



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112135871 A

(43) 申请公布日 2020.12.25

(21) 申请号 201980032604.5

(22) 申请日 2019.04.26

(30) 优先权数据

62/663499 2018.04.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.11.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/029343 2019.04.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/210163 EN 2019.10.31

(71) 申请人 陶氏环球技术有限责任公司

地址 美国密歇根州

申请人 罗门哈斯公司

(72) 发明人 B·I·乔杜里 余心迪 张亦弛

P·C·杜勒克斯

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

代理人 徐舒

(51) Int.Cl.

C08K 5/00 (2006.01)

C08K 5/3492 (2006.01)

C08K 3/016 (2006.01)

C08K 3/22 (2006.01)

C08K 5/03 (2006.01)

H01B 3/44 (2006.01)

权利要求书2页 说明书27页

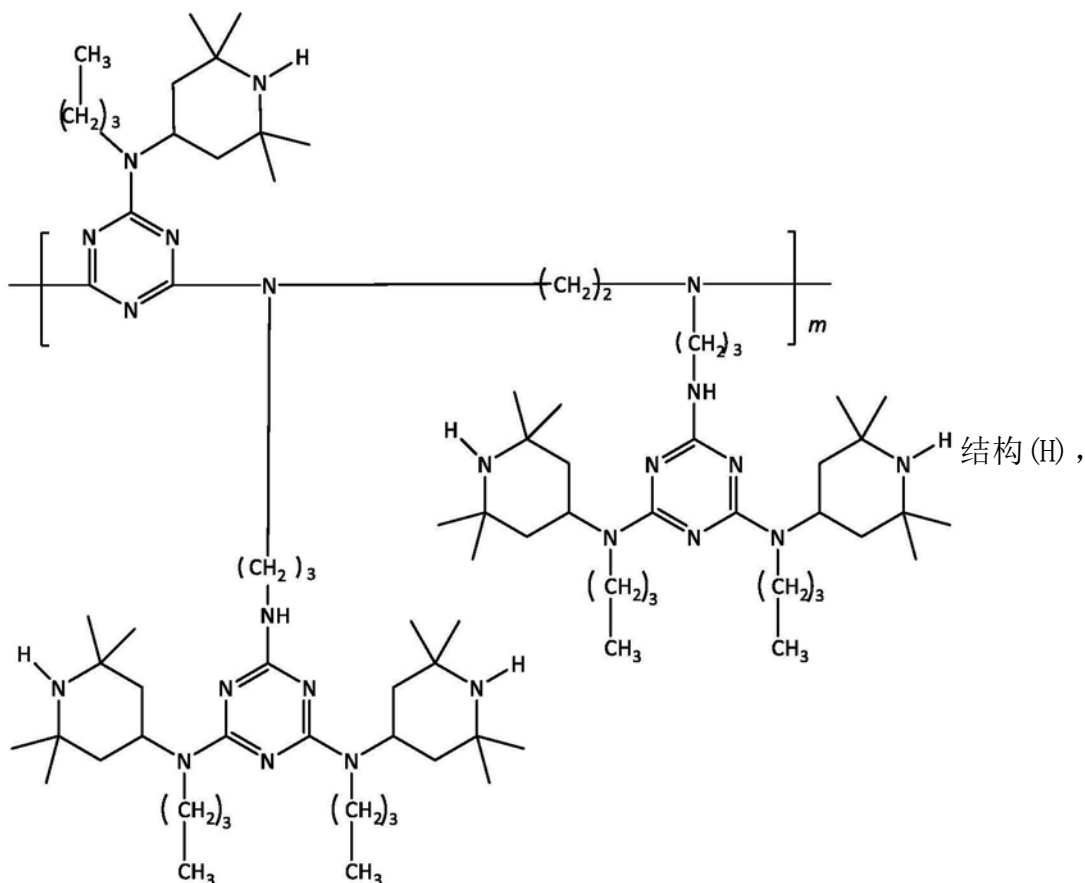
(54) 发明名称

含有光稳定剂的聚合组合物

(57) 摘要

本公开提供了一种组合物。所述组合物包括硅烷官能化的聚烯烃；阻燃剂；和M_w大于5,000道尔顿的受阻胺光稳定剂(HALS)。本公开还提供涂覆的导体。所述涂覆的导体包括导体和所述导体上的涂层，所述涂层包括组合物。所述涂层组合物包括硅烷官能化的聚烯烃；阻燃剂；和M_w大于5,000道尔顿的受阻胺光稳定剂(HALS)。

1. 一种组合物,其包含:
硅烷官能化的聚烯烃;
阻燃剂;和
重均分子量Mw大于5,000道尔顿(g/mol)的受阻胺光稳定剂(HALS)。
2. 根据权利要求1所述的组合物,其中所述组合物产生0.4到20.0的湿绝缘电阻(IR)比。
3. 根据权利要求1或2所述的组合物,其中所述HALS的Mw为大于5,000道尔顿到50,000道尔顿。
4. 根据权利要求1到3中任一项所述的组合物,其中所述HALS具有结构(H):



其中 m 为3到20的整数。

5. 根据权利要求1到4中任一项所述的组合物,其中所述硅烷官能化的聚烯烃选自自由以下组成的组:硅烷接枝的乙烯类聚合物和乙烯/硅烷共聚物。
6. 根据权利要求1到5中任一项所述的组合物,其中所述阻燃剂为无卤素阻燃剂。
7. 根据权利要求1到6中任一项所述的组合物,其以所述组合物的总重量计,包含:
20wt%到80wt%的选自自由以下组成的组的所述硅烷官能化的聚烯烃:
硅烷接枝的乙烯类聚合物和乙烯/硅烷共聚物;
20wt%到80wt%的所述无卤素阻燃剂;和
0.1wt%到0.5wt%的所述HALS。
8. 根据权利要求1到7中任一项所述的组合物,其中所述组合物为无卤素的。
9. 根据权利要求1到5中任一项所述的组合物,其中所述阻燃剂为卤化阻燃剂。

10. 根据权利要求1到9中任一项所述的组合物,其中所述组合物产生20%到100%的在掠射冲击之后的保留ACBD。

11. 一种涂覆的导体,其包含:

导体;和

在所述导体上的涂层,所述涂层包含组合物,所述组合物包含
硅烷官能化的聚烯烃;

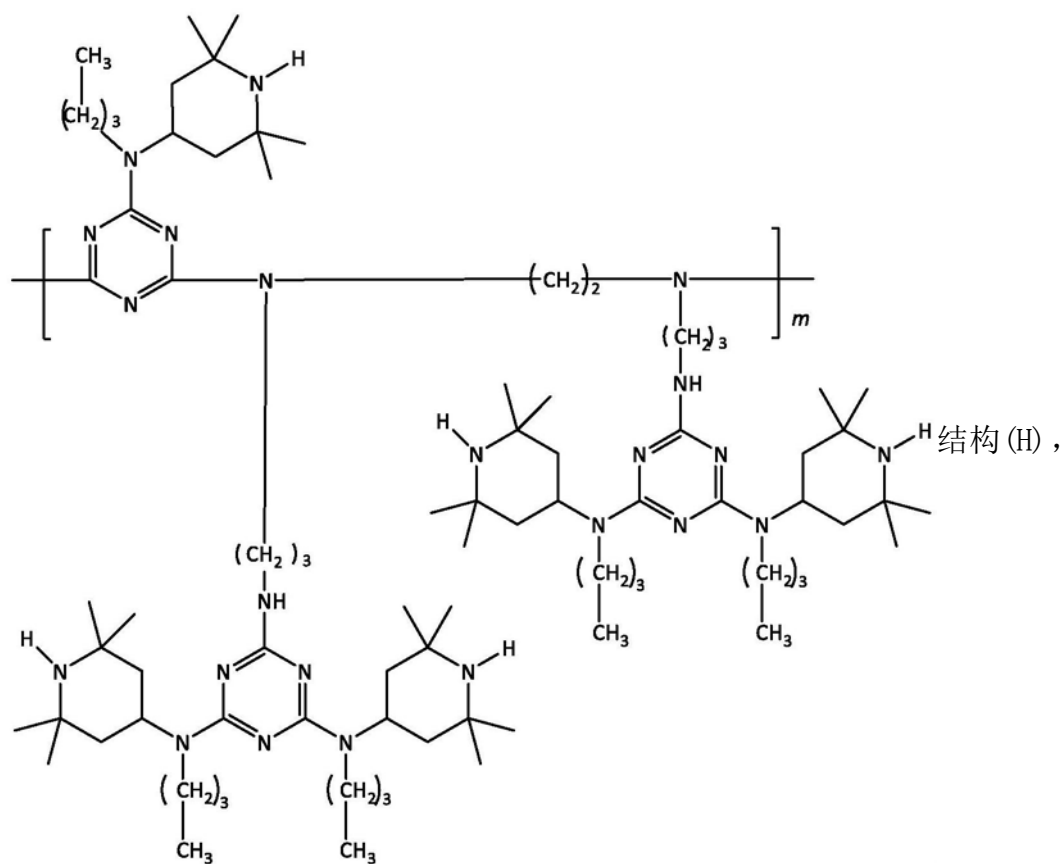
阻燃剂;和

重均分子量 M_w 大于5,000道尔顿(g/mol)的受阻胺光稳定剂(HALS)。

12. 根据权利要求11所述的涂覆的导体,其中所述涂覆的导体的湿IR比为0.4到20.0。

13. 根据权利要求11或12所述的涂覆的导体,其中所述HALS的 M_w 为大于5,000道尔顿到50,000道尔顿。

14. 根据权利要求11到13中任一项所述的涂覆的导体,其中所述HALS具有结构(H):



其中 m 为3到20的整数。

15. 根据权利要求11到14中任一项所述的涂覆的导体,其中所述硅烷官能化的聚烯烃选自自由以下组成的组:硅烷接枝的乙烯类聚合物和乙烯/硅烷共聚物。

16. 根据权利要求11到15中任一项所述的涂覆的导体,其中所述阻燃剂为无卤素阻燃剂。

17. 根据权利要求11到15中任一项所述的涂覆的导体,其中所述阻燃剂为卤化阻燃剂。

18. 根据权利要求11到17中任一项所述的涂覆的导体,其中所述涂覆的导体的在掠射冲击之后的保留ACBD为20%到100%。

19. 根据权利要求11到18中任一项所述的涂覆的导体,其中所述涂层为交联的。

含有光稳定剂的聚合组合物

技术领域

[0001] 本公开涉及可湿气固化组合物。在一个方面，本公开涉及具有合适的湿电绝缘电阻和/或合适的在掠射冲击之后的保留介电强度的可湿气固化组合物，而在另一个方面，本公开涉及用于包含可湿气固化组合物和包括其的涂覆的导体的电线和电缆的绝缘或护套层。

背景技术

[0002] 含有硅烷官能化的聚烯烃(例如，硅烷接枝的聚烯烃)的可湿气固化的组合物经常用于形成涂层，特别是用于电线和电缆的绝缘层或护套层。为了改善组合物的紫外(UV)光稳定性，添加光稳定剂或稳定剂的组合(如受阻胺光稳定剂)。通常，组合物含有阻燃剂，其可为无卤素或卤化的。然而，用含有常规受阻胺光稳定剂和无卤素阻燃剂的涂层组合物涂覆的导体在高温下在长时间段内表现出不可接受的低湿电绝缘电阻。然而，用含有常规受阻胺光稳定剂和无卤素阻燃剂的涂层组合物涂覆的导体在掠射冲击之后可表现出较差或不可接受的低保留介电强度。

[0003] 所属领域认识到需要含有光稳定剂的涂层组合物，所述涂层组合物表现出适用于电线和电缆应用的湿电绝缘电阻。所属领域进一步认识到需要含有无卤素阻燃剂和光稳定剂无卤素的可湿气固化涂层组合物，其表现出适用于电线和电缆应用的湿电绝缘电阻。所属领域还认识到需要含有阻燃剂和光稳定剂的可湿气固化涂层组合物，其表现出适用于电线和电缆应用的在掠射冲击之后的保留介电强度。

发明内容

[0004] 本公开提供适用于电线和电缆应用的组合物。组合物包括硅烷官能化的聚烯烃；阻燃剂；和重均分子量(Mw)大于5,000道尔顿(g/mol)受阻胺光稳定剂(HALS)。

[0005] 本公开还提供适用于电线和电缆应用的组合物，并且进一步无卤素阻燃剂组合物。组合物包括硅烷官能化的聚烯烃；无卤素阻燃剂；和重均分子量(Mw)大于5,000道尔顿的HALS。

[0006] 本发明的组合物提供涂覆的导体。涂覆的导体包括导体和导体上的涂层，所述涂层包括组合物。组合物包括硅烷官能化的聚烯烃；阻燃剂；和重均分子量(Mw)大于5,000道尔顿的HALS。

[0007] 本发明组合物还提供涂覆的导体，并且进一步无卤素涂覆的导体。涂覆的导体包括导体和导体上的涂层，所述涂层包括组合物。组合物包括硅烷官能化的聚烯烃；无卤素阻燃剂；和重均分子量(Mw)大于5,000道尔顿的HALS。

[0008] 定义

[0009] 任何提及的元素周期表都是如由CRC出版社公司(CRC Press, Inc.)于1990-1991年出版的元素周期表。通过用于对各族进行编号的新记号法来提及所述表中的一族元素。

[0010] 出于美国专利实践的目的，任何提及的专利、专利申请案或公开案的内容都以全

文引用的方式并入(或其等效美国版以引用的方式如此并入),尤其是关于本领域中的定义(在不会与本公开具体提供的任何定义不一致的情况下)和常识的公开内容。

[0011] 本文公开的数值范围包括来自上限值和下限值的所有值,并且所述所有值包括上限值和下限值。对于含有明确值的范围(例如,1或2或3到5或6或7的范围),包括任何两个明确值之间的任何子范围(例如,以上范围1-7包括子范围1到2;2到6;5到7;3到7;5到6等)。

[0012] 除非相反地说明、由上下文暗示或在本领域中惯用,否则所有份数和百分比都按重量计,并且所有测试方法都为截至本公开的提交日的现行方法。

[0013] “烷氧基(Alkoxy)”或“烷氧基(alkoxy group)”是指-OR¹基团,其中代表性的R¹包括烷基、被取代的烷基、环烷基、被取代的环烷基、杂环烷基、被取代的杂环烷基、甲硅烷基和其组合。合适的烷氧基的非限制性实例包括甲氧基、乙氧基、苄氧基和叔丁氧基。

[0014] “烷基(Alkyl)”和“烷基(alkyl group)”是指饱和的直链、环状或支链烃基。

[0015] “烯基(Alkenyl)”或“烯基(alkenyl group)”是指含有至少一个C=C双键的烃基。烯基可为直链、环状或分支链。合适的烯基的非限制性实例包括乙烯基、正丙烯基、异丙烯基、正丁烯基、叔丁烯基、异丁烯基等。

[0016] “芳烷基(Aralkyl)”和“芳烷基(aralkyl group)”是指通过用芳基置换一个或多个氢原子而衍生自芳香族烃的有机基团。

[0017] “芳基(Aryl)”和“芳基(aryl group)”是指通过从芳香族烃删除一个氢原子而衍生自芳香族烃的有机基团。芳基可为单环和/或稠环系统,其中每个环合适地含有5到7,优选地5或6个原子。还包括其中两个或更多个芳基通过(一个或多个)单键组合的结构。具体实例包括但不限于苯基、甲苯基、萘基、联二苯、蒽基、茚基、茆基、苯并茆基、菲基、三亚苯基、蒽基、茆基、屈基、稠四苯基、荧蒽基等。

[0018] “ α -烯烃(Alpha-olefin)”“ α -烯烃(α -olefin)”和类似术语是指烃分子或被取代的烃分子(即,包含一个或多个除氢和碳之外的原子(例如卤素、氧、氮等)的烃分子),烃分子包含(i) 仅一个烯系不饱和基团,此不饱和基团位于第一和第二碳原子之间,和(ii) 至少2个碳原子,或3到20个碳原子,或4到10个碳原子,或4到8个碳原子。 α -烯烃的非限制性实例包括乙烯、丙烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、1-辛烯、1-十二碳烯和这些单体中的两种或更多种的混合物。

[0019] “共混物”、“聚合物共混物”和类似术语是指两种或更多种聚合物的组合物。这类共混物可为或可不为可混溶的。这类共混物可为或可不为相分离的。如通过透射电子光谱法、光散射、x射线散射以及用于测量和/或鉴定结构域构型的任何其它方法测定的,这类共混物可含有或可不含有一种或多种结构域构型。

[0020] “电缆”为在保护性绝缘护套外皮内的至少一个导体,例如电线、光纤等。电缆可为在共同的保护套或外皮中捆绑在一起的两根或更多根电线或两根或更多根光纤。组合电缆可含有电线和光纤两者。护套或外皮内的单根电线或光纤可为裸露的、覆盖的或绝缘的。典型的电缆设计在USP 5,246,783、6,496,629和6,714,707中说明。电缆可被设计用于低电压、中电压和/或高电压应用。

[0021] “羧酸酯”是指羧酸的盐或酯。“羧酸”为含有羧基(-COOH)的有机酸。

[0022] 术语“组合物”是指包含组合物以及由组合物的材料形成的反应产物和分解产物的材料混合物。

[0023] 术语“包含 (comprising)”、“包括 (including)”、“具有 (having)”和其衍生词并不旨在排除任何附加组分、步骤或程序的存在, 无论是否具体地公开了所述组分、步骤或程序。为了避免任何疑问, 除非相反地陈述, 否则通过使用术语“包含”所要求的所有组合物可包括任何附加的添加剂、佐剂或化合物, 无论是聚合的还是其它的。相比之下, 术语“主要由……组成”从任何随后列举的范围中排除任何其它组分、步骤或程序, 除了对可操作性来说并非必不可少的那些之外。术语“由……组成”排除没有具体叙述或列出的任何组分、步骤或程序。除非另外说明, 否则术语“或”指单独以及以任何组合形式列举的成员。单数的使用包括复数的使用, 并且反之亦然。

[0024] “导体”为一根或多根电线, 或一根或多根光纤, 用于在任何电压 (DC、AC 或瞬变) 传导热量、光和/或电。导体可为单电线/纤维或多电线/纤维并且可呈股线形式或呈管状形式。合适的导体的非限制性实例包括碳和各种金属如银、金、铜和铝。导体也可为由玻璃或塑料制成的光纤。导体可安置或可不安置在保护性外皮中。导体可为单个电缆或捆绑在一起的多个电缆 (即电缆芯或芯)。

[0025] “可交联”和“可固化”指示聚合物在其成形为制品之前或之后未固化或交联, 并且未经受或暴露于诱导基本交联的处理, 尽管聚合物包含将在经受或暴露于这类处理 (例如暴露于水) 后实现基本交联的添加剂或官能基。

[0026] “交联”和类似术语指示聚合物组合物在其成形为制品之前或之后具有的二甲苯或萘烷可萃取物小于或等于 90 重量% (即, 大于或等于 10 重量%的凝胶含量)。

[0027] “固化”和类似术语指示聚合物在其成形为制品之前或之后经受或暴露于诱导交联的处理。

[0028] “乙烯类聚合物”、“乙烯聚合物”或“聚乙烯”为以聚合物的重量计, 含有等于或大于 50wt%, 或大部分量的聚合的乙烯, 并且任选地, 可包含一种或多种共聚单体。因此, 通用术语“乙烯类聚合物”包括乙烯均聚物和乙烯互聚物。合适的共聚单体为 α -烯烃。“乙烯类聚合物”和术语“聚乙烯”可互换地使用。乙烯类聚合物 (聚乙烯) 的非限制性实例包括低密度聚乙烯 (LDPE) 和线性聚乙烯。线性聚乙烯的非限制性实例包括线性低密度聚乙烯 (LLDPE)、超低密度聚乙烯 (ULDPE)、极低密度聚乙烯 (VLDPE)、多组分乙烯类共聚物 (EPE)、乙烯/ α -烯烃多嵌段共聚物 (也被称为烯烃嵌段共聚物 (OBC))、单位点催化的线性低密度聚乙烯 (m-LLDPE)、基本线性或线性塑性体/弹性体、中密度聚乙烯 (MDPE) 和高密度聚乙烯 (HDPE)。一般来说, 可使用非均相催化剂体系 (如齐格勒-纳塔催化剂)、包含第 4 族过渡金属和配体结构 (如茂金属、非茂金属的金属中心杂芳基、异价芳氧基醚、膦亚胺等) 的均相催化剂体系在气相流化床反应器、液相浆液法反应器或液相溶液法反应器中产生聚乙烯。非均相和/或均相催化剂的组合也可在单反应器或双反应器配置中使用。聚乙烯也可在没有催化剂的高压反应器中生产。

[0029] “乙烯/ α -烯烃聚合物”为以聚合物的重量计, 含有大部分量的聚合的乙烯, 和一种或多种 α -烯烃共聚单体的聚合物。

[0030] “官能团”和类似术语是指负责使特定化合物发生其特征反应的部分或原子团。官能团的非限制性实例包括含杂原子的部分、含氧的部分 (例如可水解硅烷、醇、醛、酯、醚、酮和过氧基团), 和含氮的部分 (例如酰胺、胺、偶氮、酰亚胺、亚胺、硝酸根、腈和亚硝酸根基团)。

[0031] “卤素”为IUPAC元素周期表第17族中的元素,其包括氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)、碘(I)和砹(At)。

[0032] “无卤素”是指基本上不包括卤素或不包括卤素的阻燃剂、组合物或涂覆的导体。以阻燃剂、组合物或涂覆的导体的总重量计,基本上不包括卤素的阻燃剂、组合物或涂覆的导体含有0mg/kg,或大于0mg/kg到小于2,000mg/kg卤素,如通过离子色谱法(IC)或类似的分析方法测量。

[0033] “杂原子”为除碳或氢以外的原子。杂原子可为来自周期表IV、V、VI和VII族的非碳原子。杂原子的非限制性实例包括:F、N、O、P、B、S和Si。

[0034] 术语“烃基”和“烃”是指仅含有氢原子和碳原子的取代基,包括支链或非支链、饱和或不饱和、环状、多环或非环状物种。非限制性实例包括烷基、环烷基、烯基、链二烯基、环烯基、环二烯基、芳基和炔基。

[0035] “可水解硅烷基团”为将与水反应的硅烷基团。这些包括可水解以产生硅烷醇基团的单体或聚合物上的烷氧基硅烷基团,其进而可缩合以交联单体或聚合物。

[0036] “护套”为导体上的最外涂层。当导体包括单个涂层时,涂层可用作护套和导体上的绝缘体。

[0037] “低密度聚乙烯”(或“LDPE”)为乙烯均聚物,或包含至少一种 C_3 - C_{10} α -烯烃或 C_3 - C_4 α -烯烃的乙烯/ α -烯烃共聚物,其密度为0.915g/cc到0.925g/cc,并且含有具有宽MWD的长链分支。LDPE通常借助于高压自由基聚合(具有自由基引发剂的管状反应器或高压釜)生产。LDPE的非限制性实例包括MarFlex™(雪佛龙菲利普(Chevron Phillips))、LUPOLEN™(利安德巴塞尔(LyondellBasell)、以及来自北欧化工(Borealis)、英力士(Ineos)、埃克森美孚(ExxonMobil)等的LDPE产品。

[0038] “金属”包括在元素周期表中列出为金属的所有元素,包括Li、Be、Na、Mg、Al、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Rb、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Cs、Ba、La、Hf、Ta、W、Re、Ir、Pt、Au、Hg、Tl、Pb、Bi、Po、Fr、Ra和Ac,以及镧系元素和锕系元素。

[0039] “可湿气固化”和“可湿气交联”指示在暴露于水时将固化(即,交联)的组合物。湿气固化可在有或没有交联催化剂(例如,硅烷醇缩合催化剂)、促进剂等的帮助下进行。

[0040] “烯烃类聚合物”或“聚烯烃”为(以聚合物的重量计),含有等于或大于50wt%,或大部分量的聚合的烯烃单体,并且任选地,可含有至少一种共聚单体。 α -烯烃单体的非限制性实例包括 C_2 ,或 C_3 到 C_4 ,或 C_6 ,或 C_8 ,或 C_{10} ,或 C_{12} ,或 C_{16} ,或 C_{18} ,或 C_{20} α -烯烃,如乙烯、丙烯、1-丁烯、1-己烯、4-甲基-1-戊烯和1-辛烯。烯烃类聚合物的非限制性实例包括乙烯类聚合物和丙烯类聚合物。

[0041] “聚合物”为通过使单体(不论类型相同或不同)聚合而制备的聚合化合物。因此,通用术语聚合物涵盖术语“均聚物”(用于指仅由一种类型的单体制备的聚合物,理解为痕量的杂质可并入到聚合物结构中)以及术语“互聚物”,“互聚物”包括共聚物(用于指由两种不同类型的单体制备的聚合物)、三元共聚物(用于指由三种不同类型的单体制备的聚合物)和由多于三种不同类型的单体制备的聚合物。痕量杂质,例如催化剂残余物可并入到聚合物中和/或聚合物内。它还涵盖所有形式的共聚物,例如无规、嵌段等。术语“乙烯/ α -烯烃聚合物”和“丙烯/ α -烯烃聚合物”指示分别由乙烯或丙烯和一种或多种附加可聚合 α -烯烃共聚单体聚合而制备的如上所述的共聚物。应注意,尽管聚合物经常被称为“由”一种或多

种指定单体“制成”，“基于”指定单体或单体类型，“含有”指定单体含量等，但在此情形下，术语“单体”应理解是指指定单体的聚合残余物而不是指未聚物种。一般来说，本文中聚合物是指已基于为相应单体的聚合形式的“单元”。

[0042] “丙烯类聚合物”“丙烯聚合物”或“聚丙烯”为以聚合物的重量计，含有等于或大于50wt%，或大部分量的聚合的丙烯，并且任选地，可包含一种或多种共聚单体。因此，通用术语“丙烯类聚合物”包括丙烯均聚物和丙烯互聚物。

[0043] “外皮”为通用术语，并且当相对于电缆使用时，它包括绝缘覆盖物或层、保护性护套等。

[0044] “电线”为单股导电金属（例如，铜或铝）或单股光纤。

[0045] 测试方法

[0046] 抗压碎性根据UL-1581的第620节，或UL 2556的第7.11节（条件：14AWG（美国线规（American Wire Gauge）））。结果以磅-力（lb-f）记录。报告十次测量的平均值。所报告的抗压碎性值为极限值，而不是初始峰值（如果存在任何初始峰值的话）。

[0047] 根据ASTM D792，方法B测量密度。结果以克（g）/立方厘米（g/cc或g/cm³）记录。

[0048] 根据UL-2556进行水平燃烧测试。通过将涂覆的导体放置在水平位置来执行测试。将棉花放置在涂覆的导体的下方。将燃烧器设置为相对于水平样品成20°角（14AWG铜电线，其中涂层壁厚为30密耳）。将一次性火焰施加到样品的中间，持续30秒。当（i）棉花点燃和/或（ii）样品焦化超过100mm时，样品不合格。焦化长度根据UL-1581，1100.4测量。

[0049] 根据UL 2556第7.9节测量热蠕变，导体大小为8AWG或更小。对已从导体上移除（剥离）的绝缘和/或护套层进行测试。在样品上标记两个间隔25mm的标记。然后将样品放置到在20N/cm²（0.2MPa）负载下150℃的烘箱中15分钟。重新测量在初始标记之间的距离，并且记录热蠕变伸长率（以百分比的形式）。

[0050] 根据UL-2556第7.8节（条件：131℃30分钟；500克负载）对涂覆的导体测量热变形，并且报告为百分比。

[0051] 根据ASTM D1238，在190℃/2.16千克（kg）重量条件下测量熔融指数（MI）（也称为I₂），并且以每10分钟洗脱的克数（g/10min）报告。

[0052] 通过差示扫描量热法（DSC）技术测量熔点，用于测量聚烯烃的熔融峰，如USP 5,783,638中所描述。熔点以摄氏度（℃）报告。

[0053] 根据UL 2556第7.14节，版本号：4，版本日期：2015年12月15日，对具有绝缘层的14AWG铜电线确定掠射冲击后的保留介电强度（也称为AC击穿或ACBD）。ACBD在冲击之前和之后测量。测量在冲击之前的六个试样和在冲击之后的六个试样（每涂覆的导体构造）的ACBD，计算在冲击之前和之后的ACBD的平均值（不包括在掠射冲击之后测量的最高和最低值）。在掠射冲击之后的保留ACBD（平均值）记录为在冲击之前的平均值的百分比。

[0054] 根据ASTM D2240测量肖氏A硬度。

[0055] 根据ASTM D2240测量肖氏D硬度。

[0056] 根据UL 2556第3.5节测量拉伸强度（断裂应力）和拉伸伸长率（断裂应变）。用Instron型号4201测量断裂拉伸应力和断裂拉伸伸长率。对已从导体上移除（剥离）的绝缘和/或护套层进行测试。测试条件为在100磅荷重计下20英寸每分钟十字头速度，2.5英寸夹爪宽度。断裂拉伸应力以磅/平方英寸（psi）记录。拉伸伸长率记录为百分比。

[0057] VW-1燃烧测试通过使三个或五个特定涂覆的导体的样品经历UL 2556第9.4节的方案进行。这涉及应用125mm火焰并使其以20°角撞击在长度为610mm (24in) 的垂直定向试样上持续五个15秒。将 $12.5 \pm 1\text{mm}$ ($0.5 \pm 0.1\text{in}$) 的牛皮纸条带附连到在火焰的撞击点上方 $254 \pm 2\text{mm}$ ($10 \pm 0.1\text{in}$) 的试样上。在测试室的地板上放置连续的水平棉花层,以测试试样的垂直轴线为中心,其中棉花的上表面低于火焰的蓝色内锥尖端撞击试样的点的 $235 \pm 6\text{mm}$ ($9.25 \pm 0.25\text{in}$)。测试不合格是基于燃烧25%的牛皮纸带标志、点燃棉絮或试样在五种火焰应用中的任一种上燃烧超过60秒的标准。作为燃烧性能的附加测量,在测试完成时测量未焦化的绝缘体的长度。

[0058] 根据UL-44测量湿绝缘电阻 (IR)。对卷绕的湿气固化的涂覆的导体 (具有标称30密耳涂层厚度的14AWG铜电线) 测量湿IR,其中10ft (3.048米) 长度的电线浸没在90°C下的电水浴中。电线连接到兆欧表,其连接方式使得水为一个电极而电线导体为另一个电极。以这种方式,在施加500V来的情况下,测量涂层的直流 (DC) 电阻。在浸没6-24小时之后进行初始测量,并且所有随后测量以7天的频率进行通常至多36周的时间段,同时样品在600V交流电 (AC) 下老化。

[0059] 通过将7-9周中记录的平均湿IR除以在4-6周中记录的平均湿IR来计算湿绝缘电阻比 (湿IR比)。

[0060] 尺寸排阻色谱法 (SEC)

[0061] 通过常规尺寸排阻色谱法 (SEC) 确定重均分子量 (M_w)、数均分子量 (M_n) 和 M_w/M_n 。技术使用差分反射计作为浓度传感器,并且使用分子量分布 (MWD) 狭窄的聚苯乙烯 (PS) 标准品建立相对校准。

[0062] 样品以期望浓度溶解在SEC流动相中。使用Waters模块化色谱HPLC/SEC系统。

[0063] 在样品表征期间,色谱系统具有以下条件:

[0064] 流动相:THF+0.08M二乙醇胺

[0065] 色谱柱实验台:2个中孔聚合物实验室 (Polymer Laboratories)

[0066] 温度:30°C

[0067] 流速:0.6l/min

[0068] 脱气:氦气

[0069] 浓度: $>>10\text{mg/ml}$

[0070] 注射体积:50 μL

[0071] 测试时间:40分钟

[0072] 校准:用8个聚苯乙烯 (PS) 标准品建立的3°阶相关的多项式,所述聚苯乙烯 (PS) 标准品MWD窄,峰值分子量 (M_p) 在95000g/mol和382g/mol之间。

具体实施方式

[0073] 本公开提供适用于电线和电缆应用的组合物。组合物包括:硅烷官能化的聚烯烃;阻燃剂;重均分子量 (M_w) 大于5,000道尔顿 (g/mol) 的受阻胺光稳定剂 (HALS);和任选地,添加剂。

[0074] 在一个实施例中,组合物包括:硅烷官能化的聚烯烃;无卤素阻燃剂;重均分子量 (M_w) 大于5,000道尔顿 (g/mol) 的受阻胺光稳定剂 (HALS);和任选地,添加剂。

[0075] A. 硅烷官能化的聚烯烃

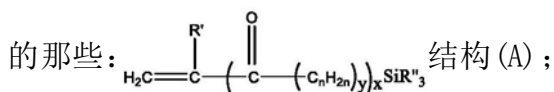
[0076] 本发明组合物包括硅烷官能化的聚烯烃。“硅烷官能化的聚烯烃”为含有硅烷和以聚合物的总重量计,等于或大于50wt%,或大部分量的聚合的 α -烯烃的聚合物。合适的硅烷官能化的聚烯烃的非限制性实例包括 α -烯烃/硅烷共聚物、硅烷接枝的聚烯烃(Si-g-PO)和其组合。

[0077] “ α -烯烃/硅烷共聚物”通过 α -烯烃(如乙烯)和可水解硅烷单体(如乙烯基烷氧基硅烷单体)的共聚形成。在一个实施例中, α -烯烃/硅烷共聚物为通过乙烯、可水解硅烷单体和任选地不饱和酯的共聚制备的乙烯/硅烷共聚物。乙烯/硅烷共聚物的制备在例如USP3,225,018和USP4,574,133中描述,各自以引用的方式并入本文中。

[0078] “硅烷接枝的聚烯烃”(或“Si-g-PO”)通过将可水解硅烷单体(如乙烯基烷氧基硅烷单体)接枝到基础聚烯烃(如聚乙烯)的主链上形成。在一个实施例中,在存在自由基产生剂(如过氧化物)的情况下进行接枝。可水解硅烷单体可(i)在将Si-g-PO并入或混配到用于制成最终制品的组合物中之前,如涂覆的导体(也被称为SIOPLAS™方法),或(ii)与形成最终制品的组合物挤出同时(也被称为MONOSIL™方法,其中Si-g-PO在熔融共混和挤出期间原位形成)接枝到基础聚烯烃的主链。在一个实施例中,Si-g-PO在Si-g-PO与无卤素阻燃剂、HALS和其它任选的组分混配之前形成。在另一个实施例中,Si-g-PO通过将聚烯烃、可水解硅烷单体、过氧化物引发剂和硅烷醇缩合催化剂以及无卤素阻燃剂、HALS和其它任选的组分混配原位形成。

[0079] 用于Si-g-PO的基础聚烯烃可为乙烯类聚合物或丙烯类聚合物。在一个实施例中,基础聚烯烃为乙烯类聚合物,产生硅烷接枝的乙烯类聚合物(Si-g-PE)。合适的乙烯类聚合物的非限制性实例包括乙烯均聚物和含有一种或多种可聚合共聚单体(如不饱和酯和/或 α -烯烃)的乙烯类互聚物。

[0080] 用于制成 α -烯烃/硅烷共聚物或Si-g-PO的可水解硅烷单体为含硅烷单体,其将有效地与 α -烯烃(例如乙烯)共聚以形成 α -烯烃/硅烷共聚物(例如乙烯/硅烷共聚物)或接枝到 α -烯烃聚合物(例如聚烯烃)以形成Si-g-PO。示例性可水解硅烷单体为具有以下结构(A)的那些:



[0081] 其中R'为氢原子或甲基;x和y为0或1,其条件是当x为1时,y为1;n为1到12(包括端点值)的整数,或n为1到4的整数,并且每个R''独立地为可水解有机基团,如具有1到12个碳原子的烷氧基(例如甲氧基、乙氧基、丁氧基)、芳氧基(例如苯氧基)、芳烷氧基(例如苄氧基)、具有1到12个碳原子的脂肪族酰氧基(例如甲酰氧基、乙酰氧基、丙酰氧基)、氨基或被取代的氨基(烷氨基、芳基氨基),或具有1到6(包括端点值)个碳原子的低碳烷基,其条件是三个R''基团中不多于一个为烷基。

[0082] 合适的可水解硅烷单体的非限制性实例包括具有烯系不饱和烃基的硅烷(如乙烯基、烯丙基、异丙烯基、丁烯基、环己烯基或 γ -(甲基)丙烯酰氧基烯丙基)和可水解基团(例如烷氧基、烷羧基或烷氨基)。可水解基团的实例包括甲氧基、乙氧基、甲酰氧基、乙酰氧基、丙酰氧基和烷基氨基或芳基氨基。

[0083] 在一个实施例中,可水解硅烷单体为不饱和烷氧基硅烷,如乙烯基三甲氧基硅烷(VTMS)、乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、 γ -(甲基)丙烯酰氧基、丙基三甲氧

基硅烷和这些硅烷的混合物。

[0084] 用于制成 α -烯烃/硅烷共聚物的合适的饱和酯的非限制性实例包括丙烯酸烷基酯、烷基甲基丙烯酸酯或乙烯基羧酸酯。合适的烷基的非限制性实例包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、叔丁基等。在一个实施例中，烷基具有1个或2到4个或8个碳原子。合适的丙烯酸烷基酯的非限制性实例包括丙烯酸乙酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸叔丁酯、丙烯酸正丁酯和丙烯酸2-乙基己酯。合适的甲基丙烯酸烷基酯的非限制性实例包括甲基丙烯酸甲酯和甲基丙烯酸正丁酯。在一个实施例中，羧酸酯基团具有2到5或6或8个碳原子。合适的羧酸乙烯基酯的非限制性实例包括乙酸乙烯酯、丙酸乙烯酯和丁酸乙烯酯。

[0085] 在一个实施例中，以硅烷官能化的聚烯烃的总重量计，硅烷官能化的聚烯烃含有0.1wt%，或0.3wt%，或0.5wt%，或0.8wt%，或1.0wt%，或1.2wt%，或1.5wt%，或1.6wt%到1.8wt%，或2.0wt%，或2.3wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或3.5wt%，或4.0wt%，或4.5wt%，或5.0wt%硅烷。

[0086] 在一个实施例中，硅烷官能化的聚烯烃的密度为0.850g/cc，或0.860g/cc，或0.875g/cc，或0.890g/cc到0.900g/cc，或0.910g/cc，或0.915g/cc，或0.920g/cc，或0.930g/cc，或0.940g/cc，或0.950g/cc或0.960g/cc，或0.965g/cc。

[0087] 在一个实施例中，硅烷官能化的聚烯烃为硅烷官能化的聚乙烯。“硅烷官能化的聚乙烯”为含有硅烷和以聚合物的总重量计，等于或大于50wt%，或大部分量的聚合聚乙烯的聚合物。

[0088] 在一个实施例中，以硅烷官能化的聚乙烯的总重量计，硅烷官能化的聚乙烯含有(i) 50wt%，或55wt%，或60wt%，或65wt%，或70wt%，或80wt%，或90wt%，或95wt%到97wt%，或98wt%，或99wt%，或小于100wt%乙烯和(ii) 0.1wt%，或0.3wt%或0.5wt%，或0.8wt%，或1.0wt%，或1.2wt%，或1.5wt%，或1.6wt%到1.8wt%，或2.0wt%，或2.3wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或3.5wt%，或4.0wt%，或4.5wt%，或5.0wt%硅烷。

[0089] 在一个实施例中，硅烷官能化的聚乙烯的熔融指数(MI)为0.1g/10min，或0.5g/10min，或1.0g/10min，或2g/10min，或3g/10min，或5g/10min，或8g/10min，或10g/10min，或15g/10min，或20g/10min，或25g/10min，或30g/10min到40g/10min，或45g/10min，或50g/10min，或55g/10min，或60g/10min，或70g/10min，或80g/10min，或90g/10min。

[0090] 在一个实施例中，硅烷官能化的聚乙烯为乙烯/硅烷共聚物。乙烯/硅烷共聚物含有乙烯和可水解硅烷单体作为仅有的单体单元。在另一个实施例中，乙烯/硅烷共聚物任选地包括C₃，或C₄到C₆，或C₈，或C₁₀，或C₁₂，或C₁₆，或C₁₈，或C₂₀ α -烯烃；饱和酯；和其组合。在一个实施例中，乙烯/硅烷共聚物为乙烯/饱和酯/硅烷反应器共聚物。合适的乙烯/硅烷共聚物的非限制性实例包括SI-LINK™ DFDA-5451 NT和SI-LINK™ AC DFDB-5451 NT，各自可购自陶氏化学公司(The Dow Chemical Company)。

[0091] α -烯烃/硅烷反应器共聚物，并且进一步乙烯/硅烷反应器共聚物可包含本文公开的两个或更多个实施例。

[0092] 在一个实施例中，硅烷官能化的聚乙烯为Si-g-PE。

[0093] 以基础乙烯类聚合物的总重量计，用于Si-g-PE的基础乙烯类聚合物包括50wt%，或55wt%，或60wt%，或65wt%，或70wt%，或80wt%，或90wt%，或95wt%到97wt%，或98wt%，或99wt%，或100wt%乙烯。

[0094] 在一个实施例中,用于Si-g-PE的基础乙烯类聚合物的密度为0.850g/cc,或0.860g/cc,或0.875g/cc,或0.890g/cc到0.900g/cc,或0.910g/cc,或0.915g/cc,或0.920g/cc,或0.930g/cc,或0.940g/cc,或0.950g/cc,或0.960g/cc,或0.965g/cc。

[0095] 在一个实施例中,用于Si-g-PE的基础乙烯类聚合物的熔融指数(MI)为0.1g/10min,或0.5g/10min,或1.0g/10min,或2g/10min,或3g/10min,或5g/10min,或8g/10min,或10g/10min,或15g/10min,或20g/10min,或25g/10min,或30g/10min到40g/10min,或45g/10min,或50g/10min,或55g/10min,或60g/10min,或70g/10min,或80g/10min,或90g/10min。

[0096] 在一个实施例中,用于Si-g-PE的基础乙烯类聚合物为乙烯/ α -烯烃共聚物。 α -烯烃含有3,或4到6,或8,或10,或12,或16,或18,或20个碳原子。合适的 α -烯烃的非限制性实例包括丙烯、丁烯、己烯和辛烯。在一个实施例中,乙烯类共聚物为乙烯/辛烯共聚物。当乙烯类共聚物为乙烯/ α -烯烃共聚物时,Si-g-PE为硅烷接枝的乙烯/ α -烯烃共聚物。用作用于Si-g-PE的基础乙烯类聚合物的合适的乙烯/ α -烯烃共聚物的非限制性实例包括可购自陶氏化学公司的ENGAGETM和INFUSETM树脂。

[0097] 在一个实施例中,用于Si-g-PE的基础乙烯类聚合物为乙烯塑性体或弹性体。“乙烯塑性体/弹性体”是基本上线性或线性乙烯/ α -烯烃共聚物,其含有均匀短链分支分布,包含衍生自乙烯的单元和衍生自至少一种C₃-C₁₀ α -烯烃共聚单体,或至少一种C₄-C₈ α -烯烃共聚单体,或至少一种C₆-C₈ α -烯烃共聚单体的单元。乙烯塑性体/弹性体的密度为0.870g/cc,或0.880g/cc,或0.890g/cc到0.900g/cc,或0.902g/cc,或0.904g/cc,或0.909g/cc,或0.910g/cc,或0.917g/cc。乙烯塑性体/弹性体的非限制性实例包括AFFINITYTM塑性体和弹性体(可购自陶氏化学公司)、EXACTTM塑性体(可购自埃克森美孚化学(ExxonMobil Chemical))、TafmerTM(可购自三井(Mitsui))、NexleneTM(可购自鲜京化学公司(SK Chemicals Co.))和LuceneTM(可购自乐金化学有限公司(LG Chem Ltd.))。

[0098] 在一个实施例中,Si-g-PE为硅烷接枝的乙烯/C₄-C₈ α -烯烃共聚物。硅烷接枝的乙烯/C₄-C₈ α -烯烃共聚物由可水解硅烷单体、乙烯和C₄-C₈ α -烯烃共聚单体组成。换句话说,硅烷接枝的乙烯/C₄-C₈ α -烯烃共聚物含有可水解硅烷单体、乙烯和C₄-C₈ α -烯烃共聚单体作为仅有的单体单元。

[0099] 在一个实施例中,Si-g-PE为硅烷接枝的乙烯/C₄-C₈ α -烯烃共聚物。硅烷接枝的乙烯/C₄-C₈ α -烯烃共聚物由可水解硅烷单体、乙烯和C₄-C₈ α -烯烃共聚单体组成。硅烷接枝的乙烯/C₄-C₈ α -烯烃共聚物具有以下特性中的一个、一些或全部:(a) 密度为0.850g/cc,或0.860g/cc,或0.875g/cc,或0.890g/cc到0.900g/cc,或0.910g/cc,或0.915g/cc,或0.920g/cc,或0.925g/cc,或0.930g/cc,或0.935g/cc;和/或(b) 熔融指数为0.1g/10min,或0.5g/10min,或1g/10min,或2g/10min,或5g/10min,或8g/10min,或10g/10min,或15g/10min,或20g/10min,或25g/10min,或30g/10min到40g/10min,或45g/10min,或50g/10min,或55g/10min,或60g/10min,或65g/10min,或70g/10min,或75g/10min,或80g/10min,或90g/10min;和/或(c) 以硅烷接枝的乙烯/C₄-C₈ α -烯烃共聚物的总重量计,硅烷含量为0.1wt%,或0.3wt%,或0.5wt%,或0.8wt%,或1.0wt%,或1.2wt%,或1.5wt%,或1.6wt%到1.8wt%,或2.0wt%,或2.3wt%,或2.5wt%,或3.0wt%,或3.5wt%,或4.0wt%,或4.5wt%,或5.0wt%。

[0100] Si-g-PE可包含本文公开的两个或更多个实施例。

[0101] 在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物含有20wt%,或25wt%,或30wt%,或35wt%到36wt%,或40wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%,或70wt%,或75wt%,或80wt%的硅烷官能化的聚烯烃。

[0102] 还可使用硅烷官能化的聚烯烃的共混物,并且硅烷官能化的聚烯烃可用一种或多种其它聚烯烃稀释到以下程度:聚烯烃(i)彼此可混溶或相容,和(ii)(以包括硅烷官能化的聚烯烃的聚烯烃的组合重量计)硅烷官能化的聚烯烃占共混物的40wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%,或70wt%,或75wt%,或80wt%,或85wt%,或90wt%,或95wt%,或98wt%,或99wt%到小于100wt%。

[0103] 在一个实施例中,组合物包括硅烷官能化的聚烯烃和聚烯烃(乙烯类聚烯烃)。乙烯类聚烯烃与硅烷官能化的聚烯烃不同,因为乙烯类聚烯烃不是硅烷官能化的。在一个实施例中,乙烯类聚烯烃为乙烯塑性体或弹性体。在另一个实施例中,乙烯类聚烯烃为LDPE。在另一个实施例中,乙烯类聚烯烃为乙烯/ α -烯烃共聚物,或进一步为马来酸酐(MAH)接枝的乙烯/ α -烯烃共聚物。在一个实施例中, α -烯烃为 C_4 - $C_8\alpha$ -烯烃。在另一个实施例中,乙烯类聚烯烃为乙烯和马来酸酐的共聚物(如可购自Vertellus Holdings有限责任公司的ZeMac™ E60或ZeMac™ M603),或具有出于应用的目的被分类为马来酸酐等效物的共聚单体的无规乙烯共聚物(如可购自杜邦(DuPont)的FUSABOND™ M603)。

[0104] 在一个实施例中,组合物包括聚合共混物,其含有以下,主要由以下组成,或由以下组成:硅烷官能化的聚烯烃;任选地,一种或多种乙烯塑性体或弹性体;任选地,一种或多种MAH接枝的乙烯/ C_4 - $C_8\alpha$ -烯烃共聚物;和任选地,一种或多种LDPE。硅烷官能化的聚烯烃占聚合共混物的40wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%,或70wt%,或75wt%,或80wt%,或85wt%,或90wt%,或95wt%,或98wt%,或99wt%到小于100wt%。在一个实施例中,以聚合共混物的总重量计,聚合共混物含有以下,主要由以下组成,或由以下组成:(i) 40wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%到70wt%,或75wt%,或80wt% Si-g-PE;(ii) 1wt%,或5wt%,或10wt%,或15wt%,或20wt%,或25wt%到30wt%,或35wt%,或40wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt%乙烯塑性体或弹性体(例如乙烯/ C_4 - $C_8\alpha$ -烯烃共聚物);(iii) 1wt%,或5wt%到10wt%,或15wt%,或20wt%,或25wt%,或30wt%,或35wt%,或40wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt% MAH接枝的乙烯/ C_4 - $C_8\alpha$ -烯烃共聚物;和(iv) 0.1wt%,或0.5wt%,或0.8wt%到1.0wt%,或5wt%,或10wt%,或15wt%,或20wt%,或25wt%,或30wt%,或35wt%,或40wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt% LDPE。

[0105] 在一个实施例中,组合物包括聚合共混物,其含有,主要由以下组成,或由以下组成:(i) Si-g-PE, (ii) 第一乙烯类聚合物, (iii) 任选地,第二乙烯类聚合物, (iv) 任选地,第三乙烯类聚合物, (v) 任选地,第四乙烯类聚合物,和(vi) 任选地,第五乙烯类聚合物。乙烯类聚合物与Si-g-PE不同,因为乙烯类聚合物不是硅烷官能化的。每种乙烯类聚合物在组成、结构和/或物理上与存在于组合物中的其它乙烯类聚合物不同。换句话说,第一乙烯类聚合物在组成、结构和/或物理上与第二乙烯类聚合物、第三乙烯类聚合物、第四乙烯类聚合物和第五乙烯类聚合物中的每种不同。

[0106] 硅烷官能化的聚烯烃可包含本文公开的两个或更多个实施例。

[0107] B. 阻燃剂

[0108] 本发明组合物包括阻燃剂。“阻燃剂”为通过抑制燃烧反应来抑制或延迟火势蔓延的化合物。合适的阻燃剂的非限制性实例包括无卤素阻燃剂、卤化阻燃剂和其组合。

[0109] 在一个实施例中,组合物包括卤化阻燃剂。“卤化阻燃剂”为含有至少一种卤素原子的阻燃剂化合物。合适的卤化阻燃剂的非限制性实例为溴化阻燃剂,如十溴二苯乙烷(例如可购自雅保公司(Albemarle Corporation)的Saytex™ 8010)、溴化聚苯基醚(例如可购自Great Lakes Solutions的EmeraldInnovation™ 1000),和溴化苯乙烯/丁二烯嵌段共聚物(例如可购自朗盛(LANXESS)的EmeraldInnovation™ 3000,其Mw大于100,000g/mol)。在一个实施例中,包括与卤化阻燃剂组合的无机阻燃剂增效剂(如三氧化锑、氧化锌、硬脂酸锌和其组合)。

[0110] 在一个实施例中,组合物包括无卤素阻燃剂。合适的无卤素阻燃剂的非限制性实例包括金属水合物、二氧化硅、玻璃粉末、金属碳酸盐、三氧化锑和其组合。在一个实施例中,无卤素阻燃剂为金属水合物。合适的金属水合物的非限制性实例为氢氧化镁。

[0111] 在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物含有20wt%,或25wt%,或30wt%,或35wt%,或40wt%到42wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%,或70wt%,或75wt%,或80wt%的无卤素阻燃剂。

[0112] 在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物含有5wt%,或10wt%,或15wt%,或20wt%,或25wt%到30wt%,或35wt%,或40wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%,或70wt%卤化阻燃剂。

[0113] 在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物含有5wt%,或10wt%,或15wt%,或20wt%,或25wt%到30wt%,或35wt%,或40wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%,或70wt%无机阻燃剂增效剂。

[0114] 在一个实施例中,卤化阻燃剂与无机阻燃剂增效剂的重量比为0.5:1到5:1,或0.7:1到4:1,或1:1到3:1。

[0115] 阻燃剂可包含本文公开的两个或更多个实施例。

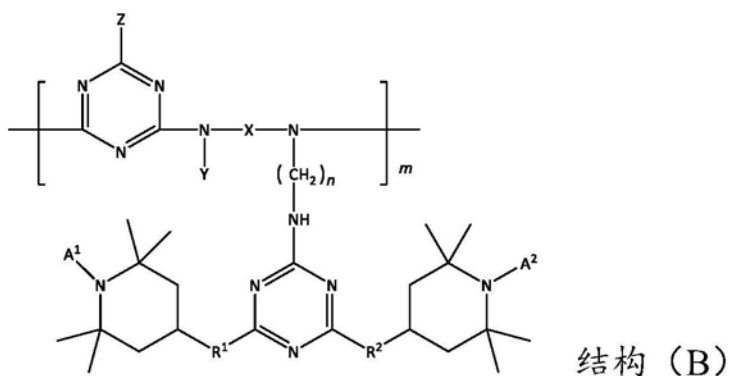
[0116] C.受阻胺光稳定剂(HALS)

[0117] 本发明组合物包括重均分子量(Mw)大于5,000道尔顿(g/mol)的受阻胺光稳定剂(HALS)。

[0118] 在一个实施例中,HALS的Mw大于5,000道尔顿,或大于7,500道尔顿,或大于10,000道尔顿。在一个实施例中,HALS的Mw为大于5,000道尔顿到50,000道尔顿。在另一个实施例中,HALS Mw为5,500道尔顿,或6,000道尔顿,或7,000道尔顿,或7,500道尔顿,或8,000道尔顿,或10,000道尔顿,或11,000道尔顿,或11,500道尔顿到12,000道尔顿,或13,000道尔顿,或15,000道尔顿,或20,000道尔顿,或25,000道尔顿,或30,000道尔顿,或35,000道尔顿,或40,000道尔顿,或45,000道尔顿,或50,000道尔顿。在另一个实施例中,HALS的Mw为5,500道尔顿到50,000道尔顿,或6,000道尔顿到20,000道尔顿,或10,000道尔顿到15,000道尔顿,或11,000道尔顿到15,000道尔顿。

[0119] 在一个实施例中,Mw大于5,000道尔顿的HALS为聚合HALS。“聚合HALS”为具有如以下结构(B)中所示的重复单体单元的HALS:

[0120]



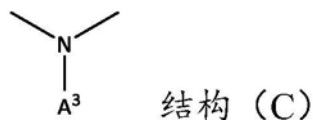
[0121] 其中

[0122] m为3到20的整数；

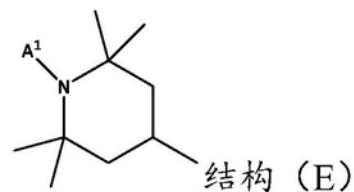
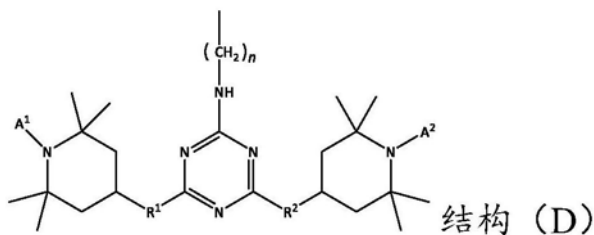
[0123] n为2到12的整数；

[0124] A¹和A²各自独立地选自氢、直链和支链C₁-C₁₂烷基、C₃-C₈烯基,和C₇-C₁₉芳烷基；[0125] R¹和R²各自独立地选自氧和结构 (C) 的基团：

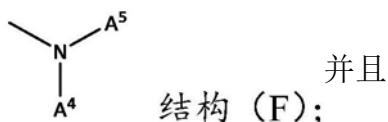
[0126]

[0127] A³选自氢、直链和支链C₁-C₁₂烷基、C₅-C₁₂环烷基,和C₇-C₁₉芳烷基；[0128] X为-(CH₂)_p-基团,其中p为2到12的整数,其条件是p为与n不同的整数；[0129] Y选自C₁-C₁₈烷基,结构 (D) 的基团,和结构 (E) 的基团：

[0130]

[0131] Z选自O-A⁴基团、S-A⁴基团,和结构 (F) 的基团：

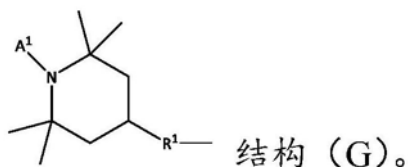
[0132]



并且

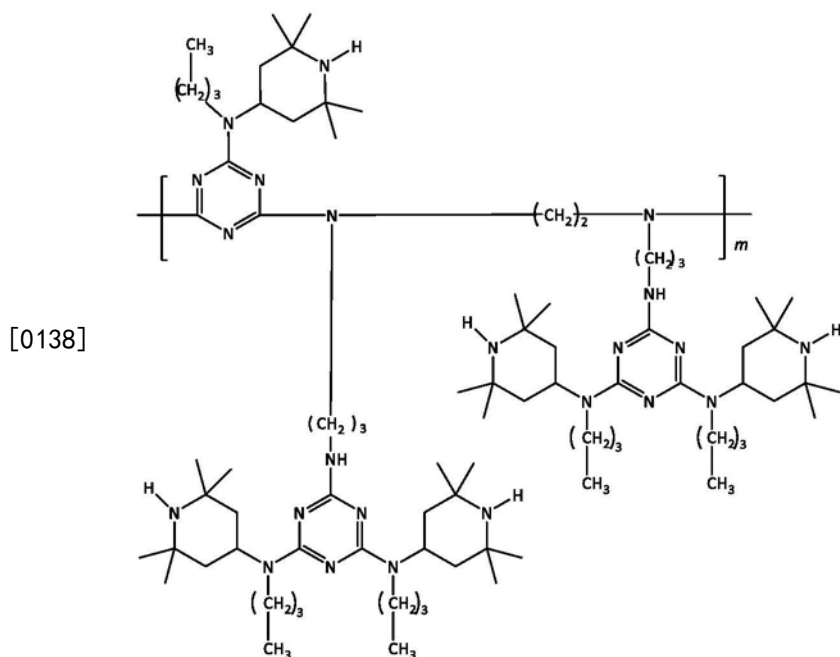
[0133] A⁴和A⁵各自独立地选自氢；直链和支链C₁-C₁₈烷基；C₅-C₁₂环烷基；C₇-C₁₂芳烷基；C₆-C₁₂芳基；或可与它们连接到的氮原子一起形成C₅-C₇杂环；和结构 (G) 的哌啶基：

[0134]



[0135] 在结构 (B) 中,m是指哌啶化合物的重复单元数。

[0136] 在一个实施例中,HALS具有结构 (B),其中:m为3到20的整数;n为3到12的整数;R¹和R²各自为氢;R¹和R²各自为结构 (C) 的基团;A³为直链C₄烷基;X为-(CH₂)₂-基团;Y为结构 (D) 的基团;Z为结构 (F) 的基团;并且A⁴和A⁵各自为结构 (G) 的哌啶基团。[0137] 在一个实施例中,M_w大于5,000道尔顿的HALS具有以下结构 (H)：



结构 (H);

[0139] 其中 m 为3到20的整数。

[0140] 具有结构 (H) 的合适的HALS的非限制性实例为可购自美国3V西格玛 (3V Sigma USA) 的UVASORB™ HA10 (CAS 136504-96-6)。UVASORB™ HA10的 M_w 为11,600道尔顿。

[0141] 在一个实施例中, M_w 大于5,000道尔顿的HALS为具有键合到末端异氰酸酯链端的HALS官能团的聚(苯乙烯基-共-苯乙烯基异氰酸酯),如在Singh,R.P.等人,《应用聚合物科学杂志(Journal of Applied Polymer Science)》,第90卷,1126-1138 (2003)中所描述,其全部内容以引用的方式并入本文中。

[0142] 在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物含有0.10wt%,或0.15wt%,或0.20wt%到0.25wt%,或0.30wt%,或0.35wt%,或0.40wt%,或0.45wt%,或0.50wt% M_w 大于5,000道尔顿的HALS。

[0143] HALS可包含本文公开的两个或更多个实施例。

[0144] D. 添加剂

[0145] 本发明组合物可包括一种或多种添加剂。合适的添加剂的非限制性实例包括抗氧化剂、着色剂、腐蚀抑制剂、润滑剂、硅烷醇缩合催化剂、紫外(UV)吸收剂或稳定剂、防结块剂、偶合剂、相容剂、塑化剂、填料、加工助剂、湿气清除剂、防焦剂、金属钝化剂、硅氧烷和其组合。

[0146] 在一个实施例中,组合物包括抗氧化剂。“抗氧化剂”是指能够用于最小化在聚合物的加工期间可出现的氧化的化合物的类型或类别。合适的抗氧化剂的非限制性实例包括高分子量受阻酚和多官能酚,如含硫酚和含磷酚。合适的受阻酚的非限制性实例为季戊四醇四(3-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯),可以Irganox® 1010商购自巴斯夫。在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物含有0wt%,或0.001wt%,或0.01wt%,或0.02wt%,或0.05wt%,或0.1wt%,或0.2wt%,或0.3wt%到0.4wt%,或0.5wt%,或0.6wt%,或0.7wt%,或0.8wt%,或1.0wt%,或2.0wt%,或2.5wt%,或3.0wt%抗氧化剂。

[0147] 在一个实施例中,组合物包括硅烷醇缩合催化剂,如路易斯(Lewis)酸和碱,以及布

朗斯台德(Brønsted)酸和碱。“硅烷醇缩合催化剂”促进硅烷官能化的聚烯烃的交联。路易斯酸为可接受来自路易斯碱的电子对的化学物种。路易斯碱为可向路易斯酸供给电子对的化学物种。合适的路易斯酸的非限制性实例包括羧酸锡,如二月桂酸二丁锡(DBTDL),和各种其它有机-金属化合物,如环烷酸铅、辛酸锌和环烷酸钴。合适的路易斯碱的非限制性实例包括伯胺、仲胺和叔胺。这些催化剂通常用于湿气固化应用中。在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物包括0wt%,或0.001wt%,或0.005wt%,或0.01wt%,或0.02wt%,或0.03wt%到0.05wt%,或0.1wt%,或0.2wt%,或0.5wt%,或1.0wt%的硅烷醇缩合催化剂。在MONOSIL™方法期间,通常将硅烷醇缩合催化剂添加到反应挤出机中,使得其在硅烷与聚烯烃主链的接枝反应以形成原位Si-g-PO期间存在。因此,硅烷官能化的聚烯烃在离开挤出机之前可经历一些偶联(光交联),在离开挤出机之后完成交联,通常暴露于湿气(例如,桑拿浴或冷却浴)和/或储存、运输或使用的环境中存在湿度。

[0148] 在一个实施例中,硅烷醇缩合催化剂包括在催化剂母料共混物中,并且催化剂母料包括在组合物中。合适的催化剂母料的非限制性实例包括来自陶氏化学公司的以商标名SI-LINK™出售的那些,包括SI-LINK™ DFDA-5481 Natural。SI-LINK™ DFDA-5481 Natural是一种催化剂母料,其含有1-丁烯/乙烯聚合物、乙烯均聚物、酚类化合物抗氧化剂、二月桂酸二丁基锡(DBTDL)(硅烷醇缩合催化剂)和酚酰肼(phenolichydrazide)化合物的共混物。在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物含有0wt%,或0.001wt%,或0.01wt%,或0.1wt%,或0.3wt%,或0.5wt%,或1.0wt%,或2.0wt%,或3.0wt%,或4.0wt%到5.0wt%,或6.0wt%,或7.0wt%,或8.0wt%,或9.0wt%,或10.0wt%硅烷醇缩合催化剂或催化剂母料。

[0149] 在一个实施例中,组合物包括紫外(UV)吸收剂或稳定剂,其组成和/或结构上与Mw大于5,000道尔顿的HALS不同。合适的UV稳定剂的非限制性实例为Mw小于5,000道尔顿的HALS,如1,3,5-三嗪-2,4,6-三胺、N,N-1,2-乙二基双N--3-4,6-双丁基(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)氨基-1,3,5-三嗪-2-基氨基丙基-N,N-双(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)-1,5,8,12-四[4,6-双(正丁基-n-1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基氨基)-1,3,5-三嗪-2-基]-1,5,8,12-四氮杂十二烷,其可以SABO™ STAB UV-119商购自意大利莱瓦特的SABO股份有限公司(SABO S.p.A. of Levate, Italy)。在一个实施例中,以组合物的总重量计,组合物含有0wt%,或0.001wt%,或0.002wt%,或0.005wt%,或0.006wt%到0.007wt%,或0.008wt%,或0.009wt%,或0.01wt%,或0.1wt%,或0.2wt%,或0.3wt%,或0.4wt%,或0.5wt%,或1.0wt%,或2.0wt%,或2.5wt%,或3.0wt%UV吸收剂或稳定剂。

[0150] 在一个实施例中,组合物不包括Mw小于5,000道尔顿的HALS。

[0151] 在一个实施例中,组合物包括金属钝化剂。金属钝化剂遏制金属表面和痕量金属矿物质的催化作用。金属钝化剂通过多价螯合将痕量的金属和金属表面转化成非活性形式。合适的金属钝化剂的非限制性实例包括1,2-双(3,5-二叔丁基-4-羟基氢化肉桂酰基)肼、2,2'-乙酰胺基双[乙基3-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯],和草酰基双(亚苄基酰肼)(OABH)。以组合物的总重量计,金属钝化剂的存在量为0wt%,或大于0wt%,或0.01wt%,或0.02wt%,或0.03wt%,或0.04wt%到0.05wt%,或0.1wt%,或0.5wt%,或1wt%,或2wt%,或3wt%,或5wt%,或8wt%,或10wt%。

[0152] 在一个实施例中,组合物包括填料。合适填料的非限制性实例包括氧化锌、硼酸

锌、钼酸锌、硫化锌、炭黑、有机粘土和其组合。填料可具有或可不具有阻燃剂特性。在一个实施例中，填料涂覆有材料(如硬脂酸)，所述材料将防止或阻止填料可另外必须干扰硅烷固化反应的任何趋势。在一个实施例中，以组合物的总重量计，组合物含有0wt%，或0.01wt%，或0.02wt%，或0.05wt%，或0.1wt%，或0.2wt%，或0.4wt%到0.5wt%，或0.6wt%，或0.8wt%，或1.0wt%，或2.0wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或5.0wt%，或8.0wt%，或10.0wt%，或20wt%填料。

[0153] 在一个实施例中，组合物包括加工助剂。合适的加工助剂的非限制性实例包括油、有机酸(如硬脂酸)和有机酸的金属盐(如硬脂酸锌)。在一个实施例中，以组合物的总重量计，组合物含有0wt%，或0.01wt%，或0.02wt%，或0.05wt%，或0.1wt%，或0.2wt%，或0.3wt%，或0.4wt%到0.5wt%，或0.6wt%，或0.7wt%，或1.0wt%，或2.0wt%，或2.5wt%，或3.0wt%加工助剂。

[0154] 在一个实施例中，组合物包括湿气清除剂。湿气清除剂移除或钝化在组合物中不希望的水，以防止不希望的(过早的)交联和在储存期间或在挤出条件下在组合物中其它水引发的反应。湿气清除剂的非限制性实例包括选自以下的有机化合物：原酸酯、缩醛、缩酮或硅烷，如烷氧基硅烷。在一个实施例中，湿气清除剂为烷氧基硅烷(例如十六烷基三甲氧基硅烷、辛基三甲氧基硅烷或辛基三乙氧基硅烷)。烷氧基硅烷湿气清除剂不接枝到聚烯烃或与烯烃(如乙烯)共聚。以组合物的总重量计，湿气清除剂存在量为0wt%，或大于0wt%，或0.01wt%，或0.02wt%，或0.03wt%，或0.04wt%，或0.05wt%，或0.1wt%到0.2wt%，或0.3wt%，或0.5wt%，或0.75wt%，或1.0wt%，或1.5wt%，或2.0wt%，或3.0wt%。

[0155] 在一个实施例中，组合物包括硅氧烷。合适的硅氧烷的非限制性实例为聚二甲基硅氧烷(PDMS)。合适的PDMS的非限制性实例为二甲基乙基甲硅烷基终止的聚二甲基硅氧烷。在一个实施例中，PDMS包括在PDMS母料共混物中，并且PDMS母料包括在组合物中。合适的PDMS母料的非限制性实例为MB50-002母料，可购自道康宁(Dow Corning)。以母料的总重量计，MB50-002母料包括50wt%分散于LDPE中的二甲基乙基甲硅烷基终止的PDMS。在一个实施例中，以组合物的总重量计，组合物含有0.2wt%，或0.5wt%，或0.8wt%到1.0wt%，或1.5wt%，或2.0wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或5.0wt%硅氧烷。在另一个实施例中，以组合物的总重量计，组合物含有0.5wt%，或1.0wt%，或1.5wt%，或1.8wt%到2.0wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或5.0wt%PDMS母料。

[0156] 在一个实施例中，组合物包括选自以下的添加剂：硅烷醇缩合催化剂(其可包括在催化剂母料共混物中)、湿气清除剂(例如十六烷基三甲氧基硅烷)、抗氧化剂(例如季戊四醇四(3-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯))、金属钝化剂(例如OABH)、硅氧烷(例如PDMS，其可包括在PDMS母料共混物中)和其组合。

[0157] 在一个实施例中，以组合物的总重量计，组合物含有0wt%，或大于0wt%，或0.001wt%，或0.002wt%，或0.005wt%，或0.006wt%到0.007wt%，或0.008wt%，或0.009wt%，或0.01wt%，或0.1wt%，或0.2wt%，或0.3wt%，或0.4wt%，或0.5wt%，或1.0wt%，或2.0wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或4.0wt%，或5.0wt%到6.0wt%，或7.0wt%，或8.0wt%，或9.0wt%，或10.0wt%，或15.0wt%，或20.0wt%添加剂。

[0158] 添加剂可包含本文公开的两个或更多个实施例。

[0159] E. 组合物

[0160] 在一个实施例中,组合物包括:(A)硅烷官能化的聚烯烃(例如硅烷官能化的聚乙烯);(B)无卤素阻燃剂(例如氢氧化镁);(C) Mw大于5,000道尔顿的受阻胺光稳定剂(HALS);(D)任选的添加剂。

[0161] 硅烷官能化的聚烯烃;无卤素阻燃剂;Mw大于5,000道尔顿HALS;和任选的添加剂可为本文公开的任何对应的硅烷官能化的聚烯烃;无卤素阻燃剂;Mw大于5,000道尔顿的;和任选的添加剂。

[0162] 在一个实施例中,组合物含有以下,主要由以下组成,或由以下组成:(A) 20wt%,或25wt%,或30wt%,或35wt%到36wt%,或40wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%,或70wt%,或75wt%,或80wt%硅烷官能化的聚烯烃;20wt%,或25wt%,或30wt%,或35wt%,或40wt%到42wt%,或45wt%,或50wt%,或55wt%,或60wt%,或65wt%,或70wt%,或75wt%,或80wt%无卤素阻燃剂;(c) 0.10wt%,或0.15wt%,或0.20wt%到0.25wt%,或0.30wt%,或0.35wt%,或0.40wt%,或0.45wt%,或0.50wt% Mw大于5,000道尔顿的HALS;和(d) 0wt%,或大于0wt%,或0.001wt%,或0.002wt%,或0.005wt%,或0.006wt%到0.007wt%,或0.008wt%,或0.009wt%,或0.01wt%,或0.1wt%,或0.2wt%,或0.3wt%,或0.4wt%,或0.5wt%,或1.0wt%,或2.0wt%,或2.5wt%,或3.0wt%,或4.0wt%,或5.0wt%到6.0wt%,或7.0wt%,或8.0wt%,或10.0wt%,或15.0wt%,或20.0wt%添加剂。

[0163] 应理解,前述组合物中各组分的总和产生100重量百分比(wt%)。

[0164] 在一个实施例中,组合物产生在90℃下6小时到7周或6小时到9周,或6小时到12周,或6小时到24周,或6小时到36周的湿绝缘电阻(IR)大于500兆欧姆/3.048米(兆欧/3.048m),或大于600兆欧/3.048m,或大于700兆欧/3.048m。

[0165] 在一个实施例中,组合物产生在90℃下6小时到7周,或6小时到9周,或6小时到12周,或6小时到24周,或6小时到36周的湿绝缘电阻(IR)大于800兆欧/3.048m,或大于1,000兆欧/3.048m,或大于1,300兆欧/3.048m,或大于1,500兆欧/3.048m。在另一个实施例中,组合物产生在90℃下6小时到7周,或6小时到9周,或6小时到12周,或6小时到24周,或6小时到36周的湿IR为800兆欧/3.048m,或1,000兆欧/3.048m,或1,300兆欧/3.048m,或1,500兆欧/3.048m到2,000兆欧/3.048m,或3,00兆欧/3.048m,或4,000兆欧/3.048m,或5,000兆欧/3.048m,或10,000兆欧/3.048m,或15,000兆欧/3.048m,或20,000兆欧/3.048m,或30,000兆欧/3.048m,或40,000兆欧/3.048m,或50,000兆欧/3.048m。

[0166] 在一个实施例中,组合物产生湿IR比为0.4,或0.5,或0.6,或0.7,或0.8,或0.9,或1.0到1.1,或1.5,或2.0,或3.0,或5.0,或10,或15,或20。

[0167] 在一个实施例中,组合物的断裂拉伸应力为500psi(3.45兆帕斯卡(MPa)),或700psi(4.83MPa),或1,000psi(6.90MPa),或1,300psi(8.96MPa),或1,500psi(10.34MPa),或2,000psi(13.79MPa),或2,100psi(14.48MPa)到2,200psi(15.17MPa),或2,500psi(17.24MPa),或3,000psi(20.68MPa),或4,000psi(27.58MPa),或5,000psi(34.47MPa)。

[0168] 在一个实施例中,组合物的断裂拉伸伸长率为100%,或125%,或150%,或200%,或250%,或300%,或400%,或430%到440%,或450%,或500%,或600%,或700%,或800%。

[0169] 在一个实施例中,组合物产生的抗压碎性为8001b-f(362.81kg-f),或1,0001b-f

(453.51kg-f), 或1,200lb-f (544.22kg-f), 或1,500lb-f (680.27kg-f), 或1,520lb-f (689.34kg-f) 到1,550lb-f (702.95kg-f), 或1,600lb-f (725.62kg-f), 或2,000lb-f (907.03kg-f), 或2,500lb-f (1133.79kg-f), 或3,000lb-f (1360.54kg-f)。

[0170] 在一个实施例中, 组合物在0.2MPa和150℃下的热蠕变为0%, 或1%, 或2%, 或5%, 或10%, 或15%, 或20%, 或25%, 或30%, 或35%到40%, 或50%, 或60%, 或70%, 或75%, 或80%, 或90%, 或100%, 或150%, 或170%。

[0171] 在一个实施例中, 组合物产生在掠射冲击之后的保留介电强度(保留ACBD)为20%, 或25%, 或30%, 或35%, 或40%, 或45%, 或50%, 或55%, 或60%, 或65%, 或70%, 或75%, 或80%, 或85%, 或90%, 或95%到100%; 或20%到100%, 或75%到100%。

[0172] 在一个实施例中, 组合物无卤素。

[0173] 在一个实施例中, 组合物含有以下, 主要由以下组成, 或由以下组成: (A) 20wt%, 或25wt%, 或30wt%, 或35wt%到36wt%, 或40wt%, 或45wt%, 或50wt%, 或55wt%, 或60wt%, 或65wt%, 或70wt%, 或75wt%, 或80wt%硅烷官能化的聚烯烃(例如Si-g-PE); (B) 20wt%, 或25wt%, 或30wt%, 或35wt%, 或40wt%到42wt%, 或45wt%, 或50wt%, 或55wt%, 或60wt%, 或65wt%, 或70wt%, 或75wt%, 或80wt%无卤素阻燃剂(例如金属氢氧化物); (C) 0.10wt%, 或0.15wt%, 或0.20wt%到0.25wt%, 或0.30wt%, 或0.35wt%, 或0.40wt%, 或0.45wt%, 或0.50wt% Mw大于5,000道尔顿的HALS(例如结构(H)); 和(D) 0wt%, 或大于0wt%, 或0.001wt%, 或0.002wt%, 或0.005wt%, 或0.006wt%到0.007wt%, 或0.008wt%, 或0.009wt%, 或0.01wt%, 或0.1wt%, 或0.2wt%, 或0.3wt%, 或0.4wt%, 或0.5wt%, 或1.0wt%, 或2.0wt%, 或2.5wt%, 或3.0wt%, 或4.0wt%, 或5.0wt%到6.0wt%, 或7.0wt%, 或8.0wt%, 或9.0wt%, 或10.0wt%, 或15.0wt%, 或20.0wt%添加剂; 并且组合物或涂覆的导体具有以下特性中一个、一些或全部: (i) 在90℃下6小时到24周的湿IR为500兆欧/3.048m, 或800兆欧/3.048m, 或1,000兆欧/3.048m, 或1,500兆欧/3.048m到5,000兆欧/3.048m, 或10,000兆欧/3.048m, 或15,000兆欧/3.048m, 或20,000兆欧/3.048m, 或30,000兆欧/3.048m, 或50,000兆欧/3.048m; 和/或(ii) 湿IR比为0.4, 或0.5, 或0.6, 或0.7, 或0.8, 或0.9, 或1.0到1.1, 或1.5, 或2.0, 或3.0, 或5.0; 和/或(iii) 断裂拉伸应力为1,000psi (6.90MPa), 或2,000psi (13.79MPa), 或2,100psi (14.48MPa) 到2,200psi (15.17MPa), 或2,500psi (17.24MPa), 或3,000psi (20.68MPa), 或4,000psi (27.58MPa), 或5,000psi (34.47MPa); 和/或(iv) 断裂拉伸伸长率为100%, 或300%, 或400%, 或430%到440%, 或450%, 或500%, 或600%, 或700%, 或800%; 和/或(v) 抗压碎性为1,000lb-f (453.51kg-f), 或1,500lb-f (680.27kg-f), 或1,520lb-f (689.34kg-f) 到1,550lb-f (702.95kg-f), 或1,600lb-f (725.62kg-f), 或2,000lb-f (907.03kg-f), 或2,500lb-f (1133.79kg-f), 或3,000lb-f (1360.54kg-f); 和/或(vi) 在0.2MPa和150℃下热蠕变为10%, 或15%, 或20%, 或25%, 或30%, 或35%到40%, 或50%, 或60%, 或70%, 或75%, 或80%; 和/或(vii) 在掠射冲击之后的保留ACBD为20%, 或25%, 或30%, 或35%, 或40%, 或45%, 或50%, 或55%, 或60%, 或65%, 或70%, 或75%, 或80%, 或85%, 或90%, 或95%到100%; 和/或(viii) 组合物无卤素。

[0174] 在一个实施例中, 组合物含有以下, 主要由以下组成, 或由以下组成: (A) 20wt%, 或25wt%, 或30wt%, 或35wt%到36wt%, 或40wt%, 或45wt%, 或50wt%, 或55wt%, 或

60wt%，或65wt%，或70wt%，或75wt%，或90wt%硅烷官能化的聚烯烃(例如Si-g-PE)；(B) 5wt%，或10wt%，或15wt%，或20wt%，或25wt%到30wt%，或35wt%，或40wt%，或45wt%，或50wt%，或55wt%，或60wt%，或65wt%，或70wt%卤化阻燃剂；(C) 5wt%，或10wt%，或15wt%，或20wt%，或25wt%到30wt%，或35wt%，或40wt%，或45wt%，或50wt%，或55wt%，或60wt%，或65wt%，或70wt%无机阻燃剂增效剂；(D) 0.10wt%，或0.15wt%，或0.20wt%到0.25wt%，或0.30wt%，或0.35wt%，或0.40wt%，或0.45wt%，或0.50wt%Mw大于5,000道尔顿的HALS(例如结构(H))；和(E) 0wt%，或大于0wt%，或0.001wt%，或0.002wt%，或0.005wt%，或0.006wt%到0.007wt%，或0.008wt%，或0.009wt%，或0.01wt%，或0.1wt%，或0.2wt%，或0.3wt%，或0.4wt%，或0.5wt%，或1.0wt%，或2.0wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或4.0wt%，或5.0wt%到6.0wt%，或7.0wt%，或8.0wt%，或9.0wt%，或10.0wt%，或15.0wt%，或20.0wt%添加剂；并且组合物或涂覆的导体具有以下特性中的一个、一些或全部：(i) 在90℃下6小时到24周的湿IR为500兆欧/3.048米，或800兆欧/3.048米，或1,000兆欧/3.048米，或1,500兆欧/3.048米到5,000兆欧/3.048米，或10,000兆欧/3.048米，或15,000兆欧/3.048米，或20,000兆欧/3.048米，或30,000兆欧/3.048米，或50,000兆欧/3.048米；和/或(ii) 湿IR比为0.4，或0.5，或0.6，或0.7，或0.8，或0.9，或1.0到1.1，或1.5，或2.0，或3.0，或5.0；和/或(iii) 断裂拉伸应力为1,000psi (6.90MPa)，或2,000psi (13.79MPa)，或2,100psi (14.48MPa)到2,200psi (15.17MPa)，或2,500psi (17.24MPa)，或3,000psi (20.68MPa)，或4,000psi (27.58MPa)，或5,000psi (34.47MPa)；和/或(iv) 断裂拉伸伸长率为100%，或300%，或400%，或430%到440%，或450%，或500%，或600%，或700%，或800%；和/或(v) 抗压碎性为1,000lb-f (453.51kg-f)，或1,500lb-f (680.27kg-f)，或1,520lb-f (689.34kg-f)到1,550lb-f (702.95kg-f)，或1,600lb-f (725.62kg-f)，或2,000lb-f (907.03kg-f)，或2,500lb-f (1133.79kg-f)，或3,000lb-f (1360.54kg-f)；和/或(vi) 在0.2MPa和150℃下的热蠕变为10%，或15%，或20%，或25%，或30%，或35%到40%，或50%，或60%，或70%，或75%，或80%；和/或(vii) 在掠射冲击之后的保留ACBD为20%，或25%，或30%，或35%，或40%，或45%，或50%，或55%，或60%，或65%，或70%，或75%，或80%，或85%，或90%，或95%到100%。

[0175] 在一个实施例中，组合物为可湿气固化的。在另一个实施例中，组合物为交联的。

[0176] 组合物可包含本文公开的两个或更多个实施例。

[0177] F. 涂覆的导体

[0178] 本公开还提供涂覆的导体。涂覆的导体包括导体和导体上的涂层，所述涂层包括组合物。组合物包括硅烷官能化的聚烯烃；阻燃剂(例如无卤素阻燃剂)；Mw大于5,000道尔顿的HALS；和任选的添加剂。

[0179] 组合物可本文公开的任何组合物。硅烷官能化的聚烯烃、阻燃剂、Mw大于5,000道尔顿的HALS，和任选的添加剂可为本文公开的任何对应的硅烷官能化的聚烯烃、阻燃剂、Mw大于5,000道尔顿的HALS，和任选的添加剂。

[0180] 在一个实施例中，涂层为导体的绝缘外皮。在另一个实施例中，涂层为导体的护套。

[0181] 用于生产涂覆的导体的方法包括将本发明组合物加热到至少硅烷官能化的聚烯烃的熔融温度，并且然后将聚合熔融共混物挤出到导体上。术语“到...上”包括聚合熔融共

混物和导体之间的直接接触或间接接触。聚合熔融共混物处于可挤出状态。

[0182] 涂层位于导体上。涂层可为一个或多个内层,如绝缘层。涂层可以完全或部分地覆盖或以其它方式包围或包覆导体。涂层可为包围导体的唯一部件。当涂层为包围导体的唯一部件时,涂层可用作护套和/或绝缘体。在一个实施例中,涂层为涂覆的导体上的最外层。替代地,涂层可为包覆金属导体的多层护套或外皮的一层。在一个实施例中,涂层直接接触导体。在另一个实施例中,涂层直接接触包围导体的绝缘层。

[0183] 在一个实施例中,涂层直接接触导体。如本文所用,术语“直接接触”为其中涂层紧邻导体定位,涂层触碰导体,并且没有中间层,没有中间涂层,和/或没有中间结构存在于涂层和导体之间的涂层配置。

[0184] 在另一个实施例中,涂层间接接触导体。如本文所用,术语“间接接触”为其中中间层、中间涂层或中间结构存在于涂层和导体之间的涂层配置。合适的中间层、中间涂层和中间结构的非限制性实例包括绝缘层、湿气阻挡层、缓冲管和其组合。合适的绝缘层的非限制性实例包括发泡绝缘层、热塑性绝缘层、交联的绝缘层和其组合。

[0185] 涂层为交联的。在一个实施例中,本发明组合物的交联在挤出机中开始,但仅在最小程度上进行。在另一个实施例中,交联延迟直到组合物挤出到导体上。本发明组合物的交联可通过暴露于潮湿环境(例如环境条件或在桑拿或水浴中固化)和/或施加热(包括当过氧化物用于交联时)或辐射来引发和/或加速。在一个实施例中,在挤出之后,涂覆的导体在潮湿条件下调节,以引起聚合物层交联并且产生合适地低热蠕变值(即,10%到80%,或5%到175%,在150℃或200℃下测量)。

[0186] 在一个实施例中,涂覆的导体水平燃烧测试合格。为了水平燃烧测试合格,涂覆的导体的总焦化长度必须小于100mm,并且放置在下面的棉花不得点燃。

[0187] 在一个实施例中,涂覆的导体在90℃下6小时到7周,或6小时到9周,或6小时到12周,或6小时到24周,或6小时到36周的湿IR大于大于500兆欧/3.048m,或大于600兆欧/3.048m,或大于700兆欧/3.048m。

[0188] 在一个实施例中,涂覆的导体在90℃下6小时到7周,或6小时到9周,或6小时到12周,或6小时到24周,或6小时到36周的湿IR大于大于800兆欧/3.048m,或大于1,000兆欧/3.048m,或大于1,300兆欧/3.048m,或大于1,500兆欧/3.048m。在另一个实施例中,涂覆的导体在90℃下6小时到7周,或6小时到9周,或6小时到12周,或6小时到24周,或6小时到36周的湿IR为800兆欧/3.048m,或1,000兆欧/3.048m,或1,300兆欧/3.048m,或1,500兆欧/3.048m到2,000兆欧/3.048m,或3,00兆欧/3.048m,或4,000兆欧/3.048m,或5,000兆欧/3.048m,或10,000兆欧/3.048m,或15,000兆欧/3.048m,或20,000兆欧/3.048m,或30,000兆欧/3.048m,或40,000兆欧/3.048m,或50,000兆欧/3.048m。

[0189] 在一个实施例中,涂覆的导体的湿IR比为0.4,或0.5,或0.6,或0.7,或0.8,或0.9,或1.0到1.1,或1.5,或2.0,或3.0,或5.0,或10,或15,或20。

[0190] 在一个实施例中,涂覆的导体无卤素。

[0191] 在一个实施例中,涂覆的导体在掠射冲击之后保留ACBD大于20%,或大于75%,或20%,或25%,或30%,或35%,或40%,或45%,或50%,或55%,或60%,或65%,或70%,或75%,或80%,或85%,或90%,或95%到100%;并且组合物具有以下特性中的一个、一些或全部:(i)在121℃下的烘箱中7天之后的保留拉伸强度大于94%,或94%,或94.5%到

100%；和/或(ii)在121℃下的烘箱中7天之后的保留拉伸伸长率大于87%，或87%，或88%到100%；和/或(iii)在老化试验机中30天之后的保留拉伸强度大于95%，或大于97%，或大于99%；和/或(iv)在老化试验机中30天之后的保留拉伸伸长率大于81%，或81%，或82%到100%。

[0192] 涂覆的导体包括导体和导体上的涂层，所述涂层包括组合物。在一个实施例中，组合物含有以下，主要由以下组成，或由以下组成：(A) 20wt%，或25wt%，或30wt%，或35wt%到36wt%，或40wt%，或45wt%，或50wt%，或55wt%，或60wt%，或65wt%，或70wt%，或75wt%，或80wt%的硅烷官能化的聚烯烃(例如Si-g-PE)；(B) 20wt%，或25wt%，或30wt%，或35wt%，或40wt%到42wt%，或45wt%，或50wt%，或55wt%，或60wt%，或65wt%，或70wt%，或75wt%，或80wt%的无卤素阻燃剂(例如金属氢氧化物)；(C) 0.10wt%，或0.15wt%，或0.20wt%到0.25wt%，或0.30wt%，或0.35wt%，或0.40wt%，或0.45wt%，或0.50wt%Mw大于5,000道尔顿的HALS(例如结构(H)的HALS)；和(D) 0wt%，或大于0wt%，或0.001wt%，或0.005wt%，到0.007wt%，或0.009wt%，或0.01wt%，或0.1wt%，或0.2wt%，或0.5wt%，或1.0wt%，或2.0wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或4.0wt%，或5.0wt%到6.0wt%，或7.0wt%，或8.0wt%，或10.0wt%，或15.0wt%，或20.0wt%添加剂；并且

[0193] 涂覆的导体具有以下特性中的一个、一些或全部：(i) 在90℃下0到24周的湿IR为800兆欧/3.048m，或1,000兆欧/3.048m，或1,500兆欧/3.048m到5,000兆欧/3.048m，或10,000兆欧/3.048m，或15,000兆欧/3.048m，或20,000兆欧/3.048m，或30,000兆欧/3.048m，或40,000兆欧/3.048m，或50,000兆欧/3.048m；和/或(ii)湿IR比为0.4，或0.5，或0.6，或0.7，或0.8，或0.9，或1.0到1.1，或1.5，或2.0，或3.0，或5.0；(iii)抗压碎性为1,000lb-f(453.51kg-f)，或1,500lb-f(680.27kg-f)，或1,520lb-f(689.34kg-f)到1,550lb-f(702.95kg-f)，或1,600lb-f(725.62kg-f)，或2,000lb-f(907.03kg-f)，或2,500lb-f(1133.794kg-f)，或3,000lb-f(1360.54kg-f)；和/或(iv)涂覆的导体水平燃烧测试合格；和/或(v)涂覆的导体无卤素；并且

[0194] 组合物具有以下特性中的一个、一些或全部：(1)断裂拉伸应力为1,000psi(6.90MPa)，或2,000psi(13.79MPa)，或2,100psi(14.48MPa)到2,200psi(15.17MPa)，或2,500psi(17.24MPa)，或3,000psi(20.68MPa)，或4,000psi(27.58MPa)，或5,000psi(34.47MPa)；和/或(2)断裂拉伸伸长率为100%，或300%，或400%，或430%到440%，或450%，或500%，或600%，或700%，或800%；和/或(3)在0.2MPa和150℃下热蠕变为0%，或1%，或2%，或5%，或10%，或15%，或20%，或25%，或30%，或35%到40%，或50%，或60%，或70%，或75%，或80%，或90%，或100%，或150%，或170%。

[0195] 在一个实施例中，涂层含有组合物，主要由组合物组成，或由组合物组成，所述组合物含有以下，主要由以下组成，或由以下组成：

[0196] (A)以组合物的总重量计，20wt%，或30wt%，或40wt%，或50wt%到55wt%，或60wt%，或65wt%，或70wt%，或75wt%的聚合共混物，其含有以下，主要由以下组成，或由以下组成：以聚合共混物的总重量计，(i) 50wt%，或55wt%，或60wt%，或65wt%到70wt%，或75wt%，或80wt%硅烷官能化的聚烯烃(例如Si-g-PE)；(ii) 1wt%，或5wt%，或10wt%，或15wt%，或20wt%，或25wt%到30wt%，或35wt%，或40wt%，或45wt%的第一乙烯类聚合物(例如乙烯塑性体或弹性体，如乙烯/C₄-C₈α-烯烃共聚物)；(iii) 1wt%，或5wt%到

10wt%，或15wt%，或20wt%，或25wt%，或30wt%，或35wt%，或40wt%，或45wt%的第二乙烯类聚合物(例如MAH接枝的乙烯/C₄-C₈ α -烯烃共聚物)；和(iv)0.1wt%，或0.5wt%，或0.8wt%到1.0wt%，或5wt%，或10wt%，或15wt%，或20wt%，或25wt%，或30wt%，或35wt%，或40wt%，或45wt%的第三乙烯类聚合物(例如LDPE)，其中第一乙烯类聚合物、第二乙烯类聚合物和第三乙烯类聚合物中的每种在结构、组成和/或物理上不同；

[0197] (B) 20wt%，或25wt%，或30wt%，或35wt%，或40wt%到42wt%，或45wt%，或50wt%，或55wt%，或60wt%，或65wt%，或70wt%，或75wt%，或80wt%的无卤素阻燃剂(例如金属氢氧化物)；

[0198] (C) 0.10wt%，或0.15wt%，或0.20wt%到0.25wt%，或0.30wt%，或0.35wt%，或0.40wt%，或0.45wt%，或0.50wt%Mw大于5,000道尔顿的HALS(例如结构(H)的HALS)；和

[0199] (D) 0wt%，或大于0wt%，或0.001wt%，或0.002wt%，或0.005wt%，或0.006wt%到0.007wt%，或0.008wt%，或0.009wt%，或0.01wt%，或0.1wt%，或0.2wt%，或0.3wt%，或0.4wt%，或0.5wt%、1.0wt%，或2.0wt%，或2.5wt%，或3.0wt%，或4.0wt%，或5.0wt%到6.0wt%，或7.0wt%，或8.0wt%，或9.0wt%，或10.0wt%，或15.0wt%，或20.0wt%添加剂；并且

[0200] 涂覆的导体具有以下特性中的一个、一些或全部：(i) 在90℃下0到24周的湿IR为800兆欧/3.048m，或1,000兆欧/3.048m，或1,500兆欧/3.048m到5,000兆欧/3.048m，或10,000兆欧/3.048m，或15,000兆欧/3.048m，或20,000兆欧/3.048m，或30,000兆欧/3.048m，或50,000兆欧/3.048m；和/或(ii) 湿IR比为0.4，或0.5，或0.6，或0.7，或0.8，或0.9，或1.0到1.1，或1.5，或2.0，或3.0，或5.0；(iii) 抗压碎性为1,000lb-f(453.51kg-f)，或1,500lb-f(680.27kg-f)，或1,520lb-f(689.34kg-f)到1,550lb-f(702.95kg-f)，或1,600lb-f(725.62kg-f)，或2,000lb-f(907.03kg-f)，或2,500lb-f(1133.794kg-f)，或3,000lb-f(1360.54kg-f)；和/或(iv) 涂覆的导体水平燃烧测试合格；和/或(v) 涂覆的导体无卤素；并且

[0201] 组合物具有以下特性中的一个、一些或全部：(1) 断裂拉伸应力为1,000psi(6.90MPa)，或2,000psi(13.79MPa)，或2,100psi(14.48MPa)到2,200psi(15.17MPa)，或2,500psi(17.24MPa)，或3,000psi(20.68MPa)，或4,000psi(27.58MPa)，或5,000psi(34.47MPa)；和/或(2) 断裂拉伸伸长率为100%，或300%，或400%，或430%到440%，或450%，或500%，或600%，或700%，或800%；和/或(3) 在0.2MPa和150℃下热蠕变为0%，或1%，或2%，或5%，或10%，或15%，或20%，或25%，或30%，或35%到40%，或50%，或60%，或70%，或75%，或80%，或90%，或100%，或150%，或170%。

[0202] 在一个实施例中，涂覆的导体选自光纤电缆、通信电缆(如电话电缆或局域网(LAN)电缆)、电力电缆、用于消费型电子装置的布线、电力电缆、用于蜂窝电话和/或计算机的电力充电电线、计算机数据线、电源线、电器布线材料、房屋内部布线材料、消费型电子配件线和其任何组合。

[0203] 在另一个实施例中，将本发明的组合物熔融成形为除导体上的涂层之外的制品，例如电连接器或电连接器的部件。

[0204] 涂覆的导体可包含本文公开的两个或更多个实施例。

[0205] 作为实例而非限制，现在将在以下实例中详细描述本公开的一些实施例。

[0206] 实例

[0207] 在下表1中提供用于实例中的材料。

[0208] 表1. 材料

[0209]

组分	说明	来源
XIAMETER™ OFS-6300 硅烷 (VTMS)	可水解硅烷单体 乙烯基三甲基硅烷 (C ₅ H ₁₂ Si)	道康宁
LUPEROX™ 101	有机过氧化物; 2,5-双(叔-丁基过氧基)-2,5-二甲基己烷	阿科玛 (Arkema)
ENGAGE™ 8402	乙烯/1-辛烯共聚物 (聚烯烃弹性体); 密度=0.902 g/cc; 熔融指数=30 g/10 min; 肖氏 A=88; 肖氏 D=34; Tm=96°C	陶氏 (Dow)
ENGAGE™ 8200	乙烯/1-辛烯共聚物 (聚烯烃弹性体) 密度=0.870 g/cc; 熔融指数=5.0 g/10 min; 肖氏 A=66; 肖氏 D=17; Tm=59°C	陶氏
ENGAGE™ 8450	乙烯/1-辛烯共聚物 (聚烯烃弹性体) 密度=0.902 g/cc; 熔融指数=3.0 g/10 min; 肖氏 A=90; 肖氏 D=41; Tm=97°C	陶氏
DOW™ LLDPE 1648	线性低密度聚乙烯 (LLDPE); 密度=0.920 g/cc; 熔融指数=3.5 g/10 min; Tm=206°C	陶氏
AMPLIFY™ GR 208	MAH 接枝的乙烯/丁烯共聚物; 密度=0.902 g/cc; 熔融指数=3.3 g/10 min; 肖氏 A=96; 肖氏 D=36; Tm=177°C	陶氏
AMPLIFY™ EA 100	乙烯-丙烯酸乙酯 (EEA) 共聚物; 15 wt% 丙烯酸乙酯; 密度=0.930 g/cc; 熔融指数=1.3 g/10 min; 肖氏 A=87; 肖氏 D=37; Tm=98.9°C	陶氏
SI-LINK™ AC DFDB-5451 NT	乙烯/硅烷共聚物; 1.5 wt% 乙烯基三甲氧基硅烷; 密度=0.922 g/cc; 熔融指数=1.5 g/10 min; Tm=149-210°C	陶氏
KISUMAT™ 5J	氢氧化镁 Mg(OH) ₂ ; 阻燃剂	Kisuma
SAYTEX™ 8010	十溴二苯乙烷; 溴化阻燃剂 乙烷-1,2-双(五溴苯基); Mw=971.2 道尔顿	雅宝公司
MICROFINET™ A09	三氧化铋; 阻燃剂增效剂	Great Lakes
BRIGHTSUN™ HB500	三氧化铋; 阻燃剂增效剂	China Antimony
ZOCOT™ 104	氧化锌阻燃增效剂	Zochem 公司
MB50-002 母料	50 wt% 分散于 LDPE 中的二甲基乙烯基甲硅烷基终止聚二甲基硅氧烷 (PDMS) LDPE 熔融指数=8.0 g/10 min; PDMS Mn=356,700g/mol ¹ ; PDMS Mw=647,266 g/mol ¹ ; PDMS Mw/Mn=1.82 ¹	道康宁
十六烷基三甲氧基硅烷	湿气清除剂; 分子量=346.62 g/mol	西格玛奥德里奇 (Sigma-Aldrich)
IRGANOX™ 1010 FF	季戊四醇四[3-[3,5-二叔丁基-4-羟基苯基]-丙酸酯 空间受阻酚抗氧化剂; 密度=1.116 g/cc; Tm=117.1°C	巴斯夫
LOWINOX™ MD24 PW	1,2-双(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)肼; 金属钝化剂和受阻酚类抗氧化剂	亚帝凡特 (Addivant)
FUTURECHEM™ OABH	草酰基双(亚苄基)肼 (OABH); 金属钝化剂; 分子量=294.31 g/mol	未来燃料 (FutureFuel)
SI-LINK™ DFDA-5481 Natural (DFDA-5481 MB)	含有 1-丁烯乙烯聚合物、乙烯均聚物、酚类化合物、二月桂酸二丁基锡 (DBTDL) 和酚类肼化合物的共混物的硅烷醇缩合催化剂母料	陶氏
FASCAT™ 4202	二月桂酸二丁基锡 (DBTDL); 硅烷醇缩合催化剂	PMC
UVASORB™ HA10	受阻胺光稳定剂 (CAS 136504-96-6) Mw=11,600 道尔顿; 结构 (H) (上文描绘)	美国 3V 西格玛
SABO™ STAB UV-119	受阻胺光稳定剂; CAS 106990-43-6; Mw=2,286 道尔顿	SABO 股份有限公司
TINUVIN™ 328	苯并三唑紫外 (UV) 吸收剂	巴斯夫
CHIMMASORB-81™	二苯甲酮 UV 吸收剂	巴斯夫
MB 54	以母料的总重量计, 含有 97 wt% AMPLIFY™ EA 100 和 3 wt% SABO™ STAB UV-119 的母料	

[0210] ¹基于三个样品的平均值。陶氏=陶氏化学公司 PMC=PMC Organometallix

[0211] 未来燃料=未来燃料化学公司 China Antimony=China Antimony Chemicals

[0212] Kisuma=Kisuma Chemicals (协和化学 (Kyowa Chemical))

[0213] A. 生产硅烷接枝的聚乙烯 (Si-g-PE)

[0214] 通过双螺杆挤出机由反应性挤出制备硅烷接枝的聚乙烯。称量1.8wt%的乙烯基三甲氧基硅烷 (VTMS) 和900ppm的LUPEROX™ 101 (以基础树脂 (ENGAGE™ 8402) 的总重量计), 并且混合在一起, 随后磁力搅拌10到15分钟, 以获得均匀的液体混合物。将混合物放置在秤上, 并且连接到液体泵注射装置。将基础树脂ENGAGE™ 8402馈送到ZSK-30挤出机的主进料器中。ZSK-30挤出机的机筒温度曲线设定如下: 2-3: 160°C; 4-5: 195°C; 6-7: 225°C; 8-9: 225°C; 10-11: 170°C; 其中团块水温尽可能接近10°C (50°F), 并且冷却器水温接近4°C (40°C)

[0215] 通过红外光谱确定接枝到聚乙烯的VTMS的量。用Nicolet 6700 FTIR仪器测量光谱。在不受表面污染干扰的情况下, 绝对值通过FTIR模式测量。确定在1192cm⁻¹和2019cm⁻¹ (内部厚度) 处的吸光度的比。将1192/2019峰值高度的比与在XIAMETER™ OFS-6300硅烷中具有VTMS的已知水平的标准相比较。以Si-g-PE的总重量计, 硅烷接枝的聚乙烯 (Si-g-PE) 的接枝的VTMS含量为1.7wt%。

[0216] B. 使用Si-g-PE生产涂覆的导体

[0217] 在大约140°C下, Si-g-PE添加到Brabender中, 并且在Si-g-PE熔融之后, 将其余组分 (除硅烷醇缩合催化剂 (SI-LINK™ DFDA-5481 Natural) 之外) 以如下表2中指定的量添加到碗状物中。将混合物混合约5分钟。

[0218] 然后将混合物造粒成小块以用于电线挤出。在挤出步骤中, 硅烷醇缩合催化剂母料 (SI-LINK™ DFDA-5481 Natural) 与造粒的混合物一起添加, 并且将组合物挤出到直径为0.064英寸 (1.6256mm) 的14AWG单股铜电线上。组合物形成导体上的涂层。涂层与导体直接接触。将涂层壁厚设定为约30密耳 (762μm), 并且挤出温度为140°C到头温度165°C。硅烷醇缩合催化剂 (DBTDL) 在整个组合物中的浓度在0.01wt%到0.5wt%的范围内。

[0219] 在挤出和固化 (即, 交联) 之前, 每个最终组合物中存在的各组分的量在下表2中提供。换句话说, 在湿气诱导的交联 (所述交联在挤出之后出现) 之前, 各个样品的每种组分的wt%提供为在挤出机中熔融共混的配制物中每种组分的量。

[0220] 涂覆的导体在90°C水浴中固化过夜 (16小时), 并且将固化的电线切成不同长度的节段进行测试。在固化 (交联) 之后测量样品的特性 (包括湿IR)。

[0221] 每个样品的特性在下表2中提供。在表2中提供的量以重量%计, 以对应组合物的总重量计。在表2中, “CS” 是指比较样品并且“NM” 是指未测量的值。

[0222] 如表2所示, 具有涂层组合物的比较涂覆导体表现出在90°C下6小时到24周的湿IR小于800兆欧/3.048m, 并且湿IR比小于0.4, 所述涂层组合物含有 (A) Si-g-PE, (B) 无卤素阻燃剂 (KISUMA™ 5J), 和 (C) Mw小于5,000道尔顿的HALS (SABO™ STAB UV-119) (CS 1)。

[0223] CS 2为比较具有涂层的涂覆的导体, 所述涂层不含HALS, 并且代替地含有 (A) Si-g-PE和 (B) 无卤素阻燃剂 (KISUMA™ 5J), 并且不是光稳定的。换句话说, 不保护CS 2的涂层组合物免受光氧化的影响, 使CS 2涂层不适用于在UV暴露下的电线和电缆应用。

[0224] 申请人出乎意料地发现具有涂层组合物的涂覆的导体有利地表现出在90°C下6小时到24周的湿IR大于500兆欧/3.048, 并且湿IR比大于0.4, 所述涂层组合物含有 (A) Si-g-PE, (B) 无卤素阻燃剂 (KISUMA™ 5J), 和 (C) Mw大于5,000道尔顿的HALS (UVASORB™ HA10) (Ex 1和Ex 2)。实际上, Ex 1有利地表现出在90°C下6小时到24周的湿IR大于800兆欧/3.048m。

[0225] 表2

	Ex 1	CS 1	CS 2	Ex 2	CS 3
Si-g-PE	35.31	35.31	35.39	35.20	35.31
ENGAGE™ 8200	12.45	12.45	12.47	12.41	12.45
ENGAGE™ 8450	2.35	2.35	2.36	2.34	2.35
AMPLIFY™ GR 208	3.59	3.59	3.60	3.58	3.59
KISUMA™ 5J (Mg(OH) ₂)	41.89	41.89	41.97	41.76	-
SAYTEX™ 8010 (溴化阻燃剂)	-	-	-	-	31.42
MICROFINE™ A09 (三氧化铋)	-	-	-	-	10.47
UVASORB™ HA10 (HALS, Mw = 11,600 道尔顿)	0.20	-	-	0.50	-
SABO™ STAB UV-119 (HALS, Mw = 2,286 道尔顿)	-	0.20	-	-	0.20
MB50-002 母料	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
十六烷基三甲氧基硅烷	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
IRGANOX™ 1010 FF	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
FUTURECHEM™ OABH	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
SI-LINK™ DFDA-5481 Natural	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
总 wt%	100	100	100	100	100
热蠕变 (%)	38.20	37.77	NM	48.80	141.02
断裂拉伸应力 (psi)	2,119	2,163	2,064	1,302	1,168
断裂拉伸应力 (MPa)	14.61	14.91	14.23	8.98	8.05
断裂拉伸应变 (%)	433	441	510	210	357
水平燃烧: 焦化长度 (mm)	40	47	NM	NM	NM
水平燃烧合格或不合格	合格	合格	NM	NM	NM
抗压碎性 (lb-f)	1,529	1,505	NM	NM	NM
抗压碎性 (kg-f)	693.42	682.54	NM	NM	NM
在 90°C 下的湿 IR (兆欧/3.048 m)	6 小时	4810	3170	4120	4939
	1 周	4270	3520	4990	5045
	2 周	4270	438	4710	5369
	3 周	3720	3060	4310	5603
	4 周	3800	1650	3750	5810
	5 周	4280	1030	1990	3090
	6 周	4250	2970	2340	2410
	7 周	3920	750	2130	1430
	8 周	4430	755	673	2410
	9 周	4520	726	2760	1650
	10 周	4390	NM	3700	754
	11 周	4400	NM	2540	690
	12 周	4110	NM	2600	588
	13 周	4740	NM	2270	539
	14 周	5110	NM	3810	924
	15 周	4210	NM	3700	1050
	16 周	4160	NM	3980	963
	17 周	5310	NM	2250	704
	18 周	2820	NM	2340	655
	19 周	NM	NM	2390	679
	20 周	2270	NM	1740	924
	21 周	1560	NM	2130	1390
	22 周	1770	NM	1950	1560
	23 周	2360	NM	1770	539
	24 周	2270	NM	4120	924
	4-6 周的平均值	4110	1883	2693	3770
	7-9 周的平均值	4290	744	1854	1830
湿 IR 比 (7-9 周的平均值/4-6 周的平均值)	1.04	0.39	0.69	0.49	1.70

[0227] CS 3为具有涂层组合物的比较涂覆导体,所述涂层组合物含有(A) Si-g-PE, (B) 溴化阻燃剂(SAYTEX™ 8010), 和(C) Mw小于5,000道尔顿HALS(SABO™ STAB UV-119)。CS 3表现出在90°C下6小时到24周的湿IR大于800兆欧/3.048m。因此,CS 3表明含有卤化阻燃剂的涂层组合物未表现出在含有无卤素阻燃剂的涂层组合物中存在的低湿IR的问题(即,在90°C下6小时到24周的湿IR小于500兆欧/3.048m和/或湿IR比小于0.4)(将CS 3与CS 1比较)。

[0228] UVASORB™ HA10和SABO™ STAB UV-119各自具有哌啶官能团。然而,在相同负载下,UVASORB™ HA10 (Mw=11,600道尔顿)改善样品涂层组合物的湿IR性能,或保留可接受的

高湿IR(即,在90℃下6小时到24周的湿IR大于800兆欧/3.048m)并且湿IR比大于0.4,而CHIMASORB™ 119(Mw=2,286道尔顿)损害样品涂层组合物的湿IR性能。

[0229] C.使用乙烯/硅烷共聚物生产涂覆的导体

[0230] 通过使用BANBURY™混合器混合除SI-LINK™ AC DFDB-5451 NT(乙烯/硅烷共聚物)以外的表3的所有组分制备母料。混合分四个阶段进行,其中在第一阶段开始之前将每种组分手动加入混合器中。首先将一半的聚合物基础树脂(DOW™ LLDPE 1648)添加到混合器中。然后将所有无机填料和添加剂与其余聚合物基料树脂一起装入作为顶层添加。第一混合阶段使用103kPa(15psi)的低冲压压力设定,并且允许运行30秒。第二混合阶段使用345kPa(50psi)的高冲压压力设定,其中在达到112.8℃(235°F)的混合温度之后出现冲压升高。第三和第四阶段均使用241kPa(35psi)的冲压压力,并且分别在140.6℃(285°F)和160℃(320°F)下冲压升高。混合器护套既不加热也不冷却,而是保持中间,而混合器转子使用冷却水以维持15.6℃(60°F)的温度。总混合时间为约4分钟。

[0231] 母料与SI-LINK™ AC DFDB-5451NT(乙烯/硅烷共聚物)以58.1wt%负载熔融混合,并且挤出到14AWG(2.08mm²)实心铜导体上(产生在表3中示出的各种组分的wt%负载)以制成表3的组合物和电线。为了避免在挤出期间过早的交联,在挤出之前使用Con-Air™除湿干燥器干燥母料。将干燥温度设定成60℃(140°F),并且使用其中露点设定为-40℃(-40°F)的再循环干燥空气。干燥在24小时时间段内进行。在用于电线挤出前称量干燥的母料并且将其密封在箔袋中。

[0232] 用于制成表3的电线试样的实验程序如下:三批表3的每种配制物(每批5.44kg(121b))手动混合,并且装入挤出机的料斗进料器。以此方式,母料和SI-LINK™ AC DFDB-5451 NT(乙烯/硅烷共聚物)在电线挤出期间熔融混合,以制成电线构造(14AWG实心铜电线,33密耳壁厚)。以组合物的总重量计,每种组合物含有58.1wt%母料和41.9wt%SI-LINK™ AC DFDB-5451 NT。使用具有双螺旋Maddock™螺杆和20/40/60/20目网筛的2.5英寸Davis标准挤出机,在跨区域1/区域2/区域3/区域4/区域5/头/模具的以下设定温度(℃)下来制作电线:129.4/135.0/143.3/148.9/151.7/165.6/165.6。螺杆的长度与直径(L/D)比为26(从螺杆螺纹开始到螺杆梢测量)或24(从对应于进料壳体末端的螺杆位置到螺杆梢测量)。使用每分钟43转(rpm)的螺杆速度和每分钟91.44米(每分钟300英尺)的线速度来制作电线构造。随后电线在设定在90℃下的热水浴中固化至少18小时,以实现绝缘层的交联。在水浴中固化之后,电线在121℃下的空气循环烘箱中老化7天或在Xenon Arc™老化试验机中老化720小时。在90℃水浴中固化之后,以及(在拉伸特性的情况下)也在121℃烘箱或Xenon Arc™老化试验机中老化之后,测量绝缘层或电线构造的特性。

[0233] 表3

	Ex 3	Ex 4	CS 4	CS 5
SI-LINK™ AC DFDB-5451 NT (乙烯/硅烷共聚物)	41.9	41.9	41.9	41.9
DOW™ LLDPE 1648	13.78	13.78	13.78	13.78
SAYTEX™ 8010 (溴化阻燃剂)	21.50	21.50	21.50	21.50
BRIGHTSUN™ HB500 (三氧化铋)	16.54	16.54	16.54	16.54
ZOCO™ 104 (氧化锌)	4.97	4.97	4.97	4.97
MB 54 (97 wt% AMPLIFY™ EA 100 和 3 wt% SABO™ STAB UV-119) ¹	0.23	0.23	0.23	0.23
SABO™ STAB UV-119 (HALS, Mw = 2,286 道尔顿)	-	-	0.35	0.35
UVASORB™ HA10 (HALS, Mw = 11,600 道尔顿)	0.35	0.35	-	-
TINUVIN™ 328 (UV 吸收剂)	-	0.35	-	0.35
CHIMMASORB-81™ (UV 吸收剂)	0.35	-	0.35	-
IRGANOX™ 1010 FF (抗氧化剂)	0.17	0.17	0.17	0.17
FASCAT™ 4202 (硅烷醇缩合催化剂)	0.13	0.13	0.13	0.13
LOWINOX™ MD24 PW (抗氧化剂)	0.08	0.08	0.08	0.08
总 wt%	100	100	100	100
[0234] 热蠕变 (%)	29	29	28	30
热变形 (%)	13	12	13	14
在掠射冲击后保留的 ACBD (%)	92	90	7	52
断裂拉伸应力 (psi)	2013	2280	2191	2170
断裂拉伸应力 (MPa)	13.88	15.72	15.11	14.96
断裂拉伸应变 (%)	320	310	280	304
在 121°C 下的烘箱中 7 天之后的保留拉伸强度 (%)	91	92	92	93
在 121°C 下的烘箱中 7 天之后的保留拉伸伸长率 (%)	84	84	90	85
在老化试验机中 30 天之后的保留拉伸强度	90	89	87	92
在老化试验机中 30 天之后的保留拉伸伸长率	81	78	21	79
抗压碎性 (lb-f)	1571	1757	1660	1400
抗压碎性 (kg-f)	712.47	796.83	752.83	634.92
水平燃烧合格或不合格	合格	合格	合格	合格
水平燃烧: 焦化长度 (mm)	34	46	34	41
VW-1 合格或不合格	合格	合格	合格	合格
VW-1: 最大燃烧持续时间 (秒)	24	28	35	28
VW-1: 未焦化的长度 (mm)	154	173	141	178

[0235] ¹以MB 54母料的总重量计

[0236] 具有涂层组合物的比较涂覆的导体表现出 (i) 在掠射冲击之后的保留ACBD小于75%，(ii) 在121°C下的烘箱中7天之后的保留拉伸强度小于94%，(iii) 在121°C下的烘箱中7天之后的保留拉伸伸长率小于87%，(iv) 在老化试验机中30天之后的保留拉伸强度小于95%和(v) 在老化试验机中30天之后的保留拉伸伸长率小于81%，所述涂层组合物含有(A) 乙烯/硅烷共聚物(SI-LINK™ AC DFDB-5451 NT)，(B) 卤化阻燃剂(SAYTEX™ 8010)，和(C) Mw小于5,000道尔顿的HALS(SABO™ STAB UV-119) (CS 4和CS 5)。

[0237] 申请人出乎意料地发现具有涂层组合物的比较涂覆的导体有利地表现出 (i) 在掠射冲击之后的保留ACBD大于75%，(ii) 在121°C下的烘箱中7天之后的保留拉伸强度大于94%，(iii) 在121°C下的烘箱中7天之后的保留拉伸伸长率大于87%，(iv) 在老化试验机中30天之后的保留拉伸强度大于95%，和(v) 在老化试验机中30天之后的保留拉伸伸长率大于81%，所述涂层组合物含有(A) 乙烯/硅烷共聚物(SI-LINK™ AC DFDB-5451 NT)，(B) 卤化阻燃剂(SAYTEX™ 8010)，和(C) Mw大于5,000道尔顿的HALS(UVASORB™ HA10) (Ex 3和Ex

4)。

[0238] 尤其期望的是,本公开不限于本文中所含有的实施例和说明,而是包括那些实施例的修改形式,所述修改形式包括在以下权利要求书范围内出现的实施例的部分和不同实施例的要素的组合。