



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101808803 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200880109381. X

(22) 申请日 2008. 09. 26

(30) 优先权数据

102007046472. 1 2007. 09. 28 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/008182 2008. 09. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02009/043539 DE 2009. 04. 09

(73) 专利权人 拜耳材料科学股份公司

地址 德国莱沃库森

(72) 发明人 C·尼布林 K·迈耶

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 周铁 李连涛

(51) Int. Cl.

B29C 51/42(2006. 01)

B29C 51/46(2006. 01)

B29C 51/02(2006. 01)

B29C 51/10(2006. 01)

B29C 45/14(2006. 01)

B29K 69/00(2006. 01)

B29K 75/00(2006. 01)

B29K 23/00(2006. 01)

B29K 33/04(2006. 01)

B29K 25/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2635343 Y, 2004. 08. 25, 1.

CN 1606935 A, 2005. 04. 20, 1.

CN 1256999 A, 2000. 06. 21, 1.

审查员 孔德明

权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图 3 页

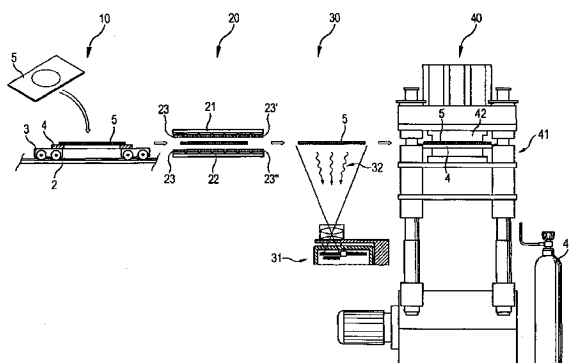
(54) 发明名称

从热塑性塑料生产热成形膜部件的方法

(57) 摘要

本发明涉及生产至少部分地印刷、金属化和/或以其它方式涂覆的热成形膜部件的方法,该方法至少包括下列工艺步骤:提供从至少一种热塑性塑料制得的、在其一个或两个表面上至少部分地压印、金属化和/或以其它方式涂覆的平膜片(5),该膜片包括至少一个膜区段,该膜区段就其尺寸和印刷、金属化和/或涂层而言对应于所要生产的热成形部件;将膜片(5)以规定的取向施加到拉幅框(4)上,只有该膜片(5)的边缘区段位于拉幅框(4)上;将位于拉幅框(4)上的膜片(5)引入到加热区中并于其中将至少该膜区段加热到预定的温度;然后将这样加热的膜片(5)快速引入到变形区中并于其中立即和直接地受到加压介质压力大于20巴的流体加压介质的加压作用,然后在低于5秒的时间中让它等压地变形为所希望的热成形部件。该方法特征在于以下列方式进行加热步骤,即,使得整个膜区段的至少一个侧边或膜区段的大部分的至少一个侧边具有比维卡软化

点B/50高10-65℃的膜表面温度。



1. 用于生产至少部分地印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的热成形膜部件的方法, 其至少具有以下工艺步骤:

- 提供平的、在一个表面或在两个表面上至少部分地印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的膜件, 该膜件由至少一种热塑性塑料制成, 并包括就尺寸和印刷、金属化和 / 或涂覆而言与要生产的热成形部件对应的至少一个膜区段;

- 该膜件以规定的排列被安放在拉幅框上, 其中仅该膜件的边缘区段位于拉幅框上;

- 以这种方式放置在拉幅框上的膜件被引入到加热区中, 并且至少所述膜区段在其中被加热至给定的温度; 和

- 以这一方式加热的膜件然后被快速地引入到成形区中, 并且立即和直接地在其中用加压介质压力大于 20 巴的流体加压介质进行加压, 并在短于 5 秒的时间内等压成形为所需的热成形部件,

其特征在于, 所进行的加热使得整个膜区段或膜区段的主要部分的至少一侧具有在高于维卡软化温度 B/50 10-65°C 范围内的膜表面温度。

2. 根据权利要求 1 的方法, 特征在于所述热塑性塑料是以双酚为基础的聚碳酸酯或共聚碳酸酯, 聚丙烯酸酯或共聚丙烯酸酯, 聚甲基丙烯酸酯或共聚甲基丙烯酸酯, 聚苯乙烯或共聚苯乙烯, 热塑性聚氨酯, 聚烯烃, 对苯二甲酸的缩聚物或共缩聚物, 或它们的混合物。

3. 根据权利要求 1 或 2 的用于生产至少部分地印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的热成形膜部件的方法, 其至少具有以下工艺步骤:

- 提供平的、在一个表面或在两个表面上至少部分地印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的膜件, 该膜件由聚碳酸酯制成, 并包括就尺寸和印刷、金属化和 / 或涂覆而言与所要生产的热成形部件对应的至少一个膜区段;

- 该膜件以规定的排列被安放在拉幅框上, 其中仅该膜件的边缘区段位于拉幅框上;

- 以这种方式放置在拉幅框上的膜件被引入到加热区中, 并且至少所述膜区段在其中被加热至给定的温度; 和

- 以这一方式加热的膜件然后被快速地引入到成形区中, 并且立即和直接地在其中用加压介质压力大于 20 巴的流体加压介质进行加压, 并在短于 5 秒的时间内等压地成形为所需的热成形部件,

其特征在于, 所进行的加热使得整个膜区段或膜区段的主要部分的至少一侧具有在 180°C -200°C 范围内的膜表面温度。

4. 根据权利要求 3 的方法, 特征在于所述膜件离至少一个加热场有一段距离在加热区中保持加热一段时间以进行加热, 该加热场是由能够单独启动的多个红外表面加热器构成的; 且在从加热区到成形区的途中, 以这种方式加热的膜件通过温度测量站, 在该站中在膜表面上的温度分布借助于热图象照相机被扫描、变为可视和 / 或以另一种方式显示; 且特征在于进行差温加热, 为此, 使各个单独的红外表面加热器各自启动, 以便于

- 最大程度减少能够从温度分布看出的在膜区段上的温度差异, 和

- 将主要的膜区段的至少一侧加热至在 180°C 至 200°C 范围内的膜表面温度, 和

- 任选地将各个所选择的膜件片段加热到比该膜表面温度超过至少 3°C 但不超过 10°C 的更高温度。

5. 根据权利要求 3 的方法, 特征在于整个膜区段或该膜区段的主要部分的至少一侧被

加热至在 185℃至 195℃范围内的膜表面温度。

6. 根据权利要求 1 或 2 的用于生产至少部分地印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的热成形膜部件的方法,其至少具有以下工艺步骤:

- 提供平的、在一个表面或在两个表面上至少部分地印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的膜件,该膜件由聚甲基丙烯酸甲酯或由聚(甲基)丙烯酸酯制成,并包括就尺寸和印刷、金属化和 / 或涂覆而言与所要生产的热成形部件对应的至少一个膜区段;

- 该膜件以规定的排列被安放在拉幅框上,其中仅该膜件的边缘区段位于拉幅框上;

- 以这种方式放置在拉幅框上的膜件被引入到加热区中,并且至少所述膜区段在其中被加热至给定的温度;和

- 以这一方式加热的膜件然后被快速地引入到成形区中,并且立即和直接地在其中用加压介质压力大于 20 巴的流体加压介质进行加压,并在短于 5 秒的时间内等压地成形为所需的热成形部件,

其特征在于,所进行的加热使得整个膜区段或膜区段的主要部分的至少一侧具有在 130℃-150℃范围内的膜表面温度。

7. 根据权利要求 6 的方法,特征在于所述膜件离至少一个加热场有一段距离在加热区中保持加热一段时间以进行加热,该加热场是由能够单独启动的多个红外表面加热器构成的;且在从加热区到成形区的途中,以这种方式加热的膜件通过温度测量站,在该站中在膜表面上的温度分布借助于热图象照相机被扫描、变为可视和 / 或以另一种方式显示;且特征在于进行差温加热,为此,使各个单独的红外表面加热器各自启动,以便于

- 最大程度减少能够从温度分布看出的在膜区段上的温度差异,和

- 对于各自的膜材料将主要膜区段的至少一侧加热至在上述范围内的膜表面温度,和

- 任选地将各个所选择的膜件片段加热到比该膜表面温度超过至少 3℃但不超过 10℃的更高温度。

8. 根据权利要求 4 的方法,特征在于选择其中需要实现膜材料的更高柔性化的那些膜件片段。

9. 权利要求 8 的方法,特征在于选择其中需要进行最初平膜的特别强度的成形的或其中需要实现边缘清晰的轮廓的准确模塑、特别细分布的压花和 / 或雕刻的精确配合再现以及压力相关的位置偏差的矫正的那些膜件片段。

10. 根据权利要求 4 的方法,特征在于生产许多的相同类型的热成形膜部件;且在膜表面上温度分布的测量和评价的工艺步骤只在这一类型的全部热成形膜部件中的一部分的生产过程中才进行;并且在这一类型的热成形膜部件的剩余部分的生产过程中不进行这一工艺步骤。

11. 根据权利要求 1 或 2 的方法,特征在于置于拉幅框上的膜件被引入到加热区中,该加热区具有彼此有一段距离的平行定向排列的相同面积的两个水平定向排列的加热场,且该膜件在这两个加热场之间居中排列并保持一段时间,以加热至所设想的具体膜表面温度。

12. 根据权利要求 1 或 2 的方法,特征在于在加热至具体的所设想的膜表面温度之后,所述膜件在短于 5 秒的时间内被转移至成形区中。

13. 根据权利要求 1 或 2 的方法,特征在于在加热至具体的所设想的膜表面温度之后,

所述膜件在短于 2 秒的时间内被转移至成形区中。

14. 根据权利要求 1 或 2 的方法,特征在于加工已经根据给定的布局进行印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的透明膜件。

15. 根据权利要求 1 或 2 的方法,特征在于加工已经根据给定的布局进行印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的单层膜件。

16. 根据权利要求 1 或 2 的方法,特征在于需要成形的膜件是由至少两种不同的热塑性塑料构成的多层共挤出膜或层合薄膜。

从热塑性塑料生产热成形膜部件的方法

[0001] 本发明涉及由至少一种热塑性塑料,优选聚碳酸酯(PC)或聚甲基丙烯酸甲酯或聚(甲基)丙烯酸酯(PMMA)制的至少部分地打印、金属化和/或以其它方式涂覆的热成形膜部件的生产方法。

[0002] 取决于它们的用途,根据本发明获得的热成形膜部件或热成形部件典型地具有按照给定布局的图形性的、功能性的和/或装饰性的设计图案,该图案具有不同颜色的区段并任选地有另外一个或多个透明区段。这些热成形部件能够例如用作灯罩,用作照明标志,用作外壳部件,用作可照明的按钮或开关钮,用作显示设备,作为刻度显示板、配件显示板和/或仪表显示板,和用作各种刻度盘和信号显示器。一个重要的应用领域涉及仪器的显示板或显示元件,刻度尺和在机动车辆的仪表板上的显示器;这里,例如,驾驶速度显示仪表或转速表的显示板;这些转速表显示板在所属技术领域的人员中也被称作“转速屏”。不希望对本发明有任何限制,根据本发明的方法借助于此类转速屏的生产来解释。

[0003] 将塑料片材或膜成形为通常较容易成形的模塑品的基本方法是热成形。在这一方面,扁平的起始原料被加热至高的成型温度,使得它变成柔软和塑性,并且在这一状态下能够在相对低的成形力作用下被模塑加工成模具的轮廓。能够例如通过真空的施加(真空法),通过在最高达约4-6巴的加压介质压力下的流体加压介质施压(压缩空气法)或通过两种措施的结合来施加这些成形力。对于PMMA膜,在这种情况下为Plexiglas® XT(从RÖHM GMBH获得),厂家给出的成型温度为160°C到170°C。对于PC膜的热成形,在这种情况下为Makrofol®(从BAYER AG获得),膜必须预先在至少80°C的加热炉中调理至少8小时以除去溶剂残留物。调理过的膜然后被加热到高于220°C的成型温度,例如,在采用600°C的辐射体表面温度的顶部加热与采用400°C的辐射体表面温度的底部加热之间保持15-20秒。没有预先的调理,溶剂残留物将在加热至成型温度的过程中和在后续的热成形过程中引起气泡形成。因为在热成形过程中仅使用较低的成形力,用于成形的材料必须是非常柔软和塑性的。相对简单地形成的成形制品,如外壳和容器,典型地以这种方法获得。在各情况下在成品成形制品上起始平膜的图形设计的精确再现和/或有锐边的结构的真实和准确的模塑是不可能的。

[0004] 相反,本发明涉及具有至少以下工艺步骤的生产至少部分地印刷、金属化和/或以其它方式涂覆的热成形膜部件的方法:

[0005] - 提供平膜件,它在一个或两个表面上是至少部分地印刷或金属化和/或以其它方式涂覆的,并且由至少一种热塑性塑料制成,在特别优选的实施方式中由聚碳酸酯(PC)或聚甲基丙烯酸甲酯或聚(甲基)丙烯酸酯(PMMA)制成,该膜件包括至少一个膜区段,该膜区段就尺寸以及印刷、金属化和/或涂覆而言对应于所要生产的热成形部件;

[0006] - 该膜件以规定的排列被安放在拉幅框上,仅仅该膜件的边缘区段位于拉幅框上;

[0007] - 保持在拉幅框上的膜件被引入到加热区中,并且至少该膜区段在其中被加热至给定的温度;和

[0008] - 以这一方式加热的膜件然后快速地引入到成形区中并且立即和直接地在其中受

到大于 20 巴的加压介质压力下的流体加压介质的加压作用,在短于 5 秒的时间内等压成形得到所需的热成形部件。

[0009] 这一类型的类似方法可从文件 EP 0 371 425 B1 中获知;所属技术领域的专业人员将这一方法也称作塑料膜的“高压变形或高压成型”或称作“超高压方法”或称作“按高压成形法的膜冷成形”或称作 HPF 方法(即高压成形)。利用这一已知方法,例如,具有 125 μm 的层厚度并具有约 150°C 的软化温度的透明 PC 膜(从 BAYER AG 获得的 **Makrofol®**)被加热至在 90–120°C 范围内的工作温度,然后借助于 150 巴的压缩空气来成形。这一工作温度涉及到整个膜。

[0010] 文件 DE 41 13 568 C1 描述了利用这一 HPF 方法的塑料膜的高压成形用设备。该自动操作设备至少包括:

[0011] – 被传送带引导一步步通过该设备的各种工作站的可运动的、框架状托盘的连续线;

[0012] – 进料站,其中在各情况下需要成形的平膜件按照规定的排列方式在各情况下被排列一个托盘上;

[0013] – 加热站,其中各膜件被加热至预定的温度;

[0014] – 具有模具的成形站,在其空心模腔上该膜件被模塑;

[0015] – 移出站,其中在成形站中形成的热成形膜件从容纳它的托盘上脱离并进入到收集容器;和

[0016] – 保持在提高的压力下的流体加压介质、尤其压缩空气的来源,借助于它,在模具中排列的膜件被加压并形成。

[0017] 其中详述的加热站包括三个加热场,这些加热场在一个共同的平面上并排地定向排列并且以一定距离排列在托盘线的运动轨道之上。各加热场具有多个红外表面加热器,其中的一些能够独立地启动。优选在边缘上的红外表面加热器能够独立地启动。辅助加热器装有传感器来记录环境温度和它的表面温度。辅助加热器的表面温度可在窄的限制范围内保持恒定。辅助加热器输出用于控制能够独立启动的红外表面加热器的信号,以便将它们的加热面同样地保持在给定的温度。

[0018] 在分步骤进料的过程中,需要加热的膜件在与这些加热场之间有一定的距离处停留给定的时间长度和然后加热至给定的工作温度。借助于在边缘的红外表面加热器(它具有较高的温度),能够确保膜件的边缘区段也与中心区段保持相同的温度,因此整个膜件具有均匀的特定的给定工作温度。

[0019] 塑料膜的这一已知的高压成形方法的一个独到之处是:该成形是在低于各自的膜材料的塑料的软化温度的工作温度下进行的。例如,其中使用的以双酚 A 为基础的聚碳酸酯材料(BAYER AG 的 **Makrolon®**)具有约 150°C 的软化温度;该高压成形是在约 120°C 的整个被加热膜的工作温度下进行的。

[0020] 实际经验表明,在这些条件下热成形的膜部件上常常仍存在某些复原力。以这种方式生产的热成形膜部件因此常常仍用其它透明塑料进行反注塑,以提供尺寸稳定的产品。这些方法由所属技术领域的专业人员也称作嵌入模塑(Insert Moulding)。对于反注塑或嵌入模塑,印刷和热成形的膜部件被放入到注射模具中,使印刷面向模头侧,并且例如用 0.5–3.0mm 厚的热塑性塑料层进行反注塑。例如,具有针形阀门的热流道模具是特别合

适的。热塑性塑料,例如 PC,PC 与丙烯腈 / 丁二烯 / 苯乙烯共聚物 (ABS) 的混合物和 PMMA 材料,适合于反注塑。用于反注塑的熔化材料以约 220°C 到 300°C 的温度与印刷膜相汇。这里为了避免对装饰效果的损害,该膜能够在注射通道区域内具有保护元件;在这方面参见例如 DE 103 12 610 A1。

[0021] 文件 EP 1 023 150 B1 尤其涉及成形制品的生产方法。在该方法中平的、任选着色的膜(例如由 PC 构成)被排列在空心模腔之上。熔化塑料,例如同样是 PC,被排列在该膜上。因为与塑料熔体接触的膜早已变成柔软和塑性,能够在空心模腔中积聚中等的气体压力,该压力支撑膜和塑料熔体的重量,以避免在熔化塑料的重力作用下该膜的下垂。膜和塑料熔体的结合物然后借助于冲模或冲压器被压入空心模腔中,然后使该膜停留在该空心模腔壁上。在冷却后,获得了任选地是薄壁的成形制品,它的外层由任选着色的膜构成。

[0022] 根据这一类型的备选方法(参见文件 US 6 506 334 B1),膜件在下模中覆盖该空心模腔。被裁切到配合尺寸并且已经预先加热至特定温度的另一塑料件被放置在该膜件上。该温度通常是构成塑料件的塑料的熔化温度或甚至更高的温度。该塑料件能够借助于红外线加热、对流加热、高频加热或借助于其它加热措施被加热至这一温度。任选着色的膜和热的塑料件的双层排列体然后借助于冲压器或上模被压入空心模腔中。最后提到的这些方法也称作压塑。

[0023] 所提到的方法,例如嵌入模塑、压塑和这一类型的其它方法,提供多层、任选地是薄壁的成形制品,其中装饰性膜构成外层,但是装饰层本身是在成形制品整体之内并且因此保护制品避免磨损。与熔化的塑料物料的接触能够损害装饰层上的装饰效果。

[0024] 用压塑法典型地不能获得 $\pm 0.1\text{mm}$ 数量级的高复制精度,因为在成形过程中整个膜是早已柔软和塑性的。需要至少两个工作步骤的工艺程序是复杂的。然而,相关工业越来越需求这一类型的热成形的单层和尺寸稳定的膜部件,以因此避免用塑料进行反注塑的其它工作步骤。

[0025] 由此出发,本发明的目的是提供一般类型的方法(参见 EP 0 371 425B1),借助于该方法可获得由至少一种热塑性塑料,在特别优选的实施方案中由聚碳酸酯(PC)或由聚甲基丙烯酸甲酯或聚(甲基)丙烯酸酯(PMMA)制成的单层热成形和尺寸稳定的膜部件,该膜部件几乎没有内应力和复原力并且它们在高压成形之后具有优选 $\pm 0.1\text{mm}$ 数量级的原始图形性、功能性和/或装饰性设计图案的未改变的、极其精确的定位。

[0026] 由具有至少以下步骤的生产至少部分地印刷、金属化和/或以其它方式涂覆的热成形膜部件的方法出发:

[0027] - 提供平膜件,它在一个表面或在两个表面上至少部分地印刷、金属化和/或以其它方式涂覆并且由至少一种热塑性塑料制成,该膜件包括就尺寸和印刷、金属化和/或涂覆而言与所要生产的热成形部件对应的至少一个膜区段;

[0028] - 该膜件以规定的排列被安放在拉幅框上,仅仅该膜件的边缘区段位于拉幅框上;

[0029] - 以这种方式放置在拉幅框上的膜件被引入到加热区中,并且至少所述膜区段在其中被加热至给定的温度;和

[0030] - 以这一方式加热的膜件然后快速地引入到成形区中并且在其中立即和直接地受到大于 20 巴的流体加压介质的加压作用,并在短于 5 秒的时间内等压成形得到所需的热成

形部件，

[0031] 解决以上问题的本发明的技术方案的特征在于：

[0032] 所进行的加热使得整个膜区段的至少一个侧边或膜区段的主要部分的至少一个侧边具有比维卡软化温度 B/50 高 10–65℃、优选 15–65℃、特别优选 20–65℃、非常特别优选 25–60℃ 的膜表面温度。

[0033] 热塑性塑料的维卡软化温度 B/50 是根据 ISO 306 (50N ; 50℃ /h) 的维卡软化温度 B/50。

[0034] 优选也可将单个膜件片段、优选所述膜区段的单个片段进一步加热至超过该膜表面温度至少 3℃ 和但不超过 10℃ 的更高温度，并且在根据本发明的方法的其它条件下用该膜温度进行成形。

[0035] 与根据现有技术的方法相比，根据本发明的方法提供以下优点：由该方法可获得其中复原力和内应力减到最少或几乎没有内应力和复原力的热成形膜部件。此外，能够在根据本发明生产的热成形膜部件中实现优选 $\pm 0.1\text{mm}$ 数量级的高再现精度。这令人吃惊地通过各工艺步骤的根据本发明的组合来实现，无需由于加热至在高于维卡软化温度 B/50 的所述范围内的膜表面温度而使该膜获得塑性流动性能并且使后续成型操作中的再现精度不受损害。

[0036] 根据本发明，整个膜区段或该膜区段的主要部分被加热至相应的膜表面温度。这里在本发明的范围中，膜区段的主要部分被理解为指膜区段的至少 60%，优选至少 70%，特别优选至少 80%，非常特别优选至少 90%，该膜区段就尺寸和印刷、金属化和 / 或涂覆而言对应于所要生产的热成形部件。

[0037] 在本发明的范围中，膜件快速引入成形区中被理解为指在加热至每一给定的膜表面温度之后，该膜件是在低于 10 秒，优选低于 5 秒，特别优选低于 2 秒，非常特别优选低于 1 秒的一段时间内被转移到成形区中。

[0038] 在 100 μm 到 2000 μm 的厚度范围中，优选在 125 到 750 μm 的厚度范围中，特别优选在 125 到 600 μm 的厚度范围中和非常特别优选在 200 到 500 μm 的厚度范围中的膜件典型地用于根据本发明的方法中。

[0039] 所述热塑性塑料能够优选是选自烯属不饱和单体的聚合物和 / 或双官能的反应活性化合物的缩聚物和 / 或双官能的反应活性化合物的加聚产物中的至少一种热塑性塑料，优选地是选自烯属不饱和单体的聚合物和 / 或双官能的反应活性化合物的缩聚物中的至少一种热塑性塑料。对于某些用途，理想的和因此优选的是使用透明的热塑性塑料。

[0040] 特别合适的热塑性塑料是基于双酚类的聚碳酸酯或共聚碳酸酯，聚 - 或共聚丙烯酸酯，聚 - 或共聚甲基丙烯酸酯，例如和优选聚甲基丙烯酸甲酯或聚（甲基）丙烯酸酯（PMMA），苯乙烯的聚合物或共聚物，例如和优选聚苯乙烯或聚苯乙烯 / 丙烯腈（SAN），热塑性聚氨酯，和聚烯烃，例如和优选聚丙烯类型或基于环烯烃的聚烯烃类（例如 TOPAS®，Hoechst），对苯二甲酸的缩聚物或共缩聚物，例如和优选聚对苯二甲酸乙二醇酯或共聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET 或 CoPET），二醇（glycol）改性 PET（PETG），二醇改性聚对苯二甲酸环己烷二甲酯或共聚对苯二甲酸环己烷二甲酯（PCTG）或聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT 或 CoPBT）或上述这些的混合物。但是聚烯烃，例如聚丙烯，在没有添加其它上述热塑性塑料时，对于根据本发明的方法是不太优选的。

[0041] 优选的热塑性塑料是聚碳酸酯或共聚碳酸酯, 聚丙烯酸酯或共聚丙烯酸酯, 聚甲基丙烯酸酯或共聚甲基丙烯酸酯, 或含有这些热塑性塑料中的至少一种的共混物。聚碳酸酯或共聚碳酸酯是特别优选的, 尤其具有 500-100000, 优选 10000-80000, 特别优选 15000-40000 的平均分子量 M_w , 或其与对苯二甲酸的平均分子量 M_w 为 10000 到 200000、优选 26000 到 120000 的至少一种缩聚物或共缩聚物之间的, 或与平均分子量 M_w 在 30000 到 300000 范围内、特别优选在 80000 到 250000 范围内的聚合或共聚丙烯酸酯以及聚合或共聚甲基丙烯酸酯之间的共混物。

[0042] 在本发明的优选实施方案中, 对苯二甲酸的合适缩聚物或共缩聚物是聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯。合适的聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯是, 例如, 从芳族二羧酸或它们的反应活性衍生物 (如二甲酯或酸酐), 与脂族、脂环族或芳脂族二醇形成的反应产物, 以及这些反应产物的混合物。

[0043] 优选的聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯能够由已知方法从对苯二甲酸 (或它的反应活性衍生物) 和具有 2 到 10 个 C 原子的脂族或脂环族二醇制备 (Kunststoff-Handbuch, Bd. VIII, 第 695 页起, Karl-Hanser-Verlag, München 1973)。

[0044] 优选的聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯含有至少 80mol%, 优选 90mol% 的对苯二甲酸基团 (以二羧酸组分为基础计), 和至少 80mol%, 优选至少 90mol% 的乙二醇基团和 / 或 1,4- 丁二醇基团和 / 或 1,4- 环己烷二甲醇基团 (以二醇组分为基础计)。

[0045] 除对苯二甲酸基团之外, 优选的聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯还能够含有至多 20mol% 的具有 8-14 个 C 原子的其它芳族二羧酸或具有 4-12 个 C 原子的脂族二羧酸的基团, 例如, 邻苯二甲酸, 间苯二甲酸, 萘-2,6- 二羧酸, 4,4'- 二苯基二羧酸, 琥珀酸, 己二酸, 癸二酸, 壬二酸, 环己烷二乙酸的基团。

[0046] 除乙二醇基团和 / 或丁烷二醇-1,4- 二醇基团外, 优选的聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯能够还含有至多 80mol% 的具有 3 到 12 个 C 原子的其它脂族二醇或具有 6 到 21 个 C 原子的脂环族二醇的基团, 例如 1,3- 丙二醇, 2- 乙基-1,3- 丙二醇, 新戊二醇, 1,5- 戊二醇, 1,6- 己二醇, 环己烷-1,4- 二甲醇, 3- 甲基-2,4- 戊二醇, 2- 甲基-2,4- 戊二醇, 2,2,4- 三甲基-1,3- 戊二醇和 2- 乙基-1,6- 己二醇, 2,2- 二乙基-1,3- 丙二醇, 2,5- 己二醇, 1,4- 二-(β - 羟基乙氧基)- 苯, 2,2- 双-(4- 羟基环己基)- 丙烷, 2,4- 二羟基-1,1,3,3- 四甲基- 环丁烷, 2,2- 双-(3- β - 羟基乙氧基苯基)- 丙烷和 2,2- 双-(4- 羟基丙氧基苯基)- 丙烷的基团 (参见 DE-OS 24 07 674, 24 07 776, 27 15 932)。

[0047] 聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯能够通过较少量的 3 元或 4 元醇或 3 元或 4 元羧酸的引入而支化, 按照例如在 DE-OS 19 00 270 和 US-PS 3 692744 中所述。优选的支化剂的例子是苯均三酸, 偏苯三酸, 三羟甲基乙烷和三羟甲基丙烷和季戊四醇。

[0048] 优选使用不超过 1mol% 的支化剂, 以酸组分为基础计。

[0049] 仅仅从对苯二甲酸及其反应活性衍生物 (例如其二烷基酯类) 和乙二醇和 / 或 1,4- 丁二醇和 / 或 1,4- 环己烷二甲醇基团制备的聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯以及这些聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯的混合物是特别优选的。

[0050] 优选的聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯也可以是从至少两种的上述酸组分和 / 或从至少两种的上述醇组分制备的共聚酯, 特别优选的共聚酯是聚对苯二甲酸 (乙二醇 / 1,4- 丁二醇) 酯。

[0051] 优选用作组分的聚对苯二甲酸亚烷基二醇酯优选具有约 0.4-1.5dl/g, 优选 0.5-1.3dl/g 的特性粘度, 在各情况下在 25℃下在苯酚/邻二氯化苯(1:1 重量份)中测量。

[0052] 在本发明的特别优选的实施方案中, 至少一种聚碳酸酯或共聚碳酸酯与对苯二甲酸的至少一种缩聚物或共缩聚物的共混物是至少一种聚碳酸酯或共聚碳酸酯与聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯或与二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯或共聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的共混物。聚碳酸酯或共聚碳酸酯与聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯或与二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯或共聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯之间的此类共混物能够优选是具有 1-90 重量%的聚碳酸酯或共聚碳酸酯和 99-10 重量%的聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯或二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯或共聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的一种共混物, 优选是具有 1-90 重量%的聚碳酸酯和 99-10 重量%的聚对苯二甲酸丁二醇酯或二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的一种共混物, 其中各含量累加为 100 重量%。聚碳酸酯或共聚碳酸酯与聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯或二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯或共聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的此类共混物能够特别优选是具有 20-85 重量%的聚碳酸酯或共聚碳酸酯和 80-15 重量%的聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯或二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯或共聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的一种共混物, 优选具有 20-85 重量%的聚碳酸酯和 80-15 重量%的聚对苯二甲酸丁二醇酯或二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的共混物, 其中各含量累加为 100 重量%。聚碳酸酯或共聚碳酸酯与聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯或二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯或共聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的此类共混物能够非常特别优选地是具有 35-80 重量%的聚碳酸酯或共聚碳酸酯和 65-20 重量%的聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯或二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯或共聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的一种共混物, 优选具有 35-80 重量%的聚碳酸酯和 65-20 重量%的聚对苯二甲酸丁二醇酯或二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的一种共混物, 其中各含量累加为 100 重量%。在非常特别优选的实施方案中, 该共混物能够是聚碳酸酯和二醇改性的聚对苯二甲酸环己烷二甲醇酯的在上述组成范围内的那些共混物。

[0053] 在优选的实施方案中, 合适的聚碳酸酯或共聚碳酸酯尤其是芳族聚碳酸酯或共聚碳酸酯。

[0054] 按照已知的方式, 聚碳酸酯或共聚碳酸酯能够是线性的或支化的。

[0055] 这些聚碳酸酯的制备能够是按照已知的方式从双酚, 碳酸衍生物, 任选的链终止剂和任选的支化剂进行。聚碳酸酯的制备的详细情况已经在约 40 年以来的许多专利说明书中进行描述。仅仅举例来说有 Schnell, "Chemistry and Physics of Polycarbonates", Polymer Reviews, volume 9, Interscience Publishers, New York, London, Sydney 1964, D. Freitag, U. Grigo, P. R. Müller, H. Nouvertne, BAYER AG, "Polycarbonates", Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, volume 11, second edition, 1988, 第 648-718 页, 和 Dres. U. Grigo, K. Kirchner and P. R. Müller, "Polycarbonate", Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Wien, 1992, 第 117-299 页。

[0056] 合适的双酚能够是,例如,通式 (I) 的二羟基芳基化合物:

[0057] HO-Z-OH (I)

[0058] 其中 Z 是具有 6-34 个 C 原子的芳族基团,它能够含有一个或多个任选取代的芳核和脂族或脂环族基团或烷基芳基或杂原子作为桥连单元。

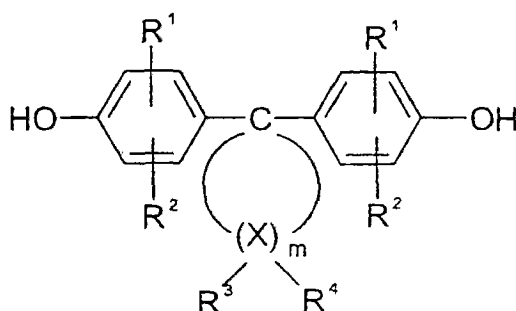
[0059] 合适二羟基芳基化合物的例子是:二羟基苯,二羟基联苯,双-(羟苯基)-链烷烃,双-(羟苯基)-环烷烃,双-(羟苯基)-芳基,双-(羟苯基)醚,双-(羟苯基)酮,双-(羟苯基)硫醚,双-(羟苯基)砜,双-(羟苯基)-亚砜,1,1'-双-(羟苯基)-二异丙苯,和这些的核上烷基化和核上卤代的化合物。

[0060] 这些和另外合适的其它二羟基芳基化合物已例如描述在 DE-A 3832 396, FR-A 1 561 518, 在 H. Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Interscience Publishers, New York 1964, 第 28 页起;第 102 页起,和在 D. G. Legrand, J. T. Bendler, Handbook of Polycarbonate Science and Technology, Marcel Dekker New York 2000, 第 72 页起。

[0061] 优选的二羟基芳基化合物是例如间苯二酚,4,4'-二羟基联苯,双-(4-羟苯基)-甲烷,双-(3,5-二甲基-4-羟苯基)-甲烷,双-(4-羟苯基)-二苯基甲烷,1,1-双-(4-羟苯基)-1-苯基-乙烷,1,1-双-(4-羟苯基)-1-(1-萘基)-乙烷,1,1-双-(4-羟苯基)-1-(2-萘基)-乙烷,2,2-双-(4-羟苯基)-丙烷,2,2-双-(3-甲基-4-羟苯基)-丙烷,2,2-双-(3,5-二甲基-4-羟苯基)-丙烷,2,2-双-(4-羟苯基)-1-苯基-丙烷,2,2-双-(4-羟苯基)-六氟丙烷,2,4-双-(4-羟苯基)-2-甲基-丁烷,2,4-双-(3,5-二甲基-4-羟苯基)-2-甲基丁烷,1,1-双-(4-羟基苯基)-环己烷,1,1-双-(3,5-二甲基-4-羟苯基)-环己烷,1,1-双-(4-羟苯基)-4-甲基-环己烷,1,3-双-[2-(4-羟苯基)-2-丙基]-苯,1,1'-双-(4-羟苯基)-3-二异丙基-苯,1,1'-双-(4-羟苯基)-4-二异丙基-苯,1,3-双-[2-(3,5-二甲基-4-羟苯基)-2-丙基]-苯,双-(4-羟苯基)醚,双-(4-羟苯基)硫醚,双-(4-羟苯基)砜,双-(3,5-二甲基-4-羟苯基)砜和 2,2',3,3'-四氢-3,3,3',3'-四甲基-1,1'-螺双-[1H-茚]-5,5'-二醇或

[0062] 通式 (Ia) 的二羟基二苯基环烷烃:

[0063]



(Ia)

[0064] 其中

[0065] R^1 和 R^2 彼此独立地表示氢,卤素,优选氯或溴, C_1-C_8 -烷基, C_5-C_6 -环烷基,

C_6-C_{10} -芳基, 优选苯基, 和 C_7-C_{12} -芳烷基, 优选苯基- C_1-C_4 -烷基, 尤其苄基,

[0066] m 表示 4 到 7, 优选 4 或 5 的整数,

[0067] R^3 和 R^4 能够对于各 X 来各自选择并且彼此独立地表示氢或 C_1-C_6 -烷基, 和

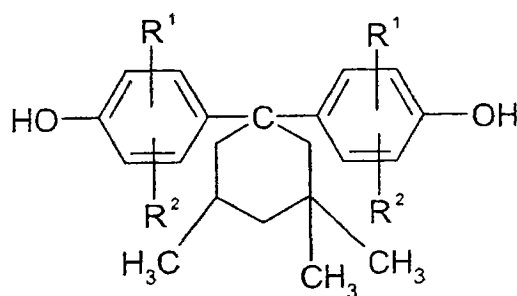
[0068] X 表示碳,

[0069] 前提条件是, 在至少一个原子 X 上, R^3 和 R^4 同时表示烷基。优选在通式 (Ia) 中, R^3 和 R^4 在一个或两个原子 X 上, 尤其仅在一个原子 X 上同时是烷基。

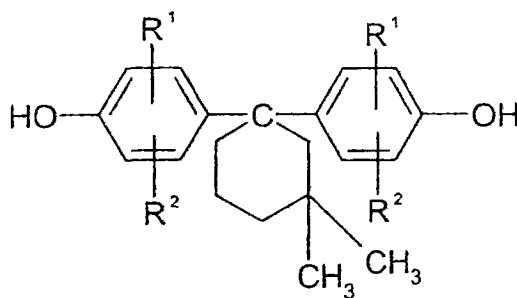
[0070] 在通式 (Ia) 中基团 R^3 和 R^4 的优选的烷基是甲基。在二苯基取代的 C 原子 ($C-1$) 的 α -位上的 X 原子优选没有二烷基取代, 但是相反在 $C-1$ 的 β 位上的烷基二取代是优选的。

[0071] 通式 (Ia) 的特别优选的二羟基二苯基环烷烃是在脂环族基团中具有 5 个和 6 个环 C 原子 X 的那些 (在通式 (Ia) 中 $m = 4$ 或 5), 例如通式 (Ib) 至 (Id) 的双酚类:

[0072]

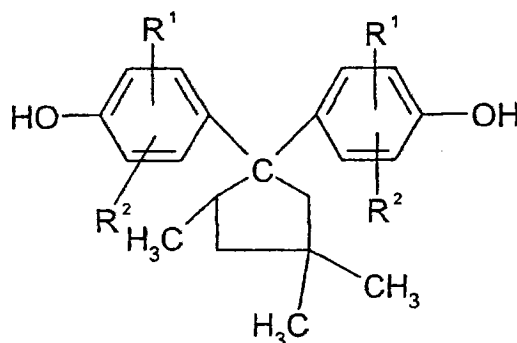


(Ia-1)



(Ia-2)

[0073]



(Ia-3)

[0074] 通式 (Ia) 的非常特别优选的二羟基二苯基环烷烃是 1,1-双-(4-羟苯基)-3,3,5-三甲基环己烷 (通式 (Ia-1), 其中 R^1 和 R^2 是 H)。

[0075] 此类聚碳酸酯能够根据 EP-A 359953 从通式 (Ia) 的二羟基二苯基环烷烃制备。

[0076] 特别优选的二羟基芳基化合物是间苯二酚, 4,4'-二羟基联苯, 双-(4-羟苯基)-二苯基甲烷, 1,1-双-(4-羟苯基)-1-苯基-乙烷, 双-(4-羟苯基)-1-(1-萘基)-乙烷, 双-(4-羟苯基)-1-(2-萘基)-乙烷, 2,2-双-(4-羟苯基)-丙烷, 2,2-双-(3,5-二甲基-4-羟苯基)-丙烷, 1,1-双-(4-羟苯基)-环己烷, 1,1-双-(3,5-二甲基-4-羟苯基)-环己烷, 1,1-双-(4-羟苯基)-3,3,5-三甲基环己烷, 1,1'-双-(4-羟苯基)-3-二异丙基-苯和 1,1'-双-(4-羟苯基)-4-二异丙基-苯。

[0077] 非常特别优选的二羟基芳基化合物是 4,4'-二羟基联苯, 2,2-双-(4-羟苯基)-丙烷和 1,1-双-(4-羟苯基)-3,3,5-三甲基环己烷。

[0078] 有可能使用一种二羟基芳基化合物来形成均聚碳酸酯或使用各种二羟基芳基化合物来形成共聚碳酸酯。

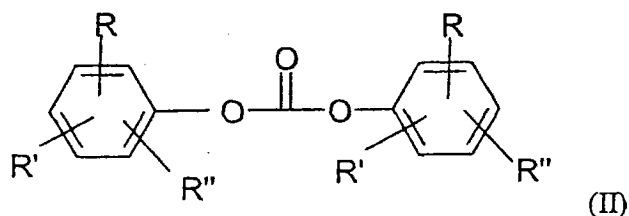
[0079] 有可能使用通式 (I) 或 (Ia) 的一种二羟基芳基化合物以形成均聚碳酸酯或使用通式 (I) 和 / 或 (Ia) 的一种以上二羟基芳基化合物以形成共聚碳酸酯。在这里, 各种的二羟基芳基化合物能够以无规或嵌段的方式彼此连接。对于从通式 (I) 和 (Ia) 的二羟基芳基化合物得到的共聚碳酸酯, 通式 (Ia) 的二羟基芳基化合物与任选同时使用的通式 (I) 的其它二羟基芳基化合物的摩尔比率优选是在 99mol% 的 (Ia) 对 1mol% 的 (I) 和 2mol% 的 (Ia) 对 98mol% 的 (I) 之间, 优选在 99mol% 的 (Ia) 对 1mol% 的 (I) 和 10mol% 的 (Ia) 对 90mol% 的 (I) 之间和尤其在 99mol% 的 (Ia) 对 1mol% 的 (I) 和 30mol% 的 (Ia) 对 70mol% 的 (I) 之间。

[0080] 非常特别优选的共聚碳酸酯能够通过使用 1,1-双-(4-羟苯基)-3,3,5-三甲基环己烷和 2,2-双-(4-羟苯基)-丙烷作为通式 (Ia) 和 (I) 的二羟基芳基化合物来制备。

[0081] 使用通式 (Ia) 的二羟基芳基化合物制备的聚碳酸酯或共聚碳酸酯通常具有比以 2,2-双-(4-羟苯基)-丙烷作为二羟基芳基化合物为基础的聚碳酸酯更高的玻璃化转变温度 T_g 和更高的维卡软化温度 $B/50$ 。

[0082] 合适的碳酸衍生物能够是, 例如, 通式 (II) 的碳酸二芳基酯

[0083]



[0084] 其中

[0085] R, R' 和 R'' 彼此独立地是相同的或不同的且表示氢, 线性或支化 C₁-C₃₄- 烷基, C₇-C₃₄- 烷基芳基或 C₆-C₃₄- 芳基, R 此外也能够表示 -COO-R''', 其中 R''' 表示氢, 线性或支化 C₁-C₃₄- 烷基, C₇-C₃₄- 烷基芳基或 C₆-C₃₄- 芳基。

[0086] 优选的碳酸二芳基酯是, 例如, 碳酸二苯酯, 碳酸甲基苯基 / 苯基酯和碳酸二-(甲基苯基) 酯, 碳酸 4- 乙基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 乙基苯基) 酯, 碳酸 4- 正丙基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 正丙基苯基) 酯, 碳酸 4- 异丙基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 异丙基苯基) 酯, 碳酸 4- 正丁基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 正丁基苯基) 酯, 碳酸 4- 异丁基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 异丁基苯基) 酯, 碳酸 4- 叔丁基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 叔丁基苯基) 酯, 碳酸 4- 正戊基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 正戊基苯基) 酯, 碳酸 4- 正己基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 正己基苯基) 酯, 碳酸 4- 异辛基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 异辛基苯基) 酯, 碳酸 4- 正壬基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 正壬基苯基) 酯, 碳酸 4- 环己基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 环己基苯基) 酯, 碳酸 4-(1- 甲基-1- 苯基乙基)- 苯基 / 苯基酯, 碳酸二-[4-(1- 甲基-1- 苯基乙基)- 苯基] 酯, 碳酸联苯-4- 基 / 苯基酯, 碳酸二-(联苯-4- 基) 酯, 碳酸 4-(1- 萘基)- 苯基 / 苯基酯, 碳酸 4-(2- 萘基)- 苯基苯基酯, 碳酸二-[4-(1- 萘基)- 苯基] 酯, 碳酸二-[4-(2- 萘基)- 苯基] 酯, 碳酸 4- 苯氧基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 苯氧基苯基) 酯, 碳酸 3- 十五烷基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(3- 十五烷基苯基) 酯, 碳酸 4- 三苯基甲基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 三苯基甲基苯基) 酯, 碳酸(甲基-水杨酸酯) 苯基酯, 碳酸二-(甲基-水杨酸酯) 酯, 碳酸(乙基-水杨酸酯) 苯基酯, 碳酸二-(乙基-水杨酸酯) 酯, 碳酸(正丙基-水杨酸酯) 苯基酯, 碳酸二-(正丙基-水杨酸酯) 酯, 碳酸(异丙基-水杨酸酯) 苯基酯, 碳酸二-(异丙基-水杨酸酯) 酯, 碳酸(正丁基-水杨酸酯) 苯基酯, 碳酸二-(正丁基-水杨酸酯) 酯, 碳酸(异丁基-水杨酸酯) 苯基酯, 碳酸二-(异丁基-水杨酸酯) 酯, 碳酸(叔丁基-水杨酸酯) 苯基酯, 碳酸二-(叔丁基-水杨酸酯) 酯, 碳酸二-(苯基-水杨酸酯) 碳酸酯和碳酸二-(苄基-水杨酸酯) 酯。

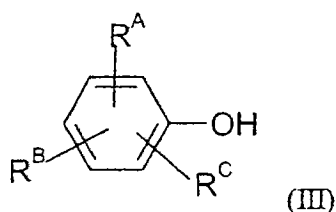
[0087] 特别优选的二芳基化合物是碳酸二苯基酯, 碳酸 4- 叔丁基苯基 / 苯基酯, 碳酸二-(4- 叔丁基苯基) 酯, 碳酸联苯-4- 基苯基酯, 碳酸二-(联苯-4- 基) 酯, 碳酸 4-(1- 甲基-1- 苯基乙基)- 苯基 / 苯基酯, 碳酸二-[4-(1- 甲基-1- 苯基乙基)- 苯基] 酯和碳酸二-(甲基-水杨酸酯) 酯。

[0088] 碳酸二苯基酯是非常特别优选的。

[0089] 有可能使用一种碳酸二芳基酯或各种碳酸二芳基酯。

[0090] 为了控制或改变端基, 例如, 还没有用于所使用的碳酸二芳基酯的制备中的一种或多种单羟基芳基化合物能够另外用作链终止剂。在这里, 这些能够是通式 (III) 的那些

[0091]



[0092] 其中

[0093] R^A 表示线性或支化 C_1-C_{34} -烷基, C_7-C_{34} -烷基芳基, C_6-C_{34} -芳基或 $-COO-R^D$, 其中 R^D 表示氢, 线性或支化 C_1-C_{34} -烷基, C_7-C_{34} -烷基芳基或 C_6-C_{34} -芳基, 和

[0094] R^B , R^C 彼此独立地是相同的或不同的并且表示氢, 线性或支化 C_1-C_{34} -烷基, C_7-C_{34} -烷基芳基或 C_6-C_{34} -芳基。

[0095] 此类单羟基芳基化合物是, 例如 1-, 2- 或 3- 甲基苯酚, 2, 4- 二甲基苯酚, 4- 乙基苯酚, 4- 正丙基苯酚, 4- 异丙基苯酚, 4- 正丁基苯酚, 4- 异丁基苯酚, 4- 叔丁基苯酚, 4- 正戊基苯酚, 4- 正己基苯酚, 4- 异辛基苯酚, 4- 正壬基苯酚, 3- 十五烷基苯酚, 4- 环己基苯酚, 4-(1- 甲基-1- 苯基乙基)-苯酚, 4- 苯基苯酚, 4- 苯氧基苯酚, 4-(1- 萘基)-苯酚, 4-(2- 萘基)-苯酚, 4- 三苯基甲基苯酚, 水杨酸甲酯, 水杨酸乙酯, 水杨酸正丙酯, 水杨酸异丙酯, 水杨酸正丁酯, 水杨酸异丁酯, 水杨酸叔丁酯, 水杨酸苯酯和水杨酸苄酯。

[0096] 4- 叔丁基苯酚, 4- 异辛基苯酚和 3- 十五烷基苯酚是优选的。

[0097] 合适的支化剂能够是具有三个和更多个官能团的化合物, 优选具有三个或三个以上羟基的那些化合物。

[0098] 具有三个或三个以上酚羟基的合适化合物是, 例如, 均苯三酚, 4, 6- 二甲基-2, 4, 6- 三-(4- 羟苯基)-庚-2- 烯, 4, 6- 二甲基-2, 4, 6- 三-(4- 羟苯基)-庚烷, 1, 3, 5- 三-(4- 羟苯基)-苯, 1, 1, 1- 三-(4- 羟苯基)-乙烷, 三-(4- 羟苯基)-苯基甲烷, 2, 2- 双-(4, 4- 双-(4- 羟苯基)-环己基)-丙烷, 2, 4- 双-(4- 羟苯基-异丙基)-苯酚和四-(4- 羟苯基)-甲烷。

[0099] 具有三个和更多个官能团的其它合适化合物是, 例如 2, 4- 二羟基苯甲酸, 苯均三酸(三酰氯), 氰尿酸三氯和 3, 3- 双-(3- 甲基-4- 羟苯基)-2- 氧代-2, 3- 二氢吡啶。

[0100] 优选的支化剂是 3, 3- 双-(3- 甲基-4- 羟苯基)-2- 氧代-2, 3- 二氢吡啶和 1, 1, 1- 三-(4- 羟苯基)-乙烷。

[0101] 聚(甲基)丙烯酸甲酯(PMMA)和抗冲击改性 PMMA(sz-PMMA), PMMA 的共混物或 sz-PMMA 的共混物能够用作聚(甲基)丙烯酸甲酯。它们能够以商标名称 Plexiglas 从 **Röhm GmbH** 获得。聚(甲基)丙烯酸甲酯被理解为指甲基丙烯酸及其衍生物例如其酯的聚合物, 以及丙烯酸及其衍生物的聚合物, 和两种上述组分的混合物。

[0102] 具有至少 80 重量%、优选至少 90 重量%的甲基丙烯酸甲酯单体含量和任选地 0 重量%-20 重量%, 优选 0 重量%-10 重量%的其它乙烯基可共聚单体例如丙烯酸或甲基丙烯酸的 C_1 -到 C_8 -烷基酯, 例如丙烯酸甲酯, 丙烯酸乙酯, 丙烯酸丁酯, 甲基丙烯酸丁酯, 甲基丙烯酸己酯和甲基丙烯酸环己酯, 其它苯乙烯和苯乙烯衍生物, 例如 α - 甲基苯乙烯或对甲基苯乙烯的聚(甲基)丙烯酸甲酯塑料是优选的。其它单体能够是丙烯酸, 甲基丙烯酸, 马来酸酐, 丙烯酸的羟基酯或甲基丙烯酸的羟基酯。

[0103] 该热塑性塑料能够另外含有填料,任选优选以至多 30 重量%的量。此类填料是所属技术领域的专业人员已知的。例如,能够使用无机填料例如无机颜料。

[0104] 合适的无机颜料包括例如氧化物类,如二氧化硅,二氧化钛,二氧化锆,氧化铁,氧化锌和氧化铬(III),硫化物类,如硫化锌和硫化镉,和盐类,如硫酸钡,硒化镉,佛青和钛酸镍铬。碳酸盐,如碳酸钙和碳酸钡,和炭黑同样适合作为在这一方面的颜料。非常特别优选的着色颜料是硫酸钡。这些颜料是以 0.1-30 重量%,优选 2-15 重量%的量被引入到本发明的组合物中,基于组合物的重量计。

[0105] 该热塑性塑料能够进一步含有散射颜料作为填料,它们是所属技术领域的专业人员熟知的并且例如已描述在 WO-A 2007/045380 中。

[0106] 这些填料能够优选以 0.01 μm 到 50 μm 的平均粒度使用。

[0107] 根据本发明所要形成的由至少一种热塑性塑料制成的膜件也能够是由至少两种不同的热塑性塑料组成的多层共挤出膜。在这里,其优选是具有层构造的至少两层式共挤出膜,该层构造包括:

[0108] (1) 至少一层由具有维卡 (Vicat) 软化温度 $B/50(T_{\text{Vicat1}})$ 的热塑性塑料构成的上层,和

[0109] (2) 至少一层由具有比维卡软化温度 $B/50(T_{\text{Vicat1}})$ 更高的维卡软化温度 $B/50(T_{\text{Vicat2}})$ 的热塑性塑料构成的下层。

[0110] 多层式共挤出膜特别优选是具有层构造的至少三层的、优选三层的共挤出膜,该层构造包括:

[0111] (1) 由具有维卡软化温度 $B/50(T_{\text{Vicat1}})$ 的热塑性塑料构成的至少一个上层和一个下层,和

[0112] (2) 由具有比维卡软化温度 $B/50(T_{\text{Vicat1}})$ 更高的维卡软化温度 $B/50(T_{\text{Vicat2}})$ 的热塑性塑料构成的至少一个层,优选是中间层。

[0113] 在根据本发明的方法中,由具有维卡软化温度 $B/50(T_{\text{Vicat1}})$ 的热塑性塑料构成的共挤出膜的膜区段侧有利地被加热至所述膜表面温度。膜区段的这一侧所加热到的温度优选是在 T_{Vicat1} 和 T_{Vicat2} 之间。

[0114] 代替如上所述的共挤出膜,所使用的膜也能够是多层式层压复合膜,在下面也简单地称作层合薄膜,其中由具有 T_{Vicat1} 和 T_{Vicat2} 的至少两种不同的热塑性塑料构成的至少两个层被层压到彼此之上。

[0115] 在特别优选的实施方案中,具有 T_{Vicat2} 的热塑性塑料是聚碳酸酯或共聚碳酸酯,具有 T_{Vicat1} 的热塑性塑料是聚丙烯酸酯或共聚聚丙烯酸酯或聚甲基丙烯酸酯或共聚甲基丙烯酸酯,如聚甲基丙烯酸甲酯或聚(甲基)丙烯酸酯,或至少一种聚碳酸酯或共聚碳酸酯与对苯二甲酸的至少一种缩聚物或共缩聚物的共混物。为此,包括以上早已提及的聚丙烯酸酯或共聚聚丙烯酸酯或聚甲基丙烯酸酯或共聚甲基丙烯酸酯,如聚甲基丙烯酸甲酯或聚(甲基)丙烯酸酯,或至少一种聚碳酸酯或共聚碳酸酯与对苯二甲酸的至少一种缩聚物或共缩聚物的共混物。具有 T_{Vicat2} 的热塑性塑料的特别优选的共混物是聚碳酸酯或共聚碳酸酯与聚对苯二甲酸丁二醇酯或共聚对苯二甲酸丁二醇酯按照以上早已提及的组成所形成的共混物。

[0116] 此类共挤出膜或层合薄膜在根据本发明的方法中的使用提供了附加的优点:甚至对于较长时间加热至高于上层的维卡软化温度的相应温度,因为具有更高维卡软化温度的

下层或中间层的存在,整个膜不会变成塑性的并且能够更好地避免或减少在膜自身重力作用下的可见的下垂风险。尤其,如果使用至少三层式共挤出膜或层合薄膜,则当进行本发明的方法时该共挤出膜或层合薄膜的在由具有维卡软化温度 $B/50 (T_{\text{Vicat}2})$ 的热塑性塑料构成的中间层的意义上的芯层有利地保持在低于维卡软化温度 ($T_{\text{Vicat}2}$) 的温度。

[0117] 在根据本发明的方法的非常特别优选的实施方案中,该方法是具有至少下列工艺步骤的生产至少部分印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的热成形膜部件的方法:

[0118] - 提供平膜件,它是在一个表面上或在两个表面上至少部分地印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的并且由聚碳酸酯 (PC)、优选由以作为二羟基芳基化合物的 2,2-双-(4-羟苯基)-丙烷(双酚 A)为基础的聚碳酸酯制成的,该膜件包括就尺寸和印刷、金属化和 / 或涂覆而言与所要生产的热成形部件对应的至少一个膜区段;

[0119] - 该膜件以规定的排列被安放在拉幅框上,仅仅该膜件的边缘区段位于拉幅框上;

[0120] - 以这种方式放置在拉幅框上的膜件被引入到加热区中,并且至少所述膜区段在其中被加热至给定的温度;和

[0121] - 以这一方式加热的膜件然后快速地引入到成形区中并且立即和直接地在其中受到大于 20 巴的流体加压介质的加压作用,并在短于 5 秒的时间内等压成形得到所需的热成形部件,

[0122] 其特征在于,

[0123] 所进行的加热使得整个膜区段的至少一个侧边或膜区段的主要部分的至少一个侧边具有在高于维卡软化温度 $B/50$ 20-65°C 范围、优选 30-60°C 范围、特别优选 35-60°C 范围内的膜表面温度,非常特别优选 180°C -200°C。

[0124] 在本发明的范围中,使整个膜区段或膜区段的主要部分的仅一侧被加热至在所述范围内的膜表面温度是足够的。整个膜区段或膜区段的主要部分的另一个相对侧能够保持在低的膜表面温度,例如保持在至多低约 10°C 的膜表面温度。

[0125] 优选在根据本发明的方法中所进行的加热使得整个膜区段或膜区段的主要部分的两面具有在高于维卡软化温度 $B/50$ 10-65°C 范围内的膜表面温度。

[0126] 如果借助于表面加热,例如借助于热空气或借助于辐射加热器来进行这一加热,则甚至当达到了在所述范围内的膜表面温度时,膜件的芯区域仍然具有比这一膜表面温度低的芯区域温度,并且这一芯区域温度能够优选比这一膜表面温度低至多 30°C、优选低至多 20°C。

[0127] 该芯区域优选包括约 60-80% 的膜横截面,或对于三层共挤出膜的情况,优选包括中间层的区域。

[0128] 对膜表面温度的以上陈述也适用于在下面的叙述和权利要求中给出的膜表面温度信息。

[0129] 如果只加热到低于所述范围的膜表面温度,在使用聚碳酸酯的根据本发明的方法的非常特别优选的实施方案中加热到低于 180°C,则损害单层式膜部件的尺寸稳定性的复原力和应力仍然存在于该热成形膜部件中。相反,如果该整个膜区段被加热至显著高于所述范围的膜表面温度,在使用聚碳酸酯的根据本发明的方法的非常特别优选的实施方案中被加热至高于 200°C,则危及再现精度的局部流动过程可能早已发生。

[0130] 优选在使用聚碳酸酯的根据本发明的方法的非常特别优选的实施方案中,整个膜区段或该膜区段的主要部分被加热至在 185°C 至 195°C 范围的膜表面温度。约 190°C 的膜表面温度在这里是特别优选的。约 190°C 的膜表面温度对于典型商业途径可获得的 PC 膜,优选以双酚 A 为基础的那些是足够的,并且提供良好的结果。

[0131] 在使用聚甲基丙烯酸甲酯或聚(甲基)丙烯酸酯(PMMA)膜件的根据本发明的方法的其它非常特别优选的实施方案中,设想在高于维卡软化温度 B/50 20–65°C、优选 25–50°C 范围内的膜表面温度,非常特别优选 130–150°C 的膜表面温度。如果在这种情况下该 PMMA 膜件仅仅加热至低于 130°C 的膜表面温度,则损害 PMMA 单层式膜部件的尺寸稳定性的复原力和应力能够仍然存在于热成形膜部件中。相反,如果该整个膜区段被加热至显著高于 150°C 的膜表面温度,则危及再现精度的局部流动过程可能早已发生。PMMA 材料的膜区段优选被加热到在 135°C 至 145°C 范围内的膜表面温度。约 140°C 的膜表面温度在这里是特别优选的。约 140°C 的膜表面温度对于典型的普通 PMMA 膜是足够的并且提供良好的结果。

[0132] 根据本发明的方法的有利实施方案和扩展来自于从属权利要求和 / 或如以上和在下文中所述。

[0133] 本申请的发明人进行了广泛的研究和实验,以实现上述目的。在这些过程中已经发现:在按已知的 HPF 方法进行热成形的膜部件中存在的复原力是基于在膜的生产中、通过挤出和在后续压延过程中所产生的内应力,并且该内应力在低于软化温度下进行后面的高压成形时无法被充分地降低和补偿。发明人将保持在拉幅框上的平的、未印刷的 300 μ m 厚度 PC 膜(属于 **Makrolon®** 系列的 **Makrofol®**, BAYER MATERIALSCIENCE AG) 逐渐加热至高于 145°C 的维卡软化温度 B/50。膜温度借助于热图象照相机通过膜表面温度来测量。根据线性纵向热膨胀系数(约 $70 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$),在各情况下在运行方向上和在横向上出现面积增加。在约 170°C 的膜表面温度时,先前的平膜变成了看得见的波浪形,估计可能是因为先前冻结的由生产过程引起的机械应力现在被释放出来和因此使膜变形。在进一步加热期间,这些波纹消失。当达到约 190°C 的膜表面温度时,该膜平整和明显无应力地被悬挂在拉幅框上。整个膜尚未显示出塑性流动并且在没有被拉幅框支撑的中心处没有看得见的下垂。这一状态保持无变化至少约 4 到 5 秒。然而,如果膜在约 190°C 的这一膜表面温度下保持长于约 10 秒的时间,则膜开始在没有被拉幅框支撑的中心处在其自身重量的作用下明显下垂。芯区域现在显然也被加热到这一温度并且开始变成塑性。如果在用辐射加热器的快速加热过程中达到约 220°C 的膜表面温度,则膜开始在没有被拉幅框支撑的中心处明显下垂。明显达到流动折变区域,并且撕裂强度下降到使得原始膜的结构和形状不再保留的程度。在流动转变区域中的温度时,机械强度(例如由膜材料的剪切模量 G 测定)快速地下降,并且超高压成形或高压成形或 HPF 方法因为膜材料的足够强度的缺乏而变得不再可能。

[0134] 从所有这些可以看出:已知的高压成形或 HPF 方法明显地能够在比先前假设的显著更高的膜温度下进行,即在显著高于相应膜材料的维卡软化温度 B/50 的膜表面温度下进行。这里似乎宜将膜在根据本发明所设想的膜表面温度下的停留时间保持尽可能短,就是说一旦已经达到了根据本发明设想的膜表面温度,在低于 10 秒,优选低于 5 秒,特别优选低于 2 秒的时间内将膜件输入到成形区中,并立即在其中进行突然的成形。结果,在装有辐

射加热器的加热区中的加热过程中,膜区段的加热超过了所设想的膜表面温度的情况得以防止,并且膜的芯区域保持在低于本发明所设想的这一膜表面温度的芯区域温度。这改进了在后续成形过程中在膜表面上任何图形性、功能性和 / 或装饰性图案设计的再现精度。

[0135] 以这些结果为基础开发出了根据本发明的方法。在根据本发明的方法的非常特别优选的实施方案中,PC 商购膜,例如,各种**Makrofol®**变型,优选以作为二羟基芳基化合物的 2,2-双-(4-羟苯基)-丙烷(双酚 A)为基础的那些,优选被加热到在高于维卡软化温度 B/5020-65°C 范围,优选 30-60°C 范围,特别优选 35-60°C 范围内的膜表面温度,非常特别优选加热到 180°C 到 200°C,其中还有可能让单个膜件片段被进一步加热至比这一膜表面温度超过至少 3°C 但不超过 10°C 的升高温度,并在 HPF 方法的条件下用这一膜温度进行成形。

[0136] 用这种方法获得没有任何复原力的尺寸稳定的热成形膜部件。这些产品能够以没有进一步增强的单层形式使用或以反注塑的成形制品形式使用,用作显示器和仪器覆盖物。

[0137] 以同样方式,在根据本发明的方法的其它非常特别优选的实施方案中,PMMA 商购膜,例如,各种类型的**Plexiglas®**膜和从其它 PMMA 变型形成的膜,被加热至在高于维卡软化温度 B/5020-65°C 范围,优选 25-50°C 范围内的膜表面温度,非常特别优选加热至 130°C 到 150°C,其中单个膜件片段还有可能被进一步加热至比该膜表面温度超过至少 3°C 但不超过 10°C 的升高温度,并且在 HPF 方法的条件下用这一膜温度成形。用这种方法获得没有任何复原力的尺寸稳定的热成形膜部件。这些产品能够以没有进一步增强的单层形式使用或以反注塑的成形制品形式使用,用作显示器和仪器覆盖物。

[0138] 在下文中更详细地解释根据本发明的方法。

[0139] 已知的和可商购的 PC 膜可能作为根据本发明生产热成形膜部件的聚碳酸酯(PC)。这些典型地是碳酸与芳族二羟基组分(尤其以双酚 A 和它们的衍生物为基础)的聚酯。所选择的**Makrofol®**膜(属于 BAYER MATERIAL SCIENCE AG 的**Makrolon®**系列)在这里是特别合适的。基于双酚 A 的**Makrolon®**具有 145°C 的玻璃化转变温度,约 144-146°C 的维卡软化温度 B/50 (50N ;50°C /h ;根据 ISO 306) 和具有约 137°C 的在 0.45MPa 荷载下的热变形点(根据 ISO 75-1, -2)。**Makrofol®**膜系**Makrofol®** DE,在这里优选在一面上消光,和散射膜**Makrofol®** BL,特别适合用于根据本发明的方法的非常特别优选的实施方案中。

[0140] 这些膜典型地以 100 μ m 到 2000 μ m 的厚度范围,优选以 125 μ m 到 750 μ m 的厚度范围,特别优选以 125 到 600 μ m 的厚度范围和非常特别优选以 200 到 500 μ m 的厚度范围使用。

[0141] 由 PMMA 和改性、尤其抗冲击改性 PMMA 变型[聚(甲基)丙烯酸酯]构成的已知和商购膜有可能在根据本发明的方法的进一步非常特别优选的实施方案中用作根据本发明生产热成形膜部件用的聚甲基丙烯酸甲酯或聚(甲基)丙烯酸酯(PMMA)。挤出和辊压的**Plexiglas®**膜(**Röhm** GmbH & Co. KG, Darmstadt, Germany 的商品名),它以商品名**Plexiglas®** XT 销售(XT 表示挤出),在这里是特别合适的。**Plexiglas®** XT 具有 110°C 的玻璃化转变温度,103°C 的维卡软化温度 B/50(根据 ISO 306)和在 0.45Mpa 的负荷下具

有 100℃ 的热变形温度 B (根据 ISO 75HDT/B)。Plexiglas®膜系 Plexiglas®膜 99524 和 Plexiglas®膜 99526 特别适合于根据本发明的方法中。

[0142] 其 80–99.9 重量% 由甲基丙烯酸甲基酯和 0.1–20 重量% 由其它共聚用单体构成的聚(甲基)丙烯酸酯例如可能用作由抗冲击改性 PMMA 构成的 PMMA 膜。合适的共聚用单体是例如甲基丙烯酸的酯(例如甲基丙烯酸乙酯, 甲基丙烯酸丁酯, 甲基丙烯酸己酯, 甲基丙烯酸环己酯), 丙烯酸的酯(例如丙烯酸甲酯, 丙烯酸乙酯, 丙烯酸丁酯, 丙烯酸己酯, 丙烯酸环己酯)或苯乙烯和苯乙烯衍生物, 例如 α -甲基苯乙烯或对甲基苯乙烯。聚甲基丙烯酸酯塑料的抗冲击改性剂是充分已知的。由例如交联聚乙酸丁酯构成的交联的单壳或多壳乳液聚合物能够用作聚(甲基)丙烯酸酯的抗冲击改性剂。此类抗冲击改性 PMMA 膜也可商购。

[0143] 这些 PMMA 膜也典型地以 100 μ m 到 2000 μ m 的厚度范围, 优选以 125 μ m 到 600 μ m 的厚度范围和特别优选以 200 μ m 到 500 μ m 的厚度范围来使用。

[0144] 因为尺寸稳定的热成形膜部件早已通过根据本发明的方法从单层膜获得, 优选使用以上所述类型的单层膜。“单层”这里仅仅涉及膜或膜体并且不包括另外施加的层和由其它材料构成的覆层。“单层”进一步包括如上所述的多层共挤出膜(它们作为单层制成并用在该方法中), 和层合薄膜(它们同样地在“单层”的意义上作为整个膜在该方法中使用)。“单层膜”因此能够被印刷、金属化和/或以其它方式涂覆, 其中以其它方式涂覆还包括, 例如, 借助于胶粘和/或层压方式施加至少另一层, 但本发明不限于此。这种借助于胶粘和/或层压方式施加的至少另一层也能够是由非热塑性材料构成的那种。在升高的膜表面温度下进行本发明的高压成形之前, 这些单层式膜已经至少部分地印刷、金属化和/或以其它方式涂覆。在升高的膜表面温度下进行根据本发明的高压成形之前, 该膜也能够, 例如, 涂有可变形的保护层, 例如可变形的耐划涂层, 或涂有可变形的触觉效果层, 例如可变形的软触感涂层(参见 EP-A1647399)。

[0145] 根据本发明可获得的三维成形的热成形部件被提供了例如按照给定的布局的图形性、功能性和/或装饰性图案设计, 该设计典型地用作透明膜的背面上的背景, 例如用作印刷、金属化和/或其它涂层, 并且能够透过膜层察觉到。因此优选使用透明膜材料。透明膜也能够在与印刷、金属化和/或其它涂层相对的表面上提供表面消光层或提供散射漆层。

[0146] 根据本发明的方法特别适合于生产在机动车辆的仪表板上提供的固定标尺、刻度盘和显示器设备, 在其中提供的仪器和显示设备, 以及其它符号、图像和象形图, 这些根据需要被入射光或透射光所照亮并且以这种方式输出可视的显示效果。这些仪器包括车速显示器, 或转速表, 它们的显示元件通常具有带有刻度标记的凸起、环形的排列, 该标记都分配了指明速度的数字。在中心排列的、可偏转的指针借助于当前的车辆速度指向具体的刻度标记, 以便以这种方式借助于所分配的数字显示当前的车辆速度(km/h 或 mph)。因为这一环形的、刻度盘状的排列, 这里也能够称作车速屏。用于显示发动机的转速的显示元件是按类似方式构造的; 这里典型地给出了数字 $\times 100$ / 分钟的显示。具有凸起、半圆形的环结构的类似构造的显示设备用于显示油箱油面和在发动机机舱中的油压。代替凸起的环状构造, 这些显示元件也能够被装配在环形的平整部分上, 该部分以截头锥形(具有 160° 或更高的锥角)从主平面上凹陷。另外, 常常能够设计凸起的金属化辐条和其它装饰性元件。例

如根据本发明所生产的产品被设计用于组合式仪表并且在中心位置具有导航显示用的透明区段,在它的右侧有车速屏和在它的左侧有转速显示器。

[0147] 属于这些显示元件的刻度标记、数字、字母、符号、图像、象形图等等被施涂于最初为平的膜的一个表面上;这能够例如在多阶段丝网印刷方法中和/或通过涂层的施涂来进行,该涂层是在各情况下以液体层形式在多个相继的步骤中施涂的。例如胶版印刷,照相凹版印刷,转印法或数字印刷可用于这一备选的施涂。按照给定的布局的这一印刷优选通过丝网印刷法来施涂。在多阶段丝网印刷方法中,常常最初首先施涂黑色层,其中后来可见的刻度标记、数字、字母、符号、图像、象形图等等在负片(Negativdruck)中保持空白;这些空白区域在后来的印刷步骤中再施涂不同色彩层。

[0148] 基于聚碳酸酯或聚酯聚氨酯的彩色漆典型地用于这些彩色层的施涂。用于印刷特意承受住这里设想的超高压方法的条件和需要时承受后续进行的嵌入模塑的塑料膜的具有高耐热性的柔性印刷油墨例如已描述在文件 DE 198 32 570 C2 中。文件 DE 101 51 281 A1 描述了特别适合于 PMMA 膜的丝网印刷和能够承受超高压成形的条件和可能的话能承受后续进行的嵌入模塑的色漆。特别适合于这些用途的液体丝网印刷工艺例如由 PRÖLL KG 公司,91781 Wei ß enburg,德国出售。

[0149] 较厚的金属层和金属化镀层能够同样地通过该丝网印刷方法施涂。具有 5nm 到 250nm、尤其 15nm 到 60nm 的层厚度的较薄金属层,它一方面赋予金属光亮和另一方面透光,能够借助于物理气相沉积(PVD)或化学汽相沉积(CVD)或借助于这些方法的合适组合来施涂。不希望产生某些功能(例如电接触)或不希望用于某些图形性或装饰性设计图案的金属层的多余区段能够通过激光处理被除去。这里合适的金属包括,例如铝,钛,铬,铜,金,银,钼,铟和铌,和金属合金,例如铟-锡或铜的合金,优选铟-锡合金,特别优选铟-锡-铜合金(参见例如 US-A2008/0020210)。

[0150] 由一种或多种电致发光化合物构成的至少另一层能够进一步施涂于金属层上。此类电致发光化合物是所属技术领域的人员已知的(参见例如 EP-A 1 647 399)。用银或铜掺杂的硫化锌能够例如用作电致发光化合物。

[0151] 此外,其中后来使任何液晶显示器的显示可见的透明区段能够也保留在需要成形的膜件上。为成品赋予无光泽的非反光表面的无色结构化漆常常被施涂于与彩色层相反的另一个表面上。根据被设计用于预期用途的热成形部件的具体排列,结构化漆层-根据观察者的视线-将在热成形部件的正面上,并且图形设计的彩色层将在热成形部件的背面上。

[0152] 根据本发明的方法的优选实施方案涉及生产具有以上所述的图形性、功能性和任选装饰性的设计方案的车速屏和/或转速计数屏。对于此类车速屏或转速计数屏的生产,提供已经根据车速屏或转速计数屏的给定布局进行印刷、金属化和/或以其它方式涂覆的透明膜件并且根据本发明进行成形。

[0153] 在一个表面上提供了以上解释的多层图形性、功能性和/或装饰性设计并且在另一个表面上可具有无色结构化漆的涂层的平膜采用本发明的方法成形,得到永久地三维成形的和尺寸稳定的热成形部件。此类热成形部件的使用者需要图形性、功能性和/或装饰性设计在成品热成形部件上的极其精确定位。在最初平膜上的这一设计与在成品热成形部件上的相应设计之间的偏差优选是不超过 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

[0154] 上述的至少部分地印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的膜是以裁切成应有尺寸的单个膜件形式用于根据本发明的方法中。对于此类优选为矩形的、较小的膜件,能够例如设计具有 160mm 到 450mm 的长度和 160mm 到 305mm 的宽度的尺寸。这一面积的膜件能够特别容易地借助于商购装置(例如 HDVF KUNSTSTOFFMASCHINEN GMBH, 82377Penzberg, 德国)来加工,得到这里所需的热成形膜部件。更大的膜件能够典型地具有最大 1200mm 的长度和最大 700mm 的宽度。

[0155] 取决于成品热成形部件的尺寸和可利用的生产机器,能够设计多用途工作程序。对于高质量车速屏和类似的显示器覆盖物,优选使用一次用膜尺寸,因为用一次用工作程序能够实现更高的再现精度。

[0156] 对于根据本发明的方法,平膜件以规定的排列方式被安装在拉幅框状的支撑物、拉幅框状的托盘或类似物上,它们在下面简称拉幅框。具有 50mm 到 100mm 的辐宽的拉幅框是特别合适的。膜件的边缘区段典型地以 20mm 到 30mm 的宽度位于形成拉幅框的这些辐板(Steg)上。从辐板中伸出和插入到在膜件的边缘区段中空余的长孔中的圆形定位销确保所规定的排列。长孔考虑到了在加热到本发明所设想的膜表面温度时该膜件的面积增加。

[0157] 保持在该拉幅框上的膜件被引入到加热区中并在其中加热至膜表面温度。普通的和已知的加热措施能够被设想用于该加热,例如借助于作为热源的热空气或加热液体或热浴所进行的对流加热,或例如借助于红外辐射或石英加热器所进行的辐射加热。在本发明的范围中无接触加热的加热措施是优选的,借助于红外辐射的辐射加热是特别优选的。高频加热是不太希望使用的,因为在这种情况下芯区域也被加热到膜表面温度。优选设想一种加热区,它具有彼此之间以一段距离定向排列的且彼此定向排列的相同面积的两个水平定向排列的加热场。保留在拉幅框上的膜件在两个加热场之间居中而且与两个加热场之间有相同距离的情况下保持一段时间。各加热场典型地具有比彼此定向排列的拉幅框和膜件两者的排列更大的面积。例如,具有 486mm×455mm 的尺寸的加热场能够被设想用于具有 450mm×250mm 的尺寸的膜件,这样,不位于拉幅框上的在拉幅框之内的膜区段的边缘区域也被可靠地加热到所设想的膜表面温度。

[0158] 各加热场由许多相邻的能够各自启动的红外表面加热器或石英加热器构成。为了能够实现在膜区段上单个膜件片段的差温加热 - 这是优选设想的并且将在下面更详细解释,优选使用最小可能格式的红外表面加热器或石英加热器。以 125W 的功率输入达到约 300℃ 的表面温度的具有 60mm×60mm 的尺寸的固体陶瓷加热器在这里例如是特别合适的。这一类型的红外表面加热器例如由 FRIEDRICH FREEK GMBH, 58708 Menden, 德国提供和销售。

[0159] 典型地设想在一个加热器表面与相对位置的另一个加热器表面之间的约 50mm 到 100mm 的距离。由此获得从相邻的红外表面加热器或石英加热器的各相邻边缘区域产生的热辐射。表面加热器限制因素的效果减到最少,并且在膜表面上获得均匀的温度分布。

[0160] 在膜进给方向上具有 7 排这一类型固体陶瓷加热器的排列和在横向上具有 6 排这一类型固体陶瓷加热器的排列的那些加热场特别适合于根据本发明的方法并且优选是所设想的。

[0161] 平均加热场表面温度保持在约 300℃。膜表面温度的粗略控制能够因此通过一个给定的膜件在加热区中的停留时间来实施。需要加热的膜件典型地在该加热区中保持约 4

秒到 12 秒 – 这取决于层厚度。例如,在环境温度(约 20℃)下的 300 μm 厚度的 PC 膜件在如上所述的那一类型的加热区中在约 6 秒的一段时间内被加热至约 190℃的根据本发明所设想的膜表面温度。

[0162] 这一类型的各个红外表面加热器或石英加热器能够各自启动。启动是经由电功率输入进行的。更高的功率输入会在给定的红外表面加热器或石英加热器上产生更高的表面温度。在各自被分配给具体的红外表面加热器或石英加热器的各膜件片段的表面上的温度分布的精确控制能够因此另外通过控制各个红外表面加热器或石英加热器的功率输入来进行。这一精确控制的效果越大,平均表面温度越低。膜件的加热因此根据本发明在这样一个加热区中进行,该加热区与彼此定向排列的两个加热场不同,该两个加热场中的每一个具有约 300℃的平均加热场表面温度。

[0163] 为了实现最佳结果,根据本发明的方法需要在膜区段上膜表面温度的比较精确控制和监测。根据根据本发明的方法的进一步优选的实施方案,因此设想记录在加热区中的膜区段已经加热到的表面温度。

[0164] 根据本发明的方法的该进一步优选的实施方案的特征在于:该膜件在离由多个红外表面加热器或石英加热器(它们能够各自启动)构建的至少一个加热场有一段距离的情况下在加热区中保持加热一段时间;并且在从加热区至成形区的途中,以这种方法加热的膜件通过温度测量站,在该测量站中在膜表面上的温度分布借助于热图象照相机被扫描,使它变得可视和/或以其它方式显示。

[0165] 此外能够进行差温加热,为此各个单独的红外表面加热器或石英加热器各自启动,以便

[0166] – 最大程度减少能够从温度分布看出的在膜区段上的温度差异,和

[0167] – 对于各膜材料将主要膜区段的至少一侧加热至在上述范围内的膜表面温度,和

[0168] – 任选地将各个所选择的膜件片段加热到比该膜表面温度超过至少 3℃但不超过 10℃的更高温度。

[0169] 用本发明的方法的这一实施方案实现了下面的优点:

[0170] 这一类型的陶瓷红外加热器发射出它们的在 2.5 到 10 μm 的波长范围中的热辐射。膜的加热取决于吸收能力和在该波长范围中的反射性能。尤其,处于这里所述的膜区段上并且决定以后预期用途的印刷、金属化和/或其它涂层会影响这一吸收能力和这些反射性能。深色至黑色涂层区段在其中增强热量摄取。在膜区段上的透明窗或浅色涂层区段减少热量的摄取。金属涂层,这里例如 Al、Ti 或 Cr,尤其大大地减少热量的摄取。能够用给定的红外表面加热器以给定的排列达到的膜表面温度因此也取决于膜区段的印刷、金属化和/或其它涂覆的性质和尺寸。为了膜温度的精确控制和监测,因此希望记录和显示在膜表面上的温度。这能够用这一优选的工作程序来实现。

[0171] 对于给定的热成形部件,例如具有在右侧排列的车速屏、在左侧排列的转速计和在中心排列的导航显示器的仪器覆盖物,膜区段的各片段必须成形到不同的程度。典型地,更高度度的几何成形体需要相应膜片段的更高度柔性化,这能够通过所涉及的膜片段的局部更高温加热来实现,在本发明的例子的情况下该膜件片段例如用于车速屏和转速计的部分外部区域。在例如用于导航显示器的需要进行小的成形的那些中心区域中,收缩特性能够通过更低温加热来减少,并且整个显示器的耐受性能够因此得到改进。边缘清晰的

轮廓的准确铸塑和 / 或精细压花和雕刻的精确配合再现（它们任选还可具有小的裂纹）也能够通过所给定的膜件片段的更高柔性化（与周围的膜材料相比）而成为可能。因此，各自膜件片段的局部不同程度的成形也需要各自膜件片段的局部不同的加热，这能够通过记录在各自膜件片段中的表面温度和相应启动正好加热这些膜件片段的红外表面加热器来确保。

[0172] 最终，通过在各种的单独红外表面加热器上的合适启动和不同加热温度的调节，能够实现所印刷上的图案或布局在膜区段上的“位移”。在被加热至比规则均匀的膜表面温度适度更高的温度的此类膜件片段中，与仅仅加热至规则均匀的膜表面温度的那些膜件片段相比发生更大的纵向膨胀。膨胀更多的一侧（因为它加热到更高的温度）使印刷上的图案或布局向着膨胀较少的一侧（因为它具有更低温度）位移。用这样的方式，在 0.1mm 和 1.5mm 之间的与压力相关的位置偏差能够在成形过程中仍能得到矫正。这一措施也需要对在已加热的膜区段的表面上温度分布的准确了解，以便能够以目标的方式启动需要将各个膜件片段加热至比规则均匀的膜表面温度更高的温度的那些红外表面加热器。

[0173] 根据根据本发明的方法的再一个实施方案，各个膜件片段加热至比规则均匀的膜表面温度明显更高的温度的过程因此是在那些所选择的膜件片段（其中需要实现膜材料的更高柔性化）中进行的。尤其，这里能够选择其中需要进行最初平膜的特别高程度的成形的那些膜件片段。

[0174] 此外，由于边缘清晰的轮廓的准确模塑和 / 或由于特别细分布的压花和 / 或雕刻的精确配合再现以及为了矫正压力相关的位置偏差，这一更高柔性化正是所需要的。在这种情况下，其中应实现边缘清晰的轮廓的准确模塑、特别细分布的压花和 / 或雕刻的精确配合再现和压力相关的位置偏差的矫正的那些膜件片段被选择来用于加热至升高的温度。

[0175] 考虑到这里可能在高于维卡软化温度 B/50 10–65°C 范围内的温度，在特别优选的实施方案中对于聚甲基丙烯酸甲酯或聚（甲基）丙烯酸酯（PMMA）的热成形部件约 140°C 的温度，和对于聚碳酸酯（PC）的热成形部件在约 190°C 范围内的温度，被设计用于 0°C 到 400°C 的温度范围并记录和评价在 8 μm 到 14 μm 的波长范围内的热辐射的红外线照相机典型地可能用作热图象照相机。该热辐射是借助于具有例如 128 或 256 个测量元件的线传感器来记录的。具有合适的评价电路和评价软件的这一类型的红外线照相机是可商购获得的。在本发明的范围中，以商品名称 **INFRA LINE®** 由 DIAS INFRARED GMBH, 01217 Dresden, 德国销售的红外照相机已经证明在这里是特别合适的。

[0176] 红外照相机 **INFRA LINE®** 用于在固定和移动目标上温度分布的无接触的、定量的和基本上与距离无关的记录。它被开发用于在工业环境中的静止使用并且能够用于自动化的过程监测和控制的系统解决方案并用于在机器和装置上处理测量数据。

[0177] 该照相机由用于操作必要的组装件的照相机头构成。因为它一般被安装在与所要监控的过程或所要监控的目标接近的位置，所以该照相机不具有操作元件。数据界面集成到照相机中以便用于控制、监测和测定值的转换。程序控制和测定值的数据获取能够与 PC 相结合来进行。

[0178] 能够在装有 MS Windows 操作系统的 PC 上运行的由 MICROSOFT INC. 供应的已知的可视化检验软件 **PYROSOFT®** 能够方便地用于测量数据的显示和评价。所测量的温度能够借助于彩色编码和 / 或数字数据以 1/10° K 的精确度显示。

[0179] 借助于以这种方式所获得的关于在加热的膜表面上、优选在膜的下侧上的实际“真实”温度分布的信息,可加热(到目前为止-例如因为位于其中的印刷层、金属化层和/或其它涂层的独特性-还没有达到设想的膜表面温度的)那些膜件片段的或可加热其中需要实现膜材料的增大柔性化并且因此被加热到比规则均匀的膜表面温度更高的温度的其它所选择的膜件片段的那些红外表面加热器能够用更高的电功率输入按照目标方式来启动。

[0180] 对于以上解释的两个加热场(它们中的每一个由彼此定向排列的42个红外表面加热器构成),该PYROSOFT®软件例如能够运行程序和进行评价,使得在监视器上的窗或区被分配给彼此定向排列的每一对的红外表面加热器。整个膜件然后被分成42个膜件片段,且具体的膜件片段基本上被具体分配的一对红外表面加热器所加热。在监视器上的具体窗中的彩色编码和/或相应的数字温度显示指示了在所分配的膜件片段中的表面温度,且当需要矫正时,供应给归属于具体膜件片段的这一对红外表面加热器当中的一个红外表面加热器或两个红外表面加热器的电功率可被改变。

[0181] 取决于所生产的热成形膜部件的性质和独特性,根据本发明设想的膜区段的差温加热能够按照这样一种方式来进行,该方式使得所选择的一个膜件片段或多个所选择的膜件片段被强制加热至升高的温度,该升高的温度比相应膜材料的膜表面温度超过至少3℃但不超过10℃。

[0182] 在本发明的范围中,典型地设想全部膜件片段的不超过20%将被加热至升高的温度,该升高的温度比对于相应膜材料所设想的膜表面温度超过至少3℃但不超过10℃。

[0183] 在用于生产给定类型的全部热成形部件的整个生产过程中,不需要进行工艺步骤“在膜表面上温度分布的测量和评价”。如果在设置生产时进行这一工艺步骤,然后以规则的时间间隔或在生产给定数量的热成形部件之后进行重复,以确保和保证这些热成形部件的恒定均匀质量,则常常是足够的。

[0184] 因此,在本发明的范围中还设想用于生产一定数量的相同类型的热成形膜部件的本发明方法的实施方案,其中在膜表面上温度分布的测量和评价的工艺步骤只在这一类型的全部热成形膜部件中的一部分的生产过程中进行,并且在这一类型的热成形膜部件的剩余部分的生产过程中不进行这一工艺步骤。如果只在给定类型的全部热成形膜部件当中的至少20%的生产中进行这一工艺步骤,则常常是足够的。

[0185] 在达到根据本发明设想的膜表面温度之后,在膜件未经显著冷却的情况下,膜件快速地从加热区转移至成形区。优选在加热至具体的所设想膜表面温度之后,该膜件立即且在低于2秒的时间内被转移至成形区中并且在其中立即和突然成形。这里追求和实现两个目标。一方面,在加热设备的高压下发生的这一突然成形过程中膜区段的至少一侧应该仍然基本具有根据本发明所设想的膜表面温度。另一方面,如果在这一突然成形过程中膜区段的芯区域具有低于该膜表面温度的芯区域温度,则是有利的。优选在这一突然成形过程中芯区域温度能够比具体的膜表面温度低至少10℃。再更优选在加热至具体的所设想膜表面温度之后,该膜件立即且在短于5秒、特别优选短于2秒、非常特别优选短于1秒的时间内被转移至成形区中,并且在其中立即和突然地成形。在突然成形过程中再现精度的改进能够以这一方式实现。

[0186] 即使加热的膜件在从加热区到成形区的途中通过温度测量站并且在这一程序中

在膜表面上的温度分布借助于热图象照相机被扫描、变成可视和 / 或以其它方式显示,在加热至具体所设想的膜表面温度之后,该膜件也立即且优选在短于 5 秒、特别优选短于 2 秒、非常特别优选短于 1 秒的时间内被转移至成形区并且在其中立即和突然地成形。

[0187] 在该成形区中,对于以这一方式加热的膜件进行已知的高压成形。为此,从 EP 0 371 425 81 中已知的措施能够采用,并且其中所述的设备也能够使用。借助于该特意的参考,该文件的相关内容 – 只要有助于理解和实施根据本发明的方法 – 也应成为本申请文本的组成部分。

[0188] 此外,以这一方式加热的膜件的高压成形也能够借助于模具在成形站中进行,该成形站和模具已描述在文件 DE 41 13 568 C1 中。借助于该特意的参考,所提到的上述文件的相关内容 – 只要有助于理解和实施根据本发明的方法 – 也应成为本申请文本的组成部分。

[0189] 在该成形区中能够设想与从文件 DE 41 13 568 C1 中获知的结构对应的压机。保持加热的膜件的拉幅框被插入到敞开模具中并精确装配固定在下半模具上。下模具台被升高,直至模具闭合为止。流体加压介质,典型地压缩空气,被通入到位于所要成形的膜件以上的模腔中。典型地在 20–300 巴的加压介质压力下突然进行成形。成形优选借助于加热的压缩空气来进行,该加热的压缩空气在接触到膜件时具有约 60 到 80°C 的温度。在模腔中的压力然后被释放,下模具台被降低,打开模具,成形的膜从模具中脱离和取出,并且继续保留冷却了的和成形的膜件的拉幅框从下半模具上脱离并返回到起始位置。成形的膜件手工或自动地从拉幅框上脱离,且裁切成所需的尺寸,以便获得所需的热成形部件。

实施例

[0190] 下列实施例和比较实施例用于进一步解释本发明,但不限制本发明。

附图说明:

[0191] 图 1 以侧视示意图的方式显示了用于实施根据本发明的方法的设备的实施方式;

[0192] 图 2 显示了根据本发明生产的用于具有车速屏和具有转速计的刻度盘的组合式仪表的 PC 热成形部件,基本上按照原始尺寸,其中各个符号和元件的各种颜色是以写入方式来显示的;和

[0193] 图 3 显示了由根据本发明的方法生产的用于转速计或“转速计屏”的 PMMA 刻度盘,基本上按照原始尺寸,其中各个符号和元件的各种颜色是以写入方式来显示的。

[0194] 在根据图 1 的设备上,装卸区 10,加热区 20,温度测量站 30 和成形区 40 是各按照本身已知的形式构造的。在轨道 2 上引导的滑道 3 从装卸区 10 中运输矩形拉幅框 4 经由加热区 20 和温度测量站 30 而进入到成形区 40 中,然后返回。为高加速和高进给速率所设计的步进马达(未示出)用于驱动该滑道 3;例如,滑道 3 能够以 1400mm/ 秒的速度运动。

[0195] 在装卸区 10 中,需要成形的平的印刷、金属化和 / 或以其它方式涂覆的膜件 5 以手工或自动方式按照规定的排列被安装在拉幅框 4 上。膜件 5 仅仅以其边缘区段被支持在拉幅框 4 上。

[0196] 加热区 20 由上加热场 21 和由下加热场 22 界定。两个加热场 21 和 22 是以相同的面积构造的,在水平上定向排列并且以彼此约 100mm 的距离和彼此对齐来排列。各加热

场 21、22 具有例如四十二个红外表面加热器 23, 它们中的每一个具有 $60 \times 60\text{mm}$ 的尺寸和它们中的每一个能够各自启动。

[0197] 在温度测量站 30 中有热图象照相机 31, 它记录和评价从加热的膜件 5 的下侧辐射出来的热辐射 32, 这里以图示来标明。以这种方式获得的温度分布能够在监视器 (图中未显示) 上显示, 彼此定向排列的每一对的红外线加热器 23' / 23'' 有可能分别归属于在监视器上的具体区。在该膜件的下侧的表面的温度分布能够借助于彩色编码和 / 或以数字式来显示。

[0198] 成形区 40 能够装有具有模具 42 的压机 41, 如在文件 DE 41 13 568C1 中所述。压缩空气容器 43- 从它提供压缩空气 - 连接到该模具 42。被滑道 3 插入到敞开模具 42 中的拉幅框 4 在模具 42 内精确地配合排列。该模具 42 借助于压机 41 来关闭, 然后保持在拉幅框 4 上的膜件 5 立即和直接地受到加压介质压力为例如 160 巴的加热的压缩空气的加压作用并且等压地突然模塑到模具 42 的轮廓上。在该成形过程中, 保持在拉幅框 4 上的膜件 5 的膜区段的至少一侧具有根据本发明设想的膜表面温度。

[0199] 在该成形之后, 模具 42 被打开, 且滑道 3 将具有成形的膜件或热成形部件的拉幅框 4 运输回到该装卸区 10。在该区中热成形部件能够自动或手工从拉幅框 4 上脱离, 并从设备 1 中取出。

[0200] 用于成形 PC 膜的本发明实施例和对比实施例

[0201] 在图 2 中所示的热成形部件具有 360mm 的长度和 105mm 的高度。车速屏和转速计屏各自具有 113mm 的直径。屏幕的片材是黑色的, 数字是灰色背景下的白色, 以及在转速计屏的数字“5”和“6”之间的边缘条形片段是红色的。排列在两个屏幕之间的象形图是半透明的且在归属于各自的背景照明开启时各自显露出来。从该片材平面上凸显最初逐步形成的和随后圆锥形的提升, 达到银色的隆起边缘, 后者在该片材平面之上约 12mm 处终止。在该银色的隆起边缘上, 指向数字的白色标记是由非常细的黑边缘条来界定的。

[0202] 已经在多阶段的丝网印刷过程中在非消光的表面上印刷了上述高耐热性和柔性彩色漆的在一个表面上精细地消光的 $375\mu\text{m}$ 厚度 PC 膜 (从 BAYER MATERIALSCIENCE AG 获得的 **Makrofol®** OE) 用作起始原料。银色的环是借助于 Al 青铜悬浮液来施涂的。

[0203] 以这一方式印刷的平膜件在没有预先的调理处理的情况下在加热区中被加热至在下表 1 中所述的膜表面温度; 在加热区中的停留时间控制所达到的膜表面温度。膜表面温度是借助于热图象照相机在膜的下侧上测量的。在根据本发明的实施例 3 中, 形成隆起边缘的膜件片段被加热至超过膜表面温度约 5°C 的升高温度; 为此, 归属于这些所选择的膜件片段的一对对红外表面加热器用更高的电功率输入来启动。

[0204] 在达到了具体的所述膜表面温度之后, 该膜立即且快速地 (在低于 1 秒的时间内) 被转移至成形区中并且在其中立即和突然成形。为了该成形, 仍然具有该具体的膜表面温度的膜件用压缩空气压力为 160 巴的约 70°C 的热压缩空气进行加压处理。从达到膜表面温度到该给定的膜件的成形结束的高温阶段持续短于 5 秒。

[0205] 结果示于表 1 中。

[0206] 用于成形 PMMA 膜的本发明实施例和对比实施例

[0207] 在图 3 中所示的转速计屏具有 100mm 的直径。该片材是黑色的, 字母 (包括数字) 是白色的, 在数字 40 和 60 之间的边缘条形片段是红色的。围在中心开口的周围的象形图

是半透明的且在归属于各自的背景照明的开启时各自显露出来。在该片材平面之上 5mm 处终止的银色圆锥形提升的隆起边缘是醒目的。在该银色的隆起边缘上,指向数字的白色标记是由非常细的黑边缘条来界定的。

[0208] 已经根据图 3 所示的转速计的刻度盘的图形设计在多个阶段中在一个表面上印刷了耐热和柔性彩色漆的 250 μm 厚度玻璃状澄明 PMMA 膜 (**Plexiglas®**膜“Clear 99524”,**Röhm** GmbH & Co. KG) 用作起始原料。银色的环是借助于 Al 青铜悬浮液来施涂的。在另一个表面(以后的正面)上已经施涂了结构化漆层,以获得“消光效果”或所需的触觉。另外,硬涂料涂层已经被施涂到该以后的正面上,它具有该热成形部件的表面的抗划性的附加改进效果。

[0209] 结果示于表 2 中。

[0210]

表 1
在各种温度下 PC 膜的成形

实施例	膜的表		膜的芯部	成形结果	表面性质	注释
	面温度	温度*				
对比例 1	150 °C	130 °C	本身扭转/扭曲的刻度盘；底面不平；色乱；不精确模塑	结构保留；在材料中可检测到裂纹；(萎缩纹)	成形过程太冷，膜材料没有充分地柔性化	
实施例 1 (根据本发明)	176 °C	154 °C	应力减少；底面仍然不平(溶胀)；改进的模塑	结构无变化；裂纹显著减少	在成形过程中有改进的趋势-刻度盘的几何稳定性不足	
实施例 2 (根据本发明)	192 °C	173 °C	几乎无应力的刻度盘，即在分离后非常好的平整性；全部半径和转变形式的精确模塑；对色系没有可检测的损害	结构未损坏；无裂纹	甚至在模压之后膜保持尺寸稳定；各种符号的旋转对称排列/定位保持恒定。	

[0212]

[0211]

表 1 续
在各种温度下 PC 膜的成形

实施例	膜的表面 温度	膜的芯 部温度*	成形结果	表面性质	注释
实施例 3 (根据本发明)	192℃, 一些膜件 片段 197℃	174℃	没有可检测到的应力; 刻度盘绝对平; 色系整齐; 对于膜或色系没有可见的损害	满足要求; 消光效果和 触觉正常	表面和芯温度的最优组合; 甚至在模压后膜保持尺寸稳定; 各种符号的 旋转对称排列/定位保持恒定
对比例 2	210℃	197℃	几乎无应力的刻度盘, 即在分离后非常良好的平整性; 全部半径和转变形式的精确模塑, 边缘有轻微的“隆起”, 由于溶剂扩散出来而形成少量气泡	表面结构受损害; 消光黑色膜部分看起来象“油污的”(形成光泽)	成形过程太热, 膜结构变成塑性, 符号定位发生 改变/无精确再现; 色系产生气泡; 模塑正常, 外观、颜色和结构不正常

* 借助于各种内部观测和经验值评价芯部温度

表 2
在各种温度下 PMMA 膜的成形

实施例	膜的表面温度	膜的芯部温度*	成形结果	表面性质	注释
对比例 3	100℃	90℃	不良；膜产生裂纹/断裂	-----	成形过程太冷；膜材料在这一温度下太脆；成形不可能
对比例 4	120℃	110℃	膜没有破裂；模塑非最佳-有白色断口；在成形区域有显著的应力	在膜材料内有可检测到的裂纹；表面不均匀	成形有可能；材料仍然太显脆性；刻度盘的几何稳定性不足；白色断口改变彩色结构的外观
实施例 4 (根据本发明)	140℃	130℃	无应力的刻度盘，即在分离后非常好的平整性；全部半径和转变形式的边缘清晰的模塑；部分白色断口，对色系没有可检测的损害	没有可见的裂缝；膜的外观无变化	最小程度的部分白色断口

[0213]

表 2 续
在各种温度下 PMMA 膜的成形

实施例	膜的表 面温度	膜的芯部 温度*	成形结果	表面性质	注释
实施例 5 (根据本发明)	140℃， 一些膜 件片段 145℃	135℃	无应力的刻度盘，即在 分离后非常好的平整 性；全部半径和转变形 式的边缘清晰的模塑； 没有白色断口；对色系 没有可检测的损害	没有可见的裂缝；膜的 外观无变化	表面和芯温度的最优组 合；膜绝对平整；符号 的旋转对称排列/定位 保持恒定；因为部分加 热未出现白色断口；确 保恒定的可再现性
对比例 5	160℃	150℃	侧边的严重收缩；边缘 清晰的模塑；没有白色 断口；黑色看起来带蓝 色	膜的透明区域看起来 “模糊”；膜的外观发 生改变	成形过程太热，膜结构/ 透明度改变；明显严重 的收缩；符号的定位发 生改变/没有精确再现

* 借助于各种内部观测和经验值评价芯部温度

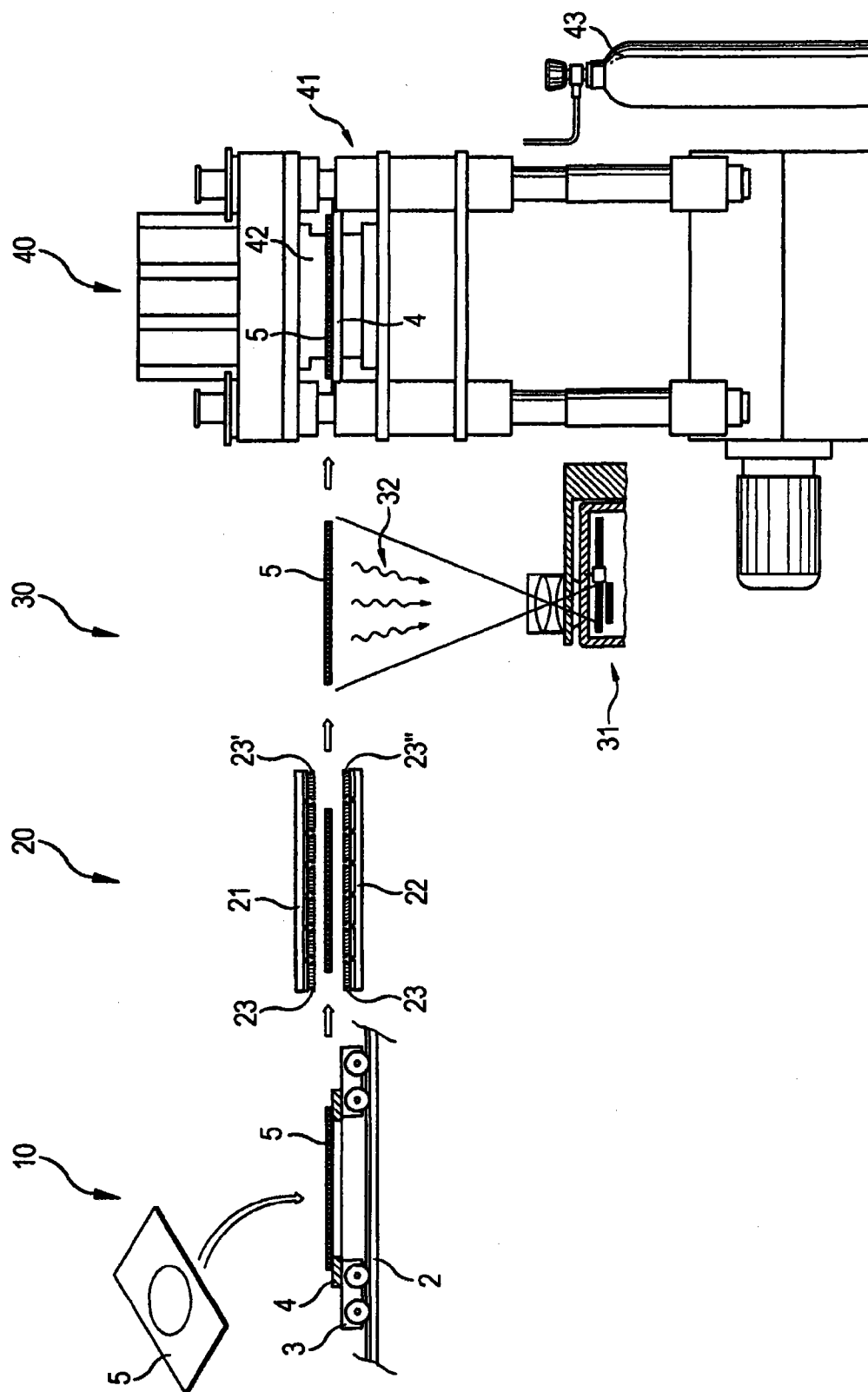


图 1

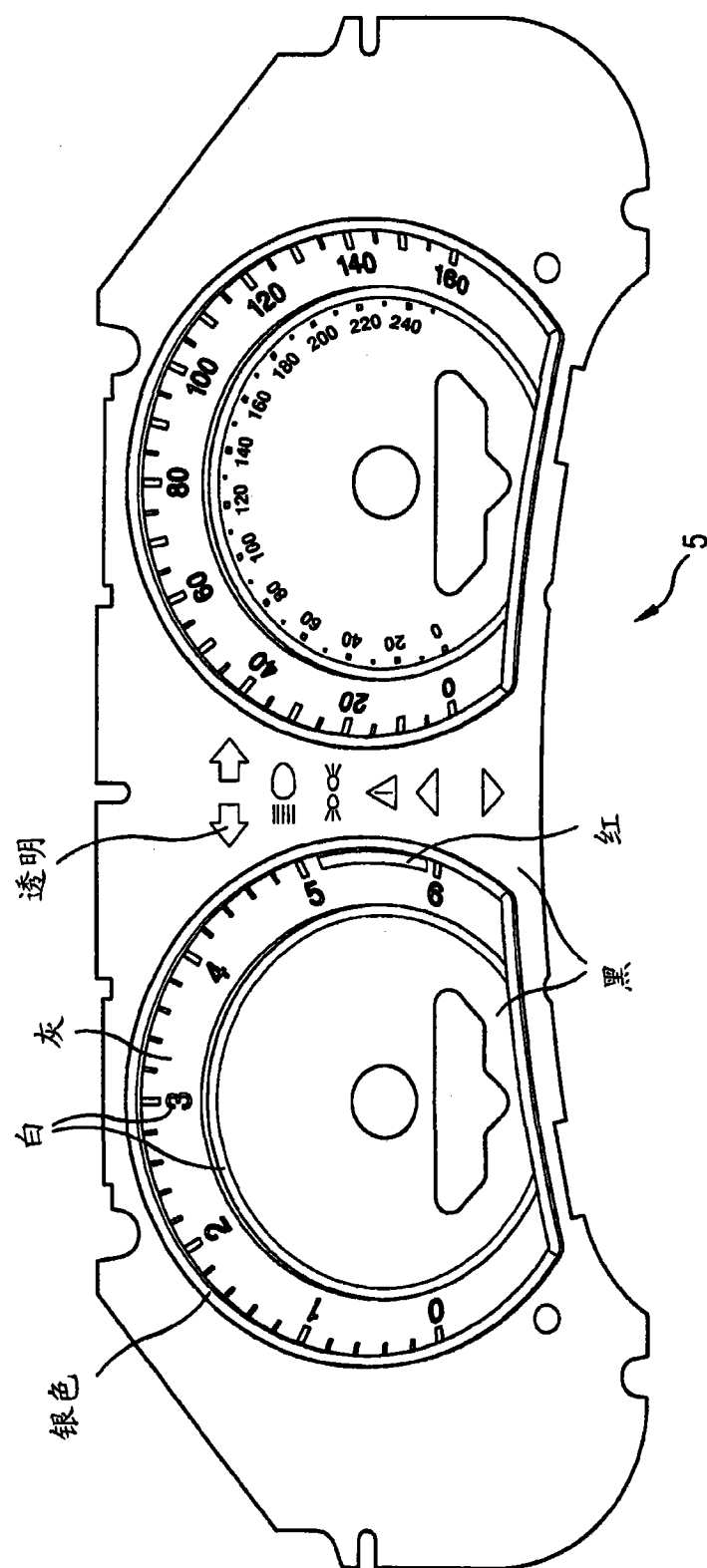


图 2

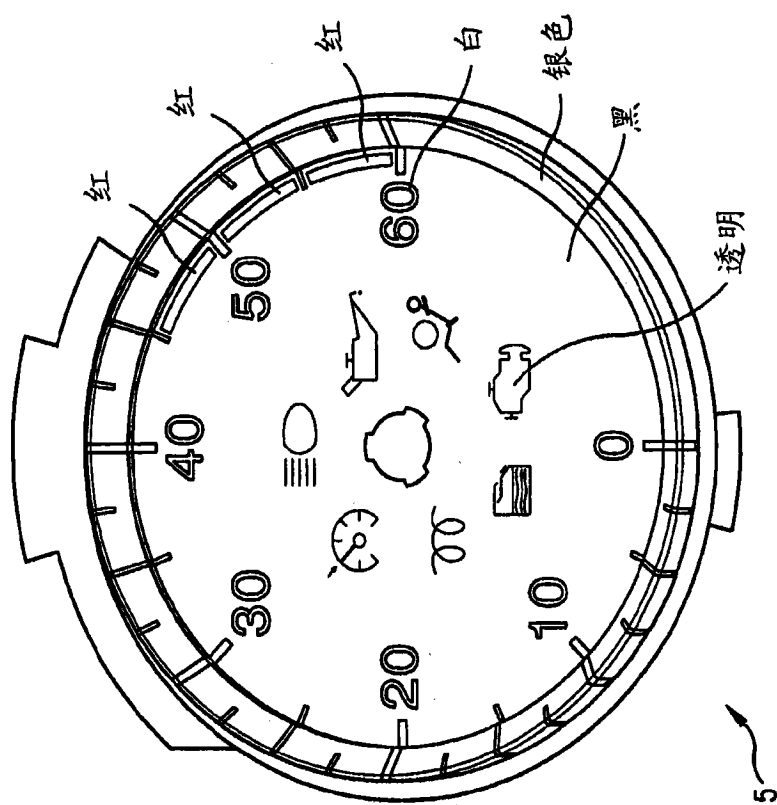


图 3