

行业研究

复合集流体技术前景广阔，PET 铜铝箔产业化进程开启

——动力电池新技术展望系列报告一——

电力设备新能源 买入（维持）

作者

分析师：殷中枢

执业证书编号：S0930518040004

010-58452063

yinzs@ebsecn.com

分析师：郝骞

执业证书编号：S0930520050001

021-52523827

haoqian@ebsecn.com

分析师：黄帅斌

执业证书编号：S0930520080005

021-52523828

huangshuaibin@ebsecn.com

联系人：陈无忌

chenwuji@ebsecn.com

联系人：和霖

helin@ebsecn.com

行业与沪深 300 指数对比图



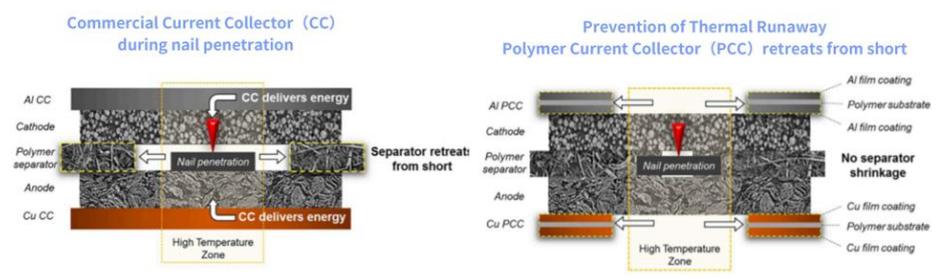
要点

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。其中复合铝膜是传统铝箔厚度的 1/2，且重量更轻；复合铜膜是传统铜箔厚度的 3/4，同样重量更轻。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。

图 1：复合集流体工作机理

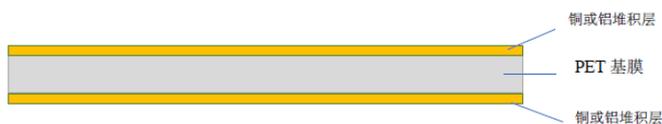


资料来源：Soteria 专利

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：重庆金美复合铜箔示意图



资料来源：重庆金美环评报告

技术与工艺

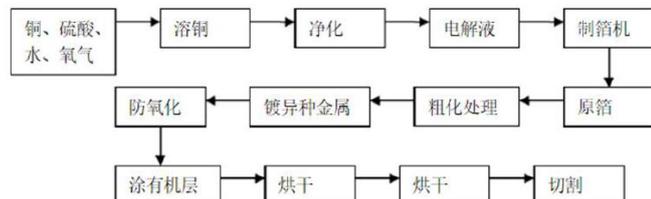
复合集流体的难点在于有机高分子和无机金属的紧密复合。关键工艺主要可分为两步，第一步真空磁控溅射，采用 PVD（物理气相沉积）方法在 4.5um 厚度的 PET 表面溅射一层几十 nm 的金属，第二步再采用离子置换的方法增厚表面的金属层，形成的铜厚度约 900nm。

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。

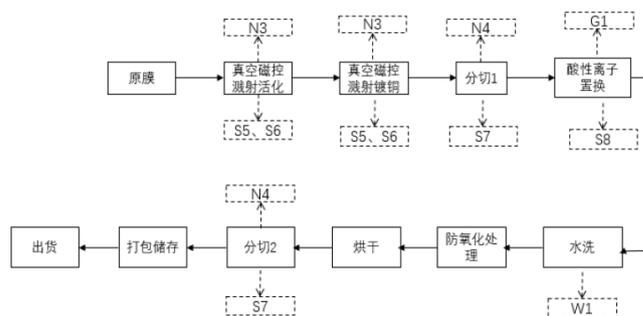
电镀设备国内以东威科技等企业为代表，该步骤与传统铜箔企业的电解电镀工艺具有较大程度的相通性。东威科技是国内精密电镀设备龙头，主要产品为 PCB 电镀专用设备及其配套设备、通用五金类电镀设备。

图 4：传统铜箔工艺流程图



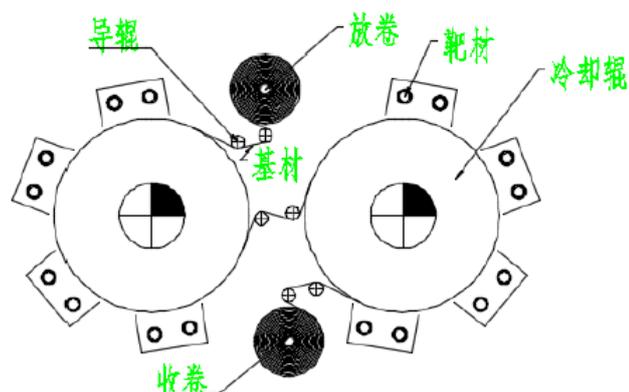
资料来源：重庆金美环评报告

图 5：PET 镀铜生产工艺流程



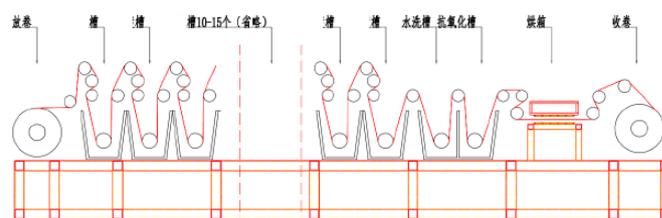
资料来源：重庆金美环评报告

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，效率好，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

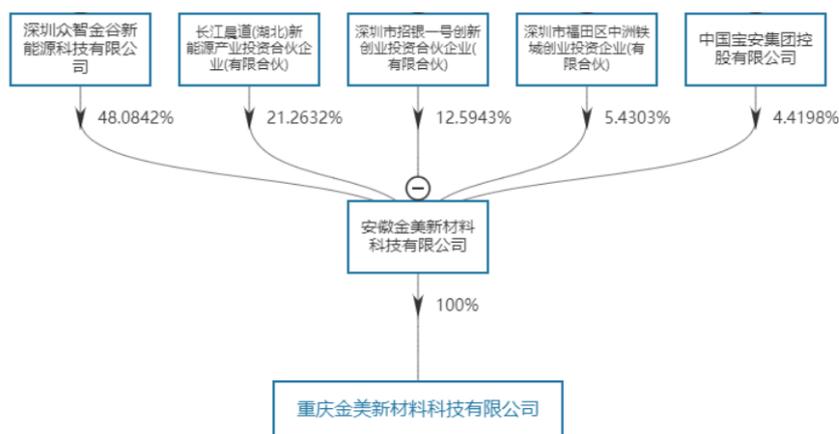
材料与设备公司有望受益

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（21.26%）、中国宝安（4.42%）参股（2021 年 8 月）。

据重庆晨报报道，公司已经与国内多家新能源汽车电池生产企业建立合作关系，成为核心材料供应商，自主研发的高分子复合膜产品成功应用到新能源汽车电池上，并顺利通过德国穿刺实验，进入量产阶段。

图 8：重庆金美股权结构图



资料来源：Wind，更新时间 2021-08

据 2021 年 8 月公司环评报告，重庆金美计划在重庆市綦江区扩建“綦江区工业园区 A 区“电子复合铜膜、复合铝膜”，自动化设备制造，机器人系统集成项目（一期）”，扩建项目全面建成后，可实现年产 3600 万平方米“电子复合铝膜”及 3600 万平方米“电子复合铜膜”，各 6 条生产线。总投资 2.2 亿元。

重庆金美原有电子复合铝膜（MA）400 万平、电子复合铜膜（MC）2400 万平，该项目扩产后，年产量将达到 4000 万平电子复合铝膜（MA）、6000 万平电子复合铜膜（MC）。根据单位 GWh 电池的膜材料耗用量，我们估算相当于 6 GWh 的电池产能，未来公司产能有望进一步扩张。

表 2：重庆金美扩产项目方案

序号	产品名称	单位	产量
1	电子复合铝膜（MA）	万平方米	3600
		吨	495
2	电子复合铜膜（MC）	万平方米	3600
		吨	858

资料来源：重庆金美环评报告，光大证券研究所整理；MA 产品厚度 8 微米，其中基材 PET 约为 6 微米；MC 产品厚度 6 微米，其中基材 PET 约为 4 微米*平方米转换为吨的产量

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) 宁德时代间接投资的重庆金美的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）、宁德时代、东威科技**；
- (2) 传统铜箔企业具备较强的投资扩产与适应能力，并且 PET 镀铜的电镀工艺与现有工艺具备相通性，且锂电铜箔近两年供需紧缺的格局并没有打破，仍具备量价齐升的业绩确定性。关注**嘉元科技、诺德股份**。

风险分析：新技术进展不及预期、新能源车产销不及预期、竞争加剧影响盈利。

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与、不与，也将不会与本报告中具体的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。

光大新鸿基有限公司和 Everbright Sun Hung Kai (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

光大新鸿基有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

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