



(21) 申请号 201711213278.7

(22) 申请日 2017.11.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107783220 A

(43) 申请公布日 2018.03.09

(73) 专利权人 浙江科技学院

地址 310013 浙江省杭州市西湖区留和路
318号

(72) 发明人 黄喆 陈孝平

(74) 专利代理机构 杭州万合知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 33294

专利代理师 丁海华

(51) Int.Cl.

G02B 5/30 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104536075 A, 2015.04.22

CN 203881966 U, 2014.10.15

CN 207636806 U, 2018.07.20

WO 2013187690 A1, 2013.12.19

审查员 刘倩

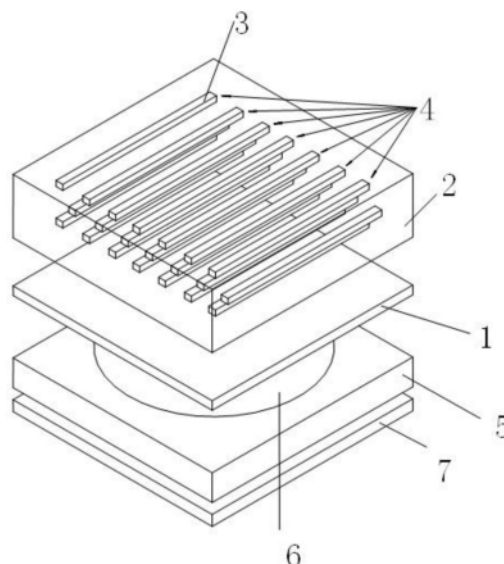
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器
及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器及其制造方法,它包括薄膜衬底(1),在薄膜衬底(1)上方设有薄膜覆盖层(2),在薄膜覆盖层(2)内设有多层由金属线(3)间隔设置组成的金属线栅(4),且相邻层的金属线栅(4)交叉设置。本发明在宽带太赫兹波谱上仍有较高的消光比,可以很好地适用于高频太赫兹波的应用。此外,本发明消除了不同光学介质间引起的反射损耗,增强了薄膜器件的整体机械强度和稳定性。



1. 多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器,其特征在于:包括薄膜衬底(1),在薄膜衬底(1)上方设有薄膜覆盖层(2),在薄膜覆盖层(2)内设有多层由金属线(3)周期间隔设置组成的金属线栅(4),且相邻层的金属线栅(4)交叉设置;在薄膜衬底(1)的底部设有铜片托架(5),铜片托架(5)中部设有通光圆孔(6),铜片托架(5)的下方设有薄膜基底(7);所述的薄膜覆盖层(2)内设有三层平行设置的金属线栅(4);

所述多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器的制造方法,具体包括以下步骤:

- a、取一铜片,在铜片的表面旋涂一层薄膜,再在该薄膜上沉积一层铝线栅;
- b、继续旋涂一层薄膜,再在该薄膜上沉积一层与前一层金属线栅相平行的金属线栅,且该层金属线栅和前一层金属线栅呈交叉设置;重复该步骤再沉积多层金属线栅;
- c、最后旋涂一层薄膜封装多层金属线栅结构;
- d、在纯铜片的底面旋涂一层薄膜,对薄膜进行软烘干,再在该薄膜的中心部分用光刻技术开设一圆孔;

e、置于三氯化铁溶液中,加温至70~80摄氏度,腐蚀掉露出的铜片,即得到成品。

2. 根据权利要求1所述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器,其特征在于:所述的金属线(3)选自铝线、金线、银线或铬线。

3. 根据权利要求1所述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器,其特征在于:所述的薄膜衬底、薄膜覆盖层和薄膜基底为薄膜材料,且为Epocore薄膜材料。

4. 根据权利要求1所述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器,其特征在于:步骤a中,在薄膜上用微光刻技术和湿法腐蚀技术沉积一层铝线栅。

5. 根据权利要求1所述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器,其特征在于:步骤e中,腐蚀掉露出的铜片后,进行去离子水清洗和烘干,贴到角度旋转座上,即得成品。

多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种偏振器及其制造方法,特别是一种多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器及其制造方法,属于太赫兹偏振器领域。

背景技术

[0002] 太赫兹偏振器是用于太赫兹波中对不同偏振特性进行研究的器件,可以将太赫兹源发出的带有各向偏振分量太赫兹波信号转换/过滤为(主要)仅向某一方向偏振的线偏振波。主要的参数有:消光比(希望透过偏振模式和截至偏振模式的分贝比例,越高越好), (插入)损耗(越小越好),有效工作频率(决定是否可用于某些应用,有效工作频谱越宽越好)。

[0003] 现有的太赫兹波用偏振器分两类:

[0004] 一类是没有衬底支持,只有金属丝或纳米线缠绕中空的托架形成对不同偏振的选择性反射。这类偏振器中对金属丝的绕线最早实现工业化,但是对于金属线的缠绕间隔的均匀性控制不佳和对缠绕线间隔周期的降低(以提升消光比)是有很多的工艺限度(周期大约在 $250\mu\text{m}$,导致消光比在1THz时大约只在30dB)。

[0005] 另一类是有衬底的支持,但是有些衬底使用硅材料,导致介面间的菲涅耳反射损耗很大(3dB以上),另一方面,厚的衬底会造成在太赫兹时域频谱仪中引入额外的多反射干扰。因此,之前我们有实现过两种薄膜衬底的偏振器:用二氧化硅/硅复合基底片做衬底,并且将底面衬底的硅部分用干法深刻蚀完全去掉,在正面用微加工方法制作单层和双层的两种金属线栅结构。这样既可以减少多反射干扰信号,同时又使得整体损耗(二氧化硅与空气折射率相对硅接近很多,菲涅耳反射损耗大)降低。最后测量的消光比1THz单层金属线栅薄膜偏振器还在30dB,而双层金属线栅的薄膜偏振器已达到了50-60dB。但是随着太赫兹波在更高频率(2THz以上)的应用逐渐发展,需要开发在高频段仍有较好性能(高的消光比和低的损耗)。目前通过仿真同样结构得到的单层线栅结构薄膜偏振器在4THz时消光比在20dB以下,10THz时则在10dB以下;而双层线栅结构的薄膜偏振器到4THz时的消光比大约在45dB而10THz时则掉到了30dB。这说明目前的太赫兹偏振器在宽带太赫兹波上的应用还是很有限。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于,提供一种多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器及其制造方法。本发明在宽带太赫兹波谱上仍有较高的消光比,可以很好地适用于高频太赫兹波的应用。此外,本发明消除了不同光学介质间引起的反射损耗,增强了薄膜器件的整体机械强度和稳定性。

[0007] 本发明的技术方案:一种多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器,包括薄膜衬底,在薄膜衬底上方设有薄膜覆盖层,在薄膜覆盖层内设有由金属线间隔设置组成的金属线栅,且相邻层的金属线栅交叉设置。

[0008] 上述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器中,在薄膜衬底的底部设有铜片

托架,铜片托架中部设有通光圆孔,铜片托架的下方设有薄膜基底。

[0009] 前述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器中,所述的金属线选自铝线、金线、银线或铬线。

[0010] 前述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器中,所述的薄膜覆盖层内设有三层平行设置的金属线栅。

[0011] 前述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器中,所述的薄膜衬底、薄膜覆盖层和薄膜基底为薄膜材料,且为Epocore薄膜材料。所述的Epocore薄膜材料是德国micro resist technology GmbH公司一种应用于印刷集成电路PCB板光波导结构的聚合物负光刻胶材料,优选该材料作为薄膜材料的优点是:Epocore的机械性能和热稳定性好,可以在10微米厚度以下形成较为稳定的悬空薄膜(9微米厚、1英寸直径圆面积)而表面不(明显)起皱,抗震特性好。

[0012] 前述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器的制造方法,具体包括以下步骤:

[0013] a、取一铜片,在铜片的表面旋涂一层薄膜,再在该薄膜上沉积一层铝线栅;

[0014] b、继续旋涂一层薄膜,再在该薄膜上沉积一层与前一层金属线栅相平行的金属线栅,且该层金属线栅和前一层金属线栅呈交叉设置;重复该步骤再沉积多层金属线栅;

[0015] c、最后旋涂一层薄膜封装多层金属线栅结构;

[0016] d、在纯铜片的底面旋涂一层薄膜,对薄膜进行软烘干,再在该薄膜的中心部分用光刻技术开设一圆孔;

[0017] e、置于三氯化铁溶液中,加温至70~80摄氏度,腐蚀掉露出的铜片,即得到成品。

[0018] 上述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器的制造方法中,步骤a中,在薄膜上用微光刻技术和湿法腐蚀技术沉积一层铝线栅图案。

[0019] 前述的多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器的制造方法中,步骤e中,腐蚀掉露出的铜片后,进行去离子水清洗和烘干,贴到角度旋转座上,即得成品。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0021] (1) 本发明包括薄膜衬底,在薄膜衬底上方设有薄膜覆盖层,在薄膜覆盖层内设有由金属线间隔设置组成的金属线栅,且相邻层的金属线栅交叉设置。改进后,在现有太赫兹时域频谱系统的信噪比限制下,测得0.5-1.8THz时的平均消光比在60dB以上,而用实际制备样品仿真得的理论消光比在4THz会达到75dB,10THz时理论消光比也不低于50dB。由此可见,本发明在宽带太赫兹波谱上仍有较高的消光比,可以很好地适用于高频太赫兹波的应用。

[0022] (2) 本发明采用薄膜衬底,消除了之前二氧化硅衬底与聚合物覆盖层不同材料层间的光学反射损耗。同时,薄膜衬底和薄膜覆盖层均采用Epocore聚合物材料,Epocore的机械性能和热稳定性好,可以在10微米厚度以下形成较为稳定的悬空薄膜(9微米厚、1英寸直径圆面积)而表面不(明显)起皱,抗震特性好,因而上述改进增强了薄膜器件的整体机械强度和稳定性。

[0023] (3) 在薄膜衬底的底部设有铜片托架,铜片托架中部设有通光圆孔,在铜片托架的下方还设有薄膜基底。铜片托架的设置可以有效地保护薄膜和增强整个偏振器,也可以让使用此偏振器更加容易(可以方便地将金属铜片部分直接贴到角度旋转座上来实现偏振方

向的角度旋转),同时铜片托架可以有效地滤去偏振器周围的噪声余波(铜片将周围的余波全反射回去了)。

[0024] (4)本发明还对制造方法作了优选和改进,先在金属铜片一面用微加工技术制备多层精准对位的金属线栅,再在铜片另一面用化学掩模腐蚀方法将中心的铜片完全刻穿;因此本发明在制造产品两面的工艺独立分开,互不干扰,这使得制备难度下降,且降低了生产成本。

附图说明

- [0025] 图1是本发明的结构示意图;
- [0026] 图2是金属线栅的结构示意图;
- [0027] 图3是实施例2中步骤1的结构图;
- [0028] 图4是实施例2中步骤2的结构图;
- [0029] 图5是实施例2中步骤2的结构图;
- [0030] 图6是实施例2中步骤3的结构图;
- [0031] 图7是实施例2中步骤4的结构图;

具体实施方式

[0032] 下面结合实施例对本发明作进一步说明,但并不作为对本发明限制的依据。

[0033] 实施例1:一种多层金属线栅结构薄膜宽带太赫兹偏振器,以三层金属线栅结构为例,如图1所示,包括Epocore材料的薄膜衬底1,在薄膜衬底1上方设有薄膜覆盖层2,在薄膜覆盖层2内设有多层平行设置的金属线栅4,如附图2所示,每层金属线栅4由若干根金属线3呈周期性间隔组成,且上下相邻的两层金属线栅4交叉设置,所述的金属线优选可采用铝线。在薄膜衬底1的底部设有铜片托架5,在铜片托架5的中部设有通光圆孔6,铜片托架5的底部设有薄膜基底7。在薄膜覆盖层2的三层铝线栅结构,且可以拓展为四层或五层铝线栅结构。

[0034] 实施例2:本发明的制造方法包括以下步骤:

[0035] 1、在一块0.2~0.5mm厚的纯铜片(即铜片托架5)的一面上旋涂一层Epocore薄膜衬底1,再在其上用微光刻技术和湿法腐蚀技术制作出一层铝质金属线栅4,如图3所示;

[0036] 2、再继续旋涂一定厚度(2~3 μ m)Epocore材料的第一薄膜间隔层8,如附图4所示,再在其上用套刻技术与底层金属线栅对位,同样制备出与底层金属线栅平行,排列位置金属线和空隙上下正好交叉间隔的铝质金属线栅;如此继续旋涂同样厚的Epocore材料的第二薄膜间隔层9,并制备出第三层铝质金属线栅结构;如图5所示;

[0037] 3、再旋涂一层Epocore材料的薄膜顶层10封装多层线栅结构,如图6所示,且所述的第一薄膜间隔层8、第二薄膜间隔层9和薄膜顶层10生成一整体结构,即薄膜覆盖层2;

[0038] 4、将铜片的另一面旋涂一层Epocore材料的薄膜基底7并进行软烘干(soft-bake),并通过光刻显影技术将中心部分Epocore材料去掉,形成直径约2.5cm的圆孔,也即通光圆孔6(大小可以随实际需求调整,此决定了偏振器的最大尺寸),如图7所示;

[0039] 5、将以上两面有Epocore薄膜的铜片放入,三氯化铁溶液中,加温至70~80摄氏度,将露出的铜片完全腐蚀干净,得到中心有圆孔的、透明的薄膜偏振器,如图1所示;

[0040] 6、最后将第5步得到的偏振片,进行去离子水清洗和烘干,贴到角度旋转座(rotation holder)上即得到成品。

[0041] 上述的实施例仅为本发明的优选技术方案,而不应视为对于本发明的限制,本发明的保护范围应以权利要求记载的技术方案,包括权利要求记载的技术方案中技术特征的等同替换方案为保护范围。即在此范围内的等同替换改进,也在本发明的保护范围之内。

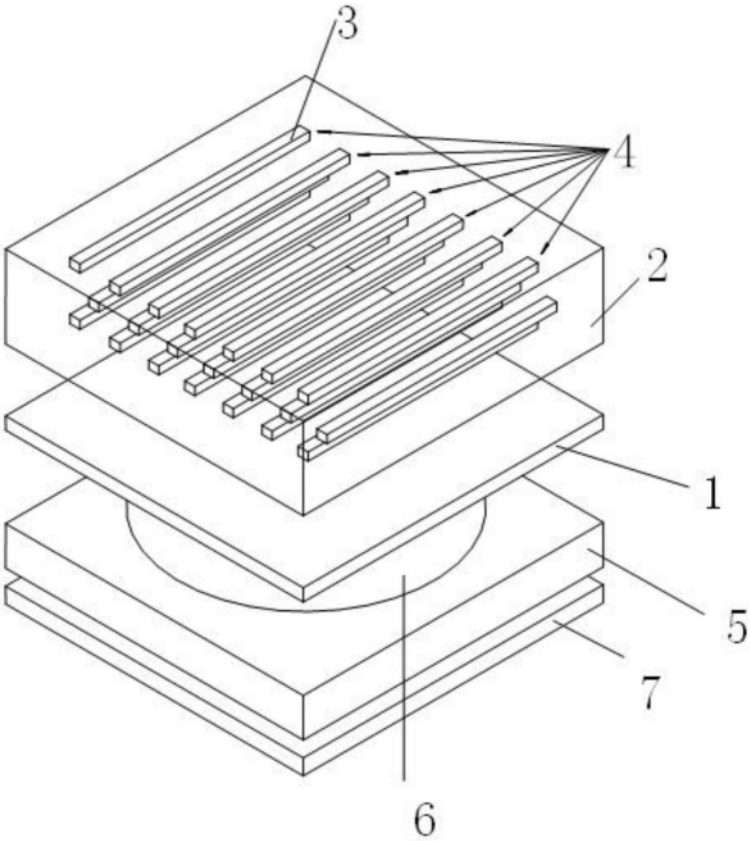


图1

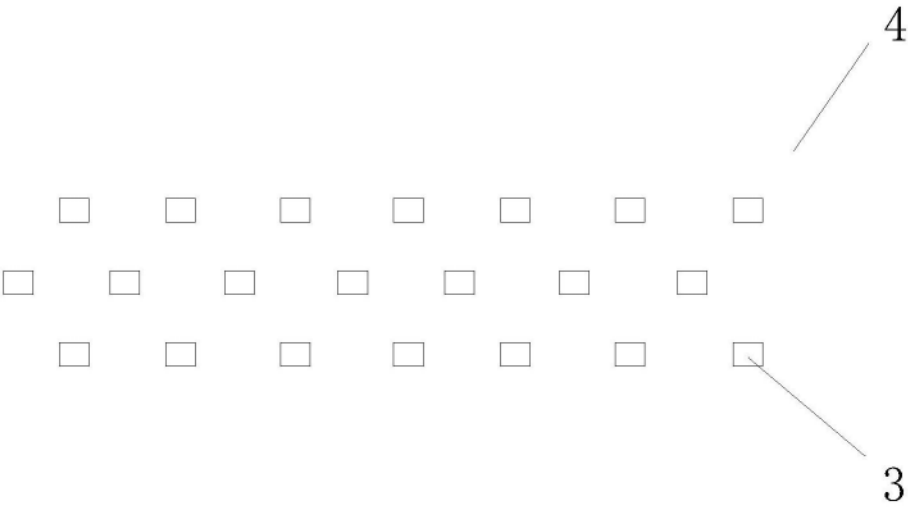


图2

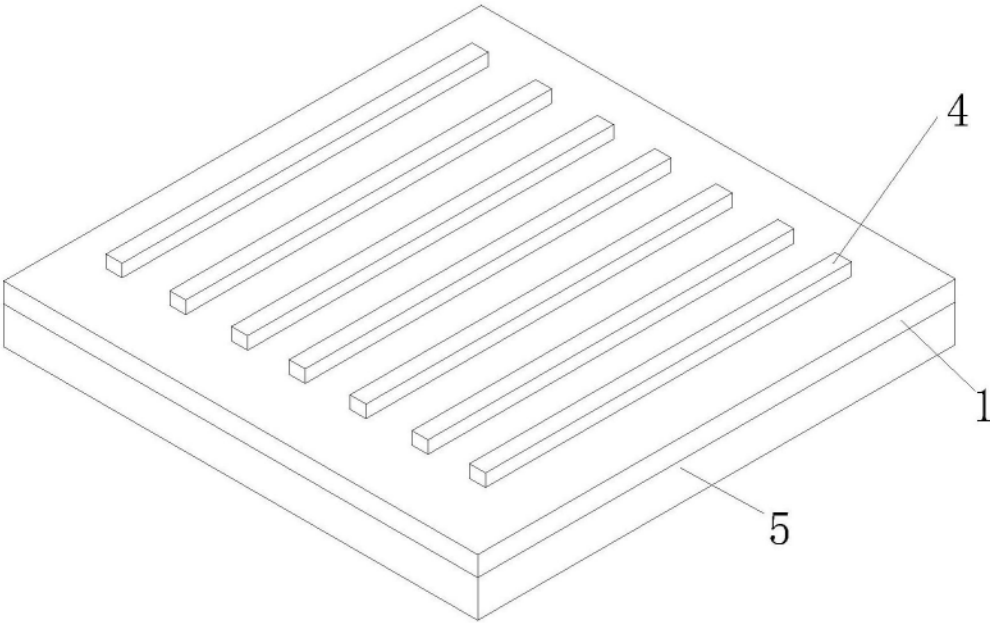


图3

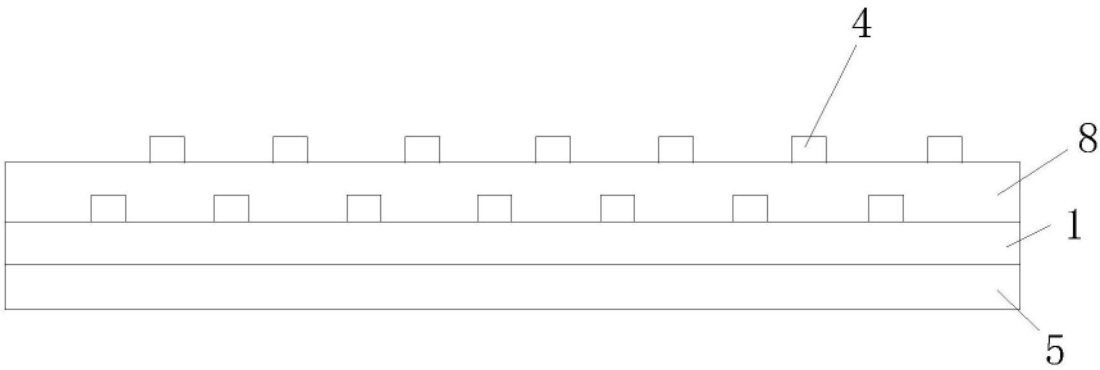


图4

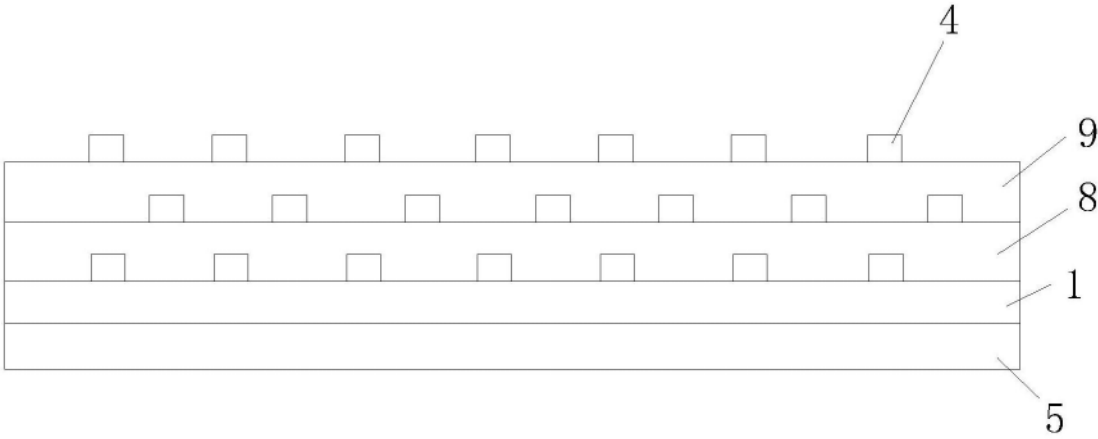


图5

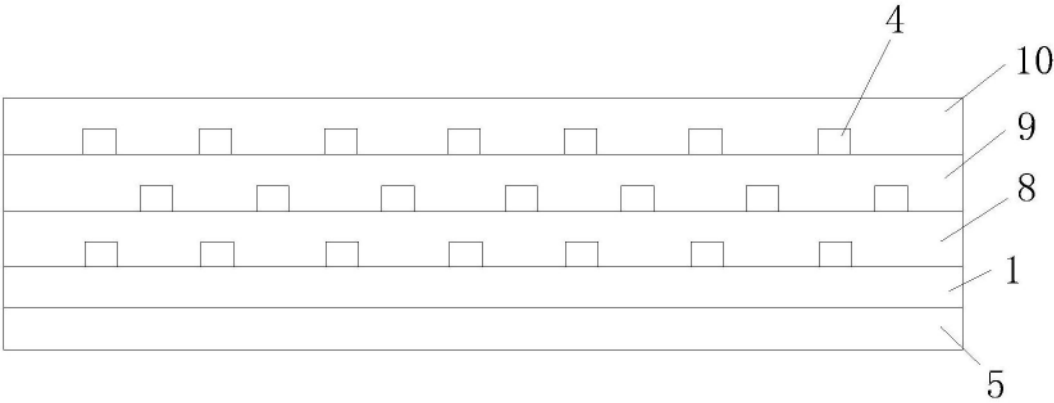


图6

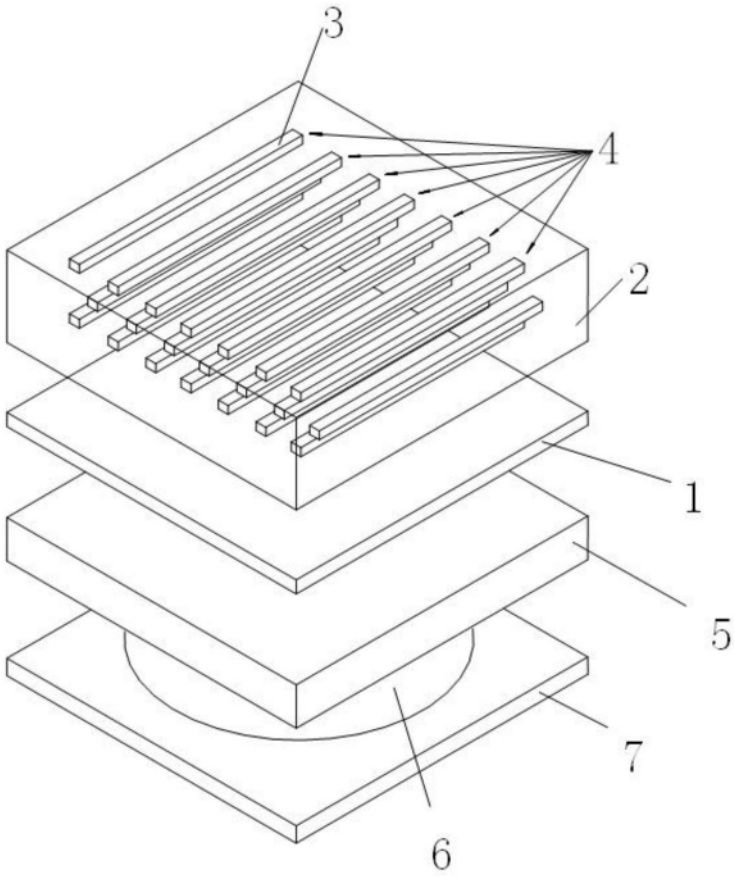


图7