



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108068552 B

(45)授权公告日 2020.02.07

(21)申请号 201711136151.X

(22)申请日 2017.11.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108068552 A

(43)申请公布日 2018.05.25

(30)优先权数据
15/353048 2016.11.16 US

(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 C.施维策尔 J-L.M.F.托马斯
B.阿伦斯 G.阿戈斯蒂尼
L.C.J.A.普拉瓦塔 G.卡萨斯
K.K.伯克

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 赵苏林 杨思捷

(51)Int.Cl.
B60C 11/00(2006.01)
B60C 11/03(2006.01)

审查员 王云兰

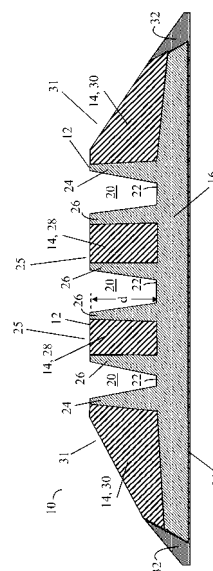
权利要求书2页 说明书21页 附图6页

(54)发明名称

具有双层胎面的充气轮胎

(57)摘要

本发明涉及一种充气轮胎,其包含胎体和胎面,所述胎面位于该胎体的径向外侧并在轮胎侧壁之间延伸;该胎面提供径向最外侧的胎面行驶面;该胎面包含含有第一胶料的第一胎面层和含有第二胶料的第二胎面层;其中该第二胎面层径向毗邻该第一胎面层定位;其中该第一胶料在组成上不同于该第二胶料;其中该第二胎面层包含向胎面行驶面径向向外延伸的该第二胎面层的一个或多个整体成型的延伸部;其中该第二胎面层的各个整体成型的延伸部包含周向连续花纹沟和设置在该花纹沟侧面上的加固区域。



1. 一种充气轮胎,其包含胎体和胎面,所述胎面位于该胎体的径向外侧并在轮胎侧壁之间延伸;该胎面提供径向最外侧的胎面行驶面;该胎面包含含有第一胶料的第一胎面层和含有第二胶料的第二胎面层;其中该第二胎面层径向毗邻该第一胎面层定位;其中该第一胶料在组成上不同于该第二胶料;其中该第二胎面层包含向胎面行驶面径向向外延伸的该第二胎面层的一个或多个整体成型的延伸部;其中该第二胎面层的各个整体成型的延伸部包含周向连续花纹沟和设置在该花纹沟侧面上的加固区域;

其中该第一胶料包含100重量份的至少一种基于二烯的弹性体,和1至150 phr的二氧化硅;和

该第二胶料包含基于二烯的弹性体,50至120 phr的填料,其中该填料的至少20 phr是具有至少100 g/kg的吸碘值的高表面积炭黑,1至45 phr的亚甲基受体,1至25 phr的亚甲基供体,和1至30 phr的选自氨基甲酸类树脂、数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物、和Tg为20°C至100°C的芳族烃树脂的至少一种添加剂。

2. 权利要求1的充气轮胎,其中所述加固区域包括设置在所述花纹沟的轴向相对侧上的第一和第二加固区域。

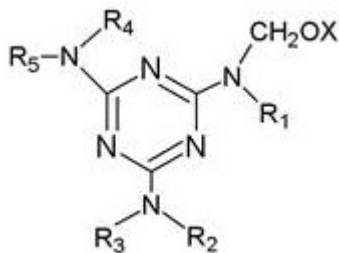
3. 权利要求1的充气轮胎,其中至少一个加固区域由所述花纹沟的径向最内表面径向延伸至所述胎面行驶面。

4. 权利要求1的充气轮胎,其中至少一个加固区域由所述花纹沟的径向最内表面径向延伸,并向所述胎面行驶面径向部分延伸。

5. 权利要求1的充气轮胎,其中所述亚甲基受体选自间苯二酚、间苯二酚衍生物、一元酚及其衍生物、二元酚及其衍生物、多元酚及其衍生物、未改性的苯酚酚醛清漆树脂、改性的苯酚酚醛清漆树脂、酚醛树脂、间苯二酚酚醛清漆树脂及其混合物。

6. 权利要求1的充气轮胎,其中所述亚甲基受体是酚醛树脂。

7. 权利要求1的充气轮胎,其中所述亚甲基供体选自六亚甲基四胺、六甲氧基甲基三聚氰胺、六乙氧基甲基三聚氰胺、亚氨基-甲氧基甲基三聚氰胺、亚氨基-异丁氧基甲基三聚氰胺、月桂基氧基甲基氯化吡啶鎓、乙氧基甲基氯化吡啶鎓三氧杂环己烷和六甲氧基甲基三聚氰胺,以及以下通式的N-取代氧基甲基三聚氰胺:



其中X是氢或具有1至8个碳原子的烷基,R₁、R₂、R₃、R₄和R₅单独地选自氢、具有1至8个碳原子的烷基、基团-CH₂OX或它们的缩合产物。

8. 权利要求1的充气轮胎,其中亚甲基受体的量为2至30 phr。

9. 权利要求1的充气轮胎,其中亚甲基供体的量为2至20 phr。

10. 权利要求1的充气轮胎,其中苯乙烯和 α -甲基苯乙烯的共聚物树脂包含40至70重量%的衍生自苯乙烯的单元和60至30重量%的衍生自 α -甲基苯乙烯的单元。

11. 权利要求1的充气轮胎,其中苯乙烯和 α -甲基苯乙烯的共聚物树脂具有80°C至145

°C的根据ASTM No. E-28的软化点。

12. 权利要求1的充气轮胎,其中苯乙烯和 α -甲基苯乙烯的共聚物树脂的量为5至25 phr。

13. 权利要求1的充气轮胎,其中所述第二胶料进一步包含氨基甲酸类树脂。

14. 权利要求1的充气轮胎,其中所述第二胶料进一步包含衍生自单官能或多官能醛A和具有至少一个氨基甲酸酯基团 $-O-CO-NH_2$ 与有机基团的有机化合物C的氨基甲酸类树脂,其中该基团可以是选自具有1至30个碳原子的直链、支链或环状脂族基团和芳烷基基团的一价基团R,或选自具有2至30个碳原子的直链、支链或环状脂族二价基团和具有8至30个碳原子的双烷基芳基基团的二价有机基团 $-R'$ 。

15. 权利要求1的充气轮胎,其中所述第二胶料进一步包含衍生自氨基甲酸正丁酯和甲醛的氨基甲酸类树脂。

16. 权利要求13的充气轮胎,其中所述氨基甲酸类树脂的量为1至15 phr。

17. 权利要求1的充气轮胎,其中所述第二胶料包含数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物。

18. 权利要求1的充气轮胎,其中所述第一胶料包含小于50 phr的填料,玻璃化转变温度高于 -25°C 的第一橡胶,和玻璃化转变温度低于 -40°C 的第二橡胶。

19. 权利要求18的充气轮胎,其中所述第一橡胶是3,4-聚异戊二烯或结合苯乙烯含量大于45重量%的苯乙烯-丁二烯橡胶,所述第二橡胶选自天然橡胶、高顺式合成聚异戊二烯和具有大于95%的顺式-1,4含量和 -80 至 -110°C 的 T_g 的高顺式聚丁二烯。

20. 权利要求18的充气轮胎,其中所述第一橡胶是乳液聚合的苯乙烯-丁二烯橡胶,其包含超过45重量%的结合苯乙烯,在含有小于五个重复单元的嵌段中包含超过98%的衍生自苯乙烯的重复单元,以及大于 -25°C 的 T_g 。

具有双层胎面的充气轮胎

技术领域

[0001] 本发明涉及一种充气轮胎,其包含胎体和胎面,所述胎面位于该胎体的径向外侧并在轮胎侧壁之间延伸;该胎面提供径向最外侧的胎面行驶面;该胎面包含含有第一胶料的第一胎面层和含有第二胶料的第二胎面层。

背景技术

[0002] 充气轮胎通常包括对轮胎的滚动阻力具有显著贡献的胎面。胎面花纹沟变形可以导致随后在轮胎运行过程中热量在胎面胶料中的积聚,并且反之亦然,由此提高滚动阻力。此外,花纹沟变形还可能对轮胎性能具有不利影响。特别地,花纹沟变形可能导致不令人满意的轮胎刚度,以及轮胎与道路的不利接触。

[0003] 美国专利申请公开2010/0154948 A1公开了一种具有花纹沟增强的轮胎胎面。特别地,所述轮胎具有至少一个分隔周向肋的周向花纹沟,其中各周向花纹沟具有两个侧面和位于其间的基部。包含具有对胎面的周向方向 -20° 至 $+20^{\circ}$ 之间取向的增强短纤维的胶料层的增强结构固定到各周向花纹沟的侧面上。

[0004] 美国专利6,213,181 B1公开了具有包含周向花纹沟的胎面的轮胎。该花纹沟具有花纹沟壁衬以减少造成使用者主观不满意的异常现象的形成。该内衬在各花纹沟的整个高度上延伸,并由不同于剩余胎面的胶料的胶料制成。特别地,用于该花纹沟内衬的胶料比剩余胎面中使用的胎面胶料更柔软。

[0005] 美国专利8,104,523公开了一种充气轮胎,其胎体结构具有至少一个胎体帘布层和至少一个与胎体帘布层相连的环形(annular)增强结构,相对于该胎体结构在径向外侧位置处由弹性体材料制成的胎面胶,插在该胎体结构与胎面胶之间的带束层结构,以及在胎体结构上的一对轴向相对的侧壁,其中该胎面胶具有i)基本为第一弹性体材料的至少一个径向延伸的第一扇区;ii)多个径向延伸的第二扇区,位于至少一个第一扇区的轴向相对侧处并基本为第二弹性体材料;iii)在至少一个第一扇区中成型并基本对胎面胶的整个周向展开延伸的至少一个纵向花纹沟。

[0006] 美国专利公开2014/0069561公开了一种轮胎胎面,包含多个分隔周向肋的周向花纹沟(各花纹沟包含底部和两个侧壁),以及多个横向分隔的加强件,其中一个加强件与各周向花纹沟相邻布置,并且其中各加强件由胎面的径向内表面在径向方向上至少延伸至相邻周向花纹沟的底部以形成该花纹沟的底部。

[0007] 美国专利公开2014/0069560公开了一种橡胶组合物,其包含至少一种橡胶组分,大约50 phr至大约120 phr的填料,其中至少20 phr的该填料是高表面积炭黑,以及10 phr至30 phr的酚醛树脂;以及包含这样的组合物的轮胎胎面或轮胎。

[0008] 美国专利公开2016/0167440公开了包含胎面的轮胎,所述胎面包含多个分隔周向肋的周向花纹沟,各花纹沟包含底部和两个侧壁;一个或多个花纹沟加强件,各花纹沟加强件与任意其它所述一个或多个花纹沟加强件横向隔开;其中各花纹沟加强件与一条周向花纹沟相邻布置;其中至少一条周向花纹沟不具有与之相邻的花纹沟加强件;并且其中各花

纹沟加强件由胎面的径向内表面在径向向外的方向上至少延伸至相邻周向花纹沟的底部以形成该花纹沟的至少一部分底部。

发明内容

[0009] 本发明涉及一种充气轮胎,其包含胎体和胎面,所述胎面位于该胎体的径向外侧并在轮胎侧壁之间延伸;该胎面提供径向最外侧的胎面行驶面;该胎面包含含有第一胶料的第一胎面层和含有第二胶料的第二胎面层;其中该第二胎面层径向毗邻该第一胎面层定位;其中该第一胶料在组成上不同于该第二胶料;其中该第二胎面层包含向胎面行驶面径向向外延伸的该第二胎面层的一个或多个整体成型的延伸部;其中该第二胎面层的各个整体成型的延伸部包含周向连续花纹沟和设置在该花纹沟侧面上的加固区域;

[0010] 其中该第一胶料包含100重量份的至少一种基于二烯的弹性体,和1至150 phr的二氧化硅;和

[0011] 该第二胶料包含基于二烯的弹性体,50至120 phr的填料,其中该填料的至少20 phr是具有至少100 g/kg的吸碘值的高表面积炭黑,1至45 phr的亚甲基受体,1至25 phr的亚甲基供体,和1至30 phr的选自氨基甲酸类树脂(carbamic resin)、数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物、和芳族烃树脂的至少一种添加剂。

[0012] 因此,本发明公开了以下实施方案。

[0013] 实施方案1. 一种充气轮胎,其包含胎体和胎面,所述胎面位于该胎体的径向外侧并在轮胎侧壁之间延伸;该胎面提供径向最外侧的胎面行驶面;该胎面包含含有第一胶料的第一胎面层和含有第二胶料的第二胎面层;其中该第二胎面层径向毗邻该第一胎面层定位;其中该第一胶料在组成上不同于该第二胶料;其中该第二胎面层包含向胎面行驶面径向向外延伸的该第二胎面层的一个或多个整体成型的延伸部;其中该第二胎面层的各个整体成型的延伸部包含周向连续花纹沟和设置在该花纹沟侧面上的加固区域;

[0014] 其中该第一胶料包含100重量份的至少一种基于二烯的弹性体,和1至150 phr的二氧化硅;和

[0015] 该第二胶料包含基于二烯的弹性体,50至120 phr的填料,其中该填料的至少20 phr是具有至少100 g/kg的吸碘值的高表面积炭黑,1至45 phr的亚甲基受体,1至25 phr的亚甲基供体,和1至30 phr的选自氨基甲酸类树脂、数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物、和芳族烃树脂的至少一种添加剂。

[0016] 实施方案2. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述加固区域包括设置在所述花纹沟的轴向相对侧上的第一和第二加固区域。

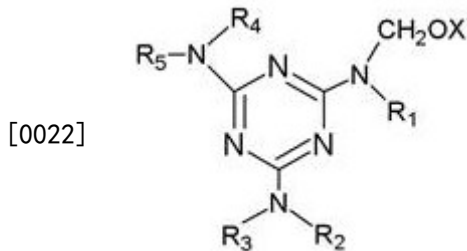
[0017] 实施方案3. 根据实施方案1的充气轮胎,其中至少一个加固区域由所述花纹沟的径向最内表面径向延伸至所述胎面行驶面。

[0018] 实施方案4. 根据实施方案1的充气轮胎,其中至少一个加固区域由所述花纹沟的径向最内表面径向延伸,并向所述胎面行驶面径向部分延伸。

[0019] 实施方案5. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述亚甲基受体选自间苯二酚、间苯二酚衍生物、一元酚及其衍生物、二元酚及其衍生物、多元酚及其衍生物、未改性的苯酚酚醛清漆树脂、改性的苯酚酚醛清漆树脂、酚醛树脂、间苯二酚酚醛清漆树脂及其混合物。

[0020] 实施方案6. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述亚甲基受体是酚醛树脂。

[0021] 实施方案7. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述亚甲基供体选自六亚甲基四胺、六甲氧基甲基三聚氰胺、六乙氧基甲基三聚氰胺、亚氨基-甲氧基甲基三聚氰胺、亚氨基-异丁氧基甲基三聚氰胺、月桂基氧基甲基氯化吡啶鎓、乙氧基甲基氯化吡啶鎓三氧杂环己烷和六甲氧基甲基三聚氰胺,以及以下通式的N-取代氧基甲基三聚氰胺:



[0023] 其中X是氢或具有1至8个碳原子的烷基, R₁、R₂、R₃、R₄和R₅单独地选自氢、具有1至8个碳原子的烷基、基团-CH₂OX或它们的缩合产物。

[0024] 实施方案8. 根据实施方案1的充气轮胎,其中亚甲基受体的量为2至30 phr。

[0025] 实施方案9. 根据实施方案1的充气轮胎,其中亚甲基供体的量为2至20 phr。

[0026] 实施方案10. 根据实施方案1的充气轮胎,其中苯乙烯和 α -甲基苯乙烯的共聚物树脂包含40至70重量%的衍生自苯乙烯的单元和60至30重量%的衍生自 α -甲基苯乙烯的单元。

[0027] 实施方案11. 根据实施方案1的充气轮胎,其中苯乙烯和 α -甲基苯乙烯的共聚物树脂具有80°C至145°C的根据ASTM No. E-28的软化点。

[0028] 实施方案12. 根据实施方案1的充气轮胎,其中苯乙烯和 α -甲基苯乙烯的共聚物树脂的量为5至25 phr。

[0029] 实施方案13. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述第二橡胶组合物进一步包含氨基甲酸类树脂。

[0030] 实施方案14. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述第二橡胶组合物进一步包含衍生自单官能或多官能醛A和具有至少一个氨基甲酸酯基团-O-CO-NH₂与有机基团的有机化合物C的氨基甲酸类树脂,其中该基团可以是选自具有1至30个碳原子的直链、支链或环状脂族基团和芳烷基基团的一价基团R,或选自具有2至30个碳原子的直链、支链或环状脂族二价基团和具有8至30个碳原子的双烷基芳基基团的二价有机基团-R'-。

[0031] 实施方案15. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述第二橡胶组合物进一步包含衍生自氨基甲酸正丁酯和甲醛的氨基甲酸类树脂。

[0032] 实施方案16. 根据实施方案13的充气轮胎,其中所述氨基甲酸类树脂的量为1至15 phr。

[0033] 实施方案17. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述第二橡胶组合物包含数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物。

[0034] 实施方案18. 根据实施方案1的充气轮胎,其中所述第一胶料包含小于50 phr的填料,玻璃化转变温度高于-25°C的第一橡胶,和玻璃化转变温度低于-40°C的第二橡胶。

[0035] 实施方案19. 根据实施方案18的充气轮胎,其中所述第一橡胶是3,4-聚异戊二烯或结合苯乙烯含量大于45重量%的苯乙烯-丁二烯橡胶,所述第二橡胶选自天然橡胶、高顺式合成聚异戊二烯和具有大于95%的顺式-1,4含量和-80至-110°C的T_g的高顺式聚丁二烯。

[0036] 实施方案20. 根据实施方案18的充气轮胎,其中所述第一橡胶是乳液聚合的苯乙烯-丁二烯橡胶,其包含超过45重量%的结合苯乙烯,在含有小于五个重复单元的嵌段中包含超过98%的衍生自苯乙烯的重复单元,以及大于-25℃的T_g。

附图说明

[0037] 图1显示了根据本发明的一个实施方案的轮胎胎面的截面图。

[0038] 图2显示了根据另一实施方案的轮胎胎面的截面图。

[0039] 图3显示了根据另一实施方案的轮胎胎面的截面图。

[0040] 图4显示了根据另一实施方案的轮胎胎面的截面图。

[0041] 图5显示了根据另一实施方案的轮胎胎面的截面图。

[0042] 图6显示了根据另一实施方案的轮胎胎面的截面图。

具体实施方式

[0043] 公开了一种充气轮胎,其包含胎体和胎面,所述胎面位于该胎体的径向外侧并在轮胎侧壁之间延伸;该胎面提供径向最外侧的胎面行驶面;该胎面包含含有第一胶料的第一胎面层和含有第二胶料的第二胎面层;其中该第二胎面层径向毗邻该第一胎面层定位;其中该第一胶料在组成上不同于该第二胶料;其中该第二胎面层包含向胎面行驶面径向向外延伸的该第二胎面层的一个或多个整体成型的延伸部;其中该第二胎面层的各个整体成型的延伸部包含周向连续花纹沟和设置在该花纹沟侧面上的加固区域;

[0044] 其中该第一胶料包含100重量份的至少一种基于二烯的弹性体,和1至150 phr的二氧化硅;和

[0045] 该第二胶料包含基于二烯的弹性体,50至120 phr的填料,其中该填料的至少20 phr是具有至少100 g/kg的吸碘值的高表面积炭黑,1至45 phr的亚甲基受体,1至25 phr的亚甲基供体,和1至30 phr的选自氨基甲酸类树脂、数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物、和芳族烃树脂的至少一种添加剂。

[0046] 图1-6显示了该轮胎胎面的各种实施方案。

[0047] 图1显示了轮胎胎面的一个实施方案,其具有完全延伸至行驶面的该第二胎面层的径向增强延伸部和基本完全跨越胎面的轴向延伸的第二胎面层。参照图1,以横截面显示的轮胎胎面10包括双层接触地面的胎面,其包括径向定位在作为第二胎面层的内胎面16外侧的作为第一胎面层的外胎面14,胎面基部34径向定位在内胎面16内侧。胎面基部34任选包括轴向最外侧的胎翼(wing)32。

[0048] 外胎面14包括位于胎肩区31的胎肩区域30和位于肋25的肋区域28。内胎面16包括围绕轮胎周向和连续延伸的一个或多个花纹沟20。各个花纹沟20具有由接触地面的行驶面12至花纹沟的最内表面22径向测得的深度d。各个沟20通过两个加固区域轴向结合在各侧上,加固区域24与胎肩区域30相邻,加固区域26与肋区域28相邻。各个沟20和两个相邻的加固区域一起包含内胎面16的整体成型的延伸部。整体成型是指该加固区域24、26是内胎面16的整体的一部分,由统一的第二胶料制成。

[0049] 各个肋25包括肋区域28,两个加固区域26设置在肋区域28的轴向相对侧上。肋区域28由行驶面12径向向内延伸至基本等于距离d的距离。

[0050] 外胎面14由第一胶料制成。在图1中显示的实施方案中,肋区域28和胎肩区域30由相同的第一胶料制成。在其它实施方案中,肋区域28和胎肩区域30可以由两种或多种不同的胶料制成。

[0051] 图2显示了该轮胎胎面的一个实施方案,该第二胎面层的一些径向增强延伸部完全延伸至行驶面,并且该第二胎面层的一些径向增强延伸部部分朝向行驶面延伸,并且第二胎面层基本完全跨越胎面轴向延伸。设想了其它这样的实施方案,但是为简洁起见未显示。现在参照图2,显示了轮胎胎面210的一个替代实施方案,其中加固区域224和226设置在花纹沟220的相对侧上,两个加固区域226设置在肋225中的肋区域228的轴向相对侧上。加固区域226由第二胎面层216径向向外朝向胎面行驶面212部分延伸。加固区域224完全延伸至胎面行驶面212。

[0052] 图3显示了该轮胎胎面的一个实施方案,该第二胎面层的径向增强延伸部完全延伸至行驶面,并且该第二胎面层部分跨越胎面轴向延伸,胎肩区域由胎面基部延伸。设想了其它这样的实施方案,但是为简洁起见未显示。图3显示了轮胎胎面310的另一实施方案。胎面310包括设置在第二胎面层316的轴向相对侧上并由胎面基部334径向向外延伸的胎肩区域330,不同于图1的胎面10——其中胎肩区域30由第二胎面层16径向向外延伸。

[0053] 图4显示了该轮胎胎面的一个实施方案,该第二胎面层的径向增强延伸部完全延伸至行驶面,并且该第二胎面层部分跨越胎面轴向延伸,并分成轴向不同的部分,胎肩区域由胎面基部延伸。设想了其它这样的实施方案,但是为简洁起见未显示。图4显示了该轮胎胎面410的另一实施方案,其中第二胎面层416分成轴向不同的增强部分416a、416b,其各自由胎面基部434径向向外完全延伸至行驶面412。相应地,第一胎面层414的肋区域428也由胎面基部434径向向外延伸至行驶面412。

[0054] 图5显示了该轮胎胎面的一个实施方案,该第二胎面层的一些径向增强延伸部完全延伸至行驶面,并且该第二胎面层的一些径向增强延伸部部分朝向行驶面延伸,并且第二胎面层部分跨越胎面轴向延伸,并分成轴向不同的部分,胎肩区域由胎面基部延伸。设想了其它这样的实施方案,但是为简洁起见未显示。图5显示了该轮胎胎面510的另一实施方案,其中不同于轮胎胎面410,轴向不同的增强部分516a包括加固区域524、526a,所述加固区域由增强部分516a径向向外朝向胎面行驶面512部分延伸。增强部分516b包括部分延伸的加固区域526b和完全延伸的加固区域526c。相反,增强部分416a、416b的加固区域424、426完全延伸至行驶面412。

[0055] 图6显示了该轮胎胎面的一个实施方案,该第二胎面层的一些径向增强延伸部完全延伸至行驶面,并且该第二胎面层的一些径向增强延伸部部分朝向行驶面延伸,并且第二胎面层部分跨越胎面轴向延伸,并分成轴向不同的部分,该不同的部分各自设置在花纹沟的单侧上,胎肩区域由胎面基部延伸。设想了其它这样的实施方案,但是为简洁起见未显示。图6显示了该轮胎胎面610的一个实施方案,其中第二胎面层616具有包括单一加固区域的增强部分616a、616b。增强部分616a包括完全径向延伸的加固区域624,增强部分616b包括部分径向延伸的加固区域626。在该实施方案中,胎肩区域630b在第一胎面层614中与肋区域628b轴向邻接。胎肩区域630a和肋区域628a在第一胎面层614中轴向不同。

[0056] 该外胎面的肋区域和胎肩区域中使用的第一胶料是相对较软的胶料,设计具有良好的滚动阻力和湿抓地性能。包括加固区域的内胎面中使用的第二胶料是相对较硬的胶

料,设计用于增强该肋和花纹沟。

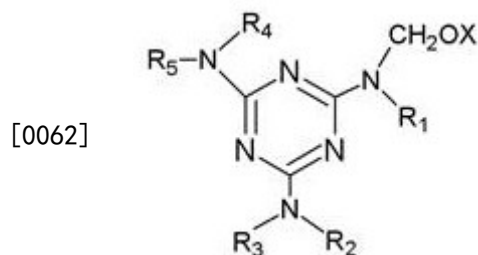
[0057] 在一个实施方案中,该第二胶料包含基于二烯的弹性体,50至120 phr的填料,其中至少20 phr的该填料是具有至少100 g/kg的吸碘值的高表面积炭黑,1至45 phr的亚甲基受体,1至25 phr的亚甲基供体,和10至30 phr的选自氨基甲酸类树脂、数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物和芳族烃树脂的至少一种添加剂。

[0058] 术语“亚甲基受体”是本领域技术人员已知的,并用于描述亚甲基供体与之反应以形成据信为羟甲基单体的反应物。羟甲基单体通过形成亚甲基桥的缩合反应产生该树脂。有助于随后形成亚甲基桥的部分的初始反应是该亚甲基供体,其中另一反应物是亚甲基受体。可以用作亚甲基受体的代表性化合物包括但不限于间苯二酚、间苯二酚衍生物、一元酚及其衍生物、二元酚及其衍生物、多元酚及其衍生物、未改性的苯酚酚醛清漆树脂、改性的苯酚酚醛清漆树脂、酚醛树脂、间苯二酚酚醛清漆树脂及其混合物。亚甲基受体的实例包括但不限于U.S. 6,605,670;U.S. 6,541,551;U.S. 6,472,457;U.S. 5,945,500;U.S. 5,936,056;U.S. 5,688,871;U.S. 5,665,799;U.S. 5,504,127;U.S. 5,405,897;U.S. 5,244,725;U.S. 5,206,289;U.S. 5,194,513;U.S. 5,030,692;U.S. 4,889,481;U.S. 4,605,696;U.S. 4,436,853和U.S. 4,092,455中公开的那些。改性的苯酚酚醛清漆树脂的实例包括但不限于腰果油改性苯酚酚醛清漆树脂、妥尔油改性苯酚酚醛清漆树脂和烷基改性苯酚酚醛清漆树脂。在一个实施方案中,该亚甲基受体是反应性酚醛树脂。合适的反应性酚醛树脂包括来自Schenectady Chemicals的SMD 30207。

[0059] 亚甲基受体的其它实例包括通过环取代获得的活化酚和腰果油改性酚醛清漆类型酚醛树脂。通过环取代获得的活化酚的代表性实例包括间苯二酚、甲酚、叔丁基酚、异丙基酚、乙基酚及其混合物。腰果油改性酚醛清漆类型酚醛树脂可以以名称SP6700商购自Schenectady Chemicals Inc.。基于总酚醛清漆类型酚醛树脂的油的改性率可以为10至50%。为了生产用腰果油改性的酚醛清漆类型酚醛树脂,可以采用各种方法。例如,酚类如苯酚、甲酚和间苯二酚可以使用酸催化剂与醛类如甲醛、多聚甲醛和苯甲醛反应。酸催化剂的实例包括草酸、盐酸、硫酸和对甲苯磺酸。在该催化反应后,用所述油改性该树脂。

[0060] 该第二胶料中亚甲基受体的量可以变化。在一个实施方案中,亚甲基受体的量为1至45 phr。在另一实施方案中,亚甲基受体的量为2至30 phr。

[0061] 在该第二胶料中形成原位树脂,并涉及亚甲基受体与亚甲基供体的反应。术语“亚甲基供体”意在指能够与亚甲基受体反应并原位生成该树脂的化合物。适用于本发明的亚甲基供体的实例包括六亚甲基四胺、六甲氧基甲基三聚氰胺、六乙氧基甲基三聚氰胺、亚氨基-甲氧基甲基三聚氰胺、亚氨基-异丁氧基甲基三聚氰胺、月桂基氧基甲基氯化吡啶鎓、乙氧基甲基氯化吡啶鎓三氧杂环己烷和六甲氧基甲基三聚氰胺。此外,该亚甲基供体可以是以下通式的N-取代氧基甲基三聚氰胺:



[0063] 其中X是氢或具有1至8个碳原子的烷基, R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 单独地选自氢、具有1至8个碳原子的烷基、基团-CH₂OX或它们的缩合产物。具体的亚甲基供体包括六-(甲氧基甲基)三聚氰胺、N,N',N''-三甲基/N,N',N''-三羟甲基三聚氰胺、六羟甲基三聚氰胺、N,N',N''-二羟甲基三聚氰胺、N-羟甲基三聚氰胺、N,N'-二羟甲基三聚氰胺、N,N',N''-三(甲氧基甲基)三聚氰胺和N,N',N''-三丁基-N,N',N''-三羟甲基-三聚氰胺。三聚氰胺的N-羟甲基衍生物通过已知方法来制备。

[0064] 可能存在于该第二胶料中的亚甲基供体的量可以变化。在一个实施方案中,存在的亚甲基供体的量将为大约1 phr至25 phr。在一个实施方案中,亚甲基供体的量为大约2 phr至20 phr。

[0065] 该第二胶料还包含10至30 phr的选自氨基甲酸类树脂、数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物和芳族烃树脂的至少一种添加剂。

[0066] 在一个实施方案中,该第二胶料包含芳族烃树脂。合适的芳族烃树脂包括苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂、苯并呋喃-茛树脂等等。

[0067] 在一个实施方案中,该芳族烃树脂是苯乙烯和 α -甲基苯乙烯的共聚物树脂。合适的苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂衍生自苯乙烯和 α -甲基苯乙烯。在一方面,据认为,其玻璃化转变温度(T_g)特性结合其分子量(M_n)和分子量分布(M_w/M_n)提供该树脂在该橡胶组合物中的合适的相容性,相容性程度与该橡胶组合物的性质直接相关。

[0068] 第二胶料中苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂的存在在本文中被认为是有益的,因为该胎面橡胶组合物的观察到的粘弹性性质,如在不同温度/频率/应变下的复数模量和储能模量、损耗模量、 $\tan\delta$ 和损耗柔量(如下文中一般描述的那样)。

[0069] 复数模量和储能模量、损耗模量、 $\tan\delta$ 和损耗柔量的性质理解为通常是本领域技术人员公知的。下面对它们进行一般性说明。

[0070] 该树脂的分子量分布可以显示为树脂的重均分子量(M_w)对数均分子量(M_n)值的比率,并在本文中被认为在大约1.5/1至大约2.5/1的范围内,这被认为是相对狭窄的范围。这据信是有利的,因为与聚合物基质的选择性相容性,并且因为预期在宽温度范围内在湿润和干燥条件下使用该轮胎。

[0071] 该共聚物树脂的玻璃化转变温度 T_g 在本文中被认为在大约20°C至大约100°C、或者大约30°C至大约80°C的范围内,在一定程度上取决于制备的轮胎的预期用途和用于该轮胎胎面的聚合物共混物的性质。树脂的 T_g 的合适的测量方法是根据ASTM D6604或等效方案的DSC。

[0072] 该苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂在本文中被认为是苯乙烯和 α -甲基苯乙烯的相对短链的共聚物,苯乙烯/ α -甲基苯乙烯的摩尔比为大约0.40至大约1.50。在一方面,这样的树脂可以例如通过苯乙烯和 α -甲基苯乙烯在烃溶剂中的阳离子共聚合反应来合适地制备。

[0073] 由此,设想的苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂例如可以通过其化学结构(即其苯乙烯与 α -甲基苯乙烯含量)和软化点以及(如果需要的话)通过其玻璃化转变温度、分子量和分子量分布来表征。

[0074] 在一个实施方案中,该苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂由大约40至大约70%的衍生自苯乙烯的单元和相应的大约60至大约30%的衍生自 α -甲基苯乙烯的单元组成。在一个实施方案中,该苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂具有大约80°C至大约145°C的根据ASTM No. E-28的软

化点。

[0075] 在一个实施方案中,该第二胶料中苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂的量为5至25 phr。在一个实施方案中,该第二胶料中苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂的量为10至20 phr。

[0076] 合适的苯乙烯/ α -甲基苯乙烯树脂可以作为Resin 2336商购自Eastman,或作为Sylvares SA85商购自Arizona Chemical。

[0077] 在一个实施方案中,该第二胶料包含衍生自单官能或多官能醛A和具有至少一个氨基甲酸酯基团—O—CO—NH₂与有机基团的有机化合物C的氨基甲酸类树脂,其中该基团可以是选自具有1至30个碳原子的直链、支链或环状脂族基团和芳烷基基团的一价基团R,或选自具有2至30个碳原子的直链、支链或环状脂族二价基团和具有8至30个碳原子的双烷基芳基基团的二价有机基团—R'—。

[0078] 在一个实施方案中,R具有2至8个碳原子。

[0079] 在一个实施方案中,脂族氨基甲酸酯用作化合物C,其选自氨基甲酸乙酯、氨基甲酸丁酯、氨基甲酸己酯和氨基甲酸2-乙基己酯。

[0080] 在一个实施方案中,芳脂族氨基甲酸酯用作化合物C,其选自氨基甲酸苄酯和氨基甲酸 α , α -二甲基苄酯。

[0081] 在一个实施方案中,二氨基甲酸酯用作化合物C,其选自二氨基甲酸亚乙酯、二氨基甲酸1,2-亚丙酯、二氨基甲酸1,3-亚丙酯和二氨基甲酸1,4-亚丁酯。

[0082] 在一个实施方案中,二氨基甲酸酯用作化合物C,其选自二氨基甲酸亚二甲苯酯和二氨基甲酸四甲基亚二甲苯酯。

[0083] 在一个实施方案中,单官能醛用作醛A,其选自甲醛、乙醛、丙醛、丁醛、正戊醛和正己醛。

[0084] 在一个实施方案中,多官能醛用作醛A,其选自乙二醛、丙二醛、丁二醛和戊二醛。

[0085] 在一个实施方案中,该氨基甲酸类树脂衍生自氨基甲酸正丁酯和甲醛。

[0086] 在一个实施方案中,该第二胶料中氨基甲酸类树脂(如果有的话)的量为1至15 phr。在一个实施方案中,该第二胶料中氨基甲酸类树脂(如果有的话)的量为2至10 phr。

[0087] 合适的氨基甲酸类树脂可以作为Alnovol[®] UF410等等商购自Allnex。

[0088] 在一个实施方案中,该第二橡胶组合物包含液体聚合物。

[0089] 合适的液体聚合物应具有可以与硫和聚合物基质反应形成交联的双键。这些交联将防止增塑剂迁移至周围的胶料,由此保持该增强组分的拉伸性能和耐久性。

[0090] 合适的液体聚合物衍生自共轭二烯烃(或二烯)单体。这样的液体聚合物还可以含有衍生自能够与共轭二烯烃单体共聚合的其它单体的重复单元。例如,该液体聚合物还可以含有衍生自乙烯基芳族单体如苯乙烯的重复单元。聚丁二烯橡胶、聚异戊二烯橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶、异戊二烯-丁二烯橡胶、苯乙烯-异戊二烯橡胶和苯乙烯-异戊二烯-丁二烯橡胶是可以用作液体聚合物的聚合物的一些代表性实例。

[0091] 该液体聚合物是共轭二烯烃单体的低分子量橡胶状聚合物。这些低分子量橡胶状聚合物还通常由衍生自一种或多种共轭二烯烃单体的重复单元组成。这样的低分子量橡胶当然还可以含有衍生自能够与共轭二烯烃单体共聚合的其它单体的重复单元。例如,该低分子量橡胶状聚合物可以含有衍生自乙烯基芳族单体如苯乙烯的重复单元。低分子量聚丁二烯橡胶、低分子量聚异戊二烯橡胶、低分子量苯乙烯-丁二烯橡胶、低分子量异戊二烯-丁

二烯橡胶、低分子量苯乙烯-异戊二烯橡胶和低分子量苯乙烯-异戊二烯-丁二烯橡胶是可以改性以制造本发明的润湿剂的低分子量橡胶状聚合物的一些代表性实例。该低分子量橡胶状聚合物通常将具有大约1000至大约25,000的数均分子量。该低分子量橡胶状聚合物更通常将具有大约2000至大约15,000的数均分子量。

[0092] 该数均分子量可以用凝胶渗透色谱法(GPC)使用聚苯乙烯校准标样来测量,如根据ASTM 3536所做的那样。GPC是公知的方法,其中按照分子尺寸将聚合物分离,最大的分子首先洗脱。该色谱仪用可商购的聚苯乙烯分子量标样校准。所用检测器优选是紫外检测器。作为单链存在的链的分数确定为GPC曲线下方的面积的比率,即(单链峰面积)/(总面积)。

[0093] 合适的液体聚合物例如作为Ricon®商购自Cray Valley/Total。

[0094] 选自氨基甲酸类树脂、数均分子量为1000至25000的液体基于二烯的聚合物和芳族烃树脂的添加剂以1至30 phr的量存在于该第二胶料中。在一个实施方案中,该添加剂以10至20 phr的量存在于该第二胶料中。

[0095] 该第一和第二胶料独立地包括一种或多种含有烯属不饱和基团的橡胶或弹性体。短语“含有烯属不饱和基团的橡胶或弹性体”或“基于二烯的弹性体”意在包括天然橡胶及其各种原始和回收形式以及各种合成橡胶。在本发明的描述中,除非另行规定,术语“橡胶”和“弹性体”可以互换使用。术语“橡胶组合物”、“混炼胶”和“胶料”可互换使用以表示已经与各种成分和材料共混或混合的橡胶,这样的术语是橡胶混合或橡胶混炼领域技术人员公知的。代表性的合成聚合物是丁二烯及其同系物和衍生物(例如甲基丁二烯、二甲基丁二烯和戊二烯)的均聚产物,以及共聚物,例如由丁二烯或其同系物或衍生物与其它不饱和单体形成的那些共聚物。后者尤其是乙炔类,例如乙烯基乙炔;烯炔,例如异丁烯,其与异戊二烯共聚形成丁基橡胶;乙烯基化合物,例如丙烯酸、丙烯腈(其与丁二烯聚合形成NBR)、甲基丙烯酸和苯乙烯(后一种化合物与丁二烯聚合形成SBR),以及乙烯基酯和各种不饱和醛、酮和醚,例如丙烯醛、甲基异丙烯基酮和乙烯基乙基醚。合成橡胶的具体实例包括氯丁橡胶(聚氯丁二烯)、聚丁二烯(包括顺式-1,4-聚丁二烯)、聚异戊二烯(包括顺式-1,4-聚异戊二烯)、丁基橡胶、卤丁基橡胶(例如氯丁基橡胶或溴丁基橡胶)、苯乙烯/异戊二烯/丁二烯橡胶、1,3-丁二烯或异戊二烯与诸如苯乙烯、丙烯腈和甲基丙烯酸甲酯的单体的共聚物、以及乙烯/丙烯三元共聚物,也称作乙烯/丙烯/二烯单体(EPDM),和特别地,乙烯/丙烯/二环戊二烯三元共聚物。可以使用的橡胶的其它实例包括烷氧基-甲硅烷基末端官能化溶液聚合的聚合物(SBR、PBR、IBR和SIBR)、硅偶联和锡偶联的星形支化聚合物。优选的橡胶或弹性体是聚异戊二烯(天然或合成的)、聚丁二烯和SBR。

[0096] 在一方面,至少一种附加的橡胶优选为至少两种基于二烯的橡胶。例如两种或多种橡胶的组合是优选的,如顺式-1,4-聚异戊二烯橡胶(天然或合成的,尽管天然的是优选的)、3,4-聚异戊二烯橡胶、苯乙烯/异戊二烯/丁二烯橡胶、乳液和溶液聚合衍生的苯乙烯/丁二烯橡胶、顺式-1,4-聚丁二烯橡胶和乳液聚合制备的丁二烯/丙烯腈共聚物。

[0097] 在本发明的一个方面,可以使用乳液聚合衍生的苯乙烯/丁二烯(E-SBR),其具有大约20%至大约28%的结合苯乙烯的相对常规的苯乙烯含量,或对于某些应用而言,使用具有中等至相对高的结合苯乙烯含量,即大约30%至大约45%的结合苯乙烯含量的E-SBR。

[0098] 乳液聚合制备的E-SBR指的是苯乙烯和1,3-丁二烯以含水乳液形式共聚。这对于该领域技术人员是公知的。结合苯乙烯含量可以为例如大约5至大约50%不等。在一方面,该

E-SBR还可以含有丙烯腈以形成三元共聚物橡胶,如E-SBAR,以例如在该三元共聚物中大约2至大约30重量%的结合丙烯腈的量。

[0099] 在该共聚物中含有大约2至大约40重量%的结合丙烯腈的乳液聚合制备的苯乙烯/丁二烯/丙烯腈共聚物橡胶也预期作为用于本发明的基于二烯的橡胶。

[0100] 溶液聚合制备的SBR(S-SBR)通常具有大约5至大约50%、优选大约9至大约36%的结合苯乙烯含量。该S-SBR可以例如在有机烃溶剂存在下通过有机锂催化方便地制备。

[0101] 在一个实施方案中,可以使用顺式-1,4-聚丁二烯橡胶(BR)。这样的BR可以例如通过1,3-丁二烯的有机溶液聚合来制备。该BR可以通过具有至少90%的顺式-1,4含量来方便地表征。

[0102] 该顺式-1,4-聚异戊二烯和顺式-1,4-聚异戊二烯天然橡胶对橡胶领域的技术人员来说是公知的。

[0103] 本文中所用并按照常规实践的术语“phr”是指“每100重量份的橡胶或弹性体各材料的重量份”。

[0104] 该第一和第二胶料还可以独立地包含至多70 phr的操作油。操作油可以作为通常用于增量弹性体的增量油包含在该橡胶组合中。操作油还可以通过在橡胶混炼过程中直接添加该油来包含在该橡胶组合中。所用操作油可以包括存在于弹性体中的增量油和混炼过程中添加的操作油。合适的操作油包括本领域中已知的各种油,包括芳香油、石蜡油、环烷油、植物油和低PCA油,如MES、TDAE、SRAE和重质环烷油。合适的低PCA油包括具有通过IP346方法测定的小于3重量%的多环芳烃含量的那些。IP346方法的程序可以在Standard Methods for Analysis & Testing of Petroleum and Related Products和British Standard 2000 Parts, 2003, 第62版(由Institute of Petroleum, United Kingdom出版)中找到。

[0105] 该第一和第二胶料可以独立地包含二氧化硅、炭黑、或二氧化硅与炭黑的组合。

[0106] 该第一和第二胶料可以独立地包含大约1至大约150 phr的二氧化硅。在另一实施方案中,可以使用10至100 phr的二氧化硅。

[0107] 可用于该胶料的通常使用的硅质颜料包括常规的热解和沉淀硅质颜料(二氧化硅)。在一个实施方案中,使用沉淀二氧化硅。本发明中使用的常规硅质颜料是沉淀二氧化硅,例如通过可溶硅酸盐,例如硅酸钠的酸化获得的那些。

[0108] 这样的常规二氧化硅可以例如通过具有使用氮气测得的BET表面积来表征。在一个实施方案中,该BET表面积为大约40至大约600平方米/克。在另一实施方案中,该BET表面积为大约80至大约300平方米/克。测量表面积的BET法描述在Journal of the American Chemical Society, 第60卷, 第304页(1930)中。

[0109] 常规二氧化硅还可以通过具有大约100至大约400、或大约150至大约300的邻苯二甲酸二丁酯(DBP)吸收值为特征。

[0110] 常规二氧化硅可以预期具有通过电子显微镜测定的例如0.01至0.05微米的平均最终粒度,尽管该二氧化硅颗粒的尺寸可以甚至更小,或可能更大。

[0111] 可以使用各种可商购的二氧化硅,例如(在此仅作为实例而不限于此)在Hi-Sil商标下以名称210、243等等可商购自PPG Industries的二氧化硅;以例如名称Z1165MP和Z165GR获自Rhodia的二氧化硅;和以例如名称VN2和VN3获自Degussa AG的二氧化硅等等。

还可以使用用有机硅烷预处理或预反应的二氧化硅,如来自PPG的Agilon® 400等等。

[0112] 通常使用的炭黑可以以1至150 phr的量与二氧化硅组合用作常规填料。在另一实施方案中,可以使用10至100 phr的炭黑。尽管炭黑可以与二氧化硅一起使用,在一个实施方案中,除了赋予轮胎黑色所需的量(其为1至10 phr)之外,基本不使用炭黑。这样的炭黑的代表性实例包括N110、N121、N134、N220、N231、N234、N242、N293、N299、N315、N326、N330、M332、N339、N343、N347、N351、N358、N375、N539、N550、N582、N630、N642、N650、N683、N754、N762、N765、N774、N787、N907、N908、N990和N991。这些炭黑具有9至145克/千克的吸碘值和34至150立方厘米/100克的DBP数。

[0113] 在一个实施方案中,该第二胶料包含至多20 phr的高表面积炭黑。这样的高表面积炭黑可以通过其吸碘值(通过ASTM D-1510或等效方法测得)来表征。在一个实施方案中,该高表面积炭黑具有至少100 mg/g的吸碘值。在一个实施方案中,该高表面积炭黑具有至少180 mg/g的吸碘值。合适的高表面积炭黑可以作为Vulcan CRX 1391获自Cabot。

[0114] 在该组合物中可以使用二氧化硅和炭黑的组合。在一个实施方案中,二氧化硅对炭黑的重量比大于或等于1。

[0115] 在该第一和第二胶料中可以使用其它填料,独立地包括但不限于粒状填料,包括超高分子量聚乙烯(UHMWPE),交联的粒状聚合物凝胶,包括但不限于美国专利号6,242,534;6,207,757;6,133,364;6,372,857;5,395,891或6,127,488中公开的那些,以及增塑淀粉复合填料,包括但不限于美国专利号5,672,639中公开的填料。这样的其它填料可以以1至30 phr的量使用。

[0116] 在一个实施方案中,该第一和第二胶料可以独立地含有常规含硫有机硅化合物。在一个实施方案中,该含硫有机硅化合物是3,3'-双(三甲氧基或三乙氧基甲硅烷基丙基)多硫化物。在一个实施方案中,该含硫有机硅化合物是3,3'-双(三乙氧基甲硅烷基丙基)二硫化物和/或3,3'-双(三乙氧基甲硅烷基丙基)四硫化物。

[0117] 在另一实施方案中,合适的含硫有机硅化合物包括美国专利号6,608,125中公开的化合物。在一个实施方案中,该含硫有机硅化合物包括3-(辛酰基硫基)-1-丙基三乙氧基硅烷, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{C}(=\text{O})-\text{S}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$,其可以作为NXT商购自Momentive Performance Materials。

[0118] 在另一实施方案中,合适的含硫有机硅化合物包括美国专利公开号2003/0130535中公开的那些。在一个实施方案中,该含硫有机硅化合物是来自Degussa的Si-363。

[0119] 第一和第二胶料中含硫有机硅化合物的量将根据使用的其它添加剂的水平而独立地变化。一般来说,该化合物的量将为0.5至20 phr。在一个实施方案中,该量将为1至10 phr。

[0120] 本领域技术人员容易理解的是,通过橡胶混炼领域中通常已知的方法来独立地混炼该第一和第二胶料,如将各种硫-可硫化组成橡胶与各种常用添加剂材料如硫供体、固化助剂(如活化剂和延迟剂)和加工添加剂(如油)、树脂包括增粘树脂和增塑剂、填料、颜料、脂肪酸、氧化锌、蜡、抗氧化剂和抗臭氧剂以及塑解剂混合。如本领域技术人员已知的那样,取决于硫-可硫化和硫-硫化材料(橡胶)的预期用途,选择上述添加剂并通常以常规量使用。硫供体的代表性实例包括元素硫(游离硫)、二硫化胺、聚合多硫化物和硫烯烃加合物。在一个实施方案中,该硫-硫化剂是元素硫。该硫-硫化剂可以以0.5至8 phr,或1.5至6 phr

的量使用。如果使用的话,增粘树脂的典型量包括大约0.5至大约10 phr,通常大约1至大约5 phr。加工助剂的典型量包括大约1至大约50 phr。抗氧化剂的典型量包括大约1至大约5 phr。代表性抗氧化剂可以是例如二苯基-对苯二胺等等,如The Vanderbilt Rubber Handbook (1978),第344至346页中公开的那些。抗臭氧剂的典型量包括大约1至5 phr。如果使用的话,脂肪酸(其可以包括硬脂酸)的典型量包括大约0.5至大约3 phr。氧化锌的典型量包括大约2至大约5 phr。蜡的典型量包括大约1至大约5 phr。通常使用微晶蜡。塑解剂的典型量包括大约0.1至大约1 phr。典型的塑解剂可以是例如五氯硫酚和二苯甲酰氨基二苯基二硫化物。

[0121] 促进剂用于控制硫化所需的时间和/或温度,和改进硫化橡胶的性质。在一个实施方案中,可以使用单一促进剂体系,即主促进剂。主促进剂(一种或多种)可以以大约0.5至大约4 phr,或大约0.8至大约1.5 phr的量使用。在另一实施方案中,可以使用主促进剂和副促进剂的组合,副促进剂以较小量(如大约0.05至大约3 phr)使用以活化和改进硫化橡胶的性质。这些促进剂的组合预期会对最终性质产生协同效果,并略微好于单独使用任一促进剂产生的那些效果。此外,可以使用延迟作用促进剂,其不受正常加工温度的影响,但在普通硫化温度下产生令人满意的硫化。还可以使用硫化延迟剂。可用于本发明的合适类型的促进剂是胺、二硫化物、胍、硫脲、噻唑、秋兰姆、次磺酰胺、二硫代氨基甲酸盐和黄原酸盐。在一个实施方案中,主促进剂是次磺酰胺。如果使用副促进剂,该副促进剂可以是胍、二硫代氨基甲酸盐或秋兰姆化合物。

[0122] 在一个实施方案中,该第一胶料包含以下的组合:小于50 phr的填料和由玻璃化转变温度高于 -25°C 的第一橡胶和玻璃化转变温度低于 -40°C 的第二橡胶组成的聚合物的粘弹性不混溶共混物。该低 T_g 的第二橡胶应形成连续或共连续相,具有较高 T_g 的第一橡胶形成分散或共连续相。当在本文中提及时,提到弹性体或弹性体组合物的玻璃化转变温度或 T_g 代表在其未固化状态下或在弹性体组合物的情况下可能为固化状态下相应的弹性体或弹性体组合物的玻璃化转变温度。 T_g 可以合适地在 $10^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$ 的升温速率下通过差示扫描量热计(DSC)作为峰中点来测定。

[0123] 第一橡胶的实例是3,4-聚异戊二烯或结合苯乙烯含量大于45重量%的苯乙烯-丁二烯橡胶。合适的3,4-聚异戊二烯可以作为Isogrip($T_g = -10^{\circ}\text{C}$)获自Karochem。合适的苯乙烯-丁二烯橡胶可以如本领域已知那样经由溶液或乳液聚合来制得。

[0124] 在一个实施方案中,该第一橡胶是乳液聚合的苯乙烯-丁二烯橡胶,包含超过45重量%的结合苯乙烯,在含有小于五个重复单元的嵌段中包含超过98%的衍生自苯乙烯的重复单元,以及大于 -25°C 的 T_g 。

[0125] 该乳液苯乙烯-丁二烯橡胶(ESBR)由衍生自1,3-丁二烯和苯乙烯的重复单元组成。这些苯乙烯-丁二烯橡胶将含有至少45重量%的衍生自苯乙烯的单元和小于55重量%的衍生自1,3-丁二烯的单元。“衍生自……的单元”是指在苯乙烯和1,3-丁二烯单体聚合后存在于该聚合物中的单体残基。

[0126] 在该ESBR中,衍生自苯乙烯和丁二烯的重复单元的分布基本上是随机的。本文中所用的术语“随机”是指衍生自苯乙烯的重复单元的总量的小于5%在含有五个或更多个苯乙烯重复单元的嵌段中。换句话说,超过95%的衍生自苯乙烯的重复单元在含有小于五个重复单元的嵌段中。大量衍生自苯乙烯的重复单元将在仅含有一个苯乙烯重复单元的嵌段

中。这样的含有一个苯乙烯重复单元的嵌段通过衍生自1,3-丁二烯的重复单元结合在两侧上。

[0127] 在该ESBR中,衍生自苯乙烯的重复单元的总量的小于2%在含有五个或更多个苯乙烯重复单元的嵌段中。换句话说,超过98%的衍生自苯乙烯的重复单元在含有小于五个重复单元的嵌段中。在一个实施方案中,衍生自苯乙烯的重复单元的总量的小于1%在含有五个或更多个苯乙烯重复单元的嵌段中。在一个实施方案中,衍生自苯乙烯的重复单元的总量的小于0.5%在含有五个或更多个苯乙烯重复单元的嵌段中。

[0128] 苯乙烯-丁二烯橡胶中苯乙烯重复单元(也称为“苯乙烯嵌段长度”或“苯乙烯序列”)的表征可以如下按照Tanaka等人, Rubber Chem. Technol. 1986, 第59卷, 第16页的程序使用臭氧分解法来进行。使用化学降解来获得苯乙烯-丁二烯聚合物的非均匀性表征。这是通过以下方法实现的:干燥聚合物的臭氧分解,随后进行GC(气相色谱法)和GPC(凝胶渗透色谱法)分析。在该程序中,将0.5粒(grain)橡胶样品溶解在甲苯中并冷却至10°C,并施以由臭氧发生器设备生成的臭氧气氛。收集所得溶液并施以GC柱色谱法,其中将各个峰分离并通过GPC表征。各个峰的分子量用于确定苯乙烯重复单元的数量。

[0129] 适于作为第一橡胶的苯乙烯-丁二烯橡胶可以例如在连续法中在多个CSTR中按照US 6,458,884中公开的程序来制得。

[0130] 作为第一橡胶的ESBR具有大于-25°C的玻璃化转变温度。当在本文中提及,提到弹性体或弹性体组合物的玻璃化转变温度或T_g代表在其未固化状态下或在弹性体组合物的情况下可能为固化状态下相应的弹性体或弹性体组合物的玻璃化转变温度。T_g可以合适地例如根据ASTM D7426或等同方案在10°C/分钟的升温速率下通过差示扫描量热计(DSC)作为峰中点来测定。

[0131] 第二橡胶的一个实例是天然橡胶、高顺式合成聚异戊二烯、或高顺式聚丁二烯。在一个实施方案中,该第二橡胶是具有大于95%的顺式-1,4含量和-80至-110°C的T_g的聚丁二烯。合适的聚丁二烯橡胶例如可以通过1,3-丁二烯的有机溶液聚合来制备。该BR可以例如方便地通过具有至少90%的顺式-1,4含量和大约-95°C至大约-105°C的玻璃化转变温度T_g来表征。合适的聚丁二烯橡胶是可商购的,如来自Goodyear的Budene® 1229等等,具有-108°C的T_g和96%的顺式-1,4含量。

[0132] 在该实施方案中,该第一胶料任选包含增粘树脂,如烷基酚甲醛树脂或烷基酚乙炔树脂。

[0133] 在第一胶料的这样的实施方案中,使用具有特定组成的合适的第一橡胶和合适的第二橡胶可以获得具有至少两个聚合物相的橡胶组合物。

[0134] 以这种方式,在本文中认为,相对低T_g的第二橡胶与相对高T_g的第一橡胶相对不相容或不混溶,这可以通过它们在涵盖两种聚合物的全部转化温度的温度范围内(其通常为大约-110°C至大约+150°C)在Tan δ vs. 该橡胶组合物的固化温度的图示或曲线图上的各Tan δ峰来证明。术语“转化温度”指的是包括玻璃化转变温度T_g和熔融温度T_m(在结晶或部分结晶材料的情况下)。

[0135] 因此,该橡胶组合物的聚合物可以以至少两个相存在,包括第一橡胶相和第二橡胶相。

[0136] 特别地,该实施方案中第一橡胶组合物在-110°C至150°C的宽范围内Tanδ vs. 温度

曲线的图表可以在该曲线中获得两个峰,一个峰具有在对应于第二橡胶的相对低温度范围内的顶点,第二峰的顶点在对应于第一橡胶的较高温度范围内。

[0137] 由此,聚合物不相容性的一个指征是对固化弹性体组合物存在双重Tan δ 峰。该Tan δ 值(包括在它们的曲线中的峰)可以通过本领域技术人员公知的程序通过固化胶料的动态机械测试来确定。

[0138] 或者,第一橡胶与第二橡胶的不混溶性可以通过肉眼看到,如使用原子力显微镜等等。该橡胶组合物的显微照片可以显示第一橡胶和第二橡胶的明显不同的聚合物相,通常显示为第一橡胶在第二橡胶的连续相中的分散相区域。

[0139] 可以通过橡胶混合领域技术人员已知的方法独立地实现该第一和第二胶料的混合。例如,该成分通常在至少两个阶段中混合,即至少一个非生产性阶段和随后的生产性混合阶段。包括硫-硫化剂的最终硫化剂通常在常规称为“生产性”混合阶段的最后阶段中混合,其中通常在低于先前的非生产性混合阶段(一个或多个)的混合温度(一个或多个)的温度,或最终温度下发生混合。术语“非生产性”和“生产性”混合阶段是橡胶混合领域技术人员公知的。可以对该橡胶组合物施以热机械混合步骤。该热机械混合步骤通常包括在混合机或挤出机中机械运行一段合适的时间以产生140°C至190°C的橡胶温度。该热机械运行的适当持续时间随操作条件、组分的体积和性质而改变。例如,该热机械运行可以为1至20分钟。

[0140] 本发明的充气轮胎可以是赛车轮胎、轿车轮胎、飞机轮胎、农用轮胎、推土机轮胎、越野轮胎、卡车轮胎等等。在一个实施方案中,该轮胎是轿车轮胎或卡车轮胎。该轮胎还可以是子午线轮胎或斜交轮胎。

[0141] 本发明的充气轮胎的硫化通常在大约100°C至200°C的常规温度下进行。在一个实施方案中,该硫化在大约110°C至180°C的温度下进行。可以使用任何常用的硫化方法,例如在压机或模具中加热,用过热蒸汽或热空气加热。这样的轮胎可以通过本领域技术人员已知且明确的各种方法制造、成型、模塑和固化。

[0142] 通过仅为描述而不能视为限制本发明的范围或可以实践的方式的下列实施例来举例说明本发明。除非另行明确规定,份数和百分比按重量计。

实施例

[0143] 在下面的实施例1-5中,举例说明了可以用作第二胶料的橡胶组合物中各种树脂的组合。一系列胶料在多步骤混合程序中按照表1、3、5、7、9和11中给出的配方来混合。测试该胶料的各种物理性质,结果在表2、4、6、8、10和12中给出。如在表中看到的那样,使用所要求保护的树脂显示出如300%模量、伸长率、拉伸强度和硬度所示的有利性能。

[0144] 实施例1

[0145] 表1

[0146] 样品号	1	2	3	4
[0147] 聚丁二烯	10	10	10	10
[0148] 苯乙烯-丁二烯共聚物(油增量)	97.5	97.5	97.5	97.5
[0149] 炭黑 ¹	50	50	50	50
[0150] 二氧化硅	20	20	20	20

[0151]	硅烷	2	2	2	2	
[0152]	酚醛树脂 ²	20	20	20	20	
[0153]	六亚甲基四胺	3	3	3	3	
[0154]	苯乙烯- α -甲基苯乙烯树脂 ³	8	12	16	8	
[0155]	氨基甲酸类树脂 ⁴	0	0	0	4	
[0156]	蜡	1.5	1.5	1.5	1.5	
[0157]	抗氧化剂	3	3	3	3	
[0158]	硬脂酸	3	3	3	3	
[0159]	加工助剂	2	2	2	2	
[0160]	氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	
[0161]	硫	1.6	1.6	1.6	1.6	
[0162]	N-四丁基-2-苯并噻唑次磺酰胺	1.63	1.63	1.63	1.63	
[0163]	N-环己基硫代邻苯二甲酰亚胺	0.3	0.3	0.3	0.3	
[0164]	¹ 来自Cabot的Vulcan® CRX 1391,碘值202毫克/克					
[0165]	² 来自Schenectedy Chemicals的SMD 30207					
[0166]	³ 来自Eastman的Resin 2336					
[0167]	⁴ 来自Allnex的Alnovol® UF410。					
[0168]	表2					
[0169]	样品号	1	2	3	4	
[0170]	300%模量 (MPa)	11.5	10.6	10.5	10.9	
[0171]	断裂伸长率 (%)	329	359	390	426	
[0172]	拉伸强度 (MPa)	11.8	11.6	12.8	14.1	
[0173]	Shore A	83.3	81.8	83	85.6	
[0174]	最小粘度 (门尼单位)	53.5	50.9	46.9	49.2	
[0175]	4分钟时的扭矩 (门尼单位)	53.6	51	47.1	49.3。	
[0176]	实施例2					
[0177]	表3					
[0178]	样品号	5	6	7	8	9
[0179]	聚丁二烯	20	20	20	20	20
[0180]	天然橡胶	80	80	80	80	80
[0181]	炭黑	50	50	50	50	50
[0182]	蜡	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
[0183]	抗降解剂	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
[0184]	Ricon 184 ⁵	0	15	0	35	0
[0185]	Ricon 100 ⁶	0	0	15	0	35
[0186]	油	15	0	0	0	0
[0187]	硬脂酸	3	3	3	3	3
[0188]	二氧化硅	20	20	20	20	20
[0189]	硅烷二硫化物	2	2	2	2	2

[0190]	酚醛树脂	20	20	20	20	20
[0191]	脂肪酸皂	2	2	2	2	2
[0192]	六亚甲基四胺	3	3	3	3	3
[0193]	抗降解剂	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
[0194]	次磺酰胺促进剂	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
[0195]	氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
[0196]	硫	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
[0197]	硫化抑制剂	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
[0198]	⁵ 液体苯乙烯-丁二烯, Mn=8600					
[0199]	⁶ 液体苯乙烯-丁二烯, Mn=4000。					
[0200]	表4					
[0201]	样品号	5	6	7	8	9
[0202]	300%模量 MPa	10.1	10.1	10.1	7.9	7.1
[0203]	断裂伸长率 %	508	518	508	481	502
[0204]	拉伸强度 MPa	17.6	17.8	17.7	12.7	12
[0205]	Shore A硬度	86	85.4	86.6	89.3	90.6
[0206]	最小粘度 门尼单位	37.1	40	41.2	39.3	41.7
[0207]	4分钟时的扭矩 门尼单位	37.3	40.2	41.4	40.6	41.9。
[0208]	实施例3					
[0209]	表5					
[0210]	样品号	10	11	12	13	
[0211]	聚丁二烯	20	20	20	20	
[0212]	天然橡胶	80	80	80	80	
[0213]	炭黑	50	50	50	50	
[0214]	烷基酚醛树脂 ⁷	0	0	0	20	
[0215]	Exxon PR-383 ⁸	20	0	0	0	
[0216]	Exxon PR-395 ⁹	0	20	0	0	
[0217]	苯并呋喃-茚树脂 ¹⁰	0	0	20	0	
[0218]	苯乙烯- α -甲基苯乙烯树脂	0	0	0	10	
[0219]	氨基甲酸类树脂	3	3	3	3	
[0220]	蜡	1.5	1.5	1.5	1.5	
[0221]	抗降解剂	2.5	2.5	2.5	2.5	
[0222]	Ricon® 184	10	10	1	0	
[0223]	硬脂酸	3	3	3	3	
[0224]	Solvay Premium SW二氧化硅	30	30	30	30	
[0225]	硅烷二硫化物	3.9	3.9	3.9	3.9	
[0226]	酚醛树脂	20	20	20	20	
[0227]	脂肪酸盐	2	2	2	2	
[0228]	六亚甲基四胺	3	3	3	3	

[0229]	抗降解剂	0.5	0.5	0.5	0.5
[0230]	次磺酰胺促进剂	2.36	2.36	2.36	2.36
[0231]	氧化锌	2.5	2.5	2.5	2.5
[0232]	硫	1.6	1.6	1.6	1.6
[0233]	硫化抑制剂	0.3	0.3	0.3	0.3
[0234]	⁷ 辛基酚甲醛树脂,作为SP-1068来自SI Group				
[0235]	⁸ 芳族烃树脂,来自Exxon的Oppera [®] PR 383				
[0236]	⁹ 芳族烃树脂,来自Exxon的Oppera Pr [®] 395				
[0237]	¹⁰ 来自Neville的Cumar [®] R-13。				
[0238]	表6				
[0239]	样品号	10	11	12	13
[0240]	300%模量 MPa	7	6.9	5.6	7.1
[0241]	断裂伸长率 %	513	521	520	441
[0242]	拉伸强度 MPa	11.8	12	9.4	9.9
[0243]	Shore A硬度	88	86.6	93.2	93.6
[0244]	最小粘度 门尼单位	37	37.3	40.1	34.8
[0245]	4分钟时的扭矩 门尼单位	37	37.4	40.1	34.9。
[0246]	实施例3				
[0247]	表7				
[0248]	样品号		14		15
[0249]	聚丁二烯		20		20
[0250]	天然橡胶		80		80
[0251]	炭黑		40		40
[0252]	烷基酚甲醛树脂		20		20
[0253]	蜡		1.5		1.5
[0254]	抗降解剂		2.5		2.5
[0255]	硬脂酸		3		3
[0256]	Solvay Premium SW二氧化硅		30		30
[0257]	硅烷二硫化物		3.9		3.9
[0258]	酚醛树脂		20		20
[0259]	脂肪酸盐		2		2
[0260]	六亚甲基四胺		3		6
[0261]	抗降解剂		0.5		0.5
[0262]	次磺酰胺促进剂		2.36		2.36
[0263]	氧化锌		2.5		2.5
[0264]	硫		1.6		1.6
[0265]	硫化抑制剂		0.3		0.3。
[0266]	表8				
[0267]	样品号		14		15

[0268]	300%模量 MPa	9.5	10.3
[0269]	断裂伸长率 %	510	499
[0270]	拉伸强度 MPa	15.7	16.2
[0271]	最小粘度 门尼单位	38.3	39.5
[0272]	4分钟时的扭矩 门尼单位	38.5	39.5
[0273]	Shore A硬度	90.5	91.9。
[0274]	实施例4		
[0275]	表9		
[0276]	样品号	16	17
[0277]	聚丁二烯	20	20
[0278]	天然橡胶	80	80
[0279]	炭黑	50	50
[0280]	烷基酚甲醛树脂	30	0
[0281]	烷基酚乙炔树脂 ¹¹	0	30
[0282]	氨基甲酸类树脂	3	3
[0283]	蜡	1.5	1.5
[0284]	抗降解剂	2.5	2.5
[0285]	硬脂酸	3	3
[0286]	Solvay Premium SW二氧化硅	30	30
[0287]	硅烷二硫化物	3.9	3.9
[0288]	酚醛树脂	20	20
[0289]	脂肪酸皂	2	2
[0290]	六亚甲基四胺	3	3
[0291]	抗降解剂	0.5	0.5
[0292]	次磺酰胺促进剂	2.36	2.36
[0293]	氧化锌	2.5	2.5
[0294]	硫	1.6	1.6
[0295]	硫化抑制剂	0.3	0.3
[0296]	¹¹ 来自SI Group的SMD 31144。		
[0297]	表10		
[0298]	样品号	16	17
[0299]	300%模量 MPa	8	7.7
[0300]	断裂伸长率 %	460	454
[0301]	拉伸强度 MPa	11.7	11.1
[0302]	Shore A硬度	95.2	94.3
[0303]	最小粘度 门尼单位	30.7	36.3
[0304]	4分钟时的扭矩 门尼单位	30.8	36.3。
[0305]	实施例5		
[0306]	表11		

[0307]	样品号	18
[0308]	聚丁二烯	20
[0309]	天然橡胶	80
[0310]	炭黑	50
[0311]	烷基酚甲醛树脂	20
[0312]	氨基甲酸类树脂	3
[0313]	蜡	1.5
[0314]	抗降解剂	2.5
[0315]	Ricon 184	10
[0316]	硬脂酸	3
[0317]	Solvay Premium SW	30
[0318]	硅烷二硫化物	3.9
[0319]	酚醛树脂	20
[0320]	脂肪酸盐	2
[0321]	六亚甲基四胺	3
[0322]	抗降解剂	0.5
[0323]	次磺酰胺促进剂	2.36
[0324]	氧化锌	2.5
[0325]	硫	1.6
[0326]	硫化抑制剂	0.3。
[0327]	表12	
[0328]	样品号	18
[0329]	300%模量 MPa	6.5
[0330]	断裂伸长率 %	507
[0331]	拉伸强度 MPa	10.8
[0332]	Shore A	94.2
[0333]	最小粘度 门尼单位	31.3
[0334]	4分钟时的扭矩 门尼单位	31.4。
[0335]	实施例6	

[0336] 在该实施例中,具有由第一和第二胎面层构成的胎面的轮胎T2和T3与具有单层结构的胎面的对照轮胎T1进行比较。所有轮胎均包含相同的第一胶料。使用如图1中所示的胎面设计构造轮胎T2。根据美国专利号8919404的教导,对比轮胎T2包含第二胶料作为增强第二层。本发明的轮胎T3包含实施例5中给出的第二胶料。在表13中给出了轮胎测试的结果。如表13中可以看到的那样,与对照轮胎T1和对比轮胎T2相比,轮胎T3显示出优异的侧偏刚度。

[0337] 表13

类型 轮胎号	对照 T1	对比 T2	本发明 T3				
增强胶料 试验 2	无	US8919404	实施例 5				
侧偏刚度系数/deg							
@ 1448 N	0.426	0.507	0.528				
@ 2172 N	0.424	0.524	0.550				
@ 3138 N	0.410	0.509	0.538				
@ 4827 N	0.359	0.427	0.452				
@ 6420 N	0.297	0.340	0.359				
@ 8013 N	0.236	0.258	0.270				
试验 3							
侧偏刚度系数/deg							
@ 1448 N	0.365	0.453	0.469				
@ 2172 N	0.357	0.459	0.478				
@ 3138 N	0.352	0.467	0.489				
@ 4827 N	0.336	0.438	0.459				
@ 6420 N	0.308	0.386	0.402				
@ 8013 N	0.272	0.330	0.342				
试验 1							
侧偏刚度系数/deg							
@ 1577 N	0.385	0.475	0.496				
@ 2366 N	0.383	0.490	0.515				
@ 3418 N	0.375	0.483	0.510				
@ 5258 N	0.337	0.417	0.438				
@ 6993 N	0.288	0.340	0.357				
@ 8728 N	0.235	0.264	0.276				
[0338]							
[0339]	实施例7						
[0340]	在该实施例中,举例说明了可用于第一橡胶组合物的第一和第二橡胶的组合。						
[0341]	表14						
[0342]	样品号	19	20	21	22	23	24
[0343]	SSBR ¹	0	0	20	40	0	0
[0344]	3,4-聚异戊二烯 ²	20	40	0	0	0	0
[0345]	天然橡胶	80	60	80	60	80	60
[0346]	ESBR ³	0	0	0	0	20	40
[0347]	增粘树脂 ⁴	6	6	6	6	6	6
[0348]	蜡	2	2	2	2	1.5	1.5
[0349]	脂肪酸皂	2	2	2	2	2	2
[0350]	氧化锌	3	3	3	3	3	3
[0351]	脂肪酸	3	3	3	3	3	3
[0352]	二氧化硅,硅烷预处理过 ⁵	40	40	40	40	0	0

[0353]	二氧化硅 ⁶	0	0	0	0	30	30
[0354]	硅烷 ⁷	0	0	0	0	3	3
[0355]	硅烷 ⁸	0	0	0	0	2	2
[0356]	抗降解剂,胺类和喹啉类	4	4	4	4	3.5	3.5
[0357]	硫	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2
[0358]	次磺酰胺	2.2	2.2	2.2	2.2	3	3
[0359]	Vulcuren [®] ⁹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
[0360]	二苯胍	0	0	0	0	1.5	1.5
[0361]	¹ 溶液聚合的SBR,21%苯乙烯,62%乙烯基1,2,Tg -25℃,作为Sprintan [®] 4602来自Trinseo						
[0362]	² 来自Karbochem的Isogrip [®]						
[0363]	³ ESR,50.8%(按重量计)苯乙烯,8.2%乙烯基1,2;4.2%顺式1,4;36.8%反式1,4;Tg(拐点) = -13℃;1%苯乙烯序列 ≥ 5 ;来自Goodyear Tires & Rubber Co.						
[0364]	⁴ 非反应性烷基酚/甲醛树脂,作为SP 1068来自SI Group						
[0365]	⁵ Agilon [®] 400,来自PPG						
[0366]	⁶ Zeosil Premium [®] 200MP,来自Solvay						
[0367]	⁷ 双(三乙氧基甲硅烷基丙基)二硫化物						
[0368]	⁸ 双(三乙氧基甲硅烷基丙基)四硫化物,50%在炭黑上						
[0369]	⁹ 1,6-双(N,N'-二苄基硫代氨基甲酰基二硫代)己烷,作为Vulcuren [®] 来自Lanxess。						

[0370] 表15

[0371]	样品号	19	20	21	22	23	24
[0372]	G' (1%应变) MPa	0.7	0.66	0.77	0.78	0.93	0.94
[0373]	Tan δ (10%应变)	0.072	0.075	0.049	0.044	0.037	0.044
[0374]	G' (50%应变) MPa	0.49	0.47	0.56	0.59	0.73	0.74
[0375]	300%模量 MPa	4.8	4.5	5.3	5.4	9	8
[0376]	断裂伸长率 %	660	673	647	624	512	497
[0377]	拉伸强度 MPa	18	15.8	19.5	17.2	19.3	15.9
[0378]	Shore A	52.2	51.7	52.5	52.9	58.2	59.9
[0379]	回弹率100℃ %	75.9	72.7	78.9	78.1	79.7	76.6

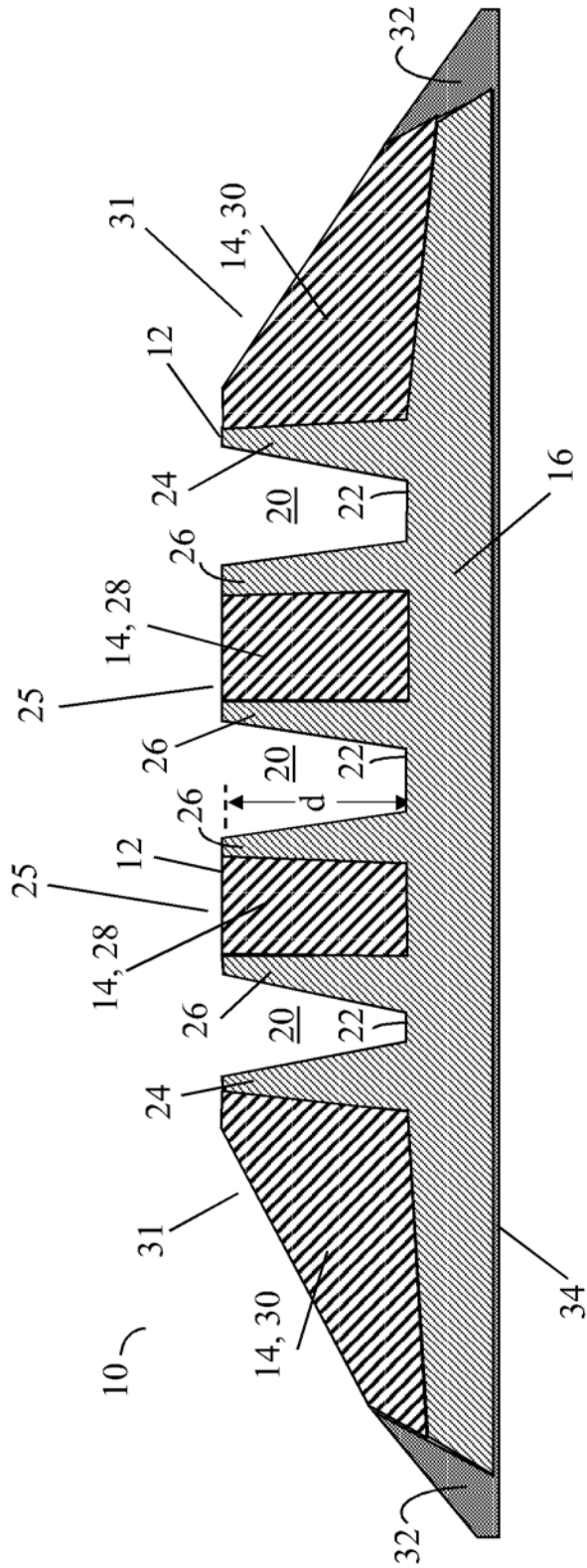


图 1

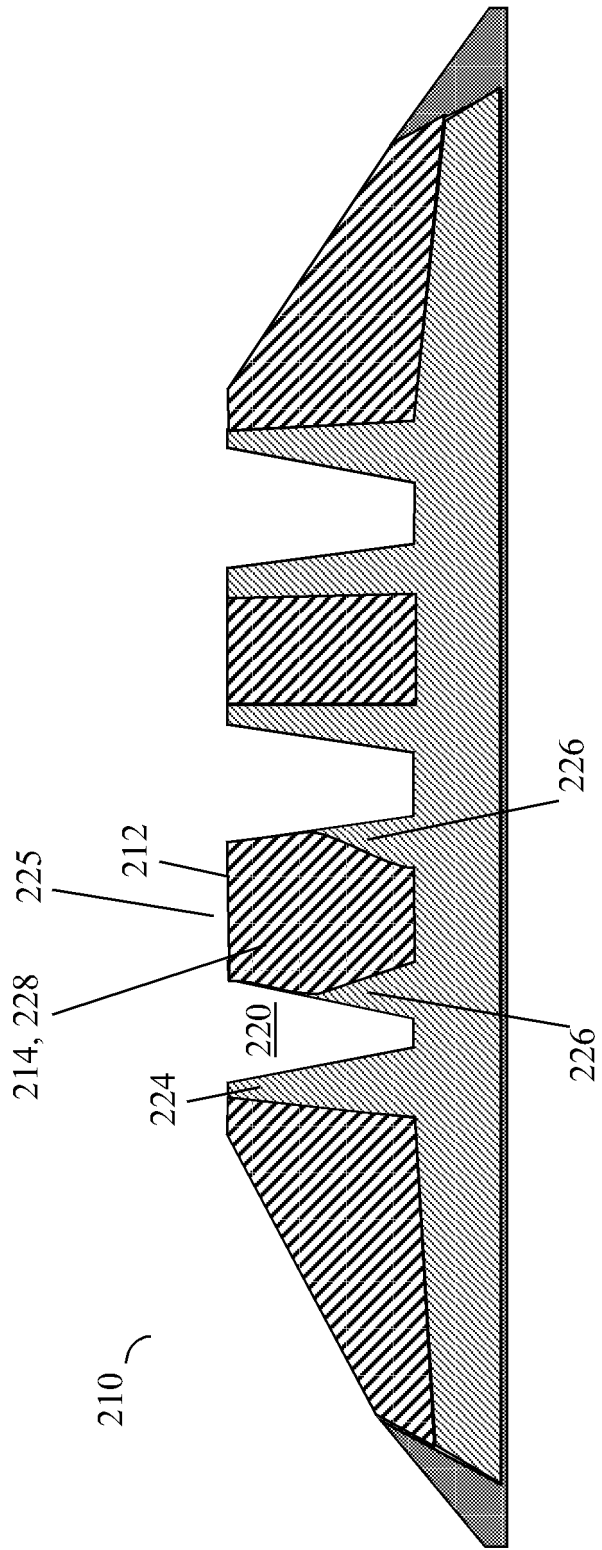


图 2

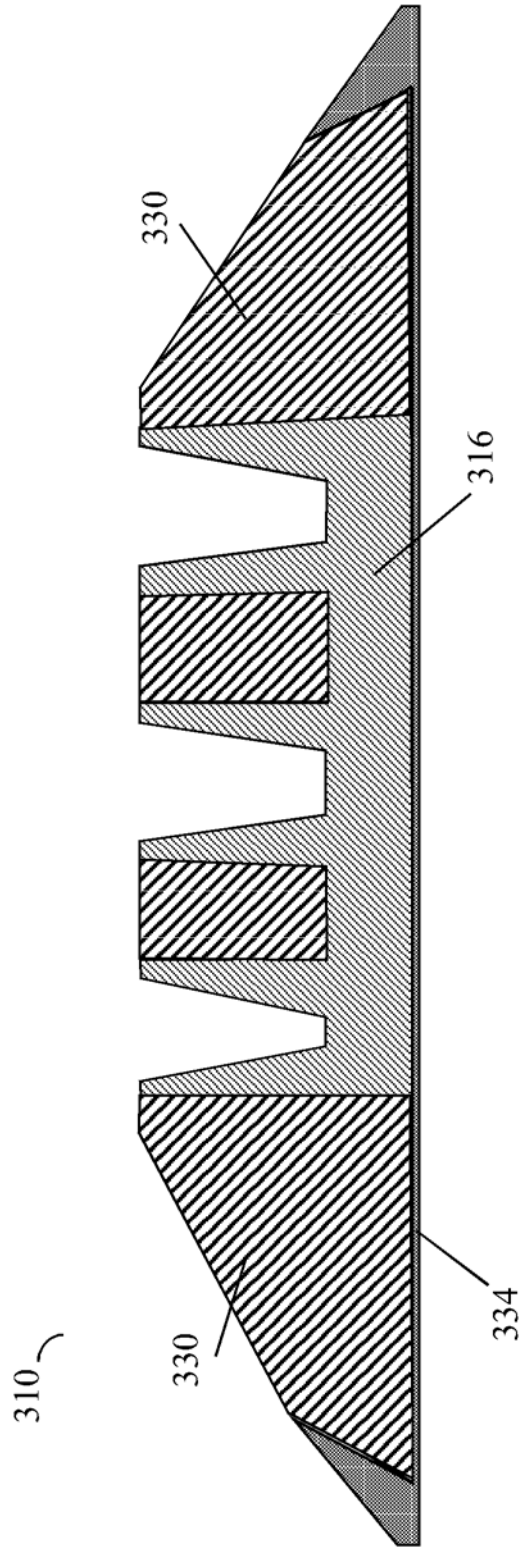


图 3

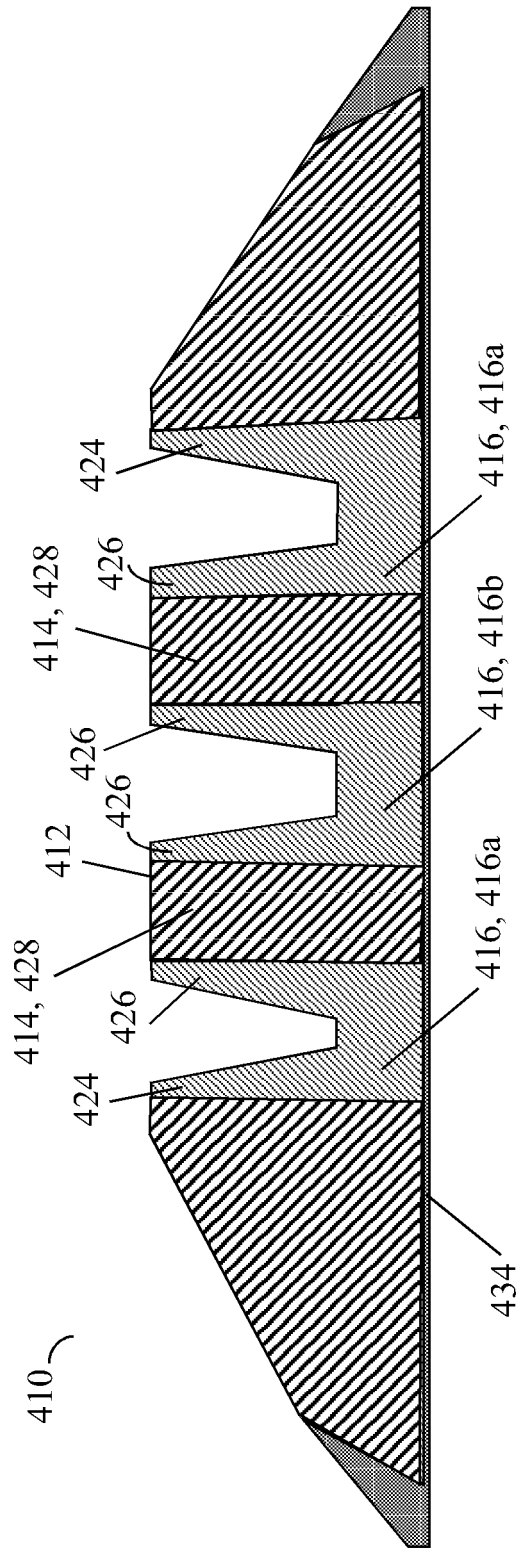


图 4

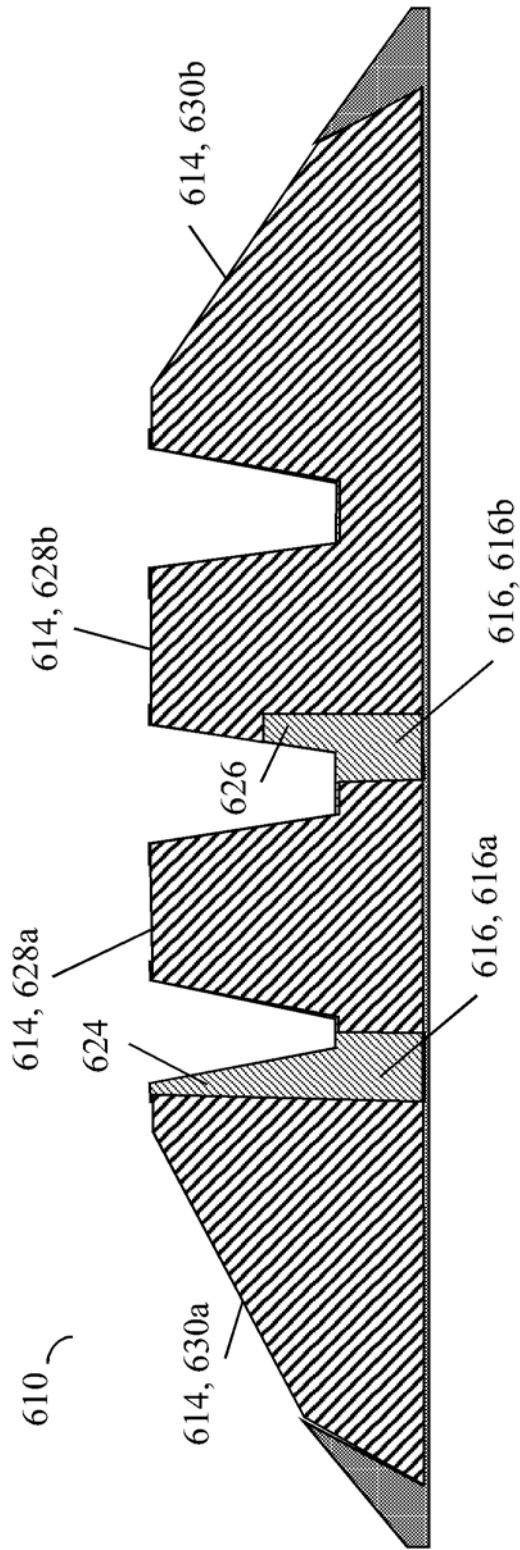


图 6