



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115678167 A

(43) 申请公布日 2023.02.03

(21) 申请号 202210845150.7

B29B 9/12 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.18

B29B 9/16 (2006.01)

## (30) 优先权数据

2021-124289 2021.07.29 JP

(71) 申请人 株式会社JSP

地址 日本国东京都

(72) 发明人 太田肇 齐藤夕希也

(74) 专利代理机构 上海立群专利代理事务所

(普通合伙) 31291

专利代理人 杨楷 毛立群

## (51) Int.Cl.

C08L 23/14 (2006.01)

C08L 23/16 (2006.01)

C08J 9/18 (2006.01)

C08J 9/12 (2006.01)

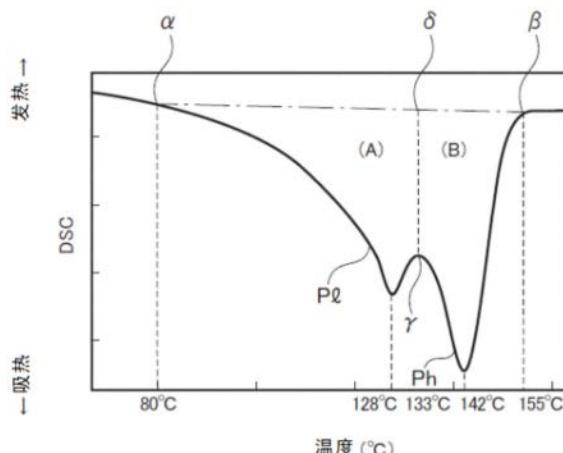
权利要求书2页 说明书22页 附图2页

## (54) 发明名称

聚丙烯类树脂发泡粒子及其制造方法

## (57) 摘要

本发明提供一种能够成形的成形压的范围广且脱模性优异的聚丙烯类树脂发泡粒子，具有由聚丙烯类树脂(C)构成的发泡芯层与由聚丙烯类树脂(S)构成的包覆层，聚丙烯类树脂(C)的熔点为125℃以上170℃以下，该聚丙烯类树脂发泡粒子满足以下的(1)～(4)：(1)聚丙烯类树脂(S)具有低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰；(2)聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度低于聚丙烯类树脂(C)的熔点；(3)聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度为138℃以上；(4)聚丙烯类树脂(C)的熔点与聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度之差为-10℃以上15℃以下。



1. 一种聚丙烯类树脂发泡粒子，具有由聚丙烯类树脂(C)构成的发泡芯层与由聚丙烯类树脂(S)构成的包覆层，其特征在于，

所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>为125℃以上170℃以下，

所述聚丙烯类树脂发泡粒子满足以下的(1)～(4)：

(1) 所述聚丙烯类树脂(S)在通过热通量差示扫描量热法以10℃/分钟的加热速度将该树脂从30℃加热至200℃、接着以10℃/分钟的冷却速度从200℃冷却至30℃、再次以10℃/分钟的加热速度进行加热后得到的第2次的DSC曲线中，具有低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰；

(2) 所述聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh1</sub>比所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>低；

(3) 所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>为138℃以上；

(4) 所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>与所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>之差[T<sub>mc</sub>-T<sub>msh</sub>]为-10℃以上15℃以下。

2. 如权利要求1所述的聚丙烯类树脂发泡粒子，其特征在于，所述聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh1</sub>为125℃以上135℃以下。

3. 如权利要求1或2所述的聚丙烯类树脂发泡粒子，其特征在于，所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>与所述聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh1</sub>之差[T<sub>mc</sub>-T<sub>msh1</sub>]超过0℃且为25℃以下。

4. 如权利要求1～3的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子，其特征在于，所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的熔融热量ΔH<sub>h</sub>相对于所述聚丙烯类树脂(S)的总熔融热量ΔH<sub>t</sub>之比[ΔH<sub>h</sub>/ΔH<sub>t</sub>]为0.35以上0.80以下。

5. 如权利要求1～4的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子，其特征在于，所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>与低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh1</sub>之差[T<sub>msh</sub>-T<sub>msh1</sub>]为10℃以上20℃以下。

6. 如权利要求1～5的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子，其特征在于，所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>为130℃以上150℃以下。

7. 如权利要求1～6的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子，其特征在于，所述聚丙烯类树脂(S)是以丙烯成分为主要成分、含有乙烯成分与丁烯成分的丙烯类共聚物。

8. 如权利要求1～7的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子，其特征在于，所述聚丙烯类树脂发泡粒子的体积密度为10kg/m<sup>3</sup>以上30kg/m<sup>3</sup>以下。

9. 一种聚丙烯类树脂发泡粒子的制造方法，制造聚丙烯类树脂发泡粒子，其特征在于，具有：

对具有由聚丙烯类树脂(C)构成的芯层与由聚丙烯类树脂(S)构成的包覆该芯层的包覆层的多层树脂粒子进行造粒的工序；

在密闭容器内使所述多层树脂粒子分散于分散介质中的工序；

使发泡剂含浸于分散在所述分散介质中的所述多层树脂粒子的工序；

使包含所述发泡剂的所述多层树脂粒子发泡而制造发泡粒子的工序，

所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>为125℃以上170℃以下，

所述聚丙烯类树脂发泡粒子满足以下的(1)～(4)：

(1) 所述聚丙烯类树脂(S)在通过热通量差示扫描量热法以10℃/分钟的加热速度将该树脂从30℃加热至200℃、接着以10℃/分钟的冷却速度从200℃冷却至30℃、再次以10℃/分钟的加热速度进行加热后得到的第2次的DSC曲线中，具有低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰；

(2) 所述聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mS1</sub>比所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mC</sub>低；

(3) 所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mSh</sub>为138℃以上；

(4) 所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mC</sub>与所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mSh</sub>之差[T<sub>mC</sub>-T<sub>mSh</sub>]为-10℃以上15℃以下。

## 聚丙烯类树脂发泡粒子及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及聚丙烯类树脂发泡粒子及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 对聚丙烯类树脂发泡粒子进行模内成形而成的发泡粒子成形体由于耐化学药品性、耐冲击性、压缩应变复原性等优异，因此作为冲击吸收材料、隔热材料、各种包装材料等，在食品容器、电气电子部件的包装或缓冲材料、汽车保险杠或内装部件、住宅用隔热材料等建筑部件、杂货等广泛的领域中被利用。

[0003] 聚丙烯类树脂发泡粒子成形体例如通过模内成形法制造，在该模内成形法中，将聚丙烯类树脂发泡粒子填充至成形模具内，用蒸汽等加热介质加热，从而使发泡粒子二次发泡并使其表面熔融而相互熔接，成形为所期望的形状。在聚丙烯类树脂发泡粒子的模内成形中，利用加热介质进行的加热的温度主要考虑构成发泡层的树脂的熔点而设定。

[0004] 由于聚丙烯类树脂发泡粒子具有由丙烯类树脂的结晶性及耐热性引起的成形加工上的困难，因此进行了成形加工性提高的研究。例如，在专利文献1中，记载有使发泡剂含浸于多层树脂粒子从而使其发泡的聚丙烯类树脂发泡粒子的制造方法，所述多层树脂粒子由聚丙烯类树脂所形成的芯层与聚丙烯类树脂所形成的外层构成，外层的聚丙烯类树脂的熔点与芯层的聚丙烯类树脂的熔点具有特定关系，外层的厚度为特定值以下，通过该制造方法得到的聚丙烯类树脂发泡粒子具有在低成形加热温度(成形压力)下发泡粒子相互的熔接性优异的效果。

[0005] 但是，专利文献1中记载的聚丙烯类树脂发泡粒子根据其成形条件或基材树脂的种类的不同，有时脱模性差。特别是在使用表观密度较低的发泡粒子的情况下或在成形加热温度较高的情况下，有时脱模性较差。因此，从进一步提高发泡粒子成形体的生产率的观点来看，要求在较广的成形加热温度范围内脱模性良好的发泡粒子。为了改善发泡粒子的脱模性，例如在专利文献2及3中公开有在模具或成形空间内的可动部件设置梳齿的成形装置。此外，例如在专利文献4中，公开有使用在模具的内壁面的至少一面侧形成有具有开口面积朝向与发泡粒子接触的面逐渐扩大的截面形状的细孔或狭缝的模具的发泡粒子成形体的制造方法。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本特开2004-68016号公报

[0009] 专利文献2：日本特开2001-328135号公报

[0010] 专利文献3：日本特开2002-172642号公报

[0011] 专利文献4：日本特开2015-214110号公报

### 发明内容

[0012] 发明要解决的技术问题

[0013] 但是,专利文献2至4需要专用的装置,期望实现即使在使用具有通用性的装置的情况下,能够使发泡粒子成形体成形的成形加热温度的范围也较广、脱模性也优异的聚丙烯类树脂发泡粒子。

[0014] 在此,本发明的技术问题在于提供一种能够成形的成形加热温度的范围较广且脱模性优异的聚丙烯类树脂发泡粒子及其制造方法。

[0015] 用于解决上述技术问题的方案

[0016] 本发明人等发现通过采用以下所示的构成可以解决上述技术问题,从而完成了本发明。

[0017] 即,本发明如下。

[0018] <1>一种聚丙烯类树脂发泡粒子,具有由聚丙烯类树脂(C)构成的发泡芯层与由聚丙烯类树脂(S)构成的包覆层,其中,所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>为125℃以上170℃以下,所述聚丙烯类树脂发泡粒子满足以下的(1)~(4)。

[0019] (1) 所述聚丙烯类树脂(S)在通过热通量差示扫描量热法以10℃/分钟的加热速度将该树脂从30℃加热至200℃、接着以10℃/分钟的冷却速度从200℃冷却至30℃、再次以10℃/分钟的加热速度进行加热后得到的第2次的DSC曲线中,具有低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰;

[0020] (2) 所述聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>比所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>低;

[0021] (3) 所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>为138℃以上;

[0022] (4) 所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>与所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>之差[T<sub>mc</sub>-T<sub>msh</sub>]为-10℃以上15℃以下。

[0023] <2>如<1>所述的聚丙烯类树脂发泡粒子,所述聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>为125℃以上135℃以下。

[0024] <3>如<1>或<2>所述的聚丙烯类树脂发泡粒子,所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>与所述聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>之差[T<sub>mc</sub>-T<sub>msh</sub>]超过0℃且为25℃以下。

[0025] <4>如<1>~<3>的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子,所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的熔融热量( $\Delta H_h$ )相对于所述聚丙烯类树脂(S)的总熔融热量( $\Delta H_t$ )之比[ $\Delta H_h / \Delta H_t$ ]为0.35以上0.80以下。

[0026] <5>如<1>~<4>的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子,所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>与低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>之差[T<sub>msh</sub>-T<sub>msh</sub>]为10℃以上20℃以下。

[0027] <6>如<1>~<5>的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子,所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>为130℃以上150℃以下。

[0028] <7>如<1>~<6>的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子,所述聚丙烯类树脂(S)是以丙烯成分为主要成分、含有乙烯成分与丁烯成分的丙烯类共聚物。

[0029] <8>如<1>~<7>的任一项所述的聚丙烯类树脂发泡粒子,所述聚丙烯类树脂发泡粒子的体积密度为10kg/m<sup>3</sup>以上30kg/m<sup>3</sup>以下。

[0030] <9>一种聚丙烯类树脂发泡粒子的制造方法,制造聚丙烯类树脂发泡粒子,具有:

对具有由聚丙烯类树脂(C)构成的芯层与由聚丙烯类树脂(S)构成的包覆该芯层的包覆层的多层树脂粒子进行造粒的工序；在密闭容器内使所述多层树脂粒子分散于分散介质中的工序；使发泡剂含浸于分散在所述分散介质中的所述多层树脂粒子的工序；使包含所述发泡剂的所述多层树脂粒子发泡而制造发泡粒子的工序，所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>为125℃以上170℃以下，所述聚丙烯类树脂发泡粒子满足以下的(1)～(4)。

[0031] (1) 所述聚丙烯类树脂(S)在通过热通量差示扫描量热法以10℃/分钟的加热速度将该树脂从30℃加热至200℃、接着以10℃/分钟的冷却速度从200℃冷却至30℃、再次以10℃/分钟的加热速度进行加热后得到的第2次的DSC曲线中，具有低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰；

[0032] (2) 所述聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mS1</sub>比所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>低；

[0033] (3) 所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mSh</sub>为138℃以上；

[0034] (4) 所述聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>与所述聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mSh</sub>之差[T<sub>mc</sub>-T<sub>mSh</sub>]为-10℃以上15℃以下。

[0035] 发明效果

[0036] 根据本发明，能够提供一种能够成形的成形加热温度的范围较广、且在该整个范围内脱模性优异的聚丙烯类树脂发泡粒子。

## 附图说明

[0037] 图1是示出在实施例1中使用的包覆层的聚丙烯类树脂的第2次DSC曲线的图。

[0038] 图2是用于说明求出发泡粒子的高温峰的方法的图。

[0039] 图3是示出比较例1中使用的包覆层的聚丙烯类树脂的第2次DSC曲线的图。

## 具体实施方式

[0040] [聚丙烯类树脂发泡粒子]

[0041] 本发明的聚丙烯类树脂发泡粒子(以下，也简称为聚丙烯类树脂发泡粒子或发泡粒子)是具有由聚丙烯类树脂(C)构成的发泡芯层(以下也简称为发泡芯层)与由聚丙烯类树脂(S)构成的包覆层(以下也简称为包覆层)的聚丙烯类树脂发泡粒子，聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>为125℃以上170℃以下，所述聚丙烯类树脂发泡粒子满足以下的(1)～(4)。

[0042] (1) 聚丙烯类树脂(S)在通过热通量差示扫描量热法以10℃/分钟的加热速度将该树脂从30℃加热至200℃、接着以10℃/分钟的冷却速度从200℃冷却至30℃、再次以10℃/分钟的加热速度进行加热后得到的第2次的DSC曲线中，具有低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰；

[0043] (2) 聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mS1</sub>比聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>低；

[0044] (3) 聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mSh</sub>为138℃以上；

[0045] (4) 聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>与聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mSh</sub>之差[T<sub>mc</sub>-T<sub>mSh</sub>]为-10℃以上15℃以下。

[0046] 本发明的聚丙烯类树脂发泡粒子利用将具有特定关系的聚丙烯类树脂(C)及聚丙

烯类树脂(S)分别作为发泡芯层及包覆层的多层结构的发泡粒子,从而能够成形的成形压较广即成形性优异,且脱模性优异。

[0047] 具体而言,发现为了兼顾成形性与脱模性,只要使用满足上述(1)~(4)的聚丙烯类树脂发泡粒子即可。

[0048] 以往,为了提高熔接性,在设置了由熔点比构成发泡芯层的聚丙烯类树脂低的聚丙烯类树脂构成的包覆层的发泡粒子中,存在脱模性受损的倾向。特别地,在成形加热温度较高的条件下,或许是由于包覆层的树脂容易软化而附着于成形模具,因此存在脱模性显著受损的倾向。此外,即使在使用表观密度较低的发泡粒子的情况下,也存在脱模性显著受损的倾向。本发明发现,通过使聚丙烯类树脂发泡粒子满足上述(1)~(4),从而熔接性优异,并且能够兼顾成形性与脱模性。

[0049] <包覆层>

[0050] 聚丙烯类树脂发泡粒子的包覆层包覆发泡芯层。包覆层优选覆盖发泡芯层的大致整个外表面,也可以完全覆盖发泡芯层的整个外表面。具体而言,包覆层优选覆盖芯层的表面的50%以上的面积,更优选覆盖70%以上的面积,且也可以覆盖实质上100%的面积,也可以覆盖90%以下的面积。

[0051] 从使用本发明的聚丙烯类树脂发泡粒子得到的聚丙烯类树脂发泡粒子成形体(以下也称为聚丙烯类树脂发泡粒子成形体或发泡粒子成形体)的外观的观点来看,包覆层优选为非发泡状态或实质上为非发泡状态,更优选为非发泡状态。非发泡状态或实质上为非发泡状态是指几乎没有气泡结构。此外,还包含暂时形成的气泡破泡而气泡消失的状态。另外,在不妨碍本发明的目的效果的范围内,包覆层也可以是微发泡状态。

[0052] (聚丙烯类树脂(S))

[0053] 聚丙烯类树脂发泡粒子的包覆层由聚丙烯类树脂(S)构成。在本说明书中,聚丙烯类树脂是指源自丙烯的结构单元的含量为50质量%以上的聚合物。作为聚丙烯类树脂,可例示丙烯均聚物、丙烯类共聚物或其混合物等。此外,聚丙烯类树脂中也可以含有聚丙烯以外的其它树脂或弹性体等其它聚合物,但其含量优选为20质量%以下,更优选为15质量%以下,进一步优选为10质量%以下,特别优选为5质量%以下。

[0054] 《(1)双峰》

[0055] 聚丙烯类树脂(S)在基于JIS K 7121:1987采用“(2)进行一定的热处理后测量熔融温度的情况”作为状态调节,并将状态调节后的试验片以10°C/min的加热速度从30°C升至200°C而得到的DSC曲线中,具有低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰。具体而言,在将以23°C、50%RH状态调节24小时以上的树脂作为试验片,通过热通量差示扫描量热法以10°C/分钟的加热速度将该树脂从30°C加热至200°C、接着以10°C/分钟的冷却速度从200°C冷却至30°C并再次以10°C/分钟的加热速度进行加热后得到的第2次DSC曲线中,具有低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰。在此,具有低温侧的熔融峰及高温侧的熔融峰是指低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰具有相互不同的峰的顶点温度(熔点),并且各自的熔融热量为10J/g以上。另外,熔融热量的测量方法将后述。低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰的一部分也可以重叠。在本说明书中,有时将上述聚丙烯类树脂(S)的第2次DSC曲线中的低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰总称为双峰。

[0056] 另外,在上述聚丙烯类树脂(S)的第2次DSC曲线中,在出现3个以上熔融峰的情况下

下,将在最低温侧具有顶点温度且熔融热量为10J/g以上的熔融峰设为低温侧的熔融热量,将在最高温侧具有顶点温度且熔融热量为10J/g以上的熔融峰设为高温侧的熔融峰。

[0057] 聚丙烯类树脂(S)在第2次DSC曲线中不具有低温侧的熔融峰及高温侧的熔融峰(双峰)而仅具有单一的熔融峰的情况下,有可能无法兼顾聚丙烯类树脂发泡粒子的成形性与脱模性。

[0058] 《(2) 低温侧的熔融峰的顶点温度Tms1》

[0059] 聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度Tms1比后述的聚丙烯类树脂(C)的熔点Tmc低。通过使Tms1低于Tmc,即使是较低的成形加热温度,熔接性也优异且成形性提高。此外,从同样的观点来看,Tms1优选为135℃以下,更优选为132℃以下,进一步优选为130℃以下。另一方面,从进一步提高聚丙烯类树脂发泡粒子的脱模性(以下也简称为脱模性)的观点来看,Tms1优选为125℃以上,更优选为126℃以上,进一步优选为127℃以上。

[0060] 《(3) 高温侧的熔融峰的顶点温度Tmsh》

[0061] 聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度Tmsh为138℃以上。在Tmsh小于138℃的情况下,发泡粒子特别是在成形加热温度高的条件下存在脱模性受损的风险。从该观点来看,Tmsh优选为139℃以上,更优选为140℃以上,进一步优选为141℃以上。此外,从使成形性进一步提高的观点来看,优选为170℃以下,更优选为160℃以下,进一步优选为155℃以下,更进一步优选为150℃以下,更进一步优选为145℃以下。

[0062] 《(4) 聚丙烯类树脂(C)的熔点Tmc与Tmsh之差》

[0063] 后述的聚丙烯类树脂(C)的熔点Tmc与聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度Tmsh之差[Tmc-Tmsh]为-10℃以上15℃以下。在差[Tmc-Tmsh]超过15℃的情况下,发泡粒子在使用熔点较高的树脂的情况下存在脱模性受损的风险。从该观点来看,差[Tmc-Tmsh]优选为12℃以下,更优选为10℃以下,进一步优选为7℃以下。此外,在差[Tmc-Tmsh]小于-10℃的情况下,有可能无法兼顾成形性与脱模性。从抑制成形性降低的同时改善脱模性的观点来看,差[Tmc-Tmsh]优选为-8℃以上,进一步优选为-5℃以上。

[0064] 《聚丙烯类树脂(C)的熔点Tmc与Tms1之差》

[0065] 如上所述,从成形性的观点来看,后述的聚丙烯类树脂(C)的熔点Tmc与聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度Tms1之差[Tmc-Tms1]超过0℃。从进一步提高发泡粒子的成形性的观点来看,差[Tmc-Tms1]更优选为5℃以上,进一步优选为10℃以上。另一方面,从进一步提高脱模性的观点及抑制发泡芯层与包覆层的剥离的观点来看,差[Tmc-Tms1]优选为25℃以下,更优选为22℃以下,进一步优选为20℃以下。

[0066] 《Tmsh与Tms1之差》

[0067] 从平衡性良好地兼顾成形性和脱模性的观点来看,聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度Tmsh与低温侧的熔融峰的顶点温度Tms1之差[Tmsh-Tms1]优选为10℃以上,更优选为13℃以上,且优选为20℃以下,更优选为17℃以下,进一步优选为15℃以下。

[0068] 《高温侧的熔融峰的熔融热量ΔHh相对于总熔融热量ΔHt之比》

[0069] 从平衡性良好地兼顾成形性与脱模性的观点来看,聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的熔融热量ΔHh相对于总熔融热量ΔHt之比[ΔHh/ΔHt]优选为0.35以上,更优选为0.38以上,进一步优选为0.40以上,且优选为0.80以下,更优选为0.70以下,进一步优选为0.60以下,更进一步优选为0.50以下。

[0070] 在图1所例示的DSC曲线的情况下,如下求出聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的熔融热量 $\Delta H_1$ 、高温侧的熔融峰的熔融热量 $\Delta H_h$ 及总熔融热量 $\Delta H_t$ 。将DSC曲线上的在温度80°C的点设为 $\alpha$ ,将相当于熔融结束温度的DSC曲线上的点设为 $\beta$ 。此外,从DSC曲线上的与低温侧的熔融峰 $P_1$ 和高温侧的熔融峰 $P_h$ 之间的谷部对应的点 $\gamma$ 画出与图表的纵轴平行的直线,将该直线与连接点 $\alpha$ 与点 $\beta$ 的直线( $\alpha-\beta$ )相交的点设为 $\delta$ 。另外,在由于低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰的一部分重叠等而导致DSC曲线上的与低温侧的熔融峰 $P_1$ 和高温侧的熔融峰 $P_h$ 之间的谷部对应的点 $\gamma$ 不清晰的情况下,能够参照该温度附近的DSC的微分曲线(DDSC)来求出点 $\gamma$ 的位置。点 $\gamma$ 在DSC中示出0。

[0071] 低温侧的熔融峰 $P_1$ 的面积(A)是低温侧的熔融峰 $P_1$ 的熔融热量 $\Delta H_1$ ,可作为被示出低温侧的熔融峰 $P_1$ 的DSC曲线与线段( $\alpha-\delta$ )、线段( $\gamma-\delta$ )所包围的部分的面积来求出。

[0072] 高温侧的熔融峰 $P_h$ 的面积(B)是高温侧的熔融峰 $P_h$ 的熔融热量 $\Delta H_h$ ,可作为被示出高温侧的熔融峰 $P_h$ 的DSC曲线与线段( $\delta-\beta$ )、线段( $\gamma-\delta$ )所包围的部分的面积来求出。

[0073] 总熔融热量 $\Delta H_t$ 是低温侧的熔融峰 $P_1$ 的面积(A)与高温侧的熔融峰 $P_h$ 的面积(B)的合计[A+B(即 $\Delta H_1+\Delta H_h$ )],在图1中,是被直线( $\alpha-\beta$ )与点 $\alpha$ 和点 $\beta$ 的区间中的DSC曲线所包围的部分的面积。

[0074] 《 $\Delta H_1$ 》

[0075] 从进一步提高成形性的观点来看,聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的熔融热量 $\Delta H_1$ 优选为25J/g以上,更优选为30J/g以上,进一步优选为35J/g以上,并且,从更可靠地确保脱模性的观点来看,优选为50J/g以下,更优选为45J/g以下,进一步优选为43J/g以下。

[0076] 《 $\Delta H_h$ 》

[0077] 从进一步提高脱模性的观点来看,聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的熔融热量 $\Delta H_h$ 优选为15J/g以上,更优选为21J/g以上,进一步优选为26J/g以上,更进一步优选为30J/g以上,并且,从更可靠地确保成形性的观点来看,优选为45J/g以下,更优选为40J/g以下,进一步优选为35J/g以下。

[0078] 《 $\Delta H_t$ 》

[0079] 从平衡性良好地兼顾成形性与脱模性的观点来看,聚丙烯类树脂(S)的总熔融热量 $\Delta H_t$ 优选为57J/g以上,更优选为65J/g以上,进一步优选为70J/g以上,并且,优选为85J/g以下,更优选为80J/g以下,进一步优选为75J/g以下。

[0080] 《熔体流动速率(MFR)》

[0081] 从形成包覆层的容易性及抑制发泡芯层的剥离的观点来看,聚丙烯类树脂(S)的MFR优选为2g/10min以上,更优选为4g/10min以上,进一步优选为5g/10min以上,并且,优选为10g/10min以下,更优选为9g/10min以下,进一步优选为8g/10min以下。

[0082] 聚丙烯类树脂(S)的MFR根据JIS K7210-1:2014,在温度230°C、载荷2.16kg的条件下测量。

[0083] 聚丙烯类树脂(S)只要满足上述(1)~(3),并且满足与聚丙烯类树脂(C)的熔点 $T_{mc}$ 的上述关系(4)就没有特别限定,但优选以丙烯成分为主要成分且包含乙烯成分与丁烯成分的丙烯类共聚物。

[0084] 在聚丙烯类树脂(S)是以丙烯成分为主要成分且包含乙烯成分与丁烯成分的丙烯类共聚物的情况下,该共聚物中的乙烯成分含量优选为3.0质量%以上6.0质量%以下,更

优选为3.5质量%以上5.5质量%以下,进一步优选为4.0质量%以上5.0质量%以下。此外,该共聚物中的丁烯成分含量优选为5.0质量%以上18质量%以下,更优选为7.5质量%以上15质量%以下,进一步优选为9.0质量%以上12质量%以下。其中,丙烯成分、乙烯成分与丁烯成分的合计为100质量%。另外,通过IR光谱测量能够求出共聚物中的单体成分的含量。乙烯成分及丁烯成分的含量在上述范围内的丙烯类共聚物容易成为满足上述(1)~(4)的、具有显现出低温侧的熔融峰与高温侧的熔融峰的晶体结构的共聚物。

[0085] 此外,从同样的观点来看,丁烯成分含量与乙烯成分含量之比[丁烯成分含量/乙烯成分含量]优选为1.5以上,更优选为1.8以上,进一步优选为2.0以上,此外,优选为5.0以下,更优选为4.0以下,进一步优选为3.0以下。

[0086] 在本发明中,作为能用作聚丙烯类树脂(S)的树脂,可例示TPC公司制FL7540L、FL7320L等。

[0087] 聚丙烯类树脂(S)可以在不妨碍本发明的目的效果的范围内含有添加剂。

[0088] <发泡芯层>

[0089] 聚丙烯类树脂发泡粒子的发泡芯层由聚丙烯类树脂(C)构成。从提高发泡粒子的成形性与成形体的刚性等的观点来看,发泡粒子的独立气泡率优选为80%以上,更优选为90%以上,进一步优选为95%以上。另外,发泡粒子的独立气泡率能够基于ASTM-D2856-70步骤C使用空气比较式比重计进行测量。

[0090] (聚丙烯类树脂(C))

[0091] 《熔点T<sub>mc</sub>》

[0092] 从发泡粒子成形体的刚性、耐热性等观点来看,聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>为125℃以上,优选为130℃以上,更优选为135℃以上,进一步优选为140℃以上,更进一步优选为145℃以上,并且为170℃以下,优选为165℃以下,更优选为160℃以下,进一步优选为155℃以下,更进一步优选为150℃以下。根据本发明,通过将上述聚丙烯类树脂(S)作为包覆层,使用具有上述较广的范围的熔点T<sub>mc</sub>的聚丙烯类树脂(C),能够兼顾聚丙烯类树脂发泡粒子的成形性与脱模性。以往,特别是在将具有高熔点的聚丙烯类树脂作为基材树脂的发泡粒子中,为了改善熔接性而设置了包覆层的情况下,难以在能够成形的成形加热温度范围的整个范围内使脱模性良好。根据本发明,即使在使用熔点比较高的聚丙烯类树脂作为发泡芯层的情况下,也能够兼顾成形性与脱模性。

[0093] 基于JIS K7121:1987,并采用“(2)进行一定的热处理后测量熔融温度的情况”作为试验片的状态调节,对状态调节后的试验片以10℃/min的加热速度从30℃升温至200℃,由此获得DSC曲线,作为该DSC曲线上的伴随树脂的熔融而得的熔融峰的顶点温度而求出聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mc</sub>。另外,在DSC曲线中出现多个熔融峰的情况下,将面积最大的熔融峰的顶点温度设为熔点。在该情况下,能够通过与上述聚丙烯类树脂(S)的熔融热量同样的方法求出各个熔融峰的面积。

[0094] 《弯曲弹性模量》

[0095] 从维持发泡粒子成形体的机械强度的同时兼顾成形性与脱模性的观点来看,聚丙烯类树脂(C)的弯曲弹性模量优选为500MPa以上,更优选为600MPa以上,进一步优选为700MPa以上,更进一步优选为800MPa以上,并且,优选为1600MPa以下,更优选为1300MPa以下,进一步优选为1100MPa以下。

[0096] 聚丙烯类树脂的弯曲弹性模量能够基于JIS K7171:2016求出。

[0097] 《MFR》

[0098] 从发泡性的观点来看,聚丙烯类树脂(C)的MFR优选为2g/10min以上,更优选为4g/10min以上,进一步优选为5g/10min以上,并且,优选为15g/10min以下,更优选为12g/10min以下,进一步优选为10g/10min以下。

[0099] 聚丙烯类树脂(C)的MFR是通过与聚丙烯类树脂(S)的MFR同样的方法在230℃、载荷2.16kg的条件下测量的值。

[0100] 聚丙烯类树脂(C)只要熔点T<sub>mc</sub>在上述范围,满足与聚丙烯类树脂(S)的低温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>m1</sub>的上述关系(2),且满足与聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>msh</sub>的上述关系(4),就没有特别限定,优选聚丙烯均聚物与丙烯类共聚物的混合物或聚丙烯类共聚物。

[0101] 作为聚丙烯类共聚物,优选为乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯-丁烯共聚物、以及它们的共聚物与聚丙烯均聚物的混合物,更优选为乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯-丁烯共聚物,进一步优选为乙烯-丙烯共聚物。

[0102] 聚丙烯类树脂(C)在不妨碍本发明的目的效果的范围内也可以包含所述丙烯均聚物或丙烯类共聚物以外的树脂或弹性体等其它聚合物。聚丙烯类树脂(C)中的上述其它聚合物的含量优选为20质量%以下,更优选为10质量%以下,进一步优选为5质量%以下,更进一步优选为3质量%以下,最优选为0质量%,即,在聚丙烯类树脂(C)中,作为聚合物,优选仅由聚丙烯类树脂构成。

[0103] 在发泡芯层中,能够根据需要添加气泡调节剂、阻燃剂、阻燃助剂、气泡成核剂、增塑剂、抗静电剂、抗氧化剂、防紫外线剂、光稳定剂、导电性填料、抗菌剂等添加剂。

[0104] 从维持成形体的刚性的同时提高成形性及脱模性的观点来看,构成发泡芯层的树脂与构成包覆层的树脂的质量比(质量%的比)优选为99.5:0.5~80:20,更优选为99:1~85:15,进一步优选为97:3~90:10。质量比通过构成发泡芯层的树脂:构成包覆层的树脂来表示。

[0105] [聚丙烯类树脂发泡粒子的物性]

[0106] <体积密度>

[0107] 从平衡良好地兼顾发泡粒子成形体的机械强度与轻量性的观点来看,聚丙烯类树脂发泡粒子的体积密度优选为10kg/m<sup>3</sup>以上,更优选为15kg/m<sup>3</sup>以上,并且,优选为100kg/m<sup>3</sup>以下,更优选为70kg/m<sup>3</sup>以下,进一步优选为50kg/m<sup>3</sup>以下,更进一步优选为30kg/m<sup>3</sup>以下,特别优选为20kg/m<sup>3</sup>以下。

[0108] 如下所述地求出发泡粒子的体积密度。从发泡粒子组中随机取出发泡粒子,放入容积1L的量筒中,以呈自然堆积状态的方式容纳大量发泡粒子直至1L的刻度,将容纳的发泡粒子的质量W1[g]除以容纳体积V1(1[L]) (W1/V1),并将单位换算为[kg/m<sup>3</sup>],由此求出发泡粒子的体积密度。

[0109] 以往,在发泡粒子的体积密度低的情况下,脱模性容易受损。根据本发明,即使是例如30kg/m<sup>3</sup>以下这样的体积密度低的发泡粒子,脱模性也良好。

[0110] 发泡粒子优选具有以下晶体结构:在将发泡粒子以10℃/分钟的加热速度从23℃加热至200℃时得到的DSC曲线中,出现聚丙烯类树脂固有的熔融带来的熔融峰(即树脂固

有峰)与在其高温侧出现的1个以上的熔融峰(即高温峰)。将发泡粒子1~3mg用作试验样品,通过依据JIS K7121:1987的差示扫描量热法(DSC)得到DSC曲线。树脂固有峰是指构成发泡芯层的聚丙烯类树脂固有的熔融引起的熔融峰,可以认为是聚丙烯类树脂原本具有的晶体熔融时的吸热引起的峰。另一方面,树脂固有峰的高温侧的熔融峰(即高温峰)是指在DSC曲线中出现在比上述树脂固有峰更靠近高温侧的熔融峰。在出现该高温峰的情况下,推测树脂中存在二次结晶。另外,在将发泡粒子以10°C/分钟的升温速度从23°C加热至200°C(即第1次加热)后,以10°C/分钟的冷却速度从200°C冷却至23°C,然后再次以10°C/分钟的升温速度从23°C加热至200°C(即第2次加热)时得到的DSC曲线中,由于仅观察到构成发泡粒子的聚丙烯类树脂固有的熔融引起的熔融峰,因此能够区分树脂固有峰与高温峰。该树脂固有峰的顶点的温度有时在第1次加热与第2次加热中存在些许不同,但一般其差在5°C以内。

[0111] <高温峰的熔融热量  $\Delta H_2$ >

[0112] 从发泡粒子的机械强度及成形性的观点出发,聚丙烯类树脂发泡粒子的高温峰的熔融热量  $\Delta H_2$  优选为5J/g以上,更优选为8J/g以上,进一步优选为10J/g以上,并且,优选为40J/g以下,更优选为30J/g以下,进一步优选为20J/g以下,更进一步优选为18J/g以下。

[0113] 使用图2所例示的DSC曲线,对聚丙烯类树脂发泡粒子的高温峰的熔融热量  $\Delta H_2$  的测量方法进行说明。将DSC曲线上的温度80°C处的点 $\alpha$ 与发泡粒子的熔融结束温度T处的点 $\beta$ 连结而得到直线L1。接下来,从与上述树脂固有峰P<sub>1</sub>和高温峰P<sub>2</sub>之间的谷部对应的DSC曲线上的点 $\gamma$ 起,画出与图表的纵轴平行的直线L2,将直线L1与直线L2相交的点设为 $\delta$ 。另外,点 $\gamma$ 也能够称为存在于树脂固有峰P<sub>1</sub>与高温峰P<sub>2</sub>之间的极大点。

[0114] 发泡粒子的高温峰P<sub>2</sub>的面积(2)为高温峰P<sub>2</sub>的熔融热量  $\Delta H_2$ ,作为由示出高温峰P<sub>2</sub>的DSC曲线、线段( $\delta-\beta$ )与线段( $\gamma-\delta$ )包围的部分的面积而求出。另外,发泡粒子的树脂固有峰P<sub>1</sub>的面积(1)为树脂固有峰P<sub>1</sub>的熔融热量  $\Delta H_1$ ,作为由示出树脂固有峰P<sub>1</sub>的DSC曲线、线段( $\alpha-\delta$ )与线段( $\gamma-\delta$ )包围的部分的面积而求出。

[0115] [聚丙烯类树脂发泡粒子的制造方法]

[0116] 聚丙烯类树脂发泡粒子的制造方法没有特别限定,例如能够通过包括以下工序(A)~(D)的方法来制造。

[0117] 工序(A):造粒工序,将构成芯层的聚丙烯类树脂(C)与构成包覆层的聚丙烯类树脂(S)分别熔融捏合而共挤压成线束状,进行切割从而得到具有非发泡状态的芯层与包覆该芯层的包覆层的多层树脂粒子;

[0118] 工序(B):分散工序,在密闭容器内使上述多层树脂粒子分散于分散介质;

[0119] 工序(C):发泡剂含浸工序,使发泡剂含浸于多层树脂粒子;以及

[0120] 工序(D):发泡工序,将含浸了发泡剂的发泡性多层树脂粒子与分散介质一起从密闭容器内放出至比密闭容器内的压力更低的压力的气氛下,至少使芯层发泡而制成为发泡芯层,从而制造发泡粒子。

[0121] <工序(A)>

[0122] 在工序(A)中,例如能够使用具有芯层形成用挤压机、包覆层形成用挤压机、和设置在这些挤压机的出口侧的多层线束形成用模具的挤压机。在芯层形成用挤压机中,供给构成芯层的聚丙烯类树脂(C)与根据需要添加的添加剂,进行熔融捏合,制成芯层形成熔融

捏合物，在包覆层形成用挤压机中，供给构成包覆层的聚丙烯类树脂(S)与根据需要添加的添加剂，进行熔融捏合，制成包覆层形成熔融捏合物。将芯层形成熔融捏合物与包覆层形成熔融捏合物导入多层线束形成用模具中使其汇合，形成由非发泡状态的芯层及包覆该芯层的非发泡状态的包覆层构成的、具有芯鞘结构的复合体。然后，将该复合体从附设在挤压机前端的模具的小孔挤压成线束状，在水中冷却后，用造粒机切割成规定的质量(线束切割法)，由此能够得到具有非发泡状态的芯层与包覆芯层的包覆层的多层树脂粒子。作为切割被挤压出的复合体的方法，除了上述方法以外，还能够采用将复合体挤压至水中进行切割的水下切割法、将复合体挤压到空气中之后立即进行切割的热切割法等。

[0123] (多层树脂粒子的粒径)

[0124] 多层树脂粒子的粒径优选为0.1～3.0mm，更优选为0.3～1.5mm。

[0125] (多层树脂粒子的质量)

[0126] 多层树脂粒子的质量的平均值优选调整为0.1～20mg，更优选调整为0.2～10mg，进一步优选调整为0.3～5mg，更进一步优选调整为0.4～2mg。

[0127] (包覆层与芯层的质量比)

[0128] 在制造多层树脂粒子时，从发泡粒子的熔接性的观点来看，包覆层与非发泡状态的芯层的质量比(包覆层/芯层)优选为0.5/99.5～20/80，更优选为1/99～15/85，进一步优选为3/97～10/90。

[0129] (添加剂)

[0130] 在具有非发泡状态的芯层与包覆层的多层树脂粒子中，能够根据需要添加气泡调节剂、阻燃剂、阻燃助剂、气泡成核剂、增塑剂、抗静电剂、抗氧化剂、防紫外线剂、光稳定剂、导电性填料、抗菌剂等添加剂。在添加添加剂的情况下，能够在工序(A)中进行添加。作为气泡调节剂，可例举滑石、云母、硼酸锌、碳酸钙、二氧化硅、氧化钛、石膏、沸石、硼砂、氢氧化铝、碳等无机粉体；磷酸类成核剂、苯酚类成核剂、胺类成核剂、聚氟乙烯类树脂粉末等有机粉体。在添加气泡调节剂的情况下，多层树脂粒子中的气泡调节剂的含量相对于多层树脂粒子100质量份优选为0.01～1质量份。

[0131] <工序(B)>

[0132] 在工序(B)中，例如，在高压釜等能够密闭且可承受加热及加压的容器内，能够使用例如搅拌机使多层树脂粒子分散于分散介质。

[0133] 分散介质只要是不溶解多层树脂粒子的分散介质即可，没有特别限定，例如可例举水、乙二醇、甘油、甲醇、乙醇等醇，其中优选水。

[0134] 在工序(B)中，为了防止多层树脂粒子彼此的熔接，优选在分散介质中进一步添加分散剂。作为分散剂，例如可例举聚乙烯醇、聚乙烯基吡咯烷酮、甲基纤维素等有机类分散剂；氧化铝、氧化锌、高岭土、云母、磷酸镁、磷酸三钙等难溶性无机盐等。这些能够单独使用或者将两种以上组合使用。其中，从处理的容易性来看，优选为难溶性无机盐，更优选为高岭土。在添加分散剂的情况下，分散剂优选相对于多层树脂粒子100质量份添加0.001～5质量份左右。

[0135] 也能够在分散介质中进一步添加表面活性剂。作为表面活性剂，例如可例举十二烷基苯磺酸钠、烷基磺酸钠、油酸钠、月桂基硫酸钠、聚氧乙烯烷基醚磷酸钠、聚氧乙烯烷基醚硫酸钠、其他通常用于悬浮聚合的阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂等。在添加表面

活性剂的情况下,表面活性剂优选相对于多层树脂粒子100质量份添加0.001~1质量份左右。

[0136] <工序(C)>

[0137] 在工序(C)中,例如,能够加热至构成芯层的聚丙烯类树脂(C)软化的温度以上,使发泡剂含浸从而得到发泡性多层树脂粒子。

[0138] 发泡剂只要能够使多层树脂粒子发泡就没有特别限定。作为发泡剂,例如可例举空气、氮气、二氧化碳、氩气、氦气、氧气、氖气等无机物理发泡剂;丙烷、正丁烷、异丁烷、正戊烷、异戊烷、正己烷等脂肪族烃;环己烷、环戊烷等脂环式烃;氯氟甲烷、三氟甲烷、1,1-二氟乙烷、1,1,1,2-四氟乙烷、氯甲烷、氯乙烷、二氯甲烷等卤代烃;二甲醚、二乙醚、甲基乙基醚等二烷基醚等有机物理发泡剂等。其中,优选不破坏臭氧层并且便宜的无机物理发泡剂,更优选氮气、空气以及二氧化碳,特别优选二氧化碳。这些可以单独使用,也可以将2种以上组合使用。

[0139] 发泡剂的添加量可以考虑所期望的发泡粒子的体积密度、聚丙烯类树脂的种类、发泡剂的种类等来决定,通常而言,相对于多层树脂粒子100质量份,有机物理发泡剂优选为5~50质量份,无机物理发泡剂优选为0.1~30质量份,更优选为0.5~15质量份。

[0140] 工序(C)中的加热温度优选为聚丙烯类树脂(C)的熔点以上、该熔点+80℃以下,具体而言,优选为100℃~230℃。以该加热温度保持的时间优选为1分钟以上,更优选为20分钟以上,并且优选为100分钟以下,更优选为60分钟以下。

[0141] <工序(D)>

[0142] 在工序(D)中,例如能够将通过工序(C)含浸有发泡剂、被加热的发泡性多层树脂粒子从密闭容器内放出至比密闭容器内的压力更低的压力的气氛下,至少使芯层发泡从而制成为发泡芯层来制造发泡粒子。

[0143] 具体而言,将密闭容器内的压力保持在发泡剂的蒸汽压以上的压力,同时开放密闭容器内的水面下的一端,将含浸有发泡剂的发泡性多层树脂粒子与分散介质一起从密闭容器内放出至比密闭容器内的压力更低的压力的气氛下,通常放出至大气压下,至少使发泡性多层树脂粒子的芯层发泡而形成发泡芯层,由此能够制作具有发泡芯层与包覆该发泡芯层的包覆层的多层结构的发泡粒子。此外,也能够将经过工序(C)的发泡性多层树脂粒子冷却并取出后,通过热风、蒸汽等加热介质加热该发泡性多层树脂粒子使其发泡,从而制作发泡粒子。

[0144] 在工序(D)中,密闭容器内的发泡时的温度通常优选为110℃~170℃。此外,密闭容器内的压力优选为0.5MPa(G)以上5MPa(G)以下。

[0145] 优选上述工序(B)~(D)作为单一密闭容器中的一系列工序进行,但是,也能够在每个各工序中取出多层树脂粒子等,再次投入密闭容器内,进行下一个工序等而设为单独的工序。

[0146] 此外,例如如下所述地得到具有在发泡粒子的通过差示扫描量热法(DSC)而得的第1次DSC曲线中出现树脂固有的熔融峰(树脂固有峰)与在其高温侧的1个以上的熔融峰(高温峰)的晶体结构的发泡粒子。

[0147] 在发泡粒子制造工序中的加热时,进行一次保持工序,在该工序中,以(聚丙烯类树脂(C)的熔点-20℃)以上、且小于(聚丙烯类树脂(C)的熔融结束温度)的温度保持充分的

时间,优选保持10~60分钟左右。然后,从(聚丙烯类树脂(C)的熔点-15℃)调节至(聚丙烯类树脂(C)的熔融结束温度+10℃)的温度。并且,根据需要进行以该温度进一步保持充分的时间、优选为10~60分钟左右的二次保持工序。接着,通过将包含发泡剂的发泡性树脂粒子从密闭容器内放出至低压下进行发泡,能够得到具有上述晶体结构的发泡粒子。发泡优选在密闭容器内以(聚丙烯类树脂(C)的熔点-10℃)以上进行,更优选以(聚丙烯类树脂(C)的熔点)以上且(聚丙烯类树脂(C)的熔点+20℃)以下进行。

[0148] 如上所述地得到的发泡粒子还能够在利用空气进行加压处理提高内压后,用蒸汽等加热使其发泡(二步发泡),从而制成本发明的聚丙烯类树脂发泡粒子成形体。

[0149] [聚丙烯类树脂发泡粒子成形体]

[0150] 使用本发明的聚丙烯类树脂发泡粒子得到的聚丙烯类树脂发泡粒子成形体(以下也简称为聚丙烯类树脂发泡粒子成形体或发泡粒子成形体)能够通过将本发明的聚丙烯类树脂发泡粒子模内成形而得。

[0151] 模内成形法能够通过将发泡粒子填充到成形模具内,使用蒸汽等加热介质进行加热成形来进行。具体而言,在将发泡粒子填充至成形模具内之后,向成形模具内导入蒸汽等加热介质,由此加热发泡粒子使其发泡并且相互熔接,从而能够得到被赋予了成形空间的形状的发泡粒子成形体。此外,本发明中的模内成形优选为通过以下的加压成形法(例如,日本特公昭51-22951号公报)进行成形:利用空气等加压气体预先对发泡粒子进行加压处理从而提高发泡粒子的气泡内的压力,将发泡粒子内的压力调整为比大气压高0.01~0.3MPa的压力后,在大气压下或减压下将该发泡粒子填充至成形模具内,接着向模具内供给蒸汽等加热介质,从而使发泡粒子加热熔接。此外,还能够通过以下的压缩填充成形法(日本特公平4-46217号公报)进行成形:在利用压缩气体加压到大气压以上的成形模具内填充加压到该压力以上的发泡粒子后,向模腔内供给蒸汽等加热介质进行加热,从而使发泡粒子加热熔接。除此之外,还能够通过以下的常压填充成形法(日本特公平6-49795号公报)进行成形:将通过特殊条件得到的二次发泡力高的发泡粒子在大气压下或减压下填充至成形模具的模腔内后,接着供给蒸汽等加热介质进行加热,从而使发泡粒子加热熔接,或者也能够通过组合了上述方法的方法(日本特公平6-22919号公报)等进行成形。

[0152] <密度>

[0153] 从平衡良好地兼顾机械强度与轻量性的观点来看,聚丙烯类树脂发泡粒子成形体的密度优选为10kg/m<sup>3</sup>以上,更优选为15kg/m<sup>3</sup>以上,进一步优选为20kg/m<sup>3</sup>以上,并且优选为150kg/m<sup>3</sup>以下,更优选为100kg/m<sup>3</sup>以下,进一步优选为50kg/m<sup>3</sup>以下,特别优选为35kg/m<sup>3</sup>以下。

[0154] 发泡粒子成形体的密度是通过将发泡粒子成形体的质量(g)除以根据成形体的外形尺寸求出的体积(L)并进行单位换算来计算的。另外,在不易根据成形体的外形尺寸求出体积的情况下,能够通过水淹没法求出成形体的体积。

[0155] <50%压缩应力>

[0156] 从刚性的观点来看,聚丙烯类树脂发泡粒子成形体的50%压缩应力优选为50kPa以上,更优选为100kPa以上,进一步优选为150kPa以上,并且优选为500kPa以下,更优选为400kPa以下,进一步优选为300kPa以下。

[0157] 基于JIS K6767:1999测量发泡粒子成形体的50%压缩应力。

[0158] 实施例

[0159] 以下利用实施例对本发明进一步进行详细说明,但是本发明并不受这些例子的任何限定。

[0160] 对于在实施例以及比较例中使用的树脂、发泡粒子及发泡粒子成形体,进行以下的测量或评价。另外,发泡粒子的物性测量是使用在相对湿度50%、23℃、1atm的条件下静置24小时从而进行了状态调节的发泡粒子来进行的。此外,发泡粒子成形体的物性测量及评价是使用将脱模后的发泡粒子成形体在相对湿度50%、80℃、1atm的条件下静置12小时从而进行了状态调节的成形体来进行的。

[0161] [测量方法]

[0162] <聚丙烯类树脂>

[0163] (单体成分含量)

[0164] 通过利用IR光谱确定的公知的方法求出聚丙烯类树脂的单体成分含量。具体而言,通过记载于高分子分析手册(日本分析化学会高分子分析研究恳谈会编,出版年月:1995年1月,出版社:纪伊国屋书店,页码与项目名:615~616“II.2.32.3.4丙烯/乙烯共聚物”、618~619“II.2.32.3.5丙烯/丁烯共聚物”的方法、即根据以规定的系数校正乙烯及丁烯的吸光度而得的值与薄膜状的试验片的厚度等的关系进行定量的方法求出。更具体而言,首先,将聚丙烯类树脂在180℃环境下进行热压而成形为薄膜状,制作厚度不同的多个试验片。然后,通过测量各试验片的IR光谱,读取源自乙烯的 $722\text{cm}^{-1}$ 及 $733\text{cm}^{-1}$ 中的吸光度( $A_{722}$ 、 $A_{733}$ )、源自丁烯的 $766\text{cm}^{-1}$ 中的吸光度( $A_{766}$ )。接着,对于各试验片,使用以下的式(1)~(3)计算出聚丙烯类树脂中的乙烯成分含量。将对各试验片得到的乙烯成分含量进行算术平均而得的值作为聚丙烯类树脂中的乙烯成分含量(单位:质量%)。

$$[0165] (K'_{733})c = 1/0.96 \{ (K'_{733})a - 0.268 (K'_{722})a \} \cdots (1)$$

$$[0166] (K'_{722})c = 1/0.96 \{ (K'_{722})a - 0.268 (K'_{733})a \} \cdots (2)$$

$$[0167] \text{乙烯成分含量(%)} = 0.575 \{ (K'_{722})c + (K'_{733})c \} \cdots (3)$$

[0168] 其中,在式(1)~(3)中, $K'a$ 表示各波数中的表观的吸光系数( $K'a = A/\rho t$ ), $K'c$ 表示校正后的吸光系数,A表示吸光度, $\rho$ 表示树脂的密度(单位: $\text{g/cm}^3$ ), $t$ 表示薄膜状的试验片的厚度(单位: $\text{cm}$ )。

[0169] 此外,对于各试验片,使用以下的式(4)计算出聚丙烯类树脂中的丁烯成分含量。将对各试验片得到的丁烯成分含量进行算术平均而得的值作为聚丙烯类树脂中的丁烯成分含量(%)。

$$[0170] \text{丁烯成分含量(%)} = 12.3 (A_{766}/L) \cdots (4)$$

[0171] 其中,在式(4)中,A表示吸光度,L表示薄膜状的试验片的厚度( $\text{mm}$ )。

[0172] (聚丙烯类树脂(S)的DSC特性)

[0173] 如下所述地求出聚丙烯类树脂(S)的第2次DSC曲线中的峰形状、低温侧的熔融峰的顶点温度Tms1及聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度Tmsh。基于JIS K7121:1987,采用“(2)进行一定的热处理后测量熔融温度的情况”作为试验片的状态调节,将状态调节后的试验片以 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 的加热速度从 $30^\circ\text{C}$ 升温至 $200^\circ\text{C}$ ,由此获得DSC曲线。具体而言,将在 $23^\circ\text{C}$ 、50%RH下进行了24小时以上状态调节的约3mg的树脂作为试验片,使用热通量差示扫描热量测量装置(株式会社岛津制作所制,型号:DSC-60A)将该试验片以 $10^\circ\text{C}/\text{分钟}$ 的

加热速度从30℃加热至200℃，然后以10℃/分钟的冷却速度从200℃冷却至30℃，再次以10℃/分钟的加热速度从30℃加热至200℃，从而获得DSC曲线，观察熔融峰的形状。在此，峰形状为双峰形状是指显现出具有相互不同的峰的顶点温度(熔点)的2个熔融峰，并且2个熔融峰的熔融热量均为10J/g以上。熔融热量是通过后述的方法求出的值。另外，关于PP2，由于是仅出现1个熔融峰的单峰形状，因此仅在低温侧的熔融峰的顶点温度的栏中显示该熔融峰的顶点温度。在图1中示出PP1的第2次DSC曲线。在图3中示出PP2的第2次DSC曲线。

[0174] (聚丙烯类树脂(S)的熔融热量 $\Delta H$ )

[0175] 如下所述地求出聚丙烯类树脂(S)的熔融热量。将DSC曲线上的温度80℃处的点设为 $\alpha$ ，将相当于熔融结束温度的DSC曲线上的点设为 $\beta$ (参照图1)。此外，从DSC曲线上的与低温侧的熔融峰 $P_1$ 和高温侧的熔融峰 $P_h$ 之间的谷部对应的点 $\gamma$ 画出与图表的纵轴平行的直线，将该直线与连接点 $\alpha$ 与点 $\beta$ 的直线( $\alpha-\beta$ )相交的点设为 $\delta$ 。低温侧的熔融峰 $P_1$ 的面积(A)是低温侧的熔融峰 $P_1$ 的熔融热量 $\Delta H_1$ ，作为被示出低温侧的熔融峰 $P_1$ 的DSC曲线与线段( $\alpha-\delta$ )、线段( $\gamma-\delta$ )所包围的部分的面积来求出。高温侧的熔融峰 $P_h$ 的面积(B)是高温侧的熔融峰 $P_h$ 的熔融热量 $\Delta H_h$ ，作为被示出高温侧的熔融峰 $P_h$ 的DSC曲线与线段( $\delta-\beta$ )、线段( $\gamma-\delta$ )所包围的部分的面积来求出。

[0176] 总熔融热量 $\Delta H_t$ 是低温侧的熔融峰 $P_1$ 的面积(A)与高温侧的熔融峰 $P_h$ 的面积(B)的合计[A+B(即 $\Delta H_1+\Delta H_h$ )]，在图1中，作为被直线( $\alpha-\beta$ )与点 $\alpha$ 和点 $\beta$ 的区间中的DSC曲线所包围的部分的面积来求出。

[0177] 另外，对于PP2，由于是仅出现1个熔融峰的单峰形状，因此仅在低温侧的熔融峰的熔融热量的栏中显示该熔融峰的熔融热量。

[0178] (聚丙烯类树脂(C)的熔点)

[0179] 聚丙烯类树脂(C)的熔点 $T_{mc}$ 基于JIS K7121:1987，采用“(2)进行一定的热处理后测量熔融温度的情况”作为试验片的状态调节来求出。具体而言，将在23℃、50%RH下进行了24小时以上状态调节的约3mg的树脂作为试验片，使用热通量差示扫描热量测量装置(株式会社岛津制作所制，型号:DSC-60A)将该试验片以10℃/分钟的加热速度从30℃加热至200℃，然后以10℃/分钟的冷却速度从200℃冷却至30℃，再次以10℃/分钟的加热速度从30℃升温至200℃，从而获得DSC曲线，作为该DSC曲线上的伴随树脂的熔融而得的熔融峰的顶点温度而求出熔点 $T_{mc}$ 。

[0180] (MFR)

[0181] 聚丙烯类树脂的MFR依据JIS K7210-1:2014在温度230℃、载荷2.16kg的条件下测量。

[0182] (弯曲弹性模量)

[0183] 聚丙烯类树脂的弯曲弹性模量的测量依据JIS K7171:2016，使用以230℃进行热压从而制作厚度4mm的片材并从该片材切出的长度80mm×宽度10mm×厚度4mm(标准试验片)的试验片。此外，使压头的半径R1以及支承台的半径R2均为5mm，支点间距离为64mm，试验速度为2mm/min。

[0184] <发泡粒子>

[0185] (体积密度)

[0186] 如下所述地求出发泡粒子的体积密度。从状态调节后的发泡粒子组中随机取出发

泡粒子,放入容积1L的量筒中,以呈自然堆积状态的方式容纳大量发泡粒子直至1L的刻度,将容纳的发泡粒子的质量W1[g]除以容纳体积V1(1[L])( $W_1/V_1$ ),并将单位换算为[ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],由此求出发泡粒子的体积密度。

[0187] (高温峰热量)

[0188] 从状态调节后的发泡粒子组中采集1个发泡粒子。将该发泡粒子用作试验片,得到通过差示热扫描热量计(具体而言为株式会社岛津制作所制,型号:DSC-60A)将该试验片以加热速度10°C/分钟从23°C升温至200°C时的DSC曲线。在图2中示出DSC曲线的一例。在图2中例示的DSC曲线具有树脂固有峰P<sub>1</sub>和在其高温侧的高温峰P<sub>2</sub>,连结DSC曲线上的温度80°C处的点α与发泡粒子的熔融结束温度T处的点β而得到直线L1。接下来,从与上述树脂固有峰P<sub>1</sub>和高温峰P<sub>2</sub>之间的谷部对应的DSC曲线上的点γ起,画出与图表的纵轴平行的直线L2,将直线L1与直线L2相交的点设为δ。发泡粒子的高温峰P<sub>2</sub>的面积(2)为高温峰P<sub>2</sub>的熔融热量ΔH<sub>2</sub>,作为由示出高温峰P<sub>2</sub>的DSC曲线、线段(δ-β)与线段(γ-δ)包围的部分的面积而求出。对5个发泡粒子进行上述测量,将进行算术平均而得的值示出在表3、表4。

[0189] <发泡粒子成形体>

[0190] (成形体密度)

[0191] 对于发泡粒子成形体的密度,从发泡粒子成形体去除成形时的表皮层,以呈长25mm×宽25mm×厚100mm的长方体状的方式随机切出3个试验片,测量各个试验片的质量及体积,将质量除以体积并进行单位换算,由此计算3个试验片的密度,求出其算术平均值作为发泡粒子成形体的密度。

[0192] (50%压缩应力)

[0193] 对于发泡粒子成形体的50%压缩应力,从发泡粒子成形体去除表皮层,以呈长50mm×宽50mm×厚25mm的长方体状的方式切出试验片,对该试验片使用株式会社A&D制的RTF-1350,基于JIS K6767:1999,求出以10mm/分钟的速度进行压缩时的50%应变时的载荷,将其除以试验片的受压面积进行计算,由此求出50%压缩应力[kPa]。

[0194] [评价方法]

[0195] <能够成形的成形压的范围(成形性)>

[0196] 对发泡粒子的成形性进行以下的评价。在后述的<发泡粒子成形体的制作>中,每隔0.01MPa(G)变更成形压(蒸汽压)从而制作发泡粒子成形体,该发泡粒子成形体的下述的熔接性、外观及复原性的所有的评价为“A”的成形压为能够成形的成形压的范围。此外,将该成形压的点数(所有的评价为“A”的成形压的数目)一并示于表3、表4。由于可通过成形压调节成形温度,因此能够成形的成形压的下限值至上限值的宽度越广,表示能够成形的成形加热温度的范围越广。

[0197] (熔接性)

[0198] 通过以下方法评价了发泡粒子成形体的熔接性。使发泡粒子成形体弯曲而断裂,求出存在于断裂面的发泡粒子的数目(C1)与破坏的发泡粒子的数目(C2),将破坏的发泡粒子相对于上述发泡粒子的比率( $C_2/C_1 \times 100$ )作为材料破坏率进行计算。使用不同的试验片进行5次测量,求出各自的材料破坏率,对它们进行算术平均,按以下的基准评价熔接性。

[0199] A:材料破坏率为90%以上

[0200] B:材料破坏率为20%以上且小于90%

- [0201] C:材料破坏率小于20%
- [0202] (外观(间隙的程度))
- [0203] 在发泡粒子成形体的中央部描绘出100mm×100mm的矩形,从矩形形状的区域的角向对角线上划线,数出在该线上的1mm×1mm的大小以上的空隙(间隙)的数目,按以下的基准评价发泡粒子成形体的表面外观。
- [0204] A:空隙的数目小于3个
- [0205] B:空隙的数目为3个以上且小于5个
- [0206] C:空隙的数目为5个以上
- [0207] (复原性)
- [0208] 分别测量得到的发泡粒子成形体的中央部分与四角部分的厚度,计算出中央部分相对于四角部分中厚度最厚的部分的厚度之比,通过以下的基准对复原性进行评价。
- [0209] A:厚度比为95%以上的情况
- [0210] B:厚度比为90%以上且小于95%
- [0211] C:厚度比小于90%
- [0212] <脱模性良好的成形压的范围(脱模性)>
- [0213] 在上述<能够成形的成形压的范围(成形性)>的评价中的能够成形的成形压的范围内,通过以下的基准评价脱模性,将评价为“A”的成形压作为脱模性良好的成形压。此外,将该成形压的点数(评价为“A”的成形压的数目)一并示于表中。脱模性良好的成形压的下限值至上限值的宽度越广,表示脱模性良好的成形加热温度的范围越广。
- [0214] A:即便不使用脱模销、脱模空气等脱模辅助也能够脱模
- [0215] B:若不使用脱模销、脱模空气等脱模辅助则无法脱模
- [0216] [原料]
- [0217] 将在实施例及比较例中使用的聚丙烯类树脂(S)及聚丙烯类树脂(C)示出在表1及表2。另外,表中,PP1是包含乙烯、丙烯与丁烯的丙烯类共聚物,为TPC公司制,等级名为FL7540L。
- [0218] 此外,表中,PP5为乙烯-丙烯无规共聚物(乙烯3.1质量%,熔点142°C)与乙烯-丙烯无规共聚物(乙烯1.4质量%,熔点153°C)的混合树脂(质量比以两者的合计为100质量%计为50质量%:50质量%)。此外,PP6为乙烯-丙烯无规共聚物(乙烯4.2质量%,熔点134°C)与直链状低密度聚乙烯(密度0.91g/cm<sup>3</sup>,熔点110°C)的混合树脂(质量比以两者的合计为100质量%计为乙烯-丙烯无规共聚物:直链状低密度聚乙烯=67质量%:33质量%)。
- [0219] 【表1】

符号	单体成分		第2次的DSC特性						MFR (g/10min)		
	单体成分 含量 (质量%)	丁烯成分 含量 / 乙烯成分 含量比	峰形状	低温侧的 熔融峰的 顶点温度 $T_{m1}$ (°C)	高温侧的 熔融峰的 顶点温度 $T_{m2}$ (°C)	总熔融 热量 $\Delta H_t$ (J/g)	高温侧的 熔融峰的 熔融热 量 $\Delta H_h$ (J/g)	高 温 侧 的 熔 融 热 量 $\Delta H_{sh}$ (J/g)			
PP1	乙烯4.1质量% 丁烯9.7质量%	2.4	双	128	39.1	142	33.2	72.3	14	0.46	7
PP2	乙烯3.0质量% 丁烯3.8质量%	1.3	单	135	63.5	—	—	63.5	—	—	5
PP3	乙烯3.8质量% 丁烯4.5质量%	1.2	双	122	44.7	134	11.6	56.3	12	0.21	6
PP4	乙烯4.5质量%	—	双	117	34.8	125	20.8	55.6	8	0.37	7
PP5	—	—	单	150	72.8	—	—	72.8	—	—	—
PP6	—	—	双	110	15.0	134	31.4	46.4	24	0.68	—

[0220]

【表2】

符号	材质	共聚单体	弯曲弹性模量 (MPa)	熔点 T <sub>m</sub> c (°C)	MFR (g/10min)
PP7	乙烯-丙烯无规共聚物	乙烯2.4质量%	1080	147	9
PP8	乙烯-丙烯无规共聚物	乙烯3.1质量%	980	142	8
[0222] PP9	乙烯-丙烯无规共聚物	乙烯3.7质量%	880	138	7
PP10	均聚丙烯	-	1650	164	9
PP11	乙烯-丙烯无规共聚物	乙烯1.4质量%	1470	153	7

[0223] 实施例1～5及比较例1～9

[0224] <发泡粒子的制作>

[0225] 使用表3、表4所示的种类的聚丙烯类树脂(C),在芯层形成用挤压机内以最高设定温度245°C进行熔融捏合,得到芯层形成用树脂熔融捏合物。此外,将表3、表4所示的种类的聚丙烯类树脂(S)在包覆层形成用挤压机内以最高设定温度245°C熔融捏合,得到包覆层形成用树脂熔融捏合物。接着,从芯层形成用挤压机及包覆层形成用挤压机中,将各树脂熔融捏合物从共挤压模具的前端挤压出。此时,在模具内使各树脂熔融捏合物汇合,形成由非发泡状态的芯层与包覆该芯层的外侧表面的非发泡状态的包覆层构成的鞘芯型的复合体。从附设在挤压机前端的接口的细孔中将复合体以线束状挤压出,在拉取线束状物的同时用水进行水冷后,用造粒机进行切割,使质量成为约1.0mg。由此,得到由芯层与包覆该芯层的包覆层构成的多层树脂粒子。将多层树脂粒子中的芯层与包覆层的质量比设为芯层:包覆层=95:5(即包覆层的质量比为5%)。另外,在制造多层树脂粒子时,向芯层形成用挤压机供给作为气泡调节剂的硼酸锌,使聚丙烯类树脂中含有500质量ppm硼酸锌。

[0226] (一步发泡工序)

[0227] 将1kg多层树脂粒子与3L作为分散介质的水共同装入5L的密闭容器内,进而将相对于100质量份多层树脂粒子为0.3质量份的高岭土作为分散剂、0.0001质量份的硫酸铝作为分散助剂、0.004质量份的表面活性剂(烷基苯磺酸钠)添加至密闭容器内。将二氧化碳作为发泡剂添加至密闭容器内后,将密闭容器密闭,在搅拌密闭容器内的同时加热至表3、表4所示的发泡温度。此时的容器内压力(即含浸压力、二氧化碳压力)如表3、表4所示。在该温度下保持15分钟后,将容器内容物放出至大气压下,得到发泡粒子。将该发泡粒子以23°C干燥24小时。由此,得到表3、表4所示的体积倍率的发泡粒子。

[0228] (二步发泡工序)

[0229] 接着,将发泡粒子加入至耐压容器(具体而言为金属制的桶(drum))内,将空气压

入耐压容器内,由此提高容器内的压力,使空气含浸于气泡内从而提高发泡粒子的气泡内的内压。然后,对从耐压容器取出的发泡粒子(一步发泡粒子)供给蒸汽,以使耐压容器内的压力(即桶压力)成为表3、表4所示的压力,在大气压下加热。从耐压容器取出的一步发泡粒子中的气泡内的压力(即内压)为表3、表4所示的值。由此,使一步发泡粒子的表观密度降低,得到表3、表4所示的体积倍率的发泡粒子(二步发泡粒子)。

[0230] <发泡粒子成形体的制作>

[0231] 在发泡粒子成形体的制造中,使用将发泡粒子以23℃干燥24小时而得的发泡粒子。首先,通过压缩空气对发泡粒子赋予0.25MPa(G)的内压后,将发泡粒子填充至开裂(cracking)量调节为20%(即12mm)的、具有长300mm×宽250mm×厚60mm的模腔的纵型成形机中,进行合模而从模具两面供给5秒的蒸汽来预加热的排气工序。另外,纵型成形机是指模具的打开方向为竖直方向(高度方向)的成形机。然后,从模具的一面侧供给蒸汽进行单侧加热,直到达到比规定的成形压低0.08MPa(G)的压力为止。接着,从模具的另一面侧供给蒸汽进行单侧加热,直到达到比成形压低0.04MPa(G)的压力为止,然后进行加热(即主加热),直到达到规定的成形压为止。加热结束后,进行放压,水冷直至成形体的发泡力所产生的表面压力成为0.04MPa(G)后,从模具脱模,得到发泡粒子成形体。

[0232] 【表3】

[0233]

		实施例				
		1	2	3	4	5
多层次 粒子 芯层	树脂种类(聚丙烯类树脂(S))	-	PP1	PP1	PP1	PP1
	低温侧的熔融峰的顶点温度Tms	°C	128	128	128	128
	高温侧的熔融峰的顶点温度Tmsh	°C	142	142	142	142
	树脂种类(聚丙烯类树脂(C))	-	PP7	PP7	PP8	PP9
一步发泡 工序	熔点Tmc	°C	147	147	142	138
	Tmc-Tmsh	°C	5	5	0	-4
	Tmc-Tms	°C	19	19	14	10
	发泡温度	°C	154.5	153.4	154.5	150.1
二步发泡 工序	二氧化碳压力	MPa (G)	2.4	2.7	2.4	2.5
	体积倍率	倍	16.3	16.0	16.3	16.4
	内压	MPa (G)	4.9	5.3	5.4	5.0
	桶压力	MPa (G)	0.05	0.05	0.07	0.05
评价	体积倍率	倍	35.5	33.8	49.7	33.8
	体积密度	kg/m <sup>3</sup>	25.4	26.6	18.1	26.6
	高温峰热量△H2	J/g	13.0	16.1	13.2	14.2
	能够成形的成形压范围	MPa (G)	0.28-0.32	0.30-0.34	0.28-0.32	0.26-0.30
成形体	评价: 成形压的点数	点	5	5	5	5
	脱模性良好的成形压的范围	MPa (G)	0.28-0.32	0.30-0.34	0.28-0.32	0.26-0.30
	评价: 成形压的点数	点	5	5	5	5
	成形压	MPa (G)	0.28	0.30	0.28	0.26
	成形体密度	kg/m <sup>3</sup>	30.1	34.8	20.5	33.2
	50%压缩应力	kPa	210	266	163	261
						253

[0234]

【表4】

		比较例								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
多层树脂粒子	树脂种类(聚丙烯类树脂(S))	-	PP2	PP3	PP4	PP1	-	PP5	PP6	PP2
	低温侧的熔融峰的顶点温度Tms   °C	135°C(熔点) 63.5J/g(热 量)	122	122	117	128	-	150°C(熔点) 72.8J/g(热 量)	110	135°C(熔点) 63.5J/g(热 量)
	高温侧的熔融峰的顶点温度Tmsh   °C	134	134	125	142	-	150°C(熔点) 72.8J/g(热 量)	134	134	134
	树脂种类(聚丙烯类树脂(C))	-	PP7	PP8	PP7	PP10	PP7	PP11	PP7	PP7
	熔点Tmc	'C	147	147	142	147	164	147	153	147
	Tmc-Tmsh   °C	(12)	13	8	22	22	-	(3)	13	(12)
一步发泡工序	Tmo-Tms   °C	(12)	25	20	30	36	-	(3)	37	(12)
	发泡温度	'C	154.0	154.5	150.2	154.5	166.0	154.5	156.1	156.1
	二氧化硫压力	MPa (G)	2.6	2.4	2.5	2.4	1.8	2.4	2.6	2.4
二步发泡工序	体积倍率	倍	16.5	15.8	15.4	15.4	17.3	16.0	18.0	18.0
	内压	MPa (G)	4.9	5.3	5.1	4.8	4.2	4.8	0.50	0.50
	桶压力	MPa (G)	0.05	0.04	0.05	0.05	0.03	0.06	0.04	0.04
	体积倍率	倍	34.5	34.8	35.2	34.6	35.1	35.1	37.5	36.1
	体积密度	kg/m³	26.1	25.9	25.6	26.0	25.6	25.6	24.0	24.9
	高温增热量△H2	J/g	13.1	13.3	14.1	13.4	26.8	13.3	17.2	13.5
评价	能够成形的成形压范围	MPa (G)	0.28-0.32	0.28-0.32	0.26-0.30	0.28-0.32	0.40-0.44	0.30-0.32	0.32-0.34	0.28-0.32
	评价: 成形压的点数	点	5	5	5	5	5	3	3	5
	脆性良好的成形压的范围	MPa (G)	0.28-0.3	0.28	0.26	无	0.4	0.30-0.32	0.32-0.34	无
成形体	评价: 成形压的点数	点	3	1	1	0	1	3	3	1
	成形压	MPa (G)	0.28	0.28	0.26	0.28	0.40	0.30	0.32	0.28
	成形体密度	kg/m³	32.1	31.8	30.8	30.9	30.1	30.5	31.5	31.0
	50%压缩应力	kPa	254	253	241	248	323	244	249	242

[0235]

[0236] 由表3可知,根据本发明的发泡粒子,能够成形的成形压的范围广,并且在该成形压的整个范围内具有良好的脱模性。在从模具中取出发泡粒子成形体时,在无意中使成形

体粘贴到模具的情况下,一般使用脱模销、脱模空气等脱模辅助,但是根据本发明的发泡粒子,不需要脱模辅助,因此能够提高制造效率。

[0237] 由表4可知,聚丙烯类树脂(S)不具有双峰而为单峰,不满足上述条件(1)的比较例1、比较例7及比较例9难以兼顾脱模性与成形性。由比较例1与比较例9的对比可知,在体积密度较低的发泡粒子中,特别是脱模性容易变差。

[0238] 聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度小于138℃而不满足上述条件(3)的比较例2、比较例3及比较例8的脱模性较差。

[0239] 聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mC</sub>与聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mSh</sub>之差[T<sub>mC</sub>-T<sub>mSh</sub>]超过15℃而不满足上述条件(4)的比较例5的脱模性也较差。

[0240] 聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度小于138℃而不满足上述条件(3)且聚丙烯类树脂(C)的熔点T<sub>mC</sub>与聚丙烯类树脂(S)的高温侧的熔融峰的顶点温度T<sub>mSh</sub>之差[T<sub>mC</sub>-T<sub>mSh</sub>]超过15℃而不满足上述条件(4)的比较例4的脱模性显著变差。

[0241] 工业实用性

[0242] 本发明的发泡粒子的能够成形的成形压的范围广且具有优异的脱模性,因此即使不使用特别的装置而是使用通用的装置,也发挥出优异的脱模性,因此,本发明的发泡粒子是有用的。

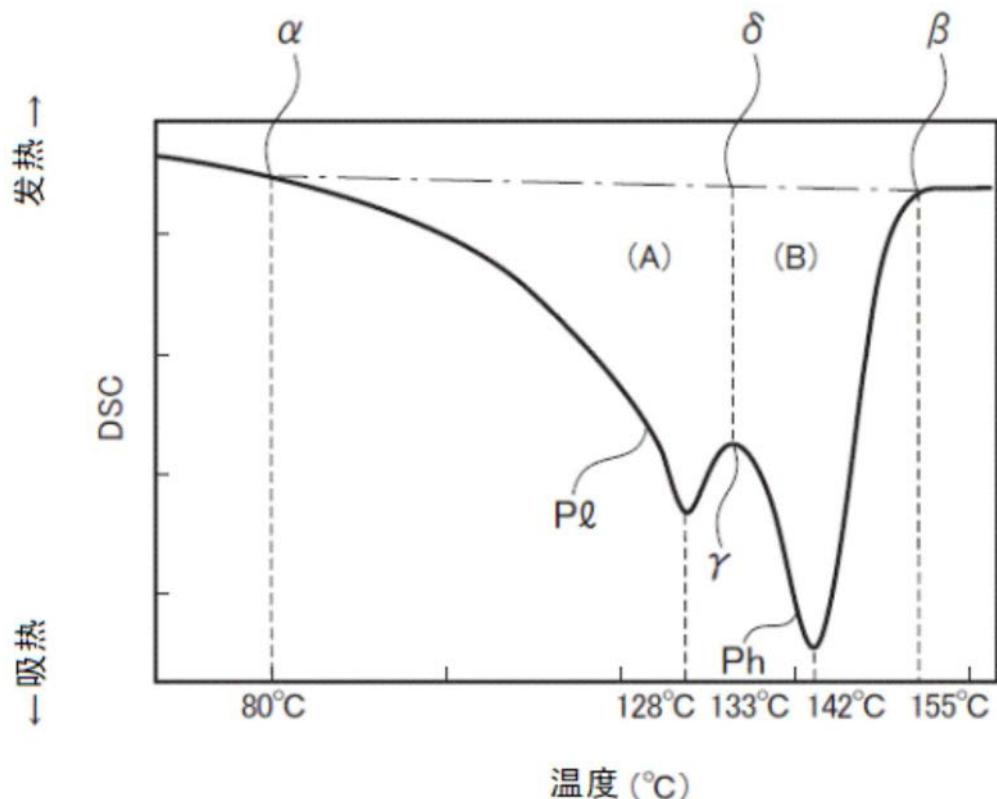


图1

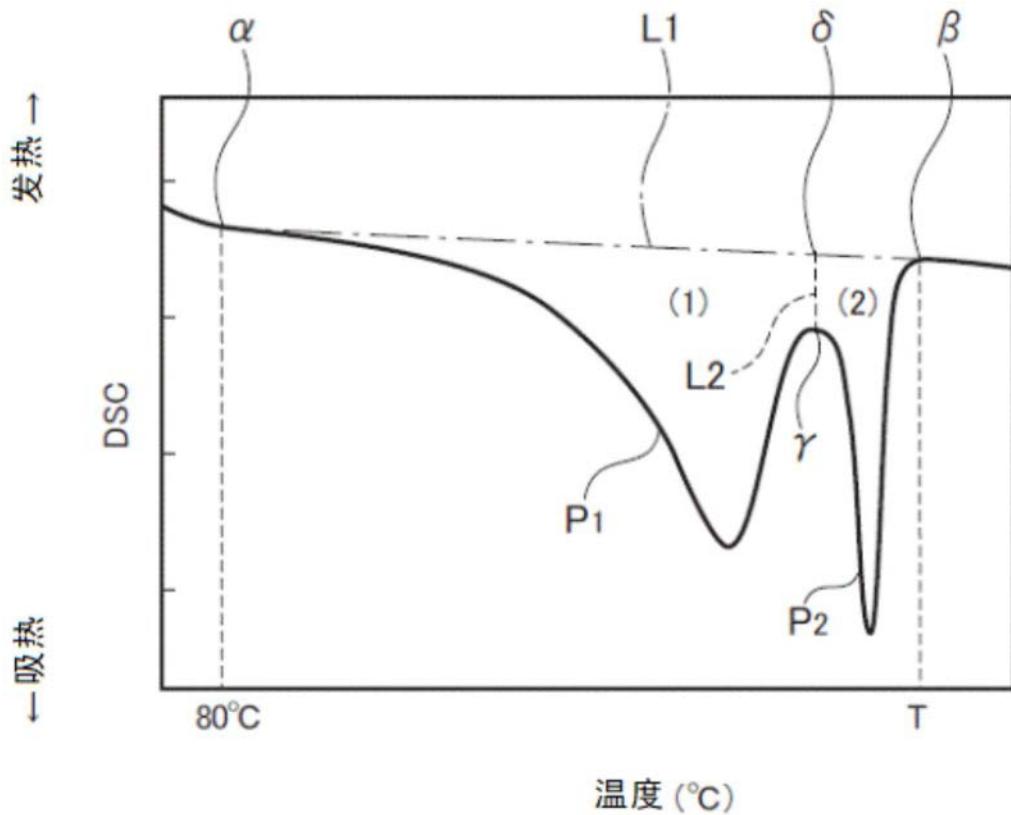


图2

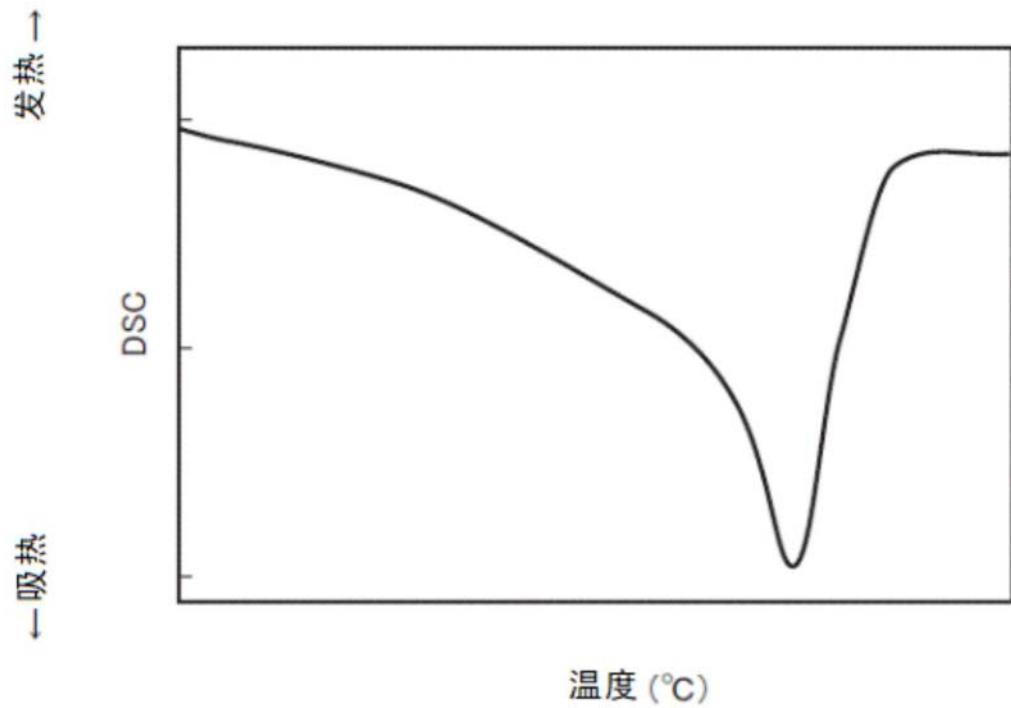


图3