

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B29C 33/38

B23K 26/00 B23K 9/035

B29C 65/16 B29C 53/38



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99810583. X

[43] 授权公告日 2003 年 8 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1118360C

[22] 申请日 1999.8.27 [21] 申请号 99810583. X

[30] 优先权

[32] 1998. 9. 4 [33] US [31] 09/148,104

[32] 1999. 8.24 [33] US [31] 09/379,398

[86] 国际申请 PCT/US99/19843 1999.8.27

[87] 国际公布 WO00/13873 英 2000.3.16

[85] 进入国家阶段日期 2001.3.2

[71] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 V·H·保尔森 G·J·盖斯勒

G·M·本森 C·A·小培根

审查员 齐宏毅

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

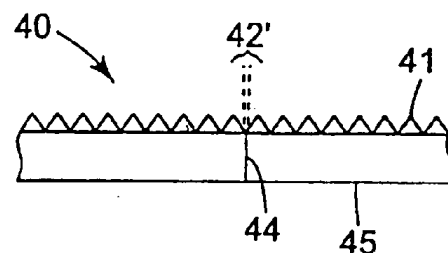
代理人 顾峻峰

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 10 页

[54] 发明名称 制造用于图形表面制品的模具的方法、模具、图形表面制品

[57] 摘要

本发明涉及用于从一基本平面的基板制造一基本圆筒形工具的方法，其中工具具有至少一个图形表面(41)。制成的工具包括带有一足够牢固的焊接头(44)的图形表面(41)，它能制造具有带有一相对较窄又有较佳装饰性的接缝线(42')的图形表面的制品。这些制品包括反光片、结构磨料制品、适合用于个人护理产品的粘接制品等。



ISSN 1008-4274

1.一种制造工具的方法，它包括下列步骤：

提供一基本是平面的工具，它具有相互相对的第一端和第二端、一图形侧和一与图形侧相对的后侧；

将两相对端放置在一起形成其中有一空腔的基本圆筒形，其中后侧面对空腔；其特征在于，

从内腔焊接所述两端，至少使后侧的两相对端接合在一起；

在图形侧上提供宽度约 0.0025 毫米到约 0.2 毫米的一条接合线。

2.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，将两端部焊接在一起的步骤包括：从空腔将两端焊在一起，所形成的焊接穿透深度小于 100%。

3.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，还包括下列步骤：利用从机械夹具、磁性板或使用真空的这一组中所选择的紧固装置将两相对端保持在一起。

4.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，所述基本圆筒形有一基本是圆的横剖面。

5.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，该工具包括一个以上的工具段，以致该工具在图形侧包括宽度约 0.0025 毫米至约 0.2 毫米的一条以上的接合线。

6.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，所述工具包括一金属。

7.按照权利要求 6 的方法，其特征在于，所述金属是从铝、黄铜、铜、镍和它们的组合所形成的一组中选择的。

8.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，焊接两相对端的步骤包括：将工具的后侧暴露于从二氧化碳激光器、红宝石激光器、钕:玻璃激光器以及钕:钇铝石榴激光器的一组中选择的激光器。

9.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，将两相对端焊接在一起的步骤包括：将该工具的后侧暴露于进给速度是约 2.5 厘米/分到约 1600 厘米/分的激光器。

10.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，将两相对端焊接在一起的步骤包括：将该工具的后侧暴露于脉冲速率为约每秒 5 个脉冲至约每秒 100 个脉冲的

激光器。

11.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，将两相对端焊接在一起的步骤包括：将该工具的后侧暴露于至少每个脉冲的能量约 20 焦耳或更小的激光器。

12.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，在将两相对端放置在一起之后，将一散热片放置在图形侧附近。

13.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，将两相对端放置在一起的步骤产生从对接接头、焊接接头、搭接接头或突边接头的一组中选择的接头。

14.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，该平面工具的图形侧包括许多在一阵列中的反光单元，工具的两接合端形成平行于诸反光单元阵列的一条接合线。

15.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，提供一基本平面工具的步骤包括组装多块工具片的步骤，从而形成相邻工具片之间的诸接合线。

16.按照权利要求 15 的方法，其特征在于，诸工具片包括具有在一阵列内的多个微结构单元的诸菱形和三角形的工具片，相邻工具片之间的接合线平行于诸微结构单元的阵列。

17.一种用于制造具有一图形表面的制品的模具，该模具包括：一有图形的外表面、一内表面和一接合线，其特征在于，包括在图形侧上宽度为约 0.0025 毫米至约 0.2 毫米的一接合线。

18. 如权利要求 17 所述的模具，其特征在于，所述接合线的焊接穿透深度小于约 100% 的工具厚度。

19.一种由权利要求 17 所述模具制造的微结构复合片材，它包括：用一聚合材料形成的立方微结构单元的三维阵列，其中在图形侧存在于该阵列中的任何缝线的宽度约 0.0025 毫米至约 0.2 毫米。

20.一种制造工具的方法，它包括下列步骤：

通过组装多块工具片，提供一基本平面的工具，该工具具有相互相对的第一端和第二端、一包含诸微结构单元阵列的图形侧和一与图形侧相对的后侧，从而在相邻工具片之间形成诸接合线，其中相邻工具片之间的诸接合线平行于微结构单元的阵列；

将两相对端放置在一起形成其中有一空腔的基本圆筒形，其中后侧面对着

空腔；将两端接合在一起，至少接合后侧的两相对端；其特征在于，
所述接合的步骤包括从所述空腔将两端部焊接在一起。

21.按照权利要求 20 的方法，其特征在于，工具包括一塑料片。

22.按照权利要求 21 的方法，其特征在于，接合的步骤包括用热焊接或粘合剂粘接所述塑料片的两端部。

制造用于图形表面制品的模具的方法、模具、图形表面制品

技术领域

本发明涉及用于制造一工具或一模具的方法，该工具或模具用于制造具有至少一图形表面的制品，例如反光片（retroreflective sheeting）、结构化磨料制品以及用于个人护理产品的粘附制品。还提供了具有至少一个图形表面的模具和产品。

背景技术

反光片使用在许多场合以提高行人和机动车驾驶员的安全。许多这些应用场合要求片材具有观看起来舒服的或装饰性的外观。反光片的一特别有用的型式是立方角反光片。这些反光片的类型通常包括这样一个片材，它具有一大致平的前表面和从后表面突出的立方角反光单元的阵列。该立方角反光单元包括三面体结构（即通常有三个近似相互垂直的侧面相交在一个角上）。在使用中，将反光片布置成使其前表面大致对着观察者的预定位置。在这个方位，入射到前表面的光线进入该片材，通过该片材本身，被立方角反光单元的各个角在内部反射，以致以基本对着光源，即向后反射的方向射出前表面。

通常采用模具制造后向反射立方角单元阵列，主要用已知技术、包括针束（pin bundling）和直接机加工制造模具。由针束制造的模具由装配在一起的许多单个针制造，每个针具有带一立方角反光单元的诸特征而成形的一端部。该直接机加工技术也称为刻划技术，它包括切削掉一基板的一些部分，产生诸沟槽图形，这些沟槽相交形成包含诸立方角单元的结构。通常使用这有沟槽的基板作为一母模（master），从这母模可以形成一系列模型型腔、复制品或模具。然后，通常使用这些产品作为反光片的模具。在美国专利号 4,588,258

（Hoopman）中叙述了直接机加工的一个例子。

制造了该模具后，用这有沟槽的基板对一塑料板进行热模压加工而形成一模制的表面或者其后将一交联的、部分聚合的树脂放置在一复制的模具上，然

后通常将它暴露于一辐射，例如一光化灯光或热源，以固化树脂，制成反光片。在美国专利号 3,689,346 (Rowland) 中叙述了这样复制的一个例子。

这些制造加工通常是连续加工。对于反光片的连续制造来说，通常用一平的、原始被划刻的基板或其复制品来形成一工具，即带一条或多条横过其宽度的焊接线的圆筒。流入焊接线的树脂成分趋于粘附于模制的表面，并在形成的片材中引起有害的接缝线和瑕疵。而且，在将一表层薄膜粘附于立方角单位阵列的步骤中，当焊接线与一模压辊上的一模压突出部分对齐时就会形成疵点。

热或机械应力、树脂收缩效应、从模具上取出和模具自身的形状可以影响反光片的效率和外观。例如，在多数反光片中，可以观察到横过反光片的接缝线。因为这些接缝线降低了该片材的装饰性能，并在某些情况下削弱了该片材的后向反射性能，所以已进行了一些研究来消除这些缺点。例如，美国专利号 5,643,400 和 5,558,740 (均授予 Bernard 等人) 分别叙述了一种设备和一种方法，用于生产反光片，其中使用至少两个模具表面产生两个棱角阵列，在每个阵列的一前边缘和/或后边缘处重叠。

发明内容

仍然需要制造一具有至少一个图形表面的工具的方法，该图形表面有一充分强度的焊接头，该焊接头能在具有至少一个图形表面的制品，例如反光片上产生一装饰性的、使人舒服的窄接缝线 (seamline)。

在这里所使用的术语“工具”是指一具有至少一个图形表面的基板，它形成一原始样板 (template)，从这样板可复制其它制品，例如一模具或一制品，如反光片、磨料制品等。通常，该工具包含多个有图形的工具片 (tile)，这些工具片结合起来在各工具片之间形成诸接合线 (lay-up lines)。该工具可以包含一个以上工具段 (tooling segment)，它本身可以用作为一原始样板。

在这里所使用的术语“模具”是指一由工具所形成的结构。模具通常用在进一步的复制生产中，生产例如反光片、磨料制品等。

本发明提供制造一工具的方法，包括提供一基本平面工具，它具有相互相对的第一端和第二端、一图形侧和一与图形侧相对的后侧；将两相对端放置在一起形成其中有一空腔的基本圆筒形状，其中后侧面对空腔；将两端部焊接

在一起形成一空腔，至少使后侧的相对端结合在一起。在这一实施例中，基本圆筒形状有一基本圆形的横截面。

较佳地，将端部焊接在一起的步骤包括：从内腔将两端部焊接在一起，按照本发明，焊接相对端在图形侧产生宽度约 0.0025 毫米到约 0.2 毫米的一接合线。较佳地，焊接穿透深度小于所生成焊接头的 100% 穿透深度（penetration）。在焊接过程中，较佳地利用从机械夹具、磁性板等中选择的一紧固件或利用真空将相对端保持在一起。工具也可包括一个以上的工具片，这样的工具包括在图形侧上的一个以上的、宽度约 0.0025 毫米到 0.2 毫米的结合线。

在一实施例中，工具包括一金属，金属选自包括铝、黄铜、铜、镍和它们组合的一组材料。如果需要，可以利用其它材料和/或金属。

按照本发明，焊接相对端部的步骤较佳地包括：将工具的后侧暴露于选自包括二氧化碳激光器、红宝石激光器、钕:玻璃激光器和钕:钇铝石榴石激光器的一组中的激光器。该工具较佳地暴露于进给速度约 2.5 厘米/分到约 1600 厘米/分的激光器。该工具较佳地暴露于每秒约 5 个脉冲到每秒约 100 个脉冲的激光器。该工具较佳地暴露于每个脉冲约 20 焦耳或更小的能量的激光器。

按照本发明的方法，也可包括在将两相对端放置一起之后在图形侧附近放置一散热片。

按照本发明所形成的一接合线可由选自包括对接接头、焊接接头、搭接接头或突边接头的一组中的结构而形成。

本发明的另一方面是用上述方法产生的工具所制造模具，其中模具包括一在有图形侧上宽度约 0.0025 毫米到约 0.2 毫米的接合线。

本发明的再一方面提供具有用上述模具所产生的至少一个图形表面的产品，至少一个图形表面有宽度基本与模具的接合线相同的一条接缝线。

本发明的又一方面提供一微结构复合片材，它包括用一聚合材料形成的固化的微结构单元的三维阵列，其中存在于该阵列中的任何接合线在图形侧上都具有约 0.0025 毫米到约 0.2 毫米的宽度。

本发明的又一方面提供用于制造具有一图形表面的产品的模具，该模具包括一图形外表面、一内表面和一具有小于约 100% 工具厚度的焊接头穿透深度的接合线。

本发明旨在解决在工具或基板上减小接头外观的问题，使生产图形表面的产品（有时在此指复制品）的加工保持相对较简单，如在美国专利号 5,643,400 和 5,558,740（两个都是授予 Bernard 等人）所述那样，旨在解决在复制阶段出现的问题。

附图说明

图 1 是按照本发明使用一工具的说明性工艺过程的简图；

图 2 是表示一焊接头厚度的套筒横剖侧视图；

图 3 是一传统两侧焊接头的剖视图；

图 4 是在焊接过程中有过大能量穿透从而引起套筒向外弯曲的一后侧焊接头的剖视图；

图 5 是在对接型接头上的一后侧焊接头的剖视图；

图 6 是在对接型接头上的带有一角度的一后侧焊接头的剖视图；

图 7 是在搭接型接头上的一后侧焊接头的剖视图；

图 8 是在焊接前以一角度切割套筒的端部，然后将一焊接材料楔形块插入接头所形成的一后侧焊接头的剖视图；

图 9 是突边焊接的剖视图；

图 10 表示在工具的模制侧上放置一散热片材；

图 11 是一反光片的剖视图；

图 12a 是一套筒的平面图，其中一焊接线相对套筒的回转轴线倾斜一角度；

图 12b 是示出焊接线为螺旋线的套筒平面图；

图 13a 至 13f 示出了本发明的工具，其中工具包含许多有图形的工具片，这些工具片结合在一起，在平行于工具沟槽线的各工具片之间形成接合线；

图 14 是按照本发明的一接合线的放大五十倍的照片；

图 15 是传统焊接线的放大五十倍的照片；

图 16 是按照本发明的工具制造过程中的一接合线的剖面放大五十倍的照片；以及

图 17 是在一传统工具中的一传统焊接线的剖面放大五十倍的照片。

具体实施方式

本发明提供了一种具有至少一个图形（或模制）表面的、基本是圆筒形的工具，所述表面较佳地是由一平的原始被划刻的基板或其复制品形成的。该工具最好是这样制作的，即从与至少一个图形表面相对的那一表面焊接一焊接头，从而形成一坚固的焊接。这样被制出的工具随后在从其所制造的反光片上产生一相对较窄的接合线，较佳地有约 0.0025 毫米至约 0.2 毫米的宽度，其中该接合线对观察者产生具有装饰性的舒适感。

虽然本发明是特别对反光片进行叙述的，但也可应用于加工一模制的或有图形表面的其它应用场合。这些应用场合包括结构化的磨料制品的制造，如在美国专利号 5,304,223（Pieper 等人）、美国专利号 5,500,273（Holmes 等人）和美国专利号 5,435,816（Spurgeon 等人）中提到的几个这类产品；在个人护理产品中的粘结制品和机械紧固件，例如在美国专利号 4,973,326（Miller 等人）、美国专利号 5,312,387（Midgley 等人）和美国专利号 5,679,302（Bychinski 等人）中所述；提高光亮度薄膜，例如在美国专利号 5,245,454（Blonder）、美国专利号 5,504,544（Dreyer 等人）和美国专利号 5,635,278（Williams）中所述。

图 1 是说明工艺过程的示意图，部分地示出了其上有一套筒 27 的转动芯轴（mandrel）25。该套筒是一工具的说明性的形状。虽然本领域的熟练人员将容易了解用于将该套筒放置在芯轴上的许多技术，但在一实施例中，是加热一基本为圆筒形的套筒并将其放置在芯轴上，一旦冷却之后，套筒就收缩在这滚筒上。术语“基本圆筒形”是指其中形成有一空腔或敞开空间的并有从圆、椭圆等形状选择的横截面的一细长中空结构。或者，该套筒可以用粘合剂（例如热固有机粘合剂、焊料等）或者用一机械装置例如一个或多个销钉或一个或多个夹具固定于滚筒。根据所生产的工具的所需目的，套筒可以有不同的尺寸，并且可以有套筒直径和套筒材料厚度的多种组合。

例如，在反光片材的制造中，套筒的直径较佳地在约 20 至 130 厘米之间。但是，本领域的普通熟练人员都已知道，根据加工设备（例如焊机和/或模压设备）的尺寸，套筒的直径可以是任何尺寸。虽然只要材料能形成一基本圆筒形就可以使用任何厚度，但是套筒材料的厚度可在约 0.25 至 2.5 毫米之间，较佳地在约 0.4 至 1.0 毫米之间。

在形成套筒的过程中，一实施例包括以这样一种方式将该工具卷成一圆筒，即，造成基本上不需要用力将工具的两端部保持在一起，也就是在工具中没有趋于弹性分开两端部使其回到原始平面状态的残余力存在。利用一滚压加工可以完成这一要求，其中通常使用一设备，该设备在一个步骤中一般在高压作用下滚压和/或弯曲出一成圆筒形的完整曲线。用于滚压加工的合适设备的例子是可从明尼苏达州的 Lake 市的 Acrotech 公司购得的商品名为 ONE-PASS ROLL BENDING MACHINE（一次通过滚压弯曲机）的产品。这可以用将工具的两端保持在一起的夹紧装置来完成。夹紧装置的例子是（1）铜夹具、（2）磁性板和（3）施加真空。

工具有一模制表面，即一图形表面，该表面通常有许多其形状和尺寸适合于形成所需反光单元的齿状结构（例如凹痕）。在该工具中，在每一凹痕顶表面处的开口对应于所生成的反光单元的基部。适当的凹痕和这样生成的反光单元可以是有三个侧面的、包含有一立方角的棱锥，如在美国专利号 4,588,258(Hoopman)中所揭示的那样，或者可以有一矩形基部以及两个矩形侧面和两个三角形侧面，这样每个单元就都包含有两个立方角，如在美国专利号 4,938,563 (Nelson 等人)中所揭示的那样。而且，每一凹痕都有一个对应于所生成的后向反光单元高度的深度。例如，每一凹痕可有 0.06 毫米、0.09 毫米和 0.18 毫米的深度（因此产生这一高度的反光单元）。但是，熟悉本领域的人员将容易理解，按照本发明在该工具内的许多凹痕可有任何形状，某一给定的工具可包括许多凹痕形状和尺寸。本技术领域的熟练人员也将容易理解，可以用突出部分代替凹痕或者除了凹痕之外增加突出部分。

在形成许多反光单元的过程中，通常将可流动的树脂施加于工具的模式制的表面，即图形表面。树脂应该是在可选择地使用真空、加压或机械装置时相对于模制表面流动（例如进入模制表面的各模腔中）。对于有凹痕的模具，最好是使用足够数量的树脂，它至少基本填满众多凹痕。对于有反向图形的模具（例如制造共同待批的美国专利号 09/227,963 中所述的片材所需要的突出部分），最好是涂敷足够量的树脂，它基本覆盖诸突出部分并适合于工具表面。选择用于立方角单元阵列的树脂最好能产生可提供高效后向反射（反光）以及充分耐用和耐气候性的产品。适当聚合物的说明性的例子例如包括丙烯酸树脂、聚碳

酸酯、聚酯、聚乙烯、聚氨酯、醋酸纤维素丁酸盐聚合物和氯氯乙烯。

在许多情况下，希望利用一模具或图形表面的第一代或稍后几代的复制品作为工具。按照所使用的工具和树脂成分的性质，固化后，多个成图形反光单元就可以从工具分离或者可以需要一分离（pating）层来获得所需的分离特性。分离层材料的说明性例子包括一引发表面氧化层、一中间薄金属涂层、化学镀银、不同材料或涂层的结合。如果需要，可以将适当制剂引入树脂成分，藉以在树脂固化后获得所需的分离特性。

用于复制反光单元的工具通常形成在一基体材料的基本平的平面上，基体材料适合于用如下所限定的直接机加工技术来加工。尤其较佳的材料是那些对机加工不会形成毛口、有低的延展性和低的颗粒性以及表面成形之后保持尺寸精度的那些材料。因为金属能形成为所需的形状和提供极好的光学表面，以使所得到的反光单元结构的后向反光性能最佳，所以金属是一较佳的基板材料。也可利用各种可机加工的塑料（包括热固性和热塑性材料），例如丙烯酸树脂。

“直接机加工”技术通常也称为“划刻”，它包括切削部分基板，产生相交的凹痕或沟槽图形，从而形成包括立方角单元的、形成最终反光单元的结构。直接机加工技术适合于制造有小的微立方阵列的母模。小的微立方阵列对于生产具有改进柔性的薄的复制阵列是特别有利的。微立方阵列对于连续加工制造也是有益的。制造大的微立方阵列的加工趋向于使用直接机加工方法，而不是其它技术。在美国专利号 4,588,258(Hoopman)中揭示了直接机加工的一个说明性的例子。

直接机加工过程形成一包含所需图形的平的“被刻划母模”件（或“工具片”）。因为工具片通常比所需的工具尺寸小，所以机加工各工具片的边缘使其有一定尺寸。然后组装这些工具片成为一复合工具。在过去，用普通粘合剂粘合每块工具片的接缝来组装这些工具片。本领域的普通熟练人员将会理解，组装工具片的措施取决于在工具片上的图形尺寸。例如，当图形包含相对较小立方图形时，因为已发现在由小立方图形所形成的反光片中接合线趋于较显著，所以特别希望形成较小的接缝（也称为接合线）。

在工具片之间的这些接合线最好是小于 0.0025 毫米，并难以靠肉眼在平的

基板组装件中发现它们。可利用这些有图形基板的组装件作为一母模，从该母模可以形成一系列压痕，即复制件。在某些情况下，母模本身可用作一后向反光制品。但是复制件，包括多代的复制件，更普遍地用作为后向反光制品。当工具具有所需尺寸时，如图 2 所示将它卷绕成具有一图形表面 41 和一后侧面 45 的套筒 40。套筒 40 较佳地是使其相对端 43 和 43' 相互很靠近，以使它们可以永久地接合。

图 3 示出了传统焊接线 42 的横剖面，其中套筒的端部通常依靠形成一个对接接头而结合在一起，然后在前侧（即有图形侧）和后侧上进行焊接。通常形成在工具的图形侧上的焊接线的宽度约为 0.5 至 1.0 毫米。该焊接线可在所生成的模具或制品（例如从其复制的反光片）中产生一条接缝。在由该工具所生产的反光片中，这条接缝在日光和后向反射光下的可见度超过希望的程度。该接缝的纹理表面引起反射光的散射并使接缝更明显。如果反光片是由其上具有金属涂层的工具制造的话，尤其是这样。而且，可流动的树脂会粘附于焊接线，在制成的反光片中形成斑点。另外，邻近于焊接线的图形的物理失真可产生一包括不希望有的光学梯度的反光片。

图 4 示出了一通常意图从后侧进行焊接（特别是借助高能激光）所产生的焊接线 42。该工具趋向于离开套筒中心向外弯曲。因此，除了产生不适当的宽焊接线之外，工具形状的变形也会引起反光片的斑点。

图 5 到 10 以及 12a 和 12b 是按照本发明将工具的相对端切削成一目标形状，以弥补上述问题的例子。在图 5 中，示出了一对接型接头，它带有一形成接合线 44 的后侧焊接，可作为本发明一实施例的代表。按照本发明，利用一焊机从工具的后侧将相对端接合在一起而形成一接合线 44。

虽然许多类型的焊机被认为是合适的，但是一较佳的焊机是激光焊机。通常激光焊机有四种类型：利用氦、氮和二氧化碳混合物的二氧化碳激光器；利用在二氧化铝中带有铬的合成红宝石的红宝石激光器；利用在玻璃中的钕的钕：玻璃激光器；以及利用钇、铝和掺杂钕的石榴石晶体的钕：钇铝石榴石激光器。钇铝石榴石型的适合的激光焊机可从加利福尼亚州 Sunnyvale 市的 HDE Systems 有限公司或从威斯康星州 Somerset 市的 LMI 公司购得。

较佳地，将激光器安装一小到足以安装在套筒直径内的支架上。在焊接加

工中关键的参数是（1）激光束沿焊缝线的进给速度，单位是每分钟厘米数（厘米/分）；（2）每秒内脉冲速度（PPS）；以及（3）每个脉冲的能量。这些参数决定了每个脉冲的点尺寸和焊接的穿透深度的百分率。最好是将以上的焊接参数设定成当从后侧焊接时并不会达到工具厚度的 100% 那样的穿透深度。当有熔化金属的浮泡从工具的图形表面侧、在焊接线内或其附近出现或喷出时，可以看成是百分之一百穿透深度。虽然这些浮泡可以磨去，但焊接变线成不可接受的宽。发现较佳的最大穿透深度是 90% 左右，这样就可以提供一个使随后套筒在滚筒上的收缩配合具有所需足够强度的焊接，同时使在接头的宽度和工具的图形侧上的邻近区域上的作用力保持最小。而且，较佳是在达到该焊接穿透深度时使每个脉冲的能量保持在一最小值。

当从工具的图形侧观察时，本发明所产生的接合线宽度通常从约 0.0025 毫米到约 0.2 毫米。虽然超过该宽度可影响立方角的尺寸或光学性质，但是在这宽度内一反光片的接合线在白天的颜色和外观保持不变，并在美观方面产生令人愉快的改进。当靠近检查该接合线时，它显示出对应于激光入射点的一系列单个焊接点。诸点沿接合线的间距通常通过调节激光的每秒的脉冲数来调节，最好是这些点相互重叠。当每秒的脉冲数太低或进给速度太高时，焊接变得不连续和较弱。主要由强度要求决定焊接穿透深度的百分率。该数字取决于材料、工具的厚度和焊机的质量。希望焊接穿透深度百分率较低，以便对工具的模制表面上的立方角的损坏最小。

如上所述，其它参数也影响生成的接合线。例如，激光机沿着接合线的较佳进给速度是约 2.5 厘米/分到 1600 厘米/分。一较佳的脉冲速度是约 5PPS 到约 100PPS。每一脉冲较佳的能量是约 20 焦耳或更小。虽然已给出了对于焊接镍的较佳范围，本领域的熟练人员在本发明所揭示内容的基础上，将能够容易地决定上述参数的设定值，从而根据本发明的教导，对其它材料产生一适当的焊接穿透深度的百分率。

图 6 示出了当工具的端部（43 和 43'）横过工具的厚度以相对套筒的半径呈一角度 θ 被切削时所形成的一接合线 44。利用该实施例来避免从后侧焊接加工所产生的直接到达模制表面的加热并避免损坏诸立方体。

图 7 示出了搭接型接合线 44。这种接合线的好处除了从后侧焊接的效果之

外，还包括机械互锁增加了接合强度。

图 8 示出了如何形成一楔形接头 46，其中切削工具的相对端 43 和 43' 被切削成留下一楔形开口 50，并在后侧上形成梯形的底部。作为一个例子，将一件镍制工具切削成为这样的形状，并将此近似开口区域的镍制楔形块 51 插入工具的开口内。然后从后侧进行焊接，获得适当强度的焊接，同时对工具的模制表面的损坏最小。

图 9 示出了突出边接头。较佳地从焊接区域 53 去除立方角单元，以使对立方角的损坏最小。当将树脂浇到工具内时，就产生了适合粘接于一密封薄膜的突边。应注意到，可将诸凹痕的图形切割到模制表面中，以提供支撑密封薄膜的边缘，并避免出现任何接合线的外观。

图 10 示出了放置在工具 40 的模制表面 41 上的一散热片 60，它使图形单元的温度最低，从而减少模制表面 41 和接合线 44 的宽度的物理的和光学的变形。任何高导热材料都是适合的，其中铜是较佳的。此外，可以将冷却剂引过散热片材料，以进一步降低表面温度。

图 11 示出了一种多孔片材 30 的剖示图，该板有一基本透明的表面构件 32、一基础构件 33 和保持表面构件对基础构件是分开的支承密封腿构件 34。表面构件、基础构件和密封腿构件形成许多密封的小气室 31。形成诸小气室的部分称为密封部分。作为立方角的单层后向反光件 39 包含在每个小气室内，因而诸立方角有一空气界面。多孔片材的一个例子是从明尼苏达州保罗市的 3M 公司购得的 960 系列、白色、商品名为 SCOTCHLITE DIAMOND GRADE 的优级片材。从 ASTM（美国标准试验手册）D4956-94（1994 年 11 月）“用于交通控制的反光片的标准技术规格”中找到后向反光和反光片的叙述。在美国专利号 5,138,488(Szczeczek)、5,450,235(Smith)、5,614,286(Bacon)、5,706,132(Nestegard 等人)、5,714,233(Araki 等人)和 5,754,338(Wilson 等人)中也揭示了以立方角为基础的反光片的一些说明性的例子。

表面构件 32 最好包括一重叠薄膜 35 和一本体部分 36。本体部分包含诸反光单元 39 例如立方角的单个层。但是通常一境界层（land layer）作为本体部分的一部分存在于重叠层和诸立方角的单层之间。表面构件 32 可以是一单一材料，但通常包含不同材料的若干层。对于表面构件所选择的材料较佳地是尺

寸稳定的、耐用的、耐气候性的和容易成形为所需结构的材料。例如可以从氟化聚合物、含离子键的乙烯共聚物、低密度聚乙烯、增塑的乙烯基卤化聚合物、聚乙烯共聚物以及脂族的和芳族的聚氨酯材料中选择光学重叠薄膜 35。重叠薄膜的厚度通常在约 0.01 至 0.2 毫米之间。境界层的厚度通常小于 0.25 毫米，较佳地希望有接近零毫米的最小厚度。选择用于本体部分 36 的聚合材料是热塑性的和趋于是相对其它聚合物有较高 Vicat(维卡)软化温度的较硬的刚性材料。在这里使用术语“热塑性的”是传统意义上的，意味着当受热时软化、受冷时又基本回到它的原来状态的材料。适合用于本体部分的材料的例子包括聚丙烯聚合物、丙烯酸树脂、聚碳酸盐、聚酰亚胺和它们的混合物。

基础构件 33 也可称为背衬片或密封薄膜。基础构件 33 有与空气或密封腿部接触的第一侧 38 和一第二侧，第二侧通常有其上设置有一衬片(未示出)的粘合剂 37。基础构件设置在单层立方角单元之后，用来保持许多立方角单元周围的空间。较佳地该基础构件包含一热塑性材料。用作基础构件的较佳聚合物是在如美国专利号 5,754,338(Wilson 等人)中所述的多相共聚树脂的苯乙烯族之中。基础构件的维卡软化温度通常小于表面构件的本体部分的软化温度约 30 °C。基础构件的厚度通常在约 0.01 至 0.25 毫米之间。

单层立方角单元也可称为三棱镜、微三棱镜或三垂面反射镜。立方角单元的高度通常在约 0.02 至 0.5 毫米之间。将该微结构层模制进入表面构件的本体部分之中。

密封腿构件也可称为支承壁、粘合部或隔膜。如美国专利号 4,025,159 (McGrath)中所提示的那样，通常对表面构件和基础构件加热和加压形成密封腿构件。

有时，模压辊上的突出部分与接合线对准而在密封腿构件内产生一透明线。可利用如图 12 中所示的接合线 44 的倾斜来解决这一问题。如图 12a 中所示，合适的角度大约为 2.5 度，但是可降低该突出部分与接合线的对齐程度的任何角度都是有益的。

图 12b 是改变图 12a 的构思的一例，其中接合线 44 具有横过该片材的宽度的一螺旋线形状。如上所述，该形状也可避免接合线与模压辊上的突出部分的对齐。本技术领域的熟练人员将会理解，在本发明的范围内有许多能完成该

目的的目标形状。

在本发明的一较佳实施例中，设计一根或多根接合线平行于该工具外形的空腔或轮廓。在更佳的实施例中，接合线也将不是横过带子或辊子的直线。因此，在该板中接合线的任何复制将不会平行于一涂敷工位或模具唇部。该特征有助于避免在涂敷加工中流动的不稳定性，并允许增加涂覆速度。当接合线呈斜线形状倾斜时，要求较长的焊接。这些较长的焊接最好有助于完成较高的下薄片（down-web）强度、分布应力，并当工具在一半径上弯曲时引起较小的工具“搭篷（tenting）”。

如以上所述，用于这些工具的按比例增大过程经常要求图形接合成一被延伸的薄片。要求精确的片对片组装，但可能难以完成这工作。在图 13a—13f 所述的一实施例中，通过使修整的母模的边缘平行于工具的沟槽线，可方便地完成组装。同样，在组装时，母模形成具有一平行于沟槽线的接合线的带子。

图 13a 示出了如何在一平面内切割一系列沟槽线（52、54、56）而形成一母模图形 50。在图 13a 中没有示出诸立方角位置，但在示出的每个完整的三角形 58 内部将是突出部分。本技术领域的熟练人员可以理解，可以按各种角度转动沟槽线的方位，用来提供具有不同光学棱角和/或其它反光特性（例如提高观察角性能）的薄片。

图 13b 示出了全部有沟槽的修整后的母模 60。图 13c 和 13d 示出了另外的修整后的母模（70+80），用作为按比例放大工具的边侧部分。

可以（i）如如图 13e 或 13f 所示，将修整后的母模（60，70 和 80）结合起来和（ii）将结合起来的端部焊接起来形成一卷筒，就能产生一成品工具。如图所示，图 13e 和图 13f 的结合线平行于工具的沟槽。将可以理解，对于某一工具来说，结合的母模的数量由母模的尺寸和成品工具的所需尺寸来决定。除了所示的菱形和三角形母模之外，按照本发明的原理，可以利用其它形状。

图 13a—f 所示的工具装置也适合利用在此叙述的焊接技术。较佳地，从圆筒的空腔侧将这些工具的端部焊接在一起。但是，图 13a—f 所示的工具也可以从非空侧焊接，仍能提供在此所述的其它优点。并且，图 13a 至 13f 所述的工具片方法可以用来组装用非金属材料例如塑料（例如聚碳酸酯、聚酯、丙烯酸树脂等）制成的工具。这些工具还是可以提供接合线平行于工具的沟槽的重要

优点和好处。

例子

现在将结合仅仅是说明性的某些例子来描述本发明。

形成工具所使用的材料镍（可从英国的 INCO 公司购买其颗粒形产品），电铸此材料，形成厚度为 0.4 毫米的基本平整的工具。

利用滚压工艺将具有一图形表面和与该图形表面相对的后表面的一平基板形成为一圆筒，其中将平基板安装在一滚压设备上，该滚压设备是可从明尼苏达州 Lake 的 Acrotech 公司购得的、商品名为 ONE-PASS roll BENDING MACHINE 的产品。

然后将圆筒形套筒放置在一滚筒上并利用一机械夹具保持在适当位置。一激光焊接器（可以从威斯康星州 Somerst 市的激光加工公司购得的商品为 LUMONICS JK 702 的产品）放置在圆筒形套筒的中心。按下列参数调节该激光器：激光器沿圆筒内侧的进给速度为 63.5 厘米/分，脉冲速率是每秒 45 个脉冲以及每个脉冲的能量是每个脉冲 6 焦耳。

图 14 是如上所述的一接合线放大五十倍的照片。已测出该接合线的宽度是 0.008 毫米。作为对比，图 15 是一传统焊接线放大五十倍的照片。已测出这焊缝线的宽度是 0.7 毫米。也已注意到在该工具内焊接线的附近的图形表面有变形。

图 16 是按照本发明制造的工具中的一接合线的横断面放大五十倍的照片。如图 16 所示，经过焊接加工，接合线附近的图形基本保持完整。作为比较，图 17 是在一传统工具中的一传统焊接线的横断面放大五十倍的照片。如图所示，传统工具中的焊接线在后侧以及图形侧有较大变形。

应该理解，以上述叙是说明性的而非限制性的。在不脱离本发明的范围的情况下，根据以上叙述内容，本发明的各种修改和变化对于本领域的熟练人员将是显而易见的，应该理解，本发明并不限制于以上所示的实施例。

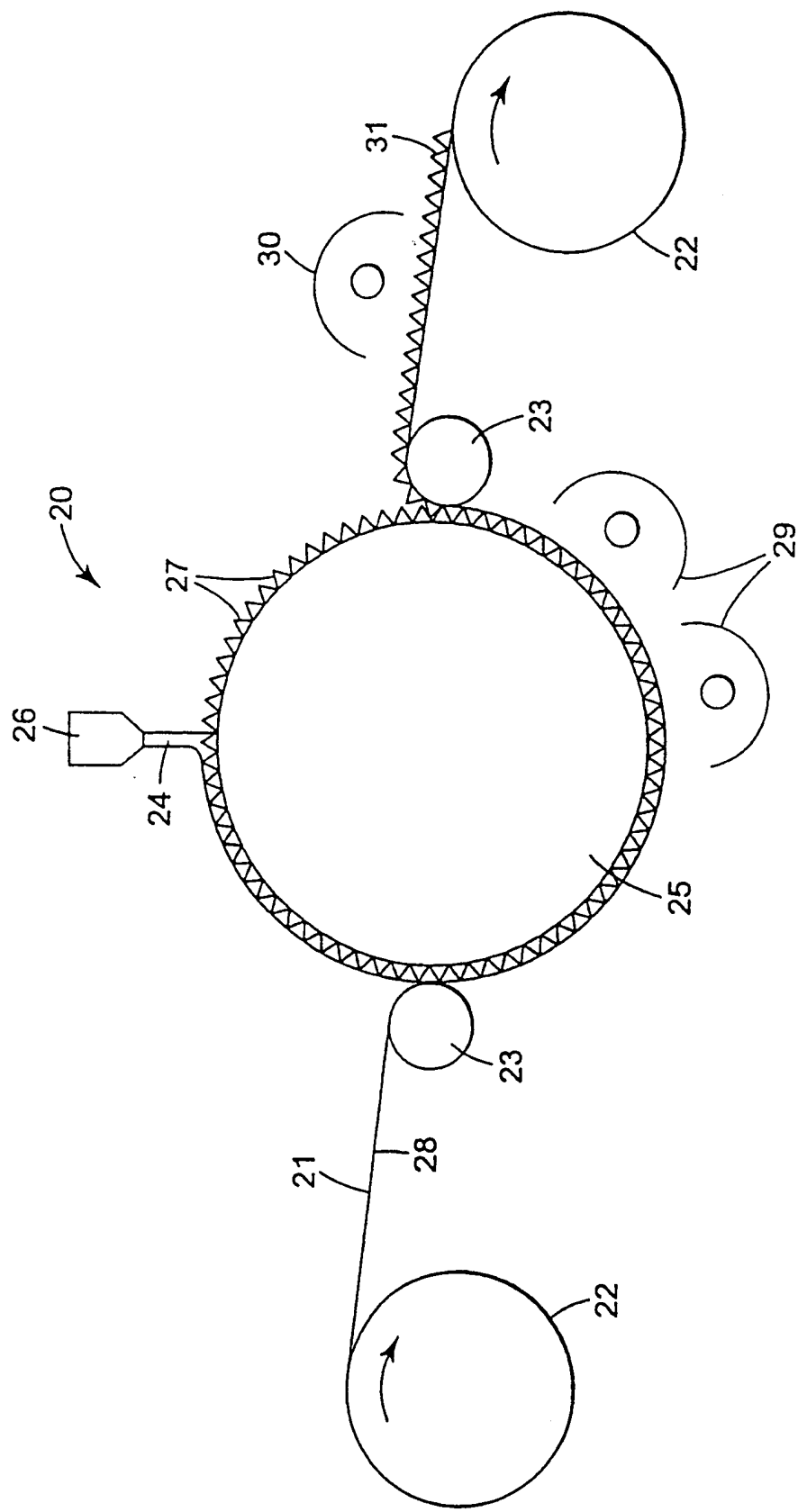


图 1

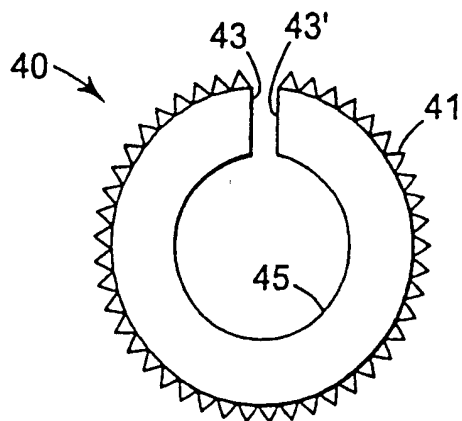


图 2

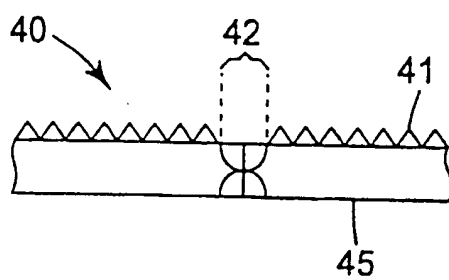


图 3

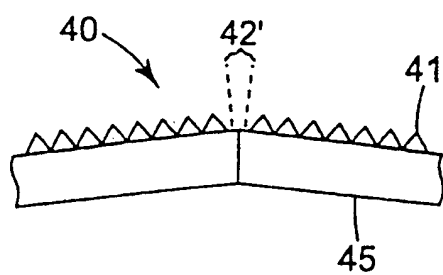


图 4

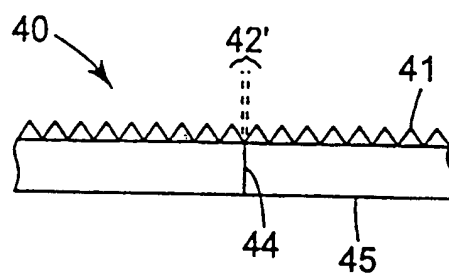


图 5

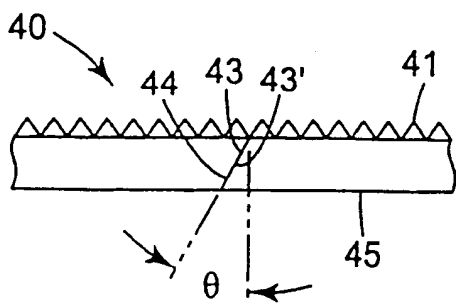


图 6

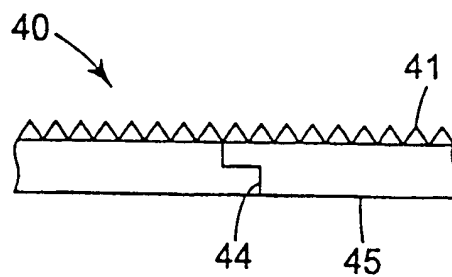


图 7

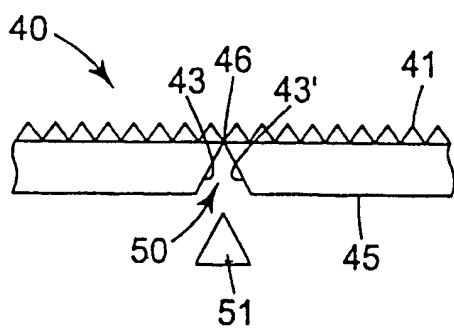


图 8

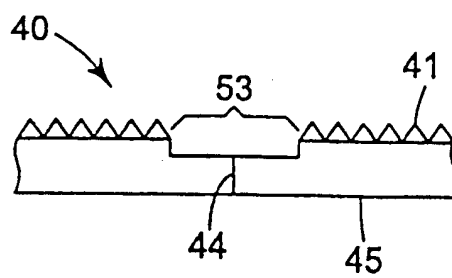


图 9

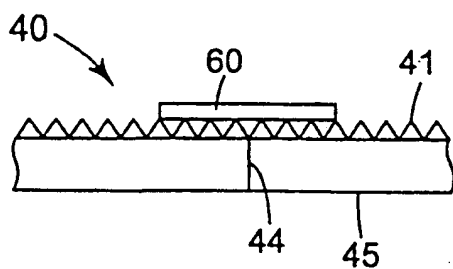


图 10

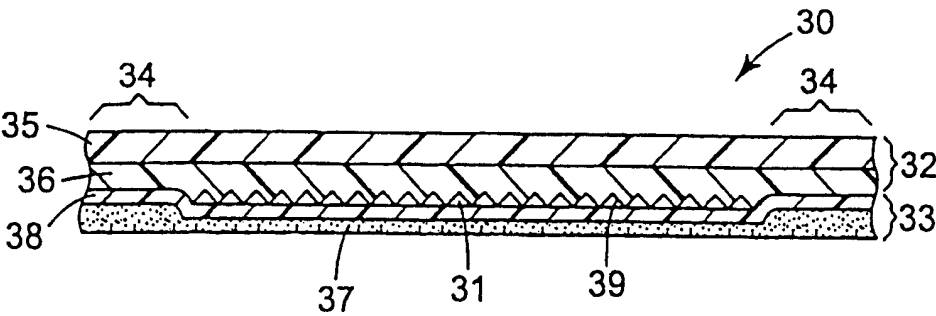


图 11

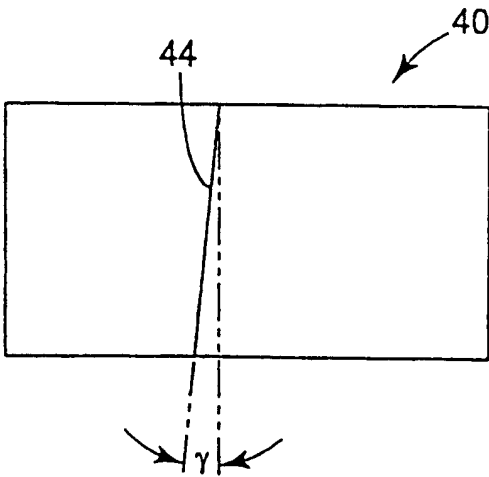


图 12a

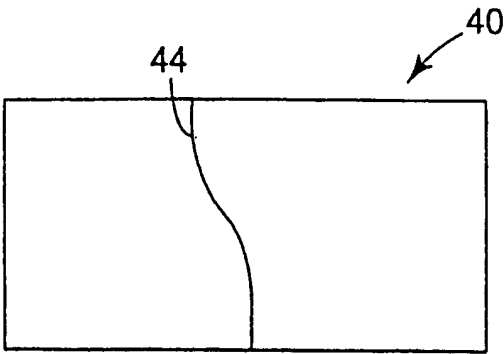


图 12b

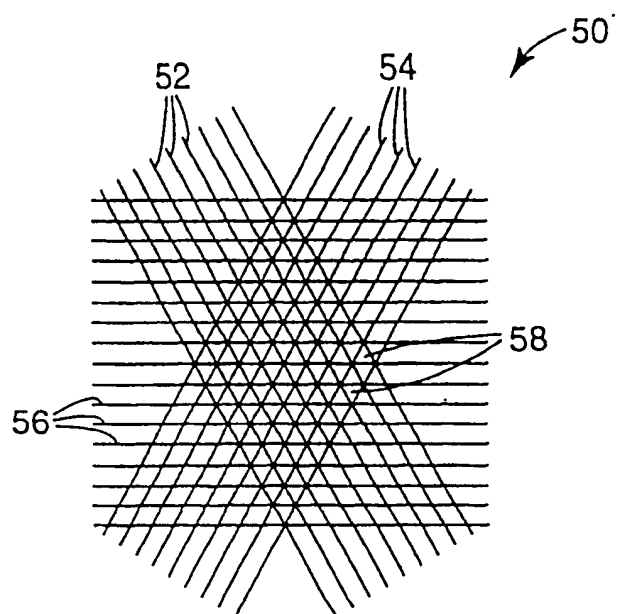


图 13a

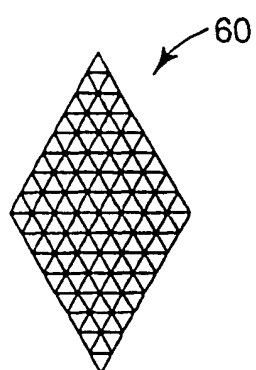


图 13b

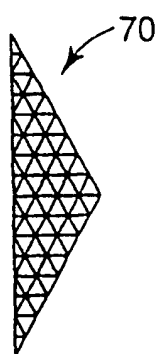


图 13c

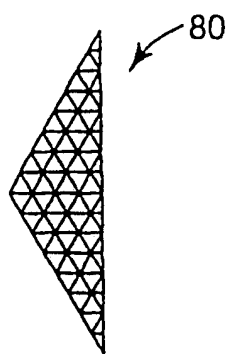


图 13d

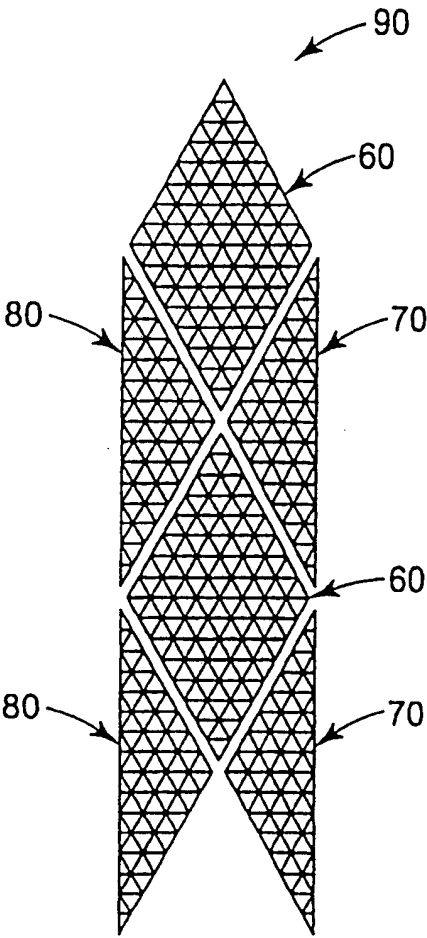


图 13e

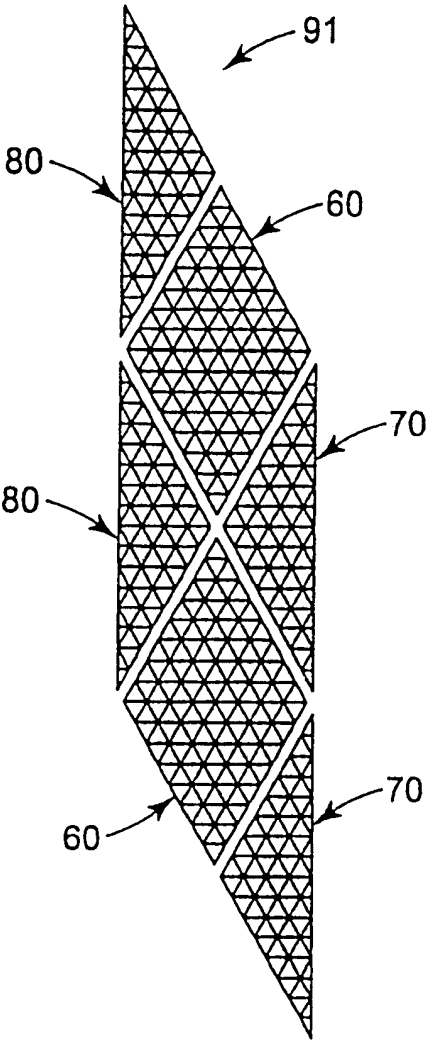


图 13f

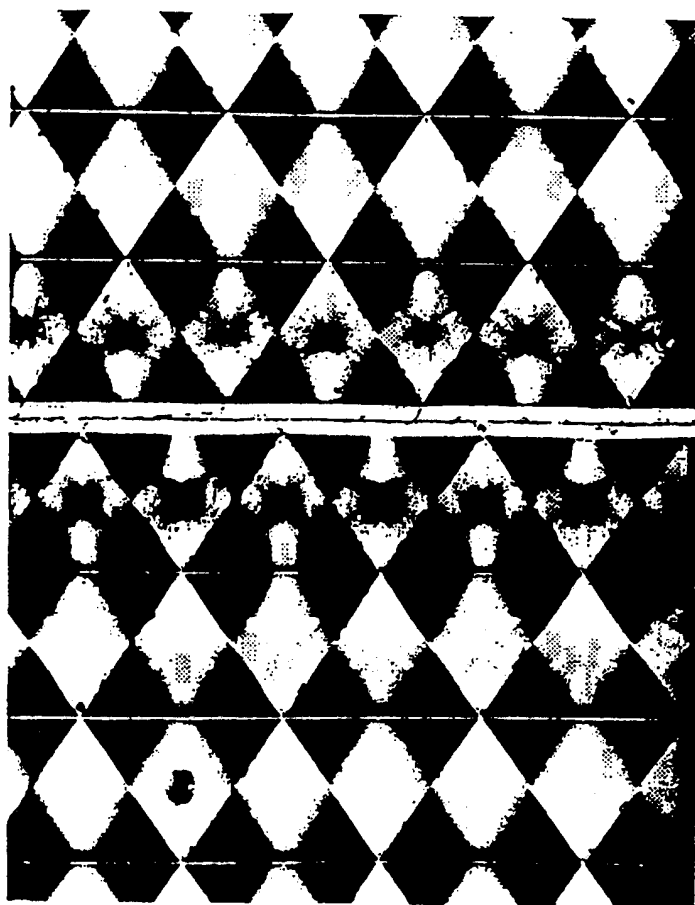


图 14

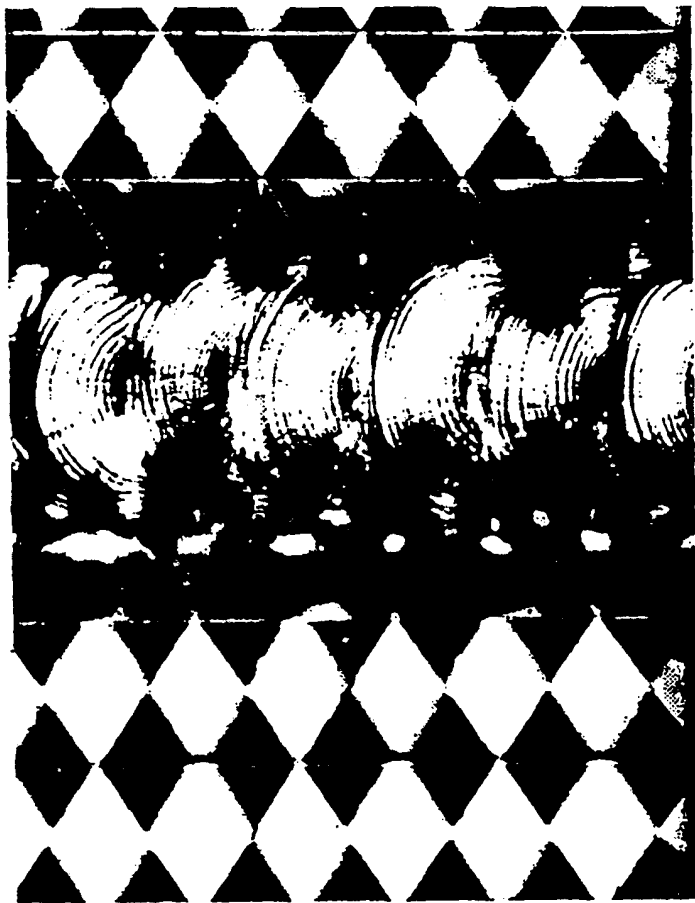


图 15

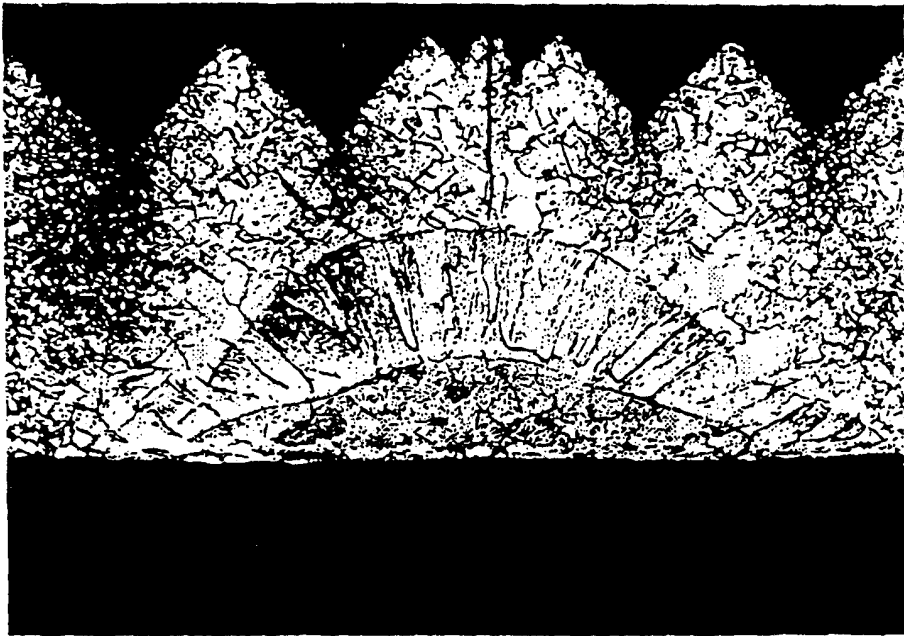


图 16

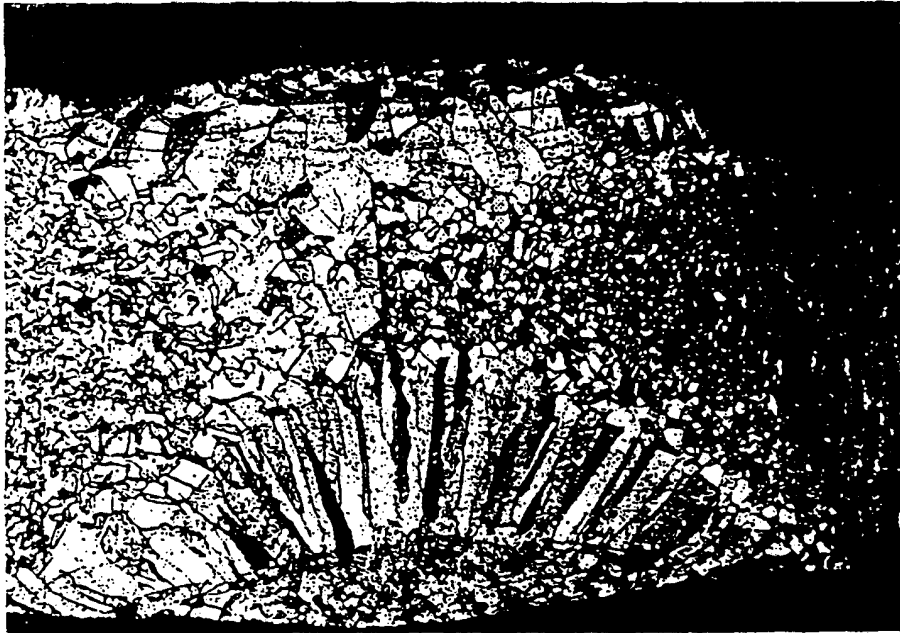


图 17