



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112313283 B

(45) 授权公告日 2023.05.12

(21) 申请号 201880092160.X
 (22) 申请日 2018.04.09
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112313283 A
 (43) 申请公布日 2021.02.02
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.10.09
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/CN2018/082306 2018.04.09
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/195979 EN 2019.10.17
 (73) 专利权人 科思创知识产权两合公司
 地址 德国勒沃库森
 (72) 发明人 李守军 黄振宇 王晓祥
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
 司 72001
 专利代理师 张琦璐 李唐
 (51) Int. Cl.
 C08L 69/00 (2006.01)
 C08K 3/22 (2006.01)

C08K 3/34 (2006.01)
 C08L 27/12 (2006.01)
 C08L 25/12 (2006.01)
 C08L 33/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101759990 A, 2010.06.30
 JP 特卡2003183490 A, 2003.07.03
 CN 107531976 A, 2018.01.02
 JP 特开2004323565 A, 2004.11.18
 JP 特开2001164105 A, 2001.06.19
 WO 2014034012 A1, 2014.03.06
 JP 特开平11199767 A, 1999.07.27
 US 2018066133 A1, 2018.03.08
 JP 特开2011236288 A, 2011.11.24
 JP 特开2006036877 A, 2006.02.09
 US 2013079443 A1, 2013.03.28
 US 2004178383 A1, 2004.09.16
 US 2014303296 A1, 2014.10.09
 CN 101023134 A, 2007.08.22
 CN 101200584 A, 2008.06.18
 CN 101255271 A, 2008.09.03

审查员 李金洪

权利要求书1页 说明书18页

(54) 发明名称

聚碳酸酯组合物、由其制备的模制品、及其用途

(57) 摘要

一种聚碳酸酯组合物,其包含:(A)聚碳酸酯;(B)丙烯腈-苯乙烯共聚物,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,其量为0至15重量%;(C)无机填料,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,其量为19至33重量%,其中以13至33重量%的量包含滑石;(D)基于有机磷化合物的阻燃剂,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(D)以>2.5至<7.5重量%的量存在;和(E)含氟抗滴落剂;其中所述滑石具有根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的4至18 m²/g的比表

面积;所述滑石具有通过激光衍射法测得的3至18μm的中值粒径D₅₀。由所述聚碳酸酯组合物制备的模制品,以及所述聚碳酸酯组合物在制造电气、电子和信息技术应用的部件中的机箱或框架中的用途。

1. 聚碳酸酯组合物,其包含:

(A) 聚碳酸酯;

(B) 丙烯腈-苯乙烯共聚物,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,其量为0至15重量%;

(C) 无机填料,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,其量为19至33重量%,其中以13至33重量%的量包含滑石;

(D) 基于有机磷化合物的阻燃剂,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(D)以 >2.5 至 <7.5 重量%的量存在;和

(E) 含氟抗滴落剂;

其中所述滑石具有根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的4至 $14\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积;所述滑石具有通过激光衍射法测得的3至 $18\mu\text{m}$ 的中值粒径 D_{50} 。

2. 根据权利要求1所述的聚碳酸酯组合物,其中除滑石之外的一种或多种无机填料以8重量%或更低的量存在于所述聚碳酸酯组合物中。

3. 根据权利要求1所述的聚碳酸酯组合物,其中基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(A)以50至77重量%的量存在;

基于组分(A)至(D)的总量为100重量份计,组分(E)以0.02至2重量份的量存在。

4. 根据权利要求1所述的聚碳酸酯组合物,其中基于所述聚碳酸酯组合物的总重量计,所述聚碳酸酯组合物还包含至多5重量%的附加组分,其是选自以下的一种或多种:UV稳定剂、抗氧化剂或热稳定剂、脱模剂、抗静电剂、颜料和染料、IR吸收剂和抗冲改性剂。

5. 根据权利要求4所述的聚碳酸酯组合物,其中作为附加组分包含至少脱模剂,并且所述脱模剂是脂肪酸酯,其中构成所述脂肪酸酯的脂肪酸是饱和脂族 C_{10} 至 C_{24} 单羧酸和任选的羟基单羧酸。

6. 根据权利要求5所述的聚碳酸酯组合物,其中所述脂肪酸选自癸酸、月桂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸、硬脂酸和羟基硬脂酸。

7. 根据权利要求1所述的聚碳酸酯组合物,其中基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,以20至33重量%的量包含无机填料(C),并且基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,以3.25至7重量%的量包含组分(D)。

8. 根据权利要求7所述的聚碳酸酯组合物,其中基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,以至少17重量%的量包含滑石。

9. 根据权利要求8所述的聚碳酸酯组合物,其中基于组分(A)至(D)的总量为100重量份计,以0.2至1重量份的量包含所述含氟抗滴落剂。

10. 根据权利要求1或7所述的聚碳酸酯组合物,其中所述滑石具有根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的8至 $14\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积。

11. 由根据权利要求1至10任一项所述的聚碳酸酯组合物形成的模制品。

12. 根据权利要求1至9任一项所述的聚碳酸酯组合物在制造可用于电气、电子和信息技术应用的部件的机箱和框架中的用途。

聚碳酸酯组合物、由其制备的模制品、以及其用途

技术领域

[0001] 本发明涉及聚碳酸酯组合物、由所述聚碳酸酯组合物制备的模制品、以及所述聚碳酸酯组合物在制造可用于电气、电子和信息技术应用的部件的机箱(chassis)或框架中的用途。

背景技术

[0002] 电气、电子和信息技术应用中的模制品,如机箱或框架,需要良好的流动性、高刚度、良好的阻燃性和耐热性。已经提出了各种解决方案用于机箱或框架的树脂组合物,以便获得更好的产品性质并同时降低生产成本。例如,现有技术中一直追求的目标是提供具有良好的流动性、高刚度、良好的阻燃性和耐热性的组合的树脂组合物。同时,期望确保降低产品模具的成本。

[0003] US 2004/0178383A1公开了一种树脂组合物,其包含(1)芳族聚碳酸酯,(2)丙烯腈-苯乙烯共聚物,(3)作为无机填料的具有特定粒径的云母以及滑石和/或硅灰石,(4)作为阻燃剂的有机磷化合物,和(5)作为抗滴落剂的含氟化合物。

[0004] 目前,仍然期望开发具有良好的流动性、高刚度、良好的阻燃性、耐热性和低硬度的组合的聚碳酸酯组合物。优选地,剪切粘度(根据ISO 11443:2014-04在260°C、1000 s⁻¹下测定)为≤ 340 Pa·s,弯曲模量(测试样品的尺寸:长度80 mm × 宽度10 mm × 厚度4 mm,根据ISO 178: 2010以2 mm/min测得)为≥ 6000 MPa、更优选≥ 6200,HDT(测试样品的尺寸:长度80 mm × 宽度10 mm × 厚度4 mm,根据ISO 75-2:2013在1.8 MPa的载荷下测得)为≥ 105,并在1.5 mm下通过V1,更优选V0 UL 94。甚至更优选地,除此之外,由所述组合物制成的制品的洛氏硬度为≤ 69。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种聚碳酸酯组合物,其包含:

[0006] (A) 聚碳酸酯;

[0007] (B) 丙烯腈-苯乙烯共聚物(AS树脂),基于组分(A)至(D)的总重量计,其量为0至15重量%;

[0008] (C) 无机填料,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,其量为19至33重量%、优选20至31重量%、和更优选22至30重量%,其中以13至33重量%、优选15至33重量%、更优选17至33重量%的量包含滑石;

[0009] (D) 基于有机磷化合物的阻燃剂,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(D)以> 2.5至< 7.5重量%、优选3.0至7.2重量%、更优选3.25至7重量%、特别优选3.5至6.5重量%、最优选4至6重量%的量存在;和

[0010] (E) 含氟抗滴落剂;

[0011] 其中所述滑石具有根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的4至18 m²/g、优选8至15 m²/g、和更优选10至14 m²/g的比表面积;所述滑石具有通过激光衍射法测得的3

至18 μm 、优选3.1至10 μm 、和更优选3.2至8 μm 的中值粒径D50。

[0012] 本发明还提供了由所述聚碳酸酯组合物制备的模制品。

[0013] 本发明还提供了所述聚碳酸酯组合物在制造可用于电气、电子和信息技术应用(如在打印机和复印机中)的部件的机箱或框架中的用途。

[0014] 通过使用具有给定的比表面积、粒径和硬度的滑石以及特定组分来制备聚碳酸酯组合物,本发明使得能够制备具有相对较低的硬度(由此减少模具的磨损)以及良好的流动性、高刚度、优异的阻燃性和耐热性的组合物。

具体实施方式

[0015] 在本发明的意义上,聚碳酸酯组合物是指通过混合原材料获得的混合物,并且优选是已经经过熔融、挤出并造粒的固体颗粒。在将已经熔融、挤出并造粒的固体颗粒注射成型后测定组合物的刚度、阻燃性、耐热性和硬度。通过测量高温下的剪切粘度和比剪切速率来确定流动性。为简便起见,这些物理性质简称为本发明的组合物的性质。测定方法,如在提及相应性质之处可适用的,在实施例部分中给出。

[0016] 除非另行规定,否则本发明中的所有操作均在常温和常压下进行。

[0017] 除非另行规定,否则本发明中的组合物或混合物的所有含量百分比是重量比,并且组合物中组分(A)至(D)的含量百分比之和为100重量%。其它含量比是重量份数(pbw),其用于添加到(A)至(D)的组合物中的附加组分。所述附加组分的pbw相对于组分(A)-(D)给出。

[0018] 根据本发明的聚碳酸酯组合物包含:

[0019] (A) 聚碳酸酯;

[0020] (B) 丙烯腈-苯乙烯共聚物(AS树脂),基于组分(A)至(D)的总重量计,其量为0至15重量%;

[0021] (C) 无机填料,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,其量为19至33重量%、优选20至31重量%、和更优选22至30重量%,其中以13至33重量%、优选15至33重量%、更优选17至33重量%的量包含滑石;

[0022] (D) 基于有机磷化合物的阻燃剂,基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(D)以 > 2.5 至 < 7.5 重量%、优选3.0至7.2重量%、更优选3.25至7重量%、特别优选3.5至6.5重量%、最优选4至6重量%的量存在;和

[0023] (E) 含氟抗滴落剂;

[0024] 其中所述滑石具有根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的4至18 m^2/g 、优选8至15 m^2/g 、和更优选10至14 m^2/g 的比表面积;所述滑石具有通过激光衍射法测得的3至18 μm 、优选3.1至10 μm 、和更优选3.2至8 μm 的中值粒径D50。

[0025] 如果组分C的含量小于19重量%,则弯曲弹性模量将小于6000 $\text{Pa} \cdot \text{s}$,使得所得聚碳酸酯组合物的刚度不满足应用要求。如果组分C的含量过高(超过33重量%),则将难以通过燃烧测试(UL94, 1.5 mm)。

[0026] 如本文中所示,聚碳酸酯组合物是指通过混合起始材料获得的混合物,并且优选是在熔融、挤出并造粒后获得的固体颗粒的形式。

[0027] 在本发明的一个实施方案中,除滑石之外的(一种或多种)无机填料以8重量%或更

低的量、优选以5重量%或更低的量存在于聚碳酸酯组合物中。在本发明的一个特别优选的实施方案中,聚碳酸酯组合物不包含除滑石之外的无机填料。表述“聚碳酸酯组合物不包含除滑石之外的无机填料”是指在本发明的组合物中不以任何形式存在除滑石之外的可以用作无机填料的材料,如云母、硅灰石等等。

[0028] 由本发明的芳族聚碳酸酯组合物制得的制品具有根据ISO 2039-2:1987的60-69、优选61-68.5、更优选62-68的洛氏硬度(HRM标度)。

[0029] 优选地,所述聚碳酸酯组合物中各组分的含量如下:

[0030] 基于(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(A)的含量为50至77重量%、更优选53至75重量%、甚至再优选55至65重量%;

[0031] 基于组分(A)至(D)的总重量计,组分(B)的含量为0至15重量%、更优选3至13重量%、甚至再优选6至12重量%;

[0032] 基于(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(C)的含量为19至33重量%、更优选20至31重量%、甚至再优选22至30重量%;

[0033] 基于(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(D)的含量为> 2.5至< 7.5重量%、优选3.0至7.2重量%、更优选3.25至7重量%、特别优选3.5至6.5重量%、最优选4至6重量%;和

[0034] 基于组分(A)至(D)的总量为100重量份计,组分(E)的含量为0.02至2重量份、更优选0.1至1.5重量份、和甚至更优选0.2至1重量份、最优选0.3至0.5重量份。

[0035] 在本发明的一个特别优选的实施方案中,所述聚碳酸酯组合物中各组分的含量如下:

[0036] 基于(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(A)的含量为55至65重量%;

[0037] 基于(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(B)的含量为6至12重量%;

[0038] 基于(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(C)的含量为22至30重量%;

[0039] 基于(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(D)的含量为4至6重量%;和

[0040] 基于组分(A)至(D)的总量为100重量份计,组分(E)的含量为0.2至1重量份。

[0041] 为了进一步阐述本发明,下面更详细地描述了本发明的组分。

[0042] 组分(A)聚碳酸酯

[0043] 本发明中的聚碳酸酯具有通过凝胶渗透色谱法(GPC)以基于双酚A的聚碳酸酯标样、稀释剂二氯甲烷测得的20,000至32,000 g/mol、优选23,000至28,000 g/mol、更优选24,000至26,000 g/mol的重均分子量。

[0044] 优选地,所述聚碳酸酯为直链热塑性芳族聚碳酸酯。

[0045] 更优选地,所述直链热塑性芳族聚碳酸酯具有20,000至32,000 g/mol、优选23,000至28,000 g/mol、更优选24,000至26,000 g/mol的重均分子量。

[0046] 在一个优选实施方案中,所述聚碳酸酯由二羟基芳基化合物、碳酸衍生物和任选的链终止剂以已知的方式制得。

[0047] 适于制备聚碳酸酯的二羟基芳基化合物是式(2)的那些

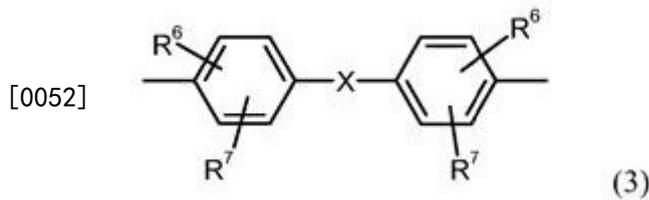
[0048] HO-Z-OH (2)

[0049] 其中

[0050] Z是具有6至30个碳原子的芳族基团,并且所述芳族基团可以含有一个或多个芳

环,可以是取代的,并可以含有脂族或脂环族基团或烷基芳基或杂原子作为桥连单元。

[0051] 优选地,式(2)中的Z是式(3)的基团

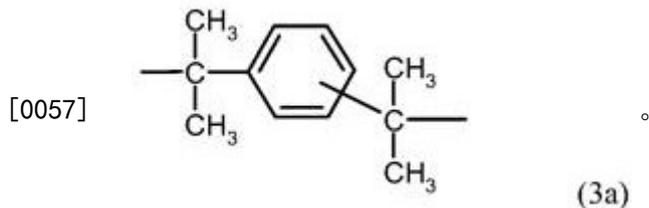


[0053] 其中

[0054] R^6 和 R^7 独立地为H、 C_1 -至 C_{18} -烷基、 C_1 -至 C_{18} -烷氧基、卤素如Cl或Br、或在每种情况下任选取代的芳基或芳烷基,优选为H或 C_1 -至 C_{12} -烷基,更优选H或 C_1 -至 C_8 -烷基,和最优选H或甲基,并且

[0055] X是单键、 $-SO_2-$ 、 $-CO-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 C_1 -至 C_6 -亚烷基、 C_2 -至 C_5 -烷叉基或 C_5 -至 C_6 -环烷叉基,其可以被 C_1 -至 C_6 -烷基、优选甲基或乙基取代,还可以是 C_6 -至 C_{12} -亚芳基,其可以任选与含有其它杂原子的芳族环稠合。

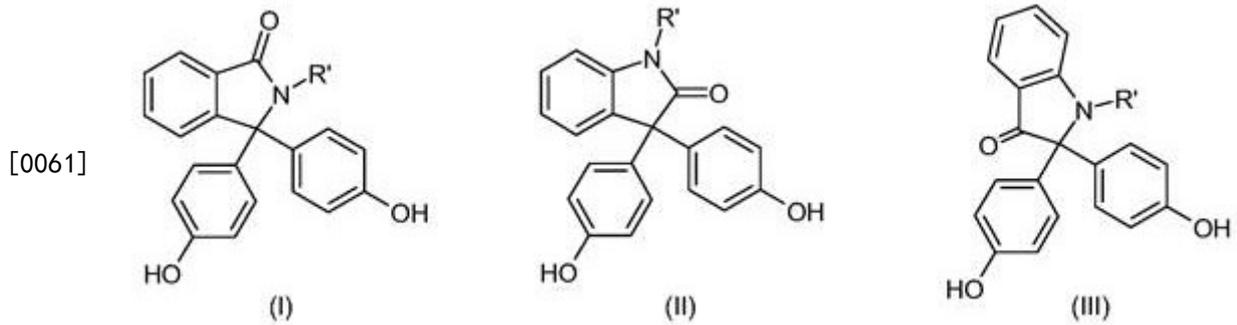
[0056] 优选地,X为单键、 C_1 -至 C_5 -亚烷基、 C_2 -至 C_5 -烷叉基、 C_5 -至 C_6 -环烷叉基、 $-O-$ 、 $-SO-$ 、 $-CO-$ 、 $-S-$ 、 $-SO_2-$ 或式(3a)的基团



[0058] 二羟基芳基化合物(二酚)的实例是:二羟基苯、二羟基联苯、双(羟基苯基)烷烃、双(羟基苯基)环烷烃、双(羟基苯基)芳基、双(羟基苯基)醚、双(羟基苯基)酮、双(羟基苯基)硫醚、双(羟基苯基)砜、双(羟基苯基)亚砜、1,1'-双(羟基苯基)二异丙基苯及其环-烷基化和环-卤化的化合物。

[0059] 适于制备根据本发明使用的聚碳酸酯和共聚碳酸酯的二酚的实例包括氢醌、间苯二酚、二羟基联苯、双(羟基苯基)烷烃、双(羟基苯基)环烷烃、双(羟基苯基)硫醚、双(羟基苯基)醚、双(羟基苯基)酮、双(羟基苯基)砜、双(羟基苯基)亚砜、 α,α' -双(羟基苯基)二异丙基苯及其烷基化、环-烷基化和环-卤化的化合物。共聚碳酸酯的制备也可以使用含Si的遥爪聚合物(telechelics)来实现,由此获得所谓的Si共聚碳酸酯。

[0060] 优选的二酚是4,4'-二羟基联苯、2,2-双(4-羟基苯基)-1-苯基丙烷、1,1-双(4-羟基苯基)苯基乙烷、2,2-双(4-羟基苯基)丙烷、2,4-双(4-羟基苯基)-2-甲基丁烷、1,3-双[2-(4-羟基苯基)-2-丙基]苯(双酚M)、2,2-双(3-甲基-4-羟基苯基)丙烷、双(3,5-二甲基-4-羟基苯基)甲烷、2,2-双(3,5-二甲基-4-羟基苯基)丙烷、双(3,5-二甲基-4-羟基苯基)砜、2,4-双(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-2-甲基丁烷、1,3-双[2-(3,5-二甲基-4-羟基苯基)-2-丙基]苯和1,1-双(4-羟基苯基)-3,3,5-三甲基环己烷(双酚TMC),以及双酚(I)至(III)



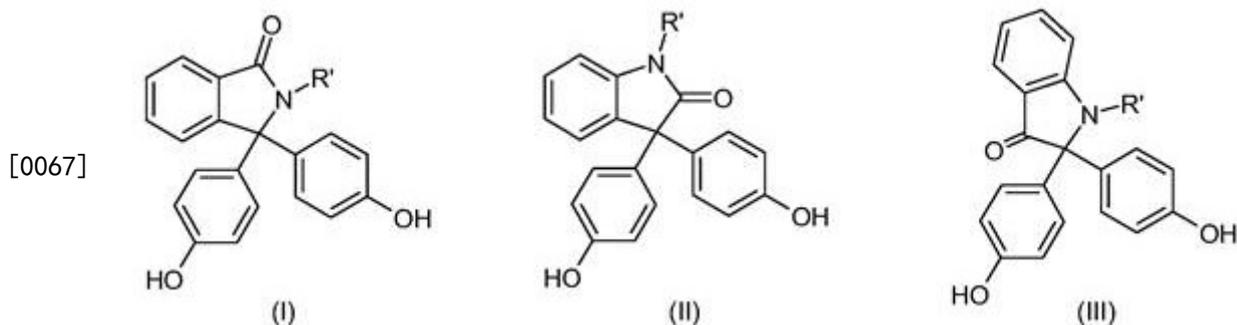
[0062] 其中R'在每种情况下为C₁-至C₄-烷基、芳烷基或芳基,优选甲基或苯基,最优选甲基。

[0063] 特别优选的二酚是4,4'-二羟基联苯、1,1-双(4-羟基苯基)苯基乙烷、2,2-双(4-羟基苯基)丙烷、2,2-双(3,5-二甲基-4-羟基苯基)丙烷、1,1-双(4-羟基苯基)环己烷和1,1-双(4-羟基苯基)-3,3,5-三甲基环己烷(双酚TMC),以及式(I)、(II)和/或(III)的二酚。

[0064] 这些和其它合适的二酚描述在例如US 2 999 835 A、3 148 172 A、2 991 273 A、3 271 367 A、4 982 014 A和2 999 846 A、德国公开说明书1 570 703 A、2 063 050 A、2 036 052 A、2 211 956 A和3 832 396 A、法国专利说明书1 561 518 A1、专题论文“H. Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Interscience Publishers, New York 1964, p. 28 ff.; p.102 ff.”和“D.G. Legrand, J.T. Bendler, Handbook of Polycarbonate Science and Technology, Marcel Dekker New York 2000, p. 72ff.”中。

[0065] 在均聚碳酸酯的情况下,使用仅一种二酚;在共聚碳酸酯的情况下,使用两种或更多种二酚。

[0066] 特别优选的聚碳酸酯是基于双酚A的均聚碳酸酯、基于1,1-双(4-羟基苯基)-3,3,5-三甲基环己烷的均聚碳酸酯和基于两种单体双酚A与1,1-双(4-羟基苯基)-3,3,5-三甲基环己烷或两种单体双酚A与4,4'-二羟基联苯的共聚碳酸酯,以及衍生自式(I)、(II)和/或(III)的二酚的均聚碳酸酯或共聚碳酸酯



[0068] 其中R'在每种情况下为C₁-至C₄-烷基、芳烷基或芳基,优选甲基或苯基,最优选甲基,

[0069] 尤其是与双酚A的共聚碳酸酯。

[0070] 在均聚碳酸酯的情况下使用仅一种二羟基芳基化合物。所用的二羟基芳基化合物和添加到合成中的所有其它助剂和化学品均可能被来自其自身的合成、加工和储存的杂质污染。但是,期望使用极其纯净的原材料进行操作。

[0071] 作为调节分子量所需的单官能链终止剂, 酚或烷基酚, 特别是苯酚、对叔丁基苯酚、异辛基苯酚、枯基苯酚、其氯碳酸酯或单羧酸的酰氯、和/或这些链终止剂的混合物是可用的。

[0072] 用于制备用于本发明的聚碳酸酯的优选方法是已知的界面法和已知的熔融酯交换法(参见例如WO 2004/063249 A1、WO 2001/05866 A1、WO 2000/105867、US 5,340,905 A、US 5,097,002 A、US-A 5,717,057 A)。在第一种情况下, 酸衍生物优选为光气和任选的二羧酸二氯化物; 用于制备聚碳酸酯的催化剂、溶剂、后处理、反应条件等等已广泛描述并且是公知的。聚碳酸酯可以以已知方式进行后处理, 并可以例如通过挤出成型或注射成型工艺加工成任何所需类型的模制品。

[0073] 聚碳酸酯可以通过已知方法制备, 或例如作为Makrolon[®] 2408购自Covestro。

[0074] 在本发明中, 基于(A)至(D)的总量为100重量%计, 组分(A)以50至77重量%、优选53至75重量%、更优选55至65重量%的量存在。

[0075] 组分(B)丙烯腈-苯乙烯共聚物

[0076] 在本发明中, 丙烯腈-苯乙烯共聚物通常被称为AS树脂。基于全部丙烯腈-苯乙烯共聚物为100重量%计, 丙烯腈的比例为5至50重量%、优选15至35重量%, 苯乙烯的比例为95至50重量%、优选85至65重量%。丙烯腈-苯乙烯共聚物可以通过选自本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合和乳液聚合的任何方法, 优选本体聚合或悬浮聚合来制备。此外, 共聚过程可以是一步共聚或多步共聚。丙烯腈-苯乙烯共聚物具有通过凝胶渗透色谱法(GPC)以组分(B)的标准聚苯乙烯测得的40,000-200,000 g/mol、优选50,000-160,000 g/mol、更优选70,000-150,000 g/mol的重均分子量。

[0077] 丙烯腈-苯乙烯共聚物可以通过已知方法制备, 或例如作为LUSTRAN[®] SAN DN50购自INEOS Styrolution GmbH。

[0078] 在本发明中, 基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计, 组分(B)以0至15重量%、优选0.1至15重量%、更优选3至13重量%、甚至更优选6至12重量%的量存在。

[0079] 组分(C)无机填料

[0080] 组分(C)是无机填料, 基于组分(A)至(D)的总量为100重量%计, 其以19至33重量%、优选20至31重量%、和更优选22至30重量%的量存在, 其中以13至33重量%、优选15至33重量%、更优选17至33重量%的量包含滑石。

[0081] 用作本发明的组分(C)中的一种的滑石具有根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的4至18 m²/g、优选8至15 m²/g、更优选10至14 m²/g的比表面积。

[0082] 本发明的滑石具有通过激光衍射法测得的3至18 μm、优选3.1至10 μm、更优选3.2至8 μm的中值粒径D₅₀。“中值粒径D₅₀”是指50%的样品的累计粒度分布百分比所对应的粒度。

[0083] 根据DIN EN 15771:2010-07:1, 滑石具有1的莫氏硬度。

[0084] “莫氏硬度”是指使用十种常见矿物作为标准品, 通过将它们相互刮擦来确定哪些矿物更硬或更软的硬度标度。莫氏硬度矿物分为以下十个等级: 1) 滑石; 2) 石膏; 3) 方解石; 4) 萤石; 5) 磷灰石; 6) 正长石; 7) 石英; 8) 黄玉; 9) 刚玉; 和10) 金刚石。

[0085] 通过莫氏硬度测试仪测得的相对硬度由数字1至10来表示。如果矿物样品可以划伤方解石但不能划伤萤石, 则其莫氏硬度为3-4, 以此类推。样品的莫氏硬度值或范围可以

根据实际测量分别表示为等于、大于或小于一定硬度等级。

[0086] 优选地,除滑石之外的其它无机填料以8重量%或更低、优选5重量%或更低的量存在于聚碳酸酯组合物中。

[0087] 更优选地,聚碳酸酯组合物不含除滑石之外的其它无机填料。

[0088] 组分(C)的含量必须在上述特定范围内以实现所需物理性质。

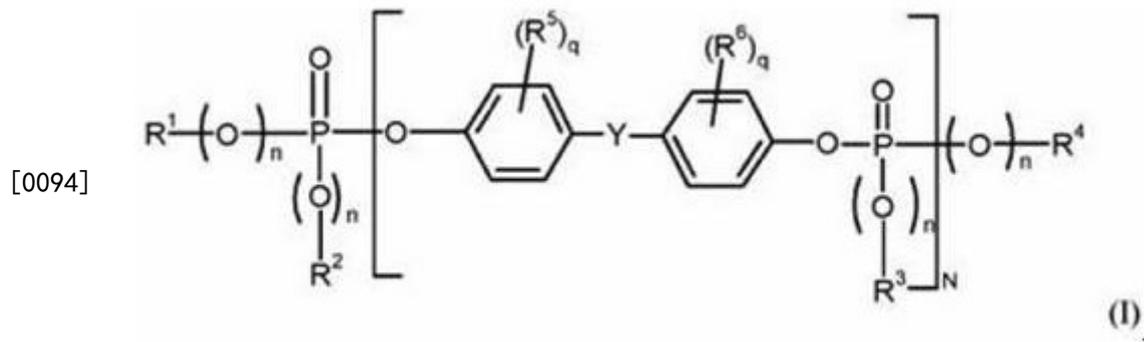
[0089] 发明人令人惊讶地发现,具有比表面积 of 滑石与本发明中提供的其它组分的组合显著影响了流动性、刚度、阻燃性和耐热性。换句话说,通过本发明可以实现流动性、刚度、阻燃性和耐热性的良好平衡。

[0090] 本发明表明,如果滑石的比表面积大于 $16 \text{ m}^2/\text{g}$,则聚碳酸酯组合物无法通过燃烧测试(UL94, 1.5 mm)。

[0091] 组分(D)基于有机磷化合物的阻燃剂

[0092] 在本发明中,基于有机磷化合物的阻燃剂优选选自单-和低聚-磷酸酯及膦酸酯和膦酸酯胺,或其一种或多种的混合物。其它无卤素磷化合物也可以单独使用或与其它无卤素磷化合物以任何所需的组合使用。

[0093] 优选的单-和低聚-磷酸酯或膦酸酯是通式(I)的磷化合物

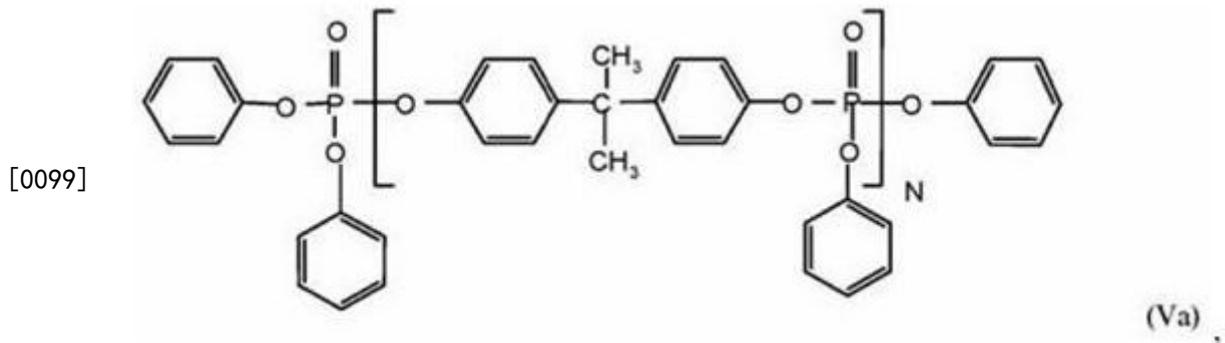


[0095] 其中

[0096] R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 彼此独立地为单独任选卤化的 C_1 至 C_8 -烷基、或 C_5 至 C_6 环烷基、 C_6 至 C_{20} 芳基、或 C_7 至 C_{12} 芳烷基,单独任选被烷基、优选 C_1 至 C_4 -烷基和/或被卤素、优选被氯或溴取代。

[0097] 优选地, R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 彼此独立地为 C_1 至 C_4 烷基、苯基、萘基、或苯基- C_1 至 C_4 烷基。芳族基团 R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 又可以具有被卤素和/或被烷基、优选被氯、溴和/或 C_1 至 C_4 烷基取代的取代基。特别优选的芳族部分是甲苯基、苯基、二甲苯基、丙基苯基和丁基苯基,以及它们相应的溴化和氯化衍生物。

[0098] 最优选地,根据式(Va)的基于双酚A的低聚磷酸酯用作组分D



[0100] 其中N = 1.0至3.0、优选1.05至2.0、更优选1.05至1.6、甚至更优选1.0至1.2,特别是N = 1.1。

[0101] 根据组分D的磷化合物是已知的(参见例如EP 0 363 608 A1、EP 0 640 655 A2),或可以根据已知方法类似地制备(例如Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie [Ullmann's encyclopaedia of industrial chemistry], 第18卷, 第301页及其后, 1979;Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie [Methods of organic chemistry], 第12/1卷, 第43页;Beilstein 第6卷, 第177页)。

[0102] 也可以使用具有与本发明的组分D不同的化学结构和/或具有相同的化学结构和不同的分子量的磷酸酯的混合物。

[0103] 优选使用具有相同结构并具有不同链长度的混合物,其中N值是平均N值。平均N值通过使用高压液相色谱法(HPLC)在40°C下在乙腈和水(50:50)的混合物中测定磷化合物的组成(分子量分布)由此计算N的平均值来确定。

[0104] 还可以使用W0 2000/00541 A1和W0 2001/18105 A1中描述的磷酸酯胺作为阻燃剂。

[0105] 组分(D)的阻燃剂可以单独使用,或以彼此的任意所需混合物使用,或以与(一种或多种)其它阻燃剂的混合物使用。

[0106] 在本发明中,基于(A)至(D)的总量为100重量%计,组分(D)以> 2.5至< 7.5重量%、优选3.0至7.2重量%、更优选3.25-7重量%、特别优选3.5-6.5重量%、最优选4至6重量%的量存在。

[0107] 通过使用特定含量的基于有机磷化合物的阻燃剂以及根据本发明的其它组分的组合,可以实现流动性、阻燃性和耐热性的良好平衡。

[0108] 如果组分(D)的含量为2.5重量%或更低,则UL94(1.5 mm)测试失败。如果组分D的含量过高(7.5重量%或更高),则热变形温度(HDT)将会过低($\leq 104^{\circ}\text{C}$)以至于不适于实际应用。

[0109] 组分(E)含氟抗滴落剂

[0110] 本发明的组合物含有含氟抗滴落剂作为组分(E),基于组分(A)至(D)的总量为100重量份计,其量优选为0.02-2重量份、更优选0.1-1.5重量份、甚至再优选0.2-1重量份。

[0111] 由于存在含氟抗滴落剂,可以在不损害成型制品的物理性质的情况下获得良好的阻燃性。本发明的含氟抗滴落剂是具有成纤能力的含氟聚合物。所述聚合物的实例是聚四氟乙烯、基于四氟乙烯的共聚物(例如,四氟乙烯/六氟丙烯共聚物等等)、美国专利申请4,379,910 A中公开的部分氟化的聚合物、由氟化双酚制备的聚碳酸酯树脂等等。其中聚四氟

乙烯(下文中称为PTFE)是优选的。

[0112] 基于A)至D)的总重量计,根据本发明的组合物可以进一步含有优选至多5 pbw、更优选0.01至3 pbw的其它组分,所述其它组分选自以下的一种或多种:UV吸收剂、抗氧化剂或热稳定剂、脱模剂、抗静电剂、染料和颜料、IR吸收剂和抗冲改性剂。

[0113] 合适的抗氧化剂或热稳定剂的实例是:烷基化单酚、烷基硫代甲基酚、氢醌和烷基化氢醌、生育酚、羟基化硫代二苯醚、烷叉基双酚;0-、N-和S-苄基化合物;羟基苄基化丙二酸酯、芳族羟基苄基化合物、三嗪化合物、酰基氨基酚、 β -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸的酯、 β -(5-叔丁基-4-羟基-3-甲基苯基)丙酸的酯、 β -(3,5-二环己基-4-羟基苯基)丙酸的酯、3,5-二叔丁基-4-羟基苯基乙酸的酯、 β -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸的酰胺、合适的含硫增效剂(thiosynergists)、辅助抗氧化剂、亚磷酸酯、亚膦酸酯、苯并咪唑酮和吡啶啉酮。

[0114] 优选的是有机亚磷酸酯,例如三苯基膦、三甲苯基膦或亚磷酸2,4,6-三叔丁基苯基2-丁基-2-乙基丙-1,3-二基酯、膦酸酯和磷氢化物化合物;最优选的是其中有机部分完全或一定程度上由任选取代的芳族部分组成的那些。

[0115] 非常特别合适的添加剂是IRGANOX 1076[®]和三苯基膦(TPP)。

[0116] 合适的选自苯并三唑的UV吸收剂的实例是Tinuvin[®] 171(2-[2-羟基-3-十二烷基-5-甲基苄基]苯基]-2H-苯并三唑(CAS No. 125304-04-3))、Tinuvin[®] 234(2-[2-羟基-3,5-双(1,1-二甲基苄基)苯基]-2H-苯并三唑(CAS No. 70321-86-7))、Tinuvin[®] 328(2-[2-羟基-3,5-二叔戊基苄基]-2H-苯并三唑(CAS No. 25973-55-1))。

[0117] 合适的选自N,N'-二苯基草酰胺的UV吸收剂的实例是来自Clariant的Sanduvor[®] 3206(N-(2-乙氧基苄基)草酰胺(CAS No. 82493-14-9))和N-(2-乙氧基苄基)-N'-(4-十二烷基苄基)草酰胺(CAS No. 79102-63-9)。

[0118] 合适的选自羟基二苯甲酮的UV吸收剂的实例是Chimasorb[®] 81(来自BASF SE的2-苯甲酰基-5-辛氧基苯酚(CAS No. 1843-05-6))、2,4-二羟基二苯甲酮(CAS No. 131-56-6)、2-羟基-4-(正辛氧基)二苯甲酮(CAS No. 1843-05-6)和2-羟基-4-十二烷基氧基二苯甲酮(CAS No. 2985-59-3)。

[0119] 合适的选自三嗪的UV吸收剂的实例是2-[2-羟基-4-(2-乙基己基)氧基]苯基-4,6-二(4-苯基)苯基-1,3,5-三嗪、2-[2-羟基-4-[(辛氧基羰基)乙叉氧基]苯基-4,6-二(4-苯基)苯基-1,3,5-三嗪、2-[2-羟基-4-[3-(2-乙基己基-1-氧基)-2-羟基丙氧基]苯基-4,6-双(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪(CAS No. 137658-79-8),也称为Tinuvin[®] 405(BASF SE),2,4-二苯基-6-[2-羟基-4-(己氧基)苯基]-1,3,5-三嗪(CAS No. 147315-50-2),可作为Tinuvin[®] 1577(BASF SE)获得。化合物2-[2-羟基-4-(2-乙基己基)氧基]苯基-4,6-双(4-苯基)苯基-1,3,5-三嗪具有CAS No. 204848-45-3,并可作为Tinuvin[®] 479获自BASF SE。化合物2-[2-羟基-4-[(辛氧基羰基)乙叉氧基]苯基-4,6-双(4-苯基)苯基-1,3,5-三嗪具有CAS No. 204583-39-1,并可作为CGX-UVA006或Tinuvin[®] 1600获自BASF SE。

[0120] 可用的染料或颜料的实例是有机或无机颜料或有机染料等等。在一个优选实施方案中,炭黑用作着色剂组分。

[0121] 在本发明的组合物中,可以含有高级脂肪酸的一元或多元醇酯作为脱模剂。结果是,提供了具有良好的尺寸稳定性的成型制品。

[0122] 适用于构成本发明的脱模剂的醇的实例是一元至六元醇(特别是甘油、季戊四醇或Guerbet醇)的酯或偏酯。

[0123] 一元醇的实例是硬脂醇、棕榈醇和Guerbet醇;二醇的实例是乙二醇;三元醇的实例是甘油;四元醇的实例是季戊四醇和内消旋-赤藓醇;五元醇的实例是阿拉伯糖醇、核糖醇和木糖醇;六元醇的实例是甘露醇、山梨糖醇(sorbol)和半乳糖醇。

[0124] 根据本发明的脂肪酸酯优选为单酯、二酯、三酯、四酯、五酯和六酯或其混合物,特别是无规混合物。构成本发明的脂肪酸酯的脂肪酸是饱和脂族 C_{10} 至 C_{24} 单羧酸和任选的羟基单羧酸,优选饱和脂族 C_{10} 至 C_{20} 单羧酸和任选的羟基单羧酸,更优选饱和脂族 C_{14} 至 C_{18} 单羧酸和任选的羟基单羧酸。

[0125] 市售的脂肪酸酯,尤其是季戊四醇和甘油的脂肪酸酯,可含有<60重量%的由制造方法产生的各种偏酯。

[0126] 在一个优选实施方案中,脂肪酸选自癸酸、月桂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸、硬脂酸和羟基硬脂酸。

[0127] 可以单独使用或与上述脱模剂结合使用的其它脱模剂的实例可以列举如下:烯炔蜡(olefinic waxes)、硅油、氟代烃油、有机聚硅氧烷、石蜡和蜂蜡,以及马来酸酐改性的乙烯丙烯共聚物。

[0128] 本发明的阻燃树脂组合物可以含有少量的——基于组分(A)至(D)的总量计小于5重量份——橡胶态聚合物作为抗冲改性剂。

[0129] 更具体的橡胶态聚合物可以例举如下:SB(苯乙烯-丁二烯)聚合物、ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)聚合物、MBS(甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯)聚合物、MABS(甲基丙烯酸甲酯-丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)聚合物、MB(甲基丙烯酸甲酯-丁二烯)聚合物、ASA(丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸类橡胶)聚合物、AES(丙烯腈-乙丙橡胶-苯乙烯)聚合物、MA(甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸类橡胶)聚合物、MAS(甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸类橡胶-苯乙烯聚合物)、甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸类-丁二烯橡胶共聚物、甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸类-丁二烯橡胶-苯乙烯共聚物、甲基丙烯酸甲酯-(丙烯酸类硅氧烷互穿网络(IPN)橡胶)聚合物等等。在这些聚合物中,其中由上述单体组成的聚合物链键合到由任何橡胶组分组成的聚合物的核上的核-壳型接枝共聚物是优选的。

[0130] 此外,本发明的橡胶态聚合物还可以是包含在其它组分中的形式。作为所述形式的橡胶态聚合物的实例,例如,在ABS树脂中包含ABS共聚物。

[0131] 本发明的聚碳酸酯组合物可以通过本领域技术人员已知的常规方法制备,例如将上述组分在常规设备如带螺杆的挤出机(例如双螺杆挤出机)、捏合机或班伯里密炼机中混合,均化并随后挤出。优选的是在双螺杆挤出机中熔融并挤出。也可以预混个别的组分,并随后单独地和/或也以混合物的形式添加剩余的原材料。

[0132] 本发明的聚碳酸酯组合物具有以下物理性质:

[0133] (i)良好的流动性:根据ISO 11443: 2014在 260°C 下在 1000 s^{-1} 的剪切速率下,剪切粘度为 $340\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 或更低、优选 $300\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 或更低、和更优选 200 至 $300\text{ Pa}\cdot\text{s}$;

[0134] (ii)高刚度:根据ISO 178: 2010在 2 mm/min 下,弯曲弹性模量为 6000 MPa 或更高、优选 6200 MPa 或更高、更优选 6200 MPa 至 8500 MPa ;

[0135] (iii)高耐热性:根据ISO 75-2: 2013在 1.8 MPa 下,热变形温度(HDT)为 105°C 或

更高、优选108℃或更高、更优选108至115℃；

[0136] (iv) 优异的阻燃性：根据UL94：2015在1.5 mm下在UL94燃烧测试中通过V0或V1；

[0137] (v) 低硬度：本发明的芳族聚碳酸酯具有根据ISO 2039-2:1987的60-69、优选61-68.5、更优选62-68的洛氏硬度(HRM标度)。

[0138] 模制品优选通过注射成型、热成型、挤出、层压、模塑、模内装饰、模内涂覆和快速热循环模塑来制得。

[0139] 本发明的聚碳酸酯组合物可用于多种制品，所述制品用于电气和电子领域，优选用作电气、电子和信息技术应用(特别是打印机或复印机)中的部件的机箱或框架。

[0140] 包含所述聚碳酸酯组合物的制品还有例如用于移动电话、笔记本电脑、适配器、充电器、插座、开关等等的塑料制品。

[0141] 根据本发明的制品的制备方法包括以下步骤中的一个或多个：模塑、挤出、成型等等。

实施例

[0142] 将参照以下实施例进一步说明本发明。以下实施例仅用于进一步阐释本发明，而不构成对本发明的限制。

[0143] 除非另行规定，否则本发明中的所有百分比是重量%。除非另行规定，否则所提及的重均分子量(M_w)通过凝胶渗透色谱法(GPC)采用基于直链双酚A的聚碳酸酯标样、采用二氯甲烷作为稀释剂来确定。

[0144] 原材料的来源和特性

[0145] 组分A：

[0146] PC：芳族聚碳酸酯树脂(芳族聚碳酸酯树脂粒料，重均分子量为大约24,000 g/mol，由双酚A和光气通过常规方法制得，来自Covestro, Ltd.的Makrolon[®] 2408)。

[0147] 组分B：

[0148] AS树脂：丙烯腈-苯乙烯共聚物，通过上述凝胶渗透色谱法(GPC)测得的重均分子量：100,000 g/mol，丙烯腈含量：24重量%，苯乙烯含量：76重量%，来自INEOS Styrolution GmbH的LUSTRAN[®] SAN DN50。

[0149] 组分C：

[0150] 滑石-1：滑石HTPultra5C，可获自IMI FABI S.p.A.，通过激光衍射法测得的中值粒径 D_{50} ：3.2 μm ，根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的比表面积：13.5 m^2/g 。

[0151] 滑石-2：滑石HM4，可获自IMI FABI S.p.A.，通过激光衍射法测得的中值粒径 D_{50} ：18 μm ，根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的比表面积：4 m^2/g 。

[0152] 滑石-3：滑石HTPultra1C，可获自IMIFabi SpA，通过激光衍射法测得的中值粒径 D_{50} ：7 μm ，根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的比表面积：10 m^2/g 。

[0153] 滑石-4：滑石HVTultraC，可获自IMIFabi SpA，通过激光衍射法测得的中值粒径 D_{50} ：3.3 μm ，根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的比表面积：14 m^2/g 。

[0154] 滑石-5：滑石HVTextra，可获自IMIFabi SpA，通过激光衍射法测得的中值粒径 D_{50} ：15 μm ，根据DIN ISO 9277:2014-01通过B.E.T.法测得的比表面积：20 m^2/g 。

[0155] MICA：白云母，通过激光衍射法测得的中值粒径 D_{50} 为大约34 μm 。白色云母粉末，

可获自Imerys,根据DIN EN 15771:2010-07的莫氏硬度:2.5。

[0156] 组分D:

[0157] FR-1:双酚A双(二苯基磷酸酯),ADK Stab FP-700,可获自ADEKA (Shanghai) Co., Ltd., China。

[0158] 组分E:

[0159] PTFE:聚四氟乙烯,POLYB FS-200,可获自Han Nanotech Co., Ltd.。

[0160] 附加组分:

[0161] PETS:季戊四醇四硬脂酸酯(Faci L349,可获自Shanghai Coke Import China)。

[0162] CB:炭黑,Black Pearls[®] 800,可获自Cabot。

[0163] 根据本发明的实施例1-14和对比例1-9(参见表1-4)

[0164] 除了芳族聚碳酸酯树脂(组分A)、AS树脂(组分B)、组分C和基于有机磷化合物的阻燃剂(组分D)之外,将表1-4中显示的组分中的组分E和附加组分在高速实验室混合器(LMX10-VS,可获自Henschel)中预混以形成混合物。将该混合物进料到螺杆直径为26 mm的双螺杆挤出机(ZSK26,可获自Coperion)的落料槽(drop chute)中。落料槽提供进入主挤出机的入口。在根据本发明的实施例1-14中,将特定含量的芳族聚碳酸酯树脂(组分A)和AS树脂(组分B)通过固体颗粒进料系统进料到落料槽中。将特定含量的组分D加热到60至80°C的温度并随后通过液体进料系统添加到主挤出机中。将特定含量的组分(C)通过固体粉末进料系统进料到侧挤出机中,通过侧挤出机将组分(C)添加到主挤出机的中间位置。如果需要的话,也可以通过固体粉末进料系统将全部或部分的组分(C)进料到落料槽中,该落料槽提供进入主挤出机的入口。将这些材料在主挤出机中在大约240至265°C的熔融温度下熔融并混合,随后造粒。通过热空气循环干燥机(LUXOR 50,可获自Motan)在90°C下将所得料粒干燥4小时。通过使用注塑机(Arburg 370,可获自Arburg GmbH)在260°C的熔融温度和80°C的模具温度下制备用于评估的试样。采用以下方法或评价项目进行评估。

[0165] 测试方法

[0166] 通过以下方法测试根据实施例的组合物的物理性质:

[0167] (i)流动性:根据ISO 11443: 2014-04在260°C下以1000 s⁻¹的剪切速率测量剪切粘度

[0168] (ii)刚度:根据ISO 178: 2010以2 mm/min测量弯曲弹性模量(测试样品的尺寸:长度80 mm × 宽度10 mm × 厚度4 mm)

[0169] (iii)耐热性:根据ISO 75-2:2013在1.8 MPa的载荷下测量热变形温度(HDT)(测试样品的尺寸:长度80 mm × 宽度10 mm × 厚度4 mm);

[0170] (iv)阻燃性:根据UL94: 2015在1.5 mm下进行燃烧测试;

[0171] “根据UL94: 2015在1.5 mm下进行燃烧测试”的实验方法如下:

[0172] 通过在特定的测试条件下测试标准尺寸(长度127 mm×宽度12.7 mm)的样条对热和火焰的响应来确定材料的阻燃性。所用仪器是ATLAS燃烧室HVUL2。阻燃等级的确定显示在下表中:

[0173] 材料的燃烧等级

评估条件	V-0	V-1	V-2
每个样条的第一燃烧时间 t_1 或第二燃烧时间 t_2	≤ 10 s	≤ 30 s	≤ 30 s

五个样条的第一燃烧时间 t_1 和第二燃烧时间 t_2 之和	≤ 50 s	≤ 250 s	≤ 250 s
每个样条的第二燃烧时间 t_2 和第二灼燃时间 t_3 之和	≤ 30 s	≤ 60 s	≤ 60 s
样条是否燃烧至夹持位置?	否	否	否
棉花是否被点燃?	否	否	是

[0175] (v) 洛氏硬度:洛氏硬度是无单位的机械性质的无量纲指标。根据ISO 2039-2:1987使用Toyoseiki Model DRH-M仪器(压头直径为6.350 mm),以98.07牛顿的初始测试力和980.7牛顿的总测试力在HRM标度上测量热塑性塑料的硬度(测试样品的尺寸:长度80 mm×宽度10 mm×厚度4 mm)。

[0176] (vi) 莫氏硬度:使用十种常见矿物作为标准品,通过将它们相互刮擦来确定哪些矿物更硬或更软的硬度标度。根据DIN EN 15771:2010-07:1进行测定。莫氏硬度矿物分为以下十个等级:1)滑石;2)石膏;3)方解石;4)萤石;5)磷灰石;6)正长石;7)石英;8)黄玉;9)刚玉;和10)金刚石。

[0177] 通过莫氏硬度测试仪测得的相对硬度由数字1至10来表示。如果矿物样品可以划伤方解石但不能划伤萤石,则其莫氏硬度为3-4,以此类推。样品的莫氏硬度值或范围可以根据实际测量分别表示为等于、大于或小于一定硬度等级。

[0178]

表 1: 与对比例 1-2 的组成和性质相比, 根据本发明的实施例 1-6 的组成和性质

项	对比例 1	发明例 1	发明例 2	发明例 3	发明例 4	发明例 5	发明例 6	对比例 2	性质要求
组分 A (重量%)	66.5	65.75	65	64.25	63	71.5	71	70.5	
组分 B (重量%)	9	9	9	9	9	0	0	0	
组分 C (重量%)	22	22	22	22	22	22	22	22	
组分 D (重量%)	2.5	3.25	4	4.75	6	6.5	7	7.5	
组分 A-D 的总量 (重量份)	100	100	100	100	100	100	100	100	
组分 E (重量份)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
附加组分 (重量份)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
附加组分 (重量份)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
剪切粘度 (260°C, 1000 s ⁻¹)	323	302	295	266	240	300	288	276	≤340
弯曲模量	6300	6390	6450	6550	6620	6690	6740	6780	≥6000、优选≥6200
HDT	116	114	112	108	105	107	105	104	≥105
UL94 (在 1.5 mm 下)	失败	V1	V1	V1	V0	V0	V0	V0	V1

[0179] 如表1中所示, 组分D (FR-1) 的含量必须在特定范围内, 优选3.25重量%至7重量%, 如根据本发明的实施例1-6中所例示的那样, 以便实现流动性、阻燃性和耐热性的良好平

衡。如果如对比例1中那样,组分D的含量为2.5重量%或更低,则该组合物不能通过UL94测试(在1.5 mm下);如果如对比例2中那样,组分D的含量为7.5重量%或更高,则热变形温度(HDT)将会过低($\leq 104^{\circ}\text{C}$),使得该组合物不适于实际应用。

[0180]

表 2: 与对比例 3-4 的组成和性质相比, 根据本发明的实施例 2 和 7-10 的组成和性质

项		对比例 3	发明例 7	发明例 2	发明例 8	发明例 9	发明例 10	对比例 4	性质要求
组分	组分 A (重量%)	PC	67	65	63	60	55	54	
	组分 B (重量%)	AS	9	9	9	9	9	6	
	组分 C (重量%)	滑石-1	20	22	24	26	30	34	
	组分 D (重量%)	FR-1	4	4	4	5	6	6	
	组分 A-D 的总量 (重量份)		100	100	100	100	100	100	
附加组分 (重量份)	PTFE	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	PETS	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	CB	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
评价	剪切粘度 ($260^{\circ}\text{C}, 1000\text{s}^{-1}$)	Pa·s	295	295	279	248	208	228	≤ 340
	弯曲模量	MPa	6040	6450	6835	7325	8210	9020	≥ 6000 、优选 ≥ 6200
	HDT	$^{\circ}\text{C}$	110	112	111	108	105	103	≥ 105
	UL94 (在 1.5 mm 下)		V1	V1	V1	V1	V1	失败	V1

[0181] 如表2中所示,组分(C)(无机填料)的含量必须在19重量%至33重量%的特定范围内(参见根据本发明的实施例2和7-10)以便实现所需物理性质。如果组分C的含量小于19重量%(例如,如在对比例3中那样为18重量%),则弯曲模量将会小于6000 Pa·s,使得所得聚碳酸酯组合物的刚度不能满足应用要求;如果组分C的含量过高(即,大于33重量%,例如,如对比例4中那样为34重量%),则该组合物将难以通过燃烧测试(UL94,在1.5 mm下)。

[0182]

表3: 与对比例5的组成和性质相比, 根据本发明的实施例2和11-13的组成和性质

项	发明例 11	发明例 12	发明例 13	对比例 5	性质要求
组分	组分 A (重量%)	65	65	65	
	组分 B (重量%)	9	9	9	
	滑石-2 比表面积 (B.E.T)=4	22			
	滑石-3 比表面积 (B.E.T)=10		22		
	滑石-1 比表面积 (B.E.T)=13.5			22	
	滑石-4 比表面积 (B.E.T)=14				
	滑石-5 比表面积 (B.E.T)=20				
	组分 D (重量%)	4	4	4	4
	组分 A-D 的总量 (重量份)	100	100	100	100
	组分 E (重量份)	0.4	0.4	0.4	0.4
附加组分 (重量份)	PETG	0.4	0.4	0.4	0.4
	CB	0.5	0.5	0.5	0.5
	剪切粘度 (260°C, 1000s ⁻¹)	319	307	283	240
	弯曲模量	6070	6190	6230	6670
	HDT	110	112	110	109
UL94 (在 1.5 mm 下)	V0	V0	V1	失败	V1

[0183] 如表3中所示,滑石的比表面积对流动性、刚度、阻燃性和耐热性具有显著影响。通

过使用比表面积为4至18 m²/g的滑石,可以实现流动性、刚度、阻燃性和耐热性的良好平衡(参见根据本发明的实施例2和11-13)。但是,如果滑石的比表面积大于16 m²/g(例如。如在对比例5中那样为20 m²/g),则该聚碳酸酯组合物将无法通过燃烧测试(UL94,在1.5 mm下)。

[0184]

表 4: 与对比例 6 和 7-8 的组成和性质相比, 根据本发明的实施例 2 和 14 的组成和性质

项	发明例 2	发明例 14	对比例 7	对比例 6	对比例 8	性质要求
组分 A (重量%)	65	65	65	65	65	
组分 B (重量%)	9	9	9	9	9	
组分 C (重量%)	22	17	12	7	0	
组分 D (重量%)	0	5	10	15	22	
组分 E (重量%)	4	4	4	4	4	
附加组分 (重量份)	100	100	100	100	100	
剪切粘度 (260°C, 1000s ⁻¹)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	≤340
弯曲模量	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	≥6000、优选≥6200
HDT	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	≥105
UL94 (在 1.5 mm 下)	295	320	311	324	318	V1
洛氏硬度	6450	6160	6260	6290	6030	≤69
	112	112	111	111	111	
	V1	V1	V1	V1	V1	
	63.8	67.0	69.8	72.5	78.2	

[0185] 从表4中清楚地看出,滑石比例的减少和云母比例的增加对组合物的洛氏硬度显示出相当大的影响。

[0186] 如表4中所示,随着填料中云母含量增加,组合物的洛氏硬度提高。为了减少模具磨损,所得组合物的洛氏硬度需要为60至90、优选61至68.5、和更优选62至68。仅当云母含量小于或等于8重量%、优选5重量%时,所得组合物的洛氏硬度可以满足应用要求。通过使用15重量%的云母与7重量%的滑石或仅22重量%的云母获得的组合物的洛氏硬度不满足应用要求。通过使用22重量%的滑石获得的组合物的洛氏硬度满足应用要求。通过使用17重量%的滑石与5重量%的云母获得的组合物的洛氏硬度满足应用要求。在本发明中,从表4中明显看出,为了获得洛氏硬度满足应用要求的组合物,本发明的组合物中的云母含量应小于或等于8重量%;优选地,本发明的组合物中的云母含量应为5%或更低;和最优选地,本发明的组合物不包含除滑石以外的任何附加填料。

[0187] 总而言之,所得组合物具有较低的硬度,由此可以减少模具的磨损,并且同时,物理性质(流动性、刚度、阻燃性和耐热性)与使用两种类型的填料(云母和滑石)的对比例6的那些相当,或甚至优于对比例6的那些物理性质,这是因为使用了具有特定比表面积、特定粒度和低硬度的滑石以及根据本发明的特定组成。也就是说,本发明实现了组合物的良好流动性、高刚度、良好的阻燃性和耐热性以及低硬度的综合优化。此外,本发明的组合物大大降低了原材料和生产的成本。