

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第3部門第3区分
 【発行日】平成18年1月5日(2006.1.5)

【公表番号】特表2004-530034(P2004-530034A)

【公表日】平成16年9月30日(2004.9.30)

【年通号数】公開・登録公報2004-038

【出願番号】特願2003-503698(P2003-503698)

【国際特許分類】

C 08 L 23/36 (2006.01)

B 60 C 5/14 (2006.01)

C 08 K 3/34 (2006.01)

【F I】

C 08 L	23/36	
B 60 C	5/14	A
C 08 K	3/34	

【手続補正書】

【提出日】平成17年5月27日(2005.5.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

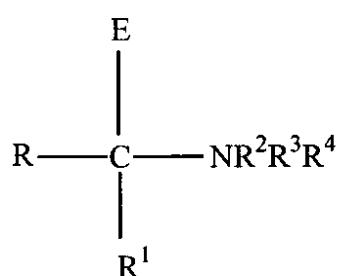
【特許請求の範囲】

【請求項1】

クレイ及びC₄乃至C₇イソオレフィン由来のユニットを含むハロゲン化エラストマーを含むナノ複合物であって、

当該ハロゲン化エラストマーは、エラストマーEに吊り下がった以下の官能基で表わされるアミン官能基化モノマーウニットをさらに含み、

【化1】



ここで、R及びR¹は、同一でも異なっても良く、水素、C₁乃至C₇のアルキル、及び一級又は二級ハロゲン化アルキルの1であり；R²、R³、及びR⁴は、同一でも異なっても良く、C₁乃至C₂₀のアルケン、C₁乃至C₂₀の脂肪族アルコール、C₁乃至C₂₀の脂肪族エーテル、C₁乃至C₂₀のカルボン酸、ニトリル、エトキシル化アミン、アクリル酸、エステル、及びアンモニウムイオンから選択される、

当該ナノ複合物。

【請求項2】

前記ハロゲン化エラストマーが、C₄乃至C₇イソオレフィン由来のユニット、パラ-メチルスチレン由来のユニット、及びパラ-(ハロメチルスチレン)由来のユニットを含む、請求項1に記載のナノ複合物。

【請求項3】

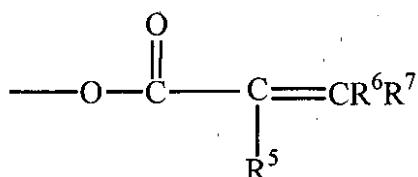
前記ハロゲン化エラストマーが、C₄乃至C₇イソオレフィン由來のユニット、マルチオレフィン由來のユニット、及びハロゲン化マルチオレフィン由來のユニットを含む、請求項1に記載のナノ複合物。

【請求項4】

前記R²、R³、及びR⁴の少なくとも1がエトキシリ化アミンである、請求項1に記載のナノ複合物。

【請求項5】

前記R²、R³、及びR⁴の少なくとも1が、C₁乃至C₂₀の脂肪族アルコール又はエーテル、C₁乃至C₂₀のカルボン酸、ニトリル、エステル、アンモニウムイオン、又は以下の化学式によって表わされるアクリル酸基から選択され、

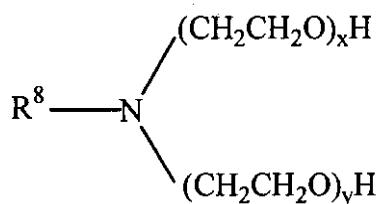
【化2】

ここで、R⁵、R⁶、及びR⁷は、同一でも異なっても良く、水素及びC₁乃至C₇のアルキル又はアルケニルの1つである、

請求項1に記載のナノ複合物。

【請求項6】

前記アミン官能基が、以下の構造を有するエトキシリ化アミンから選択され、

【化3】

ここで、R⁸はC₁乃至C₂₀のアルキルであり、x+yは2、5、10、15、又は50である、

請求項1に記載のナノ複合物。

【請求項7】

前記アミン官能基が、ジアリルアミン、アクリル酸ジメチルアミノエチル、アクリル酸ジメチルアミノメチル、N-メチルアミノ-ビス-2-プロパノール、N-エチルアミノ-ビス-2-プロパノール、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、ジエチルアミノプロパノール、ジエチルエタノールアミン、ジメチルアミノ-1-プロパノール、トリプロパノールアミン、トリエタノールアミン、アミノラウリン酸、及びベタイン、及びそれらの組合せから選択される、請求項1に記載のナノ複合物。

【請求項8】

前記官能基化アミン由來のユニットが、前記ナノ複合物の0.01重量%乃至10重量%で前記ハロゲン化エラストマー中に存在する、請求項1に記載のナノ複合物。

【請求項9】

前記クレイが剥離クレイである、請求項1に記載のナノ複合物。

【請求項10】

剥離剤が、アンモニウムイオン、アルキルアミン、(一級、二級、三級、及び四級の)アルキルアンモニウムイオン、脂肪族、芳香族、又はアリール脂肪族アミンのホスホニウム

又はスルホニウム誘導体、ホスフィン、及びスルフィド、及びそれらのブレンドから選択される、請求項 8 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 1】

前記クレイが、前記ナノ複合物の 0.1 重量 % 乃至 5.0 重量 % で存在する、請求項 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 2】

前記クレイが、前記ナノ複合物の 0.5 重量 % 乃至 3.0 重量 % で存在する、請求項 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 3】

前記クレイが、前記ナノ複合物の 1 重量 % 乃至 10 重量 % で当該ナノ複合物中に存在する、請求項 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 4】

$Z - R^{1-7} - Z'$ の化学式で表わされる構造から選択される多官能性硬化剤をさらに含み、

ここで、 R^{1-7} は、C₁ 乃至 C₁₋₅ のアルキル、C₂ 乃至 C₁₋₅ のアルケニル、及び、置換又は未置換の C₆ 乃至 C₁₋₂ 環状芳香族単位の 1 つであり、

Z と Z' は、同一でも異なってもよく、チオ硫酸基、メルカプト基、アルデヒド基、カルボン酸基、ペルオキシド基、アルケニル基、又は、反応基（例えば、不飽和）を有するポリマーの 1 以上のストランドを分子間或いは分子内で架橋することができるその他の同様な官能基の 1 つである、

請求項 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 5】

カーボンブラック、修飾カーボンブラック、シリカ、沈降シリカ、及びそれらのブレンドから選択される充填剤をさらに含む、請求項 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 6】

硬化剤をさらに含む、請求項 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 7】

前記硬化剤が、亜鉛、ステアリン酸亜鉛、脂肪酸、硫黄、又はそれらの混合物を含む、請求項 1 6 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 8】

天然ゴム、ポリブタジエンゴム、ニトリルゴム、シリコンゴム、ポリイソブレンゴム、ポリ(スチレン-ブタジエンゴム)、ポリ(イソブレン-ブタジエンゴム)、スチレン-イソブレン-ブタジエンゴム、エチレン-プロピレンゴム、臭素化ブチルゴム、塩素化ブチルゴム、ハロゲン化イソブレン、ハロゲン化イソブチレンコポリマー、ポリクロロブレン、星状分枝ポリイソブチレンゴム、星状分枝臭素化ブチルゴム、ポリ(イソブチレン-イソブレン)ゴム、ハロゲン化ポリ(イソブチレン-p-メチルスチレン)、及びそれらの混合物から選択される副次ゴムをさらに含む、請求項 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 1 9】

前記ハロゲン化マルチオレフィンユニットが、当該ハロゲン化マルチオレフィンユニットの少なくとも 2.0 モル % まで存在する一級アリルハロゲン化ユニットである、請求項 6 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 2 0】

請求項 1 に記載のナノ複合物を含む、タイヤ用インナーライナー。

【請求項 2 1】

請求項 1 に記載のナノ複合物を含む、インナーチューブ。

【請求項 2 2】

クレイ、C₄ 乃至 C₇ イソオレフィン由来のユニットを含むハロゲン化エラストマー、及び官能基化アミンを含むナノ複合物であって、

当該官能基化アミンは、N R² R³ R⁴ の化学式で表わされ、ここで、R²、R³、及び R⁴ は同一でも異なっても良く、C₁ 乃至 C₂₋₁₀ のアルケン、C₁ 乃至 C₂₋₁₀ の脂肪族ア

ルコール、C₁乃至C₂₀の脂肪族エーテル、C₁乃至C₂₀のカルボン酸、ニトリル、エトキシリ化アミン、アクリル酸、エステル、及びアンモニウムイオンから選択される、当該ナノ複合物。

【請求項23】

前記ハロゲン化エラストマーが、C₄乃至C₇イソオレフィン由来のユニット、パラ-メチルスチレン由来のユニット、及びパラ-(ハロメチルスチレン)由来のユニットを含む、請求項22に記載のナノ複合物。

【請求項24】

前記ハロゲン化エラストマーが、C₄乃至C₇イソオレフィン由来のユニット、マルチオレフィン由来のユニット、及びハロゲン化マルチオレフィン由来のユニットを含む、請求項22に記載のナノ複合物。

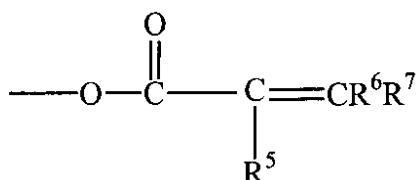
【請求項25】

前記R²、R³、及びR⁴の少なくとも1がエトキシリ化アミンである、請求項22に記載のナノ複合物。

【請求項26】

前記R²、R³、及びR⁴の少なくとも1が、C₁乃至C₂₀の脂肪族アルコール又はエーテル、C₁乃至C₂₀のカルボン酸、ニトリル、エステル、アンモニウムイオン、又は以下の化学式によって表わされるアクリル酸基から選択され、

【化4】



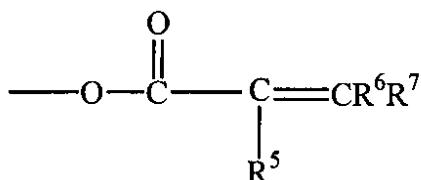
ここで、R⁵、R⁶、及びR⁷は、同一でも異なっても良く、水素及びC₁乃至C₇のアルキル又はアルケニルの1つである、

請求項22に記載のナノ複合物。

【請求項27】

前記R²、R³、及びR⁴の少なくとも1が、C₁乃至C₂₀の脂肪族アルコール又はエーテル、C₁乃至C₂₀のカルボン酸、ニトリル、エステル、アンモニウムイオン、又は以下の化学式によって表わされるアクリル酸基から選択され、

【化5】



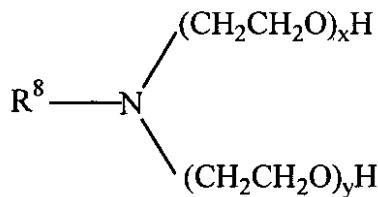
ここで、R⁵、R⁶、及びR⁷は、同一でも異なっても良く、水素及びC₁乃至C₇のアルキル又はアルケニルの1つである、

請求項22に記載のナノ複合物。

【請求項28】

前記アミン官能基が、以下の構造を有するエトキシリ化アミンから選択され、

【化6】



ここで、 R^8 は $\text{C}_{1\sim 10}$ のアルキルであり、 $x + y$ は 2、5、10、15、又は 50 である。

請求項 22 に記載のナノ複合物。

【請求項 29】

前記アミン官能基が、アクリル酸ジメチルアミノエチル、アクリル酸ジメチルアミノメチル、ジアリルアミン、N-メチルアミノ-2-プロパノール、N-エチルアミノ-ビス-2-プロパノール、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、ジエチルアミノプロパノール、ジエチルエタノールアミン、ジメチルアミノ-1-プロパノール、トリプロパノールアミン、トリエタノールアミン、アミノラウリン酸、及びベタイン、及びそれらの組合せから選択される、請求項 22 に記載のナノ複合物。

【請求項 30】

前記官能基化アミン由来のユニットが、前記ナノ複合物の 0.01 重量 % 乃至 10 重量 % で前記ハロゲン化エラストマー中に存在する、請求項 22 に記載のナノ複合物。

【請求項 31】

前記クレイが剥離クレイである、請求項 22 に記載のナノ複合物。

【請求項 32】

剥離剤が、アンモニウムイオン、アルキルアミン、(一級、二級、三級、及び四級の)アルキルアンモニウムイオン、脂肪族、芳香族、又はアリール脂肪族アミンのホスホニウム又はスルホニウム誘導体、ホスフィン、及びスルフィド、及びそれらのブレンドから選択される、請求項 31 に記載のナノ複合物。

【請求項 33】

前記クレイが、前記ナノ複合物の 0.1 重量 % 乃至 50 重量 % で存在する、請求項 22 に記載のナノ複合物。

【請求項 34】

前記クレイが、前記ナノ複合物の 0.5 重量 % 乃至 30 重量 % で存在する、請求項 22 に記載のナノ複合物。

【請求項 35】

前記クレイが、前記ナノ複合物の 1 重量 % 乃至 10 重量 % で当該ナノ複合物中に存在する、請求項 22 に記載のナノ複合物。

【請求項 36】

$\text{Z} - \text{R}^{1\sim 7} - \text{Z}'$ の化学式で表わされる構造から選択される多官能性硬化剤をさらに含み、

ここで、 $\text{R}^{1\sim 7}$ は、 $\text{C}_{1\sim 15}$ のアルキル、 $\text{C}_{2\sim 15}$ のアルケニル、及び、置換又は未置換の $\text{C}_{6\sim 12}$ 環状芳香族単位の 1 つであり、

Z と Z' は、同一でも異なってもよく、チオ硫酸基、メルカプト基、アルデヒド基、カルボン酸基、ペルオキシド基、アルケニル基、又は、反応基(例えば、不飽和)を有するポリマーの 1 以上のストランドを分子間或いは分子内で架橋することができるその他の同様な官能基の 1 つである、

請求項 22 に記載のナノ複合物。

【請求項 37】

カーボンブラック、修飾カーボンブラック、シリカ、沈降シリカ、及びそれらのブレンド

から選択される充填剤をさらに含む、請求項 2 2 に記載のナノ複合物。

【請求項 3 8】

硬化剤をさらに含む、請求項 2 2 に記載のナノ複合物。

【請求項 3 9】

前記硬化剤が、亜鉛、ステアリン酸亜鉛、脂肪酸、硫黄、又はそれらの混合物を含む、請求項 3 8 に記載のナノ複合物。

【請求項 4 0】

天然ゴム、ポリブタジエンゴム、ニトリルゴム、シリコンゴム、ポリイソブレンゴム、ポリ(スチレン-ブタジエンゴム)、ポリ(イソブレン-ブタジエンゴム)、スチレン-イソブレン-ブタジエンゴム、エチレン-プロピレンゴム、臭素化ブチルゴム、塩素化ブチルゴム、ハロゲン化イソブレン、ハロゲン化イソブチレンコポリマー、ポリクロロブレン、星状分枝ポリイソブチレンゴム、星状分枝臭素化ブチルゴム、ポリ(イソブチレン-イソブレン)ゴム、ハロゲン化ポリ(イソブチレン-p-メチルスチレン)、及びそれらの混合物から選択される副次ゴムをさらに含む、請求項 2 2 に記載のナノ複合物。

【請求項 4 1】

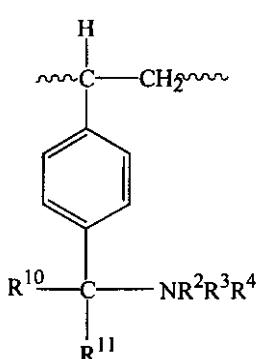
請求項 2 2 に記載のナノ複合物を含む、インナーチューブ。

【請求項 4 2】

クレイ及びインターポリマーを含むナノ複合物であって、

当該インターポリマーは、以下の式で表わされる官能基化アミンモノマーユニットを含み

【化 7】



ここで、 $R^{1\ 0}$ 及び $R^{1\ 1}$ は、同一でも異なってもよく、水素原子、 C_1 乃至 C_7 アルキル、及び一級又は二級ハロゲン化アルキルの 1 つであり、

R^2 、 R^3 、及び R^4 は、同一でも異なっても良く、 C_1 乃至 C_{20} のアルケン、 C_1 乃至 C_{20} の脂肪族アルコール、 C_1 乃至 C_{20} の脂肪族エーテル、 C_1 乃至 C_{20} のカルボン酸、ニトリル、エトキシル化アミン、アクリル酸、エステル、及びアンモニウムイオンから選択される、

当該ナノ複合物。

【請求項 4 3】

前記インターポリマーが、 C_4 乃至 C_7 イソオレフィン由来のユニット、パラ-メチルスチレン由来のユニット、及びパラ-(ハロメチルスチレン)由来のユニットを含む、請求項 4 2 に記載のナノ複合物。

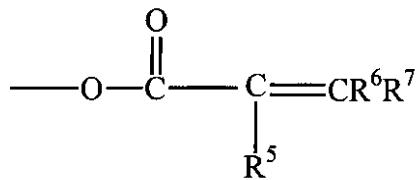
【請求項 4 4】

前記 R^2 、 R^3 、及び R^4 の少なくとも 1 がエトキシル化アミンである、請求項 4 2 に記載のナノ複合物。

【請求項 4 5】

前記 R^2 、 R^3 、及び R^4 の少なくとも 1 が、 C_1 乃至 C_{20} の脂肪族アルコール又はエーテル、 C_1 乃至 C_{20} のカルボン酸、ニトリル、エステル、アンモニウムイオン、又は以下の化学式によって表わされるアクリル酸基であり、

【化8】



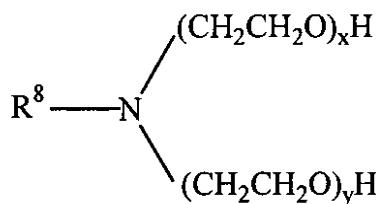
ここで、 R^5 、 R^6 、及び R^7 は、同一でも異なっても良く、水素及び C_1 乃至 C_7 のアルキル又はアルケニルの1つである、

請求項42に記載のナノ複合物。

【請求項46】

前記アミン官能基が、以下の構造を有するエトキシリ化アミンから選択され、

【化9】



ここで、 R^8 は C_1 乃至 C_{20} のアルキルであり、 $x+y$ は2、5、10、15、又は50である、

請求項42に記載のナノ複合物。

【請求項47】

前記アミン官能基が、アクリル酸ジメチルアミノエチル、アクリル酸ジメチルアミノメチル、N-メチルアミノ-ビス-2-プロパノール、ジアリルアミン、N-エチルアミノ-ビス-2-プロパノール、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、ジエチルアミノプロパノール、ジエチルエタノールアミン、ジメチルアミノ-1-プロパノール、トリプロパノールアミン、トリエタノールアミン、アミノラウリン酸、及びベタイン、及びそれらの組合せから選択される、請求項42に記載のナノ複合物。

【請求項48】

前記官能基化アミン由来のユニットが、前記ナノ複合物の0.01重量%乃至10重量%で前記ハロゲン化エラストマー中に存在する、請求項42に記載のナノ複合物。

【請求項49】

前記クレイが剥離クレイである、請求項42に記載のナノ複合物。

【請求項50】

剥離剤が、アンモニウムイオン、アルキルアミン、(一級、二級、三級、及び四級の)アルキルアンモニウムイオン、脂肪族、芳香族、又はアリール脂肪族アミンのホスホニウム又はスルホニウム誘導体、ホスフィン、及びスルフィド、及びそれらのブレンドから選択される、請求項49に記載のナノ複合物。

【請求項51】

前記クレイが、前記ナノ複合物の0.1重量%乃至50重量%で存在する、請求項42に記載のナノ複合物。

【請求項52】

前記クレイが、前記ナノ複合物の0.5重量%乃至30重量%で存在する、請求項42に記載のナノ複合物。

【請求項53】

前記クレイが、前記ナノ複合物の1重量%乃至10重量%で存在する、請求項42に記載

のナノ複合物。

【請求項 5 4】

$Z - R^{1 \sim 7} - Z'$ の化学式で表わされる構造から選択される多官能性硬化剤をさらに含み、

ここで、 $R^{1 \sim 7}$ は、 C_1 乃至 C_{15} のアルキル、 C_2 乃至 C_{15} のアルケニル、及び、置換又は未置換の C_6 乃至 C_{12} 環状芳香族単位の 1 つであり、

Z と Z' は、同一でも異なってもよく、チオ硫酸基、メルカプト基、アルデヒド基、カルボン酸基、ペルオキシド基、アルケニル基、又は、反応基（例えば、不飽和）を有するポリマーの 1 以上のストランドを分子間或いは分子内で架橋することができるその他の同様な官能基の 1 つである、

請求項 4 2 に記載のナノ複合物。

【請求項 5 5】

カーボンブラック、修飾カーボンブラック、シリカ、沈降シリカ、及びそれらのブレンドから選択される充填剤をさらに含む、請求項 4 2 に記載のナノ複合物。

【請求項 5 6】

硬化剤をさらに含む、請求項 4 2 に記載のナノ複合物。

【請求項 5 7】

前記硬化剤が、亜鉛、ステアリン酸亜鉛、脂肪酸、硫黄、又はそれらの混合物を含む、請求項 5 6 に記載のナノ複合物。

【請求項 5 8】

天然ゴム、ポリブタジエンゴム、ニトリルゴム、シリコンゴム、ポリイソブレンゴム、ポリ（スチレン - ブタジエンゴム）、ポリ（イソブレン - ブタジエンゴム）、スチレン - イソブレン - ブタジエンゴム、エチレン - プロピレンゴム、臭素化ブチルゴム、塩素化ブチルゴム、ハロゲン化イソブレン、ハロゲン化イソブチレンコポリマー、ポリクロロブレン、星状分枝ポリイソブチレンゴム、星状分枝臭素化ブチルゴム、ポリ（イソブチレン - イソブレン）ゴム、ハロゲン化ポリ（イソブチレン - p - メチルスチレン）、及びそれらの混合物から選択される副次ゴムをさらに含む、請求項 4 2 に記載のナノ複合物。

【請求項 5 9】

請求項 4 2 に記載のナノ複合物を含む、インナーライナー。

【請求項 6 0】

請求項 4 2 に記載のナノ複合物を含む、インナーチューブ。

【請求項 6 1】

クレイ、 C_4 乃至 C_7 イソオレフィン由来のユニットを含むハロゲン化エラストマー、及び官能基化アミンを含むナノ複合物の成形方法であって、

当該官能基化アミンは $N R^2 R^3 R^4$ の化学式で表わされ、ここで、 R^2 、 R^3 、及び R^4 は同一でも異なっても良く、 C_1 乃至 C_{20} のアルケン、 C_1 乃至 C_{20} の脂肪族アルコール、 C_1 乃至 C_{20} の脂肪族エーテル、 C_1 乃至 C_{20} のカルボン酸、ニトリル、エトキシリ化アミン、アクリル酸、エステル、及びアンモニウムイオンから選択される、当該成形方法。

【請求項 6 2】

第 1 の工程において前記エラストマーと官能基化アミンが混合された後に、少なくとも 1 のクレイとブレンドされる、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 6 3】

前記エラストマー、官能基化アミン、及びクレイが 1 段階のブレンド工程において混合される、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 6 4】

前記ハロゲン化エラストマーが、 C_4 乃至 C_7 イソオレフィン由来のユニット、パラ - メチルスチレン由来のユニット、及びパラ - (ハロメチルスチレン) 由来のユニットを含む、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 6 5】

前記ハロゲン化エラストマーが、C₄乃至C₇イソオレフィン由来のユニット、マルチオレフィン由来のユニット、及びハロゲン化マルチオレフィン由来のユニットを含む、請求項61に記載の方法。

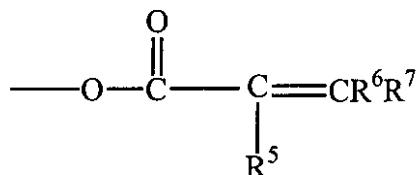
【請求項66】

前記R²、R³、及びR⁴の少なくとも1がエトキシリ化アミンである、請求項61に記載の方法。

【請求項67】

前記R²、R³、及びR⁴の少なくとも1が、C₁乃至C₂₀の脂肪族アルコール又はエーテル、C₁乃至C₂₀のカルボン酸、ニトリル、エステル、アンモニウムイオン、又は以下の化学式によって表わされるアクリル酸基から選択され、

【化10】



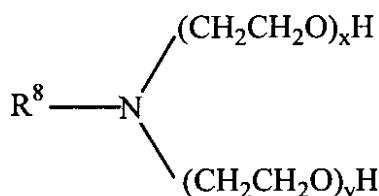
ここで、R⁵、R⁶、及びR⁷は、同一でも異なっても良く、水素及びC₁乃至C₇のアルキル又はアルケニルの1つである、

請求項61に記載の方法。

【請求項68】

前記アミン官能基が、以下の構造を有するエトキシリ化アミンから選択され、

【化11】



ここで、R⁸はC₁乃至C₂₀のアルキルであり、x+yは2、5、10、15、又は50である、

請求項61に記載の方法。

【請求項69】

前記アミン官能基が、アクリル酸ジメチルアミノエチル、アクリル酸ジメチルアミノメチル、N-メチルアミノ-ビス-2-プロパノール、ジアリルアミン、N-エチルアミノ-ビス-2-プロパノール、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、ジエチルアミノプロパノール、ジエチルエタノールアミン、ジメチルアミノ-1-プロパノール、トリプロパノールアミン、トリエタノールアミン、アミノラウリン酸、及びベタイン、及びそれらの組合せから選択される、請求項61に記載の方法。

【請求項70】

前記官能基化アミン由来のユニットが、前記ナノ複合物の0.01重量%乃至10重量%で前記ハロゲン化エラストマー中に存在する、請求項61に記載の方法。

【請求項71】

前記クレイが剥離クレイである、請求項61に記載の方法。

【請求項72】

剥離剤が、アンモニウムイオン、アルキルアミン、(一級、二級、三級、及び四級の)アルキルアンモニウムイオン、脂肪族、芳香族、又はアリール脂肪族アミンのホスホニウム又はスルホニウム誘導体、ホスフィン、及びスルフィド、及びそれらのブレンドから選択

される、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 7 3】

前記クレイが、前記複合物の 0 . 1 重量 % 乃至 5 0 重量 % で存在する、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 7 4】

前記クレイが、前記ナノ複合物の 0 . 5 重量 % 乃至 3 0 重量 % で当該ナノ複合物中に存在する、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 7 5】

前記クレイが、前記ナノ複合物の 1 重量 % 乃至 1 0 重量 % で当該ナノ複合物中に存在する、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 7 6】

$Z - R^{1 \sim 7} - Z'$ の化学式で表わされる構造から選択される多官能性硬化剤をさらに含み、

ここで、 $R^{1 \sim 7}$ は、 C_1 乃至 $C_{1 \sim 5}$ のアルキル、 C_2 乃至 $C_{1 \sim 5}$ のアルケニル、及び、置換又は未置換の C_6 乃至 $C_{1 \sim 2}$ 環状芳香族単位の 1 つであり、

Z と Z' は、同一でも異なってもよく、チオ硫酸基、メルカプト基、アルデヒド基、カルボン酸基、ペルオキシド基、アルケニル基、又は、反応基（例えば、不飽和）を有するポリマーの 1 以上のストランドを分子間或いは分子内で架橋することができるその他の同様な官能基の 1 つである、

請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 7 7】

カーボンブラック、修飾カーボンブラック、シリカ、沈降シリカ、及びそれらのブレンドから選択される充填剤をさらに含む、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 7 8】

硬化剤をさらに含む、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 7 9】

前記硬化剤が、亜鉛、ステアリン酸亜鉛、脂肪酸、硫黄、又はそれらの混合物を含む、請求項 7 8 に記載の方法。

【請求項 8 0】

天然ゴム、ポリブタジエンゴム、ニトリルゴム、シリコンゴム、ポリイソブレンゴム、ポリ(スチレン-ブタジエンゴム)、ポリ(イソブレン-ブタジエンゴム)、スチレン-イソブレン-ブタジエンゴム、エチレン-プロピレンゴム、臭素化ブチルゴム、塩素化ブチルゴム、ハロゲン化イソブレン、ハロゲン化イソブチレンコポリマー、ポリクロロブレン、星状分枝ポリイソブチレンゴム、星状分枝臭素化ブチルゴム、ポリ(イソブチレン-イソブレン)ゴム、ハロゲン化ポリ(イソブチレン-p-メチルスチレン)、及びそれらの混合物から選択される副次ゴムをさらに含む、請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 8 1】

前記ハロゲン化マルチオレフィンユニットが、当該ハロゲン化マルチオレフィンユニットの少なくとも 2 0 モル % まで存在する一級アリルハロゲン化ユニットである、請求項 6 1 に記載のナノ複合物。

【請求項 8 2】

請求項 6 1 に記載の方法により製造されたインナーライナー。

【請求項 8 3】

請求項 6 1 に記載の方法により製造されたインナーチューブ。