



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108352576 B

(45) 授权公告日 2021.04.20

(21) 申请号 201580084290.5
 (22) 申请日 2015.10.29
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 108352576 A
 (43) 申请公布日 2018.07.31
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2018.04.28
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2015/080492 2015.10.29
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02017/072898 JA 2017.05.04
 (73) 专利权人 株式会社丰田自动织机
 地址 日本爱知县
 (72) 发明人 南形厚志 小笠原雅人 合田泰之

(74) 专利代理机构 北京市隆安律师事务所
 11323
 代理人 权鲜枝 侯剑英

(51) Int.Cl.
 H01M 10/0585 (2010.01)
 H01M 50/477 (2021.01)
 H01M 4/13 (2010.01)
 H01M 4/139 (2010.01)

(56) 对比文件
 CN 203026592 U, 2013.06.26
 CN 203026592 U, 2013.06.26
 CN 1862866 A, 2006.11.15
 CN 101640280 A, 2010.02.03
 JP 2008159539 A, 2008.07.10
 CN 104603988 A, 2015.05.06
 CN 102265444 A, 2011.11.30

审查员 谭剑权

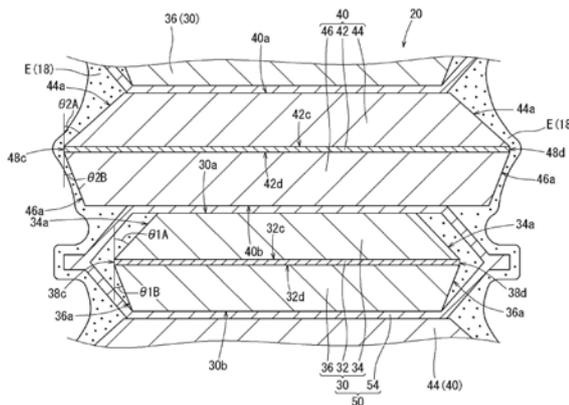
权利要求书2页 说明书13页 附图15页

(54) 发明名称

电极组装体以及电极组装体的制造方法

(57) 摘要

正极板(30)在正极用金属箔(32)的表面(32c)具有表正极活性物质层(34)。负极板(40)在负极用金属箔(42)的表面(42c)具有表负极活性物质层(44)。表正极活性物质层(34)具有从正极用金属箔(32)的表面(32c)的1边以正极大倾斜角度倾斜的正极大锥形部(34a)。表负极活性物质层(44)具有从负极用金属箔(42)的表面(42c)的1边以负极大倾斜角度倾斜的负极大锥形部(44a)。正极板(30)和负极板(40)各自的表面朝向同一方向,两者隔着隔离物(54)交替层叠。



1. 一种电极组装体,其特征在于,具有:

正极板,其具有设于正极用金属箔的表面的表正极活性物质层和设于上述正极用金属箔的里面的里正极活性物质层;

负极板,其具有设于负极用金属箔的表面的表负极活性物质层和设于上述负极用金属箔的里面的里负极活性物质层;以及

隔离物,其设于上述正极板与上述负极板之间,

上述表正极活性物质层具有从上述正极用金属箔的上述表面的1边从垂直于上述正极用金属箔的方向向上述正极板的内侧以正极大倾斜角度倾斜的正极大锥形部,

上述里正极活性物质层具有从上述正极用金属箔的上述里面的1边从垂直于上述正极用金属箔的方向向上述正极板的内侧以角度比上述正极大倾斜角度小的正极小倾斜角度倾斜的正极小锥形部,

上述表负极活性物质层具有从上述负极用金属箔的上述表面的1边从垂直于上述负极用金属箔的方向向上述负极板的内侧以负极大倾斜角度倾斜的负极大锥形部,

上述里负极活性物质层具有从上述负极用金属箔的上述里面的1边从垂直于上述负极用金属箔的方向向上述负极板的内侧以角度比上述负极大倾斜角度小的负极小倾斜角度倾斜的负极小锥形部,

设有上述正极大锥形部的上述正极板的表面与设有上述负极大锥形部的上述负极板的表面在上述正极板和上述负极板的厚度方向上朝向同一方向,上述正极板与上述负极板隔着上述隔离物交替层叠,

上述正极板或者上述负极板中的任意一方构成由比该正极板或者该负极板面积大的上述隔离物包裹成袋状的电极板单元,

在上述正极板构成上述电极板单元的情况下,上述正极大倾斜角度设定为比上述负极大倾斜角度小,

在上述负极板构成上述电极板单元的情况下,上述负极大倾斜角度设定为比上述正极大倾斜角度小。

2. 根据权利要求1所述的电极组装体,

上述隔离物为单片状,

上述正极用金属箔设定为比上述负极用金属箔面积小,并且上述正极大倾斜角度设定为比上述负极大倾斜角度小。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的电极组装体,

上述表负极活性物质层和上述里负极活性物质层分别被耐热层覆盖,上述负极大锥形部从上述负极用金属箔的表面直至上述耐热层而连续设置,上述负极大锥形部使上述表负极活性物质层的一部分露出。

4. 一种电极组装体的制造方法,上述电极组装体具有:正极板,其具有分别设于正极用金属箔的表面和里面的表正极活性物质层和里正极活性物质层;负极板,其具有分别设于负极用金属箔的表面和里面的表负极活性物质层和里负极活性物质层;以及隔离物,其设于上述正极板与上述负极板之间,上述电极组装体的制造方法的特征在于,

准备正极母片,上述正极母片在带状的上述正极用金属箔的上述表面和上述里面分别具有上述表正极活性物质层和上述里正极活性物质层;以及负极母片,其在带状的上述负

极用金属箔的上述表面和上述里面分别具有上述表负极活性物质层和上述里负极活性物质层，

对上述正极母片从上述表正极活性物质层朝向上述里正极活性物质层照射激光，从上述正极母片切出上述正极板，并且在上述表正极活性物质层形成从上述正极板的上述正极用金属箔的上述表面的1边从垂直于上述正极用金属箔的方向向上述正极板的内侧以正极大倾斜角度倾斜的正极大锥形部，并且在上述里正极活性物质层形成从上述正极板的上述正极用金属箔的上述里面的1边从垂直于上述正极用金属箔的方向向上述正极板的内侧以角度比上述正极大倾斜角度小的正极小倾斜角度倾斜的正极小锥形部，

对上述负极母片从上述表负极活性物质层朝向上述里负极活性物质层照射激光，从上述负极母片切出上述负极板，并且在上述表负极活性物质层形成从上述负极板的上述负极用金属箔的上述表面的1边从垂直于上述负极用金属箔的方向向上述负极板的内侧以负极大倾斜角度倾斜的负极大锥形部，并且在上述里负极活性物质层形成从上述负极板的上述负极用金属箔的上述里面的1边从垂直于上述负极用金属箔的方向向上述负极板的内侧以角度比上述负极大倾斜角度小的负极小倾斜角度倾斜的负极小锥形部，

使设有上述正极大锥形部的上述正极板的表面与设有上述负极大锥形部的上述负极板的表面在上述正极板和上述负极板的厚度方向上朝向同一方向，将上述正极板与上述负极板隔着上述隔离物交替层叠，

上述正极板或者上述负极板中的任意一方构成由比该正极板或者该负极板面积大的上述隔离物包裹成袋状的电极板单元，

在上述正极板构成上述电极板单元的情况下，上述正极大倾斜角度设定为比上述负极大倾斜角度小，

在上述负极板构成上述电极板单元的情况下，上述负极大倾斜角度设定为比上述正极大倾斜角度小。

5. 根据权利要求4所述的电极组装体的制造方法，

上述激光朝向设定于上述正极母片和上述负极母片的规定位置的焦点聚光，并且以该激光的光轴垂直于上述正极母片和上述负极母片的方式照射。

电极组装体以及电极组装体的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电极组装体以及电极组装体的制造方法。

背景技术

[0002] 在特开平9-120836号公报公开的2次电池中,在壳体的内部封入有电极组装体和电解液。在电极组装体中,被隔离物包裹的正极板与负极板交替层叠。在新品状态的2次电池中,电解液填充在壳体内。因此,电解液充满正极板和负极板的活性物质层周围。随着2次电池的使用,电解液由于电解、蒸发而减少。当电解液减少时,正极板和负极板的活性物质层会从电解液露出。并且,在露出的活性物质层的周围会形成电解液的积液。该积液是浸入到活性物质层的电解液由于表面张力而存留在活性物质层周围所形成的。当2次电池被充放电时,活性物质层会膨胀收缩。伴随着该膨胀收缩,在电解液的积液与活性物质层之间会发生电解液的往返。电解液返回到活性物质层从而电解液被供应给活性物质层。并且,活性物质层被电解液浸渗而不会干燥。

[0003] 在特开平9-120836号公报中,没有公开在电极组装体中促进向各活性物质层供应电解液的具体结构。没有公开抑制正极板与负极板之间关于层叠方向的电解液的浸渗不匀的具体结构。没有公开用于充分确保正极板和负极板各自的活性物质的容量的具体结构。

发明内容

[0004] 发明要解决的问题

[0005] 本发明的实施方式提供一种在层叠有正极板和负极板的电极组装体中促进向各活性物质层供应电解液的结构。或者提供一种抑制正极板与负极板之间关于层叠方向的电解液的浸渗不匀的结构。或者提供一种充分确保正极板和负极板各自的活性物质的容量的结构。

[0006] 用于解决问题的方案

[0007] 根据本发明的1个特征,电极组装体具有正极板、负极板以及隔离物。正极板具有设于正极用金属箔的表面的表正极活性物质层和设于正极用金属箔的里面的里正极活性物质层。负极板具有设于负极用金属箔的表面的表负极活性物质层和设于负极用金属箔的里面的里负极活性物质层。隔离物设于正极板与负极板之间。表正极活性物质层具有从正极用金属箔的表面的1边向正极板的内侧以正极大倾斜角度倾斜的正极大锥形部。里正极活性物质层具有从正极用金属箔的里面的1边向正极板的内侧以角度比正极大倾斜角度小的正极小倾斜角度倾斜的正极小锥形部。表负极活性物质层具有从负极用金属箔的表面的1边向负极板的内侧以负极大倾斜角度倾斜的负极大锥形部。里负极活性物质层具有从负极用金属箔的里面的1边向负极板的内侧以角度比负极大倾斜角度小的负极小倾斜角度倾斜的负极小锥形部。并且,在电极组装体中,设有正极大锥形部的正极板的表面与设有负极大锥形部的负极板的表面在正极板和负极板的厚度方向上朝向同一方向,正极板与负极板隔着隔离物交替层叠。

[0008] 在上述电极组装体中,在表正极活性物质层和表负极活性物质层的外缘分别设有向正极板和负极板的内侧倾斜的正极大锥形部和负极大锥形部。由此,在电极组装体中,以沿着这些大锥形部去往正极板和负极板的内侧的方式形成电解液的积液。因此,在电极组装体中,能促进向正极板和负极板的内侧供应电解液,提高电解液向表正极活性物质层和表负极活性物质层的浸渗效率。其结果是,在电极组装体中,对于与表正极活性物质层和表负极活性物质层隔着隔离物相对的里负极活性物质层和里正极活性物质层,也能促进电解液的供应,提高电解液的浸渗效率。

[0009] 在上述电极组装体中,正极板和负极板以使设有正极大锥形部和负极大锥形部的表面朝向同一方向的方式层叠。由此,在电极组装体中,例如与将正极板和负极板以使它们的表面和里面顺序不同的方式层叠的情况相比,电解液能进入的间隙分散。因此,在电极组装体中,除了能如上述那样实现促进向各活性物质层供应电解液以外,还能抑制正极板与负极板之间在层叠方向上发生电解液的浸渗不匀。此外,正极板和负极板将正极小锥形部和负极小锥形部的倾斜角度设定得小,从而能充分确保活性物质的容量。

[0010] 根据本发明的另一特征,正极板或者负极板中的任意一方构成由比该正极板或者该负极板面积大的隔离物包裹成袋状的电极板单元。在正极板构成电极板单元的情况下,正极大倾斜角度设定为比负极大倾斜角度小。在负极板构成电极板单元的情况下,负极大倾斜角度设定为比正极大倾斜角度小。

[0011] 在上述电极板单元中,隔离物从外侧覆盖形成在电极板的外缘周围的电解液的积液,成为保持该积液的面的一部分。并且,隔离物有助于电解液的积液的形成。因此,在电极板单元中,与露出状态的电极板(露出电极板)相比,沿着大锥形部形成的电解液的积液容易被稳定保持。因此,通过将电极板单元的大锥形部的倾斜角度设定为比露出电极板的大锥形部的倾斜角度小,能使电极板单元与露出电极板之间实现形成于各自的大锥形部的积液的量的均匀化。这些电极单元和露出电极板被交替层叠,由此在电极组装体中,能抑制关于层叠方向的电解液的浸渗不匀。

[0012] 根据本发明的另一特征,隔离物为单片状。并且,正极用金属箔比负极用金属箔面积小。另外,正极大倾斜角度设定为比负极大倾斜角度小。

[0013] 在上述电极组装体中,正极板的面积比负极板的面积小,因此负极板从正极板伸出并被层叠。该伸出部分成为保持形成在正极板的外缘周围的电解液的积液的面的一部分,有助于该积液的形成。因此,在正极板中,与负极板相比,沿着大锥形部形成的电解液的积液容易被稳定保持。因此,通过将正极板的大锥形部的倾斜角度设定为比负极板的大锥形部的倾斜角度小,能使正极板与负极板之间实现形成于大锥形部的积液的量的均匀化。这些正极板和负极板被交替层叠,由此在电极组装体中,能抑制关于层叠方向的电解液的浸渗不匀。

[0014] 根据本发明的另一特征,表负极活性物质层和里负极活性物质层分别被耐热层覆盖。负极大锥形部从表负极活性物质层直至耐热层而连续设置。并且,表负极活性物质层在负极大锥形部中露出。

[0015] 在上述电极组装体中,负极板的两活性物质层被耐热层覆盖。耐热层能有效地抑制正极板与负极板由于高热等而短路。而且,在上述电极组装体中,负极大锥形部连续设置直到耐热层为止,负极大锥形部使表负极活性物质层的一部分露出。因此,能促进从沿着负

极大锥形部形成的电解液的积液向表负极活性物质层供应电解液,提高电解液向表负极活性物质层的浸渗速度。

[0016] 本发明的另一特征涉及一种电极组装体的制造方法,上述电极组装体具有正极板、负极板以及设置在正极板和负极板之间的隔离物。在该电极组装体的制造方法中,准备正极母片,其在带状的正极用金属箔的表面和里面分别具有表正极活性物质层和里正极活性物质层。另外,准备负极母片,其在带状的负极用金属箔的表面和里面分别具有表负极活性物质层和里负极活性物质层。并且,对正极母片从表正极活性物质层朝向里正极活性物质层照射激光,从正极母片切出正极板,并且在表正极活性物质层形成从正极板的正极用金属箔的表面的1边向正极板的内侧以正极大倾斜角度倾斜的正极大锥形部。另外,在里正极活性物质层形成从正极板的正极用金属箔的里面的1边向正极板的内侧以角度比正极大倾斜角度小的正极小倾斜角度倾斜的正极小锥形部。另外,对负极母片从表负极活性物质层朝向里负极活性物质层照射激光,从负极母片切出负极板,并且在表负极活性物质层形成从负极板的负极用金属箔的表面的1边向负极板的内侧以负极大倾斜角度倾斜的负极大锥形部。另外,在里负极活性物质层形成从负极板的负极用金属箔的里面的1边向负极板的内侧以角度比负极大倾斜角度小的负极小倾斜角度倾斜的负极小锥形部。并且,使设有正极大锥形部的正极板的表面与设有负极大锥形部的负极板的表面在正极板和负极板的厚度方向上朝向同一方向,将正极板与负极板隔着隔离物交替层叠。

[0017] 在上述电极组装体的制造方法中,在表正极活性物质层和表负极活性物质层的外缘分别设有向正极板和负极板的内侧倾斜的正极大锥形部和负极大锥形部。由此,在作为最终制造物的电极组装体中,以沿着这些大锥形部去往正极板和负极板的内侧的方式形成电解液的积液。因此,在电极组装体中,能促进向正极板和负极板的内侧供应电解液,提高电解液向表正极活性物质层和表负极活性物质层的浸渗效率。其结果是,在电极组装体中,对于与表正极活性物质层和表负极活性物质层隔着隔离物相对的里负极活性物质层和里正极活性物质层,也能促进电解液的形成,提高电解液的浸渗效率。

[0018] 在上述电极组装体的制造方法中,正极板和负极板以使设有正极大锥形部和负极大锥形部的表面朝向同一方向的方式层叠。因此,在电极组装体中,例如与将正极板和负极板以使它们的表面和里面顺序不同的方式层叠的情况相比,电解液能进入的间隙分散。因此,在电极组装体中,除了能如上述那样实现促进向各活性物质层供应电解液以外,还能抑制正极板与负极板之间在层叠方向上发生电解液的浸渗不匀。此外,正极板和负极板将正极小锥形部和负极小锥形部的倾斜角度设定得小,从而能充分确保活性物质的容量。

[0019] 根据本发明的另一特征,激光朝向设定于正极母片和负极母片的规定位置的焦点聚光,并且以该激光的光轴垂直于正极母片和负极母片的方式照射。

[0020] 在上述电极组装体的制造方法中,对各母片垂直照射激光。由此,在各母片中,在被激光的切断线隔开的两侧形成对称形状的大锥形部。例如,在沿着正极母片的长边方向,相邻地连续切出矩形状的正极板的情况下(参照图10的虚线),在切断后的正极板中,能在正极母片的长边方向上相对的2边形成相互对称形状的正极大锥形部,抑制正极板的各向异性。同样,在负极板中也能抑制各向异性。

附图说明

- [0021] 图1是具有本发明的电极组装体的蓄电装置的立体图。
- [0022] 图2是正极板单元和负极板的立体图。
- [0023] 图3是正极板单元的分解立体图。
- [0024] 图4是正极板的立体图。
- [0025] 图5是负极板的立体图。
- [0026] 图6是电极组装体的截面图。
- [0027] 图7是作为比较例的电极组装体的截面图。
- [0028] 图8是电极组装体的制造工序的流程图。
- [0029] 图9是涂布干燥装置的概略侧视图。
- [0030] 图10是正极母片以及负极母片的表面的俯视图。
- [0031] 图11是激光加工机的概略侧视图。
- [0032] 图12是激光加工机的概略立体图。
- [0033] 图13是表示用激光切断母片的样子母片的截面图。
- [0034] 图14是层叠装置的概略图。
- [0035] 图15是表示在蓄电装置中填充电解液的样子概略截面图。
- [0036] 图16是表示电极组装体的其它实施方式的截面图。
- [0037] 图17是表示电极组装体的其它实施方式的截面图。
- [0038] 图18是表示电极组装体的其它实施方式的截面图。
- [0039] 图19是表示正极母片以及负极母片的其它实施方式的俯视图。
- [0040] 图20是表示正极大锥形部和正极小锥形部的其它实施方式的截面图。
- [0041] 图21是表示正极大锥形部和正极小锥形部的其它实施方式的截面图。

具体实施方式

[0042] 使用附图说明本发明的1个实施方式。图1所示的蓄电装置1是例如锂离子二次电池。蓄电装置1的壳体10具有：有底的长方体状的壳体主体12以及封闭壳体主体12的开口部的平板状的盖11。盖11具有外部连接端子14、16。外部连接端子14、16在厚度方向上贯通盖11。

[0043] 如图1所示，蓄电装置1在壳体10的内部具有电极组装体20和电解液18。电极组装体20通过后述的正极极耳32b和负极极耳42b与外部连接端子14、16连接。电极组装体20通过外部连接端子14、16向蓄电装置1的外部供应电力(放电)，从蓄电装置1的外部被供应电力(充电)。如在后面说明的那样，在新品状态的蓄电装置1中，电解液18填充于壳体10。图1所示的蓄电装置1处于反复进行了充放电的使用状态，电解液18由于电解、蒸发而已从充满状态减少。因此，电极组装体20的一部分有时会从电解液18露出。此外，电解液18的液面的位置不限于以图1为例所示的位置，也可以从图1所示的位置上下浮动。

[0044] 电极组装体20是将图2所示的正极板单元50(电极板单元)与负极板40交替层叠构成的。如图2、图3所示，正极板单元50具有正极板30和隔离物54。正极板30为矩形状。隔离物54包括薄膜状的多孔性树脂。正极板30被隔离物54包裹成袋状。如图3所示，正极板30位于对折的隔离物54之间。隔离物54具有：覆盖正极板30的表面30a的第1隔离物部54a和覆盖正

极板30的里面30b的第2隔离物部54b。两隔离物部54a、54b比正极板30面积大。两隔离物部54a、54b在除了正极板30的正极极耳边38a以外的3边的外周处被相互熔接。正极极耳32b通过隔离物54的开口孔54c从隔离物54露出到外部。此外,正极板单元50也可以是由独立的隔离物从表里两面覆盖正极板30,将两隔离物在正极板30的4边的外周处相互熔接。

[0045] 如图3、图4以及图6所示,正极板30具有正极用金属箔32、表正极活性物质层34以及里正极活性物质层36。正极用金属箔32例如是铝箔。正极用金属箔32具有矩形状的正极主体部32a和从正极主体部32a的1边突出的正极极耳32b。表正极活性物质层34设于正极用金属箔32的表面32c,例如覆盖正极主体部32a的大致整个区域。里正极活性物质层36设于正极用金属箔32的里面32d,例如覆盖正极主体部32a的大致整个区域。两正极活性物质层34、36例如包括含锂的金属氧化物。当正极板30与电解液18一起收纳于壳体10内时,电解液18(参照图1)会浸入两正极活性物质层34、36。参照图4,正极主体部32a和两正极活性物质层34、36构成了正极基部38。

[0046] 在正极极耳32b中,未设有表正极活性物质层34和里正极活性物质层36,正极用金属箔32是露出的。各正极板30的正极极耳32b相互重叠,例如被熔接于其中一个外部连接端子14(参照图1)。在本说明书中,将设有正极极耳32b的正极板30的边记为正极极耳边38a。将与正极极耳边38a相对的边记为正极极耳相对边38b。将与正极极耳边38a和正极极耳相对边38b正交的2边记为正极第1侧边38c和正极第2侧边38d。

[0047] 如图3、图4以及图6所示,表正极活性物质层34具有正极大锥形部34a。正极大锥形部34a分别沿着正极极耳相对边38b、正极第1侧边38c以及正极第2侧边38d设置。各正极大锥形部34a在正极用金属箔32的表面32c中,从对应的各边38b、38c、38d向正极板30的内侧倾斜,例如以直线倾斜。各正极大锥形部34a设定为正极大倾斜角度 θ_{1A} (参照图6)。

[0048] 如图4以及图6所示,里正极活性物质层36具有正极小锥形部36a。正极小锥形部36a分别沿着正极极耳相对边38b、正极第1侧边38c以及正极第2侧边38d设置。各正极小锥形部36a在正极用金属箔32的里面32d中,从对应的各边38b、38c、38d向正极板30的内侧倾斜,例如以直线倾斜。各正极小锥形部36a设定为正极小倾斜角度 θ_{1B} (参照图6)。正极小倾斜角度 θ_{1B} 比正极大倾斜角度 θ_{1A} 小。此外,正极小倾斜角度 θ_{1B} 也可以是0度。在这种情况下,不形成正极小锥形部36a。

[0049] 如图2、图5以及图6所示,负极板40具有负极用金属箔42、表负极活性物质层44以及里负极活性物质层46。负极用金属箔42例如是铜箔。负极用金属箔42具有矩形状的负极主体部42a和从负极主体部42a的一边突出的负极极耳42b。负极主体部42a的面积大于上述正极主体部32a的面积。表负极活性物质层44设于负极用金属箔42的表面42c,例如覆盖负极主体部42a的大致整个区域。里负极活性物质层46设于负极用金属箔42的里面42d,例如覆盖负极主体部42a的大致整个区域。两负极活性物质层44、46例如含有碳。当负极板40与电解液18一起收纳于壳体10内时,电解液18(参照图1)会浸入两负极活性物质层44、46。参照图5,负极主体部42a和两负极活性物质层44、46构成了负极基部48。

[0050] 在负极极耳42b中,未设有表负极活性物质层44和里负极活性物质层46,负极用金属箔42是露出的。各负极板40的负极极耳42b相互重叠,例如被熔接于其中一个外部连接端子16(参照图1)。在本说明书中,将设有负极极耳42b的负极板40的边记为负极极耳边48a。将与负极极耳边48a相对的边记为负极极耳相对边48b。将与负极极耳边48a和负极极耳相

对边48b正交的2边记为负极第1侧边48c和负极第2侧边48d。

[0051] 如图2、图5以及图6所示,表负极活性物质层44具有负极大锥形部44a。负极大锥形部44a分别沿着负极极耳相对边48b、负极第1侧边48c以及负极第2侧边48d设置。各负极大锥形部44a在负极用金属箔42的表面42c中,从对应的各边48b、48c、48d向负极板40的内侧倾斜,例如以直线倾斜。各负极大锥形部44a的倾斜角度设定为负极大倾斜角度 θ_{2A} (参照图6)。负极大倾斜角度 θ_{2A} 大于上述正极大倾斜角度 θ_{1A} 。

[0052] 如图5以及图6所示,里正极活性物质层36具有负极小锥形部46a。负极小锥形部46a分别沿着负极极耳相对边48b、负极第1侧边48c以及负极第2侧边48d设置。各负极小锥形部46a在负极用金属箔42的里面42d中,从对应的各边48b、48c、48d向负极板40的内侧倾斜,例如以直线倾斜。各负极小锥形部46a的倾斜角度设定为负极小倾斜角度 θ_{2B} (参照图6)。负极小倾斜角度 θ_{2B} 小于负极大倾斜角度 θ_{2A} 。此外,负极小倾斜角度 θ_{2B} 也可以是0度。在这种情况下,不形成负极小锥形部46a。

[0053] 图6示出了比电解液18(参照图1)的液面靠上方的蓄电装置1的内部。电解液18浸入到各活性物质层34、36、44、46。在各电极板30、40和隔离物54的周围也由于表面张力而存留有电解液18,由此形成了积液E。当蓄电装置1被充放电时,各活性物质层34、36、44、46会膨胀收缩。伴随着该膨胀收缩,在积液E与各极活性物质层34、36、44、46之间会发生电解液18的往返。电解液18返回到各活性物质层34、36、44、46,从而电解液18被供应给各活性物质层34、36、44、46。并且,各活性物质层34、36、44、46被电解液18浸渗而不会干燥。此外,在图6中,积液E用圆点区域表示。

[0054] 如图6所示,积液E以沿着正极大锥形部34a去往正极板30的内侧的方式形成。因此,在表正极活性物质层34中,能促进向正极板30的内侧供应电解液18。其结果是,在表正极活性物质层34中电解液18的浸渗效率提高,并且对于隔着隔离物54与表正极活性物质层34相对的里负极活性物质层46也能促进电解液18的供应。因此,在里负极活性物质层46中,电解液18的浸渗效率也会提高。

[0055] 如图6所示,积液E以沿着负极大锥形部44a去往负极板40的内侧的方式形成。因此,在表负极活性物质层44中,能促进向负极板40的内侧供应电解液18。其结果是,在表负极活性物质层44中电解液18的浸渗效率提高,并且对于隔着隔离物54与表负极活性物质层44相对的里正极活性物质层36也能促进电解液18的供应。因此,在里正极活性物质层36中,电解液18的浸渗效率也会提高。

[0056] 如图6所示,正极板30和负极板40以使设有正极大锥形部34a和负极大锥形部44a的各表面30a、40a在正极板30和负极板40的厚度方向上朝向同一方向的方式层叠。因此,在电极组装体20中,与例如图7所示的电极组装体200那样将正极板30与负极板40以使彼此的表面30a、40a面对面的方式层叠的情况相比,电解液18能进入的间隙分散。因此,在电极组装体20中,除了能如上述那样实现促进向各活性物质层34、36、44、46供应电解液18以外,还能抑制正极板30与负极板40之间在层叠方向上发生电解液18的浸渗不匀。另一方面,正极板30和负极板40将正极小锥形部36a和负极小锥形部46a各自的倾斜角度 θ_{1B} 、 θ_{2B} 设定得小。由此,能充分确保正极板30和负极板40各自的活性物质的容量。

[0057] 如图6所示,正极大锥形部34a被隔离物54包围。隔离物54从外侧覆盖沿着正极大锥形部34a形成的积液E,成为保持积液E的面的一部分。并且,隔离物54有助于积液E的形

成。负极大锥形部44a是从隔离物54露出的。因此,沿着负极大锥形部44a形成的积液E与沿着正极大锥形部34a形成的积液E相比难以保持。因此,通过如上述那样将正极大倾斜角度 θ_{1A} 设定为比负极大倾斜角度 θ_{2A} 小,从而能使正极大锥形部34a与负极大锥形部44a中各自形成的积液E的量均匀化。其结果是,在电极组装体20中,能抑制关于层叠方向的电解液18的浸渗不匀。

[0058] 一般,在电极组装体20中,正极板30和负极板40各自的外缘部分容易负重。因此,有可能在正极板30和负极板40彼此的外缘部分之间隔离物54破损而正极板30和负极板40相互接触(发生内部短路)。在图6所示的电极组装体20中,在正极板30和负极板40的外缘部分分别设有正极大锥形部34a和负极大锥形部44a。因此,能在正极板30和负极板40彼此的外缘部分之间形成与这些大锥形部34a、44a的形状相对应的间隙,即使是在隔离物被正极板30和负极板40的外缘部分损坏的情况下,也会避免内部短路。

[0059] 接下来,对电极组装体20的制造方法进行说明。如图8所示,电极组装体20的制造方法具有正极板制作工序S1、负极板制作工序S2和层叠工序S3。正极板制作工序S1具有正极母片准备工序S1a、正极激光加工工序S1b以及正极隔离物包裹工序S1c。负极板制作工序S2具有负极母片准备工序S2a和负极激光加工工序S2b。正极板制作工序S1和负极板制作工序S2可以并行进行,也可以先后进行。层叠工序S3在正极板制作工序S1和负极板制作工序S2之后进行。

[0060] 如图9所示,在正极母片准备工序S1a中,使用涂布干燥装置70。涂布干燥装置70具有供应辊71、涂布机72、干燥机73、压辊74以及收卷辊76。如图9所示,正极用金属箔32从供应辊71放卷,按顺序通过涂布机72、干燥机73、压辊74。正极用金属箔32被涂布机72在该正极用金属箔32的两面涂布活性物质。由此,在正极用金属箔32的表面32c形成表正极活性物质层34,在正极用金属箔32的里面32d形成里正极活性物质层36。两正极活性物质层34、36由干燥机73干燥,由压辊74在厚度方向上压缩。这样,制造在正极用金属箔32的表里两面形成有各正极活性物质层34、36的正极母片61。正极母片61在被各辊77伸张的状态下由收卷辊76收卷。

[0061] 如上所述,正极母片61具有带状的正极用金属箔32、表正极活性物质层34以及里正极活性物质层36。两正极活性物质层34、36形成于正极用金属箔32的表面32c和里面32d中相互对应的区域即活性物质层形成区域61a(参照图10)。在图10中,用虚线示出后述的激光LS(参照图13)的切断线。活性物质层形成区域61a的宽度相当于从正极极耳相对边38b到正极极耳边38a的长度的大致2倍。正极母片61的宽度方向的两侧不具有表正极活性物质层34和里正极活性物质层36,而成为正极用金属箔32露出的金属箔露出区域61b、61c。两金属箔露出区域61b、61c的宽度分别相当于正极极耳32b的突出方向的长度。活性物质层形成区域61a和两金属箔露出区域61b、61c在正极母片61的整个长度上沿长边方向是连续的。此外,在图10中,用影线示出了活性物质层形成区域61a。正极母片61被传递给接下来说明的正极激光加工工序S1b。

[0062] 在正极激光加工工序S1b中,使用激光加工机80。如图11所示,激光加工机80具有供应辊81、搬运装置82、激光装置88、控制器86以及回收装置84。搬运装置82是传送机,具有张设于一对辊82a、82b的带82c。搬运装置82利用带82c的上表面将正极母片61向一个方向搬运。正极母片61从供应辊81放卷,一边受到规定的张力一边被搬运。搬运装置82的动作由

控制器86控制。搬运装置82例如反复进行正极母片61的搬运及该搬运的停止,每次使正极母片61移动规定量。

[0063] 如图12所示,激光装置88具有第1激光装置90和第2激光装置190。第1激光装置90向活性物质层形成区域61a照射第1激光LS1。第2激光装置190向两金属箔露出区域61b、61c照射第2激光LS2。以下,关于两激光LS1、LS2,将它们分别区分为第1激光LS1和第2激光LS2,在对它们进行总称时作为激光LS进行说明。此外,也可以与两金属箔露出区域61b、61c分别对应地设置2个第2激光装置190。在图12中,示出了仅设有1个第2激光装置190的例子。

[0064] 如图12所示,第1激光装置90具有激光头92、X-Y轴机器人94、辅助气体供应装置96以及激光振荡机98。激光头92装配于X-Y轴机器人94。X-Y轴机器人94使激光头92在X-Y轴方向上移动。X-Y轴机器人94例如具有:X轴构件94a,其支撑激光头92,使激光头92能在作为正极母片61的宽度方向的X方向上移动;以及Y轴构件94b,其支撑X轴构件,使X轴构件能在作为正极母片61的长边方向的Y方向上移动。X-Y轴机器人94与控制器86连接。X-Y轴机器人94按照存储于控制器86的程序使激光头92移动。

[0065] 如图12所示,辅助气体供应装置96与激光头92连接。辅助气体供应装置96供应辅助气体。激光振荡机98利用例如光缆与激光头92连接。激光振荡机98向激光头92供应激光束。激光振荡机98通过例如控制信号用线缆(图示省略)与控制器86连接。控制器86对激光束从激光振荡机98向激光头92的供应进行控制。控制器86例如在搬运装置82使正极母片61的搬运停止的期间,一边利用X-Y轴机器人94使激光头92移动一边向激光头92供应激光束。

[0066] 如图13所示,激光头92向正极母片61的活性物质层形成区域61a照射第1激光LS1。激光头92具有透镜92a。利用该透镜92a,第1激光LS1朝向设定于正极母片61的规定位置的焦点P聚光。焦点P位于正极为金属箔32的厚度中心附近,例如位于正极为金属箔32的厚度内。或者焦点P位于正极为金属箔32附近的表正极活性物质层34内,或者位于正极为金属箔32附近的里正极活性物质层36内。

[0067] 如图13所示,第1激光LS1以其光轴J垂直于正极母片61的方式进行照射。因此,第1激光LS1与自身相对于正极母片61倾斜照射的情况不同,该第1激光LS1通过两正极活性物质层34、36和正极为金属箔32的直线距离为最短。因此,第1激光LS1能将其输出设定得弱。此外,光轴J是指通过透镜92a的中心和焦点P的直线。第1激光LS1从表正极活性物质层34朝向里正极活性物质层36照射。第1激光LS1将两正极活性物质层34、36和正极为金属箔32熔融并切断。上述辅助气体将被第1激光LS1熔融的两正极活性物质层34、36和正极为金属箔32吹走。

[0068] 第1激光LS1是连续波激光。优选第1激光LS1的波长设定为300~1100nm的范围内。优选第1激光LS1的光点直径设定为10~100 μm (微米)的范围内。优选第1激光LS1的切断速度设定为0.5~3m/s的范围内。优选第1激光LS1的输出设定为0.01~2.0kW的范围内。

[0069] 如图12所示,第2激光装置190具有激光头192、X-Y轴机器人194、辅助气体供应装置196以及激光振荡机198。第2激光装置190的各机器192、194、196、198与第1激光装置90的各机器92、94、96、98发挥同样的功能,因此省略重复的说明。此外,激光头192向正极母片61的两金属箔露出区域61b、61c照射第2激光LS2。激光头192具有未图示的透镜。利用该透镜,第2激光LS2朝向设定于正极母片61的规定位置的焦点聚光。焦点位于正极为金属箔32的厚度中心附近,例如位于正极为金属箔32的厚度内。第2激光LS2例如以其光轴垂直于正极母

片61的方式进行照射。

[0070] 第2激光LS2是脉冲波激光。优选第2激光LS2的波长设定为500~1100nm的范围内。优选第2激光LS2的光点直径设定为25~100 μm (微米)的范围内。优选第2激光LS1的切断速度设定为1~3m/s的范围内。优选第2激光LS2的输出设定为10~100W的范围内。优选第2激光LS2的脉冲宽度设定为小于20ps(皮秒)。优选第2激光LS2的反复频率设定为0.1~1MHz的范围内。

[0071] 如图12所示,激光LS从正极母片61切出正极板30。在图10、12中,用虚线示出了激光LS(在图10中省略图示)的切断线。激光LS在活性物质层形成区域61a中按矩形状切出正极基部38,在两金属箔露出区域61b、61c中切出正极极耳32b。激光LS在正极母片61的宽度方向上切出2个正极板30。第1激光LS1在活性物质层形成区域61a的宽度方向的中央沿着正极母片61的长边方向切出正极极耳相对边38b。另外,第1激光LS1沿着正极母片61的宽度方向切出正极第1侧边38c和正极第2侧边38d。在正极母片61的长边方向上相邻的正极板30的正极第1侧边38c与正极第2侧边38d是一致的。第2激光LS2在两金属箔露出区域61b、61c与活性物质层形成区域61a的各个边界处沿着正极母片61的长边方向切出正极极耳边38a。另外,第2激光LS2在两金属箔露出区域61b、61c中分别切出正极极耳32b。此外,在图10、12中,用影线示出了活性物质层形成区域61a。

[0072] 如图13所示,第1激光LS1在表正极活性物质层34形成正极大锥形部34a。另外,第1激光LS1在里正极活性物质层36形成正极小锥形部36a。两锥形部34a、36a的构成如在图6中说明的那样。两锥形部34a、36a分别沿着正极极耳相对边38b、正极第1侧边38c以及正极第2侧边38d形成。两锥形部34a、36a通过第1激光LS1的照射而同时形成。

[0073] 如图13所示,第1激光LS1垂直于正极母片61进行照射。由此,在被第1激光LS1的切断线隔开的两侧以对称的形状形成正极大锥形部34a。也就是说,在正极第1侧边38c和正极第2侧边38d形成相互对称的形狀的正极大锥形部34a。同样,在正极第1侧边38c和正极第2侧边38d形成相互对称的形狀的正极小锥形部36a。此外,在隔着正极母片61的宽度方向中央而被切出的2个正极板30(参照图10的虚线)中,形成于各个正极极耳相对边38b的正极大锥形部34a的形狀也相互对称。正极小锥形部36a也同样。

[0074] 如图11所示,被激光LS切出的各正极板30由回收装置84回收。回收装置84例如具有吸引臂84a和回收箱84b。各正极板30被吸引臂84a吸引,落下到回收箱84b中。这样,各正极板30被保存在回收箱84b中。所保存的各正极板30被传递给接下来说明的正极隔离物包裹工序S1c。

[0075] 在正极隔离物包裹工序S1c中,如图3所示,将正极板30插入到对折的隔离物54之间。然后,利用第1隔离物部54a覆盖正极板30的表面30a,利用第2隔离物部54b覆盖正极板30的里面30b。正极极耳32b从开口孔54c露出。此后,两隔离物部54a、54b在正极极耳相对边38b、正极第1侧边38c、正极第2侧边38d的外周处被相互熔接。由此,制造正极板30被隔离物54包裹成袋状而构成的正极板单元50。完成的正极板单元50被传递给后述的层叠工序S3。

[0076] 在负极母片准备工序S2a中,按与正极母片准备工序S1a同样的次序制作负极母片63。也就是说,如图9所示,负极用金属箔42从供应辊71放卷,按顺序通过涂布机72、干燥机73、压辊74。其结果是,制作在负极用金属箔42的表里两面分别形成有表负极活性物质层44和里负极活性物质层46的负极母片63。负极母片63由收卷辊76收卷。

[0077] 如上所述,负极母片63具有带状的负极用金属箔42、表负极活性物质层44以及里负极活性物质层46。两负极活性物质层44、46形成于负极用金属箔42的表面42c和里面42d中相互对应的区域即活性物质层形成区域63a(参照图10)。活性物质层形成区域63a的宽度相当于从负极极耳相对边48b到负极极耳边48a的长度的大致2倍。负极母片63的宽度方向的两侧不具有表负极活性物质层44和里负极活性物质层46,而成为负极用金属箔42露出的金属箔露出区域63b、63c。两金属箔露出区域63b、63c的宽度分别相当于负极极耳42b的突出方向的长度。活性物质层形成区域63a和两金属箔露出区域63b、63c在负极母片63的整个长度上沿长边方向是连续的。此外,图10中用影线示出了活性物质层形成区域63a。负极母片63被传递给接下来说明的负极激光加工工序S2b。

[0078] 在负极激光加工工序S2b中,按与正极激光加工工序S1b同样的工序从负极母片63切出负极板40。激光加工机80(参照图11)与正极激光加工工序S1b的情况同样地在负极激光加工工序S2b中也发挥功能。对负极激光加工工序S2b进行简单说明。

[0079] 如图13所示,激光头92向负极母片63的活性物质层形成区域63a照射第1激光LS1。利用透镜92a,第1激光LS1朝向设定于负极母片63的规定位置的焦点P聚光。焦点P位于负极用金属箔42的厚度中心附近,例如位于负极用金属箔42的厚度内。或者焦点P位于负极用金属箔42附近的表负极活性物质层44内,或者位于负极用金属箔42附近的里负极活性物质层46内。此外,第1激光LS1以其光轴J垂直于负极母片63的方式进行照射。第1激光LS1从表负极活性物质层44朝向里负极活性物质层46照射。

[0080] 如图12所示,激光头192向负极母片63的两金属箔露出区域63b、63c照射第2激光LS2。利用激光头192的透镜,第2激光LS2朝向设定于负极母片63的规定位置的焦点聚光。焦点位于负极用金属箔42的厚度中心附近,例如位于负极用金属箔42的厚度内。第2激光LS2例如以其光轴垂直于负极母片63的方式进行照射。

[0081] 如图12所示,激光LS从负极母片63切出负极板40。在图10、12中,用虚线示出了激光LS(在图10中省略图示)的切断线。激光LS在活性物质层形成区域63a中按矩形形状切出负极基部48,在两金属箔露出区域63b、63c中切出负极极耳42b。激光LS在负极母片63的宽度方向上切出2个负极板40。第1激光LS1在活性物质层形成区域63a的宽度方向的中央沿着负极母片63的长边方向切出负极极耳相对边48b。另外,第1激光LS1沿着负极母片63的宽度方向切出负极第1侧边48c和负极第2侧边48d。在负极母片63的长边方向上相邻的负极板40的负极第1侧边48c与负极第2侧边48d是一致的。第2激光LS2在两金属箔露出区域63b、63c与活性物质层形成区域63a的各个边界处沿着负极母片63的长边方向切出负极极耳边48a。另外,第2激光LS2在两金属箔露出区域63b、63c中分别切出负极极耳42b。此外,在图10、12中,用影线示出了活性物质层形成区域63a。

[0082] 如图13所示,第1激光LS1在表负极活性物质层44形成负极大锥形部44a。另外,第1激光LS1在里负极活性物质层46形成负极小锥形部46a。两锥形部44a、46a的构成如在图6中说明的那样。两锥形部44a、46a分别沿着负极极耳相对边48b、负极第1侧边48c以及负极第2侧边48d形成。两锥形部44a、46a通过第1激光LS1的照射而同时形成。

[0083] 如图13所示,第1激光LS垂直于负极母片63进行照射。由此,在被第1激光LS的切断线隔开的两侧以对称的形状形成负极大锥形部44a。也就是说,在负极第1侧边48c和负极第2侧边48d形成相互对称的形状的负极大锥形部44a。同样,在负极第1侧边48c和负极第2侧

边48d形成相互对称的形状的负极小锥形部46a。此外,在隔着负极母片63的宽度方向中央而被切出的2个负极板40(参照图10的虚线)中,形成于各个负极极耳相对边48b的负极大锥形部44a的形状也相互对称。负极小锥形部46a也同样。

[0084] 被激光LS切出的各负极板40由图11所示的回收装置84保存于回收箱84b。此后,各负极板40被传递给接下来说明的层叠工序S3。

[0085] 在层叠工序S3中,如图14所示,正极板单元50与负极板40交替层叠。在层叠工序S3中,使用层叠装置100。层叠装置100例如具有滑动面102和层叠箱104。在滑动面102上,从未图示的传送机依次交替搬运正极板单元50和负极板40。正极板单元50和负极板40从滑动面102落下到层叠箱104。层叠箱104相对于水平面以规定角度W倾斜。因此,落下到层叠箱104的正极板单元50和负极板40向层叠箱104的前面104a侧移动,从该前面104a侧按顺序层叠。由此,制造交替层叠有正极板单元50和负极板40的电极组装体20(参照图6)。此外,如图6所示,正极板单元50与负极板40以使各自的表面30a、40a在正极板30和负极板40的厚度方向上朝向同一方向的方式层叠。因此,在电极组装体20中,设有正极大锥形部34a的表正极活性物质层34与设有负极大锥形部44a的表负极活性物质层44朝向同一方向。

[0086] 此后,电极组装体20被传递给壳体封入工序。在壳体封入工序中,如图15所示,电极组装体20被封入到壳体10。然后,壳体10通过注入口K(在图1中省略图示)与罐110连通。罐110具有:具有电解液的罐主体110a;以及将罐主体110a与壳体10连通的连通路110b。如图15的箭头Y所示,电解液18通过连通路110b后从罐主体110a流入壳体10。然后,壳体10被电解液18填充。此后,等待电解液18浸渗到各活性物质层34、36、44、46(参照图6)。在电解液18浸渗到各活性物质层34、36、44、46后,将注入口K密封,完成蓄电装置1(参照图1)。

[0087] 在上述壳体封入工序中,以往,电解液浸渗到各活性物质层非常费时间。而在电极组装体20中,如图6所示,在表正极活性物质层34的外缘设有向正极板30的内侧倾斜的正极大锥形部34a。因此,在表正极活性物质层34中,能促进向正极板30的内侧供应电解液18。其结果是,在表正极活性物质层34中电解液18的浸渗效率提高,并且对于隔着隔离物54与表正极活性物质层34相对的里负极活性物质层46,也能促进电解液18的供应。因此,在里负极活性物质层46中,电解液18的浸渗效率也会提高。

[0088] 另外,在电极组装体20中,如图6所示,在表负极活性物质层44的外缘设有向负极板40的内侧倾斜的负极大锥形部44a。因此,在表负极活性物质层44中,能促进向负极板40的内侧供应电解液18。其结果是,在表负极活性物质层44中电解液18的浸渗效率提高,并且对于隔着隔离物54与表负极活性物质层44相对的里正极活性物质层36,也能促进电解液18的供应。因此,在里正极活性物质层36中,电解液18的浸渗效率也会提高。

[0089] 如图6所示,正极板30和负极板40以使设有正极大锥形部34a和负极大锥形部44a的各个表面30a、40a在正极板30和负极板40的厚度方向上朝向同一方向的方式层叠。因此,在电极组装体20中,与例如图7所示的那样将正极板30与负极板40以使彼此的表面30a、40a面对面的方式层叠的情况相比,电解液18能进入的间隙分散。因此,在电极组装体20中,除了能如上述那样实现促进向各活性物质层34、36、44、46供应电解液18以外,还能抑制正极板30与负极板40之间在层叠方向上发生电解液18的浸渗不匀。

[0090] 参照上述结构说明了本发明的方式,但是显然本领域技术人员能不脱离本发明的目的地进行多种变化、改进、变更。因此,本发明的方式能包括不脱离所附的权利要求的精

神和目的的全部变化、改进、变更。例如本发明的方式不限于上述特别的结构，能如下述那样变更。

[0091] 正极大锥形部34a(参照图4)也可以设于正极板30的全部4边38a、38b、38c、38d，也可以设于这4边38a、38b、38c、38d中的至少一边。同样，负极大锥形部44a(参照图5)也可以设于负极板40的全部4边48a、48b、48c、48d，也可以设于这4边48a、48b、48c、48d中的至少一边。

[0092] 正极大倾斜角度 $\theta 1A$ 和正极大小倾斜角度 $\theta 1B$ (参照图6)也可以在正极板30的各边38a、38b、38c、38d中分别独立地设定。但是，在正极板30的各边38a、38b、38c、38d中，正极大倾斜角度 $\theta 1A$ 要分别设定为大于正极大小倾斜角度 $\theta 1B$ 。同样，负极大倾斜角度 $\theta 2A$ 和负极大小倾斜角度 $\theta 2B$ (参照图6)也可以在负极板40的各边48a、48b、48c、48d中分别独立地设定。但是，在负极板40的各边48a、48b、48c、48d中，负极大倾斜角度 $\theta 2A$ 要分别设定为大于负极大小倾斜角度 $\theta 2B$ 。此外，在正极板30与负极板40中相互对应的各边都要满足已经说明的正极大倾斜角度 $\theta 1A$ 与负极大倾斜角度 $\theta 2A$ 的大小关系($\theta 1A < \theta 2A$)。也就是说，在正极大极耳边38a和负极大极耳边48a中满足该大小关系。另外，在正极大极耳相对边38b和负极大极耳相对边48b中满足该大小关系。另外，在正极大第1侧边38c和负极大第1侧边48c中满足该大小关系。另外，在正极大第2侧边38d和负极大第2侧边48d中满足该大小关系。

[0093] 如图20所示，正极大锥形部34b和正极大小锥形部36b也可以弯曲倾斜成山状。另外，如图21所示，正极大锥形部34c和正极大小锥形部36c也可以弯曲倾斜成谷状。同样，负极大锥形部和负极大小锥形部也可以弯曲倾斜成山状或者谷状。在图16~21中，对具有与图1~15相同或实质相同的构成、功能的部位标注与图1~15相同的附图标记，省略重复的说明。

[0094] 电极组装体也可以采用图16所示的电极组装体21。在电极组装体21中，正极板30和负极板40分别不被隔离物包裹而是露出的。在正极板30与负极板40之间设置单片状的隔离物56。正极大倾斜角度 $\theta 1A$ 小于负极大倾斜角度 $\theta 2A$ 。

[0095] 如图16所示，正极板30比负极板40面积小。因此，负极板40具有从正极板30伸出的伸出部49。覆盖该伸出部49的隔离物伸出部56a成为保持形成于正极板30的外缘周围的积液E的面的一部分，有助于该积液E的形成。因此，沿着正极大锥形部34a形成的积液E与沿着负极大锥形部44a形成的积液E相比容易被稳定保持。因此，通过将正极大倾斜角度 $\theta 1A$ 设定为比负极大倾斜角度 $\theta 2A$ 小，从而能实现正极大锥形部34a与负极大锥形部44a中分别形成的积液E的量的均匀化。并且，通过以使设有正极大锥形部34a的正极板30的表面30a与设有负极大锥形部44a的负极板40的表面40a在正极板30和负极板40的厚度方向上朝向同一方向的方式将正极板30与负极板40层叠，从而在电极组装体21中能抑制关于层叠方向的电解液18的浸渗不匀。

[0096] 电极组装体也可以采用图17所示的电极组装体22。在电极组装体22中，表负极活性物质层44和里负极活性物质层46分别被耐热层58覆盖。耐热层58在两负极活性物质层44、46的整个区域内连续形成。耐热层58例如包括陶瓷。耐热层58能合适地抑制正极板30与负极板40由于高热等而短路。负极大锥形部44a从表负极活性物质层44直至耐热层58而连续设置。并且，表负极活性物质层44在负极大锥形部44a中露出。因此，能促进从沿着负极大锥形部44a形成的积液E向表负极活性物质层44供应电解液18，提高电解液18向表负极活性物质层44的浸渗速度。负极大小锥形部46a从里负极活性物质层46直至耐热层58而连续设置。

并且,里负极活性物质层46在负极小锥形部46a中露出。

[0097] 电极组装体也可以是具有正极板单元50(参照图2)和在表里两面具有耐热层58的负极板40(参照图17),该正极板单元50与负极板40交替层叠的构成。

[0098] 也可以是如图18所示的电极组装体23那样,耐热层58形成于隔离物56。耐热层58在隔离物56的与负极板40相对的一侧的面的整个区域内形成。在该构成中,也与图17所示的电极组装体22同样,耐热层58能抑制正极板30与负极板40由于高热等而短路。另外,沿着正极大锥形部34a和负极大锥形部44a形成积液E。积液E促进电解液18向表正极活性物质层34和表负极活性物质层44的供应。由此,电解液18向表正极活性物质层34和表负极活性物质层44的浸渗速度提高。

[0099] 电极组装体也可以具有未被隔离物包裹的正极板30和被隔离物包裹的负极板40。负极板40被例如比负极板40面积大的隔离物覆盖成袋状,由此构成负极板单元(电极板单元)。正极板30与负极板单元交替层叠。在这种情况下,负极大倾斜角度设定为小于正极大倾斜角度。

[0100] 如图19所示,正极母片61也可以设定为使活性物质层形成区域61a的宽度与从正极极耳相对边38b到正极极耳边38a的长度大致一致。在这种情况下,如图19的虚线所示,在正极母片61的宽度方向上仅切出一个正极板30。同样,负极母片63也可以设定为使活性物质层形成区域63a的宽度与从负极极耳相对边48b到负极极耳边48a的长度大致一致。在负极母片63的宽度方向上仅切出一个负极板40。

[0101] 涂布干燥装置70和激光加工机80不限于在上述实施方式中示出的构成,只要是能起到与上述实施方式同样的功能的构成即可,可以是任意构成。激光装置例如也可以是能利用反射镜将激光的照射位置三维地变更的扫描器型。激光也可以不是以其光轴垂直于正极母片61和负极母片63的方式进行照射。激光装置也可以在正极母片61和负极母片63的搬运动作中向该正极母片61和负极母片63照射激光而切断该正极母片61和负极母片63。

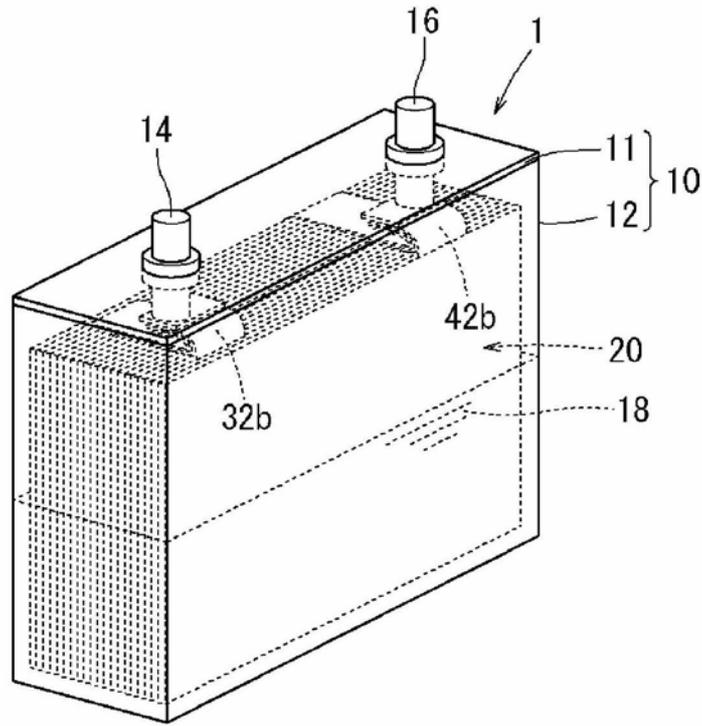


图1

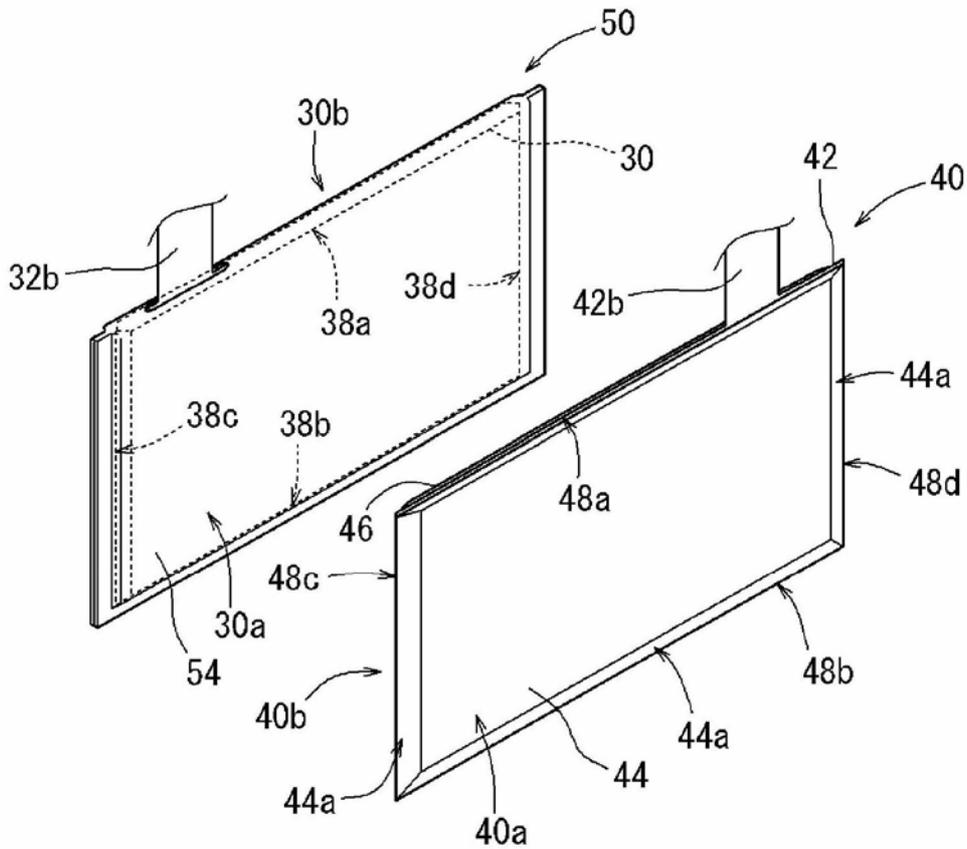


图2

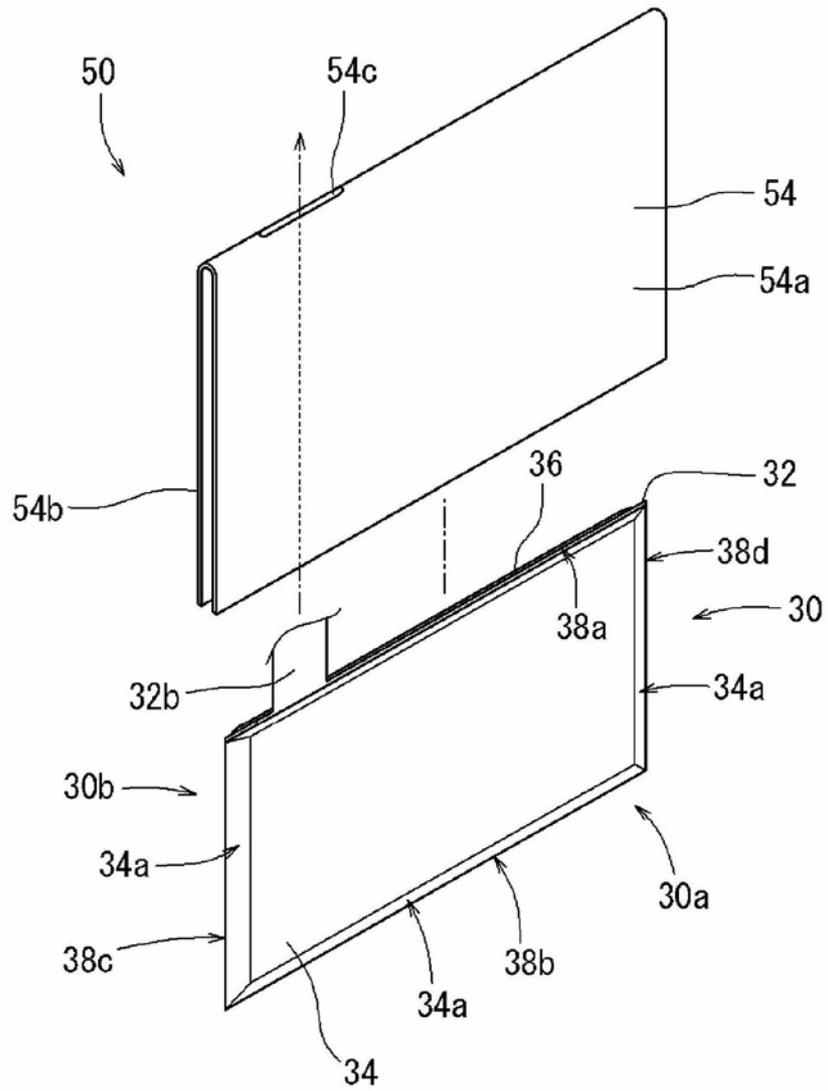


图3

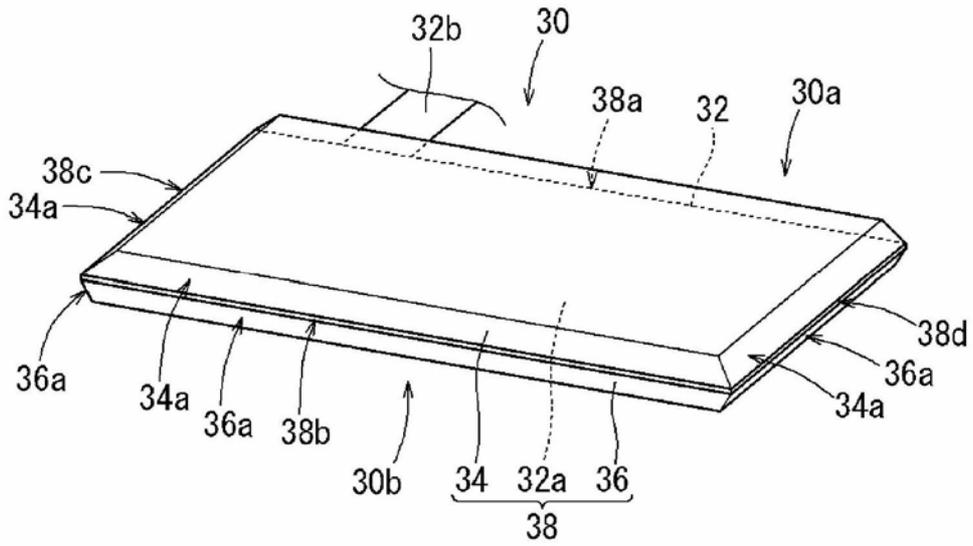


图4

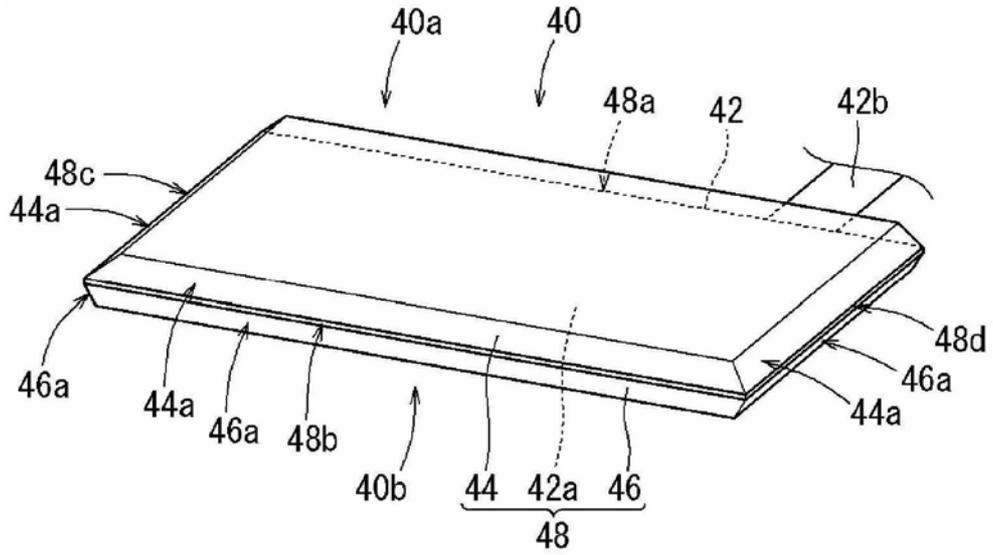


图5

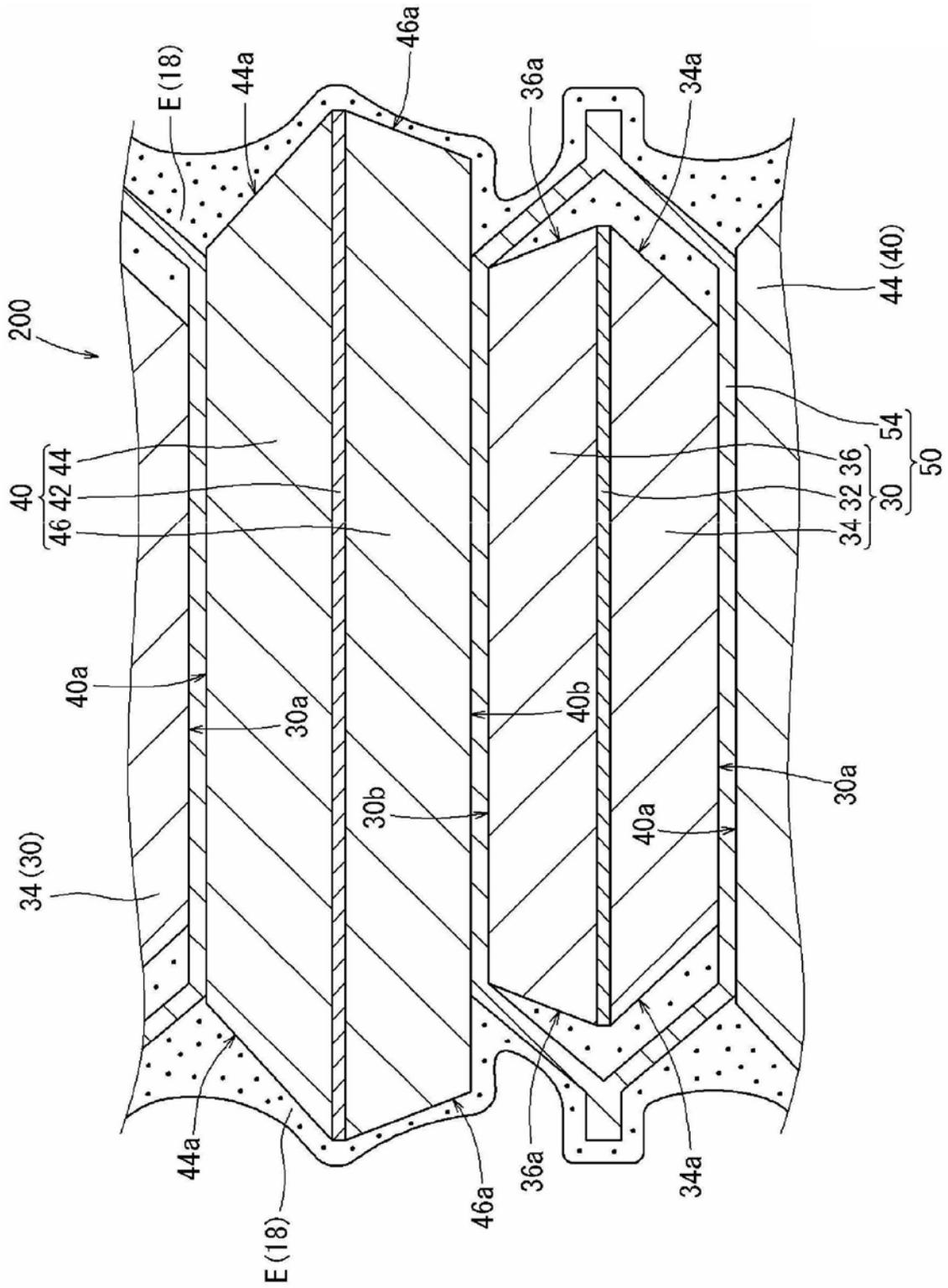


图7

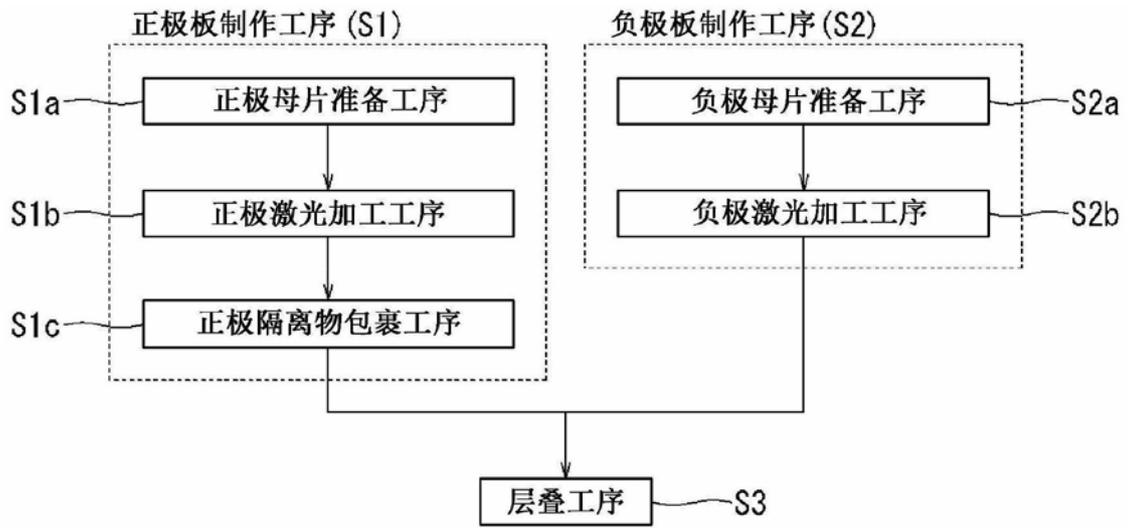


图8

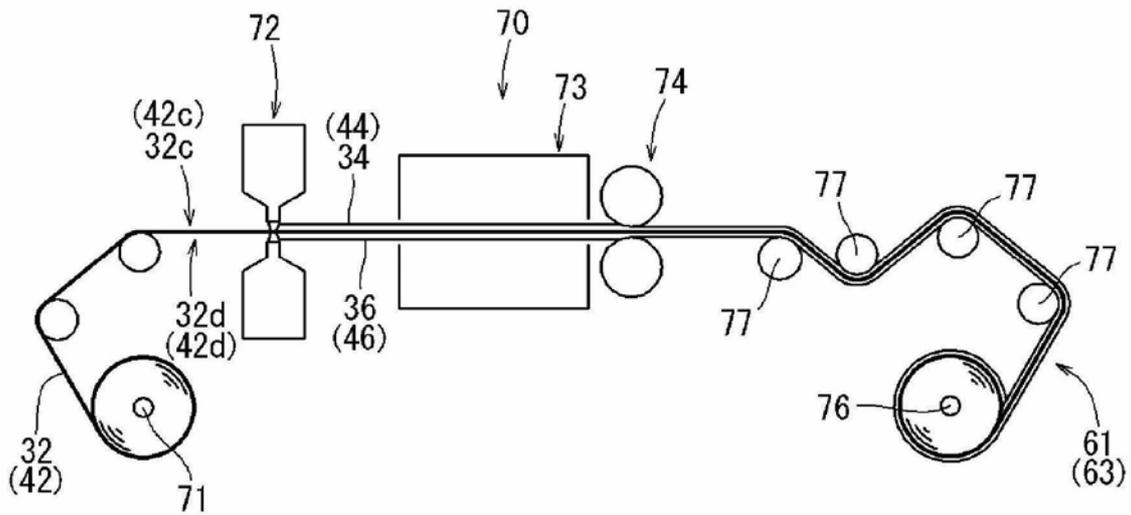


图9

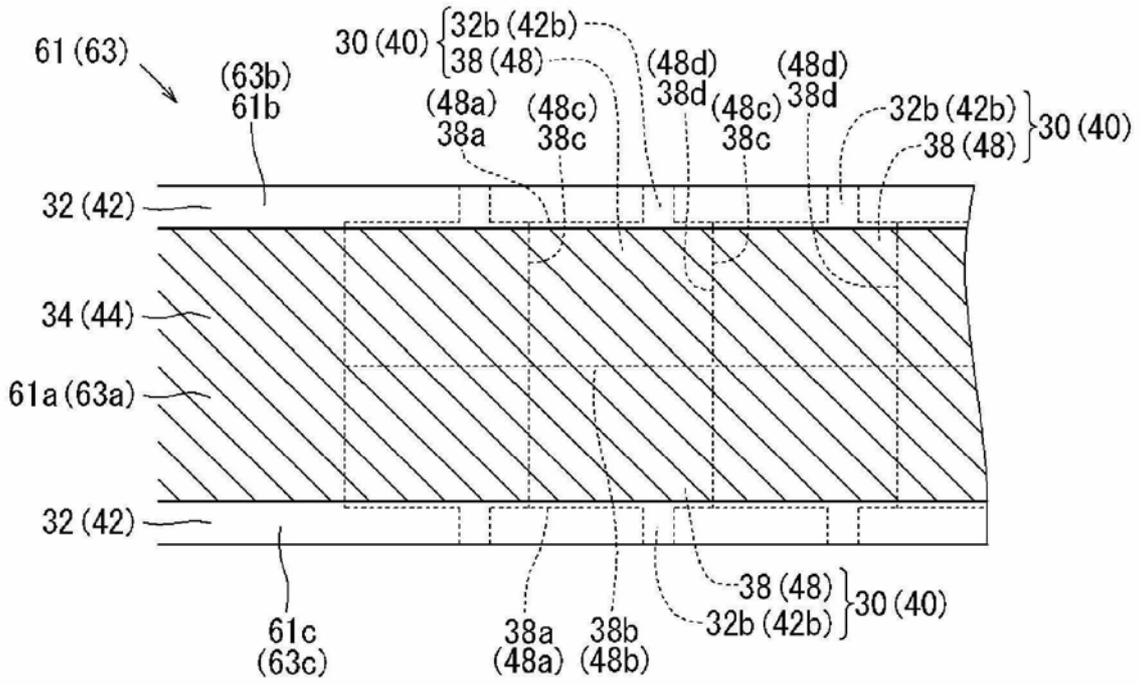


图10

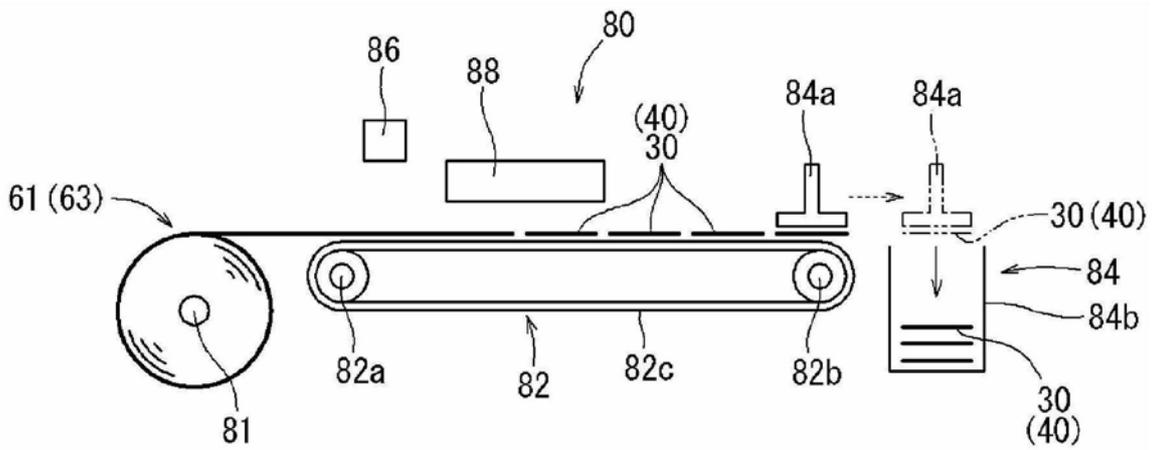


图11

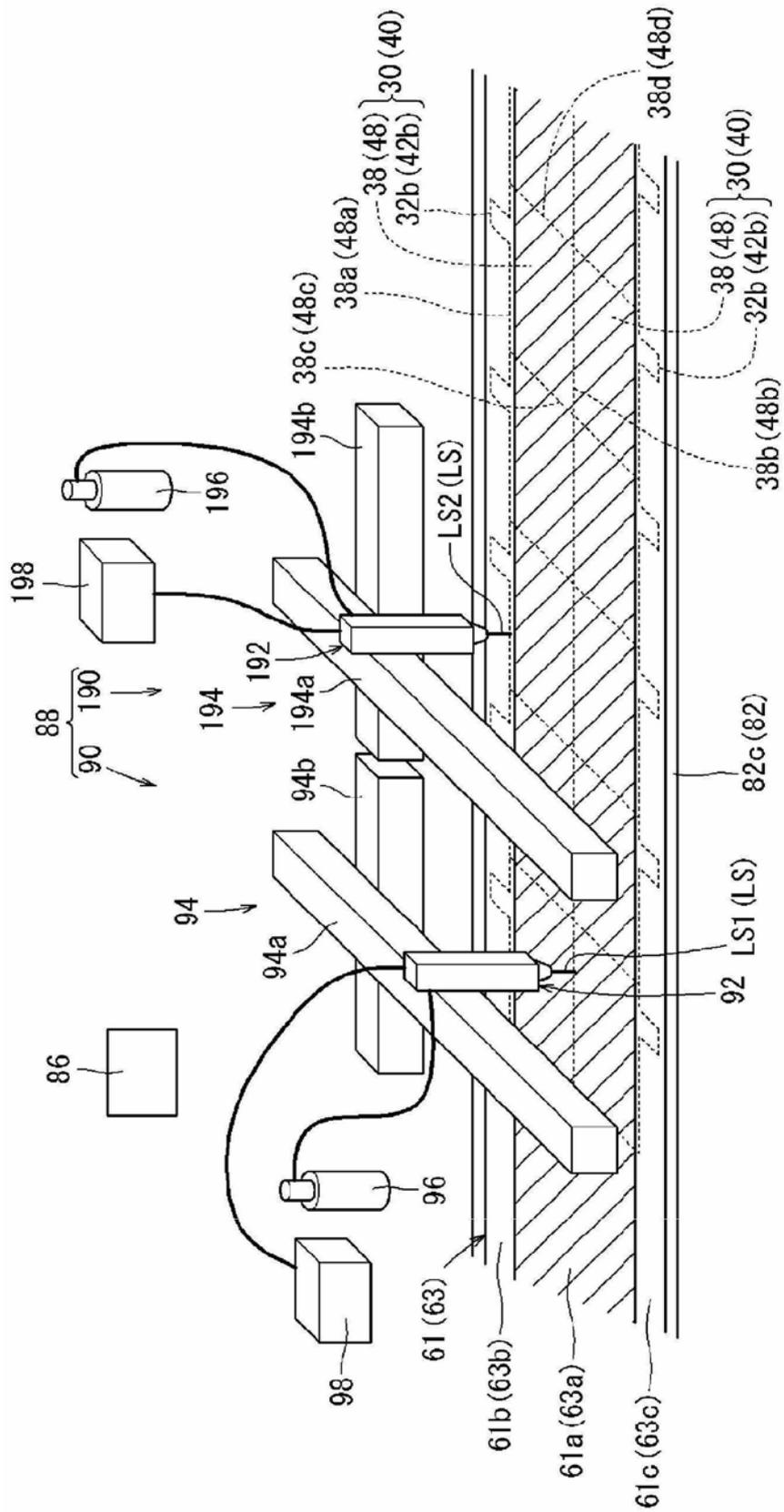


图12

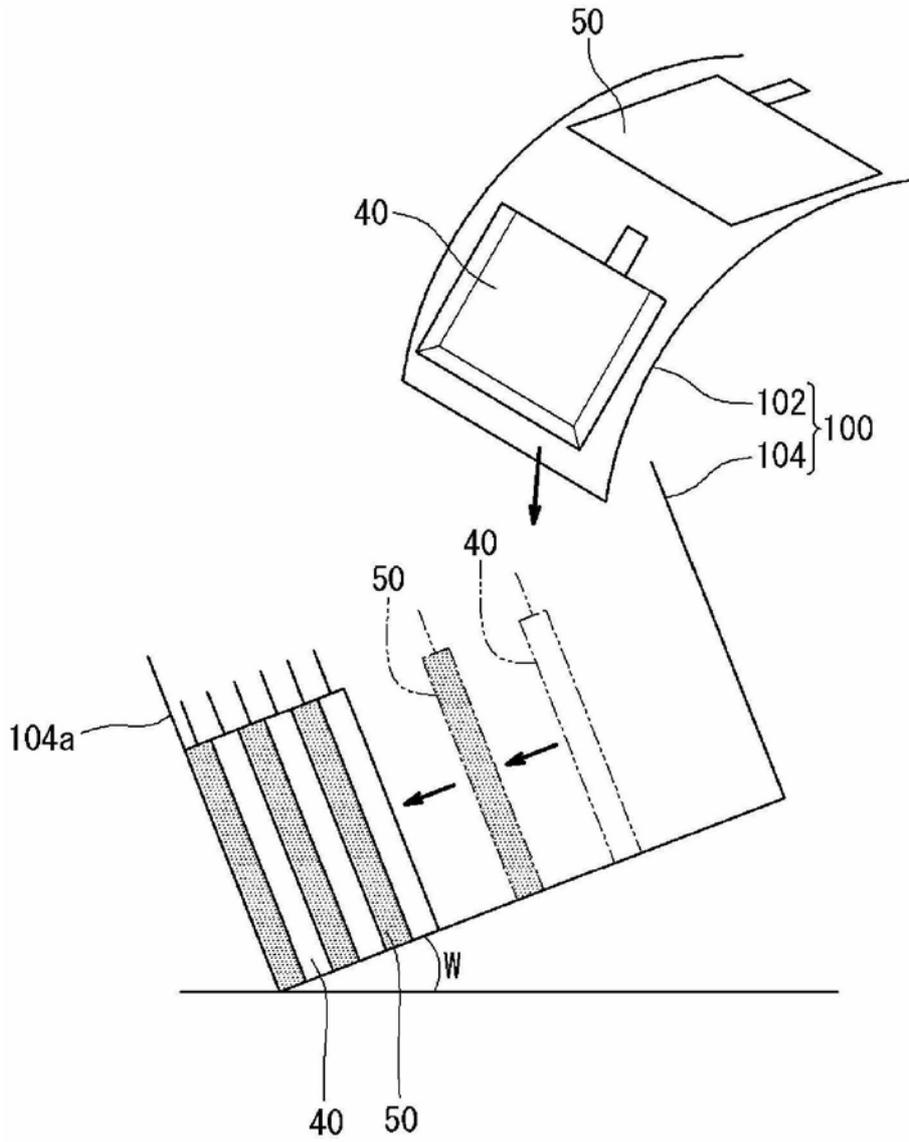


图14

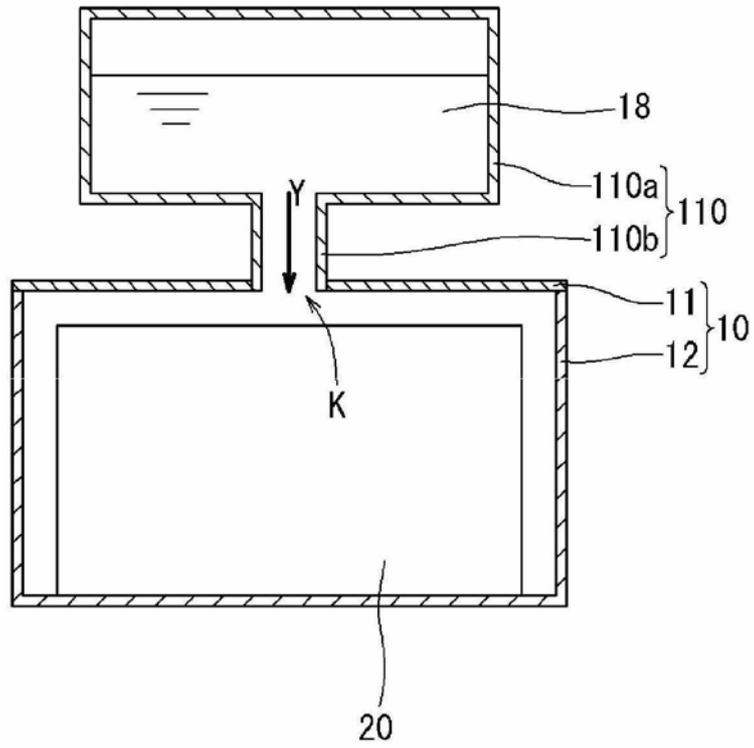


图15

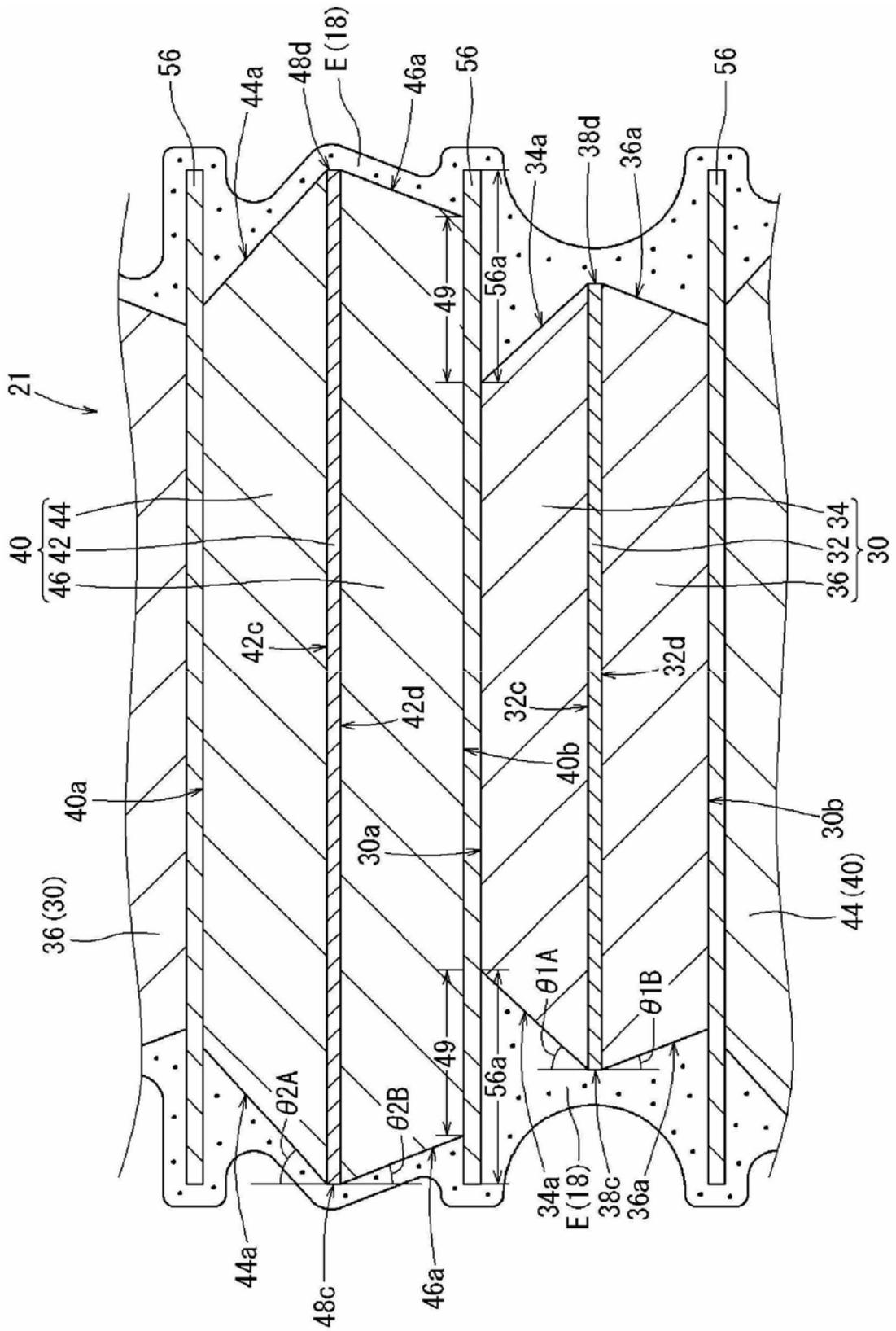


图16

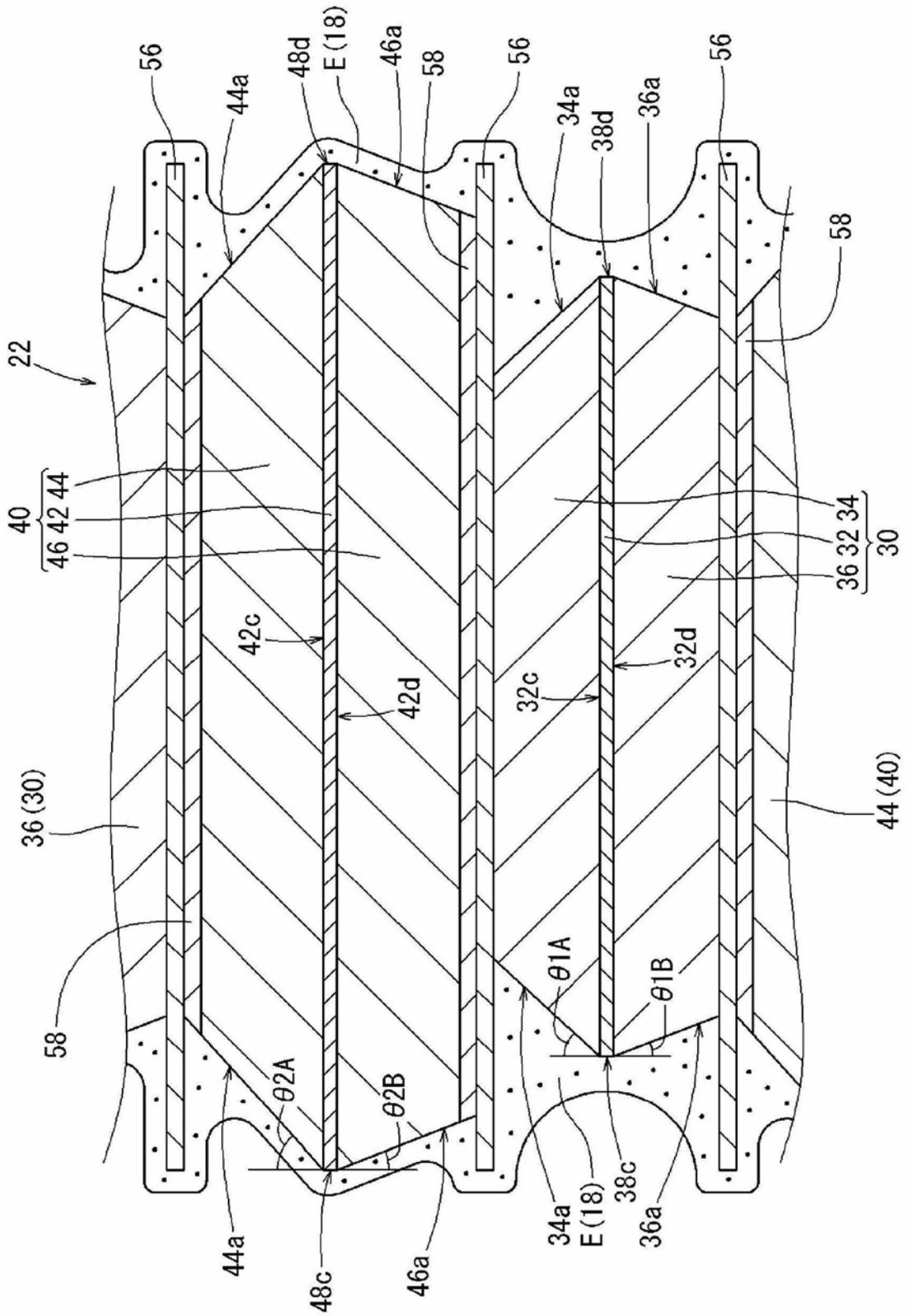


图17

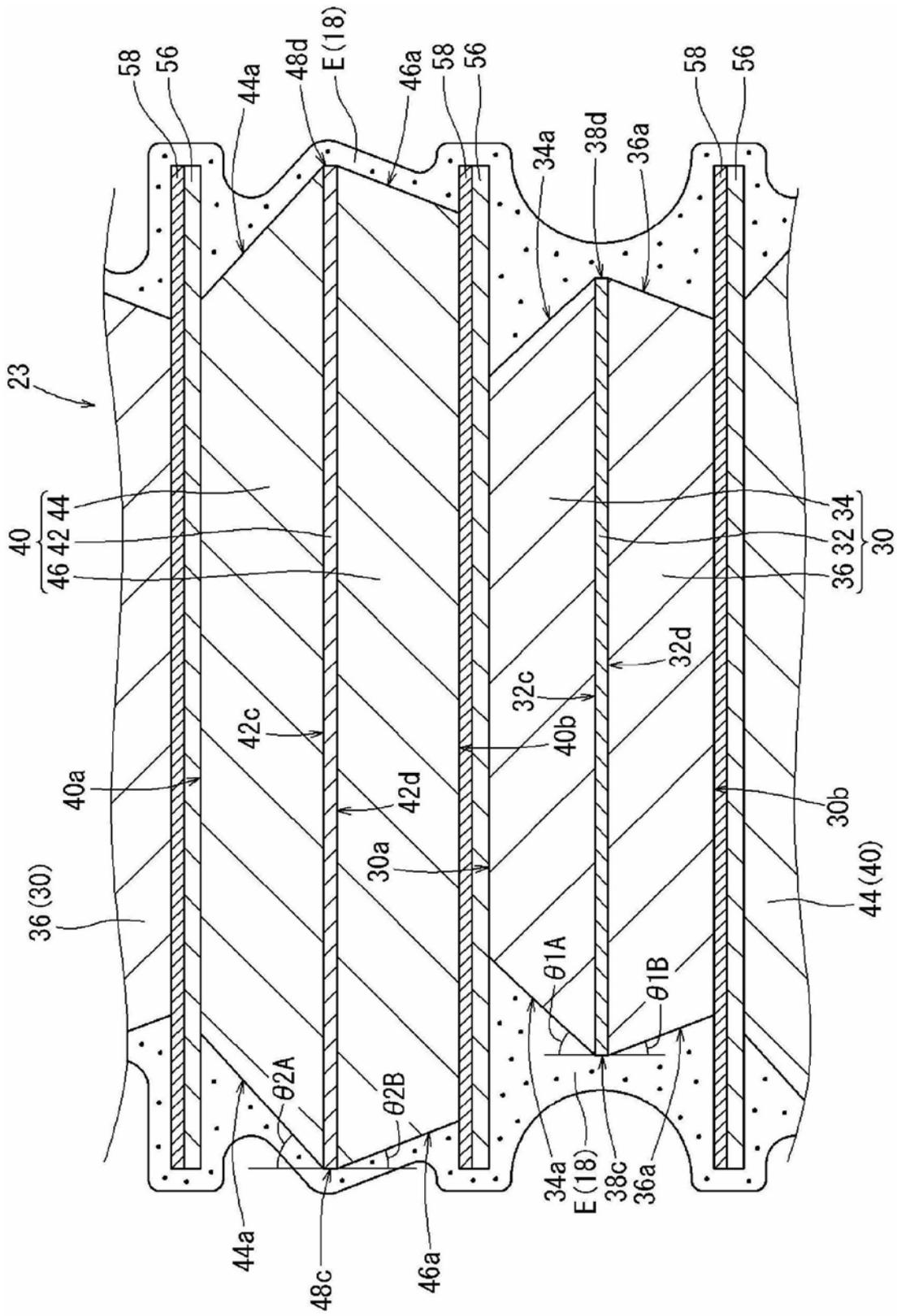


图18

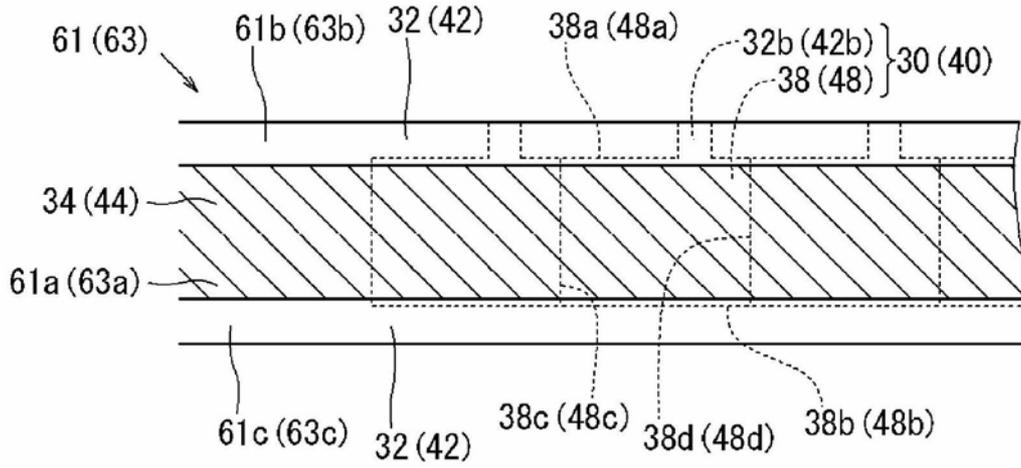


图19

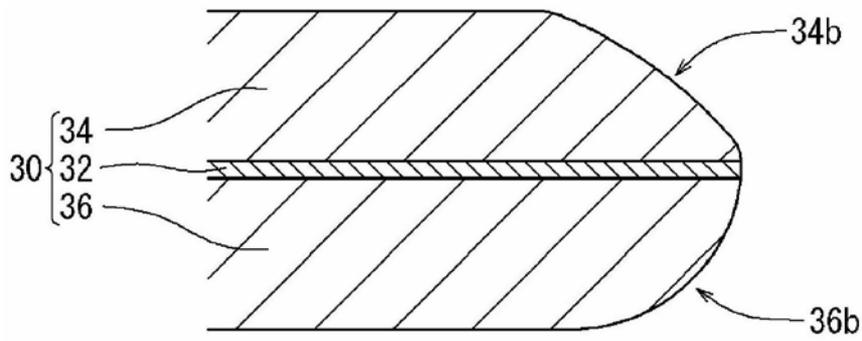


图20

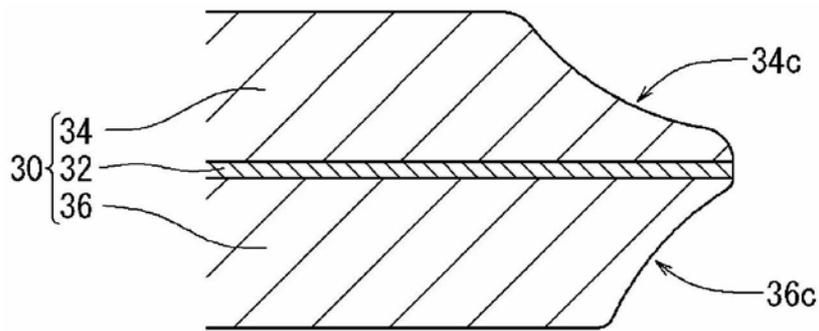


图21