(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114341237 B
(45)授权公告日 2023.09.19

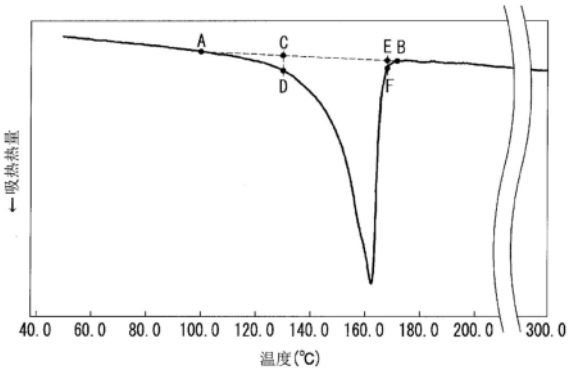
(21)申请号 202080062042.1
(22)申请日 2020.11.16
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114341237 A
(43)申请公布日 2022.04.12
(30)优先权数据
2019-210651 2019.11.21 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.03.03
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/042567 2020.11.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/100645 JA 2021.05.27
(73)专利权人 株式会社钟化
地址 日本大阪府
(72)发明人 中山清敬
(74)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 李茂家
(51)Int.Cl.
C08J 9/12(2006.01)
C08L 23/12(2006.01)
C08L 23/16(2006.01)
C08L 23/06(2006.01)
C08K 3/26(2006.01)
B29B 9/06(2006.01)
(56)对比文件
CN 109476868 A,2019.03.15
WO 2014084165 A1,2014.06.05
JP 2005041209 A,2005.02.17
CN 102575047 A,2012.07.11
CN 101821326 A,2010.09.01
审查员 孙潘莉
权利要求书1页 说明书21页 附图1页

(54)发明名称

聚丙烯系树脂发泡颗粒、其制造方法及聚丙烯系树脂发泡成型体

(57)摘要

本发明涉及一种聚丙烯系树脂发泡颗粒，其特征在于，其为基材树脂以聚丙烯系树脂为主要成分的聚丙烯系树脂发泡颗粒，聚丙烯系树脂发泡颗粒在差示扫描量热测定的第1次升温中仅具有一个130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解峰，并且130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量为总熔解热量的90％以上，差示扫描量热测定的第2次升温中得到的熔解峰的值所示的熔点Tm为159℃以上且170℃以下，温度200℃下的熔融断裂速度为5m/分钟以上且45m/分钟以下，开孔率为15％以下。由此提供能够得到耐热性高、成型性也良好的聚丙烯系树脂发泡成型体的聚丙烯系树脂发泡颗粒、其制造方法及聚丙烯系树脂发泡成型体。



CN 114341237 B

1.一种聚丙烯系树脂发泡颗粒,其特征在于,其为基材树脂以聚丙烯系树脂为主要成分的聚丙烯系树脂发泡颗粒,

所述聚丙烯系树脂包含60质量%以上且100质量%以下的具有支链结构的聚丙烯系树脂,

所述聚丙烯系树脂发泡颗粒在差示扫描量热测定的第1次升温中仅具有一个130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解峰,并且130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量为总熔解热量的90%以上,

所述聚丙烯系树脂发泡颗粒的差示扫描量热测定的第2次升温时的熔解峰的值所示的熔点Tm2为159℃以上且170℃以下,

所述聚丙烯系树脂发泡颗粒的温度200℃下的熔融断裂速度为5m/分钟以上且45m/分钟以下,

所述聚丙烯系树脂发泡颗粒的开孔率为15%以下。

2.根据权利要求1所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒,其中,所述聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔体流动速率为1g/10分钟以上且10g/10分钟以下。

3.根据权利要求1或2所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒,其中,所述具有支链结构的聚丙烯系树脂的熔体强度大于13.8cN,且tanδ小于3.3。

4.一种权利要求1～3中任一项所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒的制造方法,其特征在于,

将以聚丙烯系树脂为主要成分的基材树脂及发泡剂熔融混炼后挤出,切断所挤出的熔融混炼物,从而得到聚丙烯系树脂发泡颗粒,

所述熔融混炼分两阶段进行,第二阶段的温度比第一阶段的温度低。

5.根据权利要求4所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒的制造方法,其中,所述第一阶段的温度为(Tm2+20℃)以上且(Tm2+70℃)以下,所述第二阶段的温度为(Tm2-5℃)以上且(Tm2+40℃)以下。

6.根据权利要求4或5所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒的制造方法,其中,所述发泡剂为选自由无机气体及水组成的组中的一种以上。

7.一种聚丙烯系树脂发泡成型体,其特征在于,由权利要求1～3中任一项所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒构成。

8.根据权利要求7所述的聚丙烯系树脂发泡成型体,其中,所述聚丙烯系树脂发泡成型体在140℃下的尺寸变化率为-2.0%以上且1.0%以下。

聚丙烯系树脂发泡颗粒、其制造方法及聚丙烯系树脂发泡成型体

技术领域

[0001] 本发明涉及聚丙烯系树脂发泡颗粒、其制造方法及聚丙烯系树脂发泡成型体。

背景技术

[0002] 将聚丙烯系树脂发泡颗粒填充于模具内并通过水蒸气进行加热成型而得到的模内发泡成型体具有作为模内发泡成型体的优点、即形状的任意性、轻量性、绝热性等特征。基于这些特征，使用聚丙烯系树脂发泡颗粒得到的模内发泡成型体被用于绝热材料、缓冲包装材料、汽车内装构件、汽车保险杠用芯材等各种用途。

[0003] 例如，专利文献1记载了一种聚丙烯系树脂预发泡颗粒，其以熔体流动速率(也称作熔体指数。)为3g/10分钟以上且20g/10分钟以下的聚丙烯系树脂为基材树脂，发泡倍率为5倍以上且45倍以下，基于差示扫描量热计法的测定中具有2个熔点，高温侧熔点为150℃以上并且低温侧熔点小于137℃。

[0004] 专利文献2记载了一种聚丙烯系树脂预发泡颗粒，其以包含熔体流动速率为3g/10分钟以上且20g/10分钟以下、熔点为145℃以上且165℃以下的聚丙烯系树脂85～99质量％的聚丙烯系树脂为基材树脂，且含有亲水性化合物。另外，还记载了该聚丙烯系树脂预发泡颗粒具有多个熔解热量峰。

[0005] 专利文献3记载了一种聚丙烯系树脂预发泡颗粒，其使用改性聚丙烯系树脂，200℃下的动态粘弹性测定中的角频率0.1rad/s下的损耗角正切tanδ与200℃下的熔融断裂拉伸速度满足规定的关系式。

[0006] 为了提高聚丙烯系树脂发泡成型体的耐热性，可适宜地使用丙烯的均聚物作为基材树脂。例如，专利文献4提出了一种聚丙烯系树脂发泡颗粒，其以熔点为155℃以上、拉伸屈服强度为31MPa以上、拉伸断裂伸长率为20％以上、及分子量分布(Mw/Mn)为4.4以上的聚丙烯系树脂为基材树脂。

[0007] 专利文献5提出了一种聚丙烯系树脂发泡颗粒，其如下来得到：使用至少含有超临界状态的二氧化碳的发泡剂，使230℃下的熔体强度为5～30g且包含直链状的聚丙烯系树脂作为主要成分的树脂组合物发泡至10倍以上，将所得线料切割为颗粒状。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1：国际公开第2009/051035号

[0011] 专利文献2：国际公开第2017/030124号

[0012] 专利文献3：国际公开第2018/016399号

[0013] 专利文献4：日本特开2003-313353号公报

[0014] 专利文献5：日本特开2007-308560号公报

发明内容

[0015] 发明要解决的问题

[0016] 特别是汽车用途中，以车辆的轻量化为主要目的，广泛采用聚丙烯系树脂发泡成型体。然而，使用引用文献1～3记载的聚丙烯系树脂发泡颗粒的聚丙烯系树脂发泡成型体在引擎周边等暴露于高温时，会产生热收缩，有不耐受重复使用的问题。因此，期望耐热性更高的、具体而言在130～140℃的温度范围中也几乎不会发生热收缩的发泡成型体。

[0017] 另外，以丙烯的均聚物这样熔点高的聚丙烯系树脂为基材树脂的发泡颗粒的成型压力过高，无法用通常的成型机进行成型，因此引用文献4中，通过在高压釜内用有机过氧化物进行处理来降低成型压力。然而，若发泡温度高且为蒸气升温，则有时无法达到发泡温度，难以量产，油升温时，升温冷却花费时间，生产周期会变得非常长，因此有生产率差的问题。如引用文献5所提案的那样，用挤出发泡法制作聚丙烯系树脂发泡颗粒时，发泡颗粒会连泡化(开孔率上升)，有时成型性会变差。

[0018] 为了解决前述以往的问题，本发明提供一种能够得到耐热性高、成型性也良好的聚丙烯系树脂发泡成型体的聚丙烯系树脂发泡颗粒、其制造方法及聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0019] 用于解决问题的方案

[0020] 本发明的1个以上的实施方式中，涉及一种聚丙烯系树脂发泡颗粒，其特征在于，其为基材树脂以聚丙烯系树脂为主要成分的聚丙烯系树脂发泡颗粒，前述聚丙烯系树脂发泡颗粒在差示扫描量热测定的第1次升温中仅具有一个130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解峰，并且130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量为总熔解热量的90％以上，前述聚丙烯系树脂发泡颗粒的差示扫描量热测定的第2次升温中得到的熔解峰的值所示的熔点Tm2为159℃以上且170℃以下，前述聚丙烯系树脂发泡颗粒的温度200℃下的熔融断裂速度为5m/分钟以上且45m/分钟以下，前述聚丙烯系树脂发泡颗粒的开孔率为15％以下。

[0021] 本发明的1个以上的实施方式中，涉及一种聚丙烯系树脂发泡颗粒的制造方法，其特征在于，将以聚丙烯系树脂为主要成分的基材树脂及发泡剂熔融混炼后挤出，切断所挤出的熔融混炼物，从而得到聚丙烯系树脂发泡颗粒，前述熔融混炼分两阶段进行，第二阶段的温度比第一阶段的温度低。

[0022] 本发明的1个以上的实施方式中，涉及一种聚丙烯系树脂发泡成型体，其特征在于，由前述的聚丙烯系树脂发泡颗粒构成。

[0023] 发明的效果

[0024] 本发明可以提供一种能够得到耐热性高、成型性也良好的聚丙烯系树脂发泡成型体的聚丙烯系树脂发泡颗粒。

[0025] 通过本发明的聚丙烯系树脂发泡颗粒的制造方法，可以简便且生产率良好地制作能够得到耐热性高、成型性也良好的聚丙烯系树脂发泡成型体的聚丙烯系树脂发泡颗粒。

[0026] 另外，本发明可以提供耐热性良好的聚丙烯系树脂发泡成型体。

附图说明

[0027] 图1为在本发明的1个以上的实施方式的聚丙烯系树脂发泡颗粒中，差示扫描量热

测定的第1次升温时得到的差示扫描量热曲线(DSC曲线)中的130℃以上且170℃以下的温度范围的熔解热量相对于总熔解热量的比率(熔解热量比)进行说明的说明图。

[0028] 图2为实施例1得到的聚丙烯系树脂发泡颗粒的差示扫描量热测定的第1次升温时得到的DSC曲线。

具体实施方式

[0029] 本发明人为了解决前述问题进行了深入研究。其结果发现:在基材树脂以聚丙烯系树脂为主要成分的聚丙烯系树脂发泡颗粒(以下也简记为“发泡颗粒”。)中,在差示扫描量热测定的第1次升温中,130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解峰仅为一个(以下,有时将该熔解峰的值称作Tm1。),并且130℃以上且170℃以下的温度范围的熔解热量为总熔解热量(以下,也简记为“熔解热量比率”。)的90%以上;差示扫描量热测定的第2次升温时的熔解峰的值所示的熔点Tm2为159℃以上且170℃以下;温度200℃下的熔融断裂速度为5m/分钟以上且45m/分钟以下;及开孔率为15%以下,由此使用该聚丙烯系树脂发泡颗粒的聚丙烯系树脂发泡成型体(以下,也简记为“发泡成型体”。)的耐热性升高,并且成型性也良好。

[0030] 本发明的1个以上的实施方式中,聚丙烯系树脂发泡颗粒的差示扫描量热曲线(DSC曲线)的含义为:使用差示扫描量热计,以10℃/分钟的升温速度,将聚丙烯系树脂发泡颗粒从40℃升温至300℃使其熔解,之后,以10℃/分钟的降温速度从300℃降温至40℃,由此使其结晶后,进而以10℃/分钟的升温速度从40℃升温至300℃,由此得到的全部DSC曲线(第1次升温→降温→第2次升温)。作为差示扫描量热计,可以使用例如Seiko Instruments Co.,Ltd.制的DSC6200型。需要说明的是,差示扫描量热曲线的测定中,也可以使用发泡成型体代替发泡颗粒作为试样。

[0031] 对于本发明的1个以上的实施方式中的聚丙烯系树脂发泡颗粒,在第1次升温得到的DSC曲线的130℃以上且170℃以下的温度范围中仅具有一个熔解峰,该熔解峰温度为熔点Tm1。通常,通过挤出发泡法制作聚丙烯系树脂发泡颗粒时,除将相容性低的树脂彼此共混的情况外,第1次升温中的DSC曲线的130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解峰仅为一个。

[0032] 本发明的1个以上的实施方式中,聚丙烯系树脂发泡颗粒的第1次升温中得到的DSC曲线的130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量为总熔解热量的90%以上,优选为92%以上,更优选为92.5%以上,进一步优选为93%以上,特别优选为93.5%以上。130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量比率为上述的范围内时,可以得到耐热性及成型性良好的发泡成型体。需要说明的是,小于130℃的温度范围中的熔解热量比率增加时,有耐热性差的担忧,大于170℃的温度范围中的熔解热量比率增加时,有成型性恶化的担忧。另外,并无特别限定,例如从提高耐热性的观点来看,聚丙烯系树脂发泡颗粒的第1次升温中得到的DSC曲线的130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量可以为总熔解热量的100%以下,也可以为97%以下。

[0033] 本发明的1个以上的实施方式中,第1次升温中得到的DSC曲线的130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量比率可以如下计算。

[0034] <熔解热量比率>

[0035] 如图1所示，绘制连接第1次升温中得到的DSC曲线上对应于100℃的点(点A)和熔解结束点(点B)的线段AB，计算由线段AB与DSC曲线所包围的部分的熔解热量，作为总熔解热量Q1。从线段AB上对应于130℃的点(点C)向DSC曲线引出与Y轴平行的直线，将该直线与DSC曲线的交点设为点D。同样，从线段AB上对应于170℃的点(点E)向DSC曲线引与Y轴平行的直线，将该直线与DSC曲线的交点设为点F。计算由线段CD、线段CE、线段EF及DSC曲线所包围的部分的熔解热量，作为130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量Q2。需要说明的是，熔解结束温度小于170℃时，计算由线段CD、线段CB及DSC曲线所包围的部分的熔解热量作为Q2。使用Q1及Q2，按下式计算熔解热量比率。需要说明的是，Q1的范围内存在源自与聚丙烯系树脂不同的其他树脂的峰时，其熔解热量也包含于Q1中。

[0036] 熔解热量比率(%)＝Q2×100/Q1

[0037] 需要说明的是，在DSC曲线上，源自与聚丙烯系树脂不同的其他树脂的熔解峰在Q1的范围外独立存在时，求出仅该熔解峰的熔解热量作为熔解热量Q3。使用Q1、Q2及Q3，按下式计算熔解热量比率。

[0038] 熔解热量比率(%)＝Q2×100/(Q1+Q3)

[0039] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的第2次升温中的DSC曲线的熔解峰温度为熔点Tm2，Tm2为159℃以上且170℃以下。聚丙烯系树脂发泡颗粒的Tm2为159℃以上时，可以得到耐热性高的、例如140℃下的尺寸变化率小的发泡成型体。聚丙烯系树脂发泡颗粒的Tm2优选为160℃以上，更优选为161℃以上。聚丙烯系树脂发泡颗粒的Tm2为170℃以下时，可以降低模内发泡成型时的水蒸气压力。聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔点Tm2优选为165℃以下。聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔点Tm2过高时，模内发泡成型中用于得到良好的成型体的水蒸气压力会过度升高，难以通过通常在聚丙烯系树脂发泡颗粒的成型中使用的成型机来成型。

[0040] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的开孔率为15％以下，优选为13％以下，更优选为11％以下，进一步优选为10％以下。发泡颗粒的开孔率为上述的范围内时，成型性良好，不易收缩，还可以提高发泡成型体的静态抗压强度。另外，并无特别限定，聚丙烯系树脂发泡颗粒的开孔率例如可以为0％以上，也可以为3％以上。

[0041] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的温度200℃下的熔融断裂速度(以下，也简称为“熔融断裂速度”。)为5m/分钟以上且45m/分钟以下。发泡颗粒的熔融断裂速度为上述的范围内时，开孔率降低，成型性提高。发泡颗粒的熔融断裂速度优选为43.5m/分钟以下，更优选为42m/分钟以下，进一步优选为40.5m/分钟以下。另外，发泡颗粒的熔融断裂速度优选为10m/分钟以上，更优选为20m/分钟以上。

[0042] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的温度200℃下的熔融断裂速度可以使用将发泡颗粒或发泡成型体恢复为树脂块的试样来测定。需要说明的是，发泡颗粒和发泡成型体中，树脂物性不会变化，因此均可用于测定。

[0043] <试样(树脂块)的制作>

[0044] 把发泡颗粒投入基于发泡颗粒的熔点Tm2而将温度调节为Tm2+10℃的干燥机，用5～10分钟通过真空泵将干燥机内减压至-0.05MPa(表压)～-0.10MPa(表压)后，在干燥机内放置30分钟，边将发泡颗粒内的空气去除边制成树脂块。树脂彼此粘连、块较大时，可以用剪刀等将树脂块裁切为较细小，也可用混合机等进行粉碎。

[0045] 发泡成型体的情况下，用剪刀、切片机等将成型体裁切为较细小后，用混合机等粉碎。把粉碎的发泡成型体的碎片投入基于发泡颗粒的熔点Tm2而将温度调节为Tm2+10℃的干燥机，用5～10分钟通过真空泵将干燥机内减压至-0.05MPa(表压)～-0.10MPa(表压)后，在干燥机内放置30分钟，边将发泡成型体内的空气去除边制成树脂块。树脂彼此粘连、块较大时，可以用剪刀等将树脂块裁切为较细小，也可用混合机等进行粉碎。

[0046] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔体流动速率(MFR)优选为1g/10分钟以上且10g/10分钟以下，更优选为2g/10分钟以上且9g/10分钟以下，进一步优选为3g/10分钟以上且8g/10分钟以下，特别优选为4g/10分钟以上且7g/10分钟以下。聚丙烯系树脂发泡颗粒的MFR为上述的范围内时，发泡成型体的表面美观性良好，并且生产率也提高。

[0047] 本发明的1个以上的实施方式中，MFR可以依据JIS K 7210的B法的规定，在节流孔径2.0959±0.005mm、节流孔长度8.000±0.025mm、230℃、2.16kg的载荷下测定。聚丙烯系树脂发泡颗粒的MFR使用将发泡颗粒或发泡成型体恢复为树脂块的试样进行测定。

[0048] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔体强度优选为4.5cN以上，更优选为5.0cN以上，进一步优选为5.5cN以上，特别优选为6.0cN以上。发泡颗粒的熔体强度为上述的范围内时，容易降低开孔率，成型性也良好。另一方面，从挤出发泡的操作性的观点来看，聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔体强度优选为30cN以下，更优选为25cN以下。聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔体强度可以使用将发泡颗粒或发泡成型体恢复为树脂块的试样，并用实施例记载的方法进行测定。

[0049] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的200℃下的动态粘弹性测定中的角频率0.1rad/s下的损耗角正切tanδ(以下，也简记为“tanδ”。)优选为2.0以上且小于6.0，更优选为2.0以上且5.5以下，进一步优选为2.0以上且5.0以下。发泡颗粒的tanδ为上述的范围时，开孔率容易降低，成型性也良好。本发明的1个以上的实施方式中，tanδ例如可以使用TA INSTRUMENTS INC.制的粘弹性测定装置ARES来测定。具体而言，可以用实施例记载的方法进行测定。

[0050] 本发明的1个以上的实施方式的聚丙烯系树脂发泡颗粒中，基材树脂以聚丙烯系树脂为主要成分。本发明的1个以上的实施方式中，“以聚丙烯系树脂为主要成分”是指包含90质量％以上的聚丙烯系树脂，优选包含95质量％以上，更优选包含97质量％以上，进一步优选包含99质量％以上，特别优选由100质量％聚丙烯系树脂形成。由于基材树脂以聚丙烯系树脂为主要成分，因此容易使发泡颗粒的第1次升温中的DSC曲线的130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解峰仅为一个，并且容易使130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量为总熔解热量的90％以上。

[0051] 本发明的1个以上的实施方式的基材树脂中，聚丙烯系树脂优选包含60质量％以上且100质量％以下的具有支链结构的聚丙烯系树脂(以下，也记作支链状聚丙烯系树脂X。)，更优选包含65质量％以上，进一步优选包含70质量％以上。发泡颗粒容易满足上述的熔点Tm2、熔融断裂速度及开孔率。

[0052] 本发明的1个以上的实施方式的基材树脂中，聚丙烯系树脂中除支链状聚丙烯系树脂X外，还可包含直链状聚丙烯树脂。例如，聚丙烯系树脂可以包含40质量％以下的直链状聚丙烯树脂、可以包含35质量％以下、也可包含30质量％以下。更具体而言，本发明的1个

以上的实施方式的基材树脂中，聚丙烯系树脂优选包含60质量％以上且100质量％以下的支链状聚丙烯系树脂和0质量％以上且40质量％以下的直链状聚丙烯树脂，更优选包含65质量％以上且100质量％以下的支链状聚丙烯系树脂X和0质量％以上且35质量％以下的直链状聚丙烯树脂，进一步优选包含70质量％以上且100质量％以下的支链状聚丙烯系树脂X和0质量％以上且30质量％以下的直链状聚丙烯树脂。

[0053] 作为前述直链状聚丙烯系树脂，可举出具有结晶性的丙烯的均聚物、嵌段共聚物及无规共聚物。作为丙烯的共聚物，从保持作为聚丙烯系树脂的特征的结晶性、刚性、耐化学药品性等方面来看，优选含有75质量％以上的丙烯的聚合物。作为能够与丙烯共聚的单体，可举出乙烯、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、1-癸烯等碳数2或4～12的α-烯烃；环戊烯、降冰片烯、四环[6,2,11,8,13,6]-4-十二碳烯等环状烯烃；5-亚甲基-2-降冰片烯、5-乙叉基-2-降冰片烯、1,4-己二烯、甲基-1,4-己二烯、7-甲基-1,6-辛二烯等二烯；氯乙烯、偏二氯乙烯、丙烯腈、乙酸乙烯酯、丙烯酸、甲基丙烯酸、马来酸、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸甲酯、马来酸酐、苯乙烯、甲基苯乙烯、乙烯基甲苯、二乙烯基苯等乙烯基单体等。特别是从耐寒脆性的提高、廉价等方面来看，优选乙烯、1-丁烯。这些可以单独使用，也可组合使用2种以上。从提高发泡颗粒及发泡成型体的耐热性的观点来看，优选丙烯的均聚物和/或丙烯的嵌段共聚物。作为丙烯的嵌段共聚物，例如，优选丙烯/乙烯嵌段聚合物等。

[0054] 前述直链状聚丙烯系树脂的熔点优选为145℃以上，更优选为155℃以上，进一步优选为160℃以上。发泡颗粒及发泡成型体的耐热性容易提高。另一方面，并无特别限定，例如，从模内发泡成型时的水蒸气压力的观点来看，直链状聚丙烯系树脂的熔点Tm优选为170℃以下，更优选为166℃以下。

[0055] 前述直链状聚丙烯系树脂的MFR优选为1g/10分钟以上且10g/10分钟以下，更优选为1.5g/10分钟以上且9g/10分钟以下，进一步优选为2g/10分钟以上且8g/10分钟以下。直链状聚丙烯系树脂的MFR为上述的范围内时，发泡颗粒的MFR容易为上述的范围，发泡成型体的表面美观性良好，并且生产率也提高。

[0056] 前述直链状聚丙烯系树脂的tanδ优选为2.0以上且7.0以下，更优选为2.5以上且6.0以下，进一步优选为3.0以上且5.0以下。直链状聚丙烯系树脂的tanδ为上述的范围时，发泡颗粒的tanδ容易为上述的范围，开孔率容易降低，成型性也良好。

[0057] 作为前述支链状聚丙烯系树脂X，具有支链结构即可，并无特别限定，例如可以使用通过用辐射线对直链状聚丙烯树脂进行处理、和/或使直链状聚丙烯树脂与自由基聚合引发剂反应等而得到的改性聚丙烯系树脂。任意情况下均可以附带或后续与官能不饱和化合物的反应。从制造容易且经济上有利的方面来看，优选使用通过使直链状聚丙烯树脂与自由基聚合引发剂反应等导入了支链结构的改性聚丙烯系树脂。

[0058] 作为前述自由基聚合引发剂，通常可举出过氧化物、偶氮化合物等，优选具有从聚丙烯系树脂、后述共轭二烯化合物等官能不饱和化合物中夺取氢的能力的引发剂，通常可举出酮过氧化物、过氧化缩酮、过氧化氢、二烷基过氧化物、二酰基过氧化物、过氧化二碳酸酯、过氧酯(peroxyester)等有机过氧化物。其中，特别优选夺取氢的能力高的引发剂，可举出例如1,1-双(叔丁基过氧化)3,3,5-三甲基环己烷、1,1-双(叔丁基过氧化)环己烷、正丁基4,4-双(叔丁基过氧化)特戊酸酯、2,2-双(叔丁基过氧化)丁烷等过氧化缩酮；二枯基过

氧化物、2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧化)己烷、α,α'-双(叔丁基过氧化-间异丙基)苯、叔丁基枯基过氧化物、二叔丁基过氧化物、2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧化)-3-己炔等二烷基过氧化物;过氧化苯甲酰等等二酰基过氧化物;过氧化辛酸叔丁酯、过氧化异丁酸叔丁酯、过氧化月桂酸叔丁酯、过氧化3,5,5-三甲基己酸叔丁酯、过氧化异丙基碳酸叔丁酯、2,5-二甲基-2,5-二(苯甲酰过氧化)己烷、过氧化乙酸叔丁酯、过氧化苯甲酸叔丁酯、过氧化间苯二甲酸二叔丁酯等过氧酯等。这些可以单独使用1种,也可以组合使用2种以上。

[0059] 作为前述自由基聚合引发剂的添加量,相对于直链状聚丙烯系树脂100质量份,优选为0.01质量份以上且10质量份以下,更优选为0.05质量份以上且4质量份以下。若自由基聚合引发剂的添加量为前述范围内,则能够高效地进行树脂改性。

[0060] 作为前述官能不饱和化合物,例如可以使用二官能不饱和化合物、二官能以上的多官能不饱和化合物。优选可通过自由基的帮助而聚合的二官能不饱和化合物。作为二官能不饱和化合物,可举出例如二乙烯基化合物、烯丙基化合物、共轭二烯化合物、芳香族和/或脂肪族双(马来酰亚胺)双(柠康酰亚胺)等。作为二乙烯基化合物,可举出例如二乙烯基苯胺、间二乙烯基苯、对二乙烯基苯、二乙烯基戊烷、及二乙烯基丙烷等。作为烯丙基化合物,可举出例如丙烯酸烯丙酯、甲基丙烯酸烯丙酯、马来酸烯丙基甲酯、及烯丙基乙烯基醚等。作为前述共轭二烯化合物,可举出例如丁二烯、异戊二烯、1,3-庚二烯、2,3-二甲基丁二烯、2,5-二甲基-2,4-己二烯等。这些可以单独使用1种,也可以组合使用2种以上。这些之中,优选共轭二烯化合物,从低价且容易操作、反应容易均匀地进行的方面来看,特别优选丁二烯和/或异戊二烯。

[0061] 前述共轭二烯化合物也可以与能够共聚的单体、例如氯乙烯、偏二氯乙烯、丙烯腈、甲基丙烯腈、丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、乙酸乙烯酯、丙烯酸、甲基丙烯酸、马来酸、马来酸酐、丙烯酸金属盐、甲基丙烯酸金属盐、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸硬脂酯等丙烯酸酯;甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸2-乙基己酯、甲基丙烯酸硬脂酯等甲基丙烯酸酯等组合使用。

[0062] 作为前述共轭二烯化合物的添加量,相对于直链状聚丙烯系树脂100质量份,优选为0.01质量份以上且20质量份以下,更优选为0.05质量份以上且5质量份以下,进一步优选为0.2质量份以上且2.5质量份以下。共轭二烯化合物的添加量为上述的范围时,发挥改性的效果,并且也可以降低成本。

[0063] 作为用于使直链状聚丙烯系树脂、官能不饱和化合物(例如共轭二烯化合物)及自由基聚合引发剂反应的装置,可举出例如辊、捏合机、班伯里密炼机、布拉本德混合机、单螺杆挤出机、双螺杆挤出机等混炼机;双螺杆表面更新机、双螺杆多圆板装置等卧式搅拌机;双螺带搅拌机等立式搅拌机等。其中,优选使用混炼机,特别是从生产率的方面来看,优选单螺杆挤出机及双螺杆挤出机等挤出机。

[0064] 将直链状聚丙烯系树脂、官能不饱和化合物(例如共轭二烯化合物)及自由基聚合引发剂混合、混炼(搅拌)的顺序、方法并无特别限制。可以在将直链状聚丙烯系树脂、官能不饱和化合物(例如共轭二烯化合物)及自由基聚合引发剂混合后,进行熔融混炼(搅拌);也可在将直链状聚丙烯系树脂熔融混炼(搅拌)后,将官能不饱和化合物(例如共轭二烯化合物)或自由基引发剂同时或者分别、一次性或者分批混合。从直链状聚丙烯系树脂熔融、且不会热分解的方面来看,混炼(搅拌)机的温度优选为130℃以上且300℃以下。另外熔融

混炼的时间通常优选为1分钟以上且60分钟以下。

[0065] 前述支链状聚丙烯系树脂X的熔体强度优选大于13.8cN,更优选为14.0cN以上,进一步优选为14.2cN以上。发泡颗粒的开孔率及熔融断裂速度容易满足上述的范围,成型性良好。另一方面,从挤出发泡的操作性的观点来看,支链状聚丙烯系树脂X的熔体强度优选为50cN以下,更优选为30cN以下。

[0066] 前述支链状聚丙烯系树脂X的tanδ优选小于3.3,更优选为3.0以下,进一步优选为2.5以下,进而更优选为2.0以下,特别优选为1.5以下。支链状聚丙烯系树脂X的tanδ为上述的范围时,发泡颗粒的开孔率及熔融断裂速度容易满足上述的范围,成型性良好。另一方面,从挤出发泡的操作性的观点来看,支链状聚丙烯系树脂X的tanδ优选为0.5以上,更优选为0.6以上。

[0067] 前述支链状聚丙烯系树脂X的熔融断裂速度优选大于3.6m/分钟,更优选为3.7m/分钟以上,进一步优选为3.9m/分钟以上。支链状聚丙烯系树脂X的熔融断裂速度为上述的范围时,发泡颗粒的开孔率及熔融断裂速度容易满足上述的范围,成型性良好。另一方面,从挤出发泡的操作性的观点来看,支链状聚丙烯系树脂X的熔融断裂速度优选为20m/分钟以下,更优选为15m/分钟以下。

[0068] 前述支链状聚丙烯系树脂X的MFR优选为0.5g/10分钟以上且5g/10分钟以下,更优选为1.0g/10分钟以上且4g/10分钟以下,进一步优选为1.5g/10分钟以上且3g/10分钟以下。支链状聚丙烯系树脂X的MFR为上述的范围内时,发泡成型体的表面美观性良好,并且生产率也提高。

[0069] 前述支链状聚丙烯系树脂X的熔点优选为150℃以上,更优选为155℃以上,进一步优选为160℃以上。发泡颗粒及发泡成型体的耐热性容易提高。另一方面,并无特别限定,例如,从模内发泡成型时的水蒸气压力的观点来看,支链状聚丙烯系树脂X的熔点Tm优选为170℃以下,更优选为166℃以下。

[0070] 作为前述支链状聚丙烯系树脂X,例如也可以使用Borealis公司制的Deploy™ WB140HMS等市售品。

[0071] 本发明的1个以上的实施方式中,在不损害本发明的效果的范围内,基材树脂中除聚丙烯系树脂外,也可包含10质量%以下的除聚丙烯系树脂以外的其他树脂,可以包含5质量%以下、可以包含3质量%以下、也可以包含1质量%以下。更具体而言,本发明的1个以上的实施方式中,基材树脂可以包含90质量%以上且100质量%以下的聚丙烯系树脂和0质量%以上且10质量%以下的其他树脂,可以包含95质量%以上且100质量%以下的聚丙烯系树脂和0质量%以上且5质量%以下的其他树脂,可以包含97质量%以上且100质量%以下的聚丙烯系树脂和0质量%以上且3质量%以下的其他树脂,也可以包含99质量%以上且100质量%以下的聚丙烯系树脂和0质量%以上且1质量%以下的其他树脂。作为前述其他树脂,可例示出高密度聚乙烯、中密度聚乙烯、低密度聚乙烯、直链状低密度聚乙烯、直链状超低密度聚乙烯、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-甲基丙烯酸共聚物等聚乙烯系树脂;聚苯乙烯、苯乙烯-马来酸酐共聚物等苯乙烯系树脂;聚酰胺等。

[0072] 本发明的1个以上的实施方式中,发泡颗粒中除基材树脂外,根据需要也可含有气孔造核剂(也称作气泡核形成剂。);着色剂;抗静电剂;阻燃剂;抗氧化剂、金属减活剂、磷系加工稳定剂、紫外线吸收剂、紫外线稳定剂、荧光增白剂、金属皂、抗酸吸附剂等稳定剂;交

联剂;链转移剂;润滑剂;增塑剂;填充材料;强化材料等添加剂。这样的添加剂可以事先使树脂以高浓度含有该添加剂并母料化而将该母料树脂添加至聚丙烯系树脂混合物。作为这样的母料树脂中使用的树脂,优选聚烯烃系树脂,更优选聚丙烯系树脂,更优选利用与发泡颗粒的基材树脂中使用的聚丙烯系树脂相同的聚丙烯系树脂进行母料化。

[0073] 本发明的1个以上的实施方式中,例如优选的是:将基材树脂及发泡剂、以及根据需要的添加剂熔融混炼后挤出,切断所挤出的熔融混炼物,从而得到聚丙烯系树脂发泡颗粒,前述熔融混炼分两阶段进行,第二阶段的温度比第一阶段的温度低。具体而言,可以通过下述所谓的挤出发泡法来制作:将基材树脂及发泡剂、以及根据需要的添加剂供给于第一阶段挤出机并熔融混炼后,将熔融混炼物供给于温度比第一阶段挤出机低的第二阶段挤出机并冷却后,通过安装于第二阶段挤出机前端的模具,将熔融混炼物(包含发泡剂的熔融树脂)挤出,切断挤出的熔融混炼物。通过使第二阶段挤出机的温度比第一阶段挤出机的温度低,从而发泡颗粒的开孔率容易降低,成型性良好。另外,第二阶段挤出机以冷却为主要目的,因此只要能够达成该目的,则也可以不为挤出机。例如,可以利用静态混合器、熔体冷却器等来代替。

[0074] 本发明的1个以上的实施方式中,从降低发泡颗粒的开孔率、提高成型性的观点来看,第一阶段的温度与第二阶段的温度的差优选为5℃以上,更优选为8℃以上,进一步优选为10℃以上。另外,并无特别限定,例如,从容易将第二阶段的温度降低至目标温度的观点来看,第一阶段的温度与第二阶段的温度的差优选为50℃以下,更优选为40℃以下。

[0075] 本发明的1个以上的实施方式中,从将基材树脂及发泡剂、以及根据需要的添加剂充分熔融混炼的观点来看,第一阶段的温度可以根据使用的基材树脂的熔点、发泡剂的种类和/或添加量、添加剂的种类和/或熔点、挤出机的容许扭矩等来适当确定,并无特别限定。第一阶段的温度优选为(Tm2+20℃)以上且(Tm2+70℃)以下,更优选为(Tm2+20℃)以上且(Tm2+60℃)以下,进一步优选为(Tm2+20℃)以上且(Tm2+50℃)以下。

[0076] 本发明的1个以上的实施方式中,第二阶段的温度可以根据使用的基材树脂的熔点、发泡剂的种类和/或添加量、添加剂的种类和/或熔点、挤出机的容许扭矩等来适当确定,并无特别限定。例如从降低发泡颗粒的开孔率及熔融挤出速度、提高成型性的观点来看,第二阶段的温度优选为(Tm2+40℃)以下,更优选为(Tm2+30℃)以下,进一步优选为(Tm2+20℃)以下。另外,例如从提高挤出发泡的操作性的观点来看,第二阶段挤出机的温度优选为(Tm2-5℃)以上,更优选为Tm2以上。

[0077] 用于通过挤出发泡法得到发泡颗粒的切碎方法通常大致分为冷切法和模面切割法。作为冷切法,可举出下述方法(线料切割法):使从细孔模具挤出的含有发泡剂的熔融树脂发泡,边进行通过水槽中等的冷却,边拉取线料状的发泡体后进行切碎。模面切割法为边使从细孔模具挤出的熔融树脂与模具面接触、或边稍微确保间隙,边用旋转的切割器切断的方法。根据冷却方法的不同,模面切割法分为水下切割法、浇水切割法、热切割法。

[0078] 本发明的1个以上的实施方式中,作为发泡剂,可举出例如丙烷、正丁烷、异丁烷、正戊烷、异戊烷、己烷等脂肪族烃类;环戊烷、环丁烷等脂肪式环烃类;空气、氮气、二氧化碳等无机气体;及水等。这些发泡剂可以单独使用1种,另外也可组合使用2种以上。其中,从处理时的安全的观点及必要设备规格的简化的观点来看,优选无机气体和/或水,从容易得到高发泡倍率的发泡体的观点来看,优选无机气体、特别是二氧化碳。发泡剂的添加量根据发

泡剂的种类及目标的聚丙烯系树脂发泡颗粒的发泡倍率而不同，因此适当调节即可，相对于基材树脂100质量份，优选为1质量份以上且20质量份以下，更优选为2质量份以上且15质量份以下。

[0079] 作为前述添加剂，以控制气泡形状为目的，也可添加气泡成核剂。作为气泡成核剂，可例示出碳酸氢钠、碳酸氢钠-柠檬酸混合物、柠檬酸一钠盐、滑石、及碳酸钙等，这些可以单独使用1种，也可以组合使用2种以上。气泡成核剂的添加量并无特别限制，通常相对于基材树脂100质量份，优选为0.01质量份以上且5质量份以下。

[0080] 前述第二阶段的挤出机、静态混合器或熔体冷却器的挤出排出量并无特别限定，例如可以为1kg/小时以上且1000kg/小时以下。实验室型中，可以大致为1kg/小时以上且50kg/小时以下，实际生产机型中，优选为20kg/小时以上且1000kg/小时以下。

[0081] 关于前述第二阶段的挤出机、静态混合器或熔体冷却器中使用的模具，其形状没有限制，但从发泡颗粒的外观性、形状的易整理度的观点来看，模具开口部优选圆形，开口部的直径优选为0.1mm以上且2.0mm以下，更优选为0.3mm以上且1.0mm以下。

[0082] 本发明的一个实施方式中，平均每一粒发泡颗粒的质量优选为0.2mg以上且10mg以下，更优选为0.5mg以上且6.0mg以下。本发明的一个实施方式中，平均每一粒发泡颗粒的质量为基于随机选择的100粒聚丙烯系树脂发泡颗粒的质量计算的平均树脂颗粒质量。平均每一粒聚丙烯系树脂发泡颗粒的质量为0.2mg以上时，发泡成型体的尺寸变化率不会增大，为10mg以下时，有容易对模具进行填充的倾向。

[0083] 本发明的1个以上的实施方式中，发泡颗粒的发泡倍率并无特别限制，根据需要调节即可。本发明的一个实施方式中，发泡颗粒的发泡倍率例如优选为3倍以上且40倍以下，更优选为3倍以上且25倍以下。

[0084] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的发泡倍率可以在测定聚丙烯系树脂发泡颗粒的质量w(g)后，沉入装有乙醇的量筒中，根据量筒的水位上升量(浸没法)测定体积v(cm^3)，计算聚丙烯系树脂发泡颗粒的真比重ρb＝w/v，进而以与发泡前的聚丙烯系树脂的密度ρr的比(ρr/ρb)的形式算出。

[0085] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的平均气泡径(也称作平均泡孔直径。)并无特别限定，例如优选为100μm以上且500μm以下，更优选为120μm以上且400μm以下。聚丙烯系树脂发泡颗粒的平均气泡径为100μm以上时，发泡成型体的收缩容易变小，为500μm以下时，容易缩短模内发泡成型时的成型周期。本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的平均气泡径可以用实施例记载的方法进行测定。

[0086] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的堆密度并无特别限定，例如优选为15g/L以上且300g/L以下，更优选为30g/L以上且300g/L以下。发泡颗粒的堆密度为上述的范围内时，容易得到密度高的发泡成型体。本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡颗粒的堆密度可以用实施例记载的方法进行测定。

[0087] 本发明的1个以上的实施方式中，用聚丙烯系树脂发泡颗粒构成发泡成型体。发泡成型体的耐热性及成型性优异。

[0088] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡成型体可以通过将前述聚丙烯系树脂发泡颗粒填充于可封闭但不能密闭的模具内，通过水蒸气等加热而进行成型来得到。

[0089] 为了由前述聚丙烯系树脂发泡颗粒形成聚丙烯系树脂发泡成型体，例如可以利用以下方法：(a)用无机气体对发泡颗粒进行加压处理，使无机气体浸渗至颗粒内从而赋予规定的颗粒内压后，填充于模具，通过蒸气等使其加热熔接的方法(例如，日本特公昭51-22951号公报)；(b)通过气体压力对发泡颗粒进行压缩并填充于模具，利用颗粒的恢复力，通过蒸气等使其加热熔接的方法(例如，日本特公昭53-33996号公报)、(c)在加宽了间隙的模具中填充发泡颗粒后，将模具闭合至规定的间隙而压缩所填充的发泡颗粒，通过蒸气等使其加热熔接的方法等。

[0090] 本发明的1个以上的实施方式中，从可以耐受在施加热的部位的重复使用的观点来看，聚丙烯系树脂发泡成型体的140℃下的尺寸变化率优选为-2.0％以上且1.0％以下，更优选为-1.0％以上且1.0％以下，特别优选为-0.5％以上且0.5％以下。本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡成型体的140℃下的尺寸变化率可以用实施例记载的方法进行测定。

[0091] 本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡成型体的密度根据用途适当确定即可，并无特别限定，例如优选为80g/L以上且300g/L以下，更优选为100g/L以上且300g/L以下。发泡成型体的密度为上述的范围内时，对成型体加热时不易发生收缩/变形，适于重复使用。本发明的1个以上的实施方式中，聚丙烯系树脂发泡成型体的密度可以用实施例记载的方法进行测定。

[0092] 本发明的1个以上的实施方式中，可以如下构成。

[0093] [1]一种聚丙烯系树脂发泡颗粒，其特征在于，其为基材树脂以聚丙烯系树脂为主要成分的聚丙烯系树脂发泡颗粒，

[0094] 前述聚丙烯系树脂发泡颗粒在差示扫描量热测定的第1次升温中仅具有一个130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解峰，并且130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量为总熔解热量的90％以上，

[0095] 前述聚丙烯系树脂发泡颗粒的差示扫描量热测定的第2次升温时的熔解峰的值所示的熔点Tm2为159℃以上且170℃以下，

[0096] 前述聚丙烯系树脂发泡颗粒的温度200℃下的熔融断裂速度为5m/分钟以上且45m/分钟以下，

[0097] 前述聚丙烯系树脂发泡颗粒的开孔率为15％以下。

[0098] [2]根据[1]所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒，其中，前述聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔体流动速率为1g/10分钟以上且10g/10分钟以下。

[0099] [3]根据[1]或[2]所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒，其中，前述聚丙烯系树脂包含60质量％以上且100质量％以下的具有支链结构的聚丙烯系树脂。

[0100] [4]根据[3]所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒，其中，前述具有支链结构的聚丙烯系树脂的熔体强度大于13.8cN，且tanδ小于3.3。

[0101] [5]一种[1]～[4]中任一项所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒的制造方法，其特征在于，其

[0102] 将以聚丙烯系树脂为主要成分的基材树脂及发泡剂熔融混炼后挤出，切断所挤出的熔融混炼物，从而得到聚丙烯系树脂发泡颗粒，

[0103] 前述熔融混炼分两阶段进行，第二阶段的温度比第一阶段的温度低。

[0104] [6]根据[5]所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒的制造方法，其中，前述第一阶段的温度为(Tm2+20℃)以上且(Tm2+70℃)以下，前述第二阶段的温度为(Tm2-5℃)以上且(Tm2+40℃)以下。

[0105] [7]根据[5]或[6]所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒的制造方法，其中，前述发泡剂为选自由无机气体及水组成的组中的1种以上。

[0106] [8]一种聚丙烯系树脂发泡成型体，其特征在于，由[1]～[4]中任一项所述的聚丙烯系树脂发泡颗粒构成。

[0107] [9]根据[8]所述的聚丙烯系树脂发泡成型体，其中，前述聚丙烯系树脂发泡成型体在140℃下的尺寸变化率为-2.0%以上且1.0%以下。

[0108] 实施例

[0109] 以下，基于实施例对本发明的1个以上的实施方式进行详细说明。需要说明的是，本发明并不限定于这些实施例。

[0110] 实施例及比较例中，使用下述的聚丙烯系树脂。下述表1中汇总示出聚丙烯系树脂的熔体强度、熔融断裂速度、熔点、MFR及tanδ。

[0111] (1)B-PP-1：具有支链结构的丙烯的均聚物(Borealis公司制的Daploy™ WB140HMS)

[0112] (2)B-PP-2：具有支链结构的丙烯的均聚物(Braskem公司制的Ampleo™1025MA)

[0113] (3)B-PP-3：具有支链结构的丙烯的均聚物(Sabic公司制的Sabic(注册商标)PP-UMS HEX17112)

[0114] (4)PP-4：乙烯/丙烯嵌段共聚物(Borealis公司制的BC250MO)、丙烯99.5质量%

[0115] (5)PP-5：丙烯的均聚物(Prime Polymer Co.,Ltd.制的F113G)

[0116] (6)PP-6：乙烯/丙烯无规聚合物(Borealis公司制的RD234CF)、丙烯98质量%

[0117] [表1]

[0118]

	熔体强度 [cN]	熔融断裂速度 [m/分钟]	熔点 [℃]	MFR [g/10分钟]	tanδ 0.1rad/s
B-PP-1	14.4	4.1	161	2.1	1.3
B-PP-2	13.8	3.6	160	2.5	1.1
B-PP-3	16.2	4.0	162	2.5	3.3
PP－4	未断裂		165	4.2	4.9
PP－5	未断裂		162	3.1	3.8
PP－6	未断裂		149	7.0	6.5

[0119] 实施例及比较例中实施的评价/测定方法如下。

[0120] <聚丙烯系树脂的熔点测定>

[0121] 聚丙烯系树脂的熔点的测定中使用差示扫描量热计DSC[Seiko Instruments Co.,Ltd.制、DSC6200型]。具体而言，以10℃/分钟的升温速度将试样5～6mg从40℃升温至220℃使其熔解，之后，以10℃/分钟的降温速度从220℃降温至40℃，由此使其结晶后，进而以10℃/分钟的升温速度从40℃升温至220℃，以此时得到的第2次升温时的DSC曲线中的熔解峰温度为熔点。

[0122] <聚丙烯系树脂发泡颗粒的差示扫描量热测定>

[0123] 使用差示扫描量热计DSC[Seiko Instruments Co.,Ltd.制、DSC6200型],以10℃/分钟的升温速度,将得到的聚丙烯系树脂发泡颗粒5～6mg从40℃升温至300℃使其熔解,之后,以10℃/分钟的降温速度从300℃降温至40℃,由此使其结晶后,进而以10℃/分钟的升温速度从40℃升温至300℃,由此得到第1次升温时及第2次升温时的DSC曲线。

[0124] 《热量比率》

[0125] 绘制连接第1次升温时的DSC曲线上对应于100℃的点(点A)和熔解结束点(点B)的线段AB,计算由线段AB和DSC曲线所包围的部分的熔解热量,作为总熔解热量Q1。从线段AB上对应于130℃的点(点C)向DSC曲线引出与Y轴平行的直线,将该直线与DSC曲线的交点设为点D。同样,从线段AB上对应于170℃的点(点E)向DSC曲线引与Y轴平行的直线,将该直线与DSC曲线的交点设为点F。计算由线段CD、线段CE、线段EF及DSC曲线所包围的部分的熔解热量,作为130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解热量Q2。需要说明的是,熔解结束温度小于170℃时,计算由线段CD、线段CB及DSC曲线所包围的部分的熔解热量,作为Q2。使用Q1及Q2,按下式计算熔解热量比率。

[0126] 熔解热量比率(%)＝Q2×100/Q1

[0127] 《熔点》

[0128] 将得到的第2次升温时的熔解峰温度作为聚丙烯系树脂发泡颗粒的熔点Tm2。

[0129] 〈熔体流动速率(MFR)〉

[0130] 依据JIS K 7210的B法的规定,在节流孔径2.0959±0.005mm、节流孔长度8.000±0.025mm、230℃、2.16kg的载荷下进行测定。

[0131] 具体而言,采用如下的值:依据JIS K 7210的B法的规定,使用熔体指数仪S-01(株式会社东洋精机制作所制),根据在230℃、2.16kg下、一定时间内从模具挤出的树脂量,换算为10分钟挤出的量的值。需要说明的是,前述一定时间在熔体流动速率大于0.5g/10分钟且为1.0g/10分钟以下时为120秒;在大于1.0g/10分钟且为3.5g/10分钟以下时为60秒;在大于3.5g/10分钟且为10g/10分钟以下时为30秒;在大于10g/10分钟且为25g/10分钟以下时为10秒;在大于25g/10分钟且为100g/10分钟以下时为5秒;在大于100g/10分钟时为3秒。

[0132] 〈熔体强度〉

[0133] 使用装备有熔体强度测定用附件的、具有前端安装有直径1mm、长度10mm的节流孔的直径10mm的料筒的Capilograph(东洋精机制作所制),将以200℃、活塞下降速度10mm/分钟下降时从模具排出的线料供于350mm下的带负荷传感器的皮带轮,以1m/分钟的速度拉伸,稳定后,使拉伸速度以4分钟到达200m/分钟的速度的比例增加,以线料断裂时对带负荷传感器的皮带轮所施加载荷(单位:cN)为熔体强度。需要说明的是,线料无法达到断裂时,则记为无法测定熔体强度。

[0134] 〈熔融断裂速度〉

[0135] 前述熔体强度的测定中,使拉伸速度增加,测定线料断裂时的拉伸速度,作为熔融断裂速度。需要说明的是,线料无法达到断裂时,则记为无法测定熔融断裂速度。熔融断裂速度为发泡时的熔融树脂的延展性的指标。

[0136] 〈聚丙烯系树脂发泡颗粒的MFR、熔体强度及熔融断裂速度测定用试样的制作〉

[0137] 聚丙烯系树脂发泡颗粒的MFR、熔体强度及熔融断裂速度使用将发泡颗粒或发泡成型体恢复为树脂块的试样测定。需要说明的是,发泡颗粒和发泡成型体中,树脂物性不会

变化，因此均可用于测定。

[0138] 把发泡颗粒投入基于发泡颗粒的熔点Tm2而将温度调节为(Tm2+10℃)的干燥机，用5～10分钟通过真空泵将干燥机内减压至-0.05MPa(表压)～-0.10MPa(表压)后，在干燥机内放置30分钟，边将发泡颗粒内的空气去除边制成树脂块。树脂彼此粘连、块较大时，可以用剪刀等将树脂块裁切为较细小，也可用混合机等进行粉碎。

[0139] 发泡成型体的情况下，用剪刀、切片机等将成型体裁切为较细小后，用混合机等粉碎。把粉碎的发泡成型体的碎片投入基于发泡颗粒的熔点Tm2而将温度调节为(Tm2+10℃)的干燥机，用5～10分钟通过真空泵将干燥机内减压至-0.05MPa·G～-0.10MPa·G后，在干燥机内放置30分钟，边将发泡成型体内的空气去除边制成树脂块。树脂彼此粘连、块较大时，可以用剪刀等将树脂块裁切为较细小，也可用混合机等进行粉碎。

[0140] 〈损耗角正切tanδ〉

[0141] 使用1.5mm厚的间隔物，在190℃下将聚丙烯系树脂或聚丙烯系树脂发泡颗粒热压5分钟，从而制作1.5mm厚的压制板，使用25mmφ的冲头对该压制板进行冲裁，得到25mmφ的试验片。作为测定装置，使用TA INSTRUMENTS INC.制的粘弹性测定装置ARES，安装25mmφ的平行板型夹具。以包围夹具的方式设置恒温槽，保温在200℃，对夹具进行预热。之后，打开恒温槽，在平行板间插入25mmφ的试验片并关闭恒温槽，预热5分钟后将平行板间隔压缩至1mm。压缩后，再次打开恒温槽，将从平行板溢出的树脂用黄铜刮勺刮掉，关闭恒温槽并再次保温5分钟后，开始进行动态粘弹性测定。该测定在角频率0.1rad/s～100rad/s的范围进行，得到各角频率下的储能模量及损耗模量、以及计算值形式的损耗角正切tanδ。这些结果中，采用角频率0.1rad/s下的损耗角正切tanδ的值。需要说明的是，在应变量为5％、氮气气氛下进行测定。

[0142] 〈聚丙烯系树脂发泡颗粒的开孔率〉

[0143] 将按照ASTM D2856-87的步骤C(PROSEDURE C)记载的方法得到的聚丙烯系树脂发泡颗粒的体积设为Vc(cm^3)，按照下式求出开孔率(％)。

[0144] 开孔率(％)＝((Va-Vc)×100)/Va

[0145] 需要说明的是，Vc利用Tokyo Science Co.,Ltd.制的空气比较式比重计Model 1000测定。另外，体积Va(cm^3)为将利用前述空气比较式比重计测定Vc后的聚丙烯系树脂发泡颗粒的全部量沉入放有乙醇的量筒内并根据量筒的液面上升量(浸没法)求出的、聚丙烯系树脂发泡颗粒的表观体积。

[0146] 〈聚丙烯系树脂发泡颗粒的堆密度〉

[0147] 用1L的量杯量取聚丙烯系树脂发泡颗粒，测定其质量，用该质量(g)除以体积1L，由此求出堆密度。

[0148] 〈聚丙烯系树脂发泡颗粒的平均泡孔直径〉

[0149] 使用双刃剃刀[Feather制、Hi-stainless Double Edge]，充分注意不破坏气泡膜(泡孔膜)，将聚丙烯系树脂发泡颗粒的大致中央切断，使用显微镜[基恩士株式会社制、VHX-100]，以倍率100倍观察该切断面，得到图像。得到的图像中，在聚丙烯系树脂发泡颗粒的除了外层部以外的部分绘制相当于长度1000μm的线段，测定该线段通过的气泡数(泡孔数)n，以“1000/n”(μm)来算出泡孔直径。对10个聚丙烯系树脂发泡颗粒进行同样的操作，以各自算出的泡孔直径的平均值作为平均泡孔直径。

[0150] 〈聚丙烯系树脂发泡成型体的成型性〉

[0151] 《成型方法》

[0152] 使用Teubert Maschinenbau GmbH公司制聚烯烃发泡成型机，在块状模具(纵381mm×横381mm×厚度60mm)中，将模具间的间隙(之后，称作裂纹。)设为18mm(裂纹率30％)，将聚丙烯系树脂发泡颗粒填充于模具内后，以模具厚度成为60mm的方式进行压缩。然后，用0.15MPa(表压)的水蒸气将模具内的空气排出，之后，使用规定的压力的水蒸气进行5秒两面加热成型，由此得到聚丙烯系树脂发泡成型体。此时，将水蒸气的压力从0.32MPa(表压)起以0.01MPa逐渐增加，制作成型体。使水蒸气的压力最大增加至0.42MPa(表压)。

[0153] 《评价方法》

[0154] 将得到的发泡成型体在75℃的干燥室放置24小时后，在室温下放置4小时，制成评价对象物，对评价对象的发泡成型体的熔接率及表面延展性进行评价。以熔接率及表面延展性合格的最低水蒸气的压力为最低成型压，以成型后在能够仅用空气进行脱模的范围内的最高的水蒸气的压力为最高成型压。以最高成型压与最低成型压的差为成型加工加热幅度，用该数值的大小评价成型性。

[0155] 良好：成型加工加热幅度为0.04MPa以上

[0156] 不良：成型加工加热幅度小于0.04MPa

[0157] (1)熔接率评价

[0158] 用刀在聚丙烯系树脂发泡成型体的表面切出约5mm的深度的裂纹，沿该裂纹切割模内发泡成型体，观察断裂面，求出破裂颗粒数相对于断裂面的总颗粒数的比例，评价成型体的熔接率。将熔接率为80％以上的情况记为合格。

[0159] (2)表面延展性评价

[0160] 对得到的发泡成型体的面积最大的面的中心部中发泡颗粒间是否有间隙进行评价。模内发泡成型时的水蒸气的压力不足时，发泡颗粒间的间隙无法被充分填充。将发泡颗粒间的间隙少、表面美观的情况记为合格。

[0161] 〈聚丙烯系树脂发泡成型体的密度〉

[0162] 测定聚丙烯系树脂发泡成型体的质量W(g)，用游尺测定纵、横、厚度尺寸并计算体积V(cm^3)，用W/V求出成型体密度。其中，以单位为g/L的方式进行换算。

[0163] 〈140℃下的尺寸变化率〉

[0164] 依据JIS K 6767进行测定。将聚丙烯系树脂发泡成型体切割为长度150mm、宽度150mm的长方体，在试验片的中央部，以50mm间隔、平行地在长度方向和宽度方向上分别绘制3条长度100mm的直线，记录各直线的长度，求出平均值L0。用热风循环式干燥机，在40±2℃的温度条件下将试验片加热22小时。将从干燥机取出的试验片在温度23±2℃、湿度50±5％环境下静置1小时后，测定各直线的长度，求出平均值L1，通过下式计算140℃下的尺寸变化率。

[0165] 140℃下的尺寸变化率(％)＝(L1-L0)×100/L0

[0166] (实施例1)

[0167] [聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]

[0168] 用桶混机在下述表2示出的种类的聚丙烯系树脂100质量份中共混气泡成核剂母料(大日精化株式会社制的碳酸氢钠母料、碳酸氢钠含量：20％、基础树脂：低密度聚乙烯系

树脂)1质量份后,将共混物供给于设定为210℃的挤出机(φ26mm的双螺杆挤出机)。在挤出机内压入作为发泡剂的二氧化碳3.0质量份,将共混物熔融混炼。接着,使熔融混炼物通过设定为185℃的熔体冷却器进行冷却后,利用安装于熔体冷却器的前端的配置有3个直径0.8mm的细孔的模具,在大气压下以排出量10kg/小时挤出熔融混炼物。以水压成为0.40MPa(表压)、使水与模具接触的方式,在安装于模具前端的腔室内充满水,在80℃的水中以每粒颗粒的质量成为1.5～2.0mg/粒的方式将从模具挤出的包含发泡剂的熔融树脂切断,从而得到聚丙烯系树脂发泡颗粒。

[0169] [聚丙烯系树脂发泡成型体的制作]

[0170] 使用Teubert Maschinenbau GmbH公司制聚烯烃发泡成型机,在块状模具(纵381mm×横381mm×厚度60mm)中,将裂缝设为18mm(裂缝率30%),将聚丙烯系树脂发泡颗粒填充在模具内后,以模具厚度成为60mm的方式进行压缩。然后,用0.15MPa(表压)的水蒸气将模具内的空气排出,之后,使用表2示出的最低成型压力(表压)的水蒸气进行5秒加热成型,由此得到聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0171] (实施例2)

[0172] 将[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中的熔体冷却器的温度设定为200℃,除此以外,与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒及聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0173] (实施例3)

[0174] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表2示出的混合树脂作为聚丙烯系树脂,在挤出机中压入作为发泡剂的二氧化碳3.5质量份,在[聚丙烯系树脂发泡成型体的制作]中使用下述表2示出的最低成型压力(表压)的水蒸气,除此以外,与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒及聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0175] (实施例4～5)

[0176] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表2示出的混合树脂作为聚丙烯系树脂,在[聚丙烯系树脂发泡成型体的制作]中使用下述表2示出的最低成型压力(表压)的水蒸气,除此以外,与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒及聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0177] (实施例6)

[0178] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中,将熔体冷却器的温度设定为170℃、安装于模具前端的腔室内的水压设定为0.10MPa(表压),在[聚丙烯系树脂发泡成型体的制作]中使用下述表2示出的最低成型压力(表压)的水蒸气,除此以外,与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒及聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0179] (比较例1)

[0180] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表3示出的树脂作为聚丙烯系树脂,在[聚丙烯系树脂发泡成型体的制作]中使用下述表3示出的最低成型压力(表压)的水蒸气,除此以外,与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒及聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0181] (比较例2)

[0182] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表3示出的树脂作为聚丙烯系树脂,除此以外,与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒。

[0183] 使用得到的聚丙烯系树脂发泡颗粒，除此以外，与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡成型体，结果即使使水蒸气的成型压力增加至0.42MPa(表压)也未能得到良好的成型体。发泡颗粒的开孔率高、得到的成型体收缩。

[0184] (比较例3～4)

[0185] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表3示出的树脂作为聚丙烯系树脂，在挤出机中压入作为发泡剂的二氧化碳4.0质量份，对安装于模具前端的腔室内供给水压为0.35MPa(表压)的水，除此以外，与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒。

[0186] 与实施例1同样地用得到的聚丙烯系树脂发泡颗粒制作聚丙烯系树脂发泡成型体，结果即使使水蒸气的成型压力增加至0.42MPa(表压)也未能得到良好的成型体。发泡颗粒的开孔率高、得到的成型体大幅收缩。

[0187] (比较例5)

[0188] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表3示出的树脂作为聚丙烯系树脂，在挤出机中压入作为发泡剂的二氧化碳4.0质量份，将熔体冷却器的温度设定为170℃，对安装于模具前端的腔室内供给水压为0.35MPa(表压)的水，除此以外，与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒。

[0189] 与实施例1同样地用得到的聚丙烯系树脂发泡颗粒制作聚丙烯系树脂发泡成型体，结果即使将水蒸气的压力从0.20MPa(表压)增加至0.36MPa(表压)，也未能得到成型体。发泡颗粒的开孔率高、得到的成型体大幅收缩。

[0190] (比较例6)

[0191] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表3示出的混合树脂作为聚丙烯系树脂，在挤出机中压入作为发泡剂的二氧化碳3.5质量份，对安装于模具前端的腔室内供给水压为0.35MPa(表压)的水，除此以外，与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒。

[0192] 与实施例1同样地用得到的聚丙烯系树脂发泡颗粒制作聚丙烯系树脂发泡成型体，结果即使使水蒸气的成型压力增加至0.42MPa(表压)也未能得到良好的成型体。发泡颗粒的开孔率高、得到的成型体大幅收缩。

[0193] (比较例7)

[0194] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表3示出的混合树脂作为聚丙烯系树脂，在挤出机中压入作为发泡剂的二氧化碳3.5质量份，将熔体冷却器的温度设定为180℃，对安装于模具前端的取腔室内供给水压为0.35MPa(表压)的水，除此以外，与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒。[聚丙烯系树脂发泡成型体的制作]中，设为下述表3示出的最低成型压力(表压)、将裂缝率设为50％，除此以外，与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0195] (比较例8)

[0196] 在[聚丙烯系树脂发泡颗粒的制作]中使用下述表3示出的树脂作为聚丙烯系树脂，将熔体冷却器的温度设定为210℃，在[聚丙烯系树脂发泡成型体的制作]中设为下述表3示出的最低成型压力(表压)，除此以外，与实施例1同样地制作聚丙烯系树脂发泡颗粒及聚丙烯系树脂发泡成型体。

[0197] 将实施例及比较例中得到的聚丙烯系树脂发泡颗粒及聚丙烯系树脂发泡成型体的评价结果示于下述表2及表3。需要说明的是，表2及表3的“挤出发泡条件”中，第一阶段的

温度为挤出机的温度，第二阶段的温度为熔体冷却器的温度。

[0198] 图2示出通过实施例1的聚丙烯系树脂发泡颗粒的差示扫描量热测定的第1次升温得到的DSC曲线。根据图2可知：第1次升温中，130℃以上且170℃以下的温度范围中仅存在一个熔解峰。实施例2～6的聚丙烯系树脂发泡颗粒的DSC曲线虽未图示，但同样地在第1次升温中确认到130℃以上且170℃以下的温度范围中仅存在一个熔解峰。

[0199] [表2]

[0200]

			实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6
原料树脂的配混(质量份)	支链状PP	B-PP-1	100	100	75	75	75	100
	直链状PP	PP-4			25			
		PP-5				25		
		PP-6					25	
挤出发泡条件	第一阶段的温度	[℃]	210	210	210	210	210	210
	CO_2	[质量份]	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0
	第二阶段的温度	[℃]	185	200	185	185	185	170
	水压	[MPa]	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.10
发泡颗粒	堆密度	[g/L]	90	92	92	90	93	60
	平均气泡径	[μm]	140	140	130	130	130	150
	开孔率	%	6	8	9	8	8	11
	熔点	[℃]	161	161	164	164	160	161
	熔融断裂速度	[m/分钟]	27.8	31.2	39.8	40.1	39.9	28.2
	MFR	[g/10分钟]	6.0	6.1	5.7	5.8	5.5	6.0
	DSC曲线130~170℃下的峰的个数		1	1	1	1	1	1
	DSC曲线130~170℃熔解热量比率(%)		94.3	94.0	95.0	95.1	92.5	94.2
成型条件	可成型水蒸气压力	[MPa]	0.36-0.42	0.36-0.42	0.40-0.44	0.40-0.44	0.35-0.41	0.38-0.42
	最低成型压力	[MPa]	0.36	0.36	0.40	0.40	0.35	0.38
	成型性		良好	良好	良好	良好	良好	良好
成型体	成型体密度	[g/L]	138	140	145	140	145	94
	140℃尺寸变化率	[%]	-0.2	-0.2	-0.4	-0.3	-0.5	-0.8

[0201] [表3]

[0202]

			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	比较例8
原料树脂的配混(质量份)	支链状PP	B-PP-1						25	40	100
		B-PP-2	100							
		B-PP-3		100						
	直链状PP	PP-4			100			75		
		PP-5				100				
		PP-6					100		60	
挤出发泡条件	第一阶段的温度	[℃]	210	210	210	210	210	210	210	210
	CO_2	[质量份]	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0
	第二阶段的温度	[℃]	185	185	185	185	170	185	180	210
	水压	[MPa]	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40
发泡颗粒	堆密度	[g/L]	90	91	90	90	90	90	90	91
	平均气泡径	[μm]	140	140	110	110	110	140	130	135
	开孔率	%	12	30	81	87	85	68	39	27
	熔点	[℃]	160	162	165	165	148	165	157	161
	熔融断裂速度	[m/分钟]	68.1	未断裂	未断裂	未断裂	未断裂	未断裂	未断裂	38.2
	MFR	[g/10分钟]	8.1	11.0	2.1	3.1	7.2	3.3	5.2	6.2
	DSC曲线130~170℃下的峰的数量		1	1	1	1	1	1	1	1
	DSC曲线130~170℃熔解热量比率(%)		-	-	-	-	-	-	-	-
成型条件	可成型水蒸气压力	[MPa]	0.42	无法成型	无法成型	无法成型	无法成型	无法成型	0.38	0.40-0.42
	最低成型压力	[MPa]	0.42	-	-	-	-	-	0.38	0.4
	成型性		不良	-	-	-	-	-	不良	不良
成型体	成型体密度	[g/L]	144	-	-	-	-	-	160	140
	140℃尺寸变化率	[%]	-0.5	-	-	-	-	-	-2.5	-0.3

[0203] 根据表2的数据可知:实施例1～6中,在发泡颗粒的差示扫描量热测定的第1次升温中,130℃以上且170℃以下的温度范围中的熔解峰仅为一个,并且130℃以上且170℃以

下的温度范围中的熔解热量为总熔解热量的90％以上，熔点Tm2为159℃以上且170℃以下，熔融断裂速度为5m/分钟以上且45m/分钟以下，开孔率为15％以下，使用该发泡颗粒能够成型性良好地得到耐热性高的发泡成型体。

[0204] 另一方面，根据表3的数据可知：发泡颗粒的熔融断裂速度大于45m/分钟的比较例1的情况下，成型性差。发泡颗粒的熔融断裂速度大于45m/分钟、并且开孔率大于15％的比较例2～6的情况下，成型性也差。开孔率小于15％的比较例8的情况下，成型性也差。发泡颗粒的熔融断裂速度大于45m/分钟、开孔率大于15％、熔点小于159℃的比较例7的情况下，成型性差，且发泡成型体的耐热性也差。

[0205] 本发明在不脱离其主旨的范围内也可以以上述以外的方式实施。本申请公开的实施方式为例示，本发明并不限定于这些。本发明的范围应基于权利要求书的记载进行解释，与权利要求书同等的范围内的全部变更均包含于权利要求书中。

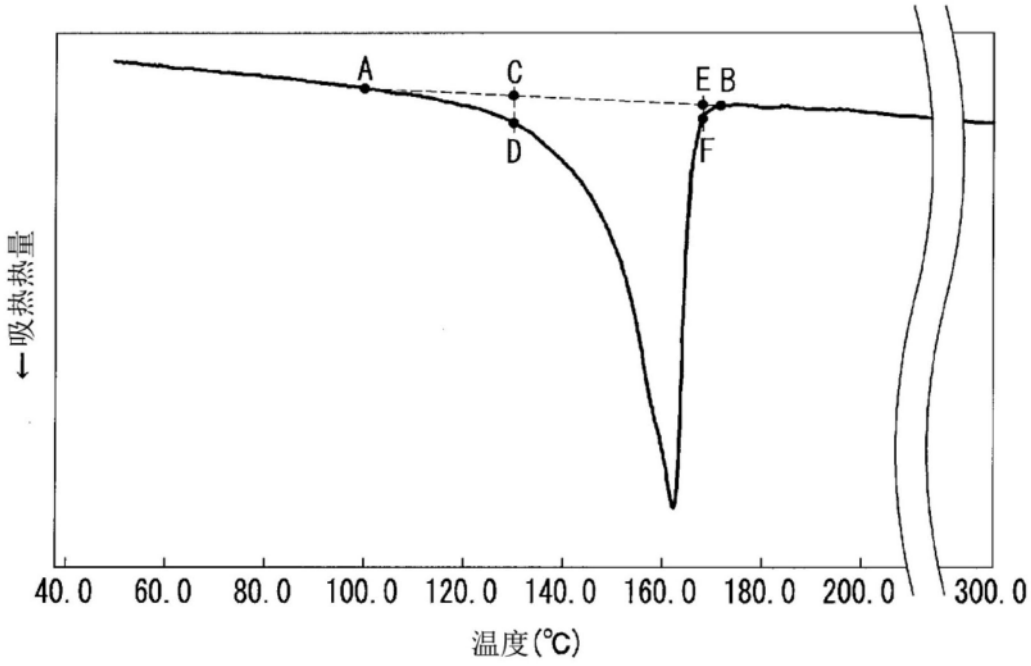

A
C
E B
D
F
↓吸热热量
40.0
60.0
80.0
100.0
120.0
140.0
160.0
180.0
200.0
300.0
温度(℃)

图1

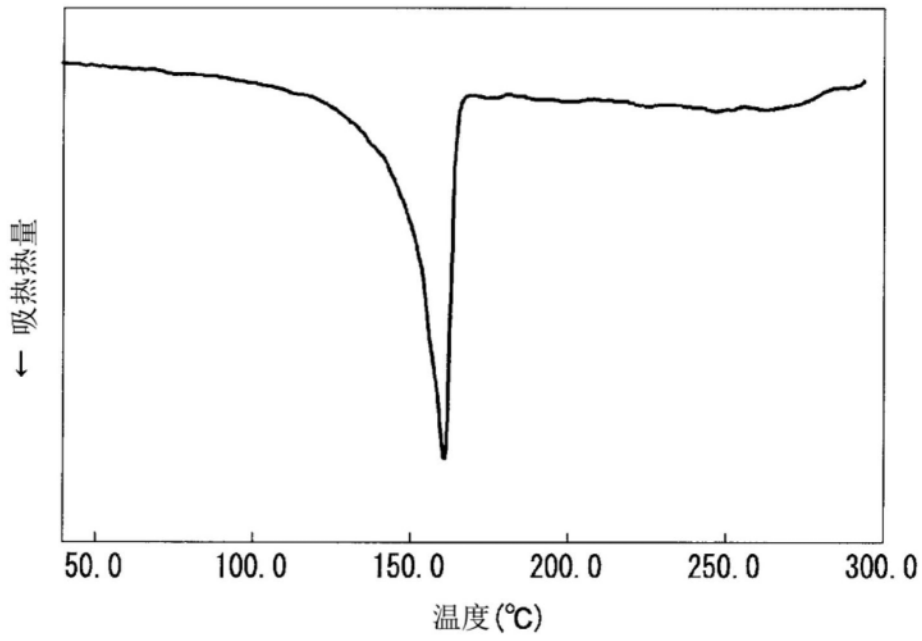

↓ 吸热热量
50.0
100.0
150.0
200.0
250.0
300.0
温度(℃)

图2