

行业研究

复合集流体技术与设备创新加速，材料与设备公司有望受益

——动力电池新技术展望系列报告四

电力设备新能源、环保 买入（维持）

作者

分析师：殷中樞

执业证书编号：S0930518040004

010-58452063

yinzs@ebscn.com

分析师：郝骞

执业证书编号：S0930520050001

021-52523828

haoqian@ebscn.com

分析师：黄帅斌

执业证书编号：S0930520080005

021-52523828

huangshuaibin@ebscn.com

分析师：陈无忌

执业证书编号：S0930522070001

021-52523693

chenwujij@ebscn.com

联系人：和霖

helin@ebscn.com

行业与沪深300指数对比图



资料来源：Wind

要点

电解铜箔存在容量降低、电池热失控等安全隐患。在锂电池行业中，目前主流采用的负极集流体为厚度 6-9um 左右的纯铜电解铜箔。电池充放电使用过程中，负极材料体积也随之变化，作为负极集流体的铜箔也会不断拉伸收缩，负极材料可能脱落引起容量降低，性能下降，电阻增加，产热增加等安全隐患。另外，电池由于枝晶生长、外力等原因受损引起热失控后，存在电池爆燃的安全风险。**复合集流体就像一个保险，针刺后针刺位点迅速断开，从而保证了电池的安全。**

PET 复合铝膜和铜箔是传统锂电池集流体（铝箔和铜箔）的良好替代材料，对锂电池能量密度提升，安全性提升，成本降低具有重要的意义，市场前景广阔。并且该技术具备较大的普适性，复合铜箔、铝箔等其他复合膜材料也能使用该技术。

复合铜箔是在厚度 4~6 微米的塑料薄膜表面先采用真空沉积铜的方式，制作一层约 50-80 纳米的金属层，将薄膜金属化，然后采用水介质电镀的方式，将铜层加厚到 1 微米，复合铜箔整体的厚度在 5~8 微米之间，来代替传统的电解铜箔。PET 复合铜箔能节省约 2/3 的铜，显著降低材料成本，实现量产后进一步扩大电芯的降本空间。

投资建议：复合集流体是近年来安全技术的一个重要突破，具备较大的降本与提高能量密度的空间。PET 铜箔、铝箔未来几年产业化进程有望加速，达到电池 GWh 级别对应的量产规模；但是与传统锂电铜箔相比，短中期来看 PET 铜箔/铝箔的规模占比仍然较小。建议关注技术变革带来的投资机会与细分格局优化。

(1) 产业链中游企业复合集流体技术与产业化取得较大进展，扩产项目持续推进中，未来有望在电池上得到大规模应用。关注：重庆金美（未上市）、东威科技、宝明科技、双星新材。

(2) 下游电池厂商积极布局，产业化进展加快。关注：宁德时代、厦门海辰（未上市）。

风险提示：产业政策发生重大不利变化、新能源车产销不及预期、竞争加剧、产能过剩导致盈利能力下滑、技术路线变革的风险。

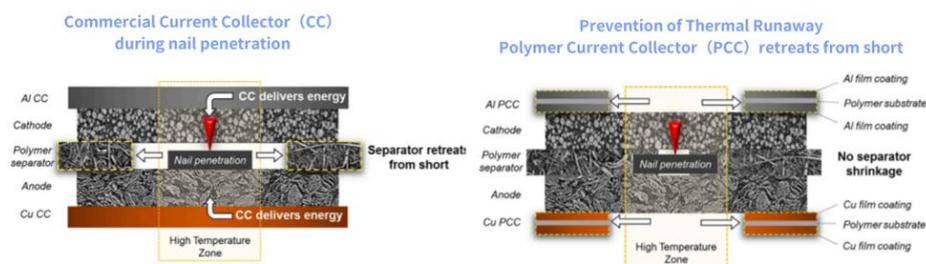
1、复合集流体安全降本，降本空间广阔

电解铜箔存在容量降低、电池热失控等安全隐患。在锂电池行业中，目前主流采用的负极集流体为厚度 6-9um 左右的纯铜电解铜箔。电池充放电使用过程中，负极材料体积也随之变化，作为负极集流体的铜箔也会不断拉伸收缩，负极材料可能脱落引起容量降低，性能下降，电阻增加，产热增加等安全隐患。另外，电池由于枝晶生长、外力等原因受损引起热失控后，存在电池爆燃的安全风险。复合集流体就像一个保险，针刺后针刺位点迅速断开，从而保证了电池的安全。

PET 复合铝膜和铜箔是传统锂电池集流体（铝箔和铜箔）的良好替代材料，对锂电池能量密度提升，安全性提升，成本降低具有重要的意义，市场前景广阔。并且该技术具备较大的普适性，复合铜箔、铝箔等其他复合膜材料也能使用该技术。

复合铜箔是在厚度 4~6 微米的塑料薄膜表面先采用真空沉积铜的方式，制作一层约 50-80 纳米的金属层，将薄膜金属化，然后采用水介质电镀的方式，将铜层加厚到 1 微米，复合铜箔整体的厚度在 5~8 微米之间，来代替传统的电解铜箔。PET 复合铜箔能节省约 2/3 的铜，显著降低材料成本，实现量产后再进一步扩大电芯的降本空间。

图 1：复合集流体工作机理



资料来源：Soteria 专利

PET 复合铜箔和传统铜箔相比，具有 4 大优点：

- 1、**高安全**：复合铜箔中间的塑料隔膜层可以大大提高电池的燃烧安全性。
- 2、**高比容**：同等情况下，铜的用量只有原来的 1/3~1/5，部分铜替换成塑料，带来电池重量的减轻，从而增加电池的能量密度；
- 3、**长寿命**：减少金属收缩引起的活性物质脱落，能提升电池循环寿命；
- 4、**强兼容**：适用于锂电池的环境。

图 2：复合集流体结构示意图



资料来源：重庆金美环评报告

图 3：复合铜箔示意图



资料来源：重庆金美环评报告

国产化设备突破工艺难点

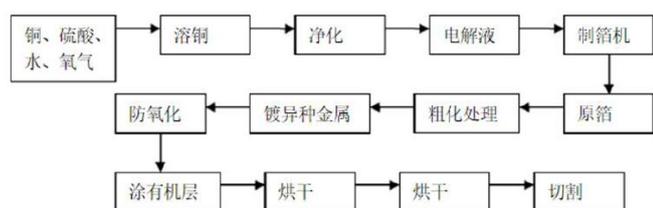
复合集流体的难点在于有机高分子和无机金属的紧密复合。关键工艺主要可分为两步，第一步真空磁控溅射，采用 PVD（物理气相沉积）方法在 4.5um 厚度的 PET 表面溅射一层几十 nm 的金属，第二步再采用离子置换的方法增厚表面的金属层，形成的铜厚度约 900nm。

PVD 工艺是复合集流体技术的关键，目前的工艺有三种，磁控溅射、电子束蒸镀、热蒸镀。PVD 技术在半导体领域应用已经较为成熟。

离子置换与传统电镀的方法具备技术相通性，只是药液成份较为简单、只涉及铜一种重金属。

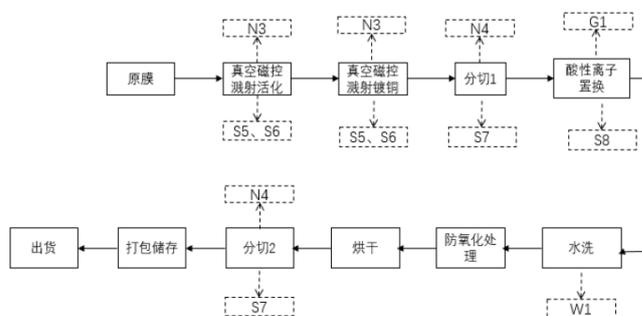
电镀设备国内以东威科技等企业为代表，该步骤与传统铜箔企业的电解镀铜工艺具有较大程度的相通性。东威科技是国内精密电镀设备龙头，主要产品为 PCB 电镀专用设备及其配套设备、通用五金类电镀设备。

图 4：传统铜箔工艺流程图



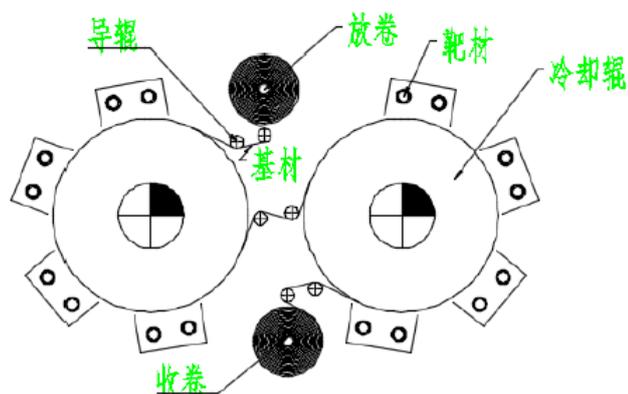
资料来源：重庆金美环评报告

图 5：PET 镀铜生产工艺流程



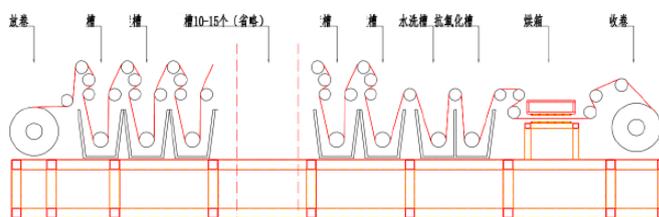
资料来源：重庆金美环评报告

图 6：真空磁控溅射示意图



资料来源：重庆金美环评报告

图 7：酸性离子置换设备示意图



资料来源：重庆金美环评报告

PET 镀铜与传统铜箔工艺相比，工艺优点主要有：

1、工艺流程大大缩短，采用真空镀膜工艺形成膜面作为阴极，可直接在离子置换设备中反应，且真空工序无污染，铜箔的溶铜电解工艺同样有污染物排放；

- 2、采用新型的药剂体系，规避了氰化物等剧毒物质，使生产过程的排污量更好，污染物也更容易处理；
- 3、抗氧化采用有机抗氧化液，抗氧化直接进行烘干工艺，药剂进行循环使用。避免了金属污染物的排放。

表 1: PET 镀铜与传统铜箔工艺对比

对比项目	PET 镀铜	传统工艺
工艺原理	真空镀膜+离子置换（药液成份较为简单、只涉及铜一种重金属）	溶铜电解+水电镀（镀液成份复杂，涉及多种重金属，传统镀液可能会涉及氰化物）
基膜	用 PET/PP 原料膜作为基膜	使用铜料，溶铜后生成原箔生产基膜
工序长度	6-8 道	13-15 道
粗化工序	不需要，项目基材是平整、光亮的，并且使用酸度添加剂	需要，为了铜箔与基材间有较好的结合力，同时为了电流分布均匀
物料传送方式	采用连续离子置换法（操作容易，效率高，与空气接触时间较短）	采用多种金属电镀方式（更容易使镀液滴漏到地面，且于空气接触时间较长）
水洗工序	只涉及酸性离子置换后清洗	因为传统铜箔生产涉及镀多种金属，镀后都需要清洗

资料来源：重庆金美环评报告

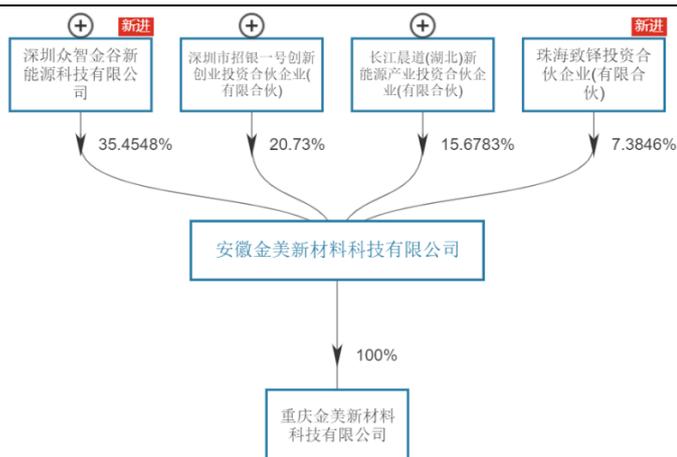
2、材料与设备公司有望受益

2.1、重庆金美（未上市）：头部客户投资，放量可期

复合集流体是近年来安全技术的一个重要突破，宁德间接投资的重庆金美从材料设计、设备与工艺、电池应用等多方面形成了核心的技术成果。海外的初创公司 Soteria 也在该领域进行了专利布局。

重庆金美新材料是复合膜技术的领导者，具有多项导电复合薄膜的制备工艺及设备的专利，公司由宁德时代间接参股的长江晨道（15.68%）参股（2022 年 7 月）。

图 8：重庆金美股权结构图



资料来源：Wind，更新时间 2022-07-24

重庆金美主营业务为新型高端功能材料、高端电子专用材料研发、制造和销售，主打产品为多功能复合集流体铝箔(MA)和多功能复合集流体铜箔(MC)。据重庆金美官网，该材料产品是金美联合新能源行业头部企业相互配合研发，目前已经实现商品化应用，进入量产阶段。

据重庆金美官网，重庆金美项目一期总投资 15 亿元，一期全部产线满产后可达到年产能 3.5 亿平米，年产值 17.5 亿元。

表 2：重庆金美复合集流体相关专利布局

专利名称	摘要	公开时间
一种复合金属箔的制备方法、设备和系统	本发明提供一种复合金属箔的制备方法、设备和系统,设备包括:间隔设置的一次和二次双面镀膜模块。	2022.05.13
一种废复合铜膜回收处理方法	本发明公开了一种废复合铜膜回收处理方法,向氧化后的复合铜膜中加入足量的硫酸,硫酸溶解复合铜膜表面的铜层,通过固液分离形成硫酸铜溶液与基体塑料。	2022.04.29
一种复合铜箔设备自动加电流方法	本发明提供了一种复合铜箔设备自动加电流方法,涉及电镀技术领域。	2022.04.12
一种多功能复合薄膜生产加工系统和生产加工方法	本发明实施例提供了一种复合薄膜生产加工系统和生产加工方法,包括放卷装置、收卷装置、电镀装置,通过放卷装置对待生产的薄膜进行放卷,通过电镀装置对薄膜进行电镀,通过收卷装置对电镀后的薄膜进行收卷。	2022.03.22
一种用于导电薄膜电镀的生产线	本实用新型实施例提供一种用于导电薄膜电镀的生产线。本实用新型在电镀过程中,通过去金属离子槽去除导电薄膜走带时带入镀液中的金属离子,提高了电镀效率。	2022.03.15
一种水电镀设备	本实用新型实施例提供一种水电镀设备,该设备包括:放料机构、收料机构和镀液池。	2022.03.04

资料来源：国家知识产权局，光大证券研究所整理

2.2、东威科技：电镀设备龙头，磁控溅射&光伏镀铜打造第二增长曲线

东威科技主要从事高端精密电镀设备及其配套设备的研发、设计、生产及销售，主要产品分为三大领域，第一是高端印制电路（PCB）电镀专用设备，第二类是五金表面处理专用设备，第三类面向新能源动力电池负极材料专用设备及光伏领域专用设备的研发与制造。在 PET 铜箔生产制造方面，公司生产的水平镀膜设备可以将铜层增厚到 1 μ m，使之兼具安全性和导电性。2017-2021 年公司营收从 3.76 亿元增长至 8.05 亿元，CAGR 达 20.9%；归母净利润从 0.45 亿元增长至 1.61 亿元，CAGR 达 37.2%，业绩增速稳定。

图 9：东威科技 PCB 电镀设备



资料来源：东威科技官网，光大证券研究所

7 月 22 日，东威科技发布 2022 年半年报，公司新领域新市场开拓顺利，利润维持较高幅度增长。2022H1，公司营业收入同比增长 17.86%，主要是加强开拓市场、拓展新领域、扩大销售；公司的垂直连续电镀设备订单有所增长，PET 镀铜设备贡献增量。随着产品结构的改善，公司利润率亦呈现提升态势，2022H1 实现毛利率 43.68%，同比提高 1.09pct；净利率 22.62%，同比提高 2.78pct。

表 3：东威科技电镀设备相关专利布局

专利名称	摘要	公开时间
一种清洗装置、电镀设备及电镀生产线	本实用新型涉及电镀技术领域,尤其涉及一种清洗装置、电镀设备及电镀生产线。清洗装置包括清洗槽和回流槽。	2022.05.10
电镀槽阻水装置及垂直连续电镀线	本实用新型公开了一种电镀槽阻水装置及垂直连续电镀线,属于电镀技术领域。垂直连续电镀线包括电镀槽阻水装置。	2022.04.08
一种 PCB 板的生产工艺方法	本发明涉及电路板制作的技术领域,具体涉及一种 PCB 板的生产工艺方法,其包括用于形成线路图形的蚀刻方法。	2022.01.08
一种电镀挂具及电镀生产线	本实用新型属于电镀技术领域,公开了一种电镀挂具及电镀生产线。该电镀挂具包括框架和连接于所述框架上的电镀夹,所述电镀夹用于夹持被电镀物,所述电镀挂具还包括开夹保持机构。	2021.12.14
一种水平电镀槽及水平电镀线	本实用新型提供一种水平电镀槽及水平电镀线,包括机架、槽体、驱动装置、多个阳极盒和多个导电辊。阳极盒在槽体内呈上下两层间隔设置,上下两侧阳极盒之间形成供待镀件移动的过件通道,同层的阳极盒之间水平间隔设置,导电辊设置在水平间隔的阳极盒之间,导电辊的辊面适于抵靠在待镀件的表面,与待镀件充分接触,保证导电的稳定性。	2021.07.20
一种导电夹持结构及电镀线	本实用新型提供的导电夹持结构及电镀线,包括安装结构和两个装夹单元。两个装夹单元相对设置在安装结构上,适于分别夹持在待处理件相对的两端,任一装夹单元包括多个夹爪,呈梳齿状均匀间隔地排列在安装结构上,其中,至少所有的夹爪采用导电材料制成。	2021.05.28

资料来源：国家知识产权局，光大证券研究所整理

技术层面，PET 镀铜膜的产业化趋势明确，镀膜设备或打造公司第二增长曲线。随着复合铜箔产业化加速，处在设备端的东威优势明显。公司磁控溅射&光伏镀铜设备研发顺利，电镀设备龙头成长性不断验证。

在 22 年半年报中，东威科技披露两款新品的研发进展，其中磁控溅射设备作为 PET 复合材料生产的前道设备，预计下半年产出，并逐步量产，且计划与水电镀设备工艺密切衔接，打造一体化 PET 复合铜膜生产线。光伏镀铜设备方面，公司从 2020 年 8 月立项研发，中试线已经取得成功，目前在设备研发设计制作中，其特点是：大产能（6000 片/小时）、均匀性好（图形均匀性 3%）、占地小清洁环保等。

2.3、宝明科技：跨界入局锂电 PET 铜箔

宝明科技专业从事 LED 背光源的研发、设计、生产和销售以及液晶面板玻璃深加工业务，主要产品包括 LED 背光源、电容式触摸屏。近年来，由于手机面板行业景气度下降，宝明科技业绩遭受影响。2021 年公司营收 11.15 亿元，同比下降 19.1%；归母净亏损 3.5 亿元，上年同期为盈利 3089 万元。2022 年 Q1 公司归母净亏损 2502 万元，上年同期亏损 3399 万元。

图 10：宝明科技产品情况



资料来源：宝明科技公司官网，光大证券研究所

跨界入局锂电复合铜箔，开启第二增长曲线。7月7日，宝明科技公告，公司拟总投资60亿元，在赣州投资建设锂电池复合铜箔生产基地，项目一期拟投资11.5亿元，建设周期12个月；项目二期拟投资48.5亿元。

赣州一期项目达产后年产约1.5-1.8亿平米锂电复合铜箔（相当于传统铜箔约一万吨），目前公司锂电复合铜箔生产良率约80%。同时，宝明科技设立子公司（深圳市宝明新材料技术有限公司），从事铜箔及新能源电池材料的研发、生产与销售等经营活动。

表 4：宝明科技相关专利布局

专利名称	摘要	公开时间
一种复合导电铜箔	本实用新型公开了一种复合导电铜箔,包括薄膜基底、设置到所述薄膜基底顶面的第一金属化层、设置到所述薄膜基底底面的第二金属化层、设置到所述第一金属化层的远离薄膜基底的一面的第一铜膜层以及设置到所述第二金属化层的远离薄膜基底的一面的第二铜膜层。	2022.06.14
一种复合导电铜箔及其制备方法	本发明公开了一种复合导电铜箔及其制备方法,该复合导电铜箔包括薄膜基底、设置到所述薄膜基底顶面的第一金属化层、设置到所述薄膜基底底面的第二金属化层、设置到所述第一金属化层的远离薄膜基底的一面的第一铜膜层以及设置到所述第二金属化层的远离薄膜基底的一面的第二铜膜层。	2022.03.15
一种线路板及其制备方法	本发明公开了一种线路板及其制备方法,该线路板包括依次层叠设置的玻璃基板、第一线路层、绝缘层、第二线路层和阻焊层。	2022.12.28
一种导光板模具型腔结构	本实用新型涉及一种导光板模具型腔结构,包括相对设置的前模和后模,所述前模设有用于注入成型材料的注入口,所述后模设有型腔,所述型腔的一侧设有与型腔连通的流道,所述型腔包括自靠近流道一侧向远离流道一侧依次设置的第一区域、第二区域、以及第三区域,所述第一区域、第二区域、以及第三区域的深度依次增加。	2021.10.01
一种无胶框背光模组及其显示装置	本实用新型涉及一种无胶框背光模组及其显示装置,包括铁壳,所述铁壳具有底板及位于所述底板周边的侧板,所述铁壳内自上而下层叠设有光学膜片、量子点膜、导光板、以及反射片,所述侧板朝向铁壳内侧的内表面设有转光材料层,所述转光材料层用于将从量子点膜无效边漏出的蓝光转化为白光。	2021.04.26

资料来源：国家知识产权局，光大证券研究所整理

2.4、双星新材：膜材料技术协同，前瞻布局 PET 铜箔

双星新材专注膜材料生产，包括：光学级聚酯薄膜、PETG 热收缩膜、透明强化背板 PET 基膜等。

2021 年公司收入 59.3 亿元 (YOY+17.22%)，毛利率 32.8% (YOY 增加 10.43 个百分点)，毛利额 19.5 亿元 (YOY+71%)，全年净利润率达 23.4% (YOY 增加 9.12 个百分点)，归母净利润为 13.85 亿元 (YOY+92.3%)。

表 5：双星新材业务布局

业务板块	产品名称	产品应用
光学材料板块	光学基材	主要应用在液晶显示、智能手机、触摸面板等多个市场
	光学膜片	
新能源材料板块	透明强化背板 PET 基膜、太阳能电池背材基膜、太阳能电池背板膜（包括乳白、半透明、不透明）等	满足太阳能电池封装材料的需求

节能窗膜材料板块	节能建筑膜	卡本无机碳膜、固色金属磁控膜、纳米陶瓷隔热膜、高红外反射隔热膜（单银/双银/三银/极致四银）、高清膜、防蓝光膜等	主要应用于阳光房、交通工具、机场、宾馆、学校、公共场所、民居等建筑门窗、隔断、天棚等领域
	车用太阳膜	三银/双银/单银高隔热前挡、TPU 车衣膜、极致四银侧后挡、控高级侧后挡、全防紫外线前挡、高级金属前挡/D 系列前挡、N 系列侧窗、E 系列磁控碳膜侧窗、SP 原色磁控系列、纳米陶瓷磁控银前挡系列、磁控银前挡、蓝银等	主要应用于汽车等领域
	家居安全膜	高端家具漆面保护膜、光学级安全膜、建筑玻璃幕墙外贴膜、防弹膜等	主要应用于家居、军用、医院、阳光房、宾馆、公共场所等领域
	护肤膜	隔热护肤膜、全防紫外线护肤膜、高清晰度原色膜等	主要应用于汽车玻璃贴膜、建筑玻璃贴膜
	调光玻璃膜	标准型、色彩型等	主要应用在智能家居、智能建筑视窗、酒店卫浴隔断、橱窗柜体展厅、户外投影显示、建筑外墙及汽车玻璃等领域
信息材料板块	色带打印类	TTR 碳带膜、高端 TTR 膜等	主要应用于打印色带、条形码、条幅、触摸面板、平板、手机等领域
	光电显示类	磁控溅射窗膜基材、调光玻璃用 ITO 导电膜、IM 基膜、电致色变膜、柔性触摸导电膜等	
热收缩材料板块	PETG 收缩膜	双向拉伸 PETG 收缩膜、抗 UV 白色 PETG 收缩膜等	主要应用于各种标签、瓶用套装、异形容器外用、包装、医药等领域
	PVC 膜	PVC 收缩膜、PVC 功能膜等	

资料来源：双星新材 2021 年度报告，光大证券研究所

公司在 2022 年 7 月投资者活动记录表中称，PET 铜箔研发方面，公司 2020 年着手项目立项，2021 年开始开发。在 4.5 微米基材的基础上，自己完成原料、母带（磁控溅射）、水镀，目前进展顺利，在重要指标内部检验合格后，已送往客户进行评价认证。其主要生产制造设备依靠进口，配套部分国产设备。

2.5、宁德时代：积极研发布局复合集流体技术

宁德时代积极研发并布局 PET 铜箔。一方面，公司通过参股重庆金美布局 PET 铜箔，其已在复合集流体技术与产业化方面取得了较大进展；另一方面，宁德时代具备 PET 铜箔生产技术专利，其中电池应用端技术为公司独有。

表 6：宁德时代复合集流体专利布局

专利名称	摘要	公开时间
电化学装置与电子设备	该电化学装置可以改善当前复合集流体中两导电层之间不导通的现状，并且提高该电化学装置的电化学性能和使用寿命。	2022.05.06
电极极片、电芯及电化学装置	复合集流体(131)包括第一金属层(132、232、332、432、532、632、732、832、932)、第二金属层(135、235、335、435、535、635、735、835、935)及夹设于第一金属层(132、232、332、432、532、632、732、832、932)与第二金属层(135、235、335、435、535、635、735、835、935)之间的聚合物层(136)。	2022.03.22
复合集流体、电化学装置以及电子装置	本申请提供一种复合集流体、电化学装置以及电子设备。所述复合集流体包括聚合物层 和多孔导电网层，所述多孔导电网层设置在所述聚合物层的至少一个表面上。	2022.02.11

一种正极极片和包含所述正极极片的电化学装置及电子装置	一种正极极片和包含所述正极极片的电化学装置及电子装置。所述正极极片包括复合集流体(10)、功能性涂层(20)和正极活性物质层(30);功能性涂层(20)设置在所述复合集流体(10)的至少一个表面上,且位于复合集流体(10)和正极活性物质层(30)之间;功能性涂层(20)含有正极活性物质,且正极活性物质的颗粒度 $D_{50} \leq 5\mu\text{m}$ 。	2022.01.04
复合集流体、应用所述复合集流体的电池和电子装置	一种复合集流体,包括聚合物膜层和设置在聚合物膜层至少一个表面上的金属层。	2021.12.14
负极极片、二次电池及其装置	一种负极极片、二次电池及其装置。该二次电池包括负极极片 复合集流体(10)和设置于复合集流体(10)的至少一个表面上的负极活性材料层 (30)。	2021.12.03
复合集流体及其制备方法以及电化学装置	本申请提供了一种复合集流体及其制备方法以及电化学装置。复合集流体包括聚合物膜层以及设置在聚合物膜层至少一面上的金属层,其中,所述聚合物膜层和所述金属层以离子键结构[M+COO-]结合,其中, M 为金属层中的金属元素。	2021.11.30
复合集流体及包含其的极片、锂离子电池和电子装置	本申请提供的复合集流体,其金属层与复合基体中的导电网相接触,从而实现了上下金属层之间的相互导通。	2021.09.28
复合集流体、电极极片及电化学装置	本申请的复合集流体,通过对基体的第一表面进行图案化处理形成第一槽状图案,随后在第一表面涂覆第一连接层并使得第一连接层填充于第一槽状图案,可增加第一连接层与基体附着力,有效避免第一导电层发生脱落的现象,提高复合集流体的稳定性。	2021.09.28
电化学装置及包括该电化学装置的用电设备	本申请提供的电化学装置和用电设备,通过对复合集流体设置加热区用于连接加热电路,优化了加热结构的引入方式,进而有效改善了现有加热方式存在的诸多问	2021.09.24

资料来源:国家知识产权局,光大证券研究所整理

此外,宁德时代研发的新型创新技术——多功能复合集流体技术,突破了传统内短路防护技术难以兼顾电池比能、寿命等性能的技术瓶颈,目前已经小批量生产。

据高工锂电报道,多功能复合集流体技术,是宁德时代首创的具有“高安全、高比能、长寿命、强兼容”四维优势动力电池革新技术。该技术的创新性在于:

(1) 革命性高安全技术:率先实现考虑铝箔通过热-机械载荷断路的电池内短路模拟仿真,引入真空气相沉积技术,在材料和结构上彻底颠覆了传统集流体,全新构建了“金属导电层-高分子支撑层-金属导电层”三明治结构复合集流体。通过金属层与高分子层机械-电-热性能的多重耦合关系,突破了传统集流体功能局限,在“点接触”内短路时,导电层在短路点受力开裂剥离或在短路大电流瞬间熔断,毫秒内切断短路电流回路;在“面接触”内短路时,支撑层在短路面受热熔融收缩形成集流体结构局部坍塌,在热失控前切断短路电流回路。在业内率先解决了高镍电池内短路难题,并通过莱茵 TÜV 认证。

(2) 高可靠性集成技术:集成纳米铆接和三维导电修复技术,将金属层与高分子层间结合力提升 1 个数量级,同时修复金属层表面因微裂纹诱发的导电衰减,解决复杂工况下层间剥离、导电衰减等导致的可靠性难题,可实现 15 年使用寿命。

(3) 高效精密制造技术:研制了原位钝化和连续辊焊工艺和装备,攻克了集流体因材料和结构颠覆难以规模化量产的短板,生产节拍达到 20ppm。

2.6、 厦门海辰（未上市）：复合集流体专利技术全面，加速锂电产能布局

厦门海辰正积极布局复合集流体材料的制作和应用，加快产业化布局。2022年6月1日，厦门海辰在厦门海辰产业园举办主题“百G海辰，千亿芯光”锂电二期奠基仪式，规划年产能30GWh，项目预计在2022年9月份完成M3厂房封顶，12月份完成厂房环境交付，2023年开始陆续投用达产。

表 7：厦门海辰复合集流体专利布局

专利名称	摘要	公开日期
极片以及锂离子电池	通过在聚合物层上设置空孔并填充导电材料，使复合集流体极耳的正反面导通，由此，极片与极片间的极耳能够正常导通在一起，从而降低了极片的极耳连接电阻，降低了极片的极耳温升，提高了锂离子电池的可靠性和安全性。	2022.05.13
复合集流体的极耳结构及其焊接方法和应用	本发明的极耳结构使复合集流体两侧的金属层导通，且使各层叠的复合集流体导通，从而提高了复合集流体电池的极耳焊接效果，降低了锂离子电池的接触内阻，降低了锂离子电池的温升，提高了锂离子电池的循环寿命，提高了锂离子电池的可靠性。	2022.05.03
复合集流体的加工设备和微盲孔复合集流体的加工方法	根据本发明的复合集流体的加工设备，通过采用激光打孔机构在复合集流体上打出盲孔，不仅可以简化加工工艺，提高加工效率，还可以避免活性物质漏料，且对复合集流体的减重效果更好。	2022.04.12
复合集流体及其制备方法和应用	发明公开了一种复合集流体及其制备方法和应用，其中，复合集流体包括支撑层和导电层，所述导电层形成在所述支撑层的表面上，并且所述导电层的表面的至少一部分上形成有盲孔，所述盲孔的直径为10μm~500μm。	2022.04.05
一种集流体和电芯	满足条件A、条件B的集流体耐弯折、抗拉扯性能较好，选用金属层柔性更优的复合集流体，可以实现电芯制造工艺中极耳焊接工序的优率提升。其制备得到的电芯的成本更低，可靠性更好。	2021.08.27
一种叠层结构、极片组件及卷绕电芯	大于2的偶数个集流体中，至少包括极性相反的一个复合集流体和一个金属箔材集流体，且复合集流体的数量小于或等于金属箔材集流体的数量，复合集流体包括聚合物基材以及结合于基材的导电层。	2021.06.18
极片及圆柱电池卷芯结构	本申请提供一种极片及圆柱电池卷芯结构，涉及电池技术领域。极片包括复合集流体、第一极耳以及导电片；复合集流体包括第一绝缘层、在第一绝缘层相对两个表面的第一导电膜和第二导电膜。	2021.06.04
一种复合集流体、极片、电池和使用电池的装置	本申请提供一种复合集流体、极片、电池和使用电池的装置，涉及电池技术领域。复合集流体包括依次层叠布置的第一导电层、基膜和第二导电层，复合集流体具有用于涂覆活性材料的涂覆区和用于形成极耳的极耳区，涂覆区的基膜由绝缘材料制成，第一导电层和第二导电层在极耳区导通。	2021.05.04
复合集流体及其制备方法、二次电池	本申请提供一种复合集流体及其制备方法、二次电池，属于二次电池的集流体技术领域。	2021.03.16
极片以及锂离子电池	通过在聚合物层上设置空孔并填充导电材料，使复合集流体极耳的正反面导通，由此，极片与极片间的极耳能够正常导通在一起，从而降低了极片的极耳连接电阻，降低了极片的极耳温升，提高了锂离子电池的可靠性和安全性。	2022.05.13

资料来源：国家知识产权局，光大证券研究所整理

3、投资建议

投资建议：复合集流体是近年来安全技术的一个重要突破，该技术的使用领域可拓展至复合铜箔、复合铝箔等其他膜材料，具备较大的降本与提高能量密度的空间。PET 铜箔、铝箔未来几年产业化进程有望加速，达到电池 GWh 级别对应的量产规模；但是与传统锂电铜箔相比，短中期来看 PET 铜箔/铝箔的规模占比仍然较小。建议关注技术变革带来的投资机会与细分格局优化。

(1) 产业链中游企业复合集流体技术与产业化取得较大进展，扩产项目持续推进中，未来有望在电池上得到大规模应用。关注：重庆金美（未上市）、东威科技、宝明科技、双星新材。

(2) 下游电池厂商积极布局，产业化进展加快。关注：宁德时代、厦门海辰（未上市）。

4、风险分析

(1) **政策风险：**新能源车及锂电产业政策发生重大不利变化；新能源车补贴政策退坡或取消。

(2) **市场风险：**新能源车产销不及预期；上游价格持续上涨，导致产量不及预期、中游盈利能力下滑；产业链公司扩产导致竞争加剧、产能过剩，影响企业盈利能力。

(3) **技术风险：**技术路线变革的风险，新技术应用进度尚存不确定性。

行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
	无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不曾与、不与、也将不会与本报告中的具体推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE