

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B29D 11/00

G02B 5/136



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00807612.X

[45] 授权公告日 2003 年 8 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1119232C

[22] 申请日 2000.4.4 [21] 申请号 00807612.X

[30] 优先权

[32] 1999. 4. 13 [33] US [31] 09/290,289

[86] 国际申请 PCT/US00/08906 2000.4.4

[87] 国际公布 WO00/61355 英 2000.10.19

[85] 进入国家阶段日期 2001.11.15

[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 J·D·亚诺维克

审查员 周勇毅

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

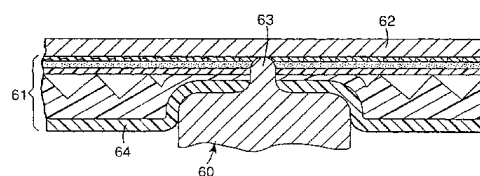
代理人 吴明华

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称 对多孔反光片的切割和封边

[57] 摘要

利用一种特别设计的装置和工具对多孔反光片的气室进行切割和封边的方法，将具有厚度 T 的片子加热至一热成形温度，形成一加热片子。将未加热的工具、加热的片子 and 一基底压在一起，对加热片子进行切割和封边。该工具具有一圆角形的凸脊，用与封边所需的形状类似的凸脊形状进行切割和封边。凸脊的高度相对片子的厚度限定。凸脊高度与片子厚度的比值小于 1 但大于 0.2。工具可安装在一轮子的周界上，以便连续地对多条多孔片子进行切割和封边。通过 (1) 使封边的宽度达到最低程度、同时 (2) 使沿密封边缘的、能够经受耐水测试的封闭气室的数量达到最大程度使片子的反光性达到最大程度。



1. 一种对多孔反光片进行切割和封边的方法，包括以下步骤：

在一基底上设置多孔反光片，其中，片子具有原始厚度 T ；

将片子加热至热成形温度，产生一加热片子；

提供至少一个具有一圆角形凸脊的工具，该凸脊具有高度 H ，其中， H/T 的比值小于 1 但至少是 0.2；

使工具维持在热成形温度之下的一个温度处；以及

将工具、加热片和基底压在一起，直至工具切割和对气室封边，形成密封的边缘。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，片子包括：

一透明面部件；

一具有前侧和后侧的底部件；

一网状的、互相连接的密封腿构件，将底部件的前侧粘结在面部件上，形成许多密封气室；以及

设置在气室里的反光元件，其中，这些元件排列在具有空气界面的一层里，且面部件、底部件和密封腿构件中的至少一个在热成形温度时可热成形。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，密封边缘具有小于 1.5mm 的平均宽度。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，沿密封边缘的至少 95% 的气室在经受耐水测试后未被水充填。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，工具温度小于 30°C ，加热片子的热成形温度大于 70°C 。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于， H/T 的比值在 0.3 至 0.8 范围内。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

转动基底，该基底包括一内部加热装置的圆罐；

从一辊子上展开片子，该辊子具有在基底上转动的片子的宽度，从而产生一加热片子；

转动具有至少一个安装在其周界上的工具的轮子，各工具沿着片子的宽度互相间隔；以及

将工具、加热片子和基底压在一起，直至工具进行切割和对气室封边，形成密封边缘。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：增加至少一个轮子的直径，将工具的温度维持在加热片子的热成形温度之下。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：在工具上吹气，使工具的温度维持在加热片子的热成形温度之下。

10. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：利用在基底外部的热源对加热片子加热。

11. 一种利用权利要求 1 至 10 之一所述的方法制造的多孔反光片，具有：

一透明面部件；

一具有前侧和后侧的底部件；

一网状的、互相连接的密封腿构件，它将底部件的前侧粘结在面部件上，形成密封气室；

设置在气室里的反光元件，其中，各反光元件布置在具有空气界面的一层上；以及

热的密封边缘。

12. 如权利要求 11 所述的多孔反光片，其特征在于，该密封边缘的平均宽度小于 1.5mm；以及在经受耐水测试后，沿着密封边缘的气室的至少 80% 未发现被水充填。

对多孔反光片的切割和封边

技术领域

本发明涉及多孔反光片，以及当切割多孔反光片时热密封沿边缘形成的气室的方法。

技术背景

多孔反光片包括底部件、一层反光元件、以及一透明的面部件，面部件通过网状的、形成密封气室的、狭窄的、相交的密封腿构件与底部件间隔开，而在气室里，
5 反光元件与其它气室里的反光元件互相隔绝。反光元件层包括玻璃微球体或立方角元件。在平面图里，网状的密封腿构件可形成诸如正方形、矩形、圆形、六角形、或链环等图案。美国专利第 4, 025, 159 号(McGrath)和第 5, 706, 132 号(Nestegard)公开了多孔反光片的许多例子。这种类型的片子也可叫做封装的透镜片。

多孔反光片有时候必须进行切割，以便与（例如）一标志配合。可使用叫做切口
10 口的加工，以便将片子切割成具有预定宽度的条子。按照客户的需要，片子可能需要切割成约 1 厘米那样小的宽度。可从明尼苏达州 Saint Paul 的 3M 公司获得的信息夹 1.1 “SCOTCHLITE™ 反光片和薄膜的切割、匹配、前掩蔽和预间隔”描述了反光片的切割。片子可用具有锐边或尖头的刀刃的刀切割。单张片子可手切割、冲切或用电脑控制的机器电切割。诸如带锯锯断、卷筒切割或剪切等方法可实现大量切
15 割。当多孔片被切割时，形成切割边缘，而沿边缘的气室不再被密封。这些敞开的气室允许灰尘和水分进入片子的边缘，从而破坏反光元件的效力。例如，敞开的气室可能暴露在不利的天气条件下。另外，这些片子可能经受不利的处理条件、诸如用高压水冲洗进行清洗。这种清洗步骤通常在片子粘结在一基底、例如用作卡车盖布的帆布上之后进行的。曾经作过众多并不令人满意的努力，以便将密封边缘的宽度降至最低程度，同时密封沿片子的切割边缘的敞开的气室。以前的进行切割和密封
20 各种材料的一些例子如下所述：

（1）使用锋利刀刃切割材料，并将液体密封材料涂刷在切割边缘处。该方法耗时，取决于操作者的技能，且密封材料可能包含有害于环境的溶剂。

（2）使用两步骤操作，首先用热和压力密封材料，然后切割已密封的区域。这

种方法需要在密封和切割之间较宽的密封和精确的定位。

(3) 可切割材料, 然后用超声波技术密封切割边缘。然而, 超声波技术具有非常小的操作窗, 它随时间改变, 从而导致边缘密封处理难以控制。

(4) 通过在两热的铁砧之间将两片材料夹在一起而对材料进行热收缩切割。但它难以控制和保持这种类型的方法连续操作而不使塑料碎片弄脏铁砧。

(5) 用热的铁砧加热织物, 而切割刀刃总是与铁砧接触。这种方法导致粗糙的切割边缘, 且边缘上具有碎片。此外, 热的刀刃可能与熔化的片子接触一段时间, 从而失去切割效率。

(6) 可使用一加热刀刃切割材料, 同时进行密封, 如国际公开 WO9526870 (Luhman) 所述的。虽然与以前其它的方法相比具有显著的优点, 但该方法可能导致产生如上述方法 5 相同的问题。

与上述方法相关的众多缺点显示, 需要有一种新的、有效的和有用的切割和封边方法。

这样, 在需要对多孔片进行切割和封边的同时保持最大程度的反光性, 而与随后暴露在不利处理和/或天气条件下无关。

本发明的概述

将多孔反光片制成具有较佳的是小于 1.5mm 宽度的密封边缘, 且较佳的是在经受耐水测试后沿密封边缘的至少 95% 的气室未充填水。对多孔反光片进行切割和封边的方法包括以下步骤: 在一基底上设置片子, 其中, 片子具有原始厚度 T ; 将片子加热刀热成形温度以提供一加热的片子; 提供至少一个未加热的工具, 它具有一圆角形凸脊, 而该凸脊具有高度 H , 其中, H/T 的比值小于 1 但至少是 0.2; 维持工具在热成形温度之下的一个温度处; 以及将工具、加热片和基底压在一起, 直至工具切割和对气室封边, 形成密封的边缘。

较佳的是, 工具形状大致是密封边缘所需要的形状。工具较佳的是维持在热成形温度之下的一个温度上。一个较佳的实施例是使工具冷却到小于 30°C , 而加热片的热成形温度在 70°C 以上。冷却工具的适当方法包括: 例如 (a) 增加轮子的直径, 和/或 (b) 在工具上吹气。在一个较佳的实施例里, H/T 的比值维持在约 0.3 至 0.8 范围内。

该方法的一个实施例包括以下步骤: 转动一基底 (诸如一具有内部加热装置的圆罐, 例如一包含热流体的热圆罐); 从一辊子上展开片子, 该辊子具有

在基底上转动的片子的宽度，从而产生一加热片子；转动至少一个在其周界上安装着工具的轮子，各轮子沿着片子的宽度互相间隔，并将工具、加热片和基底压在一起，直至工具进行切割和对气室封边，形成密封边缘。如果需要，可利用在基底外部的加热装置对加热片子加热。这个实施例允许多条片子的连续密封和切割。

在较佳的实施例里，该方法提供的多孔片具有密封边缘，而该密封边缘较佳的是具有小于 1.5mm、更佳的是小于 0.6mm、最佳的是小于 0.2mm 的宽度。在经受耐水测试后，沿着密封边缘的气室的 80%、较佳的是 90%、更佳的是 95% 未发现被水充填。

附图的简要说明

本发明将参考附图详细介绍，其中：

图 1 是具有作为反光元件的玻璃珠的多孔片的剖视图；

图 2 是具有作为反光元件的立方角的多孔片的剖视图；

图 3 是用来对多孔片进行连续地加热、切割、和封边的装置的示意的侧视图；

图 4 是装置的一种较佳变型的示意的侧视图，它描述用来加热一基底的外部设备；

图 5 是一工具的横断面图；

图 6 一工具和多孔片的横断面图，它显示了切割和封边步骤；

图 7 是一非对称形状的工具的横断面图；

图 8 是显示相反的平面部分的工具的横断面图；

图 9 是一细长形状的工具的横断面图；

图 10 是一轮子的侧视图，该轮子具有至少一个安装在其周边上的工具，这样，轮子的转动挤压工具、多孔片和基底，直至各工具对多孔片进行切割和封边；

图 11 是如图 10 所示的相同的侧视图，除了轮子具有较大的直径；以及

图 12 是已切割和封边的多孔片的平面图，它显示了密封腿构件、一刀切割边缘和一密封边缘。

这些理想化的、不按比例的附图只是用来说明而不应用来限制本发明。

示范性的实施例的详细说明

本发明提供一种对多孔反光片进行切割和封边的方法。片子的反光性通过以下两种方式达到最佳：（1）将密封边缘的宽度减至最小程度，以及（2）清除在片子边缘上的开口单元，这些开口单元在随后的不利处理、清洁和/或暴露在室外环境过程中会聚集灰尘和水分。此外，本发明解决与对多孔片进行切割和封边有关的如下问题：

- （1）可使用不同化学成分的面部件和底部件。
- （2）可使用在切割过程中趋向于从封边处破裂的易碎件。
- （3）在切割封边步骤过程中可在底部件下面设置在保护衬垫上的粘结剂层。
- （4）封边所需要的温度较佳的是不破坏反光元件的有效性，以及
- （5）介绍一种可靠的程序—耐水测试，以便在不需要长期等待暴露在室外环境的情况下确定封边是否令人满意。

I 多孔片的类型

A. 用玻璃微球体作为反光元件

图 1 显示了一适当的多孔反光片 10 的剖视图，它具有基本上透明的面部件 11、底部件 12 和使面部件相对底部件保持间隔的支承密封腿构件 13。面部件、底部件和密封腿构件形成气室 15。形成这些小室的部件叫做封装部件。至少一个封装部件是可加热成形的，即，它在有或者无压力的加热条件下变形。热塑性聚合物特别适合于热封边。在常规情况下使用的术语“热塑性”意味着，在加热时材料软化，而在冷却时基本上又回到它的原始状态。切割和密封多孔片上的边缘所需要的温度叫做热成形温度。热成形温度将根据用作封装部件的材料而改变。热成形温度足够高，以便在边缘被切割后使封装部件形成密封边缘，但又不能太高，以免损害片子的反光性。热成形温度可在约 60℃ 至约 150℃ 范围内。更佳的是，热成形温度在约 80℃ 至约 120℃ 范围内。这种类型的多孔反光片的一种样品可从 3M 公司买到，名称是 SCOTCHLITE™ 高强度级片子系列 3870 白色。反光和反光片的描述可看“交通控制用的反光片的标准说明” **ASTM**（美国材料试验学会）D4956—94（1994 年 11 月）。分类为 III 型的多孔片被描述为适合于按照本发明进行切割和封边的一种材料类型。

美国专利第 3,190,178 号（McKenzie）、第 4,025,159 号（McGrath）、第

4,897,136 号 (Bailey)、第 5,064,272 号 (Bailey)、第 5,066,098 号 (Kult)、第 5,069,964 号 (Tolliver)、第 5,714,223 号 (Araki) 和第 5,378,520 号 (Nagaoka) 公开了将微球体、也叫做玻璃球作为反光元件的多孔片的示范性例子。

如图 1 所示,沿着左边缘的左气室 15A 和沿着右边缘的右气室 15C 是敞开的,因为这些气室的所有侧面并非都有密封腿构件,而中心气室 15B 被关闭或密封,因为封装部件存在于气室 15B 的所有侧面。底部件具有第一侧面和第二侧面。在底部件第二侧面上的可自由选择的部件是一粘结剂层 17 和一保护衬垫 18。通常,虽然不是必要的,粘结剂层和保护衬垫在对片子进行切割和封边过程中存在。

面部件也可叫做覆盖膜、上膜或上涂层。面部件作为一基本透明层使用,以便保护光学元件避免各种可能的有害物体、诸如灰尘和水分的影响,以及暴露在室外环境中。面部件可是单一材料,但也可包括不同材料的层。作为面部件的材料较佳的是尺寸稳定的、耐用的、经得起风吹雨打的和易于形成所需形状的。一种代表性的、特别适用的材料是有机玻璃。其它的面部件材料的示范性例子是氟化聚合物、离子键乙烯共聚物、低密度聚乙烯、增塑的卤乙烯聚合物、聚乙烯共聚物、聚对苯二甲酸乙酯、醋酸纤维素、醋酸丁酸纤维素、乙烯/丙烯酸共聚物、以及脂族的和芳香族的聚氨酯。所选择的面部件具有足够的厚度,以便提供上述理想的性能。面部件的厚度较佳的是在约 0.025mm 至 0.25mm 之间,更佳的是在约 0.05mm 至 0.1mm 之间。除了热塑性面部件材料,其它的、能够经受用作密封腿构件的材料的反应的材料也可使用。面部件可是多层的,如美国专利第 5,066,098 号 (Kult) 所公开的。例如,适当的面部件在按照 ASTM D 1525 测试时可具有在 140°C 至 170°C 之间的维卡 (Vicat) 软化点。

底部件也可叫做粘合层或垫层。底部件通常具有包含一层反光元件的第一侧面和其上设置粘结剂层和保护衬垫的第二侧面。底部件较佳的是包括经久耐用的聚合材料,以便给玻璃球提供粘附力。一些示范性的例子包括热塑性的、热激活的、紫外线处理的和电子束处理的聚合物系统。较佳的底部件材料在压力下和在约 75°C 至 95°C 之间显著变软而流动,但在约 65°C 以下的温度时基本上保持凝固,以便在一个层面上支承玻璃球。底部件然后可按照美国专利第 4,025,159 号 (McGrath) 所述的进行处理或交联。通常使用的材料是丙烯酸基的单体,诸如聚二丙烯酸乙二醇酯、羟甲基双丙酮丙烯酰胺,以及丙烯酸基的

聚合材料, 诸如丙烯酸或甲基丙烯酸聚合物或共聚物。底部件还可包括辅助剂, 如增白颜料、诸如二氧化钛或其它适当的着色剂。底部件具有足够的厚度, 以便支承玻璃球, 但也不能太厚, 以致浪费材料或使封边变得太困难。因此, 底部件的厚度至少是 0.03mm, 较佳的是至少 0.06mm, 但一般不超过约 0.3mm。

密封腿构件也可叫做支承壁、结合体、隔片、或就叫密封腿。如美国专利第 3,190,178 号 (McKenzie) 所述的, 密封腿构件是通过对面部件和底部件加热加压形成的。例如, 面部件和底部件可在两滚筒之间被加压并被加热至 150 °C 而层叠在一起。当一个滚筒被加工成光滑表面、而另一个具有 0.75mm 高乘 0.25mm 宽的突出花纹形状时, 形成一个对应的密封腿构件形状, 它导致在面部件和底部件之间的形成密封的气室。形成密封腿构件的另一种方法是在底部件上涂敷由底部件材料的窄线形成的图案, 然后通过加热将面部件层压在底部件上。这些方法和其它的形成密封腿构件的方法对于本技术领域的技术人员来说是众所周知的。密封腿构件具有一高度, 足以给玻璃微球体提供空气界面。密封腿构件的宽度较佳的是小于 1.5mm, 更佳的是在约 0.75mm 至 1mm 之间, 但宽度可根据需要选择。

一层反光元件、如玻璃微球体 19 位于各气室里, 从而使玻璃球具有一空气界面。较佳的是, 玻璃微球体部分 (例如, 大约是它们直径的一半) 埋设在底部件的第一侧面里。玻璃微球体具有在约 0.05 至 0.15mm 之间的直径, 更佳的是具有在约 0.06 至 0.08mm 之间的直径。反光层是玻璃微球体的埋入部分。而玻璃微球体的其它部分暴露在空气里。

包含作为反光元件的玻璃微球体的多孔片的总厚度通常在约 0.25 至 0.75mm 之间, 但也可根据使用的部件增加或减少。

B. 作为反光元件的立方角

图 2 显示了一适当的多孔反光片 20 的剖视图, 它具有主体部件 21, 而主体部件 21 包括一基本透明的面部件 22 和由立方角元件 23 形成的反光元件的相反层, 一底部件 24, 以及使面部件相对底部件成间隔关系的支承密封腿构件 25。较佳的是, 面部件、底部件和密封腿构件形成气室。形成这些气室的部件叫做封装部件。关于封装部件的热成形性和热成形温度可参考上面部分 A 所述的。

相对应的, 底部件具有第一侧面和第二侧面。较佳的是, 底部件的第一侧

面是封装部件之一，以便给包含在各气室 26 里的反光元件层一个空气界面。图 2 显示了在左侧的一个敞开的气室 26A 和唯一一个密封气室 26B。如果需要，底部部件的第二侧面可具有设置在其上的一粘结剂层 27 和一保护衬垫 28。通常，虽然不是必要的，在片子的切割和封边过程中已存在粘结剂层和保护衬垫。多孔立方角反光片的一种样品可从 3M 公司买到，其名称是 SCOTCHLITE™ DIAMOND GRADE™ 能见度级系列 960 白色。反光和反光片的描述可看“交通控制用的反光片的标准说明” ASTM D4956-94（1994 年 11 月）。分类为 IV 型、V 型和 VI 型的多孔片是适合于按照本发明进行切割和封边的片子的例子。

以立方角为基础的反光片的示范性例子可见美国专利第 5,138,488 号 (Szczech)、第 5,450,235 号 (Smith)、第 5,614,286 号 (Bacon)、第 5,706,132 号 (Nestegard)、第 5,714,223 号 (Araki) 和第 5,754,338 号 (Wilson)。

如图 2 所示，本体部件包括一基本透明的面部件，以及一相反的立方体层，它是由立方角元件形成的反光元件层。面部件也可叫做覆盖膜。面部件可与在上面部分 A 中讨论的相同。本体部件还可具有在立方体层和面部件之间的结合层。立方角元件的底部三角形形成部分结合层。结合层较佳的是具有小于 0.25mm 的厚度，更佳的是达到最小程度。选作立方体层的聚合材料往往是硬的刚性材料，相对于其它的聚合物具有高的维卡软化温度。其中的某些材料在室温或较低的温度下可能是易碎的或容易破裂。作立方体层的适当材料的示范性例子包括丙烯酸聚合物、丙烯酸环氧树脂、聚碳酸酯、聚酰亚胺和它们的混合物。

底部部件也可叫做背衬片或密封膜。底部部件具有与气室或密封腿构件接触的第一侧面。底部部件较佳的是具有第二侧面，而第二侧面上通常具有设置在其上的、带保护衬垫的粘结剂层。底部部件也可设置在立方体层的下面，以便密封气室的底部。较佳的是，底部部件包括热塑性材料。用作底部部件的较佳的共聚物在美国专利第 5,754,338 号 (Wilson) 所述的多相异分子聚合树脂的苯乙烯族内。通常，底部部件的维卡软化温度约比立方体层低 30℃。底部部件的厚度足以提供供光学元件用的空气界面，以保护光学元件免于暴露在降低其光学性能的因素、诸如灰尘和水分中。底部部件的厚度可在所述面部件的相同范围内。

密封腿构件通常是利用有图案的压花滚筒在底部部件上施加热量和压力形成的，其中，压花滚筒被加热至使底部部件被加热成型的温度之上的一温度。在形

成密封腿构件的一种典型的热的/机械的方法里，压花滚筒的温度比底部件的维卡软化温度至少高 10°C ，较佳的是高 30°C ，更佳的是高 50°C 。底部件被压入立方角元件的凹陷里，形成密封腿构件。在密封腿构件里的立方体的尖端可变形成为一凸缘，如美国专利第 5,754,338 号 (Wilson) 所述的。如果立方角元件被分裂就位，底部件还可将面部件密封这些位置上。除了热成形技术，其它的技术、诸如超声波焊接、射频焊接、热熔解、以及反应焊接也可不同程度的使用。密封腿构件的宽度和高度已在上面的部分 A 里进行了讨论。

立方角元件也可叫做棱镜、微棱镜或三垂面反射镜。基本的立方角反光元件通常是四面体结构，具有一底部三角形，以及三个基本上互相垂直的光学面，它们合作反射入射光。这些光学面较佳的是在一顶点相交，而底部三角形位于该顶点的相对面。各立方角元件还具有一光轴，光轴延伸通过立方角顶点，并把立方角元件的内部空间三等分。入射在底部三角形上的光被传送到内部空间，被三个光学面的每一个反射，并重新沿着与进入的反射光的相同方向返回。如上所述，立方体的表面通常暴露在气室里，从而可使片子出现全内反射或 TIR。立方角元件的高度（由光轴的长度限定）较佳的是制造的尽可能小，以便容易密封，但可如需要的那样大，同时符合避免浪费材料和增加片子厚度的要求。最小的高度较佳的是约 0.01mm ，最大的高度较佳的是约 1mm 。立方角元件的高度更佳的是在 0.02mm 至 0.5mm 范围内。这些元件设置在一立方体层里。可利用本技术领域技术人员知道的各种技术将该微结构层模制在本体部件里，从而产生一立方体层。

包含作为反光元件的立方角元件的多孔片的总厚度 T 通常在约 0.25mm 至 0.75mm 之间，但根据所使用的成分也可或大或小。由于多孔片的厚度降低，获得一窄的密封边缘的难度也降低。

在部分 I 里所述的多孔反光片可用下面的部分 II 和 III 里所述的装置、工具和方法、并按照部分 V 里给出的示范性的例子进行切割和封边。

II. 对多孔反光片进行加热、切割和封边的连续工序

图 3 是一装置 30 的示意图，它可用来展开、加热、切割多孔反光片 31 并对其封边。在初步制造时，片子可具有（例如） 60 至 120cm 的宽度和 50m 的长度，并卷绕在辊子 32 上。如果需要，片子可在一烤箱里预热或在切割和封边步骤中被某种源加热。如图 3 所示，加热片子的较佳方法是将片子的一部分

卷绕在转动的热的圆罐 33 的表面上，使片子与圆罐的表面接触一段足够的时间，从而形成加热的片子。然后圆罐或鼓形圆筒既作为片子的热源、又作为切割和封边步骤的基底。片子可从辊子展开在热的圆罐上。轮子 34 具有周界，其上安装至少一种工具。适当的、示范性的工具设计在部分 III 里有详细介绍。按照各条片子所需的宽度，至少有一件工具沿片子的宽度间隔安装。当轮子转动时，各工具开始与片子接触，从而将各工具、片和基底压在一起。各工具较佳的是在足够的压力下进行设置，以便工具能压住片子的大部分厚度。通常，每平方厘米 2.8 至 3.5 公斤的压力足以压住典型的片子材料的大部分厚度，但也可使用压力和片子的任何适当组合。轮子的直径可以选择，以便提高工具的温度调节。例如，以给定的每分钟转数转动的大直径轮子可能导致工具的冷却。较佳的是，各轮子具有在约 7 至 15 厘米之间的直径。工具之间的间隔通常在约 5 至 10 厘米之间，这取决于所需的片子的宽度和/或它的具体规格。随着基本上完全密封边缘，加热的片子退出切割和封边操作。

“美国联邦政府法规”运输部第 49 节第 226、227 和 273 页（1996 年 10 月）公开了上述切割和封边方法的具体应用。例如，对于 V 型片子来说，最终产品 DOT-C2 级片子的规格是，其宽度不小于 50mm。其长度是 300mm ± 150mm。此外，在 45 度的入射角和 0.5 度的观察角处，最终产品 DOT-C2 级片子具有最小的光度测定性能或反光系数，对于白色的是 15、红色的是 4 烛光/勒克斯/平方米。由于较佳的封边通常具有 1.5mm 或更少的宽度、以及在每张片子的各侧面具有密封边缘，因此与各张片子的面积相比，密封边缘的面积较小，从而保持反光性。

图 4 是图 3 所示装置的一种较佳改型。片子 41 经过张紧辊 42，然后如上所述卷绕在转动的热圆罐 43 上。其上具有至少一个工具的轮子 44 如上所述进行安装，以便提供切割加热的片子的手段。如图所示，还安装额外的外部加热装置 46、诸如一石英加热器，以便在片子环绕着热圆罐移动时快速提高热圆罐的温度。当片子不移动、但仍保持与热圆罐接触时，可关闭外部加热装置，这样，加热的片子不会软化，而在热圆罐上停留一段时间。

III. 工具设计

图 5 显示了一适当的、具有第一端 51 和第二端 52 的工具 50，用来切割和封边的第一端具有圆角形凸脊 53，而第二端用来安装在一设备（未画出）上。

该设备通常是可移动的，诸如通过一压力机或一轮子。较佳的是，该工具具有对称的横截面。凸脊具有切割和封边部分，它具有与封边所要求的大致对应的形状。凸脊是光滑的和圆形的，而凸脊的最高点标有 A。较佳的是，凸脊的横截面是半圆形的，具有半径 R。半径 R 形成半圆扇形，而该圆的四分之一由点 A 和 B 限定。凸脊的半径较佳的是在约 0.05 至 0.3mm 之间。令人惊讶的是，具有圆角形凸脊的未加热的工具能够切割片子。在点 A 的两侧具有相对的台肩 54。这些台肩由半径 R1 和 R2 限定。半径 R1 和 R2 的典型值较佳的是分别在约 0.05 至 0.3mm 之间，更佳的是在约 0.25 至 0.5mm 之间。较佳的是，由半径 R1 形成的四分之一圆的扇形的中心与凸脊的半径 R 的中心横向相距约 0.5mm，垂直相距约 0.1mm。半径 R1 形成由点 C 和 D 限定的四分之一圆扇形。较佳的是，由半径 R2 形成的四分之一圆扇形的中心与凸脊的半径 R 的中心横向相距约 1mm 垂直相距约 0.6mm。半径 R2 形成由点 E 和 F 限定的四分之一圆扇形。凸脊的高度 H 由凸脊的点 A 和台肩的点 E 之间的垂直距离限定。如使用上述较佳的尺寸，凸脊的高度是 0.36mm。较佳的高度是相对于片子的厚度 T 限定的。这样，H/T 的比值小于 1 但大于 0.2。更佳的是，H/T 的比值在约 0.3 至 0.8 之间。这样，如果工具的高度是 0.36mm，而片子的厚度是 0.5mm，计算出 H/T 是 0.7。可能出现曲线部分，诸如点 B 和 C 之间的曲线部分或点 D 和 E 之间的曲线部分。这些曲线部分可能相对水平方向或垂直方向是倾斜的。例如，曲线部分 BC 较佳的是从垂直方向倾斜 5 度。而曲线部分 DE 较佳的是从水平方向倾斜 5 度。工具的宽度 W 与密封的边缘的理想宽度一样或比密封的边缘的理想宽度宽。工具的宽度典型的约是 1.8mm。由于密封的边缘的较佳宽度小于 1.5mm，工具的这个宽度足以保证令人满意的封边。该工具是对称的，因为台肩的中心位于中心线 56 上。

本发明的上述的工具形状导致加热片子的密封的边缘没有尖锐的角或平面。使密封的边缘变圆还被认为有助于根据封装部件的化学成分获得表面张力效应。应该看到的是，虽然已经具体地限定了工具的一种较佳形状，但能导致光滑的弯曲表面、诸如通过曲线板画的工具的任何形状对于加热片子的切割和封边也是较佳的。工具的代表性材料是碳素钢和高碳钢，虽然也可使用任何适当的耐用材料。这些材料是经过选择的，因为片子的成分对于工具来说是有特别磨蚀作用和破坏性的。例如，玻璃微球体是有磨蚀作用的，而各种部件可能包含分布在其中的、有磨蚀作用的填充料、着色剂或其它添加剂。

图 6 是工具 60、片子 61 和基底 62 被压在一起、直至凸脊 63 与基底接触的剖视图。工具与基底之间的理想接触被减至最低程度，使在工具或基底上的磨损趋于最小值。在工具上的圆角形凸脊也使磨损趋于最小值。图 6 还示意地描述了在切割和封边过程中片子发生了什么变化。当片子与热基底接触时，片子的温度升高，形成加热的片子。此外，片子可预热，以形成加热的片子。较佳的是，工具、加热的片和基底被压在一起。工具首先压住面部件 64。作用在工具上的压力迫使工具通过加热的片子的大部分厚度，将加热的片子的各种封装部件挤压在一起，直至各部件互相密封并密封边缘。边缘是通过工具切割片子形成的。在片子切割过程中和之后，密封的边缘成为加热的片子的各侧面。工具的温度较佳的是部分地保持在比加热片子的热成形温度和/或基底的温度低的温度上，因为只有工具的切割和密封部分与加热片和/或基底接触。虽然理论上不打算约束，但相信使工具的温度低于加热片子的温度是重要的。维持工具的温度接近室温的步骤是较佳的，因为这个步骤防止来自片子的碎片落在工具上和密封的边缘上。较佳的是，工具处于 30℃ 或更低的温度上，而加热片子处于 70℃ 或更高的温度上。然而，加热片子不应该处于太高的温度，以免永久损害其反光性。令人高兴的是，在这里提供的例子里，热成形温度不会显著地破坏片子的反光性。

图 7 是一不对称工具 70 的剖视图，该工具具有一比右台肩 74 窄的左台肩 72，因为圆角形凸脊 76 不在工具的中心处。圆角形凸脊的中心线 78 将台肩分成两个不均匀部分。用不对称的工具切割片子将提供不同宽度的密封边缘，这是因为，如图所示，左台肩比右台肩窄。由工具的左台肩形成的片子的密封边缘将比由工具的右台肩形成的密封边缘窄。在片子右侧的密封边缘来自工具的左侧，而工具的左侧包括左台肩和圆角形凸脊的左半部。

图 8 是工具 80 的剖视图，该工具具有圆角形凸脊 81 和相对的台肩，其中，各台肩具有在曲线部分 82 之后的平面部分 83，而各台肩的曲线部分与圆角形凸脊的一侧连接。虽然圆角形凸脊和台肩的曲线部分如前面所述的用来密封片子的边缘，台肩的平面部分可用来提供更多的、与片子接触的表面积，以便在密封过程中使片子保持不动。

图 9 是工具 90 的剖视图，该工具具有圆角形凸脊 91 和相对的台肩 92，凸脊的各侧和各对应的台肩是用光滑曲线、诸如用曲线板画的曲线连接的。该工具可以是或不是对称的，这取决于环绕着中心线 93 的两相对的台肩的对称性。

这种工具设计的优点是，在切割和封边过程中只有一个最小的面积与加热片子接触，从而在不需要工具外部冷却的情况下将工具维持在比加热片子低的温度上。

图 10 是装置 100 的侧视图，其中，转动轮子 101 具有至少一个安装在轮子的周界上的、环形的或半圆柱形的工具 102。此外，各工具可安装在一个轮子的周界上、以及沿着片子的宽度隔开的多个轮子的周界上。较佳的是，工具的横截面如图 5 所示。片子 103 显示在基底 104 上。较佳的是，基底被加热，而当片子与热的基底接触时片子的温度升高，从而形成加热的片子。此外，片子可以预热以形成一加热的片子。如图所示，工具逐渐将加热的片子挤压向基底。当轮子压住加热的片子时，面部件 105 被接触和压缩。轮子的进一步转动将片子的所有部件挤压在一起，开始密封。当工具几乎接触或完全接触基底时，切割导致两个边缘的形成，各在工具的一侧。通过切割形成的两个边缘被工具完全密封。

图 11 是类似于图 10 所示的同一装置 110 的侧视图，除了转动轮子 111 具有较大的直径。切割和封边步骤被认为与上面所述的相同，除了加热片子 112 的挤压更加平缓之外，因为工具 113 慢慢地转动进入加热的片子。这是假定图 10 中的小直径轮子和图 11 中的大直径轮子具有同样的转速或每分钟转数。假定轮子的转速是固定的，大直径轮子的优点是，切割和封边过程较慢，而工具保持在比小直径轮子低的温度上。此外，经过工具的加热片子的速度对于大直径轮子可增加，并仍保持工具的另一温度。

IV.对多孔反光片进行切割和封边的结果

图 12 是片子 120 在进行切割和封边步骤后的平面图。由密封腿构件 122 的图案形成的内侧封装的小室 121 被显示为正方形。然而，密封腿构件的任何封闭的连续图案都可用，例如包括矩形、六角形、链环形和圆形。所示的正方形图案通常约是 4mm×4mm。如果图案是细长的六角形图案，各气室通常是 5mm×10mm。密封腿构件的宽度通常是 0.75 至 1mm。密封的边缘 123 与片子的长度平行。封边的宽度较佳的是小于 1.5mm。更佳的是，封边的宽度是 0.75 至 1mm，类似于密封腿构件的宽度。然而，也可获得只有 0.25mm 窄的封边，这种窄的封边也能通过在部分 V 里所述的耐水测试。封边的宽度可用直尺测量。封边与片子的其余部分相比趋向于具有不同的颜色。由于密封区域具有很少的

或没有反光性，因此测量反光中的亮度之间的差异是另一种方法，以便确定封边的宽度或密封边缘的表面积与反光片子的表面积的百分比。

在片子的左侧显示的切口 124 留下了沿该边缘的敞开的气室，由于上述的原因，这是不合需要的。

例子

本发明将参考一些例子予以介绍，但这些例子仅是示范性的。下面的测试被用来评价本发明的多孔反光片的切割和封边样本。

A. 用来评价多孔反光片的气室完整性的耐水测试

耐水测试的目的是评估边缘气室经受水渗透的能力。这种测试方法是一种先抽空、然后水浸的方法，以便评估产生密封边缘的工艺操作条件的程度。该设备由一 200—250mm 内径的 PYREX 玻璃干燥器、真空泵（ $0-1.0 \times 10^5$ 帕）、真空计、阀门、以及连接用真空管、液体肥皂（柔和的表面活性剂）和大约 50 克的砝码。

干燥器的一半充满自来水，然后在水里加入 4—6 滴液体肥皂。测试在室温（通常约 $20-25^\circ\text{C}$ ）下进行。将样本浸入肥皂溶液里，用 50 克砝码使其维持浸没。关闭干燥器。通过安装着真空计和排气阀的真空软管将真空泵安装在干燥器盖子的喷嘴上。将干燥器里的压力降低到 85×10^3 帕，低于外界压力，并维持一分钟。然后关闭真空泵，打开排气阀，允许空气进入干燥器，直至压力等于大气压力。打开干燥器，取出样本。观察边缘气室的渗水量。然后，通过将未充填的边缘气室的数量乘 100 除以沿样本长度的边缘气室的总数，计算出未充填边缘气室的百分比。未充填边缘气室是不包含水的那些边缘气室。当至少 80%、较佳的是至少 90%、更佳的是 95% 的边缘气室被发现未充填水，那么这种片子被认为是令人满意的。理想的是所有的边缘气室是密封的或未充填水。

B. 维卡软化点测试

指定的材料的维卡软化点可按照 ASTM D1525 确定。

C. 反光亮度测试

反光系数 R_A 可按照标准化测试 ASTM D4956-94 测量。 R_A 的值用烛光/勒克斯/平方米 ($\text{cd}/\text{ux}/\text{m}^2$) 表示。入射角是来自光源的照射轴线与垂直于反光物体的表面的反光镜轴线之间的角。入射角选择 4 度。观察角是来自光源的照射轴线与观察轴线之间的角。观察角选择 0.2 度。

例子 1

提供一卷 120cm 宽的多孔立方角反光片，它可从 3M 公司买到，其名称是 SCOTCHLITE™ DIAMOND GRADE™ 能见度片子系列 981-32 红/白。该片子被设计供卡车和拖车标记用，以便提高能见度。面部件是聚甲基丙烯酸甲酯塑料，它在用来封边的温度处会热成形。立方体层是聚碳酸酯，这是一种在用来封边的温度处时相当稳定的塑料。片子还具有密封部件、一粘结剂层和一保护衬垫。密封部件是聚对苯二甲酸乙酯，这是一种在用来封边的温度处时也会热成形的塑料。片子的厚度 T 约是 0.45mm。片子的长度约是 45 米，并卷绕在一辊子上。

用来进行这个试验的装置如图 3 所示。片子以每分钟 13 米的速度从辊子上展开，然后卷绕在包含热油的热圆罐的一部分直径上。圆罐的直径约是 60cm。圆罐的表面温度约是 150°C 。与热圆罐接触的片子的温度升高到约 110°C ，从而形成加热片子。这样，热成形温度是 110°C 。移动装置是图 3 所示的一个轮子。各轮子的直径约是 7.5cm。轮子具有安装在其上的工具，各工具沿着加热片子的宽度间隔 50mm。所使用的工具的较佳尺寸如图 5 所示。这样，工具的凸脊具有约 0.13mm 的半径 R 。台肩由等于 0.13mm 的 $R1$ 和等于 0.38mm 的 $R2$ 确定。由 $R1$ 形成的四分之一圆扇形的中心与凸脊的半径 R 的中心横向相距 0.5mm，垂直相距 0.1mm。由 $R2$ 形成的四分之一圆扇形的中心与凸脊的半径 R 的中心横向相距 1mm，垂直相距 0.6mm。高度 H 等于 0.26mm。 H/T 的比值是 0.58。工具的宽度 W 是 1.8mm。各工具的温度约是 30°C 。然后，将经过切割和密封的加热片子卷起，成 50mm 宽的卷筒。当从侧面看，各卷筒显示出光滑的切口，并具有显明的色彩，这是因为没有碎片的缘故。密封边缘的宽度用直尺量得 0.5mm。当用 6.25cm 宽乘以 15cm 长的片子的样本经受耐水测试时，发现 95% 以上的边缘气室未充填水。

例子 2

本例子使用不同于例子 1 的片子进行切割和封边。提供一卷 120cm 宽的多孔立方角反光片，它可从 3M 公司买到，其名称是 SCOTCHLITE™ DIAMOND GRADE™ 能见度片子系列 960 白色。面部件是聚氨酯，它在用来封边的温度处会热成形。该片子还具有聚丙烯的立方体层，它在用来密封的温度处时相当稳定。密封部件包括多相苯乙烯的热塑性共聚物，它在用来封边的温度处时也会热成形。在密封部件的下面设置一粘结剂层和一保护衬垫。片子的厚度 T 约是 0.45mm。片子的长度约是 45 米，并卷绕在一辊子上。

利用与例子 1 所述相同的方法，片子以每分钟约 13 米的速度从辊子上展开，然后卷绕在包含热油的一热圆罐上。圆罐的表面温度约是 100℃。加热片子的热成形温度约是 75℃。移动装置是一个轮子，它具有约 7.5cm 的直径，而工具安装在其上，各工具如例子 1 所述的间隔 50mm。工具设计也与例子 1 所述的相同。各工具的温度约是 25℃。然后，将经过切割和密封的加热片子卷起，成 50mm 宽的卷筒。当从侧面看，各卷筒显示出光滑的切口，并具有显明的色彩，这是因为没有碎片的缘故。密封边缘的宽度用直尺量得 0.2mm。当用 6.25cm 宽乘以 15cm 长的片子的样本经受耐水测试时，发现 95% 以上的边缘气室未充填水。

例子 3

本例子是用来显示，该工艺不需要连续。使用一压力机，以便将工具压入片子而形成所需的形状。将一块例子 2 所述的、21cm 宽和 28cm 长的片子放置在一刚性的但平的基底上。基底和片子的温度被调节到约 75℃。加热片子的热成形温度是 75℃。工具具有与前面例子 1 和 2 所述相同的设计。工具的第二端安装在固定于一压力机的压模上，压模被制成具有 15cm 宽度和 45cm 弧长的半圆锥体。工具的设计如图 5 所示，并例子 1 所述的相同。使压模下降，从而使工具压入加热片子。当凸脊的顶部接触基底时，工具的下降停止。工具处于每平方厘米 3 公斤的压力。工具与加热片子的接触只有几秒钟，这样，大致在室温下保持。当从加热片子撤回工具时，一部分片子从原始片子上切去。这些片子可用来覆盖在交通路标上。当这些片子经受耐水测试时，可发现片子的密封边缘具有（1）仅 0.2mm 的宽度，以及（2）95% 以上的边缘气室未充填水。

对于本技术领域的技术人员来说，在不脱离本发明范围和构思的情况下还可以有许多改进和变化，本发明应该不限于这里所述的、仅作为示范性的例子。

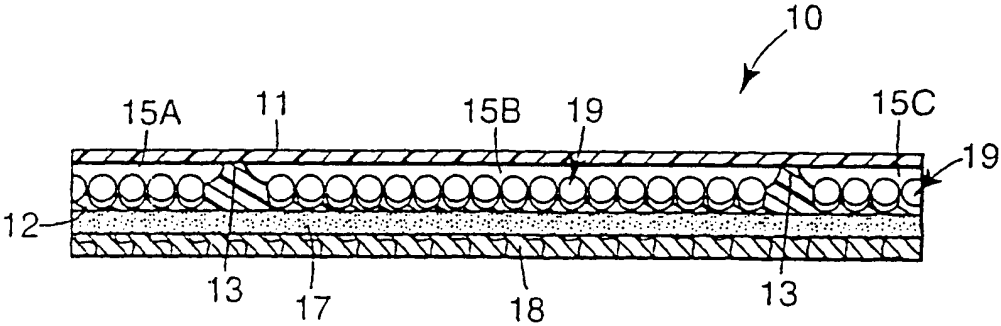


图 1

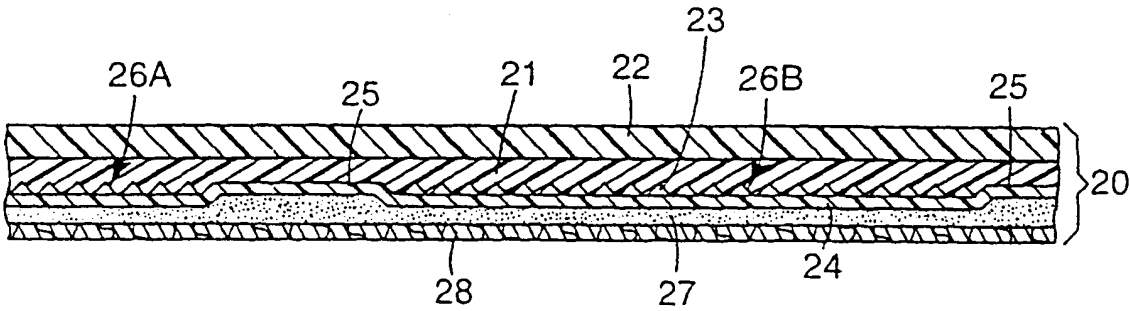


图 2

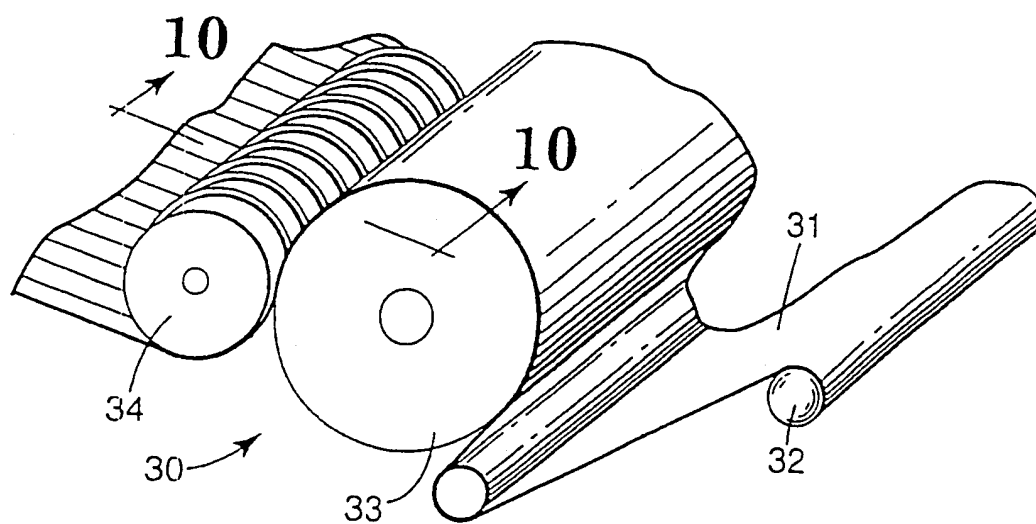


图 3

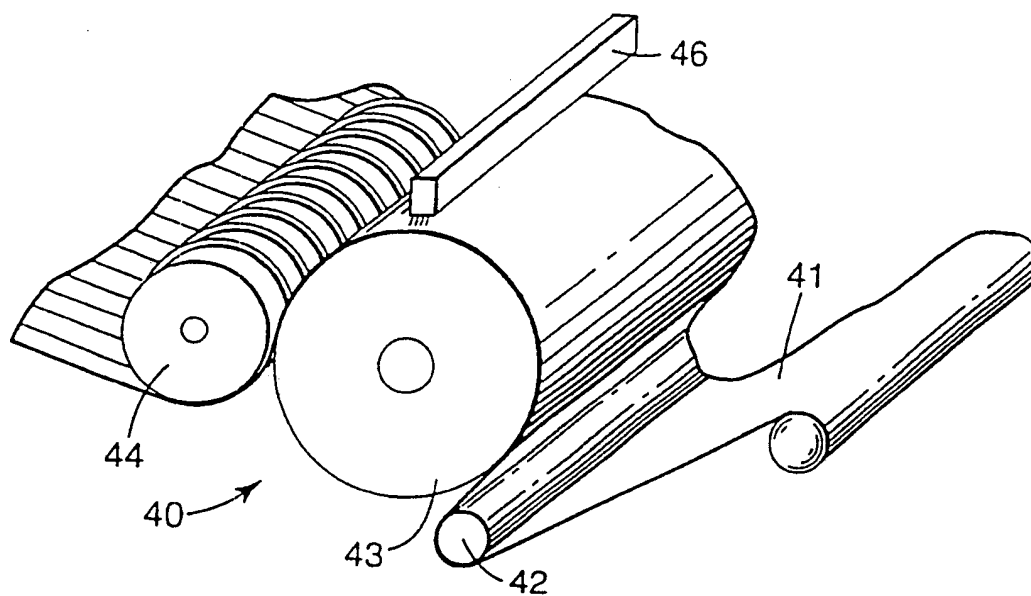


图 4

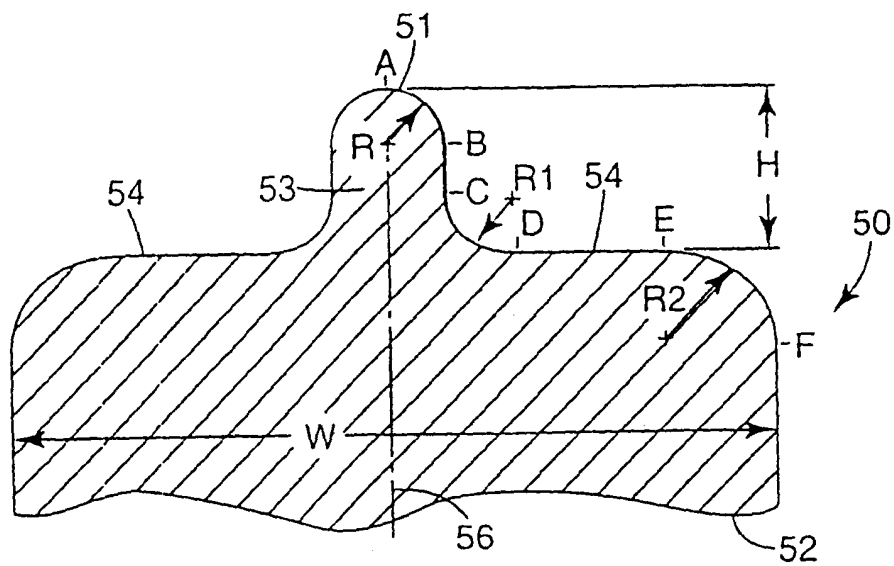


图 5

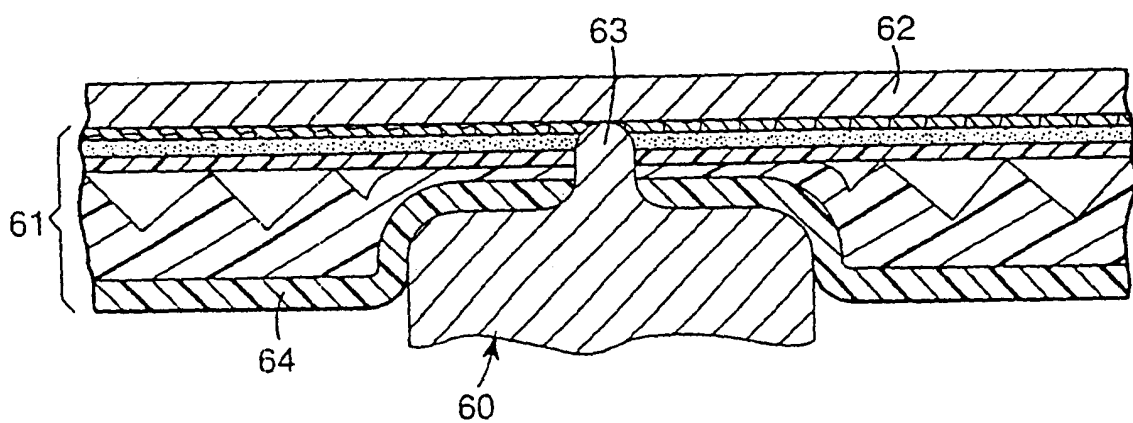


图 6

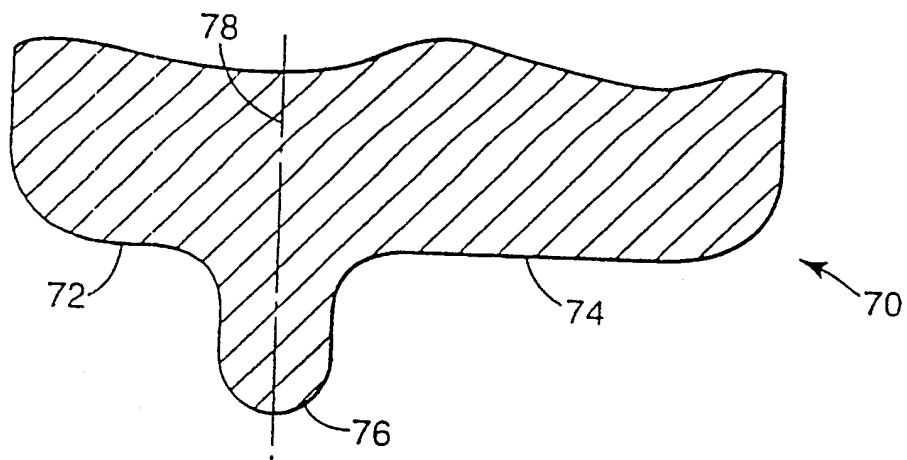


图 7

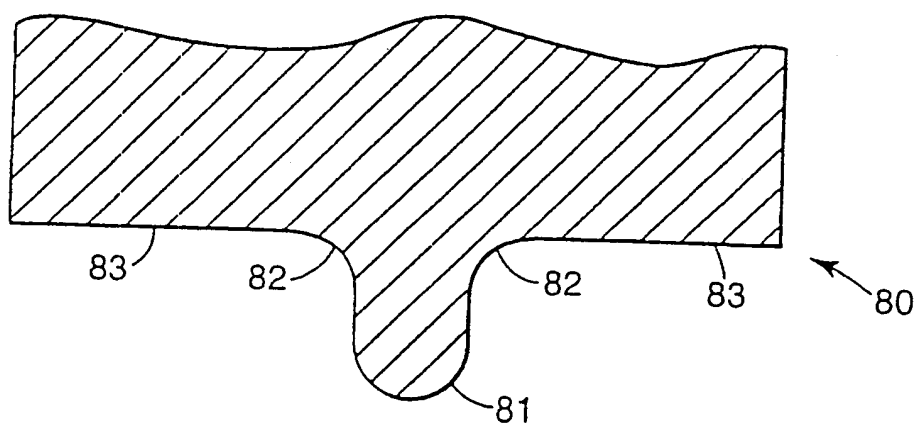


图 8

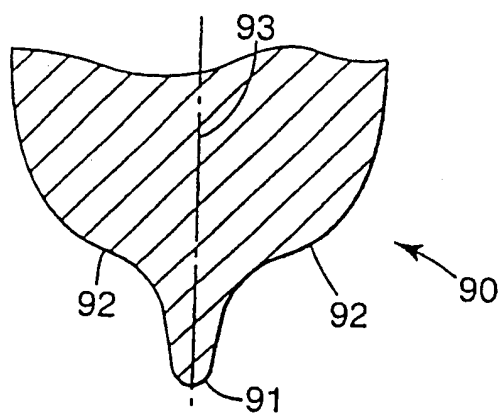


图 9

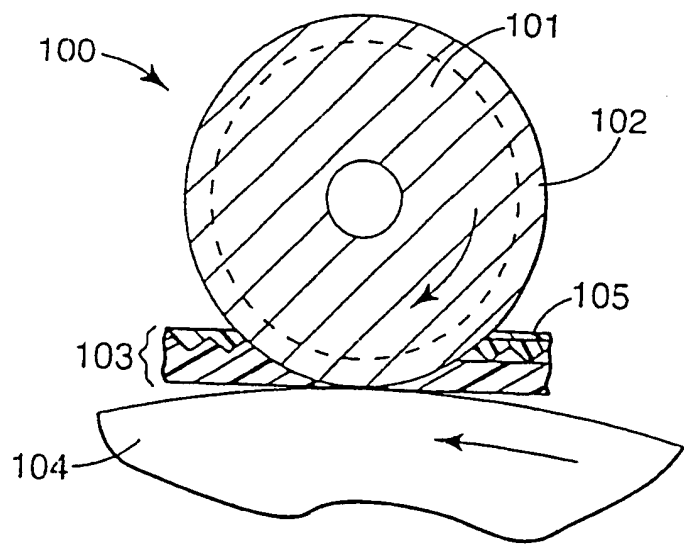


图 10

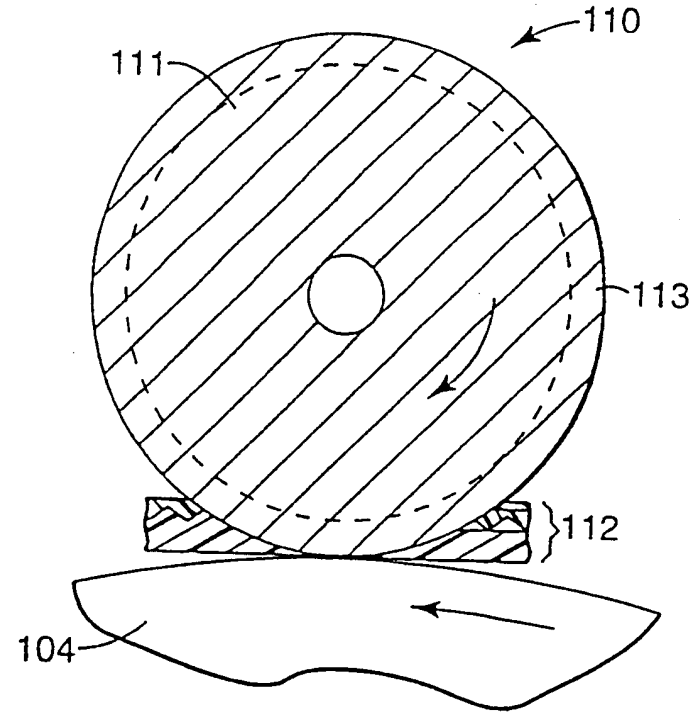


图 11

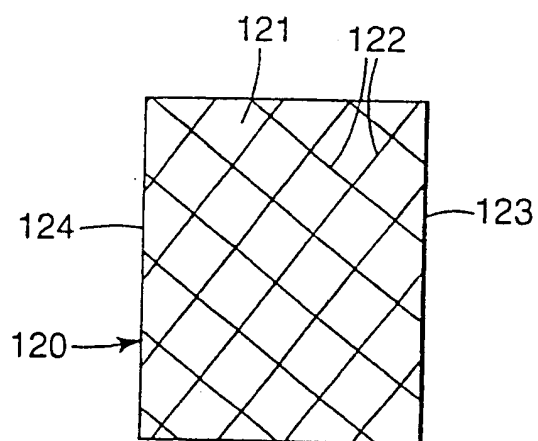


图 12