



(10) 申请公布号 CN 118140348 A

(43) 申请公布日 2024.06.04

(21) 申请号 202280070711.9

(22) 申请日 2022.10.14

(30) 优先权数据

2021-172698 2021.10.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.04.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/000590 2022.10.14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/067383 JA 2023.04.27

(71) 申请人 日产自动车株式会社

地址 日本

(72) 发明人 土井将太郎 小野义隆 新井政荣

田中裕行 押原建三

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 张会华

(51) Int.Cl.

H01M 50/262 (2006.01)

H01M 10/0585 (2006.01)

H01M 50/202 (2006.01)

H01M 50/211 (2006.01)

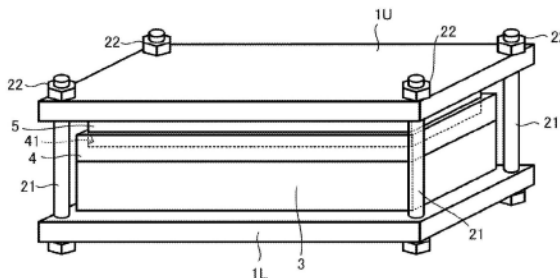
权利要求书1页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

蓄电池的加压构造

(57) 摘要

一种蓄电池的加压构造,其从厚度方向对构造体进行加压,该构造体由包括由外装材(33)实施了封装的电极部(31)的蓄电池单元(3)构成、或者由层叠多个该蓄电池单元3而成的层叠体构成,该蓄电池的加压构造具备:一对端板(1U、1L),其配置到构造体的厚度方向的两端;以及紧固螺栓(21)和螺母(22),其使一对端板(1U、1L)相互紧固,在介于端板(1U、1L)与构造体之间的位置的至少1处以上配置有弹性体(5),在介于弹性体5与构造体之间的位置配置有刚体(4),在端板(1U、1L)、弹性体(5)、刚体(4)中的任一者还包括可抑制弹性体的与厚度方向垂直的方向上的变形的变形抑制手段(例如凹部41)。



1. 一种蓄电池的加压构造, 其从厚度方向对构造体进行加压, 所述构造体由包括由层压外装材实施了封装的电极部的蓄电池单元构成、或由层叠多个该蓄电池单元而成的层叠体构成, 其中,

所述蓄电池的加压构造具备:

一对端板, 其配置到所述构造体的所述厚度方向的两端; 和

紧固构件, 其使一对所述端板相互紧固,

在介于所述端板与所述构造体之间的位置的1处以上配置有弹性体,

在介于所述弹性体与所述构造体之间的位置配置有刚体,

在所述端板、所述弹性体、所述刚体中的任一者还包括能抑制所述弹性体的与所述厚度方向垂直的方向上的变形的变形抑制手段。

2. 根据权利要求1所述的蓄电池的加压构造, 其中,

所述变形抑制手段是形成于所述刚体和/或所述端板且供所述弹性体的外周嵌入的凹部。

3. 根据权利要求1所述的蓄电池的加压构造, 其中,

所述变形抑制手段是以覆盖所述弹性体的外周的方式配置且由弹性模量比所述弹性体的弹性模量高的材料形成的外周部。

4. 根据权利要求1所述的蓄电池的加压构造, 其中,

所述变形抑制手段是呈网眼状配置到所述弹性体的内部的纤维状的材料。

蓄电池的加压构造

技术领域

[0001] 本发明涉及一种蓄电池的加压构造。

背景技术

[0002] JP2009-99383A公开有如下内容：一种由蓄电元件构成的层叠体的加压构造，其具备：一对端板，其配置到层叠体的厚度方向的两端；和板状弹性体，其从上下夹持端板，并且，从层叠方向对层叠体进行加压。

发明内容

[0003] 在对使用了锂金属的全固态电池的电极部进行加压的情况下，不仅由于与充放电相伴的厚度方向的膨胀收缩的追随性，而且由于固体彼此的界面接合，需要施加比以往高的高压力。不过，在专利文献1的加压构造中存在如下问题：难以对电极部均匀地施加面压，无法赋予适当的压力。

[0004] 本发明以提供一种可对电极部均匀地且适当地施加面压的蓄电池的加压构造为目的。

[0005] 根据本发明的某形态，其是一种蓄电池的加压构造，其从厚度方向对构造体进行加压，构造体由包括由层压外装材实施了封装的电极部的蓄电池单元构成、或由层叠多个该蓄电池单元而成的层叠体构成。该加压构造具备：一对端板，其配置到构造体的厚度方向的两端；和紧固构件，其使一对端板相互紧固。另外，在介于端板与构造体之间的位置的至少1处以上配置有弹性体，在介于弹性体与构造体之间的位置配置有刚体。并且，在端板、弹性体、刚体中的任一者还包括能抑制弹性体的与厚度方向垂直的方向上的变形的变形抑制手段。

附图说明

[0006] 图1是第1实施方式的蓄电池的加压构造的立体图。

[0007] 图2是第1实施方式的蓄电池的加压构造的剖视图。

[0008] 图3是表示构成第1实施方式的蓄电池的加压构造的电极部的例子的剖视图。

[0009] 图4是第1比较例的蓄电池的加压构造的剖视图。

[0010] 图5是第2比较例的蓄电池的加压构造的剖视图。

[0011] 图6是第3比较例的蓄电池的加压构造的剖视图。

[0012] 图7是表示用于测定电极部的面压分布的配置的俯视图。

[0013] 图8A是表示对第1实施方式的电极部施加的面压分布的图。

[0014] 图8B是表示对第1比较例的电极部施加的面压分布的图。

[0015] 图8C的表示对第2比较例的电极部施加的面压分布的图。

[0016] 图8D是表示对第3比较例的电极部施加的面压分布的图。

[0017] 图9A是表示面压分布的定量评价的顺序的图、且是将压敏纸的由电极部所按压的

部分分割成多个区域的图。

[0018] 图9B是表示面压分布的定量评价的秩序的图、且是算出各区域的面压并从各区域的面压算出整体的面压的平均值等的图。

[0019] 图10是表示比较例1-比较例3和实施例1-实施例3的面压分布的定量评价的表。

[0020] 图11是表示实施例3-实施例7的面压分布的定量评价的表。

[0021] 图12是第2实施方式的蓄电池的加压构造的剖视图。

[0022] 图13是第3实施方式的蓄电池的加压构造的剖视图。

[0023] 图14是表示实施例4-实施例6和比较例4的面压分布的定量评价的表。

具体实施方式

[0024] [第1实施方式]

[0025] 图1是第1实施方式的蓄电池的加压构造的立体图。图2是第1实施方式的蓄电池的加压构造的剖视图。图3是表示构成第1实施方式的蓄电池的加压构造的电极部31的例子的剖视图。

[0026] 如图1、图2所示,第1实施方式的蓄电池的加压构造在图中的上侧的端板1U与下侧的端板1L之间夹有蓄电池单元3(构造体)、或层叠多个该蓄电池单元3而成的层叠体(构造体)。而且,弹性体5和刚体4夹在构造体与端板1U之间。刚体4与蓄电池单元3接触,弹性体5与端板1U接触。

[0027] 其中,蓄电池单元3是例如全固态电池,包括:电极部31;绝缘层32,其配置于电极部31的外周,保护电极部31的外周;以及外装材33,其对电极部31和绝缘层32进行封装。

[0028] 端板1U和端板1L由紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)相互紧固。紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)以在俯视时相对于电极部31具有中心对称性的方式配置(参照图7)。在图1、图2中,紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)配置有4个,但也可以是4个以上的个数。

[0029] 由于紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)的紧固力,端板1U和端板1L从厚度方向按压蓄电池单元3、弹性体5、以及刚体4,对蓄电池单元3施加预定的面压。

[0030] 此外,虽然省略图示,但也可将弹性体5和刚体4夹在端板1L与构造体之间。在该情况下,刚体4与蓄电池单元3接触,弹性体5与端板1L接触。

[0031] 如图1、2所示,刚体4以在俯视时其外形将蓄电池单元3(尤其是电极部31)收容在内侧的方式配置,刚体4的靠蓄电池单元3侧的主面与蓄电池单元3(尤其是电极部31)进行面接触。

[0032] 另一方面,在刚体4的靠端板1U侧的主面形成有凹部41(变形抑制手段),弹性体5嵌入于凹部41。凹部41具有以下外形的开口部和内壁,该外形成为与弹性体5的俯视时的外形(矩形)相仿的形状,且成为比弹性体5的俯视时的外形稍小的外形。

[0033] 作为刚体4(端板1U、端板1L也同样),适用不锈钢(SUS304)等刚性较高的材料。

[0034] 弹性体5适用弹性模量(杨氏模量)比至少刚体4的弹性模量(杨氏模量)低、且弹性极限比刚体4的弹性极限高的材料,优选是硅橡胶70°。此外,作为弹性体5的材料,能够适用硅橡胶90°、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、Kapton(注册商标)、环氧树脂、聚丙烯(PP)、聚四氟乙烯(PTFE)、橡胶(天然橡胶、合成橡胶)等。

[0035] 本实施方式的电极部31的彼此相邻的各层(随后论述)以固态彼此接触,因此,需

要从厚度方向施加适当的面压(例如4MPa以上)而抑制导电率和锂离子的传导率的降低。

[0036] 在本实施方式中,弹性体5具有使来自端板1U(端板1L)的按压力均匀化的作用。不过,弹性体5若从端板1U(端板1L)受到按压力,则在面方向(与厚度方向垂直的方向)上变形,与变形了的量相应地对蓄电池单元3侧施加的面压降低。

[0037] 应对此情况而使弹性体5嵌入于凹部41。由此,抑制弹性体5的面方向(与厚度方向垂直的方向)上的变形,相应地具有提高施加到弹性体5的按压力向刚体4和蓄电池单元3传递的效率的作用。另外,弹性体5从刚体4(凹部41)暴露的厚度优选比弹性体5嵌入于凹部41的厚度薄。由此,能够有效地抑制弹性体5的面方向的变形。

[0038] 如图1、图2所示,在蓄电池单元3中,存在绝缘层32的高度比电极部31的高度低的情况,在电极部31与绝缘层32之间形成有高度差。因而,在将弹性体5直接按压到蓄电池单元3的情况下,弹性体5仿效该台阶形状而变形,相应地对例如电极部31施加的面压成为随着朝向电极部31的外周侧而降低的分布。

[0039] 不过,在本实施方式中,在弹性体5与蓄电池单元3之间配置有刚体4,刚体4能够抑制弹性体5的俯视时比电极部31的外形靠外侧的部分的厚度方向的变形。由此,能够提高对电极部31施加的面压的均匀性。

[0040] 在第1实施方式中,弹性体5也可以是在面方向上分割成多个的结构,但优选以在俯视时以电极部31为中心而成为中心对称的方式配置。另外,凹部41也基于电极部31的配置而配置有多个。

[0041] 此外,凹部41也可以不是形成于刚体4,而是形成于端板1U。另外,凹部41也可以分别形成于刚体4和端板1U。在该情况下,以弹性体5的厚度比在刚体4形成的凹部41的深度和在端板1U形成的凹部41的深度的合计厚的方式设定。

[0042] 如图3所示,电极部31适用正极集电箔311、正极层314、固态电解质层313、负极层315、负极集电箔312按照正极集电箔311、正极层314、固态电解质层313、负极层315、负极集电箔312的顺序层叠而成的层叠体。另外,作为电极部31,也适用将该层叠体层叠多层而成的构件。而且,作为电极部31,也适用层叠多层将正极集电箔311、正极层314、固态电解质层313、负极层315、负极集电箔312、负极层315、固态电解质层313、正极层314、正极集电箔311按照正极集电箔311、正极层314、固态电解质层313、负极层315、负极集电箔312、负极层315、固态电解质层313、正极层314、正极集电箔311的顺序层叠而成的构件而成的构件。

[0043] 正极集电箔311是由铝(Al)等金属形成的薄板。负极集电箔312是由不锈钢(SUS)、铜(Cu)等金属形成的薄板。此外,在正极集电箔311和负极集电箔312分别连接有与外装材33的外部电连接的外部电极。

[0044] 固态电解质层313含有固态电解质作为主成分,是介于正极层314与负极层315之间的层。作为固态电解质材料,例如,可列举出硫化物固态电解质、氧化物固态电解质,但优选是硫化物固态电解质。作为硫化物固态电解质,优选例如硫化磷锂化合物(例如硫银锗矿($\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$))、LGPS系(例如 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$)的材料。

[0045] 正极层314优选含有正极活性物质,该正极活性物质含有硫。作为含有硫的正极活性物质的种类,没有特别限制,但除了硫单体(S)之外,还可列举出有机硫化合物或无机硫化合物的颗粒或薄膜,只要是能够利用硫的氧化还原反应而在充电时释放锂离子、在放电时吸藏锂离子的物质即可。

[0046] 负极层315由含有至少锂金属或锂合金的负极活性物质形成。此外,作为负极层315的材料,只要是能够在充电时吸藏锂离子、在放电时释放锂离子的物质,也能够适用任何材料。

[0047] 若电极部31充电,则负极层315将从正极层314侧传导的锂离子作为锂金属吸藏,从而厚度增加,相反若电极部31放电,则负极层315将锂金属作为锂离子向正极层314侧释放,从而厚度减少。

[0048] 如图1、2所示,绝缘层32以成为环绕电极部31的外周的框形状的方式配置。作为绝缘层32的材料,能够适用ARONIX(注册商标)、ARON OXETANE(注册商标)等紫外线硬化树脂。另外,作为绝缘层32的材料,也能够适用热硬化性树脂,能够适用聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、环氧树脂等。此外,作为绝缘层32的材料,能够适用Kapton(注册商标)、聚丙烯(PP)、聚四氟乙烯(PTFE)、橡胶(天然橡胶、合成橡胶)等。

[0049] [面压分布]

[0050] 图4是第1比较例的蓄电池的加压构造的剖视图。图5是第2比较例的蓄电池的加压构造的剖视图。图6是第3比较例的蓄电池的加压构造的剖视图。图7是表示用于测定电极部31的面压分布的配置的图。图8A是表示对第1实施方式的电极部31施加的面压分布的图。图8B是表示对第1比较例的电极部31施加的面压分布的图。图8C是表示对第2比较例的电极部31施加的面压分布的图。图8D是表示对第3比较例的电极部31施加的面压分布的图。

[0051] 本案发明人对于第1实施方式的蓄电池的加压构造中的电极部31的面压分布,与第1比较例~第3比较例对比,同时进行了研究。以以下的顺序确认了面压分布。

[0052] 将压敏纸7(使用富士胶片株式会社制PRESCALE低压用(LW))配置于端板1L(夹具)上,按照蓄电池单元3、刚体4(在图5、图6中没有刚体4)、弹性体5(在图6中没有弹性体5)、端板1U(夹具)的顺序将蓄电池单元3、刚体4(在图5、图6中没有刚体4)、弹性体5(在图6中没有弹性体5)、端板1U(夹具)层叠于压敏纸7上的处于端板1L(夹具)的中央的位置(参照图4、图7)。

[0053] 并且,利用紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)使端板1U和端板1L紧固,按压蓄电池单元3、刚体4、弹性体5。在紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)的紧固之际,使用扭矩扳手,如图7所示这样以(1)~(6)的顺序各紧固预定的旋转量(例如45度),直到成为随后论述的预定的扭矩和设定压力为止。

[0054] 之后,使紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)松动而开放,取出压敏纸7而确认面压。

[0055] 在图2所示的第1实施方式的蓄电池的加压构造(省略压敏纸7的图示)中,蓄电池单元3的电极部31在俯视时具有20mm×20mm的矩形形状,对于刚体4(例如SUS304),厚度是3mm且具有25mm×25mm的矩形形状。另外,对于弹性体5(例如硅橡胶70°),厚度是2mm且在俯视时具有20mm×20mm的矩形形状。对于凹部41,深度是约1.5mm且在俯视时具有20mm×20mm的矩形形状。因而,在按压前,弹性体5从凹部41(刚体4)暴露约0.5mm。

[0056] 其中,用作刚体4的SUS304适用了米思米公司制PARNN-25-25-3-CSC(尺寸:3×25×25、表面研磨Ra:0.4~1.4 μ m、相对于长度100mm的平面度0.05mm、平行度:0.012mm、整周轻倒角)。

[0057] 另外,用作弹性体5的硅橡胶70°适用了泰贺塑化株式会社制SR-70T(尺寸:3×25×25、公差:$\pm 0.25\text{mm}$、厚度不均:<math>< 0.35\text{mm}</math>)。

[0058] 图4所示的第1比较例的蓄电池的加压构造在没有凹部41这点与第1实施方式不同,成为弹性体5夹在刚体4与端板1U之间的结构。对于弹性体5(加压前),厚度是3mm且在俯视时具有25mm×25mm的矩形形状,但若利用紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)进行加压,则如以虚线表示这样在面方向上膨胀。

[0059] 图5所示的第2比较例的蓄电池的加压构造在没有刚体4(凹部41)这点与第1实施方式不同,成为弹性体5夹在蓄电池单元3与端板1U之间的结构。对于弹性体5(加压前),厚度是3mm且在俯视时具有25mm×25mm的矩形形状,但若利用紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)进行加压,则如以虚线表示这样在面方向上膨胀,并且,在俯视时比电极部31靠外侧的部分以向蓄电池单元3侧弯曲的方式变形。

[0060] 图6所示的第3比较例的蓄电池的加压构造在没有刚体4(凹部41)和弹性体5这点与第1实施方式不同。

[0061] 如图8A所示,在以第1实施方式的蓄电池的加压构造为对象的情况下,压敏纸7以转印电极部31的外形的方式进行着色,并且,具有着色的程度也大致均匀(对电极部31施加的面压也大致均匀)的着色分布。这起因于:如所述这样,弹性体5使来自端板1U的按压力在面方向上均匀化,并且,弹性体5嵌入于凹部41,从而抑制弹性体5在面方向上膨胀,从而降低已施加到弹性体5的按压力在面方向上扩散,相应地能够对电极部31整体施加与来自端板1U的按压力相对应的面压。

[0062] 如图8B所示,在以第1比较例的蓄电池的加压构造为对象的情况下,压敏纸7以转印电极部31的外形的方式进行着色,并且,具有着色的程度也大致均匀(对电极部31施加的面压也大致均匀)的着色分布,但着色的程度比图8A所示的着色的程度淡。这起因于:如图4所示,若弹性体5在厚度方向上受到按压力,则如以虚线表示这样在面方向上膨胀,相应地对刚体4和蓄电池单元3施加的按压力降低。

[0063] 如图8C所示,在以第2比较例的加压构造为对象的情况下,压敏纸7以电极部31的外形模糊的状态进行着色,并且,具有着色随着从与电极部31的中央相对的部分朝向外侧而变淡的着色分布。这起因于:如图5所示,若弹性体5受到按压力,则如以虚线表示这样在面方向上膨胀,并且,在俯视时配置到比电极部31靠外侧的位置的部分以向蓄电池单元3侧弯曲的方式变形,并且,在该部分中未受到压缩应力,因此,弹性体5的于在俯视时与电极部31重叠的部分处受到的按压力越靠近电极部31的外周,越向外周侧大幅度扩散。

[0064] 如图8D所示,在以第3比较例的加压构造为对象的情况下,虽然压敏纸7以转印电极部31的外形的方式进行着色,但具有如下着色分布:在特定的周缘部被着色得极浓,并且,在与所述特定的周缘部相对的其他周缘部几乎未被着色。这起因于:端板1U的靠电极部31侧的主面与电极部31的主面不是完全平行的关系,端板1U以端板1U的该主面相对于电极部31的该主面倾斜了的状态按压电极部31。

[0065] [面压分布的定量评价]

[0066] 图9A是表示面压分布的定量评价的秩序的图、且是将从压敏纸7的由电极部31所按压的部分分割成多个区域的图。图9B是表示面压分布的定量评价的秩序的图、且是算出各区域的面压并从各区域的面压算出整体的面压的平均值等的图。图10是表示比较例1-比较例3和实施例1-实施例3的面压分布的定量评价的表。

[0067] 基于在压敏纸7形成的着色分布对电极部31的面压分布进行定量评价。作为评价

顺序,如图9A所示,将压敏纸7的转印有电极部31的面压的部分分割成多个(在图9A、图9B中是16个)。

[0068] 并且,使用表示例如压敏纸7的着色度(明亮度)与面压的关系的映射,如图9B所示,算出各区域中的压敏纸7的着色度(明亮度)的平均值,从该映射提取与该平均值相对应的面压。而且,考虑从多个面压获得的电极部31整体的面压的平均值等与紧固手段(螺栓、螺母22)的设定压力(按压力)之间的关系、多个面压的偏差等而判定面压分布的好坏。

[0069] 图10所示的实施例1-实施例3均具有图2(第1实施方式)的结构,适用了硅橡胶70°(弹性模量:3.3MPa)作为弹性体5。因而,实施例1-实施例3的面方向的尺寸维持率均是100%(无变化)。另外,实施例1-实施例3的刚体4适用SUS304(厚度:3mm、最大挠曲:0.01mm),至少未由于紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)的设定压力(5MPa)而变形。

[0070] 另一方面,在实施例1-实施例3中,使紧固手段的紧固扭矩和对电极部31侧施加的设定压力(按压力)变化。

[0071] 在实施例1中,将扭矩设定成0.32Nm,将设定压力(按压力)设定成1.5Mpa。由此,在实施例1中获得:面压平均是1.42Mpa,面压差是0.5Mpa,面压维持率是95%,面压差/面压平均是35%。

[0072] 在实施例2中,将扭矩设定成0.64Nm,将设定压力(按压力)设定成3Mpa。由此,在实施例2中获得:面压平均是2.9Mpa,面压差是0.98Mpa,面压维持率是97%,面压差/面压平均是34%。

[0073] 在实施例3中,将扭矩设定成1.06Nm,将设定压力(按压力)设定成5Mpa。由此,在实施例3中获得:面压平均是4.81Mpa,面压差是1.75Mpa,面压维持率是96%,面压差/面压平均是36%。

[0074] 其中,面压差是图9所示的多个区域的面压中的最大的面压与最小的面压的差值。面压维持率是面压平均/设定压力(对电极部31施加的设定压力的精度),越接近100%,能说成面压分布越均匀。另外,面压差/面压平均的值越低,能说成面压分布的偏差越少且越良好。

[0075] 在实施例1-实施例3中,面压平均和面压差与扭矩和设定压力存在比例关系,面压维持率和面压差/面压平均大致一定。

[0076] 在第1实施方式(图2)中,面压分布如图8A所示这样大致均匀,即使紧固手段的紧固状态如图10所示这样变化,除了面压的平均值(绝对值)之外,电极部31中的面压分布也没有大的变化,能说成稳定。另外,蓄电池单元3(电极部31)随着充放电而厚度变化,即使厚度如此变化,也认为面压分布未呈现较大的变化。因而,第1实施方式(图2)能够稳定地形成良好的面压分布,可减少蓄电池单元3的容量和输出的偏差。

[0077] 另一方面,比较例1是图6的结构、即端板1U直接按压蓄电池单元3的结构。在该情况下,将扭矩设定成0.32Nm,将设定压力(按压力)设定成3MPa。由此,在比较例1中获得:面压平均是3.9Mpa,面压差是2.95Mpa,面压维持率是130%,面压差/面压平均是76%。

[0078] 在比较例1中,面压平均比设定压力高,另外,面压维持率也超过100%,成为较高的值。这起因于在比较例1中成为如下面压分布:如图8D所示,在特定的周缘部处极强地施加面压,并且,在与所述特定的周缘部相对的其他周缘部处几乎未施加面压。另外,在比较例1中,即使使扭矩和设定压力变化了,该面压分布的倾向也没有变化。因而,在比较例1中,

难以对电极部31整体施加均匀的面压,无法充分地获得蓄电池单元3的容量和输出。

[0079] 比较例2、比较例3是图4的结构、即没有抑制弹性体5的面方向的变形的变形抑制手段(凹部41)的结构。在比较例2、比较例3中,适用了硅橡胶70°作为弹性体5。在比较例2中,将扭矩设定成0.64Nm,将设定压力设定成3MPa。在比较例3中,将扭矩设定成1.06,将设定压力设定成5MPa。

[0080] 在比较例2、比较例3中,弹性体5的面方向的尺寸维持率成为119%。即,弹性体5由于受到按压力而被在厚度方向上压扁,相应地呈现一边的长度延伸了19%。因而,在比较例2、比较例3中,弹性体5的面方向的位移随着朝向弹性体5的外周侧而变大,对刚体4侧施加的按压力相应地降低。

[0081] 因而,在比较例2、比较例3中,由于刚体4所具有的刚性,刚体4与蓄电池单元3之间的面压分布如图8B所示这样成为比较均匀的面压分布,但弹性体5与刚体4之间的面压分布成为图8C所示的面压分布。

[0082] 在比较例2中获得:面压平均是2.2Mpa,面压差是1.4Mpa,面压维持率是73%,面压差/面压平均是64%。另外,在比较例3中获得:面压平均是3Mpa,面压差是2.5Mpa,面压维持率是60%,面压差/面压平均是83%。

[0083] 在比较例2、比较例3中,面压维持率均相对于100%大幅度降低。这起因于:如图8C所示,在弹性体5中越是朝向外周侧,从端板1U侧受到按压力的向面方向的外侧逃逸的成分越大。并且,在比较例2、比较例3中,若提高扭矩和设定压力,则面压维持率降低,面压差/面压平均增加。这起因于:若提高扭矩和设定压力,则图8C所示的弹性体5与刚体4之间的面压分布的倾向更显著地呈现。因而,虽然在比较例2、比较例3中可对电极部31施加均匀的面压,但蓄电池单元3的容量和输出有可能由于扭矩和设定压力的变化而变动,另外,容量和输出也有可能由于与蓄电池单元3(电极部31)的充放电相伴的厚度方向的变化而变动,蓄电池单元3的动作变得不稳定。

[0084] 此外,在比较例2、比较例3中,在向弹性体5与刚体4之间涂敷粘接剂、将弹性体5与刚体4接合了的情况下,可一定程度抑制弹性体5向面方向的外侧的膨胀。不过,可进行该抑制的仅是弹性体5的在厚度方向上靠近刚体4的部分,越在厚度方向上远离刚体4,面方向上的膨胀抑制的效果越低。

[0085] 另一方面,在实施例1-实施例3(图2)中,若弹性体5被端板1U按压,则以朝向凹部41沉入的形态被压缩。因而,也与沉入的量相应地抑制弹性体5的从凹部41暴露着的部分的面方向的膨胀。另外,弹性体5的向凹部沉入而嵌入的部分不会在面方向上膨胀。

[0086] 图11是表示实施例3-实施例7的面压分布的定量评价的表。实施例3-实施例7是图2所示的第1实施方式的结构且成为使弹性体5的材料不同的情况的面压分布的定量评价。

[0087] 实施例3如所述这样适用了硅橡胶70°(弹性模量(针对压缩压力5Mpa而压缩应变成为5%~10%的弹性模量,以下同样):3.3MPa)作为弹性体5。此外,对于弹性体5,实施例4适用了天然橡胶(弹性模量:2.9MPa),实施例5适用了硅橡胶90°(弹性模量:12MPa),实施例6适用了聚丙烯(PP、弹性模量(弯曲强度):37MPa)、实施例7适用了聚对苯二甲酸乙二醇酯·玻璃30%(PET-GF30、含有30%的玻璃、弹性模量(压缩强度):173MPa)。

[0088] 适用于实施例4-实施例7的弹性体5的尺寸与实施例3的尺寸(3mm×25mm×25mm)同样。另外,适用于实施例4-实施例7的扭矩和设定压力也与实施例3的扭矩和设定压力(扭

矩:1.06、设定压力:5MPa) 同样。

[0089] 根据上述设定,在实施例4中获得:面压平均是4.7Mpa,面压差是1.8Mpa,面压维持率是94%,面压差/面压平均是38%。在实施例5中获得:面压平均是4.85Mpa,面压差是2.2Mpa,面压维持率是97%,面压差/面压平均是45%。在实施例6中获得:面压平均是4.91Mpa,面压差是2.3Mpa,面压维持率是98%,面压差/面压平均是47%。在实施例7中获得:面压平均是4.93Mpa,面压差是2.4Mpa,面压维持率是99%,面压差/面压平均是49%。

[0090] 如实施例3-实施例7所示,弹性体5的弹性模量越高,面压平均、面压差、面压维持率、面压差/面压平均越上升,但上升的比例轻微。另外,即使是实施例4-实施例7中的弹性模量最低的实施例4,面压维持率也达成94%。另外,对于实施例3-实施例7中的弹性模量最高的实施例7,面压差/面压平均是49%,但弹性模量成为99%。

[0091] 因而,在第1实施方式(图2)的结构的情况下,只要维持弹性体5的弹性模量比刚体4(例如SUS304)的弹性模量低的条件,就能够在电极部31中实现良好的面压分布。

[0092] 另外,只要是具有针对例如设定压力(5Mpa)而压缩应变成为5%~10%的弹性模量的弹性体5,在压缩时不会完全埋没于凹部41,并且,能够使电极部31中的面压分布均匀。

[0093] 综上所述,弹性体5只要是具有例如0.5Mpa~200MPa的范围的弹性模量的材料,也可适用任意材料。另外,若研究实施例7,则作为弹性体5,优选对电极部31的中央部施加的面压与对周缘部施加的面压的差值成为2.4Mpa以下(估计得较大而成为3.0MPa以下)的材料。

[0094] [第1实施方式的效果]

[0095] 根据第1实施方式的蓄电池的加压构造,一种蓄电池的加压构造,其从厚度方向对构造体进行加压,该构造体由包括由层压外装材(外装材33)实施了封装的电极部31的蓄电池单元3构成、或由层叠多个该蓄电池单元3而成的层叠体构成,该蓄电池的加压构造具备:一对端板(端板1U、端板1L),其配置到构造体(例如蓄电池单元3)的厚度方向的两端;和紧固构件(紧固螺栓21、螺母22),其使一对端板(端板1U、端板1L)相互紧固,在介于端板(端板1U、端板1L)与构造体(例如蓄电池单元3)之间的位置的至少1处以上配置有弹性体5,在介于弹性体5与构造体(例如蓄电池单元3)之间的位置配置有刚体4,在端板(端板1U、端板1L)、弹性体5、刚体4中的任一者还包括可抑制弹性体5的与厚度方向垂直的方向上的变形的变形抑制手段。

[0096] 根据本实施方式,弹性体5使紧固手段(紧固螺栓21、螺母22)的经由端板(端板1U、端板1L)的按压力的分布均匀,并且,利用变形抑制手段(例如凹部41)抑制弹性体5的面方向的膨胀,从而能够抑制弹性体5中的按压力向面方向的扩散,并且,刚体4抑制弹性体5的厚度方向的变形,从而可对蓄电池单元3(尤其是电极部31)均匀地且适当地施加压力。

[0097] 在本实施方式中,变形抑制手段是在刚体4和/或端板(端板1U、端板1L)形成且供弹性体5的外周嵌入的凹部41。由此,能够以简易的结构实现变形抑制手段。尤其是,弹性体5的嵌入于凹部41的部分不会由于来自端板(端板1U、端板1L)侧的按压力而在面方向上膨胀,能够将该按压力作为针对蓄电池单元3的面压可靠地传递。

[0098] [第2实施方式和第3实施方式]

[0099] 图12是第2实施方式的蓄电池的加压构造的剖视图。图13是第3实施方式的蓄电池的加压构造的剖视图。

[0100] 如图12所示,第2实施方式的蓄电池的加压构造成为变形抑制手段以覆盖弹性体5的俯视时的外周的方式配置、且由弹性模量比弹性体5的弹性模量高的材料形成的外周部51。通过如此覆盖弹性体5的外周来抑制弹性体5的面方向的膨胀,相应地能够抑制对蓄电池单元3(电极部31)施加的面压的降低。

[0101] 在适用例如硅橡胶70°(弹性模量3.3GPa)作为弹性体5的情况下,外周部51优选聚甲基丙烯酸甲酯树脂(PMMA、弹性模量(弯曲强度):125Mpa)、聚四氟乙烯树脂(PTFE、弹性模量(压缩强度):11.8Mpa)等。另外,作为外周部51,能够适用丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS、弹性模量(弯曲强度):64MPa)、聚碳酸酯(PC,弹性模量(弯曲强度):85GPa)、聚氧化甲烯(POM、弹性模量(弯曲强度):88MPa)、聚苯硫醚(PPS,弹性模量(弯曲强度):142MPa)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET、弹性模量(压缩强度):76-103MPa)、聚对苯二甲酸乙二醇酯·玻璃30%(PET-GF30、含有30%的玻璃、弹性模量(压缩强度):173)、聚醚醚酮(PEEK、弹性模量(弯曲强度):142MPa)、聚酰胺6(PA6、弹性模量(弯曲强度):96MPa)、聚对苯二甲酸丁二酯(PBT、弹性模量(弯曲强度):93MPa)、聚乙烯(PE、弹性模量(弯曲强度):20MPa)、聚醚砜(PES、弹性模量(弯曲强度):129MPa)、聚苯醚(PPE、弹性模量(弯曲强度):94MPa)、间苯二甲胺6·玻璃纤维50%(MXD-6-GF50、弹性模量(弯曲强度):189MPa)等。

[0102] 如图13所示,在第3实施方式的蓄电池的加压构造中,变形抑制手段是呈网眼状配置到弹性体5的内部的纤维状的材料(加强布52)。加强布52是织入尼龙、碳氟化合物、聚乙烯等的纤维而形成的材料,具有较高的抗拉强度。掺有加强布52的弹性体5(复合弹性体)是例如通过在使天然橡胶的材料浸渗到加强布52之后进行硫化而形成的。

[0103] 另外,掺有加强布52的弹性体5也可以是通过在使热硬化性树脂的材料浸渗到加强布52之后进行热硬化、或者在使紫外线硬化性树脂的材料浸渗到加强布52之后照射紫外线并硬化而形成的。

[0104] 在含有该加强布52的弹性体5中,即使从厚度方向施加按压力,弹性体5的面方向上的膨胀也由加强布52抑制,因此,相应地能够抑制对蓄电池单元3(电极部31)施加的面压的降低。

[0105] 图14是表示实施例4-实施例6和比较例4的面压分布的定量评价的表。对于第2实施方式、第3实施方式,也进行了面压分布的定量评价。

[0106] 实施例8、实施例9具有图12所示的第2实施方式的结构,适用了硅橡胶70°作为弹性体5。另外,对于外周部51,在实施例8中适用了聚甲基丙烯酸甲酯树脂(PMMA、弹性模量(弯曲强度):125Mpa),在实施例9中适用了聚四氟乙烯树脂(PTFE、弹性模量(压缩强度):11.8Mpa)。

[0107] 此外,弹性体5(包括外周部51)的尺寸与比较例1的弹性体5的尺寸(3mm×25mm×25mm)同样,扭矩和设定压力与实施例3-实施例7的扭矩和设定压力同样。

[0108] 在实施例8、实施例9中,弹性体5与第1实施方式不同,未嵌入于凹部41。不过,弹性体5的外周由弹性模量比弹性体5的弹性模量高的外周部51覆盖,外周部51限制了弹性体5的面方向的膨胀。因而,在实施例8、实施例9(第2实施方式)中,弹性体5的面方向的尺寸维持率成为100%。

[0109] 根据上述设定,在实施例8中获得:面压平均是4.3Mpa,面压差是1.81Mpa,面压维持率是86%,面压差/面压平均是42%。在实施例9中获得:面压平均是4.2Mpa,面压差是

1.92Mpa,面压维持率是84%,面压差/面压平均是46%。

[0110] 对于在实施例8中使用的外周部51的材料(PMMA(弹性模量:125MPa))和在实施例9中使用的外周部51的材料(PTFE(弹性模量11.8MPa)),弹性模量大幅度不同。不过,在实施例8和实施例9中,在面压维持率和面压差/面压平均方面均未发现较大的差,并且,面压维持率均超过了80%。

[0111] 因而,在第2实施方式的结构中,只要外周部51的弹性模量比弹性体5的弹性模量足够大,则面压维持率和面压差/面压平均不产生较大的差,并且,可维持较高的面压维持率。因而,在第2实施方式的蓄电池的加压构造中,也能够对电极部31稳定地实现均匀且适当的面压分布,可减少蓄电池单元3的容量和输出的偏差。

[0112] 实施例10具有图13所示的第3实施方式的结构,作为掺有加强布52的弹性体5,适用了掺有加强布52的天然橡胶片材。

[0113] 比较例4适用没有加强布52的天然橡胶片材,实质上成为与比较例1(图4)类似的结构。

[0114] 此外,弹性体5(天然橡胶片材)的尺寸与比较例1的弹性体5的尺寸(3mm×25mm×25mm)相同,扭矩和设定压力与实施例3-实施例7的扭矩和设定压力同样。

[0115] 在实施例10中,弹性体5也与第1实施方式不同,未嵌入于凹部41。不过,在弹性体5的内部配置有加强布52,加强布52限制了弹性体5的面方向的膨胀。因而,在实施例10(第1实施方式)中,弹性体5的面方向的尺寸维持率成为110%。另一方面,在比较例4中没有加强布52,因此,由于来自端板1U的按压力,弹性体5在面方向上膨胀,面方向的尺寸维持率成为120%。

[0116] 根据上述设定,在实施例10中获得:面压平均是4Mpa,面压差是1.9Mpa,面压维持率是80%,面压差/面压平均是48%。在比较例4中获得:面压平均是3.2Mpa,面压差是2.6Mpa,面压维持率是64%,面压差/面压平均是81%。

[0117] 在实施例10中,面压维持率是80%,成为比实施例1-9低的值,但面压差是1.9Mpa,比实施例5-7(图11)和实施例9良好。如所述这样,在实施例10中,弹性体5的面方向的尺寸维持率成为110%,但加强布52几乎未由于来自端板1U的按压力而在面方向上膨胀,由此,也可抑制弹性体5的面方向的膨胀。因而,面压差和面压维持率不会由于扭矩和设定压力的变化、以及与蓄电池单元3的充放电相伴的厚度的变化而大幅度变化。因而,实施例10、即第3实施方式(图13)能够稳定地形成均匀且适当的面压分布,可减少蓄电池单元3的容量和输出的偏差。

[0118] 另一方面,在比较例4中,没有抑制弹性体5的面方向的膨胀的手段,面压差和面压维持率可能由于扭矩和设定压力的变化以及与蓄电池单元3的充放电相伴的厚度的变化而大幅度变化。因而,比较例4难以形成良好的面压分布,也难以减少蓄电池单元3的容量和输出的偏差。

[0119] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,上述实施方式只不过表示本发明的适用例的一部分,主旨并不在于将本发明的保护范围限定于上述实施方式的具体的结构。另外,上述实施方式可适当组合。

[0120] 本申请主张基于2021年10月21日向日本特许厅提出申请的特愿2021-172698的优先权,该申请的全部内容通过参照编入本说明书中。

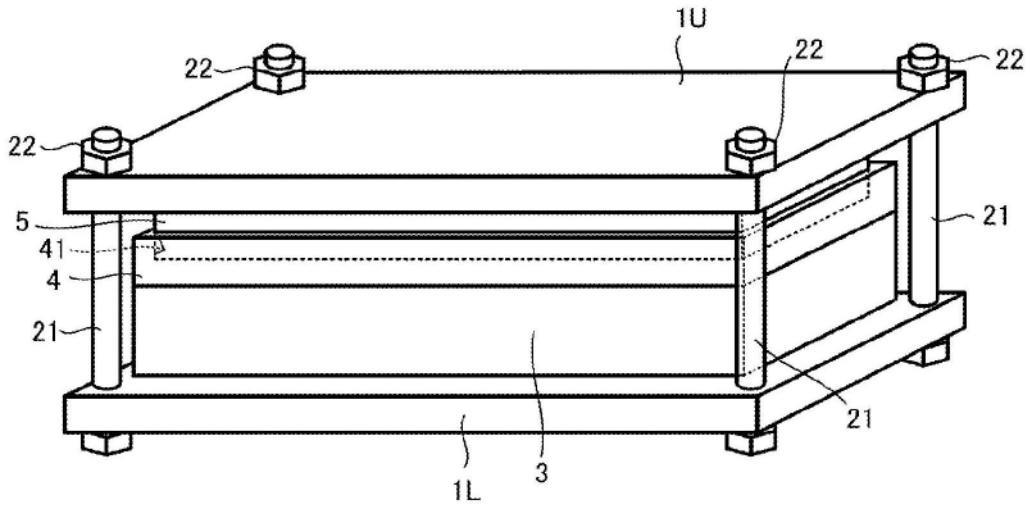


图1

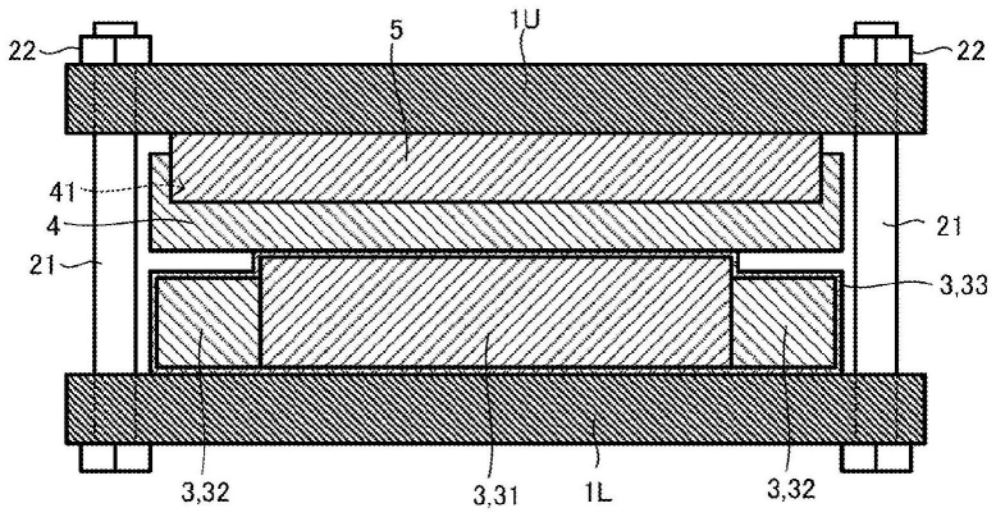


图2

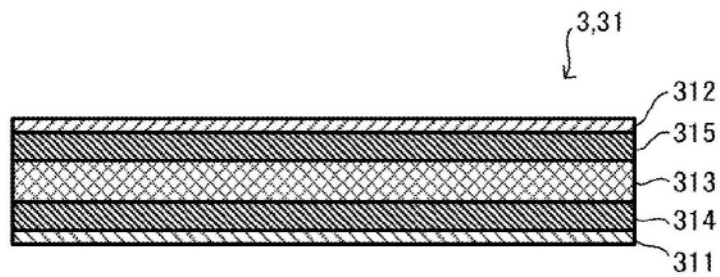


图3

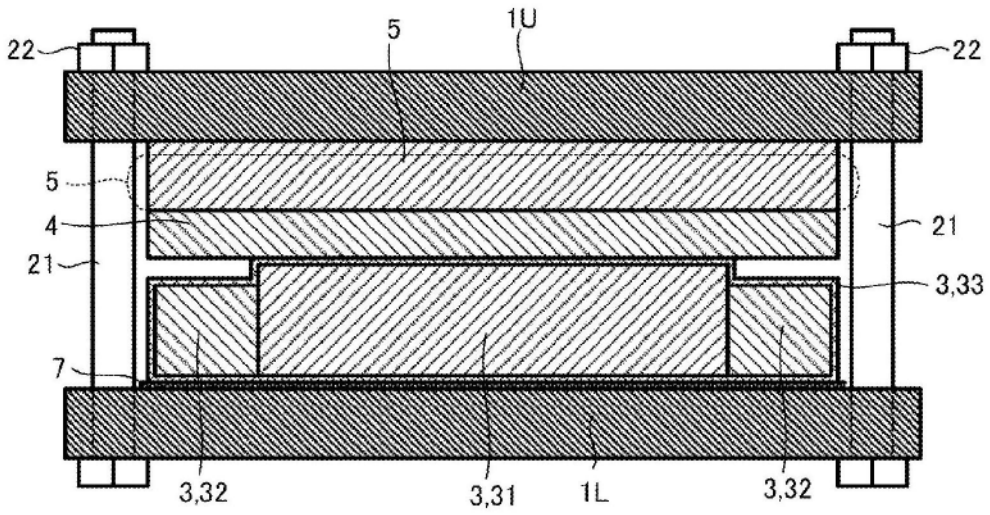


图4

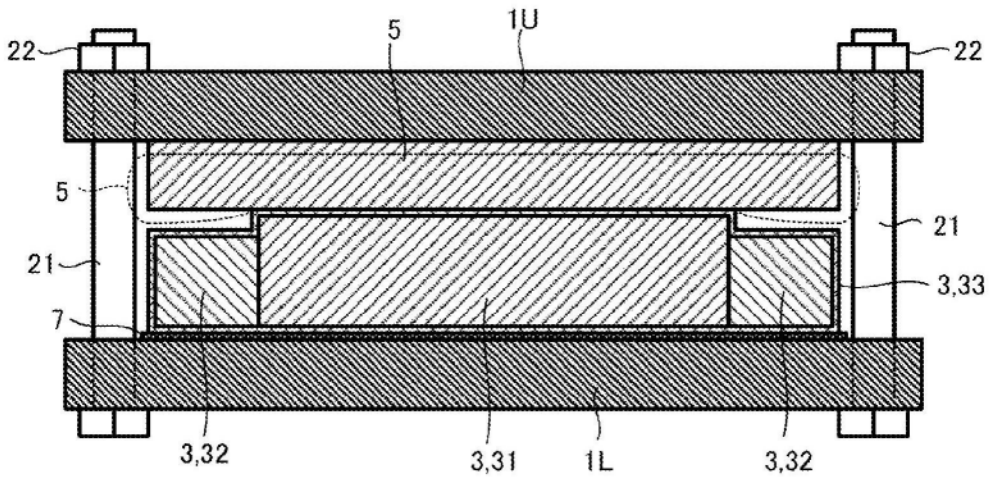


图5

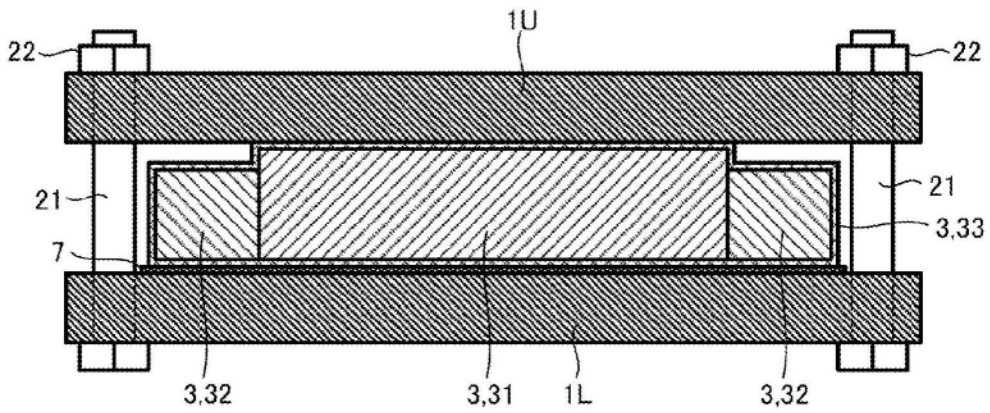


图6

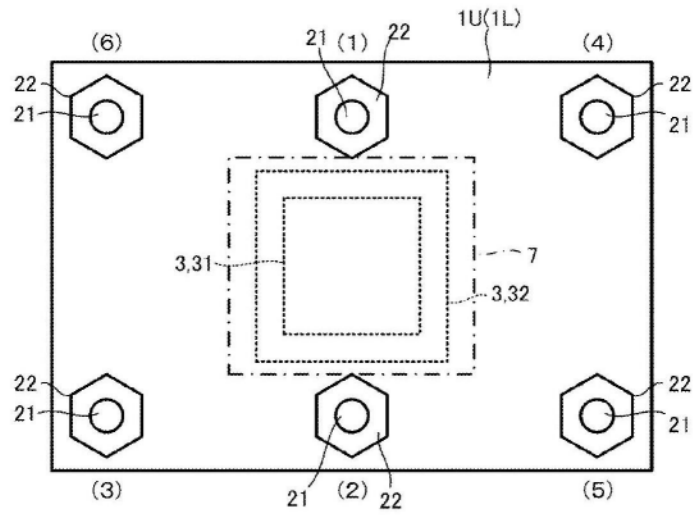


图7

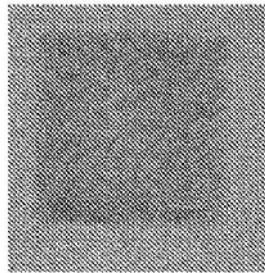


图8A



图8B

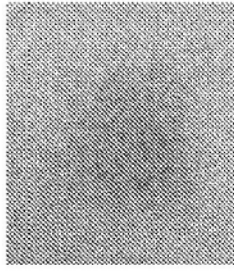


图8C



图8D

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)
(9)	(10)	(11)	(12)
(13)	(14)	(15)	(16)

图9A

6	4	11	12
3	2	4	6
0.6	0.8	3	7
0.5	0.4	1	2

平均值:6.6Mpa 标准偏差:2.9Mpa

图9B

	结构	弹性体			刚体			紧固			面压评价			
		弹性体	弹性模量 Mpa	面方向变形维持率 %	刚体	厚度 mm	最大挠曲 mm	扭矩 Nm	设定压力 Mpa	面压平均 Mpa	面压差 Mpa	面压维持率 %	面压差/面压平均 %	好坏
比较例 1	图 6	无	-	-	无	-	-	0.32	3	3.9	2.95	130	76	x
比较例 2	图 4	A	3.3	119	SUS304	3	0.01	0.64	3	2.2	1.4	73	64	x
比较例 3	图 4	A	3.3	119	SUS304	3	0.01	1.06	5	3	2.5	60	83	x
实施例 1	图 2	A	3.3	100	SUS304	3	0.01	0.32	1.5	1.42	0.5	95	35	○
实施例 2	图 2	A	3.3	100	SUS304	3	0.01	0.64	3	2.9	0.98	97	34	○
实施例 3	图 2	A	3.3	100	SUS304	3	0.01	1.06	5	4.81	1.75	96	36	○

A=硅橡胶70°

图10

	结构	弹性体			刚体			紧固				面压评价			
		弹性体	弹性模量 Mpa	面向形变维持率 %	刚体	厚度 mm	最大挠曲 mm	扭矩 Nm	设定压力 Mpa	面压平均 Mpa	面压差 Mpa	面压维持率 %	面压差/面压平均 %	好坏	
实施例3	图2	A	3.3	100	SUS304	3	0.01	1.06	5	4.81	1.75	96	36	○	
实施例4	图2	B	2.9	100	SUS304	3	0.01	1.06	5	4.7	1.8	94	38	○	
实施例5	图2	C	12	100	SUS304	3	0.01	1.06	5	4.85	2.2	97	45	○	
实施例6	图2	D	37	100	SUS304	3	0.01	1.06	5	4.91	2.3	98	47	○	
实施例7	图2	E	173	100	SUS304	3	0.01	1.06	5	4.93	2.4	99	49	○	

A=硅橡胶70°
 B=天然橡胶
 C=硅橡胶90°
 D=聚丙烯
 E=聚对苯二甲酸乙二醇酯

图11

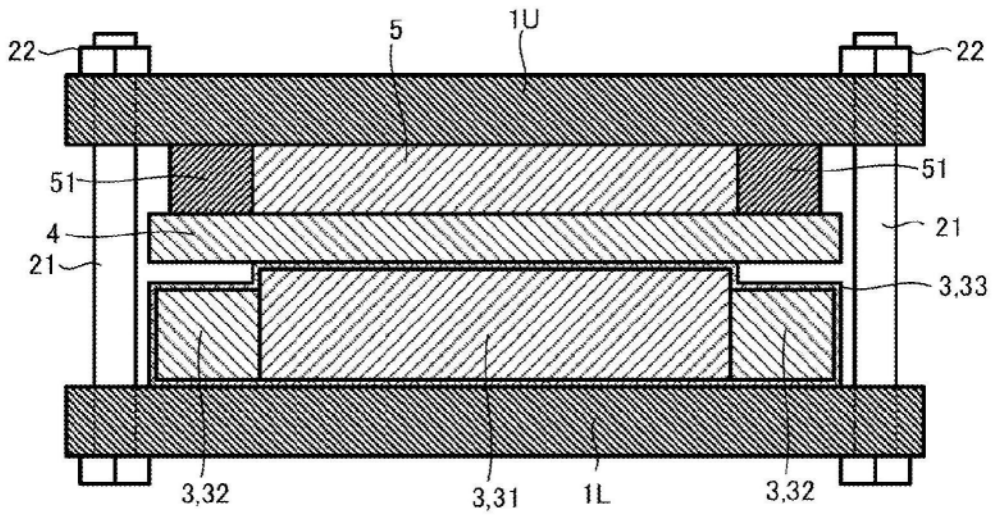


图12

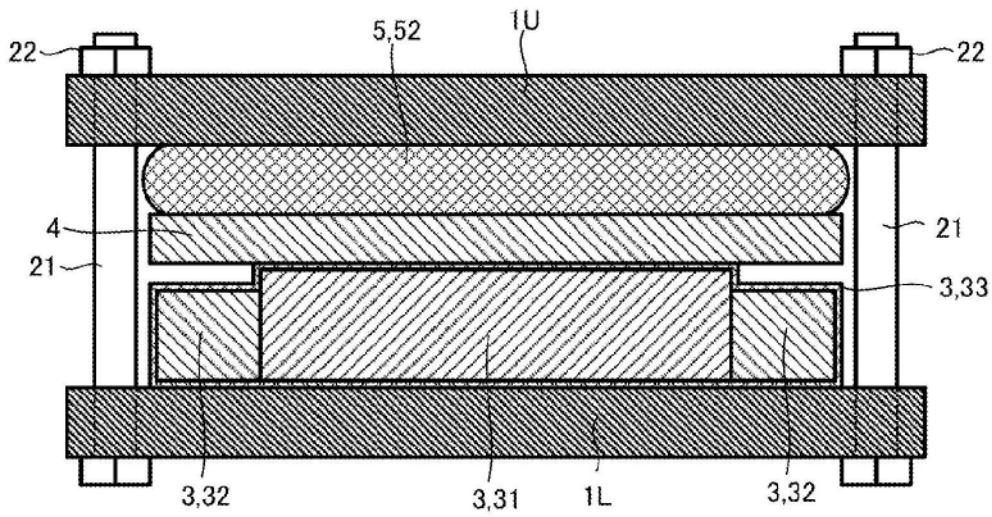


图13

	结构	弹性体			刚体		紧固		面压评价					
		弹性体	弹性模量 Mpa	面方向 变形 维持率 %	刚体	厚度 mm	最大 挠曲 mm	扭矩 Nm	设定 压力 Mpa	面压 平均 Mpa	面压 维持率 %	面压差/ 面压平均 %	好坏	
实施例8	图12	F	3.3	100	SUS304	3	0.01	1.06	5	4.3	1.81	86	42	○
实施例9	图12	G	3.3	100	SUS304	3	0.01	1.06	5	4.2	1.92	84	46	○
实施例10	图13	H	3.3	110	SUS304	3	0.01	1.06	5	4	1.9	80	48	○
比较例4	图4	I	3.9	120	SUS304	3	0.01	1.06	5	3.2	2.6	64	81	×

F=硅橡胶70° (外周部: PMMA)
 G=硅橡胶70° (外周部: PTFE)
 H=天然橡胶片材 (掺有加强布)
 I=天然橡胶片材 (无加强布)

图14