[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B63B 25/08 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580000008.7

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 100453402C

[22] 申请日 2005.2.3

[21] 申请号 200580000008.7

[30] 优先权

[32] 2004.12.8 [33] KR [31] 10-2004-0103254

[32] 2004.12.8 [33] KR [31] 10-2004-0103255

[32] 2004.12.8 [33] KR [31] 10-2004-0103256

[32] 2004.12.8 [33] KR [31] 10-2004-0103257

[32] 2005.2.1 [33] KR [31] 10-2005-0009313

[86] 国际申请 PCT/KR2005/000327 2005.2.3

[87] 国际公布 WO2006/062271 英 2006.6.15

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.29

[73] 专利权人 韩国 GAS 公社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 梁永明 洪性浩 尹仁铢 杨泳哲 徐兴锡 金知勋 吴秉泽 金映均

[56] 参考文献

KR2001-0050440A 2001.6.15

JP200079987A 2000.3.21

JP2001158395A 2001.6.12

CN1289703A 2001.4.4

US4155482 1979.5.22

JP5727600U 1982.2.13

审查员 陈 宇

[74] 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限责任公司

代理人 寿 宁

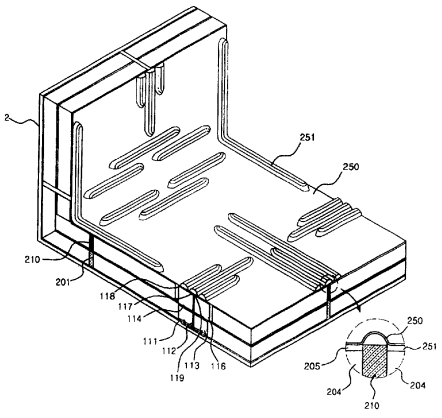
权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 37 页

[54] 发明名称

液化天然气储罐及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及一种液化天然气储罐以及其构造方法。 本发明的目的之一是提供一种由于其汽化器能够最少损失液化天然气的液化天然气储罐，通过简化液化天然气罐的结构以存储符合低温液体的液化天然气，从而缩短其制造过程，并且在稳固保持液体密封的同时能够容易地降低由于机械变形造成的应力。 最后，本发明的液化天然气储罐是一种安装在建筑结构内的液化天然气储罐，并且包括两个连续的密封屏障及两个绝缘屏障，其中第一密封屏障与液化天然气罐中存储的液化天然气接触，并且第一绝缘屏障，第二密封屏障以及第二绝缘屏障依次位于第一密封屏障的下表面，其中第一密封屏障由锚结构机械固定在罐底，并且绝缘屏障滑动安装在第一密封屏障和罐底之间。



1、一种液化天然气储罐，其特征在于该液化天然气储罐包括两个连续的密封屏障和两个绝缘屏障，其中的一第一密封屏障与储罐中的液化天然气接触，并且一第一绝缘屏障，一第二密封屏障以及一第二绝缘屏障依次位于第一密封屏障的下表面，其中：

该第一密封屏障由一锚结构支承并机械固定在罐的底面上；

该第一绝缘屏障与第二绝缘屏障安装得可以在第一密封屏障和罐体底面之间滑动。

2、根据权利要求 1 所述的液化天然气储罐，其特征在于用粘合剂将第一和第二绝缘屏障分别与第二密封屏障的上表面和下表面联结。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中第二绝缘屏障包括聚氨酯泡沫制成的绝缘体以及一多合板制成的并连接到该绝缘体下表面的平面。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中第一绝缘屏障包括聚氨酯泡沫绝缘体以及多合板制成的并连接到该绝缘体上表面与下表面的平面。

5、根据权利要求 1 或 2 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其包括：

角结构，紧固在罐体边缘部分；

平面结构，滑动位于罐体内平面上；以及

锚结构，紧固在罐体底面，使平面结构附加在罐体的内表面上。

6、根据权利要求 5 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该平面结构制造成一预制组合部分，该预制组合部分包括：

一第二绝缘屏障；

一第二密封屏障，形成在平面结构的第二绝缘屏障的上表面上；以及

一第一绝缘屏障，形成在平面结构的第二密封屏障的上表面上。

7、根据权利要求 6 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该锚结构包括：

一锚支撑杆，固定在一锚下平板上，该锚下平板机械紧固到与平面结构联结在一起的地方；

一第二绝缘屏障，由该锚支撑杆穿透其中心，并且安装在与平面结构的一第二绝缘屏障同样的高度上；

一第二密封屏障，由该锚支撑杆穿透其中心，并且固定在锚结构的该第二绝缘屏障之上表面上，且紧固到该平面结构的一相邻第二密封屏障上；

一第一绝缘屏障，由该锚支撑杆穿透其中心，并固定在锚结构的第二密封屏障的上表面；以及

一上帽，固定在该锚支撑杆上端，对应该锚结构的该第一绝缘屏障的一上中心。

8、根据权利要求 7 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该锚下平板使得相邻平面结构的第二绝缘屏障的下平板固定在船壳的内表面上。

9、根据权利要求 8 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该锚结构的第二密封屏障包括一波形部分，形成在其外圆周部分。

10、根据权利要求 8 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该锚结构的第二密封屏障从该锚结构的第一绝缘屏障的一侧突出。

11、根据权利要求 8 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该锚结构的第一和第二绝缘屏障分别用粘合剂与锚结构的第二密封屏障的上表面和下表面联结在一起。

12、根据权利要求 6 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该锚结构包括:

一锚下部平板，以其上的一杆支持帽将一锚基座平板固定，该锚基座平板在固定的间隔中安装在罐体的底面与内部空间的一隔板上，且配置有一紧固孔;

一锚支撑杆垂直固定到该杆支持帽;

一第二绝缘屏障，由该锚支撑杆穿透其中心;

一第二密封屏障，由该锚支撑杆穿透其中心，且固定在锚结构的第二绝缘屏障的上表面;

一第一绝缘屏障，由该锚支撑杆穿透其中心，固定在锚结构的第二密封屏障的上表面;

一上帽，固定在该锚支撑杆上端，用来固定该锚结构的第一绝缘屏障;以及

一连接绝缘屏障，位于临近平面结构的第一绝缘屏障的一侧和平面结构的第二密封屏障的上表面，与锚结构的第一绝缘屏障隔开一预定距离，并且固定到相邻平面结构和锚结构的第二密封屏障的上表面。

13、根据权利要求 12 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该连接绝缘屏障固定在相邻平面结构的各自第一绝缘屏障的侧面，以及固定在连接于该平面结构的第二绝缘屏障上的平面结构的第二密封屏障的上表面。

14、根据权利要求 13 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该连接绝缘屏障与该平面和锚结构的第二密封屏障联结在一起。

15、根据权利要求 13 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中连接绝缘屏障和锚结构的第一绝缘屏障之间的间隙填满绝缘材料。

16、根据权利要求 5 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中制造

成一预制组合部件的角结构包括:

一 L 形第二绝缘屏障，与罐体的内表面相联结的一角接触;

一第二密封屏障，形成在角结构的第二绝缘屏障的上表面;

一第一绝缘屏障，形成在角结构的第二密封屏障的上表面; 以及

一 L 形角支撑板，形成在角结构的第一绝缘屏障的上表面，以支撑储罐的负载，使预制组合部件由形成在罐体内表面上的角边缘突出部分固定。

17、根据权利要求 16 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该角支撑板滑动安装到角结构的第一绝缘屏障，从而该支撑板可以收缩并伸长。

18、根据权利要求 16 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中角结构的第一和第二绝缘屏障用粘合剂联结到角结构的第二密封屏障的上表面和下表面。

19、根据权利要求 16 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中角结构的第一绝缘屏障，第二密封屏障和第二绝缘屏障和角支撑板均制造成一预制组合部件。

20、根据权利要求 19 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该预制组合部件由形成在罐体内表面上的角边缘突出部分固定。

21、根据权利要求 16 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中角结构的第二密封屏障从角结构的第一和第二绝缘屏障的一侧突出。

22、根据权利要求 16 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其还包括平板，形成在角结构的第一和第二绝缘屏障的下表面，从而其侧端进一步从角结构的第一和第二绝缘屏障的侧面突出。

23、根据权利要求 16 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中角结构的第一和第二绝缘屏障利用连接加强条而相互机械连接，该连接加强条连接并固定下支撑杆的上端与上支撑杆的下端，其中该下支撑杆的上端穿透角结构的第二绝缘屏障并从中突出，而该上支撑杆的下端穿透角结构的第一绝缘屏障。

24、根据权利要求 23 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中下支撑杆适合并紧固到固定在角结构的第二绝缘屏障下表面上的一杆支撑帽，该下支撑杆穿透角结构的第二绝缘屏障并固定到连接加强条上。

25、根据权利要求 23 所述的液化天然气储罐，其特征在于，其中该上支撑杆适合并紧固到固定至角结构的第一绝缘屏障下表面和连接加强条的一杆支撑帽，该上支撑杆穿透角结构的第一绝缘屏障并支撑该角支撑板。

液化天然气储罐及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种安装在如船舶、地下储罐和车辆内的液化天然气（liquefied natural gas (LNG)）储罐以及其构造方法。特别是涉及一种液化天然气（LNG）储罐以及其构造方法，其中，通过简化存储符合低温液体的液化天然气的液化天然气储罐的结构来缩短其制造过程，并且在稳固保持液体密封的同时能够容易地降低由于机械变形造成的应力。

背景技术

通常，液化天然气（LNG）由一种化石燃料，天然气，液化而制得。一种液化天然气储罐根据安装位置分为安装或埋在地下的一地下储罐，以及安装在交通装置上，如汽车和轮船，的一移动储罐。

上述液化天然气（LNG）在低温下存储，并且受震动时可能爆炸。因此，该液化天然气（LNG）储罐应该构造的稳定保持抗冲击性和液体密封性。安装在一移动汽车或轮船上的液化天然气（LNG）储罐与几乎不移动的地下储罐在结构上稍有不同，因为移动液化天然气（LNG）储罐需要提供一种克服由移动造成的机械应力的方法。然而，安装在一移动汽车或轮船上且配置克服由移动造成的机械应力的方法的液化天然气（LNG）储罐，同样可以用于地下储罐。因此，在此以安装在一轮船上的液化天然气储罐为例描述其结构。

首先，安装在液化天然气运输工具上的液化天然气储罐可以分为一种独立罐类型（Independent Type）和一种膜类型（membrane type），这种分类是根据货物负载是否直接加在绝缘材料上相对应的，下面将讨论其细节。

如表1中所示，由于Gaz Transport（GT）和Technigaz（TGZ）在1995年合并并更名为 Gaz Transport & Technigaz（GTT），Gaz Transport 生产的GT类型和Technigaz生产的TGZ类型被分别更名为GTT NO 96-2 和 GTT Mark III。

在美国第 6,035795 号专利（U.S. Patent No. 6,035,795），美国第 6,378,722 号专利（U.S. Patent No. 6,378,722），美国第 5,586,513 号专利（U.S. Patent No. 5,586,513），美国公开第 2003-0000949 号专利（U.S. Patent Laid-Open Publication No. 2003-0000949），韩国公开第 2000-0011346 号专利（Korean Patent Laid-Open Publication No. 2000-0011346）等对上述GT类型和TGZ类型罐的结构有描述。

表 1 液化天然气储罐分类

项目	膜类型（Membrane Type）		独立类型（Independent Type）	
	GTT Mark III	GTT NO 96-2	MOSS	IHI - SPB
罐体材料 - 厚度	SUS 304L - 1.2 mm	不胀钢（Invar Steel） - 0.7 mm	铝合金钢 (Al Alloy Steel) - 50 mm	铝合金钢 (Al Alloy Steel) - Max. 30 mm
绝缘材料 - 厚度	加强聚氨酯泡沫 (Reinforced Polyurethane Foam) - 250 mm	多合板+珍珠岩（Plywood Box + Perlite） - 530 mm	聚氨酯泡沫（Polyurethane Foam） - 250 mm	聚氨酯泡沫 (Polyurethane Foam) - 200 mm

该膜类型 GTT 液化天然气运输工具设置成货物负载直接加在一绝缘材料上或轮船船体上，并且在相邻货罐之间安装一围堰以防止由于机械/热特性带来的危险。进而，围堰内的空气温度应保持在+5 ℃或更高以防止围堰一侧的内板发生低温脆性。最后，通常安装一利用一热源（如水蒸气或热水）的加热装置，如一加热线圈。为了建造该绝缘材料，首先在轮船船体搭建一脚手架，并且脚手架材料，绝缘箱和膜在地上制造，以及运输并安装其它材料。一旧罐下水前的工作小时较长，而一膜类型罐下水后的工作小时较长。

如图 1 和图 2 所示，GTT 类型运输工具中的一 GTT NO 96-2 类型运输工具由厚度为 0.5-0.7mm, 含 36% Ni 的不胀钢（Invar steel）制造，并且第一和第二密封屏障 10 和 15 具有几乎一致的液体密封性和强度。因此，货物可以仅使用第二密封屏障 15 在一相当长的时间内安全地运输，即使当第一密封屏障 10 泄露的时候。进而，由于 GTT NO 96-2 的密封屏障 10 和 15 的膜是直的，该膜的焊接比 GTT Mark III 类型波状膜的焊接的更方便。因此，GTT NO 96-2 类型的自动化率比 GTT Mark III 类型的高。其中 GTT NO 96-2 类型焊接的总体长度比 GTT Mark III 类型的长。

此外，当前服役的 GTT NO 96-2 类型与传统的 GT 类型最不相同，因为该型号使用了多个双连接 17 来支持该绝缘箱 11 和 16（绝缘屏障），而不是采用 U 形拴（U-shaped bars）。液化天然气运输工具的 GTT NO 96-2 型储罐的热绝缘部分的主要部件的功能如表 2 所示。

表 2 GTT NO 96-2 型储罐热绝缘部分的主要部件

项目	功能
连接衔片（Tongue）	安装在绝缘体箱内并以 Tpiplex 焊接方式将其焊接到膜板之间使膜板相互连接，并且使膜板和绝缘体箱相互连接。
托梁（Joist）	安装在绝缘箱之间，以减少水平移动并防止产生高的应力。
第一和第二绝缘屏障 (Perlite)	防止将热传导至储罐。
第一密封屏障 (不胀钢 Invar)	为储罐提供首要密封手段，是直接与-163 ℃低温货物直接接触并确定该储罐。
第二密封屏障 (不胀钢 Invar)	为储罐提供辅助密封手段，并当第一密封屏障被打破的一预定时间内防止货物泄漏。

另一方面，如图 3 和图 4 所示，一 GTT Mark III 类型由 1.2 mm 厚的波形不锈钢膜制造，并附加一第一密封屏障 20。在此情况下，由于波形可以吸收低温引起的收缩，在膜中很难产生大的应力。进而，绝缘屏障 21 和 26 由玻璃丝（glass wool）、Triple 等制造。构造 Mark III 型时，第一和第二绝缘屏障 21 和 26 在地面上制造并集成。因此，Mark III 型的构造相对 GTT NO 96-2 型简单，在 GTT NO 96-2 型中，第一和第二绝缘箱 21 和 26 要分别安装。

液化天然气运输工具的 GTT Mark III 型储罐的热绝缘部分的主要部件的功能如表 3 所示。

表 3 GTT Mark III 型储罐热绝缘部分的主要部件

项目	功能
胶合辅料（Mastic）	传输装载货物到船体
多合板（Plywood）	安装在第一、第二密封屏障和第一、第二绝缘屏障之间，由于绝缘屏障的均衡分布，密封屏障承受恒定的承载力，并且减少由于垂直加载造成的位移。
玻璃丝（Glass wool）	安装在绝缘箱之间，减少水平位移，并且防止出现高应力。
第一和第二绝缘屏障(聚氨酯泡沫（Polyurethane foam）)	防止传输热量到储罐。
第二密封屏障 (Triplex)	当第一膜，例如第一密封屏障，设置成玻璃纤维织物与铝箔的两表面均联结时的一预定时间内，防止货物泄漏。
第一密封屏障 (SUS 304L)	与-163 ℃ 低温货物直接接触的一第一膜结构，首要确定货物罐体，并具有波形结构以克服热应力。

如此配置的GTT NO 96-2型和GTT Mark III型储罐的重要部件是一角部分（corner part）。

这里，液化天然气储罐的该角部分（边部件）是由于储罐的各自密封屏障（膜）（sealing barriers (membranes)的热应力产生的负载不均衡的区域。该角部分应该构造地通过分散该不均衡负载以消除产生自储罐的应力。

近来的一项关于液化天然气储罐的角部分技术包括韩国智慧财产局韩国专利申请案第2000-0011347号公开文献中披露的“在一轮船支撑结构上建造的具有一提高的角结构的水密封及热绝缘罐”。

如图5所示，韩国第2000-0011347号专利（Korean Patent Publication No. 2000-0011347）揭露的角结构采用在轮船船体的一交叉隔壁2和一内表面1联结在一起的一直角区域固定一预制合成梁30。该合成梁30包括一热绝缘材料40，其包括在一实体W形金属体31上以一定间隔形成的一加强网39（以虚线显示）。

这种类型的预制合成梁30配置成将与轮船船体的一交叉隔壁2和一内表面1接触面内的部分通过聚合树脂34固定，并且用紧固装置32和33将其对面分支平面机械紧固在轮船船体的支承结构上，该紧固装置32和33分别位于船体的交叉隔壁2和内表面1上。

此外，该预制合成梁30的底面具有一斜面42，从而在交叉隔壁2和内表面1相联结的直角区域形成一泄水区41。

用上述预制合成梁30制造液化天然气储罐的角部分的技术有一些优点，因为其结构简单所以安装成本低，以及可以提高密封屏障的抗机械冲击性，而无需消弱该双层舱壁的着色部分。然而，该储罐角部分的制造工艺不容易，因为作为该储罐角部分的基本部件的该预制合成梁30包括实体金属体31，用机械固定装置32和33（例如螺栓和螺母）该实体金属体31依次要人工固定到船体的交叉隔壁2和内表面1上。

在上述膜类型液化天然气储罐的角结构中，例如，作为上述膜储罐的角部件的基本元件的预制合成梁30被稳固固定在轮船船体的交叉隔壁2和内表面1上。因此，摇动或船体的移动会产生部分应力，因此，在角部分可能会应力集中。因此，几十年来都在努力降低应力集中，而且将来还需要继续这方面的努力。

此外，将来还需继续的努力以降低气泡（boil of gas: BOG），例如，由于低温液化天然气气化造成的损失，以及简化液化天然气储罐的结构和制造过程。

发明内容

几十年来一直在改进上述膜结构液化天然气储罐以降低气泡（BOG），

例如，由于低温液化天然气气化造成的损失，简化复杂的绝缘屏障和密封屏障的结构，由于简单的制造过程从而降低罐的制造周期，降低罐的角部件和密封屏障的应力等。然而，仍需要继续改进。

因此，本发明提出一种与传统的膜类型液化天然气储罐结构不同的新的膜类型液化天然气储罐以解决上述的几个问题。

更进一步地，安装在储罐底面上的一热绝缘系统包括多个平面结构，其每一个均由一铆接结构固定。此外，由于摇动或船移动使货物晃动，轮船船体的绝缘屏障会变形，从而会产生机械应力。因此，技术一直在发展以去除该机械应力。

因此，本方面的一个目标是提供一种新的液化天然气储罐及其建造方法，其中，本发明提出的一种与传统的膜类型液化天然气储罐结构不同的新的膜类型液化天然气储罐，可以有效地消除由于向储罐加载/卸载液化天然气而产生的热/机械应力，并且罐的制造周期也可由于制造结构及制造流程的简化而降低。

根据本发明可以实现上述目标的一个方面，提供的一液化天然气储罐包括两个连续的密封屏障和两个绝缘屏障，其中的一第一密封屏障与储罐中的液化天然气接触，并且一第一绝缘屏障，一第二密封屏障以及一第二绝缘屏障依次位于第一密封屏障的下表面，其中该第一密封屏障由一锚结构支承机械固定在罐的底面上，以及该绝缘屏障安装得可以在第一密封屏障和罐体底面之间滑动。然而，尽管在罐中加载货物等于在将负载加在锚结构和绝缘屏障上，但绝缘屏障可以相对于第一密封屏障少许滑动，因为第一密封屏障仅焊接到锚结构并由其支承。在安装该储罐的轮船结构是双层船体的情况下,很明显罐体的底面（“bottom floor of the tank”）或内表面（“inner surface”）是指包括在船体侧面的和底面上的内屏障，船体的上屏障（顶），以及一交叉隔壁。

这里，船体的绝缘系统包括第一和第二绝缘屏障，该绝缘系统与船体的内屏障接触。因此，如果一轮船，波形或类似形状产生变形且因此在船体内弯曲，绝缘系统同样会有弯曲应力。因此，尽管有弯曲应力，绝缘屏障单元能够沿横向少许滑动，而且不会破坏绝缘系统。

更佳地，用粘合剂将第一和第二绝缘屏障分别与第二密封屏障的上表面和下表面联结。当制造储罐时，将该绝缘屏障和密封屏障集成到一预制组合部件。在本发明中，安装在罐体角上的一角结构以及安装在罐体底面上的一平面结构可以预制组合部件来制造。第二绝缘屏障可以包括聚氨酯泡沫制成的绝缘材料以及一多合板制成的并连接到该绝缘体下表面的平面。此外，第一绝缘屏障可以包括聚氨酯泡沫绝缘材料以及一多合板制成的并连接到该绝缘体下表面的平面。更进一步，该第二密封屏障可以由铝

板或软薄板（flexible sheet (triplex, more preferably, rigid triplex)制成。

而且，第二密封屏障从第一和第二绝缘屏障的一侧突出，从而当制造该预制组合部件时，该第二屏障和相邻的一预制组合部件（平面结构）的第二密封屏障或相邻的锚结构的一第二密封屏障连接在一起。这里，第一绝缘屏障的材料的形状没有特别限制。如本申请案或 TGZ 拥有的专利中描述的，第一密封屏障可以由不锈钢制成或包括一波形部分。

此外，第二绝缘屏障间的侧隙可以用聚氨酯泡沫绝缘材料来填满。另一方面，第一绝缘屏障间的侧隙可以用玻璃丝绝缘材料来填满。

更进一步，第二密封屏障延伸到绝缘屏障的空间内（例如，绝缘屏障的两侧之间），用上面和下面固定板将第二密封屏障的一端连接到该空间内，并且上下固定板的连接表面包括一凹进部分，第二密封屏障的端部可以插入该凹进部分。这里，该凹进部分可以是弯曲的，并且该下面和上面固定板的组合体可以沿纵向轻微弯曲到具有一额外长度，从而可以吸收该密封屏障遇冷时产生的应力。

根据本发明的另一实施例，第二密封屏障最好在其上下表面涂一树脂材料，该第二密封屏障延伸到相邻绝缘屏障形成的侧面空隙。进一步得,该空隙内包括与第二密封屏障的端部接触的上下连接组件，上下连接组件的连接表面形成得具有凸出和凹进部分，从而涂在第二密封屏障上下表面的树脂可以压缩并粘结。这样的连接方法可以进一步提高第二密封屏障的密封性。

根据本发明关于第二密封屏障连接的一实施例，包括：紧固在罐体边缘部分的角结构，滑动位于罐体内平面上的平面结构，以及紧固在罐体使平面结构附加在罐体的内表面上的锚结构。

这里，该平面结构的较佳制造方式是,其一侧由角边缘突出部分固定，角结构固定到该角边缘突出部分，且包括一安装在与角结构的第二绝缘屏障同样高度上的第二绝缘屏障，一形成在第二绝缘屏障上表面上的第二密封屏障，以及一在第二绝缘屏障的上表面上形成的第一绝缘屏障。

该锚结构可以包括一固定在一锚下平板上的锚支撑杆，该锚下平板机械紧固到与平面结构联结在一起的地方；由该锚支撑杆穿透其中心的一第二绝缘屏障，安装在与平面结构的一第二绝缘屏障同样的高度上；由该锚支撑杆穿透其中心的一第二密封屏障，固定在第二绝缘屏障的上表面并且紧固到平面结构的一相邻第二密封屏障；由该锚支撑杆穿透其中心的一第一绝缘屏障，固定在第二密封屏障的上表面；以及一固定在该锚支撑杆上端的上帽。

在此配置中，锚下平板使得相邻预制组合部件的一单元结构的第二绝

缘屏障的下平板固定在船体的内表面上。进一步，该锚结构的第二密封屏障可以包括在其外圆周部分形成的一波形部分。这里，锚结构的第二密封屏障从该锚结构的第一绝缘屏障的一侧突出与相邻预制组合部件的第二密封屏障连接。此外，锚结构的第一和第二绝缘屏障分别用粘合剂与锚结构的第二密封屏障的上表面和下表面联结在一起。

此外，锚结构的第二绝缘屏障可以包括聚氨酯泡沫制成的绝缘材料以及一多合板制成的并连接到该绝缘体的上表面。锚结构的第一绝缘屏障可以包括聚氨酯泡沫绝缘材料以及一多合板制成的并连接到该绝缘体上下表面的平面。连接到预制组合部件的第二绝缘屏障低端的多合板从第二绝缘屏障的侧面突出，并利用锚结构的锚下板固定在底面上。因此，该绝缘屏障不能向上移动，但可以在水平方向少量移动，尽管它们固定在同一方向。

构造到一预制组合部件的角结构包括一 L 形第二绝缘屏障，与罐体的内表面相联结的地方接触；一第二密封屏障，形成在第二绝缘屏障的上表面；一第一绝缘屏障，形成在第二密封屏障的上表面；以及一 L 形角支撑板，形成在第一绝缘屏障的上表面以支撑负载，预制组合部件由罐体内表面上的角边缘突出部分固定。

该角支撑板可以滑动安装到角结构的第一绝缘屏障，从而该支撑板可以收缩并伸长。进一步，用粘合剂将角结构的第一和第二绝缘屏障联结到角结构的第二密封屏障的上表面和下表面。此外，第一绝缘屏障，第二密封屏障，第二绝缘屏障和角支撑板均制造组装进该预制组合部件中。

而且，该预制组合部件（该角结构）利用罐体内表面上的角边缘突出部分而固定。此外，第二密封屏障从第一和第二绝缘屏障的一侧突出。而且，板形成在第一和第二绝缘屏障的下表面，从而其侧端进一步从绝缘屏障的侧面突出，并且，这些板利用固定支点被固定在船体的底面上。进而，最好用粘合剂将第二绝缘屏障的下表面粘合到船体的底面上。

此外，第一和第二绝缘屏障可以相互机械连接，它们利用连接加强条使下支撑杆的上端连接并固定，该下支撑杆穿透第二绝缘屏障并从中突出，而且该上部支撑杆的下端穿透第一绝缘屏障。下部支撑杆适合并紧固到固定在第二绝缘屏障低表面上的一杆支撑帽，该下支撑杆穿透第二绝缘屏障并固定到连接加强条上。进而，上部支撑杆适合并紧固到固定在第一绝缘屏障低表面上的一杆支撑帽和连接加强条上，穿透第一绝缘屏障并支撑该角支撑板。至此，上支撑杆最好焊接到角支撑板上。 第一密封屏障位于角支撑板的上表面上，并且焊接在一起。如此设置，角结构的第一密封屏障由连接在船体底面的下支撑杆稳定支撑，上支撑杆与下支撑杆连接，且角支撑板与上支撑杆连接。此外，由于角支撑板由较厚板制成，可以更稳定地支撑角结构的第一密封屏障产生的不对称应力。同样，由于该角支撑板

与角结构的第一绝缘屏障直接连接不牢固，该角支撑板可以相对于第一绝缘屏障少量滑动。因此，由于温度的变化，第一绝缘屏障和角支撑板或第一密封屏障之间收缩的不同造成的机械应力同样可以被降低或消除。

根据本发明的一更进一步的实施例，该锚结构可以包括一固定在一锚下平板上的锚支撑杆，该锚下平板机械紧固到与平面结构联结在一起的地方；由该锚支撑杆穿透其中心的一第二绝缘屏障，安装在与平面结构的一第二绝缘屏障同样的高度上；由该锚支撑杆穿透其中心的一第二密封屏障，固定在第二绝缘屏障的上表面并且紧固到平面结构的一相邻第二密封屏障；由该锚支撑杆穿透其中心的一第一绝缘屏障，固定在第二密封屏障的上表面；以及一固定在该锚支撑杆上端的上帽。

该锚下部平板用来将一相邻单元结构的第二绝缘屏障的一下部平板固定在船体的内表面上。锚结构的第二密封屏障最好包括形成于在其外边缘部分的一波形部分。此外，用粘合剂将该锚结构的第一和第二绝缘屏障分别与该锚结构的第二密封屏障的上表面和下表面连接。

仍根据本发明的一进一步实施例，该锚结构包括一锚下部平板，用来将一锚基座平板固定到那里的一杆支持帽上。上述锚基座平板在固定的间隔中安装在罐体的底面与内部空间的一隔板上，且配置有一紧固孔；垂直固定到一杆支持帽的一锚支撑杆；由该锚支撑杆穿透其中心的一第二绝缘屏障；由该锚支撑杆穿透其中心的一第二密封屏障，固定在锚结构的第二绝缘屏障的上表面；由该锚支撑杆穿透其中心的一第一绝缘屏障，固定在锚结构的第二密封屏障的上表面；一固定在该锚支撑杆上端的上帽，用来固定该锚结构的第一绝缘屏障；以及一连接绝缘屏障，位于临近第一绝缘屏障的一侧和第二密封屏障的上表面，与锚结构的第一绝缘屏障隔开一预定距离，并且固定到相邻平面结构和锚结构的第二密封屏障的上表面。

该连接绝缘屏障最好位于相邻平面结构的各自第一绝缘屏障的一侧的附近，并临近固定在该平面结构的第二绝缘屏障上的平面结构的第二密封屏障的上表面，而且该连接绝缘屏障也与该平面和锚结构的第二密封屏障联结在一起。连接绝缘屏障和锚结构的第一绝缘屏障之间的间隙填满绝缘材料。

根据本发明的另一个方面，本发明提出了一液化天然气储罐的制造方法，其中该液化天然气储罐包括两个连续的密封屏障和两个绝缘屏障，其中的一第一密封屏障与储罐中的液化天然气接触，并且一第一绝缘屏障，一第二密封屏障以及一第二绝缘屏障依次位于第一密封屏障的下表面。本发明提出的该液化天然气储罐的制造方法包括如下步骤：靠近储罐的内角形成边缘凸出，并在罐体的内平面上以一定间隔固定安装锚基座平面；在形成的边缘凸出之间固定附加预制的角结构，每一个包括一第二绝缘屏障，一第

二密封屏障，一第一绝缘屏障以及一角支撑平板；用固定支点将该固定角结构固定到边缘凸出上，并且同时将锚下平板固定在锚基座平板的上表面上，接着将锚支撑杆垂直固定在锚下平板的中心；装配并将预制平面结构的各个平面固定到固定角结构的固定支点的各个平面上，每一个预制平面结构均包括一第二绝缘屏障、一第二密封屏障以及一第一绝缘屏障，以及将该平面结构的其它面装配并固定到锚基座平板和锚下平板之间的间隙内；向角结构和平面结构的第二绝缘屏障之间的间隙内填满绝缘材料，并同时在锚支撑杆的周围装配锚结构的第二绝缘屏障和第二密封屏障；使角结构的第二密封屏障和临近平面结构的第二密封屏障相互扎紧，使平面结构的第二密封屏障之间互相扎紧，并同样使平面结构的第二密封屏障和锚结构的第二密封屏障之间相互扎紧；在锚支撑杆的周围装配锚结构的第一绝缘屏障，并将锚上平板和锚绝缘板固定在第一绝缘屏障上，以及将锚上帽固定到锚支撑杆上，从而完成该锚结构的预制；在角结构、平面结构和锚结构的第一绝缘屏障之间的间隙内填满绝缘材料；以及将具有波形部分的第一密封屏障固定在角结构、平面结构和锚结构的上表面上。

将锚下平板固定在锚基座平板的上表面上，接着将锚支撑杆垂直固定在锚下平板的中心的步骤可以包括如下步骤：将锚下平板与锚基座平板螺栓连接，将杆支撑帽固定在锚下平板的中心，以及将锚支撑杆与杆支撑帽螺栓连接。向角结构和平面结构的第二绝缘屏障之间的间隙内填满绝缘材料的步骤包括用聚氨酯泡沫制成的绝缘材料填满这些间隙。

进而，使角结构的第二密封屏障和相邻平面结构的第二密封屏障之间相互扎紧，使平面结构的第二密封屏障的第二密封屏障之间相互扎紧，以及同样使平面结构的第二密封屏障和锚结构的第二密封屏障之间相互扎紧的步骤包括：将位于第二密封屏障下方的下固定平板和位于第二密封屏障上方的上固定平板面向下固定平板螺栓连接。

上述的本发明的液化天然气储罐可以安装在任何类型的轮船、地下储罐和车辆内，无论是否有货物移动。

有利影响

根据本发明，通过简化角结构的构造可以缩短其制造过程，该角结构用于连接安装在运输符合低温液体的液化天然气轮船内储罐的平面结构，并且通过使相邻的平面结构紧固连接，可以稳固地保持锚结构的液体密封特性。更进一步，在当船航行时，由于船摇动或移动引起船体变形的情况下，由于本发明绝缘系统的第一密封屏障与锚结构直接紧固扎紧，且与绝缘屏障不紧密连接，该绝缘屏障可以相对于第一密封屏障轻微滑动，从而可以适应船体的变形。因此，该绝缘系统不容易被破坏。

进一步，通过简化安装在船体内的液化天然气罐（该液化天然气罐用

于存储符合低温液体的液化天然气）的结构，从而缩短其制造过程，并且在稳固保持液体密封的同时安装能够支撑角结构的厚板，能够容易地降低或消除由于机械收缩或热收缩造成的应力。因此，船只会更可靠。

此外，由于使用粘合剂将连接绝缘屏障与下面的第二密封屏障联结在一起，其中第二密封屏障之间依次利用上下连接部件依次相互连接，进一步提高了角结构附件的第二密封屏障的固定性能，液体密封性能和安全性也进一步提高了。

工业适用性

如上述，本发明的液化天然气储罐具有优点，因为通过简化安装在运输符合低温液体的液化天然气内罐体的安装结构，可以缩短其制造过程，同样在保持液体密封性的同时可以容易地降低由于装载或卸载引起的机械变形产生的应力。

附图说明

图 1 和图 2 是显示一 GTT NO 96-2 类型液化天然气储罐（例如，一传统的膜类型液化天然气储罐）的剖面图和透视图。

图 3 和图 4 是显示一 GTT Mark III 类型液化天然气储罐（例如，一传统的膜类型液化天然气储罐）的剖面图和透视图。

图 5 是显示传统的液化天然气储罐的角部件结构的一剖面图。

图 6（a）和图 6（b）显示了根据本发明一实施例的液化天然气储罐的角部件结构的内部构造。

图 7 是阐述根据本发明一实施例安装在一轮船内的液化天然气储罐的角结构之间的连接关系的一整体透视图。

图 8 是阐述根据本发明一实施例安装在一轮船内的液化天然气储罐的角结构的一部分放大剖面透视图。

图 9 至图 23 是依次阐述根据本发明一实施例安装在一轮船船体内部的液化天然气储罐的制造过程的透视图。

图 24 是显示根据本发明一实施例的液化天然气储罐的联锁其第二密封屏障的方法的一部分放大剖视图。

图 25 是显示根据本发明一实施例的液化天然气储罐的联锁其第二密封屏障的方法的一部分放大透视图。

图 26(a)和图(b)是阐述根据本发明一实施例的安装在一轮船内的液化天然气储罐的角结构之间的连接关系的一整体放大剖视图。

图 27 是根据本发明另一实施例的液化天然气储罐的一部分切除透视图。

图 28 至图 36 是依次阐述根据本发明另一实施例的安装在一轮船船体

内部的液化天然气储罐的制造过程的透视图。

图 37 和图 38 是显示根据本发明的液化天然气储罐内的第二密封屏障被联锁时状态的放大剖视图。

具体实施方式

本发明的构造将在下文中配合附图详细说明如后。

本发明是关于一种其内存储高压、低温液化天然气的液化天然气储罐。始终，该液化天然气储罐构造的能够始终保持抗冲击性和液体密封性。

安装在一货物在其内移动的汽车或轮船的该液化天然气储罐与几乎不移动的地下储罐是不同的，因为应该准备适合的对策来消除由于货物在储罐内移动引起的机械应力。然而，用于安装在一轮船的液化天然气储罐的消除机械应力的对策同样能够用于地下储罐。因此，这里以安装在一轮船的一液化天然气储罐为例详细介绍其构造。

本发明的液化天然气储罐包括一第二绝缘屏障，与轮船船体的内表面接触；一第二密封屏障，成形于该第二绝缘屏障的上表面；以及一第一绝缘屏障，成形于该第二密封屏障的上表面。在本发明中，最好事先在船外将角结构和平面结构制成预制组合部件，并制造该结到储罐的内部空间内。

换句话说，该预制角结构首先固定在一船体的内部，且接着，该平面结构再在角结构上制成。在这种情况下，在一储罐制造现场制造锚结构确保该平面结构固定到船体上。

图 6 是根据本发明一实施例的液化天然气储罐的角部件的内部构造的一剖视图，以及图 7 是阐述根据本发明一实施例安装在一轮船内的液化天然气储罐的角结构之间的连接关系的一整体透视图。图 8 是阐述根据本发明一实施例安装在一轮船内的液化天然气储罐的角结构的一部分放大剖面透视图。

如图 6 至图 8 所示，根据本发明的一实施例的该角结构 100 是预制的，具有如下构造：其第二绝缘屏障 53 是 L 形的，与船体的面联结的一角位置接触；如上将其第二密封屏障 52 附加并固定到第二绝缘屏障的一上表面，而且同样在第二密封屏障的上表面上形成其第一绝缘屏障 51。这里，最好用粘合剂将角结构的第一和第二绝缘屏障 51 和 53 与第二密封屏障 52 的上表面和下表面牢固地联结在一起。

一角支撑平板 50、第一及第二绝缘屏障 51 及 53、第二密封屏障 52、以及上下支撑杆 70 和 60 之间的上述连接关系将在下文更加详细地描述。

一储存液化天然气的轮船的内部由一底面 50 以及一整体形成的交叉隔壁 2 组成，并且包括一可以安装本发明角结构的内部空间。更具体的，本发明是涉及一安装在上述底面 1 和纵向交叉隔壁 2 以一预定角度联结的位

置上的一角结构。因此，第二绝缘屏障的形状可以不同与 L 形，因为储罐表面联结的角度随储罐的形状或角位置的不同而不同。

如上述，该 L 形第二绝缘屏障 53 与底面 1 和纵向交叉隔壁 2 面接触，并位于底面 1 和纵向交叉隔壁 2 以一预定角度联结的位置。在本发明中，术语“第一”和“第二”用于区分储罐中的液化天然气依靠某屏障被首先还是其次密封和绝缘。

第二绝缘屏障 53 包括一聚氨酯泡沫制成的第二绝缘体 58 以及由一多合板制成的并连接到第二绝缘体下表面的一第二绝缘平板 56。该第二绝缘平板 56 与底面 1 和船体内表面形成的纵向交叉隔壁 2 面接触。这里参考美国第 4,747,513、 5,501,359、 5,586,513 及 6,035,795 号专利，国际公开第 WO 1989/09909 号专利，日本公开第 2000-038190 号和 2001-122386 号专利等描述的绝缘屏障的制造方法、形状、材料等。这里将引用上述文案中的绝缘屏障及其木连接。

在形成第二绝缘屏障 53 后，将第二密封屏障 52 置于其上表面上。第二密封屏障 52 用于补充防止储罐中的液化天然气泄漏。用粘合剂将第二绝缘屏障 53 的第二绝缘体 58 的上表面与第二密封屏障 52 的下表面接合起来。第二密封屏障最好由铝板或软薄板（又称作: flexible）制成。上述美国专利第 6,035,795 号揭露了一种 flexible triplex，但在本发明中最好使用一种 harder rigid triplex。

如上述，在将第二绝缘屏障 53 和第二密封屏障 52 相互联结在一起之后，下支撑杆 60 将固定在形成于第二密封屏障 52 上表面的第一绝缘屏障 51 上，该下支撑杆 60 贯穿第二绝缘屏障 53 和第二密封屏障 52。

也就是说，在第二绝缘屏障 53 内以一定间隔具有多个供下支撑杆 60 可以穿过的孔。紧固固定第支撑杆 60 端部的每个杆支撑帽 61 可以插入到第二绝缘平板 56 内的孔的低端，并由其支撑。

将该下支撑杆 60 插入到杆支撑帽 61 中，穿过第二密封屏障 53，并且用固定螺母 62 将该下支撑杆 60 的低端紧固固定在该杆支撑帽内。

进一步，将已贯穿第二绝缘屏障 53 及第二密封屏障 52 的该下支撑杆 60 的上端固定在第二绝缘屏障 53 的上表面上。用一固定螺母 63 及紧固在下支撑杆 60 上端的密封屏障固定螺母 64 将第二密封屏障 52 固定于下支撑杆 60。

该下支撑杆 60 的上端贯穿第二绝缘屏障 53 和第二密封屏障 52，并将它们固定在第一绝缘屏障 51 上，该下支撑杆 60 的上端贯穿并固定到第一绝缘屏障 51 的下端。

换句话说，第一绝缘屏障 51 与在第二绝缘屏障 53 上表面上固定的第二密封屏障 52 接触并与之固定联结。第一绝缘屏障 51 的组成如下: 一下

平板 55，与第二密封屏障 52 面接触且用粘合剂与之紧固联结；一第一绝缘体 57，位于下平板 55 的上表面上；以及一上平板 54，与第一绝缘体 57 的上平面紧固联结。第一绝缘屏障的上下平板 54 和 55 由多合板制成，而第一绝缘体 57 由聚氨酯泡沫制成。

此时，一连接加强条 90 位于第一绝缘屏障 51 的下平板 55 上，下支撑杆 60 从中穿过，从而连接该下支撑杆和将在下文提到的一上支撑杆。也就是说，贯穿第二绝缘屏障 53 和密封屏障 52 的下支撑杆 60 的上端穿过位于第一绝缘屏障 51 下平板 55 上的连接加强条 90，从而连接加强条 90 可以通过一螺栓-螺母紧固方式而相互夹紧。

多个（本发明附图中为两个）上支撑杆 70 的下端通过将其插入到杆支撑帽 71 内，而将其固定到连接加强条 90，其中杆支撑帽 71 固定在连接加强条 90 的底面上，例如，用焊接的方法固定，再用紧固螺母 72 夹紧该连接加强条 90。

因此，贯穿第二绝缘屏障 53 和密封屏障 52 的下支撑杆 60 的上端，以及贯穿第一绝缘屏障 51 的上支撑杆 70 的下端被牢固固定于连接加强条 90。

如图 6（a）所示，该上支撑杆 70 被固定于第一屏障 51 及其上平板 54 并由其支撑，并且 L 形角结构平板 50 位于第一绝缘屏障 51 上平板的上表面上并由其支撑，从而可以在其上施加前述的储罐不对称载荷。这里，角支撑平板 50 不用粘合剂，而是机械连接到第一绝缘屏障 51，因此该角支撑平板 50 可以在第一绝缘屏障 51 上滑动，即使该角支撑平板由于热会收缩和延伸。下文将阐述一第一密封屏障 250，其位于角支撑平板 50 上并与之用焊接连接。

图 6（b）显示了将上支撑杆 70 连接到角支撑平板 50 上的方法的另一个例子。也就是说，该上支撑杆 70 贯穿第一绝缘屏障 51 及其上的上平板 54，并且该上支撑杆 70 直接连接到角支撑平面 50，从而支撑该角支撑平面 50。此时，在上支撑杆 70 和角部件的第一绝缘屏障 51 之间存在一小空隙，并且没有在角支撑平板 50 盒第一绝缘屏障 51 之间没有通过粘合剂直接连接。因此，该角支撑平板 50 可以相对于第一绝缘屏障 51 稍微滑动。该角支撑平板的滑动可以抵消第一绝缘屏障 51 和该角支撑平板 50 之间由于不同材料对温度变化的收缩和延伸的不同。更进一步，得益于上述构造，由连接在罐体内表面的下支撑杆 60、连接在下支撑杆 60 的上支撑杆 70，以及连接到上支撑杆 70 的角支撑板 50 可以稳固支撑角部件的第一密封屏障。此外，由于该角支撑平板 50 由一稍厚平板制成，它足以稳固地支撑角部件的第一密封屏障，该第一密封屏障会产生不对称应力。

此外，根据本发明的角结构 100 的第二密封屏障 52 由铝板或 flexible sheet (Triplex) 制成。第二密封屏障 52 从第一和第二绝缘屏障 51 和 53

的侧面更进一步突出，从而在下一过程中被固定到一相邻预制平面结构的一第二密封屏障 203 上。

图 9 显示了建造根据本发明的液化天然气储罐的一平面结构。参考图 9，本发明的平面结构 200 在船体外完成预制后，引进船体内。该平面结构 200 的构造与角结构 100 的相似。在此情况下，在该平面结构的第一绝缘屏障 204 的上面部分安装一多合板制成的上平板 205。

也就是说，在该平面结构中，由聚氨酯泡沫制成的平面结构的第二绝缘屏障 202 上的一下平板 201 与船体的内表面 1 面接触，由铝板或 flexible sheet (triplex, preferably rigid triplex)制成的第二密封屏障 203 再次与第二绝缘屏障的上表面连接，并且由聚氨酯泡沫制成的第一绝缘屏障 204 和由多合板制成的上平板 205 与第二密封屏障 203 的上表面连接。

进而，下平板 201 和平面结构的第二绝缘屏障的第二密封屏障 203 从第一和第二绝缘屏障 202 和 204 的侧面稍微突出，从而在下一过程中，它们可以与相邻平面结构 200 或角结构 100 联锁并固定。该平面结构的对面边缘与角结构 100 接触，且构造成部分切除的形状，从而可以制造，并用本发明的锚结构 150 来固定。本发明的平面结构 200 具有与相邻角结构 100 同样的高度。

图 10 是显示边缘突出和柱螺栓销 109 安装在一船体的一内表面的一透视图；图 11 是显示一角结构装配到图 10 中的边缘突出部分的一透视图；图 12 是显示将图 11 中的角结构固定到船体的一透视图；图 13 是显示将一平面结构放置到与图 12 中的角结构相邻位置的一透视图；图 14 是显示将图 13 中的平面结构固定到船体，并且锚支撑杆在该处连接的一透视图；图 15 是显示将锚结构的第二密封屏障及绝缘屏障安装到锚支撑杆的一透视图；图 16 是显示将多个平面结构固定到船体的一透视图；图 17 是显示将锚结构的第一绝缘屏障固定到图 16 中的那些平面结构的一透视图；图 18 是显示将锚结构的第一绝缘屏障插入到图 17 中第二密封屏障的一透视图；图 19 是显示将锚上平板固定到图 18 中的第一绝缘屏障上的一透视图；图 20 是显示将锚绝缘平板安装在图 19 中的锚结构的第一绝缘屏障上的一透视图；图 21 是显示将图 20 中的锚绝缘平板固定的一透视图；图 22 是显示填满第一绝缘体的一透视图；以及图 23 是显示将一第一密封屏障安装到图 22 中的预制结构上的一透视图。

在下文中，将参看附图 10 至 23 详细阐述根据本发明一实施例的一液化天然气储罐及其制造过程。

本发明的液化天然气储罐安装在船体的一底面上，并且一交叉或纵向隔壁 2 从底面成直角或预定角度以交叉或纵向方向延伸。

首先，将用于固定角结构的其边缘突出部分 80 和 81 固定在底面 1 和

交叉隔壁 2。此时，最好将该边缘突出部分 80 和 81 焊接固定，并与角间隔一预定距离，从而使得预制角结构能够插入进该空间。在角结构 100 已插入边缘突出部分 80 和 81 之间后，在该角结构和该边缘突出之间形成一些空隙。

如图 10 至 12 所示，如果将角结构 100 安装在边缘突出部分 80 和 81 之间，将一固定支点 101 固定在边缘突出部分 80 和 81 之间。此时，该固定支点 101 最好与该边缘突出部分 80 和 81 螺栓连接。形成的固定支点 101 最好具有一突出，该突出与角结构 100 和边缘突出部分 80 和 81 之间形成的空隙相对应，因此该固定支点 101 紧固地装配到角结构 100 和边缘突出部分 80 和 81 之间形成的空隙内，从而防止角结构在边缘突出部分之间移动。首先该角机构 100 在船体的底表面与其底面 1 或交叉隔壁 2 连接，其次利用固定支点 101 附加到内边缘突出 80 和 81。

如图 13 所示，一锚结构的一锚基座平板 110 用于固定从角结构 100 连续安装的平面结构 200，该锚基座平板 110 同样以一定间隔被固定在底面 1 及交叉隔壁 2 的表面上。至此，在船体的内表面上一一定间隔形成一组柱螺栓销 109。此时，该柱螺栓销 109 的一部分与底面 1 及交叉隔壁 2 面接触，并且被磨尖和挤压，从而将该柱螺栓销 109 焊接到船体的内表面上。

接着，锚基座平板 110 对应于柱螺栓销 109 具有通孔，从而该柱螺栓销 109 可以装配靠这些通孔装配到锚基座平板 110 上。此时，将该锚基座平板 110 连接（例如焊接或粘结）到船体的内表面。更进一步，锚基座平板 110 的厚度与平面结构的第二绝缘屏障的下平板 201 的厚度相同。

接着，如图 14 所示，一锚下平板 111 与锚基座平板 110 的上表面联结，从而该锚下平板 111 可以覆盖平面结构的第二绝缘屏障的下平板 201。至此，在锚下平板 111 上对应柱螺栓销 109 的位置形成多个通孔。接着，锚基座平板 110 用一螺母完全固定到柱螺栓销 109 上，其中该柱螺栓销 109 贯穿锚下平板 111。

如此，平面结构 200 只限于向上移动，因为下平板 201 用固定支点 101 或锚下平板 111 固定，但能够在水平方向稍微滑动。

接着，如图 14 和 15 所示，一锚支撑杆 112 垂直固定在锚下平板 111 的中心。

到最后，在锚下平板 111 的中心形成一预先确定的凹进空间。进一步，锚基座平板 110 位于锚下平板 111 的下方。此时，锚基座平板 110 具有多个与柱螺栓销 109 对应通孔，柱螺栓销 109 穿过通孔。接着，通过拧紧螺母将锚基座平板 110 固定到柱螺栓销 109。

一杆支撑帽 120 通过锚基座平板 110 的一中心孔安装在锚下平板 111 的凹进部分。杆支撑帽 120 设置成包括或整体形成一螺母。在本发明中，该

杆支撑帽 120 在中心具有一螺母形状部分，并且前述锚支撑杆 112 垂直连接到杆支撑帽 120。这里，该杆支撑帽 120 和螺母与图 8 中的杆支撑帽 61 和固定螺母 62 的方式一样。

更进一步，热可能通过锚支撑杆 112 向上或向下传递，但是最好在设计锚支撑杆 112 时，考虑其直径和热传导率，从而可以将从储罐中的液化气到 船体的热传导降到最小。

该锚支撑杆 112 首先支撑第一密封屏障产生的负载，该负载将在下一过程中附加。用粘合剂将绝缘屏障的预制部件与第一密封屏障直接联结，但这种联结不强。因此，与传统绝缘屏障部件不同，该预制部件可以相对于第一密封屏障轻微滑动，而且，罐体结构抗变形的稳定性也提高了。

各个平面结构 200 相对于本发明的锚下平板 111 及锚支撑杆 112 如上述同样的固定方式置于其位置并固定。此时，每一平面结构 200 置于由锚下平板 111 确定的船体内表面 1 上的一特定空间，并固定。

上述平面结构 200 在船体外完成预制后，再装入船体。一上平板 205 与平面结构 200 的第一绝缘屏障 204 的上表面联结。

换句话说，在本发明的平面结构 200 中，第二绝缘屏障的下平板 201 与船体的内表面 1 面接触；聚氨酯泡沫制成的第二绝缘材料与下平板的上表面联结；由铝板或 flexible sheet (triplex)制成的第二密封屏障 203 再次与第二绝缘屏障的上表面联结；接着，聚氨酯泡沫制成的第一绝缘屏障 204 与第二密封屏障的上表面联结；以及多合板制成的上平板 205 再次和第一绝缘屏障的上表面联结。

进而，下平板 201 和平面结构的第二绝缘屏障的第二密封屏障 203 从第一和第二绝缘屏障 202 和 204 的侧面稍微突出，从而，在下一过程中，它们可以相互联锁并固定到相邻平面结构 200 或角结构 100 的第二密封屏障。平面结构的对面边缘侧面与角结构 100 接触，并且构造成部分切除的形状，从而可以制造并用本发明的锚结构 150 来固定。本发明的平面结构 200 具有与相邻角结构 100 同样的高度。

本发明的预制平面结构 200 固定在船体的内表面上，其下平板 201 的一侧从角结构（未图示）对面的平面结构的第二绝缘屏障 202 的侧面突出，并插入到船体内表面和固定支点的一侧之间的一间隙内，其中该固定支点用于将角结构固定到边缘突出上；以及该预制平面结构 200 的下平板 201 的另一侧从平面结构的第二绝缘屏障 202 的另一侧面突出，并同时插入到锚基座平板 110 与锚下平板 111 之间的间隙内，其中，该锚基座平板 110 固定在船体内表面 1 上，并由金属制成，而该锚下平板 111 固定在锚基座平板的上表面上，并由多合板制成。

如上述，如果将平面结构 200 插入并相对于本发明的锚结构的锚基座

平板 111 及锚支撑杆 112 固定，锚结构的一第二绝缘屏障 113 如图 15 所示置于锚下平板 111 上。进而，一第二密封屏障 114 具有一周波形部分，并置于锚结构的第二绝缘屏障 113 的上表面上。而且，将第二密封屏障 114 装配到一在锚支撑杆 112 上形成的固定台阶 121 内，并由其支撑，接着用固定螺母将该第二密封屏障 114 螺栓连接到支撑杆 112，从而将其固定。

如图 15 至 22 所示，如果平面结构 200 放置好并固定，用聚氨酯泡沫制成的绝缘材料填满由角结构 100 和平面结构 200 的第二绝缘屏障 53 和 202 形成的空隙，并且绕锚支撑杆 112 的四周填满锚结构的第二绝缘屏障 113 和第二密封屏障 114。

锚结构的第二绝缘屏障 113 是六面体型，并由聚氨酯泡沫制成的绝缘材料及多合板制成的平板组成。附加并固定到第二绝缘屏障的上表面的锚结构的第二密封屏障 114 由铝板或 flexible sheet (triplex) 制成。

在安装液化天然气储罐的轮船中，由于波浪等的原因造成的船体弯曲，一部分与船航行时的机械应力有关。进而，如果船体因此变形，绝缘屏障和第二密封屏障上的应力增大。因此，为了减小密封屏障上的机械应力，最好如图 23 所示，在第二密封屏障 114 的四周形成波形 115。也就是说，由于当平面结构 200 在船体内表面上滑动时，波形部分 115 沿滑动方向伸展或收缩，绝缘屏障或密封屏障上不易产生机械变形或热变形。

进而，各个平面结构 200 之间的间隙由于绝缘屏障层上的机械应力有增大的趋势。根据本发明的储罐的平面结构 200 被固定在锚结构 150 的锚下平板 111，然而，该平面结构 200 能够在船体的内表面上稍微滑动，而无需从锚下平板上移开。

由于上述原因，该绝缘屏障自身能够吸收船体的变形，因为角结构 100 固定于船体，但各个平面结构 200 能够在一纵向方向部分滑动，即使在船体上产生应力。

如上述，当本发明的角结构 100 和各个平面结构 200 已安装到船体的内表面后，用聚氨酯泡沫制成的绝缘材料 211 填满它们各自的第二绝缘屏障之间形成的间隙。接着，用固定方法将各自相邻的第二绝缘屏障相互连接并固定。

换句话说，将角结构 100 的第二密封屏障 52 固定到相邻平面结构 200 的密封屏障 203，将两个相邻平面结构 200 的第二密封屏障 203 相互固定，以及将平面结构 200 的第二密封屏障 203 固定到锚结构的第二密封屏障 114。

进而，用聚氨酯泡沫制成的绝缘材料 210 填满各自第一绝缘屏障之间形成的空隙。

接着，将第一密封屏障 250 联结到组装结构上。将第一密封屏障焊接

（最好是 fillet welded）锚结构，最好是焊接到锚结构的上帽 119。在下文中将详细阐述第一密封屏障。

图 24 是显示根据本发明一实施例的液化天然气储罐的联锁其第二密封屏障的方法的一部分放大剖视图，以及图 25 是显示根据本发明一实施例的液化天然气储罐的联锁其第二密封屏障的方法的一部分放大透视图，进而，图 26 是阐述根据本发明一实施例的安装在一轮船内的液化天然气储罐的角结构之间的连接关系的一整体放大剖视图。

用图 24 和 25 中的固定方法连接并固定本发明的第二密封屏障。这样的固定方法能够应用到本发明的所有第二密封屏障。

也就是说，作为例子，如图 24 所示，下固定平板 213 和上固定平板 212 置于靠近第二密封屏障 52 和 203 相互相邻的位置，从而第二密封屏障插入上平板和下平板之间，其中该第二密封屏障 52 和 203 分别突出到由角结构的第一、第二绝缘屏障 57 和 58 和平面结构的第一、第二绝缘屏障 204 和 202 形成的空隙（例如，绝缘屏障之间的空隙）内。此时，通过用一固定螺母 214 使下平板 213 和上平板 212 相互夹紧，从而牢固固定第二密封屏障 52 和 203，尽管并不限于此。这里，下平板 213 和上平板 212 由金属制成。

进而，下平板 213 和上平板 212 使第二密封屏障 52 和 203 相互连接并固定，而且产生弯曲。这可通过使下平板 213 和上平板 212 的相互面对部分互相对应夹紧到弯曲凹进部分。由于第二密封屏障的远端如上述是弯曲的，第二密封屏障的密封性提高了，可以防止任何液化天然气通过第一密封屏障泄露。

此外，下平板 213 和上平板 212 的组合体最好在一纵轴方向稍弯曲，从而具有一额外长度。因此，即使该组合体由于储罐充满液化天然气温度下降而收缩，该组合体能够容易地吸收由于其收缩产生的应力，并进一步克服由于热/机械收缩和延伸产生的负载。

进而，由于第二密封屏障与另一不论是绝缘屏障，还是船体联结，绝缘屏障具有一定自由度，因此，可以防止由于船体内表面变形而损坏绝缘层。

如上述，在角结构 100 盒平面结构 200 形成的下面空间填满绝缘材料，并且第二密封屏障用前述固定方法相互固定。接着，在下端集合形成的一螺母和一垫圈，在其四周填满软毛，并固定到锚支撑杆 112。此时，该螺母垫圈保持以一预定压力将绝缘材料向下推的状态。这里，在将液化天然气装入轮船的储罐内后，绝缘材料的量，例如厚度，可用通过增加液化天然气的压力而减少。因此，该螺母在设计中应该考虑前述的减少绝缘材料厚度。

接着，同样将一锚绝缘平板 118 固定在第一锚绝缘屏障 116 上，并且将圆形锚上端帽 119 进一步插入并固定在锚的端部。至此，在第一锚绝缘

平板 118 上表面的中心形成一预定凹进空间，并且锚上端帽 119 位与该凹进部分内。由于该锚上端帽 119 包括一螺母或与一螺母结构形成整体，可以很容易地固定在锚支撑杆 112 的上端。因此，锚结构 150 的组装完成。

图 26 是阐述根据本发明一实施例的安装在一轮船内的液化天然气储罐的角结构之间的连接关系的一整体放大剖视图。通过一系列过程制造的本发明的锚结构 150 具有如图 26 所示同样的联结。

如果将本发明的角结构 100 及平面结构 200 安装到船体的内表面上，并且锚结构 150 也组装完成，用绝缘材料填满角结构 100、平面结构 200 和锚结构 150 的第一绝缘屏障 204 之间的上方空间（即，位于第二绝缘屏障确定空间的上方空间）。玻璃丝用作绝缘材料填满该上方空间，从而可以更灵活地克服第一绝缘屏障的热收缩，而且更容易地解决热应力带来的问题。进而，还有一优点，即使船体变形，预制单元能够随船体的变形少量移动。

如上述，在用绝缘材料，例如玻璃丝，将各个预制结构的第一绝缘屏障之间的空隙填满以后，将具有一波形部分 251 的第一膜类型密封屏障 250 固定在组合结构上。第一密封屏障 250 一般由具有良好抗腐蚀性和热稳定性的不锈钢制成。

进而，第一密封屏障 250 可以由传统 Mark III 类型罐体或本发明的参考专利文献(韩国第 2001-0010438 号或第 2001-0010152 号专利申请案)中提出的已知材料制成。可以改变第一密封屏障的材料及形状。进而，美国第 3,299,598、3,302,359 和 3,510,278 号专利中阐述的第一密封屏障也包括在内。

此外，在一纵轴方向沿分别由组合结构 100、150、200 确定的空间形成波形部分 251，并且在靠近该波形部分 251 的地方同样形成其它额外的波形部分。由于与储罐中的液化天然气直接接触的第一密封屏障 250 会在该波形部分 251 产生非常大的热收缩和延伸，所以形成的波形部分应该能够灵活地处并容易地降低该热变形。进而，在各个第一绝缘屏障之间空间的上方在纵向方向形成波形部分 251 的原因是储罐的热应力能够通过与附加到第一绝缘屏障的第二密封屏障的热收缩及延伸的相互作用而容易得降低。

图 27 是根据本发明另一实施例的液化天然气储罐的一部分切除透视图。

如图 27 所示，在根据本发明另一实施例的液化天然气储罐中，将一第二绝缘屏障 292 安装在建筑物（例如，存储液化天然气的轮船）确定的空间内，并且将一第二密封屏障 292 及一第一绝缘屏障 294 依次安装到第二绝缘屏障的上表面上。

这里，在第二绝缘屏障 292 端部上方的第一绝缘屏障 294 的相邻端部与联结到第一绝缘屏障的一连接绝缘屏障 297 之间形成一预定的空间。

进而，将一锚结构的一第一绝缘屏障 276 安装在连接绝缘屏障 297 的中心，并且在连接绝缘屏障 297 和第一绝缘屏障 276 之间填满玻璃丝制的绝缘体 325。

根据上述本发明另一实施例的液化天然气储罐的制造过程将阐述如下：

图 28 至图 36 是依次阐述根据本发明另一实施例的安装在一轮船船体内部的液化天然气储罐的制造过程的透视图。

在阐述本发明的各个附图中对各组成部分均加了参考号，应该理解同一参考号代表同一组成部分，即使同一组成部分显示在不同的附图中。

而且，根据本发明另一实施例将平面结构或角结构固定的过程与本发明上一实施例中的相同。因此，这里将省略同样过程的阐述。

如图 28 和图 29 所示，在将平面结构 200 插入并固定到锚结构 150 的锚下平板 111 和锚支撑杆 112 后，插入锚结构的第二绝缘屏障 113。

在四周形成波形部分 115 的第二密封屏障 114 位于锚结构的第二绝缘屏障 113 的上表面上。将第二密封屏障 114 装配到在锚支撑杆 112 上形成的固定台阶 121 内，并由其支撑。

进而，参考图 30，将连接绝缘屏障 297 安装并连接到面结构的各自相邻第一绝缘屏障 294 的侧面，并且将连接绝缘屏障 297 安装在联结在平面结构的第二绝缘屏障 292 上表面上的第二密封屏障 293 的上表面上。在本发明的此实施例中，用一种粘合剂 P 将连接绝缘屏障 297 联结到平面结构的第二密封屏障 293 和锚结构的第一密封屏障 114 的上表面上。

因此，用粘合剂可以将该连接绝缘屏障 297 可以更牢固的联结到第二密封屏障 114 和 293。

此时，连接绝缘屏障 297 与平面结构的第一绝缘屏障 294 的相邻侧表面间隔一预定间隙（1-4 毫米）。该间隙要适合于，当船体发生变形，平面结构 200 能够在对应于该间隙的空间内移动，并且也可以吸收该变形。

进而，将连接绝缘屏障 297 置于相邻第二密封屏障 293 上表面上，并密封第二密封屏障 114 和 293 的端部。

由于使用上述粘合剂 P 使连接绝缘屏障 297 与第二密封屏障 114 和 293 紧固联结，液化天然气不会到达平面结构的第二密封屏障 293 或锚结构的第二密封屏障 114。因此，确保防止了液化天然气的泄漏。

如上述，使用固定方法将各个第二密封屏障 114 和 293 相互固定。接着，以图 31 至 36 所示的顺序，将锚结构的第一绝缘屏障 116 装配在锚支撑杆 112 的周围，并且将锚上平板 337 插入到一在第一绝缘屏障 116 的上平面形成的一圆形凹进部分，从而被固定到锚支撑杆 112 的上端。

然后，将锚绝缘平板 338 附加并固定在锚上平板 337 的上表面上，并且

将锚上帽 339 再次插入并固定到锚绝缘平板的中心。至此，在第一锚绝缘平板 338 的上表面的中心形成一预定的凹进空间，并且将该锚上帽 339 置于该凹进空间内。由于该锚上帽 339 包括一螺母或与一螺母结构整体形成，其能够容易地固定到锚支撑杆 112 的上端。因此完成锚结构 150 的组装。

在完成上述过程后，根据本发明的锚结构的第一绝缘屏障 276 和 297 之间的空间（即，位于第二绝缘屏障确定的空间上方的空间）可以用绝缘材料填满。用玻璃丝 325 作为绝缘材料填满上空间，从而可以更灵活地克服第一绝缘屏障 276 和 297 的热收缩，而且更容易地解决热应力带来的问题。

在用玻璃丝 325 等绝缘材料填满第一绝缘屏障 276 和 297 确定的空间后，将具有一波形部分 251 的第一膜类型密封屏障 250 固定到组合结构上。第一密封屏障 250 通常由具有优良抗腐蚀性和热稳定性的不锈钢制成。此外，第一绝缘屏障 250 可以由传统 Mark III 类型罐体或本发明的参考专利文献(韩国第 2001-0010438 号或第 2001-0010152 号专利申请案)中提出的已知材料制成。可以改变第一绝缘屏障的材料及形状。

图 37 和图 38 是显示根据本发明的液化天然气储罐内的第二密封屏障被联锁时状态的放大剖视图。

这里，用图 37 和 38 种显示的固定方法将本发明的第二密封屏障 293 连接并固定。这种固定方法可以应用于本发明的所有第二密封屏障。

也就是说，作为例子，如图 37 所示，将上连接部件 312 和下连接部件 313 安装在靠近第二密封屏障 293 相互相邻的位置，因此它们与第二密封屏障 293 面接触，其中第二密封屏障 293 各自突出到由角结构的第一和第二绝缘屏障 292 和 294 以及平面结构的第一和第二绝缘屏障 204 和 202 确定的空间内（即，绝缘屏障之间的空间）。

进而，在第二密封屏障 293 的上下表面涂上树脂材料 293a，并延伸到相邻绝缘屏障的空隙内。

此时，通过一自钻螺钉 314 将上下连接部件 312 和 313 互相夹紧，将第二密封屏障 293 牢固固定，尽管并不限制于此。至此，在连接绝缘屏障 297 上形成该自钻螺钉 314 可以插入的穿孔部分 297a。

这里，固定螺钉或螺丝 314 直接穿透上连接部件 312 和下连接部件 313，将上连接部件 312 和下连接部件 313 相互固定。如果使用这种固定螺钉或螺丝，这些部件上无需额外的螺栓固定孔就可完成固定。例如，在本发明中可以使用自钻螺钉。

进而，在固定螺丝 314 中包括一平垫圈 314a 或弹性垫圈 314b，从而垫圈保持以一预定压力向下压绝缘体上表面的状态。这里，固定螺丝 314 最好拧紧，通过增加液化天然气的压力而减少绝缘材料的量，例如厚度。

而且，在上连接部件 312 和下连接部件 313 的联结表面上形成一凹进部分以容纳第二密封屏障 293。此外，在该凹进部分的两端形成相互面对面或相互交替的凸起部分 312a 及 313a。在用固定螺钉 314 固定上述上连接部件 312 和下连接部件 313 时，这些部件使凸起部分 312a 及 313a 将涂的树脂材料压在第二密封屏障 293 上。

此时，在凸起部分 312a 及 313a 之间形成的凹进部分中充满树脂材料 293a，从而密封上连接部件 312 及下连接部件 313 与第二密封屏障 293 之间的空隙。这里，该树脂材料 293a 由可矫正树脂制成，压缩成型，再矫正。

因此，提高了第二密封屏障的密封性，防止了液化天然气从第一密封屏障 250 泄漏的任何可能性。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围内，当可利用上述揭示的结构及技术内容作出些许的更动或修饰为等同变化的等效实施例，但是凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

而且，安装在一船体内的本发明的液化天然气储罐同样也可以安装在地面液化天然气储罐中。

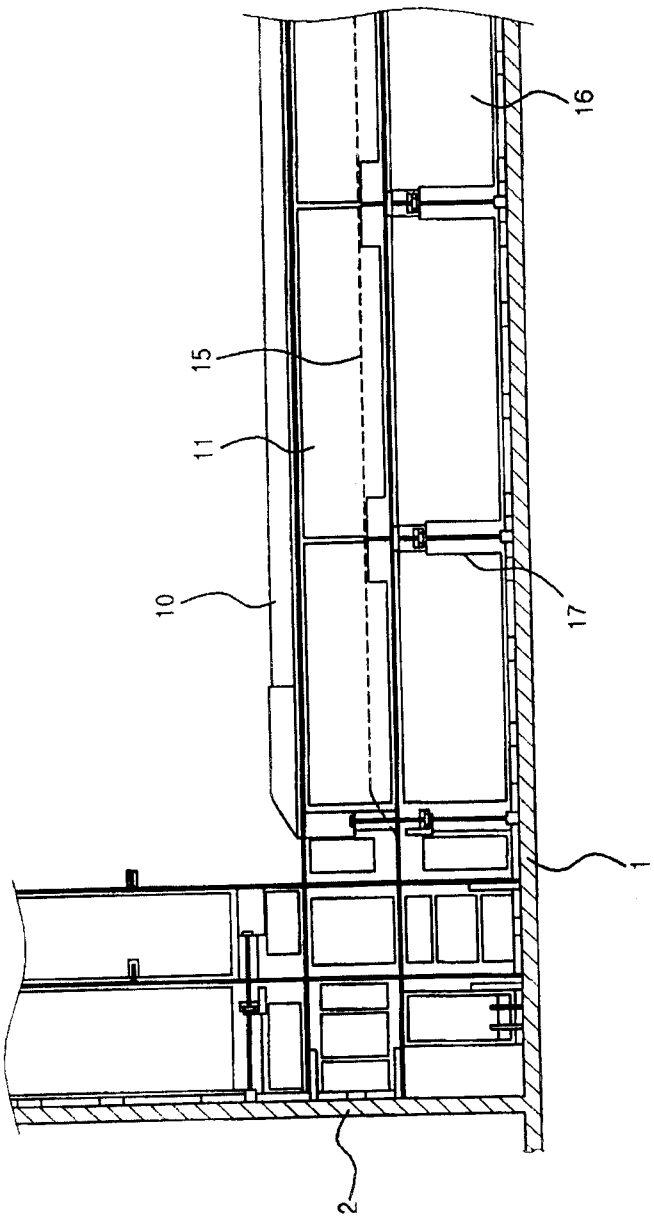


图 1

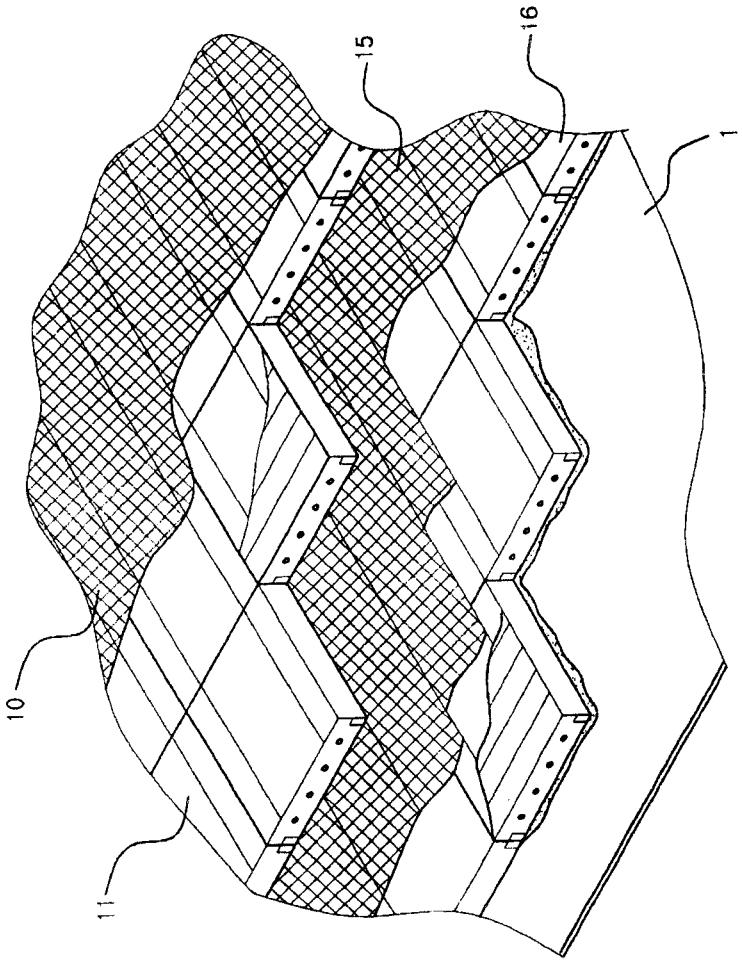


图 2

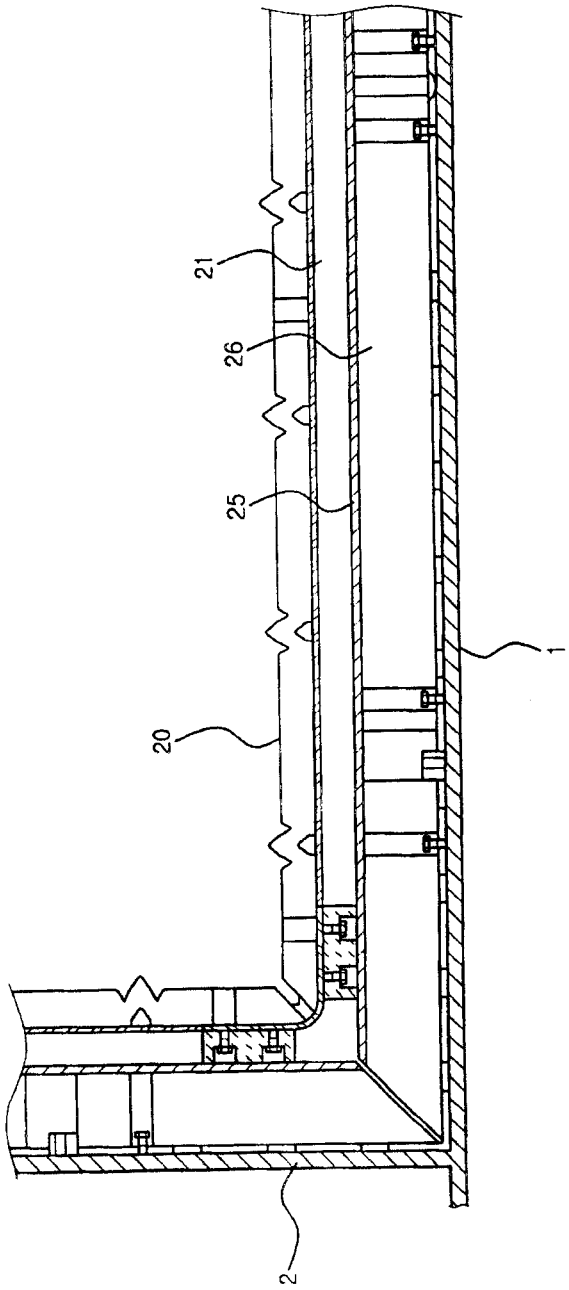


图 3

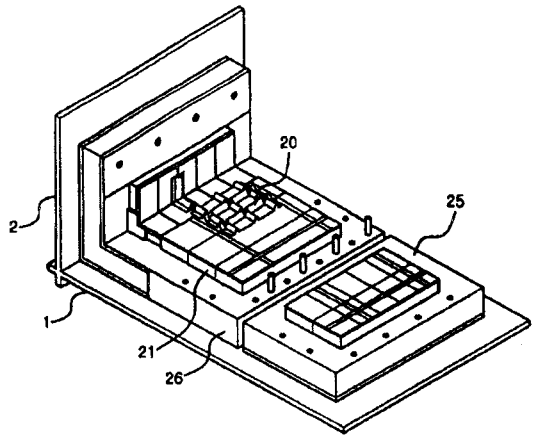


图 4

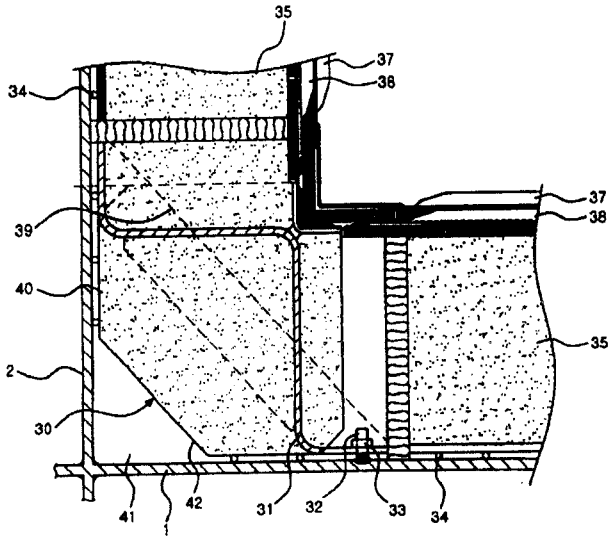


图 5

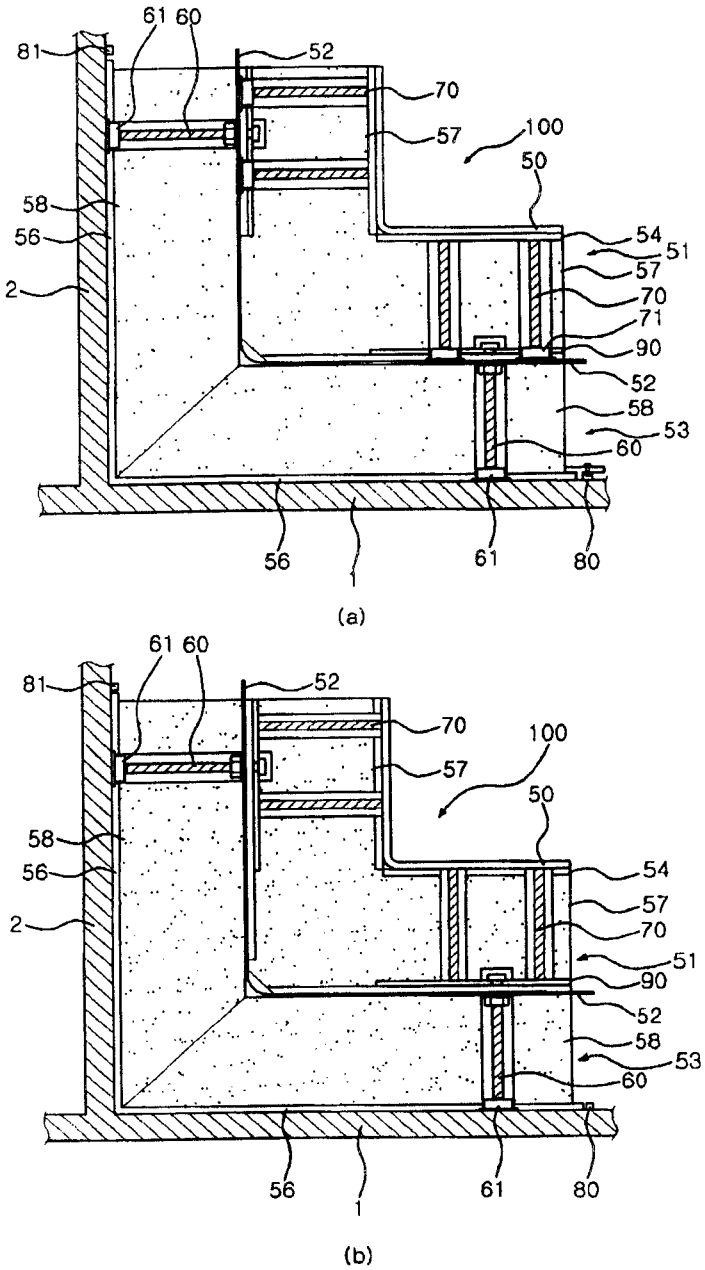

61 60
81
52
70
57
100
50
58
56
2
54
51
57
70
71
90
52
58
53
60
56
1
61
80
(a)
61 60
81
52
70
100
57
50
58
56
2
54
57
70
51
90
52
58
53
60
56
1
61
80
(b)

图 6

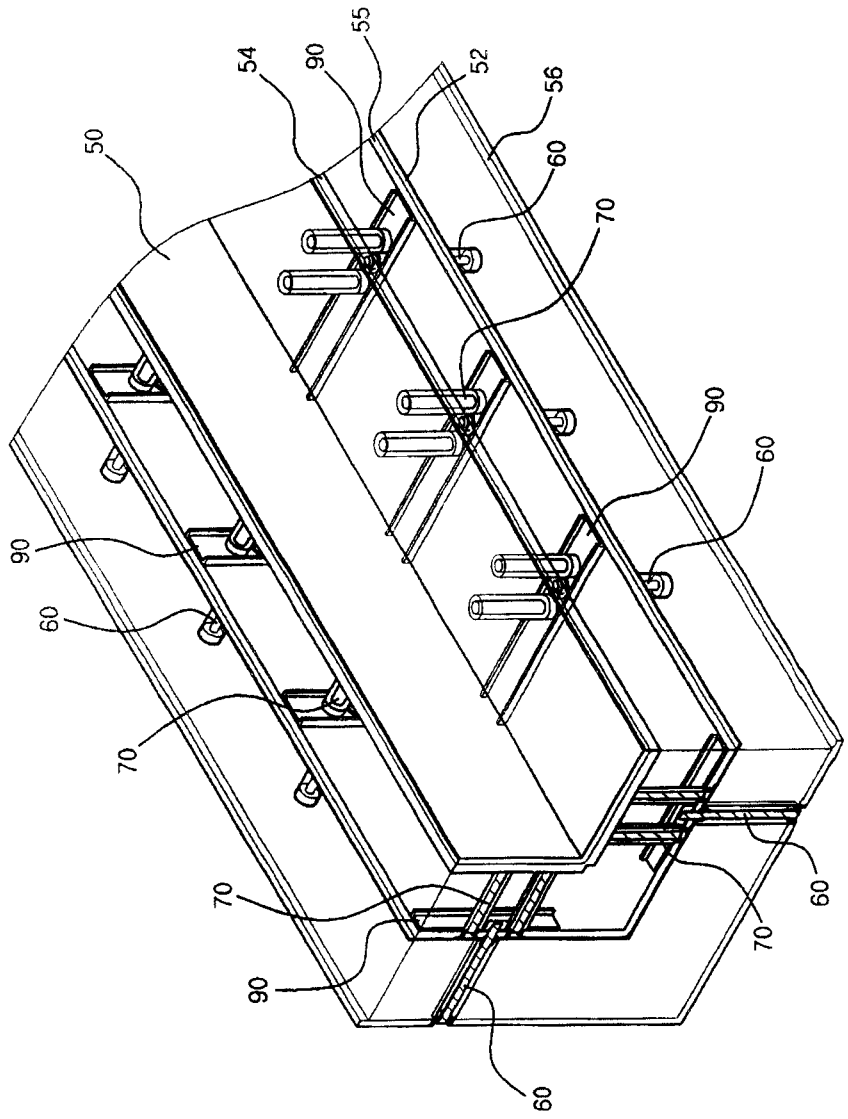


图 7

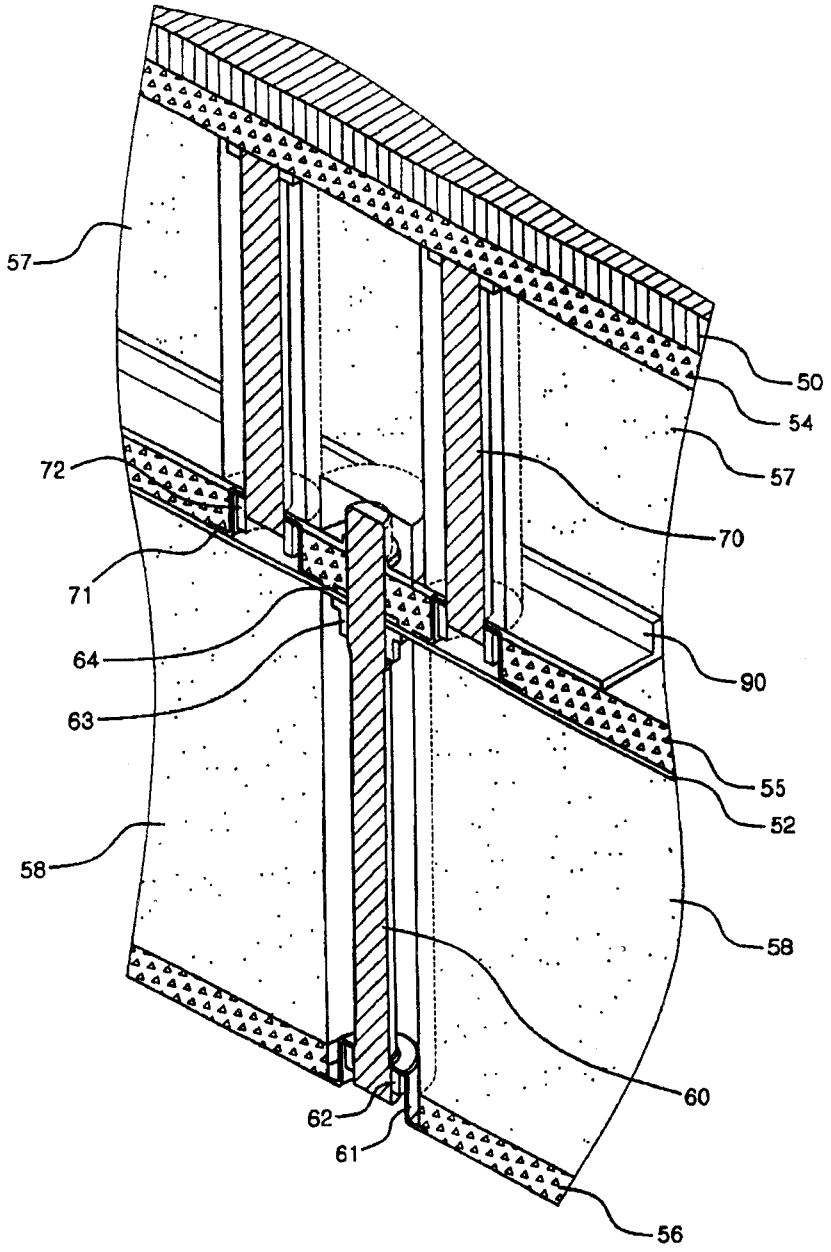


图 8

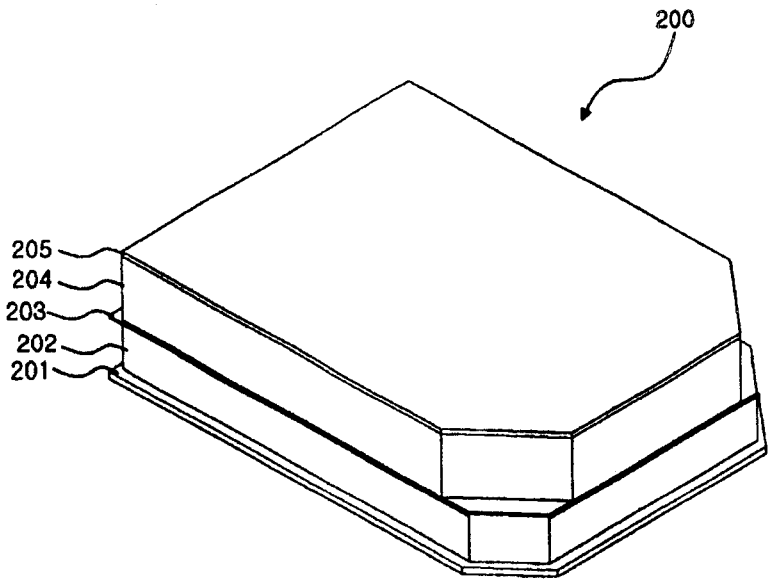


图 9

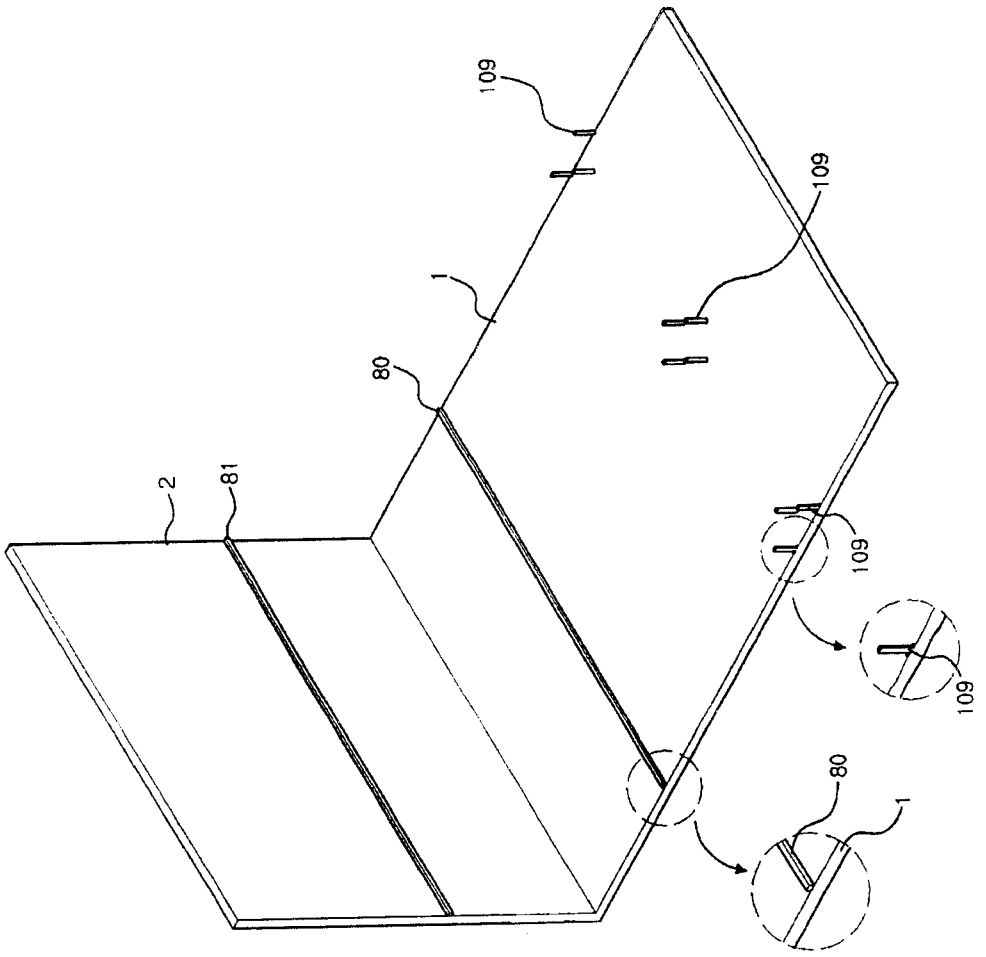


图 10

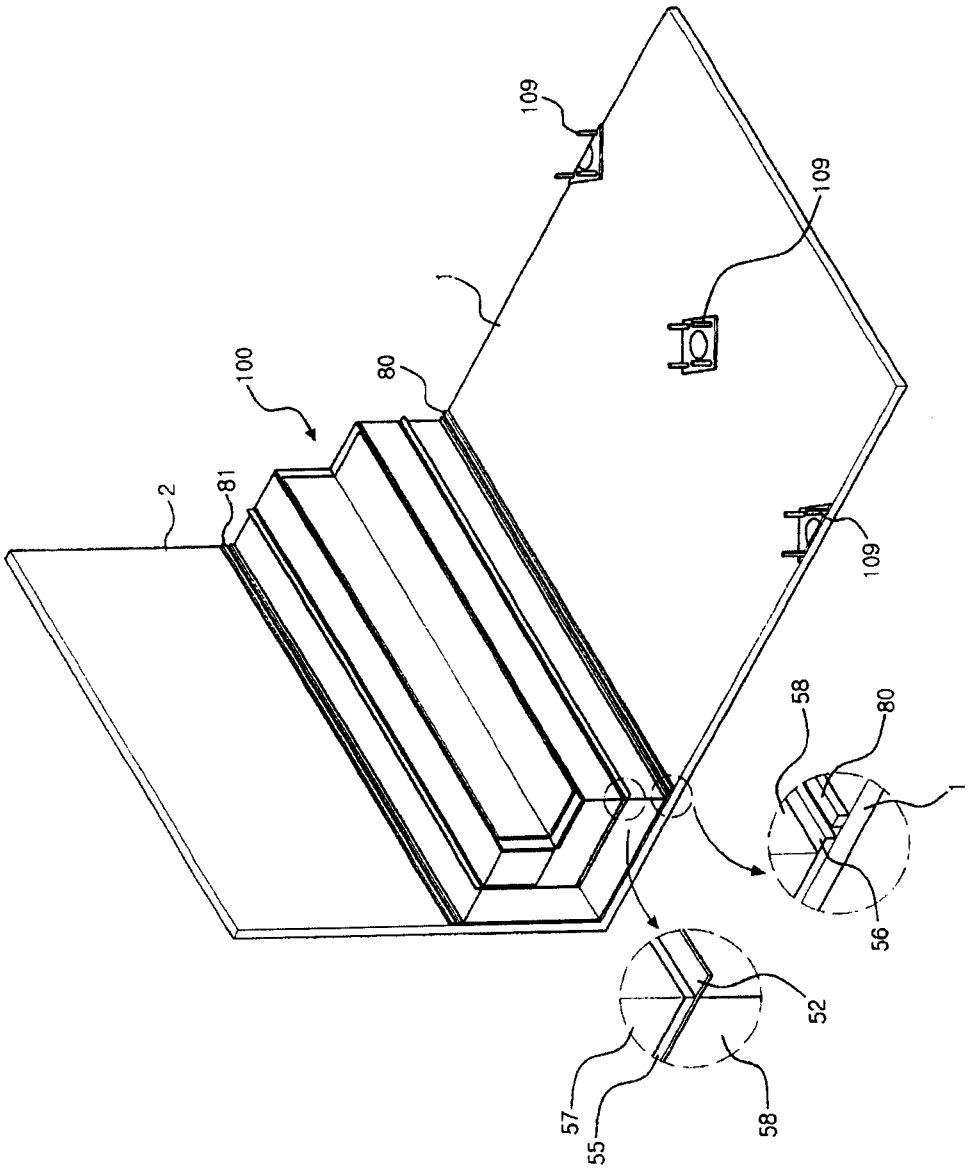


图 11

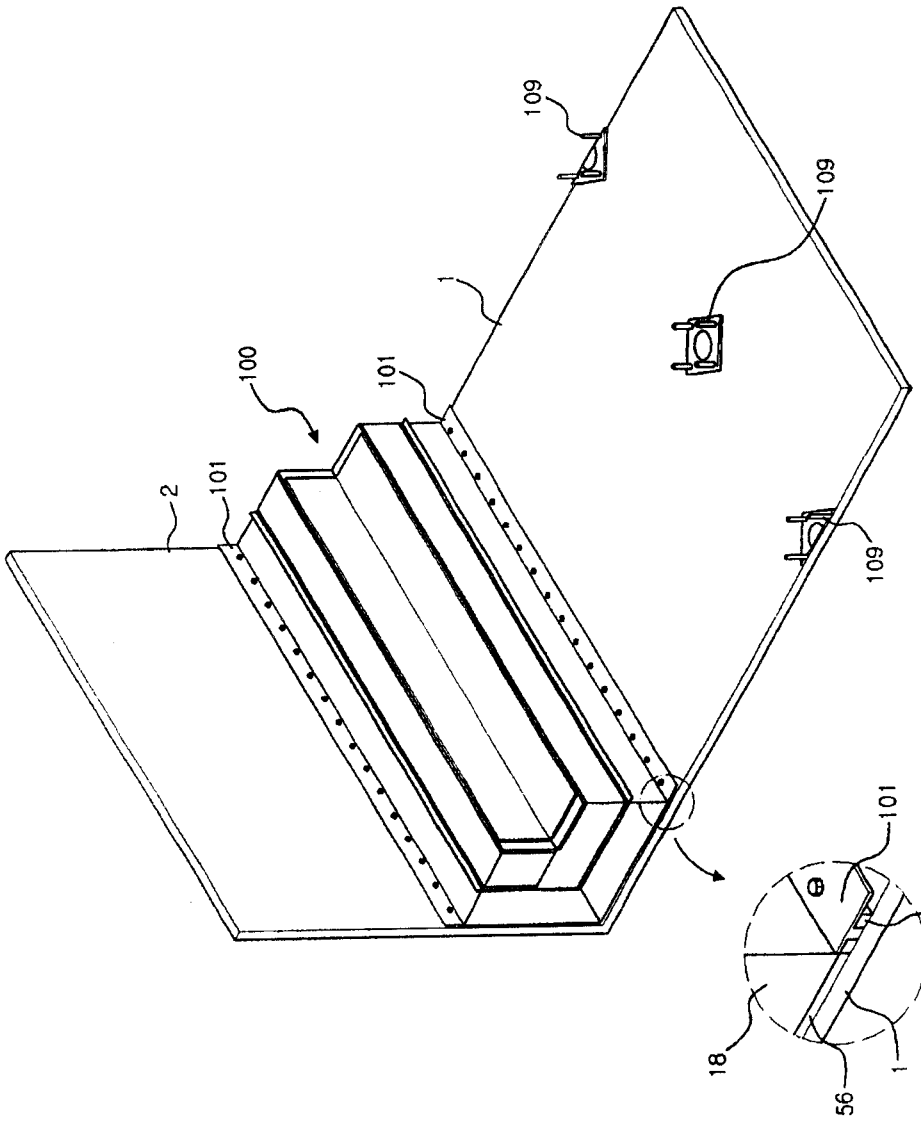


图 12

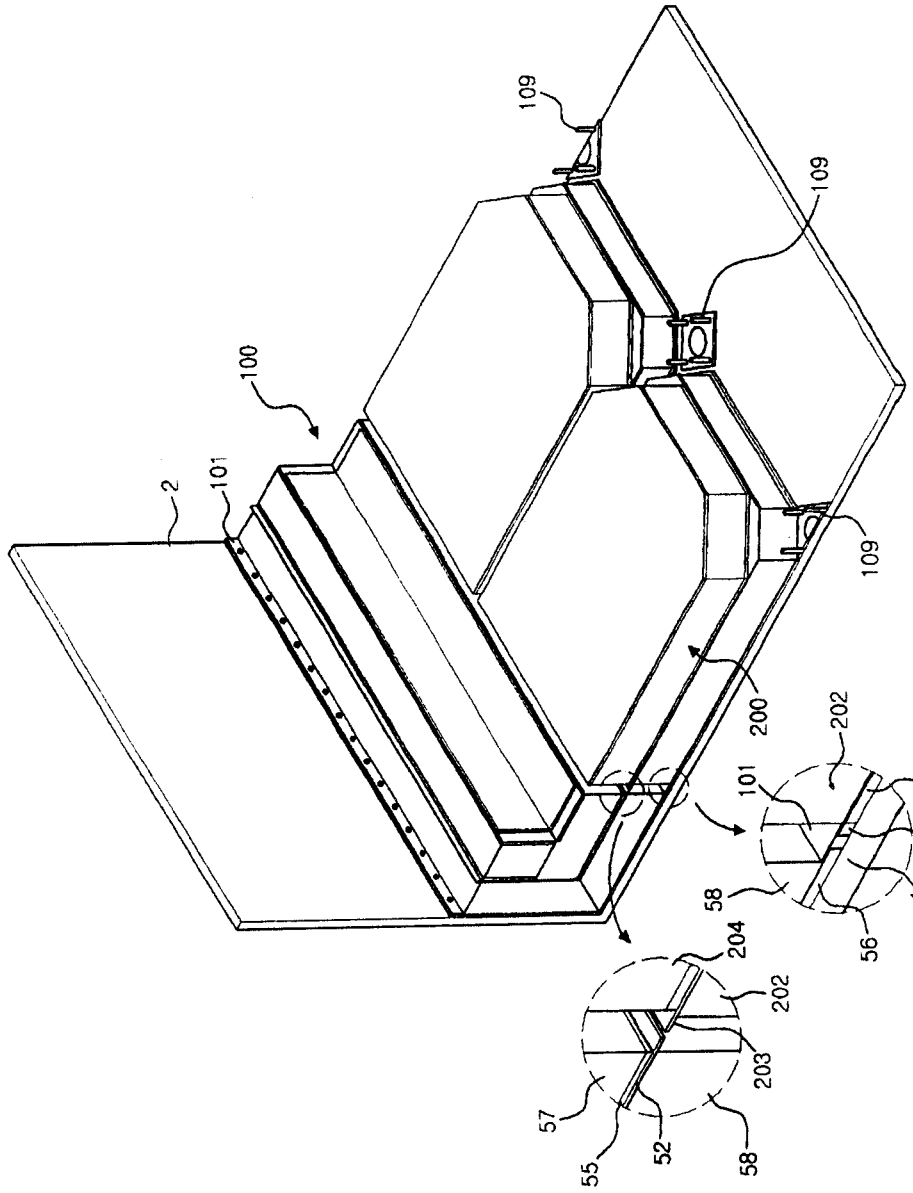

109
109
100
2
101
109
200
202
101
201
80
58
1
56
204
202
203
57
55
52
58

图 13

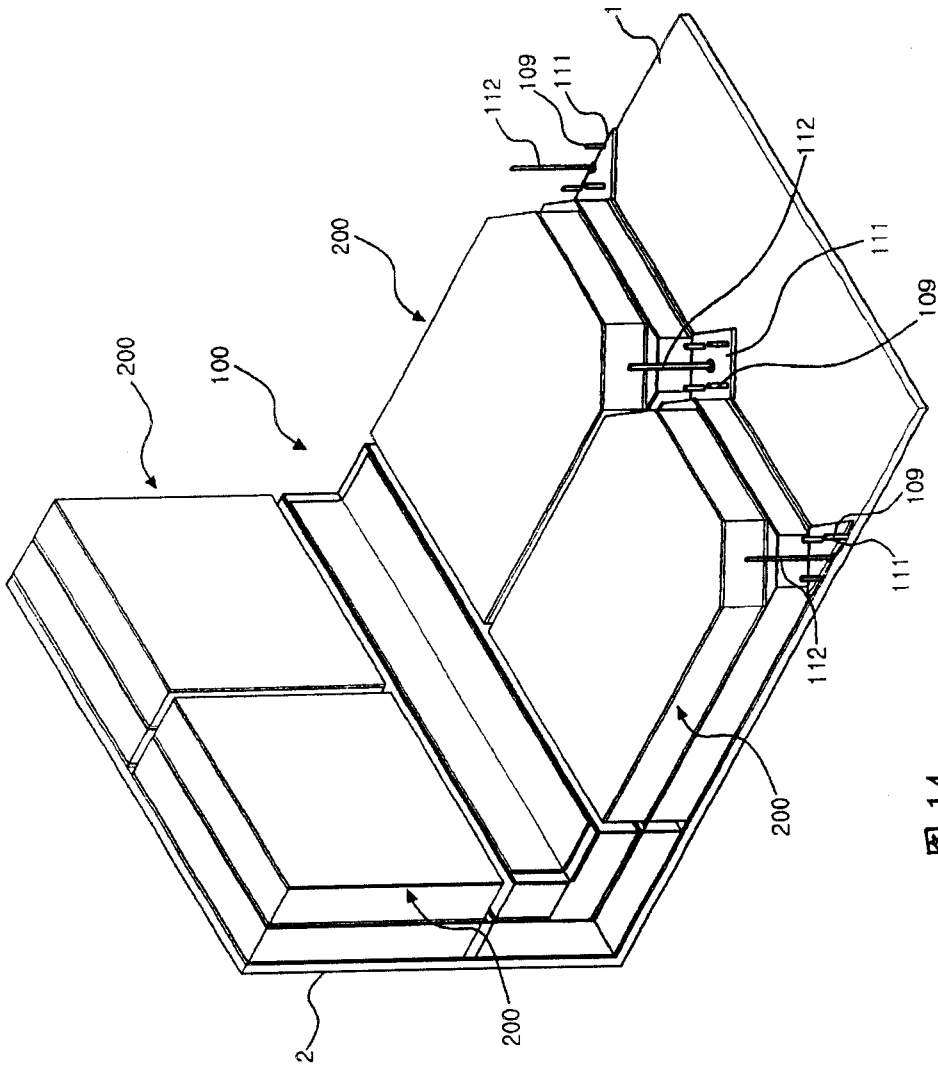


图 14

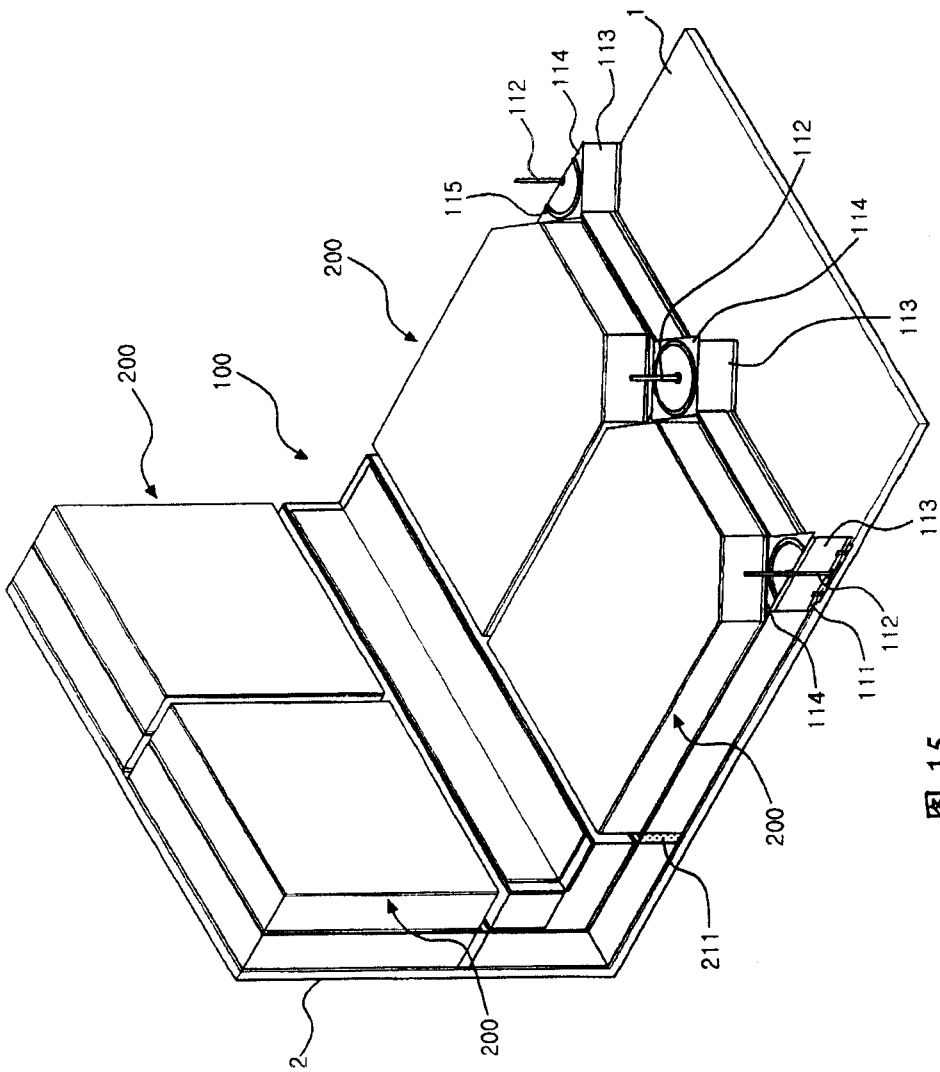

1
112
114
113
115
200
100
112
114
113
113
112
111
114
200
211
200
2

图 15

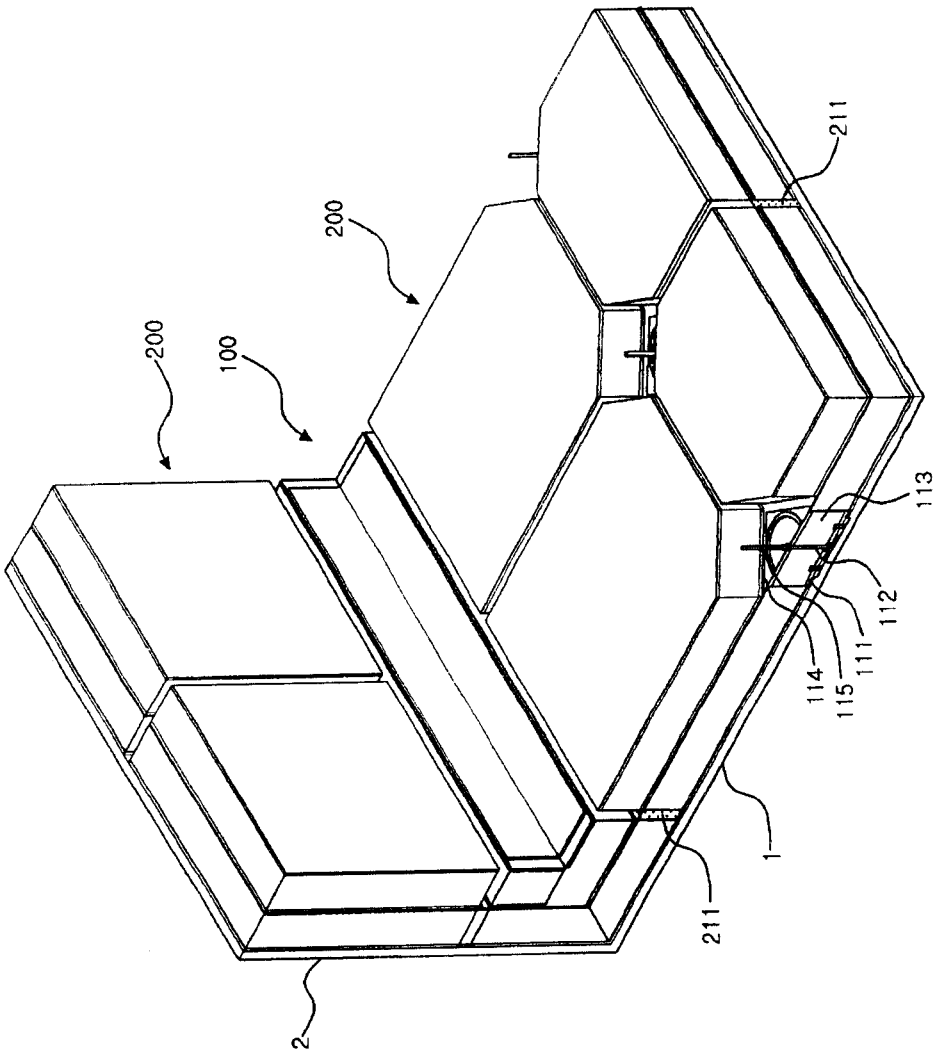


图 16

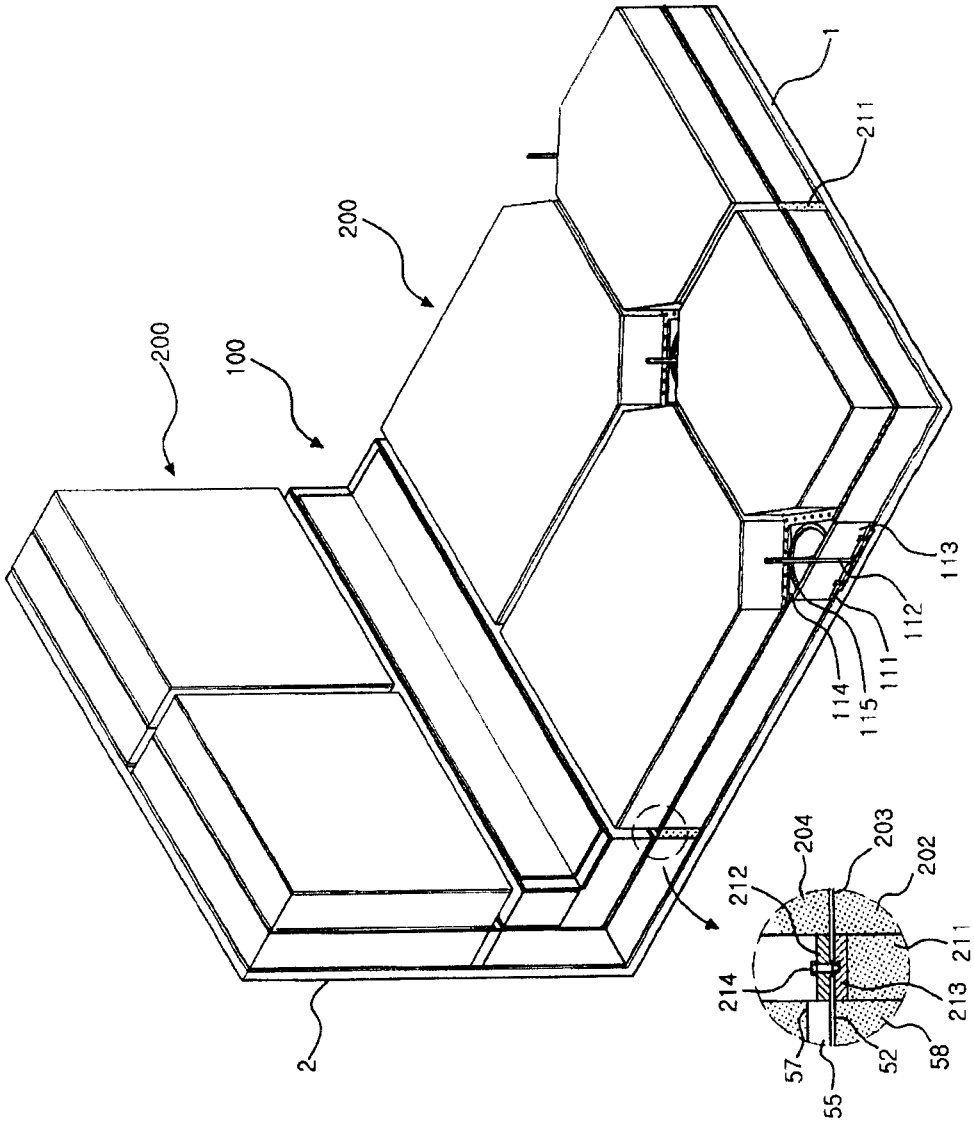

1
211
200
200
100
113
112
111
114
115
2
204
203
202
212
211
214
213
57
55
52
58

图 17

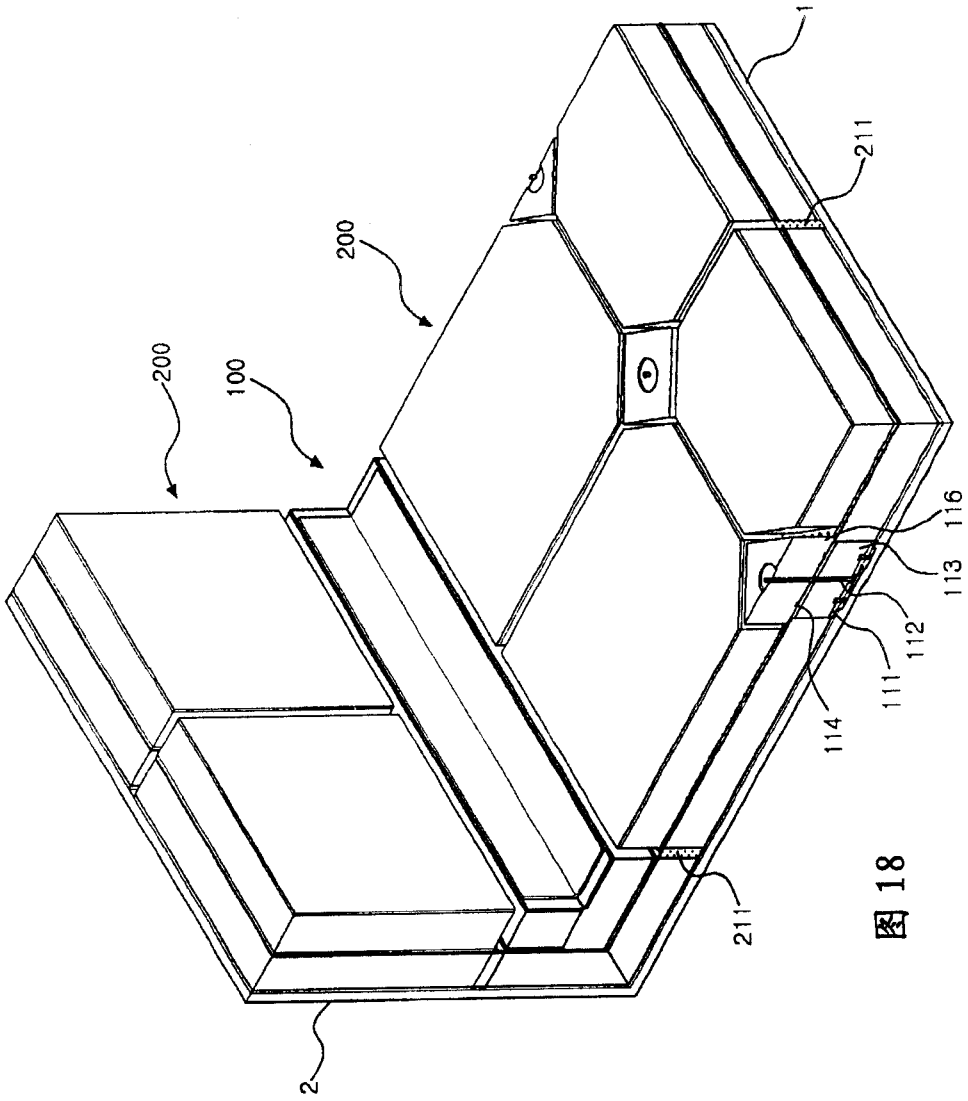


图 18

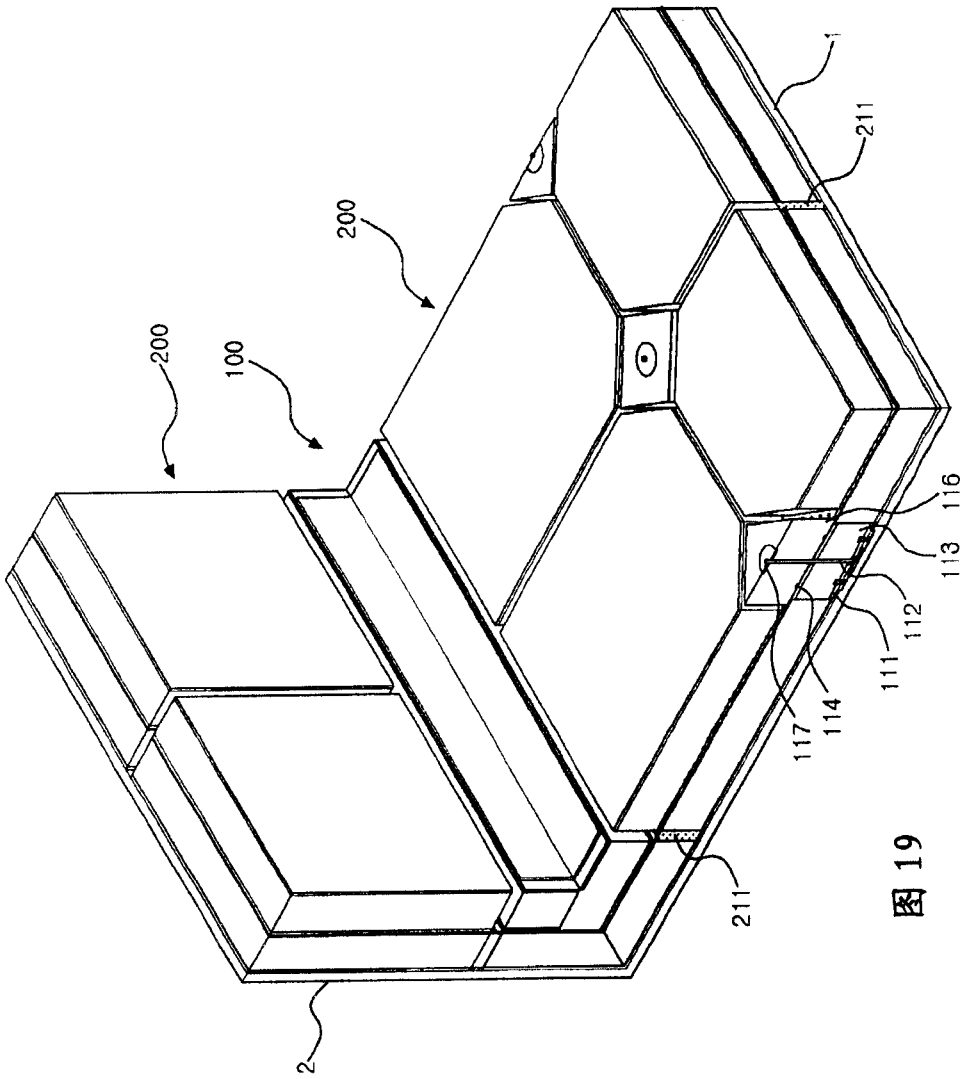


图 19

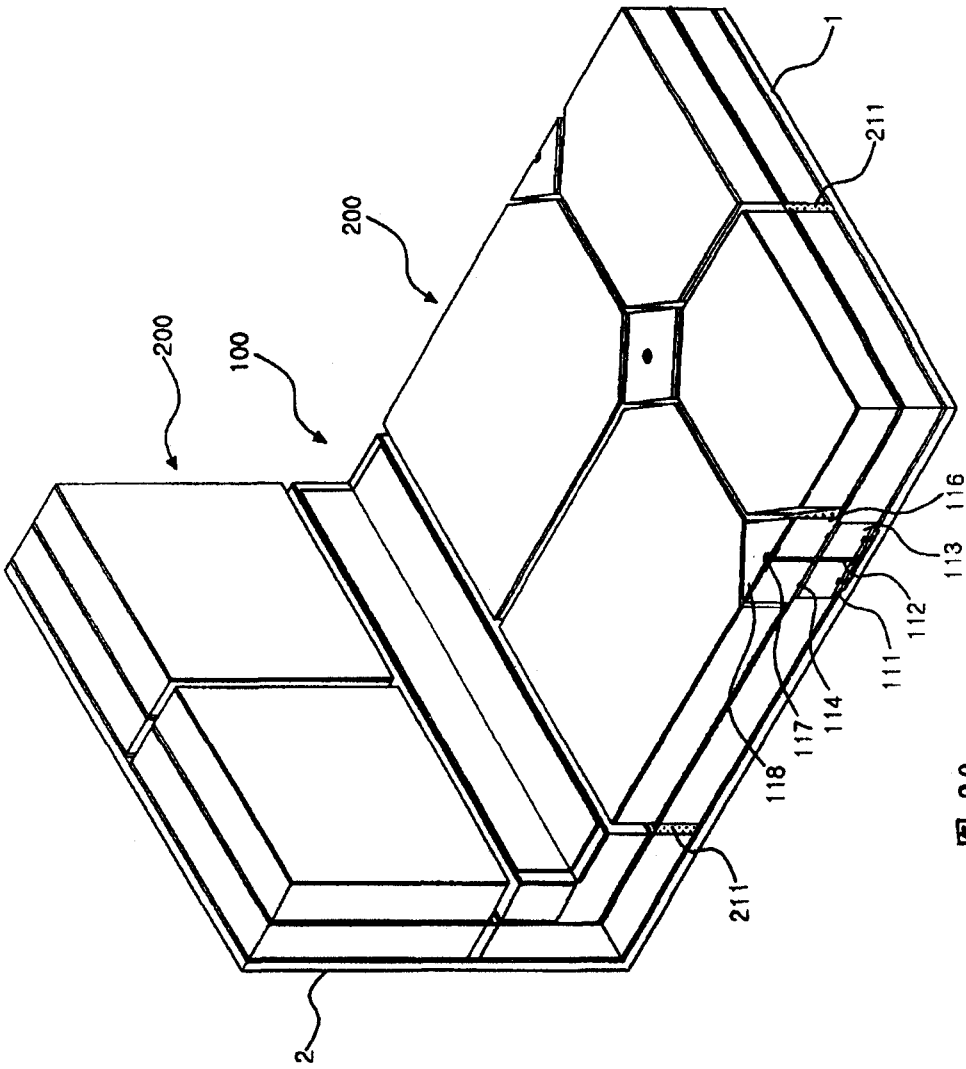


图 20

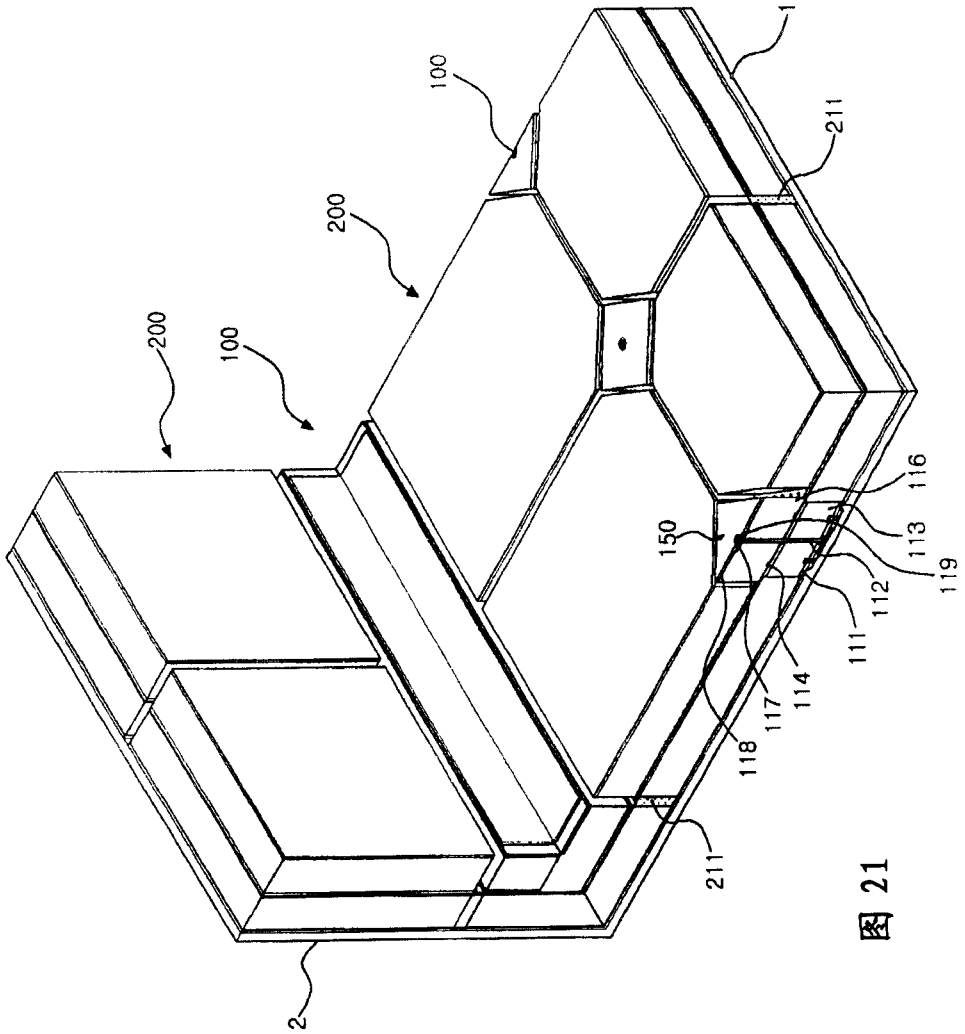


图 21

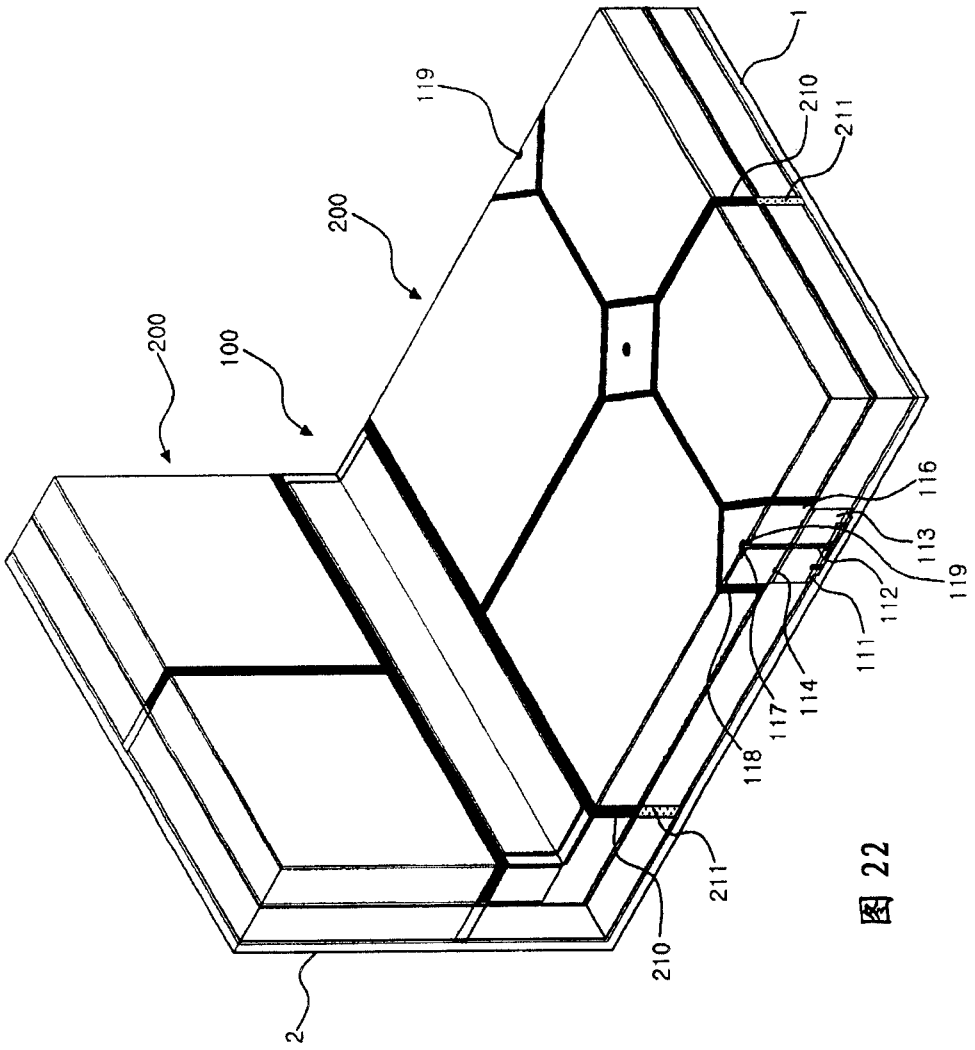

1
210
211
119
200
200
100
116
113
119
112
111
114
117
118
211
210
2

图 22

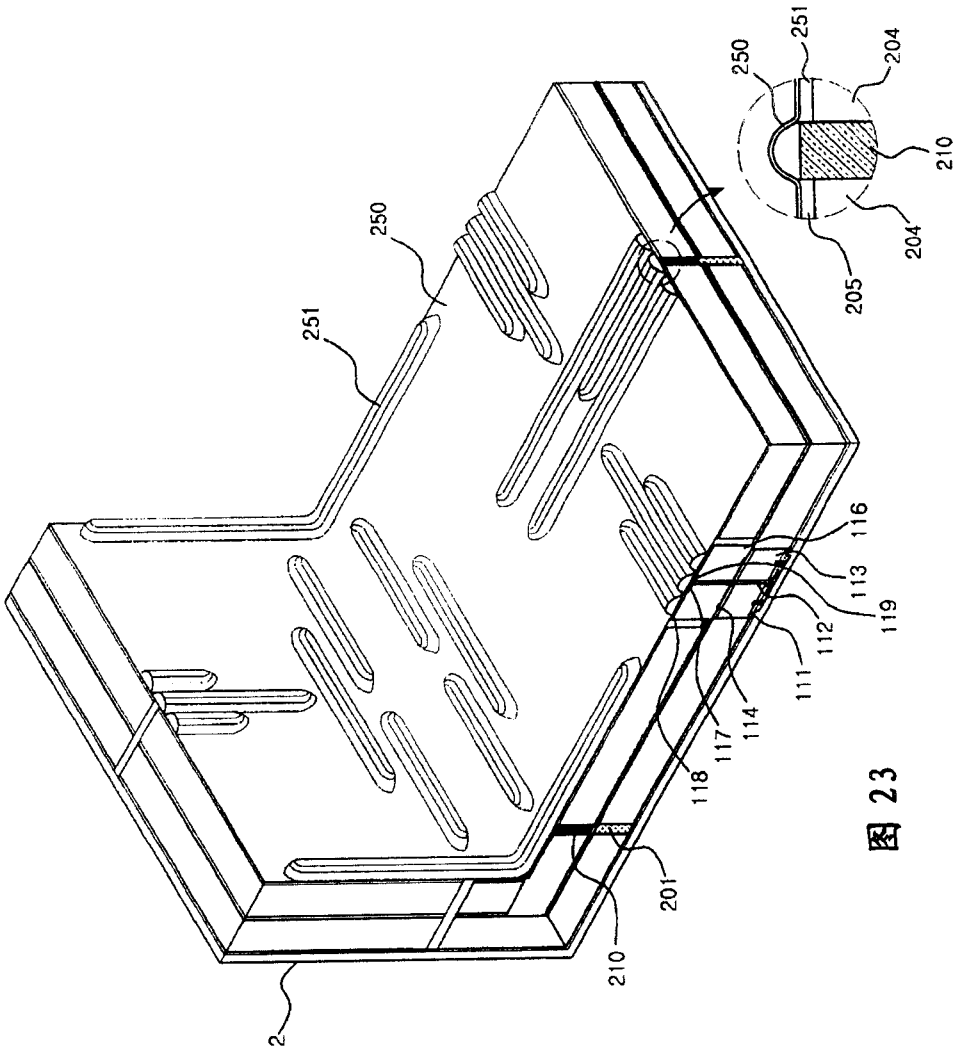

250
251
204
210
205
204
250
251
116
113
119
112
111
114
117
118
201
210
2

图 23

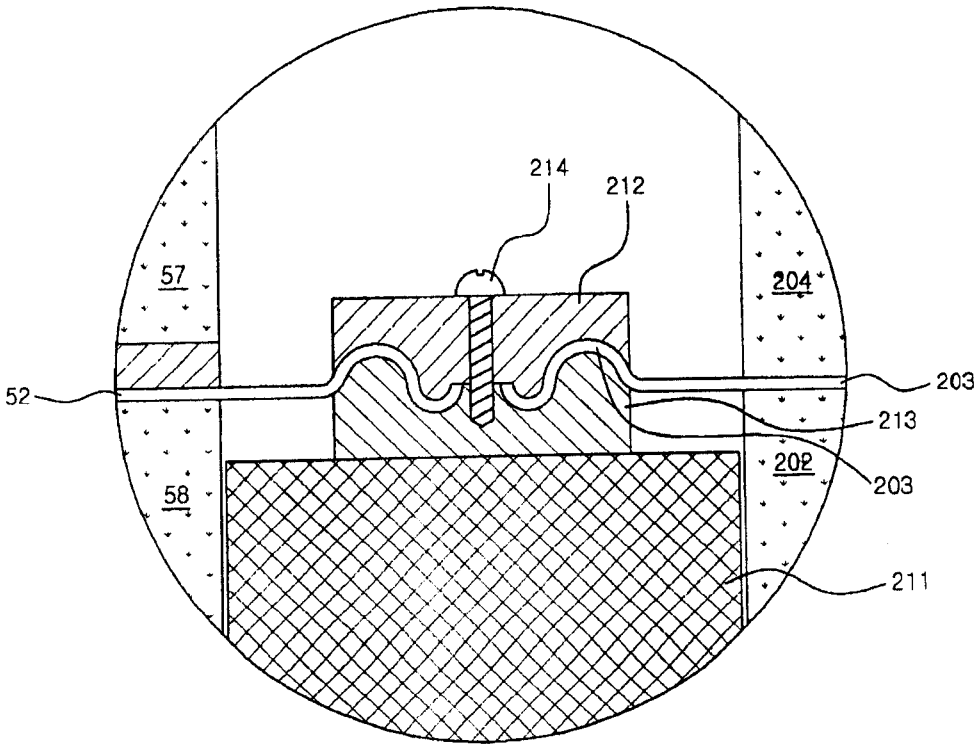


图 24

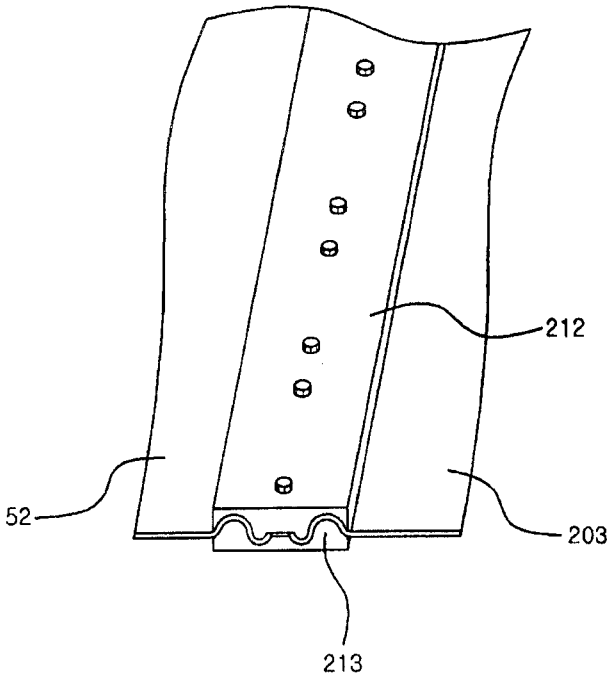
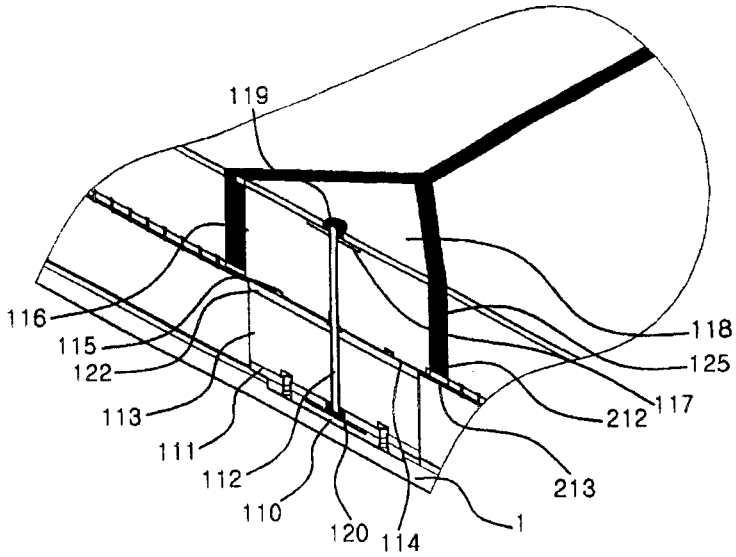
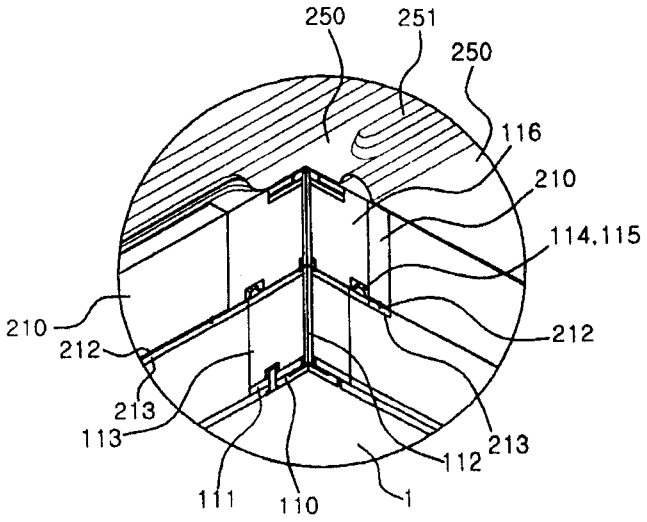


图 25


119
116
115
122
113
111
112
110
120
114
118
125
117
212
213
1

(a)


250
251
250
116
210
114.115
212
210
212
213
113
111
110
112
213
1

(b)

图 26

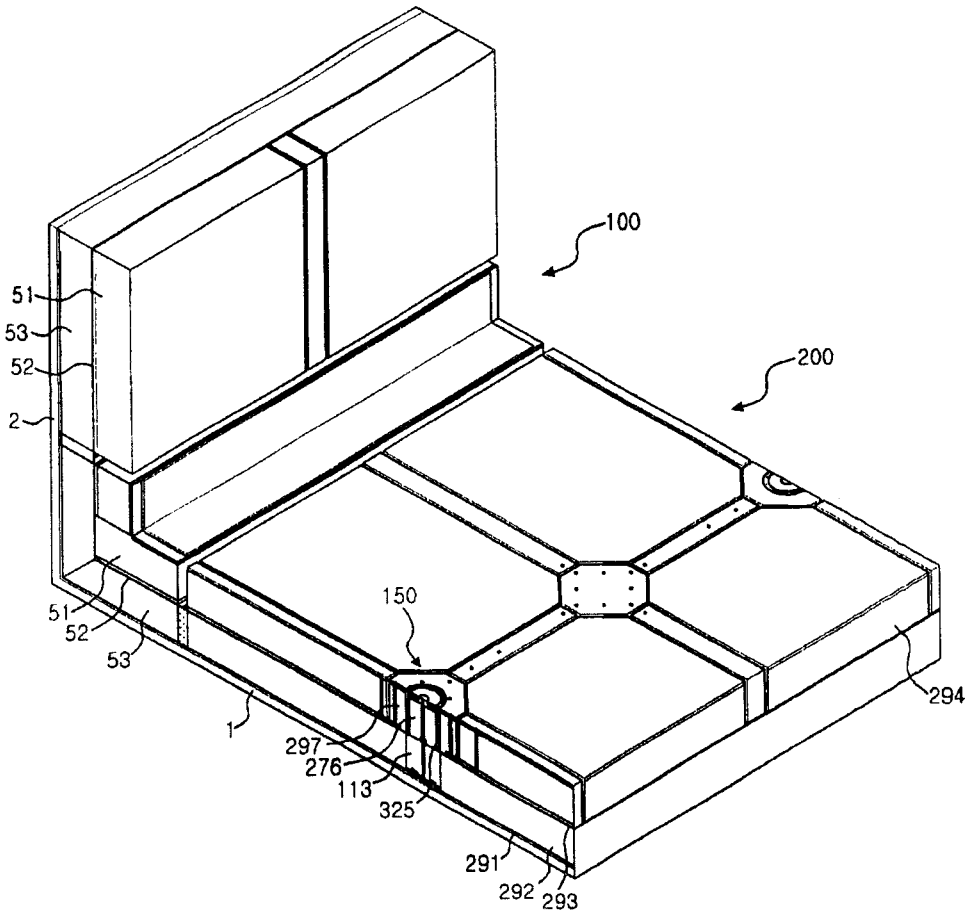


图 27

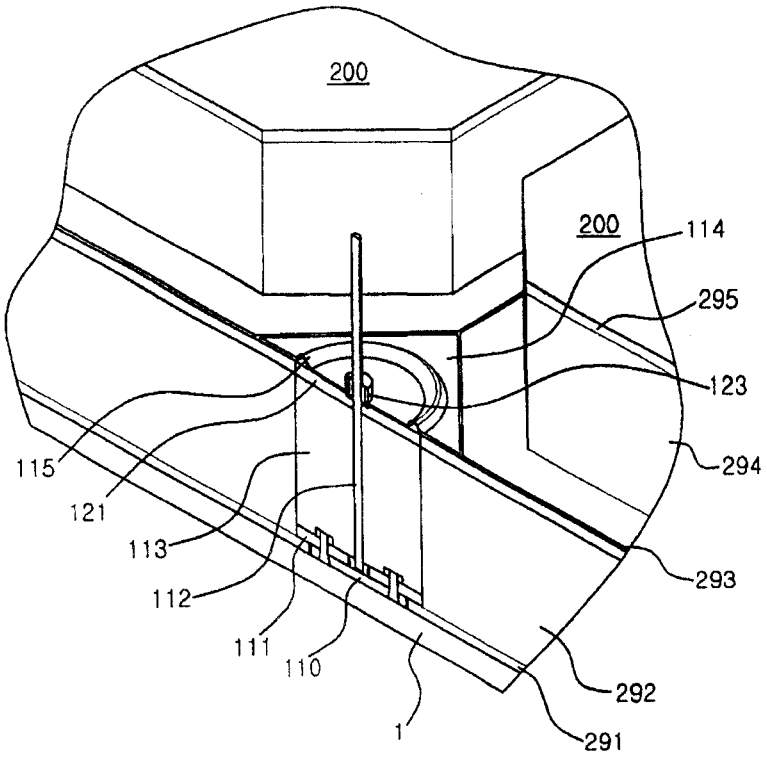


图 28

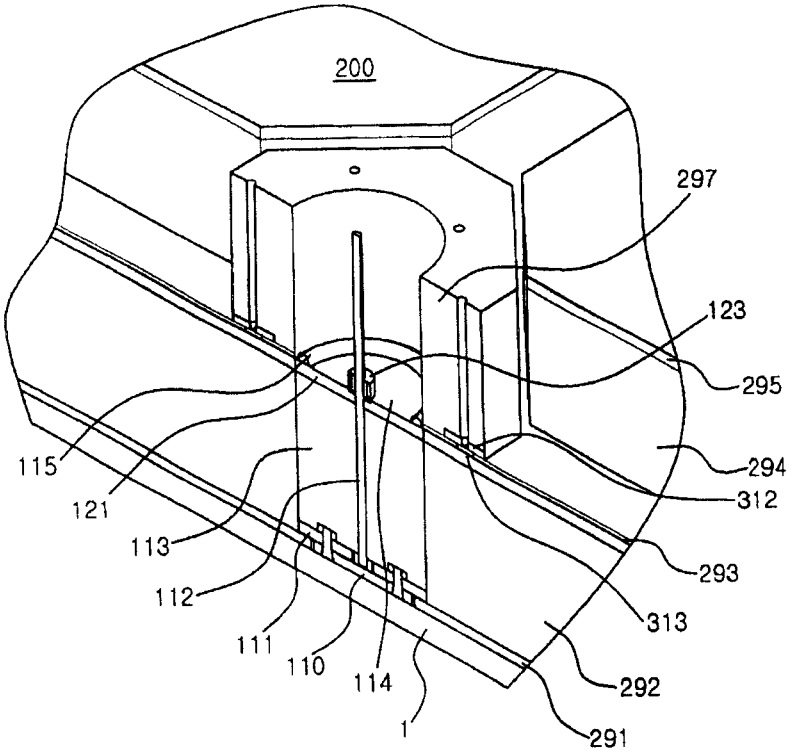

200
297
123
295
294
312
293
313
292
291
115
121
113
112
111
110
114
1

图 29

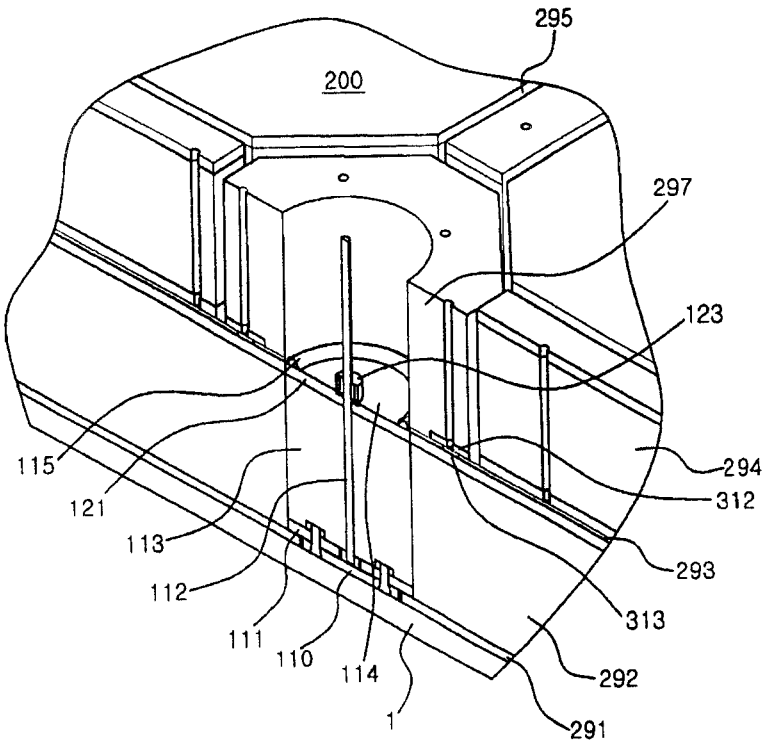

295
200
297
123
115
121
113
112
111
110
114
1
294
312
293
313
292
291

图 30

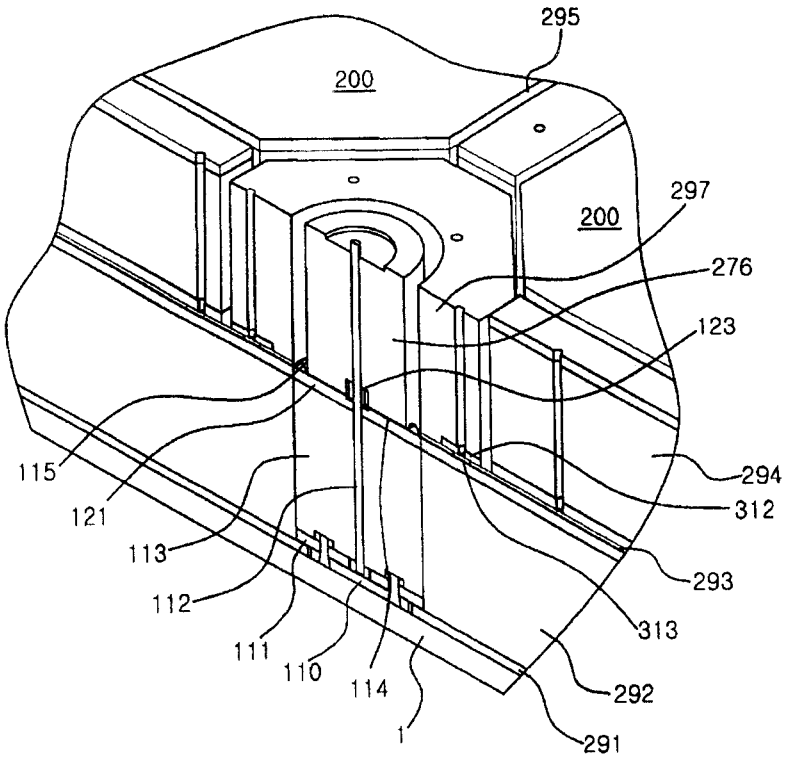

295
200
297
200
276
123
115
121
113
112
111
110
114
1
294
312
293
313
292
291

图 31

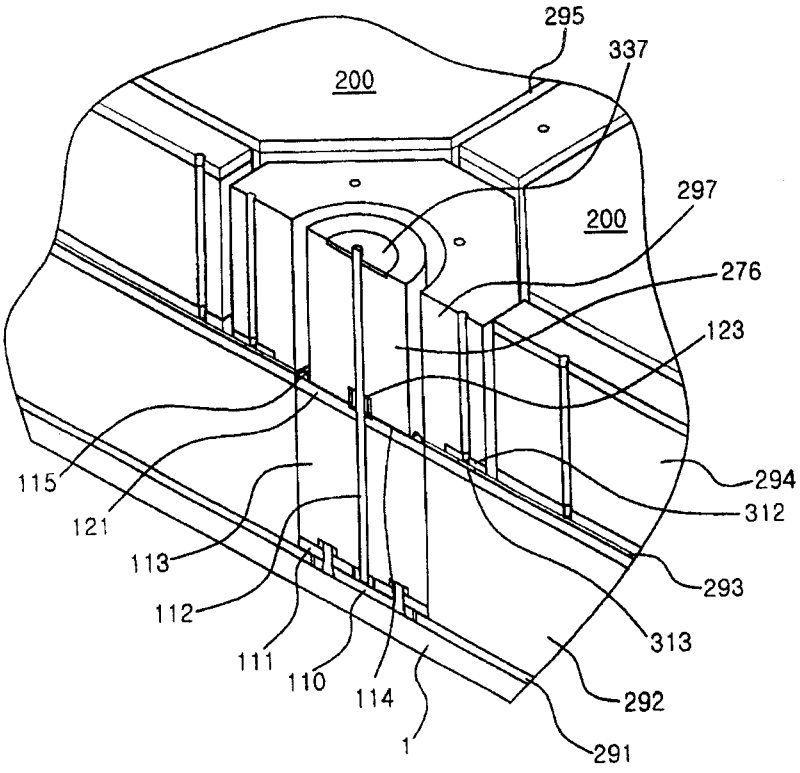

295
337
200
297
200
276
123
115
121
113
112
111
110
114
1
294
312
293
313
292
291

图 32

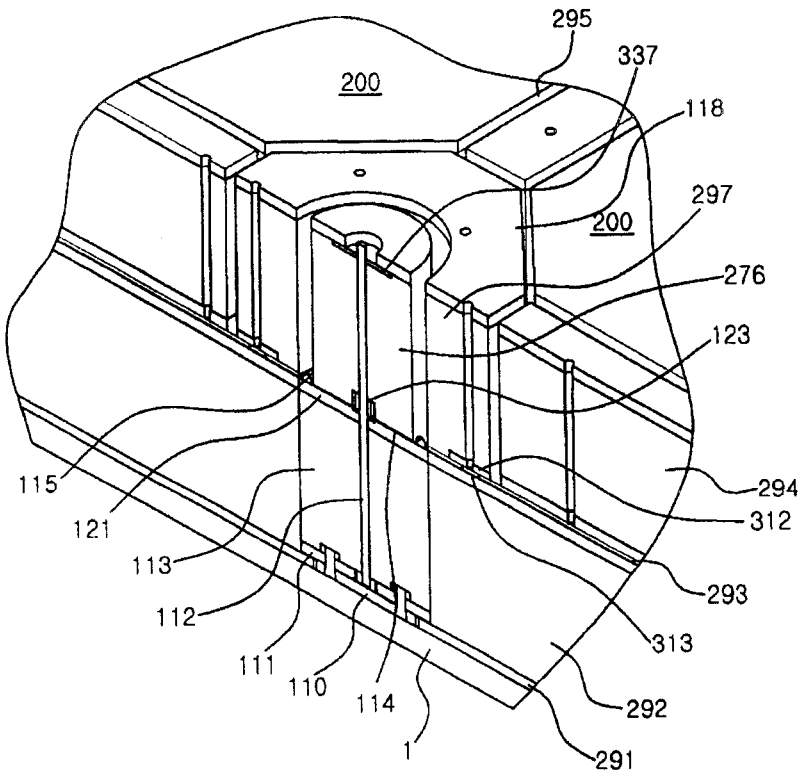

295
337
200
118
297
200
276
123
115
121
113
112
111
110
114
1
294
312
293
313
292
291

图 33

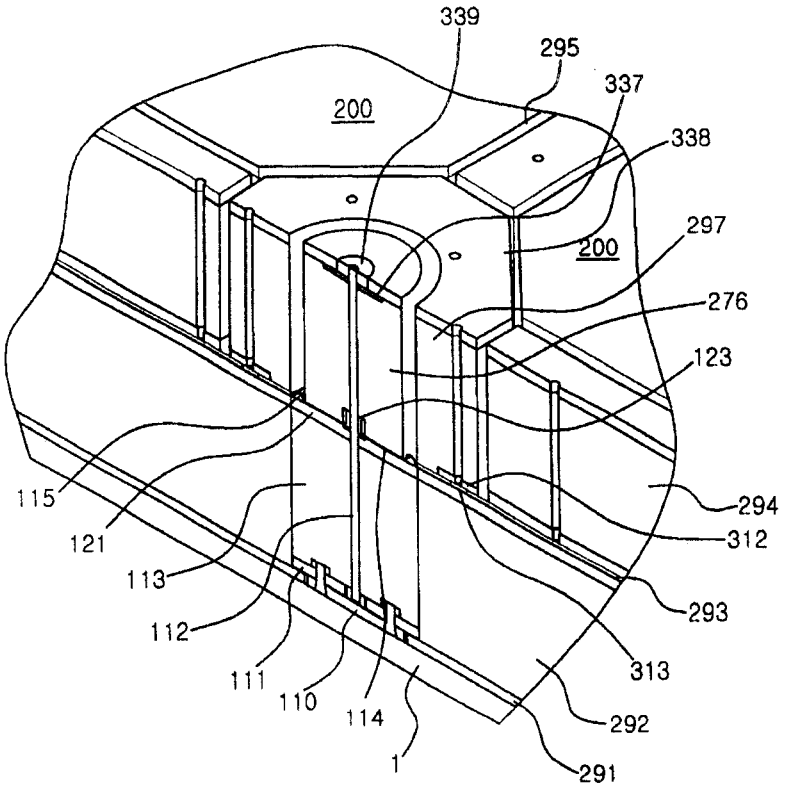

339
295
337
200
338
297
200
276
123
115
121
113
112
111
110
114
1
294
312
293
313
292
291

图 34

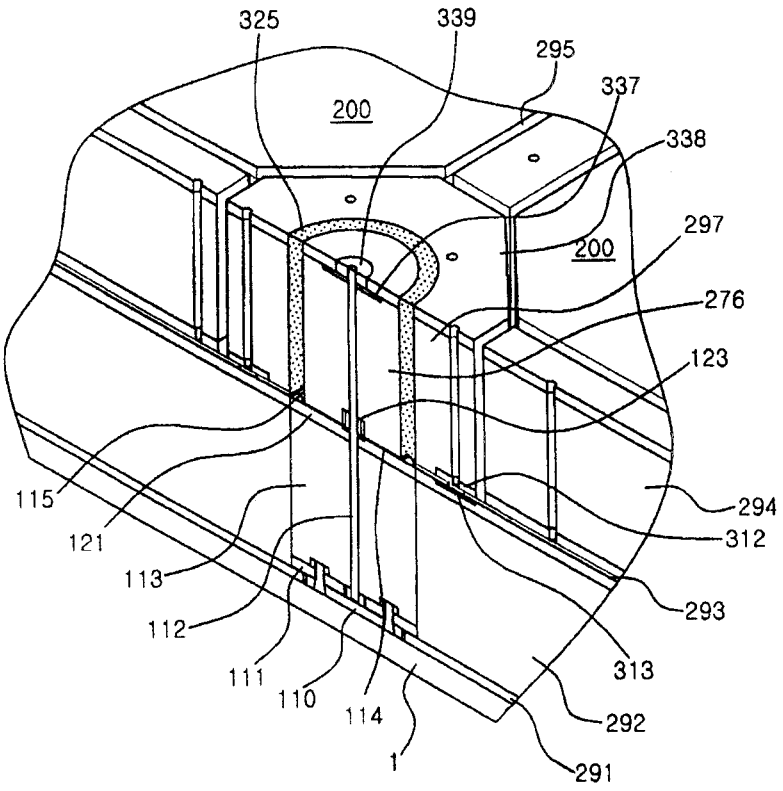

325
339
295
337
200
338
297
200
276
123
115
121
113
112
111
110
114
1
294
312
293
313
292
291

图 35

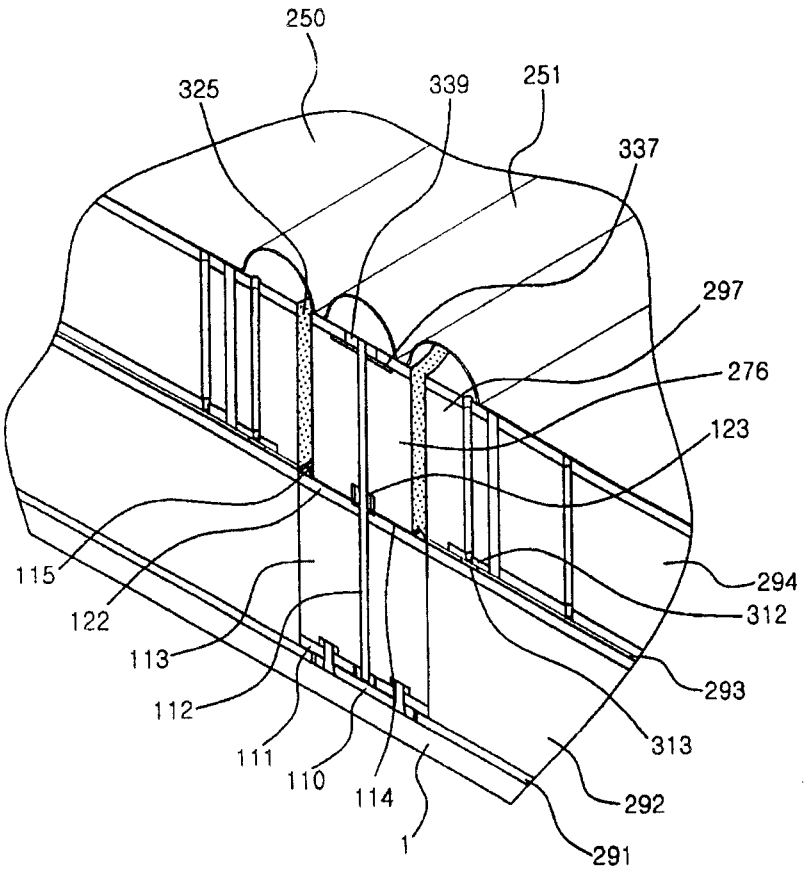

250
325
339
251
337
297
276
123
115
122
113
112
111
110
114
1
294
312
293
313
292
291

图 36

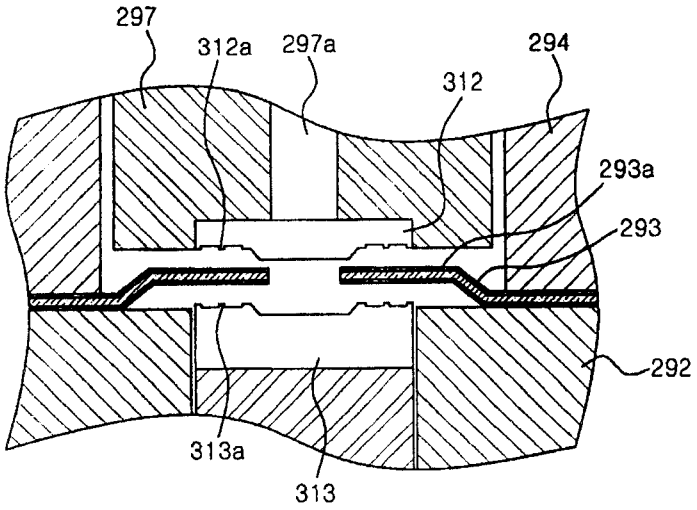


图 37

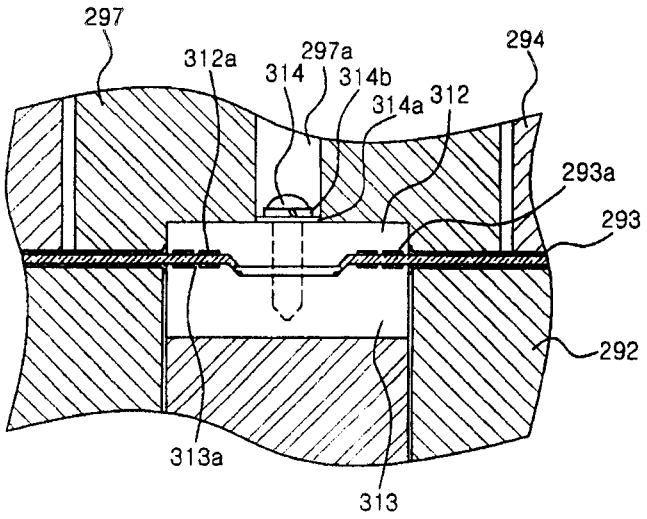


图 38