



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108884319 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201680083827.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.03.24

C08L 81/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2016/077234 2016.03.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/161537 EN 2017.09.28

(71)申请人 提克纳有限责任公司

地址 美国肯塔基

(72)发明人 骆蓉 丁隽琛 李延军

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 邹智弘

权利要求书2页 说明书13页

(54)发明名称

具有对金属部件的改进的粘合性的聚芳硫醚组合物

(57)摘要

提供了聚合物组合物,其包含聚芳硫醚,无机纤维,包括环氧官能化的共聚物的抗冲改性剂,和具有约250至约1,500克每克当量的环氧当量的环氧树脂。无机纤维具有约1.5至约10宽厚比,所述宽厚比被定义为纤维的横截面宽度除以纤维的横截面厚度。

1. 聚合物组合物,其包含聚芳硫醚,无机纤维,包括环氧官能化的共聚物的抗冲改性剂,和环氧树脂,所述环氧树脂具有如根据ASTM D1652-11e1测定的约250至约1,500克每克当量的环氧当量,其中所述无机纤维具有约1.5至约10的宽厚比,所述宽厚比被定义为纤维的横截面宽度除以纤维的横截面厚度。

2. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述无机纤维占所述聚合物组合物的约1重量%至约50重量%,所述抗冲改性剂占所述聚合物组合物的约1重量%至约40重量%,所述环氧树脂占所述聚合物组合物的约0.01重量%至约3重量%,和/或所述聚芳硫醚占所述聚合物组合物的约35重量%至约95重量%。

3. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述聚芳硫醚为线性聚苯硫醚。

4. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述环氧官能化的烯烃共聚物含有乙烯单体单元。

5. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述环氧官能化的烯烃共聚物含有环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体组分。

6. 根据权利要求5所述的聚合物组合物,其中所述环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体组分衍生自丙烯酸缩水甘油酯、甲基丙烯酸缩水甘油酯或其组合。

7. 根据权利要求5所述的聚合物组合物,其中所述环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体单元占所述共聚物的约1重量%至约20重量%。

8. 根据权利要求5所述的聚合物组合物,其中所述环氧官能化的烯烃共聚物另外含有非环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体组分。

9. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述无机纤维具有约1至约50微米的宽度和约0.5至约30微米的厚度。

10. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述无机纤维包括玻璃纤维。

11. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述环氧树脂每分子含有至少约1.3个环氧基团。

12. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述环氧树脂具有根据ASTM D445-15在25°C的温度测定的约1厘泊至约25厘泊的动态粘度。

13. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述环氧树脂具有约50°C至约120°C的熔点。

14. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述环氧树脂为由表氯醇与含有至少两个芳族羟基的羟基化合物形成的缩水甘油基醚。

15. 根据权利要求14所述的聚合物组合物,其中所述羟基化合物为二元酚。

16. 根据权利要求15所述的聚合物组合物,其中所述二元酚为双酚A。

17. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述组合物具有约0至约900ppm的氯含量。

18. 根据权利要求1所述的聚合物组合物,其中所述组合物具有如根据ISO测试号11443:2005在 $1,200\text{s}^{-1}$ 的剪切率和在316°C的温度测定的约50至约1,000泊的熔体粘度。

19. 成型的零件,其包含根据权利要求1至18任一项所述的聚合物组合物。

20. 复合结构体,其包含金属部件和树脂质组分,其中所述树脂质组分包含根据权利要求1至18任一项所述的聚合物组合物。

21. 根据权利要求20所述的复合结构体,其中所述金属部件含有铝。
22. 根据权利要求20所述的复合结构体,其中所述树脂质组分被纳米成型到所述金属部件的表面上。
23. 根据权利要求20所述的复合结构体,其中所述复合结构体显示出约1,200牛顿以上的拉伸剪切强度,如根据ISO测试号19095-2015在23℃的温度测定。
24. 便携式电子设备,其包含根据权利要求20所述的复合结构体。
25. 根据权利要求24所述的便携式电子设备,其中所述设备含有壳体,所述壳体包括所述复合结构体。
26. 根据权利要求24所述的便携式电子设备,其中所述设备为膝上型计算机、平板计算机或蜂窝电话。

具有对金属部件的改进的粘合性的聚芳硫醚组合物

背景技术

[0001] 便携式电子设备,如移动电话和平板电脑的壳体经常使用金属部件(例如铝)以增强强度和稳定性。在许多情况下,将金属部件粘合至塑料材料以形成具有改进的挠性和功能的复合体。例如,因为金属显示出电磁干扰(“EMI”)屏蔽,塑料材料可以允许通过壳体接收和传送无线信号。虽然提供了某些益处,暗示塑料材料的存在还可能导致各种复杂情况。例如,在施加表面涂层期间典型地加热壳体。由于塑料和金属的明显不同的热特征,这样的加热可能导致材料之间的差的表面界面。该差的界面是需要另外的数量的表面涂层的原因之一,以帮助实现材料之间的良好粘合和均匀的外观。因此目前存在对能够更好地粘合至用于形成电子设备的复合结构体的金属的材料的需求。

发明内容

[0002] 根据本发明的一个实施方案,公开了聚合物组合物,其包含聚芳硫醚,无机纤维,包括环氧官能化的共聚物的抗冲改性剂,和环氧树脂,所述环氧树脂具有如根据ASTM D1652-11e1测定的约250至约1,500克每克当量的环氧当量。无机纤维具有约1.5至约10的宽厚比,将所述宽厚比定义为纤维的横截面宽度除以纤维的横截面厚度。

[0003] 根据本发明的另一实施方案,公开了复合结构体(例如纳米成型的结构体),其包括金属部件和树脂质组分。所述树脂质组分包含聚合物组合物,如上文所描述。

[0004] 本发明的其它特征和方面在下文进行更详细地描述。

具体实施方式

[0005] 本领域普通技术人员要理解的是,本讨论仅为示例性实施方案的描述,并且不旨在限制本发明的更宽泛的方面。

[0006] 一般而言,本发明涉及聚合物组合物,其包括聚芳硫醚与小心地受控地选择的组分组合,从而实现明显改进的机械性质(例如冲击强度)和对金属部件的增强的粘合性。更具体而言,聚合物组合物含有环氧树脂和抗冲改性剂。抗冲改性剂包括环氧官能化的烯烃共聚物,相信其明显增强聚合物组合物对金属部件的粘合性。同样选择环氧树脂以具有某种受控的环氧当量,这可以使其经历与环氧官能化的烯烃共聚物的交联反应,因此改进组分的相容性和提高所得组合物的机械性质。还相信树脂的环氧基团进一步增强组合物对金属部件的粘合性。更进一步地,聚合物组合物还含有无机纤维,所述无机纤维具有相对平坦的横截面尺寸,因为它们具有约1.5至约10,在一些实施方案中约2至约8,和在一些实施方案中约3至约5的宽厚比(即横截面宽度除以横截面厚度)。当使用这样的平坦的纤维时,本发明人已发现它们可以明显改进组合物粘合至金属部件的能力。

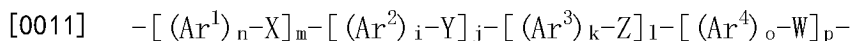
[0007] 现在将在下文更详细地描述本发明的各个实施方案。

[0008] I. 聚合物组合物

[0009] A. 聚芳硫醚

[0010] 聚芳硫醚典型地占聚合物组合物的约35重量%至约95重量%,在一些实施方案中

占约40重量%至约85重量%，和在一些实施方案中占约50重量%至约80重量%。用于组合物中的一种或多种聚芳硫醚通常具有下式的重复单元：



[0012] 其中，

[0013] Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^3 和 Ar^4 独立地为6至18个碳原子的亚芳基单元；

[0014] W、X、Y和Z独立地为选自以下的二价连接基团： $-SO_2-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-CO-$ 、 $-O-$ 、 $-C(O)O-$ 或1至6个碳原子的烷叉基或亚烷基，其中该连接基团中的至少一个为 $-S-$ ；和

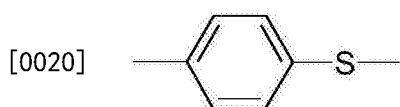
[0015] n、m、i、j、k、l、o和p独立地为0、1、2、3或4，条件是它们的总和不小于2。

[0016] 亚芳基单元 Ar^1 、 Ar^2 、 Ar^3 和 Ar^4 可以选择性地被取代或未取代。有利的亚芳基单元为亚苯基、亚联苯基、亚萘基、蒽和菲。聚芳硫醚典型地包括大于约30摩尔%，大于约50摩尔%，或大于约70摩尔%的亚芳基硫醚($-S-$)单元。例如，聚芳硫醚可以包括至少85摩尔%的直接连接到两个芳族环的硫醚键。在一个具体的实施方案中，聚芳硫醚是聚苯硫醚，在本文中定义为含有亚苯基硫醚结构 $-(C_6H_4-S)_n-$ （其中n为1或更大的整数）作为其组成部分。

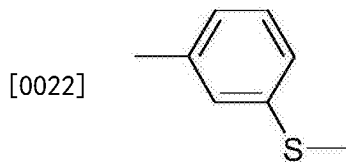
[0017] 可以用于制造聚芳硫醚的合成技术通常是本领域中已知的。通过举例的方式，用于制造聚芳硫醚的方法可以包括在有机酰胺溶剂中使提供氢硫根离子的物质（例如，碱金属硫化物）与二卤代芳族化合物反应。碱金属硫化物可以为例如硫化锂、硫化钠、硫化钾、硫化铷、硫化铯或其混合物。当碱金属硫化物为水合物或含水混合物时，碱金属硫化物可以根据脱水操作在聚合反应之前进行加工。碱金属硫化物也可以原位产生。此外，可以将少量碱金属氢氧化物包括在该反应中以除去杂质（如碱金属多硫化物或碱金属硫代硫酸盐，其可以以非常小的量伴随碱金属硫化物而存在）或使所述杂质反应（例如，用于将这样的杂质改变为无害的物质）。

[0018] 二卤代芳族化合物可以为，但不限于，邻二卤代苯、间二卤代苯、对二卤代苯、二卤代甲苯、二卤代萘、甲氧基二卤代苯、二卤代联苯、二卤代苯甲酸、二卤代二苯基醚、二卤代二苯砜、二卤代二苯亚砜或二卤代二苯酮。二卤代芳族化合物可以单独或以其任意组合使用。具体的示例性二卤代芳族化合物可以包括，但不限于，对二氯苯；间二氯苯；邻二氯苯；2,5-二氯甲苯；1,4-二溴苯；1,4-二氯萘；1-甲氧基-2,5-二氯苯；4,4'-二氯联苯；3,5-二氯苯甲酸；4,4'-二氯二苯基醚；4,4'-二氯二苯基砜；4,4'-二氯二苯亚砜；和4,4'-二氯二苯酮等。卤素原子可以是氟、氯、溴或碘，并在同一二卤代芳族化合物中的两个卤素原子可以相同或彼此不同。在一个实施方案中，将邻二氯苯、间二氯苯、对二氯苯或其两种或更多种化合物的混合物作为二卤代芳族化合物使用。如本领域中已知的，也可以使用单卤代化合物（不一定是芳族化合物）与二卤代芳族化合物组合，从而形成聚芳硫醚的端基或调节聚合反应和/或聚芳硫醚的分子量。

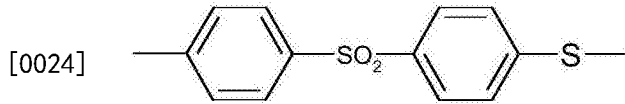
[0019] 一种或多种聚芳硫醚可以是均聚物或共聚物。例如，二卤代芳族化合物的选择性组合可以导致含有不少于两种不同的单元的聚芳硫醚共聚物。例如，当将对二氯苯与间二氯苯或4,4'-二氯二苯砜组合使用时，可以形成聚芳硫醚共聚物，其含有具有下式的结构的链段：



[0021] 和具有下式的结构的链段：



[0023] 或具有下式的结构的链段:

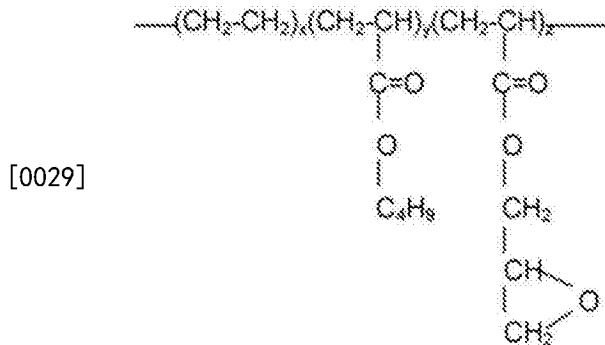


[0025] 一种或多种聚芳硫醚可以为线型、半线型、支化或交联的。线型聚芳硫醚典型地含有80摩尔%以上的重复单元 $-(Ar-S)-$ 。这样的线型聚合物还可以包括少量的支化单元或交联单元,但支化或交联单元的量典型地小于聚芳硫醚的总单体单元的约1摩尔%。线型聚芳硫醚聚合物可以为含有上述重复单元的嵌段共聚物或无规共聚物。半线型聚芳硫醚可以同样具有交联结构或支化结构,这将少量的具有三个或更多个反应性官能团的一种或多种单体引入聚合物。以举例的方式,用于形成半线型聚芳硫醚的单体组分可以包括每个分子具有两个或更多个卤素取代基的一定量的多卤代芳族化合物,其可以用于制备支化聚合物。这样的单体可以由式 $R'X_n$ 表示,其中各X选自氯、溴和碘, n 为3至6的整数,并且 R' 为化合价为 n 的多价芳族基团,其可以具有最多约4个甲基取代基, R' 中碳原子的总数在6至约16范围内。可以用于形成半线型聚芳硫醚的每个分子被多于两个卤素取代的一些多卤代芳族化合物的实例包括1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,3-二氯-5-溴苯、1,2,4-三碘苯、1,2,3,5-四溴苯、六氯苯、1,3,5-三氯-2,4,6-三甲基苯、2,2',4,4'-四氯联苯、2,2',5,5'-四碘联苯、2,2',6,6'-四溴-3,3',5,5'-四甲基联苯、1,2,3,4-四氯萘、1,2,4-三溴-6-甲基萘等,及其混合物。

[0026] B. 抗冲改性剂

[0027] 抗冲改性剂典型地占聚合物组合物的约1重量%至约40重量%,在一些实施方案中约2重量%至约30重量%和在一些实施方案中约3重量%至约25重量%。一般而言,抗冲改性剂包括“环氧官能化的”烯烃共聚物,因为其每个分子平均含有两个或更多个环氧官能基团。共聚物通常含有衍生自一种或更多种 α -烯烃的烯属单体单元。这样的单体的实例包括例如具有2至20个碳原子和典型地2至8个碳原子的直链和/或支链 α -烯烃。具体实例包括乙烯、丙烯、1-丁烯;3-甲基-1-丁烯;3,3-二甲基-1-丁烯;1-戊烯;具有一个或更多个甲基、乙基或丙基取代基的1-戊烯;具有一个或更多个甲基、乙基或丙基取代基的1-己烯;具有一个或更多个甲基、乙基或丙基取代基的1-庚烯;具有一个或更多个甲基、乙基或丙基取代基的1-辛烯;具有一个或更多个甲基、乙基或丙基取代基的1-壬烯;经乙基、甲基或二甲基取代的1-癸烯;1-十二烯;及苯乙烯。特别期望的 α -烯烃单体为乙烯和丙烯。共聚物还可以含有环氧官能的单体单元。这样的单元的一个实例为环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体组分。如本文所使用,术语“(甲基)丙烯酸系”包括丙烯酸系和甲基丙烯酸系单体以及其盐或酯,如丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯单体。例如,合适的环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体可以包括但不限于含有1,2-环氧基团的那些,如丙烯酸缩水甘油酯和甲基丙烯酸缩水甘油酯。其它合适的环氧官能的单体包括烯丙基缩水甘油醚、乙基丙烯酸缩水甘油酯和衣康酸缩水甘油酯(glycidyl itaconate)。还可以使用其它合适单体以帮助实现期望的分子量。

[0028] 当然,共聚物还可以含有如本领域中已知的其它单体单元。例如,另一合适单体可以包括非环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体。这样的(甲基)丙烯酸系单体的实例可以包括丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丙酯、丙烯酸异丙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸仲丁酯、丙烯酸异丁酯、丙烯酸叔丁酯、丙烯酸正戊酯、丙烯酸异戊酯、丙烯酸异冰片酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸2-乙基丁酯、丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸正癸酯、丙烯酸甲基环己酯、丙烯酸环戊酯、丙烯酸环己酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸2-羟基乙酯、甲基丙烯酸正丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸异丙酯、甲基丙烯酸异丁酯、甲基丙烯酸正戊酯、甲基丙烯酸正己酯、甲基丙烯酸异戊酯、甲基丙烯酸仲丁酯、甲基丙烯酸叔丁酯、甲基丙烯酸2-乙基丁酯、甲基丙烯酸甲基环己酯、甲基丙烯酸肉桂酯、甲基丙烯酸巴豆酯、甲基丙烯酸环己酯、甲基丙烯酸环戊酯、甲基丙烯酸2-乙氧基乙酯、甲基丙烯酸异冰片酯等以及其组合。例如,在一个特定实施方案中,共聚物可以由环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体组分、 α -烯烃单体组分和非环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体组分形成的三元共聚物。共聚物可以例如为聚(乙烯-共-丙烯酸丁酯-共-甲基丙烯酸缩水甘油酯),其具有以下结构:



[0030] 其中,x,y及z为1以上。

[0031] 可以选择一种或多种单体组分的相对比例以实现环氧官能度与熔体流动速率之间的平衡。更具体而言,高环氧单体含量可以导致对金属部件的良好粘性,但过高的含量可能降低熔体流动速率至这样的程度,使得共聚物不利地影响聚合物共混物的熔体强度。因此,在大部分实施方案中,一种或多种环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体占共聚物的约1重量%至约20重量%,在一些实施方案中占约2重量%至约15重量%和在一些实施方案中占约3重量%至约10重量%。一种或多种 α -烯烃单体同样可以占共聚物的约55重量%至约95重量%,在一些实施方案中约60重量%至约90重量%和在一些实施方案中约65重量%至约85重量%。当使用时,其它单体组分(例如,非环氧官能的(甲基)丙烯酸系单体)可以占共聚物的约5重量%至约35重量%,在一些实施方案中约8重量%至约30重量%和在一些实施方案中约10重量%至约25重量%。所得的熔体流动速率典型地为约1至约30克/10分钟("g/10min"),在一些实施方案中约2g/10min至约20g/10min和在一些实施方案中约3g/10min至约15g/10min,如根据ASTM D1238-13在2.16kg的负荷及190°C的温度下所测定。

[0032] 可用于本发明中的合适的环氧官能化的共聚物的一个实例以名称**LOTADER®** AX8840在商业上可得自Arkema。例如,**LOTADER®** AX8840具有5g/10min的熔体流动速率且为乙烯与甲基丙烯酸缩水甘油酯(8重量%的单体含量)的无规共聚物。另一合适的共聚物以名称**LOTADER®** AX8900在商业上可得自Arkema,其为乙烯、丙烯酸系酯和甲基丙烯酸缩水甘油酯的三元聚合物并且具有6g/10min的熔体流动速率和8重量%的甲基丙烯

酸缩水甘油酯单体含量。

[0033] 应当理解的是,如果需要则还可以将另外的抗冲改性剂用于聚合物组合物中。这样的抗冲改性剂的实例可以包括例如聚氨酯、聚丁二烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯、聚酰胺、嵌段共聚物(例如聚醚-聚酰胺嵌段共聚物)等,以及其混合物。

[0034] C. 无机纤维

[0035] 无机纤维典型地占聚合物组合物的约1重量%至约50重量%,在一些实施方案中约2重量%至约40重量%,和在一些实施方案中约5重量%至约30重量%。通常可以使用任何的各种不同类型的无机纤维,如得自以下的那些:玻璃;硅酸盐,如岛状硅酸盐(neosilicate)、侏硅酸盐(sorosilicate)、链硅酸盐(例如,钙链硅酸盐,例如硅灰石;钙镁链硅酸盐,如透闪石;钙镁铁链硅酸盐,如阳起石;镁铁链硅酸盐,如直闪石;等)、层状硅酸盐(例如,铝层状硅酸盐,如坡缕石)、网硅酸盐等;硫酸盐,如硫酸钙(例如,脱水或无水石膏);矿棉(例如,岩石或矿渣棉);等。玻璃纤维特别适用于本发明,如由E-玻璃、A-玻璃、C-玻璃、D-玻璃、AR-玻璃、R-玻璃、S1-玻璃、S2-玻璃等,以及其混合物形成的那些。如果需要,玻璃纤维可以提供有上浆剂或本领域中已知的其它涂层。

[0036] 用于聚合物组合物中的无机纤维通常具有相对平坦的横截面尺寸,因为它们具有约1.5至约10,在一些实施方案中约2至约8,和在一些实施方案中约3至约5的宽厚比(即,横截面宽度除以横截面厚度)。无机纤维可以例如具有约1至约50微米,在一些实施方案中约5至约50微米,和在一些实施方案中约10至约35微米的标称宽度。所述纤维也可以具有约0.5至约30微米,在一些实施方案中约1至约20微米,和在一些实施方案中约3至约15微米的标称厚度。另外,无机纤维可以具有窄的尺寸分布。即,至少约60体积%的纤维,在一些实施方案中至少约70体积%的纤维,和在一些实施方案中至少约80体积%的纤维可以具有如上所述范围内的宽度和/或厚度。玻璃纤维的体积平均长度可以为约10至约500微米,在一些实施方案中约100至约400微米,和在一些实施方案中约150至约350微米。

[0037] D. 环氧树脂

[0038] 本发明的聚合物组合物还含有环氧树脂。这样的环氧单元典型地占聚合物组合物的约0.01重量%至约3重量%,在一些实施方案中约0.05重量%至约2重量%,和在一些实施方案中约0.1至约1重量%。本发明人已发现具有某些环氧当量的环氧树脂特别有效地用于本发明中。即,环氧当量通常为约250至约1,500,在一些实施方案中约400至约1,000,和在一些实施方案中约500至约800克每克当量,如根据ASTM D1652-11e1所测定。环氧树脂还典型地每分子含有平均至少约1.3个,在一些实施方案中约1.6至约8个,和在一些实施方案中约3至约5个环氧基团。环氧树脂还典型地具有相对低的动态粘度,如约1厘泊至约25厘泊,在一些实施方案中2厘泊至约20厘泊,和在一些实施方案中约5厘泊至约15厘泊,如根据ASTM D445-15在25°C的温度测定。在室温(25°C)时,环氧树脂还典型地为固体或半固体材料,其具有约50°C至约120°C,在一些实施方案中约60°C至约110°C,和在一些实施方案中约70°C至约100°C的熔点。

[0039] 环氧树脂可以为饱和的或不饱和的,线性的或支化的,脂族、脂环族、芳族或杂环的,并且可以带有不实质上干扰与环氧乙烷的反应的取代基。合适的环氧树脂包括例如通过使表氯醇与含有至少1.5个芳族羟基,优选含有至少2个芳族羟基的羟基化合物,任选地在碱性反应条件下反应制备的缩水甘油基醚(例如二缩水甘油基醚)。二羟基化合物是特别

合适的。例如，环氧树脂可以为二元酚的二缩水甘油基醚、氢化的二元酚的二缩水甘油基醚等。二元酚的二缩水甘油基醚可以例如通过使表氯醇与二元酚反应而形成。合适的二元酚的实例包括例如2,2-双(4-羟基苯基)丙烷(“双酚A”)；2,2-双(4-羟基-3-叔丁基苯基)丙烷；1,1-双(4-羟基苯基)乙烷；1,1-双(4-羟基苯基)异丁烷；双(2-羟基-1-萘基)甲烷；1,5-二羟基萘；1,1-双(4-羟基-3-烷基苯基)乙烷等。合适的二元酚还可以由酚与醛(如甲醛)的反应获得(“双酚F”)。这样的环氧树脂的商业上可得的实例可以包括EPON™Resins,其可以以牌号862、828、826、825、1001、1002、SU3、154、1031、1050、133和165得自Hexion, Inc.。

[0040] E. 其它组分

[0041] 除了聚芳硫醚、抗冲改性剂、无机纤维和环氧树脂以外，聚合物组合物还可以含有各种其它不同组分以帮助改进其整体性质。例如，可以将粒状填料用于聚合物组合物中。当使用时，粒状填料典型地占聚合物组合物的约5重量%至约60重量%，一些实施方案中约10重量%至约50重量%，和在一些实施方案中约15重量%至约45重量%。可以使用本领域中已知的各种类型的粒状填料。例如，粘土矿物可以特别适合用于本发明。这样的粘土矿物的实例包括，例如滑石($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$)、埃洛石($Al_2Si_2O_5(OH)_4$)、高岭石($Al_2Si_2O_5(OH)_4$)、伊利石($(K, H_3O)(Al, Mg, Fe)_2(Si, Al)_4O_{10}[(OH)_2, (H_2O)]$)、蒙脱石($(Na, Ca)_{0.33}(Al, Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$)、蛭石($(MgFe, Al)_3(Al, Si)_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$)、坡缕石($(Mg, Al)_2Si_4O_{10}(OH) \cdot 4(H_2O)$)、叶蜡石($Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$)等，以及其组合。作为粘土矿物的替代或补充，还可以使用其它矿物填料。例如，也可以使用其它合适的硅酸盐填料，如硅酸钙、硅酸铝、云母、硅藻土、硅灰石等。例如，云母可以是特别合适的用于本发明中的矿物。存在在地质产状(geologic occurrence)方面具有相当大的差异的若干种化学上不同但都具有基本相同的晶体结构的云母物质。如本文中所使用，术语“云母”是指属类上包括任何的以下这些物质，例如白云母($KA_2(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$)、黑云母($K(Mg, Fe)_3(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$)、金云母($KMg_3(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$)、锂云母($K(Li, Al)_2-3(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$)、海绿石($(K, Na)(Al, Mg, Fe)_2(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2$)等，以及其组合。

[0042] 在某些实施方案中，还可以使用二硫化物化合物，其可在熔融加工期间与聚芳硫醚经历断链反应以降低其整体熔体粘度。当使用时，二硫化物化合物典型地占聚合物组合物的约0.01重量%至约3重量%，在一些实施方案中约0.02重量%至约1重量%和在一些实施方案中约0.05重量%至约0.5重量%。聚芳硫醚的量比二硫化物化合物的量的比例同样可以为约1000:1至约10:1，约500:1至约20:1，或约400:1至约30:1。合适的二硫化物化合物典型地为具有下式的那些：



[0044] 其中 R^3 和 R^4 可以相同或不同，并且为独立地包括1-约20个碳的烷基。例如， R^3 和 R^4 可以是烷基、环烷基、芳基或杂环基。在某些实施方案中， R^3 和 R^4 通常为非反应性的官能团，如苯基、萘基、乙基、甲基、丙基等。这样的化合物的实例包括二苯基二硫醚、萘基二硫醚、二甲基二硫醚、二乙基二硫醚和二丙基二硫醚。 R^3 和 R^4 也可以在二硫化物化合物的一个或多个末端包括反应性官能团。例如， R^3 和 R^4 中的至少一个可以包括末端羧基、羟基、取代或未取代的氨基、硝基等。化合物的实例可以包括，但不限于，2,2'-二氨基二苯基二硫醚、3,3'-二氨基二苯基二硫醚、4,4'-二氨基二苯基二硫醚、二苯甲基二硫醚、二硫代水杨酸(或2,2'-二硫代苯甲酸)、二硫代羟基乙酸、 α, α' -二硫代二乳酸、 β, β' -二硫代二乳酸、3,3'-二硫代二

吡啶、4,4'-二硫代吗啉、2,2'-二硫代双(苯并噻唑)、2,2'-二硫代双(苯并咪唑)、2,2'-二硫代双(苯并噁唑), 2-(4'-吗啉基二硫代)苯并噻唑等, 以及其混合物。

[0045] 如果需要, 还可以使用成核剂, 以进一步增强组合物的结晶性质。这样的成核剂的一个实例是无机晶体化合物, 例如含硼化合物(例如, 氮化硼、四硼酸钠、四硼酸钾、四硼酸钙等)、碱土金属碳酸盐(例如, 碳酸钙镁)、氧化物(例如, 氧化钛、氧化铝、氧化镁、氧化锌、三氧化锑等)、硅酸盐(例如, 滑石、硅酸钠铝、硅酸钙、硅酸镁等)、碱土金属的盐(例如碳酸钙、硫酸钙等)等。已经发现当用于本发明的聚合物组合物中时氮化硼(BN)是特别有利的。氮化硼以各种不同的晶体形式(例如, h-BN-六方、c-BN-立方或闪锌矿(sphalerite)和w-BN-纤锌矿)的形式存在, 其中任一种通常可以用于本发明中。六方晶形因为它的稳定性和柔性是特别合适的。

[0046] 如果需要, 也可以将其它聚合物用于聚合物组合物中, 用于与聚芳硫醚组合使用。当使用时, 这样的另外的聚合物典型地占聚合物组合物的约0.1重量%至约30重量%, 一些实施方案中约0.5重量%至约20重量%, 和在一些实施方案中约1重量%至约10重量%。可以使用任意的各种聚合物, 例如聚酰亚胺、聚酰胺、聚醚酰亚胺、聚芳醚酮、聚酯等。在一个具体的实施方案中, 可以使用液晶聚合物。术语“液晶聚合物”通常指的是可以具有棒状结构的聚合物, 所述棒状结构允许它在其熔融状态(例如, 热致向列态)表现出液晶行为。该聚合物可以含有芳族单元(例如, 芳族聚酯, 芳族聚酯酰胺等), 以使得它是全芳族(例如, 仅含有芳族单元)或部分芳族(例如, 含有芳族单元和其它单元, 例如脂环族单元)。鉴于液晶聚合物可以具有棒状结构, 并在其熔融状态(例如, 热致向列态)表现出的结晶行为, 它们通常被分类为“热致”的。因为热致液晶聚合物形成熔体状态有序相, 所以它们可以具有相对低的剪切粘度, 因此有时充当聚芳硫醚的流动助剂。该液晶聚合物还可以有助于进一步改进聚合物组合物的某些机械性质。

[0047] 该液晶聚合物可以由本领域中已知的一种或更多种类型的重复单元形成。液晶聚合物可以例如含有一种或更多个芳族酯重复单元, 典型地其量为聚合物的约60摩尔%至约99.9摩尔%, 在一些实施方案中约70摩尔%至约99.5摩尔%, 和在一些实施方案中约80摩尔%至约99摩尔%。适合用于本发明中的芳族酯重复单元的实例可以包括例如芳族二羧酸重复单元、芳族羟基羧酸重复单元, 以及其各种组合。

[0048] 可以被包括在组合物中的还有的其它组分可以包括例如, 有机硅烷偶联剂、抗菌剂、颜料(例如, 黑色颜料)、抗氧化剂、稳定剂、表面活性剂、蜡、流动促进剂、固体溶剂、阻燃剂, 和为了增强性质和加工性而添加的其它材料。

[0049] II. 熔融加工

[0050] 组合聚芳硫醚、无机纤维、抗冲改性剂、环氧树脂, 以及其它任选的添加剂的方式可以不同, 如本领域中已知的。例如, 可以同时或按顺序将材料供应至分散地共混材料的熔融加工设备。也可以使用分批和/或连续熔融加工技术。例如, 可以将混合机/捏合机、班伯里混炼机、Farrel连续混合机、单螺杆挤出机、双螺杆挤出机、辊磨机等用于共混和熔融加工材料。一种特别合适的熔融加工设备是共旋转双螺杆挤出机(例如, Leistritz共旋转完全啮合双螺杆挤出机)。这样的挤出机可以包括进料和排出端口, 并提供高强度的分布和分散混合。例如, 可以将组分进料到双螺杆挤出机的相同或不同的进料端口, 并且熔融共混以形成基本上均匀的熔融的混合物。在高剪切/压力和热下, 可以发生熔融共混, 以确保充分

分散。例如,熔融加工可以发生在约50°C至约500°C,和在一些实施方案中约100°C至约250°C的温度。同样地,在熔融加工过程中的表观剪切速率可以在约100秒⁻¹至约10,000秒⁻¹,和在一些实施方案中约500秒⁻¹至约1,500秒⁻¹范围内。当然,还可以控制其它变量,如熔融加工过程中的停留时间(其与生产率成反比),以实现期望程度的均匀性。

[0051] 如果需要,在熔融加工单元的混合区段内可以使用一种或更多个分布和/或分散混合元件。合适的分布混合机可以包括例如,Saxon、Dulmage、Cavity Transfer混合机等。同样,合适的分散混合机可以包括Blister环、Leroy/Maddock、CRD混合机等。如本领域中公知的,该混合可以通过在筒中使用销进一步增加剧烈度(aggressiveness),如用于Buss Kneader挤出机、Cavity Transfer混合机和Vortex Intermeshing Pin混合机中的那些,所述销产生了聚合物熔体的折叠和重新取向。也可以控制螺杆速度,以改进组合物的特性。例如螺杆速度可为约400rpm以下,在一个实施方案中如介于约200rpm和约350rpm之间,或介于约225rpm和约325rpm之间。在一个实施方案中,配混条件可以进行平衡,以便提供显示出改进的冲击性质和拉伸性质的聚合物组合物。例如,配混条件可包括螺杆设计,以提供温和、中等或剧烈的螺杆的条件。例如,系统可以具有温和剧烈的螺杆设计,其中螺杆在螺杆的下游一半上具有旨在温和熔融和分布熔融均匀化的一个单一的熔融区段。中等剧烈的螺杆设计可以在填料进料筒上游具有更强的熔融区段,其更多地关注更强的分散元件,用于实现均匀熔融。此外,它可以在下游有另一轻柔混合区段,以混合填料。该区段,尽管较弱,仍可以增加螺杆的剪切强度,以使它比温和剧烈的设计总体上更强。高度剧烈的螺杆设计可以具有三者中最强的剪切强度。主熔融区段可以由高度分散捏合区块的长阵列组成。下游混合区段可以利用分布和强分散元件的混合,以实现所有类型的填料的均匀分散。高度剧烈的螺杆设计的剪切强度可以比其它两种设计显著更高。在一个实施方案中,系统可以包括中等到剧烈的螺杆设计,其具有相对温和的螺杆速度(例如,介于约200rpm和约300rpm之间)。

[0052] 不管它们被组合在一起的方式如何,本发明人已发现,该聚合物组合物可以具有相对低的熔体粘度,这使得它在生产零件的过程中容易地流动。例如,该组合物可以具有约5000泊以下,在一些实施方案中约2500泊以下,在一些实施方案中约2000泊以下,和在一些实施方案中约50至约1000泊的熔体粘度,如通过毛细管流变仪在约316°C的温度和1200秒⁻¹的剪切速率测定。尤其地,这些粘度性质可以允许该组合物容易地成形为具有小尺寸的零件。

[0053] 由于本发明中可以实现相对低的熔体粘度,也可以将相对高分子量的聚芳硫醚没有困难地进料至挤出机。例如,这样的高分子量聚芳硫醚可以具有约14,000克/每摩尔(“g/mol”)以上,在一些实施方案中约15,000g/mol以上,和在一些实施方案中约16,000g/mol至约60,000g/mol的数均分子量,以及约35,000g/mol以上,在一些实施方案中约50,000g/mol以上,和在一些实施方案中约60,000g/mol至约90,000g/mol的重均分子量,如使用凝胶渗透色谱法如下所述测定。使用这样的高分子量聚合物的一个益处在于,它们通常具有低的氯含量。在这方面,所得到的聚合物组合物可以具有低氯含量,如约1,200ppm以下,在一些实施方案中约1,000ppm以下,在一些实施方案中0至约900ppm,和在一些实施方案中约1至约600ppm的氯含量。

[0054] 另外,聚合物组合物的结晶温度(在成形为成形的零件之前)可以为约250°C以下,

在一些实施方案中约100℃至约245℃,和在一些实施方案中约150℃至约240℃。聚合物组合物的熔融温度也可以为约250℃至约320℃,和在一些实施方案中约260℃至约300℃。熔融温度和结晶温度可以如本领域中公知地使用差示扫描量热法根据ISO测试号11357:2007测定。即使在这样的熔融温度,负荷变形温度(“DTUL”,其为短期耐热性的量度)比熔融温度的比例仍然可以保持相对高。例如,该比例范围可为约0.65至约1.00,在一些实施方案中约0.70至约0.99,和在一些实施方案中约0.80至约0.98。具体的DTUL值可以例如在约200℃至约300℃,在一些实施方案中约210℃至约290℃,和在一些实施方案中约220℃至约280℃范围内。尤其,这样的高DTUL值可以允许使用通常在具有小尺寸公差 of 的组件的制造过程中使用的高速加工。

[0055] 还发现所得的组合物(和由其形成的成形的零件)具有优异的机械性质。例如,本发明人已发现,零件的冲击强度可以得到明显改进,这在形成小零件时是有用的。零件例如可以具有约5kJ/m²以上,在一些实施方案中约8至约40kJ/m²,和在一些实施方案中约10至约30kJ/m²的简支梁缺口冲击强度,这根据ISO测试号179-1:2010(技术上等同于ASTMD256-12,方法B)在23℃测量。本发明人还发现,尽管具有低熔体粘度和高冲击强度,但是拉伸和挠曲机械性质不会受到负面影响。例如,成形的零件可以显示出约20至约500MPa,在一些实施方案中约50至约400MPa,和在一些实施方案中约100至约350MPa的拉伸强度;约0.5%以上,在一些实施方案中约0.6%至约10%,和在一些实施方案中约0.8%至约3.5%的断裂拉伸应变;和/或约3,000MPa至约30,000MPa,在一些实施方案中约4,000MPa至约25,000MPa,和在一些实施方案中约5,000MPa至约22,000MPa的拉伸模量。拉伸性质可以根据ISO测试号527:2012(技术上等同于ASTM D638-14)在23℃测定。零件也可以显示出约20至约500MPa,在一些实施方案中约50至约400MPa,和在一些实施方案中约100至约350MPa的挠曲强度;约0.5%以上,在一些实施方案中约0.6%至约10%,和在一些实施方案中约0.8%至约3.5%的断裂挠曲应变;和/或约3,000MPa至约30,000MPa,在一些实施方案中约4,000MPa至约25,000MPa,和在一些实施方案中约5,000MPa至约22,000MPa的挠曲模量。挠曲性质可以根据ISO测试号178:2010(技术上等同于ASTM D790-10)在23℃测定。

[0056] III. 成形的零件

[0057] 可使用各种技术,将聚合物组合物用于各种不同类型的成形的零件中。例如,可以将聚合物组合物成型成用于各种设备的零件中。可以使用各种成型技术,如注塑成型,压缩成型,纳米成型,包覆成型等。例如,如本领域已知的,注塑成型可以发生在两个主要阶段-即注塑阶段和保持阶段。在注塑阶段期间,模腔完全填充有熔融的聚合物组合物。保持阶段在完成注塑阶段之后开始,在该阶段中控制保持压力以将另外的材料压紧到空腔中并且补偿在冷却期间发生的体积收缩。注射形成之后,然后可以将其冷却。一旦冷却完成,当模具打开并且将零件排出,如在模具内的顶出销的辅助下时,成型周期完成。不论所使用的成型技术,已发现可以具有高流动性、低氯含量和良好机械性质的独特组合的本发明的聚合物组合物特别好地适用于薄的成形的零件。例如,零件可以具有约100毫米以下,在一些实施方案中约50毫米以下,在一些实施方案中约100微米至约10毫米,和在一些实施方案中约200微米至约1毫米的厚度。

[0058] IV. 复合结构体

[0059] 如果需要,则还可以将聚合物组合物与金属部件一体化或层合至金属部件,以形

成复合结构体。这可以使用各种技术,如通过将聚合物组合物纳米成型到金属组件的一部分或整个表面上从而形成粘合至其上的树脂质组分来实现。金属部件可以含有各种不同的金属中的任一种,如铝、不锈钢、镁、镍、铬、铜、钛及其合金。由于其独特的性质,聚合物组合物可以通过在金属部件的表面压痕或孔隙内和/或周围流动而粘合至金属部件。为了改进粘合性,可以任选地预处理金属部件以增加表面压痕和表面积的程度。这可以使用机械技术(例如,喷砂、研磨、扩口、冲压、成型等)和/或化学技术(例如蚀刻、阳极氧化等)来实现。例如, Lee等人的美国专利第7,989,079号中更详细地描述了用于阳极氧化金属表面的技术。除了预处理表面之外,还可以在接近但低于聚合物组合物的熔融温度的温度预热金属部件。这可以使用各种技术来实现,例如接触加热,辐射气体加热,红外加热,对流或强制对流空气加热,感应加热,微波加热或其组合。无论如何,通常将聚合物组合物注射到含有任选经预热的金属部件的模具中。

[0060] 一旦形成所需的形状,则使复合结构体冷却,使得树脂质组分牢固地粘合至金属部件上。树脂质组分保持粘合至金属部件的能力的特征可以在于结构体的拉伸剪切强度,其可以根据ISO测试号19095-2015在23°C的温度测定。更具体而言,本发明的复合结构体可以显示出约1,000牛顿(N)以上,在一些实施方案中约1,200N以上,在一些实施方案中约1,500N以上,和在一些实施方案中约1,700至5,000N的拉伸剪切强度。

[0061] 如上所述,各种设备可以使用本发明的复合结构体和/或成型的零件。一种这样的设备为便携式电子设备,其可以含有包括根据本发明形成的成型的零件的框架或壳体。可以在其壳体中使用这样的成型的零件或将这样的成型的零件作为其壳体的便携式电子设备的实例包括例如蜂窝电话、便携式计算机(例如膝上型计算机、上网电脑、平板计算机等)、腕表设备、头戴式耳机及耳机设备、具有无线通信能力的媒体播放器、手持型计算机(有时也被称作个人数字助理)、遥控器、全球定位系统(GPS)设备、手持型游戏设备、相机模块、集成电路(例如SIM卡)等。无线便携式电子设备是特别合适的。这样的设备的实例可以包括膝上型计算机或小型便携式计算机,该类型有时被称作“超便携式”。在一个合适的配置中,便携式电子设备可以为手持型电子设备。设备还可以为组合多个常用设备的功能的混合设备。混合设备的实例包括包含媒体播放器功能的蜂窝电话、包括无线通信能力的游戏设备、包括游戏及电子邮件功能的蜂窝电话,及接收电子邮件、支持移动电话呼叫、具有音乐播放器功能和支持网页浏览的手持型设备。

[0062] 还应理解本发明的成型的零件和/或复合结构体可以用于多种多样的其它类型的装置中。例如,聚合物组合物可用于部件,如轴承,电传感器,线圈(例如线束(pencil),点火器等),夹具(例如软管夹),阀,电容器,开关,电连接器,打印机零件,泵(例如齿轮泵,泵叶轮,泵壳体等),仪表板,管道,软管等。如果需要,还可以将聚合物组合物用于形成纤维、纤维网、带、膜和其它类型的挤出的制品。

[0063] 参考以下实施例可以更好地理解本发明。

[0064] 测试方法

[0065] 熔体粘度:熔体粘度(Pa·s)可以根据ISO测试号11443:2005在 1200s^{-1} 或 400s^{-1} 的剪切速率和使用Dynisco LCR7001毛细管流变仪来测定。流变仪孔口(口模)可以具有1mm的直径、20mm的长度、20.1的L/D比例和 180° 的入射角。筒的直径可以为 $9.55\text{mm}+0.005\text{mm}$,且杆的长度为233.4mm。典型地在高于熔融温度至少 15°C 的温度,如 316°C 测定熔体粘度。

[0066] 熔融温度:熔融温度(“ T_m ”)可以通过差示扫描量热法(“DSC”)来测定,如本领域中已知。对于半结晶材料和结晶材料,熔融温度为如通过ISO测试号11357-2:2013所测定的差示扫描量热法(DSC)峰值熔融温度。在DSC程序下,如ISO标准10350中所陈述,使用在TA Q2000仪器上进行的DSC测量来以每分钟20℃加热和冷却样品。

[0067] 负荷变形温度(“DTUL”):负荷变形温度可以根据ISO测试号75-2:2013(技术上等同于ASTM D648-07)来测定。更具体地,可以使具有80mm的长度、10mm的厚度和4mm的宽度的测试条样品经受沿边缘三点弯曲测试,其中额定负荷(最大外部纤维应力)为1.8兆帕。可以将试样降低到硅油浴,其中温度可以以每分钟2℃升高,直到其变形0.25mm(就ISO测试号75-2:2013而言为0.32mm)。

[0068] 拉伸模量、拉伸应力及断裂拉伸伸长率:拉伸性质可根据ISO测试号527:2012(技术上等同于ASTM D638-14)来测试。可以对具有80mm的长度、10mm的厚度和4mm的宽度的相同测试条样品进行模量及强度测量。测试温度可以为23℃且测试速度可以为5mm/min。

[0069] 挠曲模量、挠曲应力及挠曲断裂应变:挠曲性质可根据ISO测试号178:2010(技术上等同于ASTM D790-10)来测试。可以在64mm支撑跨距上进行该测试。可在未切割的ISO 3167多用途杆的中心部分上进行测试。测试温度可以为23℃且测试速度可以为2mm/min。

[0070] 缺口简支梁冲击强度:可以根据ISO测试号ISO179-1:2010(技术上等同于ASTM D256-10,方法B)测试缺口简支梁性质。该测试可以使用A型缺口(0.25mm基部半径)和1型试样尺寸(长度80mm,宽度10mm,厚度4mm)进行。可以使用单齿铣床从多用途棒的中心切割试样。测试温度可以为23℃。

[0071] 氯含量:氯含量可以根据元素分析使用Parr Bomb燃烧然后使用离子色谱法测定。

[0072] 粘合性测试:成型的零件粘合至金属部件的能力可以通过测试复合体样品的拉伸剪切强度来测定。可以通过注塑成型工艺利用具有特定空腔结构的三板模具制备测试试样。将经预处理的铝金属插入物埋入模具,然后将熔融的塑料注入空腔中并且粘合至金属零件。随着塑料在模具中冷却,一体化的零件从模具中脱模。在测试前调节所有试样。可以在FANUC Roboshot s-2000i 100B上进行注塑成型。可以设定筒温度,以保证塑料熔融温度为大约320℃。模具温度可以为140℃,螺杆速率可以为50rpm,注射速率可以为150mm/s,并且保持压力可以为1,000bar。测试样品可以具有80mm的长度,10mm的厚度和4mm的宽度。测试温度可以为23℃并且最大测试速率可以为50mm/min。测试可以根据ISO测试号19095-2015使用INSTRON™5969双柱拉伸测试机进行。将拉伸剪切强度记录为在破坏试样之前达到的最大的力。

[0073] 实施例1

[0074] 将下表1中列出的组分在具有32mm直径的Werner Pfleiderer ZSK 25同向啮合双螺杆挤出机中混合。

[0075] 表1

[0076]

成分	样品 1 (重量%)	样品 2 (重量%)	样品 3 (重量%)
平坦的玻璃纤维(RENEX™ FF 5061, Taishan)	20.0	20	20
黑色浓缩物(20 重量% 炭黑, 80 重量% PPS)	2.5	2.5	2.5
环氧树脂(EPON™ 1002F, Hexion)	0.5	0.5	0.5
LOTADER® AX 8900	8.0	-	8.0
Elvaloy PTW	-	8.0	-
2,2'-二硫代二苯甲酸	-	-	0.05
FORTRON® 0205	5.0	5.0	4.95
FORTRON® 0214	64.0	64.0	64.0

[0077] 将所得粒料在Mannesmann Demag D100 NCIII注塑成型机上注塑成型并且测试某些物理特性,如下表2中所提供。

[0078] 表2

[0079]

性质	样品1	样品2	样品3
在1,200s ⁻¹ 的熔体粘度 (Pa·s)	550	415	450
拉伸模量 (MPa)	7,246	7,387	7,163
拉伸断裂应力 (MPa)	113	117	117
拉伸断裂伸长率 (%)	2.4	2.5	2.5
简支梁缺口冲击强度 (kJ/m ²)	18	18	17
挠曲模量 (MPa)	6,891	6,896	7,042
挠曲断裂应力 (MPa)	178	180	178
拉伸剪切强度 (N)	1,818	1,522	1,586
拉伸剪切强度的标准偏差	168	200	136

[0080] 实施例2

[0081] 将下表3中列出的组分在具有32mm直径的Werner Pfleiderer ZSK 25同向啮合双螺杆挤出机中混合。

[0082] 表3

[0083]

成分	样品 4 (重量%)	样品 5 (重量%)
短切玻璃束 CSG 3PA 830S (Nittobo)	20	-
短切玻璃纤维(ECS 309T-3, Chongqing Polycomp)	-	20
黑色浓缩物(20 重量%炭黑, 80 重量% PPS)	2.5	2.5
环氧树脂(EPON™ 1002F, Hexion)	0.5	0.5
LOTADER® AX 8900	8.0	8.0
FORTRON® 0205	5.0	5.0
FORTRON® 0214	64.0	64.0

[0084] 将所得的粒料在含有金属部件的槽的三板模具中注塑成型 (Roboshot S-2000i 100B, 可得自Fanuc Co.)。将铝金属插入物 (5000系列铝) 埋入模具中, 然后将聚合物组合物注入空腔中以粘合至金属插入物。将所得复合零件从模具移除。然后测试零件的熔体粘度、拉伸性质、挠性性质、冲击强度和拉伸剪切强度, 如上文所讨论。结果在下文列于表4中。

[0085] 表4

[0086]

性质	样品4	样品5
在400s ⁻¹ 的熔体粘度 (Pa-s)	522	598
拉伸模量 (MPa)	7,031	6,990
拉伸断裂应力 (MPa)	115	110
拉伸断裂伸长率 (%)	2.5	2.7
简支梁缺口冲击强度 (kJ/m ²)	18	18
挠性模量 (MPa)	6,603	6,684
挠性断裂应力 (MPa)	183	177
拉伸剪切强度 (N)	1,592	1,526
拉伸剪切强度的标准偏差	135	84

[0087] 在不脱离本发明的精神和范围的情况下, 本领域的普通技术人员可以实施本发明的这些和其它修改和变型。另外, 应当理解各种实施方案的方面可以整体或部分互换。此外, 本领域的普通技术人员将了解上述说明仅用于举例, 并非旨在限制在随附权利要求书中进一步描述的本发明。