



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101842433 B

(45) 授权公告日 2013.06.05

(21) 申请号 200880114017.2

C08L 23/14 (2006.01)

(22) 申请日 2008.10.27

C08L 9/00 (2006.01)

C08L 23/10 (2006.01)

(30) 优先权数据

07119709.9 2007.10.31 EP

(56) 对比文件

WO 03/051982 A1, 2003.06.26, 权利要求
1-44.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.04.26

CN 1668693 A, 2005.09.14, 说明书第2页第
2段-第9页第1段.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/064517 2008.10.27

CN 1759141 A, 2006.04.12, 说明书第3页第
4段-第10页实施例.

(87) PCT申请的公布数据

W02009/056517 EN 2009.05.07

EP 1655332 A1, 2006.05.10, 权利要求
1-15, 说明书第3-5页.

(73) 专利权人 博里利斯技术有限公司

地址 芬兰波尔沃

审查员 王芳

(72) 发明人 克劳斯·伯恩雷特纳 唐·法姆

甄斯·罗伊斯纳

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 周文强 李献忠

(51) Int. Cl.

C08L 23/08 (2006.01)

C08L 23/12 (2006.01)

权利要求书2页 说明书13页 附图1页

(54) 发明名称

抗冲击改良聚丙烯

(57) 摘要

本发明涉及聚合物组合物,其包含:(i) 聚丙烯基质;(ii) 分散在该基质中且具有玻璃转化温度 T_{g1} 的第一弹性体相, T_{g1} 根据 IS06721-2 采用动态热机械分析法测量,其中该第一弹性体相包含衍生自 C_3 至 C_8 烯烃的共聚单体单元的乙烯共聚物;(iii) 分散于该基质中的第二弹性体相,其中第二弹性体相是交联的且具有玻璃转化温度 T_{g2} , T_{g2} 根据 IS06721-2 采用动态热机械分析法测量,且 T_{g2} 在 -70°C 到 -90°C 之间,其中 T_{g1} 和 T_{g2} 的差为至少 15°C ,且 T_{g1} 高于 T_{g2} 。

1. 一种聚合物组合物,其包含
 - (i) 聚丙烯基质,
 - (ii) 分散在基质中且具有玻璃转化温度 T_{g1} 的第一弹性体相, T_{g1} 根据 ISO6721-2 采用动态热机械分析法测量,其中第一弹性体相包含衍生自 C_3 至 C_8 烯烃的共聚单体单元的乙烯共聚物,
 - (iii) 分散于基质中的第二弹性体相,其中第二弹性体相是交联的且具有玻璃转化温度 T_{g2} , T_{g2} 根据 ISO6721-2 采用动态热机械分析法测量,且 T_{g2} 在 -70°C 到 -90°C 之间,其中 T_{g1} 和 T_{g2} 的差为至少 15°C ,且 T_{g1} 高于 T_{g2} ,以及其中,基于该聚合物组合物的重量,该第一弹性体相的量为 5-40% (重量),该第二弹性体相的量为 1-20% (重量),构成基质的丙烯同-或共聚物的量至少为 60% (重量),其中,所述聚合物组合物包含的所有组分的重量含量之和为 100%。
2. 权利要求 1 的聚合物组合物,其中该乙烯共聚物是乙烯/丙烯共聚物。
3. 权利要求 2 的聚合物组合物,其中,基于该乙烯/丙烯共聚物的重量,该乙烯/丙烯共聚物含有丙烯单元的量 为 25-75% (重量)。
4. 上述任意一项权利要求的聚合物组合物,其中该乙烯共聚物具有衍生自 1-丁烯、1-己烯、1-辛烯或其任意混合物的共聚单体单元。
5. 权利要求 4 的聚合物组合物,其中,基于该乙烯共聚物的重量,该乙烯共聚物含有共聚单体单元的量 为 5-50% (重量)。
6. 权利要求 1 的聚合物组合物,其中该第一弹性体相为非交联的。
7. 权利要求 1 的聚合物组合物,其中该第一弹性体相的玻璃转化温度 T_{g1} 在 -40°C 到 -70°C 范围内。
8. 权利要求 1 的聚合物组合物,其中该第二弹性体相包含衍生自双功能不饱和单体的弹性体交联聚合物。
9. 权利要求 8 的聚合物组合物,其中所述双功能不饱和单体为二烯、烯丙基化合物、二乙烯化合物或其混合物。
10. 权利要求 8 或 9 的聚合物组合物,其中该交联聚合物选自聚丁二烯。
11. 权利要求 1 的聚合物组合物,其中该第二弹性体相以离散微粒的形式存在,且平均微粒大小为 50-800nm。
12. 权利要求 1 的聚合物组合物,其中构成基质的聚丙烯选自丙烯同聚物、具有衍生自乙烯和/或 C_4 - C_{20} 烯烃的共聚单体单元的丙烯共聚物或其任意混合物。
13. 权利要求 12 的聚合物组合物,其中构成基质的丙烯同-或共聚物的在负荷 2.16kg 下、在 230°C 测量的 MFR_2 为 1-100g/10 分钟。
14. 一种制备权利要求 1 到 13 之一的聚合物组合物的方法,其中该第一和第二弹性体相分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。
15. 权利要求 14 的方法,其中该第二弹性体相在分散前是交联的,随后分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。
16. 权利要求 14 或 15 的方法,其中该第一弹性体相通过反应器混合原位分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。
17. 权利要求 14 或 15 的方法,其中该第一弹性体相单独制备,然后分散在构成基质的

丙烯同 - 或共聚物中。

18. 一种成形的物品, 包含权利要求 1 至 13 之一的聚合物组合物。

19. 权利要求 1 至 13 之一的聚合物组合物用于提高成形聚合物物品抗冲击强度的用途。

20. 权利要求 1 至 13 之一的聚合物组合物用于提高成形聚合物物品低温下的抗冲击强度的用途。

抗冲击改良聚丙烯

技术领域

[0001] 本发明涉及具有高抗冲击强度（特别是在低温下具有高抗冲击强度）的聚合物组合物以及制备所述组合物的方法。

背景技术

[0002] 聚丙烯的经济上成功是基于其加工性能和广泛的适用性。聚丙烯的应用可见于许多领域，如包装、汽车和电子工业。

[0003] 然而，由于在约 0°C 时聚丙烯具有玻璃转化温度，在低温时聚丙烯是脆性的，从而影响其低温应用。为了提高聚丙烯抗冲击性，已知可以包含弹性体相，如由乙烯-丙烯橡胶 (EPR) 或乙烯-丙烯-二烯共聚物 (EPDM) 制备的弹性体相。

[0004] GB-A 1, 156, 813 披露了一种聚丙烯混合物，其包含 65-96%（重量）的聚丙烯（共聚单体含量少于 10%（重量））、2-20%（重量）的 EPR 或 EPDM 和 5%（重量）的聚乙烯（共聚单体含量少于 5%（重量））。

[0005] WO 02/44272 披露了含 85-98%（重量）的丙烯/ α -烯烃共聚物（作为基质）和丙烯/ α -烯烃橡胶共聚物，和 2-15%（重量）的聚乙烯的聚烯烃组合物，该聚烯烃组合物密度少于 925kg/m³，且为同聚物或为含有 α -烯烃（含有 4-10 个碳原子）的乙烯共聚物。

[0006] US-A 4113806 披露了聚丙烯抗冲击混合物，其包含 70-90%（重量）的熔体流动速率在 0.5-30g/10 分钟的聚丙烯、2-24%（重量）的 EPR 或 EPDM（乙烯含量大于 50%（重量）），和 1-18%（重量）的低密度聚乙烯。

[0007] 也已知使用交联的弹性体（如聚丁二烯橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶或丙烯酸酯橡胶）作为聚合物添加剂。如果预交联，这些弹性体能制备成稳定形态的分离的微粒，其可以随后加入至聚合物中。有时，这些交联的弹性体指的是微凝胶体。最初，微凝胶体用于橡胶工业，以提高弹性材料的性能。

[0008] EP 0405216 披露了聚氯丁烯的混合物和其他含 C=C 双键的橡胶，其中聚氯丁烯重量的 1-20% 为硫磺修饰的和交联的。

[0009] EP 0575851 披露了聚丁二烯凝胶和其他含 C=C 双键的橡胶的混合物，其中以重量计，聚丁二烯凝胶的量为混合物的 1-70%。

[0010] 也已知添加交联的弹性体至热塑性的聚合物中。

[0011] WO 2005/033185 披露了一种热塑性的弹性体组合物，其包含至少一种热塑性材料和至少一种微凝胶体，该热塑性弹性体聚合物基于同聚物或随机共聚物，不通过高能辐射交联。

[0012] 然而，仍然需要一种改良的聚丙烯，其可以在低温下使用而降低脆性故障的风险。

发明内容

[0013] 因此，本发明的目的是提供一种聚丙烯，其在低温下具有高抗冲击强度。然而，这种特性不应在损失其他力学性能（如弹性模量或弯曲强度）的情况下实现。

[0014] 根据本发明,该目的通过提供一种聚合物组合物实现,该聚合物组合物包含

[0015] (i) 聚丙烯基质,

[0016] (ii) 第一弹性体相,其分散在基质中且具有玻璃转化温度 T_{g1} (根据 ISO6721-2 采用动力机械热分析法测量),其中第一弹性体相包含一种含有衍生自 C_3-C_8 烯烃的共聚单体单元的乙烯共聚物,

[0017] (iii) 第二弹性体相,其分散在基质中,其中第二弹性体相是交联的且具有 $-70^{\circ}C$ 到 $-90^{\circ}C$ 范围内的玻璃转化温度 T_{g2} , T_{g2} 是根据 ISO6721-2 采用动力机械热分析法测量的,

[0018] 其中, T_{g1} 和 T_{g2} 之间的差为至少 $15^{\circ}C$,且 T_{g1} 高于 T_{g2} 。

[0019] 构成基质的丙烯同-或共聚物

[0020] 构成基质的聚丙烯可以是丙烯同聚物、丙烯共聚物或两者的混合物。

[0021] 基质是丙烯共聚物情况下,优选含有衍生自烯烃的共聚单体,该烯烃选自乙烯、 C_4-C_{20} 烯烃,更优选乙烯、 C_4-C_8 烯烃或其任意混合物。优选情况下,基于丙烯共聚物的重量,共聚单体的量少于 8.0% (重量),更优选少于 5.0% (重量),依然更优选少于 3.0% (重量)。

[0022] 在一种优选的实施方式中,基质由丙烯同聚物构成。

[0023] 优选情况下,构成基质的丙烯同-或共聚物的熔体流动速率 $MFR_2(230^{\circ}C)$ 在 1-100g/10 分钟的范围内,更优选在 5-50g/10 分钟的范围内,依然更优选在 8-30g/10 分钟的范围。

[0024] 为提供具有足够刚度的材料,以聚合物组合物的重量计,构成基质的丙烯同-或共聚物的量优选为至少 60% (重量),更优选为至少 80% (重量)。

[0025] 优选情况下,构成基质的丙烯同-或共聚物使用 Ziegler-Natta 催化剂或茂金属催化剂制备。

[0026] 在一种优选的实施方式中,构成基质的聚丙烯具有较宽的分子量分布 (MWD),更优选情况下聚丙烯是多峰的,依然更优选为双峰的。“多峰的”或“多峰分布”指的是具有若干相对最大值的频率分布。特别情况下,“聚合物的形态”指的是聚合物分子量分布 (MWD) 曲线,例如,聚合物重量组分的曲线图的外观表示其分子量的一种功能。如果聚合物是以连续步骤方法制备的,如通过利用以连续配置的方式连接的反应器,且在每个反应中应用不同的条件,不同的聚合物组分在不同的反应器中生成,每个聚合物组分具有其自有的分子量分布,其可能与其他聚合物组分的分子量分布差别很大。所看到的最终的聚合物的分子量分布曲线是单个聚合物组分的分子量分布曲线的叠加,因此,与单个聚合物组分的比,叠加曲线呈不同的最大值,或者至少是变宽了。

[0027] 呈上述分子量分布曲线的聚合物分别称为双峰的或多峰的。

[0028] 如上所述,构成基质的聚丙烯优选多峰的,更优选双峰的。相应地,构成基质的聚丙烯的分子量分布 (MWD) 优选在 5-60 的范围内,更优选在 8-25 的范围内。

[0029] 然而,也有可能使用单峰聚丙烯,如使用单峰聚丙烯,单峰聚丙烯的 MWD 优选为 3-8,更优选 4-7。

[0030] 此外,构成基质的聚丙烯的重均分子量 (M_w) 优选为 100,000-900,000g/mol,更优选 150,000-500,000g/mole。

[0031] 构成基质的丙烯同-或共聚物可以通过丙烯或丙烯与 α -烯烃和 / 或乙烯的

单-或多阶段方法聚合,如使用常规催化剂的本体聚合、气相聚合、溶液聚合或这些聚合方法的组合。同-或共聚物可以在环式反应器或环式与气相反应器的组合反应器中制备。上述这些方法为本领域技术人员所熟知。

[0032] 聚合聚丙烯的合适的催化剂是任何丙烯聚合的立体特异性催化剂,在温度为40-110°C和压力为10-100bar下,该催化剂能聚合或共聚丙烯或共聚单体。Ziegler-Natta催化剂(尤其是含Ti、Cl、Mg和Al的高产率Ziegler-Natta系统)以及茂金属催化剂均是合适的催化剂。

[0033] 第一弹性体相

[0034] 如上所述,本发明的聚合物组合物包含分散在基质中且具有玻璃转化温度 T_g 1的第一弹性体相,

[0035] 其中第一弹性体相包含具有 C_3 - C_8 烯烃衍生的共聚单体的乙烯共聚物。

[0036] 如在本发明所使用的,术语“弹性体相”与通常公认的含义一致,且指的是包含或多或少无定形性的聚合材料的相。

[0037] 第一弹性体相分散在丙烯同-或共聚物基质中,即,其不形成连续相,而是作为分离的区存在于聚丙烯构成的基质各处。

[0038] 在一种优选的实施方式中,烯烃共聚物为乙烯/丙烯共聚物。由于烯烃共聚物的弹性体性质,其也指的是乙烯/丙烯橡胶(EPR)。

[0039] 优选情况下,基于乙烯/丙烯橡胶的重量,乙烯/丙烯共聚物含有丙烯单元的量25-75%(重量),更优选30-70%(重量),依然更优选35-65%(重量),最优选40-58%(重量)。

[0040] 优选情况下,第一弹性体相的乙烯/丙烯共聚物的固有粘度为1-3.5dl/g,更优选1-3.3dl/g。固有粘度低于1.0dl/g,聚合物组合物的抗冲击强度可能会受不利影响,特别是在温度为零度以下时。固有粘度大于3.5dl/g时,聚合物组合物的皱缩可能会过高。

[0041] 乙烯/丙烯弹性体共聚物可以通过已知的聚合方法制备,例如使用常规催化剂的溶液、悬浮和气-相聚合法。Ziegler-Natta催化剂和茂金属催化剂都是合适的催化剂。

[0042] 广泛使用的方法是溶液聚合法。在过量的烃溶剂中,乙烯、丙烯和催化剂系统聚合。聚合后,直接加入稳定剂和油脂(如果使用)。然后用热水或蒸汽,或用机械液化法闪蒸去溶剂和未反应的单体。在筛网、机械压力机或干燥箱中,脱水干燥呈团粒状的聚合物。

[0043] 悬浮聚合法是本体聚合法的改良。将单体和催化剂系统注入装满丙烯的反应器中,立即发生聚合反应,形成不溶于丙烯的聚合物团粒。闪蒸去丙烯和共聚单体,完成聚合。

[0044] 气相聚合技术使用一个或多个垂直流化床。气体形式的单体和氮随同催化剂加入至反应器中,并定期去除固体产物。通过循环气体去除反应热,循环气体也可以用来液化聚合物床。气相聚合物法不使用溶剂,因此无需去除溶剂、冲洗和干燥。

[0045] 在如US 3,300,459、US 5,919,877、EP 0 060 090A1和EniChem公司出版物“DUTRAL, Ethylene-Propylene Elastomers”,第1-4页(1991)也详细地介绍了乙烯-丙烯弹性体共聚物的制备。

[0046] 替代性地,可以使用已有市售的且满足要求的弹性体乙烯-丙烯共聚物。

[0047] 如果弹性体乙烯共聚物(如乙烯-丙烯橡胶)单独于构成基质的聚丙烯制备,随后可通过任何常规的混合方法(如在挤压机中融化混合)将弹性体乙烯共聚物与基质聚合

物混合。

[0048] 替代性地, 乙烯-丙烯橡胶可以制备成反应器混合物(连同构成基质的丙烯同-或共聚物), 例如, 从在环式反应器中制备基质聚合物开始, 转移产物至气相反应器中, 在反应器中弹性体共聚物聚合。

[0049] 优选情况下, 在基质聚合物微粒存在下, 通过执行第二聚合阶段(如多阶段聚合的第二聚合阶段)使第一弹性体相(如乙烯/ C_3 - C_8 共聚物, 如乙烯-丙烯橡胶)分散于基质中。优选使用2种或2种以上聚合反应在2阶段聚合中制备基质和弹性体聚合物的组合, 更优选使用本体和气相反应器(尤其是流化床气相反应器), 特别地优选使用后面连接有2个气相反应器或1个环式反应器和1个气相反应器的环式反应器。在上述操作过程中, 在不同阶段催化剂系统可以不同, 但是优选情况下, 所有阶段使用相同的催化剂系统。特别地优选的情况下, 使用预聚合非均质的(例如, 负载的)催化剂。

[0050] 催化剂是茂金属时, 优选使用Ziegler Natta催化剂, 例如一种无机卤化物(例如 $MgCl_2$)负载的钛催化剂, 连同烷基铝(例如三乙基铝)助催化剂。硅烷, 例如二环戊基二甲氧基硅烷(DCPDMS)或甲基环己基二甲氧基硅烷(CHMDMS), 可以用作外部的供体。EP 0 491 566A1介绍了上述催化剂。

[0051] 优选情况下, 反应器混合物(如聚丙烯基质以及分散在基质中的EPR)的熔体流动速率 $MFR_2(230^\circ C)$ 为1-100g/10分钟, 更优选1-50g/10分钟, 依然更优选5-30g/10分钟。

[0052] 在另一种优选的实施方式中, 弹性体乙烯共聚物为乙烯/ C_4 - C_8 共聚物, 例如乙烯-丁烯-1、乙烯/己烯-1、乙烯/辛烯-1/或乙烯/己烯-1/丁烯-1共聚物。优选情况下, 弹性体乙烯共聚物为乙烯/1-辛烯共聚物。

[0053] 优选情况下, 基于乙烯/ C_4 - C_8 共聚物的重量, 乙烯/ C_4 - C_8 共聚物(例如乙烯/1-辛烯共聚物)含有的共聚单体单元(如1-辛烯单元)的量为5-50%(重量), 更优选10-45%(重量), 依然更优选15-42%(重量)。

[0054] 优选情况下, 弹性体乙烯/ C_4 - C_8 共聚物(例如乙烯/1-辛烯共聚物)是使用单位点催化剂制备的, 且可以使用许多种已知的用于生产线性聚乙烯的聚合方法(包括在溶液中、在气相中操作的方法或料浆法)制备。使用单位点催化剂制备的乙烯共聚物可以商业购买获得, 也可以根据在Modern Plastics, 第15页, 1993年5月, PlasticsFocus, 第25卷, 第12期, 1993年6月21日和Exxon Chemical ExactFacts, 第1卷, 第1期, 1993年2月。对于术语“单位点催化剂”指的是茂金属或限定几何构型催化剂。茂金属催化剂是有机金属配位化合物, 其可以作为过渡金属或金属卤化物的环戊二烯基(Cp)衍生物获得。茂金属催化剂系统对过渡金属催化部位的几何位置(“单位点”)非常敏感。

[0055] 单位点催化剂的例子包括 Cp_2TiCl_2 、 Cp_2ZrCl_2 、 Cp_2HfCl_2 、 $(C_5(CH_3)_5)_2TiCl_2$ 、 $Ph_2Me(Ind)_2ZrCl_2$ 、 $[Me_4CpSi(Me)_2N(t-Bu)]TiCH_2[O-PhN(Me)_2]$ 、 $Cp_2FeB(C_6F_5)_4$ 。

[0056] 弹性体乙烯/ C_4 - C_8 共聚物优选使用单位点催化剂制备, 其优选的密度为0.80-0.93g/cm³, 且特别为0.86-0.91g/cm³。此外, 聚合物的熔体流动指数 $MFR_2(190^\circ C)$ 小于5g/10分钟, 特别为0.3-2g/10分钟, 且尤其是0.5-1.5g/10分钟。优选的聚合物包括乙烯-丁烯-1、乙烯/己烯-1、乙烯/辛烯-1/和乙烯/己烯-1/丁烯-1共聚物。

[0057] 弹性体乙烯/1-辛烯共聚物的制备也详细介绍于:Chum SP, KaoCI 和 Knight GW:Structure, properties and preparation of polyolefmsproduced by single-site

technology ;Metallocene-based Polyolefms- 第 1 卷, Scheirs J and Kaminsky W Eds, John Wiley and Sons Ltd, Chichester (West Sussex, England), 2000 年, 第 262-264 页。

[0058] 替代性地, 可以使用商业购买获得的且满足要求的弹性体乙烯 /C₄-C₈ 共聚物。

[0059] 总体上说, 优选第一弹性体相为非 - 交联的。

[0060] 如在本发明所使用的, 术语“交联”指的是聚合物链通过化学键的形成与其他聚合物链连接, 从而生成弹性体材料。在非 - 交联的弹性体中, 聚合物链的物理缠结决定弹性体性质。

[0061] 优选情况下, 基于聚合物组合物的重量, 第一弹性体相的量为 5-40% (重量), 更优选 10-35% (重量), 依然更优选 15-30% (重量)。

[0062] 第一弹性体相具有玻璃转化温度 Tg1。如技术人员所知, 玻璃转化温度取决于弹性体聚合物的类型、分子量、弹性体聚合中的共聚单体的类型和含量。

[0063] 如在“Handbook of Polyolefms”, 第 2 版, 2000 年, 第 217-218 页所说明的, 特殊的乙烯 /C₃-C₈ 烯烃, 如乙烯 / 丙烯橡胶 (EPR), 的玻璃转化温度可以通过改变共聚单体的含量进步细微调整。

[0064] 如下将进步详细说明, 在 Tg1 和 Tg2 (下文定义的第二弹性体相的玻璃转化温度) 的差为至少 15°C, 且第一弹性体相的 Tg1 高于第二弹性体相的 Tg2 的条件下, 第一弹性体相的玻璃转化温度可以任意选择。

[0065] 优选情况下, 第一弹性体相 (如乙烯共聚物 (如 EPR)、乙烯 /C₄-C₈ 共聚物, 优选乙烯 /1- 辛烯共聚物或 EPDM) 的玻璃转化温度 Tg1 为 -40°C 到 -70°C, 更优选 -45°C 到 -65°C。在另一些优选的实施方式中, 第一弹性体相的玻璃转化温度 Tg1 为 -50°C 到 -60°C (特别是第一弹性体相为 EPR 时) 或 -58°C to -64°C (特别是第一弹性体相为乙烯 /C₄-C₈ 共聚物, 如乙烯 /1- 辛烯共聚物)。

[0066] 第二弹性体相

[0067] 如上所述, 本发明的聚合物组合物包含分散在聚丙烯基质中的第二弹性体相, 其中第二弹性体相是交联的, 且其玻璃转化温度 Tg2 为 -70°C 到 -90°C。

[0068] 如上已述, 有很多的技术人员已知的调节聚合材料的玻璃转化温度的方法, 如共聚单体的类型和量、聚合物的分子量、交联的程度或微观结构。

[0069] 如在本发明所使用的, 术语“交联”指的是聚合物链通过化学键的形成与其他聚合物链连接, 从而生成弹性体材料。除交联外, 第二弹性体相的聚合物链也可以缠绕, 缠绕也会影响弹性体性质。

[0070] 优选情况下, 第二弹性体相包含衍生自多功能不饱和的交联聚合物, 更优选双功能不饱和单体。

[0071] 用在本发明上下文中的术语“多功能不饱和”和“双功能不饱和”意思是存在 2 个或 2 个以上的非芳香性双键。

[0072] 优选情况下, 双功能不饱和单体选自二烯 (如 1,3- 丁二烯、氯丁二烯、异戊二烯、1,4- 戊二烯、环戊二烯、环己二烯、2,3- 二甲基丁二烯、庚二烯、己二烯)、烯丙基化合物 (如丙烯酸烯丙酯、甲基丙烯酸烯丙酯、甲基马来酸烯丙酯、烯丙基乙烯基醚)、二乙烯化合物 (如间 - 或对 - 二乙烯苯、二乙烯戊烷、二乙烯丙烷、二乙烯苯胺) 或其任意混合物。

[0073] 交联的弹性体聚合物的实例包括交联的聚丁二烯、丁二烯 / 丙烯酸 C₁₋₄ 烷基酯共

聚物、聚异戊二烯、随机苯乙烯 / 丁二烯共聚物、氟化橡胶、丙烯酸酯橡胶、聚丁二烯 / 丙烯腈共聚物、羧基丁腈橡胶、聚氯丁烯、异丁烯 / 异戊二烯共聚物（选择性溴化和 / 或氯化）、乙烯 / 丙烯 / 二烯共聚物、乙烯 / 丙烯酸酯共聚物、乙烯 / 醋酸乙烯酯共聚物、表氯醇橡胶、硅酮橡胶、聚酯 - 乌拉坦聚合物、聚醚 - 乌拉坦共聚物、环氧化天然橡胶或上述成分的任何混合物。

[0074] 优选情况下，弹性体交联的聚合物为聚丁二烯。

[0075] 在“Kautschuktechnologie”，第2版，第77-80页，介绍了通过改变微观结构（顺-1,4-聚丁二烯、反-1,4-聚丁二烯、1,2-聚丁二烯）和催化剂系统的类型来调节聚丁二烯的 T_g 。这些细调玻璃转化温度的方法对于技术人员是已知的，且也可以应用于上面列举的交联弹性体聚合物，例如聚异戊二烯等。

[0076] 优选情况下，基于聚合物组合物的重量，第二弹性体相的量为 1-20%（重量），更优选 3-17%（重量），依然更优选 5-15%（重量）。

[0077] 交联的弹性体聚合物（如上面列举的那些）的制备方法是本领域技术人员所熟知的，参见，例如，DE 103 45 043A1（例如第7-10页）、EP-A-405 216、EP-A-854171、DE-A 4220563、GB-PS 1078400、DE 197 01 489.5、DE 197 01 488.7、DE 198 34 804.5、DE 198 34803.7、DE 198 34 802.9、DE 199 29 347.3、DE 199 39 865.8、DE 19942 620.1、DE 199 42 614.7、DE 100 21 070.8、DE 100 38 488.9、DE100 39 749.2、DE 100 52 287.4、DE 100 56 311.2 和 DE 100 61 174.5。

[0078] 优选情况下，第二弹性体相通过乳液聚合法制备，优选在过氧化物自由基引发剂存在下以影响交联。

[0079] 优选情况下，乳液聚合在有机过氧化物，如过氧化二异丙苯、叔-丁基枯基过氧化物、二-(叔-丁基过氧异丙基)苯、二-叔-丁酰基过氧化物、2,5-二甲基己烷-2,5-二氢过氧化物，2,5-二甲基己炔3,2,5-二氢过氧化物、二苯甲酰基过氧化物和二-(2,4-二氯苯甲酰基)过氧化物，存在下进行的。另外的可以使用的引发剂包括过氧化苯甲酸叔丁酯、有机偶氮化合物和二-和聚巯基化合物。

[0080] 优选情况下，第二弹性体相以离散微粒的形式存在。优选情况下，这些微粒的平均粒度为 50-800nm，更优选 250-500nm。

[0081] 根据本发明， T_{g1} 和 T_{g2} 的差至少为 15°C，且第二弹性体相的玻璃转化温度 T_{g2} 低于第一弹性体相的玻璃转化温度 T_{g1} 。

[0082] 通过提供如上定义的存在于聚丙烯基质中的 2 种弹性体相（玻璃转化温度至少相差 15°C），制得的聚合物组合物抗冲击强度得以提高，尤其是在低温条件下。如果分散的弹性体相的玻璃转化温度相同或者玻璃转化温度差很小，尤其是差值小于 15°C，低温下不能显著提高聚合物组合物的抗冲击强度。

[0083] 优选情况下， T_{g1} 与 T_{g2} 的差值为至少 18°C，更优选至少 20°C。

[0084] 另一方面， T_{g1} 与 T_{g2} 的差值优选为 45°C 或低于 45°C。在另一些实施方式中， T_{g1} 与 T_{g2} 的差值优选为 40°C 或更低、35°C 或更低、30°C 或更低或者 25°C 或更低。

[0085] 在一种优选的实施方式中， T_{g1} 与 T_{g2} 的差值在 15°C 到 45°C 之间。在另一种优选的实施方式中， T_{g1} 与 T_{g2} 的差值在 15°C 到 40°C 之间、15°C 到 35°C 之间、15°C 到 30°C 之间、15°C 到 25°C 之间、18°C 到 40°C 之间、18°C 到 35°C 之间、18°C 到 30°C 之间或者 18°C 到 25°C 之

间。

[0086] 如上所述, T_g2 的范围在 -70°C 到 -90°C 。优选情况下, 第二弹性体相的玻璃转化温度 T_g2 为 -75 到 -85°C , 更优选 -78°C 到 -83°C 。

[0087] 在一种特别的优选实施方式中, 聚合物组合物包含如上所述的丙烯同-或共聚物基质、包含乙烯/ C_{3-8} 共聚物(优选乙烯/丙烯橡胶或乙烯/1-辛烯共聚物)且玻璃转化温度 T_g1 为 -40°C 到 -70°C (优选 -45°C 到 -65°C) 的第一弹性体相、包含交联的聚丁二烯且玻璃转化温度 T_g2 为 -70°C 到 -90°C (优选 -75 到 -85°C) 第二弹性体相。优选情况下, 第一弹性体相由乙烯/ C_{3-8} 共聚物构成且第二弹性体相由交联的聚丁二烯构成, 其中, 基于聚合物组合物的重量, 第一弹性体相的量为重量 5-40%, 更优选 10-35% (重量), 第二弹性体相的量为 1-20% (重量), 更优选 3-17% (重量)。

[0088] 优选情况下, 本发明的聚合物组合物在 -20°C 下缺口 Charpy 抗冲击强度为至少 $4.0\text{kJ}/\text{m}^2$, 更优选至少 $4.5\text{kJ}/\text{m}^2$ 。

[0089] 在一种优选的实施方式中, 聚合物组合物包含分散在基质中的上述弹性体乙烯/丙烯组合物的上述聚丙烯基质, 优选通过反应器混合, 其中聚合物组合物在 -20°C 下的缺口 Charpy 抗冲击强度为至少 $11.5\text{kJ}/\text{m}^2$, 更优选至少 $12.0\text{kJ}/\text{m}^2$, 依然更优选至少 $13.0\text{kJ}/\text{m}^2$, 最优选至少 $13.5\text{kJ}/\text{m}^2$ 。优选情况下聚合物组合物具有上述的缺口 Charpy 抗冲击强度值且同时具有的弹性模量为至少 650Mpa, 更优选至少 690Mpa。

[0090] 可选择的添加剂

[0091] 本发明的聚合物组合物可以进步包含常规的添加剂, 如抗氧化剂、稳定剂、增塑剂、除酸剂、着色剂、成核剂、充填剂等。通常情况下, 基于聚合物组合物的重量, 上述每种添加剂的量为 2% (重量) 或更低, 更优选少于 1% (重量), 依然更优选少于 0.5% (重量)。

[0092] 制备聚合物组合物的方法

[0093] 通过将第一和第二弹性体相分散在聚丙烯基质中制得本发明的聚合物组合物。优选情况下, 第二弹性体相在分散之前是交联的, 且随后分散于构成基质的丙烯同-或共聚物。如果第二弹性体相在分散前是交联的, 其形态学是固定的, 例如, 以分离的形式存在, 优选球形微粒, 且在分散步骤期间其形态不会再变化。交联第二弹性体相分散在聚丙烯基质中可以通过已知的方法完成, 如熔化混合法, 如在挤压机中。

[0094] 优选情况下, 第一弹性体相通过反应器混合原位分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。反应器混合已在上文中予以进步详细介绍。分散通过反应器混合完成后, 第一弹性体相优选包含乙烯/ C_{3-8} 共聚物, 更优选上文定义的弹性体乙烯/丙烯共聚物 (EPR)。

[0095] 替代性地, 第一弹性体相, 优选弹性体乙烯/ C_{3-8} 共聚物(如上文定义的乙烯/1-辛烯共聚物), 可以单独制备, 然后分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。通过已知的方法, 如熔化混合法(如在挤压机中进行), 可以将第一弹性体相分散在聚丙烯基质中。

[0096] 本发明的更多方面内容

[0097] 根据本发明的更多方面内容, 本发明提供了一种成形的物品, 其包含上述的聚合物组合物。

[0098] 优选情况下, 这些物品为汽车车身部件(内部或外部部件)。这些部件可以为保险杠盖、面板、气坝和其他装饰、仪表盘、气囊盖等。

[0099] 根据另一个优选的实施方式, 这些物品是包装工具或机箱。

[0100] 根据另一方面,本发明涉及使用上述的聚合物组合物来提高抗冲击强度,特别是低温下抗冲击强度。

[0101] 鉴于上述讨论,本发明涉及下列(001)到(032)部分的实施方式:

[0102] (001)一种聚合物组合物,包含

[0103] (i)聚丙烯基质,

[0104] (ii)分散在基质中且具有玻璃转化温度 T_{g1} 的第一弹性体相,

[0105] (iii)分散于基质中的第二弹性体相,其中第二弹性体相是交联的且具有玻璃转化温度 T_{g2} ,

[0106] 其中 T_{g1} 和 T_{g2} 的差为至少 15°C 。

[0107] (002)(001)部分的聚合物组合物,其中第一弹性体相包含弹性体烯烃共聚物,烯烃共聚物含有衍生自乙烯和/或 $\text{C}_3\text{-C}_8$ 烯烃的单体单元。

[0108] (003)(002)部分的聚合物组合物,其中弹性体烯烃共聚物是乙烯共聚物,乙烯共聚物含有衍生自 $\text{C}_3\text{-C}_8$ 烯烃的共聚单体单元。

[0109] (004)(003)部分的聚合物组合物,其中乙烯共聚物为乙烯/丙烯共聚物。

[0110] (005)(004)部分的聚合物组合物,其中乙烯/丙烯共聚物含有丙烯单元的重量为 25-75% (重量) (基于乙烯/丙烯共聚物的重量)。

[0111] (006)(004)或(005)部分的聚合物组合物,其中制备乙烯/丙烯共聚物同时,反应器将其与构成基质的丙烯同-或共聚物一起混合。

[0112] (007)(006)部分的聚合物组合物,其中反应器混合物的 $\text{MFR}_2(230^{\circ}\text{C})$ 为 1-100g/10 分钟。

[0113] (008)(003)部分的聚合物组合物,其中乙烯共聚物含有衍生自 1-丁烯、1-己烯、1-辛烯或任何上述成分的混合物的共聚单体单元。

[0114] (009)(008)部分的聚合物组合物,其中乙烯共聚物含有共聚单体单元的重量为 5-50% (重量) (基于乙烯共聚物的重量)。

[0115] (010)上述任一部分的聚合物组合物,其中第一弹性体相是非交联的。

[0116] (011)上述任一部分的聚合物组合物,其中第一弹性体相的重量为 5-40% (重量) (基于聚合物组合物的重量)。

[0117] (012)上述任一部分的聚合物组合物,其中第一弹性体相的玻璃转化温度 T_{g1} 高于第二弹性体相的玻璃转化温度 T_{g2} 。

[0118] (013)上述任一部分的聚合物组合物,其中第一弹性体相的玻璃转化温度 T_{g1} 为 -40°C 到 -70°C 。

[0119] (014)上述任一部分的聚合物组合物,其中第二弹性体相包含衍生自双功能不饱和单体的弹性体交联聚合物。

[0120] (015)(014)部分的聚合物组合物,其中双功能不饱和单体选自二烯、烯丙基化合物、二乙烯化合物或上述化合物的任一组合物。

[0121] (016)(015)部分的聚合物组合物,其中交联的聚合物选自聚丁二烯。

[0122] (017)上述任一部分的聚合物组合物,其中第二弹性体相的重量为 1-20% (重量) (基于聚合物组合物的重量)。

[0123] (018)上述任一部分的聚合物组合物,其中第二弹性体相在过氧化物自由基引发

剂存在下以影响交联通过乳液聚合法制得。

[0124] (019) 上述任一部分的聚合物组合物,其中第二弹性体相以离散微粒的形式存在,微粒的平均微粒大小为 50-800nm。

[0125] (020) 上述任一部分的聚合物组合物,其中第二弹性体相的玻璃转化温度 T_g2 为 -70°C 到 -90°C 。

[0126] (021) 上述任一部分的聚合物组合物,其中构成基质的聚丙烯是丙烯同聚物。

[0127] (022) (001) 至 (020) 部分的任意一部分的聚合物组合物,其中构成基质的聚丙烯为丙烯聚合物,丙烯聚合物含有衍生自乙烯、 C_4 - C_{20} 烯烃或其任一混合物。

[0128] (023) 上述任一部分的聚合物组合物,其中构成基质的丙烯同-或共聚物的 $\text{MFR}_2(230^{\circ}\text{C})$ 为 1-100g/10 分钟。

[0129] (024) 上述任一部分的聚合物组合物,其中构成基质的丙烯同-或共聚物的量至少为 60% (重量) (基于聚合物组合物的重量)。

[0130] (025) 制备 (001) 至 (024) 部分的任意一段的聚合物组合物的方法,其中第一和第二弹性体相分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。

[0131] (026) (025) 部分的方法,其中在分散前交联第二弹性体相,随后分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。

[0132] (027) (025) 或 (026) 部分的方法,其中第一弹性体相通过反应器混合原位分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。

[0133] (028) (027) 部分的方法,其中第一弹性体相为弹性体乙烯/丙烯共聚物,如在 (004) 至 (007) 部分和 (010) 到 (013) 部分中所定义。

[0134] (029) (025) 或 (026) 部分的方法,其中第一弹性体相单独制备,然后分散在构成基质的丙烯同-或共聚物中。

[0135] (030) 一种成形的物品,包含 (001) 至 (024) 部分的聚合物组合物。

[0136] (031) (030) 部分的成形物品,其中物品选自汽车的外部或内部车身部件、包装工具、机箱。

[0137] (032) (001) 至 (024) 部分的聚合物组合物提高成形聚合物物品的抗冲击强度的用途,特别是提高低温下抗冲击强度的用途。

[0138] 参照下文概述的实施例,现将进步详细介绍本发明。

实施例

[0139] 测量方法

[0140] 如没有明确地另行说明,本发明已使用了下述测量方法。

[0141] 1. M_w , M_n , MWD

[0142] 基于标准试验方法 ISO 16014-2 :2003 和 ISO 6014-4 :2003,通过分子排阻色谱法 (SEC) 测量重均分子量 (M_w)、数均分子量 (M_n) 并据此得分子量分布 ($\text{MWD} = M_w/M_n$)。

[0143] 在 140 摄氏度下,采用联机粘度计在 Waters Alliance GPCV2000SEC 仪器 (洗脱液为用 2,6-二-叔-丁基-4-甲酚 (BHT) 稳定的 1,2,4-三氯苯 (TCB)) 上测量分子量平均数和分子量分布。使用了 2 个混合物床的组合和一根 **107 Å** TSK-Gel 柱 (来自 TosoHaas 公司),系统用 NMWD 聚苯乙烯标准品 (来自 Polymer laboratories 公司) 校正。

[0144] 2. 熔体流动速率 (MFR)

[0145] 在 230℃ 下对于聚丙烯和在 190℃ 下对于聚乙烯, 负荷 2.16kg (MFR₂), 测量熔体流动速率。熔体流动速率是指负荷 2.16kg 下, 温度为 230℃ 或 190℃ 下, 符合 ISO 1133 标准的试验装置在 10 分钟内挤出聚合物的数量 (以克计)。

[0146] 3. 共聚单体含量

[0147] 共聚单体含量 (重量%) 可以使用基于 ¹³C-NMR 校正的傅里叶变换红外光谱 (FTIR) 测定方法以已知的方式测定。

[0148] 4. Charpy 缺口抗冲击强度

[0149] 根据 ISO 179/1eA, 在 23℃ 和 -20℃ 下使用注入模压试验试样 (在 EN ISO 1873-2 中有介绍, 80x10x4mm) 测定 Charpy 缺口抗冲击强度。

[0150] 5. 微粒大小

[0151] 根据如下步骤测定微粒大小:

[0152] 1) 根据“Montezinos, D.; Wells, B. G.; Burns, J. L.; Polym. Sci. Polym. Lett. Ed. 1985, 23, 421-452”介绍的步骤, 用气态的 RuO₄ 将试样染色。

[0153] 2) 使用 Philips 300 记录透射电子显微图像。该图像在注入铸模试样 (如 EN ISO 1873-2 所述, 80x10x4mm) 垂直于流动方向切割的核心截面中拍摄。

[0154] 3) 使用 Foster Findlay Associates (英国, Newcastle upon Tyne) 的软件 PC image 2.2.05 计算微粒大小。首先通过设置一个阈值, 生产二元的图像。阈值大小取决于实际图像, 但是对于每张图, 约为 150。然后, 过滤器运行 Holefill, 并使用 Open。Open 功能通过的数量也取决于实际图像, 对于每张图像, 通过的数量为 1-3。每个功能的确切介绍可以参见于文献: Russ JC: The ImageProcessingHandbook. CRC Press London Tokyo, 1995, 第 2 版。

[0155] 分散相的微粒大小测定

[0156] 分散的聚合物相的微粒大小分布采用扫描电子显微镜测定, 各个材料的试样采用四氧化钨对照, 切割, 然后在电镜中观察。

[0157] 未校正的剖面大小分布表示微粒大小分布。从这些分布, 随后计算重量平均微粒大小。这种测定法的细节在文献有介绍 (参见 Poelt 等人. J. Appl. Polym. Sci. 78, 2000, 1152-61)。

[0158] 6. 玻璃转化温度

[0159] 使用动态热机械分析仪 (DMAT) 测定玻璃转化温度 T_g。这些试验根据 ISO 6721-2 在 60x10x1mm (来自压缩模压板) 试样上进行。1Hz (自由振荡) 下在一次测量中, 温度覆盖从至少 -100 到 +150℃, 加热速率为 1℃ / 分钟。储能模量 G' 和损失角的切线 tan (d) 是本试验的主要结果; 由 tan (d) 可测定在该系统中可被归因于存在的相的各种流动性转换的温度 - 峰位置和峰宽 (如玻璃转化温度 T_g)。

[0160] 7. 弹性模量

[0161] 弹性模量: 根据 ISO178 (室温, 如果没有另行指明), 采用如在 EN ISO 1873-2 中介绍的注入模压试验试样 (80x10x4mm) 测量。

[0162] 8. 二甲苯可溶物含量 (XS, % (重量))

[0163] 根据 ISO6427, 在 23℃ 下, 测定二甲苯可溶物含量 (XS)。

[0164] 9. 固有粘度

[0165] 根据 ISO 1628-1, 在 135°C 下, 使用十氢化萘作为溶剂, 测定固有粘度 (IV)。

[0166] 实验

[0167] 实施例 1 (Ex1) 和比较实施例 1-3 (CE1-3)

[0168] 在所有这些实施例中, 使用丙烯同聚物 ($MFR_2(230^\circ\text{C}) = 10\text{g}/10\text{min}$, $M_w = 330,000\text{g}/\text{mol}$ 和 $MWD = 5,2$) 作为基质聚合物。

[0169] 在 CE1 中, 仅有单个的由乙烯 /1-辛烯共聚物 (EOC) 构成的非交联弹性体相分散于基质聚合物中。EOC 具有 42% (重量) 的 C_8 单元, 密度为 $0.863\text{g}/\text{cm}^3$, $MFR_2(190^\circ\text{C}) = 0,5\text{g}/10$ 分钟。

[0170] 在 CE2 中, 仅有单个的由交联聚丁二烯橡胶 (命名为微凝胶体 2, 平均微粒大小为 400nm) 构成的交联弹性体相分散于基质聚合物中。

[0171] 在 CE3 中, 在 CE1 中使用的弹性体 EOC 相和交联聚异戊二烯橡胶 (命名为微凝胶体 1, 平均微粒大小为 400nm) 分散于基质聚合物中。

[0172] 在 Ex1 中, CE1 中使用的弹性体 EOC 相和交联聚丁二烯橡胶 (命名为微凝胶体 2) 分散于基质聚合物中。

[0173] 制得的最终聚合物组合物如下:

[0174] 在双蜗杆挤压机 Prism TSE24 40D 中, 温度分布为 80/200/210/220/220/230/230/220/225/220°C 和螺杆速度为 300rpm 条件下, 基质聚合物、EOC 和 / 或微凝胶体微粒单独加入。加热聚合物混合物, 并在挤压机区 1、2 和 3 中融化。聚合物熔化物通过挤压机, 然后充分液化, 排出, 制粒。

[0175] 结果概括在表 1 中。

[0176] 表 1 :PP/EOC/ 微凝胶体

[0177]		CE1	CE2	CE3	EX1	
[0178]	同 PP	基质	基质	基质	基质	
[0179]	EOC	%	20	10	10	
[0180]	微凝胶体 1	%		10		
[0181]	微凝胶体 2	%	20		10	
[0182]		g/10				
[0183]	MFR2		6,6	3,6	4,7	4,3
[0184]		分钟				
[0185]	弹性模量	Mpa	1110	1081	1097	1083
[0186]	弹性强度	Mpa	30,1	28	29	28,8
[0187]	抗冲击强度 (NIS) 室温	kJ/m^2	7,8	4,4	8,9	9
[0188]	抗冲击强度 (NIS) -20°C	kJ/m^3	3,1	2,2	3,8	4,7
[0189]	23°C 的 G'	Mpa	596	563	597	591
[0190]	峰 1 TAN_D	°C	0	0	0	0
[0191]	峰 2 TAN_D	°C	-61	-81	-61	-61
[0192]	峰 3 TAN_D	°C				-81

[0193] 表 1 中的峰 2 和峰 3 对应于分散相的玻璃转化温度。DMTA 测量的结果也见于图

1。在 CE1 和 CE2 中,仅有单个的弹性体相分散在基质中。结果,由于该分散相,仅有单个的玻璃转化温度。在 CE3 中,各分散相的玻璃转化温度一致。再一次,仅观察到单个玻璃转化温度。在 EX1 中,第一弹性体相 (EOC) 与第二弹性体相 (交联聚丁二烯橡胶) 的玻璃转化温度之差大于 15°C。

[0194] 所有样品几乎都显示出相似的约为 1100Mpa 的刚度水平。关于室温下抗冲击强度,交联分散相和非交联分散相的组合提供了最佳的性能 (参见 CE3 和 EX1)。然而,关于低温下抗冲击强度,如果各分散相的玻璃转化温度差值达至少 15°C,则能显著提高抗冲击强度 (Ex1)。

[0195] 实施例 2 和比较实施例 4-6

[0196] 在所有实施例中,均使用了抗冲击聚丙烯。抗冲击 PP 是丙烯同聚物和分散在其中的乙烯 / 丙烯橡胶的反应器混合物。分散的 EPR 表示第一弹性体相。抗冲击聚丙烯在多阶段聚合方法中制备,多阶段聚合方法由 1 个环式反应器和 1 个气相反应器组成,且使用本领域已知的常规 Ziegler Natta 催化剂系统。在环式反应器中,制备 MFR 为 25g/10 分钟的丙烯同聚物。将聚合物转移至制备 EPR 的气相反应器中。最终的组合物 MFR 为 7,5g/10 分钟,XS 值为 25% (重量),二甲苯可溶物部分的内在粘度为 2,8dl/g。二甲苯可溶物部分的乙烯含量为 43.0% (重量)。

[0197] 在 CE4 中,无另外的弹性体相分散在基质中。

[0198] 在 CE5 中,乙烯 /1-辛烯共聚物 (EOC) 构成的非交联弹性体相额外地分散在基质聚合物中。EOC 含有 42% (重量) 的 C₈ 单元,密度为 0.863g/cm³,MFR₂(190°C) = 0.5g/10 分钟。

[0199] 在 CE6 中,交联聚异戊二烯橡胶 (命名为微凝胶体 1) 额外地分散在基质混合物中。

[0200] 在 Ex2 中,交联聚丁二烯橡胶 (命名为微凝胶体 2) 额外地分散在基质混合物中。

[0201] 结果概括在表 2 中。

[0202] 表 2 :抗冲击 PP 中的 / 微凝胶体

[0203]		CE4	CE5	CE6	EX2	
[0204]	抗冲击 PP	基质	基质	基质	基质	
[0205]	EOC	%	10			
[0206]	微凝胶体 1	%		10		
[0207]	微凝胶体 2	%			10	
[0208]		g/10				
[0209]	MFR2	7.5	7,3	4,2	4,1	
[0210]		分钟				
[0211]	弹性模量	Mpa	877	714	687	701
[0212]	弹性强度	Mpa	22.9	18,5	17,6	17,6
[0213]	抗冲击强度 (NIS) 室温	kJ/m ²	43.8	70,3	53,9	66,5
[0214]	抗冲击强度 (NIS) -20°C	kJ/m ³	7,7	11	8,6	13,7
[0215]	23°C 的 G'	Mpa	491	407	361	338
[0216]	峰 1 TAN_D	°C	0	0	0	0

[0217]	峰 2 TAN_D	°C	-58	-58	-58	-58
[0218]	峰 3 TAN_D	°C				-81

[0219] 表 2 中的峰 2 和峰 3 对应于各分散相的玻璃转化温度。DMTA 测量的结果也见于图 2。在 CE4 中, 仅有单个的弹性体相分散在基质 (EPR 橡胶) 中。结果, 由于该分散相, 仅有单个的玻璃转化温度。在 CE5 和 CE6 中, 各分散相的玻璃转化温度一致。因此, 在 2 个样品中仅观察到 1 个玻璃转化温度。在 EX2 中, 第一弹性体相 (EOC) 与第二弹性体相 (交联聚丁二烯橡胶) 的玻璃转化温度之差大于 15°C。

[0220] 表 2 的结果确认了: 如果各分散相的玻璃转化温度差值达至少 15°C (EX2), 则能在低温下显著提高抗冲击强度。

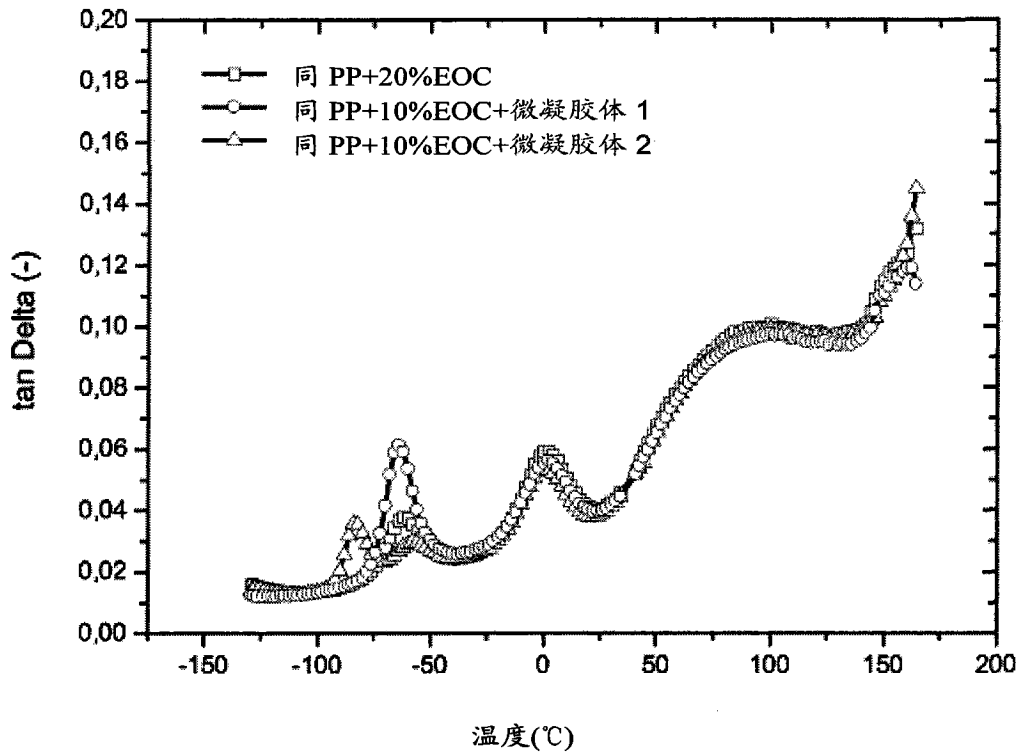


图 1 DMTA 曲线

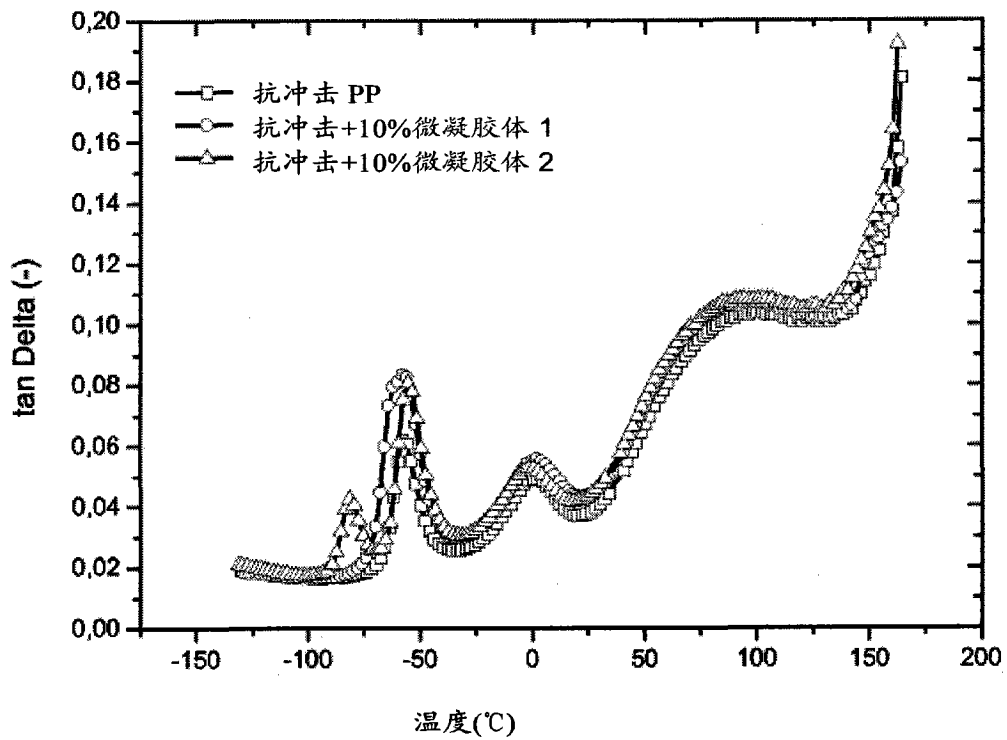


图 2 DMTA 曲线