



(10) 申请公布号 CN 120092043 A

(43) 申请公布日 2025.06.03

(21) 申请号 202380074413.1

(22) 申请日 2023.10.20

(30) 优先权数据

2022-170128 2022.10.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/037951 2023.10.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/090332 JA 2024.05.02

(71) 申请人 株式会社钟化

地址 日本大阪府

(72) 发明人 南彻也

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 沈雪

(51) Int.Cl.

C08J 9/18 (2006.01)

权利要求书1页 说明书21页

(54) 发明名称

脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法

(57) 摘要

问题在于:提供具有低表观密度的新的脂肪族聚酯系发泡粒子。通过一种脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法来解决上述问题,所述方法包括:分散工序,在容器内将脂肪族聚酯系树脂粒子和发泡剂分散于水性分散介质中;以及释放工序,开放容器的一端,将容器内的分散液释放至压力低于容器内的压力、具有特定的温度和水蒸气量的区域。

1. 一种脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,该方法包括:  
分散工序,在容器内将包含脂肪族聚酯系树脂的脂肪族聚酯系树脂粒子和发泡剂分散于水性分散介质中;  
释放工序,开放所述容器的一端,将所述容器内的分散液释放至压力低于所述容器内压力的区域,  
其中,所述区域的温度为 $65^{\circ}\text{C} \sim 95^{\circ}\text{C}$ 、并且水蒸气量为 $144\text{g}/\text{m}^3 \sim 502\text{g}/\text{m}^3$ 。
2. 根据权利要求1所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,  
所述脂肪族聚酯系树脂包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。
3. 根据权利要求1或2所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,  
所述脂肪族聚酯系树脂包含聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯。
4. 根据权利要求1或2所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,  
所述脂肪族聚酯系发泡粒子的凝胶分率为60重量%以上。
5. 根据权利要求1或2所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,  
在所述制造方法中进一步使用交联剂。
6. 根据权利要求1或2所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,  
在所述制造方法中,不使用增塑剂、或者相对于所述脂肪族聚酯系树脂100重量份使用超过0重量份且4重量份以下的该增塑剂。
7. 一种脂肪族聚酯系发泡粒子,其中,
  - (i) 包含脂肪族聚酯系树脂;
  - (ii) 不含增塑剂、或者相对于所述脂肪族聚酯系树脂100重量份包含超过0重量份且4重量份以下的该增塑剂;
  - (iii) 凝胶分率为60重量%以上;并且
  - (iv) 表观密度为 $64\text{g}/\text{L}$ 以下。
8. 根据权利要求7所述的脂肪族聚酯系发泡粒子,其中,  
所述脂肪族聚酯系树脂包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。
9. 根据权利要求7所述的脂肪族聚酯系发泡粒子,其中,  
所述脂肪族聚酯系树脂包含聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯。
10. 一种脂肪族聚酯系发泡成型体,其由权利要求7~9中任一项所述的脂肪族聚酯系发泡粒子成型而成。
11. 一种脂肪族聚酯系发泡成型体,其中,
  - (i) 包含脂肪族聚酯系树脂;
  - (ii) 不含增塑剂、或者相对于所述脂肪族聚酯系树脂100重量份包含超过0重量份且4重量份以下的该增塑剂;
  - (iii) 凝胶分率为50重量%以上;并且
  - (iv) 密度为 $44\text{g}/\text{L}$ 以下。

## 脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法。

### 背景技术

[0002] 源自石油的塑料每年被大量废弃,因这些大量废弃物导致的填埋处理场的不足和环境污染已经成为严重的问题。另外,近年来,微塑料在海洋环境中成为大的问题。因此,在(a)海、土壤等环境、以及(b)埋填处理场和混合肥料中,通过微生物的作用而分解的生物降解性塑料受到关注。

[0003] 以对(a)在环境中利用的农林水产业用材料、和(b)使用后难以回收和再利用的食品容器、包装材料、卫生用品、垃圾袋等的广泛应用为目标,生物降解性塑料的开发正在进行。此外,由生物降解性塑料构成的发泡体在包装用缓冲材料、农产箱、鱼箱、汽车构件、建筑材料、土木材料等中的使用受到期待。

[0004] 从优异的生物降解性和碳中和的观点考虑,在上述生物降解性塑料中,作为源自植物原料的塑料的聚(3-羟基烷酸酯)(以下有时称为“P3HA”)受到关注。

[0005] 一直以来,关于生物降解性塑料的技术的开发在积极进行。例如,已知专利文献1和2中记载的技术。

[0006] 另外,作为关于聚乙烯系树脂发泡粒子的技术,也已知专利文献3中记载的技术。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:W02019/146555号

[0010] 专利文献2:W02021/002092号

[0011] 专利文献3:W02016/147775号

### 发明内容

[0012] 发明所要解决的问题

[0013] 此处,在发泡粒子中,根据其用途,有时需要低表观密度。

[0014] 鉴于如上所述的情况,本发明的一个实施方式的目的提供一种新的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,该方法能够提供具有低表观密度的脂肪族聚酯系发泡粒子。

[0015] 解决问题的方法

[0016] 即,本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法包括:分散工序,将包含脂肪族聚酯系树脂的脂肪族聚酯系树脂粒子、发泡剂分散于水性分散介质中;以及释放工序,开放所述容器的一端,将上述容器内的分散液释放至压力低于上述容器内压力的区域,所述区域的温度为 $65^{\circ}\text{C} \sim 95^{\circ}\text{C}$ 、并且水蒸气量为 $144\text{g}/\text{m}^3 \sim 502\text{g}/\text{m}^3$ 。

[0017] 另外,本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子为(i)包含脂肪族聚酯系树脂;(ii)不含增塑剂、或者相对于上述脂肪族聚酯系树脂100重量份包含超过0重量份且为4重量份以下的该增塑剂;(iii)凝胶分率为60重量%以上;并且(iv)表观密度为 $64\text{g}/\text{L}$ 以

下的脂肪族聚酯系发泡粒子。

[0018] 另外,本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡成型体为(i)包含脂肪族聚酯系树脂;(ii)不含增塑剂、或者相对于上述脂肪族聚酯系树脂100重量份包含超过0重量份且为4重量份以下的该增塑剂;(iii)凝胶分率为50重量%以上;并且(iv)密度为44g/L以下的脂肪族聚酯系发泡成型体。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明的一个方式,能够提供一种具有低表观密度的新的脂肪族聚酯系发泡粒子。

### 具体实施方式

[0021] 以下对本发明的一个实施方式进行说明,但本发明并不受其限定。本发明不限于以下说明的各构成,在权利要求所示的范围内可以进行各种的变更。另外,对于将不同的实施方式或实施例各自公开的技术手段进行组合而得到的实施方式或实施例也含在本发明的技术范围内。此外,可以通过将各实施方式分别公开的技术手段进行组合来形成新的技术特征。需要说明的是,本说明书中记载的学术文献和专利文献全部在本说明书中作为参考文献被援用。另外,本说明书只要没有特别记载,表示数值范围的“A~B”意味着“A以上(包括A且大于A)且B以下(包括B且小于B)”。

[0022] 在本说明书中,有时将源自X单体的重复单元称为“X单元”。重复单元也可以称为结构单元。

[0023] 在本说明书中,有时将“脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法”称为“制造方法”、将“本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法”称为“本制造方法”。在本说明书中,有时将“脂肪族聚酯系树脂粒子”称为“树脂粒子”、将“脂肪族聚酯系发泡粒子”称为“发泡粒子”、将“本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子”称为“本发泡粒子”、将“脂肪族聚酯系发泡成型体”称为“发泡成型体”、将“本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡成型体”称为“本发泡成型体”。

[0024] (1. 本发明的一个实施方式的技术思想)

[0025] 本发明人为了通过以往未知的新方法来得到具有低表观密度的脂肪族聚酯系发泡粒子,进行了潜心研究。特别是,本发明人着眼于脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法中的具体条件进行了潜心研究,而不是用于制造脂肪族聚酯系发泡粒子的材料和组成。

[0026] 潜心研究的结果是,本发明人独自发现:在将容器内分散有脂肪族聚酯系树脂粒子的分散液释放至低于容器内的压力的区域的工序中,通过将该区域的温度和水蒸气量设定为特定的范围,令人惊讶地能够降低得到的脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度,从而完成了本发明。

[0027] (2. 脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法)

[0028] 本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法包括:分散工序,将包含脂肪族聚酯系树脂的脂肪族聚酯系树脂粒子、发泡剂分散于水性分散介质中;以及释放工序,开放所述容器的一端,将上述容器内的分散液释放至压力低于上述容器内压力的区域,上述区域的温度为65°C~95°C、并且水蒸气量为144g/m<sup>3</sup>~502g/m<sup>3</sup>。

[0029] 本制造方法由于具有上述构成,因此具有能够提供具有低表观密度的脂肪族聚酯

系发泡粒子这一优点。

[0030] 另外,本制造方法中使用了作为生物降解性树脂的脂肪族聚酯系树脂,因此得到的发泡粒子、以及将该发泡粒子成型而成的发泡成型体能够抑制因废弃导致的土壤污染。由此,例如,能够对目标12“确保可持续消费和生产模式”等可持续发展目标(SDGs)的实现有所贡献。此外,在脂肪族聚酯系树脂中,在包含除了土壤分解性之外还具有海洋分解性的P3HA系树脂的情况下,得到的发泡粒子、以及将该发泡粒子成型而成的发泡成型体除了因废弃导致的土壤污染之外还能够抑制海洋污染。由此,例如,除了目标12“确保可持续消费和生产模式”以外,还对目标14“保护和可持续利用海洋及海洋资源以促进可持续发展”的可持续发展目标(SDGs)的实现有所贡献。

[0031] 以下,对本制造方法中的材料(原料)进行说明之后,对各工序进行说明。

[0032] (2-1.脂肪族聚酯系树脂粒子)

[0033] (脂肪族聚酯系树脂)

[0034] 树脂粒子包含脂肪族聚酯系树脂作为树脂成分。作为脂肪族聚酯系树脂,具体而言,可以举出:聚(3-羟基烷酸酯)系树脂、聚乳酸、聚丁二酸丁二醇酯、聚丁二酸己二酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸丁二酸丁二醇酯、聚己内酯等。在脂肪族聚酯系树脂中,优选为除了土壤分解性之外还具有海洋分解性的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。换言之,脂肪族聚酯系树脂优选包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。另外,从提供柔性优异的发泡成型体的观点考虑,脂肪族聚酯系树脂优选包含聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯。即,在本发明的一个实施方式中,作为脂肪族聚酯成分,树脂粒子优选包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂或聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯、更优选包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂和聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯。

[0035] 在该脂肪族聚酯系树脂100重量%中,脂肪族聚酯系树脂优选包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂50重量%以上、更优选包含60重量%以上、更优选包含70重量%以上、更优选包含80重量%以上、进一步优选包含90重量%以上、更进一步优选包含95重量%以上。在该脂肪族聚酯系树脂100重量%中,脂肪族聚酯系树脂特别优选包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂100重量%,换言之,脂肪族聚酯系树脂特别优选仅由聚(3-羟基烷酸酯)系树脂构成。脂肪族聚酯系树脂中的聚(3-羟基烷酸酯)系树脂的含量越多,越具有能够抑制因得到的发泡粒子和发泡成型体的废弃导致的海洋污染和/或土壤污染这一优点。

[0036] (聚(3-羟基烷酸酯)系树脂)

[0037] 树脂粒子优选包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂作为树脂成分。在本说明书中,有时将“聚(3-羟基烷酸酯)系树脂”称为“聚(3-羟基烷酸酯)”或者“P3HA”。以下对P3HA进行说明。

[0038] P3HA是具有3-羟基烷酸酯单元作为必需的组成单元(单体单元)的聚合物。在本说明书中,也有时将“3-羟基烷酸酯”称为“3HA”。作为P3HA,具体而言,优选为包含下述通式(1)所示的重复单元的聚合物:

[0039]  $[-CHR-CH_2-CO-O-]\cdots(1)$ 。

[0040] 在通式(1)中,R表示 $C_nH_{2n+1}$ 所表示的烷基、n表示1~15的整数。作为R,可以举出:例如,甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、叔丁基、戊基、己基等直链或支链状的烷基。作为n,优选为1~10、更优选为1~8。

[0041] 作为P3HA,特别优选为由微生物生产的P3HA。由微生物生产的P3HA是3HA单元全部为(R)-3HA的聚[(R)-3HA]。

[0042] 在P3HA的全部重复单元100摩尔%中,P3HA优选包含3HA单元(特别是通式(1)的重复单元)50摩尔%以上、更优选包含70摩尔%以上、进一步优选包含80摩尔%以上。另外,作为包含P3HA的重复单元(单体单元),可以仅为3HA单元,也可以除了3HA单元以外还含有源自3HA以外的单体的重复单元(例如,4-羟基烷酸酯单元等)。

[0043] 作为3HA单元的具体例,可以举出:3-羟基丁酸酯单元、3-羟基戊酸酯单元和3-羟基己酸酯单元等。3-羟基丁酸酯的熔点和拉伸强度接近于丙烯。因此,本发明的一个实施方式的P3HA优选包含3-羟基丁酸酯单元。在本说明书中,也有时将“3-羟基丁酸酯”称为“3HB”。

[0044] 当P3HA包含2种以上的重复单元时,将成为含量最多的重复单元以外的重复单元的来源的单体称为共聚用单体。在本说明书中,也有时将“源自共聚用单体的重复单元”称为“共聚用单体单元”。

[0045] 作为共聚用单体,没有特别限定,优选为3-羟基己酸酯(以下,有时称为3HH)或4-羟基丁酸酯(以下,有时称为4HB)等。

[0046] P3HA优选为选自聚(3-羟基丁酸酯)、聚(3-羟基丁酸酯-co-3-羟基戊酸酯)、聚(3-羟基丁酸酯-co-3-羟基丙酸酯)、聚(3-羟基丁酸酯-co-3-羟基戊酸酯-co-3-羟基己酸酯)、聚(3-羟基丁酸酯-co-3-羟基己酸酯)、以及聚(3-羟基丁酸酯-co-4-羟基丁酸酯)中的至少1种。如果为该构成,则能够更容易地提供发泡粒子的独立气泡率高、得到的发泡成型体的压缩强度优异的脂肪族聚酯系发泡粒子。从加工性和发泡成型体的物性等的观点考虑,在这些中,更优选为聚(3-羟基丁酸酯-co-3-羟基己酸酯)(P3HB3HH)、以及聚(3-羟基丁酸酯-co-4-羟基丁酸酯)(P3HB4HB)。

[0047] 在本发明的一个实施方式中,P3HA的制造方法没有特别限定,可以是基于化学合成的制造方法、也可以是基于微生物的制造方法。其中,优选基于微生物的制造方法。关于P3HA的基于微生物的制造方法,可以应用公知的方法,优选包含培养工序、纯化工序、干燥工序。

[0048] 在培养工序中培养生产P3HA的微生物的方法没有特别限定,例如,可以使用国际公开第W02019/142717号中记载的方法。

[0049] 作为3HB和其它的羟基烷酸酯的共聚物生产菌,具体而言,可以举出:作为P3HB3HV和P3HB3HH生产菌的豚鼠气单孢菌(*Aeromonas caviae*)、作为P3HB4HB生产菌的真养产碱菌(*Alcaligenes eutrophus*)等。特别是,关于P3HB3HH,更优选通过导入了P3HA合成酶组的基因而提高了P3HB3HH的生产性的真养产碱菌AC32株(*Alcaligenes eutrophus* AC32,FERM BP-6038)(T.Fukui,Y.Doi,J.Bacteriol.,179,p4821-4830(1997))等。在P3HA的制造方法中,可以适当地使用在合适的条件下培养真养产碱菌AC32株等微生物而使其在菌体内蓄积P3HB3HH的微生物菌体。另外,关于共聚物生产菌,除了上述以外,也可以使用根据所希望生产的P3HA而导入了各种P3HA合成有关基因的基因重组微生物。另外,对于微生物(菌)的培养条件,可以根据所希望生产的P3HA,对包含基质的种类在内的各种各样的培养条件进行最佳化来实现。

[0050] 在纯化工序中对通过微生物培养得到的P3HA进行纯化的方法没有特别限定,可以

应用公知的物理学处理和/或化学处理、和/或生物学处理,例如,可以优选应用国际公开第2010/067543号中记载的纯化方法。

[0051] 在干燥工序中对通过微生物培养、纯化得到的P3HA进行干燥的方法没有特别限定,可以应用喷雾干燥、流化床干燥、气流干燥、旋转干燥、振动干燥、带式干燥,例如,优选可以应用国际公开2018/070492号中记载的干燥方法。

[0052] (2-2. 添加剂)

[0053] 除了脂肪族聚酯系树脂之外,树脂粒子还可以进一步包含添加剂(其它添加剂)。作为其它添加剂,可以举出:例如,交联剂、结晶成核剂、气泡调节剂、润滑剂、增塑剂、抗静电剂、阻燃剂、导电剂、隔热剂、抗氧化剂、紫外线吸收剂、着色剂、无机填充剂、有机填充剂、水解抑制剂、非离子性的水溶性高分子等。根据各种目的,其它添加材料可以单独使用1种、也可以将2种以上组合使用。作为其它添加剂,特别优选为具有生物降解性的添加剂。

[0054] 作为结晶成核剂,可以举出:例如,季戊四醇、乳清酸、天冬氨酰苯丙氨酸甲酯、氰尿酸、甘氨酸、苯基膦酸锌、氮化硼等。可以单独使用这些结晶成核剂中的1种、也可以将2种以上混合使用。另外,在将2种以上的结晶成核剂混合使用时,也可以根据目的而适当调整混合比率。

[0055] 作为气泡调节剂,可以举出:例如,滑石粉、二氧化硅、硅酸钙、碳酸钙、氧化铝、二氧化钛、硅藻土、粘土、小苏打、矾土、硫酸钡、氧化铝、膨润土等。在这些气泡调节剂中,从对脂肪族聚酯系树脂的分散性特别优异的观点考虑,优选为滑石粉。另外,可以单独使用这些气泡调节剂的1种、也可以将2种以上混合使用。另外,在混合使用2种以上的气泡调节剂时,可以根据目的而适当地调整混合比率。

[0056] 作为润滑剂,可以举出:例如,山嵛酸酰胺、油酸酰胺、芥酸酰胺、硬脂酸酰胺、棕榈酸酰胺、N-硬脂酰山嵛酸酰胺、N-硬脂酰芥酸酰胺、亚乙基双硬脂酸酰胺、亚乙基双油酸酰胺、亚乙基双芥酸酰胺、亚乙基双月桂酸酰胺、亚乙基双癸酸酰胺、对亚苯基双硬脂酸酰胺、乙二胺和硬脂酸及癸二酸的共缩聚物等。其中,从对脂肪族聚酯系树脂的润滑剂效果特别优异的观点考虑,优选为山嵛酸酰胺和芥酸酰胺。

[0057] 作为抗静电剂,可以举出:例如,椰子油脂肪酸二乙醇酰胺等。树脂粒子中的抗静电剂的含量没有特别限定。

[0058] 从能够降低表观密度和/或能够提高与脂肪族聚酯系树脂的相溶性的角度考虑,树脂粒子优选进一步包含非离子性的水溶性高分子。换言之,树脂粒子优选包含非离子性的水溶性高分子。非离子性的水溶性高分子是指溶于水时不会电离生成离子的高分子。

[0059] (2-2. 树脂粒子制备工序)

[0060] 本制造方法优选在分散工序之前包含制备包含脂肪族聚酯系树脂的脂肪族聚酯系树脂粒子的树脂粒子制备工序。树脂粒子制备工序也可以说是将树脂成型为容易利用于发泡的形状的工序。作为树脂粒子制备工序的方式,只要能够得到树脂粒子即可,没有特别限定。作为树脂粒子制备工序的方式,例如,可以举出包括下述工序的方式:将包含脂肪族聚酯系树脂和任意使用的其它添加剂的树脂组合物熔融混炼的熔融混炼工序、以及将熔融混炼后的树脂组合物成型为容易利用于发泡的形状的粒子成型工序。

[0061] 在熔融混炼工序中,熔融混炼树脂组合物时的温度根据脂肪族聚酯系树脂的物性(熔点、重均分子量等)和使用的添加剂的种类等而不同,不能一概而论。关于树脂组合物熔

融混炼时的温度,例如,从模头喷嘴所排出的熔融混炼后的树脂组合物的温度(以下,有时称为组合物温度。)优选为150°C~200°C、更优选为160°C~195°C、进一步优选为170°C~190°C。当组合物温度为150°C以上时,树脂组合物没有熔融混炼不足的风险。另一方面,当组合物温度为200°C以下时,脂肪族聚酯系树脂没有热分解的风险。

[0062] 作为粒子成型工序的方式,熔融混炼后的树脂组合物只要能够成型为所期望的形状即可,没有特别限定。通过使用具备模头和切断装置的熔融混炼装置作为上述熔融混炼装置,在粒子成型工序中,可以容易地将熔融混炼后的树脂组合物成型为所期望的形状。具体而言,将熔融混炼后的树脂组合物从熔融混炼装置具备的模头喷嘴喷出,通过在喷出的同时或喷出后利用切断装置将树脂组合物切断,能够成型为所期望的形状。作为得到的树脂粒子的形状没有特别限定,从容易利用于发泡的角度考虑,优选为圆柱状、椭圆柱状、球状、立方体状、长方体状等。

[0063] 在粒子成型工序中,可以对从模头喷嘴喷出的树脂组合物进行冷却。在对从模头喷嘴喷出的树脂组合物进行冷却的情况下,可以在树脂组合物的冷却的同时或冷却后利用切断装置切断树脂组合物。

[0064] (2-3.分散工序)

[0065] 分散工序是在容器内将(a)包含脂肪族聚酯系树脂的脂肪族聚酯系树脂粒子、(b)发泡剂、以及根据需要的(c)交联剂、分散剂、交联助剂、分散助剂和/或增塑剂分散于水性分散介质中的工序。分散工序也可以认为是制备在容器内制备分散有(a)包含脂肪族聚酯系树脂的脂肪族聚酯系树脂粒子、(b)发泡剂、以及根据需要的(c)交联剂、分散剂、交联助剂、分散助剂和/或增塑剂的分散液的工序。需要说明的是,在分散液中,(a)交联剂和交联助剂通过与树脂粒子中的脂肪族聚酯系树脂反应而被消耗,也可以不存在。(b)发泡剂和增塑剂浸渍于树脂粒子中,也可以不以分散后的状态存在。

[0066] 作为容器没有特别限定,优选为能够承受后述的发泡温度和发泡压力的容器,例如优选为耐压容器。

[0067] 作为水性分散介质,只要能够使至少树脂粒子和发泡剂均匀地分散即可,没有特别限定。作为水性分散介质,例如,可以使用自来水和/或工业用水。从可以稳定地生产发泡粒子的观点考虑,作为水性分散介质,优选使用RO水(通过反渗透膜法纯化后的水)、蒸馏水、去离子水(通过离子交换树脂而纯化后的水)等纯水和超纯水等。

[0068] 作为发泡剂,可以举出:氮气、二氧化碳、空气等无机气体;丙烷、正丁烷、异丁烷、正戊烷、异戊烷、新戊烷等碳原子数3~5的饱和烃;二甲醚、二乙醚、以及甲基乙基醚等醚;一氯甲烷、二氯甲烷、二氯二氟乙烷等卤代烃;水等。作为发泡剂,可以使用选自上述无机气体、碳原子数3~5的饱和烃、醚、卤代烃和水中的至少1种以上。其中,从环境负担、发泡力的观点考虑,优选使用氮气或二氧化碳作为发泡剂。可以单独使用这些发泡剂的1种、也可以将2种以上混合使用。另外,在混合使用2种以上的发泡剂时,可以根据目的而适当调整混合比率。

[0069] 在本制造方法中优选使用分散剂。通过使用分散剂,能够抑制树脂粒子彼此的相互附着,具有能够稳定地制造发泡粒子这一优点。作为分散剂,可以举出:例如,磷酸三钙、磷酸三镁、碱式碳酸镁、碳酸钙、硫酸钡、高岭土、滑石粉、粘土、氧化铝、氧化钛、氢氧化铝等无机物。可以单独使用这些分散剂的1种、也可以将2种以上混合使用。另外,在将2种以上的

分散剂混合使用时,也可以根据目的而适当调整混合比率。

[0070] 在本制造方法中,为了提高树脂粒子彼此的相互附着抑制效果,也可以使用分散助剂。作为分散助剂,可以举出:例如,烷基磺酸钠、烷基苯磺酸钠、 $\alpha$ -烯基磺酸钠等阴离子表面活性剂。可以单独使用这些分散助剂的1种、也可以将2种以上混合使用。另外,在将2种以上的分散助剂混合使用时,可以根据目的而适当调整混合比率。

[0071] 在本制造方法中,优选使用交联剂。通过使用交联剂,得到的发泡粒子中的脂肪族聚酯系树脂成为具有交联结构的脂肪族聚酯系树脂。在本制造方法中使用交联剂时,可以为在上述树脂粒子制备工序中使用交联剂、而在分散工序中不使用交联剂的方式(以下,也称为“方式A”);也可以为在上述树脂粒子制备工序中不使用交联剂、而在分散工序中使用交联剂的方式(以下,也称为“方式B”);还可以是在上述树脂粒子制备工序和分散工序二者中都使用交联剂的方式(以下,也称为“方式C”)。

[0072] 对方式A和C进行说明。在树脂粒子制备工序中,通过将脂肪族聚酯系树脂与包含交联剂的树脂组合物同时进行熔融混炼,能够得到包含脂肪族聚酯系树脂的交联后的脂肪族聚酯系树脂粒子。在树脂粒子制备工序中,预先制作包含脂肪族聚酯系树脂的交联后的脂肪族聚酯系树脂粒子的方法不特别限定于上述方法等,例如,可以采用日本特开2009/061753号和日本特开2020/158613号中记载的方法。

[0073] 当为方式A时,分散工序也可以认为是:在容器内将(a)包含脂肪族聚酯系树脂且交联后的脂肪族聚酯系树脂粒子、(b)发泡剂、以及根据需要的(c)交联剂、分散剂、交联助剂、分散助剂和/或增塑剂分散于水性分散介质中的工序。

[0074] 当为方式B时,分散工序也可以认为是:在容器内将(a)包含脂肪族聚酯系树脂的脂肪族聚酯系树脂粒子、(b)发泡剂、(c)交联剂、以及根据需要的(d)分散剂、交联助剂、分散助剂和/或增塑剂分散于水性分散介质中的工序。

[0075] 当为方式C时,分散工序也可以认为是:在容器内将(a)包含脂肪族聚酯系树脂、且交联后的脂肪族聚酯系树脂粒子、(b)发泡剂、(c)交联剂、以及根据需要的(d)分散剂、交联助剂、分散助剂和/或增塑剂分散于水性分散介质中的工序。

[0076] 当为方式B和C时,在分散工序中,也可以不同时添加发泡剂和交联剂。例如,在分散工序中,在容器内将未交联的树脂粒子、或交联后的树脂粒子和交联剂分散于水性分散介质中,来制备交联后的树脂粒子。可以为(i)其后,在该容器内使发泡剂分散;也可以为(ii)其后,取出该容器内的交联后的树脂粒子,在另一个容器内,使该交联后的树脂粒子和发泡剂分散于水性分散介质中。

[0077] 另外,当为方式B时,在分散工序中,首先,包含脂肪族聚酯系树脂的树脂粒子和交联剂在水性分散介质中反应,得到包含脂肪族聚酯系树脂且交联后的脂肪族聚酯系树脂粒子。其结果是,即使在方式B的分散工序中,与方式A的分散工序同样地,得到水性分散介质中分散有(a)包含脂肪族聚酯系树脂且交联后的脂肪族聚酯系树脂粒子、(b)发泡剂、以及根据需要的(c)交联剂、分散剂、交联助剂、分散助剂和/或增塑剂的分散液。

[0078] 作为交联剂,只要能够交联脂肪族聚酯系树脂即可,没有特别限定。作为交联剂,优选为有机过氧化物。换言之,脂肪族聚酯系发泡粒子优选为利用有机过氧化物进行了交联的脂肪族聚酯系发泡粒子。有机过氧化物可以在(a)树脂粒子制备工序中使用;也可以在(b)分散工序中使用;还可以在(c)树脂粒子制备工序和分散工序中使用。更具体而言,为了

使有机过氧化物与脂肪族聚酯系树脂反应,可以在(a)树脂粒子制备工序中熔融混炼有机过氧化物和脂肪族聚酯系树脂;也可以在(b)分散工序中使树脂粒子和有机过氧化物分散于水性分散介质中;还可以在(c)对有机过氧化物和脂肪族聚酯系树脂进行熔融混炼的同时,进一步使树脂粒子和有机过氧化物分散于水性分散介质中。在分散工序中,通过使树脂粒子制备工序中制造的树脂粒子和有机过氧化物分散于水性分散介质中,能够使有机过氧化物浸渍于该树脂粒子并与其反应。从这些理由考虑,在本制造方法中,优选使用有机过氧化物作为交联剂。需要说明的是,在使用有机过氧化物作为交联剂时,通过脂肪族聚酯系树脂的分子链彼此直接(不经由源自交联剂的结构)键合,形成交联结构。

[0079] 根据使用的脂肪族聚酯系树脂的种类等,作为交联剂使用的有机过氧化物优选为1小时半衰期温度为90°C~160°C的有机过氧化物、更优选为1小时半衰期温度为115°C~125°C的有机过氧化物。作为这样的有机过氧化物,具体而言,可以举出:过氧化苯甲酰(1小时半衰期温度:92°C)、叔丁基过氧化-2-乙基己基碳酸酯(1小时半衰期温度:121°C)、叔丁基过氧化异丙基碳酸酯(1小时半衰期温度:118°C)、叔戊基过氧化-2-乙基己基碳酸酯(1小时半衰期温度:117°C)、叔戊基过氧化异丙基碳酸酯(1小时半衰期温度:115°C)、叔丁基过氧化异丁酸酯(1小时半衰期温度:93°C)、叔丁基过氧化-2-乙基己酸酯(1小时半衰期温度:95°C)、叔丁基过氧化异壬酸酯(1小时半衰期温度:123°C)、叔丁基过氧化乙酸酯(1小时半衰期温度:123°C)、叔丁基过氧化二苯甲酸酯(1小时半衰期温度:125°C)、叔戊基过氧化异丁酸酯(1小时半衰期温度:93°C)、叔戊基过氧化-2-乙基己酸酯(1小时半衰期温度:92°C)、叔戊基过氧化异壬酸酯(1小时半衰期温度:114°C)、叔戊基过氧化乙酸酯(1小时半衰期温度:120°C)、叔戊基过氧化苯甲酸酯(1小时半衰期温度:122°C)、过氧化二异丙苯(1小时半衰期温度:137°C)、2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧化)己烷(1小时半衰期温度:140°C)、二叔丁基过氧化物(1小时半衰期温度:149°C)等。在使用1小时半衰期温度为90°C以上的有机过氧化物时,具有存在能够得到所期望的凝胶分率的发泡粒子的倾向这一优点。另一方面,在使用1小时半衰期温度为160°C以下的有机过氧化物时,具有不用担心未反应的交联剂残留在最终生成物中这一优点。

[0080] 交联剂的使用量没有特别限定,交联剂的使用量与得到的发泡粒子的凝胶分率呈正相关关系。换言之,越是增加交联剂的使用量,得到的发泡粒子的凝胶分率越具有增加的倾向。因此,期望考虑得到的发泡粒子的凝胶分率而设定交联剂的使用量。另外,交联剂的使用量越少,换言之得到的发泡粒子的凝胶分率越低,越具有得到表观密度低的发泡粒子的倾向。另一方面,交联剂的使用量越多,换言之得到的发泡粒子的凝胶分率越高,得到的发泡粒子的成型性和物性(例如,压缩强度、冲击强度和耐热性等)越具有变得良好的倾向。根据本发明的一个实施方式,具有下述优点:即使在使用了一定量以上的交联剂时,换言之,得到的发泡粒子的凝胶分率即使为一定以上的值,也能够得到表观密度低的发泡粒子。即,根据本发明的一个实施方式,具有能够得到表观密度低、并且成型性和物性良好的发泡粒子这一优点。

[0081] 相对于脂肪族聚酯系树脂100重量份,交联剂的使用量例如优选为1.6重量份~5.0重量份、更优选为1.7重量份~3.0重量份、进一步优选为1.8重量份~2.5重量份。当交联剂的使用量相对于树脂粒子100重量份为1.6重量份以上时,能够得到具有充分的凝胶分率(例如,60重量%)的发泡粒子。其结果是,具有得到的发泡粒子的成型性和/或物性(例

如,压缩强度、冲击强度以及耐热性等)变得良好这一优点。此处,本说明书中的“交联剂的使用量”在方式A中意味着树脂粒子制备工序中的交联剂的使用量;在方式B中意味着分散工序中的交联剂的使用量;在方式C中意味着树脂粒子制备工序中的交联剂的使用量和分散工序中的交联剂的使用量的合计量。需要说明的是,在使用市售品作为交联剂时,交联剂的使用量是指使用的市售品中所含的有机过氧化物的量。

[0082] 在本制造方法中,为了提高脂肪族聚酯系树脂交联效率,也可以使用交联助剂。作为交联助剂,可以举出:例如,在分子内具有至少1个不饱和键的化合物。作为交联助剂,在该化合物中,特别优选为烯丙基酯、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、二乙烯基化合物等。可以单独使用这些交联助剂的1种、也可以将2种以上混合使用。另外,在将2种以上的交联助剂混合使用时,可以根据目的而适当调整混合比率。

[0083] 交联助剂的使用量没有特别限定,相对于树脂粒子100重量份,优选为0.01重量份~3.00重量份、更优选为0.03重量份~1.50重量份、进一步优选为0.05重量份~1.00重量份。当交联助剂的使用量相对于树脂粒子100重量份为0.01重量份以上时,可以作为交联助剂发挥充分的效果。

[0084] 在分散工序中,使交联剂和根据需要的交联助剂浸渍于树脂粒子并发生反应时,为了提高脂肪族聚酯系树脂的交联效率,优选降低容器内的氧气浓度和分散液中的溶解氧量。作为降低容器内的氧气浓度和分散液中的溶解氧量的方法,可以举出:用二氧化碳和氮气等无机气体替换溶解于容器内的气体和分散液中的气体、以及利用真空抽吸来排除容器内的气体。

[0085] 也可以在本制造方法中使用增塑剂。在本制造方法中,使用增塑剂时,增塑剂可以是在上述树脂粒子制备工序中使用、在分散工序中不使用的(以下也称为“方式D”) ;也可以是在上述树脂粒子制备工序中不使用、在分散工序中使用的方式(以下也称为“方式E”) ;还可以是在上述树脂粒子制备工序和分散工序二者中都使用的方式(以下也称为“方式F”)。

[0086] 作为增塑剂,可以举出:例如,甘油二乙酰单月桂酸酯等甘油酯系化合物、乙酰柠檬酸三丁酯等柠檬酸酯系化合物;癸二酸二丁酯等癸二酸酯系化合物;己二酸酯系化合物;聚醚酯系化合物;苯甲酸酯系化合物;邻苯二甲酸酯系化合物;异山梨醇酯系化合物;聚己内酯系化合物;苯甲基甲基二乙二醇己二酸酯等二羧酸酯系化合物等。其中,从脂肪族聚酯系树脂的增塑效果优异的观点考虑,优选为甘油酯系化合物、柠檬酸酯系化合物、癸二酸酯系化合物和二羧酸酯系化合物。可以单独使用这些增塑剂的1种、也可以将2种以上混合使用。另外,当混合使用2种以上的增塑剂时,可以根据目的适当调整混合比率。

[0087] 增塑剂的使用量没有特别限定,增塑剂的使用量越多,越具有得到表观密度低的发泡粒子的倾向。另一方面,增塑剂的使用量越少,越具有将得到的发泡粒子成型而成的发泡成型体的强度(例如,压缩强度)变高的倾向。根据本发明的一个实施方式,具有不使用大量的增塑剂而能够得到表观密度低的发泡粒子这一优点。即,根据本发明的一个实施方式,具有可以得到表观密度低的发泡粒子、且能够提供强度良好的发泡成型体这一优点。

[0088] 相对于脂肪族聚酯系树脂100重量份,增塑剂的使用量例如优选为4重量份以下、更优选为3重量份以下、进一步优选为2重量份以下、更进一步优选为1重量份以下、特别优选为0重量份。换言之,在本制造法中,特别优选不使用增塑剂。即,在本制造方法中,优选不

使用增塑剂或相对于上述脂肪族聚酯系树脂100重量份使用超过0重量份且为4重量份以下的增塑剂。当交联剂的使用量相对于树脂粒子100重量份为4重量以下时,具有可以得到能够提供强度良好的发泡成型体的发泡粒子这一优点。此处,在本说明书中“增塑剂的使用量”在方式D中意味着树脂粒子制备工序中的增塑剂的使用量;在方式E中意味着分散工序中的增塑剂的使用量;在方式F中意味着树脂粒子制备工序中的增塑剂的使用量和分散工序中的增塑剂的使用量的合计量。

[0089] (2-5.升温-升压工序及保持工序)

[0090] 本制造方法优选包括:在分散工序和释放工序之间,接着分散工序,将容器内温度升温至一定温度,并将容器内压力升压至一定压力的升温-升压工序;以及将容器内温度和压力在一定温度且一定压力下保持的保持工序。

[0091] 升温-升压工序优选在分散工序后进行,保持工序优选在升温-升压工序后进行。在本说明书中,有时将升温-升压工序和保持工序中的(a)一定温度称为发泡温度、将(b)一定压力称为发泡压力。

[0092] 发泡温度根据脂肪族聚酯系树脂的种类、发泡剂的种类、脂肪族聚酯系树脂增塑的程度、所期望的发泡粒子的表观密度等不同,因此不能一概而论。发泡温度例如优选为100.0°C~140.0°C、更优选为110.0°C~135.0°C、更优选为115.0°C~133.0°C。当发泡温度为100°C以上时,具有可以得到表观密度低的发泡粒子的倾向。另一方面,当发泡温度为140°C以下时,没有在容器内发生树脂粒子的水解的风险。

[0093] 在升温-升压工序中,作为升温至所期望的发泡温度时的速度(以下,有时称为升温速度),优选为1.0°C/分钟~3.0°C/分钟、更优选为1.5°C/分钟~3.0°C/分钟。当升温速度为1.0°C/分钟以上时,生产性优异。另一方面,当升温速度为3.0°C/分钟以下时,在升温时,不存在发泡剂浸渍于树脂粒子的风险、以及交联剂与脂肪族聚酯系树脂的反应不充分的风险。

[0094] 发泡压力优选为1.0MPa~10.0MPa(表压)、更优选为2.0MPa~5.0MPa(表压)、更优选为2.5MPa~4.0MPa。当发泡压力为1.0MPa(表压)以上时,能够得到表观密度低的发泡粒子。

[0095] 需要说明的是,发泡压力越高,能够得到表观密度越低的发泡粒子。另一方面,当发泡压力过高(例如,超过4.0MPa(表压))时,需要能够承受更高压力的容器,即需要高价的设备。因此,从不需要高价的设备的观点考虑,发泡压力优选为1.0MPa~4.0MPa(表压)、更优选为2.0MPa~3.7MPa(表压)、更优选为2.5MPa~3.5MPa。

[0096] (2-6.释放工序)

[0097] 释放工序在分散工序后进行,优选在接着分散工序任选进行的升温-升压工序后或者保持工序后进行。通过释放工序,能够使树脂粒子发泡,结果得到发泡粒子。

[0098] 在释放工序中,“压力低于容器内的压力的区域”意味着“压力低于容器内压力的压力下的区域”或者“压力低于容器内的压力的压力下的空间”,也可以认为是“压力低于容器内的压力的氛围下”。压力低于容器内的压力的区域只要压力低于发泡压力即可,没有特别限定,例如,可以为大气压下的区域。另外,进行升温-升压工序时,释放工序中的“容器内的压力”也可以称为“发泡压力”。

[0099] 在释放工序中,在将分散液释放于压力低于容器内的压力的区域时,以分散液的

流量调整、降低得到的发泡粒子的表观密度的偏差等为目的,也可以通过直径1mm~5mm的开口小孔释放分散液。

[0100] 在释放工序中,将压力低于容器内的压力的区域(以下也简称为“区域”)的温度设为65°C~95°C、并且将区域的水蒸气量设为144g/m<sup>3</sup>~502g/m<sup>3</sup>。通过将区域的温度和水蒸气量设至上述范围,能够得到具有低表观密度的发泡粒子。

[0101] 区域的温度优选为65°C~95°C、更优选为70°C~93°C、进一步优选为75°C~91°C、特别优选为80°C~90°C。基于该构成,具有以下优点:可以得到具有低表观密度、且不存在相互附着和收缩或相互附着和收缩极少的发泡粒子这一优点。需要说明的是,区域的温度可以通过投入区域内的水蒸气量、投入区域内的外气风量、发泡粒子的输送风量和发泡粒子的输送风的温度等来进行调节。

[0102] 区域的水蒸气量优选为144g/m<sup>3</sup>~502g/m<sup>3</sup>、更优选为178g/m<sup>3</sup>~468g/m<sup>3</sup>、进一步优选为217g/m<sup>3</sup>~437g/m<sup>3</sup>、特别优选为263g/m<sup>3</sup>~421g/m<sup>3</sup>。基于该构成,具有可以得到具有低表观密度、且不存在相互附着和收缩、或相互附着和收缩极少的发泡粒子这一优点。

[0103] 在释放工序中,可以在使树脂粒子发泡后使用清洗剂。作为清洗剂,可以举出:例如,温水、六偏磷酸钠等。通过使用清洗剂,能够调整附着于发泡粒子表面的分散剂的量。

[0104] (2-7.二段发泡工序)

[0105] 作为得到具有低表观密度的发泡粒子的方法,存在使在从分散工序到释放工序的一连串的工序中得到的发泡粒子进一步膨胀的方法(工序)。涉及的工序也被称为“二段发泡工序”。在进行二段发泡工序的情况下,有时将包含从上述分散工序到上述释放工序的一连串的工序称为一段发泡工序、将一段发泡工序中得到的发泡粒子称为一段发泡粒子。

[0106] 作为二段发泡工序,可以举出例如如下所述的方式:(c1)向容器内供给发泡工序中得到的发泡粒子;(c2)向容器内供给空气或二氧化碳等无机气体来提高容器内压力;(c3)通过上述(c2)使该无机气体浸渍于发泡粒子,使发泡粒子内的压力高于常压;(c4)其后,对该发泡粒子利用水蒸气等进行加热使其进一步膨胀,得到具有所期望的表观密度的发泡粒子。

[0107] 如上所述,二段发泡工序是繁杂的工序,在进行二段发泡工序的情况下,不仅是工序数,制造成本也会增加。本发明的一个实施方式具有以下优点:不进行二段发泡工序,只进行一段发泡工序,由此也能够提供具有低表观密度的发泡粒子。

[0108] 二段发泡工序中的发泡粒子内压优选为0.15MPa~0.60MPa(绝对压力)、更优选为0.20MPa~0.50MPa(绝对压力)。

[0109] 在二段发泡工序中(上述c2和c3中),作为使该无机气体浸渍于发泡粒子时的容器内温度,优选为10°C~90°C、更优选为20°C~90°C、更优选为30°C~90°C、进一步优选为40°C~90°C。

[0110] 在二段发泡工序中(上述c4中),加热发泡粒子的水蒸气等的压力(以下有时称为“二段发泡压力”)根据使用的发泡粒子的特性以及所期望的表观密度而不同,不能一概而论。二段发泡压力优选为0.01MPa~0.17MPa(表压)、更优选为0.03MPa~0.11MPa(表压)。

[0111] 作为二段发泡粒子的凝胶分率,优选为与发泡粒子的凝胶分率相同的方式。即,作为二段发泡粒子的凝胶分率,可以适当援用上述(凝胶分率)的项的记载。

[0112] (2-8.脂肪族聚酯系发泡粒子的物性)

[0113] (表观密度)

[0114] 发泡粒子的表观密度没有特别限定,优选低。例如,发泡粒子的表观密度优选为20g/L~64g/L、优选为22g/L~63g/L、更优选为25g/L~62g/L、更优选为25g/L以上且低于62g/L、更优选为27g/L~61g/L、更优选为28g/L~60g/L、进一步优选为30g/L~59g/L。基于该构成,能够得到分量轻并且强度(压缩强度)良好的脂肪族聚酯系发泡成型体。

[0115] (高温侧热量)

[0116] 发泡粒子的高温侧热量没有限定,优选为0.1J/g~20.0J/g、更优选为0.3J/g~18.0J/g、进一步优选为0.5J/g~15.0J/g。基于该构成,可以制成发泡工序中得到的脂肪族聚酯系发泡粒子不相互附着、且型内发泡成型性优异的脂肪族聚酯系发泡粒子。另外,发泡粒子的高温侧热量越大,具有发泡粒子的表观密度变高的倾向;发泡粒子的高温侧热量越小,具有发泡粒子的表观密度变低的倾向。主要是,可以通过调整发泡时的条件(特别是,发泡温度和发泡压力)、及发泡前在容器(例如,耐压容器)内保持树脂粒子的时间等参数来控制发泡粒子的高温侧热量。例如,提高发泡温度时具有高温侧热量变小的倾向,反之降低发泡温度时具有高温侧热量变大的倾向。这是由于发泡温度不同,未熔化的结晶的量发生变化。另外,提高发泡压力时高温侧热量具有变小的倾向,反之降低发泡压力时高温侧热量具有变大的倾向。这是由于基于发泡压力(发泡剂的量),增塑情况变化,未熔化的结晶的量发生变化。另外,发泡前在容器内保持树脂粒子的时间越长高温侧热量越具有变大的倾向。这是由于在容器内保持树脂粒子的时间不同,未熔化的结晶的成长量发生变化。发泡前在容器内保持树脂粒子的温度通常与发泡温度为相同水平。

[0117] (凝胶分率)

[0118] 发泡粒子的凝胶分率没有特别限定,从成型性和物性(例如,压缩强度、冲击强度及耐热性等)的观点考虑,优选高。例如,发泡粒子的凝胶分率优选为60重量%以上、更优选为63重量%以上、进一步优选为67重量%以上、特别优选为70重量%以上。

[0119] (3.脂肪族聚酯系发泡粒子)

[0120] 关于本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子,(i)包含脂肪族聚酯系树脂;(ii)不含增塑剂、或者相对于上述脂肪族聚酯系树脂100重量份包含超过0重量份且为4重量份以下的该增塑剂;(iii)凝胶分率为60重量%以上;且(iv)表观密度为64g/L以下。

[0121] 本发泡粒子可以通过上述(2.脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法)的项中记载的制造方法而适宜地得到。

[0122] 除此之外,由于本发泡粒子涉及的各方式(例如,脂肪族聚酯系树脂、凝胶分率及表观密度等)与上述(2.脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法)的项中说明的相同,因此援用有关记载,此处省略说明。

[0123] (4.脂肪族聚酯系发泡成型体)

[0124] 本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡成型体是将本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子成型而成的。也可以认为本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡成型体是由本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子制成的。本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡成型体也可以包含本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡粒子。如果为该构成,能够提供密度低的脂肪族聚酯系发泡成型体。

[0125] 本发泡成型体的制造方法(即发泡粒子的成型方法)没有特别限定,可以应用公知

的方法。可以举出：例如，以下(A)~(D)的模内发泡成型的方法等，没有特别限定：

[0126] (A) 在容器内利用无机气体对本发泡粒子进行加压处理，使无机气体浸渍于该发泡粒子内，赋予了给定的发泡粒子内压后，将该发泡粒子填充至金属模具，用水蒸气加热的方法；

[0127] (B) 将本发泡粒子填充至金属模具后，压缩该金属模具内的体积至缩减10%~75%，用水蒸气加热的方法；

[0128] (C) 通过气体压力将本发泡粒子压缩而填充至金属模具，利用该发泡粒子的恢复力，用水蒸气加热的方法；

[0129] (D) 不特别进行前处理，将本发泡粒子填充至金属模具，用水蒸气加热的方法。

[0130] 在本发泡成型体的制造中，加热本发泡粒子水蒸气的压力(以下有时称为成型压力)根据使用的发泡粒子的特性等而不同，不能一概而论。该成型压力优选为0.05MPa~0.30MPa(表压)、更优选为0.08MPa~0.25MPa(表压)、进一步优选为0.10MPa~0.20MPa(表压)。

[0131] 在本发泡成型体的制造方法中作为上述(A)法中的无机气体，可以使用选自空气、氮气、氧气、二氧化碳、氦气、氖气、氙气等中的至少1种。在这些无机气体中，优选为空气和/或二氧化碳。

[0132] 在本发泡成型体的制造方法中作为(A)法中使无机气体浸渍于发泡粒子时的容器内的温度，优选为10°C~90°C、更优选为20°C~90°C、更优选为30°C~90°C、进一步优选为40°C~90°C。

[0133] 在本发泡成型体的制造方法中上述(A)法中的发泡粒子的内压优选为0.10MPa~0.30MPa(绝对压力)、更优选为0.11MPa~0.25MPa(绝对压力)、进一步优选为0.12MPa~0.20MPa(绝对压力)。发泡粒子的内压的测定只要按照后述的实施例中记载的测定方法进行即可。

[0134] 本发泡成型体的压缩强度根据脂肪族聚酯系树脂的种类、成型体密度等而不同，因此不能统一限定，但50%压缩时的强度优选为0.18MPa以上、更优选为0.19MPa以上、进一步优选为0.20MPa以上。基于该构成，能够提供具有高压缩强度的脂肪族聚酯系发泡成型体。

[0135] 本发泡成型体的凝胶分率与本发泡粒子同样高。与此相对，相比于发泡粒子的凝胶分率，发泡成型体的凝胶分率具有明显变低的倾向。据推测这是因为在成型和干燥时脂肪族聚酯系树脂发生水解所致，但本发明的一个实施方式不受该推测的任何限定。

[0136] 本发泡成型体的密度与本发泡粒子的表观密度同样低。另外，发泡成型体的密度具有相比于发泡粒子的表观密度明显变低的倾向。推测这是因为由于成型时的加热而导致发泡粒子进一步膨胀的缘故，但本发明的一个实施方式不受该推测的任何限定。

[0137] 本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡成型体可以为如下所示的构成：

[0138] 一种脂肪族聚酯系发泡成型体，其(i)包含脂肪族聚酯系树脂；(ii)不含增塑剂、或者相对于上述脂肪族聚酯系树脂100重量份包含超过0重量份且为4重量份以下的该增塑剂；(iii)凝胶分率为50重量%以上；并且(iv)密度为44g/L以下。

[0139] 上述本发明的一个实施方式的脂肪族聚酯系发泡成型体可以通过对上述(2.脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法)的项中记载的制造方法而得到的脂肪族聚酯系发泡粒子

和/或上述(3.脂肪族聚酯系发泡粒子)的项中记载的脂肪族聚酯系发泡粒子进行成型而适宜地得到。

[0140] (5.用途)

[0141] 本发明的一个实施方式可以适宜地利用于包装用缓冲材料(例如,冰箱、冷冻库、空调主体及其室外机、洗衣机、空气净化器、加湿器、电饭煲、微波炉、烤炉、烤面包机、电扇、蓄电池用单元等家电包装用缓冲材料;变速器、车棚、引擎盖、车门、电池、发动机等汽车物品包装用缓冲材料等);汽车构件(例如,保险杠芯材、头枕、行李箱、工具箱、地板隔板、座椅芯材、儿童座椅芯材、遮光板芯材、膝部气囊等);隔热材料(例如,恒温保管用容器、恒温运输用容器等),铸造模型应用;农产箱;鱼箱;建筑材料和土木材料等领域。

[0142] (其它)

[0143] 本发明的一个实施方式可以包含以下的构成。

[0144] (1)一种脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,该方法包括:

[0145] 分散工序,在容器内将包含脂肪族聚酯系树脂的脂肪族聚酯系树脂粒子和发泡剂分散于水性分散介质中;

[0146] 释放工序,开放所述容器的一端,将所述容器内的分散液释放至压力低于所述容器内压力的区域,

[0147] 其中,所述区域的温度为 $65^{\circ}\text{C} \sim 95^{\circ}\text{C}$ 、并且水蒸气量为 $144\text{g}/\text{m}^3 \sim 502\text{g}/\text{m}^3$ 。

[0148] (2)根据(1)所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,

[0149] 所述脂肪族聚酯系树脂包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。

[0150] (3)根据(1)或(2)所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,

[0151] 所述脂肪族聚酯系树脂包含聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯。

[0152] (4)根据(1)~(3)中任一项所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,

[0153] 所述脂肪族聚酯系发泡粒子的凝胶分率为60重量%以上。

[0154] (5)根据(1)~(4)中任一项所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,

[0155] 在所述分散工序中,所述水性分散介质中进一步分散有交联剂。

[0156] (6)根据(1)~(5)中任一项所述的脂肪族聚酯系发泡粒子的制造方法,其中,

[0157] 在所述分散工序中,不使用增塑剂、或者相对于所述脂肪族聚酯系树脂100重量份使用超过0重量份且4重量份以下的该增塑剂。

[0158] (7)一种脂肪族聚酯系发泡粒子,其中,

[0159] (i) 包含脂肪族聚酯系树脂;

[0160] (ii) 不含增塑剂、或者相对于所述脂肪族聚酯系树脂100重量份包含超过0重量份且4重量份以下的该增塑剂;

[0161] (iii) 凝胶分率为60重量%以上;并且

[0162] (iv) 表观密度为 $64\text{g}/\text{L}$ 以下。

[0163] (8)根据(7)所述的脂肪族聚酯系发泡粒子,其中,

[0164] 所述脂肪族聚酯系树脂包含聚(3-羟基烷酸酯)系树脂。

[0165] (9)根据(7)或(8)所述的脂肪族聚酯系发泡粒子,其中,

[0166] 所述脂肪族聚酯系树脂包含聚对苯二甲酸己二酸丁二醇酯。

[0167] (10)一种脂肪族聚酯系发泡成型体,其由(7)~(9)中任一项所述的脂肪族聚酯系

发泡粒子成型而成。

[0168] (11)一种脂肪族聚酯系发泡成型体,其中,

[0169] (i) 包含脂肪族聚酯系树脂;

[0170] (ii) 不含增塑剂、或者相对于所述脂肪族聚酯系树脂100重量份包含超过0重量份且4重量份以下的该增塑剂;

[0171] (iii) 凝胶分率为50重量%以上;并且

[0172] (iv) 密度为44g/L以下。

[0173] 实施例

[0174] 以下,基于实施例对本发明进行具体地说明,本发明并不通过这些实施例而限定其技术范围。

[0175] (材料)

[0176] 在实施例和比较例中使用的物质如下所示。

[0177] (脂肪族聚酯系树脂)

[0178] P3HA:通过后述的制造例1的方法制作的P3HA

[0179] PBAT:聚丁二酸己二酸丁二醇酯(BASF公司制Ecoflex F Blend C1200)。

[0180] (非离子性的水溶性高分子)

[0181] 非离子性的水溶性高分子:聚氧化烯烃(日油公司制Plonon#208、乙烯氧化物80重量%、平均分子量10000、疏水基为氧丙烯基)

[0182] (气泡调节剂)

[0183] 气泡调节剂:滑石粉(日本Talc公司制Micro Ace K-1)

[0184] (结晶成核剂)

[0185] 结晶成核剂:季戊四醇(三菱Chemical公司制Neulizer P)

[0186] (润滑剂)

[0187] 润滑剂-1:山嵛酸酰胺(CRODA公司制Crodamide(注册商标)BR), 润滑剂-2:芥酸酰胺(CRODA公司制Crodamide(注册商标)ER)

[0188] (分散剂)

[0189] 分散剂:磷酸三钙(太平化学产业公司制)

[0190] (分散助剂)

[0191] 分散助剂:烷基磺酸钠(花王公司制Latemul(注册商标)PS)

[0192] (交联剂)

[0193] 交联剂:1,1-二(叔丁基过氧化)环己烷(日油公司制Perhexa(注册商标)C-80(S)、纯度80%)

[0194] (清洗剂)

[0195] 清洗剂:六偏磷酸钠(WUXI LOTUS ESSENCE公司制)

[0196] (抗静电剂)

[0197] 抗静电剂:椰子油脂肪酸二乙醇酰胺(三洋化成公司制Profan 128Extra)

[0198] (测定方法)

[0199] 以下对在实施例和比较例中进行的评价方法进行说明。

[0200] (脂肪族聚酯系树脂粒子的熔点的测定)

[0201] 使用差示扫描量热仪(日立High-Tech Science公司制DSC7020),量取脂肪族聚酯系树脂粒子约5mg,在以10°C/分钟的升温速度将该脂肪族聚酯系树脂粒子从10°C升温至190°C时得到的DSC曲线中,将最高温的熔化峰温度作为熔点。

[0202] (脂肪族聚酯系树脂粒子的MFR的测定)

[0203] 使用熔体流动指数测试仪(安田精机制作所公司制),依据JIS K7210,在下述条件下进行了测定:负荷5kg,测定温度为通过上述(脂肪族聚酯系树脂粒子的熔点的测定)得到的DSC曲线中读取的熔化结束温度+5°C~10°C。

[0204] (脂肪族聚酯系树脂粒子的平均每1粒重量的测定)

[0205] 准备100粒脂肪族聚酯系树脂粒子,测定了重量 $W_p$ (mg)。平均每1粒的重量通过 $W_p/100$ (mg)求出。

[0206] (在释放工序中的低压区域的温度和水蒸气量的测定)

[0207] 使用温湿度变送器(VAISALA公司制HMT330)和探针测定了低压区域的温度和相对湿度。利用测定的温度和相对湿度的值求出了该温度下的水蒸气量。

[0208] (脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度的测定)

[0209] 脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度的测定方法如以下(1)~(3)所述:(1)准备加入了乙醇的量筒,将重量 $W_d$ (g)的脂肪族聚酯系发泡粒子沉入该乙醇中;(2)将通过乙醇的水位上升量(淹没法)读取的脂肪族聚酯系发泡粒子的容积设为 $V_d$ ( $\text{cm}^3$ );(3)通过下式计算出了脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度 $\rho_d$ ;

[0210] 表观密度 $\rho_d$ (g/L) =  $(W_d/V_d) \times 1000$ 。

[0211] (脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度的评价)

[0212] 按照以下的标准评价了脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度。

[0213] ○(良好):脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度为64g/L以下。

[0214] ×(不良):脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度超过64g/L。

[0215] (脂肪族聚酯系发泡粒子的相互附着的评价)

[0216] 按照以下的标准对脂肪族聚酯系发泡粒子的相互附着进行了评价。

[0217] ○(良好):在脂肪族聚酯系发泡粒子100g中,发泡粒子彼此2粒以上黏在一起的重量低于1g。

[0218] ×(不良):在脂肪族聚酯系发泡粒子100g中,发泡粒子彼此2粒以上黏在一起的重量为1g以上。

[0219] (脂肪族聚酯系发泡粒子的收缩率的测定)

[0220] 脂肪族聚酯系发泡粒子的收缩率的测定方法如以下(1)~(7)所述:(1)准备300ml的量筒型真空用容器,向该容器中投入重量 $W_{bd}$ (g)的脂肪族聚酯系发泡粒子;(2)读取脂肪族聚酯系发泡粒子的体积 $V_{at}$ ( $\text{cm}^3$ );(3)通过下式计算出了脂肪族聚酯系发泡粒子在大气压下的松密度BD;

[0221] 大气压下的松密度BD( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) =  $W_{bd}/V_{at}$ ;

[0222] (4)使用真空泵将加入了上述脂肪族聚酯系发泡粒子的容器内调整为减压状态;(5)读取了减压下的脂肪族聚酯系发泡粒子的体积 $V_{vc}$ ( $\text{cm}^3$ );(6)通过下式计算出了脂肪族聚酯系发泡粒子在减压下的松密度VBD;

[0223] 减压下的松密度VBD( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) =  $W_{bd}/V_{vc}$ ;

[0224] (7) 通过下式计算出了脂肪族聚酯系发泡粒子的收缩率；

[0225] 收缩率(%) =  $(1 - (VBD/BD)) \times 100$ 。

[0226] (脂肪族聚酯系发泡粒子的收缩的评价)

[0227] 根据收缩率,按照以下的标准对脂肪族聚酯系发泡粒子的收缩进行了评价。

[0228] ○(良好):脂肪族聚酯系发泡粒子的收缩率低于5%。

[0229] △(合格):脂肪族聚酯系发泡粒子的收缩率为5%~10%。

[0230] ×(不良):脂肪族聚酯系发泡粒子的收缩率超过10%。

[0231] (脂肪族聚酯系发泡粒子的凝胶分率的测定)

[0232] 脂肪族聚酯系发泡粒子的凝胶分率的测定方法如以下(1)~(5)所述:(1)向100ml的烧瓶中加入0.5g脂肪族聚酯系发泡粒子和50ml氯仿;(2)在大气压下、62°C加热回流了烧瓶内的混合物8小时;(3)使用具备100目的金属网网的抽吸过滤装置对得到的加热处理物进行了过滤处理;(4)在真空条件下将金属网上的过滤处理物在80°C的烘箱中干燥8小时,测定了干燥物重量 $W_g$ (g);(5)通过下式计算出了凝胶分率:

[0233] 凝胶分率(重量%) =  $(W_g/0.5) \times 100$ 。

[0234] (脂肪族聚酯系发泡粒子的高温侧热量的测定)

[0235] 使用差示扫描量热仪(日立High-Tech Science公司制DSC 7020)测定了脂肪族聚酯系发泡粒子的高温侧热量。具体的操作顺序如以下(1)~(5)所述:(1)量取约5mg的脂肪族聚酯系发泡粒子;(2)脂肪族聚酯系发泡粒子的温度以10°C/分钟的升温速度从10°C升温至190°C,使脂肪族聚酯系发泡粒子熔融;(3)在通过上述(2)过程得到的DSC曲线中,将表示熔化开始前的温度的点和表示熔化结束后的温度的点用直线连接制作了基线;(4)相对于X轴的垂直方向绘制了通过高温侧的熔化峰或最高温的熔化峰与相邻的熔化峰之间的极大点的直线;(5)将由通过基线和极大点的直线与DSC曲线包围的高温侧的区域计算出的热量作为高温侧热量。

[0236] (脂肪族聚酯系发泡粒子的内压的测定)

[0237] 脂肪族聚酯系发泡粒子的内压的测定方法如以下(1)~(5)所述:(1)测定了加压工序后的脂肪族聚酯系发泡粒子的重量 $W_1$ (g);(2)对该发泡粒子在150°C下加热30分钟,使该发泡粒子内的无机气体散逸;(3)对于使无机气体散逸后的脂肪族聚酯系发泡粒子,再次测定了该发泡粒子的重量 $W_2$ (g);(4)由使无机气体散逸前后的脂肪族聚酯系发泡粒子的重量差( $W_1 - W_2$ )计算出了无机气体的重量( $\Delta W$ );(5)通过理想气体的状态方程式(具体见下式)计算出了脂肪族聚酯系发泡粒子的内压 $P$ (MPa):

[0238] 内压 $P$ (MPa) =  $(1 + \Delta W/M \times 0.082 \times (273+T) \times (\rho_d \times 1000/W_2)) / 9.87$ :

[0239] 在上述式中, $M$ 为平均摩尔分子量; $T$ 为测定加压工序后的脂肪族聚酯系发泡粒子的重量时的温度(室温)(°C); $\rho_d$ 为加压工序后脂肪族聚酯系发泡粒子(重量 $W_1$ 的发泡粒子)的表观密度( $g/cm^3$ )。

[0240] (脂肪族聚酯系发泡成型体的密度的测定)

[0241] 脂肪族聚酯系发泡成型体的密度的测定方法如以下(1)~(4)所述:(1)使用数显卡尺(Mitsutoyo公司制)测定得到的脂肪族聚酯系发泡成型体的纵向(mm)、横向(mm)和厚度方向的长度(mm),计算出了脂肪族聚酯系发泡成型体的体积 $V$ ( $mm^3$ );(2)测定了该发泡成型体的重量 $W$ (g);(3)通过下式计算出了脂肪族聚酯系发泡成型体的密度 $\rho$ :密度 $\rho$ (g/L) =

(W/V) × 1000000。

[0242] (脂肪族聚酯系发泡成型体的凝胶分率的测定)

[0243] 脂肪族聚酯系发泡成型体的凝胶分率的测定方法如以下(1)~(6)所述:(1)切下不含脂肪族聚酯系发泡成型体表面的纵5mm×横5mm×高5mm的长方体0.5g;(2)向100ml的烧瓶中加入从脂肪族聚酯系发泡成型体切下的0.5g长方体和50ml氯仿;(3)在大气压下,在62°C加热回流烧瓶内的混合物8小时;(4)使用具备100目的金属丝网的抽吸过滤装置对得到的加热处理物进行了过滤处理;(5)在真空条件下将金属网上的过滤处理物在80°C的烘箱中干燥8小时,测定了干燥物重量 $W_{gm}(g)$ ;(6)通过下式计算出了凝胶分率:

[0244] 凝胶分率(重量%) =  $(W_{gm}/0.5) \times 100$ 。

[0245] (脂肪族聚酯系发泡成型体的压缩强度的测定)

[0246] 脂肪族聚酯系发泡成型体的压缩强度的测定方法为:使用拉伸压缩试验机(Minebea公司制TG-50kN),依据JIS K 6767,求出了歪曲50%时的压缩强度。

[0247] (制造例1)P3HA的制作

[0248] 按照国际公开号2018/070492中记载的方法,制作了P3HA。此时,相对于P3HA 100重量份,使用了1重量份非离子性的水溶性高分子(日油公司制Plonon#208)。得到的P3HA包含:(a)单体比率3HB/3HH=95/5(摩尔%/摩尔%)且重均分子量为60万的P3HB3HH;以及(b)相对于100重量份该P3HB3HH为1重量份的非离子性的水溶性高分子。

[0249] (实施例1)

[0250] (脂肪族聚酯系树脂粒子的制造)

[0251] 使用P3HA,进行称量,使得P3HA为100重量份、气泡调节剂为0.10重量份、结晶成核剂为1.0重量份、润滑剂-1为0.30重量份、润滑剂-2为0.30重量份,使用高速搅拌分散机(Kawata公司制SMV(G)-100)制成混合物。使用双螺杆挤出机(东芝机械公司制TEM-26SX),在汽缸设定温度130°C~160°C下对该混合物进行熔融混炼,使其从安装于挤出机的前端的模头喷嘴喷出。将从喷嘴喷出的179°C的熔融后的P3HA系组合物在43°C下用水冷却后,将微量的用水稀释后的抗静电剂涂布于该P3HA系组合物(100重量份)的线料表面,然后切断该线料。得到的脂肪族聚酯系树脂粒子平均每1粒的重量为1.6mg、熔点为145°C,在80°C干燥后于160°C-5kgf下测定的MFR为2.3g/10min。

[0252] (脂肪族聚酯系发泡粒子的制造)

[0253] 在搅拌下向耐压容器内加入得到的脂肪族聚酯系树脂粒子100重量份、纯水200重量份、分散剂1.0重量份、分散助剂0.1重量份、以及交联剂2.7重量份,然后用二氧化碳进行充分地通气,除去了耐压容器内的氧。接着,向耐压容器内导入二氧化碳作为发泡剂。其后,将耐压容器内的分散液升温至128.5°C的发泡温度。然后,追加导入二氧化碳,升至3.3MPa(表压)的发泡压力,在该发泡温度附近、该发泡压力附近保持了40分钟。其后,打开耐压容器下方的阀门,通过直径3.6mm的开口小孔,将耐压容器内的分散液释放至压力低于容器内的压力(具体而言为大气压)、温度90°C且水蒸气量 $379g/m^3$ 的区域(释放工序),得到了脂肪族聚酯系发泡粒子。用水稀释后的清洗剂和温度在一定程度上除去附着于该发泡粒子表面的分散剂,并在80°C下干燥。此时,为了抑制脂肪族聚酯系发泡粒子的静电,喷上微量的用水稀释后的抗静电剂。得到的脂肪族聚酯系发泡粒子的表观密度为58g/L、凝胶分率为73重量%、高温侧热量为5J/g。另外,对于得到的脂肪族聚酯系发泡粒子,相互附着的评

价为○、收缩的评价为△。将脂肪族聚酯系发泡粒子的组成、制造方法及物性总结于表1。

[0254] (脂肪族聚酯系发泡成型体的制造)

[0255] 向升温至80℃的耐压容器内加入得到的脂肪族聚酯系发泡粒子,通过用空气进行加压处理,将脂肪族聚酯系发泡粒子的内压调至0.16MPa(绝对压力)。将该发泡粒子填充至成型机(DAISEN公司制EP-900L-M5)的纵370mm×横320mm×厚60mm的金属模具内。接着,利用压力0.15MPa(表压)的加热水蒸气,加热脂肪族聚酯系发泡粒子5秒~10秒,得到了脂肪族聚酯系发泡成型体,然后在75℃下干燥该发泡成型体。将关于脂肪族聚酯系发泡成型体的评价结果总结于表1。

[0256] (实施例2和3、比较例1~6)

[0257] 在释放工序中,将耐压容器内的分散液释放至压力低于容器内的压力(具体而言为大气压)、并且温度和水蒸气量为表1所示的条件的区域,除此以外,通过与实施例1相同的方法,制作了脂肪族聚酯系发泡粒子和脂肪族聚酯系发泡成型体,进行了与实施例1相同的评价。将发泡粒子的制造方法、物性、以及关于发泡成型体的评价结果总结于表1。

[0258] (实施例4)

[0259] 使用90重量份的P3HA和10重量份的PBAT的混合物代替100重量份的P3HA,制造了脂肪族聚酯系发泡粒子,除此以外,通过与实施例2相同的方法,制作了脂肪族聚酯系发泡粒子和脂肪族聚酯系发泡成型体,进行了与实施例1相同的评价。将发泡粒子的制造方法、物性、以及关于发泡成型体的评价结果总结于表1。

[0260] (比较例7)

[0261] 使用90重量份的P3HA和10重量份的PBAT的混合物代替100重量份P3HA,制造脂肪族聚酯系发泡粒子,在释放工序中,将耐压容器内的分散液释放至压力低于容器内的压力、并且温度和水蒸气量为表1所示的条件的区域,除此以外,通过与实施例1相同的方法,制作脂肪族聚酯系发泡粒子和脂肪族聚酯系发泡成型体,进行了与实施例1相同的评价。将发泡粒子的制造方法和物性、以及关于发泡成型体的评价结果总结于表1。

[0262]

(表1)

脂肪族聚酯系树脂	P3HA		实例例1	实例例2	实例例3	实例例4	比较例1	比较例2	比较例3	比较例4	比较例5	比较例6	比较例7
	重量份	PBAT	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	90
区域的条件	温度		90	80	70	80	100	100	100	80	80	63	63
	水蒸气量		379	277	187	277	590	6	6	141	147	147	145
发泡粒子	表观密度		58	57	62	61	105	72	74	65	66	65	69
	互相附着		○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	收缩		○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○
	凝胶分率		△	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○
发泡成型体	高温侧热量		73	73	73	76	73	73	73	73	73	73	76
	密度		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	凝胶分率		38	40	42	41	-	51	52	45	46	45	49
	压缩强度		65	65	65	67	-	-	-	-	-	-	-
		0.21	0.22	0.23	0.19	-	-	-	-	-	-	-	

[0263] 工业实用性

[0264] 本发明可以适宜地利用于包装用缓冲材料(例如,冰箱、冷冻库、空调本体及其室外机、洗衣机、空气净化器、加湿器、电饭煲、微波炉、烤炉、烤面包机、电扇、蓄电池用单元等家电包装用缓冲材料;变速器、车棚、引擎盖、车门、电池、发动机等汽车物品包装用缓冲材料等);汽车构件(例如,保险杠芯材、头枕、行李箱、工具箱、地板隔板、座椅芯材、儿童座椅芯材、遮光板芯材、膝部气囊等);隔热材料(例如,恒温保管用容器、恒温运输用容器等),铸

造模型应用;农产箱;鱼箱;建筑材料和土木材料等领域。