



(21) 申请号 201910617379.3

(22) 申请日 2019.07.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112213916 A

(43) 申请公布日 2021.01.12

(73) 专利权人 长春工业大学

地址 130012 吉林省长春市延安大街2055号

(72) 发明人 谷岩 林洁琼 康洺硕 张昭杰

陈斯 易正发 徐贞潘 李先耀

颜家瑄 徐宏宇 冯开拓 戴得恩

刘骛 卢发祥 段星鑫

(74) 专利代理机构 北京开阳星知识产权代理有

限公司 11710

专利代理师 张晓磊

(51) Int.Cl.

G03F 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 209858927 U, 2019.12.27

审查员 李彬

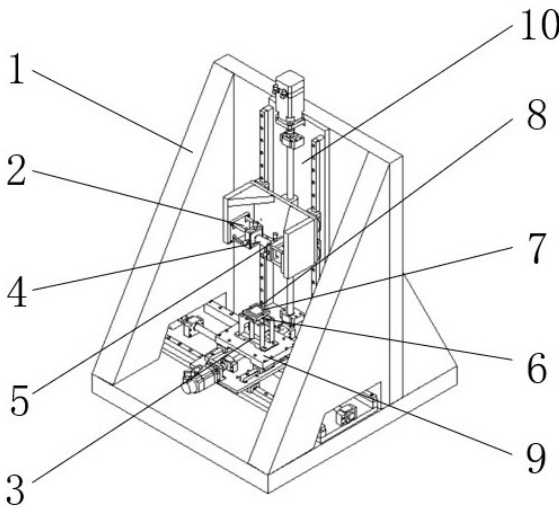
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种振动辅助的纳米辊压装置

(57) 摘要

本发明涉及一种振动辅助的纳米辊压装置,首先,将机架水平放置于实验台上,然后调节X-Y轴位移平台使Z向振动装置位于压印辊的正下方,再将已涂胶衬底固定于衬底卡盘中心,调节微调装置使压印辊水平,然后控制Z轴位移平台下移使压印辊与压印胶微接触,启动加热装置对衬底进行加热,加热完毕后开始压印,压印同时Z向振动装置开始振动,然后冷却脱模,最后控制Z轴位移平台上升,压印结束。本发明中采用Z向振动装置,使模板与压印胶之间产生间隙接触,减少两者之间的粘附力,通过多次间隙接触进行摩擦产热,使得压印胶融化流动,提高压印胶的填充度,再通过微调装置调节压印辊水平,冷却装置进行降温,进一步提高微纳结构的精度与保真度。



1. 一种振动辅助的纳米辊压装置, 其特征在于, 包括机架、四柱连接架、Z向振动装置、压印装置、微调装置、加热装置、衬底卡盘、冷却装置、X-Y轴位移平台、Z轴位移台, 其中, 机架水平放置在水平面上, 四柱连接架通过螺钉固定在Z轴位移台上, 微调装置通过螺钉固定在四柱连接架上, 压印装置一端通过螺钉固定在四柱连接架的承重板上, 另一端通过轴承配合固定在微调装置上, Z向振动装置通过螺钉固定在X-Y轴位移平台上, 加热装置通过螺钉固定在Z向振动装置上, 衬底卡盘装卡在加热装置上, 冷却装置装卡在衬底卡盘的外表面, Z轴位移台和X-Y轴位移平台通过螺钉固定在机架上。

2. 根据权利要求1中所述的一种振动辅助的纳米辊压装置, 其特征在于, 所述的机架, 包括肋板一、肋板二、肋板三、肋板四、底板一、支撑板一, 其中, 肋板一的一侧与支撑板一固连, 另一侧与底板一固连, 肋板二的一侧与支撑板一固连, 另一侧与底板一固连, 肋板三的一侧与支撑板一固连, 另一侧与底板一固连, 肋板四的一侧与支撑板一固连, 另一侧与底板一固连, 支撑板一与底板一固连。

3. 根据权利要求1中所述的一种振动辅助的纳米辊压装置, 其特征在于, 所述的四柱连接架, 包括四柱连接架一、四柱连接架二, 其中, 四柱连接架一包括底板二、支撑柱一、支撑柱二、支撑柱三、支撑柱四、肋板五、肋板六、肋板七、肋板八、顶板, 其中, 支撑柱一的一端固连在底板二上, 另一端固连在顶板上, 支撑柱二的一端固连在底板二上, 另一端固连在顶板上, 支撑柱三的一端固连在底板二上, 另一端固连在顶板上, 支撑柱四的一端固连在底板二上, 另一端固连在顶板上, 肋板五固连于支撑柱一与底板二上, 肋板六固连于支撑柱二与底板二上, 肋板七固连于支撑柱三与底板二上, 肋板八固连于支撑柱四与底板二上, 顶板中间钻有圆形孔洞, 四柱连接架二的结构与四柱连接架一完全相同。

4. 根据权利要求1中所述的一种振动辅助的纳米辊压装置, 其特征在于, 所述的Z向振动装置, 包括直圆型柔性铰链一、直圆型柔性铰链二、直圆型柔性铰链三、直圆型柔性铰链四、压电陶瓷一、压电陶瓷二、预紧螺钉一、预紧螺钉二、工作台机架、工作台, 其中, 直圆型柔性铰链一固连于工作台机架顶部, 直圆型柔性铰链二固连于工作台机架顶部, 直圆型柔性铰链三固连于直圆型柔性铰链一的中间部位, 直圆型柔性铰链四固连于直圆型柔性铰链二的中间部位, 工作台靠近所述直圆型柔性铰链一的一侧固连于直圆型柔性铰链三, 所述工作台靠近所述直圆型柔性铰链二的一侧固连于直圆型柔性铰链四, 压电陶瓷一端与直圆型柔性铰链一接触, 另一端由预紧螺钉一预紧, 压电陶瓷二一端与直圆型柔性铰链二接触, 另一端由预紧螺钉二预紧。

5. 根据权利要求1中所述的一种振动辅助的纳米辊压装置, 其特征在于, 所述的压印装置, 包括压印辊、联轴器、伺服电机, 其中, 压印辊的表面具有微结构, 所述压印辊的两端通过轴承配合固定在微调装置的固定块五上, 联轴器的一侧与伺服电机相连接, 联轴器的另一侧与压印辊相连接, 伺服电机通过螺钉固定在四柱连接架的承重板上。

6. 根据权利要求1中所述的一种振动辅助的纳米辊压装置, 其特征在于, 所述的微调装置, 包括微调装置一、微调装置二, 其中, 微调装置一包括直梁型柔性铰链一、直梁型柔性铰链二、直梁型柔性铰链三、直梁型柔性铰链四、直梁型柔性铰链五、直梁型柔性铰链六、直梁型柔性铰链七、直梁型柔性铰链八、固定块一、固定块二、固定块三、固定块四、固定块五、铰链结构固定框一、微分头一、微分头二, 其中, 固定块一两侧通过直梁型柔性铰链一与铰链结构固定框一连接, 固定块二两侧通过直梁型柔性铰链二与铰链结构固定框一连接, 固定

块三两侧通过直梁型柔性铰链三与铰链结构固定框一连接,固定块四两侧通过直梁型柔性铰链四与铰链结构固定框一连接,固定块五靠近所述固定块一的一侧通过直梁型柔性铰链五与固定块一连接,所述固定块五靠近所述固定块二的一侧通过直梁型柔性铰链六与固定块二连接,所述固定块五靠近所述固定块三的一侧通过直梁型柔性铰链七与固定块三连接,所述固定块五靠近所述固定块四的一侧通过直梁型柔性铰链八与固定块四连接,固定块五中间有圆形空洞,微分头一与固定块五连接,微分头二与固定块五连接,微调装置二的结构与微调装置一的结构完全相同。

7. 根据权利要求1中所述的一种振动辅助的纳米辊压装置,其特征在于,所述的冷却装置,包括进液管、出液管、阀门一、阀门二、空心“回”字管道,其中,进液管位于空心“回”字管道的左侧,阀门一位于进液管上,出液管位于空心“回”字管道的右侧,阀门二位于出液管上。

一种振动辅助的纳米辊压装置

技术领域

[0001] 本发明涉及热压印领域,尤指一种振动辅助的纳米辊压装置。

背景技术

[0002] 纳米压印技术有着成本低,分辨率高,可大批量生产等优点而被广泛应用于光学镜头、自清洁、微电子制程,引来了业内研究人员们的普遍重视与研究热情,MITTechnology Review将其列为将会改变世界的十大新兴技术之一。但是,现压印出的成品都存在填充率低,图案破损并且精度差等缺陷,为解决这些缺陷,研究人员将研究领域转移到超声波振动辅助压印上来。

[0003] 在公开号为CN 102336016 A的专利与日本学者H.Mekaru、韩国学者Hyun Woo Yu都提出了超声波辅助压印的方法,超声波振动产生的热量集中在模具与压印胶的接触界面,导致大部分的压印胶没有被加热,而只有极小的部分被融化,从而改善了压印胶成形之后的热收缩,并且超声振动辅助压印过程中,超声波振动在压印胶和模具凸起部分由于摩擦而迅速转化成热量,使压印胶融化,填充模具空隙,提高了压印胶的填充度,得到了精度高的微纳图案,但是在施加超声振动辅助后,压印过程中会产生残余气泡,并且超声波振动在低压力下有更好的压印效果,因为高压会阻碍超声波的产生,从而影响其压印效果。基于以上问题,我们设计了一款装置,采用热压印并结合压电辅助振动。超声波振动辅助压印采用的是高副高频,图案的填充率较低,而我们的装置是采用低副低频的方式,能够提高填充率,保证压印图案的精度,并且能够消除气泡,在高压下也不会影响到我们压印速度与效果,保证了压印的保真度。

发明内容

[0004] 本发明提供一种振动辅助的纳米辊压装置,采用Z向振动装置来减少粘附力,降低脱模时图案的损伤度,并能有效的消除气泡,使压印不受高低压的影响,压印前通过微调装置调节压印辊水平,脱模时冷却装置进行降温,进一步提高微纳结构的精度与保真度。

[0005] 根据本发明的目的提出一种振动辅助的纳米辊压装置,其特征在于:一种振动辅助的纳米辊压装置包括机架、四柱连接架、Z向振动装置、压印装置、微调装置、加热装置、衬底卡盘、冷却装置、X-Y轴位移平台、Z轴位移台。其中,机架水平放置在水平面上,四柱连接架通过螺钉固定在Z轴位移台上,微调装置通过螺钉固定在四柱连接架上,压印装置一端通过螺钉固定在四柱连接架的承重板上,另一端通过轴承配合固定在微调装置上,Z向振动装置通过螺钉固定在X-Y轴位移平台上,加热装置通过螺钉固定在Z向振动装置上,衬底卡盘装卡在加热装置上,冷却装置装卡在衬底卡盘的外表面,Z轴位移台和X-Y轴位移平台通过螺钉固定在机架上。

[0006] 根据本发明的目的提出一种振动辅助的纳米辊压装置,其特征在于:所述的机架,包括肋板一、肋板二、肋板三、肋板四、底板一、支撑板一。其中,肋板一的一侧与支撑板一固连,另一侧与底板一固连,肋板二的一侧与支撑板一固连,另一侧与底板一固连,肋板三的

一侧与支撑板一固连,另一侧与底板一固连,肋板四的一侧与支撑板一固连,另一侧与底板一固连,支撑板一与底板一固连,机架的用于固定X-Y轴位移平台与Z轴位移台。

[0007] 根据本发明的目的提出一种振动辅助的纳米辊压装置,其特征在于:所述的四柱连接架,包括四柱连接架一、四柱连接架二。其中,四柱连接架一包括底板二、支撑柱一、支撑柱二、支撑柱三、支撑柱四、肋板五、肋板六、肋板七、肋板八、顶板,其中,支撑柱一的一端固连在底板二上,另一端固连在顶板上,支撑柱二的一端固连在底板二上,另一端固连在顶板上,支撑柱三的一端固连在底板二上,另一端固连在顶板上,支撑柱四的一端固连在底板二上,另一端固连在顶板上,肋板五固连于支撑柱一与底板二上,肋板六固连于支撑柱二与底板二上,肋板七固连于支撑柱三与底板二上,肋板八固连于支撑柱四与底板二上,顶板中间钻有圆形孔洞。四柱连接架二的结构与四柱连接架一完全相同。四柱连接架的一侧与Z轴位移台相连接,一侧与微调装置相连接。

[0008] 根据本发明的目的提出一种振动辅助的纳米辊压装置,其特征在于:所述的Z向振动装置,包括直圆型柔性铰链一、直圆型柔性铰链二、直圆型柔性铰链三、直圆型柔性铰链四、压电陶瓷一、压电陶瓷二、预紧螺钉一、预紧螺钉二、工作台机架、工作台。其中,直圆型柔性铰链一固连于工作台机架顶部,直圆型柔性铰链二固连于工作台机架顶部,直圆型柔性铰链三固连于直圆型柔性铰链一的中间部位,直圆型柔性铰链四固连于直圆型柔性铰链二的中间部位,工作台一侧固连于直圆型柔性铰链三,一侧固连于直圆型柔性铰链四,压电陶瓷一端与直圆型柔性铰链一接触,另一端由预紧螺钉一预紧,压电陶瓷二一端与直圆型柔性铰链二接触,另一端由预紧螺钉二预紧,Z向振动装置为压印平台提供一个Z向振动。

[0009] 根据本发明的目的提出一种振动辅助的纳米辊压装置,其特征在于:所述的压印装置,包括压印辊、联轴器、伺服电机。其中,压印辊的两端通过轴承配合固定在微调装置的固定块五上,联轴器的一侧与伺服电机相连接,联轴器的另一侧与压印辊相连接,伺服电机通过螺钉固定在四柱连接架的承重板上。压印装置对压印胶进行压印。

[0010] 根据本发明的目的提出一种振动辅助的纳米辊压装置,其特征在于:所述的微调装置,包括微调装置一、微调装置二。其中,微调装置一包括直梁型柔性铰链一、直梁型柔性铰链二、直梁型柔性铰链三、直梁型柔性铰链四、直梁型柔性铰链五、直梁型柔性铰链六、直梁型柔性铰链七、直梁型柔性铰链八、固定块一、固定块二、固定块三、固定块四、固定块五、铰链结构固定框一、微分头一、微分头二。其中,固定块一两侧通过直梁型柔性铰链一与铰链结构固定框一连接,固定块二两侧通过直梁型柔性铰链二与铰链结构固定框一连接,固定块三两侧通过直梁型柔性铰链三与铰链结构固定框一连接,固定块四两侧通过直梁型柔性铰链四与铰链结构固定框一连接,固定块五一侧通过直梁型柔性铰链五与固定块一连接,一侧通过直梁型柔性铰链六与固定块二连接,一侧通过直梁型柔性铰链七与固定块三连接,一侧通过直梁型柔性铰链八与固定块四连接,固定块五中间有圆形空洞,微分头一与固定块五连接,微分头二与固定块五连接。微调装置二的结构与微调装置一的结构完全相同。微调装置调节压印辊水平,保证压印时压印辊受力均匀。

[0011] 根据本发明的目的提出一种振动辅助的纳米辊压装置,其特征在于:所述的冷却装置,包括进液管、出液管、阀门一、阀门二、空心“回”字管道,其中,进液管位于空心“回”字管道的左侧,阀门一位于进液管上,出液管位于空心“回”字管道的右侧,阀门二位于出液管上,冷却装置对压印胶进行冷却固化。

[0012] 本发明具有以下优点：

[0013] 1. Z向振动装置利用Z向振动来辅助压印，使模板与压印胶之间产生间隙接触，减少了模板与压印胶之间的粘附力，并且通过多次的间隙接触增大模板与压印胶之间的摩擦力，通过摩擦使压印胶局部温度升高后融化流动，提高压印胶的填充度，热压印结合Z向振动能够消除气泡，并且不受高低压力的影响；

[0014] 2. 通过压印装置中的微调装置使压印辊与衬底平行，从而保证压印时受力均匀；

[0015] 3. 冷却装置消除压印胶内的残余热量，减少残余热量对压印图案的损伤。

附图说明

[0016] 图1是本发明装置的结构示意图；

[0017] 图2是本发明机架正视的结构示意图；

[0018] 图3是本发明机架后视的结构示意图；

[0019] 图4是本发明四柱连接架的结构示意图；

[0020] 图5是本发明Z轴位移平台的结构示意图；

[0021] 图6是本发明Z向振动装置的结构示意图；

[0022] 图7是本发明压印装置的结构示意图；

[0023] 图8是本发明微调装置的结构示意图；

[0024] 图9是本发明加热装置、冷却装置、衬底卡盘的结构示意图。

[0025] 附图标记说明

[0026] 机架-1、四柱连接架-2、Z向振动装置-3、压印装置-4、微调装置-5、加热装置-6、衬底卡盘-7、冷却装置-8、X-Y轴工作台-9、Z轴位移台-10、肋板一-101、肋板二-102、肋板三-103、肋板四-104、底板一-105、支撑板一-106、四柱连接架一-201、四柱连接架二-202、直圆型柔性铰链三-301、直圆型柔性铰链一-302、压电陶瓷一-303、预紧螺钉一-304、直圆型柔性铰链四-305、直圆型柔性铰链二-306、压电陶瓷二-307、工作台机架-308、预紧螺钉二-309、工作台-3010、压印辊-401、联轴器-402、伺服电机-403、进液管-801、阀门一-802、出液管-803、阀门二-804、空心“回”字管道-805、顶板-20101、承重板-20102、支撑柱一-20103、支撑柱二-20104、肋板五-20105、肋板六-20106、支撑柱三-20107、支撑柱四-20108、肋板七-20109、肋板八-20110、底板二-20111、直梁型柔性铰链一-50101、直梁型柔性铰链五-50102、固定块二-50103、直梁型柔性铰链六-50104、微分头一-50105、直梁型柔性铰链二-50106、铰链结构固定框-50107、固定块五-50108、微分头二-50109、固定块一-50110、直梁型柔性铰链四-50111、固定块四-50112、直梁型柔性铰链八-50113、直梁型柔性铰链七-50114、直梁型柔性铰链三-50115、固定块三-50116。

具体实施方式

[0027] 如图1所示，所述的一种振动辅助的纳米辊压装置，包括机架1、四柱连接架2、Z向振动装置3、压印装置4、微调装置5、加热装置6、衬底卡盘7、冷却装置8、X-Y轴位移平台9、Z轴位移台10，其中机架1水平放置在水平面上，Z轴位移台10和X-Y轴位移平台9通过螺钉固定在机架1上，四柱连接架2通过螺钉固定在Z轴位移台10上，压印装置4通过螺钉固定在四柱连接架2上，Z向振动装置3通过螺钉固定在X-Y轴位移平台9上，加热装置6通过螺钉固定

在Z向振动装置3上,衬底卡盘7通过螺钉固定在加热装置6上,所放衬底的高度要高于衬底卡盘7中凹槽的深度,冷却装置8环绕于衬底卡盘7的四周,通过螺钉固定在加热装置6上。

[0028] 如图2,3所示,所述的机架1,包括肋板一101、肋板二102、肋板三103、肋板四104、底板一105、支撑板一106。其中,肋板一101的一侧与支撑板一106固连,另一侧与底板一105固连,肋板二102的一侧与支撑板一106固连,另一侧与底板一105固连,肋板三103的一侧与支撑板一106固连,另一侧与底板一105固连,肋板四104的一侧与支撑板一106固连,另一侧与底板一105固连,支撑板一106与底板一105固连。机架1的底板一105用于固定X-Y轴位移平台9,支撑板一106用于固定Z轴位移台10。

[0029] 如图4,5所示,所述的四柱连接架2,包括四柱连接架一201、四柱连接架二202。其中,四柱连接架一201包括顶板20101、承重板20102、支撑柱一20103、支撑柱二20104、肋板五20105、肋板六20106、支撑柱三20107、支撑柱四20108、肋板七20109、肋板八20110、底板二20111,其中,支撑柱一20103的一端固连在底板二20111上,另一端固连在顶板20101上,支撑柱二20104的一端固连在底板二20111上,另一端固连在顶板20101上,支撑柱三20107的一端固连在底板二20111上,另一端固连在顶板20101上,支撑柱四20108的一端固连在底板二20111上,另一端固连在顶板20101上,肋板五20105固连于支撑柱一20103与底板二20111上,肋板六20106固连于支撑柱二20104与底板二20111上,肋板七20109固连于支撑柱三20107与底板二20111上,肋板八20110固连于支撑柱四20108与底板二20111上,顶板20101中间钻有圆形孔洞。四柱连接架二202的结构与四柱连接架一201完全相同。四柱连接架2的一侧与Z轴位移台相10连接,一侧与微调装置5相连接。

[0030] 如图6所示,所述的Z向振动装置3,包括直圆型柔性铰链三301、直圆型柔性铰链一302、压电陶瓷一303、预紧螺钉一304、直圆型柔性铰链四305、直圆型柔性铰链二306、压电陶瓷二307、工作台机架308、预紧螺钉二309、工作台3010。其中,直圆型柔性铰链一302固连于工作台机架308顶部,直圆型柔性铰链二306固连于工作台机架308顶部,直圆型柔性铰链三301固连于直圆型柔性铰链一302的中间部位,直圆型柔性铰链四305固连于直圆型柔性铰链二306的中间部位,工作台3010一侧固连于直圆型柔性铰链三301,一侧固连于直圆型柔性铰链四305,压电陶瓷一303一端与直圆型柔性铰链一302接触,另一端由预紧螺钉一304预紧,压电陶瓷二307一端与直圆型柔性铰链二306接触,另一端由预紧螺钉二309预紧,利用Z向振动装置3对压印平台提供一个Z向振动。

[0031] 如图7所示,所述的压印装置4,包括压印辊401、联轴器402、伺服电机403。其中,压印辊401的表面具有微结构,两端通过轴承配合固定在微调装置的固定块五50108上,联轴器402的一侧与伺服电机403相连接,联轴器402的另一侧与压印辊401相连接,伺服电机403通过螺钉固定在四柱连接架2的承重板20102上。压印装置4对压印胶进行压印。

[0032] 如图7,8所示,所述的微调装置5,包括微调装置一501、微调装置二502。其中,微调装置一501包括直梁型柔性铰链一50101、直梁型柔性铰链五50102、固定块二50103、直梁型柔性铰链六50104、微分头一50105、直梁型柔性铰链二50106、铰链结构固定框50107、固定块五50108、微分头二50109、固定块一50110、直梁型柔性铰链四50111、固定块四50112、直梁型柔性铰链八50113、直梁型柔性铰链七50114、直梁型柔性铰链三50115、固定块三50116,其中,固定块一50110两侧通过直梁型柔性铰链一50101与铰链结构固定框50107连接,固定块二50103两侧通过直梁型柔性铰链二50106与铰链结构固定框50107连接,固定块

三50116两侧通过直梁型柔性铰链三50115与铰链结构固定框50107连接,固定块四50112两侧通过直梁型柔性铰链四50111与铰链结构固定框50107连接,固定块五50108一侧通过直梁型柔性铰链五50102与固定块一50110连接,一侧通过直梁型柔性铰链六50104与固定块二50103连接,一侧通过直梁型柔性铰链七50114与固定块三50116连接,一侧通过直梁型柔性铰链八50113与固定块四50112连接,固定块五50108中间有圆形空洞,微分头一50105与固定块五50108连接,微分头二50109与固定块五50108连接。微调装置二502的结构与微调装置一501的结构完全相同。微调装置5调节压印辊401水平,保证压印时压印辊401受力均匀。

[0033] 如图9所示,所述的冷却装置8,包括进液管801、阀门一802、出液管803、阀门二804、空心“回”字管道805,其中,进液管801位于空心“回”字管道805的左侧,阀门一802位于进液管801上,出液管803位于空心“回”字管道805的右侧,阀门二804位于出液管803上。冷却装置8对压印胶进行冷却固化。

[0034] 结合附图对本发明作进一步描述。

[0035] 整个装置水平放置于水平面上,将在外部涂胶处理好的衬底放置于衬底卡盘7中,通过调控X-Y轴位移平台9使Z向振动装置3在X轴与Y轴方向进行移动,当衬底中心移动到压印辊401正下方时停止移动。调节微分头一50105来调节固定块一50110,直梁型柔性铰链一50101起自适应调节作用,通过直梁型柔性铰链五50102将微位移传递给固定块五50108,固定块五50108可以通过直梁型柔性铰链七50114将微位移传递给固定块三50116,直梁型柔性铰链三50115起自适应调节作用,通过调节微分头二50109来调节固定块二50103,直梁型柔性铰链二50106起自适应调节作用,通过直梁型柔性铰链六50104将微位移传递给固定块五50108,固定块五50108可以通过直梁型柔性铰链八50113将微位移传递给固定块四50112,直梁型柔性铰链四50111起自适应调节作用,最终调节压印辊401与衬底平行,保证压印时受力均匀,控制Z轴位移台10向下移动,当压印辊401与压印胶接触后停止移动,加热装置7开始加热,使压印胶达到玻璃化温度,然后控制压印辊401开始转动,控制X-Y轴位移平台9使Z向振动装置3向靠近压印辊401方向移动,开始压印,同时,压电陶瓷一303与压电陶瓷二307开始工作,使Z向振动装置3进行Z向振动来辅助压印,待压印完全时,开冷却装置8对压印胶进行冷却固化,然后进行脱模,完毕后,压印辊401停止转动,控制Z轴位移台10向上移动,然后控制X-Y轴位移平台9使Z向振动装置3向远离压印辊401方向移动,最后将衬底卡盘7中的衬底取出,压印完成。

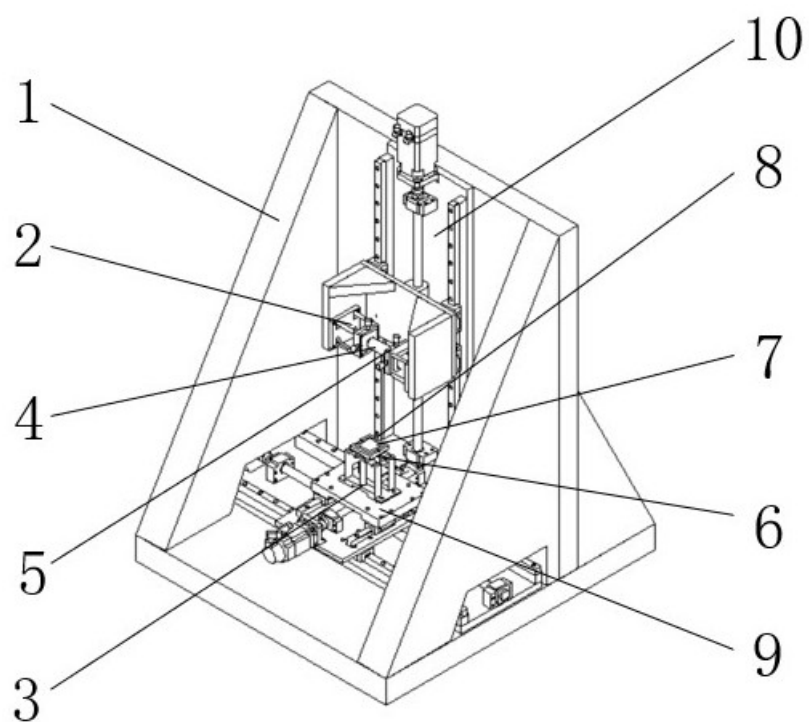


图1

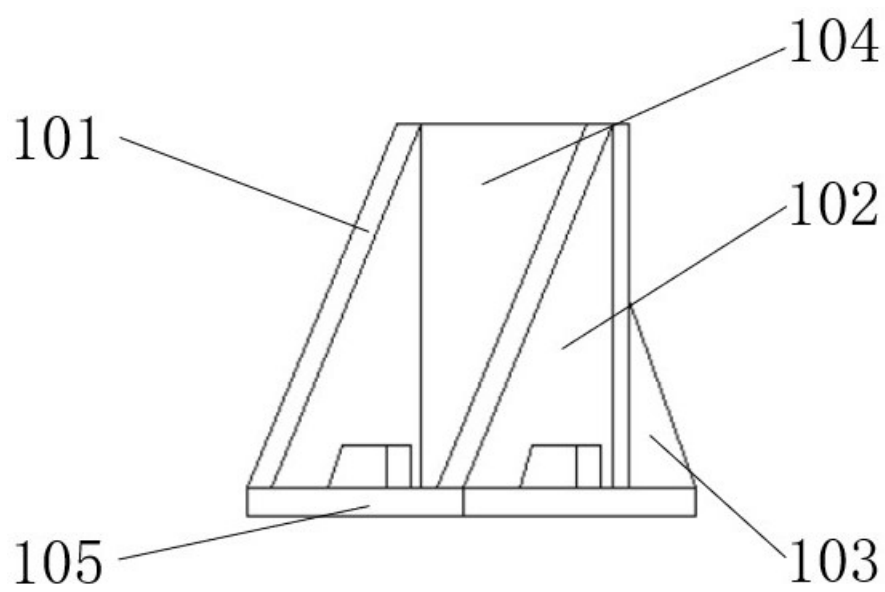


图2

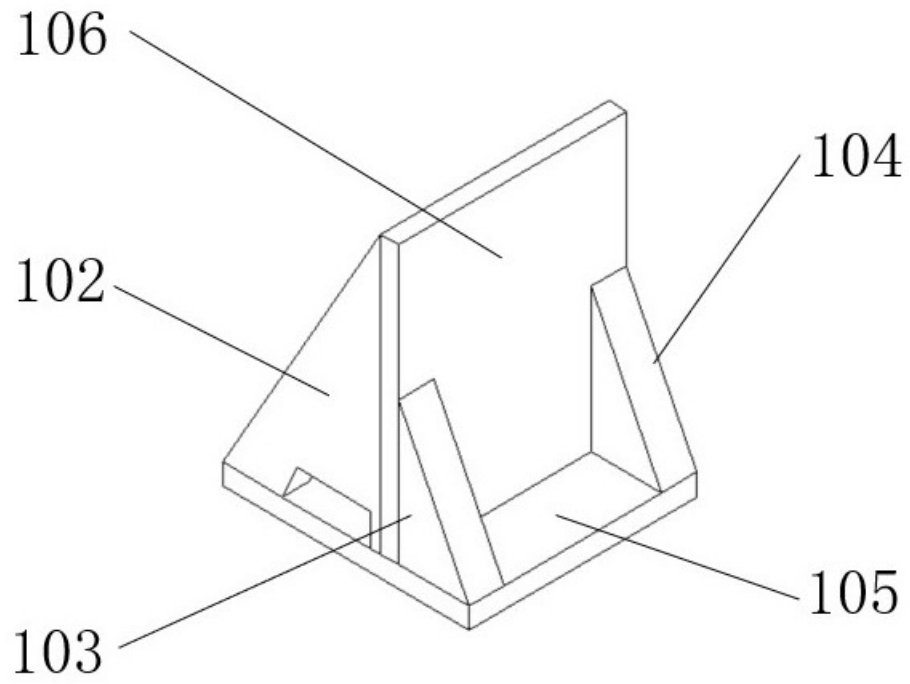


图3

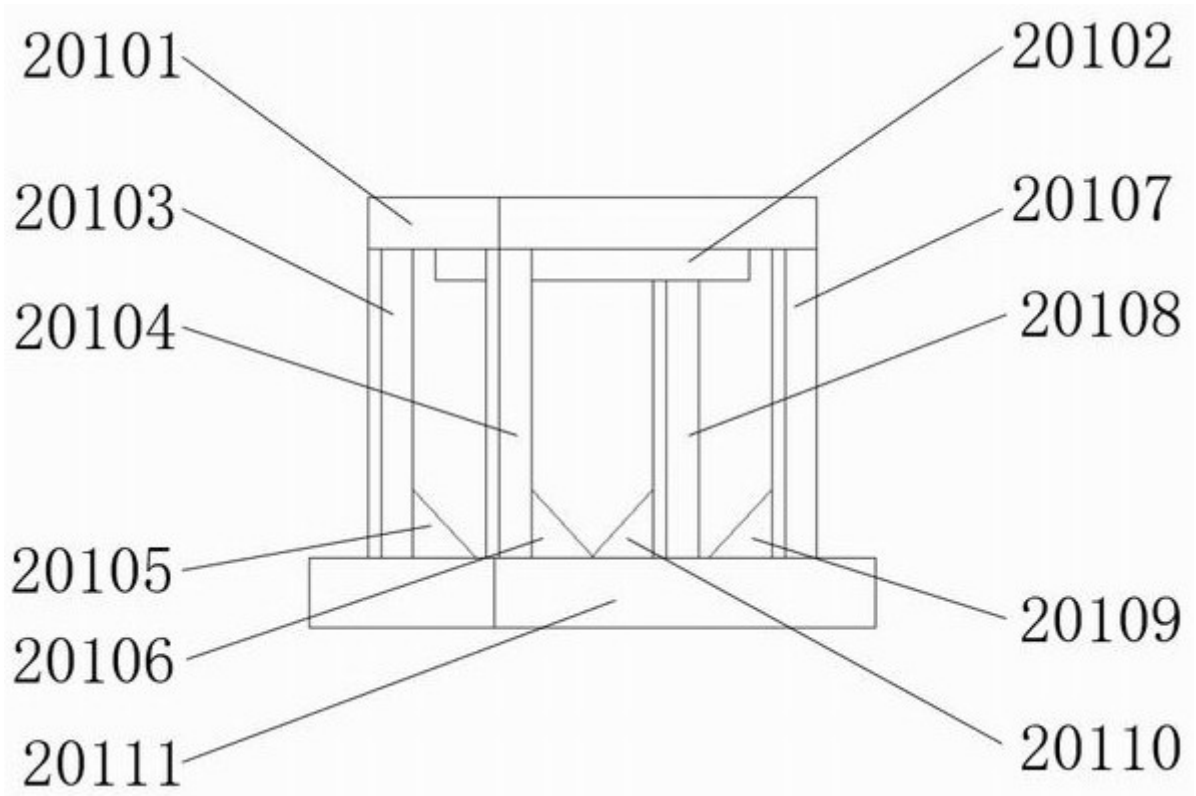


图4

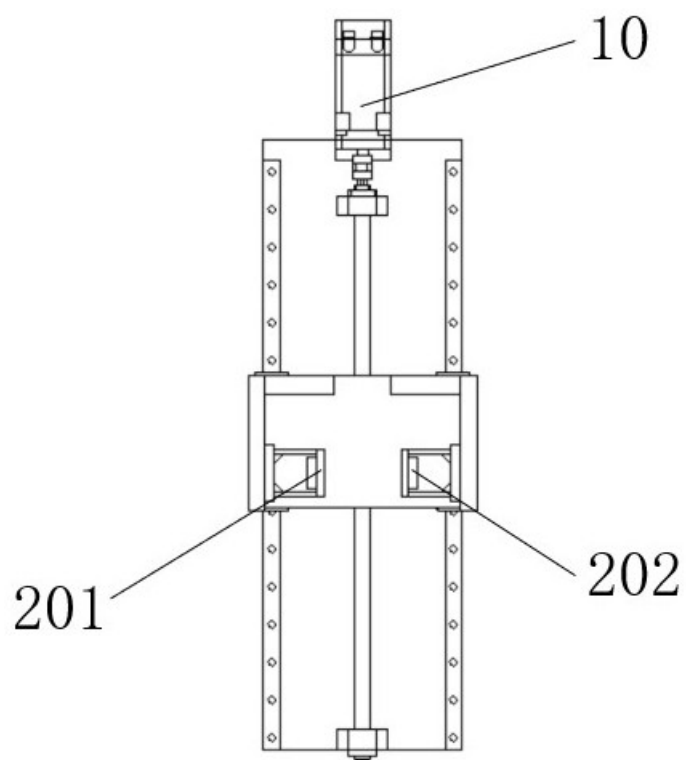


图5

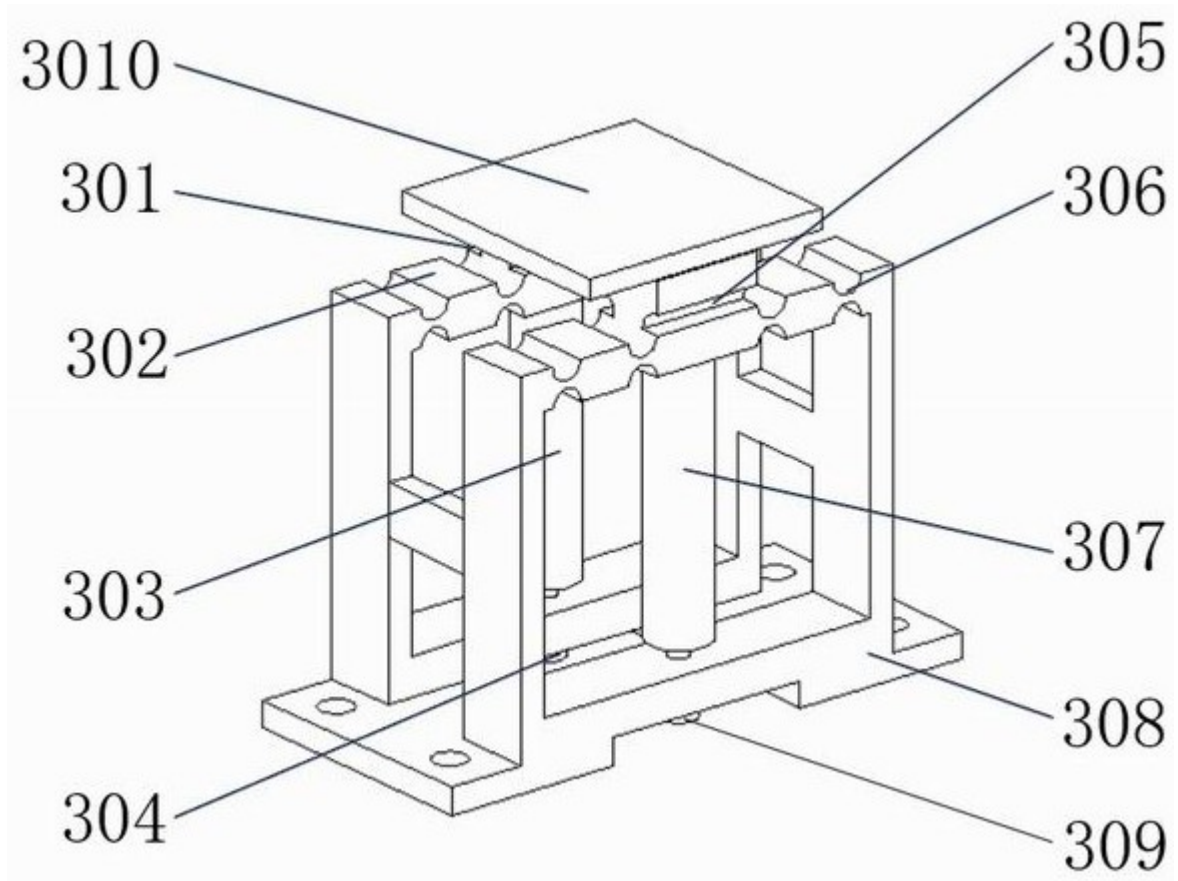


图6

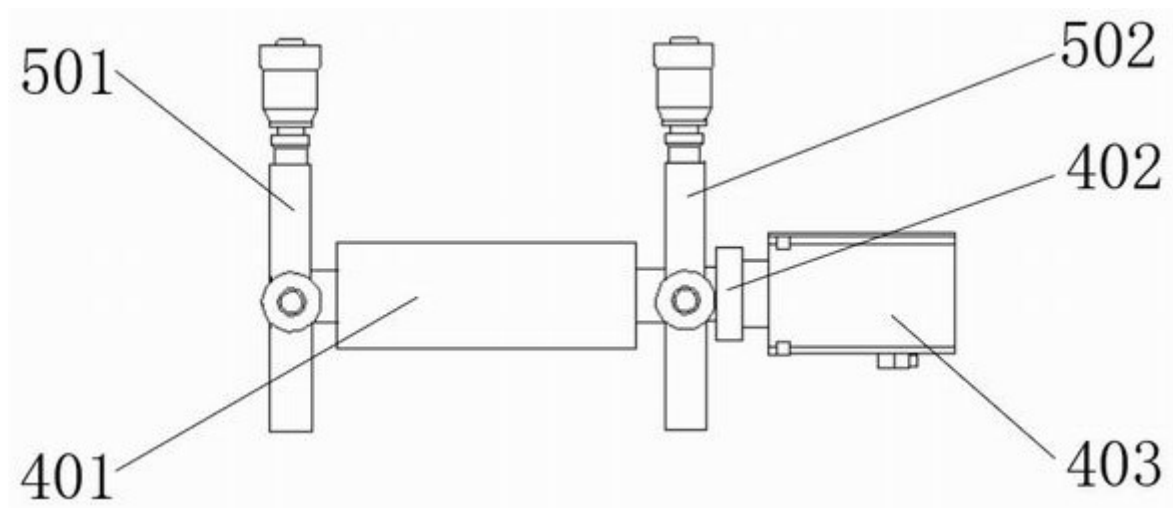


图7

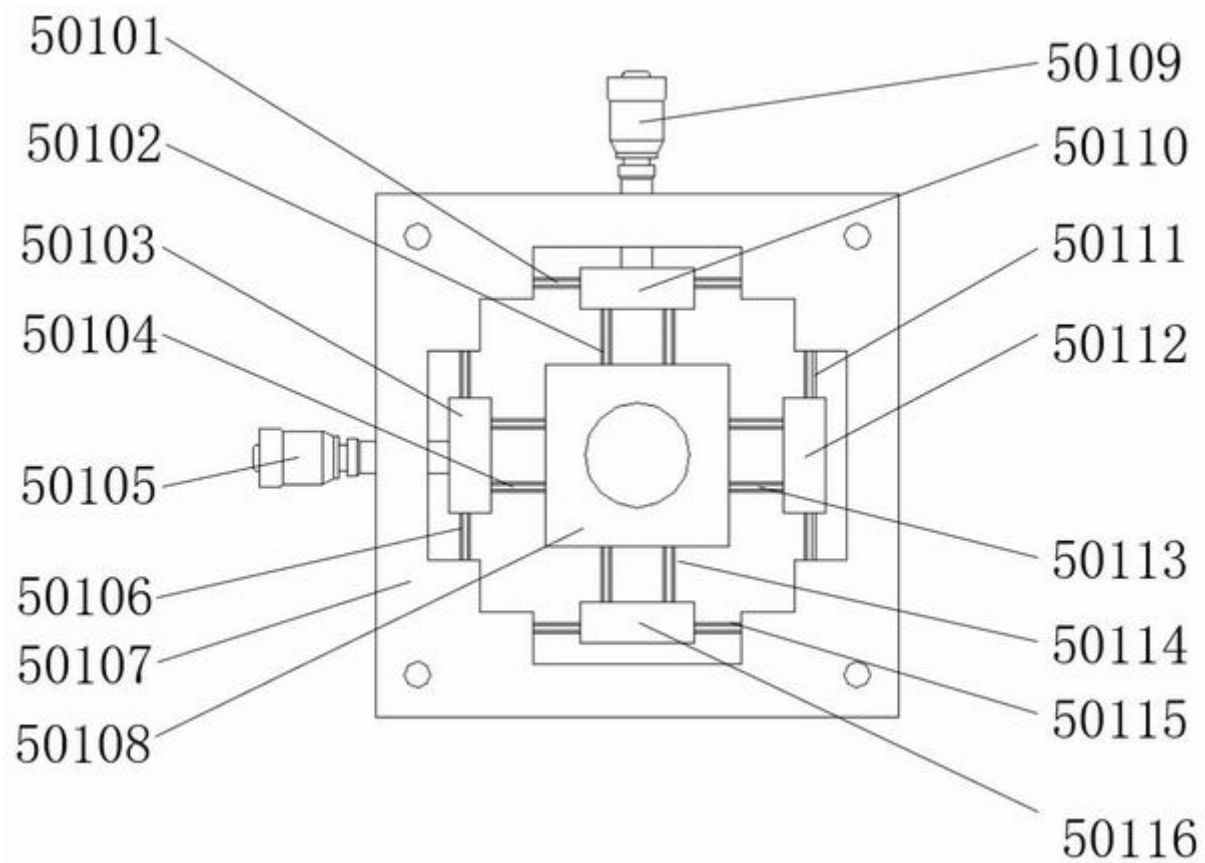


图8

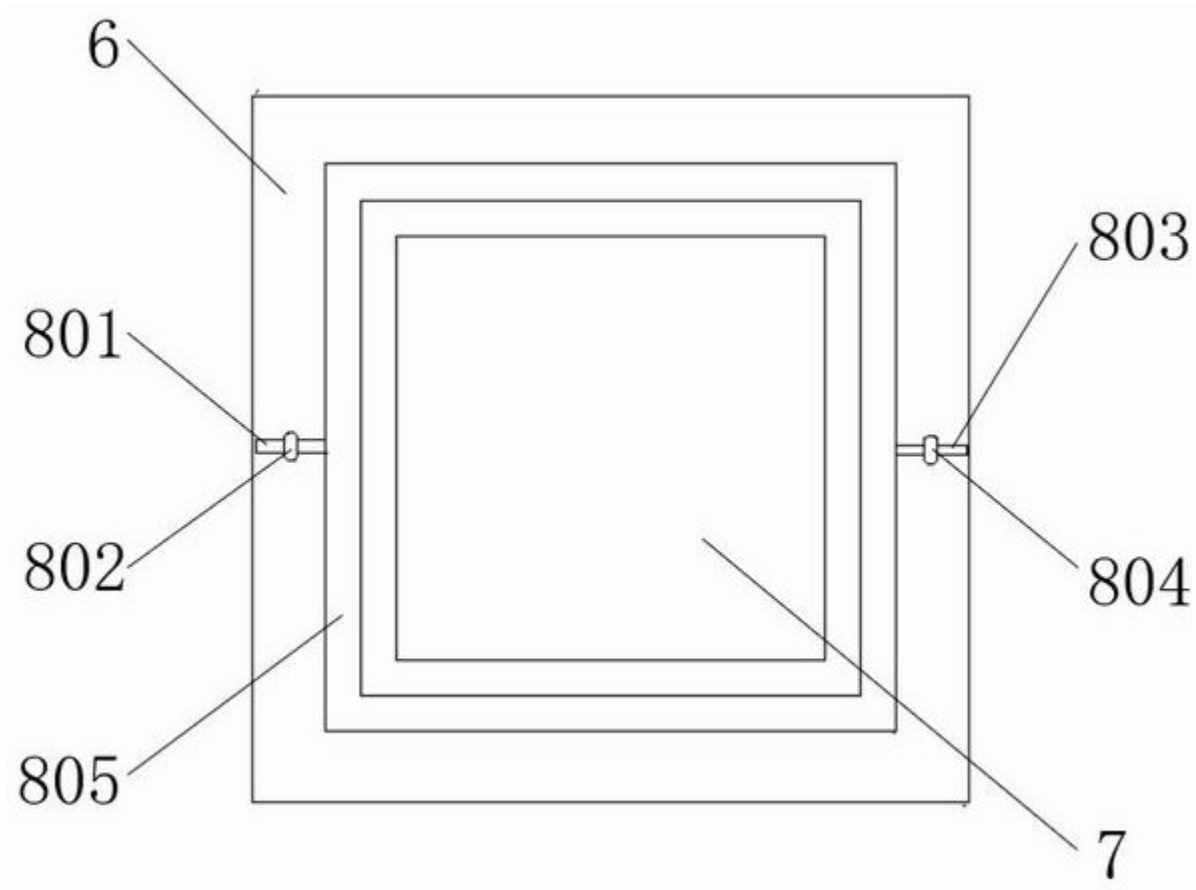


图9