

公告本

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 96138396 C08L 23104 (2006.01)

※ 申請日期： 96.10.15 ※IPC 分類： C08K 51375 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) C08K 5700 (2006.01)

穩定之中及高電壓絕緣組成物

H01B 3144 (2006.01)

H01B 7128 (2006.01)

Stabilized medium and high voltage insulation composition

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

汽巴特用化學品控股公司

CIBA SPECIALTY CHEMICALS HOLDING INC.

代表人：(中文/英文)

1. 漢斯-培特·威特林 / WITTLIN, HANS-PETER

2. 沛卓 庫菲爾 / QUERFELD, PETRA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

瑞士，4057 巴賽爾城，克律貝街 141 號

Klybeckstrasse 141, 4057 Basel, SWITZERLAND

國 籍：(中文/英文)

瑞士 / Switzerland

## 三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 海因茲 赫柏斯特 / HERBST, HEINZ

2. 馬寇斯 寇柏 / KOLB, MARKUS

國 籍：(中文/英文)

1.2. 德國 / Germany

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，  
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

歐洲專利、2006.10.16、06122326.9

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

本發明描述一種組成物，包含

- a) 聚乙烯，
- b) 含硫的酚系抗氧化劑，
- c) 遷徙用的抗靜電劑，和
- d) 有機過氧化物。

該組成物可用以製備經交聯聚乙烯作為具有改良之水樹耐受性之中及高電壓纜線之纜線絕緣物。

## 六、英文發明摘要：

The invention describes a composition comprising

- a) a polyethylene,
- b) a suflur-containing phenolic antioxidant,
- c) a migrating antistatic agent, and
- d) an organic peroxide.

The composition is useful for the preparation of a crosslinked polyethylene as cable insulation of medium and high voltage cables with improved water tree resistance.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 無 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

（ 無 ）

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（ 無 ）

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種組成物，其包含聚乙烯、含硫的酚系抗氧化劑、遷徙用的抗靜電劑，和有機過氧化物。該組成物可用以製備經交聯聚乙烯作為具有改良之水樹耐受性之中及高電壓纜線之纜線絕緣物。

### 【先前技術】

已知中及高電壓絕緣纜線當經裝配於絕緣物暴露於水(如，地下水)或高濕氣地點的環境中會有壽命縮短的問題。縮短壽命的原因在於形成水樹，其係有機聚合型材料於呈液體或蒸汽形式的水存在下長時間處於電場時所，在發生者。咸信形成水樹的原因在於 AC 電場、濕氣、時間和離子存在下之複雜的交互作用。淨結果是絕緣物的介電強度降低。

U.S. 6,869,995 B2 揭示一種以聚乙烯組成物絕緣的電力纜線，其具有改良的水樹耐受性。該組成物包含(i)聚乙烯，(ii) 4,4'-硫代雙(2-甲基-6-第三丁基酚)，4,4'-硫代雙(2-第三丁基-5-甲基酚)和 2,2'-硫代雙(6-第三丁基-4-甲基酚)或該等化合物之混合物；和(iii)分子量在約 1000 至約 100,000 的範圍內的聚乙二醇。

US-A-2002/0198344 揭示一種聚乙烯組成物，其係作為電線和纜線的絕緣物並具有改良的燒焦耐受性，其包含(a)聚乙烯，(b)於常壓之熔點低於 50°C 的燒焦抑制劑，和(c)有機過氧化物。

用於製備作為具有水樹耐受性之中和高電壓纜線之纜線絕緣物之經交聯聚乙烯的已知組合物，尚未能完全滿足絕緣材料必須符合的每一種高要求。特定言之，併用聚乙二醇會有絕緣材料滲漏的問題。

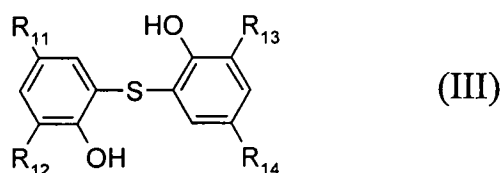
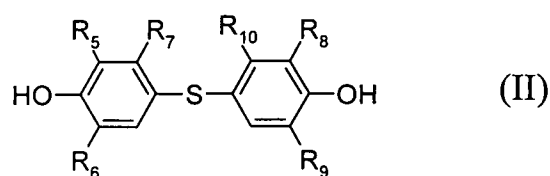
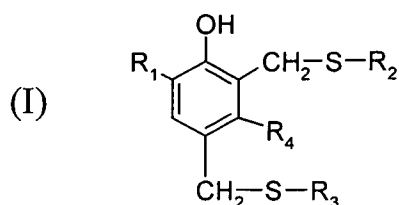
已經知道以遷徙用的抗靜電劑代替聚乙二醇，以改良中和高電壓纜線抵禦水樹的纜線絕緣安定性。

### 【發明內容】

因此，本發明提供一種組成物，其包含

- a) 聚乙烯，
- b) 含硫的酚系抗氧化劑，
- c) 遷徙用的抗靜電劑，和
- d) 有機過氧化物。

較佳地，含硫的酚系抗氧化劑是式 I、II 或 III 化合物



其中，

$R_1$  是  $C_1 - C_{20}$  烷基；或具有經  $C_2 - C_{20}$  烯基、 $C_3 - C_{20}$  炔基、 $C_5 - C_9$  環烷基、苯基或甲苯基取代的  $C_1 - C_{20}$  烷基；

$R_2$  和  $R_3$  各自獨立地為  $C_1 - C_{20}$  烷基；具有經苯基、羥基、  
 氰基、甲醯基、乙醯基或  $-O - CO - R_{15}$  取代的  $C_1 - C_{20}$  烷基；  
 $C_2 - C_{20}$  烯基、 $C_3 - C_{20}$  炔基、 $C_5 - C_9$  環烷基；或具有經羥  
 基、苯基、4-氯苯基、2-甲氧基羰基苯基、對-甲苯基、1,3-  
 苯並噻唑-2-基、 $-(CHR_{16})_nCOOR_{17}$  或  $-(CHR_{16})_nCONR_{18}R_{19}$   
 取代的  $C_5 - C_9$  環烷基；

$R_4$  是氫或甲基，

$R_5$  是氫、 $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_6$  是  $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_7$  是氫或  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_8$  是  $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_9$  是氫、 $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_{10}$  是氫或  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{11}$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{12}$  是  $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_{13}$  是  $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_{14}$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{15}$  是  $C_1 - C_{20}$  烷基；

$R_{16}$  是氫或  $C_1 - C_6$  烷基，

$R_{17}$  是  $C_1 - C_{20}$  烷基；具有經氧或硫中斷的  $C_3 - C_{20}$  烷基；

$C_5 - C_9$  環烷基、苯基、苯甲基或甲苯基，

$R_{18}$  和  $R_{19}$  各自獨立地為氫或  $C_1 - C_6$  烷基，和

$n$  是 1 或 2。

### 【實施方式】

具有高至 20 個碳原子的烷基是支鏈或非支鏈基團，如，甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、第三丁基、2-乙基丁基、正戊基、異戊基、1-甲基戊基、1,3-二甲基丁基、正己基、1-甲基己基、正庚基、異庚基、1,1,3,3-四甲基丁基、1-甲基庚基、3-甲基庚基、正辛基、2-乙基己基、1,1,3-三甲基己基、1,1,3,3-四甲基戊基、壬基、癸基、十一碳烷基、1-甲基十一碳烷基、十二碳烷基、1,1,3,3,5,5-六甲基己基、十三碳烷基、十四碳烷基、十五碳烷基、十六碳烷基、十七碳烷基或十八碳烷基。

$C_2 - C_{20}$  烯基是，如，乙烯基、烯丙基(丙-2-烯基)、丁-3-烯基、戊-4-烯基、己-5-烯基、辛-7-烯基、癸-9-烯基或十二碳-11-烯基。

$C_3 - C_{20}$  炔基是，如，丙炔基、丁-3-炔基、己-5-炔基、辛-7-炔基、癸-9-炔基、十二碳-11-炔基、十四碳-13-炔基、十六碳-15-炔基、十八碳-17-炔基或二十碳-19-炔基。

$C_5 - C_9$  環烷基是，如，環戊基、環己基、環庚基、環辛基、環壬基，特別是環己基。

經苯基取代的  $C_1 - C_{20}$  烷基是，如，苯甲基、苯乙基、 $\alpha$ -甲基苯甲基、 $\alpha, \alpha$ -二甲基苯甲基、苯丁基、苯基- $\alpha, \alpha$ -二甲基丙基、苯己基、苯基- $\alpha, \alpha$ -二甲基丁基、苯辛基或苯基- $\alpha, \alpha$ -二甲基己基。

經一或兩個羥基取代的  $C_1 - C_{20}$  烷基是，如，2-羥基

乙基、2-羥基丙基、2-羥基丁基、2-羥基己基、2-羥基辛基、2-羥基癸基、2-羥基十二碳烷基、2-羥基十四碳烷基、2-羥基十六碳烷基、2-羥基十八碳烷基、2-羥基二十碳烷基或2,3-二羥基丙基。

經苯基和羥基取代的  $C_1 - C_{20}$  烷基是，如，1-苯基-2-羥基乙基。

經氰基取代的  $C_1 - C_{20}$  烷基是，如，2-氰基乙基。

被一至五個氧或硫所中斷的  $C_3 - C_{20}$  烷基是，如，3-氧雜丙基、3-氮雜丙基、3-氧雜丁基、3-氮雜丁基、3-氧雜戊基、3-氮雜戊基、3,6-二氧雜庚基、3,6,9-三氧雜癸基或3,6,9,12,15,18-六氧雜十九碳烷基。

令人感興趣的組成物包含式 I 化合物作為含硫的酚系氧化劑，其中  $R_2$  和  $R_3$  各自獨立地為  $C_6 - C_{18}$  烷基。

較佳的組成物包含式 II 或 III 化合物作為含硫的酚系氧化劑，其中基團  $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_8$ 、 $R_9$ 、 $R_{12}$  或  $R_{13}$  中之至少一者是第三丁基。

較佳地，組成物包含式 I、II 或 III 化合物作為含硫的酚系抗氧化劑，其中

$R_1$  是甲基，

$R_2$  和  $R_3$  各自獨立地為  $C_8 - C_{12}$  烷基，

$R_4$  是氫，

$R_5$  是氫或  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_6$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_7$  是氫或甲基，

$R_8$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_9$  是氫或  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{10}$  是氫或甲基，

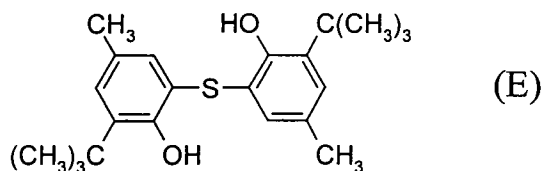
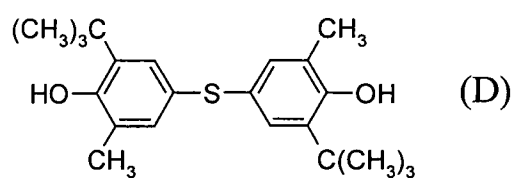
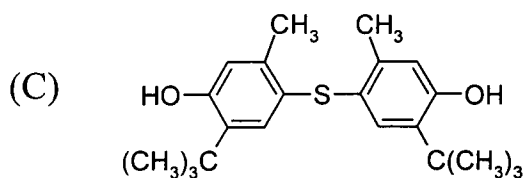
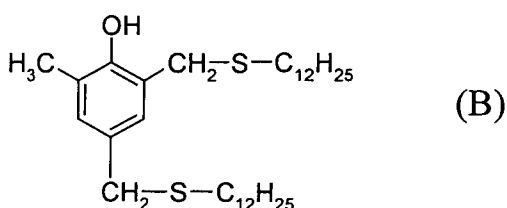
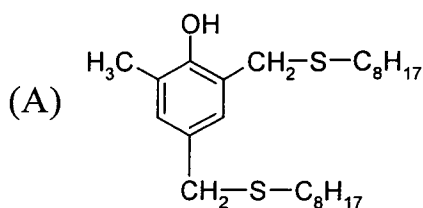
$R_{11}$  是甲基，

$R_{12}$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{13}$  是  $C_1 - C_4$  烷基，和

$R_{14}$  是甲基。

特別佳的組成物包含式 A、B、C、D 和 E 化合物作為含硫的酚系抗氧化劑。



式 A、B、C、D 和 E 化合物可自市面取得，如，Irgastab Cable KV10 (RTM)、Irganox 1726 (RTM)、Irganox 415 (RTM)、Ethanox 736 (RTM) [得自 Albemarle]和 Irganox

1081 (RTM), Ciba Specialty Chemicals Inc. 生產。

式 I、II 和 III 化合物揭示於，如，U.S. 6,869,995 B2 或 US-A-2002/0198344 且可藉此技術已知的方法(如揭示於前述參考文獻中之實例者)製得。

令人感興趣的組成物包含選自由乙氧化的烷基胺、乙氧化的二烷基胺、脂肪酸酯、聚乙二醇酯、聚甘油酯、縮水甘油酯、磺酸烷酯、季戊四醇酯、山梨糖醇酯和脂肪酸的二乙醇鹽胺或其混合物組成之組群作為遷徙用的抗靜電劑。

較佳組成物所包含之遷徙用的抗靜電劑選自由乙氧化的  $C_8 - C_{18}$  烷基胺、乙氧化的  $C_8 - C_{18}$  二烷基胺、聚乙二醇與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類、聚甘油與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類、甘油與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類、磺酸  $C_8 - C_{18}$  烷酯、季戊四醇與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類、山梨糖醇酐與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類和  $C_8 - C_{18}$  羧酸的二乙醇鹽胺或其混合物組成之群組。

較佳組成物所包含之遷徙用的抗靜電劑係選自由乙氧化的  $C_8 - C_{18}$  烷基胺、乙氧化的  $C_8 - C_{18}$  二烷基胺、聚單月桂酸乙二醇酯、聚硬脂酸甘油酯、單硬脂酸甘油酯、磺酸  $C_8 - C_{18}$  烷酯、單硬脂酸季戊四醇酯、二硬脂酸季戊四醇酯、山梨糖醇酐單棕欖酸酯、山梨糖醇酐單硬脂酸酯、山梨糖醇酐單油酸酯和月桂基二乙醇鹽胺或其混合物組成之群組。

這些遷徙用的抗靜電劑已由文獻得知且，如，可自市面購得註冊名稱為"ATMER"者(Uniquema, ICI 集團)。

令人感興趣的組成物包含有機過氧化物二烷基過氧化物，如，二枯基過氧化物、二-第三丁基過氧化物、第三丁基枯基過氧化物、2,5-二甲基-2,5-二(第三丁基過氧基)己烷、2,5-二甲基-2,5-二(第三戊基過氧基)-己烷、2,5-二甲基-2,5-二(第三丁基過氧基)己烷-3、2,5-二甲基-2,5-二(第三戊基過氧基)-己炔-3、 $\alpha, \alpha$ -二[(第三丁基過氧基)-異丙基]苯、二-第三戊基過氧化物、1,3,5-三-[(第三丁基過氧基)-異丙基]苯、1,3-二甲基-3-(第三丁基過氧基)丁醇、1,3-二甲基-3-(第三戊基過氧基)丁醇或其混合物。

其他適當的有機過氧化物是，如，丁二酸過氧化物、苯甲醯過氧化物、第三丁基過氧基-2-乙基己酸酯、對-氯苯甲醯化過氧、過氧基異丁酸第三丁酯、過氧基異丙基碳酸第三丁酯、過氧基月桂酸第三丁酯、2,5-二甲基-2,5-二(苯甲醯基過氧基)己烷、過氧基乙酸第三丁酯、二過氧基酞酸二-第三丁酯、第三丁基過氧基馬來酸、環己酮化過氧化物、過氧基苯甲酸第三丁酯。較佳者是二烷基化過氧化物。

此有機過氧化物的分解溫度在 100 至 200°C 的範圍內。特別佳者是二枯基化過氧化物，其分解溫度是 150°C。

作為組份(a)的聚乙烯是乙烯的均聚物或乙烯和較小比例的一或多種具有 3 至 12 個碳原子(以 4 至 8 個碳原子為佳)的  $\alpha$ -烯烴和選用的二烯之共聚物，或該均聚物和共聚物之混合物或摻合物。此混合物可為機械摻合物或當場摻合物。 $\alpha$ -烯烴的例子為丙烯、1-丁烯、1-己烯、4-甲基-1-戊烯和 1-辛烯。聚乙烯亦可為乙烯和不飽和酯(如，乙烯

酯，如，乙酸乙烯酯或丙烯酸或甲基丙烯酸酯)之共聚物。

適當的聚丙烯是所謂的高壓聚丙烯。多種該聚合物可自市面取得。高壓聚乙烯以密度在 0.910 至 0.930 克 / 立方公分範圍內的乙烯均聚物為佳。此均聚物亦可具有熔融指數在約 1 至約 5 克 / 10 分鐘的範圍內，並以熔融指數在約 0.75 至約 3 克 / 10 分鐘的範圍內者為佳。熔融指數係根據 ASTM D-1238 測定。

以聚乙烯重量計，含硫的酚系抗氧化劑加至聚乙烯中之濃度以 0.01 至 10% 為佳，0.01 至 5% 較佳，基本上是 0.01 至 2.5%。

以聚乙烯重量為基礎，遷徙用的抗靜電劑加至聚乙烯中之濃度以 0.01 至 10% 為佳，0.01 至 5% 較佳，基本上是 0.01 至 2.5%。

以聚乙烯重量為基礎，有機過氧化物加至聚乙烯中之濃度以 0.5 至 5% 為佳，1 至 3% 較佳。

較佳地，含硫的酚系抗氧化劑的重量相對於遷徙用的抗靜電劑的重量為 0.5 : 20 至 20 : 0.5，基本上是 1 : 10 至 10 : 1。

以聚乙烯重量為基礎，含硫的酚系抗氧化劑和遷徙用的抗靜電劑的總量以 0.01 至 10% 為佳，基本上是 0.05 至 5%。

除了組份(a)、(b)、(c)和(d)以外，本發明之組成物可以另包含其他添加劑，例如下列者：

## 1. 抗氧化劑

1.1. 經烷基化的單酚，例如，2,6-二-第三丁基-4-甲基酚、2-第三丁基-4,6-二甲基酚、2,6-二-第三丁基-4-乙基酚、2,6-二-第三丁基-4-正丁基酚、2,6-二-第三丁基-4-異丁基酚、2,6-二環己基-4-甲基酚、2-( $\alpha$ -甲基環己基)-4,6-二甲基酚、2,6-二-十八碳烷基-4-甲基酚、2,4,6-三環己基酚、2,6-二-第三丁基-4-甲氧基甲基酚、壬基酚(其側鏈部分為直鏈或支鏈，如，2,6-二-壬基-4-甲基酚)、2,4-二甲基-6-(1'-甲基十一碳烷-1'-基)酚、2,4-二甲基-6-(1'-甲基十七碳烷-1'-基)酚、2,4-二甲基-6-(1'-甲基十三碳烷-1'-基)酚和其混合物。

1.2. 烷基硫代甲基酚，例如，2,4-二辛基硫代甲基-6-第三丁基酚、2,4-二辛基硫代甲基-6-甲基酚、2,4-二辛基硫代甲基-6-乙基酚、2,6-二-十二碳烷基硫代甲基-4-壬基酚。

1.3. 氫醌和經烷基化的氫醌，例如，2,6-二-第三丁基-4-甲氧基酚、2,5-二-第三丁基氫醌、2,5-二-第三戊基氫醌、2,6-二苯基-4-十八碳烷氧基酚、2,6-二-第三丁基氫醌、2,5-二-第三丁基-4-羥基茴香醚、3,5-二-第三丁基-4-羥基茴香醚、硬脂酸 3,5-二-第三丁基-4-羥基苯酯、己二酸雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)酯。

1.4. 生育酚，例如， $\alpha$ -生育酚、 $\beta$ -生育酚、 $\gamma$ -生育酚、 $\delta$ -生育酚和其混合物(維生素 E)。

1.5. 經羥基化的硫代二苯醚，例如，2,2'-硫代雙(6-第

三丁基-4-甲基酚)、2,2'-硫代雙(4-辛基酚)、4,4'-硫代雙(6-第三丁基-3-甲基酚)、4,4'-硫代雙(6-第三丁基-2-甲基酚)、4,4'-硫代雙(3,6-二-第二戊基酚)、4,4'-雙(2,6-二甲基-4-羥基苯基)-二硫。

1.6. 亞烷基雙酚，例如，2,2'-伸甲基雙(6-第三丁基-4-甲基酚)、2,2'-伸甲基雙(6-第三丁基-4-乙基酚)、2,2'-伸甲基雙[4-甲基-6-( $\alpha$ -甲基環己基)酚]、2,2'-伸甲基雙(4-甲基-6-環己基酚)、2,2'-伸甲基雙(6-壬基-4-甲基酚)、2,2'-伸甲基雙(4,6-二-第三丁基酚)、2,2'-亞甲基雙(4,6-二-第三丁基酚)、2,2'-亞乙基雙(6-第三丁基-4-異丁基酚)、2,2'-伸甲基雙[6-( $\alpha$ -甲基苯甲基)-4-壬基酚]、2,2'-伸甲基雙[6-( $\alpha$ ,  $\alpha$ -二甲基苯甲基)-4-壬基酚]、4,4'-伸甲基雙(2,6-二-第三丁基酚)、4,4'-伸甲基雙(6-第三丁基-2-甲基酚)、1,1-雙(5-第三丁基-4-羥基-2-甲基苯基)丁烷、2,6-雙(3-第三丁基-5-甲基-2-羥基苯甲基)-4-甲基酚、1,1,3-參(5-第三丁基-4-羥基-2-甲基苯基)丁烷、1,1-雙(5-第三丁基-4-羥基-2-甲基-苯基)-3-正十二碳烷基巰基丁烷、雙[3,3-雙(3'-第三丁基-4'-羥基苯基)丁酸]乙二醇酯、雙(3-第三丁基-4-羥基-5-甲基-苯基)二環戊二烯、雙[2-(3'-第三丁基-2'-羥基-5'-甲基苯甲基)-6-第三丁基-4-甲基苯基]對酞酸酯、1,1-雙-(3,5-二甲基-2-羥基苯基)丁烷、2,2-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(5-第三丁基-4-羥基-2-甲基苯基)-4-正十二碳烷基巰基丁烷、1,1,5,5-四(5-第三丁基-4-羥基-2-甲基苯基)戊烷。

1.7. O-、N-和 S-苯甲基化合物，例如，3,5,3',5'-四-第三丁基-4,4'-二羥基二苯甲醚、十八碳烷基-4-羥基-3,5-二甲基苯甲基巰基乙酸酯、十三碳烷基-4-羥基-3,5-二-第三丁基苯甲基巰基乙酸酯、參(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基)胺、雙(4-第三丁基-3-羥基-2,6-二甲基苯甲基)二硫代對酞酸酯、雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基)硫、異辛基-3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基巰基乙酸酯。

1.8. 經羥基苯甲基化的丙二酸酯，例如，二-十八碳烷基-2,2-雙(3,5-二-第三丁基-2-羥基苯甲基)丙二酸酯、二-十八碳烷基-2-(3-第三丁基-4-羥基-5-甲基苯甲基)丙二酸酯、二-十二碳烷基巰基乙基-2,2-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基)丙二酸酯、雙[4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯基]-2,2-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基)丙二酸酯。

1.9. 芳族羥基苯甲基化合物，例如，1,3,5-參(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基)-2,4,6-三甲基苯、1,4-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基)-2,3,5,6-四甲基苯、2,4,6-參(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基)酚。

1.10. 三嗪化合物，例如，2,4-雙(辛基巰基)-6-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯胺基)-1,3,5-三嗪、2-辛基巰基-4,6-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯胺基)-1,3,5-三嗪、2-辛基巰基-4,6-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯氧基)-1,3,5-三嗪、2,4,6-參(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯氧基)-1,2,3-三嗪、1,3,5-參(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基)異氰尿酸酯、1,3,5-參(4-第三丁基-3-羥基-2,6-二甲基苯甲基)異氰尿酸酯、2,4,6-參

(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基乙基)-1,3,5-三嗪、1,3,5-參(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基丙醯基)-六氫-1,3,5-三嗪、1,3,5-參(3,5-二環己基-4-羥基苯甲基)異氰尿酸酯。

1.11. 苯甲基膦酸酯，例如，二甲基-2,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基膦酸酯、二乙基-3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基膦酸酯、二-十八碳烷基-3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基膦酸酯、二-十八碳烷基-5-第三丁基-4-羥基-3-甲基苯甲基膦酸酯、3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基膦酸的單乙酯的鈣鹽。

1.12. 醯基胺基酚，例如，4-羥基月桂醯苯胺、4-羥基硬脂醯苯胺、N-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)胺基甲酸辛酯。

1.13.  $\beta$ -(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸與單-或多元醇(如，甲醇、乙醇、正辛醇、異辛醇、十八碳烷基醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、新戊二醇、硫代二乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、季戊四醇、參(羥乙基)異氰尿酸酯、N,N'-雙(羥基乙基)草醯胺、3-硫雜十一碳烷基醇、3-硫雜十五碳烷基醇、三甲基己二醇、三羥甲基丙烷、4-羥基甲基-1-磷-2,6,7-三氧雜二環[2.2.2]辛烷)的酯類。

1.14.  $\beta$ -(5-第三丁基-4-羥基-3-甲基苯基)丙酸與單-或多元醇(如，甲醇、乙醇、正辛醇、異辛醇、十八碳烷基醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、新戊二醇、硫代二乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、季戊四醇、參(羥基

乙基)異氰尿酸酯、N,N'-雙(羥基乙基)草醯胺、3-硫雜十一碳烷基醇、3-硫雜十五碳烷基醇、三甲基己二醇、三羥甲基丙烷、4-羥基甲基-1-磷-2,6,7-三氧雜二環[2.2.2]辛烷)的酯類；3,9-雙[2-{3-(3-第三丁基-4-羥基-5-甲基苯基)丙醯氧基}-1,1-二甲基乙基]-2,4,8,10-四氧雜螺[5.5]-十一碳烷。

1.15.  $\beta$ -(3,5-二-環己基-4-羥基苯基)丙酸與單-或多元醇(如，甲醇、乙醇、辛醇、十八碳烷基醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、新戊二醇、硫代二乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、季戊四醇、參(羥基)異氰尿酸酯、N,N'-雙(羥基乙基)草醯胺、3-硫雜十一碳烷基醇、3-硫雜十五碳烷基醇、三甲基己二醇、三羥甲基丙烷、4-羥基甲基-1-磷-2,6,7-三氧雜二環[2.2.2]辛烷)的酯類。

1.16. 3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基乙酸與單-或多元醇(如，甲醇、乙醇、辛醇、十八碳烷基醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、乙二醇、1,2-丙二醇、新戊二醇、硫代二乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、季戊四醇、參(羥基)異氰尿酸酯、N,N'-雙(羥基乙基)草醯胺、3-硫雜十一碳烷基醇、3-硫雜十五碳烷基醇、三甲基己二醇、三羥甲基丙烷、4-羥基甲基-1-磷-2,6,7-三氧雜二環[2.2.2]辛烷)的酯類。

1.17.  $\beta$ -(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸的醯胺，例如，N,N'-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基丙醯基)己二胺、N,N'-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基丙醯基)伸丙基二醯胺、N,N'-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基丙醯基)醯肼、N,N'-雙[2-(3-[3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基]丙醯氧基)乙基]

草醯胺 (Naugard®XL-1, Uniroyal 供應)。

#### 1.18. 抗壞血酸(維生素 C)

1.19. 胺系抗氧化劑，例如，N,N'-二-異丙基-對-苯二胺、N,N'-二-第二丁基-對-苯二胺、N,N'-雙(1,4-二甲基戊基)-對-苯二胺、N,N'-雙(1-乙基-3-甲基戊基)-對-苯二胺、N,N'-雙(1-甲基庚基)-對-苯二胺、N,N'-二環己基-對-苯二胺、N,N'-二苯基-對-苯二胺、N,N'-雙(2-萘基)-對-苯二胺、N-異丙基-N'-苯基-對-苯二胺、N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苯基-對-苯二胺、N-(1-甲基庚基)-N'-苯基-對-苯二胺、N-環己基-N'-苯基-對-苯二胺、4-(對-甲苯胺磺醯基)二苯基胺、N,N'-二甲基-N,N'-二-第二丁基-對-苯二胺、二苯基胺、N-烯丙基二苯基胺、4-異丙氧基二苯基胺、N-苯基-1-萘基胺、N-(4-第三辛基苯基)-1-萘基胺、N-苯基-2-萘基胺、辛基化的二苯基胺，例如，對,對'-二-第三辛基二苯基胺、4-正丁基胺基酚、4-丁醯基胺基酚、4-壬醯基胺基酚、4-十二碳醯基胺基酚、4-十八碳醯基胺基酚、雙(4-甲氧基苯基)胺、2,6-二-第三丁基-4-二甲基胺基甲基酚、2,4'-二胺基二苯基甲烷、4,4'-二胺基二苯基甲烷、N,N,N',N'-四甲基-4,4'-二胺基二苯基甲烷、1,2-雙[(2-甲基苯基)胺基]乙烷、1,2-雙(苯基胺基)丙烷、(鄰-甲苯基)二胍、雙[4-(1',3'-二甲基丁基)苯基]胺、經第三辛基化的 N-苯基-1-萘基胺、經一-和二烷基化的第三丁基 / 第三辛基二苯基胺之混合物、經一-和二烷基化的壬基二苯基胺之混合物、經一-和二烷基化的十二碳烷基二苯基胺之混合物、經一-和二烷基化的異丙基 / 異

己基二苯基胺之混合物、經一-和二烷基化的第三丁基二苯基胺之混合物、2,3-二氫-3,3-二甲基-4H-1,4-苯並噻嗪、吩噻嗪、經一-和二烷基化的第三丁基 / 第三辛基吩噻嗪之混合物、經一-和二烷基化的第三辛基吩噻嗪之混合物、N-烯丙基吩噻嗪、N,N,N',N'-四苯基-1,4-二氨基丁-2-烯。

## 2. UV 吸收劑和光安定劑

2.1. 2-(2'-羥基苯基)苯並三唑，例如，2-(2'-羥基-5'-甲基苯基)苯並三唑、2-(3',5'-二-第三丁基-2'-羥基苯基)苯並三唑、2-(5'-第三丁基-2'-羥基苯基)苯並三唑、2-(2'-羥基-5'-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯基)苯並三唑、2-(3',5'-二-第三丁基-2'-羥基苯基)-5-氯-苯並三唑、2-(3'-第三丁基-2'-羥基-5'-甲基苯基)-5-氯-苯並三唑、2-(3'-第二丁基-5'-第三丁基-2'-羥基苯基)苯並三唑、2-(2'-羥基-4'-辛氧基苯基)苯並三唑、2-(3',5'-二-第三戊基-2'-羥基苯基)苯並三唑、2-(3',5'-雙-( $\alpha,\alpha$ -二甲基苯甲基)-2'-羥基苯基)苯並三唑、2-(3'-第三丁基-2'-羥基-5'-(2-辛氧基羰基乙基)苯基)-5-氯-苯並三唑、2-(3'-第三丁基-5'-[2-(2-乙基己氧基)羰基乙基]-2'-羥基苯基)-5-氯-苯並三唑、2-(3'-第三丁基-2'-羥基-5'-(2-甲氧基羰基己基)苯基)-5-氯-苯並三唑、2-(3'-第三丁基-2'-羥基-5'-(2-甲氧基羰基乙基)苯基)苯並三唑、2-(3'-第三丁基-2'-羥基-5'-(2-辛氧基羰基乙基)苯基)苯並三唑、2-(3'-第三丁基-5'-[2-(2-乙基己氧基)羰基乙基]-2'-羥基苯基)苯並三唑、2-(3'-十二碳烷基-2'-羥基-5'-甲基苯基)苯並三唑、2-(3'-第三丁基-2'-羥基-5'-(2-異辛氧基羰基乙基)苯基)苯並三唑、2,2'-

伸甲基-雙[4-(1,1,3,3-四甲基丁基)-6-苯並三唑-2-基酚]；2-[3'-第三丁基-5'-(2-甲氧基羰基乙基)-2'-羥基苯基]-2H-苯並三唑和聚乙二醇 300 的轉酯化反應產物； $[R-CH_2CH_2-COO-CH_2CH_2]_2$ ，其中  $R=3'$ -第三丁基-4'-羥基-5'-2H-苯並三唑-2-基苯基、2-[2'-羥基-3'-( $\alpha,\alpha$ -二甲基苯甲基)-5'-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯基]苯並三唑；2-[2'-羥基-3'-(1,1,3,3-四甲基丁基)-5'-( $\alpha,\alpha$ -二甲基苯甲基)苯基]苯並三唑。

2.2. 2-羥基二苯甲酮，例如，4-羥基、4-甲氧基、4-辛氧基、4-癸氧基、4-十二碳烷氧基、4-苯甲氧基、4,2',4'-三羥基和 2'-羥基-4,4'-二甲氧基衍生物。

2.3. 經取代和未經取代的苯甲酸之酯類，例如，水楊酸 4-第三丁基苯酯、水楊酸苯酯、水楊酸辛基苯酯、二苯醯基間苯二酚、雙(4-第三丁基苯醯基)間苯二酚、苯醯基間苯二酚、3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲酸 2,4-二-第三丁基苯酯、3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲酸十六碳烷酯、3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲酸十八碳烷酯、2-甲基-4,6-二-第三丁基苯基-3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲酸酯。

2.4. 丙烯酸酯，例如， $\alpha$ -氰基- $\beta,\beta$ -二苯基丙烯酸乙酯、 $\alpha$ -氰基- $\beta,\beta$ -二苯基丙烯酸異辛酯、 $\alpha$ -羰甲氧基肉桂酸甲酯、 $\alpha$ -氰基- $\beta$ -甲基-對-甲氧基肉桂酸甲酯、 $\alpha$ -氰基- $\beta$ -甲基-對-甲氧基-肉桂酸甲酯、 $\alpha$ -羰基甲氧基-對-甲氧基肉桂酸甲酯、N-( $\beta$ -羰基甲氧基- $\beta$ -氰基乙烯基)-2-甲基吡啶、四( $\alpha$ -氰基- $\beta,\beta$ -二苯基丙烯酸)新戊酯。

2.5. 鎳化合物，例如，2,2'-硫代-雙[4-(1,1,3,3-四甲基

丁基)酚]的鎳錯合物，如，1：1 或 1：2 錯合物，其有或無額外的配位基(如，正丁胺、三乙醇胺或 N-環己基二乙醇胺)、二丁基二硫代胺基甲酸鎳、4-羥基-3,5-二-第三丁基苯甲基膦酸的一烷基酯(如，甲酯或乙酯)的鎳鹽、肟(如，2-羥基-4-甲基苯基十一碳烷基肟)的鎳錯合物、1-苯基-4-月桂醯基-5-羥基吡唑的鎳錯合物(其具有或不具有額外的配位基)。

2.6. 立體阻礙胺，例如，雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯、雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)丁二酸酯、雙(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)癸二酸酯、雙(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯、雙(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)正丁基-3,5-二-第三丁基-4-羥基苯甲基丙二酸酯、1-(2-羥基乙基)-2,2,6,6-四甲基-4-羥基哌啶和丁二酸的縮合物、N,N'-雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺和 4-第三辛基胺基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的直鏈或環狀縮合物、參(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)氮川三醋酸酯、肆(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-1,2,3,4-丁四羧酸酯、1,1'-(1,2-乙二基)-雙(3,3,5,5-四甲基哌嗪酮)、4-苯甲醯基-2,2,6,6-四甲基哌啶、4-硬脂醯氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶、雙(1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-2-正丁基-2-(2-羥基-3,5-二-第三丁基苯甲基)丙二酸酯、3-正辛基-7,7,9,9-四甲基-1,3,8-三氮雜螺[4.5]癸-2,4-二酮、雙(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)癸二酸酯、雙(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)丁二酸酯、N,N'-雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺和 4-嗎啉基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的直鏈或環

狀縮合物、2-氯-4,6-雙(4-正丁基胺基-2,2,6,6-四甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和 1,2-雙(3-胺基丙基胺基)乙烷的縮合產物、2-氯-4,6-二-(4-正丁基胺基-1,2,2,6,6-五甲基哌啶基)-1,3,5-三嗪和 1,2-雙(3-胺基丙基胺基)乙烷的縮合產物、8-乙醯基-3-十二碳烷基-7,7,9,9-四甲基-1,3,8-三氮雜螺[4.5]癸-2,4-二酮、3-十二碳烷基-1-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-吡咯烷-2,5-二酮、3-十二碳烷基-1-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)-吡咯烷-2,5-二酮、4-十六碳烷氧基和 4-硬脂氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶之混合物、N,N'-雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)乙二胺和 4-環己基胺基-2,6-二氯-1,3,5-三嗪的縮合物、12-雙(3-胺基丙基胺基)乙烷和 2,4,6-三氯-1,3,5-三嗪及 4-丁胺基-2,2,6,6-四甲基哌啶的縮合物 (CAS Reg. No. [136504-96-6])；1,6-己二胺和 2,4,6-三氯-1,3,5-三嗪及 4-丁胺基-2,2,6,6-四甲基哌啶的縮合物 (CAS Reg. No. [192268-64-7])；N-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)-正十二碳烷基丁二醯亞胺、N-(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)-正十二碳烷基丁二醯亞胺、2-十一碳烷基-7,7,9,9-四甲基-1-氧雜-3,8-二氮雜-4-氧-螺-[4,5]癸烷、7,7,9,9-四甲基-2-環十一碳烷基-1-氧雜-3,8-二氮雜-4-氧-螺-[4,5]癸烷和表氯醇之反應產物、1,1-雙(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶氧基羰基)-2-(4-甲氧基苯基)乙烯、N,N'-雙-甲醯基-N,N'-雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)己二胺、4-甲氧基伸甲基丙二酸與 1,2,2,6,6-五甲基-4-羥基哌啶的二酯、聚[甲基丙基-3-氧-4-(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)矽氧烷]順-丁烯二酸酐- $\alpha$ -烯烴共聚物與 2,2,6,6-四

甲基-4-胺基哌啶或 1,2,2,6,6-五甲基-4-胺基哌啶基之反應產物、2,4-雙[N-(1-環己氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)-N-丁胺基]-6-(2-羥基乙基)胺基-1,3,5-三嗪、1-(2-羥基-2-甲基丙氧基)-4-十八碳醯氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶、5-(2-乙基己醯基)氧甲基-3,3,5-三甲基-2-嗎啉、Sanduvor (Clariant; CAS Reg. No. 106917-31-1)、5-(2-乙基己醯基)氧甲基-3,3,5-三甲基-2-嗎啉、2,4-雙[(1-環己氧基-2,2,6,6-哌啶-4-基)丁基胺基]-6-氯-s-三嗪與 N,N'-雙(3-胺基丙基)乙二胺之反應產物、1,3,5-參(N-環己基-N-(2,2,6,6-四甲基哌啶-3-酮-4-基)胺基)-s-三嗪、1,3,5-參(N-環己基-N-(1,2,2,6,6-五甲基哌啶-3-酮-4-基)胺基)-s-三嗪。

2.7. 草醯胺，例如，4,4'-二辛氧基草醯替苯胺、2,2'-二乙氧基草醯替苯胺、2,2'-二辛氧基-5,5'-二-第三丁基草醯替苯胺、2,2'-二-十二碳烷氧基-5,5'-二-第三丁基草醯替苯胺、2-乙氧基-2'-乙基草醯替苯胺、N,N'-雙(3-二甲基胺基丙基)草醯胺、2-乙氧基-5-第三丁基-2'-乙基草醯替苯胺及其與 2-乙氧基-2'-乙基-5,4'-二-第三丁基草醯替苯胺之混合物、鄰-和對-甲氧基-二取代的草醯替苯胺之混合物及鄰-和對-乙氧基-二取代的草醯替苯胺之混合物。

2.8. 2-(2-羥基苯基)-1,3,5-三嗪，例如，2,4,6-參(2-羥基-4-辛氧基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羥基-4-辛氧基苯基)-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2,4-二羥基苯基)-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2,4-雙(2-羥基-4-丙氧基苯基)-6-(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羥基-4-辛氧

基苯基)-4,6-雙(4-甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羥基-4-十二碳烷氧基苯基)-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(2-羥基-4-十三碳烷氧基苯基)-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-[2-羥基-4-(2-羥基-3-丁氧基丙氧基)苯基]-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-[2-羥基-4-(2-羥基-3-辛氧基丙氧基)苯基]-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-[4-(十二碳烷氧基 / 十三碳烷氧基 2-羥基丙氧基)-2-羥基苯基]-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-[2-羥基-4-(2-羥基-3-十二碳烷氧基丙氧基)苯基]-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2-(羥基-4-己氧基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪、2-(羥基-4-甲氧基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪、2,4,6-參[2-羥基-4-(3-丁氧基-2-羥基丙氧基)苯基]-1,3,5-三嗪、2-(2-羥基苯基)-4-(4-甲氧基苯基)-6-苯基-1,3,5-三嗪、2-{2-羥基-4-[3-(2-乙基己-1-氧基)-2-羥基丙氧基]苯基}-4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三嗪、2,4-雙(4-[2-乙基己氧基]-2-羥基苯基)-6-(4-甲氧基苯基)-1,3,5-三嗪。

3. 金屬鈍化劑，例如，N,N'-二苯基草醯胺、N-水楊醯基-N'-水楊醯基醯肼、N,N'-雙(水楊醯基)醯肼、N,N'-雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基丙醯基)醯肼、3-水楊醯基胺基-1,2,4-三唑、雙(亞苯基)草醯基二醯肼、草醯替苯胺、異酞醯基二醯肼、癸二醯基雙苯基醯肼、N,N'-二乙醯基己二醯基二醯肼、N,N'-雙(水楊醯基)草醯基二醯肼、N,N'-雙(水楊醯基)硫代丙醯基二醯肼。

4. 亞磷酸酯和亞膦酸酯，例如，亞磷酸三苯酯、亞磷酸二

苯基烷酯、亞磷酸苯基二烷酯、亞磷酸參(壬基苯基)酯、亞磷酸三月桂酯、亞磷酸三(十八碳烷基)酯、二亞磷酸二硬脂基季戊四醇酯、亞磷酸參(2,4-二-第三丁基苯基)酯、二亞磷酸二異癸基季戊四醇酯、二亞磷酸雙(2,4-二-第三丁基苯基)季戊四醇酯、二亞磷酸雙(2,4-二-枯基苯基)季戊四醇酯、二亞磷酸雙(2,6-二-第三丁基-4-甲基苯基)季戊四醇酯、二亞磷酸二異癸氧基季戊四醇酯、二亞磷酸雙(2,4-二-第三丁基-6-甲基苯基)季戊四醇酯、二亞磷酸雙(2,4,6-參(第三丁基苯基))季戊四醇酯、三亞磷酸三硬脂基山梨糖醇酯、二亞磷酸肆(2,4-二-第三丁基苯基)4,4'-聯苯酯、6-異辛氧基-2,4,8,10-四-第三丁基-12H-二苯[d,g]-1,3,2-二氧雜磷辛(dioxaphosphocin)、亞磷酸雙(2,4-二-第三丁基-6-甲基苯基)甲酯、亞磷酸雙(2,4-二-第三丁基-6-甲基苯基)乙酯、6-氟-2,4,8,10-四-第三丁基-12-甲基-二苯[d,g]-1,3,2-二氧雜磷辛、2,2',2''-氮川-[三乙基參(3,3',5,5'-四-第三丁基-1,1'-聯苯-2,2'-二基)亞磷酸酯]、2-乙基己基(3,3',5,5'-四-第三丁基-1,1'-聯苯-2,2'-二基)亞磷酸酯、5-丁基-5-乙基-2-(2,4,6-三-第三丁基苯氧基)-1,3,2-二氧雜磷辛。

5. 羥基胺，例如，N,N-二苯甲基羥基胺、N,N-二乙基羥基胺、N,N-二辛基羥基胺、N,N-二月桂基羥基胺、N,N-二-十四碳烷基羥基胺、N,N-二-十六碳烷基羥基胺、N,N-二-十八碳烷基羥基胺、N-十六碳烷基-N-十八碳烷基羥基胺、N-十七碳烷基-N-十八碳烷基羥基胺、衍生自氫化的牛脂胺之N,N-二烷基羥基胺。

6. 硝酮，如，N-苯甲基- $\alpha$ -苯基硝酮、N-乙基- $\alpha$ -甲基硝酮、N-辛基- $\alpha$ -庚基硝酮、N-月桂基- $\alpha$ -十一碳烷基硝酮、N-十四碳烷基- $\alpha$ -十三碳烷基硝酮、N-十六碳烷基- $\alpha$ -十五碳烷基硝酮、N-十八碳烷基- $\alpha$ -十七碳烷基硝酮、N-十六碳烷基- $\alpha$ -十七碳烷基硝酮、N-十八碳烷基- $\alpha$ -十五碳烷基硝酮、N-十七碳烷基- $\alpha$ -十七碳烷基硝酮、N-十八碳烷基- $\alpha$ -十六碳烷基硝酮、衍生自由氫化的牛脂胺所衍生之 N,N-二烷基羥基胺的硝酮。

7. 硫代增效劑，例如，硫代二丙二酸二月桂酯、硫代二丙二酸二肉豆蔻基、硫代二丙二酸二硬脂酯或二硬脂醯二硫。

8. 過氧化物清除劑，例如， $\beta$ -硫代丙酸，如，月桂酯、硬脂酯、肉豆蔻酯或十三碳烷基酯，巯基苯並咪唑或 2-巯基苯並咪唑的鋅鹽、二丁基二硫代胺基甲酸鋅、二-十八碳烷基二硫、肆( $\beta$ -十二碳烷基巯基)季戊四醇酯。

9. 聚醯胺安定劑，例如，銅鹽與碘化物和 / 或磷化合物和二價錳鹽併用。

10. 鹼性共安定劑，例如，蜜胺、聚乙烯基吡咯啉酮、二氰二醯胺、氰尿酸三烯丙酯、脲衍生物、醯肼衍生物、胺、聚醯胺、聚胺基甲酸乙酯、高碳脂肪酸的鹼金屬鹽和鹼土金屬鹽，如，硬脂酸鈣、硬脂酸鋅、二十二碳烷酸鎂、硬脂酸鎂、蓖麻酸鈉和棕欖酸鉀、焦兒茶酸銻或焦兒茶酸鋅。

11. 成核劑，例如，無機物質，如，滑石、金屬氧化物(如，二氧化鈦或氧化鎂)、鹼土金屬(較佳者)的磷酸鹽、碳酸鹽

或硫酸鹽；有機化合物，如，單-或多羧酸和其鹽類，如，4-第三丁基苯甲基、己二酸、二苯基醋酸、丁二酸鈉或苯甲酸鈉；聚合性化合物，如，離子性共聚物(離聚物)。特別佳者是 1,3:2,4-雙(3',4'-二甲基亞苯基)山梨糖醇、1,3:2,4-二(五甲基二亞苯基)山梨糖醇和 1,3:2,4-二(亞苯基)山梨糖醇。

12. 填料和強化劑，例如，碳酸鈣、矽酸鹽、玻璃纖維、玻璃珠、石棉、滑石、高嶺土、雲母、硫酸鈣、金屬氧化物和氫氧化物、碳黑、石墨、木粉和其他天然產物的碎粉或纖維、合成纖維。

13. 其他添加劑，例如，塑化劑、潤滑劑、乳化劑、顏料、流變添加劑、觸媒、流動控制劑、光學亮光劑、防燃劑、抗靜電劑、抗微生物劑、抗菌藥和流動劑。

14. 苯並呋喃酮和吡啶滿酮，例如，U.S. 4,325,863、U.S. 4,338,244、U.S. 5,175,312、U.S. 5,216,052、U.S. 5,252,643、DE-A-4316611、DE-A-4316622、DE-A-4316876、EP-A-0589839、EP-A-0591102、EP-A-1291384 中所揭示者或 3-[4-(2-乙醯氧基乙氧基)苯基]-5,7-二-第三丁基苯並呋喃-2-酮、5,7-二-第三丁基-3-[4-(2-硬脂醯基-氧乙氧基)苯基]苯並呋喃-2-酮、3,3'-雙[5,7-二-第三丁基-3-(4-[2-羥基乙氧基]苯基)苯並呋喃-2-酮]、5,7-二-第三丁基-3-(4-乙氧基苯基)苯並呋喃-2-酮、3-(4-乙醯氧基-3,5-二甲基苯基)-5,7-二-第三丁基苯並呋喃-2-酮、3-(3,5-二甲基-4-特戊醯氧基苯基)-5,7-二-第三丁基苯並呋喃-2-酮、3-(3,4-二甲基苯基)-5,7-

二-第三丁基苯並呋喃-2-酮、3-(2,3-二甲基苯基)-5,7-二-第三丁基苯並呋喃-2-酮、3-(2-乙醯基-5-異辛基苯基)-5-異辛基苯並呋喃-2-酮。

以欲處理的聚乙烯總重量為基礎，其他添加物的使用濃度基本上是 0.01 至 10%。

本發明之較佳組成物包含酚系抗氧化劑、光安定劑和 / 或加工安定劑作為其他添加劑。

選擇性地，經環氧化的大豆油可以 1 至 3%(以 2%為佳) 加至聚乙烯中，以防止色度降低。

本發明亦係關於包含其量由 5 至 90 重量%，共 100% 之組份(a)、(b)、(c)和(d)的母料或濃縮物形式。

組份(b)、(c)和(d)，有或無其他添加劑，可以純淨形式或包封於蠟、油或聚合物中之形式摻入聚乙烯中。

在一個較佳的具體實例中，此方法於壓出機中進行。組份(b)、(c)和(d)和選用的其他添加劑與聚乙烯混合之後壓出。

之後，壓出物藉由暴露於高於有機過氧化物分解溫度的溫度下而交聯。此壓出可環繞一或多個導電物的方式進行，以形成中電壓或高電壓纜線。此傳導物是裸露的傳導物或被主要絕緣和 / 或半導體層所環繞的傳導物。之後，此纜線暴於交聯溫度。

此交聯可以任何慣用的方式進行，例如，於爐中或於連續硫化管中進行，選擇性地(但非必須)於氮環境和提高的壓力下進行。

本發明亦係關於用以製備製備經交聯的聚乙烯組成物之方法，其包含加熱包含組份(a)、(b)、(c)和(d)之組成物。

本發明的另一具體實例係關於中及高電壓纜線之纜線絕緣物，其包含前述製得經交聯的聚乙烯。

經安定的組成物適合作為具有改良之水樹耐受性之中及高電壓纜線之纜線絕緣物。中電壓範圍是 6 千伏特至 69 千伏特。"高電壓"係關於超過約 69 千伏特的電壓，特別是 100-200 千伏特。

在用以製備經交聯聚乙烯之方法中，較佳組份組份(b)、(c)和(d)和選用的其他添加劑與關於組成物物之描述者相同。

下列實例進一步說明本發明。份數或百分比係以重量計。

#### 實例 1：樣品之製備和 LDPE 中之水樹生長之測定

根據表 1-3 之用量使添加劑先與過氧化物(二枯基過氧化物或第三丁基枯基過氧化物)混合。300 克聚合物粒[EXXON LD 100 MED，於 70°C 預熱約 1 小時]和添加劑 / 過氧化物混合物置於圓底瓶中。此混合物於水浴中於 70°C 加熱並旋轉直到添加劑 / 過氧化物摻合物浸透且丸粒似乎無水。這些無水的丸粒在二滾筒研磨機上於 115°C 均化 15 分鐘。28 克的滾磨板施於加壓模具的各面上(根據 ASTM D-6097-00)。此壓縮模具維持於 120°C 5 分鐘，之後維持於 180°C 20 分鐘。之後，模具於壓力下冷卻至室溫。

電解液(0.01N NaCl)填滿置於經研磨的浸液中的錐形

物。鉑電極浸在被填滿的錐形物中並連接至電力供應器。於 65°C，5 千伏特的電力以 6kHz 頻率施用 7 天。外露的樣品置於經亞甲藍染色的水中 1 小時。經由顯微鏡測定看得見的水樹長度。與參考用的樣品比較，水樹生長率 (WTGR) 以百分比表示。百分比越低，水樹耐受性越佳。其結果列於表 1-3 中。

表 1：

| 實施例              | 組份                                                                                      | WTGR (%) |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1a <sup>a)</sup> | 0.25% Irganox 415 <sup>d)</sup> 1.30% 二枯基過氧化物                                           | 100      |
| 1b <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.25% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>1.30% 二枯基過氧化物 | 15       |
| 1c <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.50% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>1.30% 二枯基過氧化物 | 22       |
| 1d <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>1.30% 二枯基過氧化物 | 11       |
| 1e <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 1.00% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>1.30% 二枯基過氧化物 | 13       |

表 2：

| 實施例              | 組份                                                                                                                       | WTGR (%) |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1f <sup>a)</sup> | 0.25% Irganox 415 <sup>c)</sup> 1.90% 第三丁基枯基過氧化物                                                                         | 100      |
| 1g <sup>b)</sup> | 0.25% Irganox 1081 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>1.90% 第三丁基枯基過氧化物                                       | 75       |
| 1h <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>1.90% 第三丁基枯基過氧化物                               | 17       |
| 1i <sup>b)</sup> | 0.25% Irganox 1726 <sup>b)</sup> 0.75% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>1.90% 第三丁基枯基過氧化物                                       | 26       |
| 1j <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.25% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>0.50% Atmer 129 <sup>e)</sup> 1.90% 第三丁基枯基過氧化物 | 12       |

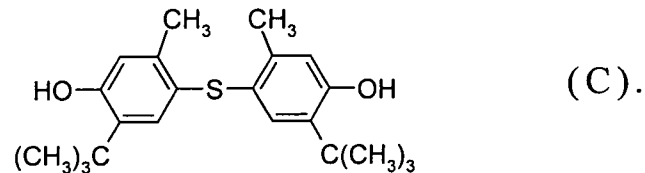
表 3：

| 實施例              | 組份                                                                                     | WTGR (%) |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1k <sup>a)</sup> | 0.25% Irganox 415 <sup>c)</sup> 1.30%二枯基過氧化物                                           | 100      |
| 1l <sup>b)</sup> | 0.25% Irganox 1081 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer 163 <sup>e)</sup><br>1.30%二枯基過氧化物         | 68       |
| 1m <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer<br>169 <sup>e)</sup> 1.30%二枯基過氧化物 | 22       |
| 1n <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer<br>261 <sup>e)</sup> 1.30%二枯基過氧化物 | 37       |
| 1o <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer<br>110 <sup>e)</sup> 1.30%二枯基過氧化物 | 42       |
| 1p <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer<br>184 <sup>e)</sup> 1.30%二枯基過氧化物 | 22       |
| 1q <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer<br>154 <sup>e)</sup> 1.30%二枯基過氧化物 | 52       |
| 1r <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer<br>181 <sup>e)</sup> 1.30%二枯基過氧化物 | 32       |
| 1s <sup>b)</sup> | 0.25% Irgastab Cable KV 10 <sup>d)</sup> 0.75% Atmer<br>182 <sup>e)</sup> 1.30%二枯基過氧化物 | 37       |

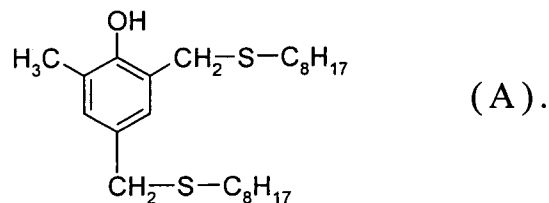
a) 比較例

b) 根據本發明之實例

c) Irganox 415 (RTM) 是一種式 C 的化合物



d) Irgastab Cable KV 10 (RTM) 是一種式 A 化合物



e) Atmer 163 (RTM ; ICI Group) 是經乙氧化的  $C_{13}$  -  $C_{15}$  二烷基胺 [乙醇、2,2'-亞胺基-雙-, N -  $C_{13}$  -  $C_{15}$  烷基衍生物]。

Atmer 129 (RTM ; ICI Group) 是單硬脂酸甘油酯

Atmer 169 (RTM ; ICI Group) 是乙氧化的椰子胺

Atmer 261 (RTM ; ICI Group) 是乙氧化的牛脂胺

Atmer 110 (RTM ; ICI Group) 是乙氧化的一月桂酸山梨糖醇酯

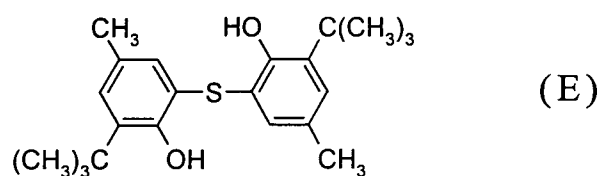
Atmer 184 (RTM ; ICI Group) 是聚硬脂酸甘油酯

Atmer 154 (RTM ; ICI Group) 是聚單月桂酸乙二醇酯

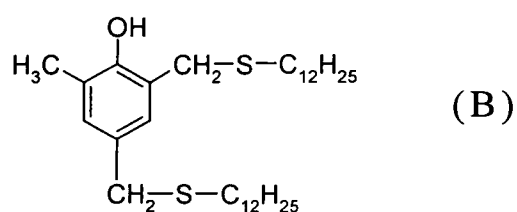
Atmer 181 (RTM ; ICI Group) 是單硬脂酸季戊四醇酯

Atmer 182 (RTM ; ICI Group) 是二硬脂酸季戊四醇酯

f) Irganox 1081 (RTM) 是一種式 E 化合物



g) Irganox 1726 (RTM) 是一種式 B 化合物



本發明之實例 1b 至 1e、1g 至 1j 和 1l 至 1s 清楚地指出，相較於根據此技術之實例 1a、1f 和 1k，前者具有明顯減低水樹生長率之安定化作用。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

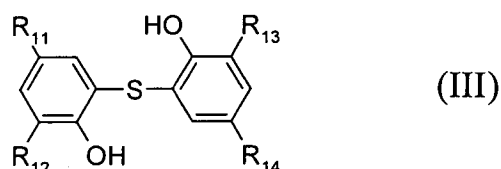
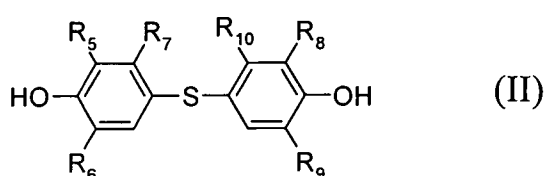
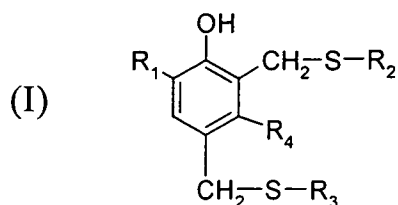
## 十、申請專利範圍：

1. 一種組成物，其包含

a) 聚乙烯，

b) 含硫的酚系抗氧化劑，

其中含硫的酚系抗氧化劑是式 I、II 或 III 化合物



其中，

$R_1$  是  $C_1 - C_{20}$  烷基；或具有經  $C_2 - C_{20}$  烯基、 $C_3 - C_{20}$  炔基、 $C_5 - C_9$  環烷基、苯基或甲苯基取代的  $C_1 - C_{20}$  烷基；

$R_2$  和  $R_3$  各自獨立地為  $C_1 - C_{20}$  烷基；具有經苯基、羥基、氰基、甲醯基、乙醯基或  $-O - CO - R_{15}$  取代的  $C_1 - C_{20}$  烷基； $C_2 - C_{20}$  烯基、 $C_3 - C_{20}$  炔基、 $C_5 - C_9$  環烷基；或具有經羥基、苯基、4-氯苯基、2-甲氧基羰基苯基、對-甲苯基、1,3-苯並噻唑-2-基、 $-(CHR_{16})_nCOOR_{17}$  或  $-(CHR_{16})_nCONR_{18}R_{19}$  取代的  $C_5 - C_9$  環烷基；

$R_4$  是氫或甲基，

$R_5$  是氫、 $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_6$  是  $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_7$  是氫或  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_8$  是  $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_9$  是氫、 $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_{10}$  是氫或  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{11}$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{12}$  是  $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_{13}$  是  $C_1 - C_{12}$  烷基或環己基，

$R_{14}$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{15}$  是  $C_1 - C_{20}$  烷基；

$R_{16}$  是氫或  $C_1 - C_6$  烷基，

$R_{17}$  是  $C_1 - C_{20}$  烷基；具有經氧或硫中斷的  $C_3 - C_{20}$  烷基； $C_5 - C_9$  環烷基、苯基、苯甲基或甲苯基，

$R_{18}$  和  $R_{19}$  各自獨立地為氫或  $C_1 - C_6$  烷基，和

$n$  是 1 或 2，

c) 遷徙用的抗靜電劑，

其中遷徙用的抗靜電劑是選自由乙氧化的  $C_8 - C_{18}$  烷基胺、乙氧化的  $C_8 - C_{18}$  二烷基胺、聚甘油與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類、甘油與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類、磺酸  $C_8 - C_{18}$  烷酯、季戊四醇與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類、山梨糖醇與  $C_8 - C_{18}$  羧酸的酯類和  $C_8 - C_{18}$  羧酸的二乙醇鹽胺或其混合物組成之群組，和

d) 有機過氧化物。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中含硫的酚系氧化劑是式 I 化合物，其中  $R_2$  和  $R_3$  各自獨立地為  $C_6 - C_{18}$

烷基。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中含硫的酚系氧化劑是式 II 或 III 化合物，其中基團  $R_5$ 、 $R_6$ 、 $R_8$ 、 $R_9$ 、 $R_{12}$  或  $R_{13}$  中之至少一者是第三丁基。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中含硫的酚系氧化劑是式 I、II 或 III 化合物，其中

$R_1$  是甲基，

$R_2$  和  $R_3$  各自獨立地為  $C_8 - C_{12}$  烷基，

$R_4$  是氫，

$R_5$  是氫或  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_6$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_7$  是氫或甲基，

$R_8$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_9$  是氫或  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{10}$  是氫或甲基，

$R_{11}$  是甲基，

$R_{12}$  是  $C_1 - C_4$  烷基，

$R_{13}$  是  $C_1 - C_4$  烷基，和

$R_{14}$  是甲基。

5. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中遷徙用的抗靜電劑選自乙氧化的  $C_8 - C_{18}$  烷基胺、乙氧化的  $C_8 - C_{18}$  二烷基胺、聚硬脂酸甘油酯、單硬脂酸甘油酯、磺酸  $C_1 - C_{18}$  烷酯、單硬脂酸季戊四醇酯、二硬脂酸季戊四醇酯、山梨糖醇酐單棕欖酸酯、山梨糖醇酐單硬脂酸酯、山梨糖醇酐單油酸酯和月桂基二乙醇鹽胺或其混合物。

6. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中除了組份 (a)、(b)、(c) 和 (d) 以外，另包含其他添加劑。

7. 根據申請專利範圍第 6 項之組成物，其中包含酚系氧化劑、光安定劑和 / 或加工安定劑作為其他添加劑。

8. 一種用以製備經交聯的聚乙烯組成物之方法，其包含加熱根據申請專利範圍第 1 項之組成物。

9. 一種中及高電壓纜線之纜線絕緣物，其包含根據申請專利範圍第 8 項製得經交聯的聚乙烯。

10. 一種根據申請專利範圍第 1 項之組成物之用途，其係用作具有改良之水樹耐受性之中及高電壓纜線之纜線絕緣物。

## 十一、圖式：

無