

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4405814号
(P4405814)

(45) 発行日 平成22年1月27日(2010.1.27)

(24) 登録日 平成21年11月13日(2009.11.13)

(51) Int. Cl.		F I
CO8L 101/00	(2006.01)	CO8L 101/00
CO8K 7/00	(2006.01)	CO8K 7/00
CO8L 61/06	(2006.01)	CO8L 61/06
CO8L 77/00	(2006.01)	CO8L 77/00

請求項の数 28 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-586225 (P2003-586225)	(73) 特許権者	593150863
(86) (22) 出願日	平成15年4月16日(2003.4.16)		サンゴバン セラミックス アンド プラスティクス, インコーポレイティド
(65) 公表番号	特表2005-528474 (P2005-528474A)		アメリカ合衆国, マサチューセッツ, ワーセスター, ニュー ボンド ストリート 1
(43) 公表日	平成17年9月22日(2005.9.22)	(74) 代理人	100099759
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/011941		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開番号	W02003/089508	(74) 代理人	100077517
(87) 国際公開日	平成15年10月30日(2003.10.30)		弁理士 石田 敬
審査請求日	平成17年2月17日(2005.2.17)	(74) 代理人	100087413
(31) 優先権主張番号	60/374,014		弁理士 古賀 哲次
(32) 優先日	平成14年4月19日(2002.4.19)	(74) 代理人	100123593
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 関根 宣夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 新規なペーマイト粒子及びそれを含むポリマー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポリマー基材、及び

前記ポリマー基材中に提供されているペーマイト粒子、

を含み、前記ペーマイト粒子が、最低 3 : 1 のアスペクト比を有する針状粒子を主に含んでおり、ここで前記アスペクト比が、最大寸法と直角な次位の最大寸法との比であり、前記ペーマイト粒子が、少なくとも $100 \text{ m}^2 / \text{g}$ の比表面積を有する、改質ポリマー材料

【請求項 2】

前記アスペクト比が最低 6 : 1 である、請求項 1 に記載の材料。

10

【請求項 3】

前記ペーマイト粒子の最大寸法が 100 ~ 1000 ナノメートル である、請求項 1 又は 2 に記載の材料。

【請求項 4】

前記ペーマイト粒子の最大寸法が 100 ~ 200 ナノメートル である、請求項 1 又は 2 に記載の材料。

【請求項 5】

前記ペーマイト粒子が、前記改質ポリマー材料の 0.5 ~ 20 体積%を構成している、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の材料。

【請求項 6】

20

前記ベーマイト粒子が、前記改質ポリマー材料の2～10体積%を構成している、請求項1～4のいずれか1項に記載の材料。

【請求項7】

前記ベーマイト粒子が界面活性剤を含まない、請求項1～6のいずれか1項に記載の材料。

【請求項8】

前記ベーマイト粒子が前記ポリマー基材中に分散している、請求項1～7のいずれか1項に記載の材料。

【請求項9】

前記ベーマイト粒子が、個々に且つ均一に前記ポリマー基材中に分散している、請求項1～8のいずれか1項に記載の材料。

10

【請求項10】

前記ベーマイト粒子が、前記ポリマー基材中において凝集塊を含まない、請求項9に記載の材料。

【請求項11】

前記ポリマー基材が熱可塑性ポリマーを含む、請求項1～10のいずれか1項に記載の材料。

【請求項12】

前記熱可塑性のポリマー基材がポリアミドを含む、請求項11に記載の材料。

【請求項13】

前記ポリマー基材がナイロンを含む、請求項12に記載の材料。

20

【請求項14】

前記ポリマー基材が熱硬化性樹脂を含む、請求項1～10のいずれか1項に記載の材料。

【請求項15】

前記ポリマー基材が、フェノールに基づく樹脂及びアクリレートに基づく樹脂のうちの少なくとも1種類を含む、請求項14に記載の材料。

【請求項16】

前記ベーマイト粒子が、前記ポリマー基材中で方向性をもって整列している、請求項1～15のいずれか1項に記載の材料。

30

【請求項17】

前記改質ポリマー材料が押出生成物を構成している、請求項16に記載の材料。

【請求項18】

最低3：1のアスペクト比を有する針状のベーマイト粒子を主に含んでおり、ここで前記アスペクト比が、最大寸法と直角な次位の最大寸法との比であり、前記ベーマイト粒子が、少なくとも $100\text{ m}^2/\text{g}$ の比表面積を有する、ベーマイト材料。

【請求項19】

前記アスペクト比が最低6：1である、請求項18に記載の材料。

【請求項20】

ポリマー基材と、アスペクト比が最低3：1の針状粒子を主に含むベーマイト粒子とを含む改質ポリマー材料を提供すること、ここで前記アスペクト比は、最大寸法と直角な次位の最大寸法との比であり、前記ベーマイト粒子が、少なくとも $100\text{ m}^2/\text{g}$ の比表面積を有する、及び

40

前記改質ポリマー材料を押し出して、前記ベーマイト粒子がその中に分散している押出生成物を形成すること、を含む、生成物の形成方法。

【請求項21】

前記ベーマイト粒子が、前記生成物中で整列する、請求20に記載の方法。

【請求項22】

前記改質ポリマー材料を、型中に押し出して物品を形成する、請求項20又は21に記載

50

の方法。

【請求項 2 3】

前記ポリマー基材が熱可塑性ポリマーを含む、請求項 2 0 ~ 2 2 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記熱可塑性ポリマーがポリアミドを含む、請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記アスペクト比が最低 6 : 1 である、請求項 2 0 ~ 2 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記ベーマイト粒子の最大寸法が、1 0 0 ~ 2 0 0 ナノメートルである、請求項 2 0 ~ 2 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記ベーマイト粒子が、前記改質ポリマー材料の 0 . 5 ~ 2 0 体積%を構成する、請求項 2 0 ~ 2 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記ベーマイト粒子が、実質的に個々に且つ均一に分散する、請求項 2 0 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はベーマイトの粒子に関し、特に熱可塑性樹脂用充填剤として使用するのに特に適しているベーマイト粒子に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ベーマイトは、微細な粒径を有し、またそれを分散させるポリマーに対して比較的不活性であるので、熱可塑性樹脂に適した充填剤として長い間認められてきた。それは弾性率及び熱的挙動にすぐれた改良をもたらし、また米国特許第 6 , 1 4 3 , 8 1 6 号中では難燃剤として提案されている。

【0 0 0 3】

米国特許第 5 , 3 6 0 , 6 8 0 号及び第 5 , 4 0 1 , 7 0 3 号などの複数の米国特許中に列挙されている好ましい形態は、微細なフレークの形態であり、これは好ましいものであると考えられた。これは、摩砕工程により生産される早期の微細なベーマイト粉末が、充填材料としてはあまり効果的でない球形になりがちであったことによる。微細なベーマイト粒子の他の製造方法は、別の問題を引き起こした。例えば熱分解では、ベーマイト生成物の一連の汚染物質を生成する傾向があり、また従来の水熱処理では、容易に分離しない斜方晶柱体の堅い凝集塊を生成する傾向がある。米国特許第 5 , 1 9 4 , 2 4 3 号 (これは米国特許第 2 , 7 6 3 , 6 2 0 号、第 2 , 9 1 5 , 4 7 5 号、第 3 , 3 8 5 , 6 6 3 号、第 4 , 1 1 7 , 1 0 5 号、及び第 4 , 3 4 4 , 9 2 8 号に記載されている早期の研究の上に築かれている) 等で示されている水酸化アルミニウムの精製水熱処理は、ベーマイトの核を用いて、ベーマイト前駆物質の転化のための種入れを行うという概念を導入した。本質的に等軸粒子を含むミクロン以下のベーマイト分散物を生成するには、少なくとも 1 5 % のベーマイトの核を用いる高レベルの種入れが必要であることが見出された。

【0 0 0 4】

あらゆるこのような努力の結果、フレーク状又は等軸のベーマイト粒子が生成された。この粒子は従来、その分散性を高めるように設計された界面活性剤で予め処理しなければ、容易には別々の粒子としてポリマー中に分散しなかった。用いられる典型的な界面活性剤には、これら粒子の親水性表面と結合する能力を有するアミノシラン類が挙げられる。これらは、粒子を分散させる有機ポリマーに対して比較的親和性の大きい表面を、粒子にもたらず。これによって、このような処理を行わない場合に起こりがちであった凝集を避

10

20

30

40

50

けた。粒子のサイズを小さくすると当然に表面エネルギーが増加するので、この傾向は、粒子サイズの低下につれてますます大きくなる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、いかなる表面処理も必要とせず、ナノ粒子レベルで熱可塑性ポリマー中に容易に分散することができ、且つ従来技術のベーマイト充填材料と比較して著しく改良された配合物の特性を実現するベーマイトの新規な形態を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の1つの態様によれば、ポリマー基材及びそのポリマー基材中に提供されているベーマイト粒子を含む改質ポリマー材料が提供される。ここでこのベーマイト粒子は、アスペクト比が最低で約3：1の主に異方性形状の粒子を含む。

【0007】

本発明の別の態様によれば、ポリマー基材と、表面剤を有さず且つこのポリマー基材中に分散しているベーマイト粒子とを含む、改質ポリマー材料が提供される。

【0008】

本発明の別の態様によれば、アスペクト比が最低で約3：1の主にベーマイト粒子を含むベーマイト材料が提供される。

【0009】

本発明の別の態様によれば、ポリマー基材と、アスペクト比が最低で約3：1の主に異方性形状の粒子を含むベーマイト粒子とを含む改質ポリマー材料を提供すること、及びこの改質ポリマー材料を押し出して、その中にこのベーマイト粒子が分散している押出生成物を形成することを含む、生成物の形成方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明は、最長寸法が最低で50ナノメートル、好ましくは100～1000ナノメートルであり、この長さに対して直角な寸法が基本的に同一で、それぞれ50ナノメートル未満であり、最長寸法とその長さに対して直角な次位の最大寸法との比として定義されるアスペクト比が、最低で3：1、好ましくは最低で6：1である針状（又は異方性）の結晶を含むベーマイト粒子を提供する。これらの粒子を本明細書中では以後理解しやすいように、「針状」として記述することにする。

【0011】

思いがけないことに、比較的低い種入れレベル及び混合物の酸性pHと組み合わせた水熱条件が、1つの軸に沿うベーマイトの選択的成長を引き起こし、この結果、水熱処理を長く続ければ続けるほど、生成される針状ベーマイト粒子の長さが長くなった。意外なことに、これらの針状ベーマイト粒子は、従来の混合工程において、個々に且つ均一に分散させるために、すなわち実質的に凝集塊を形成せずにポリマー内で本質的に均一な分布を得るために、何の表面処理も必要としなかった。この均一且つ個々に分散する特性を以後、「ナノ分散性」と呼ぶ。

【0012】

本発明による針状粒子は、BET法により測定される最低100 m² / g、好ましくは100～300 m² / gの表面積を有する。

【0013】

本発明にはまた、本発明の針状ベーマイト粒子を、0.5～20体積%、好ましくは2～10体積%（ポリマーにベーマイトを加えた体積に対して）を導入することにより改質したポリマーが含まれる。針状ベーマイト粒子を分散させることができるポリマーには、例えばポリアミド（例えば6ナイロン及び12ナイロンを含む）、熱可塑性ポリウレタン、ポリアルキレングリコール、エチレン/ビニルアルコールポリマー、エポキシ樹脂、アクリル酸に基づく樹脂などが挙げられる。より一般的にはこれらのポリマーは、好ましく

10

20

30

40

50

は熱可塑性ポリマーである。これは、この場合には、高強力ミキサーや押出機などを使用する従来のポリマー混合技術において、きわめてすぐれた分散性の利点を利用できることによる。ポリマーの物性の改変のために充填剤を使用することが、熱可塑性ポリマーの分野における目的であることが最も多い。本発明の生成物は、独特の性質（多分、それらの針状の作用による）を有する。例えばベーマイト粒子は押出し時に整列する傾向があり、その結果、このような針状粒子によって補強されたポリマーは、押出し方向で曲げ強度などの物性が著しく向上することになる。

【0014】

針状ベーマイト粒子のこの独特の分散特性は、ポリマー鎖上の極性基と水素結合を形成するこの粒子の能力に由来すると考えられ、これは単分散状態に有利である。この針状ベーマイト粒子はまた、アミノシランなどの従来の分散剤の添加により、本質的に非極性の他のポリマー中に分散させることもできる。

10

【0015】

フェノールやアクリレートに基づく樹脂のような熱硬化性樹脂も性質が極性であるので、その混和が、架橋段階が著しく進行する前に、例えばそのポリマーを形成する成分と共に、又はフェノール樹脂のような縮合樹脂のB段階において、針状ベーマイト粒子を導入する場合、そのようなポリマー中に針状ベーマイト粒子を個々の粒子レベルまで完全に分散させることができると考えられる。

【0016】

本発明による針状ベーマイト粒子は、ベーマイト前駆物質を水中に分散/懸濁させ、オートクレーブ中において、自然に生じる圧力 $1 \times 10^5 \sim 8.5 \times 10^6$ ニュートン/ m^2 、好ましくは $5 \times 10^5 \sim 1.2 \times 10^6$ ニュートン/ m^2 、温度 $100 \sim 300$ 、好ましくは $150 \sim 250$ で、 $1 \sim 24$ 時間、好ましくは $1 \sim 3$ 時間にわたって加熱する水熱処理によって、調製することができる。分散液中のベーマイト前駆物質の固形分率は、 $5 \sim 40\%$ 、好ましくは $10 \sim 30\%$ である。ベーマイト前駆物質と共にこの分散液は、前駆物質の重量に対して $2 \sim 15$ 重量%、好ましくは $5 \sim 10$ 重量%のベーマイト粒子を含む。このベーマイト粒子は核として働き、前駆物質の転化によって生じたベーマイトはその周囲で結晶化することができる。水熱処理の条件及び比較的低い種入れレベルのために、これらベーマイトの結晶は、唯一の軸に沿って選択的に成長し、また別々に分散したままで針形状を呈する。

20

30

【0017】

ベーマイト前駆物質は、パイヤライトやギブサイトなどの任意の三水酸化アルミニウムであることができ、また細かく粉碎したボーキサイトであることもできる。出発原料としてアルミナを用いることもまた可能である。ボーキサイトなどの純粹でない材料を用いて針状ベーマイト粒子を生成する場合、得られたベーマイト粒子をポリマー中に導入するのに先立ち、洗浄して水酸化ケイ素又は水酸化チタンと、天然のボーキサイト鉱石中に存在する普通の不純物の残渣である少なくとも幾種類かのシリカ分とを洗い流すことが望ましいこともある。

【0018】

極性基を有するポリマー中への思いがけなく容易かつ完全なナノ分散性以外に、このベーマイトの針状粒子は、アミノシラン、例えば Aldrich Chemicals から市販されている A-1100 などの界面活性剤で適切な表面処理を受けた後に、他のポリマー中にも容易に分散する。

40

【0019】

粒子のナノ分散性及びそのきわめて小さな寸法のために、このような充填剤粒子の混和は、 10 体積%までの混和レベルでさえ、ポリマーの薄いフィルムの透明度への影響は軽微又は事実上何もない。これはある種の状況においてきわめて価値のある特性であることが分かる。これはまた、粒子凝集塊の割り込みに起因する弱点又は表面の断続を大幅に減らして、薄肉射出成形物を容易に得ることができることを意味する。

【0020】

50

水熱工程の後に、未反応材料及び堅い凝集塊を分離することが有利なことが多い。これは簡単な遠心分離工程によって、あるいは沈殿又は未反応相から、解膠したペーマイトを含有する液相を単純にデカントすることによってさえ、普通に行うことができる。

【実施例】

【0021】

針状ペーマイトの調製

(実施例1)

オートクレーブに、Alcoaから購入したギブサイトCV3002を250g、擬ペーマイトCatalpa Bという名称でSASOLから得たペーマイトを25g、脱イオン水を1000g、及び18%硝酸を56g装入した。ペーマイトは、水100g及び酸7g中に予備分散させてから、ギブサイト及び残りの水及び酸に加えた。

10

【0022】

このオートクレーブを45分間かけて180℃まで加熱し、530rpmで攪拌しながらこの温度で2時間保った。約150psi(約1MPa)の自然に生じる圧力を維持した。その後、このペーマイト分散液をオートクレーブから取り出し、液分を温度95℃で除去した。得られた塊を、100メッシュ未満に粉碎した。

【0023】

得られたペーマイトは、図1Bに示すように針状粒子の状態であった。これを、SASOLのペーマイトC-200により代表される従来技術のペーマイトを示す図1Aと共に示す。若干の見てわかる凝集塊を除けば、大多数の市販ペーマイト粉末と共通に、C-200が、主に等軸(3つの互いに直角な方向において等しい寸法)であることに気付くはずである。針状結晶はまれである。これと比べて本発明の粒子は、本質的にすべてが個々であり、また直径約10~20ナノメートル及び長さ約100~200ナノメートルの針状である。

20

【0024】

(実施例2)

この実施例は、本発明のペーマイトを6ナイロンと混ぜ合わせるのに用いた技術、及び未改質ポリマーとの比較での、2つの異なるペーマイト混和レベルで得られる生成物の特性を例示する。

【0025】

粒状6ナイロンを夜通し80℃で乾燥し、次いで所定量の充填剤と混合した。次いでこの混合物をWerner & Pfleiderer ZSK-30二軸ベント式押出機に通した。この押出機のバレルを235~245℃に保ち、またスクリュ速度を300rpmに保った。この押し出した材料を冷却し、ペレット化し、80℃で乾燥した。

30

【0026】

次いでこのペレット化した材料から、押出バレル温度250~270℃及び70~90℃に保った金型を用いて、試験試料を射出成形した。

【0027】

この方法で3種類の試料、すなわち充填剤を含まないもの、本発明の針状ペーマイト3.15体積%を含むもの、及び同じペーマイト6.62体積%を含むものを作製した。図2A、2B、2C、3A、3B、3C及び4は、これら3種類の試料の紫外・可視スペクトル、FTIRスペクトル、及びXPS, N_{1s}スペクトルを示す。図2Aと図2B及び2Cとの比較は、このナノ複合体が、可視/UV波長範囲の大部分に相当する400~700ナノメートルの波長範囲で本質的に吸収を有しないことを示す。図3Aと図3B及び3Cとの比較は、試料の薄いフィルムを通過する光の透過率に及ぼすペーマイトの影響を示す。これは、ペーマイト含有量の増加に伴い3060cm⁻¹周辺に生じる最小の特性シフトを示すことを意図している。これは水素結合の形成と関係があることが知られており、ナイロンとペーマイトとの間の水素結合が、ナイロン中のペーマイトのナノ分散を増進させる仕組みの少なくとも1つであることをはっきり示している。

40

【0028】

50

図4は、この同じ現象を、ベーマイト含有量の増加に伴う約400 eVにおけるN1s結合エネルギーピークのシフトを使って示す。

【0029】

図5は、ベーマイト粒子6.62体積%を含有する生成物の剥離表面を示す。この影像是透過型電子顕微鏡を用いて倍率51Kで撮影した。この映像から、分離した針状ベーマイト粒子が凝集なしで均一且つ別々にポリマー中に分散していることをはっきりと見ることができる。

【0030】

(実施例3)

この実施例では従来のベーマイトを導入する効果をSASOLから入手したC-200によって例証した。これは、図1Bに示した粒子を有する本発明によるベーマイトの量と同様な量で、図1Aに示した粒子を含む。各ケースにおいて、評価される試料は、実施例2で述べたのと同様に混合した。弾性率、曲げ弾性率、30及び135におけるE(DMA測定値から得られる貯蔵弾性率)、引張強さ、及び加熱ひずみ温度を、非改質6ナイロン、従来のベーマイトを含むこのポリマー、次いで本発明によるベーマイトを含むこのポリマーについて測定した。これらの結果を、図6A及び6Bに示す棒グラフで表す。これらのグラフから、針状ベーマイトの性能は、従来のベーマイトと比較して、多くの場合かなり大幅に優れていることをはっきり見ることができる。

【0031】

(実施例4)

この実施例では、本発明によるベーマイトをエポキシ樹脂中に分散させた。選択した樹脂は、その対をなす硬化剤を含むBuehler's Epo-Kwikである。さきの実施例で用いたベーマイトを、この樹脂成分と均質になるまで混ぜ、4つの試料に分けた。これら試料のうち3つについては、異なる界面活性剤を、配合物中のベーマイト重量の0.5%の量で加えた。これらの界面活性剤は、テトラエトキシシラン(TEOS)、グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(GPTS)、及び3-アミノプロピルトリエトキシシラン(A-1100)である。4番目の試料は、添加物を含有しない。これらの混合物を、温度40~85に設定したホットプレート上で夜通し攪拌した。次いで各混合物に4回の超音波プローブ処理を施した。処理は各回2.5~3分間続け、各処理の間に氷浴中で冷却した。次いでこれらの試料をアルミニウム製パンに入れ、真空中に20分間置いて空気を除去した。次いでエポキシ樹脂の硬化剤成分を、樹脂量の5分の1の量で加え、この混合物を慎重に攪拌し、次いで室温で夜通し硬化させた。硬化は、100において4番の設定で3時間で完了した。次いでこの硬化試料を試験して、その貯蔵弾性率を評価し、結果を、比較のために示した非改質エポキシ樹脂の値と共に、図8として表した棒グラフに示す。この棒グラフから知ることができるよう、ベーマイト単独では大きな改良を生まないが、界面活性剤の添加後には、貯蔵弾性率が3分の1も上昇した。

【0032】

(実施例5)

この実施例は、Dow Chemical Companyにより商標ISOPLAST 301で供給される熱可塑性ポリウレタン中に本発明のベーマイトを導入することの効果を示す。

【0033】

まずこのポリマーを100で、また実施例1に従って調製した針状ベーマイト粒子を50で、それぞれ夜通し乾燥した。次いでこのベーマイト(1.86体積%)及びポリマーを、実施例2で述べた装置を用いて混合し、その押出物を冷却しペレット化した。次いでこの混ぜ合わせたペレットを80で乾燥し、射出成形して、評価用の試料にした。ベーマイト粒子の完全な分散を示す透過型電子顕微鏡写真を、図7に示す。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1A】従来技術の細かく分散したベーマイト粒子を示す写真である。

10

20

30

40

50

【図1B】本発明による針状ベーマイトを示す写真である。

【図2A】6ナイロン単独の紫外・可視スペクトルである。

【図2B】ベーマイト(3.15体積%)を含む6ナイロンの紫外・可視スペクトルである。

【図2C】ベーマイト(6.62体積%)を含む6ナイロンの紫外・可視スペクトルである。

【図3A】図2Aにおいて紫外スペクトルを示している配合物についての、フーリエ変換赤外スペクトルである。

【図3B】図2Bにおいて紫外スペクトルを示している配合物についての、フーリエ変換赤外スペクトルである。

【図3C】図2Cにおいて紫外スペクトルを示している配合物についての、フーリエ変換赤外スペクトルである。

【図4】同じ3種類の配合物の対応するN 1sスペクトルを示す図である。

【図5】ベーマイトを6.62体積%含む6ナイロンの高倍率透過型電子顕微鏡写真である。

【図6A】6ナイロン単独、従来のベーマイトを3.15体積%含む6ナイロン、及び本発明の針状ベーマイトを3.15体積%含む6ナイロンについての、様々な物性の棒グラフである。

【図6B】6ナイロン単独、従来のベーマイトを3.15体積%含む6ナイロン、及び本発明の針状ベーマイトを3.15体積%含む6ナイロンについての、様々な物性の棒グラフである。

【図7】ベーマイトを1.86体積%含む熱可塑性ポリウレタン(Dow Chemical Companyから販売されているIsoplast 301)の高倍率透過型電子顕微鏡写真である。

【図8】針状ベーマイト粒子5体積%が分散しているエポキシ樹脂の記憶弾性率の改良についての、アミノシラン添加物の効果を示す棒グラフである。

10

20

【図 1 A】

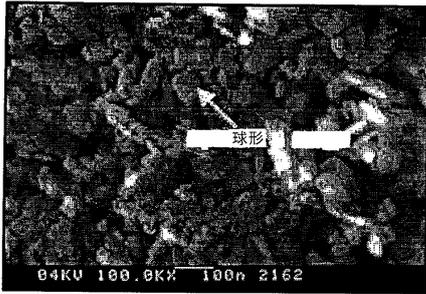


FIG. 1A
(従来技術)

【図 1 B】

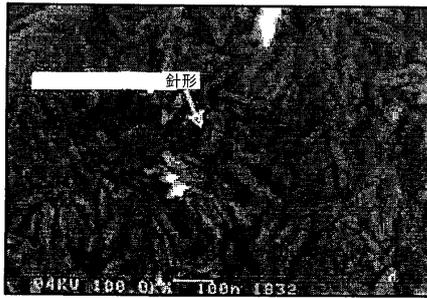


FIG. 1B

【図 2 A】

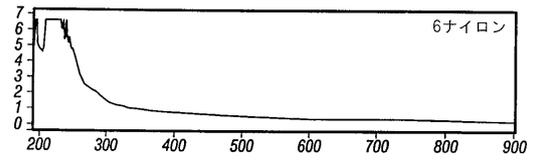


FIG. 2A

【図 2 B】

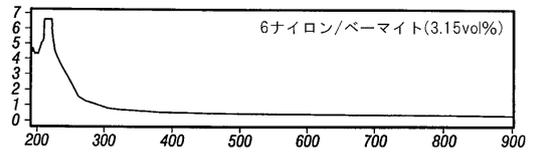


FIG. 2B

【図 2 C】

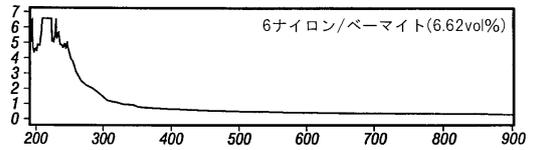


FIG. 2C

【図 3 A】

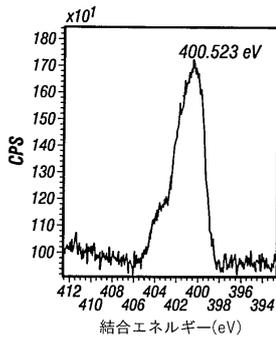


FIG. 3A

【図 3 B】

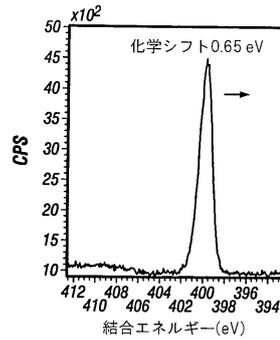


FIG. 3B

【 図 3 C 】

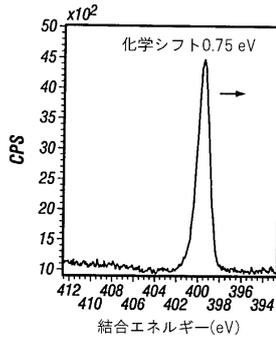


FIG. 3C

【 図 4 】

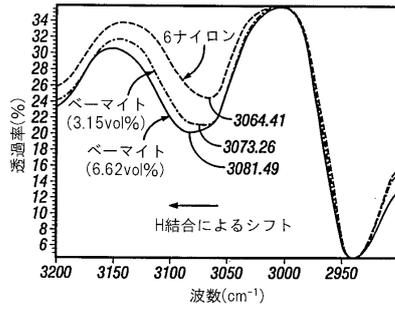


FIG. 4

【 図 5 】

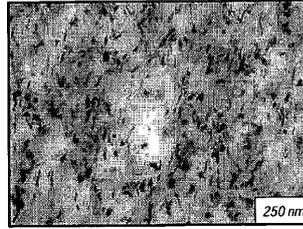


FIG. 5

【 図 6 A 】

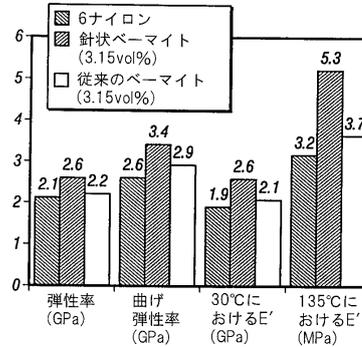


FIG. 6A

【 図 6 B 】

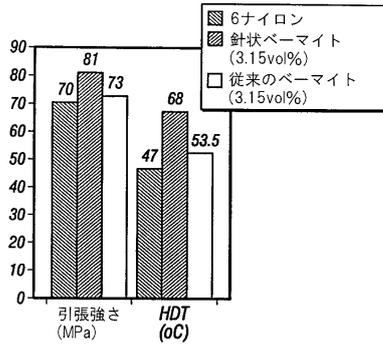


FIG. 6B

【 図 8 】

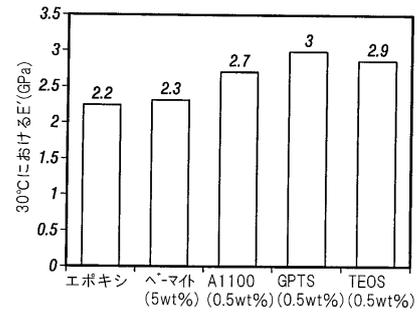


FIG. 8

【 図 7 】

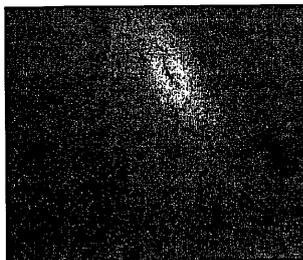


FIG. 7

フロントページの続き

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 バウアー,ラルフ

カナダ国,オンタリオ エル2エイチ 4アール6,ナイアガラ フォールズ,カンバーランド
コート 6913

(72)発明者 マーレイ,クリストファー エル.

アメリカ合衆国,マサチューセッツ 01545,シュルーズベリー,ボイルストン サークル
34

(72)発明者 タン,ヒュイ

アメリカ合衆国,マサチューセッツ 01720,アクトン,タウンハウス レーン 2,アパー
トメント #10

審査官 小出 直也

(56)参考文献 特開平09-208809(JP,A)

特開平07-018174(JP,A)

特開2003-054941(JP,A)

特開2003-107206(JP,A)

特開2001-180930(JP,A)

特表平09-511258(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C08L 1/00-101/16