



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110246751 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 13

(21) 申请号 201910478471.6

(22) 申请日 2019.06.03

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110246751 A

(43) 申请公布日 2019.09.17

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381号

专利权人 广东祥新光电科技有限公司  
深圳市良机自动化设备有限公司

(72) 发明人 李宗涛 汤勇 唐雪婷 宋存江

李家声 曹凯 余彬海

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限

公司 44102

专利代理师 何淑珍 江裕强

(51) Int.Cl.

H01L 21/02 (2006.01)

H01L 33/00 (2010.01)

H01L 21/673 (2006.01)

H01L 33/44 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 211555928 U, 2020.09.22

TW 201030859 A, 2010.08.16

CN 102969398 A, 2013.03.13

审查员 黄宝权

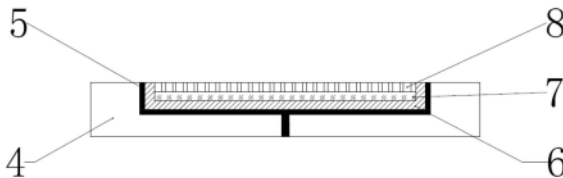
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的  
CSP器件及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件及其制备方法。所述制备方法包括：将放置了晶圆的载板装置放入PECVD设备反应腔室内，抽空，升温；连通射频电源，将晶圆片倒置，通入反应气体；将晶圆片正置，镀上金属电极，然后在出光面涂覆一层荧光胶。得到所述CSP器件。本发明还设计了上述的载板装置，其包括载板主体、模具单元和隔模板；载板主体上设有电极层，所述的模具单元和隔模板内嵌在载板主体内；模具单元外部是于载板主体相贴合，叠置在一起。本发明提供的制备方法，能避免MCPCB板对芯片应力传递，引起外延层裂纹的问题，能防止在所沉积的薄膜覆盖晶圆片的电极。



1. 一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 将已放置晶圆的晶圆载板装置放入PECVD设备的反应腔室内,抽真空,升温后在沉积过程中维持温度恒定;

(2) 将PECVD设备以及晶圆载板装置连通中频或者射频电源;

(3) 将晶圆片倒置,持续通入惰性气体和反应气体,得到镀上薄膜的晶圆片;

(4) 关闭所述中频或者射频电源,停止通入反应气体,取出步骤(3)所述镀上薄膜的晶圆片;

(5) 将镀上薄膜的晶圆片正置,镀上金属电极,然后涂覆一层荧光胶;

(6) 将镀上金属电极的晶圆片切割成单个CSP器件,得到所述直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件;

步骤(1)所述晶圆载板装置包括载板主体(4)、模具单元(6)和隔模板(8);载板主体(4)上设有电极层(5),所述模具单元(6)和隔模板(8)内嵌在载板主体(4)内,模具单元(6)外部与载板主体(4)相贴合,叠置在一起,且所述隔模板(8)上面有与晶圆片(7)上电极对应的网状式结构,晶圆片(7)放置在模具单元(6)和隔模板(8)之间,防止所沉积的薄膜覆盖晶圆片(7)的电极。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)所述抽真空使反应腔室的压力为0.10-0.25mbar。

3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)所述升温的速率为15-25°C/min;升温后反应腔室内的温度为200-400摄氏度。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)所述中频或者射频电源的功率为2600-3200W,频率为1-2.5GHz。

5. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)所述反应气体为沉积薄膜所需的气体,该气体的总流量为1800-2200sccm;所述反应气体包括N<sub>2</sub>O气体、SiH<sub>4</sub>气体、PMDA及ODE。

6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)所述惰性气体的总流量为3600-4400sccm;流速为1-20立方米每秒,惰性气体通入量与反应气体通入量的体积比为1.5-2;步骤(3)所述薄膜的厚度为70-100nm。

7. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤(5)所述荧光胶厚度为500 -2000 μm,步骤(5)所述金属电极的厚度为70-100nm,所述金属电极的材质为金属银。

8. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述模具单元(6)的外部是于载板主体相贴合,叠置在一起,模具单元(6)内部是根据晶圆片大小进行凹槽的设计;所述载板主体的材料包括绝缘陶瓷;电极层的材料包括铬钴铜;模具单元的材料为石墨,隔模板材料为绝缘陶瓷。

9. 由权利要求1-8任一项所述的制备方法制得的一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件。

## 一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于微电子产业中芯片制造领域,具体涉及一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着LED在照明、汽车、背光等领域渗透的进一步提高,市场对光源效率、品质、可靠性及性能价格比提出了更加苛刻的需求,倒装技术-芯片尺寸封装(Chip Scale Package,CSP)被认为在某种程度上可以颠覆现有LED制造技术格局的新趋势。传统的LED封装形式主要是水平封装和垂直封装。但是传统的LED封装,其出光面主要在上面,因水平和垂直封装的电极挤占发光面积从而影响发光效率。而倒装封装其电器面朝下,无金线芯片极的封装,减少了金线的焊线工艺,因为倒装工艺无焊线,减少了因焊线虚焊或者是接触不良而引起LED灯不亮。亦不会因为金线而阻挡出光面,影响发光效率。

[0003] 在CSP封装过程中,由于LED倒装芯片的发光层位于芯片下方,其材料为脆性材料,当LED芯片直接贴装在金属芯线路板(MCPCB)上时,外部应力会直接传导至芯片上,由于MCPCB板的材料膨胀系数(CET约为18-23ppm/K)与芯片的材料膨胀系数(GaN CTE约5ppm/K)相差较大。芯片会由于外部应力使得外延层产生裂纹。为了避免该问题,需要在LED芯片和MCPCB板间引入过渡层薄膜,以缓解二者之前的应力传递。

[0004] 薄膜的制备方法有很多种,有化学气相沉积法(CVD),等离子增强化学气相沉积法(PECVD),低压气相沉积法(LPCVD)等等。等离子化学气相沉积法因其成膜质量良好,受到广泛应用。

[0005] PECVD法的实验机理:是借助微波或射频等使含有薄膜组成原子的气体,在局部形成等离子体,而等离子体化学活性很强,很容易发生反应,在基片上沉积出所期望的薄膜。PECVD法的优点:基本温度低;沉积速率快;成膜质量好,针孔较少,不易龟裂。因此在该发明中,采用PECVD法预先在芯片上引入衬底薄膜,以减缓MCPCB板与芯片贴装时,MCPCB热失配应力向芯片的热失配应力传递。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,提供一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件及其制备方法。

[0007] 本发明的目的至少通过如下技术方案之一实现。

[0008] 为使用PECVD法在芯片与MCPCB板间引入过渡薄膜,本发明提供了一种在晶圆上直接镀膜的方法。本发明提供的制备方法涉及到LED封装过程,应用PECVD法直接在晶圆片上镀薄膜,以阻挡MCPCB板与芯片贴装时MCPCB热失配应力向芯片的热失配应力传递。

[0009] 本发明提供一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件的制备方法,其中,过渡衬底薄膜是在晶圆片切割前便沉积在晶圆片的底面。沉积时避开晶圆片上的电极

区域,晶圆片上的电极裸露在外,在沉积好过渡衬底薄膜后,镀上电极,涂覆荧光胶,最后切割成单个CSP器件。所沉积的薄膜为绝缘薄膜。沉积好过渡衬底薄膜后,镀上电极,涂覆荧光胶,最后切割成单个CSP器件。

[0010] 本发明提供一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件的制备方法,包括如下步骤:

[0011] (1) 将已放置晶圆的载板装置放入PECVD设备的反应腔室内,抽真空,升温后在沉积过程中维持温度恒定;

[0012] (2) 将PECVD设备以及晶圆载板装置连通中频或者射频电源,使腔室内形成反应气体所需的气氛氛围;

[0013] (3) 将晶圆片倒置,持续通入惰性气体和反应气体,待通入的反应气体被激发为等离子态后,得到镀上薄膜的晶圆片;

[0014] (4) 关闭所述中频或者射频电源,停止通入反应气体,取出步骤(3)所述镀上薄膜的晶圆片;

[0015] (5) 将镀上薄膜的晶圆片正置,镀上金属电极,然后涂覆一层荧光胶;

[0016] (6) 将镀上金属电极的晶圆片切割成单个CSP器件,得到所述直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件。

[0017] 进一步地,步骤(1)所述抽真空使反应腔室的压力为0.10-0.25mbar。

[0018] 进一步地,步骤(1)所述升温的速率为15-25°C/min;升温后反应腔室内的温度为200-400摄氏度。

[0019] 进一步地,步骤(2)所述中频或者射频电源的功率为2600-3200W,频率为1-2.5GHz,优选为2.45GHz。

[0020] 进一步地,步骤(3)所述反应气体为沉积薄膜所需的气体,该气体的总流量为1800-2200sccm;所述反应气体包括N<sub>2</sub>O气体、SiH<sub>4</sub>气体、PMDA和ODE等。

[0021] 进一步地,步骤(3)所述惰性气体的总流量为3600-4400sccm;流速为1-20立方米每秒,惰性气体通入量与反应气体通入量的体积比为1.5-2;步骤(3)所述薄膜的厚度为70-100nm。气体流量比根据镀膜的不同而选择不同的气体流量比。

[0022] 进一步地,步骤(5)所述荧光胶厚度为500-2000μm,所述荧光胶为YAG荧光粉。

[0023] 进一步地,步骤(5)所述金属电极的厚度为70-100nm,与沉积薄膜厚度一致,所述金属电极银电极。

[0024] 同时,为了实现上述所说的镀膜制备工艺。本发明设计了一种晶圆载板装置,这种晶圆载板装置就是步骤(1)所使用的。步骤(1)所述晶圆载板装置包括载板主体、模具单元和隔模板;载板主体上设有电极层,所述的模具单元和隔模板内嵌在载板主体内;模具单元外部是于载板主体相贴合,叠置在一起;晶圆片和隔模板先后放入模具单元内;模具单元表面、隔模板表面与载板主体表面相平齐。

[0025] 进一步地,镀膜装置中,所述模具单元,其外部是于载板主体相贴合,叠置在一起;内部是根据晶圆片大小而相对应的进行凹槽的设计。所述的隔模板,上面有与晶圆片上电极相对应的网状式结构。

[0026] 进一步地,载板主体的材料包括绝缘陶瓷等绝缘材料;电极层的材料包括铬铂铜等导电材料;模具单元的材料为石墨,隔模板材料为绝缘陶瓷等绝缘材料。

[0027] 由上述的制备方法制得的一种直接在晶圆片上沉积过渡衬底薄膜的CSP器件。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有如下优点和有益效果:

[0029] (1) 本发明提供的制备方法能避免在芯片与MCPCB板贴装时,MCPCB板热失配应力向芯片的应力传递问题;

[0030] (2) 本发明的制备方法使用的过渡衬底薄膜是在晶圆片切割前便沉积在晶圆片的底面,可以沉积极薄的过渡衬底,解决了在CSP封装时因为引入衬底使整体尺寸变大,外部应力传递,引起外延层裂纹的问题;

[0031] (3) 本发明设计了晶圆载板装置,在沉积时用于承载晶圆片。晶圆载板装置上包含模具单元,以适应不同尺寸大小的晶圆片,并且,设计具有网状结构的隔模板,防止在所沉积的薄膜覆盖晶圆片的电极。

## 附图说明

[0032] 图1为在晶圆片上直接镀膜的设备示意图;

[0033] 其中,1是晶圆载板装置,2是反应腔室,3是电容极板。

[0034] 图2为晶圆载板装置示意图;

[0035] 其中,4是载板主体,5是电极层,6是模具单元,7是晶圆片,8是隔模板。

[0036] 图3为隔模板示意图。

[0037] 图4为直接在CSP晶圆上镀膜的工艺流程图;

[0038] 其中,9是电极,10是晶圆片,11是LED芯片,12是沉积的薄膜,13是荧光胶,14是V型切割刀具。

## 具体实施方式

[0039] 以下结合附图和实例对本发明的具体实施作进一步说明,但本发明的实施和保护不限于此。需指出的是,以下若有未特别详细说明之过程,均是本领域技术人员可参照现有技术实现或理解的。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,视为可以通过市售购买得到的常规产品。

[0040] 实施例1

[0041] 一种在CSP 8寸晶圆上直接镀 $\text{Si}_2\text{O}$ 膜的方法,包括如下步骤(如图4所示):

[0042] (1) 将8寸晶圆片放置在依据8寸晶圆片而设计的晶圆载板装置1上,将已放置晶圆片的晶圆载板装置1放入PECVD设备的反应腔室内,所述晶圆载板装置1放置在电容极板3的下方,如图1所示;对反应腔室2抽真空至0.1mbar,随后将反应腔室的温度上升到200℃,升温速率为15℃;

[0043] (2) 将PECVD设备以及晶圆载板装置通以功率为2600W,工作频率为1Ghz的电源;使反应腔室内形成反应气体所需的气体氛围;

[0044] (3) 通入3600sccm惰性气体氩气Ar以及反应气体(一氧化二氮 $\text{N}_2\text{O}$ 和四氢化硅 $\text{SiH}_4$ ),通入的 $\text{N}_2\text{O}$ 和 $\text{SiH}_4$ 气体的总流量为2200sccm; $\text{N}_2\text{O}$ 和 $\text{SiH}_4$ 气体的气体流量比为1:4;待通入的反应气体被激发为等离子态后,在晶圆上会镀上70nm的 $\text{Si}_2\text{O}$ 薄膜12;

[0045] (4) 随后,关闭电源,同时停止通入反应气体,取出镀上薄膜的晶圆片;将镀好薄膜的晶圆片10镀上银电极9,银电极的厚度为70nm,在晶圆片10的出光面(LED芯片11)上涂覆

500 $\mu\text{m}$  YAG荧光粉胶体13;使用V型切割刀具14,将镀上金属电极的晶圆片切割成单个CSP器件。

[0046] 步骤(1)所述晶圆载板装置包括载板主体4、模具单元6和隔模板(8),如图2所示;载板主体4上设有电极层5,所述模具单元6和隔模板8内嵌在载板主体4内,模具单元6外部与载板主体4相贴合,叠置在一起,晶圆片7放置在模具单元6和隔模板8之间。

[0047] 所述模具单元6的外部是于载板主体4相贴合,叠置在一起,模具单元6内部是根据晶圆片大小进行凹槽的设计;所述隔模板8上面有与晶圆片上电极对应的网状式结构,如图3所示;所述载板主体的材料为绝缘陶瓷;电极层的材料为铬锆铜;模具单元的材料为石墨,隔模板材料为绝缘陶瓷。

[0048] 实施例2

[0049] 一种在CSP晶圆上直接镀聚酰亚胺薄膜的方法,包括如下步骤(如图4所示):

[0050] (1)将8寸晶圆片放置在依据8寸晶圆片而设计的晶圆载板装置上,将放置晶圆片的晶圆载板装置放入PECVD设备的反应腔室内,所述晶圆载板装置1放置在电容极板3的下方,如图1所示;对反应腔室2抽真空至0.25mbar,随后将反应腔室的温度上升到400 $^{\circ}\text{C}$ ,升温速率为25 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ;

[0051] (2)将PECVD设备以及晶圆载板装置通以功率为3200W,工作频率为2.5Ghz的电源;使反应腔室内形成反应气体所需的气氛氛围;

[0052] (3)通入4400sccm惰性气体氩气Ar以及反应气体(PMDA和ODE),通入的PMDA和ODE气体的总流量为2200sccm;PMDA和ODE气体流量比为1:1;待通入的反应气体被激发为等离子态后,在晶圆上会镀上100nm聚酰亚胺薄膜12;

[0053] (4)随后,关闭电源,同时停止通入反应气体,取出镀上薄膜的晶圆片;将镀好薄膜的晶圆片10镀上银电极9,银电极的厚度为100nm,然后在晶圆片的出光面(LED芯片11)上涂覆2000 $\mu\text{m}$  YAG荧光粉胶体13;使用V型切割刀具14,将镀上金属电极的晶圆片切割成单个CSP器件。

[0054] 步骤(1)所述晶圆载板装置包括载板主体4、模具单元6和隔模板(8),如图2所示;载板主体4上设有电极层5,所述模具单元6和隔模板8内嵌在载板主体4内,模具单元6外部与载板主体4相贴合,叠置在一起,晶圆片7放置在模具单元6和隔模板8之间。

[0055] 所述模具单元6的外部是与载板主体4相贴合,叠置在一起,模具单元6内部是根据晶圆片大小进行凹槽的设计;所述隔模板8上面有与晶圆片上电极对应的网状式结构,如图3所示;所述载板主体的材料为绝缘陶瓷;电极层的材料为铬锆铜;模具单元的材料为石墨,隔模板材料为绝缘陶瓷。

[0056] 步骤(3)中,聚酰亚胺薄膜是以均苯四甲酸二酐(PMDA,纯度97%)和4,4'-二氨基二苯醚(ODA,纯度为99%)为实验原料,利用PMDA和ODA在高真空条件下易升华为蒸汽的特性,在通入反应腔室前加热使两固体单体升华为蒸汽,形成步骤(3)所述反应气体。

[0057] 聚酰亚胺(PI)材料是一种综合性能优异的有机高分子材料,由于聚酰亚胺具有优异的物理机械特性和优良的电气和化学稳定性。在航空航天,电工电子等领域有广泛的应用,应用聚酰亚胺薄膜能够缓解MCPCB热失配应力向芯片的热失配应力传递。

[0058] 以上实施例仅为本发明较优的实施方式,仅用于解释本发明,而非限制本发明,本领域技术人员在未脱离本发明精神实质下所作的改变、替换、修饰等均应属于本发明的保

护范围。

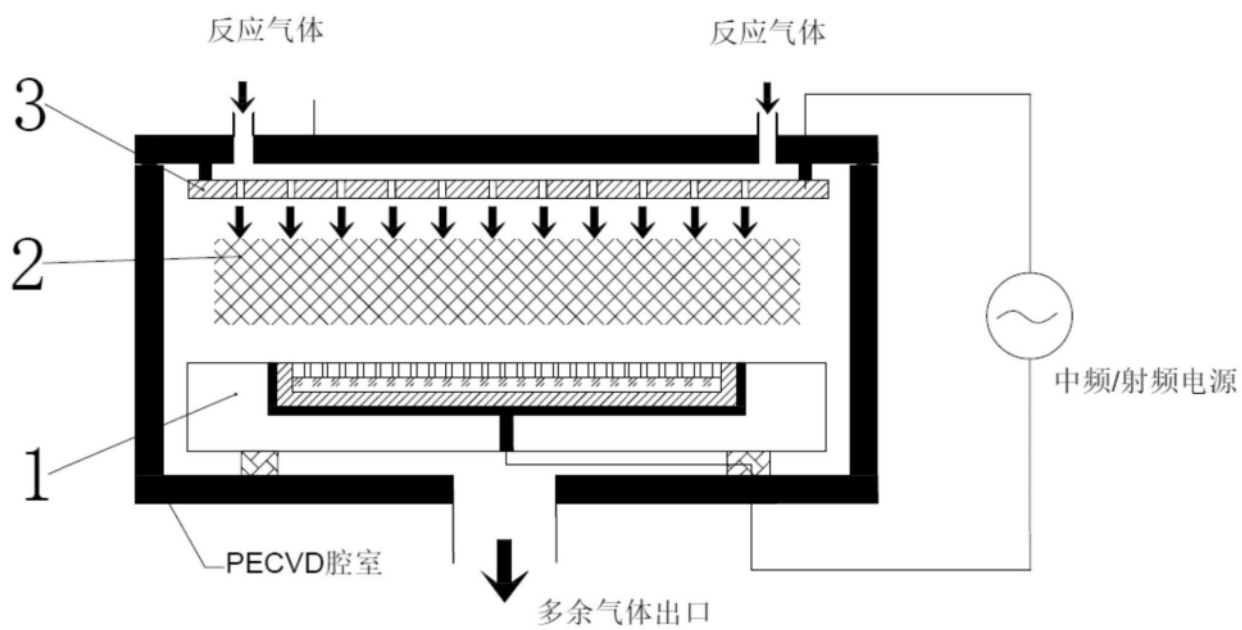


图1

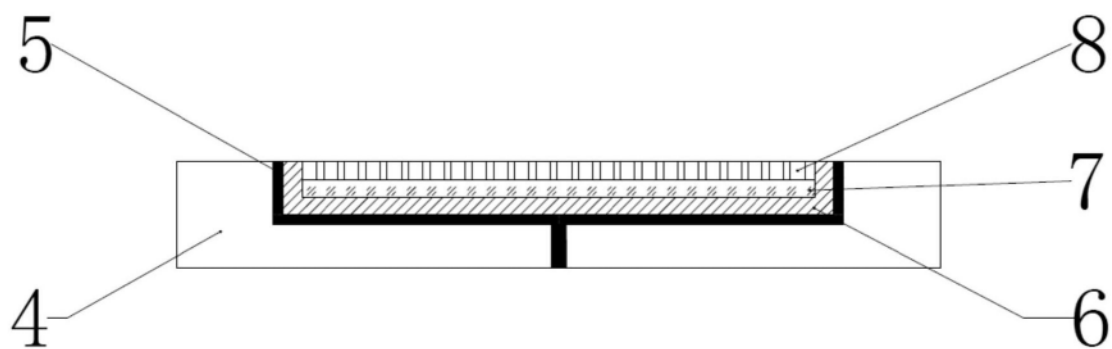


图2

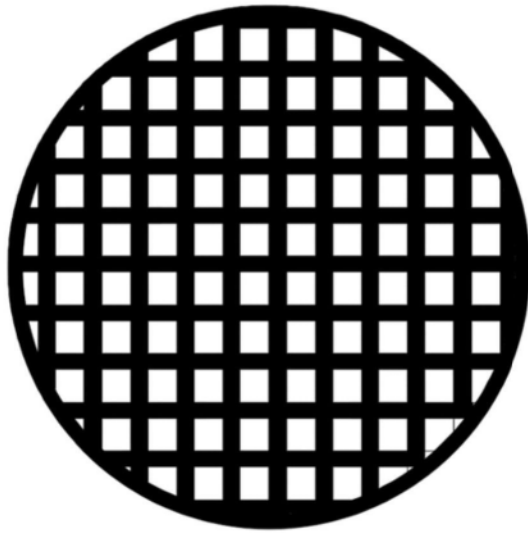


图3

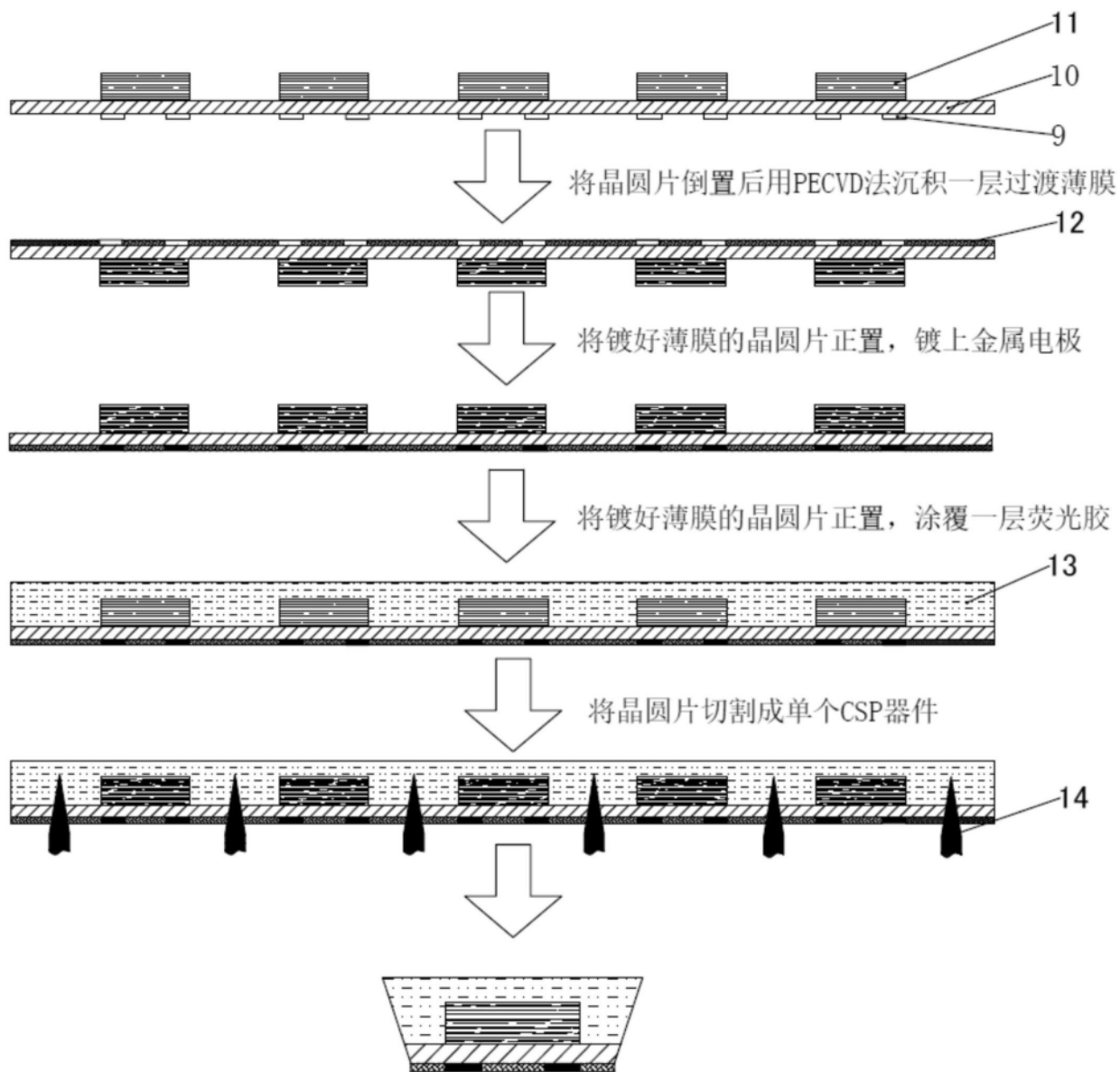


图4