



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111276443 B

(45) 授权公告日 2023.03.14

(21) 申请号 202010084967.8

(22) 申请日 2020.02.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111276443 A

(43) 申请公布日 2020.06.12

(73) 专利权人 中国电子科技集团公司第十三研究所

地址 050051 河北省石家庄市合作路113号

(72) 发明人 史光华 常青松 徐达 要志宏
王真 闫妍 张延青 王雪敏
杨阳阳 李玲 张慧芳 任淑敏
宋坤 杨会娟

(74) 专利代理机构 石家庄国为知识产权事务所
13120
专利代理师 秦敏华

(56) 对比文件

- US 2018324958 A1, 2018.11.08
- US 2010127346 A1, 2010.05.27
- WO 2014161462 A1, 2014.10.09
- CN 103929890 A, 2014.07.16
- US 2003190799 A1, 2003.10.09
- CN 107022747 A, 2017.08.08
- CN 101179037 A, 2008.05.14
- CN 105529299 A, 2016.04.27
- US 6467160 B1, 2002.10.22
- CN 110349761 A, 2019.10.18
- US 2010001378 A1, 2010.01.07
- US 2011121427 A1, 2011.05.26
- US 2006030159 A1, 2006.02.09
- CN 102937695 A, 2013.02.20

审查员 刘鑫晶

(51) Int. Cl.

H01L 21/768 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

微波薄膜混合集成电路的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及微电子领域,特别涉及一种微波薄膜混合集成电路的制备方法。该方法包括:在衬底上打孔形成通孔;在器件正面和背面沉积种子层;其中,所述种子层覆盖器件正面、器件背面和通孔;通过临时填充层填充所述通孔;通过真空吸附的方法将器件固定,并在器件正面旋涂光刻胶;对器件正面进行光刻,在器件正面的预设区域形成光刻胶掩膜;其中,所述预设区域以外的区域所对应的种子层为电路图形;去除所述临时填充层;对器件进行电镀加厚处理,使所述电路图形加厚;去除所述光刻胶掩膜;去除预设区域的种子层。上述方法可以在涂覆光刻胶的步骤中使用真空吸附的方法固定器件,降低了工艺难度,且提高了成片的质量。



1. 一种微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,包括:
在衬底上打孔形成通孔;
在器件正面和背面沉积种子层;其中,所述种子层覆盖器件正面、器件背面和通孔;
通过临时填充层填充所述通孔;
通过真空吸附的方法将器件固定,并在器件正面旋涂光刻胶;
对器件正面进行光刻,在器件正面的预设区域形成光刻胶掩膜;其中,所述预设区域以外的区域所对应的种子层为电路图形;
去除所述临时填充层;
对器件进行电镀加厚处理,使所述电路图形加厚;
去除所述光刻胶掩膜;
去除预设区域的种子层;
所述通过临时填充层填充所述通孔,包括:
在器件正面贴薄膜;
在器件背面涂覆胶水,使胶水覆盖器件背面并填充所述通孔;
在所述胶水固化后,去除器件正面的薄膜。
2. 如权利要求1所述的微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,所述衬底包括氧化铝陶瓷衬底、氮化铝陶瓷衬底、蓝宝石衬底和微晶玻璃衬底中的任意一种。
3. 如权利要求1所述的微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,所述在器件正面和背面沉积种子层,包括:
通过物理气相沉积和/或化学气相沉积的方式在器件正面和背面沉积种子层。
4. 如权利要求1所述的微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,所述种子层材料包括TaN/TiW/Au合金、TiW/Au合金和Ti/Cu合金中的任意一种。
5. 如权利要求1所述的微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,所述去除预设区域的种子层,包括:
通过湿法刻蚀的方式去除预设区域的种子层。
6. 如权利要求1所述的微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,
所述薄膜包括临时键合胶膜;
相应的,所述去除器件正面的薄膜,包括:
通过激光解胶和/或热解胶的方式去除器件正面的所述临时键合胶膜。
7. 如权利要求1所述的微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,所述胶水包括临时键合胶。
8. 如权利要求7所述的微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,所述在器件背面涂覆胶水,包括:
通过丝网印刷或旋涂的方式在器件背面涂覆所述临时键合胶。
9. 如权利要求7所述的微波薄膜混合集成电路的制备方法,其特征在于,所述去除所述临时填充层,包括:
通过干法刻蚀和/或湿法腐蚀的方式去除所述临时键合胶。

微波薄膜混合集成电路的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微电子领域,特别涉及一种微波薄膜混合集成电路的制备方法。

背景技术

[0002] 微波薄膜混合集成电路被广泛应用于微波功率放大器、功率合成、压控振荡器、衰减器、限幅器、耦合器、滤波器等微波器件的制作,其特点是薄膜电路正反面采用通孔互连,用于正面电路上表贴芯片等有源和无源元件的接地。

[0003] 目前制作微波薄膜混合集成电路的方法流程图如图1~图7所示。图1中,在陶瓷衬底上激光打孔,形成通孔。图2中,在器件的正反面沉积种子层。图3中,在器件的正面涂覆光刻胶。图4中,对器件正面通过光刻进行图形化,形成图形电路。图5中,电镀加厚器件正反面的种子层和孔内的种子层,使图形电路加厚。图6中,去除光刻胶。图7中,刻蚀非图形电路区的种子层,完成薄膜电路的制作。

[0004] 对于一般的衬底(即不打通孔的衬底),在涂覆光刻胶中的方法选择中,采用旋涂光刻胶工序可以使得光刻胶的涂覆效果最好。旋涂光刻胶工序是将薄膜衬底采用真空吸附的方式将衬底固定在承片台,并由电机带着承片台高速旋转,从而使光刻胶均匀覆盖在衬底表面。而目前的方法在制作微波薄膜混合集成电路时,由于衬底打孔后无法实现通过真空吸附的方式固定衬底,故将衬底的固定方式由真空吸附改为销钉机械固定。然而,销钉机械固定对机械手位置精度要求非常高,承片台机械固定不牢固,就容易飞片,固定不精准,就无法均匀涂胶,工艺难度大。并且,由于通孔内的光刻胶较多,在光刻显影过程中通孔内光刻胶显影困难:显影时间短,导致通孔内光刻胶残留,在后续电镀加厚过程中通孔内镀层不连续,影响通孔互连的质量;显影时间长,就对衬底正面作为掩膜层的光刻胶造成较大影响,这两种情况均会影响成片的精度。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种微波薄膜混合集成电路的制备方法,以提高现有的微波薄膜混合集成电路的制备方法工艺难度大和成片精度低的问题。

[0006] 本发明实施例的第一方面提供了一种微波薄膜混合集成电路的制备方法,包括:

[0007] 在衬底上打孔形成通孔;

[0008] 在器件正面和背面沉积种子层;其中,所述种子层覆盖器件正面、器件背面和通孔;

[0009] 通过临时填充层填充所述通孔;

[0010] 通过真空吸附的方法将器件固定,并在器件正面旋涂光刻胶;

[0011] 对器件正面进行光刻,在器件正面的预设区域形成光刻胶掩膜;其中,所述预设区域以外的区域所对应的种子层为电路图形;

[0012] 去除所述临时填充层;

[0013] 对器件进行电镀加厚处理,使所述电路图形加厚;

- [0014] 去除所述光刻胶掩膜；
- [0015] 去除预设区域的种子层。
- [0016] 可选的,所述衬底包括氧化铝陶瓷衬底、氮化铝陶瓷衬底、蓝宝石衬底和微晶玻璃衬底中的任意一种。
- [0017] 可选的,所述在器件正面和背面沉积种子层,包括:通过物理气相沉积和/或化学气相沉积的方式在器件正面和背面沉积种子层。
- [0018] 可选的,所述种子层材料包括Ta₂N₅/TiW/Au合金、TiW/Au合金和Ti/Cu合金中的任意一种。
- [0019] 可选的,所述去除预设区域的种子层,包括:通过湿法刻蚀的方式去除预设区域的种子层。
- [0020] 可选的,所述通过临时填充层填充所述通孔,包括:在器件正面贴薄膜;在器件背面涂覆胶水,使胶水覆盖器件背面并填充所述通孔;在所述胶水固化后,去除器件正面的薄膜。
- [0021] 可选的,所述薄膜包括临时键合胶膜;相应的,所述去除器件正面的薄膜,包括:通过激光解胶和/或热解胶的方式去除器件正面的所述临时键合胶膜。
- [0022] 可选的,所述胶水包括临时键合胶。
- [0023] 可选的,所述在器件背面涂覆胶水,包括:通过丝网印刷或旋涂的方式在器件背面涂覆所述临时键合胶。
- [0024] 可选的,所述去除所述临时填充层,包括:通过干法刻蚀和/或湿法腐蚀的方式去除所述临时键合胶。
- [0025] 本发明实施例提供的微波薄膜混合集成电路的制备方法,首先在衬底上打孔形成通孔,在器件正面和背面沉积种子层,使所述种子层覆盖器件正面、器件背面和通孔,通过临时填充层填充该通孔,从而使得器件在涂覆光刻胶的步骤中可以使用真空吸附的方法进行固定,使用旋涂的方式涂覆光刻胶,降低了工艺难度。并且,在对器件进行光刻后,可以直接去除临时填充层,不存在孔内光刻胶显影困难的问题,进而提高了通过后续步骤制作出的微波薄膜混合集成电路的精度。

附图说明

- [0026] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0027] 图1~图7是与目前制作微波薄膜混合集成电路的制备方法对应的剖面结构示意图;
- [0028] 图8是本发明实施例提供的微波薄膜混合集成电路的制备方法流程示意图;
- [0029] 图9是本发明实施例提供的图9是与步骤S801对应的剖面结构示意图;
- [0030] 图10是本发明实施例提供的与步骤S802对应的剖面结构示意图;
- [0031] 图11是本发明实施例提供的在器件正面贴薄膜的剖面结构示意图;
- [0032] 图12是本发明实施例提供的在器件背面涂覆胶水的剖面结构示意图;

- [0033] 图13是本发明实施例提供的去除器件正面的薄膜的剖面结构示意图；
- [0034] 图14是本发明实施例提供的与步骤S804对应的剖面结构示意图；
- [0035] 图15是本发明实施例提供的与步骤S805对应的剖面结构示意图；
- [0036] 图16是本发明实施例提供的与步骤S806对应的剖面结构示意图；
- [0037] 图17是本发明实施例提供的与步骤S807对应的剖面结构示意图；
- [0038] 图18是本发明实施例提供的与步骤S808对应的剖面结构示意图；
- [0039] 图19是本发明实施例提供的与步骤S809对应的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0040] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下对照附图并结合实施例，对本发明做进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0041] 图8是本发明实施例提供的微波薄膜混合集成电路的制备方法流程示意图，参看图8，该微波薄膜混合集成电路的制备方法可以包括：

[0042] 步骤S801，在衬底上打孔形成通孔。

[0043] 本发明实施例中，制备微波薄膜混合集成电路的衬底多是陶瓷衬底，可以采用激光的方式进行打孔，具体打孔的数量可以根据实际需求进行设定。

[0044] 步骤S802，在器件正面和背面沉积种子层；其中，所述种子层覆盖器件正面、器件背面和通孔。

[0045] 本发明实施例中，可以通过物理气相沉积和/或化学气相沉积的方式在器件正面和背面沉积种子层，使得该种子层包裹器件的正面区域、背面区域和通孔区域。

[0046] 步骤S803，通过临时填充层填充所述通孔。

[0047] 本发明实施例中，为了在后续的涂覆光刻胶的步骤中使用真空吸附的方式固定器件，在此步骤中可以使用临时填充层填充通孔，使器件的表面完整。该填充层可以是除光刻胶外的多种材料，易成型，易操作即可，本发明实施例中可以采用胶水进行填充。

[0048] 步骤S804，过真空吸附的方法将器件固定，并在器件正面旋涂光刻胶。

[0049] 本发明实施例中，在步骤S803对通孔进行填充后，则可以采用真空吸附的方法对器件旋涂光刻胶。旋涂光刻胶是将薄膜衬底采用真空吸附的方式将衬底固定在承片台，承片台上方设置有滴胶口，光刻胶经滴胶口流向器件，电机带着承片台高速旋转，经过高速离心使光刻胶均匀覆盖在衬底表面。

[0050] 步骤S805，对器件正面进行光刻，在器件正面的预设区域形成光刻胶掩膜；其中，所述预设区域以外的区域所对应的种子层为电路图形。

[0051] 本发明实施例中，对经过旋涂光刻胶后的器件进行标准光刻工序，形成电路图形，其中未经去除的光刻胶形成光刻胶掩膜层，用于在后续的步骤中起到掩膜的作用。

[0052] 步骤S806，去除所述临时填充层。

[0053] 本发明实施例中，对电路图形进行电镀加厚处理之前，需要将所述临时填充层去除，去除方法与所述临时填充层的材料对应，且不与器件中的其他构件发生反应。

[0054] 步骤S807，对器件进行电镀加厚处理，使所述电路图形加厚。

[0055] 本发明实施例中，对去除临时填充层后的器件进行电镀加厚处理，使所述电路图

形加厚。

[0056] 步骤S808,去除所述光刻胶掩膜。

[0057] 本发明实施例中,去除所述光刻胶掩膜层,方法可以包括干法腐蚀和/或干法刻蚀。

[0058] 步骤S809,去除预设区域的种子层。

[0059] 本发明实施例中,去除预设区域的种子层,即去除电路图形区域外的种子层,方法可以包括湿法刻蚀,在去除该区域的种子层后,完成微波薄膜混合集成电路的制备。

[0060] 本发明实施例提供的微波薄膜混合集成电路的制备方法,首先在衬底上打孔形成通孔,在器件正面和背面沉积种子层,使所述种子层覆盖器件正面、器件背面和通孔,通过临时填充层填充该通孔,从而使得器件在涂覆光刻胶的步骤中可以使用真空吸附的方法进行固定,使用旋涂的方式涂覆光刻胶,降低了工艺难度。并且,在对器件进行光刻后,由于临时填充层和光刻胶属于不同的材料,可以在与光刻胶不发生反应的前提下,直接去除临时填充层,也不受显影时间的限制,因而不存在背景技术中提及的孔内光刻胶显影困难的问题,进而提高了通过后续步骤制作出的微波薄膜混合集成电路的精度。

[0061] 一些实施例中,所述衬底包括氧化铝陶瓷衬底、氮化铝陶瓷衬底、蓝宝石衬底和微晶玻璃衬底中的任意一种。

[0062] 本发明实施例中,参看图9,图9是与步骤S801对应的结构示意图,在衬底101上打孔形成通孔,衬底101可以氧化铝陶瓷衬底、氮化铝陶瓷衬底、蓝宝石衬底和微晶玻璃衬底中的任意一种。其中,通孔在本实施例中为两个,在图9中为虚线所在的区域。

[0063] 一些实施例中,所述在器件正面和背面沉积种子层,包括:通过物理气相沉积和/或化学气相沉积的方式在器件正面和背面沉积种子层。

[0064] 本发明实施例中,参看图10,图10为与步骤S802对应的结构示意图,可以通过物理气相沉积和/或化学气相沉积的方式在器件正面和背面沉积种子层102,使种子层102覆盖在衬底101的表面。

[0065] 一些实施例中,所述种子层材料可以包括TaN/TiW/Au合金、TiW/Au合金和Ti/Cu合金等。

[0066] 一些实施例中,所述通过临时填充层填充所述通孔,包括:在器件正面贴薄膜;在器件背面涂覆胶水,使胶水覆盖器件背面并填充所述通孔;在所述胶水固化后,去除器件正面的薄膜。

[0067] 本发明实施例中,步骤S803包括的步骤对应的结构示意图如图11~图13所示。本实施例中选用胶水作为临时填充层的材料,旨在易操作易去除。具体胶水材料的选择,可以是临时键合胶或其它类型的光刻胶,保证去胶过程中去胶水不腐蚀正面光刻胶即可。在图11中,选择需要涂覆光刻胶的一面作为器件的正面,在器件的正面贴薄膜103,用以在后续使用胶水填充通孔时,使涂覆光刻胶的一面保持清洁,且便于使胶水充满所述通孔。在图12中,在器件背面涂覆胶水形成临时填充层104,在涂覆时,可以将贴有薄膜103的一面置于平台上,使胶水充分的填充所述通孔。在图13中,在涂覆胶水后,去除薄膜。

[0068] 一些实施例中,所述薄膜包括临时键合胶膜;相应的,所述去除器件正面的薄膜,包括:通过激光解胶和/或热解胶的方式去除器件正面的所述临时键合胶膜。

[0069] 本发明实施例中,该薄膜可以是临时键合胶膜,具体的,临时键合胶膜可以为UV

膜,当所述临时键合胶膜为UV膜时,除激光解胶和/或热解胶的去除方式外,还可以通过UV解胶的方式去除。

[0070] 一些实施例中,所述胶水包括临时键合胶。

[0071] 本发明实施例中,所述胶水可以是临时键合胶。临时键合胶通常是用于晶圆减薄工艺的聚合物键合材料,可以将器件晶圆暂时接合到承载晶圆上,并通过苛刻的后端稳定晶圆工艺来支撑超薄的器件衬底。本实施例中采用临时键合胶作为临时填充层的材料,其优点在于,其具备良好的化学稳定性和热稳定性,可以与后续的步骤兼容,不会与光刻等步骤互相影响。当所述薄膜是临时键合胶膜时,且在采用热解的方式去除临时键合胶膜时,通过调整到适宜的温度,不会影响到临时键合胶,即提供了更多的工艺选择。

[0072] 一些实施例中,所述在器件背面涂覆胶水,包括:通过丝网印刷或旋涂的方式在器件背面涂覆所述临时键合胶。

[0073] 本发明实施例中,当所述胶水是临时键合胶时,可以通过丝网印刷或旋涂的方式在器件背面涂覆所述临时键合胶,使所述临时键合胶充分的填充至通孔内,且可以在器件的背面形成均匀平坦的层结构,利于后续的真空中吸附的固定方法的实施,提高真空中吸附的稳定性。

[0074] 图14是与步骤S804对应的结构示意图,填充了临时填充层104的器件可以通过真空中吸附的方法固定在承片台上,在器件的正面旋涂光刻胶105。

[0075] 图15是与步骤S805对应的结构示意图,对器件正面进行标准光刻步骤,在器件正面的预设区域形成光刻胶掩膜106,光刻胶掩膜层106以外的区域即为待形成的电路图形。

[0076] 图16是与步骤S806对应的结构示意图,在完成光刻的步骤后,去除所述临时填充层。

[0077] 一些实施例中,所述去除所述临时填充层,包括:通过干法刻蚀和/或湿法腐蚀的方式去除所述临时键合胶。

[0078] 本发明实施例中,当所述临时填充层由临时键合胶形成时,可以通过干法刻蚀和/或湿法腐蚀的方式去除所述临时键合胶。

[0079] 图17是与步骤S807对应的结构示意图,对器件进行电镀加厚处理,使所述电路图形加厚,加厚的图形电路如图17中107所示。

[0080] 图18是与步骤S808对应的结构示意图,去除光刻胶掩膜。

[0081] 图19是与步骤S809对应的结构示意图,去除预设区域的种子层,完成微波薄膜混合集成电路的制备。

[0082] 一些实施例中,可以通过湿法刻蚀的方式去除预设区域的种子层。

[0083] 以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本申请的保护范围之内。



图1



图2

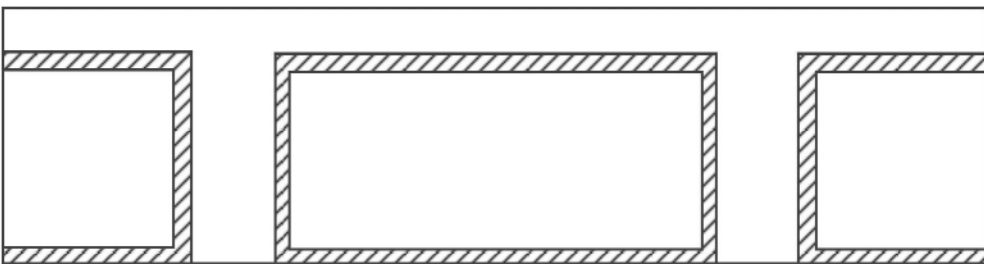


图3



图4

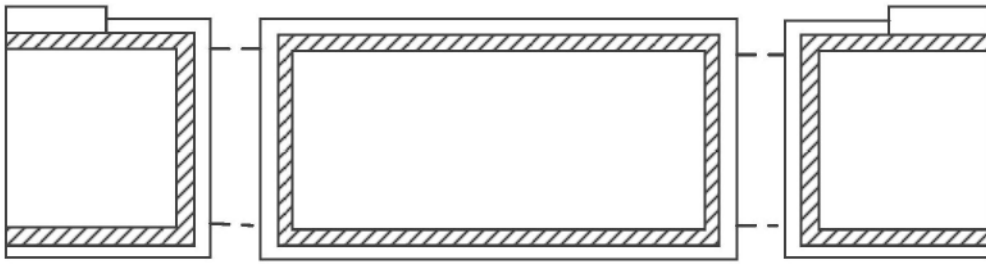


图5



图6



图7

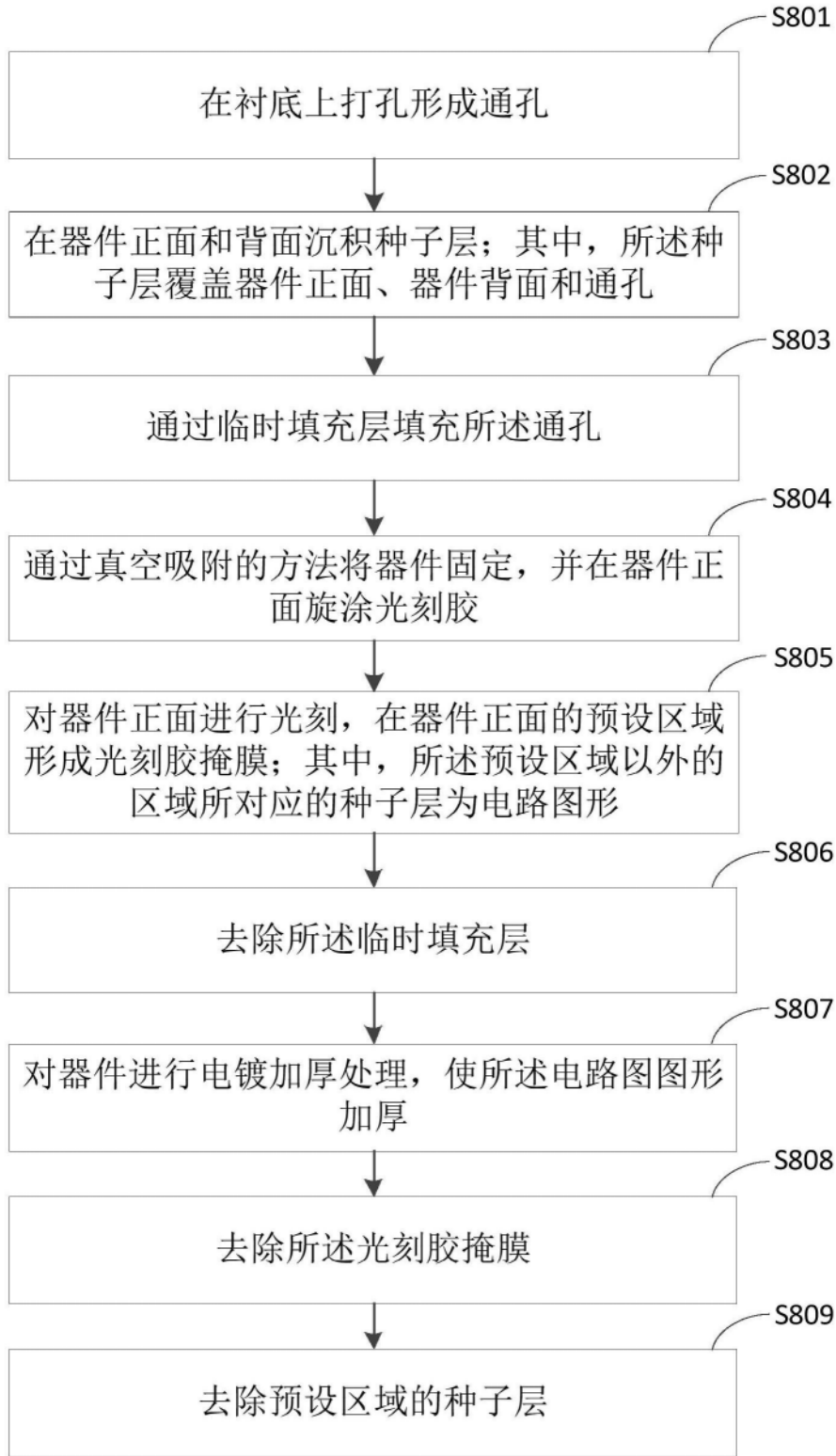


图8



图9



图10

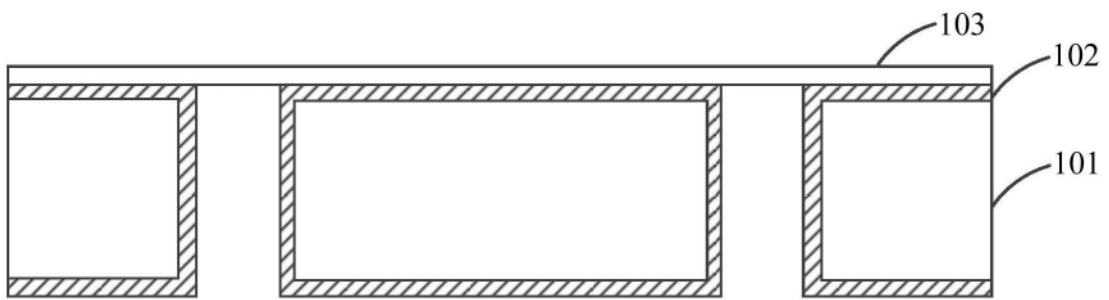


图11

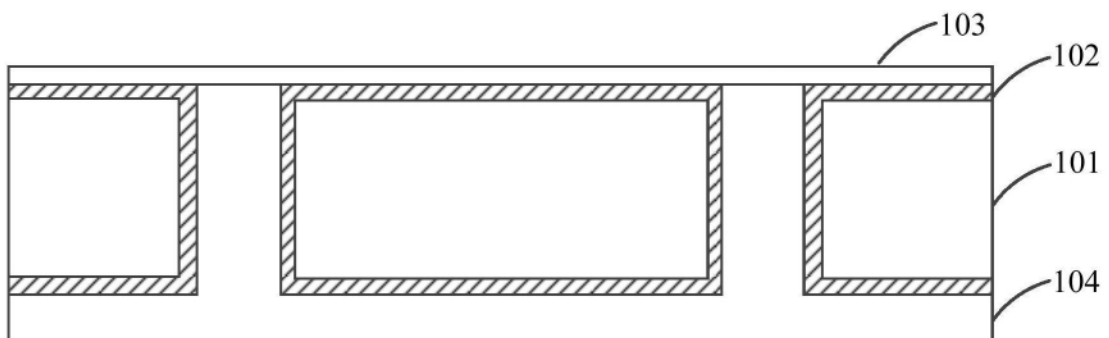


图12

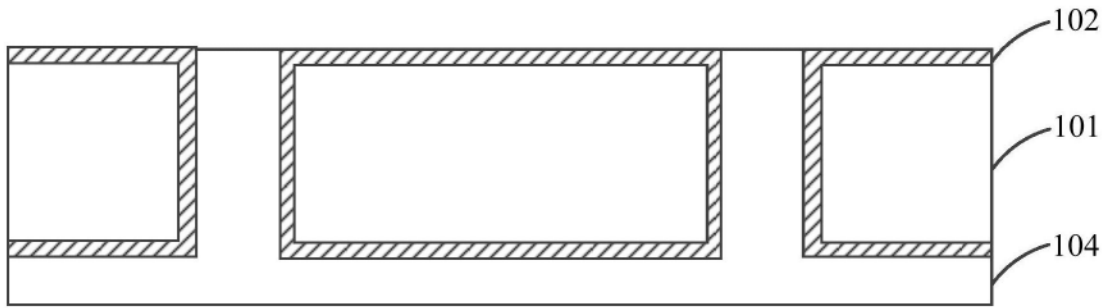


图13

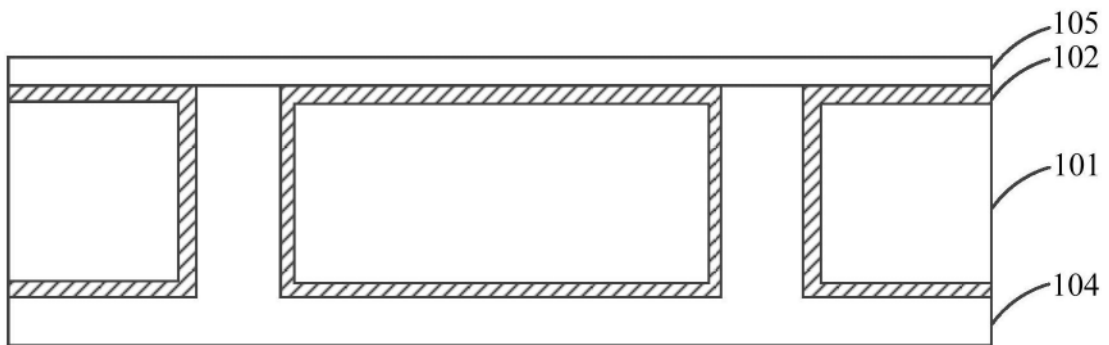


图14

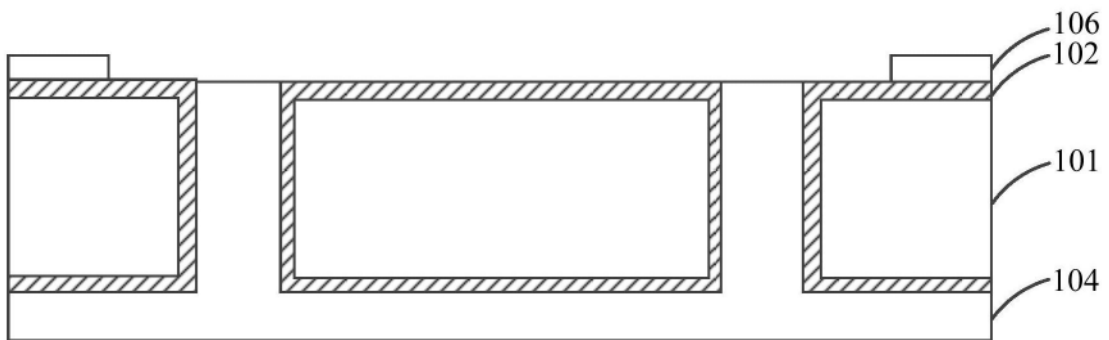


图15



图16

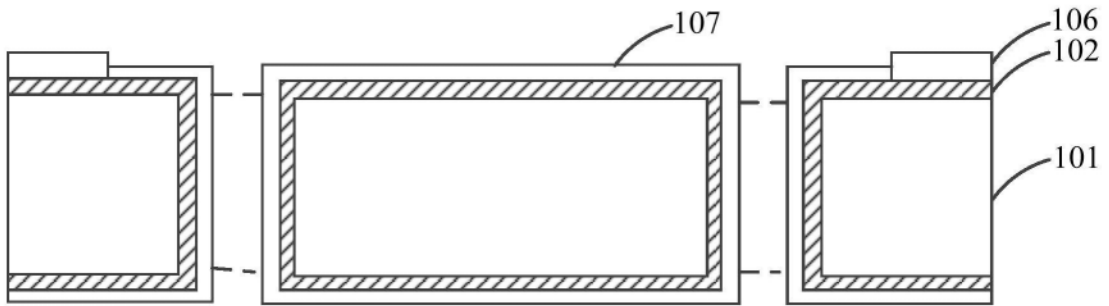


图17

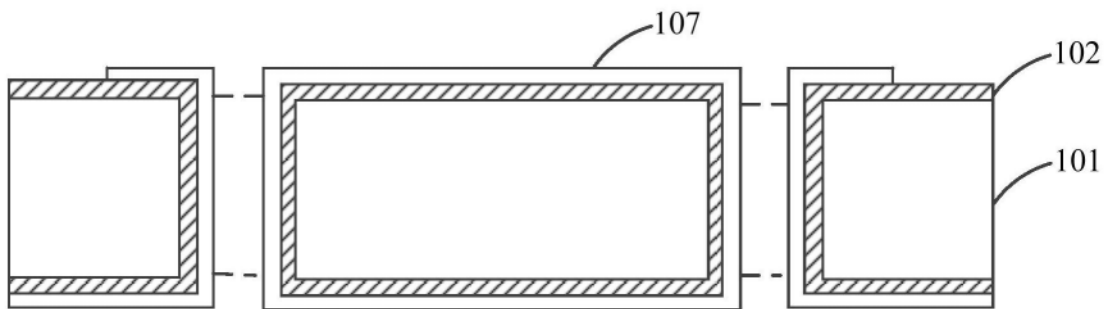


图18



图19