

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910003319.9

[51] Int. Cl.

H01M 2/02 (2006.01)

H01M 2/06 (2006.01)

H01M 2/20 (2006.01)

H01M 2/30 (2006.01)

H01M 10/50 (2006.01)

B60K 1/04 (2006.01)

[43] 公开日 2009年9月2日

[11] 公开号 CN 101521265A

[51] Int. Cl. (续)

B60L 11/18 (2006.01)

[22] 申请日 2009.1.12

[21] 申请号 200910003319.9

[30] 优先权

[32] 2008.10.10 [33] CN [31] 200810217018.1

[71] 申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市龙岗区坪山镇横坪公路3001号

[72] 发明人 朱建华 韩磊 江文峰 郑卫鑫
潘丽英 周皓 胡浩 蒋路霞
顾红娟 姚佳 吴光麟 王昌平
石晶晶 李成亮 沈晞

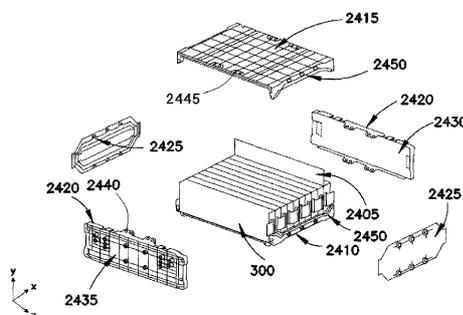
权利要求书 8 页 说明书 29 页 附图 20 页

[54] 发明名称

一种电动汽车用动力电池包及其电池系统

[57] 摘要

本发明提供一种电池包及电池系统，以及使用该电池系统的电动车辆。所述电池包包括多个单体电池，单体电池上设有电极端子，多个单体电池通过电极端子串和/或并联连接形成电池包。多个电池包通过一弹性连接件连接形成电池系统，将该电池系统应用于电动车辆。本发明通过弹性连接件安全的连接多个电池包，以及对电池包的固定、温度调节，实现电池系统安全、稳定的应用于电动车辆。



1. 一种电池包，包括：
多个单体电池，
每个单体电池包括一矩形棱柱体，所述矩形棱柱体的长大于高且厚小于高，因而形成两端、两小面、两大面三部分；
每个单体电池括一正极电极端子设置在一端，负极电极端子设置在另一端；
所述正极电极端子包括一个大体平行于单体电池大面的平面，负极电极端子包括一个大体平行于单体电池另外一个大面的平面；
所述电池包壳体中包括多个单体电池，相邻单体电池的大面直接相对并行排列，多个单体电池相互串和/或并联连接形成电池包。
2. 根据权利要求 1 所述的电池包，其中，所述电池包壳体还包括：
第一对绝缘板固定设置在多个单体电池的第一轴线方向防止其移动；
第二对绝缘板固定设置在多个单体电池的第二轴线方向防止其移动；
第三对绝缘板固定设置在多个单体电池的第三轴线方向防止其移动，所述第一、第二及第三轴线正交。
3. 根据权利要求 2 所述的电池包，其中，所述第一对绝缘板包括挡板，所述挡板设置在多个单体电池的电极端子直接对应的一端，形成一通道可用于流体介质通过，所述电极端子部分处在所述流体通道中。
4. 根据权利要求 3 所述的电池包，其中，所述流体介质为空气。
5. 根据权利要求 2 所述的电池包，其中，进一步包括：

- 一第一套拉杆用于固定第一对绝缘板；
- 一第二套拉杆用于固定第二对绝缘板。

6. 根据权利要求 5 所述的电池包，其中，所述电池包壳体还包括：
一第三套拉杆用于固定第三对绝缘板。

7. 一种电池系统，包括：

第一和第二电池包，

其中，每个电池包包括，

第一电极端和第二电极端，所述第一电极端和第二电极端设置在
电池包壳体上，

多个矩形棱柱体单体电池，每个单体电池一端设有正极电极端子，
另一端设有负极电极端子，多个单体电池的电极端子内部相互串和/或并联连
接，在电池包壳体上形成第一和第二电极端输出电能，

一弹性连接件，电的机械的连接第一电池包的第一电极端、第二
电极端与第二电池包的第一电极端、第二电极端，所述弹性连接件在第一和
第二电池包的连接中起缓冲作用。

8. 根据权利要求 7 所述的电池系统，其中，所述弹性连接件包括：

一与第一电池包的第一或第二电极端连接的第一导电片；

一与第二电池包的第一或第二电极端连接的第二导电片；

一弓形片电的机械的连接第一和第二导电片。

9. 根据权利要求 8 所述的电池系统，其中，所述弓形片由多层金属
箔层叠形成。

10. 根据权利要求 8 所述的电池系统，其中，所述弓形片为一金属网。

11. 根据权利要求 8 所述的电池系统, 其中, 所述弓形片还包括接合部, 所述接合部分别与第一、第二导电片连接。

12. 根据权利要求 8 所述的电池系统, 其中, 所述第一和第二导电片都包括一用于放置焊接金属丝的槽, 便于第一、第二电池包的电极端与第一、第二导电片焊接。

13. 根据权利要求 7 所述的电池系统, 其中, 第一、第二电池包与其他电池包电连接成系列。

14. 根据权利要求 7 所述的电池系统, 其中, 所述每个单体电池的长大于高且厚小于高, 因而形成两端、两小面、两大面三部分, 所述多个单体电池大面相对并行排列串和/或并联形成电池包。

15. 根据权利要求 14 所述的电池系统, 其中, 所述电池包还包括设置于相邻单体电池之间的隔板。

16. 根据权利要求 7 所述的电池系统, 其中, 所述电池包壳体包括:
第一对绝缘板固定设置在多个单体电池的第一轴线方向防止其移动;

第二对绝缘板固定设置在多个单体电池的第二轴线方向防止其移动;

第三对绝缘板固定设置在多个单体电池的第三轴线方向防止其移动, 所述第一、第二及第三轴线正交。

17. 根据权利要求 16 所述的电池系统，其中，所述第一对绝缘板包括挡板，所述挡板设置在多个单体电池的电极端子直接对应的一端，形成一通道可用于流体介质通过，所述电极端子部分处在所述流体通道中。

18. 根据权利要求 17 所述的电池系统，其中，所述流体介质为空气。

19. 根据权利要求 16 所述的电池系统，其中，进一步包括：

一第一套拉杆用于固定第一对绝缘板；

一第二套拉杆用于固定第二对绝缘板。

20. 根据权利要求 19 所述的电池系统，其中，所述电池包壳体还包括：一第三套拉杆用于固定第三对绝缘板。

21. 一种电动车辆，包括：

一电动机或发电机；

多个电池包相互连接提供电能给所述电动机，所述发电机用于提供电能多个电池包，所述电池包包括，

第一电极端和第二电极端，所述第一电极端和第二电极端设置在电池包壳体上，

多个矩形棱柱体的单体电池，每个单体电池的一端设有正极电极端子，另一端设有负极电极端子，其中，多个单体电池的电极端子相互串和/或并联连接，在电池包壳体上形成第一和第二电极端提供电能，

至少一对相邻的电池包通过弹性连接件连接，所述连接为第一电池包的电极端与第二电池包的电极端电的机械的连接，所述弹性连接在相邻电池包之间的连接中起缓冲作用。

22. 根据权利要求 21 所述的电动车辆，其中，所述多个电池包相互之间电连接成系列。

23. 根据权利要求 21 所述的电动车辆，其中，所述弹性连接件包括：
一与第一电池包的第一或第二电极端连接的第一导电片；
一与第二电池包的第一或第二电极端连接的第二导电片；
一弓形片电的机械的连接第一和第二导电片。

24. 一种车辆，包括：
至少一电动机或发电机；
一向所述电动机提供电能电池系统，所述发电机用于提供电能给电池系统，所述电池系统包括，
多个电池包，每个电池包包括多个单体电池，所述多个单体电池在每个电池包中相互电连接成系列，所述多个电池包也电连接成系列；
一腔体包含所述电池系统，所述腔体便于所述电池系统与电动机或发电机电连接。

25. 根据权利要求 24 所述的车辆，其中，每个电池包都是防水的，所述每个电池包壳体至少设有一对用于流体介质在其中流通的开口。

26. 根据权利要求 25 所述的车辆，其中，进一步包括相邻的电池包之间设有与开口相连通的流体通道。

27. 根据权利要求 26 所述的车辆，其中，所述单体电池的电极端子部分处在所述流体通道中。

28. 根据权利要求 24 所述的车辆，其中，所述腔体部分设置在座椅下方，另外部分腔体设置在车辆后备箱中。

29. 根据权利要求 24 所述的车辆，其中，所述腔体位置适合的设置在车辆的底盘中。

30. 根据权利要求 24 所述的车辆，其中，所述电池系统包括至少 5 个电池包，每个电池包至少包括 5 个单体电池。

31. 根据权利要求 35 所述的车辆，其中，所述电池系统包括 10 个电池包，每个电池包包括 10 个单体电池。

32. 根据权利要求 24 所述的车辆，其中，每个单体电池有一矩形棱柱体壳体，所述壳体的长大于高且厚小于高，因而形成两端、两小面、两大面三部分，相邻单体电池的大面相对并行排列串和/或并联连接形成电池包。

33. 根据权利要求 24 所述的车辆，其中，所述电池包设置在腔体中，所述腔体设置在车辆中，电池的以其长度相对车辆的前进方向横向设置。

34. 根据权利要求 25 所述的车辆，其中，所述电池包沿车辆的前进方向设置成两列。

35. 一种车辆，包括：
至少一电动机或发电机；
一向所述电动机提供电能电池系统，所述发电机用于提供电能给电池系统，所述电池系统包括，
多个电池包，每个电池包包括，

电池包壳体上设有电极端，

多个单体电池并列排列且相互之间通过正极电极端子、负极电极端子串和/或并联连接在电池包中，从电池包的电极端提供电能，电池包的一端设有第一电极端及另一端设有第二电极端，

电池包的壳体的平板形成内部流体通道，所述电极端子部分处在所述内部流体通道中。

36. 一种用于电动车辆的电池系统，包括：

多个电池包，每个电池包包括，

每个电池包壳体设有电极端，

多个单体电池并列排列且相互之间通过正极电极端子、负极电极端子串和/或并联连接在电池包中，从电池包的电极端提供电能，电池包的一端设有第一电极端及另一端设有第二电极端，

一电池包温度调节系统包括，

电池包的壳体的平板形成内部流体通道，所述电极端子部分处在所述内部流体通道中；

一驱动流体介质在流体通道中流动的泵。

37. 根据权利要求 36 所述电池系统，其中，所述泵驱动流体介质通过加热冷却单元，然后提供给流体通道。

38. 根据权利要求 37 所述的电池系统，其中，加热冷却单元包括，

一冷却流体介质的冷凝器，

一加热流体介质的加热器。

39. 根据权利要求 38 所述的电池系统，其中，所述冷凝器当电池系统的温度超过预定值时开启，所述加热器当电池系统的温度低于预定值时开启。

40. 根据权利要求 36 所述的电池系统，其中，所述流体介质填充于所述流通通道中，所述流通通道与所述泵的流入口连接，并与所述泵的流出口连接，从而形成所述流体介质的循环回路。

一种电动汽车用动力电池包及其电池系统

技术领域

本发明涉及一种动力电池包，更具体的涉及一种汽车使用的动力电池包，如混合动力汽车使用的动力电池包及其电池系统。

背景技术

可充电的锂电池有着很广的应用范围，比如笔记本电池、手机电池、电动工具、网络设备及其他个人电子设备的电源。这些设备需求的电源是轻质、电力输出要求中等或者更小的电池。然而，在其他设备上，可充电的锂电池也可以提供比上述设备需求电力更高的电力，如高输出的锂电池可用作工业电源设备、高功率通信设施、电动汽车等。在电动汽车领域，高输出的锂电池系统的成熟是一个明显的推动力。

公众对使用石化燃料的成本及因此造成的环境问题日益敏感，另外就是国家的能源需要等因素的考虑。这些使得可以降低使用成本，降低环境负担的混合动力汽车、纯电动车等传统车辆的替代品充当着日益重要的角色。

尽管消费者及世界各国被混合动力车和纯电动车的使用成本低廉、环境友好优势所吸引，他们仍然要求混合动力汽车和纯电动汽车能够提供良好的动力性能和高的安全性能。要达到这个目标，电动车使用的动力电池的输出性能和安全性都必须被解决。对此，可充电的锂电池优于其他的传统电池，比如充电相对容易实现、充放电时大的电流密度、相对较小的体积等。

现有技术中，关于混合动力车和纯电动车的电池系统存在很多方面的不足。使用可充电的锂电池作为电动车的电池系统的汽车还没有商业化，在已公开的文献中的可充电锂电池做电动车的电池系统，存在如安全性，不能满足大电流放电等问题。

而安全性是汽车用动力电池的首要要求。动力电池一般是通过多个单体电池连接而成，每个单体电池上都设有电极端子，多个单体电池通过电极端子连接，因此单体电池的电极端子的连接问题就成了动力电池安全性的一个关键环节。另外，单体电池上的电极端子的设置也是动力电池的一个关键技术问题。

为了解决单体电池之间的连接以及单体电池中连接可靠性等缺点，人们尝试了一些解决办法。但是，进一步看，至今尚无法保证此类多个单体电池组成的动力电池的安全性能，短路以及爆炸问题还没有充分的解决方案。而锂动力电池想在混合动力汽车和纯电动汽车大量应用，安全性必须得到有效解决。

发明内容

本发明为了解决现有锂电池组应用于电动车辆时存在的缺陷问题，而提供了一种新型的能够安全的应用于电动车辆的锂电池包。

本发明提供一种电池包，一种电池包，包括：多个单体电池，每个单体电池包括一矩形棱柱体，所述矩形棱柱体的长大于高且厚小于高，因而形成两端、两小面、两大面三部分；每个单体电池括一正极电极端子设置在一端，负极电极端子设置在另一端；所述正极电极端子包括一个大体平行于单体电池大面的平面，负极电极端子包括一个大体平行于单体电池另外一个大面的平面；所述电池包壳体中包括多个单体电池，相邻单体电池的大面直接相对并行排列，多个单体电池相互串和/或并联连接形成电池包。

所述电池包壳体还包括：第一对绝缘板固定设置在多个单体电池的第一轴线方向防止其移动；第二对绝缘板固定设置在多个单体电池的第二轴线方向防止其移动；第三对绝缘板固定设置在多个单体电池的第三轴线方向防止其移动，所述第一、第二及第三轴线正交。

所述第一对绝缘板包括挡板，所述挡板设置在多个单体电池的电极端子直接对应的一端，形成一通道可用于流体介质通过，所述电极端子部分处在所述流体通道中。所述流体介质优选为空气。所述电池包壳体进一步包括：一第一套拉杆用于固定第一对绝缘板；一第二套拉杆用于固定第二对绝缘板。所述电池包壳体更优选还包括：一第三套拉杆用于固定第三对绝缘板。

本发明还提供一种电池系统，包括：第一和第二电池包，其中，每个电池包包括，第一电极端和第二电极端，所述第一电极端和第二电极端设置在电池包壳体上；多个矩形棱柱体单体电池，每个单体电池一端设有正极电极端子，另一端设有负极电极端子，多个单体电池的电极端子内部相互串和/或并联连接，在电池包壳体上形成第一和第二电极端输出电能；一弹性连接件，电的机械的连接第一电池包的第一电极端、第二电极端与第二电池包的第一电极端、第二电极端，所述弹性连接件在第一和第二电池包的连接中起缓冲作用。

所述弹性连接件包括：一与第一电池包的第一或第二电极端连接的第一导电片；一与第二电池包的第一或第二电极端连接的第二导电片；一弓形片电的机械的连接第一和第二导电片。所述弓形片由多层金属箔层叠形成，也可以为一金属网。所述弓形片还包括接合部，所述接合部分别与第一、第二导电片连接。所述第一和第二导电片优选都包括一用于放置焊接金属丝的槽，便于第一、第二电池包的电极端与第一、第二导电片焊接。

第一、第二电池包与其他电池包电连接成系列。

所述每个单体电池的长大于高且厚小于高，因而形成两端、两小面、两大面三部分，所述多个单体电池大面相对并行排列串和/或并联形成电池包。所述电池包还包括设置于相邻单体电池之间的隔板。

所述电池包壳体包括：第一对绝缘板固定设置在多个单体电池的第一轴线方向防止其移动；第二对绝缘板固定设置在多个单体电池的第二轴线方

向防止其移动；第三对绝缘板固定设置在多个单体电池的第三轴线方向防止其移动，所述第一、第二及第三轴线正交。所述第一对绝缘板包括挡板，所述挡板设置在多个单体电池的电极端子直接对应的一端，形成一通道可用于流体介质通过，所述电极端子部分处在所述流体通道中。所述流体介质优选为空气。

进一步所述电池包壳体还包括：一第一套拉杆用于固定第一对绝缘板；一第二套拉杆用于固定第二对绝缘板。所述电池包壳体更优选还包括：一第三套拉杆用于固定第三对绝缘板。

本发明提供一种使用本发明电池包的机动车辆，包括：一电动机或发电机；多个电池包相互连接提供电能给所述电动机，所述发电机用于提供电能多个电池包，所述电池包包括，第一电极端和第二电极端，所述第一电极端和第二电极端设置在电池包壳体上；多个矩形棱柱体的单体电池，每个单体电池的一端设有正极电极端子，另一端设有负极电极端子，其中，多个单体电池的电极端子相互串和/或并联连接，在电池包壳体上形成第一和第二电极端提供电能；至少一对相邻的电池包通过弹性连接件连接，所述连接为第一电池包的电极端与第二电池包的电极端电的机械的连接，所述弹性连接在相邻电池包之间的连接中起缓冲作用。所述多个电池包相互之间电连接成系列。

所述弹性连接件包括：一与第一电池包的第一或第二电极端连接的第一导电片；一与第二电池包的第一或第二电极端连接的第二导电片；一弓形片电的机械的连接第一和第二导电片。

本发明提供另一种情况使用本发明电池包的机动车辆一种车辆，包括：至少一电动机或发电机；一向所述电动机提供电能电池系统，所述发电机用于提供电能给电池系统，所述电池系统包括，多个电池包，每个电池包包括多个单体电池，所述多个单体电池在每个电池包中相互电连接成系列，所述

多个电池包也电连接成系列；一腔体包含所述电池系统，所述腔体便于所述电池系统与电动机或发电机电连接。

所述每个电池包都是防水的，所述每个电池包壳体至少设有一对用于流体介质在其中流通的开口。进一步包括相邻的电池包之间设有与开口相连通的流体通道。所述单体电池的电极端子部分处在所述流体通道中。

所述腔体部分设置在座椅下方，另外部分腔体设置在车辆后备箱中。所述腔体位置也可以适合的设置在车辆的底盘中。

所述电池系统包括至少 5 个电池包，更优选包括 10，每个电池包至少包括 5 个单体电池，更优选包括 10。

每个单体电池有一矩形棱柱体壳体，所述壳体的长大于高且厚小于高，因而形成两端、两小面、两大面三部分，相邻单体电池的大面相对并行排列串和/或并联连接形成电池包。

所述电池包设置在腔体中，所述腔体设置在车辆中，电池的以其长度相对车辆的前进方向横向设置。所述电池包沿车辆的前进方向优选设置成两列。

本发明提供一种使用本发明电池系统的电动车辆，包括：至少一电动机或发电机；一向所述电动机提供电能电池系统，所述发电机用于提供电能给电池系统，所述电池系统包括，多个电池包，每个电池包包括，电池包壳体上设有电极端，多个单体电池并列排列且相互之间通过正极电极端子、负极电极端子串和/或并联连接在电池包中，从电池包的电极端提供电能，电池包的一端设有第一电极端及另一端设有第二电极端；电池包的壳体的平板形成内部流体通道，所述电极端子部分处在所述内部流体通道中。本发明的使用的电极端子为金属材质，而且电极端子是电流输出的主要通道，而且动力电池的大电流要求，使得电极端子上的电流密度很大，因此电极端子是电池

系统最容易发热、实际也是温度最高的区域。因而本发明将电极端子的部分设置在流体通道便于其降温，极大的提高了电池的安全性。

本发明提供的一种用于电动车辆的电池系统，包括：多个电池包，每个电池包包括，每个电池包壳体设有电极端，多个单体电池并列排列且相互之间通过正极电极端子、负极电极端子串和/或并联连接在电池包中，从电池包的电极端提供电能，电池包的一端设有第一电极端及另一端设有第二电极端；一电池包温度调节系统包括，电池包的壳体的平板形成内部流体通道，所述电极端子部分处在所述内部流体通道中；一驱动流体介质在流体通道中流动的泵。

所述泵驱动流体介质通过加热冷却单元，然后提供给流体通道。所述加热冷却单元包括，一冷却流体介质的冷凝器，一加热流体介质的加热器。所述冷凝器当电池系统的温度超过预定值时开启，所述加热器当电池系统的温度低于预定值时开启。所述流体介质填充于所述流通通道中，所述流通通道与所述泵的流入口连接，并与所述泵的流出口连接，从而形成所述流体介质的循环回路。

本发明提供的由锂单体电池组成的电池包，解决了电池组在应用于电动车辆时遇到的存在的问题。本发明通过将多个电池包使用弹性连接件连接，有效缓解电池包之间连接断路等不安全的问题；通过电池包壳体将多个单体电池在三维空间中进行稳定的固定，使其不能随意位置，提高单体电池的连接稳定性和电池包的安全性。

另外，本发明还解决了电池系统的温度调节问题，通过本发明的温度调节系统，能够有效调节电池系统的在电动车辆中使用时的温度；而本发明流体介质在电池系统中的内循环调节问题，效率更高。

附图说明

以下附图和说明将更有利于对本发明的理解。图中的部件尺寸不必被衡量，重点是说明本发明的原理。此外，图中的数字表示在不同的图中相应的部件。

图 1 是用于卷绕形成电芯的多层电极片的截面示意图。

图 2 是单体电池用的卷绕完成的电芯侧面图。

图 2A 是单体电池用的卷绕完成的电芯结构示意图。

图 2B-2D 展示了具体的无卷绕的电芯的内部的层叠结构。

图 3 是包含图 2 中卷绕电芯的电池单体 300 的阳极爆破图。

图 4 是电池单体 300 的剖面示意图。

图 5 和图 6 说明了一种形成阴极/阳极片的边缘区域的方式。

图 7 是一个卷绕电芯实例的剖面图。

图 8 显示了一具体实施方式中一种易断的弯曲连接件。

图 9 说明了另一具体实施方式中的一种弯曲连接件。

图 10 说明了图 8 中的弯曲连接件如何与临近电池单体相连。

图 11 显示了另一种相邻电池单体的连接结构。

图 12 与 13 显示了连接结构如何能调节电池单体的温度至最佳工作温度。

图 14A 显示了一种图 8 种的弯曲连接件与多个电芯连接的方式。

图 14B 显示了一种单个电芯与图 8 种弯曲连接件的连接方式。

图 15 是电池单体保护壳体两端的隔圈的平面图。

图 16, 17 显示了一种包围电芯的保护壳体端部的密封方式。

图 18 显示了具体实施方式中一种用于单体电池端盖集成的释放压力的组件。

图 19 显示了具体实施方式中一种用于单体电池端盖集成的释放压力的组件的剖视图。

图 20 显示了一种用于单体电池端盖集成的释放压力组件的结构示意图。

图 21 与 22 显示了可替换的释放压力的结构，可用于补充和/或替代图 18 中的压力释放组件。

图 23 显示了单个包体壳中多个电池单体的相互连接结构的框图。

图 24 到 26 说明了可组合成电池包的壳体。

图 27 显示了一种用于机械及电连接相邻电池包的连接件。

图 28 显示出图 27 中的连接件的连接方式。

图 29 显示了一种电池系统，可给电动驱动的车辆提供电力驱动或接收电机/发电机的能量充电。

具体实施方式

锂离子电池是一种锂离子可以在正极负极之间迁移的可充电电池。放电时锂离子从负极迁移至正极，充电时从正极迁移至负极。

图 1 是可卷绕形成电芯的多层结构的电极片 100 的剖面图。图 1 中电极片包含 3 层功能结构，一层负极片 105，一层正极片 110，一层隔膜 115。负极片 105 包含负极活性材料层 106，所述负极活性材料涂敷在负极集流体 107 的正反面，负极集流体 107 可以是一层或多层的金属箔，如铜箔。所述的负极活性材料层 106 可以由石墨或其他 C-基材料形成。在其中的一个实施例中，涂覆在负极集流体 105 上的负极活性材料层 106 是通过用 100g 天然石墨，3g 聚偏二氟乙烯 PVDF 粘结剂，3g 乙炔黑导电剂，100g N-甲基吡咯烷（NMP）制成。将这些组分在一真空混料机中混合成均匀浆料，浆料可以以 12 微米的厚度涂敷在集流体 107 的正反面，如集流体为 Cu 箔，以形成一组合厚度为 100-110 微米的组合层结构，涂敷后的金属箔可在 90°C 的环境下干燥形成负极片 115。

正极片 110 包含涂覆在正极集流体 114 正反面的正极活性材料层 112。正极集流体 114 可以由一层或多层金属箔形成，如 Al 箔。正极活性材料层

112 可由氧化物（如锂钴氧化物），聚阴离子基材料（如磷酸亚铁锂），或尖晶石材料（如锂锰氧化物），而材料如 TiS_2 （二硫化钛）也可被使用。

在其中一个实施例中，正极集流体 110 上的活性材料层 112 可以是一种混合晶体材料，该混合晶体材料是通过混合至少一种锂金属氧化物和至少一种复合金属氧化物晶体材料形成的混晶材料，所述混合晶体材料含有晶体一和晶体二，所述晶体一为通式 $\text{Li}_x\text{M}'_y(\text{XO}_4)_z$ 、 $\text{LiM}'\text{XO}_5$ 、 $\text{LiM}'\text{XO}_6$ 、 $\text{LiM}'\text{X}_2\text{O}_7$ 表示的化合物中的一种或几种， $0 < x/z \leq 1$ ， $0 < y/z \leq 1.1$ ， M' 为 Na、Mn、Fe、Co、Ni、Ti、V、Y、Mg、Ca、Zn 中的一种或几种，X 为 P、S、As、Mo 或 W；所述晶体二为通式 $\text{A}_a\text{M}_b\text{N}_c\text{O}_d$ 表示的化合物中的一种或几种，A、M、N 两两不同，各自为 II A、III A、IV A、V A、I B、II B、III B、IV B、V B、VI B、VII B 或 VIII 族金属元素， $0 \leq a \leq 6$ 、 $0 \leq b \leq 6$ 、 $0 < c \leq 6$ 、 $0 < d \leq 12$ ，且 a、b 不同时为 0；且该正极活性物质在 25℃ 下的电子电导率为 0.01-10 S/cm。优选的情况下，所述正极活性物质在 25℃ 下的电子电导率可以为 0.1-2 S/cm。

所述晶体一和晶体二的摩尔比为 1: 0.01-0.05。其中， M' 为 Fe 或 Fe 与 Mn、Co、Ni、Ti、Y、Mg、Ca、Zn 中的一种或几种，且 M' 中 Fe 所占的摩尔比例为 90-100%。所述晶体一为 LiFePO_4 、 LiMnPO_4 、 LiCoPO_4 、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_2\text{NaV}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_{0.99}\text{Y}_{0.01}\text{FePO}_4$ 、 $\text{LiTi}_h\text{Fe}_{1-h}\text{PO}_4$ 、 $\text{LiR}_i\text{Fe}_{1-i}\text{PO}_4$ 、 LiTiPO_5 、 LiVMoO_6 、 LiVWO_6 、 LiVP_2O_7 、 $\text{LiFeAs}_2\text{O}_7$ 中的一种或几种，其中， $0 < h \leq 0.1$ ， $0 < i \leq 0.1$ ，R 为 Co、Mn、Mg、Ca、Ni、Zn 中的一种或几种，所述晶体二为 $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ 、 CuNb_2O_6 、 MnTaO_4 、 FeWO_4 、 $\text{ZnZrNb}_2\text{O}_8$ 、 NiNb_2O_6 、 $\text{NiZrNb}_2\text{O}_8$ 、 $\text{FeTiNb}_2\text{O}_8$ 、 $\text{MnTiNb}_2\text{O}_8$ 、 $\text{MgSnNb}_2\text{O}_8$ 、 ZnTa_2O_6 、 $\text{Cu}_{0.85}\text{Zn}_{0.15}\text{Nb}_2\text{O}_6$ 、 $\text{YBa}_3\text{Ti}_2\text{O}_{8.5}$ 、 $\text{Zr}_{0.75}\text{Ti}_{0.75}\text{Sn}_{0.5}\text{O}_4$ 、 HfTiO_4 、 MgNb_2O_6 中的一种或几种。所述晶体一优选为 LiFePO_4 、 $\text{Li}_{0.99}\text{Y}_{0.01}\text{FePO}_4$ 、 $\text{LiTi}_h\text{Fe}_{1-h}\text{PO}_4$ 及 $\text{LiR}_i\text{Fe}_{1-i}\text{PO}_4$ 表示的化合物中的一种或几种。另外，该混合晶体还含有碳，以所述混合晶体的总量为基准，所述碳的含量为 1-5 重量%。

正极活性材料包含晶体一组分和晶体二组分。晶体二组分可分散在晶体一化合物中以形成复合化合物。晶体一组分可通过加热包含至少一锂源，至少一铁源，至少一磷源的化合物形成，而晶体二化合物可通过加热至少两种金属氧化物形成。

在形成正极活性材料过程中，媒介或晶体化合物中可能形成很多晶体缺陷，如电子态和复合金属氧化物结构的改变。混合晶体的金属化合物因此可包含大量的氧空位和缺失的氧原子。这些氧空位可以使电子更容易传导，从而提高了混晶正极材料的导电性。在这里，复合金属化合物因有比锂化合物更小的晶格，因而它可以被附着或者分散在锂化合物中。可替换地，金属化合物可被附着或分散在两个或多个大晶格之间。更进一步看，复合金属化合物可分散在锂化合物晶界的边界中。最后，复合金属化合物可分散在锂化合物的晶粒外表面。在上述每种情况下，复合氧化物可以作为锂离子迁移的一个或多个晶格间的桥梁，锂离子可被充分释放，主要提高了正极活性物质的导电性，另外整个电池的容量、循环性能也随着提高。

一种混合晶体材料的制备方法：包括将一种混合物烧结，该混合物含有原料一和原料二，所述原料一为锂源、铁源、磷源和碳源，所述原料二为通式 $A_aM_bN_cO_d$ 表示的化合物中的一种或几种，A、M、N 两两不同，各自为 II A、III A、IV A、V A、I B、II B、III B、IV B、V B、VI B、VII B 或 VIII 族金属元素， $0 \leq a \leq 6$ 、 $0 \leq b \leq 6$ 、 $0 < c \leq 6$ 、 $0 < d \leq 12$ ，且 a、b 不同时为 0，所述锂源、铁源和磷源的用量使得 Fe: Li: P 的摩尔比为 1: 0.95-1.1: 0.95-1.1，所述锂源为能够与铁源、磷源烧结得到磷酸亚铁锂的含锂物质。以磷原子计，所述磷源和原料二的摩尔比为 1: 0.01-0.05。

其中，所述原料二是通过将 A 的含氧化合物、M 的含氧化合物和 N 的含氧化合物以摩尔比 A: M: N = a: b: c 的比例在 400-1000°C 下烧结 8-15 小时而得到的。所述原料二为 $Bi_4Ti_3O_{12}$ 、 $CuNb_2O_6$ 、 $MnTaO_4$ 、 $FeWO_4$ 、

ZnZrNb₂O₈、NiNb₂O₆、NiZrNb₂O₈、FeTiNb₂O₈、MnTiNb₂O₈、MgSnNb₂O₈、ZnTa₂O₆、Cu_{0.85}Zn_{0.15}Nb₂O₆、YBa₃Ti₂O_{8.5}、Zr_{0.75}Ti_{0.75}Sn_{0.5}O₄、HfTiO₄、MgNb₂O₆中的一种或几种。

所述锂源为碳酸锂、氢氧化锂、草酸锂、醋酸锂中的一种或几种，所述铁源为草酸亚铁、碳酸亚铁、醋酸铁、三氧化二铁、磷酸铁、焦磷酸铁、硝酸铁中的一种或几种，所述磷源为磷酸二氢铵、磷酸氢二铵、磷酸铵、磷酸铁、磷酸、磷酸二氢锂中的一种或几种。

所述碳源的用量使得生成的正极活性物质中碳的含量为 1-5 重量%；所述碳源为炭黑、乙炔黑、石墨、葡萄糖、蔗糖、柠檬酸、淀粉、糊精、聚乙二醇中的一种或几种。所述烧结的条件包括升温的速率为 5-20℃/min，烧结的温度为 500-850℃，烧结的时间为 5-32 小时。

将上述原料一和原料二的混合物在球磨机上研磨时，再加入一种或多种溶剂，如乙醇、丙酮或去离子水。在其他的实施例，可加入其他的混合媒介及溶剂。下一步，将混合物料在 40-80℃ 干燥，或搅拌至干燥。

另外，所述烧结在惰性气体的保护下进行，可用的惰性气体有氩、氦、氙、氖、氙、氦、氮气等。不过，还原性气体包含氢气、一氧化碳或两者混合气体等气体也可使用。

正极片 110 可用上述的一种正极活性材料浆料涂覆在集流体上形成。正极活性浆料可通过混合粘结剂、正极活性材料及溶剂制成。首先粘结剂与胶粘剂形成胶体溶液，然后形成的胶体溶液、溶剂、与活性材料在双行星混合机中混合。最后，一部分溶剂与粘结剂之后再次加入至行星混合机中进一步的混合。

胶体溶液、正极活性材料及溶剂可在双行星混合机中按照特定混合顺序来混合。在此，胶体溶液、活性材料及溶剂可在 2-20Hz 逐渐降低至更低的 0-2Hz 转动频率下混合 3-5 分钟；然后，胶体溶液、活性材料及溶剂在 35-60Hz

逐渐降低的转动频率下混合 30-50 分钟。为此，双行星混合机可形成一真空持续 3-5 分钟，从而混合在 0.0005 MPa 至大约 0.05MPa 压力下进行。剩余溶剂和粘结剂之后加入到双行星混合机中以 35-60Hz 逐渐降低的转动频率混合 5-10 分钟。再次，双行星混合机可形成一真空持续 3-5 分钟，从而混合在 0.0005MPa 至大约 0.05MPa 压力下进行。最后，在转动频率为 10-25Hz 逐渐递减至 0 的条件下混合 20-35 分钟。

正极活性材料、粘结剂、胶粘剂及溶剂的重量百分比可为 100:(0.05-10):(0.01-10):(50-150)。当胶体溶液和正极活性材料混合时，溶剂的重量百分比是 0.1-30%；当加入胶粘剂时，溶剂重量百分比是 8-20%。

正极片 110 可通过涂敷正极浆料到集流体上，如 Al 箔形成。浆料可以通过一滚动操作涂敷或浆料涂覆机涂覆，也可使用其他方法。集流体与浆料干燥后形成正极片 110。正极片的厚度优选为 100-110 微米，其他厚度也可使用。

隔膜 115 可以是多微孔的聚丙烯和/或聚乙烯电解质膜等锂离子电池隔膜，这些电解质膜可向美国 Celgard of Charlotte，北卡罗莱纳州购得。

再如说明书附图 1 所示，负极片 105 包含了其集流体 107 上不包含负极活性材料 106 的区域，更确切的说，Cu 基集流体 107 边沿暴露并可利于正极片的电连接，集流体 107 的暴露区域沿着正极片 105 的长度方向延伸，以至于当电极片 100 被卷绕成电芯 200（如说明书附图 2 所示）时正极片 105 的第一端边缘定义为导电区 107。导电区 107 可通过控制集流体层涂覆活性物质 106 的涂敷范围来形成。另外，也可以通过根据正极片 105 上涂覆层，或可选择地去除预定宽度的敷料形成导电区 107，去除的方法可以是物理或化学方法。

正极片 110 包含了其集流体 114 上不包含正极活性材料 112 的区域，更确切的说，Al 基集流体 114 边沿暴露并可利于正极片的电连接，集流体 114

的暴露区域沿着正极片 110 的长度方向延伸，以至于当电极片 100 被卷绕成电芯 200（如说明书附图 2 所示）时正极片 105 的第二端边缘定义为导电区 114。导电区 114 可通过控制集流体层涂覆活性物质 112 的涂敷范围来形成。另外，也可以通过根据正极片 110 上涂覆层，或可选择地去除预定宽度的敷料形成导电区 114，去除的方法可以是物理或化学方法。

如说明书附图 2 所示，负极片 105、正极片 110 及隔膜 115 卷绕形成电芯 200。导电区 114 形成了电芯 200 中多层的正极耳区，而导电区 107 形成了电芯 200 中多层的负极耳区。正极耳区与负极耳区分布在电芯 200 的两宽度方向，并提供了低阻抗的连接，导电面积扩大，因此可传导极大的电流；另外在电芯 200 两端直接形成极耳也简化了生产工艺。

极耳区可以通过不同的方法来形成。如，极耳区可以由导电区（未敷料区或除料区）直接卷绕形成，也可以另外也可以通过在电芯 200 卷绕之前，沿正极片、负极片长度方向增加一导电带状材料来形成。

电芯 200 的最外层材料是绝缘的。在其中一个实施例中，隔膜 115 长于负极片 105 和正极片 110，并且负极片 105 及正极片 110 在电芯 200 卷绕过程中提前于隔膜 115 终结结束。隔膜 115 超出的长度以一定预计的圈数（如 1 圈或更多）继续卷绕在电芯 200 外圈以形成外部绝缘层 115。本结构简化了电芯 200 的加工工艺，进一步增加了电芯结构的一致性和安全性。

一旦电芯 200 卷绕形成，负极耳区 107 与正极耳区 114 挤压以使其横截面积小于电芯 200 内部未挤压部分，因此，负极耳区 107 形成负极耳，正极耳区 114 形成正极耳。电芯 200 中负极耳区层 107 可焊接在一起形成负极耳，也可以用机械扣件连接和/或使用粘结剂粘合在一起等；电芯 200 中正极耳区层 107 可焊接在一起形成正极耳，也可以用机械扣件连接和/或使用粘结剂粘合在一起等。优选地，极耳区在整个长度或者部分长度方向焊接形成极耳。

一种层叠结构的电芯 200，如说明书附图 2B 至 2D 中所示。在本实施方式中，多层负极片正极片及隔膜依次层叠放置，然而与前述的电芯结构不同是用于形成电芯的电极片未被卷绕，更确切的是，电芯 200 包含多层平坦的片材，如图 2B 所示。该电芯 200 的俯视图如 2C 所示，而侧面图如 2D 所示。优选地，电芯 200 的最外层是绝缘材料，更优选地是一或多层隔膜 115。正极片和负极片之间的隔膜延伸超出正极片负极片边缘以隔开极片片材，其他用于隔开正负极极片及防止其接触的方法也可使用。尽管 2B 至 2D 中极耳是从延伸出来的正负极片形成，但也可通过带状导电片材连接至极片集流体来形成。

图 3 显示了一设置有电芯 200 的电池 300 负极端的展开图，电池 300 包含保护壳体 305，其中装有电芯 200。极耳 310 与电极端子 325 的第一端 320 通过盖板 335 连接。电极端子 325 的另一端 330 伸出盖板 335 以提供电池 300 的外部连接出口。

如图 3 所示，保护壳体 305 呈矩形并有特定尺寸，使电芯 200 可合适地置于其中。尽管壳体 305 和相应的电芯 200 可以有各种尺寸，但是壳体 305 的高 H 和宽 W 都有一定的要求： $W > 50 \text{ mm}$ ， $H > 100 \text{ mm}$ 。优选地，壳体 305 的大小规格满足如下公式： $0.18 < W/H < 0.5$ 。本尺寸也适用于限制其电芯的尺寸，如此设计可以使形成的电池 300 容量和大电流输出性能提高。

当 W/H 的比值大于 0.5 时，这时电池 300 的宽度很宽，电池壳体 305 的宽度方向面积过大，壳体本身的强度明显减弱，无法承受过大的压力。当电池内部气压增大或者外部施加压力时壳体将受到影响而严重的变形，这将对电池造成安全隐患。当 W/H 的比值小于 0.18 时，电池的宽度很小，整个电池形成一个细长条的形状，电池内部的空间利用率将明显降低，不利于电池容量的增加。

图 4 是电池 300 负极端的截面示意图。在本实施例中，盖板 335 包含了一成角度折弯两次的电极端子 405，并延伸出盖板 335，该电极端子 405 是 Z 型的。负极耳 310 可由上述方法形成。为方便表述，图 4 中仅诠释了负极耳的情况。软连接片 410 的一端电连接电极端子 405，另一端电连接负极耳 310。软连接片 410 可由多层金属箔层叠形成，或单层金属箔卷绕形成，金属箔可选自 Cu 箔、Al 箔等。软连接片 410 与电极端子 405 和负极耳 310 以焊接方式电连接，这种方式连接加工简洁。进一步，本实施例提供的连接方式降低了内部连接件的阻抗，提高电流导通性；还有利于电池内部散热以保持电池安全。

图 5 和图 6 显示了形成负极片 105 与/或正极片 110 接近导电区 107 和/或 114 的区域形成方法。为方便阐述，在此仅说明负极耳区 107 的情况，正极耳区 114 也是同样的基本结构。

图 5 中，一定宽度的负极片 105，负极活性材料层 106 涂敷于集流体上形成负极片 105。其中，可选择地，通过控制负极活性材料层的涂覆宽度或者通过去除集流体边缘一部分活性材料涂覆层形成集流体边沿的未涂覆区，及导电区 107。进一步，活性材料涂覆边缘逐渐减薄形成宽度为 520 的区域，520 左边的 106 层是完全敷料区，并形成减薄过渡区 525，其余部分为未敷料区。另外，可以使用一绝缘胶带或涂胶层覆盖于 520 区域，其宽度完全遮住减薄过渡区域直至露出集流体。绝缘胶带/胶涂层须为电子和离子绝缘，并可在高温条件下稳定，如 PPS。图 6 为本结构的展开示意图，负极片的总宽度为 605，完全敷料区 610，敷料减薄过渡区 630。使用本实施例的这种结构可提高容量，防止正负极片的接触短路从而更安全，进一步看，还可以避免极片在卷绕时起皱使卷绕不平，提高产品合格率。

图 7 是一电芯 200 的截面示意图。在电芯 200 中，正极片、负极片以及隔膜若卷绕终止在 A 或 B 区域，电池的厚度和/或压力变化会引起安全问题。

为了避免或减小此问题，卷绕时负极片 105、正极片 110 的卷绕终止端需要终止在圆弧区 C 和/或 D 而不能终止在 A 和/或 B 区。如图 7 所示意，负极片 105 终止在圆弧区 C 的 705，正极片 110 终止在圆弧区 D 的 710，隔膜 115 延伸超过终端 705 与 710 卷绕形成电芯 200 的外层，隔膜 115 终止于电芯 200 的 715 圆弧区。卷绕方向如箭头 720 所示。在本结构中，正极片 110 可长于负极片 105。

与图 7 中电芯 200 结构一致，A、B 区相对平整无明显的厚度变化。因此可减少褶皱引起的充放电过程中的电芯 200 的膨胀。此类褶皱形成是由于 A-B 面不平整，受力不均。减少此类褶皱可提高寿命，同样的，潜在安全问题褶皱引起的充放电过程中的电芯 200 的膨胀被解决了（如电芯 200 中由于褶皱区形成 Li 晶枝造成短路可引起爆炸。）。

图 8 说明了一实施例中弯折连接件 800 用于图 4 中电极端子 325。弯折连接件 800 由导电材料形成，其宽度优选为图 3 中壳体 305 宽度 W 的至少 25%。图 8 中弯折连接件 800 通常是 Z 型的，并包括一第一伸出端 805 和第二伸出端 810，所述的 810 由内向外延伸并与横向的 815 接合。横向的 815 部分置于电池壳体外部并 810、805 与电连接。所述的弯折连接件 800 可由一体金属板材弯折形成，因此弯折连接件 800 优选为片状体。第一伸出端部分 805 形成电终端并可与电芯 200 的正极耳/负极耳导通。

弯折连接件 800 可包括一脆弱结构，如 820 所示的槽，使 800 可在一定的超常压力下断裂，如车辆遇事故时。在图 8 中，单一槽 820 延横向的 800 宽度延伸。优选的槽 820 设置在弯折连接件 800 的 815 部分，815 设置在电池壳体外部。另外，该弯折连接件 800 可设置多个脆弱结构的连接。

基于低电阻性能选材形成的弯折连接件 800，其上槽 820 不可避免地增加了其内阻。在这种情况下，820 槽可填充延展性好的导电材料，无限制的

如锡、导电橡胶及其它材料。从而降低了 820 的阻值，并保证相应的安全性能。

图 9 显示了另一种实施方式的弯折连接件 900，可用于图 4 中的电极端子 325。弯折连接件 900 由导电材料形成，其宽度优选为图 3 中壳体 305 宽度 W 的至少 25%。图 9 中弯折连接件 900 通常是 L 型的，并包含一伸出端 910，其由内向外延伸并与横向的 915 接合，横向的 915 部分置于电池盖板外部。所述的弯折连接件 900 可由一体金属板材弯折形成，因此弯折连接件 900 优选为片状体。伸出端部分 910 形成电终端并可与电芯 200 的正极耳/负极耳导通。

弯折连接件 900 可包含一脆弱结构，如 920 所示的槽，使 900 可在一定的超常压力下断裂，如车辆遇事故时。在图 9 中，单一槽 920 延横向的 900 宽度延伸。优选的槽 920 设置在弯折连接件 900 的 915 部分，915 设置在电池壳体外部。另外，该弯折连接件 900 可设置多个脆弱结构的连接。

基于低的电阻性能选材形成的弯折连接件 900，其上槽 920 不可避免地增加了其内阻。在这种情况下，920 槽可填充可延展的导电材料，无限制的如锡、导电橡胶及其它材料。从而降低了 920 的阻值，并保证相应的安全性能。

弯折连接件 800、900 中的槽 820 与 920 的尺寸选择依赖于形成 800、900 的材料。若弯折连接件由 Cu 形成，则槽深为横向厚度的 50%-90%，槽宽可为槽深的 100%-500%；若弯折连接件由 Al 形成，则槽深为横向厚度的 30%-80%，槽宽可为槽深的 100%-300%。

图 10 显示了使用图 8 中的弯折连接件作为电池的电极端子连接相邻的单体电池的方式。如图 10 所示，单体电池 300a 与单体电池 300b 相邻放置，300a 包括一端盖组件 335a、一电极端子 800a 从 300a 电池中由内向外延伸并在电池内部电连接了相应电芯的负极耳（没显示），电极端子 800a 横向的

815a 沿着靠近 300b 电池的方向弯折。同样地，300b 包括一端盖组件 335b、一电极端子 800b 从 300b 电池中由内向外延伸并在电池内部电连接了相应电芯的负极耳（没显示），电极端子 800b 横向的 815b 沿着靠近 300b 电池的方向弯折。

电极端子 800a 与 800b 的第一伸出端 805a、805b 形成相对面贴合 1005，贴合 1005 可通过焊接进行连接，或者通过粘接如利用一导电橡胶，或者通过扣件机械连接，或其它类似的结合结构和/或方法。通过相互连接电极端子 800a 与 800b 的第一伸出端部分，在 300a 正极端与 300b 负极端形成了低阻抗的大电流通导面积的连接。同样结构也可用于 300a 和 300b 的另外一端，在 300a 负极端与 300b 正极端可形成低阻抗的大电流通导面积的连接。这种连接方式可将电池串联起来，也可以将电池并联。

另外，电极端子 800a 与 800b 都相应包含脆弱结构槽 820a 与 820b。当电池中有一者或两者因车辆原因突然受震，槽 820a 和/或与 820b 区的材料会断裂，从而使电池 300a 与 300b 电连接终止，这样提高了车用电池的安全性。

图 11 显示了另一种相邻单体电池 300a 与 300b 之间连接的实施方式。单体电池之间的连接大体和图 10 中的相同，不同是电极端子 800a 和 800b 的第一伸出端部分形成的贴合 1105 部分。电极端子 800a 和 800b 的第一伸出端形成的相对面贴合 1105 部分分散有熔断材料，熔断材料 1105 可为锡、铅焊料或其它类似可在特定大电流时熔化或蒸发的材料。特大电流可能由于 300a、300b 和/或包含 300a 与 300b 的电池系统的失效造成。在此，1105 的厚度、宽度、长度及组分的选择可以根据电流超出预定值使 800a 与 800b 之间的连接可断开为标准确定。从而改善 300a 与 300b 在过流情况下的保护，提高电池系统的安全性。

图 12 和图 13 显示了一种电池温度调节装置，可当外界温度低于预定值时用于调整电池单体温度。图 12 显示了电池温度调节装置的加热件 1200 与电极端子 800 的连接方式。1200 包括加热元件 1205，如陶瓷加热器；1025 与电极端子 800 配合，加热元件 1205 与电极端子 800 之间涂布导热材料层 1210。加热元件 1205 可为 L 型截面形状，尺寸与配合的电极端子 800 的保持一致。导热材料层 1210 可以由热导性橡胶形成，其特性为导热、绝缘，并且可以将加热元件 1205 与电极端子 800 粘结在一起。另外，电极端子 800 与加热元件 1205 可通过绝缘扣件机械连接，如 PA66。

图 13 显示了一种电池升温系统。图 13 中，该系统包括温度传感器 1305、控制系统 1310，1305 用于监测车外温度环境温度、电池 300 的温度和/或其它需要监测的温度；1305 监测到的温度信息提供给控制系统 1310，控制系统 1310 根据信息判断是否低于预定值，如是，1310 控制电力加热元件 1205 加热。电力可由与内燃机相连发电机发的电或电池组提供。1205 将电力转为热量通过 1210 层传给电极端子 800，依次地，800 同样作为热导元件加热电芯。

图 14A 显示了一种电池内部多个电芯结构 1450 与电极端子 800 的连接方式。在本实施例中，多电芯结构 1450 含 3 个分开的电芯，每个电芯与 200 相同。为方便表述，图中只显示了一个电池 300，而相同连接方式可用于连接电池另一端 1450 与电极端子 800。

在图 14A 中，多电芯结构 1450 分布在矩形保护壳体 305 中。电池 300 的一端盖板组件 335 与壳体 305 的一端密封连接。壳体 305 内部设有一垫圈 1405 设置在盖板组件 335 与多电芯结构 1450 之间，垫圈 1405 由绝缘材料形成。电极端子 800 从电池壳体 305 内部延伸出盖板组件 335，并以使之偏置于壳体 305 的经度中心线。

垫圈 1405 的平面图如图 15 所示。垫圈 1405 包含 3 个开口, 1505、1510 和 1515。每个开口都是一个截面为梯形状的开口, 开口 1515 由轮廓线 1530 与轮廓线 1535 确定, 而开口 1510 由轮廓线 1525 与 1520 确定, 开口 1505 由轮廓线 1540 与 1545 确定。每个开口的梯形截面的下底边接近电芯 200, 上边接近或者对着盖板组件 335。轮廓线 1520、1535 与 1540 所形成的开口大小比轮廓线 1525、1530 与 1545 所形成的开口更大。因此, 轮廓线 1520、1535 与 1540 所形成的开口的平坦表面放置电芯 200, 以防电极端子 800 在车辆碰撞时以不正常力挤压电芯 200。

再次看图 14A, 极耳 1415 由每个电芯 200 延伸出来, 每个极耳都可由未敷料的多层金属箔层的集流体压合形成。另外每个极耳也可由单层的金属箔电连接在电芯上形成。在此, 极耳 1415a、1415b 和 1415c 都由电芯 200 的敷料的多层金属箔层的集流体压合形成, 并且这些极耳从相应开口 1505、1510 与 1515 中延伸出并进入垫圈 1405 与盖板组件 335 形成的空腔 1420 中。在空腔 1420 中, 每个极耳 1415a、1415b 及 1415c 电连接至软连接片 1425a、1425b、1425c, 所述的连接方式可以是多种, 包含但不限制于超声波焊、电阻焊、激光焊、和/或机械连接及其它连接工艺。

如图 14A 所示, 软连接片 1425a、1425b、1425c 在空腔 1420 中弯曲, 并其一端与电极端子 800 连接。由于电极端子 800 偏置设置, 因此 1425b 和 1425c 在空腔 1420 中, 需要更长长度来弯曲以达到与电极端子 800 连接。因此, 软连接片 1425b 和 1425c 比软连接片 1425a 具有更大的弯曲空间与电极端子 800 连接。因而软连接片 1425c 和 1425b 的弯曲角度较为平缓, 即弯折角更大些; 平缓的角度是期望的, 如此软连接片才最小可能在弯折处发生折断而破坏。然而 1425a 在空腔 1420 中弯折空间较小, 因此想达到更大弯折角度, 以和电极端子 800 相连, 就需要另行设计。如 1425a 的弯折角度很小, 会使电极端子 800 和极耳 1415 与其的机械连接和热传递更加不可靠, 容易

形成 1425a 的软连接片断裂破坏。本实施例中所述的软连接片可由多层金属箔层叠而成，或由单层金属箔卷绕而成。在极耳与电极端子之间增加软连接片连接，可以在电池受到外界撞击等条件下，使极耳与电极端子之间的连接有所缓冲，进一步增加了电池的可靠性和安全性。

为使 1425a 弯曲结构更可靠，设置一防折断结构 1430 包含一固定部分 1435 和一圆形部分 1440。固定部分 1435 与 1425a、1425b 和 1425c 依次层叠的连接在电极端子 800 上。圆形部分 1440 用于撑开 1425a 弯折部分的弯折角，并使弯曲角度平缓过渡，使连接更可靠。进一步看，防折断结构 1430 也可设置在 1425b 及 1425c 的折弯处，以使它们的连接更加可靠。同样的对 1425b 与 1425c 的长度进行选择，以合适的长度与电极端子连接，并将其限定在空腔中。因此，由此制得的电池的可靠性及安全性大幅提高。

防折断结构 1430 可以在多于 3 个电芯的结构或者至少一个电芯的结构中使用。在每种情况下，防折断结构 1430 优选设置在没有从 800 下面绕过的软连接片的折弯处，且在靠近电极端子 800 的相反一面。这是由于软连接片绕过电极端子 800，电极端子 800 在其折弯处也起到了防折断的作用。

图 14B 显示了电池 300 与电极端子 800 的一种连接方式。在本实施例中，仅使用了一个电芯 200，相应得只有一个极耳 1415 从电芯 200 中延伸出来，并与电极端子 800 电连接。为减少 1425 到达电极端子 800 的弯曲程度，极耳 1415 从离电极端子 800 最远的开口 1515 伸出。在其它结构部分，图 14 中的盖板组件 335 如图 14A 中所示。

垫圈 1405 可含凸起 1410，主要用于连接电池壳体 305 与垫圈 1405。另外的，或可替换的，垫圈 1405 可与 305 壳体焊接，或通过一种或多种机械连接，或通过粘结剂，或其它连接机构连接。

垫圈 1405 从不同方面起到保护电芯 200 的作用。如垫圈 1405 接近电芯 200 的部分帮助保持电芯 200 在壳体 305 内部适当的纵向排列，并防止电芯

移动。隔圈 1405 也阻止了电极端子 800 和其表面的连接结构在受到冲击或机械失效时接触电芯 200。在制作电池时，逐渐变窄的隔圈开口 1505、1510 及 1515 帮助引导极耳 1415a、1415b 与 1415c 进入空腔 1420 中，更进一步，垫圈 1405 还能够起到加强壳体的作用以为电芯 200 提供更好的保护。

图 16 和图 17 显示了一种盖板组件 335 的密封实施方式。图 16 是盖板组件 335 横向截面剖视图，而图 17 是盖板组件 335 的纵向剖视图。

盖板组件 335 包含了一盖板 1605、一紧固件 1610、电极端子 800，以及密封件 1615。为了加工制作 335，盖板 1605 和紧固件 1610 可以焊接在一起以形成集成结构，焊接方式没有限制，可以为激光、氩弧及其它焊接方式。1605 与 1610 可由不锈钢材制成。一旦盖板 1605 和紧固件 1610 焊接形成集成结构，它们就可以套住由内向外延伸的电极端子 800。盖板 1605 与紧固件 1610 焊接后加工过程不会强烈放热，从而，其它盖板组件在盖板加工过程中损伤可能性也降低了。另外，所述盖板组件也可以一体注塑形成。

盖板 1605 和紧固件 1610 可用不锈钢形成，在进一步加工前，盖板 1605、紧固件 1610、电极端子 800，将要接触密封件 1615 的部分先做表面粗燥化处理，以增强与密封件的粘接性能。

如图 16 和 17 所示，电极端子 800 还包含其上面部分的通槽 1620，1620 分布在 800 的正反两面；及下面部分的通槽 1625，1625 分布在 800 正反两面。1620 与 1625 沿着电极端子 800 的宽度方向延伸，设计 1620 和 1625 使电极端子 800 与 1610 连接更紧密。

电极端子 800 还包含了一系列通孔 1635，1635 沿着厚度方向穿透，多个 1635 沿着电极端子的宽度方向排列。如图 16 所示通孔 1635 可形成突出唇状结构 1640；如图 17 所示，通孔 1635 分布在 800 宽度方向的通槽 1620 与 1625 之间。

一旦盖板 1605 和紧固件 1610 焊接完成后，800 穿过盖板孔设置在需求的位置即在紧固件 1610 中，密封材料被高压注射进 800、1610、1605 之间的间隙，以及高压注射进 1620、1625，通过 1635 及内部突出唇状 1630、1640 形成密封件 1615。

密封件 1615 的密封材料可以选自塑料（如 PFA、PES、PPS、改性 PP 等），橡胶，树脂（如环氧树脂、酚醛改性环氧树脂等），粘合橡胶（如双组分环氧、热熔胶）等。密封材料是绝缘体并可以承受暴露于电池电解质的腐蚀。更进一步要求，这些密封材料应该可以与各种用于形成电极端子 800、紧固件 1610、盖板 1605 的金属材料（如 Cu，Al，不锈钢及其他金属）结合。

密封件 1615 延伸出紧固件 1610 上部分边沿，形成翻边结构。更具体说，密封件 1615 填充 1610、800 之间的内部区域并在 1610 边缘翻边形成保护翻边 1645。保护翻边 1645 提高了密封的性能。进一步看，保护翻边 1645 可以吸收部分对电极端子 800 的震动和冲击力。

如图 17，盖板组件 335 包含压力释放阀 1800，1800 用以防止电池的事故，如内部压力达到不安全水平，压力释放阀打开，释放内部压力。如压力不释放，电池 300 可能会爆炸。

图 18、图 19 和图 20 显示了一种盖板组件 335 上设置的压力释放阀 1800 的结构示意图。1800 包含一阀帽 1805、针 1810、阀底座 1815。如图所示，1800 设置在设有排气孔 1820 的盖板 1605 上。

阀帽 1805 可以是底面开口的倒锥体，一系列排气口 1825 设置在 1805 的侧面上，而且累计排气面积大于 1820 开口面积。针 1810 通过如点焊或这卡扣等方式固定在 1805 上，并从其顶上延伸下来。

在图 19 中，阀座 1815 包括了环形圈 1830、边缘 1835，以及可变形薄膜 1840，薄膜 1840 焊接或挤压在环形区域内部空的开口处。1830 直径优

选为小于整个内部开口的 70%，进一步，环形圈 1830 的唇 1845 优选为不超过排气孔 1820 宽度的 70% -80%。

可变形的薄膜 1840 可选自由盖板 1605 材料形成（如 AL、不锈钢金属箔等），厚度在 0.01 mm - 0.1 mm 的范围，优选 0.01 mm - 0.05 mm。1840 厚度可以根据 1800 破裂时的过压水平调整。1840 可焊接密封 1830 的开口，1840 可从金属箔如 AL 箔，Cu 箔形成。

阀座 1815 与盖板 1605 通过高能如激光或电子束焊接。

当电池 300 内部压力增大时，可变形薄膜朝针的方向鼓起变形，达到临界点之后，1840 被刺穿释放电池内部压力。针刺破薄膜的压力可以通过调整针与 1840 的距离来调整。进一步，为了达到很好的刺穿效果，1810 针的形状可用各种形状。更进一步，在检测挑选电池组合电池组时，当单体电池 300 的内部气体被释放，薄膜 1840 有反向的收缩变形时增加了针与薄膜的距离，该特征说明了这个单体电池不合格。本特征可用于快速挑选正常电池或容易除去不正常电池。

图 21 与图 22 显示了一种可替换的结构更加简单的压力释放阀 2100 和 2200。每个释放阀都是密封在电池盖板 335 上留得相应的排气开口，另外也可以设置在电池的壳体上。2100 是通过可变形的薄膜 2105 形成一薄弱结构槽 2110；同样的，2200 由可变形的薄膜 2205 形成一薄弱结构槽。两者的主要区别是形状上的差别。2110 槽和 2210 槽的尺寸及深度可以根据不同的爆破压力来调整。当电池内部压力增加且大于临界值时，压力释放阀的薄弱结构槽爆破，释放电池内部压力，避免电池爆炸。

图 23 是一种 10 节单体电池组成的电池包 2300 的示意图。10 个单体电池相互连接组合成一电池组放置于包体 2305 中形成电池包 2300。单体电池 300 在每个包体 2505 中的数量是 8-15 个，优选 10 个。包体连接件 2810 在电池包 2300 的两端以提供电池包之间的电连接或机械连接。2305 包体优选

为密封、防水的，但是还包括管道接口，管道 2310 可以接受热或冷的流体。2310 形成于电池包的相对的两端，从而流体可以接近电极端子 800。当流体流动时，可加热或冷却电极端子 800，进一步加热或冷却单体电池 300。相互连接的单体电池之间可直接接触或通过隔板隔开放置。

图 24 显示了电池包 2305 的结构展开示意图。在本实施例中，电池包 2305 包括了一系列相互连接的单体电池 300，单体电池 300 之间的连接方式如图 23 所示；以及一绝缘材料制成的隔板 2405 将相邻单体电池隔开使壳体间无电接触。相邻单体电池优选地，不使用隔板接触，更确切说，优选单体电池壳体直接接触。

多个相互连接的单体电池 300（简称电池组）放置于底板 2410 与顶板 2415 之间，限制了其 y 轴向的位移；挡板 2420 设置在电池的横向两侧，限制了其 x 轴方向的运动；侧板 2425 加在电池两端沿电池组的宽度方向延伸，限制了电池组 300 在 z 轴方向的位移。

挡板 2420 可以采用绝缘材料制成，如塑胶，材质要求绝缘、有一定的机械强度、热变性小、低温脆变和耐化学腐蚀好。挡板由平板、加强筋、拉杆孔组成，整体厚度为 3-15mm，挡板基体厚度 3-5mm，加强筋厚度 5-12mm，加强筋根据挡板的受力情况，纵横分布在平板上。挡板 2420 上设有与底板 2410、顶板 2415 配合的 L 型结构，挡板 2420 上的 L 型结构上设有螺纹孔 2440 与顶板 2415 上设的通孔 2445 配合，通过螺钉或插销将挡板 2420、底板 2410、顶板 2415 固定连接，防止两者之间发生窜动，从而实现对电池组在 x 和 y 方向上的限位。

所述的底板 2410 与顶板 2415 也采用绝缘材料，如塑胶，材质要求绝缘、有一定的机械强度、热变性小、低温脆变和耐化学腐蚀好。底板 2410、顶板 2415 由平板、加强筋，以及 x 方向螺纹孔 2445 和 z 方向螺纹孔 2450 组成。底板 2410 与顶板 2415 的整体厚度为 3-15mm，挡板厚度 3-5mm，加强筋厚度 5-10mm，

加强筋根据平板的受力情况，纵横分布在平板上。2445 螺纹孔与挡板 2420 上设置的 2440 配合，限位电池组的 x 方向和 y 方向。另外，2450 所在的 L 型结构的内侧设有凸台，实现电池单体在 z 方向的限位。

所述的侧板 2425 也采用绝缘材料，如塑胶，材质要求绝缘、有一定的机械强度、热变性小、低温脆变和耐化学腐蚀好。侧板 2425 上预留通孔，通过螺钉可以实现与底板和顶板之间的连接。

另外，底板 2410、顶板 2415 与挡板 2420 以及侧板 2425 之间可以实现密封连接。之所以形成密封连接结构，是因为可防止由于一个单体电池漏液造成电池短路的问题。

电池包壳体 2305 有很多优势。首先，其能够对电池组的单体电池各个方向进行很好的限位，提高电池组可靠性，延长电池使用寿命。其次，通过挡板 2420 和底板顶板的结构设计，就实现了三个方向的固定，降低了车载动力电池包 2300 占用体积，同时也简化了电池包制作工序。再次，通过绝缘材料形成 2305，短路风险减小，因为单体电池 300 不会通过壳体 2305 与其他电池包电连接。还有，通过使用塑胶挡板、侧板与顶板底板，大大降低了电池包重量，进而减轻了整车质量。最后，电池包采用了密封结构，可以防止电池受到损失时发生漏液而导致短路等情况的发生。

图 27 显示了一种相邻电池包 2300 之间的连接件 2700。连接件 2700 包括一第一导电片 2705 和第二导电片 2710，2705 与 2710 通过一弓形片 2715 相互连接。所述弓形片 2715 可以单层的技术箔，优选由多层金属箔层叠形成，如 Cu 箔形成，使之易于焊接。弓形片 2715 的厚度大概是 0.01 mm-5.0 mm。可替换的，第一导电片 2705 与第二导电片 2710 及弓形片 2715 也可用 Ni、Al 或其他金属形成。优选地，导电片 2705 与 2710 及弓形片 2715 是用相同材质形成的，从而可增加连接件 2700 的整体导电性能。形成弓形片 2715 的方法可包括热压一系列金属箔以成型成弓形的结构。每个导电片 2705 与

2710 包含一 L 型接合部 2720, 接合部 2720 接近弓形片 2715 处与弓形片 2715 焊接和/或热压连接。导电片 2705、2710 及弓形片 2715 的尺寸由需要使用的连接件 2700 的电池包的电极端子及需求导电率决定。弓形片 2715 可以做特别设计以使其在超出预定冲击力时将相邻电池包之间的连接断开。更进一步, 弓形片 2715 可被设计为熔断结构, 在电池包体之间电流超出预定值时, 弓形片 2715 可熔断。

图 28 显示了一种使用连接件 2700 将电池包 2805a 与 2805b 相互连接的示意图。图中显示的是电池包 2805a 与 2805b 电极端对电极端使用连接件 2700 连接的, 然而电池包 2805a 与 2805b 也可并排平行利用连接件 2700 连接。如图所示, 电池包体 2805a 与 2805b 每个都有一对输出端子, 分布在每个电池包侧边的两端。输出端子当承受超常外力时如车辆事故及类似情况, 可断开连接。连接件 2700 将两电池包输出端子相互电连接, 以及使两电池包间建立机械连接。为方便表述, 仅说明 2810a 与 2810b 之间的连接, 而同样的结构可应用至其他相邻电池包连接上。2810a 与 2810b 之间输出端子通过连接件 2700 连接, 提供了电池包机械缓冲; 更进一步, 连接件 2700 可被设计以使之在遇到车辆以外等超常外力时可切断电池包之间的连接。

连接件 2700 可通过连接第二导电片 2710 至 2810a 输出端子的连接板 2830a; 及连接第一导电片 2705 至 2810b 输出端子的连接板 2830b 完成电池包 2800a 与 2800b 的相互连接。每个导电片 2705 与 2710 包含了接受焊接金属丝的槽 2725 (如图 27); 进一步, 每个导电片 2705 与 2710 包含一系列通孔 2730 (如图 27) 用于机械固定连接电池包输出端子。为连接相邻电池包 2805a 与 2805b, 在每个槽 2725 中放置焊接金属丝, 然后焊接每个导电片 2705、2710 至相应的电池包的输出端子的连接板上, 如使用铜焊、激光焊、超声焊等。优选地, 每个导电片与相应的输出端子间用铜焊连接, 这是由于铜焊易于维持电池包间的相互连接; 并且, 由于加热焊接处的金属合金可分

离电池包，进一步方便了电池包的替换。另外，也可使用如螺钉、螺栓及其他类似零件可插入至通孔 2730 中，与相应输出端子的通孔配合以建立更可靠的导电片输出端子间的连接。连接件 2700 与输出端子之间的焊接，以及其他这些连接方法可使电池包之间阻抗降低，导电率提高。相邻电池包可并联或串联，但优选相互串联。

图 29 显示了一种可向电动车辆电机/发电机提供电能及接收电能的电池包系统 2900。电池包系统 2900 包含多个电池包 2805，电池包的数量可以是 5-15 个，优选为 10；每个电池包 2805 包含多个单体电池 300，可以为 8-15 个，优选为 10 个。电池包 2805 中的单体电池 300 相互串联，多个电池包 2805 进一步相互串联。

车辆为电池包系统 2900 提供了腔体，腔体使电池包系统可与电机/发电机电连接。每个电池包 2805 的壳体 2305 相对外界环境密封（如水密性），除了电池包 2805 的靠近端子的区域有开口，这些开口可通过管道连接，以实现电池包之间冷却流体的内循环。

放置电池包系统 2900 的腔体，可按一定尺寸比例的部分或者全部设计在座椅下方，另外部分或者全部设计在车辆后备箱中。可替换的，腔体也可部分或者全部设计在车辆底盘下方。

如图 29，电池包系统还包括一温度控制系统，包括泵 2905、温度调节单元 2915 及流体通道（包括 2930、2940）。流体介质如空气可被泵 2905 驱动在电池包系统 2900 中流动，如图中指示箭头 2910 的方向流动。如箭头所指，泵 2905 在往中央流体管道 2930 的进口 2927 提供流体介质之前，通过温度调节单元 2915，中央流体管道 2930 最终分流给电池包系统 2900 的其他部分。温度调节单元 2915 可包含一冷凝器 2920 用于冷却流体介质，及一加热器 2925 加热流体介质。当电池包系统 2900 的温度超出预定值时冷凝器

2920 运行，同样的，当电池包系统 2900 的温度低于预定值时，启动加热器 2925。

当流体介质在 2930、2940 管道中循环时，既可以加热也可以冷却电池包 2805 中的电极端子部分。当流体管道的流体循环结束时，流体介质可被导出到电池包系统 2900 外部管道，这使得流体介质加热或冷却了电池包系统，因此电池包 2805 中的单体电池可在最佳温度环境工作。部分热的流体介质可通过电池包系统 2900 的管道流通至车厢，在这种情况下，电池发热可用于提高车厢内温度；流入车厢内流体的量可根据车厢内人操作以调整车厢温度。

经过对本发明各种具体实施方式的描述，本领域内技术人员可显而易见地了解本发明范围内更多的实施方式。相应地，所有等同替换及基于本发明的一切不经创造性劳动的实施方式都属于本发明的保护范围。

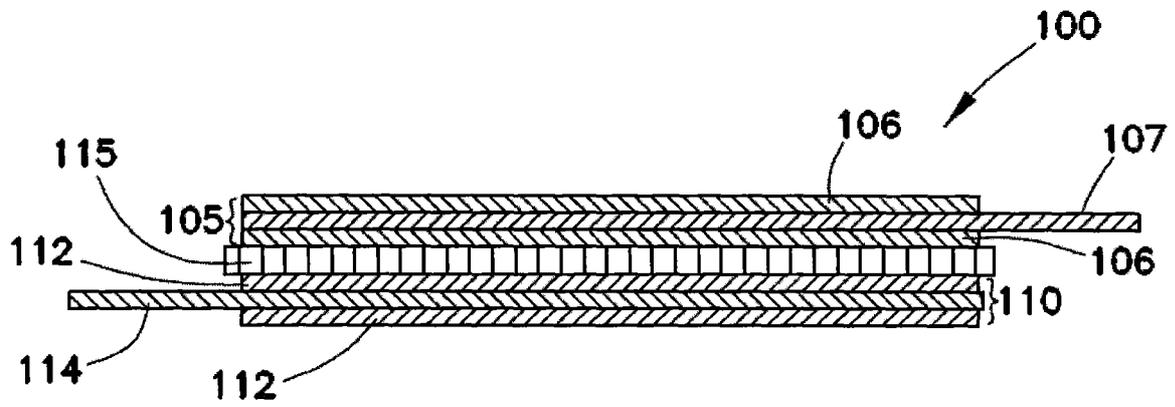


图 1

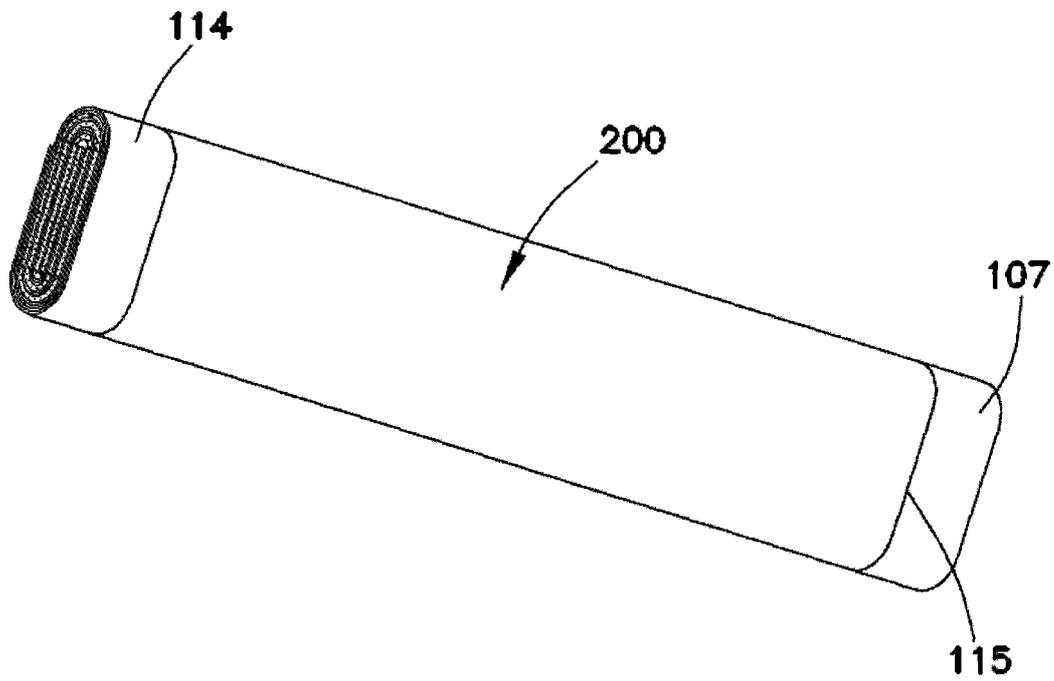


图 2A

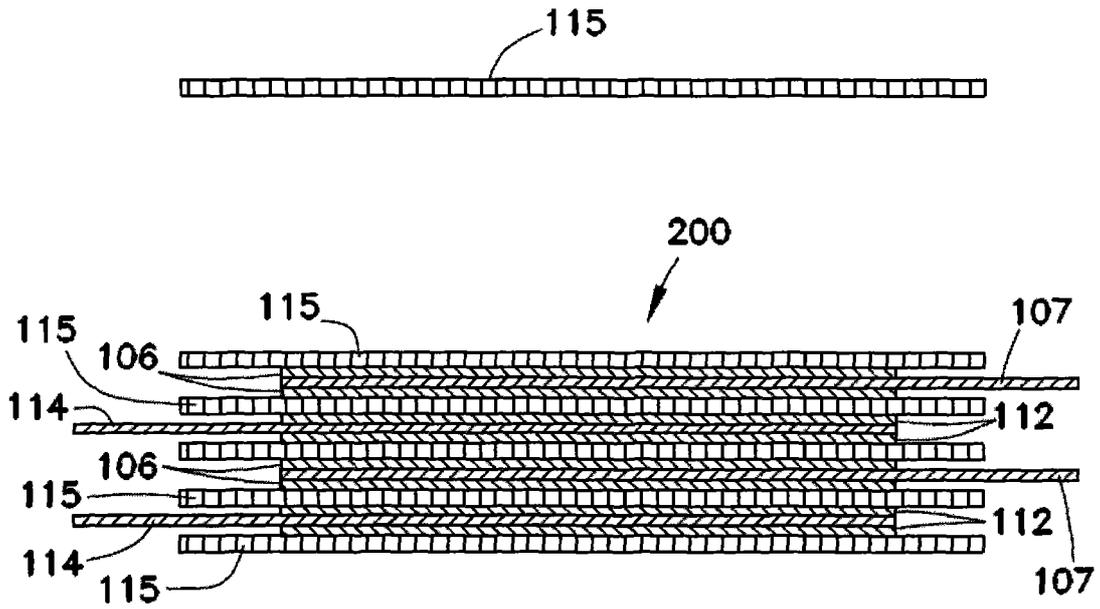


图 2B

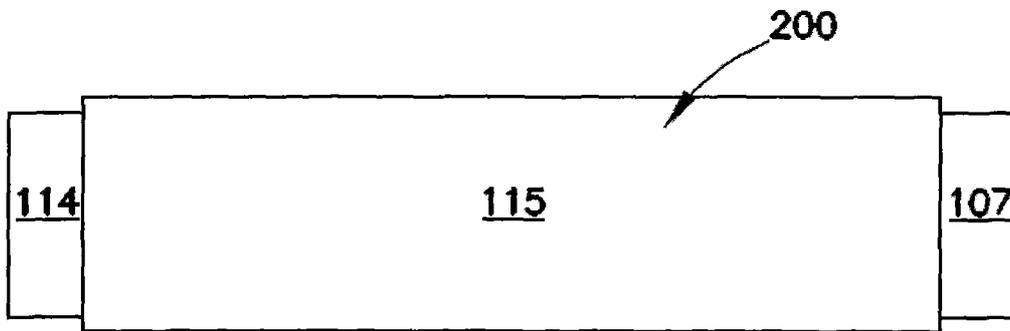


图 2C

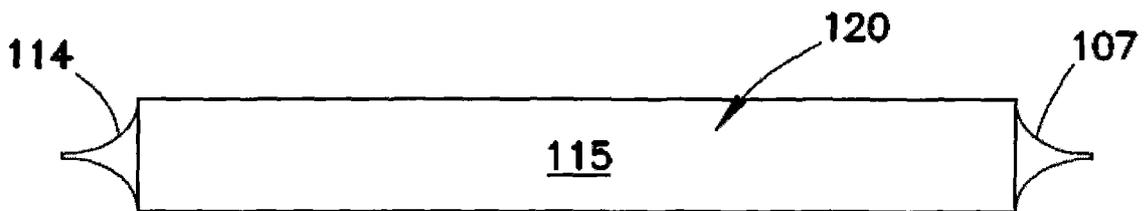


图 2D

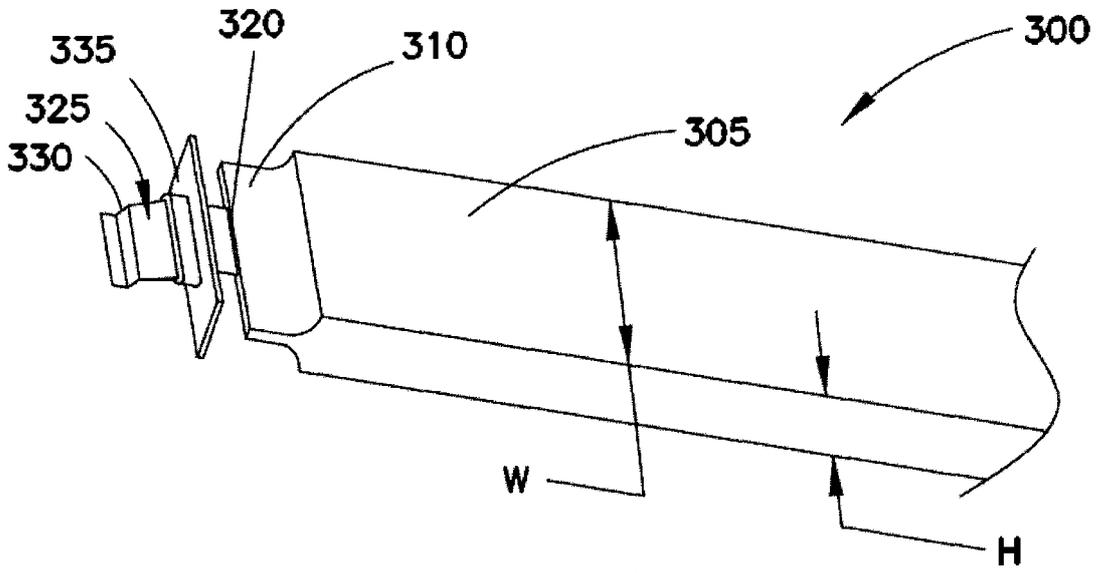


图 3

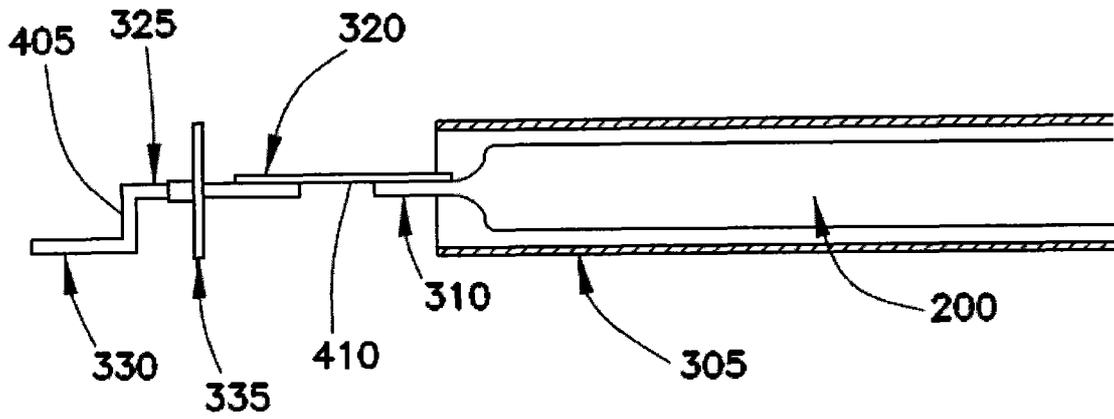


图 4

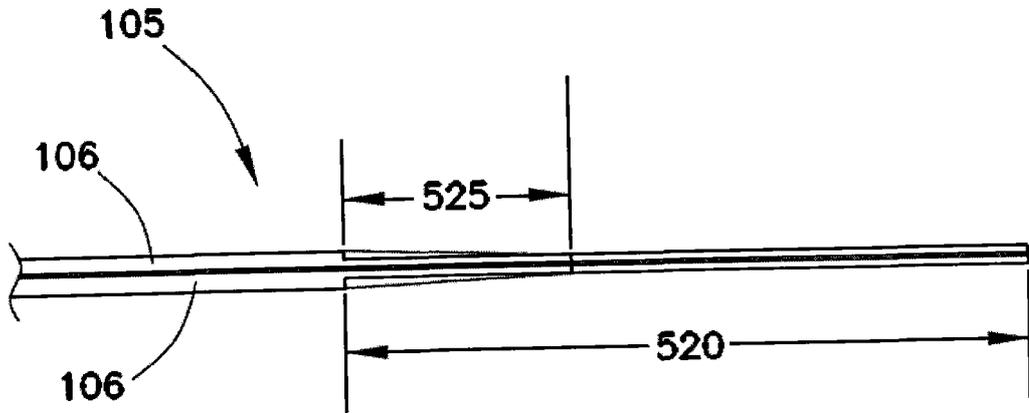


图 5

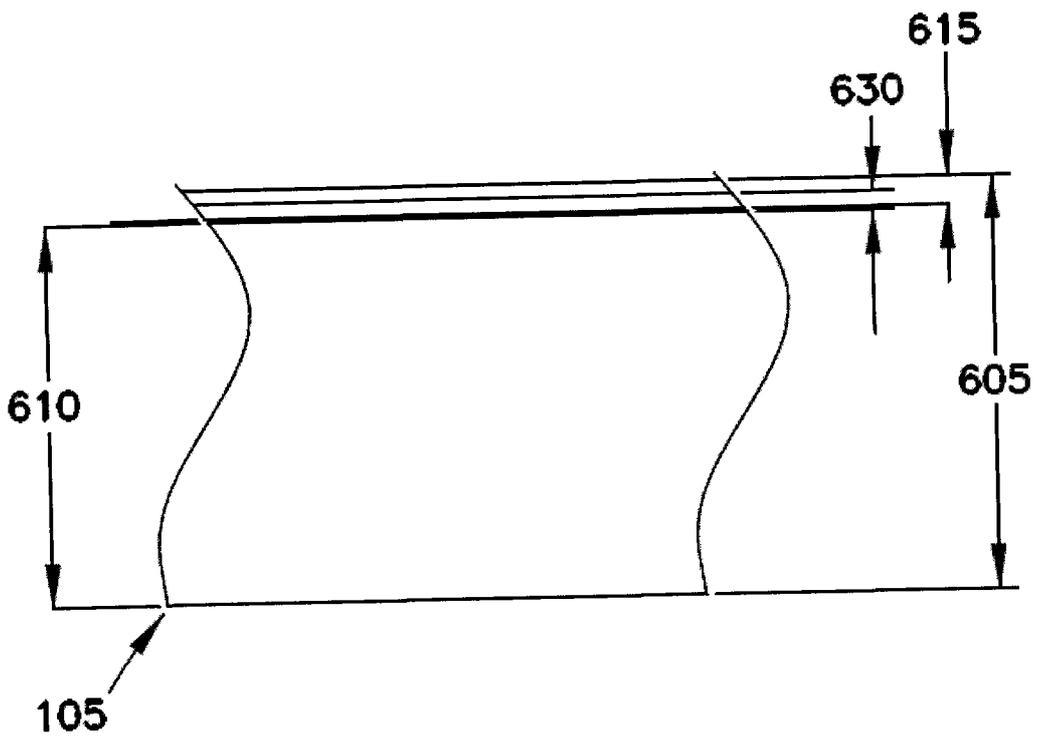


图 6

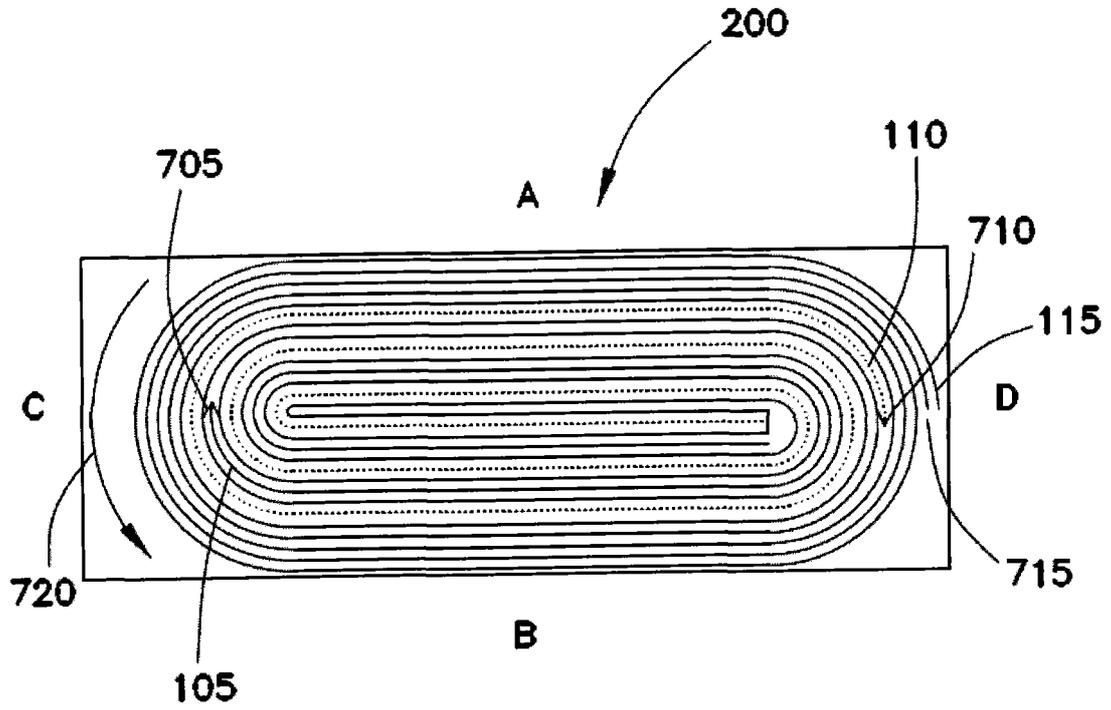


图 7

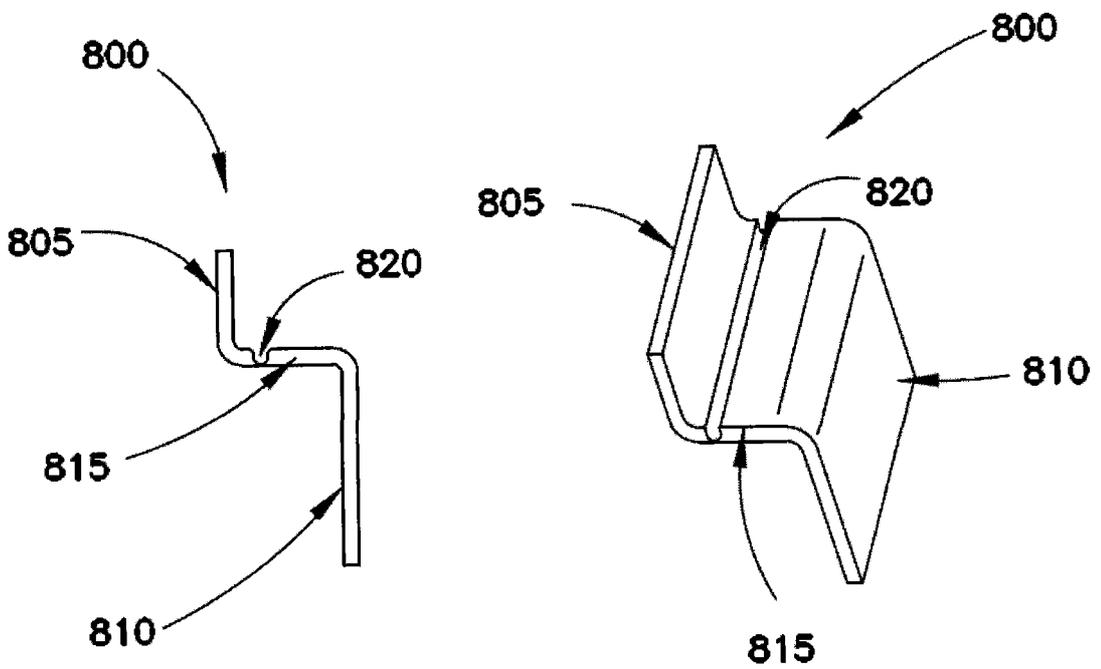


图 8

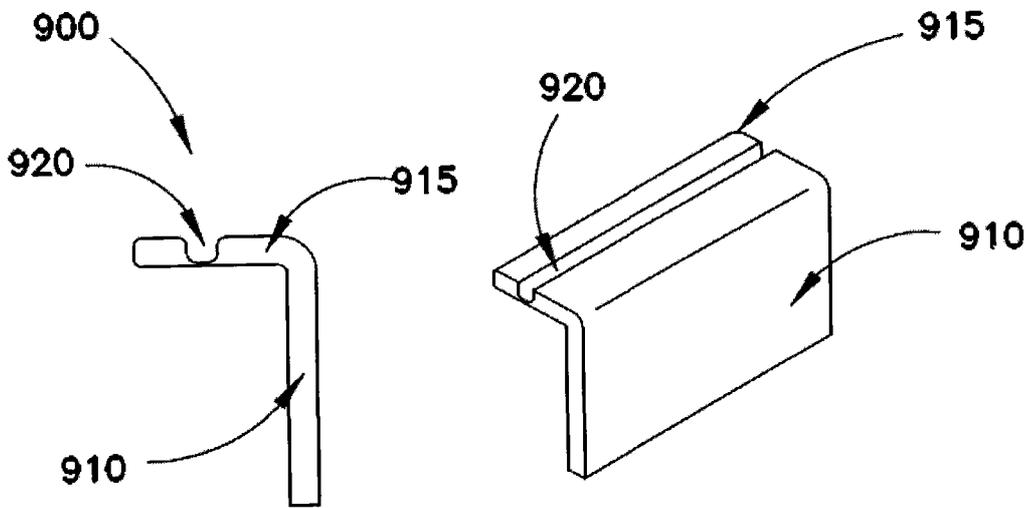


图 9

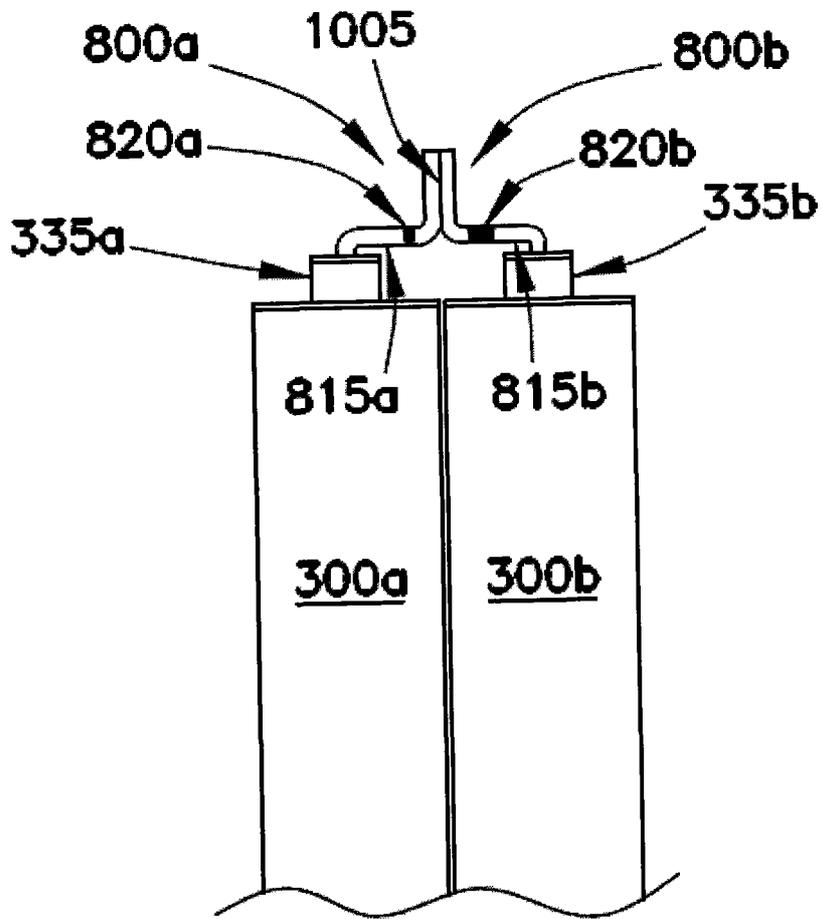


图 10

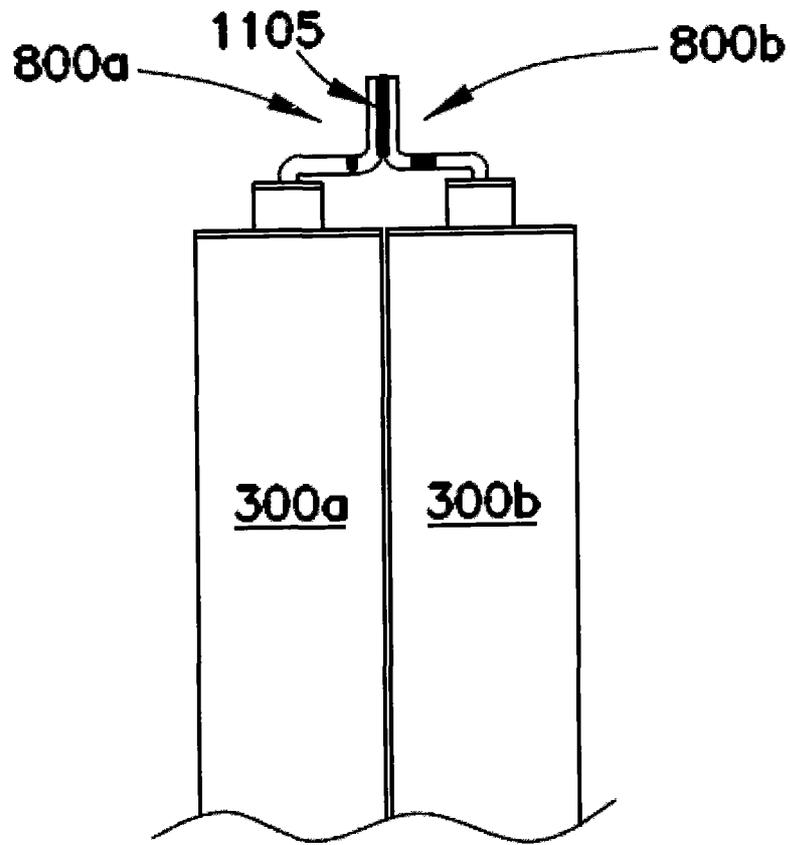


图 11

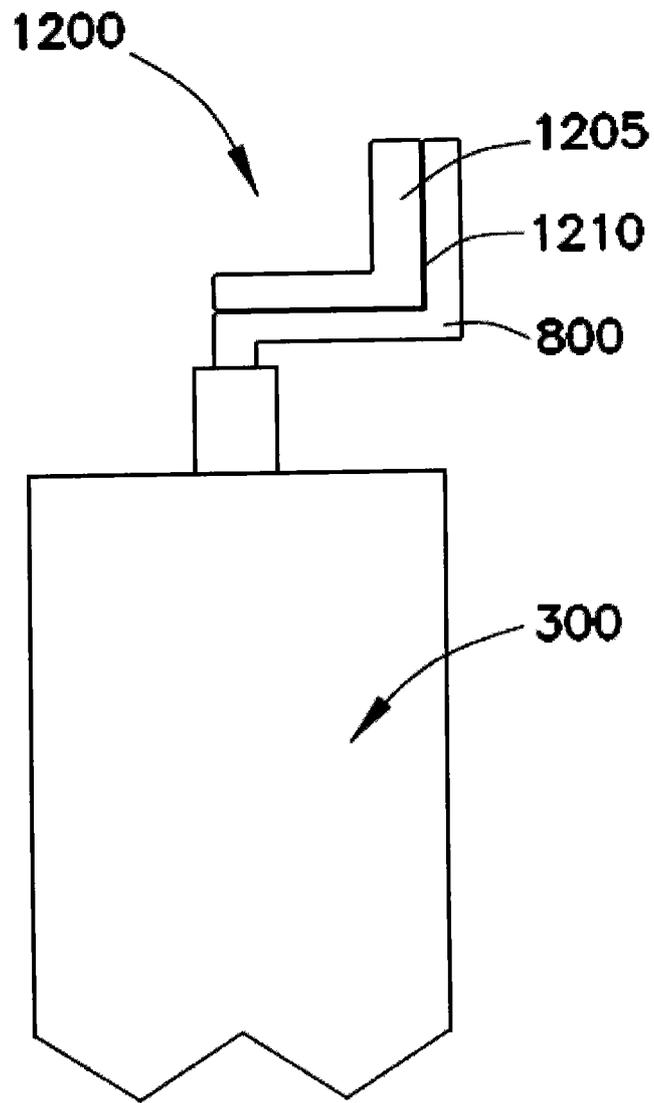


图 12

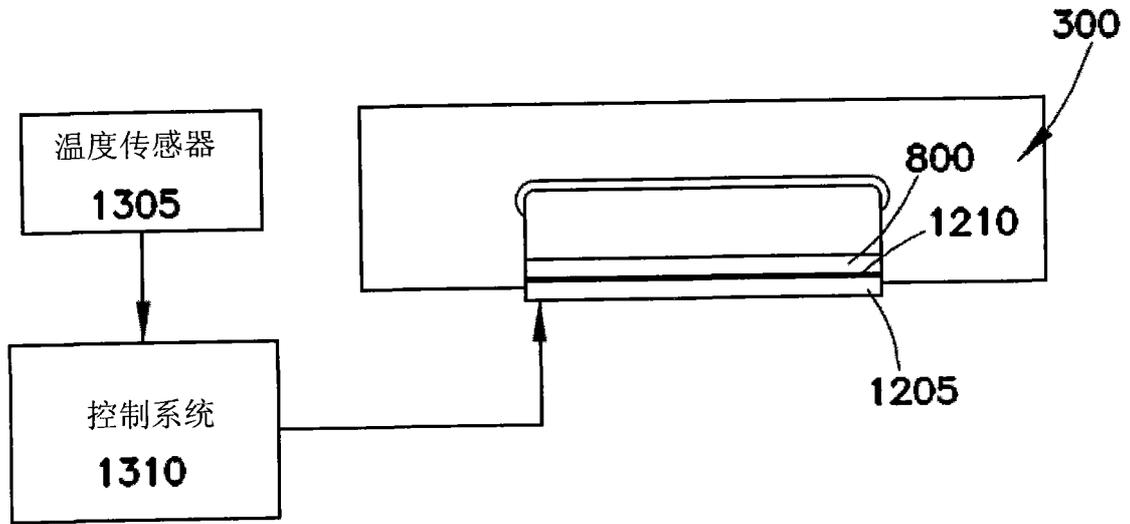


图 13

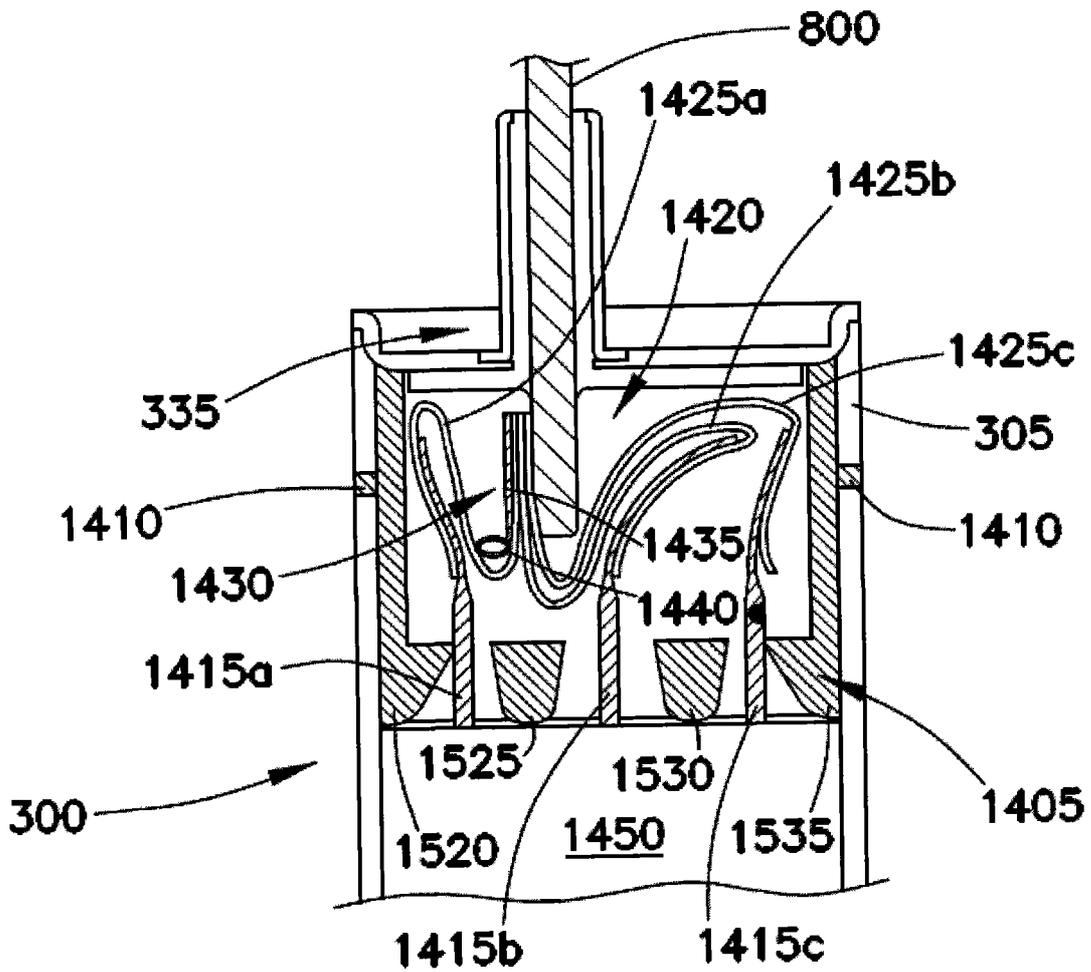


图 14A

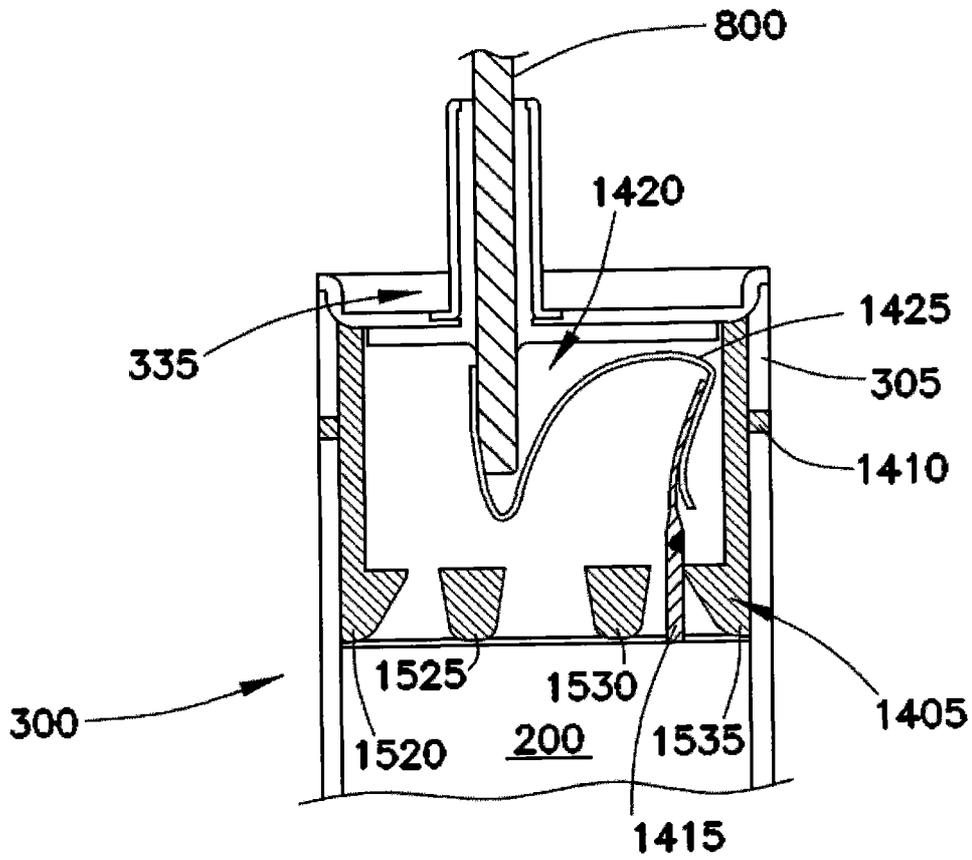


图 14B

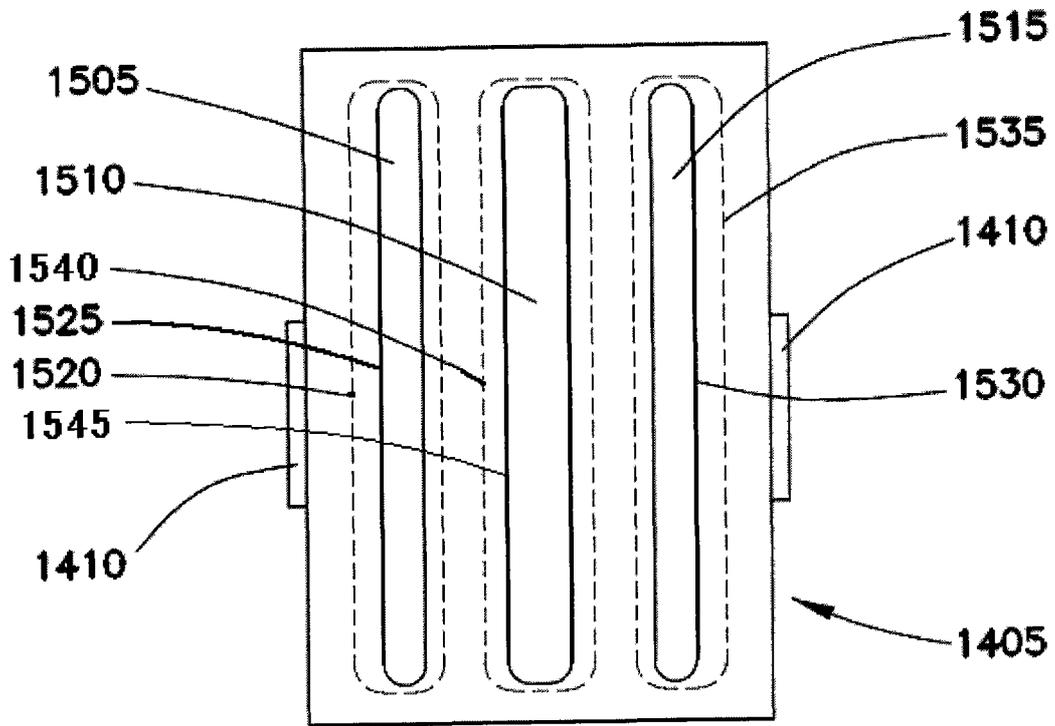


图 15

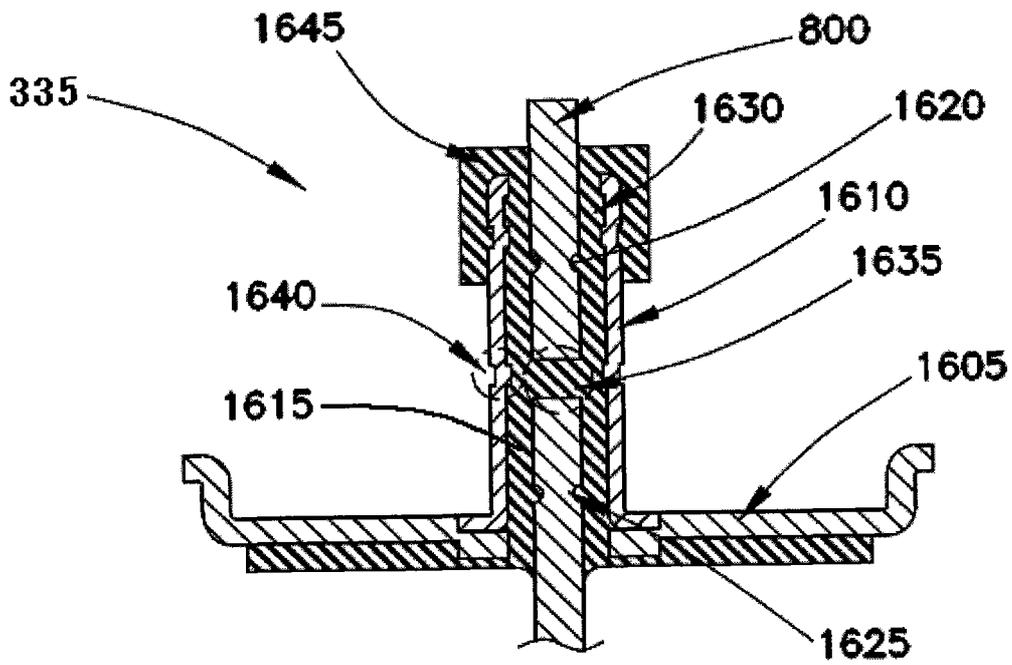


图 16

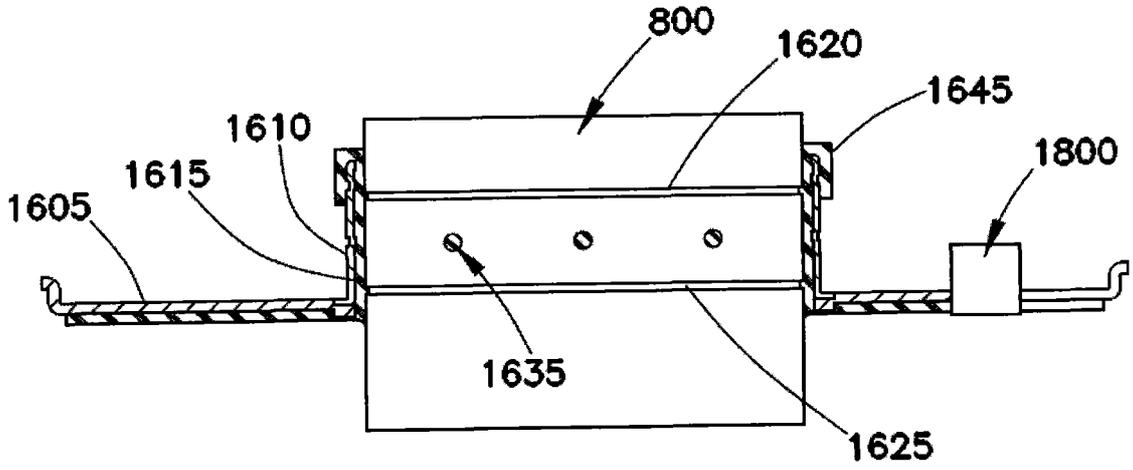


图 17

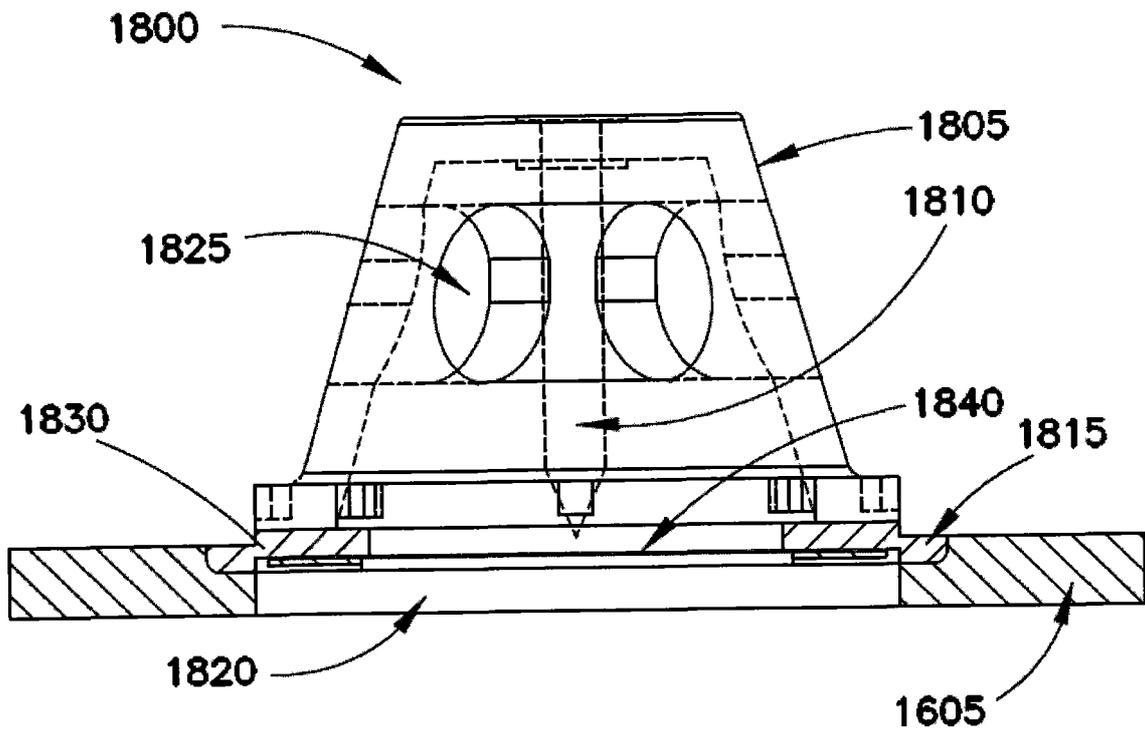


图 18

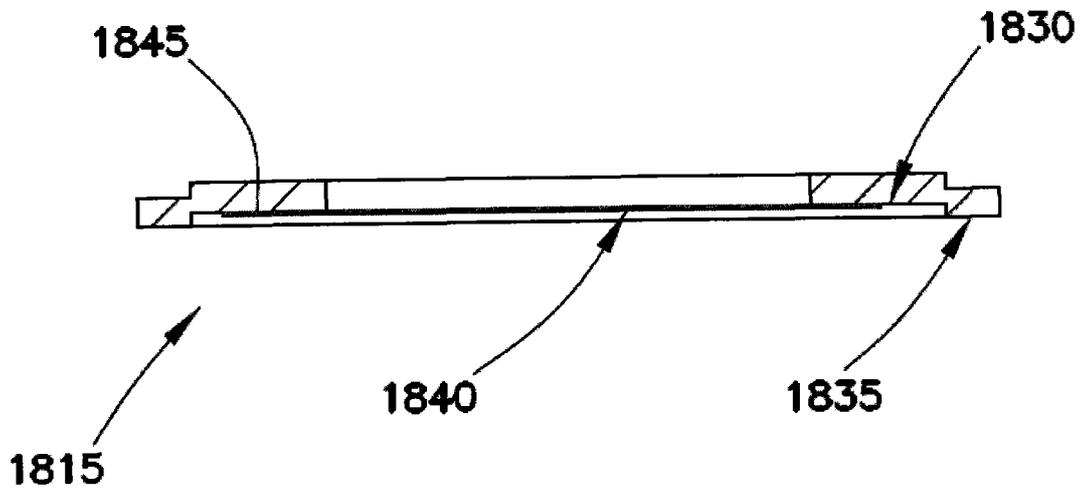


图 19

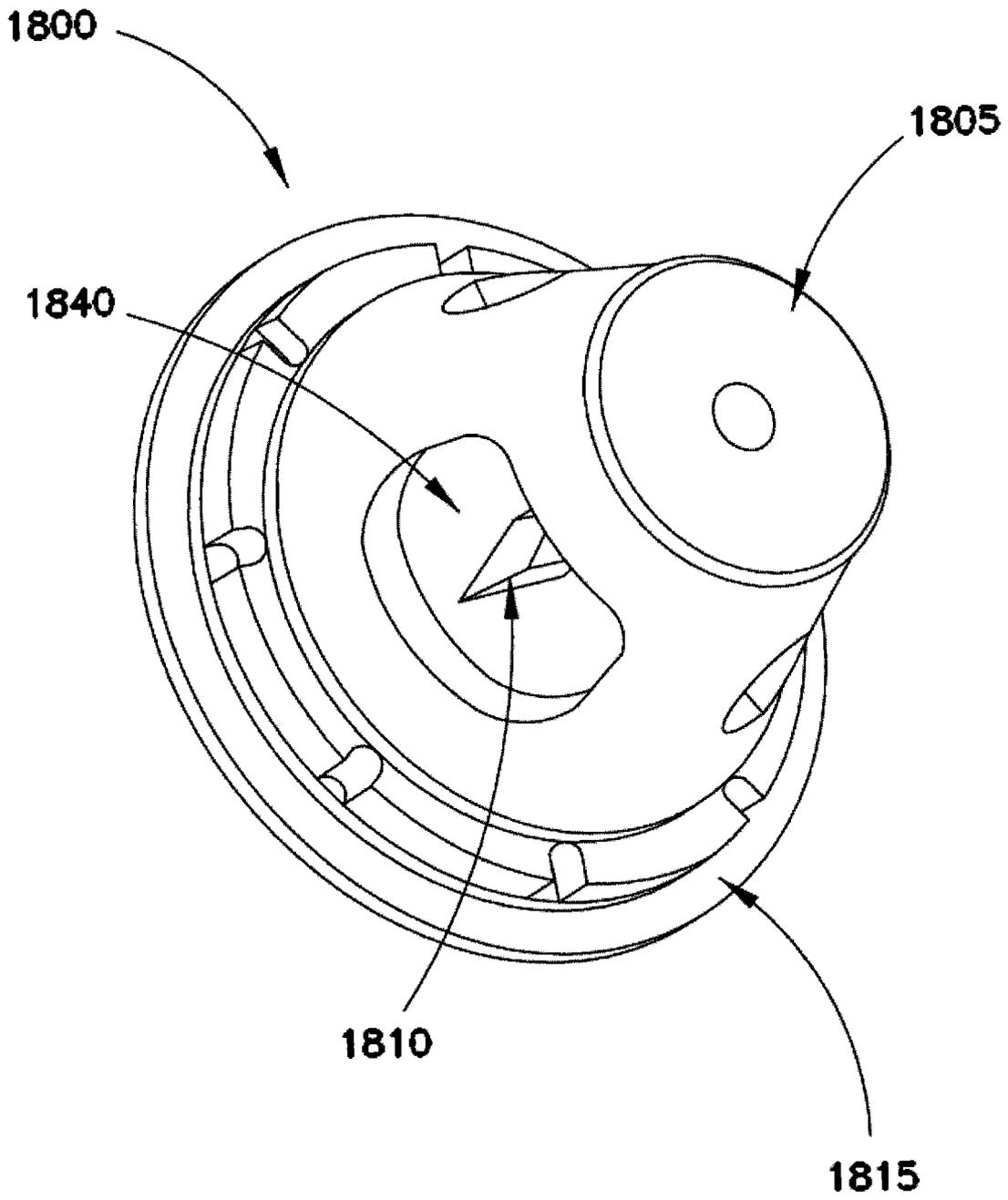


图 20

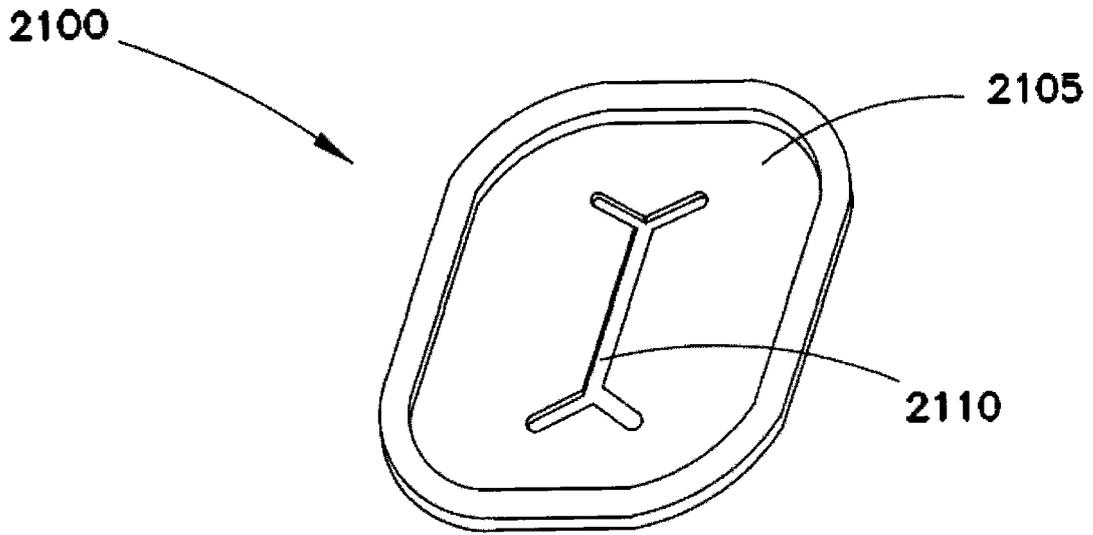


图 21

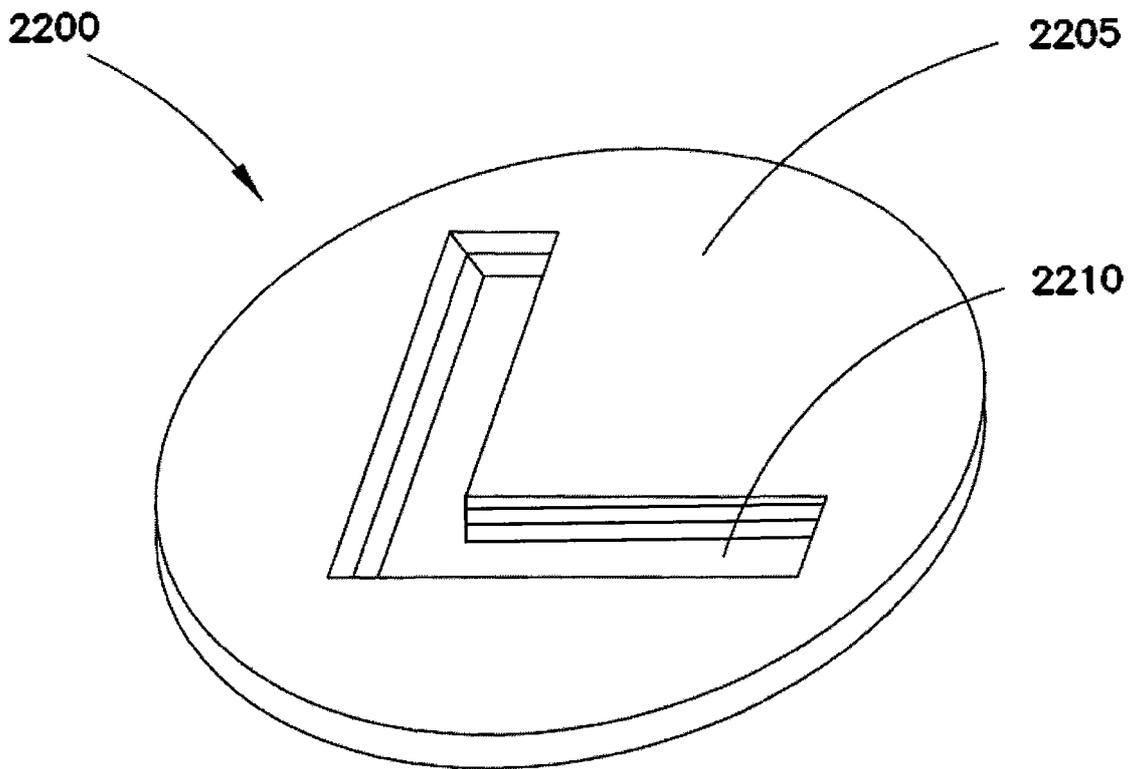


图 22

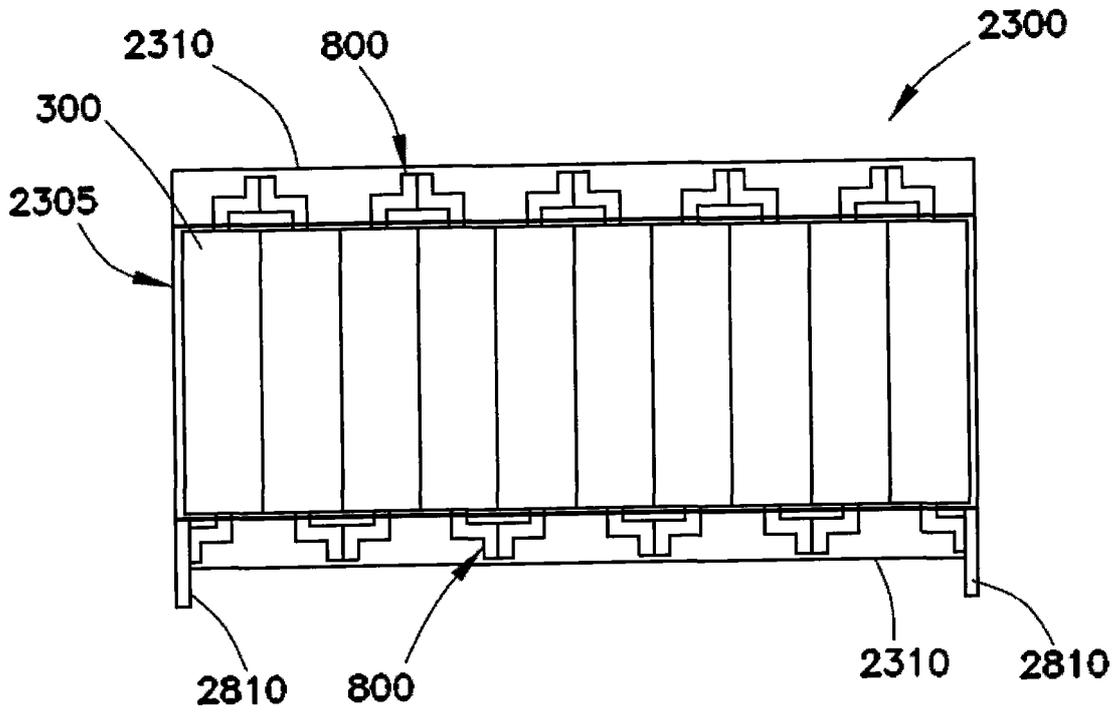


图 23

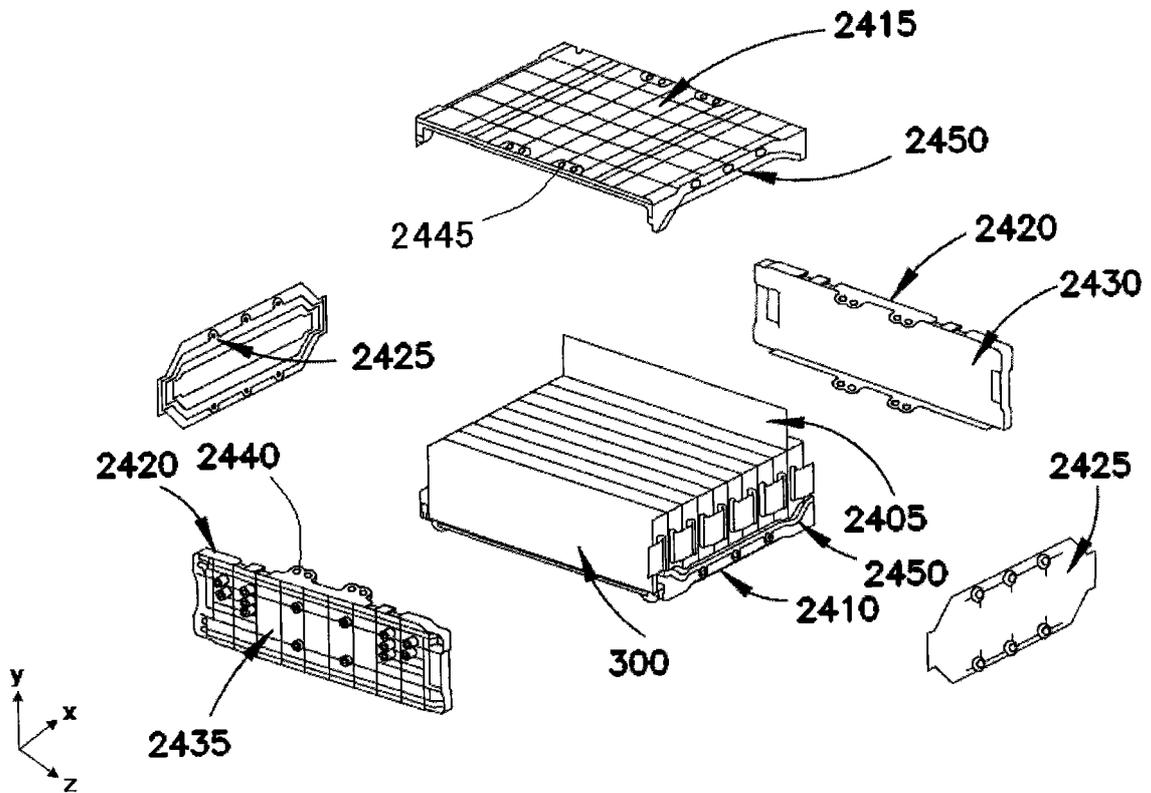


图 24

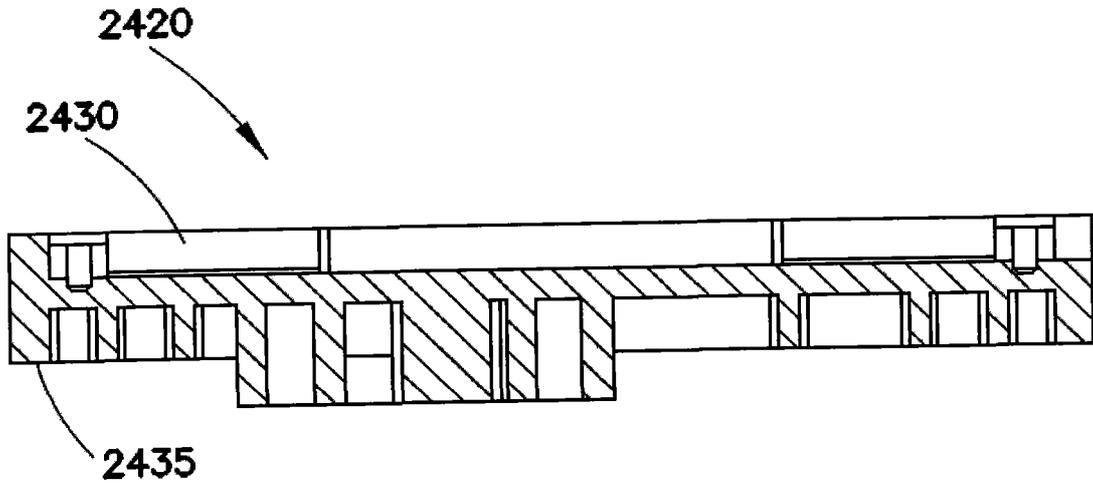


图 25

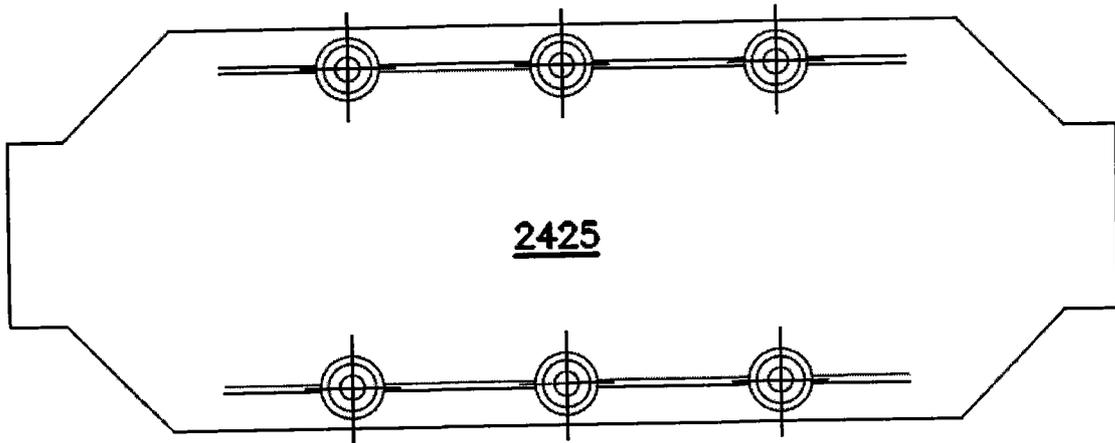


图 26

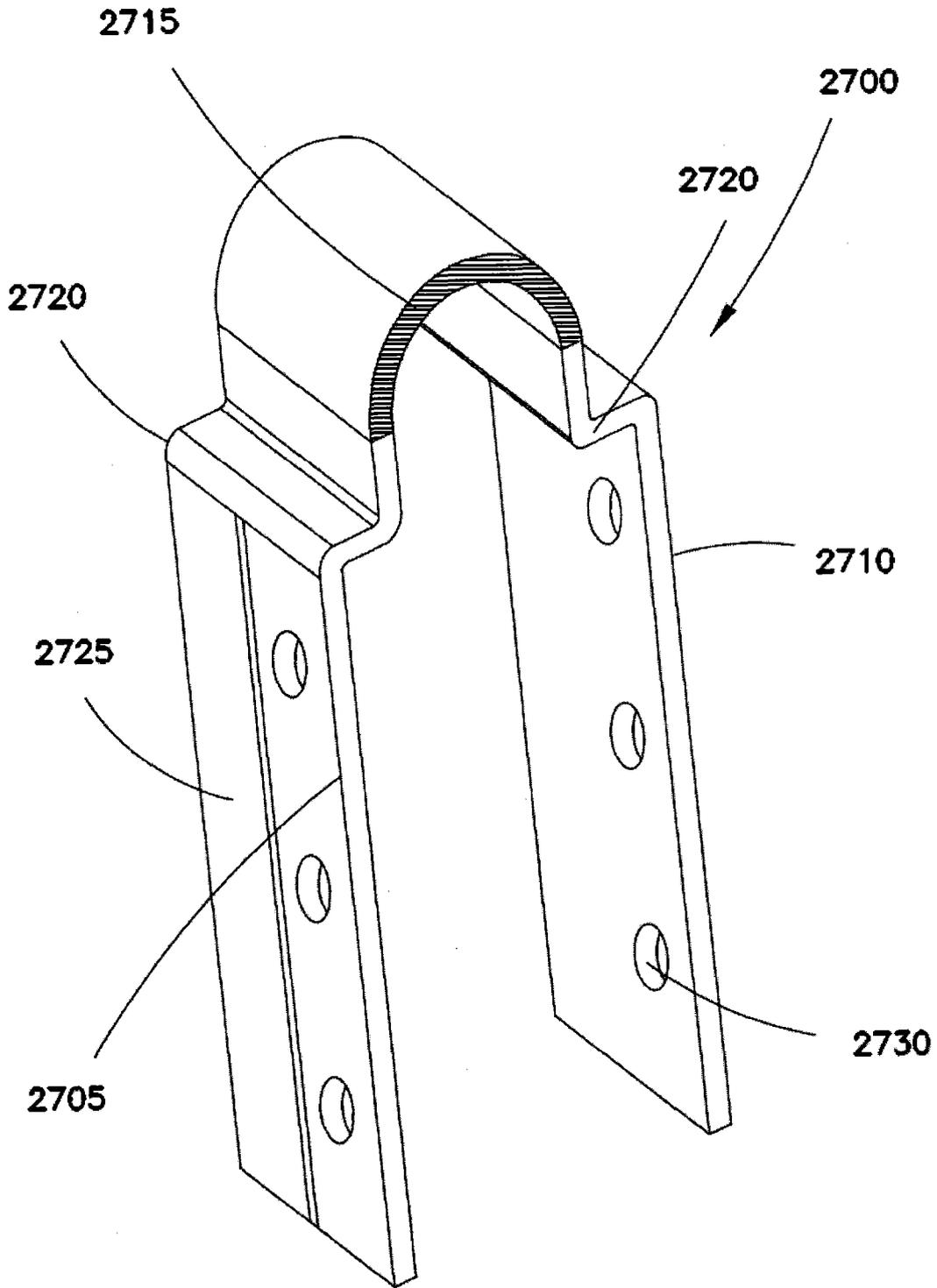


图 27

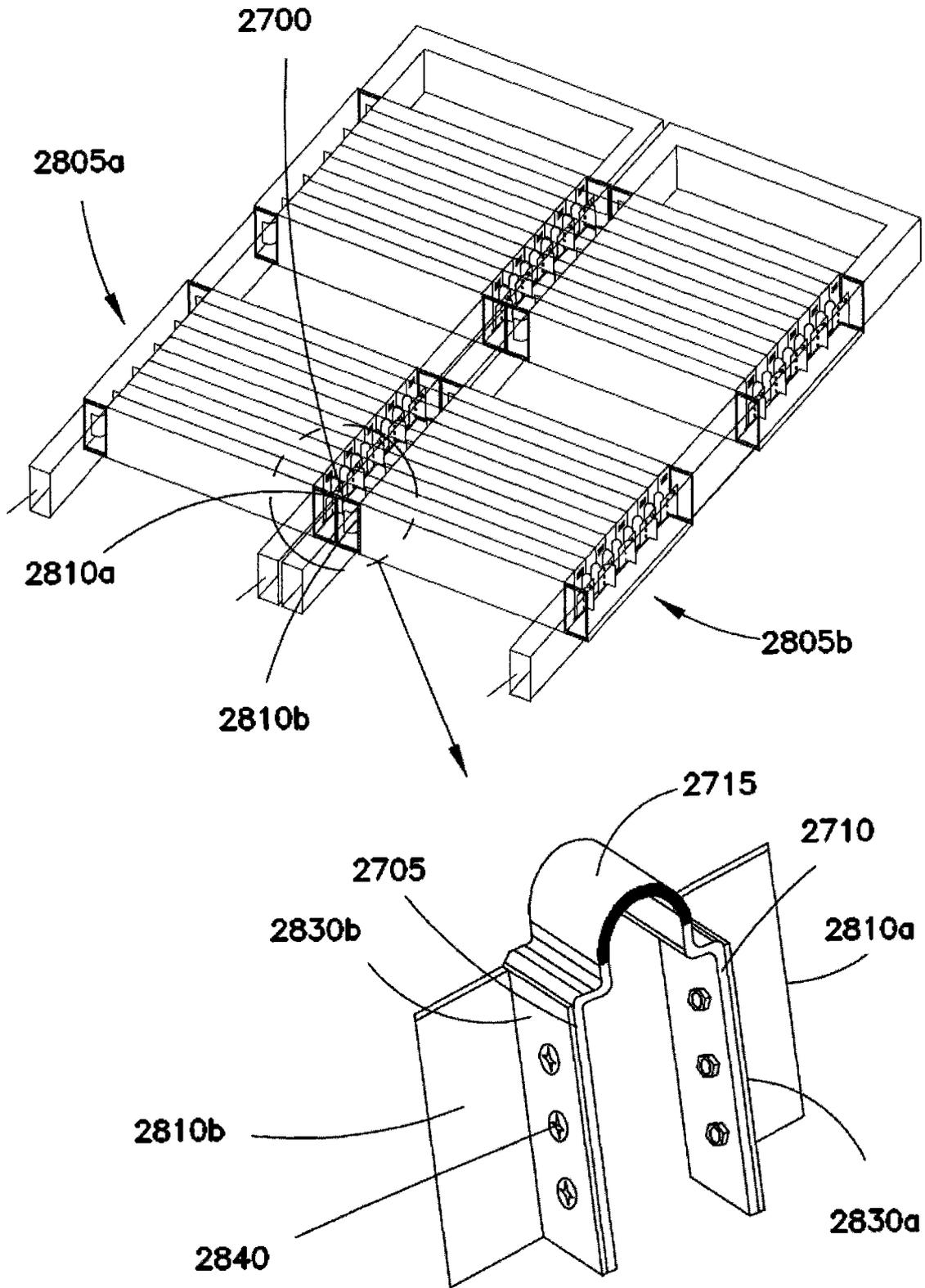


图 28

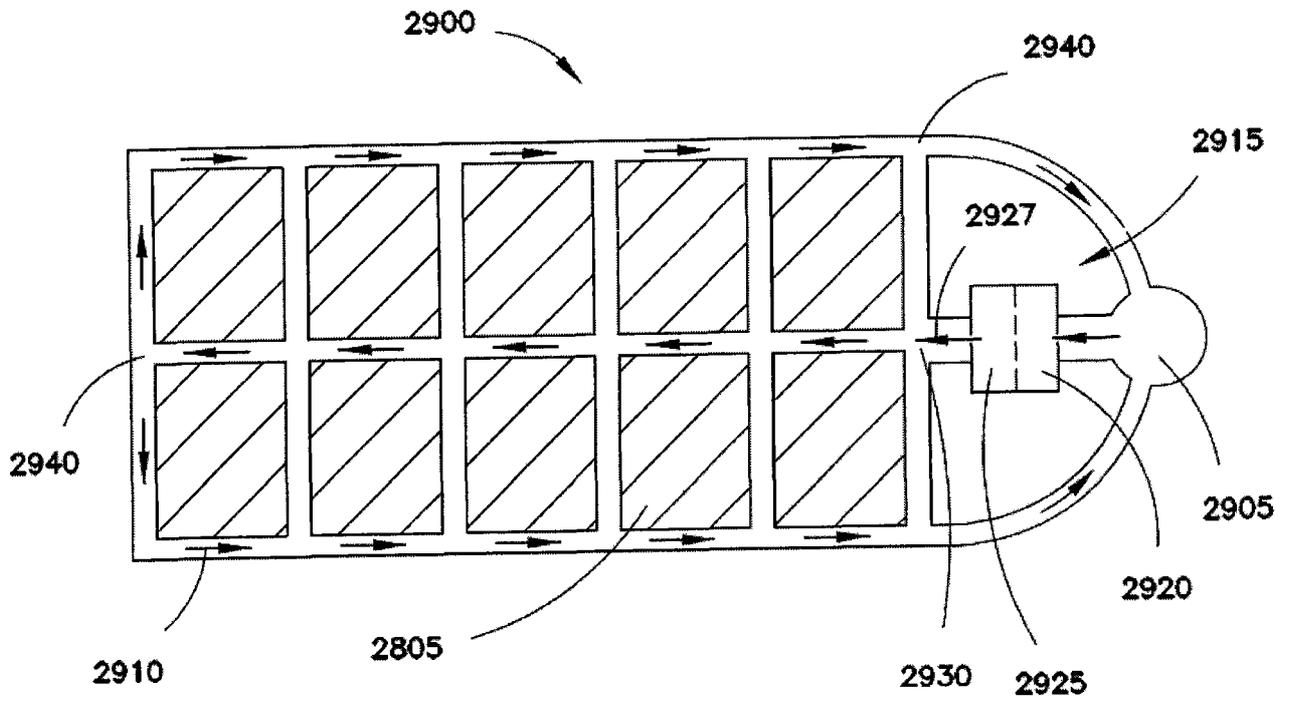


图 29