



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102361762 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 22

(21) 申请号 201080012943. 6

*B29D 30/00* (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 03. 22

*B60C 11/14* (2006. 01)

(30) 优先权数据

*B60C 19/00* (2006. 01)

61/161873 2009. 03. 20 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 09. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/028109 2010. 03. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02010/108167 EN 2010. 09. 23

(71) 申请人 纳慕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 M·A·拉蒙蒂亚 C·W·琴普里斯

G·S·金

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 孟慧岚 李炳爱

(51) Int. Cl.

*B60C 11/00* (2006. 01)

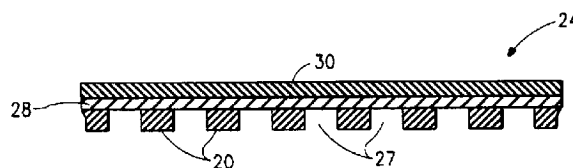
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 3 页

(54) 发明名称

轮胎胎面花纹块组合物

(57) 摘要

本发明涉及具有复合材料胎面花纹块的轮胎,所述胎面花纹块包含固化弹性体和 0.1 至 10 重量份/100 重量份所述弹性体的纤维,所述纤维的特点是具有至少 6 克/分特的韧度和至少 200 克/分特的模量。所述纤维的大部分在一方向上取向,使得降低由接触路面的轮胎胎面所产生的噪声。



1. 轮胎胎面花纹块,其具有至少一个包含强化纤维的层,所述强化纤维在所述胎面花纹块内以受控的取向角基本上彼此平行地排列,其中所述取向被选择成使得其能降低轮胎胎面噪声。

2. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其中所述强化纤维的取向选自周向、轴向、径向、以及它们的组合。

3. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,包含固化的弹性体和 0.25 至 6 份 /100 份弹性体的强化纤维,所述强化纤维具有至少 6.3 克 / 分特的韧度和至少 200 克 / 分特的模量。

4. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其中所述纤维由选自芳族聚酰胺、脂族聚酰胺、聚酯、聚烯烃、聚唑、以及它们的混合物的聚合物制成。

5. 权利要求 4 的轮胎胎面花纹块,其中芳族聚酰胺为对位芳族聚酰胺。

6. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其中所述固化的弹性体选自天然橡胶、丁苯橡胶、丁二烯橡胶以及它们的混合物。

7. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其中在至少一个 XY 或 XZ 层中的所述强化纤维为周向取向。

8. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其中在至少一个 XY 或 YZ 层中的所述强化纤维为轴向取向。

9. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其中在至少一个 XZ 或 YZ 层中的所述强化纤维为径向取向。

10. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其包括多个层,其中相邻层中的所述纤维基本上彼此垂直取向。

11. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其中所述强化纤维在至少一个 XY、XZ 或 YZ 层中排列使得所述纤维在所述层内不是正交地排列。

12. 权利要求 1 的轮胎胎面花纹块,其连接有胎基,其中所述胎基包含在所述胎基内以受控的取向角基本上彼此平行排列的强化纤维,其中所述取向被选择成使得其能降低轮胎噪声。

13. 权利要求 12 的轮胎胎面花纹块,其中所述胎基包含在至少一个 XY 或 XZ 层中周向取向的强化纤维。

14. 权利要求 12 的轮胎胎面花纹块,其中所述胎基包含在至少一个 XY 或 YZ 层中轴向取向的强化纤维。

15. 权利要求 12 的轮胎胎面花纹块,其中所述胎基包含在至少一个 XZ 或 YZ 层中径向取向的强化纤维。

16. 权利要求 12 的轮胎胎面花纹块,其中所述胎基包含强化纤维,所述强化纤维在至少一个 XY、XZ 或 YZ 层中排列,使得所述纤维在所述层内不是正交地排列。

17. 降低由轮胎胎面花纹块或胎基产生的噪声的方法,包括以下步骤:

(a) 识别产生所述噪声的机构,

(b) 提供轮胎胎面花纹块或胎基化合物,

(c) 根据在步骤 (a) 中识别的所述机构,向所述轮胎胎面花纹块或胎基化合物中引入具有适于降低轮胎胎面花纹块或胎基噪声的取向的强化纤维。

18. 制备轮胎的方法,所述轮胎包括复合材料轮胎胎面花纹块或胎基,所述复合材料还

包含：

固化的弹性体；和

0.1 至 10 重量份 /100 重量份所述弹性体的纤维；所述纤维的特征为具有至少 6 克 / 分特的韧度和至少 200 克 / 分特的模量，

其中所述纤维的大部分在一个或多个层中基本上取向在基本平行于或正交于所述路面接触表面的平面内；

所述方法包括以下步骤：

(a) 在高剪切炼胶机、辊磨机或挤出机中配混包含短纤维、弹性体和其它添加剂的未固化的弹性体，

(b) 压延或挤出所述未固化弹性体，形成一个或多个具有轮胎胎面花纹块胎基轮廓的层或片，其中所述纤维以所需的方向排列，

(c) 依次在成型鼓上组装轮胎组合件的第一阶段组件，

(d) 依次在球胆压床上组装轮胎组合件的第二阶段组件，包括所述胎基和胎面花纹块型材，以及

(e) 将所述轮胎组合件放入模具中，通过热和压力来固化弹性体化合物。

19. 权利要求 18 的方法，包括压实多个所述层。

## 轮胎胎面花纹块组合物

### [0001] 发明背景

#### 1. 发明领域

[0002] 本发明涉及能降低轮胎噪声的胎面花纹块组合物。

#### 2. 背景技术

[0003] 客车和卡车轮胎的性能需要不断改进。关键性能属性包括噪声、操纵稳定性、磨损、滚动阻力和行驶舒适性。因为轮胎公司致力于降低汽车和卡车轮胎产生的噪声,所以降低轮胎噪声正在成为业界关注的焦点。例如,欧盟正在就显著降低轮胎产生的通过噪声进行立法。

[0004] 某些纤维已用于高性能轮胎的生产。公布的美国专利申请 2002/0069948 教导了以很大程度上垂直于轮胎表面的角度使用短纤维。这些构造的目的据称是为了改进操纵稳定性和 / 或提高加速度。公布的美国专利申请 2007/0221303 在构造中使用了能增强胎面方向性刚度的短纤维。这些纤维据称略微垂直于胎面的纵向、周向方向而排列。美国专利 4,871,004 公开了芳族聚酰胺增强的弹性体,其中短的、不连续的原纤化芳族聚酰胺纤维分散在橡胶中。该专利中公开的排列方式据称可以使横向(轴向或周向)刚度和模量最大化。然而,并未提出这些排列方式有利于降低噪声。

#### [0005] 发明概述

[0006] 本发明涉及一种具有至少一个包含强化纤维的层的轮胎胎面花纹块,所述强化纤维在胎面花纹块内以受控的取向角基本上彼此平行地排列,其中对取向进行选择,使得其能降低轮胎胎面接触路面运动时产生的噪声。本发明还涉及一种降低由轮胎胎面产生的噪声的方法,所述方法包括:(a) 识别产生噪声的机构,(b) 提供轮胎胎面化合物,以及(c) 根据在步骤(a)中识别的机构向轮胎胎面化合物中引入具有适于降低轮胎胎面噪声的取向的强化纤维。

#### [0007] 附图简述

[0008] ●图 1A 示出了轮胎胎面花纹块和坐标系。

[0009] ●图 1B 示出了不同的胎面花纹块实施方案。

[0010] ●图 2 为轮胎胎面的一个实施方案的横截面。

[0011] ●图 3 示出了相同方向上的平面取向。

[0012] ●图 4 示出了两个方向上的平面取向。

#### [0013] 发明详述

[0014] 车辆轮胎噪声由多种原因引起。图 1A、1B 和 2 有助于说明这种噪声是怎样产生的。图 1A 大致示出了具有胎面花纹块 20 的轮胎 10,以及与轮胎有关的主坐标轴。胎面花纹块可以是如图 1A 所示的矩形,也可以具有成角度的形状(如图 1B 所示)。周向为行进方向 X。轴向示为 Y,径向示为 Z。为了阐明空间关系,路面在 XY 平面中。轮胎还使用了称为胎基 28 的组件,其为胎面花纹块 20 提供支撑,如图 2 中大致所示。胎基 28 位于胎面花纹

块与第一加强层之间,所述第一加强层为覆盖物(冠带层)、带束层或隔层 30。胎面花纹块 20 和胎基 28 形成腔 27。

[0015] 产生噪声的机构之一称为空气抽吸。当胎面花纹块在与路面接触期间沿轴向或周向膨胀时会产生空气抽吸,使周围的空气移动。主要途径是在胎面花纹块和胎基与路面接触后扩张时抽出两个相邻的胎面花纹块(并列或前后)、腔体顶部的胎基以及路面之间形成的腔体体积内的空气。另一种途径是仅通过单个胎面花纹块的横向(轴向或周向)运动而抽吸空气。当胎面花纹块的特征在于图 1B 所示的有角胎面图案时,可以沿周向或轴向或偏轴向抽出空气。第二个主要的噪声来源称为 Helmholtz 共振,其也发生在胎面花纹块和路面接触的区域中。通过增大然后释放由相邻(前后)胎面花纹块形成的空气腔中的压力会产生 Helmholtz 共振。当腔的体积恰好在其相邻的胎面花纹块达到轮胎接地面积之前减小时,压力会升高。当该高压空气恰好在胎面花纹块关闭腔体之前通过小狭缝排出时,即产生 Helmholtz 噪声。Helmholtz 噪声沿周向和轴向产生。因此,在行进过程中这两类噪声产生了如下所述的四种噪声来源:

[0016] 1. 轴向空气抽吸,

[0017] 2. 周向空气抽吸,

[0018] 3. 轴向 Helmholtz 噪声,

[0019] 4. 周向 Helmholtz 噪声。

[0020] 腔体中的声管共振和喇叭口效应会进一步加剧每种噪声来源。

[0021] 通过审慎选择胎面花纹块或胎基中的纤维取向和层的平面布置方式,可以定制胎面花纹块和胎基设计,以应对特定的噪声降低方面的挑战。在一些轮胎构造中,纤维在至少一个胎面花纹块层中大致沿轴向排列。在某些轮胎中,纤维在至少一个胎面花纹块层中沿大致周向彼此大体上排列。在某些轮胎中,纤维在至少一个胎面花纹块层中沿大致径向彼此大体上排列。所谓“大致”,是指层内 50% 以上的短纤维都以一个方向取向。更优选的是层内 70% 以上的短纤维都以一个方向取向。最优选的是层内 85% 以上的短纤维都以一个方向取向。所谓“排列”或“取向”,是指将纤维排列为使得纤维的长尺寸沿排列方向取向。这种纤维排列方式为固化的胎面花纹块提供各向异性的机械刚度性质。此外,胎基可包括以某种取向排列的纤维以与胎面花纹块配合,进而进一步最小化噪声的产生。这可能是有意义的,因为在一些情况下,胎基可与胎面花纹块一样,对噪声的降低具有约三分之一的影响。

[0022] 进一步,胎面花纹块或胎基可以包括在相邻的层中具有不同纤维取向的多个层。包含排列纤维的层还可以不同的平面排列方式取向。例如,图 3 示出了层的 XY 平面取向。这些层可以包含轴向(Y)取向的纤维、周向(X)取向的纤维或在轴向(Y)和周向(X)取向之间交替排列的纤维。对于具有不同平面取向的层而言,纤维的取向也可以不同,如图 4 所示。例如,在 XZ 平面内,纤维可以是周向(X)或径向(Z)的,而在 XY 平面内,纤维可以是周向(X)或轴向(Y)的。在 YZ 平面中,纤维可以是轴向(Y)或径向(Z)的。人们已认识到,车辆上所用的实际轮胎产生噪声可能具有胎面花纹块和凹槽的多个构造因素。然而,本发明的优点可以用不太复杂的表述进行说明。当将胎面花纹块和胎基一起视为降噪结构时,纤维取向具有多种可能的排列方式。例如,已确定的是,胎面花纹块中轴向和周向取向的纤维以及胎基中径向取向的纤维对降低噪声非常有效。另一方面,在胎基和胎面花纹块中均

为周向取向的纤维可能最容易制备,但这种纤维在降噪方面的相对有益效果较小。在这两种情况中,胎基 / 胎面花纹块结构中存在许多可能的纤维取向。例如,进一步参见图 4,胎基的 XZ 平面中的纤维可以在周向 (X) 方向和径向 (Z) 方向之间以某个角度取向。同样,胎基的 XY 平面中的纤维可以在周向 (X) 方向和轴向 (Y) 方向之间以某个角度取向。通过适当选择包括挤出模头在内的加工和制造系统,在每个胎基的挤出轮廓中获得所需的纤维取向。

[0023] 当胎面花纹块在轮胎中以偏斜角布置 (如图 1B 所示) 时,纤维排列方式可以保持最初的 X、Y 和 Z 方向,或者可以沿与胎面花纹块相同的正交方向偏移。例如,如果胎面花纹块相对于 Y 方向偏移某个角度 ‘a’ (如图 1B 所示),那么强化纤维可以保持最初的 X、Y、Z 坐标方向,或者可类似地相对于 Y 方向以角度 ‘a’ 取向。具有相应纤维取向的胎面花纹块可同样适用于相对于 X 方向取向。进一步,胎面花纹块也可同样适用于相对于 Z 方向取向,尤其是当胎面包裹在轮胎侧面上的胎冠 / 胎体界面周围时。在一般情况下,沿 X、Y 和 Z 方向并以及在轮胎表面上变化的多种其它角取向将胎面花纹块模制到轮胎中。从制造方面考虑,要求制备轮胎的橡胶化合物具有一致的取向,不受胎面花纹块角取向的支配。因此,设计的增强材料要有效,而不管它们是与 X、Y 和 Z 方向排列,还是具有偏斜角。

[0024] 尽管 XY、YZ 或 XZ 平面中的层中的纤维取向优选的为正交,但纤维也可以非正交地排列,与周向、轴向或径向成介于 5 至 85 度之间的角度。更优选的是,纤维以介于 15 和 70 度之间的角度排列。可以通过在两个方向上压延弹性体片而获得此类偏角取向。

[0025] 本发明的另一个方面涉及制备本文所述的复合胎面花纹块或胎基的方法,其中所述方法包括通过压延或挤出弹性体和强化纤维的混合物而制备一个或多个层。在一些实施方案中,所述方法还包括将多个层压实。

[0026] 本发明的弹性体中的纤维具有受控制的取向,因此本发明与炭黑或其它粒状增强橡胶化合物不同,所述炭黑或其它粒状增强橡胶化合物显示无规或各向同性的增强性,并且当径向刚度随同横向 (轴向和 / 或周向) 刚度一起增大时,会遭受有害的胎面花纹块硬化。可以用短纤维、絮状物或浆状物增加轴向增强性。在一些实施方案中,短纤维或浆状物的模量越高,获得的性能越佳。因此,高模量纤维 (诸如芳族聚酰胺纤维) 和浆状物可以有利地放入胎面花纹块和胎基的平面中。然而,应当指出的是,除芳族聚酰胺以外,任何能提高轴向胎面花纹块刚度的短纤维或浆状物都能起到一定程度的作用。可以在配混纤维期间直接使用此类纤维,或者可以将其作为预混物或母料进行添加,其中将纤维预先混合到具有某些弹性体的浓缩液中。

[0027] 本发明的胎面花纹块或胎基包含固化的弹性体,其中每 100 重量份弹性体中具有 0.1 至 10 份的短纤维、絮状物或浆状物。纤维具有至少 6 克 / 分特的韧度和至少 200 克 / 分特的模量。短纤维可以由连续纤维制备,形成絮状物、浆状物和其它短切纤维形式,除非本文另外指明,否则这些形式的任何一种都可以视为纤维。一些纤维具有 5 至 10,000、更优选 10 至 5000 的长度直径比。如本文所述,与本发明相关的直径小于 15 微米的短纤维包括浆状物和称为絮状物的纤维。通过将连续纤维切割成约 0.1 至 8 毫米、更优选约 0.1 至 6 毫米的短长度来制备絮状物。此类纤维的制造对于本领域的技术人员来说是熟知的。这些纤维中的某一些,包括涂有粘合促进剂的那些纤维都可以商购获得。

[0028] 本发明中使用的一些纤维是浆状物形式。浆状物包含原纤化纤维,所述原纤化纤

维在一些情况下是通过短切较长的纤维而制备。例如,可以通过精制芳族聚酰胺纤维来制备芳族聚酰胺浆状物,在一些实施方案中,所述芳族聚酰胺浆状物具有最大约 8 毫米、平均长度为约 0.1 至 4 毫米的长度分布。可商购获得的芳族聚酰胺浆状物包括 Kevlar®浆状物(得自 E. I. du Pont de Nemours and Company(Wilmington DE))(DuPont) 和 Teijin™ Twaron®浆状物。浆状物的另一种形式称为微浆,可以根据美国专利申请 2003/0114641 进行制备。该浆状物具有 0.01 微米至 100 微米范围内的体积平均长度,和 25 至 500 平方米/克范围内的平均表面积。如本文所用,体积平均长度是指:

[0029]  $\Sigma$  (给定长度的纤维的数量) × (每条纤维的长度) /  $\Sigma$  (给定长度的纤维的数量) × (每条纤维的长度)<sup>3</sup>

### [0030] 纤维聚合物

[0031] 本文所用的纤维和浆状物可以由任何制备高强度纤维的聚合物制成,包括(例如)芳族或脂族聚酰胺、芳族或脂族聚酯、聚丙烯腈、聚烯烃、纤维素、聚唑以及它们的混合物。

[0032] 当聚合物为聚酰胺时,在一些实施方案中,优选芳族聚酰胺。术语“芳族聚酰胺”是指其中至少 85% 的酰胺键(-CONH-)直接连接到两个芳族环的聚酰胺。合适的芳族聚酰胺纤维包括 Twaron®、Sulfron®、Technora®(均得自 Teijin Aramid)、Heracon™(得自 Kolon Industries Inc.) 或 Kevlar®(得自 Dupont)。芳族聚酰胺纤维描述于 Man-Made Fibres-Science and Technology, Volume 2, Section titled Fibre-Forming Aromatic Polyamides, page 297, W. Black et al., Interscience Publishers, 1968 (Man-Made-Science and Technology, 第 2 卷, 名称为“Fibre-Forming Aromatic Polyamides”的章节中, 第 297 页, W. Black 等人, Interscience Publishers, 1968 年)。芳族聚酰胺纤维和它们的制备还公开于美国专利 3,767,756、4,172,938、3,869,429、3,869,430、3,819,587、3,673,143、3,354,127 和 3,094,511 中。

[0033] 在一些实施方案中,优选的芳族聚酰胺为对位芳族聚酰胺。一种优选的对位芳族聚酰胺为聚对苯二甲酰对苯二胺,其被称为 PPD-T。所谓 PPD-T 是指由对苯二胺和对苯二甲酰氯的等摩尔比聚合反应所得的均聚物,以及少量其它二胺与对苯二胺和少量其它二甲酰氯与对苯二甲酰氯的结合所得的共聚物。作为一般原则,其它二胺和其它二甲酰氯的使用量最多可为对苯二胺或对苯二甲酰氯的约 10 摩尔%,或者可能略高,唯一的前提条件是其它二胺和二甲酰氯不含会干扰聚合反应的活性基团。PPD-T 也指其它芳族二胺和其它芳族二甲酰氯结合所得的共聚物,例如 2,6-萘亚甲基酰氯或氯代对苯二甲酰氯或二氯对苯二甲酰氯或 3,4'-二氨基二苯醚。

[0034] 添加剂可与芳族聚酰胺一起使用,并且已发现,按重量计至多达 10% 或更多的其它聚合材料可与芳族聚酰胺共混。可使用其中多至 10% 或更多的其它二胺取代了芳族聚酰胺的二胺或者其中多至 10% 或更多的其它二甲酰氯取代了芳族聚酰胺的二甲酰氯的共聚物。

[0035] 当聚合物为聚烯烃时,在一些实施方案中,优选聚乙烯或聚丙烯。当配混纤维和弹性体、压延或挤出化合物或固化轮胎组合件中的化合物所要求的加工温度低于聚烯烃的熔点时,只可以使用聚烯烃纤维。术语“聚乙烯”是指分子量优选地大于一百万的占主导地位线性聚乙烯材料,其可以包含微量的链分支或每 100 个主链碳原子中不超过 5 个改

性单元的共聚单体,其还可以包含与其混合在一起的不超过约 50 重量%的一种或多种聚合物添加剂,如烯烃-1-聚合物,具体地讲是低密度聚乙烯、丙烯等,或低分子量添加剂,如通常掺入的抗氧化剂、润滑剂、紫外线遮蔽剂、着色剂等。此类物质通常被称为伸展链聚乙烯 (ECPE) 或超高分子量聚乙烯 (UHMWPE)。聚乙烯纤维的制备在美国专利 4,478,083、4,228,118、4,276,348 和 4,344,908 中有所讨论。高分子量线性聚烯烃纤维可以商购获得。聚烯烃纤维的制备在 U. S. 4,457,985 中有所讨论。

[0036] 在一些优选的实施方案中,聚唑为聚芳烃吡咯,如聚苯并唑和聚吡啶并唑。合适的聚唑包括均聚物和共聚物。添加剂可与聚唑一起使用,并且最多多达 10 重量%的其它聚合材料可与聚唑共混。还可使用的共聚物具有多达 10% 或更多的用于替代聚唑单体的其它单体。合适的聚唑均聚物和共聚物可以用已知的工序制备,如描述于或源自美国专利 4,533,693、4,703,103、5,089,591、4,772,678、4,847,350 和 5,276,128 的那些工序。

[0037] 优选的聚苯并唑包括聚苯并咪唑、聚苯并噻唑和聚苯并噁唑,更优选的是可以形成具有 30 克/分特 (gpd) 或更大的纱线韧度的纤维的此类聚合物。在一些实施方案中,如果聚苯并唑为聚苯并噻唑,则它优选地为聚对亚苯基苯并二噻唑。在一些实施方案中,如果聚苯并唑为聚苯并噁唑,则它优选地为聚对亚苯基苯并二噁唑,更优选地为被称为 PBO 的聚(对亚苯基-2,6-苯并双噁唑)。

[0038] 优选的聚吡啶并唑包括聚吡啶并咪唑、聚吡啶并噻唑、和聚吡啶并噁唑,更优选地,此类聚合物为可以形成具有 30 克/分特或更大的纱线韧度的纤维的聚合物。在一些实施方案中,优选的聚吡啶并唑为聚吡啶并二唑。一种优选的聚(吡啶并二氧杂唑)为聚(1,4-(2,5-二羟基)亚苯基-2,6-吡啶并[2,3-d:5,6-d']二咪唑,其被称为 PIPD。包括聚吡啶并二唑在内的合适的聚吡啶并唑可以用已知的工序制备,如美国专利 5,674,969 中所述的那些工序。

[0039] 如本文所用,术语“聚酯”旨在包括其中至少 85% 的重复单元为二羧酸和二羟醇的缩合产物的聚合物,其中缩合产物具有通过酯单元的形成而生成的键。这包括芳族、脂族、饱和的和饱和的二酸和二醇。如本文所用,术语“聚酯”还包括共聚物(如嵌段、接枝、无规和间规共聚物)、共混物和它们的改性形式。在一些实施方案中,优选的聚酯包括聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯和液晶聚酯。聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 可包含多种共聚单体,包括二甘醇、环己烷二甲醇、聚乙二醇、戊二酸、壬二酸、癸二酸和间苯二甲酸等。除了这些共聚单体外,也可以使用支化剂,如均苯三甲酸、均苯四甲酸、三羟甲基丙烷和三羟甲基乙烷、以及季戊四醇。可以通过已知的聚合技术由对苯二甲酸或其低级烷基酯(如对苯二甲酸二甲酯)和乙二醇或它们的共混物或混合物获得聚对苯二甲酸乙二醇酯。另一种可能有用的聚酯为聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN)。PEN 可采用已知的聚合技术由 2,6-萘二羧酸和乙二醇获得。

[0040] 本发明中也可以使用液晶聚酯。本文中所谓“液晶聚酯”(LCP) 是指当使用 TOT 测试或其任何合理变型进行测试时具有各向异性的聚酯,如美国专利 4,118,372 中所述。液晶聚酯的一种优选形式为“全芳族”;即,聚合物主链中的所有基团都是芳族(例如酯基等连接基团除外),但可存在不是芳族的侧基。

[0041] E-玻璃是可商购获得的低碱玻璃。一种典型的组合物由以下材料组成:54 重量%

的 SiO<sub>2</sub>、14 重量%的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、22 重量%的 CaO/MgO、10 重量%的 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和小于 2 重量%的 Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O。还可以存在杂质含量水平的一些其它材料。

[0042] S-玻璃是可商购获得的氧化镁-氧化铝-硅酸盐玻璃。该组合物比 E-玻璃更硬、更坚固、也更贵,其通常用于聚合物基质复合材料中。

[0043] 碳纤维是可商购获得的,并且是本领域的技术人员所熟知的。在一些实施方案中,这些纤维的直径为约 0.005 至 0.010mm,并主要由碳原子构成。

[0044] 可以通过对纤维素酯(纤维素甲酸酯和纤维素乙酸酯)的液晶溶液进行纺丝、随后进行皂化以生成再生纤维素纤维,来制备纤维素纤维。

#### [0045] 弹性体

[0046] 如本文所用,术语“橡胶”和“弹性体”可以互换使用,除非另有说明。术语“橡胶组合物”、“复合橡胶”和“橡胶化合物”可以互换使用,是指“与多种成分和材料共混或混合的橡胶”,此类术语是橡胶混合或橡胶配混领域的技术人员所熟知的。除非另外指明,否则术语“固化”和“硬化”可以互换使用:在本发明的描述中,术语“phr”是指每 100 重量份橡胶或弹性体中的特定材料的份数。

[0047] 本发明的弹性体包括天然橡胶、合成天然橡胶和合成橡胶。合成橡胶化合物可溶解于常用有机溶剂中,并可以包括(除了许多别的以外)聚氯乙烯和硫改性的氯丁二烯、烃橡胶、丁二烯-丙烯腈共聚物、丁苯橡胶、氯磺化聚乙烯、含氟弹性体、聚丁二烯橡胶、聚异戊二烯橡胶、丁基和卤化丁基橡胶等。天然橡胶、丁苯橡胶、聚异戊二烯橡胶和聚丁二烯橡胶是优选的。还可以利用橡胶的混合物。

#### [0048] 轮胎块层和轮胎的制备

[0049] 在某些方面,本发明涉及制备本文所述的复合胎面花纹块和/或胎基的方法,其中所述方法包括通过压延或挤出弹性体和强化纤维的混合物而制备一个或多个层。该方法还可以包括压实多个所述层。不同的层可以具有、也可以不具有相同的纤维取向。对层进行压延、挤出和压实的方法是本领域技术人员所熟知的,如下文所述。胎基可以用本领域技术人员熟知的方法形成。可以用本领域技术人员熟知的方法在胎面花纹块中形成胎面。在胎面中使用各种凹槽和图案来提高抓地力,尤其是在湿的、被雪覆盖的或被冰覆盖的表面上的抓地力。还可以用本领域技术人员熟知的方法将胎面花纹块连接到轮胎上。

[0050] 可以用若干种熟知的方法实现纤维排列。一种方法涉及通过高剪切混合原材料(聚合物、纤维和其它添加剂)来配混弹性体,然后进行辊轧和/或压延。高剪切混合确保纤维和其它添加剂均匀分散在弹性体中。在该阶段,弹性体内的纤维是无规取向的。配混方法的第一阶段涉及聚合物的粉碎或破碎。可以用开放式辊磨机来破碎天然橡胶,但更常见的做法是使用具有反转刀片的高剪切炼胶机,诸如班伯里密炼机或 Shaw 炼胶机。有时可以使用单独的预先粉碎步骤。对于合成橡胶而言,只有在化合物包含聚合物的共混物时才有必要进行预先粉碎。随后,当大部分成分掺入到橡胶中时,进行母料的制备。这确保各成分彻底并均匀地分散在橡胶中。在混合过程中,保持尽可能低的温度非常重要。未包含在该步骤中的成分是构成固化体系的成分。通常在最后一步中,并通常在较低的温度下加入这些成分。

[0051] 以下是典型混合方法的实例。这是将 Kevlar®浆状物分散在弹性体(Kevlar®工程弹性体(Kevlar®EE))中形成氯丁橡胶的二阶段混合法。

[0052] 第一阶段

[0053] 在进行混合的同时,相继加入一半氯丁橡胶、然后加入 Kevlar® EE 并最后加入剩余的氯丁橡胶以及氧化镁。

[0054] 用力混合 1 至 1.5 分钟。

[0055] 加入松散纤维(如果有的话)

[0056] 混合至少 30 秒

[0057] 加入填料、增塑剂、抗氧化剂和其它添加剂

[0058] 根据需提高炼胶机速度,以达到所需的温度,并继续混合,直到纤维获得良好的分散为止,

[0059] 在不超过 105 至 110°C 的倾倒温度下倒出第一阶段化合物,并让其冷却。

[0060] 第二阶段

[0061] 相继加入冷却的第一阶段化合物的一半、氧化锌、固化剂和剩余的第一阶段混合物。

[0062] 在 100 至 105°C 下倒入压片机中。

[0063] 关于弹性体配混的其它信息可参见 pages 496 to 507 of The Vanderbilt Rubber Handbook, Thirteenth Edition, published by R.T.Vanderbilt Company Inc., Norwalk, CT(由 R.T.Vanderbilt Company Inc.(Norwalk, CT) 出版的 The Vanderbilt Rubber Handbook, 第 13 版,第 496 至 507 页)以及美国专利 5,331,053、5,391,623、5,480,941 和 5,830,395。

[0064] 在某些情况下,还可以通过辊轧对各成分进行混合。在压延和 / 或轧制过程中实现纤维排列,所述压延和 / 或轧制过程是在热和压力下所进行的。压延机是可将橡胶化合物挤压成薄片的多个大直径辊的组合。

[0065] 另一种方法是使用挤出方法,该方法通过单进程混合原材料并将其挤压成片。挤出机由螺杆和料筒、螺杆传动装置、加热器和模头组成。挤出机对化合物施加热和压力。通过适当选择挤出模头的通道设计和几何形状,可以使挤出物中的纤维以对应胎面中的周向、轴向和径向的 X、Y 或 Z 方向排列。在逐渐会聚的模头中,通道厚度朝模头出口方向减小,使得纤维沿纵向(挤出片材的平面内的周向)排列。在模头组合件中插入挡板会导致纤维在挤出片材的平面内沿横向排列。通道开口的厚度朝模头出口面方向增大的模头设计可以获得垂直于挤出片材的平面的纤维取向。对于轮胎胎面而言,模头横截面轮廓适于所需的胎面设计,并且胎面可以被完整无损地挤出。在此类胎面中,所有纤维都沿由所选择模头决定的方向排列。如果在整个胎面的不同部分或区域中需要不同的纤维取向,那么就需要多个模头,并需要对每个模头进行选择来获得适合于该区域的所需纤维取向。

[0066] 轮胎的制备包括三个主要阶段,即组件组装、压制和固化。在组件组装阶段,以成型鼓或滚筒为工具,将各种组件铺放到其上。在组装过程中,可以用粘合剂接合或粘合各种组件。铺放轮胎组件的典型顺序是首先安置胶皮内衬。此类内衬中配混有添加剂,导致其具有低透气性。这使其可以将空气密封在轮胎中。第二组件是涂覆有橡胶和粘附促进剂的压延的胎体帘布织物或帘线层。胎体帘布层在成型鼓边缘处向下翻转。施加钢胎圈并上翻内衬帘布层。胎圈是包封在橡胶化合物中的高拉伸强度钢丝束,其提供强度以使轮胎与车轮机械配合。胎圈橡胶包含可使强度和韧性最大化的添加剂。然后安装三角胶条。三角胶

条是与胎圈相配的三角形挤出型材,其在刚性胎圈、柔性内衬和胎体帘布层组合件之间提供缓冲。然后安装一对垫带和侧壁。安装这些组件是为了防止在轮胎安装到车辆上时被轮胎擦伤。然后使成型鼓塌缩,准备将第一阶段的组合件用于第二组件的组装阶段。

[0067] 第二阶段的组装是在安装于钢圈上的可充气胆上进行。将第一阶段的组合件装配到钢圈上,并用可充气胆对组合件进行充气,直到带束层导向组合件为止。然后将提供耐刺穿性的钢丝带束层安装到位。带束层为由橡胶层、紧密排列的钢帘线层和第二橡胶层组成的压延片材。钢帘线在径向轮胎构造中以径向取向,在斜交轮胎构造中以对角取向。客车轮胎通常由两个或三个带束层制成。然后安装最后一个组件,即胎基和胎面花纹块层的胎面橡胶型材。这些型材带包含本发明的取向的纤维。辊压胎面组合件,将其压实在带束层上,然后将精制的组合件(外胎坯)从成型机上分离。许多性能较高的轮胎在带束层包与胎面之间包括任选的挤出衬垫组件,用于使胎面免受钢丝带束层的机械磨损。如果需要,可以将轮胎成型工艺自动化,使得沿多个组装点单独贴合每个组件。

[0068] 组装好之后,向组合件施压,以将所有组件压实成非常接近轮胎最终尺寸的形态。

[0069] 在热的模具中使弹性体固化或硬化成最终的轮胎形状。模具上刻有轮胎胎面图案。将胎坯组合件放置到胎圈座下模上,将橡胶球胆插入胎坯中,然后将模具闭合,同时球胆进行充气至约  $25\text{kgf}/\text{cm}^2$  的压力。这可以使胎坯流入模具中,从而呈现胎面图案。球胆中充满再循环热传递介质,如蒸气、热水或惰性气体。对于不同的轮胎类型和弹性体配方,固化温度和固化时间有所不同,但典型的固化温度为约  $150$  至  $180^\circ\text{C}$ 、固化时间为约  $12$  至  $25$  分钟。对于大型轮胎而言,固化时间可能长得多。固化结束时,释放压力,打开模具,然后将轮胎与模具分离。可以将轮胎放置在后固化充气机上,该充气机使轮胎在冷却时保持充分膨胀。

[0070] 纤维与轮胎排列的代表性优点

[0071] 本发明的另一个方面涉及制备本文所述的复合胎面花纹块或胎基的方法,其中所述方法包括通过压延弹性体和强化纤维的混合物而制备一个或多个层。在一些实施方案中,所述方法还包括将多个层压实。使弹性体中的纤维排列的技术是在混合/配混步骤中提供剪切条件的方法。此类方法包括轧制、压延、注塑和挤出。这些技术的实例可见于美国专利  $6,106,752$ (注塑)、 $6,899,782$ (挤出)和  $7,005,022$ (挤出和针刺)中。

## 实施例

[0072] 本发明通过以下实际上被设计用于示例而非进行限制的实施例进行说明,其中所有份数、比例和百分比均按重量计,除非另外指明。

[0073] 实验方法包括配制橡胶化合物,形成橡胶块,切割代表胎面花纹块或胎基的试块,进行试块变形测试,测量变形,将测得的变形输入有限元分析中以使用测得的数据推断实际机械模量和泊松比性质,进一步使用这些性质来建立轮胎、胎面花纹块和胎基变形的模型以便预测胎面花纹块和胎基变形并最终预测由胎面花纹块或胎基设计获得的噪声降低量。

[0074] 为了预测以下实施例中的噪声降低量,使用了相同的测试样品(组成和尺寸均相同)来代表胎面花纹块和胎基。在常规的轮胎构造中,胎基和胎面花纹块可使用不同的组合物。

[0075] 测试方法

[0076] 根据 ASTM D 7269 测定纤维强度,纤维强度是纤维的最大应力或断裂应力,用每单位横截面积上的力表示。用得自 Instron Engineering Corp. (Canton, MA) 的 Instron 型号 1130 测量韧度,并以克/旦尼尔(克/分特)为单位报告结果。

[0077] 根据 ASTM D 7269 测定纤维模量,纤维模量等于应力-应变曲线起始直线部分的切线的斜率乘以 100 并除以不含粘合剂的旦尼尔。通常在小于 2% 应变时记录模量。根据在得自 Instron Engineering Corp. (Canton, Massachusetts) 的 Instron Model 1130 上测得的应力-应变曲线来计算模量,并以克/旦尼尔(克/分特)为单位报告结果。

[0078] 根据 ASTM 575-91 来测试橡胶块变形。

[0079] 在以下实施例中,在复合橡胶中,每 100 份橡胶中存在的纤维量为 0 份、2 份或 6 份(phr)。将纤维作为 23% 芳族聚酰胺纤维和 77% TSR20 天然橡胶的预混物加入。预混物被认为是 merge 1F722,下文可以称为 Kevlar®EE。

[0080] 使用以下材料来制备复合橡胶:

[0081] 丁苯橡胶 1502 型,得自 ISP Elastomers LP (Port Nechas, TX)。

[0082] 天然橡胶 SMR CV(60) 型,得自 Akrochem Corporation (Akron, OH)。

[0083] 芳族聚酰胺纤维弹性体分散体 merge 1F722,得自 DuPont。

[0084] 炭黑 N-299 型,得自 Columbian Chemicals Co. (Marietta, GA)。

[0085] 芳香油 Sundex 油(等级 790),得自 Sunoco (Philadelphia, PA)。

[0086] 氧化锌,得自美国 Zinc Corp. (Monica, PA)。

[0087] 硬脂酸,得自 Crompton Corp (Greenwich, CT)。

[0088] 光稳定剂 Vanwax H Special,得自 R. T. Vanderbilt (Norwalk, CT)。

[0089] 抗氧化剂 Antozite 67P,得自 R. T. Vanderbilt (Norwalk, CT)。

[0090] Vanox 02 抗氧化剂 (Agerite 树脂 D),得自 R. T. Vanderbilt (Norwalk, CT)。

[0091] 固化促进剂 Amax,得自 R. T. Vanderbilt (Norwalk, CT)。

[0092] 辅助促进剂 Vanax DPG,得自 R. T. Vanderbilt (Norwalk, CT)。

[0093] 硫,得自 S. F. Sulfur Corp. (Valdosta, GA)。

[0094] 按照表 1 所列的配方制备复合橡胶样品。

[0095] 表 1

[0096]

成分	化合物 A 无纤维	化合物 1 (6phr 纤维)	化合物 2 (2phr 纤维)
SBR 1502	50	50	50
SMR CV(60)	50	29.9*	43.3
1F722	0	26.1*	8.7
炭黑	45	45	45
Sundex 油	9	9	9
Vanwax H	1	1	1
Antozite 67P	2	2	2
Vanox 2 树脂	1	1	1
硬脂酸	3	3	3
氧化锌	3	3	3
硫	1.6	1.6	1.6
Amax	0.8	0.8	0.8
Vanax DPG	0.4	0.4	0.4

[0097] \*26.1phr 1F722 包含 6phr 的芳族聚酰胺和 20.1phr 的 SMR CV(60) 橡胶,将其加入已存在于化合物中的 29.9phr 的 SMR CV(60) 橡胶中时,获得总共 50phr 的 SMR CV(60) 橡胶。

[0098] 在班伯里密炼机中配混橡胶。通过如下所述步骤制备预混料:将芳族聚酰胺分散体加入一半数量的橡胶聚合物中并混合 40 秒。然后加入另一半橡胶聚合物,闭合密炼机并继续混合 1 分钟。按照以下顺序加入所有干燥成分:炭黑、Sundex 790、Vanwax H、Antozite 67P、Agerite 树脂和硬脂酸。闭合密炼机,继续混合,直到温度达到 74°C 为止。然后清扫密炼机的风筒 (ram) 和喉口 (throat) 部件,并从密炼机中取出预混料。

[0099] 通过如下步骤制备最终混合物:加入一半数量的预混料,然后加入固化剂成分 Amax、Vanax DPG、硫和氧化锌。最后加入另一半预混料,清扫风筒和喉口,继续混合 40 秒,并将温度保持在低于 99°C。然后从密炼机中取出完成的复合橡胶。

[0100] 然后将复合橡胶压延成 3.5mm 的厚度。在该压延过程中发生纤维取向。

[0101] 通过如下所述步骤由以上所制备的复合压延片材制备胎面花纹块:将所述片材切割成标称尺寸为 152mm×90mm×25mm 厚的小片,然后将八层片材堆叠到压模中。然后将模具放入压机中,使样品在 160°C 下固化 60 分钟。实施例 C1 由化合物 A 制备,并为对照物。实施例 3、5、7、8 至 10、11 至 14 和 18 至 26 全部由化合物 1 制备。实施例 2、4、6 由化合物 2 制备。实施例 15 至 17 的特征在于胎面花纹块由化合物 2 制备,并且胎基由化合物 1 制备。

[0102] 然后用喷水法将弹性体固化块切割成标称边长为 25.4mm 的立方体。这些立方体代表胎基和胎面花纹块。根据 ASTM 575-91,对立方体的 XY、XZ 和 YZ 面进行压缩测试。测试之前,将立方体的每个面压缩 7.62mm 二十次以此预处理立方体。然后在 Instron 万能试验机中以 2.54mm/min 的速率将预处理的块从 25mm 压缩至 17.38mm 的厚度。每次测试之前,用安装在表座上的 Mitutoyo 指示器来测量样品块的尺寸。在每个面的四个角中的每一个角和中心处进行测量。将测量值的平均值视为样品的尺寸。在将块放入试验装置之前,在与压缩夹具板接触的块表面上轻轻涂上真空级油脂。用得自 GOM Optical Measuring Techniques (Braunschweig, Germany) 的 Aramis 3D 型变形无接触双像相关分析仪 (Aramis

Model 3D Deformation Noncontact Dual Image Correlation Analyzer) 来测量在压缩载荷下块的各面的挠曲。通过对块的各个面进行压缩,可以观察块内纤维取向的影响。

[0103] 将测得的变形数据输入基于 ABAQUS release 6.91 软件的有限元分析模型中,以预测胎面花纹块和胎基材料的实际机械特性。然后,使用有限元分析来模拟实际轮胎、胎面花纹块和胎基在接触路面时的变形。继而将胎面花纹块和胎基变形的预测值输入声学计算机程序 Virtual.Lab Rev. 8A-SL1 中以预测所得的噪声。

[0104] 表 2 至 6 中所示的结果表明,纤维沿某些方向的取向降低了胎面花纹块和 / 或胎基的挠曲,继而降低了由轮胎产生的噪声。这使得可以通过定制纤维取向、具体地讲是轮胎胎面和 / 或胎基设计来解决特定的噪声问题。表 2 还概述了研究结果。

[0105] 表 2 :纤维增强的胎面花纹块的挠曲

[0106]

块中的增强取向 (平面和优选的取向)	噪声降低和块面挠曲	
	轴向 Helmholtz 和轴向空气抽吸	周向 Helmholtz 和周向空气抽吸
XY 平面, 主要为周向	有一定改善 (挠曲减小 15%)	显著改善 (挠曲减小 49%)
XY 平面, 主要为轴向	显著改善 (挠曲减小 49%)	有一定改善 (挠曲减小 15%)
XZ 平面, 主要为周向	无改善 (挠曲增大 13%)	显著改善 (挠曲减小 52%)
XZ 平面, 主要为径向	显著改善 (挠曲减小 45%)	显著改善 (挠曲减小 38%)
YZ 平面, 主要为轴向	显著改善 (挠曲减小 52%)	无改善 (挠曲增大 13%)
YZ 平面, 主要为径向	显著改善 (挠曲减小 38%)	显著改善 (挠曲减小 45%)

[0107] 在该表中,所谓“显著改善”是指胎面花纹块在承受载荷时的横向(周向或轴向)挠曲与没有纤维增强的块相比减小了至少 35%。所谓“有一定改善”是指胎面花纹块在承受载荷时的横向挠曲与没有纤维增强的块相比减小了 1%至 35%。这降低了由胎面 / 路面界面产生的噪声。因此,行进车辆(如汽车或卡车)中的驾驶员或乘客所听到的内部噪声有所降低。车外的人所听到的通过噪声也有所降低。

[0108] 根据表 2,可通过审慎选择各种纤维取向来证明本发明的有益效果。例如,我们发现如果在 XY 平面中使用芳族聚酰胺纤维并主要用于 Y(轴向)方向的增强,则会产生多重有益效果。周向挠曲所造成的 Helmholtz 和空气抽吸噪声会降低 15%,变为使用未增强胎面花纹块时的初始值的 85%,因为挠曲会减小同样的量。更让人印象深刻的是,轴向挠曲所造成的空气抽吸和 Helmholtz 噪声会降低 49%,变为使用未增强胎面花纹块时的初始值的仅 51%,因为挠曲会减小同样的量。另外,从该表中我们发现,如果在 XY 平面中使用芳

族聚酰胺纤维并主要用于 X(周向)方向的增强,则会产生多重有益效果。轴向挠曲所造成的 Helmholtz 和空气抽吸噪声会降低至使用未增强胎面花纹块时的初始值的 85%,因为挠曲会减小同样的量。更让人印象深刻的是,周向挠曲所造成的 Helmholtz 和空气抽吸噪声会降低至使用未增强胎面花纹块时的初始值的仅 51%,因为挠曲会减小同样的量。此外,从该表中我们还发现,如果在 XZ 平面中使用芳族聚酰胺纤维并主要用于 X(周向)方向的增强,则主要有益效果会仅出现在周向上,尽管该有益效果很明显。也就是说,周向挠曲所造成的 Helmholtz 和空气抽吸噪声会降低至使用未增强胎面花纹块时的初始值的 48%,因为挠曲会减小同样的量。

[0109] 表 3、4、5 和 6 示出了轮胎的实际声学预测值。表 3 示出了整体的 Kevlar®EE 胎面花纹块,其在胎基中具有非增强的橡胶化合物。如本文所用的术语“整体的”是指胎面花纹块材料的较为靠近路面的部分与胎面花纹块材料的较为靠近胎基的部分相同,而“非整体的”是指这些部分是不同的取向。表 4 示出了非增强的整体各向同性橡胶胎面花纹块和 Kevlar®EE 增强的胎基。表 5 示出了非整体的 Kevlar®EE 增强的橡胶胎面花纹块和各向同性的非增强胎基。表 6 示出了整体的 Kevlar®EE 增强的橡胶胎面花纹块和 Kevlar®EE 增强的胎基。

[0110] 表 3:

[0111]

实施例	胎面花纹块材料	增强取向		体积变化率	声压级降低
C1	各向同性的橡胶	N/A		1.00	-
2	2phr	Y	轴向	1.20	1.40
3	6phr	Y	轴向	1.76	4.10
4	2phr	Z	径向	1.47	2.90
5	6phr	Z	径向	2.42	7.10
6	2phr	X	周向	1.10	1.00
7	6phr	X	周向	1.34	2.90

[0112] 在表 3 中,当胎面花纹块是增强的、但胎基由未增强的橡胶化合物制成时,显示出将 Kevlar®EE 用作胎面花纹块材料的声学有益效果。具体地讲,使用 2phr Kevlar®EE 和 6phr®Kevlar®EE 的声学有益效果随着具有未增强胎面花纹块化合物的实际轮胎的性能而呈现。所有模型都用于轮胎前面的噪声。在实施例 2 中,如果 2phr Kevlar®EE 胎面花纹块采用 Y 方向即轴向上的取向,则声学有益效果是噪声级降低 1.4dB。如果沿 X 方向即周向增强,则声学有益效果是噪声级降低 1.0dB。如果沿 Z 方向即径向增强,则声学有益效果是噪声级降低 2.9dB。当沿 Y、Z 或 X 方向使用 6phr Kevlar®EE 时,声学有益效果提高,并且噪声级分别降低 4.1dB、7.1dB 和 2.9dB。

[0113] 表 4

[0114]

实施例	胎基材料	增强取向		体积变化率	声压级降低
C1	各向同性的橡胶	N/A		1.00	-
8	6phr	Y	轴向	1.12	0.80
9	6phr	Z	径向	1.17	1.40
10	6phr	X	周向	1.06	0.60

[0115] 在表 4 中,当在每个实施例中胎面花纹块由未增强的橡胶化合物制成时,显示出在胎基中使用 Kevlar®EE 的有益效果。在表 4 的每个实施例中,胎基都是用 6phr Kevlar®EE 进行增强。对于沿 Y 方向(轴向)、Z 方向(径向)或 X 方向(周向)的增强而言,声学有益效果是噪声分别降低了 0.8dB、1.4dB 和 0.6dB。

[0116] 表 5

[0117]

实施例	上部胎面花纹块材料	上部胎面花纹块增强取向		下部胎面花纹块材料	下部胎面花纹块增强取向		体积变化率	声压级降低
C1	各向同性的橡胶	N/A		各向同性的橡胶	N/A		1.00	-
11	6phr	Y	轴向	6phr	X	周向	1.58	3.70
12	6phr	Y	轴向	6phr	Z	径向	2.02	5.40
13	6phr	X	周向	6phr	Y	轴向	1.51	3.60
14	6phr	X	周向	6phr	Z	径向	1.69	4.60

[0118] 在表 5 中,当胎基由未增强橡胶制成时,显示出复合胎面花纹块的有益效果。对于该表而言,将胎面花纹块称为复合物,因为它们在靠近路面的一个方向上具有增强材料,但在靠近胎基的另一个方向上没有。在实施例 11 中,上部(靠近胎基)胎面花纹块为 Y 方向(轴向)增强,下部(靠近路面)胎面花纹块为 X 方向(周向)增强。在该实施例中,声学有益效果为 3.7dB。在实施例 12 中,上部(靠近胎基)胎面花纹块为 Y 方向(轴向)增强,但下部(靠近路面)胎面花纹块为 Z 方向(径向)增强。在该实施例中,声学有益效果为 5.4dB。在实施例 13 中,上部(靠近胎基)胎面花纹块为 X 方向(周向)增强,下部(靠近路面)胎面花纹块为 Y 方向(轴向)增强。在该实施例中,声学有益效果为 3.6dB。在实施例 14 中,上部(靠近胎基)胎面花纹块为 X 方向(周向)增强,下部(靠近路面)胎面花纹块为 Z 方向(径向)增强。在这种情况下,声学有益效果为 4.6dB。

[0119] 表 6

[0120]

实施 例	胎面花纹块 材料	胎面花纹块 增强取向		胎基材料	胎基增强 取向		体积变 化率	声压级 降低
C1	各向同性的 橡胶	N/A		各向同性的 橡胶	N/A		1	-
15	2phr	Y	轴向	6phr	Y	轴向	1.35	2.3
16	2phr	X	周向	6phr	Y	轴向	1.24	1.8
17	2phr	Z	径向	6phr	Y	轴向	1.66	3.9
18	6phr	Y	轴向	6phr	Y	轴向	2	5.3
19	6phr	X	周向	6phr	Y	轴向	1.52	4.0
20	6phr	Z	径向	6phr	Y	轴向	2.83	8.3
21	6phr	Y	轴向	6phr	X	周向	1.89	5.3
22	6phr	X	周向	6phr	X	周向	1.43	3.6
23	6phr	Z	径向	6phr	X	周向	2.57	7.8
24	6phr	Y	轴向	6phr	Z	径向	2.11	5.8
25	6phr	X	周向	6phr	Z	径向	1.6	4.4
26	6phr	Z	径向	6phr	Z	径向	2.98	8.6

[0121] 表 6 示出了更复杂增强方式的声学有益效果。具体地讲, 这些是胎面花纹块和胎基都增强的最普通的增强情况; 它们可以具有相同或不同的增强。实施例 15 示出了当胎面花纹块用 2phr Kevlar<sup>®</sup>EE 进行 Y 方向 (轴向) 增强、胎基用 6phr Kevlar<sup>®</sup>EE 进行轴向增强时的声学有益效果, 声音降低了 2.3dB。实施例 16 示出了当胎面花纹块用 2phr Kevlar<sup>®</sup>EE 进行 X 方向 (周向) 增强、胎基用 6phr Kevlar<sup>®</sup>EE 进行 Y 方向 (轴向) 增强时的声学有益效果, 声音降低了 1.8dB。实施例 17 示出了当胎面花纹块用 2phr Kevlar<sup>®</sup>EE 进行 Z 方向 (径向) 增强、胎基用 6phr Kevlar<sup>®</sup>EE 进行轴向增强时的声学有益效果, 声音降低了 3.9dB。还示出了许多其它实施例。标题为“胎基增强取向”的列示出了已考虑到的所有胎基增强方向, 包括 Y 方向 (轴向)、X 方向 (周向) 和 Z 方向 (径向)。在实施例 18、19 和 20 中, 胎基用 6phr 进行 Y 方向 (轴向) 增强, 胎面花纹块的取向为 Y 方向 (轴向)、X 方向 (周向) 和 Z 方向 (径向)。声学有益效果分别为 5.3dB、4.0dB 和 8.3dB。在实施例 21、22 和 23 中, 胎基用 6phr 进行 X 方向 (周向) 增强, 胎面花纹块的取向为 Y 方向 (轴向)、X 方向 (周向) 和 Z 方向 (径向), 声学有益效果分别为 5.3dB、3.6dB 和 7.8dB。在实施例 24、25 和 26 中, 胎基用 6phr 进行 Z 方向 (径向) 增强, 胎面花纹块的取向为 Y 方向 (轴向)、X 方向 (周向) 和 Z 方向 (径向), 声学有益效果分别为 5.8dB、4.4dB 和 8.6dB。

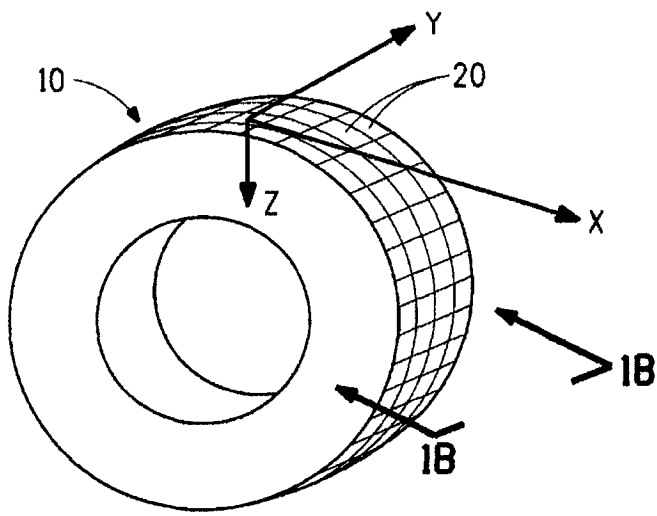


图 1A

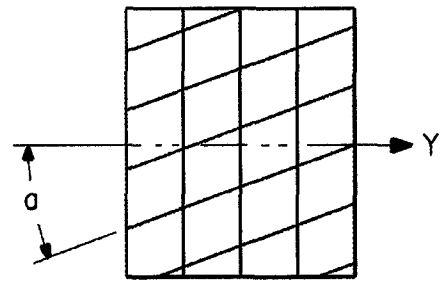


图 1B

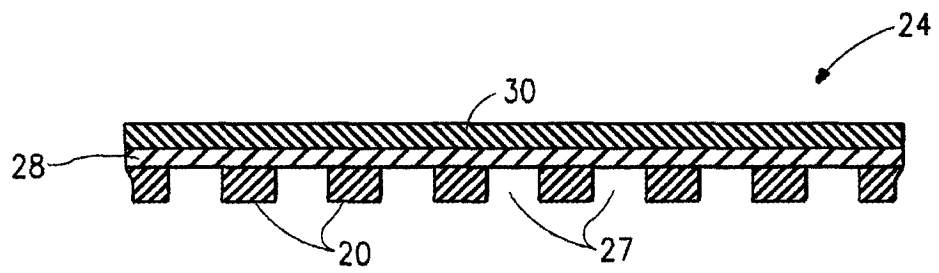


图 2

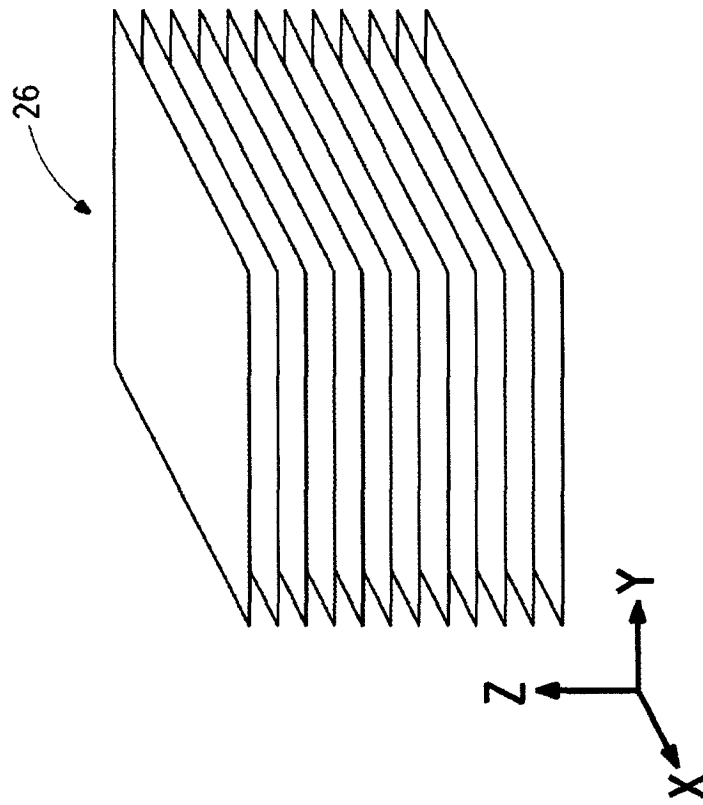


图 3

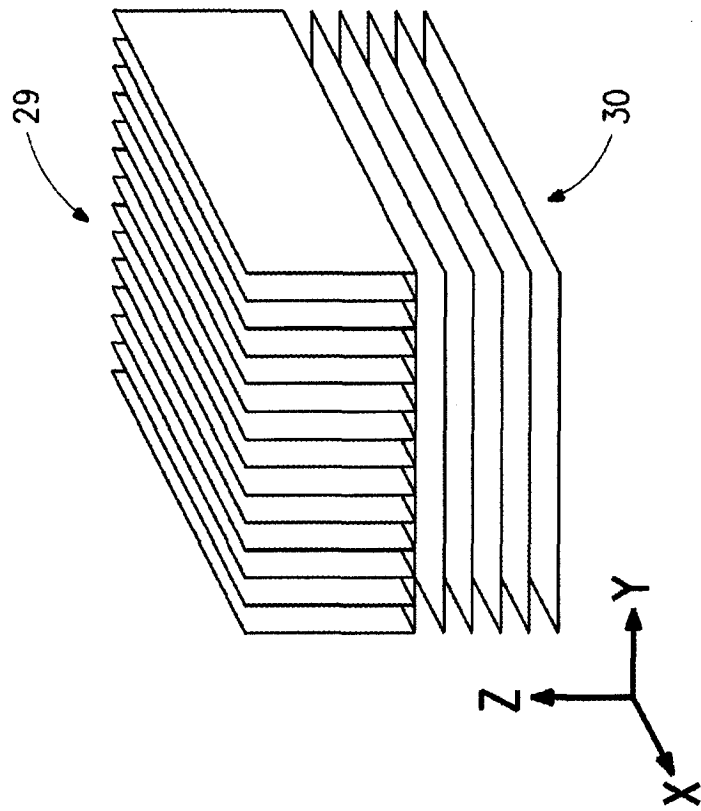


图 4