

(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  
2023年5月25日(25.05.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/090311 A1

- (51) 国際特許分類:  
C08J 9/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042353
- (22) 国際出願日: 2022年11月15日(15.11.2022)
- (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 2021-186536 2021年11月16日(16.11.2021) JP 添付公開書類:  
一 国際調査報告(条約第21条(3))
- (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: 福澤 淳(FUKUZAWA, Jun); 〒5660072 大阪府摂津市烏飼西5-1-1 株式会社カネカ大阪工場内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: POLYPROPYLENE FOAM PARTICLES AND POLYPROPYLENE FOAM MOLDED BODY, AND METHODS FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: ポリプロピレン系発泡粒子、および、ポリプロピレン系発泡成形体、並びにそれらの製造方法

(57) Abstract: A problem addressed is to provide polypropylene foam particles capable of providing a foam molded body having excellent surface beauty and productivity. The problem is solved by polypropylene foam particles having a water content of 1.0-60.0% after drying by dryer and/or during molding.

(57) 要約: 表面美麗性および生産性に優れる発泡成形体を提供し得る、ポリプロピレン系発泡粒子を提供することを課題とする。乾燥機で乾燥後および/または成形時の含水率が1.0%~60.0%であるポリプロピレン系発泡粒子により、前記課題を解決する。



WO 2023/090311 A1

## 明 細 書

発明の名称：

ポリプロピレン系発泡粒子、および、ポリプロピレン系発泡成形体、並びにそれらの製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、ポリプロピレン系発泡粒子、および、ポリプロピレン系発泡成形体、並びにそれらの製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] ポリプロピレン系発泡粒子を成形してなる成形体（発泡成形体）は、従来から自動車の内装材、緩衝材として広く使用されてきている。最近では、電気自動車へシフトしていく中で、増加する電装部品周辺部材へポリプロピレン系発泡成形体を適用する需要が増加している。

[0003] 例えば、特許文献1には、ポリプロピレン系発泡粒子を型内成形する際に、成形前のポリプロピレン系発泡粒子に空気を含浸させることで当該ポリプロピレン系発泡粒子の内圧を高めた状態で成形し、ポリプロピレン系発泡成形体を得る技術が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：WO2017/169260号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述のような従来技術は、発泡粒子に高い内圧を付与する必要があり、発泡成形体の生産性の観点から、さらなる改善の余地があった。

[0006] 以上のような状況に鑑み、本発明の一実施形態の目的は、表面美麗性および生産性に優れるポリプロピレン系発泡成形体を提供できる、ポリプロピレ

ン系発泡粒子を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、上記課題を解決するため鋭意検討した結果、本発明を完成させるに至った。

[0008] すなわち、本発明の一実施形態は、含水率が1.0%~60.0%である、ポリプロピレン系発泡粒子を含むものである。

### 発明の効果

[0009] 本発明の一実施形態によれば、表面美麗性および生産性に優れるポリプロピレン系発泡成形体を提供できる、ポリプロピレン系発泡粒子を提供できるという効果を奏する。

### 発明を実施するための形態

[0010] 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組み合わせ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。

[0011] また、本明細書において特記しない限り、構造単位として、 $X^1$ 単量体に由来する構造単位と、 $X^2$ 単量体に由来する構造単位と、・・・および $X^n$ 単量体（ $n$ は2以上の整数）とを含む共重合体を、「 $X^1/X^2/.../X^n$ 共重合体」とも称する。 $X^1/X^2/.../X^n$ 共重合体としては、明示されている場合を除き、重合様式は特に限定されず、ランダム共重合体であってもよく、ブロック共重合体であってもよく、交互共重合体であってもよく、グラ

フト共重合体であってもよい。

[0012] また、本明細書において、重合体または共重合体に含まれる、X単量体に由来する構成単位を「X単位」と称する場合がある。

[0013] [1. 本発明の技術的思想]

特に、内装材のような人目に晒される部材としてポリプロピレン系発泡成形体を適用する場合、当該発泡成形体には、優れた外観（表面美麗性）を有することが要求される。ポリプロピレン系発泡粒子に空気等の無機ガスを含浸させることで、得られるポリプロピレン系発泡成形体の表面美麗性を改善する技術においては、成形前のポリプロピレン系発泡粒子にある程度高い内圧（発泡粒子内圧）を付与する必要がある。必要な内圧が高くなるほど、それに応じて無機ガスの含浸時間も長くなる。そして、当該含浸時間が長くなるほど、ポリプロピレン系発泡成形体の生産に要する時間も増加し、結果的にポリプロピレン系発泡成形体の生産性（生産効率）が悪化するという課題があった。

[0014] このような状況にあって、本発明者らは、以下のようなポリプロピレン系発泡粒子を提供できれば、ポリプロピレン系発泡成形体の生産性を高めることが可能となると考えた：ポリプロピレン系発泡粒子への無機ガスの含浸時間が短い（必要な発泡粒子内圧が低い）、あるいは、無機ガスの含浸を行わずとも（内圧を付与せずとも）、表面美麗性に優れるポリプロピレン系発泡成形体を提供し得るポリプロピレン系発泡粒子。

[0015] かかる考えに基づき鋭意検討した結果、本発明者らは、以下の知見を見出し、本発明を完成するに至った：特定の含水率を有するポリプロピレン系発泡粒子を成形することで、付与する発泡粒子内圧が低くとも、あるいは、発泡粒子内圧を付与せずとも、表面美麗性に優れるポリプロピレン系発泡成形体を提供できること；すなわち、特定の含水率を有するポリプロピレン系発泡粒子を成形することで、付与する発泡粒子内圧が低くとも、あるいは、発泡粒子内圧を付与せずとも、生産性よく、表面美麗性に優れるポリプロピレン系発泡成形体を提供できること。

[0016] 従来のポリプロピレン系発泡成形体の製造において、成形に供されるポリプロピレン系発泡粒子が含水している場合、以下のような問題があった：含水した状態のポリプロピレン系発泡粒子の嵩密度を指標としても、当該発泡粒子間の含水率のバラツキに起因して、得られるポリプロピレン系発泡成形体の乾燥後の成形体密度にバラツキが生じるという問題。

[0017] 一方で、成形に供するポリプロピレン系発泡粒子が含水していなければ、成形に供するポリプロピレン系発泡粒子の嵩密度と、乾燥機で乾燥後のポリプロピレン系発泡成形体の成形体密度とは一定の関係となる。それ故、成形に供するポリプロピレン系発泡粒子が含水しないか、または含水量が非常に少ない場合、成形体密度のバラツキがないポリプロピレン系発泡成形体を、安定的に生産することができる。このことから、従来のポリプロピレン系発泡成形体の製造においては、ポリプロピレン系発泡成形体の成形体密度のバラツキを抑制するために、当該ポリプロピレン系発泡粒子の含水率を可能な限り低くした状態で成形が行われていた。ここで、ポリプロピレン系発泡粒子の含水率を可能な限り低くするために、例えば、成形に供されるポリプロピレン系発泡粒子を乾燥機で乾燥処理されていた。すなわち、従来のポリプロピレン系発泡成形体の製造における、乾燥機で乾燥後のポリプロピレン系発泡粒子（成形時のポリプロピレン系発泡粒子）の含水率（成形時の）含水率は、非常に低い（例えば、1%未満）ものであった。このような状況にあって、本発明者らの見出した以下の新規知見は、従来技術からは予想できない驚くべき知見であるといえる：乾燥機で乾燥後の（成形時の）ポリプロピレン系発泡粒子の含水率を、あえて、比較的高い特定の範囲内に制御することで、表面美麗性、および、生産性に優れる成形体を提供できるとの知見。

[0018] [2. ポリプロピレン系発泡粒子]

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系発泡粒子は、乾燥機で乾燥後および／または成形時の含水率が1.0%~60.0%である。

[0019] 本発泡粒子は、前記構成を有するため、表面美麗性に優れるポリプロピレン系発泡成形体を、生産性よく提供できるという利点を有する。

[0020] 本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系発泡粒子を公知の方法で成形することにより、ポリプロピレン系発泡成形体を提供できる。

[0021] 本明細書において、「ポリプロピレン系発泡粒子」を「発泡粒子」と称する場合があります、「本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系発泡粒子」を「本発泡粒子」と称する場合があります、「ポリプロピレン系樹脂発泡成形体」を「発泡成形体」と称する場合があります。また、発泡粒子について、「乾燥機で乾燥後および／または成形時の含水率」を単に「含水率」と称することがある。

[0022] 以下に、本発泡粒子の含み得る各成分について、説明する。

[0023] <ポリプロピレン系樹脂 (A)>

本発泡粒子は、ポリプロピレン系樹脂 (A) を含むことが好ましい。本明細書において、ポリプロピレン系樹脂 (A) とは、樹脂に含まれる全構成単位 100 モル%中、プロピレン単量体に由来する構成単位を少なくとも 50 モル%以上、好ましくは 75%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成単位」を「プロピレン単位」と称する場合もある。

[0024] ポリプロピレン系樹脂 (A) 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。

[0025] ポリプロピレン系樹脂 (A) 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成単位を 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。ポリプロピレン系樹脂 (A) の製造で使用される「プロピレン単量体以外の単量体」を「モノマー」と称する場合もある。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成単位」を「モノマー単位」と称する場合もある。

[0026] モノマーとしては、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1-デセンなどの炭素数2または4~12の $\alpha$ -オレフィンが挙げられる。

[0027] ポリプロピレン系樹脂(A)の具体例としては、ポリプロピレン単体重合体、エチレン/プロピレンランダム共重合体、1-ブテン/プロピレンランダム共重合体、1-ブテン/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、1-ブテン/プロピレンブロック共重合体、プロピレン/塩素化ビニル共重合体、プロピレン/無水マレイン酸共重合体およびスチレン改質ポリプロピレン系樹脂などが挙げられる。ポリプロピレン系樹脂(A)として、これらの1種を単独で使用してもよく、2種以上を組み合わせ使用してもよい。これらのなかでも、エチレン/プロピレンランダム共重合体および1-ブテン/エチレン/プロピレンランダム共重合体が、得られる発泡粒子が良好な発泡性を有する点、および、得られる発泡粒子を成形してなる成形体が良好な成形性を有する点、から好適である。なお、前記1-ブテンは、ブテン-1と同義である。

[0028] ポリプロピレン系樹脂(A)として、エチレン/プロピレンランダム共重合体を用いる場合(場合Aとする)を考える。場合Aにて、エチレン/プロピレンランダム共重合体におけるエチレン含有率は、各共重合体100重量%中、0.2重量%~15.0重量%が好ましく、0.5重量%~10.0重量%がより好ましく、0.5重量%~4.0重量%がさらに好ましい。なお、共重合体中のエチレン含有率とは、共重合体を構成する全構成単位の総量100重量%中に含まれるエチレンに由来する構成単位(エチレン単位)の含有量(重量%)を意図する。エチレン/プロピレンランダム共重合体中のエチレン単位の含有率が、(i)0.2重量%以上である場合、本発泡粒子の製造における樹脂粒子の発泡性、および/または得られる発泡粒子の成形性が良好となる傾向があり、(ii)15.0重量%以下である場合、本発泡粒子を成形してなる発泡成形体の機械的物性が低下する虞がない。

[0029] ポリプロピレン系樹脂(A)として、1-ブテン/エチレン/プロピレン

ランダム共重合体を用いる場合（場合Bとする）を考える。1-ブテン/エチレン/プロピレンランダム共重合体におけるエチレン含有率は、各共重合体100重量%中、0.1重量%~10.0重量%が好ましく、0.2重量%~5.0重量%がより好ましく、0.5重量%~1.0重量%がさらに好ましい。1-ブテン/エチレン/プロピレンランダム共重合体中のエチレン単位の含有率が、(i) 0.1重量%以上である場合、本発泡粒子の製造における発泡粒子の発泡性、および/または得られる発泡粒子の成形性が良好となる傾向があり、(ii) 10.0重量%以下である場合、本発泡粒子から得られる発泡成形体の機械的物性が低下する虞がない。

[0030] また、場合Bにて、1-ブテン/エチレン/プロピレンランダム共重合体における1-ブテン含有率は、共重合体100重量%中、0.2重量%~15.0重量%が好ましく、1.0重量%~10.0重量%がより好ましく、2.0重量%~7.0重量%がさらに好ましい。なお、共重合体中の1-ブテン含有率とは、共重合体を構成する全構成単位の総量100重量%中に含まれる1-ブテンに由来する構成単位（1-ブテン単位）の含有量（重量%）を意図する。1-ブテン/エチレン/プロピレンランダム共重合体中の1-ブテン単位の含有率が、(i) 0.2重量%以上である場合、本発泡粒子の製造における発泡粒子の発泡性、および/または得られる発泡粒子の成形性が良好となる傾向があり、(ii) 15.0重量%以下である場合、本発泡粒子を成形してなる発泡成形体の機械的物性が低下する虞がない。

[0031] また、場合Bにて、1-ブテン/エチレン/プロピレンランダム共重合体におけるエチレン単位および1-ブテン単位の合計含有率としては、1-ブテン/エチレン/プロピレンランダム共重合体100重量%中、0.5重量%~15.0重量%が好ましく、0.5重量%~10.0重量%がより好ましく、2.0重量%~6.0重量%がさらに好ましい。1-ブテン/エチレン/プロピレンランダム共重合体中のエチレン単位および1-ブテン単位の合計含有率が、(i) 0.5重量%以上である場合、本発泡粒子の製造における発泡粒子の発泡性、および/または得られる発泡粒子の成形性が良好と

なる傾向があり、(ii) 10.0重量%以下である場合、本発泡粒子から得られる発泡成形体の機械的物性が低下する虞がない。

[0032] ポリプロピレン系樹脂(A)の融点としては、125.0℃~160.0℃が好ましく、130.0℃~158.0℃がより好ましく、135.0℃~152.0℃がより好ましく、138.0℃~149.0℃がより好ましく、139.0℃~146.0℃がさらに好ましく、141.0℃~145.0℃が特に好ましい。ポリプロピレン系樹脂(A)の融点が、(i) 125.0℃以上である場合、高温での寸法安定性に優れる発泡成形体を得ることができ、(ii) 160.0℃以下である場合、低い水蒸気圧力で、発泡成形体を型内発泡成形することができる。

[0033] 本明細書において、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)ポリプロピレン系樹脂5mg~6mgの温度を10.0℃/分の昇温速度で40.0℃から220.0℃まで昇温することにより当該ポリプロピレン系樹脂を融解させる；(2)その後、融解されたポリプロピレン系樹脂の温度を10.0℃/分の降温速度で220.0℃から40.0℃まで降温することにより当該ポリプロピレン系樹脂を結晶化させる；(3)その後、さらに、結晶化されたポリプロピレン系樹脂の温度を10℃/分の昇温速度で40.0℃から220.0℃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、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、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。

[0034] ポリプロピレン系樹脂(A)のメルトインデックス(MI)は、特に制限

は無いが、3.00g/10分～30.00g/10分が好ましく、4.00g/10分～20.00g/10分がより好ましく、5.00g/10分～15.00g/10分がさらに好ましく、6.00g/10分～13.00g/10分が特に好ましい。なお、MIは「メルトフローレート（MFR）」と称する場合もある。

[0035] ポリプロピレン系樹脂のMIが3.00g/10分以上である場合、発泡時のポリプロピレン系樹脂の流動性が良好であり、かつ発泡が容易である。また、ポリプロピレン系樹脂のMIが30.00g/10分以下である場合、ポリプロピレン系樹脂が適度な流動性を有するため、発泡倍率の高い発泡粒子を得ることができる。特に、ポリプロピレン系樹脂（A）のMIが、3.00g/10分～8.00g/10分であれば、比較的高密度の発泡成形体を好適に提供し得る発泡粒子を効率よく製造することができる。

[0036] 本明細書において、ポリプロピレン系樹脂のMIの値は、JIS K7210：1999に記載のMI測定器を用い、以下の条件下で測定して得られた値である：オリフィスの直径が2.0959±0.005mmφ、オリフィスの長さが8.000±0.025mm、荷重が2.16kgf、かつ温度が230℃（230±0.2℃）。なお、ポリプロピレン系樹脂（A）が、複数種類の共重合体の混合物である場合、ポリプロピレン系樹脂（A）のMIとは、当該混合物の融点を意図する。

[0037] 本発泡粒子は、発泡粒子の全量100重量%に対して、ポリプロピレン系樹脂（A）を70.0重量%以上含むことが好ましく、75.0重量%以上含むことがより好ましく、77.0重量%以上含むことがより好ましく、79.0重量%以上含むことがさらに好ましい。発泡粒子がポリプロピレン系樹脂（A）を（i）70.0重量%以上含む場合、ひげが無く、かつ強度（例えば、圧縮強度）に優れる発泡成形体を得ることができる。本発泡粒子におけるポリプロピレン系樹脂（A）の含有量の上限は特に限定されないが、例えば、発泡粒子の全量100重量%に対して、99.0重量%以下であり、好ましくは90.0重量%であり、より好ましくは80.0重量%以下で

あり得る。

[0038] ポリプロピレン系樹脂（A）は公知の方法で得ることができる。また、ポリプロピレン系樹脂（A）を合成するときの重合触媒としては、特に制限はなく、チーグラ系触媒およびメタロセン触媒などを用いることができる。

[0039] <親水性物質（B）>

本発泡粒子は、親水性物質（B）を含むことが好ましい。本発泡粒子が親水性物質を含む場合、発泡粒子の含水率を高めることができ、所望の含水率（例えば、1.0%～60.0%）を有する発泡粒子を安定的に得ることができる。すなわち、表面美麗性および生産性に優れる発泡成形体を提供できる発泡粒子を、安定的に提供できるという利点を有する。

[0040] 本発泡粒子は、ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、親水性物質（B）を0.1重量%超、20.0重量%以下含むことが好ましく、1.0重量%～19.0重量%含むことがより好ましく、5.0重量%～19.0重量%含むことがより好ましく、10.0重量%～18.0重量%含むことがさらに好ましく、10.0重量%超、18.0重量%以下含むことがよりさらに好ましく、13.0重量%～17.0重量%含むことが特に好ましい。発泡粒子が親水性物質（B）を（i）0.1重量%超含む場合、所望の含水率を有する発泡粒子を安定的に得ることができ、さらに、難燃性に優れる発泡成形体を提供でき、（ii）20.0重量%以下含む場合、ひけが無く、かつ強度（例えば、圧縮強度）に優れる発泡成形体を得ることができる。

[0041] 本明細書において、親水性物質とは、分子中に極性を有する化合物であり、後述する発泡工程において、得られる発泡粒子の含水率を向上させる化合物を意図する。本発明の一実施形態に係る親水性物質（B）としては、サイクリックホスホネート、サイクリックビスホスホネート等のホスホネート；ポリリン酸アンモニウム、ポリリン酸メラミンなどのイントメッセント系難燃剤；グリセリン、ジグリセリン、ポリエチレングリコール、ペンタエリスリトール、セチルアルコール、ステアリルアルコール等のC12～C18の

脂肪族アルコール類；メラミン；イソシアヌル酸；メラミン-イソシアヌル酸縮合物；ホウ酸亜鉛；次亜リン酸アルミニウム等が挙げられる。これらの中でも、難燃性に優れる発泡成形体を提供し得ることから、ホスホネートが好ましく、サイクリックビスホスホネートがより好ましい。これら親水性物質（B）は、1種類を単独で使用してもよく、2種類以上を組み合わせで使用してもよい。

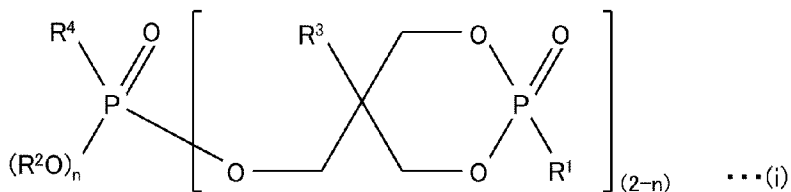
[0042] （ホスホネート）

ホスホネートとは、 $M-PO(OH)_2$ 基および/または $M-PO(OM^1)_2$ 基（ここで、Mは、一価の炭化水素基（例えば、メチル基、ベンジル基、アリール基、アルキニル基、アレニル基、ビニル基または置換されたビニル基など）であり、 $M^1$ はヒドロカルビル基（例えば、アルキル基またはアリール基など）である）を含有する、エステル、および部分エステル、並びにこれらの塩を意図する。

[0043] ホスホネートとしては、アルキルホスホン酸およびアリールホスホン酸、並びにそれらのエステル；モノ-ホスホネート；アサイクリックビスホスホネート；サイクリックホスホネート；などが挙げられる。ホスホネートの中でも、サイクリックホスホネートが好ましく、サイクリックビスホスホネートが特に好ましい。

[0044] サイクリックホスホネートとしては、例えば、下記構造式（i）で表される化合物が挙げられる：

[0045] [化1]



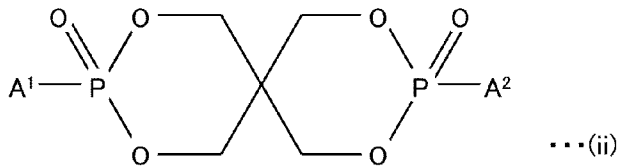
上記構造式（i）中、 $R^1$ および $R^2$ は、独立して、 $C_{1-4}$ アルキル基であり、 $R^3$ は、Hまたは $C_{1-4}$ アルキル基であり、 $R^4$ は、 $C_{9-22}$ アルキル基、 $C_{9-22}$ シクロアルキル基、 $C_{9-22}$ アリール基または $C_{9-22}$ アラールキル基であり

、かつ  $n$  は 0 または 1 である。

[0046] 上記構造式 (i) で表されるサイクリックホスホネートについて、より詳細には、仏国特許出願公開第 1503429 号明細書に開示されている。

[0047] サイクリックホスホネートとしては、例えば、下記構造式 (ii) で表される化合物が挙げられる：

[0048] [化2]

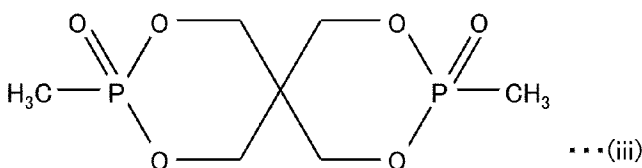


上記構造式 (ii) 中、 $A^1$  および  $A^2$  は、独立して、 $C_{1-10}$  アルキル基、 $C_{2-10}$  アルケニル基、ベンジル基、フェニルエチル基、フェニル基またはナフチル基である。

[0049] サイクリックビスホスホネートについて、より詳細には、米国特許第 4174343 号明細書および英国特許出願公開第 1515223 号明細書によって開示されている。

[0050] 耐熱寸法安定性に優れる発泡成形体を得ることができることから、サイクリックビスホスホネートの中でも、特に、以下の構造式 (iii) で表されるペンタエリスリチルジホスホネート（例えば、Thor GmbH 社製、AFLAMMIT（登録商標）PCO 900（リン含有量 24%））が特に好ましい。ペンタエリスリチルジホスホネートとしては、具体的には 3, 9-ジメチル-2, 4, 8, 10-テトラオキサ-3, 9-ジホスファスピロ[5, 5]ウンデカン-3, 9-ジオキシドが特に好ましい。

[0051] [化3]



また、他の環状のリン酸エステルとして、仏国特許出願公開第 1503429 号明細書において開示されている化合物を使用してもよい。

[0052] また、親水性物質（B）としては、表面に被覆処理（コーティング）を施した親水性物質（例えば、表面がコーティングされたホスホネート、または、表面がコーティングされたポリリン酸アンモニウムなど）を使用することもできる。

[0053] （ヒンダードアミン（C））

本発泡粒子は、さらに、ヒンダードアミン（C）を含むことが好ましい。本発泡粒子がヒンダードアミン（C）を含む場合、表面美麗性および生産性に加えて、難燃性にも優れる発泡成形体を提供し得る、発泡粒子を提供できる、という利点を有する。

[0054] 近年、様々な産業分野（例えば、電気機器および電子機器、特に、電気自動車等に使用される機器）において、難燃性の基準はより厳しくなる傾向にあり、優れた難燃性を有する発泡成形体が要求されている。このような難燃性の基準としては、酸素指数（Oxygen Index、OI）、垂直燃焼試験（UL94）等の基準が挙げられる。本発泡粒子がヒンダードアミン（C）を含むことで、これらの基準を満たし得る、難燃性に優れる発泡成形体を提供することができるため好ましい。

[0055] 本発泡粒子は、ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、ヒンダードアミン（C）を1.0重量%～10.0重量%含むことが好ましく、2.0重量%～8.0重量%含むことがより好ましく、2.5重量%～7.0重量%含むことがさらに好ましく、3.0重量%～6.0重量%含むことがよりさらに好ましい。本発泡粒子がヒンダードアミン（C）を（i）0.1重量%超含む場合、非着火性、および自己消火性に優れる発泡成形体を得ることができ、（ii）10.0重量%以下含む場合、後述する発泡工程において、樹脂粒子同士の合着（ブロッキング）を抑制することができる。

[0056] 本明細書において、ヒンダードアミン（C）とは、N原子上に直接的に置換されたOR基（ここで、Rは飽和または不飽和の一価の炭化水素基である）を有しているヒンダードアミン（以下、N-置換型ヒンダードアミンと称

する場合がある)を意図する。換言すると、本明細書において、N原子上に直接的に置換されたOR基を有さないヒンダードアミンは、ヒンダードアミン(C)とはみなさない。ヒンダードアミン(C)としては、N原子上に直接的に置換されたOR基(ここで、Rは飽和または不飽和の一価の炭化水素基である)を有しているヒンダードアミンである限り特に限定されず、公知の多数のヒンダードアミンのサブクラスを使用し得る。ヒンダードアミン(C)としては、1種類のヒンダードアミンを単独で使用してもよく、2種類以上のヒンダードアミンを組み合わせ使用してもよい。

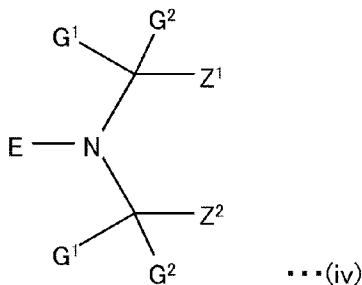
[0057] 本発明の一実施形態において、ヒンダードアミン(C)は、トリアジン成分を含有しているN-置換型ヒンダードアミン(以下、トリアジン骨格含有ヒンダードアミンと称する場合がある)であることが好ましい。トリアジン骨格含有ヒンダードアミンとしては、(i)CAS番号191680-81-6の化合物((i-1)過酸化処理したN-ブチル-2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジンアミンと、2,4,6-トリクロロ-1,3,5-トリアジンとの反応生成物にシクロヘキサンを反応させてなる生成物と、N,N'-ビス(3-アミノプロピル)エチレンジアミンとの反応生成物であり、(i-2)2,4-ビス((1-シクロヘキシルオキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-4-イル)ブチルアミノ)-6-クロロ-S-トリアジンと、N,N'-ビス(3-アミノプロピル)エチレンジアミンとの反応生成物であるともいえ、(i-3)N,N',N''-トリリス{2,4-ビス[(1-ヒドロカルビルオキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-4-イル)アルキルアミノ]-s-トリアジン-6-イル}-3,3'-エチレンジイミノジプロピルアミンであるともいえる)、および/または、(ii)ビス(1-ウンデカンオキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-4-イル)カルボネート、が好ましい。また、上述したトリアジン骨格含有ヒンダードアミンの異性体、および、上述したトリアジン骨格含有ヒンダードアミンの架橋された誘導体を使用することもできる。トリアジン骨格含有ヒンダードアミンについて、より詳細には、欧

州特許第0889085号明細書の第2頁32行目～第4頁6行目に開示されている。

[0058] トリアジン骨格含有ヒンダードアミンとしては、市販品も好適に使用できる。トリアジン骨格含有ヒンダードアミンの市販品としては、BASF社製FLAMSTAB（登録商標）NOR116（CAS番号191680-81-6の化合物）、およびCLARIANT社製HOSTAVIN（登録商標）NOW XP、アデカ社製アデカスタブLA-81（ビス（1-ウンデカンオキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン-4-イル）カルボネート）などが挙げられる。

[0059] 本発明の一実施形態において、ヒンダードアミン（C）は、下記の構造式（iv）によって表される化合物であってもよい：

[0060] [化4]



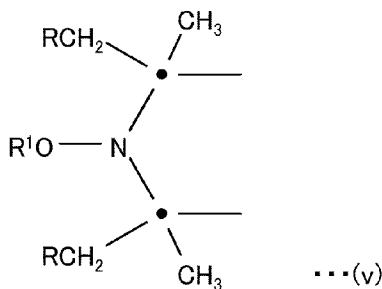
上記構造式（iv）中、 $G^1$ および $G^2$ は、独立して、 $C_{1-8}$ アルキル基、またはペンタメチレンであり； $Z^1$ および $Z^2$ は、それぞれメチル基であるか、または $Z^1$ および $Z^2$ は、共に結合成分を形成しており、当該結合成分は、エステル基、エーテル基、アミド基、アミノ基、カルボキシ基またはウレタン基によって付加的に置換されていてもよく；かつ、Eは、 $C_{1-8}$ アルコキシ基、 $C_{5-12}$ シクロアルコキシ基、 $C_{7-15}$ アラルコキシ基、 $-O-C(O)-C_{1-18}$ アルキル基、または $-O-T-(OH)_b$ 基であり；ここで、Tは、(i)  $C_{1-18}$ アルキレン鎖、(ii)  $C_{5-18}$ シクロアルキレン鎖、(iii)  $C_{5-18}$ シクロアルケニレン鎖、または(iv) フェニル基もしくは $C_{1-4}$ アルキル置換型フェニル基によって置換された $C_{1-4}$ アルキレン鎖であり；bは1～3であり、かつ、Tの有する炭素原子の数以下であり、また、bが2または3

であるときに、それぞれのヒドロキシル基は、Tの異なる炭素原子に連結されている。

[0061] 上記構造式 (i v) で表される化合物について、より詳細には、欧州特許第 2 2 2 5 3 1 8 号明細書に開示されており、より具体的には、欧州特許第 2 2 2 5 3 1 8 号明細書の第 5 頁 3 5 行目～第 2 5 頁 4 8 行目に開示されている。

[0062] 本発明の一実施形態において、ヒンダードアミン (C) は、下記の構造式 (v) によって表される化合物であってもよい：

[0063] [化5]



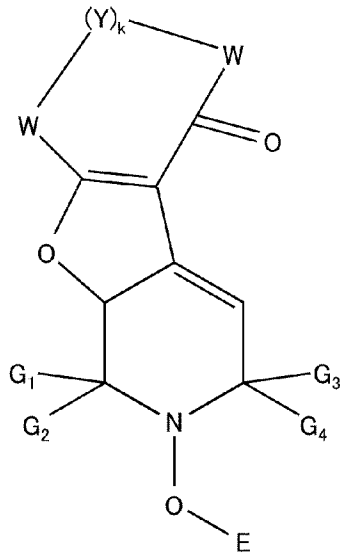
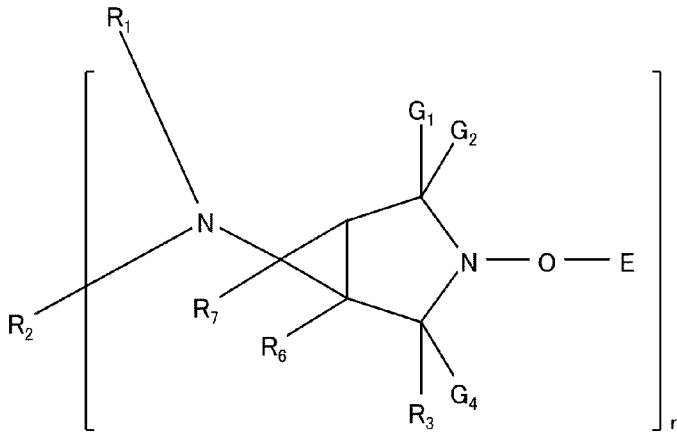
上記構造式 (v) 中、Rは、水素またはメチル基であり、かつR<sup>1</sup>は、C<sub>1-18</sub>アルキル基、C<sub>2-18</sub>アルケニル基、C<sub>2-18</sub>アルキニル基、C<sub>5-12</sub>シクロアルキル基、C<sub>5-8</sub>シクロアルケニル基、C<sub>6-10</sub>アリール基またはC<sub>7-9</sub>アラルキル基である。

[0064] 上記構造式 (v) で表される化合物について、より詳細には、欧州特許第 0 3 0 9 4 0 2 号明細書の第 3 頁 3 3 行目～第 8 頁 5 8 行目に開示されている。

[0065] 本発明の一実施形態において、ヒンダードアミン (C) は、下記の構造式 (v i) によって表される化合物であってもよい：

[0066]

[化6]



... (vi)

上記構造式 (v i) 中、E、k、Y、W、R<sub>1</sub>~R<sub>7</sub>およびG<sub>1</sub>~G<sub>4</sub>は、米国特許第8598369号明細書において規定されているとおりである。

[0067] 上記構造式 (v i) によって表される化合物について、より詳細には、米国特許第8598369号明細書の実施例1~12および表1~5において開示されている。

[0068] <発泡粒子における、各成分の比率>

表面美麗性、生産性に加え、より優れる難燃性を有する発泡成形体を提供できることから、本発泡粒子は、親水性物質 (B) としてホスホネートを含み、かつ、ヒンダードアミン (C) を含むことが好ましい。

[0069] (親水性物質 (B) に対するヒンダードアミン (C) の比率)

本発泡粒子が親水性物質（B）としてホスホネートを含み、かつ、ヒンダードアミン（C）を含む場合、本発泡粒子の含む親水性物質（B）の重量に対する、本発泡粒子の含むヒンダードアミン（C）の重量の比率（以下、比率（B）／（C）と称する）は、1.0～20.0であることが好ましく、1.0～15.0であることがより好ましく、1.0～10.0であることがより好ましく、2.0～10.0であることがより好ましく、2.0～7.0であることがより好ましく、2.0～5.0であることがより好ましく、2.0～4.0であることがさらに好ましい。比率（B）／（C）が1.0～20.0である場合、得られる発泡成形体は、（a）優れた難燃性を有し、かつ、（b）燃焼時に、燃焼する粒子が発生することによる、周辺の可燃物への着火を抑制することができる（すなわち、自己消火性に優れる）とともに、（c）発泡成形体の諸物性（機械的特性、緩衝性等）を損なう虞がない。

[0070] （ポリプロピレン系樹脂（A）に対する、親水性物質（B）およびヒンダードアミン（C）の合計量の比率）

本発泡粒子が親水性物質（B）としてホスホネートを含み、かつ、ヒンダードアミン（C）を含む場合について説明する。この場合、本発泡粒子の含むポリプロピレン系樹脂（A）の重量に対する、親水性物質（B）およびヒンダードアミン（C）の合計量（合計重量）の比率（以下、比率（A）／{（B）＋（C）}と称する）は、1～10であることが好ましく、1～7であることがより好ましく、1～5であることがより好ましく、2～5であることがより好ましく、3～5であることがさらに好ましい。発泡粒子における比率（A）／{（B）＋（C）}が（i）10以下である場合、得られる発泡成形体の難燃性が良好となる。また、（ii）1以上である場合、得られる発泡成形体の表面美麗性がより良好となる。

[0071] （その他の添加剤）

本発泡粒子は、親水性物質（B）、ヒンダードアミンの他に、本発明の効果を損なわない限り、任意でその他添加剤を含んでいてもよい。その他添加

剤としては、抗酸化剤、UV光吸収剤、過酸化物捕捉剤、造核剤、帯電防止剤、酸化防止剤、光安定剤、導電剤、潤滑剤、フィラー、カーボンブラック、粉状活性炭等が挙げられる。このようなその他添加剤は、本発泡粒子の製造において、(a)樹脂粒子を製造する際に、後述するブレンド物もしくはポリプロピレン系樹脂組成物へ直接添加してもよく、(b)予めその他の樹脂に当該添加剤を高濃度で含有させてマスターバッチ化しておき、得られたマスターバッチ樹脂を、前記ブレンド物もしくは前記ポリプロピレン系樹脂組成物へ添加してもよい。マスターバッチ樹脂を作製する際に用いられる樹脂としては、ポリプロピレン系樹脂が好ましい。

[0072] 抗酸化剤としては、例えば、アルキル化モノフェノール、アルキルチオメチルフェノール、ヒドロキノンおよびアルキル化ヒドロキノン、トコフェロール、水酸化チオジフェニルエーテル、アルキリデンビスフェノール、O含有ベンジル化合物、N含有ベンジル化合物、S含有ベンジル化合物、ヒドロキシベンジル化マロネート、芳香族ヒドロキシベンジル化合物、アシルアミノフェノール、ヒドロキシフェニルプロピオン酸のアミドおよびエステルなどが挙げられる。これら抗酸化剤は、1種類のみを単独で使用してもよく、2種類以上を組み合わせて使用してもよい。

[0073] 本発泡粒子における抗酸化剤の含有量は、得られる発泡成形体の高温（例えば110℃程度）での劣化を抑制でき、その結果、難燃性をより長い期間維持することができることから、ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、0.03重量%～1.00重量%が好ましく、0.05重量%～0.70重量%がより好ましく、0.10重量%～0.50重量%がさらに好ましい。

[0074] UV光吸収剤としては、例えば、ベンゾトリアゾール、ベンゾフェノン、安息香酸エステル、ニッケル複合体、N原子に直接的に連結されたOR基を有さないヒンダードアミン（本発明のヒンダードアミン(C)には含まれない）、およびオキサミド等が挙げられる。これらUV光吸収剤は、1種類のみを単独で使用してもよく、2種類以上を組み合わせて使用してもよい。

[0075] 本発泡粒子におけるUV光吸収剤の含有量は、得られる発泡成形体の紫外線による劣化を抑制でき、その結果、難燃性をより長い期間維持することができることから、ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、0.01重量%~1.00重量%が好ましく、0.05重量%~0.50重量%がより好ましく、0.10重量%~0.30重量%がさらに好ましい。

[0076] 造核剤としては、例えば、タルク、酸化チタン、シリカ（二酸化ケイ素）、ケイ酸塩、アルミナ、珪藻土、炭酸カルシウム、酸化マグネシウム、炭酸マグネシウム、硫酸マグネシウム、リン酸カルシウム、長石アパタイト、硫酸バリウム等が挙げられる。ケイ酸塩としては、例えば、タルク、ケイ酸マグネシウム、カオリン、ハロイサイト、デッカイト、ケイ酸アルミニウム、ゼオライト等の無機系の造核剤、ならびに、ビス（p-メチルベンジリデン）ソルビトール、ジベンジリデンソルビトール、ビス（p-エチルベンジリデン）ソルビトール、ヒドロキシ（t-ブチル安息香酸）アルミニウム、リン酸ビス（4-t-ブチルフェニル）ナトリウム、メチレンビス（2,4-ジ-t-ブチルフェニル）ホスフェートナトリウム塩、ロジン酸カリウム、ロジン酸マグネシウム、N, N'-ジシクロヘキシル-2,6-ナフタレンジカルボキサミド、N, N', N''-トリス（2-メチルシクロヘキサン-1-イル）プロパン-1,2,3-トリイルカルボキサミド等が挙げられる。これらの造核剤として市販されているものを用いてもよく、市販品としては、新日本理化株式会社のゲルオールおよび株式会社ADEKAのアデカスタブNA11等の有機系の造核剤などが挙げられる。これら造核剤は、1種類のみを単独で使用してもよく、2種類以上を組み合わせ使用してもよい。また、無機系の造核剤と有機系の造核剤を組み合わせ使用してもよい。造核剤は、核形成剤、または、結晶核剤とも言える。

[0077] 本発泡粒子における造核剤の含有量は、平均気泡径の均一性の観点から、ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、0.005重量%~3.000重量%が好ましく、0.010重量%~2.000重量%がより好ましく、0.030重量%~1.000重量%が最も好ましい。

- [0078] 潤滑剤としては、例えば、脂肪酸エステル、ポリエチレンワックス（任意で部分的にけん化されてもよい）、ステアリン酸亜鉛、グリセロールエステル、およびアルカリ土類金属せっけんなどが挙げられる。これら潤滑剤は、1種類のみを単独で使用してもよく、2種類以上を組み合わせ使用してもよい。
- [0079] 本発泡粒子における潤滑剤の含有量は、その他の添加剤の分散性を向上できることから、ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、0.01重量%~1.00重量%が好ましく、0.05重量%~0.50重量%がより好ましく、0.10重量%~0.30重量%がさらに好ましい。
- [0080] フィラーとしては、例えば、シリケート、ガラス繊維、カオリン、木粉、黒鉛、グラフェン、セルロースナノファイバー等が挙げられる。これらフィラーは、1種類のみを単独で使用してもよく、2種類以上を組み合わせ使用してもよい。
- [0081] 本発泡粒子におけるフィラーの含有量は、例えば、本発泡粒子の全量100重量%に対して、0.01重量%~10.00重量%が好ましく、0.05重量%~7.00重量%がより好ましく、0.10重量%~5.00重量%がさらに好ましい。
- [0082] 本発泡粒子は、得られる発泡成形体を灰色または黒色に着色するために、カーボンブラック、黒鉛等の顔料をさらに含有してもよい。本発泡粒子におけるカーボンブラックの含有量は、難燃性を損なわないという観点および均一な着色という観点から、本発泡粒子の全量100重量%に対して0.01重量%~6.00重量%であることが好ましく、0.30重量%~4.00重量%であることがより好ましく、0.50重量%~3.00重量%であることがさらに好ましい。
- [0083] 本発泡粒子は、得られる発泡成形体の難燃性をさらに向上するために、粉状活性炭をさらに含有してもよい。本発泡粒子における粉状活性炭の含有量は、0.8重量%~2.8重量%であることが好ましく、1.0重量%~2.5重量%であることがより好ましい。

[0084] <ポリプロピレン系発泡粒子の物性>

(発泡粒子の含水率)

本発泡粒子の含水率は、1.0%~60.0%であることが好ましく、3.0%~50.0%であることがより好ましく、7.0%~40.0%であることがより好ましく、11.0%~30.0%であることがさらに好ましく、15.0%~30.0%であることがよりさらに好ましく、20.0%~30.0%であることが特に好ましい。本発泡粒子の含水率が、(i) 1.0%以上である場合、発泡粒子に内圧を付与しないか、あるいは、発泡粒子に付与する内圧が小さくとも、表面美麗性に優れる発泡成形体を提供できるという利点があり、また、(ii) 60.0%以下である場合、発泡直後の発泡粒子の収縮を抑制できるという利点がある。

[0085] 本明細書において、発泡粒子の含水率とは乾燥機で乾燥後（単に「乾燥後」と称する場合がある）および／または成形時の含水率成形時発泡粒子の含水率を意図する。すなわち、本発泡粒子は、少なくとも乾燥後または成形時の含水率が1.0%~60.0%であればよい。例えば、発泡直後の発泡粒子（乾燥機で乾燥する前、あるいは、成形に供する前の発泡粒子）の含水率が60.0%超である場合、成形時までの間に、当該発泡粒子を乾燥機で乾燥する等の方法により、当該発泡粒子の成形時の含水率を1.0%~60.0%に調整してもよい。本発泡粒子としては、発泡粒子の乾燥に要する時間を短縮、あるいは、無くすことができ、生産性により優れることから、発泡直後の発泡粒子の含水率と、乾燥後または成形時の発泡粒子の含水率とが、ともに1.0%~60.0%であることが好ましい。

[0086] すなわち、本発泡粒子の乾燥後および／または成形時の含水率は、1.0%~60.0%であることが好ましく、3.0%~50.0%であることがより好ましく、7.0%~40.0%であることがより好ましく、11.0%~30.0%であることがさらに好ましく、15.0%~30.0%であることがよりさらに好ましく、20.0%~30.0%であることが特に好ましい。また、本発泡粒子の発泡直後の含水率は、1.0%~80.0%で

あってもよく、1.0%~60.0%であることが好ましく、3.0%~50.0%であることがより好ましく、11.0%~30.0%であることがさらに好ましく、15.0%~30.0%であることがよりさらに好ましく、20.0%~30.0%であることが特に好ましい。

[0087] なお、本明細書において、「発泡直後の発泡粒子」とは、樹脂粒子を発泡した直後の発泡粒子であり、より具体的には、後述する放出工程の直後（120分以内）の発泡粒子であって、乾燥または成形前の発泡粒子を意図する。また、「成形時の発泡粒子」とは、本発泡粒子を成形する際に、（i）空気を含浸させる（内圧を付与する）場合は、空気を含浸させる直前（120分以内）の発泡粒子を意図し、（ii）空気を含浸させない場合には、金型等に充填する直前（120分以内）の発泡粒子を意図する。

[0088] 上記のように、発泡粒子を成形するにあたり、発泡直後から、成形時までの間に、発泡粒子（発泡直後の発泡粒子）を乾燥機で乾燥処理し、発泡粒子の含水率を調整してもよい。一方、乾燥前の発泡粒子の含水率が本発明の一実施形態の範囲内であっても、乾燥後の発泡粒子の含水率は、本発明の一実施形態の範囲外となる場合がある。これは、例えば、乾燥後の発泡粒子の含水率が、本発明の一実施形態の範囲内（1.0%~60.0%）となるよう乾燥時間を調整せずに、単に発泡粒子を乾燥処理する場合である。乾燥温度にもよるが、例えば、100℃の乾燥機内で20時間以上乾燥した場合、乾燥前の発泡粒子の含水率（発泡直後の発泡粒子の含水率）が、本発明の一実施形態の範囲内（1.0%~60.0%）であっても、乾燥後の発泡粒子の含水率は、本発明の一実施形態の範囲外（1%未満）となる。

[0089] このように、乾燥前の発泡粒子の含水率（発泡直後の発泡粒子の含水率）が、本発明の一実施形態の範囲内であっても、乾燥後の発泡粒子の含水率（成形時の発泡粒子の含水率）が、本発明の一実施形態の範囲外である場合は、当該乾燥後の発泡粒子は、本発泡粒子とはみなさない。なお、「乾燥機で乾燥後の発泡粒子の含水率」は、当該乾燥処理の直後（乾燥処理終了後120分以内）であり、かつ成形時までの間に測定して得られた値とする。

[0090] また、発泡直後の発泡粒子には、発泡工程で使用する水系分散媒等に由来する水分が、当該発泡粒子の表面に付着している場合がある。本明細書における「発泡粒子の含水率」とは、発泡粒子の内部に含まれる水分量を意図し、このような発泡粒子の表面に付着した水分は、発泡粒子に含まれる水分とはみなさない。換言すると、発泡粒子の含水率の算出には使用しない。

[0091] 本明細書において、発泡粒子（発泡直後の発泡粒子、乾燥機で乾燥後の発泡粒子および、成形時の発泡粒子）の含水率の測定方法は、以下（１）～（４）の通りである：（１）発泡粒子の表面に付着した水を、空気（圧縮エア）気流によって、当該発泡粒子の脱水に伴う蒸発潜熱の影響による前記空気気流の温度変化がなくなるまで脱水させる；（２）前記発泡粒子を、常温常圧の室内に３０分放置後、その重量（W１）を測定する；（３）前記発泡粒子をさらに１５０℃のオープン中で１時間乾燥させ、乾燥後の発泡粒子の重量（W２）を測定する；（４）以下の式により発泡粒子の含水率を算出する：

$$\text{含水率 (\%)} = (W1 - W2) / W2 \times 100。$$

[0092] 本発泡粒子の含水率を調整する方法は特に限定されないが、例えば、（i）親水性物質（B）を含む樹脂粒子を発泡し、発泡粒子を得る方法、（ii）前記（i）の方法において、さらに、前記親水性物質（B）の添加量を調整する方法、（iii）樹脂粒子の発泡時（発泡粒子の製造時）における、分散剤の使用量、後述する昇温－昇圧工程における発泡温度、後述する保持工程における保持時間、および／または発泡粒子の粒重量を調整する方法、（iv）発泡後の発泡粒子の乾燥条件を調整する方法等が挙げられる。発泡倍率の高い発泡粒子を得ることができることから、前記（i）の親水性物質（B）を含む樹脂粒子を発泡し、発泡粒子を得る方法が好ましい。

[0093] （発泡粒子の密度（嵩密度））

本発泡粒子の密度（嵩密度）は、特に限定されないが、１５．０g／L～４００．０g／Lであることが好ましく、６０．０g／L～２００．０g／Lであることがより好ましく、７０．０g／L～１６０．０g／Lであるこ

とがさらに好ましく、 $80.0 \text{ g/L} \sim 155.0 \text{ g/L}$ であることがよりさらに好ましい。本発泡粒子の嵩密度が、(i)  $15.0 \text{ g/L}$ 以上である場合、当該発泡粒子の成形に必要な内圧が低くなるという利点があり、また、(ii)  $400.0 \text{ g/L}$ 以下である場合、軽量性に優れる発泡成形体を得ることができるという利点がある。

[0094] 本明細書において、発泡粒子の嵩密度の測定方法は、以下(1)～(3)の通りである：(1) 発泡粒子を、体積 $V \text{ (cm}^3\text{)}$ の容器へ、当該容器から前記発泡粒子があふれるまで入れる；(2) 容器の粉面(上端)を擦切り、前記容器内の発泡粒子の重量 $W \text{ (g)}$ を測定する；(3) 以下の式により発泡粒子の嵩密度を算出する：

発泡粒子の嵩密度  $(\text{g/L}) = \text{発泡粒子の重量 } W \text{ (g)} / \{ \text{容器の体積 } V \text{ (cm}^3\text{)} / 1000 \}$ 。

[0095] なお、本発泡粒子を成形する際に、空気を含浸させる(内圧を付与する)場合、発泡粒子の密度とは、空気を含浸させる前(内圧を付与する前)の発泡粒子の嵩密度を意図する。

[0096] (平均気泡径)

本発泡粒子の平均気泡径は、特に制限されないが、 $100 \mu\text{m} \sim 600 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $150 \mu\text{m} \sim 450 \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $200 \mu\text{m} \sim 400 \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。本発泡粒子の平均気泡径が、(i)  $100 \mu\text{m}$ 以上である場合、表面美麗性に優れる発泡成形体を得ることができる。また、(ii)  $600 \mu\text{m}$ 以下である場合、発泡粒子の型内発泡成形時の2次発泡性が良好となり、表面美麗性に優れる発泡成形体を得ることができる。発泡粒子の平均気泡径は、発泡粒子のセル径であるとも言える。

[0097] なお、本明細書において、発泡粒子の平均気泡径の測定方法は、以下の(1)～(5)の通りである：(1) カミソリ(例えば、フェザー社製ハイスステンレス両刃)を用いて、発泡粒子の中心を通るように当該発泡粒子を切断する；(2) 得られた発泡粒子の切断面を、光学顕微鏡(キーエンス社製 $V$

HX-5000)を用いて、倍率50倍にて観察する；(3)観察によって得られた画像において、当該発泡粒子の切断面の中心または略中心を通る直線を引く；(4)(4-1)当該直線上に存在する気泡数 $n$ を測定し、(4-2)当該直線と当該発泡粒子表面との交点によって当該直線から切り取られた線分の長さを測定し、発泡粒子径 $L$ とする；(5)以下の式により発泡粒子の平均気泡径を算出する：平均気泡径( $\mu\text{m}$ ) $=L/n$ 。

[0098] (発泡粒子の高温側融解熱量)

本発泡粒子の高温側融解熱量は、 $5.0\text{ J/g} \sim 25.0\text{ J/g}$ であることが好ましく、 $8.0\text{ J/g} \sim 22.0\text{ J/g}$ であることがより好ましく、 $10.0\text{ J/g} \sim 20.0\text{ J/g}$ であることがさらに好ましい。発泡粒子の高温側融解熱量が、(i) $5.0\text{ J/g}$ 以上である場合、得られる発泡成形体の、型内発泡成形時における、発泡成形体表面でのヒケの発生、および、寸法の収縮を抑制でき、(ii) $25.0\text{ J/g}$ 以下である場合、内部融着性に優れ、かつ、表面が平滑な発泡成形体を得ることができる。高温側融解熱量は、高温側融解ピーク熱量であるとも言える。

[0099] 発泡粒子の高温側融解熱量は次の(1)～(5)の手順によって測定した：(1)発泡粒子を約 $5\text{ mg}$ 量り取る；(2)量り取った発泡粒子の温度を $10^\circ\text{C}/\text{分}$ の昇温速度にて $10^\circ\text{C}$ から $190^\circ\text{C}$ まで昇温して、当該発泡粒子を融解する；(3)前記(2)の過程で得られる発泡粒子のDSC曲線において、融解開始前の温度を表す点と融解終了後の温度を表す点とを直線で結びベースラインを作成する；(4)高温側の融解ピークまたは最も高温の融解ピークと隣の融解ピークとの間の極大点を通る直線を、X軸に対して垂直方向に引く；(5)ベースラインと極大点を通る直線とDSC曲線とに囲まれる高温側の領域から算出される熱量( $\text{J/g}$ )を、発泡粒子の高温側融解熱量とする。

[0100] <乾燥>

本発明の一態様は、乾燥機で乾燥後の含水率が $1.0\% \sim 60.0\%$ であるポリプロピレン系発泡粒子、である。

- [0101] 前記乾燥の温度（例えば、乾燥機内の温度）としては、乾燥後の発泡粒子の含水率が1.0%～60.0%である（となる）限り、特に限定されないが、例えば、40℃～100℃が好ましく、50℃～95℃がより好ましく、60℃～90℃がさらに好ましい。
- [0102] 前記乾燥の時間（乾燥時間）としては、乾燥後の発泡粒子の含水率が1.0%～60.0%である（となる）限り、特に限定されないが、例えば、10分間～20時間が好ましく、20分間～3時間がより好ましく、20分間～2時間がさらに好ましい。
- [0103] なお、乾燥の温度が40℃未満の常温（例えば、15℃～30℃）であっても、長期間にわたって通気（送風）される状態に発泡粒子が放置されている場合、発泡粒子の含水率は低下し得る。
- [0104] 前記乾燥の方法（乾燥方法）としては特に限定されないが、例えば、熱風乾燥が好ましい。換言すれば、前記乾燥機は、熱風乾燥機が好ましい。熱風乾燥の具体的な態様としては、例えば、乾燥機内に熱風を送風する方法、および、流動層内で発泡粒子を流動させながら槽内に熱風を送ることによる乾燥方法などが挙げられる。
- [0105] なお、本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系発泡粒子は、乾燥機による乾燥を必須とするものではない。例えば、乾燥前の発泡粒子の含水率が、本発明の一実施形態の範囲内（1.0%～60.0%）であれば、当該含水率を有する発泡粒子を、乾燥不要で、成形に使用することができる。
- [0106] [3. ポリプロピレン系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発泡粒子の製造方法は、特に限定されないが、ポリプロピレン系樹脂粒子と、水系分散媒と、発泡剤とを容器中に分散させる分散工程と、前記分散工程にて得られた分散液を、前記容器内の圧力よりも低圧の領域に放出する放出工程と、を含む方法が好ましい。
- [0107] 換言すれば、本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系発泡粒子は、ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなる、ともいえる。また、本発明の一実

施形態に係るポリプロピレン系発泡粒子は、ポリプロピレン系樹脂粒子を含む、ともいえる。

[0108] 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発泡粒子の製造方法」を、「本製造方法」と称する場合がある。

[0109] (造粒工程)

本製造方法は、発泡工程の前に、ポリプロピレン系樹脂粒子を調製する、造粒工程を含んでもよい。本明細書において、「ポリプロピレン系樹脂粒子」を「樹脂粒子」と称する場合がある。

[0110] 本製造方法における造粒工程は、樹脂粒子を得ることができる限り特に限定されないが、例えば、押出機を用いる方法が挙げられる。具体的には、以下の(1)～(5)の方法によって、樹脂粒子を作製することができる：(1) 所定量のポリプロピレン系樹脂(A)と、必要に応じて、親水性物質(B)と、ヒンダードアミン(C)と、その他の添加剤と、をブレンドしてブレンド物を作製する；(2) 当該ブレンド物を押出機に投入し、当該ブレンド物を熔融混練して、ポリプロピレン系樹脂組成物を調製する；(3) 当該ポリプロピレン系樹脂組成物を押出機が備えるダイより押出す；(4) 押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を水中に通す等により冷却することによって固化する；(5) その後、固化されたポリプロピレン系樹脂組成物をカッターにて、円柱状、楕円状、球状、立方体状、直方体状等のような所望の形状に細断し、ポリプロピレン系樹脂粒子を得る。あるいは、(3)にて、熔融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を押出機が備えるダイより直接水中に押し出し、押し出し直後にポリプロピレン系樹脂組成物を粒子形状に裁断し、冷却し、固化して樹脂粒子を得ても良い。このように、ブレンド物を熔融混練することにより、より均一な樹脂粒子を得ることができる。

[0111] なお、樹脂粒子の含むポリプロピレン系樹脂(A)、親水性物質(B)、および/またはヒンダードアミン(C)の量の比率は、(a)前記工程(1)で作製したブレンド物におけるポリプロピレン系樹脂(A)、親水性物質(B)、および/またはヒンダードアミン(C)の量の比率であり、また(

b) 発泡粒子の含むポリプロピレン系樹脂 (A)、親水性物質 (B)、および/またはヒンダードアミン (C) の量の比率であるとも言える。それゆえ、樹脂粒子におけるポリプロピレン系樹脂 (A)、親水性物質 (B)、およびヒンダードアミン (C) の各成分の態様については、上記<ポリプロピレン系樹脂 (A)>項、<親水性物質 (B)>項、および<ヒンダードアミン (C)>項の記載を適宜援用することができる。

[0112] なお、樹脂粒子中に親水性物質 (B)、および/またはヒンダードアミン (C) をより均一に分散させるために、親水性物質 (B) と、ヒンダードアミン (C) と、をあらかじめ押出機で溶融混練して混合物を作製してもよい。当該混合物と、ポリプロピレン系樹脂 (A) 並びに必要なに応じてその他添加剤とを溶融混練して樹脂粒子を作製することもできる。

[0113] (ポリプロピレン系樹脂粒子の物性)

(樹脂粒子の融点)

樹脂粒子の融点としては、特に限定されないが、122.0℃~159.0℃が好ましく、127.0℃~157.0℃がより好ましく、132.0℃~151.0℃がより好ましく、135.0℃~148.0℃がより好ましく、136.0℃~145.0℃がさらに好ましく、138.0℃~144.0℃が特に好ましい。樹脂粒子の融点が、(i) 122.0℃以上である場合、高温での寸法安定性に優れる発泡成形体を得ることができ、(ii) 159.0℃以下である場合、低い水蒸気圧力で、発泡成形体を型内発泡成形することができる。

[0114] 本明細書において、樹脂粒子の融点は、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) 樹脂粒子 5mg~6mg の温度を 10.0℃/分の昇温速度で 40.0℃から 220.0℃まで昇温することにより当該樹脂粒子を融解させる; (2) その後、融解された樹脂粒子の温度を 10℃/分の降温速度で 220.0℃から 40.0℃まで降温することにより当該樹脂粒子を結晶化させる; (3) その後、さらに、結晶化された樹脂粒子の

温度を10℃/分の昇温速度で40.0℃から220.0℃まで昇温する。2回目の昇温時（すなわち（3）のとき）に得られる当該樹脂粒子のDSC曲線のピーク（融解ピーク）の温度を当該樹脂粒子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、樹脂粒子の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、樹脂粒子の融点とする。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。

- [0115] 樹脂粒子のメルトインデックス（MI）は、特に制限は無いが、3.0g/10分～30.0g/10分が好ましく、4.0g/10分～20.0g/10分がより好ましく、5.0g/10分～15.0g/10分がさらに好ましく、6.0g/10分～13.0g/10分が特に好ましい。なお、MIは「メルトフローレート（MFR）」と称する場合もある。
- [0116] 樹脂粒子のMIが3.0g/10分以上である場合、発泡時のポリプロピレン系樹脂の流動性が良好であり、かつ発泡が容易である。また、樹脂粒子のMIが30.0g/10分以下である場合、樹脂粒子が適度な流動性を有するため、発泡倍率の高い発泡粒子を得ることができる。特に、樹脂粒子のMIが、3.0g/10分～8.0g/10分であれば、比較的高密度（例えば、密度92.0g/L超）の発泡成形体を好適に提供し得る、発泡粒子を効率よく製造することができる。
- [0117] 本明細書において、樹脂粒子のMIの値は、JIS K7210:1999に記載のMI測定器を用い、以下の条件下で測定して得られた値である：オリフィスの直径が2.0959±0.005mmφ、オリフィスの長さが8.000±0.025mm、荷重が2.16kgf、かつ温度が230℃（230±0.2℃）。
- [0118] 樹脂粒子の1粒当たりの重量（粒重量）は、特に制限は無いが、0.3mg/粒～10.0mg/粒が好ましく、0.4mg/粒～8.0mg/粒がより好ましく、0.5mg/粒～7.0mg/粒がより好ましく、0.7m

g／粒～6.0mg／粒がより好ましく、1.0mg／粒～5.0mg／粒がより好ましく、1.2mg／粒～5.0mg／粒がさらに好ましい。樹脂粒子の粒重量は、得られる発泡粒子の含水率に影響を与え得る。換言すれば、発泡粒子の原料である樹脂粒子の粒重量を調節することにより、発泡粒子の含水率を調整することが可能である。例えば、樹脂粒子の粒重量が大きいほど得られる発泡粒子の含水率が低下する傾向があり、樹脂粒子の粒重量が小さいほど得られる発泡粒子の含水率が高くなる傾向がある。樹脂粒子の粒重量が上述した範囲内である場合、含水率が1.0%～60%である発泡粒子を容易に得ることができるという利点を有する。

[0119] (分散工程)

分散工程は、例えば、水系分散媒中に樹脂粒子と発泡剤と、必要に応じて分散剤および／または分散助剤とが分散している分散液を調製する工程ともいえる。

[0120] 容器としては特に限定されないが、後述する発泡温度および発泡圧力に耐えられる容器であることが好ましい。容器としては、例えば、耐圧容器であることが好ましく、オートクレーブ型の耐圧容器であることがより好ましい。また、容器は、容器内に、攪拌機を備えていてもよい。

[0121] 水系分散媒としては、樹脂粒子、発泡剤等を均一に分散できるものであればよく、特に限定されない。水系分散媒としては、例えば、(a)メタノール、エタノール、エチレングリコール、グリセリン等を水に添加して得られた分散媒、(b)水道水および工業用水などの水、などが挙げられる。発泡粒子の安定した生産が可能な点から、水系分散媒としては、RO水（逆浸透膜法により精製された水）、蒸留水、脱イオン水（イオン交換樹脂により精製された水）等の純水および超純水等を用いることが好ましい。

[0122] 水系分散媒の使用量は、特に限定されないが、樹脂粒子100重量部に対して、100重量部～500重量部が好ましい。水系分散媒の使用量が(a)100重量部以上である場合、分散液の安定性が低下する虞がなく（換言すれば、樹脂粒子の分散が良好となり）、(b)500重量部以下である場

合、生産性が低下する虞がない。

[0123] 発泡剤としては、(a) (a-1) 窒素、二酸化炭素、空気（酸素、窒素、二酸化炭素の混合物）等の無機ガス、および (a-2) 水、などの無機系発泡剤；並びに (b) (b-1) 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、ネオペンタン等の炭素数3~5の飽和炭化水素、(b-2) ジメチルエーテル、ジエチルエーテル、およびメチルエチルエーテル等のエーテル、(b-3) モノクロロメタン、ジクロロメタン、ジクロロジフルオロエタン、クロロエタン、ハイドロフルオロオレフィン等のハロゲン化炭化水素、などの有機系発泡剤；等が挙げられる。発泡剤としては、上述した無機系発泡剤および有機系発泡剤からなる群より選ばれる少なくとも1種類以上を用いることができる。2種類以上の発泡剤を混合して使用する場合、目的に応じて、混合比率を適宜調整してもよい。環境負荷および発泡力の観点から、発泡剤としては上述した中でも無機系発泡剤が好ましい。また、適度に可塑化効果が高く、本発泡粒子の製造における発泡粒子の発泡性を向上させやすい点から、発泡剤は、二酸化炭素を含む無機系発泡剤であることがより好ましく、二酸化炭素であることがさらに好ましい。

[0124] 発泡剤の使用量は、特に限定されず、(a) 発泡剤の種類、および／または (b) 発泡粒子の所望の発泡倍率、に応じて適宜使用すれば良い。発泡剤の使用量は、例えば、樹脂粒子100重量部に対して、1重量部~10000重量部が好ましく、1重量部~5000重量部がより好ましく、1重量部~1000重量部がさらに好ましい。発泡剤の使用量が樹脂粒子100重量部に対して1重量部以上である場合、密度の好適な発泡粒子を得ることができる。一方、発泡剤の使用量が樹脂粒子100重量部に対して10000重量部以下である場合、発泡剤の使用量に応じた効果が得られるため、経済的な無駄が生じない。発泡剤の使用量は、例えば、樹脂粒子100重量部に対して、1重量部~100重量部であってもよく、1重量部~10重量部であってもよい。

[0125] 発泡剤として水を用いる場合、容器中の分散液中の水を発泡剤として利用

できる。具体的には、発泡剤として分散液中の水を用いる場合、予め樹脂粒子に吸水性物質を含有させておくことが好ましい。これにより、樹脂粒子が容器中の分散液の水を吸収し易くなり、その結果、水を発泡剤として利用し易くなる。

[0126] 本発泡粒子の製造方法では、分散剤を使用することが好ましい。分散剤を使用することにより、樹脂粒子同士の合着（ブロッキングと称する場合がある。）を低減でき、安定的に発泡粒子を製造できるという利点を有する。分散剤としては、例えば、第三リン酸カルシウム、第三リン酸マグネシウム、塩基性炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、カオリン、タルク、クレイ、酸化アルミニウム、酸化チタン、水酸化アルミニウム等の無機物が挙げられる。これら分散剤の1種類を単独で使用してもよく、2種類以上を混合して使用してもよい。また、2種類以上の分散剤を混合して使用する場合、目的に応じて、混合比率を適宜調整してもよい。

[0127] 本発明の一実施形態で用いられる分散液中の分散剤の使用量は、樹脂粒子100重量部に対して、0.01重量部～3.00重量部が好ましく、0.05重量部～2.00重量部がより好ましく、0.10重量部～1.50重量部がさらに好ましい。分散剤の使用量が、(a) 0.01重量部以上である場合、樹脂粒子の分散不良を引き起こす虞がなく、(b) 3.00重量部以下である場合、得られる発泡粒子を用いる型内発泡成形時において、発泡粒子同士の融着不良を引き起こす虞がない。

[0128] 本発泡粒子の製造方法では、(a) 樹脂粒子同士の合着低減効果を向上させるために、および/または (b) 容器内での分散液の安定性を高めるために、分散助剤を使用することが好ましい。分散助剤としては、例えば、アニオン界面活性剤が挙げられる。アニオン界面活性剤としては、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム等のアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム、アルカンスルホン酸ナトリウム、アルキルスルホン酸ナトリウム、アルキルジフェニルエーテルジスルホン酸ナトリウム、 $\alpha$ -オレフィンスルホン酸ナトリウム等が挙げられる。これら分散助剤の1種類を単独で使用してもよく、

2種類以上を混合して使用してもよい。また、2種類以上の分散助剤を混合して使用する場合、目的に応じて、混合比率を適宜調整してもよい。

[0129] 本発明の一実施形態で用いられる分散液中の分散助剤の使用量は、樹脂粒子100重量部に対して、0.001重量部～0.500重量部であることが好ましく、0.001重量部～0.200重量部であることがより好ましく、0.010重量部～0.200重量部であることがさらに好ましい。分散助剤の使用量が前記範囲内である場合、樹脂粒子の分散不良を引き起こす虞がない。

[0130] 分散液の安定性が低下すると、容器中で複数の樹脂粒子同士が合着する場合、または塊となる場合がある。その結果、(i)合着した発泡粒子が得られたり、(ii)容器中に樹脂粒子の塊が残存して発泡粒子が製造できなったり、あるいは(iii)発泡粒子の生産性が低下したりする場合がある。

[0131] (昇温－昇圧工程および保持工程)

本製造方法は、分散工程の後であり、かつ放出工程の前に、(i)容器内温度を一定温度まで昇温し、かつ容器内圧力を一定圧力まで昇圧する昇温－昇圧工程と、(ii)容器内温度および圧力を一定温度かつ一定圧力で保持する保持工程とをさらに含むことが好ましい。保持工程は、昇温－昇圧工程後に実施されることが好ましい。本明細書において、昇温－昇圧工程および保持工程における(a)一定温度を発泡温度と称する場合があります、(b)一定圧力を発泡圧力と称する場合がある。

[0132] 発泡温度は、樹脂粒子の含む、ポリプロピレン系樹脂(A)、親水性物質(B)、ヒンダードアミン(C)の種類、発泡剤の種類、等によって異なるので、一概には規定できない。発泡温度は、(i)(a)ポリプロピレン系樹脂(A)、親水性物質(B)、および／またはヒンダードアミン(C)の混合物、(b)ポリプロピレン系樹脂組成物、または(c)樹脂粒子の融点－20.0℃～融点＋20.0℃であることが好ましく、(ii)(a)ポリプロピレン系樹脂(A)、親水性物質(B)、および／またはヒンダード

アミン (C) の混合物、(b) ポリプロピレン系樹脂組成物、または (c) 樹脂粒子の融点 $-10.0^{\circ}\text{C}$ ~融点 $+15.0^{\circ}\text{C}$ であることがより好ましく、(iii) (a) ポリプロピレン系樹脂 (A)、親水性物質 (B)、および/またはヒンダードアミン (C) の混合物、(b) ポリプロピレン系樹脂組成物、または (c) 樹脂粒子の融点 $-5.0^{\circ}\text{C}$ ~融点 $+13.0^{\circ}\text{C}$ であることがさらに好ましい。

[0133] 発泡圧力は、 $0.5\text{MPa}$  (ゲージ圧) ~ $10.0\text{MPa}$  (ゲージ圧) が好ましく、 $0.6\text{MPa}$  (ゲージ圧) ~ $5.0\text{MPa}$  (ゲージ圧) がより好ましく、 $0.6\text{MPa}$  (ゲージ圧) ~ $2.5\text{MPa}$  (ゲージ圧) がより好ましい。発泡圧力が $0.5\text{MPa}$  (ゲージ圧) 以上であれば、密度の好適な発泡粒子を得ることができる。

[0134] 保持工程は、容器内の分散液を発泡温度および発泡圧力で保持する工程である、ともいえる。なお、保持工程において保持される発泡温度および発泡圧力は、厳密な値でなくてもよく、製造コストおよび技術的観点から許容される範囲内で一定の値の範囲内であればよい。換言すれば、保持工程は、容器内の分散液を発泡温度付近および発泡圧力付近で保持する工程である、ともいえる。

[0135] 本製造方法は、分散工程と、保持工程と、放出工程とを含むことが好ましい。本製造方法の好ましい一態様は、次のような構成であってもよい：ポリプロピレン系樹脂粒子と、水系分散媒と、発泡剤とを容器中に分散させる分散工程と、前記分散工程にて得られた分散液を、発泡温度および発泡圧力で保持する工程と、前記分散液を、前記容器内の圧力よりも低圧の領域に放出する放出工程と、を含む、ポリプロピレン系発泡粒子の製造方法。

[0136] 保持工程において、容器内の分散液を発泡温度 (付近) および発泡圧力 (付近) で保持する時間 (保持時間) は、特に限定されない。保持時間は、5分間~60分間が好ましく、10分間~60分間がより好ましく、12分間~50分間がより好ましく、15分間~40分間がより好ましく、15分間~30分間がさらに好ましい。保持時間が5分間以上である場合、融解して

いない結晶（ポリプロピレン系樹脂の結晶）が十分な量存在し、その結果、得られる発泡粒子の収縮および／または連続気泡率の上昇を低減できるという利点を有する。一方、保持時間が60分間以下である場合、融解していない結晶が過剰な量存在しないため、発泡粒子を低い成形温度で成形することができるという利点を有する。

[0137] 保持時間は、得られる発泡粒子の含水率に影響を与え得る。換言すれば、保持時間を調節することにより、発泡粒子の含水率を調整することが可能である。例えば、保持時間が短いほど得られる発泡粒子の含水率が低下する傾向があり、保持時間が長いほど得られる発泡粒子の含水率が高くなる傾向がある。保持時間が上述した範囲内である場合、含水率が1.0%～60%である発泡粒子を容易に得ることができるという利点を有する。

[0138] (放出工程)

放出工程は、(a)昇温－昇圧工程を実施するが保持工程を実施しない場合には昇温－昇圧工程後、(b)昇温－昇圧工程および保持工程の両方を実施する場合には保持工程後、に実施されることが好ましい。放出工程により、樹脂粒子を発泡させることができ、結果として発泡粒子が得られる。放出工程は、容器の一端を解放し、容器内の分散液を、発泡圧力（すなわち、容器内圧力）よりも低圧の領域（空間）に放出する工程、ともいえる。

[0139] 放出工程において、「発泡圧力よりも低圧の領域」は、「発泡圧力よりも低い圧力下の領域」または「発泡圧力よりも低い圧力下の空間」を意図し、「発泡圧力よりも低圧の雰囲気下」ともいえる。発泡圧力よりも低圧の領域は、発泡圧力よりも低圧であれば特に限定されず、例えば、大気圧下の領域であってもよい。

[0140] 放出工程において、発泡圧力よりも低圧の領域に分散液を放出するとき、分散液の流量調整、得られる発泡粒子の発泡倍率のバラツキ低減等の目的で、直径1mm～5mmの開口オリフィスを通して分散液を放出することもできる。また、発泡性を向上させる目的で、前記低圧の領域（空間）を飽和水蒸気で満たしても良い。

## [0141] (発泡工程)

分散工程から放出工程までの工程を発泡工程と称する場合がある。また、このように、樹脂粒子から発泡粒子を製造する工程を「1段発泡工程」と呼び、得られた発泡粒子を「1段発泡粒子」と呼ぶ。

## [0142] (2段発泡工程)

ところで、発泡倍率の高い発泡粒子を得る為には、1段発泡工程において無機系発泡剤の使用量を多量にするという方法（以下、方法1とする）がある。さらに、方法1以外の方法として、1段発泡工程で比較的低倍率（発泡倍率2.0倍～35.0倍程度）の発泡粒子（1段発泡粒子）を得た後、得られた1段発泡粒子を再度発泡させることで発泡倍率を高くする方法（以下、方法2とする）、も採用可能である。

[0143] 前記方法2としては、例えば、次の(a1)～(a3)を順に含む方法があげられる：(a1) 1段発泡工程において発泡倍率2.0倍～35.0倍の1段発泡粒子を製造する；(a2) 当該1段発泡粒子を耐圧容器内に入れ、窒素、空気、二酸化炭素等で0.2MPa（ゲージ圧）～0.6MPa（ゲージ圧）で加圧処理することにより1段発泡粒子内の圧力（以下、「内圧」と称す場合がある）を常圧よりも高くする；(a3) その後、内圧を高めた1段発泡粒子を水蒸気等で加熱してさらに発泡させる方法。方法2のように、1段発泡粒子の発泡倍率を高める工程を「2段発泡工程」と呼び、方法2の方法によって得られたポリプロピレン系樹脂発泡粒子を「2段発泡粒子」と呼ぶ。

[0144] 2段発泡工程の前記(a3)において、1段発泡粒子を加熱するための水蒸気の圧力は、2段発泡粒子の発泡倍率を考慮した上で、0.03MPa（ゲージ圧）～0.20MPa（ゲージ圧）に調整することが好ましい。2段発泡工程における水蒸気の圧力が0.03MPa（ゲージ圧）以上である場合、発泡倍率が向上し易い傾向があり、0.20MPa（ゲージ圧）以下である場合、得られる2段発泡粒子同士が合着する可能性が低下する。なお、2段発泡粒子同士が合着した場合、得られる2段発泡粒子をその後の型内発

泡成形に供することができなくなる場合がある。

[0145] 1段発泡粒子に窒素、空気、二酸化炭素等を含浸させて得られる1段発泡粒子の内圧は、2段発泡粒子の発泡倍率および2段発泡工程の水蒸気圧力を考慮して適宜変化させることが望ましい。1段発泡粒子の内圧は、0.15 MPa（絶対圧）～0.60 MPa（絶対圧）が好ましく、0.20 MPa（絶対圧）～0.60 MPa（絶対圧）がより好ましく、0.30 MPa（絶対圧）～0.60 MPa（絶対圧）がさらに好ましい。1段発泡粒子の内圧が0.15 MPa（絶対圧）以上である場合、発泡倍率を向上させるために高い圧力の水蒸気を必要としないため、2段発泡粒子が合着する可能性が低下する。1段発泡粒子の内圧が0.6 MPa（絶対圧）以下である場合、2段発泡粒子が連泡化する可能性が低下する。その結果、最終的に得られる型内発泡成形体の圧縮強度等の剛性が低下する可能性が低下する。なお、「連泡化」は、「気泡の連通化」ともいえる。

[0146] （乾燥工程）

本製造方法は、発泡粒子を乾燥させる乾燥工程を、さらに含んでもよい。乾燥工程において、乾燥させる発泡粒子は、放出工程（発泡工程）にて得られた発泡粒子（1段発泡粒子）であってもよく、2段発泡工程にて得られた2段発泡粒子であってもよい。

[0147] 乾燥工程における乾燥の温度（乾燥温度）、乾燥時間および乾燥方法については、前記<乾燥>の項で説明したものと同一であるため、当該記載を援用し、ここでは説明を省略する。

[0148] [4. ポリプロピレン系発泡成形体]

本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系発泡成形体は、本発泡粒子を成形（例えば、型内発泡成形）してなる発泡成形体である。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発泡成形体」を、「本発泡成形体」と称する場合がある。本発泡成形体は、含水率が1.0%～60.0%以下であるポリプロピレン系発泡粒子を成形してなる発泡成形体であるとも言える。

[0149] 本発泡成形体は、上記構成を有するため、表面美麗性に優れ、かつ、生産性よく生産することができる。

[0150] (発泡成形体の表面美麗性)

本明細書において、発泡成形体の「表面美麗性」は、当該発泡成形体の表面伸び、および、エッジ伸びにより評価することができる。発泡成形体の表面伸びが優れることは、当該発泡成形体の表面に粒間（発泡成形体を構成する発泡粒子間の空間（隙間））がほとんどないこと、すなわち、当該成形体の表面に凹凸がほとんど無いことを意味する。発泡成形体のエッジ伸びが優れることは、成形体のエッジ部分（角部分）において粒間がほとんどないこと、すなわち、当該発泡成形体のエッジ部分にほとんど凹凸が無い（エッジ部の欠粒がない）ことを意味する。本明細書において、「表面美麗性に優れる」発泡成形体とは、表面伸び、および、エッジ伸びに優れる発泡成形体を意図する。なお、発泡成形体の表面伸び、および、エッジ伸びは、実施例に記載の方法により評価することができる。

[0151] (発泡成形体の密度)

本発泡成形体の密度は、 $15.0\text{ g/L} \sim 400.0\text{ g/L}$ であることが好ましく、 $50.0\text{ g/L} \sim 300.0\text{ g/L}$ であることが好ましく、 $100.0\text{ g/L} \sim 200.0\text{ g/L}$ であることが好ましい。発泡成形体の密度が $15.0\text{ g/L}$ 以上であれば、発泡成形体の表面にひげがなく、平滑であり、より表面美麗性に優れる発泡成形体を得られるという利点があり、 $400.0\text{ g/L}$ 以下であると、十分に軽量化された発泡成形体を得られる。

[0152] なお、本明細書において、発泡成形体の密度の測定方法は、以下の（１）～（３）の通りである：（１）発泡成形体の長さ方向（mm）、幅方向（mm）、および厚さ方向の長さ（mm）を測定し、発泡成形体の体積 $V$ （L）を算出する；（２）当該発泡成形体の重量 $W$ （g）を測定する；（３）下記の式に基づき、発泡成形体の密度を算出する：

発泡成形体の密度（ $\text{g/L}$ ） $=W/V$ 。

[0153] (発泡成形体の難燃性)

電装部品周辺部材等の高い難燃性が要求される部材として好適に使用可能となることから、本発泡成形体は難燃性に優れる発泡成形体であることが好ましい。本明細書において、発泡成形体の難燃性は、UL 94 V “垂直燃焼発泡材料試験” によって評価することができる。UL 94 V “垂直燃焼発泡材料試験” の試験方法については、後述の実施例にて詳説する。

[0154] UL 94 V “垂直燃焼発泡材料試験” では、発泡成形体の難燃性が4段階のグレード（難燃性に優れる方から順に、V-0、V-1、V-2、NG）で評価される。本発泡成形体は、少なくともグレードV-2を充足することが好ましく、グレードV-1を充足することがより好ましく、グレードV-0を充足することが特に好ましい。

[0155] UL 94 V 試験において、発泡成形体の厚みは、評価結果に影響を及ぼす要因の一つである。発泡成形体の厚みが薄いほど、発泡成形体の体積に対する表面積の比率が増大することから、燃焼時の燃焼面積の比率が増大する等の理由により、難燃性のグレードは悪化する傾向がある。換言すると、発泡成形体の厚みがより薄い条件（例えば、8 mmまたは5 mm）においても、優れた難燃性のグレードを充足する発泡成形体は、より優れた難燃性を有する発泡成形体であると言える。

[0156] したがって、本発泡成形体としては、より優れた難燃性を有する発泡成形体を提供する観点から、UL 94 V 試験において、発泡成形体（試験試料）の厚みが13 mmおよび8 mmの場合に、グレードV-0を充足し、発泡成形体の厚みが5 mmの場合にグレードV-2を充足することが好ましく、発泡成形体の厚みが13 mmおよび8 mmの場合に、グレードV-0を充足し、発泡成形体の厚みが5 mmの場合にグレードV-1を充足することがより好ましく、発泡成形体の厚みが13 mm 8 mmおよび5 mmの全ての場合において、グレードV-0を充足することが特に好ましい。

[0157] 発泡成形体の密度もまた、UL 94 V 試験の試験結果に影響を及ぼす要因の一つである。発泡成形体の密度が小さいほど、該発泡成形体に含まれる、原料である発泡粒子（本発泡粒子）に由来する成分の量が小さくなる。それ

故、本発泡粒子に含まれる難燃性に寄与する成分（例えば、親水性物質（B）および／またはヒンダードアミン（C））に起因する難燃性向上効果を享受し難くなる、等の理由により、発泡成形体のUL94V試験の試験結果は悪化する傾向がある。したがって、密度が大きく異なる発泡成形体間においては、UL94V試験の試験結果を単純比較することはできない。したがって、本発泡成形体について、「難燃性に優れる」とは、同等の密度を有する発泡成形体（本発明の一実施形態を満たさない発泡成形体）と比して、より優れた難燃性を有することを意図する。

[0158] <発泡成形体の製造方法>

本発泡成形体の製造方法は本発泡粒子を成形する工程を含む。本発泡成形体の製造方法は、含水率が1.0%～60.0%以下であるポリプロピレン系発泡粒子を成形する工程を含む方法であるとも言える。本発泡成形体の製造方法は、上記構成を満たす限り、その他の態様は特に限定されない。本発泡成形体の成型方法は、金型内にポリプロピレン系発泡粒子を充填し、当該金型内に充填したポリプロピレン系発泡粒子を水蒸気で加熱することで成形する工程を含む、型内発泡成形法によることが好ましい。型内発泡成形法による本発泡成形体の製造方法の具体的態様としては、例えば以下（b1）～（b6）を順に含む製造方法が挙げられるが、かかる製造方法に限定されるものではない：

（b1）駆動し得ない固定型と駆動可能な移動型とから構成される金型を型内発泡成形機に搭載する。ここで、固定型および移動型は、固定型に向かって移動型を駆動させる（当該操作を「型閉じ」と称する場合がある）ことにより、固定型および移動型の内部に形成可能である；

（b2）固定型と移動型とが完全に型閉じされないように、わずかな隙間（クラッキングとも称する）が形成されるように、固定型に向かって移動型を駆動させる；

（b3）固定型および移動型の内部に形成された成形空間内に、例えば充填機を通して、発泡粒子を充填する；

(b 4) 固定型と移動型とが完全に型閉じするように移動型を駆動させる(すなわち、完全に型閉じする) ;

(b 5) 金型を水蒸気で予熱した後、金型を水蒸気で一方加熱および逆一方加熱し、さらに金型を水蒸気で両面加熱することにより、型内発泡成形を行う ;

(b 6) 型内発泡成形物を金型から取り出し、乾燥(例えば、75℃で乾燥)することで、発泡成形体を得る。

[0159] 前記(b 1)において、型内発泡成形機に搭載する金型としては、蒸気孔(コアベント)を有する金型を好適に使用することができる。

[0160] 前記(b 2)において、形成されるクラッキング(%)は特に限定されないが、1%~30%であることが好ましく、5%~25%であることが好ましく、15%~25%であることが好ましい。クラッキングが上記の範囲内であれば、表面が平滑で美しい成形体を得やすいという利点がある。なお、本明細書において、「クラッキング」とは、発泡粒子を充填中の、金型の成形空間における、金型の移動型と固定型との隙間の距離、換言すれば、得られる発泡成形体の平均厚み(発泡成形体の体積を、当該発泡成形体に移動型の移動方向から光を当てたときの投影面積で除して算出される、当該発泡成形体の厚み)を100%とした場合の、金型の開き幅の程度を意図する。

[0161] 前記(b 3)において、発泡粒子を成形空間に充填する方法として、以下(b 3-1)~(b 3-4)の方法を挙げることができる :

(b 3-1) 発泡粒子(上述の2段発泡粒子を含む、以下同じ)を容器内で無機ガスで加圧処理して、当該発泡粒子内に無機ガスを含浸させ、所定の内圧(発泡粒子内圧)を付与した後、当該発泡粒子を成形空間に充填する方法 ;

(b 3-2) 金型として、当該金型の体積が変更可能な金型を使用し、発泡粒子を成形空間に充填した後、当該金型内の体積を10%~75%減ずるように圧縮する方法 ;

(b 3-3) 発泡粒子をガス圧力で圧縮して成形空間に充填する方法 ;

(b 3-4) 特に前処理することなく、発泡粒子を成形空間に充填する方法。

[0162] 本発泡成形体の製造方法では、本発泡粒子（すなわち、含水率が1.0%～60.0%以下であるポリプロピレン系発泡粒子）を使用する。そのため、本発泡成形体の製造方法では、前記（b 3-1）のような無機ガスを含浸させ、発泡粒子に内圧を付与する工程を含まないか、あるいは、付与する内圧が低くとも（例えば、0.25 MPa以下）、表面美麗性に優れる発泡成形体を提供することができる。それゆえ、空気を含浸させる時間を短縮する、あるいは、無くすことができるため、発泡成形体の生産性（生産効率）が向上する。すなわち、本発泡成形体の製造方法は、ポリプロピレン系発泡粒子に無機ガスを含浸させる工程を含まないか、または、ポリプロピレン系発泡粒子に無機ガスを含浸させ、0.10 MPa（絶対圧）超、0.25 MPa（絶対圧）以下の内圧を前記ポリプロピレン系発泡粒子に付与する工程を含むことが好ましい。

[0163] 本発泡成形体の製造方法が、ポリプロピレン系発泡粒子に無機ガスを含浸させる工程を含む場合、発泡粒子に含浸させる無機ガスとしては、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。

[0164] また、本発泡成形体の製造方法が、ポリプロピレン系発泡粒子に無機ガスを含浸させる工程を含む場合、発泡粒子に付与する内圧は、発泡成形体の生産性を向上させる観点から、0.10 MPa（絶対圧）超、0.25 MPa（絶対圧）以下が好ましく、0.10 MPa（絶対圧）超、0.20 MPa（絶対圧）以下がより好ましく、0.10 MPa（絶対圧）超、0.18 MPa（絶対圧）以下がさらに好ましく、0.10 MPa（絶対圧）超、0.15 MPa（絶対圧）以下がよりさらに好ましい。なお、通常、無機ガスを含浸させていない（内圧を付与していない）発泡粒子の内圧は、大気圧相当（0.10 MPa（絶対圧））となる。

- [0165] 本発泡成形体の製造方法において、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、 $10^{\circ}\text{C}$ ～ $90^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $40^{\circ}\text{C}$ ～ $90^{\circ}\text{C}$ がより好ましい。
- [0166] 前記（b3-2）および（b3-3）の方法では、続く（b5）の工程において、発泡粒子を融着させるために、ガス圧力で圧縮された発泡粒子の回復力を利用している。
- [0167] 前記（b5）において、「一方加熱および逆一方加熱するときの水蒸気圧力」を「水蒸気圧力A」とし、「両面加熱するときの水蒸気圧力」を「水蒸気圧力B」とする。
- [0168] 前記水蒸気圧力Bの圧力としては特に限定されないが、 $0.20\text{MPa}$ （ゲージ圧）～ $0.40\text{MPa}$ （ゲージ圧）が好ましく、 $0.22\text{MPa}$ （ゲージ圧）～ $0.38\text{MPa}$ （ゲージ圧）がより好ましく、 $0.24\text{MPa}$ （ゲージ圧）～ $0.36\text{MPa}$ （ゲージ圧）がさらに好ましい。当該構成によると、内部融着率の高い発泡成形体を得られる傾向がある。特に、前記水蒸気圧力Aを型内発泡成形時の水蒸気圧力Bの $1/2$ 程度の圧力とすることで、過剰な加圧を必要とせず、経済的に有利となり、かつ内部融着率の高い発泡成形体が提供できるため好ましい。
- [0169] 本発明の一実施形態は、以下の構成を含んでもよい。
- [0170] 〔1〕含水率が $1.0\%$ ～ $60.0\%$ である、ポリプロピレン系発泡粒子。
- [0171] 〔2〕乾燥機で乾燥後および／または成形時の含水率が $1.0\%$ ～ $60.0\%$ である、〔1〕に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0172] 〔3〕前記含水率が $11.0\%$ ～ $30.0\%$ である、〔1〕または〔2〕に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0173] 〔4〕親水性物質（B）を含む、〔1〕～〔3〕のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0174] 〔5〕前記親水性物質（B）は、ホスホネートである、〔4〕に記載のポリプロピレン系発泡粒子。

- [0175] [6] 前記親水性物質 (B) は、ペンタエリスリチルジホスホネートである、[4] または [5] に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0176] [7] 前記ポリプロピレン系発泡粒子の全量 100 重量% に対して、前記親水性物質 (B) を 0.1 重量% 超、20.0 重量% 以下含む、[4] ~ [6] のいずれか 1 つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0177] [8] ヒンダードアミン (C) を含む、[1] ~ [7] のいずれか 1 つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0178] [9] 前記ヒンダードアミン (C) は、2,4-ビス ((1-シクロヘキシルオキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-4-イル) ブチルアミノ) -6-クロロ-S-トリアジンと、N,N'-ビス (3-アミノプロピル) エチレンジアミンとの反応生成物である、[8] に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0179] [10] 前記ポリプロピレン系発泡粒子の全量 100 重量% に対して、前記ヒンダードアミン (C) を 1.0 重量% ~ 10.0 重量% 含む、[8] または [9] に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0180] [11] 前記ポリプロピレン系発泡粒子の全量 100 重量% に対して、ポリプロピレン系樹脂 (A) を 70.0 重量% 以上含む、[1] ~ [10] のいずれか 1 つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0181] [12] 前記ポリプロピレン系樹脂 (A) は、エチレン/プロピレンランダム共重合体である、[11] に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0182] [13] 前記ポリプロピレン系樹脂 (A) のメルトインデックス (MI) が、3.00 g/10 分 ~ 30.00 g/10 分である、[11] または [12] に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0183] [14] 前記親水性物質 (B) および前記ヒンダードアミン (C) を含む、[11] ~ [13] のいずれか 1 つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0184] [15] 前記ポリプロピレン系発泡粒子に含まれる、前記親水性物質 (B) の重量に対する前記ヒンダードアミン (C) の重量の比率が、1.0 ~ 10.0 である、[14] に記載のポリプロピレン系発泡粒子。

- [0185] [16] 前記ポリプロピレン系発泡粒子に含まれる、前記ポリプロピレン系樹脂 (A) の重量に対する、親水性物質 (B) およびヒンダードアミン (C) の合計重量の比率が、1~10である [14] または [15] に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0186] [17] 嵩密度が15.0 g/L~400.0 g/Lである、[1]~[16] のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0187] [18] 前記乾燥の温度は40℃~100℃である、[1]~[17] のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0188] [19] 前記乾燥の時間は10分間~20時間である、[1]~[18] のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0189] [20] 前記乾燥の方法は熱風乾燥である、[1]~[19] のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0190] [21] 前記ポリプロピレン系発泡粒子は、ポリプロピレン系樹脂粒子を発泡してなり、当該ポリプロピレン系樹脂粒子の粒重量は0.3 mg/粒~10.0 mg/粒である、[1]~[20] のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [0191] [22] [1]~[21] のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子を型内発泡成形してなる、ポリプロピレン系発泡成形体。
- [0192] [23] 前記ポリプロピレン系発泡成形体は、UL 94 V “垂直燃焼発泡材料試験” においてグレードV-0を満たす、[22] に記載のポリプロピレン系発泡成形体。
- [0193] [24] 密度が、15.0 g/L~400.0 g/Lである、[22] または [23] に記載のポリプロピレン系発泡成形体。
- [0194] [25] [1]~[21] のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子を型内発泡成形する工程を含む、ポリプロピレン系発泡成形体の製造方法。
- [0195] [26] 金型内に充填した前記ポリプロピレン系発泡粒子を、水蒸気で加熱することで成形する工程を含む、[25] に記載のポリプロピレン系発泡

成形体の製造方法。

- [0196] [27] 前記ポリプロピレン系発泡粒子に無機ガスを含浸させる工程を含まないか、または、前記ポリプロピレン系発泡粒子に無機ガスを含浸させ、0.10MPa（絶対圧）超、0.25MPa（絶対圧）以下の内圧を前記ポリプロピレン系発泡粒子に付与する工程を含む、[25]または[26]に記載のポリプロピレン系発泡成形体の製造方法。
- [0197] [28] ポリプロピレン系樹脂粒子と、水系分散媒と、発泡剤とを容器中に分散させる分散工程と、前記分散工程にて得られた分散液を、発泡温度および発泡圧力で保持する保持工程と、前記分散液を、前記容器内の圧力よりも低圧の領域に放出する放出工程と、を含む、ポリプロピレン系発泡粒子の製造方法。
- [0198] [29] 前記ポリプロピレン系樹脂粒子の粒重量は0.3mg/粒～10.0mg/粒である、[28]に記載のポリプロピレン系発泡粒子の製造方法。
- [0199] [30] 前記保持工程における保持時間は5分間～60分間である、[28]または[29]に記載のポリプロピレン系発泡粒子の製造方法。
- [0200] [31] 前記放出工程にて得られたポリプロピレン系発泡粒子を乾燥させる乾燥工程をさらに含む、[28]～[30]のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子の製造方法。
- [0201] [32] 前記乾燥工程における前記乾燥の温度は40℃～100℃である、[28]～[31]のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子の製造方法。
- [0202] [33] 前記乾燥工程における前記乾燥の時間は10分間～20時間である、[28]～[32]のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子の製造方法。
- [0203] [34] 前記乾燥工程における前記乾燥の方法は熱風乾燥である、[28]～[33]のいずれか1つに記載のポリプロピレン系発泡粒子の製造方法。

[0204] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

### 実施例

[0205] 以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例によりその技術的範囲を限定されるものではない。

[0206] [材料]

実施例および比較例で使用了物質を以下に示す。

[0207] <ポリプロピレン系樹脂 (A)>

ポリプロピレン (A) : エチレンランダムポリプロピレン (エチレン/プロピレンランダム共重合体)、MI = 7.00 g/10分、融点144℃、エチレン含有量3.2%)

<親水性物質 (B)>

Thor GmbH社製 AFLAMMIT (登録商標) PCO900 (ペンタエリスリチルジホスホネート)

<ヒンダードアミン (C)>

BASF社製 FLAMESTAB (登録商標) NOR116 (2,4-ビス((1-シクロヘキシルオキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-4-イル)ブチルアミノ)-6-クロロ-S-トリアジンと、N,N'-ビス(3-アミノプロピル)エチレンジアミンとの反応生成物)

<その他の添加剤>

(造核剤)

林化成社製 タルカンパウダーPK-S

(酸化防止剤)

BASF社製 Irgafos168

BASF社製 Irganox1010

(紫外線防止剤)

BASF社製 Tinuvin 622

<発泡剤>

二酸化炭素：エア・ウォーター株式会社製

<分散剤>

BASF社製 カオリンASP-170

太平化学社製 第3リン酸カルシウム

<分散助剤>

花王社製DBS G-15

なお、分散剤および分散助剤は、後述する分散工程において、分散液、または耐圧密閉容器中に添加するため、樹脂粒子、および発泡粒子には残存しないか、またはごく微量残存するにすぎない。また、発泡剤として使用した二酸化炭素は、発泡粒子のガス透過性が高いため、得られる発泡粒子から放散される。

[0208] [測定方法]

実施例および比較例において実施した評価方法に関して、以下に説明する。

[0209] (ポリプロピレン系樹脂(A)および樹脂粒子のMI)

ポリプロピレン系樹脂(A)および樹脂粒子のMIは、JIS K7210:1999に記載のMI測定器を用い、オリフィスの直径が2.0959±0.005mmφ、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℃の条件下で測定した。

[0210] (樹脂粒子の融点)

樹脂粒子の融点は示差走査熱量計(セイコーインスツルメンツ(株)製、DSC6200型)を用いて測定した。具体的な測定方法は以下の(1)~(3)の通りであった:(1)樹脂粒子5mg~6mgの温度を10.0℃/分の昇温速度で40.0℃から220.0℃まで昇温することにより当該樹脂粒子を融解させた;(2)その後、融解された樹脂粒子の温度を10℃/分の降温速度で220.0℃から40.0℃まで降温することにより

当該樹脂粒子を結晶化させた；（３）その後、さらに、結晶化された樹脂粒子の温度を $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の昇温速度で $40.0^{\circ}\text{C}$ から $220.0^{\circ}\text{C}$ 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粒子のDSC曲線のピーク（融解ピーク）の温度を当該樹脂粒子の融点とした。なお、上述の方法により、２回目の昇温時に得られる、樹脂粒子の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、樹脂粒子の融点とした。

[0211] （発泡粒子の平均気泡径の測定）

発泡粒子の平均気泡径の測定方法は、以下の（１）～（５）の通りであった：（１）カミソリ（フェザー社製ハイステンレス両刃）を用いて、発泡粒子の中心を通るように当該発泡粒子を切断した；（２）得られた発泡粒子の切断面を、光学顕微鏡（キーエンス社製VHX-5000）を用いて、倍率50倍にて観察した；（３）観察によって得られた画像において、当該発泡粒子の切断面の中心または略中心を通る直線を引いた；（４）（４-１）当該直線上に存在する気泡数 $n$ を測定し、（４-２）当該直線と当該発泡粒子表面との交点によって当該直線から切り取られた線分の長さを測定し、発泡粒子径 $L$ とした；（５）以下の式により発泡粒子の平均気泡径を算出した：  
平均気泡径（ $\mu\text{m}$ ） $= L / n$ 。

[0212] （発泡粒子の高温側融解熱量）

発泡粒子の高温側融解熱量は以下の（１）～（５）の通りであった：（１）発泡粒子を約 $5\text{mg}$ 量り取った；（２）量り取った発泡粒子の温度を $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の昇温速度にて $10^{\circ}\text{C}$ から $190^{\circ}\text{C}$ まで昇温して、当該発泡粒子を融解した；（３）前記（２）の過程で得られる発泡粒子のDSC曲線において、融解開始前の温度を表す点と融解終了後の温度を表す点とを直線で結びベースラインを作成した；（４）高温側の融解ピークまたは最も高温の融解ピークと隣の融解ピークとの間の極大点を通る直線を、X軸に対して垂直方向に引いた；（５）ベースラインと極大点を通る直線とDSC曲線とに囲まれる高温側の領域から算出される熱量（ $\text{J}/\text{g}$ ）を、発泡粒子の高温側融解熱

量とした。

[0213] (発泡粒子の密度 (嵩密度))

発泡粒子の密度 (嵩密度) の測定方法は、以下 (1) ~ (3) の通りであった： (1) 発泡粒子を、体積  $V$  ( $\text{cm}^3$ ) の容器へ、当該容器から前記発泡粒子があふれるまで入れた； (2) 容器の粉面 (上端) を擦切り、前記容器内の発泡粒子の重量  $W$  ( $\text{g}$ ) を測定した； (3) 以下の式により発泡粒子の嵩密度を算出した：発泡粒子の嵩密度 ( $\text{g/L}$ ) = 発泡粒子の重量  $W$  ( $\text{g}$ ) / {容器の体積  $V$  ( $\text{cm}^3$ ) / 1000}。

[0214] (発泡粒子の含水率)

発泡粒子 (発泡直後の発泡粒子、乾燥機で乾燥後の発泡粒子および、成形時の発泡粒子) の含水率の測定方法は、以下 (1) ~ (4) の通りであった： (1) 発泡粒子の表面に付着した水を、空気 (圧縮エア) 気流によって、当該発泡粒子の脱水に伴う蒸発潜熱の影響による前記空気気流の温度変化がなくなるまで脱水させた； (2) 前記発泡粒子を、常温常圧の室内に 30 分放置後、その重量 ( $W_1$ ) を測定した； (3) 前記発泡粒子を、さらに  $150^\circ\text{C}$  のオーブン中で 1 時間乾燥させた時の重量 ( $W_2$ ) を測定した； (4) 以下の式により発泡粒子の含水率を算出した：

$$\text{含水率 (\%)} = (W_1 - W_2) / W_2 \times 100$$

(発泡成形体の密度)

発泡成形体の密度 (発泡成形体密度) の測定方法は以下の (1) ~ (3) の通りであった； (1) 発泡成形体の長さ方向 ( $\text{mm}$ )、幅方向 ( $\text{mm}$ )、および厚さ方向の長さ ( $\text{mm}$ ) を測定し、発泡成形体の体積  $V$  ( $\text{L}$ ) を算出した； (2) 当該発泡成形体の重量  $W$  ( $\text{g}$ ) を測定した； (3) 下記の式に基づき、発泡成形体の密度を算出した：

$$\text{発泡成形体の密度 (g/L)} = W / V。$$

[0215] (発泡成形体の表面伸び)

発泡成形体の表面伸びの評価方法は以下の (1) ~ (2) の通りであった； (1) 発泡成形体において、当該発泡成形体の表面の任意の  $50\text{mm} \times 5$

0 mmの範囲内に含まれる1 mm<sup>2</sup>以上の大きさの粒間の数を計数した；（2）計数した粒間の数に基づき、発泡成形体の表面伸びを、以下の基準により評価した：

- 5. 0（特に良好）：1 mm<sup>2</sup>以上の粒間数が5個未満
- 4. 5（より良好）：1 mm<sup>2</sup>以上の粒間数が5個以上、7個未満
- 4. 0（良好）：1 mm<sup>2</sup>以上の粒間数が7個以上、10個未満
- 3. 5（やや良好）：1 mm<sup>2</sup>以上の粒間数が10個以上、17個未満
- 3. 0（合格）：1 mm<sup>2</sup>以上の粒間数が17個以上、25個未満
- 2. 5（不合格）：1 mm<sup>2</sup>以上の粒間数が25個以上、37個未満
- 2. 0（やや不良）：1 mm<sup>2</sup>以上の粒間数が37個以上、50個未満
- 1. 0（不良）：1 mm<sup>2</sup>以上の粒間数が50個以上。

[0216] （発泡成形体のエッジ伸び）

発泡成形体のエッジ伸びの評価方法は以下の（1）～（2）の通りであった；（1）発泡成形体において、当該発泡成形体のエッジ部分の範囲内に含まれる1 mm<sup>2</sup>以上の大きさの粒間の数を計数し、エッジ形状を目視で確認した；（2）計数した粒間の数および確認したエッジ形状に基づき、発泡成形体のエッジ伸びを、以下の基準により評価した：

- 5（特に良好）：粒間無く、エッジ形状が極めて美麗で優良な状態、
- 4（良好）：粒間はほとんど無く、エッジ形状も良好な状態、
- 3（合格）：粒間は僅かに見られるが、エッジ部の欠粒がない、
- 2（やや不良）：粒間が有り、欠粒も有るためエッジ部に凹凸がある状態
- 1（不良）：粒間、欠粒が多く、エッジが凹凸となっている状態。

[0217] （発泡成形体の難燃性）

発泡成形体の難燃性を、UL 94 V “垂直燃焼試験”によって、測定、および評価した。

[0218] （UL 94 V “垂直燃焼試験”）

UL 94 V “垂直燃焼試験”の試験方法は以下の（1）～（5）の通りであった：（1）発泡成形体から、特定の寸法（長さ125 ± 5 mm × 幅13

±0.5 mm)で、かつ、特定の厚み(試料の厚み(t)=13 mm、8 mm、または5 mm)を有する試料を切り取った；(2)切り取った試料の上部を固定用クランプによって固定して、試験試料を垂直に保持し、直下に脱脂綿を設置した；(2)保持した試験試料の下端に10秒間ガスバーナーの炎を接炎させ、燃焼させた(1度目の燃焼)；(3)試験試料の燃焼時間、および赤熱時間を測定し、30秒以内に燃焼が止まった場合、再度試験試料の下端に10秒間ガスバーナーの炎を接炎させ、燃焼させた(2度目の燃焼)；(4)試験試料の燃焼時間、および赤熱時間を再度測定した；(5)試料を変えて(1)～(4)の操作を合計5回繰り返し、以下の評価基準に従って、難燃性を評価した。

[0219] 評価基準

[不合格(NG)]：1度目の燃焼、あるいは2度目の燃焼時、試料が30秒以上燃焼を続ける、または、固定用クランプの位置まで燃焼する試料がある；

[V-2]：1度目の接炎の後、30秒以上燃焼を続ける試料がなく、5個の試料に対する、計10回の接炎後の燃焼時間の合計が250秒以下であり

固定用クランプの位置まで燃焼する試料がなく、

2回目の接炎の後、燃焼時間と赤熱時間の和が250秒以上となる試料がなく、かつ

燃焼の際に落下した試験試料の粒子によって、試験試料の下方に置かれた脱脂綿が発火する試料がある；

[V-1]：1度目および2度目のいずれの接炎の後も、30秒以上燃焼を続ける試料がなく、

5個の試料に対する、計10回の接炎後の燃焼時間の合計が250秒以下であり

固定用クランプの位置まで燃焼する試料がなく、

2回目の接炎の後、燃焼時間と赤熱時間の和が250秒以上となる試料が

なく、かつ、

いずれの燃焼の際にも、落下した試験試料の粒子によって、試験試料の下方に置かれた脱脂綿が発火する試料がない。

[0220] [V-0] : 1度目および2度目のいずれの接炎の後も、10秒以上燃焼を続ける試料がなく、

5個の試料に対する、計10回の接炎後の燃焼時間の合計が50秒以下であり

固定用クランプの位置まで燃焼する試料がなく、

2回目の接炎の後、燃焼時間と赤熱時間の和が30秒以上となる試料がなく、かつ、

いずれの燃焼の際にも、落下した試験試料の粒子によって、試験試料の下方に置かれた脱脂綿が発火する試料がない。

[0221] [実施例1]

(ポリプロピレン系樹脂粒子の作製)

ブレンド物100重量%中、ポリプロピレン系樹脂(A)が79.6重量%、親水性物質(B)が15.0重量%、ヒンダードアミン(C)が5.0重量%、その他の添加剤として、造核剤であるタルカンパウダーPK-Sが0.10重量%、酸化防止剤であるIrgafos168が0.133重量%、酸化防止剤であるIrganox1010が0.067重量%、および紫外線防止剤であるTinuvin622が0.10重量%(その他の添加剤が合計0.4重量%)となるよう、各成分をドライブレンドした。

[0222] 得られたブレンド物を二軸押出機[芝浦機械製、TEM26SX]に投入し、樹脂温度220℃で溶融混練した。溶融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を、押出機の先端に取り付けられた円形の孔を有するダイを通してストランド状に押出した。押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、水冷し、その後、樹脂粒子の1粒の重量が1.2mgとなる様にカッターで切断し、樹脂粒子を得た(造粒工程)。

[0223] (ポリプロピレン系発泡粒子の作製)

得られた樹脂粒子100重量部と、純水442重量部と、分散剤として第3リン酸カルシウムを1.1重量部、ならびにカオリンASP-170を0.22重量部と、分散助剤として、DBSを0.027重量部と、を耐圧密閉容器に投入した。その後、耐圧密閉容器内の原料を攪拌しながら、発泡剤として二酸化炭素1.8重量部を前記耐圧密閉容器内に導入し、分散液を調製した（分散工程）。次いで、耐圧密閉容器内の温度を150.8℃の発泡温度に加熱した。その後、耐圧密閉容器内に二酸化炭素を追加圧入し、耐圧密閉容器内を0.7MPa（ゲージ圧）の発泡圧力まで昇圧した（昇温－昇圧工程）。次いで、耐圧密閉容器内を前記発泡温度、発泡圧力で20分間保持した後（保持工程）、密閉容器下部のバルブを開いて、分散液を、口径3.6mmのオリフィスを通じて、大気圧下の発泡筒に放出して発泡粒子（1段発泡粒子）を得た（放出工程）。この際、分散液の放出中は耐圧密閉容器内の圧力が発泡圧力から低下しないように、二酸化炭素を耐圧密閉容器内に追加圧入して、耐圧密閉容器内の圧力を0.7MPa（ゲージ圧）に保持した。得られた発泡粒子について、平均気泡径、高温側融解熱量、および、発泡直後の発泡粒子含水率を測定した。結果を表1に示す。なお、得られた発泡粒子は、当該発泡粒子の全量100重量%に対して、親水性物質（B）を15.0重量%、ヒンダードアミン（C）を5.0重量%含むものであった。

[0224] （ポリプロピレン系発泡成形体の作製）

得られた発泡粒子を80℃の乾燥機〔有限会社光輝社製、KF-2000〕内で120分間乾燥処理することで、当該発泡粒子の含水率（乾燥機で乾燥後の含水率であり、かつ成形時の含水率ともいえる）を、28.0%に調整した後、当該発泡粒子を耐圧密閉容器内に投入した。耐圧密閉容器内に空気を導入し、耐圧密閉容器内の発泡粒子に加圧空気を含浸させて、0.16MPa（絶対圧）の発泡粒子内圧（絶対圧）を発泡粒子に付与した。空気を含浸させた発泡粒子を、成形機（ダイセン株式会社製ポリプロピレン型内発泡成形機）を用いて、クラッキングを20%とし、0.26MPa（ゲージ圧

)の水蒸気で加熱成形することにより、発泡成形体を得た。得られた発泡成形体を室温で1時間放置した後、75℃の恒温室内で12時間養生乾燥を行い、再び室温で4時間放置した。その後、上述の方法により、得られた発泡成形体の密度を測定し、表面伸びおよびエッジ伸びを評価した。結果を表1に示す。

[0225] 〔実施例2〕

発泡粒子を加熱成形する際の水蒸気圧力を、0.30MPa（ゲージ圧）に変更したこと以外は、実施例1と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表1に示す。

[0226] 〔実施例3〕

発泡粒子を加熱成形する際の水蒸気圧力を、0.34MPa（ゲージ圧）に変更したこと以外は実施例1と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表1に示す。

[0227] 〔実施例4〕

成形前に発泡粒子に内圧（発泡粒子内圧）を付与しなかったこと以外は実施例1と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表1に示す。

[0228] 〔実施例5〕

成形前に発泡粒子に内圧（発泡粒子内圧）を付与しなかったこと以外は実施例2と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表1に示す。

[0229] 〔実施例6〕

（ポリプロピレン系樹脂粒子の作製）

ブレンド物100重量%中、ポリプロピレン系樹脂（A）が79.6重量%、親水性物質（B）が15.0重量%、ヒンダードアミン（C）が5.0重量%、その他の添加剤として、造核剤であるタルカンパウダーPK-Sが0.10重量%、酸化防止剤であるIrgafos168が0.133重量%、酸化防止剤であるIrganox1010が0.067重量%、および

紫外線防止剤である Tinuvin 622 が 0.10 重量% (その他の添加剤が合計 0.4 重量%) となるよう、各成分をドライブレンドした。

[0230] 得られたブレンド物を二軸押出機 [芝浦機械製、TEM26SX] に投入し、樹脂温度 220℃ で溶融混練した。溶融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を、押出機の先端に取り付けられた円形の孔を有するダイを通してストランド状に押出した。押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、水冷し、その後、樹脂粒子の 1 粒の重量が 5.0 mg となる様にカッターで切断し、樹脂粒子を得た (造粒工程)。

[0231] (ポリプロピレン系発泡粒子の作製)

得られた樹脂粒子 100 重量部と、純水 442 重量部と、分散剤として第 3 リン酸カルシウムを 1.1 重量部、ならびにカオリン ASP-170 を 0.15 重量部と、分散助剤として、DBS を 0.027 重量部と、を耐圧密閉容器に投入した。その後、耐圧密閉容器内の原料を攪拌しながら、発泡剤として二酸化炭素 2.5 重量部を前記耐圧密閉容器内に導入し、分散液を調製した (分散工程)。次いで、耐圧密閉容器内の温度を 150.9℃ の発泡温度に加熱した。その後、耐圧密閉容器内に二酸化炭素を追加圧入し、耐圧密閉容器内を 0.9 MPa (ゲージ圧) の発泡圧力まで昇圧した (昇温-昇圧工程)。次いで、耐圧密閉容器内を前記発泡温度、発泡圧力で 10 分間保持した後 (保持工程)、密閉容器下部のバルブを開いて、分散液を、口径 4.0 mm のオリフィスを通じて、大気圧下の発泡筒に放出して発泡粒子 (1 段発泡粒子) を得た (放出工程)。この際、分散液の放出中は耐圧密閉容器内の圧力が発泡圧力から低下しないように、二酸化炭素を耐圧密閉容器内に追加圧入して、耐圧密閉容器内の圧力を 0.9 MPa (ゲージ圧) に保持した。得られた発泡粒子について、平均気泡径、高温側融解熱量、および、発泡直後の発泡粒子含水率を測定した。結果を表 1 に示す。なお、得られた発泡粒子は、当該発泡粒子の全量 100 重量% に対して、親水性物質 (B) を 15.0 重量%、ヒンダードアミン (C) を 5.0 重量% 含むものであった。

## [0232] (ポリプロピレン系発泡成形体の作製)

得られた発泡粒子を80℃の乾燥機で120分間乾燥処理することで、当該発泡粒子の含水率（乾燥機で乾燥後の含水率であり、かつ成形時の含水率ともいえる）を、4.0%に調整した後、当該発泡粒子を耐圧密閉容器内に投入した。耐圧密閉容器内に空気を導入し、耐圧密閉容器内の発泡粒子に加圧空気を含浸させて、0.15MPa（絶対圧）の発泡粒子内圧（絶対圧）を発泡粒子に付与した。空気を含浸させた発泡粒子を、成形機（ダイセン株式会社製ポリプロピレン型内発泡成形機）を用いて、クラッキング10%とし、0.30MPa（ゲージ圧）の水蒸気で加熱成形することにより、発泡成形体を得た。得られた発泡成形体を室温で1時間放置した後、75℃の恒温室内で12時間養生乾燥を行い、再び室温で4時間放置した。その後、上述の方法により、得られた発泡成形体の密度を測定し、表面伸びおよびエッジ伸びを評価した。結果を表1に示す。

## [0233] [実施例7]

発泡粒子を成形する時のクラッキングを3%としたこと以外は実施例6と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表1に示す。

## [0234] [実施例8]

発泡粒子を乾燥処理せず（すなわち、成形時の含水率は21.0%）、発泡粒子に空気を含浸させず（内圧を付与せず）、かつ、成形する時のクラッキングを20%としたこと以外は実施例6と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表1に示す。

## [0235] [実施例9]

カオリンASP-170の使用量を0.12重量部に変更し、昇温-昇圧工程において、耐圧密閉容器内の温度を150.7℃の発泡温度に加熱したこと以外は実施例6と同様の方法により、樹脂粒子および発泡粒子を得た。当該発泡粒子を含水率（乾燥機で乾燥後の含水率であり、かつ成形時の含水

率ともいえる)が4.9%となるよう、発泡粒子を75℃の乾燥機で30分間乾燥処理し、空気を含浸させず(内圧を付与せず)、かつ、クラッキングを20%としたこと以外は実施例6と同様の方法により、前記の乾燥処理後の発泡粒子を加熱成形し、発泡成形体を得た。得られた発泡粒子および発泡成形体について、各物性を測定、評価した。結果を表1に示す。

[0236] [実施例10]

カオリンASP-170の使用量を0.10重量部に変更し、昇温-昇圧工程において、耐圧密閉容器内の温度を150.6℃の発泡温度に加熱したこと以外は実施例6と同様の方法により、樹脂粒子および発泡粒子を得た。当該発泡粒子を含水率(乾燥機で乾燥後の含水率であり、かつ成形時の含水率ともいえる)が8.1%となるよう、発泡粒子を75℃の乾燥機で20分間乾燥処理し、空気を含浸させず(内圧を付与せず)、かつ、クラッキングを20%としたこと以外は実施例6と同様の方法により、前記の乾燥処理後の発泡粒子を加熱成形し、発泡成形体を得た。得られた発泡粒子および発泡成形体について、各物性を測定、評価した。結果を表1に示す。

[0237] 実施例2~5における樹脂粒子の1粒の重量は1.2mg(1.2mg/粒)であり、実施例6~10における樹脂粒子の1粒の重量は5.0mg(5.0mg/粒)であった。

[0238] 実施例2~5における保持時間は25分間であり、実施例6~10における保持時間は10分間であった。

[0239]

[表1]

		実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例	実施例
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
樹脂粒子	樹脂粒子のMI	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	
	樹脂粒子の融点	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	
発泡条件	発泡剤	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
	発泡温度	150.8	150.8	150.8	150.8	150.8	150.9	150.9	150.9	150.7	150.6	
	発泡圧力	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
発泡粒子	ポリプロピレン系樹脂(A)	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	
	親水性物質(B)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	
	ヒンダードアミン(C)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
	その他の添加剤	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	平均気泡径	351	351	351	351	351	345	345	345	345	357	
	高温側融解熱量	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	13.8	13.8	13.8	13.8	17.1	
	嵩密度	161.0	161.0	161.0	161.0	161.0	172.0	172.0	172.0	170.0	150.8	
成形条件	発泡直後の含水率	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	21.0	21.0	21.0	18.0	15.9	
	乾燥後の含水率	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	4.0	4.0	4.0	4.9	8.1	
	成形時の含水率	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	4.0	4.0	4.0	4.9	8.1	
	発泡粒子内圧(絶対圧)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	
	クラッキング	20	20	20	20	20	10	3	20	20	20	
発泡成形体	水蒸気圧力(ゲージ圧)	0.26	0.30	0.34	0.26	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
	成形体密度	165.0	170.0	167.0	191.0	186.0	187.0	161.0	243.0	152.0	185.0	
	表面伸び	3.5	4.0	5.0	3.5	3.5	4.5	4.5	5.0	3.0	4.0	
	エッジ伸び	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4	
	難燃性(UL94V)	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	
	厚み13mm	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0		
	厚み8mm	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0		
	厚み5mm	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0		

[比較例1]

空気を含浸（内圧を付与）させる前に、発泡粒子を80℃の乾燥機で15時間乾燥処理して、発泡粒子の含水率（乾燥機で乾燥後の含水率であり、かつ成形時の含水率ともいえる）を、0.7%に調整し、耐圧密閉容器内の発泡粒子に加圧空気を含浸させて、0.21MPa（絶対圧）の発泡粒子内圧（絶対圧）を発泡粒子に付与したこと以外は実施例1と同様の操作を実施した。その結果、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得た。各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0240] 〔比較例2〕

空気を含浸（内圧を付与）させる前に、発泡粒子を80℃の乾燥機で15時間乾燥処理して、発泡粒子の含水率（乾燥機で乾燥後および成形時の含水率）を、0.7%に調整し、耐圧密閉容器内の発泡粒子に加圧空気を含浸させて、0.21MPa（絶対圧）の発泡粒子内圧（絶対圧）を発泡粒子に付与したこと以外は実施例2と同様の操作を実施した。その結果、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得た。各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0241] 〔比較例3〕

空気を含浸（内圧を付与）させる前に、発泡粒子を80℃の乾燥機で15時間乾燥処理して、発泡粒子の含水率（乾燥機で乾燥後および成形時の含水率）を、0.7%に調整し、耐圧密閉容器内の発泡粒子に加圧空気を含浸させて、0.21MPa（絶対圧）の発泡粒子内圧（絶対圧）を発泡粒子に付与したこと以外は実施例3と同様の操作を実施した。その結果、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得た。各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0242] 〔比較例4〕

発泡粒子を80℃の乾燥機で15時間乾燥処理して、含水率（乾燥機で乾燥後および成形時の含水率）を、0.7%に調整した発泡粒子を、空気を含浸させず（成形前に内圧（発泡粒子内圧）を付与せず）に、加熱成形し、発泡成形体を得たこと以外は実施例1と同様の操作を実施した。その結果、樹

脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得た。各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0243] 〔比較例5〕

発泡粒子を80℃の乾燥機で15時間乾燥処理して、含水率（乾燥機で乾燥後および成形時の含水率）を、0.7%に調整した発泡粒子を、空気を含浸させず（成形前に内圧（発泡粒子内圧）を付与せず）に、加熱成形し、発泡成形体を得たこと以外は実施例2と同様の操作を実施した。その結果、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得た。各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0244] 〔比較例6〕

（ポリプロピレン系樹脂粒子の作製）

ブレンド物100重量%中、ポリプロピレン系樹脂（A）（ポリプロピレン（A）を単独で使用）が94.6重量%、ヒンダードアミン（C）が5.0重量%、その他の添加剤として、造核剤であるタルカンパウダーPK-Sが0.10重量%、酸化防止剤であるIrgafos168が0.133重量%、酸化防止剤であるIrganox1010が0.067重量%、および紫外線防止剤であるTinuvin622が0.10重量%（その他の添加剤が合計0.4重量%）となるよう、各成分をドライブレンドした。

[0245] 得られたブレンド物を二軸押出機〔芝浦機械製、TEM26SX〕に投入し、樹脂温度220℃で熔融混練した。熔融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を、押出機の先端に取り付けられた円形の孔を有するダイを通してストランド状に押出した。押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、水冷し、その後、樹脂粒子の1粒の重量が1.2mgとなる様にカッターで切断し、樹脂粒子を得た（造粒工程）。

[0246] （ポリプロピレン系発泡粒子の作製）

得られた樹脂粒子100重量部と、純水442重量部と、分散剤として第3リン酸カルシウムを1.1重量部、ならびにカオリンASP-170を0.22重量部と、分散助剤として、DBSを0.027重量部と、を耐圧密

閉容器に投入した。その後、耐圧密閉容器内の原料を攪拌しながら、発泡剤として二酸化炭素 7.1 重量部を前記耐圧密閉容器内に導入し、分散液を調製した（分散工程）。次いで、耐圧密閉容器内の温度を 151.2℃の発泡温度に加熱した。その後、耐圧密閉容器内に二酸化炭素を追加圧入し、耐圧密閉容器内を 2.5 MPa（ゲージ圧）の発泡圧力まで昇圧した（昇温－昇圧工程）。次いで、耐圧密閉容器内を前記発泡温度、発泡圧力で 20 分間保持した後（保持工程）、密閉容器下部のバルブを開いて、分散液を、口径 3.6 mm のオリフィスを通じて、大気圧下の発泡筒に放出して発泡粒子（1 段発泡粒子）を得た（放出工程）。この際、分散液の放出中は耐圧密閉容器内の圧力が発泡圧力から低下しないように、二酸化炭素を耐圧密閉容器内に追加圧入して、耐圧密閉容器内の圧力を 2.5 MPa（ゲージ圧）に保持した。得られた発泡粒子について、平均気泡径、高温側融解熱量、および、発泡直後の発泡粒子含水率を測定した。結果を表 1 に示す。なお、得られた発泡粒子は、当該発泡粒子の全量 100 重量%に対して、ヒンダードアミン（C）を 5.0 重量%含むものであった。

[0247] （ポリプロピレン系発泡成形体の作製）

得られた発泡粒子を 80℃で 15 時間乾燥処理することで、発泡粒子含水率を 0.3%に調整した後、空気は含浸せずに（内圧を付与せずに）、当該発泡粒子を、成形機（ダイセン株式会社製ポリプロピレン型内発泡成形機）を用いて、クラッキング 20%、0.30 MPa（ゲージ圧）の水蒸気で加熱成形することにより、発泡成形体を得た。得られた発泡成形体を室温で 1 時間放置した後、75℃の恒温室内で 12 時間養生乾燥を行い、再び室温で 4 時間放置した。その後、上述の方法により、得られた発泡成形体の密度を測定し、表面伸びおよびエッジ伸びを評価した。結果を表 2 に示す。

[0248] 〔比較例 7〕

（ポリプロピレン系樹脂粒子の作製）

ブレンド物 100 重量%中、ポリプロピレン系樹脂（A）（ポリプロピレン（A）を単独で使用）が 79.6 重量%、親水性物質（B）が 15.0 重

量%、ヒンダードアミン（C）が5.0重量%、その他の添加剤として、造核剤であるタルカンパウダーPK-Sが0.10重量%、酸化防止剤であるIrgafos 168が0.133重量%、Irganox 1010が0.067重量%、および紫外線防止剤であるTinuvin 622を0.10重量%（その他の添加剤が合計0.4重量%）となるよう、各成分をドライブレンドした。

[0249] 得られたブレンド物を二軸押出機〔芝浦機械製、TEM26SX〕に投入し、樹脂温度220℃で溶融混練した。溶融混練されたポリプロピレン系樹脂組成物を、押出機の先端に取り付けられた円形の孔を有するダイを通してストランド状に押出した。押出されたポリプロピレン系樹脂組成物を、水冷し、その後、樹脂粒子の1粒の重量が5.0mgとなる様にカッターで切断し、樹脂粒子を得た（造粒工程）。

[0250] （ポリプロピレン系発泡粒子の作製）

得られた樹脂粒子100重量部と、純水442重量部と、分散剤として第3リン酸カルシウムを1.1重量部、ならびにカオリンASP-170を0.15重量部と、分散助剤として、DBSを0.027重量部と、を耐圧密閉容器に投入した。その後、耐圧密閉容器内の原料を攪拌しながら、発泡剤として二酸化炭素2.5重量部を前記耐圧密閉容器内に導入し、分散液を調製した（分散工程）。次いで、耐圧密閉容器内の温度を150.9℃の発泡温度に加熱した。その後、耐圧密閉容器内に二酸化炭素を追加圧入し、耐圧密閉容器内を0.9MPa（ゲージ圧）の発泡圧力まで昇圧した（昇温－昇圧工程）。次いで、耐圧密閉容器内を前記発泡温度、発泡圧力で10分間保持した後（保持工程）、密閉容器下部のバルブを開いて、分散液を、口径4.0mmのオリフィスを通じて、大気圧下の発泡筒に放出して発泡粒子（1段発泡粒子）を得た（放出工程）。この際、分散液の放出中は耐圧密閉容器内の圧力が発泡圧力から低下しないように、二酸化炭素を耐圧密閉容器内に追加圧入して、耐圧密閉容器内の圧力を0.9MPa（ゲージ圧）に保持した。得られた発泡粒子について、平均気泡径、高温側融解熱量、および、発

泡後の発泡粒子含水率を測定した。結果を表1に示す。なお、得られた発泡粒子は、当該発泡粒子の全量100重量%に対して、親水性物質(B)を15.0重量%、ヒンダードアミン(C)を5.0重量%含むものであった。

[0251] (ポリプロピレン系発泡成形体の作製)

得られた発泡粒子を80℃で15時間乾燥処理することで、当該発泡粒子の含水率を0.4%に調整した後、空気は含浸せずに(内圧を付与せずに)、当該発泡粒子を、成形機(ダイセン株式会社製ポリプロピレン型内発泡成形機)を用いて、クラッキング10%、0.30MPa(ゲージ圧)の水蒸気で加熱成形することにより、発泡成形体を得た。得られた発泡成形体を室温で1時間放置した後、75℃の恒温室内で12時間養生乾燥を行い、再び室温で4時間放置した。その後、上述の方法により、得られた発泡成形体の密度を測定し、表面伸びおよびエッジ伸びを評価した。結果を表2に示す。

[0252] [比較例8]

含水率を調整した発泡粒子に、加圧空気を含浸させて、0.13MPa(絶対圧)の発泡粒子内圧(絶対圧)を付与したこと以外は比較例7と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0253] [比較例9]

含水率を調整した発泡粒子に、加圧空気を含浸させて、0.15MPa(絶対圧)の発泡粒子内圧(絶対圧)を付与したこと以外は比較例7と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0254] [比較例10]

発泡粒子を加熱成形する際のクラッキングを3%としたこと以外は比較例7と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0255] [比較例11]

空気を含浸(内圧を付与)させる前に、発泡粒子を80℃の乾燥機で12

時間乾燥処理して、発泡粒子の含水率を、0.9%に調整したこと以外は実施例9と同様の方法により、樹脂粒子、発泡粒子、および発泡成形体を得、各物性を測定、評価した。結果を表2に示す。

[0256] 比較例1～6における樹脂粒子の1粒の重量は1.2mg（1.2mg／粒）であり、比較例7～11における樹脂粒子の1粒の重量は5.0mg（5.0mg／粒）であった。

[0257] 比較例1～6における保持時間は25分間であり、比較例7～11における保持時間は10分間であった。

[0258]

[表2]

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8	比較例 9	比較例 10	比較例 11
樹脂粒子	樹脂粒子のMI	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	7.5	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	樹脂粒子の融点	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3	141.3
発泡条件	発泡剤	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
	発泡温度	150.8	150.8	150.8	150.8	150.8	151.2	150.9	150.9	150.9	150.9	150.7
	発泡圧力	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	2.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	ポリプロピレン系樹脂(A)	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	94.6	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6
発泡粒子	親水性物質(B)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	0.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	ヒンダードアミン(C)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	その他の添加剤	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	平均気泡径	351	351	351	351	351	250	345	345	345	345	339
	高温側融解熱量	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	14.0	13.8	13.8	13.8	13.8	15.6
	嵩密度	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	129.0	170.0	170.0	170.0	170.0	120.0
	発泡直後の含水率	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	1.2	21.0	21.0	21.0	21.0	18.0
成形条件	乾燥後の含水率	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9
	成形時の含水率	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9
	発泡粒子内圧(絶対圧)	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9
	クラッキング	20	20	20	20	20	20	10	10	10	3	20
	水蒸気圧力(ゲージ圧)	0.26	0.30	0.34	0.26	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
発泡成形体	成形体密度	170.0	168.0	173.0	170.0	168.0	163.0	197.0	190.5	196.0	179.0	148.5
	表面伸び	2.5	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	1.0
	エッジ伸び	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
	厚み13mm	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	NG	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
	厚み8mm	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	NG	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
厚み5mm	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	NG	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	
難燃性 (UL94V)												

[おとめ]

表1より明らかなように、実施例1～3、6および7（低い内圧（0.16 MPa（絶対圧）以下）を付与）および実施例4、5および8～10（内圧を付与しない）の発泡粒子を成形してなる発泡成形体は、表面伸び、エッジ伸びともに良好であり、表面美しい発泡成形体である。一方で、表2より明らかなように、比較例1～11の発泡粒子を成形してなる発泡成形体は、表面伸び、エッジ伸びともに不良であり、表面美麗性が不良な発泡成形体である。以上のように、乾燥機で乾燥後および／または成形時の含水率が本発明の一実施形態の範囲内である発泡粒子を成形することで、発泡粒子に内圧を付与しない、あるいは、発泡粒子に付与する内圧が低い場合であっても、表面美しい発泡成形体を得られること、すなわち、表面美麗性および生産性に優れる発泡成形体を提供できることが示された。

#### 産業上の利用可能性

[0259] 本発明の一実施形態に係るポリプロピレン系発泡粒子を型内発泡成形することで、表面美麗性および生産性に優れるポリプロピレン系発泡成形体を提供することができる。ポリプロピレン系発泡成形体は、緩衝包装材、物流資材、断熱材、土木建築部材、自動車部材など様々な用途に好適に利用することができる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 乾燥機で乾燥後および／または成形時の含水率が1.0%～60.0%である、ポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項2] 前記含水率が11.0%～30.0%である、請求項1に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項3] 親水性物質（B）を含む、請求項1または2に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項4] 前記親水性物質（B）は、ホスホネートである、請求項3に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項5] 前記親水性物質（B）は、ペンタエリスリチルジホスホネートである、請求項3または4に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項6] 前記ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、前記親水性物質（B）を0.1重量%超、20.0重量%以下含む、請求項3～5のいずれか1項に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項7] ヒンダードアミン（C）を含む、請求項1～6のいずれか1項に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項8] 前記ヒンダードアミン（C）は、2,4-ビス（（1-シクロヘキシルオキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-4-イル）ブチルアミノ）-6-クロロ-S-トリアジンと、N,N'-ビス（3-アミノプロピル）エチレンジアミンとの反応生成物である、請求項7に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項9] 前記ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、前記ヒンダードアミン（C）を1.0重量%～10.0重量%含む、請求項7または8に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項10] 前記ポリプロピレン系発泡粒子の全量100重量%に対して、ポリプロピレン系樹脂（A）を70.0重量%以上含む、請求項1～9のいずれか1項に記載のポリプロピレン系発泡粒子。
- [請求項11] 嵩密度が15.0g/L～400.0g/Lである、請求項1～1

0のいずれか1項に記載のポリプロピレン系発泡粒子。

[請求項12] 請求項1～11のいずれか1項に記載のポリプロピレン系発泡粒子を型内発泡成形してなる、ポリプロピレン系発泡成形体。

[請求項13] 前記ポリプロピレン系発泡成形体は、UL94V“垂直燃焼発泡材料試験”においてグレードV-0を満たす、請求項12に記載のポリプロピレン系発泡成形体。

[請求項14] 請求項1～11のいずれか1項に記載のポリプロピレン系発泡粒子を型内発泡成形する工程を含む、ポリプロピレン系発泡成形体の製造方法。

[請求項15] 前記ポリプロピレン系発泡粒子に無機ガスを含浸させる工程を含まないか、または、前記ポリプロピレン系発泡粒子に無機ガスを含浸させ、0.10MPa（絶対圧）超、0.25MPa（絶対圧）以下の内圧を前記ポリプロピレン系発泡粒子に付与する工程を含む、請求項14に記載のポリプロピレン系発泡成形体の製造方法。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042353

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
C08J 9/18(2006.01)j FI: C08J9/18 CES		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C08J9/18		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-137987 A (KANEKA CORP.) 07 June 2007 (2007-06-07) claims, examples	1, 10-12, 14
Y		7-9, 13
X	JP 2010-100313 A (KANEKA CORP.) 06 May 2010 (2010-05-06) claims, paragraphs [0038]-[0044], [0060], examples	1, 3, 6, 10-12, 14
Y		7-9, 13
X	JP 10-152574 A (KANEGAFUCHI CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.) 09 June 1998 (1998-06-09) claims, paragraphs [0040]-[0055], examples	1-3, 6, 10-12, 14
Y		1-14
X	JP 2000-191860 A (KANEGAFUCHI CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.) 11 July 2000 (2000-07-11) claims, paragraphs [0055]-[0060], examples	1-3, 6, 10-12, 14-15
Y		1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>10 January 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>17 January 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/042353**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-137987 A	07 June 2007	(Family: none)	
JP 2010-100313 A	06 May 2010	(Family: none)	
JP 10-152574 A	09 June 1998	(Family: none)	
JP 2000-191860 A	11 July 2000	US 6214896 B1 claims, column 7, line 62 to column 8, line 58, examples	
WO 2016/052739 A1	07 April 2016	US 2017/0204240 A1 claims, paragraphs [0042]- [0084], examples	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08J 9/18(2006.01)i FI: C08J9/18 CES		
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）） C08J9/18		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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
X Y	JP 2007-137987 A (株式会社カネカ) 07.06.2007 (2007 - 06 - 07) 請求の範囲, 実施例	1, 10-12, 14 7-9, 13
X Y	JP 2010-100313 A (株式会社カネカ) 06.05.2010 (2010 - 05 - 06) 請求の範囲, 段落0038-0044, 0060, 実施例	1, 3, 6, 10-12, 14 7-9, 13
X Y	JP 10-152574 A (鐘淵化学工業株式会社) 09.06.1998 (1998 - 06 - 09) 請求の範囲, 段落0040-0055, 実施例	1-3, 6, 10-12, 14 1-14
X Y	JP 2000-191860 A (鐘淵化学工業株式会社) 11.07.2000 (2000 - 07 - 11) 請求の範囲, 段落0055-0060, 実施例	1-3, 6, 10-12, 14-15 1-15
Y	WO 2016/052739 A1 (カネカ ベルギー ナムローゼ フェンノートシャップ) 07.04.2016 (2016 - 04 - 07) 請求の範囲, 段落0031-0060, 実施例	1-15
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 10.01.2023	国際調査報告の発送日 17.01.2023	
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） 加賀 直人 4F 9843 電話番号 03-3581-1101 内線 3430	

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/JP2022/042353

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-137987 A	07.06.2007	(ファミリーなし)	
JP 2010-100313 A	06.05.2010	(ファミリーなし)	
JP 10-152574 A	09.06.1998	(ファミリーなし)	
JP 2000-191860 A	11.07.2000	US 6214896 B1 請求の範囲, 7欄62行-8欄58行, 実施例	
WO 2016/052739 A1	07.04.2016	US 2017/0204240 A1 請求の範囲, 段落0042-0084, 実施例	