[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B60C 11/13 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410095027.X

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100352676C

[22] 申请日 2004.11.22
[21] 申请号 200410095027.X
[30] 优先权
[32] 2003.11.20 [33] US [31] 10/717780
[73] 专利权人 固特异轮胎和橡胶公司
地址 美国俄亥俄州
[72] 发明人 J·J·科莱特 P·M·曼恩
A·多曼格
P·德 布里-特尔林登
[56] 参考文献
EP1073562B1 2003.1.22
CN1397440A 2003.2.19
JP10-80923A 1998.3.31
US5783002A 1998.7.21
JP2002-356105A 2002.12.10
JP2002-192916A 2002.7.10
JP6-143941A 1994.5.24
审查员 高丽敏
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 原绍辉

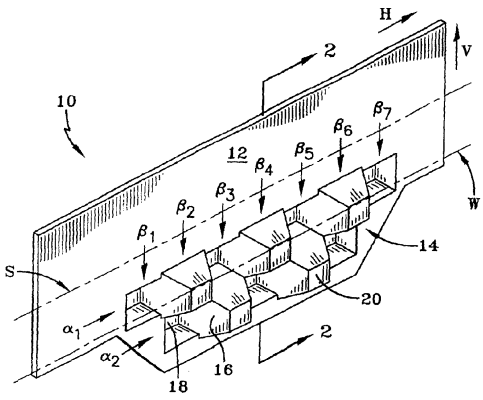
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称

胎面的三维刀槽花纹

[57] 摘要

一种用于成形刀槽花纹的模具刀片和如此成形于轮胎胎面花纹块中的刀槽花纹都具有三维部分。在所成形的刀槽花纹中，三维部分形成了相对刀槽花纹面的恒定互锁关系。 刀片和刀槽花纹具有至少一个行交替的多边形形状的凹槽和凸块。 凹槽和凸块的末端为一顶部；顶部具有平面或两维构型，其平行于刀片中心线或刀槽花纹中心线。



1. 一种轮胎胎面，这种胎面具有多个地面接合弹性元件，其中至少一个元件具有一刀槽花纹，刀槽花纹具有一径向深度、一刀槽花纹面、一相对的刀槽花纹面、以及一离刀槽花纹面等距的中心线，每个刀槽花纹面具有至少一个水平行的交替凹槽和凸块，而位于一个刀槽花纹面上的每个凹槽与相对面上的凸块对齐，胎面的特征在于，

每个凹槽或凸块的末端为一与中心线相隔开的平面顶部，平面顶部平行于刀槽花纹中心线，并且每个凹槽或凸块具有至少四个从刀槽花纹中心线延伸的平面，其中在刀槽花纹中心线上，每个凹槽的至少一个平面开启相邻的凸块的平面，而每个凸块的至少一个平面开启相邻的凹槽的平面。

2. 根据权利要求 1 所述的轮胎胎面，胎面的特征在于，每个刀槽花纹面具有至少两个水平行的交替凹槽和凸块。

3. 根据权利要求 2 所述的轮胎胎面，胎面的特征在于，这些位于至少两个水平行的交替凹槽和凸块中的凹槽和凸块沿刀槽花纹的径向相互交替。

4. 根据权利要求 1 所述的轮胎胎面，胎面的特征在于，平面顶部具有一种多边形构型，而这种多边形构型具有至少四个边。

5. 根据权利要求 4 所述的轮胎胎面，胎面的特征在于，多边形构型选自四边形、五边形、六边形、七边形、八边形、九边形、十边形、十一边形和十二边形。

6. 一种安装于一轮胎模具内部以用于成形轮胎胎面中的刀槽花纹的模具刀片，刀片由一中心线限定并且具有平面部分和至少一个三维部分，其中三维部分具有至少一个水平行的交替凹槽和凸块，刀片的特征在于，

每个凹槽或凸块的末端为一与刀片中心线相隔开的平面顶部并且平面顶部平行于刀片中心线，并且每个凹槽或凸块具有至少四个从刀片中心线延伸的平面，其中在刀片中心线上，每个凹槽的至少一个平面开启相邻的凸块的平面，而每个凸块的至少一个平面开启相邻的凹槽的平面。

7. 根据权利要求 6 所述的模具刀片，刀片的特征在于，刀片具有至少两个水平行的交替凹槽和凸块。

8. 根据权利要求 6 所述的模具刀片，刀片的特征在于，在刀片中心线处，每个凹槽和凸块具有一种多边形构型。

9. 根据权利要求 6 所述的模具刀片，刀片的特征在于，凹槽或者凸块的平面顶部的几何构型与刀片中心线处的凹槽或凸块的几何构型类似。

10. 根据权利要求 6 所述的模具刀片，刀片的特征在于，刀片具有至少一个连续水平行的交替凹槽和凸块以及至少一个不连续行的交替凹槽和凸块。

胎面的三维刀槽花纹

技术领域

本发明涉及一种充气轮胎。更特别而言，本发明涉及轮胎的胎面和轮胎胎面中的刀槽花纹。

背景技术

充气轮胎的胎面部分基本上包括多个限定了地面接合橡胶元件的沿圆周和侧向延伸的花纹沟，这些元件呈花纹块或肋条或其组合的形式。胎面花纹块的特定尺寸和形状显著地有助于提高轮胎的总体性能，并且为此原因被设计用于实现所需的轮胎特征。

冬季型轮胎，以及全天候型轮胎，通常具有多个刀槽花纹。一个刀槽花纹就是一个花纹沟，其宽度处于胎面宽度即行驶面沿轴向的弧长的大约 0.1%至大约 1%范围内。当刀槽花纹在零速度以及正常负载和压力下位于轮胎接地印痕中时，刀槽花纹倾向于闭合。刀槽花纹通常由插入一用于此用途的铸型或机加工的模具或胎面花圈中的钢刀片成形。

刀槽花纹可按照直形、曲线形或 Z 字形方式绕着胎面沿圆周或侧向延伸，并且可象主胎面花纹沟一样深，或者具有一大于花纹沟深度的深度。刀槽花纹可穿过肋条和胎面花纹块的侧部，或者被限制于胎面花纹块的内部。已知的还有使刀槽花纹位于一在其交点处与胎面行驶面的切线不垂直的平面中；限定了相邻刀槽花纹的平面的倾度可沿着胎面花纹块长度逐步地相同或者不同。而且已知的还有使用深度沿其长度变化的刀槽花纹。

胎面中的刀槽花纹的存在增加了胎面中的抓着边缘的数量。在每个抓着边缘处的局部高压改进了行驶面的摩擦和挖掘作用，可与轮胎在雪和冰上的极好牵引作用相比。而且，刀槽花纹改进了胎面花纹块的屈挠性而不会破坏其坚固性。刀槽花纹的相对面之间的易于发生相对纵向滑动，就削弱了胎面花纹块对在胎面与路面之间的接触区域中发生挠曲的阻力，因此减慢了轮胎的生热性；然而，刀槽花纹的相对面之间的滑动会在相对刀槽花纹面之间产生摩擦并且会导致刀槽花纹发生磨损。

专利GB 1,150,295中公开了一种带有一肋条的轮胎，肋条具有多个形成于其中的刀槽花纹。这种刀槽花纹具有三维方位，其中贯穿一刀槽花纹中心线限定了多个峰和谷。这些所形成的峰和谷或者为具有最大深度的单个点或者为具有最大深度的直线。由于形成刀槽花纹构型的尖锐直线，因此尽管刀槽花纹的相对两侧互锁，在这些点上仍然会存在磨损增大情况。

专利US 5,783,002中公开了一种轮胎胎面的三维刀槽花纹。所形成的凸块和凹腔全都具有半球形构型。刀槽花纹的圆形相对边缘降低了摩擦但是并不会消除相对刀槽花纹面的运动。专利EP 1073562示出了在其间带有扁平空间的圆形 3-d 刀槽花纹。刀槽花纹的扁平部分仍然会受到摩擦和磨损。

发明内容

本发明的目的在于一种具有在其中带有刀槽花纹的地面接合元件的轮胎胎面。刀槽花纹具有一从交替凹槽和凸块的互锁凸台形成的三维部分。所产生的刀槽花纹的恒定互锁方面防止了刀槽花纹的相对面发生滑动，从而降低了刀槽花纹面的磨损。刀槽花纹的有效长度也通过刀槽花纹中的平面弯头而得以增大。有效长度增加，就减少了刀槽花纹在胎面花纹块行驶出轮胎接地印痕时的突然减压。由于胎面花纹块的后缘并未脱离接地印痕，因而这就改善了胎面磨损情况。

根据本发明的一个方面，公开了一种具有多个地面接合弹性元件的轮胎胎面。至少其中一个胎面花纹块具有一刀槽花纹。刀槽花纹具有一径向深度、一第一刀槽花纹面、一相对的刀槽花纹面、以及一离相对的两个刀槽花纹面等距的中心线。每个刀槽花纹面具有至少一个水平行的交替凹槽和凸块，而位于一个刀槽花纹面上的每个凹槽与相对面上的凸块对齐。每个凹槽或凸块的末端为一与中心线相隔开的平面顶部并且平面顶部平行于刀槽花纹中心线。

在本发明的其它方面中，每个刀槽花纹面具有至少两个水平行的交替凹槽和凸块。这些位于水平行中的交替凹槽和凸块可沿刀槽花纹的径向形成交替凹槽和凸块。然而，根据凸台的构型而定，尽管水平行中的凸台为交替凹槽和凸块，但径向的凸台可以不相互交替。

在本发明的另一个方面中，每个刀槽花纹面中的刀槽花纹的凸台的每个平面顶部具有一种多边形构型。这种多边形构型具有至少四个

侧边，并且可选自四边形、五边形、六边形、七边形、八边形、九边形、十边形、十一边形和十二边形。在单个刀槽花纹中，凸台的平面顶部可为不同多边形形状的组合。

在本发明的另一个方面中，在刀槽花纹中心线处所测定的凸块和凹槽的横截面积随着刀槽花纹径向深度的增大而减小。

在本发明的另一个方面中，每个凸块和凹槽具有至少四个从刀槽花纹中心线向其平面顶部成一定角度延伸的平面。这四个平面可相对于刀槽花纹中心线从凸块或凹槽内测量时按相同的角度倾斜。替代地，平面之一可相对于刀槽花纹中心线从凸块或凹槽内测量时按不同于其它平面的角度倾斜。

根据本发明，还公开了一种安装于一轮胎模具内部并用于成形轮胎胎面中的刀槽花纹的模具刀片。刀片具有平面部分和至少一个三维部分，并且具有一平行于刀片的平面部分的平面的限定刀片中心线。刀片的三维部分具有至少一个水平行的交替凹槽和凸块，其中每个凹槽或凸块的末端为一与刀片中心线相隔开的平面顶部。平面顶部平行于刀片中心线。

在本发明的另一个方面中，在刀片中心线处，每个凹槽和凸块具有一种多边形构型。每个凸台的平面顶部具有一与刀片中心线处的凸台类似或相同的几何构型。

在本发明的另一个方面中，模具刀片具有至少两个水平行的交替凹槽和凸块。这些水平行可以跨过刀片的三维部分保持连续，或者这些行也可以不连续，在不连续行之间形成一平面部分。

在本发明的另一个方面中，刀片的三维部分的特征可在于形成垂直行的凸台。垂直行可以为或者可以不为交替凹槽和凸块，根据凸台的多边形构型而定。

定义

以下定义为对所公开的本发明的控制。

“轴向”和“轴向地”在此用来指平行于轮胎的旋转轴线的直线或方向。

“刀片”指的是一位于形成了胎面设计方案的部分的轮胎硫化模具中的凸块。这种凸块在成品轮胎胎面中形成了一相应的凹口。

“径向”和“径向地”用来指沿径向朝向或背离轮胎的旋转轴线

的方向。

“刀槽花纹”指的是模制于轮胎的胎面花纹块中的小花纹沟，它们将胎面花纹块进行细分并且改进了牵引特征。刀槽花纹的宽度处于胎面宽度的大约 0.1%至大约 1%范围内并且倾向于完全闭合于轮胎接地印痕中。刀槽花纹的深度可以绕着胎面的圆周变化，或者一个刀槽花纹的深度可为恒定并且不同于轮胎中的另一个刀槽花纹的深度。

附图说明

现在将通过实例并参照附图对本发明进行描述，图中：

图 1 为一刀槽花纹成形刀片的透视图；

图 2 为刀片的侧视图；

图 3a 和 3b 为交替的单个凸台；

图 4a-4c 示出了一带有一由图 1 的刀片成形的刀槽花纹的胎面花纹块，示出了处于不同磨损阶段的花纹块；

图 5 为一胎面花纹块的剖切图，示出了相对的刀槽花纹面和形成刀槽花纹面的刀片；

图 6a 为一替代刀片的透视图；

图 6b 为图 6a 的刀片的 3-d 部分的平视图；

图 7a、7b、8a 和 8b 示出了替代的 3-d 刀片和刀槽花纹构型；

图 9a-9b 示出了坡度 3-d 刀槽花纹；

图 10a-10b 示出了锥形 3-d 刀槽花纹；以及

图 11 示出了一分裂式 3-d 刀槽花纹。

具体实施方式

以下语言为最佳的目前预期模式或者实施本发明的模式。这种描述用来示出本发明的一般原理，而不应被理解为限制意义。本发明的范围通过参照所附权利要求得到最佳地确定。

图 1 示出了根据本发明的一刀片 10。刀片 10 具有一平面部分 12 和一包括多个相邻凸出元件 16 的三维部分 14，这些凸出元件从刀片 10 的一侧观察时为凸块 18 和凹槽 20，参看图 2。刀片 10 由金属，优选钢制成，而凸出元件 16 通过冲压或模压钢板而制成。这样一种刀片 10 被安装于一胎面模具中，以便使得刀片 10 的顶平面部分 12 更靠近模具而凸台 16 则位于模具的开放空间中以形成刀槽花纹中的三维部分。

三维刀片 10 最容易地被限定成具有一中心线 CL，中心线 CL 为一个二维平面，其与刀片 10 的未受冲压或模压的部分 12 处于相同平面中，如图 2 中所示，并且三维刀片 10 被限定成具有一水平方向 H 和一垂直方向 V。刀片凸台 16 形成于刀片中心线 CL 的交替两侧上。这些凸台 16 形成了水平行 α1、α2 和垂直行 β1-β7。这些凸台 16 沿每个水平行 α1、α2 形成了交替的凸块 18 和凹槽 20，并且这些凸台沿每个垂直行 β1-β7 也是如此。

图 1 中所示的刀片只具有两水平行 α1、α2 的凸块 18 和凹槽 20；然而，根据凸块 18 和凹槽 20 的尺寸和花纹块深度而定，行数可以增加至 αn。根据本发明，至少有两个水平行 α1 和 α2，并且优选地具有二至五水平行的凸台 16。同样，垂直行 β 的数量可以超过所示数量之外而改变。垂直行的数量可以在两行至任意数量 βn 内变化，只要花纹块和凸台 16 的尺寸能够容许。根据本发明的主要要求在于水平行 α 和垂直行 β 的设置必须使得凸台 16 沿水平或垂直方向都交替设置。

如图 2 中所示，每个凸台 16 起始于刀片中心线 CL 处并且背离刀片中心线 CL 沿第三维延伸。在中心线 CL 处，每个凸台 16 为多边形。所示的形状为正方形，但是也可为任意四条边的多边形，即四边形。随着凸台 16 背离刀片中心线 CL 延伸，凸台 16 保持着多边形形状一直到到达顶部 22 处，或者说到达凸台 16 的最大宽度处。每个凸台 16 的顶部 22 为一个二维平面，其具有垂直方位和水平方位并且平行于刀片中心线 CL。如果随着凸台 16 从中心线 CL 向顶部 22 延伸，凸台 16 保持着相同的多边形形状，则顶部平面构型就类似于刀片中心线 CL 处的多边形形状。

每个凸台 16 具有一从限定了刀片中心线 CL 处的多边形的侧边上成一定角度延伸的平面边缘。对于图 3a 中的四边形凸台 16 而言，每个凸台 16 具有四个平面侧边 A、B、C、D。请看图 2，当在凸台 16 内部从中心线 CL 向顶平面 A 测量时，顶平面 A 成一角度 δ 倾斜。对于一理想多边形而言，多边形的所有边都具有相同的长度；对于一“理想”凸台 16 而言，当凸台从中心线 CL 向顶部 22 延伸时，都一直保持着理想多边形，当在凸台的内部测量时，每个平面 A、B、C、D 从中心线 CL 按照相同的角度 δ 倾斜。

平面 A、B、C、或 D 可全部具有不同的倾斜角度。倾斜角度的选择

由制造刀片 10、利用刀片 10 模制轮胎的简易性、以及刀槽花纹的所需抓着特征来确定。图 3b 示出了一凸台，其中顶平面 A 成一角度 δ 倾斜，而底平面成一不同的角度 μ 倾斜。所形成的顶部 22 仍然具有与凸台 16 在中心线 CL 处的轮廓相同的总体多边形形状，或者几何构型，但是多边形构型的各个侧边的相对尺寸由于角度 δ、μ 的不同已经改变。

在使用刀片 10 来模制轮胎时，刀片 10 进入胎面胶的长度可以根据所需的轮胎特征而变化。对于夏季轮胎，刀片 10 可插入胎面胶中至一深度 S，请看图 1。对于这样一种成形的刀槽花纹，当胎面未磨损时，刀槽花纹自身就呈一直线。随着胎面的磨损，刀槽花纹的外观就改变。对于冬季轮胎，刀片 10 只可插入胎面中至一深度 W。对于未磨损的冬季轮胎，所形成的刀槽花纹立即呈现为具有多个边缘以便增加胎面中的抓着边缘的数目。对于夏季轮胎，理想的是通过磨损使得夏季轮胎变成冬季轮胎胎面厚度以便提供附加的抓着表面。

图 4a-4c 示出了一带有一由图 1 的刀片 10 成形的刀槽花纹 26 的胎面花纹块 24。单个弹性胎面花纹块 24 为胎面花纹的一部分，并且所示为在硫化步骤之后，其中刀槽花纹 26 在硫化步骤中形成于胎面胶中。为简明清楚起见，相邻的胎面花纹块或胎面花纹的肋条并未示出。同样，为了简明示出，所示的胎面花纹块 24 只带有单个刀槽花纹 26；胎面花纹块 24 可带有相对于邻近的花纹沟成任意倾斜角度的多个刀槽花纹 26。刀槽花纹 26 可限定成具有一中心线 CLs，该中心线 CLs 与所形成的交替刀槽花纹凹槽 30 和凸块 32 的顶部 28 等距。当刀槽花纹 26 正在成形时，刀槽花纹中心线 CLs 与刀片中心线相一致。

图中示出了处于不同磨损阶段的胎面花纹块 24。如图 4a 中所示，胎面花纹块 24 未受磨损，并且在行驶面处，刀槽花纹 26 呈单条线；这是一种夏季轮胎胎面。图 4b 中所示的同一胎面部分被磨损至其原始径向高度 h 的大约 25%，并且胎面花纹块 24 的径向外表面示出了凸台的交替邻近凸块 32 和凹槽 30 的不同构型；对于具有这种刀槽花纹外观的未磨损胎面来说，轮胎被模制成的是冬季轮胎。图 4c 中所示的同一胎面部分被磨损至原始径向高度 h 的大约 50% 深度。

图 5 在透视图中示出了在刀槽花纹 26 处被分成两个部分 24a、24b 的图 4a-4c 的胎面花纹块，示出了刀槽花纹 26 的相对面 34a、34b。每个刀槽花纹面 34a 或 34b 中的凸块 32 与相对的半个花纹块中的凹槽

30 相配合工作。凸块 32 和凹槽 30 的平面侧边 A、B、C、D 引起相对的刀槽花纹面 34a、34b 互锁，从而限制了这两个相对刀槽花纹面 34a、34b 的滑动。每个刀槽花纹面 34a 或 34b 与刀片 10 的一侧相同。一由刀片 10 的平面部分 12 成形的二维刀槽花纹部分 36 包围着刀槽花纹 26 的三维部分和每个刀槽花纹面 34a、34b。刀槽花纹 26 具有基本上不变的厚度，如图 4a-4c 中所示，尽管刀槽花纹 26 的部分为三维和二维。

现有技术的三维刀槽花纹，例如专利 EP 1073562 和 US 5783002 中所述的三维刀槽花纹，具有用于限定互锁部分的圆形曲线或边缘。这种圆形边缘仍然容许在相对的刀槽花纹面之间发生滑动。这种滑动还会摩擦刀槽花纹的相对面，因而逐渐磨损相对的刀槽花纹面。在本发明的刀槽花纹中，存在恒定的刀槽花纹的互锁作用。这种刀槽花纹的另一个优点在于刀槽花纹的有效长度通过刀槽花纹中的平面弯头而得以增加。有效长度增加，就能减少刀槽花纹在胎面花纹块行驶出轮胎接地印痕时的突然减压。由于胎面花纹块的后缘并未脱离接地印痕，因而这就改善了胎面磨损情况。

图 6a 示出了用于一种替代 3-d 刀槽花纹的刀片 40；图 6b 为刀片 40 的 3-d 部分和将由刀片 40 成形的刀槽花纹面的 3-d 部分的简图。在刀片中心线和刀槽花纹中心线处，每个凸台 42 的多边形形状为六边形。如同图 1 的四边形凸台 16 一样，每个凸台 42 的顶部 44 为平面并且类似于凸台 42 在刀片处和由刀片 40 成形的刀槽花纹的中心线处的构型。由于具有多边形形状，因此水平行 $\alpha 1$、$\alpha 2$ 和 $\alpha 3$ 垂直地交叠，并且垂直行 $\beta 1$ 至 βy 也水平地交叠。至少每个水平行中的凹槽 46 和凸块 48 相互交替；然而，凸台 42 沿垂直方向就不再为交替的凹槽 46 和凸块 48。在所示的刀片中，凹槽 46 和凸块 48 沿一倾斜方向 V 对齐。

通过在刀片 40 的中心线处和在所成形的刀槽花纹的中心线处成形具有六边形构型的凸台 42，则由于所产生的刀槽花纹磨损，刀槽花纹就不再具有将利用一通往凸台的水平延伸顶线来表示的硬性界线。另外，凹槽 46 和凸块 48 的对齐方式可以进行改变以便获得不同的胎面刚性和柔性特征。

图 7a 示出了六边形刀片和刀槽花纹的一种变型。由于水平行 α 的数量增加，因而六边形凸台 42 的尺寸下降。特别地，凸台 42 的径向高度 $h\alpha$ 随着刀片或刀槽花纹深度而下降；即 $h\alpha 1 > h\alpha 2 > h\alpha 3$。

图 7b 示出了六边形刀片和刀槽花纹的另一种变型。在刀片中，第二和第三水平行α2、α3 具有的凸台 42 的数量比第一水平行α1 少得多，并且在二和第三水平行α2、α3 中都在凸台 42 之间形成有间隙 50。在所成形的刀槽花纹中，刀槽花纹的与刀片间隙 50 相对应的部分将为扁平或二维。同样，如图 4a-4c 中所示，并且适用于所有的所公开的 3-d 构型，二维刀槽花纹部分可位于 3-d 刀槽花纹部分的任一侧。二维部分可位于刀槽花纹的径向最内侧，或者可位于 3-d 刀槽花纹部分的两侧上。

图 8a 示出了一刀片或刀槽花纹的三维部分的另一种变型。交替的水平行α1、α3、α5 在刀片中心线 CL 或刀槽花纹中心线 CLs 处由八边形凸台 54 形成。位于八边形凸台行之间的为由四边形凸台 56 形成的行α2、α4。八边形凸台 54 形成为交替的凹槽 58 和凸块 60；而四边形凸台 56 可也为交替的凹槽和凸块，或者全部为凹槽或凸块。图 8b 示出了一刀片或刀槽花纹的三维部分，其中在刀片中心线 CL 或刀槽花纹中心线 CLs 处，凸台为四边形 66、六边形 68 和七边形 70 的组合。由七边形凸台 70 所形成的行α1、α3 夹着一交替的四边形和六边形凸台 66、68 的行α2。七边形凸台 70 为交替的凹槽和凸块，而夹在中间的凸台行α2 由交替的凹槽和凸块形成。也可以有其它的不同多边形形状的组合，这些多边形形状带有各个在任何地方都具有从三到十二个侧边的凸台，它们都在本发明的范围内，尽管此处并未示出。同样，包括类似于所示四边形 16 和六边形 42、容许凸台与邻近凸台接触的单个多边形形状的三维刀片和刀槽花纹部分也在本发明人的考虑范围之内。

三维刀槽花纹也可以形成有其它变型。

图 9a-9b 示出了由一对应的三维刀片成形的坡度三维刀槽花纹 74。刀槽花纹 74 在一具有一形成了轮胎的行驶面的径向外侧表面 78 的胎面花纹块 76 中成形。随着刀槽花纹深度增加，刀槽花纹型式从一刚性强互锁设计转换为一种较软、较扁平的刀片设计。这种型式抵消了随着胎面花纹块的无滑动深度的减小而导致的胎面花纹块的刚性增加。

提供这样一种坡度刀槽花纹的动机来自于两个相矛盾的刚性要求。第一要求为当胎面未磨损时需要更高的胎面刚性。三维刀槽花纹

的存在产生了一锁定机构以便补偿任何由于多个刀片的存在而产生的软度。在靠近刀片的顶侧存在互锁刀槽花纹就足以达到所需效果。第二要求为当花纹块受到磨损时，无滑动深度小于原始无滑动深度，需要较低的刚性。在刀槽花纹的下边缘处的二维部分减小了受磨损花纹块的花纹块刚性。

在图 9a 的刀槽花纹中，刀槽花纹 74 具有 3-2-1 的坡降。刀槽花纹 74 的径向最外侧部分具有的凸台 80 带有一轴向宽度 k，从刀槽花纹中心线 CLs 向凸台顶部 82 的中心测量。下一径向向内的凸台 80 具有一轴向宽度 1，其小于轴向宽度 k。最内侧凸台 80 具有一轴向宽度 m。宽度 k-1-m 的比值为 3-2-1。

对于图 9b 的刀槽花纹，刀槽花纹坡降为 2-1-0。径向最外侧凸台 80 具有一轴向宽度 k，而下一径向向内的凸台具有一轴向宽度 1，其小于轴向宽度 k。刀槽花纹的径向最内侧部分具有一段不带凸台的延伸长度，并且可限定为具有一从中心线测量的值为零的轴向宽度。宽度的比值为 2-1-0。尽管图 9a 和 9b 的刀槽花纹示出了两种准确的比值，但宽度比可为 k>1>m 0 的任意比值，其中 k 为刀槽花纹的最大宽度，1 为中间刀槽花纹宽度，而 m 为径向最内侧刀槽花纹宽度；所有这些宽度都从刀槽花纹中心线 CLs 向凸台顶部 82 的中心测量。用于成形图 9a 和 9b 的刀槽花纹 74 的刀片将类似于每个水平行中的凸台的渐减轴向长度。

图 10a 和 10b 示出了形成于胎面花纹块 76 中的三维刀槽花纹 84，各具有一渐缩的厚度。渐缩的厚度也容许胎面刚性随着胎面花纹块的磨损而减小。如上所述，当胎面未磨损时，作为刀槽花纹的径向外侧部分的互锁凸台增大了胎面花纹块刚性，同时提供了多个用于牵引的抓着边缘。刀槽花纹 84 的宽度沿着刀槽花纹 84 的径向深度逐渐增加。刀槽花纹 84 的径向最内侧部分 86 末端可为一反向锥形，如图 10a 中所示，或者末端可为一球状部分，如图 10b 中所示。用于成形这种刀槽花纹的刀片的厚度向着离刀片附连于模具之处最远的刀片端部增加。

另一种用于在轮胎磨损时降低胎面刚性的替代方案为使刀槽花纹在胎面花纹块深度中分叉。如图 11 中所示，在刀槽花纹 90 的径向内侧部分处，刀槽花纹 90 被分成两个部分 92a、92b。刀槽花纹的这种

分叉在本发明所属领域内众所周知，并且这种刀槽花纹 90 可与无分叉刀槽花纹组合，包括与所示的刀槽花纹 26、74 组合，以便达到所需的刚性要求。

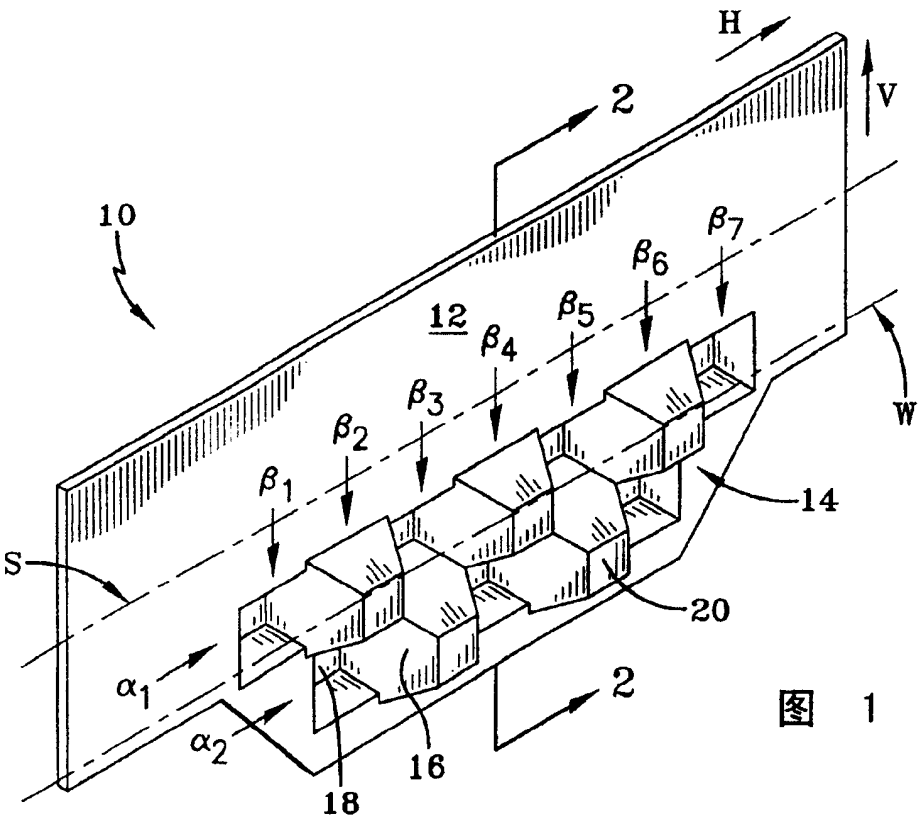

H
V
2
10
12
β_1
β_2
β_3
β_4
β_5
β_6
β_7
W
14
S
20
α_1
α_2
16
18
2

图 1

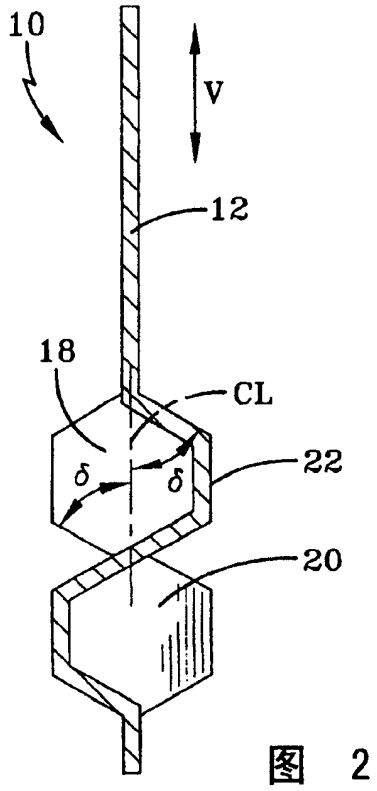

10
V
12
18
CL
δ
δ
22
20

图 2

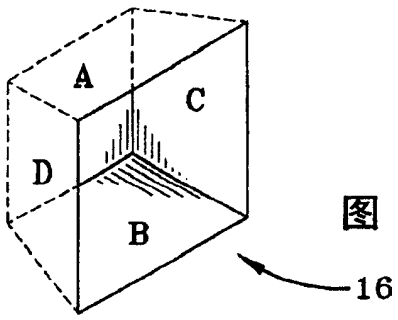

A
C
D
B
16

图 3A

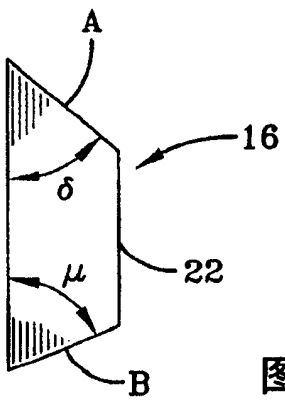

A
16
δ
22
μ
B

图 3B

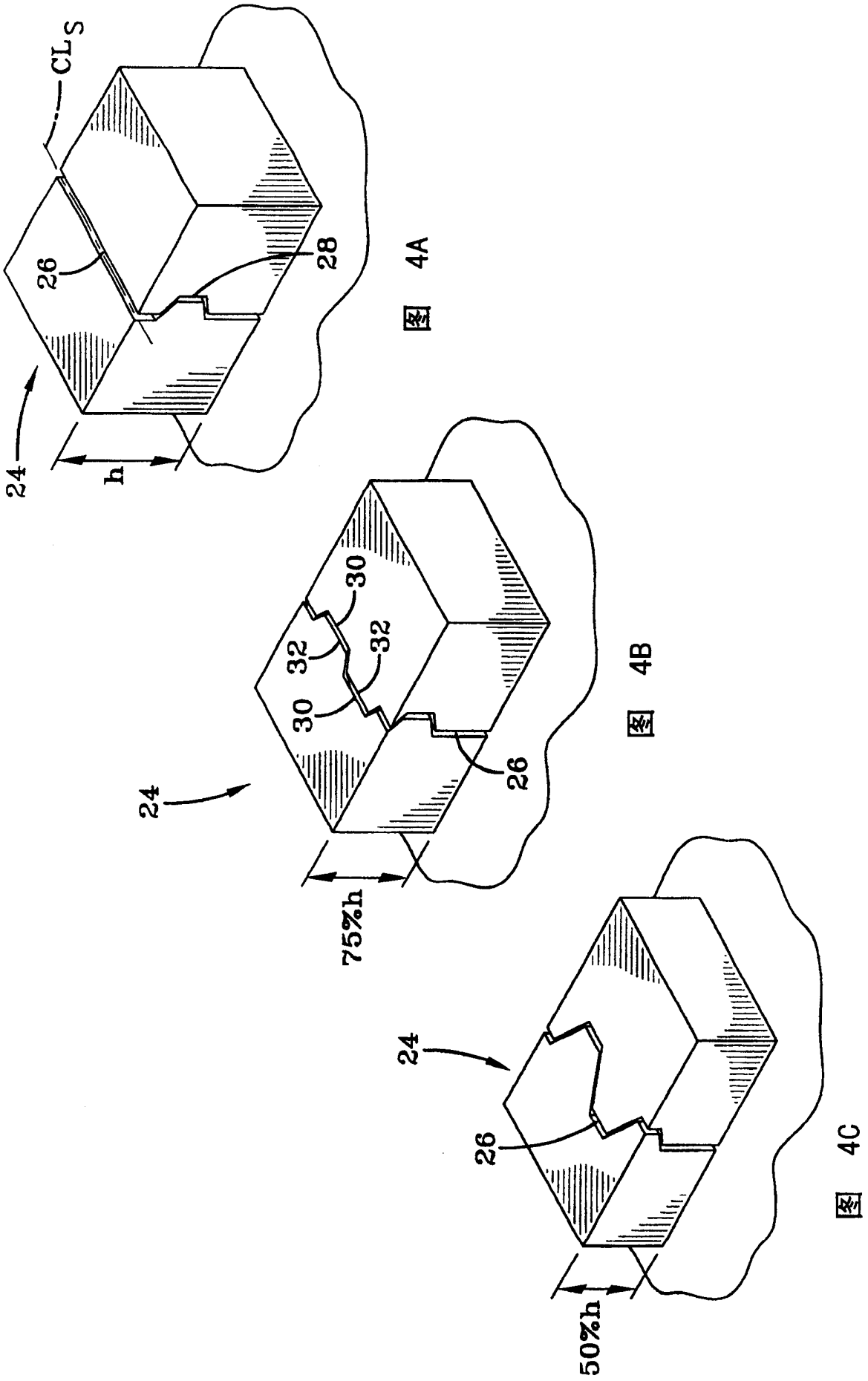


图 4A

图 4B

图 4C

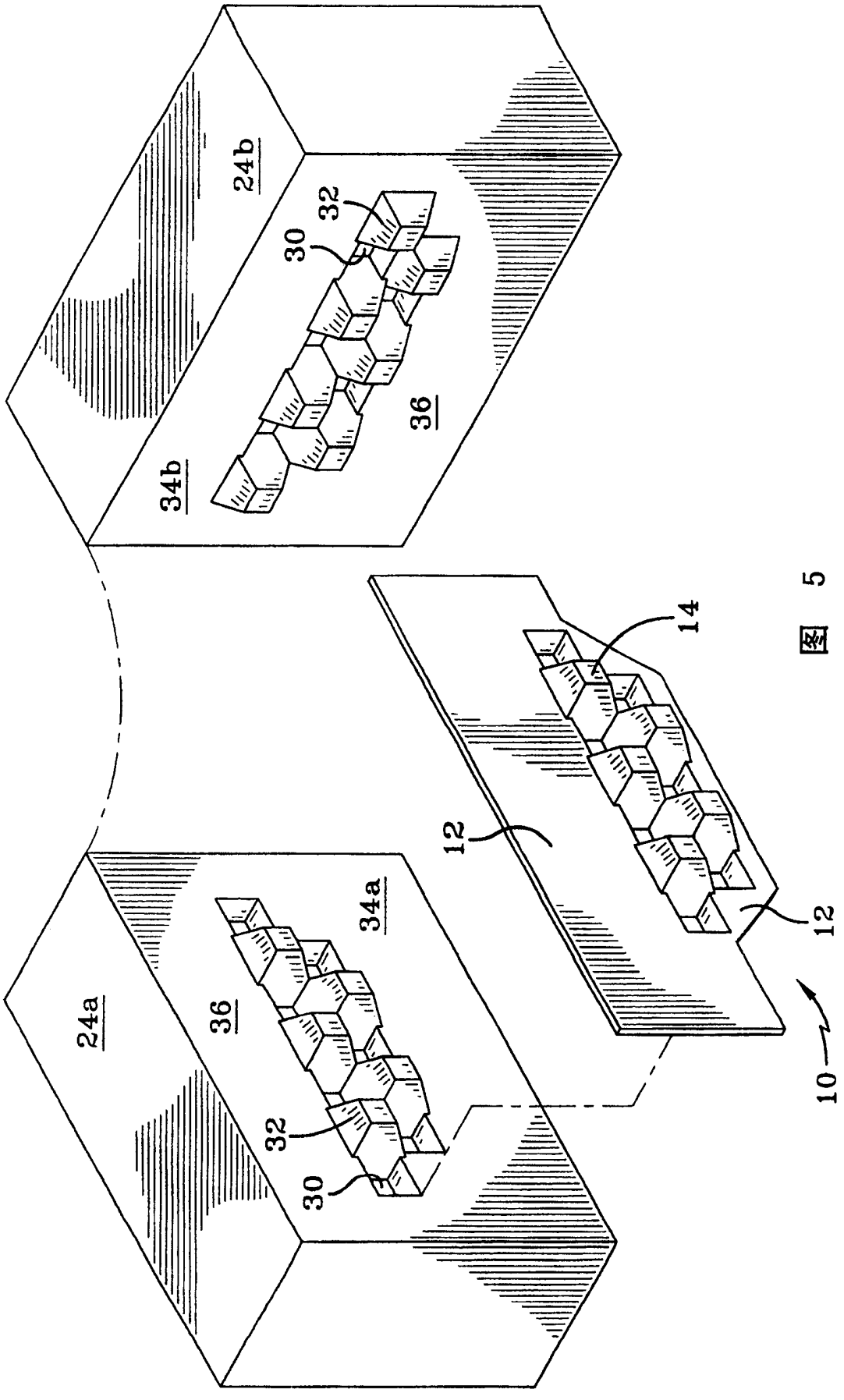


图 5

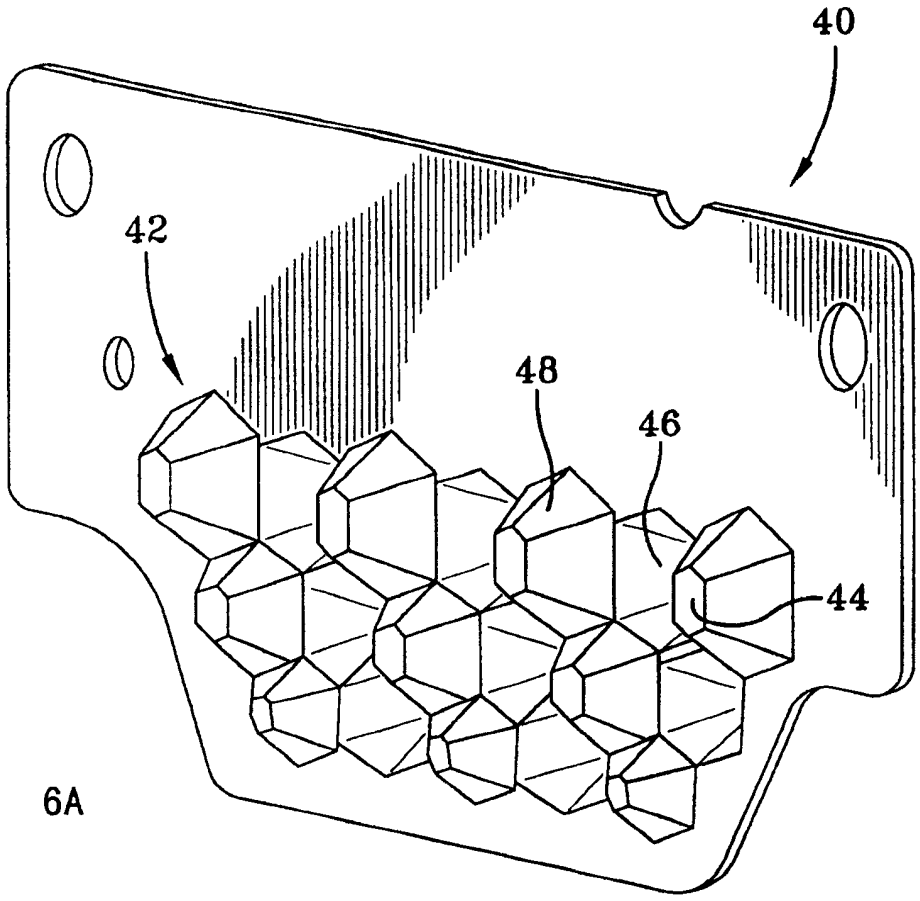


图 6A

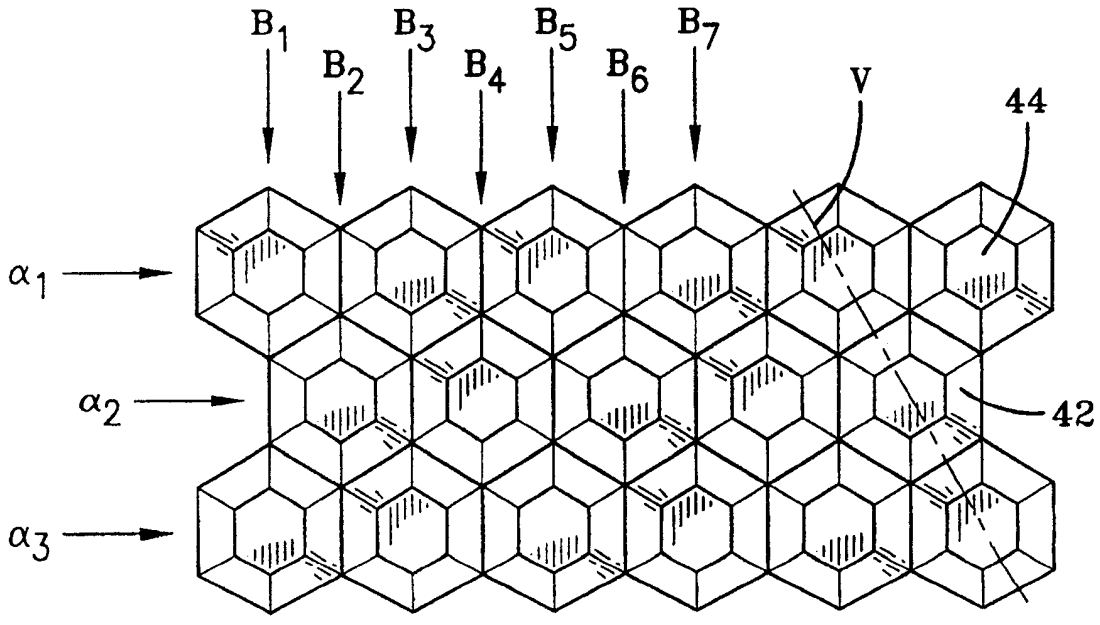


图 6B

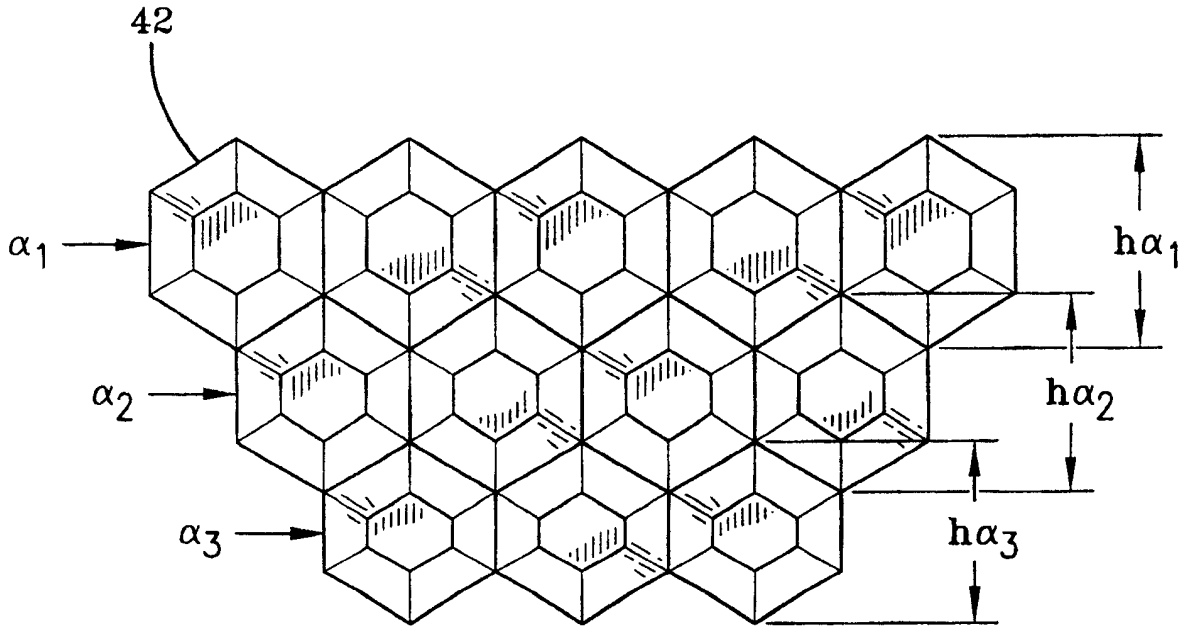


图 7A

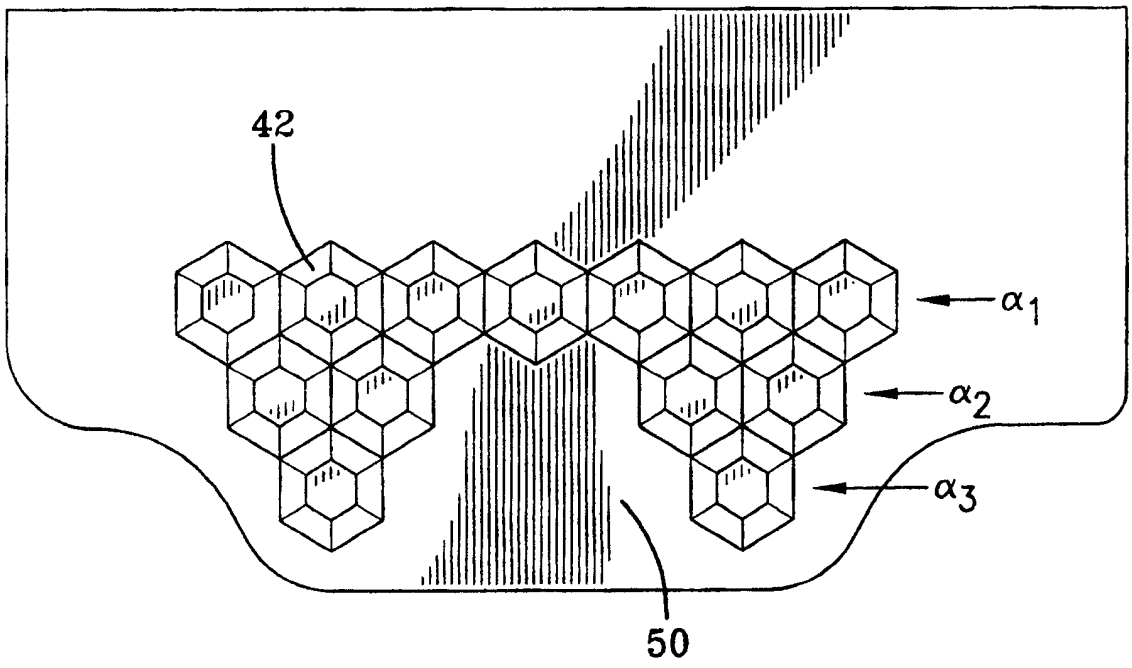


图 7B

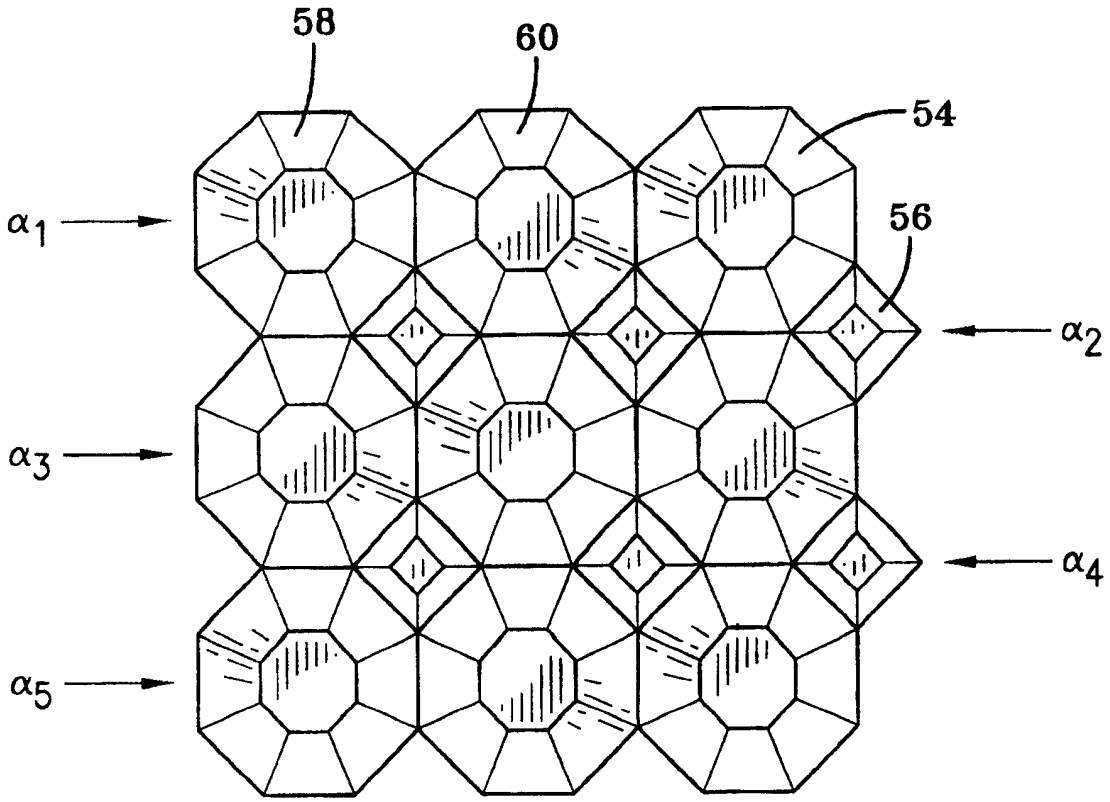


图 8A

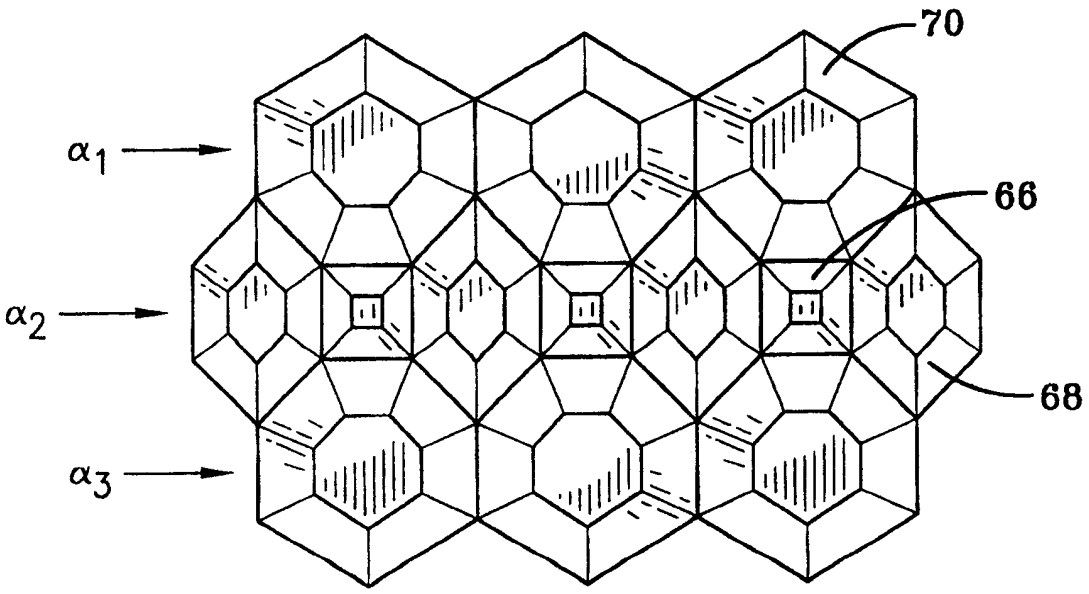


图 8B

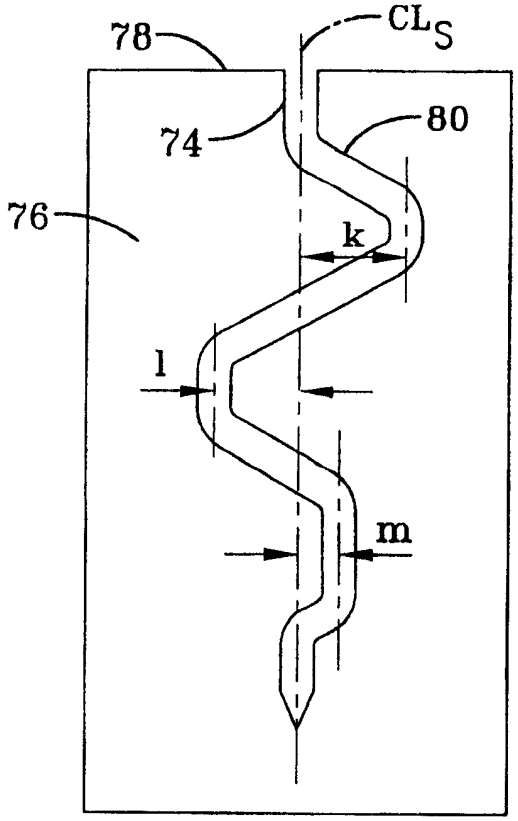


图 9A

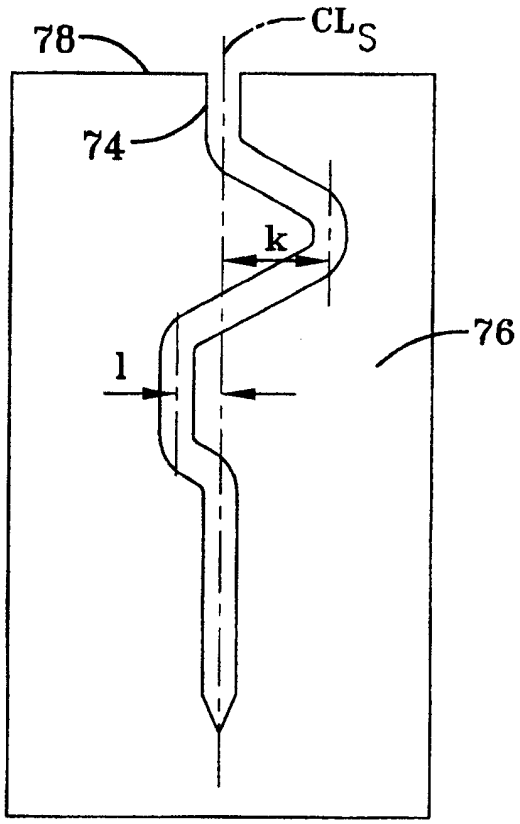


图 9B

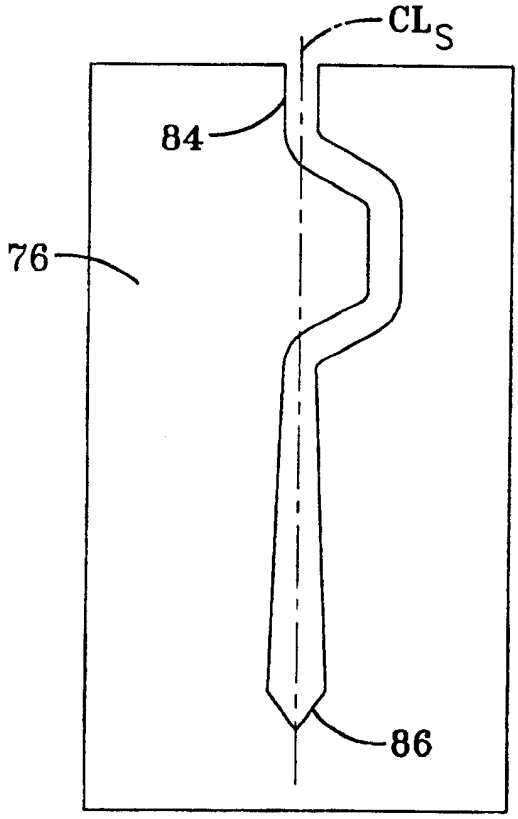


图 10A

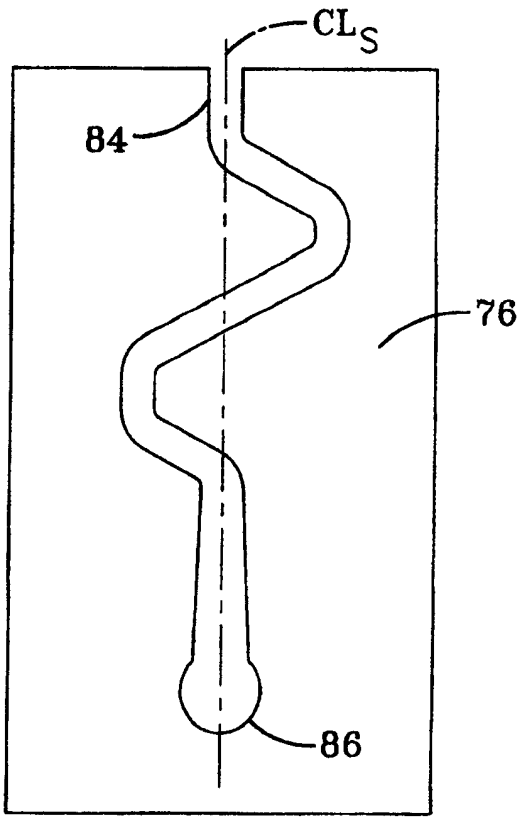


图 10B

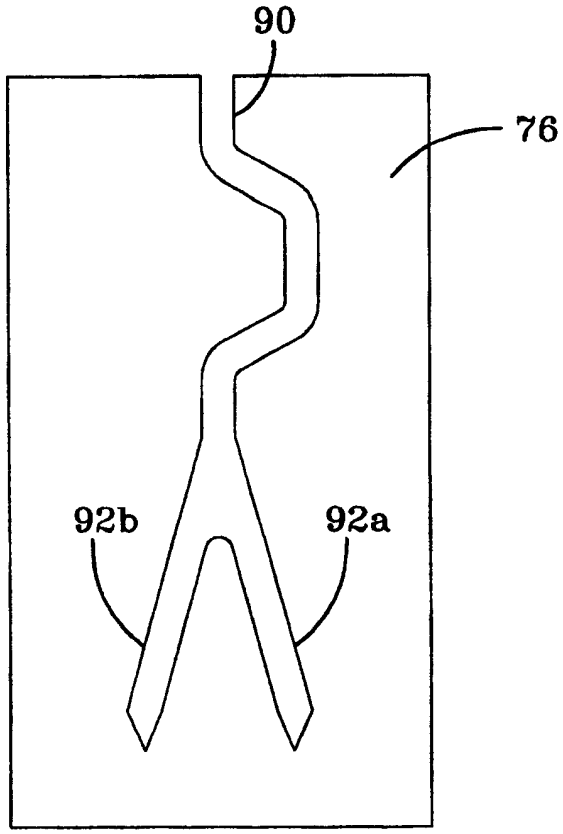


图 11