧设置有地电极。

13. 一种液晶天线,其特征在于,包括权利要求1-12中任一项所述的移相器。

移相器及液晶天线

技术领域

[0001] 本发明属于通信技术领域,具体涉及一种移相器及液晶天线。

背景技术

[0002] 移相器是一种调控电磁波相位的器件,广泛应用于各种通信系统中,如卫星通信,相控阵雷达,遥感遥测等,传统的微带线移相器的传输特性都为低通特性的周期加载结构,通过调节其中某些参数,来达到移相的效果,但这种设计方法是其损耗偏大,单位损耗内的移相度偏低,在实现大角度移相时产生的损耗大,从而降低系统的整体性能,所以提高单位损耗内器件的移相度是移相器的一个关键点。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一,提供一种可以降低损耗的移相器及液晶天线。

[0004] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种移相器,包括:相对设置的第一基板和第二基板,以及位于所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层;所述第一基板包括:第一基底,以及位于所述第一基底靠近所述液晶层的一侧的第一电极;所述第二基板包括:第二基板,以及位于所述第二基底上靠近所述液晶层的一侧的第二电极;所述移相器还包括与第一电极连接的辅助电容。

[0005] 优选的是,所述第一电极包括:微带线;所述第二电极包括:多个周期性排布的子电极;其中,所述微带线与所述子电极在所述第一基底上的正投影至少部分重叠。

[0006] 优选的是,所述微带线包括:沿其轴向依次设置多个周期性排布的传输单元;任意两相邻的所述传输单元之间限定出一个狭缝;

[0007] 在所述第二基底靠近所述液晶层的一侧设置有与所述狭缝位置对应的多个辅助电极;

[0008] 每个所述辅助电极在所述第一基底上的正投影覆盖与其对应的狭缝,以及与限定出该狭缝的两相邻的所述传输单元的部分位置;其中,

[0009] 每个所述辅助电极与其在所述第一基底上的正投影覆盖的所述传输单元的部分位置构成所述辅助电容。

[0010] 优选的是,所述辅助电极与所述子电极同层设置,且材料相同。

[0011] 优选的是,所述辅助电容的第一极片和第二极片均与所述微带线连接。

[0012] 优选的是,各个所述辅助电容的第一极片和第二极片均连接在所述微带线的同一侧。

[0013] 优选的是,任意两相邻的所述子电极在所述第一基底上的正投影所限定的区域中设置有一个所述辅助电容。

[0014] 优选的是,所述辅助电极的第一极片和第二极片与所述微带线为一体成型结构。

[0015] 优选的是,所述微带线包括:主体结构;所述主体结构包括:沿其轴向相对设置的

第一侧和第二侧；在所述主体结构的第一侧和第二侧上连接有周期性排布的分支结构；所述第二电极包括一对子电极；每个所述子电极与之对应的连接在所述主体结构的分支结构在所述第一基底上的正投影部分重叠。

[0016] 优选的是，所述主体结构包括：沿所述主体结构轴向依次设置多个周期性排布的传输单元；任意两相邻的所述传输单元之间限定出一个狭缝；所述传输单元上均连接有分支结构；

[0017] 在所述第二基底靠近所述液晶层的一侧设置有与狭缝位置对应的多个辅助电极；

[0018] 每个所述辅助电极在所述第一基底上的正投影覆盖与之对应的狭缝，以及与限定出该狭缝的两相邻的所述传输单元的部分区域；其中，

[0019] 每个辅助电极与其在所述第一基底上的正投影覆盖的所述传输单元的部分区域构成所述辅助电容。

[0020] 优选的是，所述辅助电极与所述子电极同层设置，且材料相同。

[0021] 优选的是，在所述第一基底背离所述液晶层的一侧设置有地电极。

[0022] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种液晶天线，其包括上述的移相器。

附图说明

[0023] 图1为本发明的实施例2的移相器的俯视图；

[0024] 图2为本发明的实施例2的移相器的侧视图；

[0025] 图3为本发明的实施例2的移相器的等效电路模型；

[0026] 图4为本发明的实施例2的移相器中的可变电容取最小值时的传输特性曲线；

[0027] 图5为本发明的实施例2的移相器中的可变电容取最大值时的传输特性曲线；

[0028] 图6为现有的移相器的俯视图；

[0029] 图7为现有的移相器的等效电路模型；

[0030] 图8为现有的移相器中的可变电容取最小值时的传输特性曲线；

[0031] 图9为现有的移相器中的可变电容取最大值时的传输特性曲线；

[0032] 图10为本发明的实施例3的移相器的俯视图；

[0033] 图11为本发明的实施例3的移相器的第一侧视图；

[0034] 图12为本发明的实施例3的移相器的第二侧视图；

[0035] 图13为本发明的实施例3的移相器的等效电路模型；

[0036] 图14为本发明的实施例2的移相器的俯视图；

[0037] 图15为本发明的实施例2的移相器的侧视图；

[0038] 图16为本发明的实施例2的移相器的等效电路模型。

[0039] 其中附图标记为：10、第一基底；1、微带线；11、传输单元、12地电极、13、分支结构；20、第二基底；21、子电极；22、辅助电极；30、液晶层；31、液晶分子；C1、可变电容；C2、辅助电容；Q、狭缝。

具体实施方式

[0040] 为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

[0041] 除非另有定义,本实施例中使用的技术术语或者科学用语应当为本发明所属技术领域内具有一般技能的人士所能理解的通常意义。本实施例中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0042] 可以理解,当诸如层、膜、区域或基板之类的元件被称作位于另一元件“上”或“下”时,该元件可以“直接”位于另一元件“上”或“下”,或者可以存在中间元件。

[0043] 实施例1:

[0044] 本实施例提供一种液晶移相器,包括相对设置的第一基板和第二基板,以及位于第一基板和第二基板之间的液晶层;其中,第一基板包括:第一基底,以及位于该第一基底靠近液晶层的一侧的第一电极;第二基板包括:包括第二基底,以及位于该第二基底靠近液晶层一侧的第二电极;第一电极和第二电极在被施加电压后形成电场,以使液晶层中的液晶分子偏转,从而改变液晶层的介电常数,以使改变传输至液晶层中的微波信号的相位。特别的是,在本实施例中第一电极上还连接有辅助电容,以降低移相器的整体损耗,同时还可以提高移相器单位损耗内的移相度。

[0045] 为了更清楚上述的液晶移相器的具体结构,结合以下实施例对该移相器进行具体说明。

[0046] 实施例2:

[0047] 结合图1和2所示,本实施例提供一种液晶移相器,包括相对设置的第一基板和第二基板,以及位于第一基板和第二基板之间的液晶层30。

[0048] 第一基板包括:第一基底10,位于该第一基底10靠近液晶层30的一侧的第一电极,以及位于第一基底10背离液晶层30一侧的地电极12;具体的,其中,第一电极为微带线1;该微带线1包括沿其轴向依次设置的多个周期性排布的传输单元11,且在任意两相邻的传输单元11之间限定出一个狭缝Q,也即传输单元11之间是间隔设置的,且最好是间距相同的。

[0049] 第二基板包括:包括第二基底20,以及位于该第二基底20靠近液晶层30一侧的第二电极。第二电极包括多个周期性排布的子电极21;各个子电极21与第一基底10上的微带线1在第一基底10上的正投影至少部分重叠。在第二基板上还设置有多个辅助电极22,每个辅助电极22对应一个第一基底10上的狭缝Q。其中,辅助电极22在所述第一基底10上的正投影覆盖与之对应的狭缝Q,以及与限定出该狭缝Q的两相邻的传输单元11的部分位置;该辅助电极22与其在第一基底10上的正投影覆盖的传输结构的部分位置,也即图1和2中所示的C2。

[0050] 在此需要说明的是如图1所示,为了达到较优的效果每个传输单元11与一个子电极21相对设置,但是每个传输单元11也不局限于与一个子电极21相对设置,在本实施例中仅是以该种设置方式为例进行说明。

[0051] 在本实施例的移相器中,微带线1和地电极12组成了微波信号的传输结构,以使大部分微波信号在第一基底10中传输,仅小部分微波信号在液晶层30中传输,而第一基底10

的材料通常选取玻璃、陶瓷等,这些材料不会吸收微波信号,因此可以大大降低微波信号在传输过程中的损耗。在给本实施例移相器中的传输单元11和子电极21施加电压信号时,在传输单元11和子电极21 所在层之间将会产生电场,同时,传输单元11和辅助电极22交叠形成辅助电容C2,二者之间也会产生电场,所产生的电场使得液晶层30中的液晶分子31偏转,从而改变液晶层30的介电常数,实现液晶层30中微波信号的移相,之后液晶层30中的微波信号与第一基底10中的微波信号交互传输,以使实现整体微波信号的移相。

[0052] 其中,每个传输单元11等效为一个电感L,传输单元11与子电极21交叠构成可变电容C1,辅助电极22和传输单元11的交叠构成辅助电容C2,每个传输单元11与地电极12交叠构成交叠电容C;如图3所示,图3为图1的等效电路模型。

[0053] 如图6所示,为现有技术中的移相器,由相对设置的第一基板和第二基板,以及位于这二者之间的液晶层30构成;其中,第一基板包括第一基底10,位于第一基底10靠近液晶层30的一侧的微带线1,位于第一基底10背离液晶层30一侧的地电极12;第二基板包括:第二基底,位于第二基底20靠近液晶层30一侧的周期性排布的多个子电极21。其中,微带线1等效为电感L,微带线1与子电极21交叠构成可变电容C1,微带线1与地电极12交叠构成交叠电容C;如图7所示,图7为图6的等效电路模型。

[0054] 可以看出的是,现有技术中的移相器的等效电路模型构成低通滤波器;而在本实施例中的移相器的等效电路模型,相当于在技术中的微带线1上串联一个辅助电容C2,此时本实施例中的移相器的等效电路模型则构成低通滤波器结合高通滤波器,也即相当于一个带通滤波器。如图8和9所示的现有的移相器在工作时的传输特性曲线,其中,图8为现有的移相器中可变电容C1为最小值时的传输特性曲线,图9为现有的移相器中可变电容C1为最大值时的传输特性曲线;如图4和图5所示的本实施例中的移相器在工作时的传输特性曲线,其中,图4为本实施例中移相器可变电容C1为最小值时的传输特性曲线,图5为本实施例中移相器可变电容C1为最大值时的传输特性曲线;对比图4和图8所示的 m_1 点(也即移相器的工作频点)的移相器的损耗,图4和图8均是在工作频率在3.5GHz时移相器的损耗,可以看出是,本实施例中的移相器在该工作频点的损耗依旧为0,而在现有的移相器中工作损耗已经开始偏离0,开始产生损耗;同理,对比图5和图9也是如此,在此不进行详细说明。因此,采用本实施例中的移相器可以改善移相器的可调范围,并在工作频段范围内改善了移相器的损耗,从而增加了单位损耗内的移相度。

[0055] 其中,在本实施例的移相器中,第二基底20上的子电极21 与辅助电极22同层设置,且材料相同。此时,这两部分结构可以在一次构图工艺中制备,从而可以有效的提高移相器的生产效率,且能够节约成本。

[0056] 其中,本实施例的微带线1中的各个传输单元11之间的狭缝Q的宽度相同,也即传输单元11周期性排布是采用间距相同的方式排布的,但传输单元11的周期性排布也不局限于此,还可以按照预设的排布规律将各个传输单元11进行排布。

[0057] 其中,本实施例的第二电极中的各个子电极21之间的间距相同,也即子电极21周期性排布是采用间距相同的方式排布的,但各个子电极21的周期性排布也不局限于此,还可以按照预设的排布规律将各个子电极21进行排布。

[0058] 其中,每个传输单元11与至少一个子电极21对应设置(图中是以每个传输单元11与一个子电极21对应设置为例进行说明的),且最好每个传输单元11的延轴向与子电极21

的轴向垂直,以保证传输单元11与子电极21存在足够大的交叠面积,以使在传输单元11和子电极21在被施加电压后,产生的电场能够使得液晶分子31偏转,改变液晶层30的介电常数,以实现微波信号的移相。

[0059] 其中,第一基底10和第二基底20可以采用厚度为100-1000 微米的剥离基板,也可采用蓝宝石衬底,还可以使用厚度为10- 500微米的聚对苯二甲酸乙二酯基板、三聚氰酸三烯丙酯基板和聚酰亚胺透明柔性基板。具体的,第一基底10和第二基底20可以采用介电损耗极低的高纯度石英玻璃。相比于普通玻璃基板,第一基底10和第二基底20采用石英玻璃可以有效减小对微波的损耗,使移相器具有低的功耗和高的信噪比。

[0060] 其中,微带线1中的各个传输单元11、地电极12、子电极 21、辅助电极22的材料均可以采用铝、银、金、铬、钼、镍或铁等金属制成。而且微带线1中的各个传输单元11还可以采用透明导电氧化物制成。

[0061] 其中,液晶层30中的液晶分子31为正性液晶分子31或负性液晶分子31,需要说明的是,当液晶分子31为正性液晶分子31 时,本发明具体实施例液晶分子31长轴方向与第二电极之间的夹角大于0度小于等于45度。当液晶分子31为负向液晶分子31 时,本发明具体实施例液晶分子31长轴方向与第二电极之间的夹角大于45度小于90度,保证了液晶分子31发生偏转后,改变液晶层30的介电常数,以达到移相的目的。

[0062] 实施例3:

[0063] 结合图10-12所示,本实施例提供了一种本实施例提供一种液晶移相器,包括相对设置的第一基板和第二基板,以及位于第一基板和第二基板之间的液晶层30。

[0064] 第一基板包括:第一基底10,位于该第一基底10靠近液晶层30的一侧的第一电极,以及位于第一基底10背离液晶层30一侧的地电极12;具体的,其中,第一电极为微带线1;该微带线1 包括主体结构,该主体结构包括沿其轴向相对设置第一侧和第二侧;该微带线1还包括连接在主体结构的第一侧和第二侧上周期性排布的分支结构13;且为了方便控制本实施例中的移相器,可以将连接在主体结构的第一侧和第二侧上的分支结构13,设置为沿主体结构的轴向对称排布。其中,微带线1的主体结构包括沿其轴向依次设置的多个周期性排布的传输单元11,且在任意两相邻的传输单元11之间限定出一个狭缝Q。在本实施例中以在每个传输单元11的第一侧和第二侧上均连接有分支结构13为例;为了以下描述方便,以每个传输结构的第一侧和第二侧均连接有一个分支结构13为例进行说明。其中,应当理解的是,各个传输结构是沿主体结构的轴向依次设置的,那么传输结构的第一侧和第二侧也就是主体结构的第一侧和第二侧。

[0065] 第二基板包括:第二基底20,位于第二基底20上的第二电极。第二电极包括一对子电极21,为了描述方便该对子电极21中的一者称之为第一子电极21,另一者称之为第二子电极21。其中,第一子电极21与连接在主体结构第一侧的分支结构13在基底上的正投影部分重叠,第二子电极21与连接在主体结构第二侧的分支结构13在第一基底10上的正投影部分重叠。在所述第二基底20上还设置有多个辅助电极22;一个辅助电极22的位置与第一基底10上的一个狭缝Q的位置对应;且每个辅助电极22在第一基底10上的正投影覆盖与其对应的狭缝Q,以及限定出该狭缝Q的两相邻的传输单元11的部分位置;该辅助电容C2与其在第一基底10上的正投影覆盖的所述传输单元11的部分位置构成所述辅助电容C2,也即图中所示的C2。

[0066] 本实施例中的移相器通过微带线1的主体结构和地电极12组成了微波信号的传输结构,以使大部分微波信号在第一基底10中传输,仅小部分微波信号在液晶层30中传输,而第一基底10的材料通常选取玻璃、陶瓷等,这些材料不会吸收微波信号,因此可以大大降低微波信号在传输过程中的损耗。给本实施例中的微带线1和第二电极中的以对子电极21施加电压时,各个分支结构 13与其相对设置的子电极21之间将会形成电场,辅助电极22和传输单元11之间也会形成电场,使得液晶层30中的液晶分子31 偏转,从而改变液晶层30的介电常数,实现液晶层30中微波信号的移相,之后液晶层30中的微波信号与第一基底10中的微波信号交互传输,以使实现整体微波信号的移相。

[0067] 其中,主体结构的每个传输单元11等效为一个电感L,每个分支结构13等效为一个分支电感L1,分支结构13与子电极21交叠构成可变电容C1,辅助电极22和传输单元11的交叠构成辅助电容C2,每个传输单元11与地电极12交叠构成交叠电容C;如图13所示,图14为图11的等效电路模型。其中,现有移相器的等效电路模型同样如图7所示。

[0068] 可以看出的是,现有技术中的移相器的等效电路模型构成低通滤波器;而在本实施例中的移相器的等效电路模型,相当于在技术中的微带线1上串联一个辅助电容C2,此时本实施例中的移相器的等效电路模型则构成低通滤波器结合高通滤波器,也即相当于一个带通滤波器。本实施例中的移相器的等效电路模型与实施例1 中的等效电路模型大致相同,区别仅在于每个可变电容串联一个分支电感L1,但是对于该电路模型的输出特性曲线与实施例1中输出特性曲线区别不大,基本是一致的,也就是说,采用本实施例中的移相器同样可以改善移相器的可调范围,并在工作频段范围内改善了移相器的损耗,从而增加了单位损耗内的移相度。

[0069] 其中,在本实施例的移相器中,第二基底20上的子电极21 与辅助电极22同层设置,且材料相同。此时,这两部分结构可以在一次构图工艺中制备,从而可以有效的提高移相器的生产效率,且能够节约成本。

[0070] 其中,本实施例的微带线1中的各个传输单元11之间的狭缝 Q的宽度相同,也即传输单元11周期性排布是采用间距相同的方式排布的,但传输单元11的周期性排布也不局限于此,还可以按照预设的排布规律将各个传输单元11进行排布。

[0071] 其中,本实施例的微带线1中的分支结构13之间的间距相同,也即子电极21周期性排布是采用间距相同的方式排布的,但各个子电极21的周期性排布也不局限于此,还可以按照预设的排布规律将各个分支结构13进行排布。而且本实施例中的每个传输单元11上连接分结构,与该传输单元11为一体成型结构,也即二者可以在一次工艺中制备,因此可以简化制备工艺,节约成本。

[0072] 其中,第一基底10和第二基底20可以采用厚度为100-1000 微米的剥离基板,也可采用蓝宝石衬底,还可以使用厚度为10- 500微米的聚对苯二甲酸乙二酯基板、三聚氰酸三烯丙酯基板和聚酰亚胺透明柔性基板。具体的,第一基底10和第二基底20可以采用介电损耗极低的高纯度石英玻璃。相比于普通玻璃基板,第一基底10和第二基底20采用石英玻璃可以有效减小对微波的损耗,使移相器具有低的功耗和高的信噪比。

[0073] 其中,微带线1中的各个传输单元11、分支结构13、地电极 12、子电极21、辅助电极22的材料均可以采用铝、银、金、铬、钼、镍或铁等金属制成。而且微带线1中的各个传输单元11还可以采用透明导电氧化物制成。

[0074] 其中,液晶层30中的液晶分子31为正性液晶分子31或负性液晶分子31,需要说明的是,当液晶分子31为正性液晶分子31时,本发明具体实施例液晶分子31长轴方向与第二电极之间的夹角大于0度小于等于45度。当液晶分子31为负向液晶分子31时,本发明具体实施例液晶分子31长轴方向与第二电极之间的夹角大于45度小于90度,保证了液晶分子31发生偏转后,改变液晶层30的介电常数,以达到移相的目的。

[0075] 实施例4:

[0076] 结合图14和15所示,本实施例中提供了一种移相器,包括相对设置的第一基板和第二基板,以及位于第一基板和第二基板之间的液晶层30。

[0077] 第一基板包括:第一基底10,位于该第一基底10靠近液晶层30的一侧的第一电极,以及位于第一基底10背离液晶层30一侧的地电极12;具体的,其中,第一电极为微带线1;在第一基底10上还设置有辅助电容C2,其中,辅助电容C2的第一极片和第二极片均与微带线1连接。在此需要说明的是,辅助电容C2的第一极片和第二极片是相对设置的,因此可以理解的是,辅助电容C2的第一极片和第二极片是连接在微带线1的同一侧的。

[0078] 第二基板包括:包括第二基底20,以及位于该第二基底20靠近液晶层30一侧的第二电极。第二电极包括多个周期性排布的子电极21;各个子电极21与第一基底10上的微带线1在第一基底10上的正投影至少部分重叠。其中,任意两相邻的子电极21在第一基底10上的正投影所限定的区域中设置有一个辅助电容C2。

[0079] 在本实施例的移相器中,微带线1和地电极12组成了微波信号的传输结构,以使大部分微波信号在第一基底10中传输,仅小部分微波信号在液晶层30中传输,而第一基底10的材料通常选取玻璃、陶瓷等,这些材料不会吸收微波信号,因此可以大大降低微波信号在传输过程中的损耗。在给本实施例移相器中的微带线1和子电极21施加电压信号时,在微带线1和子电极21所在层之间将会产生电场,所产生的电场使得液晶层30中的液晶分子31偏转,从而改变液晶层30的介电常数,实现液晶层30中微波信号的移相,之后液晶层30中的微波信号与第一基底10中的微波信号交互传输,以使实现整体微波信号的移相。

[0080] 其中,微带线1可以等效为电感L,微带线1与子电极21交叠构成可变电容C1,连接在微带线1上的第一极片和第二极片构成辅助电容C2,微带线1与地电极12交叠构成交叠电容C;如图16所示,图16为图14的等效电路模型。其中,现有移相器的等效电路模型同样如图7所示。

[0081] 可以看出的是,现有中的移相器的等效电路模型构成低通滤波器;而在本实施例中的移相器的等效电路模型,相当于在技术中的微带线1上并联一个辅助电容C2,此时本实施例中的移相器的等效电路模型则构成低通滤波器结合高通滤波器,也即相当于一个带通滤波器。本实施例中的移相器的等效电路模型与实施例1中的等效电路模型大致相同,本实施例中是微带线1上并联一个辅助电容C2,实施例1中的移相器是微带线1串联一个辅助电容C2,但是对于该电路模型的输出特性曲线与实施例1中输出特性曲线区别不大,基本是一致的,也就是说,采用本实施例中的移相器同样可以改善移相器的可调范围,并在工作频段范围内改善了移相器的损耗,从而增加了单位损耗内的移相度。

[0082] 其中,在本实施例的移相器中,第一基底10上的微带线1和辅助电容C2的第一极片、第二极片为一体成型结构,也即二者同层设置,且材料相同,这样一来,可以采用一次工艺制备这两种结构,可以降低工艺成本。

[0083] 其中,本实施例的第二电极中的各个子电极21之间的间距相同,也即子电极21周期性排布是采用间距相同的方式排布的,但各个子电极21的周期性排布也不局限于此,还可以按照预设的排布规律将各个子电极21进行排布。

[0084] 其中,子电极21轴向和微带线1的轴向垂直,以保证传输单元11与子电极21存在足够大的交叠面积,以使在传输单元11和子电极21在被施加电压后,产生的电场能够使得液晶分子31偏转,改变液晶层30的介电常数,以实现微波信号的移相。

[0085] 其中,第一基底10和第二基底20可以采用厚度为100-1000 微米的剥离基板,也可采用蓝宝石衬底,还可以使用厚度为10- 500微米的聚对苯二甲酸乙二酯基板、三聚氰酸三烯丙酯基板和聚酰亚胺透明柔性基板。具体的,第一基底10和第二基底20可以采用介电损耗极低的高纯度石英玻璃。相比于普通玻璃基板,第一基底10和第二基底20采用石英玻璃可以有效减小对微波的损耗,使移相器具有低的功耗和高的信噪比。

[0086] 其中,微带、地电极12、子电极21、辅助电容C2的第一极片和第二极片的材料均可以采用铝、银、金、铬、钼、镍或铁等金属制成。而且微带线1中的各个传输单元11还可以采用透明导电氧化物制成。

[0087] 其中,液晶层30中的液晶分子31为正性液晶分子31或负性液晶分子31,需要说明的是,当液晶分子31为正性液晶分子31 时,本发明具体实施例液晶分子31长轴方向与第二电极之间的夹角大于0度小于等于45度。当液晶分子31为负向液晶分子31 时,本发明具体实施例液晶分子31长轴方向与第二电极之间的夹角大于45度小于90度,保证了液晶分子31发生偏转后,改变液晶层30的介电常数,以达到移相的目的。

[0088] 实施例5:

[0089] 本实施例提供一种液晶天线,该液晶天线包括实施例1-3中的任意一种液晶移相器。其中,在第二基底20的背离液晶层30 的一侧还设置有至少两个贴片单元,其中,每两个贴片单元之间的间隙与电极条之间的间隙对应设置。这样一来,可以使得经过实施例1-4中任意一种移相器进行相位调整后的微波信号从贴片单元之间的间隙辐射出去。

[0090] 当然,在液晶天线中还包括馈电接口,用于将电缆中的微波信号馈入至微波传输结构上,例如:微带线1上。

[0091] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

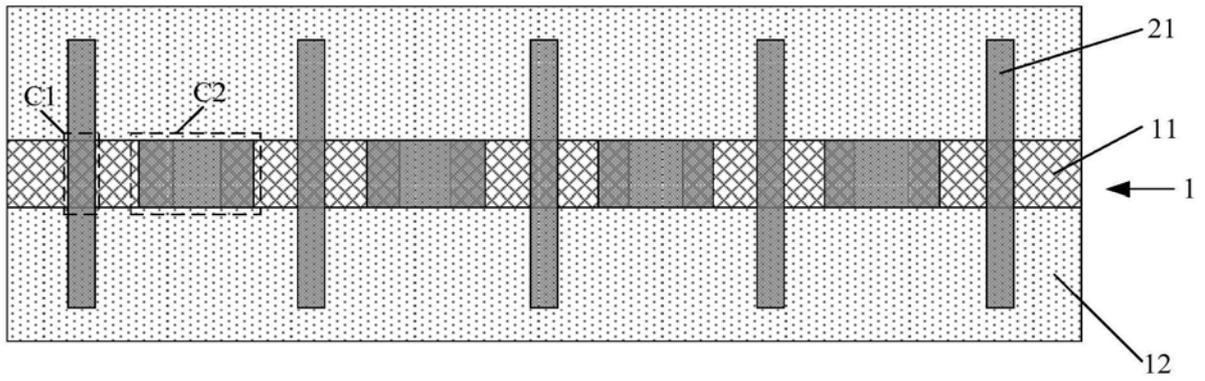


图1

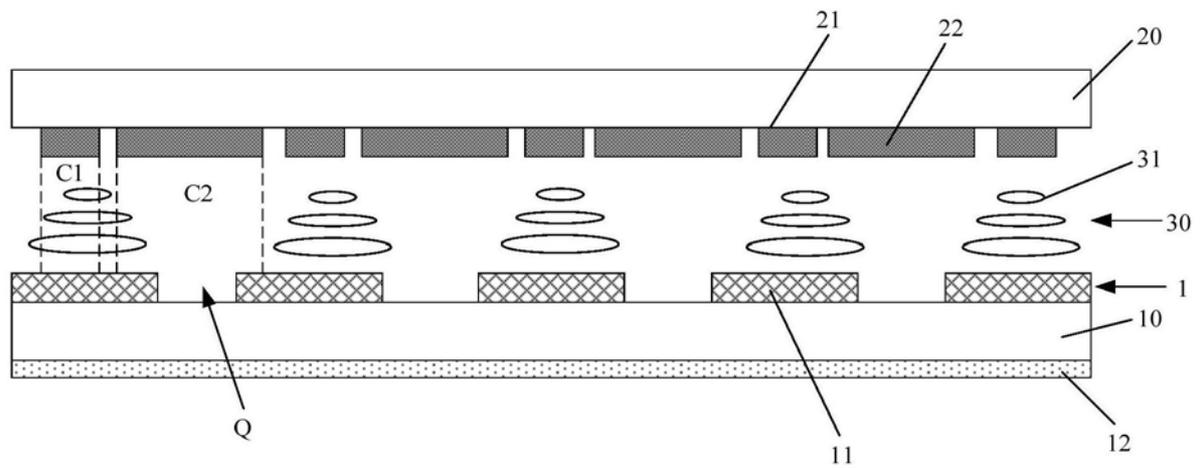


图2

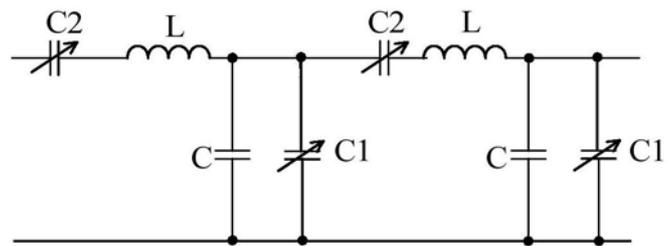


图3

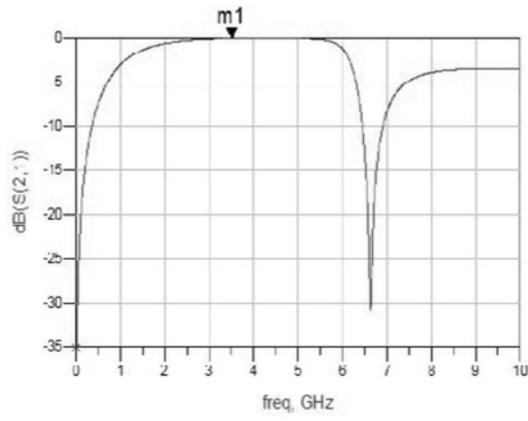


图4

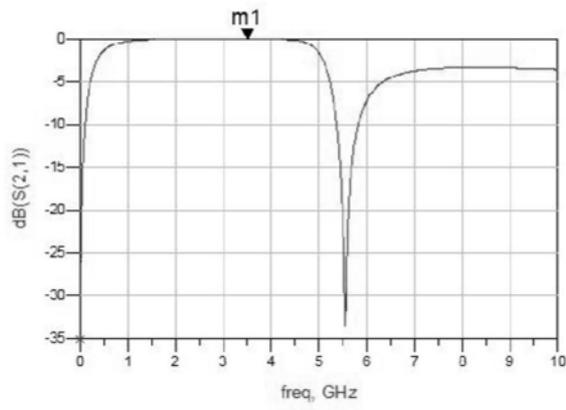


图5

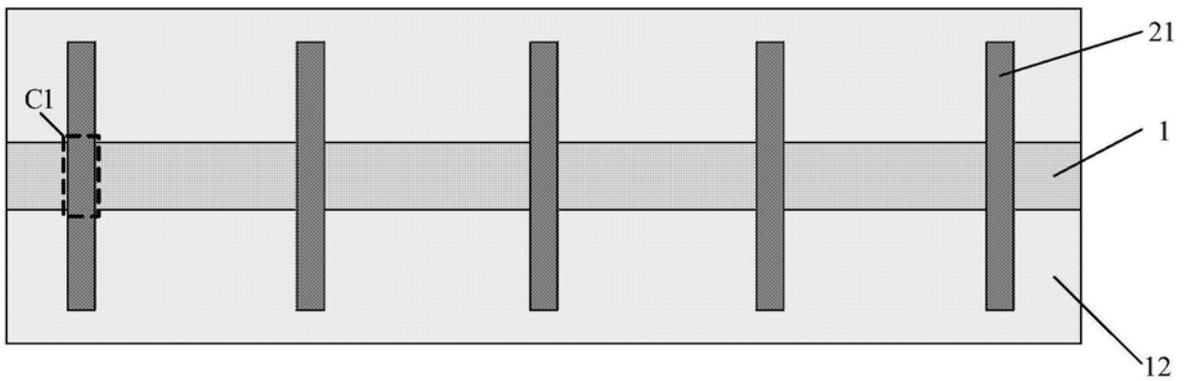


图6

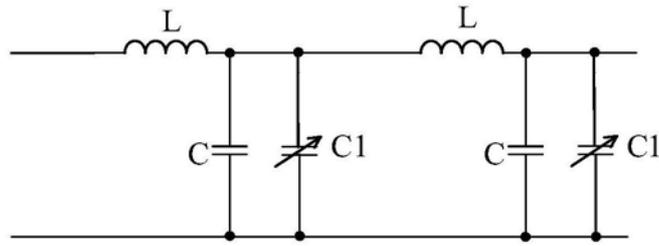


图7

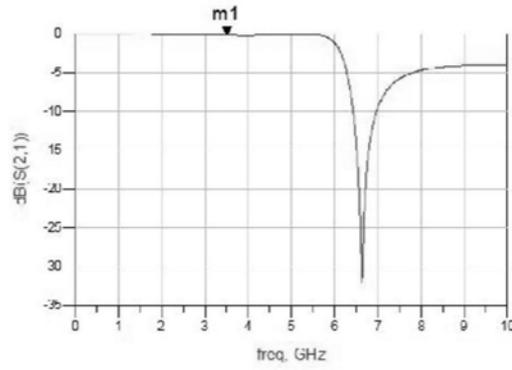


图8

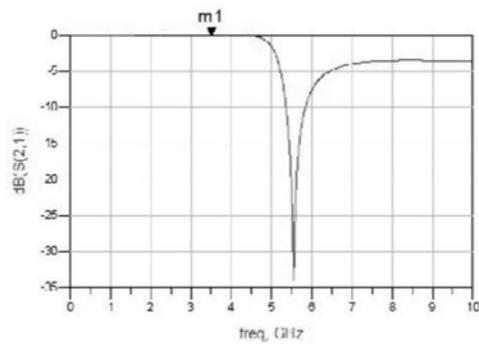


图9

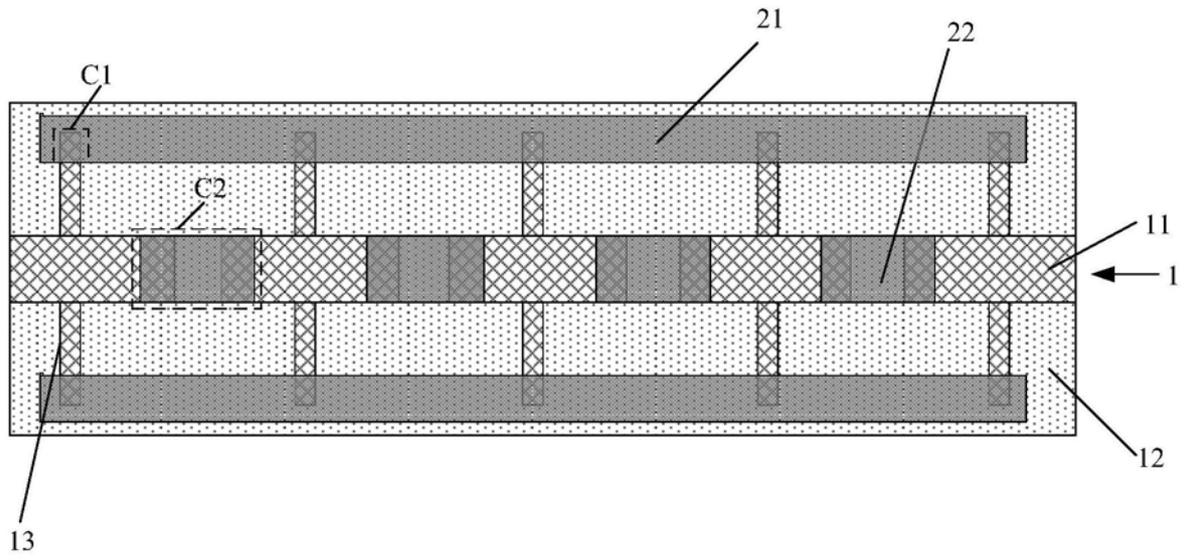


图10

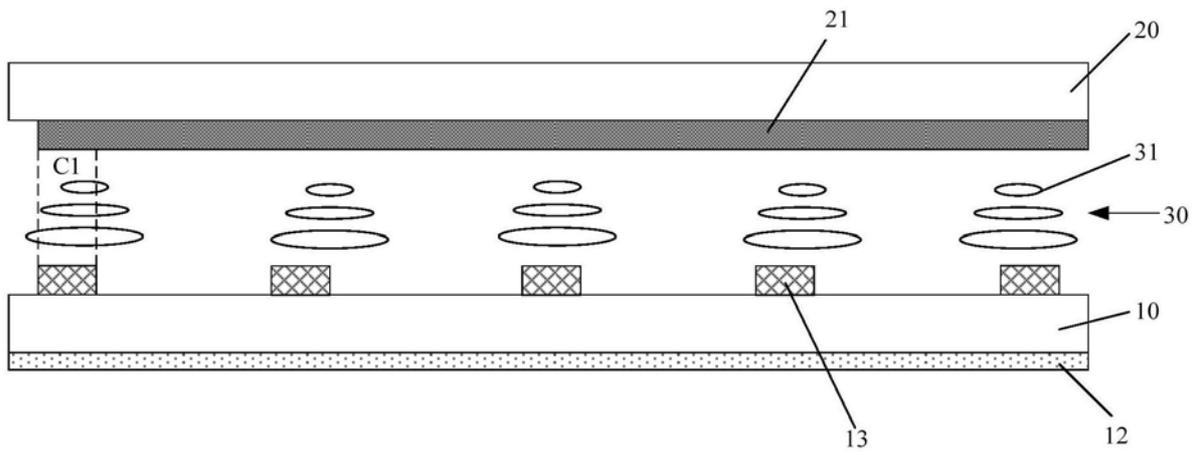


图11

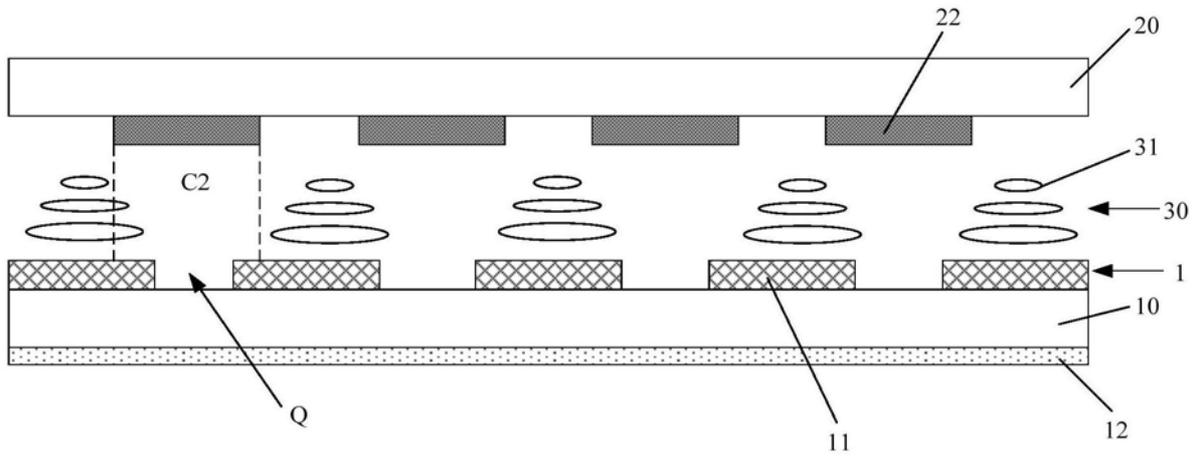


图12

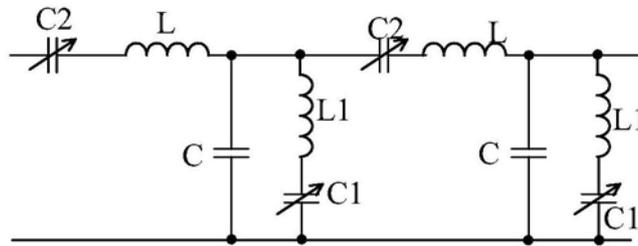


图13

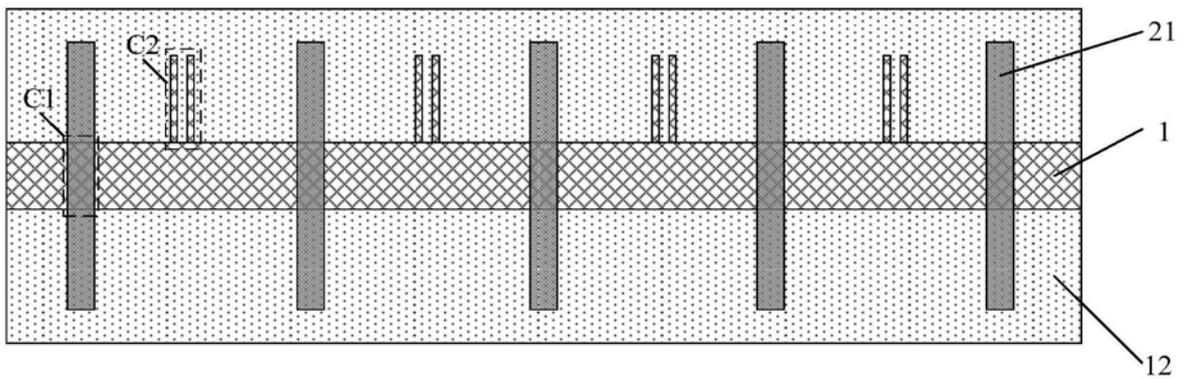


图14

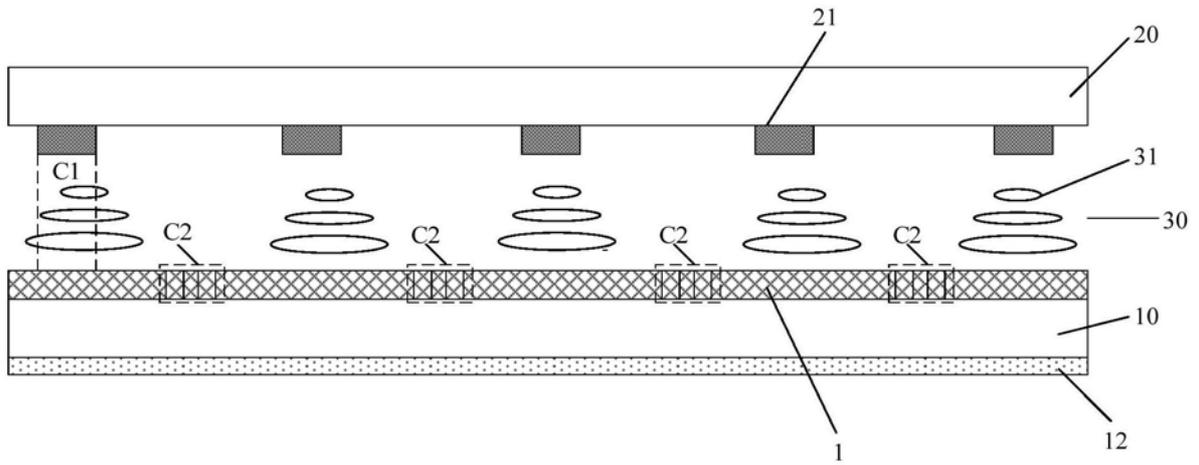


图15

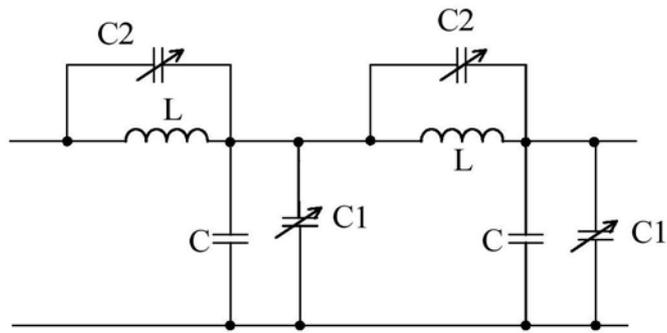


图16