(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年10月6日(06.10.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/210647 A1

(51) 国際特許分類:
B29B 9/06 (2006.01) *B29C 44/00* (2006.01)
C08J 3/12 (2006.01) *B29C 48/04* (2019.01)
C08J 9/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/015295

(22) 国際出願日： 2022年3月29日(29.03.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2021-055924 2021年3月29日(29.03.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社カネカ (**KANEKA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5308288 大阪府大阪市北区中之島二丁目３番１８号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 飛松 祐紀 (**TOBIMATSU, Yuki**); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西５－１－１ 株式会社カネカ大阪工場内 Osaka (JP).

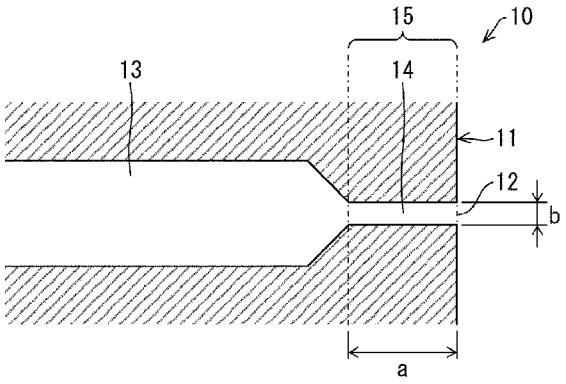
(74) 代理人: 特許業務法人ＨＡＲＡＫＥＮＺＯ ＷＯＲＬＤ ＰＡＴＥＮＴ ＆ ＴＲＡＤＥＭＡＲＫ (**HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK**); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号 大和南森町ビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING POLYPROPYLENE RESIN EXTRUDED FOAM PARTICLES

(54) 発明の名称： ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法

図 1



(57) **Abstract:** The present invention provides polypropylene resin extruded foam particles, which exhibit excellent moldability, with high productivity. A method for producing polypropylene resin extruded foam particles, the method comprising: a step in which a composition that contains a resin mixture containing a branched polypropylene resin and a carbon dioxide gas is melted and kneaded with use of an extruder; and a step in which the composition is extruded by having a die pass through a region that is at a lower pressure than the extruder, while being in a liquid phase. With respect to this method for producing polypropylene resin extruded foam particles, the temperature of the liquid phase, the pressure of the composition at the die inlet, and the amount of the composition ejected per one hole of the die are set to specific values.

(57) 要約：成形性に優れたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を生産性良く提供すること。押出機を用いて分岐状ポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物と炭酸ガスとを含む組成物を溶融混練する工程と、押出機よりも低圧かつ液相である領域にダイを通過させて組成物を押出す工程と、を有し、液相の温度、ダイ入口部の組成物の圧力およびダイの１穴あたりの組成物の吐出量が特定の値である、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法とする。

WO 2022/210647 A1

[続葉有]

HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を用いて得られるポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体は、型内発泡成形体の長所である形状の任意性、緩衝性、軽量性、および断熱性などの特徴を有する。

[0003] ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法としては、不連続プロセスであるバッチ発泡法、および連続プロセスである押出発泡法等が挙げられる。押出発泡法は、効率面および環境面等において多くの利点を有するが、成形性のよいポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得ることが難しいという問題がある。

[0004] 例えば、特許文献１には、発泡粒子の径を特定の範囲に調整することにより、熱可塑性樹脂の発泡粒子を押出発泡法により製造する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国公開特許公報特開平７－１１０４１号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述のような従来技術は、成形性および生産性に優れたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得る観点からは十分なものでなく、さらなる改善の余地があった。

[0007] 本発明の一実施形態は、前記問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、成形性に優れたポリプロピレン系樹脂発泡粒子を生産性良く提供し得るポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] すなわち、本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法は、ダイを備える押出機を用いて、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物と発泡剤とを含む組成物を溶融混練する溶融混練工程と、前記押出機よりも低圧かつ液相である領域に、前記ダイを通過させて前記組成物を押出す押出工程と、前記領域中で前記組成物を細断する細断工程と、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得る工程と、を有し、前記発泡剤は炭酸ガスであり、前記領域の温度は、４０℃～９０℃であり、前記ダイの入口部の前記組成物の圧力は、１４．５ＭＰａ以上であり、前記ダイの１穴あたりの前記組成物の吐出量は、２．５ｋｇ／ｈｒより大きく、かつ、５．０ｋｇ／ｈｒ以下である。

発明の効果

[0009] 本発明の一実施形態によれば、成形性に優れたポリプロピレン系樹脂発泡粒子を生産性良く提供し得るポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態で使用するダイの出口付近の構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明の一実施形態について以下に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、以下に説明する各構成に限定されるものではなく、請求の範囲に示した範囲で種々の変更が可能である。また、異なる実施形態または実施例にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態または実施例についても、本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。なお、本明細書中に記載された学術文献および特許文献の全てが、本明細書中において参考文献として

援用される。また、本明細書において特記しない限り、数値範囲を表す「Ａ～Ｂ」は、「Ａ以上（Ａを含みかつＡより大きい）Ｂ以下（Ｂを含みかつＢより小さい）」を意図する。

[0012] 〔１．本発明の技術的思想〕

ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の製造方法のうち、バッチ発泡法である除圧発泡法では、ポリプロピレン系樹脂を溶融混練し、押出することによりポリプロピレン系樹脂粒子を得る工程、並びに、得られたポリプロピレン系樹脂粒子を無機系分散剤および発泡剤とともに水系溶媒中で加圧加温し、発泡剤を樹脂中に含浸させた後、低圧下に放出して発泡させる発泡工程を要する。除圧発泡法は、不連続プロセスであるために工程が複雑であるという問題、および、無機系分散剤を使用するために廃水処理設備が必要であり、広範な設備敷地が必要であるという問題がある。

[0013] これに対し、押出発泡法は、熱可塑性樹脂と発泡剤とを含む組成物を押出機に供給し、組成物を溶融混練および任意で冷却して溶融混練された組成物（以下「発泡性溶融樹脂」とも称する）を得る。その後、押出機先端に取付けたダイを通じて低圧領域に前記組成物を押出し、細断することにより熱可塑性樹脂の発泡粒子を得る方法である。

[0014] 押出発泡法は、除圧発泡法とは異なり、（ａ）連続プロセスであるため工程を簡略化することができ、また、（ｂ）廃水処理設備などの広範な設備敷地が不要であるため、需要地の近くに生産拠点を設けることができ、運送費、および労務費等の削減が可能である。したがって、押出発泡法は、効率面および環境面などにおいて多くの利点を有し、ポリプロピレン系樹脂発泡粒子を安価に生産することが可能である。しかし、成形性のよいポリプロピレン系樹脂発泡粒子を押出発泡法で得ることは難しいという問題がある。特に、発泡剤として環境負荷の少ない炭酸ガスを用いた押出発泡法は、有機系発泡剤を用いた押出発泡法に比べて発泡時のガス保持性が低い。このため、炭酸ガスを用いた押出発泡法では、成形性のよいポリプロピレン系樹脂発泡粒子を得ることが特に難しい。

[0015] 押出発泡法にて発泡粒子を得るための細断方法（造粒方法）は、コールドカット法とダイフェースカット法とに大別される。ダイフェースカット法は、ダイから押出された組成物をダイのフェース面に接触しながらまたは僅かに隙間を確保しながら回転するカッターで切断する方法である。

[0016] ダイフェースカット法は、さらに冷却方法の違いから次の３方式に分けられる。すなわち、アンダーウォーターカット（Ｕｎｄｅｒ　ｗａｔｅｒ　ｃｕｔ；以下、ＵＷＣと称する場合もある）法、ウォーターリングカット（以下、ＷＲＣと称する場合もある）法、およびホットカット（以下、ＨＣと称する場合もある）法である。

[0017] ＵＷＣ法は、ダイ先端に取り付けたチャンバ内に所定圧力に調整された液状の冷却媒（例えば水）をダイのフェース面に接するように充満し、ダイの穴から押出された溶融樹脂を冷却媒中（例えば水中）で切断する方法である。ＵＷＣ法は、前記冷却媒が樹脂の冷却をしながら続く装置（水分離器）への搬送にも利用されるのが特徴である。ＵＷＣ法は、押出機で溶融混練して得られた組成物（溶融樹脂とも称する。）を、ダイを通して液相中（液状の冷却媒中、例えば水中）に押出すとともに、ダイの直後かつ液相中に備えられた細断部（例えばカッター等）により当該組成物を細断する方法である。

[0018] ＵＷＣ法において、生産性を高めるためには、ダイの１穴あたりの組成物の吐出量を増加させる、および／または、ダイの穴の数を増加させる方法が挙げられる。ここで、ダイの穴の数を増加させる場合には、設備の大型化または追加の生産設備が必要となり、高額の費用が要求される。一方、ダイの１穴あたりの組成物の吐出量を増加させる場合、追加設備の導入のための費用は必要とされない。しかしながら、本発明者は、ダイの１穴あたりの組成物の吐出量を、例えば１．２ｋｇ／ｈｒを超えて増加させる場合、得られるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の成形性が低下する場合があることを初めて見出した。すなわち、従来は、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の良好な成形性を保持したまま、生産性を向上させることが困難な場合があることがわかった。

[0019] そこで、本発明者は、ＵＷＣ法において、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の良好な成形性を保持したまま、生産性を向上し得る（例えばダイの１穴あたりの組成物の吐出量を１．２ｋｇ／ｈｒを超えて増加させ得る）べく、鋭意検討を行った。その結果、本発明者は、以下の知見を独自に見出し、本発明を完成するに至った：ダイの１穴あたりの組成物の吐出量を１．２ｋｇ／ｈｒを超えて増加させる場合、組成物として、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂および炭酸ガスを含む組成物を使用し、（ａ）液相の温度および（ｂ）ダイの入口部の組成物の圧力を、それぞれ、適正な範囲に制御すること、並びに、（ｃ）ダイの１穴あたりの組成物の吐出量を２．５ｋｇ／ｈｒより大きくすること、により、得られる押出発泡粒子の成形性が向上すること。特に、ダイの１穴あたりの組成物の吐出量を１．２ｋｇ／ｈｒ超に増加させたことにより生じた成形性の低下という問題が、当該吐出量を２．５ｋｇ／ｈｒ超にさらに増加させたことにより解消されたことは、驚くべきことであった。

[0020] さらに、本発明者は、前記（ａ）～（ｃ）により、押出発泡粒子の成形性を向上させることができる原因を調べた。その結果本発明者は、前記原因を以下のように推測した：

（１）ダイの１穴あたりの発泡性溶融樹脂の吐出量が１．２ｋｇ／ｈｒを超え、かつ２．５ｋｇ／ｈｒ以下である高生産条件下では、発泡準備時間が、固化準備時間より長くなると推測される。発泡準備時間が固化準備時間より長い場合、発泡性溶融樹脂の発泡が始まる前（すなわち、セルが膨らみ始める前）に、発泡性溶融樹脂の冷却による固化が開始されると推測される。固化により樹脂が伸びにくくなった状態で、発泡によりセルが膨らむと、セル膜が破断しやすい。破断したセル膜を多く含むポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子は、成形性に劣る；

（２）発泡性溶融樹脂として、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂および炭酸ガスを含む発泡性溶融樹脂を使用し、前記（ａ）および（ｂ）を適正な範囲に制御し、さらに、ダイの１穴あたりの発泡性溶融樹脂の吐出量を

２．５ｋｇ／ｈｒより大きく、かつ５．０ｋｇ／ｈｒ以下とすることにより、固化準備時間が、発泡準備時間より長くなると推測される。固化準備時間が発泡準備時間より長い場合、発泡によりセルが膨らみながら、または発泡によりセルが十分に膨らんだ後に、固化が始まると推測される。したがって、得られるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子は、セル膜が保持されており、優れた成形性を示す。

なお、本発明は、かかる推測になんら限定されるものではない。

[0021] 前記「発泡準備時間」は、発泡性溶融樹脂が液相中に吐出されてから発泡を開始するまでにかかる時間を意味する。換言すれば、「発泡準備時間」は、液相中に吐出された発泡性溶融樹脂中の発泡剤の圧力が、発泡を開始し得る圧力（炭酸ガスの飽和圧力）まで低下するのにかかる時間、ともいえる。

[0022] 前記「固化準備時間」は、発泡性溶融樹脂が液相中に吐出されてから固化を開始するまでにかかる時間を意味する。換言すれば、「固化準備時間」は、液相中に吐出された発泡性溶融樹脂の温度が、固化を開始し得る温度（樹脂混合物の融点）まで低下するのにかかる時間、ともいえる。なお、かかる推測により、本発明はなんら限定されない。

[0023] なお、本明細書における「成形性」は、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の特性であり、成形の容易さを意味する。本明細書における「成形性がよい」とは、型内発泡成形時に、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子をさらに発泡させ、かつ押出発泡粒子同士を融着させることが容易であることを意図する。すなわち、本明細書における「成形性がよい」とは、高発泡倍率であり、かつ融着性に優れるポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体を容易に得られることを意図する。本明細書において、当該成形性は、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の５０％圧縮強度により評価される。５０％圧縮強度の評価方法については、後述の実施例に詳説される。

[0024] 〔２．ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法〕

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法は、ダイを備える押出機を用いて、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂

を含む樹脂混合物と発泡剤とを含む組成物を溶融混練する溶融混練工程と、前記押出機よりも低圧かつ液相である領域に、前記ダイを通過させて前記組成物を押出す押出工程と、前記領域中で前記組成物を細断する細断工程と、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得る工程と、を有し、前記発泡剤は炭酸ガスであり、前記領域の温度は、４０℃～９０℃であり、前記ダイの入口部の前記組成物の圧力は、１４．５ＭＰａ以上であり、前記ダイの１穴あたりの前記組成物の吐出量は、２．５ｋｇ／ｈｒより大きく、かつ、５．０ｋｇ／ｈｒ以下である。

[0025] 本明細書において、「液相である領域」を「液相領域」と称する場合があり、「分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂」を「分岐状ポリプロピレン系樹脂」と称する場合があり、「ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子」を「押出発泡粒子」と称する場合があり、「分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物と、発泡剤としての炭酸ガスとを含む組成物」を「組成物」と称する場合があり、「本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法」を、「本製造方法」と称する場合がある。

[0026] 本製造方法は、前述した構成を有するため、成形性に優れるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を、高い生産性で得ることができるという利点を有する。より具体的には、本製造方法によれば、アンダーウォーターカット法において、ダイの１穴あたりの組成物の吐出量を増加させた高生産条件とした場合であっても、成形性に優れたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得ることができるという利点を有する。

[0027] まず、本製造方法で使用する原料（成分）、および製造装置について説明し、その後各工程について説明する。

[0028] （２－１．樹脂混合物）

本製造方法において、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物とは、組成物における発泡剤以外の成分ともいえる。樹脂混合物は、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂を含み、さらに任意で気泡核形成剤および着色剤等の添加剤を含み得る。

[0029] 本明細書において、「分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂」とは、（ａ）分岐構造が導入されていないポリプロピレン系樹脂の分子同士を分子間で一部架橋させたポリプロピレン系樹脂、および（ｂ）分岐構造が導入されていないポリプロピレン系樹脂に対して、（ポリ）プロピレン以外のジエン化合物等を分岐鎖として導入したポリプロピレン系樹脂を意図する。また、本明細書において、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂は、２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδが５以下であるポリプロピレン系樹脂を意図する。損失正接ｔａｎδのその他の態様（測定方法など）は、後述の（分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂）の項に詳説する。

[0030] 本明細書において、「分岐構造が導入されていないポリプロピレン系樹脂」を「線状ポリプロピレン系樹脂」と称する場合があり、「分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂」を「分岐状ポリプロピレン系樹脂」と称する場合があり、「線状ポリプロピレン系樹脂」および「分岐状ポリプロピレン系樹脂」をまとめて「ポリプロピレン系樹脂」と称する場合がある。線状ポリプロピレン系樹脂は、分岐状ポリプロピレン系樹脂の原料ともいえる。

[0031] 本明細書において、線状ポリプロピレン系樹脂とは、樹脂に含まれる全構造単位１００モル％中、プロピレン単量体に由来する構造単位を５０モル％以上含む樹脂を意図する。本明細書において、「プロピレン単量体に由来する構造単位」を「プロピレン単位」と称する場合がある。

[0032] （線状ポリプロピレン系樹脂）

線状ポリプロピレン系樹脂は、（ａ）プロピレンの単独重合体であってもよく、（ｂ）プロピレンとプロピレン以外の単量体とのブロック共重合体、交互共重合体、ランダム共重合体もしくはグラフト共重合体であってもよく、または（ｃ）これらの２種以上の混合物であってもよい。

[0033] 線状ポリプロピレン系樹脂は、プロピレン単位に加えて、プロピレン単量体以外の単量体に由来する構造単位を１単位以上有していてもよく、１種以上有していてもよい。線状ポリプロピレン系樹脂の製造で使用される「プロピレン単量体以外の単量体」を「コモノマー」と称する場合もあり、線状ポ

リプロピレン系樹脂に含まれる「プロピレン単量体以外の単量体に由来する構造単位」を「コモノマー単位」と称する場合がある。

[0034] コモノマーとしては、以下のような単量体が挙げられる：（ａ）エチレン、１－ブテン、イソブテン、１－ペンテン、３－メチル－１－ブテン、１－ヘキセン、４－メチル－１－ペンテン、３，４－ジメチル－１－ブテン、１－ヘプテン、３－メチル－１－ヘキセン、１－オクテン、１－デセンなどの炭素数２または４～１２のα－オレフィン、（ｂ）シクロペンテン、ノルボルネン、テトラシクロ［６，２，１１，８，１３，６］－４－ドデセンなどの環状オレフィン、（ｃ）５－メチレン－２－ノルボルネン、５－エチリデン－２－ノルボルネン、１，４－ヘキサジエン、メチル－１，４－ヘキサジエン、７－メチル－１，６－オクタジエンなどのジエン、並びに（ｄ）塩化ビニル、塩化ビニリデン、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、酢酸ビニル、アクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸、メタクリル酸エステル、マレイン酸、無水マレイン酸、スチレン系単量体、ビニルトルエン、ジビニルベンゼンなどのビニル系単量体、など。

[0035] アクリル酸エステルとしては、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ヘキシル、アクリル酸２－エチルヘキシル、アクリル酸ラウリル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸２－ヒドロキシエチル、アクリル酸２－ヒドロキシプロピルおよびアクリル酸グリシジルなどが挙げられる。

[0036] メタクリル酸エステルとしては、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸ヘキシル、メタクリル酸２－エチルヘキシル、メタクリル酸ラウリル、メタクリル酸ステアリル、メタクリル酸２－ヒドロキシエチル、メタクリル酸２－ヒドロキシプロピルおよびメタクリル酸グリシジルなどが挙げられる。

[0037] スチレン系単量体としては、スチレン、メチルスチレン、ジメチルスチレン、アルファメチルスチレン、パラメチルスチレン、エチルスチレン、ジエチルスチレン、イソプロピルスチレン、ｔ－ブチルスチレン、ブロモスチレ

ン、ジブロモスチレン、トリブロモスチレン、クロロスチレン、ジクロロスチレンおよびトリクロロスチレンなどが挙げられる。

[0038] 線状ポリプロピレン系樹脂は、コモノマー単位として、炭素数２または４～１２のα－オレフィンに由来する構造単位を有することが好ましく、エチレン、１－ブテン、イソブテン、１－ペンテン、３－メチル－１－ブテン、１－ヘキセン、４－メチル－１－ペンテン、３，４－ジメチル－１－ブテン、１－ヘプテン、３－メチル－１－ヘキセン、１－オクテンおよび／または１－デセンなどに由来する構造単位を有することがより好ましく、エチレン、１－ブテン、イソブテン、１－ペンテン、３－メチル－１－ブテン、１－ヘキセンおよび／または４－メチル－１－ペンテンに由来する構造単位を有することがより好ましく、エチレン、１－ブテン、イソブテンおよび／または１－ペンテンに由来する構造単位を有することがよりさらに好ましく、エチレンおよび／または１－ブテンに由来する構造単位を有することがより特に好ましい。当該構成によると、（ａ）高い溶融張力および低いゲル分率を有する分岐状ポリプロピレン系樹脂が得られるという利点、並びに（ｂ）得られる分岐状ポリプロピレン系樹脂が成形性に優れるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を提供できるという利点を有する。

[0039] 線状ポリプロピレン系樹脂は、プロピレン単独重合体、ポリプロピレン系ブロック共重合体、ポリプロピレン系交互共重合体および／またはポリプロピレン系ランダム共重合体であることが好ましく、プロピレン単独重合体および／またはポリプロピレン系ランダム共重合体であることがより好ましい。当該構成によると、（ａ）高い溶融張力および低いゲル分率を有する分岐状ポリプロピレン系樹脂が得られるという利点、並びに（ｂ）得られる分岐状ポリプロピレン系樹脂が成形性に優れるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を提供できるという利点を有する。

[0040] 線状ポリプロピレン系樹脂は、当該線状ポリプロピレン系樹脂に含まれる全構造単位１００モル％中、プロピレン単位を９０モル％以上含むことが好ましく、９３モル％以上含むことがより好ましく、９５モル％以上含むこと

がさらに好ましく、９７モル％以上含むことが特に好ましい。当該構成によると、高い溶融張力および低いゲル分率を有する分岐状ポリプロピレン系樹脂が得られるという利点を有する。

[0041] 線状ポリプロピレン系樹脂の融点は、特に限定されない。線状ポリプロピレン系樹脂の融点は、例えば、１３０℃～１６５℃であることが好ましく、１３５℃～１６４℃であることがより好ましく、１３８℃～１６３℃であることがさらに好ましく、１４０℃～１６２℃であることが特に好ましい。線状ポリプロピレン系樹脂の融点が上述した範囲内である場合、（ａ）得られる押出発泡粒子が成形性に優れるという利点、および（ｂ）当該押出発泡粒子が耐破断性に優れる発泡成形体を提供できるという利点、を有する。線状ポリプロピレン系樹脂の融点が、（ａ）１３０℃以上である場合、発泡成形体の寸法安定性が低下する虞がなく、発泡成形体の耐熱性が不十分となる虞がなく、かつ発泡成形体の圧縮強度が強くなる傾向があるという利点を有し、（ｂ）１６５℃以下である場合、押出発泡粒子を比較的低い蒸気圧で成形することが可能となるため、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子用の汎用成形機を使用して押出発泡粒子を成形できるという利点を有する。

[0042] 本明細書において、線状ポリプロピレン系樹脂の融点は、示差走査熱量計法（以降、「ＤＳＣ法」と称する）により測定して求められる値である。具体的な操作手順は以下の通りである：（１）線状ポリプロピレン系樹脂５～６ｍｇの温度を１０℃／分の昇温速度で４０℃から２２０℃まで昇温することにより当該線状ポリプロピレン系樹脂を融解させる；（２）その後、融解された線状ポリプロピレン系樹脂の温度を１０℃／分の降温速度で２２０℃から４０℃まで降温することにより当該線状ポリプロピレン系樹脂を結晶化させる；（３）その後、さらに、結晶化された線状ポリプロピレン系樹脂の温度を１０℃／分の昇温速度で４０℃から２２０℃まで昇温する。２回目の昇温時（すなわち（３）のとき）に得られる当該線状ポリプロピレン系樹脂のＤＳＣ曲線のピーク（融解ピーク）の温度を当該線状ポリプロピレン系樹脂の融点として求めることができる。なお、上述の方法により、２回目の昇

温時に得られる、線状ポリプロピレン系樹脂のＤＳＣ曲線において、ピーク（融解ピーク）が複数存在する場合、融解熱量が最大のピーク（融解ピーク）の温度を、線状ポリプロピレン系樹脂の融点とする。示差走査熱量計としては、例えば、セイコーインスツルメンツ（株）製、ＤＳＣ６２００型を用いることができる。

[0043] 線状ポリプロピレン系樹脂のメルトフローレート（Ｍｅｌｔ　Ｆｌｏｗ　Ｒａｔｅ；ＭＦＲ）は、特に限定されない。線状ポリプロピレン系樹脂の２３０℃におけるＭＦＲは、例えば、０．５ｇ／１０分～５０．０ｇ／１０分であることが好ましく、１．０ｇ／１０分～３０．０ｇ／１０分であることがより好ましく、２．０ｇ／１０分～２０．０ｇ／１０分であることがさらに好ましく、２．０ｇ／１０分～１０．０ｇ／１０分であることが特に好ましい。線状ポリプロピレン系樹脂の２３０℃におけるＭＦＲが上述した範囲内である場合、２３０℃におけるＭＦＲが０．５ｇ／１０分～２０ｇ／１０分である分岐状ポリプロピレン系樹脂を容易に得ることができる、という利点を有する。

[0044] 本明細書において、線状ポリプロピレン系樹脂のＭＦＲは、ＪＩＳ　Ｋ７２１０に記載のＭＦＲ測定器を用い、オリフィスの直径が２．０９５９±０．００５０ｍｍφ、オリフィスの長さが８．０００±０．０２５ｍｍ、そして、荷重が２１６０ｇ、２３０±０．２℃の条件下で測定して求められる値である。

[0045] （分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂）

分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂（分岐状ポリプロピレン系樹脂）は、線状ポリプロピレン系樹脂に分岐構造を導入することによって得ることができる。線状ポリプロピレン系樹脂に分岐構造を導入する方法としては、特に限定されないが、例えば、（ａ１）線状ポリプロピレン系樹脂に放射線を照射する方法、および（ａ２）線状ポリプロピレン系樹脂と共役ジエン系化合物とラジカル重合開始剤とを含む混合物を溶融混練する方法などが挙げられる。

[0046] 前記（ａ１）の方法の具体的な方法としては、例えば特表２００２－５４２３６０に記載の方法が挙げられる。

[0047] 前記（ａ２）の方法についてさらに説明する。前記（ａ２）の方法では、例えば、以下（ｉ）～（ｉｖ）を順に行い分岐状ポリプロピレン系樹脂を得ることができる：（ｉ）線状ポリプロピレン系樹脂と共役ジエン系化合物とラジカル重合開始剤とを含む混合物を、ダイを備える装置で溶融混練する；（ｉｉ）得られた溶融混練物をダイから押出す；（ｉｉｉ）押出された溶融混練物（ストランドとも称される。）を冷却する；（ｉｖ）ストランドの冷却と同時にまた、冷却後に、ストランドを細断する。前記（ａ２）の方法の具体的な方法としては、例えばＷＯ２０２０／００４４２９に記載の方法が挙げられる。

[0048] （ｉ）線状ポリプロピレン系樹脂に分岐構造を安定して導入でき、かつ分岐構造の導入の再現性が高いことから、および／または（ｉｉ）複雑な設備を必要とせず、かつ高い生産性で分岐状ポリプロピレン系樹脂を得ることができるとことから、本発明の一実施形態において、分岐状ポリプロピレン系樹脂は、上述の（ａ２）の方法によって、換言すれば、線状ポリプロピレン系樹脂と共役ジエン系化合物とラジカル重合開始剤とを含む混合物を溶融混練して得られる分岐状ポリプロピレン系樹脂であることが好ましい。

[0049] なお、線状ポリプロピレン系樹脂を原料として得られる分岐状ポリプロピレン系樹脂において、架橋部分以外の箇所（換言すれば、主鎖）の構造は、当該線状ポリプロピレン系樹脂の構造に由来する。それ故、分岐状ポリプロピレン系樹脂の主鎖に関する各態様については、線状ポリプロピレン系樹脂の記載を適宜援用できる。線状ポリプロピレン系樹脂で好ましい態様は、分岐状ポリプロピレン系樹脂の主鎖においても好ましい態様である。例えば、分岐状ポリプロピレン系樹脂の主鎖は、プロピレン単独重合体、ポリプロピレン系ブロック共重合体およびポリプロピレン系ランダム共重合体からなる群から選択される１種以上であることが好ましく、プロピレン単独重合体およびポリプロピレン系ランダム共重合体からなる群から選択される１種以上

であることがより好ましい。当該構成によると、分岐状ポリプロピレン系樹脂が、（ａ）高い溶融張力および低いゲル分率を有するという利点、並びに（ｂ）成形性に優れるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を提供できるという利点を有する。

[0050] 分岐状ポリプロピレン系樹脂の損失正接ｔａｎδは、線状ポリプロピレン系樹脂の損失正接ｔａｎδと比較して小さくなり得る。損失正接ｔａｎδは、貯蔵弾性率Ｇ’と損失弾性率Ｇ’’との比（Ｇ’’／Ｇ’）である。樹脂の損失正接ｔａｎδが小さいほど、得られるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の成形性を高めることができる。分岐状ポリプロピレン系樹脂の２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδは、４以下であることが好ましく、３以下であることがより好ましく、２以下であることがさらに好ましい。分岐状ポリプロピレン系樹脂の前記損失正接ｔａｎδの下限値は特に限定されないが、例えば、０．３以上である。

[0051] 本明細書における損失正接ｔａｎδの測定方法について以下に説明する。本明細書では、損失正接ｔａｎδ、貯蔵弾性率Ｇ’、および損失弾性率Ｇ’’は、窒素雰囲気下、測定温度２００℃で、測定角周波数０．１ｒａｄ／ｓで、回転式レオメータ（ＴＡインスツルメンツ社製、商品名：ＡＲＥＳ）を用いた振動実験により測定される。具体的には、以下（１）～（３）の通りである：（１）２枚のパラレルプレート（ギャップ１ｍｍ）の間に、測定用の試料樹脂（分岐状ポリプロピレン系樹脂）を挟む；（２）片側プレートを駆動することにより、プレート間の試料樹脂に振動による周期的な歪を印可する；（３）印加された歪に対する応答としてのせん断応力の波形およびそれらの位相差から、貯蔵弾性率Ｇ’、損失弾性率Ｇ’’、および損失正接ｔａｎδが求められる。

[0052] 分岐状ポリプロピレン系樹脂のメルトフローレートは、特に限定されない。分岐状ポリプロピレン系樹脂の２３０℃におけるＭＦＲは、例えば、０．５ｇ／１０分～２０．０ｇ／１０分であることが好ましく、１．０ｇ／１０分～１５．０ｇ／１０分であることがより好ましく、２．０ｇ／１０分～１

０．０ｇ／１０分であることが特に好ましい。

[0053] 本明細書において、分岐状ポリプロピレン系樹脂のＭＦＲは、ＪＩＳ Ｋ７２１０に記載のＭＦＲ測定器を用い、オリフィスの直径が２．０９５９±０．００５０ｍｍφ、オリフィスの長さが８．０００±０．０２５ｍｍ、そして、荷重が２１６０ｇ、２３０±０．２℃の条件下で測定して求められる値である。

[0054] 分岐状ポリプロピレン系樹脂の２００℃における溶融張力は、特に限定されない。分岐状ポリプロピレン系樹脂の溶融張力は、通常、原料の線状ポリプロピレン系樹脂の溶融張力と比較して高くなり得る。分岐状ポリプロピレン系樹脂の２００℃における溶融張力は、例えば３ｃＮ～２０ｃＮであることが好ましく、３ｃＮ～１５ｃＮであることがより好ましく、３ｃＮ～１０ｃＮであることが特に好ましい。当該構成によると、成形幅の広い押出発泡粒子を得ることができる、という利点を有する。なお、「成形幅」とは、押出発泡粒子を用いた型内発泡成形における、所望の物性（例えば所望の融着率）を有する型内発泡成形体を提供し得る水蒸気の蒸気圧幅を意図する。

[0055] 本明細書において、分岐状ポリプロピレン系樹脂の溶融張力は、キャピログラフ１Ｄ（日本　株式会社東洋精機製作所製）を用いて測定する。具体的には、（１）～（５）の通りである：（１）試験温度（２００℃）に加熱された径９．５５ｍｍのバレルに測定用の試料樹脂（分岐状ポリプロピレン系樹脂）を充填する；（２）次いで、試料樹脂を１０分間、試験温度（２００℃）に加熱されたバレル内で加熱する；（３）次いで、キャピラリーダイ（口径１．０ｍｍ、長さ１０ｍｍ）から、一定に保持したピストン降下速度（１０ｍｍ／分）にて、試料樹脂を紐状に出しながら、この紐状物を前記キャピラリーダイの下方３５０ｍｍに位置する張力検出のプーリーに通過させた後、巻取りロールを用いる巻取りを開始する；（４）紐状物の引き取りが安定した後、紐状物の巻取り速度を初速１．０ｍ／分から、４分間で２００ｍ／分の速度に達するまで一定の割合で増加させる；（５）紐状物が破断したときのロードセル付きプーリーにかかる荷重を溶融張力として測定する。

[0056] （その他の樹脂およびゴム）

樹脂混合物は、本発明の一実施形態に係る効果を損なわない範囲で、分岐状ポリプロピレン系樹脂以外の樹脂（「その他の樹脂」と称する場合がある。）および／またはゴムをさらに含んでいてもよい。その他の樹脂およびゴムを総称して「その他の樹脂等」と称する場合もある。その他の樹脂としては、（ａ）エチレン／プロピレンランダム共重合体、エチレン／プロピレンブロック共重合体、エチレン／プロピレン交互共重合体、プロピレン単独重合体などの線状のポリプロピレン系樹脂、（ｂ）高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、直鎖状超低密度ポリエチレン、エチレン／酢酸ビニル共重合体、エチレン／アクリル酸共重合体、およびエチレン／メタアクリル酸共重合体などのエチレン系樹脂、並びに（ｃ）ポリスチレン、スチレン／無水マレイン酸共重合体、およびスチレン／エチレン共重合体などのスチレン系樹脂、などが挙げられる。前記ゴムとしては、エチレン／プロピレンゴム、エチレン／ブテンゴム、エチレン／ヘキセンゴム、エチレン／オクテンゴムなどのオレフィン系ゴムが挙げられる。

[0057] 樹脂混合物中のその他の樹脂等の含有量は、例えば、樹脂混合物１００重量部に対して６０重量部以下であることが好ましく、４０重量部以下であることがより好ましく、２０重量部以下であることがさらに好ましい。その他の樹脂等の含有量の下限値は特に限定されず、例えば、樹脂混合物１００重量部に対して０重量部であってよい。

[0058] （気泡核形成剤）

樹脂混合物は、得られる押出発泡粒子の気泡数および気泡の形状をコントロールする目的で、気泡核形成剤を含んでいてもよい。気泡核形成剤としては、重炭酸ソーダ－クエン酸混合物、クエン酸モノナトリウム塩、タルク、および炭酸カルシウムなどを挙げることができる。これら気泡核形成剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0059] 気泡核形成剤の使用量、換言すれば樹脂混合物中の気泡核形成剤の含有量

、は特に限定されない。気泡核形成剤の使用量は、例えば、分岐状ポリプロピレン系樹脂１００重量部に対して、０．０１重量部～５．００重量部であることが好ましく、０．０１重量部～３．５０重量部であることがより好ましく、０．０１重量部～１．００重量部であることがさらに好ましく、０．０１重量部～０．５０重量部であることが特に好ましい。なお、本明細書において、「使用量」を「配合量」と称する場合がある。

[0060] （着色剤）

樹脂混合物は、着色剤を含んでいてもよく、含んでいなくてもよい。樹脂混合物が着色剤を含まない場合、ナチュラル色（例えば、樹脂混合物に由来する色）の押出発泡粒子を得ることができる。樹脂混合物が着色剤を含む場合、所望の色（すなわち、着色剤に由来する色）の押出発泡粒子を得ることができる。着色剤としては、例えば、ペリレン系有機顔料、アゾ系有機顔料、キナクリドン系有機顔料、フタロシアニン系有機顔料、スレン系有機顔料、ジオキサジン系有機顔料、イソインドリン系有機顔料、およびカーボンブラックなどが挙げられる。これら着色剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。人の目に触れる部材に発泡成形体を使用する場合、意匠性などの観点からは、当該発泡成形体が黒色であることが求められる場合がある。そのため、着色剤としては、カーボンブラックが好ましい。着色剤の使用量、換言すれば樹脂混合物中の着色剤の含有量、は特に限定されない。

[0061] （その他成分）

樹脂混合物は、必要に応じてその他成分として、（ａ）酸化防止剤、金属不活性剤、燐系加工安定剤、紫外線吸収剤、紫外線安定剤、蛍光増白剤、金属石鹸、および制酸吸着剤などの安定剤、並びに／または、（ｂ）架橋剤、連鎖移動剤、滑剤、可塑剤、充填材、強化材、難燃剤、および帯電防止剤などの添加剤、をさらに含んでいてもよい。これらその他成分は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0062] （樹脂混合物の融点）

樹脂混合物の融点は、特に限定されない。樹脂混合物の融点は、例えば、１３０℃～１６５℃であることが好ましく、１３５℃～１６４℃であることがより好ましく、１３８℃～１６３℃であることがさらに好ましく、１４０℃～１６２℃であることが特に好ましい。樹脂混合物の融点が上述した範囲内である場合、（ａ）得られる押出発泡粒子が成形性に優れるという利点、および（ｂ）当該押出発泡粒子が耐破断性に優れる発泡成形体を提供できるという利点、を有する。樹脂混合物の融点が、（ａ）１３０℃以上である場合、発泡成形体の寸法安定性が低下する虞がなく、発泡成形体の耐熱性が不十分となる虞がなく、かつ発泡成形体の圧縮強度が強くなる傾向があるという利点を有し、（ｂ）１６５℃以下である場合、押出発泡粒子を比較的低い蒸気圧で成形することが可能となるため、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子用の汎用成形機を使用して押出発泡粒子を成形できるという利点を有する。

[0063] 本明細書において、樹脂混合物の融点は、ＤＳＣ法により測定して求められる値である。具体的には、線状ポリプロピレン系樹脂に代えて樹脂混合物を使用する以外は、上述した線状ポリプロピレン系樹脂の融点の測定方法と同じ方法により特定できる。

[0064] （２－２．組成物）

本製造方法において、上述した樹脂混合物に発泡剤を加えて得られた物質を、「組成物」と称する場合がある。

[0065] 本製造方法において、発泡剤としては、炭酸ガスが使用される。これにより、本製造方法は、生産コストが小さく、かつ環境負荷が小さいという利点を有する。

[0066] 組成物は、発泡剤として機能し得る炭酸ガス以外の物質を実質的に含まないことが好ましい。具体的に、発泡剤として機能し得る炭酸ガス以外の物質の組成物中の含有量が、組成物１００重量部に対して０．０１重量部以下であることが好ましく、０．００１重量部以下であることがより好ましく、０．０００１重量部以下であることがさらに好ましく、０重量部であることが

特に好ましい。

[0067] 発泡剤として機能し得る炭酸ガス以外の物質としては、例えば、（ａ）プロパン、ノルマルブタン、イソブタン、ノルマルペンタン、イソペンタンおよびヘキサンなどの脂肪族炭化水素類、（ｂ）シクロペンタンおよびシクロブタンなどの脂肪式環化水素類、（ｃ）空気および窒素などの無機ガス、並びに（ｄ）水など、が挙げられる。

[0068] 発泡剤の使用量は、目標とする発泡体の発泡倍率に応じて、適宜調整すればよい。本製造方法において、使用する発泡剤の使用量（合計使用量）は、例えば、樹脂混合物の重量１００．０重量部に対して、０．５重量部～７．０重量部であることが好ましく、０．５重量部～６．０重量部であることがより好ましく、０．５重量部～５．０重量部であることがより好ましく、０．５重量部～４．０重量部であることがさらに好ましく、０．５重量部～３．０重量部であることが特に好ましい。「発泡剤の使用量」は、「炭酸ガスの使用量」ともいえ、「組成物中の発泡剤（炭酸ガス）の含有量」ともいえる。

[0069] （２－３．製造装置）

以下、本製造方法で使用する製造装置について説明する。本実施形態で使用する製造装置は、組成物を溶融混練し、溶融混練された組成物を液相領域に押出し、当該領域中にて細断することによりポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を造粒するための装置である。このような製造装置としては、ダイを備える押出機であればよい。当該押出機は、組成物を溶融混練するための混練装置、および、ダイを有する造粒部を備えており、混練装置と、ダイを有する造粒部とは連結しており、組成物の押出方向の上流側から下流側に向かってこの順に配置されている。混練装置には、原料供給装置および発泡剤供給装置が接続されていてもよい。混練装置と造粒部との間に、組成物の温度を低下させる冷却部が配設されていてもよい。また、造粒部の上流、例えば冷却部と造粒部との間に、ダイバータバルブ（切替弁）を備えていてもよい。さらに、混練装置と造粒部との間、例えば、混練装置と冷却部との間およ

び／または冷却部と造粒部との間に、樹脂を輸送する輸送部が配設されていてもよい。

[0070] 押出機では、（ａ）原料供給装置を介して分岐状ポリプロピレン系樹脂などの樹脂混合物の原料が、（ｂ）発泡剤供給装置を介して発泡剤としての炭酸ガスが、混練装置内に供給される。混練装置内の樹脂混合物および発泡剤としての炭酸ガスは溶融混練される。そして、溶融混練された組成物は、必要に応じて輸送部、冷却部およびダイバータバルブを通過して、造粒部に到達する。そして、造粒部のダイの穴を通して液相領域に押出された組成物は、当該領域にあるカッターで細断され、当該領域中で発泡しつつ造粒されることにより、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子が製造される。ここで、混練装置から造粒部へ向かう組成物の流れに対して、混練装置側を上流側とし、造粒部側を下流側とする。

[0071] 混練装置は、従来公知の混練装置から適宜選択して使用することができ、例えばスクリュを用いた混練装置が挙げられる。スクリュを用いた混練装置としては、例えば、単軸押出機および／または二軸押出機を採用することが可能である。二軸押出機を採用する場合のスクリュ回転方向は、同方向であっても異方向であっても構わない。

[0072] 原料供給装置は、分岐状ポリプロピレン系樹脂などを供給するための部材で構成されている。原料供給装置の数は、樹脂混合物の原料の特性、種類、数などに応じて適宜設定することができる。

[0073] 発泡剤供給装置は、混練装置にて溶融混練される樹脂混合物に対し、発泡剤としての炭酸ガスを供給する部材により構成されている。より具体的には、発泡剤供給装置は、発泡剤貯蔵部（炭酸ガスボンベ）およびポンプ（高圧ポンプ）を備えている。発泡剤供給装置では、ポンプにより、発泡剤貯蔵部にて貯蔵されている発泡剤が混練装置へ供給される。

[0074] 輸送部は、混練装置から造粒部へ組成物を輸送するための輸送部材によって構成されている。当該輸送部材は、押出発泡法にて使用される公知の輸送部材であればよく、例えばギアポンプである。ギアポンプは、組成物の流れ

の圧力を維持する、あるいは適宜昇圧するために有用な部材である。

[0075] 冷却部は、輸送部（輸送部が省略される場合は混練装置）から輸送された組成物を冷却する冷却部材から構成されている。当該冷却部材は、押出発泡法にて使用される公知の冷却部材であればよい。当該冷却部材としては、例えば、単軸押出機、スタティックミキサーまたはメルトクーラーなどが挙げられる。冷却部材は、単軸押出機、スタティックミキサーおよびメルトクーラーからなる群から選択される１種以上であることが好ましい。上述した冷却部材は１種を単独で使用してもよく、２種以上を組み合わせて使用してもよい。

[0076] ダイバータバルブは、造粒部の上流に配設され、組成物の造粒部への移送、および外部への排出を切り替える切替弁である。溶融混練された組成物の物性または性状が定常状態に安定しない場合、押出機の各部の温度が定常状態に安定しない場合、さらにはカッティング不良またはダイの穴の閉塞などの理由で造粒を一時的に停止する場合には、組成物は、造粒部へ供給されることなく、ダイバータバルブにより外部へ排出される。そして、組成物の物性または性状および押出機の各部の温度が定常状態に安定した場合、または、カッティング不良またはダイの穴の閉塞を解消して造粒を再開させる場合には、組成物は、ダイバータバルブにより造粒部へ供給される。

[0077] ダイを有する造粒部は、組成物の流れにおいて、最も下流側に配置されている。図１は、本発明の一実施形態で使用するダイの出口付近の構成を示す断面図である。

[0078] ダイ１０は、その末端にフェース面１１を備えている。フェース面１１は、ダイ１０において外部と接する面であり、本発明の一実施形態において、液相と接している面である。ダイ１０のフェース面１１には、組成物の出口となる穴１２が少なくとも１つ形成されている。穴１２は、ダイ１０の内部において樹脂通路１３に連通している。ダイ１０において、穴１２の直径は、樹脂通路１３の直径よりも小さい。穴１２と樹脂通路１３との間には、穴１２の直径と同直径を有し、樹脂通路１３の直径よりも小さい直径を有する

流路１４を備えるランド部１５が形成されている。換言すれば、ダイ１０は、ランド部１５を有する。また、換言すれば、穴１２は、流路１４を有するともいえる。また、ランド部１５は、ダイ１０において、樹脂通路１３の直径よりも小さい直径を有する流路１４を備える領域を指す。

[0079] なお、穴１２の直径は、図１において符号ｂで示される。なお、本明細書において、穴１２の形状が真円形でない場合、穴１２の直径は、穴１２の形状の内接円の直径を意図する。樹脂通路１３の、押出方向に対して垂直な断面の形状（以下、単に「樹脂通路１３の形状」と称する場合がある。）が真円形である場合、樹脂通路１３の直径は、樹脂通路１３の形状の直径を意図する。樹脂通路１３の形状が真円形でない場合、樹脂通路１３の直径は、樹脂通路１３の形状の内接円の直径を意図する。流路１４の、押出方向に対して垂直な断面の形状（以下、単に「流路１４の形状」と称する場合がある。）が真円形である場合、流路１４の直径は、流路１４の形状の直径を意図する。流路１４の形状が真円形でない場合、流路１４の直径は、流路１４の形状の内接円の直径を意図する。

[0080] 樹脂通路１３は、押出機先端の出口にも連通している。すなわち、押出機内で溶融混練された組成物は、押出機先端から、ダイ１０内の樹脂通路１３内を通過し、ランド部１５の流路１４を通過して、穴１２に達し、穴１２から液相領域中に押し出される。

[0081] ダイ１０の穴１２の、押出方向に対して垂直な断面の形状（以下、単に「穴１２の形状」と称する場合がある。）は、特に限定されない。球状または略球状の形状を有する押出発泡粒子を得ることができることから、ダイ１０の穴１２の形状は、真円形、略円形、楕円形、などであることが好ましく、真円形または略円形であることがより好ましい。ダイ１０が備える穴１２の数は、特に限定されない。

[0082] 穴１２の直径は、特に限定されないが、１．０ｍｍ未満であることが好ましく、０．９０ｍｍ以下であることがより好ましく、０．８５ｍｍ以下であることがさらに好ましく、０．８０ｍｍ以下であることが特に好ましい。穴

１２の直径が１．０ｍｍ未満である場合、低重量（規格で定められた重量以下）であり、かつ真球または略真球形状の押出発泡粒子を得られるという利点がある。また、穴１２の直径の下限値は特に限定されないが、穴１２の直径が小さいほど、ダイ１０の入口部の組成部の圧力が高くなるため、ダイ１０の耐圧の観点からは、０．３ｍｍ以上であることが好ましく、０．４ｍｍ以上であることがより好ましく、０．５ｍｍ以上であることがさらに好ましく、０．６ｍｍ以上であることが特に好ましい。

[0083] ランド部１５の長さ、すなわち、流路１４の長さ（図１中の符号ａ）を調整することにより、ダイ１０内の組成物の圧力が望ましい範囲となるように制御することができる。ランド部１５の長さが長くなるほど、ダイ１０内の組成物の圧力が増大する傾向があり、ランド部１５の長さが短くなるほど、ダイ１０内の組成物の圧力が減少する傾向がある。ランド部１５の好ましい長さは、分岐状ポリプロピレン系樹脂の物性、組成物の温度、および組成物の吐出量などにより変化し、特に限定されない。一実施形態として、ランド部１５の長さは、例えば、０．５ｍｍ～５．５ｍｍであることが好ましく、１．５ｍｍ～５．０ｍｍであることがより好ましく、２．０ｍｍ～４．０ｍｍであることがさらに好ましい。ランド部１５の長さが０．５ｍｍ以上であれば、ランド部１５が良好な耐圧性能を備えることにより、穴１２の形状および大きさが保持され易いという利点を有する。ランド部１５の長さが５．５ｍｍ以下であれば、ダイ１０内の組成物の圧力を好適な範囲に制御し易いという利点を有する。なお、流路１４の直径は、穴１２の直径と同じである。したがって、ランド部１５の長さは、上述の直径を有する穴１２の長さともいえる。

[0084] 樹脂通路１３の長さはおよび直径は特に限定されず、穴１２の数に応じた組成物の総吐出量などに応じて、適宜に調整することができる。

[0085] 造粒部は、さらにカッターを備える。造粒部では、ＵＷＣ法によりポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子が造粒される。カッターは、ダイ１０の穴１２から押出された組成物を液相領域中にて切断する部材である。カッターは、

１枚または複数枚のカッター刃と、回転軸とを備えていてよい。カッター刃は、回転軸の軸周りを回転しつつ、ダイ１０のフェース面１１を押し付けるまたは僅かに隙間を確保するように構成されている。

[0086] また、造粒部は、カッターを収容するカッターケースをさらに備えていてもよい。一実施形態において、カッターケース内は、押出機よりも低圧かつ液相の領域であってよい。

[0087] （２－４．溶融混練工程）

本製造方法は、分岐状ポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物と、発泡剤としての炭酸ガスとを含む組成物を溶融混練する溶融混練工程を含む。溶融混練工程は、押出機の混練装置にて、分岐状ポリプロピレン系樹脂を溶融させて、分岐状ポリプロピレン系樹脂に発泡剤を溶解させる工程ともいえる。また、溶融混練工程は、分岐状ポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物と発泡剤とを含む組成物の溶融混練物を調製する工程ともいえる。

[0088] 溶融混練工程では、最終的に、分岐状ポリプロピレン系樹脂に発泡剤が溶解されていればよい。溶融混練工程において、分岐状ポリプロピレン系樹脂および発泡剤を溶融混練部に供給する順序並びに方法としては、特に限定されず、例えば以下の方法が挙げられる：（１）分岐状ポリプロピレン系樹脂を原料供給装置から混練装置に供給し、当該分岐状ポリプロピレン系樹脂を溶融混練する；（２）その後、溶融混練された分岐状ポリプロピレン系樹脂に対して、混練装置の途中にある発泡剤供給装置から発泡剤を供給し、すなわち、混練装置内にて組成物を調製（完成）し、当該組成物をさらに溶融混練する方法。

[0089] 上述した方法において、必要に応じて使用するその他の樹脂、気泡核形成剤およびその他成分を前記組成物に添加する場合、これらの原料を混練装置に供給する方法および順序は特に限定されない。必要に応じて使用するその他の樹脂、気泡核形成剤およびその他成分は、分岐状ポリプロピレン系樹脂および／または発泡剤と同時に添加してもよく、別々に、かつ順不同に、添加してもよい。

[0090] 溶融混練工程において、分岐状ポリプロピレン系樹脂などの原料を溶融させるための混練装置内のバレル温度は、特に限定されず、原料に対する発泡剤の供給に支障の無い範囲であればよい。混練装置における発泡剤の供給位置にて分岐状ポリプロピレン系樹脂が溶融していないと、発泡剤が混練装置の上流側へ抜ける可能性がある。このため、分岐状ポリプロピレン系樹脂を完全溶融させつつ、樹脂温度が高いことによる発泡剤気化が起こらないようにバレル温度を設定することが好ましい。例えば、分岐状ポリプロピレン系樹脂は、１６０℃～２６０℃のバレル温度で溶融混練されることが好ましく、１７０℃～２４０℃のバレル温度で溶融混練されることがより好ましく、１８０℃～２２０℃のバレル温度で溶融混練されることがさらに好ましい。

[0091] 溶融混練工程は、例えば上述した方法で組成物を溶融混練した後、溶融混練された組成物が固化しない温度の範囲内において、溶融混練された組成物の温度を下げる冷却工程をさらに有していてもよい。冷却工程は、混練装置内で溶融混練された組成物を、冷却部に送り、冷却部内で組成物を所望の温度まで冷却することにより行われる。

[0092] 冷却部にて冷却工程を行う場合、冷却部の出口部における組成物の温度は、例えば、分岐状ポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物の融点＋０℃～当該融点＋４０℃の範囲であることが好ましく、前記樹脂混合物の融点＋１０℃～当該融点＋４０℃の範囲であることがより好ましく、前記樹脂混合物の融点＋１０℃～当該融点＋３０℃の範囲であることがさらに好ましく、前記樹脂混合物の融点＋１０℃～当該融点＋２０℃の範囲であることが特に好ましい。冷却部の出口部における組成物の温度が前記の範囲であれば、ダイ１０に進入直後の組成物の温度を、好ましい範囲に調整しやすいという利点を有する。冷却部の出口部における組成物の温度は、冷却部材の温度および伝熱面積、並びに、冷却部材内における組成物の滞留時間などを調整することにより、所望の範囲に制御することができる。

[0093] （２－５．押出工程）

本製造方法は、押出機よりも低圧かつ液相である領域に、ダイ１０を通過

させて組成物を押出す押出工程を含む。押出工程は、溶融混練工程で得られた組成物、すなわち溶融混練された組成物を、ダイ１０を通して液相中に押し出す工程ともいえる。

[0094] 本製造方法においては、ダイ１０の入口部の組成物の圧力は、１４．５ＭＰａ以上となるように調整する。当該圧力は、１６．０ＭＰａ以上であることがより好ましく、１８．０ＭＰａ以上であることがさらに好ましく、２０．０ＭＰａ以上であることが特に好ましい。ダイ１０の入口部の組成物の圧力が１４．５ＭＰａ以上であることにより、ＵＷＣ法における高生産条件下であっても、成形性に優れたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子が得られやすい。この理由としては、ダイ１０の入口部の組成物の圧力が１４．５ＭＰａ以上である場合、ダイ１０のランド部１５の流路１４を通過する組成物の温度が、せん断発熱などにより上昇することが一因であると推測される。組成物がダイ１０の穴１２から吐出される直前、すなわち、組成物がランド部１５を通過中に、組成物の温度が上昇することにより、液相中に吐出された組成物の固化準備時間が、発泡準備時間よりも長くなると推測される。固化準備時間が、発泡準備時間よりも長くなることにより、発泡性溶融樹脂が発泡し終えた後（膨らんだ後）または発泡中に固化が始まると推測される。その結果、セル膜が保持されており、優れた成形性を示すポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子が得られる。なお、かかる推測により、本発明はなんら限定されない。また、組成物がランド部１５を通過するよりも前の時点で、組成物の温度が適正な範囲を超えると、得られる押出発泡粒子から成形される発泡成形体の圧縮強度が低くなるという問題が生じ得る。また、固化準備時間を発泡準備時間よりも長くするために、ダイ１０の設定温度を高くすることによってダイ１０内の組成物の温度を上昇させる場合、組成物の粘度が低下することにより、発泡中にセル膜が破断しやすくなるという問題が生じ得る。なお、本明細書において、「ダイの入口部の組成物の圧力」はゲージ圧で表す。

[0095] ダイ１０の入口部の組成物の圧力の上限値は、特に限定されないが、ダイ

１０の耐圧の観点からは、３５．０ＭＰａ以下であることが好ましく、３０．０ＭＰａ以下であることがより好ましく、２８．０ＭＰａ以下であることがさらに好ましく、２５．０ＭＰａ以下であることが特に好ましい。

[0096] ダイ１０の入口部の組成物の圧力が所望の範囲となるように調整する方法としては、ダイ１０の入口部の組成物の圧力に影響を与え得る種々の条件を各々調整する方法が挙げられる。当該圧力に影響を与え得る種々の条件としては、（ａ）ランド部１５の長さ、（ｂ）ダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量、（ｃ）ダイ１０内の組成物の温度（例えばダイ１０に進入直後の組成物の温度）、（ｄ）ダイ１０の温度、（ｅ）組成物中の炭酸ガスの含有率、（ｆ）穴１２の直径ｂ、（ｇ）液相の温度などが挙げられる。

[0097] ダイ１０の入口部の組成物の圧力は、（ａ）ダイ１０の入口部付近に設置された圧力計、または（ｂ）ダイ１０に進入直前に、例えば輸送部の出口付近に、組成物と接するように設置された圧力計、によって測定され得る。組成物の圧力は、組成物がダイ１０を通過する途中に変化する場合がある。ダイ１０に進入直後の組成物の圧力を測定するための圧力計は、例えば、押出方向に沿って、ダイ１０の入口部から上流または下流に２０ｍｍ以内に設置されたものであることが好ましい。

[0098] 生産性を高め、かつ得られる押出発泡粒子の成形性を向上させるために、押出工程において、ダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量は２．５ｋｇ／ｈｒより大きい。生産性を高める観点からは、押出工程におけるダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量は、大きいほど好ましい。ダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量は、特に限定されるものではないが、例えば、２．８ｋｇ／ｈｒ以上であってもよく、３．０ｋｇ／ｈｒ以上であってもよい。一方で、ダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量が増加するほど、ダイ１０の入口部の組成物の圧力が増加する傾向がある。ダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量が１．２ｋｇ／ｈｒを超え、かつ２．５ｋｇ／ｈｒ以下であると、得られる押出発泡粒子の成形性が低下しやすい。これは、固化準備時間よりも発泡準備時間が長くなることにより、押出発泡粒子中のセル膜が破断しや

すくなることが一因であると推測される。なお、かかる推測により、本発明はなんら限定されない。ダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量が１．２ｋｇ／ｈｒ以下であると、得られる押出発泡粒子の成形性は向上され得るが、生産性が低下する。

[0099] 得られる押出発泡粒子の成形性を高いレベルに保つために、ダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量は、５．０ｋｇ／ｈｒ以下であり、４．５ｋｇ／ｈｒ以下であることが好ましく、４．０ｋｇ／ｈｒ以下であることがより好ましく、３．６ｋｇ／ｈｒ以下であることがさらに好ましく、３．３ｋｇ／ｈｒ以下であることが特に好ましくい。

[0100] ダイ１０の１穴あたりの組成物の吐出量を所望の範囲内に調整する方法としては、組成物の総吐出量により調整する方法、もしくはダイ１０の穴１２の数により調整する方法などが挙げられる。

[0101] 本製造方法においては、ダイ１０に進入直後の組成物の温度は、樹脂混合物の融点＋０℃～当該融点＋４０℃となるように調整することが好ましく、樹脂混合物の融点＋１０℃～当該融点＋４０℃となるように調整することがより好ましく、樹脂混合物の融点＋１０℃～当該融点＋３０℃となるように調整することがさらに好ましく、樹脂混合物の融点＋１０℃～当該融点＋２０℃となるように調整することが特に好ましい。当該構成によると、（ａ）ダイ１０の入口部の組成物の圧力を、好ましい範囲に調整しやすいという利点、および（ｂ）得られる押出発泡粒子から成形される成形体の圧縮強度が高くなりやすいという利点、を有する。ダイ１０の進入直後の組成物の温度が低いほど、組成物の粘度が上昇し、ダイ１０の入口部の組成物の圧力が増加する傾向がある。

[0102] ダイ１０に進入直後の組成物の温度を、樹脂混合物の融点＋０℃～当該融点＋４０℃の範囲内に調整する方法としては、当該温度に影響を与え得る種々の条件を各々調整する方法が挙げられる。このような種々の条件としては、（ａ）ダイ１０の設定温度、ダイ１０の押出方向の長さ（ダイ１０の厚さと称する場合もある。）、およびダイ１０のフェース面１１の大きさ（液相

との接触面積）、（ｂ）隣接する部材（押出機、冷却部、輸送部、ダイバータバルブ）における組成物の温度、並びに（ｃ）後述する液相の温度、などが挙げられる。

[0103] ダイ１０に進入直後の組成物の温度は、（ａ）ダイ１０の入口部付近に設置された温度計、または（ｂ）ダイ１０に進入直前に、例えば輸送部の出口付近に、組成物と接するように設置された温度計、によって測定され得る。組成物の温度は、組成物がダイ１０を通過する途中に変化する場合がある。ダイ１０に進入直後の組成物の温度を測定するための温度計は、例えば、押出方向に沿って、ダイ１０の入口部から上流または下流に２０ｍｍ以内に設置されたものであることが好ましい。

[0104] 本製造方法においては、ダイ１０の温度は、樹脂混合物の融点＋４０℃～当該融点＋１００℃であることが好ましく、樹脂混合物の融点＋５０℃～当該融点＋１００℃であることがより好ましく、樹脂混合物の融点＋５０℃～当該融点＋９０℃であることがより好ましく、樹脂混合物の融点＋５０℃～当該融点＋８０℃であることがさらに好ましく、樹脂混合物の融点＋５０℃～当該融点＋７０℃であることが特に好ましい。当該構成によると、ダイ１０内の組成物の圧力を好適な範囲（例えば高圧）で保ち易い温度に、ダイ１０内の組成物の温度を調整しやすいという利点を有する。

[0105] 本明細書において、ダイ１０の温度は、ダイ１０の外表面から３５ｍｍの深さの位置に設置された熱電対が示す温度を意図する。

[0106] 押出工程において、組成物は、押出機よりも低圧かつ液相である領域に押出される。当該領域の液相としては、特に限定されないが、安価および安全に製造できることから水であることが好ましい。

[0107] 前記領域の温度は、４０℃～９０℃であり、６０℃～９０℃であることが好ましく、６０℃～８５℃であることがより好ましく、６０℃～８０℃であることがさらに好ましく、６０℃～７０℃であることが特に好ましい。当該構成によると、（ａ）ダイ１０に進入直後の組成物の温度を安定して制御可能であり、（ｂ）固化準備時間を好ましい範囲に調整しやすい、という利点

を有する。また、前記領域の温度が９０℃以下である場合、押出発泡粒子同士が互着したものが少ない押出発泡粒子を得やすい、という利点も有する。本明細書において、「領域の温度」は、「液相の温度」ともいえる。本明細書において、前記領域の温度は、液相と接するように設置された温度計によって測定され得る。

[0108] 領域内において組成物に対する液相の圧力は０．０５ＭＰａ・Ｇ～０．６０ＭＰａ・Ｇであることが好ましく、０．０７ＭＰａ・Ｇ～０．５５ＭＰａ・Ｇであることがより好ましく、０．１０ＭＰａ・Ｇ～０．５０ＭＰａ・Ｇであることがさらに好ましく、０．１０ＭＰａ・Ｇ～０．４５ＭＰａ・Ｇであることが特に好ましい。当該構成によると、得られる押出発泡粒子同士の互着を低く抑えやすいという利点を有する。本明細書において「ＭＰａ・Ｇ」は、ＭＰａがゲージ圧を示していることを意図する。

[0109] （２－６．細断工程）

ダイ１０を通して押出機よりも低圧かつ液相である領域に押出された組成物は、発泡準備時間を経て、発泡を開始する。細断工程では、発泡前または発泡中の組成物を細断してもよく、発泡し終えた組成物を細断してもよい。発泡前または発泡中の組成物を細断する場合、細断された組成物は、領域中で発泡を完了し得る。細断工程は、組成物を粒子状に細断して、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を調製する工程ともいえる。本製造方法においては、細断された組成物は、発泡しながらまたは発泡した後に領域中で冷却され、発泡を完了した後に、固化が始まる。

[0110] ダイ１０から押出された組成物を細断する方法としては、特に限定されない。例えば、押出方向に沿ってダイ１０の次に備えられたカッター等で細断する方法が挙げられる。

[0111] （２－７．ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得る工程）

ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得る工程は、細断工程で調製されたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を回収する工程ともいえる。

[0112] ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を回収する方法としては特に限定され

ない。ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を回収する方法としては、例えば、遠心脱水などが挙げられる。

[0113] 〔３．ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子〕

本明細書において、「本製造方法によって得られるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子」を「本押出発泡粒子」と称する場合もある。

[0114] 本押出発泡粒子の示差走査熱量測定の２回目昇温時の融点は、例えば、１３０℃～１６５℃であることが好ましく、１３５℃～１６４℃であることがより好ましく、１３８℃～１６３℃であることがさらに好ましく、１４０℃～１６２℃であることが特に好ましく、１４１℃以上１５３．８℃未満であることがさらに特に好ましく、１４１℃以上１５３．５℃以下であることがさらに特に好ましく、１４２℃以上１５３．０℃以下であることが最も好ましい。前記融点は、例えば、１３０℃以上１５３．８℃未満であるであってもよい。

[0115] 本押出発泡粒子の２回目昇温時の融点の測定方法としては、以下（１）～（３）を順に行う方法が挙げられる：（１）押出発泡粒子５ｍｇ～６ｍｇを、示差走査熱量計ＤＳＣ（例えば、セイコーインスツルメンツ（株）製、ＤＳＣ６２００型）を用いて、１０℃／分の昇温速度で４０℃から３００℃まで昇温して押出発泡粒子を融解する；（２）その後、得られた樹脂を、１０℃／分の降温速度で３００℃から４０℃まで降温することにより結晶化させる；（３）その後、結晶化された樹脂を、さらに１０℃／分の昇温速度で４０℃から３００℃まで昇温する。前記（３）の昇温時に得られるＤＳＣ曲線を、２回目昇温時のＤＳＣ曲線とする。当該２回目昇温時のＤＳＣ曲線で示される融解ピークのピーク温度を、押出発泡粒子の「２回目昇温時の融点」とする。

[0116] （成形性）

本押出発泡粒子は、成形性に優れるという利点、具体的には、得られる発泡成形体の５０％圧縮強度が高いという利点を有する。

[0117] 発泡成形体の５０％圧縮強度は、以下の方法によって測定される：（１）

縦／横／厚み／＝３８１／３８１／６０ｍｍの金型に対し、クラッキングを１８ｍｍ設け、金型内にポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を充填する；（２）型内発泡成形の蒸気圧０．２６ＭＰａ・Ｇにて、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を型内発泡成形し、発泡成形体を得る；（３）得られた発泡成形体から、縦／横／厚み＝５０／５０／５０ｍｍの試験片を切り出す。ここで、発泡成形体の厚み方向に垂直な面は、片面のみをカットする。すなわち、発泡成形体の厚み方向に垂直な面の、カットしていない面は、型内発泡成形時に金型に接触していた面（スキン層ともいう）である；（４）当該試験片について、ＩＳＯ　８４４に準拠し、引張圧縮試験機（例えば、ミネベアミツミ社製、ＴＧ－５０ｋＮ）を用いて、厚みの１０％（約５ｍｍ／分）の速度で圧縮したときの５０％圧縮時の圧縮応力の値を測定する。得られた値を、発泡成形体の５０％圧縮強度（ＭＰａ）とする。発泡成形体の５０％圧縮強度が高いほど、当該発泡成形体は成形性に優れる。

[0118] 本押出発泡粒子から得られる発泡成形体の５０％圧縮強度は、式（１）に基づいて算出される評価基準値（Ｘ）より大きいことが好ましく、Ｘの１．０４倍以上であることがより好ましく、Ｘの１．０８倍以上であることがさらに好ましい。発泡成形体の５０％圧縮強度が、評価基準値（Ｘ）より大きい押出発泡粒子は、成形性に優れ、かつ融着性に優れる。したがって、本押出発泡粒子を成形（例えば型内発泡成形）することにより、圧縮強度に優れ、融着性に優れる発泡成形体を得ることができる。

評価基準値（Ｘ）［ＭＰａ］＝（０．０００００５６×D^3＋０．０６２×D^2－０．０３０２×Ｄ－２０）／１０００・・・（１）。

ここで、式中のＤは試験片の密度（ｇ／Ｌ）である。試験片の密度は、試験片の重量Ｗ（ｇ）を測定し、測定された重量Ｗ（ｇ）を、試験片（縦／横／厚み＝５０／５０／５０ｍｍ）の体積Ｖ（０．１２５Ｌ）で除すことにより得られた値とする。

[0119] （発泡倍率）

本押出発泡粒子は、好ましくは３倍～２４倍という高い発泡倍率を示し得

る。本押出発泡粒子の発泡倍率は、より好ましくは３倍～１５倍であり、さらに好ましくは３倍～９倍である。前記構成によると、当該押出発泡粒子を用いて得られたポリプロピレン系樹脂発泡成形体において、形状の任意性、緩衝性、軽量性、および断熱性などの特徴がより発揮される、という利点を有する。

[0120] 本明細書において、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の発泡倍率は、以下の方法によって算出される：（１）押出発泡粒子の重量ｗ（ｇ）を測定する；（２）次に、重量の測定に用いた押出発泡粒子を、メスシリンダー中に入っているエタノール中に沈め、メスシリンダーの液面位置の上昇分に基づき押出発泡粒子の体積ｖ（ｃｍ^3）を測定する；（３）重量ｗ（ｇ）を体積ｖ（ｃｍ^3）で除し、押出発泡粒子の密度ρ_1を算出する；（４）押出発泡粒子の代わりに基材樹脂を用いて（１）～（３）と同様の操作を行うことにより、基材樹脂の密度ρ_2を算出する；（５）押出発泡粒子の基材樹脂の密度ρ_2を押出発泡粒子の密度ρ_1で除し（ρ_2／ρ_1）、得られた値を発泡倍率とする。

[0121] 本明細書において、基材樹脂とは、押出発泡粒子を実質的に構成している樹脂成分であるともいえる。押出発泡粒子の基材樹脂の密度は、前記押出発泡粒子を減圧下で融解して樹脂塊に戻す操作によっても、実質的に変化しない。従って、押出発泡粒子を減圧下で融解して得られる樹脂塊の密度は、押出発泡粒子の基材樹脂の密度と見做すことができる。本明細書において、押出発泡粒子を減圧下で融解して樹脂塊を得ることを「樹脂戻しする」と称する場合があり、樹脂戻しして得られる樹脂塊を「戻し樹脂」と称する場合がある。

[0122] 樹脂戻しの具体的な方法としては特に限定されないが、例えば以下（ｂ１）～（ｂ５）を順に行う方法が挙げられる：（ｂ１）線状ポリプロピレン系樹脂の融点＋１０℃に調整した乾燥機中に、押出発泡粒子を入れる；（ｂ２）次いで、５～１０分かけて真空ポンプを使用して、前記乾燥機内の圧力を－０．０５ＭＰａ（ゲージ圧）～－０．１０ＭＰａ（ゲージ圧）になるまで

減圧する；（ｂ３）その後、前記乾燥機内で３０分間、押出発泡粒子を放置し、樹脂塊（戻し樹脂）を調製する；（ｂ４）次いで、乾燥機内の温度を室温まで冷却した後、乾燥機内の圧力を常圧まで戻す；（ｂ５）その後、乾燥機から前記樹脂塊を取り出す。

[0123] 〔４．ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法〕

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法は、〔２．ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法〕の項に記載の製造方法により得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子、または、〔３．ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子〕の項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を、金型が備える少なくとも２つの型から形成される成形空間内に充填した後、当該成形空間内の前記ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を加熱する加熱工程を有する。

[0124] 本明細書において、「本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡成形体」を「本発泡成形体」と称する場合もある。また、金型を用いて製造して得られる発泡成形体は型内発泡成形体と称される場合もある。

[0125] 本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法は、前述した構成であるため、圧縮強度に優れるポリプロピレン系樹脂型内発泡成形体を提供できる、という利点を有する。

[0126] 本発泡成形体の５０％圧縮強度は、前記式（１）に基づいて算出される評価基準値（Ｘ）より大きいことが好ましく、Ｘの１．０４倍以上であることがより好ましく、Ｘの１．０８倍以上であることがさらに好ましい。発泡成形体の５０％圧縮強度が、評価基準値（Ｘ）より大きい場合、当該発泡成形体は、強度に優れるとともに、融着性にも優れるという利点を有する。

[0127] 本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法において、使用される金型としては特に限定されない。金型は、少なくとも２つの型として、例えば、駆動し得ない固定型と駆動し得る移動型とを備え得る。固定型に対して移動型が近づくことにより、固定型と移動型との内部に成形空間が形成される。なお、成形空間内の押出発泡粒子が加熱されるとき

には固定型の型枠と移動型の型枠とは接触し得る（すなわち金型は密閉し得る）。一方、成形空間内に押出発泡粒子を充填するときには固定型の型枠と移動型の型枠とは接触していなくてもよく、固定型の型枠と移動型の型枠との間にわずかな隙間（クラッキングとも称する）が形成されていてもよい。

[0128] 本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法において、成形空間内にポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を充填する方法、および金型内のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を加熱する方法は特に限定されない。これらの方法としては、例えば以下（ｂ１）～（ｂ４）のような方法が挙げられる。

[0129] （ｂ１）押出発泡粒子を容器内で無機ガスにより加圧処理して、当該押出発泡粒子内に無機ガスを含浸させ、押出発泡粒子に所定の粒子内圧を付与する。その後、該押出発泡粒子を金型の成形空間内に充填し、成形空間内の押出発泡粒子を水蒸気で加熱する方法；

（ｂ２）押出発泡粒子を金型の成形空間内に充填する。次いで、該成形空間内の体積を１０％～７５％減ずるように成形空間内の押出発泡粒子を圧縮した後、成形空間内の押出発泡粒子を水蒸気で加熱する方法；

（ｂ３）押出発泡粒子をガス圧力で圧縮して金型の成形空間内に充填する。その後、成形空間内の押出発泡粒子の回復力を利用して、成形空間内の押出発泡粒子を水蒸気で加熱する方法；

（ｂ４）特に前処理することなく、押出発泡粒子を金型の成形空間内に充填する。その後、成形空間内の押出発泡粒子を水蒸気で加熱する方法。

[0130] 前記加熱工程は、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を水蒸気で加熱する工程を有することが好ましい。

[0131] 本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法において、押出発泡粒子を加熱する水蒸気の圧力（以下、蒸気圧と称する場合がある）は、用いる押出発泡粒子の特性等によって異なり、一概には規定できない。

[0132] 前記（ｂ１）法において無機ガスとしては、空気、窒素、酸素、二酸化炭

素、ヘリウム、ネオン、アルゴン等からなる群より選ばれる少なくとも１種を使用できる。これら無機ガスの中でも、空気および／または二酸化炭素が好ましい。

[0133] 前記（ｂ１）法における発泡粒子内圧は０．０５ＭＰａ～０．３０ＭＰａ（ゲージ圧）が好ましく、０．０６ＭＰａ～０．２５ＭＰａ（ゲージ圧）が好ましい。

[0134] 前記（ｂ１）法において、無機ガスを発泡粒子に含浸させる際の容器内の温度としては、１０℃～９０℃が好ましく、４０℃～９０℃がより好ましい。

[0135] 本発明の一実施形態は、以下のような構成であってもよい。

[0136] 〔１〕ダイを備える押出機を用いて、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物と発泡剤とを含む組成物を溶融混練する溶融混練工程と、前記押出機よりも低圧かつ液相である領域に、前記ダイを通過させて前記組成物を押出す押出工程と、前記領域中で前記組成物を細断する細断工程と、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得る工程と、を有し、前記発泡剤は炭酸ガスであり、前記領域の温度は、４０℃～９０℃であり、前記ダイの入口部の前記組成物の圧力は、１４．５ＭＰａ以上３５．０ＭＰａ以下であり、前記ダイの１穴あたりの前記組成物の吐出量は、２．５ｋｇ／ｈｒより大きく、かつ、５．０ｋｇ／ｈｒ以下である、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0137] 〔２〕前記ダイに進入直後の前記組成物の温度は、前記樹脂混合物の融点＋０℃～当該融点＋４０℃である、〔１〕に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0138] 〔３〕前記ダイに進入直後の前記組成物の温度は、前記樹脂混合物の融点＋１０℃～当該融点＋４０℃である、〔１〕に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0139] 〔４〕前記ダイの温度は、前記樹脂混合物の融点＋４０℃～当該融点＋１００℃である、〔１〕～〔３〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂

押出発泡粒子の製造方法。

[0140] 〔５〕前記ダイの穴の直径は、０．３ｍｍ以上１．０ｍｍ未満である、〔１〕～〔４〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0141] 〔６〕前記領域の温度は、６０℃～９０℃である、〔１〕～〔５〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0142] 〔７〕前記ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の発泡倍率は、３倍～２４倍である、〔１〕～〔６〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0143] 〔８〕前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂は、線状ポリプロピレン系樹脂と共役ジエン系化合物とラジカル重合開始剤とを含む混合物を溶融混練して得られる樹脂である、〔１〕～〔７〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0144] 〔９〕前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂の２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδは、４以下である、〔１〕～〔８〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0145] 〔１０〕前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂の２３０℃におけるＭＦＲは、０．５ｇ／１０分～２０．０ｇ／１０分である、〔１〕～〔９〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0146] 〔１１〕前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂の２００℃における溶融張力は、３ｃＮ～２０ｃＮである、〔１〕～〔１０〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0147] 〔１２〕前記樹脂混合物の融点は、１３０℃～１６５℃である、〔１〕～〔１１〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0148] 〔１３〕前記発泡剤の使用量は、前記樹脂混合物の重量１００．０重量部に対して、０．５重量部～７．０重量部である、〔１〕～〔１２〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0149] 〔１４〕前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂の主鎖は、プロピレン単独重合体、ポリプロピレン系ブロック共重合体およびポリプロピレン系ランダム共重合体からなる群から選択される１種以上である、〔１〕～〔１３〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0150] 〔１５〕前記押出機は冷却部を有し、前記冷却部は冷却部材から構成されており、前記冷却部材は、単軸押出機、スタティックミキサーおよびメルトクーラーからなる群から選ばれる１つ以上である、〔１〕～〔１４〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0151] 〔１６〕前記ダイはランド部を有し、前記ランド部の長さは０．５ｍｍ～５．５ｍｍである、〔１〕～〔１５〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0152] 〔１７〕前記領域内における、前記組成物に対する前記液相の圧力は、０．０５ＭＰａ・Ｇ～０．６０ＭＰａ・Ｇである、〔１〕～〔１６〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0153] 〔１８〕前記ポリプロピレン系樹脂発泡粒子の示差走査熱量測定の２回目昇温時の融点は、１３０℃以上１５３．８℃未満である、〔１〕～〔１７〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[0154] 〔１９〕〔１〕～〔１８〕の何れか１つに記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法により得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を、金型が備える少なくとも２つの型から形成される成形空間内に充填し、当該成形空間内の前記ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を加熱する加熱工程を有する、ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法。

[0155] 〔２０〕前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の５０％圧縮強度は、下記式（１）に基づいて算出される評価基準値（Ｘ）より大きい、〔１４〕に記載のポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法：前記５０％圧縮強度は、ＩＳＯ　８４４に準拠し、引張圧縮試験機を用いて、前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の厚みの１０％の速度で前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体を圧縮したときの５０％圧縮時の圧縮応力の値であり、前記式（１）は、

評価基準値（Ｘ）［ＭＰａ］＝（０．０００００５６×Ｄ^{3}＋０．０６２×Ｄ^{2}－０．０３０２×Ｄ－２０）／１０００であり、前記式（１）中のＤは前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の密度（ｇ／Ｌ）であり、前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の前記密度は、前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の重量Ｗ（ｇ）を測定し、測定された重量Ｗ（ｇ）を、前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の体積Ｖで除すことにより得られた値である。

実施例

[0156] 以下に実施例によって本発明の一実施形態をより詳しく説明するが、本発明はこれら実施例によって何ら制限されるものではない。

[0157] （測定および評価方法）

［融点］

樹脂混合物の融点は、以下の方法によって、ＤＳＣ法により測定した：（１）樹脂混合物５～６ｍｇの温度を１０℃／分の昇温速度で４０℃から２２０℃まで昇温することにより当該樹脂混合物を融解させた；（２）その後、融解された樹脂混合物の温度を１０℃／分の降温速度で２２０℃から４０℃まで降温することにより当該樹脂混合物を結晶化させた；（３）その後、さらに、結晶化された樹脂混合物の温度を１０℃／分の昇温速度で４０℃から２２０℃まで昇温した。２回目の昇温時（すなわち（３）のとき）に得られる当該樹脂混合物のＤＳＣ曲線のピーク（融解ピーク）の温度を当該樹脂混合物の融点とした。なお、上述の方法により、２回目の昇温時に得られる、樹脂混合物のＤＳＣ曲線において、ピーク（融解ピーク）が複数存在する場合、融解熱量が最大のピーク（融解ピーク）の温度を、樹脂混合物の融点とした。示差走査熱量計として、セイコーインスツルメンツ（株）製、ＤＳＣ６２００型を使用した。

[0158] ［分岐状ポリプロピレン系樹脂の２３０℃におけるＭＦＲ］

分岐状ポリプロピレン系樹脂のＭＦＲは、ＪＩＳ　Ｋ７２１０に記載のＭＦＲ測定器を用いて以下の条件で測定した：オリフィスの直径が２．０９５９±０．００５０ｍｍφ、オリフィスの長さが８．０００±０．０２５ｍｍ

、荷重が２１６０ｇ、かつ温度が２３０±０．２℃。

[0159] ［発泡倍率］

以下の方法によって、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の発泡倍率を算出した：（１）押出発泡粒子の重量ｗ（ｇ）を測定した；（２）次に、重量の測定に用いた押出発泡粒子を、メスシリンダー中に入っているエタノール中に沈め、メスシリンダーの液面位置の上昇分に基づき押出発泡粒子の体積ｖ（ｃｍ^3）を測定した；（３）重量ｗ（ｇ）を体積ｖ（ｃｍ^3）で除し、押出発泡粒子の密度ρ_1を算出した；（４）押出発泡粒子の代わりに基材樹脂（戻し樹脂）を用いて（１）～（３）と同様の操作を行うことにより、基材樹脂の密度ρ_2を算出した；（５）押出発泡粒子の基材樹脂の密度ρ_2を押出発泡粒子の密度ρ_1で除し（ρ_2／ρ_1）、発泡倍率とした。

[0160] 実施例および比較例では、押出発泡粒子を樹脂戻しして得られる樹脂塊の密度を、前記基材樹脂の密度と見做した。以下（ｂ１）～（ｂ５）を順に行い、得られた樹脂塊を押出発泡粒子の戻し樹脂とした：（ｂ１）押出発泡粒子を、温度を１６０℃に調整した乾燥機に入れた；（ｂ２）次いで、５～１０分かけて真空ポンプを使用して、前記乾燥機内の圧力を－０．０５ＭＰａ（ゲージ圧）～－０．１０ＭＰａ（ゲージ圧）になるまで減圧した；（ｂ３）その後、前記乾燥機内で３０分間、押出発泡粒子を放置し、樹脂塊（戻し樹脂）を調製した；（ｂ４）次いで、乾燥機内の温度を室温まで冷却した後、乾燥機内の圧力を常圧まで戻した；（ｂ５）その後、乾燥機から前記樹脂塊を取り出した。

[0161] ［２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδ］

分岐状ポリプロピレン系樹脂の損失正接ｔａｎδ（損失弾性率Ｇ’’／貯蔵弾性率Ｇ’）は、以下の方法によって振動実験により測定した：（１）２枚のパラレルプレート（ギャップ１ｍｍ）の間に、測定用の試料樹脂（分岐状ポリプロピレン系樹脂）を挟んだ；（２）片側プレートを駆動することにより、プレート間の試料樹脂に振動による周期的な歪を印可した；（３）印加された歪に対する応答としてのせん断応力の波形およびそれらの位相差から

、貯蔵弾性率Ｇ’、損失弾性率Ｇ’’、および損失正接ｔａｎδを求めた。振動実験は、窒素雰囲気下、測定温度２００℃で、測定角周波数０．１ｒａｄ／ｓで、回転式レオメータ（ＴＡインスツルメンツ社製、商品名：ＡＲＥＳ）を用いて行った。

[0162] ［２００℃における溶融張力］

実施例および比較例で用いた分岐状ポリプロピレン系樹脂の溶融張力を、キャピログラフ１Ｄ（日本　株式会社東洋精機製作所製）を用いて測定した。具体的には、以下（１）～（５）の通りであった：（１）２００℃に加熱された径９．５５ｍｍのバレルに実施例および比較例で用いた分岐状ポリプロピレン系樹脂を充填した；（２）次いで、分岐状ポリプロピレン系樹脂を１０分間、２００℃に加熱されたバレル内で加熱した；（３）次いで、キャピラリーダイ（口径１．０ｍｍ、長さ１０ｍｍ）から、一定に保持したピストン降下速度（１０ｍｍ／分）にて、分岐状ポリプロピレン系樹脂を紐状に出しながら、この紐状物を前記キャピラリーダイの下方３５０ｍｍに位置する張力検出のプーリーに通過させた後、巻取りロールを用いる巻取りを開始した；（４）紐状物の引き取りが安定した後、紐状物の巻取り速度を初速１．０ｍ／分から、４分間で２００ｍ／分の速度に達するまで一定の割合で増加させた；（５）紐状物が破断したときのロードセル付きプーリーにかかる荷重を溶融張力として測定した。

[0163] ［成形性］

成形性は、以下の方法によって、発泡成形体の５０％圧縮強度を測定することにより評価した：（１）縦／横／厚み／＝３８１／３８１／６０ｍｍの金型に対し、クラッキングを１８ｍｍ設け、金型内にポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を充填した；（２）型内発泡成形の蒸気圧０．２６ＭＰａ・Ｇにて、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を型内発泡成形し、発泡成形体を得た；（３）得られた発泡成形体から、縦／横／厚み＝５０／５０／５０ｍｍの試験片を切り出した。ここで、発泡成形体の厚み方向に垂直な面は、片面のみをカットした。すなわち、発泡成形体の厚み方向に垂直な面の、カッ

トしていない面は、型内発泡成形時に金型に接触していた面（スキン層ともいう）であった；（４）当該試験片について、ＩＳＯ　８４４に準拠し、引張圧縮試験機（ミネベアミツミ社製、ＴＧ－５０ｋＮ）を用いて、厚みの１０％（約５ｍｍ／分）の速度で圧縮したときの５０％圧縮時の圧縮応力の値を測定した。得られた値を、発泡成形体の５０％圧縮強度とした。

[0164] 発泡成形体の５０％圧縮強度が、下記式（１）から算出される評価基準値（Ｘ）より大きければ、成形性は良であり、評価基準値（Ｘ）以下であれば、成形性は不良であると評価した。

評価基準値（Ｘ）［ＭＰａ］＝（０．０００００５６×D^3＋０．０６２×D^2－０．０３０２×Ｄ－２０）／１０００・・・（１）。

ここで、式中のＤは試験片の密度（ｇ／Ｌ）である。試験片の密度は、試験片の重量Ｗ（ｇ）を測定し、測定された重量Ｗ（ｇ）を、試験片（縦／横／厚み＝５０／５０／５０ｍｍ）の体積Ｖ（０．１２５Ｌ）で除すことにより得られた値とした。

[0165] （分岐状ポリプロピレン系樹脂）

分岐状ポリプロピレン系樹脂として、樹脂１～４を用意した。

[0166] 樹脂１は、以下（１）～（５）を順に行うことにより製造した：（１）線状ポリプロピレン系樹脂としてランダムポリプロピレン樹脂（プライムポリマー社製、Ｆ－７２４ＮＰＣ、損失正接ｔａｎδ：６．８）１００重量部と、ラジカル重合開始剤１．０重量部とを７０ｋｇ／ｈにて軸径φ４５ｍｍの二軸押出機に供給した；（２）二軸押出機途中に設けた圧入部より、線状ポリプロピレン系樹脂１００重量部に対して０．４重量部のイソプレンを共役ジエン系化合物として供給した；（３）二軸押出機内の混合物をシリンダ温度２００℃かつスクリュ回転数２３０ｒｐｍにて溶融混練した；（４）溶融混練物を二軸押出機が末端に備えるダイから押出し、押出された溶融混練物（ストランド）を水槽にて水冷した；（５）水槽の先に設けたペレタイザーにてストランドを細断して、樹脂１を得た。得られた樹脂１の２３０℃におけるＭＦＲは３．０ｇ／１０分であった。ラジカル重合開始剤としては、ｔ

－ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート（ＰＢＩ）を使用した。また、得られた樹脂１の、２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδは１．１であり、線状ポリプロピレン系樹脂として用いたランダムポリプロピレン樹脂（Ｆ－７２４ＮＰＣ）より損失正接ｔａｎδが低下していた。

[0167] 樹脂２は、線状ポリプロピレン系樹脂としてランダムポリプロピレン樹脂としてプライムポリマー社製Ｆ２２７Ｄ（損失正接ｔａｎδ：７．０）を使用し、線状ポリプロピレン系樹脂１００重量部に対する共役ジエン系化合物の量を０．３重量部とした以外は、樹脂１と同様に樹脂２を製造した。得られた樹脂２の２３０℃におけるＭＦＲは３．０ｇ／１０分であった。また、得られた樹脂２の、２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδは１．１であり、線状ポリプロピレン系樹脂として用いたランダムポリプロピレン樹脂（Ｆ２２７Ｄ）より損失正接ｔａｎδが低下していた。

[0168] 樹脂３は、ラジカル重合開始剤として、２，２－ジ－ｔ－ブチルペルオキシブタン（ＤＴ５０）およびｔ－ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート（ＰＢＩ）のＤＴ５０／ＰＢＩ＝１／２の混合物を使用し、線状ポリプロピレン系樹脂として１００重量部に対するラジカル重合開始剤の量を１．３２重量部とし、共役ジエン系化合物の量を０．５０重量部とした以外は、樹脂１と同様に製造した。得られた樹脂３の２３０℃におけるＭＦＲは６．１ｇ／１０分であり、２００℃における溶融張力は９．８ｃＮであった。また、得られた樹脂３の、２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδは５以下であり、線状ポリプロピレン系樹脂として用いたランダムポリプロピレン樹脂（Ｆ－７２４ＮＰＣ）より損失正接ｔａｎδが低下していた。

[0169] 樹脂４は、ラジカル重合開始剤として、ＤＴ５０／ＰＢＩ＝１／２の混合物を使用し、線状ポリプロピレン系樹脂として１００重量部に対するラジカル重合開始剤の量を１．３３重量部とし、共役ジエン系化合物の量を０．５５重量部とした以外は、樹脂１と同様に製造した。得られた樹脂４の２３０

℃におけるＭＦＲは３．８ｇ／１０分であり、２００℃における溶融張力は１０．６ｃＮであった。また、得られた樹脂４の、２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδは５以下であり、線状ポリプロピレン系樹脂として用いたランダムポリプロピレン樹脂（Ｆ－７２４ＮＰＣ）より損失正接ｔａｎδが低下していた。

[0170] （カーボン濃度４０重量％のカーボンマスターバッチ）

カーボン濃度４０重量％のカーボンマスターバッチは、以下のように調製した。Borealis社製、ＷＢ１４０ＨＭＳに濃度４０重量％になるようにカーボンブラックを配合し、押出機にて溶融混練し、得られた溶融混練物を水中に押出しカットすることで作成した。

[0171] （樹脂混合物）

樹脂混合物として、樹脂混合物１～３を用意した。

[0172] 樹脂混合物１は、樹脂１：７５．５５重量部、樹脂２：２０重量部、カーボン濃度４０重量％のカーボンマスターバッチ４．２５重量部、気泡核形成剤としてタルク０．２重量部をブレンドすることにより調製した。樹脂混合物１の融点は１４６．６℃であった。

[0173] 樹脂混合物２は、樹脂３：９５．５５重量部、カーボン濃度４０重量％のカーボンマスターバッチ４．２５重量部、気泡核形成剤としてタルク０．２重量部をブレンドすることにより調製した。樹脂混合物２の融点は１４７．５℃であった。

[0174] 樹脂混合物３は、樹脂４：９５．５５重量部、カーボン濃度４０重量％のカーボンマスターバッチ４．２５重量部、気泡核形成剤としてタルク０．２重量部をブレンドすることにより調製した。樹脂混合物３の融点は１４７．８℃であった。

[0175] （押出機）

以下の実施例および比較例では、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造に使用する押出機として、混練装置、第１の輸送部、冷却部、第２の輸送部、ダイバータバルブ（ＤＶ）、およびダイを備える造粒部がこの順に直列

に連結された装置を使用した。混練装置としては、二軸押出機を使用した。第１および第２の輸送部としては、ギアポンプを使用した。冷却部としては、メルトクーラーを使用した。ダイとしては、（ａ）穴の形状は真円形、穴の直径０．８ｍｍまたは０．６ｍｍ、ランド部は円柱状の流路を有し、ランド部の長さ３．８ｍｍ、および穴の数３または６、のダイを使用した。造粒部としては、カッター、および液相（水）で満たされたカッターケースを備える造粒部を使用した。

[0176] （実施例１）

押出機として穴の直径が０．８ｍｍ、穴の数が３のダイを備えた押出機を使用し、樹脂混合物として樹脂混合物１を使用し、以下の方法により押出発泡粒子を製造した。

[0177] 樹脂混合物を１０．０ｋｇ／ｈにて原料供給装置から二軸押出機に投入し、バレル温度２００℃、スクリュ回転数１７０ｒｐｍにて樹脂混合物の溶融混練を開始した。樹脂混合物の溶融混練の途中にて、樹脂混合物１００重量部に対して２．５重量部の炭酸ガスを発泡剤として二軸押出機内に圧入し、組成物を調製した。溶融混練した組成物を、第１の輸送部（設定温度１７０℃）、並びに、冷却部、第２の輸送部、およびダイバータバルブ（冷却部～ＤＶの設定温度１５７℃）をこの順に通過させた（溶融混練工程）。

[0178] ダイバータバルブを通過した組成物を、ダイ（ダイの温度１９９℃）に進入させた。ダイの入口部において、組成物の圧力は１９．７ＭＰａであった。ダイに進入直後の組成物の温度は、１６６℃であった。なお、ダイに進入直後の組成物の温度を測定するための温度計は、押出方向に沿って、ダイの入口部から上流に１０ｍｍの位置に設置されたものであった。組成物を、ランド部を通過させて、総吐出量１０ｋｇ／ｈｒ、１穴あたりの吐出量３．３ｋｇ／ｈｒにて液相（液相の温度（水温）８０℃、液相の圧力（水圧）０．２ＭＰａ）中に押出した（押出工程）。押出された組成物を、液相中にてカッター（回転速度４，２００ｒｐｍ）で切断した（細断工程）。切断された組成物を発泡および冷却させて、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た

（ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得る工程）。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。なお、表中の、組成物の圧力および液相の圧力（水圧）は、ゲージ圧である。

[0179] （実施例２）

製造条件を表１に記載のとおりに変更した以外は、実施例１と同じ方法にて、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は２０．３ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１６９℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0180] （実施例３）

製造条件を表１に記載のとおりに変更した以外は、実施例１と同じ製法で、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は１８．６ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１７３℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0181] （実施例４）

樹脂混合物の種類、炭酸ガス配合量、ダイ、および製造条件を表１に記載のとおりに変更し、スクリュ回転数を１１６ｒｐｍ、カッター回転数を４，１０８ｒｐｍに変更した以外は、実施例１と同じ製法で、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は２２．２ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１８３℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0182] （比較例１）

ダイおよび製造条件を表１に記載のとおりに変更し、スクリュ回転数を１２０ｒｐｍ、カッター回転数を２，１００ｒｐｍに変更した以外は、実施例４と同じ製法で、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は１９．９ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１７６℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0183] （実施例５）

樹脂混合物の種類、炭酸ガス配合量、ダイ、および製造条件を表１に記載のとおりに変更し、スクリュ回転数を２８７ｒｐｍ、カッター回転数を３，７６７ｒｐｍに変更した以外は、実施例１と同じ製法で、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は１４．７ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１６９℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0184] （比較例２）

製造条件を表１に記載のとおりに変更し、スクリュ回転数を１６０ｒｐｍ、カッター回転数を２，１００ｒｐｍに変更した以外は、実施例５と同じ製法で、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は１１．４ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１７８℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0185] （比較例３）

製造条件を表１に記載のとおりに変更し、スクリュ回転数を２４０ｒｐｍ、カッター回転数を３，１５０ｒｐｍに変更した以外は、実施例５と同じ製

法で、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は１４．１ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１７５℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0186] （実施例６）

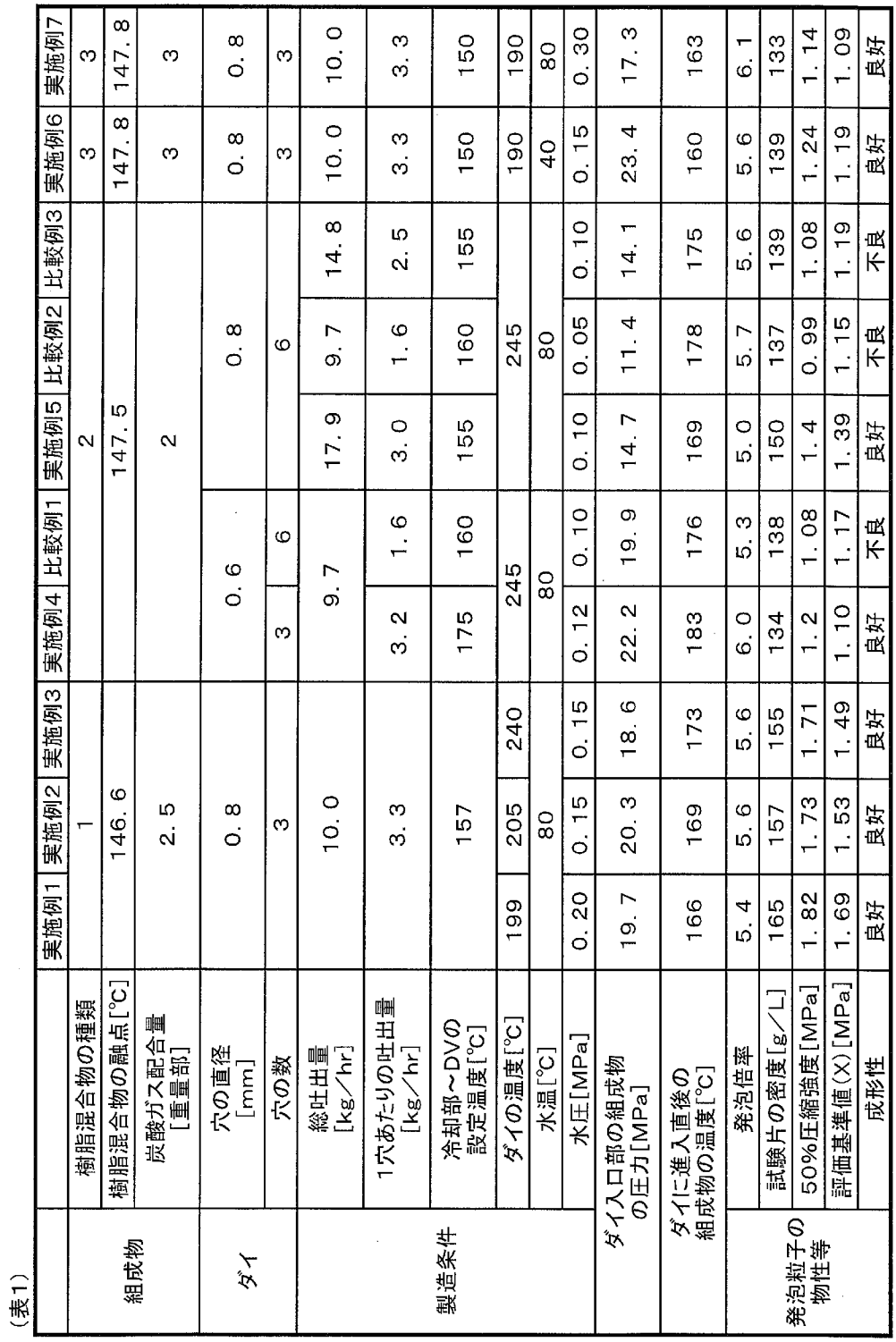
樹脂混合物の種類、炭酸ガス配合量、および製造条件を表１に記載のとおりに変更した以外は、実施例１と同じ製法で、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は２３．４ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１６０℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0187] （実施例７）

樹脂混合物の種類、炭酸ガス配合量、および製造条件を表１に記載のとおりに変更した以外は、実施例１と同じ製法で、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得た。ダイの入口部の組成物の圧力は１７．３ＭＰａであり、ダイに進入直後の組成物の温度は１６３℃であった。得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子について、発泡倍率を測定した。また、試験片を作製し、５０％圧縮強度を測定した。各製造条件および測定結果を表１に示す。

[0188]

[表1]



（表1）

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	実施例5	比較例2	比較例3	実施例6	実施例7
組成物	樹脂混合物の種類	1			2					3	3
	樹脂混合物の融点[℃]	146.6			147.5					147.8	147.8
	炭酸ガス配合量[重量部]	2.5			2					3	3
ダイ	穴の直径[mm]	0.8			0.6		0.8			0.8	0.8
	穴の数	3			3	6	6			3	3
製造条件	総吐出量[kg／hr]	10.0			9.7		17.9	9.7	14.8	10.0	10.0
	1穴あたりの吐出量[kg／hr]	3.3			3.2	1.6	3.0	1.6	2.5	3.3	3.3
	冷却部～DVの設定温度[℃]	157			175	160	155	160	155	150	150
	ダイの温度[℃]	199	205	240	245			245		190	190
	水温[℃]	80			80			80		40	80
	水圧[MPa]	0.20	0.15	0.15	0.12	0.10	0.10	0.05	0.10	0.15	0.30
ダイ入口部の組成物の圧力[MPa]		19.7	20.3	18.6	22.2	19.9	14.7	11.4	14.1	23.4	17.3
ダイに進入直後の組成物の温度[℃]		166	169	173	183	176	169	178	175	160	163
発泡粒子の物性等	発泡倍率	5.4	5.6	5.6	6.0	5.3	5.0	5.7	5.6	5.6	6.1
	試験片の密度[g／L]	165	157	155	134	138	150	137	139	139	133
	50%圧縮強度[MPa]	1.82	1.73	1.71	1.2	1.08	1.4	0.99	1.08	1.24	1.14
	評価基準値(X)[MPa]	1.69	1.53	1.49	1.10	1.17	1.39	1.15	1.19	1.19	1.09
	成形性	良好	良好	良好	良好	不良	良好	不良	不良	良好	良好

表１より、本製造方法によって製造された実施例１～７のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子は、良好な発泡倍率を示し、かつ、評価基準値（Ｘ）より高い５０％圧縮強度を示し、成形性に優れるものであった。したがって、

本製造方法によれば、高生産条件下でも、発泡倍率および成形性に優れたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を提供できることがわかった。これに対し、１穴あたりの吐出量が２．５ｋｇ／ｈｒ以下である比較例１、並びに、１穴あたりの吐出量が２．５ｋｇ／ｈｒ以下であり、かつ、ダイの入口部の組成物の圧力が１４．５ＭＰａより小さい比較例２および比較例３のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子は、５０％圧縮強度が評価基準値（Ｘ）より低く、成形性に劣るものであった。

産業上の利用可能性

[0189] 本発明の一実施形態によれば、成形性に優れるポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を高い生産性で提供することができる。そのため、本発明の一実施形態は、形状の任意性、緩衝性、軽量性、圧縮強度および断熱性などにおいて良好な物性を有するポリプロピレン系樹脂発泡成形体を得るために、好適に利用できる。そのため、本発明の一実施形態は、自動車内装部材、緩衝材、包装材、および断熱材等の分野等において好適に利用できる。

符号の説明

[0190] １０　ダイ

１１　フェース面

１２　穴

１３　樹脂通路

１４　ランド部における流路

１５　ランド部

ａ　ランド部の長さ

ｂ　穴の直径

請求の範囲

[請求項1] ダイを備える押出機を用いて、分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂を含む樹脂混合物と発泡剤とを含む組成物を溶融混練する溶融混練工程と、

前記押出機よりも低圧かつ液相である領域に、前記ダイを通過させて前記組成物を押出す押出工程と、

前記領域中で前記組成物を細断する細断工程と、

ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を得る工程と、を有し、

前記発泡剤は炭酸ガスであり、

前記領域の温度は、４０℃～９０℃であり、

前記ダイの入口部の前記組成物の圧力は、１４．５ＭＰａ以上であり、

前記ダイの１穴あたりの前記組成物の吐出量は、２．５ｋｇ／ｈｒより大きく、かつ、５．０ｋｇ／ｈｒ以下である、ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項2] 前記ダイに進入直後の前記組成物の温度は、前記樹脂混合物の融点＋０℃～当該融点＋４０℃である、請求項１に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項3] 前記ダイに進入直後の前記組成物の温度は、前記樹脂混合物の融点＋１０℃～当該融点＋４０℃である、請求項１に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項4] 前記ダイの温度は、前記樹脂混合物の融点＋４０℃～当該融点＋１００℃である、請求項１～３の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項5] 前記ダイの穴の直径は、１．０ｍｍ未満である、請求項１～４の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項6] 前記領域の温度は、６０℃～９０℃である、請求項１～５の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項7] 前記ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の発泡倍率は、３倍～２４倍である、請求項１～６の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項8] 前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂は、線状ポリプロピレン系樹脂と共役ジエン系化合物とラジカル重合開始剤とを含む混合物を溶融混練して得られる樹脂である、請求項１～７の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項9] 前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂の２００℃、０．１ｒａｄ／ｓにおける損失正接ｔａｎδは、４以下である、請求項１～８の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項10] 前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂の２３０℃におけるＭＦＲは、０．５ｇ／１０分～２０．０ｇ／１０分である、請求項１～９の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項11] 前記分岐構造を有するポリプロピレン系樹脂の２００℃における溶融張力は、３ｃＮ～２０ｃＮである、請求項１～１０の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項12] 前記樹脂混合物の融点は、１３０℃～１６５℃である、請求項１～１１の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項13] 前記発泡剤の使用量は、前記樹脂混合物の重量１００．０重量部に対して、０．５重量部～７．０重量部である、請求項１～１２の何れか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法。

[請求項14] 請求項１～１３のいずれか１項に記載のポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子の製造方法により得られたポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を、金型が備える少なくとも２つの型から形成される成形空間内に充填し、当該成形空間内の前記ポリプロピレン系樹脂押出発泡粒子を

加熱する加熱工程を有する、ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法。

[請求項15] 前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の５０％圧縮強度は、下記式（１）に基づいて算出される評価基準値（Ｘ）より大きい、請求項１４に記載のポリプロピレン系樹脂発泡成形体の製造方法：

前記５０％圧縮強度は、ＩＳＯ　８４４に準拠し、引張圧縮試験機を用いて、前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の厚みの１０％の速度で前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体を圧縮したときの５０％圧縮時の圧縮応力の値であり、

前記式（１）は、

評価基準値（Ｘ）［ＭＰａ］＝（０．０００００５６×D^3＋０．０６２×D^2－０．０３０２×Ｄ－２０）／１０００

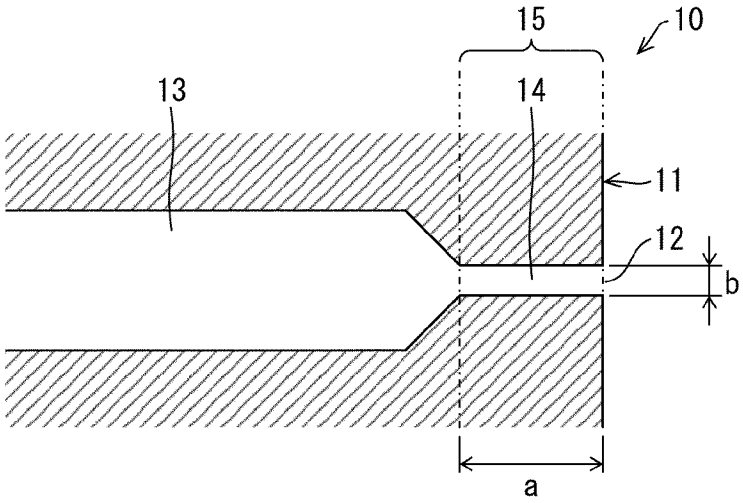
であり、

前記式（１）中のＤは前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の密度（ｇ／Ｌ）であり、

前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の前記密度は、前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の重量Ｗ（ｇ）を測定し、測定された重量Ｗ（ｇ）を、前記ポリプロピレン系樹脂発泡成形体の体積Ｖで除すことにより得られた値である。

[図1]

図 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/015295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29B 9/06(2006.01)i; ***C08J 3/12***(2006.01)i; ***C08J 9/16***(2006.01)i; ***B29C 44/00***(2006.01)i; ***B29C 48/04***(2019.01)i
FI: B29B9/06; C08J3/12; B29C44/00 E; C08J9/16 CES; B29C48/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29B9/06; C08J3/12; C08J9/16; B29C44/00; B29C48/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-59055 A (SEKISUI PLASTICS) 12 April 2018 (2018-04-12) entire text	1-15
A	JP 2013-10890 A (JAPAN POLYPROPYLENE CORP) 17 January 2013 (2013-01-17) entire text	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 May 2022	**07 June 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/015295

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-59055 A	12 April 2018	(Family: none)	
JP 2013-10890 A	17 January 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/015295

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B29B 9/06(2006.01)i; C08J 3/12(2006.01)i; C08J 9/16(2006.01)i; B29C 44/00(2006.01)i; B29C 48/04(2019.01)i
FI: B29B9/06; C08J3/12; B29C44/00 E; C08J9/16 CES; B29C48/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

B29B9/06; C08J3/12; C08J9/16; B29C44/00; B29C48/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2018-59055 A (積水化成品工業株式会社) 12.04.2018 (2018-04-12) 全文	1-15
A	JP 2013-10890 A (日本ポリプロ株式会社) 17.01.2013 (2013-01-17) 全文	1-15

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
24.05.2022	07.06.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
関口　貴夫 4R 6110
電話番号 03-3581-1101 内線 3471

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/015295

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-59055 A	12.04.2018	（ファミリーなし）	
JP 2013-10890 A	17.01.2013	（ファミリーなし）	