

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C08L 67/02 C08L 25/08

C08J 5/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97104694.8

[45] 授权公告日 2003 年 1 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1097616C

[22] 申请日 1997. 6. 27 [21] 申请号 97104694.8

[30] 优先权

[32] 1996. 6. 28 [33] JP [31] 169317/96

[73] 专利权人 汎塑料株式会社

地址 日本大阪市

[72] 发明人 胜亦彻 青藤宏光

[56] 参考文献

EP354802 1990. 2. 14 C08L59/02

JP7133403 1995. 5. 23 C08L59/00

JP8134320 1996. 5. 28 C08L51/08

审查员 高胜华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨九昌

权利要求书 2 页 说明书 21 页

[54] 发明名称 热塑性树脂组合物及其制备方法

[57] 摘要

一种热塑性树脂组合物, 含有(A)热塑性聚酯树脂, 如聚对苯二酸丁二醇酯, (B)橡胶改性苯乙烯树脂, 如 ABS 树脂(C)由(c-1)烯烃聚合物碎片和(C-2)乙烯基类聚合物碎片组成的烯烃共聚物和(D)一种由至少有一个支链的 C₁₆₋₃₀ 脂肪酸和/或脂肪醇制备的支化酯, 并且其也可含有(E)无机填料, (F)阻燃剂, (G)无机阻燃剂助剂等。这种树脂组合物可以改进摩擦/磨损特性, 同时保持高度的机械特性, 并且其用于制备包括滑动部件的模制件是有效的。

ISSN 1008-4274

1. 一种热塑性树脂组合物，该组合物含有 (A) 热塑性聚酯树脂，(B) 橡胶改性苯乙烯树脂，(C) 由 (C-1) 烯烃聚合物碎片和 (C-2) 至少一种乙烯基类聚合物碎片组成的烯烃共聚物和 (D) 由有至少一个支链的脂肪酸、有至少一个支链的醇或者由所说的脂肪酸和所说的醇两者制备的支化酯；

其中所说的热塑性聚酯树脂 (A) 是聚对苯二酸丁二醇酯，即一种含有 60 重量%或大于 60 重量%的聚对苯二酸丁二醇酯单元的共聚物，或者含有以聚对苯二酸丁二醇酯为主要组份的聚酯类树脂组合物；

- 10 所说的橡胶改性苯乙烯树脂 (B) 是一种聚合物，该聚合物是由至少一种芳香族乙烯基单体和乙烯基氰化物单体与橡胶组份进行接枝聚合反应制备的；

所说的烯烃共聚物 (C) 是一种接枝或者嵌段共聚物，该共聚物包括 (c-1) 选自聚乙烯、聚丙烯和乙烯-丙烯共聚物的至少一种烯烃聚合物碎片，和 (c-2) 选自丙烯酸单体或苯乙烯单体的至少一种单体的均聚物或者共聚物碎片；

- 15 所说的支化酯 (D) 是脂肪酸和一种高级醇和/或一种多羟基醇形成的一种酯，而脂肪酸具有 16 到 30 个碳原子，而高级醇具有 13-30 个碳原子，以及

- 其中相对于 100 重量份的树脂组合物来说，烯烃共聚物 (C) 比例是 0.5 至 40 重量份而支化酯 (D) 的比例是 0.1 至 15 重量份，该树脂组合物包含的该热塑性聚酯树脂 (A) 和该橡胶改性的苯乙烯树脂 (B) 的比例按重量计是 30/70 至 95/5，
20 而相对于乙烯基类聚合物碎片 (C-2)，烯烃聚合物碎片 (C-1) 的比例按重量计是 95/5 至 40/60。

2. 权利要求 1 所说的热塑性树脂组合物，其中所说的支化酯 (D) 是一种具有至少一个支链的高级脂肪酸和多元醇的酯油。

3. 权利要求 1 所说的热塑性树脂组合物，其中所说的树脂组合物可进一步含有 (E) 无机填料。
25

4. 权利要求 3 所说的热塑性树脂组合物，其中所说的无机填料 (E) 是纤维状无机填料或者片状无机填料。

5. 权利要求 3 所说的热塑性树脂组合物，其中所说的无机填料 (E) 是至少一种选自玻璃纤维或者云母的填料。

- 30 6. 权利要求 3 所说的热塑性树脂组合物，其中所说的无机填料 (E) 的比例相

对于 100 重量份含有由组份 (A) 和组份 (B) 组成的树脂组合物为 10 到 100 重量份。

7. 权利要求 1 所说的热塑性树脂组合物, 其中所说的树脂组合物还含有 (F) 阻燃剂和 (G) 无机阻燃剂助剂。

- 5 8. 权利要求 7 所说的热塑性树脂组合物, 其中所说的组合物含有相对于 100 重量份的由组份 (A) 和组份 (B) 组成的树脂组合物为 0.5 到 35 重量份的阻燃剂 (F) 和 0.1 到 20 重量份的无机阻燃剂助剂 (G)。

9. 一种制备热塑性树脂组合物的方法, 该方法应用在权利要求 1 中所述的组分 (A)、(B)、(C) 和 (D) 的比例将权利要求 1 中所述的组份 (A)、(B)、

- 10 (C) 和 (D) 相混合。

17 一种通过模压权利要求 1 所说的热塑性树脂组合物而制备的模制件。

18. 权利要求 10 的模制件, 其中所说的模制件是一个滑动部件。

热塑性树脂组合物及其制备方法

5 本发明涉及一种热塑性树脂组合物及其制备方法,这种组合物改进了滑动性能或滑动特性和摩擦/磨损特性,并确保了高水平的机械特性,以及涉及一种该组合物的模制件。

一种晶状热塑性聚酯树脂(如聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯树脂),它不仅有良好的机械强度、电学性能和其它物理和化学特性,而且还具有良好的加工性能
10 已作为工程用塑料用于很大范围内的产品上,如轿车和汽车、电器或者电子零件。

这种晶状热塑性聚酯树脂本身可用于各种模制件。但是对于一些用途来说,树脂中加入了各种增强剂或者添加剂来改进其性能,特别是其机械强度。当需要大的机械强度和刚性时,就要往晶状热塑性树脂中加入纤维增强剂例如
15 玻璃纤维和碳纤维。为了具有高的尺寸稳定性和表面平滑性或者表面性质,实际上要往聚酯树脂中加入非晶状聚合物,如苯乙烯-丁二烯-丙烯腈共聚物(ABS树脂)。

对于模制件来说特性要求变的越来越高。例如,希望进一步提高滑动特性。一种含有纤维增强剂的组合物和一种含有非晶状聚合物的组合物具有高的
20 机械强度和尺寸稳定性。但是,一旦它们顺着金属制品或者相应的树脂部件滑动,这两种树脂组合物和这个对应部件(如果此部件是一种树脂)就会伴随着刺耳的声音而磨损,就损害了这种组合物的滑动特性。一种由加入了诸如ABS树脂的非晶状聚合物的聚酯制成的模制件,相对于树脂的对应部件来说,具有比只含有聚酯的模制件差的耐磨性,而且其本身遭到了极大的磨损,并会分散
25 其磨损的粉末。

为了解决这些问题,通常在滑动部位涂覆润滑脂。但是一旦润滑脂在长时间的操作过程中消耗,这种性能就会减弱。例如,对于需要高精度的信息记录介质(如致密光盘(CD),只读盘(ROM)和其它具有高精度的设备)来说,润滑脂接触到CD上会引起读写问题。因此,改进滑动性是一个重要的问题。

30 为了提高滑动特性,已建议采用一种组合物,其与一种含有PTFE(聚四

氟乙烯)粉末和石墨(黑铅)的外加剂混合来提高滑动特性。这种组合物稍微改进了摩擦系数,但是其磨损性质虽没有进一步降低,但也没有提高。为了提高滑动特性而大量加入这种外加剂,其目的是降低摩擦系数,结果却损失了诸如机械强度和刚性的机械强度。还需要进一步的提高。

- 5 日本专利申请公开 76048/1992 (JP-A-4-76048)公开了由含有聚对苯二酸丁二醇酯或者聚对苯二酸乙二醇酯、一种诸如 ABS 树脂的接枝共聚物和一种无机填料的树脂组合物制备的滑动部件,目的是改进滑动摩擦/磨损特性并防止在滑动时产生刺耳或者尖锐的声音。

- 10 日本专利申请公开 150022/1995 (JP - A - 7 - 150022)公开了一种具有良好滑动特性的聚酯树脂组合物,它含有一种晶状热塑性聚酯树脂、一种由烯烃聚合物碎片和乙烯类聚合物碎片组成的烯烃共聚物和一种由含有 12 或更多个碳原子的脂肪酸制备的脂肪酸酯。

尽管经过这些努力,仍难以将上述树脂组合物的摩擦/磨损特性大幅度提高,同时保持高水平的机械强度。

15

因此本发明的目的在于提供一种热塑性树脂组合物,其改进了摩擦/磨损特性,具有高的机械强度,并提供了一种制备它的方法,以及一种由这种树脂组合物制备的模制件。

- 20 本发明的另一个目的是提供一种热塑性树脂组合物,其具有低的摩擦系数,防止这种树脂组合物和对应部件的磨损,在持续往复运动过程中具有稳定的滑动性能,还涉及一种这种树脂组合物的制备方法和模制件。

- 25 本发明的发明人为获得一种与高的机械强度和尺寸稳定性相应的提高的滑动性,进行了大量的研究,并且发现往一个聚酯树脂和非晶状聚合物的混合体系中加入与特定支化酯结合的特定聚烯烃共聚物能够确保提高其最初的滑动扭矩,并显著提高摩擦系数和耐磨损性。本发明正是以上述发现为基础的。

- 30 本发明的热塑性树脂组合物包括 (A) 热塑性聚酯树脂, (B) 橡胶改性苯乙烯树脂, (C) 一种烯烃共聚物,由 (c - 1) 一种烯烃聚合物碎片和 (c-2) 至少一种乙烯类聚合物的碎片,和 (D) 由具有至少一个支链的脂肪酸和/或具有至少一个支链的醇制备的支化酯。这种热塑性树脂组合物还可含有 (E) 无机填料, (F) 阻燃剂, (G) 无机阻燃剂助剂等。这种热塑性树

脂组合物用于制备滑动部件和其它模制件是有效的。

组成本发明树脂组合物的成分在下面详细描述。

〔(A) 热塑性聚酯树脂〕

这种热塑性聚酯树脂(A)可以通过二元羧酸组份和二羟基组份的缩聚反应, 羧酸组份的缩聚反应或者这三种组份的缩聚反应制备, 并且可以是任意一种均聚酯或者共聚酯。

二元羧酸组份的实例包括对苯二酸、间苯二酸、邻苯二酸、萘二羧酸(如2, 6-萘二羧酸)、二苯基二羧酸、二苯基醚二羧酸、二苯基甲烷二羧酸、二苯基乙烷二羧酸和其它芳香族二羧酸或者它们的衍生物; 环己烷二羧酸和其它脂族环二羧酸或者它们的衍生物; 己二酸、壬二酸、癸二酸和其它脂肪二羧酸或者它们的衍生物等。上述衍生物可以是可形成酯的衍生物, 例如二甲基酯和其它低级烷基酯, 或者酸酐、酰基氯和其它酰基卤。这些二羧酸组份可以单独使用或者结合使用。

优选二羧酸组份是芳香族二羧酸, 如对苯二酸和萘二羧酸。

对于构成聚酯(A)的二羟基组份来说, 可以举出的是乙二醇、丙二醇、1, 3-丁二醇、1, 4-丁二醇、新戊二醇、己二醇和其它脂肪族二醇; 环己二醇、环己烷二甲醇和其它脂环二醇; 氢醌、间苯二酚、二羟基苯基、萘二酚、二羟基二苯基醚、2, 2-双(4-羟苯基)丙烷(双酚A), 烯化氧(C_2 - C_4 烯化氧, 如环氧乙烷和氧化丙烯)与双酚A(如二乙氧基双酚A)的加合物和其它芳香族二元醇; 以及聚氧亚烷基二醇(如聚氧乙二醇、聚氧丙二醇、聚四亚甲基醚二醇)。这些二羟基组份可以是可形成酯的衍生物, 例如烷基、烷氧基或者卤代的衍生物。这种二羟基组份可以单独采用或者两种或者多种结合使用。

实际上希望采用的二羟基组份是亚烷基二醇(特别是 C_2 - C_4 亚烷基二醇)或者脂环二醇。

羧酸的实例包括羧苯甲酸、羧萘甲酸、二亚苯基羧酸和其它羧酸和它们的衍生物。这些衍生物包括那些与上述二羧酸组份和二羟基组份相应的部分。这些组份也可以单独使用或者结合使用。

除了上述组份之外, 也可以加入少量的多-或者聚-官能单体, 这些单体的实例是多羧酸, 如1, 2, 4-苯三酸、1, 3, 5-苯三酸和1, 2, 4,

5-苯四酸, 和多羟基醇, 如甘油、三羟甲基丙烷和季戊四醇。也可以采用由于采用多官能单体而产生支化或者交联结构的聚酯。

这种采用上述化合物作为单体组份通过缩聚反应制备的晶状热塑性聚酯可单独采用或者在热塑性树脂组合物中作为骨架树脂而结合使用。这种聚酯树脂可以是非晶状的, 但是优选晶状的。

所需的聚酯树脂包括晶状聚酯树脂, 其含有至少 60 重量%或更多的聚亚烷基芳基化物单元, 如聚对苯二酸亚烷基二醇酯单元或者聚萘二酸亚烷基二醇酯单元。就是说, 聚酯树脂可以含有 (i) 聚对苯二酸亚烷基二醇酯 (如聚对苯二酸乙二醇酯、聚对苯二酸丁二醇酯) 或者聚萘二酸亚烷基二醇酯 (如聚萘二酸乙二醇酯、聚萘二酸丁二醇酯), (ii) 含有至少 60 重量% (如: 约 60—98 重量%) 的聚对苯二酸亚烷基二醇酯单元或者聚萘二酸亚烷基二醇酯单元的共聚物, 或者 (iii) 聚酯类树脂组合物, 含有聚对苯二酸亚烷基二醇酯或者聚萘二酸亚烷基二醇酯为主要组成 (如 60—95 重量%)。特别是, 优选的聚酯包括含有聚对苯二酸丁二醇酯或者聚萘二酸丁二醇酯单元的共聚酯 (如含有 60—98 重量%的聚对苯二酸丁二醇酯单元的聚对苯二酸亚烷基二醇酯或者聚萘二酸亚烷基二醇酯的共聚酯), 和含有聚对苯二酸丁二醇酯的聚酯类树脂组合物 (如包括均含有 60—95 重量%的聚对苯二酸丁二醇酯的聚对苯二酸亚烷基二醇酯组合物或者聚萘二酸亚烷基二醇酯组合物的聚酯类树脂组合物)。

〔(B) 橡胶改性苯乙烯树脂〕

橡胶改性苯乙烯树脂 (B) 是接枝共聚物, 其含有由至少一个接枝到橡胶组份上的芳香族乙烯基单体 (特别是芳香族乙烯基单体和乙烯基氰化物单体), 还可特别是一种橡胶形式的非晶状聚合物。

对于橡胶组份来说, 可列举的是共轭二烯类橡胶 (如聚丁二烯、聚异戊二烯、丁二烯-苯乙烯共聚物、丁二烯-丙烯腈共聚物、乙烯-丙烯-5-亚乙基-2-降冰片烯共聚物)、乙烯-丙烯橡胶 (EPDM 橡胶), 丙烯酸橡胶、乙烯乙酸乙烯酯共聚物、氯代聚乙烯和其它卤代聚烯烃。这种橡胶组份可以是氢化橡胶。这些橡胶组份可以单独使用或者结合使用。一种共轭二烯类橡胶实际上可作为优选的橡胶组份。这种共轭二烯类橡胶或者其它橡胶组份中的凝胶含量不受任何限制, 这种橡胶组份可以通过乳液聚合反应、溶液聚合反应、悬浮液聚合反应、嵌段或者本体聚合反应等方法制备。

芳香族乙烯基单体的实例是苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、甲基苯乙烯、叔丁基苯乙烯、二甲基苯乙烯(乙烯基二甲苯)、氯苯乙烯、二氯苯乙烯、溴苯乙烯、二烯苯乙烯等。这些芳香族乙烯基单体可以单独采用或者结合采用。优选芳香族乙烯基单体包括苯乙烯和 α -甲基苯乙烯。

- 5 对于乙烯基氰化物单体来说,可提及的是丙烯腈、甲基丙烯腈等,其中优选丙烯腈。这种乙烯基氰化物单体可以单独采用或者结合采用。

这种芳香族乙烯基单体和乙烯基氰化物单体可以连同其它可共聚单体一起采用。对于这种可共聚单体来说,可提及的是(甲基)丙烯酸酯(如 C_1-18 烷基(甲基)丙烯酸酯,如(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙基酯、(甲
10 基)丙烯酸丁基酯、(甲基)丙烯酸叔丁基酯、(甲基)丙烯酸己基酯、(甲基)丙烯酸辛基酯和(甲基)丙烯酸2-乙基己基酯;(甲基)丙烯酸2-羟基乙基酯、(甲基)丙烯酸2-羟基丙基酯和其它含有羟基的(甲基)丙烯酸酯;(甲基)丙烯酸缩水甘油酯),含有羧基的单体〔如不饱和一元羧酸,如
15 (甲基)丙烯酸和巴豆酸;脂肪不饱和二元羧酸,如马来酐、马来酸、富马酸和衣康酸;不饱和二元羧酸单酯包括马来酸单酯(如马来酸 C_1-10 一烷基酯,如马来酸一甲酯、马来酸一乙酯、马来酸一丁酯和一马来酸单2-乙基己基酯)和它们相应的富马酸单酯〕,马来酰亚胺类单体(如马来酰亚胺、N-甲基马来酰亚胺、N-苯基马来酰亚胺),等等。这些可共聚的单体可以单独采用或结合采用。

- 20 所需的可共聚单体包括(甲基)丙烯酸酯(特别是甲基丙烯酸甲酯)、马来酰亚胺类单体(特别是N-苯基马来酰亚胺)、(甲基)丙烯酸和马来酐。

对芳香族乙烯基单体、乙烯基氰化物单体和可共聚单体的比例没有特别严格的限定,只要至少含有芳香族乙烯基单体(优选芳香族乙烯基单体和乙烯基
25 氰化物单体)。例如芳香族乙烯基单体/乙烯基氰化物单体的比例约为10/90到90/10(重量%),优选约20/80到80/20(重量%),更优选约30/70到70/30(重量%)。芳香族乙烯基类单体与可共聚单体的比例为前者/后者在约10/90到100/0(重量%)范围内,优选在30/70到70/30(重量%)范围内。

对橡胶组份和在接枝聚合物中的单体的比例没有严格限定橡胶组份/单体比例等于约10/90到75/25(重量%),优选约10/90到50/50(重量%),
30 更优选约10/90到40/60(重量%)。树脂组合物所含橡胶组份少于10重量

%时,在抗冲击方面较差。另一方面,橡胶组份含量大于 75 重量%的树脂组合物不仅更易在模制件上留有划痕,其外观变差,而且对组份(A)的亲性和也变差。

橡胶改性的苯乙烯树脂(B)(接枝聚合物)可以单独使用或者以两个或
5 多个的混合物形式使用。

例如适用的接枝聚合物包括苯乙烯-丙烯腈-丁二烯共聚物(ABS树脂)、苯乙烯-丙烯腈-乙烯共聚物、苯乙烯类嵌段共聚物(如苯乙烯-丁二烯-苯乙烯(SBS)共聚物、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯(SIS)共聚物、苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯共聚物等)、苯乙烯-丙烯腈-乙烯-丙烯-亚乙
10 基降冰片烯共聚物(AES)和它们的氢化产物。特别优选的接枝共聚物包括苯乙烯-丙烯腈-丁二烯共聚物(ABS树脂)、苯乙烯-丙烯腈-乙烯-丙烯-亚乙基降冰片烯共聚物(AES树脂)和它们的氢化产物。

这些热塑性聚酯树脂(A)和橡胶类聚合物(B)的比例可以在宽范围内选择。例如(A)/(B)的比例在约95/5到30/70(重量%)范围内,优选
15 约90/10到40/60(重量%)范围内。

[(C)烯烃共聚物]

本发明的一个特征在于为了提高滑动特性将含有(C)烯烃共聚物和
(D)支化酯的试剂加入到含有上述组份(A)和(B)的聚酯类树脂组合物中。

20 这种烯烃共聚物(C)是具有支化的或者交联结构的接枝或嵌段共聚物,其中(C-1)烯烃聚合物和(C-2)至少一种乙烯基类聚合物是化学键合的。

组份(C)的主链实际上包括烯烃聚合物(C-1),实例是聚乙烯(如
低密度聚乙烯、超低密度聚乙烯、链状低密度聚乙烯、中等密度聚乙烯、高密
25 度聚乙烯)、聚丙烯、聚丁烯和其它聚 α 烯烃的均聚物、氢化聚丁二烯,和包括以上述物质为主要组份的共聚物。对于共聚物来说,可以提及的是例如:乙烯-丙烯共聚物、乙烯-1-丁烯共聚物、乙烯丙烯酸乙酯共聚物和其它乙烯-(甲基)丙烯酸酯共聚物、乙烯-(甲基)丙烯酸共聚物、乙烯-乙烯基乙酸酯共聚物。其中,聚乙烯、聚丙烯和乙烯-丙烯共聚物是所需的。

30 乙烯基类聚合物(C-2)是至少一种选自各种乙烯基类单体的单体的均

聚物或者共聚物, 这些乙烯基类单体例如是丙烯酸单体〔如(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯腈等〕、乙烯基酯类单体(如乙烯基乙酸酯、乙烯基丙酸酯等)或者苯乙烯单体(如苯乙烯、 α -甲基-苯乙烯等)。优选的单体包括至少一种选自丙烯酸单体或者苯乙烯单体的单体。对于乙烯基类聚合物(C-2)来说, 典型的是丙烯酸聚合物(如: 聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸乙酯、聚甲基丙烯酸丁酯、聚丙烯酸甲酯、聚丙烯酸乙酯、聚甲基丙烯酸丁酯、聚丙烯酸2-乙基己基酯、甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯共聚物、甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸丁酯共聚物和其它 C_1-18 烷基(甲基)丙烯酸酯的均聚物或者共聚物)、芳香族乙烯基聚合物(如聚苯乙烯)、聚丙烯腈、丙烯腈-芳香族乙烯基共聚物(如: 丙烯腈-苯乙烯共聚物)、(甲基)丙烯酸酯-苯乙烯共聚物(如甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物、丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物、丙烯酸丁酯-苯乙烯共聚物)等。

所需的乙烯基类聚合物(C-2)包括聚(甲基)丙烯酸酯(如: 聚甲基丙烯酸甲酯)和含有苯乙烯的聚合物(如: 丙烯腈-苯乙烯共聚物、聚苯乙烯)。

接枝或者嵌段共聚物(C)的特点在于其中具有链状、支化或者交联的结构, 其中分别具有各自特点的烯烃聚合物(C-1)和乙烯基类聚合物(C-2)在至少一个或者多个位置是化学键合的。由于接枝或者嵌段结构, 可以预测具有显著的效果, 这在单独采用烯烃聚合物(C-1)或者乙烯基类聚合物(C-2)的情况下是不可能的。

对这种制备含有烯烃聚合物链段(c-1)和乙烯基类聚合物链段(c-2)的接枝或者嵌段共聚物的方法没有严格的限定, 并且共聚物可以很容易地制备, 例如按照常规的自由基反应。例如, 这种接枝或者嵌段共聚物可以通过一种方法制备, 其包括往烯烃聚合物(C-1)和乙烯基类聚合物(C-2)的混合物中加入一种自由基催化剂, 并进行熔融混合或者捏合这种混合物, 或者是一种方法, 其包括将自由基催化剂(如过氧化物)加入到烯烃聚合物(C-1)或者乙烯基类聚合物(C-2)的其中之一中产生自由基并且进行熔融混合或者将含有自由基的聚合物组份与其它聚合物组份捏合。

构成接枝或者嵌段共聚物(C)的烯烃聚合物(C-1)与乙烯基类聚合物(C-2)的比例是(C-1)/(C-2)约等于95/5到40/60(重量%), 优选约90/10到40/60(重量%)。当烯烃聚合物(C-1)的量超过

了 95 重量 % 时, 对聚酯树脂的混溶性和亲和性就会降低, 而这种组合物就会明显的分开。剥落和磨损特性也会降低。当 (C - 1) 的比例低于 40 重量 % 时, 会降低聚酯树脂的改性效果, 摩擦系数也很难提高。

这种接枝或者嵌段共聚物 (C) 是市售的, 由 Nippon Oil and Fats
5 (NOF) Corporation 以叫做 “MODIPER A 1400”、“MODIPER A 1200” 和
“MODIPER A 1100” 等的商标名称出售。

例如接枝或者嵌段共聚物 (C) 的量在聚酯树脂 (A) 和橡胶改性苯乙烯
树脂 (B) 的总量为 100 重量份时, 为约 0.1 到 40 重量份 (如 1 到 40 重量份),
优选约 1.5 到 30 重量份, 更优选约 2 到 20 重量份。如果组份 (C) 的量太小,
10 滑动特性没有如所期望的那样得以提高。(C) 过量会引起表面的剥离, 影响
模制件的外观。

〔(D) 支化酯〕

支化酯 (D) 是一种由具有至少一个支链的醇和/或具有至少一个支链的
脂肪酸制备而来的脂肪酸酯。

15 这种具有构成支化酯的支链的脂肪酸 (支链的脂肪酸) 的典型实例是异酸
类、反异酸类等, 但是不限于此。任何支化脂肪酸均可作为这种酯的构成组份。

对于支链的脂肪酸来说, 需要选择高级脂肪酸, 如有 16 个或多于 16 个碳
原子 (如约 16 到 30 个, 优选约 16 到 22 个碳原子) 的饱和或者不饱和脂肪酸,
典型的是异棕榈酸、异硬脂酸、异山嵛酸等。优选的支化脂肪酸包括饱和的高
20 级脂肪酸。

对于有支链的醇 (支化醇) 来说, 可以提及的是优选诸如有 16 个或多于
16 个碳原子 (如约 16 到 30, 并优选约 16 到 22 个碳原子) 的饱和或者不饱
和高级醇, 更具体说是异十三烷基醇、己基癸基醇、辛基十二烷基醇、异十八
烷基醇等。优选的支化醇包括饱和和高级醇。

25 通过与有支链的脂肪酸结合构成支化酯的醇实例, 除了上述有支链的醇之
外, 是直链脂肪醇 (优选有约 14 到 30 个碳原子的直链饱和和高级醇, 并特别
是有约 14 到 22 个碳原子的直链饱和和高级醇), 如十四烷醇、十六烷醇、十八烷
醇和二十二烷醇; 以及多元醇, 如乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、聚乙二醇、
丙二醇、二丙二醇、三丙二醇、1, 4 - 丁二醇、新戊二醇、甘油、二丙三醇、
30 三羟甲基丙烷、季戊四醇、二季戊四醇和山梨醇。这些醇可以单独使用或者以

两个或者多个的混合物形式使用。

连同有支链的醇一起构成支化酯的脂肪酸的实例,除了上述有支链的脂肪酸之外,是直链脂肪酸(优选有约 14 到 30 个碳原子的直链饱和高级脂肪酸,并特别是有约 14 到 22 个碳原子的直链饱和高级脂肪酸),如十四烷酸、棕榈酸、硬脂酸、二十二烷酸、二十六烷酸和二十九烷酸;脂肪聚羧酸,如柠檬酸、丁二酸、己二酸、辛二酸和癸二酸;以及芳香族聚羧酸,如苯二甲酸、苯二甲酸酐、间苯二酸、对苯二酸、1, 2, 4-苯三酸、1, 3, 5-苯三酸。这些脂肪酸可以单独使用或者结合使用。

所谓的长期滑动稳定性、可挤出性或者挤出性质、可模压性和其它可加工性,对于支化酯来说,希望采用(1)由支化饱和脂肪酸制备的酯、(2)由支化饱和醇制备的酯、(3)由支化饱和脂肪酸和支化饱和醇制备的酯,和(4)由支化饱和脂肪酸和多元醇制备(优选一种十二烷基硬脂酸或者异硬脂酸的酯,和一种或者多种选自乙二醇、聚乙二醇、丙二醇、甘油、三羟甲基丙烷和季戊四醇的多元醇的酯),和偏酯(一种部分酯化的化合物或者一种在一个分子中有一个或多个未反应羟基的酯)是特别希望的。

结合支化酯油提高了滑动特性。这种支化酯优选是熔点不超过 40 °C 的酯油,优选是熔点为 25 °C 或低于 25 °C 的液体酯油。

例如支化酯(D)的量相对于 100 重量份含有组份(A)和组份(B)的树脂组合物,即组份(A)和组份(B)的总重量为约 0.1 到 15 重量份(如 0.1 到 10 重量份),优选约 0.5 到 10 重量份,更优选约 1 到 10 重量份。当支化酯(D)的结合量少于 0.1 重量份时,滑动性能得不到有效的提高。如果此量超过了 15 重量份,会损伤模制件的磨损特性和外观性质。

烯烃共聚物(C)与支化酯(D)的比例没有特别限定。但是,对于模制件的摩擦/磨损特性和表面性质或者条件来说,(D)/(C)的比例较好在 1 到 30 重量%范围内,优选 5 到 25 重量%范围内。

这种将组份(C)和组份(D)掺和到组份(A)和(B)中制备的聚酯组合物具有良好的尺寸稳定性和优良的摩擦/磨损特性。特别是当用作一组电器/电子元件的底盘以及底板、轴承、齿轮、凸轮等时,这种组合物与树脂或者金属材料相比具有突出的摩擦/磨损特性。尽管往组份(A)和(B)中加入组份(C)或组份(D)中的任意一个也会产生一定的效果,但是为了达

到满意的效果必需大量地加入。结果，这种组合物的强度（刚性）以及表面条件和可模压性更有可能被破坏。

易于渗漏的酯（特别是酯油）的混合不仅会长时间阻滞滑动性能，而且在挤出步骤和模压或者成形步骤过程中酯油暴露于高温环境时会挥发并扩散，这样就不能有效地利用油。本发明通过同时加入与烯烃共聚物（C）结合的支化酯（D）而解决了这个问题。而且，烯烃共聚物（C）由于支化酯（D）而防止了聚烯烃组份剥离，并有助于在不损害抗摩擦性的同时使聚酯树脂组合物具有高的磨损特性。

往聚酯树脂组合物中加入诸如玻璃纤维的无机填料（E）确保了生产具有优良摩擦/磨损特性、良好强度（刚性）和耐热性的聚酯树脂组合物。进一步混合作为阻燃剂的组份（F）和作为阻燃剂助剂的组份（G）有助于提供一种不仅提高了稳定性而且具有显著阻燃性的聚酯树脂组合物。

〔（E）无机填料〕

无机填料（E）可有效地用于制备具有优良机械强度、刚性、耐热性、电学性能和其它性能的制作件。无机填料（E）的形式可根据产品的用途随意选择，如纤维状、颗粒或者片状。纤维状填料优选用于高机械强度和刚度。

对于纤维状填料来说，可提及的是玻璃纤维、石棉绒、碳纤维、硅石纤维、硅铝纤维、氧化锆纤维、钛酸钾纤维、氮化硼纤维、金属纤维（纤维状的金属包括不锈钢、铝、钛、铜、黄铜等）和其它无机纤维。典型的纤维状填料是玻璃纤维或者碳纤维。另外，也可采用具有高熔点的无机纤维（如脂肪或者芳香族聚酰胺、芳香族聚酯、氟树脂、聚丙烯腈和其它丙烯酸树脂）。

对于特定的填料来说，可提及的是二氧化硅、石英粉、玻璃珠、玻璃粉、研磨了的玻璃纤维、硅酸钙、硅酸铝、高岭土、滑石、粘土、硅藻土、硅灰石和其它硅酸盐；氧化铁、氧化钛、氧化锌、氧化铝和其它金属氧化物；碳酸钙、碳酸镁和其它金属碳酸盐；硫酸钙、硫酸钡和其它金属硫酸盐；碳化硅和其它金属粉末。

片状填料包括例如云母、玻璃薄片、各种金属箔等。

对于非纤维状无机填料来说，优选采用玻璃薄片、云母粉、滑石、玻璃珠、研磨的玻璃纤维。

这些填料（E）可以单独采用或者结合采用。纤维状填料的结合采用，特

别是玻璃纤维与颗粒和/或片状填料的结合有利于生产尺寸精确、电性能和机械强度好的模制件。

必要时可采用含有诸如环氧类化合物、丙烯酸化合物、异氰酸酯类化合物、硅烷类化合物、钛酸酯类化合物和其它官能化合物的成捆剂或者收敛剂或者表面处理剂的填料 (E)。这些填料可以预先进行表面处理或者成捆处理, 或者这些化合物可以在制备过程中同时加入。

尽管填料 (E) 的量没有严格限定, 过量加入会使填料出现在模制件的表面上, 并降低耐磨性。填料 (E) 的量在组份 (A) 和 (B) 的总重量为 100 重量份时, 为约 0 到 80 重量份, 优选约 0 到 50 重量份。

10 [(F) 阻燃剂]

任何通常用作热塑性聚酯树脂的阻燃剂的化合物均适于作为这种阻燃剂 (F), 只要不损伤摩擦/磨损特性。有利的阻燃剂 (F) 包括有机卤化合物, 如卤代苯基化合物、卤代二苯基醚、卤代芳香族双亚酰胺化合物、卤代芳香族环氧化合物、双酚 A 的低分子量有机卤化合物、卤代聚碳酸酯和卤代聚苯乙烯。有机卤化合物中的卤可以是任意的氟、氯、溴或者碘, 但是最好是溴。这种阻燃剂可以单独采用或者两个或者多个结合采用。

阻燃剂 (F) 的含量在组份 (A) 和 (B) 总重量为 100 重量份时约是 0.5 到 25 重量份, 优选约 1 到 20 重量份 (如 2 到 20 重量份)。过量加入阻燃剂会破坏其机械强度和物理特性、热稳定性, 并会使模压树脂制品的外观有裂纹。但是, 如果量太少, 则难以提高阻燃性。

20 [(G) 无机阻燃剂助剂]

任何已知的广泛用于热塑性聚酯树脂的无机阻燃剂助剂的化合物均可用作该无机阻燃剂助剂 (G), 除非, 它会降低本发明目的所在的摩擦/磨损特性。对于优选的无机阻燃剂助剂 (G) 来说, 可以提及的是三氧化锑、四氧化锑、五氧化锑、卤化锑、锑酸钠、氢氧化铝、氢氧化镁、二氧化锡、氧化锆、偏硼酸锌、硼酸钡和氧化钼。这些无机阻燃剂助剂 (G) 可以单独采用或者结合采用。

这种无机阻燃剂助剂 (G) 的含量在组份 (A) 和 (B) 的总重量为 100 重量份时, 约为 0.1 到 20 重量份, 优选约 1 到 10 重量份。如果组份 (G) 的量少于 0.1 重量份, 该组合物的阻燃性就得不到提高, 而组合物的强度 (刚性)

在加入量超过 20 重量份时降低。

对于这些模制件的一些用途来说，阻燃性可能需要 Subject 94 of Underwriter's Laboratory Co., Ltd 的 V - 0 等级。在此情况下，将石棉绒或者氟树脂（如聚四氟乙烯）连同该阻燃剂一起使用是有效的。

- 5 必要时，可以往本发明的组合物中加入各种添加剂（如抗氧化剂、紫外线吸收剂、光稳定剂和其它稳定剂、抗静电剂、滑动剂、染料、颜料和其它染色剂、润滑剂、增塑剂）。加入了抗氧化剂的模制件具有较高的热稳定性，特别是长时间的热稳定性和机械物理性能较高。

对于抗氧化剂来说，可以采用受阻的酚类、胺类或者硫醚类化合物等。

- 10 受阻酚类化合物的实例是 1，6 - 己二醇 - 双〔3 - (3，5 - 二 - 叔丁基 - 4 - 羟基 - 苯基) 丙酸酯〕、季戊四醇 - 四〔3 - (3，5 - 二 - 叔丁基 - 4 - 羟基 - 苯基) 丙酸酯〕、三乙二醇 - 双〔3 - (3 - 叔丁基 - 5 - 甲基 - 4 - 羟基 - 苯基) 丙酸酯〕等。

- 胺类化合物的实例包括 N - 苯基 - N' - 异丙基 - 对 - 亚苯基二胺、N，
15 N' - 二苯基 - 对 - 亚苯基二胺、4，4 - 双 - (4 - α ， α - 二甲基苄基) 二苯基胺、二苯基胺和丙酮的缩合物、N - 苯基萘胺、以及 N，N' - 二 - β - 萘基 - 亚苯基二胺。

- 硫醚类化合物的实例包括二丙酸二月桂基硫酯、二丙酸二肉豆蔻基硫酯、二丙酸二硬脂基硫酯、二丙酸月桂基硬脂基硫酯、四〔亚甲基 -
20 3 - (十二烷基 - 硫) 丙酸酯〕甲烷以及二丙酸二烷基 ($C_{12} - C_{18}$) - 3，3 - 硫酯。

所需的抗氧化剂包括受阻的酚类化合物，如季戊四醇 - 四〔3 - (3，5 - 二 - 叔丁基 - 4 - 羟基 - 苯基) 丙酸酯〕和三乙二醇 - 双〔3 - (3 - 叔丁基 - 5 - 甲基 - 4 - 羟基 - 苯基) 丙酸酯〕。

- 25 为了提高原料组份的原料稳定性，在压挤成型和其它成型步骤加入滑动剂（或者润滑剂）是有利的。

本发明的组合物可以通过常规的混合方法（如干混合、熔融混合，如熔融挤出或者熔融捏合）制备。这种组合物可以是粉状、颗粒状或者是片或薄片状。

- 本发明的模制件可以通过常规方法（如压挤成型、注压法等）很容易地制
30 备。例如，组合物或者模制件可以按照任何下面的方法进行制备：一种包括混

合组份,采用单轴或者双轴挤出机捏合并挤出混合物制成片,并将这种片模压成制品的方法;一种包括制备含有不同组份的片,之后将这些片按预定量混合,并将这种混合物模压制成具有预定组份比例的模制件的方法;或者一种包括直接将一种或多种组份加入到模压机中的方法。为了混合这些树脂组份,需要加入一定量的经过细粉化的树脂组份并与其它组份混合,此步骤有助于均匀混合这些组份。

本发明的组合物,具有优良的机械强度和滑动特性,用于制备构成视听(AV)/办公室自动化(OA)设备(如;录音机磁带、摄像机、电视唱片、致密唱盘(CD)、文字处理装置或者装配了 CD - ROM 的个人电脑、复印机、打印机等)的模制件(如杠杆、齿轮、轴承、底盘和其它需要具有高的尺寸稳定性和滑动性的机械部件)是相当有效的。这种含有无机填料和/或阻燃剂的聚酯树脂组合物具有突出的阻燃性、高度的机械特性、良好的耐热性和显著的滑动特性,用于制备需要在高速操作情况下具有适当滑动性模制件(如装配有高速 CD - ROM 、 DVD 等的计算机底盘)是有利的。

本发明的树脂组合物含有由特定的聚烯烃共聚物和特定的支化酯油组成的聚酯/接枝共聚物混合组合物。因此,模制件的摩擦/磨损特性得以显著提高,并保持其高度的机械强度。进一步说,这种树脂组合物能够提供一种能够防止树脂组合物和相应部件磨损,并具有稳定的滑动性能、良好的尺寸稳定性和在持续往复运动过程中具有低的摩擦系数的模制件。

下面的实施例目的是对本发明进行进一步说明,而不是对本发明的范围进行限定。

实施例

实施例 1 到 22

组份(A)〔聚对苯二酸丁二醇酯树脂(PBT),或者 12 摩尔%对苯二酸组份被间苯二酸取代产生的酸改性聚对苯二酸丁二醇酯(酸改性 PBT)〕、组份(B) (ABS 树脂或者 AES 树脂)、下面所说的烯烃共聚物组份(C)、有支链的酯组份(D),以及必要情况下的无机填料(E)、阻燃剂(F)和阻燃剂助剂(G)以在表中所列的比例进行混合,再采用双轴或者双螺旋挤出机进行熔融捏合制成片状组合物。采用这些片通过注射模塑法制备试验片,评

估其性能。数据列于表中。

对比实施例 1 到 21

为了与实施例的结果进行对比,对表中所列组合物进行评估:不含有或者含有组份(C)或(D)其中之一的组合物,含有用聚乙烯代替组份(C)的组合物,含有一种润滑剂(PTFE)作为组份(D')的组合物,含有一种脂肪酸而不含有组份(D)与组份(B)结合的组合物等。按照与实施例1同样的方式制备试验片。结果列于表中。

组份(C)和其构成成分(c-1)和(c-2)列于下表,在表中用缩写表示。

- 10 组份(C)(在括号中的数值以重量%计)
- PE-g-PMMA: PE(50)和PMMA(50)的接枝共聚物
- PE-g-AN/S: PE(50)和AN/S(50)的接枝共聚物
- PE-g-PS: PE(50)和PS(50)的接枝共聚物
- PP-g-AN/S: PP(70)和AN/S(30)的接枝共聚物

- 15 组份(c-1)
- PE: 低密度聚乙烯
- PP: 聚丙烯
- 组份(c-2)

- PMMA: 聚甲基丙烯酸甲酯
- 20 AN/S: 丙烯腈-苯乙烯共聚物
- PS: 聚苯乙烯

评估基于下面的项目和方法。

(1) 模制件的表面状况

- 试验片(100毫米×15毫米×3毫米)在下列条件下进行成型。表面上
- 25 剥离或散裂程度通过下面5个等级评估。

〔模压条件〕

模压机械: IS80(Toshiba Corporation, Japan)

滚筒温度(℃): 喷嘴为255℃, 顶部250℃, 中部240℃, 较低加料斗230℃

- 30 挤出压力: 75Mpa

挤出速度: 1.2 米/分钟。

模压温度: 70 °C

〔评估标准〕

5: 在表面没有剥离

5 4: 极少剥离

3: 中等程度剥离

2: 在大部分表面上剥离

1: 在整个表面严重剥离

(2) 滑动性能

10 采用简单往复滑动试验机械, 在下面的条件下进行摩擦/磨损试验来测定动态摩擦和磨损损失的系数。

〔试验条件〕

负载 = 4N, 速度 (V) = 5 厘米/秒, 冲程 (L) = 5 厘米, 滑动次数:

30000 次

15 〔试验步骤〕

将一个针 (直径 10 毫米) 与一个移动的试验片 (一个板, 约 3 毫米厚) 的纵向端表面 (端部宽度: 约 3 毫米) 接触。将试验片以预定的冲程在纵向方向上前后移动, 同时由针在试验片的横向方向上施加压力。用作针的是 ABS 树脂 (DAICEL CHEMICAL INDUSTRIES, LTD, 商品名为 “CEVIAN”), ABS 树脂/聚碳酸酯 (PC) 树脂 (DAICEL CHEMICAL INDUSTRIES, LTD, 商品名 “NOVALLOY S”) 或者钢 (S55C)。

20

(3) 弯曲弹性模量

按照 ASTM D - 790 测定弯曲弹性模量。

(4) 可燃性试验 (UL - 94)

25 根据 Underwriter' s Laboratories, Co., Ltd., Subject 94 (UL94) 的方法, 用 5 个试验片 (厚度: 0.8 毫米) 测定树脂在燃烧过程中的阻燃性和滴注程度来确定可燃烧性的程度。

表 1

	实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6	实施 例 7	实施 例 8
(A) PBT 酸改性 PBT	70	50	70	70	70	70	70	70
(B) ABS AES	30	50	30	30	30	30	30	30
(C) PE - g - AN/S	5.0	5.0	10.0	2.0				5.0
PE - g - PMMA					5.0			
PE - g - PS						5.0		
PE - g - AN/S							5.0	
(D) 一异硬脂酸乙二醇酯	2.0	2.0	5.0	0.5	2.0	2.0	2.0	
硬脂酸异十三烷基酯								2.0
硬脂酸辛基十二烷基酯								
硬脂酸异硬脂基酯								
(E) 玻璃纤维 玻璃薄片								
(F) 溴化环氧树脂 聚丙烯酸五溴代苄基酯								
(G) 三氧化铋								
模制件的表面	5	5	5	5	5	5	5	5
弯曲弹性模量 (MPa)	2400	2380	2210	2490	2430	2380	2380	2420
滑动特性								
相应部件	ABS/ 钢	ABS/ 钢	ABS/ 钢	ABS/ 钢	ABS	ABS	ABS	ABS
动态摩擦系数	0.18/ 0.20	0.22/ 0.22	0.15/ 0.16	0.25/ 0.27	0.21	0.22	0.23	0.17
磨损量 (毫克)								
试验片	0.1/ 0.2	0.2/ 0.4	0/0.1	0.3/ 0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
相应部件	0.2/0	0.4/0	0.1/0	0.5/0	0.3	0.3	0.4	0.2
阻燃性 (UL - 94)	-	-	-	-	-	-	-	-
厚度: 0.8 毫米								

注意: 酸改性 PBT: 用 12 摩尔%的间苯二甲酸改性的聚对苯二甲酸丁二醇酯树脂。

表 2

	实施 例 9	实施 例 10	实施 例 11	实施 例 12	实施 例 13	实施 例 14	实施 例 15	实施 例 16
(A) PBT	70	70	70		70	50	70	70
酸改性 PBT				70				
(B) ABS	30	30		30	30	50	30	30
AES			30					
(C) PE - g - AN/S	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
PE - g - PMMA								5.0
PE - g - PS								
PE - g - AN/S								
(D) 一异硬脂酸乙二醇酯			2.0	2.0	2.0	2.0		
硬脂酸异十三烷基酯							2.0	2.0
硬脂酸辛基十二烷基酯	2.0							
硬脂酸异硬脂基酯		2.0						
(E) 玻璃纤维					20	20	20	20
玻璃薄片							20	20
(F) 溴化环氧树脂								
聚丙烯酸五溴代苄基酯								
(G) 三氧化铋								
模制件的表面	5	5	5	5	5	5	5	5
弯曲弹性模量 (MPa)	2400	2390	2430	2390	5900	5840	7200	7280
滑动特性								
相应部件	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS/A BS/PC	ABS/A BS/PC	ABS/A BS/PC	ABS/A BS/PC
动态摩擦系数	0.20	0.22	0.17	0.20	0.21/ 0.19	0.24/ 0.20	0.22/ 0.20	0.26/ 0.23
磨损量 (毫克)								
试验片	0.2	0.2	0	0.2	0/0	0.2/ 0.1	0/0	0.1/ 0.1
相应部件	0.3	0.3	0.1	0.2	0.6/ 0.3	0.8/ 0.4	0.4/ 0.2	0.6/ 0.4
阻燃性 (UL - 94)	-	-	-	-	-	-	-	-
厚度: 0.8 毫米								

注意: 酸改性 PBT: 用 12 摩尔 % 的间苯二甲酸改性的聚对苯二酸丁二醇酯树脂。

表 3

	实施 例 17	实施 例 18	实施 例 19	实施 例 20	实施 例 21	实施 例 22
(A) PBT	70	70	70	70	70	70
酸改性 PBT						
(B) ABS		30	30	30	30	30
AES	30					
(C) PE - g - AN/S	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
PE - g - PMMA						
PE - g - PS						
PE - g - AN/S						
(D) 一异硬脂酸乙二醇酯	2.0					2.0
硬脂酸异十三烷基酯		2.0	2.0	2.0	2.0	
硬脂酸辛基十二烷基酯						
硬脂酸异硬脂基酯						
(E) 玻璃纤维	20	20	20	20		20
玻璃薄片			20			
(F) 溴化环氧树脂		15	15		15	15
聚五溴代苄基丙烯酸酯				15		
(G) 三氧化铋		5	5	5	5	5
模制件的表面	5	5	5	5	5	5
弯曲弹性模量 (MPa)	6000	6050	7340	6040	3150	6040
滑动特性						
相应部件	ABS/A BS/PC	ABS/A BS/PC	ABS/A BS/PC	ABS/A BS/PC	ABS/ 钢	ABS/A BS/PC
动态摩擦系数	0.20/ 0.19	0.20/ 0.19	0.23/ 0.20	0.22/ 0.21	0.19/ 0.23	0.21/ 0.19
磨损量 (毫克)						
试验片	0/0	0.1/ 0	0.1/ 0.1	0.1/ 0.1	0/0.4	0.1/ 0.1
相应部件	0.5/ 0.3	0.5/ 0.3	0.3/ 0.2	0.5/ 0.3	0.3/0	0.5/ 0.3
阻燃性 (UL - 94)						
厚度: 0.8 毫米	-	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0

注意: 酸改性 PBT: 用 12 摩尔 % 的间苯二甲酸改性的聚对苯二酸丁二醇酯树脂。

表 4

	对比 实施 例 1	对比 实施 例 2	对比 实施 例 3	对比 实施 例 4	对比 实施 例 5	对比 实施 例 6	对比 实施 例 7	对比 实施 例 8
(A) PBT 酸改性 PBT	70	70	70	70	70	70	50	50
(B) ABS AES	30	30	30	30	30	30	50	50
(C) PE - g - AN/S PE - g - PMMA PE			5.0	5.0				5.0
(D) 一异硬脂酸乙二醇酯 硬脂酸异十三烷基酯					2.0	2.0		
(D') 一硬脂酸乙二醇酯 聚四氟乙烯		5.0		2.0				
(E) 玻璃纤维 玻璃薄片								
(F) 溴化环氧树脂 聚丙烯酸五溴代苄基酯								
(G) 三氧化铋								
模制件的表面	5	4	5	5	2	1	5	5
弯曲弹性模量 (MPa)	2570	2420	2440	2400	2500	2350	2540	2420
滑动特性								
相应部件	ABS/ 钢	ABS	ABS/ 钢	ABS/ 钢	ABS/ 钢	ABS	ABS/ 钢	ABS/ 钢
动态摩擦系数	0.35/ 0.50	0.47	0.40/ 0.31	0.23/ 0.25	0.23/ 0.25	0.40	0.55/ 0.53	0.49/ 0.34
磨损量 (毫克)								
试验片	2.0/ 2.2	2.3	2.4/ 1.7	0.4/ 0.6	1.3/ 1.4	2.1	2.9/ 2.4	3.3/ 2.0
相应部件	2.7/0	2.5	2.8/0	0.8/0	1.8/0	2.3	3.5/0	4.0/0
阻燃性 (UL - 94)								
厚度: 0.8 毫米	-	-	-	-	-	-	-	-

注意: 酸改性 PBT: 用 12 摩尔 % 的间苯二甲酸改性的聚对苯二甲酸丁二醇酯树脂。

表 5

	对比 实施 例 9	对比 实施 例 10	对比 实施 例 11	对比 实施 例 12	对比 实施 例 13	对比 实施 例 14	对比 实施 例 15	对比 实施 例 16
(A) PBT	50	70	70			70	70	70
酸改性 PBT				70	70			
(B) ABS	50	30		30	30	30	30	30
AES			30					
(C) PE - g - AN/S		10	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
PE - g - PMMA								
PE								
(D) 一异硬脂酸乙二醇酯	2.0							
硬脂酸异十三烷基酯								
(D') 一硬脂酸乙二醇酯					2.0		2.0	
聚四氟乙烯								5.0
(E) 玻璃纤维						20	20	20
玻璃薄片								
(F) 溴化环氧树脂								
聚丙烯酸五溴代苄基酯								
(G) 三氧化铋								
模制件的表面	2	4	5	5	5	5	5	4
弯曲弹性模量 (MPa)	2490	2280	2470	2430	2380	5980	5900	5600
滑动特性								
相应部件	ABS/ 钢	ABS/ 钢	ABS/ 钢	ABS	ABS	ABS/A BS/PC	ABS/A BS/PC	ABS
动态摩擦系数	0.33/ 0.27	0.33/ 0.27	0.38/ 0.31	0.36	0.25	0.36/ 0.30	0.24/ 0.22	0.60
磨损量 (毫克)								
试验片	1.9/ 1.5	2.1/ 1.5	2.4/ 1.8	2.0	0.5	1.0/ 0.8	0.3/ 0.3	1.7
相应部件	2.4/0	2.6/0	2.6/0	2.9	0.9	4.5/ 3.7	1.5/ 1.4	5.1
阻燃性 (UL - 94)								
厚度: 0.8 毫米	-	-	-	-	-	-	-	-

注意: 酸改性 PBT: 用 12 摩尔 % 的间苯二甲酸改性的聚对苯二甲酸丁二醇酯树脂。

表 6

	对比 实施 例 17	对比 实施 例 18	对比 实施 例 29	对比 实施 例 20	对比 实施 例 21
(A) PBT 酸改性 PBT	50	70	70	70	70
(B) ABS AES	50	30	30	30	30
(C) PE - g - AN/S PE - g - PMMA PE	5.0	5.0		5.0	
(D) 一异硬脂酸乙二醇酯 硬脂酸异十三烷基酯			2.0		2.0
(D') 一硬脂酸乙二醇酯 聚四氟乙烯					
(E) 玻璃纤维 玻璃薄片	20	20 20	20 20	20	20
(F) 溴化环氧树脂 聚丙烯酸五溴代苄基酯				15	15
(G) 三氧化锑				5	5
模制件的表面	5	5	2	5	2
弯曲弹性模量 (MPa)	5720	7310	7320	6050	6110
滑动特性					
相应部件	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
动态摩擦系数	0.49	0.40	0.30	0.48	0.35
磨损量 (毫克)					
试验片	1.5	1.0	0.8	1.0	2.1
相应部件	5.3	4.3	2.1	4.4	2.6
阻燃性 (UL - 94)					
厚度: 0.8 毫米	-	-	-	V-0	V-0

注意: 酸改性 PBT: 用 12 摩尔 % 的间苯二甲酸改性的聚对苯二甲酸丁二醇酯树脂。