(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101283626 B
(45)授权公告日 2014.05.07

(21)申请号 200680023444.0
(22)申请日 2006.06.29
(30)优先权数据
0551846 2005.06.30 FR
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2007.12.28
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2006/050647 2006.06.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2007/003849 FR 2007.01.11
(73)专利权人 法国圣戈班玻璃厂
地址 法国库伯瓦
(72)发明人 P·乔萨德 G·戈芬 V·勒戈伊斯
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 刘华联
(51)Int.Cl.
B32B 17/10(2006.01)
H05B 3/86(2006.01)

(56)对比文件
US 2878357 A,1959.03.17, 说明书第2栏第45行-第6栏第45行,图1-4.
US 2878357 A,1959.03.17, 说明书第2栏第45行-第6栏第45行,图1-4.
US 2878357 A,1959.03.17, 说明书第2栏第45行-第6栏第45行,图1-4.
GB 1206194 A,1970.09.23, 说明书第1页第10-79行,图1-4.
US 6492619 B1,2002.12.10, 说明书第5栏第60行-第10栏第67行,图2-4.

审查员 马冬娜

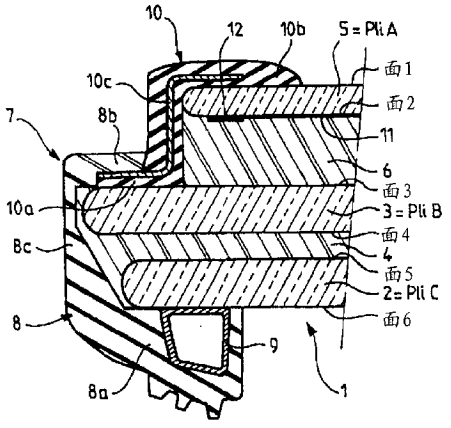
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

改善了视觉舒适度的层状加热玻璃窗

(57)摘要

层状加热玻璃窗,包括至少两块叠置的透明的机械强化的底层窗玻璃(A、B、C),在两块相邻窗玻璃之间插入由透明塑料制成的夹层(4;6)。所述玻璃窗在其厚度或表面之上还包含至少一层延伸在玻璃窗的至少一部分之上的透明导电薄膜(11),所述薄膜(11)被加热以为了通过焦耳效应除冰和/或除雾,至少一层薄膜(11)具有通过蚀刻形成的分流线,以便从一条电线带向另一条电线带引导电流。选择所述分流线的宽度足够小,以使所述分流线在层状加热玻璃窗上是肉眼不可见的。



CN 101283626 B

1. 层状加热玻璃窗，包括至少两块叠置的透明的机械强化的底层窗玻璃 (A、B、C)，在两块相邻窗玻璃之间插入由透明塑料制成的夹层 (4 ;6)，所述玻璃窗在其厚度或表面之上还包含至少一层延伸在玻璃窗的至少一部分之上的透明导电薄膜 (11)，所述薄膜 (11) 被加热以为了在单相电源的情况下在两条电线带 (12) 之间的加热区、或在三相电源的情况下在各电线带之间的三个加热区上通过焦耳效应除冰和 / 或除雾，所述电线带位于玻璃窗的边框之上，并且连接于玻璃窗外的电源，至少一层薄膜 (11) 具有通过蚀刻形成的分流线 (13)，以便从一条电线带向另一条电线带引导电流，其特征在于 :分流线 (13) 各自具有 0.1-0.2mm 的宽度，蚀刻所述导电薄膜 (11) 超过下层薄膜的深度以在分流线 (13) 上覆以薄膜。

2. 根据权利要求 1 所述的加热玻璃窗，其特征在于 :分流线 (13) 是连续线路或断续线路。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的加热玻璃窗，其特征在于 :具有分流线 (13) 的至少一层薄膜 (11) 是除雾膜。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的加热玻璃窗，其特征在于 :沿基本上平行的线路布置分流线 (13)，所述平行的线路近似以直角连接于其相应的两条电线带 (12)，并且当彼此相对的两条电线带 (12) 或电线带 (12) 的部分在所述两条电线带形成一定角度时，所述分流线具有弯曲部或弯折部。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的加热玻璃窗，其中，电源是三相电源，其特征在于 :三个加热区被两条分相线 (14) 限定，所述两条分相线近似平行于分流线 (13) 并且由蚀刻形成，所述蚀刻深达下层薄膜并具有 1-2mm 的宽度，电线带 (12 ;12_1 ;12_2 ;12_3) 被布置用于星形接法或三角形接法。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的加热玻璃窗，其特征在于 :导电薄膜 (11) 是氧化锡薄膜或掺锡氧化铟薄膜，这些薄膜中的每层薄膜具有 50-500 纳米的厚度，或者导电薄膜是具有 50-200 纳米厚度的银膜或金膜。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的加热玻璃窗，其特征在于 :导电薄膜 (11) 被靠近其自身的导线 (15) 限定在导电薄膜的外围上，而且也由蚀刻形成，所述导线 (15) 包围电线带 (12) 并且形成在深达下层薄膜的深度之上。

8. 用作飞行器驾驶舱的侧窗或前窗的加热玻璃窗，包括 :至少两块结构窗玻璃 (B、C)，所述两块结构窗玻璃用于固定在飞行器的凹槽内，并且通过由透明塑料制成的第一夹层 (4) 连在一起 :至少第三块板 (A)，所述第三块板不固定到凹槽上并且所述第三块板连接到结构窗玻璃上，所述结构窗玻璃通过由塑料制成的第二夹层 (6) 朝向外部 ;位于玻璃窗的厚度之内的至少一层导电薄膜 (11)，所述夹层插入在两块相邻的结构窗玻璃之间，所述薄膜 (11) 被加热以为了在单相电源的情况下在两条电线带 (12) 之间的加热区、或在三相电源的情况下在各电线带之间的三个加热区上通过焦耳效应除冰和 / 或除雾，所述电线带位于玻璃窗的边框之上，并且连接于玻璃窗外的电源，至少一层薄膜 (11) 具有通过蚀刻形成的分流线 (13)，以便从一条电线带向另一条电线带引导电流，分流线 (13) 各自具有 0.1-0.2mm 的宽度。

9. 根据权利要求 8 所述的加热玻璃窗，其特征在于 :包含除雾薄膜，所述除雾薄膜或每层除雾薄膜的位置位于 :

- 窗玻璃 B 上，作为朝向玻璃窗的外部的表面或作为朝向玻璃窗的内部的表面；

- 窗玻璃 C 上，作为朝向玻璃窗之外的表面。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的加热玻璃窗，其特征在于：该加热玻璃窗包含窗玻璃 A 上的除冰薄膜，作为朝向玻璃窗的内部的表面。

11. 根据权利要求 8 或 9 所述的加热玻璃窗，其特征在于：连接导电薄膜的所述电线带位于玻璃窗的层片之间，所述层片在其间包括导电薄膜。

12. 根据权利要求 8 或 9 所述的加热玻璃窗，其特征在于：除了导电薄膜之外，包含功能薄膜，这些功能薄膜中的多个薄膜可以是多层堆叠的形式。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的加热玻璃窗的制造方法，由此，玻璃窗的组件通过由透明塑料制成的夹层连在一起，这些窗玻璃中的至少一块玻璃窗设置有透明导电薄膜，所述透明导电薄膜具有分流线和电线，其特征在于：使用 YAG 激光器通过烧蚀形成分流线，该 YAG 激光器是 1064nm 波长、20W 泵浦功率和峰值功率在 2.8-110kW 范围内的 Nd:YAG 脉冲激光器。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于：在三相电源的情况下，限定导电薄膜的外围的导线以及分相线与分流线同时形成。

改善了视觉舒适度的层状加热玻璃窗

[0001] 本发明涉及层状加热玻璃窗，包括至少两块叠置的透明的机械强化的底层窗玻璃，在两块相邻窗玻璃之间插入由透明塑料制成的夹层，所述玻璃窗在其厚度或表面之上还包含至少一层延伸在玻璃窗的至少一部分之上的透明导电薄膜，所述薄膜被加热以为了在单相电源的情况下在两条电线之间的加热区、或在三相电源的情况下在各自电线之间的三个加热区上通过焦耳效应除冰和 / 或除雾，所述电线位于玻璃窗的边框之上，并且连接于玻璃窗外的电源，至少一层薄膜具有通过蚀刻形成的分流线，以便从一条电线带向另一条电线带引导电流。

[0002] 大体上，除冰需要大约 70W/dm^2 的高电力，而除雾需要 15 至 30W/dm^2 之间的低电力。

[0003] 可能述及的上述层状玻璃窗的例子包括运载工具的窗玻璃，特别是飞行器驾驶舱的窗玻璃，所述飞行器驾驶舱的窗玻璃的结构和制造的示范性（但非限制性）示例可如下所述：

[0004] 结构：

[0005] 飞行器驾驶舱的玻璃窗一般包括起始于飞行器外部的三块窗玻璃 A、B、C，这些窗玻璃通过热塑性夹层连接在一起，所述夹层尤其是由聚乙烯醇缩丁醛 (PVB) 或热塑性聚氨酯 (TPU) 制成。通常，窗玻璃 A 的内表面（在参考图 1 时是表面 2，稍后将对其描述）或窗玻璃 B 的外表面（表面 3）涂有前述的加热薄膜，这一般是以例如 SnO_2 或 ITO（掺锡氧化铟）的金属氧化物为基底。在表面 3 上的薄膜用于对玻璃窗除雾时，表面 2 上的薄膜用于除冰。应当指出，也可以在作为表面 4 的窗玻璃 B 上或者在作为表面 5 的窗玻璃 C 上进行除雾。一般地，在飞行器驾驶舱的侧窗的情况下，窗玻璃 A 的厚度是 3mm，而窗玻璃 B 的厚度是 5 或 6mm。

[0006] 电线带的形成：

[0007] 透明导电薄膜例如在填充银（银膏）的导电瓷漆的基底上通过焦耳效应在电线带（电极或集电极或母线）之间加热，这些电线带已经通过丝网印刷被沉积在窗玻璃 A 或窗玻璃 B 的内表面上。所述电线带一般具有 5-10mm 的宽度，并且在单相电源的情况下沉积在窗玻璃 A 或窗玻璃 B 的整个长度（或宽度）上，一般与玻璃窗的边缘相距几毫米以便不妨碍视野。导线在其之间相对于窗玻璃的总面积限定最大可能的加热面积以为了最大的除冰 / 除雾效率。如所述，在使用单相电源时只有两条导线。在使用三相电源时，网络包括带有其自身导线的三个区域，所述导线可按星形接法或按三角形接法连接。

[0008] 当玻璃窗是扁平玻璃窗时，如通常在挡风玻璃的情况下，窗玻璃 A 在切割和成形之后在竖式钢化炉中半钢化，因此所述钢化使银瓷漆破碎。

[0009] 当玻璃窗是弯曲玻璃窗时，在形成平滑的圆形边缘并且弯曲之后 (after ???)，窗玻璃 B 被化学强化，从而增大其裂断模量。例如，使用由具有允许化学强化深达大于 250 微米的很大交换深度的成分的玻璃制成的窗玻璃（例如，Solidion®玻璃）。电线被丝网印刷在玻璃上，然后在化学强化步骤之后在高温下烘烤。

[0010] 加热薄膜的形成：

[0011] 下一个步骤在于把透明导电薄膜沉积在设有电线的窗玻璃的表面之上。

[0012] 特别地，在 ITO 膜的情况下，有利地通过 PVD（物理汽相沉积）技术实现沉积，PVD 技术在于从等离子体取出离子来溅射源材料。如果所谓标靶的源材料被施加负偏压以启动等离子体，那么所述技术就是阴极溅射。如果电场被添加到垂直磁场上以增大靠近阴极的区域中的离子密度，那么这就称作磁控管溅射。阴极溅射的例子是：所述阴极溅射在“平面磁控管”上具有陶瓷 ITO 靶，所述阴极溅射将 ITO 沉积在玻璃的整个表面之上。玻璃运动速度和磁控管功率参数相对于加热玻璃窗的电压源 / 电流源特性确定每平方阻抗，并由此确定导线之间 (between ???) 的电阻。

[0013] 另一个例子是高温分解薄膜沉积方法，在所述技术中，使用喷雾系统把包含有机部分和无机部分的混合物喷射到玻璃上，所述玻璃被加热到 500-700℃之间，尤其在 600-650℃之间，有机部分被烧掉，并且无机部分以薄膜的形式保留在玻璃上。使用这个技术可特别沉积 SnO_2 基的薄膜。

[0014] 也可能利用焦耳效应通过真空蒸发来沉积薄膜。

[0015] 在最常见的非矩形的玻璃窗的情况下，电线沿玻璃窗的几何结构而行，因此不再平行。在这种情况下，加热网络必须具有不同局部阻抗的区域以补偿装置之间距离上的变化。本申请公司具备计算并生产本质上非均匀的网路的手段，从而生产任意形状和均匀耗散的网路，也就是在玻璃窗组件的尖锐转角上没有冷点。这特别导致用于分流的曲线或弯折的生成，从而引导电流，通过蚀刻加热薄膜形成这些导线。

[0016] 在三相电源的情况下，通过蚀刻分相线，加热薄膜也被蚀刻以将加热网路分离成三个区域。

[0017] 装配 / 压热处理 / 精加工：

[0018] 为了完成玻璃窗的制造，通过热塑性夹层、例如 PVB 或 TPU 夹层，将设置有加热薄膜的窗玻璃 A 连同连接系统与另外两块窗玻璃 B 和 C 装配在一起，所述连接系统以连接于电线的金属编织层为基底。在压热器的真空袋内以高温高压烘烤装配件，从而提供完整的层状产品。使用聚硫化物、Z 形不锈钢和复制模制成的硅树脂密封件类型的防护材料通过外围封装来密封层板的边缘，从而允许玻璃窗装到“飞行器”结构之内。

[0019] 当加热薄膜设置在窗玻璃 B 上时，在窗玻璃 A、B 和 C 连在一起之前贴敷这种薄膜。

[0020] 出现的问题在于，透过玻璃窗可以看到在加热薄膜上通过标准技术以 0.5mm 的宽度形成的分流线，从而降低了视觉舒适度和玻璃窗的美感。

[0021] 为了解决这个问题，本申请公司已经发现，分流线的宽度可被减少至肉眼不可见的程度而不损害适当的电流引导，通过使用激光技术能够实现宽度上的减小，其附加优点是能够增大这些分流线的数量，因此分流线对于肉眼来说是不可见的，从而改善了除雾和 / 或除冰。

[0022] 因此，本发明的一个目的是本说明书第一段所定义的类型的层状加热玻璃窗，其特征在于：选择所述分流线的宽度足够小，以使其在层状加热玻璃窗上是肉眼不可见的。

[0023] 分流线各自特别具有 0.1-0.2mm 的宽度。

[0024] 蚀刻导电薄膜超过可深达下层薄膜的深度以在分流线上覆以薄膜。当蚀刻的深度没有一直延伸达到分流线的底部，也就是没有深达玻璃底层时，在这个底部上就保留有较小的薄膜厚度，这促进了更好的加热均匀性。

[0025] 分流线可以是连续线路或断续线路，例如虚线，这用于更好的电绝缘 / 电连续的折衷。

[0026] 有利地，具有分流线的薄膜或至少一层薄膜是除雾膜。

[0027] 有利地，沿基本上平行的线路布置分流线，所述平行的线路近似以直角连接于其相应的两条电线带，并且当彼此相对的两条电线带或电线带的部分在其间形成一定角度时具有弯曲部或弯折部。

[0028] 在电源是三相电源的情况下，三个加热区被两条分相线限定，所述两条分相线近似平行于分流线并且由蚀刻形成，所述蚀刻深达下层薄膜并具有 1-2mm 的宽度，电线带被布置用于星形接法或三角形接法。

[0029] 有利地，导电薄膜是氧化锡薄膜或掺锡氧化铟薄膜或掺氟氧化锡薄膜，这些薄膜中的每层薄膜一般具有 50-500 纳米的厚度，或者导电薄膜是一般具有 50-200 纳米厚度的银膜或金膜。

[0030] 通常优选地，导电薄膜被靠近其自身的导线限定在其外围上，而且也由蚀刻形成，所述导线包围电线带并且形成在深达下层薄膜的深度之上。这个外围导线的宽度为 1-4mm。

[0031] 根据本发明的玻璃窗可特别包括飞行器驾驶舱的侧窗或前窗，其特征在于，层状结构包括 :至少两块结构窗玻璃 (窗玻璃 B 和 C)，所述两块结构窗玻璃用于固定在运载工具的凹槽内，并且通过由透明塑料制成的第一夹层连在一起 ;至少第三块板 (窗玻璃 A)，尤其是由玻璃制成，其不固定到凹槽上并且连接到结构窗玻璃上，所述结构窗玻璃通过由塑料制成的第二夹层朝向外部 (窗玻璃 B) ;位于玻璃窗的厚度之内的至少一层导电薄膜。

[0032] 这种玻璃窗可包含除雾薄膜，所述除雾薄膜或每层除雾薄膜的可能位置位于 :

[0033] - 窗玻璃 B 上，作为朝向玻璃窗的外部的表面 (表面 3) 或作为朝向玻璃窗的内部的表面 (表面 4) ;

[0034] - 窗玻璃 C 上，作为朝向玻璃窗之外的表面 (表面 5)。

[0035] 这种玻璃窗也可包含窗玻璃 A 上的除冰薄膜，作为朝向玻璃窗的内部的表面 (表面 2)。

[0036] 一般通过以上所述的公知手段把导电薄膜贴在相关的玻璃层上，所述玻璃层可有利地设置有电线装置。

[0037] 所述电线装置可位于玻璃窗的层片之间，所述层片在其间包括导电薄膜。

[0038] 根据本发明的玻璃窗除了加热膜之外也可包含至少一层功能薄膜，例如日光保护膜或电变色膜，这些功能薄膜中的多个薄膜可以是多层堆叠的形式。在某些情况中，例如飞行器驾驶舱前窗的情况，有可能在窗玻璃 A 上具有 ITO 除冰膜，且在窗玻璃 B 上具有除雾膜。

[0039] 本发明的另一主题是如上定义的玻璃窗的制造方法，由此，透明底层窗玻璃的组件通过透明塑料夹层连在一起，这些窗玻璃中的至少一块窗玻璃设置有透明导电薄膜，所述透明导电薄膜具有分流线和电线装置，其特征在于，使用 YGA 激光器通过烧蚀形成分流线，YAG 激光器例如是 1064nm 波长、20W 泵浦功率和峰值功率在 2.8-110kW 范围内的 Nd:YAG 脉冲激光器。

[0040] 有利地，与分流线同时形成限定导电膜的外围的导线和在三相电源的情况下的分相线。

[0041] 为了更好地说明本发明的主题，现在将参考附图描述本发明的一个具体实施例。

[0042] 在附图中：

[0043] 图 1 是根据本发明的飞行器驾驶舱的层状加热玻璃窗的纵向截面的局部视图；

[0044] 图 2 是根据本发明的层状加热玻璃窗的示意主视图，具有单相电源；和

[0045] 图 3A 和 3B 是根据本发明的层状加热玻璃窗的示意主视图，分别具有呈星形接法和三角形接法的三相电源。

[0046] 本身公知的图 1 所示的飞行器驾驶舱的加热玻璃窗 1 包括两块结构玻璃板 2、3，所述两块结构玻璃板通过例如 PVB（聚乙烯醇缩丁醛）或 TPU（热塑性聚氨酯）的透明热塑性塑料的夹层 4 连接在一起。

[0047] 朝向驾驶舱的外部的玻璃板 3 具有比玻璃板 2 更大的面积。玻璃板 3 在其外表面上通过第二夹层 6 覆盖有第三玻璃板 5，夹层 6 也由例如 PVB 或 TPU 这样的透明塑料制成。

[0048] 玻璃板 5 由化学强化或钢化玻璃制成。

[0049] 玻璃板 5 和夹层 6 具有比结构玻璃板 3 更小的面积。因此在玻璃板 2 和 3 上形成的是外围突出缘 7，玻璃窗通过所述突出缘 7 可安装到驾驶舱槽口（未示出）之内。

[0050] 由硅树脂或氟硅氧烷制成的第一环形密封件 8 固定在所述突出缘 7 的周围。密封件 8 具有大致 U 形的轮廓，具有通过底部 8c 连在一起的两个凸缘 8a 和 8b。凸缘 8a 贴在玻璃板 2 的内壁上，铝垫片 9 插入凸缘 8a。

[0051] 因为玻璃板 2 具有比玻璃板 3 更小的面积，底部 8c 具有变化的厚度。

[0052] 在凸缘 8b 和玻璃板 3 的外表面之间有第二环形密封件 10，密封件 10 具有贴在板 5 和 6 的边缘上的环的形式，沿密封件 10 的边框中的一个边框有朝向外部的直角弯 10a，直角弯 10a 贴在玻璃板 3 和密封件 8 的凸缘 8b 之间，并且沿另一边框有朝向内部的直角弯 10b，直角弯 10b 贴在外部玻璃板 5 的外表面之上。

[0053] 通过金属板 10c 加固密封件 10，金属板 10c 具有和密封件 10 一样的轮廓并且嵌入在密封件 10 之内。

[0054] 导电膜或导电加热薄层 11 插在外部玻璃板 5 和夹层 6 之间。导电膜 11 是透明的而且可由掺锡氧化铟或掺氟氧化锡制成。导电膜 11 具有 50nm-500nm 的厚度。导电膜 11 连接于两条电线带或集电极 12。这些电线带 12 连接于玻璃窗外的电源。在图 1 中，示出电线带 12 与导电膜 11 处于相同平面内，但电线带 12 也可转移到玻璃窗的其他层上。

[0055] 导电膜 11 和电线带 12 与内部结构玻璃板 2 隔开相对较大的材料厚度。由此可知，如果玻璃窗的温度调节被干扰并因此出现短路和局部过热，则有可能对那些与导电膜 11 接触的玻璃窗的元件造成损害，但决不损害到与内部玻璃板 2 接触的玻璃窗的元件。因此受损的玻璃窗将能够经受住存在于外部环境和内部环境之间的不同压力。

[0056] 根据本发明，通过在导电膜 11 上的激光蚀刻形成分流线 13，分流线彼此近似平行并且用于引导电流。基本上在大约 0.1-0.2mm 的宽度内且在一部分或全部导电加热层的厚度上实施这些蚀刻操作。如上所指出，可以以断续的方式蚀刻这些分流线。

[0057] 在图 2 和 3A、3B 中用曲线 13 表示上述分流线，尽管实际上所述分流线是不可见的。这些附图图示出分别为 A300-340 和 A380 空客飞机的后侧窗售出的层状加热玻璃窗类型，以比图 2 中的后侧窗更小的比例示出图 3A、3B 中的后侧窗。

[0058] 图 2 所示的具有单相电源的后侧窗具有五边形的形状，在装配位置上，水平下边

框、两个竖直侧边框具有沿水平下边缘和沿具有折线形式的相对边缘延伸的两条对置的电线带 12。

[0059] 图 3A、3B 所示的具有三相电源的后侧窗具有带圆角的大致直角梯形的形状，梯形的两条底边在装配位置中位于后侧窗的高度方向上。沿着两条剩余对边的边框设置两个集电极 12，而且如下所述布置所述两个集电极 12。

[0060] 在两种情况下，分流线 13 近似以直角连接于电线带 12，并且被布置使得在其连接电线带 12 的区域之外，其趋向于平行于没有电线带的侧边。由此可知，这些分流线呈弯曲（图 2）或弯折（图 3A、3B）的形式。如上所述，分流线前行的路径是精确的且由本领域技术人员计算得出。

[0061] 由于图 3A、3B 的后侧窗提供有三相电流，导电膜 11 也包括两条分相线 14，所述两条分相线 14 取代两条分流线，并同样地在导电加热层 11 的整个厚度之上但在 0.5-2mm 的宽度内通过激光烧蚀或激光蚀刻形成所述两条分相线，使得避免两相之间的短路和高电位差的任何可能，而在同相之内的两条分流线具有 0.1-0.2mm 的宽度，在所述同相中因为低电位差而没有短路的危险。

[0062] 在三相布置中，电线可以是星形接法（图 3A）或三角形接法（图 3B）。在第一中情况中，上电线带 12 连接中线，且下电线带是断续的，包括分别连接相 P_1、P_2 和 P_3 的三条电线带 12_1、12_2 和 12_3。

[0063] 在第二中情况中，两条上电线带和下电线带是断续的，分别形成电线带 12_1 和电线带元件 12_2，以及其他的电线带元件 12_3 和电线带元件 12_2，每条电线带 12_1、12_2 和 12_3 分别连接于三个相 P_1、P_2 和 P_3。

[0064] 在刚刚描述的两种情况中，导电膜 11 被靠近其自身的导线 15 限定在其外围上，而且也在 1-4mm 的宽度内通过向下蚀刻到下层薄膜形成所述导电膜 11，导线 12 的侧部近似平行于分流线 13，且其上下边缘平行于玻璃窗的边缘。导线 15 包围电线带 12。

[0065] 以上所述的玻璃窗的制造与本说明书的序言部分所述的制造一样，除了以下例外：使用 Trumpf 牌的 Nd:YAG 脉冲激光器通过烧蚀方法形成非常窄的分流线 13，所述激光器使用 1064nm 的波长和允许在尺寸为 180×180mm 的后侧窗上蚀刻任意图案的扫描器系统。就是这个扫描器通过描绘图案（直径为 0.5mm、1、2 或 4mm 等的圆）确定激光蚀刻的宽度。然后通过机械人臂（KUKA 牌）在玻璃窗上沿精确路径引导出这个图案。根据基准坐标系统，程序块（路径）被存储在机器人内。因此，这个坐标系统必须在对后侧窗的激光处理前被重新创建：电线良好地重合在玻璃 / 加热区上。用于烧蚀 ITO 的激光的平均功率是 3.8W，峰值功率大约 18kW。

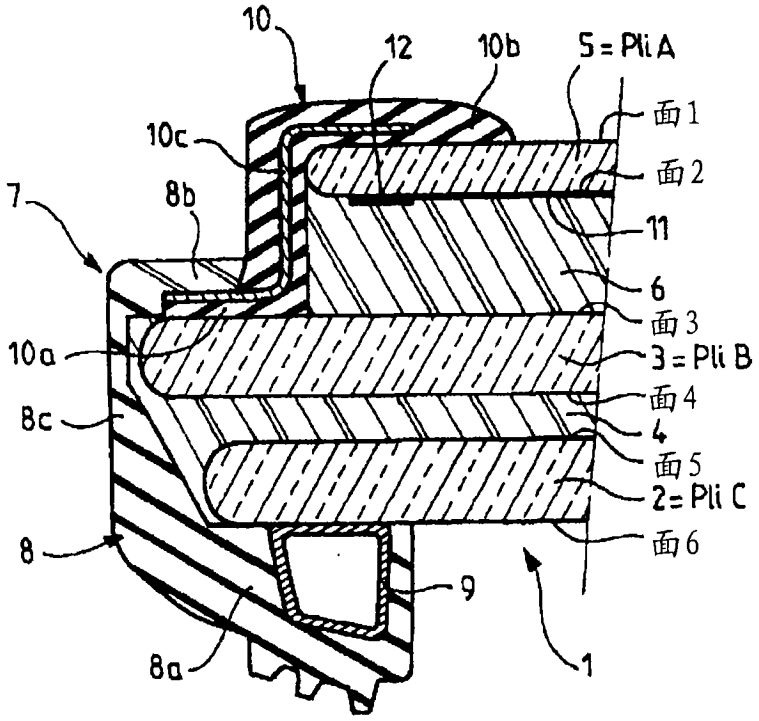

10
12
10b
5 = Pli A
面1
10c
面2
7
8b
11
6
面3
10a
3 = Pli B
面4
8c
4
面5
2 = Pli C
面6
8
9
8a
1

图 1

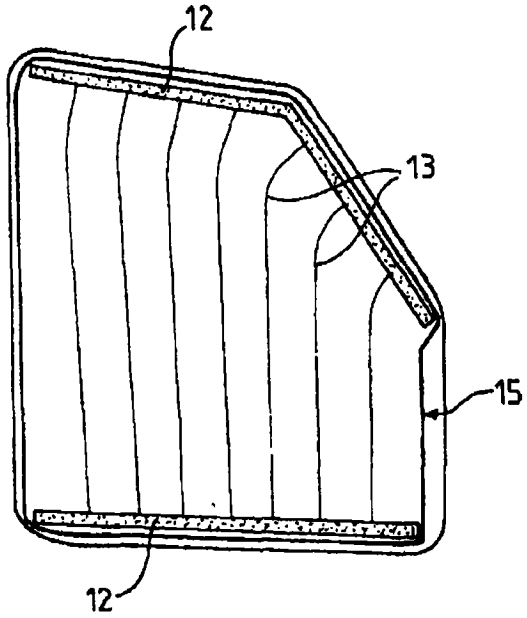

12
13
15
12

图 2

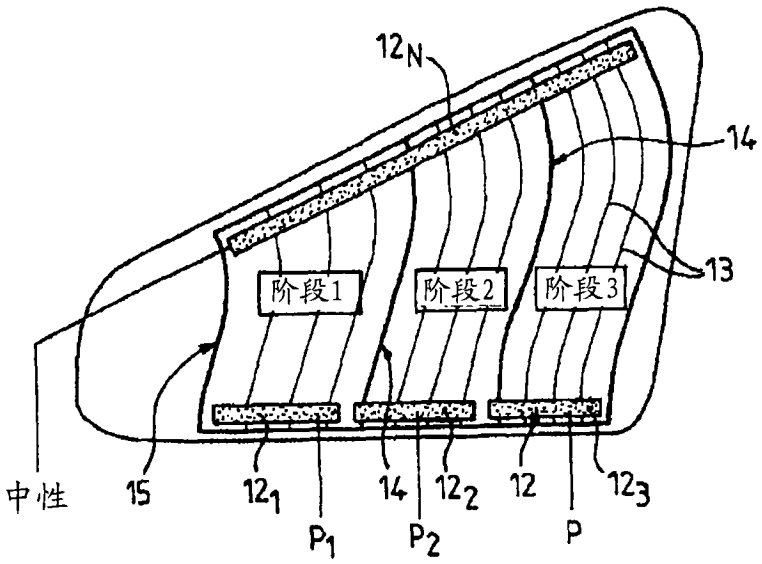

12N
14
13
阶段1
阶段2
阶段3
中性
15
121
14
122
12
123
P1
P2
P

图 3A

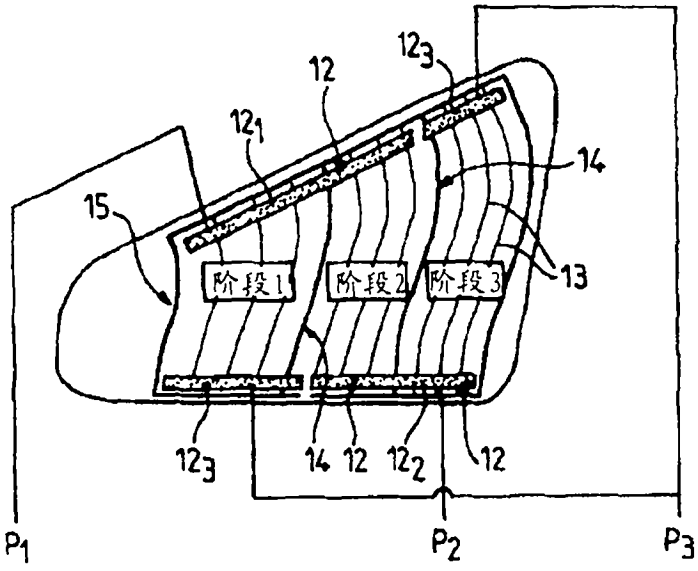

123
12
121
14
15
13
阶段1
阶段2
阶段3
123
14
12
122
12
P1
P2
P3

图 3B