[19]中华人民共和国专利局

[11] 公开号 CN 1125410A

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94192411.4

[51]Int.Cl[6]

B23K 26/00

[43]公开日 1996 年 6 月 26 日

[22]申请日 94.4.25

[30]优先权

[32]93.6.11 [33]US[31]08/076,316

[86]国际申请 PCT/US94/04623 94.4.25

[87]国际公布 WO94/29070 英 94.12.22

[85]进入国家阶段日期 95.12.11

[71]申请人 明尼苏达矿产制造公司

地址 美国明尼苏达州

[72]发明人 T·L·莫里斯 H·J·福斯

T·P·汉申 P·米勒

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 董 巍 马铁良

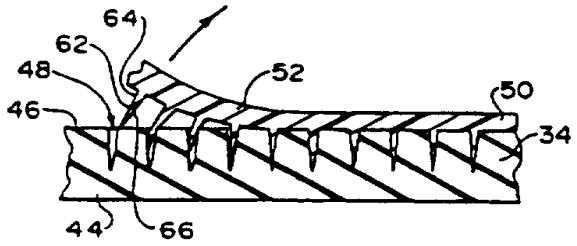
A44B 18/00

权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 激光加工复制工具

[57]摘要

本发明涉及一种适于制造复制物的复制工具的制造方法，它是以激光源对基片表面进行加工，以在基片上形成多个几何结构，所述的几何结构具有从基片表面伸入到基片中的侧面。



权利要求书

1、一种适于制造复制物的复制工具的制造方法，其特征在于，所述的方法包括如下的步骤：

a)提供一个带有第一表面的基片，和

b)用激光源加工上述基片的第一表面，以便产生至少一个几何结构，该几何结构具有从上述第一表面伸入所述基片的侧面.

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于，至少具有一个如下的步骤：

a)基片是从包括铝、铅、木材、陶瓷、玻璃、铜和钢的材料中选取的；或

b)基片是弹性的.

3、一种适于制造复制物的复制工具的制造方法，其特征在于，所述的方法包括如下的步骤：

a)提供一个弹性的、整体的基片，该基片上具有第一和第二表面；和

b)用激光源加工上述基片的第一表面，以便产生至少一个几何结构，该几何结构具有从上述第一表面伸入所述基片的侧面，这样基片可以提供用于从复制工具上生产物品的结构装置.

4、如权利要求3所述的方法，其特征在于：在基片的第一表面的加工是从该第一表面直至基片的第二表面的.

5、一种从复制工具制造复制物的制造方法，其特征在于，所述的方法包括如下的步骤：

a)提供一个具有第一表面的弹性工具基片；

b)用激光源加工上述基片的第一表面，以便产生至少一

个几何结构，该几何结构具有从上述第一表面伸入所述基片的侧面；

c)将可塑性材料敷于弹性工具基片的第一表面和几何结构上；

d)至少部分地固化所述的可塑性材料，以生产出复制工具的复制品；和

e)将复制品从与之接触的弹性基片上取下。

6、如权利要求1、3或5所述的方法，其特征在于：基片的第一表面加工出多个与基片第一表面交成锐角的侧面。

7、如权利要求6所述的方法，其特征在于至少具有一个如下的步骤：

a)几何结构的侧面构成一组成一定角度的柱形结构；或

b)几何结构的侧面基本为锥形；或

c)几何结构的侧面基本为棱锥形；或

d)几何结构的侧面为V形结构。

8、如权利要求1、3或5之一所述的方法，其特征在于，至少具有一个如下的步骤：

a)加工出几何结构，每个几何结构都包括一个在侧面之间延伸的底面；或

b)几何结构是截锥形。

9、如权利要求1、3或5之一所述的方法，其特征在于，至少具有一个如下的步骤：

a)基片是整体的；或

b)基片是从橡胶、尼龙、特氟隆、氟合成橡胶、热固性材料和热塑性材料中选出的；或

c)基片材料是交联硅橡胶。

10、如权利要求6所述的方法，其特征在于：可塑性材料是从多层膜和热塑性树脂中选出的。

11、如权利要求10所述的方法，其特征在于：热塑性树脂是从聚丙烯、聚乙烯、聚酯、聚胺酯、聚氯乙烯、尼龙、热塑混合物、共聚物和共同挤出物中选出的。

12、一种用权利要求1、3或5所述的方法制造的物品。

13、一种由权利要求12所述的物品复制出的物品。

14、如权利要求13所述的物品，其特征在于：复制是从包括用于一次性柔软物品的机械固定件和用于一次性柔软物品的机械－粘接固定件从选出的，所述的柔软性物品包括一次性尿布、妇女卫生用品和成人护理用品。

15、一种用以复制结构列阵以复制工具的物品，其特征在于所述的物品包括：

a)一个具有一个第一表面的弹性基片；和

b)多个几何结构，该结构通过基片的第一表面几何结构伸入到基片内，几何结构由激光源形成。

说明书

激光加工复制工具

本发明涉及一种复制工具，具体来说，它涉及用于生产具有一定结构的物品的激光加工复制工具.

发明背景

生产复制工具的技术有多种，这些技术包括如机械和化学的方法. 机械的方法是通过在基片上针钻切削或微钻孔的方法进行加工，用于这种加工的设备可以是手动的、机械操纵或是电控的. 根据不同的质量要求，这些设备可以加工出具有光学级精度的表面来. 授予 Nelson 等人的美国专利 4,938,563 中采用了一种利用钻石钻针对主工具或称模的平的金属表面进行切削. 授予 Wood 等人的美国专利 4,959,265 中采用微钻孔的方法来制造模，用于制造带有压敏粘接带固定背衬.授予 Melbye 等人的美国专利 5,077,870 中公开了一种用微钻孔的方法来制造一个金属模，该模可用于制造带蘑菇型钩的机械固定件. 以上这些方法都被认为是速度慢但最为简单的复制方法. 此外，钻针或钻尖的更换比较昂贵，从而增加了加工成本.

另一种生产带有微型结构工具的方法是利用尖的成型结构（如针）在一个相对较软的介质内进行加工，其具体内容可参见授予 Wisotzky 的美国专利 3,235,438 . 在该专利中还描述了一种传统的、多步骤的生产微型复制模或工具的方法. 将结构压入软的介质中可以制备出一个基本阴模，由该阴模再生产中间标准阳模，将它们组合成一个大的阳模，再由这个大的阳模生产出一个大的阴模. 这个大

阴模则用于生产复制品。最后这个大阴模的制备需要化费大量的时间和金钱。

有些微型复制品需要具有光学质量的表面，需要用昂贵的制造设备。但是，因为不需要生产出的物品表面具有很高的精度，大量的场合不需要采用具有光学质量的工具。

激光已被用于生产一些产品，如过滤器、奖牌、橡皮图章和型板，但尚未用它来制模或复制工具。

发明概述

本发明涉及一种制造微型复制标准工具的方法，该微型复制工具可用于生产复制品，其生产方法是用激光源对基片表面进行加工，以生产出至少一个几何结构，该几何结构的侧面从基片表面伸入到基片内。

本发明还包括另一种标准微型复制工具的制造方法，该微型复制工具亦可用于生产复制品，其生产方法通过对一个弹性的、均匀的基片表面进行加工，生产出至少一个几何结构，该几何结构上带有伸入到基片内的侧面。这样，基片可以提供用以从标准工具生产复制品的结构装置。

本发明又包括一种微型复制工具的制造方法，该微型复制工具用于生产复制品，其生产方法是用激光源对一个弹性基片表面进行加工，以生产出多个几何结构，每个几何结构上带有从基片表面伸入到基片内的侧面。

本发明还包括从微型复制工具生产物品的方法，它是用激光源对弹性工具基片进行加工，从而在弹性基片上形成至少一个几何结构。然后将可塑材料置于基片表面和至少一个几何结构上。可塑材料经固化，形成工具的复制品，随后将复制品从工具上取下。

本发明还包括上述方法制成的物品。同时，本发明也包

括由该物品复制出的那些物品。

本发明包括可被用作适于复制微型结构的复制工具的物品，它包括带有多个由激光源加工出的几何结构的弹性基片，所述的几何结构伸入到基片中。

附图简述

下面将结合附图进一步说明本发明，其中：

图1是微型复制工具制造系统的立体图；

图2是在利用图1所示的系统制造出的微型复制工具上挤出可塑材料的方法的示意图；

图3是由图1所示系统制造出的微型复制工具的剖示图，图中表示了部分取下可塑材料时的情形，其中可塑材料被加于工具的表面上，以生产出该工具的复制品；

图4是由图1所示系统制造出的微型复制工具的剖示图，其中的几何结构是一个斜柱；

图5是由微型复制工具生产出的复制品的侧向剖示图，其上具有一个大的截锥或柱形吸杯形状；

图6是由微型复制工具生产出的复制品的侧向剖示图，其上具有一个小的截锥或柱形吸杯形状；

图7是图5所示的复制品中伸出的几何结构的俯视图；

图8是图6所示的复制品的俯视图；

图9是用微型复制工具生产出的复制品的正向剖示图，其上具有沿一定的角度伸出的多个几何结构；

图10是图9所示的复制品的侧向剖示图；

图11是图9和10所示的复制品的俯视图；

图12是用微型复制工具生产出的复制品的正向剖示图，其上具有沿一个更大的角度/分离的多个伸出的几何结构；

图 13 是图 12 所示的复制品的侧向剖示图；

图 14 是图 12 和 13 所示的复制品的俯视图；

图 15 是用微型复制工具生产出的复制品的正向剖示图，其上具有“爪形”结构；

图 16 是图 15 所示的复制品的侧向剖示图；

图 17 是图 15 和 16 所示的复制品的俯视图；

图 18 是用微型复制工具生产出的复制品的正向剖示图，其上具有锐角的 V 形结构；

图 19 是图 18 所示的复制品的侧向剖示图；

图 20 是图 18 和 19 所示的复制品的俯视图，其上的 V 形结构即有分离的也有相连的；

图 21 复制品的俯视图，其中的 V 形结构是相连的；

图 22 复制品的俯视图，其中的 V 形结构沿不同的方向排列；

图 23 是用微型复制工具生产出的复制品的正向剖示图，其上的 V 形结构基本上是垂直的；

图 24 是图 23 所示的复制品的侧向剖示图；

图 25 是图 23 和 24 所示的复制品的俯视图；

图 26 是用微型复制工具生产出的复制品的正向剖示图，其上的几何结构是单个的伸出物；

图 27 是图 26 所示的复制品的俯视图；

图 28 是用微型复制工具生产出的复制品的正向剖示图，其上的几何结构为呈一定角度的、且高度不同 的伸出物；

图 29 是图 28 所示的复制品的侧向剖示图；和

图 30 是图 28 和 29 所示的复制品的俯视图。

这些结构理想化了的附图并不是按比例绘制的，它们仅

仅是说明性的、而并非限制性的.

本发明涉及复制工具制品,这些制品用以加工非光学表面.本发明的复制工具既可用于微型结构也可用于大型结构.请注意,在本文中,各微型复制工具中的标号是通用的.图1显示了一个微型复制工具制造系统30,微型复制工具系统30一般包括一个激光源32和一个位于可适当运动的表面(如工作台36或其它适用的支承结构)上的基片34.工作台36可以在如计算机等的控制装置38的控制下沿五个轴向运动:X、Y、Z和二个方向的转动,以便将基片34定位于激光源32下的不同的地点和位置.另外,激光源32发出的光束也可以在五个轴的方向上运动.工作台36在激光源32下的运动,可以在基片34上产生不同的几何结构.

激光源32可选用能与基片34很好作用的任何一种类型.由于二氧化碳激光能与多种基片很好地配合作用、且成本低廉,所以选用二氧化碳激光是较好的.采用10-1000W的二氧化碳激光比较好,最好采用50-300W的激光.当然,也可以选用能与基片作用的其它类型或更高能量的激光源,如一种液态基态激发物激光.根据基片34上所需要的不同设计和效果,可以对激光源32的脉冲间隔、能级、脉宽、型态、波长、腔穴压力、供给率、气体混合、透镜和投射距离或焦点等选择各种不同的值.激光源32中发出的激光或能量迅速、有效地在基片34上进行加工(即切削或钻孔),根据复制模或工具44的最终要求在基片上加工出不同深度的腔穴.

激光源32可用控制装置40(如计算机)手工地、电动地或自动地进行控制.控制装置40可以与用于使工作台

36 运动的控制装置为同一装置，也可以是另一个装置。未聚焦的激光通过激光源 32 中的聚焦装置 42 到达基片 34 上。激光源 32 的聚焦装置 42 对发射到基片 34 上的激光能量进行控制或使之成形。聚焦装置最好适用于焦距不同的激光，例如，可以选用一个 3.81cm 的球面镜。

用作微型模或加工具 44 的基片 34，可以用来生产复制品，该基片上包括微型结构的列阵或表面。基片 34 最好可选用任何合适的材料，以承受在用工具 44 制造产品时，不同的湿度、压力、溶剂、化学制品、材料送入时的熔化和固化过程的辐射。此外，加工基片 34 最好耐用、可变形并具有良好的防粘性，它能够很好地接受来自激光源 32 的激光，同时还具有弹性。包括工具的基片 34 为具有长期热稳定性的橡胶材料较好，经交联的热固性材料更好。基片最好是符合 ASTM D－2000 分类 FC、FE、GE 的不同等级的聚硅氧烷（硅）橡胶，如可从通用电气公司购得的那些硅橡胶。

用于工具 44 的基片 34 也可以使用其它材料，包括可变形和具有弹性的材料，如由 E.J.DuPont Nemours 公司的、商标为 TEFLON 的产品，天然橡胶、氟合成橡胶和热熔塑胶，或者是如木头、陶瓷、玻璃和不同的金属材料，例如钢、铜、铅或铝等。这些材料表层上或其中加有防粘剂，以便于从其上取下复制品。业已发现，激光能量是可以作用在上述基片上的。尽管加工这些基片所得到的几何结构可能不如在硅橡胶上得到的几何结构的效果好，但是对于许多不要求光学质量的使用情况下，还是可以采用这些基片的。此外，将基片从由上述材料制成的微型复制工具 44 上取下可能不如从硅橡胶基片上取下那么容易和完全。

根据所需的微型复制工具44的不同使用，基片34可具有不同 形状和尺寸．例如，基片34可以如图1所示基本为一个平板，或如图2所示绕在一个鼓或筒的外面．微型复制工具44最好为一个整体的、单片的基片34，这样在将其作为复制模使用之前就无需先拼接在一起．同样，工具44也可以具有一个单层基片或一个多层基片，多层的基片可以包括一种材料，或各层中采用不同的材料．基片34的表面36可以是平面或非平面（如波浪形和预先加工出槽的表面），并且是连续表面．非平面表面也可以用激光加工出肉眼易于识别的大的特征．基片34的表面46最好基本是平的．

参见图1，从激光源32发出的激光用于加工基片34，以生产微型复制工具44．此外，也可在微型复制工具44上进行加工或蚀刻．如图3所示，激光源32对基片的表面46进行加工，使其壁部形成一个或多个在连续表面46上凹陷的腔穴48．腔穴48可以具有不同的几何结构，其侧面从表面46一直延伸到基片34内部．激光既可以通过一次照射即加工出一个或多个腔穴48，也可以通过多次照射一个腔穴使之形成不同的几何结构．根据激光束和基片34的表面46的相对位置，腔穴的几何结构可以相对于工具44的表面46以不同的角度倾斜．另外，激光也可以被分开，以使在基片34上加工出不同的几何结构和/或将激光束加以偏折，使之到达与基片34角度不同的另一基片34上．另外，可对激光加以屏蔽，以控制到达基片的能量．激光束可用来加工出基片34上的腔穴48，也可以加工出穿过基片的孔道．由于基片34可以在激光下运动，并且可以对激光源32加以选择或预置程序．所以可以在基片34上加工出各种高

密度的不同图形、网纹、边纹及设计等产品来.

一般来说，根据工具44所生产出的物品所需的最终用途,微型复制工具44中的几何结构可以具有统一的高度(如图26所示)，或具有不同的高度(如图28所示)．靠近基片34的表面46的直径和几何结构外与内表面间(沿与伸出物的轴向平行的方向测量)的厚度也是变化的，但这些尺寸要满足工具44的使用要求．此外，根据用工具44生产出的复制品的不同用途，基片34上几何结构的密度可以不同．微型复制工具制造系统30特别有利于快速生产高密度的工具44,在这种工具44的每一给定的面积上具有大量细微的几何结构.

如图3所示，用挤压或铸模等方法将一种可塑材料50放置到微型复制工具44的第一表面46上,从而生产出微型复制工具44的微型结构表面46的复制品52．在各实施例中，材料50在工具44上的粘着力小于在将材料50从工具上拿下时的粘着力.

参见图2(授予Melbye等的美国专利5,077,870中有详细说明)，可塑材料流54(如热塑性材料)被送入一个挤出口56中，热熔化的树脂从该挤出口中挤出．经模具58被送到一个转动着的筒形微型复制模60上，或者，熔化的可塑材料也可以被送到一个如基片34的平形基片上．可塑材料50流入模的腔穴48内，压入加工模44、60之内，并经冷却和/或固化使材料50变硬．材料50被放置到基片34的表面46上，直至其厚度达到所需的复制品52的要求．材料50可以以一个整板放置到基片34上,但也可以其它形状放置，如带有肋或其它结构．复制品52也可以采用例1-4中所述的压模方法制造.

基本上任何一种可塑材料50都可用来生产复制品52，比较好的可塑材料50为热塑性树脂，包括聚烯烃（如聚丙烯和聚乙烯）、聚氨脂、聚氯乙烯（PVC）、聚脂和聚胺（如尼龙）。热塑性树脂也可以是混合物（如聚乙烯和聚丙烯的混合物）、共聚物（如聚丙烯压实共聚物）多层膜和共同挤出物。可塑材料50中还可以加入添加剂，如增塑剂、填充剂、颜料、染料和防粘剂等。

如图2所示，在可塑材料50变硬以后，复制品52便可以从微型复制工具44上取下，从而保持几何结构的完整性。这些几何结构与微型复制工具44上的腔穴和几何结构相似或镜向对称，它们从复制品52的表面上伸出。或者，也可以在可塑材料50完全变硬以前，将其从微型复制工具上取下，以便进一步加工出其它所需的形状和性能。如有必要，也可以对复制品上的几何结构进行后处理，以获得不同的形状，如弯钩、或蘑菇形帽等形状。

图4表示了工具44的剖面，其中的几何结构是具有一定角度的柱形65，该柱具有侧面67和69，以及位于侧面67和69之间的底面71。可以有2个或更多个角度不同的斜柱65与基片34的表面46相交，这些角度可以包括用其它复制方法不易完成的角度。

凹入基片34内和从各复制品52上伸出的几何结构可以有各种不同的形状、图案和花型。几何结构的侧面可以以很尖的锐角与基片34的表面46相交，以满足复制品52不同的最终要求。由于复制品52的几何结构与工具44的几何结构基本相同，所以下面将参照复制品52对几何结构加以讨论。

图3显示了微型复制工具44和复制品52的剖示图，在

复制品52上具有锥形的几何结构62，该结构由侧壁62和64构成．侧面64、66向内倾斜，并从表面46伸入到基片34中，根据所需的锥形几何结构62的大小不同，侧面64、66与工具44的表面46的角度是可以变化的．

图5和6是复制品的侧向剖示图，图7和8则是复制品52的俯视图，在这些图中几何结构68为吸杯、截锥或筒形．如图5至8所示，吸杯形的几何结构68的侧壁70基本为连续的环形，并靠近底面73．从图5和6中可以看出，侧面70可以具有不同的角度．如图5所示，随着吸杯68侧面70高度的增加，侧壁70沿复制品52的表面72向外倾斜，从而使吸杯68顶面74处的直径d大于如图所示的吸杯68的底76的直径d1．如图6和8所示，若吸杯68较小，则顶面74便与底76的直径大致相同，当然这也是可以改变的．侧壁70也可采用其它的形状，如椭圆形或正方形．

如图9－14所示，图中表示了几何结构具有多个或分组的倾斜的伸出物．图9和12是斜的伸出物78和80的正向剖示图，其中的伸出物78和80从复制品表面72上以选定的、不同的锐角伸出，它们可以具有不同的尺寸．如图9和12所示，伸出物78、80具有侧面82、84、86和88．图10和13是具有一定角度的伸出物78的侧向剖示图，该伸出物从复制品52的表面72伸出．图11和14是伸出物78和80的俯视图，其中的伸出物70和80以不同的角度从复制品52的表面72伸出．

图15－17分别为其上带有“爪形”布置的复制品52的正向剖示图、侧向剖示图和俯视图．伸出物90、92、94以选定的锐角从复制品52的表面72伸出．伸出物90和94与复制品52的表面72的角度通常被选为锐角，伸出物

92 则基本沿垂直于复制品 52 的表面 72 排列．伸出物 90、92、94 的尺寸及其与复制品 52 的表面 72 的角度均可以选择不同的值．各伸出物 90、92 和 94 上分别具有侧面 96、98、100、102、104 和 106．

图 18－25 表示了其上带有伸出物的 V 形几何结构的复制品 52．图 18 和 23 是复制品的正向剖视图；图 19 和 24 是复制品的侧向剖视图；图 20－22 和 25 则是复制品 52 的俯视图．V 形纹由相交的表面 110 和 112 构成，其相交边为 114．侧面 110、112 以不同的锐角与复制品 52 的面 72 相交．V 形纹 108 的侧面 110、112 可以以一个选定的锐角与复制品 52 的面 72 相交（如图 18－22 所示），或几乎垂直于复制品 52 的面 72（如图 23－25 所示）．如图 20－22 所示，在同一个复制品 52 上，V 形纹 108 可以既有相连的又有分开的，可以是相连的、和/或沿多个方向排列，并且具有不同的尺寸．

图 26 为复制品 52 的侧向剖示图．图 27 是复制品 52 的俯视图，其中的几何结构是成行排列的完全向上延伸的伸出物或针 116，针 116 可以具有不同的尺寸，并且有侧面 118、120，这些侧面以不同的锐角与复制品 52 的面 72 相交．另外，如图 27 所示，也可以在 52 上加工出一条连续的脊 115．

图 28 是复制品的正向剖示图，其中复制品 52 的面 72 上有沿一定锐角伸出的伸出物 122．图 29 是复制品 52 的侧向剖示图．图 30 是复制品 52 的俯视图．伸出物 122 至少包括侧面 124、126．如图 28－30 所示，在同一个复制品 52 上，伸出物 122 的尺寸可以不同，从而构成复制品 52 的表面效果．

正如图3－30所示，几何结构的形状可以是锥形、环形或带有角度的，它可以具有单一的或多种的伸出物的形状。此外，几何结构的尺寸也可以按照复制品的最佳使用情况而有所改变.还有在工具44或复制品52上的任何几何结构都可以是各行彼此独立的、相连的和/或沿不同的方向排列的、同样，在复制品52中几何结构伸出物在整个复制品52上既可以是高度均匀的、也可以是不同的。在本发明中，可以通过选择激光源32的脉宽、能级、脉冲间隔、波长、供给率、气体混合气、腔穴压力、型态、透镜和焦距得到各种不同的几何图案和形状。

由微型复制工具44复制的物品具有广泛的应用。如复制品52可以在一次性的柔软物品的制造业中将其作为机械固定件。另外，在复制品52的表面上还可以涂覆压敏粘接剂，从而在一次性的柔软物品的制造业中将其作为机械－粘接固定件（参见授予Wood的美国专利4,959,265），如用于一次性尿布、成人护理用品和妇女卫生用品。

其制造过程是：先将基片34置于工作台36上，选择激光源32所需的脉冲宽度、能级脉宽、透镜系统、型态、波长、腔穴压力、供给率、气体混合气和焦点，最好将这些编程设置在控制装置40中，随后激光源32发出激光，控制装置38将基片34定位于激光源32之下，并相对于该光源移动基片至不同的位置和方向上，用激光能量即可在基片34上加工出所需的几何结构形状。根据微型复制工具的不同使用，可以加工出基片34整个表面46，也可以只加工出其上的某些特定表面。

在生产出微型复制工具44以后，将可塑材料50敷于工具44的表面46上。可塑材料50罩住微型复制工具44的表

面 46，且流入工具 44 的腔穴 48 中，并流在腔穴 48 所包含的几何结构的周围．当可塑材料 50 固化到所需的程度后，复制品 52 从与之接触的微型复制工具 44 上取下．如选用的是筒形模 60，则可以连续地将复制品 52 从模 60 上取下．利用复制品 52 的后处理过程，可以生产出各种不同形状的产品，如钩形、蘑菇形等．生产的复制品也可用来生产另外的、多次复制的复制品．

例

通过下述实例将对本发明作进一步的说明．

例 1 - 3

基片包括一个 1140 微米的热固性聚硅氧烷橡胶（符合 AS 片 TMD - 2000，分类 FC、FE、GE）和一个 0.64cm 厚（1/4 英尺）的 304 号钢片，该基片可以从 Industrial Molded Rubber 公司买到．在将聚硅氧烷磨到约 0.076cm（30mil）厚以后，在该硅氧烷表面上照射 80 焦/秒（W）的二氧化碳激光，以形成 3 片分开的加工区，每个加工区面积为 5cm × 10cm（2 英尺 × 4 英尺），在表 1 的加工条件下，其每个加工区的孔密度为 1550 孔/cm2（10,000 孔/英尺^2）．激光焦点的设置应能使孔在进入硅氧烷橡胶表面的入口处孔径最小．在例 2 和 3 中，加工基片的激光的加工速度约为 240 腔穴/秒．

表 1

例	进给率 meters/min in/min	脉冲长度 (millisecond)	间隔 microns mils	腔压 Pascals millibars	测量功率 （瓦）	加工时间 秒
1 *	2.5 100	1.0	240 9.5	1500 15	47	569.6
2	5.0 200	0.1	240 9.5	1500 15	43	332.2
3	5.0 200	0.1	240 9.5	1500 15	31	332.2

× 注：例 1 是通过钢板加工的。

在例 1 - 3 中所使用的工具均采用聚丙烯压实共聚物（Shell Chemical 7C50）经 Tetrahedron Associates,Inc. 压模复制而成。表 2 中表示了采用程序控制的 MTP 可编程平板压制。

表 2

步骤	温度 °C °F	温度梯度 °C/min °F/min	RAM 强度 kg lb	施加速率 kg/min lb/min	保压温度 (°F)	保压时间 （秒）
1	175 350	110 200	880 400	110,000 50,000	OFF	60
2	175 350	110 200	55,000 25,000	440,000 200,000	OFF	60
3	63 145	110 200	55,000 25,000	440,000 200,000	OFF	15
4	END					

在上述加工循环完成以后，将淬硬的复制品板切条，用扫描电子显微技术（SEM）进行形状测量，以确定加工出的孔的尺寸和形状，其结果显示在表3中.

表3

例	高度（微米）	基部（微米）	头部（微米）	形状
1	773	190	102	柱状
2	182	159	23	锥状
3	140	123	21	锥状

例4

用符合ASTM D－2000的FC、FE、GE分类的硅橡胶制成0.41cm（160mil）厚的基片.在该基片上的二氧化碳激光（82%He，13.5%N2，4.5%CO2）的照射能量为250joule/sec（250W），其具体条件参见表4.

表4

例	透镜聚集长度 cm / in	功率 焦/秒	进给率 厘米/分 / 英寸/分	脉冲长度（分、秒）	腔压（托）	形状 微米
4	9.53 / 3.75	0	250	406 / 160	0.3	19	635 / 25
5	9.53 / 3.75	0	260	406 / 150	0.3	18	890 / 35

微型复制工具将3片125微米（5mil）的Shell Chemical WRS6-166聚丙烯随机（Random）共聚物树脂膜压制而

成，一个镜像基片压制过程为与例 1 - 3 所述的相同，表 4 所示的条件下 MTP 可编程压板压制，其尺寸和性能如表 4 所示.

表 5

	温度	温度 度/分	模压	施力 速率 公斤/分 磅/分	保压温度	保压时间 （秒）
步骤 1	170°C 350°F	110°C 200°F	2.1 x 10^6 Pa/ 3 lb/inch^2	110,000 50,000	无	60
步骤 2	175°C 350°F	110°C 200°F	1.4 x 10^6 Pa/ 200 lb/inch^2	440,000 200,000	无	60
步骤 3	63°C 145°F	110°C 200°F	1.4 x 10^6 Pa/ 200 lb/inch^2	440,000 200,000	无	15
步骤 4	结束		磅/英寸 ^{2}			

表 6

例	高度 微米 microns mil	基部 宽度 microns mil	密度 pins/cm^2 pins/in^2)	形状
4	1630 64.3	210 8.2	250 1600	柱状
5	510 20	190 7.5	126 816	柱状

例 5

硅橡胶基片承受 260joule/sec（ 260W ）二氧化碳激光照射，具体条件如表 4 所示．将压实聚丙烯树脂（ Shell Chemical SRD7-463 ）挤到出料温度为 290（ 550 ℉ ）度的模上即可制提用微型复制工具的镜像复制品．用一压力为 186 磅/英寸 2（ pli ）的压辊将树脂压入模内，形成的伸出物的尺寸和性能参见表 6．

采用本发明的激光加工微型复制工具有很多优点．首先，激光能量可以有效地在基片 34 上加工出图形，高速度生产出高密度的图形．其次，由于使用了一片基片而不必拼接大量的中间模具来生产最终的模，由于无需中间模就能直接在一个基片上高速加工，可以明显地减少工时、降低成本．

采用实施例中的如硅橡胶等可变形的弹性基片也有一些优点．第一，很容易以合理的价格购得硅橡胶．第二，硅橡胶模或工具可以在极少被撕裂的情况下变形，这样，在将复制品 52 从微型复制工具 44 上取下时，减少了对几何结构的破坏．第三，硅橡胶比较耐用且不易失效．硅橡胶模的低能量的表面便于复制品 52 从微型复制工具 44 上取下．由于硅橡胶模是可以变形的，所以激光可以比常用的方法进一步地对基片进行深度切削，并仍能方便地将复制品从模上取下．硅橡胶基片可以很好地吸收激光能量．激光照射时硅橡胶所产生的蒸发可以将加工腔内的物质带出，减少烧熔的残余物，使腔穴易于清理．

微型复制工具激光加工的优点在于模的生产速度高、成本低．此外，由于可以在微型复制工具上加工出各种几何结构，所以得到的图形千变万化．还有，用激光加工硅橡

胶工具也可得到各种各样的几何结构，在基片上可以加工出直径大约为200微米、长径比约为8:1的入口孔。也可以用该方法加工出现有的加工技术无法加工出的更细更长的结构来。

在不脱离上述的本发明的范围内，本领域的技术人员显然可以对本发明进行各种变化和改进。

说 明 书 附 图

图1

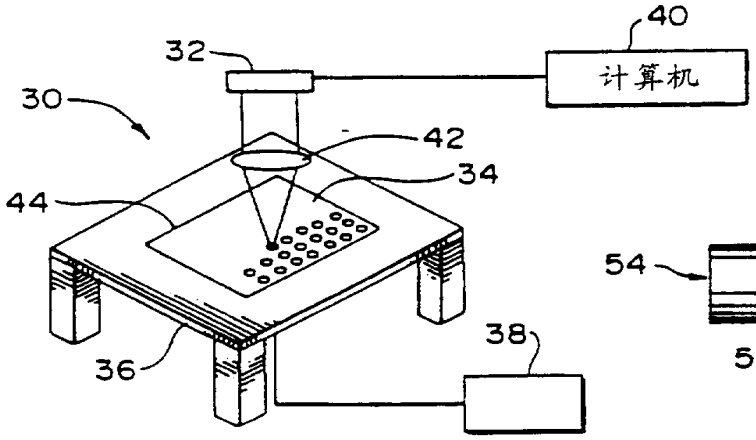


图2

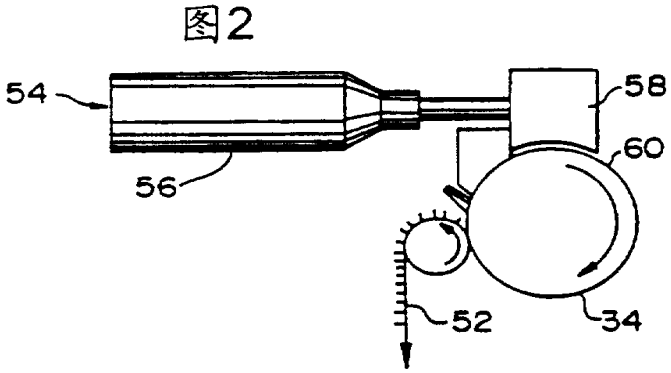


图3

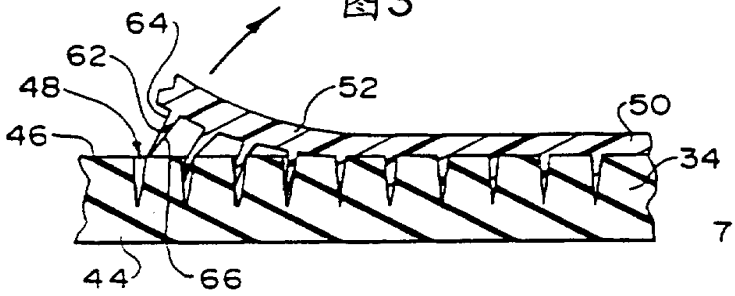


图4

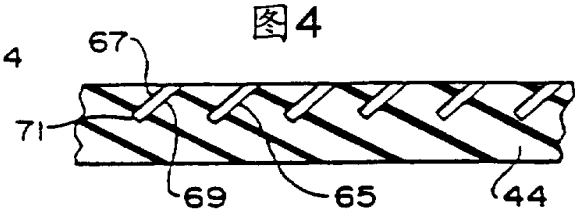


图5

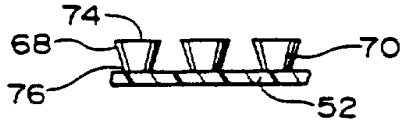


图6

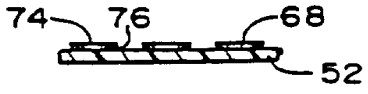


图7

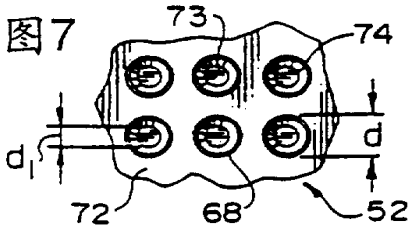


图 8

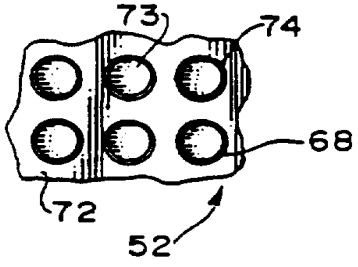


图9

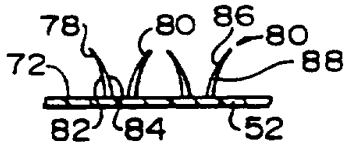


图10

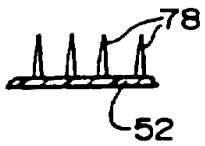


图11

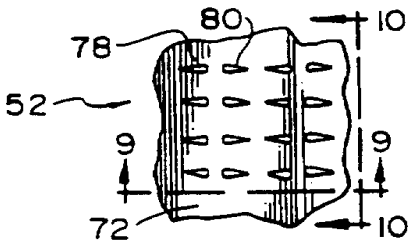


图12

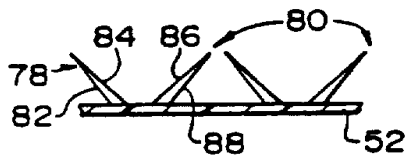


图13

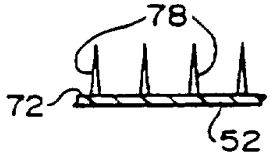


图14

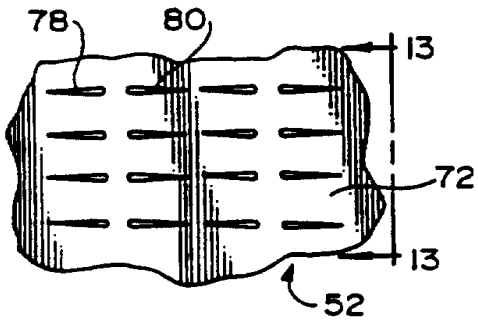


图15

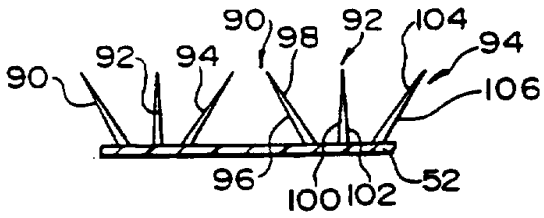


图16



图17

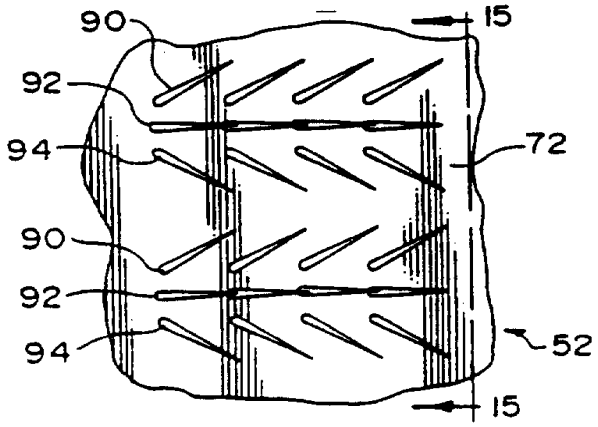


图19



图18



图20

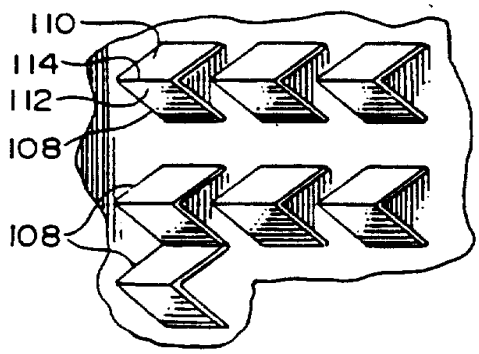


图21

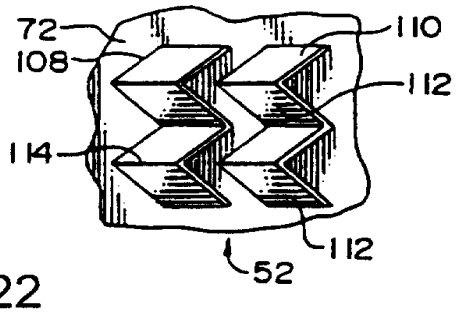


图22

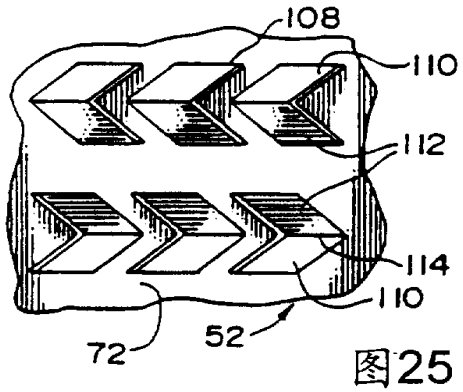


图24



图25

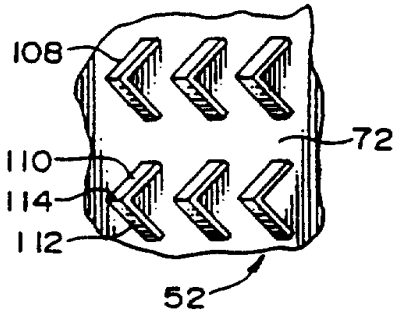


图23

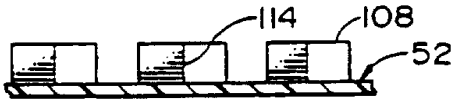


图26

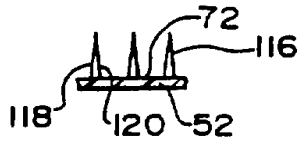


图27

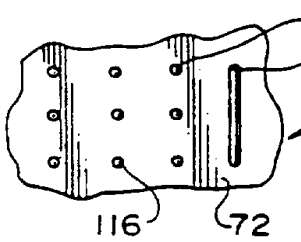


图28

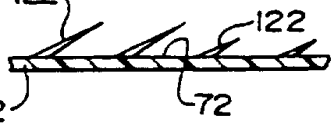


图29

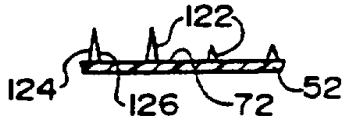


图30

