

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022年4月28日 (28.04.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/083659 A1

(51) 国际专利分类号:

B32B 27/32 (2006.01) *C08L 53/02* (2006.01)
B32B 27/18 (2006.01) *C08L 23/08* (2006.01)
B32B 27/06 (2006.01) *C08J 5/18* (2006.01)
B32B 27/20 (2006.01) *B29C 48/00* (2019.01)
B32B 33/00 (2006.01) *B29C 48/08* (2019.01)
C08L 23/12 (2006.01) *B65D 65/40* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/125096

(22) 国际申请日: 2021年10月20日 (20.10.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202011125599.3 2020年10月20日 (20.10.2020) CN
202011126164.0 2020年10月20日 (20.10.2020) CN

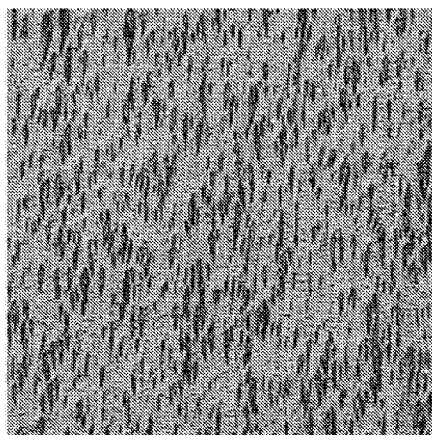
(71) 申请人: 中国石油化工股份有限公司 (CHINA PETROLEUM & CHEMICAL CORPORATION) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区朝阳门北大街22号, Beijing 100728 (CN)。中国石油化工股份有限公司北京化工研究院 (BEIJING RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL INDUSTRY, CHINA PETROLEUM

& CHEMICAL CORPORATION) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。

(72) 发明人: 徐萌 (XU, Meng); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。张师军 (ZHANG, Shijun); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。高达利 (GAO, Dali); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。白弈青 (BAI, Yiqing); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。徐凯 (XU, Kai); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。任月明 (REN, Yueming); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。刘建叶 (LIU, Jianye); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。权慧 (QUAN, Hui); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。董穆 (DONG, Mu); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。张琦 (ZHANG, Qi); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。俞白舸 (CHOU, Baige); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。吕芸 (LYU, Yun); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。

(54) Title: PROPYLENE POLYMER-BASED COMPOSITE FILM, PREPARATION METHOD THEREFOR, AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 基于丙烯聚合物的复合薄膜及其制备方法和应用



DMTModulus

2.0µm

图7

(57) Abstract: Disclosed are a propylene polymer-based composite film, a preparation method therefor, and an application thereof. The composite film comprises at least two different layers: layer a and layer b, wherein layer a and layer b each comprise at least one propylene polymer, and at least one of layer a and layer b comprises a propylene impact copolymer, wherein the propylene impact copolymer comprises elastic moieties that form dispersed strip-like rubber phases in the composite film, the rubber phases are arranged parallel to each other, and the average dimension of transverse axes of the rubber phases is 20-200 nm and the average of aspect ratios is 5-20. The composite film has both excellent impact resistance and optical properties, and even has good tensile properties and/or good heat-sealing strength at lower heat-sealing temperatures, and even has good uniformity. The composite film is particularly useful in the field of packaging materials, especially in battery packaging materials, electronic product packaging materials, or food packaging materials.



WO 2022/083659 A1

阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。邵静波 (SHAO, Jingbo); 中国北京市朝阳区北三环东路14号, Beijing 100013 (CN)。

(74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务有限公司 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市复兴门内大街158号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种基于丙烯聚合物的复合薄膜及其制备方法和应用。所述复合薄膜至少包括两个不同的层: 层a和层b; 其中层a和层b各自包含至少一种丙烯聚合物; 并且层a和层b中的至少一个层包含丙烯抗冲共聚物; 其中所述丙烯抗冲共聚物包含弹性部分, 该弹性部分在复合薄膜中形成分散的呈条状的橡胶相, 所述橡胶相彼此平行排列, 并且所述橡胶相的横轴的平均尺寸为20-200nm和纵横比的平均值为5-20。该复合薄膜同时具有优异的抗冲性能和光学性能, 甚至具有很好的拉伸性能和/或可在较低的热封温度下具有很好的热封强度, 甚至还具有良好的均匀性。该复合薄膜尤其可用于包装材料领域, 尤其是电池包装材料、电子产品包装材料或食品包装材料中。

基于丙烯聚合物的复合薄膜及其制备方法和应用

技术领域

本发明涉及聚合物薄膜领域，具体涉及基于丙烯聚合物的复合薄膜及其制备方法和应用，以及包含所述复合薄膜的包装材料。

背景技术

聚丙烯薄膜通常可由流延和双向拉伸等方法制得，但均聚聚丙烯原料制备的聚丙烯薄膜通常冲击强度较低。而聚丙烯薄膜常用于包装用途，需要薄膜有较高的冲击性能，同时为了内容物可视化和美观性，还希望薄膜具有很好的光学性能。

为了提高聚丙烯薄膜的冲击性能，可以使用抗冲聚丙烯制备薄膜，或向聚丙烯中加入聚烯烃弹性体，但以上方法制备的薄膜通常具有较高的雾度，透明性等光学性能较差。也可以同时向薄膜中添加成核剂，通过细化薄膜中的晶体来降低薄膜的雾度，但这种方法会导致冲击性能的下降。

为了提高薄膜的抗冲性能和韧性，还可通过多层共挤的方法制备薄膜，如 CN101913279A 就采用了三层共挤的方法制备复合薄膜，薄膜中的层含有按 1:10-1:3 比例共混的弹性体和 PP，由弹性体提供较好的抗冲击性能。但是，这种方法在弹性体含量较高的情况下存在难以分散均匀的问题，而且弹性体通常流动性能较差，会导致膜面不均，沿机器方向（MD）和横向方向（TD）厚度差较大的问题，很难得到光学性能较好的薄膜；而且，对于弹性体添加量会有一定的限制，因为当添加量高至一定水平会发生分相的问题，从而限制了抗冲击性能的进一步提高。另外，在多层共挤的过程中，弹性体还会导致芯表层流动性能差距较大，进一步加重膜面不均的问题，并且可能导致薄膜各处性能的不均匀；各层间原料流变性能的不同也会影响薄膜的均匀度，并会影响到薄膜的光学和力学性能。

现有的基于丙烯聚合物的薄膜很难同时具备较好的光学性能和抗冲性能；另外，当丙烯聚合物薄膜用于包装应用时，通常希望其在较低的热封温度下就具有较好的热封性能，现有技术中的丙烯聚合物薄膜不能满足这样的性能要求。另外，现有复合薄膜的厚度和性能方面的均匀性也较差。

发明内容

发明概述

鉴于如上所述的现有技术，本发明的目的是，提供一种基于丙烯聚合物的低雾度高抗冲薄膜及其制备方法。这样的薄膜可同时具有很好的抗冲性能和光学性能。

本发明的另一目的是提供一种上述薄膜，其可另外具有很好的力学性能（例如拉伸性能）和/或在较低的热封温度下具有很好的热封强度。

5 本发明的另一目的是提供一种基于丙烯聚合物的透明抗冲复合薄膜，其同时具有良好的抗冲性能和光学性能并具有良好的薄膜厚度和性能的均匀性。

本发明的另一目的是提供所述复合薄膜的制备方法，该方法的制备过程稳定并且所得的薄膜的均匀性好。

10 根据本发明发现，通过在复合薄膜的至少一个层中使用包含特定弹性部分的丙烯抗冲共聚物作为原料，通过挤出流延，制备得到包含具有均匀分散的条状橡胶相的特定微结构的复合薄膜，从而实现了所述目的。

因此，本发明的第一方面提供一种基于丙烯聚合物的复合薄膜，至少包括两个不同的层：层 a 和层 b；

其中层 a 和层 b 各自包含至少一种丙烯聚合物；并且

15 层 a 和层 b 中的至少一个层包含丙烯抗冲共聚物；

其中所述丙烯抗冲共聚物包含弹性部分，该弹性部分在复合薄膜中形成分散的呈条状的橡胶相。

本发明的第二方面提供本发明的复合薄膜的制备方法，包括将用于形成各层的原料组合物挤出流延而形成所述复合薄膜。

20 本发明的第三方面提供本发明的复合薄膜在包装材料领域中的应用。

本发明的第四方面提供包含本发明的复合薄膜的包装材料。

本发明的其它方面和有益效果将从随后结合附图对发明的详述和具体实施方式部分中可以清楚看出。

25 附图说明

通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述。

图 1a 和图 1b 为本发明薄膜取样点选择的示意图。

图 2 为根据本发明的实施例 A1 中使用的原料丙烯抗冲共聚物样条断面的扫描电子显微镜（SEM）照片。

30 图 3 为根据本发明的实施例 A1 的薄膜切面的原子力显微镜照片。

图 4 为根据本发明的对比例 A3 的薄膜切面的原子力显微镜照片。

图 5 为根据本发明的实施例 C1 的薄膜切面的原子力显微镜照片。

图 6a 为根据本发明的实施例 E1 中使用的原料丙烯抗冲共聚物样条断面的 SEM 照片。

图 6b 是根据本发明的对比例 E1 中使用的原料丙烯抗冲共聚物样条断面的 SEM 照片。

5 图 7 为根据本发明的实施例 E1 的薄膜切面的原子力显微镜照片。

发明详述

本发明的第一方面提供一种基于丙烯聚合物的复合薄膜，至少包括两个不同的层：层 a 和层 b；

10 其中层 a 和层 b 各自包含至少一种丙烯聚合物；并且

层 a 和层 b 中的至少一个层包含丙烯抗冲共聚物；

其中所述丙烯抗冲共聚物包含弹性部分，该弹性部分在复合薄膜中形成分散的呈条状的橡胶相。

15 本文中所述“分散”是指橡胶相在复合薄膜中不是连续分布的。通过原子力显微镜 (AFM) 观察复合薄膜沿横向 (TD) 切割的断面可以看到橡胶相，如图 3、5 和 7 中黑色部分所示，其中的橡胶相为多个条状的形式均匀分散在薄膜基体中。

本文中，所述“条状”是指纵横比通常大于 2 的形状。

20 本文中，纵横比是指物体的纵轴与横轴的比值。所述纵轴是指物体 (在此是指橡胶相) 的最长尺寸，即物体的轮廓上相距最远的两个点之间的距离。横轴是指与纵轴垂直的直线中与物体轮廓相交的交点之间距离最长的直线在交点之间的长度。

在本发明复合薄膜中，所述橡胶相的横轴的平均尺寸可以为 20-200nm，更优选 20-150nm。所述橡胶相的纵横比的平均值可以为 5-20，优选 5-15。

25 所述横轴尺寸和纵横比通过原子力显微镜，观察复合薄膜沿横向 (TD) 切割的横截面测得。基于 200 个样品点，计算橡胶相的横轴尺寸的平均值作为橡胶相的横轴的平均尺寸，和计算橡胶相的纵横比的平均值作为橡胶相的纵横比的平均值。

纵向 (MD) 是指机械加工方向。横向 (TD) 是指与机械加工方向垂直的方向。

在本发明的复合薄膜中，所述橡胶相有利地彼此平行排列。

30 本文中，术语“平行排列”是指橡胶相的横向截面沿着某一方向彼此平行排列。这里排除由于制备工艺导致的与整个复合薄膜中橡胶相粒子的总体排列方向不一致的少量的位于局部区域的沿不同方向排列的橡胶相粒子，以及由于制备工艺或 AFM 方法导致的不能

清晰观察到的橡胶相粒子。

本文中，“平行排列”包括基本平行的情况。橡胶相的横向截面彼此之间的夹角不大于约 10 度，优选小于约 5 度。

本发明中的层 a 和层 b 都包含至少一种丙烯聚合物，都由基于丙烯聚合物的组合物构成，但是它们的具体组成和/或厚度不同。整个复合薄膜是基于丙烯聚合物的复合薄膜，也可以称为聚丙烯复合薄膜。

本发明中，层 a 意于用作复合薄膜的芯层，即在复合薄膜的使用中相对远离复合薄膜要接触的介质的层。层 b 意于用作复合薄膜的表层，即在复合薄膜的使用中靠近复合薄膜所要接触的介质的层，所述介质例如电池包装材料接触的电解液。

根据本发明，层 a 和层 b 中至少一个层包含所述具有特定弹性部分的丙烯抗冲共聚物，从而使得整个复合薄膜中包含特定分散的橡胶相。

所述弹性部分可在丙烯抗冲共聚物的冲击样条的扫描电子显微镜照片中显现为球状或近球状橡胶相。

所述丙烯抗冲共聚物优选是含有乙烯单元的丙烯抗冲共聚物，其中所述弹性部分是含有乙烯单元的共聚部分，优选选自乙烯-丙烯共聚部分和乙烯-丁烯共聚部分。

优选地，所述丙烯抗冲共聚物包含丙烯均聚部分与所述含有乙烯单元的共聚部分。所述丙烯均聚部分可以包含等规聚合结构。

所述丙烯抗冲共聚物中的含有乙烯单元的共聚部分含量优选为 3-15 重量%，更优选 7-12 重量%，通过 ^{13}C NMR 测定。

以所述丙烯抗冲共聚物的总重量计，所述丙烯抗冲共聚物的乙烯单元含量优选为 1-14 重量%，优选 3-12 重量%。在所述丙烯抗冲共聚物的室温二甲苯可溶物中，乙烯单元含量优选不超过 40 重量%。乙烯单元组[EE]含量优选不超过 20 重量%，通过 ^{13}C NMR 测定。

所述丙烯抗冲共聚物可以具有嵌段结构或包含丙烯嵌段共聚物。

所述丙烯抗冲共聚物在 230°C、2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率（MFR）可以为 1-10 g/10min，优选 1-8g/10min，按照标准 GB/T 3682-2000 测定，测试温度为 230°C，载荷为 2.16kg。

可用的丙烯抗冲共聚物可商购获得，如中沙石化牌号为 EP200K 的丙烯抗冲共聚物、上海石化牌号为 F200R、M180R 的丙烯抗冲共聚物、茂名石化牌号为 PPB-M02D 的丙烯抗冲共聚物、韩国晓星牌号为 J410F 的丙烯抗冲共聚物。

所述丙烯抗冲共聚物也可通过在具有高立构选择性的齐格勒-纳塔催化剂存在下的连

续聚合法制得。所述连续聚合法是指制备过程包括至少两个顺序进行的步骤，其中，弹性部分和非弹性部分各自在单独的步骤中制备，而且，除第一步以外，后一步骤在前一步骤已形成的聚合物和在前一步骤中使用的催化剂的存在下进行。

层 a 可包含均聚聚丙烯和/或丙烯无规共聚物。

5 所述均聚聚丙烯在 230 °C、2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率优选为 2-15g/10min，按照标准 GB/T 3682-2000 测定，测试温度为 230°C，载荷为 2.16kg。所述均聚聚丙烯的等规度优选大于 97%，通过 ¹³C NMR 测定。该均聚聚丙烯的分子量分布 Mw/Mn 优选为 4.5-7.0，通过凝胶渗透色谱法（GPC）测定。可用的均聚聚丙烯可商购获得，例如青岛炼化牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯、中原石化牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯、上海石化牌号为 FC801 的均聚聚丙烯；或者可通过本领域常规的方法制备。

10 所述丙烯无规共聚物可以为丙烯与乙烯和/或丁烯的共聚物，例如乙烯-丙烯-丁烯三元无规共聚物、丙烯-乙烯二元无规共聚物、丙烯-丁烯二元无规共聚物。所述丙烯无规共聚物在 230 °C、2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率可以为 2-15g/10min，优选 2-10 g/10min，按照标准 GB/T 3682-2000 测定。所述无规共聚物的分子量分布 Mw/Mn 优选为 4.5-7.0，通过 GPC 测定。可用的丙烯无规聚合物可商购获得，例如，燕山石化牌号为 F5006 的无规丙烯共聚物、上海石化牌号为 F500EPS、F800EDF 或 F800EPS 的无规丙烯共聚物；或者可以通过本领域常规的方法制备。

层 b 可包含丙烯无规共聚物。所述丙烯无规共聚物如上文所描述。层 b 与层 a 中的丙烯无规共聚物可以相同或不同。例如，层 b 可包含 60-100 重量%的丙烯无规共聚物。

20 在优选的实施方式中，层 a 和层 b 中的至少一个层可包含聚烯烃弹性体，从而有利地进一步提高复合薄膜的抗冲击性能。

25 所述聚烯烃弹性体可以为乙烯与 α 烯烃的弹性体共聚物。所述 α 烯烃优选为 C₃-C₁₂ 的 α 烯烃，更优选选自丙烯、1-丁烯、1-己烯和 1-辛烯中的至少一种。可用的聚烯烃弹性体可商购获得，例如，陶氏公司牌号为 8200 的聚烯烃弹性体、陶氏公司牌号为 8411 的聚烯烃弹性体、三井公司牌号为 DF640 或 DF840 的聚烯烃弹性体、埃克森公司牌号为 6102、VM3980 或 EXACT3139 的聚烯烃弹性体；或者可以通过本领域常规的方法制备。

30 当复合薄膜中使用聚烯烃弹性体时，所述丙烯抗冲共聚物中的弹性部分和所述聚烯烃弹性体在复合薄膜中形成分散的橡胶相，该橡胶相也呈现条状形式并且彼此平行排列。这样的橡胶相的横轴的平均尺寸也可以为 20-200nm，优选 20-150nm。该橡胶相的纵横比的平均值可以为 5-20，优选 5-15。所述尺寸如上所述通过 AFM 测定。

聚烯烃弹性体的存在可有利地弥补丙烯抗冲共聚物中的橡胶相可能存在的不均匀分布的问题，从而提高薄膜各处冲击性能的均匀性。

在优选的实施方式中，所述聚烯烃弹性体具有在 230°C、剪切速率 160 r⁻¹ 和 640 r⁻¹ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.2-3，优选为 1.7-2.3。所述聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 640 r⁻¹ 下的剪切黏度 η_{640} 优选为 100-500 Pa·s，更优选为 140-400 Pa·s。剪切黏度 η_{160} 和 η_{640} 根据 ISO11443:2014，采用毛细管流变仪测定。

构成层 a 的材料（丙烯聚合物组合物）在 230°C 下、2.16kg 载荷作用下的熔体质量流动速率可以为 2-10g/10min，优选为 2-8 g/10min，更优选为 3-7 g/10min，按照标准 GB/T 3682-2000 测定，测试温度为 230°C，载荷为 2.16kg。

构成层 b 的材料（丙烯聚合物组合物）在 230°C 下、2.16kg 载荷作用下的熔体质量流动速率可以为 2-10g/10min，优选为 3-10 g/10min，更优选 3-9 g/10min，更优选为 4-8 g/10min，按照标准 GB/T 3682-2000 测定，测试温度为 230°C，载荷为 2.16kg。

这样的熔体质量流动速率可以有利地使得薄膜制备过程更加平稳，从而使得薄膜具有更好的均匀性、力学性能和光学性能。

层 a 和层 b 可以都包含所述丙烯抗冲共聚物，其中层 a 和层 b 中的丙烯抗冲共聚物可以是相同或不同的。也可能的是，层 a 和层 b 中的仅一个层含有所述丙烯抗冲共聚物。

层 a 和层 b 也可以都包含所述聚烯烃弹性体，其中层 a 和层 b 中的聚烯烃弹性体可以是相同或不同的。优选地，层 a 中所述聚烯烃弹性体的重量比例与层 b 中所述聚烯烃弹性体的重量比例之间的比值为 6:1-1:6。也可能的是，层 a 和层 b 中的仅一个层含有所述聚烯烃弹性体。

层 a 和层 b 也可以都包含所述丙烯抗冲共聚物和所述聚烯烃弹性体，其中层 a 和层 b 中的丙烯抗冲共聚物可以是相同或不同的，而层 a 和层 b 中的聚烯烃弹性体也可以是相同或不同的。

也可能的是，层 a 和层 b 中的仅一个层含有所述丙烯抗冲共聚物，层 a 和层 b 中的一个或两个层含有所述聚烯烃弹性体；或者，层 a 和层 b 中的仅一个层含有所述聚烯烃弹性体，层 a 和层 b 中的一个或两个层含有所述丙烯抗冲共聚物。

在一种实施方式中，层 a 包含所述均聚聚丙烯、所述丙烯抗冲共聚物和所述聚烯烃弹性体，并且层 b 包含所述无规丙烯共聚物和所述聚烯烃弹性体。

在这种实施方式中，优选地，层 a 中所述聚烯烃弹性体的重量比例与层 b 中所述聚烯烃弹性体的重量比例之间的比值为 2:1-1:4，例如可以是 1.5: 1、1: 1、1: 1.5、1: 2、1:

2.5、1: 3、1: 3.5 以及它们之间的任意值, 更优选为 1:1-1:2。在进行双层或多层薄膜共挤时, 上述层 a 中所述聚烯烃弹性体的重量比例与层 b 中所述聚烯烃弹性体的重量比例的比值可以进一步提高复合薄膜的抗冲击性能和光学性能, 同时可以使得挤出过程更加平稳。

5 具体地, 在这种实施方式中, 层 a 可包含 40-90 重量%, 优选 50-90 重量%, 更优选 55-75 重量%的所述均聚聚丙烯, 5-40 重量%, 优选 10-30 重量%的所述丙烯抗冲共聚物和 2-30 重量%, 优选 5-20 重量%的所述聚烯烃弹性体, 各自基于层 a 的总重量计。层 b 可包含 40-95 重量%, 优选 60-95 重量%, 更优选 75-90 重量%的所述无规丙烯共聚物, 和 5-60 重量%, 优选 5-40 重量%, 更优选 10-25 重量%的所述聚烯烃弹性体, 各自基于
10 层 b 的总重量计。

包含这样的表层和芯层的复合薄膜可以有利地不仅具有优异的光学性能, 还具有提高的热封强度。

在这样的实施方式中, 当层 a 和层 b 中所述聚烯烃弹性体均满足以下条件时可大大提高薄膜的厚度均匀性和性能均匀性: 在 230°C、剪切速率 160 r⁻¹ 和 640 r⁻¹ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.2-3, 优选为 1.7-2.3, 且在 230°C、剪切速率 640 r⁻¹ 下的剪切黏度 η_{640} 为
15 100-500 Pa·s, 优选为 140-400 Pa·s。

此外, 优选地, 控制用于构成层 a 的丙烯聚合物组合物和构成层 b 的丙烯聚合物组合物在 230°C、剪切速率 160 r⁻¹ 下的剪切黏度的差值 ($\eta_{A160}-\eta_{B160}$) 与在 230°C、剪切速率 640 r⁻¹ 下的剪切黏度的差值 ($\eta_{A640}-\eta_{B640}$) 均 ≥ 0 , 且二者的比值 ($\eta_{A160}-\eta_{B160}$)/($\eta_{A640}-\eta_{B640}$)
20 为 1-2.6, 优选 1.4-2.5, 更优选为 1.5-2.2, 由此可通过调整各层原料流动性配合度, 进一步提高薄膜厚度和性能的均匀性。

在另一种实施方式中, 层 a 包含丙烯聚合物和所述聚烯烃弹性体, 并且层 b 包含所述无规丙烯共聚物、所述聚烯烃弹性体和所述丙烯抗冲共聚物。层 a 中所述丙烯聚合物可选自均聚聚丙烯和/或所述丙烯抗冲共聚物。例如, 层 a 可包含 70-100 重量%的丙烯聚合物。

25 在这种实施方式中, 优选地, 层 a 中所述聚烯烃弹性体的重量比例与层 b 中所述聚烯烃弹性体的重量比例之间的比值为 10:1-1:6, 优选 6:1-1:4, 更优选为 4:1-1:4, 例如可以是 3.5:1、3:1、2.5:1、2:1、1.5:1、1:1、1:1.5、1:2、1:2.5、1:3、1:3.5 以及它们之间的任意值。在进行双层或多层薄膜共挤时, 上述层 a 中所述聚烯烃弹性体的重量比例与层 b 中所述聚烯烃弹性体的重量比例的比值可以进一步提高复合薄膜的抗冲击性能和光学性能, 同时可
30 以使得挤出过程更加平稳。

具体地，在这种实施方式中，层 a 可包含 50-95 重量%，优选 70-95 重量%，更优选 80-95 重量%的所述丙烯聚合物和 5-50 重量%，优选 5-30 重量%，更优选 5-20 重量%的所述聚烯烃弹性体，各自基于层 a 的总重量计；层 b 可包含 40-90 重量%，优选 50-90 重量%，更优选 60-85 重量%的所述无规丙烯共聚物，5-40 重量%，优选 5-30 重量%，更优选 5-20 重量%的所述聚烯烃弹性体和 2-30 重量%，优选 5-20 重量%的所述丙烯抗冲共聚物，各自基于层 b 的总重量计。

包含这样的表层和芯层的复合薄膜不仅可具有提高的抗冲击性能和提高的光学性能和力学性能，同时还由于表层（热封层）中包含特定橡胶相的丙烯抗冲共聚物与其他组分之间的协同作用而可以在降低热封温度的同时，还能有效提高热封强度。

在另一种实施方式中，层 a 包含所述聚烯烃弹性体、所述丙烯抗冲共聚物和其他类型的丙烯聚合物，所述其他类型的丙烯聚合物可选自所述均聚聚丙烯和/或丙烯无规共聚物；并且层 b 包含所述无规丙烯共聚物和所述聚烯烃弹性体。

具体地，在这种实施方式中，层 a 可包含 40-90 重量%的丙烯抗冲共聚物、5-40 重量%的其他类型的丙烯聚合物和 2-30 重量%的聚烯烃弹性体，优选 55-75 重量%的丙烯抗冲共聚物、10-30 重量%的其他类型的丙烯聚合物和 5-20 重量%的聚烯烃弹性体，各自基于层 a 的总重量计；层 b 可包含 40-95 重量%的丙烯无规共聚物和 5-60 重量%的聚烯烃弹性体，优选 75-90 重量%的丙烯无规共聚物和 10-25 重量%的聚烯烃弹性体，各自基于层 b 的总重量计。

这种复合薄膜可同时具有很好的抗冲性能、光学性能和拉伸性能，而且可在较低的热封温度下具有很好的热封强度。

本文中，每个层各自所有组分的重量%之和为 100 重量%。

添加剂

层 a 和/或层 b 还可包含聚合物薄膜中常规使用的添加剂，例如抗氧化剂、润滑剂、抗卤素剂、光稳定剂、热稳定剂、着色剂、填料、爽滑剂、表面粘接剂、电磁屏蔽助剂、阻燃剂、绝缘添加剂、防粘剂和抗静电剂等中的至少一种。

例如，可以使用抗氧化剂来提高所述复合薄膜在加工时的抗氧化性。所述抗氧化剂可以为本领域常用的各种抗氧化剂，例如抗氧化剂 1076、抗氧化剂 1010、抗氧化剂 168 和硫酯类抗氧化剂（如 DLTP、DSTP）等中的至少一种。以所在层的总重量为 100 重量份计，所述抗氧化剂的含量可以为 0.1-0.8 重量份，优选为 0.2-0.4 重量份。

为了改善或赋予复合薄膜其他性能（如摩擦、稳定性、颜色、抗静电性、强度、导电性、绝缘性、爽滑、滑动性能、表面粘接性、电磁屏蔽性能、阻燃性能、抗粘连效果等），所述复合薄膜还可含有本领域常规使用的其他薄膜助剂，例如选自润滑剂、抗卤素剂、光稳定剂、热稳定剂、着色剂、填料、爽滑剂、表面粘接剂、电磁屏蔽助剂、阻燃剂、绝缘添加剂、防粘剂和抗静电剂中的至少一种。这些薄膜助剂可以常规用量使用，例如以所在层的总重量为 100 重量份计，所述其他薄膜助剂各自的含量可以为 0.01-0.5 重量份，优选为 0.05-0.3 重量份，更优选为 0.05-0.15 重量份，除非另外明确指明。

例如，可以在复合薄膜中添加润滑剂。所述润滑剂可以为 PEG 类润滑剂和/或单甘酯类润滑剂。以所在层的总重量为 100 重量份计，润滑剂的含量可以为 0.01-0.5 重量份，优选为 0.05-0.2 重量份。

本发明的复合薄膜中可以添加极性单体改性聚丙烯作为表面粘接剂，由此增强复合薄膜与其他材料界面的粘结，得到一种高粘合性高抗冲丙烯聚合物复合薄膜。所述极性单体改性聚丙烯尤其添加在层 b 中。

在一种优选的实施方式中，以层 a 的总重量为基准，层 a 可包含 40-90 重量%，优选 50-85 重量%的均聚聚丙烯，5-45 重量%，优选 10-30 重量%的丙烯抗冲共聚物和 2-40 重量%，优选 5-20 重量%的聚烯烃弹性体；并且以层 b 的总重量为基准，层 b 包含 40-99 重量%，优选 70-90 重量%的丙烯无规共聚物，0-30 重量%，优选 5-15 重量%的聚烯烃弹性体和 1-30 重量%，优选 5-15 重量%的极性单体改性聚丙烯。

在另一种优选的实施方式中，以层 a 的总重量为基准，层 a 可包含 50-100 重量%，优选 75-95 重量%的聚丙烯和 0-50 重量%，优选 5-25 重量%的聚烯烃弹性体；并且以层 b 的总重量为基准，层 b 可包含 30-90 重量%，优选 60-85 重量%的丙烯无规共聚物，5-40 重量%，优选 5-20 重量%的聚烯烃弹性体，2.5-20 重量%，优选 5-10 重量%的丙烯抗冲共聚物和 2.5-20 重量%，优选 5-10 重量%的极性单体改性聚丙烯。

所述极性单体改性聚丙烯中的极性单体可选自含羟基共聚单体、含氰基共聚单体和酸酐单体中的至少一种。所述含羟基共聚单体优选为羟基酸和/或乙烯醇。所述含氰基共聚单体优选为氰基丙烯酸酯。所述酸酐单体优选为马来酸酐和/或衣康酸酐，更优选为马来酸酐。马来酸酐接枝聚丙烯（PP-g-MAH）兼具极性基团和烯烃非极性链段，其具有原聚丙烯的基本物理性能，如高结晶性、高强度、高抗冲等特性，而且与其他材料的附着力提高。

所述极性单体改性聚丙烯可商购获得，例如，三井公司牌号为 QF551A 的马来酸酐改性聚丙烯、佳易容公司牌号为 CMG9801 的马来酸酐改性聚丙烯、埃克森公司牌号为

PO1015 的马来酸酐改性聚丙烯。

还可以在本发明复合薄膜中添加导电填料，从而提高复合薄膜的抗静电性。所述导电填料优选添加在层 b 中。以层 b 中基体聚合物的总重量为 100 重量份计，导电填料的添加量可以为 0.1-10 重量份，优选为 0.5-4.5 重量份。

5 所述导电填料例如可以为炭黑类、石墨类、碳纳米管类、碳纤维类、导电金属粒子、导电金属纤维和金属氧化物中的至少一种。所述炭黑类导电填料包括但不限于乙炔炭黑、超导炭黑、特导炭黑中的至少一种。所述石墨类导电填料包括但不限于天然石墨、可膨胀石墨、膨胀石墨和石墨烯中的至少一种。所述碳纳米管类导电填料包括但不限于未经表面改性的或者经表面改性的单壁碳纳米管和/或多壁碳纳米管。所述导电金属粒子和导电金属
10 纤维中的导电金属可各自独立地为银、铝、铜、铁、镍和不锈钢中的至少一种。所述包覆有导电金属的填料可选自镀铅、镀镍、镀银的玻璃球、玻璃纤维和云母片中的至少一种。所述金属氧化物包括但不限于氧化钛、氧化锌、氧化锡、氧化铟和氧化镉中的至少一种。可通过添加导电填料制备抗静电丙烯酸聚合物薄膜，其表面电阻率可以为 10^2 - 10^8 Ω ，优选为 10^2 - 10^4 Ω ，通过 Keithley 6517B Electrometer 进行测试。所述薄膜的抗静电性持久且受环境
15 湿度影响小。

另外，可以在复合薄膜中添加电磁屏蔽助剂，从而制备电磁屏蔽薄膜。所述电磁屏蔽助剂优选添加在层 b 中。所述电磁屏蔽助剂可以为导电金属填料和/或碳材料。所述导电金属填料优选为导电金属粒子和/或导电金属纤维。所述导电金属粒子和导电金属纤维中的金属可各自独立地选自银、铝、铜、铁、镍和不锈钢中的一种或多种。所述碳材料优选为炭
20 黑、石墨、石墨烯和碳纳米管中的一种或多种。所述电磁屏蔽助剂的添加量可以为 5-30 重量份，优选 15-25 重量份，以层 b 中基体聚合物的重量为 100 重量份计。所得复合薄膜的电磁屏蔽效能可以达到 ≥ 25 dB，优选 ≥ 28 dB，按照 SJ20524 标准，用法兰同轴测试设备测试，电磁波波段为 50 MHz 至 1 GHz 频率范围。

所述电磁屏蔽助剂还可以与偶联剂组合使用。所述偶联剂能够改善丙烯酸聚合物组合物的基体聚合物组分（树脂组分）和电磁屏蔽助剂之间的相容性，其种类、用法和用量均可以为本领域的常规选择，例如，所述偶联剂可以选自钛酸酯类偶联剂，所述钛酸酯类偶联剂可以选自单烷氧基型钛酸酯、单烷基焦磷酸酯型钛酸酯、配位型钛酸酯和螯合型钛酸酯中的一种或多种；优选地，所述钛酸酯类偶联剂选自钛酸四丁酯和/或钛酸四异丙酯。以所
25 述基体聚合物组分的总重量为 100 重量份计，所述偶联剂的含量可以为 1-6 重量份，优选为 4-6 重量份。
30

还可以在复合薄膜中添加阻燃剂来提高阻燃性能。例如，可以在层 a 和/或 b 中添加，也可以在另外的层 c 中添加，此时层 c 为阻燃功能层。例如，以层 c 的总重量计，所述层 c 可包含 30-80 重量%，优选 40-70 重量%的丙烯聚合物和 20-70 重量%，优选 30-60 重量%的阻燃剂。由此可以实现氧指数 $\geq 21\%$ ，优选氧指数 $\geq 23\%$ ，按照 GB/T 2406-2008 规定的方法测定。

所述阻燃剂可选自金属或非金属的氢氧化物和/或氧化物的水合物、磷系阻燃剂、硼系阻燃剂、铋系阻燃剂和膨胀型阻燃剂中的至少一种。所述金属或非金属的氢氧化物和/或氧化物的水合物可以为铝、镁、硼、锌的氢氧化物以及层状双金属氢氧化物的至少一种；所述磷系阻燃剂可以为红磷、磷酸盐、聚磷酸盐和磷酸酯中的至少一种；所述硼系阻燃剂可以为硼酸和/或硼酸盐，所述硼酸盐优选为硼酸铵和/或硼酸锌；所述铋系阻燃剂可以为三氧化二铋、五氧化二铋和铋酸钠的至少一种；所述膨胀型阻燃剂为硫酸、季戊四醇或其二聚物或三聚物、丁四醇、环己六醇、山梨醇、葡萄糖、麦芽糖、淀粉、间苯二酚、聚磷酸铵、双氰胺、三聚氰胺、尿素、密胺、甘氨酸、可膨胀石墨和碳纳米管中的至少两种。在一种实施方式中，所述阻燃剂为膨胀型阻燃剂，优选为聚磷酸铵和季戊四醇的混合物，具体地，聚磷酸铵和季戊四醇的重量比为 0.5-5:1。在另一种实施方式中，所述阻燃剂为氢氧化镁和氢氧化铝的混合物，具体地，氢氧化镁和氢氧化铝的重量比为 0.5-2:1。通过添加阻燃剂制备的阻燃聚丙烯薄膜具有易加工、性能好等优点。

为了赋予复合薄膜有色彩的外观，可以在复合薄膜中添加着色剂。所述着色剂可以为本领域的常规选择，包括但不限于偶氮颜料、酞菁颜料、杂环颜料、色淀颜料、染料、荧光增白剂和荧光颜料中的至少一种。上述着色剂均可商购获得。所述着色剂优选添加在层 a 中。以层 a 中基体聚合物的重量为 100 重量份计，所述着色剂的含量可以为 0.1-1 重量份，优选 0.3-0.8 重量份。层 a 还可包括分散剂。所述分散剂能够改善所述层 a 的基体聚合物组分和着色剂之间的加工性和均匀性，其种类、用法和用量均可以为本领域的常规选择，例如，所述分散剂可以为低分子量聚乙烯蜡，所述分散剂的重量含量可以为所述着色剂的 20-30 重量%。

本发明的复合薄膜中还可以添加爽滑剂。所述爽滑剂可以为酰胺类爽滑剂，优选为芥酸酰胺、油酸酰胺、硬脂酸酰胺、山嵛酸酰胺、硬脂基芥酸酰胺和乙撑双硬脂酰胺中的至少一种。另选地，所述爽滑剂可以为酰胺类爽滑剂和耐迁移型爽滑剂的混合物，其中，所述酰胺类爽滑剂优选为芥酸酰胺、油酸酰胺、硬脂酸酰胺、山嵛酸酰胺、硬脂基芥酸酰胺和乙撑双硬脂酰胺中的至少一种。所述耐迁移型爽滑剂优选为聚四氟乙烯微粒、聚酰亚胺

微粒、聚酰胺微粒、聚碳酸酯微粒、有机硅、纳米碳酸钙、云母和纳米二氧化硅中的至少一种。优选地，所述酰胺类爽滑剂和所述耐迁移型爽滑剂的重量比为 1:20-1:1，优选为 1:10-1:2。所述爽滑剂中包含的耐迁移型爽滑剂的粒径范围可以为 0.1-5 μm ，优选为 0.3-2 μm 。

5 所述爽滑剂可以添加在层 a 和/或层 b 中，其添加量可以为基于所在层总重量计的 0.01-1.5 重量%，优选 0.08-0.6 重量%。

优选地，在层 a 和层 b 中都添加爽滑剂。

优选地，所述层 b 中爽滑剂中的酰胺类爽滑剂的分子量不小于层 a 中爽滑剂中的酰胺类爽滑剂的分子量。

10 特别优选，层 a 中添加酰胺类爽滑剂，而层 b 中添加酰胺类爽滑剂和耐迁移型爽滑剂的混合物。

通过向表层中添加复合爽滑剂的方法，提高了薄膜的初始爽滑性能，复合爽滑剂中的耐迁移型爽滑剂部分能够提供一部分的爽滑性能，且不需析出过程，通过调控粒径范围，可保证薄膜的热封性能和光学性能不会发生变化；另外，表层中的酰胺类爽滑剂也可以提供一定的爽滑性能，进一步降低薄膜的摩擦系数，提高薄膜的初始爽滑性能。另一方面，通过复合爽滑剂的使用和芯表层爽滑剂的配合提供较好的高温爽滑性和热封性能保持性。

15

所得复合薄膜可以具有 <0.3 ，优选 ≤ 0.23 的表面摩擦系数；在 60 $^{\circ}\text{C}$ 下加热 24 小时后，薄膜表面摩擦系数变化 ≤ 0.02 ，优选薄膜表面摩擦系数变化 ≤ 0.01 。

另外，可以在本发明复合薄膜中添加绝缘添加剂，从而可以提高丙烯聚合物复合薄膜的电绝缘性能。优选可以使用丙烯接枝聚合物作为绝缘添加剂。

20

可以将丙烯接枝聚合物添加在层 a 和/或层 b 中。丙烯接枝聚合物的添加量可以为 5-45 重量%，基于所在层的总重量计。

在一种优选实施方式，以层 a 的总重量计，层 a 包含 50-90 重量%，优选 55-75 重量%的均聚聚丙烯，5-45 重量%，优选 10-30 重量%的丙烯接枝聚合物和 2-40 重量%，优选 5-20 重量%的聚烯烃弹性体；和以层 b 的总重量计，层 b 包含 40-100 重量%，优选 70-90 重量%的丙烯无规共聚物和 0-60 重量%，优选 10-30 重量%的聚烯烃弹性体。

25

在另一种实施方式中，以层 a 的总重量计，层 a 包括 50-100 重量%，优选 75-95 重量%的丙烯聚合物和 0-50 重量%，优选 5-25 重量%的聚烯烃弹性体；和以层 b 的总重量计，层 b 包括 50-90 重量%，60-85 重量%的丙烯无规共聚物，5-40 重量%，优选 5-20 重量%的聚烯烃弹性体和 2-40 重量%，优选 5-20 重量%的丙烯接枝聚合物。

30

所述丙烯接枝聚合物可包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和接枝到其上的衍生自接枝单体的结构单元。

所述接枝单体可选自丙烯酸酯类；丙烯酸类；苯乙烯类；含烯基的硅烷类；含烯基的杂环类单体；具有至少一个烯基不饱和度的酸酐和含烯基聚合单体的组合。

5 所述丙烯接枝聚合物在 230 °C, 2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率可以为 0.01-30 g/10min, 优选为 0.05-20 g/10min, 进一步优选为 0.1-10 g/10min, 更优选为 0.2-8 g/10min。

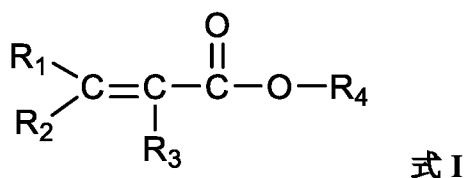
10 所述共聚聚丙烯可以为含有乙烯或高级 α -烯基的丙烯共聚物或者其混合物。具体地, 所述共聚聚丙烯的共聚单体选自乙烯和 C₄-C₈ 的 α -烯基中的至少一种。所述 C₄-C₈ 的 α -烯基包括但不限于: 1-丁烯、1-戊烯、4-甲基-1-戊烯、1-己烯、1-庚烯和 1-辛烯中的至少一种。所述共聚单体优选为乙烯和/或 1-丁烯, 进一步优选地, 所述共聚聚丙烯由丙烯和乙烯组成。

15 除上述组成特征以外, 所述共聚聚丙烯还具有以下特征中的至少一种: 共聚单体含量为 0.5-30 mol%, 优选为 4-25 mol%; 二甲苯可溶物含量为 2-80 重量%, 优选为 18-75 重量%, 进一步优选为 30-70 重量%; 可溶物中共聚单体含量为 10-70 重量%, 优选为 10-50 重量%, 进一步优选为 20-35 重量%; 可溶物与聚丙烯的特性粘数比为 0.3-5, 优选为 0.5-3, 更优选为 0.8-1.3; 在 230 °C, 2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率为 0.01-60 g/10 min, 优选为 0.05-35 g/10 min, 进一步优选为 0.5-15 g/10 min; 熔融温度 T_m 为 100 °C 以上, 优选为 110-180 °C, 进一步优选为 120-170 °C; 重均分子量为 20×10⁴-60×10⁴ g/mol。

20 所述共聚聚丙烯可以是任意可商业获得的合适的聚丙烯粉料, 也可以通过文献中记载的常用聚合工艺生产得到。例如参考 CN101679557A、CN101058654A 所述方法制备。

25 在一种实施方式中, 所述丙烯接枝聚合物可包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和接枝到其上的衍生自丙烯酸酯类单体以及任选的丙烯酸类单体的结构单元。以丙烯接枝聚合物的重量为基准, 接枝上的衍生自丙烯酸酯类单体以及任选的丙烯酸类单体的结构单元的含量可以为 0.3-7 重量%, 优选为 0.8-5 重量%。所述丙烯接枝聚合物中, 衍生自丙烯酸酯类单体的结构单元与衍生自丙烯酸类单体的结构单元的摩尔比可以为 1:0.2, 优选为 1:0.125-1。

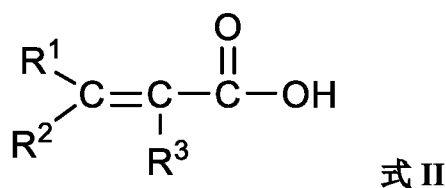
作为接枝单体的所述丙烯酸酯类单体可以是任何能够通过自由基进行聚合的单体丙烯酸酯类化合物, 可选自具有式 I 所示结构的单体中的至少一种;



其中，R₁、R₂、R₃各自独立地选自 H、C₁-C₆直链烷基、C₃-C₆支链烷基；R₄选自取代或未取代的以下基团：C₁-C₂₀直链烷基、C₃-C₂₀支链烷基、C₃-C₁₂环烷基、C₃-C₁₂环氧烷基、C₃-C₁₂环氧烷基烷基，所述取代的基团选自卤素、氨基和羟基中的至少一种。

5 优选地，所述丙烯酸酯类单体选自(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸仲丁酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸正丁酯、(甲基)丙烯酸异丁酯、(甲基)丙烯酸叔丁酯、(甲基)丙烯酸异辛酯、(甲基)丙烯酸十二烷基酯、(甲基)丙烯酸椰子油酸酯、(甲基)丙烯酸十八烷基酯、(甲基)丙烯酸二甲氨基乙酯、(甲基)丙烯酸二乙氨基乙酯、(甲基)丙烯酸二甲氨基丙酯和(甲基)丙烯酸缩水甘油酯中的至少一种。

10 所述的丙烯酸类单体可以是任何能够通过自由基进行聚合的单体丙烯酸类化合物，可选自具有式 II 所示结构的单体中的至少一种；



式 II 中，R¹、R²、R³各自独立地选自 H、C₁-C₆直链烷基、C₃-C₆支链烷基。

优选地，所述丙烯酸类单体选自丙烯酸、甲基丙烯酸和 2-乙基丙烯酸中的至少一种。

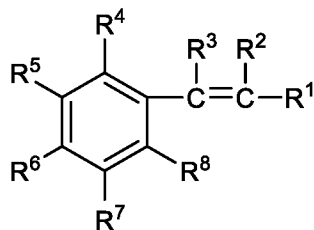
15 本发明中 C₃-C₁₂环氧烷基烷基是指具有 3-12 个碳原子的环氧烷基取代的烷基，例如，环氧乙烷基甲基。

本发明中，衍生自丙烯酸类单体的结构单元可不存在，也可与衍生自丙烯酸酯类单体的结构单元共同存在，优选地，衍生自丙烯酸酯类单体的结构单元与衍生自丙烯酸类单体的结构单元的摩尔比为 1:0-2，优选为 1:0.125-1。

20 所述丙烯酸酯类单体以及任选的丙烯酸类单体的总质量与所述共聚聚丙烯的的质量的比为 0.1-10:100，优选为 0.5-8:100，进一步优选为 0.8-7:100。所述丙烯酸酯类单体与丙烯酸类单体的摩尔比为 1:0-2，优选为 1:0.125-1。

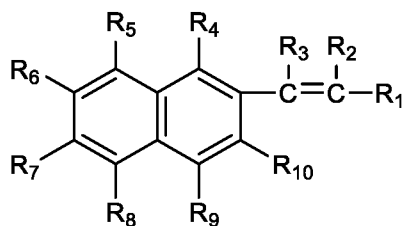
25 在另一种实施方式中，所述丙烯接枝聚合物可包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和衍生自苯乙烯类单体的结构单元。以丙烯接枝聚合物的重量计，所述丙烯接枝聚合物中衍生自苯乙烯类单体的接枝上的结构单元的含量可以为 0.5-14 重量%，优选为 1-7.5 重量%，更优选为 1.5-5 重量%。

作为接枝单体的所述的苯乙烯类单体可以是任何能够通过自由基进行聚合的单体苯乙烯类化合物，可选自具有式 III 所示结构的单体、具有式 IV 所示结构的单体和具有式 V 所示结构的单体中的至少一种；



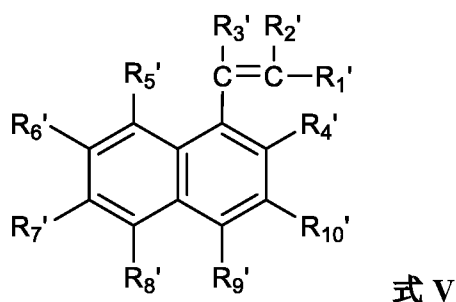
式 III

5 式 III 中，R¹、R²、R³各自独立地选自 H、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷基；R⁴-R⁸各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷基、取代或未取代的 C₃-C₁₂ 的环烷基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷氧基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的酯基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的胺基，所述取代基团选自卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、C₁-C₁₂ 的烷基、C₃-C₁₂ 的环烷基、C₁-C₁₂ 的烷氧基、C₁-C₁₂ 的酯基、
10 C₁-C₁₂ 的胺基；优选地，R¹、R²、R³各自独立地选自 H、取代或未取代的 C₁-C₃ 的烷基，R⁴-R⁸各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷氧基；



式 IV

15 式 IV 中，R₁、R₂、R₃各自独立地选自 H、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷基；R₄-R₁₀各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷基、取代或未取代的 C₃-C₁₂ 的环烷基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷氧基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的酯基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的胺基，所述取代基团选自卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、C₁-C₁₂ 的烷基、C₃-C₁₂ 的环烷基、C₁-C₁₂ 的烷氧基、C₁-C₁₂ 的酯基、
20 C₁-C₁₂ 的胺基；优选地，R₁、R₂、R₃各自独立地选自 H、取代或未取代的 C₁-C₃ 的烷基，R₄-R₁₀各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷氧基，所述取代基团选自卤素、羟基、氨基、C₁-C₆ 的烷基、C₁-C₆ 的烷氧基；



式 V 中，R₁'、R₂'、R₃'各自独立地选自 H、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷基；R₄'-R₁₀'各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷基、取代或未取代的 C₃-C₁₂ 的环烷基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷氧基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的酯基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的胺基，所述取代基团选自卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、C₁-C₁₂ 的烷基、C₃-C₁₂ 的环烷基、C₁-C₁₂ 的烷氧基、C₁-C₁₂ 的酯基、C₁-C₁₂ 的胺基；优选地，R₁'、R₂'、R₃'各自独立地选自 H、取代或未取代的 C₁-C₃ 的烷基，R₄'-R₁₀'各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷氧基，所述取代基团选自卤素、羟基、氨基、C₁-C₆ 的烷基、C₁-C₆ 的烷氧基。

优选地，所述苯乙烯类单体可选自苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、1-乙烯基萘、2-乙烯基萘、单取代或多取代的苯乙烯，单取代或多取代的 α -甲基苯乙烯、单取代或多取代的 1-乙烯基萘和单取代或多取代的 2-乙烯基萘中的至少一种；所述取代基团优选选自卤素，羟基，氨基，磷酸基，磺酸基，C₁-C₈ 的直链烷基、C₃-C₈ 的支链烷基或环烷基、C₁-C₆ 的直链烷氧基，C₃-C₈ 的支链烷氧基或环状烷氧基、C₁-C₈ 的直链酯基、C₃-C₈ 的支链酯基或环状酯基、C₁-C₈ 的直链胺基以及 C₃-C₈ 的支链胺基或环状胺基中的至少一种。

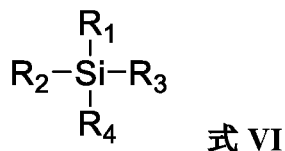
更优选地，所述苯乙烯类单体选自苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、2-甲基苯乙烯、3-甲基苯乙烯和 4-甲基苯乙烯中的至少一种。

所述苯乙烯类单体与所述共聚聚丙烯的质量比可以为 0.5-16:100，优选为 1-12:100，进一步优选为 2-10:100。

在另一种实施方式中，所述丙烯接枝聚合物包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和衍生自含烯基的硅烷类单体的结构单元。以丙烯接枝聚合物的重量为基准，所述丙烯接枝聚合物 b 中衍生自含烯基的硅烷类单体的接枝上的结构单元的含量可以为 0.2-6 重量%，优选为 0.2-2.5 重量%。

作为接枝单体的所述的含烯基的硅烷类单体可以是任何能够通过自由基进行聚合的单体硅烷类化合物，可选自含烯基的硅烷类单体选自具有式 VI 所示结构的单体中的至少

一种,

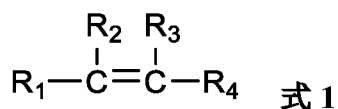


式 VI 中, R₁ 为 C₂-C₁₂ 的烯基, 优选为单不饱和烯基; R₂、R₃、R₄ 各自独立地选自取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的直链烷基、取代或未取代的 C₃-C₁₂ 的支链烷基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷氧基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的酰氧基; 优选地, R₁ 为 C₂-C₆ 的烯基, 优选为单不饱和烯基; R₂、R₃、R₄ 各自独立地选自取代或未取代的 C₁-C₆ 的直链烷基、取代或未取代的 C₃-C₆ 的支链烷基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷氧基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的酰氧基。

更优选地, 所述含烯基的硅烷类单体选自乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷、乙烯基三异丙氧基硅烷、乙烯基三叔丁氧基硅烷、乙烯基三乙酰氧基硅烷、甲基乙烯基二甲氧基硅烷、乙基乙烯基二乙氧基硅烷、烯丙基三乙氧基硅烷、烯丙基三甲氧基硅烷、烯丙基三异丙氧基硅烷、乙烯基三(β-甲氧乙氧基)硅烷、烯丙基三(β-甲氧乙氧基)硅烷、烯丙基三叔丁氧基硅烷、烯丙基三乙酰氧基硅烷、甲基烯丙基二甲氧基硅烷和乙基烯丙基二乙氧基硅烷中的至少一种。

所述含烯基的硅烷类单体与所述共聚聚丙烯的质量比可以为 0.5-12:100, 优选为 0.8-9:100, 进一步优选为 1-6:100。

在另一种实施方式中, 所述丙烯接枝聚合物包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元、衍生自酸酐单体的结构单元和衍生自含烯基聚合单体的结构单元。所述含烯基聚合单体可选自乙酸乙烯酯、苯乙烯、α-甲基苯乙烯、(甲基)丙烯酸酯、乙烯基烷基醚、乙烯基吡咯烷酮、乙烯基吡啶、乙烯基咪唑和丙烯腈中的至少一种。所述酸酐优选选自马来酸酐和/或衣康酸酐。衍生自酸酐单体和含烯基聚合单体的接枝上的结构单元的含量可以为 0.1-5 重量%, 优选为 0.4-3 重量%。接枝上的衍生自酸酐单体的结构单元的含量可以为 0.05-2 重量%, 优选为 0.2-0.7 重量%。衍生自酸酐单体的结构单元与衍生自含烯基聚合单体的结构单元的摩尔比可以为 1: 1-20, 优选为 1: 1-10。作为接枝单体的所述的含烯基聚合单体优选选自具有式 1 所示结构的单体中的至少一种,



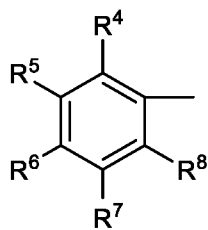
式 1 中, R₁、R₂、R₃ 各自独立地选自 H、取代或未取代的烷基; R₄ 选自取代或未取

代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的酯基、取代或未取代的羧基、取代或未取代的环烷基或杂环基、氰基。

优选地， R_1 、 R_2 、 R_3 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_6 烷基，更优选地， R_1 、 R_2 、 R_3 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_3 烷基； R_4 选自取代或未取代的 C_1 - C_{20} 烷基、取代或未取代的 C_1 - C_{20} 烷氧基、取代或未取代的 C_6 - C_{20} 芳基、取代或未取代的 C_1 - C_{20} 酯基、取代或未取代的 C_1 - C_{20} 羧基、取代或未取代的 C_3 - C_{20} 环烷基或杂环基、氰基，所述取代的基团为卤素、羟基、氨基、 C_1 - C_6 烷基、 C_3 - C_6 环烷基；优选地， R_4 选自取代或未取代的 C_1 - C_{12} 烷基、取代或未取代的 C_1 - C_{18} 烷氧基、取代或未取代的 C_6 - C_{12} 芳基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 酯基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 羧基、取代或未取代的 C_3 - C_{12} 环烷基或杂环基、氰基，所述取代的基团为卤素、 C_1 - C_6 烷基、 C_3 - C_6 环烷基；更优选地， R_4 选自取代或未取代的 C_1 - C_6 烷基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 烷氧基、取代或未取代的 C_6 - C_8 芳基、取代或未取代的 C_1 - C_6 酯基、取代或未取代的 C_1 - C_6 羧基、取代或未取代的 C_3 - C_6 环烷基或杂环基、氰基。具体优选地，所述杂环基选自咪唑基、吡唑基、呋唑基、吡咯烷酮基、吡啶基、哌啶基、己内酰胺基、吡嗪基、噻唑基、嘌呤基、吗啉基、噁唑啉基。

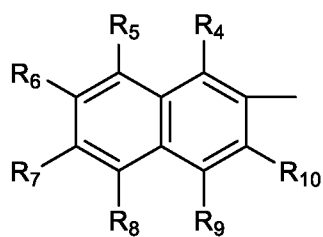
更优选地， R_1 、 R_2 、 R_3 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_6 烷基；

R_4 选自式 2 所示基团、式 3 所示基团、式 4 所示基团、式 5 所示基团、式 5 所示基团和式 6 所示基团的组合、杂环基团；



式 2

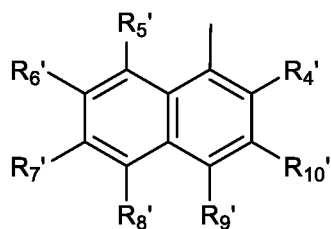
式 2 中， R^4 - R^8 各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的烷基、取代或未取代的 C_3 - C_{12} 的环烷基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的烷氧基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的酯基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的胺基，所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、 C_1 - C_{12} 的烷基、 C_3 - C_{12} 的环烷基、 C_1 - C_{12} 的烷氧基、 C_1 - C_{12} 的酯基、 C_1 - C_{12} 的胺基；优选地， R^4 - R^8 各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、取代或未取代的 C_1 - C_6 的烷基、取代或未取代的 C_1 - C_6 的烷氧基；



式 3

式 3 中, R₄-R₁₀ 各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷基、取代或未取代的 C₃-C₁₂ 的环烷基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷氧基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的酯基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的胺基, 所述取代的基团选自

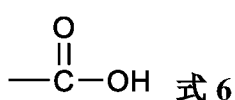
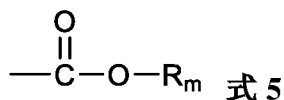
5 卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、C₁-C₁₂ 的烷基、C₃-C₁₂ 的环烷基、C₁-C₁₂ 的烷氧基、C₁-C₁₂ 的酯基、C₁-C₁₂ 的胺基; 优选地, R₄-R₁₀ 各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷氧基, 所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、C₁-C₆ 的烷基、C₁-C₆ 的烷氧基;



式 4

式 4 中, R₄'-R₁₀' 各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷基、取代或未取代的 C₃-C₁₂ 的环烷基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的烷氧基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的酯基、取代或未取代的 C₁-C₁₂ 的胺基, 所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、C₁-C₁₂ 的烷基、C₃-C₁₂ 的环烷基、C₁-C₁₂ 的烷氧基、C₁-C₁₂ 的酯基、C₁-C₁₂ 的胺基; 优选地, R₄'-R₁₀' 各自独立地选自 H、卤素、羟基、

10 氨基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷基、取代或未取代的 C₁-C₆ 的烷氧基, 所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、C₁-C₆ 的烷基、C₁-C₆ 的烷氧基;



式 5 中, R_m 选自取代或未取代的以下基团: C₁-C₂₀ 直链烷基、C₃-C₂₀ 支链烷基、C₃-C₁₂ 环烷基、C₃-C₁₂ 环氧烷基、C₃-C₁₂ 环氧烷基烷基, 所述取代的基团选自卤素、氨基和羟基中的至少一种。

20

进一步优选地, 所述含烯基聚合单体选自乙酸乙烯酯、苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、(甲基)丙烯酸酯、乙烯基烷基醚、乙烯基吡咯烷酮、乙烯基吡啶、乙烯基咪唑和丙烯腈中的至少一种; 所述(甲基)丙烯酸酯优选为(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯和(甲基)丙烯

酸缩水甘油酯中的至少一种。优选地，所述含烯基聚合单体选自乙酸乙烯酯、苯乙烯、 α -甲基苯乙烯。进一步优选地，所述含烯基聚合单体为苯乙烯。

所述含有酸酐基团的丙烯接枝聚合物中衍生自（马来）酸酐单体的结构单元与衍生自含烯基聚合单体的结构单元的摩尔比可以为 1: 1-20，优选为 1: 1-10。

5 所述酸酐可选自具有至少一个烯烃不饱和度的酸酐；更优选地，所述酸酐选自马来酸酐和/或衣康酸酐；进一步优选地，所述酸酐为马来酸酐。

所述酸酐单体和所述含烯基聚合单体的总质量与所述共聚聚丙烯的质量比可以为 0.1-8:100，优选为 0.3-5:100。所述酸酐单体的质量用量可以为所述含烯基聚合单体的质量用量的 5-100 wt%，优选为 10-100 wt%。

10 在另一种实施方式中，所述丙烯接枝聚合物包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和衍生自含烯基的杂环类单体的结构单元。以丙烯接枝聚合物的重量为基准，接枝上的衍生自含烯基的杂环类单体的结构单元的含量可以为 0.5-6 重量%，优选为 0.5-4 重量%。

作为接枝单体的所述含烯基的杂环类单体可以是任何能够通过自由基进行聚合的含烯基的杂环类化合物，可选自含烯基取代基的咪唑、含烯基取代基的吡唑、含烯基取代基的呋唑、含烯基取代基的吡咯烷酮、含烯基取代基的吡啶或吡啶盐、含烯基取代基的哌啶、含烯基取代基的己内酰胺、含烯基取代基的吡嗪、含烯基取代基的噻唑、含烯基取代基的嘌呤、含烯基取代基的吗啉和含烯基取代基的噁唑啉中的至少一种；优选地，所述含烯基的杂环类单体为含单烯基的杂环类单体。

20 具体地，所述含烯基的杂环类单体可选自：1-乙烯基咪唑、2-甲基-1-乙烯基咪唑、N-烯丙基咪唑、1-乙烯基吡唑、3-甲基-1-乙烯基吡唑、乙烯基呋唑、N-乙烯基吡咯烷酮、2-乙烯基吡啶、3-乙烯基吡啶、4-乙烯基吡啶、2-甲基-5-乙烯基吡啶、乙烯基吡啶 N 氧化物、乙烯基吡啶盐、乙烯基哌啶、N-乙烯基己内酰胺、2-乙烯基吡嗪、N-乙烯基哌嗪、4-甲基-5-乙烯基噻唑、N-乙烯基嘌呤、乙烯基吗啉和乙烯基噁唑啉中的至少一种。

25 所述含烯基的杂环类单体与所述共聚聚丙烯的质量比可以为 0.3-12:100，优选为 0.5-10:100。

本文中所述接枝反应是自由基聚合反应。经自由基聚合，接枝单体与共聚聚丙烯形成共价连接（接枝）。

30 优选地，所述丙烯接枝聚合物可由共聚聚丙烯与接枝单体经固相接枝反应制得，例如根据申请号为 202011195771.2、202011191001.0、202011195799.6、202011190917.4、202011195819.X 的中国专利申请中所述的方法制备。

具体地，可通过包括以下步骤的方法制备得到：在惰性气体存在下，使包括共聚聚丙烯和接枝单体的反应混合物进行固相接枝反应，得到所述丙烯接枝聚合物。

所述固相接枝反应可参考本领域常规的各种方法进行，如，在接枝单体的存在下在共聚聚丙烯上形成活性接枝点，或者先在共聚聚丙烯上形成活性接枝点接着用接枝用单体进行处理。接枝点可通过自由基引发剂处理形成，或进行高能电离辐射或微波处理来形成。在聚合物中作为化学或辐射处理的结果而产生的自由基在聚合物上形成接枝点并在这些点上引发单体聚合。

优选地，通过自由基引发剂引发接枝点并进一步进行接枝反应。在这种情况下，所述反应混合物还包括自由基引发剂；进一步优选地，所述自由基引发剂选自过氧化物类自由基引发剂和/或偶氮类自由基引发剂。

其中，所述过氧化物类自由基引发剂优选选自过氧化二苯甲酰、过氧化二异丙苯、二叔丁基过氧化物、过氧化月桂酰、过氧化十二酰、过氧化苯甲酸叔丁酯、过氧化二碳酸二异丙基酯、过氧化(2-乙基己酸)叔丁酯和过氧化二碳酸二环己基酯中的至少一种；所述偶氮类自由基引发剂优选为偶氮二异丁腈和/或偶氮二异庚腈。

更优选地，通过过氧化物类自由基引发剂引发接枝点并进一步进行接枝反应。

此外，所述接枝反应也可以通过 CN106543369A、CN104499281A、CN102108112A、CN109251270A、CN1884326A 和 CN101492517B 中描述的方法进行。

所述自由基引发剂的质量与接枝用单体的总质量的比可以为 0.1-10:100，优选为 0.5-5:100。

所述接枝反应的温度可以为 30-130 °C，优选为 60-120 °C；时间可以为 0.5-10 h，优选为 1-5 h。

所述“反应混合物”包括加入到接枝反应体系中的所有物料，物料可以一次性加入，也可以在反应的不同阶段加入。

所述反应混合物中还可以包括分散剂，所述分散剂优选为水或氯化钠的水溶液。所述分散剂的质量用量优选为共聚聚丙烯质量的 50-300 %。

所述反应混合物中还可以包括界面剂，所述界面剂为对聚烯烃具有溶胀作用的有机溶剂，优选为对共聚聚丙烯具有溶胀作用的下述有机溶剂中的至少一种：醚类溶剂、酮类溶剂、芳烃类溶剂、烷烃类溶剂；更优选为下述有机溶剂中的至少一种：氯代苯、多氯代苯、C₆ 以上的烷烃或环烷烃、苯、C₁-C₄ 烷基取代苯、C₂-C₆ 脂肪醚、C₃-C₆ 脂肪酮、十氢萘；进一步优选为下述有机溶剂中的至少一种：苯、甲苯、二甲苯、氯苯、四氢呋喃、乙醚、

丙酮、己烷、环己烷、十氢萘、庚烷。所述界面剂的质量含量优选为共聚聚丙烯质量的 1-35 %，进一步优选为 10-25 %。

所述反应混合物中还可以包括有机溶剂，作为溶解固体自由基引发剂的溶剂，所述有机溶剂优选包括 C₂-C₅ 醇类、C₂-C₄ 醚类和 C₃-C₅ 酮类中的至少一种，更优选包括 C₂-C₄ 醇类、C₂-C₃ 醚类和 C₃-C₅ 酮类中的至少一种，最优选为乙醇、乙醚和丙酮中的至少一种。所述有机溶剂的质量含量优选为共聚聚丙烯质量的 1-35 %。

在接枝反应过程中，接枝单体可各自或相互聚合成一定量的未接枝的聚合物，因此所述丙烯接枝聚合物可既包括由共聚聚丙烯和接枝单体经接枝反应直接制得的产物（粗品），也包括将该产物进行进一步纯化得到的接枝改性聚丙烯纯品，因此，所述制备方法中，可任选地包括对粗品进行纯化的步骤。所述纯化可采用本领域常规的各种方法，如抽提法。

优选控制所述接枝反应的接枝效率为 5-100%，优选 30-100 %，进一步优选为 25-80 %，或者 35-60%。所述接枝效率的概念为本领域技术人员公知，是指接枝上的接枝单体的量/反应投料的接枝单体的总量。

所述惰性气体可以为本领域常用的各种惰性气体，包括但不限于氮气、氩气。

复合薄膜的层结构和性能

本发明的复合薄膜可以仅由层 a 和层 b 组成，即是双层薄膜。

在另选的实施方式中，除了层 a 和层 b 之外，本发明的复合薄膜还可包含一个或多个另外的层，即包含三个层或多于三个的层，由此形成三层薄膜或多于三层的薄膜，在此层 b 为复合薄膜的表层。该另外的层的组成可与层 a 或层 b 的组成相同或不同。该层也可以由层 a 的组分和层 b 的组分混合而成。例如，当复合薄膜为三层薄膜时，该另外的层称为层 c，层 b 与层 c 分别位于层 a 的两侧，即层 c 位于层 a 的与层 b 相对的那一侧，此时层 c 也是表层。当复合薄膜为五层时，可能的是，两个层 b 分别作为上下表层，两个层 c 作为中间层，一个层 a 作为芯层。

本发明中层 a、层 b 和任选的层 c 和另外的层的厚度不受特别限制。除了层 a 之外的其他层的厚度之和与层 a 的厚度之比可以为 1:6-2:1，例如可以是 1:5.5、1:5、1:4.5、1:4、1:3.5、1:3、1:2.5、1:2、1:1.5、1:1、1.5:1，以及它们之间的任意值，优选 1:4-2:1，更优选为 1:2-1:1。这样的复合薄膜可以有利地具有更好的力学性能（例如拉伸强度）和性能稳定性。

预料不到地发现，由于本发明的复合薄膜中含有分散的彼此平行排列的条状的来自丙烯抗冲共聚物的橡胶相，本发明的复合薄膜可同时具有优异的抗冲性能和光学性能，甚至还具有优异的力学性能（例如拉伸强度）和/或优异的热封性能，可在较低的热封温度下具有很好的热封强度。

5 当除了上述来自丙烯抗冲共聚物的橡胶相以外，本发明的复合薄膜中另外存在均聚聚丙烯和聚烯烃弹性体时，丙烯抗冲共聚物中的橡胶相和非弹性部分与均聚聚丙烯形成的聚合物球晶以及聚烯烃弹性体橡胶相之间会发生协同相互作用，使得可以进一步同时提高复合薄膜的抗冲击性能和光学性能，甚至还提高其力学性能。

根据本发明的复合薄膜可有利地具有以下性能中的一种或多种，优选全部以下性能：

- 10 1) 摆锤冲击强度为 $\geq 0.4\text{J}$ ，例如 $\geq 0.5\text{J}$ 、 0.6J 或 0.7J ，优选 $\geq 0.9\text{J}$ ，更优选 $\geq 1.1\text{J}$ ，例如 $\geq 1.5\text{J}$ ，甚至 $\geq 1.8\text{J}$ ；
- 2) 薄膜雾度为小于 7% ，优选 $\leq 5\%$ ，更优选 $\leq 3\%$ ，例如 $\leq 2.5\%$ ，再更优选 $\leq 2\%$ ；
- 3) 纵向（MD）拉伸强度为 $\geq 40\text{MPa}$ ，优选 $\geq 50\text{MPa}$ ；
- 4) 在 150°C 下的热封强度为 $\geq 12\text{N}/15\text{mm}$ ，优选 $\geq 15\text{N}/15\text{mm}$ ，更优选 $\geq 17\text{N}/15\text{mm}$ ，更优
15 选 $\geq 18\text{N}/15\text{mm}$ ，甚至 $\geq 19\text{N}/15\text{mm}$ ，例如 $\geq 20\text{N}/15\text{mm}$ ；
- 5) MD方向厚度偏差不大于 1.3 ，例如不大于 1.0 ，优选不大于 0.5 ；
- 6) TD方向厚度偏差不大于 1.5 ，例如不大于 1.3 ，优选不大于 0.75 或不大于 0.8 ；
- 7) MD方向抗冲击性能偏差不大于 0.05 ，优选不大于 0.03 ；
- 8) TD方向抗冲击性能偏差不大于 0.07 ，优选不大于 0.05 ，更优选不大于 0.04 ；
- 20 9) 表面能 $\geq 29\text{mN}/\text{m}$ ，例如 $\geq 33\text{mN}/\text{m}$ 、 $\geq 34.5\text{mN}/\text{m}$ ，优选 $\geq 35\text{mN}/\text{m}$ ；
- 10) 体积电阻率 $\geq 1.5 \times 10^{15}\Omega \cdot \text{m}$ ，优选率 $\geq 2.0 \times 10^{15}\Omega \cdot \text{m}$ 。

所述性能的测量方法和标准如下：

摆锤冲击强度：按照标准 GB/T 8809-2015；

薄膜雾度：按照标准 GB/T 2410-2008；

25 拉伸强度：按照标准 GB/T 1040.3-2006，沿薄膜的纵向；

热封强度：按照标准 QB/T 2358，制样时热封温度为 150°C 、热封压力为 0.2MPa 、热封时间 3s 。

MD方向的厚度偏差：采用日本三丰的型号为7301的厚度表测试薄膜厚度。如附图1a所示，薄膜切边后，在薄膜中心线上，沿MD方向每隔1米取一个点，共取10个点，
30 按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法测试每一点的厚度，取平均值为薄膜的厚度（MD）。

并依据以上数据计算厚度的标准偏差，作为 MD 方向的厚度偏差。

TD 方向的厚度偏差：如附图 1b 所示，沿薄膜任一处的 TD 方向，均匀取 10 个点，按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法测试每一点的厚度，取平均值为薄膜的厚度（TD）。并依据以上数据计算厚度的标准偏差，作为 TD 方向的厚度偏差。

5 MD 方向的冲击强度偏差：如附图 1a 所示，薄膜切边后，在薄膜中心线上，沿 MD 方向每隔 1 米取一个点，共取 10 个点，按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法测试每一点的冲击强度，取平均值为薄膜的冲击强度（MD）；并依据以上数据计算冲击强度的标准偏差，作为 MD 方向的冲击强度偏差。

10 TD 方向的冲击强度偏差：如附图 1b 所示，沿薄膜任一处的 TD 方向，均匀取 10 个点，按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法测试每一点的冲击强度，取平均值为薄膜的冲击强度（TD）；并依据以上数据计算冲击强度的标准偏差，作为 TD 方向的冲击强度偏差。

薄膜表面能：按照 GB/T 14216-2008 中规定的方法进行测定。

体积电阻率：按照 GB/T 1410-2006 中规定的方法进行测定。

15 复合薄膜的制备

本发明的第二方面提供本发明的复合薄膜的制备方法。本发明的方法包括将用于形成各层的原料组合物挤出流延而形成所述复合薄膜。

20 根据本发明，在挤出过程之前，原料组合物中使用的丙烯抗冲共聚物中的弹性部分可形成粒状橡胶相，所述橡胶相的平均粒径为小于或等于 $1.8\mu\text{m}$ ，优选地小于或等于 $1.5\mu\text{m}$ ，且最大粒径不超过 $2.5\mu\text{m}$ ，优选不超过 $2\mu\text{m}$ ，通过 SEM 观察样条断面测定。

所述橡胶相通常为球状或近球状的。

本文中，所述球状和近球状是指粒子的纵横比基本上在 1-2 的范围内。“基本上”是指至少 90% 的橡胶相粒子的纵横比在 1-2 的范围内。

25 原料中丙烯抗冲共聚物中的橡胶相的平均粒径和最大粒径通过扫描电镜（SEM）方法观察冲击样条断面测定，所述冲击样条根据标准 GB/T 8809-2015 中规定的方法制备。对于球状粒子，测定粒子的直径；对于近球状的粒子，则测量粒子的纵轴（粒子轮廓上相距最远的两个点之间的距离）。通过 SEM 照片观察获取 50 个样品点的上述尺寸的平均值作为平均粒径，取上述样品点中上述尺寸的最大值作为最大粒径。

30 根据本发明，通过控制原料丙烯抗冲共聚物中的橡胶相尺寸，可以使复合薄膜中的橡胶相尺寸处于根据本发明所述的特定范围内。

在挤出过程之前，可将作为原料的用于制备各层的聚合物组合物的各组分（包括任选的添加剂，例如抗氧剂、润滑剂和其他薄膜助剂）混合或共混，并任选地造粒。

所述造粒过程可以如下进行：将用于构成层 a 的丙烯聚合物组合物 A 和用于构成层 b 的丙烯聚合物组合物 B 和任选的用于构成另外的层的聚合物组合物的各组分连同任选的添加剂在高速搅拌器中混合均匀，将混合均匀的物料加入至双螺杆挤出机中熔融混合并均匀挤出造粒，烘干，从而得到粒料。所述双螺杆挤出机的加工温度可以控制为 170-230°C。

然后，将所得粒料挤出流延，从而制成复合薄膜。所述粒料的挤出流延过程可以通过常规方式、采用常用设备进行。所述挤出流延法可以包括将用于制备各层的聚合物组合物的粒料分别送至多台挤出机中，粒料经挤出机模口共挤复合流出后，依次经过流延辊、牵引辊，再经裁边和收卷，从而制得所述复合薄膜。挤出流延的温度可以控制为 170-230°C。流延辊的温度可以为 10-50°C。

通过根据本发明的制备方法，作为原料的丙烯抗冲共聚物中包含的橡胶相在复合薄膜的制备工艺过程中发生了变形，由球状或近球状转变为条状，并且沿一定方向取向，即平行排列，并在最后的复合薄膜产品中保持了这样的微结构，从而获得根据本发明的具有良好抗冲性能和光学性能的复合薄膜。

有利的是，使用的聚烯烃弹性体在复合薄膜的制备过程中也发生了变形，变为条状橡胶相，并且沿一定方向取向，即平行排列，并在最后的复合薄膜产品中保持了这样的微结构，同时与来自丙烯抗冲共聚物的橡胶相发生协同相互作用，从而进一步提高了复合薄膜的抗冲性能和光学性能以及其他性能（力学性能、热封性能、薄膜均匀性等）。

所得复合薄膜可以在后续工艺中进行拉伸，例如双向拉伸，从而可有利地进一步改进复合薄膜的力学性能。

根据本发明的一些实施方式，所述复合薄膜的制备方法包括将所述丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 造粒后挤出流延，拉伸，制得所述复合薄膜。

复合薄膜的应用

本发明的第三方面提供本发明的复合薄膜在包装材料领域中的应用。

由于本发明的复合薄膜可同时具有良好的抗冲性能和光学性能，甚至具有良好的拉伸性能和/或可在较低的热封温度下具有良好的热封强度，甚至还具有良好的厚度和/或性能均匀性，因此本发明的复合薄膜尤其可用于高端包装领域，例如对薄膜抗冲性能和光学性能两者都要求较高的领域，如电池包装材料、电子产品包装和高端食品包装等领域。所述

包装材料例如可以是包含铝塑复合膜的那些。

当使用本发明的复合薄膜时，层 a 用作芯层，即相对远离复合薄膜要接触的介质的层，层 b 用作表层，即靠近复合薄膜所要接触的介质的层。所述介质例如电池包装材料接触的电解液。

5 相应地，本发明的第四方面提供包含本发明的复合薄膜的包装材料。所述包装材料例如可以是电池包装材料、电子产品包装材料或食品包装材料，尤其是高端食品包装材料。所述包装材料例如可以是包含铝塑复合膜的那些。

具体实施方式

10 下面结合实施例对本发明作进一步例示阐述，但本发明的范围并不受到这些实施例的限制。

在以下实施例和对比例中：

薄膜流延设备购自瑞典 Labtech 公司，型号为 LCR400。

原料、聚合物组合物和薄膜的性能按照以下方法进行测量：

15 (1) 熔体质量流动速率 (MFR)：按照 GB/T 3682-2000 中规定的方法进行测定，其中测试温度为 230°C，载荷为 2.16kg。

(2) 薄膜拉伸强度：按照 GB/T 1040.3-2006 中规定的方法进行测定。

(3) 薄膜摆锤冲击强度及冲击强度偏差计算：按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法进行测定；具体地，

20 如附图 1a 所示，薄膜切边后，在薄膜中心线上，沿 MD 方向每隔 1 米取一个点，共取 10 个点，按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法测试每一点的冲击强度，取平均值为薄膜的冲击强度 (MD)；并依据以上数据计算冲击强度的标准偏差，作为 MD 方向的冲击强度偏差。

25 如附图 1b 所示，沿薄膜任一处的 TD 方向，均匀取 10 个点，按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法测试每一点的冲击强度，取平均值为薄膜的冲击强度 (TD)；并依据以上数据计算冲击强度的标准偏差，作为 TD 方向的冲击强度偏差。

(4) 薄膜雾度：按照 GB/T 2410-2008 中规定的方法进行测定。

(5) 薄膜热封强度：按照 QB/T 2358 中规定的方法进行测定。制样时，热封温度为 150°C，热封压力为 0.2MPa，热封时间 3s。

30 (6) 等规度：通过 ^{13}C NMR 测定，采用瑞士 Bruker 公司的型号为 AVANCE III 的

核磁共振波谱仪 (NMR) 测定 400MHz 下丙烯聚合物的核磁碳谱 (^{13}C -NMR), 其中, 溶剂为氘代邻二氯苯, 样品浓度为 250mg 样品/2.5mL 溶剂。为防止样品在溶解及数据采集过程中氧化降解, 在样品中加入 2mg 的 2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚抗氧化剂 (简称 BHT)。140°C 溶解试样, 采集 ^{13}C -NMR, 测试温度 125°C, 探测头规格 10 毫米, 90° 脉冲, 采样时间 AQ 为 5 秒, 延迟时间 D1 为 1 秒, 扫描次数 6000 次。以二单元组等规 [mm] 的含量作为等规度。

(7) 分子量分布 (Mw/Mn): 通过凝胶渗透色谱法 (GPC) 测定, 采用英国 Polymer Laboratories 公司生产的型号为 PL-GPC 220 的凝胶渗透色谱仪结合 IR5 型红外检测器测定, 其中, 凝胶渗透色谱仪中的色谱柱为 3 根串联的 Plgel 10 μm MIXED-B 柱, 溶剂和流动相均为 1,2,4-三氯苯 (含 0.3g/1000mL 的抗氧化剂 2,6-二叔丁基对甲酚), 柱温为 150°C, 流速为 1.0mL/min, 采用 PL 公司生产 EasiCal PS-1 窄分布聚苯乙烯标样进行普适标定。

(8) 薄膜厚度及厚度偏差测试: 采用日本三丰的型号为 7301 的厚度表测试薄膜厚度。如附图 1a 所示, 薄膜切边后, 在薄膜中心线上, 沿 MD 方向每隔 1 米取一个点, 共取 10 个点, 按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法测试每一点的厚度, 取平均值为薄膜的厚度 (MD)。并依据以上数据计算厚度的标准偏差, 作为 MD 方向的厚度偏差。

如附图 1b 所示, 沿薄膜任一处的 TD 方向, 均匀取 10 个点, 按照 GB/T 8809-2015 中规定的方法测试每一点的厚度, 取平均值为薄膜的厚度 (TD)。并依据以上数据计算厚度的标准偏差, 作为 TD 方向的厚度偏差。

(9) 标准偏差 (S) 的计算: 根据公式 (a) 计算。

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{公式 (a)}$$

其中, \bar{X} 代表所测得的数据 X1、X2.....Xn 的平均值, N 是所采用的数据总数量。

(10) 剪切黏度的测定: 根据 ISO11443:2014 中描述的方法, 采用德国 GOTTFERT 公司的 Rheograph 25 型毛细管流变仪测定。设定毛细管流变仪温度为 230°C, 口模毛细管长度为 30mm, 毛细管长径比为 30:1, 预热时间为 300 秒, 分别测定剪切速率 ($\dot{\gamma}$) 为 160s $^{-1}$ 和 640s $^{-1}$ 下的剪切应力 (δ), 并根据公式 (b) 分别计算相应剪切速率下的剪切黏度 η_{160} 和 η_{640} 。

$$\eta = \frac{\delta}{\dot{\gamma}} \quad \text{公式 (b)}$$

实施例和对比例中的丙烯聚合物组合物 A 在剪切速率为 160s $^{-1}$ 和 640s $^{-1}$ 下的剪切黏度

分别标记为 η_{A160} 和 η_{A640} ，丙烯聚合物组合物 B 在剪切速率为 $160s^{-1}$ 和 $640s^{-1}$ 下的剪切黏度分别标记为 η_{B160} 和 η_{B640} ，用 P 代表丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 在剪切速率 $160r^{-1}$ 下的剪切黏度的差值 ($\eta_{A160}-\eta_{B160}$) 与 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度的差值 ($\eta_{A640}-\eta_{B640}$) 的比值 ($\eta_{A160}-\eta_{B160}$) / ($\eta_{A640}-\eta_{B640}$)。

5 (11) 原子力显微镜 (AFM) 照片: 采用美国 Bruker 公司的 Dimension FastScan Icon 型原子力显微镜, 使用定量纳米力学扫描模式, 对薄膜样品的沿横向切割的横截面进行扫描观察。

10 (12) 薄膜中橡胶相的横轴尺寸和纵横比: 采用美国 Bruker 公司的 Dimension FastScan Icon 型原子力显微镜, 使用定量纳米力学扫描模式, 对薄膜样品的沿横向切割的横截面进行扫描观察, 对橡胶相的横轴 (与纵轴垂直的直线中与物体轮廓相交的交点之间距离最长的直线在交点之间的长度)、纵轴 (物体的轮廓上相距最远的两个点之间的距离) 和纵横比进行测量、计算和统计, 基于 200 个样品点得到横轴的平均尺寸和纵横比的平均值。

15 (13) 原料中丙烯抗冲共聚物的橡胶相的平均粒径和最大粒径: 采用韩国 COXEM 的 EM-30AX 的扫描电子显微镜, 对喷金处理后的冲击样条断面进行喷金处理进行扫描观察, 对橡胶相的粒径进行测量和统计, 得到平均粒径和最大粒径。对于球状粒子, 测定粒子的直径; 对于近球状的粒子, 则测量粒子的纵轴 (物体的轮廓上相距最远的两个点之间的距离), 基于 50 个样品点, 获取上述尺寸的最大值作为最大粒径, 并计算上述尺寸的平均值作为平均粒径。

20 (14) 丙烯抗冲共聚物中含有乙烯单元的共聚部分含量、乙烯单元含量、乙烯单元组 [EEE] 含量: 通过 ^{13}C NMR 测定。

25 ^{13}C NMR 采用瑞士 Bruker 公司的 400MHz 核磁共振波谱仪 (NMR) 测定, 仪器型号为 AVANCE III。溶剂为氘代邻二氯苯, 250mg 样品/2.5ml 溶剂。为防止样品在溶解及数据采集过程中氧化降解, 在样品中加入 2mg 的 BHT 抗氧化剂。140°C 溶解试样, 采集 ^{13}C -NMR, 测试温度 125°C, 探测头规格 10 毫米, 90° 脉冲, 采样时间 AQ 为 5 秒, 延迟时间 D1 为 1 秒, 扫描次数 6000 次。

(15) 薄膜表面能: 按照 GB/T 14216-2008 中规定的方法进行测定。

30 (16) 丙烯接枝聚合物中共聚聚丙烯的共聚单体含量: 通过定量傅里叶变换红外 (FTIR) 光谱测定共聚单体的含量。通过定量核磁共振 (NMR) 光谱对确定的共聚单体含量的相关性进行校准。所述基于定量 ^{13}C -NMR 光谱所得结果的校准方法按照本领域的

常规方法进行。

(17) 丙烯接枝聚合物中共聚聚丙烯的二甲苯可溶物含量、可溶物中共聚单体含量及可溶物/共聚聚丙烯的特性粘数比：用 Polymer Char 公司的 CRYST-EX 仪器进行测试。使用三氯苯溶剂，升温至 150 °C 进行溶解，恒温 90 min，取样测试，再降温至 35 °C，恒温 70 min，取样测试。

(18) 丙烯接枝聚合物中共聚聚丙烯的重均分子量：用高温 GPC 测定，采用 Polymer Laboratory 公司的 PL-GPC 220 型凝胶渗透色谱，试样用 1,2,4-三氯苯溶解，浓度为 1.0 mg/ml。测试温度 150 °C，溶液流速为 1.0 ml/min。以聚苯乙烯的分子量作为内参来制定标准曲线，根据流出时间计算样品的分子量及分子量分布。

(19) 熔融温度 T_m ：采用差示扫描量热仪对材料的熔融过程和结晶过程进行分析。具体操作为：在氮气保护下，将 5-10 mg 样品从 20 °C 至 200 °C 采用三段式升降温测量方法进行测量，以热流量的变化反映材料的熔融和结晶过程，从而计算熔融温度 T_m 。

(20) 接枝效率 GE、参数 M1：将 2-4 g 接枝产物放入索氏提取器中，用乙酸乙酯（对于含烯基的硅烷类单体作为接枝单体的情况，使用丙酮）抽提 24 小时，除去未反应的单体及其均聚物，得到纯的接枝产物，烘干称重，计算参数 M1 及接枝效率 GE。

参数 M1 代表所述丙烯接枝聚合物中衍生自接枝单体的结构单元的总含量。M1 和 GE 的计算公式如下：

$$M1 = \frac{w_2 - w_0}{w_1} \times 100\%$$

$$GE = \frac{w_2 - w_0}{w_3} \times 100\%$$

以上公式中， w_0 是 PP 基体的质量； w_1 是接枝产物抽提前的质量； w_2 是接枝产物抽提后的质量； w_3 是加入接枝单体的总质量。

根据文献（张广平，螺带反应器中聚丙烯固相接枝马来酸酐，中国塑料，2002 年 2 月第 16 卷第 2 期，69-71）中所描述的方法测试并计算马来酸酐的质量含量 $\%G_{MAH}$ 。参数 M2 代表所述丙烯接枝聚合物中衍生自马来酸酐单体的接枝上的结构单元的含量。M2 的计算公式如下：

$$M2 = \frac{w_2 \times \%G_{MAH}}{w_1} \times 100\%$$

以上公式中， w_1 是接枝产物抽提前的质量； w_2 是接枝产物抽提后的质量； $\%G_{MAH}$ 是马来酸酐的质量含量。

(21) 体积电阻率：按照 GB/T 1410-2006 中规定的方法进行测定。

实施例 A1

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯 (购自青岛炼化, 熔体质量流动速率为 3.1g/10min, 等规度为 98%, 分子量分布 M_w/M_n 为 4.7); 组分 b 为牌号为 EP200K 的丙烯抗冲共聚物 (购自中沙石化, 乙烯含量为 8 重量%, 乙烯-丙烯共聚部分含量为 13 重量%, 熔体质量流动速率为 3.2g/10min); 组分 c 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司, 由丙烯和乙烯共聚得到, 乙烯结构单元含量为 16 重量%)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 10 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 15 重量份。然后加入润滑剂 (瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂, 分子量 10000, 且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计, 润滑剂的加入量为 0.1 重量份), 之后将混合物加入到高速搅拌机中混合均匀, 再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中, 物料经由喂料器进入双螺杆中, 加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间, 经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.6g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

组分 x 为牌号为 F5006 的无规丙烯共聚物 (购自燕山石化, 乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物, 熔体质量流动速率为 5.2g/10min); 组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 x 的质量份数 W_x 为 75 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 25 重量份。 $W_x: W_y$ 为 3:5。其他操作同步骤 (1) 中的操作, 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.2g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

将上述步骤 (1) 和步骤 (2) 制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥, 之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中, 将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中, 其中所述上表层挤出机中还需加入无机防粘剂 (二氧化硅, 日本水泽, 牌号 JC-50, 下同), 防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.02:1。在流延过程中, 将流延急冷辊温度设定为 30°C, 然后收卷, 制成复合薄膜, 其由上表层 (层 b) 和芯层 (层 a) 构成。薄膜厚度为 50 μ m, 其中层 b 和层 a

的厚度比为 1:2。

所述复合薄膜切面的原子力显微镜照片如图 3 所示。其中黑色部分为橡胶相，橡胶相是分散的，条状的，彼此平行排列的。所述橡胶相的横轴平均尺寸为 56nm，纵横比的平均值为 10.3。

5

实施例 A2

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯（购自青岛炼化，熔体质量流动速率为 3.1g/10min，等规度为 98%，分子量分布 Mw/Mn 为 4.7）；组分 b 为牌号为 M180R 的丙烯抗冲共聚物（购自上海石化，乙烯含量为 11 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 15 重量%
10 %，熔体质量流动速率为 2.0g/10min）；组分 c 为牌号为 DF640 的聚烯烃弹性体（由乙烯和丁烯共聚得到，丁烯结构单元含量为 32 重量%，购自三井公司）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 65 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 30 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 5 重量份。然后加入润滑剂（瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100
15 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率
20 $MFR_A=3.2g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F500EPS 的无规丙烯共聚物（购自上海石化，乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 5.3g/10min）；组分 y 为牌号为 DF640 的聚烯烃弹性体（购自三井公司）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为
25 90 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 10 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:2。其他操作同步骤（1）中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率
 $MFR_B=5.2g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤（1）和步骤（2）制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚
30

合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机和下表层挤出机中，其中所述上、下表层挤出机中还需加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.02:1。在流延铸膜过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C，然后收卷，制成复合薄膜，其由上、下表层（层 b；层 c 与层 b 的组成相同）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 50μm，其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 1:1。

实施例 A3

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 FC801 的均聚聚丙烯（购自上海石化，熔体质量流动速率为 7.8g/10min，等规度为 98%，分子量分布 M_w/M_n 为 4.8）；组分 b 为牌号为 PPB-M02D 的丙烯抗冲共聚物（购自茂名石化，乙烯含量为 8 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 10 重量%，乙稀-丙烯共聚部分含量为 10 重量%，其室温二甲苯可溶物中乙稀单元含量为 36.3 重量%，乙稀单元组[EEE]含量为 18.5 重量%，熔体质量流动速率为 1.5g/10min）；组分 c 为牌号为 EXACT3139 的聚烯烃弹性体（由乙稀和辛烯共聚得到，辛烯结构单元含量为 14 重量%，购自埃克森公司）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 55 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 20 重量份。然后加入润滑剂（瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=6.6g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F800EPS 的无规丙烯共聚物（购自上海石化，为乙稀-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 8.2g/10min）；组分 y 为牌号为 EXACT3139 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 80 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份。 $W_x:W_y$ 为 1:1。其他操作同步骤（1）中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=7.9g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

制备过程同实施例 A1 的步骤 (3)。

实施例 A4

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

5 操作同实施例 A1 的步骤 (1), 只是其中组分 a 的质量份数 W_a 为 80 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 18 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 2 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.8g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

10 操作同实施例 A1 中的步骤 (2), 只是其中组分 x 的质量份数 W_x 为 92 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 8 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:4。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=7.7g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 A1 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$, 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:3。

15 实施例 A5

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

操作同实施例 A3 的步骤 (1), 只是其中组分 a 的质量份数 W_a 为 90 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 5 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 5 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=9.6g/10min$ 。

20 (2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 A3 中的步骤 (2), 其中组分 x 的质量份数 W_x 为 80 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:4。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=7.9g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

25 操作同实施例 A2 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$, 其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 2:1。

实施例 A6

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

30 操作同实施例 A3 的步骤 (1), 只是其中组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份, 组分 b

的质量份数 W_b 为 40 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 10 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=4.6g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

操作同实施例 A3 的步骤 (2)，只是其中组分 x 的质量份数 W_x 为 60 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 40 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:4。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=9.8g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 A3 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中上表层厚度与芯层的厚度比为 1:4。

实施例 A7

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 A1 的步骤 (1)，只是其中组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 20 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 30 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.2g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

操作同实施例 A1 的步骤 (2)，只是其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 15 重量份。 $W_c: W_y$ 为 2:1。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.5g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 A1 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:3。

实施例 A8

按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 40 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 40 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 20 重量份。 $W_c: W_y$ 为 4:5。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.8g/10min$ 。

实施例 A9

按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a

的质量份数 W_a 为 50 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 45 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 5 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:5。 得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.1g/10min$ 。

5 实施例 A10

按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜。只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中, 组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 10 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 40 重量份。 $W_c: W_y$ 为 8:5。 得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.7g/10min$ 。

10

实施例 A11

按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜。只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中, 组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 50 重量份。 $W_c: W_y$ 为 3:10。 得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.7g/10min$ 。

15

实施例 A12

按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜。只是丙烯聚合物组合物 B 仅含有组分 x。

实施例 A13

20 按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜。只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中, 组分 x 的质量份数 W_x 为 92.5 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 7.5 重量份。 $W_c: W_y$ 为 2:1。 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.5g/10min$ 。

实施例 A14

25 按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜。只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中, 组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 15 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:1。 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.1g/10min$ 。

实施例 A15

30 按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜。只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中, 组分 x

的质量份数 W_x 为 70 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:2。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.4g/10min$ 。

实施例 A16

5 按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜。只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中, 组分 x 的质量份数 W_x 为 40 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 60 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:4。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=2.9g/10min$ 。

实施例 A17

10 按照实施例 A1 的方法制备复合薄膜, 只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中, 组分 x 的质量份数 W_x 为 97 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 3 重量份。 $W_c: W_y$ 为 5:1。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=6.0g/10min$ 。

对比例 A1

15 按照实施例 A1 的操作制备复合薄膜, 只是仅使用丙烯聚合物组合物 A 挤出流延为单层薄膜, 薄膜厚度为 $50\mu m$ 。

对比例 A2

20 按照实施例 A2 的操作制备复合薄膜, 只是仅使用丙烯聚合物组合物 B 挤出流延为单层薄膜, 薄膜厚度为 $50\mu m$ 。

对比例 A3

25 按照实施例 A1 的操作制备复合薄膜, 只是丙烯聚合物组合物 A 中仅含有组分 b 。如图 4 所示, 根据 AFM 观察, 所述橡胶相的横轴平均尺寸为 $380nm$, 纵横比的平均值为 23.4。

对比例 A4

按照实施例 A1 的操作制备复合薄膜, 只是丙烯聚合物组合物 A 中仅含有组分 a 和组分 b , 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份。

30 对比例 A5

按照实施例 A1 的操作制备复合薄膜，只是丙烯聚合物组合物 A 中仅含有组分 a 和组分 c，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 25 重量份。

表 1

编号	雾度 (%)	摆锤冲击强度 (J)	纵向拉伸强度 (MPa)	热封强度 (N/15mm)
实施例 A1	1.8	1.22	56.5	19.0
实施例 A2	2.6	0.94	53.8	18.6
实施例 A3	2.4	1.28	50.7	19.2
实施例 A4	3.8	0.48	46.5	16.3
实施例 A5	3.4	0.56	48.9	17.2
实施例 A6	4.5	0.66	43.2	16.2
实施例 A7	4.7	0.58	43.8	15.4
实施例 A8	4.6	0.45	42.5	15.3
实施例 A9	4.2	0.40	43.3	15.7
实施例 A10	4.7	0.46	40.8	15.8
实施例 A11	4.2	0.42	41.8	15.0
实施例 A12	4.8	0.41	45.5	15.2
实施例 A13	3.0	0.89	50.9	18.2
实施例 A14	2.3	1.15	52.3	18.8
实施例 A15	2.5	1.08	53.0	18.6
实施例 A16	3.2	0.92	50.5	18.3
实施例 A17	4.1	0.68	48.2	17.3
对比例 A1	6.8	0.34	35.6	2.4
对比例 A2	5.5	0.38	25.9	10.5
对比例 A3	15.9	0.32	30.4	13.5
对比例 A4	13.8	0.34	27.5	12.4
对比例 A5	11.5	0.38	24.6	13.2

5

从表 1 中的结果可以得出，根据本发明的复合薄膜可同时具有很好的抗冲性能和光学性能，甚至具有很好的拉伸强度和很好的热封强度。与仅采用单层薄膜或者不是根据本发明的复合薄膜相比，本发明的复合薄膜可以达到上述各种性能的更好平衡，而且在挤出流延时，膜面的稳定性和厚度均匀性更好。

10

实施例 B1

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯（购自青岛炼化，熔体质量流动速率为 3.1g/10min，等规度为 98%，分子量分布 M_w/M_n 为 4.7）；组分 b 为牌号为 6102 的聚烯

烃弹性体（购自埃克森公司）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 80 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 20 重量份。然后加入润滑剂（瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a 和组分 b 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌机中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.5g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F5006 的无规丙烯共聚物（购自燕山石化，乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 5.2g/10min）；组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司）；组分 z 为牌号为 EP200K 的丙烯抗冲共聚物（购自中沙石化，乙烯含量为 8 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 13 重量%，熔体质量流动速率为 3.2g/10min）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 5 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 10 重量份。 $W_x:W_y$ 为 4:1。其他操作同步骤（1）中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.7g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤（1）和步骤（2）制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中，其中所述上表层挤出机中还需加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.02:1。在流延过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C，收卷，制成复合薄膜，其由上表层（层 b）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 50 μ m，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

实施例 B2

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 M180R 的丙烯抗冲共聚物（购自上海石化，乙烯含量为 11 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 15 重量%，熔体质量流动速率为 2.0g/10min）；组分 b 为牌号为 DF640 的聚烯烃弹性体（购自三井公司）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，

其中组分 a 的质量份数 W_a 为 95 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 5 重量份。然后加入润滑剂（瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a 和组分 b 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌机中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.1g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F500EPS 的无规丙烯共聚物（购自上海石化，乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 5.3g/10min）；组分 y 为牌号为 DF640 的聚烯烃弹性体（购自三井公司）；组分 z 为牌号为 M180R 的丙烯抗冲共聚物（购自上海石化，乙烯含量为 11 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 15 重量%，熔体质量流动速率为 2.0g/10min）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 60 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 20 重量份。 $W_b: W_y$ 为 1:4。其他操作同步骤（1）中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.4g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤（1）和步骤（2）制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机和下表层挤出机中，其中所述上、下表层挤出机中还需加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.02:1。在流延铸膜过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C，收卷，制成复合薄膜，其由上、下表层（层 b；层 c 与层 b 的组成相同）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 50 μ m，其中上、下表层厚度和与芯层的厚度比为 1:1。

实施例 B3

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 FC801 的均聚聚丙烯（购自上海石化，熔体质量流动速率为 7.8g/10min，等规度为 98%，分子量分布 M_w/M_n 为 4.8）；组分 b 为牌号为 EXACT3139 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中

组分 a 的质量份数 W_a 为 85 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 15 重量份。然后加入润滑剂（瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a 和组分 b 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料
5 经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=7.9g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F800EPS 的无规丙烯共聚物（购自上海石化）；组分 y 为牌号为 EXACT3139 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司）；组分 z 为牌号为 PPB-M02D 的聚丙烯抗冲共聚物（购自茂名石化）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 10 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 5 重量份。 $W_b: W_y$ 为 3:2。其他操作同步骤（1）中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=7.4g/10min$ 。
10

(3) 复合薄膜的制备：

制备过程同实施例 B1 的步骤（3）。

实施例 B4

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 B1 的步骤（1），只是组分 a 的质量份数 W_a 为 70 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 30 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.2g/10min$ 。
20

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

操作同实施例 B1 的步骤（2），只是其中组分 x 的质量份数 W_x 为 90 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 5 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 5 重量份。 $W_b: W_y$ 为 6:1。其他操作同步骤（1）中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=8.2g/10min$ 。
25

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 B1 的步骤（3）。薄膜厚度为 50 μ m，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:3。
30

实施例 B5

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

操作同实施例 B3 的步骤 (1), 只是其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=9.3g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 B3 的步骤 (2), 只是其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 13 重量份, 组分 z 的质量份数 W_z 为 2 重量份。 $W_b: W_y$ 为 25:13。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=9.2g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 B2 步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$, 其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 2:1。

实施例 B6

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

操作同实施例 B3 的步骤 (1), 只是其中组分 a 的质量份数 W_a 为 100 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=7.8g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 B3 的步骤 (2), 只是其中组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份, 组分 z 的质量份数 W_z 为 20 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=6.8g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 B3 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$, 其中上表层厚度与芯层的厚度比为 1:4。

实施例 B7

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

操作同实施例 B1 的步骤 (1)。其中组分 a 的质量份数 W_a 为 100 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.1g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 B1 的步骤 (2)，只是其中组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。其他操作同步骤 (1) 中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.5g/10min$ 。

5 (3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 B1 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:3。

实施例 B8

10 按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 100 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.1g/10min$ 。

实施例 B9

15 按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 50 重量份。 $W_b: W_y$ 为 10:1。最后得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.5g/10min$ 。

实施例 B10

20 按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 40 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。 $W_b: W_y$ 为 2:3。得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.5g/10min$ 。

实施例 B11

25 按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 40 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 10 重量份。 $W_b: W_y$ 为 1:2。得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.0g/10min$ 。

30 实施例 B12

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜。只是在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 10 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 40 重量份。 $W_b: W_y$ 为 2:1。得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.8g/10min$ 。

5

实施例 B13

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 99 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 1 重量份。 $W_b: W_y$ 为 1:5。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.2g/10min$ 。

10

实施例 B14

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 97.5 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 2.5 重量份。 $W_b: W_y$ 为 1:2。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.1g/10min$ 。

15

实施例 B15

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 95 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 5 重量份。 $W_b: W_y$ 为 1:1。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.2g/10min$ 。

20

实施例 B16

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜。只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 90 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 10 重量份。 $W_b: W_y$ 为 2:1。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.3g/10min$ 。

25

实施例 B17

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份。 $W_b: W_y$ 为 5:1。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.1g/10min$ 。

30

对比例 B1

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是仅使用丙烯聚合物组合物 A 挤出流延为单层薄膜，薄膜厚度为 50 μm 。

5 **对比例 B2**

按照实施例 B2 的方法制备复合薄膜，只是仅使用丙烯聚合物组合物 B 挤出流延为单层薄膜，薄膜厚度为 50 μm 。

10 **对比例 B3**

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是丙烯聚合物组合物 B 仅含有组分 x。

对比例 B4

按照实施例 B1 的方法制备复合薄膜，只是丙烯聚合物组合物 B 中仅含有组分 x 和组分 y，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 15 重量份。

15

实施例 B18

按照实施例 B2 的方法制备复合薄膜，只是丙烯聚合物组合物 B 中仅含有组分 x 和组分 z，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 70 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。

20

25

30

表 2

编号	雾度 (%)	摆锤冲击强度 (J)	纵向拉伸强度 (MPa)	热封强度 (N/15mm)
实施例 B1	1.5	1.82	52.6	18.5
实施例 B2	1.3	1.56	53.5	18.8
实施例 B3	1.6	1.78	51.2	18.2
实施例 B4	2.8	1.22	48.6	17.3
实施例 B5	2.5	1.18	45.7	17.5
实施例 B6	3.9	1.06	42.2	15.4
实施例 B7	3.8	0.86	43.2	15.6
实施例 B8	3.8	0.62	45.7	15.2
实施例 B9	4.4	0.76	41.6	15.4
实施例 B10	4.7	0.84	41.2	15.9
实施例 B11	4.8	0.79	40.5	15.3
实施例 B12	4.7	0.82	40.2	15.9
实施例 B13	3.2	1.38	47.5	17.6
实施例 B14	2.3	1.55	50.8	18.0
实施例 B15	1.8	1.67	51.3	18.3
实施例 B16	1.5	1.72	50.9	18.2
实施例 B17	1.8	1.66	51.5	18.5
对比例 B1	5.6	0.35	36.8	3.6
对比例 B2	4.4	0.38	24.6	12.3
对比例 B3	4.2	0.38	33.8	12.5
对比例 B4	3.8	0.42	36.5	13.8
实施例 B18	6.0	0.52	34.6	13.4

从表 2 中的结果可以得出，根据本发明的复合薄膜同时具有很好的抗冲性能和光学性能，甚至具有很好的拉伸性能和很好的热封强度。与仅采用单层薄膜或者不是根据本发明的复合薄膜相比，本发明的复合薄膜可以达到各种性能的良好平衡，而且在挤出流延时，膜面的稳定性和厚度均匀性更好。

实施例 C1

基本重复实施例 A1 的操作，只是将步骤 (1) 和 (2) 中使用的聚烯烃弹性体替换为牌号为 8200 的聚烯烃弹性体（购自陶氏公司，为乙烯-1-辛烯共聚物，辛烯结构单元含量为 38 重量%，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 160r⁻¹ 和 640r⁻¹ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 2.18，且该弹性体在 230°C、剪切速率 640r⁻¹ 下的剪切黏度 η_{640} 为 185Pa·s）；步骤 (3)

中防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.2:100。其中熔体质量流动速率 $MFR_A=3.8g/10min$ ， $MFR_B=4.2g/10min$ 。

所述复合薄膜切面的原子力显微镜照片如图 5 所示。其中黑色部分为橡胶相，橡胶相是分散的，条状的，彼此平行排列的。所述橡胶相的横轴平均尺寸为 84nm，纵横比的平均值为 8.8。

实施例 C2

基本重复实施例 A2 的操作，只是将步骤 (1) 和 (2) 中使用的聚烯烃弹性体替换为 DF840 的聚烯烃弹性体 (购自三井公司，为乙烯-1-丁烯共聚物，丁烯结构单元含量为 25 重量%，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 $160r^{-1}$ 和 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.75，且弹性体在 230°C、剪切速率 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度 η_{640} 为 398Pa·s)；步骤 (3) 中防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.2:100。其中熔体质量流动速率 $MFR_A=3.4g/10min$ ， $MFR_B=5.6g/10min$ 。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴平均尺寸为 105nm，纵横比的平均值为 8.5。

实施例 C3

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 FC801 的均聚聚丙烯 (购自上海石化，熔体质量流动速率为 7.8g/10min，等规度为 98%，分子量分布 M_w/M_n 为 4.8)；组分 b 为牌号为 PPB-M02D 的丙烯抗冲共聚物 (购自茂名石化，乙烯含量为 8 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 10 重量%，其室温二甲苯可溶物中乙烯单元含量为 36.3 重量%，乙烯单元组 [EEE] 含量为 18.5 重量%，熔体质量流动速率为 1.5g/10min)；组分 c 为牌号为 VM3980 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司，丙烯-乙烯共聚物，乙烯结构单元含量为 9 重量%，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 $160r^{-1}$ 和 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 2.26，且该弹性体在 230°C、剪切速率 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度 η_{640} 为 205Pa·s)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 55 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 20 重量份。然后加入润滑剂 (瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份)，之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到

W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=7.0\text{g}/10\text{min}$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

5 组分 x 为牌号为 F800EDF 的无规丙烯共聚物（购自上海石化，丙烯-乙烯二元共聚物，熔体质量流动速率为 $7.8\text{g}/10\text{min}$ ）；组分 y 为牌号为 VM3980 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，丙烯-乙烯共聚物，乙烯结构单元含量为 9 重量%，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 160r^{-1} 和 640r^{-1} 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 2.26，且弹性体在 230°C、剪切速率 640r^{-1} 下的剪切黏度 η_{640} 为 $205\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中
10 组分 x 的质量份数 W_x 为 80 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份。其他操作同步骤（1）中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=8.3\text{g}/10\text{min}$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

15 将上述步骤（1）和步骤（2）制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机和下表层挤出机中，其中，所述上、下表层挤出机中加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.2:100。在流延铸膜过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C，收卷，制成复合
20 薄膜，其由上、下表层（层 b；层 c 与层 b 的组成相同）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 $50\mu\text{m}$ ，其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 1:4。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴平均尺寸为 88nm，纵横比的平均值为 9.6。

实施例 C4

25 (1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 C1 的步骤（1），只是组分 a 的质量份数 W_a 为 80 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 18 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 2 重量份。其中组分 c 为牌号为 8411 的聚烯烃弹性体（购自陶氏公司，为乙烯-1-辛烯共聚物，辛烯结构单元含量为 36 重量%）。该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 160r^{-1} 和 640r^{-1} 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.80，
30 且弹性体在 230°C、剪切速率 640r^{-1} 下的剪切黏度 η_{640} 为 $148\text{Pa}\cdot\text{s}$ ）。得到丙烯聚合物组合

物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.6g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 C1 的步骤 (2), 只是组分 x 的质量份数 W_x 为 92 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 8 重量份。其他操作同步骤 (1) 中的操作, 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=7.5g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 C1 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$, 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:6。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散的、条状、互相平行的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 $196nm$, 纵横比的平均值为 5.3。

实施例 C5

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

操作同实施例 C1 的步骤 (1), 只是组分 a 的质量份数 W_a 为 90 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 5 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 5 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.0g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 C1 的步骤 (2), 只是组分 x 的质量份数 W_x 为 80 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.5g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 C2 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$, 其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 2:1。

实施例 C6

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

操作同实施例 C3 的步骤 (1), 只是组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 40 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 10 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=4.8g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 C3 的步骤 (2), 只是组分 x 的质量份数 W_x 为 60 重量份, 组分 y 的质

量份数 W_y 为 40 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=9.6g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：操作同实施例 C3 的步骤 (3)。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 23nm，纵横比的平均值为 19.8。

实施例 C7

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 C1，只是组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 20 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 30 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.0g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

操作同实施例 C1 的步骤 (2)，只是组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 15 重量份。其他操作同步骤 (1) 中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.3g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 C1。薄膜厚度为 50 μ m，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:3。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 145nm，纵横比的平均值为 12.1。

实施例 C8

按照实施例 C1 的方法制备丙烯聚合物薄膜。不同的是，在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 40 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 40 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 20 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.1g/10min$ 。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 88nm，纵横比的平均值为 17.0。

实施例 C9

按照实施例 C1 的方法制备丙烯聚合物薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制

备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 95 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 5 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.5g/10min$ 。

实施例 C10

5 按照实施例 C1 的方法制备丙烯聚合物薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 70 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.7g/10min$ 。

实施例 C11

10 按照实施例 C1 的方法制备丙烯聚合物薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 40 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 60 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.2g/10min$ 。

实施例 C12

15 按照实施例 C3 的方法制备丙烯聚合物组合物 A，按照实施例 C2 的方法制备丙烯聚合物组合物 B，使 $(\eta_{A160}-\eta_{B160})$ 和 $(\eta_{A640}-\eta_{B640})$ 均小于 0。按照实施例 C3 的方法制备复合薄膜。

对比例 C1

20 按照实施例 C1 的方法制备丙烯聚合物薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 A 的制备过程中，将聚烯烃弹性体 c 换为牌号为 DF740 的聚烯烃弹性体（购自三井公司，丁烯结构单元含量为 28 重量%，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 $160r^{-1}$ 和 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.63，且弹性体在 230°C、剪切速率 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度 η_{640} 为 554Pa·s）。最后得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.4g/10min$ 。

25

对比例 C2

按照实施例 C2 的方法制备丙烯聚合物薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备过程中，将聚烯烃弹性体 y 换为牌号为 8400 的聚烯烃弹性体（购自陶氏公司，丙烯-辛烯共聚物，辛烯结构单元含量为 35%。该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 $160r^{-1}$ 和 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 2.45，且弹性体在 230°C、剪切速率 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度 η_{640}

30

为 84Pa·s)。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=8.4g/10min$ 。

对比例 C3

5 按照实施例 C1 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 B 仅含有组分 x。

对比例 C4

按照实施例 C1 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 A 中仅含有组分 a 和组分 b，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份。

10

对比例 C5

按照实施例 C1 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 A 中仅含有组分 a 和组分 c，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 25 重量份。

15

表 3

编号	η_{A160} (Pa·s)	η_{A640} (Pa·s)	η_{B160} (Pa·s)	η_{B640} (Pa·s)	P
实施例 C1	482	203	398	153	1.68
实施例 C2	558	227	407	157	2.16
实施例 C3	358	148	342	140	2.00
实施例 C4	456	188	403	155	1.61
实施例 C5	492	209	388	142	1.55
实施例 C6	388	160	342	141	2.42
实施例 C7	502	232	402	153	1.27
实施例 C8	502	232	398	153	1.32
实施例 C9	482	203	457	180	1.09
实施例 C10	482	203	448	175	1.21
实施例 C11	482	203	342	145	2.41
实施例 C12	358	148	407	157	--
对比例 C1	505	221	398	153	1.57
对比例 C2	482	203	367	122	1.42
对比例 C3	482	203	476	189	0.43
对比例 C4	534	201	398	153	2.83
对比例 C5	434	197	398	153	0.82

表 4

	厚度 (μm)	厚度偏 差(MD)	厚度偏 差(TD)	冲击强 度(MD, J)	冲击强 度偏差 (MD)	冲击强 度(TD, J)	冲击强 度偏差 (TD)	雾度 (%)
实施例 C1	52	0.42	0.65	1.28	0.02	1.25	0.04	1.9
实施例 C2	53	0.50	0.75	1.12	0.03	1.10	0.04	2.5
实施例 C3	50	0.47	0.70	1.20	0.03	1.21	0.05	2.6
实施例 C4	52	0.49	0.77	0.54	0.03	0.53	0.05	3.7
实施例 C5	53	0.58	0.92	0.62	0.03	0.64	0.06	3.4
实施例 C6	49	0.85	1.21	0.66	0.04	0.66	0.05	4.7
实施例 C7	53	0.88	1.42	0.57	0.04	0.54	0.06	4.7
实施例 C8	52	0.84	1.23	0.58	0.04	0.59	0.06	4.6
实施例 C9	51	0.90	1.38	0.63	0.05	0.65	0.07	3.1
实施例 C10	52	1.22	1.47	0.75	0.05	0.72	0.06	2.8
实施例 C11	52	1.27	1.45	0.66	0.05	0.67	0.07	3.3
实施例 C12	52	1.28	1.48	0.83	0.05	0.84	0.07	3.5
对比例 C1	55	3.12	2.56	0.75	0.20	0.70	0.23	5.7
对比例 C2	53	2.67	2.70	0.66	0.12	0.63	0.15	5.3
对比例 C3	52	2.14	2.27	0.41	0.08	0.40	0.10	4.8
对比例 C4	51	2.37	2.68	0.34	0.10	0.33	0.13	15.9
对比例 C5	52	2.22	2.53	0.36	0.12	0.37	0.15	6.8

从表 3 和表 4 中的结果可以得出，根据本发明的复合薄膜同时具有良好的抗冲性能和光学性能，甚至具有良好的薄膜均匀性，尤其是当采用具有特定剪切黏度的聚烯烃弹性体时，在挤出流延时，膜面稳定，薄膜厚度均匀性和抗冲击性能的均匀性大幅提高。

实施例 D1

基本重复实施例 B1 的操作，不同的是：

将步骤（1）中使用的聚烯烃弹性体替换为牌号为 8411 的聚烯烃弹性体（购自陶氏公司，乙烯-1-辛烯共聚物，辛烯结构单元含量为 36 重量%，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 160r⁻¹ 和 640r⁻¹ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.80，且弹性体在 230°C、剪切速率 640r⁻¹ 下的剪切黏度为 148Pa·s），得到的丙烯聚合物组合物 A 的粒料的熔体质量流动速率 MFR_A=3.4g/10min。

将步骤（2）中使用的聚烯烃弹性体替换为牌号为 8200 的聚烯烃弹性体（购自陶氏公司，乙烯-1-辛烯共聚物，辛烯结构单元含量为 38 重量%，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 160r⁻¹ 和 640r⁻¹ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 2.18，且该弹性体在 230°C、剪切速率 640r⁻¹ 下的剪切黏度 η_{640} 为 185Pa·s）。得到的丙烯聚合物组合物 B 的粒料的熔体质量流动速率 MFR_B=4.9g/10min。

步骤（3）中防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.2:100。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴平均尺寸为 72nm，纵横比的平均值为 5.5。

实施例 D2

基本重复实施例 B2 的操作，不同的是，将步骤（1）和（2）中使用的聚烯烃弹性体替换为 DF840 的聚烯烃弹性体（购自三井公司，乙烯-1-丁烯共聚物，丁烯结构单元含量为 25 重量%，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 160r⁻¹ 和 640r⁻¹ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.75，且弹性体在 230°C、剪切速率 640r⁻¹ 下的剪切黏度 η_{640} 为 398Pa·s）；步骤（3）中防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.2:100。其中熔体质量流动速率 MFR_A=3.3g/10min，MFR_B=4.5g/10min。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴平均尺寸为 130nm，纵横比的平均值为 6.4。

实施例 D3

（1）用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备

组分 a 为牌号为 FC801 的均聚聚丙烯（购自上海石化，熔体质量流动速率为

7.8g/10min, 等规度为 98%, 分子量分布 M_w/M_n 为 4.8); 组分 b 为牌号为 VM3980 的聚烯烴弹性体 (购自埃克森公司, 丙烯-乙炔共聚物, 乙炔结构单元含量为 9 重量%, 该聚烯烴弹性体在 230°C、剪切速率 $160r^{-1}$ 和 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 2.26, 且弹性体在 230°C、剪切速率 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度为 205Pa·s)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 85 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 15 重量份。然后加入润滑剂 (瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂, 分子量 10000, 且以上述组分 a 和组分 b 的质量之和为 100 重量份计, 润滑剂的加入量为 0.1 重量份), 之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀, 再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中, 物料经由喂料器进入双螺杆中, 加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间, 经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干, 得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=7.4g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备

组分 x 为牌号为 F800EDF 的丙烯无规共聚物 (购自上海石化, 为乙炔-丙烯二元共聚物, 熔体质量流动速率为 7.8g/10min); 组分 y 为牌号为 VM3980 的聚烯烴弹性体 (购自埃克森公司, 丙烯-乙炔共聚物, 乙炔结构单元含量为 9 重量%, 该聚烯烴弹性体在 230°C、剪切速率 $160r^{-1}$ 和 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 2.26, 且弹性体在 230°C、剪切速率 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度为 205Pa·s); 组分 z 为牌号为 PPB-M02D 的丙烯抗冲共聚物 (购自茂名石化, 乙炔含量为 8 重量%, 乙炔-丙烯共聚部分含量为 10 重量%, 其室温二甲苯可溶物中乙炔单元含量为 36.3 重量%, 乙炔单元组 [EEE] 含量为 18.5 重量%, 熔体质量流动速率为 1.5g/10min)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 10 重量份, 组分 z 的质量份数 W_z 为 5 重量份。其他操作同步骤 (1) 的操作, 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=7.9g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备

制备过程同实施例 D1 的步骤 (3)。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散的、条状、互相平行的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 72nm, 纵横比的平均值为 13.2。

实施例 D4

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备

操作同实施例 D1 的步骤 (1), 不同的是, 组分 a 的质量份数 W_a 为 70 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 30 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.5g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备

操作同实施例 D1 的步骤 (2), 不同的是, 组分 x 的质量份数 W_x 为 90 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 5 重量份, 组分 z 的质量份数 W_z 为 5 重量份。其他操作同步骤 (1) 的操作, 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.2g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 D1 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$, 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:3。

实施例 D5

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备

操作同实施例 D3 的步骤 (1), 不同的是, 组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=9.0g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备

操作同实施例 D3 的步骤 (2), 不同的是, 组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 13 重量份, 组分 z 的质量份数 W_z 为 2 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=9.3g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

步骤同实施例 D2。薄膜厚度为 $50\mu m$, 其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 2:1。

实施例 D6

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备

操作同实施例 D3 的步骤 (1)。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备

操作同实施例 D3 的步骤 (2), 不同的是, 组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份, 组分 y 为牌号为 8411 的聚烯烃弹性体 (乙烯-1-辛烯共聚物, 辛烯结构单元含量为 36 重量%), 购自陶氏公司, 该聚烯烃弹性体在 $230^\circ C$ 、剪切速率

160r⁻¹和640r⁻¹下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.80, 且弹性体在 230°C、剪切速率 640r⁻¹ 下的剪切黏度为 148Pa·s)。组分 z 的质量份数 W_z 为 20 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=9.0g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

5 操作同实施例 D3 的步骤 (3)。薄膜厚度为 50 μm , 其中上表层厚度与芯层的厚度比为 1:4。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散的、条状、互相平行的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 25nm, 纵横比的平均值为 19.7。

10 实施例 D7

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备
操作同实施例 D1 的步骤 (1)。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备

15 操作同实施例 D1 的步骤 (2), 不同的是, 组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份, 组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。其他操作同步骤 (1) 的操作, 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.7g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 D1 的步骤 (3)。薄膜厚度为 50 μm , 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:3。

20 在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散的、条状、互相平行的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 67nm, 纵横比的平均值为 17.5。

实施例 D8

25 按照实施例 D1 的方法制备复合薄膜, 不同的是, 在丙烯聚合物组合物 A 的制备中, 组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 50 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.6g/10min$ 。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散的、条状、互相平行的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 190nm, 纵横比的平均值为 5.1。

30 实施例 D9

按照实施例 D1 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 40 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.4g/10min$ 。

5 在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 145nm，纵横比的平均值为 7.8。

实施例 D10

10 按照实施例 D1 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 40 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 10 重量份。得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.1g/10min$ 。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状、互相平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 85nm，纵横比的平均值为 18.3。

15

实施例 D11

按照实施例 D3 的方法制备丙烯聚合物组合物 A，按照实施例 D2 的方法制备丙烯聚合物组合物 B，使 $(\eta_{A160}-\eta_{B160})$ 和 $(\eta_{A640}-\eta_{B640})$ 均小于 0。按照实施例 D3 的方法制备复合薄膜。

20

对比例 D1

按照实施例 D1 的方法制备复合薄膜，不同的是，将聚烯烃弹性体 b 换为牌号为 DF740 的聚烯烃弹性体（购自三井公司，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 $160r^{-1}$ 和 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.63，且弹性体在 230°C、剪切速率 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度为 $554Pa\cdot s$ ）。丙烯聚合物组合物 A 的熔体质量流动速率 $MFR_A=2.6g/10min$ 。薄膜厚度为 50 μm 。

25

对比例 D2

按照实施例 D2 的方法制备复合薄膜，不同的是，将聚烯烃弹性体 y 换为牌号为 DF740 的聚烯烃弹性体（购自三井公司，该聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 $160r^{-1}$ 和 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.63，且弹性体在 230°C、剪切速率 $640r^{-1}$ 下的剪切黏度为

30

554Pa·s)。得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.2g/10min$ 。薄膜厚度为 50 μm 。

对比例 D3

5 按照实施例 D1 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 B 仅含有组分 x。

对比例 D4

按照实施例 D1 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 B 中仅含有组分 x 和组分 y，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 15 重量份。

10

实施例 D12

按照实施例 D2 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 B 中仅含有组分 x 和组分 z，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 70 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。

15

对比例 D5

按照实施例 D2 的方法制备复合薄膜。不同的是，丙烯聚合物组合物 A 仅含有组分 a。
表 5

编号	η_{A160} (Pa·s)	η_{A640} (Pa·s)	η_{B160} (Pa·s)	η_{B640} (Pa·s)	P
实施例 D1	479	192	384	150	2.26
实施例 D2	574	235	413	157	2.06
实施例 D3	354	137	337	128	1.89
实施例 D4	453	185	399	155	1.80
实施例 D5	340	127	335	124	1.67
实施例 D6	354	137	322	124	2.46
实施例 D7	464	187	403	162	2.44
实施例 D8	442	183	398	153	1.47
实施例 D9	464	187	353	142	2.47
实施例 D10	464	187	341	135	2.37
实施例 D11	354	137	397	157	--
对比例 D1	511	226	384	150	1.67
对比例 D2	574	235	412	160	2.16
对比例 D3	479	192	476	189	1.00
对比例 D4	479	192	359	151	2.93
实施例 D12	479	192	394	162	2.83
对比例 D5	501	191	384	150	2.85

表 6

	厚度 (μm)	厚度偏 差(MD)	厚度偏 差(TD)	冲击强 度(MD, J)	冲击强 度偏差 (MD)	冲击强 度(TD, J)	冲击强 度偏差 (TD)	雾度 (%)
实施例 D1	52	0.43	0.68	1.85	0.02	1.84	0.03	1.4
实施例 D2	51	0.47	0.74	1.58	0.03	1.59	0.04	1.5
实施例 D3	52	0.42	0.64	1.77	0.02	1.75	0.04	1.7
实施例 D4	52	0.49	0.78	1.24	0.03	1.25	0.04	2.6
实施例 D5	53	0.54	0.96	1.15	0.03	1.15	0.05	2.5
实施例 D6	50	0.76	1.13	1.07	0.04	1.04	0.06	3.8
实施例 D7	52	0.78	1.20	0.88	0.05	0.87	0.07	3.7
实施例 D8	51	0.84	1.23	0.80	0.04	0.82	0.06	4.3
实施例 D9	52	0.92	1.27	0.87	0.04	0.86	0.06	4.6
实施例 D10	49	0.96	1.25	0.76	0.05	0.77	0.06	4.8
实施例 D11	52	0.98	1.28	1.44	0.05	1.41	0.07	2.1
对比例 D1	52	3.05	3.12	1.65	0.22	1.58	0.23	1.6
对比例 D2	51	2.56	2.66	1.44	0.14	1.40	0.18	1.8
对比例 D3	50	1.94	2.23	0.38	0.08	0.37	0.11	4.2
对比例 D4	50	2.14	2.35	0.40	0.09	0.42	0.13	3.8
实施例 D12	52	2.25	2.55	0.52	0.13	0.48	0.16	6.0
对比例 D5	51	2.58	2.94	0.62	0.08	0.58	0.11	10.4

从表 5 和 6 中的结果可以得出，根据本发明的复合薄膜同时具有良好的抗冲性能和光学性能。与非根据本发明的复合薄膜相比，本发明复合薄膜的综合性能更好，尤其是当采用具有特定剪切黏度的聚烯烃弹性体时，在挤出流延时，膜面稳定，薄膜厚度均匀性和抗冲击性能的均匀性大幅提高。

实施例 E1

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 J410F 的丙烯抗冲共聚物（购自韩国晓星，橡胶相平均粒径为 600nm，橡胶相最大粒径为 800nm，乙烯单元含量为 5.3 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 7.2 重量%。其室温二甲苯可溶物中，乙烯单元含量为 26.0 重量%。乙烯单元组[EEE]含量为 6.9 重量%。熔体质量流动速率为 4.6g/10min，图 6a 显示该丙烯抗冲共聚物样条断面的 SEM 照片）；组分 b 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯（购自青岛炼化，熔体质量流动速率为 3.0g/10min，分子量分布 Mw/Mn 为 4.6）；组分 c 为牌号为 DF840 的聚烯烃弹性体（购自三井公司，为乙烯-1-丁烯共聚物）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组

分 a 的质量份数 W_a 为 65 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 30 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 5 重量份。然后加入润滑剂（瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=4.1g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F500EPS 的丙烯无规共聚物（购自上海石化，为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 5.3g/10min）；组分 y 为牌号为 DF840 的聚烯烃弹性体（购自三井公司，为乙烯-1-丁烯共聚物）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 90 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 10 重量份。其他操作同步步骤（1）中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.6g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤（1）和步骤（2）制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机和下表层挤出机中，其中，所述上、下表层挤出机中加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物的粒料的重量比均为 0.2:100。在流延铸膜过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C，收卷，制成复合薄膜，其由上、下表层（层 b）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 50 μ m，其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 1:1。

所述复合薄膜切面的原子力显微镜照片如图 7 所示，其中黑色部分为橡胶相，可以看出该橡胶相是分散的，条状的，并且彼此平行排列的。所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 53nm，纵横比的平均值为 5.2。

实施例 E2

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 F200R 的丙烯抗冲共聚物（购自上海石化，乙烯单元含量为 9.1 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 12.2 重量%。橡胶相的平均粒径为 800nm，最大粒径为 1 μ m，

其室温二甲苯可溶物中乙烯单元含量为 38.1 重量%。乙烯单元组[EEE]含量为 13.6 重量%。熔体质量流动速率为 2.1g/10min); 组分 b 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯 (购自青岛炼化, 熔体质量流动速率为 3.1g/10min, 分子量分布 Mw/Mn 为 4.7); 组分 c 为牌号为 8200 的聚烯烃弹性体 (购自陶氏公司, 乙烯-1-辛烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 10 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 15 重量份。然后加入润滑剂 (瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂, 分子量 10000, 且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计, 润滑剂的加入量为 0.1 重量份), 之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀, 再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中, 物料经由喂料器进入双螺杆中, 加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间, 经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干, 得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.3g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

组分 x 为牌号为 F5006 的丙烯无规共聚物 (购自燕山石化, 乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物, 熔体质量流动速率为 5.2g/10min); 组分 y 为牌号为 8200 的聚烯烃弹性体 (购自陶氏公司, 乙烯-1-辛烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 x 的质量份数 W_x 为 75 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 25 重量份。其他操作同步骤 (1) 中的操作, 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.2g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

将上述步骤 (1) 和步骤 (2) 制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥, 之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中, 将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中, 其中, 所述上表层挤出机中加入无机防粘剂 (二氧化硅, 同上), 防粘剂与丙烯聚合物组合物的粒料的重量比为 0.2:100。在流延过程中, 将流延急冷辊温度设定为 30°C, 收卷, 制成复合薄膜, 其由上表层 (层 b) 和芯层 (层 a) 构成。薄膜厚度为 50 μ m, 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散的、条状的、彼此平行排列的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 62nm, 纵横比的平均值为 11.2。

实施例 E3

组分 a 为牌号为 PPB-M02D 的丙烯抗冲共聚物 (橡胶相平均粒径为 1.4 μ m, 橡胶相最

大粒径为 $1.9\mu\text{m}$ ，购自茂名石化，乙烯含量为 8 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 10 重量%，其室温二甲苯可溶物中，乙烯单元含量为 36.3 重量%。乙烯单元组[EEE]含量为 18.5 重量%，熔体质量流动速率为 $1.5\text{g}/10\text{min}$ ；组分 b 为牌号为 F800EDF 的丙烯-乙烯二元无规共聚聚丙烯（购自上海石化，熔体质量流动速率为 $7.8\text{g}/10\text{min}$ ）；组分 c 为牌号为 VM3980 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，为丙烯-乙烯共聚物）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 55 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 20 重量份。然后加入润滑剂（瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 $160\text{-}230^\circ\text{C}$ 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $\text{MFR}_A=6.4\text{g}/10\text{min}$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F800EDF 的丙烯无规共聚物（购自上海石化，为丙烯-乙烯二元共聚物，熔体质量流动速率为 $7.8\text{g}/10\text{min}$ ）；组分 y 为牌号为 VM3980 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，为丙烯-乙烯共聚物）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 80 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份。其他操作同步骤 (1) 中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $\text{MFR}_B=8.3\text{g}/10\text{min}$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 E1 的步骤 (3)。最后制得薄膜厚度为 $50\mu\text{m}$ ，其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 1:4。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状的、彼此平行的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 143nm ，纵横比的平均值为 8.7。

实施例 E4

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 E2 的步骤 (1)，不同的是，组分 a 的质量份数 W_a 为 80 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 18 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 2 重量份。其中组分 c 为牌号为 8411 的聚烯烃弹性体（购自陶氏公司，为乙烯-1-辛烯共聚物）。得到丙烯聚合物组合物 A

的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.1g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

操作同实施例 E2 的步骤 (2)，不同的是，组分 x 的质量份数 W_x 为 92 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 8 重量份。其他操作同步骤 (1) 中的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=7.5g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 E2 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:6。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散、条状、彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 $77nm$ ，纵横比的平均值为 5.6。

实施例 E5

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 E1 的步骤 (1)，不同的是，组分 a 的质量份数 W_a 为 90 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 5 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 5 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=5.1g/10min$ 。

(2) 丙烯聚合物组合物 B 的制备：

操作同实施例 E2 的步骤 (2)，不同的是，组分 x 的质量份数 W_x 为 80 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.5g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 E1 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 2:1。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散、条状和彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 $25nm$ ，纵横比的平均值为 14.6。

实施例 E6

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 E3 的步骤 (1)，不同的是，组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 40 重量份，组分 c 的质量份数 W_c 为 10 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.3g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 E3 的步骤 (2), 不同的是, 组分 x 的质量份数 W_x 为 60 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 40 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=9.6g/10min$ 。

5 (3) 复合薄膜的制备: 操作同实施例 E3 的步骤 (3)。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散、条状、彼此平行排列的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 138nm, 纵横比的平均值为 6.3。

实施例 E7

10 (1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

操作同实施例 E2 的步骤 (1), 不同的是, 组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 20 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 30 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.6g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

15 操作同实施例 E2 的步骤 (2), 不同的是, 组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 15 重量份。其他操作同步骤 (1) 中的操作, 最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.3g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 E2 的步骤 (3)。薄膜厚度为 50 μ m, 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:3。

20 在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散、条状和彼此平行排列的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 106nm, 纵横比的平均值为 8.6。

实施例 E8

25 按照实施例 E2 的方法制备复合薄膜, 不同的是, 在丙烯聚合物组合物 A 的制备中, 组分 a 的质量份数 W_a 为 40 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 40 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 20 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经测量, 其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.3g/10min$ 。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见分散、条状和彼此平行排列的橡胶相, 所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 94nm, 纵横比的平均值为 9.3。

30

实施例 E9

按照实施例 E2 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 95 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 5 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.5g/10min$ 。

5

实施例 E10

按照实施例 E2 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 70 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.7g/10min$ 。

10

实施例 E11

按照实施例 E2 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 40 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 60 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.2g/10min$ 。

15

对比例 E1

按照实施例 E2 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 A 的制备过程中，将丙烯抗冲共聚物换为牌号为 F780R 的丙烯抗冲共聚物（购自上海石化，橡胶相平均粒径为 $2.0\mu m$ ，橡胶相最大粒径为 $3.0\mu m$ ，乙烯单元含量为 9.0 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 17.1 重量%。熔体质量流动速率为 $7.3g/10min$ 。图 6b 是该丙烯抗冲共聚物样条断面的 SEM 照片）。最后得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=7.7g/10min$ 。

20

实施例 E12

按照实施例 E2 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 A 中仅含有组分 a 和组分 b，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份。

25

对比例 E2

按照实施例 E2 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 A 中仅含有组分

30

a 和组分 c, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 25 重量份。

表 7

编号	厚度 (μm)	雾度 (%)	摆锤冲击强度 (J)	热封强度 (N/15mm)
实施例 E1	51	1.8	1.34	18.5
实施例 E2	52	1.6	1.30	19.2
实施例 E3	52	2.4	1.17	18.8
实施例 E4	50	3.2	0.52	16.5
实施例 E5	51	2.8	0.60	17.4
实施例 E6	52	3.6	0.65	16.1
实施例 E7	53	3.9	0.54	15.7
实施例 E8	50	4.2	0.57	15.4
实施例 E9	52	2.8	0.63	15.4
实施例 E10	51	2.5	0.70	15.5
实施例 E11	51	3.0	0.73	15.3
对比例 E1	52	10.7	0.40	14.7
实施例 E12	51	5.2	0.42	12.5
对比例 E2	53	10.3	0.55	14.3

5 从表 7 中的结果可以得出, 具有根据本发明的微结构的复合薄膜同时具有良好的抗冲性能和光学性能, 甚至还具有良好的热封强度。对此相对照, 采用不是根据本发明的丙烯抗冲共聚物制备的不具有根据本发明的微结构的复合薄膜的光学性能或抗冲性能较差, 而且在挤出流延时, 膜面不稳定, 很难得到厚度均匀的薄膜。

10 实施例 F1

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备

15 组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯 (购自青岛炼化, 熔体质量流动速率为 3.1g/10min, 等规度为 98%, 分子量分布 M_w/M_n 为 4.7); 组分 b 为牌号为 8411 的聚烯烃弹性体 (购自陶氏公司, 为乙烯-1-辛烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 80 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 20 重量份。然后加入润滑剂 (瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂, 分子量 10000, 且以上述组分 a 和组分 b 的质量之和为 100 重量份计, 润滑剂的加入量为 0.1 重量份), 之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀, 再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中, 物料经由喂料器进入双螺杆中, 加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间, 经螺

杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.4\text{ g}/10\text{min}$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备

组分 x 为牌号为 F5006 的丙烯无规共聚物（购自燕山石化，为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 $5.2\text{g}/10\text{min}$ ）；组分 y 为牌号为 8200 的聚烯烃弹性体（购自陶氏公司，为乙烯-1-辛烯共聚物）；组分 z 为牌号为 PPB-M02D 的聚丙烯抗冲共聚物，橡胶相平均粒径为 $1.4\mu\text{m}$ ，橡胶相最大粒径为 $1.9\mu\text{m}$ ，购自茂名石化，乙烯含量为 8 重量%，熔体质量流动速率为 $1.5\text{g}/10\text{min}$ ）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 5 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 10 重量份。其他步骤同步骤 (1)，最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.8\text{ g}/10\text{min}$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤 (1) 和步骤 (2) 制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中，其中，所述上表层挤出机中加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比为 0.2:100。在流延过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C ，收卷，制成复合薄膜，其由上表层（层 b）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 $50\mu\text{m}$ ，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

所述复合薄膜切面的原子力显微镜照片显示，存在该薄膜中存在橡胶相，所述橡胶相是均匀分散的，条状的，并且彼此平行排列，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 128nm ，纵横比的平均值为 5.2。

实施例 F2

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 F200R 的丙烯抗冲共聚物（购自上海石化，橡胶相平均粒径为 800nm ，橡胶相最大粒径为 $1\mu\text{m}$ ，乙烯含量为 9.1 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 12.2 重量%，其室温二甲苯可溶物中，乙烯单元含量为 38.1 重量%，乙烯单元组 [EEE] 含量为 13.6 重量%，熔体质量流动速率为 $2.1\text{g}/10\text{min}$ ）；组分 b 为牌号为 DF840 的聚烯烃弹性体（购自三井公司，为乙烯-1-丁烯共聚物）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 95 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 5 重量份。然后加入润滑剂（所

述润滑剂为瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a 和组分 b 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份)，之后将混合物加入到高速搅拌机中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.6 \text{ g}/10\text{min}$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F500EPS 的丙烯无规共聚物（购自上海石化，为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 $5.3\text{g}/10\text{min}$ ）；组分 y 为牌号为 DF840 的聚烯烃弹性体（购自三井公司）；组分 z 为牌号为 F200R 的聚丙烯抗冲共聚物。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 60 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 20 重量份。其他步骤同步骤（1），最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.3 \text{ g}/10\text{min}$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤（1）和步骤（2）制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机和下表层挤出机中，其中，所述上、下表层挤出机中加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比均为 0.2:100。在流延铸膜过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C，收卷，制成复合薄膜，其由上、下表层（层 b）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 $50\mu\text{m}$ ，其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 1:1。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状的、彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 88nm，纵横比的平均值为 7.5。

实施例 F3

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 FC801 的均聚聚丙烯（购自上海石化，熔体质量流动速率为 $7.8\text{g}/10\text{min}$ ，等规度为 98%，分子量分布 M_w/M_n 为 4.8）；组分 b 为牌号为 VM3980 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，为丙烯-乙烯共聚物，乙烯结构单元含量为 9 重量%）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 85 重量份，组分

b 的质量份数 W_b 为 15 重量份。然后加入润滑剂（所述润滑剂为瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a 和组分 b 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=7.4 \text{ g}/10\text{min}$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F800EPS 的丙烯无规共聚物（购自上海石化，为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 $8.2\text{g}/10\text{min}$ ）；组分 y 为牌号为 VM3980 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，为丙烯-乙烯共聚物，乙烯结构单元含量为 9 重量%；组分 z 为牌号为 J410F 的聚丙烯抗冲共聚物（购自韩国晓星，橡胶相平均粒径为 600nm，橡胶相最大粒径为 800nm，乙烯含量为 5.3 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 7.2 重量%，其室温二甲苯可溶物中，乙烯单元含量为 26.0 重量%，乙烯单元组[EE]含量为 6.9 重量%，熔体质量流动速率为 $4.6\text{g}/10\text{min}$ ）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 10 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 5 重量份。其他步骤同步骤（1），最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_B=8.4 \text{ g}/10\text{min}$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

制备过程同实施例 F1 的步骤（3）。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状的、彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 54nm，纵横比的平均值为 9.8。

实施例 F4

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 F1 的步骤（1），不同的是，组分 a 的质量份数 W_a 为 70 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 30 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.5\text{g}/10\text{min}$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

步骤同实施例 F1 的步骤（2），不同的是，组分 x 的质量份数 W_x 为 90 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 5 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 5 重量份。其他操作同步骤（1）

的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.5g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

步骤同实施例 F1。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中层 B 和层 A 的厚度比为 1:3。

5

实施例 F5

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 F2 的步骤 (1)，不同的是，组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 25 重量份。得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=4.0g/10min$ 。

10

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

操作同实施例 F3，不同的是，组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 13 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 2 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=8.2g/10min$ 。

15

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 F2。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中上、下表层厚度之和与芯层的厚度比为 2:1。

实施例 F6

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

操作同实施例 F3 的步骤 (1)。

20

(2) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

操作同实施例 F3 的步骤 (2)，不同的是，组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份，组分 y 为牌号为 8411 的聚烯烃弹性体（乙烯-1-辛烯共聚物，购自陶氏公司）。组分 z 的质量份数 W_z 为 20 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=8.6g/10min$ 。

25

(3) 复合薄膜的制备：

操作同实施例 F3 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中上表层厚度与芯层的厚度比为 1:4。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状的、彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 $28nm$ ，纵横比的平均值为 14.5。

30

实施例 F7

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

操作同实施例 F1 的步骤 (1)。

5 (2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

操作同实施例 F1 的步骤 (2)，不同的是，组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 20 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。其他操作同步骤 (1) 的操作，最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.3g/10min$ 。

10 (3) 复合薄膜的制备:

操作同实施例 F1 的步骤 (3)。薄膜厚度为 $50\mu m$ ，其中层 B 和层 A 的厚度比为 1:3。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状的、彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 $147nm$ ，纵横比的平均值为 6.3。

15 实施例 F8

按照实施例 F1 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 A 的制备中，组分 a 的质量份数 W_a 为 50 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 50 重量份。最后得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.6g/10min$ 。

20 在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状的、彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 $120nm$ ，纵横比的平均值为 5.5。

实施例 F9

25 按照实施例 F1 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 40 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 30 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.2g/10min$ 。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状的、彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 $145nm$ ，纵横比的平均值为 7.4。

30 实施例 F10

按照实施例 F1 的方法制备复合薄膜，不同的是，在丙烯聚合物组合物 B 的制备中，组分 x 的质量份数 W_x 为 50 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 40 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 10 重量份。得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=5.3g/10min$ 。

5 在原子力显微镜下观察该复合薄膜，可见分散的、条状的、彼此平行排列的橡胶相，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 102nm，纵横比的平均值为 9.3。

对比例 F1

10 按照实施例 F1 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 B 的制备过程中，将聚丙烯抗冲共聚物 z 换为牌号为 F780R 的聚丙烯抗冲共聚物（购自上海石化，橡胶相的平均粒径为 $2.0\mu m$ ，最大粒径为 $3.0\mu m$ ，乙烯单元含量为 9.0 重量%，乙烯-丙烯共聚部分含量为 17.1 重量%，熔体质量流动速率为 $7.3g/10min$ ）。最后得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经测量，其熔体质量流动速率 $MFR_B=7.9g/10min$ 。薄膜厚度为 $50\mu m$ 。

15 对比例 F2

按照实施例 F2 的方法制备复合薄膜，不同的是，将组合物 A 中的组分 a 和组合物 B 中的组分 z 换为牌号为 F780R 的丙烯抗冲共聚物，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料（熔体质量流动速率 $MFR_A=7.3g/10min$ ）和丙烯聚合物组合物 B 的粒料（熔体质量流动速率 $MFR_B=6.5g/10min$ ）。薄膜厚度为 $50\mu m$ 。

20

对比例 F3

按照实施例 F1 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 B 仅含有组分 x。

对比例 F4

25 按照实施例 F1 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 B 中仅含有组分 x 和组分 y，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 15 重量份。

对比例 F5

30 按照实施例 F2 的方法制备复合薄膜，不同的是，丙烯聚合物组合物 B 中仅含有组分 x 和组分 z，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 70 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 30 重量份。

表 8

编号	厚度 (μ m)	雾度 (%)	摆锤冲击 强度 (J)	纵向拉伸 强度 (MPa)	热封强度 (N/15mm)
实施例 F1	51	1.7	1.89	51.8	20.6
实施例 F2	50	1.9	2.03	52.5	21.2
实施例 F3	52	1.3	1.81	50.2	19.2
实施例 F4	50	2.5	1.34	47.2	18.5
实施例 F5	49	3.5	1.42	48.0	18.4
实施例 F6	51	3.2	1.22	42.8	17.5
实施例 F7	51	3.6	1.02	43.5	16.6
实施例 F8	52	3.8	0.75	42.3	15.8
实施例 F9	50	4.1	0.68	42.5	15.6
实施例 F10	51	4.6	0.77	40.3	15.2
对比例 F1	51	8.6	0.52	34.2	14.5
对比例 F2	49	13.3	0.58	36.8	14.7
对比例 F3	52	4.5	0.42	32.5	14.3
对比例 F4	50	5.4	0.50	30.8	13.7
对比例 F5	52	7.5	0.43	35.9	14.3

从表 8 中的结果可以得出，采用根据本发明的丙烯抗冲共聚物制备的具有根据本发明的微结构的复合薄膜同时具有很好的抗冲性能和光学性能，同时具有良好的拉伸性能和良好的热封强度。相对照而言，采用不是根据本发明的丙烯抗冲共聚物制备的不具有根据本发明的微结构的复合薄膜的光学性能或抗冲性能较差，同时拉伸性能或热封强度较差；而且，在挤出流延时，膜面不稳定，很难得到厚度均匀的薄膜。

实施例 G1 (使用马来酸酐改性聚丙烯)

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯 (购自青岛炼化, 熔体质量流动速率为 3.1g/10min, 等规度为 98%, 分子量分布 M_w/M_n 为 4.7); 组分 b 为牌号为 EP200K 的丙烯抗冲共聚物 (购自中沙石化, 乙烯含量为 8 重量%, 熔体质量流动速率为 3.2g/10min); 组分 c 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司, 为乙烯-丙烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 10 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 15 重量份。然后加入润滑剂 (瑞士科莱恩公司 FL7540L 生产的 PEG 润滑剂, 分子量 10000, 且以上述组分 a、组分 b 和组

分 c 的质量之和为 100 重量份计, 润滑剂的加入量为 0.1 重量份), 之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀, 再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中, 物料经由喂料器进入双螺杆中, 加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间, 经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干, 得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.6 \text{ g}/10\text{min}$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

组分 x 为牌号为 F5006 的丙烯无规共聚物 (购自燕山石化, 为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物, 熔体质量流动速率为 $5.2\text{g}/10\text{min}$); 组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司, 为乙烯-丙烯共聚物); 组分 z 为牌号为 QF551A 的马来酸酐改性聚丙烯 (购自三井公司)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 x 的质量份数 W_x 为 70 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 15 重量份, 组分 z 的质量份数 W_z 为 15 重量份。 $W_c: W_y$ 为 1:1。其他步骤同步骤 (1), 最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经检测其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.5 \text{ g}/10\text{min}$ 。

(3) 复合薄膜的制备:

将上述步骤 (1) 和步骤 (2) 制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥, 之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中, 将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中, 其中, 所述上表层挤出机中加入无机防粘剂 (二氧化硅, 同上), 防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比为 0.2:100。在流延过程中, 将流延急冷辊温度设定为 30°C, 收卷, 制成复合薄膜, 其由上表层 (层 b) 和芯层 (层 a) 构成。复合薄膜厚度为 50 μm , 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

在原子力显微镜下观察该复合薄膜, 可见橡胶相, 所述橡胶相的横轴平均尺寸为 65nm, 纵横比的平均值为 10.9。

实施例 G2 (使用聚丙烯-g-甲基丙烯酸缩水甘油酯)

I. 聚丙烯-g-甲基丙烯酸缩水甘油酯的制备

选取具有以下特征的基础共聚聚丙烯粉料: 共聚单体乙烯含量 18.1 重量%, 二甲苯可溶物含量 48.7 重量%, 可溶物中共聚单体含量 31.9 重量%, 可溶物/共聚聚丙烯特性粘数比 0.89, 重均分子量为 $34.3 \times 10^4 \text{ g/mol}$, 在 230°C, 2.16 kg 载荷下的 MFR 为 $1.21 \text{ g}/10\text{min}$, $T_m=143.4^\circ\text{C}$, 筛分除去小于 40 目的细粉。称取上述基础共聚聚丙烯粉料 2.0 kg, 加入到带有机机械搅拌的 10 L 反应釜中, 密闭反应系统, 氮气置换除氧。加入 2.5 g 过氧化二苯甲

酰和 80 g 甲基丙烯酸缩水甘油酯，搅拌混合 30 min，升温至 90 °C，反应 4 小时。反应结束后，氮气吹扫降温，得到聚丙烯-g-甲基丙烯酸缩水甘油酯，其熔体质量流动速率为 0.49 g/10min，M1 为 2.96%，接枝效率为 77%。

II. 复合薄膜的制备

5 (1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯（购自青岛炼化，熔体质量流动速率为 3.1g/10min，等规度为 98%，分子量分布 Mw/Mn 为 4.7）；组分 b 为如上制备的聚丙烯-g-甲基丙烯酸缩水甘油酯；组分 c 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，为乙烯-丙烯共聚物）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 a 的质量份数 Wa 为 75 重量份，组分 b 的质量份数 Wb 为 10 重量份，组分 c 的质量份数 Wc 为 15 重量份。然后加入润滑剂（所述润滑剂为瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 15 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.8g/10min$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F5006 的丙烯无规共聚物（购自燕山石化，为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 5.2g/10min）；组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，为乙烯-丙烯共聚物）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 Wx 为 75 重量份，组分 y 的质量份数 Wy 为 25 重量份。Wc: Wy 为 3:5。其他步骤同步骤（1），最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.2g/10min$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

25 将上述步骤（1）和步骤（2）制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中，其中，所述上表层挤出机中加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比为 0.2:100。在流延过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C，收卷，制成复合薄膜，其由上表层（层 b）和 30 芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 50μm，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

实施例 G3 (使用聚丙烯-g-苯乙烯)

I. 聚丙烯-g-苯乙烯的制备

选取具有以下特征的基础共聚聚丙烯粉料：共聚单体乙烯含量 18.1 重量%，二甲苯可溶物含量 48.7 重量%，可溶物中共聚单体含量 31.9 重量%，可溶物/共聚聚丙烯特性粘度比 0.89, 重均分子量为 34.3×10^4 g/mol, 在 230 °C, 2.16 kg 载荷下的 MFR 为 1.21 g/10min, $T_m=143.4$ °C, 筛分除去小于 40 目的细粉。称取上述基础共聚聚丙烯粉料 2.0 kg, 加入到带有机机械搅拌的 10 L 反应釜中, 密闭反应系统, 氮气置换除氧。加入 2 g 过氧化二苯甲酰和 100 g 苯乙烯, 搅拌混合 60 min, 40 °C 溶胀 4 小时, 升温至 95 °C, 反应 4 小时。反应结束后, 氮气吹扫降温, 得到聚丙烯-g-苯乙烯, 其熔体质量流动速率为 0.75g/10min, M1 为 2.91%, 接枝效率为 61%。

II. 复合薄膜的制备

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯 (购自青岛炼化, 熔体质量流动速率为 3.1g/10min, 等规度为 98%, 分子量分布 M_w/M_n 为 4.7); 组分 b 为如上制备的聚丙烯-g-苯乙烯; 组分 c 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司, 为乙烯-丙烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 10 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 15 重量份。然后加入润滑剂 (瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂, 分子量 10000, 且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计, 润滑剂的加入量为 0.1 重量份), 之后将混合物加入到高速搅拌机中混合均匀, 再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中, 物料经由喂料器进入双螺杆中, 加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间, 经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干, 得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.9$ g/10min。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备:

组分 x 为牌号为 F5006 的丙烯无规共聚物 (购自燕山石化, 为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物, 熔体质量流动速率为 5.2g/10min); 组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司, 为乙烯-丙烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 x 的质量份数 W_x 为 75 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 25 重量份。 $W_c: W_y$ 为 3:5。其他步骤同步步骤 (1), 最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经检测其熔体质量流动速率

MFR_B=3.2 g/10min。

(3) 复合薄膜的制备:

将上述步骤(1)和步骤(2)制得的丙烯聚合物组合物A和丙烯聚合物组合物B的粒料进行干燥,之后将丙烯聚合物组合物A加入多层挤出流延机的芯层挤出机中,将丙烯聚合物组合物B加入多层挤出流延机的上表层挤出机中,其中,所述上表层挤出机中加入无机防粘剂(二氧化硅,同上),防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比为0.2:100。在流延过程中,将流延急冷辊温度设定为30°C,收卷,制成复合薄膜,其由上表层(层b)和芯层(层a)构成。薄膜厚度为50μm,其中层b和层a的厚度比为1:2。

实施例G4(使用聚丙烯-g-乙烯基三乙氧基硅烷)

I. 聚丙烯-g-乙烯基三乙氧基硅烷的制备

选取具有以下特征的基础共聚聚丙烯粉料:共聚单体乙烯含量18.1重量%,二甲苯可溶物含量48.7重量%,可溶物中共聚单体含量31.9重量%,可溶物/共聚聚丙烯特性粘数比0.89,重均分子量为 34.3×10^4 g/mol,在230°C,2.16 kg载荷下的MFR为1.21 g/10min, T_m=143.4°C,筛分除去小于40目的细粉。称取上述基础共聚聚丙烯粉料2.0 kg,加入到带有机械搅拌的10 L反应釜中,密闭反应系统,氮气置换除氧。加入2.5 g过氧化月桂酰和50 g乙烯基三乙氧基硅烷,搅拌混合30 min,40°C溶胀1小时,升温至90°C,反应4小时。反应结束后,氮气吹扫,冷却降温,得到聚丙烯-g-乙烯基三乙氧基硅烷,其熔体质量流动速率为1.15g/10min, M₁为1.03%,接枝效率为42%。

II. 复合薄膜的制备

(1) 用于制备层a的丙烯聚合物组合物A的制备:

组分a为牌号为PPH-FA03的均聚聚丙烯(购自青岛炼化,熔体质量流动速率为3.1g/10min,等规度为98%,分子量分布M_w/M_n为4.7);组分b为如上制备的聚丙烯-g-乙烯基三乙氧基硅烷;组分c为牌号为6102的聚烯烃弹性体(购自埃克森公司,为乙烯-丙烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合,其中组分a的质量份数W_a为75重量份,组分b的质量份数W_b为10重量份,组分c的质量份数W_c为15重量份。然后加入润滑剂(瑞士科莱恩公司生产的PEG润滑剂,分子量10000,且以上述组分a、组分b和组分c的质量之和为100重量份计,润滑剂的加入量为0.1重量份),之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀,再将混合好的物料加入到W&P公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中,物料经由喂料器进入双螺杆中,加工过程中螺杆的温度保持在160-230°C

之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.0 \text{ g}/10\text{min}$ 。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F5006 的丙烯无规共聚物（购自燕山石化，为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 $5.2\text{g}/10\text{min}$ ）；组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，为乙烯-丙烯共聚物）。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 75 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 25 重量份。 $W_x: W_y$ 为 3:5。其他步骤同步骤 (1)，最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.2 \text{ g}/10\text{min}$ 。

(3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤 (1) 和步骤 (2) 制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中，其中，所述上表层挤出机中加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比为 0.2:100。在流延过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C ，收卷，制成复合薄膜，其由上表层（层 b）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 $50\mu\text{m}$ ，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

实施例 G5(使用聚丙烯-g-4-乙烯基吡啶)

I. 聚丙烯-g-4-乙烯基吡啶的制备

选取具有以下特征的基础共聚聚丙烯粉料：共聚单体乙烯含量 18.1 重量%，二甲苯可溶物含量 48.7 重量%，可溶物中共聚单体含量 31.9 重量%，可溶物/共聚聚丙烯特性粘度比 0.89，重均分子量为 $34.3 \times 10^4 \text{ g}/\text{mol}$ ，在 230°C ，2.16 kg 载荷下的 MFR 为 $1.21 \text{ g}/10\text{min}$ ， $T_m=143.4^\circ\text{C}$ ，筛分除去小于 40 目的细粉。称取上述基础共聚聚丙烯粉料 2.0 kg，加入到带有机搅拌的 10 L 反应釜中，密闭反应系统，氮气置换除氧。加入 1.2 g 过氧化二苯甲酰和 40 g 4-乙烯基吡啶，搅拌混合 30 min， 50°C 溶胀 30 min，升温至 90°C ，反应 4 小时。反应结束后，氮气吹扫降温，得到聚丙烯-g-4-乙烯基吡啶，其熔体质量流动速率为 $0.89 \text{ g}/10\text{min}$ ，M1 为 0.92%，接枝效率为 47%。

II. 复合薄膜的制备

(1) 用于丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯（购自青岛炼化，熔体质量流动速率为

3.1g/10min, 等规度为 98%, 分子量分布 Mw/Mn 为 4.7); 组分 b 为如上制备的聚丙烯-g-4-乙
烯基吡啶; 组分 c 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司, 为乙烯-丙烯共聚
物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重
量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 10 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 15 重量份。然后加入
5 润滑剂 (瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂, 分子量 10000, 且以上述组分 a、组分 b 和
组分 c 的质量之和为 100 重量份计, 润滑剂的加入量为 0.1 重量份), 之后将混合物加入到
高速搅拌器中混合均匀, 再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料
器中, 物料经由喂料器进入双螺杆中, 加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间, 经
螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干, 得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经检测其熔体
10 质量流动速率 $MFR_A=3.1$ g/10min。

(2) 丙烯聚合物组合物 B 的制备:

组分 x 为牌号为 F5006 的丙烯无规共聚物 (购自燕山石化, 为乙烯-丙烯-丁烯三元共
聚物, 熔体质量流动速率为 5.2g/10min); 组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃
克森公司, 为乙烯-丙烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分
15 x 的质量份数 W_x 为 75 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 25 重量份。 $W_x: W_y$ 为 3:5。其
他步骤同步骤 (1), 最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经检测其熔体质量流动速率
 $MFR_B=3.2$ g/10min。

(3) 复合薄膜的制备:

将上述步骤 (1) 和步骤 (2) 制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 粒料
20 进行干燥, 之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中, 将丙烯聚合
物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中, 其中, 所述上表层挤出机中加入无机
防粘剂 (二氧化硅, 同上), 防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比为 0.2:100。在流延
过程中, 将流延急冷辊温度设定为 30°C, 收卷, 制成复合薄膜, 其由上表层 (层 b) 和芯
层 (层 a) 构成。薄膜厚度为 50 μ m, 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

实施例 G6 (使用实施例 G3 中制备的聚丙烯-g-苯乙烯)

(1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备:

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯 (购自青岛炼化, 熔体质量流动速率为
3.1g/10min, 等规度为 98%, 分子量分布 Mw/Mn 为 4.7); 组分 b 为牌号为 6102 的聚烯烃
30 弹性体 (购自埃克森公司, 为乙烯-丙烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并

混合，其中组分 a 的质量份数 W_a 为 80 重量份，组分 b 的质量份数 W_b 为 20 重量份。然后加入润滑剂（所述润滑剂为瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂，分子量 10000，且以上述组分 a 和组分 b 的质量之和为 100 重量份计，润滑剂的加入量为 0.1 重量份），之后将混合物加入到高速搅拌器中混合均匀，再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中，物料经由喂料器进入双螺杆中，加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间，经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干，得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=3.5$ g/10min。

(2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F5006 的丙烯无规共聚物（购自燕山石化，为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物，熔体质量流动速率为 5.2g/10min）；组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体（购自埃克森公司，为乙烯-丙烯共聚物）；组分 z 为实施例 G3 中制备的聚丙烯-g-苯乙烯。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合，其中组分 x 的质量份数 W_x 为 85 重量份，组分 y 的质量份数 W_y 为 5 重量份，组分 z 的质量份数 W_z 为 10 重量份。 $W_b: W_y$ 为 4:1。其他步骤同步骤（1），最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料，经检测其熔体质量流动速率 $MFR_B=4.64$ g/10min。

(3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤（1）和步骤（2）制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 粒料进行干燥，之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中，将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中，其中，所述上表层挤出机中加入无机防粘剂（二氧化硅，同上），防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比为 0.2:100。在流延过程中，将流延急冷辊温度设定为 30°C，收卷，制成复合薄膜，其由上表层（层 b）和芯层（层 a）构成。薄膜厚度为 50 μ m，其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

实施例 G7（使用聚丙烯-g-苯乙烯/马来酸酐）

I. 聚丙烯-g-苯乙烯/马来酸酐的制备

选取具有以下特征的基础共聚聚丙烯粉料：共聚单体乙烯含量 18.1 wt%，二甲苯可溶物含量 48.7 wt%，可溶物中共聚单体含量 31.9 wt%，可溶物/共聚聚丙烯特性粘数比 0.89，重均分子量为 34.3×10^4 g/mol，在 230 °C，2.16 kg 载荷下的 MFR 为 1.21 g/10min， $T_m=143.4$ °C，筛分除去小于 40 目的细粉。称取上述基础共聚聚丙烯粉料 2.0 kg，加入到带有机械搅拌的 10 L 反应釜中，密闭反应系统，氮气置换除氧。加入 1.3 g 过氧化二苯甲酰、10 g 马

来酸酐和 40 g 苯乙烯的溶液，搅拌混合 30 min，40 °C 溶胀 2 小时，升温至 90 °C，反应 4 小时。反应结束后，氮气吹扫降温，得到聚丙烯-g-苯乙烯/马来酸酐，其熔体流动速率为 0.71g/10min，M1 为 1.27%，M2 为 0.44%，接枝效率为 52%。

II. 复合薄膜的制备

5 (1) 用于制备层 a 的丙烯聚合物组合物 A 的制备：

组分 a 为牌号为 PPH-FA03 的均聚聚丙烯(购自青岛炼化, 熔体流动速率为 3.1g/10min, 等规度为 98%, 分子量分布 M_w/M_n 为 4.7); 组分 b 为如上制备的聚丙烯-g-苯乙烯/马来酸酐; 组分 c 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司, 为乙烯-丙烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 a 的质量份数 W_a 为 75 重量份, 组分 b 的质量份数 W_b 为 10 重量份, 组分 c 的质量份数 W_c 为 15 重量份。然后加入润滑剂 (瑞士科莱恩公司生产的 PEG 润滑剂, 分子量 10000, 且以上述组分 a、组分 b 和组分 c 的质量之和为 100 重量份计, 润滑剂的加入量为 0.1 重量份), 之后将混合物加入到高速搅拌机中混合均匀, 再将混合好的物料加入到 W&P 公司制造的双螺杆挤出机的喂料器中, 物料经由喂料器进入双螺杆中, 加工过程中螺杆的温度保持在 160-230°C 之间, 经螺杆熔融混合均匀、挤出、造粒并烘干, 得到丙烯聚合物组合物 A 的粒料, 经检测其熔体质量流动速率 $MFR_A=2.9$ g/10min。

15 (2) 用于制备层 b 的丙烯聚合物组合物 B 的制备：

组分 x 为牌号为 F5006 的无规聚丙烯 (购自燕山石化, 为乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物, 熔体流动速率为 5.2g/10min); 组分 y 为牌号为 6102 的聚烯烃弹性体 (购自埃克森公司, 为乙烯-丙烯共聚物)。将上述制得的各组分按配比进行称重并混合, 其中组分 x 的质量份数 W_x 为 75 重量份, 组分 y 的质量份数 W_y 为 25 重量份。 $W_c: W_y$ 为 3:5。其他步骤同步骤 (1), 最终得到丙烯聚合物组合物 B 的粒料, 经检测其熔体质量流动速率 $MFR_B=3.2$ g/10min。

25 (3) 复合薄膜的制备：

将上述步骤 (1) 和步骤 (2) 制得的丙烯聚合物组合物 A 和丙烯聚合物组合物 B 的粒料进行干燥, 之后将丙烯聚合物组合物 A 加入多层挤出流延机的芯层挤出机中, 将丙烯聚合物组合物 B 加入多层挤出流延机的上表层挤出机中, 其中, 所述上表层挤出机中加入无机防粘剂 (二氧化硅, 下同), 防粘剂与丙烯聚合物组合物粒料的重量比为 0.2:100。在流延过程中, 将流延急冷辊温度设定为 30°C, 收卷, 制成复合薄膜, 其由上表层 (层 b) 和芯层 (层 a) 构成。薄膜厚度为 50 μ m, 其中层 b 和层 a 的厚度比为 1:2。

表 9

编号	雾度 (%)	摆锤冲击强度 (J)	纵向拉伸强度 (MPa)	热封强度 (N/15mm)	表面能 (mN/m)	体积电阻率 ($\Omega \cdot m$)
实施例 G1	-	1.18	57.3	18.2	37.1	-
实施例 G2	2.2	1.46	63.9	21.9	-	2.1×10^{15}
实施例 G3	2.6	1.48	63.6	21.8	-	3.3×10^{15}
实施例 G4	2.4	1.61	62.5	21.6	-	3.0×10^{15}
实施例 G5	2.5	1.62	62.6	21.2	-	2.7×10^{15}
实施例 G6	2.2	2.28	57.8	20.8	-	2.0×10^{15}
实施例 G7	2.5	1.54	62.8	21.4	-	2.6×10^{15}

注释：- 表示未测定

5 从表 9 的结果可以看出，通过在本发明的复合薄膜中添加极性单体改性聚丙烯可实现较高的表面能，从而使得所得复合薄膜与其他材料具有较好的附着力。通过添加丙烯接枝聚合物可实现较高的体积电阻率，因此所得复合薄膜具有较好的电绝缘性能。

10 以上已经结合实施例对本发明进行了示例性说明，但是所示说明并非穷尽性的，不意于限制本发明的范围。在不偏离本发明的范围和主旨的情况下，许多修改和变更对于本领域技术人员来说都是显而易见的。

15 另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合。此外，本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本发明的主旨，其同样应当视为本发明所公开的内容。

在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值，这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说，各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间，以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围，这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

权 利 要 求

- 1、一种基于丙烯聚合物的复合薄膜，至少包括两个不同的层：层 a 和层 b；
其中层 a 和层 b 各自包含至少一种丙烯聚合物；并且
层 a 和层 b 中的至少一个层包含丙烯抗冲共聚物；
其中所述丙烯抗冲共聚物包含弹性部分，该弹性部分在复合薄膜中形成分散的呈条状的橡胶相，所述橡胶相彼此平行排列，并且所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 20-200nm 和纵横比的平均值为 5-20，通过原子力显微镜观察复合薄膜沿横向 (TD) 切割的横截面测定。
- 2、根据权利要求 1 所述的复合薄膜，其特征在于，所述橡胶相的横轴的平均尺寸为 20-150nm，和纵横比的平均值为 5-15，通过原子力显微镜观察复合薄膜沿横向切割的横截面测定。
- 3、根据权利要求 1 或 2 所述的复合薄膜，其特征在于，所述橡胶相的横向截面彼此之间的夹角不大于 10 度，优选小于 5 度，通过原子力显微镜观察复合薄膜沿横向切割的横截面测定。
- 4、根据权利要求 1-3 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，所述弹性部分在丙烯抗冲共聚物的冲击样条的扫描电子显微镜照片中显现为球状或近球状橡胶相。
5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，所述丙烯抗冲共聚物是含有乙烯单元的丙烯抗冲共聚物，其中所述弹性部分是含有乙烯单元的共聚部分，优选选自乙烯-丙烯共聚部分和乙烯-丁烯共聚部分；
优选地，
所述丙烯抗冲共聚物包含丙烯均聚部分与所述含有乙烯单元的共聚部分；和/或
所述丙烯抗冲共聚物中的含有乙烯单元的共聚部分含量为 3-15 重量%，优选 7-12 重量%；和/或
以所述丙烯抗冲共聚物的总重量计，所述丙烯抗冲共聚物的乙烯单元含量为 1-14 重量%，优选 3-12 重量%；和/或，
在所述丙烯抗冲共聚物的室温二甲苯可溶物中，乙烯单元含量不超过 40 重量%，和/

或，乙烯单元组 [EEE]含量不超过 20 重量%，通过 ^{13}C NMR 测定；和/或，

所述丙烯抗冲共聚物在 230°C、2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率为 1-10 g/10min，
优选 1-8g/10min。

6、根据权利要求 1-5 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，

层 a 和层 b 中都包含所述丙烯抗冲共聚物，其中层 a 和层 b 中的丙烯抗冲共聚物是相同或不同的；或者，

层 a 和层 b 中的仅一个层含有所述丙烯抗冲共聚物。

7、根据权利要求 1-6 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，层 a 和层 b 中的至少一个层包含聚烯烃弹性体；

优选地，所述聚烯烃弹性体为乙烯与 α 烯烃的弹性体共聚物，其中所述 α 烯烃优选为 $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ 的 α 烯烃，更优选选自丙烯、1-丁烯、1-己烯和 1-辛烯中的至少一种；

优选地，所述聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 160 r^{-1} 和 640 r^{-1} 下的剪切黏度之比 η_{160}/η_{640} 为 1.2-3，优选为 1.7-2.3，和/或，所述聚烯烃弹性体在 230°C、剪切速率 640 r^{-1} 下的剪切黏度 η_{640} 为 100-500 Pa·s，优选为 140-400 Pa·s，所述剪切黏度根据 ISO11443:2014，采用毛细管流变仪测定。

8、根据权利要求 7 所述的复合薄膜，其特征在于所述丙烯抗冲共聚物中的弹性部分和所述聚烯烃弹性体在复合薄膜中形成分散的橡胶相，该橡胶相呈现条状形式，该橡胶相的横轴的平均尺寸为 20-200nm，优选 20-150nm；并且该橡胶相的纵横比的平均值为 5-20，优选 5-15，通过原子力显微镜观察复合薄膜沿横向切割的横截面测定。

9、根据权利要求 7 所述的复合薄膜，其特征在于，

层 a 和层 b 中都包含所述聚烯烃弹性体，其中层 a 和层 b 中的聚烯烃弹性体是相同或不同的；优选地，层 a 中所述聚烯烃弹性体的重量比例与层 b 中所述聚烯烃弹性体的重量比例之间的比值为 6:1-1:6；或者，

层 a 和层 b 中的仅一个层含有所述聚烯烃弹性体。

10、根据权利要求 1-9 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，层 a 包含均聚聚丙烯和/或

丙烯无规共聚物；

优选地，所述均聚聚丙烯在 230 °C、2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率为 2-15g/10min；和/或，所述均聚聚丙烯的等规度大于 97%；和/或，所述均聚聚丙烯的分子量分布 Mw/Mn 为 4.5-7.0；

优选地，所述丙烯无规共聚物选自乙烯-丙烯-丁烯三元无规共聚物、丙烯-乙烯二元无规共聚物、丙烯-丁烯二元无规共聚物中的至少一种；和/或，所述丙烯无规共聚物在 230 °C、2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率为 2-15g/10min，优选 2-10 g/10min；和/或，所述丙烯无规共聚物的分子量分布 Mw/Mn 为 4.5-7.0。

11、根据权利要求 1-10 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，层 b 包含丙烯无规共聚物；

优选地，所述丙烯无规共聚物选自乙烯-丙烯-丁烯三元无规共聚物、丙烯-乙烯二元无规共聚物、丙烯-丁烯二元无规共聚物中的至少一种；和/或，所述丙烯无规共聚物在 230 °C、2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率为 2-15g/10min，优选 2-10 g/10min；和/或，所述丙烯无规共聚物的分子量分布 Mw/Mn 为 4.5-7.0。

12、根据权利要求 11 所述的复合薄膜，其特征在于，层 a 包含所述聚烯烃弹性体、所述丙烯抗冲共聚物和其他类型的丙烯聚合物，所述其他类型的丙烯聚合物优选选自所述均聚聚丙烯和/或丙烯无规共聚物；并且层 b 包含所述无规丙烯共聚物和所述聚烯烃弹性体；

优选地，层 a 包含 40-90 重量%的丙烯抗冲共聚物、5-40 重量%的其他类型的丙烯聚合物和 2-30 重量%的聚烯烃弹性体，优选 55-75 重量%的丙烯抗冲共聚物、10-30 重量%的其他类型的丙烯聚合物和 5-20 重量%的聚烯烃弹性体，各自基于层 a 的总重量计；和，层 b 包含 40-95 重量%的丙烯无规共聚物和 5-60 重量%的聚烯烃弹性体，优选 75-90 重量%的丙烯无规共聚物和 10-25 重量%的聚烯烃弹性体，各自基于层 b 的总重量计。

13、根据权利要求 11 所述的复合薄膜，其特征在于，层 a 包含所述均聚聚丙烯、所述丙烯抗冲共聚物和所述聚烯烃弹性体并且层 b 包含所述无规丙烯共聚物和所述聚烯烃弹性体；

优选地，层 a 中所述聚烯烃弹性体的重量比例与层 b 中所述聚烯烃弹性体的重量比例之间的比值为 2:1-1:4，优选为 1:1-1:2；和/或

优选地，层 a 包含 40-90 重量%，优选 50-90 重量%的所述均聚聚丙烯、5-40 重量%

的所述丙烯抗冲共聚物和 2-30 重量%的所述聚烯烃弹性体；更优选地，层 a 包含 55-75 重量%的所述均聚聚丙烯、10-30 重量%的所述丙烯抗冲共聚物和 5-20 重量%的所述聚烯烃弹性体，各自基于层 a 的总重量计；和，层 b 包含 40-95 重量%，优选 60-95 重量%的无规丙烯共聚物和 5-60 重量%，优选 5-40 重量%的聚烯烃弹性体；优选地，层 b 包含 75-90 重量%的无规丙烯共聚物和 10-25 重量%的聚烯烃弹性体，各自基于层 b 的总重量计。

14、根据权利要求 11 所述的复合薄膜，其特征在于，层 a 包含丙烯聚合物和所述聚烯烃弹性体，所述丙烯聚合物优选选自均聚聚丙烯和/或所述丙烯抗冲共聚物；并且层 b 包含所述无规丙烯共聚物、所述聚烯烃弹性体和所述丙烯抗冲共聚物；

优选地，层 a 中所述聚烯烃弹性体的重量比例与层 b 中所述聚烯烃弹性体的重量比例之间的比值为 6:1-1:4，优选为 4:1-1:4；和/或

优选地，层 a 包含 50-95 重量%的所述丙烯聚合物和 5-50 重量%的所述聚烯烃弹性体；更优选地，层 a 包含 70-95 重量%的所述丙烯聚合物和 5-30 重量%的所述聚烯烃弹性体；再更优选地，层 a 包含 80-95 重量%的所述丙烯聚合物和 5-20 重量%的所述聚烯烃弹性体，各自基于层 a 的总重量计；和，层 b 包含 40-90 重量%的所述无规丙烯共聚物、5-40 重量%的所述聚烯烃弹性体和 2-30 重量%的所述丙烯抗冲共聚物；更优选地，层 b 包含 50-90 重量%的所述无规丙烯共聚物、5-30 重量%的所述聚烯烃弹性体和 2-30 重量%的所述丙烯抗冲共聚物；再优选地，层 b 包含 60-85 重量%的所述无规丙烯共聚物、5-20 重量%的所述聚烯烃弹性体和 5-20 重量%的所述丙烯抗冲共聚物，各自基于层 b 的总重量计。

15、根据权利要求 1-14 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，层 a 和/或层 b 还包含添加剂，例如选自抗氧化剂、润滑剂、抗卤素剂、光稳定剂、热稳定剂、着色剂、填料、爽滑剂、防粘剂、表面粘接剂、电磁屏蔽助剂、阻燃剂、绝缘添加剂和抗静电剂中的至少一种。

16、根据权利要求 15 所述的复合薄膜，其特征在于，

所述抗氧化剂选自抗氧化剂 1076、抗氧化剂 1010、抗氧化剂 168 和硫酯类抗氧化剂中的至少一种，优选地，以所在层的总重量为 100 重量份计，所述抗氧化剂的含量为 0.1-0.8 重量份，优选为 0.2-0.4 重量份；和/或，

所述润滑剂是 PEG 类润滑剂和/或单甘酯类润滑剂，优选地，以所在层的总重量为 100 重量份计，所述润滑剂的含量为 0.01-0.5 重量份，优选为 0.05-0.2 重量份；和/或，

所述填料是导电填料，优选选自炭黑类、石墨类、碳纳米管类、碳纤维类、导电金属粒子、导电金属纤维、包覆有导电金属的填料和金属氧化物中的至少一种；导电填料优选添加在层 b 中，以层 b 中基体聚合物的总重量为 100 重量份计，导电填料添加量优选为 0.1-10 重量份；和/或，

所述电磁屏蔽助剂为导电金属填料和/或碳材料；所述导电金属填料优选为导电金属粒子和/或导电金属纤维；所述碳材料优选为炭黑、石墨、石墨烯和碳纳米管中的一种或多种；优选地，所述电磁屏蔽助剂添加在层 b 中，优选添加量为 5-30 重量份，优选 15-25 重量份，以层 b 中基体聚合物的重量为 100 重量份计；优选地，所述电磁屏蔽助剂与钛酸酯类偶联剂组合使用；和/或，

所述阻燃剂选自金属或非金属的氢氧化物和/或氧化物的水合物、磷系阻燃剂、硼系阻燃剂、铈系阻燃剂和膨胀型阻燃剂中的至少一种；优选添加在除了层 a 和层 b 之外的层中；和/或，

所述着色剂选自偶氮颜料、酞菁颜料、杂环颜料、色淀颜料、染料、荧光增白剂和荧光颜料中的至少一种；优选添加在层 a 中；和/或

所述爽滑剂选自酰胺类爽滑剂（优选芥酸酰胺、油酸酰胺、硬脂酸酰胺、山嵛酸酰胺、硬脂基芥酸酰胺和乙撑双硬脂酰胺中的至少一种）；或者酰胺类爽滑剂和耐迁移型爽滑剂（优选聚四氟乙烯微粒、聚酰亚胺微粒、聚酰胺微粒、聚碳酸酯微粒、有机硅、纳米碳酸钙、云母和纳米二氧化硅中的至少一种）的混合物；优选，在层 a 和层 b 中都添加爽滑剂，其中层 a 中添加酰胺类爽滑剂，而层 b 中添加酰胺类爽滑剂和耐迁移型爽滑剂的混合物。

17. 根据权利要求 15 所述的复合薄膜，其特征在于，所述表面粘接剂是极性单体改性聚丙烯，其中优选地，所述极性单体选自含羟基共聚单体、含氰基共聚单体和酸酐单体中的至少一种，更优选选自羟基酸、乙烯醇、氰基丙烯酸酯、马来酸酐和衣康酸酐；极性单体改性聚丙烯优选添加在层 b 中，基于层 b 的总重量计，其添加量优选为 1-30 重量%，更优选 5-15 重量%。

18. 根据权利要求 15 所述的复合薄膜，其特征在于，所述绝缘添加剂是丙烯接枝聚合物，例如添加在层 a 和/或层 b 中；基于所在层的总重量计，其添加量优选为 5-45 重量%；优选地，所述丙烯接枝聚合物包含衍生自共聚聚丙烯的结构单元和衍生自以下接枝单体的结构单元：丙烯酸酯类；丙烯酸类；苯乙烯类；含烯基的硅烷类；含烯基的杂环类单体；具

有至少一个烯烃不饱和度的酸酐和含烯基聚合单体的组合。

19. 根据权利要求 18 所述的复合薄膜，其特征在于，所述丙烯接枝聚合物由共聚聚丙烯与接枝单体经固相接枝反应制得；和/或

所述共聚聚丙烯中除丙烯外的共聚单体选自乙烯和 C₄-C₈ 的 α -烯烃中的至少一种；和/或，

所述共聚聚丙烯具有以下特征中的至少一种：共聚单体含量为 0.5-30 mol%，优选为 4-25 mol%；二甲苯可溶物含量为 2-80 重量%，优选为 18-75 重量%，进一步优选为 30-70 重量%；可溶物中共聚单体含量为 10-70 重量%，优选为 10-50 重量%，进一步优选为 20-35 重量%；可溶物与共聚聚丙烯的特性粘数比为 0.3-5，优选为 0.5-3，更优选为 0.8-1.3；在 230 °C，2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率为 0.01-60 g/10 min，优选为 0.05-35 g/10 min，进一步优选为 0.5-15 g/10 min；熔融温度 T_m 为 100 °C 以上，优选为 110-180 °C，进一步优选为 120-170 °C；重均分子量为 20×10⁴-60×10⁴ g/mol；和/或，

所述丙烯接枝聚合物在 230 °C，2.16 kg 载荷下的熔体质量流动速率为 0.01-30 g/10min，优选为 0.05-20 g/10min，进一步优选为 0.1-10 g/10min，更优选为 0.2-8 g/10min。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的复合薄膜，其特征在于，

所述丙烯接枝聚合物包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和接枝到其上的衍生自丙烯酸酯类单体以及任选的丙烯酸类单体的结构单元；优选地，以丙烯接枝聚合物的重量为基准，接枝上的衍生自丙烯酸酯类单体以及任选的丙烯酸类单体的结构单元的含量为 0.3-7 重量%，优选为 0.8-5 重量%；优选地，所述丙烯接枝聚合物中，衍生自丙烯酸酯类单体的结构单元与衍生自丙烯酸类单体的结构单元的摩尔比为 1:0-2，优选为 1:0.125-1；或者，

所述丙烯接枝聚合物包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和衍生自苯乙烯类单体的结构单元；以丙烯接枝聚合物的重量计，所述丙烯接枝聚合物中衍生自苯乙烯类单体的接枝上的结构单元的含量为 0.5-14 重量%，优选为 1-7.5 重量%，更优选为 1.5-5 重量%；或者，

所述丙烯接枝聚合物包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和衍生自含烯基的硅烷类单体的结构单元；优选地，以丙烯接枝聚合物的重量为基准，所述丙烯接枝聚合物 b 中衍生

自含烯基的硅烷类单体的接枝上的结构单元的含量为 0.2-6 重量%，优选为 0.2-2.5 重量%；或者，

所述丙烯接枝聚合物包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元、衍生自酸酐单体的结构单元和衍生自含烯基聚合单体的结构单元；所述含烯基聚合单体优选选自乙酸乙烯酯、苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、(甲基)丙烯酸酯、乙烯基烷基醚、乙烯基吡咯烷酮、乙烯基吡啶、乙烯基咪唑和丙烯腈中的至少一种；所述酸酐优选选自马来酸酐和/或衣康酸酐；优选地，衍生自酸酐单体和含烯基聚合单体的接枝上的结构单元的含量为 0.1-5 重量%，优选为 0.4-3 重量%；和/或，接枝上的衍生自酸酐单体的结构单元的含量为 0.05-2 重量%，优选为 0.2-0.7 重量%；和/或，衍生自酸酐单体的结构单元与衍生自含烯基聚合单体的结构单元的摩尔比为 1: 1-20，优选为 1: 1-10；或者，

所述丙烯接枝聚合物包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和衍生自含烯基的杂环类单体的结构单元；优选地，以丙烯接枝聚合物的重量为基准，接枝上的衍生自含烯基的杂环类单体的结构单元的含量为 0.5-6 重量%，优选为 0.5-4 重量%。

21、根据权利要求 1-20 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，

层 a 的材料在 230°C 下、2.16kg 载荷作用下的熔体质量流动速率为 2-10g/10min，优选为 2-8 g/10min，更优选为 3-7 g/10min；和/或

层 b 的材料在 230°C 下、2.16kg 载荷作用下的熔体质量流动速率为 2-10g/10min，优选为 3-9 g/10min，更优选为 4-8 g/10min。

22、根据权利要求 1-21 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，层 a 的材料和层 b 的材料在 230°C、剪切速率 160 r^{-1} 下的剪切黏度的差值，即 $\eta_{A160}-\eta_{B160}$ ，与在 230°C、剪切速率 640 r^{-1} 下的剪切黏度的差值，即 $\eta_{A640}-\eta_{B640}$ ，均 ≥ 0 ，且二者的比值 $(\eta_{A160}-\eta_{B160}) / (\eta_{A640}-\eta_{B640})$ 为 1-2.6，优选为 1.4-2.5，更优选为 1.5-2.2，所述剪切黏度根据 ISO11443:2014，采用毛细管流变仪测定。

23、根据权利要求 1-21 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，所述复合薄膜还包含一个或多个另外的层，在此层 b 为复合薄膜的表层，其中该另外的层的组成与层 a 或层 b 的组成相同或不同；当复合薄膜为三层薄膜时，该另外的层称为层 c，层 b 与层 c 分别位于层 a 的两侧。

24、根据权利要求 22 所述的复合薄膜，其特征在于，复合薄膜中除了层 a 之外的其他层的厚度之和与层 a 的厚度之比为 1:6-2:1，优选 1:4-2:1，更优选为 1:2-1:1。

25、根据权利要求 1-24 中任一项所述的复合薄膜，其特征在于，所述复合薄膜具有以下性能中的一种或多种：

- 1) 摆锤冲击强度为 $\geq 0.4\text{J}$ ，更优选 $\geq 0.9\text{J}$ ，再更优选 $\geq 1.1\text{J}$ ，更优选 $\geq 1.5\text{J}$ ；
- 2) 薄膜雾度为小于 7%，优选 $\leq 5\%$ ，更优选 $\leq 2\%$ ；
- 3) 纵向拉伸强度为 $\geq 40\text{MPa}$ ，优选 $\geq 50\text{MPa}$ ；
- 4) 在 150°C 下的热封强度为 $\geq 12\text{N}/15\text{mm}$ ，优选 $\geq 15\text{N}/15\text{mm}$ ，更优选 $\geq 18\text{N}/15\text{mm}$ ；
- 5) MD 方向厚度偏差不大于 1.3，优选不大于 1.0，更优选不大于 0.5；
- 6) TD 方向厚度偏差不大于 1.5，优选不大于 1.3，更优选不大于 0.75；
- 7) MD 方向抗冲击性能偏差不大于 0.05，优选不大于 0.03；
- 8) TD 方向抗冲击性能偏差不大于 0.07，优选不大于 0.05；
- 9) 表面能 $\geq 29\text{mN}/\text{m}$ ，优选 $\geq 35\text{mN}/\text{m}$ ；
- 10) 体积电阻率 $\geq 1.5 \times 10^{15}\Omega \cdot \text{m}$ ，优选率 $\geq 2.0 \times 10^{15}\Omega \cdot \text{m}$ 。

26、一种制备根据权利要求 1-25 中任一项所述的复合薄膜的方法，包括：

将用于形成各层的原料组合物在任选的造粒过程后挤出流延形成所述复合薄膜，

其中在挤出过程之前，原料组合物中使用的丙烯抗冲共聚物中的弹性部分形成粒状橡胶相，该橡胶相的平均粒径为小于或等于 $1.8\mu\text{m}$ ，优选地小于或等于 $1.5\mu\text{m}$ ，且最大粒径不超过 $2.5\mu\text{m}$ ，优选不超过 $2\mu\text{m}$ ，通过扫描电子显微镜观察冲击样条断面测定。

27、根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于，原料组合物中使用的丙烯抗冲共聚物中的弹性部分形成球状或近球状橡胶相。

28、根据权利要求 26 或 27 所述的方法，其特征在于，该方法进一步包括将所得复合薄膜进行拉伸，优选双向拉伸。

29、根据权利要求 1-25 中任一项所述的复合薄膜或根据权利要求 26-28 中任一项所述的方

法得到的复合薄膜在包装材料领域，例如在电池包装材料、电子产品包装材料或食品包装材料中的应用。

30、包装材料，其包含根据权利要求 1-25 中任一项所述的复合薄膜或根据权利要求 26-29 中任一项所述的方法得到的复合薄膜，所述包装材料例如是电池包装材料、电子产品包装材料或食品包装材料，如包含铝塑复合膜的那些。

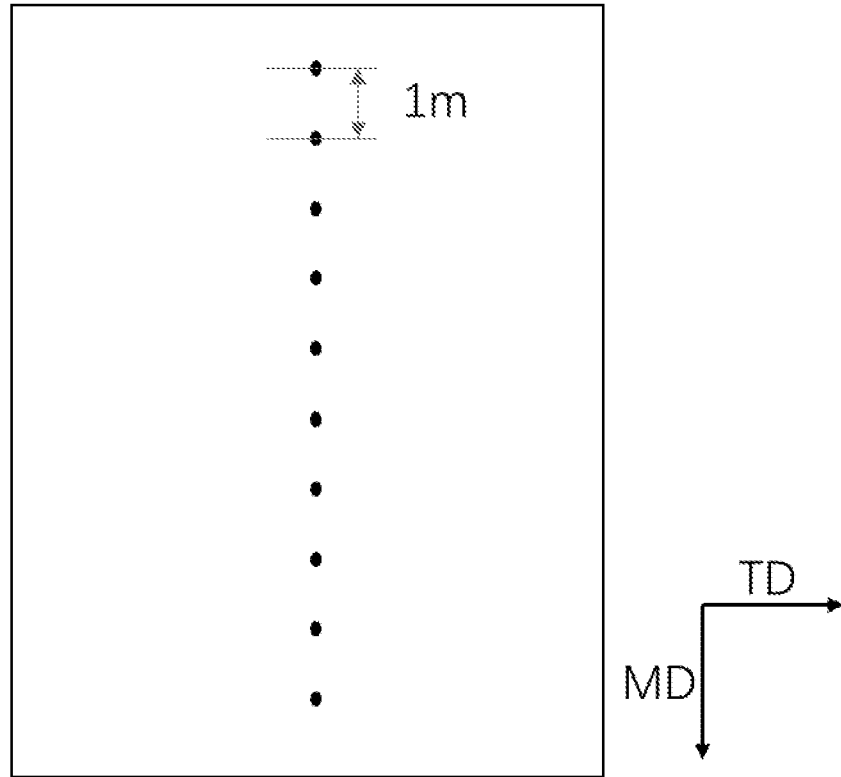


图 1a

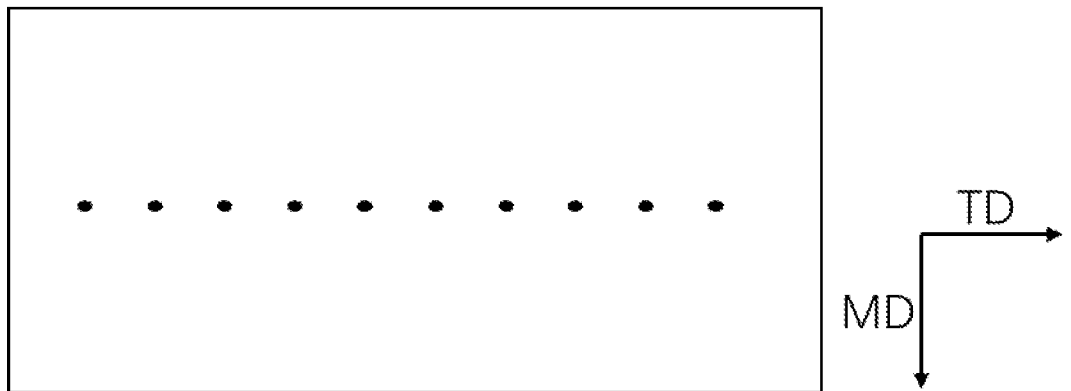


图 1b

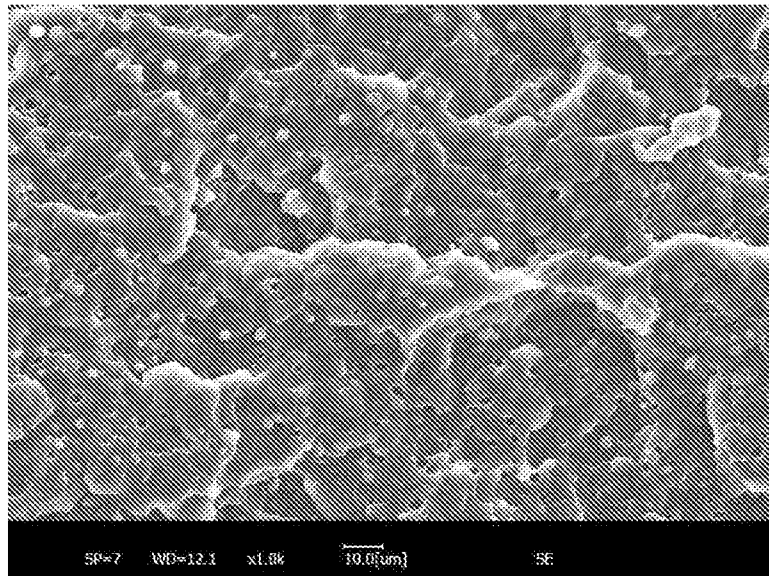


图 2

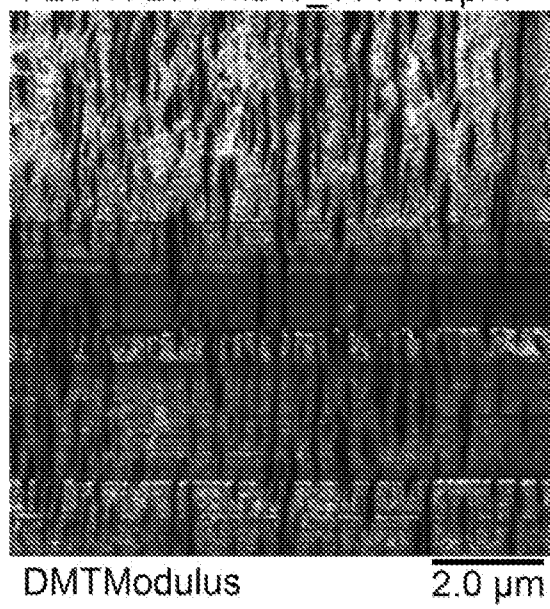


图 3

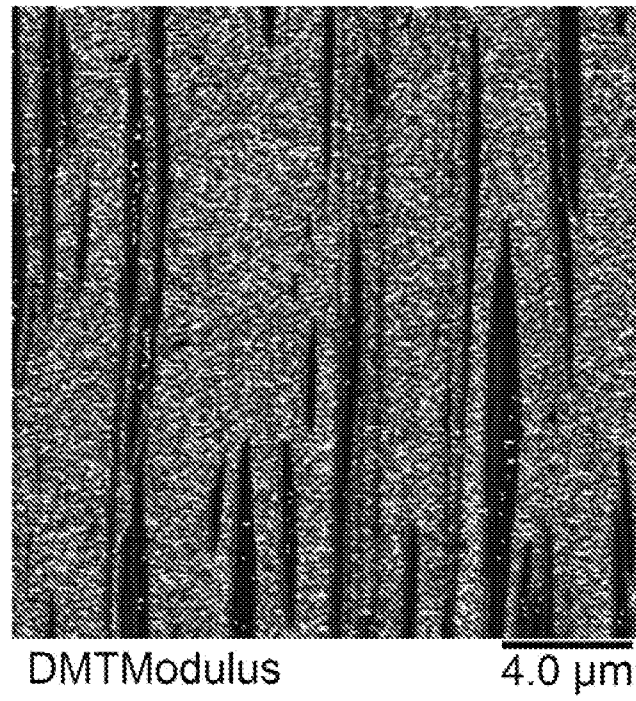


图 4

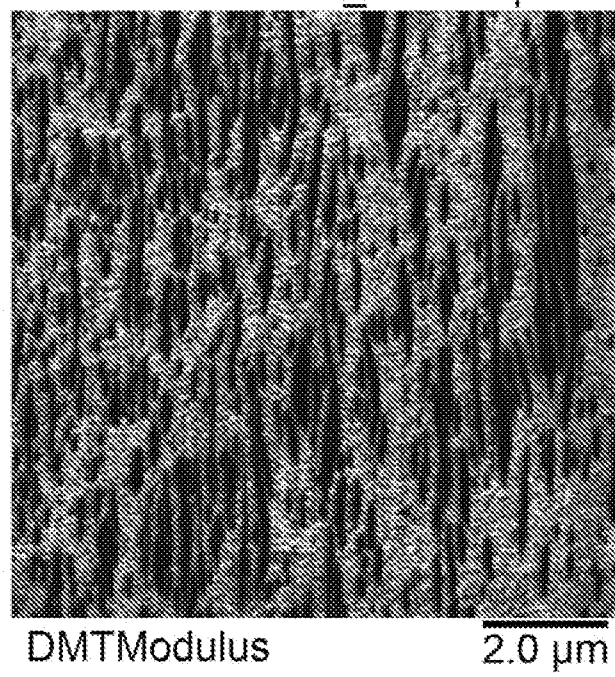


图 5

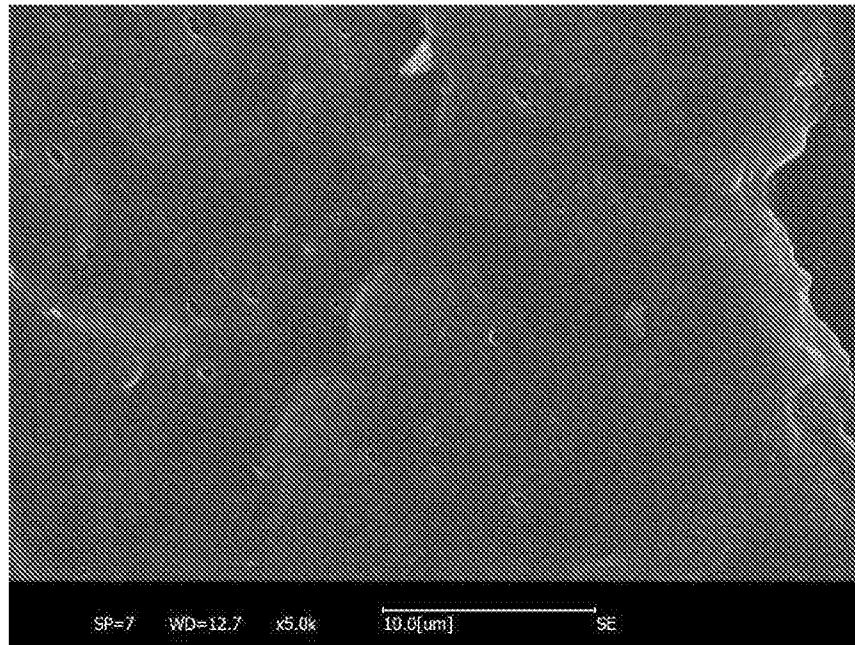


图 6a

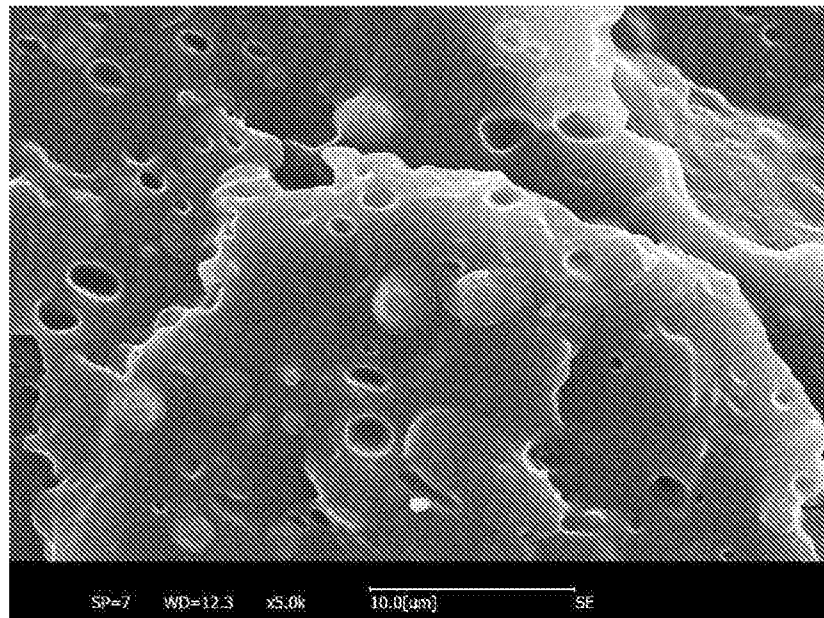


图 6b

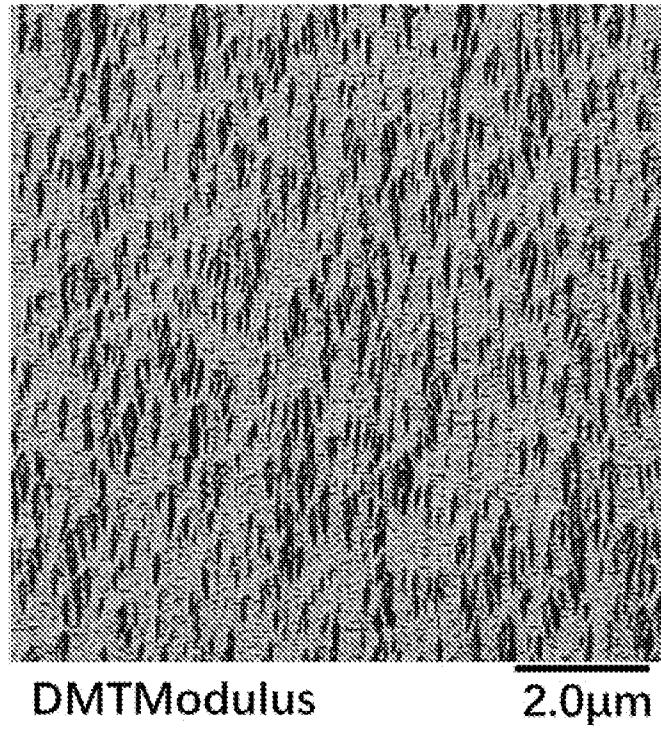


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/125096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B32B 27/32(2006.01)i; B32B 27/18(2006.01)i; B32B 27/06(2006.01)i; B32B 27/20(2006.01)i; B32B 33/00(2006.01)i; C08L 23/12(2006.01)i; C08L 53/02(2006.01)i; C08L 23/08(2006.01)i; C08J 5/18(2006.01)i; B29C 48/00(2019.01)i; B29C 48/08(2019.01)i; B65D 65/40(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B32B; C08L; C08J; B29C; B65D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; 超星读秀: 中国石油化工股份有限公司, 抗冲聚丙烯, 异相聚丙烯, 抗冲共聚物聚丙烯, 乙烯, 橡胶, 弹性体, 薄膜, 层, 聚烯烃, 绝缘, 接枝, impact copolymer polypropylene, ethylene, rubber, elastomer, film, layer, polyolefin, insula+, graft		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104080874 A (AVERY DENNISON CORP.) 01 October 2014 (2014-10-01) claims 1-12, description paragraphs 0031-0046	1-30
X	CN 108943932 A (ZHANGJIAGANG KANGDE XIN OPTRONICS MATERIAL CO., LTD.) 07 December 2018 (2018-12-07) see description, paragraphs 0006-0022	1-30
Y	CN 105593012 A (PROCTER & GAMBLE) 18 May 2016 (2016-05-18) see description, paragraphs 0046-0061	1-30
Y	CN 106029771 A (BRASKEM AMERICA INC) 12 October 2016 (2016-10-12) see description, paragraphs 0015-0018	1-30
A	CN 106366540 A (LEVIMA NEW MATERIALS CO., LTD.) 01 February 2017 (2017-02-01) entire document	1-30
A	CN 112041943 A (LS CABLE LTD.) 04 December 2020 (2020-12-04) entire document	1-30
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 December 2021		Date of mailing of the international search report 23 December 2021
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/125096

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104080874	A	01 October 2014	WO	2013116434	A2	08 August 2013
				AU	2013215135	B2	15 September 2016
				WO	2013116434	A3	05 December 2013
				CN	104080874	B	16 October 2018
				ES	2558467	T3	04 February 2016
				KR	20140130689	A	11 November 2014
				AU	2013215135	A1	07 August 2014
				EP	2809738	B1	02 December 2015
				JP	2015513564	A	14 May 2015
				CN	109355023	A	19 February 2019
				EP	2809738	A2	10 December 2014
				JP	6247642	B2	13 December 2017
				BR	112014018765	B1	20 April 2021
				US	2013192744	A1	01 August 2013
				CN	109355023	B	21 September 2021
				BR	112014018765	A2	20 June 2017
				IN	355616	B	15 January 2021
IN	201406002	P1	13 May 2016				

CN	108943932	A	07 December 2018	None			

CN	105593012	A	18 May 2016	JP	6151855	B2	21 June 2017
				MX	2016004423	A	05 July 2016
				JP	2016533919	A	04 November 2016
				EP	3055128	A1	17 August 2016
				CA	2923281	A1	16 April 2015
				WO	2015054350	A1	16 April 2015
				US	2015104627	A1	16 April 2015

CN	106029771	A	12 October 2016	JP	2020117732	A	06 August 2020
				CN	106029771	B	26 July 2019
				JP	2019070145	A	09 May 2019
				JP	2017502148	A	19 January 2017
				MX	2016008440	A	23 February 2017
				EP	3087135	A2	02 November 2016
				WO	2015100374	A2	02 July 2015
				WO	2015100374	A3	17 December 2015
				EP	3087135	A4	10 May 2017
				CA	2934992	A1	02 July 2015
				EP	3087135	B1	11 November 2020
				BR	112016014773	A2	08 August 2017
				US	2014107274	A1	17 April 2014

CN	106366540	A	01 February 2017	None			

CN	112041943	A	04 December 2020	KR	20200004061	A	13 January 2020
				EP	3780016	A1	17 February 2021
				WO	2020009334	A1	09 January 2020
				KR	20200004270	A	13 January 2020
				US	20210214539	A1	15 July 2021
				VN	77179	A	26 April 2021

<p>A. 主题的分类</p> <p>B32B 27/32(2006.01)i; B32B 27/18(2006.01)i; B32B 27/06(2006.01)i; B32B 27/20(2006.01)i; B32B 33/00(2006.01)i; C08L 23/12(2006.01)i; C08L 53/02(2006.01)i; C08L 23/08(2006.01)i; C08J 5/18(2006.01)i; B29C 48/00(2019.01)i; B29C 48/08(2019.01)i; B65D 65/40(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>B32B; C08L; C08J; B29C; B65D</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; 超星读秀; 中国石油化工股份有限公司, 抗冲聚丙烯, 异相聚丙烯, 抗冲共聚物聚丙烯, 乙烯, 橡胶, 弹性体, 薄膜, 层, 聚烯烃, 绝缘, 接枝, impact copolymer polypropylene, ethylene, rubber, elastomer, film, layer, polyolefin, insula+, graft</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 104080874 A (艾利丹尼森公司) 2014年10月1日 (2014 - 10 - 01) 权利要求1-12、说明书第0031-0046段</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 108943932 A (张家港康得新光电材料有限公司) 2018年12月7日 (2018 - 12 - 07) 参见说明书第0006-0022段</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105593012 A (宝洁公司) 2016年5月18日 (2016 - 05 - 18) 参见说明书第0046-0061段</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106029771 A (布拉斯科美国有限公司) 2016年10月12日 (2016 - 10 - 12) 参见说明书第0015-0018段</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106366540 A (联泓新材料有限公司) 2017年2月1日 (2017 - 02 - 01) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112041943 A (LS电线有限公司) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 104080874 A (艾利丹尼森公司) 2014年10月1日 (2014 - 10 - 01) 权利要求1-12、说明书第0031-0046段	1-30	X	CN 108943932 A (张家港康得新光电材料有限公司) 2018年12月7日 (2018 - 12 - 07) 参见说明书第0006-0022段	1-30	Y	CN 105593012 A (宝洁公司) 2016年5月18日 (2016 - 05 - 18) 参见说明书第0046-0061段	1-30	Y	CN 106029771 A (布拉斯科美国有限公司) 2016年10月12日 (2016 - 10 - 12) 参见说明书第0015-0018段	1-30	A	CN 106366540 A (联泓新材料有限公司) 2017年2月1日 (2017 - 02 - 01) 全文	1-30	A	CN 112041943 A (LS电线有限公司) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 全文	1-30
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 104080874 A (艾利丹尼森公司) 2014年10月1日 (2014 - 10 - 01) 权利要求1-12、说明书第0031-0046段	1-30																					
X	CN 108943932 A (张家港康得新光电材料有限公司) 2018年12月7日 (2018 - 12 - 07) 参见说明书第0006-0022段	1-30																					
Y	CN 105593012 A (宝洁公司) 2016年5月18日 (2016 - 05 - 18) 参见说明书第0046-0061段	1-30																					
Y	CN 106029771 A (布拉斯科美国有限公司) 2016年10月12日 (2016 - 10 - 12) 参见说明书第0015-0018段	1-30																					
A	CN 106366540 A (联泓新材料有限公司) 2017年2月1日 (2017 - 02 - 01) 全文	1-30																					
A	CN 112041943 A (LS电线有限公司) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 全文	1-30																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年12月13日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年12月23日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>潘金龙</p> <p>电话号码 86-(0512)-88997943</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/125096

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104080874	A	2014年10月1日	WO	2013116434	A2	2013年8月8日
				AU	2013215135	B2	2016年9月15日
				WO	2013116434	A3	2013年12月5日
				CN	104080874	B	2018年10月16日
				ES	2558467	T3	2016年2月4日
				KR	20140130689	A	2014年11月11日
				AU	2013215135	A1	2014年8月7日
				EP	2809738	B1	2015年12月2日
				JP	2015513564	A	2015年5月14日
				CN	109355023	A	2019年2月19日
				EP	2809738	A2	2014年12月10日
				JP	6247642	B2	2017年12月13日
				BR	112014018765	B1	2021年4月20日
				US	2013192744	A1	2013年8月1日
				CN	109355023	B	2021年9月21日
				BR	112014018765	A2	2017年6月20日
				IN	355616	B	2021年1月15日
				IN	201406002	P1	2016年5月13日
				CN	108943932	A	2018年12月7日
CN	105593012	A	2016年5月18日	JP	6151855	B2	2017年6月21日
				MX	2016004423	A	2016年7月5日
				JP	2016533919	A	2016年11月4日
				EP	3055128	A1	2016年8月17日
				CA	2923281	A1	2015年4月16日
				WO	2015054350	A1	2015年4月16日
				US	2015104627	A1	2015年4月16日
CN	106029771	A	2016年10月12日	JP	2020117732	A	2020年8月6日
				CN	106029771	B	2019年7月26日
				JP	2019070145	A	2019年5月9日
				JP	2017502148	A	2017年1月19日
				MX	2016008440	A	2017年2月23日
				EP	3087135	A2	2016年11月2日
				WO	2015100374	A2	2015年7月2日
				WO	2015100374	A3	2015年12月17日
				EP	3087135	A4	2017年5月10日
				CA	2934992	A1	2015年7月2日
				EP	3087135	B1	2020年11月11日
				BR	112016014773	A2	2017年8月8日
				US	2014107274	A1	2014年4月17日
				CN	106366540	A	2017年2月1日
CN	112041943	A	2020年12月4日	KR	20200004061	A	2020年1月13日
				EP	3780016	A1	2021年2月17日
				WO	2020009334	A1	2020年1月9日
				KR	20200004270	A	2020年1月13日
				US	20210214539	A1	2021年7月15日
				VN	77179	A	2021年4月26日