



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109818150 A

(43)申请公布日 2019.05.28

(21)申请号 201910185803.1

(22)申请日 2019.03.12

(71)申请人 信利半导体有限公司

地址 516600 广东省汕尾市区东冲路北段
工业区

(72)发明人 刘智生 徐响战 王志灵 吕泰添
卢卓前 王立雄 何基强

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 廖苑滨

(51)Int.Cl.

H01Q 3/36(2006.01)

H01P 1/18(2006.01)

H01P 11/00(2006.01)

G23C 18/31(2006.01)

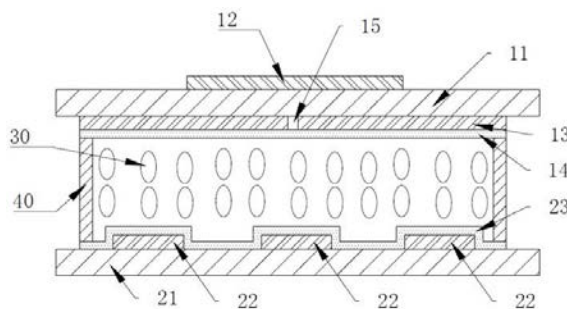
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种液晶天线及其制作方法

(57)摘要

本发明公开了一种液晶天线,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;在第一基板朝向所述第二基板一侧设置有第一金属膜层;在第二基板朝向第一基板一侧设置有第二金属膜层;第一基板和第二基板为刚性基板;第一基板和第一金属膜层之间具有种子层,第二基板和第二金属膜层之间具有种子层。本发明还公开了该液晶天线的制作方法,先在基板表面制作种子层,在种子层上通过镀膜形成相应的金属膜层,可以使金属膜层的厚度达到 μm 级,较好地保证液晶天线的性能。避免了真空磁控溅射工艺需要重复多次镀膜、效率低、热变形严重等问题。金属膜层与基板粘附力强,使液晶天线在工艺上能够进行低成本、大规模制造。



1. 一种液晶天线,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第二基板之间的液晶层;

其特征在于,在第一基板朝向所述第二基板一侧设置有第一金属膜层;在第二基板朝向所述第一基板一侧设置有第二金属膜层;

所述第一基板和第二基板为刚性基板;

所述第一基板和第一金属膜层之间具有种子层,所述第二基板和第二金属膜层之间具有种子层。

2. 如权利要求1所述的液晶天线,其特征在于,所述第一金属膜层和第二金属膜层的结构均为在相应基板的种子层上层叠的化学沉积层。

3. 如权利要求1所述的液晶天线,其特征在于,所述第一金属膜层和第二金属膜层的结构均为在相应基板的种子层上依次层叠化学沉积层、电镀金属层。

4. 如权利要求1所述的液晶天线,其特征在于,所述第一金属膜层和第二金属膜层的金属材料为银、铜、金、铝、或者其合金。

5. 如权利要求1所述的液晶天线,其特征在于,所述金属材料的电导率为 σ 、磁导率为 μ ,液晶天线所承载信号的频率为 f ,趋肤深度 $\delta = (1/\pi f \mu \sigma)^{1/2}$;

所述第一金属膜层和第二金属膜层的金属膜层厚度为趋肤深度 δ 的3倍到5倍之间。

6. 如权利要求5所述的液晶天线,其特征在于,所述第一金属膜层和第二金属膜层的金属膜层的材料为铜,金属膜层的厚度均不小于 $2.0\mu\text{m}$ 。

7. 如权利要求1所述的液晶天线,其特征在于,所述种子层的材料为金属氧化物,所述种子层的小于 50 nm 。

8. 如权利要求1所述的液晶天线,其特征在于,所述第一基板远离所述第二基板的一侧还设置有天线辐射单元,所述天线辐射单元为设置在第一基板远离所述第二基板的一侧的第三金属膜层。

9. 如权利要求1所述的液晶天线,其特征在于,所述刚性基板为玻璃基板。

10. 如权利要求1所述的液晶天线,其特征在于,所述第一金属膜层上设置有接地电极,所述第二金属膜层上设置有平面传输线;所述第一金属膜层上还设置有缝隙单元。

11. 一种液晶天线的制作方法,其特征在于,用于制作如权利要求1-10中任一项所述的液晶天线,所述制作方法包括以下步骤:

提供第一基板;在所述第一基板上通过镀膜形成第一金属膜层;

提供第二基板;在所述第二基板上通过镀膜形成第二金属膜层;

对第一金属膜层和/或第二金属膜层进行图案化处理;

其中,在基板上镀膜形成金属膜层之前,先在基板表面制作种子层。

12. 根据权利要求11所述的液晶天线的制作方法,其特征在于,在基板上镀膜的方法包括以下步骤:

利用化学沉积法在种子层的表面镀上化学沉积层。

13. 根据权利要求11所述的液晶天线的制作方法,其特征在于,在基板上镀膜的方法包括以下步骤:

利用化学沉积法在种子层的表面镀上化学沉积层;

利用电镀法,在化学沉积层表面镀上电镀金属层。

14. 根据权利要求11所述的液晶天线的制作方法,其特征在于,所述种子层的制作方法为,采用浸入提拉方法,将基板浸入到配置好的金属氧化物溶液中,再将基板提拉出溶液,使金属氧化物附在基板上。

15. 根据权利要求11所述的液晶天线的制作方法,其特征在于,在生成种子层之后,进行第一次烤板处理。

16. 根据权利要求13所述的液晶天线的制作方法,其特征在于,在种子层的表面镀上化学沉积层之前,对种子层进行活化处理,在种子层上吸附有催化活性的粒子。

17. 根据权利要求13所述的液晶天线的制作方法,其特征在于,在镀上化学沉积层之后和电镀金属层之前,先将化学沉积层清洗干净,然后进行第二次烤板处理。

18. 根据权利要求17所述的液晶天线的制作方法,其特征在于,在电镀金属层之后,还包括清洗步骤和第三次烤板处理步骤。

19. 根据权利要求11所述的液晶天线的制作方法,其特征在于,所述液晶天线的制作方法还包括,在所述第一基板远离所述第二基板的一侧通过镀膜形成第三金属膜层。

一种液晶天线及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,具体地,涉及一种液晶天线及其制作方法。

背景技术

[0002] 信息网络的发展日新月异,在各个领域都正在或将会产生重大变革,其中热点技术就有5G和卫星移动互联网通信技术。

[0003] 天线作为通信信息发送和接收的核心设备,已经成为影响信息网络性能指标和用户应用效果的关键因素。

[0004] 已知现有传统的相控阵天线具备此性能指标,但是它基于国防领域应用背景和芯片制造工艺,其昂贵的生产成本和高功耗使消费级市场用户无法承担,从而造成了消费品普及的障碍。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,提供一种低成本、能够大规模制造液晶天线的解决方案。

[0006] 本发明提供的一种液晶天线,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第二基板之间的液晶层;在第一基板朝向所述第二基板一侧设置有第一金属膜层;在第二基板朝向所述第一基板一侧设置有第二金属膜层;所述第一基板和第二基板为刚性基板;所述第一基板和第一金属膜层之间具有种子层,所述第二基板和第二金属膜层之间具有种子层。

[0007] 优选的,所述第一金属膜层和第二金属膜层的结构均为在相应基板的种子层上层叠的化学沉积层。

[0008] 优选的,所述第一金属膜层和第二金属膜层的结构均为在相应基板的种子层上依次层叠化学沉积层、电镀金属层。

[0009] 优选的,所述第一金属膜层和第二金属膜层的金属材料为银、铜、金、铝、或者其合金。

[0010] 优选的,所述金属材料的电导率为 σ 、磁导率为 μ ,液晶天线所承载信号的频率为 f ,趋肤深度 $\delta = (1/\pi f \mu \sigma)^{1/2}$;

所述第一金属膜层和第二金属膜层的金属膜层厚度为趋肤深度 δ 的3倍到5倍之间。

[0011] 优选的,所述第一金属膜层和第二金属膜层的金属膜层的材料为铜,金属膜层的厚度均不小于 $2.0\mu\text{m}$ 。

[0012] 优选的,所述种子层的材料为金属氧化物,所述种子层的小于 50 nm 。

[0013] 优选的,所述第一基板远离所述第二基板的一侧还设置有天线辐射单元,所述天线辐射单元为设置在第一基板远离所述第二基板的一侧的第三金属膜层。

[0014] 优选的,所述刚性基板为玻璃基板。

[0015] 优选的,所述第一金属膜层上设置有接地电极,所述第二金属膜层上设置有平面传输线;所述第一金属膜层上还设置有缝隙单元,所述第二金属膜层上还设置有偏置线。

[0016] 本发明还提供的一种液晶天线的制作方法,用于制作如上所述的液晶天线,所述制作方法包括以下步骤:

提供第一基板;在所述第一基板上通过镀膜形成第一金属膜层;

提供第二基板;在所述第二基板上通过镀膜形成第二金属膜层;

对第一金属膜层和/或第二金属膜层进行图案化处理;

其中,在基板上镀膜形成金属膜层之前,先在基板表面制作种子层。

[0017] 优选的,在基板上镀膜的方法包括以下步骤:

利用化学沉积法在种子层的表面镀上化学沉积层。

[0018] 优选的,在基板上镀膜的方法包括以下步骤:

利用化学沉积法在种子层的表面镀上化学沉积层;

利用电镀工艺,在化学沉积层表面镀上电镀金属层。

[0019] 优选的,所述种子层的制作方法为,采用浸入提拉方法,将基板浸入到配置好的金属氧化物溶液中,再将基板提拉出溶液,使金属氧化物附在基板上。

[0020] 优选的,在生成种子层之后,进行第一次烤板处理。

[0021] 优选的,在种子层的表面镀上化学沉积层之前,对种子层进行活化处理,在种子层上吸附有催化活性的粒子。

[0022] 优选的,在镀上化学沉积层之后和电镀金属层之前,先将化学沉积层清洗干净,然后进行第二次烤板处理。

[0023] 优选的,在电镀金属层之后,还包括清洗步骤和第三次烤板处理步骤。

[0024] 优选的,所述液晶天线的制作方法还包括,在所述第一基板远离所述第二基板的一侧通过镀膜形成第三金属膜层。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

本申请通过采用电镀的方法将金属膜层镀在玻璃基板,可以使金属膜层的厚度达到 μm 级,较好地保证液晶天线的性能,同时避免了真空磁控溅射工艺需要重复多次镀膜、效率低、热变形严重等问题。玻璃基板上的金属膜层结构依次为种子层、化学沉积层、电镀金属层,金属膜层与玻璃基板粘附力强,在工艺上能够进行低成本、大规模制造。提供了一种低成本、能够大规模制造的液晶天线的解决方案。

附图说明

[0026] 图1为本发明实施例一所提供的一种液晶天线结构示意图;

图2为本发明实施例一所提供的一种液晶天线的基板、种子层、金属膜层的结构示意图;

图3为本发明实施例二所提供的一种液晶天线的基板、种子层、金属膜层的结构示意图;

图4为本发明实施例三所提供的一种液晶天线的制作方法的流程图;

图5为本发明实施例三所提供的一种在玻璃基板上镀金属膜层的制作方法的流程图。

[0027] 附图标记:

11-第一基板、12-第三金属膜层、13-第一金属膜层、14-第一取向层、15-缝隙单元、21-第二基板、22-第二金属膜层、23-第二取向层、30-液晶层、40-框胶、24-种子层、131-化学沉

积层、132-电镀金属层。

具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 下面结合附图和实施例,对本发明的一种液晶天线及其制作方法作进一步说明:
实施例一:

如图1所示,为本发明实施例一,本具体实施例提供了一种液晶天线。液晶天线包括相对设置的第一基板11和第二基板21,还包括位于第一基板11和第二基板21之间的液晶层30。

[0030] 第一基板11和第二基板21之间还具有框胶40,框胶40位于第一基板11和第二基板21的边缘,其用于密封液晶层30。优选的,液晶层30中分布有支撑物。

[0031] 第一基板11和第二基板21,选用稳定性和绝缘效果较佳同时介电损耗极低的材料,在本实施例中,第一基板11和第二基板21是刚性基板,可以是玻璃基材、熔融石英、陶瓷基材和陶瓷热固聚合物复合材料。但优选为玻璃基板。

[0032] 在第一基板11设置有第一导电层,在第二基板21设置有第二导电层。

[0033] 第一导电层包括第一基板11朝向所述第二基板21一侧设置的第一金属膜层13,第二导电层包括第二基板21朝向所述第一基板11一侧设置的第二金属膜层22。

[0034] 第一金属膜层13和第二金属膜层22中的其中至少一个是图案化的金属膜层。

[0035] 第一金属膜层13和第二金属膜层22选用具有高导电性和磁导率的金属材料,可以采用铝、铜、银、金、镉、铬、钼、铌、镍、铁等金属,优选为银、铜、金、铝及其合金。

[0036] 无线通信的损耗越低其性能就越好,即插入损耗(含导体损耗)也是越低性能越好,已知金属材料及金属膜层厚度与导体损耗都有关系,趋肤效应就是导体损耗的体现。

[0037] 由于交流电具有趋肤效应,趋肤效应间接使导体的电阻增大,其能量热损耗也随之增大。在微波等高频段的波段中,趋肤效应非常明显。不同的金属材料具有不同的趋肤深度。

[0038] 趋肤效应:当导体中有交流电或交变电磁场时,导体内部的电流分布不均匀,电流集中在导体的外表皮肤部分,越靠近导体表面,电流密度越大,导线内部实际上电流很小。结果使导体的电阻增加,使它的损耗功率也增加。这一现象就是趋肤效应(skin effect)。

[0039] 趋肤深度 δ 由下式给出:

$$\delta = (1/\pi f \mu \sigma)^{1/2},$$

其中, μ 表示金属材料的磁导率, σ 是导体的电导率, f 表示液晶天线所承载信号的频率。

[0040] 由于液晶天线所需要的金属材料要求高的电导率和磁导率,一般选用银、铜、金、铝及其合金,因此液晶天线所要求的趋肤效应,一般需要相应第一金属膜层13和第二金属膜层22的金属膜层厚度分别为趋肤深度 δ 的3倍到5倍之间。金属膜层的厚度要达到 μm 级的厚膜,才能较好地保证液晶天线的性能。

[0041] 在金属材料银、铜、金、铝及其合金中,银电导率最好的,但是成本高,一般适用于

真空磁控溅射工艺。金的成本更贵,且难以用减法刻蚀出图形和走线。铝一般适用于真空磁控溅射工艺。

[0042] 作为性价比最好的方案,金属膜层的金属材料优选为铜材料。第一金属膜层13和第二金属膜层22的材料均为铜,第一金属膜层13和第二金属膜层22的金属膜层的厚度为 μm 级,可以较好的保证液晶天线的性能。优选的方案是:第一金属膜层13和第二金属膜层22的金属膜层厚度均不小于 $2.0\mu\text{m}$ 。

[0043] 已知现有的液晶面板,其在玻璃基板上的金属镀膜的工艺都以真空磁控溅射PVD、化学气相沉积CVD、升华型蒸镀等作为成熟的大规模制作方法。金属膜层的材料为银、铜、金、铝及其合金。液晶面板制造使用的化学气相沉积CVD并不适用于纯金属膜层的制作,适用于III-V、II-IV、IV-VI二元或多元化合物、氧化物、硫化物、氮化物、碳化物、氢化物等材料的制作。升华型蒸镀适用于OLED发光材料,而纯银蒸镀工艺用于制作阴极整面不刻蚀的方案,由于极容易氧化不适合做走线或图形的产品,此外整面厚膜的成本昂贵也是严重问题。

[0044] 而真空磁控溅射工艺,要做到 μm 级别的厚的膜层,需要重复多次镀膜,其效率低,热变形问题严重,尤其对大尺寸G5以上的基板尺寸、厚度薄(0.4mm/0.5mm)的玻璃基板镀膜时,这两种工艺中温度较高,很容易发生弯曲、甚至是镀膜基板破碎的严重问题,无法正常走黄光制程。因此,即便通过改良得到了 μm 级别的厚的膜层,低效率、高成本的困境仍难以解决,使最终液晶天线的成本居高不下。

[0045] 在本申请中,采用化学沉积法将金属膜层镀在玻璃基板,可以避免真空磁控溅射工艺需要重复多次镀膜、效率低、热变形严重等问题。

[0046] 这里的化学沉积法,与化学气相沉积CVD不同,化学气相沉积CVD是一种干法沉积,而化学沉积法在溶液中进行,化学沉积法是氧化还原反应。当第一金属膜层13和第二金属膜层22的材料均为铜时,化学沉积法又可以称为:化学沉铜法。通过化学沉积法,可以在基板上制成金属膜层。

[0047] 申请人发现,基板表面,如玻璃表面由于很光滑,现有技术的化学沉铜法、电镀法无法将金属膜层如铜层直接镀上光滑的玻璃基板,或者即使勉强镀上,但金属膜层与玻璃基板之间的粘附力极差,极容易发生金属膜层从光滑玻璃表面脱离掉落的严重问题。

[0048] 在一个实施例中,第一金属膜层13是通过化学沉积工艺在第一基板11上镀膜形成。为了解决无法在光滑的基板上制作金属膜层的问题。在镀膜之前,先在基板表面生成种子层24,此种子层24可以大幅提高金属膜层与玻璃的粘附力。种子层24为金属氧化物薄膜,金属氧化物例如为氧化锡、氧化镍、氧化钛、氧化铜等或前述各物的混合物组成的群组。种子层24的厚度影响到天线的性能与损耗,因此种子层24的厚度一般较薄,例如厚度小于50nm。优选地,种子层24厚度小于20nm。

[0049] 制作种子层24后,通过化学沉积法,在种子层24表面将金属镀上化学沉积层131。通过此种方法,可以得到化学沉积层131。优选地,金属膜层的材料为铜,化学沉积法为化学沉铜法。化学沉积层131为沉铜层。

[0050] 通过以上方法,金属膜层可以通过化学沉积法得到。第一金属膜层13的结构为,在相应第一基板11的种子层24上层叠的化学沉积层131。第二金属膜层22的结构为,在相应第二基板21的种子层24上层叠的化学沉积层131。第一金属膜层13的化学沉积层131和电镀金

属层132的厚度为 $2.0\mu\text{m}$ 或以上。第二金属膜层22的化学沉积层131和电镀金属层132的厚度为 $2.0\mu\text{m}$ 或以上。

[0051] 通过无电的化学沉积法得到金属膜层,虽然其工艺简单,但是金属膜层的表面较粗糙,且膜层孔隙率比较高,原子间不是很紧密地排列。这些都影响天线的性能。且镀膜效率相对于电镀铜较低。

[0052] 通过镀膜形成了金属膜层导电层后,可根据实际情况对导电层图案化处理以便得到图案化的金属膜层。

[0053] 在一个具体的实施例子中,第二导电层和第一导电层都是图案化的金属膜层。在另外的实施例子中,还可以是,第一导电层是面状的电极,例如面状的接地电极,因此第一导电层可以省去进行图案化的步骤,第二导电层是图案化的金属膜层,例如包括移相器电极。

[0054] 液晶天线还包括分别设置在所述液晶层30两侧的第一取向层14和第二取向层23。在形成有第一导电层的第一基板11上制备第一取向层14,在形成有第二导电层的第二基板21上制备第二取向层23。取向层用于对液晶层30的晶分子的初始偏转角度进行限定。

[0055] 第一基板11、第二基板21、液晶层30、第一导电层、第二导电层构成了液晶移相器。液晶天线还包括有天线辐射单元,天线辐射单元用于辐射微波信号,实现微波信号的馈入和馈出。在本实施例子中,在第一基板11远离所述第二基板21的一侧设置有天线辐射单元。

[0056] 天线辐射单元由高导电性材料制成。天线辐射单元可以是矩形、圆形、或方形的贴片,并可以切角,亦可以由贴片工艺贴附在液晶移相器。或者,更优选的方案为,天线辐射单元为设置在第一基板11远离所述第二基板21的一侧的图案化的第三金属膜层12。第三金属膜层12的厚度不需要达到第一金属膜层13和第二金属膜层22的厚度。

[0057] 在本实施例子中,第二导电层上包括移相器电极,移相器电极为平面传输线,平面传输线用于传输微波信号。平面传输线优选为微带线。微带线的形状可以为蛇形或者螺旋形,对于微带线的形状不作限定,能够实现微波信号的传输即可。

[0058] 第一导电层包括接地电极。第一导电层即第一金属膜层13上还设置有缝隙单元15。缝隙单元15为形成在第一金属膜层13的槽,位于天线辐射单元的下方。缝隙单元15用于耦合天线辐射单元和移相器之间的RF信号。

[0059] 液晶天线还包括偏置线。在一个实施例子中,偏置线可以设置在第二基板的第二金属膜层。通过偏置线在微带线和接地电极之间施加电压,可以改变液晶的有效介电常数,因此改变微波信号的相位。

[0060] 当微带线和接地电极之间不施加电场时,液晶分子在第一配向层和第二配向层的作用下沿预设方向排布。

[0061] 当微带线和接地电极之间施加电场时,电场驱动液晶层30中的液晶分子方向的偏转。

[0062] 微波信号在微带线和接地电极之间传输,在微波信号的传输过程中,会由于液晶分子的偏转而改变相位,从而实现微波信号的移相功能。通过控制微带线和接地电极上的电压,可以控制液晶层30中液晶的偏转角度,进而可以对移相过程中所调整的相位进行控制。

[0063] 利用液晶材料的介电各向特性和低功耗特性,通过控制施加于液晶层30的电压来改变液晶的有效介电常数,进而控制移相过程中所调整的相位。通过特殊设计的静电电容

不同的液晶天线单元形成二维图形。从天线接收或发射的电磁波被赋予与各天线单元的静电电容相应的相位差,依据静电电容不同的天线单元形成的二维图形在特定方向上具有强指向性(波束扫描),从而实现天线接收或发射的电磁波和射频信号(电压信号)之间的相互转换功能。

[0064] 本申请的技术方案,先在基板表面制作种子层24,再在种子层24上通过镀膜形成相应的金属膜层,可以使金属膜层的厚度达到 μm 级,较好地保证液晶天线的性能。避免了真空磁控溅射工艺需要重复多次镀膜、效率低、热变形严重等问题。使金属膜层与基板粘附力强,提供了一种在工艺上能够进行低成本、大规模制造的液晶天线。

[0065] 实施例二

作为对实施例一的进一步优化的方案,与实施例一不同的是,在本实施例中,先在相应基板的种子层24制作化学沉积层131,然后在化学沉积层131上通过电镀工艺制作电镀金属层132。即采用化学沉积法与电镀结合的方法将金属膜层镀在基板。该电镀工艺,与化学沉积法不同的是,电镀是电解反应,是需要基板载体上加电。而化学沉积法如化学沉铜法法是氧化还原反应,不需要在基板载体上加电。

[0066] 如图3所示,第一金属膜层13和第二金属膜层22的结构均为在相应基板上依次层叠的种子层24、化学沉积层131、电镀金属层132。

[0067] 在电镀工艺中,化学沉积层131在电镀工艺中作为导电部分。化学沉积层131的厚度小于电镀金属层132的厚度。优选的,化学沉积层131和电镀金属层132的金属材料相同。金属膜层的金属材料优选为铜材料,化学沉积层131为沉铜层,电镀金属层132也为铜层。化学沉积层131的膜厚为 $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$,电镀金属层132的厚度为 $2.0\mu\text{m}$ 或以上。

[0068] 电镀的工艺方法,其与化学沉积法相比,其得到的金属膜层,膜层的表面光滑,且内部金属原子的原子排列紧密,这使天线具有更好的性能。

[0069] 而且电镀的效率较化学沉积层131有很大提升。

[0070] 实施例三:

本具体实施例提供了如实施例二中液晶天线的制作方法。液晶天线的制作方法包括以下步骤:

S1:提供第一基板11;在所述第一基板11上制作种子层24,在种子层24上通过镀膜形成第一金属膜层13;

S2:提供第二基板21;在所述第二基板21上制作种子层24,在种子层24上通过镀膜形成第二金属膜层22;

S3:对第一金属膜层13和/或第二金属膜层22进行图案化处理。

[0071] 以上,在种子层24上镀膜的方法包括以下步骤:利用化学沉积法在种子层24的表面镀上化学沉积层131。当金属膜层为铜时,例如化学沉积法的化学沉铜法,在种子层24上镀膜形成沉铜层。

[0072] 需要说明的是,步骤(1)和步骤(2)的先后顺序可以进行调整。

[0073] 在步骤S3对金属膜层进行图案化处理时,如果其中一个导电层是面状的电极,可以省去进行图案化的步骤。

[0074] 在步骤S3对金属膜层进行图案化处理后,液晶天线的制作方法,还包括以下步骤:

S4:在形成有第一导电层的第一基板11上形成第一取向层14;在形成有第二导电层的

第二基板21上形成第二取向层23。

[0075] 液晶天线的制作方法,还包括以下步骤:

S5:将所述第一基板11和第二基板21进行对合以形成液晶盒,并制备液晶层30。

[0076] 具体的,在一个实施例中,可先将所述第一基板11和第二基板21对合以形成液晶盒,然后在所述液晶盒内填充液晶层30。已知的,第一基板11和第二基板21对合之前,还在其中一个基板上制作框胶40,框胶40在第一基板11和第二基板21之间形成容纳空间,用于容纳液晶。在所述液晶盒内填充液晶层30后,对液晶盒进行封口,并使框胶40进行固化。

[0077] 在其它的实施例中,对合以形成液晶盒,并制备液晶层30的顺序并不限于以上,还可以是:在其中一个基板上涂布制作框胶40后,在基板上滴注液晶形成液晶层30,再将第一基板11和第二基板21对合以形成液晶盒,并固化封框胶40。

[0078] 图案化处理工艺方法,已为本领域技术人员所已知,以下为举例说明,但具体的图案化处理方法并不限于此。第一金属膜层13作为导电层,其图案化处理方法可以如下:

在第一金属膜层13上涂覆一层光刻胶,采用掩模板对光刻胶进行曝光,使光刻胶形成光刻胶未保留区域和光刻胶保留区域,其中,光刻胶保留区域对应于第一导电层的图形所在区域,光刻胶未保留区域对应于上述图形以外的区域;进行显影处理,光刻胶未保留区域的光刻胶被完全去除,光刻胶保留区域的光刻胶厚度保持不变;通过刻蚀工艺完全刻蚀掉光刻胶未保留区域的导电层,剥离剩余的光刻胶,形成第一导电层的图案。

[0079] 取向层可采用现有技术中的PI摩擦工艺制成,以便在表面上形成定向凹槽,在此不再赘述。

[0080] 在步骤S1和步骤S2中,在基板上镀金属膜层的方法,主要采用了化学沉积法与电镀结合的工艺方法,包括以下步骤:

(a)对相应基板表面进行清洁,避免基板的灰尘/脏污影响种子层24与基板的粘附力和均匀性,清洁包括清洗与干燥处理;

(b)利用浸入提拉工艺在基板表面形成种子层24,此种子层24可以大幅提高金属膜层与基板之间的粘附力;

(c)对种子层24进行活化处理,在种子层24上吸附一层有催化活性的金属粒子(如钯),使基板表面顺利地利用化学沉积层131或者电镀方法制作金属层;

(d)利用化学沉积法在种子层24的表面镀上化学沉积层131。

[0081] (e)利用电镀工艺,在化学沉积层131表面镀上电镀金属层132。电镀金属层132的厚度需要能够保证液晶天线的性能。

[0082] 需要说明的是,以上步骤(a)为可选步骤;另外,以上步骤(c)为更加优化的方案,如果省略步骤(c),也可以进行镀膜,但效果略差。

[0083] 种子层24的浸入提拉制作工艺为:配置主要成分为金属氧化物的溶液,采用浸入提拉方法,将基板浸入到配置好的金属氧化物溶液中,再将基板提拉出溶液,使金属氧化物附在基板上,经过后期干化处理,例如自然风干或者在一定温度下干燥,得到基板上金属氧化物薄膜。

[0084] 种子层24的厚度影响到天线的性能与损耗,因此种子层24的厚度一般较薄,例如厚度小于50nm。为了在光滑的基板表面覆上种子层24,本实施例采用浸入提拉工艺在基板表面生成种子层24。通过该浸入提拉工艺可以在光滑的基板表面覆上均匀的薄的膜层。而

其它的工艺,如真空磁控溅射其制作的膜层由于表面太光滑,因此,不适用于种子层24的制作。

[0085] 以上在玻璃基板上镀膜的方法,主要采用了电镀工艺方法。通过种子层24的制作,解决了现有技术的电镀工艺无法将金属膜层如铜层直接镀上光滑的玻璃基板上的问题。金属膜层与玻璃基板的粘附性佳。相对于真空磁控溅射工艺,不需要重复多次镀膜,可以做到 μm 级别的厚的膜层,效率高、良率高,使最终液晶天线的成本降低,能够大规模制造。

[0086] 利用本申请在基板上镀膜的方法,可以大批量生产低成本的具有 μm 级别厚膜的第一导电层和第二导电层。利用以上玻璃基板上镀膜的工艺方法和现有已知的液晶面板制造工艺方法,能够大批量进行生产液晶天线。

[0087] 前述在玻璃基板上镀膜的方法,作为优选的方案,在步骤(b)生成种子层24之后和步骤(c)对种子层24进行活化处理之前,进行第一次烤板处理。

[0088] 第一次烤板的作用通过为通过高温烘烤增强与玻璃的粘附力。

[0089] 在步骤(d)镀上化学沉积层131之后和步骤(e)电镀金属层132之前,先将化学沉积层131表面的药液清洗干净,避免药液残留污染化学沉积层131表面。作为优选的方案,对化学沉积层131清洗后,进行第二次烤板处理。

[0090] 第二次烤板的作用通过为通过高温烘烤,释放化学沉积层131工艺过程中积累的应力及增强化学沉积层131金属的致密性和粘附力。

[0091] 电镀或化学沉积层131工艺,它是利用电化学反应的原理,通过电流效应就金属离子迁移到基板表面并进行堆叠,很难将金属原子一个个精确堆叠在一起,最终工艺的结果就是金属膜层孔隙率是比较高的,原子间不是很严格地紧密排列。通过烤板,在较高的温度下,将金属原子在热应力下重新堆叠排列,使金属原子之间挨得更紧密,原子之间吸引力更大,增强化学沉积层131金属的致密性和粘附力。

[0092] 作为优选的方案,在步骤(e)电镀金属层132之后,先进行清洗,将电镀金属层132的药液清洗干净,避免药液残留污染电镀金属层132;之后,进行第三次烤板处理。

[0093] 第三次烤板的作用通过为通过高温烘烤,与以上第二次烤板的作用相似。

本申请的工艺工程中,在不同的阶段分别进行了多次烤板的处理工艺,及时释放在之前膜层制作工艺过程中积累的应力,增强了相应膜层与玻璃基板的粘附力,粘附力可达到跟真空磁控溅射镀膜技术一样水平,技术指标就是百格刀测试的粘附力 $>5B$ 。粘附性达到要求后,可以在现有液晶面板的产线工艺大批量进行生产液晶天线。

[0094] 三次烤板,通过在不同阶段对相应的金属层进行烘烤,使最终得到的金属膜层具有更好的致密性,而致密性更好的金属膜层,从物理学定义上说就是具有更低的电阻率,即更高的电导率($=1/\text{电阻率}$),天线信号传输的介质损耗更低。无线通信的损耗越低性能越好,更致密的金属膜层使液晶天线减少了损耗。

[0095] 天线辐射单元可采用贴片工艺将贴附在第一基板11远离所述第二基板21的一侧。

[0096] 或者,天线辐射单元也可以通过在第一基板11表面形成金属膜层,之后再对该金属膜层处理后得到。天线辐射单元为设置在第一基板11远离所述第二基板21的一侧的图案化的第三金属膜层12。液晶天线制作方法还包括:在所述第一基板11远离所述第二基板21的一侧通过镀膜形成第三金属膜层12,通过对第三金属膜层12的图案化处理得到天线辐射单元。在第一基板11形成第三金属膜层12的时间顺序,可以设置在形成第一金属膜层13后

进行,或者在形成第一金属膜层13后进行,在此不作限制;对第三金属膜层12的图案化处理步骤地时间顺序,可以设置在对第一金属膜层13进行图案化处理后进行,但并不限于此。具体方法,可以参照以上所述的在玻璃基板上镀膜的方法和图案化处理工艺方法进行。

[0097] 实施例四:

本具体实施例提供了如实施例一中液晶天线的制作方法。与实施例三不同的是,金属膜层仅包括在相应基板的种子层24上层叠的化学沉积层131,不包括电镀金属层132。

[0098] 因此,在步骤S1和步骤S2中,在基板上镀金属膜层的方法,主要采用了化学沉积法的工艺方法,包括以下步骤:

(a)对相应基板表面进行清洁,避免基板的灰尘/脏污影响种子层24与基板的粘附力和均匀性,清洁包括清洗与干燥处理;

(b)利用浸入提拉工艺在基板表面形成种子层24,此种子层24可以大幅提高金属膜层与基板之间的粘附力;

(c)对种子层24进行活化处理,在种子层24上吸附一层有催化活性的金属粒子(如钯),使基板表面顺利地利用化学沉积层131或者电镀方法制作金属层;

(d)利用化学沉积法在种子层24的表面镀上化学沉积层131。

[0099] 因此,与实施例三相比较,其不具有实施例三种的步骤(e)。

[0100] 另外,在步骤(d)镀上化学沉积层131之后,先将化学沉积层131表面的药液清洗干净,避免药液残留污染化学沉积层131表面。作为优选的方案,对化学沉积层131清洗后,进行第二次烤板处理。

[0101] 第二次烤板的作用通过为通过高温烘烤,释放化学沉积层131工艺过程中积累的应力及增强化学沉积层131金属的致密性和粘附力。

[0102] 通过烤板,在较高的温度下,将金属原子在热应力下重新堆叠排列,使金属原子之间挨得更紧密,原子之间吸引力更大,增强化学沉积层131金属的致密性和粘附力。

[0103] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

通过种子层的制作,解决了现有技术的电镀工艺无法将金属膜层如铜层直接镀上光滑的玻璃基板上的问题。金属膜层与基板的粘附性佳。相对于真空磁控溅射工艺,不需要重复多次镀膜,可以高效率地做到 μm 级别的厚的膜层,利于大规模制造,最终使液晶天线的成本降低。

[0104] 利用本申请在基板上镀膜的方法,可以大批量生产低成本的具有 μm 级别厚膜的第一导电层和第二导电层。利用以上基板上镀膜的工艺方法和现有已知的液晶面板制造工艺方法,能够大批量进行生产液晶天线。

[0105] 最后需要说明的是,以上实施例仅用以说明本发明实施例的技术方案而非对其进行限制,尽管参照较佳实施例对本发明实施例进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解依然可以对本发明实施例的技术方案进行修改或者等同替换,而这些修改或者等同替换亦不能使修改后的技术方案脱离本发明实施例技术方案的范围。

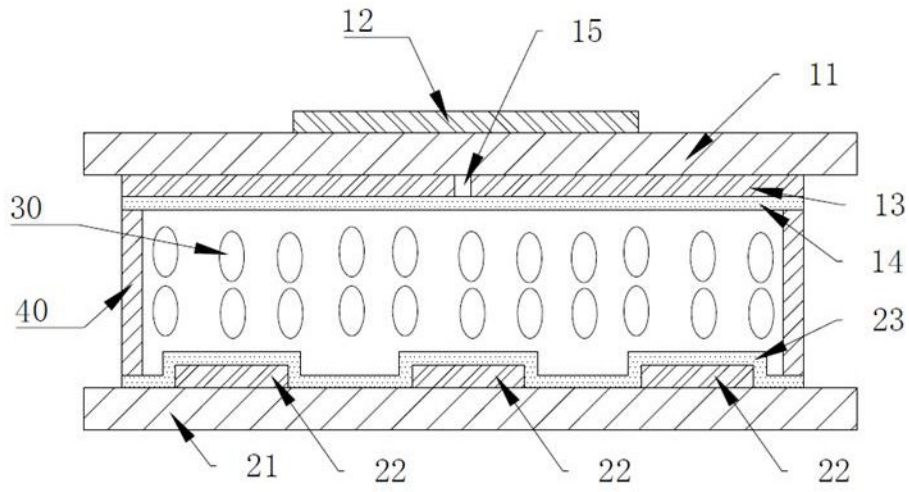


图1

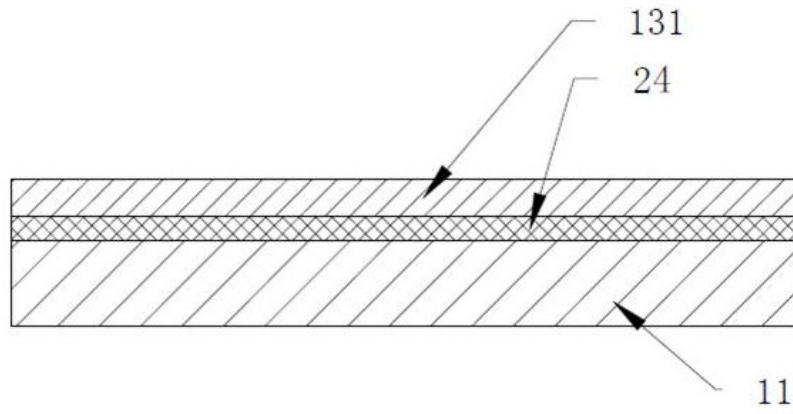


图2

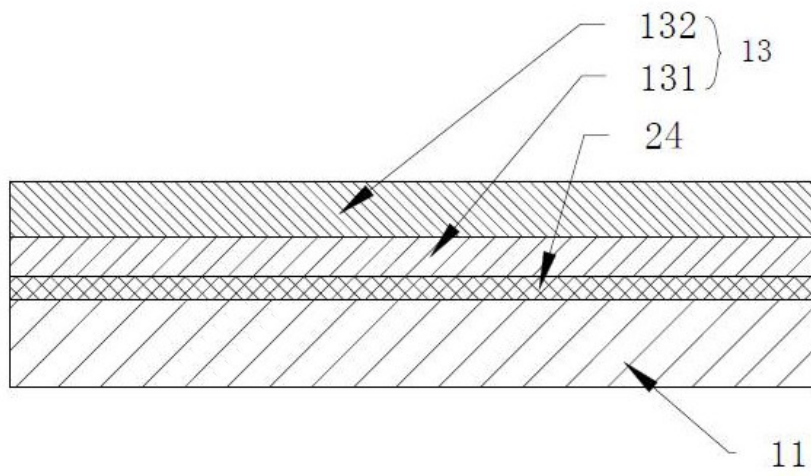


图3



图4

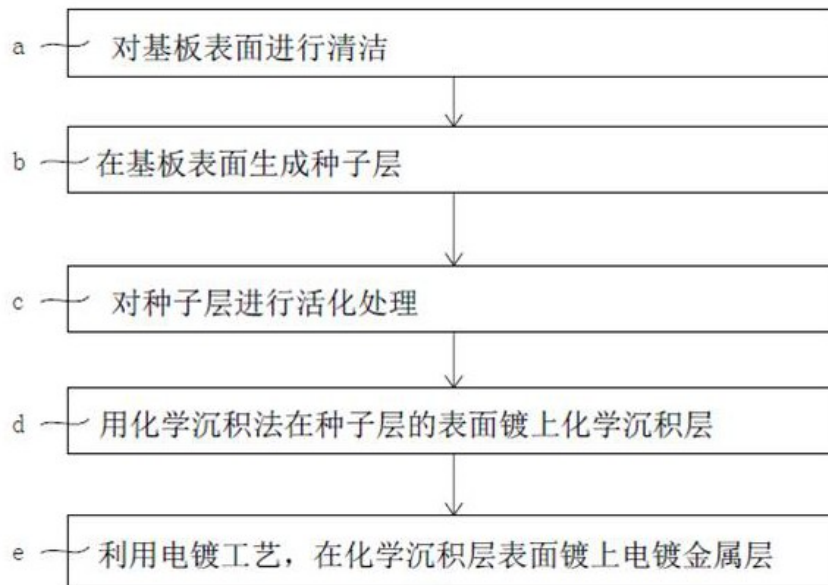


图5