



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I858357 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：111127047

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 09 日

(51)Int. Cl. : **C08K5/14 (2006.01)** **C08J3/24 (2006.01)**
C08K5/36 (2006.01) **C08K5/524 (2006.01)**
C08K5/3435 (2006.01) **C08K5/3492 (2006.01)**
C08K5/205 (2006.01) **C08K5/13 (2006.01)**

(30)優先權：2014/12/09 美國 62/089,421

(71)申請人：美商愛克瑪公司 (美國) ARKEMA INC. (US)

美國

(72)發明人：派利斯 里歐那德 H PALYS, LEONARD H. (US)；德路辛斯基 彼德 R
DLUZNESKI, PETER R. (US)；派雷克 威廉 P PAVLEK, WILLIAM P. (US)；
迪法蘭西斯奇 艾佛瑞托 DEFRANCISCI, ALFREDO (IT)；張峰榮 CHANG, FENG-
JON (TW)；迪斯波托波魯羅 瑪里娜 DESPOTOPOULOU, MARINA (US)；阿布
朗斯 麥克 B ABRAMS, MICHAEL B. (US)；柏瑞那恩 裘瑟芬 MBRENNAN,
JOSEPH M. (US)；塔它里恩 伊莎貝爾 TARTARIN, ISABELLE (FR)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 104004275A

審查人員：李秉宸

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 79 頁

(54)名稱

用於在大氣氧存在下交聯聚合物之組成物和方法

(57)摘要

有機過氧化物配製物之實施方式提供了在氧存在下固化彈性體時，在表面膠黏性上顯著的改進（經常包括無黏性表面）。這些過氧化物配製物可包含例如一種或多種選自含硫化合物、有機亞磷酸酯化合物、HALS(受阻胺光穩定劑)化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、以及包含氮氧自由基(例如，4-羥基-TEMPO)和醌(例如，單-三級丁氫醌)的摻混物之化合物。

Embodiments of organic peroxide formulations provide significant improvements in surface tackiness (often including tack-free surfaces) when curing elastomers in the presence of oxygen. The peroxide formulations may include, for example, one or more compounds selected from sulfur-containing compounds, organophosphite compounds, HALS (Hindered Amine Light Stabilizer) compounds, aliphatic allyl urethane compounds, and blends comprising nitroxides (e.g., 4-hydroxy-TEMPO) and quinones (e.g., mono-tert-butylhydroquinone).



I858357

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於在大氣氧存在下交聯聚合物之組成物和方法

【英文發明名稱】

COMPOSITIONS AND METHODS FOR CROSSLINKING
POLYMERS IN THE PRESENCE OF ATMOSPHERIC OXYGEN

【中文】

有機過氧化物配製物之實施方式提供了在氧存在下固化彈性體時，在表面膠黏性上顯著的改進（經常包括無黏性表面）。這些過氧化物配製物可包含例如一種或多種選自含硫化合物、有機亞磷酸酯化合物、HALS（受阻胺光穩定劑）化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、以及包含氮氧自由基（例如，4-羥基-TEMPO）和醌（例如，單-三級丁氫醌）的摻混物之化合物。

【英文】

Embodiments of organic peroxide formulations provide significant improvements in surface tackiness (often including tack-free surfaces) when curing elastomers in the presence of oxygen. The peroxide formulations may include, for example, one or more compounds selected from sulfur-containing compounds, organophosphite compounds, HALS (Hindered Amine Light Stabilizer) compounds, aliphatic allyl urethane compounds, and blends comprising nitroxides (e.g., 4-hydroxy-TEMPO) and quinones (e.g., mono-tert-butylhydroquinone).

【指定代表圖】

無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於在大氣氧存在下交聯聚合物之組成物和方法

【英文發明名稱】

COMPOSITIONS AND METHODS FOR CROSSLINKING
POLYMERS IN THE PRESENCE OF ATMOSPHERIC OXYGEN

【技術領域】

本發明涉及用於在大氣氧存在下交聯彈性體與有機過氧化物之組成物和方法，以及藉由那些方法製造的產品。

【先前技術】

已知用有機過氧化物交聯的聚合物和共聚物具有優越的特性，特別是與藉由硫固化交聯的聚合物相比。這些特性包括高的耐熱老化性、低百分比的壓縮變形、降低的金屬的染污性、以及易於生產具有增強的顏色穩定性的著色產品。鑒於這些有益的特性，過氧化物固化具有非常大的實際意義。過氧化物固化的一可能的缺點係在固化過程中必須從材料的表面排除空氣；如果空氣沒有被排除，由於由氧導致的固化抑制，可導致一發黏的表面。

當氧與一藉由有機過氧化物交聯的彈性體接觸時，在該彈性體表面處之交聯反應可能受抑制，或者可能根本不發生。因此，該彈性體表面保持未固化的。因此，用過氧化物固化橡膠物品典型地是在蒸汽管、熔融鹽浴、蒸汽高壓釜、以及排空空氣的閉合模具中進行，這些全部被設計將熱施加給該彈性體，同時在交聯過程中排除大氣中的氧。

不幸地，從這些商業過程中排除空氣涉及相當大的時間和費用。相

比之下，彈性體的硫固化可以使用更低成本的熱風烘箱或管進行，其中熱大氣氧不會造成問題。雖然硫固化劑總體上在成本上比有機過氧化物更低，但是適合於硫固化的彈性體的類型受限於不飽和的彈性體，例如，聚(乙烯丙烯二烯)、聚(丁二烯)、天然橡膠、合成的聚(異戊二烯)、聚(苯乙烯-丁二烯)橡膠、聚(丁二烯-丙烯腈)橡膠以及類似物。

在很多情況下，製造廠商將願意使用現有的熱風烘箱從硫固化轉變為過氧化物固化；然而，由於由氧導致的表面固化抑制，在這些情況下用常規的過氧化物系統固化將不是可行的。已經提出了多種多樣的方法用於防止在自由基交聯的過程中由氧導致的表面固化抑制。由於不同的理由，這些方法總體上獲得了很少的或沒有獲得成功。

美國專利案號6,747,099針對包含雙-、三-或更高的聚馬來醯亞胺和/或雙-、三-或更高的聚檸檬醯亞胺的彈性體組成物。

美國專利案號4,983,685針對包含至少2.5至20 phr（每百份橡膠的份數）的二硫化苯並噻唑的彈性體組成物。

美國專利案號6,775,848針對藉由浸漬模製製備的無孔橡膠物品。

美國專利案號4,376,184針對包含有機聚矽氧烷膠的橡膠組成物。

EP 0246745針對包含1,000至15,000的低分子量聚合物作為一添加劑的彈性體組成物。

美國專利案號5,219,904針對包含碘和溴的含氟彈性體。

美國公開號2013/0131221針對包含至少一種纖維素酯的彈性體組成物。

總體上，先前描述的系統都沒有充分地提供無黏性表面，而同時提供希望的物理特性（像優越的壓縮）。此外，涉及硫固化和過氧化物固化

的先前已知的方法局限於不飽和的彈性體。

因此，所希望的是具有有機過氧化物配製物和方法，其在完全或部分存在大氣氧下固化可商購的可交聯的彈性體和聚合物（飽和的和飽和的二者）。

【發明內容】

本發明之實施方式涉及可以在完全或部分氧存在下固化固體彈性體（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）的有機過氧化物配製物。本發明的實施方式還涉及可交聯的彈性體組成物、用於固化這些彈性體的方法、以及由此類方法製造之產品。

諸位申請人已經發現若干化合物可以與有機過氧化物結合以顯著減少在氧存在下固化的彈性體物品的表面膠黏性。可以與有機過氧化物摻混以生產本發明之過氧化物配製物的這些化合物的非限制性實例包括：含硫化合物，有機亞磷酸酯化合物，HALS（受阻胺光穩定劑）化合物，脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物，以及含有4-羥基-TEMPO（4-OHT）、單-三級丁氫醌（MTBHQ）、以及至少一種含硫化合物之摻混物。不受任何理論的束縛，據信這些化合物當在氧存在下與至少一種有機過氧化物一起使用時，支持或增強所希望的彈性體的表面固化。

根據一實施方式，諸位申請人已經發現具有至少一種含硫化合物的有機過氧化物配製物可以顯著地減少在完全或部分氧存在下過氧化物固化的彈性體物品的表面膠黏性，特別是當這些配製物不包含某些單體助劑時。例如，出人意料地發現包含至少一種含硫化合物但是不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺（例如，N,N'-間仲苯基雙馬來醯亞胺，還被稱為HVA-2），或任何雙-、或三-或更高的聚-檸康醯亞胺的有機過氧化

物配製物可以幾乎消除在開放的空氣系統中過氧化物固化的彈性體物品的表面膠黏性，並且還可以提供高交聯密度、高拉伸強度、以及低%壓縮變形。這與其他系統如在美國專利案號6,747,099中描述的那些相反，這些其他系統明確地包含昂貴的N,N'-間仲苯基雙馬來醯亞胺（HVA-2）化合物作為該過氧化物配製物的一所要求的部分以在熱空氣存在下提供無黏性表面而同時減少%壓縮變形值。

本發明的實施方式涉及一種有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物和至少一種含硫化合物，其中該配製物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺。該至少一種有機過氧化物和該至少一種含硫化合物的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。

本發明的實施方式還涉及一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種過氧化物、以及至少一種含硫化合物，其中該彈性體組成物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺，並且其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

本發明的實施方式還涉及一用於固化彈性體組成物之方法，所述方法包括以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：在氧存在下固化一彈性體組成物，其中該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種有機過氧化物和至少一種含硫化合物，其中該彈性體組成物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬

來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺。本發明之實施方式還涉及藉由這種方法製造的產品。

諸位申請人還已經發現具有至少一種有機亞磷酸酯化合物的有機過氧化物配製物可以顯著地降低在完全或部分氧存在下過氧化物固化的彈性體物品的表面膠黏性。當在熱空氣存在下固化一彈性體組成物時，此類過氧化物配製物可以提供一無黏性表面、或基本上無黏性表面。

本發明的實施方式涉及一有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物以及至少一種有機亞磷酸酯化合物。該至少一種有機過氧化物和該至少一種有機亞磷酸酯化合物的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。

本發明的實施方式還涉及一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種過氧化物、以及至少一種有機亞磷酸酯化合物，其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

本發明的實施方式還涉及用於固化彈性體組成物之方法，所述方法包括以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：在氧存在下固化一種彈性體組成物，其中該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種有機過氧化物和至少一種有機亞磷酸酯化合物。本發明之實施方式還涉及藉由這種方法製造的產品。

諸位申請人還已經發現具有至少一種HALS（受阻胺光穩定劑）化合

物的有機過氧化物配製物可以顯著地降低在完全或部分氧存在下過氧化物固化的彈性體物品的表面膠黏性。當在熱空氣存在下固化一彈性體組成物時，此類過氧化物配製物可以提供一無黏性表面、或基本上無黏性表面。

本發明的實施方式涉及一有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物以及至少一種HALS化合物。該至少一種有機過氧化物和該至少一種HALS化合物的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。

本發明的實施方式還涉及一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種過氧化物、以及至少一種HALS化合物，其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

本發明的實施方式還涉及一用於固化彈性體組成物之方法，所述方法包括以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：在氧存在下固化一彈性體組成物，其中該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種有機過氧化物和至少一種HALS化合物。本發明之實施方式還涉及藉由這種方法製造的產品。

諸位申請人還已經發現具有一脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物的有機過氧化物配製物可以顯著地降低在完全或部分氧存在下過氧化物固化的彈性體物品的表面膠黏性。當在熱空氣存在下固化一彈性體組成物時，此類過氧化物配製物可以提供一無黏性表面、或基本上無黏性表面。

本發明的實施方式涉及一有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機

過氧化物以及至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物。該至少一種有機過氧化物和該至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一種彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。

本發明的實施方式還涉及一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種過氧化物、以及至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物，其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

本發明的實施方式還涉及用於固化彈性體組成物之方法，所述方法包括以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：在氧存在下固化一種彈性體組成物，其中該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種有機過氧化物和至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物。本發明之實施方式還涉及藉由這種方法製造的產品。

諸位申請人還已經發現具有至少一種含氮氧自由基化合物（例如，4-羥基-TEMPO（4-OHT））、至少一種含醌化合物（較佳的是，單-三級丁氫醌或MTBHQ）、以及至少一種含硫化合物的一摻混物的有機過氧化物配製物可以顯著地降低在完全或部分氧存在下過氧化物固化的彈性體物品的表面膠黏性。當在熱空氣存在下固化一彈性體組成物時，此類過氧化物配製物可以提供一無黏性表面、或基本上無黏性表面，並且還可提供改進的焦化時間和固化時間。

本發明的實施方式涉及一種有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有

機過氧化物、至少一種含氮氧自由基化合物（例如，4-羥基-TEMPO）、至少一種含醌化合物（例如，MTBHQ）、以及至少一種含硫化合物。該至少一種有機過氧化物、該4-OHT、該至少一種醌、以及該至少一種含硫化合物的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。

本發明的實施方式還涉及一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種過氧化物、4-OHT、至少一種醌（例如，MTBHQ）、以及至少一種含硫化合物，其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

本發明的實施方式還涉及一種用於固化彈性體組成物之方法，所述方法包括以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：在氧存在下固化一彈性體組成物，其中該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種有機過氧化物、4-OHT、至少一種醌（例如，MTBHQ）、以及至少一種含硫化合物。本發明的實施方式還涉及藉由這種方法製造的產品。

[詳細說明]

諸位申請人已經發現，當在完全或部分氧存在下固化彈性體（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）時，有機過氧化物配製物在表面膠黏性（經常包括無黏性表面）上提供了顯著的改進。因此，本發明之有機過氧化物組成物可以在其中氧（例如，大氣氧）可能以不同的量存在的固化方法中替換硫固化。

當將熱和壓力施加到一硫固化的彈性體上時，典型地硫鍵斷裂並且重新形成，從而引起彈性體變形。測量這種變形的一測試被稱為百分比

(%) 壓縮變形測試。交聯彈性體樣品在熱和壓力下展示的永久變形越大，%壓縮變形值越高。因此，較低的%壓縮變形值（相當於較小或沒有永久彈性體變形）對於很多彈性體，特別是對於軟管、墊片以及密封應用是所希望的。

使用本發明之有機過氧化物組成物固化的彈性體可以包括固體不飽和的彈性體、固體飽和的彈性體兩者、或它們的組合。美國專利案號 6,747,099，將其藉由引用結合在此，揭露了在空氣存在下使用有機過氧化物。本發明的實施方式提供了超過US 6,747,099中所傳授的配製物的改進，當使用具有很少或不具有不飽和度的彈性體（例如，聚(乙烯-丙烯) (EPM)）時，US 6,747,099沒有提供足夠的無黏性表面。例如，本發明的實施方式可以用乙烯-丙烯-二烯三聚物 (EPDM) 與聚(乙烯-丙烯) (EPM) 的摻混物（因此顯著地減少不飽和度）獲得與用具有高不飽和度的彈性體（如EPDM）所獲得的那些基本上相同的表面固化。因此，本發明的實施方式並不受彈性體的不飽和水平的限制。

本發明的一方面涉及一有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物和至少一種含硫化合物，其中該配製物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺。

本發明的一第二方面涉及一有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物以及至少一種有機亞磷酸酯化合物。

本發明的一第三方面涉及一有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有

機過氧化物以及至少一種HALS化合物（受阻胺光穩定劑）。

本發明的一第四方面涉及一有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物以及至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物。

本發明的一第五方面涉及一有機過氧化物配製物，該有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物、以及至少一種與至少一種含醌化合物（例如，單-三級丁氫醌（MTBHQ））和至少一種含硫化合物摻混的含氮氧自由基化合物（例如，4-羥基-TEMPO（4-OHT））。

根據具體的實施方式，本發明之有機過氧化物配製物能夠提供一完全或基本上無黏性固化的彈性體組成物。如在此使用的，基本上無黏性彈性體組成物具有在7與9.9或10之間、較佳的是在8與9.9或10之間、更佳的是在9與9.9或10之間的表面膠黏性。完全無黏性彈性體組成物具有10的表面膠黏性並且是最令人希望的。在此提供了一用於測量表面膠黏性的方法，並且被稱為面紙試驗。

根據具體的實施方式，本發明之有機過氧化物配製物在完全或部分氧存在下能夠固化一種包含至少一種飽和的彈性體（例如，至少一種飽和彈性體和至少一種不飽和彈性體的摻混物）之彈性體組成物，其中該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性。

適合於在本發明的實施方式中使用的有機過氧化物

除了氫過氧化物和液體過氧二碳酸酯之外，所有那些已知的經受熱分解會產生能夠引發所希望的固化（交聯）反應的自由基的有機過氧化物都考慮為適用於在本發明之配製物中使用。非限制性實例包括二烷基過氧

化物、二過氧基縮酮、單過氧基碳酸酯、環酮過氧化物、二醯基過氧化物、有機磺醯基過氧化物、過氧化酯以及固體的室溫穩定的過氧二碳酸酯。在至少一個實施方式中，該有機過氧化物係選自二烷基過氧化物、過氧基縮酮、環酮過氧化物、單過氧化碳酸酯、過氧化酯以及二醯基過氧化物。

所有這些類的有機過氧化物的過氧化物名稱和物理特性都可以在 Jose Sanchez 與 Terry N. Myers 的“有機過氧化物 (Organic Peroxides)”，柯克-奧斯莫化工技術百科全書 (Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology)，第四版，第18卷 (1996) (其揭露內容藉由引用結合在此) 中找到。

示例性二烷基過氧化物引發劑包括：

二-三級丁基過氧化物；

三級丁基異丙苯基過氧化物；

2,5-二(異丙苯基過氧基)-2,5-二甲基己烷；

2,5-二(異丙苯基過氧基)-2,5-二甲基己炔-3；

4-甲基-4-(三級丁基過氧基)-2-戊醇；

4-甲基-4-(三級戊基過氧基)-2-戊醇；

4-甲基-4-(異丙苯基過氧基)-2-戊醇；

4-甲基-4-(三級丁基過氧基)-2-戊酮；

4-甲基-4-(三級戊基過氧基)-2-戊酮；

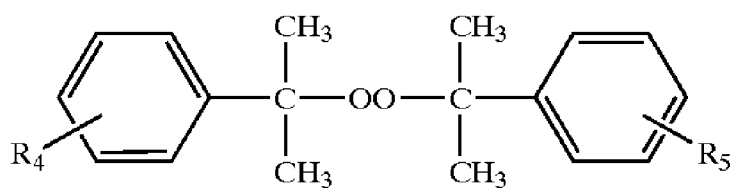
4-甲基-4-(異丙苯基過氧基)-2-戊酮；

2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己烷；

2,5-二甲基-2,5-二(三級戊基過氧基)己烷；

2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己炔-3；
2,5-二甲基-2,5-二(三級戊基過氧基)己炔-3；
2,5-二甲基-2-三級丁基過氧基-5-氫過氧基己烷；
2,5-二甲基-2-異丙苯基過氧基-5-氫過氧基己烷；
2,5-二甲基-2-三級戊基過氧基-5-氫過氧基己烷；
間/對- α,α -二[(三級丁基過氧基)異丙基]苯；
1,3,5-三(三級丁基過氧基異丙基)苯；
1,3,5-三(三級戊基過氧基異丙基)苯；
1,3,5-三(異丙苯基過氧基異丙基)苯；
二[1,3-二甲基-3-(三級丁基過氧基)丁基]碳酸酯；
二[1,3-二甲基-3-(三級戊基過氧基)丁基]碳酸酯；
二[1,3-二甲基-3-(異丙苯基過氧基)丁基]碳酸酯；
二-三級戊基過氧化物；
二異丙苯基過氧化物；
三級丁基過氧基-間-異丙烯基-異丙苯基過氧化物；
三級戊基異丙苯基過氧化物；
三級丁基-異丙烯基異丙苯基過氧化物；
2,4,6-三(丁基過氧基)-s-三吡；
1,3,5-三[1-(三級丁基過氧基)-1-甲基乙基]苯
1,3,5-三-[(三級丁基過氧基)-異丙基]苯；
1,3-二甲基-3-(三級丁基過氧基)丁醇；
1,3-二甲基-3-(三級戊基過氧基)丁醇；以及它們的混合物。
其他可以單獨地或與其他的本揭露所考慮的自由基引發劑組合在一

起使用的二烷基過氧化物係選自由以下式所表示的組的那些：



其中， R_4 和 R_5 可以獨立地處於間或對位上並且係相同或不同的並且選自氫或具有1至6個碳原子的直鏈或支鏈的烷基。二異丙苯基過氧化物和異丙基異丙苯基異丙苯基過氧化物係示例性的。

其他的二烷基過氧化物包括：

3-異丙苯基過氧基-1,3-二甲基丁基甲基丙烯酸酯；

3-三級丁基過氧基-1,3-二甲基丁基甲基丙烯酸酯；

3-三級戊基過氧基-1,3-二甲基丁基甲基丙烯酸酯；

三(1,3-二甲基-3-三級丁基過氧基丁氧基)乙烷基矽烷；

1,3-二甲基-3-(三級丁基過氧基)丁基N-[1-{3-(1-甲基乙烯基)-苯基}1-甲基乙基]胺基甲酸酯；

1,3-二甲基-3-(三級戊基過氧基)丁基N-[1-{3-(1-甲基乙烯基)-苯基}-1-甲基乙基]胺基甲酸酯；

1,3-二甲基-3-(異丙苯基過氧基)丁基N-[1-{3-(1-甲基乙烯基)-苯基}-1-甲基乙基]胺基甲酸酯。

在二過氧基縮酮引發劑的組中，較佳的引發劑包括：

1,1-二(三級丁基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷；

1,1-二(三級丁基過氧基)環己烷；

正丁基4,4-二(三級戊基過氧基)戊酸酯；

乙基3,3-二(三級丁基過氧基)丁酸酯；

2,2-二(三級戊基過氧基)丙烷；

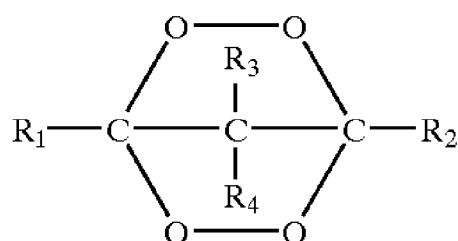
3,6,6,9,9-五甲基-3-乙氧基羰基甲基-1,2,4,5-四氧雜環壬烷；

正丁基-4,4-雙(三級丁基過氧基)戊酸酯；

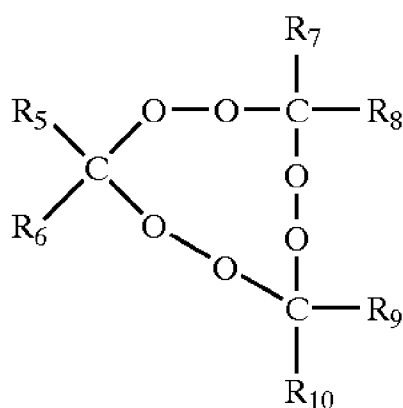
乙基-3,3-二(三級戊基過氧基)丁酸酯；以及它們的混合物。

示例性的固體的、室溫下穩定的過氧二碳酸酯包括，但不限於：二(2-苯氧基乙基)過氧化二碳酸酯；二(4-三級丁基-環己基)過氧二碳酸酯；二肉豆蔻基過氧化二碳酸酯；二苄基過氧二碳酸酯；以及二(異冰片基(isobornyl))過氧二碳酸酯。根據本揭露的至少一個實施方式可以使用的其他過氧化物包括過氧化苯甲醯、OO-三級丁基-O-氫-單過氧基-琥珀酸酯以及OO-三級戊基-O-氫-單過氧基-琥珀酸酯。

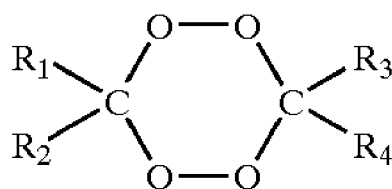
示例性的環酮過氧化物係具有以下通式 (I)、(II) 和/或 (III) 的化合物。



(I)



(II)



(III)

其中， R_1 至 R_{10} 獨立地選自由以下各項組成之群組：氫、C1至C20烷基、C3至C20環烷基、C6至C20芳基、C7至C20芳烷基以及C7至C20烷芳基，這些基團可以包括直鏈或支鏈烷基特性並且 R_1 至 R_{10} 各自可以被一個或多個選自以下各項的基團所取代：羥基、C1至C20烷氧基、直鏈或支鏈的C1至C20烷基、C6至C20芳氧基、鹵素、酯、羧基、氮化物和鹽胺基，例如像用於一種交聯反應的過氧化物混合物的總活性氧含量的至少20%將來自具有式 (I)、(II) 和/或 (III) 的化合物。

適合的環酮過氧化物的一些實例包括：

3,6,9,三乙基-3,6,9-三甲基-1,4,7-三過氧基壬烷（或甲基乙基酮過氧化物環狀三聚物）、甲基乙基酮過氧化物環狀二聚物、以及3,3,6,6,9,9-六甲基-1,2,4,5-四氧雜環壬烷。

過氧基酯的示例性實例包括：

2,5-二甲基-2,5-二(苯甲醯基過氧基)己烷；

三級丁基過苯甲酸酯；

三級丁基過氧基乙酸酯；

三級丁基過氧基-2-乙基己酸酯；

三級戊基過苯甲酸酯；

三級戊基過氧基乙酸酯；

三級丁基過氧基異丁酸酯；

3-羥基-1,1-二甲基三級丁基過氧基-2-乙基己酸酯；

OO-三級戊基-O-氫-單過氧基琥珀酸酯；

OO-三級丁基-O-氫-單過氧基琥珀酸酯；

二-三級丁基二過氧基鄰苯二甲酸酯；

三級丁基過氧基(3,3,5-三甲基己酸酯)；

1,4-雙(三級丁基過氧基羰基)環己烷；

三級丁基過氧基-3,5,5-三甲基己酸酯；

三級丁基-過氧基-(順-3-羧基)丙酸酯；

烯丙基3-甲基-3-三級丁基過氧基丁酸酯。

示例性單過氧基碳酸酯包括：

OO-三級丁基-O-異丙基單過氧基碳酸酯；

OO-三級丁基-O-(2-乙基己基)單過氧基碳酸酯；

1,1,1-三[2-(三級丁基過氧基-羰基氧基)乙氧基甲基]丙烷；

1,1,1-三[2-(三級戊基過氧基-羰基氧基)乙氧基甲基]丙烷；

1,1,1-三[2-(異丙苯基過氧基-羰基氧基)乙氧基甲基]丙烷；

OO-三級戊基-O-異丙基單過氧基碳酸酯。

示例性二醯基過氧化物包括：

二(4-甲基苯甲醯基)過氧化物；

二(3-甲基苯甲醯基)過氧化物；

二(2-甲基苯甲醯基)過氧化物；

過氧化二癸醯；過氧化二月桂醯；

2,4-二溴-苯甲醯基過氧化物；

琥珀酸過氧化物。

過氧化二苯甲醯；

二(2,4-二氯-苯甲醯基)過氧化物。

在PCT申請公開WO 9703961 A1 (1997年2月6日)中所描述的類型的醯亞胺基過氧化物同樣考慮為適合於使用並且藉由引用結合在此。

較佳的過氧化物包括以下項中的一種或多種：2,5-二(三級丁基過氧基)-2,5-二甲基己烷；三級丁基異丙苯基過氧化物；2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己炔-3；三級丁基過氧基-異丙烯基異丙苯基過氧化物；3,3,5,7,7-五甲基-1,2,4-三氧雜環庚烷；3,6,9-三乙基-3,6,9-三甲基-1,4,7-三過氧壬烷；間/對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；間-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；二-三級丁基過氧化物；二-三級戊基過氧化物；二異丙苯基過氧化物；1,1-二(三級丁基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷；1,1-二(三級丁基過氧基)環己烷；正丁基4,4-二(三級丁基過氧基)戊酸酯；乙基3,3-二(三級丁基過氧基)丁酸酯；OO-三級丁基-O-(2-乙基己基)單過氧基碳酸酯；OO-三級丁基-O-異丙基單過氧基碳酸酯；聚醚聚三級丁基過氧基碳酸酯；三級丁基過氧化苯甲酸酯；三級丁基過氧化乙酸酯；三級丁基過氧化馬來酸；二(4-甲基苯甲醯基)過氧化物；過氧化二苯甲醯；二(2,4-二氯苯甲醯基)過氧化物；過氧化二月桂醯；異丙苯烯氫過氧化物；以及二(4-三級丁基環己基)過氧二碳酸酯。

更佳的過氧化物包括以下項中的一種或多種：2,5-二(三級丁基過氧基)-2,5-二甲基己烷；三級丁基異丙苯基過氧化物；2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己炔-3；三級丁基過氧基-異丙烯基異丙苯基過氧化物；3,3,5,7,7-五甲基-1,2,4-三氧雜環庚烷；3,6,9-三乙基-3,6,9-三甲基-1,4,7-三過氧壬烷；間/對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；間-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；二-三級丁基過氧

化物；二異丙苯基過氧化物；1,1-二(三級丁基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷；1,1-二(三級丁基過氧基)環己烷；正丁基4,4-二(三級丁基過氧基)戊酸酯；乙基3,3-二(三級丁基過氧基)丁酸酯；OO-三級丁基-O-(2-乙基己基)單過氧基碳酸酯；OO-三級丁基-O-異丙基單過氧基碳酸酯；聚醚聚三級丁基過氧基碳酸酯；三級丁基過氧化苯甲酸酯；過氧化二苯甲醯；二(2,4-二氯苯甲醯基)過氧化物；異丙苯烯氫過氧化物；以及二(4-三級丁基環己基)過氧二碳酸酯。

甚至更佳的過氧化物包括以下項中的一種或多種：2,5-二(三級丁基過氧基)-2,5-二甲基己烷；三級丁基異丙苯基過氧化物；2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己炔-3；三級丁基過氧基-異丙烯基異丙苯基過氧化物；3,3,5,7,7-五甲基-1,2,4-三氧雜環庚烷；間/對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；間-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；p-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；二-三級丁基過氧化物；二異丙苯基過氧化物；1,1-二(三級丁基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷；1,1-二(三級丁基過氧基)環己烷；正丁基4,4-二(三級丁基過氧基)戊酸酯；乙基3,3-二(三級丁基過氧基)丁酸酯；OO-三級丁基-O-(2-乙基己基)單過氧基碳酸酯；OO-三級丁基-O-異丙基單過氧基碳酸酯；三級丁基過氧化苯甲酸酯；過氧化二苯甲醯；以及二(2,4-二氯苯甲醯基)過氧化物。

最較佳的過氧化物包括以下項中的一種或多種：2,5-二(三級丁基過氧基)-2,5-二甲基己烷；三級丁基異丙苯基過氧化物；2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己炔-3；三級丁基過氧基-異丙烯基異丙苯基過氧化物；間/對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；間-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；二異丙苯基過氧化物；1,1-二

(三級丁基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷；1,1-二(三級丁基過氧基)環己烷；正丁基4,4-二(三級丁基過氧基)戊酸酯；乙基3,3-二(三級丁基過氧基)丁酸酯；OO-三級丁基-O-(2-乙基己基)單過氧基碳酸酯；OO-三級丁基-O-異丙基單過氧基碳酸酯；以及三級丁基過氧化苯甲酸酯。

根據具體的實施方式，本發明的有機過氧化物配製物可以進一步包含至少一種助劑和/或至少一種填充劑。助劑的非限制性實例包括甲基丙烯酸烯丙酯、氰脲酸三烯丙酯、異氰脲酸三烯丙酯、三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯（SR-350）、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯（SR-351）、二丙烯酸鋅、以及二甲基丙烯酸鋅。

用於在本發明的有機過氧化物配製物中使用的可隨意的惰性填充劑的非限制性實例包括水洗黏土（例如，伯格（Burgess）黏土）、沈澱的二氧化矽、沈澱的碳酸鈣、合成的矽酸鈣、以及它們的組合。熟習該項技術者可以使用這些填充劑的不同組合以實現自由流動的、不結塊的最終過氧化物配製物。

根據具體實施方式，本發明之有機過氧化物配製物可以包含一種二氧化矽填充劑。

包含含硫化合物之有機過氧化物組成物

根據本發明的一個實施方式，有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物以及至少一種含硫化合物。該配製物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺（例如，N,N'-間-伸苯基雙馬來醯亞胺，也稱為-HVA-2），或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺。該一種或多種有機過氧化物和一種或多種含硫化合物、以及它們的對應量較佳的是選擇為使得該配製物能夠在完全或部分

氧存在下固化一種彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。包含一種或多種有機過氧化物和一種或多種含硫化合物的配製物的實施方式描述於實例1-4和8-12中。實例9-12包括本發明的Vultac-5配製物。

在“R. T. 範德比爾特橡膠手冊（R. T. Vanderbilt Rubber Handbook），第13版（1990）（其藉由引用結合在此）”中列出的含硫化合物可以被考慮用於在本發明的慣例中使用。

適合於在本發明中使用的含硫化合物包括，但不限於，有機硫化物化合物，其可以是一硫化物、二硫化物、三硫化物或更高的多硫化物。

在本發明的實施方式中使用的較佳的含硫化合物係包含一般二硫化物或者三硫化物類型結構的那些：

$(R^1-SS-R^2)_x$ 或者 $(R^1-SSS-R^2)_x$ ，其中 R^1 或 R^2 可以是相同的結構或者不同的，並且可以是飽和的或者不飽和的；並且 $x = 1$ 和/或 $x \geq 2$ 以包括多聚物結構，例如，Vultac®二硫化物。 R^1 和 R^2 可以例如是芳香族基團，如苯基，它們可以是如用羥基和/或烷基取代的；非芳香族環基，如咪啉基或己內醯胺基團，其中存在硫-氮鍵；和/或苯並噻唑基。

二聚物的以及多聚物的烷基酚多硫化物（也被稱為聚(烷基酚)多硫化物）係可以在本發明中使用的一類含硫化合物。該烷基酚可以例如是三級丁基苯酚或三級戊基苯酚。此類物質以及用於它們合成之方法描述於美國專利案號2,422,156；3,812,192；3,968,062；3,992,362；6,303,746；7,294,684；以及8,063,155中，出於所有目的這些專利的每一個藉由引用以其全文結合在此）。

這些二硫化物和三硫化物可以是生物基的（例如，大蒜油和洋蔥

油)或非生物基的化合物。

示例性的含硫化合物包括但不限於：

Vultac® 5 = 聚(三級戊基苯酚二硫化物)；

Vultac® 7 = 聚(三級丁基苯酚二硫化物)；

Vanax® A = DTDM = 4,4'-二硫基二味啉；

Altax® = MBTS = 二硫化苯並噻唑，還被稱為巯基苯並噻唑二硫化物；

以及

CLD-80 = N,N'-己內醯胺二硫化物。

在本發明的一實施方式中，該至少一種含硫化合物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：二硫化苯並噻唑。在其他實施方式中，該至少一種含硫化合物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：二硫化苯並噻唑和聚(烷基酚)多硫化物、N,N'-己內醯胺二硫化物、或4,4'-二硫基味啉中的一種或多種。

在本發明的某些實施方式中，該有機過氧化物配製物可以包含除了該一種或多種含硫化合物之外的元素硫。

根據具體實施方式之一，本發明之有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種有機過氧化物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從20 wt%至99 wt%、或從30 wt%至90 wt%或從40 wt%至75 wt%、或從40 wt%至70 wt%、或從40 wt%至65 wt%、或從45 wt%至80 wt%、或從45 wt%至75 wt%、或從45 wt%至70 wt%、或從45 wt%至65 wt%、或從50 wt%至98 wt%、或從50 wt%至75 wt%、或從50 wt%至70 wt%、或

從50 wt%至65 wt%、從50 wt%至60 wt%)；

至少一種含硫化合物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從5 wt%至50 wt%、或從10 wt%至50 wt%、或從15 wt%至45 wt%、或從20 wt%至70 wt%、或從20 wt%至65 wt%、或從20 wt%至60 wt%、或從25 wt%至70 wt%、或從25 wt%至65 wt%、或從25 wt%至60 wt%、或從30 wt%至70 wt%、或從30 wt%至65 wt%、或從30 wt%至60 wt%、或從35 wt%至70 wt%、或從35 wt%至65 wt%、或從35 wt%至60 wt%、或從40 wt%至70 wt%、或從40 wt%至65 wt%、或從40 wt%至60 wt%、或從40 wt%至55 wt%、或從40 wt%至50 wt%)；以及

至少一種可隨意的惰性填充劑（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從0.01 wt%至60.0 wt%；0.01 wt%至40 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至10 wt%、或從0.01 wt%至5 wt%、或從0.01 wt%至2 wt%、或從0.01 wt%至0.1 wt%)，

其中該配製物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺，並且

其中該至少一種過氧化物以及該至少一種含硫化合物、以及它們對應的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一種彈性體組成物，並且其中該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性的。

根據較佳的實施方式，包含與至少一種含硫化合物結合的至少一種有機過氧化物的本發明之組成物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺，如HVA-2（N,N'-間-伸苯基二馬來醯亞胺）。

根據具體實施方式，該至少一種含硫化合物選自由以下各項組成之

群組：聚(三級戊基苯酚二硫化物)；聚(三級丁基苯酚二硫化物)；4,4-二硫基二咪啉；二硫化苯並噻唑；N,N'-己內醯胺二硫化物；以及它們的組合。根據另外的實施方式，該至少一種含硫化合物包括二硫化苯並噻唑和至少一種另外的含硫化合物（例如聚(三級戊基苯酚二硫化物)；聚(三級丁基苯酚二硫化物)；4,4-二硫基二咪啉；或N,N'-己內醯胺二硫化物）。

本發明的一個另外的實施方式提供了一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下各項組成：

至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或者兩者）；以及

至少一種有機過氧化物，

以及至少一種含硫化合物，

其中該彈性體組成物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺，並且

其中該彈性體組成物在完全或部分氧存在下是可固化（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。較佳的是，該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性。

根據具體實施方式，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或兩者）；以及

至少一種有機過氧化物（在純基礎上），量為從0.1 phr至20 phr、或從1 phr至10 phr、或從2.0 phr至7.0 phr（每百份橡膠的份數）、或從2.5 phr至6.5 phr、或從3.0 phr至6.0 phr、或從3.5 phr至5.5 phr、或從4.0 phr至5.0 phr；

至少一種含硫化合物，量為從0.1 phr至20 phr、或從1 phr至10

phr、或從2.5 phr至6.5 phr、或從2.5 phr至6.0 phr、或從2.5 phr至5.5 phr、或從3.0 phr至6.5 phr、或從3.0 phr至6.0 phr、或從3.0 phr至5.5 phr、或從3.5 phr至6.5 phr、或從3.5 phr至6.0 phr、或從3.5 phr至5.5 phr；以及

可隨意地，至少一種選自由以下各項組成之群組之添加劑：加工用油（例如、脂肪族加工用油）、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑，以及助劑（例如，由沙多瑪公司（Sartomer）銷售的那些，除了雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺，如HVA-2之外）。除了脂肪族加工用油之外，取決於所選擇彈性體的類型，其他油，如石蠟族的、芳香族的或更極性的或酯類型的衍生物（例如，當使用HNBR或CPE時）可以被考慮。對於EPDM、EPM、PE共聚物和摻混物中，較佳的油係脂肪族的。

根據本發明之任何實施方式可以使用的助劑的非限制性實例包括甲基丙烯酸烯丙酯、氰脲酸三烯丙酯、異氰脲酸三烯丙酯、三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯（SR-350）、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯（SR-351）、二丙烯酸鋅、以及二甲基丙烯酸鋅。

根據具體實施方式，在該有機過氧化物配製物中的該一種或多種含硫化合物包括二硫化苯並噻唑（MBTS）。例如，該二硫化苯並噻唑可以按照一定量存在於該配製物中，該量係小於2.0 phr、或小於1.75 phr、或小於1.5 phr、或小於1.25 phr、或小於1.0 phr、或小於0.75 phr、或小於0.5 phr，或該量為從0.01 phr至2.0 phr、或從0.01 phr至1.75 phr、或從0.01 phr至1.5 phr、或從0.01 phr至1.0 phr、或從0.01 phr至0.75 phr、或

從0.01 phr至0.5 phr、或從0.1 phr至2.0 phr、或從0.1 phr至1.75 phr、或從0.1 phr至1.5 phr、或從0.1 phr至1.0 phr、或從0.1 phr至0.75 phr、或從0.1 phr至0.5 phr、或從0.2 phr至2.0 phr、或從0.2 phr至1.75 phr、或從0.2 phr至1.5 phr、或從0.2 phr至1.0 phr、或從0.2 phr至0.75 phr、或從0.2 phr至0.5 phr。

根據具體實施方式，在該有機過氧化物配製物中的一種或多種含硫化合物包括二硫化苯並噻唑以及至少一種選自下組的附加的含硫化合物，該組由以下各項組成：聚(三級戊基苯酚二硫化物)；聚(三級丁基苯酚二硫化物)；4,4-二硫基二咪啉；N,N'-己內醯胺二硫化物；以及它們的組合，其中該至少一種附加的含硫化合物以一定量存在於該配製物中，該量為從0.1 phr至20 phr、或從1 phr至10 phr、或從1.0 phr至7.0 phr、或從1.5 phr至6.5 phr、或從1.5 phr至5.5 phr、或從1.5 phr至5.0 phr、或從2.0 phr至6.0 phr、或從2.0 phr至5.5 phr、或從2.0 phr至5.0 phr、或從2.0 phr至4.5 phr、或從2.5 phr至5.0 phr、或從2.5 phr至4.5 phr、或從3.0 phr至6.0 phr、或從3.0 phr至5.5 phr、或從3.0 phr至5.0 phr。

根據具體實施方式，本發明的彈性體組成物（包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或兩者）、至少一種有機過氧化物和至少一種含硫化合物，其中該彈性體組成物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺，其在完全或部分氧存在下已經固化），與根據相同方法固化的並且具有相同組成（除了它包含一種或多種雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺（例如，HVA-2），或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺）的彈性體組成物相比，具有較小的表面膠黏性。例如藉由在此描述的面紙試驗

可以判斷表面膠黏性。

包含有機亞磷酸酯化合物之有機過氧化物組成物

根據本發明的一實施方式，有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物以及至少一種有機亞磷酸酯化合物。該一種或多種有機過氧化物和一種或多種有機亞磷酸酯化合物、以及它們的對應量較佳的是選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。包含一種或多種有機過氧化物和一種或多種有機亞磷酸酯化合物的配製物的實施方式描述於實例5中。

可以在本發明之配製物中使用的有機亞磷酸酯化合物之非限制性實例包括Irgafos® 168（三(2,4-二-三級丁基苯基)亞磷酸酯）、TPP（三苯基亞磷酸酯）、苯基二癸基亞磷酸酯、二苯基異癸基亞磷酸酯、TNPP（三壬基苯基亞磷酸酯）、以及4,4'-異亞丙基二酚烷基（C12-C15）亞磷酸酯。

在本發明的一實施方式中，該至少一種有機亞磷酸酯化合物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：Irgafos® 168（三(2,4-二-三級丁基苯基)亞磷酸酯）、TPP（三苯基亞磷酸酯）、以及它們的組合。

該至少一種有機亞磷酸酯與該至少一種有機過氧化物的比率沒有特別受限制，但是可以是在約1：約0.1與約1：約10之間。例如，約1：約0.7、約1：約1、約1：約1.5、約1：約3、約1：約3.6、或約1：約7。

根據一實施方式，本發明之有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種有機過氧化物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從20 wt%至99 wt%、或從30 wt%至95 wt%或從40 wt%至95 wt%、或

從30 wt%至90 wt%、或從40 wt%至90 wt%、或從45 wt%至90 wt%、或從45 wt%至85 wt%、或從45 wt%至80 wt%、或從45 wt%至75 wt%、或從50 wt%至95 wt%、或從50 wt%至90 wt%、或從50 wt%至80 wt%、或從50 wt%至75 wt%、從60 wt%至90 wt%)；

至少一種有機亞磷酸酯化合物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從5 wt%至70 wt%、或5 wt%至60 wt%、或從10 wt%至60 wt%、或從15 wt%至60 wt%、或從20 wt%至60 wt%、或從5 wt%至50 wt%、或從10 wt%至50 wt%、或從10 wt%至70 wt%、或從10 wt%至40 wt%)；以及

至少一種可隨意的惰性填充劑（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從0.01 wt%至40 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至10 wt%、或從0.01 wt%至5 wt%、或從0.01 wt%至2 wt%、或從0.01 wt%至0.1 wt%)，

其中該至少一種過氧化物和該至少一種有機亞磷酸酯化合物、以及它們對應的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物，並且其中該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性的。

本發明的一個另外的實施方式提供了一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下各項組成：

至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或者兩者）；以及

至少一種有機過氧化物，

以及至少一種有機亞磷酸酯化合物，

其中該彈性體組成物在完全或部分氧存在下是可固化（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。較佳的是，該固化的彈性體組成物係

完全或基本上無黏性。

根據具體實施方式，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體(或者飽和的、不飽和的、或兩者)；以及

至少一種有機過氧化物，量為從0.1 phr至20.0 phr、或從0.1 phr至15.0 phr、從0.1 phr至10.0 phr、或從1.0 phr至20 phr、或從1.0 phr至15 phr、或從1.0 phr至10.0 phr（每百份橡膠的份數）、或從2.0 phr至20.0 phr、或從2.0 phr至15.0 phr、或從2.0 phr至10.0 phr、或從3.0 phr至20.0 phr、或從3.0 phr至15.0 phr、或從3.0 phr至10.0 phr、或從4.0 phr至10.0 phr、或從5.0 phr至10.0 phr；以及

至少一種有機亞磷酸酯化合物（例如，三(2,4-二-三級丁基苯基)亞磷酸酯、三苯基亞磷酸酯、或它們的組合），量為從0.1 phr至20 phr、或從0.1 phr至15 phr、或從0.1 phr至10 phr、或從0.1 phr至8 phr、從1 phr至20 phr、或從1 phr至15 phr、或從1 phr至10 phr、或從1 phr至8 phr、或從1 phr至5 phr、或從2.0 phr至10.0 phr、或從2.0 phr至8.0 phr、或從2.0 phr至6.0 phr、或從3.0 phr至7.0 phr、或從3.0 phr至8.5 phr、或從3.0 phr至8.0 phr、或從3.0 phr至6.5 phr、或從3.0 phr至6.0 phr、或從3.0 phr至5.0 phr；以及

可隨意地，至少一種選自由以下各項組成之群組之添加劑：加工用油（例如、脂肪族加工用油）、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑，以及助劑（例如，由沙多瑪公司（Sartomer）銷售的那些）。

根據具體實施方式，一本發明的彈性體組成物（包含以下項、基本

上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或兩者）、至少一種有機過氧化物和至少一種有機亞磷酸酯化合物，其在完全或部分氧存在下已經固化），與根據相同的方法固化的並且具有相同組成（除了它不包含任何有機亞磷酸酯化合物）之彈性體組成物相比，具有較小的表面膠黏性。

包含HALS化合物的有機過氧化物組成物

根據本發明的一實施方式，有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物以及至少一種HALS（受阻胺光穩定劑）化合物。如在此使用的，HALS化合物包括2,2,6,6-四甲基哌啶和它們的衍生物，其中該HALS化合物在性質上可以是單一化合物，或可以是聚合物性質的。該一種或多種有機過氧化物和一種或多種HALS化合物、以及它們的對應量較佳的是選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。包含一種或多種有機過氧化物和一種或多種HALS化合物的配製物之實施方式描述於實例6中。

可以在本發明之配製物中使用的HALS化合物的非限制性實例包括Chimmasorb® 944（聚[[6-[(1,1,3,3-四甲基丁基)胺基]-s-三吡-2,4-二基]-[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]-六亞甲基-[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]]，由巴斯夫公司（BASF）製造的HALS）；以及Tinuvin® 770（[[雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯]，由巴斯夫公司製造的HALS）。

在本發明的一實施方式中，該至少一種HALS化合物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：聚[[6-[(1,1,3,3-四甲基丁基)胺基]-

s-三吡啶-2,4-二基]-[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]-六亞甲基-[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]]、雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯、或它們的組合。

該至少一種HALS化合物與該至少一種有機過氧化物的比率沒有特別受限制，但是可以是在約1:約0.1與約1:約10之間；例如，約1：約0.7、約1：約1、約1：約1.5、約1：約3、約1：約3.6、或約1：約7。

根據一具體的實施方式，本發明的有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種有機過氧化物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從20 wt%至99 wt%、或從30 wt%至95 wt%或從40 wt%至95 wt%、或從30 wt%至90 wt%、或從40 wt%至90 wt%、或從45 wt%至90 wt%、或從45 wt%至85 wt%、或從45 wt%至80 wt%、或從45 wt%至75 wt%、或從50 wt%至95 wt%、或從50 wt%至90 wt%、或從50 wt%至80 wt%、或從50 wt%至75 wt%、從60 wt%至90 wt%）；

至少一種HALS化合物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從5 wt%至70 wt%、或5 wt%至60 wt%、或從10 wt%至60 wt%、或從15 wt%至60 wt%、或從20 wt%至60 wt%、或從5 wt%至50 wt%、或從10 wt%至50 wt%、或從10 wt%至70 wt%、或從10 wt%至40 wt%）；以及

至少一種可隨意的惰性填充劑（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從0.01 wt%至40 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至10 wt%、或從0.01 wt%至5 wt%、或從0.01 wt%至2 wt%、或從0.01 wt%至0.1 wt%），

其中該至少一種過氧化物和該至少一種HALS化合物、以及它們對應

的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物，並且其中該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性的。

本發明的一個另外的實施方式提供了一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下各項組成：

至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或者兩者）；以及

至少一種有機過氧化物，

以及至少一種HALS化合物，

其中該彈性體組成物在完全或部分氧存在下是可固化（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。較佳的是，該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性。

根據具體實施方式，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體(或者飽和的、不飽和的、或兩者)；以及

至少一種有機過氧化物，量為從0.1 phr至20.0 phr、或從0.1 phr至15.0 phr、從0.1 phr至10.0 phr、或從1.0 phr至20 phr、或從1.0 phr至15 phr、或從1.0 phr至10.0 phr（每百份橡膠的份數）、或從2.0 phr至20.0 phr、或從2.0 phr至15.0 phr、或從2.0 phr至10.0 phr、或從3.0 phr至20.0 phr、或從3.0 phr至15.0 phr、或從3.0 phr至10.0 phr、或從4.0 phr至10.0 phr、或從5.0 phr至10.0 phr；

至少一種HALS化合物（例如，聚[[6-[(1,1,3,3-四甲基丁基)胺基]-s-三吡啶-2,4-二基]-[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]-六亞甲基-[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]]、雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯、或它們的組合），量為從0.1 phr至20 phr、或從0.1 phr至15 phr、或從0.1 phr至

10 phr、或從0.1 phr至8 phr、從1 phr至20 phr、或從1 phr至15 phr、或從1 phr至10 phr、或從1 phr至8 phr、或從1 phr至5 phr、或從2.0 phr至10.0 phr、或從2.0 phr至8.0 phr、或從2.0 phr至6.0 phr、或從3.0 phr至7.0 phr、或從3.0 phr至8.5 phr、或從3.0 phr至8.0 phr、或從3.0 phr至6.5 phr、或從3.0 phr至6.0 phr、或從3.0 phr至5.0 phr；以及

可隨意地，至少一種選自由以下各項組成之群組之添加劑：加工用油（例如、脂肪族加工用油）、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑，以及助劑（例如，由沙多瑪公司（Sartomer）銷售的那些）。

根據具體實施方式，本發明的彈性體組成物（包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或兩者）、至少一種有機過氧化物和至少一種HALS化合物，其在完全或部分氧存在下已經固化），與根據相同的方法固化的並且具有相同組成（除了它不包含任何HALS化合物）的彈性體組成物相比，具有較小的表面膠黏性。

包含脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物之有機過氧化物組成物

根據本發明的一實施方式，有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物以及至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物。如在此使用的，脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物包含至少一個烯丙基官能度以及至少一個胺基甲酸酯基官能度。該一種或多種有機過氧化物和一種或多種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、以及它們的對應量較佳的是選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓

釜)。包含一種或多種有機過氧化物和一種或多種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物的配製物的實施方式描述於實例7中。

可以在本發明的配製物中使用的脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物的實例包括從沙多瑪公司 (Sartomer) 可獲得的CN9102®。

該至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物與該至少一種有機過氧化物的比率沒有特別受限制，但是可以是在約1:約0.1與約1:約10之間；例如，約1：約0.24、約1：約0.40、約1：約0.54、約1：約0.8、約1：約0.9、約1：約1、約1：約1.8、約1：約2.4、約1：約3.2、約1：約7.2、或約1：約9.6。

根據具體實施方式之一，本發明之有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種有機過氧化物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從20 wt%至99 wt%、或從30 wt%至95 wt%或從40 wt%至95 wt%、或從30 wt%至90 wt%、或從40 wt%至90 wt%、或從45 wt%至90 wt%、或從45 wt%至85 wt%、或從45 wt%至80 wt%、或從45 wt%至75 wt%、或從50 wt%至95 wt%、或從50 wt%至90 wt%、或從50 wt%至80 wt%、或從50 wt%至75 wt%、從60 wt%至90 wt%）；

至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從5 wt%至80 wt%、或5 wt%至70 wt%、或5 wt%至65 wt%、或從10 wt%至80 wt%、或10 wt%至70 wt%、或10 wt%至65 wt%、或從15 wt%至80 wt%、或15 wt%至70 wt%、或15 wt%至65 wt%、或從20 wt%至80 wt%、或20 wt%至70 wt%、或20 wt%至65 wt%、或從30 wt%至80 wt%、或從30 wt%至70 wt%、或從30 wt%至65

wt%、或從30 wt%至60 wt%)；以及

至少一種可隨意的惰性填充劑（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從0.01 wt%至40 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至10 wt%、或從0.01 wt%至5 wt%、或從0.01 wt%至2 wt%、或從0.01 wt%至0.1 wt%)，

其中該至少一種過氧化物和該至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、以及它們對應的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物，並且其中該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性的。

本發明的另外的實施方式提供了一彈性體組成物，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下各項組成：

至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或者兩者）；以及

至少一種有機過氧化物，

以及至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物，

其中該彈性體組成物在完全或部分氧存在下是可固化（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。較佳的是，該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性。

根據具體實施方式，該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體(或者飽和的、不飽和的、或兩者)；以及

至少一種有機過氧化物，量為從0.1 phr至20.0 phr、或從0.1 phr至15.0 phr、從0.1 phr至10.0 phr、或從1.0 phr至20 phr、或從1.0 phr至15 phr、或從1.0 phr至10.0 phr（每百份橡膠的份數）、或從2.0 phr至20.0

phr、或從2.0 phr至15.0 phr、或從2.0 phr至10.0 phr、或從3.0 phr至20.0 phr、或從3.0 phr至15.0 phr、或從3.0 phr至10.0 phr、或從4.0 phr至10.0 phr、或從5.0 phr至10.0 phr；或從5.0 phr至8.0 phr；

至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物，量為從0.1 phr至20 phr、或從0.1 phr至15 phr、或從0.1 phr至10 phr、或從0.1 phr至8 phr、從1 phr至20 phr、或從1 phr至15 phr、或從1 phr至10 phr、或從1 phr至8 phr、或從1 phr至5 phr、或從2.0 phr至10.0 phr、或從2.0 phr至8.0 phr、或從2.0 phr至6.0 phr、或從3.0 phr至10.0 phr、或從3.0 phr至7.0 phr、或從3.0 phr至8.5 phr、或從3.0 phr至8.0 phr、或從3.0 phr至6.5 phr、或從3.0 phr至6.0 phr、或從3.0 phr至5.0 phr；以及

可隨意地，至少一種選自由以下各項組成之群組之添加劑：加工用油（例如、脂肪族加工用油）、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑，以及助劑（例如，由沙多瑪公司（Sartomer）銷售的那些）。

根據具體實施方式，本發明之彈性體組成物（包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或兩者）、至少一種有機過氧化物和至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物，其在完全或部分氧存在下已經固化），與根據相同的方法固化的並且具有相同組成（除了它不包含任何脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物）的彈性體組成物相比，具有較小的表面膠黏性。

包含一種或多種氮氧自由基和一種或多種醌的有機過氧化物組成物

根據本發明的一實施方式，有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物、至少一種含

硫化合物、至少一種含氮氧自由基化合物（例如，4-羥基-TEMPO（4-OHT））以及至少一種含醌化合物（較佳的是，單-三級丁氫醌或MTBHQ）。該一種或多種有機過氧化物、一種或多種含氮氧自由基化合物、一種或多種含醌化合物、一種或多種含硫化合物、以及它們的對應量較佳的是選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。包含一種或多種有機過氧化物、一種或多種含氮氧自由基化合物、一種或多種含醌化合物、和一種或多種含硫化合物的配製物的實施方式描述於實例9中。

該氮氧自由基（或“含氮氧自由基化合物”）的實例可包括TEMPO（2,2,6,6-四甲基哌啶-1-氧基）的衍生物，如4-羥基TEMPO（4-OHT）和4-乙醯胺基TEMPO。如在此使用的，術語“醌”或“含醌化合物”包括醌和氫醌兩者以及它們的醚，如氫醌的單烷基、單芳基、單芳烷基和雙(羥烷基)醚。可以在本發明之配製物中使用的醌的非限制性實例包括單-三級丁氫醌（MTBHQ）、氫醌、氫醌單甲醚（HQMME）（也稱為4-甲氧基苯酚）、單-三級戊基氫醌、氫醌雙(2-羥乙基)醚、4-乙氧基苯酚、4-苯氧基苯酚、4-(苄氧基)苯酚、2,5-雙(咪啉代甲基)氫醌、以及苯醌。

可以與在這些有機過氧化物配製物中的該一種或多種氮氧自由基和一種或多種醌結合使用的一種或多種含硫化合物之非限制性實例包括二硫化苯並噻唑、聚(烷基酚)多硫化物、N,N'-己內醯胺二硫化物、和4,4'-二硫基咪啉。

氮氧自由基（例如，4-OHT）：醌（例如，MTBHQ）的比率沒有特別受限制，但是較佳的是約1：約1。氮氧自由基（例如，4-OHT）：醌（例如，MTBHQ）的其他較佳的比率包括，但不限於，約1：約0.5；約

0.5：約1.0、約1：約0.25；以及約0.25：約1.0。

根據一具體的實施方式，本發明之有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種有機過氧化物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從20 wt%至99 wt%、或從30 wt%至95 wt%或從40 wt%至95 wt%、或從30 wt%至90 wt%、或從40 wt%至90 wt%、或從45 wt%至90 wt%、或從45 wt%至85 wt%、或從45 wt%至80 wt%、或從45 wt%至75 wt%、或從50 wt%至95 wt%、或從50 wt%至90 wt%、或從50 wt%至80 wt%、或從50 wt%至75 wt%、從60 wt%至90 wt%）；

至少一種含氮氧自由基化合物（例如，4-OHT）和至少一種含醌化合物（例如，MTBHQ）；例如，該一種或多種含氮氧自由基化合物和該一種或多種含醌化合物的每一種可以基於該總有機過氧化物配製物以從0.01 wt%至5 wt%、或0.01 wt%至2.5 wt%、或從0.01 wt%至1 wt%、或從0.01 wt%至0.5 wt%、或從0.01 wt%至0.25 wt%、或從0.01 wt%至0.15 wt%的量提供，其中該一種或多種含氮氧自由基化合物（例如，4-OHT）和一種或多種含醌化合物（例如，MTBHQ）較佳的是以約1：約1、或可替代地約1：約0.5、或約0.5：約1.0、或約1：約0.25的比例提供；或約0.25：約1.0；

至少一種含硫化合物（例如，基於該總有機過氧化物配製物，量為從5 wt%至50 wt%、或從10 wt%至50 wt%、或從15 wt%至45 wt%、或從20 wt%至70 wt%、或從20 wt%至65 wt%、或從20 wt%至60 wt%、或從25 wt%至70 wt%、或從25 wt%至65 wt%、或從25 wt%至60 wt%、或從30 wt%至70 wt%、或從30 wt%至65 wt%、或從30 wt%至60 wt%、或

從35 wt%至70 wt%、或從35 wt%至65 wt%、或從35 wt%至60 wt%、或從40 wt%至70 wt%、或從40 wt%至65 wt%、或從40 wt%至60 wt%、或從40 wt%至55 wt%、或從40 wt%至50 wt%); 以及

至少一種可隨意的惰性填充劑(例如,基於該總有機過氧化物配製物,量為從0.01 wt%至40 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至20 wt%、或從0.01 wt%至10 wt%、或從0.01 wt%至5 wt%、或從0.01 wt%至2 wt%、或從0.01 wt%至0.1 wt%),

其中該至少一種過氧化物、4-OHT、MTBHQ、至少一種含硫化合物、以及它們對應的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物,並且其中該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性的。

本發明的一個另外的實施方式提供了一彈性體組成物,該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下各項組成:

至少一種彈性體(或者飽和的、不飽和的、或者兩者),

至少一種有機過氧化物,

至少一種含氮氧自由基化合物(例如,4-OHT),

至少一種含醌化合物(例如,MTBHQ),以及

至少一種含硫化合物(例如,二硫化苯並噻唑、聚(烷基酚)多硫化物、N,N'-己內醯胺二硫化物、和/或4,4'-二硫基咪啉),

其中該彈性體組成物在完全或部分氧存在下是可固化(例如,使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜)。較佳的是,該固化的彈性體組成物係完全或基本上無黏性的。

根據具體實施方式,該彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項

組成、或由以下項組成：至少一種彈性體(或者飽和的、不飽和的、或兩者)；以及

至少一種有機過氧化物，量為從0.1 phr至20.0 phr、或從0.1 phr至15.0 phr、從0.1 phr至10.0 phr、或從1.0 phr至20 phr、或從1.0 phr至15 phr、或從1.0 phr至10.0 phr（每百份橡膠的份數）、或從2.0 phr至20.0 phr、或從2.0 phr至15.0 phr、或從2.0 phr至10.0 phr、或從3.0 phr至20.0 phr、或從3.0 phr至15.0 phr、或從3.0 phr至10.0 phr、或從3.0 phr至8.0 phr、或從3.0 phr至6.0 phr、或從4.0 phr至10.0 phr、或從4.0 phr至8.0 phr、或從4.0 phr至6.0 phr；

至少一種氮氧自由基（例如，4-OHT）和至少一種醌（例如，MTBHQ），各自量為從0.01 phr至5 phr、或從0.01 phr至3 phr、或從0.01 phr至1 phr、或從0.01 phr至0.75 phr、或從0.1 phr至3 phr、或從0.1 phr至1 phr、或從0.1 phr至5 phr；

至少一種含硫化合物，量為從0.1 phr至20 phr、或從0.1 phr至10 phr、或從0.1 phr至7.5 phr、或從0.1 phr至5 phr、或從0.1 phr至2.5 phr、或從1 phr至20 phr、或從1 phr至10 phr、或從1 phr至7.5 phr、或從1 phr至5 phr、或從1 phr至2.5 phr；以及

可隨意地，至少一種選自由以下各項組成之群組之添加劑：加工用油（例如、脂肪族加工用油）、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑，以及助劑（例如，由沙多瑪公司（Sartomer）銷售的那些）。

附加的有機過氧化物組成物

根據本發明的附加實施方式，與一種或多種有機過氧化物摻混生產

本發明的過氧化物配製物的在此描述的這些化合物中的一種或多種（例如，含硫化合物、有機亞磷酸酯化合物、HALS化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、氮氧自由基、和醌）可以一起結合於同一有機過氧化物配製物中。

除了含硫化合物、有機亞磷酸酯化合物、HALS化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、氮氧自由基、和醌之外，可以與至少一種有機過氧化物摻混生產本發明之過氧化物配製物的附加的化合物包括乾性油和纖維素化合物。

乾性油可以包括衍生自植物、動物、和魚來源的油，包括，例如脂肪酸的甘油三酯，這些脂肪酸的特徵係相對高水平的多不飽和脂肪酸，尤其是桐油酸和 α -亞麻酸。根據具體實施方式，該至少一種乾性油選自由以下各項組成之群組：桐油、大麻油、生物法呢烯（biofene）或反式- β -法呢烯（由阿米瑞斯公司（Amyris）製造的）、亞麻籽油、罌粟油、核桃油、向日葵油、棉籽油、玉米油、大豆油、沙丁魚油、鯪魚油、紅花油、亞麻種子油，紫蘇油、以及它們的組合。根據較佳的實施方式，該乾性油係桐油或大麻油。

適合於在本發明中使用的纖維素化合物的非限制性實例包括纖維素和其衍生物，包括纖維素酯、纖維素醚以及它們的組合；例如，纖維素乙酸丁酸酯（CAB）、纖維素乙酸丙酸酯、纖維素乙酸酯、纖維素、微粉化的纖維素、纖維素膠、微晶纖維素、羧甲基纖維素、羥丙基纖維素（HPC）、羥丙基甲基纖維素（HMPC）、羥乙基纖維素、甲基纖維素、乙基纖維素、纖維素乙酸鄰苯二甲酸酯、乙基羥乙基纖維素、羥乙基甲基纖維素、乙基甲基纖維素、以及它們的組合。根據較佳的實施方式中，該纖

維素化合物係纖維素乙酸丁酸酯（CAB）。

根據具體實施方式，有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物和一種或多種選自由以下各項組成之群組之化合物：含硫化合物、有機亞磷酸酯化合物、HALS化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、含氮氧自由基化合物（例如，4-OHT）、含醌化合物（例如，MTBHQ）、乾性油、纖維素化合物以及它們的組合。可以包含於該配製物中的一種或多種可隨意的添加劑選自由以下各項組成之群組：加工用油（例如、脂肪族加工用油）、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑，以及助劑（例如，由沙多瑪公司（Sartomer）銷售的那些）。該配製物的組分以及它們對應的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。

根據另一個實施方式，有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物、至少一種含硫化合物、可隨意地至少一種含氮氧自由基化合物、可隨意地至少一種含醌化合物、以及一種或多種選自由以下各項組成之群組之化合物：有機亞磷酸酯化合物、HALS化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、乾性油、纖維素化合物以及它們的組合。可以包含於該配製物中的一種或多種可隨意的添加劑選自由以下各項組成之群組：加工用油（例如、脂肪族加工用油）、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑，以及助劑（例如，由沙多瑪公司（Sartomer）銷售的那些）。根據某些實施方式，該配製物不包含任何雙-

、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-樟康醯亞胺類型的助劑。該配製物之組分以及它們對應的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。

根據另一個實施方式，有機過氧化物配製物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種有機過氧化物、至少一種含氮氧自由基化合物（例如，**4-OHT**）、至少一種含醌化合物（例如，**MTBHQ**）、以及一種或多種選自由以下各項組成之群組之化合物：含硫化合物、有機亞磷酸酯化合物、**HALS**化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、乾性油、纖維素化合物以及它們的組合。可以包含於該配製物中的一種或多種可隨意的添加劑選自由以下各項組成之群組：加工用油（例如、脂肪族加工用油）、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑，以及助劑（例如，由沙多瑪公司（**Sartomer**）銷售的那些）。這些配製物的組分以及它們對應的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化一種彈性體組成物（例如，使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜）。

根據另一個實施方式，彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種過氧化物、以及一種或多種選自由以下各項組成之群組之化合物：含硫化合物、有機亞磷酸酯化合物、**HALS**化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、含氮氧自由基化合物（例如，**4-OHT**）、含醌化合物（例如，**MTBHQ**）、乾性油、纖維素化合物以及它們的組合，其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

根據另一個實施方式，彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種有機過氧化物、至少一種含硫化合物、可隨意地至少一種含氮氧自由基化合物、可隨意地至少一種含醌化合物、以及一種或多種選自由以下各項組成之群組之化合物：有機亞磷酸酯化合物、HALS化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、乾性油、纖維素化合物以及它們的組合，其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

根據另一個實施方式，彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體、至少一種過氧化物、至少一種含氮氧自由基化合物（例如，4-OHT）、至少一種含醌化合物（例如，MTBHQ）、以及一種或多種選自由以下各項組成之群組之化合物：含硫化合物、有機亞磷酸酯化合物、HALS化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、乾性油、纖維素化合物以及它們的組合，其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

適合於在本發明的實施方式中使用的彈性體

在至少一個實施方式中，本發明的彈性體組成物可以包含一飽和的彈性體、不飽和的彈性體，或飽和的和不飽和的彈性體二者的摻混物。

根據具體實施方式，本發明的彈性體組成物進一步包含至少一種聚合物。該彈性體組成物的至少一種聚合物可以包括一飽和的聚合物、不飽和的聚合物，或飽和的和不飽和的聚合物二者。

應該指出的是根據本發明可以使用可商購的預混合的彈性體。這些彈性體可以包含多種添加劑如碳黑填料、加工用油、脫模劑、抗氧化劑和/或熱穩定劑。根據具體實施方式，該至少一種彈性體係包含這些添加劑

中的一種或多種的彈性體母料的一部分。例如，一彈性體母料可以包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：該至少一種彈性體和一種或多種添加劑，這些添加劑選自由以下各項組成之群組：炭黑、聚乙二醇、至少一種加工用油（例如，液體飽和烴，如Primol[®] 352）、至少一種抗氧化劑（例如，2,2,4-三甲基-1,2-二氫喹啉，CAS#26780-96-1，還被稱為Stanguard[®] TMQ粉末）、至少一種脫模劑、至少一種熱穩定劑、以及它們的組合。

如在此所使用的，術語“聚合物”指的是一非彈性體聚合物，該非彈性體聚合物由至少至少一種處於聚合形式的單體構成。術語“聚合物”包含均聚物和共聚物，其中術語“共聚物”指的是一聚合物，該聚合物由至少兩種不同的處於聚合形式的單體構成。例如，根據本揭露的共聚物可以是包括兩種不同單體的聚合物，三聚物或包括三種不同單體或更多不同單體的聚合物。

在至少一個實施方式中，該彈性體組成物的聚合物包括一共聚物。在此所揭露的這些實施方式列舉了包括一共聚物的彈性體組成物。然而，如熟習該項技術者可以容易地理解，均聚物可以在任何包括共聚物的實施方式中進行替代，除非明確地相反地指明。

在至少一個實施方式中，該彈性體組成物包括至少一種彈性體和至少一種共聚物。該彈性體和共聚物能夠以在從99：1至1：99、例如像從85：15至15：85、或從75：25至25：75範圍內的重量比存在於該彈性體組成物中。在至少一個實施方式中，該彈性體和共聚物係以50：50的重量比存在於該彈性體組成物中。在另一個實施方式中，該彈性體組成物包含100%的一種或多種彈性體並且沒有一種或多種共聚物。

根據至少一個實施方式，該彈性體組成物包含至少一種飽和的彈性體。該飽和的彈性體可以選自，例如，不具有不飽和度的矽橡膠（Q）、甲基-聚矽氧烷（MQ）、苯基-甲基-聚矽氧烷（PMQ）、聚(乙烯-乙酸乙烯酯)（EVA）、高密度聚乙烯（HDPE）、低密度聚乙烯（LDPE）、氯化的聚(乙烯)（CM或CPE）、聚(乙烯丙烯)（EPM）、氟彈性體（FKM、FFKM）（例如，Viton[®]和Dyneon[®]）、以及它們的組合。

根據至少一個實施方式，該彈性體組成物包含至少一種不飽和的彈性體。在該彈性體組成物中可以使用的不飽和彈性體包括，例如，乙烯-丙烯-二烯三聚物（EPDM）、乙烯基矽橡膠（VMQ）、氟矽酮（FVMQ）、丁腈橡膠（NBR）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（ABS）、苯乙烯丁二烯橡膠（SBR）、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物（SBS）、聚丁二烯橡膠（BR）、苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物（SIS）、部分氫化的丙烯腈丁二烯（HNBR）、天然橡膠（NR）、合成聚異戊二烯橡膠（IR）、氯丁橡膠（CR）、聚氯丙烯、溴丁基橡膠（BIIR）、氯丁基橡膠、以及它們的組合。

根據具體實施方式，本發明之彈性體不包括含氟彈性體，並且不包括包含碘或溴的彈性體。

根據至少一個實施方式，該彈性體組成物包含至少一種飽和的共聚物。可以使用的飽和聚合物的非限制性實例包括乙烯與丙烯、丁烯、戊烯、己烯、庚烯、辛烯、以及乙酸乙烯酯的共聚物，如，線型低密度聚乙烯（LLDPE）、低密度聚乙烯（LDPE）、高密度聚乙烯（HDPE）、聚(乙烯乙酸乙烯酯)（EVA）、聚(乙烯-丙烯)（EPM）、聚(乙烯- α -烯烴)、聚(乙烯-辛烯)（例如，Engage[®]）、聚(乙烯-己烯)、聚(乙烯丁烯)（例如，

Tafmer®)、聚(乙烯-庚烯)、Vamac®聚合物(例如,聚(乙烯-甲基丙烯酸酯)、聚(乙烯丙烯酸酯)、以及與丙烯酸的組合)、以及它們的組合。

適合於在本發明中使用的彈性體和聚合物的另外的非限制性實例包括聚胺酯(AU和EU)、偏二氟乙烯共聚物(CFM)、矽橡膠、氯磺化聚乙烯(CSM)、5-乙烯基-2-降冰片烯-EPDM(例如Keltan® ACE EPDM)、以及聚硫橡膠。

當所希望的是一泡沫產品時,該彈性體組成物可以包括一發泡劑。

根據具體實施方式,本發明的彈性體組成物和有機過氧化物配製物不包含任何有機矽氧烷膠,如在美國專利案號4,376,184中描述的那些。根據另外的實施方式,本發明的彈性體組成物和有機過氧化物配製物不包含任何具有在1,000與15,000之間的低分子量的聚合物添加劑,如在EP 0246745中描述的那些。根據另外的實施方式,本發明之彈性體組成物和有機過氧化物配製物不包含任何氧化鋅。

本發明方法的實施方式

本發明的至少一個實施方式涉及一用於製造包括如在此描述的彈性體組成物的物品之方法,其中該方法包括在完全或部分氧存在下固化該彈性體組成物(例如,使用熱風烘箱或通道、或蒸汽高壓釜)。

如在此所使用的,術語“固化”指的是聚合物的交聯以便形成一加固的或硬化的聚合物。固化步驟能夠以任意常規方式,例如像熱空氣、蒸汽和熱模製進行。

該方法可以包括將一如在此所描述的彈性體組成物擠出以形成未固化的預成型物品,並且使該未固化的預成型物品固化。可以在熱空氣存在的情況下將該彈性體組成物擠出以形成該未固化的預成型件。在至少一個

實施方式中，用微波或一蒸汽高壓釜來使該預成型件固化。在至少一個其他實施方式中，在不用微波或蒸汽高壓釜情況下使該預成型件固化。

在至少一個實施方式中，該擠出的型材在一微波區域中在空氣存在下直接從該擠出機加熱，然後藉由一較長的加熱空氣通道來完成該彈性體型材的固化。

該用於製備物品的方法可以在一熱空氣通道、或任何其他已知的設備中進行。

在至少一個實施方式中，該用於製備物品的方法可以連續進行。與必須由更小的零件拼合在一起而成的密封件相反，連續的製造可以允許一連續物品（例如連續密封件）的生產。

本揭露的至少一個實施方式涉及用於製造軟管之方法。該方法可以包括在不固化一段長度的軟管的情況下由一彈性體組成物擠出該段長度的軟管。可以收集該段長度的未固化軟管，並且然後例如藉由將該未固化軟管暴露於水蒸氣來使其固化。

本發明的至少一個實施方式涉及用於固化彈性體組成物之方法，該方法包括在氧存在下固化該彈性體組成物，其中該組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種彈性體，

至少一種有機過氧化物，以及

至少一種含硫化合物，其中該彈性體組成物不包含任何雙-、三-或更高的聚-馬來醯亞胺，或雙-、三-或更高的聚-檸康醯亞胺。該方法可以進一步包括分開地或一起並且以任何順序混合該至少一種彈性體、該一種或多種有機過氧化物、以及該一種或多種含硫化合物，以提供該彈性體組成

物。

本發明的至少一個實施方式涉及用於固化彈性體組成物之方法，該方法包括在氧存在下固化該彈性體組成物，其中該組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種彈性體，

至少一種有機過氧化物，以及

至少一種有機亞磷酸酯化合物。該方法可以進一步包括分開地或一起並且以任何順序混合該至少一種彈性體、該一種或多種有機過氧化物、以及該一種或多種有機亞磷酸酯化合物，以提供該彈性體組成物。

本發明的至少一個實施方式涉及一種用於固化彈性體組成物之方法，該方法包括在氧存在下固化該彈性體組成物，其中該組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種彈性體，

至少一種有機過氧化物，以及

至少一種HALS化合物。該方法可以進一步包括分開地或一起並且以任何順序混合該至少一種彈性體、該一種或多種有機過氧化物、以及該一種或多種HALS化合物，以提供該彈性體組成物。

本發明的至少一個實施方式涉及用於固化彈性體組成物之方法，該方法包括在氧存在下固化該彈性體組成物，其中該組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種彈性體，

至少一種有機過氧化物，以及

至少一種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物。該方法可以進一步包括

分開地或一起並且以任何順序混合該至少一種彈性體、該一種或多種有機過氧化物、以及該一種或多種脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物，以提供該彈性體組成物。

本發明的至少一個實施方式涉及用於固化彈性體組成物之方法，該方法包括在氧存在下固化該彈性體組成物，其中該組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種彈性體，

至少一種有機過氧化物，

至少一種含氮氧自由基化合物（例如，**4-OHT**），

至少一種含醌化合物（例如，**MBTHQ**），以及

至少一種含硫化合物。該方法可以進一步包括分開地或一起並且以任何順序混合該至少一種彈性體、該一種或多種有機過氧化物、該一種或多種含氮氧自由基化合物、該一種或多種含醌化合物、以及該一種或多種含硫化合物，以提供該彈性體組成物。

本發明的至少一個實施方式涉及用於固化彈性體組成物之方法，該方法包括在氧存在下固化該彈性體組成物，其中該組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：

至少一種彈性體，

至少一種有機過氧化物，

至少一種可隨意的含硫化合物，

至少一種可隨意的含氮氧自由基化合物（例如，**4-OHT**），

至少一種可隨意的含醌化合物（例如，**MBTHQ**），以及

一種或多種選自由以下各項組成之群組之化合物：有機亞磷酸酯化

合物、HALS化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、乾性油、纖維素化合物以及它們的組合。該方法可進一步包括分開地或一起並且以任何順序混合這些組分以提供該彈性體組成物。

在至少一個實施方式中，在該固化步驟之前、之後和/或期間，一種或多種常規的添加劑，如抗氧化劑（例如，受阻酚以及聚合的喹啉衍生物）、脂肪族加工用油、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑、或助劑也可以被添加至在此描述的任何彈性體組成物中。

本發明的彈性體物品之實施方式

本發明的實施方式還提供了包括如在此描述的固化的彈性體組成物之彈性體物品。較佳的是，該彈性體物品係完全或基本上無黏性的。

根據具體實施方式，該彈性體物品係非塗覆的類型（即，不是液體塗層）。

本發明的實施方式還可以包括以下方法：將高分子量固體聚合物溶解在一溶劑中，然後去除該溶劑以產生一固體彈性體結構，然後將該結構在單獨的步驟中熱空氣固化（例如，以便提供一浸漬紡織品的手段）。這種商業用途的一實例係汽車安全氣囊之生產。附加的實例包括原位固化固體彈性體汽車和卡車汽缸墊，在這種情況下，將溶劑與高分子量聚合物的一種液體溶液或聚合物的摻混物、連同固化劑施加到金屬表面上。去除該溶劑，從而在該金屬零件上留下一複雜結構的固體高分子量聚合物。然後可以加熱在該金屬零件上的這種固體橡膠墊片以交聯該聚合物。在每種情況下，該溶劑必須基本上或較佳的是完全從該固體聚合物或彈性體上去除；一旦該固體彈性體不含溶劑，然後該零件可以藉由施加熱以開始交聯

反應進行固化。這與油漆、塗料和清漆形成對照，其中該固化過程與該溶劑去除並行。

在至少一個實施方式中，本發明之物品可以包括密封件、軟管、或墊片。可以根據本發明的組成物和方法製作的示例性彈性體的物品包括O形環、墊片、膜片、密封件、索環、電絕緣體、鞋底、隔板、配件、護罩、片材、帶材、管材等。本揭露還涉及根據在此所揭露的組成物和方法製造的汽車的、工業的、或住宅的密封件。

本發明的一另外的利益係在彈性體物品製造的過程減少了模具結垢。在先前的方法中，存在於模具中的氧會阻止該彈性體的完全反應，這導致未固化彈性體的殘留物，該殘留物會積累在該模具中。這種積累物需要被定期清除。

根據另外的實施方式，用於在氧存在下減少模具結垢之方法包括將一未固化的彈性體組成物供應給一模具，其中該未固化的彈性體組成物包含以下項、基本上由以下項組成、或由以下項組成：至少一種彈性體（或者飽和的、不飽和的、或兩者）和如在此描述的有機過氧化物配製物。

在此所描述的實施方式旨在作為本發明的示例而非對其的限制。熟習該項技術者將理解的是，在不脫離本揭露的範圍的情況下可以做出對於本揭露的這些實施方式以及實例的修改。以上描述了使用術語“包括（**comprising**）”以及其變體的本發明的實施方式。然而，諸位發明人的意圖在於，在不脫離本發明的範圍的情況下，在此所描述的實施方式的任一者中術語“包括（**comprising**）”可以被“由...組成（**consisting of**）”以及“基本上由...組成（**consisting essentially of**）”代替。

【實施方式】

下列實例進一步展示了諸位發明人所考慮的用於實施其發明之最佳模式，並且應該被解釋為對本發明之說明而非對其的限制。

用於RPA流變儀測試使用的縮寫

ML (dN-m) 係在RPA流變儀測試中以分牛頓米計的最小扭矩並且涉及在測試溫度下該彈性體組成物之黏度。

MH (dN-m)係在RPA流變儀測試中以分牛頓米計的最大扭矩並且涉及所取得的交聯之最大量。

MH – ML (dN-m) 係以分牛頓米計之相對交聯度

Ts1 (min)係從最小扭矩獲得1 dN-m增加以分鐘計之時間

Ts2 (min)係從最小扭矩獲得2 dN-m增加以分鐘計之時間

Tc50 (min) 係從最小扭矩獲得50%的MH – ML (dN-m)固化狀態以分鐘計之時間。

Tc90 (min) 係從最小扭矩獲得90%的MH – ML (dN-m)固化狀態以分鐘計之時間。

實例中使用的縮寫

Chimmasorb® 944係聚[[6-[(1,1,3,3-四甲基丁基)胺基]-s-三吡啶-2,4-二基]-[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]-六亞甲基-[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]]，從巴斯夫公司可獲得的HALS。

CLD-80係N,N'-己內醯胺二硫化物（80%）；從萊茵化學公司（Rhein Chemie）可獲得的Rhenogran® CLD-80。

CN9102® 係從沙多瑪公司可獲得的脂肪族烯丙基胺基甲酸酯。

DTDM係4,4'-二硫基二咪啉。

EVA係聚(乙烯乙酸乙烯酯)。

Evatane® 3345係從愛科瑪公司可獲得的聚(乙烯乙酸乙烯酯)，33 wt%的乙酸乙烯酯和45 MFI。

HVA-2係從DuPont®可獲得的N,N'-間-仲苯基二馬來醯亞胺（助劑）。

4-羥基TEMPO或4-OHT係4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶-1-氧基。

Irgafos® 168係從巴斯夫公司可獲得的三(2,4-二-三級丁基苯基)亞磷酸酯，CAS# 31570-04-4。

Kleenex®係從金百利克拉克公司（Kimberly-Clark）可獲得的面紙。

Luperox® 101係從愛科瑪公司可獲得的2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己烷（93%至95%的過氧化物含量）。

Luperox® 101XL45係惰性填充劑上從愛科瑪公司可獲得的2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己烷（45%-48%的過氧化物含量）。

Luperox® 231X140係從愛科瑪公司可獲得的3,3,5-三甲基-1,1-二(三級丁基過氧基)環己烷（40%過氧化物含量）。

Luperox® F40KEP係從愛科瑪公司可獲得的間/對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯（40%過氧化物含量）。

Luperox® F90P係從愛科瑪公司可獲得的間/對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯（90%過氧化物含量）。

Luperox® TBEC係三級丁基-2-乙基己基)單過氧基碳酸酯。

MBT係巯基苯並噻唑。

MBTS係二硫化苯並噻唑，也被稱為巯基苯並噻唑二硫化物，也被稱為來自R. T.範德比爾特公司（R. T. Vanderbilt）的Altax®。

MTBHQ係單三級丁基氫醌，CAS 1948-33-0。

Naugard® 445係4,4'-雙(α , -二甲基苄基)二苯胺，來自科聚亞公司 (Chemtura) 的抗氧化劑。

PEG為聚(乙二醇)。

phr意思係在該配製物中對於每100份橡膠所添加的成分的份數。

Primol® 352係來自埃克森美孚公司 (ExxonMobil) 的白色油 (100%非芳香族的)。

聚(乙烯 α -烯烴)係由陶氏公司 (Dow) 作為Engage®銷售的聚(乙烯辛烯)共聚物

SR-350 或 TMPTMA 係交聯助劑；或者來自沙多瑪愛科瑪公司 (Sartomer Arkema) 的三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯。

SR-351係交聯助劑；來自沙多瑪愛科瑪公司的三羥甲基丙烷三丙烯酸酯。

Sunpar® 2280係來自太陽石油公司 (Sunoco) 的石蠟族類型的加工用油。

Tinuvin® 770係雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯，從巴斯夫公司可獲得的HALS。

TMTD係二硫化四甲基秋蘭姆 (thiuram)。

TAC係來自贏創公司 (Evonik) 的氰脲酸三烯丙酯，交聯助劑。

TAIC係來自三菱國際公司 (Mitsubishi Intl) 的異氰脲酸三烯丙酯，交聯助劑。

TMPTMA係交聯助劑；Sartomer SR-350；或者來自沙多瑪愛科瑪公司 (Sartomer Arkema) 的三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯。

TMQ或Stanguard® TMQ粉末係來自哈威克標準分佈公司（Harwick Standard Distribution Corporation）的2,2,4-三甲基-1,2-二氫喹啉，CAS# 26780-96-1。

TPP係三苯基亞磷酸酯，CAS 101-02-0。

Vamac® DP係來自以前杜邦公司，現在被稱為科慕公司（Chemours）的過氧化物可固化的聚(乙烯丙烯酸)彈性體

Vanfre® VAM係聚氧乙烯十八烷基醚磷酸酯，用於該彈性體（VAMAC® DP，乙烯/丙烯酸共聚物）所推薦的加工助劑，Vanfre® VAM係從R. T.範德比爾特公司（R.T. Vanderbilt）可獲得的。

Vultac® 5係三級戊基苯酚二硫化物聚合物，芳基多硫化物聚合物/低聚物，還被稱為聚(三級戊基苯酚二硫化物)；從愛科瑪公司可獲得的。

Vultac® 7係三級丁基苯酚二硫化物聚合物，從愛科瑪公司可獲得的芳基多硫化物聚合物/低聚物。

測試與程序

用於混煉橡膠以及橡膠片製備的程序

以下程序被用於混煉橡膠並且製備用於熱空氣固化的橡膠片。使用具有室溫運行能力或加熱的油的帶夾套的50 ml容量碗的Brabender Plasti-Corder®。該混煉機裝備有可拆卸的西格瑪類型的葉片。使用配備有預混合彈性體的比重，將橡膠小條在20至25 rpm的混合速度下緩慢添加至該碗中。添加至該Brabender Plasti-Corder®碗中的橡膠的總量相當於需要提供48 ml橡膠體積的重量，使得存在足夠體積來將過氧化物固化劑添加至該橡膠中，因為該混合器具有約50 ml的體積容量。

在這個48 ml橡膠中，兩個橡膠的小條（相當於約4克或者不大於5

ml) 保持備用。將所有其餘的橡膠緩慢添加到該碗中。一旦將所有的橡膠添加至該混煉機中並且該橡膠在該碗中流動，將該混煉機rpm減少至15 rpm，並且將用於此實驗的過氧化物配製物（其在小Dixie® 杯中以用於良好的準確性最小值三小數位天平被預稱重）緩慢添加至該混煉橡膠中。為了確保所有殘留的過氧化物包含於該混煉橡膠中，使用這兩個小的備用橡膠條擦拭下該混煉機的V形金屬部分的粉末。將黏附到該橡膠條上的這種粉末以及剩餘的兩個橡膠條引入至該混煉機中。

然後將rpm增加回到25 rpm持續三分鐘。在這個時間之後，將混煉機速度降低到10 rpm並且擰下並移開該混煉機頭。一旦這些葉片不再旋轉，將這些葉片周圍的橡膠安全移開並且放置在Mylar®聚酯的片上。存在少量位於該混煉室的內部空心部分內的混煉機葉片頭部的橡膠，將該橡膠最後移出。將該混煉機頭用螺栓重新組裝，並且在20 rpm下再次啟動該混煉機電動機。將最後移出、在該混煉室中捕集的橡膠首先添加至這些旋轉葉片中，接著從這些葉片上取出該橡膠。這提供了用於更均勻混合的彈性體。然後將rpm增加至25 rpm並且保持在此3分鐘。在這個時間之後，將混煉機速度設定至10 rpm並且擰下並移開該混煉機頭。一旦移開，該混煉機葉片運動停止並且它再次安全以從該混煉機的碗和葉片中移出所有橡膠。

然後溫熱的橡膠成形為緊球並且將其放置在兩個Mylar®聚酯片之間。將這種夾層放置在加溫的液壓供能的卡維爾（Carver）壓機中，其中取決於所使用的彈性體和過氧化物固化劑該壓機可以被設定至在室溫與60°C之間。該橡膠球在兩個重Mylar®聚酯片之間被壓平。戴臍手套，打開該壓機，並且移出包含該平橡膠的Mylar®聚酯片夾層。將頂部片移開

並且將該橡膠卷成管。將此再夾層並且再次壓平。該片被再次卷制，但與原始卷方向成90度並且再次壓平。將此重複三次，並且小心地壓平至約1/8英吋的厚度。將該夾層放置於該台頂部上並且用金屬片覆蓋，在那裡允許該橡膠冷卻。然後將它移開並存儲在緊密封的聚乙烯袋子中。然後將這些片用剪刀或使用尖銳的金屬圈沖頭切割以製成用於流變儀固化評價的未固化橡膠小平圓片，以及用於以下描述的使用“面紙試驗”的熱風烘箱測試的方形平片。

面紙試驗

在熱風烘箱中固化後，用以下程序來測試橡膠片的表面膠黏性。此程序也被稱為“面紙試驗”用於在熱風烘箱中固化的橡膠片的表面膠黏性。

製備具有1/8”厚乘以2”寬和3”長尺寸的未固化橡膠平片，並且小心地懸掛在設定為205°C的預熱的熱風烘箱中持續15分鐘。將該片藉由來自金屬支架的金屬夾子懸掛在該烘箱中以便將該片的所有邊暴露於熱風。在固化15分鐘之後，將該橡膠片迅速地移開並且放置於覆鋁箔的卡紙板件上。立即用Kleenex®面紙覆蓋它並且立即用手將非常牢固的壓力施加在整個橡膠表面上，隨後施加1800克重量持續五分鐘。在該橡膠冷卻至室溫之後，將該軟面紙小心地移開以檢查用於可能已經黏附至該表面的任何薄紙纖維的橡膠表面。如果非常多的薄紙纖維黏附，這指示了差的表面固化、或具有高的表面膠黏性程度的表面固化。

如在此所使用的，表面膠黏性數 = (沒有紙纖維的表面%÷10)。該表面膠黏性數可以範圍從10至0。完全無黏性沒有薄紙纖維的固化橡膠表面具有10的等級。非常差固化的橡膠表面（完全覆蓋在薄紙纖維中）被評級為0。如果90%的表面不具有附著的薄紙纖維，則評級為9，如果70%的表

面不具有附著的薄紙纖維，則評級為7等等。

流變儀程序

使用以下程序用於移動模頭流變儀（moving die rheometer）和RPA（橡膠過程分析儀（Analzer））評價。對於 α 技術MDR流變儀，使用測試方法ASTM D5289 -12“橡膠特性的標準測試方法—使用無轉子固化儀（Rotorless Cure Meter）的固化”。在用於固定劑系統的適當的固化溫度（例如，對於以下實例185°C）下以或者0.5度或者1.0度的弧度以及100 cpm振動頻率使用測試方法ASTM D6204。

當進行流變儀評價時，使用約5至6克彈性體（取決於最終化合物的密度）完全填充該流變儀的上模頭和下模頭。藉由以上描述的程序從所形成的壓制片上切割未固化的橡膠。將該橡膠切成約1.25英吋直徑的小圓盤並且放置在兩個Dartek®片之間。然後將這種夾層放置在流變儀中用於根據ASTM D5289測試。

按照ASTM D6601，對於固化後動態測試，應用RPA的測試（使用具有3度弧度施加的應變的儀器的應力鬆弛特徵）以測量該交聯彈性體充當墊片或密封件的能力。這個目的與按照標準NF ISO 815的百分比抗壓試驗非常類似。注意隨時間彈性模量損失或 S' (dN-m)持續若干分鐘。在彈性模量損失上的速率反映百分比壓縮變形性能。在一分鐘期間內在185°C或更高的測試溫度下對於固化的橡膠樣品的最低百分比壓縮值將具有最低的彈性模量損失或 S' (dN-m)。

%壓縮變形程序

使用以下程序用於壓縮變形評價。用於%壓縮變形的標準化測試方法係NF ISO 815和/或ASTM D395，它們適合於環境和高溫應用測試。具體

而言，在實例1中，使用NF ISO 815，其中用於該測試的樣品首先在190°C下使用Tc90 + 8分鐘的固化時間固化以形成6.3 ± 0.3 mm高度和13 ± 0.5 mm直徑的圓柱，然後將測試件放置於NF ISO 815裝置中以在150°C下壓縮25%持續24小時。在此時間之後，釋放樣品，並且在測量高度變化之前，將其放置於環境溫度下的木質板上持續30分鐘。

拉伸測試程序

使用以下程序用於拉伸測試。藉由按照標準NF ISO 37和/或ASTM D412確定拉伸特性。首先，在壓力下在氣壓式壓力機中固化1.5 mm厚的片。當在190°C下在該MDR或RPA流變儀上測試時，固化的條件從對於該化合物的固化時間結果的Tc90（分鐘）90%進行確定。固化溫度係190°C並且固化時間係Tc90 + 8分鐘。然後，使用由NF ISO 37和/或ASTM D412指定的適當的模頭從1.5 mm固化的片上切割啞鈴形物。最後，使用INSTRON® 5565拉伸機在這些啞鈴形物上進行拉伸測試。使用200 mm/min的速度。

實例

實例1

在這個實例中，製備了表1中的EDPM母料彈性體配製物和表2中的硫固化“對照物”配製物。表3提供了五個樣品試驗的匯總，這測試了在該EPDM母料配製物中的各種固化系統。

表1	
“EPDM MB”母料配製物	
成分	Phr
Vistalon® 2504 EPDM	100.0
N550炭黑	100.0

Primol® 352白色加工用油	40.0
PEG聚乙二醇	3.0
Stanguard® TMQ 粉 末 (抗氧化劑)	1.0
母料的總重量	244.0

表2	
用於固化表1中建立的“EPDM MB”的 硫固化對照物配製物	
母料成分	份數
“EPDM MB”	244.0
注釋：244份“EPDM Mb”包含100份橡膠	
“硫對照物”成分	PHR（每100份橡膠的份數）
氧化鋅	5.00
硬脂酸	1.00
硫（80%）	3.10
MBTS（75%）	2.20
MBT（80%）	1.64
TMTD（80%）	0.31
總硫對照物=	13.25

表3					
表1的EPDM母料的硫和過氧化物配製物測試					
樣品#	1	2	3	4	5
來自表1的“EPDM MB”份數	244	244	244	244	244
來自表2的“硫對照物”的phr	13.25	---	---	---	---
phr HVA-2®	---	---	2.0	---	---
phr Luperox® F40KE	---	8.0	---	---	---
phr Luperox® F90P	---	---	4.0	5.28	4.0
phr Vultac® 5	---	---	1.6	2.16	3.6
phr MBTS	---	---	0.4	0.56	0.4
Phr 總固化劑	13.25	8.0	8.0	8.0	8.0
在180°C、1.677 Hz（100 cpm）、0.5°弧度下移動模頭流變儀					
以dN-m計的交聯密度（MH – ML）	27.5	27.5	21.25	28.0	22.5
在205°C下熱空氣固化持續15分鐘					

表面膠黏性：10 = 無黏性；0 = 100%黏的	10	2.8	9.6	9.8	9.9
已固化彈性體的物理試驗					
斷裂拉伸強度（MPa）	18.0	16.1	10.4	16.5	16.1
%斷裂伸長率	229	169	197	207	331
在150°C下持續24小時的%壓縮變形	93	24	51	31	72

樣品#1使用表2中描述的硫固化“對照物”配製物。當使用13.25 phr總固化劑時，在205°C下的熱風烘箱中固化該彈性體持續15分鐘之後，沒有觀察到表面膠黏性（10分之10的等級）。然而，觀察到93%的非常差的%壓縮變形。100%的壓縮變形表示在熱和壓力下全部且完全的變形，所以93%值對於密封應用幾乎是完全失效的，並且當此類樹脂經受硫固化時顯示差的熱老化性質。

樣品#2使用8.0 phr的常規有機過氧化物Luperox® F40KE作為該EPDM母料中的固化系統。在205°C並且15分鐘的熱風烘箱固化過程之後，用這種標準的過氧化物固化的EPDM母料展示了相當大的表面膠黏性，具有非常差的可能10中2.8的等級，以及24%的優異的%壓縮變形值。

樣品#3使用由美國專利案號6,747,099傳授的配製物，該配製物包含HVA-2（N,N'-間-伸苯基二馬來醯亞胺）助劑連同有機過氧化物和含硫化合物來實現無黏性表面。在205°C下的熱風烘箱中固化持續15分鐘提供了良好的10中9.6的表面等級，但是這種配製物僅僅提供了在這種EPDM化合物中中間的51%的壓縮變形值。

樣品#4使用本發明的有機過氧化物配製物，該配製物不包含在先前技術配製物中要求的昂貴且有毒的HVA-2助劑。樣品#4證明了使用選擇的二硫化物化合物和至少一種有機過氧化物出乎意料的物理特性。在僅8.0 phr總固化劑下，與樣品#1硫對照物相比，樣品#4提供了稍微更高的該EPDM以dN-m計的交聯（MH - ML），具有優異的10中9.8的無黏性表面固

化等級以及31%的非常出人意料低的%壓縮變形值，該%壓縮變形值勝過先前技術樣品#3的51%值。樣品#4提供了這個實例中測試的所有樣品的最低%壓縮變形。這係高度出人意料的，因為該HVA-2助劑廣泛用於增加有機過氧化物交聯性能並且降低交聯彈性體的壓縮變形。樣品#4提供了更好的熱風烘箱表面固化、更高的交聯密度，顯著更高的（58%更高）斷裂拉伸強度、以及較低的%壓縮變形。樣品#4還出乎意料地提供了長5%的%斷裂伸長率，儘管與樣品#3相比由這種配製物產生了更高的交聯密度。

樣品#5使用本發明的有機過氧化物配製物。樣品#5進一步改進了該熱風表面固化性能，具有幾乎完美的10中9.9的等級。交聯密度、表面膠黏性、拉伸強度和%伸長率勝過先前技術樣品#3。與該硫對照物樣品#1相比，樣品#5還具有顯著改進的%壓縮變形。該%伸長率改進了44%（331%對比僅僅229%），這係高度意外的。

實例2

在這個實例中，有機過氧化物配製物用於熱空氣固化EPDM和聚(乙烯 α -烯烴)共聚物的摻混物。EPDM可以含有從大致5%並且最高達9%的不飽和度，二者都可以藉由硫固化進行交聯。然而，硫固化固化系統不能固化飽和的聚乙烯共聚物像EVA或聚(乙烯 α -烯烴)共聚物。表4提供了用於評價54%和46%的EPDM和聚(乙烯 α -烯烴)共聚物的摻混物的通用配製物。

表4	
“EPDM + EP母料”	
EPDM	54
聚(乙烯- α -烯烴)	46
炭黑和填充劑	240
加工用油	89
總成分	429

表5

表4“EPDM + EP母料”的標準和新穎的過氧化物配製物測試						
樣品#	1	2	3	4	5	6
表4“EPDM + EP母料”	429	429	429	429	429	429
phr Vul-Cup® 40KE	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0
phr HVA-2®	2.5	---	---	---	---	---
phr TMPTMA	---	---	---	---	---	3.0
phr Vultac® 5	2.0	---	---	4.5	---	---
phr MBTS	0.5	0.67	0.67	0.67	0.67	---
phr DTDm	---	4.5	---	---	---	---
phr Vultac® 7	---	---	---	---	4.5	---
phr CLD-80	---	---	4.5	---	---	---
phr 總固化劑	10.0	10.17	10.17	10.17	10.17	9.0
RPA流變儀，185°C，1°弧度，100 cpm，(1.677 Hz)						
MH (dN-m)	10.41	13.22	12.37	11.87	11.82	15.13
MH – ML (dN-m)	8.56	11.70	10.97	10.36	10.36	13.56
Ts1 (min)	0.41	1.20	0.84	0.67	0.79	0.58
Ts2 (min)	0.53	1.95	1.26	0.90	1.10	0.77
Tc50 (min)	0.85	3.46	2.74	1.66	2.19	1.43
Tc90 (min)	2.71	5.13	7.35	3.83	5.87	3.17
在205°C下熱風烘箱固化持續15分鐘						
表面膠黏性：10 = 無黏性； 0 = 100%黏的	0	10	10	8	9.5	0

樣品1使用由美國專利案號6,747,099傳授的配製物，該配製物包含助劑HVA-2連同有機過氧化物和含硫化合物。HVA-2係快速反應的助劑，這導致更快的交聯反應，因此較短的ts1和ts2焦化時間，這可以使混合該彈性體更加困難。這種樣品1配製物沒有提供超過樣品6的標準過氧化物的在表面膠黏性上的改進。先前技術有機過氧化物配製物（樣品1）和標準有機過氧化物固化系統（樣品6）兩者都提供了差的表面固化等級0。

樣品6中的標準過氧化物固化系統提供了最高量的以dN-m計的交聯(MH-ML)，這示出了該橡膠交聯量幾乎與該橡膠表面處之交聯氧抑制沒有關係。

相比之下，在該EPDM和聚(乙烯 α -烯烴)共聚物摻混物中使用本發明之有機過氧化物配製物的樣品2、3、4和5對應地提供了具有10、10、8和9.5的等級的優異的表面固化性能。此外，這些組成物出乎意料地提供了基於Ts1和Ts2分鐘值的較長的焦化時間。較長的焦化時間對於連續擠出操作是所希望的。

實例3

在這個實例中，有機過氧化物配製物用於熱空氣固化聚(乙烯乙酸乙烯酯)(EVA)。有機過氧化物固化系統的主要優點之一係它們交聯完全飽和聚合物的能力。一種此類有用的聚合物係聚(乙烯乙酸乙烯酯)或EVA。如表6中示出的，本發明的有機過氧化物配製物，標注為“系統-F90”，用於在205°C下的熱風烘箱中固化EVA持續15分鐘，並且與僅僅由Luperox® F40KEP組成的標準有機過氧化物配製物進行比較。

表6	
“系統-F90”	
Luperox® F90P	66.67%
Vultac® 5	26.67%
MBTS	6.66%

測試該“系統-F90”過氧化物配製物以便看看是否它能夠成功熱空氣固化表7中描述的EVA彈性體配製物，該EVA彈性體配製物係不能夠被硫固化的完全飽和的聚合物。用該“系統-F90”配製物（2.125 phr），以及用Luperox® F40KEP（2.125 phr）在205°C下的熱風烘箱中固化該EVA彈性體配製物持續15分鐘。用系統-F90在熱風烘箱中交聯該EVA片提供了顯著改進的固化表面，與標準過氧化物Luperox® F40KEP使用面紙試驗具有6.0的表面膠黏性等級相比，該系統-F90具有根據面紙試驗9.5的表面膠黏性等級。

表7	
EVA彈性體配製物	
	phr
Evatane® 3345PV	100
N550炭黑	100
Primol® 352加工用油	40
聚乙二醇	3
Stanguard® TMQ粉末	1
總計	244

實例4

在這個實例中，有機過氧化物配製物用於熱空氣固化表1中描述的“EPDM MB”橡膠化合物。這些有機過氧化物配製物與表6中提供的“系統-F90”配製物類似，除了該Luperox® F90P組分用其他過氧化物取代以生產表8中示出的“系統-101”、“系統-DCP”和“系統-231”配製物，同時保持其他添加劑相同。使用Luperox® F90P作為該對照物將每一種配製物中使用的過氧化物濃度調節在相等活性氧含量上。

表8				
用於在熱風烘箱中交聯彈性體的有機過氧化物配製物之實例，如在本發明的實施方式中傳授的				
配製物名稱	系統-F90	系統-101	系統-DCP	系統-231
每100份橡膠的份數	phr	phr	phr	phr
Luperox® F90P	5.336	-	-	-
Luperox® 101XL45	-	8.751	-	-
Di-Cup® R	-	-	7.416	-
Luperox® 231XL40	-	-	-	10.417
Vultac® 5	2.136	2.136	2.136	2.136
MBTS	0.528	0.528	0.528	0.528
在205°C下熱風烘箱固化持續15分鐘				
表面膠黏性：10 = 無黏性；0 = 100%黏的	10	10	10	10

將表8中列出的這些過氧化物配製物以表8中提供的phr負載量摻混至

第 65 頁(發明說明書)

表1中列出的該“EPDM MB”化合物中。使用在此描述的標準程序（即，在205°C下持續15分鐘）在烘箱中熱空氣固化包含這些過氧化物中每一種的混合的EPDM片。發現在該熱風烘箱中固化之後，表8中呈現的所有過氧化物配製物出乎意料地提供了無黏性表面。這係根據面紙試驗基於缺乏黏附到熱橡膠表面上的面紙確定的。相比之下，固化僅具有相應標準過氧化物的相同橡膠片組成物（即，其中僅僅包含該過氧化物而沒有添加劑 Vultac® 5和MBTS的配製物）導致用薄紙幾乎完全覆蓋該橡膠表面，表明了差的表面固化。

實例5

在這個實例中，使用有機過氧化物配製物用於熱空氣固化表1中描述的EPDM彈性體母料。出乎意料地發現，當在熱風烘箱中交聯時，與 Luperox® F40KEP摻混的有機亞磷酸酯導致基本上無黏性表面，如表9中示出的。該EPDM彈性體母料描述於表1中並且該硫對照物描述於表2。表9中的數據（特別是樣品#4、6、7和8的，它們具有基本上無黏性表面）說明了這些有機亞磷酸酯比表9的樣品#2中示出的標準過氧化物在提供具有更小胶黏性的表面上的有效性。

表9								
在205°C下熱風烘箱中使用有機過氧化物固化EPDM，15 min時， 亞磷酸酯添加劑對表面胶黏性的影響								
樣品#	1	2	3	4	5	6	7	8
EPDM母料（表1）份數	244	244	244	244	244	244	244	244
phr 硫固化（表2）	13.25	---	---	---	---	---	---	---
phr Luperox® F40KEP	---	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
phr Irgafos® 168	---	---	1.0	3.0	5.0	---	---	---
phr TPP（三苯基亞磷酸酯）	---	---	---	---	---	1.0	3.0	5.0
在185°C、1°弧度、100 cpm（1.667 Hz）下RPA流變儀固化								

MH – ML (dN-m)	26.78	28.30	26.31	21.83	18.18	26.00	16.46	9.67
205°C下熱風烘箱固化15分鐘，然後用面紙測試表面膠黏性								
表面膠黏性：10 = 無黏性；0 = 100%黏的	10	0	7.5	8.4	7.2	8.8	8.7	9.2

實例6

在這個實例中，使用有機過氧化物配製物用於熱空氣固化表1中描述的EPDM彈性體母料。出乎意料地發現，當在熱風烘箱中交聯時，與Luperox® F40KEP摻混的HALS（受阻胺光穩定劑）導致基本上無黏性表面，如表10中示出的。該EPDM彈性體母料描述於表1中並且該硫對照物描述於表2。表10中的數據示出了使用各種HALS（特別是在樣品#4、7和8中）與表10樣品#2中示出的標準過氧化物相比提供了更好的固化性能（MH – ML，以dN-m計）以及具有更小膠黏性的表面。

表10								
當在205°C下的熱風烘箱中使用有機過氧化物固化EPDM，15 min時，受阻胺光穩定劑添加劑對表面膠黏性的影響								
樣品#	1	2	3	4	5	6	7	8
表1的EPDM母料份數	244	244	244	244	244	244	244	244
phr 硫固化（表2）	13.25	---	---	---	---	---	---	---
phr Luperox® F40KEP	---	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
phr Tinuvin® 770	---	---	1.0	3.0	5.0	---	---	---
phr Chimassorb® 994	---	---	---	---	---	1.0	3.0	5.0
在185°C、1°弧度、100 cpm（1.667 Hz）下RPA流變儀固化								
MH – ML (dN-m)	26.78	28.30	27.13	25.20	24.40	26.72	24.53	22.63
205°C下熱風烘箱固化15分鐘，然後用面紙測試表面膠黏性								
表面膠黏性：10 = 無黏性；0 = 100%黏的	10	0	6.5	8.5	6.5	5.0	9.0	8.0

實例7

在這個實例中，使用有機過氧化物配製物用於熱空氣固化表1中描述的EPDM彈性體母料。出乎意料地發現，當在熱風烘箱中交聯時，與Luperox® F40KEP摻混的CN9102®脂肪族烯丙基胺基甲酸酯導致基本上無黏性表面，如表11中示出的。

表11			
當在熱空氣存在下使用有機過氧化物固化EPDM在205°C下的熱風烘箱中固化彈性體15 min時，CN9102®脂肪族烯丙基胺基甲酸酯能夠提供無黏性表面			
樣品#	1	2	3
EPDM母料（來自表1）份數	244	244	244
phr Vul-Cup® 40KE	6.0	6.0	6.0
phr 來自沙多瑪公司的CN9102®	3.0	6.0	10.0
在185°C、1°弧度、100 cpm（1.667 Hz）下RPA流變儀固化			
ML (dN-m)	1.33	1.28	1.18
MH (dN-m)	15.47	16.55	13.45
MH – ML (dN-m)	26.78	28.30	27.13
Ts1 (min)	0.46	0.46	0.50
Tc90 (min)	1.59	1.62	1.64
205°C下熱風烘箱固化15分鐘，然後用面紙測試表面膠黏性			
表面膠黏性：10 = 無黏性；0 = 100%黏的	9.8	8.5	10

實例8

在表12中展示的這個實例中，將單過氧基碳酸酯類型的有機過氧化物（Luperox® TBEC）與含硫化合物摻混以在熱空氣中固化表1的EPDM母料。這種過氧化物配製物在熱風烘箱中固化之後出乎意料地提供了具有10等級的無黏性表面（完全地無黏性）。在185°C下，由於較低的半衰期Luperox® TBEC比Vul-Cup® 90分解更快，然而優點係顯著縮短的固化時間（Tc90分鐘）。

表12			
按照我們發明的慣例，當在205°C下的熱風烘箱中固化EPDM持續15 min時，在大氣中的氧存在下使用Luperox® TBEC提供無黏性表面			
樣品#	1	2	3
EPDM母料（來自表1）份數	244	244	244
phr Vul-Cup® 90P	5.61	4.75	---
phr Luperox® TBEC	---	---	9.0
phr Vultac® 5	---	1.9	2.7
phr MBTS		0.47	0.70
在185°C、1°弧度、100 cpm（1.667 Hz）下RPA流變儀固化			
MH – ML (dN-m)	34.72	25.04	14.98
Tc90 (min)	3.31	3.03	0.40
205°C下熱風烘箱固化15分鐘，然後用面紙測試表面膠黏性			
表面膠黏性：10 = 無黏性；0 = 100%黏的	0	10	10

實例9

在這個實例中，當使用本發明之有機過氧化物配製物時，焦化時間增加，同時提供了在熱風烘箱中（在205°C下，15 min）的EPDM化合物的所希望的不黏表面固化。用4-羥基TEMPO和MTBHQ與含硫化合物和Luperox® F90P的協同摻混物獲得較長的焦化時間、較高的交聯量以及較短的固化時間。

藉由使用以下等式可以描述出乎意料的協同作用：

效率 = [(MH - ML) × Ts2] ÷ (Tc90 – Ts2) ，

其中較高的效率值表明了相對於對該過氧化物配製物之固化狀態和固化時間的影響較高的焦化時間效率。

表13						
當在205°C下的熱風烘箱中使用有機過氧化物固化EPDM，15 min時， 增加焦化時間同時提供無黏性表面固化						
樣品#	1	2	3	4	5	6
表1的EPDM MB份數	244	244	244	244	244	244
phr 硫固化（表2）	13.25	---	---	---	---	---
phr Luperox® F90P	---	5.61	4.31	4.88	4.88	4.88
phr Vultac® 5	---	---	1.72	1.95	1.95	1.95
phr 4-羥基TEMPO	---	---	---	0.92	0.46	---
phr MTBHQ	---	---	---	---	0.46	0.92
phr MBTS	---	---	0.43	0.48	0.48	0.48
在185°C、1°弧度、100 cpm（1.667 Hz）下RPA流變儀固化						
Ts2焦化時間（min）	0.73	0.39	0.51	0.56	0.67	0.72
Tc90（分鐘）	6.17	3.31	3.03	3.19	3.39	3.50
MH – ML (dN-m)	22.31	34.72	25.04	20.77	21.13	18.83
效率	2.99	4.64	5.07	4.42	5.20	4.88
205°C下熱風烘箱固化15分鐘，然後用面紙測試表面膠黏性						
表面膠黏性：10 = 無黏性；0 = 非常黏的	10	0	10	9.8	10	9.8

對比樣品#1中提供的硫固化對照物的僅2.99，表13的樣品#5中提供的配製物提供了5.20的巨大效率值。藉由對於用於50：50摻混物的總0.92 phr而言0.46 phr的4-羥基TEMPO與0.46 phr的MTBHQ的摻混物實現了對於樣品#5關於固化時間的增加的焦化時間。這個5.20的效率大於藉由使用0.92 phr的4-羥基TEMPO的樣品#4獲得的4.42值，並且還大於其中使用0.92 phr的MTBHQ的樣品#6的4.88。此外，樣品#5的該最終的熱空氣烘箱固化的表面較高，具有10的分數（即，完全地無黏性）。因此，當在大氣中的氧存在下使用熱風烘箱固化時，表13的樣品#5不僅提供了完全無黏性表面，而且提供了用於更好擠出和加工的在固化之前所希望的較長焦化時間。

本發明過氧化物配製物之優點係利用目前存在於製造工廠中的現有

硫固化加工和交聯設備的能力，同時能夠用有機過氧化物來代替硫固化對製造操作有很小至沒有調整。所增加的益處係藉由減少循環時間（由於較低的Tc90）改進生產率，而顯著改進交聯橡膠的物理特性。由有機過氧化物產生的碳-碳鍵交鏈使人們能夠更好地利用所有彈性體的工程設計能力，因為這係存在於該聚合物骨架本身中的結構。

實例10

在200°C熱風烘箱中固化Vamac® DP，聚(乙烯丙烯酸酯)共聚物，持續15分鐘。

表14		
試驗#	1	2
DuPont VAMAC® DP	100.00	100.00
N550炭黑	87.00	87.00
Chemtura Naugard® 445	1.00	1.00
硬脂酸	0.50	0.50
R. T. Vanderbilt Vanfre® VAM	0.50	0.50
Arkema Di-Cup® 40C	6.00	5.89
Arkema MLPC, Vultac® 5	0.00	0.09
R. T. Vanderbilt Altax® (MBTS)	0.00	0.02
在二氧化矽上72% TAIC	2.00	0.00
Sartomer SR-350 (TMPTMA)	0.00	1.75
RPA 173°C，1°弧度，100 cpm：MH (dN-m)	17.90	20.40
在200°C熱風烘箱中交聯持續15分鐘， 接著是膠黏性測試。		
面紙膠黏性測試，其中： 10 = 無黏性；0 = 100%黏的	0	8

在實例10中，表14示出了被稱為Vamac® DP的聚(乙烯丙烯酸酯)彈性體的交聯。使用新穎的二異丙苯基過氧化物、Vultac® 5（聚(三級戊基苯酚二硫化物)）、MBTS（巰基苯並噻唑二硫化物）、和TMPTMA（三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯）的摻混物（試驗#2），該彈性體在200°C下的

熱風烘箱交聯持續15分鐘，提供了非常良好的固化表面，具有基於面紙試驗的10中8的等級。使用助劑TAIC的標準過氧化物系統（試驗#1）提供了黏的表面，具有10中0的等級。

實例11

在205°C的熱風烘箱中固化EPDM彈性體持續15分鐘。

表15		
試驗#	1	2
ExxonMobil Vistalon® 2504 EPDM	100.00	100.00
N550炭黑	270.00	270.00
Sunpar® 2280加工用油	160.00	160.00
Stanguard® TMQ粉末抗氧化劑	2.00	2.00
Arkema Luperox® F90P	0.00	4.66
Arkema Luperox® 101	9.33	4.66
Arkema MLPC Vultac® 5	3.73	3.73
R. T. Vanderbilt Altax® （MBTS）	0.94	0.94
RPA，200°C，1°弧度，100 cpm：MH (dN-m)	7.64	4.25
在205°C下熱風烘箱固化持續15分鐘接著是黏性測試		
面紙膠黏性測試，其中： 10 = 無黏性；0 = 100%黏的	10	10

在這個實例中，使用兩種新穎的過氧化物摻混物固化EPDM配製物，如在我們發明的慣例中傳授的。第一過氧化物組成物（試驗#1）係新穎的Luperox® 101（其化學名係2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己烷）與Vultac® 5和MBTS的摻混物。第二組成物（試驗#2）係新穎的Luperox® F90P（其化學名係間/對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯）、Luperox® 101（其化學名係2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己烷）、連同Vultac® 5和MBTS的摻混物。當該彈性體在205°C下的熱風烘箱中固化持續15分鐘時，這些新穎的配製物兩者導致完全固化的表面。

實例12

在205°C的熱風烘箱中固化EPDM彈性體持續15分鐘

表16			
樣品#	1	2	3
表1的EPDM MB份數	244	244	244
phr Luperox® F90P	3.85	3.85	3.85
phr Vultac® 5	1.54	1.54	1.54
phr MBTS	0.38	0.38	0.38
phr 4-OHT	0.36	0.36	0.36
phr MTBHQ	0.36	0.36	0.36
phr TAC（氰脲酸三烯丙酯）	1.20	---	---
phr TAIC（異氰脲酸三烯丙酯）	---	1.20	---
phr TMPTMA（三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯）	---	---	1.20
在185°C、1°弧度、100 cpm（1.667 Hz）下RPA流變儀固化15分鐘			
ML (dN-m)	1.32	1.30	1.31
MH (dN-m)	19.41	19.52	23.69
MH – ML (dN-m)	18.09	18.21	22.38
Ts1焦化時間（min）	0.55	0.55	0.56
Ts2焦化時間（min）	0.70	0.70	0.71
Tc50（分鐘）	1.49	1.50	1.85
Tc90（分鐘）	3.47	3.46	4.14
在205°C下熱風烘箱固化15 min，然後面紙測試。			
表面膠黏性：10 = 無黏性；0 = 100%黏的	10	10	10

實例12說明了三種新穎的過氧化物摻混物，這些摻混物所有都提供了沒有黏性（10中10的等級）的優異固化的EPDM彈性體，其中這些新穎的過氧化物摻混物具有三個共同點：Luperox® F90P、Vultac® 5、MBTS，其中交聯助劑或者係TAC、TAIC或TMPTMA作為該新穎的組成物的一部分來增加固化狀態，同時仍然提供100%無黏性熱空氣固化的表面。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種有機過氧化物配製物，其係由以下所組成：

至少一種有機過氧化物；以及

至少一種有機亞磷酸酯化合物，

可選的至少一種助劑和/或至少一種填充劑，

可選的一或多種附加的化合物，其係選自由受阻胺光穩定劑（HALS）化合物、含氮氧自由基化合物、含醌化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、乾性油、纖維素化合物及其組合組成之群，

可選的至少一交聯劑，

可選的至少一添加劑，其係選自由加工用油、加工助劑、顏料、染料、增黏劑、蠟、增強助劑、紫外穩定劑、發泡劑、焦化防護劑、活化劑、抗臭氧劑組成之群；

其中該至少一種有機過氧化物和該至少一種有機亞磷酸酯化合物的量選擇為使得該配製物能夠在完全或部分氧存在下固化彈性體組成物，該彈性體組成物包含至少一彈性體，其為乙烯-丙烯-二烯三聚物（EPDM）。

【請求項2】

如請求項1所述之有機過氧化物配製物，其中該至少一種有機亞磷酸酯化合物選自由以下各項組成之群組：三(2,4-二-三級丁基苯基)亞磷酸酯、三苯基亞磷酸酯、苯基二癸基亞磷酸酯、二苯基異癸基亞磷酸酯、三壬基苯基亞磷酸酯、以及4,4'-異亞丙基二酚烷基（C12-C15）亞磷酸酯、以及它們的組合。

【請求項3】

如請求項1所述之有機過氧化物配製物，其中該有機過氧化物係選自由二烷基過氧化物、過氧基縮酮、二過氧基縮酮、單過氧基碳酸酯、環酮過氧化物、二醯基過氧化物、有機磺醯基過氧化物、過氧化酯以及固體的室溫穩定的過氧二碳酸酯組成之群。

【請求項4】

如請求項1所述之有機過氧化物配製物，其中該有機過氧化物係選自由2,5-二(三級丁基過氧基)-2,5-二甲基己烷；三級丁基異丙苯基過氧化物；2,5-二甲基-2,5-二(三級丁基過氧基)己炔-3；三級丁基過氧基-異丙烯基異丙苯基過氧化物；3,3,5,7,7-五甲基-1,2,4-三氧雜環庚烷；3,6,9-三乙基-3,6,9-三甲基-1,4,7-三過氧壬烷；間/對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；間-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；對-二(三級丁基過氧基)二異丙基苯；二-三級丁基過氧化物；二-三級戊基過氧化物；二異丙苯基過氧化物；1,1-二(三級丁基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷；1,1-二(三級丁基過氧基)環己烷；正丁基4,4-二(三級丁基過氧基)戊酸酯；乙基3,3-二(三級丁基過氧基)丁酸酯；OO-三級丁基-O-(2-乙基己基)單過氧基碳酸酯；OO-三級丁基-O-異丙基單過氧基碳酸酯；聚醚聚三級丁基過氧基碳酸酯；三級丁基過氧化苯甲酸酯；三級丁基過氧化乙酸酯；三級丁基過氧化馬來酸；二(4-甲基苯甲醯基)過氧化物；過氧化二苯甲醯；二(2,4-二氯苯甲醯基)過氧化物；過氧化二月桂醯；異丙苯烯氫過氧化物；以及二(4-三級丁基環己基)過氧二碳酸酯組成之群。

【請求項5】

如請求項1所述之有機過氧化物配製物，其包括至少一種助劑和/或至少一種填充劑。

【請求項6】

如請求項1所述之有機過氧化物配製物，其包括一或多種附加的化合物，其係選自由HALS化合物、含氮氧自由基化合物、含醌化合物、脂肪族烯丙基胺基甲酸酯化合物、乾性油、纖維素化合物及其組合組成之群。

【請求項7】

如請求項1所述之有機過氧化物配製物，其包括至少一交聯劑。

【請求項8】

如請求項7所述之有機過氧化物配製物，其中該至少一交聯劑係選自由甲基丙烯酸烯丙酯、氰脲酸三烯丙酯、異氰脲酸三烯丙酯、三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、二丙烯酸鋅、以及二甲基丙烯酸鋅組成之群。

【請求項9】

一種用於製造如請求項1至8中任一項所述之有機過氧化物配製物之方法，該方法包括使該至少一種有機過氧化物和該至少一種有機亞磷酸酯化合物混合。

【請求項10】

一種彈性體組成物，包含：

至少一種彈性體，其為乙烯-丙烯-二烯三聚物（EPDM）；以及

如請求項1至8中任一項所述之有機過氧化物配製物，

其中該彈性體組成物係在完全或部分氧存在下可固化的。

【請求項11】

一種用於固化彈性體組成物之方法，所述方法包括：

在氧存在下固化一彈性體組成物，

其中該彈性體組成物包含為乙烯-丙烯-二烯三聚物（EPDM）之至少一種彈性體以及如請求項1至8中任一項所述之有機過氧化物配製物。