[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99800894.X

[51] Int. Cl[7]
C08K 13/02
C08L 23/16
F16G 5/04
//(C08K13/02,3:20,
3:04,3:06,
3:36,5:09,
5:14,5:3415,

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1206270C

[22] 申请日 1999.6.3 [21] 申请号 99800894.X
[30] 优先权
[32] 1998.6.3 [33] JP [31] 153467/1998
[32] 1999.2.12 [33] JP [31] 035033/1999
[86] 国际申请 PCT/IB1999/001177 1999.6.3
[87] 国际公布 WO1999/062996 英 1999.12.9
[85] 进入国家阶段日期 2000.2.2
[71] 专利权人 三星皮带株式会社
地址 日本神户长田区
[72] 发明人 T·塔卡达 K·伊舒达
I·育舒达
审查员 金 华

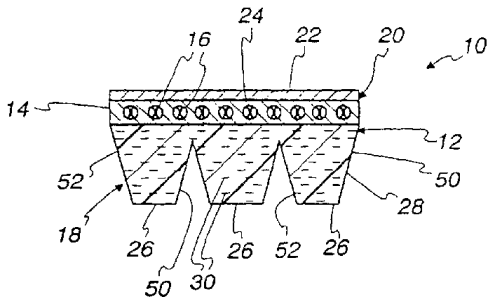
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 刘元金 杨九昌
5:39)

权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 3 页

[54] 发明名称 橡胶组合物及使用这种橡胶组合物的传动带

[57] 摘要

本发明公开了一种含乙烯－α－烯烃弹性体和N，N'－间亚苯基双马来酰亚胺的橡胶组合物，基于100重量份乙烯－α－烯烃弹性体，N，N'－间亚苯基双马来酰亚胺的加入量为0.2～10重量份。同时还公开了一种含有这种橡胶组合物的传动带。



ISSN1008-4274

1. 一种传动带，该传动带包括：

一种主体，该主体包含橡胶缓冲衬层和压缩橡胶层，该压缩橡胶层气含乙烯-α-烯烃弹性体，该乙烯-α-烯烃弹性体含有 N,N′-间亚苯基双马来酰亚胺和过氧化物，N,N′-间亚苯基双马来酰亚胺的加入量为每一百重量份乙烯-α-烃烯弹性体加入 0.2-10 重量份，其中所述的乙烯-α-烯烃弹性体是乙烯-丙烯橡胶或乙烯-丙烯-双烯橡胶。

2. 权利要求 1 的传动带，其中该乙烯-α-烯烃弹性体还含有硫磺，其含量为每 100 重量份乙烯-α-烯烃弹性体含有 0.01～1.0 重量份的硫磺。

3. 权利要求 1 的传动带，其中该主体含有至少一个条形花纹，并且条形花纹在压缩橡胶层中形成。

4. 权利要求 1 的传动带，其中该主体具有一个压缩段和一个伸张段，并且该橡胶压缩层确定了该压缩段的至少一部分。

5. 权利要求 1 的传动带，其中传动带为多楔带。

6. 权利要求 1 的传动带，在该主体上还含有一个覆盖帆布层。

7. 权利要求 6 的传动带，其中用间苯二酚-甲醛水溶液-胶乳处理覆盖帆布层。

8. 权利要求 6 的传动带，其中该主体含有一负载帘线埋入其中的橡胶缓冲衬层，并且该橡胶缓冲衬层含有通过用硫磺苯硫化乙烯-α-烯烃弹性体而得到的硫化胶。

9. 权利要求 7 的传动带，其中该主体含有一负载帘线埋入其中的橡胶缓冲衬层，并且该橡胶缓冲衬层含有通过用硫磺来硫化乙烯-α-烯烃弹性体而得到的硫化胶。

10. 权利要求 7 的传动带，其中主体含有至少一个条形花纹。

11. 权利要求 7 的传动带，其中主体含有多个条形花纹。

12. 权利要求 8 的传动带，其中主体含有至少一个条形花

纹。

13. 权利要求 8 的传动带，其中主体含有多个条形花纹。

14. 一种传动带，该传动带包括:

含有一个橡胶缓冲衬层和一个第二橡胶层的主体，其中橡胶缓冲衬层中埋入有负载帘线；和

施加到主体上的一个覆盖帆布层，

该橡胶缓冲衬层含有通过用硫磺硫化乙烯－α－烯烃弹性体得到的硫化胶和含有 N,N′－间亚苯基双马来酰亚胺，

所述的第二层含有通过应用从通常用于橡胶和树脂硫化的有机过氧化物中选择的有机过氧化物来硫化乙烯－α－烯烃弹性体而得到的硫化胶和含有 N,N′－间亚苯基双马来酰亚胺，

所述的覆盖帆布层用间苯二酚-甲醛水溶液-胶乳来处理。

15. 权利要求 14 的传动带，其中主体含有至少一个条形花纹。

16. 权利要求 14 的传动带，其中主体含有多个条形花纹。

橡胶组合物及使用这种橡胶组合物的传动带

发明领域

本发明涉及传动带，更具体地，本发明涉及具有摩擦驱动表面的传动带。本发明还涉及用于该传动带的橡胶组合物。

背景技术

现今对能量守恒的要求导致要设计高度紧凑的汽车发动机部件。在这些部件中的高性能发动机易于产生大量的热，因此在这些发动机中需要在高温环境下运转的传动带。

传动带通常基本由橡胶成分制得，这些橡胶成分为天然橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶和氯丁橡胶。然而，这些橡胶易于在高温环境下过早开裂。

在改进氯丁橡胶耐热性途径方面已经进行了研究。取得了一些进展。然而，在高温环境下使氯丁橡胶的功能达到所需的程度，这方面的改进还显得不够。

已经使用氯磺化聚乙烯橡胶、氢化丁腈橡胶、氟橡胶等作了研究，这些橡胶的主链为高度或完全饱和的，以使其具有良好的耐热性。在动态疲劳、耐磨性和耐油性方面，在这些橡胶中，通常认为氯磺化聚乙烯与氯丁橡胶是可比的。然而在耐水性方面，氯磺化聚乙烯受到硫化，特别是酸接受体的不利影响。对于氯磺化聚乙烯，酸接受体通常为氧化物，如 MgO、PbO 等。

铅化合物如 PbO、Pb_3O_4 等构成的酸接受体，在皮带中可带来较好的耐水性。然而从污染和保健的角度考虑，铅化合物不是理想的。MgO 酸接受体在皮带的交联反应过程中产生 $MgCl_2$，其结果使耐水性降低，因此使得这种酸接受体在皮带生产中通常不被接受。另一方面，使用环氧型酸接受体代替金属氧化物酸接受体可获得具有良好耐水性的组合物。然而环氧型酸接受体会释放出不良的气味，这也是不理想的。

尽管与由氯丁橡胶制得的皮带相比，由氯磺化聚乙烯制得的传动带在高温环境下具有良好的运转寿命和良好的耐热性，但是在低于-

30℃的温度运转的环境下，氯磺化聚乙烯皮带的寿命短得不能接受。据估计其原因是，氯磺化聚乙烯橡胶是由聚乙烯的氯磺化制得的，低温下在橡胶中的氯原子内聚能较高。因此在低温下发生橡胶的固化，导致橡胶弹性的损失。这会导致过早开裂。

近来已有人提出使用用α-β-不饱和有机酸的金属盐增强的乙烯-α-烯烃弹性体代替氯丁橡胶生产传动带。这种组合物公开于日本审定专利No.9-500930。

与氯磺化聚乙烯不同，乙烯-α-烯烃弹性体如乙丙橡胶(EPR)、乙烯-丙烯-二烯烃橡胶(EPDM)等，在耐热性和耐温性方面极佳并且相对较便宜。然而，由于这些组合物不具备良好的耐油性，通常它们不用于油污较普遍的环境中。在干摩擦驱动环境中，例如对于多楔带，油污会使皮带发滑，因此降低了其传动能力。传动带中这种类型组合物的使用公开于日本未审专利公开No.6-345948。

乙烯-α-烯烃弹性体，例如乙烯-丙烯-二烯烃橡胶(EPDM)，尽管其在耐热性和耐温性上性能极佳，但与氯丁橡胶相比通常其耐磨性较差。对于这种弹性体，皮带磨损的粉屑将粘附在皮带表面。在皮带运转过程中，主要在与协同运转的皮带轮的接触中产生的聚集粉屑，在使用中会导致不期望噪音的产生。

对于可通过硫磺硫化得到的乙烯-α-烯烃弹性体，将很难获得足够的交联度，这在皮带运转中会导致严重的磨耗。对于多楔带来说尤其如此，其中磨耗粉屑聚集在相邻的条形花纹之间，并会促进皮带的粘着磨耗。对于在分子中有大量双键以提高交联度的乙烯-α-烯烃弹性体，粘着磨耗的问题可在一定程度上降低，但其代价是降低了耐热性。

乙丙橡胶通常撕裂强度较差，用过氧化物硫化进一步降低了皮带的强度，因此其中的负载帘线在运转过程中易于从皮带中分离出来。通过硫磺硫化则难以获得足够的硫化度，结果皮带在使用过程中会磨耗过度。对于多楔带来说尤其如此，其中粉屑聚集在条形花纹之间，并导致粘着磨耗和潜在严重噪音的产生。使用分子中有大量双键的EPDM，通过提高其硫化度，可改善其粘着磨耗，然而也存在耐热性降低的问题。

典型地，对于由氯丁橡胶制得的皮带，使用了覆盖层帆布，该帆

布用间苯二酚-甲醛水溶液-胶乳(RFL)处理并进一步挂胶，以改善其模压加工性和对缓冲衬层的粘结性。在使用这种皮带的背面进行的动力传递中，与覆盖层帆布粘结的橡胶易于变粘。这在帆布和协同运转的皮带轮之间会导致过度的摩擦磨耗。

发明概述

本发明涉及一种传动带，该传动带的主体由含乙烯-α-烯烃弹性体和N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺的橡胶制得，其中基于100重量份乙烯-α-烯烃弹性体,N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺的加入量为0.2~10重量份。

该橡胶可以是可过氧化物硫化的。

基于100重量份乙烯-α-烯烃弹性体，该橡胶可进一步含有0.01~1.0重量份的硫磺。

传动带主体可包括一个有负载帘线（load carrying cords）埋入其中的缓冲衬层和一个第二橡胶层，并且至少该第二橡胶层含有含乙烯-α-烯烃弹性体和N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺的橡胶,基于100重量份乙烯-α-烯烃弹性体，N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺的加入量为0.2~10重量份。

主体可含至少一个条形花纹（rib），该条形花纹是由第二橡胶层形成的。

在一种形式中，主体具有一个压缩层和一个伸张层，并且第二层确定了压缩层的至少一部分。

传动带可以是多楔带。

传动带可在主体上含一个覆盖帆布层。

覆盖帆布层可用间苯二酚-甲醛水溶液-胶乳处理。

在一种形式中，缓冲衬层含可用硫磺硫化乙烯-α-烯烃弹性体得到的硫化胶。

本发明还涉及一种含乙烯-α-烯烃弹性体和N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺的橡胶组合物，基于100重量份乙烯-α-烯烃弹性体,N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺的加入量为0.2~10重量份。

该橡胶组合物可以是可过氧化物硫化的。

基于100重量份乙烯-α-烯烃弹性体，该橡胶组合物可进一步含

有 0.01～1.0 重量份的硫磺。

本发明还涉及一种传动带，该传动带具有一个主体和一个施用于主体上的覆盖帆布层，其中主体带有一个有负载帘线埋入其中的缓冲衬层和一个第二橡胶层。缓冲衬层可以是可用硫磺硫化乙烯-α-烯烃弹性体得到的硫化胶。第二层可以是可用一种有机过氧化物硫化乙烯-α-烯烃弹性体得到的硫化胶。覆盖帆布层可以用间苯二酚-甲醛水溶液-胶乳处理。

主体可以含有一个或多个条形花纹。

附图说明

图 1 是按照本发明的一种多楔带的截面图；

图 2 是按照本发明的一种三角带的截面图；

图 3 是图 1 和 2 所示皮带的覆盖帆布层的局部平面图；

图 4 是显示图 3 的覆盖帆布层厚度的局部立面图；

图 5 是形成圆柱形套的图 3 和 4 的覆盖帆布层的透视图；

图 6 是图 5 中的圆柱形套的透视图，它显示了制备切割片的切割形式；

图 7 是图 6 中的切割片形成辊的透视图；

图 8 是图 7 中形成圆柱形套的切割帆布的透视图；

图 9 是经纱和纬纱的取向与图 3 中的覆盖帆布层的经纱和纬纱不同的一种覆盖帆布层的局部平面图。

附图详述

图 1 中的 10 显示了按照本发明的一种多楔带。皮带 10 具有主体 12，该主体带有轴向延伸的负载帘线 16 埋入其中的一个缓冲衬层 14。皮带 10 具有一位于负载帘线 16 内侧的压缩层 18，和一位于负载帘线 16 外侧的伸张层 20。主体 12 的外表面 24 上施用有覆盖帆布层 22。橡胶层 28 中形成有多个，该情形下为 3 个条形花纹 26，橡胶层 28 连接在压缩层 18 中的缓冲衬层 14 的内部。条形花纹 26 相对于皮带 10 的长度方向延伸。

负载帘线 16 的强度较大并且相对为不可伸展的。制备负载帘线 16 的适宜材料为聚酯纤维、芳族聚酰胺纤维和玻璃纤维。

橡胶层28为可以有短的增强纤维30埋入其中并且相对于皮带主体12横向伸展的弹性体。

图2中的34显示了按照本发明制得的另一种形式的皮带。皮带34为三角带，其主体36具有负载帘线39埋入其中的缓冲衬层38。缓冲衬层38的内侧有一橡胶层40，该橡胶层40有短的增强纤维42埋入其中。主体36的内表面46和外表面48上有覆盖帆布层44。

用于层28和40中的适宜的乙烯-α-烯烃弹性体为乙丙橡胶(EPR)和乙丙三元橡胶(EPDM)。三元乙丙橡胶中适宜的二烯单体可选自二聚环戊二烯、亚甲基降冰片烯、亚乙基降冰片烯、1,4-己二烯和环辛二烯等。

可使用有机过氧化物作为乙烯-α-烯烃弹性体的硫化剂制得橡胶层28和40。可加入通常用于过氧化物硫化的助硫化剂(助剂)，包括TIAC，TAC，1,2-聚丁二烯，不饱和羧酸的金属盐，肟，胍，三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯，乙二醇二甲基丙烯酸酯，N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺等。

上述中，优选N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺以提高硫化度，防止粘着磨耗并解决其它问题。基于100重量份乙烯-α-烯烃弹性体，N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺的用量为0.2~10重量份。

小于0.2重量份导致交联密度降低，其结果是耐磨性和粘着耐磨性不足。多于10重量份将使得最终的硫化橡胶可拉伸性差，并对抗挠曲性起不利影响。

基于100重量份乙烯-α-烯烃弹性体，加入橡胶层28和40中的硫磺量为0.1~1重量份，以防止可拉伸性的损失。

多于1重量份不能如所需的提高交联度，改进耐磨性或粘着耐磨性。

可由通常用于橡胶和树脂硫化的有机过氧化物中选择有机过氧化物。其实例为过氧化二酰基，过氧酯，过氧化二烯丙基，过氧化二叔丁基，叔丁基异丙苯基过氧化物，过氧化二异丙苯，2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧)-己烷-3，1,3-双(叔丁基过氧异丙基)苯，1,1-二丁基过氧3,3,5-三甲基环己烷等。优选热分解后有机过氧化物的半衰期在150~250℃为一分钟。

基于100重量份乙烯-α-烯烃弹性体，所用过氧化物的量大约为

1～8 重量份，更优选 1.5～4 重量份。

优选增强纤维 30 和 42 为尼龙 6、尼龙 66、聚酯、棉、芳族聚酰胺等的短纤维。纤维 30 和 42 改善了橡胶层 28 和 40 横向耐压性。打磨皮带主体 12 上的条形花纹 26 上的侧边 50 和 52，以及皮带主体 36 上的侧边 54 和 56，可导致纤维 30 和 42 从其中突出出来。这降低了侧边 50、52、54 和 56 与协同运转的皮带轮之间的摩擦系数，其结果是在皮带运转过程中可减低噪音。在上述纤维中，由于其刚性、强度和耐磨性，优选芳族聚酰胺纤维。

为实现上述优点，纤维 30 和 42 的长度优选为 1～20mm。基于 100 重量份乙烯-α-烯烃弹性体，所用纤维 30 和 42 的量优选为 1～30 重量份。适宜的芳族聚酰胺包括那些其分子结构中具有芳环的。适宜的芳族聚酰胺的实例为可在 CORNEX™、NOMEX™、KEVLAR™、TECHNORA™ 和 TWARON™ 等商标下市售的那些。

橡胶层 28 和 40 可含有细小短的纤维增强的橡胶，基于 100 重量份基质橡胶，即乙烯-α-烯烃弹性体，增强纤维的量为 1～50 重量份，更优选 5～25 重量份。增强纤维的形成是通过在乙烯-α-烯烃弹性体上接枝细小短的纤维，纤维的直径为 1.0μm 或更小，优选 0.05～0.08μm。

细小短的纤维增强的橡胶若小于 1 重量份，则不足以提供足够的耐磨性。若多于 50 重量份则会降低橡胶组合物的拉伸性，并且会降低耐热性和抗挠曲性。

用于细小短的纤维增强的橡胶中的乙烯-α-烯烃弹性体，与加入层 28 和 40 中作为基质橡胶的乙烯-α-烯烃弹性体可以是相同的。因此，上述弹性体与基质橡胶有效地粘结。细小短的纤维增强的橡胶与基质橡胶化学键连，同时乙烯-α-烯烃弹性体化学键连到细小短的纤维增强的橡胶的细小短的纤维上，因此层 28 和 40 不易开裂。一旦开裂，层 28 和 40 会抵制开裂的发展。

在上述的细小短的纤维增强的橡胶中，通过使用偶联剂在细小短的纤维和乙烯-α-烯烃弹性体的界面上进行接枝。偶联剂可以是例如硅烷偶联剂如乙烯基三(β-甲氧基乙氧基)硅烷，乙烯基三乙氧基硅烷，γ-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷等，钛酸酯偶联剂如异丙基三异硬脂酰基钛酸酯等，不饱和羧酸如丙烯酸，甲基丙烯酸，马来

酸等，或者是粘合剂如酚醛清漆树脂等。接枝是在高于该短的纤维的熔融温度下，通过在细小短的纤维中与粘合剂如偶联剂一起，捏合和挤出乙烯-α-烯烃弹性体获得的。

在细小短的纤维增强的橡胶中，橡胶组分起连续相的作用，短的纤维以细小的状态分散在连续相中，使得细小短的纤维与橡胶组分牢固地化学键连，或者在橡胶组分和短的纤维之间的界面上与橡胶组分产生相互的活性作用。因此，增强的含橡胶的橡胶层不易开裂，并且一旦形成开裂会抵制开裂的发展。此外，由这一橡胶层制得的皮带具有良好的耐热和温度变化性，以及良好的抗挠曲和耐磨耗特性。

任选地，层 28 和 40 可含有例如一种或多种选自下述的添加剂，这些添加剂是补强剂如炭黑、二氧化硅等，填料如粘土、碳酸钙等，软化剂，加工助剂，抗氧剂和助剂如 TAIC 等。

在层 28 和 40 中，可以将丁腈橡胶，氢化的丁腈橡胶，通过向氢化的丁腈橡胶中加入不饱和羧酸的金属盐得到的橡胶，氯磺化聚乙烯，氯丁橡胶，聚氨酯橡胶，氯醚橡胶，天然橡胶，氯磺化聚乙烯橡胶(CSM)，烷基化的氯磺化聚乙烯(ACSM)，丁苯橡胶(SBR)等，与乙烯-α-烯烃弹性体结合使用。

使用加氢率为 80％或更多，更优选 90％或更多的氢化丁腈橡胶，将获得可接受的耐热性和耐臭氧性。

加氢率低于 80％会导致耐热性和耐臭氧性的显著降低。从耐油性和耐温性的角度，希望键合的丙烯腈的量为 20－45％。

氯磺化聚乙烯为被氯磺化的直链低密度聚乙烯，氯磺化的结果是其氯含量为 15～35 重量％，更优选 25～32 重量％，硫含量为 0.5～2.5 重量％。

对于缓冲衬层 14 和 38，可使用关于层 28 和 40 描述中的相同的乙烯-α-烯烃弹性体组合物。为获得与用在负载帘线 16 和 39 中的聚酯纤维、芳族聚酰胺纤维和玻璃纤维等的良好粘结，可使用省略过氧化物的硫磺硫化的乙烯-α-烯烃弹性体组合物，氯磺化聚乙烯组合物，或者氢化丁腈橡胶组合物。

负载帘线 16 和 39 可由线绳制得，这些线绳的制备可使用聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维，主重复单元为 2,6-萘二甲酸乙二醇酯的聚酯纤维，或者经粘合剂处理以改善与橡胶的粘结性的聚酰胺纤维。可如下

进行处理，将纤维浸渍在间苯二酚-甲醛水溶液－胶乳(RFL 溶液)中，随后在加热的环境中干燥浸渍的纤维，以在纤维上形成均匀的粘合层。任选地，可用环氧或异氰酸酯化合物预处理纤维，然后再用 RFL 溶液处理纤维。

在催化剂存在下并在适宜的反应条件下，通过 2,6-萘二甲酸或其可形成酯的衍生物与乙二醇进行缩聚，可合成用于本发明中的 2,6-萘二甲酸乙二醇酯。可以通过在 2,6-萘二甲酸乙二醇酯的缩聚完成之前加入一种或多种适宜的第三组分，获得聚酯共聚物。

负载帘线 16 和 39 的粘合剂处理是这样进行的：1)在含有环氧化合物和异氰酸酯化合物中的一种的罐中，浸入并预浸渍未处理的帘线；2)干燥预浸渍的帘线，同时使上述的帘线在 30－600 秒内经过温度保持在 160－200℃的干燥炉；3)在含有粘结溶液或 RFL 溶液的罐中浸渍干燥的帘线；以及 4)拉伸如此处理的帘线 1－3%，同时使其在 30－600 秒内经过温度保持在 210－260℃的拉伸型热定形装置。

可通过将间苯二酚和甲醛的预缩合物与胶乳混合制得 RFL 溶液。在一优选的方案中，胶乳选自氯丁二烯，苯乙烯-丁二烯-乙烯基吡啶三元共聚物，氢化丁腈和 NBR 等。

用于层 28 和 40 中的橡胶组合物可含有添加剂，例如炭黑、增塑剂、抗氧剂和加工助剂。可以以通常的方式使用（本伯里氏）密炼机、捏合机等捏合含有这些添加剂的橡胶组合物。

覆盖帆布层 22 和 44 可使用由棉、聚酰胺纤维、聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维或芳族聚酰胺形成的线，经平纹织、斜纹织、缎纹织等制得的布。

然后通过用 RFL 进行的粘结处理来固定帆布的厚度，以防止由帆布制得的圆柱形帘布筒在精纺过程中起皱。

RFL 处理的进行是通过将布浸渍到 RFL 溶液中 0.1－20 秒，然后在 100－200℃下干燥 30－600 秒。RFL 溶液是间苯二酚与甲醛的预缩合物与橡胶胶乳的混合物。在该实施方案中，间苯二酚与甲醛的摩尔比为 1:0.5－3，由此提高粘结强度。以树脂含量计，基于 100 重量份胶乳中的橡胶成分，间苯二酚与甲醛的预缩合物的混合量为 10－100 重量份。总的固含量控制在 5－40%。

RFL 溶液可含有炭黑，以将布染成黑色。在棉布的情形下，RFL

溶液优选与表面活性剂结合使用，表面活性剂的量为 0.1～1.0 重量%。

胶乳可选自苯乙烯-丁二烯-乙烯基吡啶三元共聚物，氯磺化聚乙烯，氢化丁腈橡胶，氯醚橡胶，天然橡胶，SBR，氯丁橡胶，烯烃-乙烯基酯共聚物等。

参考图 3～7，用于形成帆布层 22 和 24 的帆布 57，通过对接边缘 58 和 60 形成，以制得圆柱形帘布筒 61。通过缝合，例如使用由棉、尼龙、维尼纶、聚酯等制得的单丝和多丝线进行搭接，在边缘 50 和 60 的连接处形成接缝 62。如双向箭头 L 所示，该接缝沿帘布筒 61 的长度方向形成。

将所得的圆柱形帘布筒 61 沿相对于线 L 呈 45°的直线进行螺旋切割，如 66 所示，以制得切片。所得切片的经线 68 和纬线 70 相对于线 L 呈相等的角度排列。经线 68 和纬线 70 相互以 90°交叉。经线 68、纬线 70 和接缝 62 与线 L 均呈 45°。然后将所得的切割帆布片绕卷轴 72 卷起。

图 8 显示了一种用于由切割帆布形成圆柱形帘布筒的方法，经线 68 和纬线 70 交叉成 90°。沿长度方向切割帆布，并在切割边缘部分连接在一起，以使所得的皮带帘布筒 61 有一正交的连接线 74 和一斜连接线，即接缝 62。

图 9 显示了一块边角帆布 57，其经线 68 和纬线 70 以 120°相互交叉。经线 68 与线 L 平行。经线 68 和纬线 70 通过拉幅强制地排列成较大的角度。

通过图 5～8 显示的方法可将图 9 中的帆布 57 制成覆盖帆布层。在该情形下，通过缝合对接切割帆布，以制得圆柱形的帆布帘布筒，然后将该帘布筒沿长度方向以 60°螺旋地切割。这将形成经线 68 和纬线 70 相互呈相等角度的构造形式。将所得的帆布沿长度方向切割并在其切割边缘部分连接。

现在描述一种制备皮带 10 的方法。开始将一个或多个覆盖帆布层 22 围绕一圆柱形模塑鼓卷起。在帆布层 22 上施加缓冲衬层 14。然后将负载帘线 16 围绕缓冲衬层 14 螺旋地卷起。然后施加橡胶层 28。然后将所得的部件硫化成帘布筒形式。

然后将硫化的帘布筒绕间隔的主动辊和从动辊排列，并在预先设

定的伸长下沿着无终点的路径移动。然后使旋转的磨轮与硫化的皮带帘布筒接触，以在橡胶层 28 中磨出多个条形花纹。例如，可在硫化的帘布筒中同时打磨出 3～100 个条形花纹。然后将硫化的帘布筒从主动轮和从动轮中取出，并绕着相互分开的一套主动和从动轮排列。然后将硫化的帘布筒切割成相应于所需的最终皮带的宽度。

本发明的橡胶组合物可使由它构成的皮带，在高温和低温环境下均具有良好的运转寿命，且具有良好的耐磨耗特性。按照本发明制得的皮带可经背面驱动运转，不会由于粘着而产生过度的噪音。

现在通过各种发明的皮带实例和其它类型皮带的对比测试结果，描述本发明皮带的性能。

实施例 1～3 和对比例 1～3

用具有负载帘线埋入其中的缓冲衬层构成每一实施例的多楔带。负载帘线由聚酯纤维线绳制得。在缓冲衬层的外表面上层压单层棉帆布。仅用 RFL 溶液(100 重量份苯乙烯-丁二烯-乙烯基吡啶三元共聚物；14.6 重量份间苯二酚，9.2 重量份甲醛水溶液，1.5 重量份氢氧化钠，和 262.5 重量份水)处理帆布。确定一部分压缩层的橡胶层具有三个确定于其中并沿皮带的长度方向伸展的条形花纹。所得的多楔带为 975mm 长的 K 型，有三个条形花纹的皮带，按 RMA 标准，条形花纹的间距为 3.56mm，条形花纹的高度为 2.9mm，皮带厚度为 5.3mm，条形花纹的角度为 40°。

确定一部分压缩层的缓冲衬层和橡胶层(以下称为压缩橡胶层)由下述表 1 所示的橡胶组合物制得。

表 1

	压缩橡胶层			橡胶垫层		
配方序号	R1	R2	R3	C1	C2	C3
EPDM 树脂 Mitsui 4045	100	100	100	100	100	100
尼龙断损纱	10	10	10	--	--	--
芳族聚酰胺断损纱	10	10	10	--	--	--
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5
氧化锌	5	5	5	5	5	5
HAF 炭黑	55	55	55	40	40	40
石蜡油	15	15	15	15	15	15
水合二氧化硅	--	--	--	15	15	15
硫化促进剂（1）	--	--	1	--	1	--
硫化促进剂（2）	--	--	0.5	--	0.5	0.6
硫化促进剂（3）	--	--	1	--	1	--
硫化促进剂（4）	--	--	--	--	--	0.5
硫化促进剂（5）	--	--	--	--	--	2
硫磺	--	--	1	--	1	0.8
过氧化物（6）	8	--	--	--	--	--
过氧化物（7）	--	2	--	--	--	--
硫化助剂（8）	2	2	--	--	--	--

（1）二硫化四甲基秋兰姆（TMTD）

（2）四硫化双五亚甲基秋兰姆（DPTT）

（3）N-环己基-2-苯并噻唑基-次磺酰胺

（4）一硫化四甲基秋兰姆

（5）二乙基二硫代氨基甲酸碲

（6）过氧化二异丙苯（40%）

（7）1,3-双-（叔丁基过氧化异丙基）苯（>98%）

（8）N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺

用密炼机对组合物进行捏合并用压延辊进行压延。在压缩橡胶层中，短的纤维被并入且沿皮带的宽度方向延伸。

用于对比例 3 中的覆盖帆布是如下制备的，用上述的 RFL 溶液处理帆布，通过在甲苯中稀释 C1-配方的橡胶至浓度为 10％制得橡胶浆料，在该橡胶浆料中浸渍处理的帆布，挤压该浸渍的帆布，然后在 80℃的烘箱中干燥帆布。橡胶的覆盖量控制在 30g/㎡。

当绕着平滑的圆柱形模具形成皮带组件后，将硫化包布绕着帘布筒组件放置，并且硫化帘布筒组件。从模具中取出圆柱形的硫化帘布筒。打磨帘布筒的压缩橡胶层形成条形花纹，然后切割帘布筒形成单个的皮带。

对所得的多楔带进行测试并评价下述性能：1)缓冲衬层和负载帘线之间的剥离强度，2)运转时的耐热性，3)皮带在室温下运转时条形花纹的粘着磨耗性能，和 4)背面粘性。所得结果列于下述表 2 和 3 中。

表 2

	发明实施例 1		发明实施例 2		发明实施例 3		对比例 1		对比例 2	
橡胶垫层	C2 硫磺		C3 硫磺		C2 硫磺		C1 过氧化物		C2 硫磺	
压缩橡胶层	R1 过氧化物		R1 过氧化物		R2 过氧化物		R2 过氧化物		R3 硫磺	
室温（℃）	23	120	23	120	23	120	23	120	23	120
粘接强度[N]（两个负载帘线的剥离强度）	46.5	13.8	41.9	12.4	41.7	12.9	20.4	4.5	55.2	15.8

表 3

	发明实施例 1	发明实施例 2	发明实施例 3	对比例 1	对比例 2	对比例 3
橡胶垫层	C2 硫磺	C3 硫磺	C2 硫磺	C1 过氧化物	C2 硫磺	C2 硫磺
压缩橡胶层	R1 过氧化物	R1 过氧化物	R2 过氧化物	R1 过氧化物	R3 硫磺	R1 过氧化物
覆盖帆布	仅进行 RFL 处理	←	←	←	←	RFL 处理橡胶浆料
运转 100 小时有无快速脱模	无	无	无	24 小时后快速脱模发现 40mm	无	无
在条形花纹部分有无粘着磨耗	无	无	无	无	有	无
皮带背面有无粘着磨耗	无	无	无	无	无	有

剥离强度

用 Strograph T 在两个不同的空气温度下(23℃和 120℃)，以 50mm/min 的速度通过剥离上述多楔带的两个负载帘线，进行剥离强度测试。

运转皮带的耐热性

用于评价耐热性的测试机有一 120mm 直径的主动皮带轮和一 120mm 直径的从动皮带轮。使用 70mm 直径的空转皮带轮和 45mm 直径的张紧皮带轮。将皮带与皮带轮相互啮合，空气温度 120℃，主动皮带轮转速 4900rpm 下，使系统运转。向从动皮带轮上施加 12 马力的负载，起始张力 57kgf 施加于张紧皮带轮上。

在皮带的背面上使空转皮带轮与皮带啮合，使卷取角约为 90°。在该测试中，测定在皮带的条形花纹部分发生开裂时的运转时间。

粘着磨耗测试

为评价有无条形花纹的粘着磨耗，使皮带在测试机上于室温下运转，测试机有一 120mm 直径的主动皮带轮，一 120mm 直径的从动皮带轮和一 45mm 直径的张紧皮带轮。向从动皮带轮上施加 12 马力的负载，主动皮带轮在 4900rpm 的转速下运转。张紧皮带轮上施加的起始张力为 85kgf。

背面粘性

为评价有无背面粘性，使用具有一 70mm 直径主动皮带轮和一 120mm 直径从动皮带轮的测试机。向从动皮带轮上施加 11.2 马力的负载，加上 120kgf 的重物以赋予张力。主动皮带轮运转的速度为 700～2000rpm，间隔为 15±5 秒。主动和从动皮带轮的表面上有突出部分，使皮带的背面适合于接触皮带轮。

从表 2 和 3 的结果可以看出，具有由能用有机过氧化物硫化的乙丙橡胶的橡胶组合物形成的条形花纹、和由能用硫磺硫化的乙丙橡胶的橡胶组合物形成的缓冲衬层的本发明的皮带，具有下述性能：a)负载帘线和缓冲衬层的粘结性能改进，b)高温环境下具有更好的使用寿命，c)在条形花纹部分具有更好的粘着耐磨耗性，和 d)与对比例相比背面粘性降低。

实施例 4～7 和对比例 4～10

如实施例 1～3，用具有负载帘线埋入其中的缓冲衬层制得多楔带。负载帘线由聚酯纤维线绳制得。在缓冲衬层的外表面上层压单层棉帆布。仅用 RFL 溶液(100 重量份苯乙烯-丁二烯-乙烯基吡啶三元共聚物；14.6 重量份间苯二酚，9.2 重量份甲醛水溶液，1.5 重量份氢氧化钠，和 262.5 重量份水)处理帆布。

压缩橡胶层中有三个沿皮带的长度方向伸展的条形花纹。所得的多楔带为 975mm 长的 K 型，有三个条形花纹的皮带，按 RMA 标准，条形花纹的间距为 3.56mm，条形花纹的高度为 2.9mm，皮带厚度为 5.3mm，条形花纹的角度为 40°。

在对比例 10 中，负载帘线由聚酯纤维线绳制得，并埋入到缓冲衬层中，在缓冲衬层的外表面上层压单层棉帆布。在上述的 RFL 溶液中通过下述处理得到所用的帆布：a)通过在甲苯中稀释用于缓冲衬层

的橡胶配料至固含量为 10％制得一溶液，在该溶液中浸渍处理的帆布；b)在 80℃的烘箱中干燥浸渍的帆布；和 c)控制干燥的帆布的橡胶覆盖量在 30 重量％。压缩橡胶层与实施例 4 的组成相同。

由下述表 4 所示的橡胶组合物制得压缩橡胶层。

表 4

		实施例			对比例						
		4	5	6	4	5	6	7	8	9	10
压缩橡胶层的配方	EPDM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	尼龙断损纱	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	芳族聚酰胺断损纱	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	硬脂酸	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	氧化锌	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	HAF 炭黑	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	石蜡油	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	抗氧剂	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	N,N'间亚苯基双马来酰亚胺	2	6	10	0	0	0	0	15	2	2
	异氰脲酸三烯丙酯	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	过氧化物（DPC40）	8	8	8	8	8	8	0	0	8	8
	硫磺	0.2	0.6	1	0	0	0.2	1.5	0	1.5	0.2
	硫化促进剂（MBT）	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	硫化促进剂（TMTD）	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0
帆布处理		仅用 RFL 溶液									*1)
在条形花纹部分有无粘着磨耗		无	无	无	有	有	有	有	无	有	无
皮带背面有无磨耗		无	无	无	无	无	无	无	无	无	有
耐热运转寿命		332	267	172	-	-	-	-	73	-	-
耐温运转寿命		239	195	148	-	-	-	-	19	-	-

用密炼机对组合物进行捏合并用压延辊进行压延。在压缩橡胶层中，短的纤维被埋入其中并在横向方向上取向。

使用表 5 的橡胶组合物形成缓冲衬层。

表 5

橡胶垫层的配料	重量份
EPDM	100
硬酯酸	0.5
氧化锌	5
HAF 炭黑	40
石蜡油	15
水合二氧化硅	15
硫化促进剂（TMTD）	1
硫化促进剂（DPTT）	0.5
硫化促进剂（CBS）	1
硫磺	1

对于所得的皮带，用上述方法测试在条形花纹部分和在皮带背面的粘着磨耗性能。

按下述测试运转过程中的耐热性和耐温性，结果列于表 4 中。

耐热测试

用于评价运转过程中耐热性的测试机有一 120mm 直径的主动皮带轮和一 120mm 直径的从动皮带轮。使用 45mm 直径的空转皮带轮和 70mm 直径的张紧皮带轮。将皮带与皮带轮相互啮合，并在 120℃的气氛下运转。主动皮带轮的转速为 4900rpm。向从动皮带轮上施加 12 马力的负载，起始张力 57kgf 施加于张紧皮带轮上。在皮带的背面上使空转皮带轮与皮带啮合，使卷取角约为 120°。测定在皮带的条形花纹部分发生开裂时的运转时间。

耐温性测试

使皮带与一 140mm 直径的主动皮带轮和一 45mm 直径的从动皮带轮啮合。使用 75mm 直径的背面空转皮带轮。使皮带在-40℃的空气温

度下运转 18 小时。从动皮带轮在 700rpm 的速度下运转，并施加 85kgf 的负载。皮带运转一分钟并停止两分钟。重复这种循环直至发生开裂，记录下适当的数据。

由表 4 的测试结果可以看出，带有由乙丙橡胶的橡胶组合物形成的条形花纹，以及仅用 RFL 处理并放置在皮带背面的覆盖帆布层的本发明的皮带，与通常的皮带相比，其在条形花纹部分和覆盖帆布上的粘着磨耗较小。本发明的皮带还在高温和低温环境下具有改进的寿命，并且与氯丁橡胶皮带相比，它具有良好的耐热性和耐温性。

对比例 11

由下述表 6 所示的 CR 橡胶配料制备压缩橡胶层。

表 6

压缩橡胶层的配料	对比例 11
氯丁橡胶	100
尼龙断损纱	15
炭黑	40
增塑剂（DOP）	10
硬脂酸	1
辛基化的二苯胺	2
氧化镁	4
氧化锌	5
硫化促进剂（ETU）	0.5
在条形花纹部分和皮带背面有无粘着磨耗	无
耐热运转寿命（hrs）	70
耐温运转寿命（hrs）	在 1 小时以内

用密炼机对橡胶进行捏合并用压延辊进行压延。在压缩橡胶层中埋入短的增强纤维。用与压缩橡胶层相同的配料形成缓冲衬层，但缓冲衬层中无短尼龙或芳族聚酰胺纤维。

仅用 RFL 溶液(100 重量份苯乙烯-丁二烯-乙烯基吡啶三元共聚物；14.6 重量份间苯二酚，9.2 重量份甲醛水溶液，1.5 重量份氢氧

化钠，和 262.5 重量份水)处理棉帆布制得覆盖帆布层。通过在甲苯中稀释表 3 中的 CR 橡胶配料至浓度为 10% 制备一溶液，将处理的帆布浸渍到该溶液中。在 80℃的烘箱中干燥浸渍的帆布。橡胶的覆盖量控制在 30 重量%。

用所述材料，按照与本发明实施例相同的方式制得多楔带。测试运转中皮带在条形花纹部分和皮带背面的粘着磨耗，以及耐热性和耐温性。结果列于表 6 中。

尽管没有粘着磨耗，但与本发明的皮带相比，用 CR 橡胶配料制得的皮带在耐热性和耐温性方面较差。

实施例 8～15 和对比例 11～16

上述每一实施例的多楔带是这样构造的，即它带有一个缓冲衬层，由聚酯纤维线绳形成的负载帘线并埋入在缓冲衬层中，两层挂胶的帆布层压在缓冲衬层上，一个位于缓冲衬层之间的压缩橡胶层，其中有三个条形花纹并沿皮带的长度方向延伸。所得的多楔带为 975mm 长的 K 型，有三个条形花纹的皮带，按 RMA 标准，条形花纹的间距为 3.56mm，条形花纹的高度为 2.9mm，皮带厚度为 5.3mm，条形花纹的角度为 40°。

在压缩橡胶层中，使用了按照下述表 7 所述制备的不同的橡胶层。

表 7

	实施例			对比例					
	8	9	10	11	12	13	14	15	16
EPDM	100	100	100	100	100	100	100	100	100
尼龙断损纱	15	15	15	15	15	15	15	15	15
芳族聚酰胺断损纱	5	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1	1	1	1	1	1
氧化锌	5	5	5	5	5	5	5	5	5
SAF 炭黑	50	50	50	50	50	50	50	50	50
石蜡油	10	10	10	10	10	10	10	10	10
抗氧剂	2	2	2	2	2	2	2	2	2
N,N'间亚苯基双马来酰亚胺	2	6	10	0	0	0	0	15	2
异氰脲酸三烯丙酯	0	0	0	0	2	0	0	0	0
三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯	0	0	0	0	0	2	0	0	0
过氧化物（DPC40）	8	8	8	8	8	8	0	8	8
硫磺	0.2	0.6	1	0	0	0.2	1.5	0	1.5
硫化促进剂（MBT）	0	0	0	0	0	0	1	0	0
硫化促进剂（TMTD）	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0
在无粘着磨耗	无	无	无	有	有	有	有	无	有
耐热运转寿命	355	282	180	-	-	-	-	62	-
耐温运转寿命	250	190	120	-	-	-	-	24	-

将组合物在密炼机中捏合并用压延辊压延。

压缩橡胶层有短的纤维埋入其中，短的纤维相对于皮带横向延伸。

皮带的制备首先是将两层橡胶涂敷的帆布加入到平滑的圆柱形模具中。将缓冲衬层绕着帆布卷起。将负载帘线绕着缓冲衬层螺旋地缠绕。然后将压缩橡胶层放置在缓冲衬层上。将如此形成的帘布筒组件插入到硫化包布中并进行硫化。从模具中取出硫化的帘布筒，并打磨其上的压缩橡胶层以形成条形花纹。然后将帘布筒切割成单个的皮带。

测试多楔带在运转过程中的粘着磨耗以及耐热性和耐温性。

粘着模塑测试

用 120mm 直径的主动皮带轮、120mm 的从动皮带轮和 45mm 的空转皮带轮，在室温下使多楔带运转。向从动皮带轮施加 12 马力，向空转皮带轮上施加 85kgf 的负载。使主动皮带轮以 4900rpm 的速度旋转 48 小时进行皮带的运转。然后检查皮带有无粘着磨耗。

运转过程中的耐热性

用于测试耐热性的机器有一 120mm 直径的主动皮带轮和一 120mm 直径的从动皮带轮。使用 45mm 的空转皮带轮和 70mm 的张紧皮带轮。使皮带与皮带轮啮合后，在 120℃的空气温度下使皮带运转，主动皮带轮的转速为 4900rpm。向从动皮带轮上施加 12 马力，向张紧皮带轮上施加 57kgf 的起始张力。使空转皮带轮与皮带呈背面啮合关系，其卷取角设定为约 120°。测定在皮带的条形花纹部分形成开裂的时间。对比并评价耐热性能。

运转过程中的耐温性

将皮带与 120mm 直径的主动皮带轮和 45mm 直径的从动皮带轮啮合。使用 75mm 直径的背侧空转皮带轮。使皮带在-40℃的空气温度下放置 18 小时，从动皮带轮在 700rpm 的速度下运转，其上施加 85kgf 的负载。皮带的运转状态为，运转一分钟，然后停止两分钟。重复这一循环，测定每一皮带发生开裂的时间.

由表 7 的结果可以看出，具有由乙丙橡胶组合物形成的条形花纹的本发明的皮带，与通常的皮带相比，更不易有粘着磨耗。本发明的皮带在高温和低温环境下均具有更长的寿命，即与氯丁橡胶皮带相比，它们在耐热性和耐温性方面更好。

对比例 17

表 8 中列出了一种 CR 橡胶配料，用密炼机对其进行捏合并用压延辊进行压延。

表 8

	对比例 17
氯丁橡胶	100
尼龙断损纱	15
炭黑	40
恒塑剂（DOP）	10
硬脂酸	1
辛基化的二苯胺	2
氧化镁	4
氧化锌	5
硫化促进剂（ETU）	0.5
在无粘着磨损	无
耐热运转寿命（hrs）	70
耐温运转寿命（hrs）	

将短的纤维并入压缩橡胶层中，并使其相对于皮带横向取向。对于缓冲衬层，使用与压缩橡胶层中所用的相同的橡胶配料，所不同的是它们中没有短的增强尼龙或芳族聚酰胺纤维。

然后测试运转过程中多楔带的粘着磨耗、耐热性和耐温性，结果列于表 8 中。

CR 橡胶皮带，尽管基本上无粘着磨耗，但在耐热性和耐温性上比本发明的皮带差。

前述对具体实施方案的公开，意在说明本发明所包含的较宽的概念。

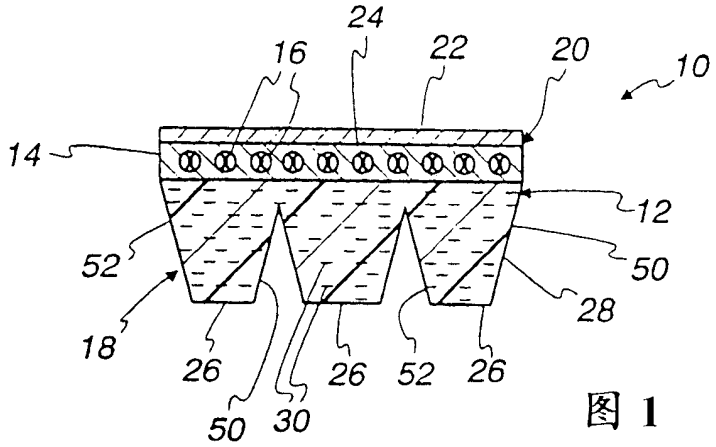

24
16
22
20
10
14
12
52
50
28
18
26
26
52
26
50
30

图 1

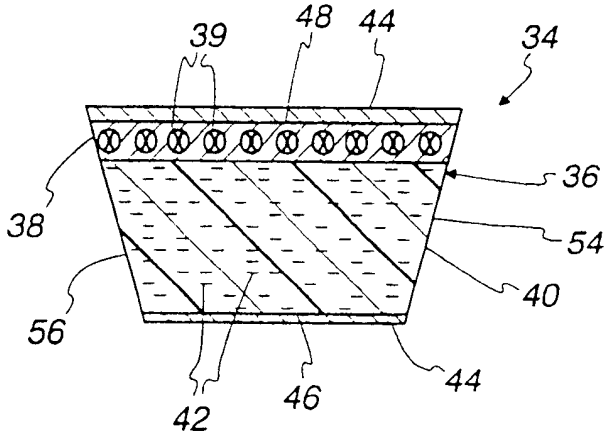

39
48
44
34
36
38
54
40
56
44
42
46

图 2

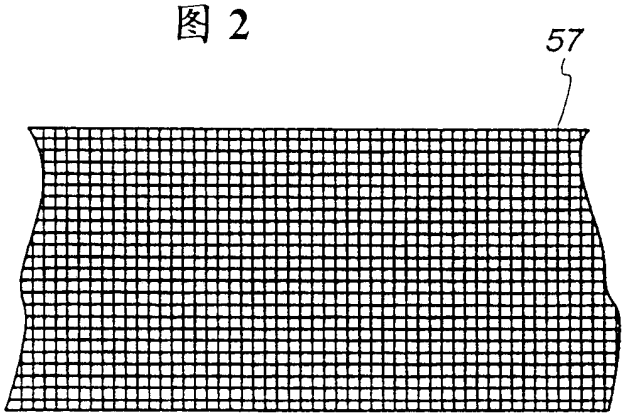

57

图 3

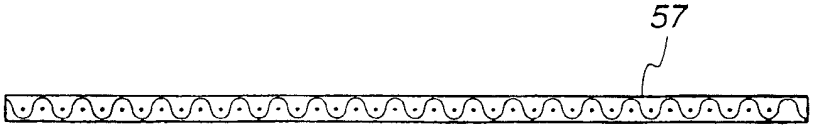

57

图 4

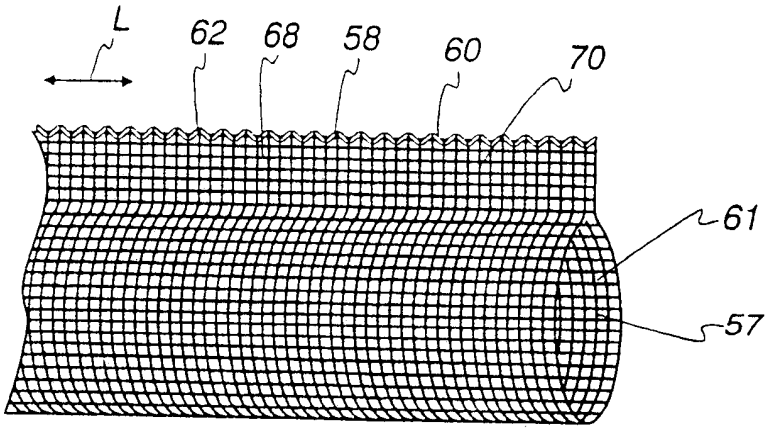


图 5

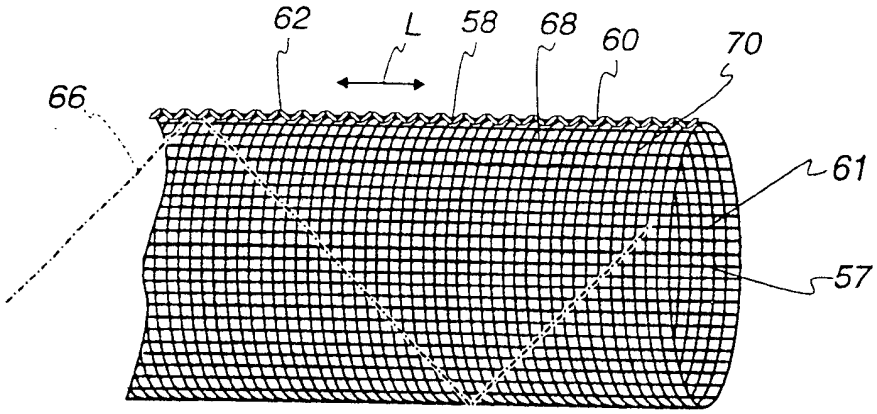


图 6

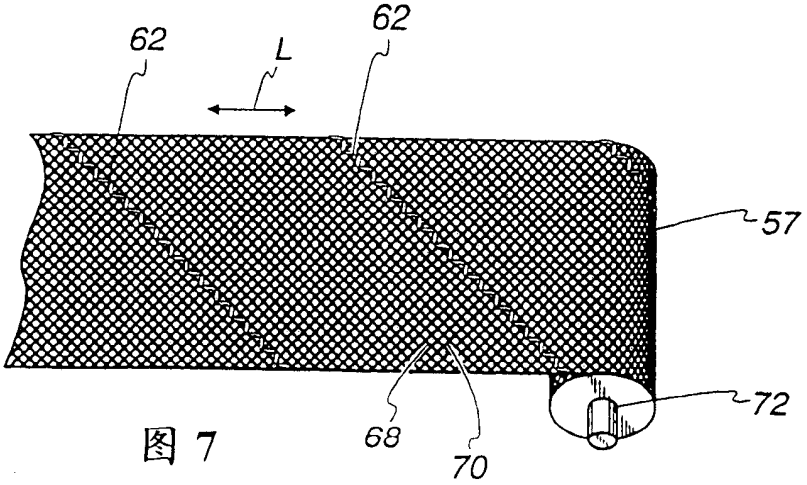


图 7

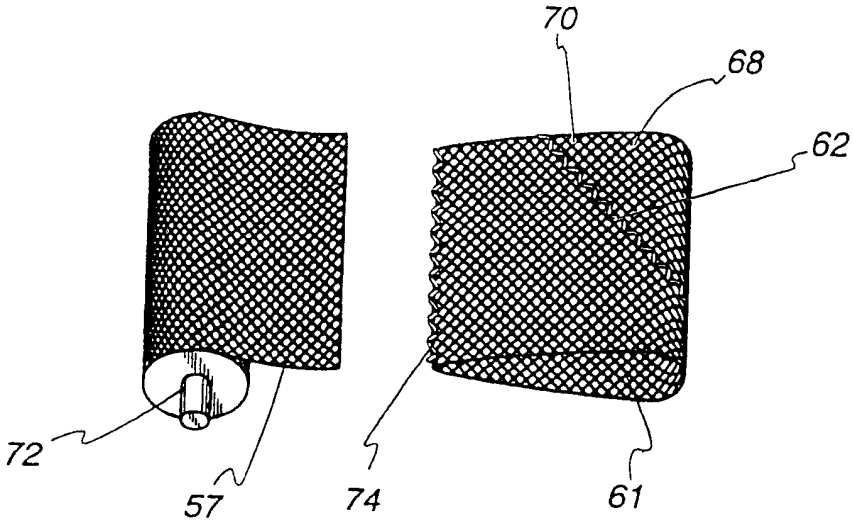


图 8

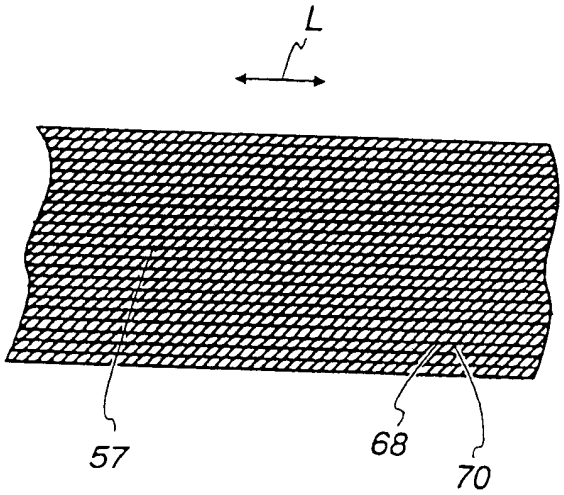


图 9