



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105849933 B

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201480056352.7

吴嘉浓 马修·怀廷·泰勒

(22)申请日 2014.08.29

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105849933 A

代理人 徐金国

(43)申请公布日 2016.08.10

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H01M 2/10(2006.01)

61/872,126 2013.08.30 US

H01M 2/12(2006.01)

H01M 2/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.04.13

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2014/053418 2014.08.29

CN 101527352 A,2009.09.09,

US 2011091749 A1,2011.04.21,

JP 2012124319 A,2012.06.28,

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/031761 EN 2015.03.05

US 2010273034 A1,2010.10.28,

JP 2005317456 A,2005.11.10,

CN 101689617 A,2010.03.31,

JP 2013037794 A,2013.02.21,

(73)专利权人 睿能创意公司  
地址 中国香港湾仔

审查员 崔海洋

(72)发明人 吴宜宋 学深·贺瑞斯·卢克

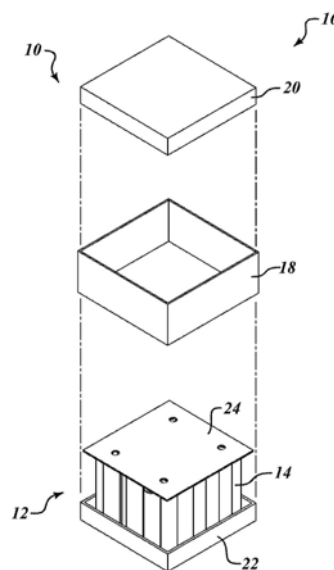
权利要求书7页 说明书19页 附图13页

(54)发明名称

带有热逸溃减缓的便携式电能储存器件

(57)摘要

一种用于为诸如车辆或消费性电子产品的便携式器件供电的电能储存器件,包括:屏障,用来在电能储存电池单元故障、爆裂和点燃的罕见事件中,将热能迁移和燃烧传播最小化。爆裂结构被设置为,当所述器件内的压强超过最大值时,将气体沿期望的方向从所述器件排出。偏置出口使得从电能储存模块内的便携式电能储存电池单元散出的气体逸出,并且将其他电能储存电池单元与所述气体相隔离。



1. 一种便携式电能储存器件,其特征在于,包括:

第一电能储存电池单元模块,所述第一电能储存电池单元模块包括多个第一电能储存电池单元,所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元沿着第一方向做纵向伸长,且所述多个第一电能储存电池单元相邻于一平面,所述平面垂直于所述第一方向,其中所述多个第一电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第一电能储存电池单元中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子;

第二电能储存电池单元模块,所述第二电能储存电池单元模块包括多个第二电能储存电池单元,所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元沿着所述第一方向做纵向伸长,且所述多个第二电能储存电池单元相邻于所述平面,其中所述多个第二电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子,其中所述第二电能储存电池单元与所述第一电能储存电池单元沿着所述第一方向相邻;以及

电能储存电池单元屏障,包括介电材料的电隔离层夹在弹性材料的电能储存电池单元接触保护层和不可燃材料的燃烧屏障层之间,所述电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元和所述第二电能储存电池单元之间,其中所述电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第二纵向末端所做成的所述电端子与所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元中的所述第一纵向末端所做成的所述电端子之间。

2. 根据权利要求1所述的便携式电能储存器件,其中所述第一电能储存电池单元包括镍-金属氢化物化学组成或锂离子化学组成,以及所述第二电能储存电池单元包括与所述第一电能储存电池单元相同的化学组成。

3. 根据权利要求1所述的便携式电能储存器件,其中所述弹性材料的硬度按照Shore等级是从50到100。

4. 根据权利要求3所述的便携式电能储存器件,其中所述弹性材料是橡胶。

5. 根据权利要求4所述的便携式电能储存器件,其中所述弹性材料选自以下各项:氟聚合物橡胶、丁基橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、表氯醇橡胶、乙烯丙烯橡胶、氟弹性体橡胶、氟硅橡胶、氢化腈橡胶、天然橡胶、腈橡胶、全氟弹性体橡胶、聚丙烯橡胶、聚氯乙烯橡胶、聚氨酯橡胶、硅橡胶以及苯乙烯丁二烯橡胶。

6. 一种便携式电能储存器件,其特征在于,包括:

第一电能储存电池单元模块,包括多个第一电能储存电池单元,所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元沿着第一方向做纵向伸长,且所述多个第一电能储存电池单元相邻于一平面,所述平面垂直于所述第一方向,其中所述多个第一电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第一电能储存电池单元中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子;

第二电能储存电池单元模块,包括多个第二电能储存电池单元,所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元沿着所述第一方向做纵向伸长,且所述多

个第二电能储存电池单元相邻于所述平面,其中所述多个第二电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子,其中所述第二电能储存电池单元模块与所述第一电能储存电池单元模块沿着所述第一方向相邻;

第一电能储存电池单元屏障,位于所述第一电能储存电池单元模块和所述第二电能储存电池单元模块之间,其中所述第一电能储存电池单元屏障包括介电材料的电隔离层夹在弹性材料的电能储存电池单元接触保护层和不可燃材料的燃烧屏障层之间,其中所述电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第二纵向末端所做成的所述电端子与所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元中的所述第一纵向末端所做成的所述电端子之间;

第二电能储存电池单元屏障,包括与所述第二电能储存电池单元模块相邻的热绝缘材料和弹性材料;以及

第三电能储存电池单元屏障,包括弹性材料,所述第三电能储存电池单元屏障与所述第一电能储存电池单元模块相邻。

7. 根据权利要求6所述的便携式电能储存器件,其中所述第二电能储存电池单元屏障的所述弹性材料位于所述第二电能储存电池单元屏障的所述热绝缘材料和所述第二电能储存电池单元模块之间。

8. 根据权利要求6所述的便携式电能储存器件,还包括:第三电能储存电池单元模块,与所述第二电能储存电池单元模块相邻;以及第四电能储存电池单元屏障,包括与所述第三电能储存电池单元模块相邻的热绝缘材料和弹性材料。

9. 根据权利要求8所述的便携式电能储存器件,其中所述第四电能储存电池单元屏障的所述热绝缘材料与所述第三电能储存电池单元屏障通过所述第四电能储存电池单元屏障的弹性材料层相间隔。

10. 根据权利要求6所述的便携式电能储存器件,还包括:负载吸收部件,与所述电能储存电池单元模块中的至少一个的至少一个电能储存电池单元接触,所述负载吸收部件为一吸收冲击与撞击的负载吸收部件。

11. 根据权利要求10所述的便携式电能储存器件,其中所述负载吸收部件连接到所述电能储存电池单元模块中的至少一个的每个电能储存电池单元。

12. 一种便携式电能储存器件,其特征在于,包括:

外壳,包括盖和底座;

至少一个电能储存电池单元模块,包括多个电能储存电池单元,所述电能储存电池单元中模块的所述多个电能储存电池单元沿着第一方向做纵向伸长,且所述多个电能储存电池单元相邻于一平面,所述平面垂直于所述第一方向,其中所述多个电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述电能储存电池单元模块中的所述多个电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子;

电能储存电池单元屏障,包括介电材料的电隔离层夹在弹性材料的电能储存电池单元接触保护层和不可燃材料的燃烧屏障层之间,所述电能储存电池单元屏障与所述盖相邻;

以及

弹性材料,与所述底座相邻,所述弹性材料位于所述电能储存电池单元模块和所述底座之间。

13. 根据权利要求12所述的便携式电能储存器件,其中所述弹性材料的硬度按照Shore单位从50到100。

14. 根据权利要求13所述的便携式电能储存器件,其中所述弹性材料是橡胶。

15. 根据权利要求14所述的便携式电能储存器件,其中所述弹性材料选自以下各项:氟聚合物橡胶、丁基橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、表氯醇橡胶、乙烯丙烯橡胶、氟弹性体橡胶、氟硅橡胶、氢化腈橡胶、天然橡胶、腈橡胶、全氟弹性体橡胶、聚丙烯橡胶、聚氯乙烯橡胶、聚氨酯橡胶、硅橡胶以及苯乙烯丁二烯橡胶。

16. 根据权利要求13所述的便携式电能储存器件,还包括:负载吸收部件,与至少一个电能储存电池单元接触,所述负载吸收部件为一吸收冲击与撞击的负载吸收部件。

17. 根据权利要求16所述的便携式电能储存器件,其中所述负载吸收部件连接到每个电能储存电池单元。

18. 根据权利要求12所述的便携式电能储存器件,还包括:爆裂结构,所述爆裂结构在所述便携式电能储存器件内的压强低于最大内部压强时保持完整,并且在所述便携式电能储存器件内的压强超过所述最大内部压强时爆裂。

19. 根据权利要求18所述的便携式电能储存器件,其中所述最大内部压强是50psi到300psi。

20. 根据权利要求18所述的便携式电能储存器件,其中所述爆裂结构与所述底座相邻。

21. 根据权利要求12所述的便携式电能储存器件,还包括:爆裂结构,所述爆裂结构在所述便携式电能储存器件内的压强低于最大内部压强时保持完整,并且在所述便携式电能储存器件内的压强超过所述最大内部压强时爆裂。

22. 根据权利要求21所述的便携式电能储存器件,其中所述最大内部压强是50psi到300psi。

23. 根据权利要求12所述的便携式电能储存器件,还包括:爆裂结构,所述爆裂结构在所述便携式电能储存器件内的压强低于最大内部压强时保持完整,并且在所述便携式电能储存器件内的压强超过所述最大内部压强时爆裂。

24. 根据权利要求23所述的便携式电能储存器件,其中所述最大内部压强是50psi到300psi。

25. 一种便携式电能储存器件,包括:

外壳,包括盖和底座;

第一电能储存电池单元模块,包括多个第一电能储存电池单元,所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元沿着第一方向做纵向伸长,且所述多个第一电能储存电池单元相邻于一平面,所述平面垂直于所述第一方向,其中所述多个第一电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第一电能储存电池单元中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子;

第二电能储存电池单元模块,包括多个第二电能储存电池单元,所述第二电能储存电

池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元沿着所述第一方向做纵向伸长,且所述多个第二电能储存电池单元相邻于所述平面,其中所述多个第一电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第二电能储存电池单元中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子,其中所述第二电能储存电池单元模块与所述第一电能储存电池单元模块沿着所述第一方向相邻;

第三电能储存电池单元模块,包括多个电能储存电池单元,所述第三电能储存电池单元模块在所述第二电能储存电池单元模块的与所述第一电能储存电池单元模块相对的一侧上与所述第二电能储存电池单元模块相邻;

第一电能储存电池单元屏障,包括介电材料的电隔离层夹在弹性材料的电能储存电池单元接触保护层和不可燃材料的燃烧屏障层之间,所述第一电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块和所述第二电能储存电池单元模块之间,其中所述第一电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第二纵向末端所做成的所述电端子与所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元中的所述第一纵向末端所做成的所述电端子之间;

第二电能储存电池单元屏障,包括夹在弹性材料之间的热绝缘材料,所述第二电能储存电池单元屏障位于所述第二电能储存电池单元模块和所述第三电能储存电池单元模块之间;

第三电能储存电池单元屏障,包括弹性材料,所述第三电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块和所述底座之间;以及

第四电能储存电池单元屏障,包括位于所述第三电能储存电池单元模块和所述盖之间的热绝缘材料和弹性材料。

26. 一种便携式电能储存器件,包括:

外壳,包括侧壁;

第一电能储存电池单元模块,包括多个第一电能储存电池单元,所述第一电能储存电池单元模块位于所述外壳内,所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元沿着第一方向做纵向伸长,且所述多个第一电能储存电池单元相邻于一平面,所述平面垂直于所述第一方向,其中所述多个第一电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第一电能储存电池单元中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子;

第二电能储存电池单元模块,包括多个第二电能储存电池单元,所述第二电能储存电池单元模块位于所述外壳内,并且与所述第一电能储存电池单元模块沿着所述第一方向相邻,其中所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元沿着所述第一方向做纵向伸长,且所述多个第二电能储存电池单元相邻于所述平面,其中所述多个第二电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子;

第一电能储存电池单元屏障,包括介电材料的电隔离层夹在弹性材料的电能储存电池

单元接触保护层和不可燃材料的燃烧屏障层之间,所述第一电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块和所述第二电能储存电池单元模块之间,所述第一电能储存电池单元屏障的介电材料的所述电隔离层包括至少一个偏置出口,以及所述第一电能储存电池单元屏障的不可燃材料的所述燃烧屏障层包括至少一个偏置出口,其中所述电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第二纵向末端所做成的所述电端子与所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元中的所述第一纵向末端所做成的所述电端子之间;以及

第二电能储存电池单元屏障,包括介电材料的电隔离层,所述电隔离层位于弹性材料的电能储存电池单元接触保护层和不可燃材料的燃烧屏障层之间,所述第二电能储存电池单元屏障的介电材料的所述电隔离层包括至少一个偏置出口,以及所述第二电能储存电池单元屏障的不可燃材料的所述燃烧屏障层包括至少一个偏置出口,所述第二电能储存电池单元屏障位于所述第二电能储存电池单元模块和所述第一电能储存电池单元屏障之间;

其中包括在所述第一电能储存电池单元屏障的介电材料的电隔离层中的所述至少一个偏置出口以及包括在所述第一电能储存电池单元屏障的不可燃材料的所述燃烧屏障层中的所述至少一个偏置出口被偏置到封闭位置,并且从所述封闭位置可移动至开放位置,所述封闭位置阻挡气体流动通过所述第一电能储存电池单元屏障,与所述封闭位置相比,所述开放位置较少程度地阻挡气体流动通过所述第一电能储存电池单元屏障;以及

其中包括在所述第二电能储存电池单元屏障中的介电材料的电隔离层中的所述至少一个偏置出口以及包括在所述第二电能储存电池单元屏障中的不可燃材料的所述燃烧屏障层中的所述至少一个偏置出口被偏置到封闭位置,并且从所述封闭位置可移动至开放位置,所述封闭位置阻挡气体流动通过所述第二电能储存电池单元屏障,与所述封闭位置相比,所述开放位置较少程度地阻挡气体流动通过所述第二电能储存电池单元屏障。

27. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,其中所述第一电能储存电池单元屏障与所述第二电能储存电池单元屏障相间隔。

28. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,还包括:至少一个间隔物,位于所述第一电能储存电池单元屏障和所述第二电能储存电池单元屏障之间。

29. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,其中所述第一电能储存电池单元屏障与所述第二电能储存电池单元屏障间隔至少2毫米。

30. 根据权利要求29所述的便携式电能储存器件,其中所述第一电能储存电池单元屏障与所述第二电能储存电池单元屏障间隔至少5毫米。

31. 根据权利要求30所述的便携式电能储存器件,其中所述第一电能储存电池单元屏障与所述第二电能储存电池单元屏障间隔至少8毫米。

32. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,其中所述第一电能储存电池单元屏障与所述第二电能储存电池单元屏障间隔5毫米到15毫米。

33. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,其中所述第一电能储存电池单元屏障的介电材料的所述电隔离层与所述第一电能储存电池单元屏障的所述电能储存电池单元接触保护层接触。

34. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,其中所述第二电能储存电池单元屏障的介电材料的所述电隔离层与所述第二电能储存电池单元屏障的弹性材料的所述电能

储存电池单元接触保护层接触。

35. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,还包括:电能储存电池单元模块侧壁,与所述第一电能储存电池单元模块相邻并位于所述第一电能储存电池单元模块和所述外壳的侧壁之间,所述电能储存电池单元模块侧壁包括面对所述第一电能储存电池单元模块的所述多个电能储存电池单元的内侧以及面对所述外壳的所述侧壁的外侧,所述电能储存电池单元模块侧壁包括从所述电能储存电池单元模块侧壁的所述内侧到所述电能储存电池单元模块侧壁的所述外侧的开口。

36. 根据权利要求35所述的便携式电能储存器件,还包括:防火材料,位于所述电能储存电池单元模块侧壁和所述第一电能储存电池单元模块的所述多个电能储存电池单元之间。

37. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,除了所述第一电能储存电池单元屏障的介电材料的所述电隔离层中的所述至少一个偏置出口以及所述第一电能储存电池单元屏障的不可燃材料的所述燃烧屏障层中的所述至少一个偏置出口之外,所述便携式电能储存器件还包括:穿过所述第一电能储存电池单元屏障的至少一个开口。

38. 根据权利要求26所述的便携式电能储存器件,其中所述第二电能储存电池单元模块位于所述第一电能储存电池单元模块的下方。

39. 一种便携式电能储存器件,包括:

外壳,包括侧壁;

第一电能储存电池单元模块,包括多个第一电能储存电池单元,所述第一电能储存电池单元模块位于所述外壳内,所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元沿着第一方向做纵向伸长,且所述多个第一电能储存电池单元相邻于一平面,所述平面垂直于所述第一方向,其中所述多个第一电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第一电能储存电池单元中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子;

第二电能储存电池单元模块,包括多个第二电能储存电池单元,所述第二电能储存电池单元模块位于所述外壳内,并且与所述第一电能储存电池单元模块沿着所述第一方向相邻,其中所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元沿着所述第一方向做纵向伸长,且所述多个第一电能储存电池单元相邻于所述平面,其中所述多个第一电能储存电池单元中的每一者包括第一纵向末端与第二纵向末端彼此间沿所述第一方向隔开,其中所述第二电能储存电池单元中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第一纵向末端与所述第二纵向末端分别做为电端子;

第一电能储存电池单元屏障,包括夹在弹性材料层和不可燃材料层之间的介电材料层,所述第一电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块和所述第二电能储存电池单元模块之间,所述第一电能储存电池单元屏障的所述介电材料层包括至少一个偏置出口,以及所述第一电能储存电池单元屏障的所述不可燃材料层包括至少一个偏置出口,其中所述第一电能储存电池单元屏障位于所述第一电能储存电池单元模块中的所述多个第一电能储存电池单元中的所述第二纵向末端所做成的所述电端子与所述第二电能储存电池单元模块中的所述多个第二电能储存电池单元中的所述第一纵向末端所做成的所

述电端子之间;以及

其中包括在所述第一电能储存电池单元屏障的所述介电材料层中的所述至少一个偏置出口以及包括在所述第一电能储存电池单元屏障的所述不可燃材料层中的所述至少一个偏置出口被偏置到封闭位置,并且从所述封闭位置可移动至开放位置,所述封闭位置阻挡气体流动通过所述第一电能储存电池单元屏障,与所述封闭位置相比,所述开放位置较少数程度地阻挡气体流动通过所述第一电能储存电池单元屏障。

## 带有热逸溃减缓的便携式电能储存器件

### 技术领域

[0001] 本文所描述的实施例涉及便携式电能储存器件,诸如用于电动设备(比如车辆)和消费电子产品中的便携式电能储存器件,并且涉及用于这种便携式电能储存器件的热逸溃减缓系统。

### 背景技术

[0002] 已知诸如锂离子电池的电池将更多能量装在较小、较轻的单元中。锂离子电池在为便携式电子设备供电方面得到了广泛的应用,所述便携式电子设备是例如手机、平板计算机、膝上计算机、电力工具以及其他高电流设备。轻重量以及高能量密度亦使锂离子电池对于在混动车辆以及全电动车辆中使用是有吸引力的。

[0003] 锂离子电池的潜在缺点是其电解质溶液。在其他类型的电池中,电解质是由酸或碱的水溶液组成的,与之不同的是,锂离子电池单元(cell)中的电解质典型地由有机溶剂中的锂盐组成,有机溶剂为例如碳酸乙烯酯与碳酸甲乙酯(可以是易燃的)。

[0004] 在正常操作下,对锂离子电池进行充电使得电解质溶液中的锂离子从阴极迁移穿过薄多孔聚合物隔板并且插入阳极中。电荷平衡电子也移动至阳极,但其经过充电器中的外部电路。当放电时,则发生相反过程,并且电子流经所供电的设备。

[0005] 在非常罕见的情况中,可能发生锂离子电池的内部或外部短路。例如,包括锂离子电池的电动设备可能经历严重的冲击或撞击,造成电池损坏,这可导致短路。由于聚合物隔板的薄性质,在切割、压缩、研磨或其他电池制造步骤中产生的微米尺寸金属颗粒可存在于电池单元中或可找到进入电池单元中的路径。这些小的金属颗粒可累积并最终形成阳极与阴极之间的短路。必须避免这种短路,因为其导致的温度可使阴极与电解质溶液发生反应并将电解质溶液分解,产生热和反应气体,比如碳氢化合物。典型地,在正常操作温度下,锂离子电池是非常稳定的;然而,在特定温度之上,锂离子电池稳定性则变得不太容易预测,并且在升高的温度处,电池壳体内的化学反应会产生气体,造成电池壳体内的内压增加。这些气体可进一步与阴极反应,释放更多热并且在电池内或电池附近产生足以在氧气存在的情况下点燃电解质的温度。当电解质燃烧时,产生小量氧气,这可加助燃烧。在某一时刻,电池壳体内积累的压强造成电池壳体破裂。散出的气体可点燃并燃烧。一些电池制造商设计了电池单元,在电池单元破裂并点燃的小概率事件中,支持燃烧的气体在预定位置和方向散出电池单元。例如,具有普通AAA或AA电池单元形状的电池单元可被设计为从位于电池单元各端的端子端部(terminal end)排出。

[0006] 在仅使用单个锂离子电池的应用中,电池的故障和燃烧的可能性会产生不希望的情况。当多个锂离子电池被部署为电池组或是模块的形式时,这种情况的严重性会增加。在一个锂离子电池故障时发生的燃烧可能产生比使其他锂离子电池正常稳定的温度高的局部温度,造成这些其他电池故障、破裂并且排出随后被点燃并燃烧的气体。因此,锂离子电池单元组中单个电池单元的破裂可能造成该组中其他电池单元破裂且排出点燃并燃烧的气体。幸运的是已经证实锂离子电池非常安全,并且锂离子电池的故障和造成的破裂是非

常罕见的。尽管如此，人们还是致力于降低破裂以及点燃从破裂锂离子电池流出的气体的风险。例如，用于阴极的材料的发展已经产生基于锂的阴极材料，这比广泛使用的锂钴氧化物所制成的阴极更加耐热。虽然这些最近开发的材料更为耐热，但这是有代价的。例如，相比于锂钴氧化物，锂锰氧化物阴极具有较低的电荷容量，并且仍然会在高温下分解。磷酸锂铁阴极特别能耐受热伤害 (thermal abuse)；然而，与锂钴氧化物阴极相比，其基于容量的工作电压和能量密度更低。

[0007] 其他工作致力于聚合物隔板及其设计上。例如，已经提出利用两层聚丙烯将一层聚乙烯夹在中间的聚合物隔板来提供针对轻微过热的保护程度。当电池单元的温度开始接近无法预测电池单元稳定性的温度时，聚乙烯熔化并且塞入聚丙烯的孔洞中。当聚乙烯塞入聚丙烯的孔洞时，锂扩散受到阻挡，从而在有机会点燃电池之前有效地将电池单元关停。其他工作致力于使用熔点高于聚丙烯的聚合物隔板。例如，已经提出了由聚亚酰胺形成的隔板以及由高分子量聚乙烯和嵌入的陶瓷层形成的隔板，以形成更加鲁棒的高熔点聚合物隔板。还研究了调配以使用较不可燃的电解质以及非挥发性、不可燃的离子液体、氟醚 (fluoroether) 以及其他高氟化溶剂来作为电池电解质。研究人员已经开发了不含液体的锂离子电池。这些固态电池包括无机锂离子导体，其本质上是不可燃的，因而非常稳定、安全，并且具有长生命周期和储存期限。然而，这些固态电池的制造成本很高，并且需要高劳动密集的真空沉积方法。

[0008] 尽管已经进行了上述工作，但仍需要一种便携式电能储存器件，所述器件能有效地管理以下风险：电能储存电池单元故障并且在多电池单元部署中因故障所造成的气体燃烧，以及故障的传播对与故障电池单元相邻的电池单元引入热能，并且在发生这种罕见事件时对用户产生危害。

## 发明内容

[0009] 本申请所描述的实施例涉及便携式电能储存器件，包括电能储存电池单元屏障，其充当对于引入热能的电池故障传播的隔热器和热障 (thermal barrier)。电能储存电池单元屏障还包括弹性材料，弹性材料用来保护电能储存电池单元的端子免于受到破坏，充当电隔离器并用作撞击吸收器以保护电能储存器件免于受到来自冲击或其他力的破坏。

[0010] 在本申请所述的实施例中，提供了一种便携式电能储存器件，包括：第一电能储存电池单元；第二电能储存电池单元；以及电能储存电池单元屏障，包括热绝缘材料和弹性材料，电能储存电池单元屏障位于第一电能储存电池单元和第二电能储存电池单元之间。

[0011] 在另一描述的方面的实施例中，第一电能储存电池单元包括多个第一电能储存电池单元。

[0012] 在另一实施例中，第二电能储存电池单元包括多个第二电能储存电池单元。

[0013] 在又一实施例中，第二电能储存电池单元与第一电能储存电池单元相邻。

[0014] 尽管不限于以下化学组成，第一电能储存电池单元可包括镍-金属氢化物化学组成或锂离子化学组成，以及第二电能储存电池单元可包括与第一电能储存电池单元相同的化学组成。

[0015] 在特定实施例中，电能储存电池单元屏障包括：热绝缘材料层和弹性材料层，和/或两个弹性材料层之间的热绝缘材料层。

[0016] 在特定实施例中,热绝缘材料的热导系数小于大约 $0.5\text{BTU}/\text{ft}^2/\text{hr}/\text{inch}$ ,并且优选地,在发生故障电池燃烧时的温度的热导系数为 $0.5\text{BTU}/\text{ft}^2/\text{hr}/\text{inch}$ 。热绝缘材料可包括陶瓷材料、蛭石基底材料或是可提供热绝缘性质的其他已知材料。陶瓷材料的载体可以是基于纸的注入陶瓷的布、纤维玻璃或可形成为含有热绝缘材料的薄片的其他材料。热绝缘材料的特定示例包括陶瓷纤维,例如陶瓷纤维纸。合适的陶瓷纤维纸示例包括矾土、莫来石(mullite)、碳化硅、氧化锆(zirconia)或碳。

[0017] 弹性材料的示例包括橡胶,更具体地包括:氟聚合物橡胶、丁基橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、表氯醇橡胶、乙烯丙烯橡胶、氟弹性体橡胶、氟硅橡胶、氢化腈橡胶、天然橡胶、腈橡胶、全氟弹性体橡胶、聚丙烯橡胶、聚氯乙烯橡胶、聚氨酯橡胶、硅橡胶以及苯乙烯丁二烯橡胶。

[0018] 在另一描述的方面的实施例中,提供了一种便携式电能储存器件,包括:第一电能储存电池单元模块,包括多个电能储存电池单元;第二电能储存电池单元模块,包括多个电能储存电池单元,第二电能储存电池单元模块与第一电能储存电池单元模块相邻。便携式电能储存器件还包括:第一电能储存电池单元屏障,包括位于第一电能储存电池单元模块与第二电能储存电池单元模块之间的热绝缘材料和弹性材料;第二电能储存电池单元屏障,包括与第二电能储存电池单元模块相邻的热绝缘材料和弹性材料;以及第三电能储存电池单元屏障,包括弹性材料,第三电能储存电池单元屏障与第一电能储存电池单元模块相邻。

[0019] 在这一描述的方面的特定实施例中,第一电能储存电池单元屏障的热绝缘材料位于第一电能储存电池单元屏障的两个弹性材料层之间。在其他实施例中,第二电能储存电池单元屏障的弹性材料位于第二电能储存电池单元屏障的热绝缘材料和第二电能储存电池单元模块之间。

[0020] 在本方面的其他实施例中,便携式电能储存器件包括:第三电能储存电池单元模块,与第二电能储存电池单元模块相邻;以及第四电能储存电池单元屏障,包括与第三电能储存电池单元模块相邻的热绝缘材料和弹性材料。在这些附加实施例中,第四电能储存电池单元屏障的热绝缘材料通过第四电能储存电池单元屏障的弹性材料层与第三电能储存电池单元屏障相隔离。

[0021] 在本方面的其他实施例中,便携式电能储存器件包括:负载吸收部件,与电能储存电池单元模块中的至少一个的至少一个电能储存电池单元接触。在其他实施例中,负载吸收部件连接到电能储存电池单元模块中的至少一个的每个电能储存电池单元。

[0022] 在本申请所描述的又一实施例中,提供了一种便携式电能储存器件,包括:外壳,包括盖和底座。外壳内含有具有多个电能储存电池单元的至少一个电能储存电池单元模块,并且弹性材料与盖相邻,热绝缘材料位于盖和弹性材料之间。弹性材料与底座相邻并位于电能储存电池单元模块和底座之间。

[0023] 根据本申请中描述的各方面的实施例,一种便携式电能储存器件包括爆裂结构,爆裂结构在便携式电能储存器件内的压强低于最大内部压强时保持完整,并且在便携式电能储存器件内的压强超过最大内部压强时爆裂。

[0024] 在另一描述的方面的实施例中,提供了一种便携式电能储存器件,包括:外壳,包括盖和底座。外壳内含有具有多个电能储存电池单元的第一电能储存电池单元模块以及具

有多个电能储存电池单元的第二电能储存电池单元模块,第二电能储存电池单元模块与第一电能储存电池单元模块相邻。含有多个电能储存电池单元的第三电能储存电池单元模块包括在外壳中,并且在第二电能储存电池单元模块的与第一电能储存电池单元模块相对的一侧上与第二电能储存电池单元模块相邻。第一电能储存电池单元屏障包括夹在弹性材料之间的热绝缘材料,并且位于第一电能储存电池单元模块与第二电能储存电池单元模块之间。第二电能储存电池单元屏障包括夹在弹性材料之间的热绝缘材料,并且位于第二电能储存电池单元模块和第三电能储存电池单元模块之间。第三电能储存电池单元屏障包括弹性材料,并且位于第一电能储存电池单元模块和底座之间,以及第四电能储存电池单元屏障包括热绝缘材料和弹性材料,并且位于第三电能储存电池单元模块与盖之间。

[0025] 在另一实施例中,一种便携式电能储存器件包括具有侧壁的外壳和第一电能储存电池单元模块,第一电能储存电池单元模块具有多个电能储存电池单元并且位于外壳内。包括多个电能储存电池单元的第二电能储存电池单元模块同样位于外壳内,并且与第一电能储存电池单元模块相邻。便携式电能储存器件包括第一电能储存电池单元屏障,包括夹在弹性材料的电能储存电池单元接触保护层和不可燃材料的燃烧屏障层之间的介电材料的电隔离层。第一电能储存电池单元屏障位于第一电能储存电池单元模块和第二电能储存电池单元模块之间。第一电能储存电池单元屏障的介电材料的电隔离层包括至少一个偏置出口(biased vent),以及第一电能储存电池单元屏障的不可燃材料的燃烧屏障层包括至少一个偏置出口。便携式电能储存器件还包括第二电能储存电池单元屏障,包括夹在弹性材料的电能储存电池单元接触保护层和不可燃材料的燃烧屏障层之间的介电材料的电隔离层。第二电能储存电池单元屏障的介电材料的电隔离层包括至少一个偏置出口,以及第二电能储存电池单元屏障的不可燃材料的燃烧屏障层包括至少一个偏置出口。第二电能储存电池单元屏障位于第二电能储存电池单元模块和第一电能储存电池单元屏障之间。根据本文所述的实施例,包括在第一电能储存电池单元屏障的介电材料的电隔离层中的至少一个偏置出口以及第一电能储存电池单元屏障的不可燃材料的燃烧屏障层中的至少一个偏置出口被偏置到封闭位置并且从封闭位置可移动至开放位置,封闭位置阻止气体流经第一电能储存电池单元屏障,并且与封闭位置相比,开放位置较少程度地阻挡气体流动通过第一电能储存电池单元屏障。包括在第二电能储存电池单元屏障的介电材料的电隔离层中的至少一个偏置出口以及包括在第二电能储存电池单元屏障的不可燃材料的燃烧屏障层中的至少一个偏置出口被偏置至封闭位置并且从封闭位置可移动至开放位置,封闭位置阻止气体流经第二电能储存电池单元屏障,并且与封闭位置相比,开放位置较少程度地阻挡气体流动通过第二电能储存电池单元屏障。

[0026] 在本文所述的便携式电能储存电池单元器件实施例中,便携式电能储存器件包括具有侧壁的外壳和第一电能储存电池单元模块,第一电能储存电池单元模块包括多个电能储存电池单元并且位于外壳内。含有多个电能储存电池单元的第二电能储存电池单元模块同样位于外壳内,并且与第一电能储存电池单元模块相邻。第一电能储存电池单元屏障包括夹在弹性材料层与不可燃材料层之间的介电材料层。第一电能储存电池单元屏障位于第一电能储存电池单元模块与第二电能储存电池单元模块之间,第一电能储存电池单元屏障的介电材料层包括至少一个偏置出口,以及第一电能储存电池单元屏障的不可燃材料层包括至少一个偏置出口。包括在第一电能储存电池单元屏障的介电材料层中的至少一个偏置

出口以及包括在第一电能储存电池单元屏障的不可燃材料层中的至少一个偏置出口被偏置到封闭位置,并且从封闭位置可移动至开放位置,封闭位置阻挡气体流动通过第一电能储存电池单元屏障,与封闭位置相比,开放位置较少程度地阻挡气体流动通过第一电能储存电池单元屏障。

### 附图说明

[0027] 在附图中,相同的附图标记标识相同的元素或动作。附图中的元素的尺寸与相对位置不必按比例绘制。例如,不同元素的形状与角度并不是按比例绘制的,并且这些元素中的一些可任意放大与放置以改善附图的识别性。此外,如图所示,元素的特定形状并非用来传达关于特定元素的实际形状的任何信息,而是仅被选择用以便于识别。

[0028] 图1是根据一个非限制性实施例的包括一些本文所述的各种元素或结构的便携式电能储存器件的等距(isometric)、部分分解示意图。

[0029] 图2是图1中的便携式电能储存器件的等距、更完全分解示意图。

[0030] 图3是根据一个非限制性实施例的包括一些本文所述的各种元素或结构的便携式电能储存器件的另一实施例的等距、部分分解示意图。

[0031] 图4是两个单独电能储存电池单元与四个负载吸收部件的等距、部分分解示意图。

[0032] 图5是根据一个非限制性实施例形成的爆裂结构的等距示意图。

[0033] 图6是根据一个非限制性实施例的电能储存器件的示意性图示,其中示出了从电能储存电池单元模块的故障电能储存器件散发的气体与热能所采用的潜在路径。

[0034] 图7是根据一个非限制性实施例的包括一些本文所述的各种元素或结构的电能储存器件的电能储存电池单元模块的分解图。

[0035] 图8是包括图7所示类型的两个电能储存电池单元模块的便携式电能储存器件的侧视图。

[0036] 图9是根据一个非限制性实施例偏置出口处于封闭位置的电能储存电池单元模块的一部分的等距视图。

[0037] 图10是图9的偏置出口处于开放位置的电能储存电池单元模块的等距视图。

[0038] 图11是根据一个非限制性实施例的偏置出口处于封闭位置的电能储存电池单元模块的一部分的等距视图。

[0039] 图12是图11的偏置出口处于开放位置的电能储存电池单元模块的等距视图。

[0040] 图13是根据一个非限制性实施例的偏置出口处于封闭位置的电能储存电池单元模块的一部分的等距视图。

[0041] 图14是图13的偏置出口处于开放位置的电能储存电池单元模块的等距视图。

### 具体实施方式

[0042] 将理解的是,虽然本申请的特定实施例的描述是为了说明的目的,但是在不脱离本发明的精神与范围的情况下,可进行各种修改。因此,本申请并的主题仅受限于所附的权利要求。

[0043] 在以下的具体实施方式中,一些特定的详细内容用来提供对各种公开的实施例的透彻了解。然而,本领域技术人员将认识到,可在不具有这些特定详细内容中的一个或多个

的情况下或使用其他方法、组件、材料等来实现这些实施例。在其他示例中,没有详细示出或描述与例如电池的便携式电能储存电池单元相关联的已知结构,以避免使得所述实施例的描述不必要的模糊。

[0044] 除非内容另有需要,在本申请的说明书与权利要求书中,“包括”一词及其变形被理解为开放、非排除的意思,即“包括但不限于”。

[0045] 本申请的说明书中所描述的“一个实施例”或“实施例”指的是,结合所述实施例描述的特定特征、结构或特性包括在至少一个实施例中。因此,在本申请的说明书中的不同位置出现的“在一个实施例中”或是“在实施例中”不必指相同的实施例。

[0046] 对序数词的使用(例如第一、第二与第三)并非暗示了排序,而是仅用于区分动作或结构的多个实例。

[0047] 对便携式电能储存器件或电能储存器件的提及指的是能够储存电能以及释放所储存的电能的器件,包括但不限于电池、超级电容器(super capacitor)或超电容器(ultracapacitor)以及由其中的多个组成的模块。对便携式电能储存电池单元的提及指的是一个或多个化学储存电池单元,例如可充电电池单元或是二次电池单元,包括但不限于镍-镉合金电池单元或是锂离子电池单元。便携式电能储存电池单元的非限制性示例在附图中示为圆柱形,例如与常规的AAA尺寸电池具有类似尺寸和形状;然而,本公开不限于所公开的形式因子。

[0048] 本公开所提供的标题与摘要仅供为了方便,并非用来解释实施例的范围或含义。

[0049] 一般而言,本公开涉及适合为电动设备供电的便携式电能储存器件的示例,电动设备是例如电动或混合类型的车辆,例如摩托车、滑板车以及电动自行车、电动工具、电动草坪与花园设备等,包括一个或多个电能储存电池单元屏障,它们用来防止使电能储存电池单元不稳定的热能从一个电能储存电池单元或模块迁移或传播至另一个电能储存电池单元或模块。对根据本申请所述的实施例的便携式电能储存器件的进一步描述是在与电动滑板车一起使用的便携式电能储存器件的上下文中进行的;然而,应理解的是,根据本申请所述的实施例,便携式电能储存器件并不限于电动滑板车中的应用。此外,以下描述的便携式电能储存器件涉及包括多个电能储存电池单元的单个电能储存电池单元模块以及各自含有多个电能储存电池单元的一对电能储存电池单元模块。本申请不限于仅包括单个电能储存电池单元模块或是仅一对电能储存电池单元模块的电能储存器件,而是涵盖了包括不止一对电能储存电池单元模块的便携式电能储存器件。

[0050] 在根据本申请的实施例的便携式电能储存器件用于对机动车辆(例如电动轻便车)供电的特定应用中,一个或多个便携式电能储存器件容纳在用户下方的隔间中,例如滑板车的座位下方。典型地,便携式电能储存器件包括把手,以供用户携带便携式电能储存器件并且将其放入隔间或是从隔间移除。

[0051] 参照图1,便携式电能储存器件10包括电能储存电池单元模块12,电能储存电池单元模块12包括多个单独的电能储存电池单元14。电能储存电池单元模块12位于外壳16内,外壳16包括壳18、盖20以及底座22。壳18、盖20与底座22由相同或不同的刚性不可燃材料制成,例如金属或诸如塑料的非金属。金属的示例性非限制示例是铝。虽然未示出,但是盖20可包括把手,以便于携带电能储存器件。同样地,虽然未示出,底座22包括穿过壳18的电导元件,并与壳18内的电导元件合作,以从便携式电能储存器件10的外部位置向电能储存电

池单元模块12提供电连接。此外,电导元件与每个电能储存电池单元模块相关联,并且电连接单独的电能储存电池单元以及电连接电能储存电池单元模块。壳18以气密方式密封到盖20和底座22,并且形成气密封外。穿过底座22的电导元件同样以气密方式密封到底座22。因此,壳18、盖20与底座22形成包含电能储存电池单元模块12的气密封装。由于壳18、盖20与底座22形成气密封装,因此可将封装抽气,以移除助燃的氧气。移除助燃氧气减少了在密封封装内可发生的燃烧量。备选地,可通过将氧气替换成无法助燃的气体(例如氮气)来清除封装内的助燃氧气。可通过只使用常规材料(例如相配的母件与公件)或结合粘合材料,将壳18密封到盖20和底座22。作为备选或补充,可提供衬垫(gasket),以将壳18密封至盖20和底座22。同样地,可使用常规材料(例如黏着材料)和/或衬垫,将穿过底座22的电导元件密封至底座22。

[0052] 可潜在储存热的热能吸收材料占据了形成电能储存电池单元模块12的相邻电能储存电池单元14之间的间隙以及电能储存电池单元14和外壳16之间的空隙空间。合适的热能吸收材料例如通过相变吸收或释放热能,而不会实质改变材料的温度。热能吸收材料的示例包括可经由相变吸收与储存大量能量的材料。这些材料通常指相变材料。相变材料通常被认为是限定于在固相与液相之间进行相变的材料;然而,相变材料并不限于在固相与液相之间变化的材料。相变材料可以是有机材料,例如石蜡和脂肪酸。相变材料还可以是无机的,例如盐水合物。相变材料还可以是共熔材料(eutectic material)或是吸湿材料。

[0053] 如背景技术中所述,虽然很少发生,但锂离子电能储存电池单元的内部或外部短路可导致单独电能储存电池单元的温度增加至阴极可与电解质溶液发生反应并分解电解质溶液的程度。如果发生此现象,会产生额外的热能,分解电解质溶液而产生的气体可与阴极发生反应并释放更多热能。电能储存电池单元内的气体产生造成密封电池单元内的压强增加。如果电池单元内的压强增加到所设计的电池单元爆裂压强以上,则电池单元会破裂并且释放出气体。在这些反应过程中,产生有限量的氧气,可支持进一步的燃烧。如果所释出的气体暴露于高于气体点燃的温度,则气体会点燃并燃烧。此外,如果从一个短路电池单元所释出的热能以及从破裂电池单元所逸出的气体的燃烧可造成其他电能储存电池单元的温度高于这些电池单元处于稳定状态的温度,则这些其他电能储存电池单元的阴极可与电解质溶液反应,并且产生造成这些电池单元破裂和燃烧的气体。虽然这种短路引起的燃烧很少见,然而针对用户安全的良好设计和关心要求在不太可能发生的电能储存电池单元故障情况下保护用户。

[0054] 继续参照图1,并附加参照图2,本文所述的便携式电能储存器件的一个方面的一个非限制性实施例包括单个电能储存电池单元模块12,电能储存电池单元模块12包括多个电能储存电池单元14。在图1所示的实施例中,单个电能储存电池单元模块12包括多个单独的电能储存电池单元14。应理解的是,相比于图1所示的数量,可使用更多数量或更少数量的单独电能储存电池单元。

[0055] 尽管没有特别说明,为了避免模糊本申请公开内容的其他特征,由相变材料占据电能储存电池单元14之间的间隙。在考虑多种因素的情况下对所使用的特定相变材料进行选择,这些因素包括相变材料在其完成相变以及温度开始上升之前可吸收的热能程度。一般地,相比于在吸收较少热能时就完成状态变化的相变材料,在完成状态变化之前能够吸收较多能量的相变材料是更为优选的。示例性的相变材料包括有机材料,例如石蜡和脂肪

酸。相变材料还可以是无机的,例如盐水合物。相变材料还可以是共熔材料或是吸湿材料。在图1与图2所示的实施例中,电能储存电池单元屏障24位于电能储存电池单元模块12上方。电能储存电池单元屏障24包括热绝缘材料层26和弹性材料层28。热绝缘材料层26和弹性材料层28的尺寸可覆盖电能储存电池单元模块12的整个上表面。将热绝缘材料层26的周界和弹性材料层28的周界的形状和尺寸调整为与壳18的内部紧密适配。热绝缘材料层26和弹性材料层28之间的紧密适配无需紧密容忍(closely toleranced)到使得在这些层与壳18的内表面之间提供气密密封;然而,壳18的内表面与热绝缘材料层26和弹性材料层28中的至少一个之间的适配越紧密,则可更好地阻挡穿过阻挡壳18的内表面与绝缘材料层26和/或弹性材料层28的周界之间的燃烧火焰和热能。绝缘材料层26和/或弹性材料层28与壳18的内表面之间的配合阻止并且更为优选地防止来自电能储存电池单元模块12中的电能储存电池单元14的燃烧的热能与火焰迁移至电能储存电池单元屏障24上与电能储存电池单元模块12相邻的一侧的一相对侧上的位置。

[0056] 热绝缘材料26用作电能储存电池单元模块12内电能储存电池单元的燃烧产生的热能迁移至热绝缘材料层26的与电能储存电池单元模块12相对的一侧的热绝缘层和屏障。通过针对热能从电能储存电池单元屏障24的一侧迁移至另一侧提供屏障,减少或避免由温度升高而诱发的电能储存电池单元故障传播。热绝缘材料26选自具有热导性的材料,使得热绝缘材料阻止热能经由热绝缘材料转移。在其他非限制性示例中,热绝缘材料26是由非导电性材料而形成。热绝缘材料26的非导电性质能防止热绝缘材料不利地影响电连接至电能储存电池单元14的传导特征,例如短路。热绝缘材料26的非限制性示例包括在与电能储存电池单元发生排气和点燃的温度相对应的温度处具有热导性低于约 $0.5\text{BTU}/\text{ft}^2/\text{hr}/\text{inch}$ 的材料。此外,热绝缘材料在温度高于约 $130^\circ\text{C}$ 时为防火材料。热绝缘材料可包括陶瓷材料、基于蛭石的(vermiculite-based)材料或是其他已知可提供热绝缘性质的材料。陶瓷材料的载体可为基于纸的(paper-based)注入陶瓷的布(ceramic-impregnated cloth)、纤维玻璃或是可形成为含有热绝缘材料的薄片的其他材料。热绝缘材料的非限制性示例包括具有陶瓷纤维的材料。这种陶瓷纤维可由铝、莫来石(mullet)、碳化硅、氧化锆或碳形成。在特定实施例中,热绝缘材料层26包括采用类纸形式的碳纤维。虽然并不限制于此,一些陶瓷纸材料在 $1260^\circ\text{C}$ 或更高温度时为防火材料。根据图1与图2所示的实施例,热绝缘材料层26的厚度范围从约0.5毫米至约2毫米,然而热绝缘材料可更厚或更薄,这取决于所期望的热绝缘的量。

[0057] 通过对电能储存电池单元模块12内的电能储存电池单元14的燃烧迁移至与电能储存电池单元模块12相对的电能储存电池单元屏障24一侧提供物理不可燃屏障,弹性材料28用作燃烧屏障。弹性材料层28的材料的非限制性示例包括在温度约 $130^\circ\text{C}$ 或更高时不可燃的弹性材料。在非限制性的实施例中,通过使用比电能储存电池单元端子材料更软的材料形成弹性材料28,来提供对电能储存电池单元14的端子的保护。在其他非限制性示例中,弹性材料28是由非导电性材料形成的。弹性材料28的非导电性质防止弹性材料不利地影响电连接至电能储存电池单元14的传导特征,例如短路。弹性材料28的非限制性示例包括按照Shore单位硬度小于约50至100并且电阻大于约10至约 $20\text{ohm}$ 或更高的材料。在特定实施例中,弹性材料是氟聚合物橡胶、丁基橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、表氯醇(epichlorohydrin)橡胶、乙烯丙烯橡胶、氟弹性体橡胶、氟硅(fluorosilicone)橡胶、氢化腈(hydrogenated

nitrile) 橡胶、天然橡胶、腈橡胶、全氟弹性体橡胶、聚丙烯 (polyacrylic) 橡胶、聚氯乙烯 (polychloroprene) 橡胶、聚氨酯 (polyurethane) 橡胶、硅 (silicone) 橡胶以及苯乙烯丁二烯 (styrene butadiene) 橡胶。根据图1与图2所示的实施例,弹性材料层28的厚度约为0.5毫米至2.0毫米,然而弹性材料可更厚或更薄,这取决于所期望的燃烧迁移抑制和/或撞击吸收。

[0058] 如“背景技术”所述,在仅使用单个电能储存电池单元的应用中,电池单元的燃烧会产生不希望的情况。当多个电能储存电池单元部署成电池组或模块的形式时,会加剧这种情况的严重性。例如,当电能储存电池单元包括锂离子化学组成时,锂离子化学组成的燃烧可产生高于使锂离子电池单元不稳定、破裂与燃烧的温度的局部温度。因此,锂离子电池组中的单个锂离子电池单元的燃烧可能造成所述组破裂、点燃并燃烧。所幸已经证实锂离子电池单元非常安全,且锂离子电池单元的破裂与燃烧是非常罕见的。然而,为了用户的安全利益以及使用电能储存电池单元作为电动车辆电源的接受度,采取行动来减少发生锂离子电能储存电池单元的破裂与燃烧的可能性并在这种电池单元点燃的不太可能发生的事件中管理燃烧是非常重要的。

[0059] 根据本文所述的实施例,通过本文所述的以下特征的组合来管理电能储存电池单元的燃烧或是多个电能储存电池单元的燃烧。首先,利用从破裂电池单元开始气体点燃与维持点燃电池单元的燃烧需要氧气。其次,在发生燃烧的事件中,限制热能从故障且可能燃烧的电池单元迁移至其他电池单元。第三,将电池单元故障所产生的气体以及此气体燃烧所形成的气体控制在气密的电能储存器件内,最高达特定阈值压强。第四,控制电能储存器件的破裂,以避免在未预期且可能发生危险的方向中发生不受控制的破裂。

[0060] 首先,将锂离子电能储存电池单元容纳在无氧气的气密外壳中,将电池单元与可从破裂故障电池单元排出的可燃烧气体点燃并维持其燃烧所需要的氧气隔离。因此,在单个电池单元故障造成电池单元破裂并且点燃从电池单元排出的气体的不太可能的情况中,可用于维持燃烧的氧气限于通过故障电池单元内的反应物之间发生的反应产生的氧气。将可支持燃烧的氧气限制为在原位 (in situ) 产生的氧气,使得电能储存器件发生燃烧的时间长度最短,因而减少器件内温度升高至发生故障并且后续破裂以及燃烧来自其他电池单元的气体的可能性。此外,电能储存器件内无氧气会阻止热能吸收材料的燃烧。例如,作为热能吸收材料的相变材料在变成液态时是可燃的。通过在电能储存器件中限制氧气含量,避免了相变材料的燃烧。

[0061] 典型地,来自单独电能储存电池单元的气体排出和燃烧仅维持数秒。在这一时间中,局部温度可接近使得相邻的电能储存电池单元变成不稳定的温度。为了将其他稳定的电能储存电池单元与从故障电池单元排出的热能相隔离,由上述热能吸收材料占据相邻电能储存电池单元之间的空隙。热能吸收材料吸收由电池单元故障与从故障电池单元排出的气体燃烧导致的热能,而不增加热能吸收材料的温度。电能储存器件中的热能吸收材料在其温度开始上升之前可吸收的热能的量取决于热能吸收材料的组成和材料的当前体积。例如,热能吸收材料的体积足以吸收由特定数量的电池单元的故障与燃烧产生的热能的全部;然而,如果其他电池单元故障并燃烧,则热能吸收材料无法在不增加温度的情况下吸收额外的热能。

[0062] 在不太可能发生的事件中,故障电能储存电池单元产生超过热能吸收材料所能吸

收的热能的量的热能,其他电能储存电池单元可能发生故障并燃烧的可能性增加,造成自身传播故障与其他电池单元燃烧的潜在可能性。在不包括本申请所公开的特征时,此自身传播故障与燃烧可造成电能储存器件的压强会积累到造成器件破裂无法控制的程度。本申请所公开的电能储存器件包括爆裂结构,爆裂结构被配置为在器件内的压强超过阈值量时,在预定位置及预定方向爆裂。以下更详细详述这一爆裂结构。此压强阈值可设定为任何级别,只要低于所述器件在不希望发生爆裂的位置发生爆裂的压强即可。所述电能储存器件爆裂的压强还可考虑超过X个单独电池单元故障和燃烧所造成的压强,其中X是电池单元的数量,超过该数量的电池单元的故障与燃烧会造成器件内的压强超过使该电能储存器件在不希望的位置爆裂所需的压强。根据包括所述爆裂结构的实施例,所述器件外壳会爆裂并将热气与火焰导引至降低伤害位于外壳附近的人的风险的方向。

[0063] 参照图5,在图1与图2所示的实施例中,底座22具有爆裂结构30。图5中的爆裂结构30在底座22的底部包括“刻痕(scoring)”特征。对底座22的底部进行刻痕产生刻痕部分,其比底座22的非刻痕部分更薄。刻痕是通过将该刻痕铸模到底座中提供的,或是将刻痕压在底座中来提供的。还可通过其他已知的技术提供刻痕。虽然图5所示的爆裂结构30具有刻痕部分,但应理解的是,不同于记号特征的其他特征也可作为爆裂结构。例如,爆裂结构可采用压强释放阀的形式,或采用当外壳内的压强超过预定程度时可将外壳16排气的其他结构或硬件。

[0064] 爆裂结构30被设计为在外壳16内的压强达到预定压强时破裂或碎裂开。会使爆裂结构破裂的预定压强可以是任何压强,例如高于在外壳16内预定数量的单独电能储存电池单元14的点燃并燃烧后在外壳内聚集的压强的压强。例如,如果点燃并燃烧的电能储存电池单元的数量小于预定数量,则外壳16中的压强增加不会产生使外壳16发生不受控的爆裂的显著风险。另一方面,如果点燃并燃烧的电能储存电池单元的数量大于预定数量,则外壳内压强增加会增大外壳不受控爆裂的风险。爆裂结构30被设计为在外壳16内的压强达到预定压强时破裂或碎裂开。。在图5所示的实施例中,爆裂结构30位于底座22的底部。因此,当爆裂结构30爆裂时,热燃烧气体和火焰可从便携式电能储存器件10的底部排出,并且被向下导引。虽然爆裂结构30位于底座22的底部,但是它也可位于其他位置。例如,爆裂结构30可位于底座22的侧边,或是在壳18的侧边,或是在盖20的顶部或侧边。通常爆裂结构的特定位置被选为使得在安全方向将可燃气体与火焰导出外壳16,例如远离在正常使用中接近外壳16的人的方向。在电能储存器件位于电动滑板车的座椅下方的实施例中,爆裂结构30优选地位于底座22的底部,使得热气与火焰以远离用户的方向排出外壳16。

[0065] 参照图2,在电能储存电池单元模块12的侧边上,相邻于底座22,弹性材料层32将电能储存电池单元模块12的电能储存电池单元14与包括爆裂结构30的底座22分离。在此位置处,省略了绝缘材料层,这是因为,由于所述实施例中在电池单元模块12之下不存在其他电能储存电池单元并且底座22的位置离用户最远的原因,热能与燃烧的传播不那么重要了。

[0066] 参照图3,示出了电能储存电池单元器件的另一实施例,所述实施例包括超过一个电能储存电池单元模块12。在图3所述的实施例中,包括多个单独电能储存电池单元46的第二电能储存电池单元模块34位于第一电能储存电池单元模块12上方,并且包括多个电能储存电池单元14。位于第二电能储存电池单元模块34上方的是第二电能储存电池单元屏障

36,其与图1所示的电能储存电池单元屏障24相同。图3的实施例同样与图1所示的实施例的不同之处在于,包括第一电能储存电池单元屏障38,第一电能储存电池单元屏障38包括夹在弹性材料层42和弹性材料层44之间的热绝缘材料层40。弹性材料42与44以及热绝缘材料40本质上与上述图1与图2所述的弹性材料32及热绝缘材料26相同。第一电能储存电池单元屏障38的第二弹性材料层42保护电能储存电池单元模块34中的电能储存电池单元46的电端子。

[0067] 与参考图1与图2所述的实施例不同的是,图3所示的电能储存器件的实施例包括位于电能储存电池单元模块12上方的第二电能储存电池单元模块34。提供第二电能储存电池单元模块34使得希望保护电能储存电池单元模块34免于遭受发生在第一电能储存电池单元模块12内的燃烧,反之亦然。通过三层电能储存电池单元屏障38提供此保护。

[0068] 应理解虽然以上参考图1至图3描述了包括单个电能储存电池单元模块以及两个电能储存电池单元模块的实施例,根据本文所述的内容,可提供超过两个电能储存电池单元模块。当提供超过两个电能储存电池单元模块时,根据本文所述的实施例,在电能储存电池单元模块之间,提供类似于图3所示之电能储存电池单元屏障38的三层电能储存电池单元屏障。

[0069] 此外,虽然已经描述了电能储存电池单元屏障24、36与38的特定实施例,应理解的是,如果需要其他热绝缘,则可提供其他热绝缘材料层。同样地,如果需要进一步保护电端子,可提供其他弹性材料层。

[0070] 参照图4,示出了两个单独的便携式电能储存电池单元50。这些电能储存电池单元可与参考图1-图3所述的电能储存电池单元14和46相同。如“背景技术”所述,在罕见的情况中,可发生例如锂离子电池单元的电能储存电池单元的内部或外部短路。当电池单元受到严重冲击或撞击时,可能发生这种短路。在微米尺寸的金属颗粒进入到阳极与阴极之间的事件中,电池单元中的聚合物隔板的薄本质使其容易短路。根据本文所述的实施例,在单独便携式电能储存电池单元50上,提供可吸收冲击与撞击的负载吸收部件52,否则,这些冲击和撞击可能破坏内部聚合物隔板或是产生小金属颗粒,一旦这些小金属颗粒进入到电能储存电池单元中,则会造成短路。在图4所示的实施例中,在单独便携式电能储存电池单元50的各个端部上设置负载吸收部件52。应理解本申请的公开内容不限于包括电能储存电池单元50的两端上的负载吸收部件52,并且可仅在电能储存电池单元50的一端上提供负载吸收部件52。

[0071] 负载件52包括中心接片(central tab)54,其可通过拱形悬臂58悬挂于环形负载件本体56。在图4所示的实施例中,中心接片54所处的平面不同于负载件本体56所处的平面,例如在其下方。悬臂58从环形负载件本体56延伸至中心接片54。由于中心接片54与环形负载件本体56位于不同平面,因而悬臂58在两平面之间延伸。因此,悬臂58用作中心接片54与环形负载件本体56之间的类弹簧件。参照位于图4中的电能储存电池单元50的顶部上的负载件52,中心接片54附接至储存电池单元50的顶部。因而,环形负载件本体56悬挂于中心接片54所在平面的上方。当将负载置于环形负载件本体56上时,悬臂58吸收一些或全部的负载,因而将电能储存电池单元50与此负载隔离。在图4所述的实施例中,悬臂58示为拱形部件,并且中心接片54示为圆形部件。图4示出了这些特征的非限制性实施例,并且应理解的是中心接片54可具有不同的形状,例如正方形或是三角形,并且悬臂58不必为拱形,例如

其可以是直的。

[0072] 图6示出了气体与热能可从第二电能储存电池单元模块100内的故障的电能储存电池单元排出的不同路径。在由虚线102表示的第一个例子中,从形成电能储存电池单元模块100的一部分的电能储存电池单元(未示出)所排出的气体和热能,撞击第二电能储存电池单元模块100的顶部盖子104的内表面,受到顶部盖子104的内表面反射,并且被容纳于第二电能储存电池单元模块100内。这些气体和热能向第二电能储存电池单元模块方向的反射是不期望的,其原因在于:气体和热能可对电能储存电池单元模块100内未受破坏的电能储存电池单元造成破坏。例如,来自气体燃烧的热能会造成未受破坏的电能储存电池单元自燃,这会传播电能储存电池单元模块100的热逸溃。此外,第二电能储存电池单元模块100内的气体燃烧会造成第二电能储存电池单元模块100内的压强增加。如果这种压强超过第二电能储存电池单元模块100的爆裂压强,则第二电能储存电池单元模块100可爆裂,其可能具有爆炸力。

[0073] 在由虚线106表示的另一示例中,气体与热能穿过盖104,并且从第二电能储存电池单元模块100逸出。气体和热能在第一电能储存电池单元模块108附近流动。虽然此示例降低了气体和热能造成第二电能储存电池单元模块100内的电能储存电池单元故障、爆裂或点燃的可能性或降低了第二电能储存电池单元模块100爆裂的可能性,然而却增加了气体和热能沿着虚线106造成第一电能储存电池单元模块108内的电能储存电池单元故障、爆裂或点燃的风险,这造成便携式电能储存器件120爆裂的风险增加。当第一电能储存电池单元模块内的局部温度上升至单独便携式电能储存电池单元发生故障和/或点燃的温度之上时,可能发生第一电能储存电池单元模块108中电能储存电池单元的点燃。例如,从电能储存电池单元模块100排出的气体与热能会撞击第一电能储存电池单元模块108的下侧,并且可造成第一电能储存电池单元模块108内的局部温度上升至电能储存电池单元模块108内的单独电能储存电池单元点燃和/或爆裂的温度之上。撞击第一电能储存电池单元模块108下侧的气体与热能可耗散并且移动至第一电能储存电池单元模块108的周界,在这里,气体与热能可通过所示出的电能储存器件120的电能储存电池单元模块108与壳110之间。存在于所述位置的气体与热能可造成第一电能储存电池单元模块108的局部温度超过电能储存电池单元模块108内的单独电能储存电池单元故障、爆裂和/或点燃的温度。

[0074] 参照图7,示出了根据非限制性的实施例示出电能储存器件包括电能储存电池单元模块200的分解示意图。示意性地示出了电能储存电池单元模块200;然而,可理解的是,类似于图2与图3所述的电能储存电池单元,模块200包括多个单独的电能储存电池单元。此外,电能储存电池单元模块200被示为矩形模块;然而,电能储存电池单元模块200并不限于矩形,而可以是其他形状,例如圆柱形或是具有圆角的矩形。虽然未示出,但是模块200包括与模块200内的电能储存电池单元电连接的电连接,并且模块200包括将模块200电连接至由模块200驱动的器件的连接。模块200包括限定模块200的周界的外壁202。

[0075] 与外壁202的四侧相邻的位置是一对模块侧壁204。每个模块侧壁204包括面对电能储存电池单元模块200的内表面205,以及模块侧壁204的与内表面205相对的一侧上的外表面208。在所述的实施例中,外表面208背向(face away)电能储存电池单元模块200。在图7的非限制性实施例中,模块侧壁204是彼此为镜像的两部分。应理解的是,模块侧壁204可包括在模块200上滑动的单个部分,或是可包括超过两部分。模块侧壁204包括多个出口

206,其从内表面205穿过模块侧壁204直至外表面208。在所述的实施例中,出口206为圆形并且排列在多个垂直柱中。出口206并不限于圆形,而可为其他形状,例如椭圆形或是矩形。此外,出口206不需要排列为多个垂直柱,而可配置为不同于垂直柱的其他形式。出口206位于模块侧壁204中,其位置对应于电能储存电池单元模块200内的空隙空间。此空隙空间位于电池单元模块200内的单独电能储存电池单元之间。通过将出口206与空隙空间对齐,例如在正常操作过程中,可更容易发生流体流动,促使单独电能储存电池单元之间的对流或其他形式的热转移以及从模块侧壁204的一侧至模块侧壁204的相对侧的流体流动。虽然未示出,然而在一些实施例中,可将模块侧壁204形状设置为符合电能储存电池单元模块200的外侧轮廓,这是由于置换电能储存电池单元模块200周界的单独电能储存电池单元导致的。侧壁204的材料可抵挡与电能储存电池单元故障后的气体与热能相关联的高温。这一温度可为1000℃或更高。侧壁204的示例材料包括金属或塑料,或可抵挡这一高温而不燃烧或显著变形的其他材料。

[0076] 位于电能储存电池单元模块200上方的是电能储存电池单元屏障210。电能储存电池单元屏障210具有若干功能,包括:作为对于从电能储存电池单元模块200散布至另一电能储存电池单元模块的燃烧的屏障,用来将电能储存电池单元模块200内的电能储存电池单元的电极与电能储存电池单元屏障210的电导元件电隔离,提供对于来自或去往电能储存电池单元模块200的热的屏障,以及保护电能储存电池单元模块200内的电能储存电池单元的电极免于遭受因接触电能储存电池单元屏障210的坚硬或粗糙材料而造成的伤害。在图7所示的非限制性实施例中,电能储存电池单元屏障210包括夹在弹性材料的电能储存电池单元接触保护层214与不可燃材料的燃烧屏障层216之间的介电材料的电隔离层212。

[0077] 电能储存电池单元接触保护层214是弹性材料,其非限制性的示例包括在约130℃或更高之温度不可燃的弹性材料。“弹性材料”一词指柔性、可复原、并且在变形之后实质上可回复至其原始形状的材料。本文所述的弹性材料形式并不限于在变形之后完全回复至其原始形状的柔性且可复原的材料。根据本申请所公开的非限制性示例,弹性材料包括在变形之后不会完全回复至其原始形状的柔性的且可复原的材料。在非限制性实施例中,通过以比形成电能储存电池单元端子更软的材料形成电能储存电池单元接触保护层214,来对形成电能储存电池单元模块200的一部分的电能储存电池单元的端子提供物理保护。在其他非限制性的示例中,电能储存电池单元接触保护层214的弹性材料不具导电性。电能储存电池单元接触保护层214的非导电性防止电能储存电池单元接触保护层214不利地影响到电能储存电池单元的端子或传导特征,例如短路。形成电能储存电池单元接触保护层214的材料非限制性示例包括根据Shore单位硬度小于约50至100并且电阻大于约10至约20ohm或更高的弹性材料。在特定的实施例中,弹性材料是氟聚合物橡胶、丁基橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、表氯醇橡胶、乙烯丙烯橡胶、氟弹性体橡胶、氟硅橡胶、氢化腈橡胶、天然橡胶、腈橡胶、全氟弹性体橡胶、聚丙烯橡胶、聚氯乙烯橡胶、聚氨酯橡胶、硅橡胶以及苯乙烯丁二烯橡胶。在其他特定实施例中,弹性材料为低分子量、整合的泡沫,例如热固树脂封闭电池单元聚氨基甲酸酯泡沫或是其他封闭电池单元热固树脂聚合物。

[0078] 电能储存电池单元接触保护层214还作为针对从电能储存电池单元接触层214的一侧向电能储存电池单元接触保护层214的相对侧的燃烧传播的屏障或障碍物。通过对从电能储存电池单元模块200内故障的电能储存电池单元排出的气体燃烧提供不可燃的障碍

物或是火焰阻挡物,电能储存电池单元接触保护层214作为燃烧传播的屏障或障碍物。在其他实施例中,电能储存电池单元接触保护层214在电能储存电池单元模块200与电隔离层212之间提供热绝缘。对于热能从电能储存电池单元模块200转移至电隔离层212,此热绝缘进行阻挡和/或作为屏障。阻挡电能储存电池单元模块200与电隔离层212之间的热转移屏蔽位于电能储存电池单元模块200上方的相邻电能储存电池单元模块(未示出)的相邻电能储存电池单元(未示出)免于受到造成相邻电能储存电池单元模块中电能储存电池单元的故障的热能。例如,在电能储存电池单元模块200的电能储存电池单元故障的罕见事件中,储存电池单元燃烧后释出气体,气体的燃烧会产生大量热能。这些热能可造成其他电能储存电池单元故障并且可能释出可燃气体。如果点燃气体的,则可能发生电能储存电池单元的热逸溃。用于电能储存电池单元接触保护层214的材料非限制性示例在对应于电能储存电池单元释放可燃气体与发生气体点燃的温度的温度处,具有小于约 $0.5\text{BTU}/\text{ft}^2/\text{hr}/\text{inch}$ 的热导值。根据图7与图8所述的实施例,电能储存电池单元接触保护层214的厚度约0.1毫米至3.0毫米。在其他实施例中,电能储存电池单元接触保护层214的厚度约0.5毫米至2.0毫米,以及在其他实施例中,电能储存电池单元接触保护层214的厚度约0.75毫米至1.25毫米。电能储存电池单元接触保护层214可比上述非限制性范围更厚或是更薄,这取决于燃烧迁移抑制量、热绝缘、电能储存电池单元端子保护和/或所期望的撞击吸收。

[0079] 电隔离层212由非导电性材料形成,其非限制性示例包括在约为 $130^\circ\text{C}$ 或更高的温度不可燃并且具有使其成为电性绝缘体的介电常数的材料。在非限制性的实施例中,电隔离层212的非导电性材料防止电隔离层212不利地影响电连接至电能储存电池单元的端子或传导特征,例如短路。电隔离层212的非导电性材料还将电能储存电池单元的端子以及形成电能储存电池单元模块200的电路与燃烧屏障层216电隔离。在其他非限制性的实施例中,形成电隔离层212的非导电性材料是不可燃的或是防火的,因而使得电隔离层212阻碍或是防止燃烧从电隔离层212的一侧到电隔离层212的相对侧。在其他非限制性的实施例中,形成电隔离层212的非电性传导材料在电能储存电池单元接触保护层214与燃烧屏障层216之间提供热绝缘。对于从电能储存电池单元模块200经由电能储存电池单元接触保护层214至电隔离层212的热能转移,热绝缘进行阻挡和/或作为屏障。阻挡电能储存电池单元模块200与电隔离层212之间的热转移有助于保护相邻电能储存电池单元模块(未示出)免于受到热能,热能可造成相邻电能储存电池单元模块中的电能储存电池单元的故障。例如,在电能储存电池单元模块200的电能储存电池单元故障且排出气体(其在燃烧之后会产生大量热能)的罕见事件中,此热能可造成相邻电能储存电池单元模块中的其他电能储存电池单元故障、爆裂与点燃。用于电隔离层212的材料非限制性示例在与电能储存电池单元爆裂与释放可燃气体的温度相对应的温度处,具有小于约 $3\text{BTU}/\text{ft}^2/\text{hr}/\text{inch}$ 、小于约 $2\text{BTU}/\text{ft}^2/\text{hr}/\text{inch}$ 以及小于约 $1\text{BTU}/\text{ft}^2/\text{hr}/\text{inch}$ 的热导值。在一些实施例中,电隔离层212的非电导材料是自熄灭的(self-extinguishing)。

[0080] 非电导材料可包括陶瓷材料、基于蛭石的材料、或其他已知为非电导或是不良电导体以及优良热绝缘体的材料。陶瓷材料的载体可以是基于纸、注入陶瓷的布、纤维玻璃或是可形成为含有热绝缘材料的薄片的其他材料。非电导材料的非限制性示例包括具有陶瓷纤维的材料,例如由硅土与氧化钙纤维以及不可燃的有机接合剂的编织而形成可压缩的纤维片。此陶瓷纤维可由矾土、莫来石、碳化硅、氧化锆或碳形成。在特定实施例中,非电导材

料包括硅土/硅土纤维、铝、Kevlar®、Nomex®,以及钙-镁-硅酸盐纤维。虽然并非以此为限,但是用于电隔离层212的一些非电导材料在1260°C或更高时是防火的。根据图7与图8所示的非限制性的示例,形成电隔离层212的非电导材料层的厚度范围约0.1毫米至约3毫米。在其他实施例中,电隔离层212的厚度约0.25毫米至2.0毫米,以及在其他实施例中,电隔离层212的厚度约0.35毫米至1.25毫米。电隔离层212可以比所述的非限制性的范围更厚或更薄,取决于电隔离量、燃烧迁移抑制以和/或所期望的热绝缘。

[0081] 燃烧屏障层216是不可燃的高强度材料,其非限制性的示例包括在约130°C或更高的温度处不可燃且可抵挡从电能储存电池单元模块200的故障的电能储存电池单元排出的气体所施加的力的类型以及所发生事件的材料。电能储存电池单元的故障(例如由于结构破坏和/或短路)可造成故障电能储存电池单元的爆裂(作为电池单元内的压强累积的结果)。在爆裂之后,电能储存电池单元内的气体高速散出且燃烧。燃烧屏障层216的不可燃、高强度材料选自可抵挡从便携式电能储存器件以高速散出的这些气体所造成的力以及抵挡与此气体燃烧有关的高温的材料。燃烧屏障层216阻挡且理想地防止热气从故障的电能储存电池单元排出和/或防止此热气燃烧造成的火焰冲击位于电能储存电池单元模块200上方的相邻的电能储存电池单元模块。阻挡和/或防止气体和/或火焰冲击相邻的电能储存电池单元模块降低了相邻电能储存电池单元模块中的电能储存电池单元因暴露于故障电能储存电池单元燃烧的气体所产生的温度而发生故障的可能性。在非限制性的实施例中,燃烧屏障层216的不可燃、高强度材料用作针对燃烧从电能储存电池单元模块200到相邻电能储存电池单元模块的阻碍物或屏障。作为燃烧屏障层216的材料非限制性的实施例包括可抵挡约130°C或更高温度而不熔化的金属或金属合金。在其他非限制性的示例中,作为燃烧屏障层216的材料包括在约500°C或更高、750°C或更高、或甚至超过1000°C的温度而不会熔化的金属。在其他实施例中,形成燃烧屏障层216的金属在暴露于超过1000°C的温度达至少10秒之后,并不会熔化。在其他实施例中,作为燃烧层216的材料包括在暴露于超过约1400°C的温度达至少1秒之后并不会熔化的金属。在特定的非限制性的实施例中,燃烧屏障层216是由铜、铜合金、镍、或镍合金形成的。虽然已经描述铜、铜合金、镍与镍合金可作为形成燃烧屏障层216的金属的示例,然而燃烧屏障层216仍可由可阻挡或防止气体和/或气体燃烧的火焰冲击相邻电能储存电池单元模块的其他金属或非金属材料形成。

[0082] 位于电能储存电池单元模块200下方的是第二电能储存电池单元屏障218。电能储存电池单元屏障218包括电能储存电池单元接触保护层220、电隔离层222以及燃烧屏障层224。关于电能储存电池单元屏障210及其电能储存电池单元接触保护层214的描述同样适用于电能储存电池单元屏障218的电能储存电池单元接触保护层220、电隔离层222以及燃烧屏障层224。为求简洁,不再重复所述等描述。不同的是第二电能储存电池单元屏障218的电能储存电池单元接触保护层220、电隔离层222与燃烧屏障层224的朝向。电能储存电池单元屏障218的三层是电能储存电池单元屏障210的相同三层的镜像。换言之,从图7中的电能储存电池单元模块220移开使得电能储存电池单元接触保护层220最接近电能储存电池单元模块200。位于电能储存电池单元接触保护层220下方的是电隔离层222,并且位于电隔离层222下方的是燃烧屏障层216。

[0083] 虽然图7中未示出,但是图8中进一步示出的电能储存器件120包括位于图7所示的电能储存电池单元模块200下方的至少一个附加的电能储存电池单元模块226。电能储存电

池单元模块200和电能储存电池单元模块226都包括多个电能储存电池单元232。在其他实施例中,电能储存器件120可以包括超过两个电能储存电池单元模块。例如,电能储存器件120可以包括三个或更多个电能储存电池单元模块。在图8中,电能储存电池单元模块226夹在电能储存电池单元屏障228和电能储存电池单元屏障230之间。电能储存电池单元屏障228与电能储存电池单元屏障210相同,并且电能储存电池单元屏障230与电能储存电池单元屏障218相同。因此,为求简洁,省略对电能储存电池单元屏障228和电能储存电池单元屏障230的描述。

[0084] 参照图8,电能储存电池单元模块200与电能储存电池单元模块226相距距离D。在非限制性的实施例中,距离D的范围约5毫米至约20毫米,在其他非限制性的实施例中,距离D的范围约7毫米至约15毫米,以及在其他实施例中,距离D的范围约8毫米至约11毫米。在图7与图8所示的实施例中,四个间隔物(spacer)234位于电能储存电池单元模块200和电能储存电池单元模块226之间。间隔物234可为圆柱形,并且各自包括中心孔。各个间隔物234的中心孔透过各个电能储存电池单元接触保护层214和220、电隔离层212和222以及燃烧屏障层216和224而与开口236流体连通。间隔物234的中心孔与开口236的结合使得电能储存电池单元模块200的内部与电能储存电池单元模块226的内部流体连通。流体连通使得电能储存电池单元模块200与226内的压强相等。

[0085] 在本申请主题的特定实施例中,模块侧壁204的内表面205承载防火或抗火材料,例如膨胀颜料(intumescent paint)。备选地,此防火或抗火材料可由位于模块的外表面与模块侧壁204的内表面之间的电能储存电池单元模块200的外部外壁202承载。提供这一防火/抗火材料阻挡模块侧壁204的外部上的火焰迁移至电能储存电池单元模块200的内部。

[0086] 参照图7,电隔离层212包括多个偏置出口238。燃烧屏障层216包括多个偏置出口240。电隔离层222包括多个偏置出口242,以及燃烧屏障层224包括多个偏置出口244。偏置出口238、240、242与244实质上相同。在图7所述的实施例中,偏置出口238与240在向上的方向打开,而偏置出口242与244在向下的方向打开。偏置出口238、240、242与244基本与形成电能储存电池单元模块200的单独电能储存电池单元232对齐。

[0087] 以下对偏置出口240的描述同样适用于偏置出口238。参照图9与图10,偏置出口240包括形成于燃烧屏障层216中的至少一个风门片(flap)248。在图9与图10的实施例中,振片248为正方形。风门片248是由穿过燃烧屏障层216的多个刻痕部分250、252和254限定的。可使用适合切割金属的切割器件(例如刀片、压印、激光器等)形成刻痕部分250、252与254。刻痕部分250、252和254限定正方形风门片248的三侧。剩下的一侧由绞链部分(hinge portion)256限定。绞链部分256不完全穿透燃烧屏障层216,并且用作类似绞链结构,风门片248沿着所述类似绞链结构弯曲,因而风门片248从图10所示的封闭位置可移动至开放位置。可以使用在绞链部分256的位置能够压缩燃烧屏障层216的器件来形成绞链部分256。虽然将绞链部分256描述为卷曲(crimped)结构,但是本文所述的实施例并不限于卷曲的绞链部分256并且包括能作为风门片248的绞链的其他结构。例如,可通过小孔(perforation)或是其他有助于燃烧屏障层216沿着绞链部分256折叠或弯曲的结构来提供绞链部分256。风门片248的绞链部分256可被设计为使得当在风门片248上施加预定阈值压强时,偏置出口238沿着其绞链部分弯曲,并且如图10所示的方式打开。

[0088] 除了设置在燃烧屏障层216中的偏置出口240,在电隔离层212中还提供类似的偏

置出口238。在图7、9与10所示的实施例中，偏置出口240与偏置出口238基本相同；然而，本文所述的实施例并不限于包括基本相同的偏置出口240和偏置出口238的便携式电能储存器件。参照图10，设置在电隔离层212中的偏置出口238由三个刻痕部分和绞链部分形成。在所述的实施例中，偏置出口238的三个刻痕部分位于偏置出口240的刻痕部分250、252和254下方，偏置出口238的绞链部分位于偏置出口240的绞链部分256下方，以及偏置出口238的风门片239位于风门片248下方。在其他实施例中，偏置出口238的刻痕部分位于偏置出口240的绞链部分256下方。在一些实施例中，风门片239的周界尺寸可稍微小于风门片248的周界尺寸。当风门片248打开时，风门片239和风门片248之间的周界尺寸差使得风门片239穿过燃烧屏障层216中的开口。相反地，相比于风门片248，风门片239的较小周界尺寸阻挡风门片248穿过偏置出口238的开口。此外，偏置出口238的绞链部分可从偏置出口240的绞链部分256稍微侧向偏移，促使偏置出口238的开口穿过燃烧屏障层216中的开口。

[0089] 偏置出口238的风门片248的下侧接触电能储存电池单元接触保护层214的上表面。这一接触阻挡图9与图10中的风门片238向下移动，进而阻挡风门片248向下移动。相反，图10中的风门片239与风门片248可向上移动。因此，偏置出口238与偏置出口240是“单向”出口，可在远离电能储存电池单元模块200的方向打开，而不在朝向电能储存电池单元模块200的方向打开。偏置出口238与240被偏置至图9所示的封闭位置；然而，电能储存电池单元模块200内积累的压强或从故障的电能储存电池单元发出的气体的力可提供驱动力，造成风门片239和248沿着其单独的绞链部分弯曲并且向上打开。除了使电能储存电池单元模块200内的气体排出之外，偏置出口的单向特性还阻挡或防止可能冲击偏置出口的气体直接接触形成位于偏置出口与气体冲击侧相对的一侧的电能储存电池单元模块的电能储存电池单元。由于偏置出口从电能储存电池单元模块向上打开而非向内，偏置出口使得可排出从电能储存电池单元模块中的故障电能储存电池单元发出的气体和热能，并且防止冲击相邻电能储存电池单元模块的偏置出口的气体 and 热能直接接触相邻电能储存电池单元模块的电能储存电池单元。

[0090] 电隔离层222包括多个偏置出口242，并且燃烧屏障层224包括多个偏置出口244。对偏置出口238与偏置出口240以及形成偏置出口238与240的特征的上述描述分别同等地适用于偏置出口242和偏置出口244，只不过参照图7所示的非限制型实施例中偏置出口242和244向下打开。

[0091] 参照图11和图12，示出了偏置出口238、240、242和244的形状的其他实施例。图11和图12中的偏置出口的周界形状是三角形。燃烧屏障层216中的偏置出口包括风门片260，风门片260由两个刻痕部分262与264以及绞链部分266限定。电隔离层212包括偏置出口，包括风门片261，风门片261类似于燃烧屏障层216中的偏置出口的风门片260。关于偏置出口238、240、242与244、风门片239和248、刻痕部分250、252和254以及绞链部分256的上述说明同等地适用于图11和图12所述的燃烧屏障层16和电隔离层212中的偏置出口的风门片260和261、刻痕部分262和264以及绞链部分266。

[0092] 参照图13和图14，示出了偏置出口238、240、242与244的形状的其他实施例。图13与图14的各个偏置出口包括四个风门片268、270、272和274，其各自的周界形状为三角形。各个风门片268、270、272和274由一对垂直交叉的刻痕部分276和278以及绞链部分280限定。关于偏置出口238和240、风门片239和248、刻痕部分250、252和254以及绞链部分256的

上述说明同等地适用于图13和图14的燃烧层216和电隔离层212中的偏置出口及其单独的风门片、刻痕部分以及绞链部分。

[0093] 参照图8,当第二电能储存电池单元模块226内的压强超过偏置出口238和240(图7)打开的压强时,偏置出口238和240打开,使得气体经由偏置出口逸出。允许气体逸出第二电能储存电池单元模块226降低了模块226会爆裂的风险。气体的逸出路径可依循类似图6中的虚线106。从第二电能储存电池单元模块226发出的气体和热能冲击第一电能储存电池单元模块200的下侧,沿着第一电能储存电池单元模块200的下侧逸出,进入到第一电能储存电池单元模块200的周界以及第一电能储存电池单元模块200和壳282之间的空隙。当气体和热能穿过第一电能储存电池单元模块200和壳282之间的空隙时,其耗散气体或燃烧气体的热能。在图8中,第二电能储存电池单元模块226与第一电能储存电池单元模块200相距距离D。第二电能储存电池单元模块226与第一电能储存电池单元模块200之间的距离D通过使得气体和热能侧向扩散通过较大的表面积,促使从第二电能储存电池单元模块226发出的气体与热能耗散。促使第二电能储存模块发出的气体的热能在较大表面积上耗散降低了聚集于电能储存电池单元模块200的小面积上的热能的幅值,因而降低了所聚集的热能造成第一电能储存电池单元模块200中的电能储存电池单元232发生故障或爆炸的可能性。偏置出口238和240的打开降低了第二电能储存电池单元模块226中的故障的电能储存电池单元232发出的气体和热能直接在第二电能储存电池单元模块226内沿着图6的虚线102被内部导引的可能性。

[0094] 当气体热能在第一电能储存电池单元模块200和外壳282之间流动时,通过模块侧壁204将第一电能储存电池单元模块200和气体和热能至少完全或部分地分离。通过模块侧壁204中的出口206减轻模块侧壁204的压差。通过使得模块侧壁204的一侧上的压强与模块侧壁204的另一侧上的压强平衡,出口206还促使便携式电能储存器件120内的压强平衡。电能储存电池单元屏障210和电能储存电池单元屏障218中的开口236也促进了便携式电能储存器件120内的压强平衡。开口236允许第二电能储存电池单元模块200内的气体通过电能储存电池单元屏障210或电能储存电池单元屏障218到达便携式电能储存器件120的内部空间中或相邻的电能储存电池单元模块226中。气体通过电能储存电池单元屏障210和电能储存电池单元屏障218用于将电能储存电池单元模块200内的压强与壳282内的电能储存电池单元模块200外部的压强平衡,或与电能储存电池单元模块226内的压强平衡。在一些实施例中,管子或导管可以在电能储存电池单元模块上方的开口236和电能储存电池单元模块下方的开口236之间延伸。

[0095] 本申请公开内容的非限制性实施例已经描述了电能储存电池单元屏障210中的偏置出口的操作和优点,偏置出口242和244以及电能储存电池单元屏障218具有相同操作与优点。虽然图6和图8的非限制性实施例仅描述了两个电能储存电池单元模块200和226,然而根据本文所述的实施例,便携式电能储存器件包括具有不止两个本文所述类型的电能储存电池单元模块的便携式电能储存器件。

[0096] 上文已经提供通过使用示意性说明与示例的器件的各种实施例。此示意性说明与示例包括一个或多个功能和/或操作,本领域技术人员理解的是,可通过广泛的硬件及其组合,单独地或统一地实施此结构与示例中的各种功能和/或操作。可对上述各实施例进行组合,以提供更多实施例。此说明书所引用和/或列于申请数据表中的所有美国专利、美国专

利申请公开、美国专利申请、他国专利、他国专利申请案以及非专利公开文献都通过引用而在此全文并入。如果需要使用不同专利、申请与公开的概念,可对实施例的各个方面进行修改以提供更多实施例。

[0097] 虽然通常讨论的电力系统的环境与内容用于个人运输车辆(例如全电动滑板车和/或摩托车),但是本申请的教导可用于各种其他环境,包括其他车辆与非车辆环境。此外,虽然描述了特定形状与朝向,但是所述说明与描述并非用来将实施例限制于所示出的形式。例如,电能储存电池单元不必为圆柱形,而可以是不同形状,例如正方圆柱形、正方盒形或是矩形盒形。类似地,将使用多个电能储存电池单元模块的实施例描述为彼此堆叠的模块;然而,此说明并非用来将本申请所述的实施例限制于这一明确结构。例如,电能储存电池单元模块可并排布置,且由含有热绝缘材料层与弹性材料层的电能储存电池单元屏障分离。此外,电能储存电池单元屏障的被示为弹性材料层与热绝缘材料层的组合,以及夹在两层弹性材料之间的热绝缘材料层。同样地,这些说明与描述并非用以将实施例限制于所述的明确形式。例如,电能储存电池单元屏障可包括超过所示出并特定描述的热绝缘材料层与弹性材料层的层数。

[0098] 以上对实施例的描述以及说明书摘要中的描述不用来将实施例限制于所公开的明确形式。虽然本文所描述的特定实施例与示例是为了说明的目的,然而本领域技术人员理解的是,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可进行各种等同修改。

[0099] 根据上述具体实施方式,可对实施例进行各种改变。一般而言,在以下的权利要求中,所使用的术语不应被理解为将权利要求限于说明书与权利要求中所公开的特定实施例,而应被理解为包括权利要求的等同的全部范围的所有可能的实施例。因此,权利要求书不受本公开的限制。

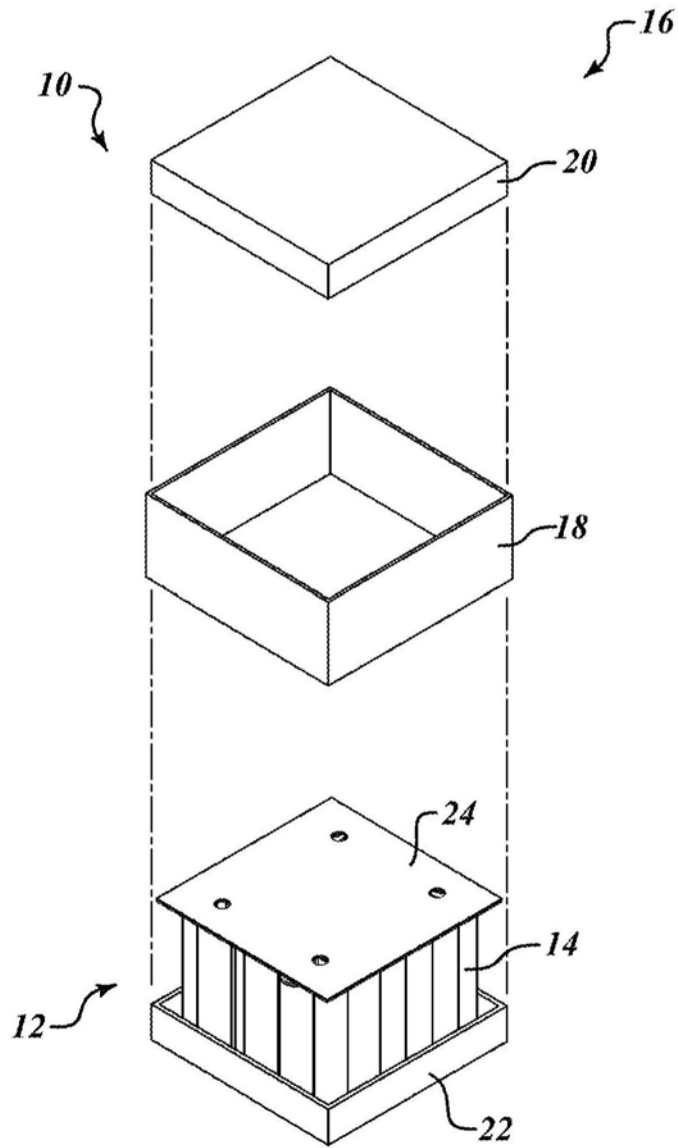


图1

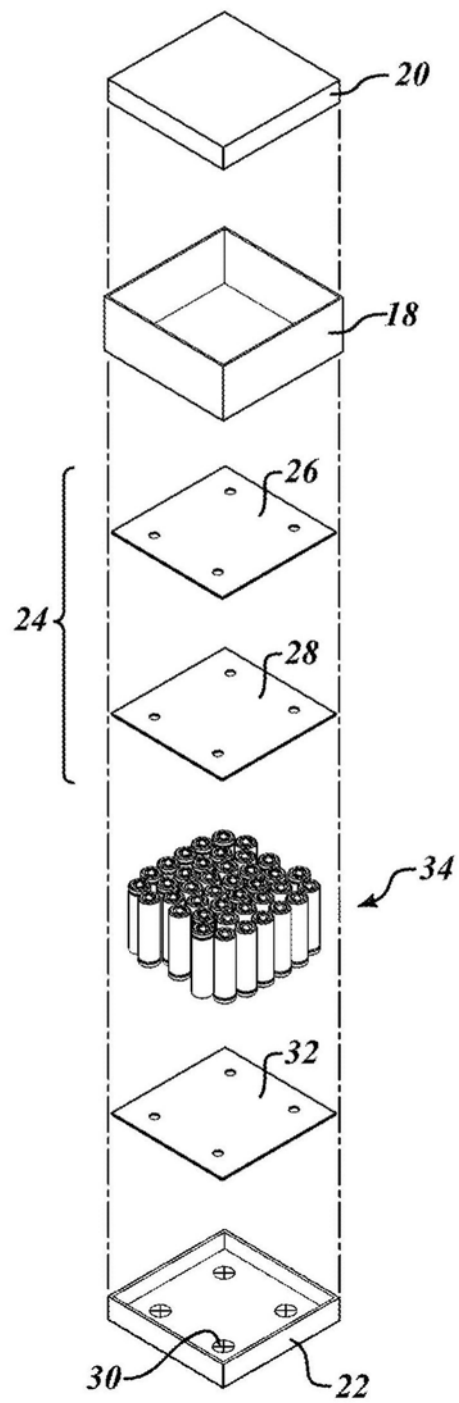


图2

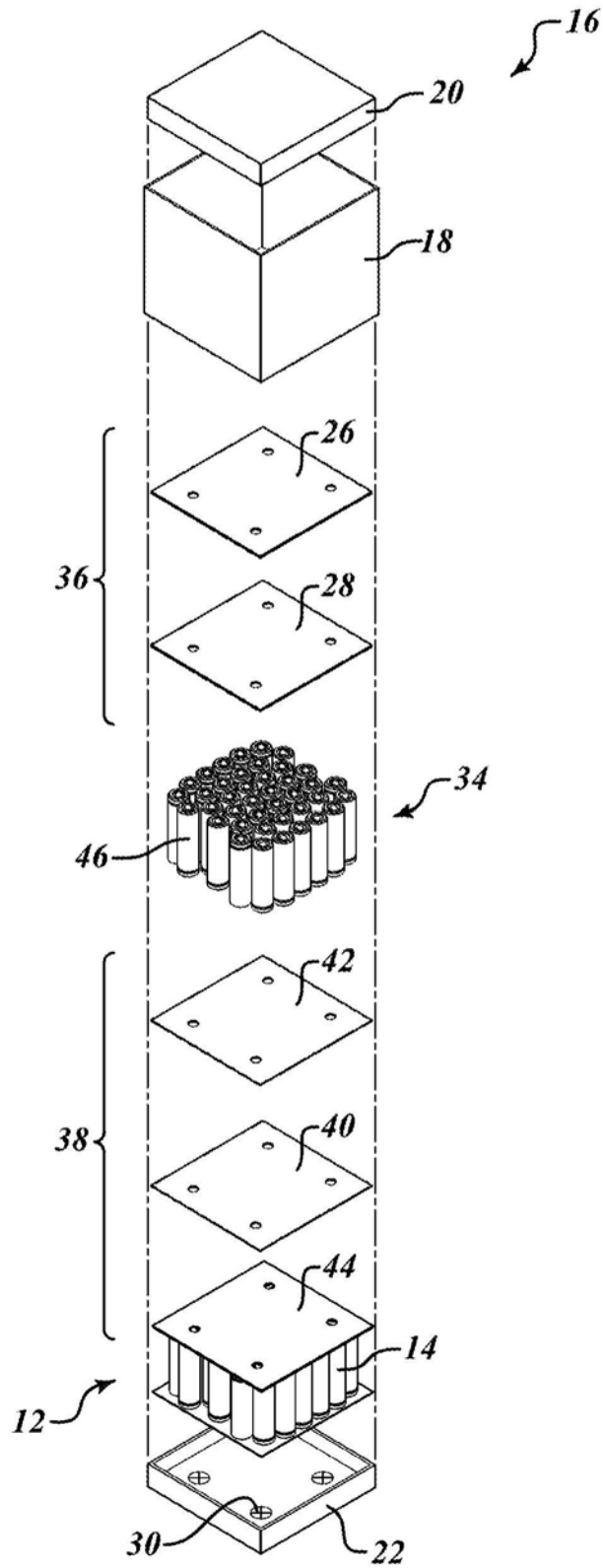


图3

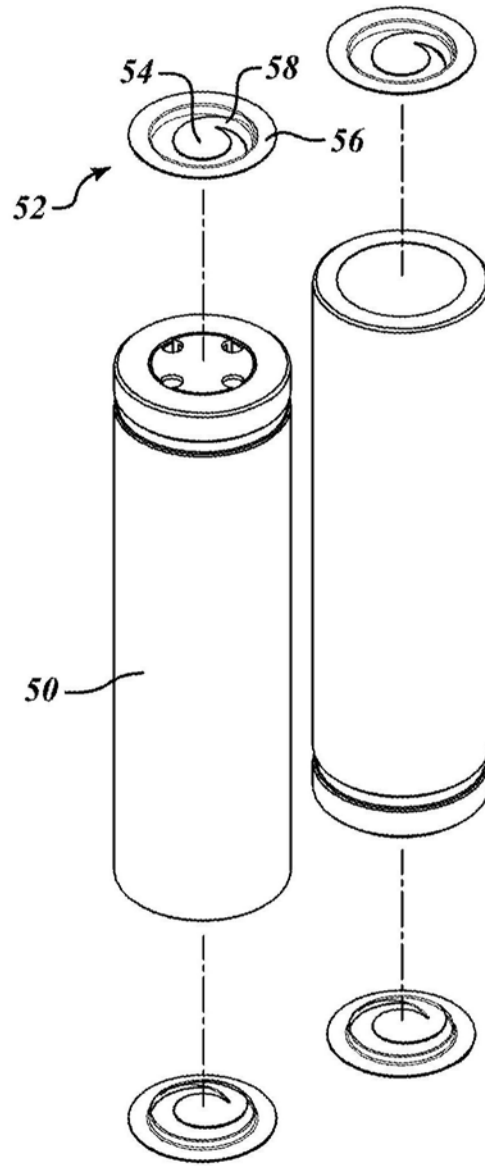


图4

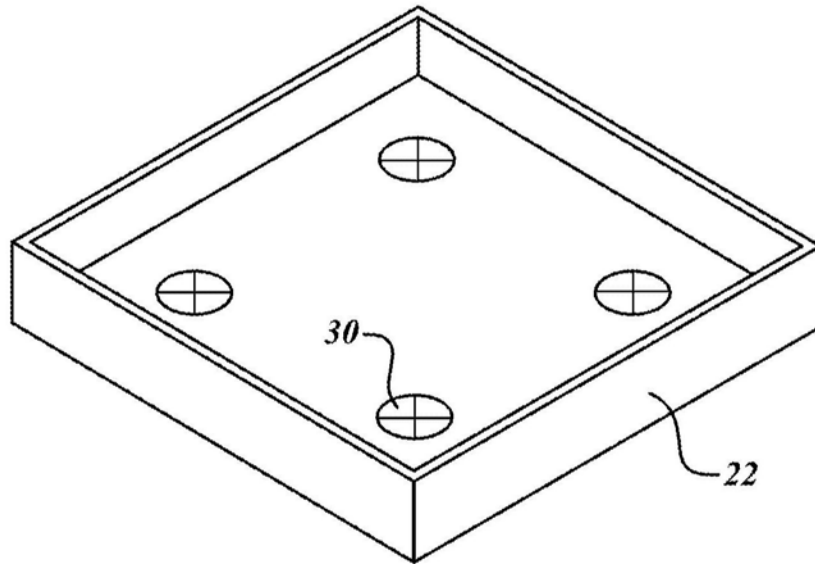


图5

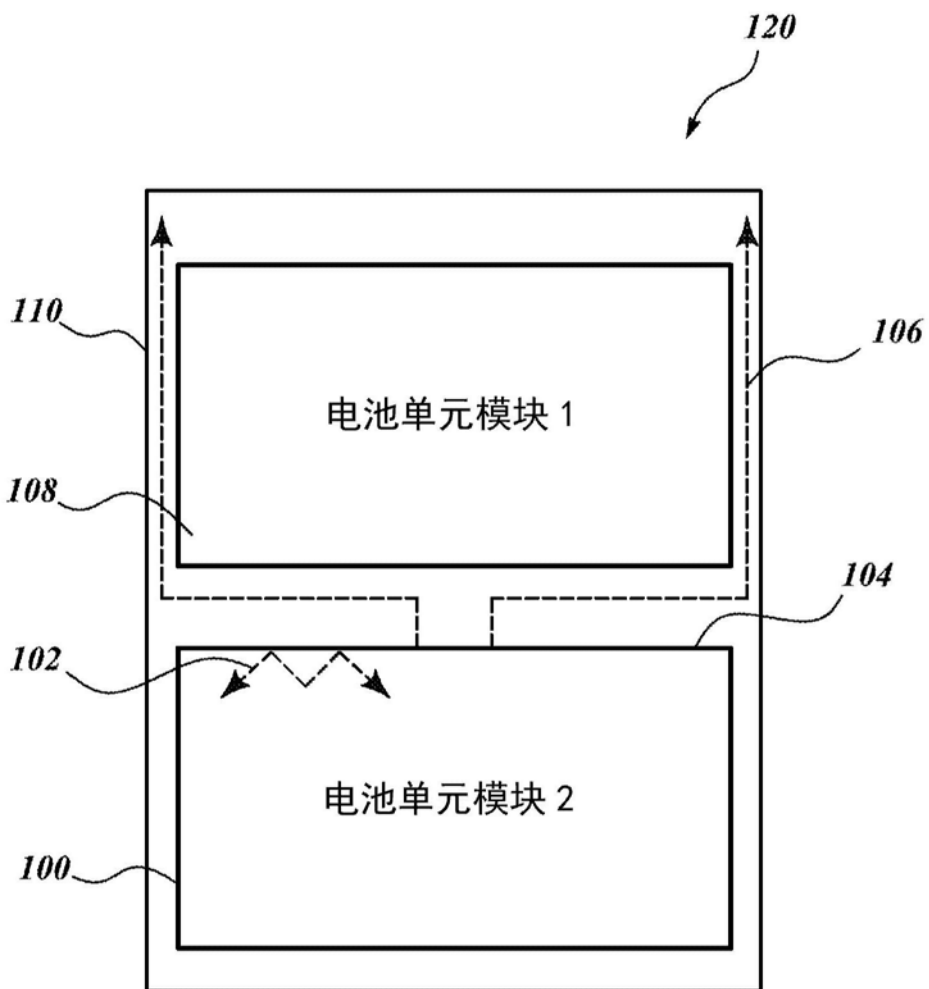


图6

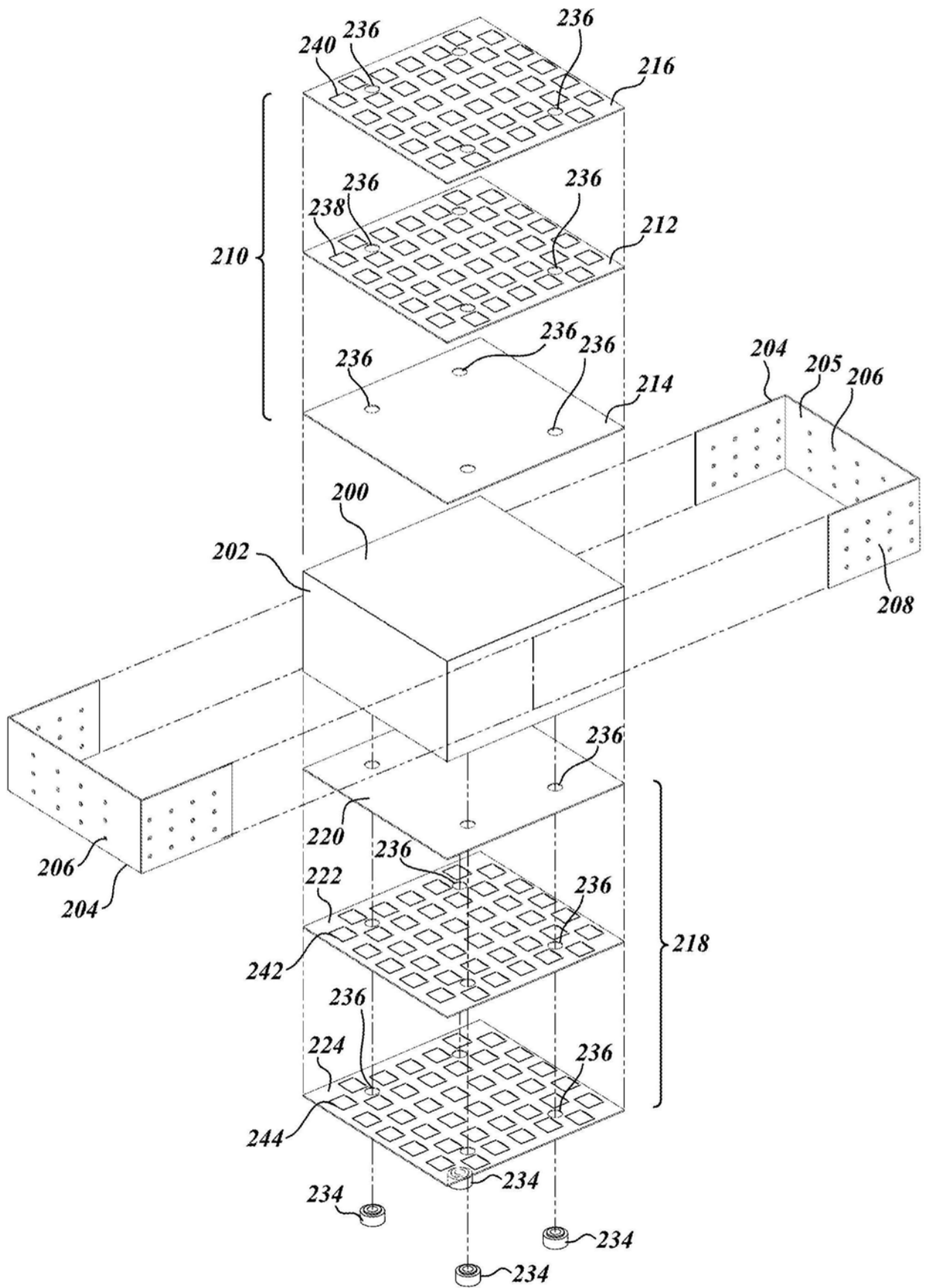


图7

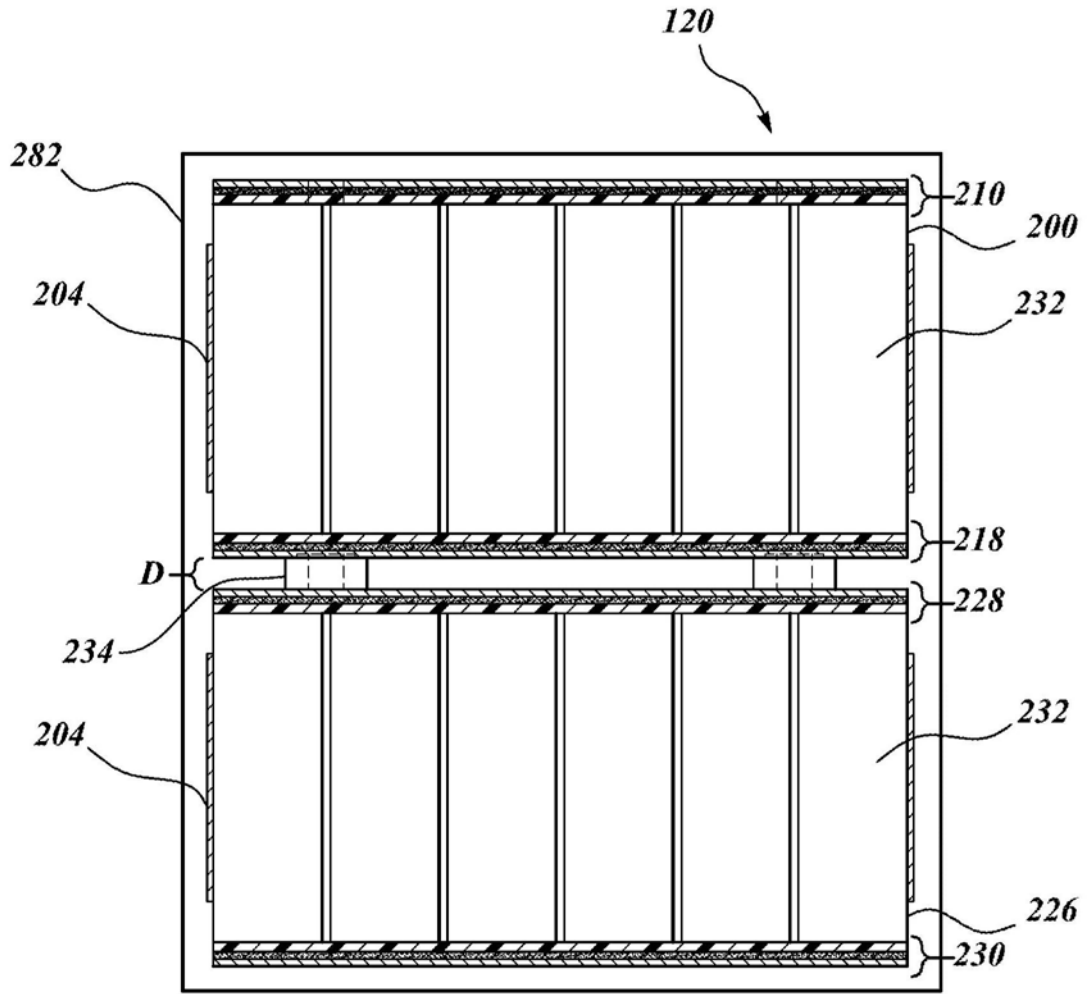


图8

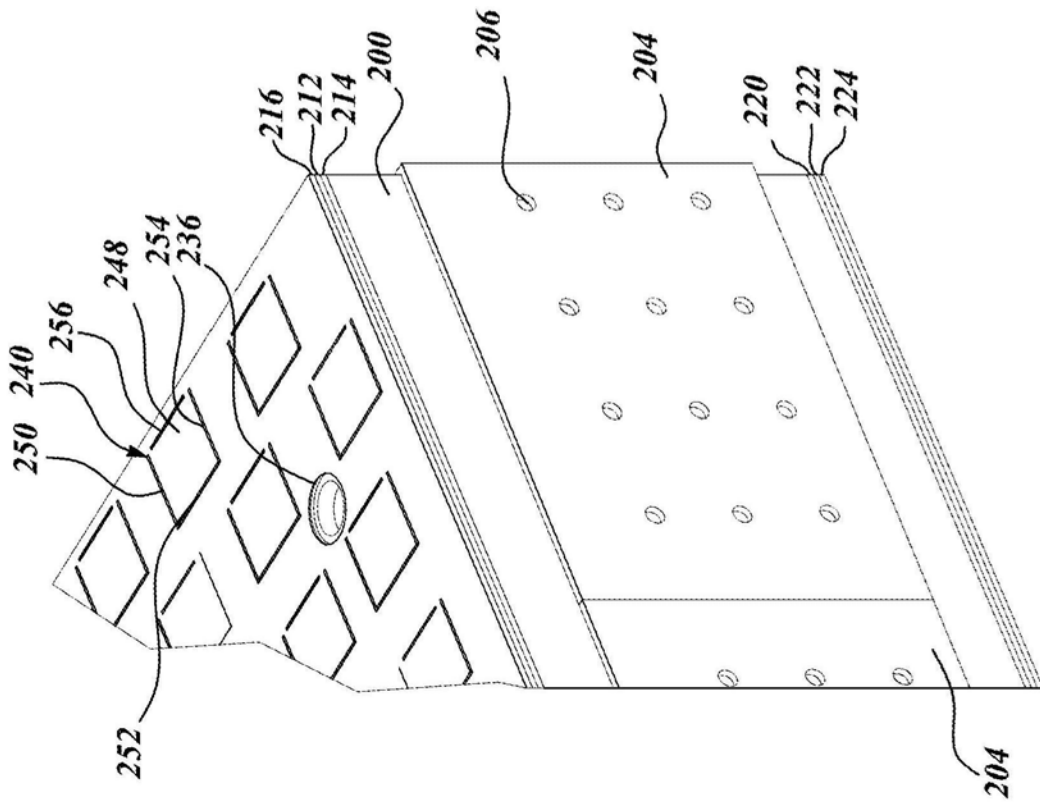


图9

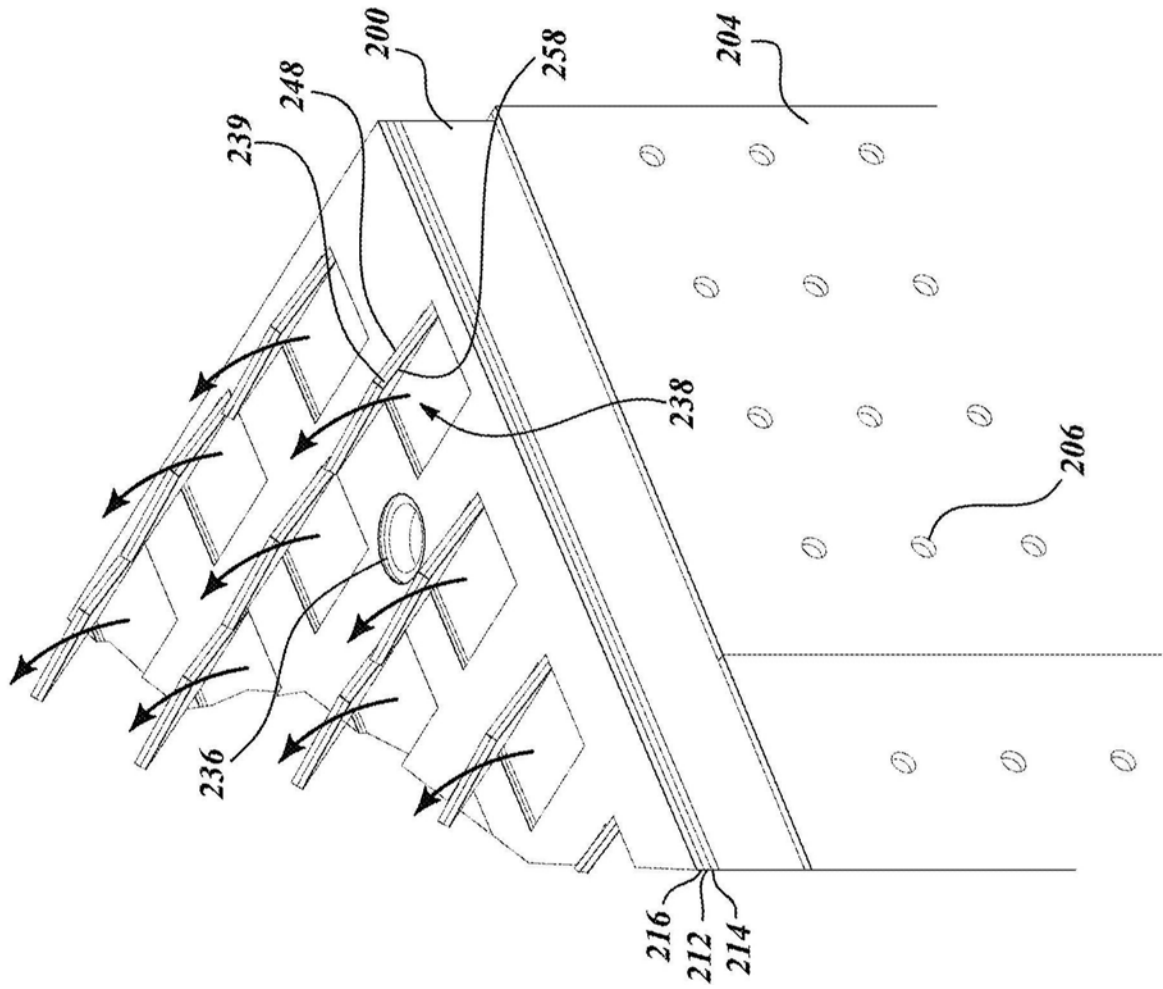


图10

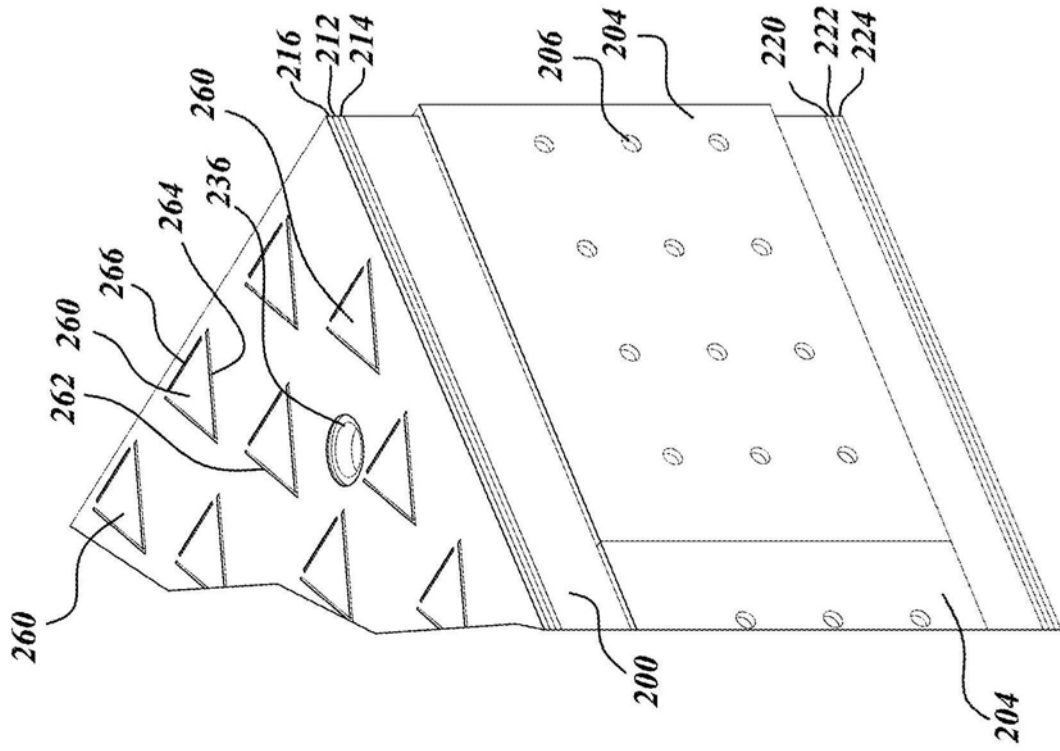


图11

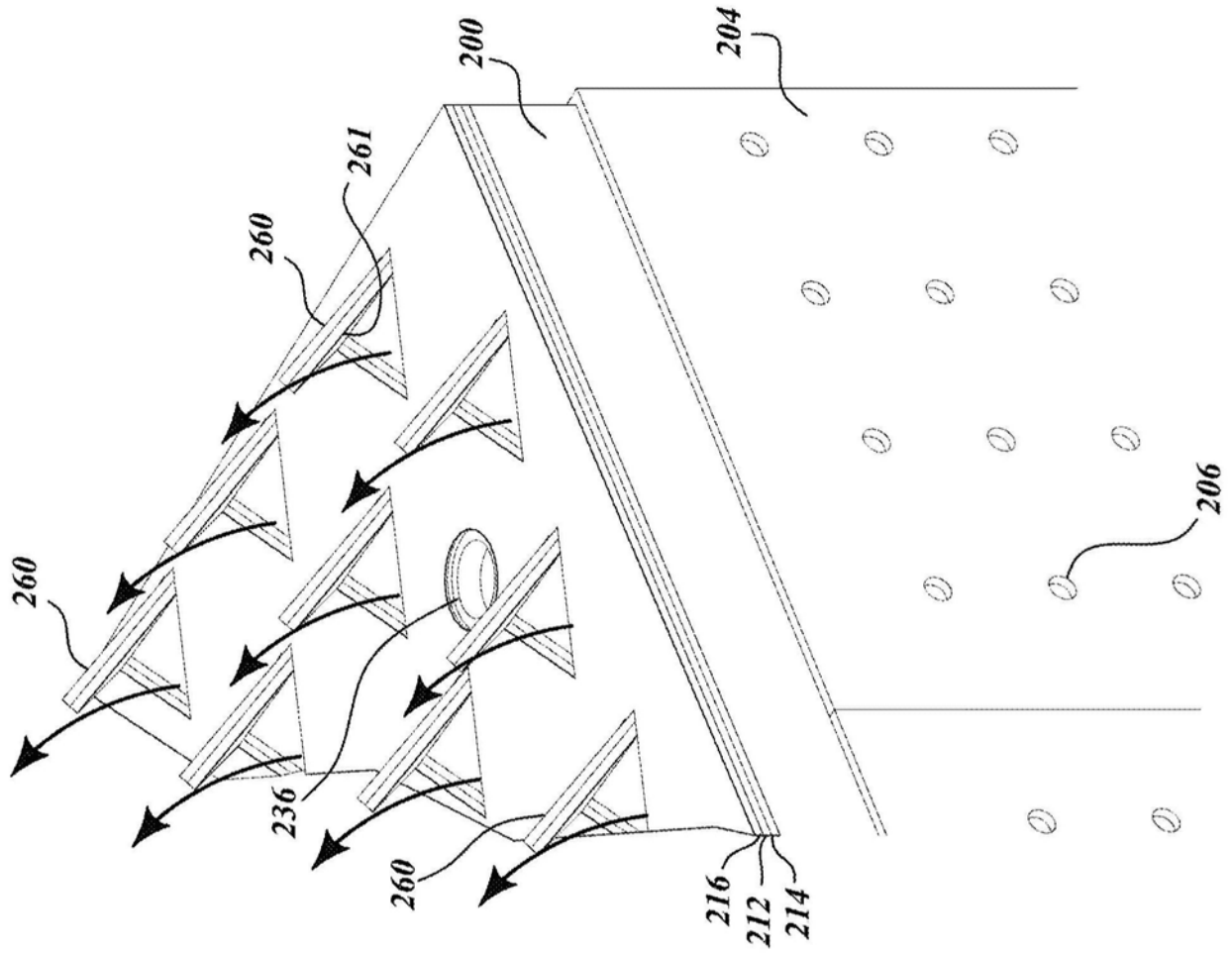


图12

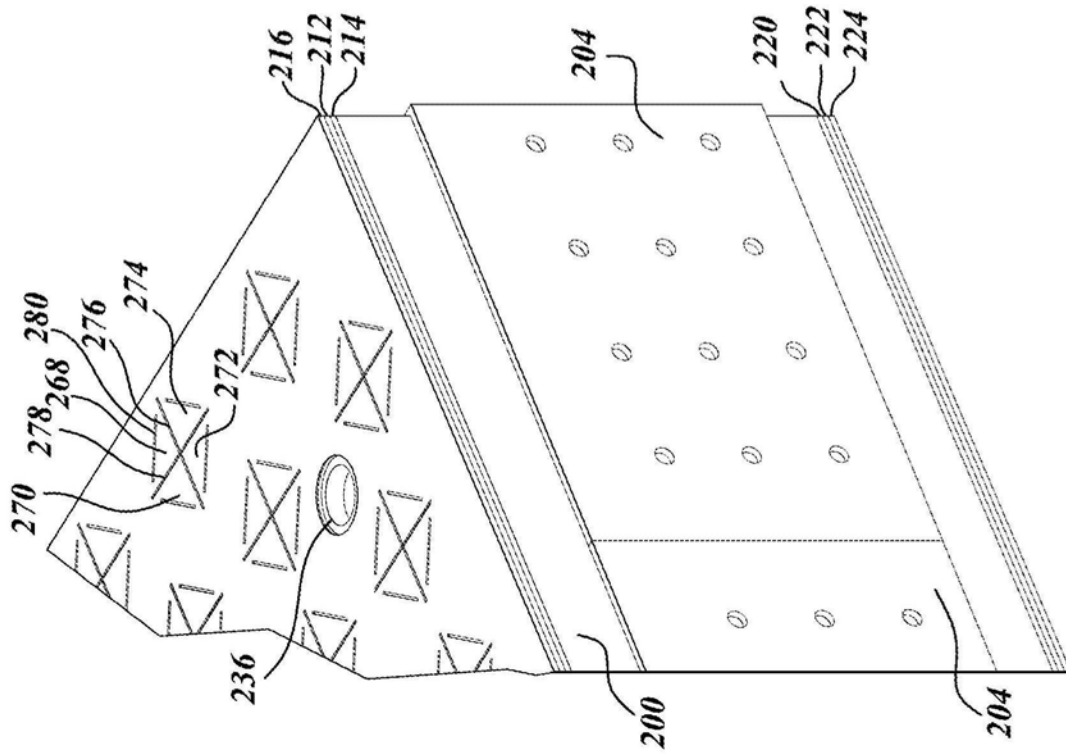


图13

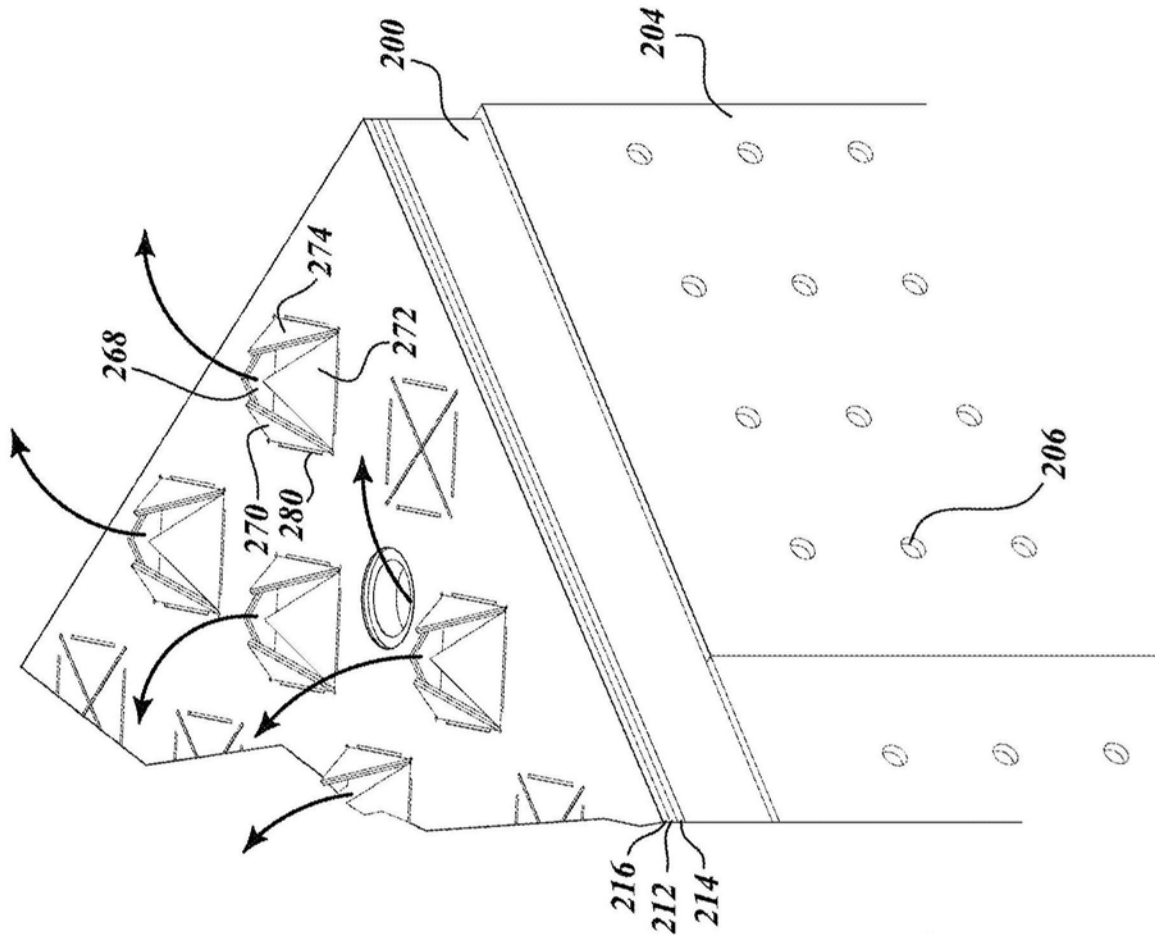


图14