

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C08L 9/06 (2006.01)

C08L 71/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01814564.7

[45] 授权公告日 2006年2月1日

[11] 授权公告号 CN 1239595C

[22] 申请日 2001.8.21 [21] 申请号 01814564.7

[30] 优先权

[32] 2000.8.23 [33] US [31] 09/644,473

[86] 国际申请 PCT/US2001/026066 2001.8.21

[87] 国际公布 WO2002/016489 英 2002.2.28

[85] 进入国家阶段日期 2003.2.24

[71] 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 A·J·F·M·布拉尔特

B·戴维 H·郭 J·利斯卡

H·S·-I·朝 K·P·扎诺赫

审查员 危峰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 赵苏林 邵红

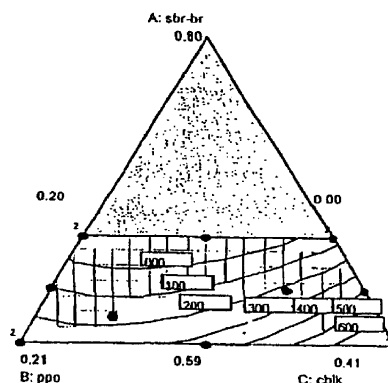
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称

苯乙烯-丁二烯无规共聚物/聚芳撑醚组合物的
制备方法和性能

[57] 摘要

本发明公开了一种包含苯乙烯-丁二烯无规共聚物和聚芳撑醚树脂的弹性体-热塑性组合物以及制备该组合物的方法。



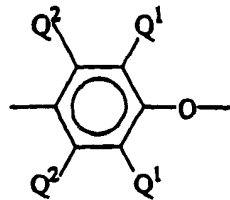
在300%伸长率下模量

1. 一种弹性体-热塑性组合物，包含：45-99重量%的含苯乙烯-丁二烯无规共聚物橡胶的橡胶，1-50 wt%的聚芳撑醚树脂，和0-42 wt%的炭黑，其中重量百分比是基于该组合物的总重量计，
5 所述聚芳撑醚树脂具有0.05-0.35dl/g的特性粘数，该特性粘数是在25℃下氯仿中测定的。

2. 权利要求1的弹性体-热塑性组合物，其进一步包含炭黑。

3. 权利要求2的弹性体-热塑性组合物，其中聚芳撑醚含有式(I)的结构单元：

10



(I)

其中对于每个结构单元，每个 Q¹ 独立地是卤素、含至多 7 个碳原子的伯或仲烷基、苯基、卤代烷基，氨基烷基、炔氧基或卤代炔氧基，其中至少两个碳原子分隔开卤素和碳原子；和每个 Q² 独立地是氢、卤素、含至多 7 个碳原子的伯或仲烷基、苯基、卤代烷基、炔氧基或卤代炔氧基，如对于 Q¹ 所定义的那样。
15

4. 权利要求2的弹性体-热塑性组合物，其中橡胶的苯乙烯含量为超过9wt% - 45wt%。

5. 权利要求2的弹性体-热塑性组合物，其进一步包含抗氧化剂、阻燃剂、防滴剂、染料、颜料、着色剂、稳定剂、小颗粒矿物、抗静电剂、增塑剂、润滑剂、增量油、硫化剂、硫化促进剂、防老剂、凝胶剂、填料及其混合物。
20

6. 权利要求5的弹性体-热塑性组合物，其中硫化剂是硫或含硫化合物。

7. 一种制备权利要求1的弹性体-热塑性组合物的方法，包括使45-99重量%的含苯乙烯-丁二烯无规共聚物橡胶的粉末橡胶和0-42 wt%的炭黑在50-150℃的第一温度下混合；
25

将1-50 wt%的粉状聚芳撑醚树脂加到橡胶混合物中,在130-250℃的第二温度下混合,其中第二温度高于第一温度,且重量百分比是基于该组合物的总重量计,所述聚芳撑醚树脂具有0.05-0.35dl/g的特性粘数,该特性粘数是在25℃下氯仿中测定的。

- 5 8. 权利要求 7 的方法, 其还包括炭黑。

苯乙烯-丁二烯无规共聚物/聚芳撑醚组合物的制备方法和性能

相关申请的引用

- 5 本申请要求 1999 年 11 月 16 日递交的临时申请序列号 60/165702 的优先权，将其引入本文作为参考。

发明背景

10 本发明涉及弹性体组合物以及制备弹性体组合物的方法。更具体地说，本发明涉及弹性体-热塑性组合物以及制备弹性体-热塑性组合物的方法。

单一材料通常不能提供生产制品所需的所有性能。因此，单一的化学物质将不能提供同时具有高强度和橡胶弹性的制品，或一方面具有高硬度和刚性而另一方面具有高抓地力的制品。

15 当遇到这种挑战时，溶液通常将两种物质组合以便提供具有所需性能的新材料。以前，弹性体（橡胶）已经与热塑性塑料组合使用以便提供具有弹性和高强度的复合材料。所有目前的方法包括两种不同材料的层，其中通过粘合剂或通过表面结合来使各层粘合在一起。

20 例如，Jadamuss 等人的美国专利 4835063 公开了复合制件，包括含有聚苯醚的热塑性塑料层，该层被一层苯乙烯-丁二烯橡胶（SBR）或苯乙烯-丁二烯-苯乙烯橡胶（SBS）所包围，后者又被一层天然橡胶包围。在 SBR 层与天然橡胶层之间可以有任选的中间层，其含有粉状 SBR 与填料的混合物。

25 Jadamus 等人的美国专利 5153076 公开了一种通过共硫化将含聚苯醚的材料与合成橡胶化学键合的方法。化学键位于两种材料的表面之间，通过使两种材料接触并使其都经受硫化条件而形成。

Schmidt 等人的美国专利 5332621 公开了一种复合制品，包含紧密连接到含聚苯醚的热塑性模塑制品上的乳胶泡沫材料。弹性材料和热塑性材料也存在于不同的层中。

30 从上述专利可见，目前组合弹性体和热塑性塑料的方法集中在复合材料上，其包含互相表面粘合的各种材料形成的层。这是由于在加工性方面的显著差异以及聚芳撑醚与橡胶之间的有限相容性。层状复

合材料方法不能在整个材料内提供均匀的性能分布图，这限制了这些材料在诸如轮胎胎面的场合下的应用，其中弹性和高强度是重要的，特别是在高温下。

目前正在努力改进在轮胎胎面中所用的材料。关键问题是耐磨性、抗湿滑力（抓地力）和滚动阻力。在所有这三个方面具有优异性能5 的轮胎胎面将具有长久耐磨损性，并将同时提高安全性和燃料经济性。通常认为较高的玻璃化转变温度（ T_g ）对应于改进的抗湿滑力和耐磨损性，尽管这将导致滚动阻力增加。用动态力学检测器检测的材料10 的 $\tan \delta$ 、粘弹性损耗因子（内摩擦）在低温下（通常 0°C ）应该足够高以改进抗湿滑力。在高温下的 $\tan \delta$ （通常 $75-80^\circ\text{C}$ ）应该足够低以改进滚动阻力。目前的胎面材料的 $\tan \delta$ 值在 75°C 下为 $0.16-0.20$ 。

因此，在本领域需要特别是在高温下具有弹性和高强度的弹性体-热塑性组合物，以及其制备方法。

15 发明简述

上述缺点和不利之处通过一种弹性体-热塑性组合物以及其制备方法15 来克服。该组合物包含：苯乙烯-丁二烯无规共聚物和聚芳撑醚树脂。同时，该方法包括使苯乙烯-丁二烯无规共聚物和聚芳撑醚在溶剂中组合形成乳液、溶液或悬浮液；然后蒸发溶剂。

20 本领域技术人员将通过下面的详细描述、附图以及所附的权利要求理解本发明的上述和其它特性。

附图简述

附图是例示性的，而不是限制性的。

25 图 1 是显示对于本发明的一个实施方案（实施例 17）和两个现有技术的对比例（实施例 18 和 19）在 100%伸长率下的模量（应力）的曲线图，显示约 60-约 110 磅/平方英寸（psi）的图形。

图 2 是显示对于本发明的一个实施方案（实施例 17）和两个现有技术的对比例（实施例 18 和 19）在 300%伸长率下的模量（应力）的30 曲线图，显示约 1000-约 1600 psi 的图形。

图 3 是显示在 23°C 下的拉伸强度的曲线图，显示将聚芳撑醚加入组合物中时存在性能峰值。

图 4 是显示伸长率的曲线图，表明伸长率随着去除填料而增加。

图 5 是表示拉伸强度与温度之间的曲线图。

图 6 是显示对于本发明的一个实施方案（实施例 17）和两个现有技术（实施例 18 和 19）的 $\tan \delta$ 与温度之间的曲线图。

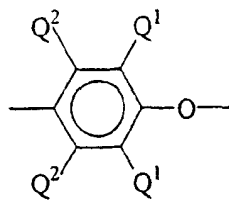
5 图 7 是对于包括炭黑、聚苯乙烯和聚苯醚的各种材料的拉伸强度与温度之间的曲线图。

本发明的详细描述

10 弹性体-热塑性组合物包含橡胶和聚芳撑醚以及任选的炭黑。橡胶的量是约 45-约 99 重量% (wt%)。聚芳撑醚的量是约 1-约 50 wt%。炭黑的量是约 0-约 42 wt%。当存在炭黑时，优选对于该组合物含有约 59-约 63 wt%的橡胶、约 1-约 20.5 wt%的聚芳撑醚和约 20.5-约 41wt%的炭黑以及任选的硫化剂。

15 在一个实施方案中，橡胶、特别是苯乙烯-丁二烯无规共聚物、聚芳撑醚和任选的炭黑组分在溶液、乳液或悬浮液中充分混合。在一个优选的实施方案中，聚芳撑醚、橡胶和任选的炭黑通过压延、捏合或复合而充分地混合。这两种实施方案制得了一种弹性体-热塑性组合物，其中热塑性组分和弹性体组分在大分子水平上充分混合。

20 术语“聚芳撑醚”包括聚苯醚（PPE）和聚芳撑醚共聚物；接枝共聚物；聚芳撑醚/醚离聚物；以及链烯基芳族化合物、乙烯基芳族化合物和聚芳撑醚的嵌段共聚物等；以及含有至少一种上述物质的组合物；等。聚芳撑醚本身是公知的聚合物，含有许多式 (I) 的结构单元：



25 其中对于每个结构单元，每个 Q^1 独立地是卤素、伯或仲低级烷基（例如含最多 7 个碳原子的烷基）、苯基、卤代烷基，氨基烷基、烃氧基或卤代烃氧基，其中至少两个碳原子分隔开卤素和碳原子；和每个 Q^2 独立地是氢、卤素、伯或仲低级烷基、苯基、卤代烷基、烃氧基或卤

代烃氧基，如对于 Q^1 所定义的那样。优选，每个 Q^1 是烷基或苯基，特别是 C_{1-4} 烷基，和每个 Q^2 是氢。

聚芳撑醚均聚物和共聚物都包括在内。优选的均聚物是含有 2,6-二甲基亚苯基醚单元的那些。合适的共聚物包括无规共聚物，含有例如这些单元与 2,3,6-三甲基-1,4-亚苯基醚单元的组合，或衍生自 2,6-二甲基苯酚与 2,3,6-三甲基苯酚的共聚反应的共聚物。也包括含有通过接枝乙烯基单体或聚合物例如聚苯乙烯而得到的结构部分的聚芳撑醚，以及偶联的聚芳撑醚，其中偶联剂例如低分子量聚碳酸酯、醌、杂环化合物和甲醛按照公知的方式与两个聚芳撑醚链的羟基反应，得到高分子量的聚合物。本发明的聚芳撑醚进一步包括上述任何物质的组合。

聚芳撑醚的数均分子量通常为约 3000-40000，重均分子量为约 20000-80000，通过凝胶渗透色谱测定。聚芳撑醚的特性粘数通常为约 0.05-约 0.60 分升/克 (dl/g)，优选小于约 0.35dl/g，特别优选约 0.05-约 0.35dl/g，均在氯仿中在 25℃ 下检测。还可以组合使用具有高特性粘数的聚芳撑醚和具有低特性粘数的聚芳撑醚。当使用两个特性粘数时，准确比例的确定将在一定程度上取决于所用的聚芳撑醚的准确特性粘数以及所需的最终物理性能。

聚芳撑醚通常通过至少一种单羟基芳族化合物例如 2,6-二甲苯酚或 2,3,6-三甲基苯酚的氧化偶联来制备。催化剂体系通常用于这种偶联；它们通常含有至少一种重金属化合物，例如铜、镁或钴化合物，通常与各种其它物质组合使用。

特别有用的聚芳撑醚包括具有含不饱和键的官能团的聚芳撑醚。有用的聚芳撑醚也可以包括具有含至少一个含氨基烷基的端基的分子的那些。氨基烷基通常位于羟基的邻位上。含有这种端基的产物可以通过引入合适的伯或仲单胺（例如二正丁胺或二甲基胺）作为氧化偶联反应混合物中的一种组分来得到。也通常存在 4-羟基联苯基端基，通常由其中存在副产物二苯并醌的反应混合物得到，特别是在铜-卤化物-仲或叔胺体系中。聚合物分子的大部分，通常构成多达约 90 重量% 的聚合物，可以含有至少一种所述氨基烷基和 4-羟基联苯基端基。

对于本领域技术人员来说，显然考虑用于本发明的聚芳撑醚包括所有目前已知的那些，与结构单元或辅助化学特性的变化无关。

可以使用宽范围的橡胶。有用的橡胶包括但不限于苯乙烯-丁二烯橡胶 (SBR)、天然橡胶、丁二烯橡胶、异戊二烯橡胶、丁腈橡胶、异丁烯-异戊二烯橡胶、氯化橡胶、乙烯-丙烯橡胶、EPDM、聚丁烯橡胶、丙烯酸酯橡胶以及含有上述至少一种橡胶的组合物。优选具有约 9wt% 5 以上的苯乙烯含量的苯乙烯-丁二烯无规共聚物，特别是当聚芳撑醚树脂不具有能与橡胶组分反应的官能团时。

弹性体-热塑性组合物还可以包括有效量的至少一种添加剂，选自抗氧化剂、阻燃剂、防滴剂、染料、颜料、着色剂、稳定剂、小颗粒 10 矿物 (例如粘土、云母和滑石)、抗静电剂、增塑剂、润滑剂、增量油、硫化剂和硫化促进剂、防老剂、凝胶剂、填料及其混合物。这些添加剂是本领域公知的，它们的有效水平和引入方法也是公知的。优选的硫化剂是硫和含硫化合物。如前所述，弹性体-热塑性组合物优选含有炭黑。可以使用所有公知类型的炭黑。

在一个实施方案中，弹性体-热塑性组合物可以如下制备：形成含 15 橡胶、聚芳撑醚、任选的炭黑、任选的硫化剂以及所需的添加剂的乳液、溶液或悬浮液，并充分混合以形成混合物。有用的溶剂或液体相包括非极性有机溶剂，例如甲苯、二甲苯等。溶剂或液体相的选择由所用材料的溶解性和相容性来确定。乳液、溶液或悬浮液通常通过在搅拌下并任选地使用热量来制备。当使用热量时，温度优选保持在溶 20 剂沸点以下。最终的制品可以由乳液、溶液或悬浮液通过本领域公知的任何方法来形成。

在优选的实施方案中，弹性体-热塑性组合物可以通过充分混合橡 25 胶粉末和粉状聚芳撑醚树脂和任何所需的添加剂来制备，优选在足够的热量下进行，以便促进混合物的形成。所有常规的混合设备可以用于形成均匀的混合物，尽管布雷本登混合机或班伯里内部混合机是优选的。通常，橡胶和炭黑 (如果存在) 在约 50-约 150°C 的温度下混合，然后使温度升高到约 130-约 250°C，加入聚芳撑醚和除硫化剂之外的其它所需的添加剂。硫化剂必须在足够低以防止早期交联的温度下加入，通常为约 110°C 或更低。

30 所得的材料可以按照本领域对于橡胶材料所有公知的方法使用，例如压缩模塑、注塑、片料吹模等。弹性体-热塑性组合物可以代替橡胶用于常规的橡胶应用中，例如泵、电动工具和灯具等的外壳；膜；

包装环；密封结构；法兰；硬管和软管的联接器；橡胶涂覆的辊子；噪音和震动阻尼应用；粘合剂；沥青改性剂；聚合物添加剂；以及轮胎。另外，弹性体-热塑性组合物可以用于诸如苯乙烯-丁二烯共聚物代替粘合剂、轮胎、沥青改性剂和聚合物添加剂的应用中。

5 下面将通过非限制性实施例进一步说明本发明。

实施例

实施例 1-10 使用表 1 列出并描述的材料。

表 1		
	材料	组分
SBR45	苯乙烯-丁二烯橡胶，具有 45wt% 苯乙烯	橡胶
SBR23	苯乙烯-丁二烯橡胶，具有 23wt% 苯乙烯	橡胶
SBR9	苯乙烯-丁二烯橡胶，具有 9wt% 苯乙烯	橡胶
PAE	聚芳撑醚，特性粘数=0.12dl/g	聚芳撑醚

10 以下实施例如下制备：将 2 克苯乙烯-丁二烯橡胶和不同量的聚芳撑醚溶解在甲苯中。聚芳撑醚的量如表 2 所示变化。这些材料在剧烈搅拌下于室温溶解。所得的溶液然后倒入 6 厘米直径的盘中。在约 2-3 天内缓慢蒸发甲苯，得到光滑的膜。然后用真空烘箱蒸发剩余的甲苯。具有膜的盘在 50℃ 水中放置 10 分钟，取出，风干 2 天。然后通过动态力学分析检测该膜的 T_g、在 0℃ 下的模量和在 75℃ 下的模量。表 15 2 列出了 T_g、在 0℃ 下的模量和在 75℃ 下的模量以及 tan δ 的结果。实施例 1-3 是对比例，不在本发明的范围内。

20

25

实施例	SBR45 (克)	SBR23 (克)	SBR9 (克)	PAE (克)	Tg ℃	0℃下的 模量	75℃下的 模量
1*			2	0	-65	1.30	0.37
2*		2		0	-49	0.53	0.35
3*	2			0	-21	2.93	0.42
4			2	0.2	-59	2.46	0.53
5		2		0.2	-41	2.88	0.61
6	2			0.2	-13	7.20	0.62
7	2			0.4	-5	35.3	-
8	2			0.6	+3	246	-
9	2			0.8	+16	599	-
10	2			1.0	+27	827	-

*对比例，不在本发明的范围内。

与对比例 1-3 相比，实施例 4-10 通常显示提高的 Tg 和模量。

材料	组分
苯乙烯-丁二烯橡胶 (SBR), 具有 23.5wt% 苯乙烯	橡胶树脂
丁二烯橡胶 (BR)	橡胶树脂
聚芳撑醚, IV=0.12dl/g	聚芳撑醚
炭黑	填料
氧化锌	固化活化剂
硬脂酸	固化活化剂
N-环己基-2-苯并噻唑基亚磺酰胺 (CBS)	固化促进剂
硫	硫化剂

5

实施例 11-19 含有表 3 所列的材料。

实施例 11-17 如下制备：将橡胶组分与炭黑在 130℃ 下在布雷本

登混合机(60rpm)中混合约3分钟。然后将温度升高到170℃,加入除硫之外的其它组分,混合约4分钟。实施例18-19如下制备:将除硫之外的所有组分在130℃下在布雷本登混合机中混合约3分钟。将实施例11-19的混合物的温度降低到低于110℃。然后加入硫,并混合(4rpm)约3分钟。所得的材料然后模塑成棒,于155-160℃固化15分钟,并进行检测。通过ASTM D412检测该棒在10%、100%、200%和300%伸长率(%伸长率)下的模量以及拉伸强度。实施例的配方列于表4中。表4中的量以克为单位。实施例18和19是对比例。它们不含聚芳撑醚,所以不在本发明的范围内。

实施例	SBR	BR	聚芳撑醚	炭黑	ZnO ₂	硬脂酸	CBS	硫
11	23.2	7.7	10.5	10.5	0.93	0.62	0.50	0.62
12	25.6	8.5	7.2	10.3	1.02	0.68	0.55	0.68
13	24.1	8.0	7.9	13.2	0.96	0.64	0.51	0.64
14	24.4	8.1	8.9	10.5	0.97	0.65	0.52	0.65
15	26.0	8.7	2.2	18.2	1.04	0.69	0.56	0.69
16	26.4	8.8	3.7	14.4	1.06	0.70	0.56	0.70
17	24.2	8.1	5.5	17.0	0.97	0.65	0.52	0.65
18*	25.5	8.5	0.0	23.6	1.02	0.68	0.54	0.68
19*	26.4	8.8	0.0	21.2	1.06	0.70	0.56	0.70

10 *对比例,不在本发明的范围内。

检测结果列在表5和图1-4中。图1显示对于300%伸长率下模量(应力)约1000-1600psi,而图2显示对于100%伸长率下模量(应力)约60-110psi。图3确定在向配料中加入PPE时拉伸强度有一峰值,图4显示伸长率随着填料的去除而增加。图5显示拉伸强度与温度之间的关系。

15

20

实施例	%伸长率	模量 (psi)				'23℃下 的拉伸强 度 (psi)
		10%	100%	200%	300%	
11	620.8	80.7	424.1	811.2	1271.9	2573.4
12	547.0	49.3	303.6	585.0	952.7	1891.4
13	542.8	77.8	387.2	743.4	1231.8	2359.5
14	537.8	64.4	344.0	663.0	1081.1	2041.6
15	481.1	68.3	374.2	734.2	1237.3	2019.4
16	576.5	51.7	302.5	573.1	955.8	2052.3
17	537.8	81.2	374.9	738.2	1273.3	2494.3
18*	320.1	128.0	575.7	1145.7	1832.5	1953.7
19*	528.4	88.6	404.2	788.2	1324.7	2505.4

*对比例，不在本发明的范围内。

'大拉伸棒：总长度 4.5 英寸；宽度 0.250 英寸；标称长度 1.5 英寸。

- 5 关于图 6，检测在 7700 型 Rheometrics Dynamic Spectrometer 上在 Torsion Rectangular 几何体中进行。在 10 弧度/秒的频率下，对样品施加 0.07% 的应变。温度装置在 -150℃ 下开始运行，以 2℃/分钟的速度达到 200℃。当样品超过其转变温度时（约 -40℃），应变升高到 0.3% 以便保持力矩信号在流变仪可操作的范围内。该图显示当
- 10 PPE 存在时，T_g 位移约 +10℃。（注，由于高的噪音水平，难以观察在 50-70℃ 之间的差别。）

表 6 显示实施例 17-19 的进一步数据。

实施例	² 拉伸强度 (psi)		在 80°C 下 的 $\tan \delta$	在 0°C 下 的 $\tan \delta$	Tg °C
	23°C	80°C			
17	3954	1913	0.13	0.18	-39
18*	3021	1451	0.12	0.12	-49
19*	3036	1836	0.12	0.13	-51

*对比例，不在本发明的范围内。

²小拉伸棒：总长度 2.0 英寸；宽度 0.125 英寸；半径标称长度。

实施例 11-17 显示通常高的拉伸强度。实施例 17 具有比对比材料高至少 10°C 的 Tg。实施例 17 的在 80°C 下的 $\tan \delta$ 低于目前的轮胎胎面材料，在 0°C 下的 $\tan \delta$ 高于对比例。伸长率和模量值与对比材料相当。

通过形成含聚芳撑醚和苯乙烯-丁二烯共聚物以及任选的炭黑的组合物，可以在低温下获得较高的 $\tan \delta$ 。温度的作用和各种材料的拉伸强度的进一步对比如图 7 所示。该图显示用聚苯醚代替炭黑具有比相似的含聚苯乙烯的配料更好的高温拉伸强度，得到更好的耐磨损性。线 51 代表对比实验（70 份/100 份 (phr) 炭黑 (N220)），线 52 代表聚苯醚（53 phr 炭黑和 17phr PPE）（Tg=165°C），线 53 代表低分子量 (Mw) 聚苯乙烯（53 phr 炭黑和 17phr PS）（Tg=60°C，Mw=约 800-约 5000），线 54 代表高分子量聚苯乙烯（53 phr 炭黑和 17phr PS）（Tg=106°C，Mw=约 280000）。

与现有技术的教导相反，本申请建立了苯乙烯-丁二烯无规共聚物和聚芳撑醚可以组合形成具有良好性能的组合物。向苯乙烯-丁二烯共聚物中加入聚芳撑醚在宽范围的温度内提高了拉伸强度，聚芳撑醚使 Tg 位移了 +10°C，聚芳撑醚相畴以中等（10-100 纳米）尺寸存在，起到良好的增强作用。以前，橡胶和聚芳撑醚不能成功地组合，这是因为需要在超过橡胶燃点的温度下加工聚芳撑醚。与本领域的一般概念相反，聚芳撑醚和苯乙烯-丁二烯共聚物组合物可以通过例如低特性粘数的聚芳撑醚（即，IV 为约 0.35dl/g 或更低）与苯乙烯-丁二烯共聚物在共聚物燃烧温度以上的温度下组合来生产。所得的组合物具有改进的低温（例如 0°C）下的 $\tan \delta$ ，以及相似的高温（例如 80°C）下的

$\tan \delta$ 。这些组合物的其它优点包括改进的抗湿滑力、滚动阻力以及耐磨损性。

虽然已经描述了优选的实施方案，但是在不偏离本发明精神和范围的情况下可以对其进行各种改进和置换。因此，应该理解的是，本
5 发明通过这些描述来说明，而不受其限制。

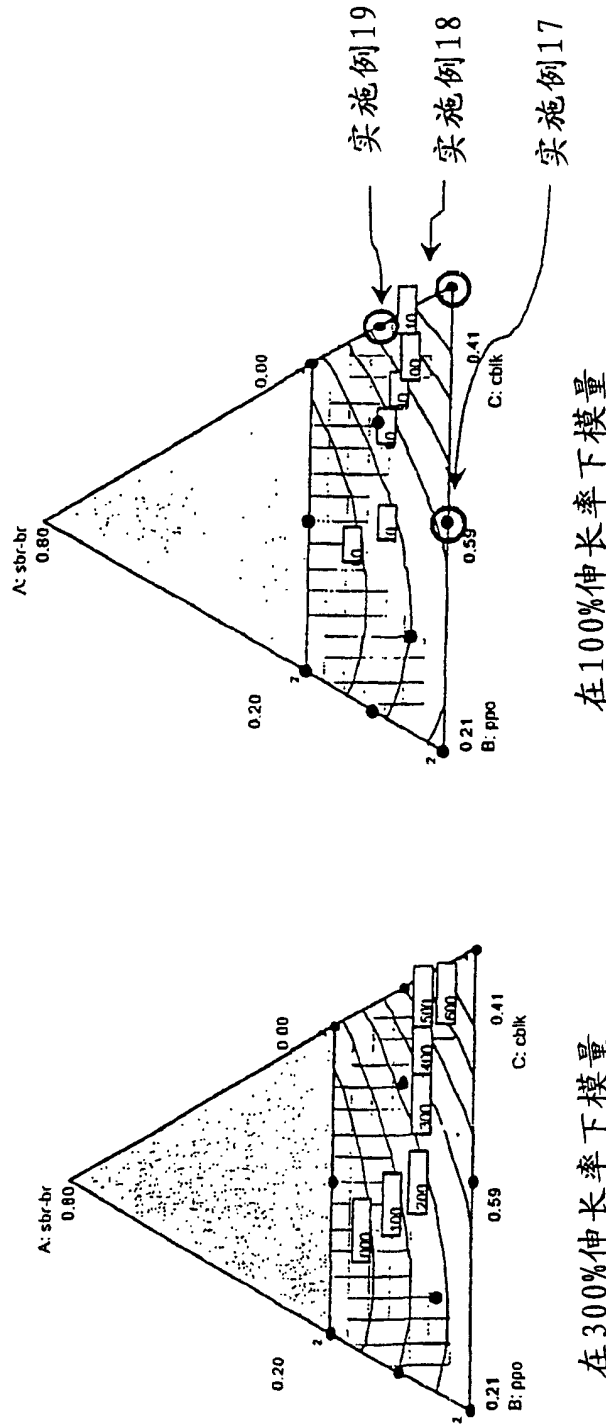
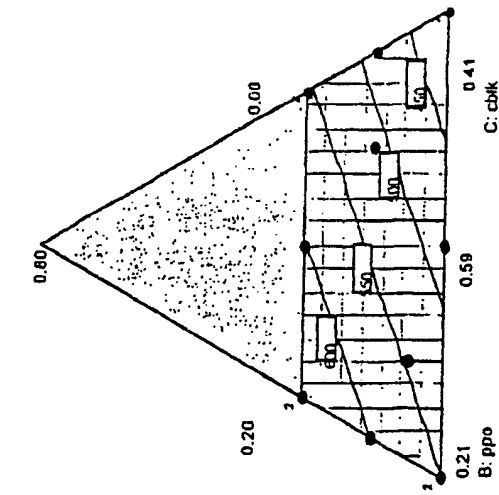


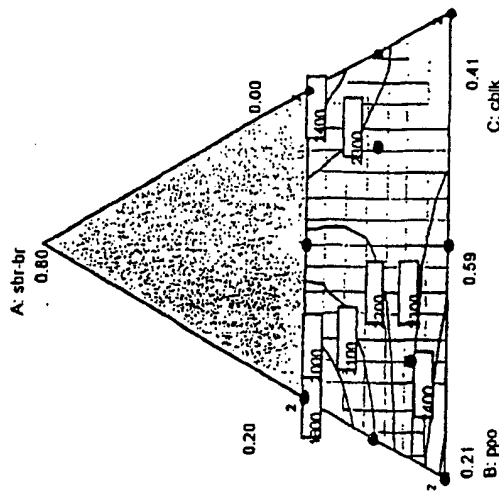
图 1

图 2



伸长率

图 4



拉伸强度

图 3

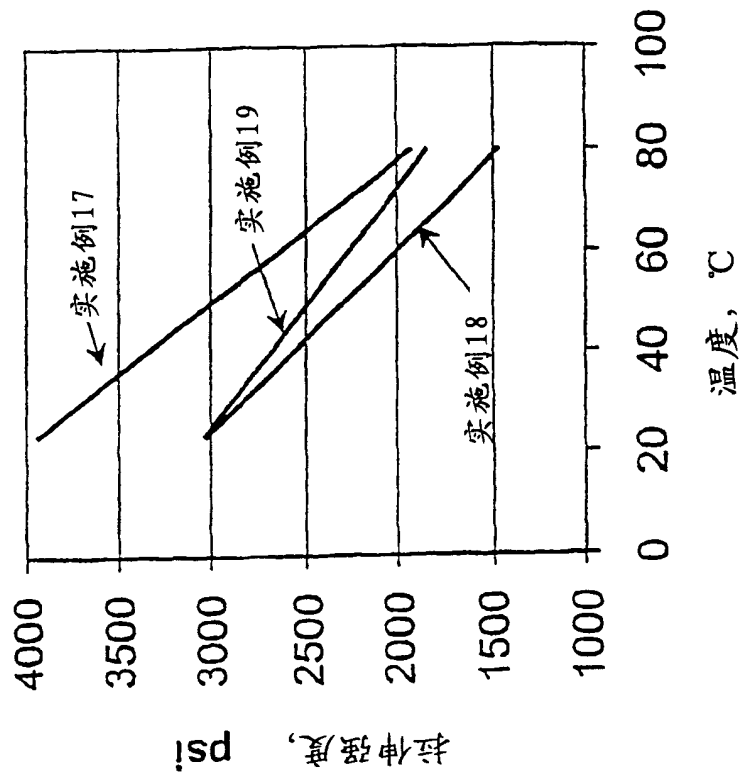


图 5

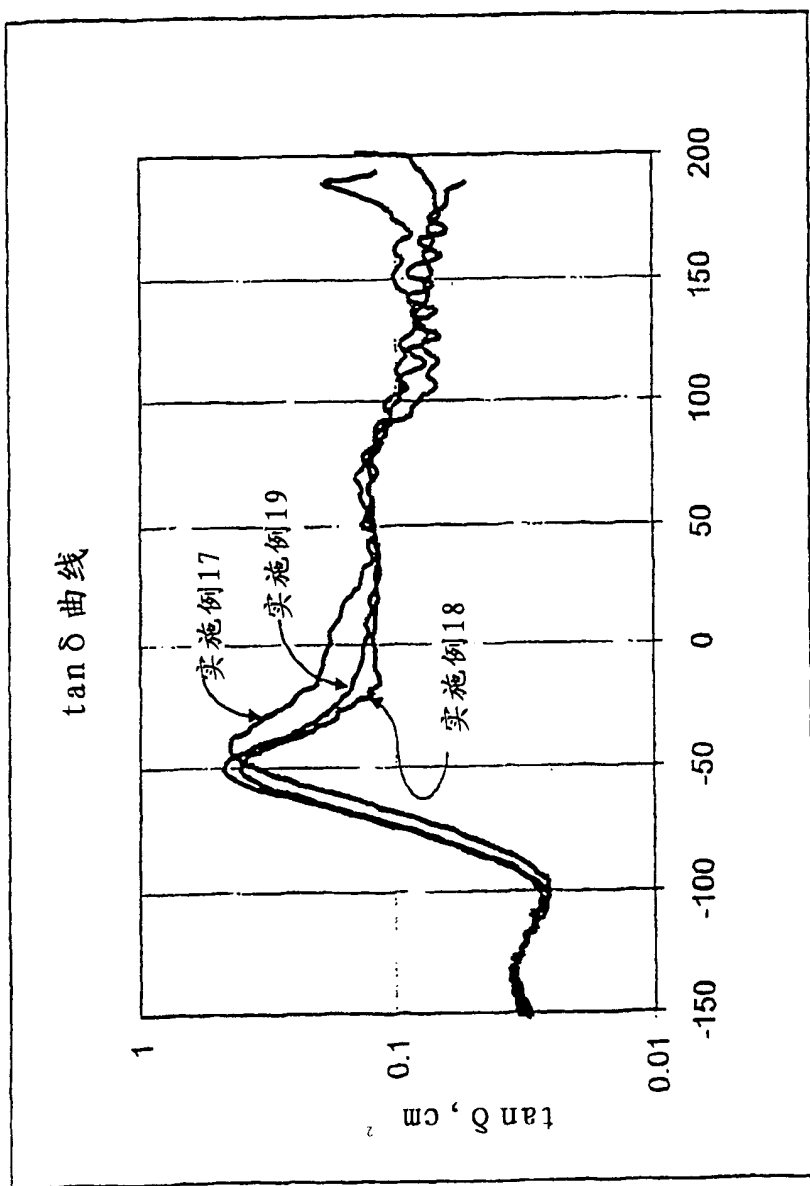


图 6

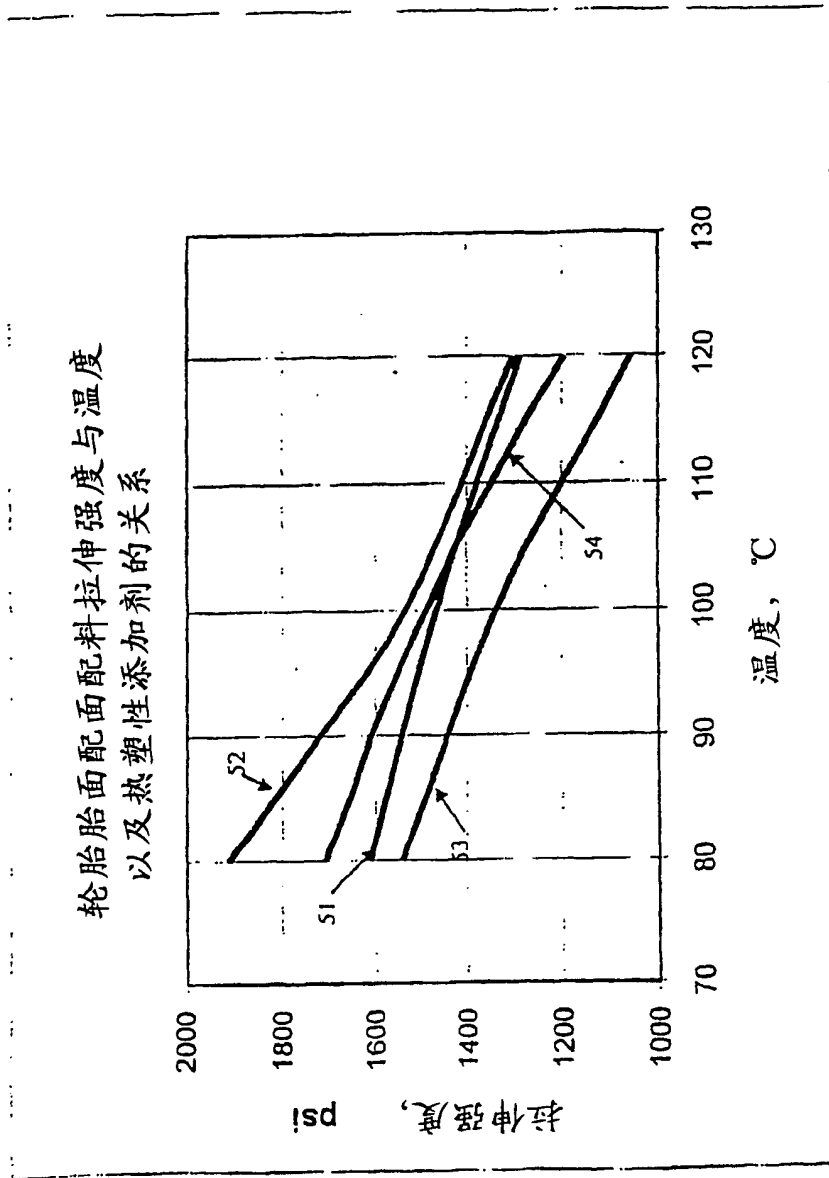


图 7