



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106972188 B

(45)授权公告日 2019.02.22

(21)申请号 201610812838.X

(22)申请日 2016.09.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106972188 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(30)优先权数据
2015-180168 2015.09.11 JP

(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72)发明人 梅原将一 工原孝博 小村慎吾

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李洋 王培超

(51)Int.Cl.

H01M 10/04(2006.01)

H01M 10/0525(2010.01)

H01M 10/0585(2010.01)

(56)对比文件

CN 103339766 A, 2013.10.02,

CN 101633078 A, 2010.01.27,

审查员 王浩

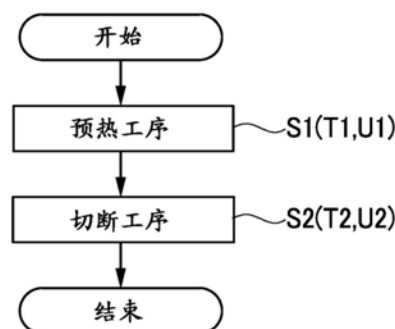
权利要求书1页 说明书16页 附图11页

(54)发明名称

带隔离层的电极的制造方法及带隔离层的电极的制造装置

(57)摘要

本发明提供能够缩短利用激光束将带隔离层的电极切断的切断时间的带隔离层的电极的制造方法以及带隔离层的电极的制造装置。切断工序(S2)是对带状带隔离层的电极(140A)的激光照射预定部(140b)从表面侧隔离层(152)侧照射激光束(LB),从而将带状带隔离层的电极(140A)切断的工序。具备在切断工序(S2)之前对激光照射预定部(140b)中的表面侧隔离层(152)进行预热的预热工序(S1)。



1. 一种带隔离层的电极的制造方法,具备切断工序,在该切断工序中,针对带状的带隔离层的电极,对遍及上述带隔离层的电极的宽度方向整体的激光照射预定部照射激光束而将上述带状的带隔离层的电极切断,从而制作预定长度的带隔离层的电极,其中,上述带状的带隔离层的电极具有:具有表面和背面的带状的集电部件;层叠在上述集电部件的上述表面上的表面侧电极复合材料层;以及层叠在上述表面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的表面侧隔离层,

其中,

上述切断工序是对上述激光照射预定部从上述表面侧隔离层侧照射上述激光束,从而将上述带状的带隔离层的电极切断的工序,

上述带隔离层的电极的制造方法具备在上述切断工序之前对上述激光照射预定部中的上述表面侧隔离层进行预热的预热工序。

2. 根据权利要求1所述的带隔离层的电极的制造方法,其中,

上述带状的带隔离层的电极具有:层叠在上述集电部件的上述背面上的背面侧电极复合材料层;以及层叠在上述背面侧电极复合材料层上的含有上述热塑性树脂粒子的背面侧隔离层。

3. 根据权利要求2所述的带隔离层的电极的制造方法,其中,

上述切断工序是对上述激光照射预定部从上述表面侧隔离层侧以及上述背面侧隔离层侧这两侧照射上述激光束,从而将上述带状的带隔离层的电极切断的工序,

上述预热工序是在上述切断工序之前对上述激光照射预定部中的上述表面侧隔离层以及上述背面侧隔离层进行预热的工序。

4. 一种带隔离层的电极的制造装置,针对带状的带隔离层的电极,对遍及上述带隔离层的电极的宽度方向整体的激光照射预定部照射激光束而将上述带状的带隔离层的电极切断,从而制作预定长度的带隔离层的电极,其中,上述带状的带隔离层的电极具有:具有表面和背面的带状的集电部件;层叠在上述集电部件的上述表面上的表面侧电极复合材料层;以及层叠在上述表面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的表面侧隔离层,

其中,

上述带隔离层的电极的制造装置具备:

输送装置,上述输送装置将上述带状的带隔离层的电极沿从上述带隔离层的电极的长边方向上的一侧朝向另一侧的输送方向输送;

预热装置,上述预热装置针对由上述输送装置输送的上述带状的带隔离层的电极,对上述激光照射预定部中的上述表面侧隔离层进行预热;以及

激光照射装置,上述激光照射装置在上述输送方向上配置在比上述预热装置更靠下游侧的位置,

上述激光照射装置针对由上述输送装置输送的上述带状的带隔离层的电极,对上述表面侧隔离层已由上述预热装置预热的上述激光照射预定部从上述表面侧隔离层侧照射上述激光束,由此将上述带状的带隔离层的电极切断。

带隔离层的电极的制造方法及带隔离层的电极的制造装置

技术领域

[0001] 本发明涉及带隔离层的电极的制造方法以及带隔离层的电极的制造装置。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种具备正极和负极的电极体,上述正极具有正极集电部件以及层叠在上述正极集电部件的表面和背面的正极复合材料层,上述负极具有负极集电部件以及层叠在上述负极集电部件的表面和背面的负极复合材料层。并且,公开了具备该电极体的二次电池。在该电极体中形成有隔离层,该隔离层是通过在上述正极中的上述正极复合材料层的表面或者上述负极中的上述负极复合材料层的表面层叠热塑性树脂粒子(例如聚乙烯粒子)而形成的。

[0003] 专利文献1:国际公开第98/38688号公报

[0004] 具体而言,在带状的负极集电部件的表面和背面形成负极复合材料层后,在该负极复合材料层上涂覆将热塑性树脂粒子分散于溶剂而成的料浆并使其干燥(使溶剂气化)。由此,制作带状的带隔离层的负极,该带状的带隔离层的负极具有:带状的负极集电部件;层叠在负极集电部件的表面上的表面侧负极复合材料层;层叠在表面侧负极复合材料层上的包含热塑性树脂粒子的表面侧隔离层;层叠在负极集电部件的背面上的背面侧负极复合材料层;以及层叠在背面侧负极复合材料层上的包含热塑性树脂粒子的背面侧隔离层。然后,将带状的带隔离层的负极切断,制作预定长度的带隔离层的负极。

[0005] 然而,本发明的发明人研究使用激光束切断来作为将带隔离层的电极切断的方法。然而,在激光束切断中,无法在短时间内切断带隔离层的电极。具体而言,包含热塑性树脂粒子(例如聚乙烯粒子)的隔离层的激光束的透过率低。因此,例如在从表面侧隔离层侧照射激光束而将带状的带隔离层的电极切断的情况下,透过表面侧隔离层而到达表面侧电极复合材料层以及集电部件的激光束的光量(能量)变少,无法在短时间内切断带状的带隔离层的电极。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于上述现状而完成的,其目的在于提供一种能够缩短利用激光束进行的带隔离层的电极的切断时间的带隔离层的电极的制造方法以及带隔离层的电极的制造装置。

[0007] 本发明的一个实施方式涉及一种带隔离层的电极的制造方法,具备切断工序,在该切断工序中,针对带状的带隔离层的电极,对遍及上述带隔离层的电极的宽度方向整体(沿宽度方向横跨该带隔离层的电极的形态)的激光照射预定部照射激光束而将上述带状的带隔离层的电极切断,从而制作预定长度(规定长度)的带隔离层的电极,其中,上述带状的带隔离层的电极具有:具有表面和背面的带状的集电部件;层叠在上述集电部件的上述表面上的表面侧电极复合材料层;以及层叠在上述表面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的表面侧隔离层,其中,上述切断工序是对上述激光照射预定部从上述表面侧隔

离层侧照射上述激光束,从而将上述带状的带隔离层的电极切断的工序,上述带隔离层的电极的制造方法具备在上述切断工序之前对上述激光照射预定部中的上述表面侧隔离层进行预热的预热工序。

[0008] 在上述带隔离层的电极的制造方法中,在切断工序中,将具有带状的集电部件、层叠在该集电部件的表面上的表面侧电极复合材料层、以及层叠在该表面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的表面侧隔离层的带状的(长条的)带隔离层的电极利用激光束切断,从而制作预定长度(例如长方形状)的带隔离层的电极。

[0009] 更具体而言,在切断工序中,对带状的带隔离层的电极的激光照射预定部(预定将照射激光束的部位,即预定将由激光束切断的部位),沿从表面侧隔离层侧朝向集电部件侧的方向照射激光束,从而将带状的带隔离层的电极切断。

[0010] 并且,上述制造方法具备在切断工序之前对激光照射预定部中的表面侧隔离层进行预热的预热工序。由此,当在切断工序中向激光照射预定部照射激光束前,预先对构成激光照射预定部的表面侧隔离层的热塑性树脂粒子进行加热。

[0011] 通过对热塑性树脂粒子进行加热,对构成热塑性树脂粒子的分子赋予热能,由此,能够使构成热塑性树脂粒子的分子的热运动变得活跃。由此,能够提高激光照射预定部的表面侧隔离层(热塑性树脂粒子)的激光束透过率,因此能够使透过表面侧隔离层而到达表面侧电极复合材料层以及集电部件的激光束的光量(能量)增大。因而,根据上述的制造方法,能够利用激光束在短时间内切断带状的带隔离层的电极。

[0012] 此外,作为热塑性树脂粒子优选热塑性聚烯烃粒子(聚乙烯粒子、聚丙烯粒子等)。

[0013] 并且,上述带隔离层的电极的制造方法也可以形成为:一种带隔离层的电极的制造方法,其中,上述带状的带隔离层的电极具有:层叠在上述集电部件的上述背面上的背面侧电极复合材料层;以及层叠在上述背面侧电极复合材料层上的含有上述热塑性树脂粒子的背面侧隔离层。

[0014] 在上述的制造方法中,将具有带状的集电部件、层叠在该集电部件的表面上的表面侧电极复合材料层、层叠在该表面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的表面侧隔离层、层叠在集电部件的背面上的背面侧电极复合材料层、层叠在该背面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的背面侧隔离层的带状的带隔离层的电极(以下也称为两层面叠型带隔离层的电极)利用激光束切断,从而制作预定长度(规定长度)的带隔离层的电极。

[0015] 更具体而言,在切断工序中,对上述两层面叠型带隔离层的电极的激光照射预定部沿从表面侧隔离层侧朝向集电部件侧的方向照射激光束,从而将带状的带隔离层的电极切断。在该情况下,在先前的预热工序中,能够提高激光照射预定部的表面侧隔离层(热塑性树脂粒子)的激光束透过率,因此,在切断工序中,能够使透过表面侧隔离层而到达表面侧电极复合材料层、集电部件以及背面侧电极复合材料层的激光束的光量(能量)增大。因而,能够在短时间内切断上述两层面叠型带隔离层的电极。

[0016] 并且,上述带隔离层的电极的制造方法也可以形成为:一种带隔离层的电极的制造方法,其中,上述切断工序是对上述激光照射预定部从上述表面侧隔离层侧以及上述背面侧隔离层侧这两侧照射上述激光束,从而将上述带状的带隔离层的电极切断的工序,上述预热工序是在上述切断工序之前对上述激光照射预定部中的上述表面侧隔离层以及上

述背面侧隔离层进行预热的工序。

[0017] 在上述制造方法中,将带状的两面层叠型带隔离层的电极利用激光束切断,从而制作预定长度(例如长方形状)的两面层叠型带隔离层的电极。更具体而言,在上述制造方法中,在切断工序中,对两面层叠型带隔离层的电极的激光照射预定部沿从表面侧隔离层侧以及背面侧隔离层侧这两侧朝向集电部件侧的方向照射激光束,从而将带状的两面层叠型带隔离层的电极切断。这样,通过从表面侧隔离层侧以及背面侧隔离层侧这两侧照射激光束,能够在短时间内将带状的两面层叠型带隔离层的电极切断。

[0018] 并且,在上述制造方法中,在预热工序中,对激光照射预定部的表面侧隔离层以及背面侧隔离层双方进行加热。由此,能够提高激光照射预定部中的表面侧隔离层(该表面侧隔离层所包含的热塑性树脂粒子)以及背面侧隔离层(该背面侧隔离层所包含的热塑性树脂粒子)的激光束透过率。由此,在切断工序中,能够使透过表面侧隔离层而到达表面侧电极复合材料层以及集电部件的激光束的光量(能量)增大,并且能够使透过背面侧隔离层而到达背面侧电极复合材料层以及集电部件的激光束的光量(能量)增大。因而,能够在更短的时间内将上述两面层叠型带隔离层的电极切断。

[0019] 本发明的其它实施方式涉及一种带隔离层的电极的制造装置,针对带状的带隔离层的电极,对遍及上述带隔离层的电极的宽度方向整体(沿宽度方向横跨该带隔离层的电极的形态)的激光照射预定部照射激光束而将上述带状的带隔离层的电极切断,从而制作预定长度(规定长度)的带隔离层的电极,其中,上述带状的带隔离层的电极具有:具有表面和背面的带状的集电部件;层叠在上述集电部件的上述表面上的表面侧电极复合材料层;以及层叠在上述表面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的表面侧隔离层,其中,上述带隔离层的电极的制造装置具备:输送装置,上述输送装置将上述带状的带隔离层的电极沿从上述带隔离层的电极的长边方向上的一侧朝向另一侧的输送方向输送;预热装置,上述预热装置针对由上述输送装置输送的上述带状的带隔离层的电极,对上述激光照射预定部中的上述表面侧隔离层进行预热;以及激光照射装置,上述激光照射装置在上述输送方向上配置在比上述预热装置更靠下游侧的位置,上述激光照射装置针对由上述输送装置输送的上述带状的带隔离层的电极,对上述表面侧隔离层已由上述预热装置预热的上述激光照射预定部从上述表面侧隔离层侧照射上述激光束,由此将上述带状的带隔离层的电极切断。

[0020] 上述带隔离层的电极的制造装置是将具有带状的集电部件、层叠在该集电部件的表面上的表面侧电极复合材料层、层叠在该表面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的表面侧隔离层的带状的(长条的)带隔离层的电极利用激光束切断,从而制作预定长度(例如长方形状)的带隔离层的电极的装置。

[0021] 该制造装置具备将带状的带隔离层的电极从该带隔离层的电极的长边方向的一侧向另一侧(换言之,从沿长边方向的输送线的上游侧向下游侧)输送的输送装置。并且,具备预热装置,该预热装置针对由输送装置输送的带状的带隔离层的电极,对激光照射预定部(预定将照射激光束的部位,即预定将被激光束切断的部位)中的表面侧隔离层进行预热。

[0022] 并且,具备激光照射装置,该激光照射装置相对于由输送装置输送的带状的带隔离层的电极,配置在比上述预热装置更靠该带隔离层的电极的长边方向的另一侧的位置

(换言之,针对带隔离层的电极的输送线,配置在比预热装置更靠下游侧的位置)。即、具备在带隔离层的电极的输送方向上配置在比预热装置更靠下游侧的位置的激光照射装置。该激光照射装置针对由输送装置输送的带状的带隔离层的电极,对表面侧隔离层已由预热装置预热的激光照射预定部从表面侧隔离层侧照射激光束,由此将带状的带隔离层的电极切断。

[0023] 因而,在上述制造装置中,能够在利用激光照射装置向激光照射预定部照射激光束之前,对构成激光照射预定部的表面侧隔离层的热塑性树脂粒子进行加热。通过对热塑性树脂粒子进行加热,对构成热塑性树脂粒子的分子赋予热能,由此,能够使构成热塑性树脂粒子的分子的热运动变得活跃。由此,能够提高激光照射预定部的表面侧隔离层(热塑性树脂粒子)的激光束透过率,因此能够使透过表面侧隔离层而到达表面侧电极复合材料层以及集电部件的激光束的光量(能量)增大。

[0024] 如以上说明了的那样,在上述制造装置中,能够在提高了激光照射预定部的表面侧隔离层(热塑性树脂粒子)的激光束透过率的状态下从表面侧隔离层侧向激光照射预定部照射激光束。因而,根据上述制造装置,能够利用激光束在短时间内切断带状的带隔离层的电极。

[0025] 并且,上述带隔离层的电极的制造装置优选形成为:在上述带隔离层的电极的制造装置中,上述带状的带隔离层的电极具有:层叠在上述集电部件的上述背面上的背面侧电极复合材料层;以及层叠在上述背面侧电极复合材料层上的含有上述热塑性树脂粒子的背面侧隔离层。

[0026] 上述制造装置是将具有带状的集电部件、层叠在该集电部件的表面上表面侧电极复合材料层、层叠在该表面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的表面侧隔离层、层叠在集电部件的背面上的背面侧电极复合材料层、层叠在该背面侧电极复合材料层上的含有热塑性树脂粒子的背面侧隔离层的带状的带隔离层的电极(两面层叠型带隔离层的电极)利用激光束切断,从而制作预定长度(规定长度)的带隔离层的电极的装置。

[0027] 更具体而言,利用激光照射装置对上述两面层叠型带隔离层的电极的激光照射预定部沿从表面侧隔离层侧朝向集电部件侧的方向照射激光束,从而将带状的带隔离层的电极切断。在该制造装置中,也在利用激光照射装置将带隔离层的电极切断之前,利用预热装置提高激光照射预定部的表面侧隔离层(热塑性树脂粒子)的激光束透过率,因此能够使透过表面侧隔离层而到达表面侧电极复合材料层、集电部件以及背面侧电极复合材料层的激光束的光量(能量)增大。因而,能够在短时间内切断上述两面层叠型带隔离层的电极。

[0028] 并且,上述带隔离层的电极的制造装置优选形成为:在上述带隔离层的电极的制造装置中,上述预热装置对上述激光照射预定部中的上述表面侧隔离层以及上述背面侧隔离层进行加热,上述激光照射装置对上述表面侧隔离层以及上述背面侧隔离层已由上述预热装置预热的上述激光照射预定部从上述表面侧隔离层侧以及上述背面侧隔离层侧这两侧照射上述激光束,从而将上述带状的带隔离层的电极切断。

[0029] 上述制造装置是将带状的两面层叠型带隔离层的电极利用激光束切断从而制作预定长度(例如长方形状)的两面层叠型带隔离层的电极的装置。更具体而言,利用激光照射装置对两面层叠型带隔离层的电极的激光照射预定部沿从表面侧隔离层侧以及背面侧隔离层侧这两侧朝向集电部件侧的方向照射激光束,从而将带状的两面层叠型带隔离层的

电极切断。这样,通过从表面侧隔离层侧以及背面侧隔离层侧这两侧照射激光束,能够在短时间内将带状的两面层叠型带隔离层的电极切断。

[0030] 并且,在上述制造装置中,利用预热装置对激光照射预定部的表面侧隔离层以及背面侧隔离层双方进行加热。由此,能够提高激光照射预定部中的表面侧隔离层(该表面侧隔离层所包含的热塑性树脂粒子)以及背面侧隔离层(该背面侧隔离层所包含的热塑性树脂粒子)的激光束透过率。由此,能够使透过表面侧隔离层而到达表面侧电极复合材料层以及集电部件的激光束的光量(能量)增大,并且能够使透过背面侧隔离层而到达背面侧电极复合材料层以及集电部件的激光束的光量(能量)增大。因而,能够在更短的时间内切断上述两面层叠型带隔离层的电极。

附图说明

- [0031] 图1是实施例1所涉及的正极的立体图。
[0032] 图2是实施例1所涉及的带隔离层的负极(切断后)的立体图。
[0033] 图3是实施例1所涉及的电极体的俯视图。
[0034] 图4是该电极体的剖视图,是图3的B-B剖视图。
[0035] 图5是实施例1所涉及的锂离子二次电池的俯视图。
[0036] 图6是示出该电池的内部的图。
[0037] 图7是实施例1所涉及的带状带隔离层的负极(切断前)的立体图。
[0038] 图8是实施例1、2所涉及的带隔离层的电极的制造装置的简图。
[0039] 图9是示出实施例1~3所涉及的带隔离层的电极的制造方法的流程的流程图。
[0040] 图10是实施例2、3所涉及的正极的立体图。
[0041] 图11是实施例2、3所涉及的带隔离层的负极(切断后)的立体图。
[0042] 图12是实施例2、3所涉及的电极体的俯视图。
[0043] 图13是该电极体的剖视图,是图12的C-C剖视图。
[0044] 图14是实施例2、3所涉及的锂离子二次电池的纵截面。
[0045] 图15是实施例2、3所涉及的带状带隔离层的负极(切断前)的立体图。
[0046] 图16是实施例3所涉及的带隔离层的电极的制造装置的简图。
[0047] 图17是现有的电极体的剖视图。

[0048] 附图标记说明

[0049] 10、20:制造装置(带隔离层的电极的制造装置);11:输送装置;11b、11c、11d:输送辊;12:预热装置;13:激光振荡器;14:反射镜;15:激光照射装置;100、200:锂离子二次电池;110、210:电极体;120、220:负极;121:表面侧负极复合材料层(表面侧电极复合材料层);122:背面侧负极复合材料层(背面侧电极复合材料层);128:负极集电部件(集电部件);130、230:正极;131:表面侧正极复合材料层;133:背面侧正极复合材料层;138:正极集电部件;140、240:带隔离层的负极(带隔离层的电极);140A、240A:带状带隔离层的负极(带状的带隔离层的电极);140b、240b:激光照射预定部;151:热塑性树脂粒子;152:表面侧隔离层;154:背面侧隔离层;DA:带状带隔离层的电极的长边方向;DB:带状带隔离层的电极的宽度方向;DC:带状带隔离层的电极的输送方向;LB:激光束;S1、T1、U1:预热工序;S2、T2、U2:切断工序;W:熔融宽度。

具体实施方式

[0050] (实施例1)

[0051] 接下来,说明本发明的实施例1。图1是实施例1所涉及的正极130的立体图。图2是实施例1所涉及的带隔离层的负极140(切断后)的立体图。图3是实施例1所涉及的电极体110的俯视图。图4是电极体110的剖视图,是图3的B-B剖视图。图5是实施例1所涉及的锂离子二次电池100的俯视图。图6是示出锂离子二次电池100的内部的图,是将形成电池壳体170的层压薄膜170A打开的状态的图。

[0052] 如图5所示,本实施例1的锂离子二次电池100具备俯视矩形状的电池壳体170、从电池壳体170的内部向外部延伸突出的正极端子180、以及从电池壳体170的内部向外部延伸突出的负极端子190。并且,如图6所示,在电池壳体170的内部收纳有电极体110以及电解液(未图示)。

[0053] 电池壳体170由层叠内侧树脂薄膜、金属薄膜以及外侧树脂薄膜而成的层压薄膜170A形成。对于该电池壳体170,将在收纳空间G1内配置有电极体110的层压薄膜170A在折回位置170g折回,从而使其在薄膜重叠部170b(电池壳体170的周缘部)重叠,在该状态下对薄膜重叠部170b进行热熔敷,由此形成为俯视矩形状。

[0054] 如图3以及图4所示,电极体110是将片状(长方形)的正极130和片状(长方形)的带隔离层的负极140在它们的厚度方向(图4的上下方向)上层叠而形成的层叠型的电极体。

[0055] 如图1所示,正极130具有:由铝箔形成的正极集电部件138;以及层叠在该正极集电部件138的表面138b上的表面侧正极复合材料层131。表面侧正极复合材料层131包含正极活性物质137、导电材料、粘合剂。此外,将正极130中的没有涂敷表面侧正极复合材料层131的部位(即仅由正极集电部件138构成的部位)称为正极未涂敷部130b。在该正极未涂敷部130b接合有正极端子180(参照图6)。

[0056] 如图2所示,带隔离层的负极140具有:由铜箔形成的负极集电部件128;层叠在该负极集电部件128的表面128b上的表面侧负极复合材料层121;以及层叠在该表面侧负极复合材料层121上的表面侧隔离层152。表面侧负极复合材料层121包含由石墨形成的负极活性物质127、由SBR形成的粘合剂、由CMC形成的增粘剂。

[0057] 此外,带隔离层的负极140中的负极集电部件128和表面侧负极复合材料层121形成负极120。即、带隔离层的负极140由负极120和表面侧隔离层152形成。另外,将负极120中的没有涂敷负极复合材料层121的部位(即仅由负极集电部件128构成的部位)称为负极未涂敷部120b。在该负极未涂敷部120b接合有负极端子190(参照图6)。

[0058] 另外,表面侧隔离层152由热塑性树脂粒子151和由CMC构成的增粘剂形成。此外,在本实施例1中,作为热塑性树脂粒子151,使用热塑性聚烯烃粒子(具体而言为聚乙烯粒子)。

[0059] 另外,在本实施例1中,使热塑性树脂粒子151(聚乙烯粒子)的平均粒径D50为2~10 μm 。另外,将表面侧隔离层152的厚度(图4中上下方向的尺寸)设为10~30 μm (例如25 μm)。另外,表面侧隔离层152按照99.8:0.2(重量比)的比例包含热塑性树脂粒子151和CMC(增粘剂)。

[0060] 另外,在本实施例1中,如图3以及图4所示,使表面侧负极复合材料层121以及表面侧隔离层152的涂敷面积比表面侧正极复合材料层131的涂敷面积大。在形成电极体110时,

将表面侧隔离层152中的与表面侧正极复合材料层131对置的部位称为对置部152b,将不存在对置的表面侧正极复合材料层131的部位称为非对置部152c(参照图2)。在本实施例1中,如图2中以虚线所示,形成为非对置部152c位于对置部152b的周围的形态。此外,图2的虚线是非对置部152c与对置部152b之间的分界线。

[0061] 接下来,说明本实施例1所涉及的带隔离层的电极(带隔离层的负极140)的制造方法。此外,图7是实施例1所涉及的带状带隔离层的负极140A(切断前)的立体图。另外,图8是实施例1所涉及的带隔离层的电极(带隔离层的负极140)的制造装置10的简图。

[0062] 首先,说明本实施例1的制造装置10。如图8所示,制造装置10是利用激光束LB将长条带状带隔离层的负极140A切断从而制作预定长度(长方形状)的带隔离层的负极140的装置。如图7所示,带状带隔离层的负极140A具有:由铜箔形成的带状的负极集电部件128;层叠在该负极集电部件128的表面128b上的带状的表面侧负极复合材料层121;以及层叠在该表面侧负极复合材料层121上的带状的表面侧隔离层152。

[0063] 如图8所示,该制造装置10具备输送装置11,该输送装置11将带状带隔离层的负极140A沿从带状带隔离层的负极140A的长边方向DA(图8的左右方向)的一侧(图8的右侧)朝向另一侧(图8的左侧)的方向(输送方向DC)以一定的速度输送。该输送装置11具有用于输送带状带隔离层的负极140A的输送辊11b、11c以及11d。该输送装置11将带状带隔离层的负极140A从沿长边方向DA的输送线11A的上游侧(图8的右侧)向下游侧(图8的左侧)以一定的速度输送。

[0064] 并且,制造装置10具备预热装置12。该预热装置12对由输送装置11沿输送方向DC输送的带状带隔离层的负极140A的激光照射预定部140b(预定将照射激光束LB的部位,即预定将由激光束LB切断的部位)中的表面侧隔离层152进行预热。此外,在本实施例1中,使用IH加热器作为预热装置12。另外,如图7所示,激光照射预定部140b是遍及带状带隔离层的负极140A的宽度整体而沿宽度方向DB延伸的形态(沿宽度方向DB横跨带状带隔离层的负极140A的形态)的部位。

[0065] 并且,制造装置10具备激光照射装置15,该激光照射装置15相对于由输送装置11输送的带状带隔离层的负极140A配置在比预热装置12更靠长边方向DA的另一侧(图8的左侧)的位置。该激光照射装置15在输送线11A上配置于比预热装置12更靠下游侧(图8的左侧)的位置。即、激光照射装置15在输送方向DC上配置于比预热装置12更靠下游侧的位置。该激光照射装置15具有激光振荡器13和反射镜14。此外,激光振荡器13是YAG激光振荡器(松下神视株式会社(Panasonic Industrial Devices SUNX)制造的LP-MA05型),产生波长为1060nm的激光。

[0066] 该激光照射装置15针对由输送装置11输送的带状带隔离层的负极140A而从表面侧隔离层152侧(图8中上侧)对表面侧隔离层152的已由预热装置12预热了的激光照射预定部140b照射激光束LB。由此将带状带隔离层的负极140A切断,从而制作预定长度(长方形状)的带隔离层的负极140(参照图2)。

[0067] 具体而言,将由激光振荡器13产生的激光束LB向反射镜14照射,将在反射镜14被反射后的激光束LB向表面侧隔离层152已由预热装置12预热了的激光照射预定部140b照射。此外,带状带隔离层的负极140A以一定的速度沿输送方向DC(图8中从右向左的方向)被连续输送,因此激光照射预定部140b也以一定的速度沿输送方向DC移动。因此,配合激光照

射预定部140b的移动速度而使反射镜14移动,由此能够遍及激光照射预定部140b的整体照射激光束LB。

[0068] 综上,在本实施例1的制造装置10中,能够在利用激光照射装置15对激光照射预定部140b照射激光束LB之前,预先对激光照射预定部140b的构成表面侧隔离层152的热塑性树脂粒子151进行加热。通过对热塑性树脂粒子151进行加热,对构成热塑性树脂粒子151的分子施加热能,由此能够使构成热塑性树脂粒子151的分子的热运动变得活跃。由此,能够提高激光照射预定部140b的表面侧隔离层152(热塑性树脂粒子151)的激光束LB的透过率,因此能够使透过表面侧隔离层152而到达表面侧负极复合材料层121以及负极集电部件128的激光束LB的光量(能量)增大。

[0069] 如以上说明了的那样,在本实施例1的制造装置10中,能够在提高了激光照射预定部140b的表面侧隔离层152(热塑性树脂粒子151)的激光束LB的透过率后的状态下,从表面侧隔离层152侧对激光照射预定部140b照射激光束LB。因而,根据本实施例1的制造装置10,能够利用激光束LB在短时间内切断带状带隔离层的负极140A。

[0070] 接下来,具体说明本实施例1所涉及的带隔离层的负极140的制造方法。首先,如图9所示,在步骤S1(预热工序)中,对激光照射预定部140b的表面侧隔离层152进行预热。具体而言,针对由输送装置11输送的带状带隔离层的负极140A,使用预热装置12(IH加热器)在预定的位置(预热位置)对激光照射预定部140b所包含的表面侧隔离层152进行加热。

[0071] 更具体而言,若由输送装置11输送的带状带隔离层的负极140A的激光照射预定部140b到达预定的位置(预热位置),则打开预热装置12(IH加热器),对激光照射预定部140b所包含的表面侧隔离层152进行加热。在本实施例1中,例如,进行加热以使得激光照射预定部140b所包含的表面侧隔离层152的表面温度达到105℃。

[0072] 接着,进入步骤S2(切断工序),针对由输送装置11输送的带状带隔离层的负极140A,从表面侧隔离层152侧(图8的上侧)对表面侧隔离层152已由预热装置12预热了的激光照射预定部140b照射激光束LB,由此将带状带隔离层的负极140A切断。具体而言,若表面侧隔离层152已由预热装置12预热了的激光照射预定部140b到达预定的位置(照射位置),则将由激光振荡器13产生的激光束LB向反射镜14照射,并将在反射镜14反射后的激光束LB向表面侧隔离层152已被预热了的激光照射预定部140b照射。由此将带状带隔离层的负极140A切断,从而制作预定长度(长方形状)的带隔离层的负极140(参照图2)。

[0073] 如以上说明了的那样,在本实施例1的制造方法中,在切断工序(步骤S2)之前,设置对激光照射预定部140b的表面侧隔离层152进行预热的预热工序(步骤S1)。由此,能够在即将在切断工序(步骤S2)中对激光照射预定部140b照射激光束LB之前,预先对构成激光照射预定部140b的表面侧隔离层152的热塑性树脂粒子151进行加热。

[0074] 通过对热塑性树脂粒子151进行加热,对构成热塑性树脂粒子151的分子赋予热能,由此能够使构成热塑性树脂粒子151的分子的热运动变得活跃。由此,能够使激光照射预定部140b的表面侧隔离层152(热塑性树脂粒子151)的激光束LB的透过率提高,因此能够使透过表面侧隔离层152而到达表面侧负极复合材料层121以及负极集电部件128的激光束LB的光量(能量)增大。因而,根据本实施例1的制造方法,能够利用激光束LB在短时间内切断带状带隔离层的负极140A。

[0075] 此外,在本实施例1中,按照下述方式制造带状带隔离层的负极140A。具体而言,首

先,将负极活性物质127(石墨)、SBR(丁苯橡胶)、CMC(羧甲基纤维素)在溶剂中混合,制作负极浆料。接着,将该负极浆料涂敷于由铜箔形成的带状的负极集电部件128的表面128b并使其干燥,然后施加加压加工。由此得到在负极集电部件128的表面128b形成有表面侧负极复合材料层121的带状的负极120。

[0076] 接着,在带状的负极120的表面侧负极复合材料层121上形成表面侧隔离层152。具体而言,首先制作将热塑性树脂粒子151(聚乙烯粒子)和CMC分散(或者溶解)于水中而成的树脂糊。详细地说,准备将热塑性树脂粒子151(聚乙烯粒子)分散于水中而成的PE分散液,并在该PE分散液中混合CMC,从而制作树脂糊(固形物含量36%)。此外,在本实施例1中,将该树脂糊所含的热塑性树脂粒子151与CMC(增粘剂)的比例(重量比)设为99.8:0.2。另外,在本实施例1中,作为PE分散液,使用三井化学制的CHEMIPEARL(商品名)。

[0077] 接着,将所制作的树脂糊涂覆于带状的负极120的表面侧负极复合材料层121上并使其干燥,从而形成表面侧隔离层152。此外,在本实施例1中,使用公知的凹印涂敷装置,将上述树脂糊涂覆于带状的负极120的表面侧负极复合材料层121的表面。然后,使涂敷于表面侧负极复合材料层121上的树脂糊干燥,由此能够得到带状带隔离层的负极140A。

[0078] 接下来,说明本实施例1的锂离子二次电池100的制造方法。首先,准备以上述方式制作的带隔离层的负极140(参照图2)。另外,准备具有由铝箔形成的正极集电部件138和层叠在该正极集电部件138的表面138b上的表面侧正极复合材料层131的正极130(参照图1)。接着,将正极130和带隔离层的负极140在它们的厚度方向(图4的上下方向)上层叠,从而制作层叠型的电极体110(参照图3以及图4)。

[0079] 接下来,在电极体110的正极未涂敷部130b焊接正极端子180。并且在负极未涂敷部120b焊接负极端子190。然后,将接合有正极端子180以及负极端子190的电极体110配置于层压薄膜170A(之后将形成电池壳体170)内(参照图6)。接着,将在收纳空间G1内配置有电极体110的层压薄膜170A在折回位置170g折回,从而使其在薄膜重叠部170b重叠,在该状态下对薄膜重叠部170b进行热熔敷,从而形成电池壳体170。然后,向电池壳体170内注入电解液,从而完成锂离子二次电池100。

[0080] 然而,在本实施例1中,如上所述,使表面侧隔离层152的涂敷面积比表面侧正极复合材料层131的涂敷面积大(参照图3以及图4)。更具体而言,如图2的虚线所示,形成为表面侧隔离层152的非对置部152c(不存在对置的表面侧正极复合材料层131的部位)位于对置部152b(与表面侧正极复合材料层131对置的部位)的周围的形态。这样,在电极体110中,使得正极复合材料层131的周缘部不与负极复合材料层121接触,能够防止内部短路(参照图4)。

[0081] 然而,在利用激光束将带状带隔离层的负极140A切断的切断工序中,若激光束LB长时间地照射带状带隔离层的负极140A,则因激光束LB的照射而产生的热量变大,剖切面附近的构成表面侧隔离层152的热塑性树脂粒子151的熔融量(熔融宽度)变大。若因此而导致在切断后的带隔离层的负极中剖切面附近的表面侧隔离层152的厚度大幅减少,则担心在该位置正极复合材料层131的周缘部与负极复合材料层121接触。

[0082] 例如,当像以往那样,并不预先对激光照射预定部的表面侧隔离层进行预热就从表面侧隔离层侧照射激光束,从而将带状带隔离层的负极切断而制作带隔离层的负极540的情况下,由于表面侧隔离层的激光束的透过率低,因此带状带隔离层的负极的切断耗费

时间,激光束长时间地照射带状带隔离层的负极。因此,剖切面附近(激光照射预定部的附近)的表面侧隔离层552的熔融量(熔融宽度W)变大,剖切面附近的表面侧隔离层552的厚度大幅减少(参照图17)。更具体而言,表面侧隔离层552的对置部(在厚度方向上与正极复合材料层131对置的部位)的一部分熔融。由此,如图17所示,当将正极130与带隔离层的负极540在它们的厚度方向(图17的上下方向)上层叠而制作层叠型的电极体510时,担心正极复合材料层131的周缘部与负极复合材料层121接触。

[0083] 与此相对,在本实施例1中,如上所述,在切断工序(步骤S2)之前,对激光照射预定部140b的表面侧隔离层152进行预热。由此,能够使激光照射预定部140b的表面侧隔离层152(热塑性树脂粒子151)的激光束LB的透过率提高,因此能够使透过表面侧隔离层152而到达表面侧负极复合材料层121以及负极集电部件128的激光束LB的光量(能量)增大。

[0084] 因而,根据本实施例1的制造方法,能够在短时间内切断带状带隔离层的负极140A,因此能够缩短激光束LB照射带状带隔离层的负极140A的时间。由此,能够减少激光剖切面附近(激光照射预定部140b的附近)的表面侧隔离层152的熔融量(熔融宽度W)(参照图4)。更具体而言,能够防止表面侧隔离层152的对置部152b的熔融。由此,如图4所示,当将正极130与带隔离层的负极140在它们的厚度方向上层叠而制作层叠型的电极体110时,能够防止正极复合材料层131的周缘部与负极复合材料层121接触。

[0085] (实施例2)

[0086] 接下来,说明本发明的实施例2。图10是实施例2所涉及的正极230的立体图。图11是实施例2所涉及的带隔离层的负极240(切断后)的立体图。图12是实施例2所涉及的电极体210的俯视图。图13是电极体210的剖视图,是图12的C—C剖视图。图14是实施例2所涉及的锂离子二次电池200的纵剖视图。

[0087] 本实施例2的锂离子二次电池200如图14所示,具备电极体210和收纳该电极体210的电池壳体270。其中,电池壳体270由铝形成,且呈长方体形状。该电池壳体270具有电池壳体主体271和封口盖272。

[0088] 其中,电池壳体主体271呈有底矩形箱形状。此外,在电池壳体主体271与电极体210之间夹设有由树脂构成且折弯成箱状的绝缘薄膜(未图示)。另外,封口盖272呈矩形板状,封堵电池壳体主体271的开口,且被焊接于该电池壳体主体271。在该封口盖272密封有矩形板状的安全阀274。

[0089] 如图12以及图13所示,电极体210是将片状(长方形状)的正极230与片状(长方形状)的带隔离层的负极240在它们的厚度方向(图13的上下方向)上层叠而成的层叠型的电极体。此外,在本实施例2中,将正极230与带隔离层的负极240交替地分别层叠多片。即、电极体210具有多组将1片正极230和1片带隔离层的负极240层叠而成的组。

[0090] 本实施例2的正极230与实施例1的正极130比较,不同点在于不仅在正极集电部件138的表面138b上形成有正极复合材料层,在背面138c上也形成有正极复合材料层(背面侧正极复合材料层133),其它的都相同。具体而言,正极230是两面层叠型的正极,如图10所示,具有:由铝箔形成的正极集电部件138;层叠在该正极集电部件138的表面138b上的表面侧正极复合材料层131;以及层叠在正极集电部件138的背面138c上的背面侧正极复合材料层133。

[0091] 本实施例2的带隔离层的负极240与实施例1的带隔离层的负极140比较,不同点在

于不仅在负极集电部件128的表面128b侧形成有负极复合材料层以及隔离层,在背面128c侧也形成有负极复合材料层(背面侧负极复合材料层122)以及隔离层(背面侧隔离层154),其它的都相同。具体而言,带隔离层的负极240是两面层叠型的带隔离层的负极,如图11所示,具有:由铜箔形成的负极集电部件128;层叠在该负极集电部件128的表面128b上的表面侧负极复合材料层121;层叠在该表面侧负极复合材料层121上的表面侧隔离层152;层叠在负极集电部件128的背面128c上的背面侧负极复合材料层122;以及层叠在该背面侧负极复合材料层122上的背面侧隔离层154。

[0092] 另外,如图14所示,在电极体210的正极230(详细地说是正极未涂敷部230b)焊接有正极端子部件280的正极连接部件282。并且,在负极120(详细地说是负极未涂敷部220b)焊接有负极端子部件290的负极连接部件292。正极端子部件280以及负极端子部件290中的、位于各自的前端侧的正极端子部281以及负极端子部291贯通封口盖272而向外部突出。

[0093] 接下来,说明本实施例2所涉及的带隔离层的电极(带隔离层的负极240)的制造方法。此外,图15是实施例2所涉及的带状带隔离层的负极240A(切断前)的立体图。该带状带隔离层的负极240A是两面层叠型的带状带隔离层的负极,如图15所示,具有:由铜箔形成的带状的负极集电部件128;层叠在该负极集电部件128的表面128b上的带状的表面侧负极复合材料层121;层叠在该表面侧负极复合材料层121上的带状的表面侧隔离层152;层叠在负极集电部件128的背面128c上的带状的背面侧负极复合材料层122;以及层叠在该背面侧负极复合材料层122上的带状的背面侧隔离层154。

[0094] 在本实施例2中,使用与实施例1相同的制造装置10(参照图8)制作带隔离层的负极240。具体而言,首先,如图9所示,在步骤T1(预热工序)中,对激光照射预定部240b中的表面侧隔离层152进行预热。具体而言,针对由输送装置11输送的带状带隔离层的负极240A,使用预热装置12(IH加热器)在预定的位置(预热位置)对激光照射预定部240b所包含的表面侧隔离层152进行加热。在本实施例2中也与实施例1相同,例如,进行加热以使得激光照射预定部240b所包含的表面侧隔离层152的表面温度达到105℃。

[0095] 接着,进入步骤T2(切断工序),针对由输送装置11输送的带状带隔离层的负极240A,与实施例1相同,沿从表面侧隔离层152侧(图8的上侧)朝向负极集电部件128侧(图8的下侧)的方向(图8中从上方朝向下方)对表面侧隔离层152已由预热装置12预热的激光照射预定部240b照射激光束LB,由此将带状带隔离层的负极240A切断。由此,制作预定长度(长方形状)的带隔离层的负极240(参照图11)。

[0096] 在本实施例2中也与实施例1相同,在先前的预热工序(步骤T1)中,能够提高激光照射预定部240b的表面侧隔离层152(热塑性树脂粒子151)的激光束LB的透过率,因此,在切断工序(步骤T2)中,能够使透过表面侧隔离层152到达表面侧负极复合材料层121、负极集电部件128以及背面侧负极复合材料层122的激光束LB的光量(能量)增大。因而,在本实施例2中,也能够短时间内切断两面层叠型的带状带隔离层的负极240A。

[0097] (切断试验)

[0098] 接下来,准备7个(样本1~7)两面层叠型的带隔离层的负极240,进行不同条件(使预热条件不同)下的切断试验。此外,用于本试验的带隔离层的负极240(样本1~7)的宽度尺寸(与激光照射预定部的长度一致)为100mm。

[0099] 具体而言,在样本1中,不进行与热工序就进行切断工序。即、不利用预热装置12对

激光照射预定部进行加热,在25℃的温度环境下,利用激光照射装置15,从表面侧隔离层152侧对激光照射预定部照射激光束,将样本1的带隔离层的负极240切断。此外,即将进行切断工序之前的样本1的表面侧隔离层152的表面温度为25℃。

[0100] 另外,针对即将进行切断工序之前的样本1的表面侧隔离层152(表面温度25℃),调查激光束LB(波长1060nm)的透过率。具体而言,制作在无色透明的玻璃板上形成有表面侧隔离层152的样本A,在25℃的温度环境下,使用公知的分光光度计,向样本A照射波长为1060nm的光,测定表面侧隔离层152的透光率,结果得知透光率为10%。根据该结果,可以说:即将进行切断工序之前的样本1的表面侧隔离层152(表面温度25℃)的激光束LB(波长1060nm)的透过率为10%。

[0101] 针对该样本1进行切断工序,结果,切断时间为1.0秒。即、通过利用激光照射装置15从表面侧隔离层152侧对激光照射预定部照射激光束LB 1.0秒钟,样本1的带隔离层的负极240的切断结束。并且,在切断后,测定样本1的切断部附近(激光照射预定部的附近)的表面侧隔离层152的熔融宽度W(参照图13),结果 $W=4.2\text{mm}$ 。

[0102] 另一方面,在样本2中,在进行了预热工序之后进行切断工序。具体而言,利用预热装置12对激光照射预定部进行加热,在使激光照射预定部的表面侧隔离层152的表面温度达到70℃后,利用激光照射装置15从表面侧隔离层152侧对激光照射预定部照射激光束,从而将样本2的带隔离层的负极240切断。

[0103] 另外,调查即将进行切断工序之前的样本2的表面侧隔离层152(表面温度70℃)的激光束LB(波长1060nm)的透过率。具体而言,制作在无色透明的玻璃板上形成有表面侧隔离层152的样本B,利用预热装置12对表面侧隔离层152进行加热,使表面侧隔离层152的表面温度达到70℃,在该状态下,使用公知的分光光度计,向样本B照射波长为1060nm的光,测定表面侧隔离层152的透光率,结果得知透光率为55%。根据该结果,可以说:即将进行切断工序之前的样本2的表面侧隔离层152(表面温度70℃)的激光束LB(波长1060nm)的透过率为55%。

[0104] 针对该样本2进行切断工序,结果,切断时间为0.3秒。即、通过利用激光照射装置15从表面侧隔离层152侧对激光照射预定部照射激光束LB 0.3秒钟,样本2的带隔离层的负极240的切断结束。并且,在切断后,测定样本2的切断部附近(激光照射预定部的附近)的表面侧隔离层152的熔融宽度W(参照图13),结果 $W=0.3\text{mm}$ 。

[0105] 另外,在样本3中,也在进行了预热工序后进行切断工序。但是,在该样本3中,与样本2比较,不同点仅在于在预热工序中使激光照射预定部的表面侧隔离层152的表面温度为85℃而进行本试验。此外,预热工序中的激光照射预定部的表面侧隔离层152的表面温度通过变更预热装置12的输出来调整。

[0106] 在该样本3中,与样本2相同,求出即将进行切断工序之前的表面侧隔离层152(表面温度85℃)的激光束LB(波长1060nm)的透过率,结果得知透过率为60%。针对该样本3进行切断工序,结果,切断时间为0.3秒。并且,在切断后,测定样本3的切断部附近(激光照射预定部的附近)的表面侧隔离层152的熔融宽度W,结果 $W=0.3\text{mm}$ 。

[0107] 另外,在样本4~7中,也在进行预热工序后进行切断工序。但是,在该样本4~7中,与样本2比较,不同点仅在于在预热工序中使激光照射预定部的表面侧隔离层152的表面温度为不同的温度,其它条件均相同,进行本试验。具体而言,通过进行预热工序,使激光照射

预定部的表面侧隔离层152的表面温度在样本4中为105℃,在样本5中为135℃,在样本6中为155℃,在样本7中为175℃。

[0108] 在上述样本4~7中,与样本2相同,求出即将进行切断工序之前的表面侧隔离层152(表面温度105~175℃)的激光束LB(波长1060nm)的透过率,结果均为65%。针对上述样本4~7进行切断工序,结果切断时间均为0.2秒。并且,在切断后,测定样本4~7的切断部附近(激光照射预定部的附近)的表面侧隔离层152的熔融宽度W,结果均为W=0.2mm。表1示出上述试验结果。

[0109] [表1]

	有无预热	表面温度 (℃)	透过率 (%)	切断时间 (秒)	熔融宽度 (mm)
样本 1	无	25	10	1.0	4.2
样本 2	有	70	55	0.3	0.3
样本 3	有	85	60	0.3	0.3
样本 4	有	105	65	0.2	0.2
样本 5	有	135	65	0.2	0.2
样本 6	有	155	65	0.2	0.2
样本 7	有	175	65	0.2	0.2

[0111] 根据表1所示的结果,可以说:通过在切断工序之前进行预热工序,能够在短时间内切断带状带隔离层的负极。具体而言,可以说:通过在向激光照射预定部照射用于切断带状带隔离层的负极的激光束前,对激光照射预定部的表面侧隔离层进行加热,激光照射预定部的表面侧隔离层的激光束透过率提高,能够在短时间内切断带状带隔离层的负极。

[0112] 考虑其理由如下:通过对表面侧隔离层进行加热,表面侧隔离层所包含的热塑性树脂粒子151被加热,能够对构成热塑性树脂粒子151的分子赋予热能,由此,能够使构成热塑性树脂粒子151的分子的热运动变得活跃。由此,能够提高激光照射预定部140b的表面侧隔离层152(热塑性树脂粒子151)的激光束LB的透过率,因此,认为能够使透过表面侧隔离层152到达表面侧负极复合材料层121以及负极集电部件128的激光束LB的光量(能量)增大。结果,认为能够在短时间内切断带状带隔离层的负极。

[0113] 并且,根据表1所示的结果,可以说:通过在切断工序之前进行预热工序,能够减小激光剖面附近(激光照射预定部的附近)的表面侧隔离层152的熔融宽度W。考虑其理由如下:带状带隔离层的负极的切断时间变短,由此,能够缩短向带状带隔离层的负极照射激光束LB的时间。由此,能够降低因激光束LB的照射而在带状带隔离层的负极产生的热量,能够减小表面侧隔离层152的熔融宽度W。

[0114] 这样,可以说:通过减小表面侧隔离层152的熔融宽度W,在将正极130(230)与带隔离层的负极140(240)在它们的厚度方向层叠而制作层叠型的电极体110(210)时,能够防止正极复合材料层131的周缘部与负极复合材料层121接触(参照图4、图13)。结果,在锂离子二次电池100(200)中,能够防止内部短路。

[0115] 此外,根据以上说明,可以说:在预热工序中,优选进行加热以使得激光照射预定部的表面侧隔离层的表面温度达到70~175℃的范围内的温度,更优选进行加热以使得激光照射预定部的表面侧隔离层的表面温度达到105~175℃的范围内的温度。

[0116] (实施例3)

[0117] 接下来,说明本发明的实施例3。本实施例3与实施例2比较,不同点仅在于带隔离层的负极的制造装置以及制造方法的一部分,其它都相同。因此,这里以与实施例2的不同点为中心进行说明,对于相同的点则省略或者简化说明。

[0118] 首先,说明实施例3所涉及的带隔离层的电极(带隔离层的负极240)的制造方法。此外,图15是实施例3所涉及的带状带隔离层的负极240A(切断前)的立体图。另外,图16是实施例3所涉及的带隔离层的电极(带隔离层的负极240)的制造装置20的简图。

[0119] 首先,说明本实施例3的制造装置20。实施例3的制造装置20与实施例1的制造装置10比较,不同点在于不仅在由输送装置11输送的带状带隔离层的负极240A的表面侧设置有预热装置12以及激光照射装置15,在背面侧也设置有预热装置12以及激光照射装置15,除此以外均相同。

[0120] 具体而言,如图16所示,制造装置20具有输送装置11,该输送装置11将带状带隔离层的负极240A从沿长边方向DA的输送线11A的上游侧(图16的右侧)向下游侧(图16的左侧)以一定的速度输送。此外,如图15所示,带状带隔离层的负极240A具有:由铜箔形成的带状的负极集电部件128;层叠在该负极集电部件128的表面128b上的带状的表面侧负极复合材料层121;层叠在该表面侧负极复合材料层121上的带状的表面侧隔离层152;层叠在负极集电部件128的背面128c上的带状的背面侧负极复合材料层122;以及层叠在该背面侧负极复合材料层122上的带状的背面侧隔离层154。

[0121] 并且,制造装置20针对由输送装置11输送的带状带隔离层的负极240A具备:对激光照射预定部240b的表面侧隔离层152进行预热的预热装置12(IH加热器);以及对激光照射预定部240b的背面侧隔离层154进行预热的预热装置12(IH加热器)。两个预热装置12、12针对带状带隔离层的负极240A在其厚度方向(图16的上下方向)上配置在对称的位置。此外,如图15所示,激光照射预定部240b是遍及带状带隔离层的负极240A的宽度整体而沿宽度方向DB延伸的形态(沿宽度方向DB横跨带状带隔离层的负极240A的形态)的部位。

[0122] 并且,制造装置20针对由输送装置11输送的带状带隔离层的负极240A,具备对表面侧隔离层152以及背面侧隔离层154已由预热装置12预热了的激光照射预定部140b从表面侧隔离层152侧(图16的上侧)照射激光束LB的激光照射装置15、和从背面侧隔离层154侧(图16的下侧)照射激光束LB的激光照射装置15。两个激光照射装置15、15针对输送线11A(输送方向DC)配置在比预热装置12更靠下游侧(图16的左侧)的位置、且针对带状带隔离层的负极240A在其厚度方向(图16的上下方向)上配置在对称的位置。

[0123] 因而,在本实施例3的制造装置20中,利用激光照射装置15、15,对带状带隔离层的负极240A的激光照射预定部240b,沿从表面侧隔离层152侧以及背面侧隔离层154侧这两侧朝向负极集电部件128的方向照射激光束LB,从而将带状带隔离层的负极240A切断。这样,通过从表面侧隔离层152侧以及背面侧隔离层154侧这两侧照射激光束LB,能够在短时间内将带状带隔离层的负极240A切断。

[0124] 并且,在本实施例3的制造装置20中,利用预热装置12、12对激光照射预定部240b的表面侧隔离层152以及背面侧隔离层154双方进行加热。由此,能够提高激光照射预定部240b的表面侧隔离层152(该表面侧隔离层152所包含的热塑性树脂粒子151)以及背面侧隔离层154(该背面侧隔离层154所包含的热塑性树脂粒子151)的激光束LB的透过率。由此,能够使透过表面侧隔离层152而到达表面侧负极复合材料层121以及负极集电部件128的激光

束LB的光量(能量)增大,并且能够使透过背面侧隔离层154而到达背面侧负极复合材料层122以及负极集电部件128的激光束LB的光量(能量)增大。因而,根据本实施例2的制造装置20,与实施例1的制造装置10相比,能够在更短的时间内切断带状带隔离层的负极240A。

[0125] 接下来,说明本实施例3所涉及的带隔离层的电极(带隔离层的负极240)的制造方法。首先,如图9所示,在步骤U1(预热工序)中,针对带状带隔离层的负极240A,对激光照射预定部240b处的表面侧隔离层152以及背面侧隔离层154进行预热。具体而言,对于由输送装置11输送的带状带隔离层的负极240A,使用预热装置12、12在预定的位置(预热位置)对激光照射预定部240b所包含的表面侧隔离层152以及背面侧隔离层154进行加热。在本实施例3中也与实施例1相同,例如,进行加热以使得激光照射预定部240b所包含的表面侧隔离层152以及背面侧隔离层154的表面温度达到105℃。

[0126] 接着,进入步骤U2(切断工序),针对由输送装置11输送的带状带隔离层的负极240A,对表面侧隔离层152以及背面侧隔离层154已由预热装置12、12预热了的激光照射预定部240b,从表面侧隔离层152侧(图8的上侧)以及背面侧隔离层154侧(图8的下侧)这两侧照射激光束LB,由此将带状带隔离层的负极240A切断。由此,制作预定长度(长方形状)的带隔离层的负极240(参照图11)。

[0127] 在本实施例3中,在切断工序(步骤U2)中,针对两面层叠型的带状带隔离层的负极240A的激光照射预定部240b,沿从表面侧隔离层152侧以及背面侧隔离层154侧这两侧朝向负极集电部件128侧的方向照射激光束LB,从而将带状带隔离层的负极240A切断。这样,通过从表面侧隔离层152侧以及背面侧隔离层154侧这两侧照射激光束LB,能够在短时间内将带状带隔离层的负极240A切断。

[0128] 并且,在本实施例3中,在预热工序(步骤U1)中,对激光照射预定部240b的表面侧隔离层152以及背面侧隔离层154双方进行加热。由此,能够提高激光照射预定部240b的表面侧隔离层152(该表面侧隔离层152所包含的热塑性树脂粒子151)以及背面侧隔离层154(该背面侧隔离层154所包含的热塑性树脂粒子151)的激光束透过率。因此,在切断工序(步骤U2)中,能够使透过表面侧隔离层152而到达表面侧负极复合材料层121以及负极集电部件128的激光束LB的光量(能量)增大,并且能够使透过背面侧隔离层154而到达背面侧负极复合材料层122以及负极集电部件128的激光束LB的光量(能量)增大。因而,根据本实施例3的制造方法,与实施例1的制造方法相比,能够在更短的时间内将带状带隔离层的负极240A切断。

[0129] 以上,基于实施方式(实施例1~3)对本发明进行了说明,但本发明并不限定于上述实施方式,不言而喻,能够在不脱离其主旨的范围内适当地变更并应用。

[0130] 例如,在实施例1~3中,作为带隔离层的电极示出了带隔离层的负极140、240。然而,本发明也可以应用于带隔离层的正极。即本发明能够应用于具有正极集电部件138、层叠在该正极集电部件138的表面138b上的表面侧正极复合材料层131以及层叠在该表面侧正极复合材料层131上的表面侧隔离层的带隔离层的正极的制造方法。

[0131] 另外,在实施例1~3中,作为构成表面侧隔离层152(背面侧隔离层154)的热塑性树脂粒子151使用了聚乙烯粒子。然而,也可以使用聚丙烯粒子等与聚乙烯不同的其它热塑性聚烯烃粒子。

[0132] 另外,在实施例2中,作为电极体,将两面层叠型的正极230与两面层叠型的带隔离

层的负极240在它们的厚度方向层叠而制作层叠型的电极体。然而,也可以将两面层叠型的正极与通过本发明的制造方法制造的两面层叠型的带隔离层的负极重叠并卷绕而制作卷绕型的电极体。

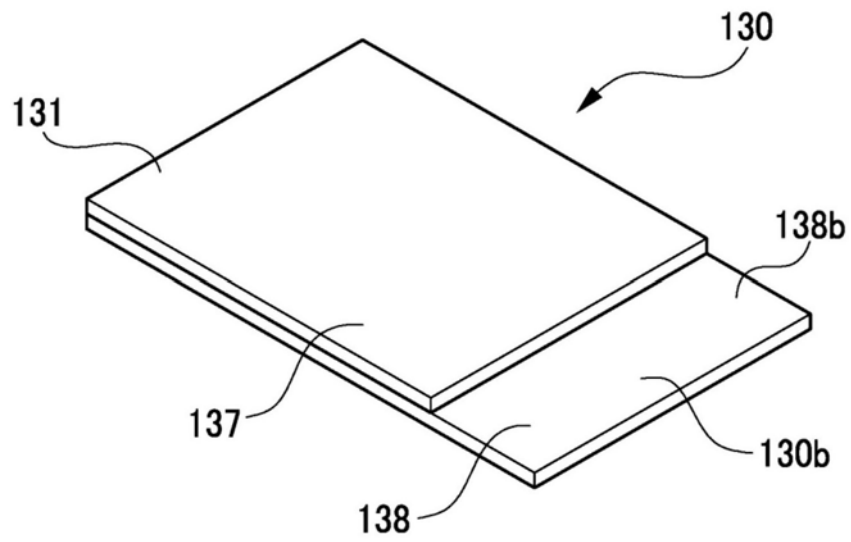


图1

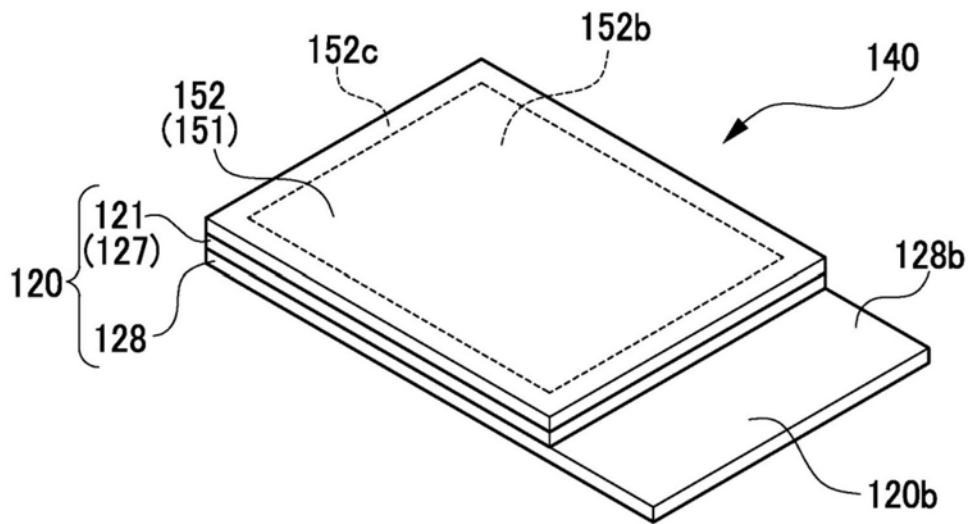


图2

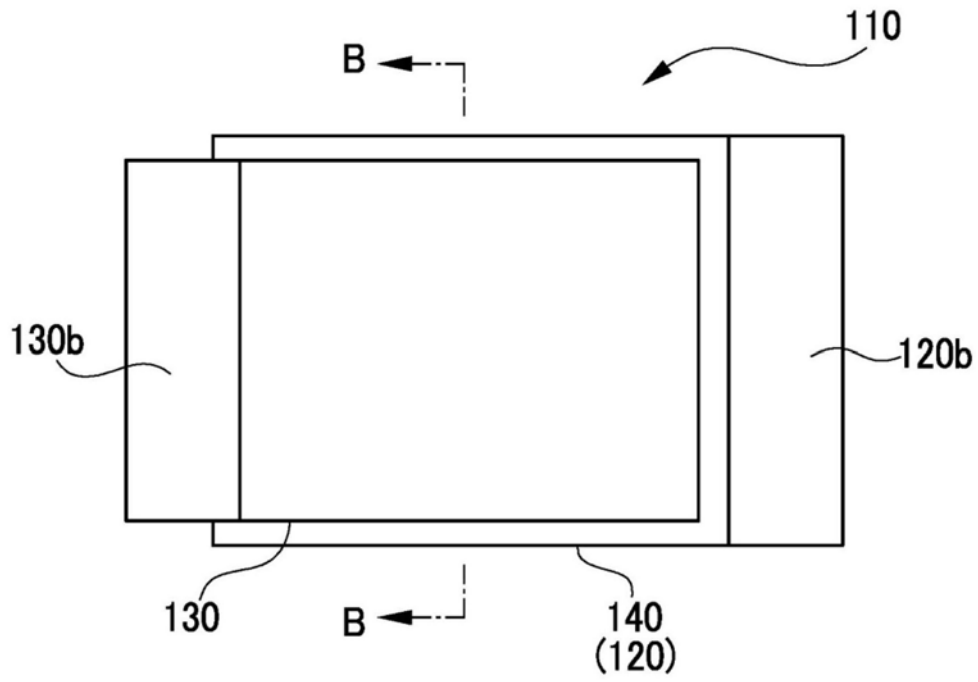


图3

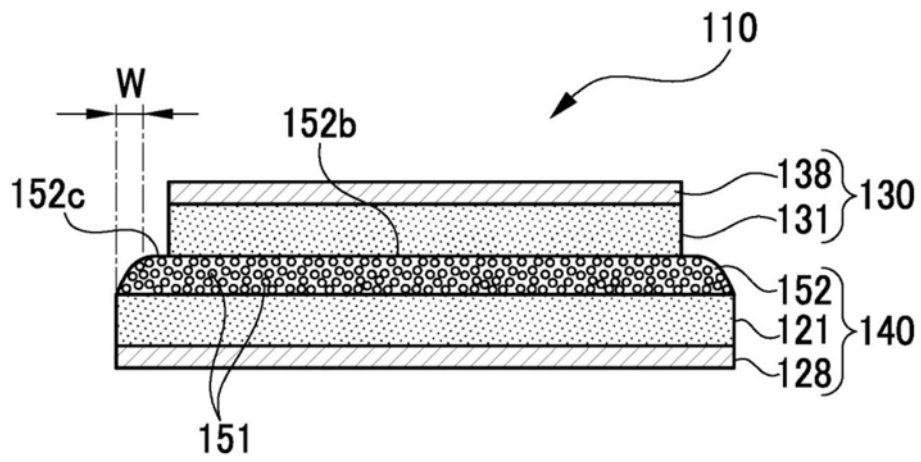


图4

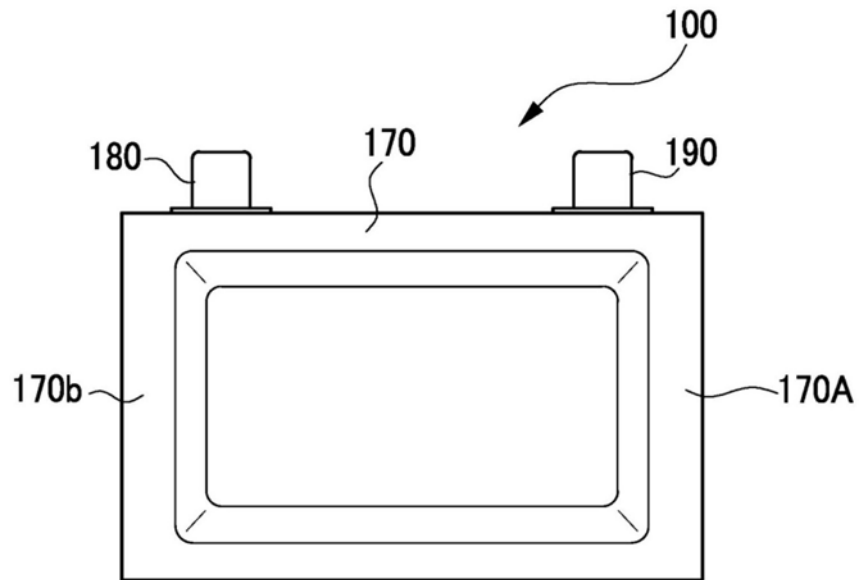


图5

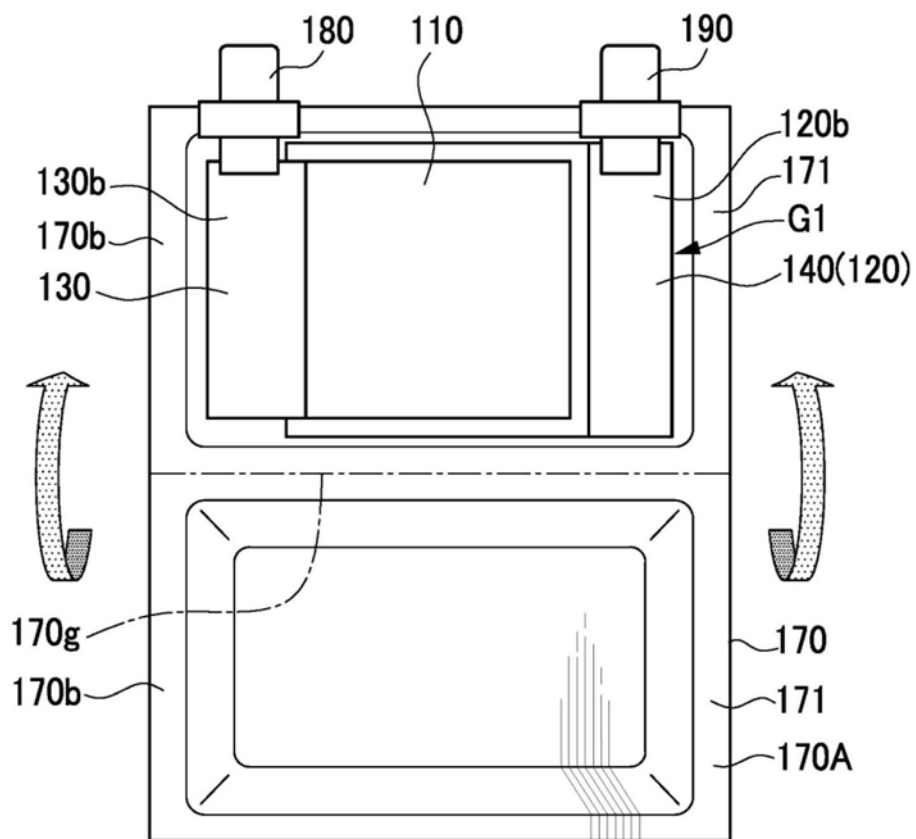


图6

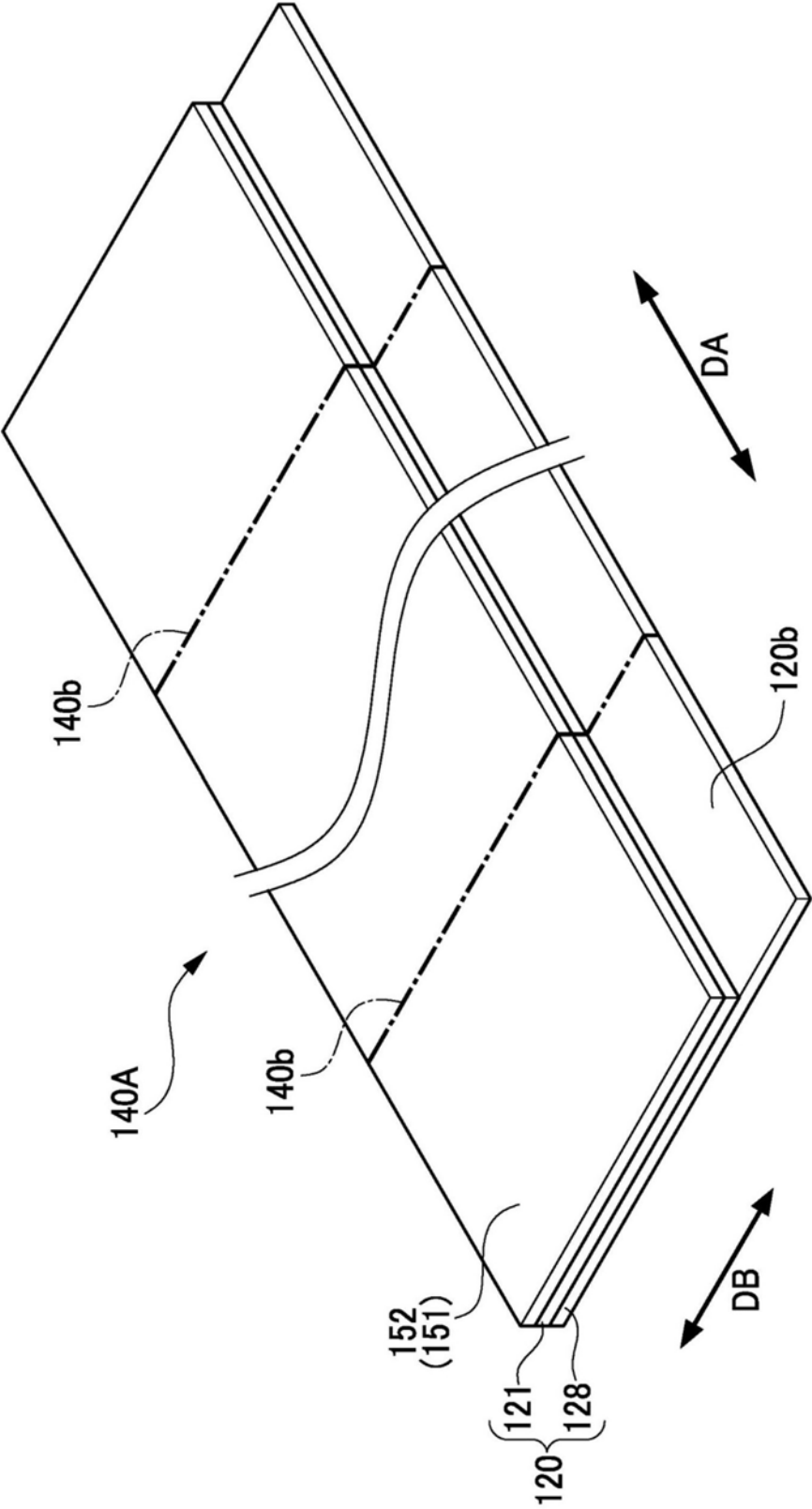


图7

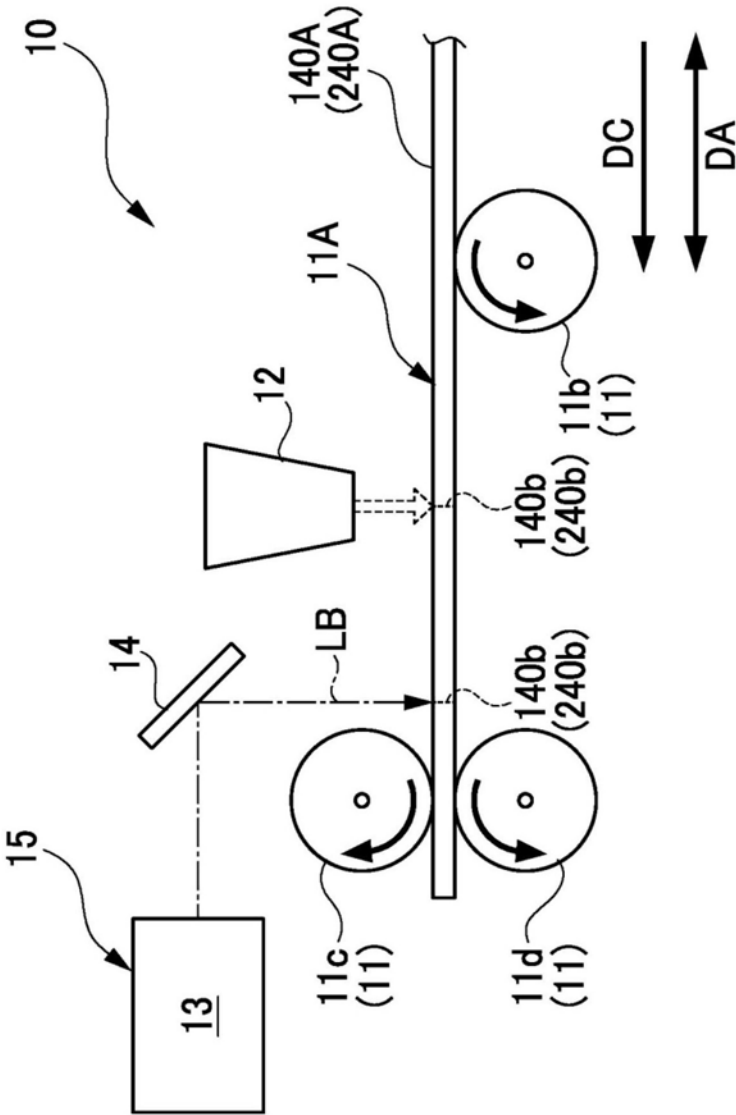


图8

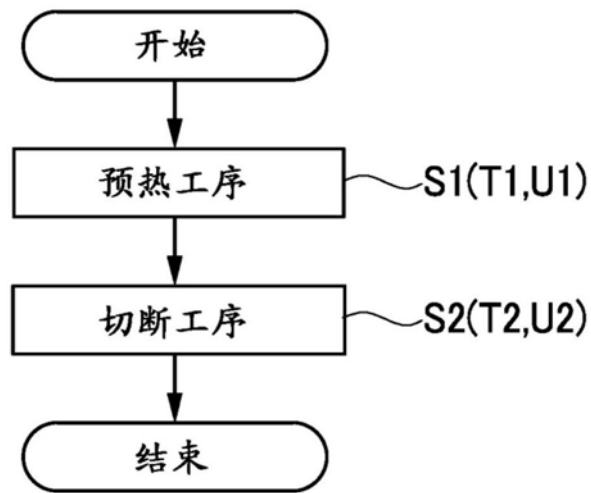


图9

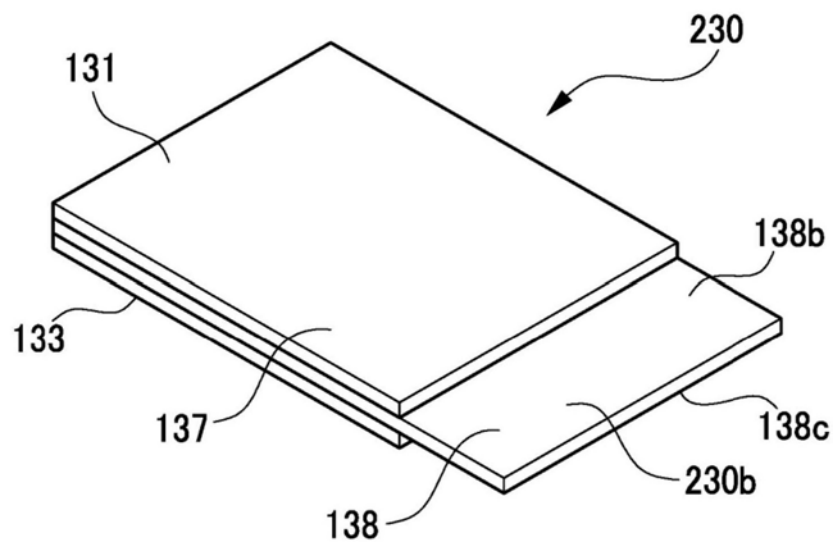


图10

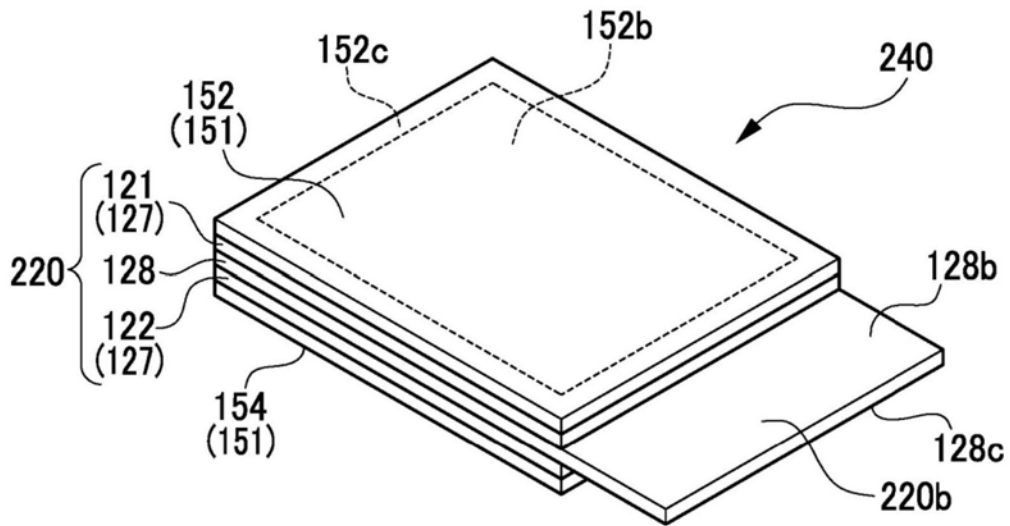


图11

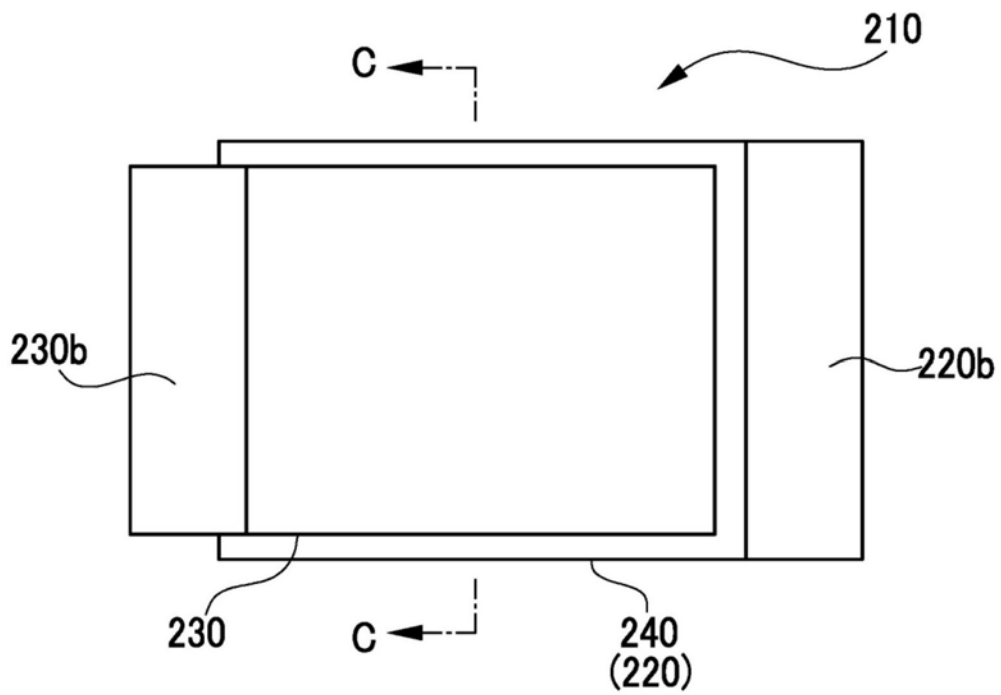


图12

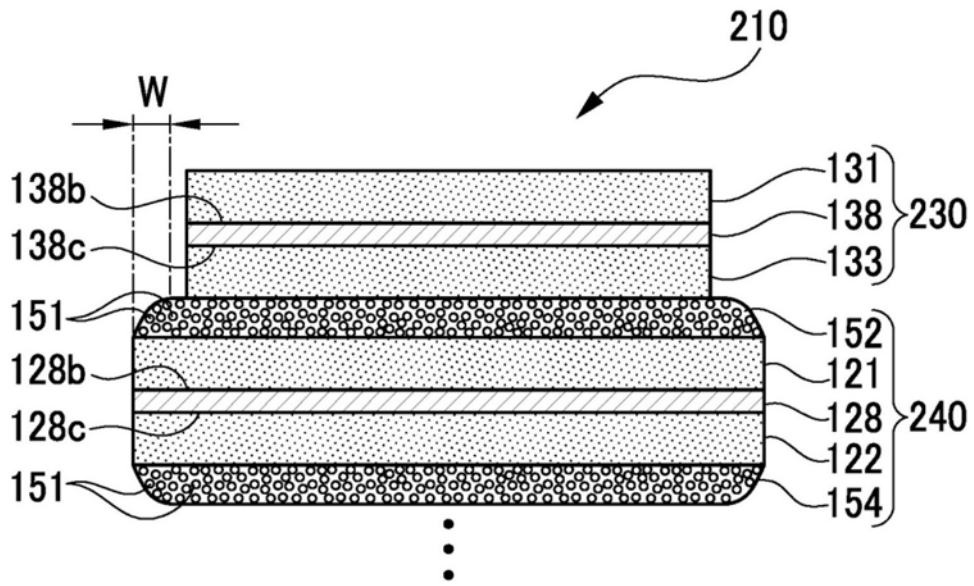


图13

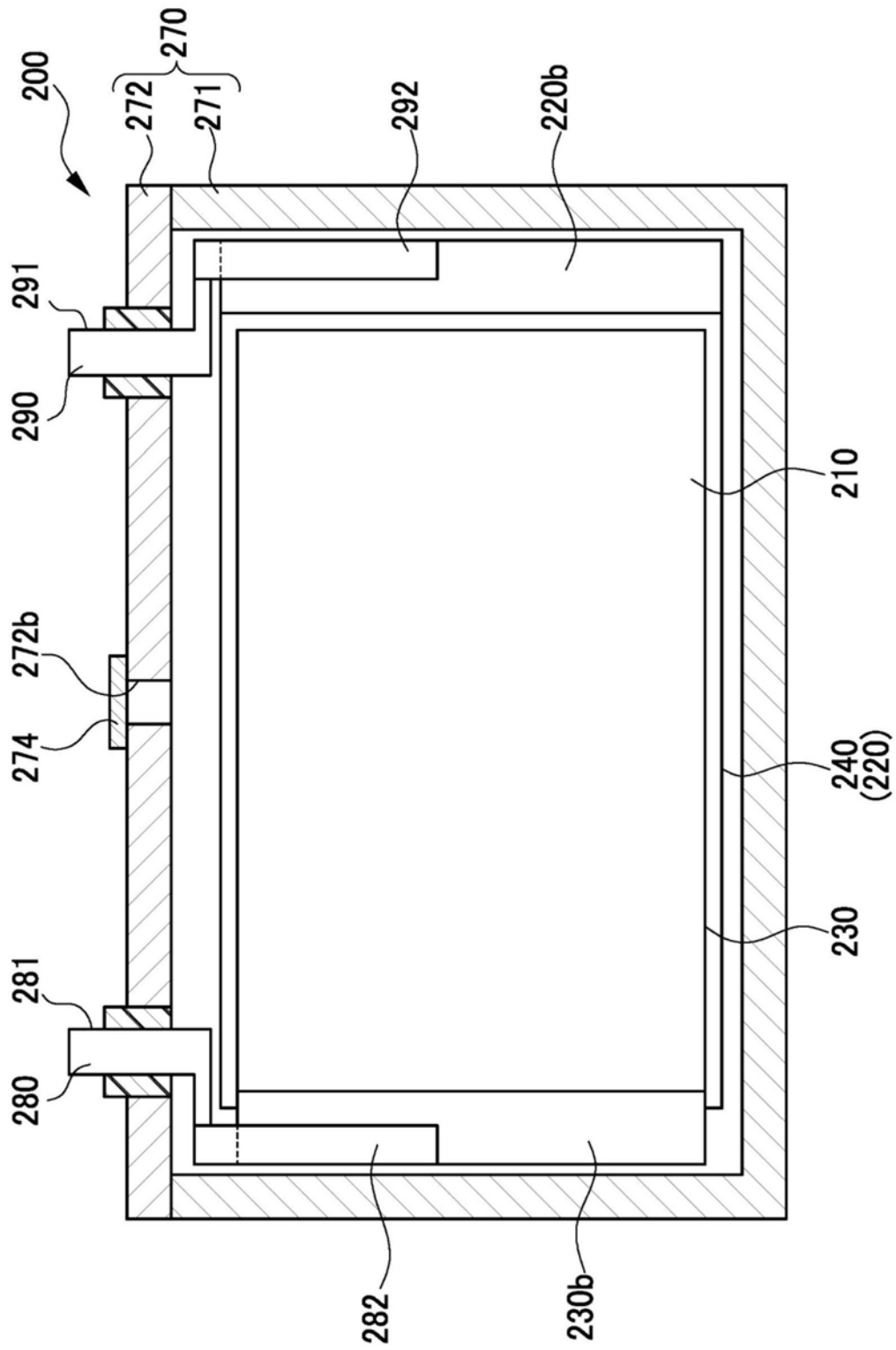


图14

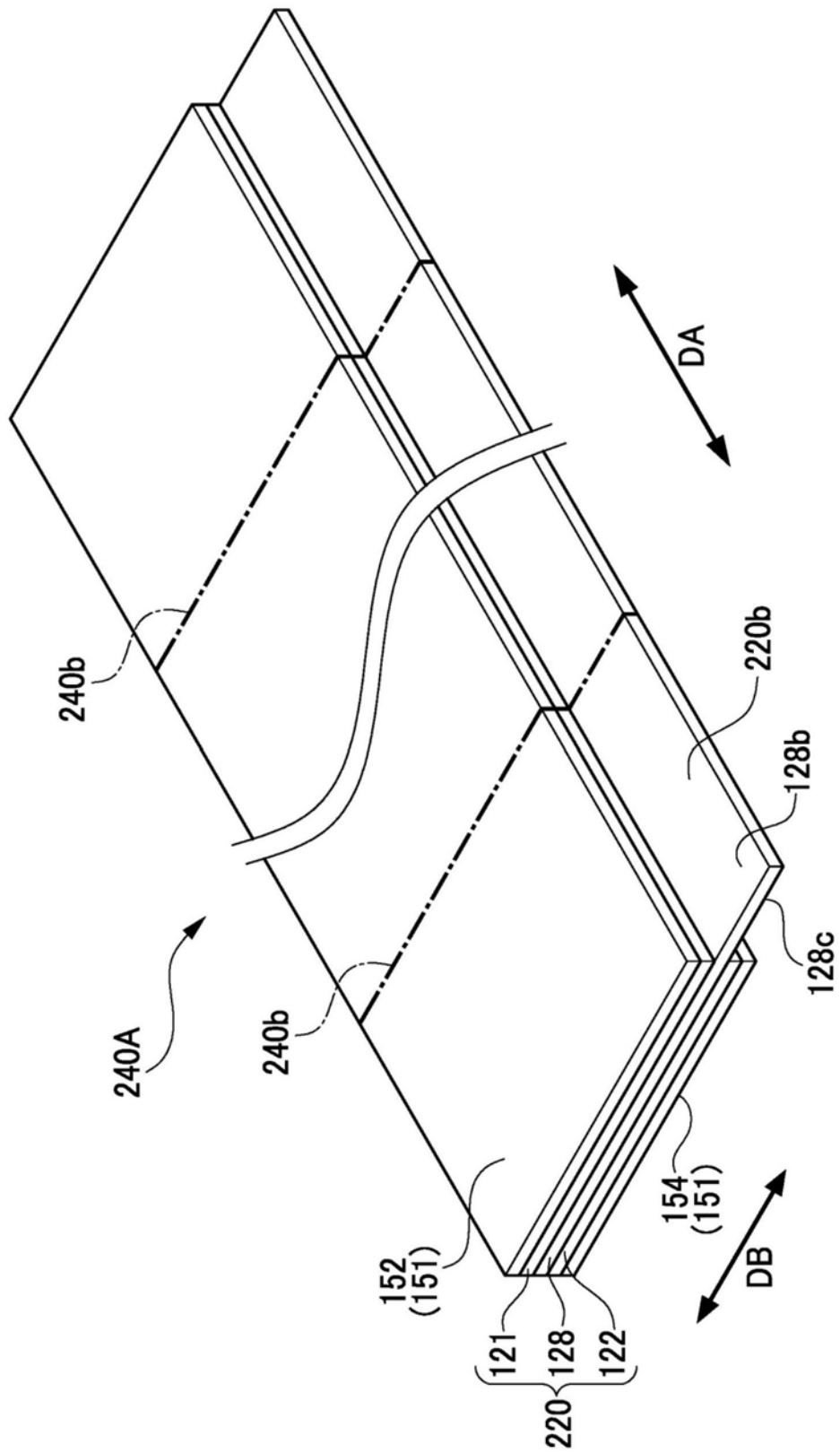


图15

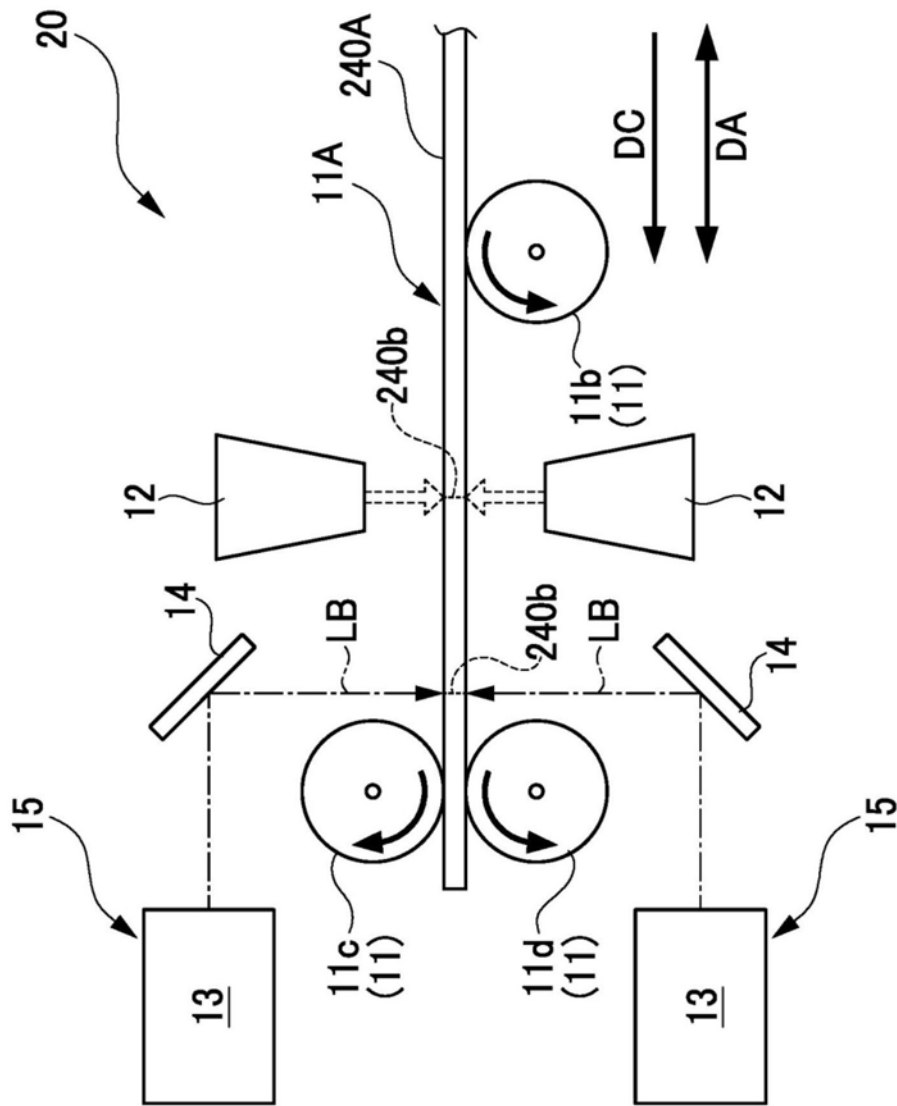


图16

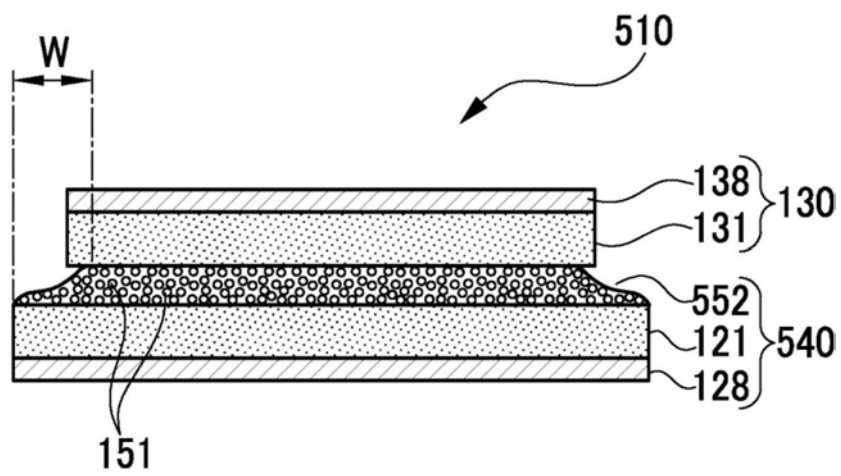


图17