

权 利 要 求

1、一种用于绝缘材料的接枝改性聚丙烯材料，其特征在于，该接枝改性聚丙烯材料包括衍生自共聚聚丙烯的结构单元和衍生自含烯基聚合单体的结构单元；以接枝改性聚丙烯材料的重量为基准，所述接枝改性聚丙烯材料中衍生自含烯基聚合单体且处于接枝态的结构单元的含量为 0.1~14 wt%，优选为 0.2~7.5 wt%；

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 0.5~40 mol%，优选为 0.5~30 mol%，更优选为 4~25 wt%，进一步优选为 4~22 wt%；二甲苯可溶物含量为 2~80 wt%，优选为 18~75 wt%，更优选为 30~70 wt%，进一步优选为 30~67 wt%；可溶物中共聚单体含量为 10~70 wt%，优选为 10~50 wt%，更优选为 20~35 wt%；可溶物与聚丙烯的特性粘度比为 0.3~5，优选为 0.5~3，更优选为 0.8~1.3。

2、根据权利要求 1 所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述共聚聚丙烯具有以下特征中的至少一种：在 230 °C，2.16 kg 载荷下的熔体流动速率为 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/10min；熔融温度 T_m 为 100 °C 以上，优选为 110~180 °C，进一步优选为 110~170 °C，进一步优选为 120~170 °C，进一步优选为 120~166 °C；重均分子量为 $20 \times 10^4 \sim 60 \times 10^4$ g/mol。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述共聚聚丙烯的共聚单体选自除丙烯外的 $C_2 \sim C_8$ 的 α -烯烃中的至少一种；优选地，所述共聚聚丙烯的共聚单体选自乙烯、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；进一步优选地，所述共聚聚丙烯的共聚单体为乙烯和/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。

4、根据权利要求 1-3 中任意一项所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述接枝改性聚丙烯材料由共聚聚丙烯和含烯基聚合单体经固相接枝反应制得。

5、根据权利要求 1-4 中任意一项所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述接枝改性聚丙烯材料具有以下特征中的至少一种：在 230 °C，2.16 kg 载荷下的熔体流动速率为 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；弯曲模量为 10~1250 MPa，优选为 20~1000 MPa，更优选为 50~600 MPa；断裂

伸长率 $\geq 200\%$ ，优选断裂伸长率 $\geq 300\%$ 。

6、根据权利要求 1-5 中任意一项所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述接枝改性聚丙烯材料具有以下特征中的至少一种：

-所述接枝改性聚丙烯材料的工作温度 $\geq 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，优选为 $90\sim 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

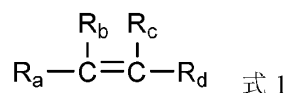
-所述接枝改性聚丙烯材料在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的击穿场强 $E_g \geq 180\text{ kV/mm}$ ，优选为 $180\sim 800\text{ kV/mm}$ ；

-所述接枝改性聚丙烯材料在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的击穿场强 E_g 与所述共聚聚丙烯在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的击穿场强 E 的差值 ΔE 除以所述共聚聚丙烯在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的击穿场强 E 所得的击穿场强变化率 $\Delta E/E$ 大于 0.7% ，优选为 $0.8\%\sim 50\%$ ，更优选为 $2\%\sim 35\%$ ，进一步优选为 $5\%\sim 25\%$ ；

-所述接枝改性聚丙烯材料在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 15 kV/mm 场强下的直流体积电阻率 $\rho_{vg} \geq 6 \times 10^{12} \Omega \cdot m$ ，优选为 $6 \times 10^{12} \Omega \cdot m \sim 1.0 \times 10^{20} \Omega \cdot m$ ；

-所述接枝改性聚丙烯材料在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 15 kV/mm 场强下的直流体积电阻率 ρ_{vg} 与所述共聚聚丙烯在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 15 kV/mm 场强下的直流体积电阻率 ρ_v 的比值 ρ_{vg}/ρ_v 大于 1，优选为 $1.1\sim 50$ ，更优选为 $1.15\sim 20$ ，进一步优选为 $1.2\sim 10$ 。

7、根据权利要求 1-6 中任意一项所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述含烯基聚合单体选自具有式 1 所示结构的单体中的至少一种，

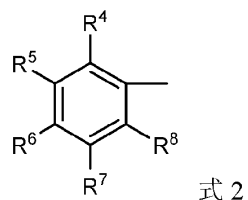


式 1 中， R_b 、 R_c 、 R_d 各自独立地选自 H、取代或未取代的烷基； R_a 选自取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的酯基、取代或未取代的羧基、取代或未取代的环烷基或杂环基、氰基、取代或未取代的硅烷基。

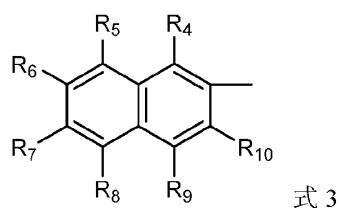
8、根据权利要求 7 所述的接枝改性聚丙烯材料，其中， R_b 、 R_c 、 R_d 各自独立地选自 H、取代或未取代的 $C_1\text{-}C_6$ 烷基； R_a 选自取代或未取代的 $C_1\text{-}C_{20}$ 烷基、取代或未取代的 $C_1\text{-}C_{20}$ 烷氧基、取代或未取代的 $C_6\text{-}C_{20}$ 芳基、取代或未取代的 $C_1\text{-}C_{20}$ 酯基、取代或未取代的 $C_1\text{-}C_{20}$ 羧基、取代或未取代的 $C_3\text{-}C_{20}$ 环烷基或杂环基、氰基、取代或未取代的 $C_3\text{-}C_{20}$ 硅烷基；所述取代的基团为卤素、羟基、氨基、 $C_1\text{-}C_{12}$ 烷基、 $C_3\text{-}C_6$ 环烷基、 $C_1\text{-}C_{12}$ 的烷氧基、 $C_1\text{-}C_{12}$ 的酰氧基。

9、根据权利要求 7 所述的接枝改性聚丙烯材料，其中， R_b 、 R_c 、 R_d 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_6 烷基；

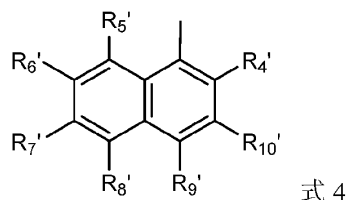
R_a 选自式 2 所示基团、式 3 所示基团、式 4 所示基团、式 5 所示基团、式 6 所示基团、式 6 所示基团和式 7 所示基团的组合、杂环基团；



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；

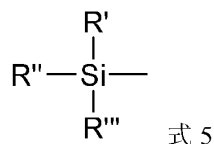


式 3 中， R_4 - R_{10} 各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的烷基、取代或未取代的 C_3 - C_{12} 的环烷基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的烷氧基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的酯基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的胺基，所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、 C_1 - C_{12} 的烷基、 C_3 - C_{12} 的环烷基、 C_1 - C_{12} 的烷氧基、 C_1 - C_{12} 的酯基、 C_1 - C_{12} 的胺基；优选地， R_4 - R_{10} 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，所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、 C_1 - C_6 的烷基、 C_1 - C_6 的烷氧基；

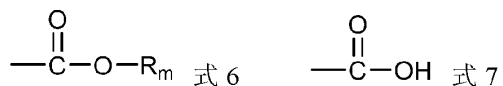


式 4 中， R_4' - R_{10}' 各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或

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、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'、R''、R'''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；

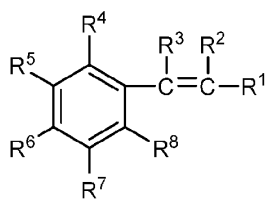


式 6 中，R_m选自取代或未取代的以下基团：C₁-C₂₀ 直链烷基、C₃-C₂₀ 支链烷基、C₃-C₁₂ 环烷基、C₃-C₁₂ 环氧烷基、C₃-C₁₂ 环氧烷基烷基，所述取代的基团选自卤素、氨基和羟基中的至少一种；

所述杂环基团选自咪唑基、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。

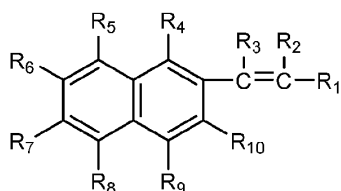
10、根据权利要求 7 所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述接枝改性聚丙烯材料为芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料，所述含烯基聚合单体为苯乙烯类单体，以芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料的重量为基准，所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料中衍生自苯乙烯类单体且处于接枝态的结构单元的含量为 0.5~14 wt%，优选为 1~7.5 wt%，更优选为 1.5~5 wt%；

优选地，所述苯乙烯类单体选自具有式 8 所示结构的单体、具有式 9 所示结构的单体和具有式 10 所示结构的单体中的至少一种；



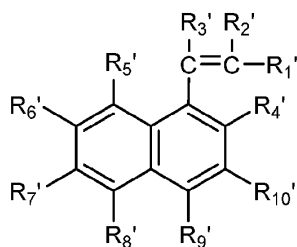
式 8

式 8 中, 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 的烷基; 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^1 、 R^2 、 R^3 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_3 的烷基, 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 9

式 9 中, 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 的烷基; R_4 - R_{10} 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_1 、 R_2 、 R_3 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_3 的烷基, R_4 - R_{10} 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, 所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、 C_1 - C_6 的烷基、 C_1 - C_6 的烷氧基;



式 10

式 10 中, 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 的烷基; R_4' - R_{10}'

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_1' 、 R_2' 、 R_3' 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1-C_3 的烷基， R_4' 、 R_{10}' 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，所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、 C_1-C_6 的烷基、 C_1-C_6 的烷氧基；

优选地，所述苯乙烯类单体选自苯乙烯、 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；所述取代的基团优选选自卤素，羟基，氨基，磷酸基，磺酸基， C_1-C_8 的直链烷基、 C_3-C_8 的支链烷基或环烷基、 C_1-C_6 的直链烷氧基， C_3-C_8 的支链烷氧基或环状烷氧基、 C_1-C_8 的直链酯基、 C_3-C_8 的支链酯基或环状酯基、 C_1-C_8 的直链胺基以及 C_3-C_8 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。

11、根据权利要求 10 所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料具有以下特征中的至少一种：在 $230\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， 2.16 kg 载荷下的熔体流动速率为 $0.01\sim 30\text{ g}/10\text{min}$ ，优选为 $0.05\sim 20\text{ g}/10\text{min}$ ，进一步优选为 $0.1\sim 10\text{ g}/10\text{min}$ ，更优选为 $0.2\sim 8\text{ g}/10\text{min}$ ；弯曲模量为 $10\sim 1250\text{ MPa}$ ，优选为 $20\sim 1000\text{ MPa}$ ，更优选为 $50\sim 600\text{ MPa}$ ；断裂伸长率 $\geq 200\%$ ，优选断裂伸长率 $\geq 300\%$ 。

12、根据权利要求 10 所述的接枝改性聚丙烯材料，其中，所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料具有以下特征中的至少一种：

-所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料的工作温度 $\geq 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，优选为 $90\sim 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

-所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的击穿场强 $E_g\geq 200\text{ kV/mm}$ ，优选为 $200\sim 800\text{ kV/mm}$ ；

-所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的击穿场强 E_g 与所述共聚聚丙烯在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的击穿场强 E 的差值 ΔE 除以所述共聚聚丙烯在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的击穿场强 E 所得的击穿场强变化率 $\Delta E/E$ 大于 1.5% ，优选为 $1.6\%\sim 40\%$ ，更优选为 $5\%\sim 30\%$ ，进一步优选为 $10\%\sim 20\%$ ；

-所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料在 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 15 kV/mm 场强下的直流体积电阻率

$\rho_{vg} \geq 1.0 \times 10^{13} \Omega \cdot m$, 优选为 $1.5 \times 10^{13} \Omega \cdot m \sim 1.0 \times 10^{20} \Omega \cdot m$;

-所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料在 90 °C、15 kV/mm 场强下的直流体积电阻率 ρ_{vg} 与所述共聚聚丙烯在 90 °C、15 kV/mm 场强下的直流体积电阻率 ρ_v 的比值 ρ_{vg}/ρ_v 大于 1, 优选为 1.5~50, 更优选为 2~20, 进一步优选为 3~10。

13、一种用于绝缘材料的接枝改性聚丙烯材料的制备方法, 该制备方法包括: 在惰性气体存在下, 使包括共聚聚丙烯和含烯基聚合单体的反应混合物进行接枝反应, 得到所述接枝改性聚丙烯材料;

所述接枝反应的条件使得: 以接枝改性聚丙烯材料的重量为基准, 所述接枝改性聚丙烯材料中衍生自含烯基聚合单体且处于接枝态的结构单元的含量为 0.1~14 wt%, 优选为 0.2~7.5 wt%;

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 0.5~40 mol%, 优选为 0.5~30 mol%, 更优选为 4~25 wt%, 进一步优选为 4~22 wt%; 二甲苯可溶物含量为 2~80 wt%, 优选为 18~75 wt%, 更优选为 30~70 wt%, 进一步优选为 30~67 wt%; 可溶物中共聚单体含量为 10~70 wt%, 优选为 10~50 wt%, 更优选为 20~35 wt%; 可溶物与聚丙烯的特性粘度比为 0.3~5, 优选为 0.5~3, 更优选为 0.8~1.3。

14、根据权利要求 13 所述的制备方法, 其中, 所述共聚聚丙烯具有以下特征中的至少一种: 在 230 °C, 2.16 kg 载荷下的熔体流动速率为 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 110~170 °C, 进一步优选为 120~170 °C, 进一步优选为 120~166 °C; 重均分子量为 $20 \times 10^4 \sim 60 \times 10^4$ g/mol。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的制备方法, 其中, 所述反应混合物还包括自由基引发剂;

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;

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。

16、根据权利要求 13-15 中任意一项所述的制备方法，其中，所述反应混合物还包括以下组分中的至少一种：分散剂、界面剂和有机溶剂，所述分散剂的质量含量为共聚聚丙烯质量的 50~300 %，所述界面剂的质量含量为共聚聚丙烯质量的 1~30 %，所述有机溶剂的质量含量为共聚聚丙烯质量的 1~35 %。

17、根据权利要求 13-15 中任意一项所述的制备方法，其中，所述制备方法包括以下步骤：

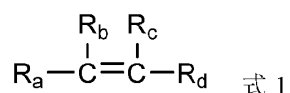
- a. 将共聚聚丙烯置于密闭反应器中，进行惰性气体置换；
- b. 将自由基引发剂与含烯基聚合单体加入到所述密闭反应器中，搅拌混合；
- c. 任选地加入界面剂，并任选地使反应体系进行溶胀；
- d. 任选地加入分散剂，使反应体系升温至接枝反应温度，进行接枝反应；
- e. 反应结束后，任选地进行过滤，干燥后得到所述接枝改性聚丙烯材料。

18、根据权利要求 13-15 中任意一项所述的制备方法，其中，所述制备方法包括以下步骤：

- a. 将共聚聚丙烯置于密闭反应器中，进行惰性气体置换；
- b. 将有机溶剂和自由基引发剂混合，加入到所述密闭反应器中；
- c. 除去所述有机溶剂；
- d. 加入含烯基聚合单体，任选地加入界面剂，并任选地使反应体系进行溶胀；
- e. 任选地加入分散剂，使反应体系升温至接枝反应温度，进行接枝反应；
- f. 反应结束后，任选地进行过滤，干燥后得到所述接枝改性聚丙烯材料。

19、根据权利要求 13-18 中任意一项所述的制备方法，其中，所述接枝反应的温度为 30~130 °C，优选为 60~120 °C；时间为 0.5~10 h，优选为 1~5 h。

20、根据权利要求 13-19 中任意一项所述的制备方法，其中，所述含烯基聚合单体选自具有式 1 所示结构的单体中的至少一种，

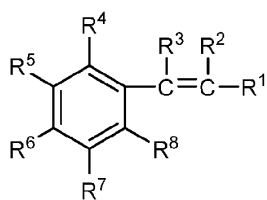


式 1 中， R_b 、 R_c 、 R_d 各自独立地选自 H、取代或未取代的烷基； R_a 选自取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的酯基、取代或

未取代的羧基、取代或未取代的环烷基或杂环基、氰基、取代或未取代的硅烷基。

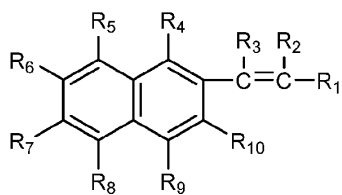
21、根据权利要求 20 所述的制备方法，其中，所述接枝改性聚丙烯材料为芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料，所述含烯基聚合单体为苯乙烯类单体，以芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料的重量为基准，所述芳香烯烃接枝改性聚丙烯材料中衍生自苯乙烯类单体且处于接枝态的结构单元的含量为 0.5~14 wt%，优选为 1~7.5 wt%，更优选为 1.5~5 wt%；

优选地，所述苯乙烯类单体选自具有式 8 所示结构的单体、具有式 9 所示结构的单体和具有式 10 所示结构的单体中的至少一种；



式 8

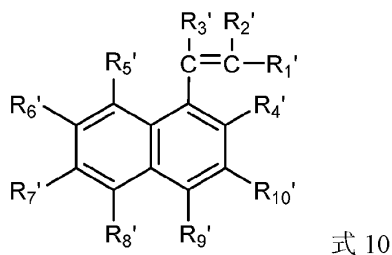
式 8 中， R^1 、 R^2 、 R^3 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_6 的烷基； R^4 - R^8 各自独立地选自 H、卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的烷基、取代或未取代的 C_3 - C_{12} 的环烷基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的烷氧基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的酯基、取代或未取代的 C_1 - C_{12} 的胺基，所述取代的基团选自卤素、羟基、氨基、磷酸基、磺酸基、 C_1 - C_{12} 的烷基、 C_3 - C_{12} 的环烷基、 C_1 - C_{12} 的烷氧基、 C_1 - C_{12} 的酯基、 C_1 - C_{12} 的胺基；
优选地， R^1 、 R^2 、 R^3 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_3 的烷基， 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 9

式 9 中， 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 的烷基； R_4 - R_{10} 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_1 、 R_2 、 R_3 各自独立地选自 H、取代或未取代的 C_1 - C_3 的烷基， R_4 - R_{10} 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, 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 10 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, 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, 所述取代的基团选自卤素、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; 所述取代的基团优选选自卤素, 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。

22、根据权利要求 21 所述的制备方法, 其中, 所述自由基引发剂与苯乙烯类单体的质量比为 0.1~10:100, 优选为 0.5~5:100。

23、根据权利要求 21 所述的制备方法, 其中, 所述苯乙烯类单体与所述共聚聚丙烯的质量比为 0.5~16:100, 优选为 1~12:100, 进一步优选为 2~10:100。

24、由权利要求 13-23 中任意一项所述的制备方法制得的用于绝缘材料的接枝改性聚丙烯材料。

25、权利要求 1-12 中任意一项所述的或由权利要求 13-23 中任意一项所述的制备方法制得的接枝改性聚丙烯材料作为绝缘材料的应用。

26、根据权利要求 1-12、24 中任意一项所述的用于绝缘材料的接枝改性聚丙烯材料，或根据权利要求 25 所述的应用，其中，所述绝缘材料为电缆绝缘材料；优选为直流电缆绝缘材料。

27、根据权利要求 1-12、24 中任意一项所述的用于绝缘材料的接枝改性聚丙烯材料，或根据权利要求 25 所述的应用，其中，所述绝缘材料为电缆绝缘层材料。

28、一种电缆，其特征在于，该电缆包括：

至少一个导体以及至少一个围绕所述导体的电绝缘层；

其中，所述电绝缘层的材料为至少一种权利要求 1-12、24 中任意一项所述的接枝改性聚丙烯材料。

29、根据权利要求 28 所述的电缆，其中，所述电缆具有至少一个缆芯，每个所述缆芯由内至外依次包括：导体、任选的导体屏蔽层、电绝缘层、任选的电绝缘屏蔽层、任选的金属屏蔽层。

30、根据权利要求 29 所述的电缆，其中，所述电缆还包括铠装和/或护套层。

31、根据权利要求 29 所述的电缆，其中，所述电缆还包括填充层和/或包带层。

32、根据权利要求 28 所述的电缆，其中，所述电缆为直流电缆或交流电缆；优选地，所述电缆为直流电缆。

33、一种绝缘材料，其特征在于，该绝缘材料包含至少一种权利要求 1-12、24 中任意一项所述的接枝改性聚丙烯材料。

34、根据权利要求 33 所述的绝缘材料，其中，以所述绝缘材料的重量为基准，所述至少一种接枝改性聚丙烯材料的含量为 20-100 wt%，优选为 40-100 wt%，更优选为 60-100

wt%，进一步优选为 80-100 wt%，更进一步优选为 90-100 wt%。

35、根据权利要求 33 或 34 所述的绝缘材料，其中，所述绝缘材料还包含抗氧化剂、稳定剂、加工助剂、阻燃剂、水树阻滞添加剂、酸或离子清除剂、无机填料、电压稳定剂和抗铜剂中的一种或多种。