



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 118946619 A

(43) 申请公布日 2024.11.12

(21) 申请号 202380028484.8

(22) 申请日 2023.03.06

(30) 优先权数据

2022-050567 2022.03.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/008266 2023.03.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/181879 JA 2023.09.28

(71) 申请人 株式会社钟化

地址 日本

(72) 发明人 福泽淳

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 韩平

(51) Int.Cl.

C08J 9/18 (2006.01)

权利要求书2页 说明书24页

(54) 发明名称

聚丙烯系发泡颗粒和聚丙烯系发泡成型体、  
以及它们的制造方法

(57) 摘要

课题在于,提供一种能够提供阻燃性优异的聚丙烯系发泡成型体的聚丙烯系发泡颗粒。利用聚丙烯系发泡颗粒而解决前述课题,所述聚丙烯系发泡颗粒是对聚丙烯系树脂颗粒进行发泡而成的,所述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,所述基材树脂包含:具有特定的MI和熔点的聚丙烯系树脂(a)、以及具有特定的MI和熔点的聚丙烯系树脂(b)。

1. 一种聚丙烯系发泡颗粒,其是对聚丙烯系树脂颗粒进行发泡而成的,所述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,

所述基材树脂包含:MI为4.00g/10分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)、以及

MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。

2. 根据权利要求1所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,所述聚丙烯系树脂(a)及所述聚丙烯系树脂(b)分别为无规共聚物。

3. 根据权利要求1或2所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,所述基材树脂100重量%中,包含所述聚丙烯系树脂(b)5重量%~80重量%。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,作为所述膨胀系阻燃剂,包含有机磷系化合物和受阻胺。

5. 根据权利要求4所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,所述聚丙烯系树脂颗粒在所述聚丙烯系树脂颗粒100重量%中包含:

有机磷系化合物3.0重量%~20.0重量%、以及

受阻胺1.0重量%~10.0重量%。

6. 根据权利要求4或5所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,所述有机磷系化合物为环状磷酸酯。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,所述聚丙烯系树脂(b)的重均分子量为 $80 \times 10^4$ 以上。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,所述聚丙烯系树脂(b)为直链状的聚丙烯系树脂。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其体积密度为15g/L~400g/L。

10. 根据权利要求1~9中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其在利用基于差示扫描量热计法的测定得到的DSC曲线中具有至少2个熔融峰,且高温侧熔解热量为5.0J/g~25.0J/g。

11. 根据权利要求1~10中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,所述聚丙烯系树脂(a)和/或所述聚丙烯系树脂(b)为乙烯/丙烯无规共聚物。

12. 根据权利要求1~11中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其平均气泡直径为100 $\mu\text{m}$ ~600 $\mu\text{m}$ 。

13. 一种聚丙烯系发泡成型体,其是对权利要求1~12中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒进行模内发泡成型而成的。

14. 根据权利要求13所述的聚丙烯系发泡成型体,其体积密度为15g/L~400g/L。

15. 一种聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其包括:

分散工序,使聚丙烯系树脂颗粒、水系分散介质和发泡剂分散于容器中;以及

释放工序,将所述分散工序中得到的分散液释放至压力比所述容器内的压力低的区域,

所述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,

所述基材树脂包含:MI为4.00g/10.00分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的

聚丙烯系树脂(a)、以及

MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。

## 聚丙烯系发泡颗粒和聚丙烯系发泡成型体、以及它们的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及聚丙烯系发泡颗粒和聚丙烯系发泡成型体、以及它们的制造方法。

### 背景技术

[0002] 将聚丙烯系发泡颗粒成型而成的成型体(发泡成型体)一直以来作为汽车的内饰材料、缓冲材料被广泛使用,最近,在向电动汽车过渡的过程中,将聚丙烯系发泡成型体用于电气部件周边构件的需求增加。

[0003] 对于用作电气部件周边构件的聚丙烯系发泡成型体,要求具有更高的阻燃性。提出了赋予聚丙烯系发泡成型体阻燃性的技术(例如,专利文献1)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开2016/052739号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 然而,从所得到的发泡成型体的阻燃性的观点出发,上述那样的现有技术存在进一步改善的余地。

[0009] 鉴于以上那样的情况,本发明的一个实施方式的目的,在于提供一种能够提供阻燃性优异的聚丙烯系发泡成型体的聚丙烯系发泡颗粒。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 本发明人等为了解决上述课题而进行了深入研究,结果完成了本发明。

[0012] 即,本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系发泡颗粒是对聚丙烯系树脂颗粒进行发泡而成的聚丙烯系发泡颗粒,所述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,所述基材树脂包含:MI为4.00g/10分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)、以及MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。

[0013] 另外,本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法包括:分散工序,使聚丙烯系树脂颗粒、水系分散介质和发泡剂分散于容器中;以及释放工序,将前述分散工序中得到的分散液释放至压力比前述容器内的压力低的区域,前述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,所述基材树脂包含:MI为4.00g/10.00分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)、以及MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。

[0014] 发明的效果

[0015] 根据本发明的一个实施方式,获得了如下效果:可以提供一种能够提供阻燃性优异的聚丙烯系发泡成型体的聚丙烯系发泡颗粒。

## 具体实施方式

[0016] 以下针对本发明的一个实施方式进行说明,但本发明不限于此。本发明不限于以下说明的各构成,可以在权利要求书所示的范围内进行各种变更。另外,将在不同实施方式或实施例中分别公开的技术手段组合而得到的实施方式或实施例也包括在本发明的技术范围内。进而,通过将各实施方式中分别公开的技术手段加以组合,从而能够形成新技术特征。需要说明的是,将本说明书中记载的全部学术文献和专利文献作为参考文献而援引至本说明书中。另外,在本说明书中,只要没有特别记载,则表示数值范围的“A~B”是指“A以上(包含A和大于A)且B以下(包含B和小于B)”。

[0017] 在本说明书中,有时将聚合物或共聚物中包含的源自X单体的结构单元称为“X单元”。

[0018] 在本说明书中,只要没有特别记载,则也将包含 $X^1$ 单元、 $X^2$ 单元、……和 $X^n$ 单元(n为2以上的整数)作为结构单元的共聚物称为“ $X^1/X^2/……/X^n$ 共聚物”。作为 $X^1/X^2/……/X^n$ 共聚物,除已有明示的情况之外,聚合方式没有特别限定,可以为无规共聚物,也可以为交替共聚物,也可以为嵌段共聚物,还可以为接枝共聚物。

[0019] [1.聚丙烯系发泡颗粒]

[0020] 本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系发泡颗粒是对聚丙烯系树脂颗粒进行发泡而成的发泡颗粒,所述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,所述基材树脂包含:MI为4.00g/10.00分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)、以及MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。

[0021] 本发泡颗粒具有前述构成,因此具有能够提供阻燃性优异的聚丙烯系发泡成型体的优点。本发明的一个实施方式涉及的发泡颗粒也可以说是将本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系树脂颗粒作为原料的发泡颗粒。

[0022] 通过用公知的方法对本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系发泡颗粒进行模内发泡成型,能够提供聚丙烯系发泡成型体。

[0023] 在本说明书中,有时将“聚丙烯系树脂颗粒”称为“树脂颗粒”,有时将“本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系树脂颗粒”称为“本树脂颗粒”,有时将“聚丙烯系发泡颗粒”称为“发泡颗粒”,有时将“本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系发泡颗粒”称为“本发泡颗粒”,有时将“聚丙烯系发泡成型体”称为“发泡成型体”。

[0024] 以下对作为本发泡颗粒的原料的本树脂颗粒可包含的各成分进行说明。

[0025] <基材树脂>

[0026] 本树脂颗粒包含基材树脂,所述基材树脂包含:MI为4.00g/10分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)、以及MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。在本说明书中,“基材树脂”是指实质上构成本树脂颗粒的树脂成分。

[0027] 在基材树脂100重量%中,基材树脂优选包含聚丙烯系树脂(a)20重量%~95重量%,更优选包含30重量%~90重量%,进一步优选包含35重量%~75重量%。将包含满足该构成的基材树脂的树脂颗粒进行发泡而成的发泡颗粒具有能够提供表面性优异的发泡成型体的优点。

[0028] 在基材树脂100重量%中,基材树脂优选包含聚丙烯系树脂(b)5重量%~80重

量%，更优选包含10重量%~70重量%，进一步优选包含25重量%~65重量%。对包含满足该构成的基材树脂的树脂颗粒进行发泡而成的发泡颗粒具有如下优点：能够提供阻燃性优异的发泡成型体，其能够满足作为高阻燃性的指标的UL94V垂直燃烧试验的标准。

[0029] 相对于树脂颗粒的总量100重量%，本树脂颗粒优选包含基材树脂70.0重量%以上，更优选包含75.0重量%以上，更优选包含77.0重量%以上。在树脂颗粒包含(i)70.0重量%以上的基材树脂的情况下，能够得到无缩痕、且强度(例如压缩强度)优异的发泡成型体。本发泡树脂中的基材树脂的含量的上限没有特别限定，但例如相对于树脂颗粒的总量100重量%可以为89.0重量%以下，优选为85.0重量%，更优选为80.0重量%以下。

[0030] (聚丙烯系树脂)

[0031] 本树脂颗粒所含的基材树脂包含两种聚丙烯系树脂(聚丙烯系树脂(a)和聚丙烯系树脂(b))。在以下的说明中，只要没有特别记载，则关于“聚丙烯系树脂”的说明适用于“聚丙烯系树脂(a)”和“聚丙烯系树脂(b)”中的任意者。

[0032] 在本说明书中，“聚丙烯系树脂”是指在构成该聚丙烯系树脂的全部结构单元100摩尔%中，包含50摩尔%以上丙烯单元的树脂。

[0033] 在本说明书中，有时将“源自丙烯单体的结构单元”称为“丙烯单元”。

[0034] 聚丙烯系树脂可以为(i)丙烯的均聚物，也可以为(ii)丙烯与除丙烯之外的单体的嵌段共聚物、交替共聚物、无规共聚物或接枝共聚物，或者还可以为(iii)它们中的2种以上的混合物。

[0035] 其中，在后述的发泡工序和模内发泡成型的工序中，从具有能够在低加热温度下对树脂颗粒和发泡颗粒进行加工这一优点的观点出发，聚丙烯系树脂优选为丙烯与除丙烯之外的单体的无规共聚物。

[0036] 在本发明的一个实施方式中，从得到的发泡成型体的耐热性、冲击吸收性、耐化学药品性优异的观点出发，优选聚丙烯系树脂(a)和/或聚丙烯系树脂(b)分别为无规共聚物，更优选聚丙烯系树脂(a)和聚丙烯系树脂(b)分别为无规共聚物。

[0037] 聚丙烯系树脂可以在具有丙烯单元的基础上，具有1单元以上的源自除丙烯单体之外的单体的结构单元，也可以具有1种以上。有时也将在聚丙烯系树脂的制造中使用的“除丙烯单体之外的单体”称为“共聚单体”。有时也将聚丙烯系树脂中所含的“源自除丙烯单体之外的单体的结构单元”称为“共聚单体单元”。

[0038] 作为共聚单体，可列举出：乙烯、1-丁烯、异丁烯、1-戊烯、3-甲基-1-丁烯、1-己烯、4-甲基-1-戊烯、3,4-二甲基-1-丁烯、1-庚烯、3-甲基-1-己烯、1-辛烯和1-癸烯等碳原子数为2或4~12的 $\alpha$ -烯烃。

[0039] 作为聚丙烯系树脂的具体例，可列举出：聚丙烯均聚物、乙烯/丙烯无规共聚物、1-丁烯/丙烯无规共聚物、1-丁烯/乙烯/丙烯无规共聚物、乙烯/丙烯嵌段共聚物、1-丁烯/丙烯嵌段共聚物、丙烯/氯乙烯共聚物、丙烯/马来酸酐共聚物和苯乙烯改性聚丙烯系树脂等。

[0040] 作为聚丙烯系树脂，可以单独使用上述具体例中的1种，也可以组合使用2种以上。上述具体例中，从所得到的树脂颗粒具有良好发泡性的观点和所得到的发泡颗粒具有良好成型性的观点出发，适宜为乙烯/丙烯无规共聚物和1-丁烯/乙烯/丙烯无规共聚物。

[0041] 作为聚丙烯系树脂，考虑使用乙烯/丙烯无规共聚物的情况(称为情况A)。在情况A下，乙烯/丙烯无规共聚物中的乙烯含量在各共聚物100重量%中，优选为0.2重量%~15.0

重量%，更优选为0.5重量%~10.0重量%，进一步优选为0.5重量%~4.0重量%。乙烯含有率也可以称为源自乙烯的结构单元(乙烯单元)的含有率。在乙烯/丙烯无规共聚物中的乙烯单元的含有率为(i)0.2重量%以上的情况下，存在制造本发泡颗粒的过程中的树脂颗粒的发泡性和/或所得到的发泡颗粒的成型性变得良好的倾向，在为(ii)15.0重量%以下的情况下，不用担心由本发泡颗粒得到的发泡成型体的机械物性降低。

[0042] 作为聚丙烯系树脂(a)的熔点，优选为135°C~155°C，更优选为136°C~154°C，更优选为137°C~153°C，更优选为138°C~152°C，进一步优选为139°C~151°C，特别优选为140°C~150°C。在聚丙烯系树脂的熔点为(i)135°C以上的情况下，存在易于得到高温下的尺寸稳定性优异的发泡成型体的倾向，在为(ii)155°C以下的情况下，能够以低水蒸气压力模内发泡成型出发泡成型体。

[0043] 作为聚丙烯系树脂(b)的熔点，优选为135°C~155°C，更优选为136°C~154°C，更优选为137°C~153°C，更优选为138°C~152°C，进一步优选为139°C~151°C，特别优选为140°C~150°C。在聚丙烯系树脂(b)的熔点为(i)135°C以上的情况下，存在易于得到高温下的尺寸稳定性优异的发泡成型体的倾向，在为(ii)155°C以下的情况下，能够以低水蒸气压力模内发泡成型出表面性优异的发泡成型体。

[0044] 本树脂颗粒通过包含熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)和聚丙烯系树脂(b)作为基材树脂，存在易于得到高温下的尺寸稳定性更优异的发泡成型体的倾向，另外，能够以更低的水蒸气压力模内发泡成型出发泡成型体。

[0045] 在本说明书中，聚丙烯系树脂的熔点是通过差示扫描量热计法(以下称为“DSC法”)进行测定而求出的值。具体操作步骤如下：(1)通过将聚丙烯系树脂5mg~6mg的温度以10.0°C/分钟的升温速度从40.0°C升温至220.0°C，从而使该聚丙烯系树脂熔解；(2)然后，通过将熔解的聚丙烯系树脂的温度以10.0°C/分钟的降温速度从220.0°C降温至40.0°C，从而使该聚丙烯系树脂结晶化；(3)然后，进一步将结晶化的聚丙烯系树脂的温度以10°C/分钟的升温速度从40.0°C升温至220.0°C。可以求出在第二次升温时(即(3)时)得到的该聚丙烯系树脂的DSC曲线的峰(熔融峰)的温度来作为该聚丙烯系树脂的熔点。需要说明的是，通过上述方法在第二次升温时得到的聚丙烯系树脂的DSC曲线中存在多个峰(熔融峰)时，将熔解热量最大的峰(熔融峰)的温度作为聚丙烯系树脂的熔点。作为差示扫描量热计，例如可以使用Seiko Instruments Inc.制的DSC6200型。

[0046] 聚丙烯系树脂(a)在230°C下的熔体指数(MI)为4.00g/10分钟~15.00g/10分钟，优选为5.00g/10分钟~15.00g/10分钟，更优选为5.50g/10分钟~12.00g/10分钟，进一步优选为6.00g/10分钟~10.00g/10分钟，更进一步优选为6.50g/10分钟~8.00g/10分钟。需要说明的是，有时将MI称为“熔体流动速率(MFR)”。

[0047] 通过聚丙烯系树脂(a)的MI为4.00g/10分钟以上，发泡时的聚丙烯系树脂的流动性良好，且易于发泡。另外，通过聚丙烯系树脂(a)的MI为15.00g/10分钟以下，聚丙烯系树脂具有适度的流动性，因此，能够得到发泡倍率高的发泡颗粒。特别是，若聚丙烯系树脂(a)的MI为4.00g/10分钟~8.00g/10分钟，则能够高效地制造可适宜地提供较高密度的发泡成型体的发泡颗粒，因而是优选的。

[0048] 聚丙烯系树脂(b)在230°C下的熔体指数(MI)为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟，优选为0.10g/10分钟~2.00g/10分钟，更优选为0.30g/10分钟~1.00g/10分钟，进一步优选

为0.40g/10分钟~0.60g/10分钟。

[0049] 在聚丙烯系树脂(b)的MI为0.05g/10分钟以上的情况下,在后述的造粒工序中与聚丙烯树脂(a)混炼时,具有不易产生不分散、能够更均匀混合的优点。另外,在聚丙烯系树脂(b)的MI为3.00g/10分钟以下的情况下,能够得到可提供阻燃性优异的发泡成型体的发泡颗粒。需要说明的是,聚丙烯系树脂的MI的测定方法如实施例所述。

[0050] 聚丙烯系树脂(a)的重均分子量(Mw)没有特别限定,但优选为 $1 \times 10^4$ 以上且小于 $80 \times 10^4$ ,更优选为 $5 \times 10^4 \sim 75 \times 10^4$ ,进一步优选为 $10 \times 10^4 \sim 50 \times 10^4$ 。

[0051] 聚丙烯系树脂(b)的重均分子量(Mw)没有特别限定,但优选为 $80 \times 10^4$ 以上,更优选为 $100 \times 10^4$ 以上,进一步优选为 $110 \times 10^4$ 以上。作为聚丙烯系树脂(b),通过使用具有 $100 \times 10^4$ 以上的较大Mw的树脂,即使在较轻量(低密度)的情况下或厚度(试样厚度)较薄的情况下,也能够提供可满足高阻燃标准(UL94V)的阻燃性优异的发泡成型体。聚丙烯系树脂(b)的Mw的上限没有特别限定,但例如可以为 $200 \times 10^4$ 以下。

[0052] 在本说明书中,聚丙烯系树脂的Mw是指通过凝胶渗透色谱法(GPC),以聚苯乙烯换算值的形式测定的值。聚丙烯系树脂的Mw的测定中的GPC的测定条件的一例如下述所示。

[0053] (测定条件)

[0054] 试样的预处理:将试样(聚丙烯系树脂)30mg完全溶解于145°C的邻二氯苯20mL后,将该溶液用孔径为 $1.0 \mu\text{m}$ 的烧结过滤器过滤而得到的滤液作为分析试样。

[0055] 测定装置:凝胶渗透色谱仪Alliance GPC 2000型(Waters公司制)

[0056] 分析装置:数据处理软件Empower Professional(Waters公司制)柱:TSKgel GMH6-HT 2根、TSKgel GMH6-HTL 2根(各柱的尺寸均为内径7.5mm×长度300mm、东曹株式会社制)流动相:邻二氯苯(含0.025%BHT)

[0057] 柱温度:140°C

[0058] 检测器:差示折光计

[0059] 流速:1.0mL/min。

[0060] 聚丙烯系树脂(a)和聚丙烯系树脂(b)的分子结构没有特别限定,但可以是直链状结构,也可以是支链状结构。其中,从可得到颗粒间隙少的表面性优异的成型体的观点出发,聚丙烯系树脂(b)优选为直链状结构,更优选聚丙烯系树脂(a)和聚丙烯系树脂(b)均为直链状结构。

[0061] 聚丙烯系树脂可利用公知的方法得到。另外,作为合成聚丙烯系树脂时的聚合催化剂,没有特别限定,可以使用齐格勒系催化剂和茂金属催化剂等。

[0062] <膨胀系阻燃剂>

[0063] 本树脂颗粒包含膨胀系阻燃剂。在本说明书中,膨胀系阻燃剂是指在构成成分中包含磷和氮,且能够赋予包含该膨胀系阻燃剂的物体(例如发泡成型体)阻燃性的物质。包含膨胀系阻燃剂的发泡成型体在使该发泡成型体燃烧的情况下,该发泡成型体因燃烧而被加热,同时在该发泡成型体的表面形成包含泡状的覆膜的发泡膨胀层,由此(i)抑制来自发泡成型体表面的燃烧部的热量传递至发泡成型体的内部(隔热),抑制树脂的热分解,并且(ii)阻断向发泡膨胀层的内部的氧气供给,来抑制氧化反应,从而能够发挥优异的阻燃性。也可以说,膨胀系阻燃剂是在包含该膨胀系阻燃剂的发泡成型体燃烧时,具有形成包含这种泡状的覆膜的发泡膨胀层的作用的物质。

[0064] 在树脂颗粒100重量%中,本树脂颗粒优选包含大于4.0重量%且30.0重量%以下的膨胀系阻燃剂,更优选包含6.0重量%~25.0重量%,进一步优选包含11.0重量%~23.0重量%,更进一步优选包含15.0重量%~21.0重量%。在树脂颗粒包含(i)大于4.0重量%的膨胀系阻燃剂的情况下,能够提供阻燃性优异的发泡成型体,在包含(ii)30.0重量%以下的情况下,能够提供无缩痕、且强度(例如,压缩强度)优异的发泡成型体。需要说明的是,在组合使用多种化合物作为膨胀系阻燃剂的情况下,本树脂颗粒中的膨胀系阻燃剂的含量是指前述多种化合物的总量。

[0065] 本发明的一个实施方式涉及的膨胀系阻燃剂(以下有时称为“本膨胀系阻燃剂”)可以是(i)分子中包含磷原子和氮原子这两者的化合物,也可以是(ii)分子中包含磷原子的化合物与分子中包含氮原子的化合物的组合,还可以是(iii)它们中的2种以上的组合。其中,从具有树脂颗粒的发泡时和发泡颗粒的成型时不易热改性、在基材树脂中的分散性良好、且易于发挥由所形成的发泡层引起的阻燃效果的优点出发,本膨胀系阻燃剂优选为分子中包含磷原子的化合物与分子中包含氮原子的化合物的组合。

[0066] 作为本树脂颗粒可包含的作为膨胀系阻燃剂的分子中包含磷原子和氮原子这两者的化合物,可列举出:聚磷酸铵、聚磷酸三聚氰胺、磷酸三聚氰胺、磷酸酯酰胺等磷酸盐;焦磷酸哌嗪、焦磷酸三聚氰胺等焦磷酸盐等。可以单独使用它们中的1种,也可以组合使用2种以上。

[0067] 在本膨胀系阻燃剂为分子中包含磷原子的化合物与分子中包含氮原子的化合物的组合的情况下,作为包含磷原子的化合物,可列举出:有机磷系化合物、红磷等。另外,作为分子中包含氮原子的化合物,可列举出:受阻胺、三聚氰胺、硼酸铵、碳酸铵等。其中,从能够提供可提供在阻燃性的基础上表面美观性和生产率也优异的发泡成型体的发泡颗粒的优点出发,作为包含磷原子的化合物,优选为有机磷系化合物,作为分子中包含氮原子的化合物,优选为受阻胺。即,本树脂颗粒优选包含有机磷系化合物和受阻胺作为膨胀系阻燃剂,更优选仅包含有机磷系化合物和受阻胺。需要说明的是,包含磷原子、还包含氮原子的化合物不被视为本说明书中的“包含磷原子的化合物”,另外,包含氮原子、还包含磷原子的化合物不被视为本说明书中的“包含氮原子的化合物”。

[0068] (有机磷系化合物)

[0069] 作为有机磷系化合物,可列举出:磷酸酯、有机亚磷酸酯、有机次亚磷酸酯(phosphinite)、次磷酸的金属盐、二次磷酸的金属盐、亚磷酸盐(phosphinate)和多元醇磷酸酯醇等。

[0070] 上述有机磷系化合物中,从能够提供非点火性和自熄性更优异的发泡成型体的观点出发,优选为磷酸酯。

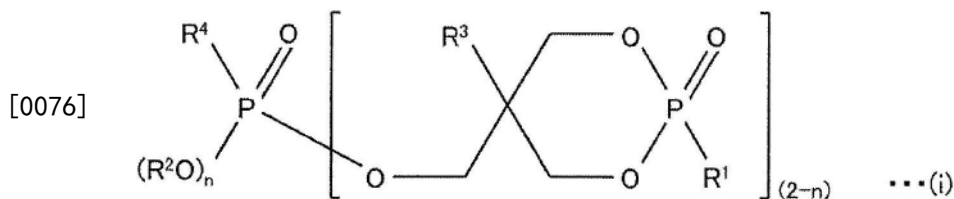
[0071] (磷酸酯)

[0072] 磷酸酯是指含有M-PO(OH)<sub>2</sub>基和/或M-PO(OM<sup>1</sup>)<sub>2</sub>基(此处,M为一价烃基(例如,甲基、苄基、芳基、炔基、丙二烯基、乙烯基或取代乙烯基等),M<sup>1</sup>为烃基(例如,烷基或芳基等))的酯和偏酯、以及它们的盐。

[0073] 作为磷酸酯,可列举出:烷基磷酸和芳基磷酸、以及它们的酯;单磷酸酯;非环状双磷酸酯;环状磷酸酯等。

[0074] 磷酸酯中,优选为环状磷酸酯,特别优选为环状双磷酸酯。

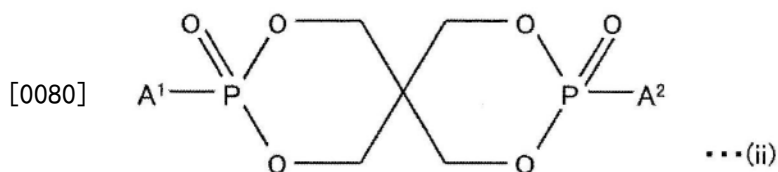
[0075] 作为环状磷酸酯,例如可列举出:下述结构式(i)所示的化合物:



[0077] 上述结构式(i)中, $R^1$ 和 $R^2$ 独立地为 $C_{1-4}$ 烷基, $R^3$ 为H或 $C_{1-4}$ 烷基, $R^4$ 为 $C_{9-22}$ 烷基、 $C_{9-22}$ 环烷基、 $C_{9-22}$ 芳基或 $C_{9-22}$ 芳烷基,且n为0或1。

[0078] 关于上述结构式(i)所示的环状磷酸酯,更详细而言,已经被法国专利申请公开第1503429号说明书公开。

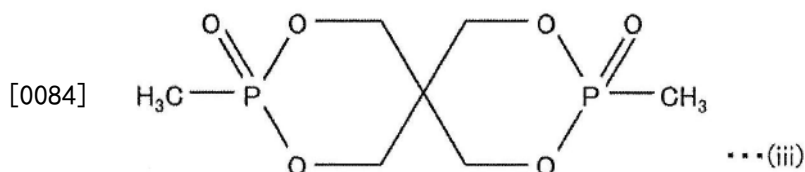
[0079] 作为环状磷酸酯,也可适宜地使用季戊四醇二磷酸酯等由以下结构式(ii)所示的化合物,即环状双磷酸酯:



[0081] 上述结构式(ii)中, $A^1$ 和 $A^2$ 独立地为 $C_{1-10}$ 烷基、 $C_{2-10}$ 烯基、苄基、苯基乙基、苯基或萘基。

[0082] 关于环状双磷酸酯,更详细而言,已经被美国专利第4174343号说明书和英国专利申请公开第1515223号说明书公开。

[0083] 从能够得到耐热尺寸稳定性优异的发泡成型体的观点出发,在环状双磷酸酯中,特别优选为以下结构式(iii)所示的季戊四醇二磷酸酯(例如,Thor GmbH公司制、AFLAMMIT(注册商标)PCO 900(磷含量24%))。作为季戊四醇二磷酸酯,具体而言,特别优选为3,9-二甲基-2,4,8,10-四氧杂-3,9-二磷杂螺[5,5]十一烷-3,9-二氧化物。



[0085] 作为其他环状的磷酸酯,可以使用法国专利申请公开第1503429号说明书中公开的化合物。

[0086] 作为有机磷系化合物,也可以使用表面实施了覆盖处理(涂覆)的有机磷系化合物(例如,表面经涂覆的磷酸酯等)。

[0087] (受阻胺)

[0088] 在本说明书中,“受阻胺”是指具有在N原子上直接取代的OR基(此处,R为饱和或不饱和的一价烃基)的受阻胺(以下有时称为N-取代型受阻胺)。作为受阻胺,只要是具有在N原子上直接取代的OR基的受阻胺就没有特别限定,可以使用公知的受阻胺。作为受阻胺,可以单独使用1种受阻胺,也可以组合使用2种以上的受阻胺。

[0089] 在本说明书中,不具有在N原子上直接取代的OR基的受阻胺不被视为受阻胺。

[0090] 从能够在宽的温度范围内发挥阻燃效果的观点出发,作为受阻胺,优选为含有三

嗪成分的N-取代型受阻胺(以下有时称为“含三嗪骨架的受阻胺”)。作为含三嗪骨架的受阻胺,没有特别限定,但优选为(i)CAS编号为191680-81-6的化合物((i-1)是使进行了过氧化处理的N-丁基-2,2,6,6,-四甲基-4-哌啶胺与2,4,6-三氯-1,3,5-三嗪的反应产物再与环己烷反应而成的产物与N,N'-双(3-氨基丙基)乙二胺的反应产物,也称为(i-2)2,4-双((1-环己基氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)丁基氨基)-6-氯-均三嗪与N,N'-双(3-氨基丙基)乙二胺的反应产物,也称为(i-3)N,N',N''-三{2,4-双[(1-炔氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)烷基氨基]-均三嗪-6-基}-3,3'-乙烯二亚氨基二丙基胺)、和/或(ii)双(1-十一烷氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)碳酸酯。另外,也可以使用上述含三嗪骨架的受阻胺的异构体和上述含三嗪骨架的受阻胺经交联而成的衍生物。关于含三嗪骨架的受阻胺,更详细而言,已经被欧州专利第0889085号说明书的第2页32行~第4页6行公开。

[0091] 作为含三嗪骨架的受阻胺,也可适宜地使用市售品。作为含三嗪骨架的受阻胺的市售品,可列举出:BASF公司制的FLAMSTAB(注册商标)NOR116(CAS编号为191680-81-6的化合物)和CLARIANT公司制的HOSTAVIN(注册商标)NOW XP、ADEKA公司制ADEKASTAB LA-81(双(1-十一烷氧基-2,2,6,6-四甲基哌啶-4-基)碳酸酯)等。

[0092] (有机磷系化合物和受阻胺的含量)

[0093] 在本树脂颗粒包含有机磷系化合物和受阻胺作为膨胀系阻燃剂的情况下,本树脂颗粒在树脂颗粒的总量100重量%中,包含3.0重量%~20.0重量%的有机磷系化合物,优选包含5.0重量%~19.0重量%,更优选包含7.0重量%~18.0重量%,进一步优选包含10.0重量%~17.0重量%,更进一步优选包含13.0重量%~16.0重量%。在树脂颗粒包含(i)3.0重量%以上的有机磷系化合物的情况下,能够稳定地提供阻燃性优异的发泡成型体,在包含(ii)20.0重量%以下的情况下,能够提供无缩痕、且强度(例如,压缩强度)优异的发泡成型体。

[0094] 另外,本树脂颗粒在树脂颗粒的总量100重量%中,优选包含1.0重量%~10.0重量%的受阻胺,更优选包含2.0重量%~8.0重量%,进一步优选包含2.5重量%~7.0重量%,更进一步优选包含3.0重量%~6.0重量%。在本树脂颗粒包含(i)大于1.0重量%的受阻胺的情况下,能够得到非点火性和自熄性优异的发泡成型体,在包含(ii)10.0重量%以下的情况下,在后述的发泡工序中,能够抑制树脂颗粒彼此的粘合(粘连)。

[0095] 从具有上述优点出发,本树脂颗粒在树脂颗粒的总量100重量%中,优选包含有机磷系化合物3.0重量%~20.0重量%、以及受阻胺1.0重量%~10.0重量%。

[0096] <其他添加剂>

[0097] 本树脂颗粒除基材树脂和膨胀系阻燃剂之外,只要在不损害本发明的效果的范围内,则可任选包含其他添加剂。作为其他添加剂,可列举出:其他(除膨胀系阻燃剂以外的)阻燃剂、防紫外线剂(例如,BASF公司制Tinuvin622)、过氧化物捕捉剂、成核剂、抗静电剂、抗氧化剂(例如,BASF公司制Irgafos168、Irganox1010等)、光稳定剂、导电剂、润滑剂、填料、炭黑、粉状活性碳等。

[0098] 作为其他阻燃剂,例如,作为溴系阻燃剂可以包含溴化双酚A阻燃剂、溴化双酚S阻燃剂、溴化丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物阻燃剂和溴化聚苯醚阻燃剂等,作为三聚氰胺系阻燃剂,可列举出:硫酸三聚氰胺、聚磷酸三聚氰胺、氰尿酸三聚氰胺、焦磷酸三聚氰胺、三聚氰胺溴化氢等。这些其他阻燃剂可以仅单独使用1种,也可以组合使用2种以上。

[0099] 本树脂颗粒中的其他阻燃剂的含量例如在聚丙烯系树脂颗粒的总量100重量%中,优选为大于0重量%~1.00重量%,更优选为0.05重量%~0.75重量%,进一步优选为0.10重量%~0.50重量%。需要说明的是,本树脂颗粒包含膨胀系阻燃剂作为必需成分,因此即使不含这些其他阻燃剂,也能够提供可提供阻燃性优异的发泡成型体的发泡颗粒。即,本树脂颗粒中的其他阻燃剂的含量可以为0重量%。

[0100] (树脂颗粒的熔点)

[0101] 作为树脂颗粒的熔点,没有特别限定,但例如优选为122.0°C~159.0°C。

[0102] <聚丙烯系发泡颗粒的物性>

[0103] (平均气泡直径)

[0104] 本发泡颗粒的平均气泡直径没有特别限制,但优选为100 $\mu\text{m}$ ~600 $\mu\text{m}$ ,更优选为150 $\mu\text{m}$ ~450 $\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为200 $\mu\text{m}$ ~400 $\mu\text{m}$ 以下。在本发泡颗粒的平均气泡直径为(i)100 $\mu\text{m}$ 以上的情况下,能够得到表面美观性优异的发泡成型体。另外,在(ii)600 $\mu\text{m}$ 以下的情况下,发泡颗粒的模内发泡成型时的二次发泡性变得良好,能够得到表面美观性优异的发泡成型体。也可以说发泡颗粒的平均气泡直径为发泡颗粒的单元直径。需要说明的是,在本说明书中,发泡颗粒的平均气泡直径的测定方法如实施例所述。

[0105] (发泡颗粒的高温侧溶解热量)

[0106] 本发泡颗粒的高温侧溶解热量优选为5.0J/g~25.0J/g,更优选为8.0J/g~20.0J/g,进一步优选为10.0J/g~15.0J/g。在发泡颗粒的高温侧溶解热量为(i)5.0J/g以上的情况下,能够抑制所得到的发泡成型体在模内发泡成型时的发泡成型体表面处的缩痕的产生以及尺寸的收缩,在25.0J/g以下的情况下,能够得到内部熔接性优异且表面平滑的发泡成型体。也可以说高温侧溶解热量为高温侧熔融峰热量。需要说明的是,在本说明书中,发泡颗粒的高温侧溶解热量的测定方法如实施例所述。

[0107] 另外,从具有不会产生由收缩导致的缩痕和表面的凹凸,能够提供表面性优异的发泡成型体的优点的观点出发,本发泡颗粒在基于差示扫描量热计法的测定而得到的DSC曲线中,优选具有至少2个熔融峰。即本发泡颗粒优选在利用基于差示扫描量热计法的测定得到的DSC曲线中具有至少2个熔融峰,且高温侧溶解热量为5.0J/g~25.0J/g。

[0108] (发泡颗粒的密度)

[0109] 本发泡颗粒的体积密度(发泡颗粒体积密度)没有特别限定,但优选为15g/L~400g/L,更优选为60g/L~300g/L,进一步优选为70g/L~250g/L,更进一步优选为80g/L~250g/L,特别优选为90g/L~250g/L。在本发泡颗粒的体积密度为(i)15g/L以上的情况下,有该发泡颗粒的成型所需的内压变低的优点,另外,在(ii)400g/L以下的情况下,有能够得到轻量性优异的发泡成型体的优点。需要说明的是,在本说明书中,发泡颗粒的体积密度的测定方法如实施例所述。

[0110] 需要说明的是,将本发泡颗粒成型时,在使空气浸渗(赋予内压)的情况下,发泡颗粒的密度是指使空气浸渗前(赋予内压前)的发泡颗粒的体积密度。

[0111] [2.发泡颗粒的制造方法]

[0112] 作为本发明的一个实施方式涉及的发泡颗粒的制造方法,优选该方法包括:分散工序,使聚丙烯系树脂颗粒、水系分散介质和发泡剂分散于容器中;以及释放工序,将前述分散工序中得到的分散液释放至压力比前述容器内的压力低的区域,前述聚丙烯系树脂颗

粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,所述基材树脂包含:MI为4.00g/10.00分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)、以及MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。

[0113] 在本说明书中,有时将“本发明的一个实施方式涉及的发泡颗粒的制造方法”称为“本制造方法”。

[0114] 对于本制造方法中使用的树脂颗粒,可以适当援引上述[1.聚丙烯系发泡颗粒]项的说明。

[0115] (造粒工序)

[0116] 本制造方法优选包括在发泡工序之前制备树脂颗粒的造粒工序。

[0117] 本制造方法中的造粒工序只要能够得到树脂颗粒就没有特别限定,可以采用公知的方法。作为造粒工序的一例,可列举出:依次进行如下(S1)~(S3)的方法:(S1)使用挤出机将规定量的聚丙烯系树脂(a)、聚丙烯系树脂(b)和膨胀系阻燃剂与根据需要的其他添加剂进行熔融混炼,制备熔融混炼物;(S2)将该熔融混炼物从挤出机所具备的模具中挤出;(S3)将挤出的熔融混炼物切碎成所期望的形状(例如,圆柱状和球状等),得到树脂颗粒。

[0118] 在前述(S1)中,可以预先将规定量的聚丙烯系树脂(a)、聚丙烯系树脂(b)和膨胀系阻燃剂与根据需要的其他添加剂共混而制备共混物。可以将该共混物供于挤出机,进行熔融混炼,制备熔融混炼物。

[0119] 在前述(S3)中,在切碎熔融混炼物之前,可以使用水等冷却介质将挤出的熔融混炼物冷却,使其固化。

[0120] (分散工序)

[0121] 分散工序也可以说是制备在水系分散介质中分散有本树脂颗粒、发泡剂、以及根据需要的分散剂和/或分散助剂的分散液的工序。

[0122] 作为分散工序中使用的容器没有特别限定,但优选为能耐受后述发泡温度和发泡压力的容器。作为容器,例如,优选为耐压容器,更优选为高压釜型的耐压容器。容器可以在容器内具备搅拌机。

[0123] 作为水系分散介质,只要能够使树脂颗粒、发泡剂等均匀分散即可,没有特别限定。

[0124] 作为水系分散介质,例如可列举出:(a)将甲醇、乙醇、乙二醇和甘油等添加至水中而得到的分散介质,(b)自来水和工业用水等水,以及(c)包含氯化钠或硫酸钠等盐的溶液(水溶液)等。

[0125] 作为发泡剂,可列举出:(a)(a-1)氮气、二氧化碳、空气(氧气、氮气、二氧化碳的混合物)等无机气体和(a-2)水等无机系发泡剂;以及(b)(b-1)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、(b-2)二甲醚、二乙醚、和甲乙醚等醚、(b-3)单氯甲烷、氯乙烷、氢氟烯烃等卤代烃等有机系发泡剂等。

[0126] 其中,从环境负荷低且经济性和安全性优异的观点出发,发泡剂优选为水和/或二氧化碳。

[0127] 在本发泡颗粒的制造方法中,优选使用分散剂(例如,磷酸三钙和高岭土等无机物)和分散助剂(例如,十二烷基苯磺酸钠等阴离子表面活性剂)。根据该构成,能够减少树脂颗粒彼此的聚结(有时称为粘连),能够提高容器内的分散液的稳定性。其结果,具有能够

稳定地制造发泡颗粒的优点。

[0128] 对于上述水系分散介质和发泡剂,可以分别单独使用1种,也可以组合使用2种以上。

[0129] (升温-升压工序和保持工序)

[0130] 本制造方法中,优选为在分散工序后且释放工序前,还包括如下工序:(i)将容器内温度升温至一定温度,且将容器内压力升压至一定压力的升温-升压工序,以及(ii)将容器内温度和压力以一定温度且一定压力加以保持的保持工序。保持工序优选在升温-升压工序后实施。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,有时将(b)一定压力称为发泡压力。

[0131] 发泡温度由于树脂颗粒中包含的基材树脂和膨胀系阻燃剂的种类、发泡剂的种类等而不同,因此无法一概而论。发泡温度优选为(i)(a)基材树脂和膨胀系阻燃剂的混合物、(b)聚丙烯系树脂组合物或(c)树脂颗粒的熔点-20.0°C~熔点+20.0°C,更优选为(ii)(a)基材树脂和膨胀系阻燃剂的混合物、(b)聚丙烯系树脂组合物或(c)树脂颗粒的熔点-10.0°C~熔点+15.0°C,进一步优选为(iii)(a)基材树脂和膨胀系阻燃剂的混合物、(b)聚丙烯系树脂组合物或(c)树脂颗粒的熔点-5.0°C~熔点+13.0°C。

[0132] 发泡压力优选为0.5MPa(表压)~10.0MPa(表压),更优选为0.6MPa(表压)~5.0MPa(表压),更优选为0.6MPa(表压)~2.5MPa(表压)。如果发泡压力为0.5MPa(表压)以上,则能够得到密度适宜的发泡颗粒。

[0133] 在保持工序中,将容器内的分散液保持在发泡温度和发泡压力附近的时间(保持时间)没有特别限定。保持时间优选为10分钟~60分钟,更优选为12分钟~50分钟,进一步优选为15分钟~40分钟。

[0134] (释放工序)

[0135] 通过释放工序,能够使树脂颗粒发泡,其结果可得到发泡颗粒。也可以说释放工序为开放容器的一端、将容器内的分散液释放至压力比发泡压力(即容器内压力)低的区域(空间)的工序。

[0136] 在释放工序中,“压力比发泡压力低的区域”是指“比发泡压力低的压力下的区域”或“比发泡压力低的压力下的空间”,也可以说是“压力比发泡压力低的气氛下”。压力比发泡压力低的区域只要是比压力发泡压力低就没有特别限定,例如可以为大气压下的区域。

[0137] (发泡工序)

[0138] 有时将从分散工序起至释放工序为止的工序称为发泡工序。另外,像这样,将由树脂颗粒制造发泡颗粒的工序称为“一段发泡工序”,将得到的发泡颗粒称为“一段发泡颗粒”。

[0139] (二段发泡工序)

[0140] 为了得到发泡倍率高的发泡颗粒,可以使一段发泡工序中得到的一段发泡颗粒再次发泡。将提高一段发泡颗粒的发泡倍率的工序称为“二段发泡工序”,将通过二段发泡工序得到的聚丙烯系发泡颗粒称为“二段发泡颗粒”。二段发泡工序的具体方法没有特别限定,但可以采用公知的方法。

[0141] [3.聚丙烯系发泡成型体]

[0142] 本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系发泡成型体是将本发泡颗粒进行成型(例

如,模内发泡成型)而成的发泡成型体。在本说明书中,有时将“本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系发泡成型体”称为“本发泡成型体”。也可以说本发泡成型体是对聚丙烯系发泡颗粒进行成型而成的,所述聚丙烯系发泡颗粒是对聚丙烯系树脂颗粒进行发泡而成的,所述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,所述基材树脂包含:MI为4.00g/10分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)、以及MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。

[0143] 本发泡成型体具有上述构成,因此阻燃性优异。

[0144] (发泡成型体的阻燃性)

[0145] 在本说明书中,发泡成型体的阻燃性可以通过UL94V“垂直燃烧发泡材料试验”(UL94V试验)进行评价。UL94V“垂直燃烧发泡材料试验”的试验方法和评价标准如实施例所述。

[0146] 本发泡成型体优选在UL94V试验中至少满足标准V-2,更优选满足标准V-1,特别优选满足标准V-0。满足标准V-2的发泡成型体与作为NG的发泡成型体相比,可以说是阻燃性优异的发泡成型体,满足标准V-1的发泡成型体与仅满足标准V-2的发泡成型体相比,可以说是具有更优异的阻燃性的发泡成型体,满足标准V-0的发泡成型体与仅满足V-2和/或V-1或作为NG的发泡成型体相比,可以说是具有特别优异的阻燃性的成型体。

[0147] 在UL94V试验中满足标准V-0发泡成型体在任意接触火焰时均没有持续燃烧10秒以上的试样,且没有由于落下的试验试样的颗粒而导致放置于试验试样下方的脱脂棉起火。即,可以说是如下自熄性优异的发泡成型体:在进一步抑制了发泡成型体的燃烧的基础上,即使在燃烧时产生(熔融滴下)可燃性的颗粒,也会在达到脱脂棉(可燃物)之前灭火。

[0148] 在UL94V试验中,试验试样的厚度是对评价结果产生影响的因素之一。出于即使是由相同发泡成型体得到的试验试样,试验试样的厚度越薄,表面积相对于试验试样的体积的比率也越增大,即燃烧时的燃烧面积的比率增大等理由,阻燃性的评价有劣化的倾向。换言之,即使在试验试样的厚度更薄的条件(例如8mm或5mm)下也满足优异的阻燃性的标准的发泡成型体可以说是具有更优异的阻燃性的发泡成型体。因此,从提供具有更优异的阻燃性的发泡成型体作为本发泡成型体的观点出发,在UL94V试验中,优选在试验试样的厚度为13mm和8mm的情况下满足标准V-0,在试验试样的厚度为5mm的情况下满足标准V-2,更优选在试验试样的厚度为13mm和8mm的情况下满足标准V-0,在试验试样的厚度为5mm的情况下满足标准V-1,特别优选在试验试样的厚度为13mm、8mm和5mm的全部情况下,满足标准V-0。

[0149] (发泡成型体的残存重量比率)

[0150] 在本说明书中,发泡成型体的阻燃性也可以通过UL94V试验后的发泡成型体的残存重量比率进行评价。在本说明书中,发泡成型体的残存重量比率是对UL94V试验后(第二次燃烧后)的试验试样测定该试验试样的重量(燃烧后的重量),基于下式可以计算出发泡成型体的残存重量比率的值:发泡成型体的残存重量比率(%) = (燃烧后(UL94V试验后)的试验试样的重量/燃烧前(UL94V试验前)的试验试样的重量) × 100。

[0151] 发泡成型体的残存重量比率越高,可以说该发泡成型体是阻燃性更优异的发泡成型体。需要说明的是,发泡成型体的残存重量比率与UL94V试验的评价同样受试验试样的厚度的影响。即使是由相同发泡成型体得到的试验试样,有试验试样的厚度越薄,残存重量比率越低的倾向。

[0152] 因此,从提供具有更优异的阻燃性的发泡成型体的观点出发,本发泡成型的残存重量比率(i)在试验试样的厚度为13mm的情况下,优选为70%以上,更优选为80%以上,进一步优选为85%以上,更进一步优选为90%以上,特别优选为95%以上,(ii)在试验试样的厚度为8mm的情况下,优选为50%以上,更优选为60%以上,进一步优选为70%以上,更进一步优选为75%以上,特别优选为80%以上,(iii)在试验试样的厚度为5mm的情况下,优选为40%以上,更优选为50%以上,进一步优选为60%以上,更进一步优选为70%以上,特别优选为75%以上。

[0153] 关于发泡成型体的阻燃性,发泡成型体的密度也是对UL94V试验的试验结果和残存重量比率的测定结果产生影响的因素之一。出于发泡成型体的密度越小,源自该发泡成型体中所含的发泡颗粒的成分(基材树脂和阻燃剂)的量越少,变得难以享受由这些基材树脂的组成和使用阻燃剂带来的阻燃性提高效果等理由,阻燃性的评价有劣化的倾向。因此,在密度大幅不同的发泡成型体间,无法单纯比较UL94V试验的试验结果和残存重量比率的测定结果。因此,对于本发泡成型体,“阻燃性优异”是指与具有同等密度的发泡成型体(不满足本发明的一个实施方式的发泡成型体)相比,具有更优异的阻燃性。

[0154] (发泡成型体的密度)

[0155] 本发泡成型体的密度优选为15g/L~400g/L,优选为50g/L~300g/L,优选为98g/L~200g/L。如果发泡成型体的密度为15g/L以上,则具有发泡成型体的表面无缩痕且平滑、能够得到表面美观性更优异的发泡成型体的优点,在400g/L以下时,能够得到充分轻量化的发泡成型体。另外,特别是在发泡成型体的密度为98g/L以上的情况下,在UL94V试验中,即使当试验试样的厚度为5mm时也能够提供可满足V-0标准的具有更优异的阻燃性的发泡成型体,因而是优选的。需要说明的是,在本说明书中,发泡成型体的密度的测定方法如实施例所述。

[0156] <发泡成型体的制造方法>

[0157] 本发泡成型体的制造方法只要能够对本发泡颗粒进行成型(优选为模内发泡成型)而得到发泡成型体,其他方式就没有特别限定,但可以应用公知的方法。作为本发泡成型体的制造方法,例如可适宜地采用国际公开公报W02022/149538的<发泡成型体的制造方法>项中记载的制造方法。

[0158] 本发明的一个实施方式可以包含以下构成。

[0159] [1]一种聚丙烯系发泡颗粒,其是对聚丙烯系树脂颗粒进行发泡而成的,所述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,所述基材树脂包含:MI为4.00g/10分钟~15.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(a)、以及MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135°C~155°C的聚丙烯系树脂(b)。

[0160] [2]根据[1]所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,前述聚丙烯系树脂(a)和前述聚丙烯系树脂(b)为无规聚丙烯系树脂。

[0161] [3]根据[1]或[2]所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,前述基材树脂100重量%中,包含前述聚丙烯系树脂(b)5重量%~80重量%。

[0162] [4]根据[1]~[3]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,作为所述膨胀系阻燃剂,包含有机磷系化合物和受阻胺。

[0163] [5]根据[4]所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,前述聚丙烯系树脂颗粒在前述聚丙烯

烯系树脂颗粒100重量%中包含:有机磷系化合物3.0重量%~20.0重量%、以及受阻胺1.0重量%~10.0重量%。

[0164] [6]根据[4]或[5]所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,前述有机磷系化合物为选自由磷酸酯、有机亚磷酸酯、有机次亚磷酸酯、次磷酸的金属盐、二次磷酸的金属盐、亚磷酸盐和多元醇磷酸酯醇组成的组中的1种以上。

[0165] [7]根据[4]~[6]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,前述有机磷系化合物为环状磷酸酯。

[0166] [8]根据[1]~[7]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,前述聚丙烯系树脂(b)的重均分子量为 $80 \times 10^4$ 以上。

[0167] [9]根据[1]~[8]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,前述聚丙烯系树脂(b)为直链状的聚丙烯系树脂。

[0168] [10]根据[1]~[9]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其体积密度为15.0g/L~400.0g/L。

[0169] [11]根据[1]~[10]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其在利用基于差示扫描量热计法的测定得到的DSC曲线中具有至少2个熔融峰,且高温侧溶解热量为5.0J/g~25.0J/g。

[0170] [12]根据[1]~[11]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,前述聚丙烯系树脂(a)和/或前述聚丙烯系树脂(b)为乙烯/丙烯无规共聚物。

[0171] [13]根据[1]~[12]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其平均气泡直径为100 $\mu\text{m}$ ~600 $\mu\text{m}$ 。

[0172] [14]根据[1]~[13]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒,其中,所述基材树脂100重量%中,包含所述聚丙烯系树脂(a)20重量%~95重量%。

[0173] [15]一种聚丙烯系发泡成型体,其是对[1]~[14]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒进行模内发泡成型而成的。

[0174] [16]根据[15]所述的聚丙烯系发泡成型体,其体积密度为15.0g/L~400.0g/L。

[0175] [17]根据[15]或[16]所述的聚丙烯系发泡成型体,其在UL94V试验中满足标准V-2。

[0176] [18]根据[15]~[17]中任一项所述的聚丙烯系发泡成型体,其在UL94V试验中满足标准V-1。

[0177] [19]根据[15]~[18]中任一项所述的聚丙烯系发泡成型体,其在UL94V试验中满足标准V-0。

[0178] [20]一种聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其包括:分散工序,使聚丙烯系树脂颗粒、水系分散介质和发泡剂分散于容器中;以及释放工序,将前述分散工序中得到的分散液释放至压力比前述容器内的压力低的区域,前述聚丙烯系树脂颗粒包含基材树脂和膨胀系阻燃剂,所述基材树脂包含:MI为4.00g/10.00分钟~15.00g/10分钟且熔点为135 $^{\circ}\text{C}$ ~155 $^{\circ}\text{C}$ 的聚丙烯系树脂(a)、以及MI为0.05g/10分钟~3.00g/10分钟且熔点为135 $^{\circ}\text{C}$ ~155 $^{\circ}\text{C}$ 的聚丙烯系树脂(b)。

[0179] [21]根据[20]所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述聚丙烯系树脂(a)和前述聚丙烯系树脂(b)为无规聚丙烯系树脂。

[0180] [22]根据[20]或[21]所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述基材树脂100重量%中,包含前述聚丙烯系树脂(b)5重量%~80重量%。

[0181] [23]根据[20]~[22]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,作为前述膨胀系阻燃剂,包含有机磷系化合物和受阻胺。

[0182] [24]根据[23]所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述聚丙烯系树脂颗粒在前述聚丙烯系树脂颗粒100重量%中包含:有机磷系化合物3.0重量%~20.0重量%、以及受阻胺1.0重量%~10.0重量%。

[0183] [25]根据[23]或[24]所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述有机磷系化合物为选自由磷酸酯、有机亚磷酸酯、有机次亚磷酸酯、次磷酸的金属盐、二次磷酸的金属盐、亚磷酸盐和多元醇磷酸酯醇组成的组中的1种以上。

[0184] [26]根据[23]~[25]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述有机磷系化合物为环状磷酸酯。

[0185] [27]根据[20]~[26]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述聚丙烯系树脂(b)的重均分子量为 $80 \times 10^4$ 以上。

[0186] [28]根据[20]~[27]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述聚丙烯系树脂(b)为直链状的聚丙烯系树脂。

[0187] [29]根据[20]~[28]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述聚丙烯系树脂(a)和/或前述聚丙烯系树脂(b)为乙烯/丙烯无规共聚物。

[0188] [30]根据[20]~[29]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述基材树脂100重量%中,包含前述聚丙烯系树脂(a)20重量%~95重量%。

[0189] [31]根据[20]~[30]中任一项所述的聚丙烯系发泡颗粒的制造方法,其中,前述发泡剂为水和/或二氧化碳。

[0190] 实施例

[0191] 以下,通过实施例来具体说明本发明,但本发明的技术范围不受这些实施例的限制。

[0192] [材料]

[0193] 实施例和比较例中使用的物质如下所示。

[0194] <基材树脂>

[0195] (聚丙烯系树脂(a))

[0196] 聚丙烯(a1):直链状的乙烯/丙烯无规共聚物、MI=7.00g/10分钟,熔点144°C,乙烯含量3.2%、 $M_w=44 \times 10^4$

[0197] (聚丙烯系树脂(b))

[0198] 聚丙烯(b1):直链状的乙烯/丙烯无规共聚物、MI=0.48g/10分钟,熔点142°C,乙烯含量3.5%、 $M_w=121 \times 10^4$

[0199] 聚丙烯(b2):直链状的乙烯/丙烯无规共聚物、MI=0.51g/10分钟,熔点149°C,乙烯含量2.5%、 $M_w=116 \times 10^4$

[0200] <膨胀系阻燃剂>

[0201] (有机磷系化合物)

[0202] Thor GmbH公司制AFLAMMIT(注册商标)PC0900(环状磷酸酯)

- [0203] (受阻胺)
- [0204] BASF公司制FLAMESTAB (注册商标)NOR116 (CAS编号为191680-81-6的化合物)
- [0205] <其他添加剂>
- [0206] (成核剂)
- [0207] 林化成公司制滑石粉末PK-S
- [0208] (抗氧化剂)
- [0209] BASF公司制Irgafos168
- [0210] BASF公司制Irganox1010
- [0211] (防紫外线剂)
- [0212] BASF公司制Tinuvin622
- [0213] <发泡剂>
- [0214] 二氧化碳:AIR WATER株式会社制
- [0215] <分散剂>
- [0216] BASF公司制高岭土ASP-170
- [0217] 太平化学公司制磷酸三钙
- [0218] <分散助剂>
- [0219] 花王公司制DBS G-15
- [0220] 需要说明的是,分散剂和分散助剂在后述分散工序中,添加至分散液或耐压密闭容器中,因此不会残留于树脂颗粒和发泡颗粒或仅微量残留。另外,作为发泡剂使用的二氧化碳由于发泡颗粒的气体透过性高,因此会从所得到的发泡颗粒中散发。
- [0221] [测定方法]
- [0222] 关于实施例和比较例中实施的评价方法,如下进行说明。
- [0223] (聚丙烯系树脂(聚丙烯系树脂(a)和聚丙烯系树脂(b))的MI)
- [0224] 聚丙烯系树脂的MI使用JIS K7210:1999中记载的MI测定器,在孔口的直径为 $2.0959\pm 0.005\text{mm}\phi$ 、孔口的长度为 $8.000\pm 0.025\text{mm}$ 、载荷为2160g且温度为 $230\pm 0.2^\circ\text{C}$ 的条件下进行测定。
- [0225] (发泡颗粒的平均气泡直径的测定)
- [0226] 发泡颗粒的平均气泡直径的测定方法如以下(1)~(5)所述:(1)使用剃刀(FEATHER公司制Hi-Stainless Double Edge Blade),以穿过发泡颗粒的中心的方式切割该发泡颗粒;(2)使用光学显微镜(基恩士公司制VHX-5000)以50倍的倍率观察所得到的发泡颗粒的切断面;(3)在通过观察而得到的图像中,划出从该发泡颗粒的切断面的中心或大致中心穿过的直线;(4) (4-1)测定存在于该直线上的气泡数n,(4-2)根据该直线与该发泡颗粒表面的交点,测定从该直线上切取的线段的长度,作为发泡粒径L;(5)通过下式来计算出发泡颗粒的平均气泡直径:
- [0227] 平均气泡直径( $\mu\text{m}$ ) =  $L/n$ 。
- [0228] (发泡颗粒的高温侧溶解热量)
- [0229] 发泡颗粒的高温侧溶解热量如以下(1)~(5)所述:(1)量取发泡颗粒约5mg;(2)在利用差示扫描量热计法的测定中将量取的发泡颗粒的温度以 $10^\circ\text{C}/\text{分钟}$ 的升温速度从 $10^\circ\text{C}$ 升温至 $190^\circ\text{C}$ ,将该发泡颗粒溶解;(3)在通过前述(2)的过程而得到的发泡颗粒的DSC曲线

中,用直线将表示熔解开始前的温度的点与表示熔解结束后的温度的点连接,制作基线;  
(4) 朝着与X轴垂直的方向引从高温侧的熔融峰或最高温度的熔融峰与相邻的熔融峰之间的极大点穿过的直线;(5) 将根据被基线、穿过极大点的直线以及DSC曲线包围的高温侧的区域而计算出的热量(J/g)作为发泡颗粒的高温侧溶解热量。

[0230] (发泡颗粒的体积密度)

[0231] 发泡颗粒的体积密度的测定方法如以下(1)~(3)所述:(1)将发泡颗粒放入至体积 $V(\text{cm}^3)$ 的容器,直至前述发泡颗粒从该容器溢出;(2)刮平容器的粉体表面(上端),测定前述容器内的发泡颗粒的重量 $W(\text{g})$ ;(3)通过下式计算出发泡颗粒的体积密度:发泡颗粒的体积密度 $(\text{g/L}) = \text{发泡颗粒的重量}W(\text{g}) / \{\text{容器的体积}V(\text{cm}^3) / 1000\}$ 。

[0232] (发泡成型体的密度)

[0233] 发泡成型体的密度的测定方法如以下(1)~(3)所述:(1)测定发泡成型体的长度方向(mm)、宽度方向(mm)和厚度方向的长度(mm),计算出发泡成型体的体积 $V(\text{L})$ ;(2)测定该发泡成型体的重量 $W(\text{g})$ ;(3)基于下式,计算出发泡成型体的密度:

[0234] 发泡成型体的密度 $(\text{g/L}) = W/V$ 。

[0235] (发泡成型体的表面性)

[0236] 将得到的发泡成型体通过目视进行观察,根据以下标准评价发泡成型体的表面性:

[0237] 良好(O):发泡成型体整体几乎没有颗粒间隙(发泡颗粒间的间隙),表面上凹凸不显著且没有褶皱和收缩;

[0238] 稍微不良( $\Delta$ ):发泡成型体整体可见少许颗粒间隙、表面凹凸、褶皱和/或收缩;

[0239] 不良( $\times$ ):发泡成型体整体明显存在大量颗粒间隙、表面凹凸、褶皱和/或收缩。

[0240] (发泡成型体的阻燃性和残存重量比率)

[0241] 通过UL94V“垂直燃烧试验”和残存重量比率来测定和评价发泡成型体的阻燃性。

[0242] (UL94V“垂直燃烧试验”)

[0243] UL94V“垂直燃烧试验”的试验方法如以下(1)~(5)所述:(1)从发泡成型体中切取具有特定尺寸(长度 $125 \pm 5\text{mm} \times$ 宽度 $13 \pm 0.5\text{mm}$ )且特定厚度(试验试样的厚度 $(t) = 13\text{mm}$ 、 $8\text{mm}$ 、或 $5\text{mm}$ )的试验试样;(2)将切取的试验试样的上部利用固定用夹具固定,将试验试样垂直保持,在其正下方设置脱脂棉;(2)使所保持的试验试样的下端接触气体燃烧器的火焰10秒钟,使其燃烧(第一次燃烧);(3)测定试验试样的燃烧时间和红热时间,在30秒以内停止燃烧的情况下,再次使试验试样的下端接触气体燃烧器的火焰10秒钟,使其燃烧(第二次燃烧);(4)再次测定试验试样的燃烧时间和红热时间;(5)变更试验试样,将(1)~(4)的操作重复总计5次,并按照以下的评价标准来评价阻燃性。

[0244] 评价标准

[0245] [NG(不合格)]:第一次燃烧或第二次燃烧时,试样持续燃烧30秒以上,或存在燃烧至固定用夹具的位置的试样;

[0246] [V-2]:第一次接触火焰后,没有持续燃烧30秒以上的试样,

[0247] 对5个试样共计接触火焰10次后的燃烧时间的总和为250秒以下,

[0248] 没有燃烧至固定用夹具的位置的试样,

[0249] 第二次接触火焰后,没有燃烧时间与红热时间之和为250秒以上的试样,并且

[0250] 存在由于燃烧时落下的试验试样的颗粒而导致放置于试验试样下方的脱脂棉起火的试样;

[0251] [V-1]:第一次和第二次接触火焰后均没有持续燃烧30秒以上的试样,

[0252] 对5个试样共计接触火焰10次后的燃烧时间的总和为250秒以下,

[0253] 没有燃烧至固定用夹具的位置的试样,

[0254] 第二次接触火焰后,没有燃烧时间与红热时间之和为250秒以上的试样,并且

[0255] 在任意燃烧时,均没有由于落下的试验试样的颗粒而导致放置于试验试样下方的脱脂棉起火的试样;

[0256] [V-0]:第一次和第二次接触火焰后均没有持续燃烧10秒以上的试样,

[0257] 对5个试样共计接触火焰10次后的燃烧时间的总和为50秒以下,

[0258] 没有燃烧至固定用夹具的位置的试样,

[0259] 第二次接触火焰后,没有燃烧时间与红热时间之和为30秒以上的试样,并且

[0260] 在任意燃烧时,均没有由于落下的试验试样的颗粒而导致放置于试验试样下方的脱脂棉起火的试样。

[0261] (残存重量比率)

[0262] 对于UL94V试验后(第二次燃烧后)的试验试样,测定该试验试样的重量(燃烧后的重量),基于下述式计算出发泡成型体的残存重量比率:

[0263] 发泡成型体的残存重量比率(%) = (燃烧后(UL94V试验后)的试验试样的重量/燃烧前(UL94V试验前)的试验试样的重量) × 100。

[0264] [实施例1]

[0265] (聚丙烯系树脂颗粒的制作)

[0266] 以共混物100重量%中,作为基材树脂,聚丙烯系树脂(a1)为29.6重量%,聚丙烯系树脂(b1)为50.0重量%;作为膨胀系阻燃剂,有机磷系化合物为15.0重量%,受阻胺为5.0重量%;作为其他添加剂,作为成核剂的滑石粉末PK-S为0.1重量%,作为抗氧化剂的Irgafos168为0.133重量%,Irganox1010为0.067重量%,以及作为防紫外线剂的Tinuvin622为0.1重量%(其他添加剂为合计0.4重量%)的方式,将各成分进行干混。

[0267] 将所得到的共混物投入双螺杆挤出机[芝浦机械制、TEM26SX],在200°C的树脂温度下进行熔融混炼。将熔融混炼的聚丙烯系树脂组合物通过安装于挤出机前端的具有圆形孔的模具挤出为股线状。将挤出的聚丙烯系树脂组合物进行水冷,然后利用切割机进行切割,从而得到树脂颗粒(造粒工序)。

[0268] (聚丙烯系发泡颗粒的制作)

[0269] 将所得到的树脂颗粒100重量份、纯水442重量份、作为分散剂的磷酸三钙1.1重量份、以及0.22重量份的高岭土ASP-170和0.027重量份的作为分散助剂的DBS投入耐压密闭容器中。然后,边搅拌耐压密闭容器内的原料,边将作为发泡剂的二氧化碳2.1重量份导入前述耐压密闭容器内,制备分散液(分散工序)。接着,将耐压密闭容器内的温度加热至150.2°C的发泡温度。然后,向耐压密闭容器内追加压入二氧化碳,将耐压密闭容器内升压至1.1MPa(表压)的发泡压力(升温-升压工序)。接着,将耐压密闭容器内在前述发泡温度、发泡压力下保持20分钟后(保持工序),打开密闭容器下部的阀门,将分散液通过口径3.6mm的孔口释放至大气压下的发泡筒来得到发泡颗粒(释放工序)。此时,在分散液的释放过程

中,为了使耐压密闭容器内的压力不低于发泡压力,而向耐压密闭容器内追加压入二氧化碳,将耐压密闭容器内的压力保持在1.1MPa(表压)。将所得到的发泡颗粒在60°C下干燥6小时后,测定平均气泡直径、高温侧熔解热量和体积密度(发泡颗粒体积密度)。结果如表1所示。需要说明的是,所得到的发泡颗粒相对于该发泡颗粒的总量100重量%,包含有机磷系化合物15.0重量%,受阻胺5.0重量%。

[0270] (聚丙烯系发泡成型体的制作)

[0271] 将所得到的发泡颗粒投入耐压密闭容器内,通过向耐压密闭容器内导入空气,从而使耐压密闭容器内的发泡颗粒浸渗加压空气,对发泡颗粒赋予0.25MPa(绝对压力)的发泡颗粒内压(绝对压力)。使用成型机(DAISEN株式会社制聚丙烯模内发泡成型机),对浸渗有空气的发泡颗粒以0.32MPa(表压)的水蒸气进行加热成型,由此得到发泡成型体。将所得到的发泡成型体在室温下放置1小时后,在75°C的恒温室内进行12小时的熟化干燥,再次在室温下放置4小时。然后,利用上述方法,对所得到的发泡成型体的密度、表面性、阻燃性和残存重量比率进行测定/评价。结果如表1所示。

[0272] [实施例2~12、比较例1~8]

[0273] 除将各成分的配混量和/或发泡条件如表1~4所述进行变更之外,利用与实施例1相同的方法,得到树脂颗粒、发泡颗粒和发泡成型体,测定、评价各物性。结果如表1~4所示。

[0274] 需要说明的是,在实施例9和10中,对所得到的发泡颗粒基于以下步骤进行二段发泡,对所得到的二段发泡颗粒进行成型,从而得到发泡成型体。

[0275] (聚丙烯系发泡颗粒(二段发泡颗粒)的制作)

[0276] 将所得到的发泡颗粒(一段发泡颗粒)在60°C下干燥6小时后,投入耐压密闭容器内。向耐压密闭容器内导入空气,使耐压密闭容器内的一段发泡颗粒浸渗加压空气,对一段发泡颗粒赋予0.30MPa(绝对压力)的发泡颗粒内压(绝对压力)。将浸渗有空气(赋予了发泡颗粒内压)的一段发泡颗粒约20L投入发泡机内。接着,通过用0.10MPa(表压)的水蒸气将发泡机内的一段发泡颗粒加热30秒,从而使一段发泡颗粒进一步发泡(二段发泡),得到发泡颗粒(二段发泡颗粒)。所得到的二段发泡颗粒的密度如表3所示。

[0277] 需要说明的是,在所有实施例(实施例1~12)和比较例(比较例1~9)中,所得到的发泡颗粒在利用差示扫描量热计法(DSC法)得到的DSC曲线中,具有2个熔融峰。

[0278] [表1]

[0279]

(表1)

		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7
树脂颗粒	聚丙烯系树脂 (a1)	29.6	31.6	54.6	39.6	54.6	39.6	69.6
	聚丙烯系树脂 (b1)	50.0	50.0	—	40.0	25.0	40.0	10.0
	聚丙烯系树脂 (b2)	—	—	25.0	—	—	—	—
	有机磷系化合物	15.0	13.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	受阻胺	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
发泡颗粒	其他添加剂	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	发泡剂	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>
	发泡温度	150.2	150.3	152.6	150.3	150.0	150.1	151.6
	发泡压力	1.1	1.0	1.0	1.0	1.3	1.2	1.2
	二段发泡的有无	—	—	—	—	—	—	—
发泡成型体	平均气泡直径	339	294	235	250	241	247	323
	高温侧熔解热量	13.1	12.8	19.8	17.0	15.3	15.6	15.6
	发泡颗粒体积密度	245	146	116	138	125	99	88
	成型体密度	273	199	167	132	126	99	97
	成型体的表面性	○	○	○	○	○	○	○
物性	UL94V	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
	t=13mm	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
	t=8mm	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
	t=5mm	V-0	V-2	V-0	V-0	V-2	V-0	V-2
	发泡体残存重量比率 (%)	96	93	91	86	86	82	72
物性	t=13mm	93	83	78	73	73	68	67
	t=5mm	79	67	71	51	53	41	38

[0280]

[表2]

[0281]

(表2)

		比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4	比较例 5	
树脂颗粒	基材树脂	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	
	膨胀系阻燃剂	-	-	-	-	-	
	其他添加剂	-	-	-	-	-	
	发泡剂	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
	发泡条件	发泡温度 发泡压力 二段发泡的有无	150.6 1.0 -	151.6 0.8 -	151.4 0.9 -	151.7 1.0 -	152.3 0.9 -
发泡颗粒	物性	平均气泡直径 高温侧熔解热量 发泡颗粒体积分密度	317 17.7 156	500 15.6 135	426 13.5 112	328 16.0 93	313 12.7 91
	发泡成型体	成型体的表面性	200	184	134	117	102
		成型体的表面性	x	x	x	Δ	Δ
		UL94V	V-0	V-0	V-0	V-2	V-2
发泡体残存重量比率(%)		t=13mm t=8mm t=5mm	89 74 40	91 80 50	84 69 38	71 56 19	75 49 0

[0282]

[表3]

[0283]

(表3)

		实施例 8	实施例 9	实施例 10	比较例 6	比较例 7		
树脂颗粒	基材树脂	聚丙烯系树脂 (a1)	重量%	31.6	31.6	29.6	81.6	79.6
	膨胀系 阻燃剂	聚丙烯系树脂 (b1)	重量%	50.0	50.0	50.0	—	—
		聚丙烯系树脂 (b2)	重量%	—	—	—	—	—
		有机磷系化合物	重量%	13.0	13.0	15.0	13.0	15.0
		受阻胺	重量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	其他添加剂	重量%	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
发泡颗粒	发泡剂	—	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
	发泡条件	发泡温度	°C	150.2	150.3	150.0	150.5	150.3
		发泡压力	MPa	1.5	1.2	1.3	2.0	2.0
		二段发泡的有无	—	—	○	○	—	—
	物性	平均气泡直径	μm	225	253	328	245	351
		高温侧熔解热量	J/g	13.2	12.2	12.6	14.2	16.7
		发泡颗粒体积密度	g/L	79	74	63	75	65
发泡成型体	成型体密度	g/L	80	80	62	78	67	
	成型体的表面性	—	○	○	○	△	△	
	发泡体残存重量比率 (%)	UL94V	V-2	V-2	V-2	V-2	NG	
	发泡体残存重量比率 (%)	t=13mm	71	80	77	60	62	
		t=13mm						

[0284]

[表4]

[0285]

(表4)

		实施例 11	实施例 12	实施例 8	实施例 9	
树脂颗粒	基材树脂	53.6	48.6	88.6	93.6	
	聚丙烯系树脂 (a1)	重量%				
	聚丙烯系树脂 (b1)	重量%	40.0	40.0	—	
	聚丙烯系树脂 (b2)	重量%	—	—	—	
	有机磷系化合物	重量%	4.5	9.0	9.0	4.5
	膨胀系阻燃剂	重量%	1.5	2.0	2.0	1.5
	受阻胺	重量%	0.4	0.4	0.4	0.4
发泡颗粒	其他添加剂	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
	发泡剂	—	—	—	—	
	发泡温度	149.9	150.4	151.6	151.0	
	发泡压力	1.7	1.5	1.1	1.3	
	二段发泡的有无	—	—	—	—	
	平均气泡直径	286	235	294	267	
	高温侧熔解热量	19.6	15.7	17.8	18.2	
	发泡颗粒体积密度	230	192	192	191	
	成型体密度	237	184	200	240	
	成型体的表面性	○	○	×	×	
发泡成型体	UL94V	V-0	V-0	V-2	V-2	
	发泡体残存重量比率 (%)	92	91	85	85	

[0286] [总结]

[0287] 根据表1~4,在各实施例/比较例中,通过比较具有同等密度的发泡成型体可知,对本发泡颗粒进行模内发泡成型而成的发泡成型体具有优异的阻燃性。具体而言如以下(1)~(4)所述:

[0288] (1) 根据实施例1和2的发泡成型体与比较例1的发泡成型体的对比,比较例1的发泡成型体在试验试样的厚度(t)为5mm的情况下,为NG评价,与此相对,对本发泡颗粒进行模内发泡成型而成的实施例1的发泡成型体即使在t为5mm的情况下,也满足标准V-0,另外,尽管实施例2的发泡成型体的有机磷系化合物的添加量为较少的13重量%,即使在t为5mm的情况下,也满足标准V-2。进而,可知实施例1和实施例2的发泡成型体的残存重量比率均高,

具有优异的阻燃性；

[0289] (2) 根据实施例3的发泡成型体与比较例2的发泡成型体的对比可知,比较例2的发泡成型体在试验试样的厚度(t)为5mm的情况下,为NG评价,与此相对,尽管对本发泡颗粒进行模内发泡成型而成的实施例3的发泡成型体的成型体密度为比较轻量的167g/L,即使在t为5mm的情况下,也满足标准V-0,另外,残存重量比率也高,具有优异的阻燃性;

[0290] (3) 根据实施例4和5的发泡成型体与比较例3的发泡成型体的对比可知,比较例3的发泡成型体在t为5mm的情况下,为NG评价,与此相对,对本发泡颗粒进行模内发泡成型而成的实施例4和5的发泡成型体即使在t为5mm的情况下,也满足标准V-2以上,另外,残存重量比率也高,具有优异的阻燃性;

[0291] (4) 根据实施例6和7的发泡成型体与比较例4和5的发泡成型体的对比可知,比较例4和5的发泡成型体在t为13mm、8mm的情况下,为V-2评价,在t为5mm的情况下,为NG评价,与此相对,对本发泡颗粒进行模内发泡成型而成的实施例6和7的发泡成型体在t为13mm、8mm的情况下,满足标准V-0以上,另外,残存重量比率也高,具有优异的阻燃性;

[0292] (5) 根据实施例8~10的发泡成型体与比较例6和7的发泡成型体的对比,比较例6和7的发泡成型体由于密度低,因此,在t为13mm的情况下也是NG评价,与此相对,尽管实施例8~10的发泡成型体的密度为较低的80g/L以下,但在t为13mm的情况下,能够满足标准V-2。由此可知,对本发泡颗粒进行模内发泡成型而成的发泡成型体即使在通常难以赋予阻燃性的密度较低的情况下,也能够发挥阻燃性。

[0293] (6) 根据实施例11和12的发泡成型体与比较例8和9的发泡成型体的对比,比较例8和9的发泡成型体在t为13mm的情况下,为V-2评价,与此相对,实施例11和12的发泡成型体在t为13mm的情况下,能够满足标准V-0。由此可知,对本发泡颗粒进行模内发泡成型而成的发泡成型体即使阻燃剂的用量较少,也能够发挥优异的阻燃性。

[0294] 产业上的可利用性

[0295] 通过对本发明的一个实施方式涉及的聚丙烯系发泡颗粒进行模内发泡成型,能够提供阻燃性优异的聚丙烯系发泡成型体。阻燃性优异的聚丙烯系发泡成型体可以用于缓冲包装材料、物流材料、隔热材料、土木建筑构件、汽车构件等各种用途,特别是能够适宜地用于运输、建筑物、构筑物、家具、电气设备和电子设备等要求满足严苛阻燃性标准的各种领域中。