



(10) 申请公布号 CN 117545632 A

(43) 申请公布日 2024.02.09

(21) 申请号 202280044664.0

(22) 申请日 2022.10.21

(30) 优先权数据

2022-059973 2022.03.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/039304 2022.10.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/188487 JA 2023.10.05

(71) 申请人 麦克赛尔株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 谷口聪生 游佐敦 山本智史

后藤敏晴 水谷圭

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 陈彦 孔博

(51) Int.Cl.

B32B 27/36 (2006.01)

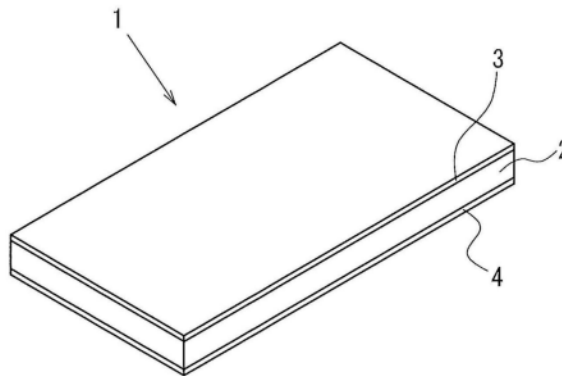
权利要求书2页 说明书15页 附图3页

(54) 发明名称

共挤出片

(57) 摘要

本发明提供能够抑制真空成型等热赋形时表面的膨出、裂纹,并且能够获得优异的机械强度的共挤出片。共挤出片(1)包含聚碳酸酯树脂,具备由发泡树脂形成的芯层(2)、以及由非发泡树脂形成的外皮层(3)和外皮层(4)。外皮层(3)层叠在芯层(2)的一个主面上,外皮层(4)层叠在芯层(2)的另一个主面上。共挤出片(1)具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度。共挤出片(1)具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度,并且满足式(1) $\{0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5\}$ 。式(1)中, t_1 表示外皮层(3)的厚度, t_2 表示第二外皮层(4)的厚度, T 表示共挤出片(1)的厚度。



1. 一种共挤出片, 包含聚碳酸酯树脂, 具备芯层、第一外皮层和第二外皮层, 所述芯层由发泡树脂形成, 所述第一外皮层由非发泡树脂形成且层叠在所述芯层的一个主面上, 所述第二外皮层层叠在所述芯层的另一个主面上,

所述共挤出片具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度,

所述共挤出片具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度, 并且满足下述式(1)

$$0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

式(1)中, t_1 表示所述第一外皮层的厚度, t_2 表示所述第二外皮层的厚度, T 表示所述共挤出片的厚度,

所述共挤出片在 250°C 加热气氛下加热30分钟时, 包含因所述加热而在所述共挤出片的表面产生的膨出部,

包含所述膨出部的所述共挤出片的厚度 t_3 相对于所述加热前的共挤出片的平均厚度 t_4 为1.5倍以下,

所述加热后的共挤出片在其表面每 100cm^2 中具有少于1个的所述膨出部。

2. 一种共挤出片, 包含聚碳酸酯树脂, 具备芯层、第一外皮层和第二外皮层, 所述芯层由发泡树脂形成, 所述第一外皮层由非发泡树脂形成且层叠在所述芯层的一个主面上, 所述第二外皮层层叠在所述芯层的另一个主面上,

所述共挤出片具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度,

所述共挤出片具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度, 并且满足下述式(1),

$$0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

式(1)中, t_1 表示所述第一外皮层的厚度, t_2 表示所述第二外皮层的厚度, T 表示所述共挤出片的厚度,

将所述共挤出片在 250°C 加热气氛下加热30分钟时, 所述加热后的共挤出片的平均厚度 t_5 相对于所述加热前的共挤出片的平均厚度 t_4 为1.5倍以下。

3. 一种共挤出片, 包含聚碳酸酯树脂, 具备芯层、第一外皮层和第二外皮层, 所述芯层由发泡树脂形成, 所述第一外皮层由非发泡树脂形成且层叠在所述芯层的一个主面上, 所述第二外皮层层叠在所述芯层的另一个主面上,

所述共挤出片具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度,

所述共挤出片具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度, 并且满足下述式(1),

$$0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

式(1)中, t_1 表示所述第一外皮层的厚度, t_2 表示所述第二外皮层的厚度, T 表示所述共挤出片的厚度,

所述芯层具有 $1.6 \sim 3.3$ 倍的发泡倍率。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的共挤出片,

所述第一外皮层和第二外皮层所含的聚碳酸酯树脂, 相对于所述芯层所含的聚碳酸酯树脂, 具有 1.0 倍~ 5 倍的熔体体积速率。

5. 如权利要求1~3中任一项所述的共挤出片,

所述第一外皮层和第二外皮层所含的聚碳酸酯树脂, 相对于所述芯层所含的聚碳酸酯树脂, 具有 1.5 倍~ 3 倍的熔体体积速率。

6. 如权利要求1~3中任一项所述的共挤出片,

所述共挤出片具有 $0.82\text{g}/\text{cm}^3$ 以下的密度。

7. 如权利要求1~3中任一项所述的共挤出片,

将所述共挤出片在 200°C 气氛下加热30分钟时,所述共挤出片在挤出方向和俯视时与
所述挤出方向正交的宽度方向的至少任一个方向上,具有 $-5\sim 0\%$ 的尺寸变化率。

8. 如权利要求1~3中任一项所述的共挤出片,

所述共挤出片具有 $1.5\text{GPa}\cdot\text{cm}^3/\text{g}$ 以上的比弯曲弹性模量。

9. 如权利要求1~3中任一项所述的共挤出片,

所述共挤出片具有 $2\text{GPa}\cdot\text{cm}^3/\text{g}$ 以上的比弯曲弹性模量。

10. 如权利要求1~3中任一项所述的共挤出片,

所述共挤出片还具有装饰膜,

所述装饰膜层叠在所述第一外皮层和第二外皮层的至少任一者的外表面。

共挤出片

技术领域

[0001] 本公开涉及包含工程塑料、特别是聚碳酸酯树脂的共挤出片。

背景技术

[0002] 近年来,发泡树脂由于能够通过使树脂成型体轻量化而提高便利性,并且能够削减二氧化碳排放量,因此受到关注。对于发泡树脂的成型方法,有物理发泡成型法和化学发泡成型法。化学发泡成型法使用化学发泡剂作为发泡剂。化学发泡剂的环境负荷高,从保护地球环境的观点出发,是不优选的。另一方面,物理发泡成型法使用氮气、二氧化碳等物理发泡剂作为发泡剂。物理发泡剂由于环境负荷小,因此从保护地球环境的观点出发,是优选的。对于物理发泡成型法,作为使耐热性高的工程塑料和超级工程塑料发泡的方法,有对工程塑料和超级工程塑料的熔融树脂和高压超临界流体进行剪切混炼使其溶解的方法。

[0003] 日本专利第6139038号公报(专利文献1)公开了一种使用压力较低的氮气、二氧化碳等物理发泡剂而非高压超临界流体来制造发泡成型体的方法。根据该方法,能够不使用特殊的高压装置,而利用低压的物理发泡剂以比较简便的工艺在树脂成型体中形成微细的发泡单元。另外,专利文献1公开了通过注射成型法和挤出成型法来成型发泡成型体的方法。

[0004] 注射成型法能够得到复杂形状的发泡成型体。但是,在模具内,熔融树脂的表层一边冷却固化一边流动。此时,在发泡成型体的表层较薄地形成非发泡的外皮层。另一方面,与注射成型法相比,挤出成型法对模具的大小、负荷的限制少,适于连续制作单一形状且单一厚度的发泡成型体。另外,对于通过挤出成型法得到的片状的发泡成型体,也能够通过实施真空成型等而赋形为某种程度的复杂形状的发泡成型体或较大尺寸的发泡成型体等。然而,在挤出成型法中,熔融树脂从模具出口排出并冷却固化时,难以在发泡成型体的表层形成外皮层。这样具有较薄外皮层的发泡成型体和不具有外皮层的发泡成型体,与具有足够厚的外皮层的发泡成型体相比,表面的外观设计性差。另外,通过挤出成型法得到的发泡成型体存在以下问题:熔融树脂从模具出口排出时的压力释放导致气泡被破坏,会在发泡成型体的表面产生凹凸,外观设计性降低。

[0005] 另外,专利文献1中,没有对由能够真空成型的非结晶性树脂形成的聚碳酸酯树脂的发泡成型体进行研究,也没有对在高于聚碳酸酯树脂的玻璃化转变温度的温度下加热时确保发泡成型体的表面平滑性进行研究。在此,非发泡树脂的情况下,结晶性树脂即使在高于玻璃化转变温度的温度下,只要是在低于熔点的温度下加热,就不易发生大的变形、尺寸变化。但是,非发泡树脂的情况下,非结晶性树脂如果在高于玻璃化转变温度(聚碳酸酯树脂的玻璃化转变温度为约145℃)的温度下加热,则容易发生热变形。鉴于此,由非结晶性树脂(聚碳酸酯树脂)形成的发泡成型体在玻璃化转变温度以上的温度下加热时,更难抑制其表面发生的变形,例如,由于在发泡成型体内部形成的气泡而在发泡树脂表面产生的膨胀或者发泡成型体的尺寸变化。

[0006] 作为形成具有足够厚度的外皮层的方法,日本专利第3654697号公报(专利文献2)

公开了一种热塑性树脂发泡片的制造方法。根据热塑性树脂发泡片的制造方法,能够通过挤出成型在热塑性树脂发泡片的表面容易地形成外皮层。另外,日本特开2000-52370号公报(专利文献3)公开了一种多层层叠成型体的制造方法。多层层叠成型体通过共挤出成形而形成由发泡树脂形成的芯层和外皮层。专利文献2的制造方法和专利文献3的制造方法中,使用聚丙烯或聚苯乙烯等耐热性及机械强度比较小的通用塑料作为主要的树脂材料,而未使用耐热性及机械强度优异的工程塑料,特别是聚碳酸酯树脂。另外,专利文献2和专利文献3的制造方法以发泡成型体的制造的容易性或稳定性为目的,并非以提高耐热性及机械强度为目的。另外,如果外皮层的厚度过大,即芯层的厚度过度变小,则无法实现轻量化。

[0007] 日本专利第3568655号公报(专利文献4)公开了将多个聚碳酸酯系树脂挤出发泡片贴合而成的聚碳酸酯系树脂挤出发泡层叠片。但是,专利文献4的聚碳酸酯系树脂挤出发泡层叠片是通过将聚碳酸酯系树脂挤出发泡片切断并层叠来制造比较厚的聚碳酸酯系树脂发泡片,并非控制表层的外皮层。

[0008] 进而,由发泡树脂形成的树脂成型体存在因以提高轻量化为目的的低密度化而机械强度降低的问题。特别是要求机械强度的由聚碳酸酯树脂形成的发泡成型体,与由非发泡树脂形成的树脂成型体相比,还存在机械强度显著降低的问题。

[0009] 日本特开平8-174780号公报(专利文献5)公开了一种通过共挤出法制造的发泡倍率高的聚碳酸酯挤出树脂发泡层叠片。聚碳酸酯挤出树脂发泡层叠片的加热加工性、特别是深冲加工性优异,外观设计性和机械强度也优异。专利文献5公开了在较低温的170℃的温度气氛下加热聚碳酸酯挤出树脂发泡层叠片时的加热尺寸变化。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:日本专利第6139038号公报

[0013] 专利文献2:日本专利第3654697号公报

[0014] 专利文献3:日本特开2000-52370号公报

[0015] 专利文献4:日本专利第3568655号公报

[0016] 专利文献5:日本特开平8-174780号公报

发明内容

[0017] 但是,近年,通过真空成型等将共挤出片热赋形为所希望的形状时,从提高生产率的观点出发,要求能够在比较高温的200℃以上的加热温度下和自垂伸(熔融树脂因自重而下垂的现象)起的短时间内进行成型。但是,在将具有由发泡树脂形成的芯层和层叠于芯层主面的由非发泡树脂形成的外皮层的共挤出片以200℃以上的高温加热时,被外皮层被覆的芯层内的气泡容易热膨胀而合一化。其结果是,存在外皮层从共挤出片的主面膨出或共挤出片自身产生裂纹等共挤出片的外观设计性恶化这样的问题。

[0018] 另外,共挤出成型法是在共挤出成型时使芯层和外皮层在模具内合流的一体成型法。因此,从模具出口释放压力时,芯层的气泡膨胀,在气泡尺寸均匀化方面存在问题。特别是提高物理发泡剂的压力和浓度时,由于膨胀的气泡密度增高,因此共挤出片中的芯层的气泡尺寸变得不均匀,在200℃以上的加热后的共挤出片中产生膨出部。

[0019] 另外,如专利文献5那样高发泡倍率高的聚碳酸酯层叠发泡树脂片能够获得优异的轻量化,但与低发泡倍率的聚碳酸酯层叠发泡树脂片相比,也存在机械强度降低的问题。

[0020] 本发明人等深入研究,结果发现:如果控制共挤出片的密度和外皮层的厚度,则在以轻量化为目的的包含由发泡树脂形成的芯层的共挤出片中,能够提高机械强度,并且抑制真空成型时的外观设计性的恶化。

[0021] 需要说明的是,专利文献5没有提出从聚碳酸酯树脂层叠发泡树脂片的密度、外皮层的厚度的观点出发提高机械强度,抑制真空成型时的外观设计性的恶化。

[0022] 本公开的课题是提供能够抑制进行真空成型等热赋形时产生的表面膨出、共挤出片的裂纹,并且具有优异的机械强度的包含聚碳酸酯树脂的共挤出片。

[0023] 为了解决上述课题,本公开提供以下的解决方法。即,本公开的共挤出片可以包含聚碳酸酯树脂。可以具备由发泡树脂形成的芯层、由非发泡树脂形成且层叠在芯层的一个主面上的第一外皮层以及层叠在芯层的另一个主面上的第二外皮层。共挤出片可以具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度,具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度,并且满足下述式(1)。

$$[0024] \quad 0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

[0025] 式(1)中, t_1 表示所述第一外皮层的厚度, t_2 表示所述第二外皮层的厚度, T 表示所述共挤出片的厚度。

[0026] 共挤出片在 250°C 加热气氛下加热30分钟时,可以包含因加热而在共挤出片的表面产生的膨出部。包含膨出部的共挤出片的厚度 t_3 相对于加热前的共挤出片的平均厚度 t_4 可以为1.5倍以下。加热后的共挤出片在其表面每 100cm^2 中可以具有少于1个的所述膨出部。

[0027] 共挤出片可以包含聚碳酸酯树脂。可以具备由发泡树脂形成的芯层、由非发泡树脂形成且层叠在芯层的一个主面上的第一外皮层以及层叠在芯层的另一个主面上的第二外皮层。共挤出片可以具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度,具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度,并且满足下述式(1)。

$$[0028] \quad 0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

[0029] 式(1)中, t_1 表示所述第一外皮层的厚度, t_2 表示所述第二外皮层的厚度, T 表示所述共挤出片的厚度,

[0030] 将共挤出片在 250°C 加热气氛下加热30分钟时,加热后的共挤出片的平均厚度 t_5 相对于加热前的共挤出片的平均厚度 t_4 为1.5倍以下。

[0031] 共挤出片可以包含聚碳酸酯树脂。可以具备由发泡树脂形成的芯层、由非发泡树脂形成且层叠在芯层的一个主面上的第一外皮层以及层叠在芯层的另一个主面上的第二外皮层。共挤出片可以具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度,具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度,并且满足下述式(1)。

$$[0032] \quad 0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

[0033] 式(1)中, t_1 表示所述第一外皮层的厚度, t_2 表示所述第二外皮层的厚度, T 表示所述共挤出片的厚度。

[0034] 芯层具有1.6~3.3倍的发泡倍率。

[0035] 通过本公开的共挤出片,能够抑制进行真空成型等热赋形时产生的表面的膨出、共挤出片的裂纹,并且能够获得优异的轻量化和机械强度。

附图说明

- [0036] [图1]图1是表示实施方式的共挤出片的立体图。
[0037] [图2]图2是表示图1所示的共挤出片的截面图。
[0038] [图3]图3是表示加热后的共挤出片的截面图。
[0039] [图4]图4是表示加热后的共挤出片的截面图。
[0040] [图5]图5是表示包含装饰膜的共挤出片的截面图。

具体实施方式

[0041] 为了解决上述课题,本公开提供以下的解决方法。即,本公开的共挤出片可以包含聚碳酸酯树脂。可以具备由发泡树脂形成的芯层、由非发泡树脂形成且层叠在芯层的一个主面上的第一外皮层以及层叠在芯层的另一个主面上的第二外皮层。共挤出片可以具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度。共挤出片可以具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度,并且满足下述式(1)。

$$[0042] \quad 0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

[0043] 式(1)中, t_1 表示第一外皮层的厚度, t_2 表示第二外皮层的厚度, T 表示共挤出片的厚度。

[0044] 共挤出片在 250°C 加热气氛下加热30分钟时,可以包含因加热而在共挤出片的表面产生的膨出部。包含膨出部的共挤出片的厚度 t_3 相对于加热前的共挤出片的平均厚度 t_4 可以为1.5倍以下。加热后的共挤出片在其表面每 100cm^2 中可以具有少于1个的膨出部。

[0045] 如此,通过控制共挤出片的密度和相对于共挤出片厚度的外皮层厚度,能够抑制真空成型等热赋形时产生的表面的膨胀、裂纹,并且能够获得优异的轻量性和机械强度。进而,能够抑制真空成型等热赋形时的共挤出片的外观设计性的恶化。

[0046] 共挤出片可以包含聚碳酸酯树脂。可以具备由发泡树脂形成的芯层、由非发泡树脂形成且层叠在芯层的一个主面上的第一外皮层以及层叠在芯层的另一个主面上的第二外皮层。共挤出片可以具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度,具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度,并且满足下述式(1)。

$$[0047] \quad 0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

[0048] 式(1)中, t_1 表示所述第一外皮层的厚度, t_2 表示所述第二外皮层的厚度, T 表示所述共挤出片的厚度,

[0049] 将共挤出片在 250°C 加热气氛下加热30分钟时,加热后的共挤出片的平均厚度 t_5 相对于加热前的共挤出片的平均厚度 t_4 为1.5倍以下。由此,通过控制共挤出片的密度和相对于共挤出片厚度的外皮层厚度,能够抑制真空成型等热赋形时产生的表面的膨胀、裂纹,并且能够获得优异的轻量性和机械强度。进而,能够抑制真空成型等热赋形时的共挤出片的外观设计性的恶化。

[0050] 共挤出片可以包含聚碳酸酯树脂。可以具备由发泡树脂形成的芯层、由非发泡树脂形成且层叠在芯层的一个主面上的第一外皮层以及层叠在芯层的另一个主面上的第二外皮层。共挤出片可以具有 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度,具有 $1 \sim 5\text{mm}$ 的厚度,并且满足下述式(1)。

$$[0051] \quad 0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$$

[0052] 式(1)中, t_1 表示所述第一外皮层的厚度, t_2 表示所述第二外皮层的厚度, T 表示所

述共挤出片的厚度。

[0053] 芯层可以具有1.6~3.3倍的发泡倍率。由此,能够在抑制真空成型等热赋形时的共挤出片的外观设计性的恶化,并且能够获得更优异的轻量性和机械强度。

[0054] 第一外皮层和第二外皮层所含的聚碳酸酯树脂,相对于芯层所含的聚碳酸酯树脂,可以具有1.0倍~5倍的熔体体积速率。由此,能够抑制芯层中的气泡尺寸的不均匀化。

[0055] 第一外皮层和第二外皮层所含的聚碳酸酯树脂,相对于芯层所含的聚碳酸酯树脂,可以具有1.5倍~3倍的熔体体积速率。由此,能够提高真空成型性。

[0056] 共挤出片可以具有 $0.82\text{g}/\text{cm}^3$ 以下的密度。由此,能够获得更优异的轻量性和机械强度。

[0057] 将共挤出片在 200°C 气氛下加热30分钟时,共挤出片在挤出方向和俯视时与挤出方向正交的宽度方向的任一个方向上,可以具有 $-5\sim 0\%$ 的尺寸变化率。由此,能够确保真空成型等热赋形时的共挤出片的尺寸稳定性。

[0058] 共挤出片可以具有 $1.5\text{GPa}\cdot\text{cm}^3/\text{g}$ 以上的比弯曲弹性模量。由此,能够实现共挤出片的轻量化,并且能够提高机械强度。

[0059] 共挤出片可以具有 $2\text{GPa}\cdot\text{cm}^3/\text{g}$ 以上的比弯曲弹性模量。由此,能够进一步实现共挤出片的轻量化和机械强度的提高。

[0060] 共挤出片还可以具有装饰膜。装饰膜可以层叠在第一外皮层和第二外皮层的至少任一者的外表面。由此,能够赋予应对于将共挤出片真空成型而成的成型品的用途的设计。

[0061] 以下,关于本公开的共挤出片1的实施方式,使用图1~图5进行具体说明。需要说明的是,对于图中相同和相当的结构标注相同的符号,不重复同样的说明。需要说明的是,为了使说明容易理解,在以下参照的附图中,将结构简化或示意性地示出,或者省略一部分结构构件。

[0062] 共挤出片1由聚碳酸酯树脂形成。本实施方式的共挤出片1具有片形状。共挤出片1通过将熔融的聚碳酸酯树脂共挤出成型而制造。本公开中所用的树脂,只要包含聚碳酸酯树脂,则也可以使用其他工程塑料。工程塑料是具有 100°C 以上的载荷挠曲温度的热塑性树脂。工程塑料例如除了聚碳酸酯树脂(PC)之外,还可以是改性聚苯醚(m-PPE)、间规聚苯乙烯(SPS)等。本公开的共挤出片1所用的树脂可以包含选自由这些工程塑料组成的组中的至少一种。需要说明的是,共挤出片1的树脂材料只要是能够挤出成型的工程塑料即可。另外,共挤出片1的树脂材料中也可以添加紫外线吸收剂和抗老化剂等。

[0063] 共挤出片1具有 $0.4\sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度。如果将共挤出片1的密度设为 $0.4\sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$,则能够兼顾轻量化和强度提高。更优选的是,共挤出片1的密度可以设为 $0.4\sim 0.82\text{g}/\text{cm}^3$ 。由此,能够获得更优异的轻量性和机械强度。

[0064] 如图1所示,共挤出片1具有:芯层2,层叠在芯层2的一个主面上的外皮层3,以及层叠在芯层2的另一个主面上的外皮层4。如图2所示,共挤出片1具有 $1\sim 5\text{mm}$ 的厚度T。

[0065] 芯层2由发泡树脂形成。芯层2可以通过将熔融的聚碳酸酯树脂发泡成型而形成。即,芯层2具有多个气泡。在沿挤出成型时的挤出方向的方向上且在厚度方向上切断的截面图中,多个气泡具有在挤出方向上延伸的大致椭圆形状。在芯层2所含的多个气泡中,在芯层2的厚度方向中心附近所含的气泡具有比芯层2的厚度方向端部附近所含的气泡21大的气泡直径。多个气泡21的气泡直径随着从芯层2的厚度方向中心朝向厚度方向端部而逐渐

变小。

[0066] 如图2所示,外皮层3由非发泡树脂形成。即,外皮层3未发泡成型。外皮层3通过共挤出成型法在非发泡的状态下从模具出口被挤出,与芯层2一体地层叠。外皮层3具有厚度 t_1 。

[0067] 外皮层3只要使用能够与芯层2良好地粘接的热塑性树脂即可。更具体而言,外皮层3的树脂材料特别优选为与芯层2相同的树脂材料。另外,为了强化外皮层3,外皮层3可以由含有无机填料的增强树脂构成。通过这些外皮层3的构成,能够在高效地提高强度的同时,实现轻量化和强度的提高。无机填料例如为玻璃纤维、碳纤维、芳族聚酰胺纤维、滑石和云母等。

[0068] 外皮层4具有厚度 t_2 。外皮层4除了层叠在芯层2的另一主面上这一点以外,与外皮层3相同。因此,省略外皮层4的具体说明。

[0069] 外皮层3的厚度 t_1 和外皮层4的厚度 t_2 如下测定。使用显微镜观察沿着宽度方向在厚度方向切断共挤出片1的截面。本公开中,显微镜使用KEYENCE型号VHX-6000。显微镜的倍率是能够确认共挤出片1的外皮层3与芯层2的边界面的气泡直径的倍率即可。在共挤出片1的截面图中,多个存在的气泡中,选择在宽度方向上将共挤出片1的截面16等分时的各假想边界线上的接近共挤出片1的表面的15个气泡,确认其中最接近共挤出片1的表面的气泡。划出一条穿过该最接近的气泡的上端且与厚度方向正交的假想线。与假想线相比,将厚度方向内侧作为芯层2,将厚度方向外侧作为外皮层3。同样地定义芯层2与外皮层4的边界,测定外皮层3的厚度 t_1 和外皮层4的厚度 t_2 。需要说明的是,从使共挤出成型时共挤出片1的厚度 T 尽可能均匀的观点出发,外皮层3的厚度 t_1 和外皮层4的厚度 t_2 各自优选为0.050mm以上。

[0070] 将外皮层3的厚度 t_1 和外皮层4的厚度 t_2 相加后的外皮层整体的厚度,相对于共挤出片1的厚度 T ,可以设为0.10~0.5。即,共挤出片1满足下述式(1)。

[0071] $0.10 \leq (t_1+t_2)/T \leq 0.5 \cdots (1)$

[0072] 外皮层整体的厚度 (t_1+t_2) 相对于共挤出片1的厚度 T 小于0.10时,难以得到由外皮层的非发泡树脂带来的机械强度的增强效果,比弯曲弹性模量等机械强度降低。另一方面,如果外皮层整体的厚度 (t_1+t_2) 相对于共挤出片1的厚度 T 大于0.5,则共挤出片1的密度变大。其结果是,共挤出片1会损害由发泡带来的轻量化。外皮层整体的厚度 (t_1+t_2) 相对于共挤出片1的厚度 T 之比优选可以设为0.15~0.45的范围,更优选可以设为0.2~0.4的范围。通过使外皮层整体的厚度 (t_1+t_2) 相对于共挤出片1的厚度 T 之比在该范围内,能够在实现由密度降低带来的轻量化的同时提高比弯曲弹性模量。另外,通过使外皮层整体的厚度 (t_1+t_2) 相对于共挤出片1的厚度 T 之比为0.2~0.4的范围,能够在实现保证使气泡斑均匀的芯层2的厚度的同时提高真空成型等的二次加工性。

[0073] 如此,通过控制共挤出片1的密度以及外皮层3和外皮层4的厚度 (t_1+t_2) 相对于共挤出片1的厚度 T 之比,能够抑制在真空成型等热赋形时产生的表面的膨胀、裂纹,并且能够获得优异的轻量化和机械强度。

[0074] 外皮层3所含的聚碳酸酯树脂的熔体体积速率(以下,称为MVR),与芯层2所含的聚碳酸酯树脂的MVR相同,或者比芯层2所含的聚碳酸酯树脂的MVR高。外皮层3所含的聚碳酸酯树脂的MVR,相对于芯层2所含的聚碳酸酯树脂的MVR,可以为1.0倍~5倍,优选可以为1.5

倍~3倍。

[0075] 通过使外皮层3所含的树脂的MVR与芯层2所含的树脂的MVR相同或者比芯层2所含的树脂的MVR高,从而在挤出成型时刚从模具出口排出之后,能够尽可能降低形成外皮层3的树脂温度。其结果是,能够降低刚从模具出口排出之后的外皮层3的粘度,因此能够抑制由芯层2所含的气泡尺寸的不均匀化而产生的外皮层3表面的膨出或破裂。即,如果外皮层3所含的树脂的MVR的倍率小于1.0倍,则难以降低树脂温度,因此难以抑制外皮层3表面的膨出或破裂。另外,如果外皮层3所含的树脂的MVR的倍率达到1.5倍以上,则更容易抑制挤出成型时的芯层2的气泡尺寸的不均匀化,并且能够缩短真空成型时的预热时间而提高生产率。另一方面,外皮层3所含的树脂的MVR的倍率大于5倍时,要想使挤出成型时形成外皮层3的树脂适当地在模具内流动,需要极端地降低形成芯层2的树脂的MVR。另外,如果外皮层3所含的树脂的MVR的倍率达到3倍以下,则共挤出片1的芯层2的气泡斑容易变得均匀,能够提高共挤出片1的真空成型等的二次加工性。因此,如果考虑确保挤出成型时形成芯层2和外皮层3的树脂的适当流动性,并且控制为用于抑制外皮层3表面的膨出或破裂的粘度,则外皮层3所含的聚碳酸酯树脂的MVR相对于芯层2所含的聚碳酸酯树脂的MVR,可以设为1.0~5倍,优选设为1.5~3倍。这在外皮层4和芯层2中也是同样的。

[0076] 需要说明的是,外皮层3和芯层2所含的树脂的MVR通过利用毛细管流变仪和狭缝口模流变仪的塑料的流动特性试验(依据JISK7199,IOS11443)来测定。本公开中,将毛细管模的长度设为5mm,内径设为1mm,测定温度设为300℃来测定。

[0077] 需要说明的是,如上述专利文献1所公开的那样,本公开的芯层2优选使用压力较低的氮气、二氧化碳等物理发泡剂进行发泡成型,其中氮气是更优选的。由此,能够将物理发泡剂的压力设定为比较低的1~6MPa,能够形成多个微细的气泡。由此,能够更可靠地抑制真空成型时高温且加热时的膨出等。气泡的平均气泡直径可以设为0.1mm以上,可以设为1.0mm以下,优选0.3mm以下。另外,芯层2的发泡倍率可以设为1.6以上,可以设为3.3倍以下。由此,能够抑制真空成型等热赋形时的共挤出片的外观设计性的恶化,并且能够获得更优异的轻量性和机械强度。进而,芯层2的发泡倍率可以设为3.1倍以下。由此,能够获得进一步优异的轻量性和机械强度。

[0078] 共挤出片1通过真空成型被赋形为各种形状。在真空成型中,通常,共挤出片1被加热到约200℃而开始垂伸后,粘附在模具等上,通过真空吸引而被赋形。即,共挤出片1优选相对于真空成型时的加热温度的变形量(加热前后的尺寸变化率)小。在200℃气氛下加热共挤出片30分钟时,共挤出片1在挤出方向上具有-5%~0%的尺寸变化率。另外,共挤出片1在宽度方向上具有-5~0%的尺寸变化率。即,共挤出片1在挤出方向和宽度方向的任一方向上具有-5~0%的尺寸变化率。或者,共挤出片1在挤出方向和宽度方向的两个方向上都具有-5~0%的尺寸变化率。宽度方向是指俯视时与上述挤出方向正交的方向。由此,共挤出片1具有加热前后的优异的尺寸稳定性。

[0079] 挤出方向的尺寸变化率可以通过以下的式子算出。

[0080] 挤出方向的尺寸变化率(%) = {(加热后的挤出方向的标线间距离-加热前的挤出方向的标线间距离)/加热前的挤出方向的标线间距离} × 100

[0081] 另一方面,宽度方向的尺寸变化率可以按照以下的式子计算。

[0082] 宽度方向的尺寸变化率(%) = {(加热后的宽度方向的标线间距离-加热前的宽度

方向的标线间距离/加热前的宽度方向的标线间距离) $\} \times 100$

[0083] 共挤出片1具有 $1.5\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 以上的比弯曲弹性模量,所谓比弯曲弹性模量,是指共挤出片1的弯曲弹性模量除以共挤出片1的密度而得的值。即,可以说比弯曲弹性模量越大,轻量性及机械强度越优异。通过三点弯曲试验(依据ISO178或JIS7171)测定弯曲弹性模量。此时,在大气中测定弯曲弹性模量。试验速度为 $10\text{mm}/\text{分钟}$ 。

[0084] 共挤出片1主要通过真空成型等而被热赋形为所希望的形状。如果对共挤出成型后的片进行加热,则有时在片表面产生膨胀(膨出部),片表面的外观设计性会恶化。因此,优选抑制共挤出片1的膨出部的产生。如图3所示,将共挤出片1在 250°C 加热气氛下加热30分钟时,加热后的共挤出片1的平均厚度 t_5 相对于加热前的共挤出片的平均厚度 t_4 ,为1.5倍以下。需要说明的是,在图3中,虚线所示的S是加热前的共挤出片1的表面。即,共挤出片1能够抑制由加热引起的膨出部的产生,加热前和加热后相比,能够减少厚度的变化。由此,共挤出片1能够实现真空成型等热赋形时的外观设计性的提高。

[0085] 另外,如图4所示,包含上述膨出部11的共挤出片的厚度 t_3 相对于图3所示的加热前的共挤出片的平均厚度 t_4 ,为1.5倍以下。加热后的共挤出片1在其表面每 100cm^2 中具有少于1个的膨出部11。即,通过共挤出片1,能够减小因加热而在表面产生的膨出部11的高度,并且能够抑制膨出部11的产生数量。由此,共挤出片1能够实现真空成型等热赋形时的外观设计性的提高。共挤出片的热赋形体可用于招牌、手提箱等容器、汽车等的车载用内装材料和外装材料等特别要求外观设计性的用途。因而,热赋形物的膨胀等不良情况是所列举的用途中所不希望的。所以,尽可能地抑制共挤出片1的加热时引起的膨胀,具体而言,膨出部11可以少于1个。

[0086] 共挤出片1可以含有多个鳞片状填料。鳞片状填料例如为滑石、碳酸钙、云母、粘土、氮化硼、硅灰石、钛酸钾、玻璃片等无机填料。对于鳞片状填料,可以实施硅烷系偶联剂、钛酸酯系偶联剂、磷酸酯系偶联剂和脂肪酸系偶联剂等的表面处理。鳞片状填料具有5以上的长宽比。长宽比是将鳞片状填料的平均粒径除以平均厚度而算出的(平均粒径/平均厚度)。如果鳞片状填料的长宽比过小,则难以发挥优异的表面平滑性。因此,鳞片状填料的长宽比优选设为10以上,更优选设为30以上。但是,如果长宽比变得过大,则在后述的制造工序中,不容易控制模具内部的混合熔融树脂的流速,表面平滑性有可能恶化。另外,挤出成型时的混合熔融树脂的粘度上升变大,因后述的挤出成型装置内的发热而会发生热塑性树脂的热劣化。因此,鳞片状填料的长宽比可以设为小于50。鳞片状填料的比表面积优选设为 $5 \sim 20\text{m}^2/\text{g}$ 。如果鳞片状填料的比表面积变得过小,则由于由鳞片状填料引起的表面的滑动而难以表现出表面平滑性,如果比表面积变得过大,则熔融树脂中的鳞片状填料的阻力变大,其结果是,鳞片状填料难以适当地取向。

[0087] 芯层2也可以在与外皮层3的边界的附近区域,含有相对于芯层2与外皮层3的界面大致平行地取向的鳞片状填料。附近区域是在芯层2的厚度方向上,位于从芯层2与外皮层3的界面起到相对于芯层厚度为5%的厚度为止的范围的区域。另外,芯层2中所含的气泡为沿着挤出成型时的挤出方向延伸的形状。鳞片状填料由于相对于在延伸方向上延伸的气泡的气泡壁大致平行地取向,因此能够提高气泡壁强度。其结果是,能够抑制沿共挤出片1的挤出方向的破裂。需要说明的是,所谓鳞片状填料大致平行,是指将共挤出片1在沿挤出成型时的挤出方向的方向上且在厚度方向上切断的截面中,鳞片状填料相对于芯层2与

外皮层3的边界面具有 0° 以上且小于 5° 的倾斜。换言之,是指鳞片状填料的表面(主面)与芯层2和外皮层3的边界面以大致平行的方式相对的状态。关于在芯层2和外皮层4的边界附近取向于芯层2的鳞片状填料,也是同样的。

[0088] 关于芯层2和外皮层3的边界附近区域所含的多个鳞片状填料的取向状态,如下计算。首先,在沿着挤出成型时的挤出方向上的厚度方向的截面中,从附近区域的挤出方向的前端至后端,以等间隔,且在附近区域的厚度方向中心,拍摄50张 $150 \times 150 \mu\text{m}$ 的电子显微镜照片。在这50张电子显微镜照片中所包含的全部鳞片状填料中,确认相对于芯层2和外皮层3的边界面大致平行地取向的鳞片状填料。由此,算出附近区域所含的多个鳞片状填料中大致平行地取向的鳞片状填料的比列。

[0089] 芯层2也可以在芯层2的厚度方向的中心区域包含相对于共挤出片1的表面以 $5^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的角度倾斜地取向的鳞片状填料。中心区域是指,在将芯层2的厚度设为100%时,从厚度方向中心朝向芯层2与外皮层3的边界面,厚度为25%的区域。优选地,中心区域所含的多个鳞片状填料中的40%以上的鳞片状填料相对于共挤出片1的表面S以 $5^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的角度倾斜取向。由此,能够提高共挤出片1的成型性。更优选60%以上、进一步优选80%以上的鳞片状填料相对于表面以 $5^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的角度倾斜取向。由此,能够进一步提高共挤出片1的成型性。芯层2的中心区域所含的气泡在挤出成型时,与上述附近区域相比,容易变大。这是因为,与附近区域相比,中心区域在挤出后难以冷却。如果气泡变得过大,则成为共挤出片1破损的要因。如上所述,通过在中心区域以使鳞片状填料倾斜的状态下且在气泡彼此之间随机配置,从而能够抑制气泡向全方向的生长。由此,能够提高共挤出片1的强度或成型时的强度,即成型性。其结果是,在将共挤出片1真空成型为材料而制作发泡树脂成型品时,能够抑制共挤出片1中所含的气泡的破泡或共挤出片1的破损。

[0090] 关于芯层2的中心区域所含的多个鳞片状填料的取向状态,可以如下计算。首先,与附近区域的情况同样地,在芯层2的厚度方向中心拍摄等间隔的50张显微镜照片。在这50张电子显微镜照片中所包含的所有鳞片状填料中,确认相对于共挤出片1的表面以 $5^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的角度倾斜取向的鳞片状填料。由此,计算中心区域所含的多个鳞片状填料中,相对于共挤出片1的表面以 $5^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的角度倾斜取向的鳞片状填料的比列。

[0091] 接着,对共挤出片1的制造方法进行说明(未图示)。首先,在主挤出机的螺杆料筒内投入作为树脂材料的树脂颗粒。树脂材料是聚碳酸酯树脂。将树脂颗粒在螺杆料筒内加热,生成熔融树脂。接着,从安装在主挤出机的螺杆料筒上的发泡剂注入用瓶,向熔融树脂注入发泡剂。发泡剂通过上述螺杆料筒溶解于熔融树脂中,进行混炼而均匀地分散。如此操作,生成混合熔融树脂。混合熔融树脂从模具出口排出而形成芯层2。同时,在两个副挤出机的螺杆料筒内分别投入作为树脂材料的树脂颗粒,加热熔融,由此生成两个熔融树脂。两个熔融树脂中的一个从模具出口排出而形成外皮层3,另一个从模具出口排出而形成外皮层4。使混合熔融树脂和2个熔融树脂从各自的挤出机在模具内合流,从模具出口排出,以使得在芯层2的一个主面上层叠外皮层3,并且在芯层2的另一个主面上层叠外皮层4。混合熔融树脂在从模具出口向大气中挤出时发泡。如此操作,制造共挤出片1。需要说明的是,发泡方法是使用氮气和二氧化碳等非活性气体作为发泡剂的物理发泡法。这样被挤出的共挤出片1通过牵引机而被搬运到切割机。切割机将共挤出片1切割成所希望的形状。

[0092] 这样制造的共挤出片1通过真空成型等而赋形为所希望的形状,从而能够用于以

下用途。例如,比较要求强度的招牌或汽车外装材料等移动性材料等宽泛的产品和部件、电池或伴有加热工序的制造工序中使用的发热部件用托盘等要求耐热性的产品和部件、或者要求轻量化的产品和部件等。共挤出片1含有聚碳酸酯树脂,通过共挤出成型法发泡成型,从而适合作为成型这些产品和部件的材料。

[0093] 进而,如图5所示,共挤出片1可以具有装饰膜5。装饰膜5可以层叠在外皮层3和外皮层4的至少任一者的外表面。外皮层3的外表面,是指与面对芯层2的面相反侧的外皮层3的表面。外皮层4的外表面也是同样的。通过从实施了各种设计的多个装饰膜5中选择所希望的装饰膜5,能够赋予适于将共挤出片1真空成型而成的成型品的用途的设计性。作为装饰膜5,例如,没有特别限定,可以使用着色膜、将任意图案在表面印刷等而成的膜、施加了横条纹、木纹、石纹或碳纤维风格等图案的膜、或者通过蒸镀加工赋予了金属风格表面光泽的膜。装饰膜5的材质例如是PC、PMMA、PC/PMMA合金、ABS、AES、氯乙烯、共聚PET等。共挤出片1可以由芯层2以及外皮层3和外皮层4的三层构成,也可以在外皮层3和外皮层4的至少任一者上层叠装饰膜5而构成。

[0094] 由共挤出片1制作的产品和部件等能够削减树脂使用量。其结果是,本实施方式的共挤出片1能够有助于资源利用效率的提高、运输负担的减轻、能源使用量的削减以及CO₂排放量的削减。通过向社会提供共挤出片1,能够在联合国制定的可持续发展目标(SDGs)的17个目标中,为目标7(为所有人提供清洁能源)、目标9(奠定产业和技术革新的基础)以及目标11(创建可持续居住城镇)的达成做出贡献。

[0095] 以上,对实施方式进行了说明,但本公开并不限于上述实施方式,只要不脱离其主旨,可以进行各种变更。

[0096] (实施例)

[0097] 如下述表1所示,制作实施例1~10和比较例1~6的试验片,进行评价比弯曲弹性模量和夏比冲击试验中是否有破坏、250℃加热30分钟时的试验片的膨胀的试验。这些试验片所使用的树脂材料分别为聚碳酸酯树脂。需要说明的是,本公开不限于这些实施例。

[0098] 表1

[0099]

实施例/比较例	制造方法	发泡剂	外皮层厚度(L1+L2) (mm)	试验片厚度T (mm)	(t1+t2)/T (mm)	试验片密度 (g/cm ³)	发泡倍率	MVR 倍率	尺寸变化率 (%)	比弯曲弹性模量 (GPa·cm ³ /g)	比弯曲弹性模量评价	片膨胀/片膨出部	片膨胀	膨出部	有无破坏
实施例1	共挤出	N ₂	0.25	1.0	0.25	0.68	2.04	3.9	0.0	2.09	A	B	B	A	A
实施例2	共挤出	N ₂	0.20	2.0	0.10	0.41	3.16	1.5	0.0	1.75	B	A	A	A	A
实施例3	共挤出	N ₂	1.00	2.0	0.50	0.90	1.67	5	-1.2	2.03	A	B	B	A	A
实施例4	共挤出	N ₂	0.60	3.0	0.20	0.64	2.09	1.7	1.0	2.01	A	A	A	A	A
实施例5	共挤出	N ₂	1.10	3.0	0.37	0.76	1.93	2.7	-0.5	2.17	A	A	A	A	A
实施例6	共挤出	N ₂	0.45	3.0	0.15	0.61	2.16	2.8	-0.1	1.88	B	A	A	A	A
实施例7	共挤出	N ₂	1.90	4.0	0.45	0.82	1.84	1	-0.2	2.17	A	B	B	A	A
实施例8	共挤出	N ₂	1.10	3.0	0.37	0.88	1.57	2.7	-0.5	1.86	B	A	A	A	A
实施例9	共挤出	N ₂	1.10	3.0	0.37	0.82	1.73	2.7	-0.5	2.01	A	A	A	A	A
实施例10	共挤出	N ₂	1.10	3.0	0.37	0.83	1.70	2.7	-0.5	1.97	B	A	A	A	A
比较例1	共挤出	异戊烷	0.10	3.0	0.03	0.10	12.34	0.7	-15.0	1.40	C	C	B	B	B
比较例2	挤出层压	异戊烷	0.15	2.3	0.07	0.11	11.65	1	-23.0	1.30	C	C	B	B	B
比较例3	热压	异戊烷	0.15	2.0	0.08	0.11	11.77	1	-24.0	1.30	C	C	B	B	B
比较例4	注射	N ₂	0.40	3.0	0.13	0.65	1.97	1	-5.0	2.00	B	C	B	B	B
比较例5	共挤出	N ₂	0.10	2.0	0.05	0.36	3.42	1.5	0.0	1.38	C	C	B	B	B
比较例6	共挤出	N ₂	1.20	2.0	0.60	0.96	1.63	5	-1.3	2.00	B	B	A	A	A

[0100] (实施例1)

[0101] 实施例1的试验片使用共挤出成型法如下制作。首先,在主挤出机的螺杆料筒中投入聚碳酸酯树脂,在270℃加热的同时进行剪切混炼。然后,在4MPa的压力下注入发泡剂N₂。使聚碳酸酯树脂和发泡剂在215℃加热熔融,将模具出口的温度设为215℃,得到芯层。同时,在副挤出机的螺杆料筒中投入聚碳酸酯树脂,在255℃加热的同时进行剪切混炼,将模

具的出口温度设为215℃,得到2个外皮层。使这些芯层和外皮层在模具内合流而层叠化,从模具的出口排出。如此操作,得到了在由发泡树脂形成的芯层的两个主面上层叠由非发泡树脂形成的外皮层的实施例1的试验片。需要说明的是,以使实施例1的试验片的厚度T成为表1所示的的方式设定模具的出口间隙,将拉出速度设为0.7m/分钟,将实施例1的试验片共挤出成型。

[0102] (实施例2~10)

[0103] 实施例2~10的试验片,除了以各自的厚度T达到表1所示的的方式来设定模具出口间隙和主挤出机、副挤出机的排出流量、牵引速度以外,按照与实施例1的试验片相同的方法制成。即,实施例1~10的试验片各自的厚度不同。

[0104] (比较例1)

[0105] 比较例1的试验片使用共挤出成型法如下制作。首先,在主挤出机的螺杆料筒中投入聚碳酸酯树脂,在270℃加热的同时进行剪切混炼。然后,以达到含量为0.53mol/kg树脂的方式注入发泡剂异戊烷气体。使聚碳酸酯树脂和发泡剂在215℃加热熔融,将模具出口的温度设为215℃,得到芯层。同时,在2个副挤出机各自的螺杆料筒中投入聚碳酸酯树脂,在255℃加热的同时进行剪切混炼,将模具的出口温度设为215℃,得到2个外皮层。使这些芯层和外皮层在模具内合流而层叠化,从模具的出口排出。如此操作,得到了在由发泡树脂形成的芯层的两个主面上层叠由非发泡树脂形成的外皮层的比较例1的试验片。需要说明的是,以使比较例1的试验片的厚度T成为表1所示的的方式设定模具的出口间隙,将拉出速度设为6.5m/分钟,将比较例1的试验片共挤出成型。

[0106] (比较例2)

[0107] 比较例2的试验片使用挤出层压法如下制作。首先,在主挤出机的螺杆料筒中投入聚碳酸酯树脂,在270℃加热的同时进行剪切混炼。然后,以达到相对于投入的聚碳酸酯树脂1kg的含量为0.53mol的方式注入发泡剂异戊烷气体。使聚碳酸酯树脂和发泡剂在200℃加热熔融,将模具出口的温度设为200℃,得到芯层。以使比较例2的试验片的厚度T成为表1所示的的方式设定模具的出口间隙,将拉出速度设为6.5m/分钟,将芯层挤出成型。接着,在所排出的芯层熔融的状态下,将预先制作的由聚碳酸酯树脂形成的2个外皮层分别贴合在芯层的两个主面而层叠。

[0108] (比较例3)

[0109] 比较例3的试验片,通过热压接而将芯层和外皮层层叠来制作。首先,与比较例2的试验片同样地,得到芯层。接着,在冷却固化后的芯层的两个主面上,将预先制作的由聚碳酸酯树脂形成的2个外皮层分别热压而层叠。

[0110] (比较例4)

[0111] 比较例4的试验片通过注射成型法来制作。在注射成型机的螺杆料筒中投入聚碳酸酯树脂,在270℃加热的同时进行剪切混炼。然后,在8MPa的压力下注入发泡剂氮气,使注入有发泡剂的聚碳酸酯树脂填充在模具内。然后,使用退芯(core back)法释放模具的压力,得到试验片。需要说明的是,将模具设计为使试验片的厚度达到3mm。

[0112] 表1所示的试验片的密度如下计算。将片状的试验片在挤出方向上以400mm的尺寸切出。将试验片宽度方向的截面在宽度方向上进行11等分后,除去端部而等间隔地测定10处的厚度,将这些厚度的算术平均值作为试验片的平均厚度。使用尺子测定试验片的宽度

方向和挤出方向的各边的长度,由各边的长度和平均厚度算出试验片的体积。另外,使用电子天平测定试验片的重量,通过将试验片的重量除以体积,从而求出试验片的密度。

[0113] 表1所示的尺寸变化率如下计算。首先,从片状试验片得到以120mm×120mm的尺寸切断而成的试样片。此时,试样片是相对于试验片的总宽度从中央部和两端部采集的。中央部是指位于试验片总宽度的1/2长度处的部位,两端部是指距离试验片总宽度的最末端50mm的部位。在各试样片上加上挤出方向和宽度方向的标记,进而在各试样片的中央加上用于测定挤出方向和宽度方向上的标线间距离的标记。使用能测定到最小0.5mm的刻度尺或金属尺测定该挤出方向和宽度方向上的标线间距离。然后,将在内底面铺有PTFE(聚四氟乙烯)片的金属制容器放入干燥机,以使金属制容器的温度达到 $200 \pm 2^\circ\text{C}$ 的方式调节干燥机的温度。将试样片放置在金属制容器中加热30分钟。加热处理结束后,从金属制容器取出试样片并冷却到常温后,测定挤出方向和宽度方向上的标线间距离。然后,通过上述数学式计算出尺寸变化率。需要说明的是,在所有的试验片中,由于挤出方向的尺寸变化率的绝对值大于宽度方向的尺寸变化率,因此在表1中显示挤出方向的尺寸变化率。即,宽度方向的尺寸变化率比挤出方向的尺寸变化率小。所以,在加热前后,宽度方向的尺寸比挤出方向稳定。

[0114] 表1所示的试验片的厚度 T 和比弯曲弹性模量按照上述的测定方法来测定。另外,表1所示的MVR倍率是外皮层所含的聚碳酸酯树脂相对于芯层所含的聚碳酸酯树脂的MVR的倍率,通过上述的测定方法来测定。需要说明的是,关于比弯曲弹性模量的评价,将比弯曲弹性模量大于 $2.0\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 的情况作为“A”,将大于 $1.5\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 且为 $2.0\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 以下的情况作为“B”,将 $1.5\text{GPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ 以下的情况作为“C”。

[0115] 表1中,“有无破坏”表示通过冲击试验,各试验片是否被破坏。夏比冲击试验(依据ISO179-1, JIS7111-1)中,关于各个试验片,在无缺口条件下进行贯层垂直试验,使用4J的摆锤,评价有无破坏。将试验片没有完全破坏、铰链破坏或部分破坏,而只是弯折的状态评价为未破坏的“A”,将上述之外作为被破坏而评价为“B”。

[0116] 表1中,“片膨胀/膨出部”表示各个片状试验片的加热后的表面膨胀。表面膨胀是上述的膨出部。对于各个试验片,评价了以 250°C 的温度加热30分钟后有无片膨胀。以下,说明具体的方法。算出加热前的试验片的平均厚度。使用测微计观察试验片的截面,将试验片的截面在宽度方向上进行11等分后,除去端部而等间隔地测定10处的厚度,将这些厚度的算术平均值作为平均厚度。加热后的试验片也与加热前的试验片同样地算出平均厚度。另外,目视确认加热后的试验片,判断与加热前的试验片表面相比时,有无存在膨出部。目视确认到膨出部的情况下,使用显微镜观察包含膨出部的截面,测定包含膨出部的试验片的厚度 t_3 (参照图4)。将加热后的试验片的平均厚度 t_5 相对于加热前的试验片的平均厚度 t_4 大于1.5倍并且包含膨出部的试验片的厚度 t_3 大于加热前的试验片的平均厚度 t_4 的1.5倍的情况视为存在表面膨胀,将膨出部为1个以上的情况评价为“C”,将少于1个的情况评价为“B”,将除此以外的情况评价为“A”。另外,关于表1中的“片膨胀”,将加热后的试验片的平均厚度 t_5 相对于加热前的试验片的平均厚度 t_4 为1.5倍以下的情况评价为“A”,将大于1.5倍的情况评价为“B”。关于表1中的“膨出部”,将包含膨出部的试验片的厚度 t_3 大于加热前的试验片的平均厚度 t_4 的1.5倍的情况视为存在表面膨胀,将膨出部为1个以上的情况评价为“B”,将少于1个的情况评价为“A”。以下说明试验片的加热方法。首先,从试验片得到以

100mm×100mm的尺寸切断而成的试样片。此时,试样片是相对于试验片的总宽度从中央部和两端部采集的。中央部是指位于片总宽度的1/2长度处的部位,两端部是指距离片总宽度的最末端50mm的部位。将在内底面铺有PTFE(聚四氟乙烯)片的金属制容器放入电炉,以使金属制容器的温度达到 $250\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的方式调节电炉的温度。将切断的各个试验片放置于金属制容器中,加热30分钟。加热处理结束后,从金属制容器取出试验片。将试验片冷却至常温后,目视确认试验片的表面状态。

[0117] (试验结果)

[0118] 关于外皮层整体的厚度 (t_1+t_2) 相对于共挤出片的厚度 T 的比率,在实施例1~10中,在厚度比率 $\{(t_1+t_2)/T\}$ 为0.10~0.5时,“比弯曲弹性模量”、“片膨胀/膨出部”和“有无破坏”的任一方面都能获得“B”以上的评价,“膨出部”方面能够获得“A”的评价。特别是厚度比率为0.20~0.40且试验片的密度为 $0.4\sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 时,在“比弯曲弹性模量”和“有无破坏”方面都获得了评价“A”。即,通过将共挤出片的外皮层3和芯层2的厚度比率 $\{(t_1+t_2)/T\}$ 控制为0.20~0.40,将密度控制为 $0.4\sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$,能够实现轻量性和机械强度的提高。关于“片膨胀”的评价,实施例1~10中,“A”的比率为7成以上,是比较多的,可知实施例1~10中比较能够抑制“片膨胀”。另外,可以认为,通过使“片膨胀”为1.5倍以下,共挤出片能够获得真空成型后的优异的外观设计性。需要说明的是,上述试验中将试验片在 250°C 的温度加热,但可以认为即使在 200°C 的温度加热试验片,“片膨胀/膨出部”的评价结果也是同样的。

[0119] 接着,关于试验片的外皮层3和芯层2的树脂的MVR倍率,实施例1~7中,MVR倍率为1~5倍时,“比弯曲弹性模量”、“片膨胀/膨出部”和“有无破坏”的任一方面都获得了“B”以上的评价。特别是MVR倍率为1.5~3倍时,“片膨胀/膨出部”和“有无破坏”两个方面都获得了“A”的评价。即,外皮层3所含的树脂的MVR的倍率为1.5~3倍时,共挤出片1的芯层2的气泡斑容易变得均匀,能够提高共挤出片1的真空成型等的二次加工性。进而,实施例4和5中,“比弯曲弹性模量”、“片膨胀/膨出部”和“有无破坏”方面都获得了“A”的评价。即,厚度比率优选设为0.20以上0.40以下,试验片(片)的密度优选设为 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ 以上 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 以下,MVR倍率优选设为1.7倍以上2.7倍以下。需要说明的是,上述试验中将试验片在 250°C 的温度加热,但可以认为即使在 200°C 的温度加热试验片,“片膨胀/膨出部”的评价结果也是同样的。

[0120] 另外,关于实施例1~10的试验片的发泡倍率,发泡倍率为1.57倍的实施例8的试验片中,比弯曲弹性模量成为比其他实施例低的值。另一方面,通过与实施例相同的共挤出而制造的比较例5的发泡倍率为3.42倍,比较例5的比弯曲弹性模量为1.38,显著降低。另外,比较例6的试验片的发泡倍率是1.63,比弯曲弹性模量是2.00,得到比较良好的结果,但是由于密度为0.96,因此轻量性差。所以,考虑到共挤出片的预定的厚度比率 $\{(t_1+t_2)/T\}$ 、密度等,可以认为,为了获得优异的轻量性和机械强度,可以使共挤出片的发泡倍率为1.6~3.3倍。需要说明的是,通过实施例2的试验片,发泡倍率为3.16倍时,比弯曲弹性模量为 $1.75\text{GPa}\cdot\text{cm}^3/\text{g}$,存在稍微降低的倾向。因此,可以认为,共挤出片的发泡倍率更优选设为1.6~3.1倍。

[0121] 另外,将厚度比率 $\{(t_1+t_2)/T\}$ 同为0.37的实施例5和实施例8~10的密度进行对比,密度为 $0.82\text{g}/\text{cm}^3$ 以下的实施例5和实施例9中获得了比弯曲弹性模量为 $2.00\text{GPa}\cdot\text{cm}^3/\text{g}$ 以上的比较良好的结果,与此相对,密度为 $0.83\text{g}/\text{cm}^3$ 以上的实施例8和实施例10中比弯曲弹性模量稍稍降低。因此,共挤出片的密度可以设为 $0.4\sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$,但通过设为 $0.82\text{g}/\text{cm}^3$

以下,即 $0.4 \sim 0.82\text{g}/\text{cm}^3$,能够获得更加优异的轻量性和机械强度。

[0122] 比较例1~3是以异戊烷气体作为发泡剂的低密度聚碳酸酯层叠树脂片。这些比较例1~3的试验片的密度为0.1至0.11,小于0.4。另外,比较例1~3的试验片中,外皮层的厚度(t_1+t_2)相对于试验片的厚度 T 之比小于0.10。

[0123] 比较例1~3的试验片通过使用有机挥发性的异戊烷气体作为发泡剂,从而试验片的发泡倍率增大。因此,挤出发泡成型后的试验片表面中,伴随气泡破坏的凹凸变得显著。另外,由于使挤出成型时的剪切速度较快,因此试验片在挤出方向上被大幅拉伸。其结果是,气泡成为在挤出方向上大幅延伸的扁平形状。由于这些要因,如果在聚碳酸酯树脂的玻璃化转变温度以上的气氛下加热试验片,则试验片内的气泡变得容易收缩。可以认为,由于在挤出方向上大幅收缩,比较例1~3的尺寸变化率增大。可以认为,这样大幅延伸后的扁平形状的气泡由于进一步使试验片的密度降低,因此使试验片的弯曲弹性模量降低,并且使试验片的破坏变得容易。通常,由聚碳酸酯树脂形成的发泡成型体可以说具有优异的轻量性和机械强度。但是,在上述试验中,比较例1~3的试验片无法获得优异的弯曲弹性模量和冲击特性。另一方面,如上所述,实施例1~7的试验片中,通过考虑到相对于试验片厚度 T 的外皮层的厚度(t_1+t_2),进而使试验片密度为 $0.4 \sim 0.9\text{g}/\text{cm}^3$,能够获得优异的轻量性和机械强度,并且能够实现真空成型条件下的加热时的外观设计性的提高。

[0124] 比较例4是使用注射成型法制作的片状试验片。注射成型法制作的试验片的情况下,通过模具内的冷却速度分布而在试验片表层上形成外皮层。比较例4中的“片膨胀/膨出部”的评价为“C”,“片膨胀”和“膨出部”的评价为“B”。形成通过注射成型法制作的试验片的外皮层的树脂中包含发泡剂,因此可以认为加热时发泡剂膨胀,使试验片的表面产生较大且多的膨出部。因此,由注射成型法得到的成型体和共挤出片被差别化。

[0125] 比较例5中,“比弯曲弹性模量”和“片膨胀/膨出部”的评价为“C”,另外,“片膨胀”、“膨出部”和“有无破坏”的评价为“B”。另外,比较例6的机械强度以及真空成型条件下加热时的外观设计性比较优异。但是,比较例6的密度大于 $0.9\text{g}/\text{cm}^3$,因此无法实现轻量化。

[0126] 符号说明

[0127] 1共挤出片,2芯层,3外皮层,4外皮层,5装饰膜,11膨出部, T 厚度, t_1 厚度, t_2 厚度, t_3 厚度, t_4 平均厚度, t_5 平均厚度。

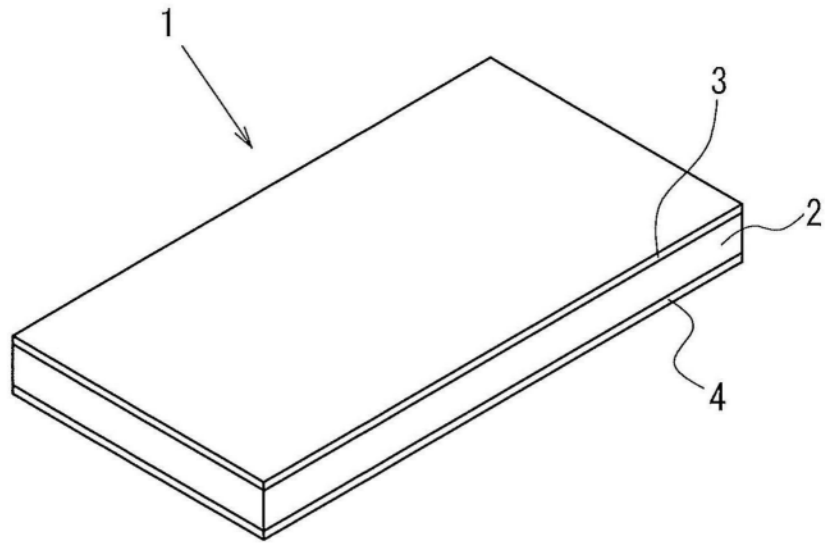


图1

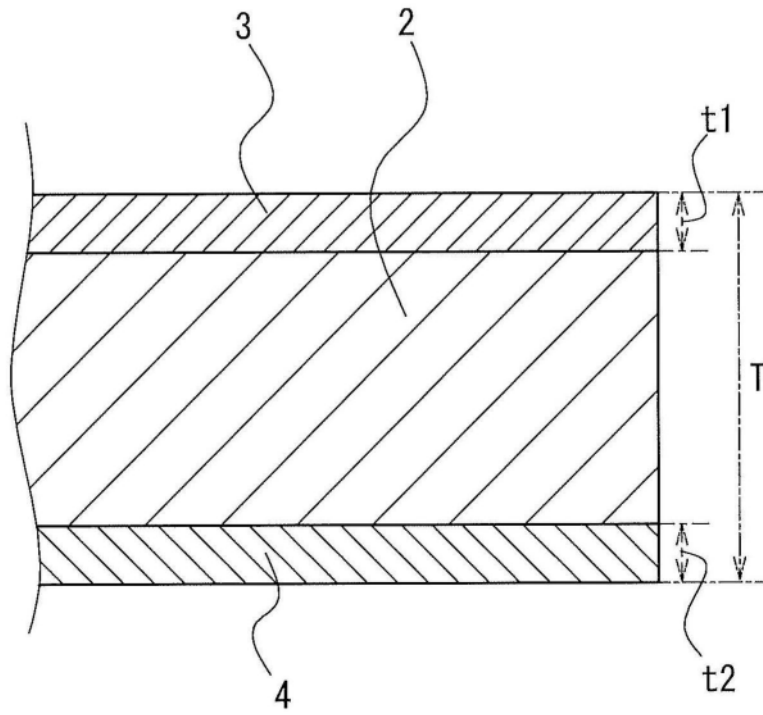


图2

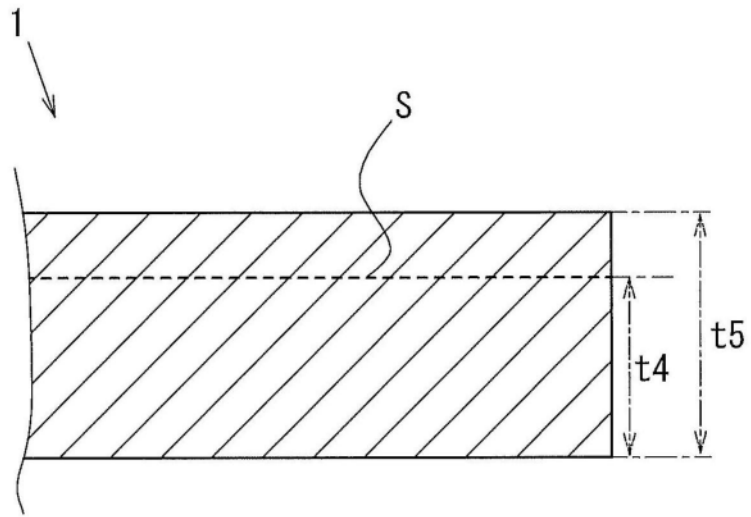


图3

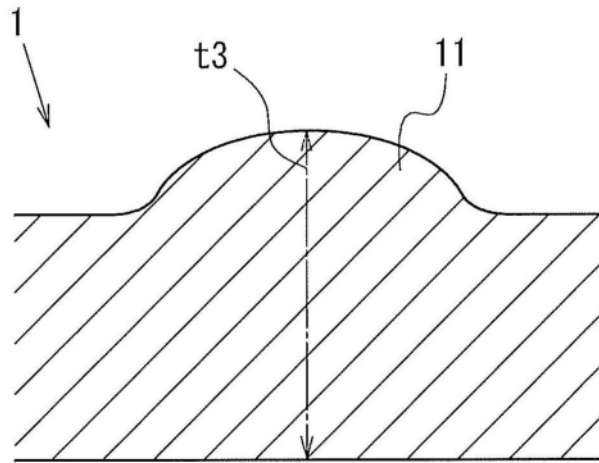


图4

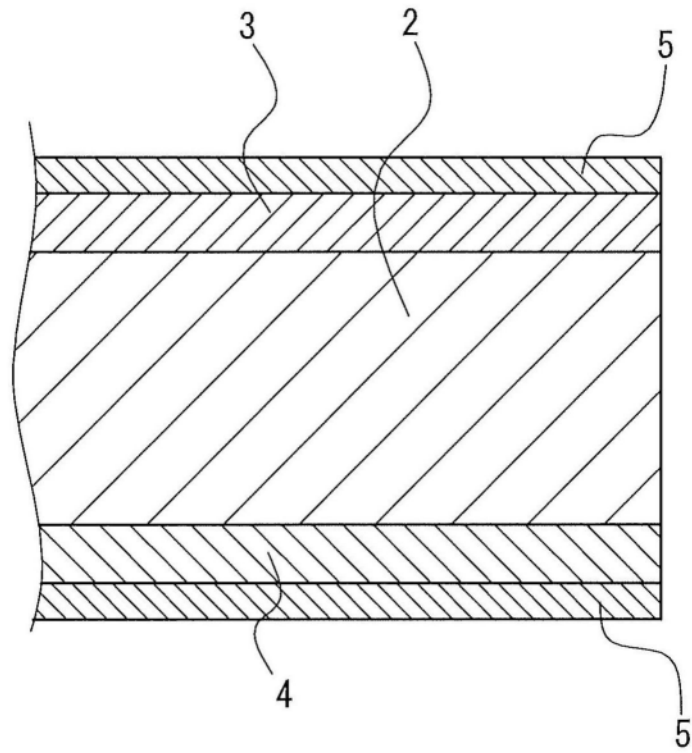


图5