

發明專利說明書

101 年 11 月 16 日修正本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：095109662

※申請日期：95 年 03 月 21 日

※IPC 分類：

C08J 9/33, (2006.01)

C08J 9/18, (2006.01)

C08L 23/10, (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 聚丙烯系樹脂發泡粒子、聚丙烯系樹脂發泡粒子成形體的製造方法及聚丙烯系樹脂發泡粒子成形體

(英) Expanded polypropylene resin beads, method of producing foam molding of expanded polypropylene resin beads and foam molding obtained by the method

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) J S P 股份有限公司

(英) JSP CORPORATION

代表人：(中) 1. 井上六郎

(英)

地 址：(中) 日本國東京都千代田區丸之內三丁目四番二號

(英) 4-2, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佐佐木秀浩

(英) SASAKI, HIDEHIRO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本

； 2005/03/29 ； 2005-095066 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：聚丙烯系樹脂發泡粒子、聚丙烯系樹脂發泡粒子成形體的製造方法及聚丙烯系樹脂發泡粒子成形體

本發明之課題是在於提供即使以低壓縮率予以成形，也能以極短的冷卻時間製造空隙率少之外觀優良、遮水性優良之成形體的聚丙烯系樹脂發泡粒子。

用以解決課題之手段為：一種聚丙烯系樹脂發泡粒子，是針對以聚丙烯系樹脂為基材樹脂之聚丙烯系樹脂發泡粒子，其特徵為：其形狀為在內部具有貫通孔之球狀體，並且長徑 D_0 方向之平均氣泡徑 L_{cv} 對圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 之比 (L_{cv}/L_{ch}) 為 1.05 以上，貫通孔的直徑 H_D (mm) 對長徑 D_0 (mm) 之比 (H_D/D_0) 為 0.08~0.4，且上述直徑 H_D (mm) 對上述平均氣泡徑 L_{cv} (mm) 之比 (H_D/L_{cv}) 為 0.1~10。

六、英文發明摘要

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(3)圖

(二)、本代表圖之元件符號簡單說明：

P2,P3：第 1 直線與圓 C1 的外周之交點

P1：第 1 及第 2 直線之交點

E2：第 2 直線

E1：第 1 直線

C1,C2,C3：圓

B2：內周緣

B1：外周緣

1：發泡粒子

2b：另一端

2a：一端

10：氣泡壁

11：氣泡

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於聚丙烯系發泡粒子（以下有稱為發泡粒子）、聚丙烯系樹脂發泡粒子成形體（以下有稱為成形體）的製造方法及藉由該方法所獲得之成形體。

【先前技術】

聚丙烯系發泡粒子，一般是藉由將聚丙烯系樹脂粒子（以下有稱為樹脂粒子）分散於水，在加壓、加熱下，使物理發泡劑含浸後，將樹脂粒子放出至低壓區域來製造（分散介質放出發泡法）。又，做為其他的方法，能使聚丙烯系樹脂在押出機內熔融，與發泡劑混合後，由模押出予以發泡後或一邊發泡一邊切斷成適宜長度，可製造發泡粒子。又，聚丙烯系樹脂發泡粒子成形體，一般是藉由在將發泡粒子填充於金屬模具內後，或在夾持於皮帶間導入至隧道狀通路內後，使用蒸氣予以加熱融合之方法來製造的（模具內成形方法）。在前者的情況，金屬模具內為成形模具內，後者的情況，隧道狀通路內為成形模具內。

該成形體，是由於其優良的性能，做為能量吸收材、隔熱材、緩衝材、輕量通用容器(returnable container)等，在各樣的不同領域被使用。這些的能量吸收材、隔熱材、緩衝材、輕量通用容器等，不僅要求外觀為美麗且平滑之表面，且從其目的，在常識的範圍內，空氣或水不會貫流之性能、即遮水性能為當然的品質被要求。即，被要

求當進行模具內成形時，藉由發泡粒子彼此不會有隙間地加熱融合，使水變得不會透過。但，此具有優良之遮水性是與使利用蒸氣之模具內成形時的冷卻時間長期化，不容易提昇生產性之問題產生相連。

即，當欲導入蒸氣，將發泡粒子加熱，進行二次發泡後，將發泡粒子彼此融合時，則受到二次發泡，造成發泡粒子間之間隙變窄，使得蒸氣變得不易侵入。其結果，造成爲了將發泡粒子彼此不會有隙間地加以融合而使遮水性能提昇，必須使用大量的蒸氣，使得成形時之冷卻時間變長，阻礙生產性提昇。

爲了解決此問題，使用蒸氣，使發泡粒子不會有隙間地融合而使遮水性能提昇的同時，爲了將冷卻時間加以縮短化，而提案使用設有貫通孔之異形之發泡粒子，進行模具內成形之方法（日本特開 2002-248645 號公報）。在此方法，將前述發泡粒子進行加壓處理，賦予 $1.3 \sim 7 \text{ kgf/cm}^2$ 的內壓，其次，將加壓處理過的發泡粒子進行模具內成形，以獲得成形體。

但，此方法，因需要在進行模具內成形之前，對於加壓處理之發泡粒子，賦予發泡能，所以會有生產製程增加之問題。即，若不將發泡粒子曝露於高壓環境，對發泡粒子的氣泡內，追加添加空氣或氮等之氣體，以提高氣泡內壓之操作（以下，亦稱爲加壓處理的話，則無法獲得發泡粒子彼此無隙間地融合，而具有優良的遮水性能之成形體。而一旦不經過加壓處理而進行模具內成形時，則需要

提高蒸氣加熱之溫度，強硬地進行，故僅可獲得收縮大之，或在進行抑制了收縮的成形之情況，也僅可獲得殘存空隙之成形體。在此情況，若將發泡粒子充填至模具內之際，提高壓縮率補足發泡能之不足的話，則可獲得發泡粒子無隙間地融合之具有優良的遮水性能之成形體。但，由於壓縮率過高，故發泡粒子原本之發泡倍率大幅度降低，會有僅可獲得低發泡倍率（高密度）之成形體的問題產生，且冷卻時間之縮短化效果也不大。

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題課題〕

本發明是為了解決前述問題而開發完成之發明，其目的在於提供，不需將發泡粒子進行加壓處理，而將其填充至模具內，使用蒸氣，進行模具內成形之情況，不僅冷卻時間短，且對於所使用之發泡粒子的發泡倍率，發泡倍率之降低少，並且可製造空隙少的成形體之發泡粒子。本發明之另一目的是在於提供使用該發泡粒子所製造的空隙率少之成形體、及該成形體之製造方法。

〔用以解決課題之手段〕

若根據本發明的話，一種發泡粒子，是由包含聚丙烯系樹脂之基材樹脂所構成，且由區劃成複數個氣泡之氣泡壁所構成之發泡粒子，其特徵為：該發泡粒子，是為在內部具有由一端朝另一端延伸之貫通孔的球狀體，並且具有

根據下述所定義之最大徑 D_0 (mm)、半徑方向之平均氣泡徑 L_{cv} 、圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 、貫通孔的直徑 H_D (mm)，比 L_{cv}/L_{ch} 為 1.05 以上，比 H_D/D_0 為 0.08 ~ 0.4，比 H_D/L_{cv} 為 0.1 ~ 10。

D_0 、 L_{cv} 、 L_{ch} 及 H_D 之定義

前述最大徑 D_0 、半徑方向之平均氣泡徑 L_{cv} 、圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 、及貫通孔的直徑 H_D 是如下所測定：

(a) 任意地採取 10 個發泡粒子；

(b) 將所採取到的各發泡粒子在連結前述貫通孔的一端與另一端之直線的中央位置，以對於該直線呈垂直的面予以切斷，以獲得具有外周緣及內周緣之環狀斷面；

(c) 使用顯微鏡，來將斷面顯現於畫面上，或進行照片攝影；

(d) 在顯現於該畫面上之斷面或進行了照片攝影之斷面，以與外周緣之 2 點 D_{01} 、 D_{02} 及內周緣之 2 點交叉，且 2 點 D_{01} 、 D_{02} 之間的距離成為最大的方式，拉引出第 1 直線；

(e) 測定 2 點 D_{01} 、 D_{02} 之間的距離 D_{n0} ；

(f) 以與外周緣之 2 點 d_{01} 、 d_{02} 及內周緣之 2 點交叉，且 2 點 d_{01} 、 d_{02} 之間的距離成為最大的方式，拉引出第 2 直線，該第 2 直線與第 1 直線正交；

(g) 以第 1 及第 2 直線之交點 $P1$ 為中心，描繪半徑 $D_{n0}/4$ 之圓 $C1$ ；

(h) 算出該圓 $C1$ 與顯現於該畫面上的斷面或進行了照片攝影的斷面上的氣泡壁之交點的數 N_{nH} ；

(i) 分別以第 1 直線與圓 $C1$ 的外周之交點 $P2$ 、 $P3$ 為中心，描繪半徑 $D_{n0}/8$ 之圓 $C2$ 、 $C3$ ；

(j) 算出第 1 直線與分別位於圓 $C2$ 及 $C3$ 上的氣泡壁之交點的數，選擇越大的數 N_{nv} ；

(k) 由下數學式求出平均徑 L_{ncv} ：

$$L_{ncv} = 0.405 \times (D_{n0}/N_{nv}) ;$$

(l) 由下數學式求出平均徑 L_{nch} ：

$$L_{nch} = 0.810 \times D_{n0} \times \sin(\pi/N_{nH}) ;$$

(m) 測定：在顯示於該畫面上之斷面或進行了照片攝影之斷面，在連接形成貫通孔的內周緣上之 2 點的直線中，最長的直線之長度 H_{nD} (mm)；

(n) 最大徑 D_0 為所採取之 10 個發泡粒子的 D_{n0} 之相加平均；

(o) 半徑方向的平均氣泡徑 L_{cv} 為所採取之 10 個發泡粒子的 L_{ncv} 之相加平均；

(p) 圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 為所採取之 10 個發泡粒子的 L_{nch} 之相加平均；

(q) 貫通孔的直徑 H_D 為所採取之 10 個發泡粒子的 H_{nD} 之相加平均。

在使用上述本發明的發泡粒子之情況，即使不將發泡粒子予以加壓處理，而進行模具內成形，也能獲得遮水性能及外觀優良之發泡粒子成形體，並且，能夠使發泡粒子

原本的發泡倍率不會大幅降低地獲得成形體，或／及將冷卻時間比起以往之方法，予以縮短化。

這樣的本發明之發泡粒子的顯著效果，可推測於藉由下述的機構所獲得。即，由於半徑方向的平均氣泡徑 L_{cv} 較圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 更大（ L_{cv}/L_{ch} 為 1.05 以上），故氣泡在半徑方向變得細長，且在該貫通孔之周呈放射狀地排列。又，貫通孔以適度的小尺寸存在著（ L/D_0 為 0.08～0.4 及 L/L_{cv} 為 0.1～10）。爲了這種的氣泡之形狀及配列，而本發明之發泡粒子是比起以往之發泡粒子（ L_{cv}/L_{ch} 未滿 1.00），模具內成形之二次發泡性優良。

進一步詳細說明時，當在填充有發泡粒子之成形模具內，導入蒸氣時，則發泡粒子藉由蒸氣，由外側被加熱的同時，蒸氣通過外皮，逐漸浸透至內部的氣泡，發泡粒子，由內部亦被加熱。然後，藉由將成形模具內部之壓力做成與大氣大致相同之壓力開放，使得發泡粒子進行二次發泡。此時，所浸透之蒸氣是與該發泡粒子原本所保有之氣泡內的空氣一同做爲發泡劑，來有助於二次發泡。因此，爲了使二次發泡性提昇，發泡粒子彼此無隙間地融合而獲得遮水性優良之成形體，而期望能使蒸氣更迅速且均等地侵入到發泡粒子內部。在於本發明，做爲達到該期望之第一手段，是在發泡粒子形成貫通孔。

即，當在發泡粒子形成貫通孔時，則（i）在模具內成形之際，由於蒸氣通過貫通孔，故每 1 個發泡粒子對於蒸氣之接觸面積增加，因此使得利用蒸氣之加熱效率提昇，

其結果的，變得不需要爲了使發泡粒子進行二次發泡而加熱至所需以上。且，(ii)由於發泡粒子均等地充滿在成形模具內之後，也因貫通孔之部分，必須多餘地進行二次發泡，故在進行二次發泡之際，隔熱膨脹之體積變大，其結果，使得在發泡粒子內部之利用隔熱膨脹的冷卻效果變大，而達到水冷時間之縮短。

但，爲了將發泡粒子不進行加壓處理而進行模具內成形（以下有稱爲無加壓成形），而獲得優良之遮水性的成形體，僅以在發泡粒子形成貫通孔是不充分的。

在於本發明的發泡粒子，因細長的氣泡是由將其長徑由貫通孔的中心（ P_1 ）向外側呈放射狀地排列，即，氣泡形狀是在由上述垂直斷面孔之中心朝向外周之方向上呈細長，所以，在蒸氣由貫通孔侵入到發泡粒子內部之際所必須透過之氣泡膜的數少，所以蒸氣能較以往的發泡粒子，更迅速地侵入發泡粒子內部。即，發泡粒子的貫通孔與外周之間的氣泡數越少，蒸氣越能較以往的發泡粒子，更迅速地侵入發泡粒子內部。由於這種的氣泡之形狀及排列，本發明的發泡粒子，是模具內成形之二次發泡性優良者。即，即使進行無加壓成形，也能獲得遮水性能及外觀優良之發泡粒子成形體，並且不會使發泡粒子原本的發泡倍率大幅度地降低地獲得成形體。

且，在本發明之發泡粒子的情況，蒸氣容易浸透到發泡粒子氣泡內，較以往的發泡粒子更多之蒸氣浸透到氣泡內，又，當冷卻時，較通常更多的蒸氣浸透，該部分可使

得凝縮熱增大，冷卻速度、體積收縮速度變快。其結果，能夠充分地冷卻成形體，可縮短至取出為止的冷卻時間。

又，若根據本發明的話，在於提供一種由不需將前述發泡粒子進行加壓處理，而填充至成形模具內，以蒸氣進行模具內成形所構成之發泡粒子成形體的製造方法。

若根據此方法的話，比起以往，能夠更廉價且更迅速地獲得遮水性能優良之聚丙稀系樹脂發泡粒子成形體，並且不會使發泡粒子原本的發泡倍率大幅度地降低（即，不會使發泡粒子原本的容積密度大幅度地上升）而獲得成形體，或／及比起以往的方法，更能將冷卻時間與以縮短化。

又，本發明是在於提供藉由前述方法所獲得之聚丙稀系樹脂發泡粒子成形體。這樣的成形體，比起以往，能更廉價且迅速地加以製造，空隙率小、遮水性能優良、發泡粒子相互的融合性、壓縮強度優良，可理想做為緩衝材、包裝資材、各種容器等之發泡體。

【實施方式】

以下，一邊參照圖面，一邊詳細地說明本發明。本發明的發泡粒子，是由包含聚丙稀系樹脂之基材樹脂所構成，由區劃成複數個氣泡 11 之氣泡壁 10 所構成（圖 3）。如圖 1 所示，該發泡粒子 1 為在內部具有由一端 2a 朝另一端 2b 延伸的貫通孔 2 之球狀體。在本發明所稱的球狀體是包含正圓球、橢圓球、長圓球、角柱、圓柱、立

方體、直方體、圓錐、角錐、圓錐台、角錐台等，亦包含這些變形所形成之非對稱的立體形之情況。角柱、圓柱、立方體、直方體、圓錐、角錐、圓錐台、角錐台等之角部是帶有圓弧為佳。

在圖 2 (a) ~ 2 (d)，將該球狀體的形狀例以朝對於該貫通孔呈垂直方向予以切斷之斷面圖予以顯示。球狀體包含：如圖 2 (a) 所示之斷面呈中空圓形者、如圖 2 (b) 所示的斷面呈中空橢圓形或中空長圓形者、如圖 2 (c) 所示之斷面帶有圓弧之中空三角形者、或如圖 2 (d) 所示之斷面帶有圓弧之中空多角。又，在如圖 1 之平面圖所觀看的情況，球狀體的外形，亦可如圖 2 (a) ~ 圖 2 (d) 之形狀。再者，本發明的發泡粒子，是當與將貫通孔的一端 2a 與另一端 2b 連結的直線一致之方向的發泡粒子之最大長度做為 L_{max} (參照圖 1) 時，對於後述的長徑 D_0 之 L_{max} 的比 (D_0/L_{max}) 為 $0.8 \sim 1.25$ 之範圍的形狀，是由於被填充於成形模具內時，發泡粒子間的空隙不會變大，可獲得空隙少之成形體，故很理想。

本發明的發泡粒子，是具有藉由下述所定義之最大徑 D_0 (mm)、半徑方向的平均氣泡徑 L_{cv} 、圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 、貫通孔的直徑 H_D (mm)，比 L_{cv}/L_{ch} 為 1.05 以上，比 H_D/D_0 為 $0.08 \sim 0.4$ ，比 H_D/L_{cv} 為 $0.1 \sim 10$ 。

前述最大徑 D_0 、半徑方向的平均氣泡徑 L_{cv} 、圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 、及貫通孔的直徑 H_D 是如下述所測定的：

(a) 任意地採取 10 個發泡粒子。

(b) 如圖 1 所示，將所採取到之各發泡粒子，在貫通孔 2 的一端 2a 與另一端 2b 連結之直線（長度 L ）的中央位置，以對該直線呈垂直的面予以切斷，獲得具有外周緣 B1 及內周緣 B2 之環狀斷面。

(c) 使用顯微鏡，將斷面顯現於畫面上或進行照片攝影。

(d) 在顯現於該畫面上之斷面或被照片攝影之斷面（圖 3），以外周緣 B1 的 2 點 d_{01} 、 d_{02} 及內周緣 B2 的 2 點 f_{01} 、 f_{02} 交叉，且 2 點 D_{01} 、 D_{02} 之間的距離成為最大之方式，拉引出第 1 直線 E1。在此情況，2 點 D_{01} 、 D_{02} 之間的距離成為最大之直線存在有 2 條以上時，將內周緣 B2 之 2 點 f_{01} 、 f_{02} 間的距離形成最大之直線（在此直線存在有 2 條以上之情況時，選擇任一者皆可）做為直線 E1。

(e) 測定 2 點 D_{01} 、 D_{02} 之的距離距離 D_{n0} 。

(f) 以外周緣 B1 與 2 點 d_{01} 、 d_{02} 及內周緣 B2 的 2 點 f_{01} 、 f_{02} 交叉，且 2 點 d_{01} 、 d_{02} 之間的距離成為最大的方式，拉引出與第 1 直線 E1 正交之直線也就是第 2 直線 E2。在此情況，當 2 點 d_{01} 、 d_{02} 之間的距離成為最大之直線存在有 2 條時，將內周緣 B2 的 2 點 f_{01} 、 f_{02} 間之距離形成最大之直線（在此直線存在有 2 條以上之情況時，選擇任一者皆可）做為直線 E2。

(g) 以第 1 及第 2 直線 E1、E2 的交點 P1 為中心，

描繪半徑 $Dn_0/4$ 的圓 $C1$ 。

(h) 算出該圓 $C1$ 與顯現於該畫面上之斷面或被照片攝影之斷面上的氣泡壁之交點（在圖 3 中以黑圓圈所示）的數 Nn_H 。

(i) 分別以第 1 直線 $E1$ 與圓 $C1$ 的外周之交點 $P2$ 、 $P3$ 為中心，描繪半徑 $Dn_0/8$ 之圓 $C2$ 、 $C3$ 。

(j) 算出第 1 直線 $E1$ 與分別位於圓 $C2$ 及 $C3$ 上的氣泡壁之交點（在圖 3 中以黑三角形所表示）之數，選擇大的一方之數 Nn_v （例如，在圖 3 之情況，圓 $C2$ 的 Nn_v 為 3，圓 $C3$ 的 Nn_v 為 2，故選擇圓 $C2$ 的 Nn_v 之 3）。

(k) 由下述數學式求出平均徑 Ln_{cv} 。

$$Ln_{cv} = 0.405 \times (Dn_0 / Nn_v) \quad \dots (1)$$

(l) 由下述數學式求出平均徑 Ln_{ch} 。

$$Ln_{ch} = 0.810 \times Dn_0 \times \sin(\pi / Nn_H) \quad \dots (2)$$

(m) 在顯現於該畫面上之斷面或被照片攝影之斷面，測定在連結形成貫通孔 2 之內周緣 $B2$ 上的 2 點之直線中最長之直線的長度 Hn_D (mm)。

(n) 最大徑 D_0 為所採取之 10 個發泡粒子之 Dn_0 的相加平均。

(o) 半徑方向的平均氣泡徑 L_{cv} 為所採取之 10 個發

泡粒子的 L_{ncv} 之相加平均。

(p) 圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 為所採取之 10 個發泡粒子的 L_{nch} 之相加平均。

(q) 貫通孔的直徑 H_D 為所採取之 10 個發泡粒子的 H_{nD} 之相加平均。

在此，前述數學式 (1) 是如下述所導出者。

一般，在線分 L_0 (長度 L_0) 上的氣泡壁之數 N 與平均氣泡徑 L_d 之間下述數學式 (3) 的關係成立。

$$L_d = 1.62 \times (L_0 / N) \quad \dots (3)$$

因此，僅分別將 L_{ncv} 、 $D_{n0}/4$ 及 N_{nv} 取代式 (3) 的 L_d 、 L_0 及 N 而予以代入的話，則可導出數學式 (1)。

又，前述數學式 (2) 是如下述所導出者。

內接於半徑 $D_0/4$ 的圓之 N_H 邊的正多角形之周圍長度 l_0 是以下述數學式所賦予。

$$l_0 = 2 \times (D_0/4) \times \sin(2\pi/2N_H) \times N_H$$

內接於如圖 3 所示之圓 $C1$ 的 N_H 邊之多角形的周圍長度，是因與內接於圓 $C1$ 之 N_H 邊之正多角形的周圍長度 l_0 近似，所以分別僅以將 L_{nch} 、 l_0 及 N_{nH} 取代前述數學式 (3) 之 L_d 、 L_0 及 N ，而予以代入，則可導出數學式 (2)。

在於本發明，比 L_{cv}/L_{ch} 為 1.05 以上，比 H_D/D_0 為

0.08 ~ 0.4，且比 H_D/L_{CV} 為 0.1 ~ 10 是重要的。本發明的發泡粒子，是由於滿足此條件，故能以較以往的發泡粒子更少的蒸氣量，有效率地進行二次發泡。即，即使不進行加壓處理，亦可產生外觀及遮水性之成形體。又，對進行模具內成形所需之蒸氣量少即可，不需使發泡粒子原本的發泡倍率大幅度地降低，而可獲得成形體。且，即使以短的冷卻時間，亦可容易地獲得成形體。

在比 L_{CV}/L_{CH} 未滿 1.05 之情況，在無加壓成形下之二次發泡性、加熱效率不會提昇。比 L_{CV}/L_{CH} 是 1.07 以上為佳，更理想為 1.10 以上。另一方面，當比 L_{CV}/L_{CH} 變得過大時，則雖伝熱效率變高，但氣泡形狀變得過為細長，會有所獲得之成形體變得容易屈曲之虞。因此，比 L_{CV}/L_{CH} 是 3 以下為佳。

又，由提高使蒸氣迅速地侵入到發泡粒子內部之效果，且提高獨立氣泡率之觀點來看， L_{CV} 為 $30\mu\text{m}$ 以上為佳，更理想為 $50\mu\text{m}$ 以上，更加理想為 $100\mu\text{m}$ ，最理想為 $130\mu\text{m}$ 以上。又，為了獲得適用於二次發泡之氣泡壁的厚度， L_{CV} 是 $1000\mu\text{m}$ 以下為佳，更理想為 $700\mu\text{m}$ 以下。

又，從提高獨立氣泡率之觀點來看， L_{CH} 是 $28\mu\text{m}$ 以上為佳，更理想為 $47\mu\text{m}$ 以上，更加理想為 $95\mu\text{m}$ 以上。為了獲得適用於二次發泡之氣泡壁的厚度， L_{CH} 是 $950\mu\text{m}$ 以下為佳，更理想為 $600\mu\text{m}$ 以下。

為了容易獲得本發明之效果，上述圖 3 的斷面之第 1 直線 E1 上的氣泡數是 5 ~ 40 個為佳，更理想為 6 ~ 30

個。

在於本發明的發泡粒子，在貫通孔的直徑 H_D (mm) 對長徑 D_0 (mm) 之比 H_D/D_0 未滿 0.08 之情況時，貫通孔過小，造成不易提高加熱效率，或隔熱膨脹之冷卻效果變差。又，在 H_D/D_0 超過 0.4 之情況時，貫通孔過大，變得不易獲得遮水性能優良之成形體。 H_D/D_0 是 0.1~0.25 為佳。且，在貫通孔的直徑 H_D (mm) 對平均氣泡徑 L_{cv} (mm) 之比 H_D/L_{cv} 未滿 0.1 之情況時，所獲得的成形體受到氣泡所影響變得容易屈曲，或加熱效率不易提昇，或隔熱膨脹之冷卻效果變差。在 H_D/L_{cv} 超過 10 之情況時，變得不易獲得遮水性能優良之成形體。 H_D/L_{cv} 是 0.5~8 為佳，更理想為 1.2~5.5。

貫通孔的直徑 H_D 之大小是若蒸氣可通過的話，不被制限，但為了獲得加熱效率之提昇或隔熱膨脹之冷卻效果，故 0.16mm 以上為佳，更理想為 0.2mm 以上。其上限，是依據對模具內之均一填充、或提高成形時之加熱效率及冷卻效率之理由，理想為 1.8mm，更理想為 1.6mm 以下，更加理想為 1.2mm 以下，特別理想為 0.9mm 以下。

貫通孔 2，在如圖 3 所示的斷面，理想為內周緣 B1 位於圓 C1 之圓周內側之尺寸及形狀。又，貫通孔的內周緣 B1 是存在於 C2、C3 之各圓周外側為佳，但若與內周緣 B1 重疊的部分之 C2、C3 的各圓弧長度為圓 C2、C3 之各圓周長度的 30% 以內的話，則內周緣 B1 與圓 C2、C3 之圓周亦可重疊。

且，當使用本發明的發泡粒子時，即使在以往困難之視密度 D_t (g/L) 未滿 36g/L 之情況，其發泡倍率也不會大幅降低，而可獲得高發泡之優良的成形體。爲了獲得高發泡之優良的成形體，視密度 D_t (g/L) 是 20~35g/L 爲佳，更理想爲 23~34g/L。

本說明書之發泡粒子之視密度 D_t 是如下述所求出。首先，將發泡粒子在大氣壓下、相對溼度 50%、23℃之條件的恆溫室內，放置 10 日。其次，在同恆溫室內，採取 500 個已放置 10 日之發泡粒子，測定該發泡粒子群之重量 W_1 (g) 後，立即使用金屬網等，將測定了上述重量之發泡粒子群沉浸至置入有 23℃的甲醇之量筒中，由甲醇之彎月面的上昇量，讀取發泡粒子群的體積 V_1 (cm³)，藉由下述數學式，計算發泡粒子的視密度 D_t 。

$$D_t = 1000 \times W_1 / V_1$$

本發明的發泡粒子之基材樹脂爲聚丙烯系樹脂，做爲該聚丙烯系樹脂，使用聚丙烯單體、聚丙烯系嵌段共聚物或聚丙烯系無規共聚物。在此，聚丙烯系無規共聚物、聚丙烯系嵌段共聚物，分別是指含有 60 莫耳%以上的聚丙烯成分與其他的共聚單體之共聚物。做爲與聚丙烯共聚合之其他的共聚單體，可舉出乙烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯等的聚丙烯以外之 α -烯烴等。

上述聚丙烯系嵌段共聚物，亦可爲聚丙烯-乙烯嵌段

共聚物、聚丙烯-丁烯嵌段共聚物共聚物等的 2 元共聚物，亦可為聚丙烯-乙烯-丁烯嵌段共聚物等的 3 元共聚物。又，上述聚丙烯系無規共聚物，亦可為聚丙烯-乙烯無規共聚物、聚丙烯-丁烯無規共聚物、聚丙烯-乙烯無規共聚物等之 2 元共聚物，亦可為聚丙烯-乙烯-丁烯無規共聚物等的 3 元共聚物。

共聚物中之聚丙烯以外之共聚單體成分的比率為 0.05 ~ 15 重量%，特別是 0.1 ~ 10 重量%為佳。

再者，構成本發明的發泡粒子之聚丙烯系樹脂亦可為交聯聚丙烯系樹脂，亦可為無交聯聚丙烯系樹脂，但容易再回收之無交聯聚丙烯系樹脂為佳。

在本發明所使用之基材樹脂，在前述聚丙烯系樹脂中，考量將發泡粒子成形之際的生產性或設備成本等時，融點為 165℃ 以下之聚丙烯系無規共聚物為佳，特別是 135 ~ 160℃ 的聚丙烯系無規共聚物為佳。且，為了使貫通孔周邊之氣泡呈細長且以貫通孔為中心呈放射狀地排列，而需要在發泡時，氣泡成長之階段，藉由發泡劑之膨脹，來使得將由前述發泡粒子斷面的中心朝外周之方向呈細長定向之氣泡維持於該狀態。因此，熔體流動速率（MFR）是 0.1 ~ 60 g/10 分鐘者為佳，更理想為 0.2 ~ 50 g/10 分鐘者，更加理想為 0.5 ~ 35 g/10 分鐘者，特別理想為 2 ~ 25 g/10 分鐘者。

再者，熔體流動速率（MFR）是為 JIS K7210 的試驗條件 14（230℃/2.16 kgf 荷重）所測定之值。

又，在對成形體要求更佳之柔軟性的情況時，將乙烯-聚丙烯橡膠等之彈性體 5~40wt%添加至上述基材樹脂為佳。又，在本發明，在不會阻礙本發明的目的之範圍內，亦可對前述聚丙烯系樹脂，添加聚丙烯系樹脂以外之熱可塑性樹脂或熱可塑性彈性體來加以使用。但，在此情況，聚丙烯系樹脂以外之熱可塑性樹脂或熱可塑性彈性體之添加量，是每聚丙烯系樹脂 100 重量部，最多添加 30 重量部為佳。

又，本發明的發泡粒子，期望具有高溫峰值。做為高溫峰值之熱量的範圍，理想為 $2\text{J/g} \sim 45\text{J/g}$ ，更理想為 $5\text{J/g} \sim 40\text{J/g}$ 。且，高溫峰值熱量的範圍，是有根據基材樹脂之融解熱量而改變之傾向，高溫峰值的熱量 H_H 對做成發泡粒子之情況的總熱量 H_T 之比 (H_H/H_T) 是在 0.05 至 0.5 的範圍最為理想。

本說明書之發泡粒子的高溫側峰值熱量 H_H ，是相當於使用示差掃描熱量計，將發泡粒子 1~8mg 以 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度，昇溫至 220°C 為止所獲得之 DSC 曲線（圖 4）之高溫側峰值 b 的面積，能以下述般求出。首先，如圖 3 所示，拉引出：將 DSC 曲線上 80°C 的點 I、與顯示 DSC 曲線上的該樹脂之融解結束溫度的點 II 予以連結之直線。其次，將通過固有吸熱峰值 a 與高溫側峰值 b 之谷部的 DSC 曲線之點 III 而對圖表橫軸的溫度呈垂直之直線，朝將點 I 與點 II 連結之直線拉引，將其交點做為 IV。受到將如此所求出之點 IV 與點 II 所連結之直線、將點 III 與點 IV 所

連結之直線及將點 III 與點 II 所連結之 DSC 曲線所包圍的部分（圖 4：斜線部分）之面積是相當於高溫側峰值之吸熱量。

又，本說明書之全峰值熱量 H_T 是相當於固有吸熱峰值 a 之面積與高溫側峰值 b 之面積的總合。又，固有吸熱峰值 a 之面積是相當於受到將點 IV 與點 I 連結之直線、將點 III 與點 IV 連結之直線及將點 III 與點 I 連結之 DSC 曲線所包圍的部分（圖 4：輪廓部分）之面積。再者，發泡粒子之高溫側峰值熱量 H_H 的調節方法是利用習知之例如日本特開 2001-151928 號等。

在本發明，爲了調節氣泡徑，而對基材樹脂添加氣泡調節劑爲佳。做爲該氣泡調節劑，可舉出滑石、碳酸鈣、硼砂、硼酸鋅、氫氧化鋁等之無機物。爲了容易將 L_{cv} 維持於 $30\mu m$ 以上，其添加量是在每基材樹脂 100 重量部， $0.001 \sim 10$ 重量部爲佳，更理想爲 $0.01 \sim 5$ 重量部。

再者，在對基材樹脂添加氣泡調節劑之情況，亦可將氣泡調節劑直接拌入到基材樹脂，但考量分散性等，通常是製作氣泡調節劑之母料，將其與基材樹脂加以拌合爲佳。

又，可對基材樹脂，添加著色顏料、染料，在此情況，亦是以將 L_{cv} 維持於 $30\mu m$ 以上爲基準，來決定其添加量。

再者，在對基材樹脂添加著色顏料、染料之情況，亦考量分散性等，製作著色顏料、染料之母料，將其與基材

樹脂加以拌合爲佳。

本發明的發泡粒子是藉由例如製作具有未發泡的貫通孔之樹脂粒子後，以分散介質放出發泡法，使樹脂粒子發泡來獲得的。又，該發泡粒子亦可將使用押出機，使未發泡之樹脂粒子熔融而與發泡劑混合之發泡性熔融樹脂組成物，由具有可押出圓筒狀的繩狀物之斷面形狀的模予以押出發泡，將發泡途中或發泡結束後之發泡體切斷成適當之長度來加以製造。在任一之方法，爲了獲得本發明的發泡粒子，而由不會產生發泡之高壓下朝產生發泡之低壓下進行放出或押出之際的高壓下與低壓下之差壓做成 400kPa 以上，理想爲 $500 \sim 15000\text{kPa}$ 。又，將 H_D 、 D_0 及 L_{cv} 調整成：上述 H_D/D_0 比成爲 $0.08 \sim 0.4$ ；而 H_D/L_{cv} 比成爲 $0.1 \sim 10$ 。

一般， H_D 是在所獲得發泡粒子的發泡倍越大、具有貫通孔之未發泡的樹脂粒子之貫通孔的大小越大或進行押出發泡之際，用來使貫通孔形成於發泡體之部材的直徑越大，則顯示越大的值。又，一般， D_0 是在所獲得之發泡粒子的發泡倍率越大、具有貫通孔之樹脂粒子的厚度或具有貫通孔之發泡粒子的厚度越大，則顯示越大的值。又， L_{cv} 是能夠藉由控制欲獲得的發泡粒子的平均氣泡徑之大小來調整。平均氣泡徑的大小，通常是以發泡劑的種類與量、發泡溫度與氣泡調節劑之添加量來調節的。又，發泡倍率，通常是依據發泡劑的添加量與發泡溫度、及發泡時的上述差壓來調節的。在適當的範圍內，一般是發泡劑的添

加量越多、發泡溫度越高、上述差壓越大，則所獲得之發泡粒子的發泡倍率變得越大。

前述樹脂粒子是能以下所述的方法來獲得。

將添加有氣泡調節劑之基材樹脂，在押出機內予以加熱、拌合，由具有與欲獲得之發泡粒子的斷面形狀相似之斷面形狀的模，做為中空狀（具有貫通孔）之多數繩股（strand）予以押出，將該繩股通過水中予以冷卻後，藉由切斷成適宜長度等之手段，來製作樹脂粒子。

再者，在內部具有貫通孔之筒狀樹脂粒子，是能夠藉由在熔融樹脂出口具有與期望獲得之樹脂粒子的斷面形狀相同（環狀之）細縫之押出機模來製造。且，為了防止做為具有貫通孔之筒狀而被押出之繩股的孔被壓潰，而使用在前述細縫的內側設有用來將繩股之貫通孔內部壓力保持於大氣壓或大氣壓以上的壓力調整孔之模為佳。再者，壓力調整孔是藉由連結於氣體壓入裝置，將空氣等供給至繩股的貫通孔內部，或將繩股之貫通孔內部與大氣壓部連通，來將貫通孔內部保持於大氣壓或大氣壓以上之壓力。

為了該樹脂粒子之重量，為了容易維持樹脂粒子及發泡粒子之貫通孔，且可確保對模具內之發泡粒子的均等充填性，理想為 $0.02 \sim 20 \text{ mg}$ ，更理想為 $0.1 \sim 6 \text{ mg}$ 。

又，形成於樹脂粒子之貫通孔的直徑，是根據無由模所出來之繩股造成貫通孔阻塞之樹脂粒子存在、容易獲得比 L_{CV}/L_{CH} 為 1.05 以上之發泡粒子、及獲得具有期望之遮水性的成形體，理想為 $0.05 \sim 0.24 \text{ mm}$ ，更理想為 0.05 mm

~ 0.23mm，更加理想為 0.06~0.20mm。再者，形成於樹脂粒子之貫通孔的直徑，是指以與發泡粒子的貫通孔的直徑 H_D 同樣的測定方法，所求取到的貫通孔之最大長度。

用來製造樹脂粒子之聚丙烯系樹脂之熔體流動速率（MFR）是因在樹脂粒子之製造過程，不會有 MFR 大幅度變化之情事，所以與構成前述發泡粒子之聚丙烯系樹脂同樣地選擇即可。

本發明的發泡粒子是利用以分散介質放出發泡法，將前述樹脂粒子予以發泡，來獲得的。

在該分散介質放出發泡法，是藉由將該樹脂粒子與物理發泡劑等一同在加壓處理器（Autoclave）等之密閉容器內分散於水，加熱至樹脂粒子的軟化溫度以上之溫度，使發泡劑含浸於樹脂粒子內，其次，一邊將密閉容器內之壓力保持於發泡劑的蒸氣壓以上之壓力，一邊暫時開放密閉容器內的水面下，將樹脂粒子與水同時地放出至較容器內更低壓之環境下，來獲得的。

此時，即使樹脂粒子非為球狀，也可藉由在密閉容器中加熱，藉由分散媒對樹脂粒子之表面張力作用，使已被可塑化之樹脂粒子變化成球狀。

再者，發泡粒子的貫通孔，通常是變得較樹脂粒子的貫通孔更大。

且，在將發泡劑含浸後在發泡溫度放出至低壓區域之際，在將貫通孔的密閉容器內之高壓域的壓力做成 0.5MPa（G）以上，在將貫通孔周邊之氣泡以貫通孔為中

心呈縱長地定向的這一點上很理想，更理想為做成 1.5MPa (G) 。

做為在分散介質放出發泡法所使用之發泡劑，通常可舉出：丙烷、異丁烷、丁烷、異戊烷、戊烷、環戊烷、己烷、環丁烷、環己烷、氯氟甲烷、三氟甲烷、1, 1, 1, 2-四氟乙烷、1-氯-1, 1-二氟乙烷、1, 1-二氟乙烷、1-氯-1, 2, 2, 2-四氟乙烷等之有機系物理發泡劑，或氮、二氧化碳、氬、空氣等之無機系物理發泡劑。這些之中，不會破壞臭氧層且廉價之無機氣體系發泡劑為佳，特別是氮、空氣、二氧化碳更為理想。又，亦能以這些發泡劑之二種以上予以混合之物加以使用，在製造視密度小（發泡倍率高）之發泡粒子的情況，二氧化碳與丁烷之混合發泡劑為佳。

發泡劑之使用量是可因應欲獲得之發泡粒子的視密度與發泡溫度之關係，以適宜地選擇。具體而言，在除了氮、空氣以外之上述發泡劑的情況，發泡劑的使用量，通常是每樹脂粒子 100 重量部，為 2~50 重量部。又，在氮、空氣之情況，是使用密閉容器內之壓力成為 10~70kgf/cm²G 之壓力範圍內的量。

做為在密閉容器內，使樹脂粒子分散用之分散介質，理想為水，但若為不會將樹脂粒子溶解者的話，均可使用，做為這樣的，分散介質，可舉出例如，乙二醇、甘油、甲醇、乙醇等。

在密閉容器內，於始基材樹脂粒子分散於分散介質，

加熱至發泡溫度之際，爲了防止樹脂粒子相互融合，亦可使用融合防止劑。做爲融合防止劑，若爲不會溶解於水等，且即使受到加熱也不會熔融者的話，無機系、有機系皆可使用，一般，無機系爲佳。

做爲無機系之融合防止劑，理想爲高嶺土、滑石、雲母、氧化鋁、氧化鈦、氫氧化鋁等之粉體。做爲該融合防止劑，平均粒徑爲 $0.001 \sim 100 \mu\text{m}$ 、特別理想爲 $0.001 \sim 30 \mu\text{m}$ 者。又，融合防止劑之添加量是對於樹脂粒子 100 重量部，通常是 $0.01 \sim 10$ 重量部爲佳。

又，做爲分散助劑，理想爲使用十二甲基苯磺酸鈉、油酸鈉等之陰離子系界面活性劑或硫酸鋁。該分散助劑是每樹脂粒子 100 重量部，通常添加 $0.001 \sim 5$ 重量部爲佳。

又，利用押出發泡之筒狀發泡粒子是在例如歐洲專利第 588321 號、歐洲專利第 968077 號等所記載之方法，可藉由將模的出口形狀變更成可獲得筒狀之發泡體，來製造的。

本發明之聚丙烯系樹脂發泡粒子成形體，是不需要將本發明的發泡粒子進行加壓處理，而將其填充至成形模具內，藉由以蒸氣進行加熱成形所獲得者，空隙率爲 $0 \sim 11$ 體積 %。

當空隙率超過 11 體積 % 時，則所獲得之成形體，發泡粒子相互之融合不充分，會有無法獲得在做爲緩衝材、包裝資材、各種容器等使用之情況所要求之壓縮強度、融

合強度等之虞，在於外觀，也較以往公知之成形體差。

又，本發明的發泡粒子成形體之透水係數是 0 cm/sec 為佳。在該透水係數非為 0 cm/sec 之情況時，也與空隙率超過 11 體積 % 之情況同樣地，會有無法獲得所要求之壓縮強度、融合強度等之虞。特別是若透水係數非為 0 cm/sec 的話，則無法做為魚箱等之置入液體的容器來使用。

本說明書之空隙率 (A)，是根據下述 (9) 數學式來算出。

$$A(\%) = [(B - C) / B] \times 100 \quad \dots (9)$$

其中，B 為由成形體之外形尺寸所算出之體積 (cm^3)，C 為除了成形體之空隙部以外之體積 (cm^3)，藉由做為將成形體沉浸到液體 (例如乙醇) 中時之增量分，測定該體積，來求出的。

本說明書之透水係數是依據 JIS A1218，做為試料，使用本發明的發泡粒子成形體 (縱 120mm、橫 120mm、厚度 50mm)，代替砂，使用代替置入試料之圓筒，進行利用定水位式之透水性測定，來求出

若根據使用前述聚丙稀系樹脂發泡粒子之本發明方法的話，藉由不需將前述發泡粒子進行加壓處理，而填充至成形模具內，將蒸氣導入到金屬模具內進行加熱成形，來獲得空隙率為 0~11 體積 % 之本發明的成形體。即，在將該發泡粒子填充至可閉鎖但無法密閉之成形模具內後，將

蒸氣導入至該成形模具內，使發泡粒子加熱發泡，使其相互地融合，獲得與成形空間形狀一致之成形體。

在於本發明方法，充分地考量被填充至成形模具內之發泡粒子的形狀、基材樹脂的融點、該發泡粒子之在成形模具內的膨脹力、成形體之收縮等，適宜地決定加熱溫度、加熱時間等之加熱條件。

再者，在將發泡粒子進行了加熱融合成形後所獲得之成形體在成形模具內進行冷卻之方法，是採用水冷方式，但藉由真空方式，利用蒸氣的氣化熱，進行冷卻為佳。

在於本發明方法，視密度 D_t (g/L) 對容積密度 D_b (g/L) 之比 (D_t/D_b) 是 1.6~2.6 為佳，更理想為 1.6~2.1，更加理想為 1.6~1.9。若比 (D_t/D_b) 在此範圍內的話，則容易獲得遮水性能優良之成形體，並且能將冷卻時間較以往之方法更予以縮短化。

在比 (D_t/D_b) 未滿 1.6 之情況時，藉由模具內成形所獲得之成形體，外觀及物性均良好，但由於發泡粒子所膨脹之體積小，故蒸氣隔熱膨脹之冷卻效果變小，因此會有無法達到做為本發明的目的之成形循環之縮短化之虞。

另一方面，在比 (D_t/D_b) 超過 2.6 之情況時，會有形成連通於藉由模具內成形所獲得之成形體中之空隙，造成透水性變大，無法獲得與通常之成形體相同的外觀及物性之虞。

本說明書之發泡粒子的容積密度 D_b 是如下述所求出的。

首先，在大氣壓下、相對溼度 50%、23℃之條件的恆溫室內，將發泡粒子放置 10 日。其次，在同恆溫室內，採取 500 個以上已放置 10 日之發泡粒子，在測定該發泡粒子群的重量 W_2 (g) 後，立即將已經測定了上述重量之發泡粒子群置入到空的量筒中，由量筒之刻度，讀取該發泡粒子群之體積 V_2 (cm³)，藉由下述 (10) 數學式，計算發泡粒子之容積密度 D_b 。

$$D_b = 1000 \times W_2 / V_2 \quad \dots \quad (10)$$

在本發明，藉由採用將發泡粒子填充至成形模具內，使壓縮率成為 4~25 體積%、理想為 5~20 體積%後，以蒸氣進行模具內成形之方法，亦可獲得目的之成形體。

在壓縮率未滿 4 體積%之情況時，若未使用對發泡粒子賦予適當之內壓者的話，則受到進行模具內成形，使得發泡粒子相互之融合變得不充分，會有無法獲得空隙率為 0~11 體積%之成形體之虞。另一方面，在壓縮率超過 25 體積%之情況時，所獲得之成形體的密度對發泡粒子之容積密度顯著地變大，變得無法有效地利用發泡粒子原本的發泡倍率。

壓縮率之調整，是在將發泡粒子填充至成形模具內（模穴）之際，藉由填充超過模穴體積之發泡粒子的量來進行。為了在將發泡粒子填充於成形模具之際，將成形模具內之空氣由金屬模具內排氣，或效率良好地進行發泡粒

子對成形模具內之充填，而使得裂痕（使成形模具不會完全地封閉之成形模具的打開部分稱為裂痕）在將發泡粒子充填至成形模具內後，在將蒸氣導入之際，最終是將其關閉，其結果，已被充填之發泡粒子被壓縮。

本說明書之壓縮率是根據下述（11）數學式所求出的。再者，在式中，a 表示填充於成形模具內之發泡粒子的重量（g）、b 表示發泡粒子之容積密度（g/L）、而 c 表示成形模具內體積（L）。

$$\text{壓縮率（\%）} = [(a / (b \times c)) - 1] \times 100 \dots (11)$$

若根據本發明的話，因可藉由以上說明過之方法來製造成形體，所以即使不將發泡粒子進行加壓處理，也能夠獲得空隙率為 0～11 體積%之成形體，亦可將成形循環加以縮短化。

〔實施例〕

其次，舉出具體的實施例，更詳細地說明本發明。但，本發明不僅限於實施例。

在實施例、比較例所使用之聚丙烯系樹脂，如下所示。

A) 聚丙烯-乙烯無規共聚物（以下，稱為 rPP。）
MFR: 7g/10 分、融點 143℃

B) 聚丙烯-乙烯嵌段共聚物（以下，稱為 bPP。）

MFR:10g/10 分、融點 160℃

C) 聚丙烯單獨聚合物 (以下, 稱為 hPP。)

MFR:10g/10 分、融點 165℃

實施例 1~7、比較例 1~7

將在表 1 所示的各基材樹脂、與做為氣泡調節劑之硼酸鋅，在押出機內予以熔融拌合，然後，由具有細縫之模，押出圓筒形狀（在比較例 1 與 2 為圓柱狀）之繩股押出，在水中加以急速冷卻後，切斷成預定長度，獲得每 1 個之平均重量為 2mg 之樹脂粒子。再者，硼酸鋅是以母料來添加使得配合量成為 0.05 重量%（在實施例 3、比較例 2、3、6 為成為 0.01 重量%）。又，樹脂粒子對樹脂粒子的直徑之長度比，與樹脂粒子之貫通孔的徑是如表 1 所示。

其次，使用表 1 所記載之發泡劑，將做為融合防止劑之高嶺土 3g、做為界面活性劑之十二甲基苯磺酸鈉 0.06g、上述樹脂粒子 1kg 添加至 3 公升的水（在實施例 3、比較例 2、3、6，進一步將做為分散助劑之硫酸鋁 0.01g 添加至水），在密閉容器（容積 5 公升之加壓處理器）內一邊攪拌一邊昇溫，在表 1 的溫度、平衡蒸氣壓下，保持 15 分鐘。其次，一邊施加相等於平衡蒸氣壓之背壓（藉由將與所使用之發泡劑相同種類之高壓氣體導入到加壓處理器），在保持該壓力之狀態下，開放密閉容器的下端，將樹脂粒子與水同時地放出至大氣壓下，使樹脂

粒子發泡，獲得具有貫通孔或不具有貫通孔之發泡粒子。將發泡粒子在室溫下予以乾燥後，測定各種之物性。其結果顯示於表 2。

藉由將發泡粒子在表 3 所記載的成形條件（成形蒸氣壓力、冷卻時間、發泡面壓）下進行模具內成形，獲得縱 20cm×橫 25cm×厚度 5cm 之長方體狀之成形體。發泡粒子是不需進行利用加壓氣體之內壓賦予處理，而填充至模具內。表 3 是一併顯示被填充至成形模具內之發泡粒子的壓縮率。測定所獲得之成形體的密度、空隙率、透水係數，觀察其外觀。且，根據這些，進行外觀的評價、冷卻效率的評價、綜合評價，其結果顯示於表 3。再者，冷卻時間是顯示將成形體由成形模具取出後也變得不會膨脹之程度為止對成形體進行冷卻所需要之時間。又，發泡面壓是指進行成形時，成形體所顯示之對於成形模具內面的最大壓力。再者，冷卻時間是由於所獲得之成形體的密度越大者，則樹脂量變得越多，需要更長之時間，因此，冷卻效率之評價是考量成形體之密度下進行的。表中、○顯示良好、×顯示不良。

[表 1]

		樹脂粒子的性狀				發泡條件		
		基材樹脂 種類	貫通孔直 徑(mm)	平均粒子 重量(mg)	對樹脂粒 子的直徑 之長度比	發泡溫度 (°C)	發泡劑種類	平衡蒸氣壓 (MPaG)
實 施 例	1	r P P P	0.15	2	2.5	149	二氧化碳	2.2
	2	r P P P	0.09	2	2.5	149	二氧化碳	2.4
	3	r P P P	0.14	2	2.5	153	空氣	0.9
	4	r P P P	0.13	2	2.5	149	二氧化碳	3.6
	5	h P P P	0.09	2	1.5	169	二氧化碳	1.8
	6	b P P P	0.09	2	1.5	165	二氧化碳	1.8
	7	r P P P	0.06	2	2.5	149.5	二氧化碳	3.6
比 較 例	1	r P P P	0	2	2.5	149	二氧化碳	2.5
	2	r P P P	0	2	2.5	153	空氣	0.7
	3	r P P P	0.16	2	2.5	152	二氧化碳	4.5
	4	r P P P	0.16	2	2.5	148	二氧化碳	2.8
	5	r P P P	0.03	2	2.5	148	空氣	3.2
	6	h P P P	0.48	2	1.5	173	二氧化碳	0.9
	7	r P P P	0.25	2	2.5	149		3.5

[表 2]

	發泡粒子的性狀												
	對與發泡粒子的貫通孔一致之方向的最大長度之D ₀ 的比	容積密度 D _b (g/L)	見視密度 D _t (g/L)	貫通孔徑 H _D (mm)	長徑 D ₀ (mm)	平均氣泡徑		H _D /D ₀	H _D /L _{cv}	L _{cv} /L _{CH}	D _t /D _b		
						L _{cv} (μ m)	L _{CH} (μ m)						
實 施 例	1	50	91	0.71	3.10	419	315	0.23	1.69	1.33	1.84		
	2	52	86	0.42	3.08	416	217	0.14	1.01	1.92	1.65		
	3	150	248	0.47	2.50	144	132	0.19	3.26	1.09	1.65		
	4	19	32	0.84	3.73	302	256	0.23	2.78	1.18	1.66		
	5	62	101	0.40	3.05	250	200	0.13	1.60	1.25	1.63		
	6	70	114	0.39	3.06	260	193	0.13	1.50	1.35	1.63		
	7	18	29	0.39	3.71	321	254	0.11	1.21	1.26	1.62		
比 較 例	1	50	80	0.00	2.71	274	287	0.00	0.00	0.95	1.60		
	2	165	264	0.00	2.89	292	305	0.00	0.00	0.96	1.60		
	3	25	43	0.95	3.55	120	119	0.27	7.92	1.01	1.72		
	4	53	98	0.72	2.95	52	47	0.24	13.85	1.11	1.84		
	5	54	87	0.15	2.65	75	74	0.06	2.00	1.01	1.61		
	6	85	226	1.90	3.01	36	37	0.63	52.78	0.97	2.66		
	7	18	36	1.67	3.75	243	252	0.45	6.87	0.96	2.00		

[表 3]

	模具內成形條件				成形體之性質				評 價		
	壓縮率 (%)	成形蒸氣 (kPaG)	發泡面壓 (kPaG)	冷卻時間 (s)	成形體密度 M_d (g/L)	空隙率 (%)	透水係數 (cm/s)	D_b / M_d	外觀評價	水冷時間	總合評價
實 施 例	1	5	333	157	18	52	3.5	0	0.95	○	○
	2	5	353	186	31	55	3.2	0	0.95	○	○
	3	5	353	196	87	158	3.6	0	0.95	○	○
	4	20	216	157	25	23	3.8	0	0.84	○	○
	5	10	451	196	25	69	3.0	0	0.90	○	○
	6	10	451	196	28	78	3.4	0	0.90	○	○
	7	20	196	157	26	21	3.7	0	0.84	○	○
比 較 例	1	5	353	177	40	53	3.6	0	0.95	○	×
	2	5	373	206	180	174	3.2	0	0.95	○	×
	3	5	353	9.8	10	26	14.5	1	0.95	×	×
	4	5	353	19.6	10	56	15.0	1	0.95	×	×
	5	5	353	177	38	57	3.5	0	0.95	○	×
	6	10	451	0	10	94	20.0	3	0.90	×	×
	7	35	216	196	36	24	3.0	0	0.76	○	×

由表 3 之結果可得知，若使用本發明之發泡粒子的話，即使不進行加壓處理，亦可製造空隙率少、外觀優良、並且遮水性優良之成形體。又，可得知，即使將壓縮率做小後進行成形，也能夠以極短的冷卻時間來製造空隙率少、外觀、遮水性優良之成形體。又，由於成形時之壓縮率小即可，（無加壓成形時，所必須之發泡粒子的壓縮比例小即可），故所獲得之成形體的密度對於發泡粒子之容積密度不會變得太大，可有效地利用發泡粒子原本的發泡倍率。

【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明的發泡粒子之平面圖。

圖 2 是顯示本發明之發泡粒子的斷面形狀之例子，為與圖 3 相同之斷面圖。

圖 3 是沿著圖 1 的 III-III 之斷面圖，為半徑方向平均氣泡徑 L_{CV} 、圓周方向平均氣泡徑 L_{CH} 的測定法之說明圖。

圖 4 是顯示聚丙稀系樹脂發泡粒子的 DSC 曲線之一例的圖。

【主要元件符號說明】

P2,P3：第 1 直線與圓 C1 的外周之交點

P1：第 1 及第 2 直線之交點

E2：第 2 直線

E1：第 1 直線

C1,C2,C3：圓

B2：內周緣

B1：外周緣

1：發泡粒子

2b：另一端

2a：一端

10：氣泡壁

11：氣泡

十、申請專利範圍

1. 一種發泡粒子，是由包含聚丙稀系樹脂之基材樹脂所構成，且由區劃成複數個氣泡之氣泡壁所構成之發泡粒子，其特徵為：該發泡粒子，是為在內部具有由一端朝另一端延伸之貫通孔的球狀體，並且具有根據下述所定義之最大徑 D_0 (mm)、半徑方向的平均氣泡徑 L_{cv} 、圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 、貫通孔的直徑 H_D (mm)，比 L_{cv}/L_{ch} 為 1.05 以上，比 H_D/D_0 為 0.08~0.4，比 H_D/L_{cv} 為 0.1~10；

其中， D_0 、 L_{cv} 、 L_{ch} 及 H_D 之定義為：

前述最大徑 D_0 、半徑方向的平均氣泡徑 L_{cv} 、圓周方向平均氣泡徑 L_{ch} 、及貫通孔的直徑 H_D 是以下述方式所測定：

(a) 任意地採取 10 個發泡粒子；

(b) 將所採取到的各發泡粒子在連結前述貫通孔的一端與另一端之直線的中央位置，以對於該直線呈垂直的面予以切斷，以獲得具有外周緣及內周緣之環狀斷面；

(c) 使用顯微鏡，來將斷面顯現於畫面上，或進行照片攝影；

(d) 在顯現於該畫面上之斷面或進行了照片攝影之斷面，以與外周緣之 2 點 D_{01} 、 D_{02} 及內周緣之 2 點交叉，且 2 點 D_{01} 、 D_{02} 之間的距離成為最大的方式，拉引出第 1 直線；

(e) 測定 2 點 D_{01} 、 D_{02} 之間的距離 D_{n0} ；

(f) 與外周緣之 2 點 d_{01} 、 d_{02} 及內周緣之 2 點交叉，且 2 點 d_{01} 、 d_{02} 之間的距離成為最大的方式，拉引出第 2 直線，該第 2 直線為與第 1 直線正交之直線；

(g) 以第 1 及第 2 直線之交點 P_1 為中心，描繪半徑 $D_{n0}/4$ 之圓 C_1 ；

(h) 算出該圓 C_1 與顯現於該畫面上的斷面或進行了照片攝影的斷面上的氣泡壁之交點的數 N_{nH} ；

(i) 分別以第 1 直線與圓 C_1 的外周之交點 P_2 、 P_3 為中心，描繪半徑 $D_{n0}/8$ 之圓 C_2 、 C_3 ；

(j) 算出第 1 直線與分別位於圓 C_2 及 C_3 上的氣泡壁之交點的數，選擇較大的數 N_{nV} ；

(k) 由下數學式求出平均徑 L_{nCv} ：

$$L_{nCv} = 0.405 \times (D_{n0}/N_{nV}) ;$$

(l) 由下數學式求出平均徑 L_{nCH} ：

$$L_{nCH} = 0.810 \times D_{n0} \times \sin(\pi/N_{nH}) ;$$

(m) 測定：在顯示於該畫面上之斷面或進行了照片攝影之斷面，在連接形成貫通孔的內周緣上之 2 點的直線中，最長的直線之長度 H_{nD} (mm)；

(n) 最大徑 D_0 為所採取之 10 個發泡粒子的 D_{n0} 之相加平均；

(o) 半徑方向的平均氣泡徑 L_{cV} 為所採取之 10 個發泡粒子的 L_{nCv} 之相加平均；

(p) 圓周方向平均氣泡徑 L_{cH} 為所採取之 10 個發泡粒子的 L_{nCH} 之相加平均；

(q) 貫通孔的直徑 H_D 為所採取之 10 個發泡粒子的 H_{nD} 之相加平均。

2. 如申請專利範圍第 1 項之發泡粒子，其中，視密度未滿 36 g/L。

3. 一種發泡粒子成形體的製造方法，其特徵為：由將申請專利範圍第 1 或 2 項之發泡粒子，不進行加壓處理，而填充至成形模具內，以蒸氣進行模具內成形所構成的。

4. 一種發泡粒子的成形體，其特徵為：藉由申請專利範圍第 3 項之發泡粒子成形體的製造方法來獲得的。

圖 1

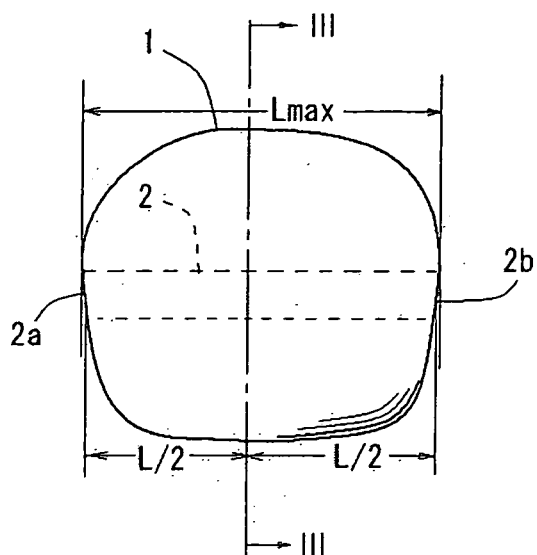


圖 2(a)

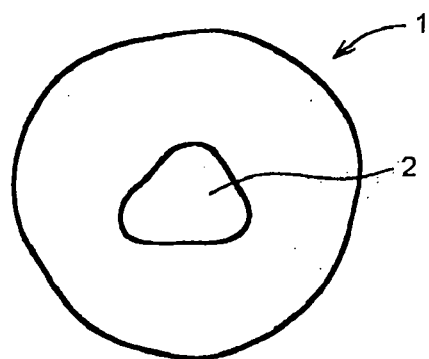


圖 2(b)

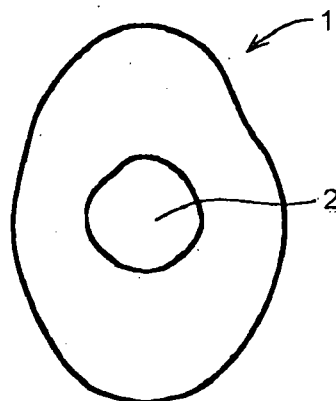


圖 2(c)

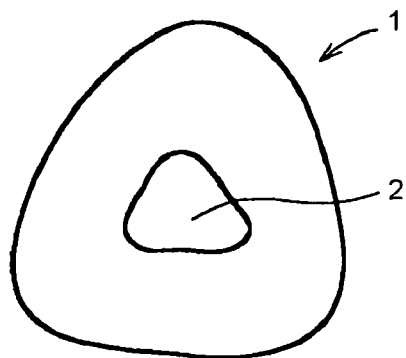


圖 2(d)

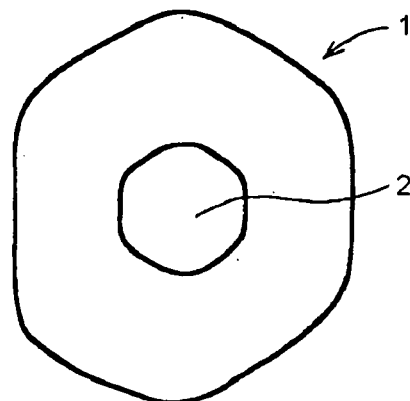


圖4

