



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115579559 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 06

(21) 申请号 202211189335.3

(22) 申请日 2019.02.15

(30) 优先权数据

62/631,584 2018.02.16 US

(62) 分案原申请数据

201980000495.9 2019.02.15

(71) 申请人 H.B.富乐公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 A·M·乔治尼

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 张蓉珺 林柏楠

(51) Int.Cl.

H01M 50/193 (2021.01)

H01M 50/143 (2021.01)

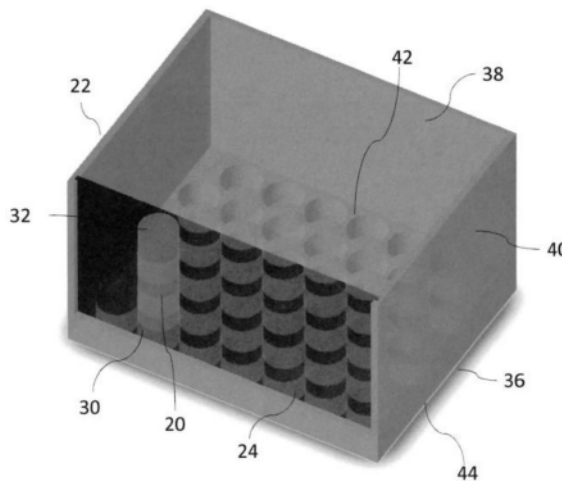
权利要求书1页 说明书22页 附图6页

(54) 发明名称

电池单元灌封化合物及其制造方法

(57) 摘要

一种灌封组合物,其包含:包含对异氰酸酯呈反应性的化合物和发泡剂的第一组分;包含异氰酸酯化合物的第二组分;和基于灌封组合物的总重量为至少20重量%的阻燃剂组分,其中该阻燃剂组分在25°C-35°C下为液体。



1. 一种灌封组合物,其包含:  
包含对异氰酸酯呈反应性的化合物和发泡剂的第一组分;  
包含异氰酸酯化合物的第二组分;和  
基于灌封组合物的总重量为至少20重量%的阻燃剂组分,其中该阻燃剂组分在25°C-35°C下为液体。
2. 权利要求1的灌封组合物,其中都在25°C至35°C的温度下,第一组分具有大于1至小于100,000cP,或100至30,000cP,或200至1400cP的粘度,以及其中第二组分具有大于1至小于50,000cP,或40至20,000cP,或100至1000cP的粘度。
3. 权利要求1或2的灌封组合物,其中第一组分包括具有3或更大的官能度的对异氰酸酯呈反应性的化合物。
4. 权利要求1-3中任一项的灌封组合物,其中对异氰酸酯呈反应性的化合物包括聚醚多元醇。
5. 权利要求1-4中任一项的灌封组合物,其中异氰酸酯化合物包括聚合MDI。
6. 权利要求1-5中任一项的灌封组合物,其中阻燃剂组分包括磷酸酯。
7. 权利要求1-6中任一项的灌封组合物,其中阻燃剂组分包括卤化磷酸酯。
8. 权利要求1-7中任一项的灌封组合物,其中阻燃剂组分在25°C-35°C的温度下具有大约30cP至大约2000cp的粘度,优选大约30cp至大约300cp的粘度。
9. 一种灌封组合物,其包含:  
包含对异氰酸酯呈反应性的化合物和发泡剂的第一组分;  
包含异氰酸酯化合物的第二组分;和  
基于灌封组合物的总重量为至少20重量%的在25°C-35°C下为液体的阻燃剂组分,其中,  
其中当用布鲁克菲尔德粘度计在20rpm的转子速度和25°C-35°C的温度下测量时具有如下(a)和(b)中的至少一个:  
(a) 第一组分具有大于1至小于100,000cP,或100至30,000cP,或200至1400cP的粘度,  
(b) 第二组分具有大于1至小于50,000cP,或40至20,000cP,或100至1000cP的粘度。
10. 一种灌封组合物,其包含:  
第一组分,其包含20重量%至50重量%的聚醚多元醇和0.5重量%至2.0重量%的发泡剂,都基于第一组分的总重量;  
第二组分,其包含20重量%至90重量%的包括MDI的异氰酸酯化合物,基于第二组分的总重量;和  
基于灌封组合物的总重量为至少20重量%的液体阻燃剂组分;  
其中第一组分在25°C-35°C的温度下具有大于1至小于100,000cP,或100至30,000cP,或200至1400cP的粘度;和  
其中第二组分在25°C-35°C的温度下具有大于1至小于50,000cP,或40至20,000cP,或100至1000cP的粘度。

## 电池单元灌封化合物及其制造方法

[0001] 本申请是申请号为201980000495.9、申请日为2019年2月15日、发明名称为“电池单元灌封化合物及其制造方法”的专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及包括安置在灌封化合物中的电池单元(electric cell)的电池模块(battery modules)。更具体而言,本公开涉及包括安置在含阻燃剂的泡沫灌封化合物中的电池单元的电池模块。

### 背景技术

[0003] 通常而言,灌封是用材料部分或完全填充或嵌入一壳体以为了使该壳体内的物体保持相对于彼此和相对于壳体的空间关系的过程。灌封可用于提供抗冲击和抗振动。用于灌封的某些组合物可设计成建立密封以防潮湿、溶剂和腐蚀剂。

[0004] 用于形成灌封化合物的材料在硬度上从极软到硬和刚性,并被设计成耐受各种环境。用于灌封电池单元的灌封化合物可被设计成例如为意图用于车辆的电池模块提供机械稳定性和耐冲击性。需要在最低限度增加电池模块的重量的同时为电池单元提供机械稳定性的灌封化合物。还需要为电池单元提供机械稳定性并阻燃的电池模块用灌封化合物。

[0005] 发明概述

[0006] 在本文中公开了一种电池模块,其包含电池单元和与电池单元相关的灌封化合物。该灌封化合物由如下组分形成:阻燃剂组分;具有对异氰酸酯呈反应性的化合物和水的第二组分;和具有异氰酸酯化合物的第一组分形成。该灌封化合物在固化后是泡沫。

[0007] 该灌封化合物可具有如通过UL 94塑料可燃性测试测得的至少V2级阻燃性。该灌封化合物可具有小于 $0.50\text{g}/\text{cm}^3$ 的泡沫密度。阻燃剂组分可基于灌封化合物的总重量以至少15重量%的量存在。阻燃剂组分可基于灌封化合物的总重量以至少30重量%的量存在。旨在形成灌封化合物的灌封组合物可在固化前具有充分流动性以在电池单元周围稳定在均等高度。

[0008] 第一组分可具有大于1至小于100,000cP的粘度。第二组分可具有在大约25°C至大约35°C的温度下大于1至小于50,000cP的粘度。第一组分可具有大于1至小于1,500cP的粘度。第二组分可具有在大约25°C至大约35°C的温度下大于1至小于1,000cP的粘度。

[0009] 在本文中公开了一种电池模块,其包含安置在灌封化合物中的电池单元。该灌封化合物可由如下组分的反应产物形成:具有对异氰酸酯呈反应性的化合物的第一组分;和具有异氰酸酯化合物的第二组分的。该灌封化合物可进一步包括发泡剂,和基于灌封化合物的总重量以大约15重量%至大约60重量%的量存在的液体阻燃剂组分。

[0010] 液体阻燃剂可包括磷酸酯。对异氰酸酯呈反应性的化合物可以是聚醚多元醇。对异氰酸酯呈反应性的化合物可具有3或更大的对异氰酸酯呈反应性的官能度。异氰酸酯化合物可具有2或更大的平均异氰酸酯官能度。

[0011] 第一组分可具有大于1至小于100,000cP的粘度。第二组分可具有在大约25°C至大

约35℃的温度下大于1至小于50,000cP。第一组分可具有大于1至小于1,500cP的粘度。第二组分可具有在大约25℃至大约35℃的温度下大于1至小于1,000cP的粘度。

[0012] 在本文中公开了一种电池模块,其包含安置在聚氨酯泡沫灌封化合物中的第一电池单元。该灌封化合物具有小于0.50g/cm<sup>3</sup>的密度。该泡沫灌封化合物具有如通过UL 94塑料可燃性测试测得的至少V2级阻燃性。该灌封化合物可由在固化前具有充分流动性以在第一电池单元和围绕第一电池单元安置的电池模块外壳之间分散到基本均等高度。

[0013] 尽管公开了多个实施方案,但本公开的另一一些实施方案是本领域技术人员从下列详述中显而易见的,它们显示和描述了本公开的示例性实施方案。因此,附图和详述应被视为示例性而非限制性的。

[0014] 附图简述

[0015] 图1是根据某些实施方案的电池模块的透视图。

[0016] 图2是根据一些实施方案的电池模块的顶视图。

[0017] 图3是根据一些实施方案的电池模块的前视图。

[0018] 图4是根据某些实施方案的电池模块的透视图。

[0019] 图5是根据一些实施方案的电池模块的顶视图。

[0020] 图6是根据一些实施方案的电池模块的分解视图。

[0021] 发明详述

[0022] 在本文中公开了低密度并阻燃的灌封化合物。该灌封化合物具有如通过UL94塑料可燃性测试测得的至少V2级阻燃性。在一些情况下,该灌封化合物具有如通过UL 94塑料可燃性测试测得的至少V1级阻燃性。在一些实施方案中,该灌封化合物具有如通过UL 94塑料可燃性测试测得的至少V0级阻燃性。

[0023] 该灌封化合物可由作为液体施加并固化形成灌封化合物的灌封组合物形成。该灌封组合物在固化前具有充分流动性以允许灌封组合物作为液体围绕电池单元施加,然后在电池单元周围稳定在基本均等高度。本文中公开的灌封组合物可作为液体施加,并在固化前围绕电池单元和穿过相邻电池单元之间所限定的空间流动以形成灌封化合物。该灌封化合物可用于灌封电池单元并形成轻质电池模块。该灌封化合物可用于灌封电池单元并在固化后提供机械稳定性和阻燃性。

[0024] 该灌封化合物可由在固化时形成泡沫的材料形成,这些材料包括有机硅、环氧树脂,例如单组分或双组分环氧树脂,或聚氨酯。在一些实施方案中,该灌封化合物包括聚氨酯泡沫。该灌封化合物可由在固化前为液体并以泡沫形式固化和硬化以形成灌封化合物的聚氨酯组合物形成。在一些实施方案中,该灌封化合物由具有低密度并包括阻燃剂的聚氨酯泡沫形成。

[0025] 如本文所用,泡沫被定义为由本体材料(bulk material)形成的物质,其限定出遍布该物质的空腔。空腔可充满气体,如空气、氧气、二氧化碳、氮气或任何合适的气体。空腔形成遍布该疏松材料(bulk material)的多孔结构。例如,该灌封组合物可以是由互相反应并释放气体的组分构成的液体混合物,所述气体形成遍布液体的气泡。液体灌封组合物在固化时硬化以形成固体灌封化合物,其是具有遍布该固体物质的空腔的固体物质。空腔导致该固体物质的密度低于固体物质完全由无多孔结构的该本体材料(bulk material)形成的情形。该泡沫可以是闭孔或开孔的。闭孔是指具有形成完全被固体材料包围的离散气窝

(pockets)的空腔的泡沫。开孔是指具有形成互相连通的气窝的空腔的泡沫。

[0026] 还设想,在一些情况下,低密度灌封化合物可由包括膨胀或未膨胀的微球的主体物质(bulk substance)形成,例如复合泡沫(syntactic foams)。例如,由玻璃或聚合材料形成的固体粒子可用于形成限定充满气体的中心的三维形状,如珠或泡。这些珠或泡可分布在主体物质(bulk substance)中,该主体物质可将这些珠或泡固化并包埋,由此降低固化的灌封化合物的总密度。

[0027] 在固化后,泡沫形式的灌封化合物具有比液体形式的灌封组合物的密度低的密度。在一些实施方案中,灌封化合物在固化后具有小于大约 $0.60\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于大约 $0.50\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于大约 $0.40\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于大约 $0.30\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于大约 $0.20\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于大约 $0.10\text{g}/\text{cm}^3$ 或小于大约 $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度。例如,灌封化合物可以是具有大约 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ 、大约 $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ 、大约 $0.10\text{g}/\text{cm}^3$ 、大约 $0.20\text{g}/\text{cm}^3$ 至大约 $0.30\text{g}/\text{cm}^3$ 、大约 $0.40\text{g}/\text{cm}^3$ 或大约 $0.50\text{g}/\text{cm}^3$ 的泡沫密度或在任何一对前述值之间的密度的泡沫,但是也进一步考虑具有其它密度的灌封化合物。

[0028] 灌封组合物可以由与第二组分反应的第一组分形成的双组分组合物。第一组分或第二组分的至少一种可含有阻燃剂。可以选择第一组分和第二组分以形成热塑性聚氨酯组分(TPU)。在混合第一组分和第二组分后,该灌封组合物可以是聚氨酯组分和液体阻燃剂组分的共混物。第一和/或第二组分还可含有一种或多种额外的添加剂。

[0029] 第一组分

[0030] 第一组分在室温(大约 $25^\circ\text{C}$ 至大约 $35^\circ\text{C}$ )下是液体。例如,第一组分具有在室温下大于1至小于100,000厘泊(cP)的粘度。在一些实施方案中,第一组分具有大约100cP、大约200cP、大约300cP或大约400cP至大约1100cP、大约1200cP、大约1300cP或大约1400cP、大约10,000、大约20,000、大约30,000、大约40,000或高达100,000的粘度,或在任何一对前述值之间的粘度,但是进一步考虑具有其它粘度的组分。

[0031] 第一组分包括一种或多种对异氰酸酯呈反应性的化合物。对异氰酸酯呈反应性的化合物可以是含活性氢的化合物,例如胺、醇或硫醇。第一组分包括具有2或更大的官能度的对异氰酸酯呈反应性的化合物。优选的对异氰酸酯呈反应性的化合物是具有3或更大的官能度的那些。合适的对异氰酸酯呈反应性的化合物是在室温下为液体的那些。优选的对异氰酸酯呈反应性的化合物是在室温下具有低粘度的那些。例如,合适的对异氰酸酯呈反应性的化合物可具有在室温下大于1至小于大约800cP、小于大约700cP、小于大约600cP或小于大约500cP的粘度。对异氰酸酯呈反应性的化合物的优选实例包括具有在室温(大约 $25^\circ\text{C}$ 至大约 $35^\circ\text{C}$ )下小于大约200cP、小于大约190cP、小于大约180cP或小于大约170cP的粘度的那些。

[0032] 对异氰酸酯呈反应性的化合物可以是多元醇。对异氰酸酯呈反应性的化合物可以是两种或更多种多元醇的组合。例如,对异氰酸酯呈反应性的化合物可以是二醇多元醇、三醇多元醇、四醇多元醇或更高级多元醇,及其组合。可用作对异氰酸酯呈反应性的化合物的多元醇的优选实例包括在室温下具有低粘度的那些。

[0033] 多元醇可选自聚醚多元醇和聚酯多元醇。合适的聚醚多元醇包括但不限于聚氧化烯多元醇,如聚乙二醇、聚丙二醇、聚四亚甲基二醇、聚丁二醇以及它们的混合物和组合。在一些实施方案中,合适的聚醚可具有大约200、大约300、大约400、大约600至大约800、大约1,000、大约4,000或大约6,000的数均分子量( $M_n$ ),或在任何一对前述值之间的分子量,但

是也进一步考虑具有其它分子量的聚醚。

[0034] 在一些实施方案中,合适的多元醇可包括多羟基醚,包括取代或未取代的聚亚烷基醚二醇或多羟基聚亚烷基醚;多羟基聚酯;多元醇的环氧乙烷或环氧丙烷加合物和甘油的单取代酯;聚合物多元醇,例如原位聚合的含一定比例乙烯基单体的接枝多元醇;以及它们的混合物和组合。合适的多元醇的进一步实例包括聚(二乙二醇己二酸酯)。

[0035] 在一些实施方案中,可以使用聚氧化烯的均聚物和共聚物。在一些实施方案中,聚氧化烯多元醇的共聚物可包括至少一种包括乙二醇、丙二醇、二乙二醇、二丙二醇、三乙二醇、2-乙基己二醇-1,3,甘油、1,2,6-己三醇、三羟甲基丙烷、三羟甲基乙烷、三(羟苯基)丙烷、三乙醇胺、三异丙醇胺的化合物与一种包括环氧乙烷、环氧丙烷和环氧丁烷的化合物的加合物。

[0036] 在一些实施方案中,合适的聚酯多元醇可由一种或多种具有大约2至大约15个碳原子的多元醇与一种或多种具有大约2至大约14个碳原子的多羧酸的反应形成。合适的多元醇的实例包括乙二醇、丙二醇如1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、甘油、季戊四醇、三羟甲基丙烷、1,4,6-辛三醇、丁二醇、戊二醇、己二醇、十二烷二醇、辛二醇、氯戊二醇、甘油单烯丙醚、甘油单乙基醚、二乙二醇、2-乙基己二醇、1,4-环己二醇、1,2,6-己三醇、1,3,5-己三醇、1,3-双-(2-羟基乙氧基)丙烷和类似组分。

[0037] 在一些实施方案中,对异氰酸酯呈反应性的化合物基于第一组分的总重量以大约20%、大约30%或大约40%至大约70%、大约80%、大约90%或大约100%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于第一组分中。在优选实施方案中,对异氰酸酯呈反应性的化合物基于第一组分的总重量以大约20%、大约25%或大约30%至大约35%、大约40%、大约45%或大约50%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于第一组分中。在具有多于一种对异氰酸酯呈反应性的化合物的实施方案中,第一组分中存在的所有对异氰酸酯呈反应性的化合物的总量基于第一组分的总重量具有大约20%、大约30%或大约40%至大约70%、大约80%、大约90%或大约100%的合计重量百分比,或在任何一对前述值之间的重量百分比。

[0038] 可用于形成聚氨酯灌封组合物的合适的市售多元醇包括以商品名POLY-G30-240出售的三醇聚醚多元醇(可获自Monument Chemical Group,位于Houston,TX)、以商品名VORANOL 230-238出售的三醇聚醚多元醇(可获自Dow Chemical Company,位于Midland MI)和以商品名ARCOL LHT-240出售的聚醚多元醇(可获自Covestro AG,位于Leverkusen, Germany)。

[0039] 第二组分

[0040] 第二组分在室温(大约25℃至大约35℃)下是液体。第二组分具有在室温下大于1至小于50,000厘泊(cP)的粘度。例如,第二组分可具有在室温(大约25℃至大约35℃)下大约40cP、大约60cP、大约80cP或大约100cP至大约600cP、大约700cP、大约800cP、大约900cP、大约1000、大约10,000、大约20,000、大约30,000或高达大约50,000的粘度,或在任何一对前述值之间的粘度,但也进一步考虑具有其它粘度的组分。在一个优选实施方案中,第二组分具有在室温下不大于200cP的粘度。

[0041] 第二组分包括异氰酸酯化合物。该异氰酸酯化合物具有2或更大的平均异氰酸酯官能度。优选的异氰酸酯化合物包括在室温下为液体的那些,包括在室温(大约25℃至大约

35℃)下具有不大于300cP、不大于大约200cP或不大于大约100cP的粘度的那些。在一些实施方案中,该异氰酸酯化合物可以是单体。在一些实施方案中,该异氰酸酯化合物可以是预聚物。例如,该异氰酸酯化合物可以是与异氰酸酯化合物反应的聚合物,如异氰酸酯封端低聚物。在一些实施方案中,该异氰酸酯化合物可以是聚合异氰酸酯。

[0042] 合适的异氰酸酯化合物包括但不限于,芳族异氰酸酯,如芳族二异氰酸酯,或脂族异氰酸酯,如脂族二异氰酸酯。在一些实施方案中,异氰酸酯化合物具有1至10个被异氰酸酯基团取代的脂族或芳族基团。

[0043] 合适的异氰酸酯化合物包括二苯甲烷异氰酸酯化合物,如二苯甲烷二异氰酸酯,包括其异构体,二苯甲烷二异氰酸酯(MDI)、碳二亚胺改性MDI、氢化二苯甲烷异氰酸酯(HMDI)、己二异氰酸酯(HDI)、异佛尔酮二异氰酸酯(IPDI)、聚合二苯甲烷异氰酸酯、二苯甲烷-4,4'-二异氰酸酯、二苯甲烷-2,2'-二异氰酸酯、二苯甲烷-2,4'-二异氰酸酯和其它低聚亚甲基异氰酸酯;甲苯二异氰酸酯化合物(TDI),包括其异构体,四甲基二甲苯二异氰酸酯(TMXDI)、萘二异氰酸酯的异构体、三苯甲烷三异氰酸酯的异构体,以及它们的混合物和组合,但是也进一步考虑其它异氰酸酯。在一些情况下,脂族二、三和多异氰酸酯也是合适的异氰酸酯化合物,包括例如氢化芳族二异氰酸酯、脂族多异氰酸酯或脂环族多异氰酸酯,但是也进一步考虑其它异氰酸酯。合适的市售异氰酸酯化合物包括以商品名ISONATE 143L出售的改性液体MDI(可获自The Dow Chemical Company,位于Midland,MI)或以商品名RUBINATE M出售的聚合MDI(可获自Huntsman Corporation,位于The Woodlands,TX)。

[0044] 在一些实施方案中,异氰酸酯化合物基于第二组分的总重量以大约20%、大约30%或大约40%至大约70%、大约80%、大约90%或大约100%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于第二组分中。在一个优选实施方案中,异氰酸酯化合物基于第二组分的总重量以大约50%、大约55%或大约60%至大约70%、大约75%、大约80%或大约85%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于第二组分中。在具有多于一种异氰酸酯化合物的实施方案中,第二组分中存在的所有异氰酸酯化合物的总量基于第二组分的总重量具有大约20%、大约30%或大约40%至大约70%、大约80%、大约90%或大约100%的合计重量百分比,或在任何一对前述值之间的重量百分比。

[0045] 发泡剂

[0046] 灌封组合物包括发泡剂。合适的发泡剂是可与灌封组合物的其余组分反应以在灌封组合物中产生气窝的那些,这些气窝在灌封化合物固化时形成空腔。化学发泡剂包括水、偶氮二甲酰胺(例如用于乙烯树脂)、肼和其它氨基材料(用于热塑性和弹性体泡沫),和碳酸氢钠(用于热塑性泡沫)。在一些实施方案中,发泡剂可以是气体。例如,发泡剂可以是注入电池灌封组合物中的气体,以致一旦混合灌封组合物的组分就在灌封组合物中产生气窝。可注入电池灌封组合物中的合适发泡剂包括氮气或二氧化碳。

[0047] 在一些实施方案中,发泡剂可以是液体。在一些实施方案中,发泡剂是水。例如,在灌封化合物由聚氨酯形成的情况下,可包括水以与形成聚氨酯的组分反应以在混合聚氨酯组分时形成二氧化碳气体。二氧化碳气体在液体灌封组合物中形成气泡。气泡可在聚氨酯固化和硬化后在其中形成空腔,以产生泡沫灌封化合物。在一些实施方案中,发泡剂基于第一组分的总重量以大于0、大约0.1%、大约0.5%或大约1.0%至大约1.5%、大约2.0%、大约2.5%或大约3.0%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于灌封组

合物中。在一些实施方案中,发泡剂可包括在第一组分中。例如,在一些实施方案中,发泡剂可以是包括在第一组分中的液体发泡剂。

[0048] 阻燃剂组分

[0049] 灌封组合物包括阻燃剂组分。阻燃剂组分优选在室温下是液体。在一些实施方案中,该灌封组合物包括两种或更多种阻燃剂组分。阻燃剂组分可存在于第一或第二组分之一或两者中。在一些实施方案中,第一组分可包括第一阻燃剂组分且第二组分可包括第二阻燃剂组分。

[0050] 合适的阻燃剂组分可包括具有在室温(大约25°C至大约35°C)下大约30cP、大约40cP、大约100cP、大约200cP、大约300cP或大约400cP至大约600cP、大约700cP、大约800cP、或大约900cP、或大约2000cP的粘度或在任何一对前述值之间的粘度的那些,但是也进一步考虑具有其它粘度的液体阻燃剂。优选的液体阻燃剂组分包括具有在室温下不大于大约300cP的粘度的那些。例如,优选的液体阻燃剂组分包括具有在室温下大约40、大约60、或大约80或大约100至大约150、大约200、大约250或大约300的粘度或在任何一对前述值之间的粘度的那些,但是也进一步考虑具有其它粘度的阻燃剂。

[0051] 在一些实施方案中,阻燃剂组分包括磷酸酯。阻燃剂组分可包括卤化磷酸酯。阻燃剂组分可包括溴化磷酸酯或氯化磷酸酯之一或两者。例如,合适的液体阻燃剂可以是磷酸三(2-氯异丙基)酯。

[0052] 阻燃剂组分可包括溴化有机化合物的其它实例,包括溴化二醇、溴化单醇、溴化醚、溴化磷酸酯及其组合。合适的溴化有机化合物可包括四溴双酚-A、六溴环十二烷、聚(丙烯酸五溴苄基酯)、丙烯酸五溴苄基酯、四溴双酚A-双(2,3-二溴丙基醚)、三溴酚、二溴新戊二醇、三溴新戊二醇、磷酸三(三溴新戊基)酯和4,4'-亚异丙基双[2-(2,6-二溴苯氧基)乙醇]。

[0053] 在一些实施方案中,合适的市售阻燃剂组分可以是以商品名FYROL PCF出售的氯化磷酸酯(来自ICL Industrial Products,位于St.Louis,MO)。

[0054] 阻燃剂组分存在于第一或第二组分的至少一种中。阻燃剂组分基于阻燃剂组分存在于其中的组分(第一或第二组分)的总重量以大于0%、大约10%、大约20%或大约30%至大约40%、大约50%或大约60%、大约70%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于第一或第二组分的至少一种中。在一些实施方案中,可在第一组分和第二组分中都存在阻燃剂组分。

[0055] 在一些实施方案中,灌封组合物中的阻燃剂组分的总量基于灌封组合物的总重量为大约15%、大约20%、大约25%或大约30%至大约40%、大约45%、大约50%、大约55%或大约60%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比。例如,第一阻燃剂组分可以基于第一组分的总重量以大约30%、大约35%或大约40%至大约45%、大约50%或大约55%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于第一组分中;且第二阻燃剂组分可基于第二组分的总重量以大约20%、大约25%或大约30%至大约35%、大约40%或大约45%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于第二组分中。

[0056] 已经发现,在一些情况下,灌封组合物中合适量的阻燃剂组分会提供合适的阻燃水平而不损害其它合意特性。例如,在一些情况下,当存在高量阻燃剂时,某些泡沫化合物的刚度、硬度、挠性、耐久性或结构弹性可能不合适。在一些实施方案中,聚氨酯泡沫中的阻

燃剂组分的合适重量百分比(以提供合适的阻燃水平和提供适当强的灌封化合物)可以是灌封组合物的总重量的大约25%、大约30%或大约35%至大约40%、大约45%或大约50%的量。

[0057] 任选额外的添加剂

[0058] 灌封组合物可任选包括额外的添加剂,它们要么作为单独组分,要么混入上述一种或多种组分中以形成第一和/或第二组分。任选额外的添加剂可以基于灌封组合物的总重量以大于0、大约0.1、大约0.5或大约1至大约5、大约10、大约20%或大约30%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于灌封组合物中。任选额外的添加剂的重量百分比可适用于存在的所有额外的添加剂的合计总量或单独适用于各额外的添加剂。

[0059] 可添加到第一或第二组分的任一种或两者中的额外的添加剂的一些实例包括但不限于,交联剂、扩链剂、湿润剂、触变剂(thixotropes)、成核剂、表面活性剂、稀释剂、抗沉降剂、阻燃增强剂以及它们的组分和组合。在一些实施方案中,任选额外的添加剂包括蜡、离型剂(release agents)、抗氧化剂、增强填料、颜料、热稳定剂、UV稳定剂、增塑剂、流变改性剂、加工助剂、润滑剂、脱模剂或它们的组分或组合。合适的增强填料包括矿物填料和玻璃纤维。

[0060] 额外组分的进一步实例包括催化剂。在聚氨酯灌封组合物的实例中,可以使用本领域技术人员已知的任何常规催化剂以使异氰酸酯化合物与对异氰酸酯呈反应性的化合物和其余组分反应。合适的催化剂包括但不限于三醇催化剂、四醇(tetra polyol)催化剂或叔胺催化剂。合适的催化剂的进一步实例包括各种烷基胺、烷基醚或烷基硫醇醚,如铋或锡的那些,其中烷基部分具有1至大约20个碳原子。一些实例包括辛酸铋、月桂酸铋等。其它催化剂包括各种锡催化剂,如辛酸锡、二辛酸二丁基锡、二月桂酸二丁基锡等。

[0061] 在聚氨酯灌封组合物的实例中,存在的催化剂的量可基于电池灌封组合物的总重量为大于0、大约0.02、大约0.05或大约0.1至大约0.25、大约0.75或大约1%,或在任何一对前述值之间的重量百分比。在一些实施方案中,交联剂或湿润剂可以基于灌封组合物的总重量以大于0、大约0.1、大约0.5或大约1至大约5、大约7或大约10%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于灌封组合物中。在一些实施方案中,例如适用于稳定泡沫结构或有助于浸湿(wet out)的表面活性剂可以基于灌封组合物的总重量以大于0、大约0.1、大约0.5或大约1至大约2、大约3或大约4%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于灌封组合物中。在一些实施方案中,成核剂可以基于电池灌封组合物的总重量以大于0、大约0.1或大约0.5至大约1、大约1.5或大约2%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于电池灌封组合物中。

[0062] 合并第一和第二组分以形成具有阻燃剂组分的灌封组合物。例如,在用于形成泡沫灌封组合物的聚氨酯的实施方案中,混合第一和第二组分以形成聚氨酯。聚氨酯可以基于灌封组合物的总重量以大约30%、大约40%或大约50%至大约60%、大约70%或大约80%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于灌封组合物中。在一些情况下,一种计算灌封组合物中存在的聚氨酯量的技术是使用基于起始组分的理论计算。也就是说,将形成聚氨酯的所有组分的重量百分比(如果起始组分会产生100%聚氨酯收率)相加。然后将这些组分的总量视为灌封组合物总量的重量百分比,以得出灌封组合物中的聚氨酯重量百分比。

[0063] 可以使用任何已知的使第一组分与第二组分反应的方法。在包含聚氨酯灌封组合物的实施方案中,可以使用任何已知的合并第一和第二组分以制造聚氨酯泡沫的方法。在一些实施方案中,合并方法可以是“一步(one-shot)”法,其中在混合容器,如桶或反应器中混合所有反应物,并反应和/或施加。

[0064] 在一些实施方案中,异氰酸酯化合物的重量与对异氰酸酯呈反应性的组分的总重量重量的比率可为大约0.60、大约0.65、大约0.70或大约0.75至大约0.80、大约0.85、大约0.90或大约0.95或在任何一对前述值之间的比率。在一些实施方案中,选择异氰酸酯化合物与对异氰酸酯呈反应性的化合物的比率,以使得相对于对异氰酸酯呈反应性的化合物上的异氰酸酯反应性基团总数,使用过量的反应性异氰酸酯当量。

[0065] 在一些实施方案中,第一组分的多元醇可以大约10%、大约20%、大约30%或大约40%至大约50%、大约60%、大约70%或大约80%的重量百分比或在任何一对前述值之间的重量百分比存在于灌封组合物中。

[0066] 图1是示例性电池模块10的透视图。如图1中所示,电池模块10包括电池单元20和电池外壳22。在一些实施方案中,电池单元20可安置在电池外壳22内并灌封在灌封化合物24中。电池单元20可以是任何合适的形状,其通常具有底部30、顶部32和限定在它们之间的长度。电池外壳22可以是用于容纳电池单元20的任何合适的形状,并通常具有底部36、顶部38和限定在它们之间的壁40。电池外壳22的底部36限定内表面和外表面;电池外壳的壁40限定内表面和外表面。电池外壳22限定具有内部容积的封闭空间。灌封化合物24位于电池外壳22内并占据电池外壳22的内部容积的一部分。灌封化合物24通常具有顶部42、底部44和限定在它们之间的高度。

[0067] 图2是图1中所示的电池模块10的顶视图。如图2中所示,电池外壳22形成足够大的封闭空间以包围电池单元20和其它部件,如电线或接头。该封闭空间限定电池外壳22的内部容积。电池外壳22的底部36可以是闭合的,并容纳该封闭空间的任何内容物。电池外壳22的顶部38可限定开口。顶部38和/或开口可具有适合接收盖的形状和尺寸,该盖可以合上以将该封闭空间的内部容积与电池外壳22的外部隔开。盖可配置为将封闭空间的内部容积密封起来以与电池外壳22的外部隔开,以防止潜在危害如流体或火焰的侵入。电池外壳22可以设计和配置成为电池单元20提供机械或结构支撑。电池外壳22也可配置成提供防潮、热、冷或任何其它可能对电池单元20造成损害的潜在因素的保护。

[0068] 如所示,在一种可能的布置中,电池单元20可成型为圆柱体。在进一步实例中,电池单元20可视需要成型为任何合适的形状或尺寸,如立方体、球体、锥体等。图1中所示的电池单元成型为具有底部30、顶部32和在底部30与顶部32之间延伸的壁的圆柱体。底部30可以是电池单元20的正极端子,或可以是负极端子,这取决于所需取向。如所示,电池单元20的底部30安置在灌封化合物24中。灌封化合物24占据电池外壳22的内部容积的一部分并在沿壁40的各种点从电池外壳22的底部36向顶部38延伸基本相等距离。

[0069] 电池单元可用于形成电池。例如,多个电池单元可以组合形成具有比单电池单元高的电压或安培数的单个电池。

[0070] 图3是包括电池单元52的电池模块50的前视图。电池单元52的每一个都具有底部60、顶部62和在它们之间的限定一定长度的壁。电池单元52可安置在电池外壳64内。电池单元52在各电池单元与相邻电池单元之间限定间隙80。间隙80具有一定宽度。电池外壳54具

有底部66、顶部68和在它们之间的壁70。底部66和壁70限定封闭空间。电池外壳54的封闭空间限定内部容积。电池外壳54的内部容积具有适合容纳电池单元52和灌封化合物56的容积。灌封化合物56具有底部82、顶部84和在它们之间的高度86。灌封化合物56的底部82毗邻电池外壳54的底部66的内表面。如所示，灌封化合物56的顶部84在电池外壳54的底部66和顶部68之间。通常，灌封化合物56的顶部84低于电池单元52的顶部62，但是也可以设想在另一布置中，电池单元52的顶部62可低于灌封化合物56的顶部84。

[0071] 如所示，多个电池单元52可彼此紧邻布置，各电池单元52的取向使得带电相似的端子朝向相同方向。可将电线连接到电池单元52的末端。可在电力通信中合并电线以合并来自电池单元52的电流，从而例如形成具有合并的电流或电压的电池。电池模块50可用于为许多用途供电，如家用电器、户外电气设备或交通工具，如轿车或小船。

[0072] 为了合并电池单元52以形成电池，用从电池单元52传导电流的电线连接电池单元52。电池单元52通常彼此相邻布置，例如成行或堆叠，以形成易于使用和/或将电线连接到电池端子的有序排列。为了节省空间和为了形成紧凑型电池，电池单元52可紧邻彼此安置。例如，电池单元52可成行或以网格状排列，正极和负极端子朝向相同方向。电池单元52可以有顺序排列安置并容纳在电池外壳54内，但是也可设想在一些情况下，电池模块可不用电池外壳54形成。例如，电池单元52可使用替代性固定装置，如线、绳、带等固定，例如成束地将电池单元52固定。

[0073] 在一些情况下，可能希望提供便携电池，例如在用电池启动点火或驱动交通工具，例如作为一些实例，摩托车、轿车或小船的情况下。在希望电池便携的情况下，通常优选提供结构稳定并能够承受力，如冲击和/或振动的电池。在一些情况下，还希望提供能够承受极端温度，包括电池的正常工作温度以外的温度的电池。例如，在一些情况下，电池可能受到高热，和可能明火。一种可能的火源是一个或多个电池单元，例如由于电短路或如果电池单元壁的结构受损。可用于保护电池单元52的一种示例性装置是灌封化合物56。灌封化合物56可与电池单元52关联，如沿电池单元的顶部、底部或壁的一种或多种安置在电池单元52周围。电池单元52可嵌入或包埋在灌封化合物56中，其使电池单元52保持相对于彼此的空间关系和/或相对于电池外壳54的空间关系。

[0074] 如图3中所示，将电池单元52安置在灌封化合物56中。灌封化合物56位于每个电池单元52周围。在电池含有多个电池单元52的情况下，灌封化合物56可位于每个电池单元周围和各个电池单元52之间的间隙80或空隙中。在电池包含在电池外壳54内的情况下，灌封化合物56可位于电池单元52和电池外壳54之间。可以安置灌封化合物56以向电池单元52提供合适的结构或机械支撑。

[0075] 在一些情况下，可以安置电池单元52以在相邻电池单元52之间具有合适的距离，以使得万一发生泄漏或着火，各个电池单元52彼此之间是热和/或流体隔离的。在一些情况下，可以安置电池单元52以在相邻电池单元52之间具有合适的距离，以使合适厚度的灌封化合物56位于相邻电池单元52之间以提供足够的减震，从而防止对电池单元52的破坏。可基于许多变量选择相邻电池单元52和/或电池外壳54之间的空隙或间隙80的尺寸，所述变量包括但不限于各个电池单元的尺寸和/或重量、各个电池单元的工作温度、各个电池单元的尺寸和电池模块50的预期用途。在一些实例中，相邻电池单元之间的间隙的尺寸可为大于0mm、大约0.25mm、大约0.50mm、大约0.75mm至大约1.0mm、大约1.5mm或大约2.0mm，或在任

何一对前述值之间的长度,但是也进一步考虑具有其它配置的电池模块。在一些实例中,电池单元和电池外壳之间的间隙的尺寸可为大于0mm、大约1.0mm、大约2.0mm、大约3.0mm至大约10mm、大约12mm或大约14mm,但是也进一步考虑具有其它配置的电池模块。

[0076] 在一些实施方案中,可通过首先将材料如灌封组合物成型成合适的形状来形成灌封化合物56,该形状具有由灌封化合物56限定用于容纳一个或多个电池单元52的空间。可通过以一定尺寸和形状将灌封组合物成型来形成灌封化合物56,以将灌封化合物56安置在电池外壳54内,并限定一个或多个空间以固定安置在这些空间中的一个或多个电池单元52。

[0077] 在一些实施方案中,可通过首先将电池单元52布置到所需最终位置(例如用线固定在一起或固定在电池外壳54内)来形成灌封化合物56。可以使用模具或支架将电池单元52以相对于彼此的空间关系固定就位。可将电池单元52固定就位并安置在模具或包围电池单元52的其它壳体中。在进一步实例中,可将电池单元52以相对于彼此的空间关系布置在所需最终位置,并置于电池外壳54内,例如坐落在电池外壳54的底部66的内表面上。一旦完成电池单元52的所需布置,可通过使灌封组合物围绕电池单元52和穿过相邻电池单元52之间的间隙80或空隙流动来形成灌封化合物56。灌封组合物可作为液体施加以使灌封组合物流过相邻电池单元52之间和电池单元52与电池外壳54的壁70之间的间隙80。如上所述,灌封组合物可配置成作为液体施加,其在施加后硬化成固体并形成灌封化合物56。在一些实施方案中,灌封组合物可以是反应性的,以使该灌封组合物作为液体施加,其围绕电池单元52和穿过相邻电池单元52之间的间隙80流动,然后在反应完成后硬化。

[0078] 灌封组合物可流过相邻电池单元52之间的间隙80,并在电池单元52周围和在电池单元52之间的间隙80或空隙中稳定在均等高度。例如,参照图3,可将灌封组合物浇注到具有布置在其内的电池单元52的电池外壳54中。液体灌封组合物在固化前具有充分流动性,以允许液体灌封组合物流过由相邻电池单元52之间和/或电池单元与电池外壳54之间的间隙80限定的空间。液体灌封组合物具有充分流动性,以在固化形成灌封化合物之前稳定在基本均等高度。

[0079] 如本文所用,流动性是指物质在一组特定条件下的移动容易性。这些条件的一些可包括物质的温度、物质的粘度或物质可流过的空间的大小。例如,对于液体灌封组合物,液体的可流动性决定其在浇注时表现如何以及其在相邻电池单元之间和/或在电池单元与电池外壳之间多好地流动。

[0080] 在一个优选实施方案中,灌封组合物具有充分流动性,以使灌封组合物可围绕电池单元52浇注,并在灌封组合物硬化形成灌封化合物56之前在电池单元52周围稳定在基本均等高度。也就是说,灌封组合物具有充分流动性,以在固化形成灌封化合物之前分散到在电池单元52周围的各种位置(例如在电池外壳54的各处)基本相同的高度86。

[0081] 在一些实施方案中,为了基本均等高度,可以从灌封化合物的底部82到灌封化合物56的顶部84测量灌封化合物56的高度86。可以在遍布灌封化合物56的各种位置(例如在电池外壳54的壁附近和朝着电池外壳54的中心,如距外壳的两个对边等距离)测量这一高度。如本文所用,基本均等高度意味着在各种位置的灌封化合物的高度86的测量结果在彼此的20%内。

[0082] 在一些情况下,测定灌封化合物56的基本均等高度的试验可如下。对于电池,如具

有彼此相邻布置的电池单元52的电池模块50,如果电池单元52具有相同长度并安置为与电池外壳54的底部和/或顶部的距离相同,如果灌封化合物56沿各电池单元52的长度在大致相同的距离,则灌封化合物处于基本均等的高度。如本文所用,大致相同的距离被定义为距离的测量结果各自在彼此的20%内。在一些情况下,这一试验可用于在相邻电池单元52之间的各间隙80的平均尺寸为例如大约1毫米至大约3毫米宽时测定灌封化合物56的基本均等高度。

[0083] 提供具有充分流动性以形成基本均等高度的灌封组合物,这形成在基本相同的高度包封各电池单元的灌封化合物。这提供围绕各电池单元的一致包封量。这可确保电池单元52的合适包封以确保合适的保护水平,如合适量的结构稳定性和/或合适量的阻燃剂以遏止着火或火焰。提供具有基本均等高度的灌封化合物有助于使电池模块50的重量在电池模块50的各处平衡。合适的平衡或重量分布有助于电池模块50在用于例如移动的车辆时保持稳定。适当平衡的电池模块优选用于车辆,因为其具有较低的响应外力,如侧向或前后加速的摇动或倾斜趋势。

[0084] 提供低重量的电池模块可能优选,因为这可使电池模块更便携,并可减少移动电池模块所需的能量。例如,在电动车中,可能有利的是,提供可产生与较重的实施方案相同量的功率的较轻电池模块。实现这一点的一个选项是使用相同类型和数量的电池单元,但降低其它组件的重量。降低灌封化合物的密度可能有助于降低灌封化合物的总重量,而不降低其它合意品质。提供阻燃剂组分也有助于降低电池模块不受控着火的可能性。

[0085] 在完全固化后,灌封化合物可具有一定程度的弹性,由此缓冲在电池模块的使用中施加在电池模块上的冲击或振动。这有助于防止由电池单元之间的碰撞和/或电池单元与电线脱离造成的安全问题。

[0086] 固化的灌封化合物可具有一定程度的孔隙率,控制该孔隙率以致如果一个电池单元发生安全问题并泄漏,任何泄漏材料如流体或气体会被位于相邻电池单元之间的灌封化合物留住并隔离,以改进电池模块的安全性能。此外,电池模块具有结构简单、密度低、尺寸小和成本低的优点。

[0087] 公开了具有低密度、含阻燃剂并且为泡沫的灌封化合物。该灌封化合物适用于形成电池模块。还公开了具有合适流动性以在电池模块各处形成具有基本均等高度灌封化合物的灌封组合物。

[0088] 图4是示例性电池模块100的透视图。如图4中所示,电池模块100包括电池单元120和电池外壳122。在一些实施方案中,电池模块100包括多于一个电池单元120。电池单元120可以是任何合适的形状,其通常具有底部130、顶部132和限定在它们之间的长度。电池外壳122可以是用于将电池单元120安置在电池外壳122内的任何合适的形状。电池外壳122可以是任何合适的三维形状,其通常具有底部136、顶部138和限定在它们之间的壁140。电池外壳122的底部136限定内表面和外表面;电池外壳122的壁140限定内表面和外表面。电池外壳122限定具有内部容积的封闭空间。

[0089] 如所示,可将电池单元120安置在电池外壳122内。也如所示,电池单元120与灌封化合物124相关联。灌封化合物124位于电池外壳122内并占据电池外壳122的内部容积的一部分。

[0090] 在一些实施方案中,电池外壳122形成包围电池单元120和其它部件,如电线、端子

或接头的封闭空间。该封闭空间限定电池外壳122的内部容积。电池外壳122的顶部138可限定开口。开口138可具有适合接收盖的形状和尺寸,该盖可以合上以将该封闭空间的内部容积与电池外壳122的外部隔开。电池外壳122可以配置成为电池单元120提供机械或结构支撑。电池外壳122可以配置成提供保护以防止对电池单元120的潜在损害,例如防潮、热、冷、化学品、冲击、振动、穿刺或火焰。在一些实施方案中,电池外壳122可配置成相对于电池单元120容纳灌封化合物124,包括例如在电池单元120下方、在第一和相邻电池单元120之间、在电池单元120上方或在电池单元120和电池外壳的壁140之间。

[0091] 在一些实施方案中,相对于电池单元120安置灌封化合物124的方法包括,首先将电池单元120安置在电池外壳122内。一个或多个电池单元120可以一起安置在电池外壳中,在相邻电池单元120之间限定间隙180。在一些实施方案中,也可在电池单元120和电池外壳122的壁140之间限定间隙180。在一些实例中,灌封化合物124可在单独的容器中制备,然后浇注到电池外壳122中。例如,可以混合灌封化合物124的各组分混合以形成可固化形成泡沫的组合物,然后将该泡沫施加到电池单元120的顶部132。可以添加灌封化合物124以将具有一定厚度的灌封化合物124的层布置在电池单元120的顶部132。在一些实施方案中,灌封化合物124可位于相邻电池单元120之间的间隙180中。灌封化合物124可位于壁120和电池单元120之间的间隙180中。可以安置灌封化合物124以在灌封化合物124的顶部和电池外壳122的顶部138之间限定一定空间。在一些实施方案中,可将一定量灌封化合物124固化成合适的预制形状,并可将该预制形状以相对于电池单元120的合适位置添加到电池外壳122中。

[0092] 图5是示例性电池模块200的顶视图。电池模块200包括彼此相邻安置的电池单元220。如图5中所示,将电池单元220安置在具有顶部238的电池外壳222内。电池外壳222限定内部容积。如所示,电池外壳222的尺寸使得电池单元222可安置在电池外壳222的内部容积内并在电池外壳222的顶部238和电池单元220的顶部232之间留有空间。还显示了安置在电池外壳222的内部容积内的灌封化合物224。如所示,灌封化合物224具有大致平面形状并沿电池单元220的顶部232延伸。可以设置灌封化合物224以使用户可触及电池单元220的端子290。在一些实施方案中,电池单元220包括安置在电池单元220的顶部232上的端子290。灌封化合物224可安置在端子290周围和在电池单元220的顶部232和电池外壳222的顶部238之间。

[0093] 在一些实施方案中,相对于电池单元220安置灌封化合物224的方法包括,首先将电池单元220安置在电池外壳222内。灌封化合物224可在单独的容器中制备,然后浇注到电池外壳222中。可以添加合适量的灌封化合物224以将具有一定厚度的灌封化合物224的层布置在电池单元220的顶部232上和/或布置在相邻电池单元22之间。在一些实施方案中,可以添加灌封化合物224以使灌封化合物224的层具有适合覆盖电池单元220的顶部232的厚度并且端子290穿过灌封化合物224的厚度伸出。灌封化合物可使电池单元220保持相对于彼此的空间关系,例如通过灌封或包封端子290而相对于彼此固定电池单元220。

[0094] 图6是示例性电池模块300的分解视图。电池模块300包括彼此相邻安置的电池单元320。在一些实施方案中,电池模块300包括电池外壳322。电池单元220显示为具有安置在电池单元220的顶部232上的端子290。还显示与电池单元320关联的灌封化合物324。如图6中所示,电池单元320具有大致平面形状。如所示,一片(a section of)灌封化合物224具有

大致平面形状。在一些配置中,可将一片灌封化合物324安置在相邻电池单元320之间。例如,一片灌封化合物324可具有平面形状并平行于电池单元320的平面安置。

[0095] 在一些实施方案中,相对于电池单元320安置灌封化合物324的方法包括,首先以相对于彼此的空间关系安置电池单元320,然后可将灌封化合物324安置到相邻电池单元320之间的空隙中。例如,可将灌封化合物324浇注到相邻电池单元320之间的空隙中并固化。作为另一实例,可将灌封化合物324固化和成型为预制片(section),然后将其安置在相邻电池单元320之间的空隙中。可以提供合适量的灌封化合物324以使具有合适厚度的一片灌封化合物324位于相邻电池单元220之间。在一些实施方案中,可以提供一片灌封化合物224以使这片灌封化合物324具有适合提供合适阻燃水平的厚度。在一些实施方案中,灌封化合物320可使电池单元320保持相对于彼此的空间关系,例如吸收电池模块300的冲击或振动。

[0096] 1.一种电池模块,其包含:

[0097] 电池单元;

[0098] 与电池单元相关并由下列组分形成的灌封化合物

[0099] 阻燃剂组分;

[0100] 第一组分,其具有

[0101] 对异氰酸酯呈反应性的化合物和水;和

[0102] 第二组分,其具有

[0103] 异氰酸酯化合物,

[0104] 其中所述灌封化合物是泡沫。

[0105] 2.第1项的电池模块,其中所述灌封化合物具有如通过UL 94塑料可燃性测试测得的至少V2级阻燃性。

[0106] 3.第1项的电池模块,其中都在大约25°C至大约35°C的温度下,第一组分具有大于1至小于100,000cP的粘度,以及其中第二组分具有大于1至小于50,000cP的粘度。

[0107] 4.第1项的电池模块,其中都在大约25°C至大约35°C的温度下,第一组分具有大于1至小于1500cP的粘度,以及其中第二组分具有大于1至小于1000cP的粘度。

[0108] 5.第1项的电池模块,其中所述灌封化合物具有小于0.50g/cm<sup>3</sup>的泡沫密度。

[0109] 6.第1项的电池模块,其中所述阻燃剂组分基于灌封化合物的总重量以至少15重量%的量存在。

[0110] 7.第1项的电池模块,其中所述阻燃剂组分基于灌封化合物的总重量以至少30重量%的量存在。

[0111] 8.第1项的电池模块,其中所述阻燃剂组分在形成灌封化合物之前是液体。

[0112] 9.第1项的电池模块,其中旨在形成灌封化合物的灌封组合物在固化前具有充分流动性以在电池单元周围稳定在均等高度。

[0113] 10.一种电池模块,其包含:

[0114] 安置在灌封化合物中的电池单元,所述灌封化合物由如下组分形成:

[0115] 下列组分的反应产物

[0116] 具有对异氰酸酯呈反应性的化合物的第一组分;和

[0117] 具有异氰酸酯化合物的第二组分,

- [0118] 发泡剂;以及
- [0119] 基于灌封化合物的总重量以大约15重量%至大约60重量%的量存在的液体阻燃剂组分。
- [0120] 11. 第10项的电池模块,其中所述液体阻燃剂包括磷酸酯。
- [0121] 12. 第10项的电池模块,其中都在大约25°C至大约35°C的温度下,第一组分具有大于1至小于100,000cP的粘度,以及其中第二组分具有大于1至小于50,000cP的粘度。
- [0122] 13. 第10项的电池模块,其中所述对异氰酸酯呈反应性的化合物具有3或更大的对异氰酸酯呈反应性的官能度。
- [0123] 14. 第10项的电池模块,其中所述异氰酸酯化合物具有2或更大的异氰酸酯官能度。
- [0124] 15. 第10项的电池模块,其中所述灌封化合物进一步包括交联催化剂、成核剂、表面活性剂或阻燃增强剂及其组合的至少一种。
- [0125] 16. 第10项的电池模块,其中所述灌封化合物具有如通过UL 94塑料可燃性测试测得的至少V2级阻燃性。
- [0126] 17. 第10项的电池模块,其中所述灌封化合物具有小于0.50g/cm<sup>3</sup>的密度。
- [0127] 18. 第10项的电池模块,其中旨在形成灌封化合物的灌封组合物在固化前具有充分流动性以在电池单元周围稳定在基本均等高度。
- [0128] 19. 一种电池模块,其包含
- [0129] 安置在聚氨酯泡沫灌封化合物中的第一电池单元,
- [0130] 其中所述灌封化合物具有小于0.50g/cm<sup>3</sup>的密度,且
- [0131] 其中所述灌封化合物具有如通过UL 94塑料可燃性测试测得的至少V2级阻燃性。
- [0132] 20. 第19项的电池模块,其中旨在形成灌封化合物的灌封组合物在固化前具有充分流动性以在第一电池单元周围分散到基本均等高度。

## 实施例

- [0133] 包括下列非限制性实施例以进一步例示本公开的各种实施方案并且不限制本公开的范围。
- [0134] 试验方法:
- [0135] 粘度试验
- [0136] 用布鲁克菲尔德粘度计型号RVF(来自AMETEK Brookfield of Middleboro, Massachusetts)在20rpm的转子速度和25°C(77°±2°F)的温度下测量粘度。取决于受试组合物,所用转子是1号(最多500cps)、2号(最多2000cps)或5号(最多20,000cps)。
- [0137] 泡沫密度测量
- [0138] 记录空测量装置(在这种情况下为量杯)的重量,精确到0.1克内。通过在测量装置中装水并以毫升记录填满测量装置的内部容积所需的水量来测量该测量装置的最大容积。称出各种组分并添加到该测量装置中。
- [0139] 将用于制造泡沫的各组分强力混合15-20每秒。充分刮拭测量装置的侧面和底部以确保所有组分反应。通过在硬表面上敲击测量装置而急剧敲打该测量装置以使液体匀平。将测量装置置于水准面上,允许泡沫无扰动地自由起升。使泡沫固化和冷却60-70分钟。

在固化后,使用扁平工具,在这种情况下为刮刀或锯子,将泡沫团(foam bun)顶部切到与测量装置的顶部齐平。

[0140] 将含有剩余泡沫的测量装置称重,记录以克计的重量。由含剩余泡沫的测量装置的重量减去空测量装置的重量以获得泡沫重量。通过将泡沫重量除以测量装置的容积,计算密度。

[0141] 流动性试验

[0142] 通过手动混合,混合受试组合物,搅拌时间为20至25秒。然后将65至70克受试组合物的样品倒入尺寸为8cm x 15cm x 9cm的容器的一侧,在容器中具有26个直立的18650型圆柱形电池单元(battery cells)。在21°C至24°C(大约70°F至大约75°F)的环境温度下进行试验。

[0143] 当组合物在圆柱形电池单元之间流动时肉眼观察该组合物。取决于该组合物多好地在电池单元周围固化在均等的平面水平,对该组合物在固化时所处的平面给予如下评级:不可接受、可接受、良好和极好。“极好”对应于在容器内的受试位置,在电池单元周围的高度变动小于10%。

[0144] 燃烧试验

[0145] 根据UL 94塑料可燃性测试,垂直燃烧试验方法进行燃烧试验。在具有下列尺寸的模具中制备燃烧试验样品棒:125至152mm长,13mm宽和9.5mm厚或6.35mm厚。在取出前允许泡沫在模具中固化8至12小时。在模制后,样品棒在测试前在 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 和 $50 \pm 5\% \text{RH}$ 下适应最少48小时。

[0146] 如果单个试样在从燃烧器的火焰上移除试样后10秒内熄灭并且一组5个试样的总余焰时间在50秒内并且没有点燃棉指示器(cotton indicator),该材料则被评为V-0。V-1和V-2等级要求单个试样在从燃烧器的火焰上移除试样后30秒内熄灭并且一组5个试样的总余焰时间在250秒内。V-2等级允许棉指示器被燃烧的粒子点燃。

[0147] 描述了用于形成灌封化合物的示例性方法。所有样品灌封化合物采用这一同一方法,各组分的量列在下表1中。

[0148] 第一和第二组分形成法

[0149] 为了形成第一组分,首先将液体聚醚三醇添加到混合容器中。在将液体聚醚三醇添加到混合容器中的同时开始混合。在加入液体聚醚三醇时混合器速度在25至30rpm之间。一旦加入所有液体聚醚三醇,将混合器速度提高到600至800rpm之间。

[0150] 在包括它们的样品中,随后将液体甘油、三乙醇胺、聚醚和抗沉降剂添加到混合容器中。在包括它们的样品中,随后将触变剂(thixotrop)(气相二氧化硅)、成核剂、溴化阻燃剂组分和阻燃增强剂(三氧化铋)添加到混合容器中。将混合容器的内容物混合大约15至大约20分钟。

[0151] 然后将蒸馏水添加到混合容器中。在包括它们的样品中,在混合该混合容器的内容物的同时,加入叔胺催化剂和表面活性剂。然后加入磷酸酯阻燃剂。将混合容器的内容物混合大约30分钟以形成第一组分。在大约30分钟后,停止混合,并从混合容器中排空第一组分。

[0152] 为了形成第二组分,将液体异氰酸酯添加到混合容器中。在添加到混合容器中的同时以25至30rpm的混合器速度混合液体异氰酸酯。在阻燃剂包括在第二组分中的样品中,

随后将磷酸酯阻燃剂添加到混合容器中。将混合容器的内容物混合15至20分钟以形成第二组分。在15至20分钟后,停止混合,并从混合容器中排空第二组分。

[0153] 灌封组合物和灌封化合物形成法

[0154] 将合适份额的第一组分和第二组分倒入混合容器中。所用混合容器大于混合的总材料量以允许强力混合。例如,对于75克总材料,建议的最小容器尺寸为150毫升容器以供混合。

[0155] 首先将较高密度的组分置于混合容器中,然后将第二组分轻轻添加在第一组分上。这有助于将材料的预反应限制在仅界面处的反应。刮拭各个测量容器的侧面和底部以确保将几乎所有被测材料添加到混合容器中。

[0156] 启动计时器并用平边搅拌用具将混合容器的内容物强力混合20至30秒直至材料在外观上均匀且一致。在混合过程中刮拭混合容器的侧面和底部。在混合后,将混合容器的内容物立即倒入模具。

[0157] 为了形成不阻燃样品,使用与对阻燃材料所述基本相同的步骤。但是,不将阻燃剂添加到第一或第二组分中。

[0158] 用下列组分(如果适用,与商品名和供应商一起给出)和以表1中所列的量制备对比比例和样品1至10:2000M<sub>n</sub> PPG二醇聚醚多元醇(低粘度多元醇-EO封端)(POLY G 55-56,可获自Monument Chemical Group,Houston,TX);甘油99.5%(三醇交联剂/湿润剂)(可获自the Dow Chemical Company,Midland,MI);三乙醇胺99%(三醇交联剂/湿润剂/催化剂)(可获自the Dow Chemical Company,Midland,MI);气相二氧化硅(触变剂)(AEROSIL 200,可获自Evonik Industries,Essen,Germany);硬脂酸锌(成核剂)(NB-60,可获自PMC Group,Memphis TN);硼酸锌(阻燃剂)(ZB-467,可获自Lanxess Aktiengesellschaft,Cologne,Germany)。亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺(溴化阻燃剂)(SAYTEX BT-93,可获自Albemarle Corporation,Baton Rouge,LA);蒸馏水(发泡剂);1,4-二氮杂双环[2.2.2]辛烷溶液(叔胺催化剂)(DABC033LV,可获自Evonik Industries,Essen,Germany);二氧化钛(着色剂/成核剂);叔胺催化剂(DABCO 8154,可获自Evonik Industries,Essen,Germany);700M<sub>n</sub> PPG三醇多元醇(低粘度多元醇)(POLY G 30-240,可获自Monument Chemical Group,Houston,TX);700M<sub>n</sub>聚醚多元醇(聚环氧丙烷基三醇)(ARCOL LHT-240,可获自Covestro,Leverkusen,Germany);四官能聚醚多元醇(聚-Q 40-800E,可获自Arch Chemicals,Inc.of Norwalk,CT);280M<sub>n</sub>胺/PPG四醇多元醇(tetra polyol)(四交联剂/湿润剂/催化剂)(VORANOL 800,可获自The Dow Chemical Company,Midland,MI);聚醚多元醇(VORANOL 230-238,可获自The Dow Chemical Company,Midland,MI);有机硅表面活性剂(泡孔表面活性剂)(VORASURF DC 5160,可获自Dow Chemical Company);卤化磷酸酯(阻燃剂)(FYROL PCF,可获自ICL Industrial Products,St.Louis,MO);三甲基戊二醇二异丁酸酯(trimethyl pentanyl diisobutyrate)(粘度稀释剂)(EASTMAN TXIB,可获自Eastman Chemical Company,Kingsport,TN);磷酸酯(阻燃剂)(FYROL A710,可获自ICL Industrial Products,St.Louis,MO);异丙基化三芳基磷酸酯(磷阻燃剂)(REOFOS 35,可获自Lanxess Aktiengesellschaft,Cologne,Germany);磷酸甲苯二苯酯(阻燃剂)(KRONITEX CDP,可获自Lanxess Aktiengesellschaft,Cologne,Germany);三氧化铋(阻燃性能增强剂)(AMSPEC SELECT,可获自Amspec Chemical Corporation,Gloucester City,NJ);改性脲溶液(流变

添加剂/抗沉降剂) (BYK-410,可获自BYK USA Inc.,Wallingford,CT);改性液体MDI (异氰酸酯-29%NCO) (ISONATE 143L,可获自The Dow Chemical Company,Midland,MI);聚合MDI (2.7官能度) (RUBINATE M,可获自Huntsman Corporation,The Woodlands,TX)。

[0159] 根据上述试验方法制备和测试各组合物。结果和观察列在表1中。

[0160]

| 组分 A 材料(wt.%)                                     | 对比例 1 | 对比例 2 | 样品 1  | 样品 2 |
|---|-------|-------|-------|------|
| 2000 M <sub>n</sub> PPG 二醇聚醚多元醇                   | 94.0  | 43.0  | 10.0  | 10.0 |
| 甘油 99.5%  | 1.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00 |
| 三乙醇胺 99%  | 1.50  | 2.00  | 2.50  | 2.50 |
| 气相二氧化硅  | 1.00  | 1.00  | 0.50  | 0.50 |
| 硬脂酸锌  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00 |
| 硼酸锌 FR  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 |
| 亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺                                     | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 |
| 蒸馏水   | 0.50  | 1.20  | 1.20  | 1.20 |
| 叔胺催化剂(DABCO 33LV)                                 | 0.50  | 0.15  | 0.08  | 0.08 |
| 二氧化钛  | 0.50  | 0.50  | 0.95  | 0.95 |
| 叔胺催化剂(DABCO 8154)                                 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 |
| 700 M <sub>n</sub> PPG 三醇多元醇<br>(Poly G 30-240)   | 0.00  | 43.15 | 40.0  | 40.0 |
| 280 M <sub>n</sub> PPG 四醇多元醇<br>(VORANOL)         | 0.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00 |
| 有机硅表面活性剂(DC 5160)                                 | 0.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00 |
| 卤化磷酸酯 FR  | 0.00  | 0.00  | 32.00 | 0.00 |
| 三甲基戊二醇二异丁酸酯 (trimethyl<br>pentanyl diisobutyrate) | 0.00  | 0.00  | 3.77  | 3.77 |

[0161]

|                            |        |        |            |            |
|----------------------------|--------|--------|------------|------------|
| 磷酸酯 FR (FYROL A710)        | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 32.0       |
| 异丙基化三芳基磷酸酯                 | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00       |
| 磷酸甲苯二苯酯 FR                 | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00       |
| 三氧化铋                       | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00       |
| 改性脲溶液                      | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00       |
| 总计                         | 100    | 100    | 100        | 100        |
| 粘度@ 25°C (cP)              | 1500   | 800    | 400        | 350        |
| 组分 B 材料(wt. %)             |        |        |            |            |
| 改性液体 MDI - 29% NCO         | 100    | 0.00   | 0.00       | 0.00       |
| 聚合 MDI - 2.7 官能度           | 0.00   | 100    | 100        | 100        |
| 磷酸酯 FR (FYROL PCF)         | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00       |
| 总计                         | 100    | 100    | 100        | 100        |
| 粘度@ 25°C (cP)              | 40     | 200    | 200        | 200        |
| 混合重量比(100 克 A = X 克 B)     | 29     | 67     | 60         | 60         |
| 最终共混物中的阻燃剂%                | 0%     | 0      | 20         | 20         |
| 可流动性                       | 可接受    | 好      | 极好         | 极好         |
| 泡沫密度(lbs/ft <sup>3</sup> ) | 15     | 8      | 9          | 9.9        |
| 泡沫密度(g/cm <sup>3</sup> )   | 0.24   | 0.13   | 0.14       | 0.16       |
| 在 24 hrs RT 后的泡沫硬度 (肖氏 A)  | 6      | 40     | 30         |            |
| 燃烧结果 @所示厚度(UL 94 垂直)       | 所有厚度失败 | 所有厚度失败 | 9.5mm = 失败 | 9.5mm = 失败 |

[0162]

| 表 1 (续). 样品组成和测量结果              |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|
| 组分 A 材料(wt.%)                   | 样品 3 | 样品 4 | 样品 5 | 样品 6 |
| 2000 M <sub>n</sub> PPG 二醇聚醚多元醇 | 10.0 | 10.0 | 0.00 | 0.00 |
| 甘油 99.5%                        | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 三乙醇胺 99%                        | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 |
| 气相二氧化硅                          | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 |
| 硬脂酸锌                            | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 硼酸锌 FR                          | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |
| 亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺                   | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 蒸馏水                             | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| 叔胺催化剂(DABCO 33LV)               | 0.08 | 0.08 | 0.05 | 0.05 |
| 二氧化钛                            | 0.95 | 0.95 | 0.00 | 0.00 |
| 叔胺催化剂(DABCO 8154)               | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

[0163]

|  |            |            |            |            |
|--|------------|------------|------------|------------|
| 700 M <sub>n</sub> PPG 三醇多元醇                   | 40.0       | 40.0       | 36.0       | 36.0       |
| 280 M <sub>n</sub> PPG 四醇多元醇                   | 2.00       | 2.00       | 3.00       | 3.00       |
| 有机硅表面活性剂(DC 5160)                              | 3.00       | 3.00       | 2.50       | 2.50       |
| 卤化磷酸酯 FR                                       | 0.00       | 0.00       | 48.0       | 48.0       |
| 三甲基戊二醇二异丁酸酯 (trimethyl pentanyl diisobutyrate) | 3.77       | 3.77       | 0.00       | 0.00       |
| 磷酸酯 FR (FYROL A710)                            | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       |
| 异丙基化三芳基磷酸酯 FR                                  | 32.0       | 0.00       | 0.00       | 0.00       |
| 磷酸甲苯二苯酯 FR                                     | 0.00       | 32.0       | 0.00       | 0.00       |
| 三氧化铋   | 0.00       | 0.00       | 0.25       | 0.25       |
| 改性脲溶液  | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       |
| 总计   | 100        | 100        | 100        | 100        |
| 粘度@ 25°C (cP)                                  | 350        | 400        | 675        | 625        |
| 组分 B 材料(wt. %)                                 |            |            |            |            |
| 改性液体 MDI - 29% NCO                             | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00       |
| 聚合 MDI - 2.7 官能度                               | 100        | 100        | 100        | 55         |
| 磷酸酯 FR (FYROL PCF)                             | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 45         |
| 总计   | 100        | 100        | 100        | 100        |
| 粘度@ 25°C (cP)                                  | 200        | 200        | 200        | 145        |
| 混合重量比(100 克 A = X 克 B)                         | 60         | 60         | 60         | 108        |
| 最终共混物中的阻燃剂%                                    | 20         | 20         | 30         | 46.4       |
| 流动性  | 极好         | 极好         | 极好         | 极好         |
| 泡沫密度(lbs/ft <sup>3</sup> )                     | 9.6        | 9.8        | 7.2        | 11.7       |
| 泡沫密度(g/cm <sup>3</sup> )                       | 0.15       | 0.16       | 0.12       | 0.19       |
| 在 24 hrs RT 后的泡沫硬度 (肖氏 A)                      | --         | --         | 35         | 35         |
| 燃烧结果@所示厚度(UL 94 垂直)                            | 9.5mm = 失败 | 9.5mm = 失败 | 9.5mm = V1 | 9.5mm = V0 |

[0164]

| 表 1 (续). 样品组成和测量结果              |      |      |      |       |
|---------------------------------|------|------|------|-------|
| 组分 A - 材料(wt. %)                | 样品 7 | 样品 8 | 样品 9 | 样品 10 |
| 2000 M <sub>n</sub> PPG 二醇聚醚多元醇 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  |
| 甘油 99.5%                        | 3.00 | 3.00 | 3.10 | 3.20  |
| 三乙醇胺 99%                        | 3.00 | 3.00 | 2.90 | 2.90  |
| 气相二氧化硅                          | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70  |
| 硬脂酸锌                            | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00  |

|  |            |            |             |             |
|--|------------|------------|-------------|-------------|
| 硼酸锌 FR   | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        |
| 亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺                                  | 1.00       | 1.00       | 1.00        | 1.00        |
| 蒸馏水  | 1.30       | 1.30       | 1.30        | 1.30        |
| 叔胺催化剂(DABCO 33LV)                              | 0.05       | 0.05       | 0.05        | 0.02        |
| 二氧化钛   | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        |
| 叔胺催化剂(DABCO 8154)                              | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.01        |
| 700 M <sub>n</sub> PPG 三醇多元醇                   | 36.0       | 36.0       | 36.1        | 36.4        |
| 280 M <sub>n</sub> PPG 四醇多元醇                   | 3.00       | 3.00       | 2.90        | 2.80        |
| 有机硅表面活性剂(DC 5160)                              | 2.50       | 2.50       | 2.50        | 0.55        |
| 卤化磷酸酯 FR                                       | 47.2       | 47.2       | 47.2        | 48.9        |
| 三甲基戊二醇二异丁酸酯 (trimethyl pentanyl diisobutyrate) | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        |
| 磷酸酯 FR (FYROL A710)                            | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        |
| 异丙基化三芳基磷酸酯                                     | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        |
| 磷酸甲苯二苯酯 FR                                     | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        |
| 三氧化铋   | 1.00       | 1.00       | 1.00        | 1.00        |
| 改性脲溶液  | 0.30       | 0.30       | 0.30        | 0.30        |
| 总计   | 100        | 100        | 100         | 100         |
| 粘度@ 25°C (cP)                                  | 437        | 425        | 362         | 360         |
|  |            |            |             |             |
| 组分 B - 材料(wt. %)                               |            |            |             |             |
| 改性液体 MDI - 29% NCO                             | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        |
| 聚合 MDI - 2.7 官能度                               | 70         | 80         | 70          | 70          |
| 磷酸酯 FR (FYROL PCF)                             | 30         | 20         | 30          | 30          |
| 总计   | 100        | 100        | 100         | 100         |
| 粘度@ 25°C (cP)                                  | 162        | 180        | 160         | 160         |
| 混合重量比(100 克 A = X 克 B)                         | 86         | 76         | 86          | 87          |
| 最终共混物中的阻燃剂%                                    | 39.7       | 35.8       | 39.7        | 40          |
| 流动性  | 极好         | 极好         | 极好          | 极好          |
| 泡沫密度(lbs/ft <sup>3</sup> )                     | 8.9        | 8.3        | 9.7         | 10          |
| 泡沫密度(g/cm <sup>3</sup> )                       | 0.14       | 0.13       | 0.16        | 0.16        |
| 在 24 hrs RT 后的泡沫硬度 (肖氏 A)                      | 40         | 40         | 35          | 40          |
| 首次燃烧结果@所示厚度(UL 94 垂直)                          | 9.5mm = V0 | 9.5mm = V0 | 9.5mm = V0  | 9.5mm = V0  |
| 二次燃烧结果@所示厚度(UL 94 垂直)                          | --         | --         | 6.35mm = V0 | 6.35mm = V0 |

[0166] 用与对样品1至10所述类似的方法制备样品11至14。用下列组分(如果适用,与商品名和供应商一起给出)和以表2中所列的量制备样品11至14:甘油99.5%(三醇交联剂/湿润剂)(可获自the Dow Chemical Company, Midland, MI);三乙醇胺99%(三醇交联剂/湿润剂/催化剂)(可获自the Dow Chemical Company, Midland, MI);气相二氧化硅(触变剂(thixotrop))(TS-720,可获自the Cabot Corp., Boston, MA);硬脂酸锌(成核剂)(NB-60,可获自PMC Group, Memphis TN);亚乙基双四溴邻苯二甲酰亚胺(溴化阻燃剂)(SAYTEX BT-93,可获自Albemarle Corporation, Baton Rouge, LA);蒸馏水(发泡剂);1,4-二氮杂双环

[2.2.2] 辛烷溶液((第一)叔胺催化剂)(DABCO33LV,可获自Evonik Industries,Essen,Germany);(第二)叔胺催化剂(DABCO DMDEE,可获自Evonik Industries,Essen,Germany);700M<sub>n</sub> PPG三醇多元醇(低粘度多元醇)(POLY G 30-240,可获自Monument Chemical Group,Houston,TX);280M<sub>n</sub>胺/PPG四醇多元醇(四醇交联剂/湿润剂/催化剂)(VORANOL 800,可获自The Dow Chemical Company,Midland,MI);有机硅表面活性剂(泡孔表面活性剂)(VORASURF DC 5160,可获自the Dow Chemical Company);卤化磷酸酯(阻燃剂)(FYROL PCF,可获自ICL Industrial Products,St.Louis,MO);有机硅表面活性剂(EPH 190,可获自Evonik Industries);二胺(固化剂)(LONZACURE DETDA 80,可获自Lonza,Inc.,of Allendale,NJ);三氧化铋(阻燃性能增强剂)(AMSPEC SELECT,可获自Amspec Chemical Corporation,Gloucester City,NJ);改性脲溶液(流变添加剂/抗沉降剂)(BYK-410/BYK-430,可获自BYK USA Inc.,Wallingford,CT);气相二氧化硅(TS-720);聚合MDI(2.7官能度)(RUBINATE M,可获自Huntsman Corporation,The Woodlands,TX);卤化磷酸酯(FYROL PCF);有机硅表面活性剂(VORASUF DC 5098,可获自the Dow Chemical Company)。

[0167] 根据上述试验方法制备和测试组合物。结果和观察列在表2中。

[0168]

| 组分 A - 材料(wt. %)  | 样品 11 | 样品 12 | 样品 13 | 样品 14 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| 甘油 99.5%          | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 3.20  |
| 三乙醇胺 99%          | 2.40  | 2.40  | 2.40  | 2.85  |
| 气相二氧化硅            | 4.25  | 4.25  | 4.25  | 5.00  |
| 硬脂酸锌              | 0.70  | 0.70  | 0.70  | 0.70  |
| 溴化 FR             | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| 蒸馏水               | 1.90  | 2.20  | 2.20  | 1.50  |
| 叔胺催化剂(DABCO 33LV) | 0.010 | 0.015 | 0.015 | 0.010 |

|        |                                |                |                |                |                |
|--------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|        | 叔胺催化剂(DABCO DMDEE)             | 0.010          | 0.015          | 0.015          | 0.010          |
|        | 700 M <sub>n</sub> PPG 三醇多元醇   | 36.2           | 36.3           | 36.3           | 36.5           |
|        | 280 M <sub>n</sub> 胺/PPG 四醇多元醇 | 2.40           | 2.40           | 2.40           | 2.80           |
|        | 有机硅表面活性剂(DC 5160)              | --             | --             | --             | 0.40           |
|        | 卤化磷酸酯 FR                       | 43.4           | 42.6           | 42.7           | 44.7           |
|        | 有机硅表面活性剂(EPH 190)              | 1.50           | 1.75           | 1.75           | --             |
|        | 二胺固化剂                          | 3.00           | 3.00           | 3.00           | --             |
|        | 三氧化铋                           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
|        | 改性脲溶液                          | 0.30           | 0.40           | 0.30           | 0.30           |
|        | 总计                             | 100            | 100            | 100            | 100            |
|        | A 部分粘度@ 25°C (cps)             | 12950          | 12000          | 12800          | 17200          |
|        |                                |                |                |                |                |
| [0169] | 组分 B - 材料(wt. %)               |                |                |                |                |
|        | 气相二氧化硅                         | 2.80           | 2.80           | 2.80           | 6.00           |
|        | 聚合 MDI - 2.7 官能度               | 67             | 67             | 67.0           | 67.0           |
|        | 卤化磷酸酯 FR                       | 30             | 30             | 30.            | 27.0           |
|        | 有机硅表面活性剂(DC 5098)              | 0.20           | 0.20           | 0.20           | --             |
|        | 总计                             | 100            | 100            | 100            | 100            |
|        | 粘度@ 25C (cps)                  | 5262           | 5000           | 5200           | 9825           |
|        | 混合重量比(100 gm A = X 克 B)        | 93             | 96             | 96             | 86             |
|        | 最终共混物中的阻燃剂%                    | 37.4           | 36.9           | 36.9           | 37.1           |
|        | 泡沫密度(lbs/ft <sup>3</sup> )     | 10.50          | 7.80           | 9.0            | 9.5            |
|        | 泡沫密度(g/cm <sup>3</sup> )       | 0.17           | 0.13           | 0.14           | 0.15           |
|        | 首次燃烧结果@所示厚度(UL 94 垂直)          | 6.35mm<br>= V0 | 6.35mm<br>= V0 | 6.35mm<br>= V0 | 6.35mm<br>= V0 |

[0170] 可以对论述的示例性实施方案作出各种修改和添加而不背离本发明的范围。例如,尽管上述实施方案提到特定特征,但本发明的范围还包括具有特征的不同组合的实施方案和不包括所有上述特征的实施方案。

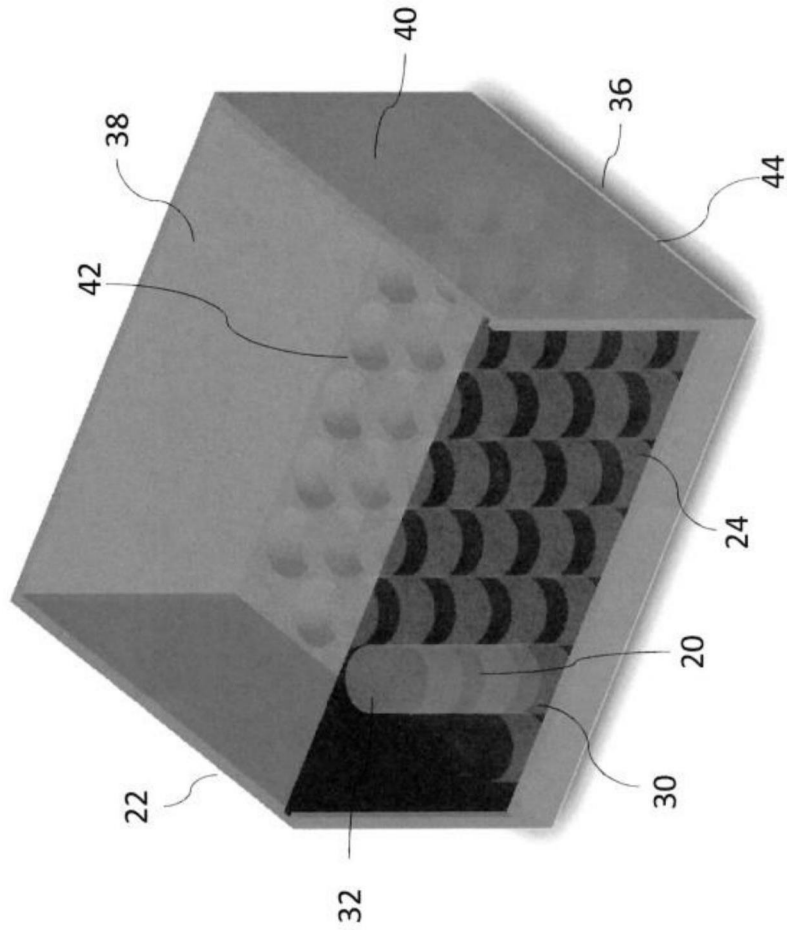


图1

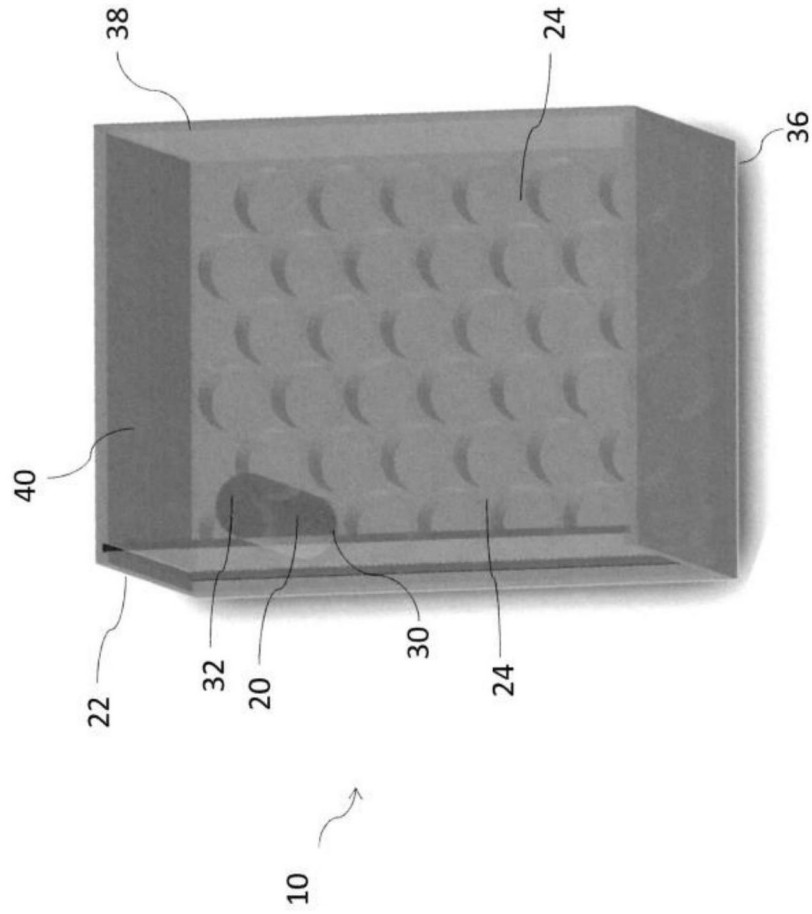


图2

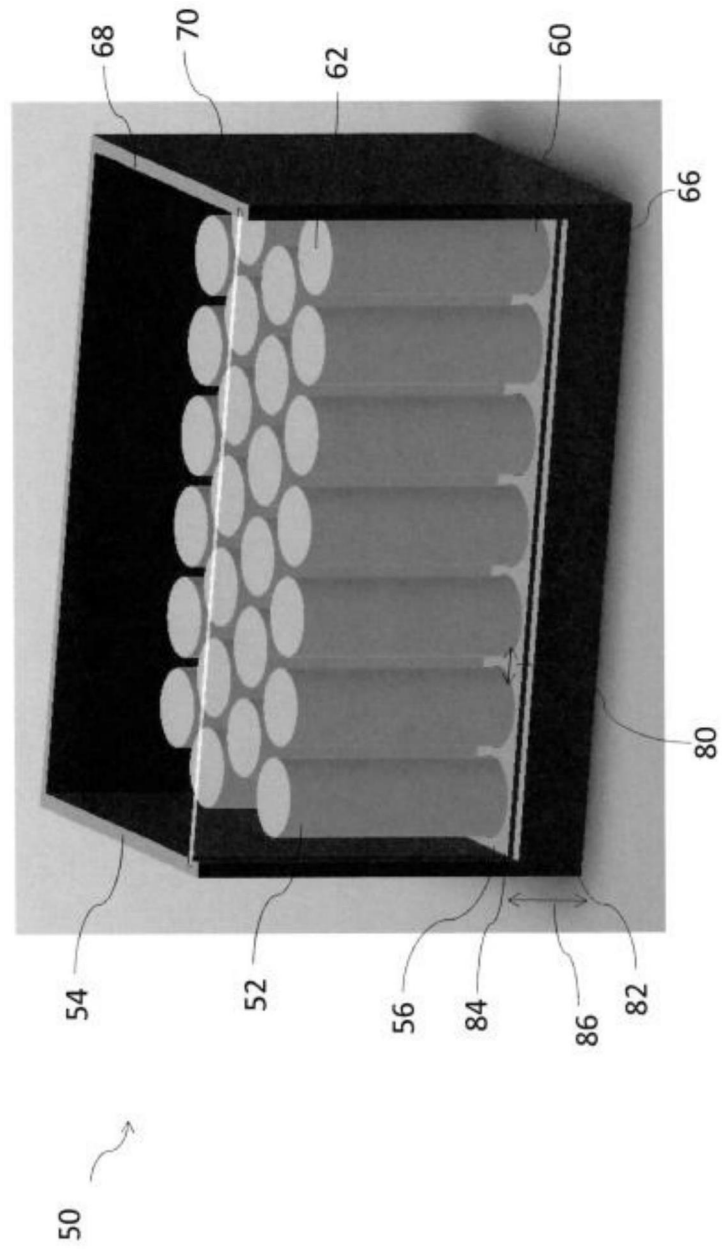


图3

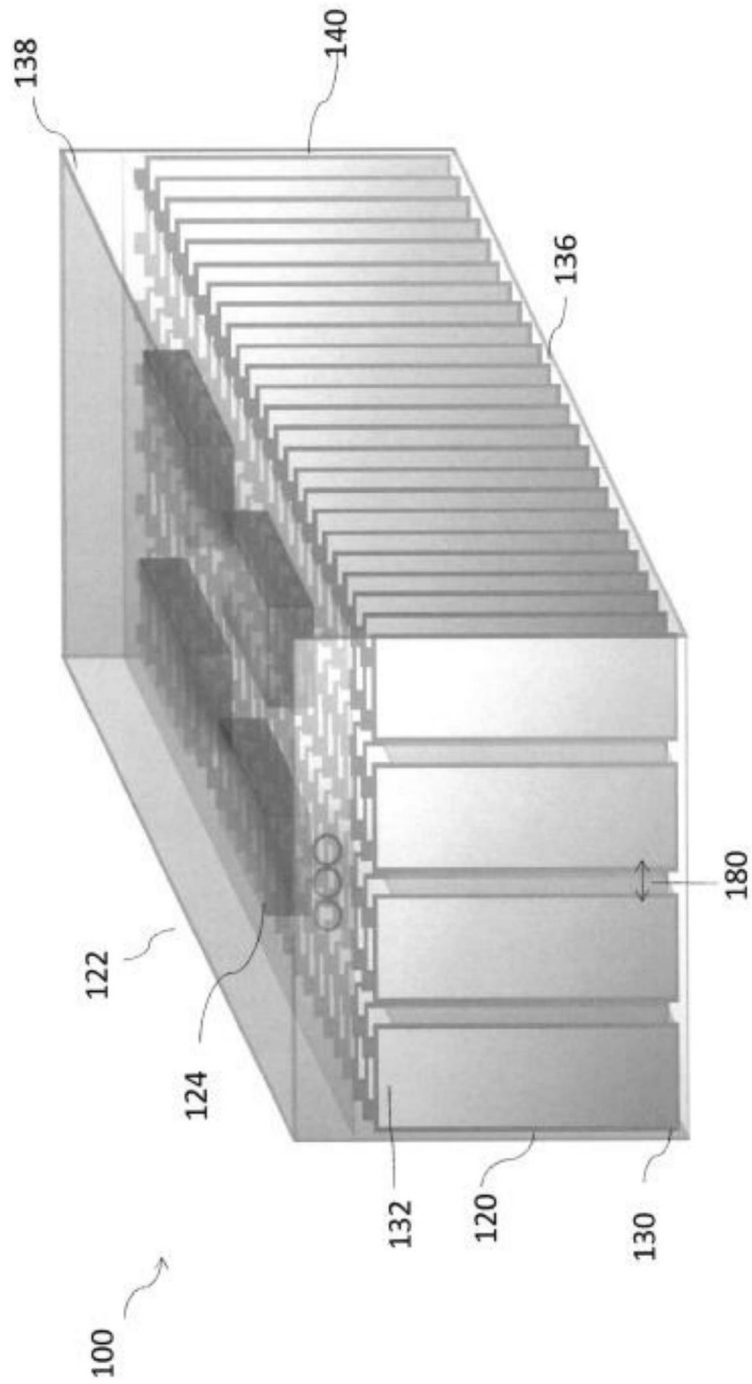


图4

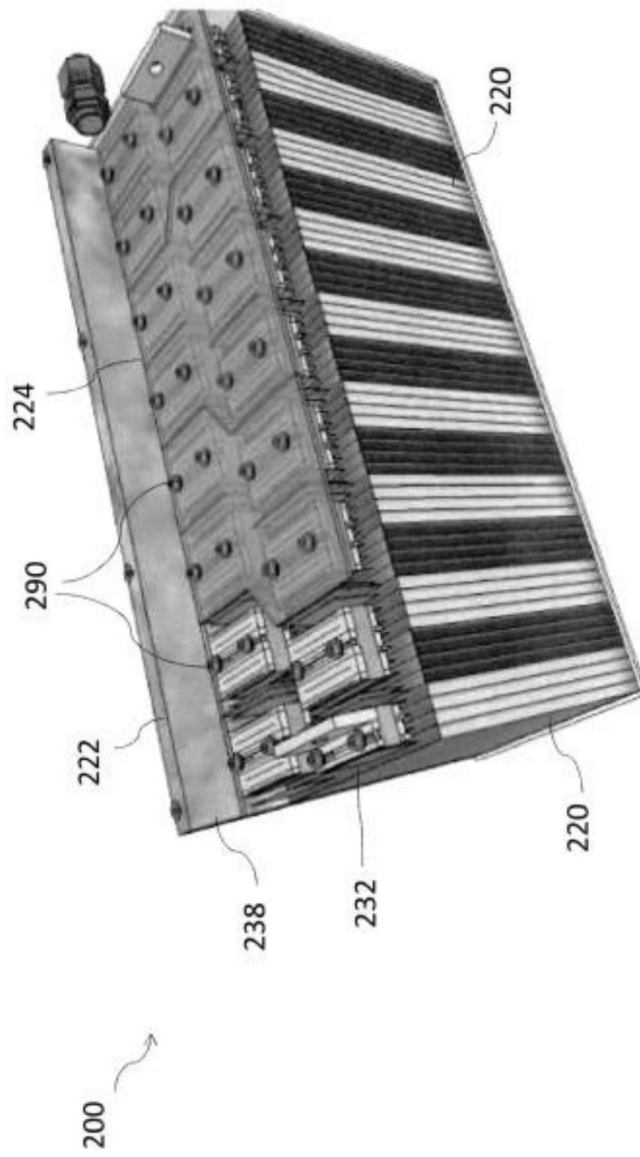


图5

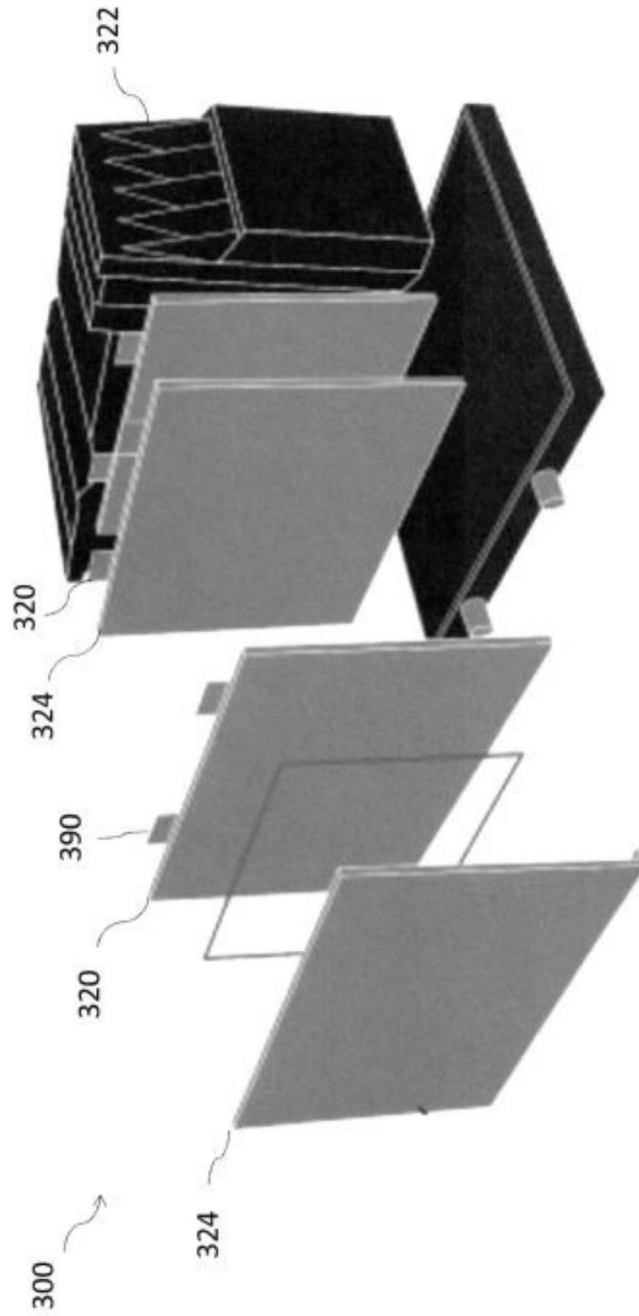


图6