



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110767565 A
(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201911052501.3

(22)申请日 2019.10.31

(71)申请人 上海华力集成电路制造有限公司
地址 201203 上海市浦东新区良腾路6号

(72)发明人 羌宇星 黄颖 杨奕

(74)专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

代理人 戴广志

(51)Int.Cl.

H01L 21/66(2006.01)

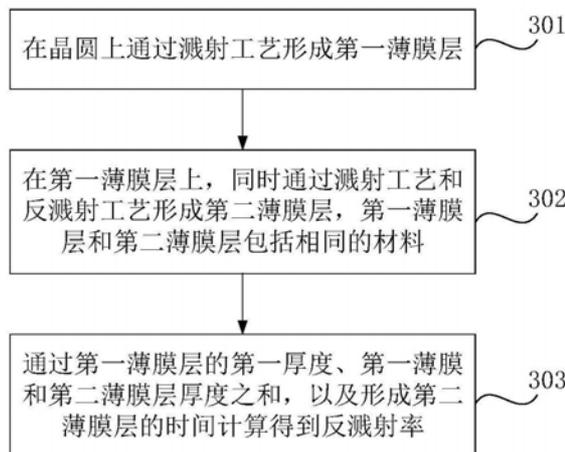
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

反溅射率的测量方法

(57)摘要

本申请公开了一种反溅射率的测量方法,包括:在晶圆上通过溅射工艺形成第一薄膜层;在第一薄膜层上,同时通过溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层,第一薄膜层和第二薄膜层包括相同的材料;通过第一薄膜层和第二薄膜层的厚度差值,以及形成第二薄膜层的时间计算得到反溅射率。本申请通过在晶圆上溅射沉积第一薄膜层,在第一薄膜层上通过溅射和反溅射工艺形成第二薄膜层,通过第一薄膜层和第二薄膜层的厚度,形成第二薄膜层的时间计算得到反溅射率,由于第一薄膜层和第二薄膜层都是在同一晶圆上形成,因此在测量过程中只需使用一片晶圆即可测量得到反溅射率,提高了晶圆的使用率的同时减少了测量的时间,提高了测量效率。



1. 一种反溅射率的测量方法,其特征在于,包括:
在晶圆上通过溅射工艺形成第一薄膜层;
在所述第一薄膜层上,同时通过所述溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层,所述第一薄膜层和所述第二薄膜层包括相同的材料;
通过第一薄膜层的第一厚度、所述第一薄膜层和所述第二薄膜层的厚度之和,以及形成所述第二薄膜层的时间计算得到反溅射率。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一薄膜层和所述第二薄膜层为金属薄膜层。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述金属薄膜层为铜薄膜层。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述通过溅射工艺形成第一薄膜层,包括:
通过氩离子轰击铜靶材,在所述晶圆上沉积形成所述第一薄膜层。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述在所述第一薄膜层上,同时通过所述溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层,包括:
通过氩离子轰击所述铜靶材,在所述第一薄膜层上沉积铜层,通过铜离子轰击所述第一薄膜层上沉积的铜层,对所述第一薄膜层上沉积的铜层进行刻蚀,在所述第一薄膜层上形成第二薄膜层。
6. 根据权利要求1至5任一所述的方法,其特征在于,所述通过第一薄膜层的第一厚度、所述第一薄膜层和所述第二薄膜层的厚度之和,以及形成所述第二薄膜层的时间计算得到反溅射率,包括:
通过所述第一厚度、所述厚度之和,以及形成所述第二薄膜层的时间,通过以下公式计算得到所述反溅射率:
$$\text{反溅射率} = (A * H_1 - H) / t$$

其中,A为铜元素在不同的溅射环境下的速率比值系数, H_1 为所述第一厚度,H为所述厚度之和,t为形成所述第二薄膜层的时间。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述在所述第一薄膜层上,同时通过所述溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层之前,还包括:
通过所述第一薄膜层测量所述第一厚度;
所述通过第一薄膜层的第一厚度、所述第二薄膜层的第二厚度,以及形成所述第二薄膜层的时间计算得到反溅射率之前,还包括:
通过所述第一薄膜层和所述第二薄膜层,测量所述厚度之和。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述通过所述第一薄膜层测量所述第一厚度,包括:
测量所述第一薄膜层的第一方块电阻;
根据所述第一方块电阻和铜的电阻率,计算得到所述第一厚度。
9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述通过所述第一薄膜层和所述第二薄膜层,测量所述厚度之和,包括:
测量所述第一薄膜和所述第二薄膜的第二方块电阻;
根据所述第二方块电阻和所述铜的电导率,计算得到所述厚度之和。

反溅射率的测量方法

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体制造技术领域,具体涉及一种半导体制造过程中的反溅射率的测量方法。

背景技术

[0002] 物理气相沉积(Physical Vapour Deposition,PVD)技术是指在真空条件下,采用物理的方法将材料源(固体或者液体)表面气化成气态原子、分子,或者部分电离成离子,并通过低压气体(或者等离子体)在基体表面沉积薄膜的技术。物理气相沉积的主要方法有,真空蒸镀、溅射镀膜、电弧等离子体镀膜、离子镀膜,及分子束外延等。

[0003] 参考图1,其示出了溅射镀膜工艺的原理图,如图1所示,PVD设备的腔室110中固定有靶材(也可称为材料源或者被溅射物,图1中以铜靶材为例进行说明)101和基体102,靶材101与阴极连接,基体102与阳极连接,通过由溅射气体生成的溅射粒子轰击靶材101,在基体102表面生长得到铜薄膜103。

[0004] 反溅射指的是在溅射镀膜工艺中,通过等离子体对基体上沉积的薄膜进行刻蚀。参考图2,其示出了反溅射的原理图,如图2所示,PVD设备的腔室110中固定有靶材101和基体102,可通过增加铜离子(Cu^+)轰击基体102上生长的铜薄膜103,从而对铜薄膜103进行刻蚀。

[0005] 反溅射率是体现反溅射工艺中刻蚀速度的参数,相关技术中,反溅射率的测量方法是:通过溅射工艺在晶圆1形成厚度为 H_1 的薄膜,通过溅射工艺在晶圆2上沉积薄膜的同时进行反溅射,最终形成厚度 H_2 的薄膜,计算得到刻蚀掉的薄膜的厚度,即 (H_1-H_2) ,然后除以反溅射的时间即可得出反溅射率。

发明内容

[0006] 本申请提供了一种反溅射率的测量方法,可以解决相关技术中提供的反溅射率的测量方法晶圆利用率较低从而导致制造成本较高的问题。

[0007] 一方面,本申请实施例提供了一种反溅射率的测量方法,包括:

[0008] 在晶圆上通过溅射工艺形成第一薄膜层;

[0009] 在所述第一薄膜层上,同时通过所述溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层,所述第一薄膜层和所述第二薄膜层包括相同的材料;

[0010] 通过第一薄膜层的第一厚度、所述第一薄膜层和所述第二薄膜层的厚度之和,以及形成所述第二薄膜层的时间计算得到反溅射率。

[0011] 可选的,所述第一薄膜层和所述第二薄膜层为金属薄膜层。

[0012] 可选的,所述金属薄膜层为铜薄膜层。

[0013] 可选的,所述通过溅射工艺形成第一薄膜层,包括:

[0014] 通过氩离子轰击铜靶材,在所述晶圆上沉积形成所述第一薄膜层。

[0015] 可选的,所述在所述第一薄膜层上,同时通过所述溅射工艺和反溅射工艺形成第

二薄膜层,包括:

[0016] 通过氩离子轰击所述铜靶材,在所述第一薄膜层上沉积铜层,通过铜离子轰击所述第一薄膜层上沉积的铜层,对所述第一薄膜层上沉积的铜层进行刻蚀,在所述第一薄膜层上形成第二薄膜层。

[0017] 可选的,所述通过第一薄膜层的第一厚度、所述第一薄膜层和所述第二薄膜层的厚度之和,以及形成所述第二薄膜层的时间计算得到反溅射率,包括:

[0018] 通过所述第一厚度、所述厚度之和,以及形成所述第二薄膜层的时间,通过以下公式计算得到所述反溅射率:

[0019] $\text{反溅射率} = (A * H_1 - H) / t$

[0020] 其中,A为铜元素在不同的溅射环境下的速率比值系数, H_1 为所述第一厚度,H为所述厚度之和,t为形成所述第二薄膜层的时间。

[0021] 可选的,所述在所述第一薄膜层上,同时通过所述溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层之前,还包括:

[0022] 通过所述第一薄膜层测量所述第一厚度;

[0023] 所述通过第一薄膜层的第一厚度、所述第二薄膜层的第二厚度,以及形成所述第二薄膜层的时间计算得到反溅射率之前,还包括:

[0024] 通过所述第一薄膜层和所述第二薄膜层,测量所述厚度之和。

[0025] 可选的,所述通过所述第一薄膜层测量所述第一厚度,包括:

[0026] 测量所述第一薄膜层的第一方块电阻;

[0027] 根据所述第一方块电阻和铜的电阻率,计算得到所述第一厚度。

[0028] 可选的,所述通过所述第一薄膜层和所述第二薄膜层,测量所述厚度之和,包括:

[0029] 测量所述第一薄膜和所述第二薄膜的第二方块电阻;

[0030] 根据所述第二方块电阻和所述铜的电导率,计算得到所述厚度之和。

[0031] 本申请技术方案,至少包括如下优点:

[0032] 通过在晶圆上溅射沉积第一薄膜层,在第一薄膜层上通过溅射和反溅射工艺形成第二薄膜层,通过第一薄膜层和第二薄膜层的厚度,形成第二薄膜层的时间计算得到反溅射率,由于第一薄膜层和第二薄膜层都是在同一晶圆上形成,因此在测量过程中只需使用一片晶圆即可测量得到反溅射率,提高了晶圆的使用率的同时减少了测量的时间,提高了测量效率。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本申请的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0034] 图1是溅射镀膜工艺的原理图;

[0035] 图2是反溅射工艺的原理图;

[0036] 图3是本申请一个示例性实施例提供的反溅射率的测量方法的流程图;

[0037] 图4是基于本申请一个示例性实施例提供的反溅射率的测量方法形成的薄膜层的

示意图。

具体实施方式

[0038] 下面将结合附图,对本申请中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在不做出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的

[0039] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0040] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电气连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,还可以是两个元件内部的连通,可以是无线连接,也可以是有线连接。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0041] 此外,下面所描述的本申请不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0042] 实施例1:

[0043] 参考图3,其示出了本申请一个示例性实施例提供的反溅射率的测量方法的流程图,该方法包括:

[0044] 步骤301,在晶圆上通过溅射工艺形成第一薄膜层。

[0045] 示例性的,参考图1,可将晶圆放置于PVD腔室中,将PVD腔室抽真空后,通过溅射粒子轰击设置于PVD腔室中的靶材,在晶圆上沉积第一薄膜层。参考图4,在晶圆400上通过溅射工艺形成第一薄膜层410,该第一薄膜层410的第一厚度为 H_1 。

[0046] 步骤302,在第一薄膜层上,同时通过溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层,第一薄膜层和第二薄膜层包括相同的材料。

[0047] 示例性的,参考图2,可将形成有第一薄膜层的晶圆放置于PVD腔室中,将PVD腔室抽真空后,通过溅射粒子轰击相同的靶材,在第一薄膜层上沉积薄膜,同时对第一薄膜层上沉积的薄膜进行反溅射后,形成第二薄膜层。参考图4,在第一薄膜层410上形成的第二薄膜层420的第二厚度为 H_2 。

[0048] 可选的,第一薄膜层和第二薄膜层为金属薄膜层,该金属薄膜层可以为铜薄膜层。

[0049] 可选的,本实施例中的靶材为铜靶材,步骤301中“在晶圆上通过溅射工艺形成第一薄膜层”包括:通过氩离子轰击铜靶材,在目标晶圆上沉积形成所述第一薄膜层。

[0050] 可选的,步骤302中“在第一薄膜层上,同时通过溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层,第一薄膜层和第二薄膜层包括相同的材料”包括:通过氩离子轰击铜靶材,在第一薄膜层上沉积铜层,通过铜离子轰击第一薄膜层上沉积的铜层,对第一薄膜层上沉积的铜层进行刻蚀,在第一薄膜层上形成第二薄膜层。

[0051] 步骤303,通过第一薄膜层的第一厚度、第一薄膜和第二薄膜层厚度之和,以及形成第二薄膜层的时间计算得到反溅射率。

[0052] 可选的,通过第一厚度、第一薄膜和第二薄膜层厚度之和,以及形成第二薄膜层的时间,通过以下公式计算得到反溅射率:

[0053] $\text{反溅射率} = (A \cdot H_2 - H) / t$

[0054] 其中,A为铜元素在不同的溅射环境下的速率比值系数, H_1 为第一厚度,H为第一薄膜和第二薄膜层厚度之和,t为形成第二薄膜层的时间。

[0055] 本实施例中,通过在晶圆上溅射沉积第一薄膜层,在第一薄膜层上通过溅射和反溅射工艺形成第二薄膜层,通过第一薄膜层和第二薄膜层的厚度,形成第二薄膜层的时间计算得到反溅射率,由于第一薄膜层和第二薄膜层都是在同一晶圆上形成,因此在测量过程中只需使用一片晶圆即可测量得到反溅射率,提高了晶圆的使用率的同时减少了测量的时间,提高了测量效率。

[0056] 实施例2:

[0057] 参考实施例1,实施例2和实施例1的区别在于:步骤302中“同时通过溅射工艺和反溅射工艺形成第二薄膜层”之前,还包括:通过第一薄膜层测量第一厚度;步骤303中“通过第一薄膜层的第一厚度、第一薄膜和第二薄膜层厚度之和,以及形成第二薄膜层的时间计算得到反溅射率”之前,还包括:通过第一薄膜层和第二薄膜层,测量厚度之和。

[0058] 可选的,本实施例中,“通过第一薄膜层测量第一厚度”包括但不限于:测量第一薄膜层的第一方块电阻;根据第一方块电阻和铜的电阻率,计算得到第一厚度。

[0059] 示例性的,在形成第一薄膜层后,测量第一薄膜层的第一方块电阻 R_1 ,根据第一方块电阻 R_1 和铜的电阻率 ρ ,基于以下公式计算得到第一厚度:

[0060] $H_1 = \rho / R_1$

[0061] 可选的,本实施例中,“通过第一薄膜层和第二薄膜层,测量厚度之和”包括但不限于:测量第一薄膜和第二薄膜的第二方块电阻;根据第二方块电阻和铜的电导率,计算得到第一薄膜层和第二薄膜层的厚度之和。

[0062] 示例性的,在形成第二薄膜层后,测量第一薄膜层和第二薄膜层的第二方块电阻 R_2 (该第二方块电阻是第一薄膜层和第二薄膜层的合方块电阻),根据第二方块电阻 R_2 和铜的电阻率 ρ ,基于以下公式计算得到厚度之和H:

[0063] $H = \rho / R_2$

[0064] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本申请创造的保护范围之内。

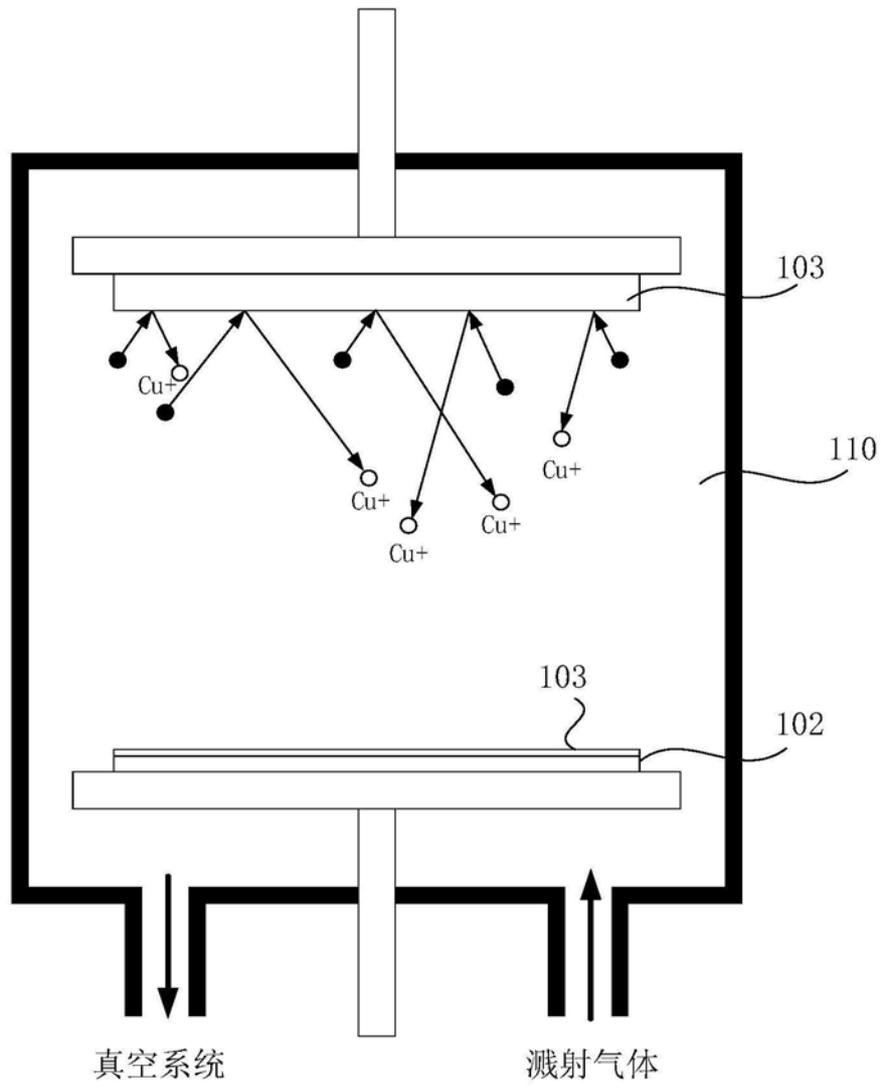


图1

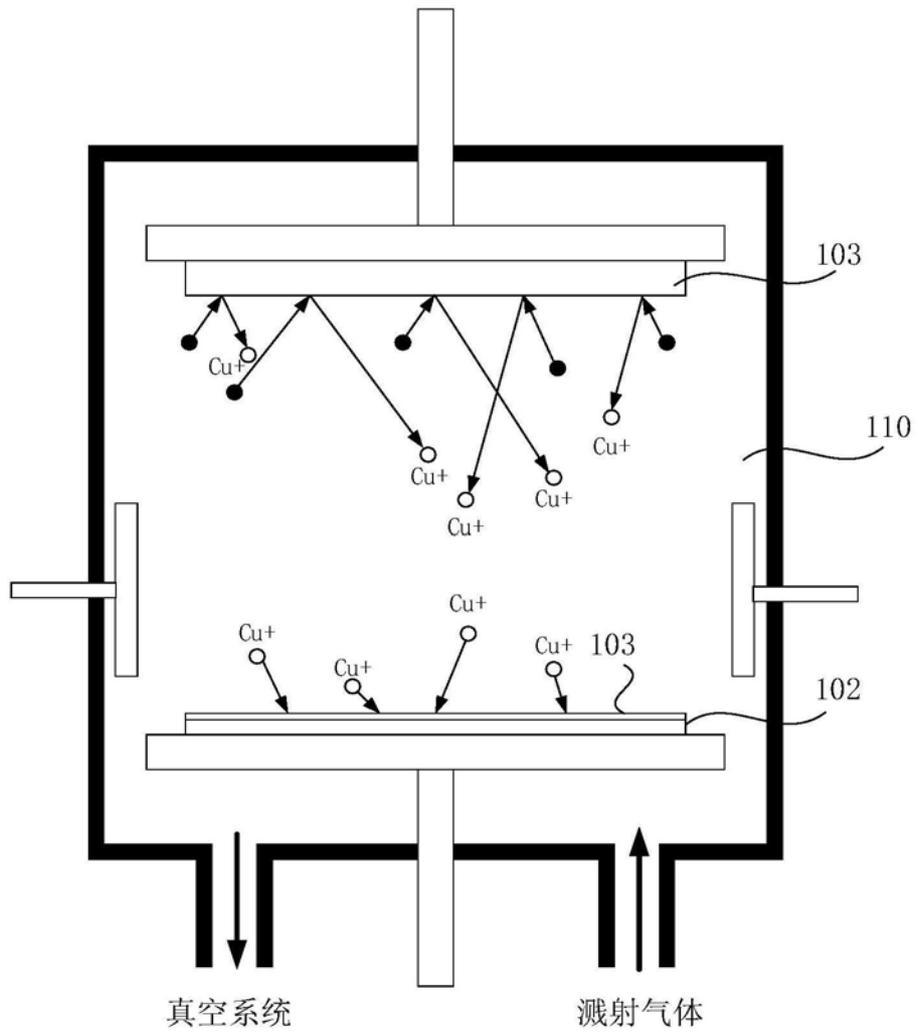


图2

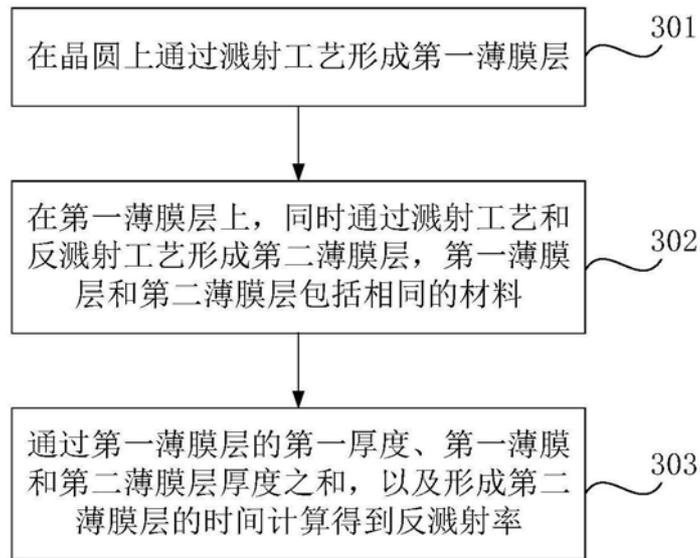


图3

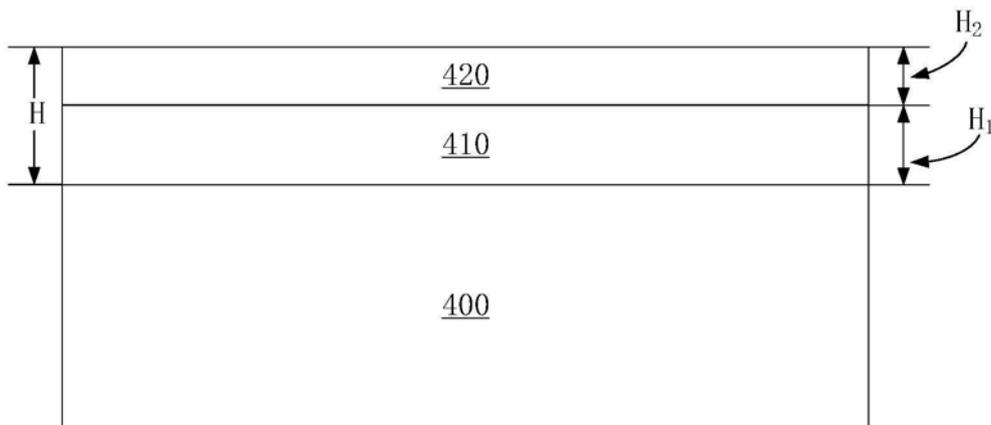


图4