



〔12〕 发明专利申请公开说明书

〔21〕 申请号 91101341.5

〔51〕 Int.Cl⁵

G02B 27/22

〔43〕 公开日 1991年9月11日

〔22〕申请日 91.3.1

〔30〕优先权

〔32〕90.3.1 〔33〕US 〔31〕488,095

〔71〕申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

〔72〕发明人 布赖恩·G·查普曼

克里斯蒂安·H·克劳森

丹尼尔·J·米基什

埃夫斯塔西奥斯·瓦西利乌

〔74〕专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 李晓舒

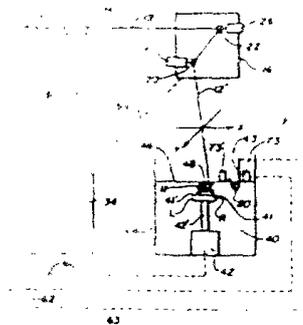
G02B 27/08

说明书页数: 17 附图页数: 7

〔54〕发明名称 具有涂层台的固体仿形装置和方法

〔57〕摘要

一种固体仿形装置和一种采用有选择地一层一层地光化辐照液态可光电加工混合物来制造具有多重横截面的三维物体的方法。该装置包括装混合物的容器,混合物具有自由表面,在离开平台的预定位置降下和升起配置器使部分混合物移放到自由表面上方,辅助装置与该混合物接触并移至平台上方形成大致均匀的一层混合物。



<37>

权 利 要 求 书

1. 一种采用光化辐射有选择地一层一层地照射液态可光电加工的混合物来制造整体的三维产品的装置包括一个容器，上述混合物装在容器内，使之具有一自由表面，一个可移动的平台安置在上述自由表面下方的容器内，其特征在于，上述装置包括

一配置器，宜沉浸于上述自由表面之下，并直接地将部分上述混合物移送到上述自由表面的上方，

安装到上述配置器上用以将上述配置器降下和升起至上述平台旁边的预定位置的装置，以及

与移送到上述自由表面上方的混合物接触并在上述平台上方移动以形成一层上述混合物的铺层装置。

2. 一种如权利要求1的装置，其特征在于上述配置器包括在底部具有一条缝的槽。

3. 一种如权利要求2的装置，其特征在于上述配置器还包括一个控制通过上述缝的液流的阀。

4. 一种如权利要求1的装置，其特征在于上述配置器包括一铰接到一个铰链上的槽。

5. 一种如权利要求1的装置，其特征在于上述配置器包括若干在一端连接的平行的板。

6. 一种如权利要求1的装置，其特征在于上述配置器包括由两根销钉铰接以形成V形口袋的两块板。

7. 一种如权利要求1的装置，其特征在于上述配置器包括一块单板。

8. 一种如权利要求7的装置，其特征在于上述板具有沿其一侧安置的

若干口袋，每个口袋的底部都有一个孔。

9. 一种如权利要求7的装置，其特征在于上述配置器还包括一块用于从上述板上刮掉混合物的滑动片。

10. 如权利要求1的装置，其特征在于上述铺层装置包括一块辅助叶片。

11. 一种如权利要求10的装置，其特征在于上述配置器结合成上述辅助叶片的一部分。

12. 一种如权利要求11的装置，其特征在于上述配置器包括一安装在上述辅助叶片一侧的槽；上述槽的底部有一条缝，形成与上述叶片的底部一样的配置尖端。

13. 一种如权利要求10的装置，其特征在于上述配置器包括一块安置在上述混合物内的板，该板安装到一个可提供向上的脉动的装置上，将部分上述混合物移送到上述辅助叶片的附近。

14. 一种如权利要求1的装置，其特征在于上述铺层装置包括两块辅助叶片，它们放置成使上述配置器位于上述叶片之间。

15. 一种如权利要求1的装置，其特征在于上述用于降低和升起上述配置器的装置包括一有轨凸轮。

16. 一种制造具有多重横截面部分的整体三维产品的装置，该横截面部分与固化的可光电加工的液态混合物的邻接各层相对应；该装置包括下列组件：

仿形地辐射每层可光电加工混合物邻接各层的仿形装置，

一个涂层台，包括：

一个装有上述液态可光电加工的混合物的容器，上述混合物有一自由表面，

置于上述容器内的大致平坦的平台，上述平台具有侧边，并宜于放置在上述混合物的自由表面之下，

可控制地改变上述混合物的自由表面和上述平台之间的距离的放置装置，

一配置器，宜于被沉浸于上述混合物的自由表面之下，并在上述混合物的自由表面上方直接移送部分上述混合物。

在预定的位置和时间上上升起和降下配置器的装置，以及由移送的部分上述混合物来产生一复盖层的铺层装置。

17. 一种采用光化辐射有选择地一层一层地照射液态可光电加工的混合物来制造整体的三维产品的方法，包括将上述混合物装在一个容器内，移动置于容器内自由表面之下的平台。其特征在于该方法包括：

通过升起和降低上述平台侧边的预定位置的配置器，将部分上述混合物移送到上述自由表面上。

用一铺层装置与移送到上述自由表面上的混合物接触。

在上述平台上移动上述铺层装置以找平上述移送的混合物，以此形成一基本均匀的一层上述混合物。

18. 一种如权利要求17的方法，其特征在于还包括在辐照步骤期间保持上述配置器起码有部分沉浸在上述混合物自由表面之下的步骤。

19. 一种如权利要求17的方法，其特征在于进行上述移动步骤是将上述铺层装置移到平台上方离上述混合物自由表面少于5毫米的一个位置上。

20. 一种如权利要求19的方法，其特征在于上述铺层装置包括两块辅助叶片，上述移送步骤是由位于两块辅助叶片之间的配置器进行的。

21. 一种如权利要求19的方法，其特征在于上述铺层装置包括一块辅助叶片。

22. 一种如权利要求21的方法，其特征在于上述配置器包括一块置于上述混合物内的板，上述移送步骤是为上述板提供向上的脉动，这样将部分上述混合物移送到上述辅助叶片附近。

23. 一种如权利要求17的方法，其特征在于降下和升起上述配置器的步骤是由装到配置器上的有轨凸轮进行的。

24. 一种制造具有多重横截面部分的整体三维产品的方法，该横截面部分与固化的可光电加工的液态混合物的邻接各层相对应，该方法包括下列步骤：

将液态混合物放入一个容器中，上述混合物具有一自由表面，

将一大致平坦的平台放置在上述容器内，使上述平台置于上述混合物的自由表面的下方，

将平台在上述混合物中降下一层的厚度，

通过配置器的沉浸和升起运动在上述自由表面的顶部配置部分上述混合物，

找平上述平台上方移放的部分上述混合物，以形成一层基本均匀的可光电加工的混合物，

仿形地光化照射上述均匀液态层的至少一部分，以产生与产品相应的横截面部分，以及

连续不断重复上述降下、配置、找平和辐照步骤，直到该三维产品完成为止。

具有涂层台的固体仿形装置和方法

本发明关于制造具有多重截面部分的整体的三维产品的固体仿形装置和方法，尤其是产品的截面部分与可光电加工的混合物的相邻各层的固化部分相对应的情况。该装置和方法在涂层台上采用一个配置器，它将部分可光电加工的混合物移放到该混合物的自由表面上，从而使辅助叶片可以产生均匀的液态层。

现在已有很多用光电加工法生产三维模制品的系统。1987年6月6日由Scitex有限公司提出的欧洲专利申请No. 250121公开了一种用可固化的液体来生产三维模制品的装置，该文件是本发明密切相关的先有技术文件的最好的总结。1986年3月11日授于C. W. Holl的美国专利No. 4575330描述了一种生产三维产品的系统，该系统在一种液体介质的选定表面上产生一个将加工产品的截面图形，而液体介质可响应辐照、粒子轰击或化学反应的合适的协同的刺激而改变其物理状态。与产品连续的相邻的横截面相对应的连续相邻层自动形成并聚集在一起，以提供所需要的产品的台阶式层状结构，在加工期间从大致平坦表面的液体介质加工出三维产品。1988年6月21日授与E. V. Fedim的美国专利4752498号描述了加工三维产品的改进的方法，它包括用传输有效量的光聚合物辐射穿过辐射传输材料照射未固化的光聚合物，该传输材料与未固化的液态光聚合物接触。这种传输材料是一种能离开可进一步交联的辐射表面的材料，这样当制造下一层时，该层可粘接到辐射后的表面上。采用同样的方法可以制造多层结构的产品。

一种名称为“用光电硬化的聚合物来制造三维塑料模型的自动方

法”的出版物、作者是Hideo Kodama、科学仪器修订本52(11)、1770-1773、1981年11月，描述了一种自动制造三维塑料模型的方法。这种固态模型是用紫外线照射液态光电加工的聚合物、堆积成截面固化层而制造的。题目为“固态物体的生产”的出版物，作者Alan J. Herbert，实用照相工程杂志，8(4)，185-188，1982年8月，描述了一种装置，它能生产一种固体或三维产品的复制品，很象一个复印机，它能为二维产品进行同样的工作。该装置可根据计算机中储存的信息在光聚合物中制造出简单的三维产品。在最近出版的仿形技术期刊15:186-190(1989)、作者A. J. Herbert 名称为“三维固态产品生产的评述”的出版物中对各种不同的方法进行了很好的评述。

上述大多数方法都与一步一步地辐照想要固化的区域来形成三维产品的区段有关。各种屏蔽技术及采用直接的激光束写印，即按所要求的图案用激光束照射可光电加工的混合物而一层一层地制成三维模型都已进行了描述。除了各种照射技术外，还描述了若干产生薄的液态层的方法，这些方法既可在开始时涂覆平台，又可涂覆以前已照射过并已固化的各层。

然而，上述各种方法都不能确保平坦、均匀的涂层厚度，或不能快速产生涂层、或不能有效地防止在后一个涂层过程中损坏先前形成涂层。并且它们仅涉及到涂覆低粘度的液态组份。另外，它们未考虑到在涂覆过程中的重要参数，例如液体的液流及流变特性的影响，在涂覆过程中由于液态的流动薄的光电加工层易于畸变的倾向，氢键那样的微弱的力和机械胶接那样的强力的影响，以及真空和加在薄层上和待加工部分上的压力差的影响等。

例如，Hull 的专利描述了一种沉浸过程，其中先将平台浸在一个容器中一层的距离之下，然后再升到可光电加工液体表面的一层厚度之内。Hull 还进一步建议最好采用低粘度液体，然而，由于其它的实际原

因，可光电加工的液体通常是高粘度的液体。装在悬臂或梁上(在先前层部分附近的Z方向未支撑)的平台和部件在液体中的移动会在覆盖层上产生偏差，使最终产品精度差。另外，这种加工方法也相当慢。

1956年12月25日授与O. J. Munz的美国专利No. 2775758号及Scitex的申请中描述了一种方法，可光电加工的液体通过一个泵或类似的装置引入一个槽中，使新的液体表面在先前辐射后的层上形成一层的厚度，此种方法除减小了涂层期间层的偏差外，同样具有Hall方法的缺点。

授与Fudim的专利描述了使用透光材料将光聚合物液体固定成所需要的形状，假设为平坦的形状，以此将所需的厚度的光聚合物固化。透光材料是刚性的，它复盖或无粘接地附着到固化的光聚合物上。Fudim描述的方法并未提到从与透光材料密切接触的光聚合物上分开透光材料的固有的问题。采用合适的复盖或合适的覆盖薄膜，可以大大减小化学粘结的影响，机械粘接、氢键、真空吸力等仍然存在，在某些情况下在从透明材料表面除去时它们会大到足以损毁光聚合物。

在日本专利公开号为61-114817、61-114818和61-116322中已推荐采用辅助叶片和/或材料供给机构的方法。然而这些方法要求在容器中每次加工一层所需的材料或可光电加工的混合物的量非常准确，另外它们还要求辅助叶片或平整叶片的宽度与容器的宽度相等以进行正确的操作。鉴于这些原因，在这些专利中描述的系统均具有在所有时间上限定辅助叶片和容器部件之间的光敏材料的限制性要求。因此，在辅助叶片一次连续通过而不在其行程的终点出现材料过量或缺乏从而形成均匀的覆盖层是很困难的。换言之，由辅助叶片刮过后的层可能具有过量的材料或缺一部分，由于其设计所限，想获得合适的厚度和均匀性而进行再重新分配将是很困难的。

因此，本发明的目的在于提供一种装置和方法，用于快速而均匀地制造具有许多横截面部分的整体的三维产品，横截面部分与可光电加工

的液态混合物相邻各层的固化部分相对应。本发明的另一目的在于提供一种平稳的方式，将可光电加工的混合物提升到上述混合物表面的上方并放置在辅助叶片的前面。用于再循环固体仿形或立体制版中的树脂液体的泵没有出现一种可行的技术方案，这是因为这类混合物的粘度及主要的感光性会引起通路堵塞并在无法接受的高速下工作时泵会卡住。在泵的较高的剪切分力内过早地聚合仿佛最有可能引起这个问题。

本发明包括一种固体仿形装置和一种制造三维产品的方法，该方法用光化辐照有选择地一层一层地照射液态可光电加工的混合物。该装置包括一个装有混合物的容器，使混合物具有一个自由表面，一个可移动的平台置于自由表面的下方。通过降低和升起一个离开平台的预先确定位置上的配置器使部分混合物移送到自由表面的上方。一辅助叶片与移送到的自由表面上方的混合物接触，然后在平台的上方移动，从而形成一层大致均匀的混合物层。

图1 是为本发明优选实施例的概略视图；

图2 为使用本发明配置器的涂层台一部分的纵向剖面图；

图3 表示配置液态混合物的配置器的纵向剖面图；

图4a和4b为图3所示实施例的透视图；

图5 为本发明另一实施例的纵向剖面图；

图6 为图5 实施例的透视图；

图7 为另一配置器的纵向剖视图，其中，采用枢轴机构来配置液体；

图8a到8c表示本发明另一实施例的剖视图；

图9a到9b为本发明另一实施例的透视图；

图10是本发明不同实施例的纵剖面图，其中配置器是单板形式。

图11为另一实施例的纵向剖视图，其中，配置器为平行的叶片形式；

图12为平板式配置器的纵剖面图，该平板侧面装有很多毛，所以具有毛刷的外形；

图13a 为本发明又一实施例的纵向剖面图，其中的配置器是一块每侧具有若干口袋的平板；

图13b 是图13a 实施例的透视图；

图14a 是纵向剖面图，表示采用滑动片来控制来自平板状配置器的可光电加工的混合物的配置比率；

图14b 是图14a 实施例的透视图；

图15a 和15b 表示本发明的另一实施例的纵向剖面图，其中辅助叶片本身用作配置器；

图16a 、16b 、17a 、17b 和18为本发明另一实施例的纵向剖视图，其中配置器装到辅助叶片的前部；

图19为本发明又一不同实施例的纵向剖视图，其中配置器和辅助叶片已合成一个设备；

图20为另一实施例的纵向剖视图，其中配置器总是安置在液体中并进行脉动，在辅助叶片的前方形成一个波纹；

图21是又一优选实施例纵向剖面图，其中采用两个辅助叶片，配置器位于两个辅助叶片之间；

图22为再一实施例的纵向剖面图，其中也采用了两个辅助叶片，配置器位于两叶片之间。

本发明关于固体仿形的方法和装置，用于制造一个具有多重截面部分的整体的三维形状的产品。尤其是关于横剖面部分与可光电加工的混合物的邻接层的固化部分相对应的情况。该方法和装置在涂层台上采用一个配置器，该配置器将部分可光电加工的混合物移放到混合物的自由表面上，使辅助叶片可产生一层均匀的液体层。

图1 表示一个仿形台或仿形装置70，它包括一个辐射源10，调制器

14, 计算机34和最好为扫描器式的偏转装置16。还有一个涂层台71。辐射源10最好是激光器, 产生辐射束12。为了高速生产三维物体, 仿形台70最好采用较高功率的辐射源, 诸如采用具有可见光、红外光或紫外光波段的高功率激光器, 对现有的可光电加工的混合物的感光速率(photo speeds)而言, 高功率被认为是功率大于20 mW, 最好是当辐射光束12的光强测量时为100 mW以上。然而, 当得到感光较快的混合物时, 20 mW和100 mW光强值又相应降低了, 因为混合物的感光速率和辐射束的光强在获得同样结果方面具有相互相反的关系。选择某种类型的激光器应与选择可光电加工的混合物协调一致, 使可光电加工的混合物的敏感度与激光器辐射光的波长相当一致。其它类型的辐射装置亦可采用, 如电子束, x射线等, 只要它们的能量类型与可光电加工混合物的敏感度相匹配就行, 提供光束以及按确定的方法来观察处理时的合适条件, 都是已知技术。虽然可以采用一个装置来将光束的截面形状修改成任何需要的形状, 若原来的形状是圆形的, 则该光束强度的轮廓线呈高斯分布, 其最大值在圆形的中心。

辐射光束12穿过最好为声光调制器的调制器14, 调制后的辐射光束12'再穿过偏转装置16或扫描器, 该偏转装置由两块镜片20和22组成, 每块镜片允许光束偏转到x y方向的自由表面46, x y方向相互垂直, 并平行自由表面46。镜片20和22分别由马达24和26带动绕相应轴线转动, 以定向扫描模式在x y方向将光束偏向涂层台71的容器44内充装的可光电加工的混合物40的预定位置。当光束由偏转装置16偏转时, 它设想一个从0到最大的加速度, 速度从0到一个最大的均匀的值。速度和光束强度保持相互成比例, 这样辐射量基本保持为一常数。光束12'照射到混合物预先选好部分的基本恒定深度上, 这一点下面将要描述。

就本发明的目的而言, 辐射光束12'不仅可以是来自激光器的聚焦的光束, 而且还可以是以不同方式修改的任何其它光源。例如, 它可以

通过任何一种可变的光密度的光掩模、如液晶显示器、卤化银薄膜、电子附积屏(electrodeposited ask)等等、或各种可变的光密装置如反射的液晶电池等来传送。另外，偏转装置亦可为任何其它类型的扫描器，如光栅扫描器。

涂层台71包括一个容纳液态可光电加工混合物40的容器44。一个基本为平坦的平台41安置在容器44内，平台41宜位于混合物40的自由表面46之下。平台41有侧边，例如左侧L和右侧R。放置装置42通过一根支撑臂42'来有控制地改变混合物40的自由表面46和平台41之间的距离。虽然在图1中放置装置42完全沉浸在混合物40内，应该看到，它最好放置在容器外，通过一个装在容器44底上的密封件和支撑臂42'连接到平台41上，或者用一根绕过容器的弯曲的支撑臂穿过自由表面46连接到支撑平台41上。本发明的重要部件是位于平台41一侧的特殊的配置器43，它位于任何类型的铺层装置的前面，最好位于两块辅助叶片73和73'之间。该配置器43可沉浸在混合物40的自由表面46之下，并直接移放部分混合物40到自由表面上方。移放的部分混合物由辅助叶片73和73'在平台41的顶上或以前的光电加工层的顶上产生液态层48。正如图1所示，与计算机34连接的连线52、50、54、60、62和63用来分别表示计算机控制辐射源10、调制器14、偏转装置16、放置装置42、辅助叶片73和73'、以及配置器43。

在本发明的优选实施例进行工作时，辐射源提供具有如前所述强度的辐射束12。该辐射束穿过调制器14，在其中辐射束的强度可从0强度级调制到最大的强度级，当然最大的强度级的值由于能量损失而小于未调制时辐射束的强度值。这个由于能量损失而略低的调制后的辐射束12'通过具有两块镜片组20和22的偏转装置16，每块镜片分别由不同的马达24和26单独驱动。镜片20在x方向偏转辐射束，而镜片22在y方向偏转辐射束。由偏转装置16使镜片20和22作相对移动的信号通过导线

54反馈到计算机34，这个反馈信号与层48预定部分上的辐射束的速度和平均滞留时间有关，经过计算机34的处理，作为一个指令通过线50送入调制装置14，以调制辐射束12的强度，使层48预定位置的每个地方上的辐射束12'的强度和平均滞留时间基本保持为一常数，因此，由上述两个参数确定的辐射量级基本保持为常数。由于在每个邻接薄层预定部分上保持了辐射量为常数，那末层的厚度则基本保持为常数。这个修正和补偿是非常重要的，尤其在薄层的未支撑部分上，由于矢量扫描时边缘上的初始速度较低，过渡辐射会导致出现鼓起的边缘。辐射束12'的强度越大或光电加工混合物的敏感度越高，在没有保持辐射强度级为常数的情况下，这个问题就越严重。在光栅扫描或配合超扫描矢量方案的系统中，由于没有来自邻近的非辐射区的辐射，仿形件的边缘辐射不足，因此这种辐射量控制也是必要的。在这些情况下，要采用调制装置使仿形件的边缘区域接受到如非边缘区基本同样的辐射量。在任何情况下，辐射束12'都是有控制地导向可光电加工的混合物40。

具有大致平坦的上表面41'的平台41起初放置在容器44内，使得平坦的上表面41'包在混合物40的自由表面46内，接着，平台41在混合物40内下降层48的厚度。配置器43，当它不移动时，最好保持部分地沉浸在可光电加工混合物40的自由表面46之下，然后升起并开始辅助叶片73和73'之间配置液态混合物。于是辅助叶片73则在平台41的大致平坦的表面41'的顶部产生液态层48。在图1中，配置器43部分地沉浸在靠近平台41右侧R的混合物中。当辅助叶片73和73'及配置器43到达平台41的左侧L时停止下来，配置器43最好至少有部分沉浸在混合物40的自由表面46的下方，在此阶段配置器43最好完全沉浸，如果需要亦可允许一个短的时间，使自由表面46达到平衡并呈现所需要的均匀度。至少部分液态层48由光化学辐射处于仿形状态，这里的光化学辐射最好为激光束12'的形式。

在此第一仿形步骤之后，平台41再一次下降层48的厚度。部分沉浸在平台左侧L可光电加工混合物40的自由表面46下方的配置器43升起，并开始在辅助叶片73和73'之间配置液态混合物40。于是辅助叶片73'在平台41的顶上产生均匀的液态层48。辅助叶片73和73'以及配置器43作为一个组件移向平台41的右侧R。当该组件到达平台右侧时，它们再一次停止，配置器43沉浸在混合物40的自由表面46的下方。如果需要，再过一个短时间，使自由表面46达到平衡并呈现所需要的均匀度。现在，先前的仿形状态的辐射层的顶部上的部分液态层48处于激光束12'的辐射仿形状态。重复上述步骤，直到所有邻接的各层均已产生并完成一个三维的产品。所有上述步骤均以一般方式配有计算机34。

图2表示配置器43的使用情况。当平台41降下层48的厚度时，混合物40没有在以前固化的层11顶上形成一个完整的一层。因此，除三维产品的尺寸非常小的情况外，其余情况下仅有很少一部分最新固化层的表面内液态层48覆盖，而该表面的其余部分则未覆盖上。任何通用的方法可用于在预定时间内降低和升起处于预定位置的配置器43。这些装置不仅限于与马达联合的有轨凸轮、电磁铁及类似构件，图23就概略地示出了其中的一个例子。在图23的实施例中，有轨凸轮2393被用于降低和升起配置器2343到可光电加工的混合物2340的自由表面2346的下方和上方。在图23中用虚线表示的配置器2343，靠近平台2341在右侧R'，由于有轨凸轮2393的形状，轮式随动件2394按此形状的路线行驶，配置器降低。应该看到，该配置器在左侧L'附近也将降低，而在实线所示的中间位置则升高。

在工作时，再参见图1和2，配置器先沉浸在可光电加工的混合物40内，然后再升到混合物40的自由表面46的上方。一旦升到混合物40自由表面46的上方，来自配置器47的混合物40开始在辅助叶片73前方进行配置，配置工作最好靠重力来进行。重要的是在辅助叶片73的前方具有足

够的混合物40的富集区74(abundance),从而可以形成一层完全的层48。为了避免在辅助叶片73前方混合物40富集区74内产生气泡,将配置器43仅稍微升离混合物40自由表面46上方是很重要的。另外还发现,如果配置器43和自由表面46之间的距离较大,由配置器43配置的屏板或挤压板那样的连续的液体将会有断裂。当然,这取决于可光电加工的混合物40的流变特性、配置器性能及其它因素。因此,通常配置器在混合物40的自由表面上方升离距离少于5毫米,少于2毫米较好,最好在0.5到1毫米之间。应该注意,在配置期间,配置器43和混合物40自由表面46之间的间隙应等于或大于同样的自由表面46和相应的辅助叶片73之间的间隙。

在配置器升起后,朝前移动配置器43和辅助叶片73,配置器在前,辅助叶片随后。先前的固化层11和辅助叶片73之间的距离在辅助叶片73通过固化层11时保持为一常数,并大约与层48的厚度相一致。所有的移动工作进行后,稍等一会使混合物的表面稳定下来,然后再进行辐射仿形操作步骤。为了避免捕获空气而产生气泡,配置器43和辅助叶片73构成的组件的移动速度应低于某一限度。该限度取决于可光电硬化混合物40的流变特性和起泡特性。对本申请人所采用的可光电硬化的混合物来说,上述速度小于每秒钟一英寸,最好约每秒0.5英寸,这样仅有极少的空气捕获。

配置器可以做成如图3,4a和4b所示的槽式结构。在其底部有一条缝80,使液体可自由流出。为了将合适数量混合物40送到辅助叶片73的前方,缝80可按混合物40的粘度加宽或收窄,亦可采用相互靠近不要完全沉浸在混合物40的自由表面46下方,这样混合物通过缝80或可能开在底部的缝而不是在其顶部进入配置器43,以此来避免捕获空气,尤其是高粘度的混合物更应注意。为避免捕获空气,沉浸及升起的速度也很重要应根据粘度、表面张力、通常还有混合物的起泡特征来进行调整。正如

图5和6所示，在配置器的设计中可以装入一个阀82，以此按需要送放混合物40的速度来控制缝80。在图5和6所示的特例中，该阀仅由一根杆组成，杆可移近或移离缝80，从而允许或多或少的材料在符合要求的速度上通过。

本发明的另一个实施例如图7所示，配置器743通过一个铰链775连接，这样当沉浸配置器743时，它处于朝上的位置，以在腔内接受液态可光电加工的混合物。当升起时和准备送放液态混合物时，绕铰链775转成如图7所示的状态。

图10表示本发明的另一实施例，其位于辅助叶片1073前方的配置器1043就是一块板。这种设计当混合物的粘度高到足以使合适的材料附着到配置器1043上时尤其有用。这些材料然后再由重力作用送放到辅助叶片1073的前方。

图11表示又一实施例，其中配置器1143由若干顶部连接的平行的板构成。这样设计的配置器1143在其浸入混合物中时允许空气离开该系统，当混合物除去时允许空气从连接起来的平行板的顶部的开孔1183进入。

在图12中示出一种不同的配置器，它具有刷子的形状，从而可接纳较多的液体。

图13示出了又一种形式的配置器1343。此种形式的配置器具有一块板，板上带有若干口袋1384，在每个口袋的底部最好具有孔1385。

图8a到8c也示出本发明的又一实施例。在该实施例中两块板885和886，起初它们相互基本平行。正如图8a所示，板885和886起初放置于液体外部，然后板885和886沉侵入液体内(图8b)，此时它们仍保持基本相互平行。做成相互平行外形的理由是避免配置器沉浸时的扰动和将空气捕获在混合物840内。在板885和886已沉侵入混合物840(图8c)内以后，它们再转成V形，使它们的底部接触而顶部仍然敞开。图

8d 示出板885 和886 构成V 形并位于液态混合物440 外部的情况。然后稍微打开板的底部以形成一条窄缝，并允许混合物通过缝流出(图8c) 。这种两块板885 和886 的外形亦在图9a和9b中清楚示出，板885 在其顶部有两个铰接销888 和888'，板886 有两个侧壁887 和887'，在侧壁的上部角上有孔889 和889'，这两个孔宜于接纳销888 和888'。因此，两块板885 和886 可以通过将板885 的销888 和888' 插入孔889 和889' 组装成一个配置器。板885 通过它与壁887 和887' 的密切接触密封该配置器。在这种构形中，如果需要，在板的底部亦可开一条缝，或者将板设计成基本相互平行，或者在板的底部相互接触时整个装置可处于关闭状态，不允许液体通过。通过板886 的壁和板885 的侧边的少量液体泄漏在大多数情况下是无关紧要的。若需要有较好的密封，可以在板885 的底部和侧边和/ 或板886 的壁上加上密封材料。壁889 和889' 可用柔性或弹性材料来代替，以液密方式来连接两块板的侧边。可用任何通用的机构来打开和关闭这些板，这些机构可以包括但不仅限于连接到板885 上的杆，缆绳和类似构件，用这类构件来可控制地改变一块板相对于另一块板的位置。

图14a 和14b 示出本发明的又一实施例，其中配置器1443 也是板式的。滑动片1492 和1492' 通过将混合物向下刮掉的方法来可控制地配置粘着的混合物。因此当板1443 沉浸并在辅助叶片(为清楚起见此图未示辅助叶片) 前方升起时，滑动片1492 和1492' 开始以所要求的速度向下移动，该移动速度最好由计算机控制。通过将滑动片1492 和1492' 保持在离混合物40 的自由表面的恒定的距离上，以所要求的速度升起板1443 可得到类似的结果。当然，这个速度可以改变，从而更好地满足特殊情况下的配置要求。图14b 是一个透视图，它示出了只装有一块滑动片1492' 的板式配置器1443。

正如图15a 和15b 所示，辅助叶片本身1573 亦可用作配置器。辅

助叶片1573浸入到混合物40内，然后升起到可光电加工的混合物的自由表面上方的初始位置，如图15a所示。由于该辅助叶片通过沿箭头A方向的移动将形成复盖层，所以要求有一个滑动片1592向下移动，刮掉附着在辅助叶片1573背面的多余的混合物，这样做可以避免刮除辅助叶片后方的任何材料，并可避免损害产品层的均匀性。图15a示出滑动片1592除去多余混合物1540的情形。图15b表示同样的辅助叶片1573开始刮平可光电加工混合物40的层154时的情况，此时滑动片1592已下降并位于可光电加工的混合物1540的自由表面附近。减少混合物在辅助叶片1573背面聚集的另一个方法是当叶片移动时浸入它，最好在一个角度小于90度时移动，增加移动时间，在该辅助叶片移动到光电成形层的顶上之前，叶片角度基本呈90度。上述角度指的是基本包含辅助叶片前侧的平面和基本包含图1所示可光电加工的混合物的自由表面的平面之间构成的角。

图16a和16b所示的配置器1643可以是辅助叶片1673的一部分，它位于辅助叶片1673的前部。刮片1692执行如上面的实施例进行的同样的任务。图16b示出辅助叶片从其初始位置移动后的情况，同时也示出了滑动片1692处于其下方位置的情况。

在图17a和17b中，辅助叶片1743的前面可以具有用作配置器1743的口袋，这些口袋类似于图13a和13b所示。按照本实施例，辅助叶片1743浸入混合物，然后再升起，而刮片1792则静止在可光电加工混合物的自由表面附近，这样在辅助叶片升起时立即刮掉叶片1743背面的多余的材料。应该理解，上面所述的实施例可以部分或整个地联合起来。例如，在这些实施例中，滑动片可以是静止的，亦可是移动的。

图18所示的另一实施例中，配置器1843是辅助叶片1873的一部分并位于它的前面，而滑动片1892是静止的。并且当叶片1873处于其初始位置时，滑动片位于辅助叶片1873的底部。

而在图19所示的另一个实施例中，配置器1943和辅助叶片1973可以

联合成一个装置，其通用的配置尖部1995位于该联合装置的底部。在图19中，该联合的装置正在提供一层材料，滑动片1992已刮过装置背面并处于其降下的位置。

图20表示又一实施例，其中的配置器2043是一块总是沉浸在混合物2040内的板，该配置器2043具有一个铰链2075，板可以绕此铰链作向上的脉动。正当辅助叶片2073开始移动以产生一层之前，配置器2043提供一个向上的脉动，在辅助叶片2073的前方以波浪的形式产生大量的材料2074。经常，这些材料就适于加工成完整的一层。当平台和需要加工的三维产品太大时，本实施例工作得最好。

还可以采用两个辅助叶片2173和2173'，在配置器的两侧每侧一个，如图21所示，这样不管叶片和配置器组件在那个方向移动均可产生新层。当组件按箭头A方向移动时，富集材料主要聚集在叶片2173的前方，在叶片2173的后面将产生新层。这里重要的是当组件停止在平台的任何一侧时，配置器则沉浸在液态混合物2140中，装上在相反方向的下一循环时用的新的可光电加工的混合物2140。

图22所示的实施例也包括一对辅助叶片(2273和2273')，这些叶片类似于图21所示，配置器2243'则不同。在本实施例中，配置器总是安置在液态可光电加工的混合物中，平台的一侧有一个配置器2243'，另一侧则具有另一个2243(图中未示)。它们都装在混合物2240内，位于平台每侧辅助叶片的“停止”位置的下方。在辅助叶片开始它们的行程的前夕，相应的配置器迅速朝上移动，迫使富集的液体聚集在两块辅助叶片之间，余下的工序基本与其它实施例相同。

在配置器和辅助叶片为分开的装置的情况下，常常要求以特殊的方式来沉浸配置器。例如如图2所示，常常最好在P2位置沉浸配置器43，而辅助叶片73的初始位置则在平台另一侧的P1位置。按照这种方案，配置器43再移过到P2位置，在此位置，沉浸以接受适量的混合物，然后再

升起，并返回到辅助叶片73的前方的P1位置。在移动中，配置器可以连续地将材料送放到平台区域的上方。在材料放送可以被控制的情况下，如图5、6、7或8所示的实施例中，要求仅当配置器位于P1位置的辅助叶片73的前方并在辅助叶片产生混合物层的同时配置器开始配置混合物。这种操作形式在需要较高的精度和速度时是希望有的，这是由于由配置器43在P2位置接受的材料将由辅助叶片73移回。

在大多数情况下，最好在辐射材料层时配置器处于沉浸位置，这样仍由配置器携带的材料将在容器内，并且将不改变混合物和材料层的自由表面。正如前面所述，为了避免激起和捕获气泡，配置的液体紧靠混合物的自由表面是很重要的。当然若装置在真空下工作，配置器的工作高度就不成问题了。

由于这些装置可由计算机控制，为了获得最佳效率和均匀性，人们可以控制这些装置的投放周期及操作速度。按照可光电加工的液态混合物的粘度及其特性，为取得最佳结果，需要附加上一些不同的条件。超声、红外线那样的敏感器可用于给计算机反馈辅助叶片前方的积累情况，以此来调节通过上述机构的投放量。

本发明的实例可用于任何经光化学辐射而固化的任何可光电加工的混合物。这类材料通常包括但不一定是光敏材料和光引发材料(photo initiator)。这里的“光”(photo)不仅指光线，还可是任何其它类型的可以将最好为液态的可加工的混合物通过其辐射转换成固态的光化学辐射。阳离子和阴离子催化聚合和凝聚，以及无游离基聚合和它们的联合都是这种性能的例子。其中阳离子聚合较好，无游离基聚合更好一些。含有热聚性材料的可光电加工的混合物具有更高的性能。

液态的热聚性可光电加工的混合物是这样一种材料，它在受光化学照射固化后不能达到必要的最佳的物理特性，尤其是它们的粘聚和粘接特性。然而，若对它进行进一步的热处理，可以达到较为完善的程度。

这类被认为是可热聚性混合物包括胶状的特殊物质，这些物质在某些条件、例如温度升高的特殊条件下进行聚合，这种聚合是由胶状到粘聚进而到固态的变化过程。

较好的可光电加工的混合物包括热聚性聚合的粘聚材料、可光电加工的单体及光引发材料。较好的可光电加工的材料包括烯不饱和单体 (ethylenically unsaturated monomer)。在光化学辐射后，可光电加工的混合物的辐射区域在除去未辐射区后必须保持热聚性。这对改进多层交接面的粘接和多层整体三维产品的凝聚是很重要的。实际上，交接面上的凝结是由热聚性材料形成，从而为最终的三维产品提供了极佳的性能。另外，防止放在下面的表面的显著地过度生长也是很重要的，这一点下面将进行讨论。

在可光电加工的混合物不是以热聚性材料为基础的情况下，辐射步骤后的预处理就不必要了。若热聚性材料是配方中的基本组分，为了使产品获得最佳强度，则需进行进一步的热处理。在这些情况下，当三维产品的所有各层均用上面描述的方法形成后，未受辐射的混合物部分可用采用诸如抖动产品或给产品吹气等通常用的方法来除去。进一步的清除工作可用不良的非热聚性溶剂都是非极性混合物的不良溶剂，反之亦然。只要所要用的溶剂不会从辐射区分离出过量的材料或使被清洗的产品在清洗时间内膨胀，这种材料就可被看作是不良的、非热聚的溶剂。为了获得高的胶接和凝结强度再将产品进行热聚合。这个步骤可在对流的热烘箱、红外或微波炉中进行。最佳的温度和时间取决于各别的组合物。典型的温度范围是100 ℃-250 ℃，时间范围是5-30秒。当然，亦可使用超出上述范围外的温度和时间。

很重要的一组热聚性材料是增塑溶胶(plastisol)。增塑溶胶是流体混合物，粘度范围从可浇注的液体到粘稠的糊状，它由将微粒状聚合树脂分散在不挥发的液体热增塑剂亦即与聚合物或树脂相容的材料中，

这些材料可增加聚合物或树脂的可加工性和柔性，但在正常的储藏条件下(例如室温条件下)不具有很大的溶解活性。当增塑溶胶采用如模制或涂覆等方法制成所需要的形状后，可进行加热以热聚聚合树脂颗粒和不挥发的液态组分，以形成均匀的固体块。挥发性的稀释剂可加入增塑溶胶的分散体中，以修改它们的粘度，从而在涂复或其它加工中获得符合要求的加工特性。包含不超过10%的挥发性稀释剂的分散体乃被视为增塑溶胶。由于在增塑溶胶中使用的增塑剂仅在高于储藏温度时起到溶解聚合物的增塑剂作用，因此，它也可被叫作热增塑剂。最广泛使用的增塑溶胶是具有增塑剂的聚氯乙烯均聚物。

下面的可光电硬化的混合物是由完全混合下列组分而制备的:

- | | |
|----------------------------|---------|
| 1. 乙氧化三丙烯酸三羟甲基丙烷三酯 | 75.0 克 |
| 2. 丙烯酸聚氨酯树脂(Sartomer 9610) | 75.0 克 |
| 3. 2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮 | 6.0 克 |
| 4. Clear Chem-o-sol R7557 | 225.0 克 |

(由怀特克尔公司, 普罗维登斯化学部
东普罗维登斯, 罗得艾斯制造)

采用上述发明的方法和装置, 已生产出了性能极佳的汽车配油器盖。生产中采用了带有配置器的双辅助叶片。当配置器停止在平台的任意一侧时, 完全沉浸在可光电硬化的混合物的自由表面之下。在配置期间的升起位置上, 配置器位于混合物自由表面上方1毫米。缝宽0.190英寸, 移动速度0.5英寸/秒。在混合物的自由表面仅观察到少量的气泡。无论在配置的液体上还是在0.015英寸厚的复盖层上均未产生断裂现象。在该配油器顶部进行光电加工以后, 在空气对流的烘箱中在165°F进行热处理15分钟, 使该零件取得最大强度。应该注意, 当配置器升到离混合物自由表面以上5毫米时, 帘板式配置液沿其宽度出现断裂现象, 导致不能恰当地复盖先前的已被光电加工过的复盖层。

图 2

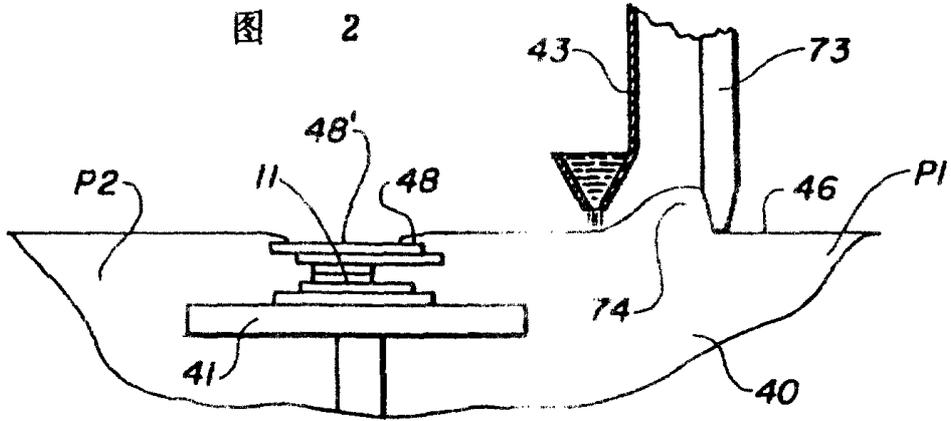


图 3

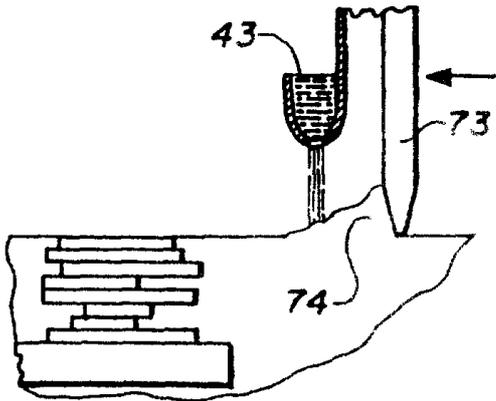


图 4a

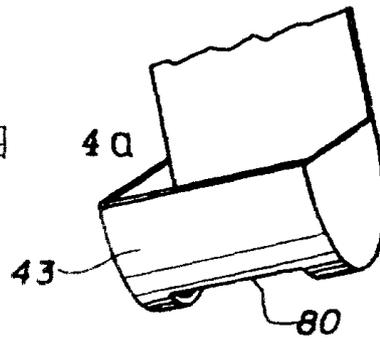


图 4b

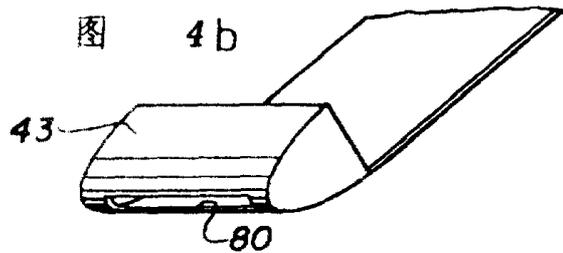


图 5

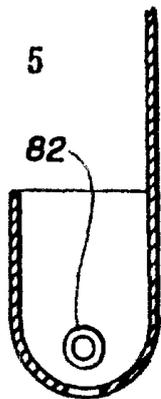
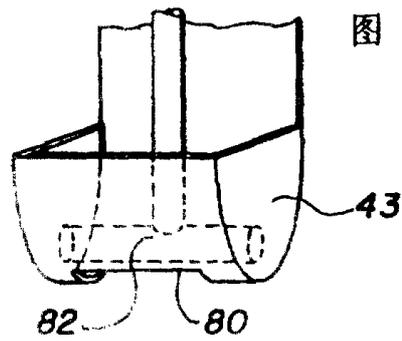


图 6



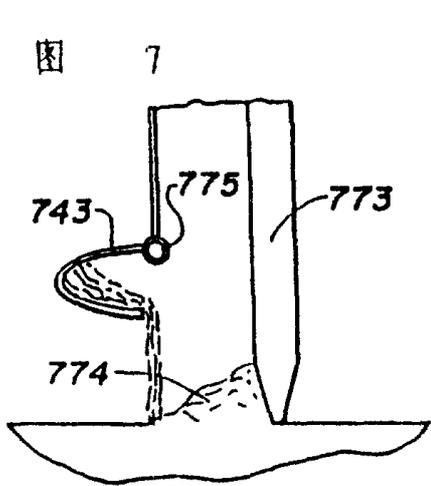


图 7

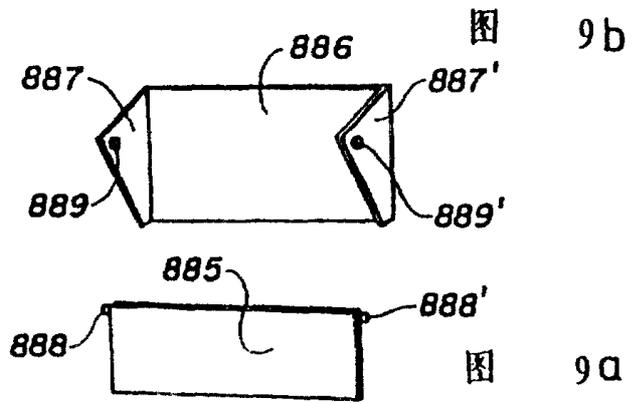


图 9b

图 9a

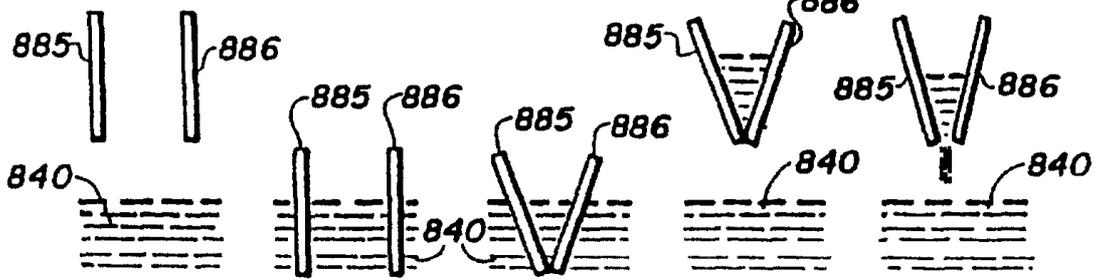


图 8a

图 8b

图 8c

图 8d

图 8e

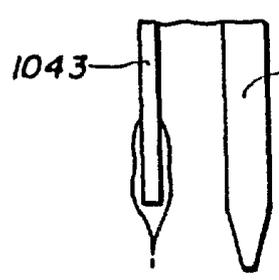


图 10

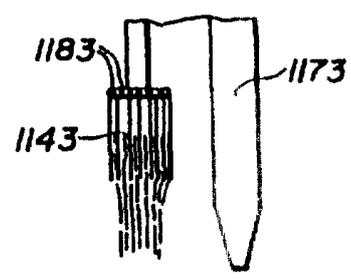


图 11

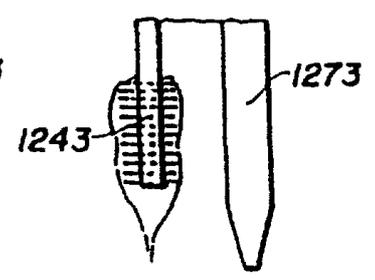


图 12

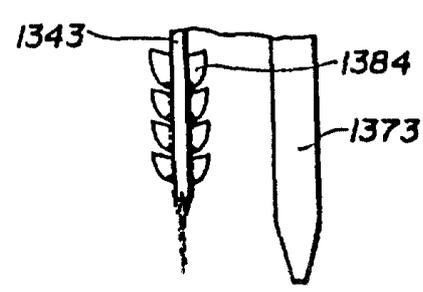


图 13a

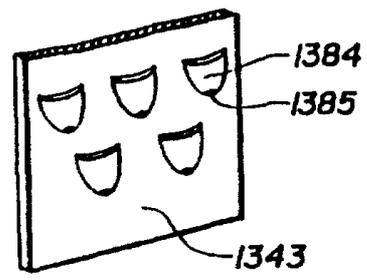


图 13b

图 14a

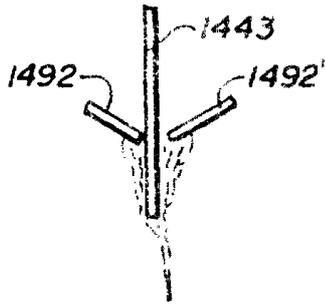


图 14b

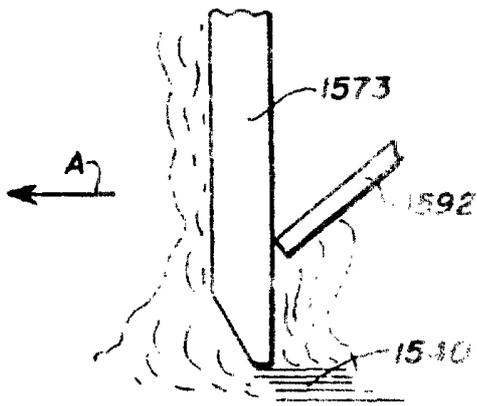
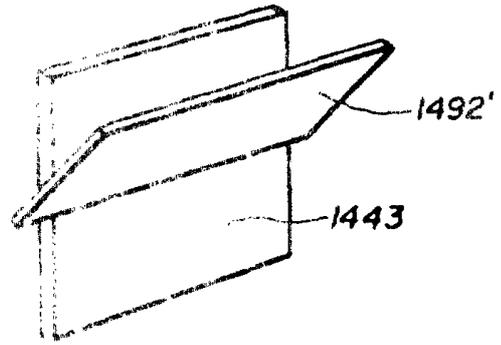


图 15a

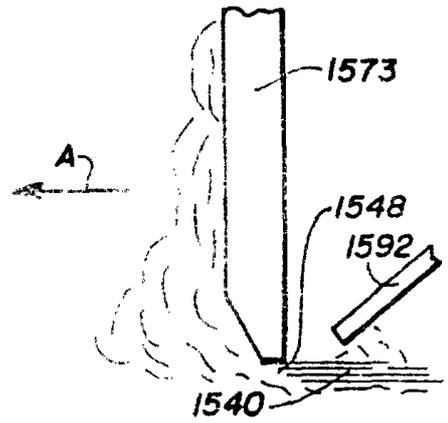


图 15b

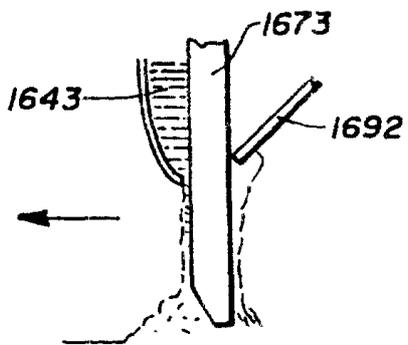


图 16a

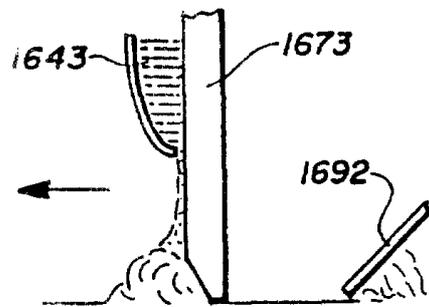


图 16b

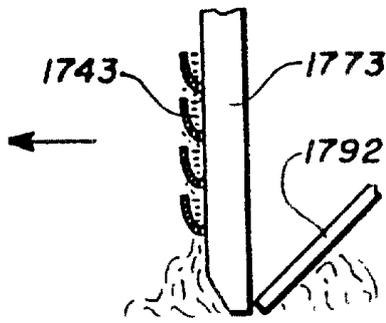


图 17a

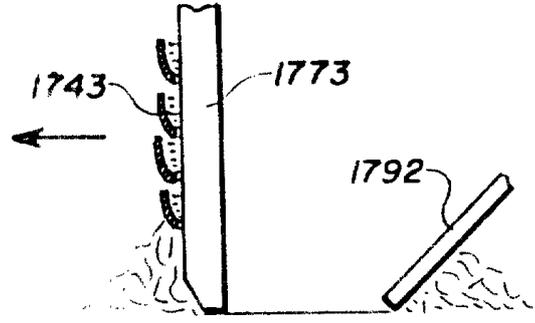


图 17b

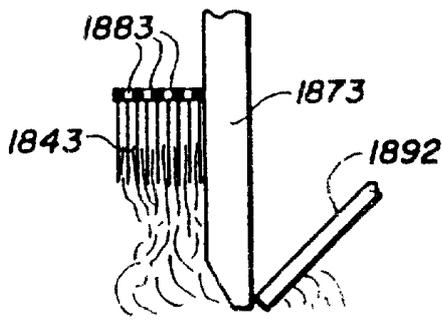


图 18

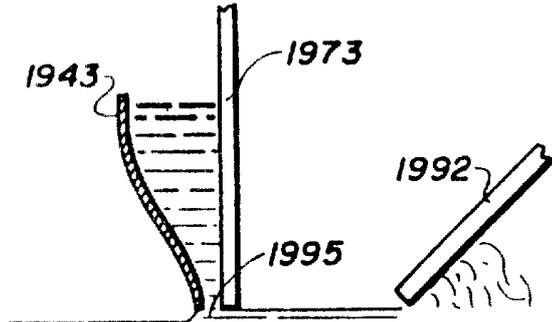


图 19

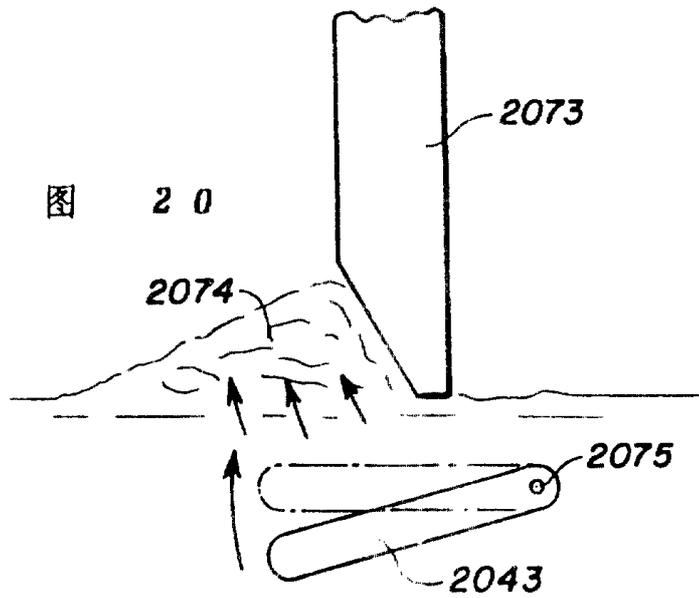


图 20

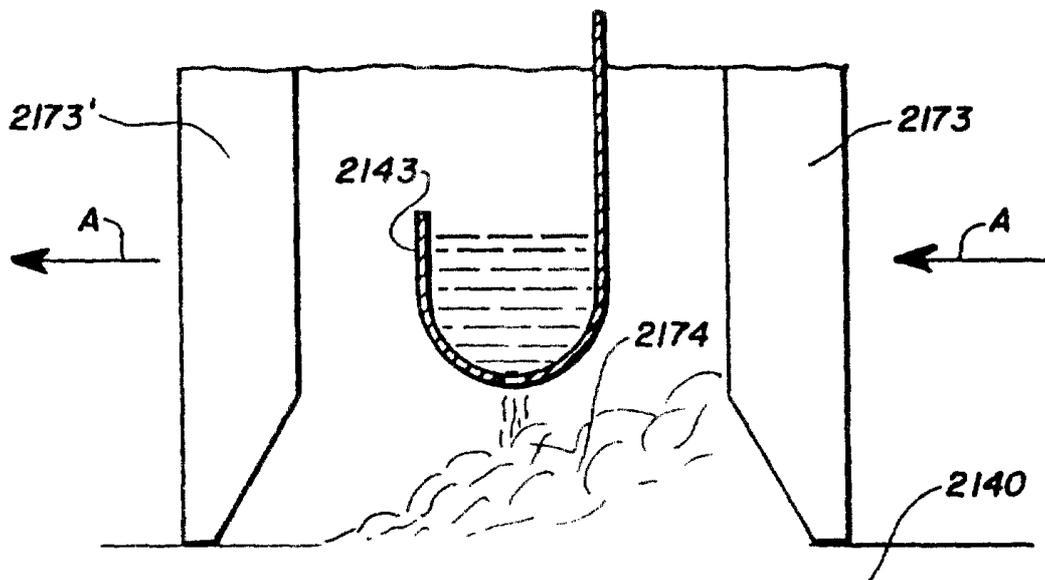


图 21

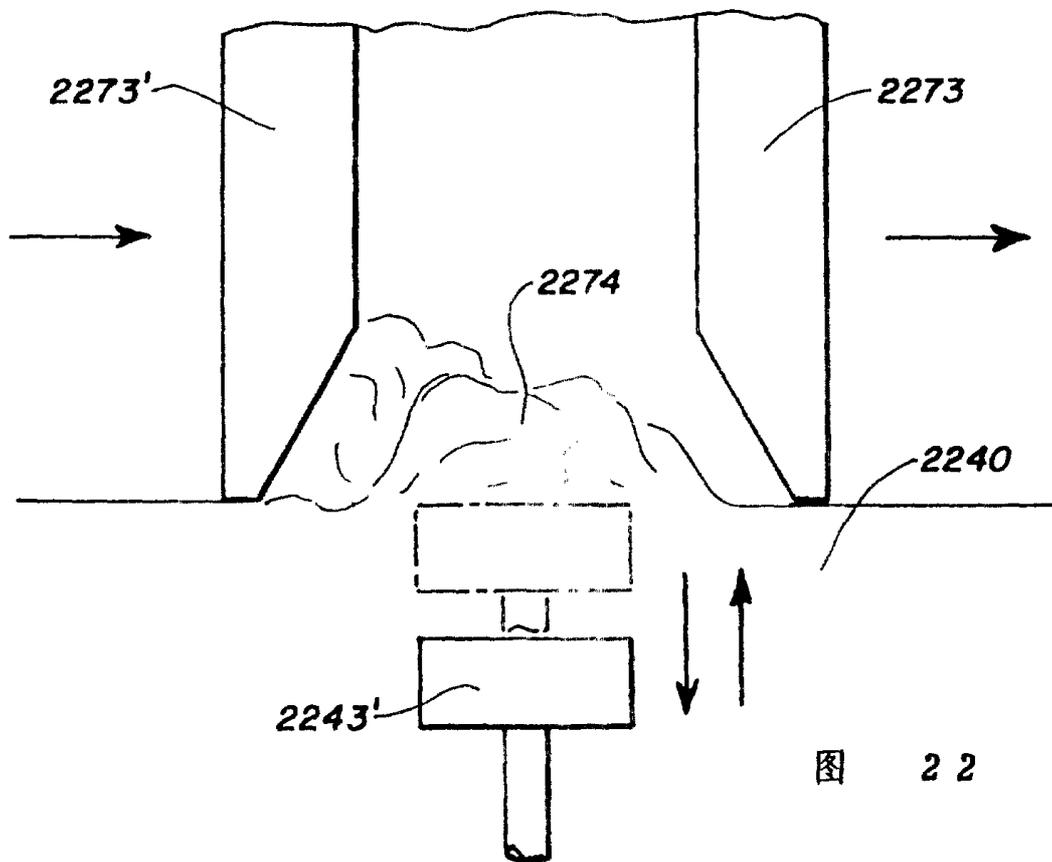


图 22

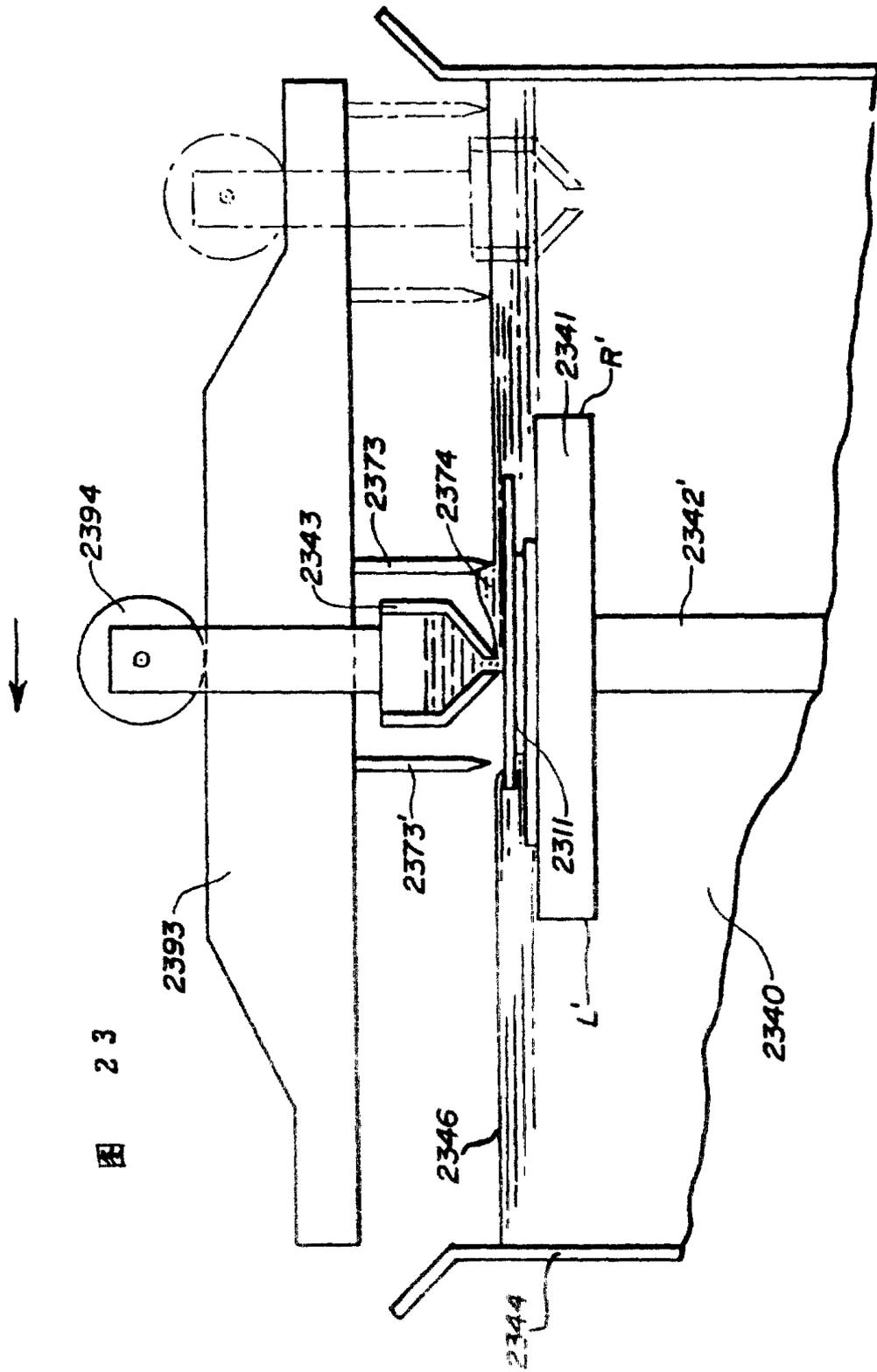


图 23