



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I700306 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：108107632 (22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 07 日

(51)Int. Cl. : **C08G63/181 (2006.01)** **C08G63/199 (2006.01)**
B29C44/02 (2006.01) **B32B5/18 (2006.01)**
B32B27/36 (2006.01) **C08J9/16 (2006.01)**

(30)優先權：2018/03/27 日本 2018-059811

(71)申請人：日商積水化成品工業股份有限公司 (日本) SEKISUI PLASTICS CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：田井哲朗 TAI, TETSURO (JP)；**栗原**佑輔 KUWABARA, YUSUKE (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：
JP 2013-227483A JP 2016-151004A

審查人員：湯有春

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：5 共 55 頁

(54)名稱

發泡粒子、發泡成形體、其製造方法及樹脂複合體

(57)摘要

本發明關於一種熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物的發泡粒子，其中，前述熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物係含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂，前述發泡粒子係在以升溫速度 10°C/分鐘從 30°C 起加熱至 290°C 為止時所得到的 DSC 曲線中顯示下列的性質：(1)前述 DSC 曲線係顯示 1 個玻璃轉移溫度、及結晶化尖峰；(2)由前述結晶化尖峰的面積所求取的結晶化熱量為 20mJ/mg 以上；及(3)在 120°C 之半結晶化時間為 180 至 1000 秒。

The present invention relates to a foamed particle of a thermoplastic aromatic polyester resin composition, wherein the thermoplastic aromatic polyester resin composition comprises a crystalline aromatic polyester resin and an amorphous aromatic polyester resin, and the foamed particles have the following properties in the DSC curve obtained when heated from 30°C to 290°C at a heating rate of 10°C/min: (1) the DSC curve has one glass transition temperature and a crystallization peak, (2) the heat of crystallization determined from the area of the crystallization peak is at least 20 mJ/mg, and (3) the half-crystallization time at 120°C is 180 to 1000 seconds.

公告本**【發明摘要】**

- 【中文發明名稱】** 發泡粒子、發泡成形體、其製造方法及樹脂複合體
- 【英文發明名稱】** FOAMED PARTICLE, FOAM MOLDED BODY,
METHOD FOR MANUFACTURING THEM AND RESIN
COMPOSITE

【中文】

本發明關於一種熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物的發泡粒子，其中，前述熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物係含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂，前述發泡粒子係在以升溫速度 10°C/分鐘從 30°C 起加熱至 290°C 為止時所得到的 DSC 曲線中顯示下列的性質：(1)前述 DSC 曲線係顯示 1 個玻璃轉移溫度、及結晶化尖峰；(2)由前述結晶化尖峰的面積所求取的結晶化熱量為 20mJ/mg 以上；及(3)在 120°C 之半結晶化時間為 180 至 1000 秒。

【英文】

The present invention relates to a foamed particle of a thermoplastic aromatic polyester resin composition, wherein the thermoplastic aromatic polyester resin composition comprises a crystalline aromatic polyester resin and an amorphous aromatic polyester resin, and the foamed particles have the following properties in the DSC curve obtained when heated from 30°C to 290°C at a heating rate of 10°C/min: (1) the DSC curve has one glass transition temperature and a crystallization peak, (2) the heat of crystallization determined from the area of the crystallization peak is at least 20 mJ/mg, and (3) the half-crystallization time at 120°C is 180 to 1000 seconds.

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

公告本

【發明說明書】

【中文發明名稱】 發泡粒子、發泡成形體、其製造方法及樹脂複合體

【英文發明名稱】 FOAMED PARTICLE, FOAM MOLDED BODY,
METHOD FOR MANUFACTURING THEM AND RESIN
COMPOSITE

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種發泡粒子、發泡成形體、此等的製造方法以及樹脂複合體。更詳言之，本發明係有關於用以製造外觀美麗且具有優異的耐熱性及機械強度的發泡成形體之發泡粒子、外觀美麗且具有優異的耐熱性及機械強度之發泡成形體、此等的製造方法及樹脂複合體。本發明的發泡成形體因為具有優異的輕量性、耐熱性、緩衝性及機械強度，所以能夠適合使用在汽車、航空器、鐵路車輛及船舶等運輸機器的零件、風車葉片等產業機器的零件。而且，使纖維強化樹脂層在發泡成形體表面積層並一體化而成之樹脂複合體，係具有更優異的耐熱性及機械強度，能夠適合使用作為上述運輸機器的零件、及包括構成汽車、航空器、鐵路車輛或船舶等運輸機器的本體的結構構件之結構用構件、以及上述產業機器的零件、及包括構成風車葉片等產業機器的本體的結構構件之結構用構件。

【先前技術】

【0002】 如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)等熱塑性芳香族聚酯系樹脂，因為預料能夠給予具有優異的剛性及尺寸安定性之發泡成形體，因此針對使用該樹

脂之發泡成形體，在各種文獻有報告提出研討結果。例如在專利文獻 1(日本特開 2014-70153 號公報)中記載一種含有非晶性熱塑性聚酯系樹脂 100 質量份、及結晶性熱塑性聚酯系樹脂 10 至 900 質量份作為熱塑性聚酯系樹脂之發泡粒子。非晶性熱塑性聚酯系樹脂可舉出含有 1,4-環己烷二甲醇、2,2,4,4-四甲基-1,3-環丁二醇或螺甘油(spiroglycol)的至少一種作為二醇成分而且玻璃轉移溫度 Tg 為 100 至 130°C 之樹脂，結晶性熱塑性聚酯系樹脂可舉出固有黏度為 0.8 至 1.1 之樹脂。在專利文獻 1 中，能夠提供一種能夠製造具有優異的發泡性且具有優異的耐熱性、緩衝性及機械強度的發泡成形體之熱塑性聚酯系樹脂製的發泡粒子。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻 1] 日本特開 2014-70153 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0004】 在專利文獻 1 中，使用 2 種聚酯系樹脂。因為該等 2 種樹脂係完全不相溶，所以在摻合有該等樹脂之樹脂組成物能夠觀測到二個 Tg。當欲將此種樹脂組成物藉由擠製發泡而製造發泡粒子時，除了難以使非晶性熱塑性聚酯系樹脂本身擠製發泡以外，還會因為非晶性熱塑性聚酯系樹脂與結晶性熱塑性聚酯系樹脂的發泡適當溫度不同，所以即便調整為任一者的發泡適當溫度，亦有無法得到連續氣泡率夠低(小於 15%)的發泡粒子之情形。又，使用連續氣泡率高的發泡粒子而製造發泡成形體時，因為發泡粒子的二次發泡力低，所以有得到表

面性較差的發泡成形體之情形，且針對發泡成形體的外觀仍殘留有改善的餘地。

[用以解決課題之手段]

【0005】為了解決上述課題，本發明的發明者等進一步誠意的研究之結果，發現藉由使含有結晶性芳香族聚酯系樹脂、及與該結晶性芳香族聚酯系樹脂有高相溶性之非晶性芳香族聚酯系樹脂之樹脂組成物發泡，能夠得到玻璃轉移溫度 T_g 成為一個且能夠控制成為所期望的結晶化速度之連續氣泡率低的發泡粒子，該發泡粒子在模具內成形中能夠發揮充分的發泡性，且藉由使用該發泡粒子，能夠得到外觀良好的發泡成形體，而完成了本發明。

如此，依照本發明，可提供一種發泡粒子，其係熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物的發泡粒子，其中，前述熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物係含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂，

前述發泡粒子係在以升溫速度 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 從 30°C 起加熱至 290°C 為止時所得到的 DSC 曲線中顯示下列的性質：

- (1) 前述 DSC 曲線係顯示 1 個玻璃轉移溫度、及結晶化尖峰；
- (2) 由前述結晶化尖峰的面積所求取的結晶化熱量為 $20\text{mJ}/\text{mg}$ 以上；及
- (3) 在 120°C 之半結晶化時間為 180 至 1000 秒。

【0006】又，依照本發明，可提供一種藉由將上述發泡粒子在模具內發泡成形而得到之發泡成形體。

而且，依照本發明，可提供一種具有上述發泡成形體、及積層在前述發泡成形體的表面且一體化而成的纖維強化樹脂層之樹脂複合體。

又，依照本發明，可提供一種發泡粒子的製造方法，其係上述發泡粒子的製造方法，該製造方法包含下列步驟：

將含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂之熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物供給至擠製機，將被供給至前述擠製機之供給物在發泡劑的存在下邊進行熔融混煉邊擠製發泡而得到擠製發泡體之熔融擠製步驟；及將前述擠製發泡體切斷而得到發泡粒子之切斷步驟。

而且，依照本發明，可提供一種發泡成形體的製造方法，該製造方法包含下列步驟：將上述發泡粒子填充至模具的模槽(cavity)內之填充步驟；及使前述發泡粒子二次發泡且將所得到的二次發泡粒子彼此藉由熱熔合而一體化來得到發泡成形體之發泡步驟。

[發明效果]

【0007】 依照本發明的製造方法，能夠提供一種能夠給予外觀良好的發泡成形體之熱塑性芳香族聚酯系樹脂製的發泡粒子。

下列的任一種情況，能夠提供一種能夠給予外觀更良好的發泡成形體之熱塑性芳香族聚酯系樹脂製的發泡粒子。

- (1)發泡粒子顯示小於 15%的連續氣泡率。
- (2)相對於結晶性芳香族聚酯系樹脂與非晶性芳香族聚酯系樹脂的合計 100 質量%，以 65 至 99 質量%及 35 至 1 質量%的比率含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂。
- (3)非晶性芳香族聚酯系樹脂顯示 60 至 90°C 的玻璃轉移溫度。
- (4)非晶性芳香族聚酯系樹脂顯示 0.6 至 1.1 的固有黏度(IV 值)。
- (5)非晶性芳香族聚酯系樹脂與結晶性芳香族聚酯系樹脂的各者的玻璃轉移溫度之差顯示 15°C 以下。
- (6)結晶性芳香族聚酯系樹脂係選自聚對苯二甲酸乙二酯、聚萘二甲酸乙二

酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸丙二酯、聚萘二甲酸丙二酯之 1 種以上，非晶性芳香族聚酯系樹脂係對苯二甲酸與 1,4-環己烷二甲醇及/或新戊二醇之共聚物。

【圖式簡單說明】

【0008】

第 1 圖係顯示 DSC 曲線的一個例子之圖表。

第 2 圖係顯示 DSC 曲線的一個例子之圖表。

第 3 圖係顯示發泡粒子的製造裝置的一個例子之示意圖。

第 4 圖係顯示發泡粒子的製造裝置的一個例子之示意圖。

第 5 圖係顯示發泡粒子的製造裝置的一個例子之示意圖。

【實施方式】

【0009】 以下，詳細地說明本發明。

(發泡粒子)

(A)物性

發泡粒子係在以升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 從 30°C 起加熱至 290°C 為止時所得到的 DSC 曲線中顯示下列的性質：

- (1) DSC 曲線顯示 1 個玻璃轉移溫度、及結晶化尖峰，
- (2) 從結晶化尖峰的面積所求取的結晶化熱量為 $20\text{mJ}/\text{mg}$ 以上，
- (3) 在 120°C 之半結晶化時間為 180 至 1000 秒。

【0010】 發泡粒子藉由顯示上述性質(1)至(3)，能夠確認結晶性芳香族聚酯

系樹脂與非晶性芳香族聚酯系樹脂高度地相溶。其結果，能夠提供連續氣泡率低的發泡粒子。又，此種發泡粒子能夠提供外觀美麗且具有優異的耐熱性及機械強度之發泡成形體。

【0011】關於前述發泡粒子所含有的結晶性成分，就使前述發泡粒子發揮良好的二次發泡性而言，以未結晶化者為有利。又，關於前述發泡粒子所含有的結晶性成分，就使該發泡粒子彼此熔合而言，以未結晶化者為有利。

因為此種情形，從結晶化尖峰的面積所求取的結晶化熱量為小於 20mJ/mg 時，有發泡成形體的結晶性成分少且耐熱性降低之情形。結晶化熱量係以 22mJ/mg 以上為佳，以 25mJ/mg 以上為較佳。

另一方面，就縮短發泡成形體製造時的結晶化促進步驟(保熱步驟)時間且使生產性提升而言，發泡粒子係以不使未結晶狀態的結晶性成分過度地存在為佳。

因為此種情形，前述結晶化熱量係以 32mJ/mg 以下為佳，以 30mJ/mg 以下為較佳。

結晶化熱量能夠採用 20.0mJ/mg、20.5mJ/mg、21.0mJ/mg、21.5mJ/mg、22.0mJ/mg、22.5mJ/mg、23.0mJ/mg、23.5mJ/mg、24.0mJ/mg、24.5mJ/mg、25.0mJ/mg、25.5mJ/mg、26.0mJ/mg、26.5mJ/mg、27.0mJ/mg、27.5mJ/mg、28.0mJ/mg、28.5mJ/mg、29.0mJ/mg、29.5mJ/mg、30.0mJ/mg、30.5mJ/mg、31.0mJ/mg、31.5mJ/mg、32.0mJ/mg。

【0012】又，本發明之發泡粒子在 120°C 之半結晶化時間為 180 秒以上且 1000 秒以下。

在 120°C 之半結晶化時間為小於 180 秒時，由於發泡粒子的結晶化速度快，且由於在模具內發泡成形時，在發泡粒子彼此熔合之前，發泡粒子的結晶化度上

升之緣故，而有發泡成形體的熔合性降低且機械強度降低之情形。比 1000 秒更長時，為了促進發泡成形體的結晶化且顯現優異的耐熱性，必須增長發泡成形體製造時的保熱步驟時間(保熱時間)，所以生產性有變差之情形。因為此種情形，前述半結晶化時間係以 200 至 800 秒為佳，以 230 至 500 秒為較佳。

半結晶化時間能夠採用 180 秒、200 秒、220 秒、230 秒、240 秒、260 秒、280 秒、300 秒、320 秒、340 秒、360 秒、380 秒、400 秒、420 秒、440 秒、460 秒、480 秒、500 秒、525 秒、550 秒、600 秒、650 秒、700 秒、750 秒、800 秒、850 秒、900 秒、950 秒、1000 秒。

【0013】又，本發明之發泡粒子係以顯示小於 15% 的連續氣泡率為佳。連續氣泡率為 15% 以上時，在模具內成形中無法發揮充分的發泡性，其結果，會有所得到的發泡成形體的機械強度降低、或難以得到外觀良好的發泡成形體之情形。連續氣泡率係以 13% 以下為較佳，以 10% 以下為更佳。連續氣泡率的下限為 0%。

發泡粒子能夠採用 14.99%、14.9%、14.5%、14.0%、13.5%、13.0%、12.5%、12.0%、11.5%、11.0%、10.5%、10.0%、9.5%、9.0%、8.5%、8.0%、7.5%、7.0%、6.5%、6.0%、5.5%、5.0%、4.5%、4.0%、3.5%、3.0%、2.5%、2.0%、1.5%、1.0%、0.5%、0.1%、0.01%、0.001%、0% 的連續氣泡率。

【0014】發泡粒子的形狀係沒有特別限定。例如可舉出球狀、圓柱狀等。其中，以盡可能接近球狀為佳。亦即，發泡粒子的短徑與長徑之比係以盡可能接近 1 為佳。

發泡粒子係以具有 1 至 20mm 的平均粒徑為佳。平均粒徑能夠藉由使用預定篩孔徑的篩而進行分級來測定。

發泡粒子能夠採用 1.0mm、1.5mm、2.0mm、2.5mm、3.0mm、3.5mm、4.0mm、4.5mm、5.0mm、5.5mm、6.0mm、6.5mm、7.0mm、7.5mm、8.0mm、8.5mm、9.0mm、9.5mm、10.0mm、10.5mm、11.0mm、11.5mm、12.0mm、12.5mm、13.0mm、13.5mm、14.0mm、14.5mm、15.0mm、15.5mm、16.0mm、16.5mm、17.0mm、17.5mm、18.0mm、18.5mm、19.0mm、19.5mm、20.0mm 的平均粒徑。

發泡粒子的體積密度係以 0.05 至 0.7g/cm³ 為佳。體積密度小於 0.05g/cm³ 時，有發泡粒子的連續氣泡率上升且在模具內發泡成形之發泡時無法對發泡粒子賦予必要的發泡力之情形。大於 0.7g/cm³ 時，有所得到的發泡粒子的氣泡變得不均勻且在模具內發泡成形時之發泡粒子的發泡性變得不充分之情形。體積密度係以 0.07 至 0.6g/cm³ 為較佳，以 0.08 至 0.5g/cm³ 為特佳。

發泡粒子的體積密度能夠採用 0.05g/cm³、0.07g/cm³、0.08g/cm³、0.10g/cm³、0.15g/cm³、0.20g/cm³、0.25g/cm³、0.30g/cm³、0.35g/cm³、0.40g/cm³、0.45g/cm³、0.50g/cm³、0.55g/cm³、0.60g/cm³、0.65g/cm³、0.70g/cm³。

【0015】 (B)熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物

發泡粒子係由熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物(以下亦簡稱為樹脂組成物)所構成。樹脂組成物係含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂。在樹脂組成物中所佔的 2 種聚酯系樹脂之含量可設為 80 質量%以上、90 質量%以上、100 質量%。

在樹脂組成物中所佔的 2 種聚酯系樹脂之含量能夠採用 80 質量%、81.0 質量%、82.5 質量%、85 質量%、87.5 質量%、90.0 質量%、92.5 質量%、95.0 質量%、97.5 質量%、99.0 質量%、99.9 質量%、100 質量%。

在本說明書中，關於聚酯系樹脂為結晶性或非晶性，係依照以下的要領而判

斷。首先，將聚酯系樹脂的試料使用示差掃描熱析儀(DSC)且依據 JIS K7121：1987、2012「塑膠的轉移溫度測定方法」並以 10°C/分鐘的升溫速度從 30°C 起進行加熱熔融至 290°C 為止且在 290°C 保持 10 分鐘。保持後，將試料從加熱爐取出且在 25°C 的空氣中之環境下放冷至 30°C。隨後，將試料以 10°C/分鐘的升溫速度從 30°C 起進行加熱熔融至 290°C 為止。在此第二次的升溫步驟中，將未顯示熔解尖峰之物判定為非晶性，將顯示熔解尖峰之物判定為結晶性。

【0016】(B-1)結晶性芳香族聚酯系樹脂

結晶性芳香族聚酯系樹脂可舉出使芳香族二羧酸與二醇之間進行酯化反應而得到的聚酯。芳香族二羧酸例如可舉出對苯二甲酸、間苯二甲酸、2,6-萘二羧酸、二苯基醚二羧酸、二苯基砒二羧酸、二苯氧基二羧酸等。芳香族二羧酸係以對苯二甲酸、間苯二甲酸為佳。芳香族二羧酸可單獨使用亦可併用 2 種以上。

二醇可舉出脂肪族二醇或脂環族二醇。脂肪族二醇例如可舉出乙二醇、三亞甲二醇、四亞甲二醇、新戊二醇、六亞甲二醇、二乙二醇等。脂肪族二醇係以乙二醇、二乙二醇為佳。脂環族二醇例如可舉出環己烷二甲醇。二醇可單獨使用亦可併用 2 種以上。

具體的結晶性芳香族聚酯系樹脂例如可舉出聚對苯二甲酸乙二酯、聚萘二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸丙二酯、聚萘二甲酸丙二酯等。結晶性芳香族聚酯系樹脂可單獨使用亦可併用 2 種以上。結晶性芳香族聚酯系樹脂係以聚對苯二甲酸乙二酯為佳。

結晶性芳香族聚酯系樹脂能夠使用眾所周知的方法而合成。

【0017】結晶性芳香族聚酯系樹脂係以具有 0.6 至 1.1 的固有黏度(IV 值)為佳。IV 值小於 0.6 時，有發泡粒子的製造時產生破泡且所得到的發泡粒子的連

續氣泡率變高、發泡粒子的二次發泡性降低之情形。IV 值大於 1.1 時，有擠製發泡時的負荷變得太大且發泡粒子的生產性降低、或所得到的發泡粒子的發泡倍率降低之情形。其結果，使用發泡粒子而得到的發泡成形體的輕量性或緩衝性有降低之情形。IV 值係以 0.65 至 1.05 為較佳，以 0.7 至 1 為更佳。

結晶性芳香族聚酯系樹脂的 IV 值能夠採用 0.60、0.65、0.70、0.75、0.80、0.85、0.88、0.90、0.95、1.00、1.05、1.10。

結晶性芳香族聚酯系樹脂係以具有 220 至 270°C 的熔點(Tm)為佳。熔點小於 220°C 時，因為熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物與交聯劑的反應性降低，故在製造發泡粒子時有樹脂組成物的改質不充分且擠製發泡性無法改善而且擠製發泡變困難之情形。又，即便能夠得到發泡粒子，亦有發泡粒子的連續氣泡率變高、發泡粒子的二次發泡性降低且使用發泡粒子而得到的發泡成形體之輕量性或機械強度降低之情形。高於 280°C 時，在製造發泡粒子時必須在高溫進行擠製，此時，熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物容易進行水解。在此種狀況下製造發泡粒子時，有樹脂組成物的改質不充分且無法改善擠製發泡性、擠製發泡變困難之情形。又，即便能夠得到發泡粒子，亦有發泡粒子的連續氣泡率變高、發泡粒子的二次發泡性降低且使用發泡粒子而得到的發泡成形體之輕量性或機械強度降低之情形。熔點係以 230 至 265°C 為較佳，235 至 260°C 為更佳。

熔點能夠採用 220.0°C、222.5°C、225.0°C、227.5°C、230.0°C、232.5°C、235.0°C、237.5°C、240.0°C、242.5°C、245.0°C、247.0°C、247.5°C、250.0°C、252.5°C、255.0°C、257.5°C、260.0°C、262.5°C、265.0°C、267.5°C、270.0°C。

結晶性芳香族聚酯系樹脂係以具有 60 至 90°C 的玻璃轉移溫度(Tg)為佳。玻璃轉移溫度小於 60°C 時，發泡成形體在高溫環境下的機械強度有降低之情形。

高於 90°C 時，有在模具內發泡成形時發泡成形體的熔合性降低、發泡成形體的機械強度降低之情形。玻璃轉移溫度係以 65 至 85°C 為較佳，以 70 至 80°C 為更佳。

玻璃轉移溫度能夠採用 60.0°C、62.5°C、65.0°C、67.5°C、70.0°C、72.5°C、75.0°C、77.5°C、78.0°C、80.0°C、82.5°C、85.0°C、87.5°C、90.0°C。

【0018】(B-2)非晶性芳香族聚酯系樹脂

非結晶性芳香族聚酯系樹脂可舉出使芳香族二羧酸與二醇之間進行酯化反應而得到的聚酯。芳香族二羧酸例如可舉出對苯二甲酸、間苯二甲酸、2,6-萘二羧酸、二苯基醚二羧酸、二苯基砒二羧酸、二苯氧基二羧酸等。芳香族二羧酸係以對苯二甲酸、間苯二甲酸為佳。芳香族二羧酸可單獨使用亦可併用 2 種以上。

二醇可舉出脂肪族二醇或脂環族二醇。脂肪族二醇例如可舉出乙二醇、三亞甲二醇、四亞甲二醇、新戊二醇、六亞甲二醇、二乙二醇、丙烷二醇、1,4-丁烷二醇、聚四亞甲二醇等。脂環族二醇例如可舉出環己烷二甲醇、四甲基環丁二醇、螺甘油等。二醇係以 1,4-環己烷二甲醇及新戊二醇為佳。二醇可單獨使用亦可併用 2 種以上。

具體的非晶性芳香族聚酯系樹脂係以對苯二甲酸與 1,4-環己烷二甲醇及/或新戊二醇的共聚物為佳。在非晶性芳香族聚酯系樹脂中所佔之源自 1,4-環己烷二甲醇及/或新戊二醇的單元之比率係以 10 莫耳%以上為佳，以 15 莫耳%以上為較佳，以 20 莫耳%以上為特佳。

在非晶性芳香族聚酯系樹脂中所佔之源自 1,4-環己烷二甲醇及/或新戊二醇之單元的比率能夠採用 10.0 莫耳%、12.5 莫耳%、15.0 莫耳%、17.5 莫耳%、20.0 莫耳%、22.5 莫耳%、25.0 莫耳%、30.0 莫耳%、35.0 莫耳%、40.0 莫耳%、45.0

莫耳%、50.0 莫耳%、55.0 莫耳%、60.0 莫耳%、65.0 莫耳%、70.0 莫耳%、75.0 莫耳%、80.0 莫耳%、85.0 莫耳%、90.0 莫耳%、95.0 莫耳%、99.0 莫耳%、100 莫耳%。

非晶性芳香族聚酯系樹脂能夠使用眾所周知的方法而合成。

【0019】非晶性芳香族聚酯系樹脂係以顯示 60 至 90°C 的玻璃轉移溫度為佳。玻璃轉移溫度小於 60°C 時，發泡成形體在高溫環境下的機械強度有降低之情形。高於 90°C 時，因為非晶性熱塑性聚酯系樹脂與結晶性熱塑性聚酯系樹脂的相溶性降低，故會有所得到的發泡粒子的連續氣泡率變高、發泡粒子的二次發泡性降低且使用發泡粒子而得到的發泡成形體之輕量性或機械強度降低之情形。又，有模具內發泡成形時發泡成形體的熔合性降低且發泡成形體的機械強度降低之情形。玻璃轉移溫度係以 65 至 85°C 為較佳，以 70 至 80°C 為更佳。

玻璃轉移溫度能夠採用 60.0°C、62.5°C、65.0°C、67.5°C、70.0°C、72.5°C、75.0°C、77.5°C、78.0°C、79.0°C、80.0°C、82.5°C、85.0°C、87.5°C、90.0°C。

非晶性芳香族聚酯系樹脂與結晶性芳香族聚酯系樹脂之各者的玻璃轉移溫度之差係以 15°C 以下為佳，以 10°C 以下為更佳。

非晶性芳香族聚酯系樹脂與結晶性芳香族聚酯系樹脂之各者的玻璃轉移溫度之差能夠採用 15.0°C、14.5°C、14.0°C、13.5°C、13.0°C、12.5°C、12.0°C、11.5°C、11.0°C、10.5°C、10.0°C、9.5°C、9.0°C、8.5°C、8.0°C、7.5°C、7.0°C、6.5°C、6.0°C、5.5°C、5.0°C、4.5°C、4.0°C、3.5°C、3.0°C、2.5°C、2.0°C、1.5°C、1.0°C、0.5°C、0.25°C、0.1°C、0°C。

非晶性芳香族聚酯系樹脂係以具有 0.6 至 1.1 的 IV 值為佳。IV 值小於 0.6 時，有發泡粒子製造時產生破泡，而且所得到的發泡粒子的連續氣泡率變高且發

泡粒子的二次發泡性降低之情形。IV 值大於 1.1 時，有擠製發泡時的負荷變得太大且發泡粒子的生產性降低、或所得到的發泡粒子的發泡倍率降低之情形。其結果，使用發泡粒子而得到的發泡成形體之輕量性或緩衝性有降低之情形。IV 值係以 0.65 至 1.05 為較佳，以 0.7 至 1 為更佳。

IV 值能夠採用 0.600、0.625、0.640、0.650、0.670、0.675、0.700、0.725、0.750、0.775、0.790、0.800、0.825、0.850、0.875、0.900、0.925、0.950、0.975、1.000、1.025、1.050、1.075、1.100。

【0020】又，關於源自構成熱塑性芳香族聚酯系樹脂之單體之成分的存在，例如可使熱塑性芳香族聚酯系樹脂溶解在 1,1,1,3,3,3-六氟-2-丙醇(HFIP-d₂，氘代溶劑(deuterated solvent))且使用 ¹H-NMR 而測定。

裝置及測定條件例如能夠使用以下記載之物。

<裝置>

Bruker Biospin, AVANCE^{III}-600 with Cryo Probe

<測定條件>

觀測頻率=600MHz(¹H)

測定溶劑：HFIP-d₂

測定溫度：300K

化學位移基準=測定溶劑(HFIP-d₂, ¹H；4.41ppm)

【0021】(B-3)結晶性芳香族聚酯系樹脂與非晶性芳香族聚酯系樹脂之含有比率

相對於結晶性芳香族聚酯系樹脂與非晶性芳香族聚酯系樹脂的合計 100 質量%，較佳係在樹脂組成物中以 65 至 99 質量%及 35 至 1 質量%的比率含有結晶

性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂。結晶性芳香族聚酯系樹脂的比率小於 65 質量%時，在製造發泡粒子時，有樹脂組成物的改質不充分且擠製發泡性無法改善而且擠製發泡變困難之情形。又，即便能夠得到發泡粒子，亦有發泡粒子的連續氣泡率變高、發泡粒子的二次發泡性降低且使用發泡粒子而得到的發泡成形體之輕量性或機械強度降低之情形。大於 99 質量%時，使用發泡粒子而得到的發泡成形體之緩衝性或耐衝擊性有降低之情形。又，在模具內發泡成形時，有發泡成形體的熔合性降低且發泡成形體的機械強度降低之情形。結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂更佳係以 70 至 95 質量%及 30 至 5 質量%的比率被含有，再更佳係以 80 至 90 質量%及 20 至 10 質量%的比率被含有。

相對於結晶性芳香族聚酯系樹脂與非晶性芳香族聚酯系樹脂的合計 100 質量%，結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂能夠採用 65.0 質量%及 35.0 質量%的比率、67.5 質量%及 32.5 質量%的比率、70.0 質量%及 30.0 質量%的比率、72.5 質量%及 27.5 質量%的比率、75.0 質量%及 25.0 質量%的比率、77.5 質量%及 22.5 質量%的比率、80.0 質量%及 20.0 質量%的比率、82.5 質量%及 17.5 質量%的比率、85.0 質量%及 15.0 質量%的比率、87.5 質量%及 12.5 質量%的比率、90.0 質量%及 10.0 質量%的比率、92.5 質量%及 7.5 質量%的比率、95.0 質量%及 5.0 質量%的比率、97.5 質量%及 2.5 質量%的比率、98.0 質量%及 2.0 質量%的比率、99.0 質量%及 1.0 質量%的比率。

【0022】 (B-4)交聯劑

樹脂組成物可含有交聯劑。藉由含有交聯劑，能夠改善樹脂組成物的擠製發泡性且能夠容易地製造發泡粒子。交聯劑能夠使用眾所周知之物。例如可舉出具

有酸酐基之化合物、多官能環氧化合物、噁唑啉化合物、噁吡啶化合物等。其中，以具有酸酐基之化合物為佳。又，交聯劑可單獨使用亦可併用 2 種以上。

具有酸酐基之化合物係沒有特別限定，例如可為屬於芳香族、脂環族、脂肪族的任一者。例如可舉出焦蜜石酸酐、二苯基酮四羧酸二酐、環戊烷四羧酸二酐、二苯基砒四羧酸二酐等。

相對於結晶性芳香族聚酯系樹脂與非晶性芳香族聚酯系樹脂的合計 100 質量份，交聯劑的含量係以 0.01 至 5 質量份被含有為佳。交聯劑的含量小於 0.01 質量份時，樹脂組成物熔融時的熔融黏度低且樹脂組成物的擠製發泡時有產生破泡之情形。大於 5 質量份時，有熱塑性聚酯系樹脂熔融時的熔融黏度變得太高而熱塑性聚酯系樹脂的擠製發泡變困難之情形。而且，發泡倍率高的發泡粒子的製造有變困難之情形。

交聯劑的含量係以 0.05 至 1 質量%為較佳，以 0.1 至 0.4 質量%為更佳。

交聯劑的含量能夠採用 0.01 質量%、0.025 質量%、0.05 質量%、0.075 質量%、0.10 質量%、0.125 質量%、0.15 質量%、0.175 質量%、0.20 質量%、0.225 質量%、0.24 質量%、0.25 質量%、0.275 質量%、0.30 質量%、0.325 質量%、0.35 質量%、0.375 質量%、0.40 質量%、0.425 質量%、0.45 質量%、0.475 質量%、0.50 質量%、0.55 質量%、0.60 質量%、0.65 質量%、0.70 質量%、0.75 質量%、0.80 質量%、0.85 質量%、0.90 質量%、0.95 質量%、1.00 質量%、1.25 質量%、1.50 質量%、2.00 質量%、2.50 質量%、3.00 質量%、3.50 質量%、4.00 質量%、4.50 質量%、5.00 質量%。

【0023】 (B-5)其它樹脂成分

樹脂組成物可視需要而含有前述熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物以外的樹

脂。

樹脂組成物能夠含有之熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物以外的其它樹脂，例如可舉出聚烯烴系樹脂、聚醯胺系樹脂、丙烯酸系樹脂、飽和聚酯系樹脂、ABS系樹脂、聚苯乙烯系樹脂及聚伸苯醚(polyphenylene oxide)系樹脂等。

在前述熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物的總樹脂成分中所佔的該其它樹脂的比率通常大於 0 質量%且 20 質量%以下。

其它樹脂的前述比率係以 10 質量%以下為佳，以 5 質量%以下為較佳。

【0024】 (B-6)添加劑

發泡粒子可視需要而除了樹脂組成物以外還含有添加劑。添加劑可舉出氣泡調整劑、塑化劑、阻燃劑、阻燃助劑、抗靜電劑、展著劑、填充劑、著色劑、耐候劑、防老化劑、滑劑、防霧劑、香料等。

氣泡調整劑可舉出無機氣泡成核劑、碳酸氫鈉檸檬酸、高級脂肪醯胺、高級脂肪酸雙醯胺、高級脂肪酸鹽等。該等氣泡調整劑亦可為複數種的組合。

無機氣泡成核劑可舉出滑石、矽酸鈣、合成或天然出產的二氧化矽等。

高級脂肪醯胺可舉出硬脂醯胺、12-羥基硬脂醯胺等。

高級脂肪酸雙醯胺可舉出伸乙雙硬脂醯胺、伸乙雙-12-羥基硬脂醯胺、亞甲雙硬脂醯胺等。

高級脂肪酸鹽可舉出硬脂酸鈣。

相對於樹脂組成物 100 質量份，發泡粒子中的氣泡調整劑的含量係以 0.01 至 5 質量份為佳。含量為小於 0.01 質量份時，有發泡粒子的氣泡變粗大且所得到的發泡成形體之外觀變差之情形。大於 5 質量份時，有在使熱塑性聚酯系樹脂材料擠製發泡時產生破泡且發泡粒子的連續氣泡率變高之情形。含量係以 0.05

至 3 質量份為較佳，以 0.1 至 2 質量份為更佳。

相對於樹脂組成物 100 質量份，發泡粒子中的氣泡調整劑的含量能夠採用 0.01 質量份、0.025 質量份、0.05 質量份、0.075 質量份、0.10 質量份、0.15 質量份、0.20 質量份、0.25 質量份、0.30 質量份、0.35 質量份、0.40 質量份、0.45 質量份、0.50 質量份、0.75 質量份、1.00 質量份、1.25 質量份、1.50 質量份、1.75 質量份、1.80 質量份、2.00 質量份、2.25 質量份、2.50 質量份、2.75 質量份、3.00 質量份、3.50 質量份、4.00 質量份、4.50 質量份、5.00 質量份。

【0025】(發泡粒子的製造方法)

發泡粒子的製造方法包含下列的步驟：

將含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂之熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物供給至擠製機，而且將已被供給至前述擠製機之供給物在發泡劑的存在下邊進行熔融混煉邊擠製發泡而得到擠製發泡體之熔融擠製步驟；及

將前述擠製發泡體切斷而得到發泡粒子之切斷步驟。

(A)熔融擠製步驟

首先，針對擠製發泡體的製造所使用的製造裝置之一個例子，使用第 3 至 5 圖而進行說明。第 3 圖中，擠製機的前端係安裝有噴嘴模具 1。噴嘴模具 1 係以能夠使樹脂組成物擠製發泡而形成均勻微細的氣泡為佳。而且，如第 4 圖所示，在噴嘴模具 1 的前端面 1a，在同一假想圓 A 上，每隔一等間隔形成有複數個噴嘴的出口部 11。又，關於安裝在擠製機的前端之噴嘴模具，若樹脂組成物不會在噴嘴內發泡，就沒有特別限定。

【0026】噴嘴模具 1 的噴嘴數目係以 2 至 80 個為佳。噴嘴數目為 1 個時，

發泡粒子的製造效率有降低之情形。大於 80 個時，會有從互相鄰接之噴嘴擠製發泡之擠製發泡體彼此接觸且黏在一起之情形。而且，會有將擠製發泡體切斷而得到的發泡粒子彼此黏在一起之情形。噴嘴的數目係以 5 至 60 個為較佳，以 8 至 50 個為特佳。

在噴嘴模具 1 之噴嘴的出口部 11 的直徑係以 0.2 至 2mm 為佳。直徑為小於 0.2mm 時，有擠製壓力變得太高且擠製發泡變困難之情形。大於 2mm 時，有發泡粒子的直徑變大且對模具的填充性降低之情形。直徑係以 0.3 至 1.6mm 為較佳，以 0.4 至 1.2mm 為特佳。

噴嘴模具 1 的澆口部(land portion)長度係以在噴嘴模具 1 的噴嘴之出口部 11 的直徑之 4 至 30 倍為佳。長度為小於 4 倍時，有產生斷裂(fracture)且無法穩定地擠製發泡之情形。大於 30 倍時，因為對噴嘴模具施加太大的壓力而有無法擠製發泡之情形。長度係以 5 至 20 倍為較佳。

【0027】 在前端面 1a 之被噴嘴的出口部 11 所包圍的部分，以朝向前方而突出的狀態配設有旋轉軸 2，該旋轉軸 2 係將構成後述的冷卻構件 4 之冷卻滾筒 41 的前部 41a 貫穿且連結至馬達等驅動構件 3。

而且，在旋轉軸 2 之後端部的外周面係一體地設置有一片或複數片旋轉刀刃 5，全部的旋轉刀刃 5 在其旋轉時成為經常地接觸前端面 1a 之狀態。又，在旋轉軸 2 一體地設置有複數片旋轉刀刃 5 時，複數片旋轉刀刃 5 係每隔一等間隔地配列在旋轉軸 2 的圓周方向。又，在第 4 圖中，作為一個例子而顯示將四個旋轉刀刃 5 一體地設置在旋轉軸 2 的外周面之情況。

藉由旋轉軸 2 進行旋轉，旋轉刀刃 5 係在經常地接觸前端面 1a 的同時在形成有噴嘴的出口部 11 之假想圓 A 上移動，而且以能夠依次將從噴嘴的出口部 11

被擠製出的擠製發泡體依序連續地切斷之方式構成。

又，以包圍噴嘴模具 1 的至少前端部及旋轉軸 2 的方式配設有冷卻構件 4。該冷卻構件 4 係具備有底圓筒狀的冷卻滾筒 41，該冷卻滾筒 41 係具有直徑比噴嘴模具 1 大的正面圓形狀的前部 41a、及從該前部 41a 的外周緣朝向後方延伸設置之圓筒狀的周壁部 41b。

【0028】而且，在周壁部 41b 之對應噴嘴模具 1 的外側之部分，以貫穿內外周面之間之狀態形成有用以供給冷卻液 42 之供給口 41c。供給口 41c 的外側開口部係連接供給管 41d，該供給管 41d 係用以將冷卻液 42 供給至冷卻滾筒 41 內。

冷卻液 42 係以能夠通過供給管 41d 並沿著冷卻滾筒 41 的周壁部 41b 的內周面且朝向斜前方而供給之方式構成。冷卻液 42 係藉由從供給管 41d 供給至周壁部 41b 的內周面時的流速所伴隨之離心力，而沿著周壁部 41b 內周面以描繪螺旋狀之方式朝向前方而行進。而且，冷卻液 42 係在沿著周壁部 41b 的內周面行進中，慢慢地在與行進方向正交的方向擴展，其結果，比供給口 41c 更前方的周壁部 41b 的內周面係以成為被冷卻液 42 全面地被覆之狀態之方式構成。

又，就冷卻液 42 而言，若能夠將粒狀切斷物冷卻，就沒有特別限定，例如可舉出水、醇類等，考慮使用後的處理時，係以水為佳。

【0029】在周壁部 41b 的前端部下面，以貫穿其內外周面之間之狀態形成有排出口 41e。排出口 41e 的外側開口部係連接至排出管 41f。以能夠通過排出口 41e 而將粒狀切斷物及冷卻液 42 連續地排出之方式構成。

就擠製機而言，若為自以往以來被泛用的擠製機，就沒有特別限定，例如可舉出單軸擠製機、雙軸擠製機、使複數台擠製機連結而成之串聯(tandem)式擠製

機。

發泡劑能夠使用自以往以來被泛用之物。發泡劑例如可舉出偶氮二甲醯胺、二亞硝基五亞甲四胺、伸胼基二甲醯胺、碳酸氫鈉等化學發泡劑；丙烷、正丁烷、異丁烷、正戊烷、異戊烷、己烷等飽和脂肪族烴、二甲醚等醚類、氯甲烷(methyl chloride)、1,1,1,2-四氟乙烷、1,1-二氟乙烷、一氟二氟甲烷等氟氯碳化物、二氧化碳、氮等物理發泡劑等，以二甲醚、丙烷、正丁烷、異丁烷、二氧化碳為佳，以丙烷、正丁烷、異丁烷為較佳，以正丁烷、異丁烷為特佳。又，發泡劑可單獨使用亦可併用 2 種以上。

相對於熱塑性聚酯系樹脂 100 質量份，供給至擠製機之發泡劑量係以 0.1 至 5 質量份為佳。發泡劑量小於 0.1 質量份時，有無法將發泡粒子發泡至所期望的發泡倍率之情形。發泡劑量大於 5 質量份時，因為發泡劑係作為塑化劑而發揮作用，所以會有熔融狀態的樹脂組成物之黏彈性過度降低且發泡性降低且無法得到良好的發泡粒子之情形。發泡劑量係以 0.2 至 4 質量份為較佳，以 0.3 至 3 質量份為特佳。

亦可將氣泡調整劑供給至擠製機。

【0030】(B)切斷步驟

從噴嘴模具 1 擠製發泡而成的擠製發泡體，其次是進入切斷步驟。擠製發泡體的切斷，係藉由使旋轉軸 2 旋轉而使配設在前端面 1a 之旋轉刀刃 5 旋轉而進行。旋轉刀刃 5 的轉數係以 2000 至 10000rpm 為佳。轉數低於 2000rpm 時，有無法使用旋轉刀刃 5 確實地將樹脂發泡體切斷且發泡粒子彼此黏在一起、或發泡粒子的形狀變成不均勻之情形。轉數大於 10000rpm 時，容易產生下述的 2 個問題點。第一個問題點係藉由旋轉刀刃而得到的切斷應力變大，在發泡粒子從噴

嘴的出口部朝向冷卻構件而飛散時，發泡粒子的初速變快。其結果，會有發泡粒子在切斷後至衝撞到冷卻構件為止之時間變短且發泡粒子的發泡不充分而發泡倍率變低之情形。第二個問題點係旋轉刀刃及旋轉軸的磨耗變大且旋轉刀刃及旋轉軸的壽命變短。旋轉刀刃係以一定的轉數使其旋轉為佳。轉數係以 2000 至 9000rpm 為較佳，以 2000 至 8000rpm 為特佳。

【0031】全部的旋轉刀刃 5 係在經常地接觸前端面 1a 的同時旋轉，從噴嘴模具 1 擠製發泡而成的擠製發泡體係藉由在旋轉刀刃 5 與噴嘴的出口部 11 端緣之間所產生的剪斷應力，而在大氣中每隔一定時間間隔被切斷且成為粒狀切斷物。此時，可在擠製發泡體不過度冷卻的範圍內將水以霧狀吹附在擠製發泡體。

在噴嘴模具 1 的噴嘴內係使樹脂組成物不發泡。而且，樹脂組成物從噴嘴的出口部 11 剛被吐出後係尚未發泡，在被吐出後起算經過些許的時間之後才開始發泡。因而，擠製發泡體係由從噴嘴的出口部 11 剛被吐出後的未發泡部、及接續該未發泡部之比未發泡部更先被擠製的發泡途中之發泡部所構成。

從噴嘴的出口部 11 被吐出後至開始發泡為止之期間，未發泡部係維持其狀態。該未發泡部被維持的時間能夠藉由在噴嘴的出口部 11 之樹脂壓力、發泡劑量等而調整。在噴嘴的出口部 11 之樹脂壓力高時，樹脂組成物從噴嘴模具 1 被擠製之後，不會立刻發泡而是維持未發泡的狀態。在噴嘴的出口部 11 之樹脂壓力的調整能夠藉由噴嘴直徑、擠製量、樹脂組成物的熔融黏度及熔融張力而調整。藉由將發泡劑量調整為適當量，能夠防止樹脂組成物在模具內部進行發泡且能夠確實地形成未發泡部。

因為全部旋轉刀刃 5 係在經常地接觸前端面 1a 的狀態下將擠製發泡體切斷，所以擠製發泡體係在從噴嘴的出口部 11 剛被吐出後之未發泡部被切斷而製

造粒狀切斷物(發泡粒子)。

【0032】如上述方式進行而得到的粒狀切斷物係在藉由由旋轉刀刃 5 所得之切斷應力而切斷之同時，朝向冷卻滾筒 41 而飛散且立刻衝撞被覆周壁部 41b 的內周面之冷卻液 42。粒狀切斷物係在直到衝撞至冷卻液 42 為止之期間亦繼續發泡，粒狀切斷物係藉由發泡而成長為大略球狀。因而所得到的發泡粒子為大略球狀。在將發泡粒子填充至模具內並進行模具內發泡時，發泡粒子係對模具內的填充性優異，能夠將發泡粒子均勻地填充在模具內且能夠得到均質的發泡成形體。

周壁部 41b 的內周面係全面被冷卻液 42 被覆。該冷卻液 42 係通過供給管 41d 並沿著周壁部 41b 的內周面且朝向斜前方而被供給，藉由從供給管 41d 供給至周壁部 41b 的內周面時的流速所伴隨之離心力，而沿著周壁部 41b 內周面以描繪螺旋狀之方式朝向前方行進。冷卻液 42 係在沿著周壁部 41b 的內周面行進中，慢慢地在與行進方向正交之方向擴展。其結果，在比供給口 41c 更前方的周壁部 41b 的內周面係成為被冷卻液 42 全面地被覆之狀態。

使用旋轉刀刃 5 將擠製發泡體切斷之後，因為立刻使用冷卻液 42 將粒狀切斷物冷卻，而防止發泡粒子過度地發泡。

而且，使用旋轉刀刃 5 將擠製發泡體切斷而得到的粒狀切斷物係朝向冷卻液 42 而飛散。如同上述，沿著周壁部 41b 的內周面而流動之冷卻液 42 係在以螺旋狀旋轉的同時流動。因而，以使粒狀切斷物 P 對於冷卻液 42 的表面而言為斜交且從冷卻液 42 的流動的上游側起朝向下流側而對冷卻液 42 進行衝撞且進入冷卻液 42 為佳(參照第 5 圖)。又，在第 5 圖中，將冷卻液的流動方向設為「X」而顯示。

【0033】如此，在使粒狀切斷物進入冷卻液 42 內時，因為使粒狀切斷物從追隨冷卻液 42 的流動之方向進入冷卻液 42，所以粒狀切斷物不會被冷卻液 42 表面彈開，而且粒狀切斷物係順利且確實地進入冷卻液 42 內且被冷卻液 42 冷卻而製造發泡粒子。

因而，發泡粒子係具有無冷卻不均和收縮之大略球狀的形態且模具內發泡成形時發揮優異的發泡性。而且，粒狀切斷物係在擠製發泡體切斷後立刻被冷卻，而結晶性芳香族聚酯系樹脂的結晶化度的上升程度小並且含有非晶性芳香族聚酯系樹脂。因而，就整體而言，發泡粒子之結晶化度低，所以具有優異的熱熔合性且所得到的發泡成形體係具有優異的機械強度。而且，在模具內發泡成形時使結晶性芳香族聚酯系樹脂的結晶化度上升而能夠提升耐熱性且所得到的發泡成形體係具有優異的耐熱性。

冷卻液 42 的溫度係以 10 至 40°C 為佳。溫度小於 10°C 時，位於冷卻滾筒 41 附近的噴嘴模具係被過度地冷卻，對樹脂組成物的擠製發泡有造成不良影響之情形。高於 40°C 時，粒狀切斷物的冷卻有不充分之情形。

【0034】發泡粒子的體積密度能夠藉由在噴嘴的出口部 11 之樹脂壓力、或發泡劑量等而調整。在噴嘴的出口部 11 之樹脂壓力的調整能夠藉由噴嘴直徑、擠製量及樹脂組成物的熔融黏度而調整。

發泡粒子係將擠製發泡體在其未發泡部進行切斷而形成。在將擠製發泡體切斷後的部分之表面，氣泡剖面係完全不存在或即便存在亦為稍微。其結果，關於發泡粒子的表面整面，氣泡剖面係完全不存在或只有稍微存在。因而，發泡粒子係沒有發泡氣體脫離且具有優異的發泡性，並且連續氣泡率亦低且亦具有優異的表面熱熔合性。

【0035】 (C)其它的製造方法

在上述中，作為製造發泡粒子之方法而說明使用第 3 至 5 圖所示的製造裝置之情況，但是不被上述製造方法限定，例如亦可為下列製造方法：

(1)將樹脂組成物供給至擠製機且在發泡劑的存在下進行熔融混煉之同時，藉由從安裝在擠製機的前端之噴嘴模具之擠製發泡而製造股線(strand)狀的擠製發泡體，將該股線狀的擠製發泡體冷卻之後，使用製粒機等而切斷成粒狀而製造發泡粒子之方法(關於樹脂組成物，為了將所含有的樹脂改質，可視需要而含有交聯劑；下列的(2)及(3)亦相同)；

(2)將樹脂組成物供給至擠製機且在發泡劑的存在下進行熔融混煉之同時，藉由從安裝在擠製機的前端之 T 型模具之擠製發泡而製造發泡片作為擠製發泡體，將該發泡片冷卻之後，切斷成粒狀而製造發泡粒子之方法；及

(3)將樹脂組成物供給至擠製機且在發泡劑的存在下進行熔融混煉之同時，藉由從安裝在擠製機的前端之圓模(circular die)之擠製發泡而製造圓環狀擠製發泡體，將該圓環狀擠製發泡體於其擠製方向在內外周面之間連續地切斷而製造發泡片且將該發泡片切斷成粒狀而製造發泡粒子之方法等。

【0036】 (發泡成形體)

發泡成形體能夠藉由將上述發泡粒子在模具內進行發泡成形而得到。

發泡成形體能夠採用各種密度。例如能夠採用 0.05 至 0.7g/cm³ 的密度。密度係以 0.07 至 0.6g/cm³ 為較佳，以 0.08 至 0.5g/cm³ 為特佳。

因為發泡成形體係具有優異的輕量性、耐熱性、緩衝性及機械強度，特別是在高溫環境下的耐荷重性和尺寸安定性優異，故能夠適合使用在例如汽車、航空器、鐵路車輛及船舶等運輸機器的零件。汽車零件例如能夠適合使用在引擎附近

所使用的零件、外部裝飾材、及隔熱材等。

【0037】表皮材可舉出纖維強化材、金屬片、合成樹脂膜等。使用纖維強化材作為表皮材時，在本說明書中稱為樹脂複合體且在以下的項目另行說明。

金屬片係沒有特別限定，例如可舉出鋁片、不鏽鋼片、鐵片、鋼片、鈦片等。其中，因為輕量性及機械強度之兩者均優異，故以鋁片為佳。又，鋁片亦包含含有 50 質量%以上的鋁之鋁合金片。金屬片的厚度太薄時，機械強度有降低之情形，太厚時輕量性降低，故以 0.1 至 0.5mm 為佳，以 0.2 至 0.5mm 為較佳。

合成樹脂膜係沒有特別限定，例如可舉出聚乙烯系樹脂膜、聚丙烯系樹脂膜等聚烯烴系樹脂膜、聚對苯二甲酸乙二酯膜等聚酯系樹脂膜、丙烯酸系樹脂膜等。

發泡成形體係沒有特別限定，能夠按照用途而採用各種形狀。

【0038】(發泡成形體的製造方法)

發泡成形體能夠使用包含下列步驟之方法而製造：將發泡粒子填充在模具的模槽內之填充步驟；及使發泡粒子二次發泡而使所得到的二次發泡粒子彼此藉由熱融合而一體化並得到發泡成形體之發泡步驟。

(A)填充步驟

將發泡粒子填充在發泡成形機的成形模具的模槽內之方法係沒有特別限定。發泡成形機能夠使用在從聚苯乙烯系樹脂製的發泡粒子製造發泡成形體時所使用之 EPS 成形機、在從聚丙烯系樹脂製的發泡粒子製造發泡成形體時所使用之高壓規格之成形機等。

可使發泡粒子進一步含浸非活性氣體而提升發泡力。藉由提升發泡力，模具內發泡成形時發泡粒子彼此的熱融合性提升且所得到的發泡成形體係具有更優

異的機械強度。又，上述非活性氣體例如可舉出二氧化碳、氮、氦、氬等，以二氧化碳為佳。

【0039】使發泡粒子含浸非活性氣體之方法，例如可舉出將發泡粒子放置在具有常壓以上的壓力之非活性氣體環境下之方法。此種情況下，可在將發泡粒子填充在模具內之前使其含浸非活性氣體，亦可在將發泡粒子填充至模具內之後，連同模具一起放在非活性氣體環境下而使發泡粒子含浸非活性氣體。

使發泡粒子含浸非活性氣體時的溫度係以 5 至 40°C 為佳。溫度小於 5°C 時，發泡粒子被過度冷卻，而會有在模具內發泡成形時無法充分地加熱發泡粒子且發泡粒子彼此的熱融合性降低，而且所得到的發泡成形體的機械強度降低之情形。高於 40°C 時，有非活性氣體在發泡粒子的含浸量變低且無法對發泡粒子賦予充分的發泡性之情形，並且有發泡粒子的結晶化被促進且發泡粒子的熱融合性降低，所得到的發泡成形體的機械強度降低之情形。溫度係以 10 至 30°C 為較佳。

又，使發泡粒子含浸非活性氣體時的壓力係以 0.2 至 2.0MPa 為佳。壓力小於 0.2MPa 時，有非活性氣體在發泡粒子的含浸量變低，無法對發泡粒子賦予充分的發泡性且所得到的發泡成形體的機械強度降低之情形。高於 2.0MPa 時，有發泡粒子的結晶化度上升且發泡粒子的熱融合性降低，而且所得到的發泡成形體的機械強度降低之情形。壓力係以 0.25 至 1.5MPa 為較佳。非活性氣體為二氧化碳時，係以 0.2 至 1.5MPa 為佳，以 0.25 至 1.2MPa 為較佳。

【0040】而且，使發泡粒子含浸非活性氣體之時間，係以 10 分鐘至 72 小時為佳。時間小於 10 分鐘時，有無法使發泡粒子充分地含浸非活性氣體之情形。比 72 小時更長時，發泡成形體的製造效率有降低之情形。時間係以 15 分鐘至

64 小時為較佳，以 20 分鐘至 48 小時為特佳。非活性氣體為二氧化碳時，係以 20 分鐘至 24 小時為佳。

如此，藉由使發泡粒子在 5 至 40°C 且 0.2 至 2.0MPa 的壓力下含浸非活性氣體，能夠抑制發泡粒子的結晶化度上升且能夠提升發泡性，因而，在模具內發泡成形時，能夠以充分的發泡力使發泡粒子彼此堅固地熱融合且一體化，而且能夠得到具有優異的機械強度之發泡成形體。

【0041】 在依照上述的要領使發泡粒子含浸非活性氣體之後，可將發泡粒子進行預發泡而成為預發泡粒子之後，藉由將預發泡粒子填充至模具的模槽內且加熱使預發泡粒子發泡，而成形發泡成形體。又，亦可依照與使發泡粒子含浸非活性氣體的要領同樣的要領，進一步使預發泡粒子含浸非活性氣體。

使發泡粒子預發泡而得到預發泡粒子之方法，例如可舉出藉由將已含浸非活性氣體的發泡粒子加熱至 55 至 90°C 而使其發泡之方法。因為加熱時間變長時發泡粒子有產生收縮、融合不良之情形，所以期望使用能夠在短時間賦予高能量的介質來加熱。此種介質係以水蒸氣為佳。水蒸氣的壓力係以錶壓為 0.1 至 0.8MPa 為佳。又，加熱時間係以 5 至 600 秒為佳。

【0042】 (B)發泡步驟

二次發泡用的發泡粒子的加熱介質係沒有特別限定，水蒸氣之外還可舉出熱風、溫水等。

二次發泡之加熱介質為水蒸氣時，係以在錶壓為 0.1 至 0.8MPa 的壓力、5 至 600 秒的加熱時間之條件下進行為佳。

【0043】 從促進發泡成形體的結晶化且提升發泡成形體的耐熱性之觀點而言，以在發泡步驟後，設置將發泡成形體在成型模具內保熱之步驟為佳。

例如將尺寸為縱向 300mm×橫向 400mm×高度 30mm 的發泡成形體予以成形時，保熱時間係以 10 至 1000 秒為佳。

【0044】(樹脂複合體)

樹脂複合體具有上述發泡成形體、及積層在發泡成形體表面且經一體化的纖維強化樹脂層(表皮材)。

樹脂複合體係具有更優異的耐熱性及機械強度，能夠廣範圍地使用作為運輸機器的零件以及包括構成汽車、航空器、鐵路車輛及船舶等運輸機器的本體的結構構件之運輸機器構成用構件，又，亦能夠適合使用作為建築資材、風車葉片、機械臂(robot arm)、頭盔用緩衝材、農產箱、保溫保冷容器等運輸容器、產業用直升機的旋轉器葉片、及零件捆包材。構成汽車本體之結構構件例如可舉出門板、門內板(door inner)、保險桿、擋泥板、擋泥板支撐件、引擎蓋子、車頂板、行李箱蓋子(trunk lid)、底板、中央通道(center tunnel)、碰撞吸能盒(crash box)、機罩(cowl)等。例如將樹脂複合體使用在以往由鋼板所製造的門板時，因為具有與鋼板製門板大略相同的剛性之門板能夠大幅輕量化，所以能夠得到高的汽車輕量化之效果。

【0045】構成纖維強化樹脂層之纖維係沒有特別限定，例如可舉出碳纖維、玻璃纖維、芳綸纖維(aramid fiber)、硼纖維、金屬纖維等。其中，因為具有優異的機械強度及耐熱性，故以碳纖維、玻璃纖維、芳綸纖維為佳，以碳纖維為較佳。

纖維的形態係沒有特別限定，例如可舉出梭織物、針織物、不織布、將纖維在一方向並絲而成之纖維束(股線)使用聚醯胺樹脂、聚酯樹脂等合成樹脂紗或玻璃纖維紗等縫合紗進行綑紮(縫合)而成之面材等。梭織物的編織方法可舉出平紋

編織(plain weave)、斜紋組織(twilled weave)、緞紋組織等。

纖維可為(1)將梭織物、針織物或不織布彼此或者此等以任意組合積層複數片而成之多層面材；及(2)將纖維在一方向並絲而成之纖維束(股線)使用聚醯胺樹脂、聚酯樹脂等合成樹脂紗或玻璃纖維紗等縫合紗進行綑紮(縫合)而形成複數片面材，並將該複數片面材以纖維束的纖維方向為指向互相不同的方向之方式疊合且將疊合後的面材彼此使用聚醯胺樹脂、聚酯樹脂等合成樹脂紗或玻璃纖維紗等縫合紗進行一體化(縫合)而成之多層面材。

【0046】 纖維強化樹脂層所含有的樹脂可舉出未硬化的熱硬化性樹脂、熱塑性樹脂。熱硬化性樹脂係沒有特別限定，例如可舉出環氧樹脂、不飽和聚酯樹脂、酚樹脂、三聚氰胺樹脂、聚胺酯(polyurethane)樹脂、矽氧樹脂、順丁烯二醯亞胺樹脂、乙烯酯樹脂、氰酸酯樹脂、將順丁烯二醯亞胺樹脂與氰酸酯樹脂進行預聚合而成之樹脂等。因為具有優異的耐熱性、彈性模數及耐藥品性，故以環氧樹脂、乙烯酯樹脂為佳。熱硬化性樹脂可含有硬化劑、硬化促進劑等添加劑。又，熱硬化性樹脂可單獨使用亦可併用 2 種以上。

熱塑性樹脂係沒有特別限定，例如可舉出聚乙烯系樹脂、聚丙烯系樹脂等聚烯烴系樹脂、丙烯酸系樹脂等。

纖維強化樹脂層中的樹脂含量係以 20 至 70 質量%為佳。含量小於 20 質量%時，有纖維彼此的接合變弱且所得到的樹脂複合體的機械強度降低之情形。大於 70 質量%時，在纖維間存在的樹脂之量變為太多，反而有纖維強化樹脂層的機械強度降低且所得到的樹脂複合體的機械強度降低之情形。含量係以 30 至 60 質量%為較佳。

【0047】 使纖維含浸樹脂之方法係沒有特別限定，例如可舉出(1)使纖維浸

漬在樹脂中之方法；及(2)將樹脂塗佈在纖維之方法等。

使纖維強化樹脂層積層在發泡成形體表面並一體化之方法係沒有特別限定，例如可舉出下列方法：(1)將纖維強化樹脂層隔著接著劑而積層在發泡成形體表面並一體化之方法；(2)將經含浸熱塑性樹脂的纖維強化樹脂層積層在發泡成形體表面，而且將熱塑性樹脂作為黏結劑而將發泡成形體表面與纖維強化樹脂層進行積層一體化之方法；(3)將經含浸未硬化的熱硬化性樹脂之纖維強化樹脂層積層在發泡成形體表面，而且將熱硬化性樹脂的硬化物作為黏結劑而將發泡成形體表面與纖維強化樹脂層進行積層一體化之方法；及(4)將經加熱而呈軟化狀態的纖維強化樹脂層積層在發泡成形體表面，而且藉由將纖維強化樹脂層按壓在發泡成形體表面而將發泡成形體表面與纖維強化樹脂層進行積層一體化之法等。在方法(4)中，亦能夠使纖維強化樹脂層沿著發泡成形體表面而變形。在此，因為本發明的發泡成形體在高溫環境下的耐荷重性優異，故亦能夠適合使用方法(4)。

纖維強化樹脂層的成形所使用的方法例如可舉出高壓釜法、手積層成形法(hand lay-up method)、噴佈法(spray up method)、PCM(預浸料壓膜成形；Prepreg Compression Molding)法、RTM(樹脂轉注成形；Resin Transfer Molding)法、VaRTM(真空輔助樹脂轉注成形；Vacuum assisted Resin Transfer Molding)法等。

[實施例]

【0048】其次，舉出實施例而更詳細地說明本發明，但是本發明係不被該等實施例限定。

[固有黏度(IV 值)]

結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂的固有黏度(IV 值)係

設為依據 JIS K7367-5 : 2000 進行測定而得到的值。具體而言，將樹脂在 133Pa 的真空度且 40°C，經過 15 小時使其乾燥。

從樹脂取出 0.1000g 作為試料且添加至 20mL 的量瓶，在量瓶中添加混合溶劑(苯酚 50 質量%、1,1,2,2-四氯乙烷 50 質量%)約 15mL。將量瓶內的試料載置在加熱板上且加熱至約 130°C 而使其熔融。使試料熔融後，冷卻至室溫為止且以使體積成為 20mL 之方式調製來製造試料溶液(試料濃度：0.500g/100mL)。

將試料溶液 8mL 使用全移液管(whole pipette)供給至黏度計，使用添加有 25°C 的水之水槽使試料的溫度安定之後，進行測定試料的流下時間。關於試料溶液的濃度變更，係依次將混合溶劑 8mL 添加至黏度計內而混合且稀釋來製造稀釋試料溶液。而且，測定稀釋試料溶液的流下時間。除了試料溶液以外，亦另測定上述混合溶劑的流下時間。

依據下述的計算式而算出結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂的固有黏度。從混合溶劑的流下時間(t_0)及試料溶液的流下時間(t)算出下列者。

$$\text{相對黏度}(\eta_r)=t/t_0$$

$$\text{比黏度}(\eta_{sp})=(t-t_0)/t_0=\eta_r-1$$

$$\text{還原黏度}=\eta_{sp}/C$$

從將試料溶液的濃度 C (g/100mL)經各種變更的稀釋試料溶液之測定結果，將縱軸作為還原黏度且將橫軸作為試料溶液的濃度 C 而製作圖表，從將所得到的直線關係外插至 $C=0$ 而成之縱軸截距來求取固有黏度 $[\eta]$ 。

【0049】

$$\text{固有黏度 } [\eta] = \lim_{C \rightarrow 0} \left[\frac{\eta_{sp}}{C} \right]$$

【0050】 [結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂的熔點及玻璃轉移溫度]

結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂的熔點係使用 JIS K7121：1987、JIS K7121：2012「塑膠的轉移溫度測定方法」所記載的方法而測定。但是有關取樣方法/溫度條件係如以下方式進行。將試料以鋁製測定容器的底部沒有間隙之方式填充 $5.5 \pm 0.5 \text{mg}$ 後，蓋上鋁製的蓋子。其次，使用 SII Nano Technology 公司製「DSC7000X、AS-3」示差掃描熱析儀，在氮氣流量 $20 \text{mL}/\text{分鐘}$ 的條件下，從 30°C 起升溫至 290°C 為止(第 1 次升溫步驟)，於 290°C 保持 10 分鐘之後，將試料從加熱爐取出且在 25°C 的空氣中之環境下使其放冷至 30°C 為止。在該熱處理之後，得到從 30°C 起升溫至 290°C 為止(第 2 次升溫步驟)時之 DSC 曲線。又，全部的升溫係以速度 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 進行且使用氧化鋁作為基準物質。

在本發明中，熔解溫度(熔點)係設為：使用裝置所附的解析軟體且在第 2 次的升溫步驟中能夠觀察到的熔解尖峰之峰頂的溫度。

又，在本發明中，關於玻璃轉移溫度，在第 2 次的升溫步驟中能夠觀察到的玻璃轉移的階段狀變化部分，使用裝置所附的解析軟體算出中間點玻璃轉移溫度且將其作為玻璃轉移溫度。又，該中間點玻璃轉移溫度係依照該規格(9.3「玻璃轉移溫度的求取方法」)而求取。

【0051】 [發泡粒子的體積密度]

依據 JIS K6911：1995「熱硬化性塑膠一般試驗方法」而測定發泡粒子的體積密度。使用依據 JIS K6911：1995 之表觀密度測定器而進行測定，依據下述式

而求取發泡粒子的體積密度。

發泡粒子的體積密度(g/cm^3)=[添加有發泡粒子之量筒的質量(g)-量筒的質量(g)]/[量筒的容量(cm^3)]

【0052】 [發泡粒子的連續氣泡率]

依照下述要領測定發泡粒子的連續氣泡率。首先，準備體積測定空氣比較式比重計的試料杯，測定充滿該試料杯的 80%左右之量的發泡粒子的總質量 A(g)。其次，使用比重計且依照 1-1/2-1 氣壓法而測定發泡粒子全體的體積 B(cm^3)。又，測定係使用東京 SCIENCE 公司的「體積測定空氣比較式比重計 1000 型」。

接著，準備金屬網製容器且將該金屬網製容器浸漬在水中，測定在浸漬於水中的狀態下之金屬網製容器的質量 C(g)。其次，將發泡粒子的總量添加在該金屬網製容器內之後，將該金屬網製容器浸漬在水中，而且測定在浸漬於水中的狀態下之金屬網製容器與添加在該金屬網製容器中的發泡粒子的總量合在一起之質量 D(g)。又，發泡粒子及金屬網製容器的質量測定係使用大和製衡公司製「電子天秤 HB3000」(最小刻度 0.01g)。

而且，依據下述式而算出發泡粒子的表觀體積 E(cm^3)，依據該表觀體積 E 及發泡粒子全體的體積 B(cm^3)且依照下述式而算出發泡粒子的連續氣泡率。又，將水 1g 的體積設為 1cm^3 。又，在本測定中發泡粒子係預先在 JIS K7100-1999 記號 23/50、2 級的環境下保管 16 小時之後，在相同環境下實施測定。

$$E=A+(C-D)$$

$$\text{連續氣泡率(\%)}=100\times(E-B)/E$$

【0053】 [發泡粒子的熔解溫度 Tm、結晶化溫度 Tc、玻璃轉移溫度 Tg 及結晶化熱量]

發泡粒子的熔解溫度 T_m 、結晶化溫度 T_c 及玻璃轉移溫度 T_g 係使用 JIS K7121 : 1987、JIS K7121 : 2012「塑膠的轉移溫度測定方法」所記載的方法而測定。發泡粒子的結晶化熱量係使用 JIS K7121 : 1987、JIS K7122 : 2012「塑膠的轉移熱測定方法」所記載的方法而測定。但是有關取樣方法/溫度條件係如以下方式進行。

將試料以鋁製測定容器的底部沒有間隙之方式填充 $5.5 \pm 0.5 \text{mg}$ 後，蓋上鋁製的蓋子。其次，使用日立 High-Tech Science 公司製「DSC7000X、AS-3」示差掃描熱析儀，得到在氮氣流量 20mL/分鐘 的條件下從 30°C 起升溫至 290°C 為止時的 DSC 曲線。又，升溫係以速度 10°C/分鐘 進行且使用氧化鋁作為基準物質。

熔解溫度 T_m (熔點)及結晶化溫度 T_c 係設為：使用裝置所附的解析軟體且讀取第 1 圖所示之第 1 次的升溫步驟所得到的 DSC 曲線中能夠觀察到的熔解尖峰及結晶化尖峰的峰頂溫度之值。

關於玻璃轉移溫度 T_g ，能夠從規格(9.3「玻璃轉移溫度的求取方法」)求取，在第 1 圖所示之第 1 次升溫步驟所得到之 DSC 曲線的玻璃轉移的階段狀變化部分，以中間點玻璃轉移溫度的形式而計算出。又，在 DSC 曲線的玻璃轉移的階段狀變化部分，在縱軸方向之低溫側的基線與高溫側的基線之差 $\Delta(\text{mW})$ 為 0.02mW 以下時，則不視為玻璃轉移的階段狀變化。

結晶化熱量係從第 1 圖所示之第 1 次升溫步驟所得到的 DSC 曲線中之結晶化尖峰的面積求取。具體而言，如第 1 圖所示，在所得到的 DSC 曲線中，從「連結 DSC 曲線自低溫側的基線離開之點與該 DSC 曲線再次返回高溫側之點的直線」和「DSC 曲線」所包圍的部分之面積算出。

【0054】[發泡粒子的半結晶化時間]

發泡粒子藉由 DSC 而測定之在 120°C 的半結晶化時間係設為依照下述的要領而測定之時間。

具體而言，測定裝置係使用示差掃描熱析儀裝置(日立 High-Tech Science 公司製「DSC7000X、AS-3」)。以鋁製測定容器的底部沒有間隙之方式填充發泡粒子約 5.5 ± 0.5 mg。填充後，在氮氣流量 20 mL/分鐘的條件下，將氧化鋁作為基準物質且測定半結晶化時間。就熱處理條件而言，以 10°C/分鐘的升溫速度將發泡粒子從 30°C 起加熱至 290°C 為止，將發泡粒子在 290°C 保持 10 分鐘之後，將發泡粒子從加熱爐取出且在 25°C 的空氣中之環境下放冷至 30°C 為止。在該熱處理之後，將發泡粒子以加熱爐的最大能力升溫速度(大約 35°C/分鐘)從 30°C 起升溫至 110°C 為止，進而以 10°C/分鐘從 110°C 起升溫至 120°C 為止，隨後，測定將發泡粒子在 120 ± 1 °C 保持 30 分鐘時之因樹脂的結晶化而產生的發熱量。能夠得到如第 2 圖所示之將橫軸作為時間之 DSC 曲線。在 DSC 曲線中，特定出開始發熱之點 a、發熱結束之點 b(DSC 曲線在尖峰頂點 c 以後返回基線之最速點)、及 DSC 曲線的尖峰頂點 c。又，點 a 係設為在測定試料的溫度成為 120 ± 1 °C 的狀態下之基線(發熱尖峰後緊接著的直線部分)的延長線與 DSC 曲線之交點。在此，將從上述點 a 起至點 c 為止經過的時間 T 設為「發泡粒子(熱塑性聚酯系樹脂)的半結晶化時間」。發泡粒子的半結晶化時間係設為：準備 3 次測定量的發泡粒子試料，從各自的試料測定發泡粒子的半結晶化時間，所得到的各試料之半結晶化時間的算術平均值。

【0055】 [發泡成形體的密度]

發泡成形體的密度係使用 JIS K7222：1999「發泡塑膠及橡膠-表觀密度的測定」所記載之方法而測定。將 50cm³ 以上(半硬質及軟質材料時為 100cm³ 以上)

的發泡成形體以不改變材料原來的單元構造的方式切斷且測定其質量。依照下述式算出密度。

$$\text{密度(g/cm}^3\text{)}=\text{發泡成形體的質量(g)}/\text{發泡成形體的體積(cm}^3\text{)}$$

【0056】 [發泡成形體的加熱尺寸變化率]

發泡成形體的加熱尺寸變化率係使用 JIS K6767：1999「發泡塑膠-聚乙烯-試驗方法」所記載之 B 法而測定。

從發泡成形體切出平面形狀為各邊 150mm 的正方形且厚度為發泡成形體的厚度之試片。在上述試片之中央部，於縱向及橫向分別標記互相平行且間隔 50mm 的 3 條 100mm 的直線。針對縱向及橫向分別測定 3 條直線的長度，將該等長度的算術平均值 L0 設為開始的尺寸。隨後，將試片放置在 130°C 的熱風循環式乾燥機之中 168 小時而進行加熱試驗。加熱試驗後將試片取出且將試片於 25°C 放置 1 小時。其次，測定在試片的表面所標記之縱向及橫向各自的 3 條直線之長度且將該等長度的算術平均值 L1 設為加熱後的尺寸。依據下述式而算出加熱尺寸變化率。

$$\text{加熱尺寸變化率(\%)}=100\times(L1-L0)/L0$$

【0057】 [發泡成形體的機械物性：最大點荷重、最大點應力、最大點能量及彈性模數]

從發泡成形體切出 5 個縱向 20mm×橫向 25mm×高度 130mm 的長方體形狀試片。針對各試片，依據 JIS K7221-1 而進行彎曲試驗。測定係使用 TENSILON 萬能試驗機(ORIENTEC 公司製「UCT-10T」)。最大點荷重、最大點應力、最大點變位及最大點能量係使用萬能試驗機數據處理系統(Softbrain 公司製「UTPS-237S Ver,1.00」)而算出。將各試片的最大點荷重、最大點應力、最大點能量及彈

性模數的算術平均值分別作為最大點荷重、最大點應力、最大點能量及彈性模數。

【0058】 [發泡成形體的耐熱性評估的判定基準]

從上述的發泡成形體的 130°C 的加熱尺寸變化率測定之結果，依據以下的判定基準進行評估。

◎：加熱尺寸變化率為大於-0.5%且小於+0.5%

○：加熱尺寸變化率為大於-1.0%且-0.5%以下而且為+0.5%以上且小於+1.0%

×：加熱尺寸變化率為-1.0%以下或+1.0%以上

【0059】 [發泡成形體的機械物性評估的判定基準]

從上述發泡體的機械物性，依據以下的判定基準進行評估。

◎：最大點應力為 1.2MPa 以上

○：最大點應力為 1.0MPa 以上且小於 1.2MPa

×：上述「◎」「○」的任一判定基準均不符合。

【0060】 [發泡成形體的外觀評估]

以目視確認所得到的發泡成形體表面的發泡粒子彼此接合的境界部分之凹凸，依據以下的判定基準進行評估。

◎：發泡成形體表面的發泡粒子彼此接合的境界部分為平滑。

○：在發泡成形體表面的發泡粒子彼此接合的境界部分稍微具有凹凸且平滑性差。

×：在發泡成形體表面的發泡粒子彼此接合的境界部分的絕大部分具有凹凸且平滑性顯著地差。

【0061】 [發泡成形體的綜合評估]

以上述發泡成形體的耐熱性評估、機械物性評估及外觀評估之三種評估結果作為基礎，依據下述的基準而判定發泡成形體的綜合評估。

- ◎：3種評估結果之中「◎」為2個以上。
- ：3種評估結果之中「◎」為小於2個。
- x：3種評估結果之中至少1種評估結果為「x」。

【0062】 [在樹脂複合體之複合化可否評估]

關於在樹脂複合體之複合化可否，以目視觀察樹脂複合體表面，依據以下的判定基準而進行評估。所謂樹脂複合體的纖維強化樹脂層表面的凹凸部，係設為由於發泡成形體不均勻的膨脹、收縮而致使纖維強化樹脂層突出或凹陷 1.0mm 以上之部分。

- ：樹脂複合體的纖維強化樹脂層表面無凹凸部且外觀美麗。
- x：在樹脂複合體的纖維強化樹脂層表面確認到凹凸部。

【0063】 [樹脂複合體的機械物性評估]

相較於使用上述發泡成形體的機械物性的評估結果較差之發泡成形體時，使用上述發泡成形體的機械物性的評估結果優異之發泡成形體時，確認複合發泡體的機械物性變高。因而，複合發泡體的機械物性係依照上述發泡成形體的機械物性的評估結果且依據以下的基準而判定。

- ：上述發泡成形體的機械物性的評估結果為「◎」或「○」
- x：上述發泡成形體的機械物性的評估結果為「x」

【0064】 [樹脂複合體的綜合評估]

從上述在樹脂複合體之複合化可否的評估結果、及上述樹脂複合體的機械

物性評估結果之二種，依據下述基準而判定樹脂複合體的綜合評估。

○：二種評估結果均為「○」。

x：至少一種評估結果為「x」。

【0065】在實施例、比較例及參考例中，使用如下述的結晶性芳香族聚酯系樹脂、非晶性芳香族聚酯系樹脂、氣泡調製劑及交聯劑。

(A)結晶性芳香族聚酯系樹脂：樹脂 a

(a)聚對苯二甲酸乙二酯(PET)

三井化學公司製 商品名「三井 PET SA-135」

IV 值=0.88、熔點 $T_m=247^{\circ}\text{C}$ 、玻璃轉移溫度 $T_g=78^{\circ}\text{C}$

(b)聚萘二甲酸乙二酯(PEN)：樹脂 b

帝人公司製 商品名「Teonex TN8050SC」

IV 值=0.51、熔點 $T_m=265^{\circ}\text{C}$ 、玻璃轉移溫度 $T_g=120^{\circ}\text{C}$

(B)非晶性芳香族聚酯系樹脂

(c)CHDM 共聚合 PET(PETG)：樹脂 c

EASTMAN CHEMICAL 公司製 商品名「Estar copolyester GN001」

IV 值=0.75、玻璃轉移溫度 $T_g=78^{\circ}\text{C}$

含有 33mol%之 1,4-環己烷二甲醇作為二醇成分

(d)CHDM 共聚合 PET(PETG)：樹脂 d

EASTMAN CHEMICAL 公司製 商品名「Estar copolyester GN401」

IV 值=0.67、玻璃轉移溫度 $T_g=79^{\circ}\text{C}$

含有 16mol%之 1,4-環己烷二甲醇作為二醇成分

(e)CHDM 共聚合 PET(PETG)：樹脂 e

EASTMAN CHEMICAL 公司製 商品名「Estar copolyester 5011」

IV 值=0.59、玻璃轉移溫度 $T_g=80^{\circ}\text{C}$

含有 15mol% 之 1,4-環己烷二甲醇作為二醇成分

(f)NPG 共聚合 PET：樹脂 f

Bell Polyester Products 公司製 商品名「Bell PET E-02」

IV 值=0.79、玻璃轉移溫度 $T_g=75^{\circ}\text{C}$

含有 16mol% 之新戊二醇作為二醇成分

(g)CHDM 及 TMCD 共聚合 PET(PCT)：樹脂 g

EASTMAN CHEMICAL 公司製 商品名「Tritan FX-200」

IV 值=0.64、玻璃轉移溫度 $T_g=118^{\circ}\text{C}$

含有 65mol% 之 1,4-環己烷二甲醇、及 35mol% 之 2,2,4,4-四甲基-1,3-環丁二醇作為二醇成分

(C)氣泡調整劑

Terabo 公司製 商品名「PET-F40-1」

使聚對苯二甲酸乙二酯含有滑石而成之母料

(聚對苯二甲酸乙二酯含量：60 質量%、滑石含量：40 質量%)

(D)交聯劑

Daicel 公司製、焦蜜石酸酐

【0066】(實施例 1)

(1)發泡粒子的製造

使用第 3 至 5 圖所示之製造裝置且依照以下的程序製造發泡粒子。

首先，將表 1 所示之預定量的樹脂 a、樹脂 c、氣泡調整劑及交聯劑供給至

口徑為 65mm 且 L/D 比為 35 之單軸擠製機且於 290°C 進行熔融混煉。

接著，從擠製機的途中將由異丁烷 35 質量%及正丁烷 65 質量%所構成的丁烷，以相對於樹脂 a 及樹脂 c 的總量 100 質量份而言成為 0.5 質量份之方式壓入至熔融狀態的樹脂組成物且使其在樹脂組成物中均勻地分散。

如此之後，在擠製機的前端部將熔融狀態的樹脂組成物冷卻至 250°C 之後，使樹脂組成物從安裝在擠製機的前端之多噴嘴模具 1 的各噴嘴進行擠製發泡。將樹脂組成物的擠製量設為 30Kg/小時。

又，噴嘴模具 1 係具有 20 個出口部 11 的直徑為 1mm 之噴嘴，噴嘴的出口部 11 係全部每隔一等間隔地被配設在位於噴嘴模具 1 的前端面 1a 設想之直徑為 139.5mm 的假想圓 A 上。而且，在旋轉軸 2 之後端部外周面，2 片旋轉刀刃 5 係以 180°的相位差且一體地設置在旋轉軸 2 的圓周方向，各旋轉刀刃 5 係以在經常地接觸噴嘴模具 1 的前端面 1a 的狀態在假想圓 A 上移動之方式構成。

而且，冷卻構件 4 係具備冷卻滾筒 41，該冷卻滾筒 41 係由正面圓形狀的前部 41a；及從該前部 41a 的外周緣起朝向後方延伸設置且內徑為 320mm 的圓筒狀的周壁部 41b 所構成。而且，20°C 的冷卻水 42 係通過供給管 41d 及冷卻滾筒 41 的供給口 41c 而被供給至冷卻滾筒 41 內。冷卻滾筒 41 內的容積為 17684cm³。

【0067】冷卻水 42 係藉由從供給管 41d 被供給至冷卻滾筒 41 的周壁部 41b 的內周面時的流速所伴隨之離心力，而沿著冷卻滾筒 41 的周壁部 41b 內周面而以描繪螺旋狀之方式朝向前方而行進，冷卻液 42 係在沿著周壁部 41b 的內周面行進中，慢慢地在與行進方向正交的方向擴展，其結果，冷卻滾筒 41 之比供給口 41c 更前方的周壁部 41b 的內周面係成為全面被冷卻液 42 被覆之狀態。

使配設在前端面 1a 之旋轉刀刃 5 以 2500rpm 之轉數旋轉，藉由旋轉刀刃 5

將從噴嘴模具 1 的各噴嘴的出口部 11 擠製發泡的樹脂擠製物切斷而製造大略球狀的粒狀切斷物。樹脂擠製物係由剛從噴嘴模具 1 的噴嘴被擠製後的未發泡部、及接續該未發泡部之發泡途中的發泡部所構成。而且，樹脂擠製物係在噴嘴的出口部 11 的開口端被切斷，且樹脂擠製物的切斷係在未發泡部進行。

又，在上述發泡粒子的製造時，首先，不將旋轉軸 2 安裝在噴嘴模具 1 且預先使冷卻構件 4 從噴嘴模具 1 退避。在此狀態下使樹脂擠製物從擠製機擠製發泡且確認樹脂擠製物係由剛從噴嘴模具 1 的噴嘴被擠製後的未發泡部、及接續該未發泡部之發泡途中的發泡部所構成。其次，將旋轉軸 2 安裝在噴嘴模具 1 且將冷卻構件 4 配設在預定位置之後，使旋轉軸 2 旋轉且在噴嘴的出口部 11 的開口端使用旋轉刀刃 5 將樹脂擠製物切斷而製造粒狀切斷物。

該粒狀切斷物係藉由旋轉刀刃 5 所產生的切斷應力而朝向外側或前方飛散，且對於沿著冷卻構件 4 的冷卻滾筒 41 的內面流動的冷卻水 42，以從該冷卻水 42 的流動的上游側朝向下流側追隨冷卻水 42 之方式從對冷卻水 42 表面而言為斜交的方向進行衝撞，而且粒狀切斷物進入冷卻水 42 中就立刻被冷卻，而製造發泡粒子。

所得到的發泡粒子係通過冷卻滾筒 41 的排出口 41e 而與冷卻水 42 一起被排出後，藉由脫水機而與冷卻水 42 分離。

【0068】 (2)發泡成形體的製造

準備具備模具(陽模具及陰模具)之模具內發泡成形機。在將陽模具與陰模具合模的狀態下，在陰陽模具之間係形成有內部尺寸為縱向 300mm×橫向 400mm×高度 30mm 之長方體形狀的模槽。

而且，在採取模具開裂為 3mm 的狀態下，將發泡粒子填充在模具內之後，

將蒸氣從陰模具以模槽內成為 0.05MPa(錶壓)之方式導入 30 秒鐘，其次，將蒸氣從陽模具以模槽內成為 0.05MPa(錶壓)之方式導入 30 秒鐘，其次，將水蒸氣從陰陽兩模具以模槽內成為 0.1MPa(錶壓)的方式供給 30 秒鐘，將發泡粒子加熱而使其二次發泡且使二次發泡粒子彼此熱熔合一體化。隨後，在停止將蒸氣導入至模槽內之狀態下保持 300 秒鐘之後(保熱步驟)，最後將冷卻水供給至模槽內而將模具內的發泡成形體冷卻後，打開模槽而取出發泡成形體。

此時，從將發泡粒子填充在模具內的步驟起算，用以得到發泡成形體所需要的時間(成形週期時間)為 600 秒。

(3)樹脂複合體的製造

準備使從由碳纖維所構成的斜紋組織的梭織物所形成之纖維強化基材含有 40 質量%未硬化的環氧樹脂作為熱硬化性樹脂之厚度為 0.23mm 的纖維強化樹脂層形成材(CFRP、三菱 RAYON 公司製「PYROFIL PREPREG TR3523 381GMP」、單位面積重量：200g/m²)。在發泡成形體的兩面積層各 2 層的纖維強化樹脂層形成材，使用高壓釜法而使纖維強化樹脂層形成材積層在發泡成形體的表面並一體化。具體而言，加壓為 0.3MPa 的錶壓而對積層體施加按壓力，同時在 130°C 將積層體加熱 60 分鐘，使纖維強化樹脂層形成材中的熱硬化性樹脂硬化，同時將纖維強化樹脂層形成材藉由經硬化的熱硬化性樹脂而在發泡成形體的兩面積層一體化。

【0069】(實施例 2 至 8)

除了將結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂的比率、以及非晶性芳香族聚酯系樹脂的種類設定為如表 1 所示以外，以與實施例 1 同樣地進行而得到發泡粒子及發泡成形體。

(比較例 1)

除了將結晶性芳香族聚酯系樹脂 a 設定為 60 質量%，且將非晶性芳香族聚酯系樹脂 c 設定為 40 質量%以外，以與實施例 1 同樣地進行而得到發泡粒子及發泡成形體。

測定所得到的發泡粒子在 120°C 之半結晶化時間時，因為在測定時間內結晶化未完成(在 DSC 曲線中之發熱尖峰未返回基線)，而無法算出半結晶化時間。

(比較例 2)

除了只使用結晶性芳香族聚酯系樹脂 a，且未使用非晶性芳香族聚酯系樹脂以外，以與實施例 1 同樣地進行而得到發泡粒子及發泡成形體。

(比較例 3)

除了使用樹脂 g 作為非晶性芳香族聚酯系樹脂以外，以與實施例 1 同樣地進行而得到發泡粒子及發泡成形體。

藉由 DSC 而測定所得到的發泡粒子時，在 DSC 曲線觀測到 2 個玻璃轉移溫度 Tg。

【0070】(比較例 4)

除了只使用結晶性芳香族聚酯系樹脂 a 及 b 以外，以與實施例 1 同樣地進行而得到發泡粒子及發泡成形體。

藉由 DSC 而測定所得到的發泡粒子時，因為在 DSC 曲線之結晶化尖峰與熔解尖峰接近且無法畫基線，所以無法算出結晶化熱量。

測定所得到的發泡粒子在 120°C 之半結晶化時間時，因為在測定時間內結晶化未完成(在 DSC 曲線中之發熱尖峰未返回基線)，而無法算出半結晶化時間。

所得到的發泡成形體的加熱尺寸變化率係因為加熱後的發泡成形體大幅地

變形，而無法計算。

(參考例 1)

除了使用比較例 4 所得到的發泡粒子，而且將發泡成形體製造時之保熱步驟的時間設為 900 秒，並將成形週期時間設為 1200 秒以外，以與實施例 1 同樣地進行而得到發泡成形體。

將調配比率、發泡粒子的評估結果、發泡成形體的成形條件、發泡成形體的評估結果以及樹脂複合體的評估結果顯示在下述的表 1 及表 2。

【0071】 [表 1]

調配比率	單位	實施例										比較例			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4		
結晶性芳香族 聚脂系樹脂(A)	質量%	95	90	85	80	70	70	70	80	60	100	70	70	4	
	非晶性芳香族 聚脂系樹脂(B)	質量%												30	
		a:SA-135 (Tg=78°C IV值=0.88)													
		b:TN8050SC (Tg=120°C IV值=0.51)													
		c:GN001 (Tg=78°C IV值=0.75)	5	10	15	20	30				40				
		d:GN401 (Tg=79°C IV值=0.67)						30							
		e:5011 (Tg=80°C IV值=0.59)													
f:E-02 (Tg=75°C IV值=0.79)								20							
g:FX-200 (Tg=118°C IV值=0.64)											30				
氣泡調整劑(C)	質量%	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8		
交聯劑(D)	質量%	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24		
體積密度	g/cm ³	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14		
連續氣泡率	%	3	7	7	8	10	14	25	7	23	35	15			
熔解溫度(Tm)	°C	245	243	242	241	239	239	239	241	235	247	232			
結晶化溫度(Tc)	°C	138	139	141	143	157	156	142	142	162	130	170			
結晶化熱量	mJ/mg	27.2	26.7	25.5	22.8	21.3	20.6	20.8	23.8	15.4	19.0	-			
玻璃轉移溫度(Tg)	°C	74	75	75	75	75	75	76	73	75	74	89			
半結晶化時間	秒	223	250	265	292	589	635	622	317	-	138	153			

【0072】 [表 2]

單位	實施例								比較例				參考例1
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	
	秒	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
秒	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	1200
g/cm ³	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
%	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.9	-0.4	-3.5	-0.1	-0.7	-	-0.9
N	86.4	89.0	94.5	93.4	110.1	103.5	85.5	100.9	77.8	55.0	51.3	122.4	105.9
MPa	1.0	1.2	1.3	1.3	1.6	1.4	1.1	1.4	1.0	0.8	0.7	1.6	1.5
J	0.15	0.18	0.21	0.22	0.29	0.24	0.20	0.23	0.19	0.11	0.15	0.40	0.29
MPa	40.2	41.0	36.7	38.6	35.5	35.0	33.8	36.9	31.3	38.9	29.1	35.3	37.4
耐熱性評估	◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎	×	◎	○	×	○
機械物性評估	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	×	×	◎	◎
外觀評估	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	○	◎	×	◎	◎
綜合評估	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	×	×	×	×	◎
複合化可否評估	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	○
機械物性評估	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○
綜合評估	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	○

【0073】從上述表 1 及表 2 的實施例 1 至 8，得知發泡粒子係藉由顯示下列的性質：

- (1)前述 DSC 曲線係顯示 1 個玻璃轉移溫度、及結晶化尖峰，
 - (2)從前述結晶化尖峰的面積所求取的結晶化熱量為 20mJ/mg 以上，
 - (3)在 120°C 的半結晶化時間為 180 至 1000 秒，
- 而能夠得到外觀美麗且具有優異的耐熱性及機械強度之發泡成形體。

【符號說明】

【0074】

- | | |
|-----|------|
| 1 | 噴嘴模具 |
| 1a | 前端面 |
| 2 | 旋轉軸 |
| 3 | 驅動構件 |
| 4 | 冷卻構件 |
| 5 | 旋轉刀刃 |
| 11 | 出口部 |
| 41 | 冷卻滾筒 |
| 41a | 前部 |
| 41b | 周壁部 |
| 41c | 供給口 |
| 41d | 供給管 |
| 41e | 排出口 |

- 41f 排出管
- 42 冷卻液(冷卻水)
- A 假想圓
- P 粒狀切斷物
- X 冷卻液的流動方向

【發明申請專利範圍】 109年5月27日修正本

【第1項】 一種發泡粒子，係熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物的發泡粒子，其中，前述熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物係含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及顯示 0.6 至 1.1 的固有黏度(IV 值)之非晶性芳香族聚酯系樹脂，

前述發泡粒子係在以升溫速度 10°C/分鐘從 30°C 起加熱至 290°C 為止時所得到的 DSC 曲線中顯示下列的性質：

- (1)前述 DSC 曲線係顯示 1 個玻璃轉移溫度、及結晶化尖峰；
- (2)由前述結晶化尖峰的面積所求取的結晶化熱量為 20mJ/mg 以上；及
- (3)在 120°C 之半結晶化時間為 180 至 1000 秒。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述之發泡粒子，其中，前述發泡粒子係顯示小於 15%的連續氣泡率。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述之發泡粒子，其中，相對於前述結晶性芳香族聚酯系樹脂與非晶性芳香族聚酯系樹脂的合計 100 質量%，以 65 至 99 質量%及 35 至 1 質量%的比率含有前述結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂。

【第4項】 如申請專利範圍第 1 項所述之發泡粒子，其中，前述非晶性芳香族聚酯系樹脂係顯示 60 至 90°C 的玻璃轉移溫度。

【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述之發泡粒子，其中，前述非晶性芳香族聚酯系樹脂與前述結晶性芳香族聚酯系樹脂之各者的玻璃轉移溫度之差為 15°C 以下。

【第6項】 如申請專利範圍第 1 項所述之發泡粒子，其中，前述結晶性芳香族聚酯系樹脂係選自聚對苯二甲酸乙二酯、聚萘二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁

二酯、聚對苯二甲酸丙二酯、聚萘二甲酸丙二酯之 1 種以上，前述非晶性芳香族聚酯系樹脂為對苯二甲酸與 1,4-環己烷二甲醇及/或新戊二醇的共聚物。

【第7項】一種發泡成形體，係藉由將申請專利範圍第 1 項所述之發泡粒子在模具內發泡成形而得者。

【第8項】一種樹脂複合體，係具有申請專利範圍第 7 項所述之發泡成形體、及積層在前述發泡成形體的表面且一體化而成的纖維強化樹脂層。

【第9項】一種發泡粒子的製造方法，其係申請專利範圍第 1 項所述之發泡粒子的製造方法，該製造方法包含下列步驟：

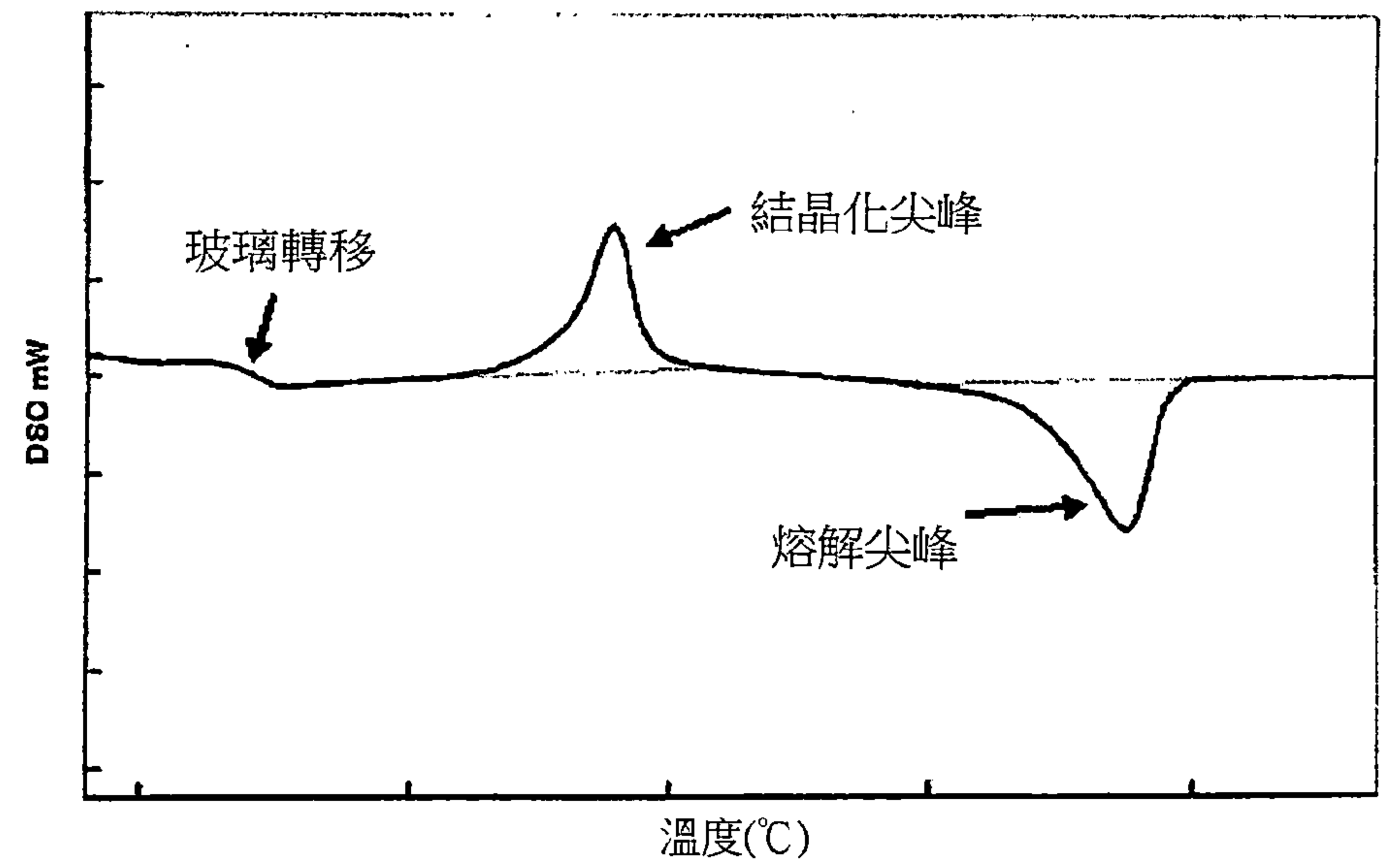
將含有結晶性芳香族聚酯系樹脂及顯示 0.6 至 1.1 的固有黏度(IV 值)之非晶性芳香族聚酯系樹脂之熱塑性芳香族聚酯系樹脂組成物供給至擠製機，將被供給至前述擠製機之供給物在發泡劑的存在下邊進行熔融混煉邊擠製發泡而得到擠製發泡體之熔融擠製步驟；及

將前述擠製發泡體切斷而得到發泡粒子之切斷步驟。

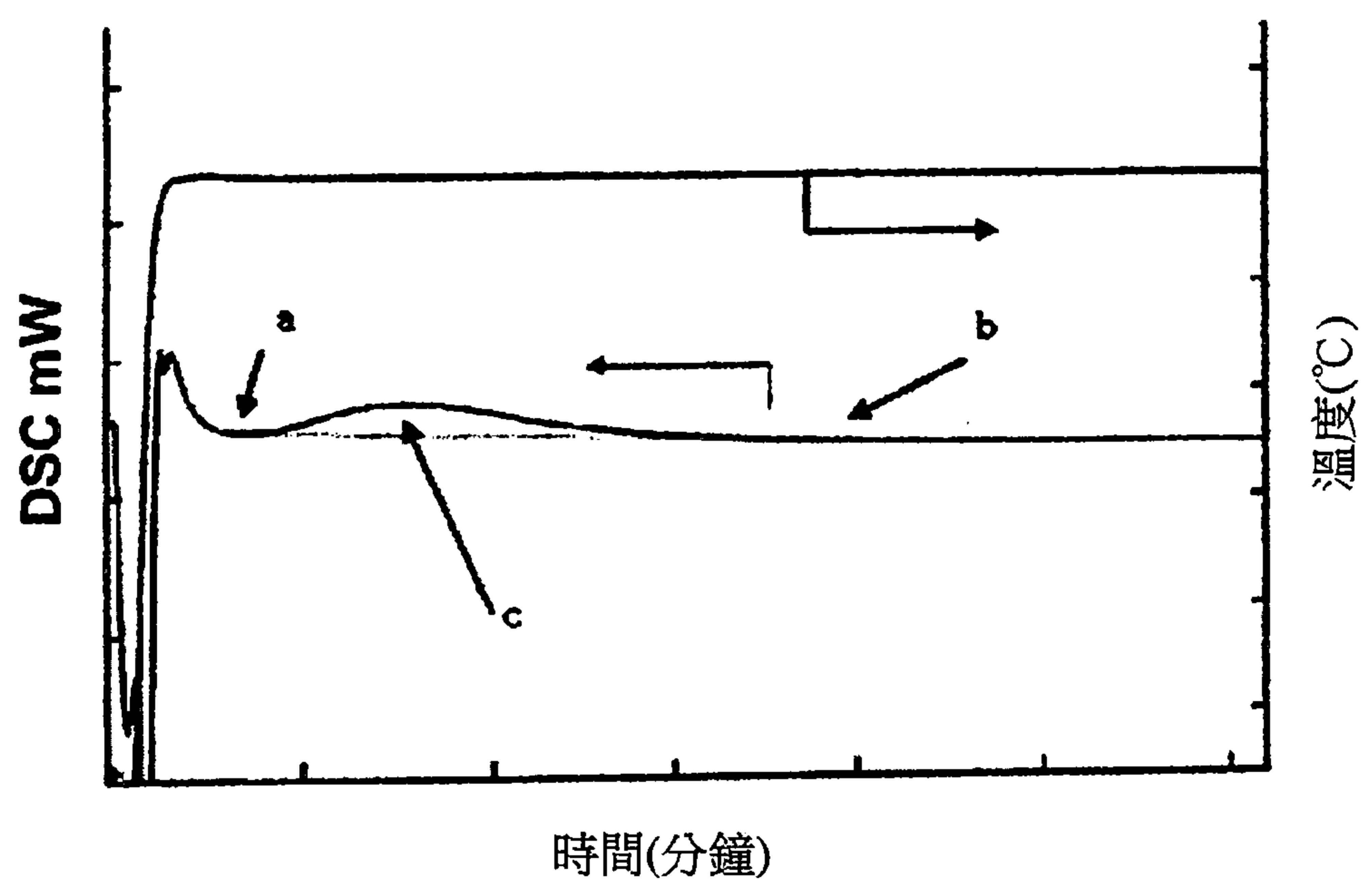
【第10項】如申請專利範圍第 9 項所述之發泡粒子的製造方法，其中，相對於前述結晶性芳香族聚酯系樹脂與非晶性芳香族聚酯系樹脂的合計 100 質量%，以 65 至 99 質量%及 35 至 1 質量%的含有比率含有前述結晶性芳香族聚酯系樹脂及非晶性芳香族聚酯系樹脂。

【第11項】一種發泡成形體的製造方法，包含下列步驟：將申請專利範圍第 1 項所述之發泡粒子填充至模具的模槽內之填充步驟；及使前述發泡粒子二次發泡且將所得到的二次發泡粒子彼此藉由熱熔合而一體化來得到發泡成形體之發泡步驟。

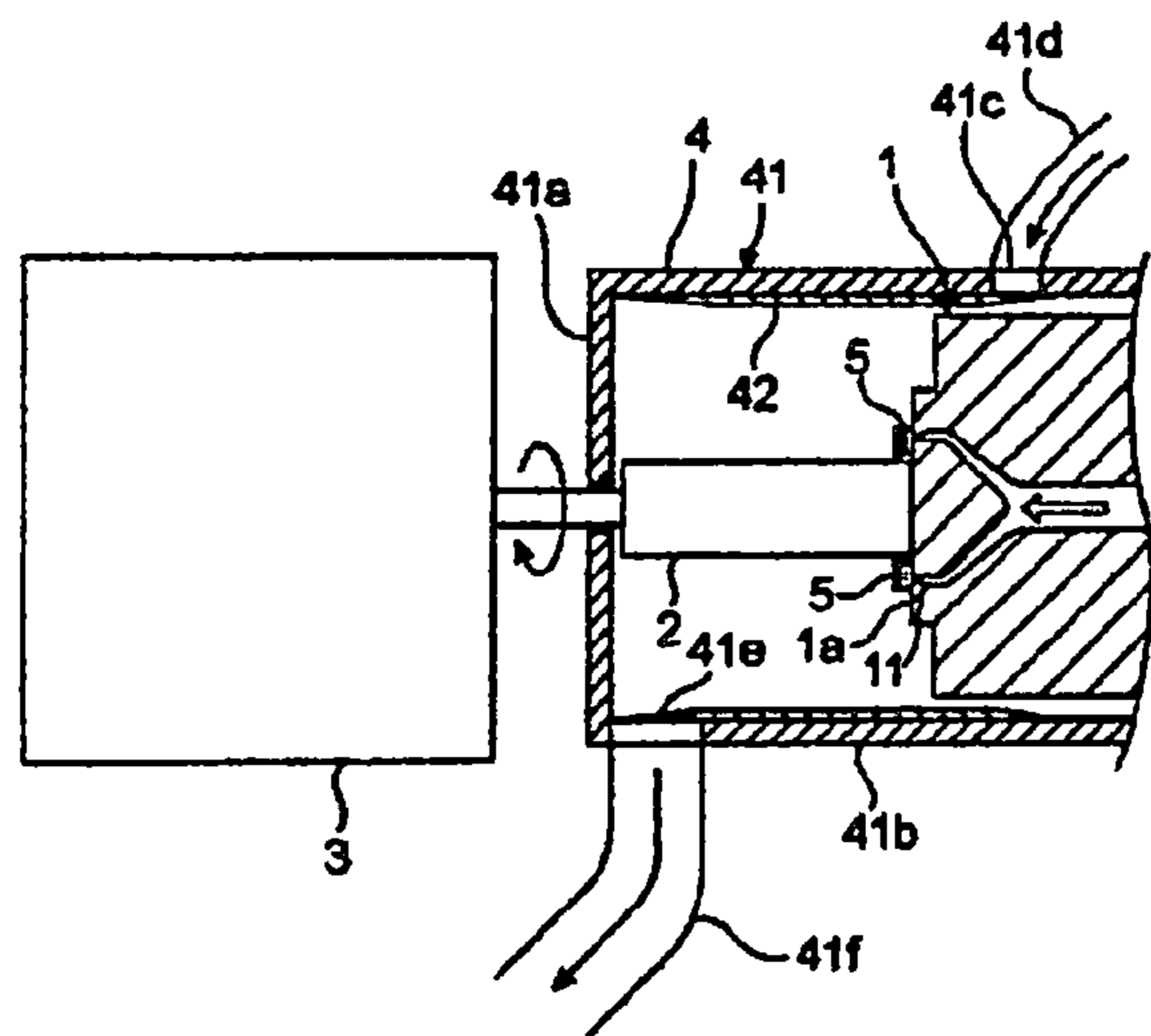
【發明圖式】 公告本



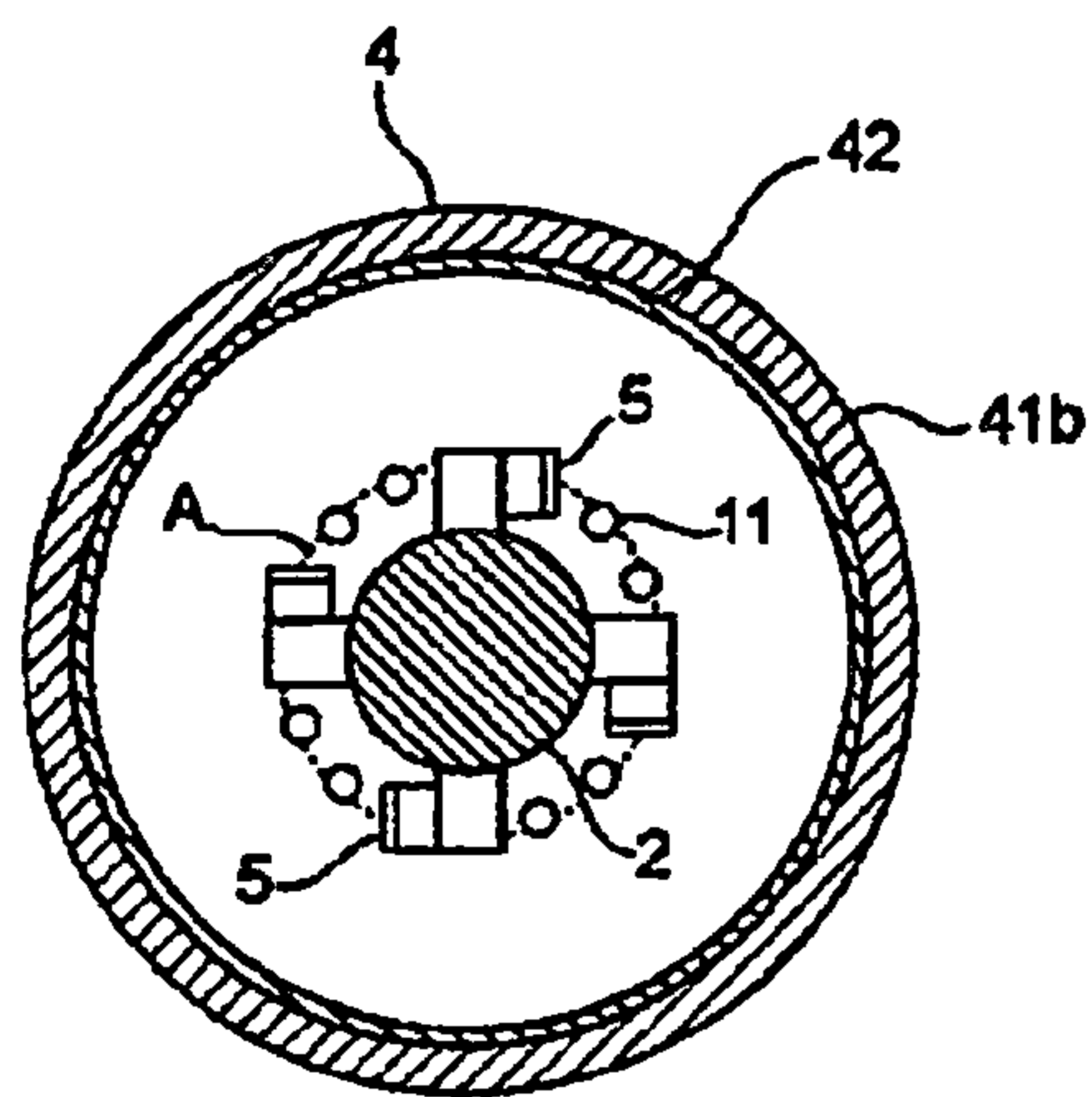
【第1圖】



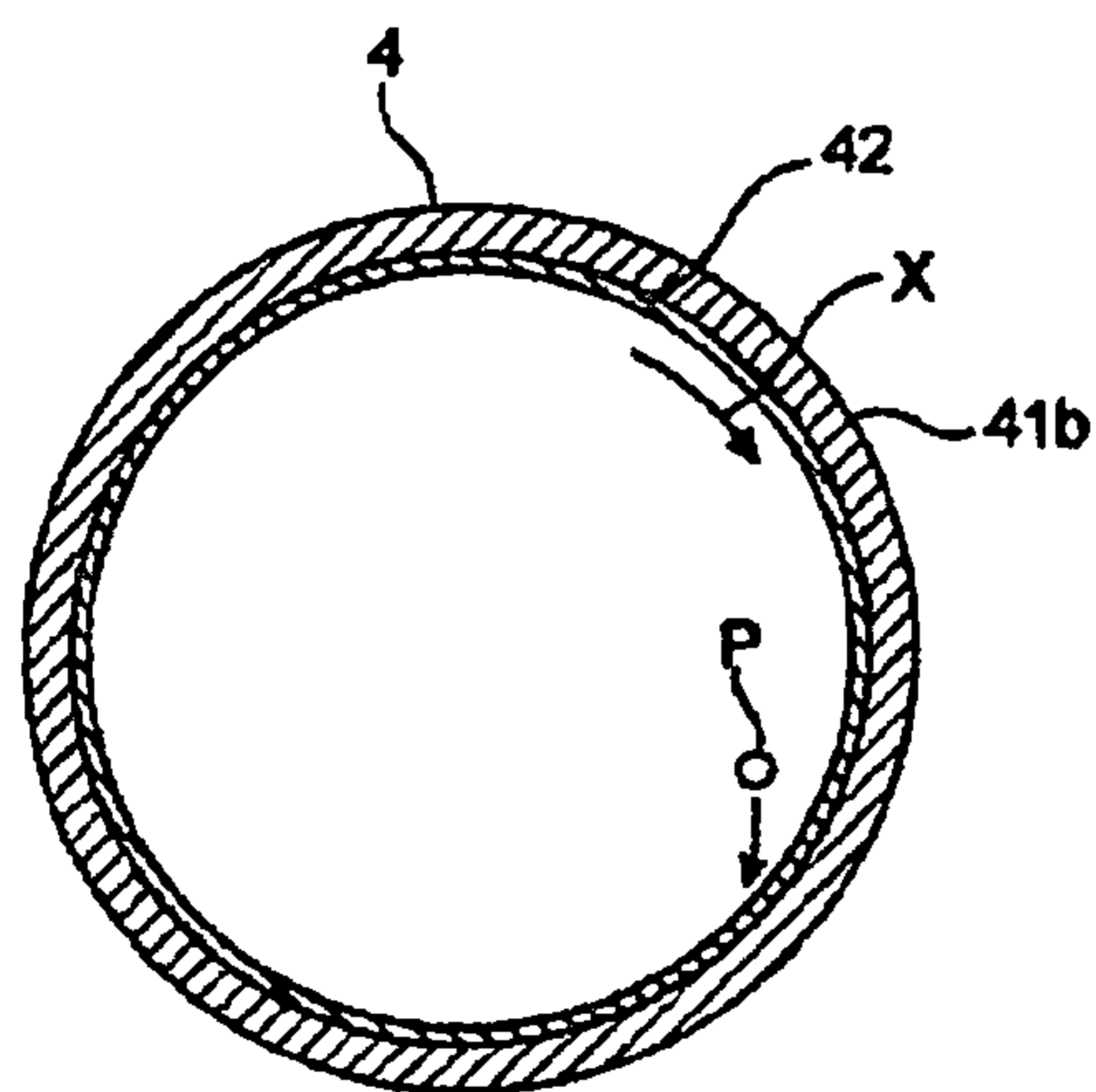
【第2圖】



【第3圖】



【第4圖】



【第5圖】