

硅基负极技术走向何方

——电气设备行业研究周报

申港证券
SHENGANG SECURITIES

投资摘要:

每周一谈: 新型储能独立市场地位主体明确

根据 GGII 近期发布的调研报告, 2022 年上半年中国锂电负极材料出货量 54 万吨, 同比增长 68%。其中, 循环性能好人造石墨为主要负极产品, 上半年市场占比 85%, 而天然石墨市场占比为 15%;

硅基负极当前存在的主要问题为体积膨胀和导电性差。

- ◆ 硅基负极材料理论比容量高, 但是在充放电过程反复脱嵌锂导致的体积膨胀远高于石墨;
- ◆ 极高的膨胀加剧了结构和界面的不稳定性, 造成离子利用率的损失: 机械应力导致硅颗粒粉化、脱落, 与导电剂或箔材失去接触; 不可逆的固态电解质膜 (SEI 膜) 在界面持续生长, 阻抗增大;

Si/C 基和 SiO 基为主要的技术方向, 二者在应用领域和功能性上有所不同。

- ◆ 硅碳基结构层为石墨层, 碳含量更高, 膨胀相对较小, 但是硅晶尺寸大于硅氧基, 且压实密度相对较低;
- ◆ 硅氧基结构相对稳定, 循环性能强于硅碳基, 且克容量相对较高, 但首次库伦效应低于硅碳 (硅碳克容量 1300mAh/g, 首效接近 85%~90%; 硅氧克容量 1200~1700mAh/g, 首接近效 76%~90%);

从材料层面, 硅基材料关注的关键指标如下。

- ◆ 硅晶尺寸小且分布均匀;
- ◆ 包覆层的连续、均匀、致密和稳定;
- ◆ 复合结构应该可以有效地缓解吸钠膨胀, 且具备较强的电化学稳定性;
- ◆ 电极生产加工性好, 容易分散;

除了材料层面的技术升级, 还应关注电池配套体系层面的改性措施。

- ◆ 导电剂对硅基负极性能也存在影响, 硅基负极的膨胀也会促使导电网络的破坏, 因而需要构建一个长程的导电网络;
- ◆ 粘结剂在电极工艺上起到粘结箔材和活性颗粒, 分别提供剥离力和内聚力的作用, 新型 PAA 与其他材料形成交联粘接剂体系是主要的发展方向;
- ◆ 通过调控电解液提高硅基负极的循环稳定性, 出发点是对副反应加以抑制。

投资策略

关注硅基负极技术领先单位贝特瑞 (835185) 和杉杉股份 (600884); 以及碳纳米管导电剂细分领域龙头天奈科技 (688116)。

市场回顾

电气设备行业本周跑赢大盘, 涨幅为-2.62%, 在申万 31 个一级行业中, 排名第 19; 个股方面, 电池版块涨幅前五个股分别为: 南都电源 (29.10%), 星云股份 (15.06%), 声光电科 (9.99%), 德方纳米 (9.75%), 孚能科技 (7.24%); 跌幅前五个股分别为杭可科技 (-8.71%), 先惠技术 (-8.71%), 壹石通 (-9.49%), 振华新材 (-10.84%), 博力威 (-12.18%)。

风险提示

下游需求释放不及预期; 上游原材料价格波动。

评级

增持 (维持)

2022 年 08 月 07 日

曹旭特

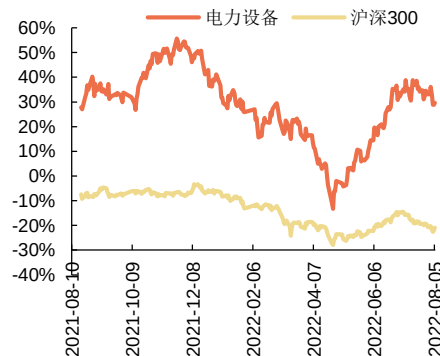
分析师

SAC 执业证书编号: S1660519040001

行业基本资料

股票家数	292
行业平均市盈率	43.33
市场平均市盈率	11.97

行业表现走势图



资料来源: Wind, 申港证券研究所

相关报告

- 1、《电气设备行业研究周报: 需求正旺 正极材料寻求技术突破》2022-07-18
- 2、《电气设备行业研究周报: 电子雾化产品的迭代》2022-07-11
- 3、《电气设备行业研究周报: 电站安全铁律驱逐三元 钠电亮剑铁锂》2022-07-04

内容目录

1. 每周一谈：硅基负极技术走向何方	3
1.1 现状：Si/C 基和 SiO 基为主要的技术方向	3
1.2 硅基负极升级改性方向	3
2. 行业市场行情回顾	4
3. 行业重要新闻事件	5
4. 风险提示	6

图表目录

图 1：本周申万一级行业涨跌幅（2022.8.1-2022.8.5）	4
图 2：四大指数涨跌幅（2022.8.1-2022.8.5）	4
图 3：电力设备板块涨跌幅（2022.8.1-2022.8.5）	4
图 4：电池板块涨幅前五（2022.8.1-2022.8.5）	5
图 5：电池板块跌幅后五（2022.8.1-2022.8.5）	5

1. 每周一谈：硅基负极技术走向何方

根据 GGII 近期发布的调研报告,2022 年上半年中国锂电负极材料出货量 54 万吨,同比增长 68%。增量源于动力市场和储能市场需求的释放,前者上半年实现 200GWh 的动力电池出货量,后者相较去年同期增长两倍。

其中,循环性能好人造石墨为主要负极产品,上半年市场占比 85%,而天然石墨市场占比为 15%,随着市场对车用动力电池能量性能要求的提高,硅基材料在动力领域应用也将加速。

1.1 现状：Si/C 基和 SiO 基为主要的技术方向

硅基负极当前存在的主要问题为体积膨胀和导电性差。

- ◆ 硅基负极材料理论比容量高 (4200mAh/g, 约 10 倍于石墨负极),但是在充放电过程反复脱嵌锂导致的体积膨胀远高于石墨 (硅基和硅氧基材料分别达到 300% 和 200% 的体积变化);
- ◆ 极高的膨胀加剧了结构和界面的不稳定性,造成离子利用率的损失:机械应力导致硅颗粒粉化、脱落,与导电剂或箔材失去接触;不可逆的固态电解质膜(SEI 膜)在界面持续生长,阻抗增大;产生不可逆的络合相。

Si/C 基和 SiO 基在应用领域和功能性上有所不同。

- ◆ 硅碳基结构层为石墨层,碳含量更高(硅碳>50%,硅氧<5%),膨胀相对较小,但是硅晶尺寸大于硅氧基,且压实密度相对较低;
- ◆ 硅氧基, $\text{Li}_x\text{SiO}_y \cdot \text{Li}_2\text{O}$ 层,结构相对稳定,循环性能强于硅碳基,且克容量相对较高,但首次库伦效应低于硅碳(硅碳克容量 1300mAh/g,首效接近 85%~90%;硅氧克容量 1200~1700mAh/g,首接近效 76%~90%)。

1.2 硅基负极升级改性方向

硅碳负极的基础性能由其材料的微观结构决定。

从材料层面,硅基材料关注的关键指标如下所示。

- ◆ 硅晶尺寸小且分布均匀(通过纳米化,实现应力的减小);
- ◆ 包覆层的连续、均匀、致密和稳定(例如碳包覆,碳基缓冲充放电过程中硅负极的体积变化,改善硅基材料的导电性,同时避免硅基颗粒在充放电循环中发生团聚);
- ◆ 复合结构应该可以有效地缓解吸纳膨胀(如多孔结构),且具备较强的电化学稳定性;
- ◆ 电极生产加工性好,容易分散(针对硅碳基,极片碾压工序,硅颗粒易造成石墨基破裂;此外,活性物质表面状态,如硅颗粒的表面处理,以及与石墨的搭配都会影响匀浆分散)。

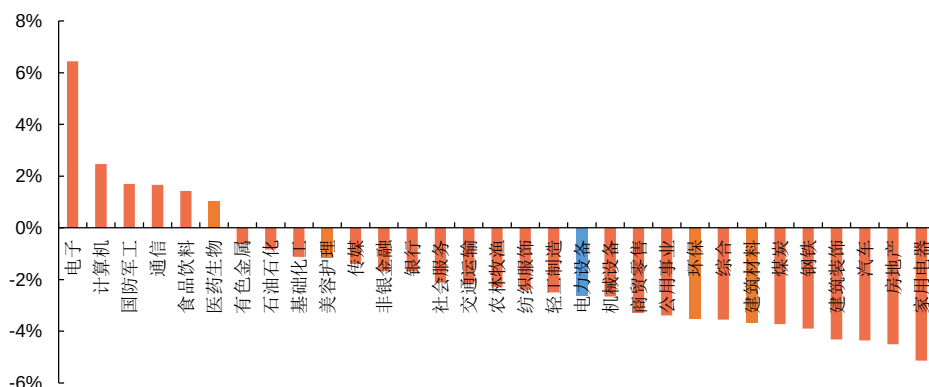
除了材料层面的技术升级,还应关注电池配套体系层面的改性措施。

- ◆ 导电剂对硅基负极性能也存在影响，硅基负极的膨胀也会促使导电网络的破坏，因而需要构建一个长程的导电网络（长径比更大的导电材料），根据天津力神的报告，各种导电剂对硅基负极电性能提高的效果依次为单壁碳纳米管（SWCNT），多壁碳纳米管（MWCNT），石墨烯，导电炭黑（CB）。此外，亦可以从提高分散性较低，适当的添加其他组分（例如 SWCNT+MWCNT 复合），达到协同效应；
- ◆ 粘结剂在电极工艺上起到粘结箔材和活性颗粒，分别提供剥离力和内聚力的作用。相较于传统 CMC/SBR 体系，主要提供剥离力，无法提供足够的内聚力去适配高膨胀硅基体系，新型 PAA（羧基丰富、水溶性强，机械模量高）与其他材料形成交联粘接剂体系是主要的发展方向，例如万向 123 开发的 CMC/PAA/SBR 体系，通过 PAA 类型的选择和各组分比例调控，提高极片内聚力，改善了电芯高温循环性能和膨胀；
- ◆ 通过调控电解液提高硅基负极的循环稳定性，出发点是对副反应加以抑制。例如团队通过添加 FEC+PCS（1, 3-丙二醇环硫酸酯），抑制电解液的分解，提高硅碳负极首效。

2. 行业市场行情回顾

电力设备行业本周涨幅为-2.62%，在申万 31 个一级行业中，排名第 19。

图1：本周申万一级行业涨跌幅（2022.8.1-2022.8.5）



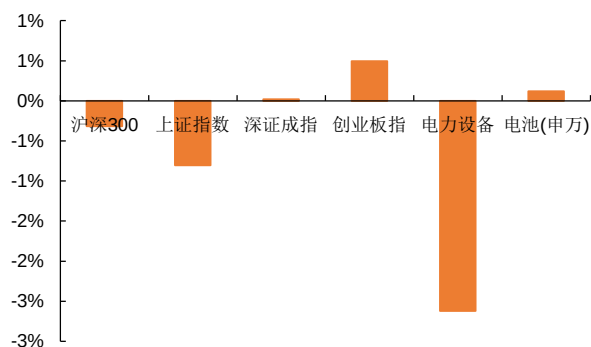
资料来源：Wind，申港证券研究所

电力设备行业本周跑输大盘。本周沪深 300、上证指数、深证成指、创业板指的涨幅分别为-0.32%，-0.81%，0.02%和 0.49%。

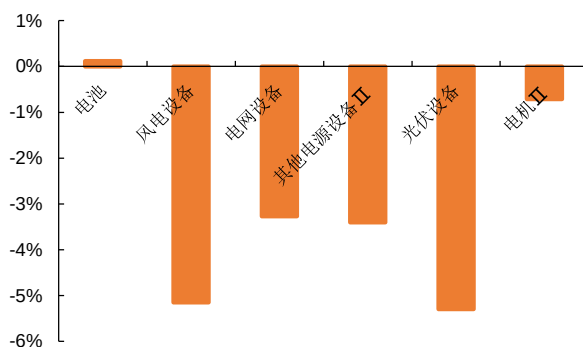
在细分版块中，电池板块以 0.12%的涨幅排名版块第一，光伏设备、电网设备、电机版块、风电设备和其他电源设备涨跌幅分别为-5.29%，-3.27%，-0.72%，-5.15%和-3.41%。

图2：四大指数涨跌幅（2022.8.1-2022.8.5）

图3：电力设备版块涨跌幅（2022.8.1-2022.8.5）



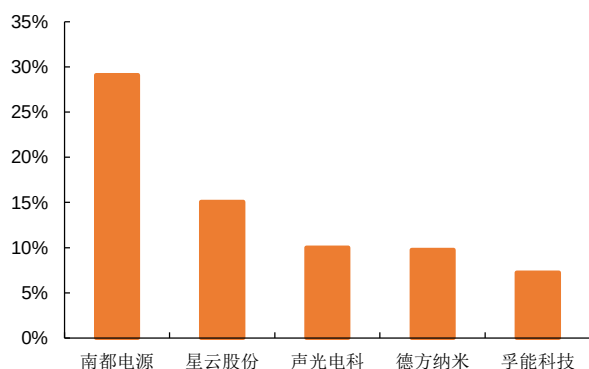
资料来源: Wind, 申港证券研究所



资料来源: Wind, 申港证券研究所

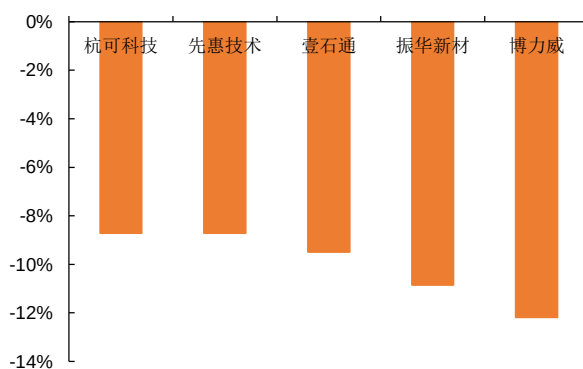
个股方面, 电池版块涨幅前五个股分别为: 南都电源(29.10%), 星云股份(15.06%), 声光电科(9.99%), 德方纳米(9.75%), 孚能科技(7.24%); 跌幅前五个股分别为杭可科技(-8.71%), 先惠技术(-8.71%), 壹石通(-9.49%), 振华新材(-10.84%), 博力威(-12.18%)。

图4: 电池版块涨幅前五(2022.8.1-2022.8.5)



资料来源: Wind, 申港证券研究所

图5: 电池版块涨跌幅后五(2022.8.1-2022.8.5)



资料来源: Wind, 申港证券研究所

3. 行业重要新闻事件

贝特瑞与英国 Britishvolt 达成锂电负极材料供应协议。7月28日, 英国电池开发和生产商 Britishvolt 宣布与中国贝特瑞 BTR 签约, 选择其作为人造石墨和硅系复合负极的供应商。根据协议披露内容, BTR 将在欧洲建设使用可再生水力发电的工厂, 供应 Britishvolt 电池工厂所需。

宁德杉杉年产5万吨动力电池负极材料项目持续推进。宁德杉杉年产5万吨动力电池负极材料项目总投资20.975亿元, 主要用于石墨基负极材料、纳米硅基负极材料、新型硅碳负极材料等动力电池负极材料生产。项目主要建筑面积约28.8万平方米, 分二期建设。一期年产2万吨动力电池负极材料生产线已于2018年建成投产, 二期生产线今年二月份开工建设, 预计今年第四季度进行设备调试。项目全部投产后将达到年产5万吨、产值30亿元的规模。

比克电池三代硅首效提升至86%。8月1日, 比克电池首席科学家林建博士在行业

研讨会上分享比克在高容量硅负极上的研究进展。目前，比克硅氧材料由一代硅已发展到三代硅，将首效由 77% 提升至 86%，基本达到与正极效率匹配，并采用了先进的补锂技术，正极利用率逐步提升。高镍+含硅负极高能量密度化学体系率先在比克 18650 和 21700 圆柱上应用，高镍+含硅负极 21700-5.3Ah 圆柱电池已实现量产下线。

硅宝科技 5 万吨/年锂电池用硅碳负极材料及专用粘合剂项目已开始建设。公司“5 万吨/年锂电池用硅碳负极材料及专用粘合剂”项目分为二期，分别为 1 万吨/年锂电池用硅碳负极材料及 4 万吨/年锂电池专用粘合剂。该项目已开始建设，计划在 2023 年 6 月前完成基建工作，第一期 3000 吨/年硅碳负极和 2 万吨/年锂电池专用粘合剂产线在 2023 年下半年完成设备安装调试；第二期 7000 吨/年硅碳负极和 2 万吨/年锂电池专用粘合剂在第一期产线投产后 12 个月内建设投产。

璞泰来定增 85 亿元扩充负极材料和隔膜产能。公告显示，璞泰来通过本次非公开发行，拟募集资金总额不超过 85 亿元，并计划投资年产 10 万吨高性能锂离子电池负极材料一体化建设项目、年产 9.6 亿平方米基膜涂覆一体化建设项目，以及补充流动资金。

TOMI 硅纳米线负极材料量产。拓米（成都）应用技术研究院已研发出低成本、可商用的硅纳米线负极材料。且已在中试线进行公斤级生产，纯硅纳米线材料克容量 $\geq 3300\text{mAh/g}$ ，硅碳复合材料克容量 $\geq 1500\text{mAh/g}$ 。拓米研发的硅纳米线成本合理，可在动力电池上大批量规模商用化。据了解，拓米是目前国内乃至世界上唯一可以低成本、规模化供应硅纳米线材料的企业。

4. 风险提示

下游需求释放不及预期；上游原材料价格波动。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人独立研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处，不受任何第三方的影响和授意。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

申港证券股份有限公司（简称“本公司”）是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性和完整性，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。

申港证券研究所已力求报告内容的客观、公正，但报告中的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者不应单纯依靠本报告而取代自身独立判断，应自主作出投资决策并自行承担投资风险，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。本公司并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此相关的其他任何损失承担任何责任。

本报告所载资料、意见及推测仅反映申港证券研究所于发布本报告当日的判断，本报告所指证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会产生波动，在不同时期，申港证券研究所可能会对相关的分析意见及推测做出更改。本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。

本报告仅面向申港证券客户中的专业投资者，本公司不会因接收人收到本报告而视其为当然客户。本报告版权归本公司所有，未经事先许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如转载或引用，需注明出处为申港证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、发布、转载和引用者承担。

行业评级体系**申港证券行业评级体系：增持、中性、减持**

增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5% 以上
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5%之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上

市场基准指数为沪深 300 指数

申港证券公司评级体系：买入、增持、中性、减持

买入	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 15% 以上
增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5%~15%之间
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5%之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上