(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115151809 A
(43)申请公布日 2022.10.04

(21)申请号 202180014955.0
(22)申请日 2021.02.02
(30)优先权数据
2020-026876 2020.02.20 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.16
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/003674 2021.02.02
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/166629 JA 2021.08.26
(71)申请人 NOK株式会社
地址 日本东京都港区芝大门1丁目12番15号
(72)发明人 吉富匠 室田雄辉 藤泽直广 佐藤航介 土岐勇人
(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
专利代理师 李雪 姚开丽
(51)Int.Cl.
G01N 15/12(2006.01)
C12M 1/34(2006.01)
G01N 27/00(2006.01)

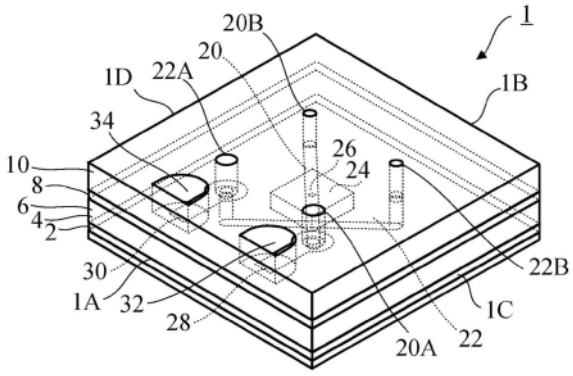
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

颗粒分析装置

(57)摘要

颗粒分析装置包括:层叠接合而成的多个板;储存第一液体的上方的液体空间;储存第二液体的下方的液体空间;将上方的液体空间与下方的液体空间连接的连接孔;从颗粒分析装置的上表面向上方的液体空间延伸,并供第一液体流动的第一孔;从上表面向下方的液体空间延伸,并供第二液体流动的第二孔。在2个板之间夹有作为薄板的第一电极和第二电极。第一电极通过第一孔对上方的液体空间内的第一液体施加电位,第一电极通过第二孔对下方的液体空间内的第二液体施加电位。颗粒分析装置还包括从上表面向第一电极延伸的第一电极棒插入孔和从上表面向第二电极延伸的第二电极棒插入孔。在颗粒分析装置的侧面,第一电极和第二电极不露出。



CN 115151809 A

1.一种颗粒分析装置,其中,

所述颗粒分析装置包括:

层叠接合而成的多个板;

上方的液体空间,形成于所述板中的至少1个板,且储存第一液体;

下方的液体空间,形成于所述板中的至少1个板,配置在所述上方的液体空间的下方,且储存第二液体;

连接孔,配置于所述板中的至少1个板,且将所述上方的液体空间与所述下方的液体空间连接;

第一孔,具有在颗粒分析装置的上表面开口的开口部,所述第一孔贯通所述板中的至少1个板,从所述上表面向所述上方的液体空间延伸,并供所述第一液体流动;

第二孔,具有在所述上表面开口的开口部,所述第二孔贯通所述板中的至少2个板,从所述上表面向所述下方的液体空间延伸,并供所述第二液体流动;

第一电极,夹在所述板中的2个板之间,所述第一电极是通过所述第一孔对所述上方的液体空间内的所述第一液体施加电位的薄板;

第二电极,夹在与夹有所述第一电极相同的2个板之间,所述第二电极是通过所述第二孔对所述下方的液体空间内的所述第二液体施加电位的薄板;

第一电极棒插入孔,具有在所述上表面开口的开口部,所述第一电极棒插入孔贯通所述板中的至少1个板,并从所述上表面向所述第一电极延伸;以及

第二电极棒插入孔,具有在所述上表面开口的开口部,所述第二电极棒插入孔贯通所述板中的至少1个板,并从所述上表面向所述第二电极延伸,

在颗粒分析装置的侧面,所述第一电极和所述第二电极不露出。

2.根据权利要求1所述的颗粒分析装置,其特征在于,

所述第一电极和所述第二电极配置在与颗粒分析装置的侧面隔开间隔的位置。

3.根据权利要求1或2所述的颗粒分析装置,其特征在于,

所述第一电极在所述第一电极棒插入孔的内部终止,且比所述第一电极棒插入孔的外侧的端部远离颗粒分析装置的侧面,所述第二电极在所述第二电极棒插入孔的内部终止,且比所述第二电极棒插入孔的外侧的端部远离颗粒分析装置的侧面。

4.根据权利要求3所述的颗粒分析装置,其特征在于,

所述第一电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁,所述第一电极具有与所述第一电极棒插入孔的所述内周壁相离的端部,

所述第二电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁,所述第二电极具有与所述第二电极棒插入孔的所述内周壁相离的端部。

5.根据权利要求3所述的颗粒分析装置,其特征在于,

所述第一电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁,所述第一电极具有与所述第一电极棒插入孔的所述内周壁接触的端部,

所述第二电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁,所述第二电极具有与所述第二电极棒插入孔的所述内周壁接触的端部。

6.根据权利要求1或2所述的颗粒分析装置,其特征在于,

所述第一电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁,所述第一电极具有超出所述第一电

极棒插入孔的所述内周壁且朝向所述侧面延伸的端部，

所述第二电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁，所述第二电极具有超出所述第二电极棒插入孔的所述内周壁且朝向所述侧面延伸的端部。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的颗粒分析装置，其特征在于，

遍及所述第一电极的周围的整体，所述第一电极和所述第二电极的正上方的板与所述第一电极和所述第二电极的正下方的板液密接合，

遍及所述第二电极的周围的整体，所述第一电极和所述第二电极的正上方的板与所述第一电极和所述第二电极的正下方的板液密接合，

在所述第一电极与所述第二电极之间，夹设有所述第一电极和所述第二电极的正上方的板与所述第一电极和所述第二电极的正下方的板液密接合的区域。

颗粒分析装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于对液体所含有的颗粒进行分析的颗粒分析装置。

背景技术

[0002] 为了分析外泌体、花粉、病毒、细菌等颗粒，提出了具有2个空间的颗粒分析装置(专利文献1-4)。这种颗粒分析装置具有连接2个空间的孔，并在一个空间中储存液体，在另一个空间中储存含有待分析颗粒的液体。对这些空间施加不同的电位，由于电泳，颗粒通过孔。在颗粒通过孔时，在液体中流动的电流值变化。通过观察电流值的变化，来分析通过了孔的颗粒的特征(例如，种类、形状、尺寸)。例如，能够测量液体所含的某种颗粒的数量。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2014-174022号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2017-156168号公报

[0007] 专利文献3:国际公开第2013/136430号

[0008] 专利文献4:国际公开第2013/137209号

发明内容

[0009] 发明所要解决的技术问题

[0010] 在这种颗粒分析装置的使用中，期望提高颗粒的分析的可靠性。特别是，期望防止为了引起电泳、测量电流值而使用的2个电极的短路。

[0011] 因此，本发明提供一种能够防止或减少2个电极的短路的颗粒分析装置。

[0012] 用于解决技术问题的方案

[0013] 本发明的一方案的颗粒分析装置包括:层叠接合而成的多个板;上方的液体空间，形成于所述板中的至少1个板，且储存第一液体;下方的液体空间，形成于所述板中的至少1个板，配置在所述上方的液体空间的下方，且储存第二液体;连接孔，配置于所述板中的至少1个板，且将所述上方的液体空间与所述下方的液体空间连接;第一孔，具有在颗粒分析装置的上表面开口的开口部，所述第一孔贯通所述板中的至少1个板，从所述上表面向所述上方的液体空间延伸，并供所述第一液体流动;第二孔，具有在所述上表面开口的开口部，所述第二孔贯通所述板中的至少2个板，从所述上表面向所述下方的液体空间延伸，并供所述第二液体流动;第一电极，夹在所述板中的2个板之间，所述第一电极是通过所述第一孔对所述上方的液体空间内的所述第一液体施加电位的薄板;第二电极，夹在与夹有所述第一电极相同的2个板之间，所述第二电极是通过所述第二孔对所述下方的液体空间内的所述第二液体施加电位的薄板;第一电极棒插入孔，具有在所述上表面开口的开口部，所述第一电极棒插入孔贯通所述板中的至少1个板，并从所述上表面向所述第一电极延伸;以及第二电极棒插入孔，具有在所述上表面开口的开口部，所述第二电极棒插入孔贯通所述板中的至少1个板，并从所述上表面向所述第二电极延伸。在颗粒分析装置的侧面，所述第一电

极和所述第二电极不露出。

[0014] 在本方案中，对第一液体施加电位的第一电极和对第二液体施加电位的第二电极夹在相同的2个板之间，配置在相同的高度水平。插入至第一电极棒插入孔的第一电极棒与第一电极接触，插入至第二电极棒插入孔的第二电极棒与第二电极接触。第一电极棒插入孔和第二电极棒插入孔分别从颗粒分析装置的上表面向电极延伸且在颗粒分析装置1的任何侧面均没有开口，在颗粒分析装置的侧面第一电极和第二电极不露出。因此，在液体从第一孔的内部在2个板之间沿着第一电极漏出的情况下，漏出的液体即使侵入到被板的壁包围的第一电极棒插入孔，也难以漏出至颗粒分析装置的侧面。因此，如果第一电极与第二电极的间隔足够大，且第一电极棒插入孔与第二电极棒插入孔的间隔足够大，则由从第一孔的内部漏出的液体引起第一电极和第二电极短路的可能性小。

[0015] 另一方面，在液体从第二孔的内部在2个板之间沿着第二电极漏出的情况下，漏出的液体即使侵入到被板的壁包围的第二电极棒插入孔中，也难以漏出至颗粒分析装置的侧面。因此，如果第一电极与第二电极的间隔足够大，且第一电极棒插入孔与第二电极棒插入孔的间隔足够大，则由从第二孔的内部漏出的液体引起第一电极和第二电极短路的可能性小。

[0016] 因此，根据本方案，能够提高颗粒的分析的可靠性。

附图说明

[0017] 图1是示出本发明的实施方式的颗粒分析装置的立体图。

[0018] 图2是图1的颗粒分析装置的侧视图。

[0019] 图3是图1的颗粒分析装置的俯视图。

[0020] 图4是示出使用了图1的颗粒分析装置的颗粒的分析原理的概念图。

[0021] 图5是从斜上方观察到的图1的颗粒分析装置的分解图。

[0022] 图6是图1的颗粒分析装置的放大俯视图。

[0023] 图7是图6的VII-VII线向视剖视图。

[0024] 图8是示出从储存有液体的孔中泄漏出的液体的、与图6同样的颗粒分析装置的放大俯视图。

[0025] 图9是示出从储存有液体的孔中泄漏出的液体的、颗粒分析装置的放大立体图。

[0026] 图10是本发明的实施方式的变形例的颗粒分析装置的俯视图。

[0027] 图11是本发明的实施方式的另一变形例的颗粒分析装置的俯视图。

[0028] 图12是本发明的实施方式的另一变形例的颗粒分析装置的俯视图。

[0029] 图13是本发明的实施方式的另一变形例的颗粒分析装置的放大俯视图。

[0030] 图14是本发明的实施方式的另一变形例的颗粒分析装置的放大俯视图。

具体实施方式

[0031] 以下，一边参照附图一边对本发明的各种实施方式进行说明。附图的比列尺未必准确，也存在一部分特征被夸张或省略的情况。

[0032] 如图1所示，实施方式的颗粒分析装置1具有大致长方体的形状、4个侧面1A、1B、1C、1D的长度相等。即，如图3的俯视图所示，颗粒分析装置1具有正方形的轮廓。图2是示出2

个侧面1A、1C的、颗粒分析装置1的侧视图。

[0033] 如图1、图2及图3所示，颗粒分析装置1具有上方的液体空间20、下方的液体空间22、以及连接孔26。液体空间20、22分别在水平方向上笔直地延伸，在液体空间20、22分别储存液体37、38。在图2中，用不同朝向的斜线示出储存在上方的液体空间20的液体(第一液体)37和储存在下方的液体空间22的液体(第二液体)38。下方的液体空间22配置在上方的液体空间20的下方，液体空间20、22由连接孔26相互连接。如图3所示，在俯视图中，液体空间20、22正交。

[0034] 另外，颗粒分析装置1具有孔(第一孔)20A、孔20B、孔(第二孔)22A及孔22B。孔20A、20B、22A、22B分别具有在颗粒分析装置1的上表面开口的开口部。

[0035] 孔20A及孔20B从颗粒分析装置1的上表面铅垂地延伸至上方的液体空间20。孔22A及孔22B从颗粒分析装置1的上表面铅垂地延伸至下方的液体空间22。孔20A、孔20B及上方的液体空间20形成液体37用的1个储存槽。孔22A、孔22B及下方的液体空间22形成液体38用的另一个储存槽。

[0036] 进一步，颗粒分析装置1具有第一电极28和第二电极30。第一电极28通过孔20A对上方的液体空间20内的液体37施加电位。第二电极30通过孔22A对下方的液体空间22内的液体38施加与第一电极28不同的电位。例如，第二电极30为阳极，第一电极28为阴极。由于液体空间20、22经由连接孔26连通，因此，电流在液体空间20、22的内部的液体37、38中流动。

[0037] 图4概略性地示出使用了颗粒分析装置1的颗粒的分析原理。在上方的液体空间20储存含有待分析颗粒40的液体37。在下方的液体空间22储存原本没有含有颗粒40的液体38。但是，储存在下方的液体空间22的液体38也可以含有颗粒40。液体空间20、22利用形成于片材(纳米孔芯片)24的贯通孔即连接孔26相互连接。第一电极28及第二电极30与直流电源35及电流计36连接。直流电源35例如为电池，但不限定于电池。

[0038] 由于对电极28、30施加的电位差所引起的电泳，上方的液体空间20的液体37所含有的颗粒40通过连接孔26而流入下方的液体空间22内的液体38。在颗粒40通过连接孔26时，在液体37、38中流动的电流值产生变化。电流值的变化可以使用电流计36来观察。通过观察电流值的变化，来分析通过了连接孔26的颗粒40的特征(例如，种类、形状、尺寸)。例如，能够测量液体37所含的某种颗粒40的数量。颗粒分析装置1可使用于分析外泌体、花粉、病毒、细菌等各种颗粒。

[0039] 如图1、图2及图3所示，颗粒分析装置1包括层叠接合而成的多个正方形的板2、4、6、8、10。优选的是，这些板的一部分或全部由透明或半透明材料形成，能够从颗粒分析装置1的外部观察液体37或38向颗粒分析装置1的空洞(孔20A、孔20B、孔22A及孔22B、以及、液体空间20、22)内的储存状态。但是，也不一定要能够观察液体的储存状态，这些板也可以不透明。

[0040] 另外，板2、4、6、8、10由电学性质和化学性质不活泼的绝缘性材料形成。各板既可以由刚性材料形成，也可以由弹性材料形成。作为优选的刚性材料，包括树脂材料，树脂材料例如是聚碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、丙烯酸、环状烯烃、聚丙烯、聚苯乙烯、聚酯、聚氯乙烯等。作为优选的弹性材料，包括弹性体，弹性体例如是含有PDMS(聚二甲基硅氧烷)的硅橡胶或聚氨酯橡胶。

[0041] 如图2及图5所示，在最下层的板2既没有形成槽也没有形成孔。板2例如由上述优选的刚性材料形成。

[0042] 在下一个板4的下表面的中央形成有水平的槽4g。当板2、板4接合时，槽4g形成下方的液体空间22。在槽4g的中央形成有沿铅垂方向贯通的连通孔4t。连通孔4t使下方的液体空间22(槽4g)与片材24的连接孔26连通。另外，在板4形成有沿铅垂方向贯通的圆形的贯通孔4a、4d。贯通孔4a、4d具有相同的直径。贯通孔4a与槽4g的一端部连通，贯通孔4d与槽4g的另一端部连通。板4也可以由上述刚性材料形成，但优选由上述弹性材料形成。

[0043] 在下一个板6的下表面的中央形成有长方体的凹部6h。凹部6h收容具有连接孔26的片材24。片材24嵌入于凹部6h。片材24既可以相对于凹部6h可装卸，也可以相对于凹部6h不可装卸。在板6的上表面的中央形成有水平的槽6g。当板6、板8接合时，槽6g形成上方的液体空间20。在槽6g的中央形成有沿铅垂方向贯通的连通孔6t。连通孔6t使上方的液体空间20(槽6g)与片材24的连接孔26连通。连通孔4t、6t的截面为圆形。

[0044] 另外，在板6形成有沿铅垂方向贯通的圆形的贯通孔6a、6d。贯通孔6a、6d具有与贯通孔4a、4d相同的直径。贯通孔6a与正下方的板4的贯通孔4a连通，进而与槽4g的一端部连通，贯通孔6d与贯通孔4d连通，进而与槽4g的另一端部连通。板6也可以由上述刚性材料形成，但优选由上述弹性材料形成。

[0045] 片材(纳米孔芯片)24为长方体，例如为正方形的板。在片材24的中央形成有沿铅垂方向贯通的连接孔26。片材24也可以由电学性质和化学性质不活泼的绝缘性材料形成，例如，玻璃、蓝宝石、陶瓷、树脂、弹性体、SiO_2、SiN或Al_2O_3形成。优选的是，片材24由比板2、4、6、8、10的材料硬的材料，例如玻璃、蓝宝石、陶瓷、SiO_2、SiN或Al_2O_3形成，但也可以由树脂或弹性体形成片材24。使用者可以根据颗粒分析装置1的用途来选择适当的片材24。例如，通过准备具有不同尺寸或不同形状的连接孔26的多个片材24，并选择待嵌入至凹部的片材24，从而能够变更分析对象的颗粒40。

[0046] 为了使液体在连接孔26处不堵塞而容易通过，优选对片材24实施亲水化处理。亲水化处理例如具有对片材24照射氧等离子体或紫外线的处理。紫外线可以以激光光线的形式进行照射。

[0047] 在下一个板8形成有沿铅垂方向贯通的圆形的贯通孔8a、8b、8c、8d。贯通孔8a、8b、8c、8d具有与贯通孔4a、4d、6a、6d相同的直径。贯通孔8a与正下方的板6的贯通孔6a连通，贯通孔8d与板6的贯通孔6d连通。贯通孔8b与板6的槽6g的一端部连通，贯通孔8c与槽6g的另一端部连通。在板8的上表面并列配置有电极28、30，第一电极28对贯通孔8b内的液体37施加电位，第二电极30对贯通孔8a内的液体38施加电位。板8也可以由上述刚性材料形成，但优选由上述弹性材料形成。

[0048] 在最上层的板10形成有沿铅垂方向贯通的圆形的贯通孔10a、10b、10c、10d。贯通孔10a、10b具有比贯通孔8a、8b、8c、8d大的直径，贯通孔10c、10d具有与贯通孔8a、8b、8c、8d相同的直径。贯通孔10a、10b、10c、10d分别与正下方的板8的贯通孔8a、8b、8c、8d连通。

[0049] 另外，在最上层的板10形成有供板10的下方的第一电极28露出的第一电极棒插入孔32和供第二电极30露出的第二电极棒插入孔34。电极棒插入孔32、34分别具有在颗粒分析装置1的上表面开口的开口部，且电极棒插入孔32、34分别贯通板10并从上表面向电极28或30延伸。板10由上述刚性材料形成，但也可以由上述弹性材料形成。

[0050] 在电极棒插入孔32、34分别插入电极棒。使这些电极棒分别与电极28、30接触，并对液体37、38施加电位。

[0051] 上述孔20A由贯通孔10b、8b构成，贯通板10、8并到达板6的槽6g即上方的液体空间20的一端部。贯通孔10b是在颗粒分析装置1的上表面开口的孔20A的开口部。在孔20A的中途设有第一电极28。孔20B由贯通孔10c、8c构成，贯通板10、8并到达板6的槽6g即上方的液体空间20的另一端部。贯通孔10c是在颗粒分析装置1的上表面开口的孔20B的开口部。

[0052] 孔22A由贯通孔10a、8a、6a、4a构成，贯通板10、8、6、4并到达板4的槽4g即下方的液体空间22的一端部。贯通孔10a是在颗粒分析装置1的上表面开口的孔22A的开口部。在孔22A的中途设有第二电极30。孔22B由贯通孔10d、8d、6d、4d构成，贯通板10、8、6、4并到达板4的槽4g即下方的液体空间22的另一端部。贯通孔10d是在颗粒分析装置1的上表面开口的孔22B的开口部。

[0053] 这些板2、4、6、8、10可以用粘接剂接合。但是，为了防止或减少有机物向液体空间20、22的不期望的流入，优选使用真空紫外线或氧等离子体照射来接合板2、4、6、8、10。在接合板2、4、6、8、10时，优选的是，沿铅垂方向压缩板2、4、6、8、10，尽可能地抑制在接合后液体从孔20A、20B、22A、22B及液体空间20、22漏出。

[0054] 在片材24由脆性材料形成的情况下，为了防止片材24的破损，优选片材24的周围的板4和板6中的至少一者由上述弹性材料形成。另外，为避免片材24的连接孔26内的液体泄漏，优选供片材24嵌入的板6由上述弹性材料形成，优选板6的凹部6h具有适于供片材24过盈配合的尺寸(水平方向的尺寸)。再者，为避免在片材24的下表面与板4的上表面之间产生间隙，优选凹部6h的深度与片材24的高度相同或者稍大于片材24的高度。

[0055] 电极28、30由导电率高的材料形成。例如，可以由银氯化银(Ag/AgCl)、铂、金形成电极28、30。或者，也可以由含有这些金属中的任一种或全部、以及弹性体的材料形成电极28、30。

[0056] 形成于板8的电极28、30分别为平坦的薄板，且夹在2个板8、10之间。如图6所示，电极28、30分别具有在板8的贯通孔8b或8a(孔20A或孔22A的一部分)的周围形成的圆环部42、以及与圆环部42连接的矩形的延长部44。

[0057] 圆环部42具有贯通孔，该贯通孔具有与贯通孔8a、8b大致相同的直径。圆环部42与板8的贯通孔8a或8b大致同心地形成，且圆环部42与正上方的板10的贯通孔10a或10b以大致同心的方式重叠。

[0058] 延长部44的与圆环部42相反一侧的端部与正上方的板10的电极棒插入孔32或34重叠。延长部44的宽度比圆环部42的外径小。插入至第一电极棒插入孔32的第一电极棒46与第一电极28的圆环部42接触，插入至第二电极棒插入孔34的第二电极棒48与第二电极30的圆环部42接触。

[0059] 孔20A具有处于比第一电极28靠上方的贯通孔10b和处于比第一电极28靠下方的贯通孔8b。贯通孔10b具有比贯通孔8b大的直径，进而具有比贯通孔8b大的面积。第一电极28的圆环部42的外径比正上方的贯通孔10b的直径大。

[0060] 孔22A具有处于比第二电极30靠上方的贯通孔10a和处于比第二电极30靠下方的贯通孔8a。贯通孔10a具有比贯通孔8a大的直径，进而具有比贯通孔8a大的面积。第二电极30的圆环部42的外径比正上方的贯通孔10a的直径大。

[0061] 这样，各电极的圆环部42与具有比贯通孔8b、8a大的开口面积的贯通孔10b或10a重叠。因此，能够确保注入到孔中的液体与电极的接触面积大，并提高颗粒的分析的可靠性。如图7所示，第二电极30与孔22A(贯通孔10a、8a)的内部的液体38以大的面积接触，第一电极28与孔20A(贯通孔10b、8b)的内部的液体37以大的面积接触。

[0062] 圆环部42的外径比正上方的贯通孔10b、10a的直径大，因此即使圆环部42的位置稍微偏离所期望的位置(即，即使圆环部42的位置的精度不准确)，圆环部42也以高可靠性与贯通孔10b或10a重叠。因此，在多个颗粒分析装置1中，注入到孔中的液体与电极的接触面积恒定，能够提高颗粒的分析的可靠性。

[0063] 如图7所示，电极28、30分别与孔20A或孔22A大致正交。电极28、30由于分别为平坦的薄板，因此在2个板8、板10之间被压缩而像图示那样变形。板8、10由比电极28、30软的材料形成，因此板8、10也变形，吸收电极28、30的厚度(图7示出更软的板8比板10变形大)。

[0064] 然而，由于电极28、30的厚度，在电极28、30各自的周围可能产生板8、板10的间隙。孔20A、22A内的液体会漏出至板8、板10的间隙。

[0065] 图8及图9用虚线示出从孔20A、22A泄漏出的液体。与各电极的圆环部42的上表面接触的液体作为漏液L1可漏出至由电极的厚度引起的、电极周围的板8、板10的间隙中。漏液L1的范围相当于电极周围的板8、板10的间隙。

[0066] 漏液L1可能从电极的圆环部42的侧面顺着延长部44的两侧面到达电极棒插入孔32、34，并作为漏液L2出现在电极棒插入孔32、34内。漏液L2的范围处于被板8、10的壁包围的电极棒插入孔32、34的范围内。在电极棒插入孔32、34的大部分的周围，在板8、板10之间没有夹设有电极28、30，因此在电极棒插入孔32、34的外侧几乎没有漏液L2。也就是说，在该实施方式中，由于电极28、30的延长部44的宽度比电极棒插入孔32、34的宽度小，且电极28、30的延长部44的端部28E、30E处于电极棒插入孔32、34的范围内，因此在电极棒插入孔32、34的外侧几乎没有漏液L2。

[0067] 在没有漏液L1、L2的区域中，可以视为板10与板8液密接合。也就是说，遍及第一电极28的周围的整体，第一电极28和第二电极30的正上方的板10与第一电极28和第二电极30的正下方的板8液密接合；遍及第二电极30的周围的整体，第一电极28和第二电极30的正上方的板10与第一电极28和第二电极30的正下方的板8液密接合。进一步，在第一电极28与第二电极30之间夹设有板10与板8液密接合的区域。

[0068] 假设，若漏液到达颗粒分析装置1的侧面1A，则液体有可能在侧面1A上沿板10、8的界面传递。在该情况下，储存在第一孔20A中的第一液体37可能经由侧面1A上的板10、8的界面而与储存在第二孔22A中的第二液体38接触。也就是说，夹在相同的2个板10、板8之间且配置在相同高度水平的电极28、30有可能短路。若电极28、30短路，则在电极28、30间流动的电流会变得过大或变得不稳定，从而无法准确地分析颗粒。

[0069] 然而，电极棒插入孔32、34分别从颗粒分析装置1的上表面向电极28或30延伸且在颗粒分析装置1的任何侧面1A、1B、1C、1D均没有开口，从而在颗粒分析装置1的侧面1A、1B、1C、1D第一电极28和第二电极30不露出。另外，电极28、30还配置在与颗粒分析装置1的任一侧面都隔开间隔的位置。电极28在电极棒插入孔32的内部终止，且电极28比电极棒插入孔32的侧面1A侧的端部(孔32的外侧的端部)远离颗粒分析装置1的侧面1A。电极30也在电极棒插入孔34的内部终止，且比电极棒插入孔34的侧面1A侧的端部(孔34的外侧的端部)远离

颗粒分析装置1的侧面1A。因此，当液体从第一孔20A的内部在2个板10、8之间沿着第一电极28漏出的情况下，漏出的液体即使侵入到被板10、8的壁包围的第一电极棒插入孔32中，也难以漏出至颗粒分析装置1的侧面。因此，如果第一电极28与第二电极30的间隔足够大，且第一电极棒插入孔32与第二电极棒插入孔34的间隔足够大，则由从第一孔20A的内部漏出的液体引起第一电极28和第二电极30短路的可能性小。

[0070] 另一方面，当液体从第二孔22A的内部在2个板10、8之间沿着第二电极30漏出的情况下，漏出的液体即使侵入被板10、8的壁包围的第二电极棒插入孔34，也难以漏出至颗粒分析装置1的侧面。因此，如果第一电极28与第二电极30的间隔足够大，且第一电极棒插入孔32与第二电极棒插入孔34的间隔足够大，则由从第二孔22A的内部漏出的液体引起第一电极28和第二电极30短路的可能性小。

[0071] 因此，根据该颗粒分析装置1，能够提高颗粒的分析的可靠性。

[0072] 进一步，在与第一电极28相离的区域中，遍及第一电极28的周围的整体，第一电极28和第二电极30的正上方的板10与第一电极28和第二电极30的正下方的板8液密接合，在与第二电极30相离的区域中，遍及第二电极30的周围的整体，第一电极28和第二电极30的正上方的板10与第一电极28和第二电极30的正下方的板8液密接合。进一步，在第一电极28与第二电极30之间夹设有板10与板8液密接合的区域。因此，即使液体从第一孔20A的内部在2个板之间沿着第一电极28漏出，液体也难以到达第二电极30，即使液体从第二孔22A的内部在2个板之间沿着第二电极30漏出，液体也难以到达第一电极28。因此，由液体引起第一电极28和第二电极30短路的可能性小。

[0073] 在对颗粒分析装置1进行保管的情况下，为了保护上述亲水化处理后的片材24不受空气影响，优选将颗粒分析装置1放置在真空环境或水中环境。然而，对于在水中环境下对颗粒分析装置1进行保管的情况，侵入到孔20A、22A的内部的水会引起漏液L1、L2。为了颗粒分析装置1的使用，即使从水中取出颗粒分析装置1，用布擦拭颗粒分析装置1的表面，也难以除去2个板10、8之间的漏液L1、L2。在该情况下，如果也在电极28、电极30之间产生漏液，则可能发生电极28、30的短路。

[0074] 然而，在本实施方式中，由于上述理由，发生电极28、30的短路的可能性小。因此，根据该颗粒分析装置1，能够提高颗粒的分析的可靠性。

[0075] 在本实施方式中，电极棒插入孔32、34具有大致半圆形的轮廓。然而，电极棒插入孔32、34的轮廓不限定于实施方式的形状。如图10所示，电极棒插入孔32、34也可以具有圆形的轮廓，如图11所示，电极棒插入孔32、34也可以具有矩形的轮廓。

[0076] 进一步，实施方式的电极棒插入孔32、34的宽度比电极28、30的延长部44的宽度大。然而，电极棒插入孔32、34相对于电极28、30的延长部44的相对大小不限定于实施方式。如图12所示，电极棒插入孔32、34的宽度既可以比电极28、30的延长部44的宽度小，也可以是电极棒插入孔32、34处于延长部44的端部的范围内。在该情况下，即使在电极28、30周围处的板8、10的间隙产生漏液，只要第一电极28与第二电极30的间隔足够大，且第一电极棒插入孔32与第二电极棒插入孔34的间隔足够大，则由液体引起第一电极28和第二电极30短路的可能性就小。

[0077] 进一步，在实施方式中，如图8所示，电极28、30分别在电极棒插入孔32、34的内部终止，电极28、30的端部28E、30E分别与电极棒插入孔32、34的侧面1A侧的内周壁相离。然

而，如图13所示，电极28、30的端部28E、30E也可以分别与电极棒插入孔32、34的侧面1A侧的内周壁接触。在该情况下，在电极棒插入孔32、34的外侧也几乎没有漏液L2。

[0078] 另外，如图14所示，电极28、30的端部28E、30E也可以分别超出电极棒插入孔32、34的侧面1A侧的内周壁，并朝向侧面1A延伸。其中，端部28E、30E不到达颗粒分析装置1的侧面1A，不在侧面1A露出。如上所述，板10和板8使用真空紫外线或氧等离子体照射液密接合。如果在电极28、30的端部28E、30E与侧面1A之间存在足够的间隔，则即使在电极棒插入孔32、34的外侧有少量的漏液L2，漏液L2也不会到达侧面1A。

[0079] 以上，一边参照本发明的优选的实施方式一边对本发明进行了图示说明，但对本领域技术人员而言，可以理解在不脱离权利要求书所记载的发明范围的情况下，能够进行形式及细节的变更。这样的变更、改变及修改应该包含在本发明的范围内。

[0080] 例如，也可以通过使用始终沿铅垂方向压缩颗粒分析装置的压缩机构(例如，夹紧机构、螺钉、夹钳)，来提高颗粒分析装置的板间的封闭性。

[0081] 颗粒分析装置所具有的板的数量不限定于上述实施方式。在实施方式中，上方的液体空间20由形成于单一的板6的槽6g形成，但上方的液体空间20也可以形成于多个板(例如，板6、8)。在实施方式中，下方的液体空间22由形式于单一的板4的槽4g形成，但下方的液体空间22也可以形式于多个板(例如，板4、2)。在实施方式中，具有连接孔26的片材24配置在单一的板6的内部，但片材24也可以配置在多个板(例如，板6、4)的内部。

[0082] 在实施方式中，电极28、30的延长部44为具有相同宽度的矩形。然而，延长部44也可以具有宽度宽的部分和宽度窄的部分，延长部44的宽度也可以随着朝向侧面1A而逐渐减小或逐渐增加。

[0083] 本发明的方案也记载在下述的带编号的条目中。

[0084] 条目1.一种颗粒分析装置，所述颗粒分析装置包括：

[0085] 层叠接合而成的多个板；

[0086] 上方的液体空间，形成于所述板中的至少1个板，且储存第一液体；

[0087] 下方的液体空间，形成于所述板中的至少1个板，配置在所述上方的液体空间的下方，且储存第二液体；

[0088] 连接孔，配置于所述板中的至少1个板，且将所述上方的液体空间与所述下方的液体空间连接；

[0089] 第一孔，具有在颗粒分析装置的上表面开口的开口部，所述第一孔贯通所述板中的至少1个板，从所述上表面向所述上方的液体空间延伸，并供所述第一液体流动；

[0090] 第二孔，具有在所述上表面开口的开口部，所述第二孔贯通所述板中的至少2个板，从所述上表面向所述下方的液体空间延伸，并供所述第二液体流动；

[0091] 第一电极，夹在所述板中的2个板之间，所述第一电极是通过所述第一孔对所述上方的液体空间内的所述第一液体施加电位的薄板；

[0092] 第二电极，夹在与夹有所述第一电极相同的2个板之间，所述第二电极是通过所述第二孔对所述下方的液体空间内的所述第二液体施加电位的薄板；

[0093] 第一电极棒插入孔，具有在所述上表面开口的开口部，所述第一电极棒插入孔贯通所述板中的至少1个板，并从所述上表面向所述第一电极延伸；以及

[0094] 第二电极棒插入孔，具有在所述上表面开口的开口部，所述第二电极棒插入孔贯

通所述板中的至少1个板，并从所述上表面向所述第二电极延伸，

[0095] 在颗粒分析装置的侧面，所述第一电极和所述第二电极不露出。

[0096] 条目2.根据条目1所述的颗粒分析装置，其特征在于，

[0097] 所述第一电极和所述第二电极配置在与颗粒分析装置的侧面隔开间隔的位置。

[0098] 条目3.根据条目1或2所述的颗粒分析装置，其特征在于，

[0099] 所述第一电极在所述第一电极棒插入孔的内部终止，且比所述第一电极棒插入孔的外侧的端部远离颗粒分析装置的侧面，所述第二电极在所述第二电极棒插入孔的内部终止，且比所述第二电极棒插入孔的外侧的端部远离颗粒分析装置的侧面。

[0100] 条目4.根据条目3所述的颗粒分析装置，其特征在于，

[0101] 所述第一电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁，所述第一电极具有与所述第一电极棒插入孔的所述内周壁相离的端部，

[0102] 所述第二电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁，所述第二电极具有与所述第二电极棒插入孔的所述内周壁相离的端部。

[0103] 条目5.根据条目3所述的颗粒分析装置，其特征在于，

[0104] 所述第一电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁，所述第一电极具有与所述第一电极棒插入孔的所述内周壁接触的端部，

[0105] 所述第二电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁，所述第二电极具有与所述第二电极棒插入孔的所述内周壁接触的端部。

[0106] 条目6.根据条目1或2所述的颗粒分析装置，其特征在于，

[0107] 所述第一电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁，所述第一电极具有超出所述第一电极棒插入孔的所述内周壁且朝向所述侧面延伸的端部，

[0108] 所述第二电极棒插入孔在所述侧面侧具有内周壁，所述第二电极具有超出所述第二电极棒插入孔的所述内周壁且朝向所述侧面延伸的端部。

[0109] 条目4.根据条目1至6中任一项所述的颗粒分析装置，其特征在于，

[0110] 遍及所述第一电极的周围的整体，所述第一电极和所述第二电极的正上方的板与所述第一电极和所述第二电极的正下方的板液密接合，

[0111] 遍及所述第二电极的周围的整体，所述第一电极和所述第二电极的正上方的板与所述第一电极和所述第二电极的正下方的板液密接合，

[0112] 在所述第一电极与所述第二电极之间，夹设有所述第一电极和所述第二电极的正上方的板与所述第一电极和所述第二电极的正下方的板液密接合的区域。

[0113] 根据该条目，即使液体从第一孔的内部在2个板之间沿着第一电极漏出，液体也难以到达第二电极，即使液体从第二孔的内部在2个板之间沿着第二电极漏出，液体也难以到达第一电极。因此，由液体引起第一电极和第二电极短路的可能性小。

[0114] 附图标记说明

[0115] 1 颗粒分析装置

[0116] 1A、1B、1C、1D 侧面

[0117] 2、4、6、8、10 板

[0118] 20 上方的液体空间

[0119] 22 下方的液体空间

[0120] 24 片材(纳米孔芯片)

[0121] 26 连接孔

[0122] 37 液体(第一液体)

[0123] 38 液体(第二液体)

[0124] 20A 孔(第一孔)

[0125] 20B 孔

[0126] 22A 孔(第二孔)

[0127] 22B 孔

[0128] 28 第一电极

[0129] 30 第二电极

[0130] 32 第一电极棒插入孔

[0131] 34 第二电极棒插入孔

[0132] 46 第一电极棒

[0133] 48 第二电极棒

[0134] L1 漏液

[0135] L2 漏液

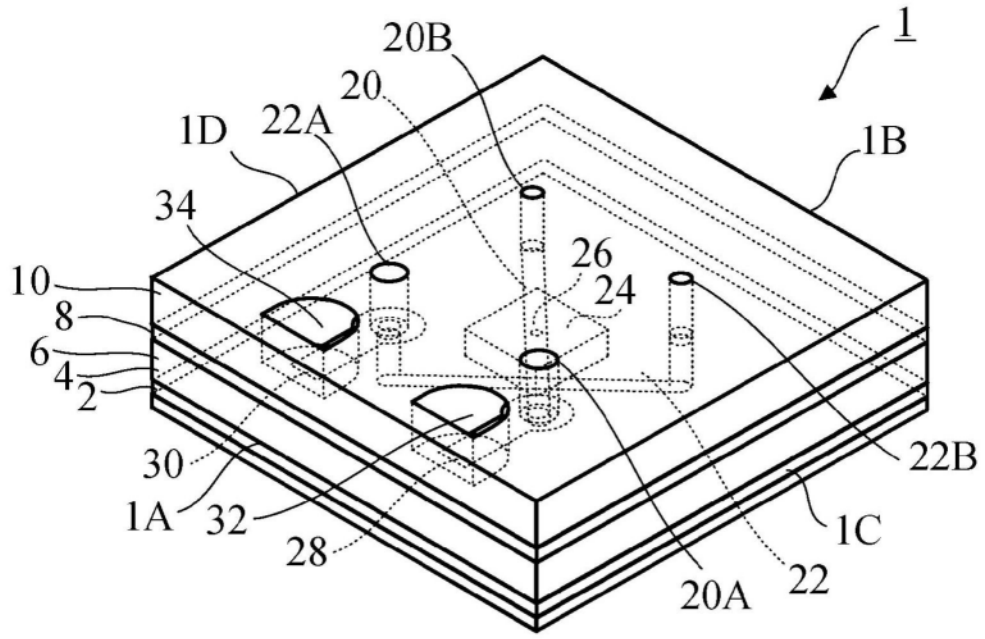

1
20B
20
1D
22A
1B
34
26
24
10
8
6
4
2
30
1A
32
28
22B
1C
20A
22

图1

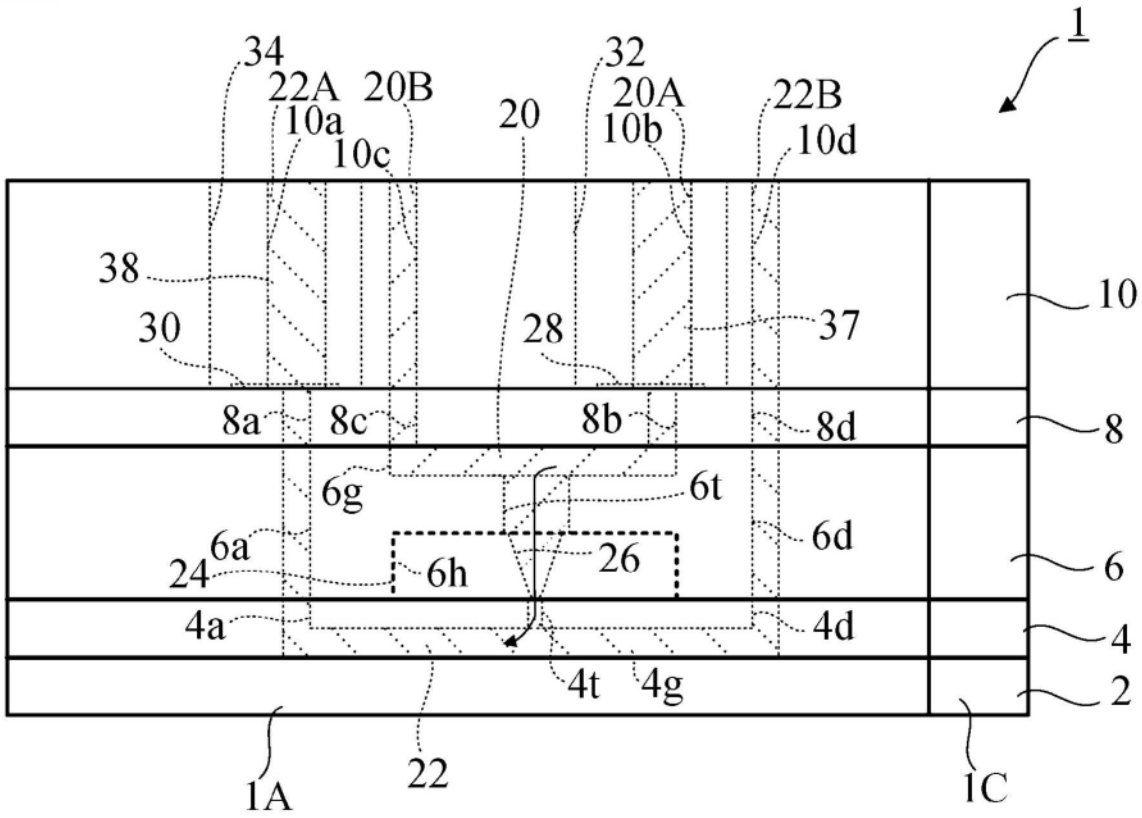

1
34
22A
20B
10a
10c
20
32
20A
10b
22B
10d
38
30
28
37
10
8a
8c
8b
8d
8
6g
6t
6a
6d
24
6h
26
6
4a
4d
4
4t
4g
2
1A
22
1C

图2

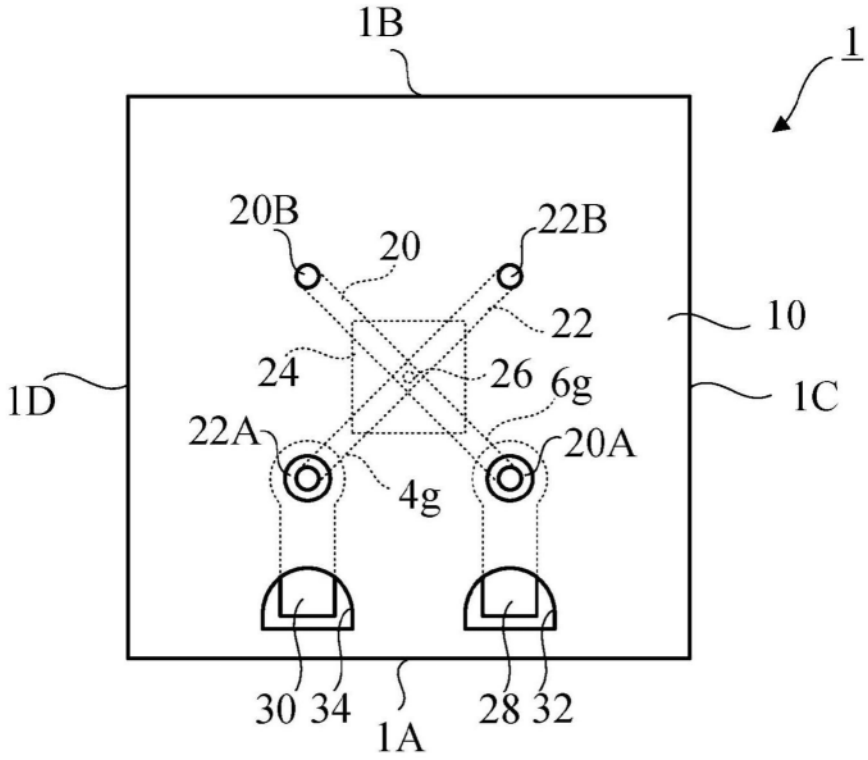

1B
1
20B
20
22B
22
10
24
26
6g
1D
1C
22A
20A
4g
30
34
1A
28
32

图3

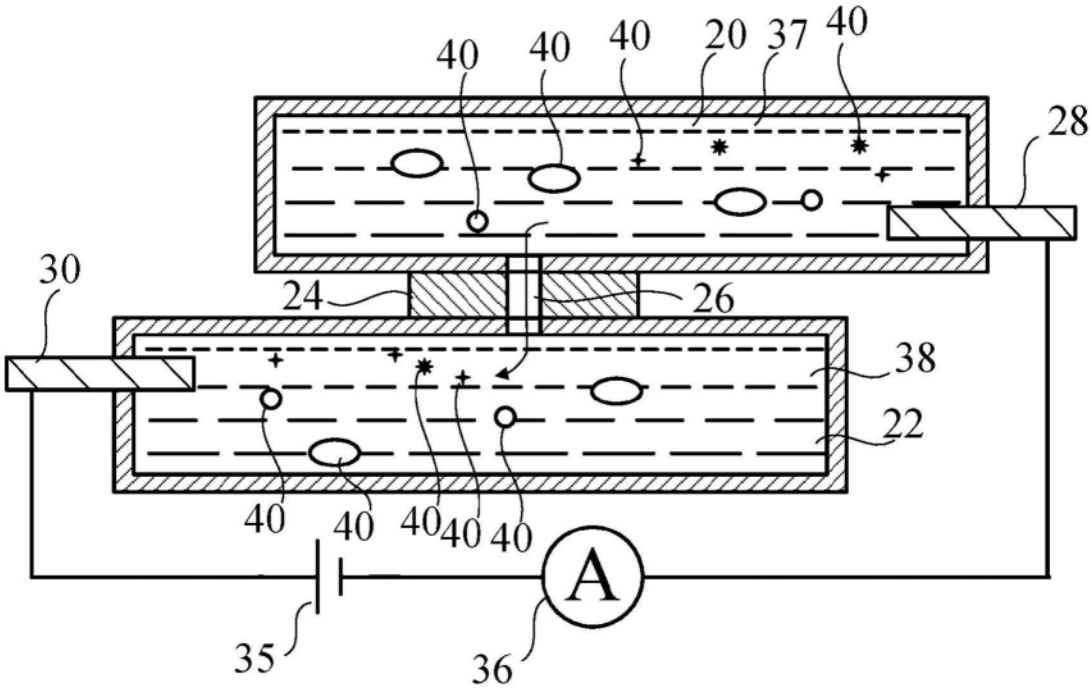

40
40
40
20
37
40
28
30
24
26
38
22
40
40
40
40
40
A
35
36

图4

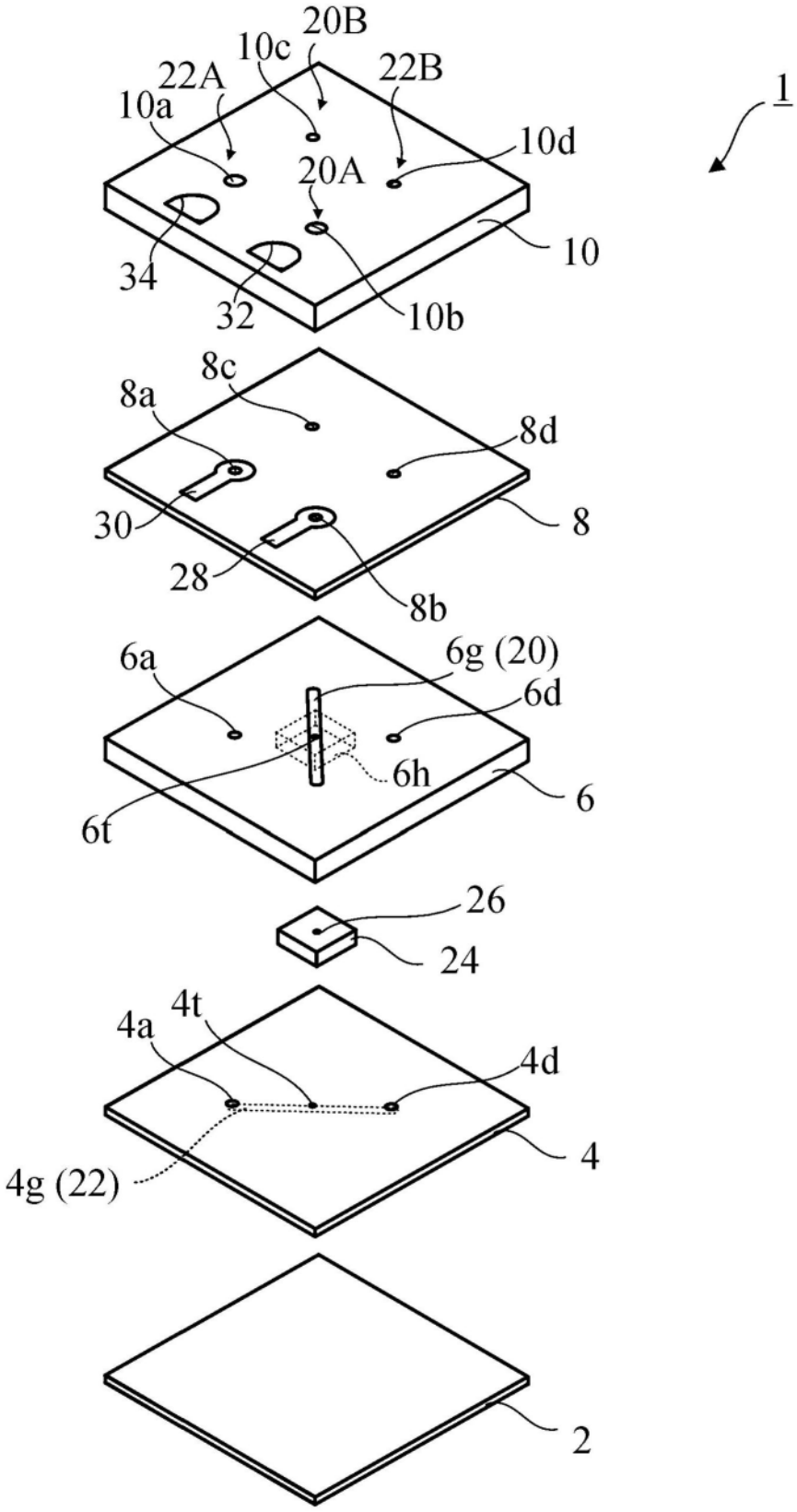

20B
10c
22A
22B
10a
1
10d
20A
10
34
32
10b
8c
8a
8d
30
8
28
8b
6a
6g (20)
6d
6h
6
6t
26
24
4t
4a
4d
4
4g (22)
2

图5

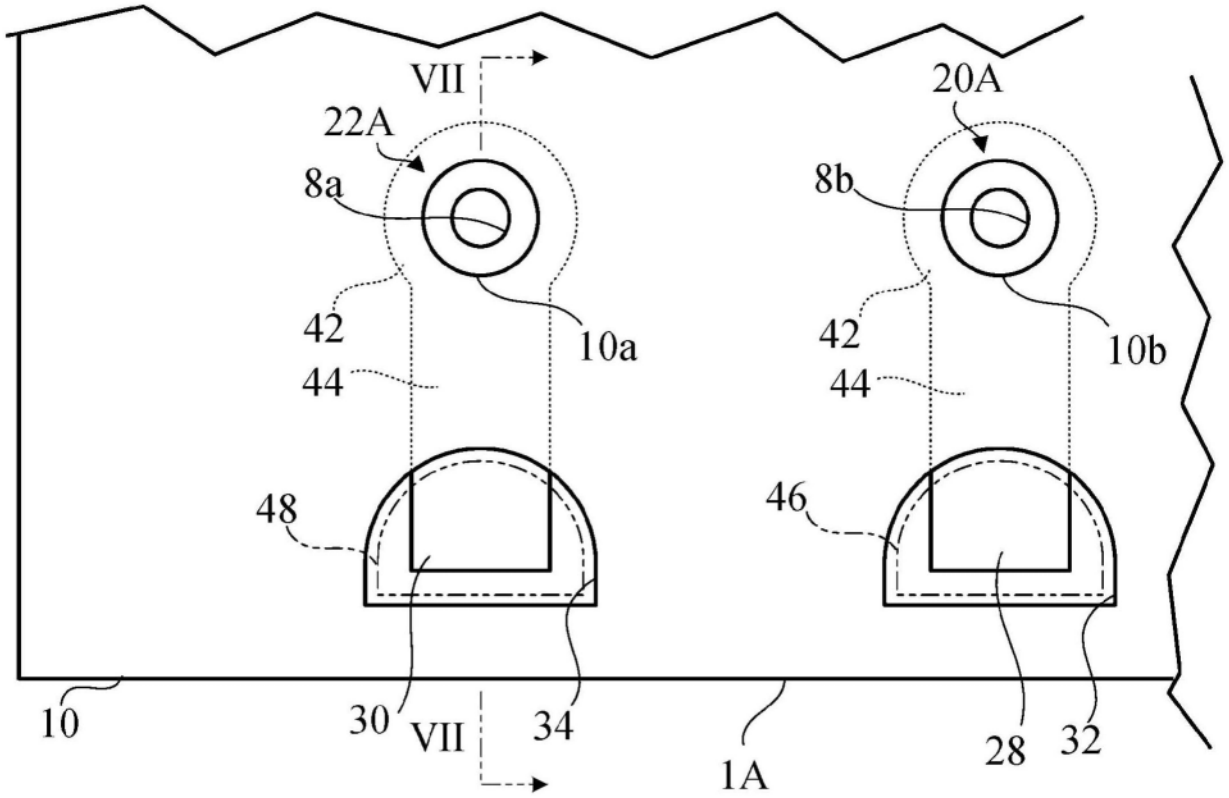

VII
22A
8a
42
44
48
10a
20A
8b
42
44
46
10b
10
30
VII
34
1A
28
32

图6

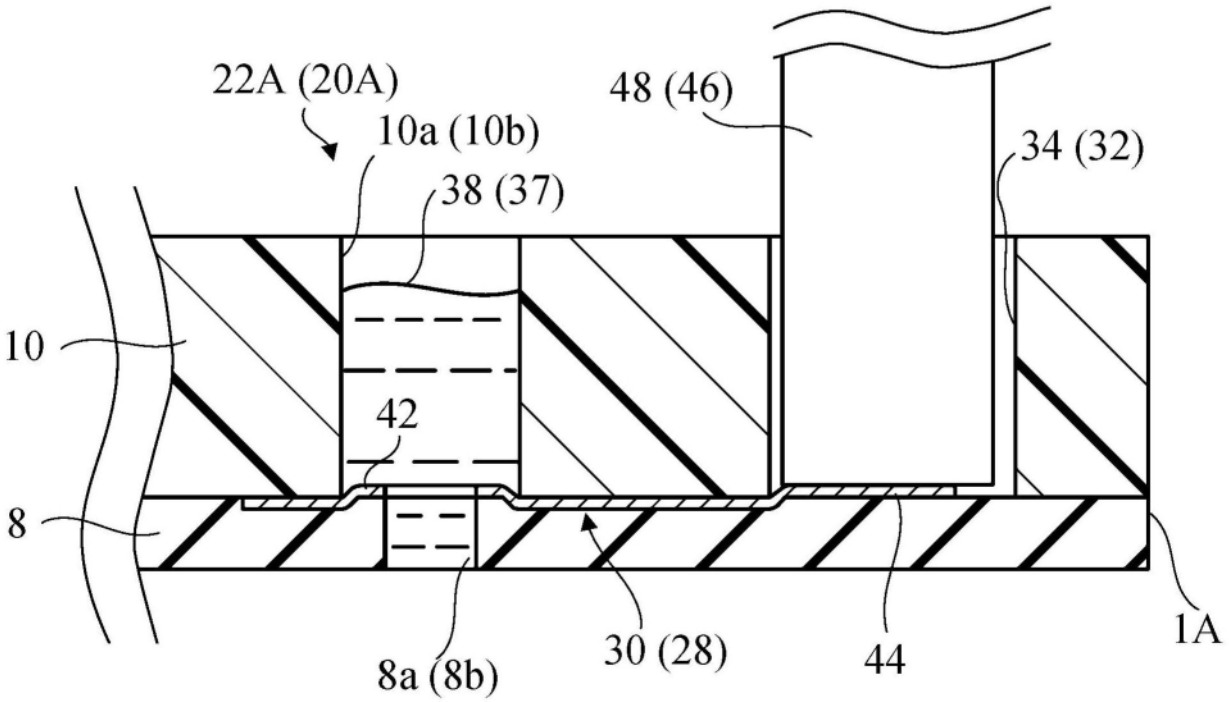

22A (20A)
10a (10b)
38 (37)
48 (46)
34 (32)
10
42
8
8a (8b)
30 (28)
44
1A

图7

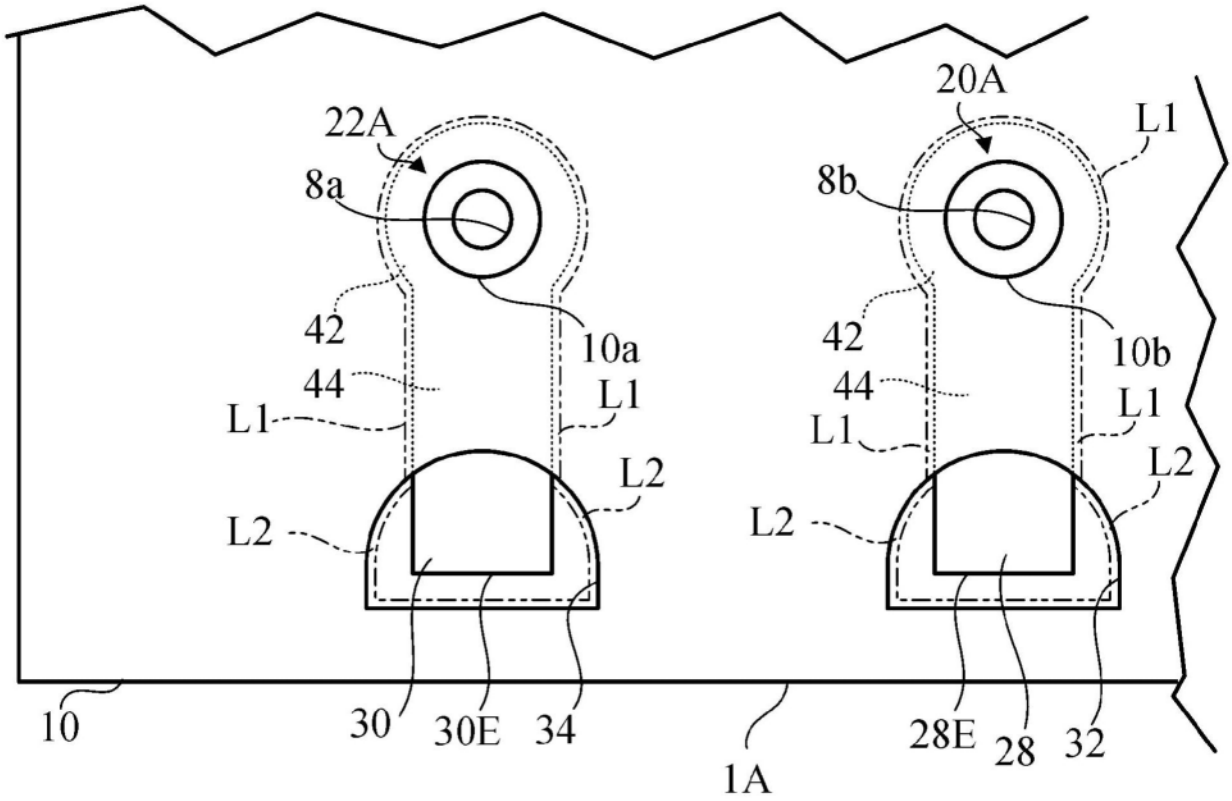

22A
8a
42
44
L1
10a
L1
L2
L2
20A
L1
8b
42
44
L1
10b
L1
L2
L2
10
30
30E
34
1A
28E
28
32

图8

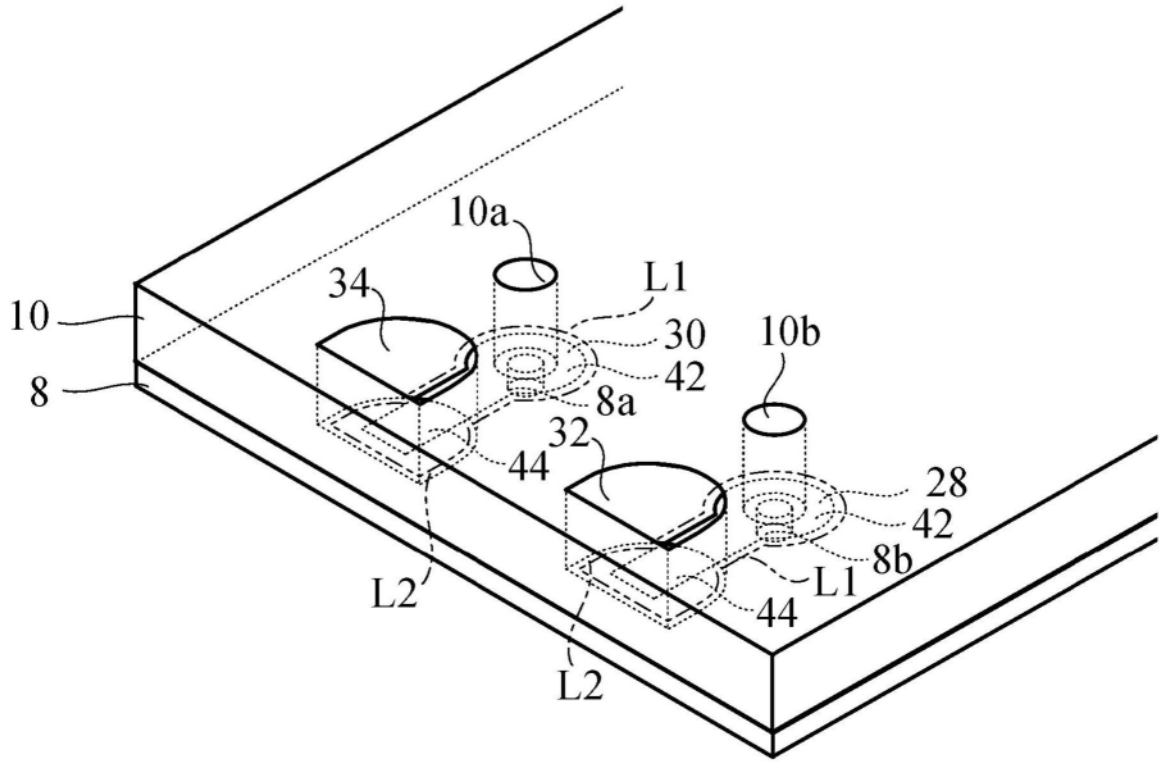

10a
34
L1
10
30
10b
42
8
8a
32
44
28
42
8b
L1
44
L2
L2

图9

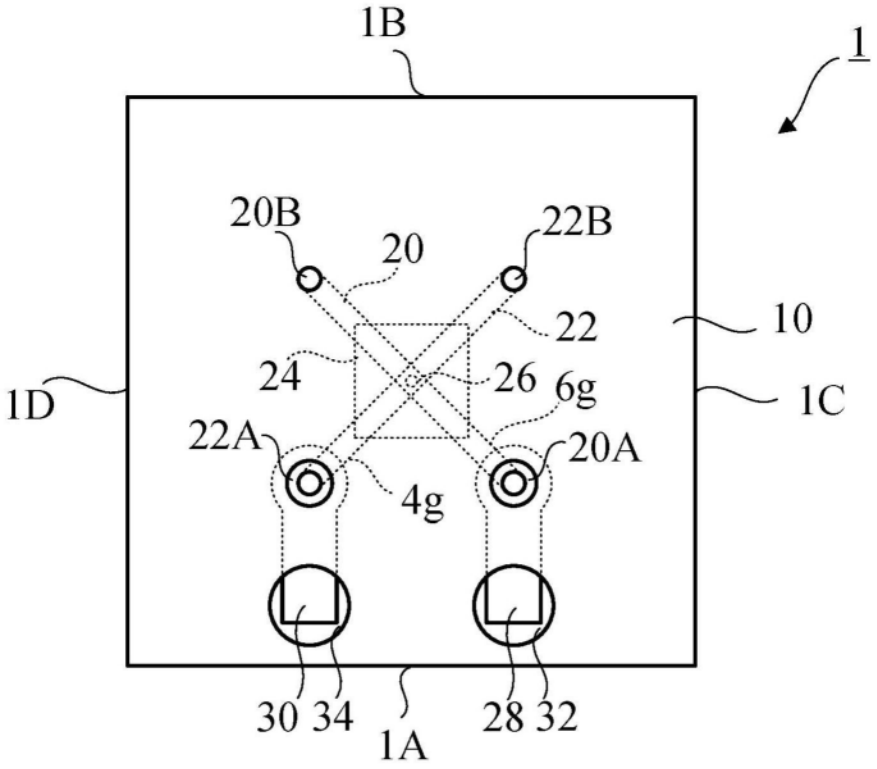

1B
1
20B
20
22B
22
10
24
26
6g
1D
1C
22A
20A
4g
30
34
1A
28
32

图10

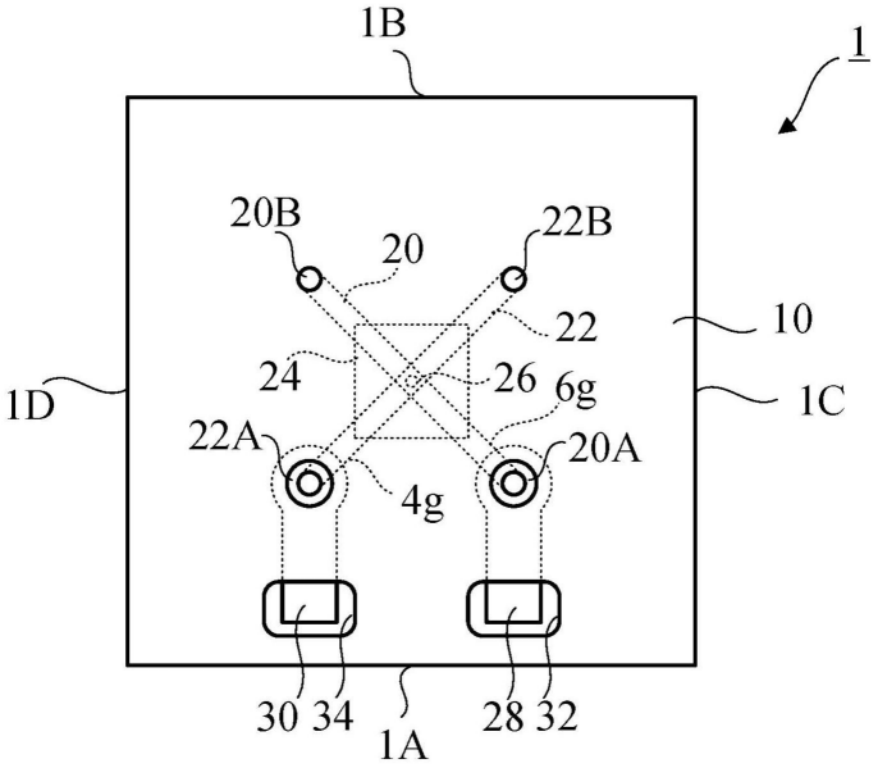

1B
1
20B
20
22B
22
10
24
26
6g
1D
1C
22A
20A
4g
30
34
1A
28
32

图11

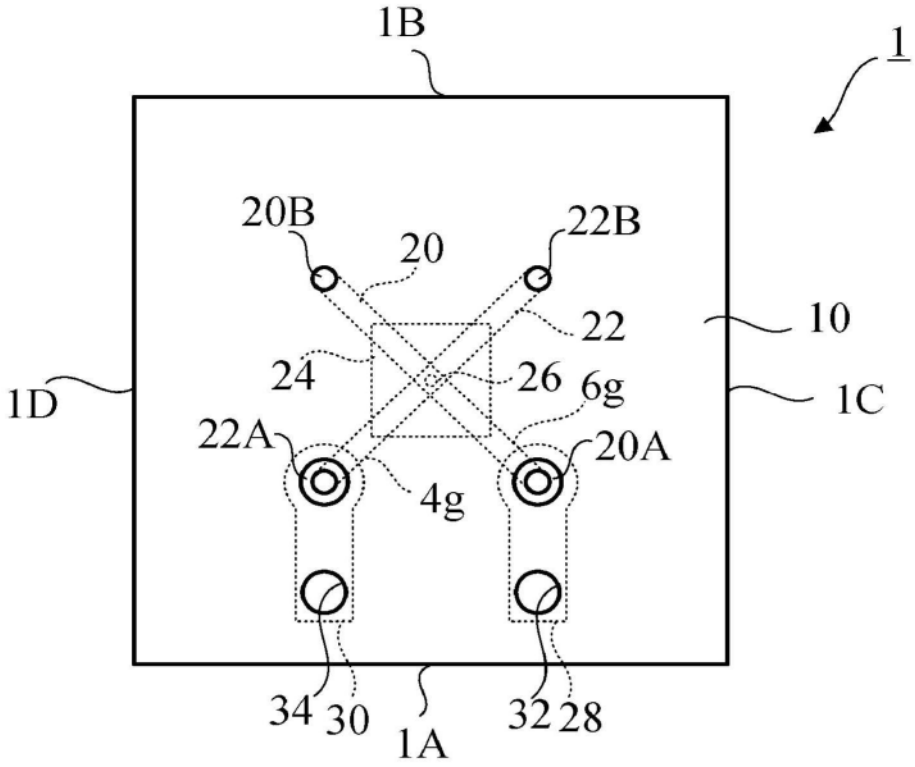

1B
1
20B
20
22B
22
10
24
26
6g
1D
1C
22A
20A
4g
34
30
1A
32
28

图12

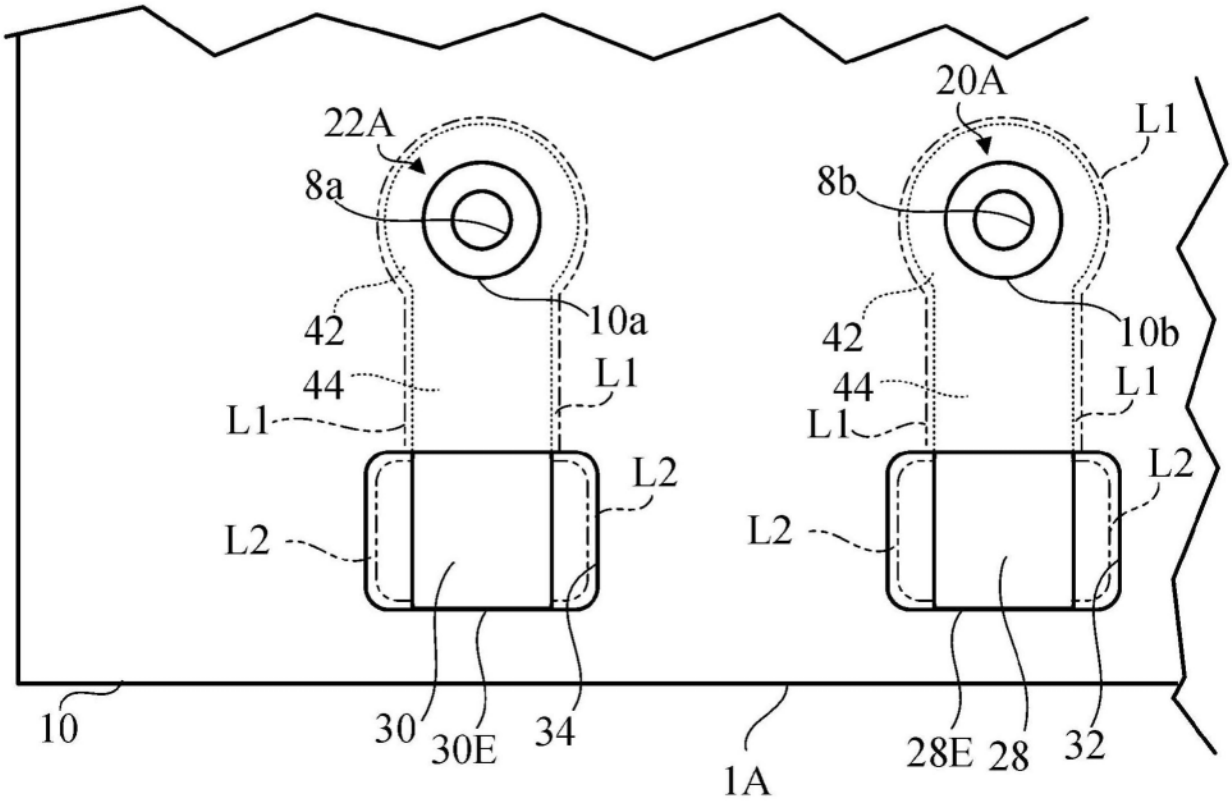

22A
20A
L1
8a
8b
42
10a
10b
44
L1
L1
L1
L2
L2
L2
10
30
30E
34
1A
28E
28
32

图13

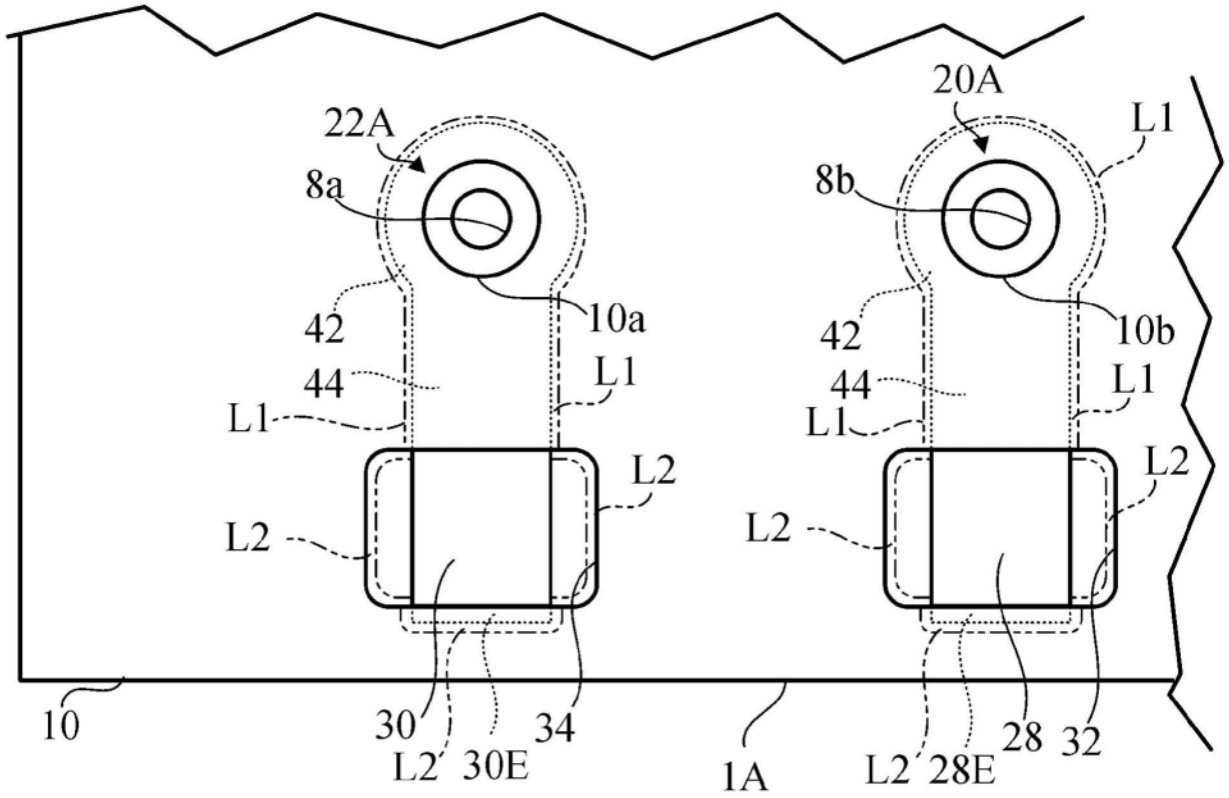

22A
8a
42
44
L1
10a
L1
L2
L2
10
30
L2
30E
34
20A
L1
8b
42
44
L1
10b
L1
L2
L2
1A
L2
28E
28
32

图14