



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103534089 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201280023006.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.05.14

B32B 17/10(2006.01)

(30)优先权数据

B23K 26/38(2014.01)

2011-108458 2011.05.13 JP

B23K 26/402(2014.01)

2011-247451 2011.11.11 JP

B28D 5/00(2006.01)

2011-252966 2011.11.18 JP

B32B 3/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

C03B 33/07(2006.01)

2013.11.12

C03B 33/08(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

C03C 27/12(2006.01)

PCT/JP2012/062304 2012.05.14

G02F 1/1333(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

(56)对比文件

W02012/157610 JA 2012.11.22

WO 2011/048978 A1, 2011.04.28,

(73)专利权人 日本电气硝子株式会社

WO 2011/048978 A1, 2011.04.28,

地址 日本国滋贺县

CN 101437772 A, 2009.05.20,

(72)发明人 三和义治 长谷川义德 野田隆行

JP 特开2010-18505 A, 2010.01.28,

森弘树 江田道治

JP 2004119625 A, 2004.04.15,

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

审查员 王东辰

公司 11021

权利要求书1页 说明书28页 附图15页

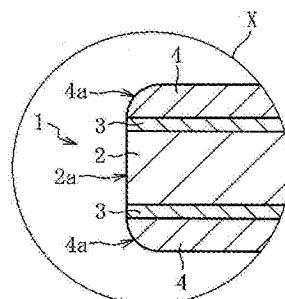
代理人 蒋亭

(54)发明名称

层叠体、层叠体的切断方法和层叠体的加工方法、以及脆性板状物的切断装置和切断方法

(57)摘要

本发明提供一种层叠体，其是在树脂板(2)的两面分别层叠玻璃板(4)进行一体化而成的层叠体(1)，其中，玻璃板(4)的厚度为300μm以下，并且对玻璃板(4)的端面(4a)实施了倒角加工。



1. 一种层叠体，其特征在于，其是在树脂板的两面的至少一面层叠厚度300μm以下的玻璃板进行一体化而成的层叠体，其中，所述玻璃板隔着粘接层粘接固定于所述树脂板，所述树脂板的厚度大于所述玻璃板的厚度，

从所述玻璃板的端面、到所述粘接层的端面及所述树脂板的端面连续地形成有倒角部，所述倒角部由随着从所述玻璃板侧向厚度方向的中央侧移动逐渐突出于外方侧的单一倾斜面构成。

2. 根据权利要求1所述的层叠体，其特征在于，在所述树脂板的两面分别层叠所述玻璃板进行一体化。

3. 根据权利要求1或2所述的层叠体，其特征在于，邻接的两边交叉而形成的拐角部为钝角组合成的多角形形状、或弯曲形状。

4. 根据权利要求1或2所述的层叠体，其特征在于，在外周形成包含凸部或凹部的形状变化部，并且在所述形状变化部具有屈曲部，所述屈曲部为弯曲形状。

5. 根据权利要求1或2所述的层叠体，其特征在于，在平面内形成有开口部，并且在所述开口部的周围具有屈曲部，所述屈曲部为弯曲形状。

6. 一种层叠体的制造方法，其特征在于，包括以下的工序：

层叠工序，在树脂板的两面的至少一面隔着粘接层粘接固定厚度300μm以下的玻璃板而进行层叠一体化；以及

倒角工序，在所述层叠工序中进行层叠一体化后的层叠体的端面，从所述玻璃板的端面、到所述粘接层的端面及所述树脂板的端面连续地形成倒角部，所述倒角部由随着从所述玻璃板侧向厚度方向的中央侧移动逐渐突出于外方侧的单一倾斜面构成，

所述树脂板的厚度大于所述玻璃板的厚度。

7. 根据权利要求6所述的层叠体的制造方法，其特征在于，在所述层叠工序中，在所述树脂板的两面分别层叠所述玻璃板进行一体化。

层叠体、层叠体的切断方法和层叠体的加工方法、以及脆性板状物的切断装置和切断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及将树脂板和玻璃板层叠进行一体化而成的层叠体等脆性板状物、其切断技术和加工技术的改良。

背景技术

[0002] 在树脂板的两面的至少一面层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体(玻璃板层叠体)兼具源自玻璃的高硬度、高耐久性、高气密性、阻气性以及高级感等诸多特性、和源自树脂的轻量性、高耐冲击性等诸多特性。因此,这种层叠体被期待用于广阔的领域,例如用作液晶显示器和等离子体显示器等平板显示器(FPD)、移动电话和平板型PC等携带动电子器件、太阳能电池、电磁炉等电气电子设备的面板用材料,或者用作建筑结构物、各种车辆的窗面板用材料等。特别是,如专利文献1和2记载的那样,将相对薄壁的玻璃板和相对厚壁的树脂板层叠进行一体化而成的层叠体,与使用和其相同厚度的玻璃板的情况相比,可以谋求各种面板的轻量化,因此期待在FPD、携带动电子器件等推进制品轻量化的用途中使用。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2003-39597号公报

[0006] 专利文献2:日本特开平7-43696号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] <第1技术课题>

[0009] 然而,在层叠体中所含的玻璃板的厚度减薄至例如300μm以下的情况下,若玻璃板的端面的边缘部带有棱角,则在与输送单元等其它部件碰撞时,有玻璃板破损的风险。

[0010] 即使没有达到破损的程度,在与其它部件碰撞时,也可能产生在树脂板和玻璃板之间发生剥离的问题。发生这样的剥离的主要原因在于,当与其它部件碰撞时在玻璃板的端面产生应力集中。并且,一旦玻璃板从树脂板剥离,不仅可能成为此后破损的原因,而且还产生外观形状变差而导致商品价值降低的新问题。

[0011] 但是,专利文献1中,在树脂板上层叠进行一体化后的玻璃板的端面的边缘部带有棱角而变得尖锐,因此对于玻璃板的破损、玻璃板和树脂板之间所产生的剥离并未加以考虑(参照专利文献1的图1和专利文献2的图1)。

[0012] 此外,除了玻璃板的端面形状等外,专利文献1和2中,由于玻璃板的端面和树脂板的端面位于同一平面上,因此其它部件直接接触玻璃板的端面的概率变高。因此,容易产生上述的玻璃板的破损、剥离的问题。

[0013] 进而,通常与玻璃板相比,树脂板由温度变化引起的膨胀、收缩非常大。因此,若树脂板的端面和玻璃板的端面按照构成同一平面的方式对齐,则在树脂板由于温度变化而发

生收缩时,根据粘接方式而可能产生玻璃板的端面比树脂板的端面突出的情况。此时,玻璃板的端面和其它部件接触的概率变得非常高,因此更加显著地表现出玻璃板的破损、剥离的问题。

[0014] 鉴于上述实际情况,本发明的第1技术课题为:在将树脂板和玻璃板层叠进行一体化而成的层叠体中,减少玻璃板的破损、剥离。

[0015] <第2技术课题>

[0016] 然而,上述层叠体通常在切断成与用途相应的形状和尺寸后使用。

[0017] 但是,若使用用于玻璃加工的金刚石工具等对层叠体进行磨削加工,则树脂的切削屑附着于工具的磨削面而导致堵塞,使得磨削能力过早地降低。其结果是,不仅加工速度显著下降,而且有因工具产生过度的径向振动而导致工具破损或层叠体破损的风险。

[0018] 另一方面,若使用用于树脂加工的切削刀具对层叠体进行磨削加工,则有切削刀具对玻璃板赋予过度的冲击而导致玻璃板破损的风险。

[0019] 因此,本申请的发明人等着眼于激光熔断作为切断层叠体的方法,进行了深入研究。结果发现了如下的新问题。

[0020] 即,若激光熔断的热量不足,则仅树脂板被切断,玻璃板不能被切断。另一方面,若激光熔断的热量过大,则虽然能够切断层叠体整体,但引起树脂板起火、或者在玻璃板的切断面产生较大的裂缝。

[0021] 鉴于上述实际情况,本发明的第2技术课题为:通过谋求激光熔断的热量的最优化,从而正确切断将树脂板和玻璃板层叠进行一体化而成的层叠体。

[0022] <第3技术课题>

[0023] 此外,作为层叠体的切断方法,除了激光熔断以外,也采用水流喷射(water jet)切断等,但是在利用这些切断法将上述层叠体切断时,玻璃板的切断面形成为具有裂缝、碎屑(chipping)等微小缺陷的凹凸面(粗面),此外,树脂板的切断面也会因由激光照射时的热影响所致的熔解等或由水流喷射切断时的磨粒所致的粗糙而形成为凹凸面(粗面)。若对上述面性状的切断面放置不管,则导致玻璃板的以微小缺陷为起点的破裂等组装有层叠体的制品品质上的致命问题的可能性极高。因此可以说优选在将上述层叠体切断成规定形状和尺寸后进行精加工,该精加工用于对层叠体(玻璃板和树脂板)的切断面进行精加工。

[0024] 此时,还考虑到只要同时对玻璃板和树脂板的端缘部进行磨削,则可以提高精加工的加工效率。但是,本申请的发明人等发现:这样的方法容易产生以下所述的问题。

[0025] 若用金刚石工具等磨削工具同时对玻璃板和树脂板进行磨削,则由于树脂为粘性高的材料等原因,磨削工具的磨削面(对被加工物进行磨削的部位)中与树脂板的接触部容易过早地发生堵塞。若在这样的产生堵塞的状态下继续进行磨削加工,则无法按照规定方式将树脂板削掉,因此容易因与磨削工具的摩擦所致的树脂板的热变形而生成纤维状的大树脂屑。大树脂屑难以排出到加工点的外侧,因此玻璃板受到所生成的树脂屑压迫而使玻璃板容易破损等。

[0026] 为了尽可能地避免产生上述那样的问题,还考虑到可以实施如下对策:降低磨削效率(使磨削工具的进给速度变慢)、提高磨削工具的修补频度或更换频度等。但在采取任意对策时都会导致加工效率大幅下降。

[0027] 鉴于这样的实际情况,本发明的第3技术课题为:提供一种加工技术,其能够高效

且以规定精度对将树脂板和玻璃板层叠进行一体化而成的层叠体的切断面进行精加工。

[0028] <第4技术课题>

[0029] 此外,本申请发明人尝试对在树脂板的两面层叠玻璃板进行一体化后的层叠体进行激光熔断而将其分割为制品部和非制品部,结果在构成制品部的玻璃板的切断端面有时形成有微细裂缝等微小缺陷。这样的不良情况在对于仅在树脂板的单面层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体、单独存在的玻璃板进行激光熔断时也同样发生,特别是,在将厚度减薄至数百 μm 以下程度的玻璃板(或者,包含该玻璃板的层叠体)进行激光熔断时,微小缺陷的形成频度进一步增大。因此,本申请发明人反复进行了深入研究,结果判明:当在激光熔断的实行过程中的脆性板状物的支撑方式不恰当时,特别是当在脆性板状物中非制品部(成为非制品部的区域)比制品部(成为制品部的区域)位置稍高时,在制品部的切断端面容易形成微小缺陷。基于图39a~图39b说明其概况。

[0030] 图39a示意性表示即将利用激光熔断将在树脂板101的两面层叠玻璃板102进行一体化而成的层叠体100分割为制品部100a和非制品部100b的状态。层叠体100被配置于其下方侧的支撑部件110以横向姿态支撑。支撑部件110具备能够分别支撑(接触支撑)制品部100a(成为制品部100a的区域)以及非制品部100b(成为非制品部100b的区域)的第1支撑部111以及第2支撑部112,第2支撑部112的支撑面的一部分或全部位于第1支撑部111的支撑面的稍上方的位置,在制品部100a的下表面和第1支撑部111的支撑面之间存在形成微小间隙的区域。并且,特别是当该微小间隙存在于包含激光熔断完成点的区域时,在即将完成激光熔断之前(参照图39b),层叠体100的制品部100a由于其自重等而下落与上述微小间隙的间隙宽度相应的距离,会导致下侧的玻璃板102被强制折断。由此,在构成制品部100a的下侧的玻璃板102形成微细裂缝等微小缺陷120,在最严重时,会由于微小缺陷120而导致构成制品部100a的下侧的玻璃板102断裂。

[0031] 在利用所谓的激光割断将作为脆性板状物的单个玻璃板分割为制品部和非制品部时也同样可能产生上述那样的问题。

[0032] 鉴于上述实际情况,本发明的第4技术课题为:在通过沿着预定切断线照射激光而将脆性板状物分割为制品部和非制品部时,将脆性板状物的支撑方式进行最优化,由此,尽可能地降低伴随着将脆性板状物分割为制品部和非制品部而在制品部的端面等形成微小缺陷的可能性。

[0033] 用于解决上述课题的方案

[0034] <第1发明>

[0035] 为了解决上述第1技术课题而做出的第1发明的层叠体,其特征在于,其是在树脂板的两面的至少一面层叠厚度300 μm 以下的玻璃板进行一体化而成的层叠体,其中,对所述玻璃板的端面实施了倒角加工。予以说明,在此所称的树脂板以及玻璃板中分别包含了膜状的较薄的形态(以下也简称为膜)(以下相同)。

[0036] 根据这样的构成,由于对层叠体中包含的玻璃板的端面实施了倒角加工,因此从玻璃板的端面切除了带有棱角的部分。其结果是,即使在其它部件碰撞了玻璃板的端面时,在玻璃板的端面产生的应力集中也得以松弛,能够尽可能地防止玻璃板的端面的破损、在玻璃板和树脂板之间产生的剥离。

[0037] 在上述构成中,优选使上述树脂板的端面的至少一部分比上述玻璃板的端面突

出。

[0038] 若这样的话,即使产生其它部件接触层叠体的端面的情况,该其它部件也会优先接触比玻璃板的端面突出的树脂板的端面,不易直接接触玻璃板的端面。其结果是,能够更切实地防止玻璃板的端面的破损、在玻璃板和树脂板之间产生的剥离。

[0039] 在上述构成中,优选在上述树脂板的两面分别层叠上述玻璃板进行一体化。

[0040] 若这样的话,由于层叠体的最外层分别由玻璃构成,因此可以切实地提高层叠体的耐久性等。此外,当仅在树脂板的单面层叠玻璃板进行一体化时,有由于树脂板与玻璃板的热膨胀差而使由环境温度变化所致的层叠体的翘曲变显著的风险。因此,从防止这样的翘曲的观点出发,也优选在树脂板的两面分别层叠玻璃板进行一体化。

[0041] 在上述构成中,优选使邻接的两边交叉而形成的拐角部为钝角组合成的多角形形状、或弯曲形状。予以说明,弯曲形状是指:拐角部以大致圆弧状平滑地相连续。

[0042] 根据这样的构成,在层叠体的拐角部不存在 90° 以下的锐角部。因此,即使层叠体的周围温度剧烈变化,也会由于在拐角部产生的应力集中得以松弛而不易在玻璃板和树脂板之间产生剥离。

[0043] 在上述构成中,优选:在外周形成包含凸部或凹部的形状变化部,并且在所述形状变化部具有屈曲部时,所述屈曲部为弯曲形状。予以说明,弯曲形状是指:屈曲部以大致圆弧状平滑地相连续。

[0044] 根据这样的构成,在形成于层叠体外周的凸部或凹部的屈曲部不存在锐利的角。因此,即使层叠体的周围温度剧烈变化,作用于屈曲部的应力集中也得以松弛,玻璃板变得不易破损。

[0045] 在上述构成中,优选:在平面内形成有开口部,并且在所述开口部的周围具有屈曲部,所述屈曲部为弯曲形状。予以说明,弯曲形状是指:屈曲部以大致圆弧状平滑地相连续。

[0046] 根据这样的构成,在形成于层叠体的开口部的屈曲部不存在锐利的角。因此,即使层叠体的周围温度剧烈变化,作用于屈曲部的应力集中也得以松弛,玻璃板变得不易破损。

[0047] 为了解决上述第1技术课题而做出的第1发明的层叠体的制造方法,其特征在于,包括以下的工序:层叠工序,在树脂板的两面的至少一面层叠厚度 $300\mu\text{m}$ 以下的玻璃板进行一体化;以及倒角工序,对在所述层叠工序中与所述树脂板层叠进行一体化后的所述玻璃板的端面实施倒角加工。

[0048] 即,在对厚度 $300\mu\text{m}$ 以下的玻璃板的端面实施倒角加工时,在单独存在玻璃板的状态下容易引起破损,利用磨石等对其端面实施倒角加工是极其困难的。与此相对,根据上述方法,在与树脂板层叠进行一体化后,对玻璃板的端面实施倒角加工。因此,与单独存在玻璃板时相比,可以期待由树脂板带来的补强效果,因此能够简单地对玻璃板的端面实施倒角加工。

[0049] 在上述构成中,可以在上述倒角工序中对上述树脂板也实施倒角加工。

[0050] 若这样的话,可以期待作为层叠体整体的破损强度的进一步提高。

[0051] 在上述构成中,可以在上述层叠工序中在上述树脂板的两面分别层叠上述玻璃板进行一体化。

[0052] <第2发明>

[0053] 为了解决上述第1技术课题而做出的第2发明的层叠体,其特征在于,其是在树脂

板的两面层叠厚度300μm以下的玻璃板进行一体化而成的层叠体，其中，所述树脂板的端面的至少一部分比所述玻璃板的端面突出。

[0054] 根据这样的构成，由于主动地使树脂板的端面的至少一部分比玻璃板的端面突出，因此即使在例如其它部件从层叠体的侧方与其接触时，其它部件也会比玻璃板的端面更优先地与树脂板的端面接触。因此，可以减少其它部件直接接触玻璃板的端面的情况。此外，即使树脂板产生热收缩，由于预先使树脂板的端面的至少一部分突出，因此还可以避免玻璃板的端面比树脂板的端面突出的情况。因此，能够切实地减少由于层叠体与其它部件接触而使得玻璃板以其端面为起点发生破损或剥离的情况。

[0055] 在上述构成中，所述玻璃板的端面可以形成以随着朝向外表面上侧而逐渐远离所述树脂板端面的方式倾斜成的锥面。

[0056] 若这样的话，由于玻璃板的端面随着朝向外表面上侧而逐渐远离树脂板端面，因此可以切实地降低其它部件接触玻璃板的端面的概率。

[0057] 在上述构成中，上述树脂板和上述玻璃板可以被粘接层粘接。

[0058] 若这样的话，可以在树脂板上简单且切实地固定玻璃板。

[0059] 在上述构成中，上述粘接层的端面可以比上述玻璃板的端面突出。

[0060] 若这样的话，由于粘接层大于玻璃板，因此粘接层切实地作用于玻璃板的整个表面，在防止玻璃板的剥离方面成为优选的方式。

[0061] 在上述构成中，上述玻璃板的端面和上述树脂板的端面可以通过凸状曲面相连接。

[0062] 若这样的话，可以一边进行玻璃板的端面的倒角，一边简单地使树脂板的端面的至少一部分比玻璃板的端面突出。

[0063] <第3发明>

[0064] 为了解决上述第2技术课题而做出的第3发明的层叠体的切断方法，其特征在于，对于在树脂板的两面层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体，从一侧照射激光进行激光熔断，将所述激光的焦点对焦到所述层叠体中，并将该焦点位置设定在距离所述激光的入射面侧为超出所述层叠体的总厚度的50%且为90%以下的范围内。

[0065] 本发明人等反复进行了深入研究，结果发现，在谋求对层叠体进行激光熔断时的热量的最优化方面，激光的焦点位置很重要。即，一般认为将激光的焦点位置设定在层叠体的厚度方向的中心似乎可以高效地进行切断，但此时产生无法对激光入射侧的相反侧的玻璃板(以下，还将激光入射侧的玻璃板称为入射侧玻璃板、将激光入射侧的相反侧的玻璃板称为反入射侧玻璃板。)进行切断的问题。认为其原因在于：在切断时产生的熔融异物阻挡激光的前进，热量难以向反入射侧玻璃板传导。在此，熔融异物是指伴随玻璃板、树脂板熔断而产生的浮渣(dross)等异物，包括处于熔融状态的异物和处于固化状态的异物这两者。

[0066] 予以说明，虽然也考虑到在将激光的焦点位置设定在中心的状态下提高激光的功率，但此时对入射侧玻璃板、树脂板的入射侧玻璃板附近部分施加了过剩的热量，因此可能产生在入射侧玻璃板的切断面产生裂缝、或树脂板起火的情况。

[0067] 因此，在本发明中如上述构成那样将激光的焦点位置设定在距离激光的入射面侧为超出层叠体的总厚度的50%且为90%以下的范围内。由此，激光的焦点位置偏向于反入射侧玻璃板侧，因而热量也可以充分传导至反入射侧玻璃板侧，还能够正确地切断反入射

侧玻璃板。在此,将激光的焦点位置的上限值设为总厚度的90%以下的理由在于:若激光的焦点位置超过该上限值,则激光的热量反而难以向入射侧玻璃板侧传导,可能成为切断不良的原因。

[0068] 在上述构成中,所述焦点位置优选设定在距离所述激光的入射面侧为所述层叠体的总厚度的60%以上且80%以下的范围内。

[0069] 若这样的话,可以更高效地将激光的热量传导至全部的3块板即入射侧玻璃板、树脂板、以及反入射侧玻璃板。

[0070] 在上述构成中,所述激光的输出功率除以所述激光的扫描速度而得到的值可以设定为 $0.001\sim 1W \cdot \text{分钟}/mm$ 。在此,当激光熔断中使用的激光为例如脉冲激光时,激光输出功率=峰值输出功率×(脉冲宽度/脉冲周期)。此外,激光的扫描速度是指层叠体与激光的相对速度。

[0071] 若这样的话,由于使提供给激光的照射点的激光的热量最优化,因此可以实现更正确的层叠体的切断。

[0072] 在上述构成中,优选:上述树脂板的厚度为20mm以下,上述玻璃板的厚度为300μm以下,并且上述树脂板比上述玻璃板厚。

[0073] <第4发明>

[0074] 为了解决上述第3技术课题而做出的第4发明的层叠体的加工方法,其特征在于,其具有:切断工序,对在树脂板的两面的至少一面层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体进行切断;以及精加工工序,对利用该切断工序形成的层叠体的切断面进行精加工,其中,所述精加工工序具有以下两个阶段:第1阶段,利用磨削加工对所述玻璃板的切断面进行加工,并且使所述树脂板的切断面的至少一部分以未加工的状态残留;以及第2阶段,仅对以所述未加工的状态残留的所述树脂板的切断面进行加工。予以说明,在此所称的“对层叠体的切断面进行精加工”是指:通过将包含切断面的端部切除规定尺寸等,由此将层叠体的切断面精加工成无微小缺陷等的平滑面(或者精加工成即使有微小缺陷其也为品质上无问题的程度的面)。

[0075] 像这样,在对层叠体的切断面进行精加工时,首先,只要实行第1阶段,即,利用磨削加工对玻璃板的切断面进行加工(精加工),并且使树脂板的切断面的至少一部分以未加工的状态残留,则在对玻璃板的切断面(包含切断面的端部)进行磨削时,不易产生大树脂屑,而且树脂板作为玻璃板的垫材(backup material)而发挥作用,因此在将磨削工具推压至玻璃板的切断面时,玻璃板不易弯曲。由此,当在第1阶段中实行磨削加工时,可以通过加快磨削工具的进给速度而提高玻璃板的精加工效率,并且尽可能地防止在玻璃板上产生破裂、缺损等不良情况。而且,只要在精加工工序所包含的第1阶段之后的第2阶段中仅对以未加工的状态残留的树脂板的切断面进行加工(精加工),则可以选择使用适合于树脂的精加工的加工方法,因此,可以高效地对树脂板的切断面进行精加工。如上所述,本发明中特意将可以以一阶段完成的层叠体切断面的精加工分成两阶段来实行。因此,虽然乍看之下还会认为切断面的精加工所需的工夫和成本增大,但是通过采用本发明所实现的加工效率的提高幅度超过了由于在采用现有方法时可能产生的上述问题所致的加工效率的下降幅度。因此,根据本发明,可以高效地对将树脂板和玻璃板层叠进行一体化而成的层叠体的切断面进行精加工。

[0076] 予以说明,在第1阶段所实行的磨削加工中,从尽可能地防止磨削工具堵塞、进而由磨削工具堵塞引起的玻璃板的破裂的观点而言,理想的是仅对玻璃板的切断面进行加工。但是,不易仅对玻璃板的切断面进行磨削而完全不对树脂板的切断面进行磨削,若想要实现此种目的,则需要极其精密地管理和控制磨削加工条件,因此反而带来加工成本增大的风险。因此,在实行磨削加工的第1阶段中,使树脂板的切断面的至少一部分以未加工的状态残留。换言之,允许在第1阶段中对树脂板的切断面的一部分进行磨削。由此,可以使第1阶段中的磨削加工条件缓和而迅速地实行磨削加工。但是,对于树脂板的切断面的磨削范围而言,重要的是以即使对树脂板进行磨削也不会生成大树脂屑的范围、换言之不产生(不易产生)磨削工具堵塞的范围为限度。

[0077] 在上述构成中,理想的是使上述第1阶段中的磨削加工在使磨削工具以一定的接触力接触被加工面(玻璃板的切断面、或玻璃板的切断面以及树脂板的切断面的一部分)的状态下实行(进行)。

[0078] 若这样的话,在磨削加工中不易对玻璃板负载过度的压力,因而玻璃板不易破裂。因此,可以通过加快磨削工具的进给速度而提高在精加工工序所包含的第1阶段中的加工效率。

[0079] 在上述构成中,还可以使用磨削面的表面粗糙度(粒度号)互不相同的磨削工具将上述第1阶段中的上述磨削加工实行多次。

[0080] 若这样的话,与使用单一磨削工具而实行第1阶段的情况相比,易于迅速地对玻璃板的切断面进行精加工。若列举具体例,则首先,使用磨削面的表面粗糙度相对大的(粒度号相对小的)第1磨削工具对被加工面进行粗磨削,其后使用磨削面的表面粗糙度相对小的(粒度号相对大的)第2磨削工具对被加工面进行精密磨削。此时,可以确保在使用第1磨削工具的磨削加工中所需的充分的磨削量、并且可以在使用第2磨削工具的磨削加工阶段对被加工面进行精密精加工,因此可以高效地对被加工面进行精加工。当然,第1阶段中的磨削加工也可以使用3种以上的磨削工具来实行。

[0081] 在上述构成中,可以在上述第2阶段中利用切削加工仅对以未加工的状态残留的上述树脂板的切断面进行加工。

[0082] 由于使用所谓的端铣刀(end mill)等相邻的刃部的间隔大、不易产生堵塞的加工工具来实行切削加工,因此可以通过加快加工工具的进给速度而高效地对树脂板的切断面进行精加工。特别是,在切削工具中,表面未形成保护皮膜的所谓无涂层品的刃部(刃尖)未被保护皮膜覆盖而以锐利的状态露出,因此对树脂的切割性比所谓的涂层品更好。因此,只要使用无涂层的切削工具对树脂板的切断面进行加工,即可特别高效地进行树脂板的切断面的精加工。

[0083] 上述本发明的加工方法尤其适合作为对上述玻璃板的每一片的厚度为0.01mm以上且0.7mm以下的层叠体的切断面进行精加工时的加工方法。这是由于,这样的薄玻璃板尤其容易产生破裂、缺损等。

[0084] 此外,上述本发明的加工方法还适合作为对上述玻璃板的每一片的厚度小于上述树脂板的厚度的层叠体的切断面进行精加工时的加工方法。这是由于,当对相对厚壁的树脂板和相对薄壁的玻璃板层叠进行一体化而得的层叠体的切断面进行精加工时,更显著地表现出上述现有方法的问题。

[0085] <第5发明>

[0086] 为了解决上述第4技术课题而做出的第5发明的脆性板状物的切断装置，其特征在于，其沿着被支撑部件从下方侧以横向姿态支撑的脆性板状物的预定切断线照射激光而将所述预定切断线切断，由此以所述预定切断线为界将所述脆性板状物分割为制品部和非制品部，其中，所述支撑部件具有能够分别支撑所述制品部及所述非制品部的第1支撑部及第2支撑部，所述第1支撑部的支撑面位于所述第2支撑部的支撑面的上方。

[0087] 像这样，通过使设置于支撑部件的第1支撑部以及第2支撑部中的第1支撑部的支撑面位于第2支撑部的支撑面的上方，从而可以在使制品部(成为制品部的区域)总是位于非制品部(成为非制品部的区域)上方的状态下进行和完成激光束的照射、即预定切断线的切断操作。因此，可以尽可能地降低由于在即将完成预定切断线的切断的阶段使制品部位于非制品部下方的位置而导致在制品部的切断端面(伴随着预定切断线被切断而以预定切断线为界将脆性板状物分割为制品部和非制品部所形成的端面。以下相同。)形成微细裂缝等微小缺陷的可能性。

[0088] 予以说明，若将两支撑部的支撑面设为同一高度，则在与使第1支撑部的支撑面位于第2支撑部的支撑面的下方的情况相比时，可以尽可能地降低在制品部的切断端面形成微小缺陷的可能性。但是，完全排除制作支撑部件时的加工误差并非易事，若想要完全排除加工误差而得到两支撑部的支撑面高度相同的支撑部件，则支撑部件的制作需要很大的工夫和成本。此外，还会因激光的照射热等而使支撑部件的各部发生热变形，使在切断处理的实行过程中在两支撑部的支撑面间产生微小的高低差。进而，在将两支撑部的支撑面高度设为同一高度时，还不能确定上述微小缺陷会发生在制品部的切断端面还是非制品部的切断端面。与此相对，若采用上述本发明的构成，则上述微小缺陷切实地发生在非制品部的切断端面，可以尽可能地解决这些问题，因此在支撑部件的制作成本以及制品品质上是有利的。

[0089] 在上述构成中，可以使上述第1支撑部的支撑面位于上述第2支撑部的支撑面上方0.01mm以上且0.2mm以下的范围的位置。

[0090] 只要在使制品部位于非制品部的上方的状态下完成预定切断线的切断，则如上所述可以尽可能地降低在制品部的切断端面形成微小缺陷的可能性。但是，若两支撑面间的高度差过小，则由于支撑部件制作时的加工误差的影响和/或伴随着激光束的照射所致的支撑部的热变形，也不能否定存在第1支撑部的支撑面的一部分或全部位于第2支撑部的支撑面的下方的可能性。因此，若预先使第1支撑部的支撑面位于第2支撑部的支撑面上方0.01mm以上的位置，则通过该高度差吸收制作支撑部件时的加工误差、伴随着激光束的照射所致的支撑部的热变形量。另一方面，在第1支撑部的支撑面位于第2支撑部的支撑面上方超过0.2mm的位置时，有由非制品部的自重所致的下垂量变大、由于该弯曲应力而在制品部形成微小缺陷(进而制品部破裂)的可能性。基于以上情况，理想的是第1支撑部的支撑面位于第2支撑部的支撑面上方0.01mm以上且0.2mm以下的范围的位置。

[0091] 在上述构成中还可以具备使上述第1支撑部和上述第2支撑部中的至少一个支撑部升降移动的升降移动机构。

[0092] 若采取这样的构成，则能够调整预定切断线的切断处理实行过程中的两个支撑部的支撑面高度，因此容易在使脆性板状物的各部保持最佳姿态的状态下进行和完成预定切

断线的切断。

[0093] 上述的切断装置可以优先用于上述脆性板状物为在树脂板的两面的至少一面层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体的情况。特别是，在将所使用的上述玻璃板的每一片的厚度为0.01mm以上且1.0mm以下、所使用的上述树脂板的厚度为0.01mm以上且10mm以下的层叠体分割为制品部和非制品部时可以优先使用上述的切断装置。

[0094] 此外，上述的切断装置还可以优先用于上述脆性板状物为玻璃板的情况。特别是，在将厚度为0.01mm以上且1.0mm以下的上述玻璃板分割为制品部和非制品部时可以优先使用上述的切断装置。

[0095] 为了解决上述第4技术课题而做出的第5发明的脆性板状物的切断方法，其特征在于，其沿着被支撑部件从下方侧以横向姿态支撑的脆性板状物的预定切断线照射激光而将所述预定切断线切断，由此以所述预定切断线为界将所述脆性板状物分割为制品部和非制品部，其中，至少在即将完成所述预定切断线的切断时，使所述制品部位于所述非制品部的上方的位置，并在该状态下完成所述预定切断线的切断。

[0096] 根据这样的构成，可以获得与使用上述脆性板状物的切断装置的情况同样的作用效果。

[0097] 在上述构成中，可以在上述预定切断线的切断开始后且直至即将完成预定切断线的切断时的期间，使制品部和非制品部位于同一高度。

[0098] 若这样的话，由于可以在使制品部和非制品部位于同一平面内的状态下进行预定切断线的切断，因此可以尽可能地减小因由制品部或非制品部的自重所致的下垂而引起的微小缺陷的形成概率。

[0099] 在通过利用上述激光的照射热将上述预定切断线熔融除去来切断上述预定切断线时、即利用所谓的激光熔断将上述脆性板状物分割为上述制品部和上述非制品部时，可尤其适合采用上述构成。

[0100] 发明效果

[0101] 如上所述，根据第1发明和第2发明，能够尽可能地减少玻璃板的端面的破损、在玻璃板和树脂板之间产生剥离的情况。

[0102] 此外，根据第3发明，通过对层叠体中的激光的焦点位置进行最优化，从而使激光熔断的热量被最优化，能够正确地切断层叠体。

[0103] 此外，根据第4发明，能够高效且以规定精度对将树脂板和玻璃板层叠进行一体化而成的层叠体的切断面进行精加工。

[0104] 此外，根据第5发明，在通过沿着预定切断线照射激光而将脆性板状物分割为制品部和非制品部时，将脆性板状物的支撑方式进行最优化，由此，可以尽可能地降低伴随着将脆性板状物分割为制品部和非制品部而在制品部的切断端面形成微小缺陷的可能性。

附图说明

[0105] 图1是表示第1实施方式的层叠体的剖面图。

[0106] 图2是图1的X区域的放大图。

[0107] 图3是第2实施方式的层叠体的要部放大剖面图。

[0108] 图4是第3实施方式的层叠体的要部放大剖面图。

- [0109] 图5是第4实施方式的层叠体的要部放大剖面图。
- [0110] 图6是第5实施方式的层叠体的要部放大剖面图。
- [0111] 图7是第6实施方式的层叠体的要部放大剖面图。
- [0112] 图8是第7实施方式的层叠体的要部放大剖面图。
- [0113] 图9是第8实施方式的层叠体的要部放大剖面图。
- [0114] 图10是第9实施方式的层叠体的要部放大剖面图。
- [0115] 图11是表示[实施例1]的评价试验结果的图。
- [0116] 图12是表示第10实施方式的层叠体的平面图。
- [0117] 图13是表示第11实施方式的层叠体的平面图。
- [0118] 图14是表示[实施例2]的评价试验结果的图。
- [0119] 图15是用于说明现有的层叠体的问题的图。
- [0120] 图16是表示第12实施方式的层叠体的平面图。
- [0121] 图17是表示[实施例3]的评价试验结果的图。
- [0122] 图18是用于说明现有的层叠体的问题的图。
- [0123] 图19是表示第13实施方式的层叠体的平面图。
- [0124] 图20是表示[实施例4]的评价试验结果的图。
- [0125] 图21是表示用于说明第14实施方式的层叠体的切断方法的图。
- [0126] 图22是将图21的层叠体周边的状态放大表示的剖面图。
- [0127] 图23是表示利用图21的切断装置切断层叠体的切断状况的立体图。
- [0128] 图24是用于说明第15实施方式的层叠体的切断方法的图。
- [0129] 图25是用于说明第16实施方式的层叠体的切断方法的图。
- [0130] 图26是用于说明第17实施方式的层叠体的切断方法的图。
- [0131] 图27是用于说明第18实施方式的层叠体的切断方法的图。
- [0132] 图28是用于说明第19实施方式的层叠体的制造方法的图。
- [0133] 图29a是作为第20实施方式的加工方法的应用对象的层叠体的概略侧视图。
- [0134] 图29b是第20实施方式的加工方法的精加工工序中的第1阶段的示意图。
- [0135] 图29c是第20实施方式的加工方法的精加工工序中的第1阶段的示意图。
- [0136] 图30a是第20实施方式的加工方法的精加工工序中的第2阶段的示意图。
- [0137] 图30b是第20实施方式的加工方法的精加工工序完成后的层叠体的部分侧视图。
- [0138] 图31a是第20实施方式的第一阶段的变形例的示意图。
- [0139] 图31b是第20实施方式的第一阶段的变形例的示意图。
- [0140] 图32a是第20实施方式的变形例的第一阶段的示意图。
- [0141] 图32b是第20实施方式的变形例的第二阶段的示意图。
- [0142] 图32c是第20实施方式的变形例的第一阶段和第二阶段完成后的层叠体的部分侧视图。
- [0143] 图33a是第20实施方式的其它变形例的第一阶段的示意图。
- [0144] 图33b是第20实施方式的其它变形例的第二阶段的示意图。
- [0145] 图33c是第20实施方式的其它变形例的第一阶段和第二阶段完成后的层叠体的部分侧视图。

- [0146] 图34a是第21实施方式的脆性板状物的切断装置的概略平面图。
- [0147] 图34b是沿着图34a中的X-X线观察的概略剖面图。
- [0148] 图34c是示意性表示使用图34a、图34b所示的切断装置将脆性板状物分割为制品部和非制品部的状态的平面图。
- [0149] 图35a是示意性表示构成切断装置的支撑部件的变形例的剖面图。
- [0150] 图35b是示意性表示构成切断装置的支撑部件的变形例的剖面图。
- [0151] 图36a是第21实施方式的变形例的切断装置的激光熔断开始阶段的要部放大剖面图。
- [0152] 图36b是第21实施方式的变形例的切断装置的即将完成激光熔断之前的要部放大剖面图。
- [0153] 图37是表示第21实施方式中的脆性板状物的切断方式的变形例的概略平面图。
- [0154] 图38是表示第21实施方式中的脆性板状物的切断方式的变形例的概略平面图。
- [0155] 图39a是现有的切断装置的激光熔断开始阶段的要部放大剖面图。
- [0156] 图39b是现有的切断装置的即将完成激光熔断之前的要部放大剖面图。

具体实施方式

- [0157] 以下参照附图对本发明(第1发明～第5发明)的实施方式进行说明。
- [0158] <第1实施方式>
- [0159] 如图1所示,第1实施方式的层叠体1是利用粘接层3在树脂板2的两面分别层叠玻璃板4进行一体化而成的层叠体,被用于例如携带动电子器件的触摸面板的覆盖材料等。予以说明,也可以省略粘接层3而利用熔敷等将树脂板2直接粘接在玻璃板4上。此外,也可以仅在树脂板2的两面中的任意一面层叠玻璃板4进行一体化。
- [0160] 作为树脂板2,可以使用例如厚度为0.01mm以上且20mm以下(优选为0.01mm以上且10mm以下)的树脂板,在将层叠体1用于搭载在携带动电子器件上的触摸面板的覆盖材料时等,树脂板2的厚度优选为0.1mm以上且3mm以下(特别是0.1mm以上且2mm以下)。作为树脂板2的材质,可以利用例如聚碳酸酯、亚克力、聚对苯二甲酸乙二醇酯、PEEK(聚醚醚酮)、聚酰胺、聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚萘二甲酸乙二醇酯等各种树脂材料。在此,树脂板2中也包含树脂膜(以下相同)。
- [0161] 作为玻璃板4,使用例如厚度为0.01mm以上且0.7mm以下的玻璃板。在将层叠体1用于触摸面板的覆盖材料等时,玻璃板4的厚度优选为0.01mm以上且0.5mm以下,厚度更优选为0.01mm以上且0.3mm以下(特别是0.01mm以上且0.2mm以下)。予以说明,玻璃板4优选为比树脂板2薄的玻璃板。作为玻璃板4的组成,可以利用各种玻璃,优选为无碱玻璃。这是由于,在组成中包含碱成分的玻璃的情况下,玻璃中的碱成分会随着时间的经过而脱落,在弯曲应力作用于层叠体时,玻璃板容易以碱成分已脱落的部分为起点而发生破裂。在此,玻璃板4中也包含玻璃膜(以下相同)。
- [0162] 予以说明,粘接层3的厚度设为例如0.001～2.0mm左右。在将层叠体1用于触摸面板的覆盖材料等时,粘接层的厚度优选为0.01mm以上且0.5mm以下,更优选为0.01mm以上且0.3mm以下,进一步优选为0.01mm以上且0.1mm以下。作为粘接层3的材质,可以利用例如丙烯酸系粘合剂、硅酮系粘合剂、橡胶系粘合剂、紫外线固化性丙烯酸系粘接剂、紫外线固化

性环氧系粘接剂、热固化性环氧系粘接剂、热固化性三聚氰胺系粘接剂、热固化性酚醛系粘接剂、乙烯-醋酸乙烯酯(EVA)中间膜、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)中间膜等。

[0163] 作为特征性的构成,如图2放大所示,该层叠体1具有对与树脂板2层叠进行一体化后的玻璃板4的端面4a实施倒角加工而成的被加工面。予以说明,在图示例中,未对树脂板2的端面2a实施倒角加工。

[0164] 详细而言,玻璃板4的端面4a被圆滑地倒角(R倒角)成大致圆弧状(例如呈单一曲率的四分之一圆的圆弧、呈单一曲率的八分之一圆弧等)。由此,从玻璃板4的端面4a切除带有棱角的部分。其结果是,即使在其它部件碰撞了玻璃板4的端面4a时,在玻璃板4的端面4a产生的应力被分散松弛而不会产生应力集中,能够尽可能地防止玻璃板4的端面4a的破损、在玻璃板4和树脂板2之间的剥离。

[0165] 下面说明以上那样的层叠体1的制造方法。

[0166] 首先,隔着包含粘接剂的粘接层3在树脂板2的两面层叠玻璃板4进行一体化。然后,对与树脂板2层叠进行一体化后的玻璃板4的端面4a实施倒角加工。该倒角加工通过用磨石对玻璃板4的端面4a进行机械磨削来进行。此时,若在单独存在厚度为300μm以下的玻璃板4时利用磨石对端面4a进行机械磨削,则玻璃板4的端面4a可能容易产生缺口、破裂等破损。与此相对,在上述的制造方法中,在利用树脂板2将玻璃板4补强后实施玻璃板4的端面4a的倒角,因此能够防止玻璃板4的破损,并且能够利用磨石对其端面4a进行机械磨削。

[0167] 在此,关于对玻璃板4的端面4a实施倒角的方法,除了上述的方法以外,例如还可以将多片厚度300μm以下的玻璃板4重叠,不使用粘接剂而利用光接触(optical contact)将彼此的表面相互粘接(密合),在该层叠状态下利用磨石对各玻璃板4的端面实施倒角加工。此时,玻璃板4的密合部侧的面的表面粗糙度Ra优选为2.0nm以下、特别优选为0.2nm以下。若这样的话,由于各玻璃板4被其他玻璃板4补强,因此可以防止倒角加工时玻璃板4破损。此时,利用粘接剂等将实施了倒角加工的玻璃板4层叠在树脂板2上进行一体化。

[0168] 此外,除了利用磨石的机械性磨削以外,也可以将玻璃板4的端面4a浸渍于氢氟酸等蚀刻液而对玻璃板4的端面4a的角部进行倒角。此时,利用粘接剂等将实施了倒角加工的玻璃板4层叠在树脂板2上进行一体化。当然,也可以在利用粘接剂等将玻璃板4和树脂板2层叠进行一体化后将该层叠体的端面浸渍在氢氟酸等蚀刻液中、或者通过对该层叠体的端面照射含氟化合物(例如四氟化碳)的等离子体而对玻璃板4的端面4a的角部进行倒角。

[0169] 以上,对用于触摸面板的保护罩(cover)的层叠体进行了例示,但除了应用于组装到平板显示器(FPD)、电磁炉、太阳能电池等各种电气电子设备用面板上的层叠体以外,当然也可以应用于组装到建筑结构物、各种车辆的窗用面板上的层叠体。予以说明,关于这样的层叠体的用途,下面也是同样的。

[0170] <第2实施方式>

[0171] 如图3所示,本发明的第2实施方式的层叠体1与第1实施方式的层叠体1的不同之处在于:将玻璃板4的端面4a的角部沿直线进行切除(C倒角)。

[0172] 详细而言,在使玻璃板4的端面4a中保留与玻璃板4的表面大致垂直地延伸的面的同时,将在玻璃板4的端面4a与最外表面侧(不存在树脂板2的一侧)的玻璃板4的表面的连结部所形成的角部(三角形部分)沿直线进行切除而实施倒角。此时,在玻璃板4的端面4a与构成最外表面的玻璃板4的表面的连结部所成的角超过90°(优选为120°以上)。

[0173] 予以说明,虽然图示的是以在玻璃板4的端面4a中保留与玻璃板4的表面大致垂直地延伸的面的方式将玻璃板4的端面4a的角部沿直线进行切除的情况,但也可以以不保留大致垂直地延伸的面的方式将玻璃板4的端面4a的角部沿直线进行切除。换言之,可以使玻璃板4的端面4a仅由锥面(taper surface)构成。

[0174] <第3实施方式>

[0175] 如图4所示,本发明的第3实施方式的层叠体1与第1实施方式~第2实施方式的层叠体1的不同之处在于:以形成使具有不同倾斜角的多个锥面相连而成的复合平面的方式对玻璃板4的端面4a进行倒角。

[0176] <第4实施方式>

[0177] 如图5所示,本发明的第4实施方式的层叠体1与第1实施方式~第3实施方式的层叠体1的不同之处在于:对从玻璃板4的端面4a至树脂板2的端面2a连续地进行倒角加工。

[0178] 详细而言,该实施方式中,以形成单一的圆弧面的方式,连续地对玻璃板4的端面4a和树脂板2的端面2a进行倒角。予以说明,单一的圆弧面不仅包含真圆形状,而且包含椭圆、抛物线等非真圆形状。

[0179] <第5实施方式>

[0180] 如图6所示,本发明的第5实施方式的层叠体1与第1实施方式~第4实施方式的层叠体1的不同之处在于:树脂板2的端面2a比玻璃板4的端面4a突出。

[0181] 详细而言,该实施方式中,以使玻璃板4的端面4a整体成为倾斜面的方式进行了倒角,树脂板2的端面2a整体从该玻璃板4的端面4a的前端突出。予以说明,并未对树脂板2的端面2a实施倒角。

[0182] 树脂板2的端面2a相对于玻璃板4的端面4a的突出尺寸 δ_1 为例如0.01~5mm左右。优选考虑树脂板2的热膨胀系数、或者树脂板2与玻璃板4的热膨胀差、以及树脂板2和玻璃板4的平面面积而决定该突出尺寸 δ_1 。

[0183] 若这样的话,即使产生其它部件接触层叠体1的端面的情况,该其它部件也会优先接触比玻璃板4的端面4a突出的树脂板2的端面2a,不易直接接触玻璃板4的端面。其结果是,能够更切实地防止玻璃板4的端面4a的破损、在玻璃板4和树脂板2之间的剥离。予以说明,如果树脂板2的端面2a的至少一部分比玻璃板4的端面4a突出,则虽然存在少许差异,但仍可以享有这样的效果。即,如第5实施方式中说明的方式那样,即使在将从玻璃板4的端面4a至树脂板2的端面2a连续地倒角为大致圆弧状的情况下,也可以享有同样的效果。

[0184] 予以说明,像这样在使树脂板2的端面2a的至少一部分(优选全部)比玻璃板4的端面4a突出的情况下,可适当省略玻璃板4的端面4a的倒角。

[0185] 此外,粘接层3的端面既可以与玻璃板4的端面4a位于同一平面上,也可以从玻璃板4的端面4a突出。在后者的情况下,由于可以使粘接层3切实地发挥作用直至达到玻璃板4的端面4a时为止,因此在防止玻璃板4的剥离方面也较为适合。此时,也可以使超出玻璃板4的端面4a的粘接层3绕回玻璃板4的端面4a侧,利用粘接层3覆盖玻璃板4的端面4a的至少一部分。

[0186] <第6实施方式>

[0187] 如图7所示,第6实施方式的层叠体1与第5实施方式的层叠体1的不同之处在于:以形成使具有不同曲率的多个圆弧面相连而成的复合曲面的方式对玻璃板4的端面4a进行倒

角。

[0188] <第7实施方式>

[0189] 如图8所示,第7实施方式的层叠体1与第5实施方式~第6实施方式的层叠体1的不同之处在于:以形成单一圆弧面(例如四分之一圆的圆弧、八分之一圆的圆弧)的方式对玻璃板4的端面4a进行倒角。予以说明,单一圆弧面不仅包含真圆形状,而且包含椭圆、抛物线等非真圆形状。

[0190] <第8实施方式>

[0191] 如图9所示,第8实施方式的层叠体1与第5实施方式~第7实施方式的层叠体1的不同之处在于:将玻璃板4的端面4a的角部沿直线进行切除(C倒角)。

[0192] 详细而言,在使玻璃板4的端面4a中保留与玻璃板4的表面大致垂直地延伸的面的同时,将在玻璃板4的端面4a与最外表面侧(不存在树脂板2的一侧)的玻璃板4的表面的连接部所形成的角部(三角形部分)沿直线进行切除而实施倒角。

[0193] 予以说明,虽然图示的是以在玻璃板4的端面4a中保留与玻璃板4的表面大致垂直地延伸的面的方式将玻璃板4的端面4a的角部沿直线进行切除的情况,但也可以以不保留大致垂直地延伸的面的方式将玻璃板4的端面4a的角部沿直线进行切除。换言之,可以使玻璃板4的端面4a仅由锥面构成。

[0194] <第9实施方式>

[0195] 如图10所示,第9实施方式的层叠体1与第5实施方式~第8实施方式的层叠体1的不同之处在于:对从玻璃板4的端面4a至树脂板2的端面2a连续地进行倒角。

[0196] 详细而言,该实施方式中,以单一的倾斜面对从玻璃板4的端面4a至树脂板2的端面2a实施了倒角。

[0197] 实施例1

[0198] 以下,说明对层叠体的玻璃板的端面实施倒角的情况和对层叠体的玻璃板的端面未实施倒角的情况的评价试验结果的一例。

[0199] 在该评价试验中,使其它部件与实施例1~5的层叠体和比较例1的层叠体各自的端面接触,检查玻璃板上是否产生缺口(碎屑)、剥离。

[0200] 实施例1~5的层叠体和比较例1的层叠体的基本构成如下。即,实施例的层叠体和比较例的层叠体两者均在树脂板的两面贴合玻璃板而构成。玻璃板的材质为无碱玻璃(日本电气硝子株式会社制的OA-10G),厚度为0.1mm,平面的尺寸在实施例1、实施例3和比较例1中为100mm×100mm,在实施例2中为99.5×99.5mm,在实施例4和实施例5中为99mm×99mm。树脂板的材质为聚碳酸酯,尺寸为100mm×100mm×1mm。此外,利用粘接层将玻璃板和树脂板层叠进行一体化。粘接层的材质为丙烯酸系粘合剂,厚度为0.025mm。

[0201] 评价试验的试验条件是在2N的负载下使层叠体的端面以60°的接触角度与研磨机(Knuth rotor)的耐水砂纸(#320)接触1秒。对层叠体的4条边各自的两个面实施该评价试验。即,对于1个层叠体,进行共计8次评价试验。然后,分别统计此时在层叠体中包含的玻璃板的端面产生的50μm以上的缺口、以及剥离位置的个数。其结果示于图11。

[0202] 根据图11,可获知:对玻璃板的端面实施了倒角的实施例1~5与未对玻璃板的端面实施倒角的比较例1相比,获得了大幅减少缺口和剥离的良好结果。而且,尤其如实施例4和实施例5那样树脂板的端面比玻璃板的端面突出的形态在防止缺口和剥离方面可以说是

优选的。

[0203] <第10实施方式>

[0204] 第10实施方式的层叠体是在树脂板的两面的至少一面层叠厚度为300μm以下的玻璃板进行一体化而成的,在这一点上与上述的第1实施方式~第9实施方式相同,在以下方面不同。

[0205] 即,如图12所示,第10实施方式的层叠体1中,以使层叠体1的拐角部1a的角部成为大致圆弧状的方式实施去角加工。若这样的话,由于在层叠体1的拐角部1a不存在90°以下的锐利的角,因此使由玻璃板4与树脂板2的热膨胀差而在拐角部1a产生的应力集中得以松弛,不易产生剥离。

[0206] 予以说明,对第10实施方式的层叠体1中的至少玻璃板4的端面4a实施倒角。具体而言,层叠体1的端面呈现出例如已经说明的图2~图10那样的形状。

[0207] 以上所述的层叠体1例如按照如下方式来制造。即,首先,隔着包含粘接剂的粘接层3在树脂板2的两面层叠玻璃板4进行一体化。然后,对将玻璃板4和树脂板2层叠进行一体化后的层叠体1的拐角部1a实施去角加工。该去角加工通过利用磨石对层叠体1的拐角部1a进行机械磨削来进行。予以说明,在对层叠体1的拐角部1a进行磨削时,同时对玻璃板4的拐角部和树脂板2的相应拐角部进行磨削。当然也可以分别进行磨削。

[0208] <第11实施方式>

[0209] 如图13所示,第11实施方式的层叠体1与第10实施方式的层叠体1的不同之处在于:按照由钝角(优选为120°以上)组合成的多角形形状对层叠体1的拐角部1a实施了去角加工。

[0210] 实施例2

[0211] 以下,对层叠体的拐角部成为多角形形状或弯曲形状的情况和层叠体的拐角部成为大致直角的情况的评价试验结果的一例进行说明。

[0212] 该评价试验中,将实施例6~7的层叠体和比较例2的层叠体分别加热后,进行冷却,检查层叠体是否产生剥离。

[0213] 实施例6~7的层叠体和比较例2的层叠体的基本构成如下。即,实施例的层叠体和比较例的层叠体这两者均在树脂板的两面贴合玻璃板而构成。玻璃板的材质为无碱玻璃(日本电气硝子株式会社制的0A-10G)、热膨胀系数为 $38 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、尺寸为500mm×500mm×0.1mm。树脂板的材质为聚碳酸酯、热膨胀系数为 $70 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、尺寸为500mm×500mm×1mm。此外,利用粘接层将玻璃板和树脂板层叠进行一体化。粘接层的材质为紫外线固化性丙烯酸系粘接剂,尺寸为500mm×500mm×0.01mm。对实施例6的层叠体的拐角部实施去角,使其曲率半径为10mm。对实施例7的层叠体的拐角部实施去角,使其成为由3个钝角(从层叠体的一边侧起依次为160°、130°、160°)组合成的多角形形状,去角部的尺寸为10mm×10mm。与此相对,未对比较例2的层叠体的拐角部实施去角。

[0214] 关于评价试验的试验条件,在如下温度条件下对层叠体进行加热和冷却,检查有无剥离,上述温度条件为:将层叠体从室温以1°C/分钟升温至90°C并在90°C下保持2小时,然后以-1°C/分钟降温至-40°C并在-40°C下保持2小时,再以1°C/分钟升温至90°C并在90°C下保持2小时,以上述操作作为一个温度循环,将该温度循环实施20次,最后从90°C以-1°C/分钟降温至室温。将检查的结果示于图14。

[0215] 根据图14,可获知:与未对拐角部实施去角的比较例2相比,对层叠体的拐角部实施了去角的实施例6~7获得使剥离大幅减少的良好结果。并且,尤其在如实施例6那样层叠体的拐角部的形状为大致圆弧状时,应力集中的松弛效果高,故而优选。

[0216] <第12实施方式>

[0217] 本发明的第12实施方式的层叠体是在树脂板的两面的至少一面层叠玻璃板进行一体化而成的,在这点上与上述实施方式相同,在以下方面不同。

[0218] 即,如图15所示,有时在层叠体1的外周部形成有凹部5、凸部6。并且,若在该凹部5、凸部6的形成区域存在由直线彼此(例如彼此正交的2条直线)交叉而形成的屈曲部5a、6a,则当在层叠体1的周围环境产生大幅的温度变化(例如层叠体1的周围环境的温度从20℃上升至80℃的情况等)的情况下,存在如下问题:由玻璃板4和树脂板2之间的热膨胀差所带来的作用于玻璃板4的拉伸应力集中于屈曲部5a、6a,使玻璃板4容易破损。

[0219] 因此,如图16所示,在第12实施方式的层叠体1中,在层叠体1外周的相对的2条边中的一条边形成有凹部5,在另一条边形成有凸部6,并对凹部5的屈曲部5a及凸部6的屈曲部6a实施了去角加工以使其以圆弧状(弯曲形状)相连续。若这样的话,在形成于层叠体1的凹部5及凸部6的屈曲部5a、6a中不存在锐利的角。因此,由玻璃板4与树脂板2的热膨胀差所带来的作用于玻璃板4的屈曲部的拉伸应力的集中得以松弛,使玻璃板4不易破损。在此,屈曲部5a、6a的曲率半径优选为0.5mm以上,更优选为1mm以上。

[0220] 实施例3

[0221] 以下,对包含形成于层叠体外周的凹部(或凸部)的形状变化部的屈曲部呈弯曲形状的情况和上述弯曲部呈非弯曲形状的情况的评价试验结果的一例进行说明。

[0222] 在该评价试验中,将实施例8的层叠体和比较例3~4的层叠体分别加热后,进行冷却,检查玻璃板上是否产生破裂。

[0223] 实施例8的层叠体和比较例3~4的层叠体的基本构成如下。即,实施例的层叠体和比较例的层叠体两者均在树脂板的两面贴合玻璃板而构成。层叠体在各短边的中央部具有短边方向30mm×长边方向10mm的凹部。玻璃板的材质为无碱玻璃(日本电气硝子株式会社制的OA-10G)、热膨胀系数为 $38 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 、尺寸为50mm×100mm×0.1mm。树脂板的材质为聚碳酸酯、热膨胀系数为 $70 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、尺寸为50mm×100mm×1mm。此外,利用粘接层将玻璃板和树脂板层叠进行一体化。粘接层的材质为紫外线固化性丙烯酸系粘接剂,尺寸为50mm×100mm×0.01mm。对在实施例8的层叠体的凹部形成的屈曲部实施去角,使其形成曲率半径为2mm的圆弧状。对在比较例3的层叠体的凹部形成的屈曲部未实施去角。对在比较例4的层叠体的凹部形成的屈曲部实施去角,使其形成由2个钝角(各225°)组合成的多角形形状,去角部的尺寸为2mm×2mm。

[0224] 关于评价试验的试验条件,在如下温度条件下对层叠体进行加热和冷却,检查玻璃板上是否产生破裂,上述温度条件为:将层叠体从室温以1°C/分钟升温至90°C并在90°C下保持2小时,然后以-1°C/分钟降温至-40°C并在-40°C下保持2小时,再以1°C/分钟升温至90°C并在90°C下保持2小时,以上述操作作为一个温度循环,将该温度循环实施20次,最后从90°C以-1°C/分钟降温至室温。将检查的结果示于图17。

[0225] 如图17所示,与在凹部残存由直线交叉而形成的屈曲部的比较例3~4相比,将在层叠体的凹部形成的屈曲部去角成大致圆弧状的实施例8获得能够切实地减少玻璃板的破

裂的良好结果。予以说明,对于凸部的屈曲部而言,也同样能够得到这样的结果。

[0226] <第13实施方式>

[0227] 本发明的第13实施方式的层叠体是在树脂板的两面的至少一面层叠玻璃板进行一体化而成的,在这点上与上述实施方式相同,在以下方面不同。

[0228] 即,如图18所示,有时在层叠体1的平面内形成有大致矩形形状的开口部7。并且,若在该开口部7的形成区域存在由直线彼此(例如彼此正交的2条直线)交叉而形成的屈曲部7a,则当在层叠体1的周围环境产生大幅的温度变化(例如层叠体1的周围环境的温度从20℃上升至80℃的情况等)的情况下,存在如下问题:由玻璃板4与树脂板2之间的热膨胀差所带来的作用于玻璃板4的拉伸应力集中于屈曲部7a,使玻璃板4容易破损。

[0229] 因此,如图19所示,在第13实施方式的层叠体1中,对在层叠体1的平面内形成的开口部7的屈曲部7a实施了去角加工,以使其以圆弧状(弯曲形状)相连续。若这样的话,在形成于层叠体1的开口部7的屈曲部7a中不存在锐利的角。因此,由玻璃板4与树脂板2的热膨胀差所带来的作用于玻璃板4的屈曲部的拉伸应力的集中得以松弛,使玻璃板4不易破损。在此,屈曲部7a的曲率半径优选为0.5mm以上,更优选为1mm以上。

[0230] 实施例4

[0231] 对在层叠体的开口部形成的屈曲部呈弯曲形状的情况和上述屈曲部呈非弯曲形状的情况的评价试验结果的一例进行说明。

[0232] 在该评价试验中,将实施例9~10的层叠体和比较例5~6的层叠体分别加热后,进行冷却,检查玻璃板上是否产生破裂。

[0233] 实施例9~10的层叠体和比较例5~6的层叠体的基本构成如下。即,实施例的层叠体和比较例的层叠体两者均在树脂板的两面贴合玻璃板而构成。层叠体在其中央部具有短边方向30mm×长边方向10mm的开口部(层叠体的外周轮廓的中心点与开口部轮廓的中心点一致)。玻璃板的材质为无碱玻璃(日本电气硝子株式会社制的OA-10G)、热膨胀系数为 $38 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 、尺寸为50mm×100mm×0.1mm。树脂板的材质为聚碳酸酯、热膨胀系数为 $70 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、尺寸为50mm×100mm×1mm。此外,利用粘接层将玻璃板和树脂板层叠进行一体化。粘接层的材质为紫外线固化性丙烯酸系粘接剂,尺寸为50mm×100mm×0.01mm。对在实施例9的层叠体的开口部形成的屈曲部实施去角,使其形成曲率半径为2mm的圆弧状。对在实施例10的层叠体的开口部形成的屈曲部实施去角,使其形成曲率半径为5mm的圆弧状。对在比较例5的层叠体的开口部形成的屈曲部未实施去角。对在比较例6的层叠体的开口部形成的屈曲部实施去角,使其形成由2个钝角(各225°)组合成的多角形形状,去角部的尺寸为2mm×2mm。

[0234] 关于评价试验的试验条件,在如下温度条件对层叠体进行加热和冷却,检查玻璃板上是否产生破裂,上述温度条件为:将层叠体从室温以1°C/分钟升温至90°C并在90°C下保持2小时,然后以-1°C/分钟降温至-40°C并在-40°C下保持2小时,再以1°C/分钟升温至90°C并在90°C下保持2小时,以上述操作作为一个温度循环,将该温度循环实施20次,最后从90°C以-1°C/分钟降温至室温。将检查的结果示于图20。

[0235] 如图20所示,与在开口部残存由直线交叉而形成的屈曲部的比较例5~6相比,将在层叠体的开口部形成的屈曲部去角成大致圆弧状的实施例9~10获得了能够切实地减少玻璃板的破裂的良好结果。

[0236] <第14实施方式>

[0237] 第14实施方式涉及在树脂板的两面分别层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体的切断方法,该层叠体的切断方法在将上述层叠体1切断为规定形状、尺寸时使用。

[0238] 图21是表示用于体现第14实施方式的层叠体的切断方法的切断装置的图。该切断装置10是将层叠体1进行激光熔断的装置,其具备照射激光LB的激光照射装置11和支撑层叠体1的支撑台14。予以说明,在该实施方式中,从上方对层叠体1照射激光LB。即,在层叠体1中,上表面为激光LB的入射侧,下表面为激光LB的反入射侧。

[0239] 激光照射装置11具备:具有传输激光LB的内部空间且将激光LB聚光的透镜12、以及喷射辅助气体AG的气体喷射喷嘴13。

[0240] 作为激光LB,可以使用例如二氧化碳气体激光、YAG激光等,可以是连续光,也可以是脉冲光。

[0241] 透镜12配置在激光照射装置11的内部空间,将激光LB聚光而在层叠体1中形成焦点FP。附带而言,激光照射装置11相对于层叠体1而升降,对焦点FP的位置进行调整。予以说明,透镜12也可以配置在激光照射装置5的外侧。

[0242] 气体喷射喷嘴13连接于激光照射装置11的前端部,对激光照射装置11的内部空间(比透镜12更靠下方的空间)供给辅助气体AG。供给至激光照射装置11的内部空间的辅助气体AG从激光照射装置11的前端朝向层叠体1喷射至正下方(大致垂直)的位置。即,从激光照射装置11的前端射出激光LB且喷射辅助气体AG。辅助气体AG发挥如下作用:将在熔断层叠体1时产生的熔融异物从层叠体1的切断部除去的作用、保护激光照射装置11的透镜12等光学部件免受该熔融异物影响的作用、以及对透镜12的热进行冷却的作用。

[0243] 予以说明,辅助气体AG的种类没有特别限定,例如可以单独或混合多种地使用氧气、水蒸气、二氧化碳气体、氮气、氩气等公知气体。辅助气体AG也可以以热风形式喷射。另外,可以适当省略辅助气体AG(气体喷射喷嘴13)。

[0244] 成为切断对象的层叠体1是利用粘接层3在树脂板2的两面分别层叠玻璃板4进行一体化而成的层叠体。予以说明,可以适当省略粘接层3。

[0245] 下面,对利用以上述方式构成的切断装置的层叠体1的切断方法进行说明。

[0246] 首先,如图22所示,将从激光照射装置11照射的激光LB的焦点FP对焦到层叠体1中。该焦点FP距离激光LB的入射侧(上表面侧)的距离d设定在超出层叠体1的总板厚的50%且为90%以下(优选为60%以上且80%以下)的范围内。予以说明,在该实施方式中,焦点FP的位置位于层叠体1的树脂板2内。

[0247] 然后,在保持该位置关系的状态下,如图23所示那样使激光照射装置11对层叠体1进行扫描,将层叠体1熔断而切断成期望的形状和尺寸。予以说明,只要使激光照射装置11和层叠体1之间存在相对移动,则使激光照射装置11和层叠体1中的任一者移动均可。

[0248] 此时,按照使(激光输出功率)/(激光扫描速度)的值为0.001~1(优选为0.01~0.1)W·分钟/mm的方式调整激光输出功率和激光扫描速度。予以说明,激光输出功率为例如1~100W,激光扫描速度为例如100~10000mm/分钟。

[0249] 若这样的话,激光LB的焦点FP的位置偏向于比层叠体1的厚度方向的中心位置更靠下方处,因此热量也会充分传导至下方的玻璃板4侧。因此,也可正确地切断下方的玻璃板4,不会因在熔断时产生的熔融异物而不当地妨碍激光LB的前进。

[0250] 实施例5

[0251] 然后,对本发明的实施例的层叠体的评价试验结果的一例进行说明。

[0252] 在该评价试验中,将实施例11~13的层叠体和比较例7~9的层叠体分别以规定的条件进行激光熔断,检查此时在玻璃板端面产生的裂缝的最大尺寸。予以说明,激光熔断使用二氧化碳气体激光来实施。

[0253] 实施例11~13的层叠体和比较例7~9的层叠体的基本构成如下。即,实施例的层叠体和比较例的层叠体两者均在树脂板的两面贴合玻璃板而构成。玻璃板的材质为无碱玻璃(日本电气硝子株式会社制的OA-10G)、热膨胀系数为 $38 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 、尺寸为200mm×200mm。树脂板的材质为聚碳酸酯、尺寸为200mm×200mm。此外,利用粘接层将玻璃板和树脂板层叠进行一体化。粘接层的材质为丙烯酸系粘接剂,尺寸为200mm×200mm×0.025mm。

[0254] 关于评价试验的试验条件,从上方照射激光将各层叠体进行激光熔断,由此以使大小为150mm×150mm且由正交的2条边交叉而成的各拐角部的曲率半径为10mm的方式调整形状(trimming),对在玻璃板端面产生的裂缝深度的最大尺寸进行测定。其结果示于表1。予以说明,若裂缝深度的最大尺寸超过0.2mm,则会成为破损的原因。

[0255] [表1]

[0256]

		实施例 11	实施例 12	实施例 13	比较例 7	比较例 8	比较例 9
玻璃板厚度 (mm)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
树脂板厚度 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
粘接层厚度 (mm)	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
激光输出功率 (W)	15	15	15	15	15	15	15
移动速度 (mm/分钟)	400	400	400	400	400	400	400
激光输出功率 / 移动速度 (W·分钟/mm)	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375
焦点位置 (mm)※	0.6	0.7	0.8	0.05	0.5	9.95	
熔断		能	能	能	能	能	能
上表面 玻璃板	裂缝深度 (mm)	0.1	0.1	0.13	0.04	0.1	0.24
下表面 玻璃板	裂缝深度 (mm)	0.16	0.12	0.11	0.22	0.2	0.08

[0257] ※距离层叠体上表面侧的玻璃表面的深度

[0258] 由该表1也可以获知:实施例11~13与比较例7~9相比,熔断的层叠体中包含的玻璃板上的裂缝深度变小。

[0259] 即,如比较例7~9那样,在激光的焦点位置不在超过层叠体的总板厚的50%且为90%以下时,玻璃板的裂缝深度大于0.2mm,成为破损的原因。与此相对,在实施例11~13中,由于将激光的焦点位置限制在上述数值范围内,因此玻璃板的裂缝深度变小,没有产生会成为破损原因的超过0.2mm的裂缝。

[0260] 予以说明,上述实施例中,优选在激光熔断后对层叠体中包含的玻璃板的熔断面的边缘部实施倒角加工。

[0261] <第15实施方式>

[0262] 在对层叠体1进行激光熔断时,优选如第14实施方式那样调整激光LB的焦点FP的位置,但也可以如下所示那样将层叠体1切断。

[0263] 即,如图24所示,可以使激光L1在同一位置照射2次,且将照射第1次的激光L1时的焦点位置P1设定在位于激光照射侧的玻璃板4的厚度方向中间位置,将照射第2次的激光L1时的焦点位置P2设定在另一玻璃板4的厚度方向中间位置。

[0264] <第16实施方式>

[0265] 此外,在树脂板2相对较厚的情况下等下,如图25所示,可以使激光L1在同一位置照射3次,且将照射第1次的激光L1时的焦点位置P1设置在位于激光照射侧的玻璃板4的厚度方向中间位置,将照射第2次的激光L1时的焦点位置P2设置在树脂板2的厚度方向中间位置,将照射第3次的激光L1时的焦点位置P3设置在另一玻璃板4的厚度方向中间位置。

[0266] <第17实施方式>

[0267] 此外,在玻璃板4和树脂板2分别相对较厚的情况下等下,如图26所示,可以将激光L1在同一位置照射5次,且边使激光的焦点位置P1~P5朝向激光照射侧的相反侧移动,边将照射第1次的激光L1时的焦点位置P1和照射第2次的激光L1时的焦点位置P2设定在激光照射侧的玻璃板4的厚度方向中间位置,将照射第3次的激光L1时的焦点位置P3设定在树脂板2的厚度方向中间位置,将照射第4次的激光L1时的焦点位置P4和照射第5次的激光L1时的焦点位置P5设定在另一玻璃板4的厚度方向中间位置。

[0268] <第18实施方式>

[0269] 此外,如图27所示,可以从层叠体1的表面、背面两侧照射激光L1、L2,将激光L1的焦点位置P1和激光L2的焦点位置O1设定在分别位于激光L1、L2的入射侧的玻璃板4(在图例中,上方侧的激光L1对应上方的玻璃板4,下方侧的激光L2对应下方的玻璃板4)的厚度方向中间位置。

[0270] <第19实施方式>

[0271] 第19实施方式涉及在树脂板的两面分别层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体的切断方法,该层叠体的切断方法包括:用保护带覆盖层叠体的表面的保护工序、对被保护带覆盖的层叠体进行激光熔断的切断工序、以及从被激光熔断后的层叠体的表面剥离保护带的剥离工序。

[0272] 详细而言,如图28所示,将第19实施方式的层叠体的切断方法编入到层叠体的一系列制造工序之中。即,层叠体的制造工序包括:隔着粘接层3在树脂板2的两面层叠玻璃板4进行一体化而制作层叠体1的工序S1;在层叠体1的两面贴合能够剥离的保护带20的工序S2;将贴合有保护带20的层叠体1按照规定形状进行激光熔断的工序S3;从被激光熔断后的层叠体1剥离保护带20的工序S4;以及对剥离保护带20后的层叠体1的端面实施倒角加工的工序S5。

[0273] 若这样的话,由于在露出玻璃板4的表面受到保护带20保护的状态下进行激光熔断,因此即使在熔断时产生玻璃、树脂的熔融异物,这些熔融异物也不会直接附着于玻璃板4的表面。因此,若在熔断后从层叠体1的玻璃板4的表面剥离保护带20,则能够简单且切实

地维持玻璃板4的表面的清洁性。

[0274] 在此,保护带20只要是能够从玻璃板4的表面剥离的物质就没有特别限定,在使用紫外线剥离型带、热剥离型带时,为了使粘合力降低而需要紫外线照射工序、加热工序,在这些工序中有以存在于被激光熔断后的玻璃板4的微细裂缝为起点而使玻璃板4破损的风险。因此,作为保护带20,优选使用剥离时不需要加热等处理的弱粘合带。

[0275] <第20实施方式>

[0276] 第20实施方式涉及包括对在树脂板的至少一面层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体进行切断的加工方法,例如,应用于图10所示的层叠体1的加工等。

[0277] 首先,参照图29a对作为第20实施方式的加工方法的应用对象的层叠体1的构成进行说明。该图所示的层叠体1是在树脂板2的两面分别层叠玻璃板4进行一体化而成的层叠体。此外,可以隔着粘接层使任意一个玻璃板4或两个玻璃板4与树脂板2层叠进行一体化,在如图示例那样省略粘接层时,例如利用熔敷将树脂板2和玻璃板4层叠进行一体化。

[0278] 具有以上构成的层叠体1是经过实行激光熔断、水流喷射切断等切断处理的切断工序而切断为规定形状和尺寸的层叠体,该层叠体具有利用切断工序形成的切断面1b。如图29a中的放大图所示,构成层叠体1的切断面1b的上侧的玻璃板4的切断面4b为由微小的凹凸相连续而成的粗面,且具有无数的裂缝CR。予以说明,虽然省略了详细图示,但下侧的玻璃板4的切断面4b也具有与上侧的玻璃板4的切断面4b同样的面性状。此外,同样省略了图示,但树脂板2的切断面2b为由微小的凹凸相连续而成的粗面。

[0279] 第20实施方式的加工方法的特征在于精加工工序的构成,所述精加工工序对在切断工序中形成于如上所述的粗面的层叠体1的切断面1b(以规定精度)进行精加工,大体而言,上述第20实施方式的加工方法的特征在于:该精加工工序具有对玻璃板4的切断面4b进行精加工的第一阶段和对树脂板2的切断面2b进行精加工的第二阶段。以下,参照图29b、图29c详述对玻璃板4的切断面4b进行精加工的第一阶段,接着参照图30a、图30b详述对树脂板2的切断面2b进行精加工的第二阶段。

[0280] 图29b、图29c示意性表示用于对层叠体1的切断面1b进行精加工的精加工工序所包含的第一阶段。在该第一阶段中,利用磨削加工对玻璃板4的切断面4b进行加工(精加工),并且树脂板2的切断面2b的至少一部分以未加工的状态残留。具体而言,边使具有磨削面31的磨削工具30旋转,边使该磨削工具30靠近保持为规定姿态的层叠体1而移动,将磨削工具30的磨削面31推压至玻璃板4的切断面4b,而对切断面4b(包含切断面4b的玻璃板4的端部)进行磨削,上述磨削面31能够同时对层叠体1的切断面1b的厚度方向两端部、即玻璃板4的切断面4b进行磨削,且磨削面31的剖面呈V字状。持续地进行该磨削加工,直到将玻璃板4的端部切除至能够大致完全地除去切断面4b中包含的微小凹凸、裂缝CR等的程度为止。玻璃板4端部的切除尺寸根据为了切断层叠体1而采用的切断方法、玻璃板4的厚度等而不同,例如以切断面4b为基准而将上述切除尺寸设为100~300μm左右。在第20实施方式中,也利用该磨削加工对树脂板2的切断面2b的一部分(切断面2b的厚度方向两端部)进行加工[参照图29c]。因此,若完成该磨削加工,则玻璃板4的切断面4b被加工为图29c所示那样的锥状的平滑面4c,并且树脂板2的切断面2b的厚度方向中央区域以未加工的状态残留。

[0281] 上述第一阶段中的磨削加工优选以所谓的定压磨削方式来实行,所谓的定压磨削是指:在以一定的接触力使磨削工具30和被加工面(玻璃板4的切断面4b及树脂板2的切断

面2b的厚度方向两端部)接触的状态下逐步进行磨削。这是由于,可以尽可能地防止在磨削加工中由于对玻璃板4负载过度的压力而在玻璃板4上产生破裂等不良情况。换言之,只要能够通过采用定压磨削来尽可能地防止伴随着磨削加工所致的玻璃板4的破裂等,则可以通过加快磨削工具30的进给速度而提高玻璃板4的切断面4b的精加工加工效率。

[0282] 此外,如图29c所示,以在树脂板2的切断面2b和磨削工具30的磨削面31的底部之间设置有间隙C的状态进行该磨削加工。这是由于,能够将伴随着磨削加工而生成的切屑顺利地排出至加工点的外侧,尽可能地防止磨削精度下降或玻璃板4破裂。

[0283] 利用上述磨削加工将层叠体1的切断面1b精加工成上述形态后,将层叠体1移送至精加工工序的第2阶段。在第2阶段中,利用切削加工仅对以未加工的状态残留的切断面2b进行加工。更具体而言,如图30a、图30b所示,将包含以未加工的状态残留的切断面2b的树脂板2的端部沿着精加工预定线FL进行切除(将图30a中以网格线所示的区域进行切除),从而将树脂板2的切断面2b精加工为沿着厚度方向延伸的平滑面2c。该切削加工使用端铣刀等切削工具来实行,作为切削工具,适合使用表面未形成保护皮膜的无涂层品。这是由于,无涂层品的刃部(刃尖)未被保护皮膜覆盖而以锐利的状态露出,因此与在表面形成有保护皮膜的涂层品相比,对树脂的切割性更好,因此,可以特别高效地对树脂板2的切断面2b进行加工。予以说明,也可以使图30a所示的状态的精加工预定线FL向树脂板2的切断面2b侧偏移,使得在切削后树脂板2的平滑面2c比玻璃板4的平滑面4c更突出(参照图10)。

[0284] 按照以上方式将树脂板2的切断面2b精加工为平滑面2c后,完成对层叠体1的切断面1b进行精加工的精加工工序。

[0285] 如上所述,在第20实施方式中,在对层叠体1的切断面1b进行精加工时,首先实行第1阶段,即,利用磨削加工对玻璃板4的切断面4b进行加工,并且使树脂板2的切断面2b的一部分以未加工的状态残留。若这样的话,在对玻璃板4的切断面4b(包含切断面4b的端部)进行磨削时,不易生成大树脂屑,而且树脂板2作为玻璃板4的垫材而发挥作用,因此将磨削工具30推压至玻璃板4的切断面4b时,玻璃板4不易弯曲。尤其在如本实施方式那样树脂板2比各玻璃板4相对厚壁时,显著地获得上述效果。因此,在对玻璃板4的切断面4b实施磨削加工时,可以通过加快磨削工具30的进给速度而提高玻璃板4的精加工加工效率,并且能够尽可能地防止在玻璃板4上产生破裂、缺损等不良情况。

[0286] 此外,如果在精加工工序所包含的第1阶段后的第2阶段中仅对以未加工的状态残留的树脂板2的切断面2b进行加工,则可以选择使用适合于树脂的精加工的加工方法,因此,可以高效且以规定精度对树脂板2的切断面2b进行精加工。具体而言,利用切削加工对树脂板2的切断面2b以规定精度进行精加工。由于使用端铣刀等相邻的刃部之间的间隔大、不易产生堵塞的加工工具来实行切削加工,因此可以通过加快加工工具的进给速度而高效地进行树脂板2的切断面2b的精加工。

[0287] 如上所述,在第20实施方式中,特意将可以以一阶段完成的层叠体1的切断面1b的精加工分成两阶段来实行。因此,乍看之下还会认为层叠体1的切断面1b的精加工所需的工夫和成本增大,但是通过采用第20实施方式所实现的加工效率的提高幅度超过了由于在想要以一阶段对层叠体1的切断面1b进行精加工时可能产生的问题所致的加工效率的下降幅度。因此,根据本实施方式,可以高效地对将树脂板2和玻璃板4层叠进行一体化而成的层叠体1的切断面1b进行精加工。

[0288] 予以说明,在第1阶段所实行的磨削加工中,从尽可能地防止磨削工具30的磨削面31的堵塞、进而由磨削工具堵塞引起的玻璃板4的破裂的观点而言,理想的是仅对玻璃板4的切断面4b进行加工。但是,通常对层叠体1的厚度设定尺寸公差等,因此,若想要仅对玻璃板4的切断面4b进行磨削而完全不对磨削树脂板2的切断面2b进行磨削,则需要极其精密地管理和控制磨削加工条件(磨削工具30的进给量、姿态等),反而带来加工成本增大的风险。针对这一点,在本实施方式的实行磨削加工的第1阶段中,使树脂板2的切断面2b的至少一部分以未加工的状态残留。换言之,允许在第1阶段中对树脂板2的切断面2b的一部分进行磨削。因此,可以使第1阶段中的磨削加工条件缓和而迅速地实行磨削加工。

[0289] 以上对第20实施方式的层叠体1的加工方法进行了说明,但也可以施加各种变更。

[0290] 例如,作为在精加工工序所包含的第1阶段中对玻璃板4的切断面4b进行精加工时使用的磨削工具30,既可以使用例如图31a所示那样具有锥状的磨削面32的磨削工具,也可以使用如图31b所示那样具有圆盘状的磨削面33的磨削工具。在使用如图31a、图31b所示那样的磨削工具30时,需要将对上侧的玻璃板4的切断面4b进行精加工的精加工和对下侧的玻璃板4的切断面4b进行精加工的精加工分开实行,但与上述实施方式相比,可以使伴随磨削加工而产生的切屑的排出性提高,相应地可以通过加快磨削工具30的进给速度而高效地对各玻璃板4进行精加工。理想的是,即使在使用如图31a、图31b所示那样的磨削工具30时,用于对玻璃板4的切断面4b进行精加工的磨削加工也以在以一定的接触力使磨削工具30和玻璃板4接触的状态下进行的、所谓的定压磨削方式来实行。

[0291] 此外,在精加工工序所包含的第1阶段中,也可以使用磨削面的表面粗糙度(粒度号)互不相同的磨削工具30将磨削加工实行多次。图示虽然省略,但以使用磨削面的表面粗糙度互不相同的3种磨削工具的情况为例,首先,使用磨削面的表面粗糙度最大的磨削工具30(例如具有120粒度号的磨削面的磨削工具30)对玻璃板4的端部进行粗磨削,接着使用磨削面的表面粗糙度第二大的磨削工具30(例如具有400粒度号的磨削面的磨削工具30)对玻璃板4的端部粗略地进行精加工,最后使用磨削面的表面粗糙度最小的磨削工具30(例如具有1000粒度号的磨削面的磨削工具30)对玻璃板4的端部进行精密精加工。若这样的话,如参照图29b、图29c所说明的那样,与以单一的磨削工具30对玻璃板4的切断面4b进行精加工的情况相比,更容易对玻璃板4的切断面4b迅速地进行精加工。

[0292] 此外,在精加工工序所包含的第2阶段中可以采用的加工方法并不限于切削加工,也可以与第1阶段同样地采用磨削加工。这是由于,第2阶段中不对玻璃板4的切断面4b进行加工,因此,即使在第2阶段中伴随着对树脂板2的切断面2b的磨削而产生导致磨削工具堵塞的大树脂屑,也可以尽可能地防止由该树脂屑所致的玻璃板4的破裂。

[0293] 此外,层叠体1的切断面1b的精加工方式、即玻璃板4的切断面4b及树脂板2的切断面2b的精加工方式也并不限于上述实施方式,可以任意地加以变更。例如,在精加工工序所包含的第1阶段中,如图32a所示,将玻璃板4的包含切断面4b的端部磨削成剖面为矩形形状(对玻璃板4中的该图中以网格线所示的部分进行磨削),由此将切断面4b精加工为与层叠体1的厚度方向平行的平滑面4c[参照图32b]。其后,在第2阶段中,利用切削加工将树脂板2的包含切断面2b的端部切除至图32b中所示的精加工预定线FL(利用切削加工切除树脂板2中的该图中以网格线所示的部分),由此还能够如图32c所示那样将玻璃板4的切断面4b精加工为与层叠体1的厚度方向平行的平滑面4c、并且将树脂板2的切断面2b精加工为与层

叠体1的厚度方向平行的平滑面2c。

[0294] 以上对于在树脂板2的两面层叠玻璃板4进行一体化而成的层叠体1的切断面1b进行精加工时应用第20实施方式的加工方法的情况进行了说明,但第20实施方式的加工方法也可以在仅对树脂板2的两面中的任一面层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体1的切断面1b进行精加工时优选应用。图33a~c中示意性示出作为其一例的对仅在树脂板2的表面(上表面)层叠玻璃板4进行一体化而成的层叠体1的切断面1b进行精加工的情况。

[0295] 首先,在图33a所示的第1阶段中,对玻璃板4的包含切断面4b的端部实施磨削加工,磨削掉该图中以网格线所示的部分,由此将玻璃板4的切断面4b精加工成如图33b所示的锥状的平滑面4c。接着,在图33b所示的第2阶段中,对树脂板2的包含切断面2b的端部实施切削加工,利用切削加工切除该图中以网格线所示的部分(利用切削加工将树脂板2的端部切除至精加工预定线FL),由此将树脂板2的切断面2b精加工为由沿着层叠体1的厚度方向的平坦面和相对于层叠体1的厚度方向倾斜成的锥面相连续而成的平滑面2c。

[0296] <第21实施方式>

[0297] 第21实施方式涉及以玻璃板、或将玻璃板和树脂板层叠进行一体化而成的层叠体等为代表的脆性板状物的切断方法,应用于例如上述的第20实施方式的切断工序等。

[0298] 以下基于附图对第21实施方式进行说明。

[0299] 图34a中示出第21实施方式的切断装置40的概略平面图,图34b表示该切断装置40的部分概略剖面图(沿着图34a中的X-X线观察的概略剖面图)。该切断装置40在对在树脂板的两面的至少一面层叠玻璃板进行一体化而成的层叠体、或单独存在的玻璃板等脆性板状物A进行切断时使用,更详细而言,如图34a、图34b所示,该切断装置40在利用所谓的激光熔断将脆性板状物A以预定切断线CL为界分离、分割为制品部和非制品部时使用,上述所谓的激光熔断是指:沿着横向姿态的脆性板状物A的预定切断线CL从上方照射激光LB,利用激光LB的照射热而依次将预定切断线CL熔融除去。在此,也如图34c所示那样示出在如下情况时使用的切断装置40,所述情况是指:从在整体上平面观察时呈大致矩形形状、且作为脆性板状物A的层叠体1切下长方形形状的制品部M,由此将层叠体1分割为长方形形状的制品部M和中空矩形形状的非制品部N。予以说明,该长方形形状的制品部M用于组装到例如携带用电子器件的触摸面板的覆盖材料(保护罩)。

[0300] 首先,对作为切断对象即脆性板状物A的层叠体1的构成进行说明。如图34b所示,层叠体1是隔着粘接层3在树脂板2的两面分别层叠玻璃板4进行一体化而成的层叠体。也可以省略粘接层3,在省略粘接层3时,例如可以利用熔敷将树脂板2和玻璃板4层叠进行一体化。

[0301] 然后,对切断装置40的构成进行详细说明。如图34b所示,切断装置40具备配置于层叠体1的上方的激光照射装置41和气体喷射喷嘴42、以及配置于层叠体1的下方的支撑部件43作为主要的构成,激光照射装置41、气体喷射喷嘴42以及支撑部件43能够在沿着水平面的方向上相对移动。

[0302] 激光照射装置41除了具备例如以二氧化碳气体激光、YAG激光等为代表的激光LB的产生源、即激光发振器以外,还具备聚光透镜等光学部件作为主要的构成,该激光照射装置41朝向层叠体1的预定切断线CL大致垂直地照射激光LB。激光LB既可以是连续光,也可以是脉冲光。

[0303] 气体喷射喷嘴42是为了将伴随对层叠体1的预定切断线CL照射激光LB而在层叠体1的切断(熔断)部位产生的熔融异物吹走,而朝向层叠体1中的激光LB的被照射部喷射辅助气体AG的部件。在本实施方式中,在层叠体1的成为制品部M的一侧的上方位置配置气体喷射喷嘴42,从成为制品部M的一侧的上方位置倾斜地朝向激光LB的被照射部喷射辅助气体AG。由此,在层叠体1的熔断部位产生的熔融异物被辅助气体AG吹向非制品部N侧。因此,可以尽可能地防止熔融异物附着在制品部M的切断端面等而在制品部M产生形状不良的情况。

[0304] 予以说明,气体喷射喷嘴42的配置方式、即辅助气体AG的喷射方式并不限于上述方式。例如,也可以在预定切断线CL的正上方配置气体喷射喷嘴42而对激光LB的被照射部大致垂直地喷射辅助气体AG。此外,只要根据需要来设定气体喷射喷嘴42即可,未必必须设定该气体喷射喷嘴42。

[0305] 支撑部件43为用于从下方侧以横向姿态支撑想要切断的层叠体1的部件,其具有能够支撑长方形形状的制品部M(成为制品部M的区域)的第1支撑部45和能够支撑中空的矩形形状的非制品部N(成为非制品部N的区域)的第2支撑部46,两支撑部45、46通过沟部44来进行划分,沟部44沿着层叠体1的预定切断线CL而设置,换言之,沟部44沿着激光LB的照射轨道而设置。沟部44是为了尽可能地防止如下情况而设置的部位,所述情况是指:穿透层叠体1的激光LB在层叠体1的下表面的最近距离内发生反射而再次入射至层叠体1的下表面,从而对层叠体1(尤其是制品部M)的切断端面赋予多余的照射热,由此导致切断端面的残留应变增大、或在切断端面产生微小缺陷。

[0306] 如图34b所示,第1支撑部45以使其支撑面45a位于比第2支撑部46的支撑面46a略上方的位置的方式来形成,因此,在两支撑面45a、46a间存在略微的高度差δ2。在此,在形成与第2支撑部46大致相同厚度的基部45'的上表面,层叠与想要设置的高度差δ2的值对应厚度的分隔件(spacer)47进行一体化,从而在两支撑部45、46的支撑面45a、46a间设置高度差δ2。即,在本实施方式中,由基部45'和层叠在其上表面进行一体化的分隔件47构成第1支撑部45。两支撑面45a、46a间的高度差δ2设定为0.01mm以上且0.2mm以下($0.01\text{mm} \leq \delta_2 \leq 0.2\text{mm}$),如此设定高度差δ2的数值范围的理由将在后面进行详细说明。能够使用的分隔件47没有特别限定,可以使用例如树脂、橡胶或金属制的垫板、带材等。分隔件47可以由一片垫板等构成,也可以将多片垫板等层叠而构成。

[0307] 予以说明,用于获得在两支撑部45、46的支撑面45a、46a间设置有规定的高度差δ2的支撑部件43的手段并不限于上述手段。即,可以如图35a所示那样在用于保持支撑部件43的基底部件48的上表面贴合具有与想要设置的高度差δ2对应的壁厚差的板材49、50,从而形成支撑部件43;也可以如图35b所示那样准备具有沿着激光LB的照射轨道(预定切断线CL)的沟部44的板材51,利用旋削加工等削掉该板材51的规定区域(成为第2支撑部46的区域。该图中以网格线所示的区域),从而形成支撑部件43。但是,与图34b、图35a所示的构成相比,图35b所示的构成在支撑部件43的制作中更费工夫,因此作为支撑部件43,优选图34b、图35a所示的支撑部件。

[0308] 虽然省略了图示,但该切断装置40中还可以设置用于将层叠体1吸附在支撑部件43的吸附单元。若设置这样的吸附单元、并在将层叠体1吸附于支撑部件43的状态下依次实行预定切断线CL的切断处理(熔融除去),则可以尽可能地防止层叠体1相对于支撑部件43的相对移动。由此,可以提高切断精度、获得高品质的制品部M。

[0309] 第21实施方式的切断装置40具有以上的构成,且按照如下方式将被支撑部件43从下方侧以横向姿态支撑的层叠体1以预定切断线CL为界分割为制品部M和非制品部N。首先,边使激光照射装置41和气体喷射喷嘴42与支撑部件43相对移动,边从激光照射装置41朝向层叠体1(的预定切断线CL)照射激光LB,由此利用激光LB的照射热将层叠体1的预定切断线CL依次熔融除去。此时,从气体喷射喷嘴42朝向层叠体1中的激光LB的被照射部喷射辅助气体AG,将伴随着激光LB照射而形成的熔融异物吹至非制品部N侧。

[0310] 可以在每当朝向预定切断线CL(的一部分区域)照射的激光LB穿透层叠体1的下表面时使激光照射装置41和气体喷射喷嘴42与支撑部件43相对移动,也可以在每当层叠体1的预定切断线CL的一部分区域被熔融除去规定厚度时使激光照射装置41和气体喷射喷嘴42与支撑部件43相对移动。即,可以通过使激光LB沿着层叠体1的预定切断线CL扫描一周来完成预定切断线CL的切断,也可以通过使激光LB沿着层叠体1的预定切断线CL扫描多周来完成预定切断线CL的切断。并且,若通过将预定切断线CL完全熔融除去而完成预定切断线CL的切断,则如图34c所示那样将层叠体1以预定切断线CL为界分割为长方形形状的制品部M和中空矩形形状的非制品部N。

[0311] 而且,在本实施方式中,作为在按照以上方式将层叠体1分割为制品部M和非制品部N时所使用的切断装置40,使用了具备支撑部件43的切断装置,该支撑部件43中,支撑制品部M的第1支撑部45的支撑面45a位于第2支撑部46的支撑面46a的上方。由此,可以在使制品部M(成为制品部M区域)总是位于非制品部N(成为非制品部N的区域)上方的状态下进行和完成预定切断线CL的切断(在此为熔融除去)。因此,可以尽可能地降低由于在即将完成预定切断线CL的切断的阶段使制品部M位于非制品部N下方而导致在构成制品部M的玻璃板4(尤其是下侧的玻璃板4)的切断端面形成微细裂缝等微小缺陷的可能性。即,这是由于,若这样的话,即使当在即将完成层叠体1的切断(激光熔断)的阶段使非制品部N脱落等而使得构成层叠体1的下侧的玻璃板4被强制折断的情况下,微细裂缝等的微小缺陷也会形成在非制品部N的切断端面而不会形成在制品部M。

[0312] 特别是,在将包含厚度减薄至0.01mm以上且0.3mm以下程度的玻璃板4(在本实施方式中为厚度0.1mm的玻璃板4)的层叠体1以预定切断线CL为界分割为制品部M和非制品部N时,由于在即将完成预定切断线CL的切断的阶段容易使构成层叠体1的玻璃板4(尤其是下侧的玻璃板4)被强制折断,因此本实施方式的切断装置40是极其有益的。

[0313] 予以说明,若在使制品部M位于非制品部N的上方的状态下完成预定切断线CL的切断(熔融除去),则可以如上所述那样尽可能地降低在制品部M的切断端面形成微小缺陷的可能性。但是,若两支撑面45a、46a间的高度差δ2过小,则由于制作支撑部件43时的加工误差的影响和/或由于伴随着激光LB的照射所致的两支撑部45、46中的至少一个支撑部的热变形,也不能否定存在第1支撑部45的支撑面45a的一部分或全部位于第2支撑部46的支撑面46a的下方的可能性。与此相对,若预先使第1支撑部45的支撑面45a位于第2支撑部46的支撑面46a上方0.01mm以上的位置,则可以利用两支撑面45a、46a间的高度差δ2吸收制作支撑部件43时的加工误差、伴随着激光LB的照射所致的支撑部45、46的热变形量。另一方面,在第1支撑部45的支撑面45a位于第2支撑部46的支撑面46a的上方超过0.2mm的位置时,由非制品部N的自重所致的下垂量变大,由于该弯曲应力而容易在构成制品部M的玻璃板4的切断端面形成微小缺陷,因此构成制品部M的玻璃板4破裂的可能性高。

[0314] 基于以上情况,若如本实施方式那样使第1支撑部45的支撑面45a位于第2支撑部46的支撑面46a上方0.01mm以上且0.2mm以下的范围的位置(将两支撑面45a、46a间的高度差82设定为0.01mm以上且0.2mm以下),则可以稳定地获得高品质的制品部M。

[0315] 以上对第21实施方式的脆性板状物A的切断装置40和切断方法进行了说明,但也可以对切断装置40(切断方法)施加各种变更。

[0316] 例如,上述切断装置40是固定地设置有构成支撑部件43的第1支撑部45和第2支撑部46两者的装置,但切断装置40也可以进一步具备使两支撑部45、46中的至少一个支撑部升降移动的升降移动机构。若采用这样的构成,则在预定切断线CL的切断处理实行过程中,能够任意调整两支撑部45、46的支撑面45a、46a的高度,因此容易在使层叠体1保持最佳姿态的状态下进行和完成预定切断线CL的切断。

[0317] 具体而言,例如,如图36a所示,在预定切断线CL的切断开始后且直至即将完成预定切断线CL的切断时的期间,使制品部M和非制品部N位于同一高度。然后,如图36b所示,在切断处理进行至即将完成预定切断线CL的切断的状态为止时,使第1支撑部45和第2支撑部46相对地升降移动(在图示例中,使第2支撑部46进行下降移动),由此使制品部M位于非制品部N的上方,并在该状态下完成预定切断线CL的切断。

[0318] 若这样的话,由于可以在使制品部M和非制品部N位于同一平面内的状态下进行预定切断线CL的切断处理,因此具有如下优点:可以尽可能地减小因由制品部M或非制品部N的自重所致的下垂而引起的微小缺陷的形成概率。

[0319] 当然,也可以不在即将完成预定切断线CL的切断时而在例如预定切断线CL的切断进行至整体的一半左右的时刻,使第1支撑部45和第2支撑部46相对地升降移动,由此使第1支撑部45的支撑面45a位于第2支撑部46的支撑面46a的上方(使制品部M位于非制品部N的上方),并在该状态下完成预定切断线CL的切断。总之,只要是在即将完成预定切断线CL的切断的阶段使第1支撑部45的支撑面45a位于第2支撑部46的支撑面46a的上方并在该状态下完成预定切断线CL的切断即可。

[0320] 以上对于将作为脆性板状物A的层叠体1分割为1个制品部M和1个非制品部N的情况进行了说明,但也可以优选应用于如下情况:如图37所示,从具有多条(在图示例中为4条)预定切断线CL的层叠体1切掉多个(4个)制品部M,将层叠体1分割为4个制品部M和1个非制品部N;如图38所示,对具有直线状的预定切断线CL的层叠体1照射激光LB而将预定切断线CL切断,由此以预定切断线CL为界将层叠体1分割为制品部M和非制品部N。

[0321] 此外,以上对将作为脆性板状物A的层叠体1以预定切断线CL为界分割为制品部M和非制品部N的情况进行了说明,所述层叠体1是在树脂板2的两面层叠玻璃板4进行一体化而成的层叠体,但也优选应用于将作为脆性板状物A的在树脂板2的两面中的任一面层叠玻璃板4进行一体化而成的层叠体或单独存在的玻璃板分割为制品部M和非制品部N的情况。

[0322] 此外,第21实施方式的切断装置40和切断方法不仅可以在以上说明的实行激光熔断的情况下优选使用,而且也可以在实行所谓的激光割断的情况下优选使用(图示省略)。

符号说明

[0323] 1 层叠体

- [0324] 1a 拐角部
- [0325] 2 树脂板
- [0326] 2a 端面
- [0327] 3 粘接层
- [0328] 4 玻璃板
- [0329] 4a 端面
- [0330] 5 凹部
- [0331] 5a 屈曲部
- [0332] 6 凸部
- [0333] 6a 屈曲部
- [0334] 7 开口部
- [0335] 7a 屈曲部
- [0336] 20 保护带

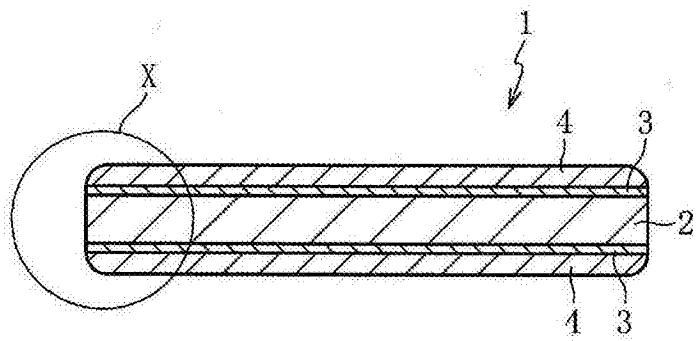


图1

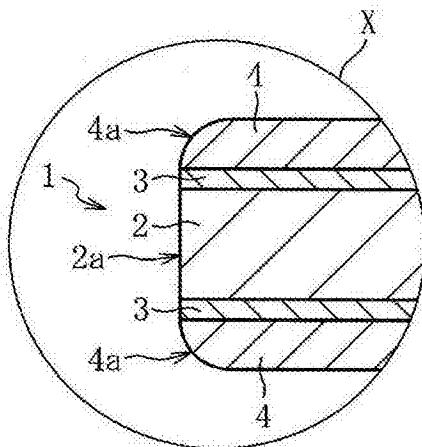


图2

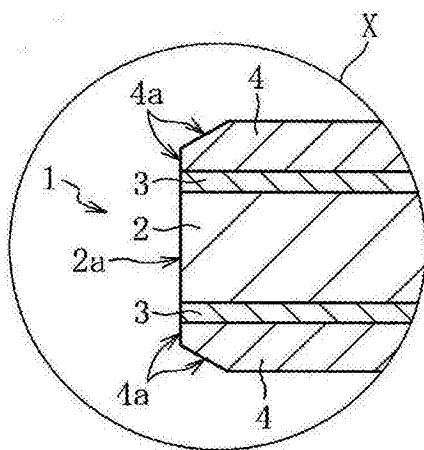


图3

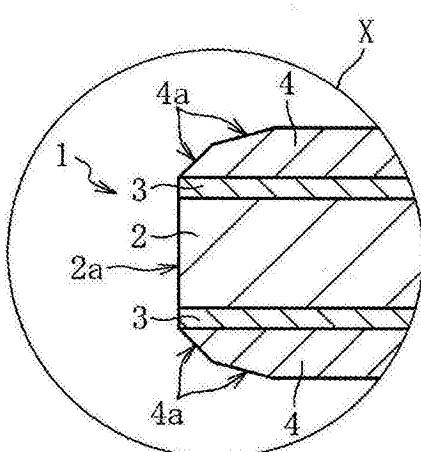


图4

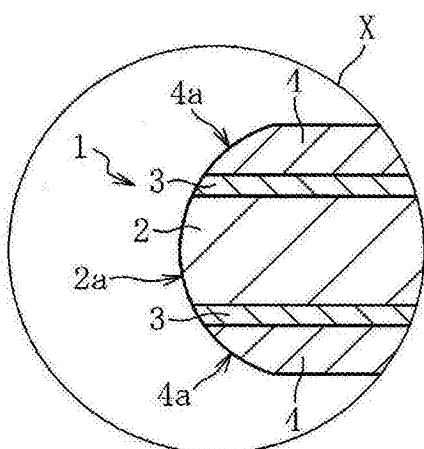


图5

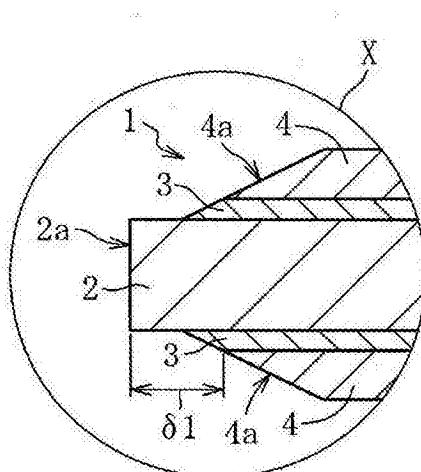


图6

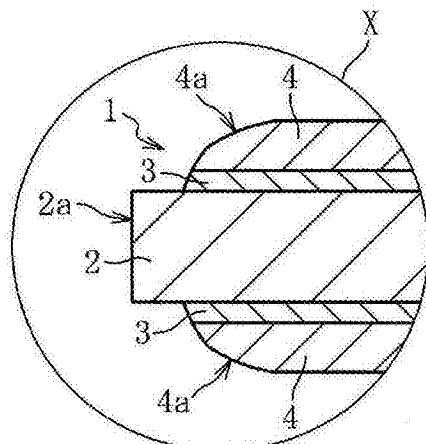


图7

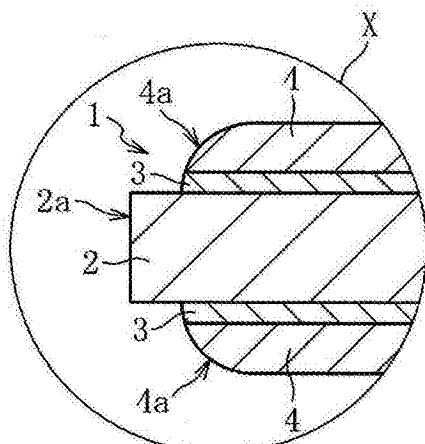


图8

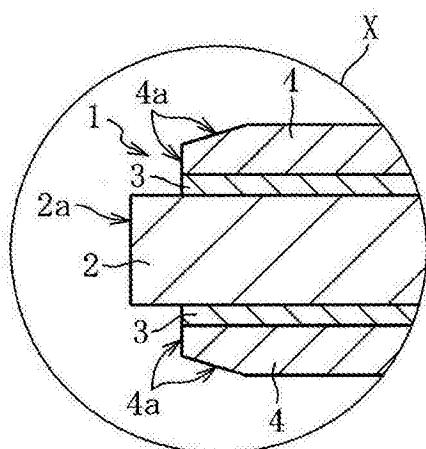


图9

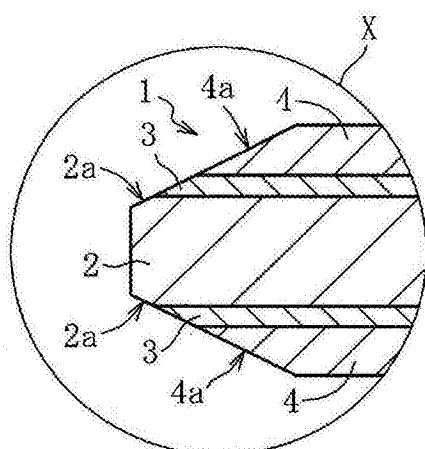


图10

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
层叠体端部剖面形状					
接触角度 60°	碎屑	10	2	5	0
剥离		6	3	5	0
比较例 1					
层叠体端部剖面形状					
接触角度 60°	碎屑	95			
剥离		9			

图11

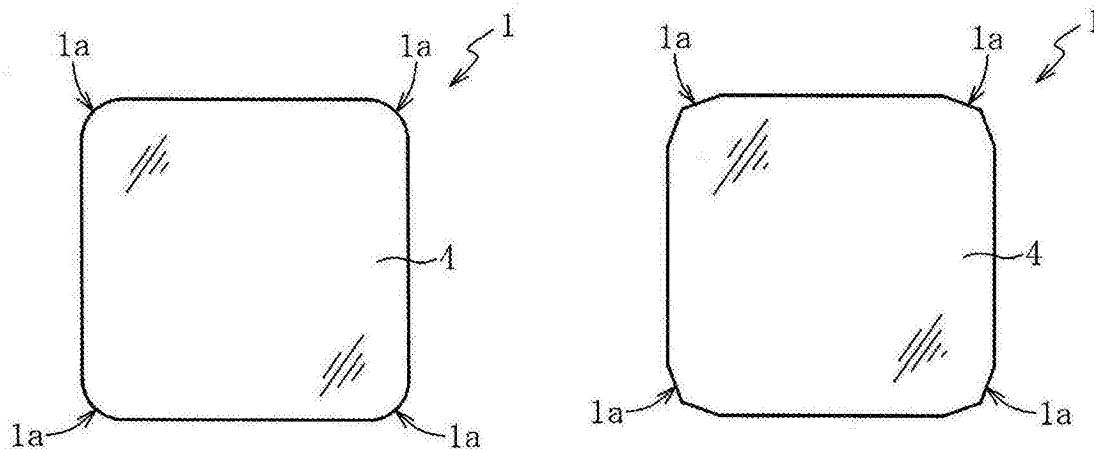


图12

图13

	实施例 6	实施例 7	比较例 2
拐角部的形状			
剥离	无	无	在角部产生

图14

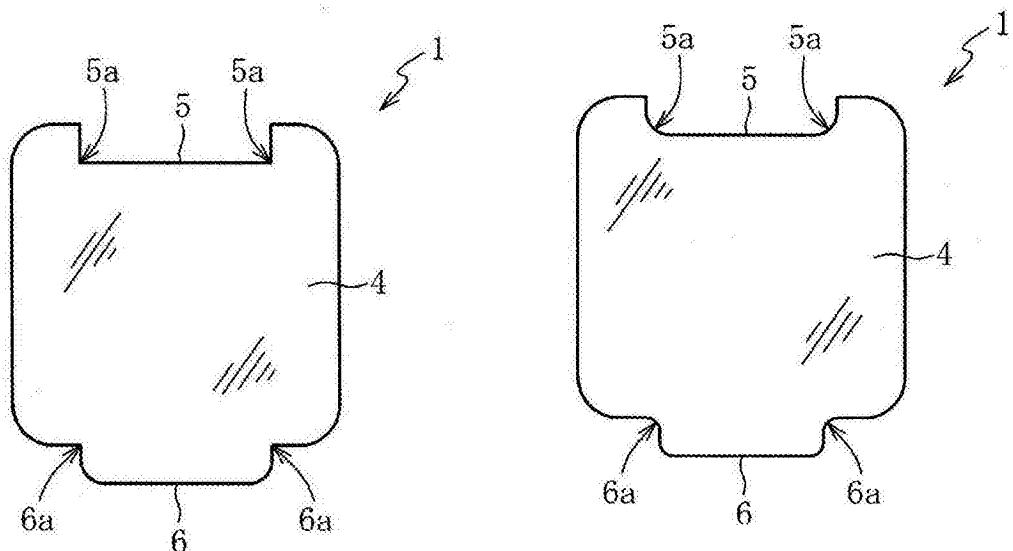


图15

图16

	实施例 8	比较例 3	比较例 4
大于180°的角部的形状			
破裂	无	产生	产生

图17

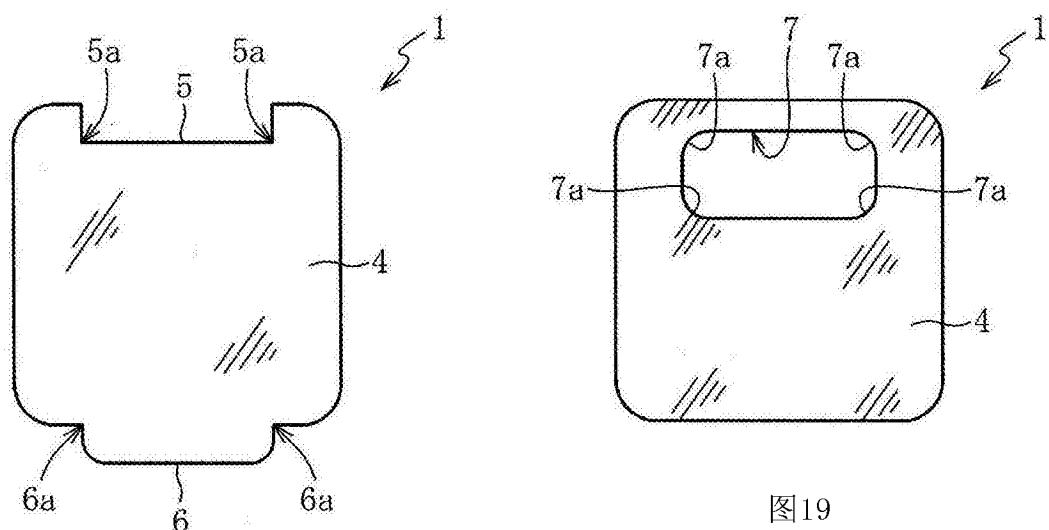


图19

图18

	实施例 9	实施例 10	比较例 5	比较例 6
凹部的屈曲部的形状				
角部的 R 的曲率半径 (mm)	2	5	-	-
破裂	无	无	产生	产生

图20

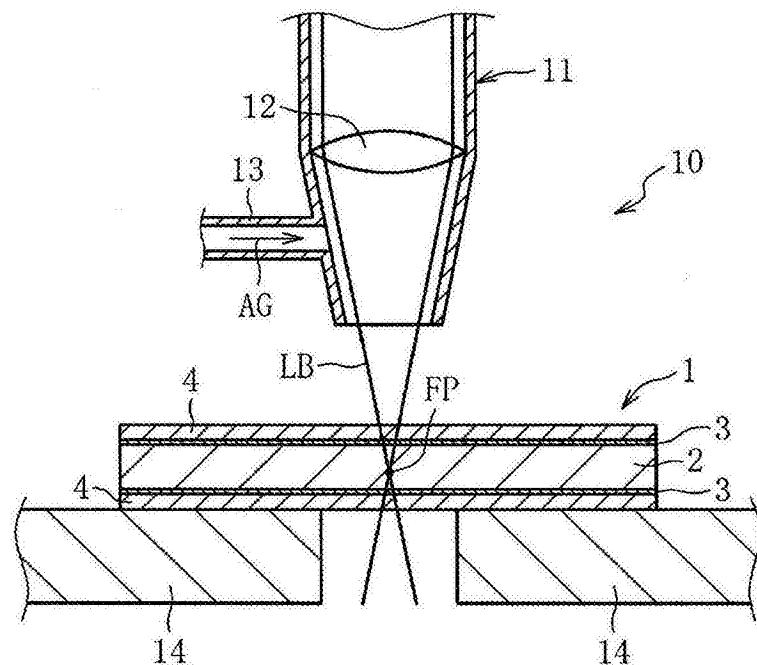


图21

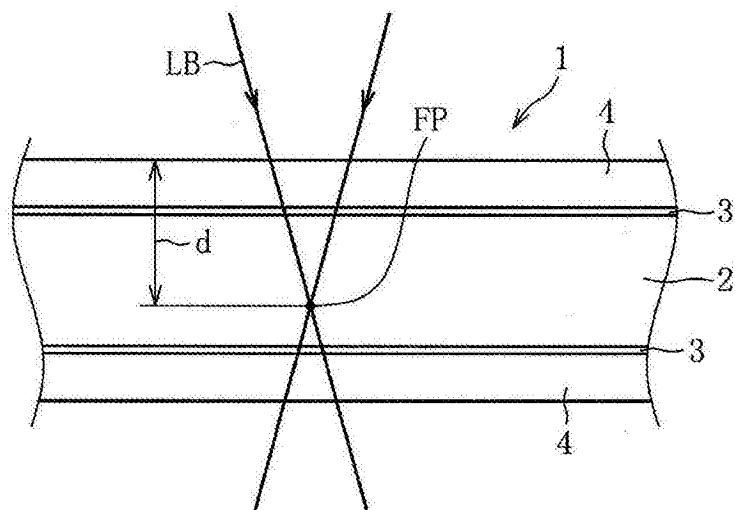


图22

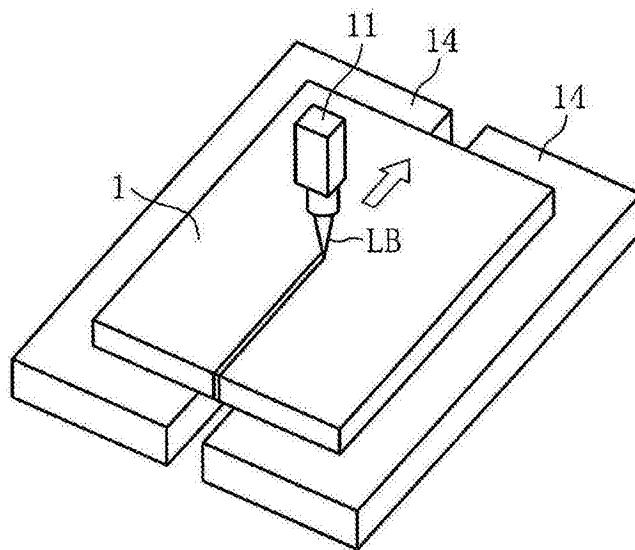


图23

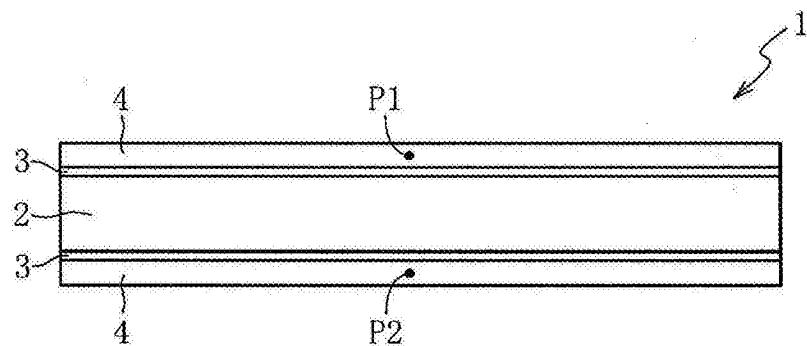


图24

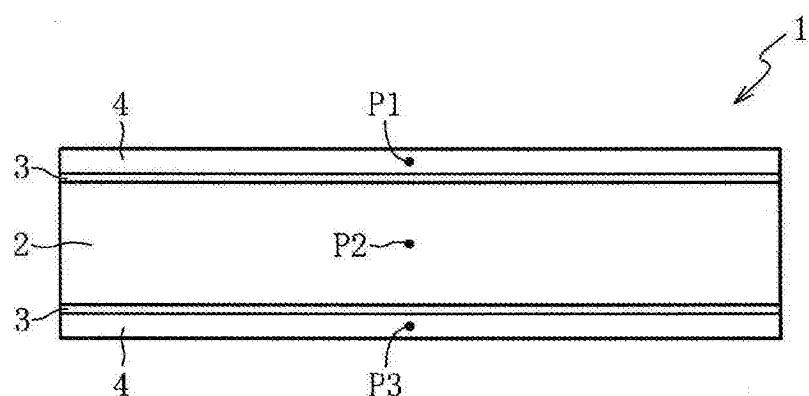


图25

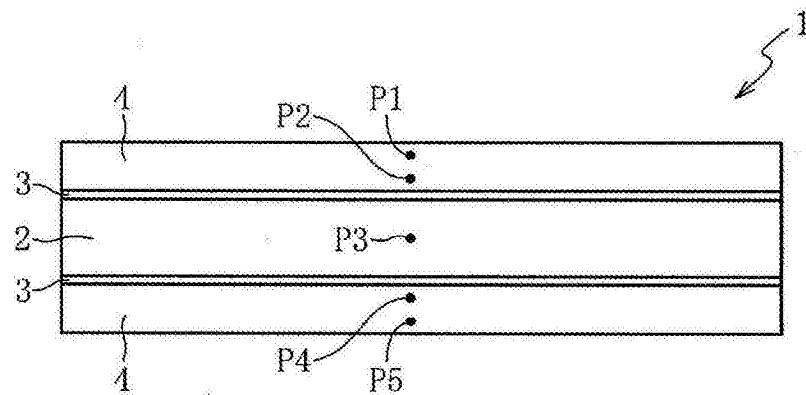


图26

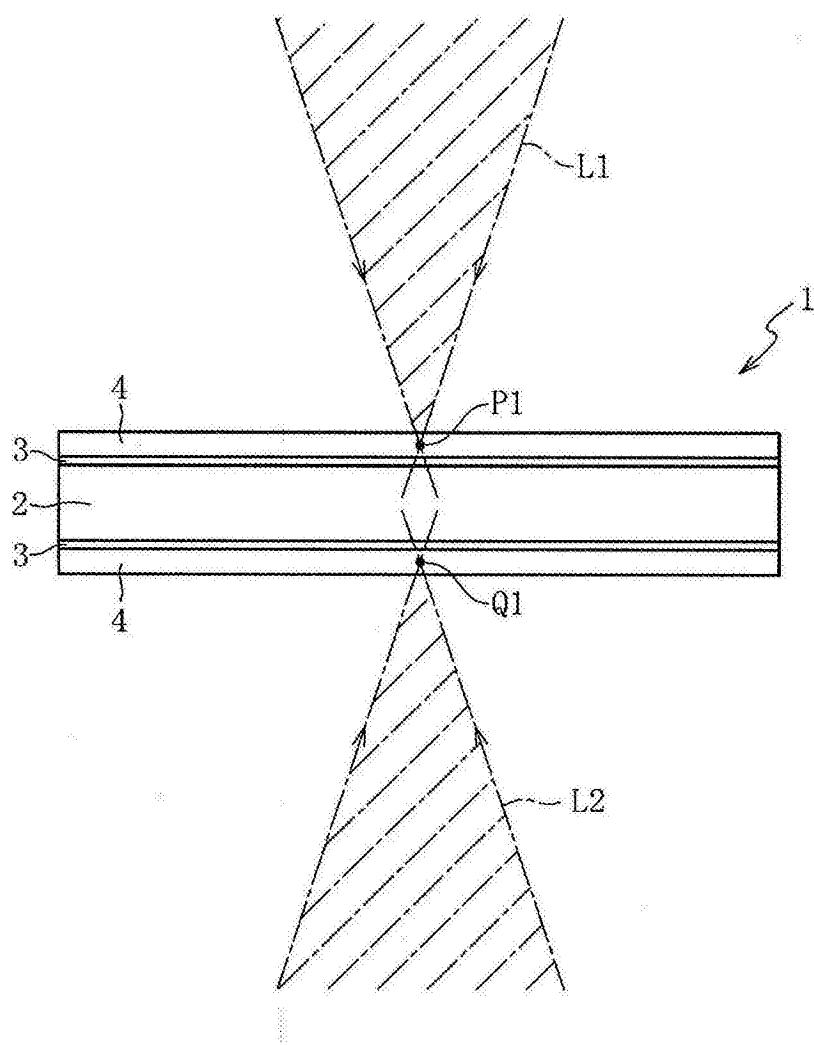


图27

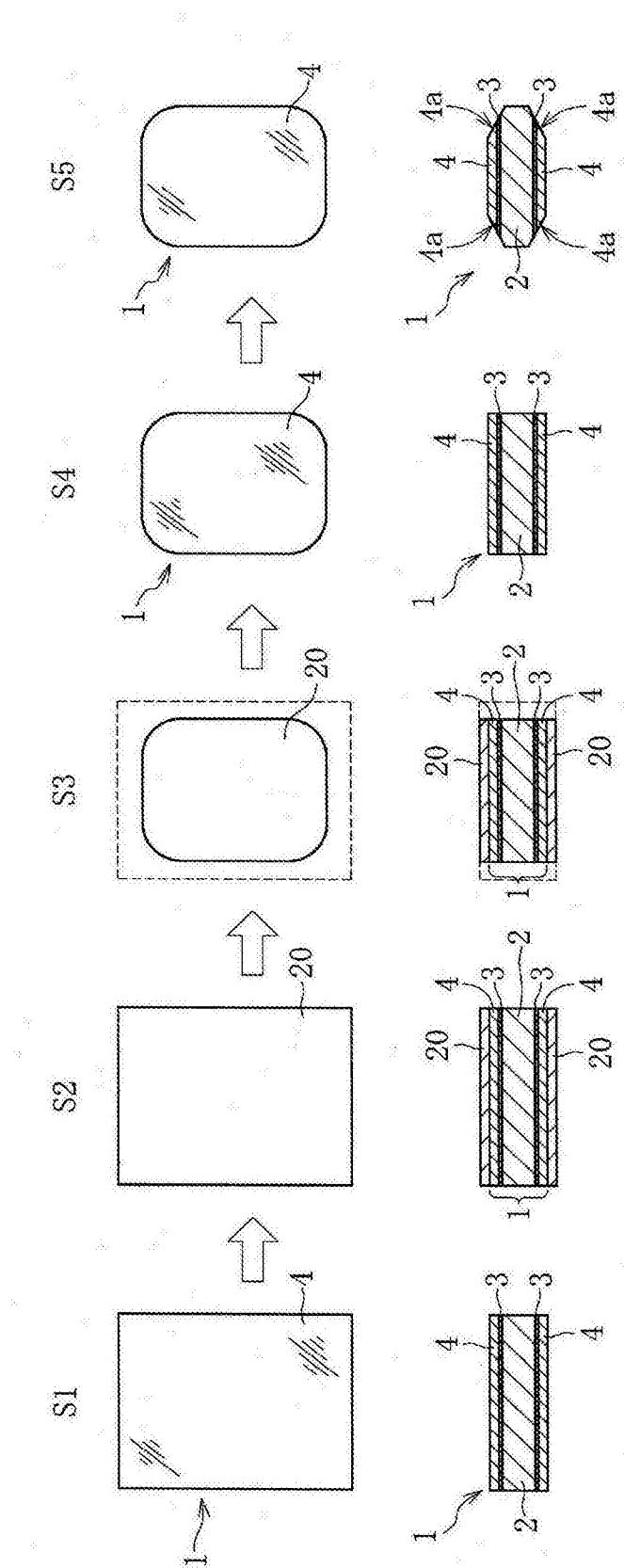


图28

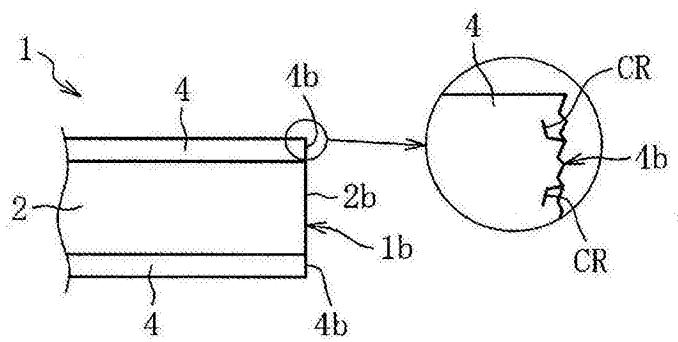


图29a

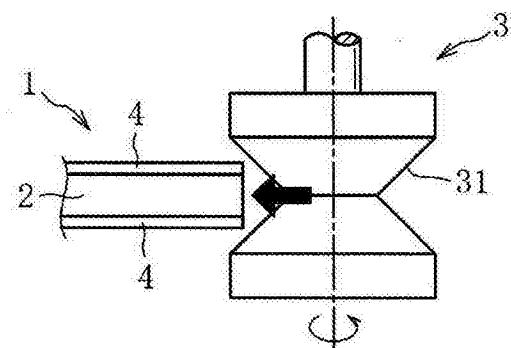


图29b

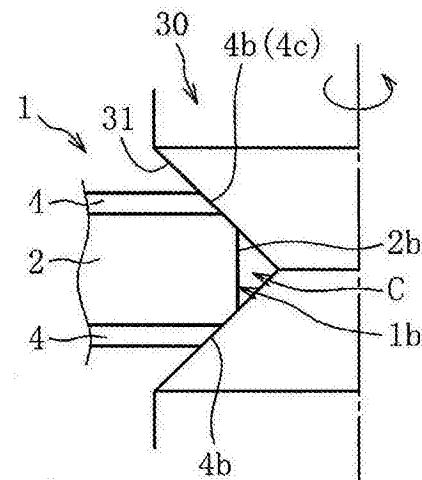


图29c

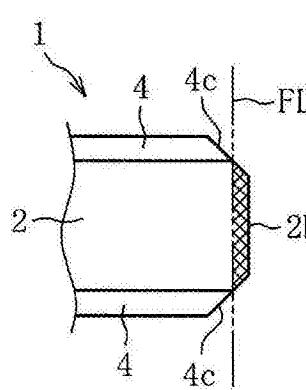


图30a

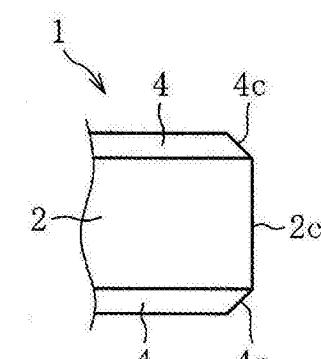


图30b

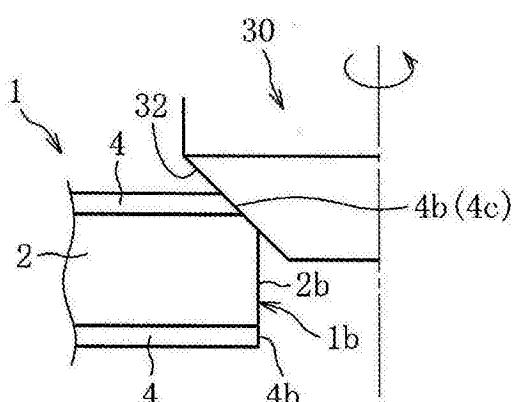


图31a

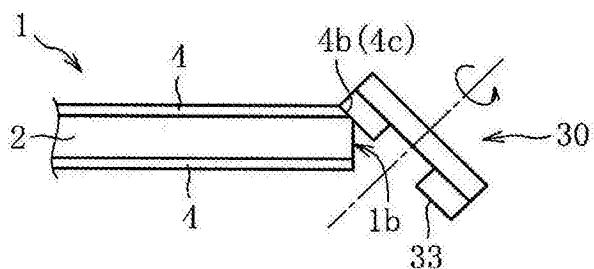


图31b

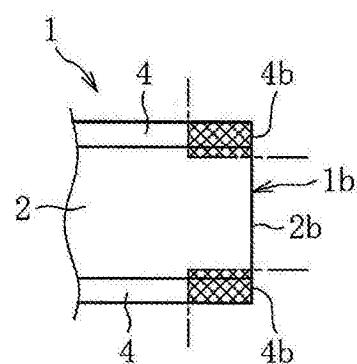


图32a

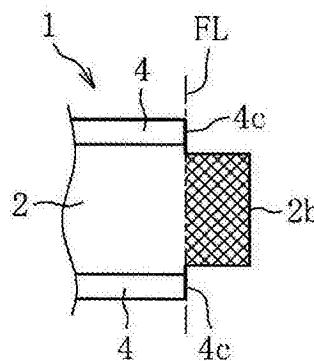


图32b

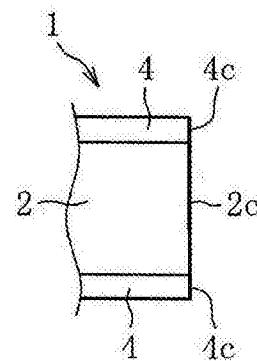


图32c

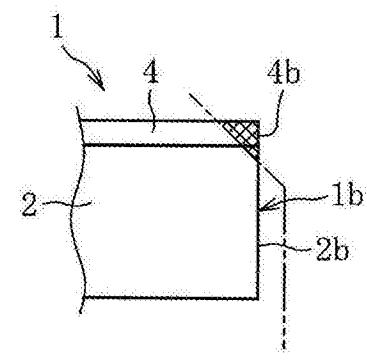


图33a

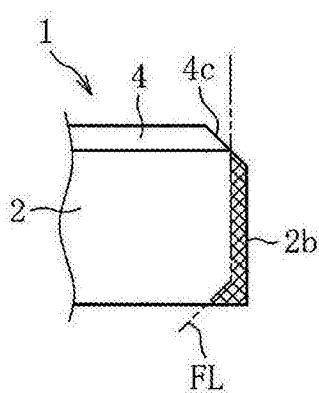


图33b

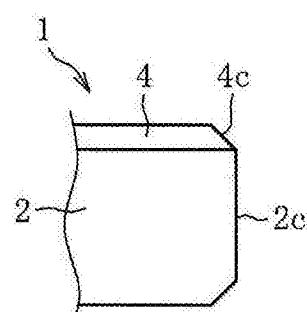


图33c

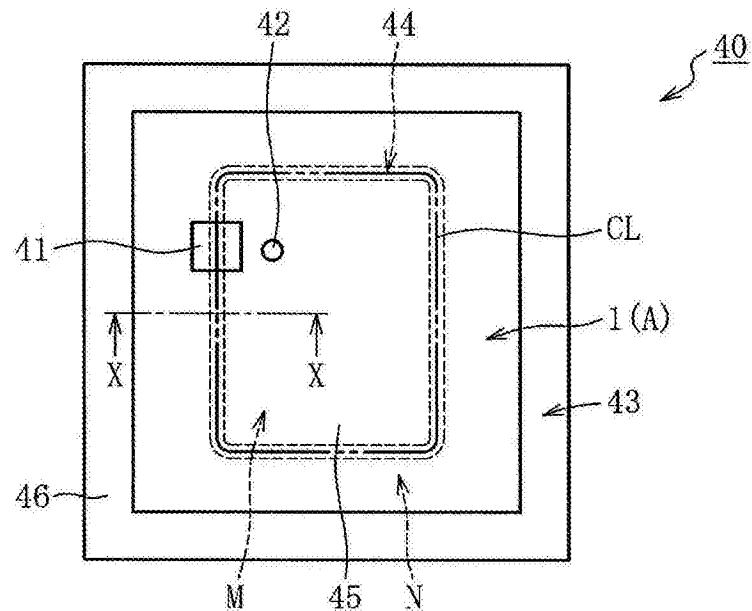


图34a

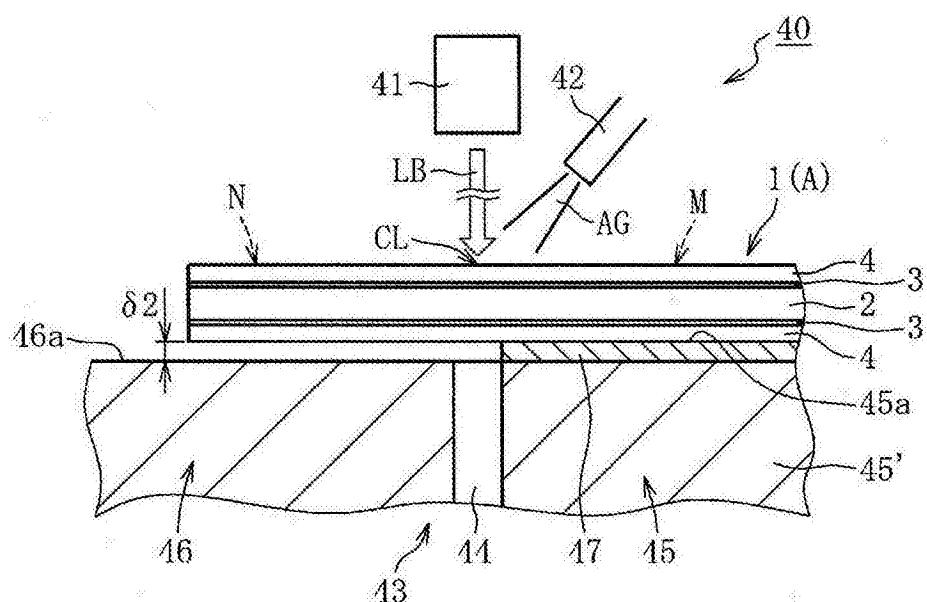


图34b

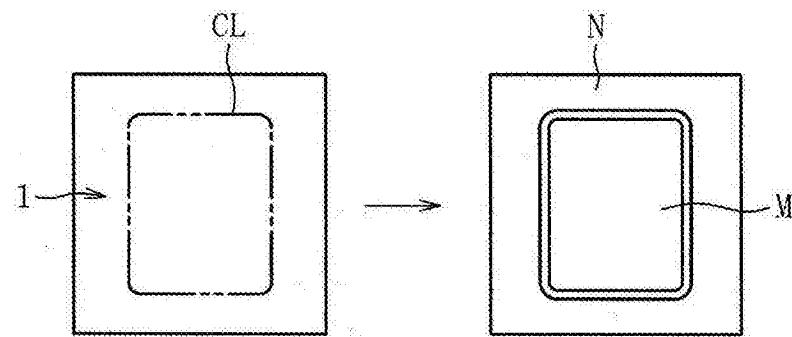


图34c

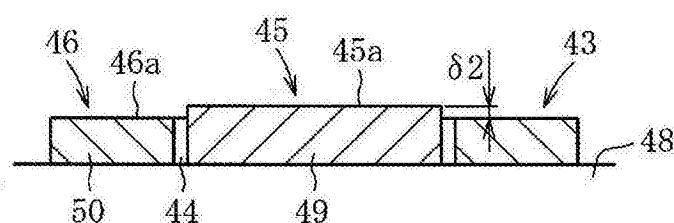


图35a

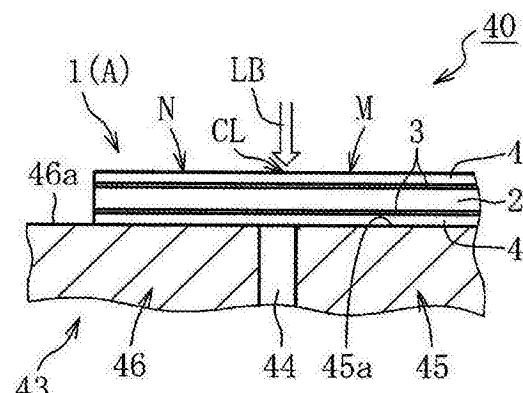
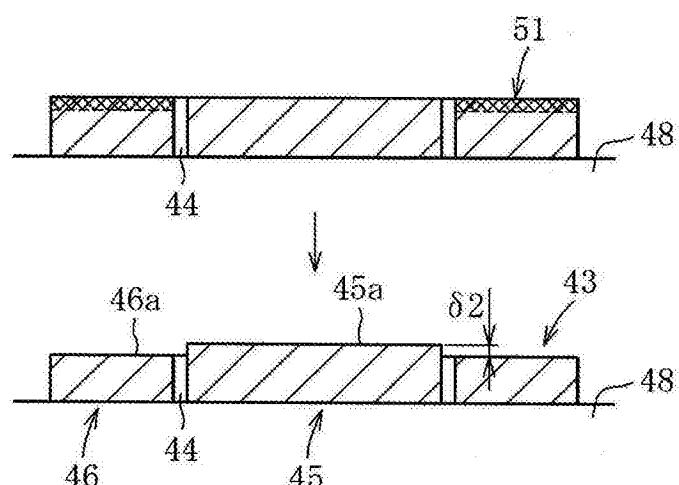


图36a

图35b

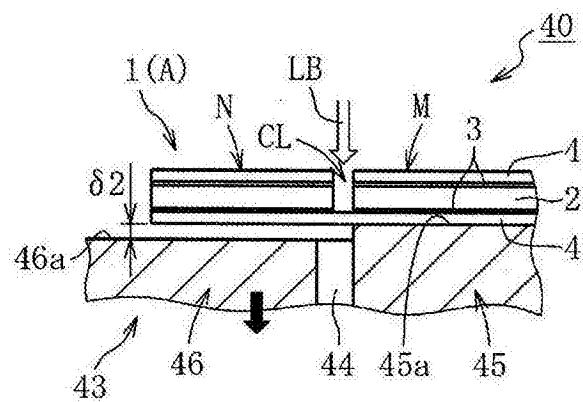


图36b

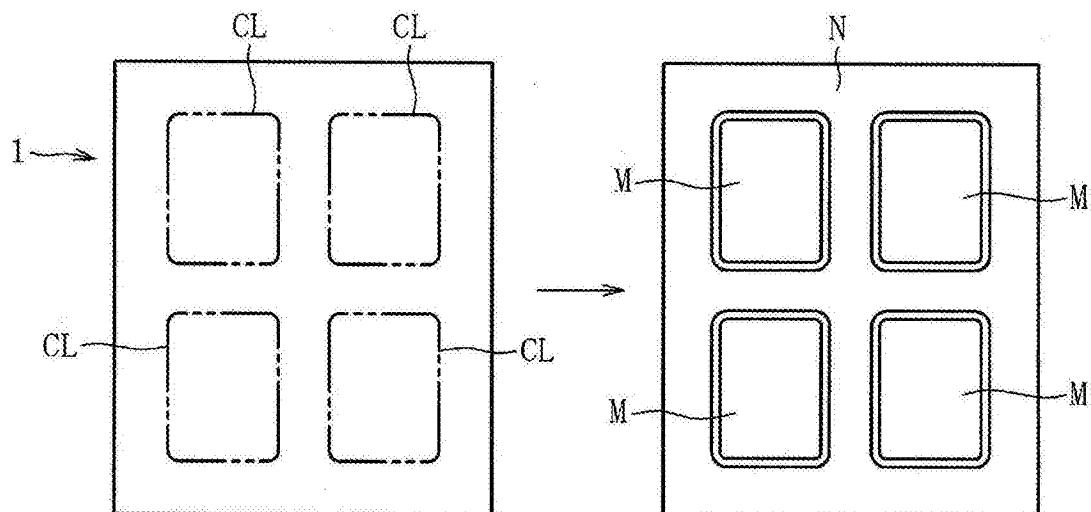


图37

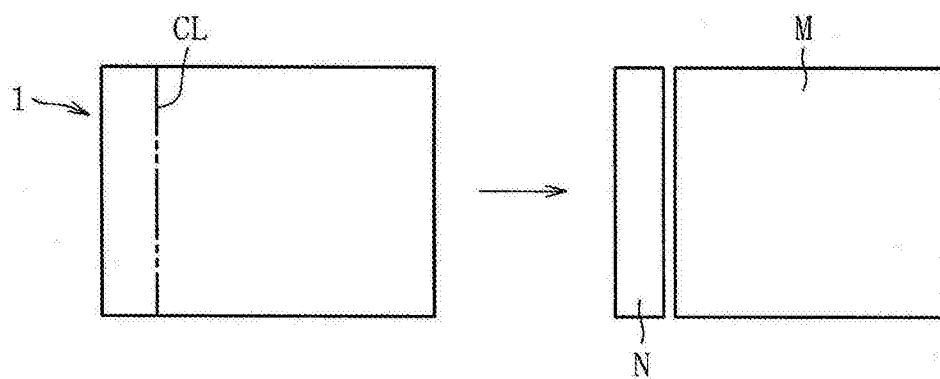


图38

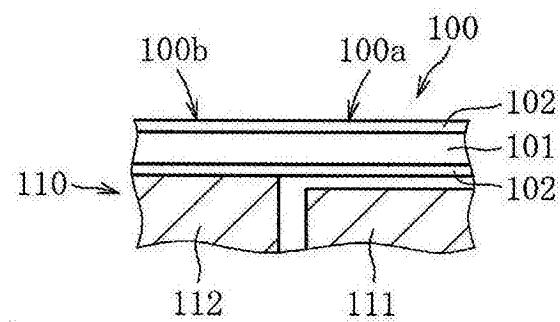


图39a

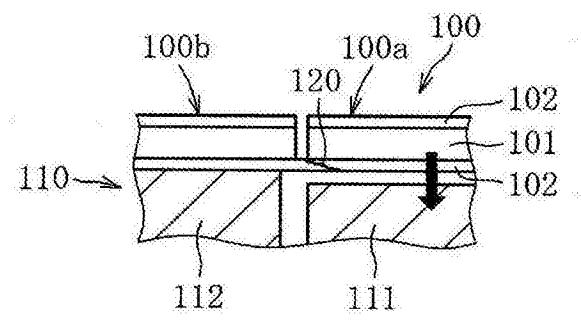


图39b