



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115366498 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 23

(21) 申请号 202210982475.X

B32B 9/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.08.16

B32B 38/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B32B 38/08 (2006.01)

申请公布号 CN 115366498 A

H01G 4/008 (2006.01)

H01G 4/224 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.11.22

D03D 15/275 (2021.01)

B29C 70/36 (2006.01)

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(56) 对比文件

CN 101606212 A, 2009.12.16

KR 101807232 B1, 2017.12.08

(72) 发明人 何霁 江晟达

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

审查员 郦玮琦

专利代理师 胡晶

(51) Int. Cl.

B32B 9/00 (2006.01)

B32B 9/04 (2006.01)

B32B 17/02 (2006.01)

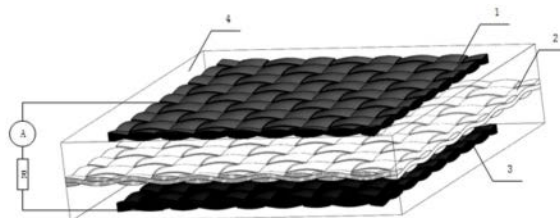
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

高强度结构电容器、制备方法、新能源汽车以及无人机

(57) 摘要

本发明提供了一种高强度结构电容器、制备方法、新能源汽车以及无人机,包括:正极碳纤维、纤维隔离膜、负极碳纤维以及结构树脂;所述纤维隔离膜两侧分别铺设所述正极碳纤维和所述负极碳纤维;所述正极碳纤维、所述纤维隔离膜以及所述负极碳纤维浸润离子溶液或固态电解质聚合物,所述正极碳纤维、所述纤维隔离膜以及所述负极碳纤维均固化所述结构树脂。本发明可以在实现最优力学载荷服役性能的同时实现高功率密度的能量存储释放,充分利用材料本征特性从根本上实现减重加强,解决了将电容器元件直接固化进入碳纤维复材内部所导致的减重与热管理需求未得到满足的问题。



1. 一种高强度结构电容器,其特征在于,包括:正极碳纤维(1)、纤维隔离膜(2)、负极碳纤维(3)以及结构树脂(4);

所述纤维隔离膜(2)两侧分别铺设所述正极碳纤维(1)和所述负极碳纤维(3);

所述正极碳纤维(1)、所述纤维隔离膜(2)以及所述负极碳纤维(3)浸润离子溶液或固态电解质聚合物(21),所述正极碳纤维(1)、所述纤维隔离膜(2)以及所述负极碳纤维(3)均固化所述结构树脂(4);

所述纤维隔离膜(2)通过阵列定向生长绝缘的纳米管进行改性,使得离子溶液或离子聚合物在毛细压力作用下进行快速离子运输;

所述结构树脂(4)材质为环氧树脂,含电解液的环氧树脂在固定纤维的同时具有离子传输能力。

2. 一种权利要求1所述高强度结构电容器的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1,编织铺设所述正极碳纤维(1)和所述负极碳纤维(3);

步骤S2:按照所述正极碳纤维(1)、所述纤维隔离膜(2)、所述负极碳纤维(3)的顺序铺叠各层;

步骤S3:将步骤S2中的整体在保护气氛下浸润在离子溶液或固态电解质聚合物(21)中;

步骤S4:将步骤S3中整体进行真空灌注所述结构树脂(4)并固化;

步骤S5:进行力学和电学性能测试验证,完成性能实验验证。

3. 根据权利要求2所述高强度结构电容器的制备方法,其特征在于:在步骤S1中,所述正极碳纤维(1)和所述负极碳纤维(3)可编织为单向织物、平纹织物、斜纹织物、缎纹织物或三维编织织物。

4. 根据权利要求2所述高强度结构电容器的制备方法,其特征在于:所述正极碳纤维(1)和所述负极碳纤维(3)通过表面改性获得更高的比表面积,或通过所述正极碳纤维(1)和所述负极碳纤维(3)表面沉积接枝赝电容材料提高能量密度;

所述正极碳纤维(1)和所述负极碳纤维(3)的改性方法包括原位生长、直接涂覆、化学接枝、电泳沉积以及碳化。

5. 根据权利要求2所述高强度结构电容器的制备方法,其特征在于:所述纤维隔离膜(2)材料为玻璃纤维、硅硼氮纤维、玄武岩纤维、氧化铝纤维、硼纤维、天然苧麻纤维或竹纤维绝缘纤维。

6. 根据权利要求2所述高强度结构电容器的制备方法,其特征在于:在步骤S4中,所述离子溶液或固态电解质聚合物(21)与所述结构树脂(4)进行多相混合。

7. 一种新能源汽车,其特征在于:采用权利要求1所述高强度结构电容器。

8. 一种无人机,其特征在于:采用权利要求1所述高强度结构电容器。

高强度结构电容器、制备方法、新能源汽车以及无人机

技术领域

[0001] 本发明涉及多功能复合材料电容器制造的技术领域,具体地,涉及高强度结构电容器、制备方法、新能源汽车以及无人机。

背景技术

[0002] 随着国家双碳战略的推进,各行各业对轻量化和高性能提出了更高的要求,尤其是在新能源汽车、无人机等交通运输领域。以电动汽车为例,目前主流的整体减重方法可以概括为车身材料结构优化以及储能设备容量与功率密度提升两大主要方向,表现为车身结构设计不断减材增强,提高比强度;储能设备设计不断增材压缩,提高容量与功率,二者产业互不相关,各自为战,目前均已达到各自性能提升的上限,因此里程难成为新能源汽车的一大瓶颈。二者如何进一步改进对于整体结构减重提性能具有重要意义。

[0003] 而将功能与结构复合是解决问题的关键,多功能复合材料作为先进材料,目前已被广泛应用于各行各业,最常见的包括轻质高强碳纤维树脂复材,耐高温透波陶瓷复材等。得益于其复合性,兼具了各式各样的性能。其中,碳纤维增强树脂结构电容器作为储能材料与高性能增强塑料的复合结构,在实现可储存电学能量功能的同时还要满足结构静态承载,动态碰撞等力学服役性能,是典型的材料-结构-功能一体化构件。结构电容器构件主动消除了储能设备和实际结构之间的边界,使得所有承力结构件都可作为储能元件并提供能源,从而在根本上提高了材料与空间利用率。更为重要的是,结构电容器避免了常规储能设备改进思路的弊端——集中容量的储能元件导致的机械滥用和热失控问题,结构电容器通过将电源容量均匀分散到整体承力结构上,大大提高了散热面积,更降低了冲击导致高度集成的储能包失效甚至爆炸的危险。但目前结构电容器仍然处于简单粘合阶段,通过利用碳纤维增强树脂优秀的兼容性,将已有的电容器元件固化进入碳纤维复材内部,实现碳纤维增强树脂提供结构强度与刚度,电容器提供能量存储,本质上仍属于装配结构,减重与热管理需求仍未得到满足。因此如何通过优化材料组合方式,充分利用材料性能以实现材料本征的力学-储能复合一体化性能是亟需解决的问题,本领域仍需提出更先进,更高效的高性能结构电容器设计制造方法。

[0004] 专利文献CN113619232A公开了一种结构功能一体化的超电复合材料及其制备方法,是由纤维增强树脂基复合层、超电功能芯层叠层嵌入复合加工而成;所述超电复合材料中纤维增强树脂基复合层的质量分数为85~95%,所述超电功能芯层的质量分数为5~15%;所述超电复合材料的密度为1.6~3.0g/cm³。该专利即为直接将电容器元件固化进入碳纤维复材内部,实现碳纤维增强树脂提供结构强度与刚度。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种高强度结构电容器、制备方法、新能源汽车以及无人机。

[0006] 根据本发明提供的一种高强度结构电容器,包括:正极碳纤维、纤维隔离膜、负极

碳纤维以及结构树脂；

[0007] 所述纤维隔离膜两侧分别铺设所述正极碳纤维和所述负极碳纤维；

[0008] 所述正极碳纤维、所述纤维隔离膜以及所述负极碳纤维浸润离子溶液或固态电解质聚合物，所述正极碳纤维、所述纤维隔离膜以及所述负极碳纤维均固化所述结构树脂。

[0009] 优选地，一种所述高强度结构电容器的制备方法，包括以下步骤：

[0010] 步骤S1，编织铺设所述正极碳纤维和所述负极碳纤维；

[0011] 步骤S2：按照所述正极碳纤维、所述纤维隔离膜、所述负极碳纤维的顺序铺叠各层；

[0012] 步骤S3：将步骤S2中的整体在保护气氛下浸润在离子溶液或固态电解质聚合物中；

[0013] 步骤S4：将步骤S3中整体进行真空灌注所述结构树脂并固化；

[0014] 步骤S5：进行力学和电学性能测试验证，完成性能实验验证。

[0015] 优选地，在步骤S1中，所述正极碳纤维和所述负极碳纤维可编织为单向织物、平纹织物、斜纹织物、缎纹织物或三维编织织物。

[0016] 优选地，所述正极碳纤维和所述负极碳纤维通过表面改性获得更高的比表面积，或在表面沉积接枝赝电容材料，提高结构电容器的能量密度；

[0017] 所述正极碳纤维和所述负极碳纤维的改性方法包括原位生长、直接涂覆、化学接枝、电泳沉积以及碳化。

[0018] 优选地，所述纤维隔离膜材料为玻璃纤维、硅硼氮纤维、玄武岩纤维、氧化铝纤维、硼纤维、天然苧麻纤维或竹纤维等绝缘纤维。

[0019] 优选地，所述纤维隔离膜通过阵列定向生长绝缘的纳米管进行改性。

[0020] 优选地，所述结构树脂材质为环氧树脂、双马来酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、聚醚醚酮树脂或酚醛树脂。

[0021] 优选地，在步骤S4中，所述离子溶液或固态电解质聚合物与所述结构树脂进行多相混合。

[0022] 优选地，所述高强度结构电容器可用于新能源汽车、无人机等交通运输领域。

[0023] 与现有技术相比，本发明具有如下的有益效果：

[0024] 1、本发明可以在实现最优力学载荷服役性能的同时实现高功率密度的能量存储释放，充分利用材料本征特性从根本上实现减重加强，解决了将电容器元件直接固化进入碳纤维复材内部所导致的减重与热管理需求未得到满足的问题；

[0025] 2、本发明通过将能量均匀分散到结构上，散热面积充足，从而大大降低了热管理要求，避免了传统集成压缩式储能包易产生的过热及机械滥用风险；

[0026] 3、本发明由于其基体由结构树脂充分浸润包裹，内部离子液体通道各个连续但又相互独立，不存在传统电容器的漏液风险，安全性更好；

[0027] 4、本发明是基于树脂，电解液，碳纤维，玻璃纤维等基本材料组成的，属于多功能轻质复合材料；

[0028] 5、本发明由于本质属于复合材料，兼容性较好，可以较为容易的对纤维或树脂进行针对性改性，例如在树脂中加入氢氧化铝，获得阻燃功能。

附图说明

[0029] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0030] 图1为高强度结构电容器结构示意图;

[0031] 图2为具有双连续相特征的混杂结构树脂;

[0032] 图中所示:

[0033]	正极碳纤维 1	负极碳纤维 3
[0034]	纤维隔离膜 2 离子溶液或固态电解质聚合物 21	结构树脂 4

具体实施方式

[0035] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0036] 实施例1

[0037] 如图1和图2所示,本实施例为高强度结构电容器的结构与制备,包括:正极碳纤维1、纤维隔离膜2、负极碳纤维3以及结构树脂4;纤维隔离膜2两侧分别铺设正极碳纤维1和负极碳纤维3,正极碳纤维1、纤维隔离膜2以及负极碳纤维3浸润离子溶液或固态电解质聚合物21,正极碳纤维1、纤维隔离膜2以及负极碳纤维3均固化结构树脂4。

[0038] 本实施例的制备方法,包括以下步骤:

[0039] 步骤S1:编织铺设正极碳纤维1和负极碳纤维3,正极碳纤维1和负极碳纤维3可编织为单向织物、平纹织物、斜纹织物、缎纹织物或三维编织织物;根据电容器承载设计需求,可调整正极碳纤维1和负极碳纤维3的铺放角度以及编织形式,以实现最优载荷服役性能。

[0040] 步骤S2:按照正极碳纤维1、纤维隔离膜2、负极碳纤维3的顺序铺叠各层。

[0041] 步骤S3:将步骤S2中的整体在保护气氛下浸润在离子溶液或固态电解质聚合物21中,离子溶液或固态电解质聚合物21为离子溶液和固态电解质聚合物中的任一种。

[0042] 步骤S4:将步骤S3中整体进行真空灌注结构树脂4并固化,离子溶液或固态电解质聚合物21与结构树脂4进行多相混合,各相互不相溶,边界清晰;可以通过设计组成以获得高力学性能与高离子传导率的混合固态电解质复合材料。

[0043] 步骤S5:进行力学和电学性能测试验证,完成性能实验验证。

[0044] 正极碳纤维1和负极碳纤维3通过表面改性获得更高的比表面积,正极碳纤维1和负极碳纤维3的改性方法包括原位生长、直接涂覆、化学接枝、电泳沉积以及碳化。纤维隔离膜2通过阵列定向生长绝缘的纳米管进行改性,纳米管包括硅纳米管和纤维素纳米管,使得离子溶液或离子聚合物可以在毛细压力作用下进行快速离子运输。

[0045] 在一些实施例中,通过在正极碳纤维1和负极碳纤维3表面定向或非定向原位生长碳纳米管,使得改性的正极碳纤维1和负极碳纤维3获得更高的比表面积,与离子溶液接触

更加充分,并且利用碳纳米材料高导电,高强度特性,可进一步提高电容器的电学性能与层间力学性能。

[0046] 在另外一些实施例中,正极碳纤维1和负极碳纤维3改性是通过在表面沉积接枝 MnO_2 、 Fe_2O_3 、 Ti_3C_2 等赝电容材料,提高电容器的能量密度。

[0047] 纤维隔离膜2材料为玻璃纤维、硅硼氮纤维、玄武岩纤维、氧化铝纤维、硼纤维、天然苧麻纤维或竹纤维等绝缘纤维。结构树脂4材质为环氧树脂、双马来酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、聚醚醚酮树脂或酚醛树脂。

[0048] 实施例2

[0049] 实施例2作为实施例1的优选例。

[0050] 如图1所示,本实施例包括原位生长碳纳米管的正极碳纤维1和负极碳纤维3、玻璃纤维隔离膜2以及含电解液的结构树脂4。

[0051] 具体步骤如下:

[0052] T1、称取一定量的六水合氯化镍,均匀搅拌将其溶解于乙醇中,配置1M六水合氯化镍乙醇溶液。

[0053] T2、将在氩气保护下经过 $500^{\circ}C$ 煅烧退浆后的T300碳纤维平纹织物,均匀的浸泡于六水合氯化镍乙醇溶液中一分钟,将其取出,放入烘箱中在 $90^{\circ}C$ 下烘烤一分钟,获得均匀附着氯化镍颗粒的碳纤维织物。

[0054] T3、无需保护气氛,在标准大气条件下,点燃装有99.9%纯度乙醇的酒精灯,对碳纤维织物均匀的进行灼烧,每一处均匀灼烧3s时间,获得原位生长碳纳米管的T300碳纤维平纹织物(正极碳纤维1和负极碳纤维3)。

[0055] T4、在隔离膜包裹的平板模具上按次序铺放碳纤维编织线作为正极集流体,一份T3中的碳纤维织物($0^{\circ}/90^{\circ}$)作为正极(正极碳纤维1),玻璃纤维平纹织物($0^{\circ}/90^{\circ}$)作为玻璃纤维隔离膜2,另一份T3中的碳纤维织物($0^{\circ}/90^{\circ}$)作为负极(负极碳纤维3),再次铺放碳纤维编织线作为负极集流体,四氟布,导流网,导流管,使用压敏胶进行粘贴固定。

[0056] T5、使用真空袋与腻子条进行密封,抽真空,通入氩气,重复该步骤三次,避免真空不完全,残余微量空气,最后保持真空状态。

[0057] T6、在手套箱中,氩气气氛下,利用真空袋内的负压,将1M LiTFSi电解液(PC/EC(1:1)w/w)吸入真空袋内,充分浸润碳纤维、玻璃纤维、碳纤维层压织物,将真空密封包移出手套箱。

[0058] T7、配置常温固化树脂,均匀脱泡,进行真空灌注液体成型,利用气泵将树脂从一端抽入真空密封包中,使得层压织物充分灌注树脂,静置6h,树脂完成固化,打开密封包装,脱模获得电容器。

[0059] T8、对T7所获得的电容器进行电学性能测试与力学性能测试,完成性能验证。

[0060] 所得电容器拉伸模量为24.50GPa,拉伸强度为302.07MPa,剪切模量为1.21GPa,剪切强度为30.28MPa,电容量为5.89mF/g,同时具备有较高的力学性能与电学性能。碳纤维增强体在承载的同时兼具有电极作用,含电解液的环氧树脂在固定纤维的同时具有离子传输能力,无需额外增加单功能支撑材料进行增强。

[0061] 实施例1和实施例2的电容器可用于新能源汽车、无人机等交通运输领域。

[0062] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖

直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0063] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

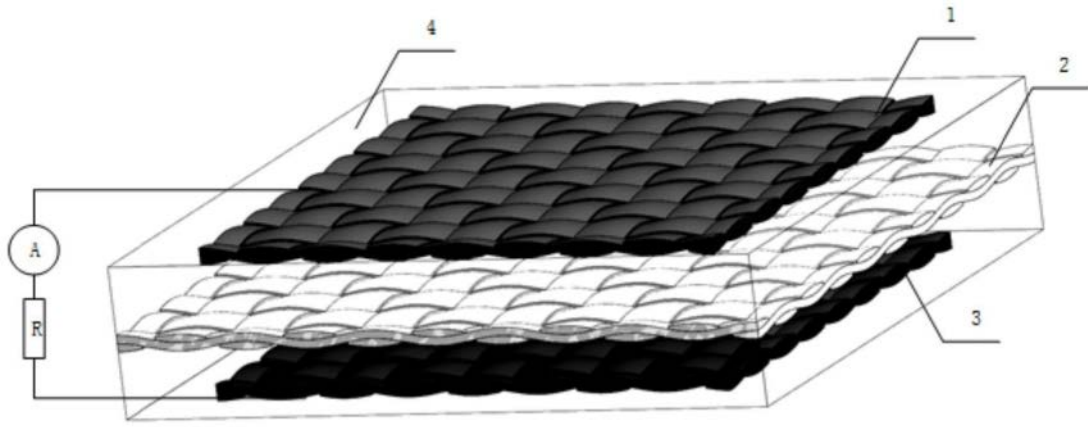


图1

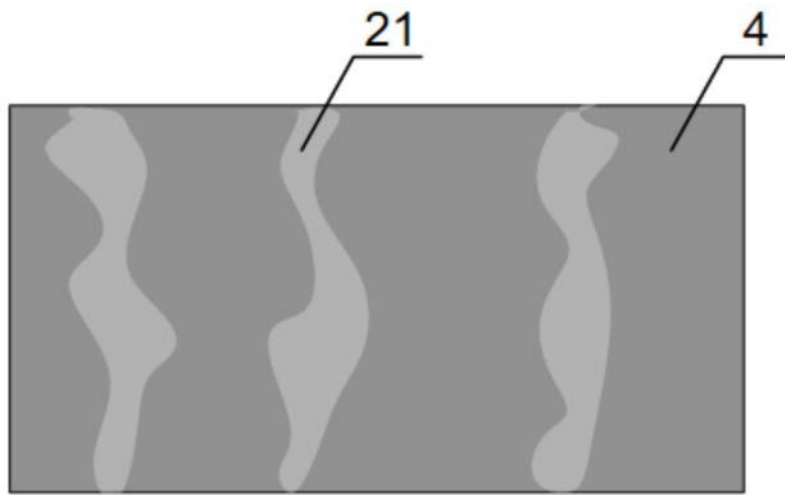


图2