

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7446302号
(P7446302)

(45)発行日 令和6年3月8日(2024.3.8)

(24)登録日 令和6年2月29日(2024.2.29)

(51)国際特許分類 F I
 C 0 8 L 23/06 (2006.01) C 0 8 L 23/06
 C 0 8 F 10/02 (2006.01) C 0 8 F 10/02
 C 0 8 J 5/18 (2006.01) C 0 8 J 5/18 C E S

請求項の数 37 (全46頁)

(21)出願番号	特願2021-531500(P2021-531500)	(73)特許権者	513269848 ノヴァ ケミカルズ(アンテルナショナル) ソシエテ アノニム
(86)(22)出願日	令和1年11月28日(2019.11.28)	(74)代理人	スイス国、ツェーハー - 1700 フ リブル、アブニュ デ ラ ガール 14 110000855 弁理士法人浅村特許事務所
(65)公表番号	特表2022-510000(P2022-510000 A)	(72)発明者	ワン、シャオチュアン カナダ、アルパータ、カルガリー、ロイ ヤル エルム ウェイ エヌダブリュー 1 02
(43)公表日	令和4年1月25日(2022.1.25)	審査官	渡辺 陽子
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/060295		
(87)国際公開番号	WO2020/115622		
(87)国際公開日	令和2年6月11日(2020.6.11)		
審査請求日	令和4年9月1日(2022.9.1)		
(31)優先権主張番号	3026098		
(32)優先日	平成30年12月3日(2018.12.3)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	カナダ(CA)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 良好なバリア特性を有するエチレンホモポリマー

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のエチレンホモポリマー及び第2のエチレンホモポリマーを含むポリエチレンホモポリマー組成物であって、

ポリエチレンホモポリマー組成物は、

(1) 0.930 ~ 0.975 g / cm³の密度 d¹、0.01 ~ 1.0 g / 1.0分のメルトインデックス I₂¹、及び2.5未満の分子量分布 M_w / M_nを有し、前記第1及び第2のエチレンホモポリマーの総重量に基づいて10 ~ 90重量%の、第1のエチレンホモポリマーと、

(2) 0.945 ~ 0.980 g / cm³の密度 d²、少なくとも1.0 g / 1.0分のメルトインデックス I₂²、及び2.5未満の分子量分布 M_w / M_nを有し、前記第1及び第2のエチレンホモポリマーの総重量に基づいて90 ~ 10重量%の、第2のエチレンホモポリマーと

を含み、

第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I₂²は、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I₂¹よりも大きく、

ポリエチレンホモポリマー組成物は、ASTM D6474 - 99に従って示差屈折率(DRI)検出を備えた140での高温ゲル透過クロマトグラフィー(GPC)によって決定される75,000以下の重量平均分子量 M_wと、ASTM D6474 - 99に従って示差屈折率(DRI)検出を備えた140での高温ゲル透過クロマトグラフィー

10

20

(GPC)によって決定される4.0未満の分子量分布 M_w / M_n とを有する、ポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項2】

前記第1のエチレンホモポリマーが、0.1~10g / 10分のメルトインデックス I_2^1 を有する、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項3】

前記第2のエチレンホモポリマーが、1~100g / 10分のメルトインデックス I_2^2 を有する、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項4】

前記第2のエチレンホモポリマーが、10~100g / 10分のメルトインデックス I_2^2 を有する、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。 10

【請求項5】

前記第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 に対する前記第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 の比が、1.5~500である、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項6】

前記第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 に対する前記第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 の比が、1.5~150である、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項7】

前記第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 が、前記第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも大きい、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。 20

【請求項8】

前記第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 が、前記第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも0.030g / cm³未満大きい、請求項7に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項9】

前記第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 が、前記第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも0.015g / cm³未満大きい、請求項7に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。 30

【請求項10】

前記第1のエチレンホモポリマーが、0.945~0.965g / cm³の密度 d^1 を有する、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項11】

前記第2のエチレンホモポリマーが、0.950~0.975g / cm³の密度 d^2 を有する、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項12】

前記第1及び第2のエチレンホモポリマーが、シングルサイト触媒で作製される、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項13】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、ASTM D 792 - 13を用いて決定される0.950~0.975g / cm³の密度を有する、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。 40

【請求項14】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、ASTM D 792 - 13を用いて決定される0.951~0.965g / cm³の密度を有する、請求項1に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項15】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、ASTM D 1238に従って190で21.6kgの負荷を用いて決定される200より大きい高負荷メルトインデックス I_2^1 を有 50

する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 16】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、ASTM D 1238 に従って 190 で 2.16 kg の負荷を用いて決定される 3 g / 10 分以上のメルトインデックス I_2 を有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 17】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、ASTM D 1238 に従って 190 で 2.16 kg の負荷を用いて決定される 5 ~ 50 g / 10 分のメルトインデックス I_2 を有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 18】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、3.5 未満の分子量分布 M_w / M_n を有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 19】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、3.0 未満の分子量分布 M_w / M_n を有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 20】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、GPC クロマトグラフにおいて単峰性プロファイルを有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 21】

ポリエチレン組成物が、70,000 未満の重量平均分子量 M_w を有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 22】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、65,000 以下の重量平均分子量 M_w を有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 23】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、ASTM D 6474 - 99 に従って示差屈折率 (DRI) 検出を備えた 140 での高温ゲル透過クロマトグラフィー (GPC) によって決定される 35,000 未満の数平均分子量 M_n を有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 24】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、40 未満のメルトフロー比 I_{21} / I_2 を有し、ここで、高負荷メルトインデックス I_{21} は、ASTM D 1238 に従って 190 で 2.16 kg の負荷を用いて決定され、メルトインデックス I_2 は、ASTM D 1238 に従って 190 で 2.16 kg の負荷を用いて決定される、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 25】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、ASTM D 5227 に従って決定される 2 重量 % 未満のヘキサン抽出物値を有する、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 26】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、核形成剤をさらに含む、請求項 1 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 27】

核形成剤が、ジカルボン酸化合物の塩である、請求項 26 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 28】

ポリエチレンホモポリマー組成物が、前記第 1 のエチレンホモポリマー及び前記第 2 のエチレンホモポリマーの合計重量に基づいて、20 ~ 4000 ppm の核形成剤を含む、請求項 27 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 29】

請求項 1 ~ 28 のいずれか一項に記載のポリエチレンホモポリマー組成物を含む射出成

10

20

30

40

50

形品。

【請求項 30】

請求項 1 ~ 28 のいずれか一項に記載のポリエチレンホモポリマー組成物を含む圧縮成形品。

【請求項 31】

請求項 1 ~ 28 のいずれか一項に記載のポリエチレンホモポリマー組成物を含むクロージャ。

【請求項 32】

請求項 1 ~ 28 のいずれか一項に記載のポリエチレンホモポリマー組成物を含むフィルム。

【請求項 33】

請求項 1 ~ 28 のいずれか一項に記載のポリエチレンホモポリマー組成物を含むキャストフィルム。

【請求項 34】

第 1 のエチレンホモポリマー及び第 2 のエチレンホモポリマーを含むポリエチレンホモポリマー組成物であって、
ポリエチレンホモポリマー組成物は、

(1) $0.930 \sim 0.975 \text{ g/cm}^3$ の密度 d^1 、 $0.01 \sim 10 \text{ g/10 分}$ のメルトインデックス I_2^1 、及び 2.5 未満の分子量分布 M_w/M_n を有し、前記第 1 及び第 2 のエチレンホモポリマーの総重量に基づいて $10 \sim 90$ 重量%の、第 1 のエチレンホモポリマーと、

(2) $0.945 \sim 0.980 \text{ g/cm}^3$ の密度 d^2 、少なくとも 1.0 g/10 分 のメルトインデックス I_2^2 、及び 2.5 未満の分子量分布 M_w/M_n を有し、前記第 1 及び第 2 のエチレンホモポリマーの総重量に基づいて $90 \sim 10$ 重量%の、第 2 のエチレンホモポリマーと
を含み、

第 2 のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 は、第 1 のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 よりも大きく、

ポリエチレンホモポリマー組成物は、ASTM D6474-99 に従って示差屈折率 (DRI) 検出を備えた 140 での高温ゲル透過クロマトグラフィー (GPC) によって決定される $75,000$ 以下の重量平均分子量 M_w と、ASTM D6474-99 に従って示差屈折率 (DRI) 検出を備えた 140 での高温ゲル透過クロマトグラフィー (GPC) によって決定される 4.0 未満の分子量分布 M_w/M_n とを有し、

ポリエチレンホモポリマー組成物は、少なくとも 2 つの重合反応器において溶液重合条件下で、少なくとも 1 つのシングルサイト重合触媒系をエチレンと接触させることを含む方法によって作製される、ポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 35】

PCO1881 CSD クロージャに作製される場合、 $0.003 \text{ [cm}^3/\text{クロージャ/日]}$ 未満の OTR を有する、請求項 26 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物。

【請求項 36】

$100 \text{ [cm}^3/\text{100 インチ}^2/\text{日]}$ 以下の正規化された OTR を有する、請求項 26 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物を含むフィルム。

【請求項 37】

$0.300 \text{ [g/100 インチ}^2/\text{日]}$ 以下の正規化された WVTR を有する、請求項 26 に記載のポリエチレンホモポリマー組成物を含むフィルム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、例えば、フィルム又はクロージャに使用した場合に良好なバリア特性を提供するポリエチレンホモポリマー組成物を記載する。有核化され得るポリエチレンホモポリ

10

20

30

40

50

マー組成物は、第1のエチレンホモポリマー成分及び第2のエチレンホモポリマー成分を含み、これらはそれぞれ、異なるメルトインデックス I_2 を有するシングルサイト重合触媒を用いて作製される。ポリエチレンホモポリマー組成物は、比較的低い重量平均分子量を有する。

【背景技術】

【0002】

エチレンコポリマーとエチレンホモポリマー（又はより少ない短鎖分岐を有するエチレンコポリマー）の両方を含むポリエチレン組成物を開発するために、多くの研究がなされてきた。エチレンコポリマー成分がエチレンホモポリマー成分（又は短鎖分岐が少ないエチレンコポリマー）よりも高分子量である場合、得られるポリエチレン組成物は、高度の耐環境性を必要とする最終用途に有用である（例えば、米国特許第6,809,154号参照）。そのような最終用途には、例えば、ボトル用の全ポリエチレン（all-polyethylene）クロージャなどの成形品が含まれる（例えば、WO2016/135590、並びに米国特許第9,758,653号；第9,074,082号；第9,475,927号；第9,783,663号；第9,783,664号；第8,962,755号；第9,221,966号；第9,371,442号及び第8,022,143号参照）。選択された成分が比較的低分子量と比較的高分子量である2種類のエチレンホモポリマー成分を含むポリエチレン組成物を開発するための研究もなされてきた。二峰性の分子量分布プロファイルを有し得るこれらのエチレンホモポリマー組成物は、良好なバリア特性を有するフィルム形成に有用に適用されてきた（例えば、米国特許第7,737,220号及び第9,587,093号、並びに米国特許出願公開第2008/0118749号、2009/0029182号及び2011/0143155号参照）。

【発明の概要】

【0003】

これより、我々は、第1のエチレンホモポリマー成分及び第2のエチレンホモポリマー成分を含む新規なエチレンホモポリマー組成物を報告する。この新規なエチレンホモポリマー組成物は、有核化されてもよく、様々な最終用途においてそのまま有用に使用することができる。あるいは、この新規なエチレンホモポリマー組成物は、ポリマー組成物中のポリマーブレンド成分として使用することができる。

【0004】

本開示の一実施形態は、ポリエチレンホモポリマー組成物であり、ポリエチレンホモポリマー組成物は、(1) $0.930 \sim 0.975 \text{ g/cm}^3$ の密度 d^1 、 $0.01 \sim 1.0 \text{ g/10分}$ のメルトインデックス I_2^1 、2.5未満の分子量分布 M_w/M_n を有する10~90重量%の第1のエチレンホモポリマーと、(2) $0.945 \sim 0.980 \text{ g/cm}^3$ の密度 d^2 、少なくとも 1.0 g/10分 のメルトインデックス I_2^2 、2.5未満の分子量分布 M_w/M_n を有する90~10重量%の第2のエチレンホモポリマーとを含み、第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 は、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 よりも大きく、ポリエチレンホモポリマー組成物は、75,000以下の重量平均分子量 M_w と、4.0未満の分子量分布 M_w/M_n とを有する。

【0005】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、核形成剤、又は核形成剤の混合物をさらに含む。

【0006】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、ジカルボン酸化合物の塩である核形成剤を含む。

【0007】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、20~4000ppmの核形成剤又は核形成剤の混合物を含む。

【0008】

本開示の一実施形態は、ポリエチレンホモポリマー組成物を含む射出成形品である。

【 0 0 0 9 】

本開示の一実施形態は、ポリエチレンホモポリマー組成物を含む圧縮成形品である。

【 0 0 1 0 】

本開示の一実施形態は、ポリエチレンホモポリマー組成物を含むクロージャ（例えば、ボトル用のクロージャ）である。

【 0 0 1 1 】

本開示の一実施形態は、ポリエチレンホモポリマー組成物を含むフィルムである。

【 0 0 1 2 】

本開示の一実施形態は、ポリエチレンホモポリマー組成物であり、ポリエチレンホモポリマー組成物は、(1) $0.930 \sim 0.975 \text{ g/cm}^3$ の密度 d^1 、 $0.01 \sim 10 \text{ g/10分}$ のメルトインデックス I_2^1 、2.5未満の分子量分布 M_w/M_n を有する10～90重量%の第1のエチレンホモポリマーと、(2) $0.945 \sim 0.980 \text{ g/cm}^3$ の密度 d^2 、少なくとも 1.0 g/10分 のメルトインデックス I_2^2 、2.5未満の分子量分布 M_w/M_n を有する90～10重量%の第2のエチレンホモポリマーとを含み、第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 は、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 よりも大きく、ポリエチレンホモポリマー組成物は、75,000以下の重量平均分子量 M_w と、4.0未満の分子量分布 M_w/M_n とを有し、ポリエチレンホモポリマー組成物は、少なくとも2つの重合反応器において溶液重合条件下で、少なくとも1つのシングルサイト重合触媒系をエチレンと接触させることを含む方法によって作製される。

【 0 0 1 3 】

本開示の一実施形態は、ポリエチレンホモポリマー組成物を調製するための方法であり、ポリエチレンホモポリマー組成物は、(1) $0.945 \sim 0.975 \text{ g/cm}^3$ の密度、 $0.01 \sim 10 \text{ g/10分}$ のメルトインデックス I_2^1 、3.0未満の分子量分布 M_w/M_n を有する10～90重量%の第1のエチレンホモポリマーと、(2) $0.950 \sim 0.980 \text{ g/cm}^3$ の密度、少なくとも 1.0 g/10分 のメルトインデックス I_2^2 、3.0未満の分子量分布 M_w/M_n を有する90～10重量%の第2のエチレンホモポリマーとを含み、第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 は、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 よりも大きく、ポリエチレンホモポリマー組成物は、75,000以下の重量平均分子量 M_w と、4.0未満の分子量分布 M_w/M_n とを有し、当該方法は、少なくとも2つの重合反応器において溶液重合条件下で、少なくとも1つのシングルサイト重合触媒系をエチレンと接触させることを含む。

【 0 0 1 4 】

本開示の一実施形態では、少なくとも2つの重合反応器は、直列に構成された第1の反応器及び第2の反応器を含む。

【 0 0 1 5 】

本開示の一実施形態は、1～100重量%のポリエチレンホモポリマー組成物を含むポリマー組成物であり、ポリエチレンホモポリマー組成物は、(1) $0.945 \sim 0.975 \text{ g/cm}^3$ の密度、 $0.01 \sim 10 \text{ g/10分}$ のメルトインデックス I_2^1 、2.5未満の分子量分布 M_w/M_n を有する10～90重量%の第1のエチレンホモポリマーと、(2) $0.950 \sim 0.980 \text{ g/cm}^3$ の密度、少なくとも 1.0 g/10分 のメルトインデックス I_2^2 、2.5未満の分子量分布 M_w/M_n を有する90～10重量%の第2のエチレンホモポリマーとを含み、第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 は、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 よりも大きく、ポリエチレンホモポリマー組成物は、75,000以下の重量平均分子量 M_w と、4.5未満の分子量分布 M_w/M_n とを有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本開示に従って作製されたポリエチレン組成物（例1～例4）及び2つの比較例ポリエチレン組成物（例5及び例6）についての屈折率検出を用いたゲル浸透クロマトグ

10

20

30

40

50

ラフ (GPC) を示す。

【0017】

【図2】有核ポリエチレン組成物 (例1* ~ 例4*) の重量平均分子量 (M_w) に対する、本開示による当該有核ポリエチレン組成物 (例1* ~ 例4*) から作製された圧縮成形フィルムの酸素透過率 (OTR) を示す。図2はまた、比較例の有核ポリエチレン組成物 (例5及び例6) の重量平均分子量 (M_w) に対する、当該比較例の有核ポリエチレン組成物 (例5及び例6) から作製された圧縮成形フィルムの酸素透過率 (OTR) を示す。

【0018】

【図3】有核ポリエチレン組成物 (例1* ~ 例4*) の重量平均分子量 (M_w) に対する、本開示による当該有核ポリエチレン組成物 (例1* ~ 例4*) から作製された圧縮成形フィルムの水蒸気透過率 (WVTR) を示す。図3はまた、比較例の有核ポリエチレン組成物 (例5及び例6) の重量平均分子量 (M_w) に対する、当該比較例の有核ポリエチレン組成物 (例5及び例6) から作製された圧縮成形フィルムの水蒸気透過率 (WVTR) を示す。

10

【0019】

【図4】有核ポリエチレン組成物 (例1* ~ 例4*) の重量平均分子量 (M_w) に対する、本開示による当該有核ポリエチレン組成物 (例1* ~ 例4*) から作製された射出成形クロージャの酸素透過率 (OTR) を示す。図4はまた、比較例の有核ポリエチレン組成物 (例5及び例6) の重量平均分子量 (M_w) に対する、当該比較例の有核ポリエチレン組成物 (例5及び例6) から作製された射出成形クロージャの酸素透過率 (OTR) を示す。

20

【発明を実施するための形態】

【0020】

「エチレンホモポリマー」若しくは「ポリエチレンホモポリマー」、又は「エチレンホモポリマー組成物」という用語は、当該ポリマーが重合プロセスの生成物であることを意味し、当該重合プロセスにおいて、エチレンのみが重合可能なオレフィンとして意図的に添加されたことを意味する。対照的に、「エチレンコポリマー」若しくは「ポリエチレンコポリマー」、又は「ポリエチレンコポリマー組成物」という用語は、当該ポリマーが重合プロセスの生成物であることを意味し、当該重合プロセスにおいて、エチレン及び1種以上のアルファオレフィンモノマーが、重合可能なオレフィンとして意図的に添加されたことを意味する。

30

【0021】

「単峰性」という用語は、本明細書において、GPC曲線において明らかな1つの有意なピーク又は極大値のみが存在することを意味すると定義される。単峰性プロファイルは広範な単峰性プロファイルを含む。あるいは、「単峰性」という用語は、ASTM D6474-99の方法に従って生成された分子量分布曲線における単一の極大値の存在を意味する。対照的に、「二峰性」という用語は、より高い又はより低い分子量の成分を表すGPC曲線において明らかな二次ピーク又は肩が存在することを意味する (すなわち、分子量分布は、分子量分布曲線において2つの極大値を有すると言える)。あるいは、「二峰性」という用語は、ASTM D6474-99の方法に従って生成された分子量分布曲線における2つの極大値の存在を意味する。「多峰性」という用語は、ASTM D6474-99の方法に従って生成された分子量分布曲線における2つ以上の極大値の存在を意味する。

40

【0022】

本開示の一実施形態では、ポリマー組成物は、1~100重量%のポリエチレンホモポリマー組成物を含む。

【0023】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、2つの成分、(1)第1のエチレンホモポリマーと、(2)第1のホモポリマーとは異なる第2のエチレンホモポリマーとを含む。

【0024】

50

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、2つのポリマー成分、(1)第1のエチレンホモポリマーと、(2)第1のホモポリマーとは異なる第2のエチレンホモポリマーのみを含む。

【0025】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、核形成剤をさらに含む。

【0026】

第1のエチレンホモポリマー及び第2のエチレンホモポリマーは、以下でさらに定義される。

【0027】

<第1のエチレンホモポリマー>

本開示の一実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、シングルサイト重合触媒を使用して作製される。

【0028】

本開示の一実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、液相重合プロセスにおいて、シングルサイト重合触媒を使用して作製される。

【0029】

本開示の一実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、液相重合プロセスにおいて、意図的に添加されたモノマーとしてのエチレンのみを重合させるため、シングルサイト重合触媒を使用して作製される。

【0030】

本開示の一実施形態では、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 は、第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 よりも小さい。

【0031】

本開示の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、 $20.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 以下、又は $15.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 以下、又は $10.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 以下のメルトインデックス I_2^1 を有する。本開示の別の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、 $0.01 \sim 15.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ のメルトインデックス I_2^1 を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 は、 $0.01 \sim 10.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 、又は $0.01 \sim 7.5 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 、又は $0.01 \sim 5.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 、又は $0.1 \sim 15.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 、又は $0.1 \sim 10.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 、又は $0.1 \sim 5.0 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ であってもよい。

【0032】

本開示の一実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、25未満、又は23未満、又は20未満のメルトフロー比 I_{21} / I_2 を有する。

【0033】

本開示の一実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、 $40,000 \sim 250,000 \text{ g} / \text{モル}$ の重量平均分子量 M_w を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、 $50,000 \sim 200,000 \text{ g} / \text{モル}$ 、又は $50,000 \sim 175,000 \text{ g} / \text{モル}$ 、又は $50,000 \sim 150,000 \text{ g} / \text{モル}$ 、又は $40,000 \sim 125,000 \text{ g} / \text{モル}$ 、又は $50,000 \sim 125,000 \text{ g} / \text{モル}$ の重量平均分子量 M_w を有する。

【0034】

本開示の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、3.0以下、又は3.0未満、又は2.7以下、又は2.7未満、又は2.5以下、又は2.5未満、又は2.3以下、又は2.3未満、又は2.1以下、又は2.1未満又は約2の分子量分布 M_w / M_n を有する。本開示の別の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、 $1.7 \sim 3.0$ の分子量分布 M_w / M_n を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは

10

20

30

40

50

、1.8～2.7、又は1.8～2.5、又は1.8～2.3、又は1.9～2.1の分子量分布 M_w / M_n を有する。

【0035】

本開示の一実施形態では、第1のホモポリマーの密度 d^1 は、第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 よりも小さい。

【0036】

本開示の一実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、0.930～0.985 g/cm³の密度 d^1 を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーは、0.930～0.980 g/cm³、又は0.930～0.975 g/cm³、又は0.935～0.980 g/cm³、又は0.940～0.980 g/cm³、又は0.943～0.980 g/cm³、又は0.943～0.975 g/cm³、又は0.943～0.970 g/cm³、又は0.943～0.965 g/cm³、又は0.945～0.980 g/cm³、又は0.945～0.975 g/cm³、又は0.945～0.970 g/cm³、又は0.945～0.965 g/cm³、又は0.946～0.965 g/cm³、又は0.940～0.962 g/cm³、又は0.940～0.960 g/cm³、又は0.943～0.962 g/cm³の密度 d^1 を有する。

【0037】

本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物中の第1のエチレンホモポリマーの重量パーセント(重量%) (すなわち、第1及び第2のエチレンホモポリマーの総重量に基づく第1のエチレンホモポリマーの重量パーセント)は、約5重量%～約95重量%であってもよく、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物中の第1のエチレンホモポリマーの重量パーセント(重量%)は、約5重量%～約90重量%、又は約10重量%～約90重量%、又は約5～約80重量%、又は約5重量%～約70重量%、又は約5重量%～約60重量%、又は約10重量%～約50重量%、又は約15重量%～約45重量%、又は約20重量%～約40重量%であってもよい。

【0038】

<第2のエチレンホモポリマー>

本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、シングルサイト重合触媒を使用して作製される。

【0039】

本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、液相重合プロセスにおいて、シングルサイト重合触媒を使用して作製される。

【0040】

本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、液相重合プロセスにおいて、意図的に添加されたモノマーとしてのエチレンのみを重合させるため、シングルサイト重合触媒を使用して作製される。

【0041】

本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 は、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 よりも大きい。

【0042】

本開示の一実施形態では、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 に対する第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 の比は、1.1～500であり、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第1のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^1 に対する第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 の比は、1.5～500、又は1.5～250、又は1.5～200、又は1.5～150、又は1.5～100であってもよい。

【0043】

10

20

30

40

50

本開示の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、少なくとも1.0 g / 10分、又は少なくとも5.0 g / 10分、又は少なくとも10 g / 10分のメルトインデックス I_2^2 を有する。本開示の別の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、1.0 ~ 500 g / 10分のメルトインデックス I_2^2 を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーのメルトインデックス I_2^2 は、1.0 ~ 250 g / 10分、又は1.0 ~ 100 g / 10分、又は5 ~ 250 g / 10分、又は5.0 ~ 100 g / 10分、又は10.0 ~ 250 g / 10分、又は10.0 ~ 100 g / 10分、又は5.0 ~ 75 g / 10分、又は5.0 ~ 50 g / 10分であってもよい。

【0044】

本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、25未満、又は23未満、又は20未満のメルトフロー比 I_{21} / I_2 を有する。

【0045】

本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、75,000 g / モル以下、又は60,000 g / モル以下、又は50,000 g / モル以下、又は45,000 g / モル以下、又は40,000 g / モル以下の重量平均分子量 M_w を有する。別の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、2,500 ~ 75,000 g / モルの重量平均分子量 M_w を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、2,500 ~ 60,000 g / モル、又は5,000 ~ 50,000 g / モル、又は2,500 ~ 50,000 g / モル、又は5,000 ~ 45,000 g / モル、又は2,500 ~ 45,000 g / モル、又は5,000 ~ 40,000 g / モル、又は2,500 ~ 40,000 g / モルの重量平均分子量 M_w を有する。

【0046】

本開示の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、3.0以下、又は3.0未満、又は2.7以下、又は2.7未満、又は2.5以下、又は2.5未満、又は2.3以下、又は2.3未満、又は2.1以下、又は2.1未満又は約2の分子量分布 M_w / M_n を有する。本開示の別の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、1.7 ~ 3.0の分子量分布 M_w / M_n を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、1.8 ~ 2.7、又は1.8 ~ 2.5、又は1.8 ~ 2.3、又は1.9 ~ 2.1の分子量分布 M_w / M_n を有する。

【0047】

本開示の一実施形態では、第2のホモポリマーの密度 d^2 は、第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも大きい。

【0048】

本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 は、第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも、0.030 g / cm^3 未満大きい。本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 は、第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも、0.025 g / cm^3 未満大きい。本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 は、第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも、0.020 g / cm^3 未満大きい。本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 は、第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも、0.015 g / cm^3 未満大きい。本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーの密度 d^2 は、第1のエチレンホモポリマーの密度 d^1 よりも、0.010 g / cm^3 未満大きい。

【0049】

本開示の一実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、0.930 ~ 0.985 g / cm^3 の密度 d^2 を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、第2のエチレンホモポリマーは、0.935 ~ 0.985 g / cm^3 、又は0.940 ~ 0.985 g / cm^3 、又は0.

10

20

30

40

50

945 ~ 0.985 g/cm³、又は0.945 ~ 0.980 g/cm³、又は0.947 ~ 0.985 g/cm³、又は0.947 ~ 0.980 g/cm³、又は0.950 ~ 0.985 g/cm³、又は0.950 ~ 0.980 g/cm³、又は0.945 ~ 0.975 g/cm³、又は0.947 ~ 0.975 g/cm³、又は0.950 ~ 0.975 g/cm³、又は0.945 ~ 0.970 g/cm³、又は0.947 ~ 0.970 g/cm³、又は0.950 ~ 0.970 g/cm³、又は0.945 ~ 0.965 g/cm³、又は0.947 ~ 0.965 g/cm³、又は0.950 ~ 0.965 g/cm³の密度d²を有する。

【0050】

本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物中の第2のエチレンホモポリマーの重量パーセント(重量%) (すなわち、第1及び第2のエチレンホモポリマーの総重量に基づく第2のエチレンホモポリマーの重量パーセント)は、約95重量% ~ 約5重量%であってもよく、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物中の第2のエチレンホモポリマーの重量パーセント(重量%)は、約90重量% ~ 約10重量%、又は約90重量% ~ 約20重量%、又は約90重量% ~ 約30重量%、又は約90重量% ~ 約40重量%、又は約90重量% ~ 約50重量%、又は約80重量% ~ 約50重量%、又は約80重量% ~ 約60重量%であってもよい。

10

【0051】

<ポリエチレンホモポリマー組成物>

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、第1のエチレンホモポリマー及び第2のエチレンホモポリマー(それぞれ本明細書で定義される)を含む。

20

【0052】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)分析において単峰性プロファイル(すなわち、単峰性分子量分布)を有する。

【0053】

本開示の一実施形態では、ポリエチレン組成物は、ASTM D6474-99の方法に従って生成されたゲル浸透クロマトグラフにおいて単峰性のプロファイルを有する。

【0054】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、100,000 g/モル以下、又は75,000 g/モル以下、又は70,000 g/モル未満、又は65,000 g/モル以下、又は60,000 g/モル以下、又は65,000 g/モル未満、又は60,000 g/モル以下、又は60,000 g/モル未満の重量平均分子量M_wを有する。別の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、10,000 ~ 75,000 g/モルの重量平均分子量M_wを有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、15,000 ~ 75,000 g/モル、又は15,000 ~ 70,000 g/モル、又は20,000 ~ 75,000 g/モル、又は25,000 ~ 75,000 g/モル、又は30,000 ~ 75,000 g/モル、又は25,000 ~ 70,000 g/モル、又は25,000 ~ 65,000 g/モル、又は25,000 ~ 60,000 g/モル、又は30,000 ~ 75,000 g/モル、又は30,000 ~ 70,000 g/モル、又は30,000 ~ 65,000 g/モル、又は35,000 ~ 75,000 g/モル、又は35,000 ~ 70,000 g/モル、又は35,000 ~ 65,000 g/モルの重量平均分子量M_wを有する。

30

40

【0055】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、60,000 g/モル以下、又は50,000 g/モル以下、又は50,000 g/モル未満、又は45,000 g/モル以下、又は45,000 g/モル未満、又は40,000 g/モル以下、又は40,000 g/モル未満、又は35,000 g/モル以下、又は35,000 g/モル

50

未満、又は30,000 g / モル以下、又は30,000 g / モル未満の数平均分子量 M_n を有する。別の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、5,000 ~ 60,000 g / モルの数平均分子量 M_n を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、10,000 ~ 55,000 g / モル、又は10,000 ~ 50,000 g / モル、又は15,000 ~ 50,000 g / モル、又は15,000 ~ 45,000 g / モル、又は15,000 ~ 40,000 g / モル、又は15,000 ~ 35,000 g / モル、又は15,000 ~ 30,000 g / モル、又は20,000 ~ 50,000 g / モル、又は20,000 ~ 45,000 g / モル、又は20,000 ~ 40,000 g / モル、又は20,000 ~ 35,000 g / モル、又は20,000 ~ 30,000 g / モルの数平均分子量 M_n を有する。

10

【0056】

本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、5.5以下、又は5.5未満、又は5.0以下、又は5.0未満、又は4.5以下、又は4.5未満、又は4.0以下、又は4.0未満、又は3.5以下、又は3.5未満、又は3.0以下、又は3.0未満、又は2.5以下、又は2.5未満の分子量分布 M_w / M_n を有する。本開示の別の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、1.7 ~ 5.5の分子量分布 M_w / M_n を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、1.8 ~ 5.0、又は1.8 ~ 4.5、又は1.8 ~ 4.0、又は1.8 ~ 3.5、又は1.8 ~ 3.0、又は1.8 ~ 2.5、又は1.9 ~ 5.0、又は1.9 ~ 4.5、又は1.9 ~ 4.0、又は1.9 ~ 3.5、又は1.9 ~ 3.0、又は1.9 ~ 2.5、又は1.8 ~ 2.3、又は1.9 ~ 2.3の分子量分布 M_w / M_n を有する。

20

【0057】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、0.943 ~ 0.987 g / cm³の密度を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、0.945 ~ 0.985 g / cm³、又は0.947 ~ 0.985 g / cm³、又は0.950 ~ 0.985 g / cm³、又は0.953 ~ 0.985 g / cm³、又は0.955 ~ 0.985 g / cm³、又は0.945 ~ 0.980 g / cm³、又は0.947 ~ 0.980 g / cm³、又は0.950 ~ 0.980 g / cm³、又は0.951 ~ 0.980 g / cm³、又は0.953 ~ 0.980 g / cm³、又は0.955 ~ 0.980 g / cm³、又は0.945 ~ 0.975 g / cm³、又は0.947 ~ 0.975 g / cm³、又は0.950 ~ 0.975 g / cm³、又は0.951 ~ 0.975 g / cm³、又は0.953 ~ 0.975 g / cm³、又は0.955 ~ 0.975 g / cm³、又は0.945 ~ 0.970 g / cm³、又は0.947 ~ 0.970 g / cm³、又は0.950 ~ 0.970 g / cm³、又は0.951 ~ 0.970 g / cm³、又は0.953 ~ 0.970 g / cm³、又は0.955 ~ 0.970 g / cm³、又は0.945 ~ 0.965 g / cm³、又は0.947 ~ 0.965 g / cm³、又は0.950 ~ 0.965 g / cm³、又は0.951 ~ 0.965 g / cm³、又は0.953 ~ 0.965 g / cm³、又は0.955 ~ 0.965 g / cm³の密度を有する。

30

40

【0058】

本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、0.949 g / cm³以上、又は0.949 g / cm³超、又は0.950 g / cm³以上、又は0.950 g / cm³超、又は0.953 g / cm³以上、又は0.953 g / cm³超、又は0.955 g / cm³以上、又は0.955 g / cm³超、又は0.960 g / cm³以上、又は0.960 g / cm³超の密度を有する。

【0059】

本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、少なくとも1.0 g / 10分 (1.0 g / 10分)、又は少なくとも3.0 g / 10分 (3.0 g / 10分)

50

、又は少なくとも5.0g/10分(5.0g/10分)、又は少なくとも7.5g/10分(7.5g/10分)、又は少なくとも10.0g/10分(10.0g/10分)、又は3.0g/10分より大きい(>3.0g/10分)、又は5.0g/10分より大きい(>5.0g/10分)、又は7.5g/10分より大きい(>7.5g/10分)、又は10.0g/10分より大きい(>10.0g/10分)のメルトインデックス I_2 を有する。本開示の別の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、1.0~250g/10分のメルトインデックス I_2 を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物のメルトインデックス I_2 は、1.0~200g/10分、又は1.0~150g/10分、又は1.0~100g/10分、又は1.0~50g/10分、又は10.0~200g/10分、又は10.0~150g/10分、又は10.0~100g/10分、又は10.0~50g/10分、又は7.5~200g/10分、又は7.5~150g/10分、又は7.5~100g/10分、又は7.5~50g/10分、又は5.0~200g/10分、又は5.0~150g/10分、又は5.0~100g/10分、又は5.0~75g/10分、又は5.0~50g/10分、又は5.0~40g/10分、又は3.0~100g/10分、又は3.0~75g/10分、又は3.0~50g/10分、又は3.0~40g/10分、又は5.0~40g/10分であってもよい。

10

【0060】

本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、少なくとも150g/10分(150g/10分)、又は少なくとも175g/10分(175g/10分)、又は少なくとも200g/10分(200g/10分)、又は200g/10分より大きい(>200g/10分)、又は少なくとも225g/10分(225g/10分)、又は225g/10分より大きい(>225g/10分)、又は少なくとも250g/10分(250g/10分)、又は250g/10分より大きい(>250g/10分)の高負荷メルトインデックス I_{21} を有する。本開示の別の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、175~1200g/10分の高負荷メルトインデックス I_{21} を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物の高負荷メルトインデックス I_{21} は、175~1000g/10分、又は175~750g/10分、又は200~1000g/10分、又は200~750g/10分、又は225~1000g/10分、又は225~750g/10分、又は250~1000g/10分、又は250~750g/10分であってもよい。

20

30

【0061】

本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、50以下、又は50未満、又は45以下、又は40未満、又は35以下、又は35未満、又は30以下、又は30未満、又は25以下、又は25未満のメルトフロー比 I_{21}/I_2 を有する。本開示の別の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、12~50のメルトフロー比 I_{21}/I_2 を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、14~45、又は14~42、又は16~40、又は16~38、又は16~36、又は16~34、又は16~32、又は14~30、又は14~28のメルトフロー比 I_{21}/I_2 を有する。

40

【0062】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、 $\text{Log}_{10}[I_6/I_2]/\text{Log}_{10}[6.48/2.16]$ として定義される応力指数を有し、これは1.40である。本開示のさらなる実施形態では、ポリエチレン組成物は、1.38未満、又は1.36未満、又は1.34未満、又は1.32未満、又は1.30未満、又は1.28未満の応力指数 $\text{Log}_{10}[I_6/I_2]/\text{Log}_{10}[6.48/2.16]$ を有する。

50

【0063】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、約 10^5 s^{-1} (240) で約 $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 未満の剪断粘度を有する。本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、約 10^5 s^{-1} (240) で約3から約 $12 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の剪断粘度を有し、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、約 10^5 s^{-1} (240) で約5～約 $12 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 、又は約6～約 $12 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 、又は約6～約 $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の剪断粘度を有する。

【0064】

本発明の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物の240での剪断粘度比SVR(100, 100000)は、約5～約70であってもよく、この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む。例えば、本開示の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物の240での剪断粘度比SVR(100, 100000)は、約10～約60、又は約15～約50、又は約10～約50、又は約10～約55であってもよい。

10

【0065】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、5.5重量パーセント以下、又は4.5重量%未満、又は3.5重量%未満、又は2.5重量%未満、又は2.0重量%未満、又は1.5重量%未満、又は1.0重量%未満、又は0.5重量%未満のヘキサン抽出物値を有する。

20

【0066】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物又はポリエチレンホモポリマー組成物から作製された成形品(又はプラーク)が有するASTM D1693(条件B、100%IGEPAL及び50)に従って測定した100%での環境応力亀裂抵抗ESCR条件Bは、50時間未満、又は40時間未満、又は30時間未満、又は20時間未満、又は15時間未満である。

【0067】

本開示のポリエチレンホモポリマー組成物は、マルチ反応器システムにおける重合による物理的ブレンディング及びin-situブレンディングなどであるがこれらの限定されない任意の従来のブレンディング方法を使用して作製することができる。例えば、第1のエチレンホモポリマーと第2のエチレンホモポリマーとの混合を、2つの予め形成されたポリマーの溶融混合によって行うことが可能である。好ましいのは、第1のエチレンホモポリマー及び第2のエチレンホモポリマーを少なくとも2つの連続重合段階で調製するプロセスであるが、本開示で使用するために直列又は並列反応器プロセスの両方が想定される。気相、スラリー相又は溶液相反応器システムを使用することができ、溶液相反応器システムが好ましい。

30

【0068】

本開示のポリエチレンホモポリマー組成物を作製するために、混合触媒単一反応器システムを使用することもできる。

【0069】

本開示の一実施形態では、例えば、米国特許第6,372,864号及び米国特許出願公開第20060247373A1号に記載されているように、二重反応器溶液重合プロセスが使用され、これらの記載は参照により本明細書に組み込まれる。

40

【0070】

一般に、本開示で使用される触媒は、少なくとも1種のシクロペンタジエニル配位子を有する第4族金属に基づくいわゆるシングルサイト触媒である。メタロセン、拘束幾何触媒及びホスフィンイミン触媒を含むそのような触媒の例は、典型的には、メチルアルミノキサン、ポラン又はイオン性ホウ酸塩から選択される活性化剤と組み合わせて使用され、米国特許第3,645,992号、第5,324,800号、第5,064,802号、第5,055,438号、第6,689,847号、第6,114,481号、及び第6

50

、063、879号に更に説明されている。そのようなシングルサイト触媒は、当技術分野でよく知られている伝統的なチーグラ-ナツ触媒又はフィリップス触媒とは区別される。一般に、シングルサイト触媒は、約3.0未満、場合によっては約2.5未満の分子量分布 (M_w / M_n) を有するエチレンホモポリマーを生成する。

【0071】

本開示の実施形態では、シングルサイト触媒は、約3.0未満、又は約2.7未満、又は約2.5未満の分子量分布 (M_w / M_n) を有するエチレンホモポリマーを生成し、このシングルサイト触媒は、第1及び第2のエチレンホモポリマーのそれぞれを調製するために使用される。

【0072】

本開示の一実施形態では、第1及び第2のエチレンホモポリマーは、ホスフィンイミン配位子を有することをさらに特徴とする第3族、第4族、又は第5族金属の有機金属錯体を用いて調製される。このような錯体は、オレフィン重合に対して活性がある場合、一般にホスフィンイミン(重合)触媒として知られている。ホスフィンイミン触媒のいくつかの非限定的な例は、米国特許第6,342,463号、第6,235,672号、第6,372,864号、第6,984,695号、第6,063,879号、第6,777,509号、及び第6,277,931号に見出すことができ、これらはすべて、参照により本明細書に組み込まれる。

【0073】

メタロセン触媒のいくつかの非限定的な例は、米国特許第4,808,561号、第4,701,432号、第4,937,301号、第5,324,800号、第5,633,394号、第4,935,397号、第6,002,033号、及び第6,489,413号に見出すことができ、これらは、参照により本明細書に組み込まれる。拘束幾何触媒のいくつかの非限定的な例は、米国特許第5,057,475号、第5,096,867号、第5,064,802号、第5,132,380号、第5,703,187号、及び第6,034,021号に見出すことができ、これらはすべて、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

【0074】

本開示の一実施形態では、長鎖分岐(LCB)を生成しないシングルサイト触媒の使用が好ましい。NMRによって検出されたヘキシル(C6)分岐は、本開示における長鎖分岐の定義から除外される。

【0075】

任意の単一の理論に束縛されることは望まないが、長鎖分岐は、低剪断速度で粘度を増加させる可能性があり、それにより、圧縮成形のプロセス中など、キャップ及びクロージャの製造中のサイクル時間に悪影響を及ぼす。長鎖分岐は、 ^{13}C NMR法を用いて決定することができ、RandalのRev. Macromol. Chem. Phys. C 29(2及び3)、285頁に開示された方法を用いて定量的に評価することができる。

【0076】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、炭素原子1000個当たり0.3未満の長鎖分岐を含む。本開示の別の実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、炭素原子1000個当たり0.01未満の長鎖分岐を含む。

【0077】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物(上記で定義)は、少なくとも2つの重合反応器中で、溶液相重合条件下で、重合可能なモノマーとしてのエチレンのみを重合触媒と接触させることによって調製される(溶液相重合条件は、例えば、参照により本明細書に組み込まれる米国特許第6,372,864号、第6,984,695号及び米国特許出願公開第2006/0247373A1号を参照)。

【0078】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、少なくとも2つの重合反応器中で、溶液重合条件下で、少なくとも1つのシングルサイト重合触媒系(少なくと

10

20

30

40

50

も1つのシングルサイト触媒と少なくとも1つの活性化剤とを含む)を、重合可能なモノマーとしてのエチレンのみと接触させることによって調製される。

【0079】

本開示の一実施形態では、シングルサイト触媒と活性化剤とを含む第4族シングルサイト触媒系を溶液相二重反応器システムで使用して、エチレンを重合することによって、ポリエチレンホモポリマー組成物を調製する。

【0080】

本開示の一実施形態では、ホスフィンイミン触媒と活性化剤とを含む第4族ホスフィンイミン触媒系を溶液相二重反応器システムで使用して、エチレンを重合することによって、ポリエチレンホモポリマー組成物を調製する。

【0081】

本開示の一実施形態では、溶液相二重反応器システムは、直列に接続された2つの溶液相反応器を含む。

【0082】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物を調製するための重合プロセスは、少なくとも2つの重合反応器中で、溶液重合条件下で、少なくとも1つのシングルサイト重合触媒系(少なくとも1つのシングルサイト触媒と少なくとも1つの活性化剤とを含む)をエチレンと接触させる工程を含む。

【0083】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物を調製するための重合プロセスは、溶液重合条件下で、直列に構成された第1の反応器及び第2の反応器中で、少なくとも1つのシングルサイト重合触媒系をエチレンと接触させる工程を含む。

【0084】

本開示のポリエチレンホモポリマー組成物の生成は、典型的には、押出又は配合工程を含み得る。このような工程は、当技術分野において周知である。

【0085】

ポリエチレンホモポリマー組成物は、第1及び第2のエチレンホモポリマーに加えて更なるポリマー成分を含むことができる。そのようなポリマー成分には、その場で作製されるポリマー、又は押出又は配合工程の間にポリマー組成物に添加されるポリマーが含まれる。

【0086】

任意選択で、添加剤をポリエチレンホモポリマー組成物に添加することができる。添加剤は、押出又は配合工程の間にポリエチレンホモポリマー組成物に添加することができるが、他の適切な公知の方法が当業者には明らかであろう。添加剤はそのまま、又は別個のポリマー成分の一部として添加することができる(すなわち、本明細書に記載の第1又は第2のエチレンホモポリマーではない)、あるいはマスターバッチの一部として(任意選択で押出又は配合工程中に)添加することができる。適切な添加剤は当技術分野で知られており、限定されるものではないが、酸化防止剤、ホスファイト及びホスホナイト、ニトロソ、制酸剤、紫外線安定剤、紫外線吸収剤、金属不活性化剤、染料、充填剤及び補強剤、ナノスケールの有機又は無機材料、帯電防止剤、ステアリン酸カルシウムなどの潤滑剤、エルカミド又はベヘンアミドなどの滑剤、及び核形成剤(核剤、顔料、又はポリエチレンホモポリマー組成物に核形成効果を与えることができる他の化学物質を含む)が含まれる。任意に添加することができる添加剤は、典型的には、20重量パーセント(wt%)までの量で添加される。

【0087】

1種以上の核形成剤は、通常は粉末又はペレット形態のポリマーの混合物を核形成剤と混練することによってポリエチレンホモポリマー組成物に導入することができ、これを単独で使用するか、又は安定剤、顔料、帯電防止剤、紫外線安定剤及び充填剤などの更なる添加剤を含有する濃縮物の形態で使用することができる。それは、ポリマーによって湿潤又は吸収され、ポリマーに不溶性であり、ポリマーの融点よりも融点が高い材料である必

10

20

30

40

50

要があり、ポリマー溶融物中に可能な限り微細な形態で（1～10 μm）均質に分散できる必要がある。ポリオレフィンの核形成能を有することが知られている化合物には、コハク酸ナトリウム又はフェニル酢酸アルミニウムなどの脂肪族一塩基酸又は二塩基酸又はアリールアルキル酸の塩、及び β -ナフトエ酸ナトリウム又は安息香酸ナトリウムなどの芳香族又は脂環式カルボン酸のアルカリ金属塩又はアルミニウム塩が挙げられる。

【0088】

市販されており、ポリエチレンホモポリマー組成物に添加できる核形成剤のいくつかの非限定的な例は、ジベンジリデンソルビタールエステル（例えば、Milliken ChemicalsによってMILLAD（登録商標）3988の商標で、及びCiba Speciality ChemicalsによってIRGACLEAR（登録商標）の商標で、販売されている製品など）である。ポリエチレンホモポリマー組成物に添加できる核形成剤のさらなる非限定的な例には、米国特許第5,981,636号に開示されている環状有機構造（及びその塩類、例えば、ビスクロニナトリウム[2.2.1]ヘプテンジカルボキシレートなど）、米国特許第5,981,636号に開示されている構造の飽和バージョン（米国特許第6,465,551号（Zhaoら、Milliken）に開示されている）、米国特許第6,599,971号（Dotsonら、Milliken）に開示されているようなヘキサヒドロフタル酸構造（又は「HHPA」構造）を有する特定の環状ジカルボン酸の塩類、並びに、例えば、米国特許第5,342,868号に開示されており、旭電化工業によりNA-11及びNA-21の商品名で市販されているようなリン酸エステル類、例えば、米国特許第6,599,971号に開示されているHHPA構造の二価金属又は半金属塩類（特にカルシウム塩類）などの環状ジカルボン酸及びそれらの塩類が含まれる。明確にするために、HHPA構造は、一般に、環に6個の炭素原子を有する環構造と、環構造の隣接する原子上の置換基である2つのカルボン酸基とを含む。米国特許第6,599,971号に開示されているように、環の他の4個の炭素原子は置換されていてもよい。一例として、1,2-シクロヘキサンジカルボン酸、カルシウム塩（CAS登録番号491589-22-1）がある。ポリエチレンホモポリマー組成物に添加できる核形成剤のさらに別の非限定的な例には、国際公開第2015042561号、第2015042563号、第2015042562号及び第2011050042号に開示されているものが含まれる。

【0089】

上記の核形成剤の多くは、核形成されるポリエチレンホモポリマー組成物と混合することが困難な場合があり、この問題を緩和するために、例えば、ステアリン酸亜鉛などの分散助剤を使用することが知られている。

【0090】

本開示の一実施形態では、核形成剤は、ポリエチレンホモポリマー組成物中に十分に分散される。

【0091】

本開示の一実施形態では、使用される核形成剤の量は比較的少なく（ポリエチレンホモポリマー組成物の重量に基づいて）重量あたり100～4000 ppmであるため、核形成剤が十分に分散していることを確実にするために何らかの注意を払う必要があることが当業者によって理解されるであろう。本開示の一実施形態では、混合を容易にするために、核形成剤を微細に分割した形態（50ミクロン未満、特に10ミクロン未満）でポリエチレンホモポリマー組成物に添加する。このタイプの「物理的ブレンド」（すなわち、核形成剤と樹脂の固形混合物）は、いくつかの実施形態では、核形成剤の「マスターバッチ」の使用よりも好ましい（「マスターバッチ」という用語は、最初に、添加剤 - この場合は核形成剤 - を少量のポリエチレンホモポリマー組成物と溶融混合し、次いで、「マスターバッチ」をポリエチレンホモポリマー組成物の残りのバルクと溶融混合することを指す）。

【0092】

本開示の一実施形態では、「マスターバッチ」の方法で、核形成剤などの添加剤をポリ

10

20

30

40

50

エチレンホモポリマー組成物に添加してもよく、ここで「マスターバッチ」という用語は、最初に、添加剤（例えば、核形成剤）を少量のポリエチレンホモポリマー組成物と溶融混合し、次いで、「マスターバッチ」をポリエチレンホモポリマー組成物の残りのバルクと溶融混合することを指す。

【0093】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、核形成剤をさらに含む。

【0094】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、20～4000ppm（すなわち、ポリエチレンコポリマー組成物中の第1及び第2のエチレンホモポリマーの総重量に基づく、百万分の1）の核形成剤を含む。

10

【0095】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、ジカルボン酸化合物の塩である核形成剤をさらに含む。ジカルボン酸化合物は、本明細書では、2つのカルボキシル（-COOH）官能基を含む有機化合物として定義される。次いで、ジカルボン酸化合物の塩は、1つ以上の適切なカチオン性対カチオン、好ましくは金属カチオン、及び2つのアニオン性カルボキシレート（-COO⁻）基を有する有機化合物を含む。

【0096】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、成形品の形成に使用される。このような物品は、圧縮成形、連続圧縮成形、射出成形又はブロー成形によって形成することができる。このような物品には、例えば、ボトル、容器、パウチ、錠剤ボトル、付属品、医薬品ボトルなどのための、キャップ、スクリュージャ、及びクロージャ（それらのヒンジ付き及びテザー付きのバージョンを含む）が含まれる。

20

【0097】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、ボトル、パウチなどの付属品の形成に使用される。

【0098】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、可撓性包装に使用される。

【0099】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、例えば、インフレーションフィルム、キャストフィルム、及びラミネーションフィルム若しくは押出フィルム又は押出コーティング並びに延伸フィルムなどのフィルムの形成に使用される。ポリマーからそのようなフィルムを作製するプロセスは、当業者によく知られている。

30

【0100】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、押出コーティングフィルム層に使用される。

【0101】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、多層フィルム又はフィルム構造の一部である1つ以上のフィルム層の形成に使用される。そのような多層フィルム又はフィルム構造を作製するためのプロセスは、当業者によく知られている。

40

【0102】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、任意の適切なボトル、容器などを充填するための任意の高温充填プロセス（又は無菌充填プロセス）で使用するための任意の適切な設計及び寸法の任意のクロージャの形成に使用される。

【0103】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、ボトル、容器、パウチなどのクロージャの形成に使用される。例えば、連続圧縮成形又は射出成形によって形成されたボトルのクロージャが想定される。そのようなクロージャには、例えば、キャップ、ヒンジ付きキャップ、スクリュージャ、ヒンジ付きスクリュージャ、スナップトップキャップ、ヒンジ付きスナップトップキャップ、及び任意選択でボトル、容器、パ

50

ウチなどのためのヒンジ付きクロージャが含まれる。

【0104】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、パウチ、容器などの付属品の形成に使用される。

【0105】

本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物は、成形品の形成に使用される。例えば、連続圧縮成形及び射出成形によって形成された物品が想定される。そのような物品には、例えば、キャップ、スクリュウキャップ、及びボトル用のクロージャが含まれる。

【0106】

<クロージャ>

「キャップ」及び「クロージャ」という用語は、本開示では交換可能に使用される。これらは両方とも、適切な形状の開口部、適切に成形された開口、オープンネック型構造などの封入、密封、閉鎖又は被覆などをするための任意の適切に成形された物品を意味し、容器、ボトル、ジャー、パウチなどと組み合わせて使用される。

【0107】

クロージャは、ワンピースのクロージャ、又は複数のピースを含むクロージャを含む。

【0108】

本開示の一実施形態では、上記のポリエチレンホモポリマー組成物は、クロージャの形成に使用される。

【0109】

本開示の一実施形態では、上記のポリエチレンホモポリマー組成物は、ワンピースのクロージャの形成に使用される。

【0110】

本開示の一実施形態では、上記のポリエチレンホモポリマー組成物は、タンパーエビデントバンド(TEB)を有するクロージャの形成に使用される。

【0111】

本開示の一実施形態では、上記のポリエチレンホモポリマー組成物は、ボトル、容器、パウチなどのためのクロージャの形成に使用される。例えば、圧縮成形又は射出成形によって形成されるボトル用のクロージャが想定される。そのようなクロージャは、例えば、ボトル、容器、パウチなどのためのヒンジ付きキャップ、ヒンジ付きスクリュウキャップ、ヒンジ付きスナップトップキャップ、及びヒンジ付きクロージャを含む。

【0112】

本開示の一実施形態では、上記のポリエチレンホモポリマー組成物は、キャップ部分、テザー部分、及び保持手段部分を含むボトルクロージャアSEMBリの形成に使用される。

【0113】

本開示の一実施形態では、クロージャ(又はキャップ)は、ボトル、容器、パウチなどのためのスクリュウキャップである。

【0114】

本開示の一実施形態では、クロージャ(又はキャップ)は、ボトル、容器、パウチなどのためのスナップクロージャである。

【0115】

本開示の一実施形態では、クロージャ(又はキャップ)は、クロージャ(又はキャップ)の他の部分と同じ材料で作製されたヒンジを備える。

【0116】

本開示の一実施形態では、クロージャ(又はキャップ)はヒンジ付きクロージャである。

【0117】

本開示の一実施形態では、クロージャ(又はキャップ)は、ボトル、容器、パウチなどのためのヒンジ付きクロージャである。

【0118】

10

20

30

40

50

本開示の一実施形態では、クロージャ（又はキャップ）は、レトルト、高温充填、無菌充填及び低温充填の用途のためのものである。

【0119】

本開示の一実施形態では、クロージャ（又はキャップ）は、プラスチックのケチャップボトル又は食品を収容する類似の容器に使用するためのフリップトップ型ヒンジクロージャなどのフリップトップ型ヒンジクロージャである。

【0120】

クロージャがヒンジ付きクロージャである場合は、ヒンジ付き構成要素を含み、一般に、少なくとも2つの本体からなる。これらは、いわゆる「リビングヒンジ」として機能する少なくとも1つのより薄い部分によって接続されており、これらの少なくとも2つの本体が、最初に成形された位置から曲がることを可能にする。前記の1つ又は複数のより薄い部分は、連続的であってもウェブ状であってもよく、幅が広くても狭くてもよい。

10

【0121】

（ボトル、容器などのための）有用なクロージャは、ヒンジ付きクロージャであり、少なくとも1つのより薄い曲げ可能部分によって互いに接合された2つの本体から構成されてもよい（例えば、2つの本体を1つのブリッジ部分、複数のブリッジ部分、又はウェブ部分などによって接合することができる）。第1の本体は分配穴を備えてもよく、容器開口部（例えばボトルの開口部）を覆うために、容器にスナップ嵌め又はねじ止めしてもよく、一方で、第2の本体は、第1の本体と嵌合するスナップ式の蓋として機能してもよい。

【0122】

ヒンジ付きキャップ及びクロージャとスクリュウキャップとがサブセットであるキャップ及びクロージャは、例えば、当業者に周知の射出成形及び圧縮成形技術を含む任意の既知の方法に従って作製することができる。したがって、本開示の一実施形態では、ポリエチレンホモポリマー組成物（上記で定義された）を含むクロージャ（又はキャップ）は、少なくとも1つの圧縮成形工程及び/又は少なくとも1つの射出成形工程を含むプロセスによって調製される。

20

【0123】

一実施形態では、キャップ及びクロージャ（単一片又は複数片の変形及びヒンジ付き変形を含む）は、良好なバリア特性、及び良好な加工性を有する上記のポリエチレンホモポリマー組成物を含む。したがって、この実施形態のクロージャ及びキャップは、ボトル、容器などを密封するのによく適しており、一例として、（例えば、酸素との接触により）腐敗しやすい液体又は食品（適切な圧力下にある液体（すなわち炭酸飲料又は適切に加圧された飲用可能な液体）を含むがこれに限定されない）を収容し得るボトルが挙げられる。

30

【0124】

クロージャ及びキャップは、飲用水又は非炭酸飲料（例えば、ジュース）を収容するボトルを密封するためにも使用され得る。他の用途には、例えばケチャップボトルなどの食品を収容するボトル、容器及びパウチのためのキャップ及びクロージャが含まれる。

【0125】

クロージャ及びキャップは、クロージャ及びライナを備えるワンピースのクロージャ又は2ピースのクロージャであってもよい。

40

【0126】

クロージャ及びキャップはまた、多層設計であってもよく、クロージャ又はキャップは、少なくとも2つの層を備え、そのうちの少なくとも1層は、本明細書に記載のポリエチレンホモポリマー組成物で作製される。

【0127】

本開示の一実施形態では、クロージャは連続圧縮成形によって作製される。

【0128】

本開示の一実施形態では、クロージャは射出成形によって作製される。

【0129】

本開示に記載のクロージャは、高温充填プロセス、場合によっては無菌充填プロセスな

50

ど、高温でクロージャが液体と接触する1つ以上のステップを含む容器密封プロセスでの使用に適したクロージャであってもよい。そのようなクロージャ及びプロセスは、例えば、カナダ特許出願第2,914,353号;2,914,354号;及び2,914,315号に記載されている。

【0130】

本開示の一実施形態では、作製されるクロージャは、約2.15gの重量を有し、以下の寸法：クロージャ高さ(タンパーリングを含まない) = 約10.7mm、タンパーリング付きクロージャ高さ = 約15.4mm、4mmでの外径 = 約29.6mm、ねじ直径 = 約25.5mm、パンプシール直径 = 約24.5mm、パンプシール厚さ = 約0.7mm、オリーブ中心までのパンプシール高さ = 約1.5mm、ボアシール直径 = 約22.5mm、ボアシール厚さ = 約0.9mm、オリーブ中心までのボア高さ = 約1.6mm、上部パネル厚さ = 約1.2mm、タンパーバンドアンダーカット直径 = 約26.3mm、ねじ深さ = 約1.1mm、ねじピッチ = 約2.5mm、4mmでのねじ根元 = 27.4mm、の寸法を有するPCO 1881 CSDクロージャである。

10

【0131】

本開示の一実施形態では、クロージャは、射出成形プロセスを使用して作製され、約2.15gの重量を有し、以下の寸法：クロージャ高さ(タンパーリングを含まない) = 約10.7mm、タンパーリング付きクロージャ高さ = 約15.4mm、4mmでの外径 = 約29.6mm、ねじ直径 = 約25.5mm、パンプシール直径 = 約24.5mm、パンプシール厚さ = 約0.7mm、オリーブ中心までのパンプシール高さ = 約1.5mm、ボアシール直径 = 約22.5mm、ボアシール厚さ = 約0.9mm、オリーブ中心までのボア高さ = 約1.6mm、上部パネル厚さ = 約1.2mm、タンパーバンドアンダーカット直径 = 約26.3mm、ねじ深さ = 約1.1mm、ねじピッチ = 約2.5mm、4mmでのねじ根元 = 27.4mm、の寸法を有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。

20

【0132】

本開示の一実施形態では、クロージャは、連続圧縮成形プロセスを使用して作製され、約2.15gの重量を有し、以下の寸法：クロージャ高さ(タンパーリングを含まない) = 約10.7mm、タンパーリング付きクロージャ高さ = 約15.4mm、4mmでの外径 = 約29.6mm、ねじ直径 = 約25.5mm、パンプシール直径 = 約24.5mm、パンプシール厚さ = 約0.7mm、オリーブ中心までのパンプシール高さ = 約1.5mm、ボアシール直径 = 約22.5mm、ボアシール厚さ = 約0.9mm、オリーブ中心までのボア高さ = 約1.6mm、上部パネル厚さ = 約1.2mm、タンパーバンドアンダーカット直径 = 約26.3mm、ねじ深さ = 約1.1mm、ねじピッチ = 約2.5mm、4mmでのねじ根元 = 27.4mm、の寸法を有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。

30

【0133】

本開示の実施形態では、クロージャは、成形プロセスを使用して作製され、酸素透過率OTR $0.0035 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0032 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0030 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0028 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0026 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0024 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。

40

【0134】

本開示の一実施形態では、クロージャは、連続圧縮成形プロセスを使用して作製され、酸素透過率OTR $0.0035 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0032 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0030 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0028 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0026 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、又は $0.0024 \text{ cm}^3 / \text{クロージャ} / \text{日}$ 、の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。

50

【0135】

本開示の一実施形態では、クロージャは、射出成形プロセスを使用して作製され、酸素透過率OTR $0.0035 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0032 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0030 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0028 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0026 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0024 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。

【0136】

本開示の実施形態では、クロージャは、成形プロセスを使用して作製され、 $0.0010 \sim 0.0035 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ （この範囲内の任意のより狭い範囲とこれらの範囲に含まれる任意の値とを含む）の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。例えば、本開示の実施形態では、クロージャは、成形プロセスを使用して作製され、 $0.0011 \sim 0.0032 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0035 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0032 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0030 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0028 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0026 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0025 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。

【0137】

本開示の一実施形態では、クロージャは、連続圧縮成形プロセスを使用して作製され、 $0.0010 \sim 0.0035 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ （この範囲内の任意のより狭い範囲とこれらの範囲に含まれる任意の値とを含む）の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。例えば、本開示の実施形態では、クロージャは、連続圧縮成形プロセスを使用して作製され、 $0.0011 \sim 0.0032 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0035 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0032 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0030 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0028 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0026 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0025 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。

【0138】

本開示の一実施形態では、クロージャは、射出成形プロセスを使用して作製され、 $0.0010 \sim 0.0035 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ （この範囲内の任意のより狭い範囲とこれらの範囲に含まれる任意の値とを含む）の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。例えば、本開示の実施形態では、クロージャは、射出成形プロセスを使用して作製され、 $0.0011 \sim 0.0032 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0035 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0032 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0030 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0028 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0026 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、又は $0.0012 \sim 0.0025 \text{ cm}^3/\text{クロージャ}/\text{日}$ 、の酸素透過率OTRを有するPCO 1881 CSDクロージャを調製する。

【0139】

<キャスト（及びラミネーション）フィルム>

本開示の一実施形態では、上記のポリエチレンホモポリマー組成物は、キャストフィルム又はラミネートフィルムの形成に使用される。

【0140】

キャストフィルムは、フラットダイからチルドロール又はニップロールに、任意選択で真空ボックス及び/又はエアナイフを用いて押し出される。フィルムは、単一又は複数のダイを介した様々な押し出しによって得られる単層又は共押し出多層フィルムであってもよい。得られたフィルムは、そのまま使用してもよく、あるいは、他のフィルム又は基材上に積層してもよく、例えば、熱積層、接着積層、又は基材への直接押し出しによって積層する

10

20

30

40

50

ことができる。得られたフィルム及びラミネートは、エンボス加工、延伸、熱成形などの他の成形操作に供することができる。コロナなどの表面処理を施して、フィルムを印刷することができる。

【0141】

キャストフィルム押出プロセスでは、薄いフィルムがスリットを通して冷却され、高度に研磨されたターニングロールに押し出され、そこで片側から急冷される。ローラーの速度は、延伸比と最終的なフィルムの厚さを制御する。次いで、フィルムは他方の側を冷却するために第2のローラーに送られる。最後に、それはローラーのシステムを通過し、ロール上に巻かれる。別の実施形態では、2つ以上の薄いフィルムが、2つ以上のスリットを通して冷却され、高度に研磨されたターニングロール上に共押し出され、共押し出されたフィルムは、片側から急冷される。ローラーの速度は、延伸比と最終的な共押し出フィルムの厚さを制御する。次いで、共押し出されたフィルムは、他方の側を冷却するために第2のローラーに送られる。最後に、それはローラーのシステムを通過し、ロール上に巻かれる。

10

【0142】

一実施形態では、キャストフィルム生成物は、1層以上の層をさらに積層して多層構造にしてもよい。

【0143】

キャストフィルム及びラミネートは、様々な目的で使用することができ、例えば、食品包装用（乾燥食品、生鮮食品、冷凍食品、液体、加工食品、粉末、顆粒）、洗剤、練り歯磨き、タオルの包装用、ラベル及び剥離ライナ用を使用することができる。フィルムはまた、特に延伸フィルムにおいて、ユニット化包装及び工業用包装に使用することができる。フィルムはまた、衛生用途及び医療用途にも使用することができ、例えば、おむつ、成人失禁用製品、女性用衛生製品、オストミーバッグに用いられる通気性及び非通気性フィルムに使用することができる。最後に、キャストフィルムはテープや人工芝の用途にも使用できる。

20

【0144】

本開示の実施形態では、フィルム又はフィルム層は、正規化された酸素透過率OTR $120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $110 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $90 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、の正規化された酸素透過率OTRを有する。

30

【0145】

本開示の実施形態では、圧縮成形フィルム又はフィルム層は、正規化された酸素透過率OTR $120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $110 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $90 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、の正規化された酸素透過率OTRを有する。

【0146】

本開示の実施形態では、キャストフィルム又はフィルム層は、正規化された酸素透過率OTR $120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $110 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $90 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、の正規化された酸素透過率OTRを有する。

【0147】

本開示の実施形態では、ラミネーションフィルム又はフィルム層は、正規化された酸素透過率OTR $120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $110 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $90 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、の正規化された酸素透過率OTRを有する。

40

【0148】

本開示の実施形態では、フィルム又はフィルム層は、 $50 \sim 120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ （この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む）の正規化された酸素透過率OTRを有する。例えば、本開示の実施形態では、フィルム又はフィルム層は、 $50 \sim 110 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 100 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 95 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 90 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ の正規化された酸素透過率OTRを有する。

50

【0149】

本開示の実施形態では、圧縮成形フィルム又はフィルム層は、 $50 \sim 120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ （この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む）の正規化された酸素透過率OTRを有する。例えば、本開示の実施形態では、圧縮成形フィルム又はフィルム層は、 $50 \sim 110 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 100 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 95 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 90 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ の正規化された酸素透過率OTRを有する。

【0150】

本開示の実施形態では、キャストフィルム又はフィルム層は、 $50 \sim 120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ （この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む）の正規化された酸素透過率OTRを有する。例えば、本開示の実施形態では、キャストフィルム又はフィルム層は、 $50 \sim 110 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 100 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 95 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 90 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ の正規化された酸素透過率OTRを有する。

10

【0151】

本開示の実施形態では、ラミネーションフィルム又はフィルム層は、 $50 \sim 120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ （この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む）の正規化された酸素透過率OTRを有する。例えば、本開示の実施形態では、ラミネーションフィルム又はフィルム層は、 $50 \sim 110 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 100 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 95 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $50 \sim 90 \text{ cm}^3 / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ の正規化された酸素透過率OTRを有する。

20

【0152】

本開示の実施形態では、フィルム又はフィルム層は、正規化された水蒸気透過率WVTR $0.300 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.280 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.260 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.240 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.220 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。

【0153】

本開示の実施形態では、圧縮成形フィルム又はフィルム層は、正規化された水蒸気透過率WVTR $0.300 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.280 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.260 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.240 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.220 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。

30

【0154】

本開示の実施形態では、キャストフィルム又はフィルム層は、正規化された水蒸気透過率WVTR $0.300 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.280 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.260 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.240 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.220 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。

【0155】

本開示の実施形態では、ラミネーションフィルム又はフィルム層は、正規化された水蒸気透過率WVTR $0.300 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.280 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.260 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.240 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.220 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。

40

【0156】

本開示の実施形態では、フィルム又はフィルム層は、 $0.100 \sim 0.300 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ （この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる任意の値とを含む）の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。例えば、本開示の実施形態では、フィルム又はフィルム層は、 $0.100 \sim 0.280 \text{ g} / 100 \text{ インチ}^2 / \text{日}$ 、又は

50

0.100~0.260 g / 100 インチ² / 日、又は0.100~0.250 g / 100
 0 インチ² / 日、又は0.100~0.240 g / 100 インチ² / 日、又は0.100
 ~0.230 g / 100 インチ² / 日、又は0.100~0.225 g / 100 インチ²
 / 日、又は0.110~0.280 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.26
 0 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.250 g / 100 インチ² / 日、又は
 0.110~0.240 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.230 g / 10
 0 インチ² / 日、又は0.110~0.225 g / 100 インチ² / 日、又は0.120
 ~0.280 g / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.260 g / 100 インチ²
 / 日、又は0.120~0.250 g / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.24
 0 g / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.230 g / 100 インチ² / 日、又は
 0.120~0.225 g / 100 インチ² / 日の正規化された水蒸気透過率WVTRを
 有する。

10

【0157】

本開示の実施形態では、圧縮成形フィルム又はフィルム層は、0.100~0.300
 g / 100 インチ² / 日（この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる
 任意の値とを含む）の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。例えば、本開示の実
 施形態では、圧縮成形フィルム又はフィルム層は、0.100~0.280 g / 100 イ
 ンチ² / 日、又は0.100~0.260 g / 100 インチ² / 日、又は0.100~0
 .250 g / 100 インチ² / 日、又は0.100~0.240 g / 100 インチ² / 日
 、又は0.100~0.230 g / 100 インチ² / 日、又は0.100~0.225 g
 / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.280 g / 100 インチ² / 日、又は0.
 110~0.260 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.250 g / 100 イ
 ンチ² / 日、又は0.110~0.240 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0
 .230 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.225 g / 100 インチ² / 日
 、又は0.120~0.280 g / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.260 g
 / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.250 g / 100 インチ² / 日、又は0.
 120~0.240 g / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.230 g / 100 イ
 ンチ² / 日、又は0.120~0.225 g / 100 インチ² / 日の正規化された水蒸気
 透過率WVTRを有する。

20

【0158】

本開示の実施形態では、キャストフィルム又はフィルム層は、0.100~0.300
 g / 100 インチ² / 日（この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含まれる
 任意の値とを含む）の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。例えば、本開示の実
 施形態では、キャストフィルム又はフィルム層は、0.100~0.280 g / 100 イ
 ンチ² / 日、又は0.100~0.260 g / 100 インチ² / 日、又は0.100~0
 .250 g / 100 インチ² / 日、又は0.100~0.240 g / 100 インチ² / 日
 、又は0.100~0.230 g / 100 インチ² / 日、又は0.100~0.225 g
 / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.280 g / 100 インチ² / 日、又は0.
 110~0.260 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.250 g / 100 イ
 ンチ² / 日、又は0.110~0.240 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0
 .230 g / 100 インチ² / 日、又は0.110~0.225 g / 100 インチ² / 日
 、又は0.120~0.280 g / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.260 g
 / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.250 g / 100 インチ² / 日、又は0.
 120~0.240 g / 100 インチ² / 日、又は0.120~0.230 g / 100 イ
 ンチ² / 日、又は0.120~0.225 g / 100 インチ² / 日の正規化された水蒸気
 透過率WVTRを有する。

30

40

【0159】

本開示の実施形態では、ラミネーションフィルム又はフィルム層は、0.100~0.
 300 g / 100 インチ² / 日（この範囲内の任意のより狭い範囲と、これらの範囲に含
 まれる任意の値とを含む）の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。例えば、本開

50

示の実施形態では、ラミネーションフィルム又はフィルム層は、 $0.100 \sim 0.280$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.100 \sim 0.260$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.100 \sim 0.250$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.100 \sim 0.240$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.100 \sim 0.230$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.100 \sim 0.225$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.110 \sim 0.280$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.110 \sim 0.260$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.110 \sim 0.250$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.110 \sim 0.240$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.110 \sim 0.230$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.120 \sim 0.280$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.120 \sim 0.260$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.120 \sim 0.250$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.120 \sim 0.240$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.120 \sim 0.230$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ 、又は $0.120 \sim 0.225$ $\text{g} / 100 \text{インチ}^2 / \text{日}$ の正規化された水蒸気透過率WVTRを有する。

10

【0160】

本開示のさらなる非限定的な詳細は、以下の実施例において提供される。実施例は、本開示の選択された実施形態を説明する目的で提示されており、提示された例は、提示された特許請求の範囲を限定しないことが理解される。

【実施例】

【0161】

<一般的なポリマーの特性評価方法>

20

試験の前に、各試験片を、 23 ± 2 及び相対湿度 $50 \pm 10\%$ で少なくとも24時間コンディショニングし、その後の試験を 23 ± 2 及び相対湿度 $50 \pm 10\%$ で行った。本明細書において、「ASTM条件」という用語は、 23 ± 2 及び相対湿度 $50 \pm 10\%$ に維持される実験室を指し、試験前にこの実験室で少なくとも24時間コンディショニングした試験対象の試験片を指す。ASTMは、米国材料試験協会を指す。

【0162】

ポリエチレンホモポリマー組成物の密度 (g / cm^3) は、ASTM D792-13 (2013年11月1日) を用いて決定した。

【0163】

メルトインデックスは、ASTM D1238 (2013年8月1日) を用いて決定した。メルトインデックス、 I_2 、 I_6 、 I_{10} 、及び I_{21} は、それぞれ 2.16kg 、 6.48kg 、 10kg 、及び 21.6kg の重量を使用して190 で測定した。本明細書では、「応力指数 (stress exponent)」という用語又はその頭字語「S.Ex.」は、以下の関係によって定義される：

$$S.Ex. = \log(I_6 / I_2) / \log(6480 / 2160)$$

(式中、 I_6 及び I_2 は、それぞれ 6.48kg 及び 2.16kg の負荷を使用して190 で測定したメルトフローレートである)。

【0164】

M_n 、 M_w 及び M_z (g / mol) は、ユニバーサル較正 (例えば、ASTM-D6474-99) を用いた示差屈折率 (DRI) 検出を備えた高温ゲル透過クロマトグラフィー (GPC) によって決定した。GPCデータは、「Waters 150c」の商品名で販売されている機器を使用して、140 で移動相として1, 2, 4-トリクロロベンゼンを用いて取得した。この溶媒にポリマーを溶解することによって試料を調製し、濾過せずに行った。分子量は、数平均分子量 (「 M_n 」) については2.9%、重量平均分子量 (「 M_w 」) については5.0%の相対標準偏差を有するポリエチレン当量として表される。分子量分布 (MWD) は、重量平均分子量を数平均分子量で除したもの (M_w / M_n) である。 z 平均分子量分布は M_z / M_n である。ポリマーを1, 2, 4-トリクロロベンゼン (TCB) 中で加熱し、オープン内150 で4時間回転盤上で回転させることにより、ポリマー試料溶液 ($1 \sim 2 \text{mg} / \text{mL}$) を調製した。酸化防止剤である2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール (BHT) を混合物に添加して、酸化分解に対

30

40

50

してポリマーを安定化させた。BHT濃度は250ppmであった。試料溶液を、流速1.0mL/分の移動相としてTCBを用い、濃度検出器として示差屈折率(DRI)を用いて、4つのSHODEX(登録商標)カラム(HT803、HT804、HT805及びHT806)を備えたPL220高温クロマトグラフィー装置で140でクロマトグラフィーにかけた。カラムを酸化分解から保護するために、BHTを移動相に250ppmの濃度で添加した。試料の注入量は200mLであった。生データをCIRRUS(登録商標)GPCソフトウェアで処理した。カラムは狭い分布のポリスチレン標準で校正した。ASTM標準試験法D6474に記載されているように、Mark-Houwink方程式を用いてポリスチレン分子量をポリエチレン分子量に換算した。

【0165】

一次融解ピーク()、融解熱(J/g)及び結晶化度(%)は、以下のように示差走査熱量測定(DSC)を用いて決定した：機器を最初にインジウムで校正し、校正後、ポリマー試験片を0で平衡化し、次いで温度を10/分の加熱速度で200まで上昇させ、次いで溶融物を200で5分間等温に保持し、次いで溶融物を10/分の冷却速度で0まで冷却し、0で5分間保持し、次いでその試験片を10/分の加熱速度で200まで加熱した。DSC Tm、融解熱及び結晶化度は、第2の加熱サイクルから報告される。

【0166】

ポリエチレンホモポリマー組成物の不飽和度は、ASTM D3124-98に従ってフーリエ変換赤外分光法(FTIR)によって決定した。

【0167】

ヘキサン抽出物は、ASTM D5227に従って決定した。

【0168】

剪断粘度は、Kayeness WinKARSキャピラリーレオメーター(モデル番号D5052M-115)を用いて測定した。より低い剪断速度での剪断粘度については、ダイ直径0.06インチ、L/D比20、及び入射角180度を有するダイを使用した。より高い剪断速度での剪断粘度については、ダイ直径0.012インチ、及びL/D比20を有するダイを使用した。

【0169】

本開示で使用される用語としての剪断粘度比は、240で、 $100 / 100000$ として定義される。加工性インジケータは、 $100 / 100000$ として定義される。 100 は、 100 s^{-1} の剪断速度での溶融剪断粘度であり、 100000 は、 10000 s^{-1} の剪断速度での溶融剪断粘度である。

【0170】

本明細書で使用される「加工性インジケータ」は、以下のように定義される：

$$\text{加工性インジケータ} = 100 / (10^5 \text{ s}^{-1}, 240)$$

(式中、は、240で、 10^5 1/秒で測定した剪断粘度である)。

【0171】

動的機械的分析は、直径25mmの円錐及びプレート形状を使用して、190の窒素雰囲気下で、レオメーター、すなわちRheometrics Dynamic Spectrometer(RDS-II)又はRheometrics SR5又はATS Stresstechを用いて、圧縮成形試料について行った。振動剪断実験は、0.05~100ラジアン/秒の周波数での線形粘弾性歪みレンジ(10%歪み)内で行った。貯蔵弾性率(G')、損失弾性率(G'')、複素弾性率(G^*)及び複素粘度(η^*)の値を周波数の関数として得た。同じレオロジーデータは、窒素雰囲気下190で直径25mmの平行プレート形状を使用することによっても得ることができる。ゼロ剪断粘度は、Ellisモデル、すなわち、

$$(\quad) = \eta_0 / (1 + \eta_0 / \dot{\gamma})^{-1}$$

を用いて推定され、式中、 η_0 はゼロ剪断粘度である。 $\eta_0 / 2$ は、 $\dot{\gamma} = \eta_0 / 2$ となる剪断応力の値であり、は調整可能なパラメータの1つである。Cox-Merz則は、本

10

20

30

40

50

開示において適用可能であると想定されている。SHI(1, 100)値は、国際公開第2006/048253号及び国際公開第2006/048254号に記載されている方法に従って計算する。

【0172】

DRIは、「ダウレオロジーインデックス」であり、次式によって定義される：

$$DRI = [365000(\tau_0 / \tau_0) - 1] / 10$$

(式中、 τ_0 は、ポリエチレンの特徴的な緩和時間であり、 τ_0 は材料のゼロ剪断粘度である)。

DRIは、米国特許第6,114,486号に記載されているように、レオロジー曲線(動的複素粘度 ν_s 適用周波数、例えば、0.01~100ラジアン/秒)の最小二乗適合によって計算され、次の一般化されたCross方程式を用いる：

$$(\nu_s) = \tau_0 / [1 + (\tau_0)^n]$$

(式中、nは、材料のべき乗則指数、 (ν_s) 及び τ_0 は、それぞれ測定された複素粘度及び適用周波数データである)。

DRIを決定するときに、使用したゼロ剪断粘度 τ_0 は、Crossモデルではなく、Elliモデルを用いて推定した。

【0173】

クロスオーバー周波数は、貯蔵弾性率(G')と損失弾性率(G'')の曲線が互いに交差する周波数であり、一方、 $G' @ G'' = 500 \text{ Pa}$ は、損失弾性率(G'')が500 Paになる貯蔵弾性率である。

【0174】

ポリエチレンホモポリマー組成物から成形されたブランクを、以下のASTM方法に従って試験した：50、100%IGEPAL、条件Bでのベントストリップ環境応力亀裂抵抗(ESCR)(ASTM D1693)、ノッチ付きアイゾット衝撃特性(ASTM D256)、曲げ特性(ASTM D790)、引張特性(ASTM D638)、ピカット軟化点(ASTM D1525)、熱変形温度(ASTM D648)。

【0175】

ポリエチレンホモポリマー組成物の例は、第1の反応器の内容物が第2の反応器に流入する二重反応器溶液重合プロセスで生成された。この直列の「二重反応器」プロセスは、「その場で("in-situ")」ポリエチレンブレンド(すなわち、ポリエチレンホモポリマー組成物)を生成する。直列の反応器構成を使用する場合、第1反応器に存在する未反応のエチレンモノマーが、更なる重合のために、下流の第2反応器に流入することに留意されたい。

【0176】

本発明の実施例では、モノマーは第1又は第2の反応器に供給されず、エチレンホモポリマーが各反応器で形成される。各反応器は、成分が十分に混合される条件を与えるために十分に攪拌される。第1の反応器の容量は12リットルであり、第2の反応器の容量は22リットルであった。これらはパイロットプラントスケールである。第1の反応器は、10500~35000 kPaの圧力で操作され、第2の反応器は、より低い圧力で操作されて、第1の反応器から第2の反応器への連続流を促進した。使用した溶媒は、メチルペンタンであった。プロセスは、連続供給流を使用して動作する。二重反応器溶液プロセス実験で使用された触媒は、チタン錯体であるホスフィンイミン触媒であり、ホスフィンイミン配位子($t\text{-tert-ブチル}$)₃P=N)、シクロペンタジエニド配位子(Cp)及び2つの活性化可能配位子を有する(塩化物配位子；注：「活性化可能な配位子」は、例えば、活性金属中心を生成するために助触媒又は活性剤を使用する求電子性の引き抜きによって除去される)。ホウ素ベースの助触媒($\text{Ph}_3\text{CB}(\text{C}_6\text{F}_5)_4$)は、チタン錯体に対してほぼ化学量論量で使用した。市販のメチルアルミノキサン(MAO)は、スカベンジャーとしてAl:Tiが約40:1で含まれていた。さらに、MAO内の遊離トリメチルアルミニウムを除去するために、約0.5:1のAl:OHの比で、2,6-ジ-tert-ブチルヒドロキシ-4-エチルベンゼンを添加した。本実施例のポリエチレ

10

20

30

40

50

ンホモポリマー組成物を作製するために使用する重合条件を、表 1 に示す。

【 0 1 7 7 】

実施例 1 ~ 4 のポリエチレンホモポリマー組成物は、上記のような二重反応器溶液プロセスでシングルサイトホスフィンイミン触媒を使用して作製される。それぞれ、4.0 未満の分子量分布 M_w / M_n 、約 65,000 未満の重量平均分子量 M_w 、及び 10 g / 10 分を超えるメルトインデックス I_2 を有する。

【 0 1 7 8 】

比較例のポリエチレンホモポリマー組成物である例 5 及び例 6 は、例 1 ~ 例 4 と同じ方法かつ同じ量で HPN 20E (Milliken Chemical から商業的に入手可能) を用いて核形成されたものであり(下記参照)、ホスフィンイミン触媒を使用する二重反応器溶液重合プロセスにおいて、その全体が本明細書に組み込まれる米国特許公開第 2008/0118749 号及び米国特許公開第 2015/0203671 号に実質的に概説されている方法で調製した。

【 0 1 7 9 】

例 5 及び例 6 の比較例のポリエチレンホモポリマー組成物は、10 g / 10 分未満のメルトインデックス I_2 、4.0 超の分子量分布 M_w / M_n 、及び約 65,000 超の重量平均分子量 M_w を有する。

【 0 1 8 0 】

図 1 からわかるように、実施例 1 ~ 4 は、GPC 分析において単峰性の分子量分布又はプロファイルを有し、一方、比較例 5 及び 6 は、GPC 分析において二峰性の分子量分布又はプロファイルを有する。

【 0 1 8 1 】

非有核及び有核の実施例及び比較例のポリエチレンホモポリマー組成物の特性を、表 2 に示す。表に「*」の記号で示されている有核の実施例の樹脂は、以下の方法で調製した。Milliken Chemical から入手した HYPERFORM (登録商標) HPN-20E 核形成剤の 4 重量% マスターバッチを最初に調製した。このマスターバッチには、Kisuma Chemicals から入手した DHT-4V (炭酸アルミニウムマグネシウム水酸化物) が 1 重量% 含まれていた。次いで、ベース樹脂と核形成剤マスターバッチを、L/D が 32:1 の Coperion ZSK 26 共回転二軸スクリュウ押出機を用いて溶融ブレンドし、(ポリエチレンホモポリマー組成物の重量に基づいて) 1200 ppm の HYPERFORM HPN-20E 核形成剤が存在するポリエチレンホモポリマー組成物を得た。押出機には、水中ペレタイザーと Galaspindライヤーが取り付けられていた。材料を、重量分析フィーダーを用いて押出機に同時供給し、所望の核形成剤レベルを達成した。ブレンドを、200 rpm のスクリュウ速度を用いて、15 ~ 20 kg / 時の出力速度及び 225 ~ 230 の溶融温度で配合した。

【 0 1 8 2 】

本発明のホモポリマー組成物及び比較例のホモポリマー組成物のそれぞれに存在する第 1 のエチレンホモポリマー及び第 2 のエチレンホモポリマーについて計算した特性を、表 3 に示す(これらの特性を計算する方法については、以下の「重合反応器モデリング」を参照)。

【 0 1 8 3 】

非有核及び有核の実施例のポリエチレンホモポリマー組成物及び比較例の組成物から作製されたプレスされたプラークの特性を、表 4 に示す。

【 0 1 8 4 】

< 重合反応器モデリング >

モノマー含量が非常に低い多成分(又は二峰性樹脂)ポリエチレンポリマーの場合、例えば、米国特許第 8,022,143 号で行われたように、GPC-FTIR データの数学的逆畳み込み (mathematical deconvolution) によって、各ポリマー成分の短鎖分岐を確実に推定すること(及び、他の情報を組み合わせることによりポリエチレン樹脂の密度を確実に推定すること)は困難な場合がある。代わりに、

10

20

30

40

50

第1及び第2のエチレンホモポリマーの M_w 、 M_n 、 M_z 、 M_w/M_n を、米国特許第9,074,082号に詳細に記載されている重合反応器モデリング (Polymerization Reactor Modeling) を使用して本明細書で計算した。なお、第1及び第2のポリマー成分それぞれの炭素1000個当たりの短鎖分岐 (SCB/1000C) を除いて、第1及び第2のエチレンホモポリマーは、供給物中にモノマーが存在しないためにゼロに設定した。この重合反応器モデル又はシミュレーションには、実際のパイロットスケールの運転条件に利用された入力条件を使用した (関連する反応器モデリング方法に関する参考文献として、「Copolymerization」、A. Hamielec、J. MacGregor、A. Penlidis 著、Comprehensive Polymer Science and Supplements、volume 3、Chapter 2、17頁、Elsevier (1996年) 及び「Copolymerization of Olefins in a Series of Continuous Stirred-Tank Slurry-Reactors using Heterogeneous Ziegler-Natta and Metallocene Catalysts. I. General Dynamic Mathematical Model」、J. B. P. Soares、A. E. Hamielec 著、Polymer Reaction Engineering、4 (2&3)、153頁 (1996年) を参照)。

10

【0185】

このモデルでは、各反応器に向かういくつかの反応種 (例えば、触媒、エチレンなどのモノマー、水素、及び溶媒) の流れ、温度 (各反応器内)、及びエチレンの転化 (各反応器内) を入力として受け取り、直列に接続された連続攪拌タンク反応器 (CSTR) の末端動力学モデルを用いて、(各反応器内で作製されたポリマーの、すなわち、第1及び第2のエチレンホモポリマーの) ポリマー特性を計算する。「末端動力学モデル (terminal kinetic model)」は、動力学が、活性触媒サイトが位置するポリマー鎖内のモノマー (例えば、エチレン) 単位に依存することを前提としている (「Copolymerization」、A. Hamielec、J. MacGregor、A. Penlidis 著、Comprehensive Polymer Science and Supplements、Volume 3、Chapter 2、17頁、Elsevier (1996年) 参照)。このモデルでは、活性触媒中心でのモノマー単位の挿入の統計が有効であり、伝播以外の経路で消費されるモノマーが無視できることを確実にするために、ホモポリマー鎖は、かなり大きな分子量であると仮定している。これは、「長鎖」近似として知られている。

20

30

【0186】

重合の末端動力学モデルには、活性化、開始、伝播、連鎖移動、及び非活性化経路の反応速度方程式が含まれる。このモデルにより、上記で識別された反応種を含む反応流体の定常状態保存方程式 (例えば、総物質収支及び熱収支) を解く。

【0187】

所与の数の入口と出口を備えた一般的なCSTRの総質量収支は、次式で与えられる：

【数1】

40

$$(1) \quad 0 = \sum_i \dot{m}_i$$

(式中、添え字 i は入口流と出口流を示し、

\dot{m}_i

は、個々の流れの質量流量を表す)。

【0188】

50

式(1)をさらに展開して、個々の種と反応を示すことができる：
【数2】

$$(2) \quad 0 = \frac{\sum_i \dot{m}_{ij} / M_i}{\rho_{mix} V} + R_j / \rho_{mix}$$

(式中、 M_i は、流体入口又は出口(i)の平均モル重量であり、 x_{ij} は、流れ*i*中の種*j*の質量分率であり、 ρ_{mix} は、反応器混合物のモル密度であり、 V は反応器の容積であり、 R_j は、種*j*の反応率(単位は $\text{kmol} / \text{m}^3 \text{s}$)である)。

10

【0189】

総熱収支は断熱反応器について解かれ、次式で与えられる：

【数3】

$$(3) \quad 0 = (\sum \dot{m}_i \Delta H_i + q_{Rx} V + \dot{W} - \dot{Q})$$

(式中、

\dot{m}_i

20

は、流れ*i*(入口又は出口)の質量流量であり、 H_i は、流れ*i*のエンタルピーと参照状態のエンタルピーの差であり、 q_{Rx} は、反応によって放出される熱であり、 V は反応器の容積であり、

\dot{W}

は、作業入力(すなわち、攪拌機)であり、

\dot{Q}

30

は、熱の入力/損失である)。

【0190】

各反応器への触媒濃度の入力、動力学モデルの方程式(例えば、伝播速度、熱収支及び物質収支など)を解くために、実験的に決定されたエチレン転化と反応器温度の値に一致するように調整される。

【0191】

各反応器への H_2 濃度の入力は同様に調整され、それにより、両方の反応器で作製されたポリマーの計算された分子量分布(それゆえ各反応器で作製されたポリマーの分子量)が、実験的に観察されたものと一致する。

40

【0192】

単独重合反応の重合度(DPN)は、連鎖移動/停止反応の速度に対する連鎖伝播反応の速度の比率で与えられる：

【数4】

$$(4) \quad DPN = \frac{k_{p11}[m_1]}{k_{tm11}[m_1] + k_{ts1} + k_{tH1}[H]}$$

(式中、 k_{p11} は、モノマー1の伝播速度定数であり、 $[m_1]$ は、反応器内のモノマー

50

1 (エチレン) のモル濃度であり、 k_{tm11} は、モノマーへの連鎖移動の停止速度定数であり、 k_{ts1} は、モノマー 1 が終端の鎖の自発的な連鎖停止速度定数であり、 k_{tH1} は、モノマー 1 が終端の鎖の水素による連鎖停止速度定数である)。

【0193】

ポリマーの数平均分子量 (M_n) は、重合度とモノマー単位の分子量とから決まる。各反応器内のポリマーの数平均分子量から、シングルサイト触媒のフローリー分布を仮定して、各反応器内で形成されたポリマーの分子量分布が決定される：

【数5】

$$(5) w(n) = \tau^2 n e^{-\tau n} \quad 10$$

(式中、

【数6】

$$\tau = \frac{1}{DPN}$$

及び $w(n)$ は、鎖長 n を有するポリマーの重量分率である)。

【0194】

フローリー分布は、以下を適用することにより、一般的なログスケールのGPCトレースに変換できる：

【数7】

$$(6) \frac{dW}{d \log(M)} = \ln(10) \frac{n^2}{DPN^2} e^{-\frac{n}{DPN}}$$

(式中、

【数8】

$$\frac{dW}{d \log(MW)}$$

は、鎖長 n ($n = MW / 28$ 、ここで、28は C_2H_4 単位に対応するポリマーセグメントの分子量) を有するポリマーの示差重量分率であり、 DPN は、式(4)によって計算された重合度である)。フローリーモデルから、各反応器で作製されたポリマーの M_w 及び M_z は： $M_w = 2 \times M_n$ 、及び $M_z = 1.5 \times M_w$ である。

【0195】

両方の反応器の全体的な分子量分布は、各反応器で作製されたポリマーの分子量分布の合計であり、各フローリー分布は、各反応器で作製されたポリマーの重量分率で乗算される：

【数9】

(7)

$$\frac{d\bar{W}}{d \log(MW)} = w_{R1} \left(\ln(10) \frac{n^2}{DPN_{R1}^2} e^{-\frac{n}{DPN_{R1}}} \right) + w_{R2} \left(\ln(10) \frac{n^2}{DPN_{R2}^2} e^{-\frac{n}{DPN_{R2}}} \right)$$

10

20

30

40

50

(式中、
【数 1 0】

$$\overline{dW}/d\log(MW)$$

は、全体的な分子量分布関数であり、 w_{R1} 及び w_{R2} は、各反応器で作製されたポリマーの重量分率であり、 DPN_1 及び DPN_2 は、各反応器で作製されたポリマーの平均鎖長である（すなわち、 $DPN_1 = M_{nR1} / 2.8$ ）。各反応器で作製される材料の重量分率は、各反応器へのモノマーの質量流量を知ること、及び各反応器でのモノマーの転化率を

10

【0 1 9 6】

全体的な分子量分布（又は各反応器で作製されたポリマーの分子量分布）のモーメントは、式 8 a、8 b、8 c を使用して計算できる（上記ではフローリーモデルを想定しているが、以下の一般式は他のモデル分布にも適用される）：

【数 1 1】

$$(8a) \overline{M}_n = \frac{\sum_i w_i}{\sum_i \frac{w_i}{M_i}} \quad (8b) \overline{M}_w = \frac{\sum_i w_i M_i}{\sum_i w_i} \quad (8c) \overline{M}_z = \frac{\sum_i w_i M_i^2}{\sum_i w_i M_i}$$

20

【0 1 9 7】

各反応器で得られるポリマーについて、上記の動力学モデルから得られる主要な樹脂パラメータは、分子量 M_n 、 M_w 、 M_z 、分子量分布 M_w / M_n 及び M_z / M_w 、分岐周波数（この場合は 0）である。この情報を得て、成分（又は組成）密度モデルと成分（又は組成）メルトインデックス I_2 モデルとを、経験的に決定された次の方程式に従って使用し、第 1 及び第 2 のエチレンホモポリマーのそれぞれの密度とメルトインデックス I_2 とを計算した：

密度：

【数 1 2】

$$\frac{1}{\rho} = 1.0142 + 0.0033(1.22 \cdot BF)^{0.8346} + \frac{0.0303k^{0.9804}}{1 + \frac{0.3712}{e^{1.22BF}}}$$

30

(式中、BF は分岐周波数であり（ここでは、ホモポリマーに適切な、BF = 0 であることに留意されたい）)、

【数 1 3】

$$k = \text{Log}_{10} \left(\frac{M_n}{1000} \right)$$

40

メルトインデックス I_2 (MI) :

【数 1 4】

$$\text{Log}_{10}(MI) = 7.8998 - 3.9089 \text{Log}_{10} \left(\frac{M_w}{1000} \right) - 0.2799 \frac{M_n}{M_w}$$

【0 1 9 8】

50

したがって、上記のモデルを使用して、反応器 1 及び 2 のそれぞれで形成されたポリエチレン組成物成分（すなわち、第 1 及び第 2 のエチレンホモポリマー）の分岐周波数、重量分率（又は重量パーセント）、メルトインデックス I_2 及び密度を推定した。

【 0 1 9 9 】

【表 1】

表 1

反応器条件

実施例番号	発明例 1	発明例 2	発明例 3	発明例 4
反応器 1				
エチレン (kg/h)	22.3	22.2	22.3	22.3
オクテン (kg/h)	0	0	0	0
水素 (g/h)	0.5	1.3	1.2	0.9
溶媒 (kg/h)	187.8	187.8	187.8	187.8
反応器供給入口温度 (°C)	35	35	35	35.1
反応器温度 (°C)	163	163	163.1	162.9
チタン触媒 (ppm)	0.0179	0.0149	0.0135	0.0194
反応器 2				
エチレン (kg/h)	52	52	52	52
オクテン (kg/h)	0	0	0	0
水素 (g/h)	4	2	4	4
溶媒 (kg/h)	287.9	287.9	287.9	287.9
反応器供給入口温度 (°C)	35	35	35	35.1
反応器温度 (°C)	200	200	200.1	200
チタン触媒 (ppm)	0.0682	0.0765	0.0819	0.0704

【 0 2 0 0 】

10

20

30

40

50

【表 2】

表 2
樹脂特性

実施例番号	発明例. 1	発明例. 1*	発明例. 2	発明例. 2*	発明例. 3	発明例. 3*
核形成剤	なし	HPN20E	なし	HPN20E	なし	HPN20E
密度 (g/cm ³)	0.9575	0.9612	0.9555	0.9602	0.9591	0.9629
ベース樹脂密度 (g/cm ³)		0.9575		0.9555		0.9591
核形成後の密度増加		0.0037		0.0047		0.0038
メルトインデックス I ₂ (g/10 分), ベース樹脂	10.6		19.1		30	
メルトインデックス I ₆ (g/10 分)	43.1		66.1		106	
メルトインデックス I ₁₀ (g/10 分)	77.4		111		178	
メルトインデックス I ₂₁ (g/10 分)	259		311		530	
メルトフロー比 (I ₂₁ /I ₂)	24.4		16.2		17.7	
応力指数	1.27		1.13		1.15	
メルトフロー比 (I ₁₀ /I ₂)	7.34		6.08		6.09	
レオロジー特性						
10 ⁵ s ⁻¹ (240°C, Pa-s) での 剪断粘度 (η)	7		8.6		7.5	
10 ⁵ s ⁻¹ (240°C) での加工性 インジケータ - 100/η	14.29		11.63		13.3	
剪断粘度比 η ₁₀₀ /η ₁₀₀₀₀₀ (240°C)	42.2		22.1		16.05	
ゼロ剪断粘度 - 190°C (Pa-s)	892.91		405.74		262.56	
DRI	0.299		0.058		0.104	
G'@G"=500Pa	26.7		7.4		8.89	
DSC						
一次融解ピーク (°C)	131.46	133.3	131.88	134.71	132.19	132.74
融解熱 (J/g)	225.5	227.5	220.1	219.9	222.7	240.9
結晶化度 (%)	77.76	78.44	75.89	75.83	76.8	83.08
GPC						
M _n	27079		26037		24448	
M _w	57951		49362		45413	
M _z	111539		75170		73402	
分子量分散度 (M _w /M _n)	2.14		1.9		1.86	
ヘキサン抽出物 (%) - ブランク	0.21		0.07		0.24	

10

20

30

40

50

表 2 (続き)

樹脂特性

実施例番号	発明例 4	発明例 4*	比較例 5	比較例 6
核形成剤	なし	HPN-20E	HPN-20E	HPN-20E
密度 (g/cm ³)	0.9589	0.9628	0.966	0.968
ベース樹脂密度 (g/cm ³)		0.9589		
核形成後の密度増加		0.0039		
メルトインデックス I ₂ (g/10 分), ベース樹脂	19.7		1.2	6
メルトインデックス I ₆ (g/10 分)	72.9		5.49	24.5
メルトインデックス I ₁₀ (g/10 分)	126		11	45.5
メルトインデックス I ₂₁ (g/10 分)	394		69	194
メルトフロー比 (I ₂₁ /I ₂)	19.7		57	33
応力指数	1.19		1.38	1.27
メルトフロー比 (I ₁₀ /I ₂)	6.55		9.4	7.59
レオロジー特性				
10 ⁵ s ⁻¹ (240°C, Pa-s) での 剪断粘度 (η)	7.5		5.4	5.2
10 ⁵ s ⁻¹ (240°C) での 加工性インジケータ— 100/η	13.3		18.5	19.2
剪断粘度比 η ₁₀₀ / η ₁₀₀₀₀₀ (240°C)	24.2		185	87
ゼロ剪断粘度 - 190°C (Pa-s)	422.42			
DRI	0.152			
G'@G''=500Pa	15.5			
DSC				
一次融解ピーク (°C)	132.16	134.36	133.74	133.80
融解熱 (J/g)	222.8	236.6	244.74	244.80
結晶化度 (%)	76.82	81.58	84.39	84.41
GPC				
M _n	25786		12764	14377
M _w	50786		96923	69182
M _z	89336		280629	163561
分子量分散度 (M _w /M _n)	1.97		7.59	4.81
ヘキサン抽出物 (%) - ブラーク	0.18		0.21	0.53

【 0 2 0 1 】

【表 3】

表 3

ポリエチレンホモポリマー組成物成分の特性

実施例番号	発明例 1	発明例 2	発明例 3	発明例 4	比較例 5	比較例 6
密度 (g/cm ³)	0.9575	0.9555	0.9591	0.9589	0.966	0.968
l ₂ (g/10 分)	10.6	19.1	30	19.7	1.2	6
応力指数	1.27	1.13	1.15	1.19	1.38	1.27
MFR (l ₂₁ /l ₂)	24.4	16.2	17.7	19.7	57	33
Mw/Mn	2.14	1.9	1.86	1.97	7.59	4.81
第 1 のエチレンホモポリマー						
重量分率	0.306	0.306	0.3054	0.306	0.47	0.515
Mw	124423	67921	74784	92709	177980	115059
l ₂ (g/10 分)	0.37	3.98	2.73	1.18	0.09	0.51
SCB1/1000C	0	0	0	0	0	0
密度, d1 (g/cm ³)	0.9495	0.9545	0.9537	0.9519	0.9464	0.95
第 2 のエチレンホモポリマー						
重量分率	0.694	0.694	0.6946	0.694	0.53	0.485
Mw	38562	5029	37695	38241	13394	13105
l ₂ (g/10 分)	36.3	13.0	39.7	37.5	2264.0	2465.0
SCB2/1000C	0	0	0	0	0	0
密度, d2 (g/cm ³)	0.9593	0.9570	0.9595	0.9594	0.9685	0.9687
推定 (d2 - d1), g/cm ³	0.0098	0.0025	0.0058	0.0075	0.0221	0.0187

【 0 2 0 2 】

10

20

30

40

50

【表 4】

表 4
 プラークの特性

実施例番号	発明例 1	発明例 1*	発明例 2	発明例 2*	発明例 3	発明例 3*
引張特性 (プラーク)						
降伏点伸び (%)	10	8	10	8	9	9
降伏点伸び Dev. (%)	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1
降伏強度 (MPa)	30.4	32.5	30.3	32.8	30.9	32.2
降伏強度 Dev. (MPa)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1
極限伸び (%)	980	926	99	153	26	132
極限伸び Dev. (%)	535	749	85	134	16	119
極限強度 (MPa)	14.4	17.3	20	19.3	27.7	13.3
極限強度 Dev. (MPa)	2.1	0.9	8	7.7	1.3	0.6
割線弾性率 1% (MPa)	1351	1530	1308	1646	1421	1574
割線弾性率 1% (MPa) Dev.	36	30	73	19	43	23
割線弾性率 2% (MPa)	1026	1142	1018	1194	1073	1151
割線弾性率 2% (MPa) Dev.	11	9	25	8	23	8
ヤング率 (MPa)	2307.9		2001.1		2141.4	
ヤング率 (MPa) Dev.	222.8		414.9		391.8	
曲げ特性 (プラーク)						
曲げ割線弾性率 1% (MPa)	1399	1529	1369	1572	1514	1335
曲げ割線弾性率 1% (MPa) Dev.	62	48	34	46	30	41
曲げ割線弾性率 2% (MPa)	1170	1269	1156	1311	1268	1105
曲げ割線弾性率 2% (MPa) Dev.	60	31	30	32	28	31
曲げ接線弾性率 (MPa)	1686	1806	1590	1902	1733	1619
曲げ接線弾性率 Dev. (MPa)	40	74	47	62	43	79
曲げ強度 (MPa)	40.6	42.2	40.1	44	43.3	37
曲げ強度 Dev. (MPa)	1.4	0.8	0.7	1	0.5	1.2
衝撃特性 (プラーク)						
Izod 衝撃 (ft-lb/in)	0.9		0.8		0.6	
環境応力亀裂抵抗						
ESCR 条件 B, 100% CO-630 (時間)	<15		<15		<15	
その他						
ビカット軟化点 (°C) – プラーク	128.7		128.5		128.8	
熱変形温度 (°C) @66 PSI	85.6		83.2		86.3	

10

20

30

40

50

表 4 (続き)

プラークの特性

実施例番号	発明例 4	発明例 4*	比較例 5	比較例 6
引張特性 (プラーク)				
降伏点伸び (%)	10	8		7
降伏点伸び Dev. (%)	0.1	0.2		0
降伏強度 (MPa)	30.9	33.5		34.2
降伏強度 Dev. (MPa)	0.2	0.1		0.4
極限伸び (%)	200	133.6		7
極限伸び Dev. (%)	76	91.6		0
極限強度 (MPa)	13.3	15.2		34.2
極限強度 Dev. (MPa)	0.6	0.6		0.4
割線弾性率 1% (MPa)	1381	1603	1792	1996
割線弾性率 1% (MPa) Dev.	65	39	165	109
割線弾性率 2% (MPa)	1051	1198	1233	1365
割線弾性率 2% (MPa) Dev.	25	15	33	29
ヤング率 (MPa)	2220.1			
ヤング率 (MPa) Dev.	295			
曲げ特性 (プラーク)				
曲げ割線弾性率 1% (MPa)	1454	1692	1856	1940
曲げ割線弾性率 1% (MPa) Dev.	51	99	79	57
曲げ割線弾性率 2% (MPa)	1218	1411	1553	1580
曲げ割線弾性率 2% (MPa) Dev.	45	83	29	40
曲げ接線弾性率 (MPa)	1692	2023	2167	2309
曲げ接線弾性率 Dev. (MPa)	42	49	191	147
曲げ強度 (MPa)	41.7	47.7	48.5	49.1
曲げ強度 Dev. (MPa)	1.1	1.9	0.4	1.3
衝撃特性 (プラーク)				
Izod 衝撃 (ft-lb/in)	0.7		2	1.4
環境応力亀裂抵抗				
ESCR 条件 B, 100% CO-630 (時間)	<15		<16	4
その他				
ピカット軟化点 (°C) – プラーク	128.7		128.4	127.4
熱変形温度 (°C) @66 PSI	84.6		77.2	76.2

【 0 2 0 3 】

< 圧縮成形フィルムの作製方法 >

実験室スケールの圧縮成形プレス Wabash G304 (Wabash MPI 製) を使用して、実施例及び比較例のポリエチレンホモポリマー組成物から圧縮成形フィルムを調製した。必要な寸法と厚さの金属フレームに、測定した量の樹脂 (例えば、ポリエチレンホモポリマー組成物のペレット) を充填し、2枚の研磨された金属プレートの間に挟んだ。測定して用いたポリマー量は、所望の膜厚を得るために十分であった。金属板への樹脂の付着を防ぐために、金属バックアッププレートの上にポリエステルシート (Mylar) を使用した。その樹脂を用いたこのアセンブリを圧縮プレスにロードし、低圧下 (例え

ば、2トン又は4400ポンド/平方フィート)、200 で5分間予熱した。プラテンを閉じ、高圧(例えば、28トン又は61670ポンド/平方フィート)をさらに5分間適用した。その後、プレスを、毎分約15 の速度で約45 に冷却した。サイクル完了後、フレームアSEMBリを取り出して分解し、フィルム(又はブランク)をフレームから分離した。その後の試験は、圧縮成形を行った時から少なくとも48時間後に行った。

【0204】

<マスキング法を用いた圧縮成形フィルムの酸素透過率(OTR)の決定>

圧縮成形フィルムの酸素透過率(OTR)は、米国ミネソタ州ミネアポリスのMOCOCON Incが製造したOX-TRAN(登録商標)2/20機器を使用して、ASTM F1249-90のバージョンを使用して試験した。この機器には2つの試験セル(AとB)があり、各フィルム試料を2回ずつ分析した。報告したOTRの結果は、これら2つの試験セル(AとB)の結果の平均である。試験は、23 の温度と0%の相対湿度で行う。典型的には、OTR試験に用いたフィルム試料領域は100cm²であった。ただし、試料の量が限られているフィルムのバリア試験では、アルミ箔マスクを用いて試験領域を縮小する。マスクを使用すると、試験領域は5cm²に縮小する。この箔マスクには、試料が取り付けられた片側に接着剤がついていた。次に、漏れのないシールを確保するために、第2の箔を最初の箔に取り付けた。使用したキャリアガスは、残りの窒素ガス中の2%水素ガスであり、試験ガスは超高純度酸素であった。圧縮成形フィルムのOTRは、圧縮成形プロセスから得られた対応するフィルムの厚さで試験した。ただし、異なる試料を比較するために、結果のOTR値(cm³/100インチ²/日の単位)は、1ミル(mil)の膜厚値に正規化されている。

【0205】

<マスキング法を用いた圧縮成形フィルムの水蒸気透過率(WVTR)の決定>

圧縮成形フィルムの水蒸気透過率(WVTR)は、米国ミネソタ州ミネアポリスのMOCOCON Incが製造したPERMATRAN(登録商標)3/34機器を使用して、ASTM D3985のバージョンを使用して試験した。この機器には2つの試験セル(AとB)があり、各フィルム試料を2回ずつ分析した。報告されたWVTRの結果は、これら2つの試験セル(AとB)の結果の平均である。試験は、37.8 の温度と100%の相対湿度で行う。典型的には、WVTR試験に用いたフィルム試料領域は50cm²であった。ただし、試料の量が限られているフィルムのバリア試験では、アルミ箔マスクを用いて試験領域を縮小した。マスクを使用すると、試験領域は5cm²に縮小した。この箔マスクには、試料が取り付けられた片側に接着剤が付いている。次に、漏れのないシールを確保するために、第2の箔を最初の箔に取り付けた。使用したキャリアガスは超高純度窒素ガスであり、試験ガスは相対湿度100%の水蒸気である。圧縮成形フィルムのWVTRは、圧縮成形プロセスから得られた対応するフィルムの厚さで試験した。ただし、さまざまな試料を比較するために、結果のWVTR値(グラム/100インチ²/日単位)は、1ミル(mil)の膜厚値に正規化されている。

【0206】

比較例及び実施例のポリエチレン組成物から作製されたプレスされたフィルムのバリア特性(OTR及びWVTR)を、図5に示す。

【0207】

10

20

30

40

50

【表 5】

表 5

圧縮成形フィルムの OTR 及び WVTR 特性

実施例番号	発明例 1	発明例 1*	発明例 2	発明例 2*	発明例 3	発明例 3*
WVTR - 厚さ (ミル)	3	2.3	1.75	2.5	2.45	2.1
WVTR [g/100 インチ ² /日] (相対湿度=100%, 37.8°C, 気圧)	0.0795	0.0965	0.1765	0.0819	0.0966	0.0586
WVTR [g/100 インチ ² /日]- 正規化された厚さ (1 ミル)	0.2385	0.2220	0.3089	0.2048	0.2367	0.1231
OTR - 厚さ (ミル)	3	2.3	1.75	2.5	2.45	2.1
OTR [cm ³ /100 インチ ² /日] (相対湿度=0%, 23°C, 気圧)	34.82	38.88	91.08	27.81	61.94	27.37
OTR [CC/100 インチ ² /日]- 正規化された厚さ (1 ミル)	104.46	89.42	159.3900	69.53	151.75	57.48

10

表 5 (続き)

圧縮成形フィルムの OTR 及び WVTR 特性

実施例番号	発明例 4	発明例 4*	比較例 5	比較例 6
WVTR - 厚さ (ミル)	2.5	2	2.7	2.4
WVTR [g/100 インチ ² /日] (相対湿度=100%, 37.8°C, 気圧)	0.1235	0.1053	0.0478	0.0617
WVTR [g/100 インチ ² /日]- 正規化された厚さ (1 ミル)	0.3088	0.2106	0.1291	0.1481
OTR - 厚さ (ミル)	2.5	2	2.7	2.4
OTR [cm ³ /100 インチ ² /日] (相対湿度=0%, 23°C, 気圧)	56.2	41	21.14	28.45
OTR [CC/100 インチ ² /日]- 正規化された厚さ (1 ミル)	140.50	82.00	57.08	68.28

20

30

【0208】

表 5、並びに図 2 及び図 3 のデータからわかるように、有核の実施例の組成物から作製されたフィルム（例 1* ~ 例 4*）は、この実施例の樹脂がより高いメルトインデックス（すなわち、より低い分子量）及びより低い密度を有するにもかかわらず、同様に有核化された比較例の組成物から作製されたフィルム（例 5 及び例 6）に匹敵する OTR 及び WVTR 値を有した。メルトインデックスが高いほど、加工性と生産ライン時間に役立つため、より高いメルトインデックスは、キャストフィルムの生産に有用である。

40

【0209】

< 射出成型によるクロージャの作製方法 >

有核バージョンの実施例のホモポリマー組成物と比較例の樹脂を、射出成型プロセスを用いてクロージャに作製した。住友製の射出成型機及び 2.15 g の PCO (plastic closure only) 1881 炭酸化ソフトドリンク (CSD) クロージャモールドを使用して、本明細書のクロージャを調製した。28 mm のスクリー直径を有する住友製射出成型機 (モデル SE75EV C250M) を使用した。4 キャビティ CSD クロージャモールドは、Z-moulds (オーストリア) によって製作された。2.

50

15gのPCO 1881 CSDクロージャ設計は、Universal Closures Ltd. (英国)によって開発された。クロージャ製作中、4つのクロージャパラメータ、キャップ上部の直径、ボアシール直径、タンパーバンド直径及びキャップ全体の高さを測定し、品質管理仕様内になるようにした。

【0210】

国際飲料技術者協会 (ISBT) の自主的な標準試験法を用いて、クロージャ寸法を決定した。使用した試験には、モールドキャピティの選択と、その特定のキャピティから作製された少なくとも5つのクロージャの測定が含まれる。生産日から少なくとも1週間経過したクロージャから少なくとも14の寸法測定値を得た。クロージャ寸法の測定は、Vision EngineeringのSwift Duoデュアル光学及びビデオ測定システムを用いて行った。すべての測定は、倍率10倍を使用し、METLOGIX (登録商標) Mビデオ測定システムソフトウェア (METLOGIX M³: デジタルコンパレータ視野ソフトウェア、ユーザーズガイド参照) を利用して行った。

【0211】

クロージャを射出成形によって形成した。その射出成形加工条件を表6に示す。

【0212】

【表6】

表6
射出成形加工条件

実施例番号	発明例 1*	発明例 2*	発明例 3*	発明例 4*	比較例 5	比較例 6
クロージャ番号	1	2	3	4	5	6
添加剤 (色及び配合)	天然	天然	天然	天然	赤	赤
成形品重量 (g)	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
射出速度 (mm/秒)	45	45	45	45	125	125
サイクルタイム (秒)	4.09	4.36	4.35	4.36	4.12	3.65
充填時間 (秒)	0.673	0.651	0.640	0.639	0.245	0.245
供給時間 (秒)	1.72	1.63	1.66	1.66	1.99	1.82
最小クッション (mm)	9.75	9.75	9.76	9.76	9.93	9.93
充填ピーク圧力 (psi)	11078	10123	8237	9164	13829	14309
全ピーク圧力 (psi)	11093	10141	8247	9176	13829	14309
ホールドエンド位置 (mm)	13.90	12.98	12.98	12.72	11.65	11.44
クランプ力 (トン)	20	20	20	20	19.78	19.70
充填開始位置 (mm)	40	39	38.51	38.51	40.43	40.43
供給背圧 (psi)	842	847	842	844	822	833
バック圧力 (psi)	11080	10131	8236	9160	13752	14222
充填時間 1 (s)	0.672	0.648	0.640	0.640	0.248	0.248
温度ゾーン 1 (°C)	180	180	180	180	210	180
温度ゾーン 2 (°C)	185	185	185	185	215	185
温度ゾーン 3 (°C)	190	190	190	190	220	190
温度ゾーン 4 (°C)	200	200	200	200	230	200
温度ゾーン 5 (°C)	200	200	200	200	230	200
モールド温度固定 (°C)	10	10	10	10	10	10

【0213】

< 射出成形クロージャの酸素透過率 (OTR) >

クロージャを通過する酸素透過率を測定するために、ASTM D3985 (クーロメ

トリックセンサを用いた、プラスチックフィルム及びシートを通過する酸素ガス透過率の標準試験方法)を以下のように適合させた。

【0214】

最初に、クロージャの不正開封防止バンド(タンパーエビデントバンド: tamper evident band)を外した。次に、クロージャの底部縁を(エポキシへのより良好な接着のために)サンドペーパーで軽く粗くし、次いで、(スイープガス用に)出口管とN₂導入用の入口管とを覆うように、クロージャを試験プレートに(DEVCON(登録商標)2部エポキシを用いて)エポキシで接着した。そのエポキシを一晩乾燥させた。クロージャ内部に突き出ている2本のガス管のうち的一方は、クロージャ内部に流入する流入窒素ガスを運び(窒素供給ライン)、他方は、スイープガス(例えば、窒素と、クロージャを取り囲む大気から浸透したガス)をクロージャ内部から検出器内に運ぶ。大気中に存在する任意の酸素がクロージャ壁を透過している場合、それはスイープガスとしてクロージャ内部を出るN₂内の成分として検出される。プレート/クロージャ/チュービング装置を、23の温度に制御された環境チャンバ内に置かれた試験プレートと共に、OX-TRANローレンジ機器(PERMATRAN-C(登録商標)Model 2/21MD)に接続する。大気中の酸素の検出のためのベースライン測定もまた、透過性の比較のために、(クロージャを用いるのと並行して)不透過性のアルミニウム箔を用いることによって行われる。クロージャの酸素透過性を、cm³/クロージャ/日という単位での平均酸素透過率として報告する。

【0215】

比較例及び実施例のポリエチレンホモポリマー組成物(すべて核形成されている)から作製された射出成形クロージャの酸素バリア特性を、図7に示す。

【0216】

【表7】

表7

実施例番号	クロージャ番号	OTR 平均 (cm ³ /クロージャ/日)	試験ガス
発明例 1*	1	0.0021	周囲空気 (20.9% 酸素)
発明例 2*	2	0.0024	周囲空気 (20.9% 酸素)
発明例 3*	3	0.0021	周囲空気 (20.9% 酸素)
発明例 4*	4	0.0016	周囲空気 (20.9% 酸素)
比較例 5	5	0.0012	周囲空気 (20.9% 酸素)
比較例 6	6	0.0017	周囲空気 (20.9% 酸素)

【0217】

表7及び図4のデータからわかるように、有核の実施例の樹脂から作製されたクロージャは、この実施例の樹脂がより高いメルトインデックス(すなわち、より低い分子量)及びより低い密度を有するにもかかわらず、同様に有核化された比較例の樹脂から作製されたクロージャに匹敵するOTR値を有した。メルトインデックスが高いほど、生産ラインのサイクル時間(特に射出成形されたクロージャの生産中)に役立つため、より高いメルトインデックスは、キャップ及びクロージャの生産に有用である。また、例4*(実施例)は、密度0.968g/cm³を有する例6(比較例)よりも、より低い密度0.9628g/cm³を有していたが、例4*から作製されたクロージャの酸素バリア性は、例6から作成されたクロージャの酸素バリア特性と少なくとも同等であることが見出された。当業者であれば、低密度のポリエチレンは、高密度のポリエチレン樹脂よりも悪いガスバリア特性(すなわち、より高い値)を有すると予想するので、これは驚くべきことである。

【 0 2 1 8 】

本開示によって記載されるような、より低い密度、より高いメルトインデックスのポリエチレンホモポリマー組成物の使用は、例えば、ボトル、容器などのためのキャップ若しくはクロージャ、又はパウチなどのための付属品のような、良好なバリア特性から恩恵を受け得る物品の製造において利点を有する可能性がある。

【 産業上の利用可能性 】**【 0 2 1 9 】**

本開示は、良好なバリア特性を有し、フィルム又はボトル用のクロージャなどの成形品を製造するために使用することができるポリエチレンホモポリマー組成物を提供する。

10

20

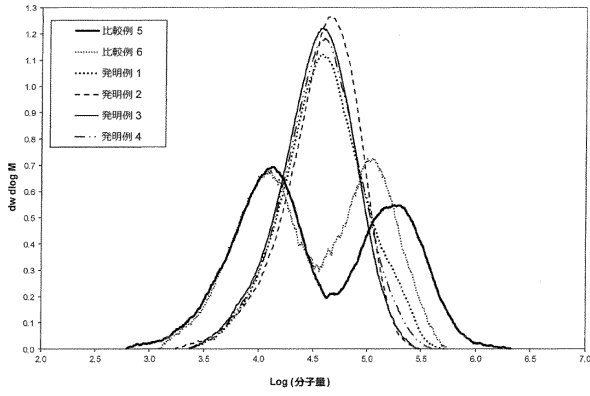
30

40

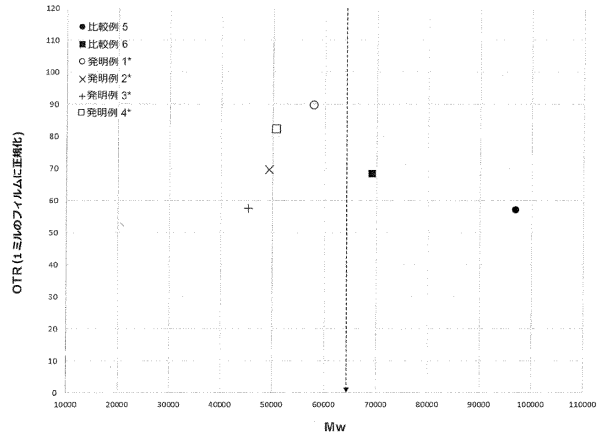
50

【図面】

【図 1】

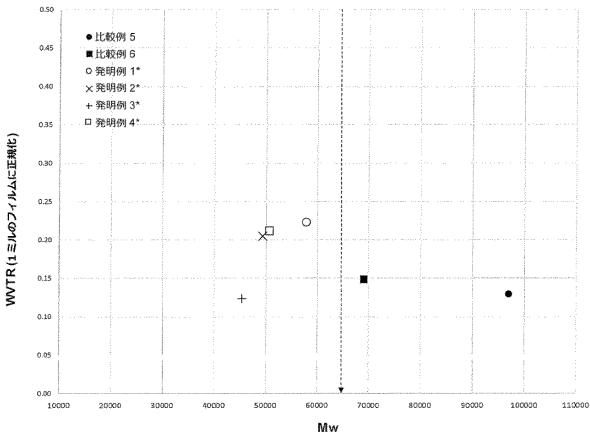


【図 2】

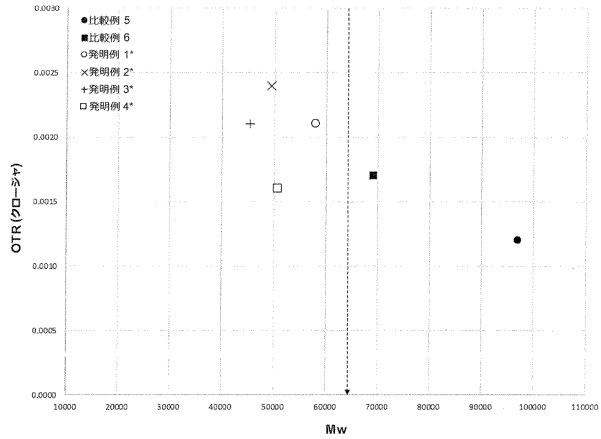


10

【図 3】



【図 4】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0108186(US,A1)
米国特許出願公開第2017/0166332(US,A1)
特表2017-504703(JP,A)
特開平08-258230(JP,A)
特開平06-320685(JP,A)
特表平10-511996(JP,A)
特開2010-242077(JP,A)
特表2016-500380(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
C08L、C08F