



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113646162 B

(45) 授权公告日 2024.07.30

(21) 申请号 202080027391.X

(22) 申请日 2020.02.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113646162 A

(43) 申请公布日 2021.11.12

(30) 优先权数据
62/802916 2019.02.08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.10.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/017431 2020.02.10

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/163847 EN 2020.08.13

(73) 专利权人 杜邦安全与建筑公司
地址 美国特拉华州

(72) 发明人 B·S·姜

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 王琳 黄希贵

(51) Int.Cl.
B32B 5/02 (2006.01)
B32B 5/12 (2006.01)
B32B 5/16 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 107708988 A, 2018.02.16
CN 102405172 A, 2012.04.04
US 2012156956 A1, 2012.06.21
US 4985106 A, 1991.01.15

审查员 孔菲

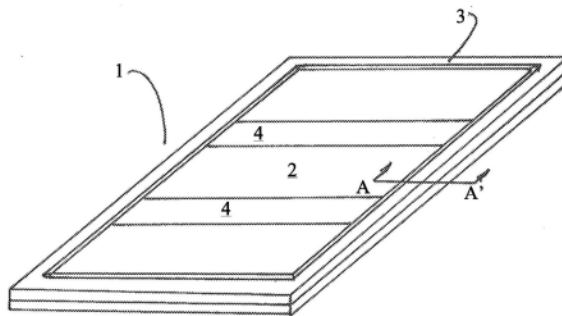
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

适用于电池单元的阻燃隔热材料

(57) 摘要

一种可用作电池单元间隔热材料的层压件,所述层压件具有隔热区域和外周密封区域,所述隔热区域按顺序包括:包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第一外层;包含无机短纤维的毡或纸的内层;以及包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第二外层;所述外周密封区域没有所述内层并且是由所述纸的第一外层和第二外层彼此附着而形成的;其中,所述外周密封区域围绕所述隔热区域的外周延伸。



1. 一种用作电池单元间隔热材料的层压件,所述层压件具有隔热区域和外周密封区域,

所述隔热区域按顺序包括:

- 1) 包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第一外层;
- 2) 由无机短纤维的毡或纸和任选的粘合剂组成的内层;以及
- 3) 包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第二外层;

所述外周密封区域没有所述内层并且是由所述纸的第一外层和第二外层彼此附着而形成的;

其中,所述外周密封区域围绕所述隔热区域的外周延伸,并且其中,所述纸的第一和第二外层包含50至70重量百分比的均匀分布的云母和30至50重量百分比的芳族聚酰胺材料,所述芳族聚酰胺材料呈絮状物、纤条体或其混合物的形式,和

其中所述无机短纤维为具有0.5至20厘米的长度和0.05至10微米的直径的尺寸分布的另外包含40重量百分数或更少的丸粒的无机纤维。

2. 如权利要求1所述的层压件,其中,所述纸的第一和第二外层包含50至60重量百分比的均匀分布的云母和40至50重量百分比的芳族聚酰胺材料,所述芳族聚酰胺材料呈絮状物、纤条体或其混合物的形式。

3. 如权利要求1或2所述的层压件,其中,所述内层的所述无机短纤维的毡或纸是碱土金属硅酸盐绒毛。

4. 如权利要求1或2所述的层压件,其中,所述内层进一步包含粘合剂。

5. 如权利要求1或2所述的层压件,其中,围绕整个隔热区域延伸的所述外周密封区域具有2至15 mm的宽度。

6. 如权利要求5所述的层压件,其中,围绕整个隔热区域延伸的所述外周密封区域具有2至10 mm的宽度。

7. 如权利要求1或2所述的层压件,其中,所述隔热区域由三个层组成;所述内层具有第一表面和第二表面,使用粘合剂将所述第一表面附着至所述第一外层并且使用粘合剂将所述第二表面附着至所述第二外层。

8. 如权利要求1或2所述的层压件,其中,所述外周密封区域由使用粘合剂彼此附着的所述第一和第二外层组成。

适用于电池单元的阻燃隔热材料

[0001] 发明背景

[0002] 发明领域。本发明涉及一种可用作电池的单元间阻燃隔热材料的层压件。

[0003] 相关技术说明。电动汽车中锂离子电池和其他电池的使用的增长伴随着涉及过热和起火的显著电池失效的增加。特别地,需要阻燃隔热材料以分离电池单元并且防止一个单元中的过热和热点导致整个电池组演变成可能导致起火或爆炸的热失控状态。因此,希望在火焰中足够地热稳定和尺寸稳定的隔热材料。

[0004] 此外,一些用于这类隔热材料的建议材料具有对于电池制造商来说不希望的属性。一些用无机纤维制造的隔热材料具有高的脱落无机颗粒的倾向,这是不令人希望的,因为它们会产生粉尘和附着问题。一些用薄膜或聚合物涂料制造的隔热材料过于光滑并且将无法接受双面胶带,其有时用于在电池单元中附接和/或安置隔热材料。

[0005] 所需要的是以下结构,其不仅可以提供隔热而且在暴露于直接火焰时不会显著地收缩,并且其还不具有对于电池制造商来说不希望的属性如脱落。

发明内容

[0006] 本发明涉及一种可用作电池单元间隔热材料的层压件,所述层压件具有隔热区域和外周密封区域,所述隔热区域按顺序包括:包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第一外层;包含无机短纤维的毡或纸的内层;以及包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第二外层;所述外周密封区域没有所述内层并且是由所述纸的第一外层和第二外层彼此附着而形成的;其中,所述外周密封区域围绕所述隔热区域的外周延伸。

附图说明

[0007] 图1展示了一种类型的具有隔热区域和外周密封区域的层压件,不是按比例绘制的。

[0008] 图2展示了图1的层压件的截面A-A',其示出了隔热区域和外周密封区域的一部分以及在这些区域中的各个层,不是按比例绘制的。

具体实施方式

[0009] 本发明涉及一种可用作电池单元间隔热材料的层压件,所述层压件具有隔热区域和外周密封区域,

[0010] 所述隔热区域按顺序包括:

[0011] 1) 包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第一外层;

[0012] 2) 包含无机短纤维的毡或纸的内层;以及

[0013] 3) 包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第二外层;

[0014] 所述外周密封区域没有所述内层并且是由所述纸的第一外层和第二外层彼此附着而形成的;

[0015] 其中,所述外周密封区域围绕所述隔热区域的外周延伸。

[0016] 多单元电池结构具有并联或串联布置的电池单元并且通常被称为电池块和电池组。在这些多单元电池结构中,一个单元中的来自异常的热问题如故障或失效的热能可以传播至邻近的单元。如果热问题足够严重则它们可能在单元间传播并引起可能级联到电池块或组中所有单元的失控的热状态,导致起火或甚至更糟。

[0017] “单元间隔热材料”意指在多单元电池结构中插入各个电池单元之间的提供隔热的材料;即它们试图热隔离每个电池单元并且如果电池单元发生热的“热点”或具有异常的热问题如热失控(其可能导致爆炸)时还延迟热能传递。

[0018] 图1展示了层压件1的一种型式,所述层压件具有中心隔热区域2,所述中心隔热区域在层压件的平面上延伸至外周密封区域3;同样地,外周密封区域3围绕整个中心隔热区域延伸。隔热区域为层压件提供了大部分隔热,同时外周密封区域围绕隔热区域的外周延伸并且有效地密封了隔热区域的边缘,从而封装层压件内的内层材料。此外,图1中示出的一个任选特征是附接在隔热区域的表面的两片双面胶带4的一种可能布置。这两片胶带可以用来将层压件附着至电池单元或将层压件布置在电池块或组中。

[0019] 隔热区域按顺序包括:包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第一外层;包含无机短纤维的毡或纸的内层;以及包含芳族聚酰胺材料和云母的纸的第二外层。在一些实施例中,内层的一个面直接粘合至纸的第一外层的面上并且内层的相反面直接粘合至纸的第二外层的面上。图2中展示了这一实施例,其是来自图1的截面细节A-A'。内层11被夹在第一外层与第二外层10之间,形成隔热区域。此外,如在图2中示出,在由括号15表示的外周密封区域中,第一外层和第二外层10延伸经过内层的外边缘或外周并且彼此附着。在一些优选实施例中,纸的第一和第二外层通过使用合适的粘合剂粘合至内层以形成隔热区域,并且纸的第一和第二外层还通过合适的粘合剂(优选相同的粘合剂)彼此附着。如在图2中示出,外周密封区域具有宽度尺寸16。外周密封区域围绕隔热区域的外周是连续的,并且优选地围绕隔热区域的整个外周保持外周密封区域的宽度;即它在各边上具有相同的宽度。外周密封区域没有内层;即在外周密封区域中不存在内层。

[0020] 这产生了一种结构,其中内层完全地密封在层压件内,在层压件的外边缘上不存在内层的任何部分。当将层压件组装在电池块或组中时,这防止了来自内层的任何材料从层压件的外边缘剥落。无机颗粒的这种剥落以可能在表面上沉积的粉尘颗粒的形式造成组装问题,导致家务问题、皮肤刺激和其他问题。特别地,在层压件表面上沉积的粉尘使得材料难以附接在层压件上。这类材料包括双面定位胶带4,其被许多制造商使用并在图1中展示。

[0021] 外周密封区域应该足够宽以将内层材料充分地密封在层压件中,从而阻挡内层中无机物的脱落。如在图2中示出,从层压件外边缘至内层边缘的宽度尺寸16还应该使层压件足够承受在电池块或组制造期间的处理和随后使用,而不使外周密封断裂。在一些实施例中,围绕整个隔热区域延伸的外周密封区域具有2至15mm的宽度。在一些实施例中,围绕整个隔热区域延伸的外周密封区域具有2至10mm的宽度。

[0022] 纸的第一外层包含芳族聚酰胺材料和云母,芳族聚酰胺材料是呈絮状物、纤条体或其混合物的形式。在一些实施例中,第一外纸层包含基于层中云母和芳族聚酰胺材料的总量50至70重量百分比的均匀分布的云母和30至50重量百分比的芳族聚酰胺材料。在一些实施例中,第一外纸层包含基于层中云母和芳族聚酰胺材料的总量50至60重量百分比的均

均匀分布的云母和40至50重量百分比的芳族聚酰胺材料。

[0023] 类似地,纸的第二外层包含芳族聚酰胺材料和云母,芳族聚酰胺材料是呈絮状物、纤条体或其混合物的形式。在一些实施例中,第二外纸层包含基于层中云母和芳族聚酰胺材料的总量50至70重量百分比的均匀分布的云母和30至50重量百分比的芳族聚酰胺材料。在一些实施例中,第二外纸层包含基于层中云母和芳族聚酰胺材料的总量50至60重量百分比的均匀分布的云母和40至50重量百分比的芳族聚酰胺材料。

[0024] 在层压件中,纸的第一和第二外层可以具有相同的芳族聚酰胺材料和云母组成,或可以在本文提供的范围之间变化。在一些优选实施例中,同样的纸被用于层压件中的纸的第一和第二外层两者。

[0025] 据信对于这些层在第一和第二外纸层两者中需要至少大约50重量百分比的云母以提供在火焰条件下这些层的最低尺寸稳定性,如由第一和第二外纸层在火焰下的最小龟裂形成、收缩和膨胀所证明。此外,尽管从防火和尺寸稳定性的角度来看,在纸的外层中云母的量大于70重量百分比是有用的,但是据信当在纸的外层中云母的量增加超过70重量百分比时纸的外层具有自己脱落云母的更大倾向,因此在一些应用中将不希望云母的量大于70重量百分比。

[0026] 均匀分布的云母意指云母可以遍及纸层的厚度均匀分布,或云母可以遍及纸中的集中平面区(更接近该层的面之一)均匀地区域性地分布。此定义中隐含的是云母足够地分布以提供最终层压结构体的希望的性能。

[0027] 云母可以包括白云母或金云母、或其共混物,并且可以是经煅烧的云母或未经煅烧的云母。如本文中使用的“经煅烧的云母”意指通过将天然云母加热至高温(通常大于800℃,有时大于950℃)获得的云母。这种处理去除了水分和杂质,并且改进了云母的耐温性。经煅烧的云母一般以片状颗粒的形式使用,并且优选白云母类型的云母。如本文中使用的“未经煅烧的云母”意指基本上呈纯的天然形式的云母,优选地已经将其均匀化和纯化以去除缺陷和杂质。由于天然云母薄片的较大尺寸,未经煅烧的云母可以形成非常多孔的云母层。在纸的第一外层中使用的优选云母是经煅烧的云母,因为其相较于未经煅烧的云母相比改善的介电特性和耐电晕性。

[0028] 纸的第一和第二外层可以具有优选的0.02至0.25mm的厚度和30至300克/平方米的基重。在一些实施例中,纸的第一和第二外层可以具有0.03至0.1mm的厚度。在一些实施例中,纸的第一和第二外层可以具有50至120克/平方米的基重。在一些最优选的实施例中,纸的第一和第二外层可以具有相同的厚度和基重。

[0029] 内层包含无机短纤维的毡或纸。短语“无机短纤维的毡或纸”意指包括合并的材料,其通过合适的方法(如铺在丝网上)形成无机短纤维的编织材料,并且然后施加压力以使编织材料合并成毡或纸制成。在一些实施例中,内层中使用的无机短纤维的毡或纸进一步包含有机或无机粘合剂,并且一种有用的有机粘合剂是丙烯酸粘合剂。

[0030] 在一些实施例中,无机短纤维可以包括多晶体纤维,如氧化铝纤维和/或单晶体纤维,如硅灰石和钛酸钾纤维。多晶纤维因其小的晶体而具有优异的耐热性。单晶纤维因为可以制造晶须状细纤维而具有极高的强度。

[0031] 在一些实施例中,内层中的无机短纤维的毡或纸包括碱土金属硅酸盐绒毛(alkaline-earth silicate wool)和铝硅酸盐绒毛。这些绒毛(wools)是短无机纤维,其具

有无机材料的混合物。无机材料可以包括以下中两种或更多种的混合物：二氧化硅、氧化钙、氧化镁、氧化铝、二氧化钛、氧化锆、痕量的其他氧化物。如本文中使用的，碱土金属硅酸盐绒毛意指包括如钙硅酸盐绒毛、钙镁硅酸盐绒毛和钙镁锆硅酸盐绒毛的这类物质。铝硅酸盐绒毛意指包括由高岭土纤维制成的绒毛。可用于内层的一种类型的特别有用的无机短纤维的毡或纸是由摩根先进材料公司(Morgan Advanced Materials)以名称 **Superwool®** 和 **K-Shield®** 出售的那些。在有粘合剂的情况下制造的 **Superwool®** 纸和由 **Kaowool®** (高岭土) 纤维制造(在没有粘合剂的情况下制造)的 **K-Shield®** BF纸是特别有用的。

[0032] 在内层中,无机短纤维的毡或纸可以具有优选的0.3至5mm的厚度和36至400克/平方米的基重,如按照本文提供的测试方法测量。在一些实施例中,无机短纤维的毡或纸可以具有0.5至2mm的厚度。在一些实施例中,无机短纤维的毡或纸可以具有50至150克/平方米的基重。在一些最优选的实施例中,内层是无机短纤维的毡或纸的单层。

[0033] 层压件的隔热区域和外周密封区域具有不同的厚度,由于存在内层隔热区域更厚,并且由于不存在内层外周密封区域更薄。在一些实施例中,层压件的隔热区域具有大约0.35mm至5.5mm的厚度。在一些优选实施例中,层压件的隔热区域具有大约0.85至4mm的厚度。在一些实施例中,层压件的外周密封区域具有大约0.04至0.60mm的厚度。在一些优选实施例中,层压件的外周密封区域具有大约0.06至0.25mm的厚度。

[0034] 在一些实施例中,层压件具有大约100至400克/平方米的总基重。如果将层压件的隔热区域和外周密封区域分开,将会发现隔热区域占此基重的大部分;并且单独地将具有大约90至398克/平方米的基重。同样地,窄的外周密封单独地将具有仅大约2至10克/平方米的基重。

[0035] 术语“无机短纤维”意指包括由以下技术制成的纤维,这些技术包括使无机材料熔融并将熔体纤维化为纤维,如例如美国专利号4,238,213和5,714,421中公开的。通常,这些技术形成具有以下尺寸分布的纤维:大约0.5至20厘米的长度和大约0.05至10微米的直径,其中平均纤维直径是1.5至3.5微米。

[0036] 此外,这类纤维的制造通常包括一些数量的“丸粒(shot)”,其通常是在纺丝工艺中没有被制成纤维的球形块的无机材料。因此,如本文中使用的术语“无机短纤维”应理解为包括纤维材料和丸粒两者。在一些应用(如在电池隔热中使用)中此丸粒可以被视为缺陷,因为丸粒可以连同纤维从材料片材上脱落。因此,通常希望在无机短纤维中有少量的丸粒。优选包含40重量百分数或更少的丸粒的无机短纤维,并且最特别地优选包含30重量百分数或更少的丸粒的无机纤维。

[0037] 如本文中使用的术语芳族聚酰胺絮状物意指具有短的长度并且在湿法成形的片材和/或纸的制备中惯常使用的芳族聚酰胺纤维。典型地,芳族聚酰胺絮状物具有大约3至大约20毫米的长度。芳族聚酰胺絮状物的优选长度是大约3至大约7毫米。芳族聚酰胺絮状物通常使用本领域熟知的方法通过将连续纤维切割至需要的长度而产生。

[0038] 如本文中使用的术语芳族聚酰胺意指其中至少85%的酰胺(-CONH-)键直接附接到两个芳环上的芳香族聚酰胺。任选地,添加剂可以与芳族聚酰胺一起使用并且可以分散在整个聚合物结构中。已经发现,最高多达约10重量百分比的其他支撑材料可以与芳族聚酰胺共混。还已经发现,可以使用具有多达约10百分比的替代芳族聚酰胺的二胺的其他二

胺或多达约10百分比的替代芳族聚酰胺的二酰氯的其他二酰氯的共聚物。

[0039] 优选的芳族聚酰胺是间位芳族聚酰胺。当两个环或基团沿着分子链相对于彼此间位定向时,认为芳族聚酰胺聚合物是间位芳族聚酰胺。优选的间位芳族聚酰胺是聚(间苯二甲酰间苯二胺)(MPD-I)。美国专利号3,063,966;3,227,793;3,287,324;3,414,645;以及5,667,743说明了用于制造可以用于制造芳族聚酰胺絮状物的芳族聚酰胺纤维的有用方法。

[0040] 可替代地,芳族聚酰胺絮状物可以是对位芳族聚酰胺或芳族聚酰胺共聚物。当两个环或基团沿着分子链相对于彼此对位定向时,认为芳族聚酰胺聚合物是对位芳族聚酰胺。用于制造对位芳族聚酰胺纤维的方法通常公开于例如美国专利号3,869,430、3,869,429和3,767,756中。一种优选的对位芳族聚酰胺是聚(对苯二甲酰对苯二胺);以及一种优选的对位芳族聚酰胺共聚物是共聚(对亚苯基/3,4'-二苯酯对苯二甲酰胺)。优选的芳族聚酰胺絮状物是间位芳族聚酰胺絮状物,并且特别优选的是由间位芳族聚酰胺聚(间苯二甲酰间苯二胺)(MPD-I)制成的絮状物。

[0041] 如本文中使用的术语纤条体意指非常小、非粒状、纤维状或膜状的颗粒,其中其三个维度中的至少一个相对于最大维度具有较小量级。如例如在美国专利号2,988,782和2,999,788中公开的,通过使用非溶剂在高剪切下使支撑材料溶液沉淀来制备这些颗粒。芳族聚酰胺纤条体是非粒状膜状芳香族聚酰胺颗粒,具有高于320°C的熔点或分解点。优选的芳族聚酰胺纤条体是间位芳族聚酰胺纤条体,并且特别优选的是由间位芳族聚酰胺聚(间苯二甲酰间苯二胺)(MPD-I)制成的纤条体。

[0042] 纤条体通常具有大约0.1mm至大约1mm的最大长度尺寸与大约5:1至大约10:1的长度与宽度纵横比。厚度尺寸在零点几微米的量级上,例如大约0.1微米至大约1.0微米。虽然不是必需的,但优选的是将芳族聚酰胺纤条体结合到这些层中,同时纤条体处于未干状态(never-dried state)。

[0043] 纸的第一和第二外层包含呈絮状物、纤条体或其混合物形式的芳族聚酰胺材料。当对于芳族聚酰胺使用絮状物和纤条体的混合物时,絮状物与纤条体的优选计算重量比是0.5至4.0并且更优选地0.8至2.0。

[0044] 如在纸的第一外层和纸的第二外层中使用的,术语层优选地是指具有特定组成的薄平面材料。术语层还是指由附接在一起的多个薄平面网状物制成的纸,其中所有平面网状物具有相同的组成。术语面是指第一和第二外纸层两者的两个主要表面中的任一个,或内层的两个主要表面中的任一个(即,纸层或内层的一例或另一侧)。

[0045] 纸的第一和第二外层可以通过使用连续或不连续的粘合剂层直接粘合至隔热区域中的内层;同时纸的第一和第二外层可以通过优先使用连续的粘合剂层在外周密封区域中直接彼此粘合。在制造层压件的一个实践中,单独地制造每个层并然后用在其间提供的粘合剂层进行组合,其中层按顺序是纸的第一外层、内层以及然后是纸的第二外层。通过向流浆箱提供所希望量和比例的云母和支撑材料的水性分散体并且然后将组合物作为网状物湿铺到造纸网上,可以在造纸机上单独地制造每个纸的第一和第二外层。湿网状物然后可以在干燥机滚筒上进行干燥以形成纸。优选地,然后在热辊压光机的压区中在压力和热量下、或通过其他手段将纸进一步压光,以使纸合并和致密成具有希望厚度的纸层。如果需要,可以单独地制造两个或更多个具有相同组成、更轻的基重的或更薄的湿网状物或纸,并且然后将其一起压光并合并成单个纸层以形成每个纸的第一和第二外层。在优选的实施例

中,在与层压结构体中的内层组合之前将每个纸的第一和第二外层单独压光。

[0046] 在一个优选的实施例中,为了将每个纸层的面均匀且连续地粘合到支撑层的面上,液体粘合剂以相对均匀的方式被施加到层的至少一个面上。使用任何提供将粘合剂均匀施加到层的一侧的方法,可以将粘合剂施加到纸层或内层;此类方法包括涉及辊涂或刮涂或喷涂的方法。优选地,粘合剂被施加到均匀的厚度,并且粘合剂在层压结构体中是连续的。

[0047] 一种制造层压件的方法是将纸的第一和第二外层切割至所希望的尺寸大小(长度和宽度、半径等)和形状(矩形、圆形等),优选相同的尺寸与形状。然后将内层切割至所希望的尺寸与形状。通常,这是相同的形状但具有更小的尺寸大小,使得当形成层压件时,可以形成围绕隔热区域(包含内层的区域)的整个外周延伸的外周密封区域。然后优选将层和粘合剂压制在一起,将粘合剂布置在层之间,以使用任何可以将层压制或合并在一起以形成所希望的结构(在层压件的边缘没有内层暴露)的方法来形成层压件。从实践的观点来看,这优选在具有凸台的压机中或在模具中等完成以形成围绕隔热区域的整个外周延伸的外周密封区域。可以想象的是,通过适当的层对准,压制方法可以包括在一组压花压延辊的压区中对层(之间具有粘合剂)进行压合。将这些层合并成具有所希望厚度的层压结构体,并将这些层完全且直接地粘合在一起。

[0048] 在一些优选的实施例中,最终层压件具有由三个层加上布置在层之间的粘合剂组成的隔热区域;内层具有第一表面和第二表面,使用粘合剂将第一表面附着至第一外层并且使用粘合剂将第二表面附着至第二外层。最终层压件进一步具有由使用粘合剂彼此附着的第一外层和第二外层组成的外周密封。

[0049] 测试方法

[0050] 在下面提供的实例中使用以下测试方法。

[0051] 根据TAPPI 411使用5N/cm²的重量测量厚度并且以mm为单位报告。除非另外指定,否则表中报告的厚度是隔热区域的厚度。

[0052] 根据ASTM D 645和ASTM D 645-M-96测量基重并且以g/m²为单位报告。除非另外指定,否则表中报告的基重是层压件的基重。

[0053] 使用2.54cm宽测试试样和18cm标距长度根据ASTM D 828-93测量拉伸强度并且以N/cm为单位报告。除非另外指定,否则表中报告的拉伸强度是隔热区域的拉伸强度。

[0054] 根据ASTM D149-97A测量介电强度并且以kV/cm为单位报告。除非另外指定,否则表中报告的介电强度是隔热区域的介电强度。

[0055] 根据ASTM E 1530测量热导率并且以W/m-K为单位报告。除非另外指定,否则表中报告的热导率是隔热区域的热导率。

[0056] 热性能防护测试(TPP)是材料的织物和片材的可燃性性能的量度,提供暴露于辐射热和对流热组合的实际条件。使样品经受起火典型的环境:50%辐射热和50%对流热的恒定组合,在84kW/m²(2cal/cm²/sec)的恒定热通量下。测试然后测量如果材料被穿戴,传递到织物背面的温度和能量达到相当于二级烧伤的水平时经过的时间和热能的量/表面积(TPP值)。使用的TPP测试方法是已经被ISO采用作为在80kW/m²的热通量暴露下的测试方法标准(ISO 17492)的测试方法;然而,US NFPA 1971标准要求ISO 17492测试在修改的、增加的84kW/m²的热通量暴露下进行,并且本文中使用了这一更高的热通量。TPP测试的本质是

主要将热通量导向隔热区域,因此测量的可燃性性能主要是隔热区域的可燃性性能。

[0057] 实例1

[0058] 制造层压件,其具有 **Nomex®**818型 (T818) 纸(从特拉华州威明顿市的E. I. 内穆尔杜邦公司(E.I. du Pont de Nemours and Co.) (杜邦公司(DuPont)) 获得)的第一和第二外层,和 **Superwool®** Plus 332-E纸(从乔治亚州奥古斯塔市的摩根先进材料公司(Morgan Advanced Materials) 获得)的内层。**Nomex®** T818纸是包含大约50重量百分比的云母和50重量百分比的芳族聚酰胺材料的芳族聚酰胺纸,芳族聚酰胺材料是大约25百分比的絮状物和75百分比的纤条体。**Nomex®** T818纸是具有3密耳(0.076mm)的厚度的合并的(压光的)纸。**Superwool®** Plus 332-E纸由碱土金属硅酸盐绒毛和丙烯酸粘合剂制成,并且具有测得的大约40密耳(1.0mm)的厚度。

[0059] 将3密耳的 **Nomex®** T818纸切割成两个相同的矩形片。将 **Superwool®** Plus纸也切割成矩形片,但 **Superwool®** Plus纸矩形的长度和宽度尺寸都比 **Nomex®** T818纸矩形短20mm。然后将 **Superwool®** Plus纸矩形夹在两个 **Nomex®** T818纸矩形之间,并且使用喷涂阻燃丙烯酸粘合剂将这些层附着在一起而进行层压。小心将 **Superwool®** Plus纸矩形置于 **Nomex®** T818纸矩形的中心;其较小的尺寸留下了围绕层压件延伸的10-mm区域,这一区域中两个 **Nomex®** T818纸矩形彼此附接。换句话说,在矩形层压件的所有四条边上外周密封区域的宽度是10mm。所得层压件具有 **Nomex®** T818纸/**Superwool®** Plus/**Nomex®** T818纸的隔热区域和 **Nomex®** T818纸/**Nomex®** T818纸的外周密封区域。所得层压件提供了具有有限脱落可能性的密封结构。

[0060] 当层压件经受热性能防护测试(TPP)时,发现其在火焰下的尺寸稳定性是可接受的,没有明显的龟裂形成、收缩或膨胀,表明层压件提供了良好的火焰阻隔,并且层压件的改进的脱落性能可以在热事件中持续。表1中总结了组成详情并且表2中示出了物理特性和热特性(如在测试方法中所描述)。

[0061] 实例2

[0062] 重复实例1,除了将3密耳的压光的 **Nomex®** T818纸用7密耳(0.178mm)的 **Nomex®** 819型(T819) (其也从特拉华州威明顿市的E. I. 内穆尔杜邦公司(杜邦公司) 获得)纸替代。**Nomex®** T819纸具有与 **Nomex®** T818纸相同的组成,但不是合并的(压光的)并因此密度更低。所得层压件提供了具有有限脱落可能性的密封结构。

[0063] 当层压件经受热性能防护测试(TPP)时,发现其在火焰下的尺寸稳定性是可接受的,没有明显的龟裂形成、收缩或膨胀,表明层压件提供了良好的火焰阻隔,并且层压件的改进的脱落性能可以在热事件中持续。表1中总结了组成详情并且表2中示出了物理特性和热特性(如在测试方法中所描述)。

[0064] 实例3

[0065] 重复实例1,除了将 **Superwool®** Plus 332-E纸用 **K-Shield®** BF纸(其也从乔治

亚州奥古斯塔市的摩根先进材料公司获得) 替代。K-Shield® BF纸由没有粘合剂的铝硅酸盐绒毛制成,具有测得的大约40密耳(1.0mm)的厚度。所得层压件提供了具有有限脱落可能性的密封结构。

[0066] 当层压件经受热性能防护测试(TPP)时,发现其在火焰下的尺寸稳定性是可接受的,没有明显的龟裂形成、收缩或膨胀,表明层压件提供了良好的火焰阻隔,并且层压件的改进的脱落性能可以在热事件中持续。表1中总结了组成详情并且表2中示出了物理特性和热特性(如在测试方法中所描述)。

[0067] 实例4

[0068] 重复实例2,除了将 Superwool® Plus 332-E纸用 K-Shield® BF纸(其也从乔治亚州奥古斯塔市的摩根先进材料公司获得) 替代。所得层压件提供了具有有限脱落可能性的密封结构。

[0069] 当层压件经受热性能防护测试(TPP)时,发现其在火焰下的尺寸稳定性是可接受的,没有明显的龟裂形成、收缩或膨胀,表明层压件提供了良好的火焰阻隔,并且层压件的改进的脱落性能可以在热事件中持续。表1中总结了组成详情并且表2中示出了物理特性和热特性(如在测试方法中所描述)。

[0070] 对比实例A

[0071] 重复实例1,除了将3密耳的压光的 Nomex® T818纸用3密耳的 Nomex®416型(T16)纸(其也从特拉华州威明顿市的E. I. 内穆尔杜邦公司(杜邦公司) 获得) 替代。Nomex® T416纸仅包含芳族聚酰胺材料;即其不包含云母。

[0072] 当与实例1至4中制造的层压件对比时,对比实例A的层压件在TPP测试期间示出了在火焰下差的尺寸稳定性,如由层压件的过多的龟裂形成和显著的收缩和膨胀所证明。这导致差的火焰阻隔并使得在二级烧伤测试中的持续时间较短。表1中总结了组成详情并且表2中示出了物理特性和热特性(如在测试方法中所描述)。

[0073] 表1

实例	结构	每个外层		内层
		云母 (标称 wt%)	芳族聚酰胺 (标称 wt%)	SiO ₂ /CaO/MgO/Al ₂ O ₃ (标称 wt%)
1	Nomex® T818 /Superwool®/ Nomex® T818	50	50	68/26/6/0
2	Nomex® T819 /Superwool®/ Nomex® T819	50	50	68/26/6/0
3	Nomex® T818 /K-Shield®/ Nomex® T818	50	50	48/0/0/52
4	Nomex® T819 /K-Shield®/ Nomex® T819	50	50	48/0/0/52
A	Nomex® T416 /Superwool®/ Nomex® T416	0	100	68/26/6/0

[0075] 表2

特性	实例和对比实例				
	1	2	3	4	A
厚度 (mm)	1.0	1.2	1.1	1.3	0.9
基重 (g/m ²)	280	284	281	285	265
拉伸强度 (MPa)	2.9	1.2	2.6	1.2	7.2
伸长率 (%)	2.5	2.3	2.3	2.3	11
介电强度 (kV/cm)	340	290	330	280	250
热导率 (W/m-K)	0.037	0.031	0.036	0.030	0.038
TPP 二级烧伤 (秒)	13.8	21.6	14.5	22.5	5.6
TPP/单位厚度 (sec/mm)	13.8	18.0	13.2	17.3	6.2

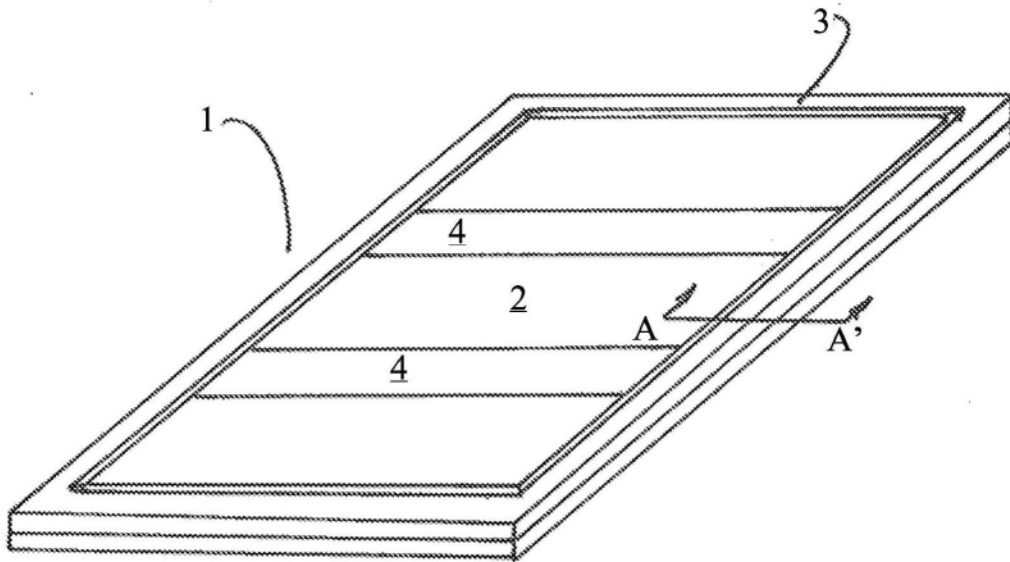


图1

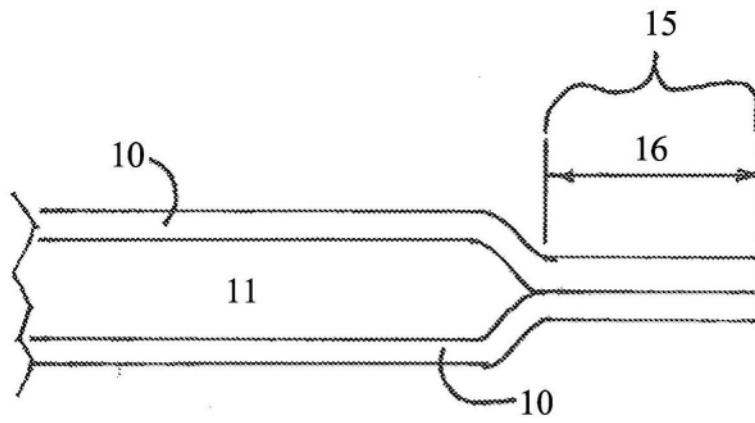


图2