

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 8 月 24 日 (24.08.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/155604 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 50/449 (2021.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/142546

(22) 国际申请日: 2022 年 12 月 27 日 (27.12.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210153532.3 2022 年 2 月 18 日 (18.02.2022) CN

(71) 申请人: 珠海冠宇电池股份有限公司 (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省珠海市斗门区井岸镇珠峰大道 209 号, Guangdong 519180 (CN)。

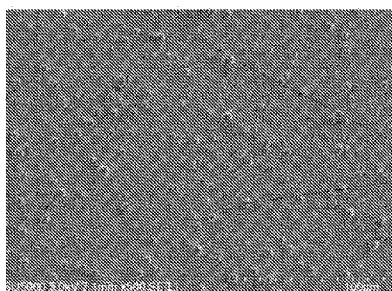
(72) 发明人: 贺飞 (HE, Fei); 中国广东省珠海市斗门区井岸镇珠峰大道 209 号, Guangdong 519180 (CN)。
李素丽 (LI, Suli); 中国广东省珠海市斗门区井岸镇珠峰大道 209 号, Guangdong 519180 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号枫蓝国际 A 座 8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: COMPOSITE SEPARATOR AND ELECTROCHEMICAL DEVICE

(54) 发明名称: 复合隔膜及电化学装置



AA Organic particles

图 1

(57) Abstract: The present application provides a composite separator and an electrochemical device. The composite separator comprises a polymer film and a functional coating arranged on at least one surface of the polymer film, the functional coating comprising inorganic particles and organic particles; the particle size D_{90_1} of the inorganic particles and the particle size D_{90_2} of the organic particles satisfy: $0.01 \times D_{90_2} \leq D_{90_1} \leq 0.5 \times D_{90_2}$, D_{90_1} being the particle size of inorganic particles reaching 90% total volume, starting from smallest particle size, in a volume-based particle size distribution, and D_{90_2} being the particle size of organic particles that reaches 90% total volume, starting from smallest particle size, in a volume-based particle size distribution. The composite separator has excellent thermal shrinkage resistance and interfacial adhesion performance, and when applied in an electrochemical device, is able to provide high safety and high energy density for the electrochemical device.

(57) 摘要: 本申请提供一种复合隔膜及电化学装置, 该复合隔膜包括聚合物膜、设置在聚合物膜至少一个表面的功能涂层, 所述功能涂层包含无机颗粒、有机颗粒; 所述无机颗粒的粒径 D_{90_1} 、有机颗粒的粒径 D_{90_2} 满足: $0.01 \times D_{90_2} \leq D_{90_1} \leq 0.5 \times D_{90_2}$, D_{90_1} 是在体积基准的粒径分布中, 无机颗粒从小粒径侧起、达到体积累积 90% 的粒径; D_{90_2} 是在体积基准的粒径分布中, 有机颗粒从小粒径侧起、达到体积累积 90% 的粒径。该复合隔膜具有优异的耐热收缩性能和界面粘结性能, 在应用于电化学装置中, 能够兼顾电化学装置的高能量密度和高安全性。

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

复合隔膜及电化学装置

本申请要求于 2022 年 02 月 18 日提交中国专利局、申请号为 202210153532.3、申请名称为“复合隔膜及电化学装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及电化学装置领域，尤其涉及一种复合隔膜及电化学装置。

背景技术

10 锂离子电池具有能量密度高、工作电压高、使用温度宽、使用寿命长、环境友好度高等优点，在移动电话、笔记本电脑、电动工具、储能项目以及电动汽车等领域有广泛应用。与此同时，电池发生起火、爆炸的事件也越来越多，安全问题依旧是消费者对锂离子电池重要担忧之一。隔膜是锂离子电池的重要组成部分，隔膜用于阻止正极和负极之间的接触，同时允许锂离子
15 在电解质中迁移。隔膜会影响电极与电解质的界面性能，因此对电池的性能有重要的影响。

现有技术中，为改善电池安全，常常在聚烯烃隔膜表面涂敷耐热涂层、粘结涂层。当进行炉温测试时，耐热涂层能抑制聚烯烃隔膜的收缩，保证锂
20 离子的通过，避免了正负极之间的短路接触，进而提升电芯炉温测试的通过率，能够防止电池短路、爆炸；粘结涂层不仅能够防止耐热涂层从隔膜上脱落，提高隔膜的粘结力和电池的安全性，而且能够改善聚烯烃隔膜与电极的界面，大幅提升了电池循环寿命。但是，耐热涂层、粘结涂层的存在加厚了隔膜的厚度，会降低电池的能量密度。进一步地，通过合并粘结涂层和耐热
25 涂层以降低隔膜的厚度，进而提高能量密度，但是将耐热涂层合并后，隔膜的热粘结涂层和收缩性能和界面粘结性能就大大降低，对电池的安全性能造成影响，因此现有技术的隔膜往往很难兼顾电池的高能量密度和高安全性。

发明内容

本申请提供一种复合隔膜及电化学装置，该复合隔膜具有优异的耐热收缩性能和界面粘结性能，在应用于电化学装置中，能够兼顾电化学装置的循环性和安全性。

本申请的一方面，提供一种复合隔膜，复合隔膜包括聚合物膜、设置在
5 聚合物膜至少一个表面的功能涂层，功能涂层包含无机颗粒、有机颗粒；无机颗粒的粒径 $D90_1$ 、有机颗粒的粒径 $D90_2$ 满足： $0.01 \times D90_2 \leq D90_1 \leq 0.5 \times D90_2$ ， $D90_1$ 是在体积基准的粒径分布中，无机颗粒从小粒径侧起、达到体积累积 90% 的粒径； $D90_2$ 是在体积基准的粒径分布中，有机颗粒从小粒径侧起、达到体积累积 90% 的粒径。

10 根据本申请的一实施方式，无机颗粒的质量与无机颗粒和有机颗粒质量总和的比值大于 0，不大于 0.9。

根据本申请的一实施方式， $D90_1 < t < D90_2$ ， t 是功能涂层的厚度。

根据本申请的一实施方式，无机颗粒包含三氧化二铝、勃姆石、氢氧化
15 镁、二氧化硅、硫酸钡、氧化锆、氧化钙、二氧化钛、二氧化铈中的至少一种。

根据本申请的一实施方式，有机颗粒包含聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚
偏氟乙烯-六氟丙烯、聚丙烯腈、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、
丁苯橡胶、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、聚丙烯酰胺、酚醛树脂、环氧树脂、
水性聚氨酯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、多元丙烯酸类共聚物、聚苯乙烯磺酸锂、
20 聚偏二氟乙烯-三氯乙烯、聚偏二氟乙烯-氯代三氟乙烯、共聚物中的至少一种，所述共聚物包括由聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚偏氟乙烯-六氟丙烯、聚
丙烯腈、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、丁苯橡胶、聚乙烯醇、
聚醋酸乙烯酯、聚丙烯酰胺、酚醛树脂、环氧树脂、水性聚氨酯、乙烯-醋酸
乙烯共聚物、多元丙烯酸类共聚物、聚苯乙烯磺酸锂、聚偏二氟乙烯-三氯乙
25 烯、聚偏二氟乙烯-氯代三氟乙烯中的至少两种共聚而成的共聚物。

根据本申请的一实施方式，聚合物膜的透气值为 30s~1000s。

根据本申请的一实施方式，聚合物膜的厚度 a 满足： $3\mu\text{m} \leq a \leq 25\mu\text{m}$ ；和/
或，复合隔膜的厚度 b 满足： $3\mu\text{m} < b \leq 30\mu\text{m}$ 。

根据本申请的一实施方式， $D90_1$ 满足： $0.01\mu\text{m} < D90_1 \leq 7.5\mu\text{m}$ ；和/或，
30 $D90_2$ 满足： $2\mu\text{m} \leq D90_2 < 15\mu\text{m}$ 。

根据本申请的一实施方式， t 为 $1\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$ 。

本申请的第二方面，提供一种复合隔膜的制备方法，包括：将无机颗粒和有机颗粒混合形成混合涂料，在聚合物膜至少一表面上涂布混合涂料形成功能涂层，经干燥后得到复合隔膜。

5 本申请的第三方面，提供一种电化学装置，包括上述复合隔膜。

本申请的实施，至少具有以下有益效果：

本申请中，在聚合物膜上设置功能涂层，并在功能涂层中引入有机颗粒和无机颗粒，控制无机颗粒、有机颗粒的粒径满足 $0.01\times D_{90_2}\leq D_{90_1}\leq 0.5\times D_{90_2}$ ，在该复合隔膜结构体系下，有机颗粒的存在不仅能够提高功能涂层与
10 聚合物膜的结合力，进而提高复合隔膜的结构稳定性，还能够改善复合隔膜的界面粘结性，提高其与电极极片的结合力度，防止复合隔膜与电极极片发生错位导致短路等现象，同时，无机颗粒作为功能涂层的支撑网络，使得功能涂层具有较高的强度，进而抑制复合隔膜发生热收缩等现象，使得复合隔膜具有优异的耐热收缩性能，由此，利用无机-有机复合结构的协同作用，能
15 够提高复合隔膜的粘结性和耐热收缩性等性能，进而提高电化学装置的安全性，有效解决锂离子电池等电化学装置产生的起火、爆炸等问题，并能提高电化学装置的循环性等性能；此外，本申请无需在聚烯烃隔膜上设置粘结层和耐热涂层等多层结构，还利于提高使用该复合隔膜的电化学装置的能量密度。

20

附图说明

图 1 是本申请一实施方式中的复合隔膜放大第一倍数的扫描电镜 (SEM) 图；

图 2 是复合隔膜放大第二倍数的 SEM 图。

25

具体实施方式

为使本领域技术人员更好地理解本申请的方案，下面对本申请作进一步地详细说明。

本申请提供的复合隔膜，复合隔膜包括聚合物膜、设置在聚合物膜至少一个表面的功能涂层，功能涂层包含无机颗粒、有机颗粒；无机颗粒的
30

粒径 $D90_1$ 、有机颗粒的粒径 $D90_2$ 满足： $0.01 \times D90_2 \leq D90_1 \leq 0.5 \times D90_2$ ， r_1 是在体积基准的粒径分布中，无机颗粒从小粒径侧起、达到体积累积 90% 的粒径； r_2 是在体积基准的粒径分布中，有机颗粒从小粒径侧起、达到体积累积 90% 的粒径。

5 本申请中，聚合物膜是由聚合物形成的隔膜，其包含聚合物，例如包含聚烯烃。该聚合物膜可以是本领域常规聚合物隔膜，在一些优选实施例中，该聚合物膜具体可以是聚合物微孔膜，例如包括聚合物膜等，在本申请的具体实施过程中，选用聚乙烯微孔膜作为聚合物膜。

具体地，功能涂层设置在聚合物膜的一个或两个表面，优选为聚合物膜的两个表面（两侧）分别设置有第一功能涂层和第二功能涂层，第一功能涂层和第二功能涂层的厚度可以相同，也可以不同。

在一些实施例中，无机颗粒的质量与无机颗粒和有机颗粒质量总和的比值大于 0，小于 0.9，即无机颗粒的质量占无机颗粒和有机颗粒质量总和的百分比大于 0，不大于 90%，举例来说，无机颗粒的质量与有机颗粒的质量比为 0.1-9：1，例如 0.1：1、0.5：1、1：1、1.5：1、2：1、2.5：1、3：1、3.5：1、4：1、4.5：1、5：1、5.5：1、6：1、6.5：1、7：1、8：1、9：1 或其中的任意两者组成的范围。

一般情况下，无机颗粒的粒径 $D90_1$ 满足： $0.01\mu\text{m} < D90_1 < 10\mu\text{m}$ ，优选为 $0.01\mu\text{m} < D90_1 \leq 7.5\mu\text{m}$ ，在一些实施例中， $0.01\mu\text{m} < D90_1 \leq 1\mu\text{m}$ ，举例来说， $D90_1$ 满足 $0.02\mu\text{m}$ 、 $0.1\mu\text{m}$ 、 $0.15\mu\text{m}$ 、 $0.2\mu\text{m}$ 、 $0.3\mu\text{m}$ 、 $0.4\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m}$ 、 $0.6\mu\text{m}$ 、 $0.7\mu\text{m}$ 、 $0.8\mu\text{m}$ 、 $0.9\mu\text{m}$ 、 $1\mu\text{m}$ 或其中的任意两者组成的范围。

一般情况下，有机颗粒的粒径 $D90_2$ 满足： $1\mu\text{m} < D90_2 < 15\mu\text{m}$ ，在一些实施例中， $2\mu\text{m} \leq D90_2 < 15\mu\text{m}$ ，举例来说， $D90_2$ 满足 $2\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 、 $6\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 、 $12\mu\text{m}$ 、 $14\mu\text{m}$ 、 $15\mu\text{m}$ 或其中的任意两者组成的范围。

一般情况下，功能涂层的厚度 t 为 $0.5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ ，在一些实施例中， t 为 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ ，例如 $1\mu\text{m}$ 、 $1.8\mu\text{m}$ 、 $2\mu\text{m}$ 、 $2.1\mu\text{m}$ 、 $2.2\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $3.5\mu\text{m}$ 、 $3.9\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ 、 $4.1\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 、 $6\mu\text{m}$ 、 $7\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 或其中的任意两者组成的范围。

30 本申请中，在保证复合隔膜中，无机颗粒的粒径 $D90_1$ 、有机颗粒的粒

径 $D90_2$ 、功能涂层的厚度 t 满足上述条件的前提下, 还需要满足以下条件:
 $D90_1 < t < D90_2$ 。

在一些实施例中, 无机颗粒包含三氧化二铝、勃姆石、氢氧化镁、二氧化硅、硫酸钡、氧化锆、氧化钙、二氧化钛、二氧化铈中的至少一种。

5 在一些实施例中, 有机颗粒包含聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚偏氟乙烯-六氟丙烯、聚丙烯腈、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、丁苯橡胶、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、聚丙烯酰胺、酚醛树脂、环氧树脂、水性聚氨酯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、多元丙烯酸类共聚物、聚苯乙烯磺酸锂、纯苯乳胶、聚偏二氟乙烯-三氯乙烯、聚偏二氟乙烯-氯代三氟乙烯、
10 共聚物中的至少一种, 所述共聚物包括由聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚偏氟乙烯-六氟丙烯、聚丙烯腈、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、丁苯橡胶、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、聚丙烯酰胺、酚醛树脂、环氧树脂、水性聚氨酯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、多元丙烯酸类共聚物、聚苯乙烯磺酸锂、纯苯乳胶、聚偏二氟乙烯-三氯乙烯、聚偏二氟乙烯-氯代三氟乙烯中的至少两种共聚而成的共聚物。其中聚偏氟乙烯-六氟丙烯是指聚偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物 (PVDF-HFP)。

具体地, 上述有机颗粒包括未改性的聚合物和/或改性聚合物, 例如, 聚偏氟乙烯包括未改性的聚偏氟乙烯和/或改性聚偏氟乙烯。

20 在一些实施例中, 聚合物膜的透气值为 $30s \sim 1000s$, 其中聚合物膜的透气值是指在常温常压下, 使特定体积量的空气通过特定面积的聚合物膜所需要的时间, 透气值可以是 gurley 透气值, 在本申请的具体实施过程中, 采用 Gurley 透气性测试仪测定聚合物膜的 gurley 透气值。采用本领域常规方法测定, 例如采用 GB/T36363-2018 锂离子电池用聚烯烃隔膜的测试标准来测定聚合物膜的 gurley 透气值, 也可以采用 ASTM
25 D1434-1982(2003) 测定塑料薄膜和薄片透气性能的测试方法的检测标准来测定。

在一些实施例中, 聚合物膜的厚度 a 满足: $3\mu m \leq a \leq 25\mu m$, 例如 $3\mu m$ 、 $4\mu m$ 、 $5\mu m$ 、 $6\mu m$ 、 $7\mu m$ 、 $7.1\mu m$ 、 $8\mu m$ 、 $9\mu m$ 、 $10\mu m$ 、 $12\mu m$ 、 $15\mu m$ 、 $18\mu m$ 、 $20\mu m$ 、 $25\mu m$ 或其中的任意两者组成的范围。

30 在一些实施例中, 复合隔膜的厚度 b 满足: $3\mu m < b \leq 30\mu m$, b 优选

为 $4\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ ，例如 $4\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 、 $6\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $9\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 、 $10.9\mu\text{m}$ 、 $11\mu\text{m}$ 、 $11.1\mu\text{m}$ 、 $11.4\mu\text{m}$ 、 $11.5\mu\text{m}$ 、 $12\mu\text{m}$ 、 $14\mu\text{m}$ 、 $15\mu\text{m}$ 、 $15.2\mu\text{m}$ 、 $16\mu\text{m}$ 、 $18\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ 、 $25\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 或其中的任意两者组成的范围。

本申请提供的复合隔膜的制备方法，包括：将无机颗粒和有机颗粒混合形成混合涂料，将混合涂料涂布在聚合物膜的至少一个表面上，经干燥后，形成功能涂层，得到复合隔膜。

在本申请的具体实施过程中，先将无机颗粒分散在溶剂中，形成第一混合液；再将有机颗粒分散在溶剂中，形成第二混合液；再将第一混合液和第二混合液搅拌分散均匀，形成第三混合液；将第三混合液均匀涂布在聚合物膜至少一表面上，经干燥后形成功能涂层，得到复合隔膜。

具体地，涂布方式包括凹版涂布、线棒涂布、喷雾涂布等方法。将混合涂料在聚合物膜的一个或两个表面进行涂布处理，再经过干燥和热压定型，得到复合隔膜。

本申请提供的电化学装置，包括上述复合隔膜。本申请的电化学装置具体可以是电池，例如是锂离子电池等。一般情况下，该电化学装置包括电解液、电芯、以及封装该电芯的封装材料，该电芯包括正极片、负极片、以及位于正极片和负极片之间的复合隔膜，该电化学装置可以按照本领域常规方法制得，例如将上述的正极片、复合隔膜、负极片按顺序叠放后卷绕或堆叠成电芯，然后使用封装材料（如铝塑膜等）将电芯封装起来并注入电解液，再经真空封装、静置、化成、整形、分选等工序后制成电化学装置。

本申请中，复合隔膜位于正极片和负极片之间，复合隔膜具有良好的粘结性，能够增强其与极片之间的粘结力，在电池充放电过程中能够保持紧密粘结，抑制复合隔膜与极片发生错位，防止正极片与负极片直接接触而引发的起火、爆炸等现象。同时复合隔膜上的无机颗粒在粘结力的作用下形成网状结构，增强复合隔膜的耐热收缩性能，增强复合隔膜的稳定性。

进一步地，正极片包括正极集流体、以及设置在集流体表面的正极活性物质层，正极活性物质层包括正极活性材料、粘结剂、导电剂，其中正极活性材料的质量百分比为 $60\%\sim 96\%$ ，例如 60% 、 70% 、 80% 、 90% 、 96% 或其中的任意两者组成的范围；导电剂的质量百分比为 $1\%\sim 10\%$ ，例如 1% 、

2%、5%、10%或其中的任意两者组成的范围；粘结剂的质量百分比为1%~10%，例如1%、2%、5%、10%或其中的任意两者组成的范围；其中正极活性材料选自钴酸锂（LCO）、锰酸锂、磷酸铁锂（LFP）、镍钴锰（NCM）三元材料、镍钴铝（NCA）层状材料中的一种或多种；正极集流体可以是以铝为主成分构成的铝箔，或者是将铝箔与其他材料（如聚合物材料等）压合而成的复合集流体，或者是包括铝箔和涂布在铝箔表面的导电碳层的复合集流体等，其中，铝箔中铝的质量含量一般不低于95%。

举例来说，在正极片的制备过程中，将正极活性物质、粘结剂、导电剂按照一定重量比进行混合，加入溶剂例如N-甲基吡咯烷酮(NMP)或水，在真空搅拌机作用下搅拌，直至混合体系形成均一流动性的正极浆料；将正极浆料均匀涂覆于厚度为8~15 μm 的铝箔上；将上述涂覆正极浆料的铝箔在烘箱中烘烤、干燥后，然后经过辊压、分切得到正极片。

进一步地，负极片包括负极集流体、以及设置在集流体表面的负极活性物质层，负极活性物质层包括负极活性材料、粘结剂、导电剂，其中负极活性材料的质量百分比为60%~96%，例如60%、70%、80%、90%、96%或其中的任意两者组成的范围；导电剂的质量百分比为1%~10%，例如1%、2%、5%、10%或其中的任意两者组成的范围；粘结剂的质量百分比为1%~10%，例如1%、2%、5%、10%或其中的任意两者组成的范围；其中负极活性材料选自人造石墨、天然石墨、硅、氧化亚硅中的一种或者多种。

负极集流体例如包括铜箔等。

举例来说，在负极片的制备过程中，将负极活性材料、导电剂、粘结剂加入分散剂中，以湿法工艺制成负极浆料；将负极浆料均匀涂覆于厚度为4~10 μm 的铜箔上；将上述涂覆负极浆料的铜箔在烘箱中烘烤、干燥，然后经过辊压、分切得到负极片，其中分散剂例如可以是羧甲基纤维素钠(CMC)。

本申请中，导电剂可以包括导电碳黑（SP）、乙炔黑、科琴黑、碳纤维等中的至少一种，粘结剂可以聚偏氟乙烯（PVDF）、偏氟乙烯-六氟丙烯的共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、羧甲基纤维素钠（CMC）、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯、聚六氟丙烯、丁苯橡胶（SBR）中的至少一种。

可选地，上述电解液可以包括非水系电解液，其组分可以包括非水溶剂和锂盐，非水溶剂包括碳酸酯类和/或羧酸酯类，例如碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、丙酸丙酯、丙酸乙酯；锂盐包括六氟磷酸锂（ LiPF_6 ）和/或四氟硼酸锂（ LiBF_4 ），此外，该电解液还可以包含添加剂，可以采用本领域常规电解液添加剂，例如三氟甲基三乙基硼酸锂、丙烯基-1,3-磺酸内酯、氟代碳酸乙烯酯中至少一种。

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请的实施例，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

以下实施例中，所用正极片、负极片、电解液的制备过程如下：

正极片的制备

将正极活性物质 LiCoO_2 、聚偏氟乙烯(PVDF)、乙炔黑、N-甲基吡咯烷酮(NMP)按照重量比为 96: 2: 2: 65 进行混合，在真空搅拌机作用下搅拌，直至混合体系成均一流动性的正极浆料；将正极浆料均匀涂覆于厚度为 $10\mu\text{m}$ 的铝箔上，依次在 85°C 、 90°C 、 105°C 、 90°C 、 80°C 的温度梯度的烘箱中进行烘烤后，再在 120°C 的烘箱干燥 8h，最后经过辊压、分切得到正极片。

负极片的制备

将人造石墨材料、导电炭黑(SP)、羧甲基纤维素钠(CMC)、丁苯橡胶(SBR)按照质量比为 96: 1: 1: 2 进行混合，在真空搅拌机的作用下搅拌直至混合体系成负极浆料；将负极浆料均匀涂覆于厚度为 $5\mu\text{m}$ 的铜箔上，在 5 段不同温度梯度的烘箱烘烤后，再在 85°C 的烘箱干燥 5h，然后经过辊压、分切得到负极片。

电解液的制备

在充满氩气的氛围的手套箱中，将碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、丙酸丙酯和丙酸乙酯按照质量比为 1: 2: 5: 2 的比例混合均匀，然后往其中快速加入 1mol/L (12.5wt%) 的充分干燥的六氟磷酸锂(LiPF_6)、添加剂(包含三氟甲基三乙基硼酸锂、丙烯基-1,3-磺酸内酯和氟代碳酸乙烯酯的混合物)，得到电解液。

实施例 1

复合隔膜的制备

将 $D90_1=1.0\mu\text{m}$ 的三氧化二铝颗粒加入去离子水中，搅拌分散 30 分钟获得第一混合液；再将 $D90_2=3\mu\text{m}$ 的聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒加入去离子水中，搅拌分散 30 分钟获得第二混合液；将第一混合液与第二混合液中，搅拌分散均匀获得第三混合液，其中三氧化二铝颗粒与聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒的质量比为 6: 4 (1.5: 1)；

采用凹版涂布的方式，将第三混合液均匀涂布在厚度为 $7.1\mu\text{m}$ 的聚乙烯微孔膜的两个表面，经过干燥后，聚乙烯微孔膜两个表面上的功能涂层厚度分别为 $2.0\mu\text{m}$ 、 $2.0\mu\text{m}$ ，获得总厚度为 $11.1\mu\text{m}$ 的复合隔膜。

锂离子电池的制备

将正极片、实施例 1 中的复合隔膜、负极片按顺序叠放后通过卷绕得到未注电解液的裸电芯；将该裸电芯置于铝塑膜外壳中，并将电解液注入裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、整形、分选，获得锂离子电池。

实施例 2

把 $D90_1=0.4\mu\text{m}$ 的勃姆石颗粒加入去二甲基乙酰胺 (DMAC) 中，搅拌分散 30 分钟获得第一混合液。把 $D90_2=4\mu\text{m}$ 的聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒加入 DMAC 中，搅拌分散 30 分钟获得第二混合液。将第一混合液加入第二混合液中，搅拌分散均匀得到第三混合液，其中勃姆石颗粒与聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒的质量比为 1.5: 1；

采用凹版涂布的方式，把第三混合液均匀涂布在 $7.1\mu\text{m}$ 厚的聚乙烯微孔膜的两侧，经过干燥后，聚合物膜两侧功能涂层厚度分别为 $2.0\mu\text{m}$ 、 $1.8\mu\text{m}$ ，获得总厚度为 $10.9\mu\text{m}$ 的复合隔膜。

锂离子电池的制备

将正极片、实施例 2 中的复合隔膜、负极片按顺序叠放后通过卷绕得到未注电解液的裸电芯；将该裸电芯置于铝塑膜外壳中，并将电解液注入裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、整形、分选，获得锂离子电池。

实施例 3

复合隔膜的制备

将 $D90_1=1.0\mu\text{m}$ 的勃姆石颗粒加入去离子水中，搅拌分散 30 分钟获得第一混合液。将 $D90_2=3\mu\text{m}$ 的聚甲基丙烯酸甲酯颗粒加入去离子水中，搅

拌分散 30 分钟获得第二混合液；再将第一混合液加入第二混合液中，搅拌分散均匀后获得第三混合液，其中勃姆石颗粒与聚甲基丙烯酸甲酯颗粒的质量比为 1.5: 1；

通过凹版涂布的方式，将第三混合液均匀涂布在厚度为 $7.1\mu\text{m}$ 的聚乙烯微孔膜的两个表面，经过干燥后，聚合物膜两个表面的功能涂层厚度分别为 $2.1\mu\text{m}$ 、 $2.2\mu\text{m}$ ，获得总厚度为 $11.4\mu\text{m}$ 的复合隔膜。

锂离子电池的制备

将正极片、实施例 3 中的复合隔膜、负极片按顺序叠放后通过卷绕得到未注电解液的裸电芯；将该裸电芯置于铝塑膜外壳中，并将电解液注入裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、整形、分选，获得锂离子电池。

实施例 4

复合隔膜的制备

将 $D90_1=1.0\mu\text{m}$ 的三氧化二铝颗粒加入去离子水中，搅拌分散 30 分钟获得第一混合液；将 $D90_2=3\mu\text{m}$ 的聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒加入去离子水中，搅拌分散 30 分钟获得第二混合液；再将第一混合液加入第二混合液中，搅拌分散均匀后获得第三混合液，其中三氧化二铝颗粒与聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒的质量比为 1.5: 1；

采用凹版涂布的方式，将第三混合液均匀涂布在厚度为 $7.1\mu\text{m}$ 的聚乙烯微孔膜的两个表面，经过干燥后，聚合物膜两侧的功能涂层厚度分别为 $4.0\mu\text{m}$ 、 $3.9\mu\text{m}$ ，获得总厚度为 $15.0\mu\text{m}$ 的复合隔膜。

锂离子电池的制备

将正极片、实施例 4 中的复合隔膜、负极片按顺序叠放后通过卷绕得到未注电解液的裸电芯；将该裸电芯置于铝塑膜外壳中，并将电解液注入裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、整形、分选，获得锂离子电池。

实施例 5

复合隔膜的制备

将 $D90_1=1.0\mu\text{m}$ 的勃姆石颗粒加入去离子水中，搅拌分散 30 分钟获得第一混合液。将 $D90_2=3\mu\text{m}$ 的聚甲基丙烯酸甲酯颗粒加入去离子水中，搅

拌分散 30 分钟获得第二混合液；再将第一混合液加入第二混合液中，搅拌分散均匀后获得第三混合液，其中勃姆石颗粒与聚甲基丙烯酸甲酯颗粒的质量比为 1.5: 1；

5 通过凹版涂布的方式，将第三混合液均匀涂布在厚度为 $7.1\mu\text{m}$ 的聚乙烯微孔膜的两个表面，经过干燥后，聚合物膜两侧的功能涂层厚度分别为 $4.1\mu\text{m}$ 、 $4.0\mu\text{m}$ ，获得总厚度为 $15.2\mu\text{m}$ 的隔膜。

锂离子电池的制备

将正极片、实施例 5 中的复合隔膜、负极片按顺序叠放后通过卷绕得到未注电解液的裸电芯；将该裸电芯置于铝塑膜外壳中，并将电解液注入裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、整形、分选，获得锂离子电池。

对比例 1

复合隔膜的制备

15 将 $D90_1=1.5\mu\text{m}$ 的三氧化二铝颗粒加入去离子水中，搅拌分散 30 分钟获得第一混合液；再将 $D90_2=0.3\mu\text{m}$ 的聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒加入去离子水中，搅拌分散 30 分钟获得第二混合液；再将第一混合液加入第二混合液中，搅拌分散均匀后获得第三混合液，其中三氧化二铝颗粒与聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒的质量比为 1.5: 1；

20 通过凹版涂布的方式，将第三混合液均匀涂布在厚度为 $7.1\mu\text{m}$ 的聚乙烯微孔膜的两个表面，经过干燥后，聚合物膜两侧的功能涂层厚度分别为 $2.0\mu\text{m}$ 、 $2.1\mu\text{m}$ ，获得总厚度为 $11.2\mu\text{m}$ 的复合隔膜。

锂离子电池的制备

25 将正极片、对比例 1 中的复合隔膜、负极片按顺序叠放后通过卷绕得到未注电解液的裸电芯；将该裸电芯置于铝塑膜外壳中，并将电解液注入裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、整形、分选，获得锂离子电池。

对比例 2

复合隔膜的制备

30 将 $D90_1=0.4\mu\text{m}$ 的勃姆石颗粒加入 DMAC 中，搅拌分散 30 分钟获得第一混合液；再将 $D90_2=0.4\mu\text{m}$ 的聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒加入 DMAC 中，搅拌分散 30 分钟获得第二混合液；再将第一混合液加入第二混合液

中，搅拌分散均匀后获得第三混合液，其中勃姆石颗粒与聚偏氟乙烯-六氟丙烯颗粒的质量比为 1.5：1；

通过凹版涂布的方式，把第三混合液均匀涂布在厚度为 7.1 μm 的聚乙烯微孔膜的两个表面，经过干燥后，聚合物膜两侧的功能涂层厚度分别为 1.8 μm 、2.0 μm ，获得总厚度为 10.9 μm 的复合隔膜。

锂离子电池的制备

将正极片、对比例 2 中的复合隔膜、负极片按顺序叠放后通过卷绕得到未注电解液的裸电芯；将该裸电芯置于铝塑膜外壳中，并将电解液注入裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、整形、分选，获得锂离子电池。

对比例 3

采用厚度为 12 μm 的聚乙烯微孔膜作为复合隔膜

锂离子电池的制备

将正极片、对比例 3 中的复合隔膜、负极片按顺序叠放后通过卷绕得到未注电解液的裸电芯；将该裸电芯置于铝塑膜外壳中，并将电解液注入裸电芯中，经过真空封装、静置、化成、整形、分选，获得锂离子电池。

表 1 实施例 1-5 和对比例 1-3 的复合隔膜的组分

组别	聚合物膜	无机颗粒	有机颗粒	无机颗粒 D90 ₁ / μm	有机颗粒 D90 ₂ / μm	两侧功能涂层的厚度 t/ μm
实施例 1	聚乙烯	三氧化二铝	聚偏氟乙烯-六氟丙烯	1	3	2.0/2.0
实施例 2	聚乙烯	勃姆石	聚偏氟乙烯-六氟丙烯	0.4	4	2.0/1.8
实施例 3	聚乙烯	勃姆石	聚甲基丙烯酸甲酯	1	3	2.1/2.2
实施例 4	聚乙烯	三氧化二铝	聚偏氟乙烯-六氟丙烯	1	3	4.0/3.9
实施例 5	聚乙烯	勃姆石	聚甲基丙烯酸甲酯	1	3	4.1/4.0
对比例 1	聚乙烯	三氧化二铝	聚偏氟乙烯-六氟丙烯	1.5	0.3	2.0/2.1
对比例 2	聚乙烯	勃姆石	聚偏氟乙烯-六氟丙烯	0.4	0.4	1.8/2.0

对比例 3	聚乙烯	/	/	/	/	/
-------	-----	---	---	---	---	---

对上述实施例1-5和对比例1-3中的复合隔膜和锂离子电池进行性能测试，并进行电芯卷绕验证和电芯性能测试，具体测试方法如下：

1、复合隔膜厚度测试

利用万分卡尺，测试复合隔膜样品的厚度。测试结果如表 2。

5 2、复合隔膜透气值

将复合隔膜裁剪成边长为 100mm 的试验样品，利用 Gurley 测试仪器进行透气值测试，测试结果如表 2。

3、电池炉温测试

10 将电池置于烘烤炉中，使炉内初始温度为 20℃-30℃，升温速率为 5℃/min，升温至 130℃或 135℃后，保持 1h，观察电芯是否起火、发生热失控现象。测试结果如表 2。

4、电池 25℃循环测试

15 在 25℃温度条件下，将电池以 1C/1C 的充放电倍率、3.0V~4.45V 的充放电截止电压进行充放电循环 800 次，记录循环放电容量并除以第 1 次循环的放电容量，即得容量保持率，记录循环后电池厚度除以循环前电池厚度，即得厚度变化率，测试结果如表 2。

5、电池 45℃循环测试

20 在 45℃温度条件下，将电池以 1C/1C 的充放电倍率、3.0V~4.45V 的充放电截止电压进行充放电循环 500 次，记录循环放电容量并除以第 1 次循环的放电容量，即得容量保持率，记录循环后电池厚度除以循环前电池厚度，即得厚度变化率，测试结果如表 2。

表 2 实施例 1-5 和对比例 1-3 的复合隔膜的性能及锂离子电池的性能测试

组别	厚度 / μm	透气值 /s	130℃炉温测试	135℃炉温测试	25℃循环 800 次 容量保持率	45℃循环 500 次 容量保持率
实施例 1	11.1	235	100% pass	100% pass	83.10%	82.70%
实施例 2	10.9	241	100% pass	100%pass	82.90%	81.90%
实施例 3	11.4	239	100% pass	100%pass	84.10%	82.90%
实施例 4	16.1	256	100% pass	100% fail	83.20%	81.60%

实施例 5	9.1	227	100% pass	100% fail	83.00%	81.40%
对比例 1	11.2	243	100% fail	100% fail	76%	69%
对比例 2	10.9	228	100% fail	100% fail	81.40%	78.40%
对比例 3	12	165	100% fail	100% fail	71.30%	67.50%

图 1 是实施例 1 中复合隔膜放大倍数不同的 SEM 图，其中图 1 的 (a) 中的凸起部分为有机颗粒，有机颗粒离散分布，图 1 的 (b) 中，无机颗粒大面积的附着在聚合物表面，无机颗粒之间紧密连接，形成无机支撑结构，有机颗粒离散嵌入在无机支撑结构中。

5 由表 1 和表 2 可知，实施例 1-5 中，当无机颗粒的粒径 $D90_1$ 、有机颗粒的粒径 $D90_2$ 满足： $0.01 \times D90_2 \leq D90_1 \leq 0.5 \times D90_2$ 时，无机颗粒形成完整的网络结构，有机颗粒离散分布在无机颗粒中，能够大大改善电池的耐热性能和循环性能；对比例 1-2 中，与对比例 3 相比，虽然循环性能有所提高，但是有机颗粒的粒径过小，与无机颗粒配合，热收缩性能较差；通过
10 控制无机颗粒、有机颗粒的粒径的关系，可以改善电池的安全和循环寿命，此外，控制功能涂层的厚度 t 满足： $D90_1 < t < D90_2$ ，电池能够通过更高温度的炉温测试，进一步提高电池的耐热性能。

综上所述，本申请提供的复合隔膜，通过将有机颗粒离散分布在无机颗粒中，并调整无机颗粒与有机颗粒粒径大小，同时控制复合隔膜涂层厚
15 度，可显著改善电池的安全性能和循环性能，具有很强的技术应用价值。

以上，对本申请的实施方式进行了说明。但是，本申请不限于上述实施方式。凡在本申请的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种复合隔膜，其中，所述复合隔膜包括聚合物膜、设置在聚合物膜至少一个表面的功能涂层，所述功能涂层包含无机颗粒、有机颗粒；

所述无机颗粒的粒径 $D90_1$ 、有机颗粒的粒径 $D90_2$ 满足：

5 $0.01 \times D90_2 \leq D90_1 \leq 0.5 \times D90_2$ ， $D90_1$ 是在体积基准的粒径分布中，无机颗粒从小粒径侧起、达到体积累积 90% 的粒径； $D90_2$ 是在体积基准的粒径分布中，有机颗粒从小粒径侧起、达到体积累积 90% 的粒径。

2. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜，其中，所述无机颗粒的质量与所述无机颗粒和有机颗粒质量总和的比值大于 0，不大于 0.9。

10 3. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜，其中， $D90_1 < t < D90_2$ ， t 是功能涂层的厚度。

4. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜，其中，所述无机颗粒包含三氧化二铝、勃姆石、氢氧化镁、二氧化硅、硫酸钡、氧化锆、氧化钙、二氧化钛、二氧化铈中的至少一种。

15 5. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜，其中，所述有机颗粒包含聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚偏氟乙烯-六氟丙烯、聚丙烯腈、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、丁苯橡胶、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、聚丙烯酰胺、酚醛树脂、环氧树脂、水性聚氨酯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、多元丙烯酸类共聚物、聚苯乙烯磺酸锂、聚偏二氟乙烯-三氯乙烯、聚偏二氟乙烯-氯代三氟
20 乙烯、共聚物中的至少一种，所述共聚物包括由聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚偏氟乙烯-六氟丙烯、聚丙烯腈、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、丁苯橡胶、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、聚丙烯酰胺、酚醛树脂、环氧树脂、水性聚氨酯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、多元丙烯酸类共聚物、聚苯乙烯磺酸锂、聚偏二氟乙烯-三氯乙烯、聚偏二氟乙烯-氯代三氟
25 乙烯中的至少两种共聚而成的共聚物。

6. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜，其中，所述聚合物膜包含聚烯烃。

7. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜，其中，所述聚合物膜的透气值为 30s~1000s。

8. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜，其中，所述聚合物膜的厚度 a 满足：

$3\mu\text{m}\leq a\leq 25\mu\text{m}$; 和/或,

所述复合隔膜的厚度 b 满足: $3\mu\text{m}<b\leq 30\mu\text{m}$ 。

9. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜, 其中, 所述复合隔膜的厚度 b 为 $4\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 。

5 10. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜, 其中, 无机颗粒的粒径 $D90_1$ 满足: $0.01\mu\text{m}<D90_1<10\mu\text{m}$; 和/或,

有机颗粒的粒径 $D90_2$ 满足: $1\mu\text{m}<D90_2<15\mu\text{m}$; 和/或,

t 为 $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 。

11. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜, 其中, 所述 $D90_1$ 满足: $0.01\mu\text{m}<D90_1\leq 7.5\mu\text{m}$; 和/或, 所述 $D90_2$ 满足: $2\mu\text{m}\leq D90_2<15\mu\text{m}$; 和/或,
10 功能涂层的厚度 t 为 $0.5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 。

12. 根据权利要求 1 所述的复合隔膜, 其中, $0.01\mu\text{m}<D90_1\leq 1\mu\text{m}$ 。

13. 权利要求 1-12 任一项所述的复合隔膜的制备方法, 包括: 将无机颗粒和有机颗粒混合形成混合涂料, 将混合涂料涂布在所述聚合物膜的至少一个表面上, 经干燥后, 形成功能涂层, 得到复合隔膜。
15

14. 一种电化学装置, 其中, 包括权利要求 1-12 任一项所述的复合隔膜。

15. 根据权利要求 14 所述的电化学装置, 其中, 所述电化学装置包括正极片、负极片, 所述复合隔膜位于正极片和负极片之间。

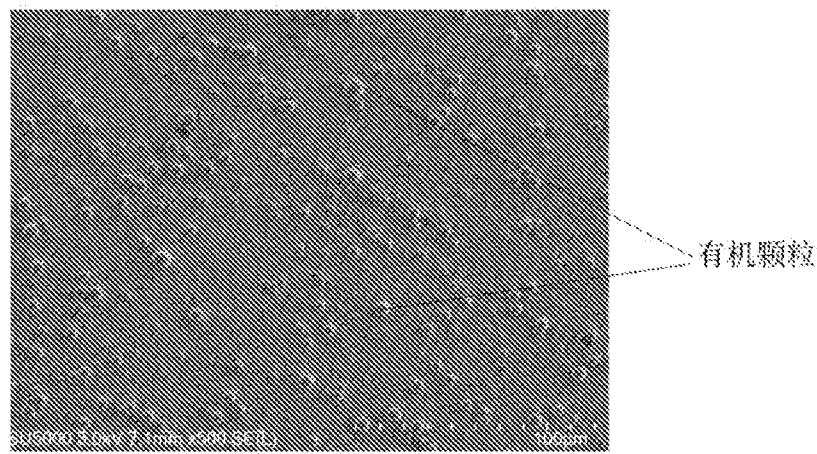


图 1

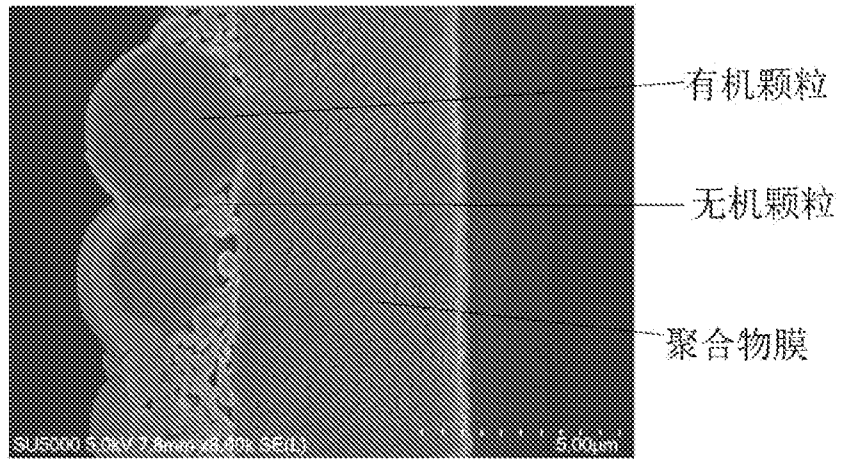


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/142546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M50/449(2021.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNXTX, ENTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI: 电池, 电芯, 隔膜, 隔板, 分隔件, 陶瓷, 无机, 有机, 聚合物, 粘结, 粘合, 粘接, 黏结, 黏合, 黏接, 粒径, D90, DV90, batter+, cell?, separation, diaphragm?, membrane?, ceramic, inorganic, organic, polymer?, binder, cohere, diameter, grain

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114361717 A (ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.) 15 April 2022 (2022-04-15) description, paragraphs 20-38	1-15
X	CN 111916624 A (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 10 November 2020 (2020-11-10) description, paragraphs 24-40 and 91-94	1-15
A	CN 108389999 A (HUIZHOU XURAN NEW ENERGY CO., LTD.) 10 August 2018 (2018-08-10) entire document	1-15
A	CN 110993866 A (JIANGSU HOUSHENG NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) entire document	1-15
A	US 2018316052 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 01 November 2018 (2018-11-01) entire document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 2023

Date of mailing of the international search report

22 February 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/142546

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114361717	A	15 April 2022	None			
CN	111916624	A	10 November 2020	WO	2020224319	A1	12 November 2020
				EP	3758097	A1	30 December 2020
				KR	20210042404	A	19 April 2021
				US	2021234233	A1	29 July 2021
				IN	202017014536	A	10 September 2021
				JP	2022501784	W	06 January 2022
CN	108389999	A	10 August 2018	None			
CN	110993866	A	10 April 2020	None			
US	2018316052	A1	01 November 2018	KR	20180121450	A	07 November 2018
				US	10461361	B2	29 October 2019
				KR	20180121382	A	07 November 2018
				KR	101918448	B1	13 November 2018
				JP	2018190722	A	29 November 2018
				CN	108807812	A	29 November 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/142546

A. 主题的分类

H01M50/449 (2021.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H01M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI: 电池, 电芯, 隔膜, 隔板, 分隔件, 陶瓷, 无机, 有机, 聚合物, 粘结, 粘合, 粘接, 黏结, 黏合, 黏接, 粒径, D90, DV90, batter+, cell?, separation, diaphragm?, membrane?, ceramic, inorganic, organic, polymer?, binder, cohere, diameter, grain

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114361717 A (珠海冠宇电池股份有限公司) 2022年4月15日 (2022 - 04 - 15) 说明书第20-38段	1-15
X	CN 111916624 A (宁德新能源科技有限公司) 2020年11月10日 (2020 - 11 - 10) 说明书第24-40、91-94段	1-15
A	CN 108389999 A (惠州市旭然新能源有限公司) 2018年8月10日 (2018 - 08 - 10) 全文	1-15
A	CN 110993866 A (江苏厚生新能源科技有限公司) 2020年4月10日 (2020 - 04 - 10) 全文	1-15
A	US 2018316052 A1 (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 2018年11月1日 (2018 - 11 - 01) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2023年2月16日

国际检索报告邮寄日期

2023年2月22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

郭翠霞

电话号码 (+86) 010-53961288

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/142546

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114361717	A	2022年4月15日	无			
CN	111916624	A	2020年11月10日	WO	2020224319	A1	2020年11月12日
				EP	3758097	A1	2020年12月30日
				KR	20210042404	A	2021年4月19日
				US	2021234233	A1	2021年7月29日
				IN	202017014536	A	2021年9月10日
				JP	2022501784	W	2022年1月6日
CN	108389999	A	2018年8月10日	无			
CN	110993866	A	2020年4月10日	无			
US	2018316052	A1	2018年11月1日	KR	20180121450	A	2018年11月7日
				US	10461361	B2	2019年10月29日
				KR	20180121382	A	2018年11月7日
				KR	101918448	B1	2018年11月13日
				JP	2018190722	A	2018年11月29日
				CN	108807812	A	2018年11月29日