



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102959271 B

(45) 授权公告日 2015.08.05

(21) 申请号 201180029105.4
 (22) 申请日 2011.08.26
 (30) 优先权数据
 2010-189737 2010.08.26 JP
 2010-189502 2010.08.26 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2012.12.13
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2011/069289 2011.08.26
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02012/026578 JA 2012.03.01
 (73) 专利权人 新日铁住金株式会社
 地址 日本东京
 (72) 发明人 桑山卓也 铃木规之 宫崎康信
 川崎薰 米村繁
 (74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
 72002
 代理人 夏斌 陈萍
 (51) Int. Cl.
 F16F 7/12(2006.01)
 B23K 26/00(2014.01)
 B62D 21/15(2006.01)

G21D 8/10(2006.01)
 G21D 1/09(2006.01)
 G21D 1/38(2006.01)

(56) 对比文件
 JP 2010173422 A, 2010.08.12,
 JP H10244955 A, 1998.09.14,
 CN 100476233 C, 2009.04.08,
 JP H04297376 A, 1992.10.21,
 JP 2004108541 A, 2004.04.08,
 JP 2004114912 A, 2004.04.15,
 US 5935464 A, 1999.08.10,

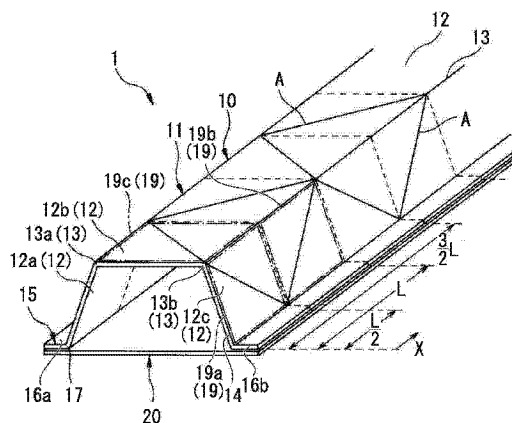
审查员 王锐

权利要求书1页 说明书18页 附图20页

(54) 发明名称
 冲击吸收部件

(57) 摘要

一种冲击吸收部件,具备管状体,该管状体具有多个平板部和设置在上述多个平板部之间的多个角部,且与长度方向垂直的截面形状为多边形;在上述多个平板部中的至少一个上,通过激光进行了热处理的热处理部变形0.1度以上3.0度以下而形成。



CN 102959271 B

1. 一种冲击吸收部件,其特征在于,

具备管状体,该管状体具有多个平板部和设置在上述多个平板部之间的多个角部,且与长度方向垂直的截面形状为多边形,

在上述多个平板部中的至少一个上,通过激光进行了热处理的第一热处理部变形 0.1 度以上 3.0 度以下而形成,

在设上述管状体的上述长度方向的端部的构成上述多边形的全部边的平均边长为 L,从上述管状体的、相对于上述端部为沿着上述长度方向的规定位置的垂直截面起,在上述长度方向上以 L/2 间隔通过与上述长度方向垂直的截面进行分隔时,上述多个平板部分别被分为相互邻接的多个四边形的部分平板部,

沿着上述多个部分平板部中至少一个部分平板部的至少一个对角方向形成有上述第一热处理部,

在上述多个部分平板部中相互邻接的至少两个部分平板部的每个上,以相对于邻接的上述部分平板部之间的边界线成为线对称的方式形成有上述第一热处理部。

2. 如权利要求 1 所述的冲击吸收部件,其特征在于,

上述规定位置为上述端部。

3. 如权利要求 1 所述的冲击吸收部件,其特征在于,

上述规定位置为沿着上述长度方向离上述端部为 L/4 的位置。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的冲击吸收部件,其特征在于,

沿着上述多个部分平板部中至少一个部分平板部的两个对角方向形成有两个上述第一热处理部。

5. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的冲击吸收部件,其特征在于,

在上述多个角部,进一步形成有沿着上述管状体的上述长度方向通过激光进行了热处理的第二热处理部。

6. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的冲击吸收部件,其特征在于,

沿着上述多个平板部中至少一个平板部的上述长度方向形成有第三热处理部。

7. 如权利要求 6 所述的冲击吸收部件,其特征在于,

沿着上述长度方向通过多束上述激光来形成上述第三热处理部。

8. 如权利要求 6 所述的冲击吸收部件,其特征在于,

上述第三热处理部从上述平板部的表面形成到上述平板部的板厚的 3/4 以下的深度。

9. 如权利要求 6 所述的冲击吸收部件,其特征在于,

上述第三热处理部从上述平板部的表面形成到上述平板部的板厚的 1/2 以上的深度。

冲击吸收部件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过激光进行了热处理的冲击吸收部件。

[0002] 本申请基于 2010 年 08 月 26 日在日本申请的日本特愿 2010-189737 号及 2010 年 08 月 26 日在日本申请的日本特愿 2010-189502 号并主张优先权,并将其内容援用于本申请。

背景技术

[0003] 作为汽车等的冲击吸收部件,多使用具有多边形截面的管状的冲压成型品等。当大致进行区分时,冲击吸收部件用于两个用途。一个为,例如构成发动机舱、行李室等,在汽车等进行了碰撞时压溃而吸收冲击能量的方式起作用的冲击吸收部件。另一个为,例如构成车厢等,即使在汽车等进行了碰撞时、也从乘员的生存空间确保的观点出发来抑制变形那样的冲击吸收部件。

[0004] 作为提高这些冲击吸收部件的强度的方法,可以列举增大冲击吸收部件的截面尺寸、壁厚的方法。但是在该情况下,与冲击吸收部件的体积、重量的增加相联系,不仅导致燃料消耗率的恶化,还会导致车辆彼此碰撞时给对方车辆带来的损伤的增大。

[0005] 另一方面,提出有对作为冲压成型品等的冲击吸收部件部分地实施激光热处理、而部分地提高冲击吸收部件的强度的各种方法(例如专利文献 1~4)。此处,所谓激光热处理意味着,首先对未处理的冲击吸收部件照射能量密度较高的激光束,而将冲击吸收部件局部地加热到相变温度或熔点以上,之后,通过自冷却作用来进行淬火硬化。

[0006] 例如,专利文献 1 中公开了通过激光对冲压成型品进行局部的热处理来实现冲压成型品的强度上升的方法。具体地,在专利文献 1 中,在将钢板冷轧成型后,通过激光束以条纹状或格子状快速加热到规定温度以上。之后进行冷却,由此强化所冷轧成型的冲压成型品。通过采用这种方法,与将冲压成型品整体一致地进行了热处理的情况相比,能够抑制热处理后的应变的发生。尤其是,在专利文献 1 所公开的方法中,在冲压成型品的外面上沿长度方向以条纹状、或者在冲压成型品的整个外面上以格子状进行激光热处理。

[0007] 此外,在专利文献 2 所公开的方法中,也公开了以在抑制发生应变的同时提高冲压成型品的强度为目的而对冲压成型品进行局部的热处理的内容。尤其是,在专利文献 2 所公开的方法中,对冲压成型品的需要强度的部位、例如通过车辆碰撞试验、有限元法等而解析出的高应力部进行热处理。具体地,以遍及冲压成型品的长度方向全长而延伸的条状或格子状进行激光热处理。

[0008] 并且,专利文献 3 中公开了在对进行激光热处理的钢板的含有成分成为特定成分的基础上进行激光热处理的方法,由此在维持钢板的加工性的同时提高被激光热处理的部位的强度。在专利文献 3 所公开的方法中,也是对需要使强度上升的部位进行激光热处理,具体地,以遍及冲压成型品的长度方向全长而延伸的直线状进行激光热处理。

[0009] 专利文献 4 中公开了以提高冲压成型品的冲击能量吸收能力为目的、而沿着压缩载荷的负荷方向以线状对冲压成型品的外周面进行激光热处理的方法。根据该方法,朝向

与冲击载荷的输入方向相同的方向进行激光热处理。由此,能够增大对于变形的阻力,并且能够使压溃模式变得规则。尤其是,在专利文献 4 所公开的方法中,沿着压缩载荷的负荷方向、遍及冲压成型品的长度方向全长而连续地通过激光进行热处理。

[0010] 总之,在专利文献 1~4 所公开的方法中,均是对冲压成型品的外面中需要强度的部分进行激光热处理,具体地,以遍及冲压成型品的长度方向全长而连续地延伸的线状进行激光热处理、或遍及冲压成型品的外面整体而以格子状等通过激光进行热处理。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献 1 :日本特开昭 61-99629 号公报

[0014] 专利文献 2 :日本特开平 4-72010 号公报

[0015] 专利文献 3 :日本特开平 6-73439 号公报

[0016] 专利文献 4 :日本特开 2004-108541 号公报

发明内容

[0017] 发明要解决的课题

[0018] 如上所述,通过对冲击吸收部件进行激光热处理,能够局部地强化冲击吸收部件。但是,对冲击吸收部件进行激光热处理的区域越大,则导致激光热处理所需要的成本越大。因此,例如在施加了上述那样的冲击能量时能够抑制变形的那种冲击吸收部件中,需要使进行激光热处理的区域变窄、并且冲击吸收部件的变形量被抑制得较小。

[0019] 然而,在能够抑制变形的冲击吸收部件中,在沿压缩方向(冲击吸收部件的长度方向)对冲击吸收部件施加了冲击能量时,根据压溃变形的变形模式而压缩方向的变形量较大地变化。作为这种变形模式,大致区分可以列举紧凑模式(compact mode)和非紧凑模式(non-compact mode)这两个变形模式。

[0020] 在被称为所谓紧凑模式的变形模式中,在对冲击吸收部件施加了冲击能量时弯曲应变变大,不产生局部的折断。结果,整体以被折叠的方式进行变形。另一方面,在被称为所谓非紧凑模式的变形模式中,在对冲击吸收部件施加了冲击能量时,当与此相伴随而发生压曲时,产生局部的折断,并且在这些产生了折断的部位之间、冲击吸收部件几乎不变形而维持平板状。

[0021] 此处,在非紧凑模式中,维持平板状的部分不对抗冲击能量地进行压溃变形。因此,相对于沿压缩方向施加的冲击能量的压缩变形量会变大。另一方面,在紧凑模式中,不存在维持平板状的部位,因此冲击吸收部件的全部部位都对抗冲击能量,因此与沿压缩方向施加的冲击能量相对的压缩变形量比较小。

[0022] 此外,对于冲击吸收部件的冲击能量不限于沿压缩方向施加,施加压缩方向成分和剪切方向(相对于冲击吸收部件的长度方向垂直的方向)成分双方的情况也较多。作为如此地对冲击吸收部件施加含有压缩方向和剪切方向的两个成分的冲击能量的情况,例如可以列举对冲击吸收部件倾斜地施加冲击能量的情况、冲击吸收部件本身部分地弯曲的情况等。如此,在对冲击吸收部件施加冲击能量的方向具有压缩方向和剪切方向的两个成分的情况下,冲击吸收部件示出比上述紧凑模式中的变形更复杂的变形举动。

[0023] 此处,为了使进行激光热处理的区域变窄并且将冲击吸收部件的变形量抑制得较

小,需要考虑这些冲击吸收部件的变形举动来特定进行激光热处理的部位。但是,在上述专利文献 1~4 中,在特定进行激光热处理的部位时,基本上未考虑冲击吸收部件的变形举动,因此未有效地进行激光热处理。

[0024] 因此,鉴于上述问题,本发明的目的在于提供一种冲击吸收部件,通过对冲击吸收部件的变形举动进行考虑而进行激光热处理,由此即使激光热处理量较少,也能够将施加了冲击能量时的变形量抑制得较小。

[0025] 用于解决课题的手段

[0026] 本发明人研究了对冲击吸收部件施加了含有压缩方向和剪切方向的两个成分的冲击能量时的冲击吸收部件的变形举动,并且根据该变形举动研究了对未处理的冲击吸收部件进行激光热处理的部位和施加了冲击能量时的冲击吸收部件的变形量之间的关系。

[0027] 结果,当对冲击吸收部件施加含有压缩方向(冲击吸收部件的延伸方向)和剪切方向的两个成分的冲击能量时,通过压缩方向的冲击能量来进行上述那样的紧凑模式的压缩变形。并且,发现如下情况,通过剪切方向的冲击能量,对应于紧凑模式中的变形周期而在结构件的表面上产生折皱状的压曲。并且,发现如下情况,为了抑制在冲击吸收部件的表面上产生折皱状的压曲,考虑上述变形周期来进行激光热处理是有效的。

[0028] 本发明是根据上述见解而进行的,其主旨如下所述。

[0029] (1) 本发明一个方案的冲击吸收部件为,具备管状体,该管状体具有多个平板部和设置在上述多个平板部之间的多个角部,且与长度方向垂直的截面形状为多边形,在上述多个平板部中的至少一个上,通过激光进行了热处理的热处理部变形 0.1 度以上 3.0 度以下而形成。

[0030] (2) 根据上述 (1) 所述的冲击吸收部件,优选为,在设上述管状体的上述长度方向的端部的构成上述多边形的全部边的平均边长为 L ,从上述管状体的、相对于上述端部为沿着上述长度方向的规定位置的垂直截面起,在上述长度方向上以 $L/2$ 间隔通过与上述长度方向垂直的截面进行分隔时,上述多个平板部分别被分为相互邻接的多个四边形的部分平板部,沿着上述多个部分平板部中至少一个部分平板部的至少一个对角方向形成有上述热处理部。

[0031] (3) 根据上述 (2) 所述的冲击吸收部件,优选为,上述规定位置为上述端部。

[0032] (4) 根据上述 (2) 所述的冲击吸收部件,优选为,上述规定位置为沿着上述长度方向离上述端部为 $L/4$ 的位置。

[0033] (5) 根据上述 (2) 至 (4) 中任一项所述的冲击吸收部件,优选为,在上述多个部分平板部中相互邻接的至少两个部分平板部的每个上,以相对于邻接的上述部分平板部之间的边界线成为线对称的方式形成有上述热处理部。

[0034] (6) 根据上述 (2) 至 (4) 中任一项所述的冲击吸收部件,优选为,沿着上述多个部分平板部中至少一个部分平板部的两个对角方向形成有两个上述热处理部。

[0035] (7) 根据上述 (1) 至 (4) 中任一项所述的冲击吸收部件,优选为,在上述多个角部,进一步形成有沿着上述管状体的上述长度方向通过激光进行了热处理的其他的热处理部。

[0036] (8) 根据上述 (1) 至 (4) 中任一项所述的冲击吸收部件,优选为,沿着上述多个平板部中至少一个平板部的上述长度方向形成有上述热处理部。

[0037] (9) 根据上述 (8) 所述的冲击吸收部件,优选为,沿着上述长度方向通过多束上述

激光来形成上述热处理部。

[0038] (10) 根据上述 (8) 所述的冲击吸收部件, 优选为, 上述热处理部从上述平板部的表面形成到上述平板部的板厚的 3/4 以下的深度。

[0039] (11) 根据上述 (8) 所述的冲击吸收部件, 优选为, 上述热处理部从上述平板部的表面形成到上述平板部的板厚的 1/2 以上的深度。

[0040] 发明效果

[0041] 根据本发明, 对冲击吸收部件的变形举动进行考虑而通过激光进行热处理, 由此能够将激光热处理量抑制得较少并且将施加了冲击能量时的冲击吸收部件的变形量抑制得较小。

附图说明

[0042] 图 1A 是表示本发明第一实施方式的冲击吸收部件的立体图。

[0043] 图 1B 是图 1A 的冲击吸收部件的主要部分放大截面图。

[0044] 图 2A 表示该冲击吸收部件的截面图。

[0045] 图 2B 表示第一实施方式的变形例的冲击吸收部件的截面图。

[0046] 图 2C 表示第一实施方式的其他变形例的冲击吸收部件的截面图。

[0047] 图 3A 是用于说明变形模式的图。

[0048] 图 3B 是用于说明变形模式的图。

[0049] 图 4 是表示图 1 所示的冲击吸收部件以紧凑模式进行变形的情形的图。

[0050] 图 5A 是表示该冲击吸收部件受到剪切方向的冲击能量之前的情形的图。

[0051] 图 5B 是表示该冲击吸收部件受到剪切方向的冲击能量而进行变形的情形的图。

[0052] 图 6 是表示沿着图 5B 的线 VI-VI 的截面的图。

[0053] 图 7 是表示本发明第二实施方式的冲击吸收部件的图。

[0054] 图 8 是表示本发明第三实施方式的冲击吸收部件的图。

[0055] 图 9 是表示本发明第四实施方式的冲击吸收部件的图。

[0056] 图 10 是表示第一实施方式的冲击吸收部件的变形例的图。

[0057] 图 11 是表示本发明第五实施方式的冲击吸收部件以紧凑模式进行变形的情形的图。

[0058] 图 12 是表示第五实施方式的冲击吸收部件的立体图。

[0059] 图 13A 是表示在实施例中使用的冲击吸收部件等的制造过程的图。

[0060] 图 13B 是表示在实施例中使用的冲击吸收部件等的制造过程的图。

[0061] 图 13C 是表示在实施例中使用的冲击吸收部件等的制造过程的图。

[0062] 图 13D 是表示在实施例中使用的冲击吸收部件等的制造过程的图。

[0063] 图 14A 是在实施例中使用的结构件组装体等的侧视图。

[0064] 图 14B 是在实施例中使用的结构件组装体等的平面图。

[0065] 图 15 是表示在实施例中使用的结构件组装体和钢板的焊接部位的图。

[0066] 图 16 是表示实施例 1 及比较例 1 的结构件组装体的立体图。

[0067] 图 17 是表示比较例 2 及比较例 5 的结构件组装体的立体图。

[0068] 图 18 是表示比较例 3 及实施例 2 的结构件组装体的立体图。

- [0069] 图 19 是表示实施例 3 的结构件组装体的立体图。
- [0070] 图 20 是表示本发明第六实施方式的冲击吸收部件的一例的立体图。
- [0071] 图 21 是该冲击吸收部件的端面图。
- [0072] 图 22 是将该冲击吸收部件的热硬化区域扩大了局部截面图。
- [0073] 图 23 是表示基于紧凑模式的冲击吸收部件的压溃的照片。
- [0074] 图 24 是表示基于非紧凑模式的冲击吸收部件的压溃的照片。
- [0075] 图 25A 是该冲击吸收部件的热处理部的放大图。
- [0076] 图 25B 是表示该冲击吸收部件的热处理部的变形的图。
- [0077] 图 26A 是表示图 21 的冲击吸收部件的详细情况的截面图。
- [0078] 图 26B 是图 26A 的冲击吸收部件的主要部分放大截面图。
- [0079] 图 27 是表示平均边长的变化导致的压溃时压曲波长的变化的曲线图。

具体实施方式

[0080] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。另外,在以下的说明中,对同样的构成要素赋予相同的参照符号。

[0081] [第一实施方式]

[0082] 图 1A 是表示本发明的冲击吸收部件的第一实施方式的立体图。如图 1A 所示,结构件组装体 1 具备相互连结的冲击吸收部件 10 和追加结构件 20。冲击吸收部件 10 具备部分管状体(管状体)11 和凸缘部 15。部分管状体 11 为,平板状的多个平板部 12 在设置在这些平板部 12 之间的多个角部 13 相互连结。在图 1A 所示的例子中,部分管状体 11 具有三个平板部 12a ~ 12c,这些平板部 12a~12c 经由两个角部 13a 及 13b 而相互连结。

[0083] 图 2A 是图 1A 所示的结构件组装体 1 的相对于长度方向垂直的面的截面图。如根据图 1A 及图 2A 可知的那样,冲击吸收部件 10 的部分管状体 11 为,在相对于其长度方向垂直的面的截面(以下称为“垂直截面”)中,是由一边开放了的开口截面构成的四边形状(多边形)。即,部分管状体 11 的三个平板部 12a~12c 对应于部分管状体 11 的截面中的四边形的三个边。

[0084] 冲击吸收部件 10 的凸缘部 15 具有从部分管状体 11 的截面中的两边缘延伸的两个平板部 16a 及 16b。这两个平板部 16a 及 16b 通过角部 17a 及 17b 与部分管状体 11 连结。凸缘部 15 的两个平板部 16a 及 16b 形成为,从部分管状体 11 的一边开放了的四边形状的两边缘,在该四边形的开放的一边所位于的平面上朝向外侧延伸。

[0085] 此外,如图 1A 及图 2A 所示,配置有平板状的追加结构件 20,该追加结构件 20 被配置为,与冲击吸收部件 10 的凸缘部 15 对置,且将部分管状体 11 的四边形截面中的开放的一边封闭。通过将冲击吸收部件 10 的凸缘部 15 和与其面对的追加结构件 20 的部分进行焊接,由此追加结构件 20 与冲击吸收部件 10 结合。该冲击吸收部件 10 及追加结构件 20 为,在相互结合了的状态下作为结构件组装体 1,被用于车辆的框架等。

[0086] 该冲击吸收部件 10 及追加结构件 20,例如由钢材等、通过激光热处理能够得到局部的淬火硬化的材料构成。激光热处理为,首先对未处理的冲击吸收部件照射能量密度较高的激光束,而将未处理的冲击吸收部件局部加热到相变温度或熔点以上。之后,通过自冷却作用进行淬火硬化。此外,冲击吸收部件 10 及追加结构件 20 向上述那种形状的成型,通

过冲压成型等一般的成型方法来进行。

[0087] 在上述实施方式中,冲击吸收部件 10 的部分管状体 11 的垂直截面的截面形状为一边开放了的四边形状,但只要是一边开放了的多边形状、则可以是任何的形状。因此,例如,可以是图 2B 所示那样的一边开放了的三角形状,也可以是图 2C 所示那样的一边开放了的五边形状。在部分管状体的垂直截面的截面形状为图 2B 所示那样的一边开放了的三角形状的情况下,冲击吸收部件 110 具备:部分管状体 111,具有通过一个角部连结的两个平板部;以及凸缘部 115,具有通过两个角部与该部分管状体 111 连结的两个平板部。另一方面,在部分管状体的垂直截面的截面形状为图 2C 所示那样的一边开放了的五边形状的情况下,冲击吸收部件 210 具备:部分管状体 211,具有通过三个角部连结的四个平板部;以及凸缘部 215,具有通过两个角部与该部分管状体 211 连结的两个平板部。

[0088] 在本发明的实施方式中,对形成为上述那种形状的未处理的冲击吸收部件 10 的特定部位进行激光热处理。以下,说明进行激光热处理的部位。

[0089] 在本实施方式中,根据冲击吸收部件 10 的长度方向上的一方的端部(以下称为“长边端部”)14 的多边形截面中的平均边长 L,来决定进行激光热处理的部位。尤其是,在本实施方式中优选为,上述一方的长边端部 14 是假设为在实际使用了结构件组装体 1 的情况下被施加冲击能量的一侧的端部。因此,例如,在结构件组装体 1 被用作为汽车的发动机舱用的侧架(沿车辆的前后方向延伸的框架)的情况下,该侧架的位于车辆前侧的端部相当于上述一方的长边端部。在结构件组装体 1 被用作为汽车的行李室用的侧架的情况下,该侧架的位于车辆后侧的端部相当于上述一方的长边端部。在本实施方式中,由于如此地根据平均边长 L 来决定进行激光热处理的部位,因此首先对平均边长 L 进行说明。

[0090] 图 1A 所示的冲击吸收部件 10 的部分管状体 11 为,在其一方的长边端部 14,具有如图 2A 所示那样的一边开放了的四边形截面。因此,将构成该四边形截面的各边(包括开放的一边)的长度设为 11~14。即,将假定为冲击吸收部件 10 的部分管状体 11 具有封闭的四边形截面的情况下的各边的长度设为 11~14。将该情况下的各边的长度 11~14 的平均长度作为平均边长 L($L=(11+12+13+14)/4$)。

[0091] 因此,例如在冲击吸收部件的截面形状为图 2B 所示那样的形状的情况下,当将对冲击吸收部件 110 进行截面观察时的、部分管状体 111 的平板部 112a 的边的长度设为 11、平板部 112b 的边的长度设为 12、从角部 117a 到角部 117b 的长度设为 13 时,平均边长 L、即三个边的长度 11~13 的平均长度 L 为 $(11+12+13)/3$ 。

[0092] 此外,在冲击吸收部件 210 的截面形状为图 2C 所示那样的形状的情况下,当将对冲击吸收部件 210 进行截面观察时的、部分管状体 211 的平板部 212a 的边的长度设为 11、平板部 212b 的边的长度设为 12、平板部 212c 的边的长度设为 13、平板部 212d 的边的长度设为 14、从角部 217a 到角部 217b 的长度设为 15 时,平均边长 L、即五个边的长度 11~15 的平均长度 L 为 $(11+12+13+14+15)/5$ 。

[0093] 因此,当将这些情况总结地进行表现时,平均边长 L 意味着,在具有一边开放了的多边形状截面的冲击吸收部件的部分管状体的一方的长边端部、构成多边形截面形状的全部边的平均长度。

[0094] 在本实施方式中,从包含一方的长边端部 14 在内的沿着长度方向的规定位置(在本实施方式中为长边端部 14)的垂直截面起,在长度方向上以 L/2 间隔通过与长度方向垂

直的截面（图 1A 的包含虚线的垂直截面）来分隔冲击吸收部件 10。在如此地进行了分隔时，位于相邻的垂直截面之间的各平板部 12a~12c 分别被分为相互邻接的多个四边形的部分平板部 19。

[0095] 即，当设 a 为整数时，将距离一方的长边端部 14 的长度方向的距离（以下称为“长边方向距离”） X 为 $(a-1)L/2$ 的垂直截面和 X 为 $aL/2$ 的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分，称为部分平板部 19。因此，各部分平板部 19 意味着在图 1A 中由点划线表示的部分。在图 1A 中，仅示出了多个部分平板部 19 中的三个部分平板部 19a~19c。

[0096] 而且，在本实施方式中，在四边形的各部分平板部 19 的外面侧，沿对角方向进行激光热处理，并形成沿对角方向延伸的热处理部 A。尤其是，在图 1A 所示的例子中，从四边形的各部分平板部 19 的一个角到处于其对角侧的角为止、直线地进行激光热处理，并形成有与其对应的热处理部 A。本实施方式中的基于激光的热处理，使用 YAG 激光器或光纤激光器。

[0097] 此外，在本实施方式中，设置在相邻的部分平板部 19 上的、沿对角方向延伸的热处理部 A，被配置为相对于这些部分平板部 19 之间的直线成为线对称。例如，当对图 1A 的相邻的部分平板部 19a 和部分平板部 19b 进行考虑时，设置在这些部分平板部 19a、19b 上的热处理部 A 被配置（形成）为，以这些部分平板部 19a、19b 之间的直线（即长边方向距离 X 为 $L/2$ 的垂直截面平面和平板部 12c 的交线）为中心成为线对称。此外，当对图 1A 的相邻的部分平板部 19a 和部分平板部 19c 进行考虑时，设置在这些部分平板部 19a、19c 上的热处理部 A 被配置（形成）为，以这些部分平板部 19a、19b 之间的直线（即沿着角部 13b 的直线）为中心成为线对称。

[0098] 此外，如图 1B 所示，当对平板部 12a~12c 进行上述那样的激光淬火时，冲击吸收部件 10 朝向中央变形（弯曲）。在图 1B 中，以虚线表示进行热处理之前的平板部 18，以实线表示进行了热处理之后的平板部 12a~12c。如图 1B 所示，平板部 18 与平板部 12a~12c 所成的角度 α 1（热处理部 A 的变形角度）为 0.1 度以上 3.0 度以下。优选为，变形 0.1 度以上 0.6 度以下。热处理部的宽度优选为 0.4tmm~1.6tmm，热处理部的深度优选为在厚度方向上至少为 0.2tmm~0.8tmm（ t 为冲击吸收部件 10 的板厚）。

[0099] 结果，在本实施方式的冲击吸收部件 10 中，沿着在部分平板部 19 上在对角方向上延伸地形成的热处理部 A，而冲击吸收部件 10 的强度提高。以下，对如此部分地强化冲击吸收部件 10 的效果进行说明。

[0100] 然而，如上所述，作为在冲击吸收部件的长度方向（延伸方向）、即冲击吸收部件的压缩方向上施加了冲击能量时的冲击吸收部件的变形模式，可以列举图 3A 所示那样的紧凑模式和图 3B 所示那样的非紧凑模式。其中，从抑制冲击吸收部件的压缩量这种观点出发，需要以紧凑模式来进行压溃变形。作为使压溃变形以紧凑模式来进行的方法，一直以来采用了使用压溃加强筋的方法等各种方法，也可以采用任意的的方法。

[0101] 此处，在压溃变形以紧凑模式来进行时，冲击吸收部件向内侧凹陷地变形的部位和向外侧鼓起地变形的部位交替地存在。而且，发明人发现如下情况：冲击吸收部件从向内侧凹陷一次到向外侧鼓起而复原为止的长度周期，与冲击吸收部件的端部的平均边长 L 大致一致。关于该情况，使用图 4 进行说明。

[0102] 图 4 表示在图 1A 所示的冲击吸收部件 10 的一方的长边端部 14 被固定在某个其

他部件上的情况下,在沿图中的箭头方向施加了冲击能量时,该冲击吸收部件 10 以紧凑模式进行变形的情形。尤其是,图中的点划线表示平板部 12b 的中央及角部 17b 的变形方式。根据图 4 可知,在冲击吸收部件 10 以紧凑模式进行变形时,在长度方向的距离为 $0\sim L/2$ 的区域中冲击吸收部件 10 向内侧凹陷,在 $L/2\sim L$ 的区域中冲击吸收部件 10 向外侧鼓起。而且,在 $L\sim 3L/2$ 的区域中冲击吸收部件 10 向内侧凹陷,在 $3L/2\sim 2L$ 的区域中冲击吸收部件 10 向外侧鼓起,其以后同样地反复凹凸。因此,在冲击吸收部件 10 以紧凑模式进行变形时,可以说以周期 L 反复进行向内侧的凹陷和向外侧的鼓起。

[0103] 另一方面,在对图 1A 所示那样的冲击吸收部件 10 施加压缩方向的冲击能量、并施加剪切方向的冲击能量(即与冲击吸收部件的长度方向垂直的方向的冲击能量)的情况下,在冲击吸收部件 10 中,除了上述的紧凑模式的变形以外,在各部分平板部 19 上还产生折皱状的压曲。使用图 5A、图 5B 及图 6 对该情况进行说明。

[0104] 图 5A 及图 5B 是冲击吸收部件 10 的一个平板部 12b 的平面图。尤其是,图 5A 表示施加剪切方向的冲击能量之前的状态的平板部 12b,图 5B 表示施加了剪切方向的冲击能量之后的状态的平板部 12b。图 6 是图 5B 的平板部 12b 的沿着 VI-VI 的截面图。

[0105] 当沿着图 5A 中由箭头所示的方向、即剪切方向对冲击吸收部件 10 的平板部 12b 施加冲击能量时,平板部 12b 如图 5B 所示那样地进行变形。此时,在通过与剪切方向的冲击能量同时施加的压缩方向的冲击能量、而冲击吸收部件 10 以图 4 所示那样的紧凑模式进行变形的情况下,如图 5B 所示那样,在平板部 12b 上以 $L/2$ 周期产生折皱状的压曲 Z 。换言之,在各部分平板部 19 上产生沿对角方向延伸的折皱状的压曲 Z 。

[0106] 此处,在产生折皱状的压曲 Z 的对角方向(图 5B 中的箭头 $Y1$)上,在部分平板部 19 的面内作用最大的拉伸应力,在与产生折皱状的压曲 Z 的对角方向不同的对角方向(图 5B 中的箭头 $Y2$)上,在部分平板部 19 的面内作用最大的压缩应力。

[0107] 相对于此,在本实施方式的冲击吸收部件 10 中,沿着对角方向对各部分平板部 19 进行激光热处理,而形成有在对角方向上延伸的热处理部 A 。因此,在产生折皱状的压曲 Z 时、作用最大的拉伸应力或最大的压缩应力的方向上,进行部分平板部 19 的强化。因此,根据本实施方式,能够抑制这种折皱状的压曲 Z 的产生。因此,能够抑制冲击吸收部件 10 的变形。

[0108] 在图 1A 所示的例子中,各部分平板部 19 上所形成的热处理部 A 从部分平板部 19 的一个角延伸到另一个角。但是,热处理部 A 只要在四边形的各部分平板部 19 的对角方向上延伸,则不一定需要从角延伸到角。因此,热处理部 A 仅在各部分平板部 19 的中央区域中部分地沿着对角方向延伸即可。

[0109] 此外,通过使激光光线的照射部位沿着各部分平板部 19 的对角方向移动,由此对于未处理的冲击吸收部件 10 进行激光热处理。因此,在各部分平板部 19 的对角方向上以线状进行激光热处理。此外,线状的激光光线向各部分平板部 19 的照射束数,只要是一束以上则几束都可以,因此,热处理部 A 也可以由被激光照射的多条线来构成。

[0110] 并且,在图 1A 所示的例子中,在全部的部分平板部 19 上设置有热处理部 A 。但是,不一定需要在全部的部分平板部 19 上设置热处理部 A ,在至少一个部分平板部上设置热处理部 A 即可。此外,在上述实施方式中,热处理部 A 形成在冲击吸收部件 10 的外侧,但也可以形成在冲击吸收部件 10 的内侧(与追加结构件 20 对置的一侧)。

[0111] [第二实施方式]

[0112] 此外,在上述第一实施方式中,对于四边形的各部分平板部 19 仅在一个对角方向上进行激光热处理,并形成有在对角方向上延伸的热处理部 A。如图 7 所示那样,第二实施方式的冲击吸收部件 30 为,对于各部分平板部 19 在两个对角方向上进行激光热处理,并形成有在两个对角方向上延伸的两个热处理部 A、A1。由此,能够进一步抑制冲击吸收部件 30 相对于剪切方向的碰撞能量的变形。

[0113] 此外,在本实施方式中,虽然未图示,但与图 1B 所示的冲击吸收部件 10 同样,平板部 12a~12c 也变形(弯曲)。

[0114] [第三实施方式]

[0115] 并且,在上述第一实施方式中,在各部分平板部 19 上沿对角方向形成有热处理部 A。第三实施方式的冲击吸收部件 40 为,除了热处理部 A 以外,例如图 8 所示那样,还形成有在冲击吸收部件 10 的长度方向上延伸的热处理部 B、C 的至少一方。具体地,热处理部(其他热处理部)B 可以形成在冲击吸收部件 40 的沿长度方向延伸的一部分或全部的角部 13、17,热处理部 C 可以形成在平板部 12、16 的一部分上。由此,不仅能够抑制冲击吸收部件 40 相对于剪切方向的碰撞能量的变形,还能够抑制冲击吸收部件 40 相对于压缩方向的碰撞能量的变形。

[0116] 此外,在本实施方式中,虽然未图示,但与图 1B 所示的冲击吸收部件 10 同样,平板部 12 也变形(弯曲)。

[0117] [第四实施方式]

[0118] 此外,在上述第一实施方式中,冲击吸收部件 10 的部分管状体 11 的截面形状成为由一边开放了的开口截面构成的多边形形状,但如图 9 所示那样,即使是截面形状为由封闭的封闭截面构成的多边形形状的冲击吸收部件 50,也能够同样地进行基于激光的热处理。即,冲击吸收部件 50 除了上述第一实施方式中的部分管状体 51 以外,还具备:平板部 26,将该部分管状体 51 的多边形截面形状的开放的一边封闭;以及设置在该平板部 26 与构成部分管状体 51 的平板部 12a 之间的角部 27a 和设置在平板部 26 与构成部分管状体 51 的平板部 12c 之间的角部 27b。该冲击吸收部件 50 也与上述的冲击吸收部件 10 同样,能够通过激光对平板部 12a ~ 12c 进行热处理。此外,如图 9 所示,在平板部 26 上进行了激光热处理,并形成有热处理部 D。此处,图 9 的点划线意味着对平板部的相反侧进行激光热处理。

[0119] 此外,在本实施方式中,虽然未图示,但与图 1B 所示的冲击吸收部件 10 同样,平板部 12a~12c 也变形(弯曲)。

[0120] 并且,在上述各实施方式中,冲击吸收部件在长度方向上具有大致相同的截面形状。但是,冲击吸收部件也可以不必在长度方向上具有大致相同的截面形状。例如,也能够应用于截面形状从一方的长边端部 14 开始逐渐变大那样、即随着从长边端部 14 离开而逐渐向外侧扩展那样的冲击吸收部件。此外,也能够应用于截面形状从一方的长边端部 14 开始逐渐变小那样、即随着从长边端部 14 离开而逐渐向内侧收缩那样的冲击吸收部件。

[0121] 或者,也可以如图 10 所示的例子那样,冲击吸收部件 60 在途中弯曲或折曲。在该情况下,长度方向意味着沿着冲击吸收部件 60 的中心线 W 的方向,根据该中心线 W 的长度来决定 L/2 间隔。尤其是,在冲击吸收部件 60 具有这种形状的情况下,即使在对冲击吸收部件 60 的长边端部 14 施加了长度方向的冲击能量的情况下,也会对冲击吸收部件 60 施加

剪切方向的力。

[0122] [第五实施方式]

[0123] 接着,对本发明的第五实施方式进行说明。

[0124] 图 4 所示的变形的情形表示的情况为,冲击吸收部件 10 的一方的长边端部 14、即结构件组装体 1 的长边端部被固定在某个其他部件上。但是,在冲击吸收部件 10 的一方的长边端部 14 未被固定在其他部件上而成为自由端的情况下,冲击吸收部件 10 以紧凑模式进行变形时的模式形态变得不同。图 11 表示该情形。

[0125] 图 11 表示在冲击吸收部件 70 的一方的长边端部 14 成为自由端的情况下,在沿图 11 中的箭头方向施加了冲击能量时,该冲击吸收部件 70 以紧凑模式变形的情形。根据图 11 可知,在冲击吸收部件 70 的一方的长边端部 14 成为自由端的情况下,在冲击吸收部件 70 以紧凑模式进行变形时,在长度方向的距离 X 为 $0\sim L/4$ 的区域中冲击吸收部件 70 向外侧鼓起,在距离 X 为 $L/4\sim 3L/4$ 的区域中冲击吸收部件 70 向内侧凹陷。而且,在距离 X 为 $3L/4\sim 5L/4$ 的区域中冲击吸收部件 70 向外侧鼓起,在距离 X 为 $5L/4\sim 7L/4$ 的区域中冲击吸收部件 70 向内侧凹陷,其以后同样以周期 L 反复凹凸。

[0126] 因此,在本实施方式中,在与上述各实施方式不同的位置上形成热处理部 E。在本实施方式中,从长边方向距离 X 为 $L/4$ 的垂直截面起,在长度方向上通过 $L/2$ 间隔的垂直截面(图 12 的包含虚线的垂直截面)来分隔冲击吸收部件 70。在如此地进行了分隔时,将位于相邻的垂直截面之间的各平板部 12a~12c 的四边形的部分称为部分平板部 79。即,当设 a 为整数时,将长度方向的距离 X 为 $(a/2-1/4)L$ 的垂直截面和距离 X 为 $(a/2+1/4)L$ 的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分称为部分平板部 79。因此,各部分平板部 79 意味着在图 12 中由点划线表示的部分。另外,在图 12 中,仅示出了多个部分平板部 79 中的三个部分平板部 79a、79b、79c。

[0127] 而且,在本实施方式中,在四边形的各部分平板部 79 的外面侧,沿对角方向进行激光热处理,并形成沿对角方向延伸的热处理部 E。尤其是,在图 12 所示的例子中,从四边形的各部分平板部 79 的一个角到处于其对角侧的角为止直线地进行激光热处理,并形成有与其对应的热处理部 E。此外,在本实施方式中,设置在相邻的部分平板部 79 上的、沿对角方向延伸的热处理部 E 被配置为,相对于这些部分平板部 79 之间的直线成为线对称。在本实施方式中,也能够与上述各实施方式同样地变更通过激光进行热处理的位置。

[0128] 此外,在本实施方式中,虽然未图示,但与图 1B 所示的冲击吸收部件 10 同样,平板部 12a~12c 也变形(弯曲)。

[0129] 总之,当将上述第一~第五实施方式总结地进行表现时,如以下所述。在本发明中,在多个平板部中的至少一个上,通过激光进行了热处理的热处理部变形 0.1 度以上 3.0 度以下而形成。并且,可以说,当将构成冲击吸收部件的一方的长边端部 14 的多边形截面形状的全部边的平均边长设为 L ,并将在从规定的垂直截面起在长度方向上通过 $L/2$ 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件时、位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部时,在至少一个部分平板部上设置有至少在其一个对角方向上延伸、通过激光进行了热处理的热处理部。

[0130] 实施例

[0131] (比较例 1)

[0132] 比较例 1 的冲击吸收部件 83 是如图 13A 所示那样的一张 780MPa 级钢板 BP。该钢板 BP 的厚度为 1.6mm, 屈服应力为 493MPa, 抗拉强度为 844MPa, 伸长率为 27%, 含碳率为 0.19%, 含硅率为 1.20%, 含锰率为 1.84%。将该钢板 BP 进行弯曲加工, 而制作了如图 13B 所示那样的形状的未处理的冲击吸收部件 83。未处理的冲击吸收部件 83 具备部分管状体 81, 该部分管状体 81 具有一边开放了的四边形截面, 构成部分管状体 81 的三个平板部的垂直截面中的边长为, 如图 14A 所示那样, 平板部 82a 的长度为 50mm, 平板部 82b 的长度为 70mm, 平板部 82c 的长度为 50mm, 冲击吸收部件 83 的开放的一边为 70mm。因此, 未处理的冲击吸收部件 83 的平均边长 L 为 60mm。

[0133] 此外, 如图 14B 的俯视图所示那样, 在从一方的端部 84a 朝向端部 84b 而朝向长度方向 (延伸方向) 将冲击吸收部件 83 分隔为三个部分时, 中央部分相对于两端部分倾斜。此时, 中央部分和两个两端部分之间以 50R 弯曲。并且, 两个两端部分的长度方向的长度为 100mm, 中央部分的长度 (两端部分的长度方向上的长度) 为 110mm。

[0134] 相对于如此制作的未处理的冲击吸收部件 83 的凸缘部 85, 将平板状的追加结构件 82 进行点焊, 而制作了图 13C 所示那样的结构件组装体 80。在构成凸缘部 85 的平板部的宽度方向中央, 以长度方向的间隔 30mm 来进行点焊 S。此外, 从长度方向的端部 84a (施加冲击一侧的端部。以下称为“附加冲击侧端部”) 到最初的点焊为止为 10mm。

[0135] 在如此制作的结构件组装体 80 的另一方的端部 84b (与施加冲击一侧相反侧的端部。以下称为“非附加冲击侧端部”) 上, 将厚度为 1.6mm、一边的长度为 250mm 的钢板 SP 进行金属极惰性气体保护焊。结构件组装体 80 和钢板 SP 之间的焊接, 不是在结构件组装体 1 的端面整面上进行, 而是在结构件组装体 80 的端面中构成上述四边形截面的各边的中央附近进行。对于边长为 50mm 的平板部 82a、82c, 在该平板部 82a、82c 的端面的中央 20mm 进行了金属极惰性气体保护焊, 对于边长为 70mm 的平板部 82b 及追加结构件 20, 在该平板部 82b 的端面的中央 30mm 及追加结构件 82 的端面的中央 30mm 进行了金属极惰性气体保护焊 (表示图 13D 的结构件组装体的侧视图的图 15 中的涂黑部)。

[0136] 此外, 在本比较例 1 中, 在结构件组装体 80 的附加冲击侧端部, 也同样地金属极惰性气体保护焊了钢板。

[0137] 以如此制作的结构件组装体 80 的长度方向成为铅垂方向、且其附加冲击侧端部成为向上的方式设置结构件组装体 80, 使位于其正上方的 300kg 的落锤从高度 2m 落下而进行了冲击试验。此时, 通过落锤对结构件组装体 80 投入的能量为 5880J。

[0138] 在进行冲击试验时, 在结构件组装体 80 的正下方设置吨位计 (测力传感器), 而对落锤与结构件组装体 80 接触之后的载荷履历进行计测。此外, 同时, 还通过激光位移计对落锤与结构件组装体 80 接触之后的落锤的位移履历 (落锤与结构件组装体 1 接触之后的落锤的下降量的时间履历) 进行计测。根据如此计测的载荷履历及位移履历, 将落锤与结构件组装体 80 接触之后到向铅垂方向下方位移 50mm 为止的载荷 - 位移线图进行积分, 而计算结构件组装体 1 的吸收能量。比较例 1 中的吸收能量为 1920J。

[0139] 此外, 对冲击试验后的结构件组装体 80 的长度方向的全长进行计测, 并且将从冲击试验前的结构件组装体 80 的长度方向的全长 (344mm) 中减去冲击试验后的结构件组装体 80 的长度方向的全长而得到结果, 计算作为压溃量。比较例 1 中的压溃量为 155mm。此外, 在冲击试验后的结构件组装体 80 上, 在上述的中央部分和两端部分之间的弯曲部发生

了折断。

[0140] (实施例 1)

[0141] 对于上述比较例 1 的冲击吸收部件 83,通过二氧化碳激光器进行了激光热处理。激光输出为 5kW,热处理速度为 15m/min。激光热处理的激光输出及热处理速度在以下的实施例以及比较例中也相同。在本实施例中,在图 16 中由热处理部 A 表示的位置上进行了激光热处理,即在将从附加冲击侧端部 94a 朝向附加冲击侧端部 94b 而在长度方向上通过 L/2 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件 93 时、位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部时,在各部分平板部的一个对角方向上进行了激光热处理。

[0142] 对进行了激光热处理的部位进行了维氏硬度的测定。未处理的冲击吸收部件 83 的维氏硬度为 230,相对于此,激光热处理后的冲击吸收部件 93 成为 468,确认了被充分地淬火硬化的情况。

[0143] 对于如此制作的结构件组装体 90,与上述比较例 1 同样地进行了冲击试验,结果,吸收能量为 3916J,压溃量为 74mm,冲击试验后的结构件组装体 90 未发生折断。

[0144] (比较例 2)

[0145] 对于上述比较例 1 的冲击吸收部件 83,在图 17 中由热处理部 F 所示的位置上进行了激光热处理,即在构成冲击吸收部件 86 的部分管状体 88 的各平板部的宽度方向中央、从端部 87a 到端部 87b 以沿长度方向延伸的直线状进行了激光热处理。对如此制作的结构件组装体 89 进行了上述冲击试验,结果,吸收能量为 2058J,压溃量为 121mm,冲击试验后的结构件组装体 89 发生了折断。

[0146] (比较例 3)

[0147] 对上述比较例 1 的冲击吸收部件 83,在图 18 中由热处理部 E 所示的位置上进行了激光热处理。即,在从位于在长度方向上从附加冲击侧端部 104a 离开 L/4 的位置的垂直截面起、朝向附加冲击侧端部 104b 在长度方向上通过 L/2 间隔的垂直截面分隔了冲击吸收部件 103 时,将位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部。此时,沿着各部分平板部的一个对角方向进行了激光热处理。对如此制作的结构件组装体 100 进行了上述冲击试验,结果,吸收能量为 3815J,压溃量为 80mm,冲击试验后的结构件组装体 100 未发生折断。

[0148] (比较例 4)

[0149] 在上述比较例 1 中,在冲击吸收部件 83 的附加冲击侧端部 84b 也金属极惰性气体保护焊了钢板,但在比较例 4 中,在结构件组装体的附加冲击侧端部未焊接钢板而使其成为自由端。对如此制作的结构件组装体进行了上述冲击试验,结果,吸收能量为 2011J,压溃量为 161mm,冲击试验后的结构件组装体 1 发生了折断。

[0150] (实施例 2)

[0151] 对上述比较例 4 的冲击吸收部件进行了激光热处理。在图 18 中由热处理部 E 所示的位置上进行了激光热处理。即,在从位于在长度方向上从附加冲击侧端部 104a 离开 L/4 的位置的垂直截面起、在长度方向上通过 L/2 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件 103 时,将位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部。此时,沿着各部分平板部的一个对角方向通过激光进行了热处理。对如此制作的结构件组装体 100 进行了上述冲击试验。结果,吸收能量为 3921J,压溃量为 74mm,冲击试验后的结构件组装

体 100 未发生折断。

[0152] (比较例 5)

[0153] 对于上述比较例 4 的冲击吸收部件,在图 17 中由热处理部 F 所示的位置上进行了激光热处理,即在构成冲击吸收部件 86 的部分管状体 88 的各平板部的宽度方向中央、从端部 87a 到端部 87b 以沿长度方向延伸的直线状进行了激光热处理。对如此制作的结构件组装体 89 进行了上述冲击试验,结果,吸收能量为 2018J,压溃量为 118mm,冲击试验后的结构件组装体 89 发生了折断。

[0154] (比较例 6)

[0155] 对于上述比较例 3 的冲击吸收部件 10,在图 16 中由 A 所示的位置上进行了激光热处理,即在将从附加冲击侧端部起在长度方向上通过 $L/2$ 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件 10 时、位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部时,沿着各部分平板部的一个对角方向进行了激光热处理。对如此制作的结构件组装体 1 进行了上述冲击试验,结果,吸收能量为 3795J,压溃量为 81mm,冲击试验后的结构件组装体 1 未发生折断。

[0156] (实施例 3)

[0157] 对于上述比较例 1 的冲击吸收部件 83,在图 19 中由热处理部 A、A1 所示的位置上进行了激光热处理,即在将从附加冲击侧端部 124a 朝向附加冲击侧端部 124b 而在长度方向上通过 $L/2$ 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件 10 时、位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部时,沿着各部分平板部的两个对角方向进行了激光热处理。对如此制作的结构件组装体 120 进行了上述冲击试验,结果,吸收能量为 4350J,压溃量为 58mm,冲击试验后的结构件组装体 1 未发生折断。

[0158] 将以上的结果总结为下述表 1。

[0159] [表 1]

[0160] 试验结果

[0161]

	试验条件		吸收能量 [J]	压溃量 [mm]	折断的发生
	热处理位置	长边端部			
比较例1	-	固定端	1920	155	有
实施例1	图16记载的位置		3916	74	无
比较例2	图17记载的位置		2058	121	有
比较例3	图18记载的位置		3815	80	无
比较例4	-	自由端	2011	161	有
实施例2	图18记载的位置		3921	74	无
比较例5	图17记载的位置		2018	118	有
比较例6	图16记载的位置		3795	81	无
实施例3	图19记载的位置	自由端	4350	58	无

[0162] 根据表 1 可知,在附加冲击侧端部焊接有钢板的情况、即附加冲击侧端部为固定端的情况下,图 16 所示的实施例 1 的冲击吸收部件 93 与图 17 所示的比较例 2 的冲击吸收部件 86 及图 18 所示的比较例 3 的冲击吸收部件 103 相比,附加冲击时的吸收能量较高且压溃量较少。具体地,冲击吸收部件 93 与冲击吸收部件 86 及冲击吸收部件 103 相比,附加冲击时的吸收能量较高且压溃量较少;该冲击吸收部件 93 为,在从附加冲击侧端部起在长度方向上通过 L/2 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件 93、并将位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部时,沿着各部分平板部的一个对角方向进行了激光热处理;该冲击吸收部件 86 为,在各平板部的宽度方向中央,从端部到端部以沿长度方向延伸的直线状进行了激光热处理;该冲击吸收部件 103 为,在从位于在长度方向上从附加冲击侧端部离开 L/4 的位置的垂直截面起在长度方向上通过 L/2 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件、并将位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部时,沿着各部分平板部的一个对角方向进行了激光热处理。

[0163] 此外,根据表 1 可知,在附加冲击侧端部未焊接有钢板的情况、即附加冲击侧端部为自由端的情况下,图 18 所示的实施例 2 的冲击吸收部件 103 与图 17 所示的比较例 5 的冲击吸收部件 86 及图 16 所示的比较例 6 的冲击吸收部件 93 相比,冲击负荷时的吸收能量较高且压溃量较少。具体地,冲击吸收部件 103 与冲击吸收部件 86 及冲击吸收部件 93 相比,冲击负荷时的吸收能量较高且压溃量较少;该冲击吸收部件 103 为,在从位于在长度方向上从附加冲击侧端部离开 L/4 的位置的垂直截面起在长度方向上通过 L/2 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件 103、并将位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作为部分平板部时,沿着各部分平板部的一个对角方向进行了激光热处理;该冲击吸收部件 86 为,在各平板部的宽度方向中央,从端到端以沿长度方向延伸的直线状进行了激光热处理;该冲击吸收部件 93 为,在从附加冲击侧端部起在长度方向上通过 L/2 间隔的垂直截面来分隔了冲击吸收部件 93、并将位于相邻的垂直截面之间的各平板部的四边形的部分作

为部分平板部时,沿着各部分平板部的一个对角方向进行了激光热处理。

[0164] 并且可知,沿着部分平板部的两个对角方向进行了激光热处理的冲击吸收部件,与仅沿着部分平板部的一个对角方向进行了激光热处理的冲击吸收部件相比,冲击负荷时的吸收能量较高且压溃量较少(实施例3)。

[0165] [第六实施方式]

[0166] 以下,参照附图对本发明第六实施方式进行说明。

[0167] 首先,参照图20、图21,作为用于应用本发明的成型品,图示了能够利用于乘用车的前纵梁或后纵梁等的冲击吸收部件210。冲击吸收部件210具有第一钢板(部分管状体)212和凸缘部215。第一钢板212为,通过冲压加工或辊轧成型法而在图20、图21中向上方突出为矩形状。凸缘部215具有从第一钢板212向侧方伸出的凸缘部215a、215b,在与冲击吸收部件210的延伸方向垂直的截面中进行观察的情况下,成型为帽形截面形状。

[0168] 第一钢板212在凸缘部215a、215b与第二钢板214进行点焊。

[0169] 在本实施方式中,第一钢板212具有平板状的多个平板部212a~212c以及设置在这些平板部212a~212c之间的多个角部(棱角线部)213、217。在图20所示的例子中,角部213具有两个角部213a及213b,角部217具有两个角部217a及217b。而且,平板部212a与凸缘部215通过角部217a连结,平板部212c与凸缘部215通过角部217b连结。

[0170] 在冲击吸收部件210上,沿着平坦的平板部212a~212c以及凸缘部215的至少一个平板部的长度方向(延伸方向),在通过激光进行了淬火的1个部位或多个部位形成有热处理部216a、216b、216c、216d。热处理部216a形成在平板部212b的上面(表面)16c上,热处理部216b形成在平板部212a、212c的侧面(表面)16d上,热处理部216d形成在第二钢板214的底面(表面)14a上。此外,也可以将热处理部216c形成在凸缘部215a、215b的上面16e上。热处理部216a、216b、216c、216d沿着各平板部212a~212c、凸缘部215a、215b及第二钢板214的中心线而在长度方向上延伸设置,但在本发明中并不限于此,在各平板部212a~212c、凸缘部215a、215b及第二钢板214中,也可以靠向某个缘部而配置。此外,热处理部沿着多个平板部212a~212c中至少一个平板部的长度方向形成即可。此外,热处理部216a、216b、216c、216d还能够通过沿着各冲击吸收部件210的长度方向延伸的1条热硬化区域来形成。优选为,如图22所示,含有多条热硬化区域218。此外,激光优选为,将激光的强度及照射时间决定为,热硬化区域218形成为从平板部212a~212c、凸缘部215a、215b及第二钢板214的表面16c、16d、16e、14a到板厚的3/4的深度。另外,将热硬化区域218定义为具有比通过以下的式(1)决定的基准硬度高的硬度的区域。

[0171] $0.8 \times (884C(1-0.3C^2)+294) \cdots$ 式(1)

[0172] 此处,C为含碳量(重量%)。

[0173] 并且,在热处理部形成多条热硬化区域218的情况下,在形成了1条热硬化区域218之后,形成与其不邻接的热硬化区域218,并且在与该新形成的热硬化区域218不邻接的区域中依次形成热硬化区域218,而期望防止已形成的热硬化区域218由于来自形成中的热硬化区域218的热量而被退火。

[0174] 以下,说明使用了如此形成的冲击吸收部件210的压溃试验结果。

[0175] 作为试验材料,使用厚度为1.6mm的440MPa级钢板,如图20、图21所示,形成了具有高度t为50mm、宽度w为70mm、长度L1为300mm的帽形截面形状的冲击吸收部件210。

表 2 表示冲击吸收部件 210 所使用的钢板的材料特性。

[0176] [表 2]

[0177]

钢种	t [mm]	机械特性			成分		
		屈服应力 [MPa]	抗拉强度 [MPa]	伸长率 [%]	C [%]	Si [%]	Mn [%]
440MPa级钢板	1.6	301	457	39	0.09	0.02	1.27

[0178] 此时的激光光线的照射条件为,输出为 5kW,处理速度、即激光光线的点在冲击吸收部件 10 上的移动速度为 12m/min。

[0179] 接着,对通过激光光线进行了淬火的热处理部进行了维氏硬度的测定。淬火前的钢板的维氏硬度为 140,相对于此,淬火后的维氏硬度成为 306,充分地淬火硬化。

[0180] 将如此形成的冲击吸收部件 210 定向为长度方向成为铅垂,使碰撞部件(未图示)从冲击吸收部件 210 的上方落下,而与该冲击吸收部件 210 的上端碰撞,并观察了冲击吸收部件 210 的变形。更详细地,使 300kg 的落锤从高度 2m 落下而与结构部件的上端碰撞,并观察结构部件的变形。并且,将落锤与结构体接触后到位移 30mm 为止的载荷-位移线图进行积分,而计算出吸收能量,并将其作为冲击吸收能的评价值。结果,在本实施例中,冲击吸收能量为 2256J(焦耳),相对于此,在未进行激光淬火的情况下,冲击吸收能量为 2079J。

[0181] 图 23、24 是表示基于冲击试验的冲击吸收部件 210 的变形的照片。在图 23 中,冲击吸收部件 210 以不产生局部的折入而整体有规则地折叠成折皱状的方式变形,将这种压溃方式称为紧凑模式(compact mode)。另一方面,在图 24 中,在冲击吸收部件 210 中发生了压曲的部位,由于局部的折入而产生了无助于变形的平板部分,将这种变形方式称为非紧凑模式(non-compactmode)。在非紧凑模式中,在无助于变形的直线部分未吸收碰撞能量,因此与紧凑模式相比吸收能量显著变小。

[0182] 如图 25A 所示,当通过激光光线而在平板部上形成热处理部 216a、216b、216d 时,钢板由于热处理部 216a、216b、216d 的应变而变形为,如图 25B 所示那样以热处理部 216a、216b、216d 为中心向激光光线的表面侧折曲。更详细地,在从平板部 212a~212c 及第二钢板 214 的表面 16c、16d、14a 到板厚的 1/2~3/4 的深度为止形成了热硬化区域的部件中,观察到如下情况:热处理部产生应变而如图所示那样进行变形(弯曲)。这是因为,在进行了激光淬火的区域中,由于熔融后的收缩而产生拉伸的应力。即,在比从平板部 212a~212c 及第二钢板 214 的表面 16c、16d、14a 到板厚的 1/2 更浅地进行了淬火的情况下,由熔融后的收缩导致的拉伸应力较小,产生的应变较小。由此,难以发生图 25B 所示那样的变形,另一方面,在比板厚的 3/4 更深地进行了淬火的情况下,不仅在平板部 212a~212c 及第二钢板 214 的表面 16c、16d、14a 的表面上,在背面也作用同等的拉伸应力。由此,可以认为难以产生图 25B 所示那样的变形。因此,为了发挥上述的效果,激光淬火优选为,以从表面 16c、16d、14a 到板厚的 1/2 以上 3/4 以下的深度进行淬火。此外,对于凸缘部 215a、215b 的表面 16e,也优选以同样的深度进行淬火。

[0183] 此外,如图 21 所示,当在作为平板部的第一钢板 212 的上面 16c、两侧面 16d、凸缘

部 215 的上面 16e 以及第二钢板 214 的底面 14a 上进行上述那样的激光淬火时,冲击吸收部件 210 如图 26A 所示那样朝向中央进行变形(弯曲)。在图 26B 中,以虚线表示进行热处理之前的平板部、第二钢板 219,以实线表示进行了热处理之后的平板部 212a~212c 及第二钢板 214。如图 26B 所示,平板部、第二钢板 219 与平板部 212a~212c 及第二钢板 214 所成的角度 α 2(热处理部 216a、216b、216d 的变形角度)为 0.1 度以上 3.0 度以下。优选为,变形 0.1 度以上 0.6 度以下。

[0184] 另外,在图 26A、图 26B 中,各平板部的变形被夸张。参照图 26A 及图 26B,通过进行激光淬火,冲击吸收部件 210 成为其棱角线(冲击吸收部件 210 的角部)的数量增加了那样的形状,由以下的式所示的平均边长 L 比进行激光淬火以前变小。

$$[0185] \quad L = \sum L_i / (j+k)$$

[0186] 此处,

[0187] L_i :各棱角线间的距离

[0188] j :进行激光淬火之前的冲击吸收部件 210 的棱角线的数量

[0189] k :激光淬火的数量。

[0190] 当平均边长 L 变小时,压溃时的压曲波长如图 27 所示那样变短,容易出现紧凑模式(compact mode),结果,吸收能量提高。因此,根据本实施方式,能够与进行激光淬火的热处理部的屈服应力的增大相结合,通过平板部的变形,而有效地提高冲击吸收部件 210 的屈服强度并提高吸收能量。

[0191] 此外,在本实施方式中,对在所有平板部上形成有热处理部的构成进行了说明,但在至少一个平板部上形成有热处理部即可。

[0192] 本发明的技术范围并不限于上述的第一~第六实施方式,而包括在不脱离本发明的主旨的范围内、对上述的各实施方式施加了各种变更的构成。即,在实施方式中列举的具体的结构、形状等只不过是一例,能够适宜地变更。

[0193] 符号的说明

[0194] 1 结构件组装体

[0195] 10 冲击吸收部件

[0196] 11 部分管状体

[0197] 12 平板部

[0198] 13 角部

[0199] 14 长边端部

[0200] 14a 底面(第二钢板)

[0201] 15 凸缘部

[0202] 16 平板部

[0203] 16c 上面(平板部)

[0204] 16d 侧面(平板部)

[0205] 16e 上面(凸缘部)

[0206] 17 角部

[0207] 19 部分平板部

[0208] 20 追加结构件

- [0209] 210 冲击吸收部件
- [0210] 212 第一钢板
- [0211] 214 第二钢板
- [0212] 215 凸缘部
- [0213] 216a 热处理部
- [0214] 216b 热处理部
- [0215] 216c 热处理部
- [0216] 216d 热处理部
- [0217] 218 热硬化区域

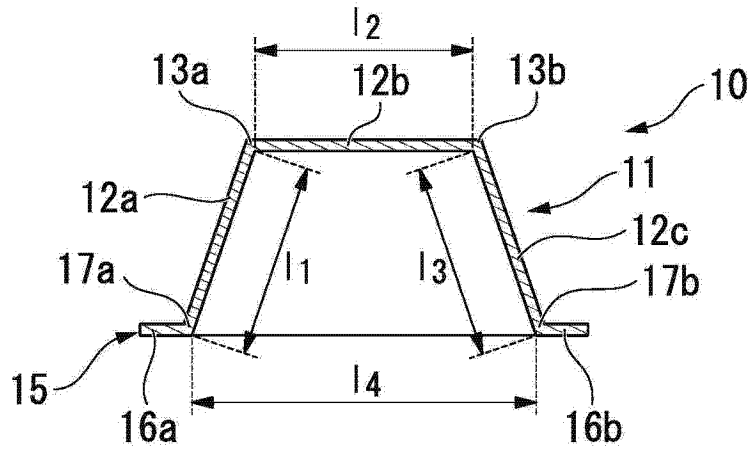


图 2A

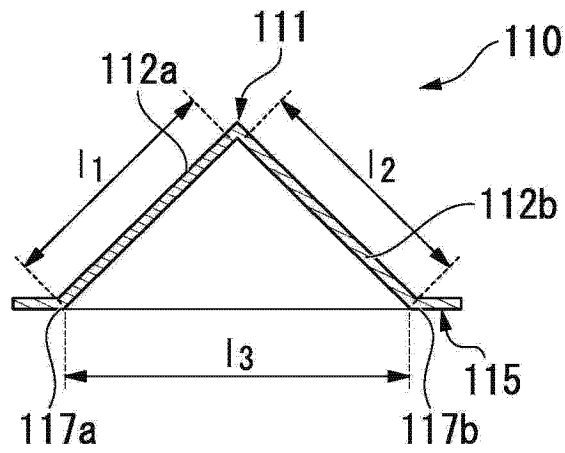


图 2B

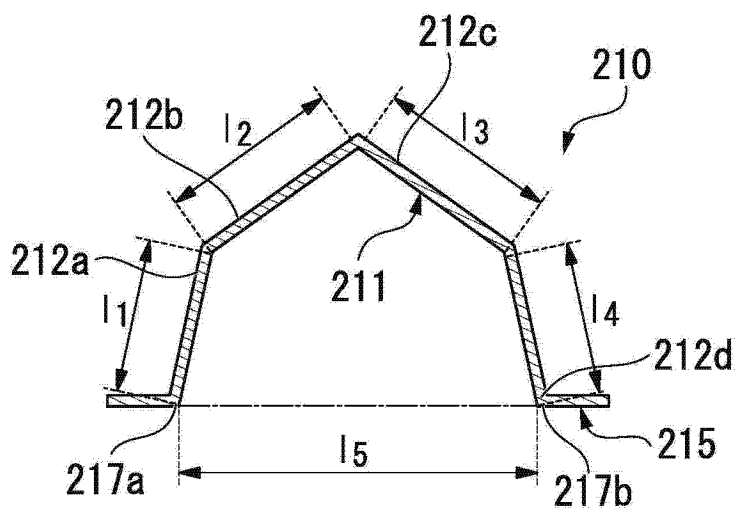


图 2C

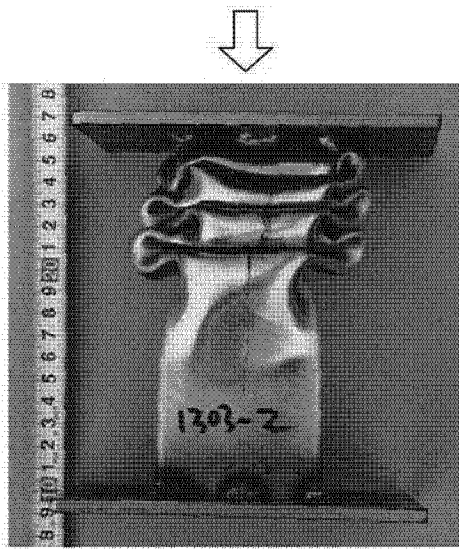


图 3A

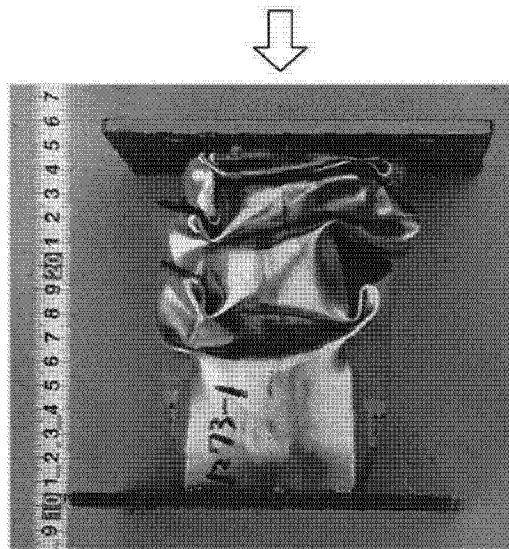


图 3B

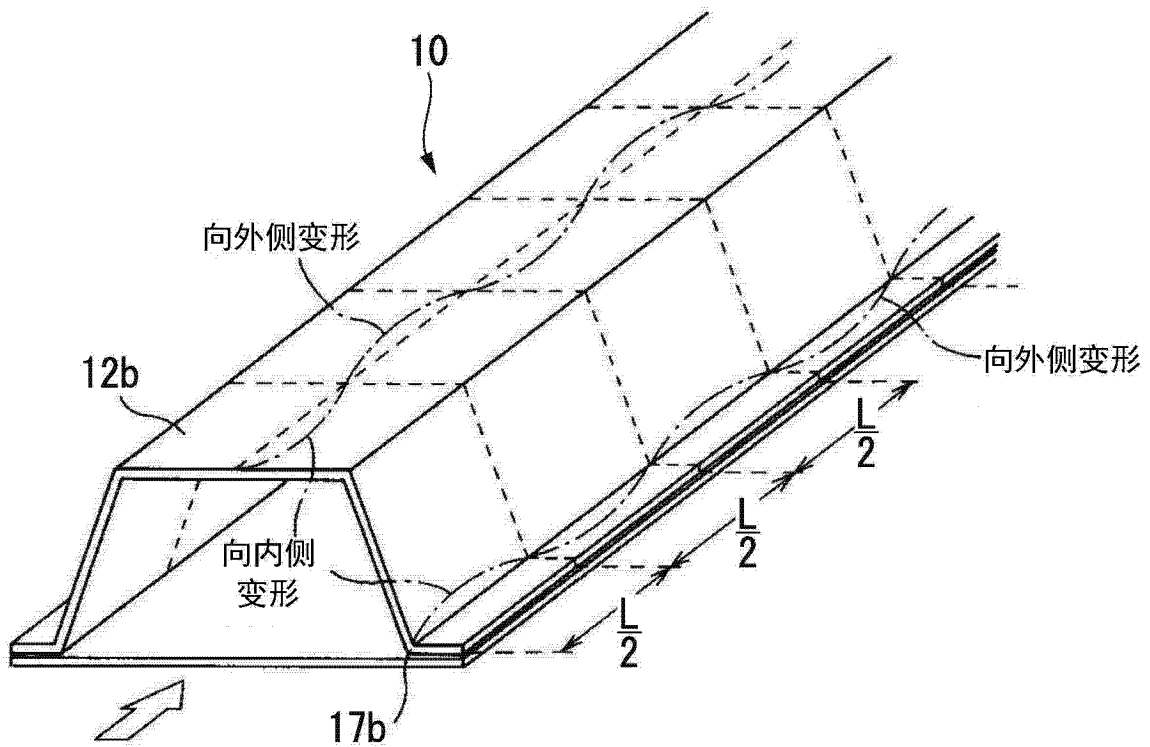


图 4

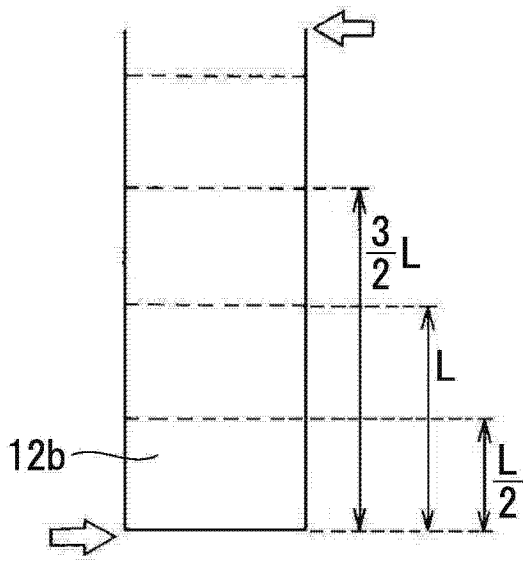


图 5A

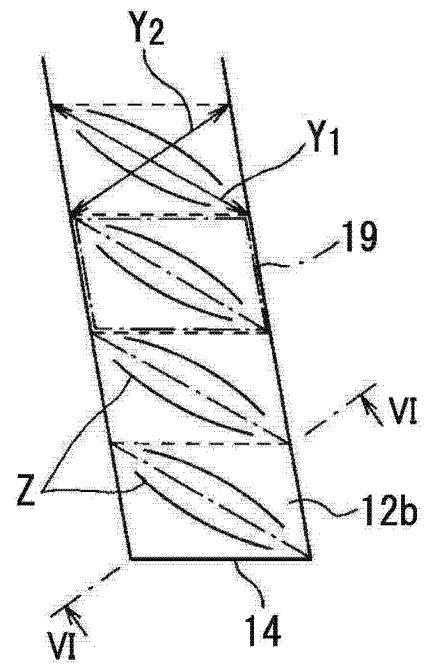


图 5B

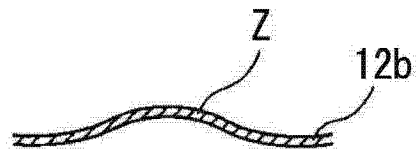


图 6

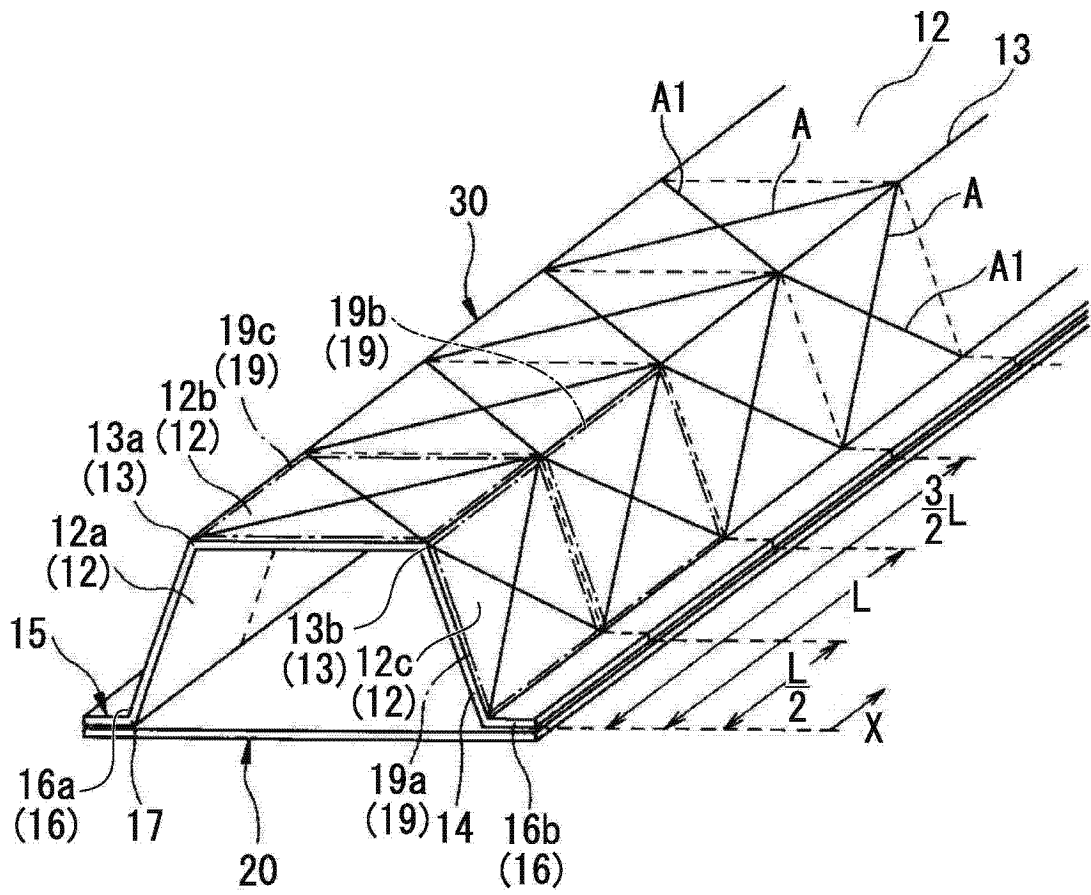


图 7

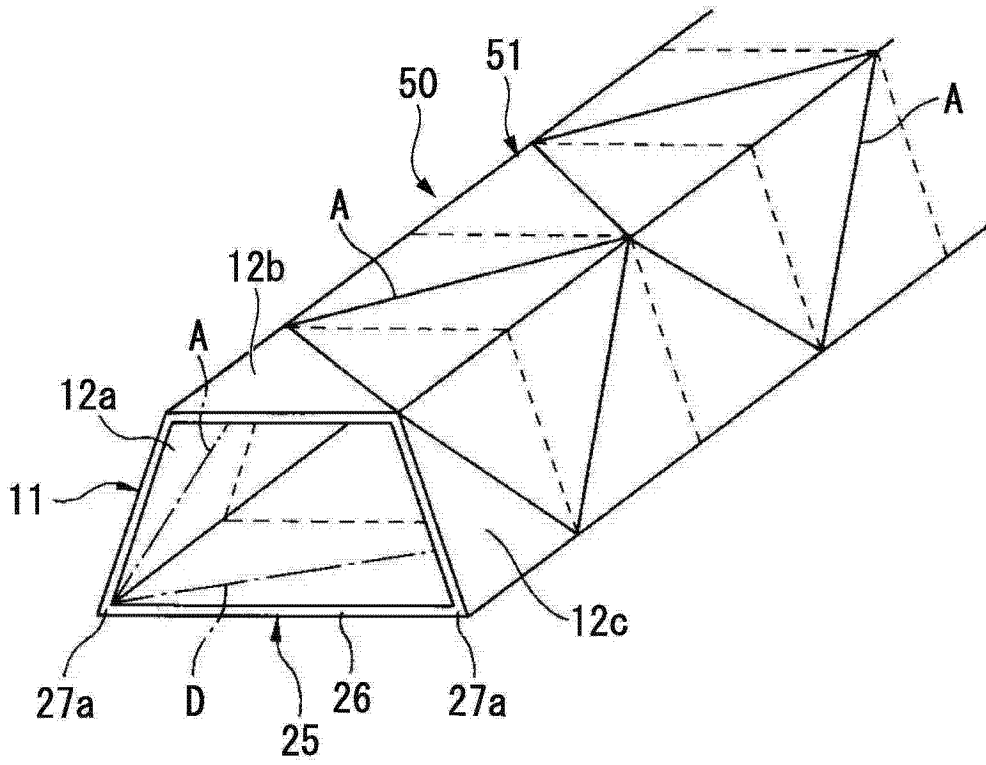


图 9

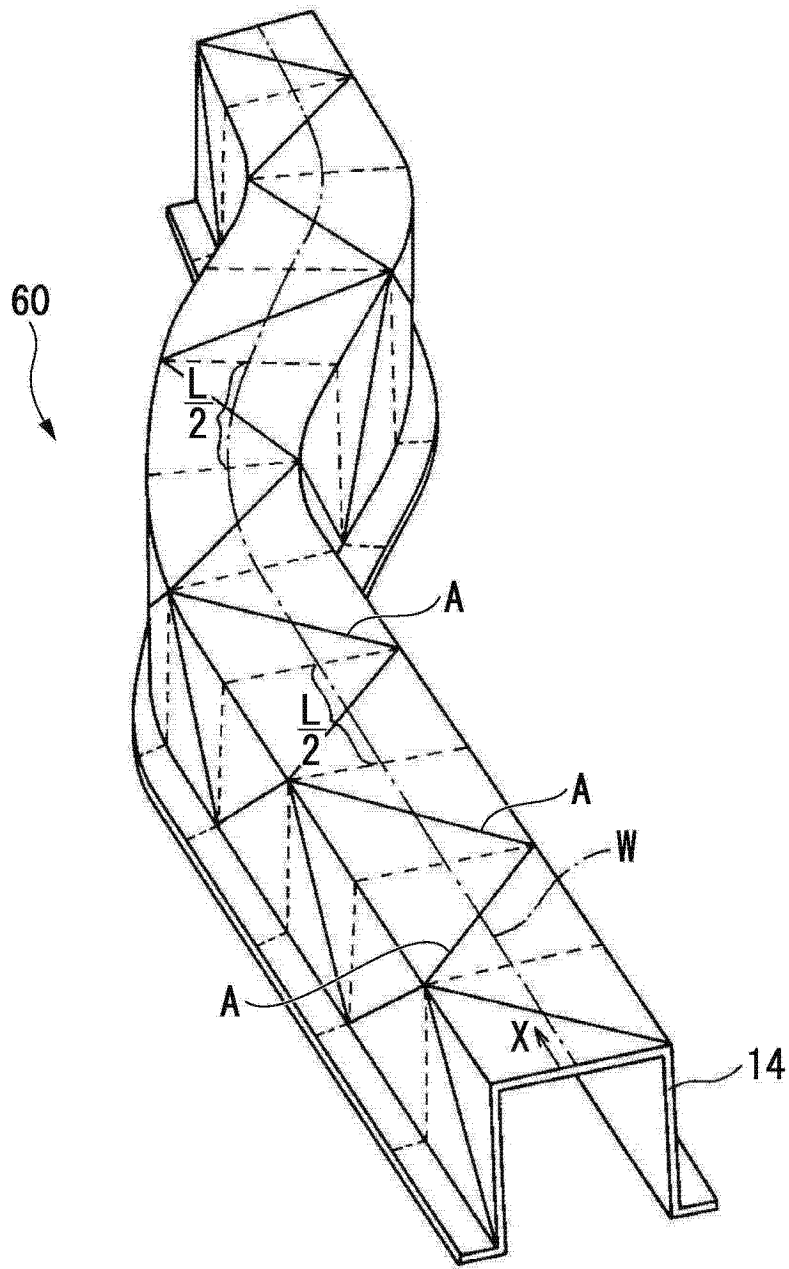


图 10

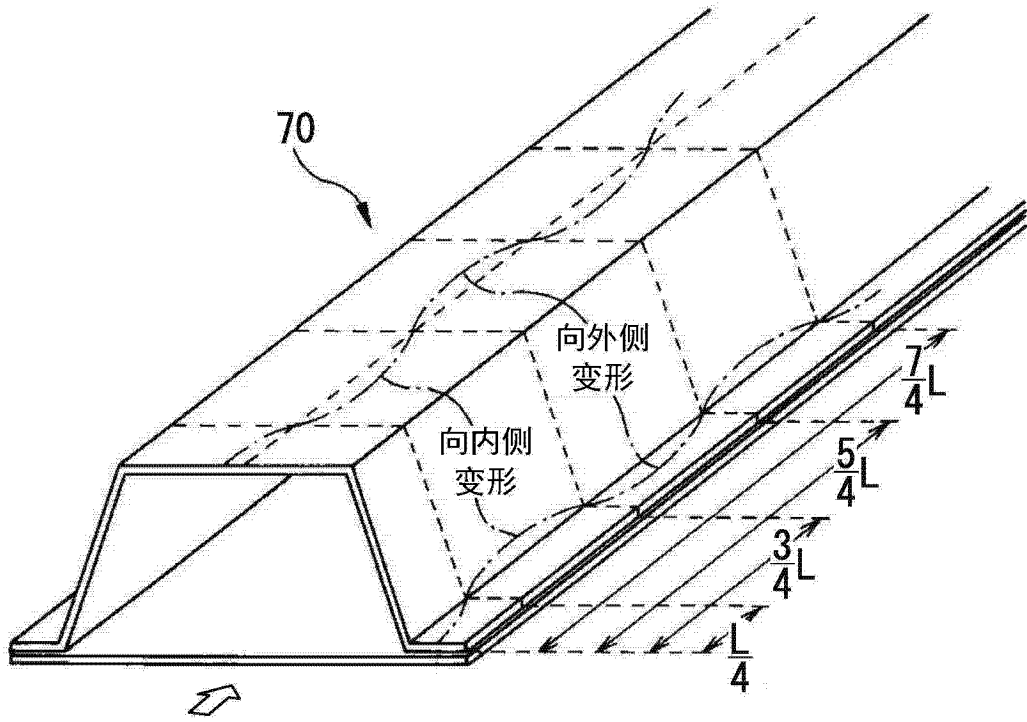


图 11

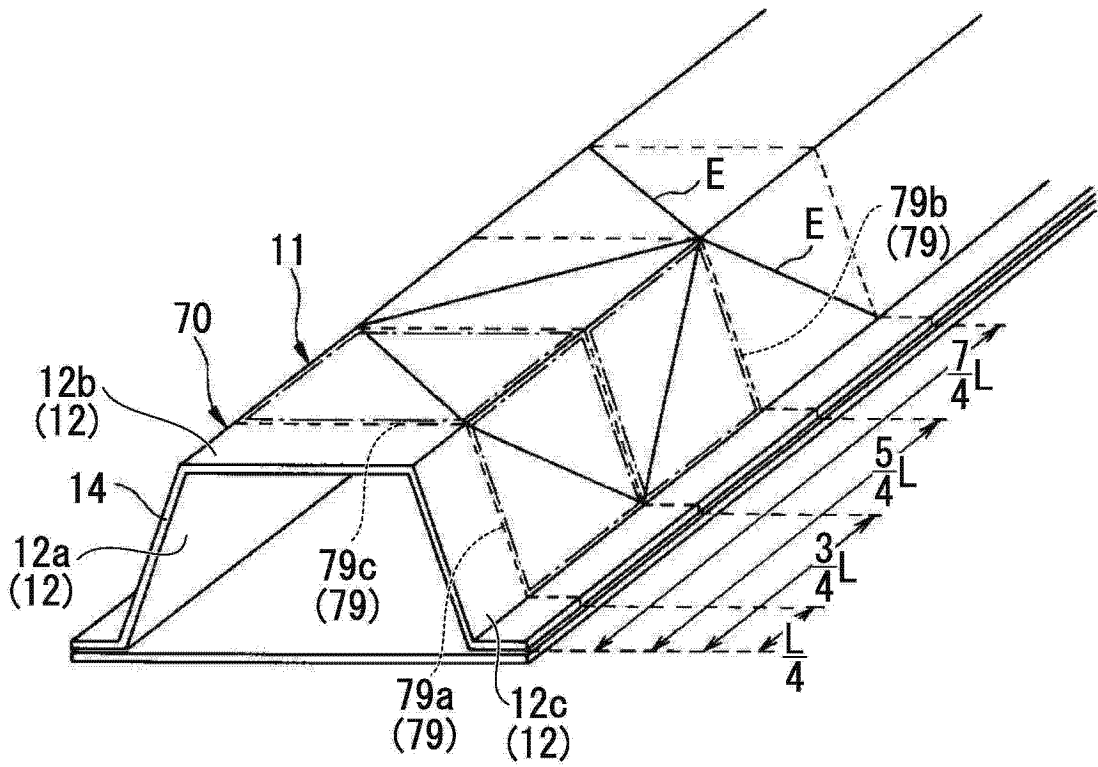


图 12

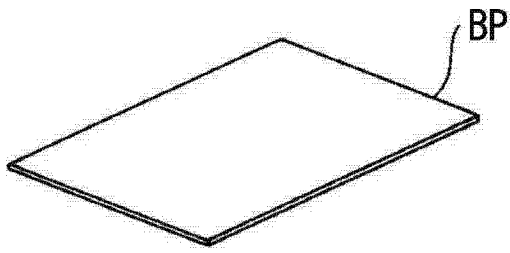


图 13A

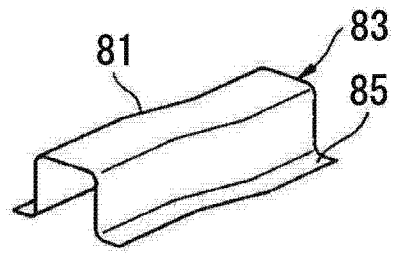


图 13B

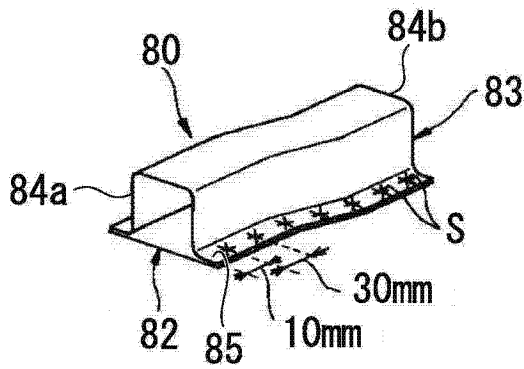


图 13C

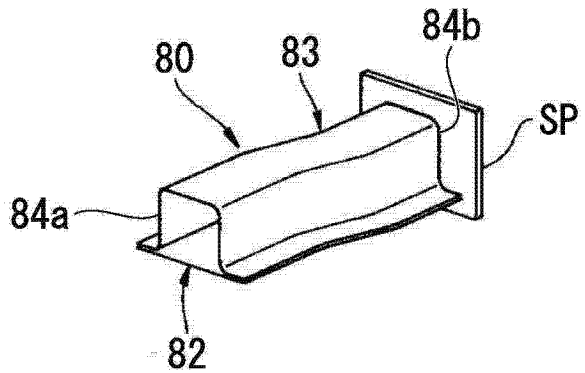


图 13D

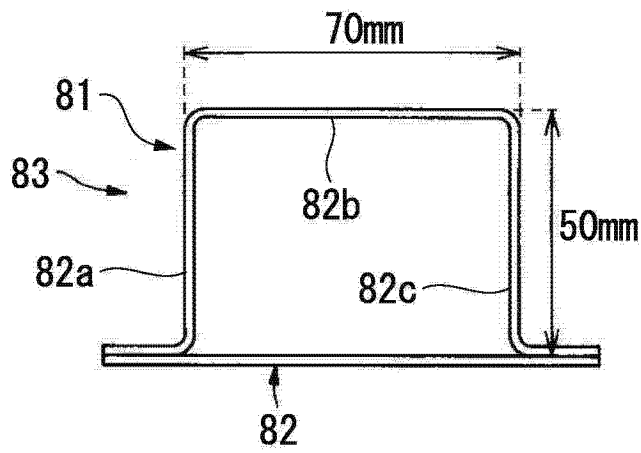


图 14A

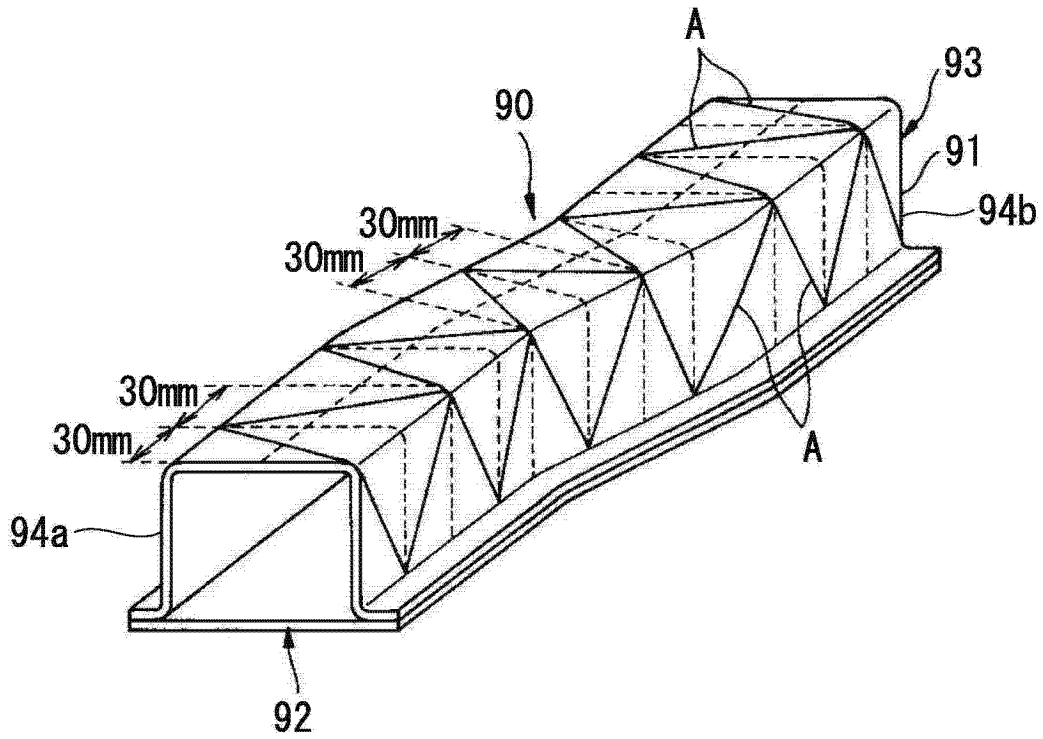


图 16

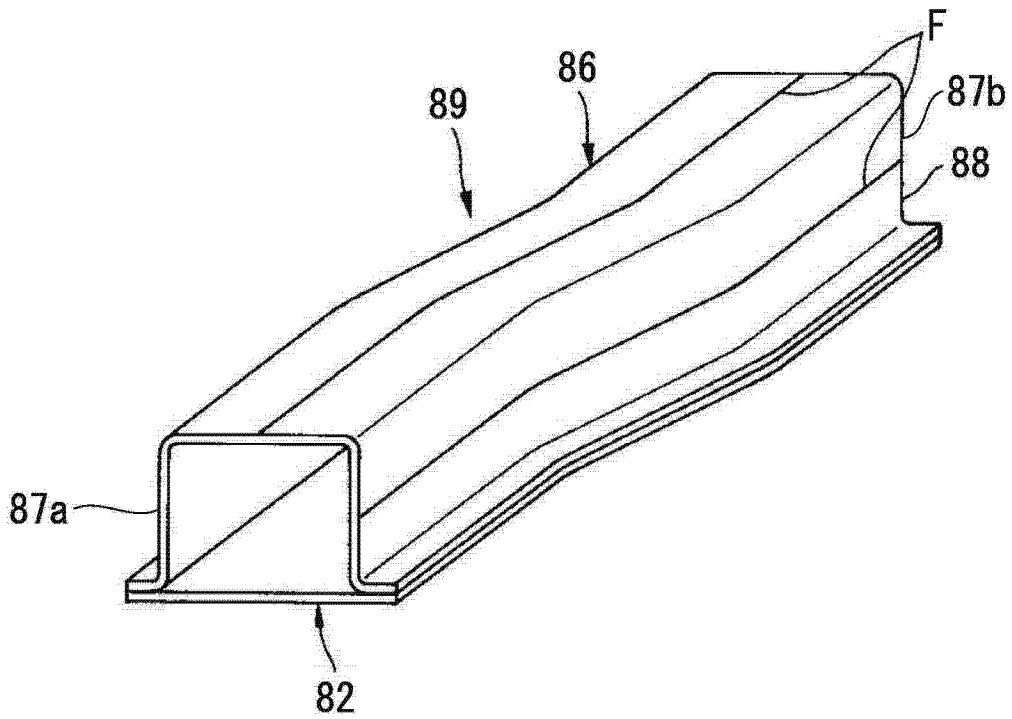


图 17

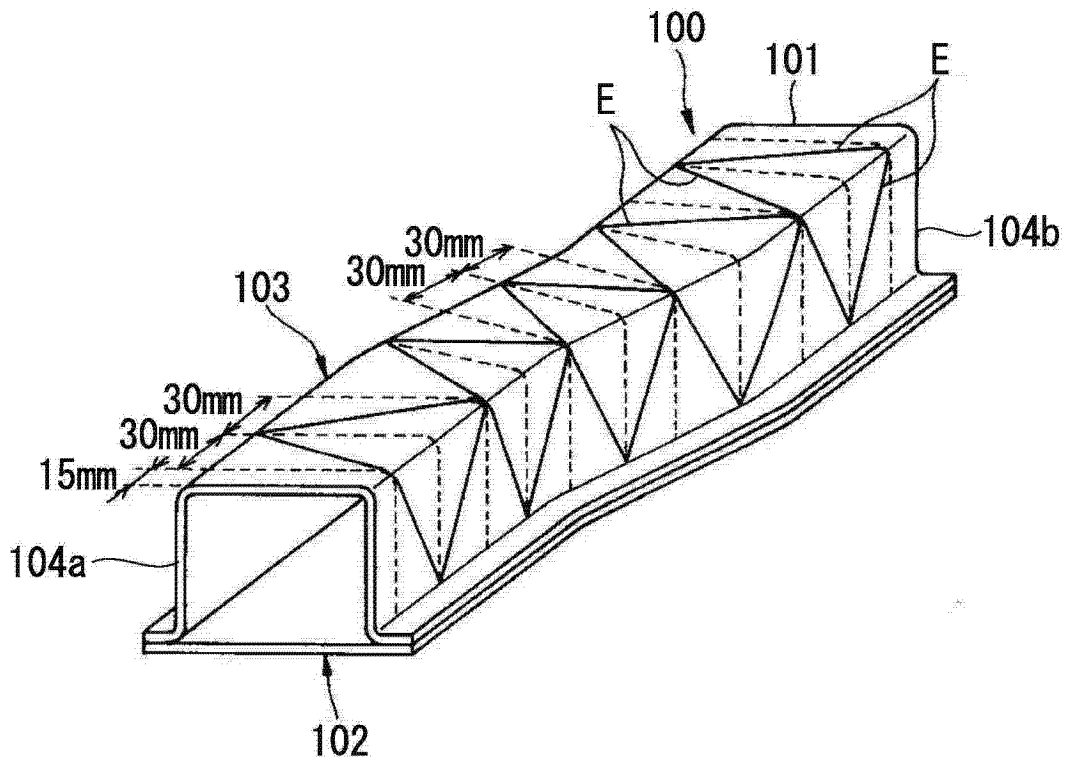


图 18

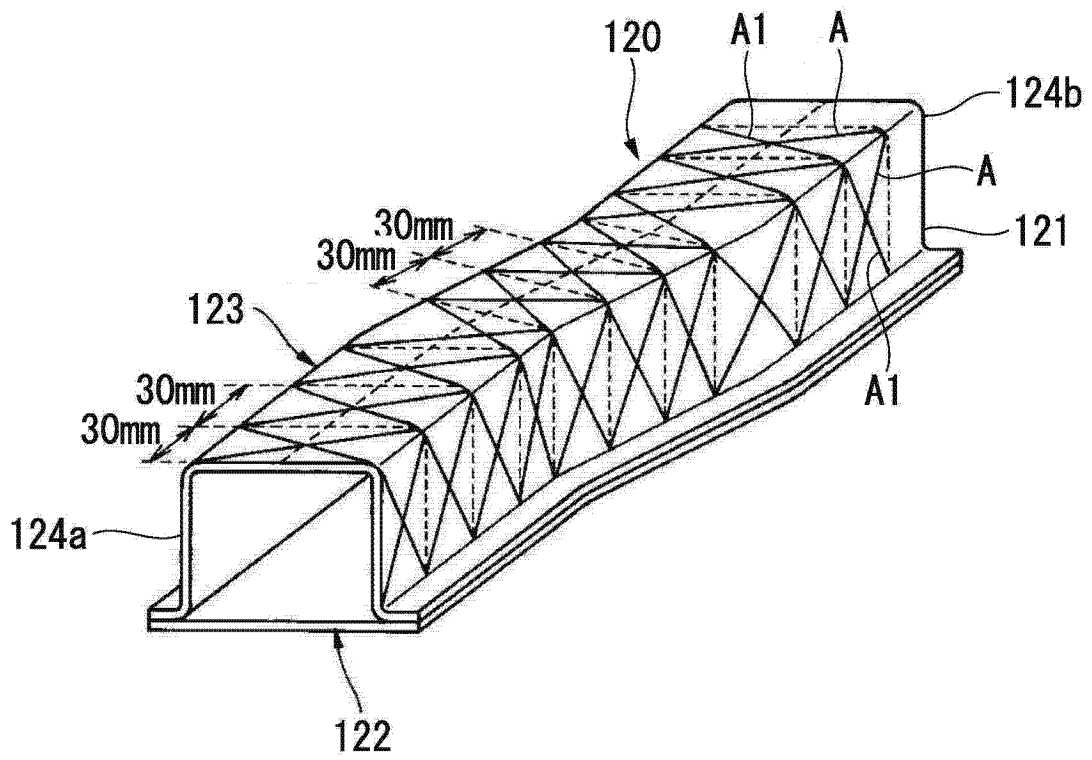


图 19

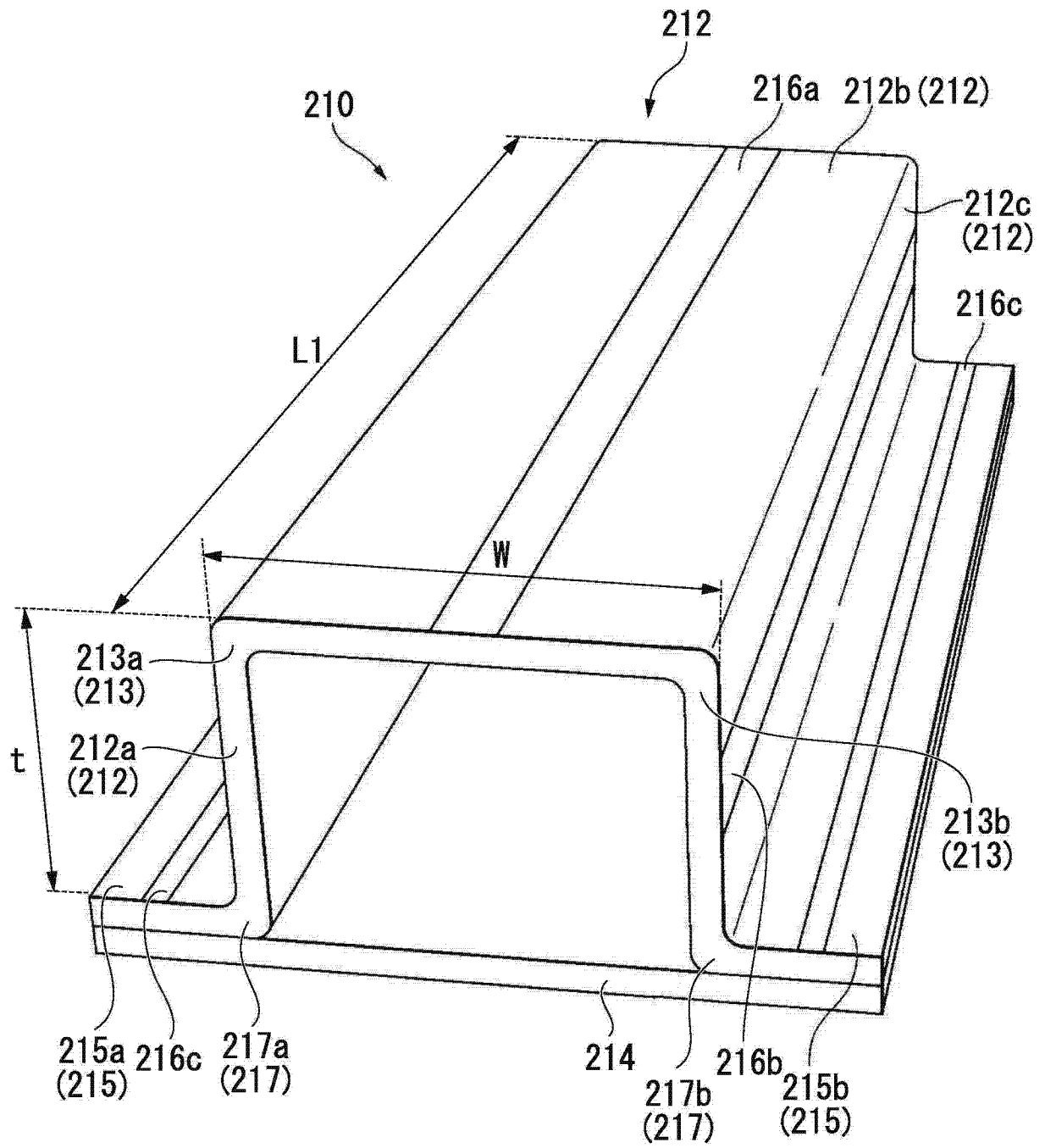


图 20

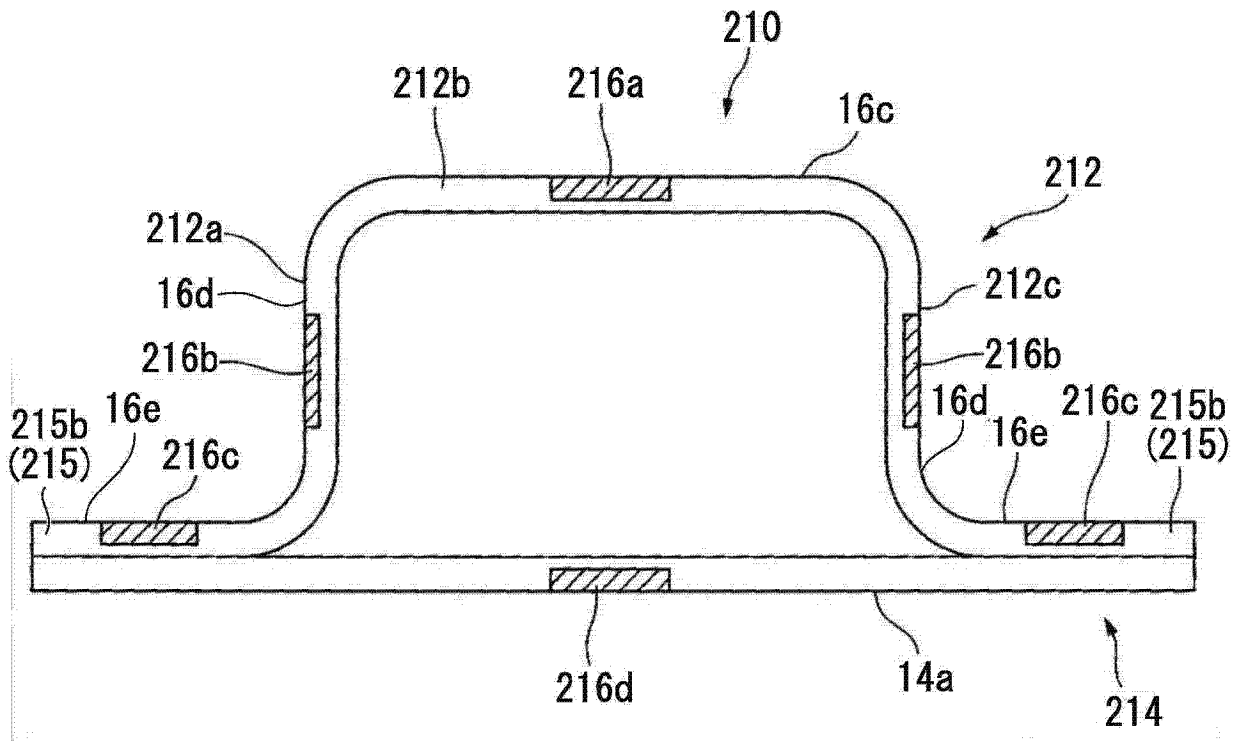


图 21

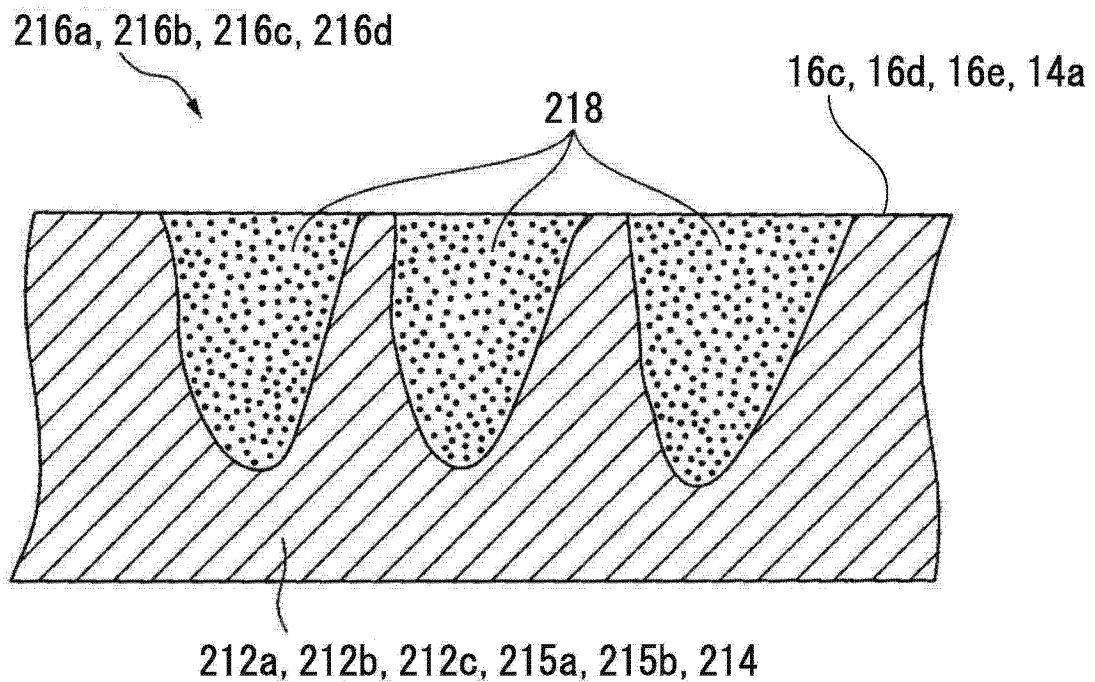


图 22

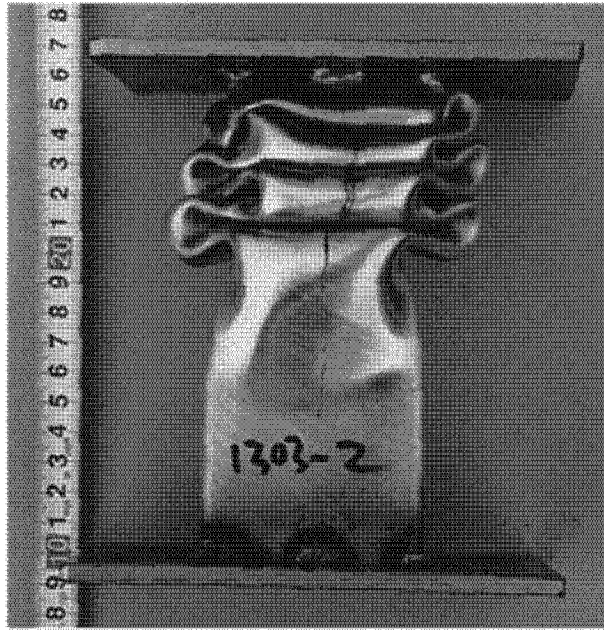


图 23

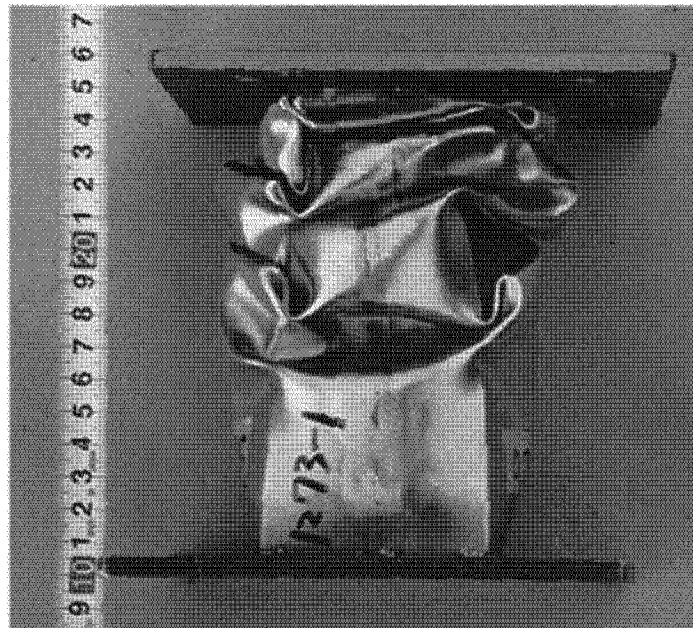


图 24

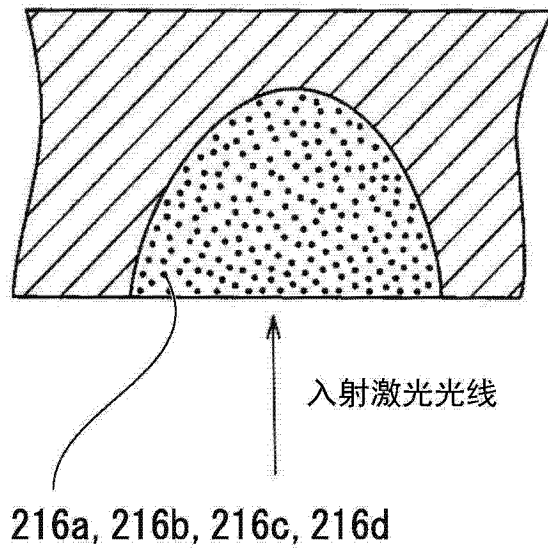


图 25A

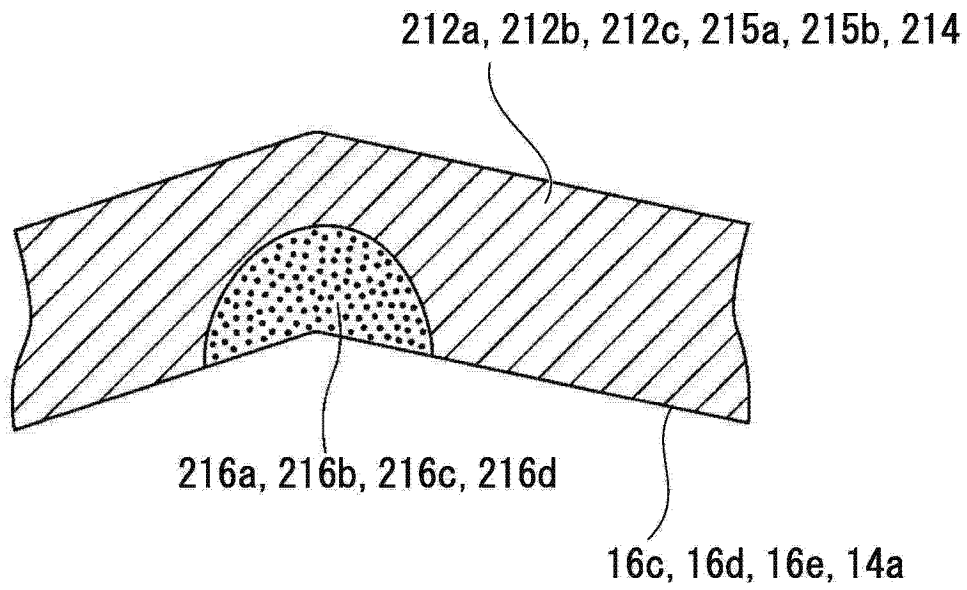


图 25B

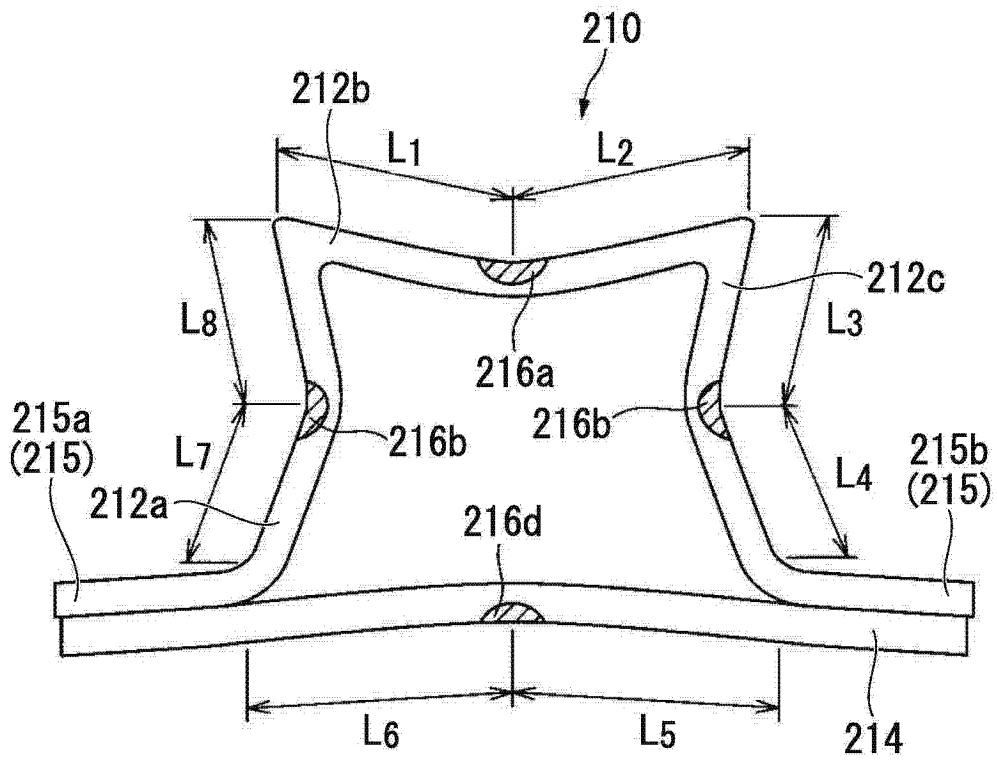


图 26A

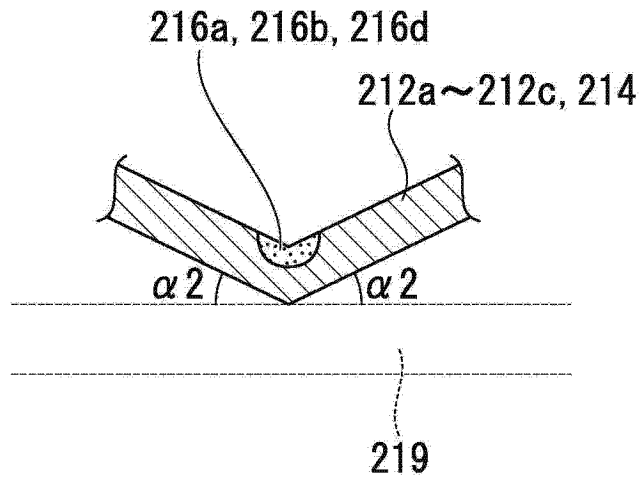


图 26B

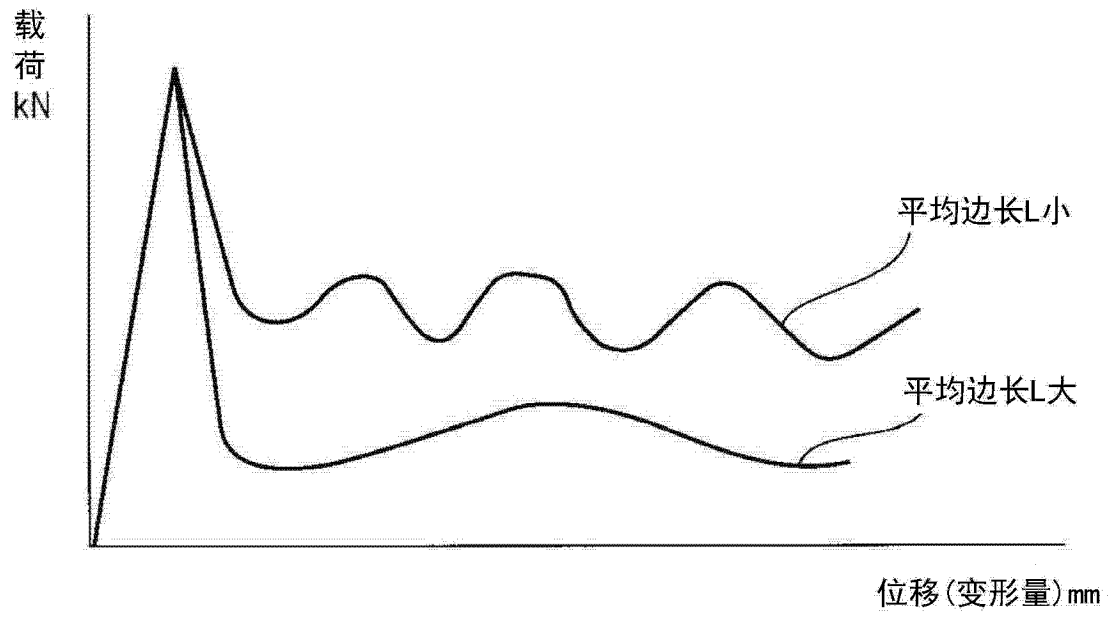


图 27