

明 細 書

発明の名称：樹脂組成物の製造方法、および、樹脂組成物

技術分野

[0001] 本発明は、樹脂組成物の製造方法、および、樹脂組成物に関する。

背景技術

[0002] 2019年5月に環境省にて「プラスチック資源循環戦略」が策定され、2035年までに使用済みプラスチックを100%リデュース・リサイクル等により有効活用すると明文化された。そういった社会情勢の中、マテリアルリサイクルに適した樹脂製包装材料への要望はより一層増加するものと予想される。

[0003] 従来、各種包装材料として、基材フィルムとシーラントフィルムとを積層した多層フィルムが広く用いられている。かかる構成のフィルムは、基材フィルムが高剛性および高耐熱性を有し、シーラントフィルムが低温でのヒートシール性を有していることで、各種包装袋として優れた機能を発揮しうるものとなっている。

[0004] 近年、この種のフィルムに対してもリサイクルの要望が高まっており、モノマテリアル化が求められている。具体的には、ポリプロピレンやポリエチレンといったオレフィン系樹脂で構成されるシーラントフィルムと同種のオレフィン系樹脂を基材フィルムとして採用することが好適とされている。

[0005] 上記のような基材フィルムについて、剛性を高める等の種々の機能を付与する目的で、フィラーを含有させることがある。例えば、特許文献1では、特定粒径を有するフィラーから構成されるマスターバッチと、樹脂と、を含む樹脂組成物を用いて成形することで、剛性に優れた成形品が得られる旨が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2003-171472号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、フィラーを含有させたフィルムは、フィラー凝集物に由来する欠陥（フィッシュアイ）により、外観に劣るという問題がある。

[0008] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、フィラーを含有するとともに、外観に優れたフィルムを得ることができる樹脂組成物の製造方法、および、樹脂組成物を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る樹脂組成物の製造方法は、オレフィン系重合体と無機フィラーと滑剤とを含有する樹脂組成物の製造方法であって、オレフィン系重合体は、プロピレン系重合体、および、温度190℃、荷重2.16kgで測定されるメルトフローレートが0.5g/10分以上であるエチレン系重合体からなる群から選ばれる少なくとも1種の重合体であり、無機フィラーと滑剤とを混合する工程（1）と、工程（1）で得られた混合物とオレフィン系重合体とを混合する工程（2）と、工程（2）で得られた混合物を混練する工程（3）とを含む。

[0010] 本発明に係る樹脂組成物は、オレフィン系重合体と無機フィラーと滑剤とを含有する樹脂組成物であって、オレフィン系重合体は、プロピレン系重合体、および、温度190℃、荷重2.16kgで測定されるメルトフローレートが0.5g/10分以上であるエチレン系重合体からなる群から選ばれる少なくとも1種の重合体であり、下記式（i）を満たす。

$$0.10 \leq FD / Ash \leq 1.30 \quad (i)$$

（式中、

FDは、下記式（ii）で算出されるフィラー分散度を示す。

Ashは、樹脂組成物に対する灰分の割合を示す。）

$$FD = D2 / D1 \quad (ii)$$

（式中、

D1は、樹脂組成物のMD断面の反射型電子顕微鏡像を2値化処理して得

られる処理画像の明部の重心間距離の平均値を示す。

D 2 は、樹脂組成物のMD断面の反射型電子顕微鏡像を2値化処理して得られる処理画像の明部の重心間距離の標準偏差を示す。)

発明の効果

[0011] 本発明によれば、フィラーを含有するとともに、外観に優れたフィルムを得ることができる樹脂組成物の製造方法、および、樹脂組成物を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施例1の樹脂組成物におけるペレット断面の反射型電子顕微鏡像である。

[図2]比較例1の樹脂組成物におけるペレット断面の反射型電子顕微鏡像である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について説明するが、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

[0014] [樹脂組成物の製造方法]

本実施形態に係る樹脂組成物の製造方法は、オレフィン系重合体と無機フィラーと滑剤とを含有する樹脂組成物の製造方法であって、オレフィン系重合体は、プロピレン系重合体、および、温度190℃、荷重2.16kgで測定されるメルトフローレートが0.5g/10分以上であるエチレン系重合体からなる群から選ばれる少なくとも1種の重合体であり、無機フィラーと滑剤とを混合する工程(1)と、工程(1)で得られた混合物とオレフィン系重合体とを混合する工程(2)と、工程(2)で得られた混合物を混練する工程(3)とを含む。

[0015] 以下、本実施形態に係る樹脂組成物の製造方法に用いられる各成分について説明した後、樹脂組成物の製造方法について説明する。

[0016] (オレフィン系重合体)

オレフィン系重合体は、プロピレン系重合体、および、温度190℃、荷

重2. 16 kgで測定されるメルトフローレートが0.5 g/10分以上であるエチレン系重合体からなる群から選ばれる少なくとも1種の重合体である。

[0017] エチレン系重合体は、エチレンに由来する構造単位を50モル%以上含む重合体であり、エチレンに由来する構造単位を70モル%以上含むことが好ましく、97モル%以上含むことがより好ましく、98モル%以上含むことがさらに好ましく、99モル%以上含むことが特に好ましい。また、エチレン系重合体は、エチレンに由来する構造単位を100モル%含むものであってもよい。すなわち、エチレン系重合体は、エチレン単独重合体であってもよい。エチレン系重合体は、エチレンに由来する構造単位を70モル%以上含むことによって、成膜安定性を高めることができ、フィルムに剛性を付与できるという効果を奏する。なお、エチレン系重合体は、後述するエチレン系重合体を2種類以上併用してもよい。この場合、2種類以上のエチレン系重合体の少なくとも1種類が、エチレン系重合体としてエチレンに由来する構造単位を70モル%以上含んでいることが好ましい。また、エチレンに由来する構造単位を70モル%以上含むエチレン系重合体とそれ以外のエチレン系重合体とを併用する場合、2種類以上のエチレン系重合体の合計を100質量%として、エチレンに由来する構造単位を70モル%以上含むエチレン系重合体の含有量が、60質量%以上であることが好ましく、80質量%以上であることがより好ましい。エチレンに由来する構造単位を70モル%以上含むエチレン系重合体の含有量が90質量%以上であれば、フィルムを好適に形成することができる。

[0018] なお、本明細書において、「エチレンに由来する構造単位」のような用語中の「構造単位」とは、モノマーの重合単位を意味する。従って、例えば、「エチレンに由来する構造単位」は、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ なる構造単位を意味する。

[0019] エチレン系重合体に含まれるエチレンに由来する構造単位の含有量（モル%）は、例えば、FT-IR法、NMR法により求めることができる。

- [0020] エチレン系重合体としては、例えば、高圧法低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、エチレン- α -オレフィン共重合体、エチレン-ビニルエステル共重合体、エチレン-不飽和カルボン酸エステル共重合体等が挙げられる。これらの中でも、エチレン系重合体は、エチレン- α -オレフィン共重合体、および／または、高密度ポリエチレンであることが好ましく、エチレン- α -オレフィン共重合体であることがより好ましい。
- [0021] エチレン系重合体がエチレン- α -オレフィン共重合体である場合、エチレン- α -オレフィン共重合体の構成単位に用いられる炭素原子数3～20の α -オレフィンとしては、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、1-ヘプテン、1-オクテン、1-ノネン、1-デセン、1-ドデセン、4-メチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ヘキセン等が挙げられる。これらの中でも、炭素原子数3～20の α -オレフィンは、1-ブテン、および／または、1-ヘキセンであることが好ましい。なお、これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。
- [0022] エチレン- α -オレフィン共重合体としては、例えば、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-1-ブテン共重合体、エチレン-1-ヘキセン共重合体、エチレン-1-オクテン共重合体、エチレン-1-ブテン-1-ヘキセン共重合体、エチレン-1-ブテン-1-オクテン共重合体等が挙げられる。これらの中でも、エチレン- α -オレフィン共重合体は、エチレン-1-ブテン共重合体、エチレン-1-ヘキセン共重合体、または、エチレン-1-ブテン-1-ヘキセン共重合体であることが好ましい。なお、これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。
- [0023] エチレン- α -オレフィン共重合体の製造方法としては、公知のラジカル重合触媒やイオン重合触媒を用いた、公知の重合方法による製造方法が挙げられる。公知の触媒としては、例えば、過酸化物触媒、チーグラ-ナッタ系触媒、メタロセン系触媒等が挙げられる。公知の重合方法としては、例えば、溶液重合法、スラリー重合法、高圧イオン重合法、高圧ラジカル重合法、気相重合法等が挙げられる。

- [0024] チーグラ－・ナッタ系触媒としては、例えば、チタン原子、マグネシウム原子、またはハロゲン原子を含有するオレフィン重合用固体触媒成分と、有機金属化合物とからなる触媒が挙げられる。より具体的には、特開平 1 1 - 3 2 2 8 3 3 号公報に記載された触媒が挙げられる。
- [0025] メタロセン系触媒としては、例えば、次の (A) ～ (D) の触媒等が挙げられる。
- [0026] (A) シクロペンタジエン形骨格を有する基を有する遷移金属化合物を含む成分と、アルモキサン化合物とを含む成分からなる触媒
- (B) 前記遷移金属化合物を含む成分と、トリチルボレート、アニリニウムボレート等のイオン性化合物とを含む成分からなる触媒
- (C) 前記遷移金属化合物を含む成分と、前記イオン性化合物を含む成分と、有機金属化合物とを含む成分からなる触媒
- (D) 前記の各成分を SiO_2 、 Al_2O_3 等の無機粒子状担体や、エチレン、スチレン等のオレフィン系重合体等の粒子状ポリマー担体に担持または含浸させて得られる触媒 上記の有機金属化合物としては、例えば、ブチルリチウム、トリエチルアルミニウム等が挙げられる。
- [0027] エチレン- α -オレフィン共重合体は、メタロセン系触媒を用いた気相重合法により製造されたエチレン- α -オレフィン共重合体であることが好ましい。該エチレン- α -オレフィン共重合体として、具体的には、特開平 9 - 1 8 3 8 1 6 号公報に記載されているエチン- α -オレフィン共重合体が挙げられる。
- [0028] また、エチレン系重合体が高密度ポリエチレンである場合、その製造方法としては、公知の触媒を用いて、エチレンと炭素原子数 3 ～ 1 2 の α -オレフィンとを、公知の重合方法により重合する製造方法が挙げられる。公知の触媒としては、例えば、チーグラ－・ナッタ系触媒が挙げられる。公知の重合方法としては、例えば、溶媒の存在下または不存在下における気相-固相重合法、液相-固相重合法、均一液相重合法等が挙げられる。重合温度としては、通常 3 0 °C ～ 3 0 0 °C である。重合圧力としては、通常、常圧 ～ 3 0

00 kg/cm²である。

[0029] その他、高圧法低密度ポリエチレン、エチレンービニルエステル共重合体、エチレンー不飽和カルボン酸エステル共重合体等のエチレン系重合体についても公知の製造方法によって製造すればよく、市販品を用いてもよい。

[0030] エチレン系重合体の密度は、JIS K6760-1995に規定されたアニーリング処理を行った後、JIS K7112-1980に記載のA法に従って測定される。

[0031] エチレン系重合体の密度は、フィルムの剛性を高める観点から、930 kg/m³以上であることが好ましく、935 kg/m³以上であることがより好ましい。また、フィラー受容性を高め、フィルムの加工安定性を高めるという観点から、970 kg/m³以下であることが好ましく、960 kg/m³以下であることがより好ましい。

[0032] エチレン系重合体のメルトフローレート（MFR）は、JIS K7210-1-2014に準拠し、温度190℃、荷重2.16 kgで測定される。

[0033] エチレン系重合体のMFRは、0.5 g/10分以上であり、フィッシュアイ、流動性、フィルム表面の外観、粘着性等の観点から、0.5 g/10分～25 g/10分であることが好ましく、1 g/10分～15 g/10分であることがより好ましい。また、エチレン系重合体のMFRは、20質量%～80質量%以上の無機フィラーを含有させ、フィルムの強度を高めるという観点から、25 g/10分以下であることが好ましく、15 g/10分以下であることがより好ましい。

[0034] プロピレン系重合体としては、プロピレンに由来する構造単位を50モル%以上含む重合体であり、例えば、プロピレン単独重合体、エチレンおよび/または炭素数4～10の α -オレフィンとプロピレンとの共重合体等が挙げられる。

[0035] エチレンおよび/または炭素数4～10の α -オレフィンとプロピレンとの共重合体は、エチレンおよび/または炭素数4～10の α -オレフィンに

由来する構造単位が0.1モル%～50モル%であることが好ましく、プロピレンに由来する構造単位が99.9モル%～50モル%であることが好ましい。

- [0036] 炭素数4～10の α -オレフィンとしては、例えば、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、4-メチル-1-ペンテン、1-オクテン、1-デセン等が挙げられる。これらの中でも、炭素数4～10の α -オレフィンは、1-ブテン、1-ヘキセンまたは1-オクテンであることが好ましい。
- [0037] エチレンおよび／または炭素数4～10の α -オレフィンとプロピレンとの共重合体としては、例えば、プロピレンとエチレンとのランダム共重合体、プロピレンと炭素数4～10の α -オレフィンとのランダム共重合体、プロピレンとエチレンと炭素数4～10の α -オレフィンとのランダム共重合体、プロピレンブロック共重合体等が挙げられる。なお、これらは1種単独であってもよく、2種以上の混合物であってもよい。また、プロピレン系重合体は、プロピレン単独重合体と、エチレンおよび／または炭素数4～10の α -オレフィンとプロピレンとの共重合体との混合物であってもよい。
- [0038] プロピレンと炭素数4～10の α -オレフィンとのランダム共重合体としては、例えば、プロピレン-1-ブテンランダム共重合体、プロピレン-1-ヘキセンランダム共重合体、プロピレン-1-オクテンランダム共重合体、プロピレン-1-デセンランダム共重合体等が挙げられる。
- [0039] プロピレンとエチレンと炭素数4～10の α -オレフィンとのランダム共重合体としては、例えば、プロピレン-エチレン-1-ブテンランダム共重合体、プロピレン-エチレン-1-ヘキセンランダム共重合体、プロピレン-エチレン-1-オクテンランダム共重合体、プロピレン-エチレン-1-デセンランダム共重合体等が挙げられる。
- [0040] プロピレン系重合体は、公知のオレフィンの重合触媒を用いて、公知の重合方法によって製造することができる。
- [0041] 重合触媒としては、例えば、チーグラ-型触媒系、チーグラ-ナツタ型触媒系、シクロペンタジエニル環を有する周期表第4族の遷移金属化合物と

アルキルアルミノキサンからなる触媒系、またはシクロペンタジエニル環を有する周期表第4族の遷移金属化合物とそれと反応してイオン性の錯体を形成する化合物および有機アルミニウム化合物からなる触媒系、シリカ、粘土鉱物等の無機粒子にシクロペンタジエニル環を有する周期表第4族の遷移金属化合物、イオン性の錯体を形成する化合物および有機アルミニウム化合物等の触媒成分を担持し変性させた触媒系等が挙げられ、また、上記の触媒系の存在下でエチレンや α -オレフィンを予備重合させて調製される予備重合触媒を用いてもよい。

[0042] プロピレン系重合体のMFRは、JIS K7210-1-2014に準拠し、温度230℃、2.16kg荷重下で測定される。プロピレン単独重合体のMFRは、0.1g/10分～50g/10分であることが好ましく、0.5g/10分～20g/10分であることがより好ましい。エチレンおよび/または炭素数4～10の α -オレフィンとプロピレンとの共重合体のMFRは、10g/10分～200g/10分であることが好ましい。

[0043] (無機フィラー)

無機フィラーとしては、炭酸カルシウム、カオリン、メタカオリン、ハイドロタルサイト、マイカ、タルク、繊維状塩基性硫酸マグネシウム粒子等が挙げられる。これら無機フィラーを用いることによって、フィルムの透明性が損なわれることを回避することができる。無機フィラーは、フィルムの剛性をより高くするという観点から、ハイドロタルサイト、タルクまたは繊維状塩基性硫酸マグネシウム粒子であることが好ましく、タルクであることがより好ましい。また、無機フィラーは、炭素繊維であってもよい。これら無機フィラーは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。また、無機フィラーは、例えば、カップリング剤等によって表面処理されていてもよい。その他、酸化チタン、酸化鉄等の着色顔料を無機フィラーとして含んでもよい。

[0044] 無機フィラーのメディアン径(d50)は、特に限定されるものではなく、0.5 μ m～10 μ mであってもよい。なお、無機フィラーのメディアン

径（ d_{50} ）は、レーザ回折法によって、体積基準のメディアン径として測定することができる。

[0045] 無機フィラーが、繊維状塩基性硫酸マグネシウム粒子である場合、特に限定されるものではなく、繊維長が $8\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 、繊維径が $0.5\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ であってもよい。

[0046] 無機フィラーの含有量は、オレフィン系重合体の含有量と無機フィラーの含有量との合計100質量部に対して、20質量部～80質量部であることが好ましく、30質量部～70質量部であることがより好ましい。樹脂組成物における無機フィラーの含有量が20質量部以上であることによって、本実施形態に係る樹脂組成物を用いて形成されたフィルムに高い剛性および高い耐熱収縮性を付与することができる。また、樹脂組成物における無機フィラーの含有量が、80質量部以下であれば、樹脂組成物を首尾よく共押出することができ、フィルムを首尾よく成形することができる。

[0047] （滑剤）

滑剤としては、例えば、流動パラフィン、天然パラフィン、マイクロワックス、ポリエチレンワックス、塩素化パラフィン、フルオロカーボン、合成パラフィン等のパラフィン系ワックス；ステアリン酸、パルチミン酸、ミリスチン酸、ベヘニン酸、アラキジンなどの脂肪酸系ワックス；脂肪族アミド、アルキレンビス脂肪酸アミドなどの脂肪族アミド系ワックス；ステアリン酸ブチルなどの脂肪酸低級アルコールエステル；多価アルコール、ポリグリコールエステル、高級アルコールエステル類などのエステル系；ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸マグネシウム、カルシウムステアレート、ロノジンクなどの金属石鹸；脂肪アルコール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコールなどの多価アルコール系；脂肪酸と多価アルコールの部分エステル、脂肪酸とポリグリコール・ポリグリセロールの部分エステル等が挙げられる。これらの中でも、滑剤は、ステアリン酸亜鉛またはステアリン酸マグネシウムであることが好ましい。なお、滑剤は単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0048] 滑剤の含有量は、オレフィン系重合体の含有量と無機フィラーの含有量との合計100質量部に対して、0.01質量部～5質量部であることが好ましく、0.05質量部～3質量部であることがより好ましい。

[0049] (添加剤)

本実施形態に係る樹脂組成物は、必要に応じて、本発明の目的および効果を損なわない範囲で、少なくとも1つの添加剤を含んでいてもよい。

[0050] 添加剤としては、安定剤（酸化防止剤）、界面活性剤、帯電防止剤、加工性改良剤、抗ブロッキング剤、染料等が挙げられる。

[0051] 安定剤としては、例えば、2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール（BHT）、テトラキス[メチレン-3-(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]メタン（BASF社製、IRGANOX（登録商標）1010）、n-オクタデシル-3-(4'-ヒドロキシ-3, 5'-ジ-tert-ブチルフェニル)プロピオネート（BASF社製、IRGANOX（登録商標）1076）等で代表されるフェノール系安定剤、ビス(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)ペンタエリスリトールジホスファイト、トリス(2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル)ホスファイト等で代表されるホスファイト系安定剤等が挙げられる。

[0052] 界面活性剤としては、例えば、カルボン酸塩、脂肪酸塩、環状脂肪酸塩、特殊ポリカルボン酸塩型活性剤、スルホン酸塩、アルキルまたはアルケニルスルホン酸塩、アルキルアリルスルホン酸塩、アルキルアリルスルホン酸塩の重縮合物、硫酸塩、アルキル硫酸エステル、ポリオキシエチレン・アルキルエーテル硫酸塩、ポリオキシエチレン・アルキルフェニルエーテル硫酸塩、りん酸エステル、アルキルりん酸エステル、ポリオキシエチレン・アルキル（フェニル）エーテルりん酸エステル塩、無機りん酸塩等のアニオン性界面活性剤；ポリオキシエチレン誘導体、ポリオキシエチレン・アルキルエーテル、ポリオキシエチレン・アルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレン・ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン・ポリオキシプロピレンブロックポリマー、ポリオキシエチ

レンアルキルアミン、ポリオキシエチレンアルキルアמיד、多価アルコール系誘導体等のノニオン性界面活性剤；アルキルアミン塩、第4アンモニウム塩等のカチオン性界面活性剤；アルキルベタイン等の両性界面活性剤；フッ素系界面活性剤、シリコン系界面活性剤、反応性界面活性剤等を挙げることができる。なお、界面活性剤は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0053] その他、本実施形態に係る樹脂組成物は、衝撃強度の改良のために用いられる低密度エラストマー等のポリオレフィン系樹脂を添加剤として含んでいてもよい。

[0054] (樹脂組成物の製造方法)

工程(1)では、無機フィラーと滑剤とを混合する。混合方法としては、特に限定されるものではなく、例えば、ヘンシェルミキサー、タンブラーミキサー等の各種ブレンダーを用いてドライブレンドすることができる。工程(1)では、無機フィラー、および、滑剤の局在が認められなくなる程度の混合度合いで混合を完了する。具体的には、無機フィラー、および、滑剤の混合物を複数箇所サンプリングして嵩密度を測定した際、その変動係数が十分小さくなる程度(例えば、0.01以下)の混合度合いで混合を完了する。また、混合時間は、混合物の量や設備の大きさによって適宜変更することができ、例えば5分～10分とすることができる。

[0055] 工程(2)では、工程(1)で得られた混合物とオレフィン系重合体とを混合する。混合とは、単純に工程(1)で得られた混合物とオレフィン系重合体とを混ぜ合わせることである。混合方法としては、特に限定されるものではなく、例えば、ヘンシェルミキサー、タンブラーミキサー等の各種ブレンダーを用いてドライブレンドすることができる。なお、オレフィン系重合体は、予め溶融されたものを用いてもよい。また、本実施形態に係る樹脂組成物が添加剤を含む場合、添加剤はオレフィン系重合体とともにドライブレンドしてもよく、オレフィン系重合体に添加剤を添加したマスターバッチを、オレフィン系重合体とドライブレンドしてもよい。

[0056] 工程（３）では、工程（２）で得られた混合物を混練する。混練とは、無機フィラーをオレフィン系重合体中に分散させることである。混練方法としては、例えば、溶融混練する方法、および、高速回転する攪拌羽根でせん断混練する方法が挙げられる。溶融混練する方法では、単軸押出機、二軸押出機、バンバリーミキサー、熱ロール等の各種ミキサーを用いることができる。また、工程（２）において、予め溶融させたオレフィン系重合体と、工程（１）で得られた混合物とを混合した場合には、例えば、溶融混練機に設けたサイドフィーダーから工程（１）で得られた混合物を投入し、オレフィン系重合体と混合した後、溶融混練により無機フィラーを分散させる。

[0057] [樹脂組成物]

本実施形態に係る樹脂組成物は、下記式（ｉ）を満たす。

$$0.10 \leq FD / Ash \leq 1.30 \quad (i)$$

（式中、FDは、下記式（ii）で算出されるフィラー分散度を示す。Ashは、樹脂組成物に対する灰分の割合を示す。）

$$FD = D2 / D1 \quad (ii)$$

（式中、D1は、樹脂組成物のMD断面の反射型電子顕微鏡像を２値化処理して得られる処理画像の明部の重心間距離の平均値を示す。D2は、樹脂組成物のMD断面の反射型電子顕微鏡像を２値化処理して得られる処理画像の明部の重心間距離の標準偏差を示す。）

[0058] なお、前記灰分は、樹脂組成物を温度800℃、１時間の条件で熱処理して得られる。

灰分は、無機フィラーを含む。また、灰分はオレフィン系重合体中の微量の触媒残渣を含み得る。フィラー分散度、および、灰分は、具体的には後述の実施例に記載の方法によって求めることができる。

[0059] 本実施形態に係る樹脂組成物は、各種のフィルムを形成する材料として用いることができる。本実施形態に係る樹脂組成物を用いて形成されたフィルムは、例えば、食品、洗剤、化粧品等を収納する包装袋、および、包装容器として好適に用いることができる。また、本実施形態に係る樹脂組成物を

用いて形成されたフィルムを基材フィルムとし、該基材フィルムと同種のオレフィン系重合体から形成されたフィルムをシーラントフィルムとして積層した多層フィルムは、基材フィルムとシーラントフィルムを分離せずとも、再利用することができるモノマテリアル包材として好適に使用することができる。また、本実施形態に係る樹脂組成物における無機フィラーの含有量が上記の範囲であることによって、該樹脂組成物を用いて形成されたフィルムを上記の基材フィルムとした際に、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム、ポリアミドフィルム等のフィルムを基材フィルムに積層しなくても、比較的高い剛性、および、比較的高い耐熱収縮性を上記の多層フィルムに付与することができる。

[0060] 本実施形態に係る樹脂組成物を用いて形成されたフィルムは、例えば、食品、洗剤、化粧品等の容器として用いた後、回収し、再生することができる。フィルムの再生は、例えば、アルコール等の溶剤等によって回収した容器を洗浄し、乾燥した後に該容器を熔融し、ペレット化すればよい。容器の熔融、および、ペレット化は、多層フィルムの全層を分離することなく行うことができる。得られたペレットと、該ペレットとは、無機フィラーの含有量が異なるエチレン系重合体のマスターバッチとを混合し、熔融し、無機フィラーの濃度を調整してもよい。再生した樹脂材料は、例えば、食品、洗剤、化粧品用途の成形材料として好適に使用することができる。

[0061] 本実施形態に係る樹脂組成物を用いてフィルムを製造する方法としては、特に限定されるものではなく、公知のフィルムの製造方法が挙げられ、例えば、インフレーションフィルム製造装置を用いるインフレーション法、Ｔダイキャストフィルム製造装置を用いるＴダイ法等の押出成形方法が挙げられる。Ｔダイ法を用いる場合、加工樹脂温度は１８０℃～３００℃であり、好ましくは２３０℃～３００℃であり、チルロール温度は２０℃～８０℃であり、好ましくは２０℃～５０℃である。

[0062] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術

的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

実施例

[0063] 以下、実施例を挙げて本発明についてさらに具体的に説明する。ただし、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0064] エチレン系重合体の各種物性の測定方法は、以下の通りである。

[0065] <エチレンに由来する構造単位の含有量（単位：モル％）>

IR測定装置（日本分光株式会社製、商品名「FT-IR480」）を用いて、IRスペクトル測定を行い、エチレン系重合体中のエチレンに由来する構造単位の含有量を測定した。

[0066] 具体的には、まず、1000炭素中のメチル分岐数が既知のエチレンヘキセン共重合体の標準サンプルについて、100 μ mのプレスシートを作製し、上記IR測定装置にて、積算回数16回、分解4 cm^{-1} の条件で赤外線吸収強度を測定した。得られたIRスペクトルの1700 cm^{-1} の吸収強度と920 cm^{-1} の吸収強度とを結んでベースラインを作成した。得られたIRスペクトルの1378 cm^{-1} のピーク吸収強度（I1S）および1303 cm^{-1} のピーク吸収強度（I2S）と、ベースラインの1378 cm^{-1} の吸収強度（I01S）および1303 cm^{-1} の吸収強度（I02S）とをそれぞれ読み取り、下記式を用いて、係数fを求めた。

$$f = (\text{標準サンプルの1000炭素中のメチル分岐数}) / 0.67 \left((K1S) - 0.95 (K2S) + 3.8 \right)$$

$$K1S = \text{Log} (I01S / I1S) / \text{標準サンプルの密度} (\text{kg} / \text{m}^3) / \text{シート厚み} (\mu\text{m})$$

$$K2S = \text{Log} (I02S / I2S) / \text{標準サンプルの密度} (\text{kg} / \text{m}^3) / \text{シート厚み} (\mu\text{m})$$

なお、本測定の標準サンプルは密度が925 kg / m^3 であるものを用いた。

[0067] 次に、短鎖分岐数が未知のサンプルについて、100 μ mのプレスシート

を作製し、上記IR測定装置にて、積算回数16回、分解 4 cm^{-1} の条件で赤外線吸収強度を測定した。得られたIRスペクトルの 1700 cm^{-1} の吸収強度と 920 cm^{-1} の吸収強度とを結んでベースラインを作成した。得られたIRスペクトルの 1378 cm^{-1} のピーク吸収強度(I1)および 1303 cm^{-1} のピーク吸収強度(I2)と、ベースラインの 1378 cm^{-1} の吸収強度(Io1)および 1303 cm^{-1} の吸収強度(Io2)とをそれぞれ読み取り、下記式を用いて、1000炭素中のメチル分岐数($\text{CH}_3/1000\text{C}$)を算出した。

$$\text{CH}_3/1000\text{C} = 0.67 \times f \times ((K1) - 0.95 \times (K2) + 3.8)$$

$$K1 = \text{Log}(Io1/I1) / \text{サンプルの密度}(\text{kg}/\text{m}^3) / \text{シート厚み}(\mu\text{m})$$

$$K2 = \text{Log}(Io2/I2) / \text{サンプルの密度}(\text{kg}/\text{m}^3) / \text{シート厚み}(\mu\text{m})$$

[0068] 短鎖分岐がプロピレンの場合は得られた $\text{CH}_3/1000\text{C}$ に対し0.60倍した値を、ヘキセンの場合は得られた $\text{CH}_3/1000\text{C}$ に対し1.13倍した値を、短鎖分岐がオクテンの場合は得られた $\text{CH}_3/1000\text{C}$ に対し1.10倍した値を、短鎖分岐が4メチルペンテン1の場合は得られた $\text{CH}_3/1000\text{C}$ に対し0.62倍した値を、短鎖分岐がブテンの場合は、得られた $\text{CH}_3/1000$ の値を、プロピレン、ヘキセン、オクテン、4メチルペンテン、ブテン以外の場合は得られた $\text{CH}_3/1000$ の値に対し、短鎖分岐の構造を考慮し、適した係数を掛けた値を、1000炭素中の短鎖分岐度とした。

[0069] エチレン系重合体に含まれるエチレンに由来する構造単位の含有量は、1000炭素中の短差分岐度を用いて、下記式にて算出した。

$$\text{エチレン重合体中のエチレンに由来する構造単位の含有量(モル\%)} = (1000 - 1000\text{炭素中の短鎖分岐度}) / 10$$

[0070] <密度(単位: kg/m^3)>

J I S K 6 7 6 0 - 1 9 9 5 に記載のアニーリング処理を行った後、J I S K 7 1 1 2 - 1 9 8 0 に記載の A 法に従って、エチレン系重合体の密度を測定した。

[0071] <メルトフローレート (MFR、単位：g / 10 分)>

J I S K 7 2 1 0 - 1 - 2 0 1 4 に従い、温度 190℃、荷重 2.16 kg の条件で、エチレン系重合体の MFR を測定した。

[0072] プロピレン系重合体の各種物性の測定方法は、以下の通りである。

[0073] <メルトフローレート (MFR、単位：g / 10 分)>

J I S K 7 2 1 0 - 1 - 2 0 1 4 に従い、温度 230℃、荷重 2.16 kg の条件で、プロピレン系重合体の MFR を測定した。

[0074] <アイソタクチック・ペンタッド分率 ([mmmm]、単位：mol %)>

^{13}C -NMR (BRUKER 社製、商品名「EX-270」) を用いて測定されたメチル基の炭素原子のシグナルを用いて、プロピレン系重合体のアイソタクチック・ペンタッド分率を定量した。NMR 測定は、プロピレン系重合体を重水素化オージクロロベンゼンに溶解させたもの (濃度：100 mg / mL) を測定試料とし、135℃で実施した。

[0075] <極限粘度 ([η]、単位：dL / g)>

ウベローデ型粘度計を用いて、濃度 0.1 g / dL、0.2 g / dL、および、0.5 g / dL のプロピレン系重合体のテトラリン溶液の還元粘度を、135℃で測定した。

「高分子溶液、高分子実験学 11」(1982 年共立出版株式会社刊) 第 491 項に記載の計算方法、すなわち、プロピレン系重合体のテトラリン溶液の還元粘度を濃度に対してプロットし、濃度をゼロに外挿する外挿法によって極限粘度を求めた。

[0076] 実施例および比較例に用いた材料は、以下の通りである。

[0077] <エチレン系重合体>

・エチレン系重合体 1

エチレン- α -オレフィン共重合体（京葉ポリエチレン株式会社製、商品名「G2500」）、エチレンに由来する構造単位：99.2モル%、MFR：5g/10分、密度：960kg/m³

[0078] <プロピレン系重合体>

・プロピレン系重合体1

プロピレン単独重合体（住友化学株式会社製、商品名「ノーブレンW101」）、MFR：9g/10分、[mmmm]：97.5モル%、 $[\eta]$ ：1.6dL/g

[0079] <無機フィラー>

・無機フィラー1

タルク（浅田製粉株式会社製、商品名「JM620P」）、メディアン径（d50）：5 μ m

[0080] <滑剤>

・滑剤1：ステアリン酸亜鉛（株式会社ADEKA製、商品名「ZNS-F」）

・滑剤2：ステアリン酸マグネシウム（日油株式会社製）

[0081] 樹脂組成物の各種物性の測定方法は、以下の通りである。

[0082] <灰分の割合（Ash、単位：なし）>

10～20gの樹脂組成物を消臭および脱煙装置付電気炉（株式会社東京技術研究所製、「TSD-20C-Z」）で800℃まで加熱し、オレフィン系重合体成分を1時間熱分解した後、室温まで冷却した。得られた灰分量（g）と樹脂組成物の使用量（g）とから、樹脂組成物に対する灰分の割合を求めた。

[0083] <樹脂組成物のペレット断面の反射型電子顕微鏡像>

樹脂組成物のペレットをエポキシ樹脂に包埋し、次いで、クライオミクロトームを用いて、MD断面を作製して測定試料とした。作製条件はガラスナイフを使用し、-100℃で実施した。測定試料を反射型電子顕微鏡の試料台にカーボンテープで固定した。その後、測定試料に、イオンスパッタ（株

式会社日立ハイテク製、商品名「E-1030」）を用いてPt-Pd蒸着を20秒間行い、次いで、反射型電子顕微鏡（株式会社日立ハイテク製、商品名「FE-SEM（SU8020）」）を用いて、下記の条件で反射型電子顕微鏡像を取得した。

加速電圧：5 kV

WD = 15.0 ~ 15.7 mm

エミッション電流：20 μ A

プローブ電流：High YAGBSE検出器

観察倍率：1,000倍

[0084] <フィラー分散度（FD、単位：なし）>

樹脂組成物のペレット断面の反射型電子顕微鏡像を、画像解析ソフト（ナノシステム社製、「NS2K-Pro」）を用いて読み込んだ後、解析範囲（スケールバーを除いた全範囲）を指定し、メディアンフィルターを用いてノイズを除去し、次いで、判別分析法で2値化処理して、明部と暗部とに切り分けた。得られた処理画像の明部の重心間距離を計測し、下記式によりフィラー分散度を算出した。フィラー分散度の値が低いほど、フィラーの分散性が高いことを意味している。

（フィラー分散度）＝（明部の重心間距離の標準偏差）／（明部の平均重心間距離）

[0085] <フィラー分散度／灰分の割合の比（単位：なし）>

灰分の割合に対する、フィラー分散度の比率を求めた。この比率の値が低いほど、フィラーが均一に分散していることを意味している。

[0086] [実施例1：樹脂組成物1の作製]

無機フィラー1（60質量部）と、滑剤1（1.2質量部）とを窒素ガス雰囲気下でドライブレンドして混合物を得た。得られた混合物（61.2質量部）と、プロピレン系重合体1（40質量部）とを、同方向二軸押出機（株式会社池貝製、商品名「池貝PCM45」、45 mm ϕ 、L/D 30）を用いて、混合し、次いでシリンダー温度を原料供給側からC1（Cylind

d e r 1) : 2 0 0℃、C 2 : 2 1 0℃、C 3 ~ C 4 : 2 0 0℃、C 5 ~ C 7 : 2 1 0℃、ダイ : 1 9 0℃に設定し、スクリー回転数 1 5 0 r p m の条件で熔融混練して、ペレット形状の樹脂組成物 1 を得た。樹脂組成物 1 のペレット断面の反射型電子顕微鏡像については、図 1 に示す。

[0087] [実施例 2 : 樹脂組成物 2 の作製]

無機フィラー 1 (6 0 質量部) と滑剤 1 (1 . 2 質量部) とを窒素ガス雰囲気下でドライブレンドして混合物を得た。得られた混合物 (6 1 . 2 質量部) と、エチレン系重合体 1 とを、同方向二軸押出機 (株式会社池貝製、商品名「池貝 P C M 4 5」、4 5 m m ϕ、L / D 3 0) を用いて、混合し、次いでシリンダー温度を原料供給側から C 1 : 1 8 0℃、C 2 : 1 9 0℃、C 3 ~ C 4 : 1 8 0℃、C 5 ~ C 7 : 1 9 0℃、ダイ : 1 7 0℃に設定し、スクリー回転数 1 5 0 r p m の条件で熔融混練して、ペレット形状の樹脂組成物 2 を得た。

[0088] [実施例 3 および 4 : 樹脂組成物 3 および 4 の作製]

表 1 に示した原料、および、混合比に変更した以外は、実施例 2 と同様の方法で、ペレット形状の樹脂組成物 3 および 4 を得た。

[0089] [比較例 1 : 樹脂組成物 C 1 の作製]

プロピレン系重合体 1 (4 0 質量部) と無機フィラー 1 (6 0 質量部) と滑剤 1 (1 . 2 質量部) とを窒素ガス雰囲気下でドライブレンドした。得られた混合物 (1 0 1 . 2 質量部) を、同方向二軸押出機 (株式会社池貝製、商品名「池貝 P C M 4 5」、4 5 m m ϕ、L / D 3 0) を用いて、シリンダー温度を原料供給側から C 1 : 2 0 0℃、C 2 : 2 1 0℃、C 3 ~ C 4 : 2 0 0℃、C 5 ~ C 7 : 2 1 0℃、ダイ : 1 9 0℃に設定し、スクリー回転数 1 5 0 r p m の条件で熔融混練して、ペレット形状の樹脂組成物 C 1 を得た。

樹脂組成物 C 1 のペレット断面の反射型電子顕微鏡像については、図 2 に示す。

[0090] [比較例 2 : 樹脂組成物 C 2 の作製]

エチレン系重合体 1（40質量部）と無機フィラー 1（60質量部）と滑剤 1（1.2質量部）とを窒素ガス雰囲気下でドライブレンドした。得られた混合物（101.2質量部）を、同方向二軸押出機（株式会社池貝製、商品名「池貝PCM45」、45mmφ、L/D30）を用いて、シリンダー温度を原料供給側からC1：180℃、C2：190℃、C3～C4：180℃、C5～C7℃：190、ダイ：170℃に設定し、スクリュウ回転数150rpmの条件で熔融混練して、ペレット形状の樹脂組成物C2を得た。

[0091] 各実施例および各比較例の樹脂組成物の原料、および、製造方法を表1に示す。また、各実施例および各比較例の樹脂組成物の各種物性の測定結果を表2に示す。

[0092] [表1]

	原料			製造方法
	オレフィン系重合体	無機フィラー	滑剤	
実施例1 (樹脂組成物1)	プロピレン系重合体1 (40質量部)	無機フィラー1 (60質量部)	滑剤1 (1.2質量部)	原料 分割投入
実施例2 (樹脂組成物2)	エチレン系重合体1 (40質量部)	無機フィラー1 (60質量部)	滑剤1 (1.2質量部)	原料 分割投入
実施例3 (樹脂組成物3)	エチレン系重合体1 (55質量部)	無機フィラー1 (45質量部)	滑剤2 (1.2質量部)	原料 分割投入
実施例4 (樹脂組成物4)	エチレン系重合体1 (55質量部)	無機フィラー1 (45質量部)	滑剤1 (1.2質量部)	原料 分割投入
比較例1 (樹脂組成物C1)	プロピレン系重合体1 (40質量部)	無機フィラー1 (60質量部)	滑剤1 (1.2質量部)	原料 一括投入
比較例2 (樹脂組成物C2)	エチレン系重合体1 (40質量部)	無機フィラー1 (60質量部)	滑剤1 (1.2質量部)	原料 一括投入

[0093] [表2]

	灰分の割合	フィラー分散度	フィラー分散度/灰分の割合
実施例1 (樹脂組成物1)	0.576	0.50	0.86
実施例2 (樹脂組成物2)	0.579	0.75	1.29
実施例3 (樹脂組成物3)	0.424	0.46	1.09
実施例4 (樹脂組成物4)	0.434	0.56	1.28
比較例1 (樹脂組成物C1)	0.577	1.00	1.73
比較例2 (樹脂組成物C2)	0.579	0.77	1.33

[0094] 樹脂組成物を用いて形成されたフィルムの評価方法は、以下の通りである。

[0095] <フィルムの微小欠陥数（F E（フィッシュアイ）数、単位：個／ m^2 ）>
フィルムを300mm×120mmに切り出し、微小欠陥数評価用の試験片とした。デジタル欠陥検査装置（マミヤオーピー株式会社製、商品名「GX70LT」）を用いて、フィルムの内部、および、表面に存在している直径（最大径）0.2mm以上の大きさの暗欠陥を計測した。検査条件は、検出閾値：30以上、検出禁止閾値：24以上、光源ゲイン：1.0、読み取り速度：30m／分、検出下限サイズ：縦4画素、横2画素、平均透過光量：70%、測定範囲：縦120mm×横100mmとした。

[0096] 〔試験例1：キャストフィルム1の作製〕

樹脂組成物1（50質量部）とプロピレン系重合体1（50質量部）とをドライブレンドして、得られた混合物中のフィラー含有量が30質量%となるように調製した。得られた混合物を、キャストフィルム成形機（住友重機モダン株式会社製、フルフライトタイプスクリュウの単軸押出機（径20mmφ、 $L/D=26$ ）、サーキュラーダイス（ダイ径75mmφ、リップギャップ1mm））を用いて、加工温度230℃、チルロール温度50℃、押出量12.5kg／hrの条件で、厚み15μmのキャストフィルム1を作製した。

[0097] 〔試験例2：キャストフィルム2の作製〕

樹脂組成物2（50質量部）とエチレン系重合体1（50質量部）とをドライブレンドして、得られた混合物中のフィラー含有量が30質量%となるように調整した。得られた混合物を、キャストフィルム成形機（住友重機モダン株式会社製、フルフライトタイプスクリュウの単軸押出機（径20mmφ、 $L/D=26$ ）、サーキュラーダイス（ダイ径75mmφ、リップギャップ1mm））を用いて、シリンダー温度を原料供給側からC1：160℃、C2：170℃、C3：180℃、ダイ：180℃、チルロール温度50℃、押出量12.5kg／hrの条件で、厚み15μmのキャストフィルム

2を作製した。

[0098] 〔試験例3～5：キャストフィルム3～5の作製〕

表3に示した原料、および、混合比に変更した以外は、試験例2と同様の方法で、キャストフィルム3～5を作製した。

[0099] 〔試験例C1：キャストフィルムC1の作製〕

表3に示した原料に変更した以外は、試験例1と同様の方法で、キャストフィルムC1を作製した。

[0100] 〔試験例C2およびC3：キャストフィルムC2およびC3の作製〕

表3に示した原料、および、混合比に変更した以外は、試験例2と同様の方法で、キャストフィルムC2、および、C3を作製した。

[0101] 各試験例のキャストフィルムの原料、フィラー含有量、および、FE数の結果を表3に示す。

[0102] [表3]

	原料		フィラー含有量 (質量%)	FE数 (個/m ²)
試験例1 (キャストフィルム1)	樹脂組成物1 (50質量部)	ポロレン系重合体1 (50質量部)	30	287
試験例2 (キャストフィルム2)	樹脂組成物2 (50質量部)	エチレン系重合体1 (50質量部)	30	165
試験例3 (キャストフィルム3)	樹脂組成物2 (25質量部)	エチレン系重合体1 (75質量部)	15	0
試験例4 (キャストフィルム4)	樹脂組成物3 (67質量部)	エチレン系重合体1 (33質量部)	30	146
試験例5 (キャストフィルム5)	樹脂組成物4 (67質量部)	エチレン系重合体1 (33質量部)	30	209
試験例C1 (キャストフィルムC1)	樹脂組成物C1 (50質量部)	ポロレン系重合体1 (50質量部)	30	561
試験例C2 (キャストフィルムC2)	樹脂組成物C2 (50質量部)	エチレン系重合体1 (50質量部)	30	367
試験例C3 (キャストフィルムC3)	樹脂組成物C2 (25質量部)	エチレン系重合体1 (75質量部)	15	27

[0103] 表3の結果から分かるように、本発明の構成要件をすべて満たす実施例1～4の樹脂組成物を用いて形成されたキャストフィルムは、各実施例とフィラー含有量が同一の比較例の樹脂組成物を用いて形成されたキャストフィルムと比較して、FE数が少なく、外観に優れる。

産業上の利用可能性

[0104] 本発明によれば、フィラーを含有するとともに、外観に優れたフィルムを得ることができる樹脂組成物の製造方法、および、樹脂組成物を提供することができる。

請求の範囲

- [請求項1] オレフィン系重合体と無機フィラーと滑剤とを含有する樹脂組成物の製造方法であって、
- オレフィン系重合体は、プロピレン系重合体、および、温度190℃、荷重2.16kgで測定されるメルトフローレートが0.5g/10分以上であるエチレン系重合体からなる群から選ばれる少なくとも1種の重合体であり、
- 無機フィラーと滑剤とを混合する工程（1）と、
- 工程（1）で得られた混合物とオレフィン系重合体とを混合する工程（2）と、
- 工程（2）で得られた混合物を混練する工程（3）とを含む、樹脂組成物の製造方法。
- [請求項2] 前記樹脂組成物に含有される無機フィラーの含有量が、オレフィン系重合体の含有量と無機フィラーの含有量との合計100質量部に対して、20質量部～80質量部である、請求項1に記載の樹脂組成物の製造方法。
- [請求項3] 前記樹脂組成物に含有される滑剤の含有量が、オレフィン系重合体の含有量と無機フィラーの含有量との合計100質量部に対して、0.01質量部～5質量部である、請求項1または2に記載の樹脂組成物の製造方法。
- [請求項4] 前記無機フィラーがタルクである、請求項1～3のいずれか一項に記載の樹脂組成物の製造方法。
- [請求項5] 前記滑剤が金属石鹸である、請求項1～4のいずれか一項に記載の樹脂組成物の製造方法。
- [請求項6] 前記金属石鹸がステアリン酸亜鉛またはステアリン酸マグネシウムである、請求項1～5のいずれか一項に記載の樹脂組成物の製造方法。
- 。
- [請求項7] 前記オレフィン系重合体が、エチレン系重合体である、請求項1～

6のいずれか一項に記載の樹脂組成物の製造方法。

[請求項8]

オレフィン系重合体と無機フィラーと滑剤とを含有する樹脂組成物であって、

オレフィン系重合体は、プロピレン系重合体、および、温度190℃、荷重2.16kgで測定されるメルトフローレートが0.5g/10分以上であるエチレン系重合体からなる群から選ばれる少なくとも1種の重合体であり、

下記式(i)を満たす、樹脂組成物。

$$0.10 \leq FD / Ash \leq 1.30 \quad (i)$$

(式中、

FDは、下記式(ii)で算出されるフィラー分散度を示す。

Ashは、樹脂組成物に対する灰分の割合を示す。)

$$FD = D2 / D1 \quad (ii)$$

(式中、

D1は、樹脂組成物のMD断面の反射型電子顕微鏡像を2値化処理して得られる処理画像の明部の重心間距離の平均値を示す。

D2は、樹脂組成物のMD断面の反射型電子顕微鏡像を2値化処理して得られる処理画像の明部の重心間距離の標準偏差を示す。)