

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29D 11/00 (2006.01)

B29C 37/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02811304.7

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100436112C

[22] 申请日 2002.4.5 [21] 申请号 02811304.7

[30] 优先权

[32] 2001. 4. 6 [33] US [31] 09/827,995

[86] 国际申请 PCT/US2002/010741 2002. 4. 5

[87] 国际公布 WO2002/081184 英 2002. 10. 17

[85] 进入国家阶段日期 2003. 12. 4

[73] 专利权人 庄臣及庄臣视力保护公司

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 S·C·佩格拉姆 A·W·金布勒

L·A·沃斯 T·P·宾加曼

J·W·里卡尔德 E·科尼克

C·霍德 T·达拉比

[56] 参考文献

EP775571A 1997.5.28

审查员 张美静

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏 章社杲

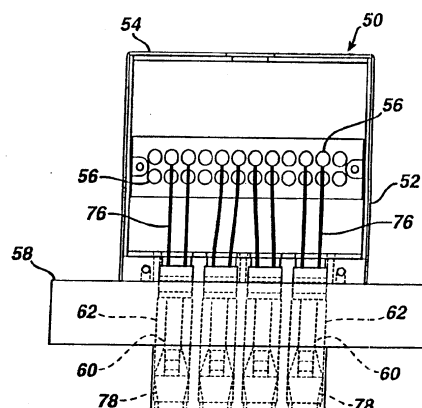
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 8 页

[54] 发明名称

红外线发射器加热设备和使镜片脱模的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于从其中制造镜片的独立模(12 和 20)中取出模制的软隐形眼镜、高精度眼内镜片等的方法和装置。最好提供包括碳化硅红外线发射器的红外线辐射或加热器装置(60)，并且其中为每个独立的模(12 和 20)使用了独立的红外线发射器(60)，以便于施加期望的热梯度。另外还提供了具有改进反射器(78)的红外线发射器。



1. 一种用于使形成于一对或多对前部和后部半模之间的一个或多个镜片脱模的设备，所述设备包括：

一个或多个碳化硅红外线发射器，所述发射器用于使预定量的红外能量引向每个所述半模对，从而在所述半模之间提供独立受控的热梯度，其中，每个所述碳化硅红外线发射器都被布置于圆柱形套筒中；并且

冷却外壳，共同地围绕所述一个或多个圆柱形套筒以抑制所述一个或多个碳化硅红外线发射器的过度加热；

其特征在于，所述碳化硅红外线发射器（60）具有由布置于绕所述碳化硅红外线发射器的头部分延伸的每个所述套筒中的反射器装置所包围的螺旋形槽部分（74），从而将红外能量引向各个后部弯曲半模上，以用于其受控的加热。

2. 如权利要求1中所述的设备，其特征在于，所述反射器装置包括用于指引所述红外能量的反射表面。

3. 如权利要求2中所述的设备，其特征在于，所述反射表面具有截头圆锥体的形状。

4. 如权利要求2中所述的设备，其特征在于，所述反射表面形成抛物线形反射器。

5. 如权利要求1中所述的设备，其特征在于，每个所述碳化硅红外线发射器都与电流源相连接以有助于改变传输到每对半模的每个相应的与之相关的后部弯曲半模的热量，从而向每个所述相应的半模对施加所需的热梯度。

6. 如权利要求1中所述的设备，其特征在于，用于感测每个后部弯曲半模处温度的装置向预热器形成每个所述温度的反馈，所述预热器用于在每个所述碳化硅红外线发射器向每个所述半模对施加所述热梯度之前将所述一个或多个后部弯曲半模预加热到预定温度。

7. 如权利要求6中所述的设备，其特征在于，每个所述后部弯曲半模在受到来自于所述红外线发射器的红外能量之前都被预加热到57-65℃之间的温度。

8. 如权利要求 6 中所述的设备, 其特征在于, 所述温度反馈为每个所述碳化硅红外线发射器测量电压和电流并且调节所述电压和电流以便于为每个半模对提供所需的热梯度。

9. 如权利要求 8 中所述的设备, 其特征在于, 所述电压和电流由比例积分微分控制器调节。

10. 如权利要求 1 中所述的设备, 还包括用于在通过所述碳化硅红外线发射器向其施加热梯度之后分离每个所述相关的前部和后部弯曲半模的装置。

11. 如权利要求 1 中所述的设备, 其特征在于, 所述前部和后部半模为弯曲的。

12. 如权利要求 1 中所述的设备, 其特征在于, 还包括用于个别地控制在每对前部和后部半模之间的热梯度的装置。

红外线发射器加热设备和使镜片脱模的方法

本发明的技术背景

这是于2001年4月6日申请的、申请号为No. 09/827,995、标题为“Silicon Carbide IR-Emitter Heating Device and Method for Demolding Lenses”的美国申请的后续申请，在这里合并参考该申请的全部内容。

1. 本发明的技术领域

本发明涉及镜片的制造，本发明特别涉及用于从制造模制的软隐形眼镜片（软接触透镜）、高精密度眼内镜片等的各个模中取出所述镜片的方法和设备。

2. 现有技术的论述

鉴于眼部接触式镜片工业的飞速发展，逐渐期望甚至要求能够供应这样的接触式镜片，即，为了让使用者受到污染的可能性降至最低，最好能够定期地频繁地更换所述接触式镜片。这就为制造商们提供了为寻求能够以节省成本和高效的方式自动地生产高质量的镜片的自动化方法和设备而努力奋斗的机会。

目前镜片（诸如水凝胶型的软隐形眼镜）的制造技术中的实际情况是，形成可在塑料模中聚合的单体或单体混合物。在美国专利US 5,080,839、US 5,039,459、US 4,889,664和US 4,495,313中披露了用于形成水凝胶型的软隐形眼镜的典型直接模制工艺的细节。以上所述专利中所描述的用于形成软隐形眼镜的工艺通常包括以下步骤：使单体混合物在非水的、水可置换溶剂中溶解；以及将单体/溶剂混合物放置于具有最终期望的水凝胶镜片形状的中。之后，使得单体/溶剂混合物经受借此使得单体聚合的一些条件，从而生产具有最终期望的水凝胶镜片形状的聚合物/溶剂混合物。在完成聚合作用之后，用水置换所述溶剂以产生含水镜片，所述含水镜片的最终尺寸和形状与最初模制的聚合物/溶剂产品的形状相似。

在美国专利US 5,094,609、US 4,565,348和US 4,640,489中披露了用于装载可聚合供给材料的典型塑料模的示例。美国专利US 4,640,489中所披露的模是具有通常为凹镜片表面的凹模部分和通常

为凸镜片表面的凸模部分的两件式模，两个模部分最好都由热塑性材料诸如聚苯乙烯制成。如美国专利US 4,640,489中所描述的，由于聚苯乙烯及其共聚物在从融化状态的冷却过程中不会结晶，并且在上述直接模制工艺期间经受必需的加工条件时很少或不显示出收缩特性，因此聚苯乙烯及其共聚物是优选的模材料。或者，也可使用诸如美国专利US 4,121,896中所披露的由聚丙烯或聚乙烯所制成的模。

在模制期间，在两个模接合之前向凹模部分过量地供入单体或单体混合物。在将模部分放置到一起之后，限定镜片并形成镜片边缘，过量的单体或单体混合物从模腔中被去除并滞留在围绕一个或两个模部分的凸缘上或凸缘之间。在聚合作用下该过剩材料形成围绕模凸缘部分之间所形成的镜片的环（HEMA）圈。

如上述美国专利US 5,039,459、US 4,889,664和US 4,565,348中所披露的，要求材料、化学性质和工艺受到控制以便在无需施加过大压力的情况下可使所述模部分分离，当镜片粘在一个或多个镜片模上时或当聚合作用之后过量的HEMA环使得镜片模部分彼此粘附时施加压力可能是必需的。

用于分离模部分以及从其上取出镜片的现有技术工艺包括加热阶段、半模分离阶段和镜片取出阶段的步骤。现有技术镜片取出工艺的加热阶段是向背模部分施加热空气，从而在加热模聚合物和冷却镜片聚合物之间形成不均匀膨胀。所述不均匀膨胀提供了用以削弱模表面与其上所形成的镜片之间的粘附力的剪切动力。加热阶段之后的半模分离阶段的特征在于，取下先前加热的半模。对于用于取出背面弯曲半模的现有技术系统，由于加热和分离步骤破坏了聚合的镜片/聚合物模粘附现象并且可得到几乎形成的镜片，其偶尔会损坏镜片，因此与之相关的低效手段和破坏力使得所述设备无法生产高质量的镜片，从而降低了工艺的生产率。

关于半模与镜片之间的温度梯度，热梯度越大，镜片与半模之间所存在的残余粘附力将越低，相应地，分离模部分所需的力就将越低。与之相反，半模与镜片之间所形成的热梯度越小，分离模部分所需的力就将越大。将模与镜片相分离所需的力越大，损坏模部分和/或损坏镜片的可能性就越大。此外，应该理解的是，其中必须重复施加热梯度的工艺必须不能使环境过热，从而降低了工艺的效率。

对于半模的分离以及顶部半模与镜片的分离，应该理解的是，必须使用不会损坏或在隐形眼镜上施加过度的应力的装置。当被设计得形成诸如美国专利US 4,640,489中所描述的整体框架的前部和后部弯曲模部分被放置到一起以在它们之间形成镜片定型容积时，所形成的组合结构为用于将一个模与另一个模接合和分开的分离装置提供了有限的可利用空间。甚至任一个半模的最小限度的变形都可能不利地影响对于所述空间的可利用性以及其移动力的精确性。同样要求也适用于从分离之后镜片位于其中的模区域中取出镜片。

目前，如技术领域广泛使用并且如通常转让给本申请的受让人的欧洲专利 0 775 571 A2 “Infra-red Heat Source for Demolding Contact Lenses”中所描述的，为了参与镜片从模区域中的脱模，使用了提供热梯度的红外线热源，其中通过反射管或缓冲器作为媒介使得红外线能量引向模的后部弯曲部。在那种情况下，所公开描述的结构在红外线加热器上使用了石英或蓝宝石窗，所述石英或蓝宝石窗滤出一些红外辐射。这需要更长的加热时间，因此需要较长的脱模时间以使得镜片脱模。而且，依照前述结构，红外线加热器使用一个加热器用于多个模，实际上一个加热器用于四个模，从本质上来说，这没有考虑到由于在用于多个模的电流源上只存在一个红外线热输出而导致的各个模之间的热分布的潜在变化。

依照现有技术的另一个实施例，有助于镜片脱模的热梯度包括：多个蒸汽喷射管的使用，每个所述蒸汽喷射管都将一股蒸汽喷射到后部弯曲区域的凹面上。依照欧洲专利文献中所描述的另一种变化，通过激光提供热梯度，其中将选定量的集中的、相干光能引向后部弯曲模区域，同时由后部弯曲部吸收的部分提供必需的热梯度。

通常，提供必需热梯度的工艺，如在红外线加热器上使用了石英或蓝宝石窗所表示的那样，滤出了一部分红外辐射，并且需要较长的脱模时间。事实上，围绕红外线加热元件的石英玻璃会破损并导致效能问题。因此，为了防止产品出现此类问题，就需要辅助的坚固防护窗，像蓝宝石性质的防护窗。然而，现有技术中所使用的石英元件管与蓝宝石防护窗的组合大大地削弱了与这些材料相关的红外能量，从而降低了热源的可利用输出并限制了用以激励镜片模以便于形成所期望温度梯度的更长波长红外能量的使用。

发明概述

因此，为了进一步改进用以提供帮助镜片脱模的必需热梯度的前述红外热量或蒸汽和激光装置，依照本发明，提供了一种新颖的红外线辐射或加热器装置，所述装置由阻抗红外线发射器（最好为碳化硅红外线发射器）构成，并且，与使用一个红外线加热器用于多个模的现有技术结构相反，本发明的所述装置对于每个独立的模使用一个独立的红外线发射器。阻抗红外线发射器为通过电流从其中穿过的材料的阻抗将电能转换为辐射的红外线发射器。所述红外线发射器包括陶瓷材料和电线，诸如，碳化硅材料、硝酸硅材料、电熔融氧化镁、因科镍合金、镍铬合金以及铬铁合金、耐热镍铬铁合金以及其他镍铬合金作为阻抗或发射材料等等。

前述改进还可使用无过滤的红外线发射器加热装置，借此可实现在加热温度上对每个独立模而不是共同地对多个模的精密控制。

在红外线加热器上去除了现有技术中所使用的石英和/或蓝宝石窗还消除了部分红外线辐射的过滤，由于模吸收了所产生的红外线辐射的更多部分，因此减少了脱模所需的时间，从而提供了更高的效率。依照本发明，对于发射到每个独立镜片组件的红外线能量的独立控制可促进输入每个元件或每组元件的功率（瓦数）改变，从而可根据每个模的要求容易地调节红外线光谱型中的量值。实际上，较高的瓦数对应于全波分布中的高输出，而较低的瓦数对应于远离短波红外线发射的光谱移动中的较低的总输出。对于脱模工艺来说中间和长波光谱是更优选的。红外线发射器的瓦数越高，红外线能量就越高，频率就越高，并且波长就越短。

除前述之外，依照本发明，在生产程序中在镜片脱模之前还提供了预加热步骤，其中在脱模步骤之前的加工周期中的少量加热利用任何合适的热源，诸如红外灯。在一个实施例中，可具有在脱模装置处感测温度的反馈控制环路，所述反馈控制环路在进入制造系统脱模工位的情况下将模热控制在特定温度范围内，从而进一步提高脱模效率以及减少脱模时间。

因此，本发明的主要目的是提供一种高效并且可靠的装置以便于向未分离的模区域施加受控的热梯度，从而提供充分的相对剪切力以打破隐形眼镜与模区域之间的粘附。

本发明的另一个目的是提供一种用于使得镜片脱模的碳化硅(SiC)红外线发射器加热装置,所述碳化硅(SiC)红外线发射器加热装置能够在不损坏镜片的情况下容易地并且始终如一地分离其间形成有隐形眼镜的隐形眼镜模部分。

本发明的另一个目的是通过在快速生产线中将最大量的后部弯曲部与前部弯曲部相分离从而可快速高效地生产亲水性的隐形眼镜而减少隐形眼镜生产处理时间。

依照本发明的更具体的目的,通过提供用于使镜片脱模的红外线发射器而在脱模工位提供了热梯度,其中陶瓷红外线发射器具有由碳化硅构成的头部分,所述头部分可在无需如现有技术中所需的红外线加热器上的石英窗或蓝宝石窗的情况下发射未过滤的红外线辐射。

而且,依照本发明的另一个方面,本发明的一个目的是,在进入脱模工位之前预加热模。在一个实施例中,可测量脱模工位处的温度并通过反馈环路传到预热器,以便于确保模在被预热到特定温度的同时进入到脱模工位,从而进一步减少脱模所需的时间量。

依照本发明的另一个方面,本发明的碳化硅红外线发射器是在加热装置中所使用的用于脱模的发射器,其为每个独立镜片模使用独立的红外线发射器,从而可使得每个模被热控制在镜片的高效迅速脱模所需的特定的热梯度范围内。

在本发明的另一个方面中,本发明提供了布置成用于围绕每个红外线发射器至少一部分以使得沿镜片组件的方向上热反射最优化的反射器,从而提高红外线发射器的效率。反射器的表面最好具有小于0.3微米RMS(有效值)的表面粗糙度。反射器的表面最好包括比现有技术中所使用的更薄的镀金层;然而,所述反射器的表面在镀金层下面最好包括较厚的底漆层。最好将所述反射器构成得朝向弯曲反射热量。将反射器形状构成为有角的,或者将其构成为将热量聚焦在镜片弯曲或镜片模组件处。至少反射器的一部分最好是成椭圆形或成抛物线形的以使得将所述辐射引向镜片模组件处。鉴于红外线发射器的形状和产生辐射的红外线发射器的部分,可通过进行射线跟踪分析而确定适宜的椭圆形或抛物线形形状的反射器。

通过用于将隐形眼镜的制造中所使用的镜片模组件的后半模与前半模相分离的设备可实现前述和其他目的。每个前半模与后半模都具

有限定相对的内凹面和凸面的中央弯曲段，并且还具有从中央部分向外延伸的环形圆周凸缘。前部弯曲部的内凹面提供限定隐形眼镜前面部分的表面的形状。与之相反，后部弯曲半模的凸面提供限定隐形眼镜后面部分的表面的形状。如上文中概念性地阐述的，通过以下方式执行隐形眼镜的制造：在前部弯曲部的凹入部分中放置预定量的单体，将后部弯曲模部分的凸面布置于前部弯曲模部分的凹入部分中，随后使得单体经受固化或交联，在其中为镜片形状提供亲水材料。文中将使用词语“固化”来涵盖任何反应机理，包括用于形成隐形眼镜的交联。可通过托盘上的多个生产线来输送成对的前部和后部弯曲模部分，每个托盘都装有多对弯曲模对。或者，可通过其他装置（诸如传送带或推杆）输送模部分，或者可由所述装置以单独的方式或以多个的方式输送。在优选实施例中，后部弯曲部被搁在前部弯曲部顶部；然而，本发明也考虑了相反的情况。

布置于生产线中镜片材料经受固化的工位下游位置处的模分离和镜片取出设备包括用于向后部半模的内凹面施加热梯度的装置，从而提供不均匀膨胀，所述不均匀膨胀在后部半模的凸面与隐形眼镜之间产生粘附力破坏的剪切力。如上所述的，应该理解的是，热梯度越大，粘附力破坏的效力就越大。从约2.5℃到12℃的温度梯度范围是优选的。

依照下文中将更详细地描述的本发明，帮助镜片脱模所需的热梯度是由红外线热源提供的，通过碳化硅（SiC）发射器加热装置的中介将该热能引向一个模弯曲部，而所述装置被构成得使得独立的碳化硅红外线发射器与被输送到托盘上脱模工位的多个模中的每个独立模相联系。在文中所述的优选实施例中，热能引向后部弯曲半模，尽管如果热能引向前部半模而不是后部半模时脱模工艺也是有效的。因此本发明不局限于只将热能施加于后部半模，并且在脱模设备和以下所述的方法中，也可用前部半模替代后部半模。然而，镜片将保持粘附在未被加热的半模上。

依照另一个方面，与在模加热中提供热梯度的碳化硅红外线发射器相关，在加工工序中提供了预加热步骤，所述预加热步骤可包含用于测量在脱模工位处所感测的温度的反馈控制环路，以便于在碳化硅

红外线发射器施加脱模温度梯度之前，在进入脱模工位的情况下将每个模升高到特定温度范围内，诸如在57-65℃范围内。

在上述装置所提供的温度梯度已削弱了后部弯曲模部分和相应的镜片之间的粘附力之后，用于通过机械方式完成模部分分离的设备以撬动指的形式被引入到前部和后部弯曲模部分之间。

在一个所述实施例中，如EP 0775 571 A1中所述的，分离设备包括两对相对的被定位成与前进的托盘平行的薄垫片，所述薄垫片最初被布置成一个位于另一个之上，所述薄垫片在相应的前部和后部弯曲部的横向延伸凸缘之间一起滑动。在如此布置之后，使得每对薄垫片中位于上部的那个升高，从而向上提升后部弯曲模使之远离固定的前部弯曲部以及其上的镜片。可通过各种装置，诸如多个吸盘或剥离指，将所移除的后部弯曲部输送到废物处理区域。在第二种变型中，如转让给本发明的受让人的美国专利U. S. 5, 770, 119中所述的，分离装置包括横截于前进的托盘的方向安装的偏心凸轮驱动撬动装置，在这里合并参考所述美国专利U. S. 5, 770, 119的内容。该撬动装置包括第一组固定指，当离心地传输的第二组撬动指首先枢转而后基本向上与相应的后部弯曲半模相接合时，所述第一组固定指与前部弯曲模部分相接合并使其固定。这些撬动指相对于相关的前部半模以预定力偏压后部弯曲模，从而有效地从其上移除后部半模并露出镜片。在第三种变化中，所述分离装置包括平行于以成对的方式使得模部分脱模的托盘流的移动方向安装的双联接提升装置。该装置包括薄固定元件，当装载模的托盘前进时，所述薄固定元件在前部和后部弯曲部的凸缘之间滑动。所述固定元件将前部弯曲模部分紧固于托盘并防止它们向上平移。当前部弯曲半模由固定元件紧固时，被构形成用于与后部弯曲模部分的凸缘相接合的一组分离指通过双重移动联动装置向上平移。分离指的向上平移将后部弯曲部提升得远离固定的前部弯曲部和托盘，从而露出镜片，每次露出一对镜片。

附图的简要说明

根据以下结合附图所给出的详细描述、优选实施例的示例和本发明的变化将明白本发明的其他益处和优点，其中：

图1是贯穿一个隐形眼镜生产设备的用于输送多个隐形眼镜模的生产线托盘的顶部平面图；

图2是生产线托盘的侧视图；以及

图3是位于镜片模托盘的各个空腔中的两个镜片模的正视图；

图4是依照现有技术的用于穿过后部弯曲模和形成于其下的镜片而施加热梯度的红外线脱模装置的正视图简图；

图5是本发明用于穿过后部弯曲模和形成于其下的镜片而施加热梯度的红外线脱模加热装置的正视图简图；

图6是图5中所示的红外线脱模加热装置的侧视图；

图7是用于穿过后部弯曲模和形成于其下的镜片而施加热梯度的图5的红外线脱模加热装置的顶部平面图；

图8是图5装置的碳化硅红外线发射器的详图；

图9是分离模部分的侧视图，示出了机械分离装置的操作；

图10是与用于获得期望热梯度的现有技术红外线加热器相比较的加热器装置的碳化硅红外线发射器的优点的图示。

图11是本发明的红外线脱模加热器装置的替换实施例的横截面图。

图12是本发明的红外线脱模加热器装置的替换实施例的横截面图。

图13是图11装置的碳化硅红外线发射器的详图。

优选实施例的详细描述

在本发明实践中将被脱模的镜片最好是形成于前部和后部隐形眼镜模部分之间所限定的容积中，其中每个所述前部和后部隐形眼镜模部分都通过转让给本发明受让人的美国专利U. S. 5, 540, 410中所述的工艺形成，在这里合并参考所述美国专利U. S. 5, 540, 410的披露内容。

更具体地，最好通过托盘10上的生产线来输送前部和后部弯曲模部分，图1和图2中示出了其中一个托盘10。另外参照图3，应该理解的是，模的前部弯曲部分12被装在托盘10所限定的多个凹槽14的一个中。在托盘10的当前所示的实施例中，托盘10具有在其凹槽14中装载高达八个前部弯曲模的能力。在形成镜片的工序中，前部弯曲部分12的凹入部分16被部分地充满反应混合物或单体溶液18（其将变成隐形眼镜），然后将后部弯曲模20的凸面部分接收于其中。在真空状态下将后部弯曲模20置于前部半模12的凹入部分16中以避免在单体中形成气泡的可能性。然后将半模12、20夹紧在一起以便于挤出多余的单体

22. 多余的单体22聚集在围绕半模12、20弯曲部分周围的环中。由于每个半模12、20都分别包括圆周凸缘部分24、26，因此多余的单体集中在其间的空间中。托盘10沿着加工通路行进同时沿轨道28、30被引导，每个所述轨道28、30都具有指向内的横向翼肋或突出部分32，所述横向翼肋或突出部分32与托盘10中所形成的凹槽或槽沟34相接合。

可再次夹紧装配好的半模12、20并进行预固化，这些可在低氧环境下发生。在预固化之后，通过热量和紫外射线使得镜片完全固化，这将导致隐形眼镜单体基质的完全聚合。

形成于每个镜片模部分12、20圆周周围的环形凸缘24、26具有提供这样一个位置的辅助目的，在该位置处可使用外部设备以有助于镜片模12、20的分离以便于得到新近形成的镜片。然而，向后部弯曲模20施加热脉冲在该分离步骤之前。该热脉冲的目的在于，在后部弯曲部20与新近形成的镜片L的界面之间形成热梯度。该梯度使得后部弯曲部相对于其中的镜片产生不均匀膨胀，减小镜片L与后部弯曲部20之间的粘附力。用于形成所述热梯度的装置包括本发明的新颖方面，在下面将对其详细描述。

然而，具体参照图2，其中示出了托盘10的侧视图，必需首先阐述模载体的重要特征。为了确保托盘10的连续流，这表现为完全功能自动化的加工作业生产线，平滑并且始终如一地行进，每个托盘都包括形成于其侧面中的槽沟34。将这些槽沟34设计得与横向翼肋32相接合，从而在生产工序（诸如作为本发明主题的脱模和分离阶段）期间使得托盘10垂向移动的可能性最小化。

更具体地，关于图3，所述图3是装载一对装配好的模38（每个都包括前部弯曲部12和后部弯曲部20，其中放置有新近形成的隐形眼镜L）的托盘10的正视图，其中示出了托盘10的侧部槽沟34和沿传送带线内表面40延伸的这组横向翼肋32的接合。还可包含用于沿传送带路径定位托盘的合适的记录装置（未示出），在其中容纳用于生产阶段（诸如脱模工位）而被完全固定的托盘。

用于施加热梯度的装置

如附图4中所示的，其中示意性地示出了依照现有技术的用于产生热梯度的红外线加热设备，具体的如欧洲专利EP0 775 1 A2，US 535996中所描述的，这里合并参考所述专利。

在那种情况下，容纳有红外线加热元件42和反射管44的垂直往复的外壳40适用于使得每个加热元件的加热头46与后部半模部分20紧密接触。在该特定设备中每个加热元件都是由独立电源提供，以便于阻止各个加热元件温度方面变化的任何调节，所述加热元件适合于与各个半模相接触，在每个托盘10中具有8个所述半模。优选实施例不包含所述欧洲专利中大量描述的现有技术结构，所述欧洲专利披露了包含石英窗和保护性蓝宝石窗的加热元件，所述石英窗和保护性蓝宝石窗减少了可由加热元件输送到半模的热量，因此由于需要更长的加热时间以提供期望的热梯度而降低了所述设备的功效和效率。

现在参照图5到图8，其中每个附图都示出了用于穿过后部弯曲模部分（或其他模部分）和形成于其下的镜片而产生热梯度的本发明红外线加热装置50的不同的详细的视图。

本发明所涉及的在对其中形成有镜片的半模12、20之间进行分离的过程中提供期望热梯度的红外线加热装置50，其包括外壳结构52，所述外壳结构52包括装配有端子板56的上部外壳部分54，所述端子板56与电子控制系统和相关的电源装备（未示出）相连接。外壳结构52的下部58包括水冷式外壳，多个向上或竖直延伸的红外线发射器60（最好为碳化硅（SiC）红外线）穿过所述水冷式外壳。所述红外线发射器60适合于给予托盘10中的模预定的热量，所述托盘10位于该脱模工位的下面。在每个红外线发射器60周围都具有基本为圆柱形形状的外套筒62，所述外套筒62密封地穿过水冷式外壳58，并且在其加热期间，根据操作期间外壳结构52的向下位移，所述外套筒62的下端适合于与上部或后部半模20相接触。所述外套筒在其底部最好是渐缩的以便于具有其尺寸适合于与后部弯曲部的凹入形状相配合的直径，从而避免对镜片弯曲装配期间可能溢出镜片弯曲的反应物质加热。如附图的图8中更详细地示出的，容纳于每个外套筒中的是点火器装置70，所述点火器装置70包括密封地布置于水冷式外壳58上部的陶瓷套管72，以便于相对于冷却水的入口密封外套筒62。从陶瓷套管72处向下延伸的是点火器部分73，在所述点火器部分73的下端发射出用以加热后部弯曲半模20的辐射。该点火器部分73包括成螺旋形的槽部分74，所述槽部分74适合于接收电引线76，所述电引线76向上延伸与每个红外线发射器60的端子板56电接合。

在每个外套筒62中，围绕至少红外线发射器的辐射发射部分（即，成螺旋形的槽部分74）布置有反射器78，所述反射器78可包含适合于将期望量的热量投射到位于其下的模的后部弯曲部20的表面上的截头圆锥形或抛物线形的反射器。将参照图11和图12更详细地描述所述反射器78。应该注意的是在文中可交换地使用术语“反射镜”和“反射器”。使用术语“反射镜”和“反射器”中的一个可包含两种词义。

每个红外线发射器60都受独立的电流源控制，以便于可在与后部半部模部分20相接触的基础上调节所产生的热量，从而以最大的效率和最短的时间量提供期望的热梯度。

在优选实施例中，由于无石英以及无蓝宝石，因此每个碳化硅发射器60都是未滤过的，通过消除所述窗和合成的红外线过滤，如从欧洲专利 775 571 A2中所描述的现有技术中的例子中所知的，红外辐射未经过滤，因此与现有技术加热器相比显著减少了热损失，从而明显缩短了镜片脱模所需的加热时间。此外，由于未经过滤，该碳化硅红外线发射器需要较少能量以产生更大量的热量，并且可使用更长波长的红外辐射以加热模。

依照本发明，表现为独立照射加热灯的每个红外线发射器60都只照射一个模，与其中由一个红外线加热灯服务四个模的现有技术不同。这种结构有助于对于每个模使用独立的温度调节，从而使得每个独立模的热梯度最优化，同时减少加热和脱模时间。

为了实现关于所需加热时间和能量减少方面的最大化效果，有利的是可在施加脱模热梯度之前预加热模，最好如所示的通过碳化硅红外线发射器60的方式。为此目的，可在每个模附近布置合适的传感器（未示出），并且将所述传感器与其中可设有用以在托盘10前进到脱模工位中之前对位于托盘10中的模预加热的合适加热装置的前述处理工位（未示出）相连接，所述脱模工位由当前的碳化硅红外线发射器加热装置50表示。因此，可具有由传感器向前述预加热工位提供的温度反馈信息，从而在它们进入到脱模工位处时，将模预加热到约57-65℃的温度范围内。视需要而定，这可通过预加热工位中的红外线灯、强迫通风加热器或任何其他类型的对流或辐射热源来执行。由传感器所提供的反馈可测量电压和电流并可使用PID控制器（比例积分微分控制器）以调节与托盘上的相关模相连接的每个红外线发射器产生红外

线辐射热所需的时间长度，从而确保通过先前结构不会获得的热梯度的均匀性和半模之间的分离。

如图10中的图示所示的，图的左手边部分基本表示在用使用石英和蓝宝石窗的现有技术系统加热期间所达到的峰值，其中模是用聚苯乙烯模构成的。相反地，通过移除石英和蓝宝石窗，获得了一种峰值表示，如图的右手边部分所表示的，证明了这些峰值能够更快速地加热模以便于分离其半部。当前，与现有技术系统和方法所需的四秒或更长的时间相比，通过使用本发明的设备和方法，半模需要约一秒半或更低的时间就达到脱模温度。

可结合机械分离装置使用依照本发明的前述施加热梯度的装置，所述机械分离装置不是本发明的主题，其中各种已知实施例中的一个最优实施例的机械分离装置使用如欧洲专利 0 775 571 A2中所示的撬动指，在这里合并参考所述欧洲专利 0 775 571 A2，并且下文中的描述仅是出于提供对于模分离装置的总体方面的更全面理解的目的。

本发明碳化硅加热器装置50的意外效果是“中央拉力”缺陷方面的主要减少。该缺陷与通过先前方法目标模在加热区域中央处接收的过度热量相关。该装置中所使用的碳化硅加热元件被构成为中空圆柱体的形状，其基底端面对目标模。模接收的直接的红外线能量被构形成与模组件对称，与其他方法相比，其中央接收成比例减少的能量。红外线能量分布的形状导致在脱模工序中可能引入的缺陷的减少。来自于碳化硅圆柱形发射器侧面的红外线能量被朝向使用锥形反射镜或抛物面反射镜的模向下反射。这可产生更令人满意和对称的加热弯曲。

图11和图13示出了本发明的替换实施例。相同的元件用与图5-8中所示实施例相同的附图标记表示。实施例之间的不同之处在于，反射器78的形状和红外线发射器60的形状。图11中所示的反射器78包括红外线发射器60的辐射发射部分，即，红外线发射器60的成螺旋型的槽部分。图13详细地示出了用在图11中所示的实施例中的红外线发射器60。如图13中所示的，与图8中所示的红外线发射器相比，红外线发射器60的成螺旋型的槽部分74从距离陶瓷套管72更短的距离处开始。为此，图11中的反射器被布置得离陶瓷套管72更近；并且所述反射器从轴环部分801处扩展，所述轴环部分801最好反射围绕成螺旋型的槽

部分74上方的红外线发射器60（最好与该发射器60隔开）。如所示的，反射器包括上部区域802、以及下部区域803。上部区域802和下部区域803最好是圆锥型的。圆锥型的上部区域802的尺寸最好从轴环部分801延伸以适当地与红外线发射器的长度相匹配，最好延伸到近似于或至少平行于成螺旋型的槽部分74底部的长度。最好也是圆锥型的下部区域803符合上部区域802的最宽部分。下部区域803渐缩到近似于等于后部弯曲部的凹入部分直径的直径D，或者如所示的，近似于等于这样的直径，所述直径小于比期望被加热的镜片弯曲的部分大百分之五的尺寸。如图11中所示的，反射器还包括喷嘴804。所述喷嘴最好具有圆柱形形状或渐缩的圆柱体形状。如所示的，喷嘴804还包括将喷嘴的直径减少到后部弯曲部的凹入部分直径的直径台阶805。直径台阶805在喷嘴804中是可选择的，并且在图12中所示的实施例中是不存在的。反射器78被构形成使其朝向镜片弯曲反射辐射。上部区域和下部区域的尺寸和形状由诸如空间、红外线发射器的长度、特别是成螺旋型的槽部分74的长度以及射线跟踪分析结果等因素确定，所述射线跟踪分析结果可由若干市场上可买到的计算机程序（例如来自于Breault Research Organization的ASAP光学软件和Stellar Software的BEAM FOUR以及其他的程序）执行。

图12示出了本发明的一个替换实施例，其中反射器78的形状是最大化的。附图标记与前面附图的附图标记相同。任何红外线发射器的形状都可与该实施例中所示的反射器形状结合使用；然而，如图8中所示的红外线发射器是优选的，图11中所示的红外线发射器也是优选的。反射器的最优选的上部区域802包括环形局部椭圆体或环形抛物面形状。上部和下部区域的尺寸和形状也是由诸如空间、红外线发射器的长度、特别是成螺旋型的槽部分的长度以及射线跟踪分析结果等因素确定的。在优选实施例中，反射器还包括下部区域803，所述下部区域803包括局部圆锥。也是在优选实施例中，反射器还包括其尺寸被制定为将辐射引向镜片组件的喷嘴804；然而，如果下部区域803的直径D的尺寸被制定得如期望的尺寸以隐形眼镜组件的话也可消除喷嘴。此外，也可消除下部区域803，并且如果环形局部椭圆体或环形抛物面形状被设计得可将充分的辐射聚焦在镜片组件上以便于脱模的话，具有或不具有喷嘴804的上部区域802可用作反射器78。喷嘴804最好与上部

区域802结合使用，以便于可与镜片组件形成适当的接触；然而，如果将充分的辐射引向镜片组件的话，喷嘴以及与镜片组件之间的接触就不再是必需的了。此外，上部区域802可被构形成提供一个在需要时可用于隐形眼镜组件的渐缩底部。

为了增强红外线发射器的效率，反射辐射的反射器表面被改良以提供非常光滑的表面，优选的是其表面粗糙度小于0.3微米RMS的表面，更好是小于0.2微米RMS，最好的是小于或等于0.1微米RMS。最优选的反射器是镜面反射器。另外反射器上的反射涂层被改良以提供厚度在1.3到2.9微米之间的镀金层，更好是1.5到2.5微米之间的镀金层，最好的是1.7到2.2微米之间的镀金层。目前的优选实施例具有约1.9微米厚的镀金层。所述镀金层最好施加于底涂层上。优选的底涂层是无电镍涂层。在反射器支架或套筒上，底涂层优选的是7到25微米之间，更好的是在10到20微米之间，最好的是12到18微米之间厚。底涂层最好施加于铜、黄铜等上，更好的是施加于黄铜反射器支撑结构上，所述黄铜反射器支撑结构可用于形成套筒的最外层或其他层，诸如可加在黄铜上的陶瓷层。已经发现，现有技术中使用的早期的镀金反射器不是经久耐用的、不是高效的并且难于清洁。由于早期的镀金反射器不是高效的，因此红外线发射器必须产生更高的辐射，这导致在反射器的表面上形成烧焦材料，从而会降低反射器的效率。反馈控制使得红外线发射器产生更高的辐射，这将产生并导致更加烧焦的材料形成，并且这种程序持续进行直到红外线发射器出故障。对反射器进行改良以提供包括刚刚描述的底涂层和镀金层的反射器并且具有小于0.1微米RMS的表面光洁度，增加了10%的反射器效率，转换成在红外线发射器能量方面降低10%，这明显增加了它们的使用寿命。本发明中所使用的优选反射器为1000到4000nm范围的红外线提供了98%的反射率。然而，红外线反射器可在红外线范围内任何地方产生辐射，最好的辐射包括1000和15000nm辐射带的辐射或由1000和15000nm辐射带的辐射构成。

用于分离以热的方法松开的模部分的装置

模分离设备的机械脱模组件或装置可包括多种不同的改变，在下文中描述了其中的一种。应该理解的是，虽然可结合上述用于施加热

梯度的装置描述所述变化，但是各种其他类型的分离装置也同样可与所披露的用于将后部弯曲模20与镜片松开的装置结合使用。

基本上，如图9中所示的，分离装置是通过机械地将每个隐形眼镜组件38的后部弯曲半模20从前部弯曲半模12上撬动而作用的。在具有略微不同力矢量的谨慎控制的条件下发生所述撬动处理，以使得在没有破坏镜片模中所形成的镜片的整体性的情况下，可将后部弯曲半模与前部弯曲半模相分离。

分离装置80在每个传送带线的模的任一侧上包括两对分离垫片82、84。所述垫片对82、84的每一个都被引入在相应的前部和后部弯曲部分12、20的凸缘24、26之间。当分离时，每对垫片中的一个垫片84将前部弯曲部12向下保持在托盘10上，并且每对垫片中的第二个垫片84被提起，将后部弯曲部20提离托盘，使其与下面的镜片相分离。下面结合上文中所述的红外线热梯度应用详细地描述该操作。

应该理解的是，每组垫片82、84以这样的方式被插入，所述方式即，使得垫片的指部分将镜片模的前部弯曲部12的环形凸缘部分26锚定到托盘10表面上，以及使得顶部垫片82的指部分通过竖直驱动装置（未示出）的动作而升起，并在不损坏隐形眼镜或任何模部分整体性的情况下竖直地将后部弯曲模部分20与前部弯曲模部分相分离。

已经发现通过适当地控制顶部垫片82的提升速度，以便于模拟恒力（与恒定线性运动相反）提升，从而可获得更高效的产量。拟恒力提升的特定形式可根据经验离线确定并在相当可观的效率下被均匀地提供到所有模对。

在所示的实施例中，在模凸缘24、26之间存在2mm的间隙，并且上部和下部分离垫片的总厚度约为1.5mm。在插入之后，垫片以10mm/sec的速度分离1mm的距离，从而向半模提供小预载。约1.3mm的分离距离的分离速度是0.6mm/sec，然后在装置马达的最大速度下高速提离。

在替换实施例中，为了预加载前后弯曲，每对横向放置的垫片在插入之后略微分开，从而在施加热梯度之前提供小的偏压分离。

在形成了预加载之后，红外线发射器60被激发并且后部弯曲部20在预加载下被加热。这样基本上在机械能辅助下模由于热能松开。

应该理解的是，尽管如果在施加用于破坏粘附力的热梯度和机械分离之间只有很少时间的话可认为没有不利效果，但是上述机械辅助最好在刚加热之后提供。

在可行的制造条件中，热暴露和模分离之间的时间约在0.2和1.5秒之间。

在上文中参照优选实施例描述了包括制造隐形眼镜的设备和方法的本发明，所述方法包括：在模对之间已形成了镜片之后，松开和分离在镜片的制造中所使用的模对。

虽然已结合其优选实施例具体地示出和描述了本发明，但是本领域普通技术人员应该理解的是，在没有脱离本发明精神和保护范围的情况下可进行形式上和细节上的前述和其他改变。

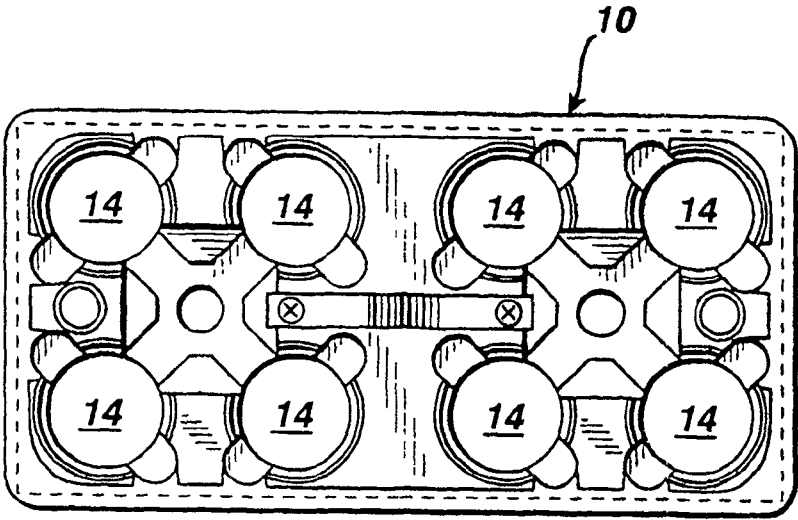


图 1

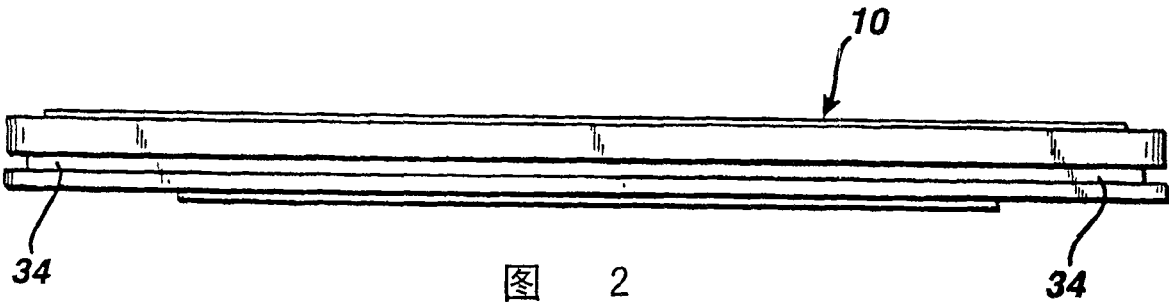


图 2

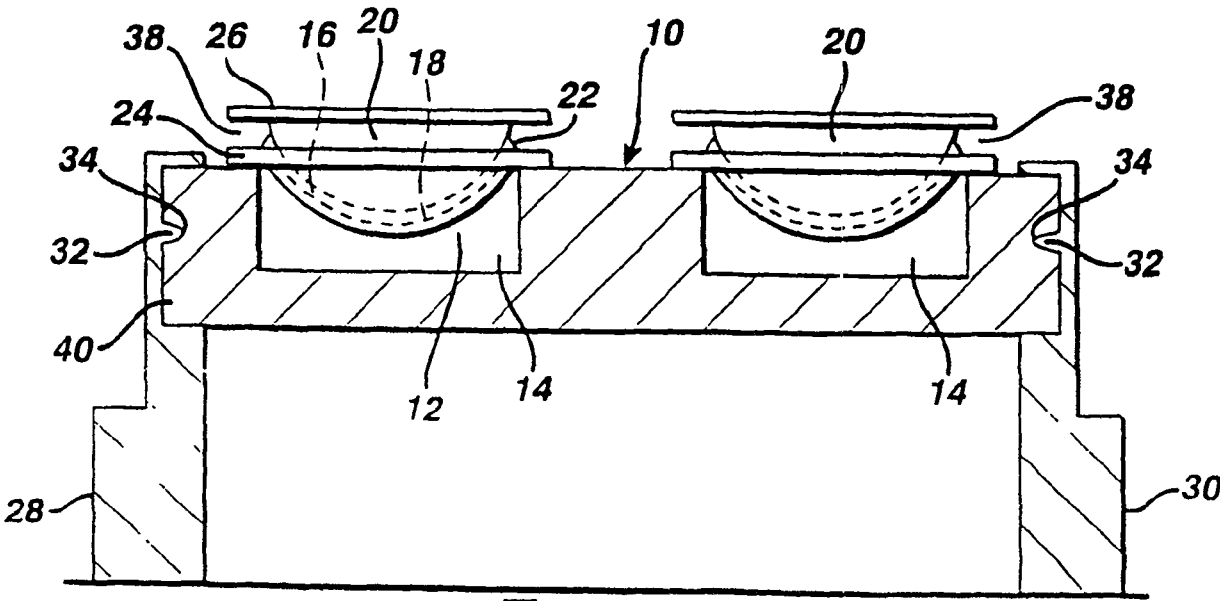


图 3

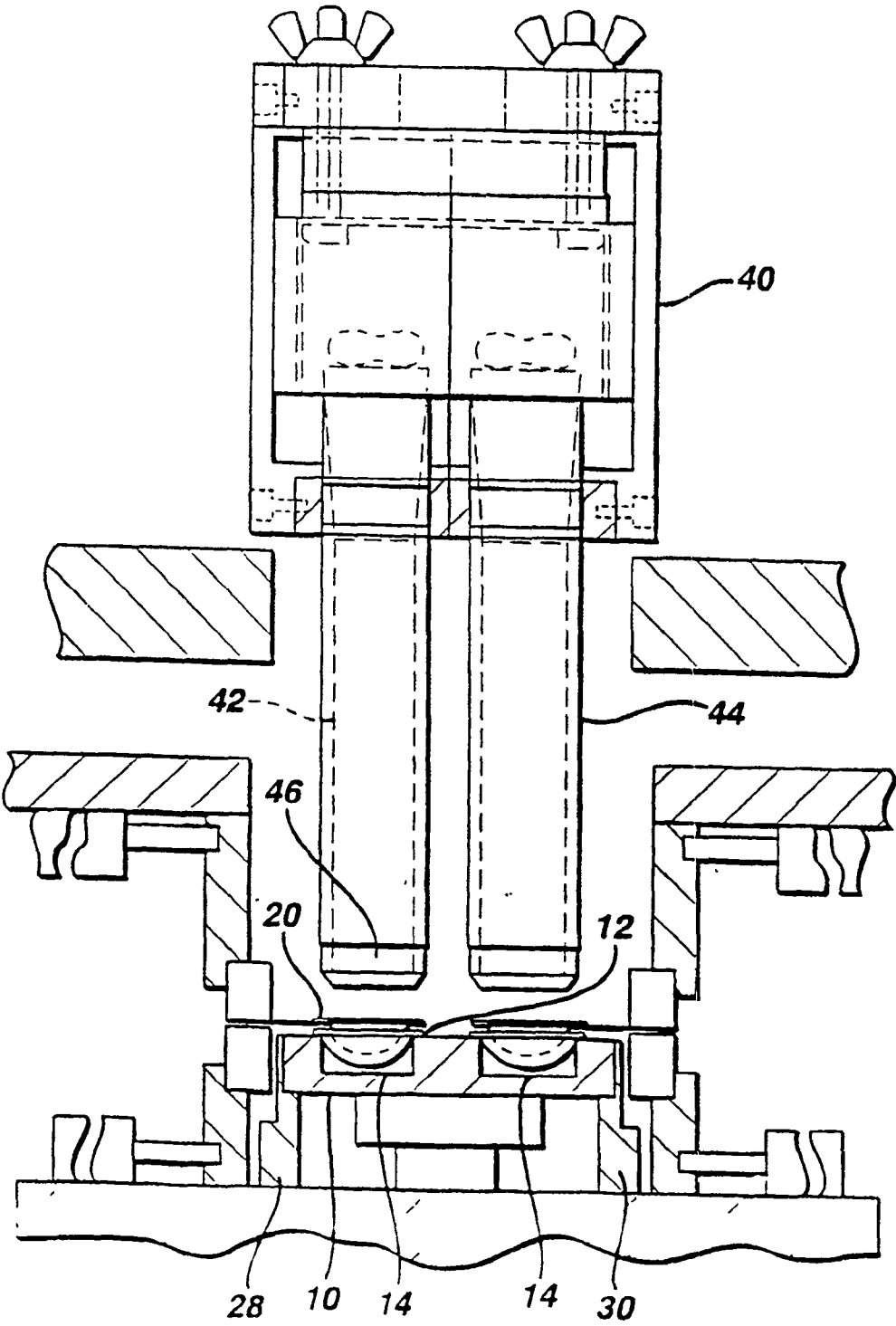
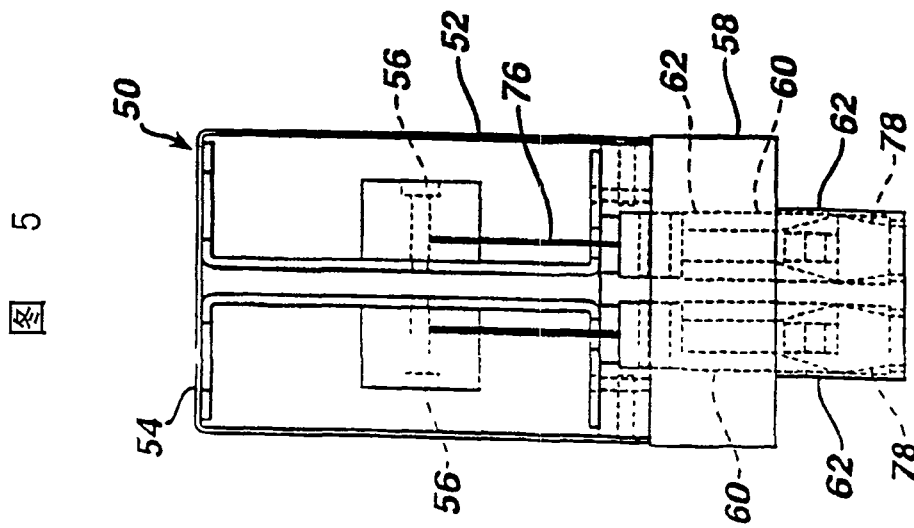
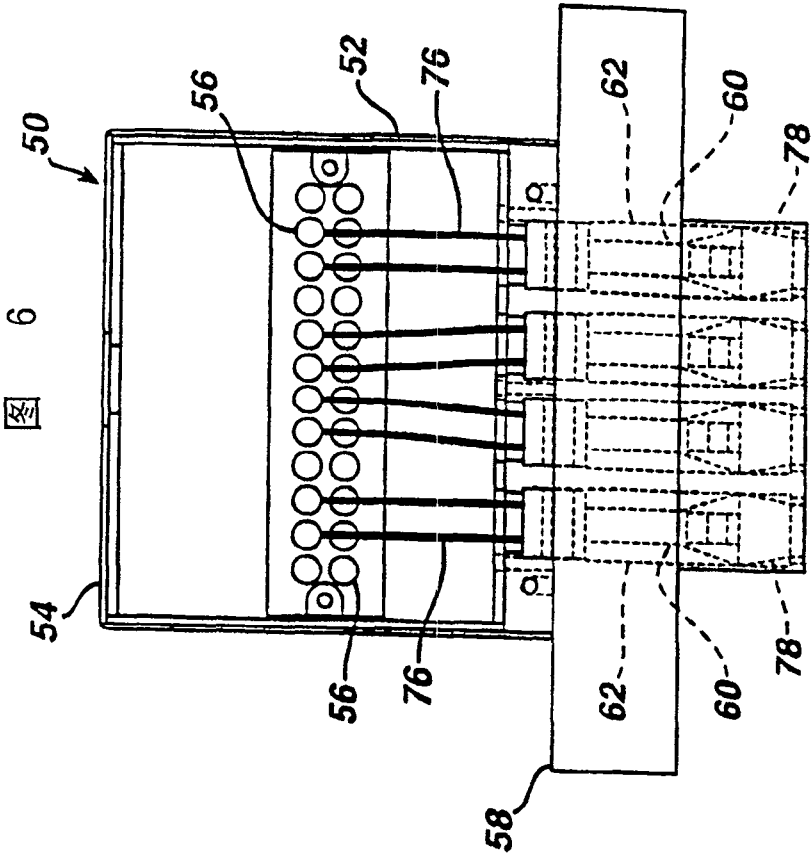
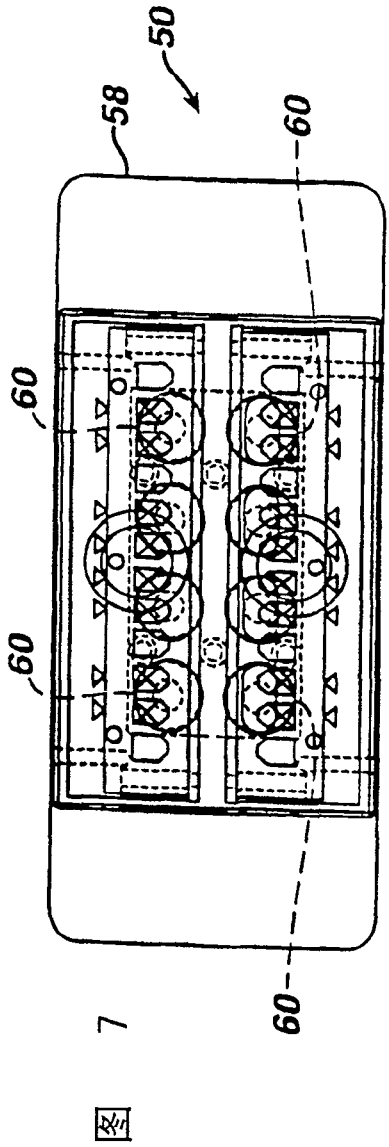


图 4 现有技术



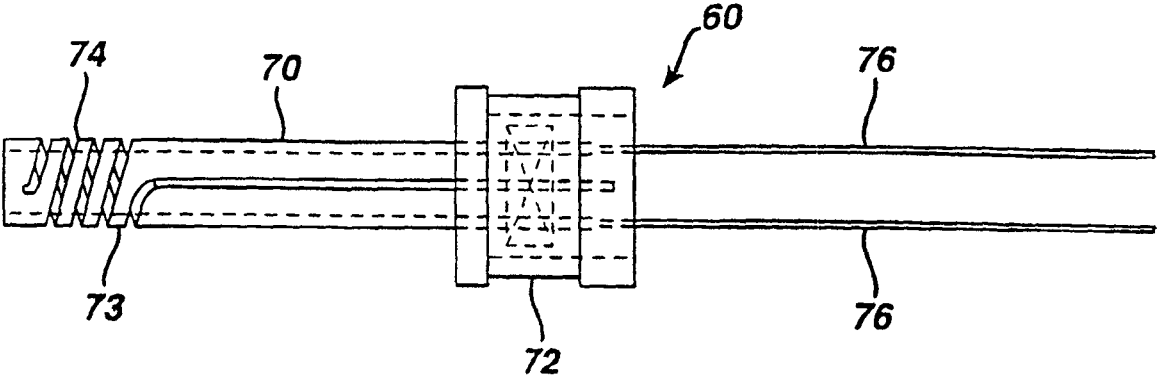


图 8

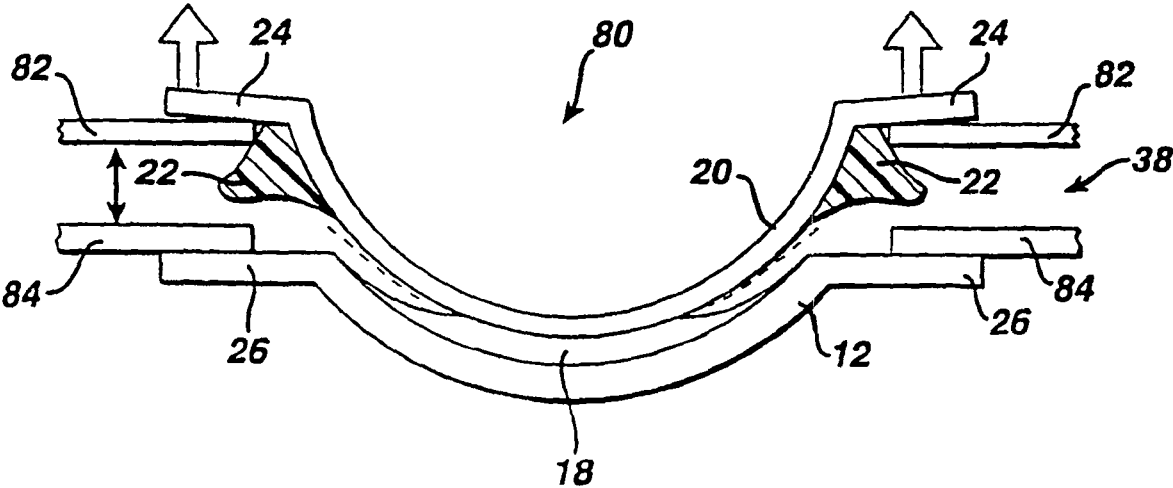


图 9

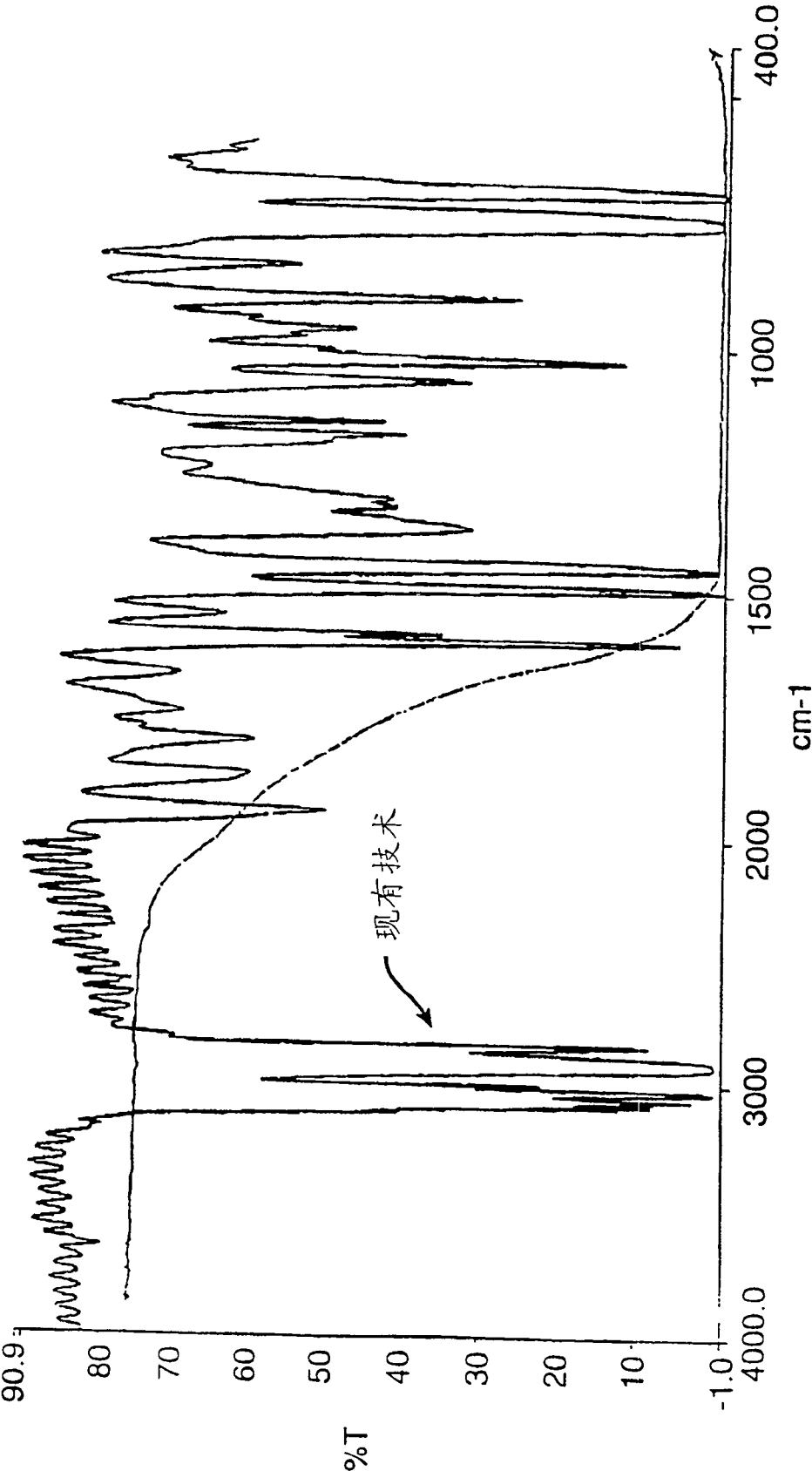
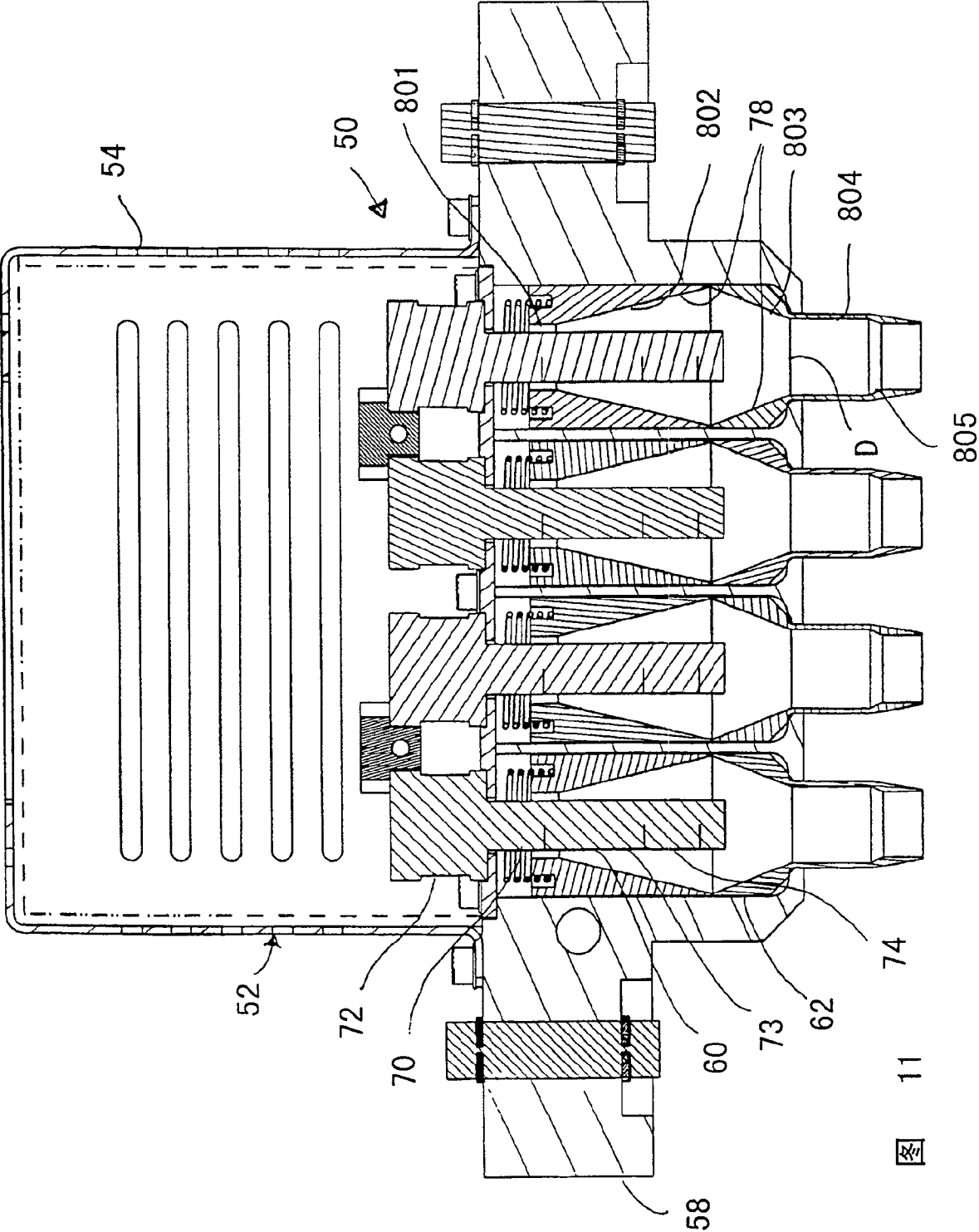


图 10



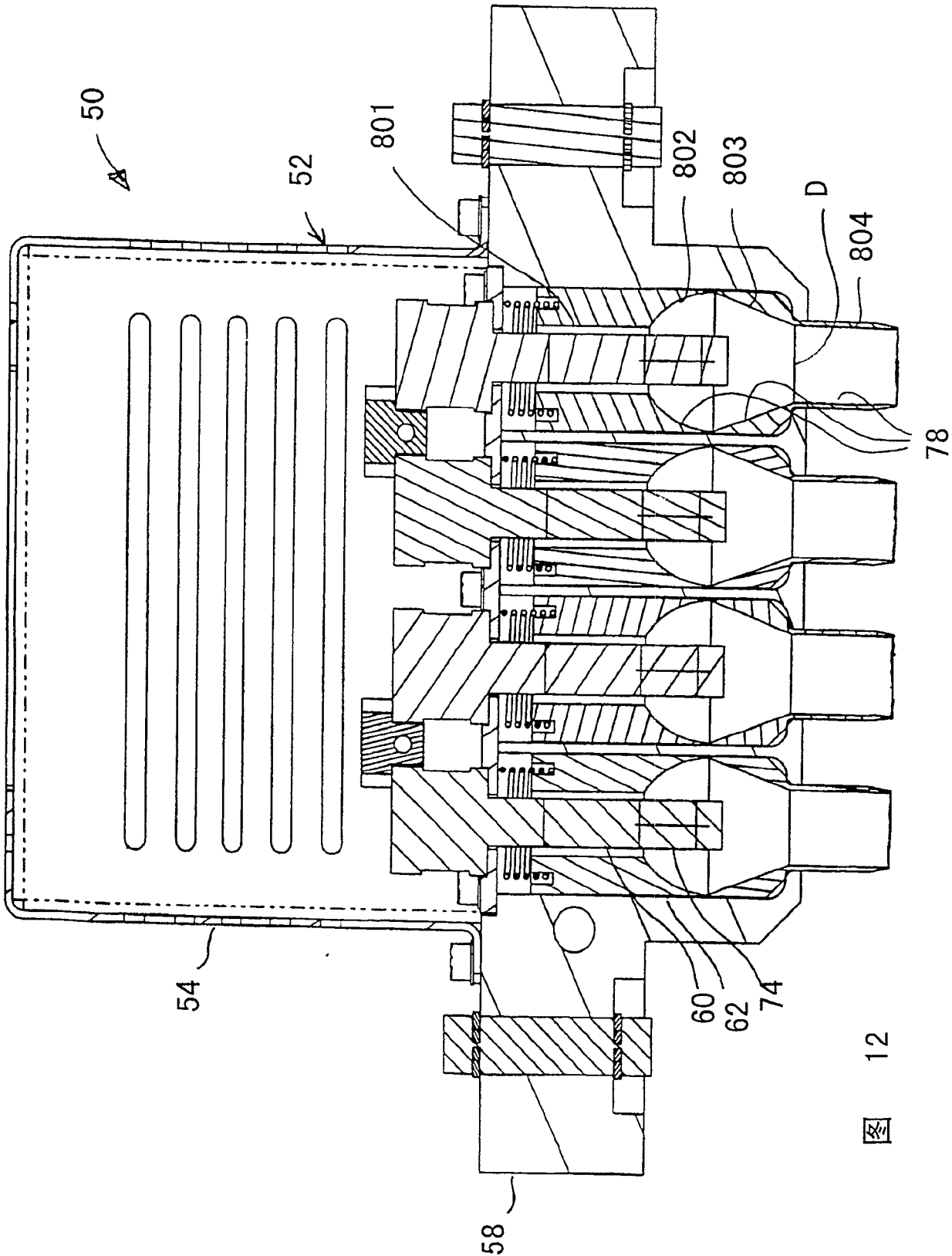


图 12

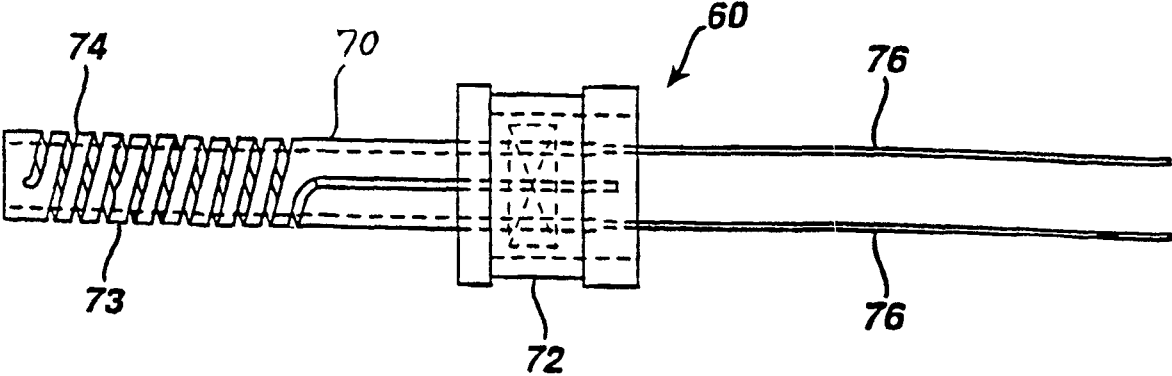


图 13