

PVD 技术为基，“一体两翼”起飞

2023 年 02 月 14 日

► **公司是全球领先的实现纳米级电子专用高端金属粉体材料规模化量产及商业销售的企业，掌握常压下物理气相冷凝法 (PVD) 核心技术。**公司成立于 2010 年，立足电子专用高端金属粉体材料领域不断进行投入研发和产能扩张，目前业务布局覆盖纳米级、亚微米级镍粉和亚微米级、微米级铜粉、银粉、合金粉，还依托自身技术优势拓展了银包铜粉、纳米硅粉等新产品。目前公司金属粉体产线数量已超 150 条，凭借领先的技术和优异的产品品质，公司与三星电机、国巨股份、华新科、风华高科、潮州三环等国际、国内电子元器件行业领先企业都保持了长期良好的业务合作关系。

► **MLCC 迭代升级拉动 MLCC 镍粉市场持续增长，公司作为国内龙头享行业成长叠加份额提升双轮驱动机遇。**MLCC 镍粉是制备 MLCC 内电极的核心原料，目前已替代贵金属占据市场主流，在熔点、纯度、粒径、形貌、振实密度、电迁移率等性能特点上都有严苛要求，制备工艺也十分复杂，拥有极高的技术壁垒，叠加下游客户认证壁垒导致目前全球 MLCC 镍粉市场主要被日本企业垄断。受益于 MLCC 不断朝着小型化、薄层化、大容量化、高可靠性和低成本方向发展，MLCC 市场规模持续增长，同时拉动 MLCC 镍粉市场需求，预计 2025 年 MLCC 镍粉市场规模将达到 87 亿元。公司作为国内电子高端金属粉体材料龙头打破国外垄断，有望受益行业增长以及份额提升实现快速成长。

► **银包铜作为 HJT 电池主要降本路径之一，伴随 HJT 电池渗透率不断提升有望打开公司新成长空间。**HJT 电池转换效率更高、衰减率低、工艺步骤少、降本路径清晰，成为下一代主流电池技术路线之一，银包铜方案可替代 HJT 电池低温银浆实现降本。伴随 HJT 电池渗透率不断提升预计 2025 年低温银浆市场需求量将超 1000 吨，银包铜替代空间巨大，光伏银浆企业均积极开始布局银包铜方案。公司凭借在高端纳米粉体技术方面的积累拓展银包铜粉，伴随银包铜市场放量有望打开公司新成长空间。

► **纳米硅粉是硅基负极的核心原料，伴随硅基负极材料渗透率不断提升有望打开公司新成长空间。**硅基负极凭借更高的比容量成为下一代锂电负极材料主流路线，特斯拉已率先在 4680 大圆柱电池采用硅基负极材料。纳米硅粉是硅碳负极材料的核心原料，其性能直接影响硅基负极材料的首次库伦效率以及循环稳定性等表现。纳米硅粉制备难度很高，公司的常压下物理气相冷凝法核心技术 (PVD) 在制备超细粉体方面具备优势，伴随硅基负极材料市场放量有望打开公司新成长空间。

► **投资建议：**公司作为国内电子高端金属粉体材料龙头，受益于 MLCC 需求回暖叠加份额提升双轮驱动，以及银包铜粉体业务有望起量，预计 2022-2024 年归母净利润分别为 1.72/2.84/4.32 亿元，对应 2023 年 2 月 14 日收盘价的 PE 为 84/51/33 倍，首次覆盖，给予“推荐”评级。

► **风险提示：**下游需求不及预期、原材料价格波动风险、新品研发不及预期。

盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	970	784	1216	1789
增长率 (%)	62.7	-19.2	55.1	47.2
归属母公司股东净利润 (百万元)	238	172	284	432
增长率 (%)	49.6	-27.7	64.8	52.4
每股收益 (元)	0.91	0.66	1.08	1.65
PE	61	84	51	33
PB	9.1	8.5	7.4	6.2

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；(注：股价为 2023 年 2 月 14 收盘价)

推荐

首次评级

当前价格：

55.28 元



分析师 邱祖学

执业证书：S0100521120001

邮箱：qiuzuxue@mszq.com

研究助理 李挺

执业证书：S0100122090040

邮箱：liting@mszq.com

目录

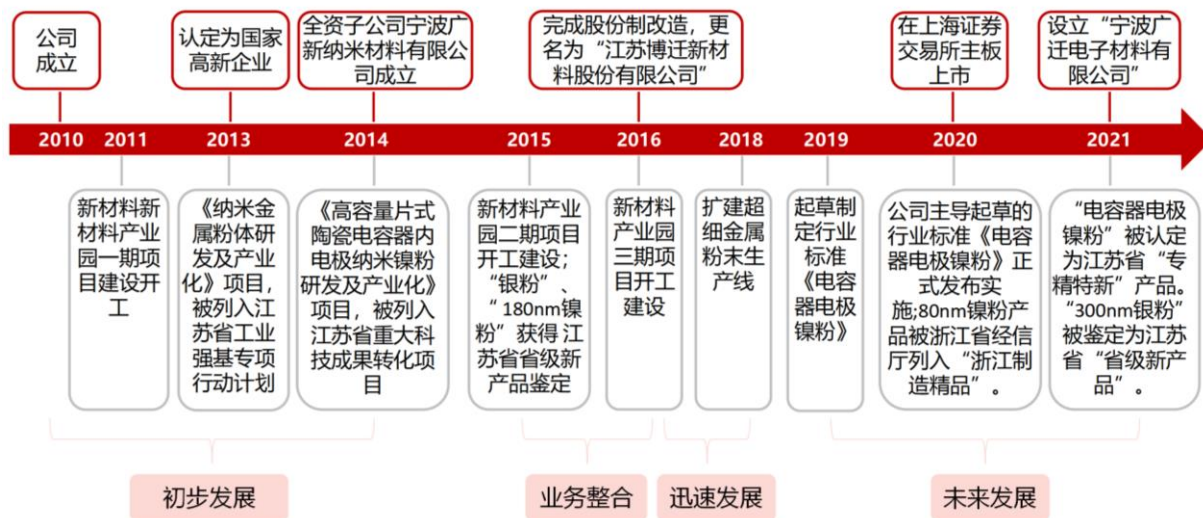
1 国内电子高端金属粉体龙头，产能规模持续扩张	3
1.1 国内电子高端金属粉体龙头，拓展光伏锂电打开新成长空间	3
1.2 产能规模持续扩张，公司业绩稳步增长	6
2 MLCC 周期见底，镍粉需求有望持续提升	9
2.1 MLCC 镍粉技术壁垒高，顺应 MLCC 迭代不断升级	9
2.2 受益技术与市场双轮驱动，MLCC 镍粉市场持续增长	15
2.3 日本垄断 MLCC 镍粉市场，国内龙头未来可期	19
3 布局银包铜进展迅速，开拓公司新增长极	21
3.1 银包铜是 HJT 电池的主流降本路径之一	21
3.2 替代低温银浆降本路径明确，银包铜市场有望快速增长	25
3.3 银浆厂商积极布局银包铜，上游粉体材料有望受益	28
4 硅基负极迭代路径明确，纳米硅粉成长空间巨大	31
4.1 硅基负极材料是下一代锂电负极材料	31
4.2 硅基负极材料市场快速增长，纳米硅粉需求空间巨大	36
4.3 国内负极材料厂商份额领先，积极布局硅基材料拉动纳米硅粉需求	38
5 盈利预测与投资建议	40
5.1 盈利预测假设与业务拆分	40
5.2 估值分析	41
5.3 投资建议	42
6 风险提示	43
插图目录	45
表格目录	46

1 国内电子高端金属粉体龙头，产能规模持续扩张

1.1 国内电子高端金属粉体龙头，拓展光伏锂电打开新成长空间

江苏博迁新材料股份有限公司是全球领先的实现纳米级电子专用高端金属粉体材料规模化量产及商业销售的企业。公司成立于 2010 年，立足电子专用高端金属粉体材料领域不断进行投入研发和产能扩张，可分为四个发展阶段：(1) 初步发展阶段 (2010-2014)，立足电子专用高端金属粉体材料领域，建成 9 条并购买 6 条物理气相法金属粉体生产线，完成早期客户资源和工艺技术的积累；(2) 业务整合阶段 (2015-2016)，对纳米股份金属粉体业务进行整合，购买纳米股份物理气相法金属粉生产线 10 条及相关知识产权，新建 11 条物理气相法金属粉生产线，研发出全球领先的 80nm 镍粉；(3) 迅速发展阶段 (2017-2018)，与三星电机签订合作协议，公司根据海外客户需求迅速扩产，新建物理气相法金属粉生产线 56 条，开始产业化量产全球领先的 80nm 镍粉；(4) 上市项目启动后 (2019 年至今)，公司于 2020 年 12 月 8 日在上交所主板成功上市，在宁波和宿迁新建、扩建生产线进一步扩大了金属粉体产能，目前金属粉体产线已超 150 条，同时公司还拓展了合金粉体、锂电池负极材料等新领域业务。公司采用常压下物理气相冷凝法(PVD)制备超细金属粉末，填补了国内该技术产业化的空白，并作为唯一起草单位起草与制定了我国第一项电容器电极镍粉行业标准，可以说公司是中国纳米金属材料研发与产业化应用的开拓者之一。

图1：博迁新材发展历程



资料来源：博迁新材招股书，博迁新材官网，民生证券研究院

公司主要产品包括镍粉、银粉、铜粉等纯金属粉和合金粉，还依托自身技术优势拓展了银包铜粉、纳米硅粉等新产品。公司镍粉产品可做到亚微米级、纳米级，是公司的主力产品，主要应用于制造 MLCC 的内部电极及其他电子组件的电极材料；公司铜粉产品可做到微米级、亚微米级，主要应用于制造 MLCC 外电极材料及其他电子组件的电极材料；公司银粉可做到微米级，主要用于加工成导电银浆，用于导电涂层。公司的合金粉包括二元合金粉和三元合金粉，应用领域广阔，主要覆盖电子制造、3D 打印、高端机床刀具制造和金属粉末注射成型等领域，公司使用的常压等离子体加热气相冷凝法制备技术也是目前能够工业化量产纳米级、亚微米级球形合金粉体最先进的方法之一。公司还依托自身核心技术拓展用于光伏导电银浆的银包铜粉和用于锂电池硅基负极材料的纳米硅粉等新产品，进一步打开公司未来成长空间。凭借领先的技术和优异的产品品质，公司也与三星电机、国巨股份、华新科、风华高科、潮州三环等国际、国内电子元器件行业领先企业都保持了长期良好的业务合作关系。

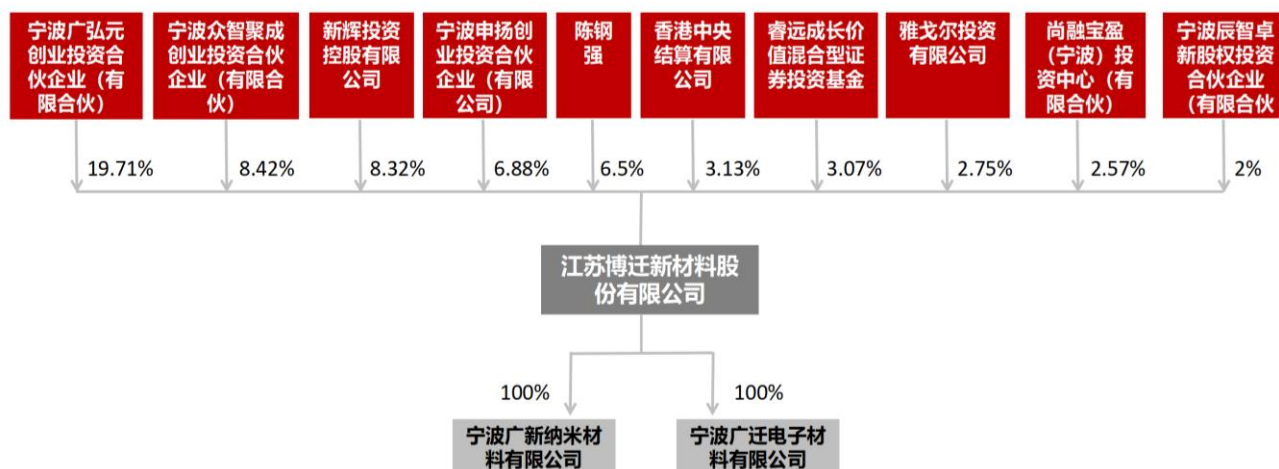
图2：博迁新材业务布局

产品名称	特性	用途
镍粉	镍粉是一种灰黑色的粉体状产品，球形度好、振实密度高、电导率高、电迁移率小、对焊料的耐蚀性和耐热性好、烧结温度较高、与陶瓷介质材料的高温共烧性较好	广泛应用于制造 MLCC 的内部电极及其他电子组件的电极材料
铜粉	铜粉呈褐红色，电导率高、烧结温度低于镍粉和陶瓷介质材料	广泛用作 MLCC 外电极材料及其他电子组件的电极材料
银粉	银粉呈灰黑色，导电性好、球形度好、振实密度高	继续加工成导电银浆，用于导电涂层
镍铬合金粉/ 镍锡合金粉/ 镍铁合金粉	粒径均匀、球形度好、流动性好、微观组织和元素分布均匀、烧结活性高	用于制造 3D 打印金属材料、电子屏蔽材料、高端机床刀具制造材料和金属粉末注射成型材料
银包铜粉	粒径均匀、分散性好、抗氧化温度高、导电性好	主要应用于制造电极浆料，可以替代部分银粉应用在 HJT 异质结电池中，可降低电池片成本
纳米硅粉	纯度高、粒径小、粒径均匀、球形状、分散性好	应用于制造新型锂电池负极材料硅碳材料

资料来源：博迁新材招股书，博迁新材官网，民生证券研究院

公司股权结构稳定。公司董事长是王利平先生，其与广弘元、申扬投资签署了“一致行动协议”，王利平先生通过广弘元和申扬投资实际持有股权比例为 26.59%，为公司实际控制人，公司总经理陈刚强先生持有公司 6.5% 的股权比例。目前公司拥有六家境内外子公司与分公司，包括一家宁波分公司，两家一级子公司宁波广新纳米和宁波广迁电子，其他二三级子公司分别是宁波广新进出口、广新日本株式会社和江苏广豫储能材料。

图3：博迁新材股权结构（截至 2022 年 9 月 30 日）



资料来源：wind，公司公告，民生证券研究院

公司高管管理经验丰富、研发实力深厚，并且高度重视技术研发的积累与投入，对公司发展起到了重要的引领作用。公司实际控制人、董事长王利平先生是公司的创始人，拥有近 20 年金属粉体材料行业经营管理经验，对公司产品应用、市场推广、品牌建立等起到了关键的作用。公司董事兼总经理陈钢强博士，拥有 30 余年的金属粉体材料研发经验，对公司产品技术研发与新产品开发起到了关键的作用。公司高度重视技术创新，一方面持续加大技术研发的投入，不断加强知识产权布局，截至 2022 年 6 月 30 日，公司累计获得专利 126 项，其中境内专利 125 项，包括发明专利 50 项、实用新型专利 75 项，境外（美国）专利 1 项；另一方面公司积极引进和培养技术人才打造行业领先人才优势，公司通过与中国科学院宁波材料技术与工程研究所合作设立研究生校外学习实践基地、设立“博迁新材”奖学金等多种形式，建设“产学研用”有机融合的协同创新体系，将人才培养与企业发展紧密结合。

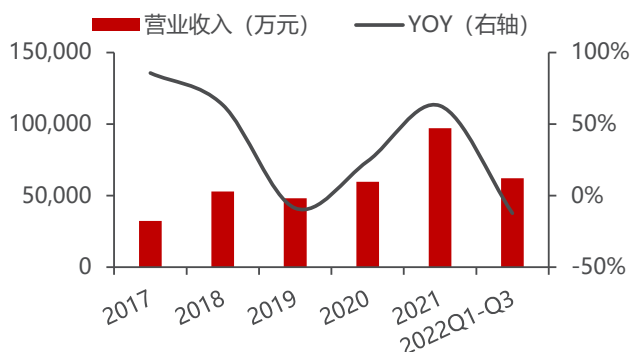
图4：博迁新材高管及核心技术人员

姓名	职位	国籍	学历	工作背景
王利平	董事长	中国国籍，无境外永久居留权	复旦大学 EMBA，高级经济师	历任宁波城建机械厂销售科长，厂长助理，鄞县电子门窗厂经营厂长，鄞县彩印包装用品公司总经理，宁波东方印业有限公司总经理，广博股份(及其前身浙江广博文具发展有限公司)董事长，纳米股份(及其前身广博纳米)董事长，宁波通商银行股份有限公司监事，公司及其前身博迁有限董事等。现任公司董事长，广博股份董事长，宿迁广控董事长，广博建设董事，联枫投资执行董事兼总经理，Geoswift Asset Management Limited(汇元通)公司董事。王利平先生为第十二届，第十三届全国人大代表。
陈钢强	董事兼总经理	加拿大国籍，持有“中国外国人永久居留身份证”	浙江大学化工系工学学士学位、工学硕士学位，加拿大麦吉尔大学(McGill University)化工系博士学位。	曾任加拿大魁北克省电力应用研究院博士后研究员，美国 Down Ceramic Inc. 研究员，加拿大 Noranda 高科技材料研究所研究员，加拿大电子粉体公司主任研究员，纳米股份(及其前身广博纳米)董事、总经理，博迁有限董事、总经理。现任公司董事兼总经理。分别于 2005 年,2007 年,2008 年,2012 年荣获宁波市科技创新特别奖,宁波市科学技术进步二等奖,浙江省科学技术进步三等奖,宁波市首届优秀出国留学人才奖,宁波市外国专家“茶花奖”等多项荣誉。
蒋颖	董事兼董事会秘书	中国国籍，无境外永久居留权	上海财经大学国际经济法专业毕业，法学学士学位	曾就职于上海飞讯数码科技发展有限公司，历任广博股份法务部经理，广博纳米上市办经理，纳米股份董事会秘书，博迁有限上市办经理。现任公司董事兼董事会秘书。

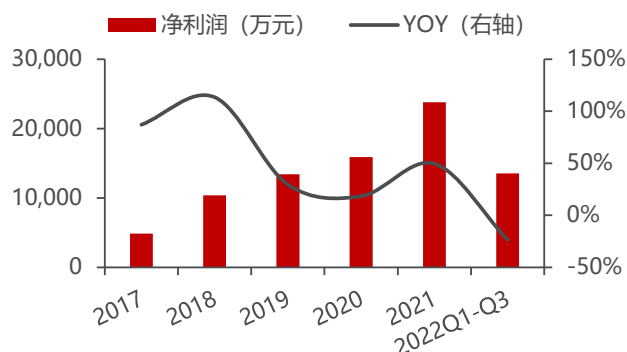
资料来源：wind，民生证券研究院

1.2 产能规模持续扩张，公司业绩稳步增长

公司营收净利润规模总体呈现稳步上升趋势，2022 年受下游需求波动叠加疫情冲击影响，业绩略有下滑。2017-2021 年，公司营业收入从 3.23 亿元提升到 9.70 亿元，4 年 CAGR 达到 31.63%，2019 年公司营业收入出现短暂下滑，主要由于 MLCC 市场需求波动，公司营收规模整体还是呈现逐步提升趋势；2017-2021 年，公司归母净利润从 0.49 亿元提升到 2.38 亿元，4 年 CAGR 为 48.89%，公司归母净利润呈现稳健上升趋势。2022 年前三季度公司实现营业收入 6.21 亿元，同比下降 12.42%，实现归母净利润为 1.35 亿元，同比下降 23.67%，主要系下游消费电子需求疲软叠加疫情影响所致。

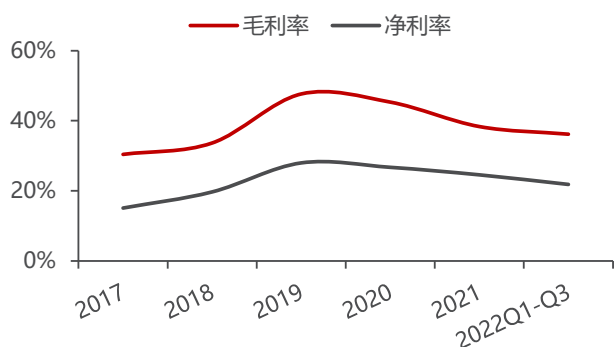
图5: 2017-2022Q1-Q3 营业收入及增速


资料来源: wind, 民生证券研究院

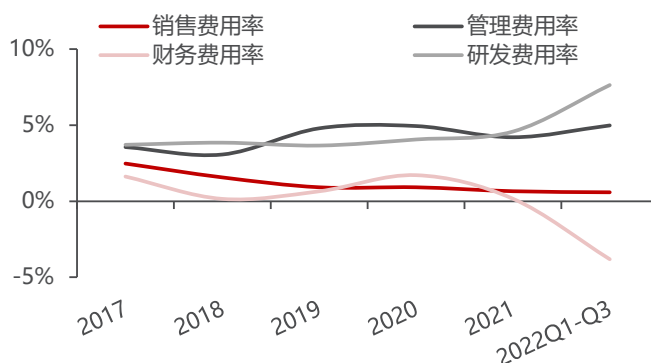
图6: 2017-2022Q1-Q3 净利润及增速


资料来源: wind, 民生证券研究院

公司毛利率净利率先升后降，研发费用持续增长。2017-2020年，公司毛利率从30.36%提升到45.33%，净利率从15.04%提升到26.68%，主要是受益于公司产品结构不断优化，高毛利镍粉产品占比持续提升；后受原材料涨价、新厂房设备投入以及汇率变动拖累，公司毛利率净利率逐步下降，2021年、2022年前三季度公司毛利率分别为38.33%、36.14%，净利率分别为24.53%、21.79%。期间费用率方面，由于公司加大研发投入，研发费用率呈现稳步上升趋势，2017-2022年前三季度从3.71%提升到7.64%；管理费用率基本稳定，销售费用率呈现缓慢下降趋势；财务费用率变化主要是受到汇率的波动影响。

图7: 2017-2022Q1-Q3 毛利率及净利率


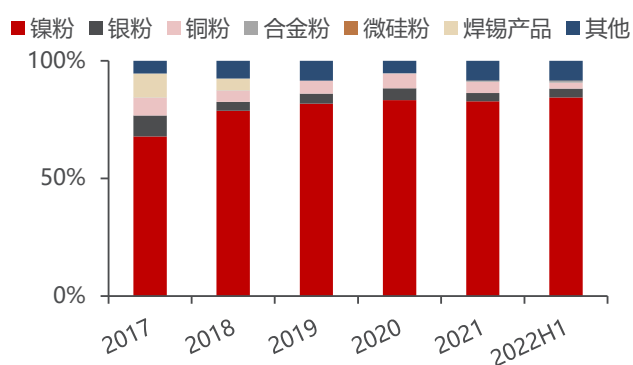
资料来源: wind, 民生证券研究院

图8: 2017-2022Q1-Q3 期间费用率


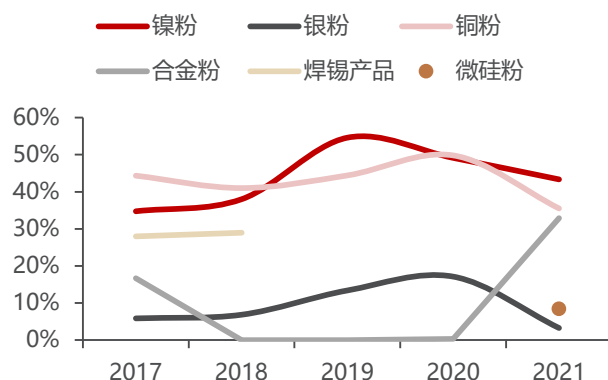
资料来源: wind, 民生证券研究院

镍粉占据公司营收主要份额，份额比重呈现逐年提升趋势，同时得益于持续投入研发新产品，镍粉产品毛利率呈现缓慢上涨趋势。从2022年上半年营收结构来看，镍粉占比84.37%，银粉占比3.77%，铜粉占比2.48%，合金粉占比0.93%，微硅粉占比0.01%，其他业务占比8.44%，镍粉占据公司营收主要份额。2017-

2022H1 镍粉占公司营收比重从 67.82%提升到 84.37%，而铜粉、银粉份额基本稳定，合金粉、微硅粉等业务刚刚起步，目前占比较小，焊锡业务自 2018 年公司出售子公司广昇新材后便不再经营。从细分业务毛利率来看，镍粉、铜粉业务毛利率较高，镍粉毛利率略有波动整体呈现缓慢上涨趋势，2017-2021 年镍粉毛利率从 34.76%提升到 43.35%，主要系跟随下游 MLCC 等电子元器件行业升级迭代不断进行高毛利新品研发，高毛利镍粉产品占比提升带来镍粉整体毛利率上涨。

图9：2017-2022H1 收入结构


资料来源：wind，民生证券研究院

图10：2017-2021 毛利率 (细分业务)


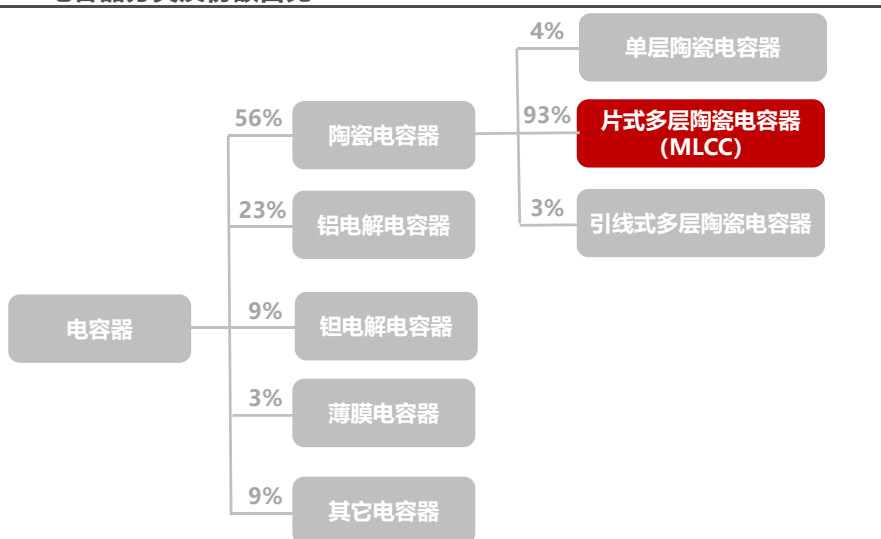
资料来源：wind，民生证券研究院

2 MLCC 周期见底，镍粉需求有望持续提升

2.1 MLCC 镍粉技术壁垒高，顺应 MLCC 迭代不断升级

片式多层陶瓷电容器 (MLCC) 是目前应用最普遍的陶瓷电容器。电容器是充、放电的被动元件，其容量的大小，取决于电容器的极板面积、极板间距及电介质常数。根据电介质的不同，电容器可以分为陶瓷电容器、铝电解电容器、钽电解电容器和薄膜电容器等，陶瓷电容器因为体积小、电压范围大等特点，在电容器市场中份额占比超过 50%。陶瓷电容器又可分为单层陶瓷电容器 (SLCC)、片式多层陶瓷电容器 (MLCC) 和引线式多层陶瓷电容器。MLCC 凭借等效电阻低、耐高压、耐高温、体积小、容量范围广等优点，在消费电子、汽车电子、通信以及工业自动化、航空航天等其他工业领域得到广泛应用，在陶瓷电容器中占比超 90%。

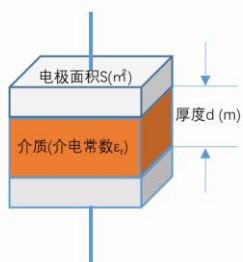
图11：电容器分类及份额占比



资料来源：博迁新材招股书，艾邦陶瓷展，民生证券研究院

下游需求的驱动叠加材料技术和叠层技术的不断演进，推动着 MLCC 不断向小型化、薄层化、大容量化、高可靠性和低成本方向发展。从下游需求来看，智能手机的小型化和多功能化趋势要求 MLCC 朝着小型化、薄层化、大容量化发展，汽车市场电动智能网联化的发展要求车用 MLCC 在智能手机应用的基础上还要具备高可靠性。根据 MLCC 电容计算公式，MLCC 的容量正比于陶瓷介质的相对介电常数、内电极层数、内电极的叠加面积，反比于介质陶瓷的厚度。因此，为了实现 MLCC 的大容量化需要开发高介电常数的陶瓷介质、实现电极和电介质的薄层化、增加电极层数以及提高有效面积的效率。同时，随着 MLCC 层数的增多，内电极面积也不断增加，电极材料的成本也在提高，用贱金属材料替代贵金属成为 MLCC 降本的重要途径。

图12: MLCC 电容计算公式

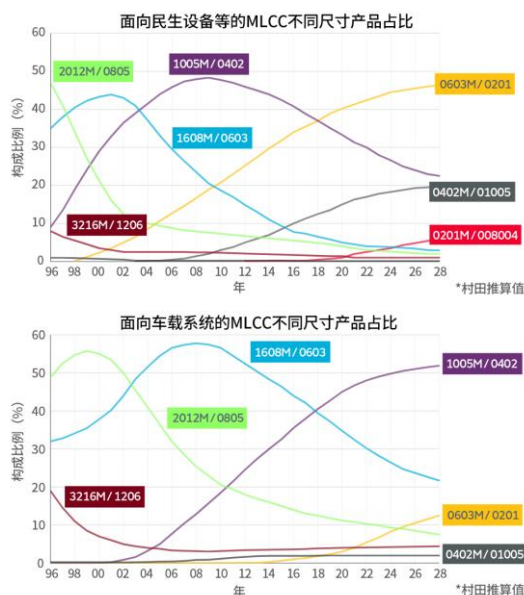


$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r (n - 1) S}{d}$$

ε₀: 真空介电常数
 ε_r: 陶瓷材料相对介电常数
 n: 电极层数
 S: 金属平板电极的正对面积(m²)
 d: 陶瓷介质的厚度(艾邦陶瓷展)

资料来源: 艾邦陶瓷展, 民生证券研究院

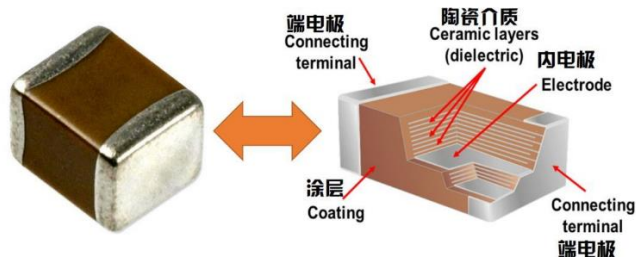
图13: MLCC 的小型化趋势



资料来源: 村田官网, 民生证券研究院

电子高端金属粉体材料是 MLCC 内外电极制作的重要原材料, 包括银、钯、铜、镍等。MLCC 是由印好电极 (内电极) 的陶瓷介质膜片以错位的方式叠合起来, 经过一次性高温烧结合成陶瓷芯片, 再在芯片的两端封上金属层 (外电极) 而成。MLCC 原材料主要包含陶瓷粉料、内外电极浆料和辅助材料, 陶瓷粉料主要原料是钛酸钡、氧化钛、钛酸镁等, 内外电极浆料主要原料包含银、钯、铜、镍等金属粉体材料和粘结剂 (玻璃相)、有机载体等, 辅助材料主要是离型膜。金属粉体材料在浆料中含量较高, 它是决定电极性能的主要因素, 电极浆料经高温烧结合后, 其中的金属粉体材料形成金属网络结构实现导电功能。MLCC 内电极一般选择钯-银合金 (1220°C)、钯 (1549°C)、镍 (1445°C) 等高熔点金属粉体材料, 要求能够在 1400°C 左右高温下烧结合而不致发生氧化、融化、挥发、流失等现象 (由于 MLCC 采用 BaTiO₃ 系列陶瓷作介质, 一般都在 950~1300°C 左右烧成); MLCC 外电极主要是连接内电极, 使用的金属粉体材料一般是银和铜, 其烧结合温度低于内电极材料和陶瓷介质材料, 由其制成的电极浆料适用于 MLCC 外电极的二次烧结合。

图14: MLCC 结构图



资料来源: 乃棠电子, 民生证券研究院

图15: MLCC 产业链



资料来源: 博迁新材招股书, 华经情报网, 民生证券研究院

BME 制程技术采用贱金属镍、铜金属粉体材料制作 MLCC 电极, 具备成本优势和尺寸优势, 占据市场主流。根据采用的金属材料不同, MLCC 有 NME (Noble Metal Electrode, 贵金属电极) 和 BME (Base Metal Electrode, 贱金属电极) 两种制程技术。早期 MLCC 采用 NME 制程技术利用钯、银等贵金属材料制作, 烧结气氛是空气, 产品具有高可靠性、耐高压等特性, 但成本较高。镍具有成本低、电导率高、电迁移率小、对焊料的耐蚀性和耐热性好、烧结温度较高等特点, 并且与陶瓷介质材料的高温共烧性较好, BME 制程技术应运而生。BME 制程技术采用镍、铜等贱金属材料替代之前的贵金属材料, 虽然在烧结时为了避免氧化需要营造合适的烧结气氛, 但微观结构 (即晶粒) 更加均匀可以在固定结构内叠加更多的电极和电介质层提供更高的容值。凭借成本优势和尺寸优势 BME 制程技术逐步占据主流。

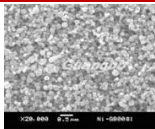
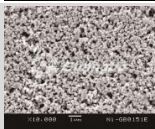
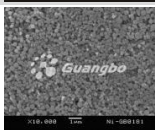
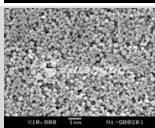
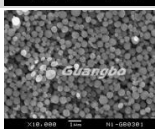

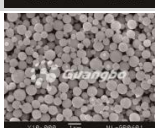
图16: NME 和 BME 对比

制程技术	NME (Noble Metal Electrode)	BME (Base Metal Electrode)
图片示例		
材料	金属材料: 银/钯 成本: 高	金属材料: 镍/铜 成本: 低
制程	热制程: 空气 成本: 低	热制程: 氮/氢, 还原气氛 成本: 高
产品	低容、高压产品	高容产品

资料来源: 深圳市千代源电子有限公司, 民生证券研究院

MLCC 用金属粉体材料在熔点、纯度、粒径、形貌、振实密度、电迁移率等性能特点上都有严苛要求。熔点方面，MLCC 内电极用金属粉体材料熔点一般要高于 1000℃，从而防止与陶瓷介质同时烧结时发生金属粉末的熔化现象，MLCC 外电极用金属粉体材料熔点一般比陶瓷介质烧结温度低；纯度方面，为了保证良好的导电性 MLCC 金属粉体材料纯度必须要高；粒径方面，MLCC 内电极用金属粉体材料粒径一般为亚微米级到纳米级，MLCC 外电极用金属粉体材料粒径一般在微米级到亚微米级，并且粒径要均匀；形貌方面，MLCC 电极用金属粉体材料要求为球形或类球形，并且分散性要好，粒径均匀的球形金属粉末可保证导电浆料的均匀性，使金属颗粒在烧结后接触良好；振实密度方面，MLCC 电极用金属粉体材料的振实密度要足够大，金属粉末的振实密度越大，在烧结过程中抗收缩能力越强；电迁移率方面，MLCC 电极用金属忌有高迁移性，以防止与陶瓷介质同时烧结时向介质中扩散，影响介质的介电性能。

表1：博迁新材 MLCC 用金属粉体材料参数

规格	图片	平均粒径 (μm)	比表面积 (m^2/g)	粒度分布 (μm)				振实密度 (g/cm^3)	产品特性	应用范围
				D10	D50	D90	D99.9			
Ni-GB0081		0.08	6.80-11.20	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 0.15	≤ 0.40	≥ 1.70	粒度均匀 球形度好 结晶度高 分散性好 抗氧化温度高	制造片式多层陶瓷电容器的内部电极及其他电子元件的电子浆料、镍电池、蓄电池、催化剂、磁流体、特种涂料、吸波材料等
Ni-GB0151		0.15	3.90-5.20	≤ 0.16	≤ 0.35	≤ 0.70	≤ 2.00	≥ 2.00		
Ni-GB0181		0.18	3.80-4.20	≤ 0.17	≤ 0.38	≤ 0.75	≤ 2.00	≥ 2.10		
Ni-GB0201		0.20	2.93-3.75	≤ 0.18	≤ 0.40	≤ 0.80	≤ 2.00	≥ 2.20		
Ni-GB0301		0.30	2.30-2.75	≤ 0.20	≤ 0.45	≤ 0.90	≤ 2.50	≥ 2.85		
Ni-GB0401		0.40	1.50-1.90	≤ 0.30	≤ 0.60	≤ 1.00	≤ 3.00	≥ 3.00		
Ni-GB0601		0.60	1.05-1.35	≤ 0.60	≤ 1.20	≤ 2.00	≤ 4.50	≥ 3.20		

资料来源：博迁新材官网，民生证券研究院

高端金属粉体制造工艺复杂，技术要求高，制备方法可分为机械法、化学法和物理法。机械法是借助机械外力将金属破碎成所需粒径粉末的加工方法，代表方法有雾化法和高能球磨法。高能球磨法工艺简单，成本低，产量大，但是粉末纯度低、粒径不均匀；雾化法虽然制得粉体球形度高、粒度可控、氧含量低、生产成本低，但生产效率较低，超细粉末收得率不高。化学法是在粉末制备过程中，通过改变原料的化学成分获得超细粉末的生产方法，代表方法有电解法、羰基法和还原法。电解法制得粉体纯度高，粒度可控，但是耗电量大，成本较高；羰基法制得的粉末很细，纯度很高，但成本高；还原法操作简单，生产效率高，成本较低，但是只适用于易与氢气反应、吸氢后变脆易破碎的金属材料。物理法代表方法是常压等离子体加热气相冷凝法（PVD法），是将纯金属经高温熔融至沸点形成金属蒸汽，随后快速冷却为粉末状固体颗粒，整个过程在密闭的氮气系统内运行，都是物理变化。PVD法可用以制备绝大部分的纳米级、亚微米级和微米级球形纯金属粉体或合金粉体，具有多品种、灵活多变的生特点；制备的粉体具有高纯度、高球形度、高结晶度、分散性好、抗氧化能力强、夹杂少、粘接/团聚少的特性；生产流程短，既适合于大批量常规粉体产品生产，也适合于客户定制的小批量特殊规格粉体生产，生产灵活度高，大大提高资源和设备的使用效率。

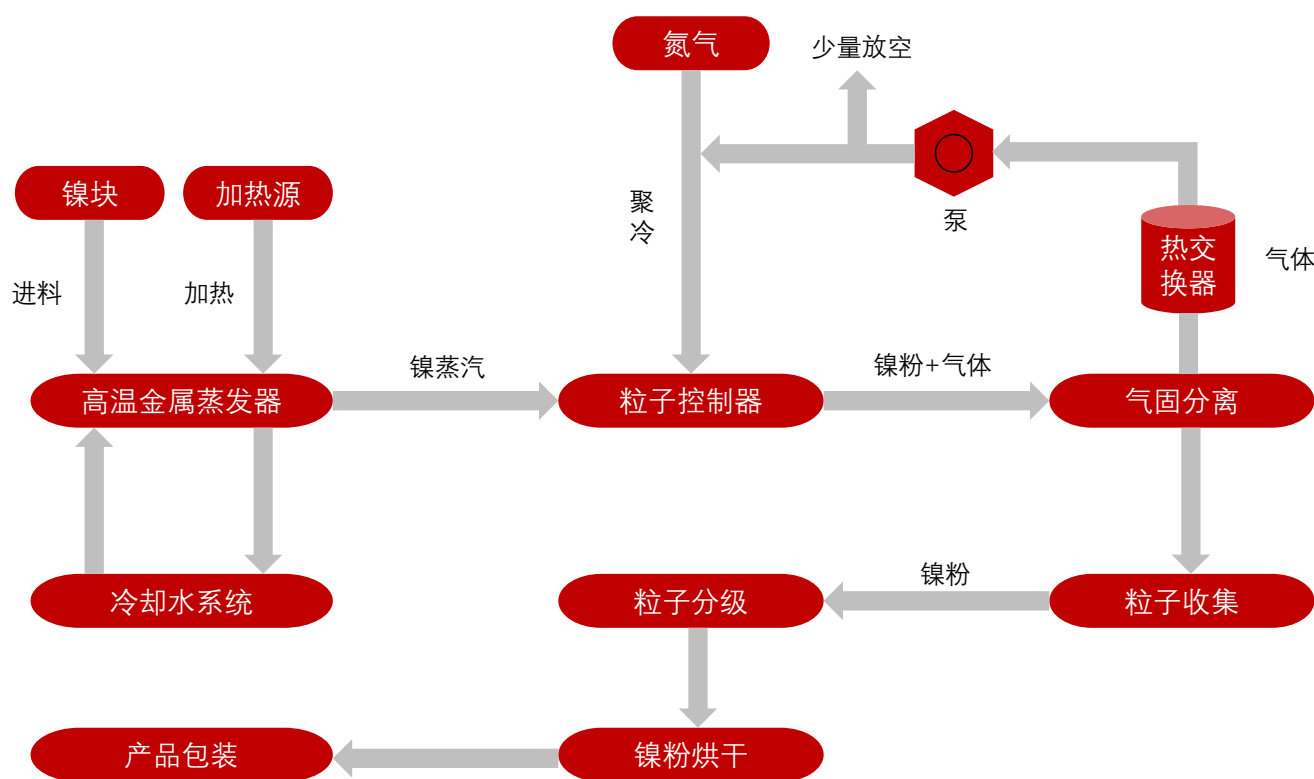
表2：高端金属粉体材料制备工艺对比

方法分类	代表方法	具体介绍	工艺特点
物理法	常压等离子体加热气相冷凝法（PVD法）	PVD法生产过程是纯金属经高温熔融至沸点形成金属蒸汽，随后快速冷却为粉末状固体颗粒，整个过程是物理变化，并且在密闭的氮气系统内运行，生产所需的氮气和冷却水循环回收利用，资源利用率高，对环境绿色友好。	制得粉体具有高纯度、高球形度、高结晶度、分散性好、抗氧化能力强、夹杂少、粘接/团聚少的特性；同时生产流程短，生产灵活度高，可以根据市场需求最大限度利用生产能力，提高资源和设备的使用效率。
	电解法	电解法是通过电解熔盐或盐的水溶液使得金属粉末在阴极沉积析出的方法。用电解法几乎可以制取所有金属粉末，生产铜粉、银粉、锡粉尤为适宜。	电解法制取的金属粉末纯度较高，一般单质粉末的纯度可达99.7%以上，另外还可以很好的控制粉末的粒度，可以制取出超精细粉末；缺点是制粉耗电量大，制粉成本较高。
化学法	羰基法	羰基法是将某些金属（铁、镍等）与一氧化碳合成为金属羰基化合物，再热分解为金属粉末和一氧化碳。	羰基法制得的粉末很细，纯度很高，但成本高
	还原法	金属氧化物及盐类的还原法基本原理为，所使用的还原剂对氧的亲合力比氧化物和所用盐类中相应金属对氧的亲合力大，因而能够夺取金属氧化物或盐类中的氧而使金属被还原出来。	还原法优点是操作简单，工艺参数易于控制，生产效率高，成本较低，适合工业化生产；缺点是只适用于易与氢气反应、吸氢后变脆易破碎的金属材料。
机械法	雾化法	雾化法一般是利用高压气体、高压液体或高速旋转的叶片，将经高温、高压熔融的金属或合金破碎成细小的液滴，然后在收集器内冷凝而得到超细金属粉末，该过程不发生化学变化。	雾化粉末具有球形度高、粉末粒度可控、氧含量低、生产成本低以及适应多种金属粉末的生产等优点，但雾化法具有生产效率低，超细粉末的收得率不高，能耗相对较大等缺陷。
	高能球磨法	高能球磨法是在较低的温度下，于保护气氛中，利用球磨机的转动或振动，使硬球对原料进行强烈的撞击、研磨和搅拌，将金属粉碎为纳米级颗粒。	高能球磨法优点是操作工艺简单，成本低廉，制备效率高，且能够制备出常规方法难以获得的高熔点金属超微颗粒；缺点是粒径分布不均匀，纯度较低。

资料来源：博迁新材招股书，民生证券研究院

博迁新材自主研发了常压下等离子体加热气相冷凝法制备技术并实现商业化生产，在纳米级电子专用高端金属粉体材料领域掌握核心技术优势。公司经过长期研发和大量资源投入，自主研发出常压下等离子体加热气相冷凝法制备技术，该工艺所需的生产设备均为公司自行设计并组装。该工艺生产流程主要分为制粉环节和分级环节，其中制粉环节为主要生产环节，分级环节为配套生产环节，系制粉环节的后续深加工。制粉环节：金属原材料经等离子枪加热熔融蒸发，生成金属蒸汽；金属蒸汽经氮气输运到粒子控制器，在此过程中金属蒸汽冷却形核生长成金属粉体；氮气和粉体的气固相在引风机的抽吸作用下进入气固分离器内，经气固分离，粉体被收集，氮气过滤后经过热交换器冷却后被循环利用。分级环节：粉体被收集后成为原粉，原粉分级形成不同规格的分级粉产品，分级粉各项指标经检测合格后包装为成品销售。常压下等离子体加热气相冷凝法制备技术还是目前能够工业化量产纳米级、亚微米级球形合金粉体最先进的方法之一，在合金粉和非金属粉领域都有很广泛的应用。

图17：博迁新材等离子体加热气相冷凝法制备技术生产工艺流程

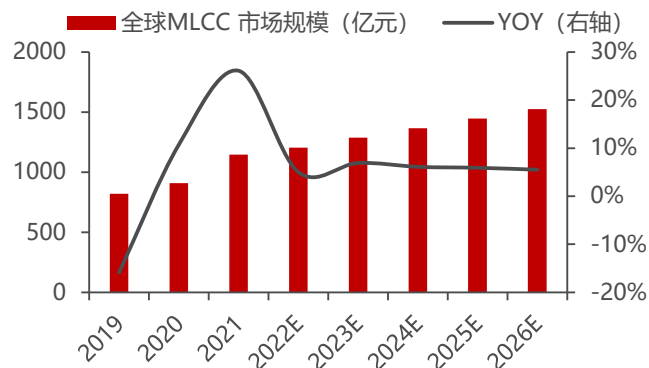


资料来源：博迁新材招股书，民生证券研究院

2.2 受益技术与市场双轮驱动，MLCC 镍粉市场持续增长

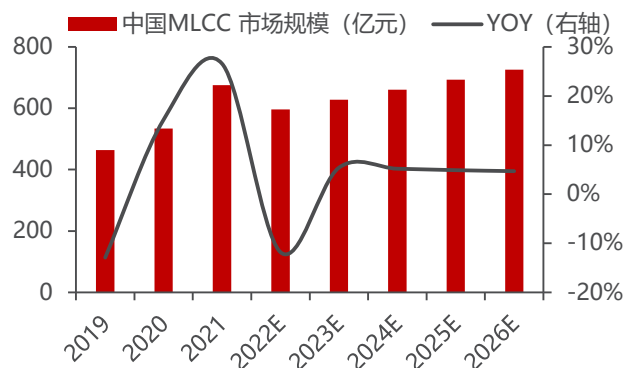
受益于汽车电动智能网联化趋势、消费电子产品更新迭代、5G 通信的推广和工业自动化不断深入，MLCC 市场需求未来有望持续增长。2021 年全球经济反弹，下游主要应用市场呈现高速增长态势，MLCC 市场增长迅速；2022 年，受新冠肺炎疫情的反复及行业周期波动影响，手机、穿戴式设备、计算机、家电等消费电子市场需求下滑，预计 MLCC 市场增长将放缓；但从结构性来看，汽车、通信设备、工业设备、医疗电子等高端领域的 MLCC 市场却保持增长，预计随着消费电子市场的复苏以及汽车市场的强劲发展，未来 MLCC 需求仍将保持增长。根据中国电子元件行业协会发布的数据，从 MLCC 需求规模来看，2021 年全球 MLCC 市场规模达 1147.19 亿元，同比增长 26.1%，2022 年全球 MLCC 市场规模预计将达 1204.41 亿元，同比增长 5%，到 2026 年预计将达 1525.49 亿元，2022-2026 年 CAGR 约为 6.09%；2021 年中国 MLCC 市场规模达 675.98 亿元，同比增长 26.6%，2022 年中国 MLCC 行业市场规模预计将达 595.98 亿元，同比下降 11.8%，到 2026 年预计将达 726.30 亿元，2022-2026 年 CAGR 约为 5.07%。

图18: MLCC 全球市场规模及增速



资料来源：中国电子元件行业协会，民生证券研究院

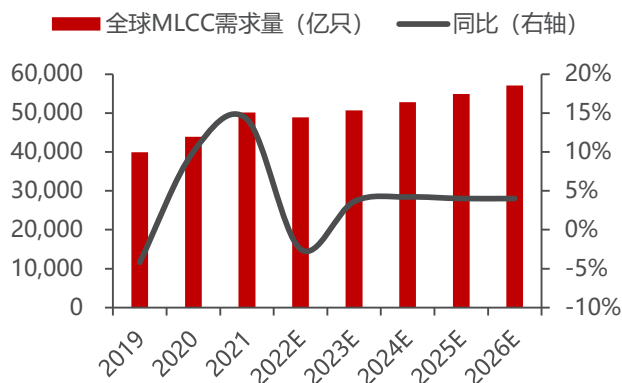
图19: MLCC 中国市场规模及增速



资料来源：中国电子元件行业协会，民生证券研究院

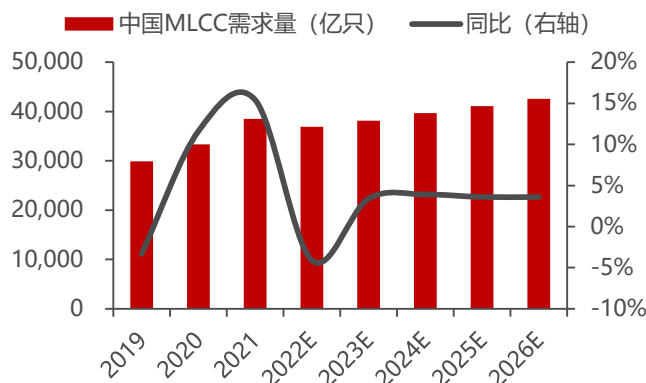
根据中国电子元件行业协会发布的数据，从 MLCC 需求量来看，2021 年全球 MLCC 需求量达 50170 亿只，同比增长 14.2%，2022 年全球 MLCC 需求量预计将达 48890 亿只，同比下降 2.5%，到 2026 年预计将达 57110 亿只，2022-2026 年 CAGR 约为 3.96%；2021 年中国 MLCC 需求量达 38480 亿只，同比增长 15.4%，2022 年中国 MLCC 需求量预计将达 36900 亿只，同比下降 4.1%，到 2026 年预计将达 42570 亿只，2022-2026 年 CAGR 约为 3.64%。

图20: MLCC 全球市场需求量及增速



资料来源: 中国电子元件行业协会, 民生证券研究院

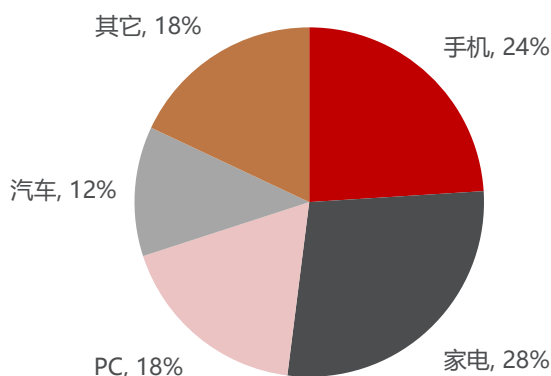
图21: MLCC 中国市场需求量及增速



资料来源: 中国电子元件行业协会, 民生证券研究院

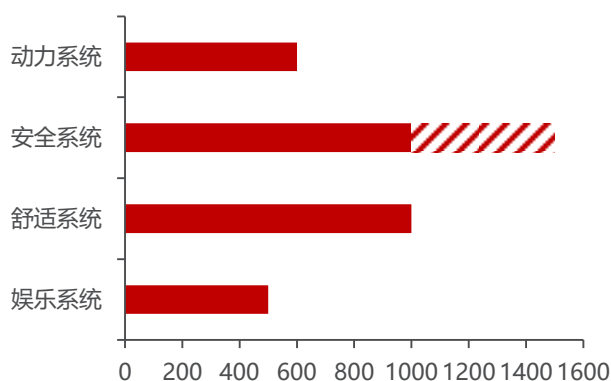
MLCC 器件应用广泛, 消费电子领域为主力, 汽车领域快速发展成为新增长驱动力。 MLCC 器件终端市场主要涵盖消费电子 (手机、家电和 PC)、汽车、工业和医疗等领域。目前消费电子产品在 MLCC 的下游应用领域中依然占据主导地位, 占据约 70%, 其中手机、家电和 PC 领域的占比分别为 24%、28%和 18%, 汽车领域占比为 12%。纵观过去 MLCC 等电子元器件行业的发展, 最核心驱动因素在于终端市场的产品迭代和需求升级。从 21 世纪初家电市场到 PC 电脑的蓬勃发展, 从手机进入智能机时代到如今汽车电子市场迅速发展, 每一轮产品升级都带动了 MLCC 等电子元器件需求的不断扩大, 并使其向高端化、精细化方向发展。汽车领域受益电动化、智能化、网联化的趋势有望得到快速发展, 成为 MLCC 行业新的增长点。

图22: 2021 年 MLCC 下游应用领域结构



资料来源: 华经情报网, 民生证券研究院

电动化、智能化、网联化趋势带动单车 MLCC 用量快速提升。在传统燃油车中，整车 MLCC 用量约 3000-3500 只，分布于动力系统（600 只）、安全系统（1000-1500 只）、舒适系统（1000 只）、娱乐系统（500 只）等电子系统中。随着汽车电动化趋势不断发展，电动引擎、控制器、直流转换器、逆变器、电池管理系统（BMS）、充电系统等均会提升汽车动力系统中 MLCC 的用量，据村田数据，纯电动车动力系统 MLCC 单车用量预计增加到 2000-2500 只。汽车智能化网联化趋势的发展也驱动 ADAS 系统从 L0 向 L5 级别演绎，以及娱乐系统的功能多样化，据村田数据，L3/4/5 级别的 ADAS 系统 MLCC 单车用量预计增加到 3000-5000 只，娱乐系统的 MLCC 单车用量预计增加到 500-2500 只。因此，电动化、智能化、网联化预计将带来单车 MLCC 用量快速提升，据村田数据，L2 级别混合动力汽车（HEV）MLCC 用量将不少于 6000 只，L3 级别纯电动车（EV）MLCC 用量将不少于 10000 只。

图23：传统燃油车 MLCC 用量分布


资料来源：集微咨询，民生证券研究院

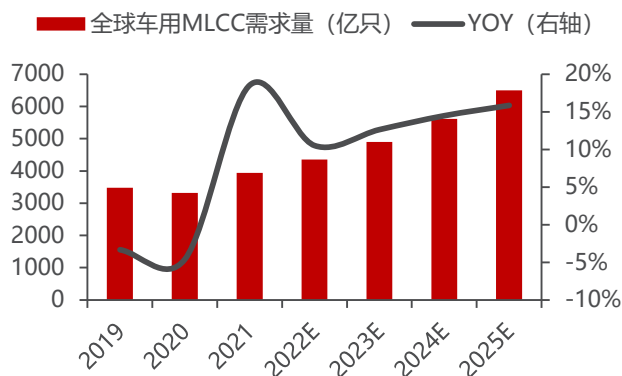
图24：电动智能网联化驱动单车 MLCC 用量提升

	单车车载MLCC用量演变				
	ICE	Mild HV	Strong HV	PHEV	BEV
动力系统	300-500	1000-1200	1200-1600	1500-2000	2000-2500
ADAS (Lv3/4/5)	3000-5000				
安全系统	300-1000				
娱乐系统	500-2500				
其它系统	500-2500				

资料来源：Murata，民生证券研究院

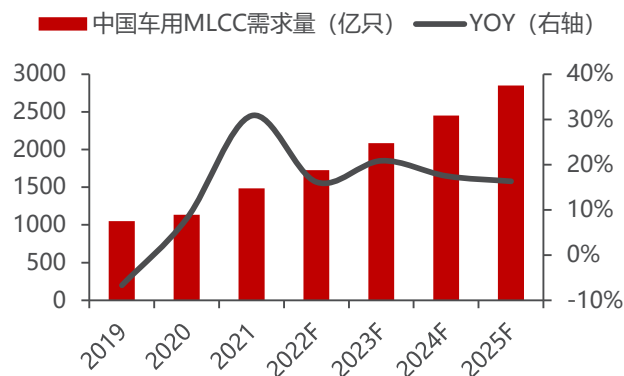
伴随着新能源车销量不断增长，叠加单车 MLCC 用量持续提升，车用 MLCC 需求量有望快速增长。据集微咨询数据，2021 年全球新能源汽车销量已达 623 万辆，渗透率提升到 7.69%，预计到 2025 年全球新能源汽车销量将达 2000 万辆，渗透率将提升至 21.59%，2021-2025 年 CAGR 为 33.85%；中国市场方面，2021 年国内新能源汽车销量达 352 万辆，预计到 2025 年国内新能源汽车销量将达 1189 万辆，2021 年-2025 年 CAGR 为 35.56%。伴随着新能源汽车销量的大幅增长，2021 年全球车用 MLCC 用量大幅增长至 3936 亿颗，预计到 2022 年全球车用 MLCC 用量将超 4300 亿只，2025 年有望突破 6000 亿只。中国车用 MLCC 用量的增长更为明显，据集微咨询数据，2021 年-2025 年中国车用 MLCC 用量预计将从近 1500 亿只提升至超 2800 亿只，并且预计 2022 年，中国新能源汽车 MLCC 用量将达到约 900 亿颗，首次超过燃油车用量。

图25: 车用 MLCC 全球市场出货量



资料来源: 集微咨询, 民生证券研究院

图26: 车用 MLCC 国内市场出货量



资料来源: 集微咨询, 民生证券研究院

受益于 MLCC 行业快速发展, MLCC 用镍粉市场有望持续增长, 预计 2025 年 MLCC 用镍粉空间达到 87 亿元。拆分 MLCC 的成本结构, 可以看到从低容 MLCC 到 high 容 MLCC 关键原材料成本占比显著提高。陶瓷粉末作为关键原材料占比较高, 低容 MLCC 中占比约 20%-25%, high 容 MLCC 中占比提升到 35%-45%; 内外电极成本占比相同, 低容 MLCC 中占比约 5%, high 容 MLCC 中提升到 5%-10%。我们参考村田毛利率水平假设 MLCC 毛利率为 40%, 考虑 MLCC 持续往高端化发展关键原材料占比持续提升趋势, 假设内电极成本占比 10%, 结合 MLCC 市场规模测算, 预计 2025 年 MLCC 用镍粉市场规模将达 87 亿元。

图27: MLCC 成本结构

成本结构	成本比重	
	低容 MLCC	高容 MLCC
陶瓷粉料	20-25%	35-45%
内电极 (镍/银/钯)	0.05	5-10%
外电极 (铜/银)	0.05	5-10%
包装材料	20-30%	1-5%
人工成本	10-20%	10-20%
设备折旧及其他	20-35%	20-30%

资料来源: 华经情报网, 民生证券研究院

图28: MLCC 镍粉市场空间测算

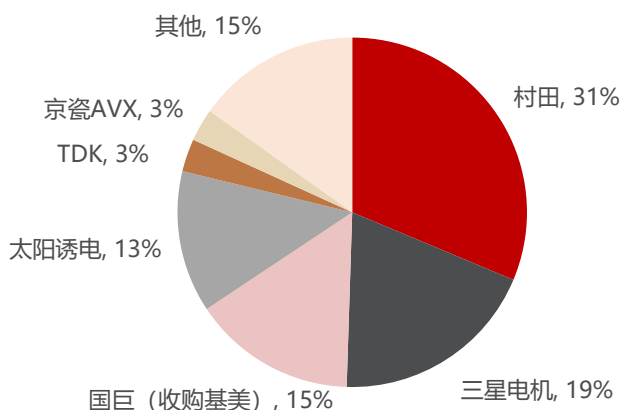
	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
全球 MLCC 市场规模 (亿元)	910	1147	1204	1288	1366	1447
MLCC 毛利率	40%	40%	40%	40%	40%	40%
MLCC 内电极成本占比	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
MLCC 镍粉市场规模 (亿元)	55	69	72	77	82	87

资料来源: 华经情报网, 民生证券研究院

2.3 日本垄断 MLCC 镍粉市场，国内龙头未来可期

MLCC 市场主要被日本、韩国和中国台湾企业占据主要份额，中国大陆企业占比仍较低。根据国巨 2022 年 11 月法说会数据，目前 MLCC 市场日本村田占据头把交椅，占比约 31%，三星电机位列第二占比约 19%，中国台湾国巨收购美国基美后提升到第三位，占比约 15%，日本太阳诱电、TDK 以及京瓷 AVX 占比分别为 13%、3%、3%，中国大陆厂商目前占比仍较低，约 6%，风华高科和三环集团是中国大陆 MLCC 代表企业。全球 MLCC 市场基本分成三个梯队，第一梯队为日韩企业，产能技术上都很领先，第二梯队为中国台湾厂商，技术上略逊于日韩企业，第三梯队为中国大陆厂商，主要是中低端为主。

图29：MLCC 市场竞争格局



资料来源：国巨官网，民生证券研究院

MLCC 用镍粉市场目前主要生产企业均为日本企业。电子专用高端金属粉体材料由于其对材料性能要求具有特殊性，且制备工艺复杂、难度较大，尤其是大批量制备纯度高、粉体颗粒近球形、粒径小及分散性好的金属粉体材料存在一定的技术壁垒；同时，镍粉、铜粉作为 MLCC 的关键原材料之一，下游客户对其产品质量、性能有较高的要求，因此，目前世界上能够工业化量产 MLCC 等电子元器件用镍粉的企业较少。目前 MLCC 用镍粉在世界范围内只有少数几家企业具备规模化生产能力，基本均为日本企业，包括 JFE 矿业、住友金属矿山、昭荣化学工业、东邦钛和村田制作所。昭荣化学工业采用和博迁新材相同的 PVD 方法制备 MLCC 镍粉，昭荣化学工业目前在 MLCC 内电极镍粉和浆料领域占有约 40% 的市场份额；JFE 矿业和东邦钛采用 CVD 法制备 MLCC 镍粉；住友金属矿山采用反应结晶法（液相法）生产。

图30: MLCC 镍粉主要厂商

公司名称	公司介绍	制粉工艺	产品规格
JFE 矿业有限公司	JFE 矿业有限公司是 JFE (日本钢铁工程控股公司) 的子公司, 成立于 2004 年 7 月 1 日, JFE 的业务涵盖三个部分, 矿产品业务、钢铁业务和新材料业务。新材料业务主要涉及超细镍粉、锂镍基氧化物材料等新材料生产。JFE 矿业有限公司是全球第一家利用化学气相沉积 (CVD) 方法成功将镍超细粉末工业生产商业化的公司。	采用 CVD 法 (化学气相沉积法), 通过加热和蒸发氯化镍, 允许氯化镍与氢气反应来生产镍超细粉末。	可生产粒径为 200-400nm 的高结晶度、光滑球形镍粉颗粒。
住友金属矿山株式会社	住友金属矿山株式会社创建于 1900 年, 1939 年 11 月开始生产电解镍, 住友的主要产品有: 各类金属、各类合金及其粉末; 镍铁合金箔、泡沫镍、氢氧化镍 (钴)、镍 (钴) 酸锂、超细镍 (钴) 粉末、系列磁性材料以及电子元件、热敏元件等。	采用反应结晶法, 反应结晶法是液相法的一种, 该技术通过镍化合物和还原剂的反应用制造镍的细颗粒。	可生产粒径为 450nm 的均匀球形镍粉。
昭荣化学工业株式会社	昭荣化学工业株式会社成立于 1956 年, 以开发、制造和销售电子材料为主。昭荣的主要产品有导电性糊剂, 包括银浆、金膏、钯糊剂、钯糊、镍膏、铜膏等; 以及电阻糊剂、绝缘膏、金属粉末、金属氧化物等产品。昭荣化学工业在 MLCC 内电极材料领域占有约 40% 的市场份额。	早期采用喷雾热分解法, 2007 年收购加拿大电子粉体公司后采用 PVD 法	可生产粒径 80nm 及以上的镍粉。
东邦钛株式会社	东邦钛株式会社成立于 1953 年, 业务主要涵盖三方面, 钛金属业务、催化剂业务和功能性化学品业务。在功能性化学品业务领域, 东邦钛制造和销售超细镍粉和其他材料, 多用于电子产品的基础材料, 如多层陶瓷电容器、PTC 热敏电阻和介质谐振器。	采用 CVD 法, 用气态氯化物氢还原法制备镍粉。	可生产粒径为 180-400nm 的镍粉。
株式会社村田制作所	株式会社村田制作所成立于 1944 年 10 月, 是一家设计、制造电子元器件及多功能高密度模块的企业。日本村田的主要产品包括 MLCC, 市场占比高居世界首位。同时, 村田制作所也自产自销超细镍粉, 用做 MLCC 的生产。	/	/

资料来源: 博迁新材招股书, 各公司官网, 民生证券研究院

3 布局银包铜进展迅速，开拓公司新增长极

3.1 银包铜是 HJT 电池的主流降本路径之一

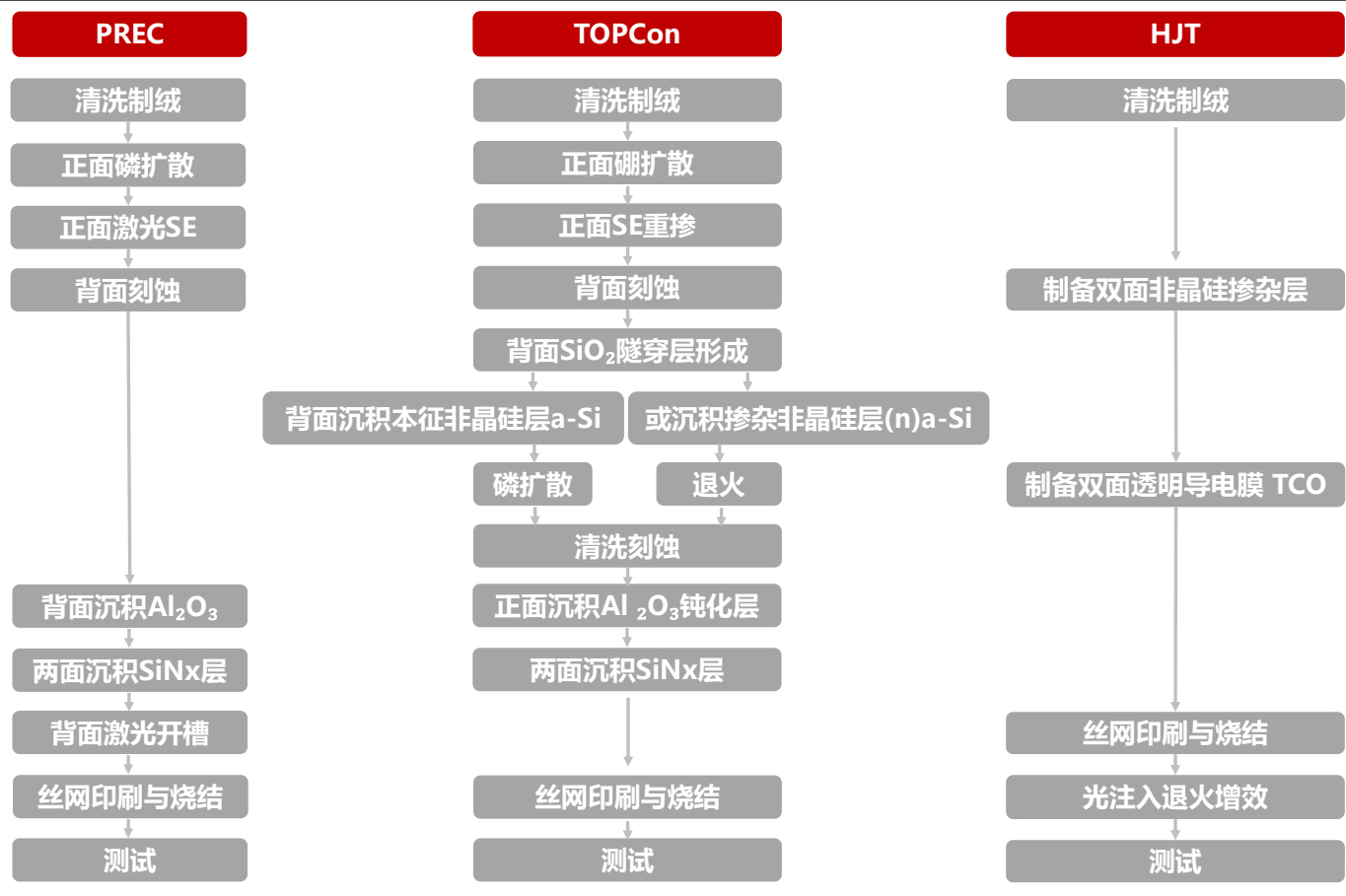
光伏电池技术围绕降本增效路径不断迭代，TOPCon 和 HJT 有望成为下一代主流电池技术路线。早期光伏发电技术以 AI-BSF (铝背场) 电池为主，PERC 电池通过在 AI-BSF 电池结构基础上添加背面钝化层提升了电池转换效率实现了对 AI-BSF 电池的替代，经过近五年的发展，目前 PERC 电池已占据光伏电池市场超 90% 的份额。但是 PERC 电池的量产效率已经达到 23% 左右，已逼近 24.5% 的理论极限效率，降本增效空间有限。PERC 电池主要是 P 型单晶电池，相比于 P 型电池，N 型电池具有转换效率高、双面率高、温度系数低、无光衰、弱光效应好、载流子寿命更长等优点，近年得到快速发展，但成本较高，目前规模尚小。N 型电池技术包括 TOPCon、HJT 和 IBC，TOPCon 电池因为是在 PERC 的基础上更换为 N 型衬底，增加隧穿氧化层及多晶硅层，降低载流子复合，与 PERC 产线高度兼容，产线转换成本较低，发展速度较快；HJT 电池和 PERC 电池产线不兼容，产线转换成本较高，但是转换效率更高、衰减率低、工艺步骤少、降本路径清晰，发展速度也较快但略慢于 TOPCon 电池；IBC 由于制造工艺复杂且成本较高，目前发展较慢。总体来看，TOPCon 和 HJT 有望成为下一代主流电池技术路线。

图31：不同光伏电池技术对比

光伏电池技术	AI-BSF	PERC	TOPCon	HJT	IBC
释义	为改善太阳能电池的效率，在 p-n 结制备完成后，在硅片的背表面沉积一层铝膜，制备 P+ 层	利用特殊材料在电池片背面形成钝化层作为背反射器，增加长波光的吸收，增大 p-n 极间的电势差，降低电子复合	在电池背面制备一层超薄氧化硅，再沉积一层掺杂硅薄层，共同形成钝化接触结构	电池片里同时存在晶体和非晶体级别的硅，更好地实现钝化效果	把正负电极都置于电池背面，减少置于正面的电极反射一部分入射光带来的阴影损失
理论效率极限	20%	24.50%	28.70% (双面)	27.50%	29.10%
实验室效率	/	24.06% (隆基)	26% (Fraunhofer)	26.3% (隆基)	25.2% (SunPower)
量产效率	21%	22.8-23.2%	23.5%-24.5%	23.5-24.5%	23.5-24.5%
量产难度		工序中等；难度低	工序多；难度中低	工序少；难度中高	工序多；难度中高
量产成熟度		已成熟	已成熟	即将成熟	已成熟
设备投资	/	2 亿元/GW	2.5 亿元/GW	4.5 亿元/GW	3 亿元/GW
产线兼容性		目前主流产线	可升级 PERC	完全不兼容 PERC	兼容部分 PERC
生产成本		约 0.6-0.8 元/瓦	约 0.7-0.9 元/瓦	约 1.0-2.0 元/瓦	约 1.0-2.0 元/瓦
2021 年渗透率	5%	91.20%		3%	

资料来源：CPIA、全球光伏、能镜、普乐科技，民生证券研究院

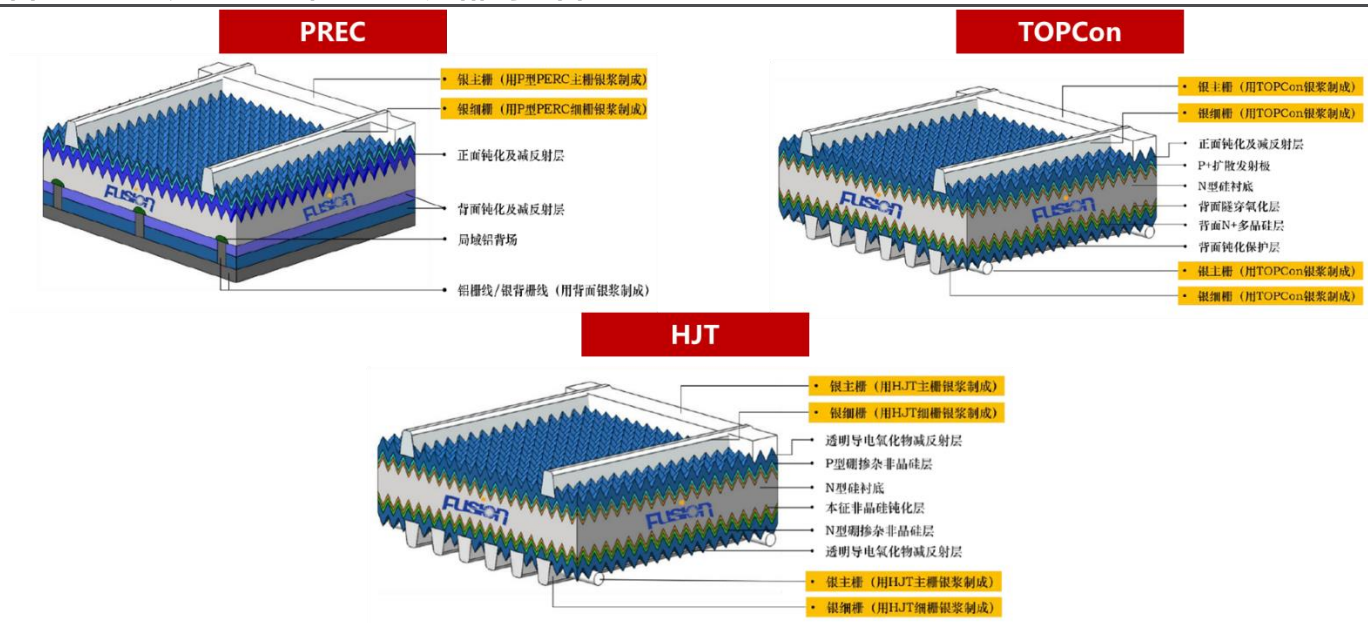
图32: PERC、TOPCon 和 HJT 光伏电池制备流程



资料来源: 华经情报网,《2020 年中国光伏技术发展报告》民生证券研究院

银栅线是光伏电池中的电极结构, 光伏银浆是制作银栅线的原料, 不同光伏电池银栅线采用的光伏银浆材料有所不同。对比 PERC、TOPCon 和 HJT 三种电池结构, PERC 电池结构主要包括 P 型硅衬底、正/背面钝化及减反射层、局域铝背场、正面银主栅/细栅、背面铝栅线/银背栅线; TOPCon 电池采用 N 型硅衬底, 在 PERC 电池基础上背面增加了一层隧穿氧化层、N+多晶硅层, 正面增加了一层 P+扩散发射极, 正背面都有银主栅/细栅; HJT 电池结构较为对称, 采用 N 型硅衬底, 正背面都有本征非晶硅钝化层、P/N 型硼掺杂非晶硅层、透明导电氧化物减反射层和银主栅/细栅。光伏银浆可分为正面银浆和背面银浆, 正面银浆主要起到汇集、导出光生载流子的作用, 背面银浆主要起到粘连作用, 对导电性能的要求相对较低, 所以正面银浆需要实现更多的功能和效用, 对产品的技术要求更高。PERC 电池正面采用正面银浆、背面采用背面银浆; TOPCon、HJT 电池正背面均采用正面银浆, 但是 TOPCon 电池采用的是高温银浆 (高温银浆在 500°C的环境下通过烧结工艺将银粉、玻璃氧化物、其他溶剂混合而成), HJT 电池由于非晶硅薄膜含氢量较高等特有属性, 要求生产环节温度不得超过 250°C, 故而采用的是低温银浆 (低温银浆是在 200-250°C的相对低温环境下将银粉、树脂、其他溶剂等原材料混合而成)。

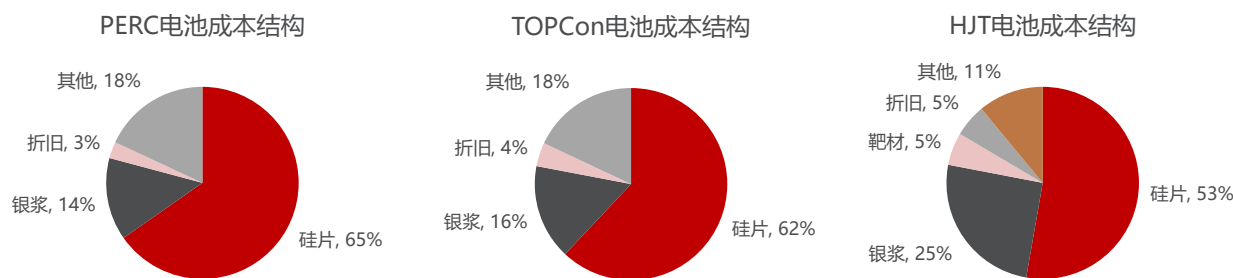
图33: PERC、TOPCon 和 HJT 电池结构示意图



资料来源: 聚合材料招股书, 民生证券研究院

银浆在光伏电池非硅成本中占比最高, 是重要的降本路径。 拆分光伏电池成本结构, 硅片成本占比最高, PERC、TOPCon 和 HJT 电池的硅片成本占比分别为 65%、62%和 53%; 银浆在非硅成本中占比最高, PERC、TOPCon 和 HJT 电池的银浆占比分别是 14%、16%、25%。因为 N 型电池是天然的双面电池, N 型电池的背光面亦需要通过银浆来实现如 P 型电池正面的电极结构, 同时 N 型电池的正面 P 型发射极需要使用相对 P 型电池更多的银浆, 才能实现量产可接受的导电性能, 所以 N 型电池银浆单位耗量 (mg/片) 要高于 P 型电池。而 HJT 电池因为采用的是低温银浆, 而低温银浆的导电性能弱于高温银浆, 因此需要提高银的含量来提高导电性, 所以 HJT 银浆耗量更大; 同时低温银浆生产工艺难度高, 还需要冷链运输, 价格通常较常规银浆也高 10-20%, 导致 HJT 电池银浆成本占比显著高于 PERC 电池和 TOPCon 电池。据中国光伏行业协会数据, 2021 年 p 型电池(主要是 PERC 电池) 正银消耗量约 71.7mg/片, 背银消耗量约 24.7mg/片; TOPCon 电池片正面使用的银浆平均消耗量约 75.1mg/片, 背银消耗量约 70mg/片; 异质结电池双面低温银浆消耗量约 190mg/片。

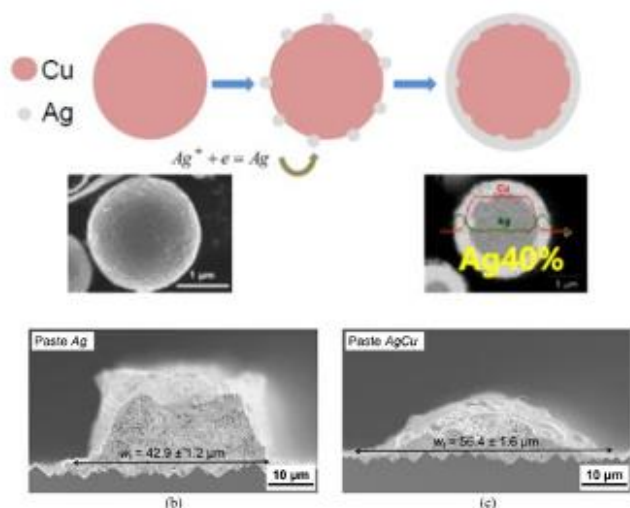
图34: PERC、TOPCon 和 HJT 电池成本结构



资料来源: 华经情报网, CPIA, 民生证券研究院

银包铜是 HJT 电池降本的重要途径之一，银包铜粉体的制备是银包铜技术发展的关键。 HJT 电池因为采用低温银浆, 成本显著高于 PERC 电池和 TOPCon 电池, 银浆板块成为了 HJT 电池重要的降本路径, 目前针对银浆主要的降本方案包括多主栅、银包铜和电镀铜。多主栅是增加主栅线数量并收窄主栅线宽度, 不仅可以减少银浆耗量, 还可以通过降低遮光面积、减少电阻损耗来提升电池转换效率。银包铜是用铜替代银来达到降本的目的, 因为铜比银价格低, 电热性能仅次于银, 但容易氧化形成一层绝缘的氧化膜, 稳定性和可靠性欠佳, 银包铜粉是在铜粉表面包覆一层银, 以提高铜的抗氧化稳定性和导电性。电镀铜是通过镀铜工艺用铜电极替代银电极, 不过目前工艺较为复杂, 且成本较高, 发展还较慢。银包铜方案目前只适用于 HJT 电池的低温工艺, 因为银包铜在 350°C 以上时, 银会出现迁移现象, 铜裸露风险增高, 铜氧化会使材料电阻率增大, 导致材料导电性能下降。银包铜方案目前发展的关键在于高可靠性银包铜粉体的制备, 不仅要求内部铜粉粒径非常小、粒度均匀、球型度好, 还对外部银镀层的均一性、稳定性及包覆率有非常高的要求。

图35: 银包铜粉结构示意图

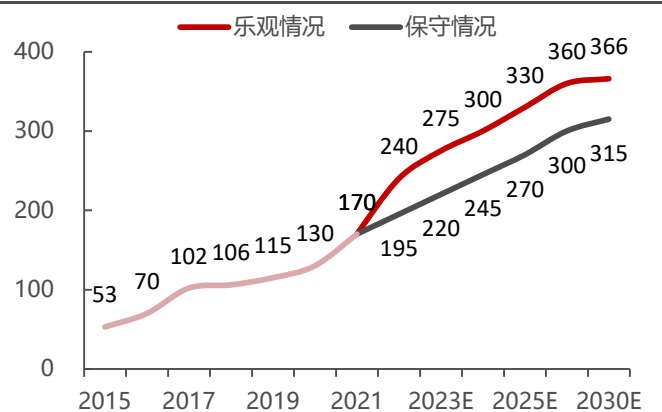


资料来源: 《高可靠性银包铜粉体技术与制备工艺》黄惠, 民生证券研究院

3.2 替代低温银浆降本路径明确, 银包铜市场有望快速增长

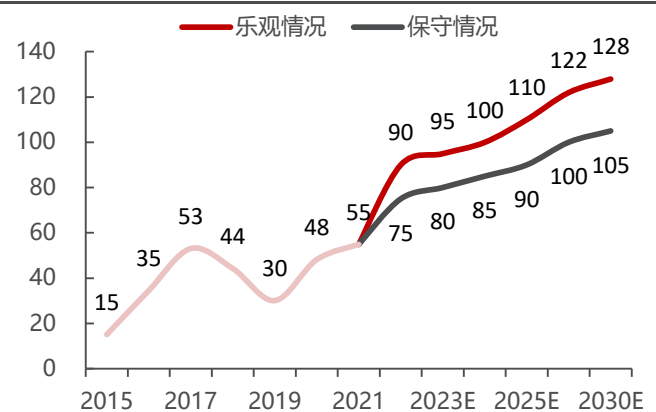
光伏行业景气度高涨, 装机量持续快速增长。据 CPIA 数据, 2021 年全球光伏新增装机量达到 170GW, 同比增长超 30%, 创历史新高, 发展光伏在内的可再生能源已成为全球共识; 国内光伏新增装机约 55GW, 同比增长 13.9%, 也创历史新高, 连续 9 年位居全球首位。在多国“碳中和”目标、清洁能源转型及绿色复苏推动下, 中国光伏行业协会乐观预计 2025 年全球光伏新增装机量将增长到 366GW, 4 年 CAGR 约为 21%; 预计 2025 年国内光伏新增装机量将增长到 128GW, 4 年 CAGR 约为 24%。

图36: 全球光伏新增装机量 (GW)



资料来源: CPIA, 民生证券研究院

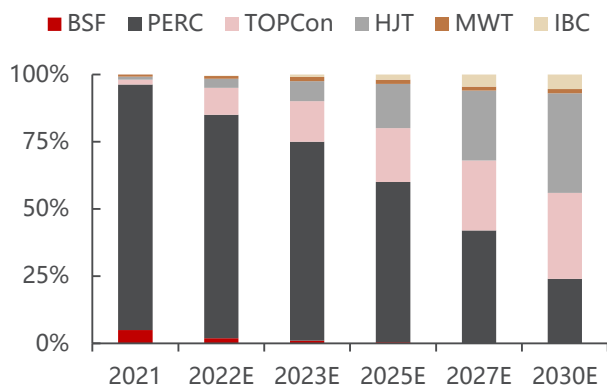
图37: 中国光伏新增装机量 (GW)



资料来源: CPIA, 民生证券研究院

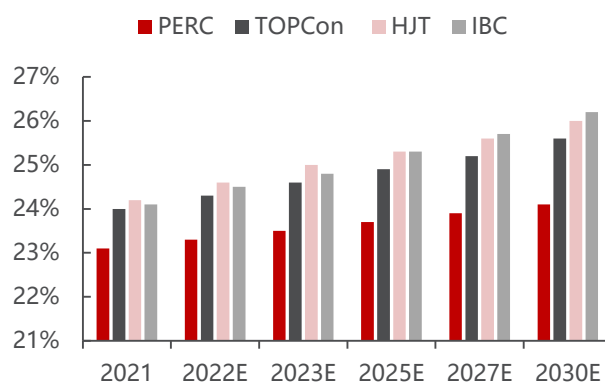
TOPCon 和 HJT 作为下一代光伏电池主要路线渗透率有望快速提升。2021 年, 随着 PERC 电池片新产能持续释放, PERC 电池片市场占比进一步提升至 91.2%。随着国内户用项目的产品需求开始转向高效产品, 原本对常规多晶产品需求较高的海外市场也转向高效产品, 2021 年 BSF 电池市场占比下降至 5%。N 型电池 (主要包括 HJT 电池和 TOPCon 电池) 相对成本较高, 量产规模仍较少, 目前市场占比约为 3%, 较 2020 年基本持平。伴随着 TOPCon 和 HJT 电池技术的持续降本增效, N 型电池有望快速放量。2021 年, PERC 电池技术平均转换效率达到 23.1%, N 型 TOPCon 电池平均转换效率达到 24%, 异质结电池平均转换效率达到 24.2%, 两者较 2020 年均有较大提升。据 CPIA 数据预测, 2022 年 TOPCon 和 HJT 电池技术的平均转换效率将分别达到 24.3% 和 24.6%, 预计到 2025 年将分别达到 24.9% 和 25.3%。随着在生产成本的降低及良率的提升, N 型电池技术有望快速放量。据 CPIA 数据预测, 2022 年 N 型电池 (HJT 电池和 TOPCon 电池) 占比有望提升至 13.4%, 其中 TOPCon 电池占比提升到约 10%, HJT 电池占比提升到约 3.4%; 2025 年 TOPCon 电池占比将提升到约 20%, HJT 电池占比将提升到约 16%。

图38: 不同光伏电池技术渗透率展望



资料来源: CPIA, 民生证券研究院

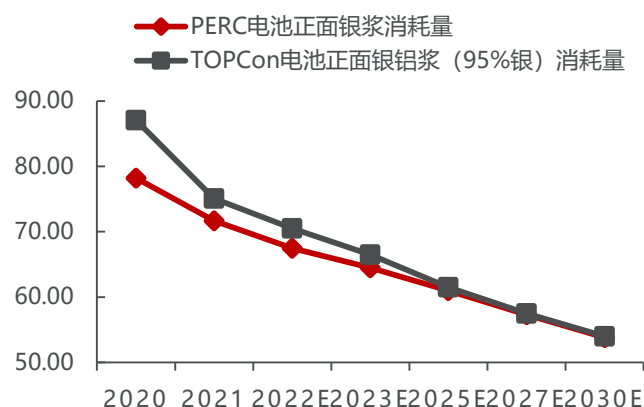
图39: 不同光伏电池技术平均转换效率变化趋势



资料来源: CPIA, 民生证券研究院

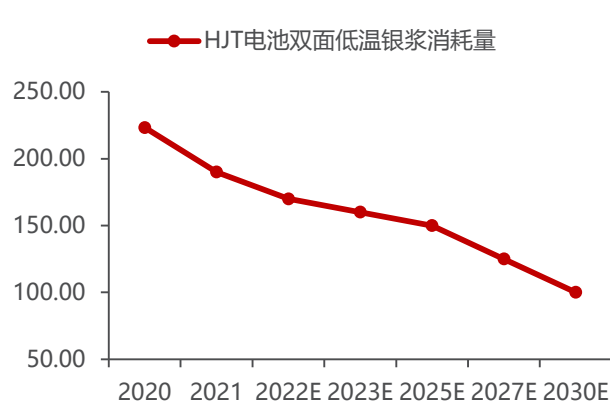
顺应降本增效趋势, 光伏银浆单耗下降趋势明显。据 CPIA 数据, 2020 年 M6 尺寸 P 型电池平均银浆耗量 107.3mg/片, 其中正面银浆平均耗量约为 78.2mg/片, 背面银浆平均耗量 29.1mg/片; TOPCon 电池正面使用的银铝浆 (95%银) 消耗量约 87.1mg/片, HJT 电池双面低温银浆消耗量约 223.3mg/片。2021 年 M6 尺寸 p 型电池平均银浆耗量 96.4mg/片, 其中正面银浆平均耗量 71.7mg/片, 同比下降 8.3%, 背面银浆平均耗量 24.7mg/片; TOPCon 电池正面使用的银铝浆 (95%银) 消耗量约 75.1mg/片, 同比下降 13.8%; HJT 电池双面低温银浆消耗量约 190.0mg/片, 同比下降 14.9%。N 型电池 (TOPCon 和 HJT) 银浆单耗显著高于 PERC 电池, 同时光伏银浆单耗下降趋势也十分明显。

图40: PERC 和 TOPCon 电池银浆单耗变化 (mg/片)



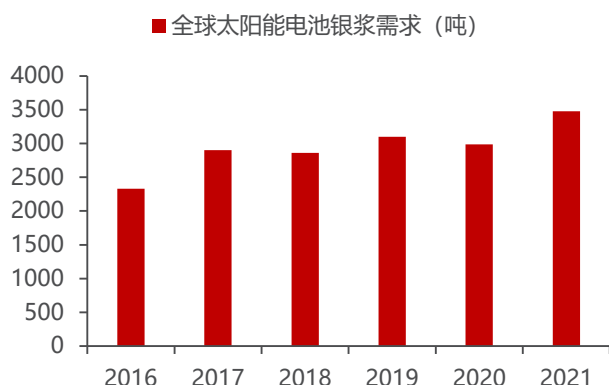
资料来源: CPIA, 民生证券研究院

图41: HJT 电池银浆单耗变化 (mg/片)

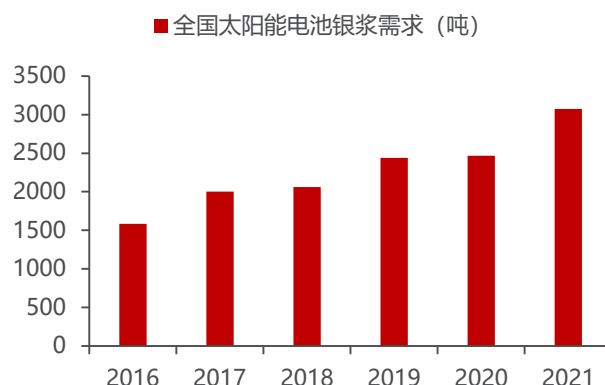


资料来源: CPIA, 民生证券研究院

光伏电池装机量高速增长，光伏银浆市场规模持续扩大。据 CPIA 数据，2021 年全球银浆总耗量达 3478 吨，同比增长 16.3%，国内电池对应银浆总耗量为 3074 吨，同比增加 24.6%，占全球比重达 88.38%。伴随光伏电池装机量持续增长，叠加银浆单耗更高的 N 型电池渗透率持续提升，光伏银浆市场规模有望持续扩大。

图42：全球光伏银浆需求情况


资料来源：聚合物招股书，CPIA，民生证券研究院

图43：国内光伏银浆需求情况


资料来源：聚合物招股书，CPIA，民生证券研究院

银包铜方案作为 HJT 电池重要的降本路径，主要对 HJT 电池用低温银浆进行替代，我们预计 2025 年低温银浆市场空间将达 1200 吨，银包铜替代空间巨大。银包铜作为 HJT 电池低温银浆的替代方案，伴随着 HJT 渗透率不断提升，市场空间有望持续增长。参考 CPIA 数据，2021 年全球 HJT 电池新增装机量约 2GW，HJT 组件（72 片）功率为 470W，单片银浆耗量约 190mg/片，我们测算低温银浆需求量约 59 吨；参考 CPIA 预测数据，2025 年全球 HJT 电池新增装机量约 54.5GW，HJT 组件（72 片）功率为 490W，单片银浆耗量约 150mg/片，我们测算低温银浆需求量约 1200 吨，银包铜替代空间巨大。

图44：低温银浆市场空间测算

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2027E	2030E
全球光伏装机量 (GW)	170	240	275	300	330	360	366
HJT 渗透率	1.2%	3.4%	7.5%	12.0%	16.5%	26.0%	37.0%
HJT 电池装机量 (GW)	2.0	8.2	20.6	36.0	54.5	93.6	135.4
HJT 组件功率 (W)	470	475	480	485	490	500	510
单片 HJT 电池功率 (W)	6.5	6.6	6.7	6.7	6.8	6.9	7.1
单片银浆耗量 (mg/片)	190	170	160	155	150	125	100
单瓦银浆耗量 (mg/W)	29	26	24	23	22	18	14
低温银浆耗量 (吨)	59	210	495	828	1200	1685	1912

资料来源：CPIA，民生证券研究院测算

3.3 银浆厂商积极布局银包铜，上游粉体材料有望受益

光伏正面银浆领域国内厂商占据主要份额，2021 年国产化率已达 61%，低温银浆仍主要被海外厂商占据主要份额。近年来国产正面银浆的技术含量、产品性能及稳定性持续提升，叠加国产浆料企业与本土电池企业的紧密合作，国产正面银浆综合竞争力不断加强、进口替代步伐提速，国产正面银浆市场占有率由 2015 年的 5% 左右上升至 2021 年的 61%，预计 2022 年有望进一步提升至 80%。根据《2021-2022 年中国光伏产业年度报告》的数据，2021 年，全球市场正面银浆总消耗量为 2546 吨，聚和股份正面银浆销量约 944 吨，市场占有率达到 37.09%，占据光伏正银市场头把交椅；贺利氏、帝科股份、硕禾电子、苏州晶银、江苏索特分别位列第二位到第六位。低温银浆领域主要被京都 ELEX 株式会社占据主要份额，其股东为有机树脂龙头日本第一工业制药和全球银粉最大制造商日本 DOWA，在原料和产品性能方面优势明显，目前市场份额超 90%；美国汉高、美国杜邦（其光伏业务已被江苏索特收购）、日本 Nanotech、贺利氏等也都有布局低温银浆产品；国内苏州晶银、聚和材料、帝科股份、深圳首骋也在积极布局低温银浆产品，苏州晶银低温银浆产品已实现小批量出货，处于国内领先地位。

图45：光伏银浆主要公司

公司名称	注册地	基本情况
聚和材料	中国常州	聚和材料于 2015 年 8 月成立，是一家专业从事新型电子浆料研发、生产、销售的高新技术企业，自成立以来，始终专注于新材料、新能源产业。目前公司主要产品为太阳能电池用正面银浆。经过多年发展，公司已经构筑了品类丰富、迭代迅速的产品体系，能够满足市场主流的各种高效太阳能电池对正面银浆产品的需求。除正面银浆外，公司也在积极开发其他非光伏领域用银浆产品。2021 年度，该公司在正面银浆领域市场占有率排名全球第一。
贺利氏	德国	贺利氏总部位于德国哈瑙市，是一家全球领先的家族投资企业，业务涉及环境、电子、医疗、建筑等行业。贺利氏下设光伏事业部，致力于太阳能电池导电银浆四十余载。目前，贺利氏产品包括了单晶 P 型银浆、多晶 P 型银浆、TOPCon 银浆和 HJT 银浆。2021 年度，该公司在正面银浆领域市场占有率排名全球第二。
帝科股份	中国无锡	帝科股份前身帝科有限成立于 2010 年 7 月，主营业务为新型电子浆料等电子材料的研发、生产和销售，公司主要产品是晶硅太阳能电池正面银浆，并已积极研发和推广太阳能叠瓦组件导电胶、半导体及显示照明领域的封装和装联材料等多类别产品。帝科股份于 2020 年 6 月在创业板上市。2021 年度，该公司在正面银浆领域市场占有率排名全球第三。
硕禾电子	中国台湾	硕禾电子原属于国硕科技工业股份有限公司的太阳能材料化学事业部，2006 年起开始研发适用于太阳能电池的各项导电浆料（正面银浆、背面银浆、背面铝浆）。2021 年度，该公司在正面银浆领域市场占有率排名全球第四。
苏州晶银	中国苏州	苏州晶银于 2011 年 8 月 10 日成立，为苏州固得电子股份有限公司子公司，主要从事导电性浆料的研发与生产。2021 年度，该公司在正面银浆领域市场占有率排名全球第五。低温银浆领域，公司在国内公司中发展速度较快，目前已实现小批量出货，位列国内第一。
江苏索特	中国泰州	江苏索特成立于 2020 年 11 月，系为收购美国杜邦 Solamet® 光伏银浆业务相关的股权、资产、人员及其他相关安排而设立的主体，于 2021 年 7 月完成了对美国杜邦 Solamet® 光伏银浆业务的收购。2021 年度，江苏索特（原美国杜邦）在正面银浆领域市场占有率排名全球第六。

匡宇科技	中国上海	匡宇科技于 2004 年 12 月 28 日成立，主营业务为硅基太阳能电池正面银浆的研发、生产及销售，2016 年 12 月 12 日，匡宇科技在全国中小企业股转系统挂牌。
京都 ELEX 株式会社	日本	京都 ELEX 株式会社 (KE) 成立于 1985 年，股东为有机树脂龙头日本第一工业制药和全球银粉最大制造商日本 DOWA，在原料和产品性能方面优势明显。京都 ELEX 是低温银浆全球主要供应商，占据低温银浆市场份额 90% 以上。
深圳首骋新材料	中国深圳	深圳市首骋新材料科技有限公司成立于 2014 年，位于深圳，是一家国家高新技术企业。首骋专注于先进电子材料和新能源材料的研发、生产和销售，包括 OLED 封装材料、AR/MR 眼镜功能材料、电子胶、太阳能电池正面导电银浆。首骋可提供太阳能正面导电银浆包括 PERC、Topcon 和 HJT 银浆。

资料来源：聚和材料招股书，维科网光伏，民生证券研究院

全球光伏银粉的市场集中度高，主要被海外厂商占据主要份额。银粉作为正面银浆的导电相，其优劣直接影响到电极材料的体电阻、接触电阻等，进而影响银浆在光电转化中的作用。太阳能正面银浆对银粉性能、稳定性的高要求，决定了正面银浆用银粉技术壁垒高、研发难度大，全球可以供应高品质正面银浆用银粉的独立供应商较少，市场集中度较高。目前全球正面银浆用银粉主要厂商为日本 DOWA 公司、美国 AMES 公司 (Ames Goldsmith Corporation)，其中日本 DOWA 银粉产品粒径范围小、表面有机包覆较好、分散性良好、质量稳定，且产能充足，占据了全球一半以上的正面银浆银粉市场。

图46：光伏银浆用银粉市场格局

公司名称	注册地	基本情况
DOWA	日本	DOWA 创建于 1884 年，总部位于日本东京都千代田区。DOWA 公司银粉粒径范围小、表面有机包覆较好、分散性良好、质量稳定，具有突出的优势，在全球光伏银粉的市占率超过 50%，具有一定垄断地位，是光伏银浆行业的首选银粉供应商。
Ames Goldsmith	美国	Ames 化学公司最初成立于 1860 年，1979 年被 Ames Goldsmith 收购。AMES 主要产品包括硝酸银、氧化银、银粉和银薄片等银基材料，铜粉和铜薄片等铜基材料，公司还开发了银包铜粉体及薄片材料产品。

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

国内主要光伏银浆厂商均在积极布局银包铜方案，银包铜粉体需求有望持续提升。苏州晶银在银包铜布局上进展较快，截至 2022 年上半年，其银包铜浆料产品已通过多家客户可靠性测试，并已实现小批量出货。帝科股份在银包铜布局覆盖银包铜粉体制备和银包铜浆料研发，目前银包铜浆料正处于客户端测试阶段。聚合材料在银包铜方面也有技术储备，截至 2022 年上半年公司的银包铜在研项目已基本完成开发。江苏索特收购的美国杜邦 Solamet® 业务在电子浆料领域深耕 30 多年，在银包铜方案上也有一定技术积累。

图47：国内厂商银包铜布局情况

公司名称	银包铜布局情况
苏州晶银	苏州晶银目前的银包铜产品进展顺利，2022 年上半年，HJT 银包铜浆料在多家客户的可靠性测试获得通过，数家客户小批量量产已经完成，产品目前主要应用于异质结电池的细栅上；苏州晶银目前批量出货的银包铜产品的银含量在 50%左右，同时苏州晶银也在尝试更低银含量的银包铜产品。
帝科股份	帝科股份不仅开展了银包铜低温浆料产品的开发，还在进行高可靠性银包铜粉体制备工艺的基础研发，其在东营投资建设的电子专用材料项目第二期为年产 2000 吨金属粉产线建设项目，其中包括银包铜粉体生产计划。目前帝科股份 30%-50%铜含量的银包铜浆料在客户端测试进展顺利。
聚合材料	2021 年实现银包铜浆料配方定型，并完成可靠性验证；截至 2022 年上半年，公司在研项目新型高性能、低成本光伏银浆产品及关键制造技术（银包铜）基本完成开发；公司还和中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所开展合作研发项目，其中包含银包铜浆料的开发与应用。
江苏索特	江苏索特旗下的 Solamet®在 N 型领域是少数具备生产 TOPCon 成套银浆和 HJT 银浆能力的厂商，并通过前瞻性的自主研发形成了接触 P+ 发射极的银浆和银铝浆技术、贱金属导电浆料技术以及低温银包铜导电浆料技术等 N 型电池用银浆的相关技术，上述技术已具备一定的先发优势和成熟度。

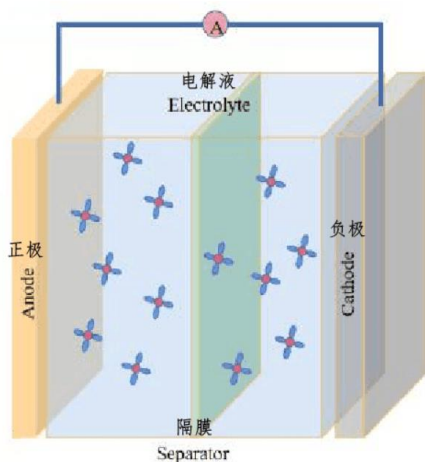
资料来源：各公司公告，民生证券研究院

4 硅基负极迭代路径明确，纳米硅粉成长空间巨大

4.1 硅基负极材料是下一代锂电负极材料

锂离子电池正负极材料的迭代是提升电池能量密度的重要途径之一。锂离子电池由于具有高能量密度、高功率密度、高输出电压、无记忆效应等特点而被广泛地用于消费、动力和储能三大类应用场景，其中动力领域占据主要份额，动力锂离子电池对高能量密度的要求尤为突出。锂离子电池主要由正极、负极、电解液、隔膜等部分构成，其中正负极为活性组分，是能量存储的载体。根据锂离子电池能量密度计算公式，提升电池的能量密度主要有三条途径：提升正极或负极的比容量、升高正极或降低负极的电位、提升活性组分的比例（即增大K值）。提升活性组分的比例主要与电池制造工艺有关，目前很难有大的突破，而提升正极或负极的比容量、升高正极或降低负极的电位则与正负极活性材料相关，正负极材料的迭代成为目前提升电池能量密度的重要途径。

图48：锂离子电池结构



资料来源：《锂离子电池液冷散热结构设计及仿真分析》金劲涛，民生证券研究院

图49：锂离子电池能量密度计算公式

$$E_m = \frac{1}{\frac{1}{Q_c} + \frac{1}{Q_a}} \times (U_c - U_a) \times K$$

能量密度 \uparrow E_m

正极平均电位 \uparrow U_c

负极平均电位 \uparrow U_a

正极比容量 \downarrow Q_c

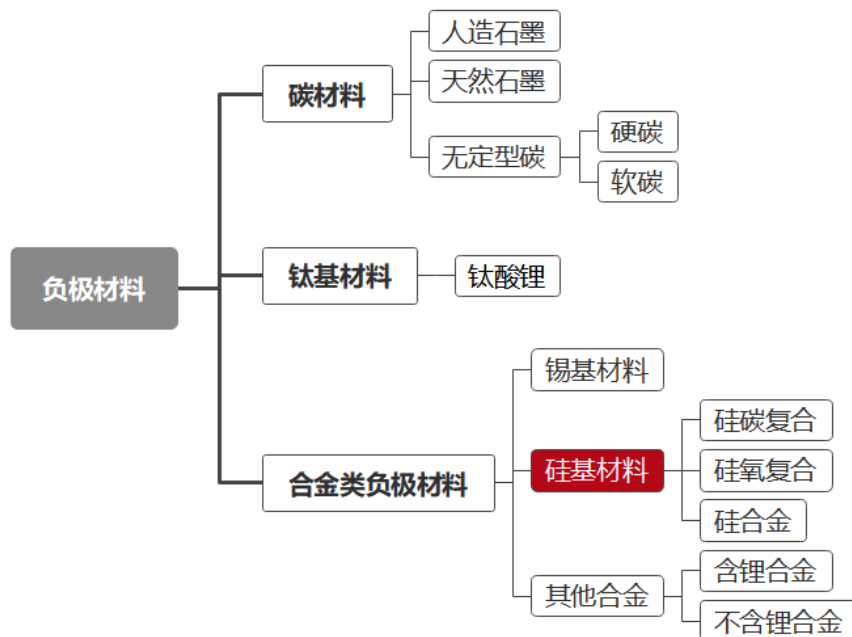
负极比容量 \downarrow Q_a

正负极活性材料的质量或体积与电池总质量或体积的比值 \downarrow K

资料来源：《锂离子电池纳米硅碳负极材料研究进展》周军华等，民生证券研究院

负极材料作为锂离子电池的关键构成，目前主要类别包括石墨、钛酸锂以及硅基材料等。锂离子电池负极材料主要包括碳材料、钛基材料以及合金类负极材料，碳材料主要包括石墨（天然石墨和人工石墨）和无定形碳（硬碳和软碳），钛基材料主要是钛酸锂，合金类负极材料包括锡基材料、硅基材料以及其他合金材料，硅基材料主要包括硅碳复合材料、硅氧复合材料和硅合金材料。目前，石墨类碳负极材料用途最为广泛，但容量发挥已接近其理论比容量（372 mA·h/g），而硅材料的理论比容量可达 4200mA·h/g，硅基负极材料在能量密度方面具有明显优势。

图50：锂离子电池负极材料分类



资料来源：《锂离子电池基础科学问题（VIII）——负极材料》罗飞等，民生证券研究院

硅基材料因其高比容量、环境友好、储量丰富等特点成为下一代高能量密度锂离子电池负极材料主流路线。不同的锂离子电池负极材料各具优缺点，目前占据主流的是天然石墨和人造石墨。天然石墨储量丰富，成本较低，加工性能优异；人工石墨负极材料在循环性能、电解液的兼容性能、低温性能和快充性能方面具备优势，但是成本较高，工艺复杂。目前石墨负极材料的比容量已逐渐趋于理论值，从不同的锂离子电池负极材料的比容量来看，硅基材料>锡基材料>碳材料>钛酸锂，硅基材料凭借比容量高、储量丰富等优势成为下一代锂离子电池负极材料主流路线。

图51：不同锂离子电池负极材料优缺点

负极材料	优点	缺点
天然石墨	我国石墨储量丰富、工艺简单、价格便宜	吸液及循环性能较差
人造石墨	高循环、低膨胀	工艺复杂、成本较高
硬碳	比容量较高 (580mA·h/g)，充放电循环性能较好	首周效率过低、电位滞后、低电位储锂的倍率性能较差
软碳	比容量较高 (400mA·h/g)，对电解液的适应性强，耐过充、过放性能良好	造成电池端电压较低，限制了电池的能量密度
钛酸锂	比容量 (175mA·h/g)，循环性能、倍率性能优异，安全性高	制备工艺较复杂、工作电压较高
锡基材料	比容量高 (纯锡 994mA·h/g)，嵌脱锂电电压适中，自然储量丰富，价格低廉，安全性高	材料嵌锂后体积膨胀巨大，引起材料变形导致电池循环性变差，比容量衰减过快
硅基材料	比容量高 (4200mA·h/g)，环境友好，储量丰富	体积形变、不稳定的 SEI 膜、导电网络脱离等

资料来源：《锂离子电池基础科学问题（VIII）——负极材料》罗飞等，高工锂电，中国粉体网，民生证券研究院

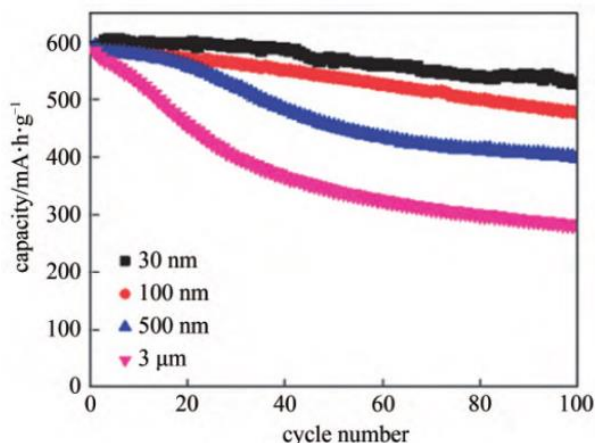
硅基负极材料的实用化策略主要包括纳米硅碳、碳包覆氧化亚硅和无定形硅合金，其中纳米硅碳和碳包覆氧化亚硅商业化进程较快。硅基负极材料目前也面临着一些挑战，硅基负极材料嵌锂会发生巨大的体积膨胀（硅基材料约 300%，碳材料仅 16%），进而诱发电极内部应力积累产生裂纹，导致电极粉化致使性能衰减，还会造成 SEI 膜（固体电解质界面膜）的持续生长，损失活性锂源，降低库仑效率。针对硅基负极材料所面临挑战，目前也有纳米化、碳包覆、合金化、氧化亚硅、预锂化等解决方案被提出，实用化策略主要包括纳米硅碳、碳包覆氧化亚硅和无定形硅合金。纳米硅碳首效相对较高，但膨胀系数相对较高，循环寿命较差；碳包覆氧化亚硅体积膨胀相对较小，循环寿命较好，但首效较低，且倍率性能较差；无定形硅合金能缓解体积膨胀问题，但首效较低，且制备成本较高，工艺复杂，不能大规模生产，因此目前纳米硅碳和碳包覆氧化亚硅商业化进程较快。

图52：硅基负极材料应用挑战解决方案

解决方案	方案介绍	主要特点
纳米化	纳米化是采用纳米硅来提升硅基负极的性能，因为小尺寸颗粒有助于释放硅负极脱嵌锂过程中产生的应力，抑制裂纹的产生。	纳米化可以提升首次库仑效率和循环稳定性；但是由于硅材料本身巨大的体积变化，循环稳定性还是较差，将纳米硅与碳分散复合（碳包覆）则是一种更具实用化意义的技术方案。
碳包覆	碳包覆是在硅基材料的外层再包覆一层碳层作为保护层，用于缓冲循环过程中体积形变所产生的应力。	碳包覆可以提升硅负极材料颗粒间的电接触，减小材料极化，提升电池倍率性能；完整的碳包覆还能够减小材料与电解液直接接触的概率，抑制 SEI 膜的过度生长，稳定界面，提升库仑效率，还可以防止纳米硅团聚。
硅合金	硅合金是将金属与硅材料复合，提升材料性能，包括嵌锂金属和不嵌锂金属两类。	硅合金中不能嵌锂金属元素主要用于提升硅负极的导电性以及缓冲体积变化，主要包括 Mg、Ni、Cu、Ti、Co 等金属元素；可以嵌锂的活性金属，除了可以发挥非活性元素的功能外，还能提供额外的容量，如 Ge、Sn、Pb 等元素。
氧化亚硅 (SiO)	SiO 材料在高温环境下会迅速发生歧化反应生成 Si 和 SiO ₂ ，硅纳米颗粒会均匀地分散到 SiO ₂ 基质中，而 SiO ₂ 能够缓冲硅的体积膨胀。	氧化亚硅具有更小的体积膨胀和更好的循环稳定性，但首次库仑效率较低，但碳包覆可以应用于氧化亚硅体系中，有助于提升首效和循环性能。
预锂化	预锂化是通过额外添加预锂化试剂来补偿电池在循环过程中的活性锂损失。	预锂化可以提升电池首次库仑效率。

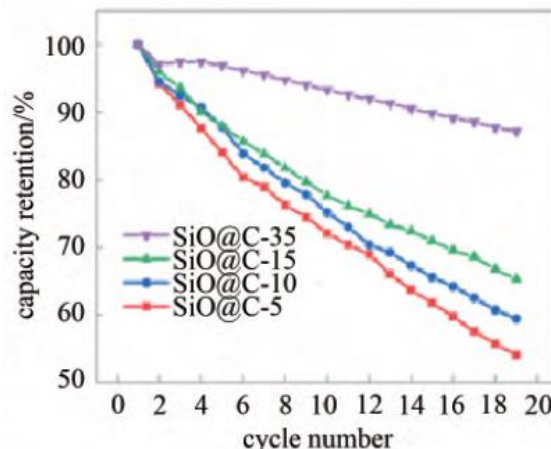
资料来源：《锂离子电池纳米硅碳负极材料研究进展》周军华等，《锂离子电池硅基负极材料研究与进展》郝浩博等，民生证券研究院

图53：不同硅颗粒尺寸的硅碳复合材料循环曲线



资料来源：《锂离子电池纳米硅碳负极材料研究进展》周军华等，民生证券研究院

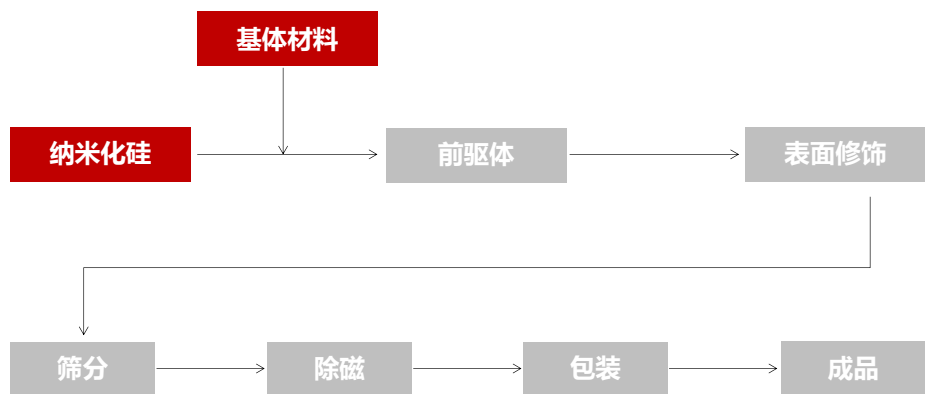
图54：不同碳包覆含量氧化亚硅循环曲线



资料来源：《锂离子电池纳米硅碳负极材料研究进展》周军华等，民生证券研究院

硅基负极材料制备工艺复杂、工艺非标准化和技术门槛高，目前硅基复合材料（前驱体）的制备工艺包括化学气相沉积法、溶胶凝胶法、高温热解法、机械球磨法等。不同的硅基负极材料制备工艺流程略有不同，硅碳负极材料是将纳米硅与基体材料通过造粒工艺形成前驱体，然后经表面处理、烧结、粉碎、筛分、除磁等工序制备而成；硅氧负极材料是将纯硅和二氧化硅合成一氧化硅，形成硅氧负极材料前驱体，然后经粉碎、分级、表面处理、烧结、筛分、除磁等工序制备而成。目前前驱体的制备没有标准化工艺，各种工艺有着各自的特点。化学气相沉积法设备要求简单，反应过程环境友好，制备的复合材料均匀稳定，不易出现团聚现象，具有优良的循环稳定性和较高的首次充放电效率；溶胶凝胶法制备的复合材料分散均匀，有较高的可逆比容量，但是稳定性较差；高温热解法制备的复合材料分散性较差，并且颗粒容易产生团聚现象；机械球磨法工艺简单、成本低、效率高，制备的复合材料颗粒粒度小、分布均匀，但是有颗粒团聚问题。

图55：硅基负极材料制作流程



资料来源：贝特瑞招股书，民生证券研究院

图56：硅基复合材料不同制备工艺特点

制备方式	技术特点
化学气相沉积法	硅碳两组分间连接紧密、结合力强，充放电过程中活性物质不易脱落，具有优良的循环稳定性和较高的首次充放电效率，碳层均匀稳定、不易出现团聚现象。此种制备方法对设备要求简单，反应过程环境友好，复合材料杂质含量少，适合工业化生产。
溶胶凝胶法	该方法能够实现硅碳材料的均匀分散，而且制备的复合材料保持了较高的可逆比容量。但是碳凝胶较其它碳材料稳定性能差，在循环过程中碳壳会产生裂痕并逐渐扩大，导致负极材料结构破裂；且凝胶中氧含量过高会生成较多不导电的SiO ₂ ，导致负极材料的首次充放电效率较低。
高温热解法	此种方法合成的复合材料中碳的空隙结构一般较大，能较好的缓解硅在充放电过程中的体积变化。但是，高温热解法产生的复合材料中的硅的分散性较差，碳层会有分布不均的状况，并且颗粒容易产生团聚等现象。
机械球磨法	机械球磨法制备的复合材料颗粒粒度小、各组分分布均匀，而且机械球磨法制备硅/碳复合材料具有工艺简单、成本低、效率高，适合工业生产；但是该法是两种反应物质在机械力的作用下混合，颗粒的团聚现象难以解决。

资料来源：贝特瑞招股书，民生证券研究院

纳米硅是硅碳负极材料的技术核心，纳米硅粉的生产成本较高是目前制约硅碳负极材料实用化的主要障碍之一，等离子蒸发冷凝法 (PVD) 为技术方向。 纳米硅粉目前主要制备工艺包括机械球磨法、化学气相沉积法 (CVD) 和等离子蒸发冷凝法 (PVD)。机械球磨法虽然成本较低，但是产品纯度较低，且颗粒为不规则形状，粒径分布不能有效控制；化学气相沉积法制备的纳米硅粉颗粒小，纯度佳，是目前生产纳米硅粉主要的工业生产技术；等离子蒸发冷凝法是未来生产高纯、超细、球型粉体的主流技术方向，制备的纳米硅粉纯度高、粒度可控、生产效率高，但目前成本较高。

图57：纳米硅粉制备工艺

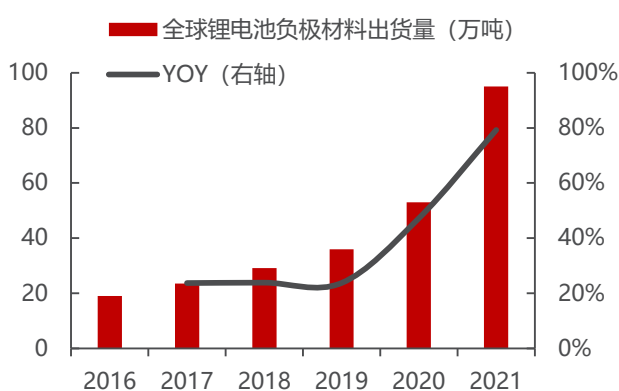
制备工艺	技术特点
机械球磨法	机械球磨法是利用机械旋转及粒子之间的相互作用产生的机械碾压力和剪切力将尺寸较大的硅材料研磨成纳米尺寸的粉末。该方法研磨过程需加入助磨剂，易引入杂质，产品纯度较低，且颗粒为不规则形状，粒径分布不能有效控制，后处理比较繁琐，生产效率偏低，并不适合进行大规模工业生产。
化学气相沉积法 (CVD)	化学气相沉积法是一种以硅烷 (SiH ₄) 为反应原料进行纳米硅粉生产的技术。根据诱发 SiH ₄ 热解的能量源不同，可分为等离子增强化学气相沉积法 (PECVD)、激光诱导化学气相沉积法 (LICVD) 和流化床法 (FBR)，其中 PECVD 和 LICVD 是目前生产纳米硅粉最主要的工业生产技术。该方法制备的纳米硅粉颗粒小，纯度佳。
等离子蒸发冷凝法 (PVD)	该方法是近 10 年来用于制造高纯、超细、球形、高附加值粉体的一种安全高效的方法。通过等离子热源将反应原料气化成气态原子、分子或部分电离成离子，并通过快速冷凝技术，冷凝为固体粉末。等离子体的局部电子温度 (Te)、离子温度 (Ti) 以及气体温度 (Tg) 几乎一致，可达 10000K 以上，非常适合制备与合成各类金属纳米粉体以及碳化物、氮化物纳米粉体。该方法制备的纳米硅粉纯度高、粒度可控、生产效率高，但目前成本较高。

资料来源：中国粉体网，民生证券研究院

4.2 硅基负极材料市场快速增长，纳米硅粉需求空间巨大

受益于下游新能源汽车和储能市场带动动力电池和储能电池需求快速增长，锂电池负极材料市场规模持续提升。受益于国内外新能源汽车和储能市场的带动，2021 年全球锂电负极材料出货量达 95 万吨，同比增长 79%，2016-2021 年 CAGR 为 38%；2021 年中国锂电负极材料出货量达 72 万吨，同比增长 95%，2016-2021 年 CAGR 为 44%。

图58：全球锂电池负极材料市场规模（出货量）



资料来源：尚太科技招股书，民生证券研究院

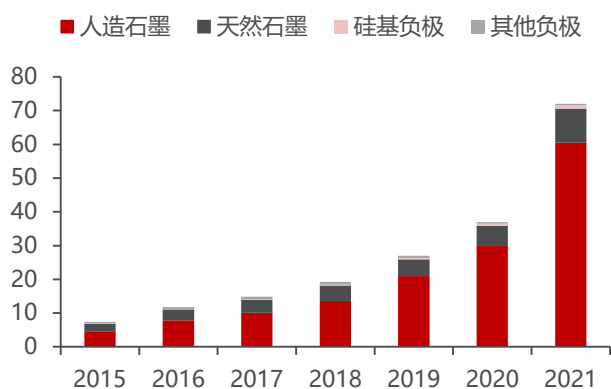
图59：中国锂电池负极材料市场规模（出货量）



资料来源：高工锂电，民生证券研究院

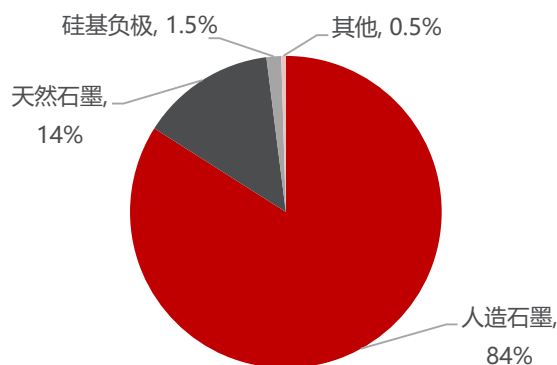
2021 年人造石墨占比持续提升，天然石墨占比下降，硅基负极材料占比基本持平。从中国锂电负极材料出货结构来看，2021 年人造石墨产品占比持续提升，从 81% 上升至 84%，天然石墨占比下降，从 16% 下滑至 14%，硅基负极材料占比从 1.6% 变成 1.5%，基本持平。人造石墨占比提升主要有两个原因：受动力及储能市场需求带动，人造石墨对比天然石墨具有更好的一致性与循环性，带动人造石墨占比提升；中国主要锂电池企业逐步转向人造石墨，带动了人造石墨出货量占比进一步提升。

图60: 中国锂电负极材料市场细分结构 (吨, 按出货量)



资料来源: 高工锂电, 民生证券研究院

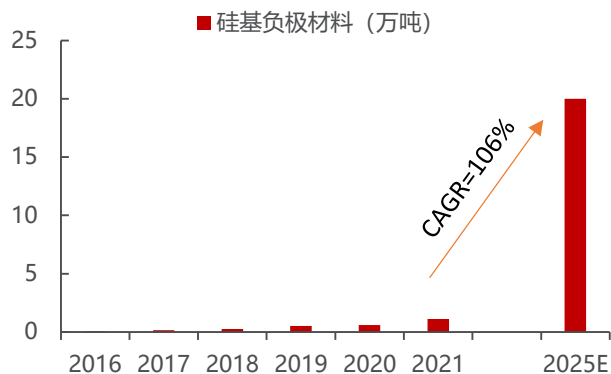
图61: 2021 年中国锂电负极材料市场细分结构 (按出货量)



资料来源: 高工锂电, 民生证券研究院

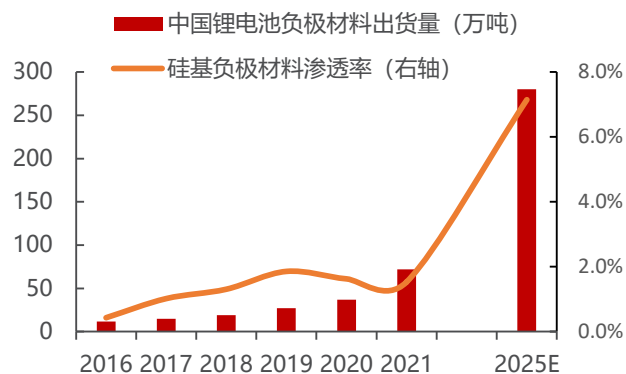
硅基负极材料作为下一代锂电负极材料主流路径, 受益于动力电池领域应用渗透提升有望迎来快速增长。目前硅基负极主要应用在高端 3C 数码、电动工具等领域, 动力电池领域主要应用于特斯拉推出的 4680 圆柱电池中。2021 年中国硅基负极材料出货量达 1.1 万吨, 同比增长 83.3%; 一方面是因为电动工具、智能家居锂电池市场需求旺盛, 叠加国际电动工具巨头、跨境电商等锂电池供应向国内转移, 高容量、高倍率锂电池需求增加带动国内硅基负极需求起量; 另一方面受益于动力电池领域的稳定增长。伴随着 4680 大圆柱电池以及长续航快充车型的规模化量产, 叠加硅基负极产业链扩产提速, 硅基负极材料有望进入快速增长通道。据 Trendforce 预测, 2025 年硅基负极材料出货量有望达到 20 万吨, 2021-2025 年 CAGR 达 106%, 硅基负极材料渗透率也将从 1.5% 提升到 7.1%。

图62: 硅基负极材料市场规模 (出货量)



资料来源: Trendforce, 高工锂电, 民生证券研究院

图63: 硅基负极材料渗透率

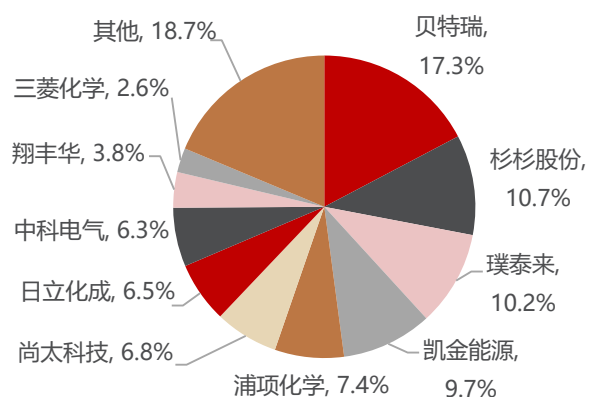


资料来源: Trendforce, 高工锂电, 民生证券研究院

4.3 国内负极材料厂商份额领先, 积极布局硅基材料拉动纳米硅粉需求

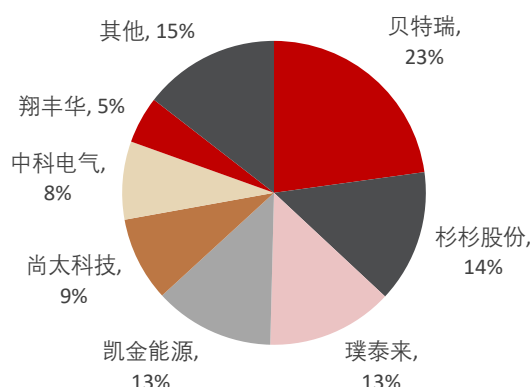
全球锂电池负极材料市场集中度非常高, 主要集中在中国和日本。从全球锂电池负极材料市场竞争格局来看, 2021 年全球前十大锂电池负极材料厂家合计占比达 81.3%, 其中中国占据七席, 包括贝特瑞、杉杉股份、璞泰来、凯金能源、尚太科技、中科电气、翔丰华等, 日本占据两席, 包括日立化成、三菱化学, 另外一家浦项化学是韩国企业。2021 年中国负极材料出货量占全球的 75.8%, 中国是锂电池负极材料的主要产出国。从中国锂电池负极材料市场竞争格局来看, 前三家企业为传统一线梯队, 合计占比达 50%, 前七家企业合计占比达 85%, 行业集中度较高。

图64: 全球锂电池负极材料市场格局 (2021 年)



资料来源: 尚太科技招股书, 民生证券研究院

图65: 中国锂电池负极材料市场格局 (2021 年)



资料来源: 尚太科技招股书, 民生证券研究院

国内主流锂电池负极材料厂商均积极布局硅基负极材料。贝特瑞是国内最早量产硅基负极材料的企业, 其硅基材料第三代已逐步实现量产, 第四代正处于开发中, 目前硅基负极材料生产产能达 5000 吨, 硅碳及硅氧产能比例各占一半; 杉杉股份已经完成了第二代硅氧产品的量产, 正在进行第三代硅氧产品和新一代硅碳产品的研发, 目前硅基负极产能约 1000 吨/年; 璞泰来第一代氧化亚硅材料已进入量产导入阶段, 硅氧负极规划产能 1000 吨, 预计 2022 年底量产; 凯金能源氧化亚硅负极材料已开发至第三代, 产能达 300 吨; 中科电气和翔丰华也都在积极进行硅基负极材料的研发。

图66：硅基负极材料布局厂商

公司	硅基材料类型	硅基材料布局情况
贝特瑞	硅碳负极、硅氧负极	公司是国内最早量产硅基负极材料的企业，目前拥有硅基负极设计产能 5000 吨，硅碳及硅氧产能比例各占一半，2022 年启动 4 万吨硅基负极项目，一期 1.5 万吨预计 2023 年底投产。公司从 2006 年开始硅负极的研发，在 2014 年研发的硅碳负极材料就通过三星公司认证，公司现已实现第三代 SiO 和第四代 Si/C 量产。
杉杉股份	硅碳负极、硅氧负极	公司目前硅基负极产能约 1000 吨/年，2022 年投资建设 4 万吨/年硅基负极项目，一期 1 万吨/年将于 2022 年底开工，建设周期 12 个月。公司已经完成了第二代硅氧产品的量产，正在进行第三代硅氧产品和新一代硅碳产品的研发。
璞泰来	硅碳负极、硅氧负极	2014 年开始布局硅氧负极，2021 已完成第二代产品研发，硅氧负极计划产能 1000 吨，预计 2022 年底量产。公司第一代氧化亚硅材料已进入量产导入阶段，高首效氧化亚硅和高容量纳米硅碳等新一代硅基产品的技术开发已经基本完成。
凯金能源	氧化亚硅 (SiO _x /C)、纳米硅 (Nano-Si/C)	氧化亚硅负极材料已开发至第三代，首次效率从第一代的 77% (容量≥1600mAh/g) 已提升至第三代的 90% (容量≥1400 mAh/g)；纳米硅负极材料也已开发至第三代，容量≥1500mAh/g，首次效率≥87%。公司已建有新型硅基负极材料小试研究和中试开发生产硬件平台，同时建有年产 300 吨的生产线，目前已经实现对宁德时代等知名客户的批量出货。
中科电气	硅碳负极、硅氧负极	在硅碳负极产品有研发投入，目前已建设完成中试产线。
翔丰华	硅碳负极、硅氧负极	硅基负极已经具备产业化基本条件

资料来源：凯金能源招股书，各公司公告，中商产业研究院等，民生证券研究院

5 盈利预测与投资建议

5.1 盈利预测假设与业务拆分

公司主营业务布局主要包括镍粉、铜粉、银粉、合金粉、微硅粉、银包铜粉等，其中合金粉、微硅粉以及银包铜粉目前营收占比较低，故合并为其他主营业务板块。

(1) 镍粉：2022 年下游消费电子需求疲软，公司镍粉销量下降显著，同时公司 IPO 募投项目“电子专用高端金属粉体材料生产基地建设及搬迁升级项目”建成，产能得到进一步扩充；2023 年、2024 年伴随电子行业需求回暖，叠加车规 MLCC 需求提升以及下游新客户拓展带来增量，预计 2022-2024 年镍粉业务将分别实现营收 6.35、7.84 和 10.64 亿元，公司 2022 年调整定价模式为“金属价格+加工费”模式，考虑镍价变化因素预计 2022-2024 年毛利率分别为 41%、42%和 42%。

(2) 铜粉和银粉：2022 年受下游电子行业需求疲软影响，铜粉、银粉销量下滑，产能端较为稳定，预计 2023 年、2024 年伴随电子行业需求回暖，铜粉银粉销量有望回升，预计 2022-2024 年铜粉实现营收分别为 3213、4178 和 4178 万元，毛利率预计基本稳定在 38%；预计 2022-2024 年银粉实现营收分别为 3137、4033 和 5378 万元，毛利率预计基本稳定在 4%。

(3) 合金粉、银包铜粉和纳米硅粉：合金粉业务伴随着研发端持续推进以及应用领域的持续拓展预计将保持稳步增长；银包铜粉 2022 年进展顺利，建立一条年产能 30 吨的中试线，并已实现数百公斤出货，伴随光伏新增装机量快速提升预计 2023 年、2024 年将实现批量出货；纳米硅粉目前还处于研发前期阶段，目前主要是少量样品送样需求，伴随着下游硅基负极材料研发进展预计 2024 年有望实现小批量出货。预计其他主营业务 2022-2024 年实现营收分别为 0.14、2.78 和 5.58 亿元，毛利率分别为 33%、35%和 35%。

综上，包含其他业务收入，我们预计公司 2022-2024 年分别实现营业收入 7.84、12.16 和 17.89 亿元，分别同比-19%、+55%和+47%，毛利率分别为 36%、37%和 37%。

表3：公司业务拆分及预测

单位：百万元	2021A	2022E	2023E	2024E
镍粉				
收入	801.96	634.88	784.00	1064.00
YOY	62%	-21%	23%	36%
毛利率	43%	41%	42%	42%
铜粉				
收入	46.35	32.13	41.78	41.78
YOY	26%	-31%	30%	0%

	毛利率	35%	38%	38%	38%
银粉					
	收入	34.64	31.37	40.33	53.78
	YOY	15%	-9%	29%	33%
	毛利率	3%	4%	4%	4%
其他主营业务					
	收入	5.07	13.73	277.91	557.59
	YOY	470%	171%	1924%	101%
	毛利率	33%	33%	35%	35%
其他					
	收入	81.73	71.51	71.51	71.51
	YOY	157%	-13%	0%	0%
	毛利率	6%	6%	6%	6%
合计					
	收入	969.75	783.63	1215.53	1788.66
	YOY	63%	-19%	55%	47%
	毛利率	38%	36%	37%	37%

资料来源: wind, 民生证券研究院预测

5.2 估值分析

结合公司业务布局,我们选取了 MLCC 国内代表厂商三环集团、MLCC 陶瓷粉体材料厂商国瓷材料、全球光伏银浆龙头聚和材料、金属软磁粉体材料厂商铂科新材、3D 打印金属粉体材料厂商有研粉材等公司作为可比公司,可比公司 2022-2024 年 PE 均值分别为 51/30/22 倍。公司是国内 MLCC 镍粉龙头,和海外厂商竞争全球 MLCC 镍粉市场,竞争格局优异,成长空间巨大,伴随 MLCC 行业需求回暖,公司镍粉业务有望受益行业增长叠加份额提升双轮驱动实现快速增长;公司凭借在粉体行业的技术优势积极拓展光伏银包铜粉和硅基负极材料用纳米硅粉,作为新一代光伏电池技术路径主流降本路径以及新一代负极材料技术路径,受益于光伏新增装机量快速提升以及电动车市场渗透率持续提高,银包铜粉和纳米硅粉行业成长空间巨大,公司在国内也是处于行业前列。综合来看,公司掌握 PVD 工艺在纳米级粉体领域具备领先技术优势,在所布局镍粉、银包铜粉以及纳米硅粉业务领域竞争格局优异,成长空间弹性大,我们认为公司应该拥有部分估值溢价。

表4: 可比公司 PE 数据对比

股票代码	公司简称	收盘价 (元)	EPS (元)				PE (倍)			
			2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E
300408.SZ	三环集团	32.99	1.05	0.88	1.20	1.54	31	37	27	21
300285.SZ	国瓷材料	33.24	0.79	0.64	0.92	1.18	42	52	36	28
300811.SZ	铂科新材	91.49	1.16	1.77	2.66	3.62	79	52	34	25
688503.SH	聚和材料	145.17	2.94	3.44	5.27	7.49	49	42	28	19
688456.SH	有研粉材	34.86	0.78	0.60	1.49	2.24	45	58	23	16
	平均						54	51	30	22
605376.SH	博迁新材	55.28	0.91	0.66	1.08	1.65	61	84	51	33

资料来源: wind, 民生证券研究院预测;

注: 可比公司数据采用 Wind 一致预期, 股价时间为 2023 年 2 月 14 日

5.3 投资建议

公司作为国内电子高端金属粉体材料龙头, 受益于 MLCC 需求回暖叠加份额提升双轮驱动, 以及银包铜粉体业务有望起量, 预计 2022-2024 年归母净利润分别为 1.72/2.84/4.32 亿元, 对应 2023 年 2 月 14 日收盘价的 PE 为 84/51/33 倍, 首次覆盖, 给予“推荐”评级。

6 风险提示

1) 下游需求不及预期。公司主要业务镍粉下游对应 MLCC 市场，受电子行业需求波动影响较大，电子行业需求复苏节奏若不及预期或对公司镍粉业务产生影响；公司主要业务银包铜粉下游对应 HJT 电池市场，HJT 电池渗透率提升节奏若不及预期或对公司银包铜业务产生影响。

2) 原材料价格大幅波动风险。公司产品的主要原材料为镍块、铜棒及银砂，其价格会随该金属品种的全球市场的价格波动而发生变化。公司主要原材料采购价格受大宗商品及相关商品期货价格的影响较大，价格波动可能对公司的生产成本造成较大影响。

3) 新品研发不及预期。公司布局银包铜粉和纳米硅粉业务处于刚刚起步和前期验证阶段，下游应用领域的持续需求尚不明朗，若银包铜方案和硅基负极材料技术路径验证情况不及预期，公司银包铜粉和纳米硅粉业务成长持续性或存在不确定性。

公司财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业总收入	970	784	1216	1789
营业成本	598	502	766	1122
营业税金及附加	6	5	6	8
销售费用	6	5	6	8
管理费用	41	39	49	63
研发费用	44	60	73	98
EBIT	280	178	321	498
财务费用	2	-25	-4	-3
资产减值损失	1	0	0	0
投资收益	5	-2	6	9
营业利润	284	200	332	511
营业外收支	4	10	10	10
利润总额	288	210	342	521
所得税	50	38	58	89
净利润	238	172	284	432
归属于母公司净利润	238	172	284	432
EBITDA	321	243	431	653

资产负债表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	429	376	306	312
应收账款及票据	209	156	242	355
预付款项	36	25	38	56
存货	241	222	338	495
其他流动资产	63	50	66	87
流动资产合计	978	828	990	1306
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	584	843	1031	1219
无形资产	74	74	74	73
非流动资产合计	815	1052	1208	1362
资产合计	1793	1880	2198	2668
短期借款	0	0	0	0
应付账款及票据	119	87	132	194
其他流动负债	66	59	85	124
流动负债合计	185	146	218	318
长期借款	0	0	0	0
其他长期负债	20	27	27	27
非流动负债合计	20	27	27	27
负债合计	205	172	244	345
股本	262	262	262	262
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	1588	1708	1953	2323
负债和股东权益合计	1793	1880	2198	2668

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2021A	2022E	2023E	2024E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	62.74	-19.19	55.12	47.15
EBIT 增长率	38.30	-36.51	80.95	55.07
净利润增长率	49.59	-27.65	64.82	52.40
盈利能力 (%)				
毛利率	38.33	35.95	36.94	37.27
净利润率	24.53	21.96	23.33	24.16
总资产收益率 ROA	13.27	9.15	12.90	16.20
净资产收益率 ROE	14.98	10.08	14.52	18.60
偿债能力				
流动比率	5.28	5.69	4.55	4.11
速动比率	3.70	3.85	2.73	2.31
现金比率	2.32	2.58	1.41	0.98
资产负债率 (%)	11.42	9.17	11.12	12.92
经营效率				
应收账款周转天数	67.66	64.97	64.97	64.97
存货周转天数	146.83	161.11	161.11	161.11
总资产周转率	0.58	0.43	0.60	0.74
每股指标 (元)				
每股收益	0.91	0.66	1.08	1.65
每股净资产	6.07	6.53	7.47	8.88
每股经营现金流	0.38	1.09	0.84	1.37
每股股利	0.20	0.14	0.24	0.36
估值分析				
PE	61	84	51	33
PB	9.1	8.5	7.4	6.2
EV/EBITDA	43.69	58.03	32.88	21.68
股息收益率 (%)	0.36	0.26	0.43	0.66

现金流量表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
净利润	238	172	284	432
折旧和摊销	42	65	109	155
营运资金变动	-183	57	-157	-209
经营活动现金流	100	286	220	359
资本开支	-344	-280	-254	-298
投资	0	0	0	0
投资活动现金流	-342	-292	-248	-289
股权募资	0	0	0	0
债务募资	-40	0	-2	0
筹资活动现金流	-120	-47	-42	-64
现金净流量	-365	-53	-70	6

插图目录

图 1: 博迁新材发展历程.....	3
图 2: 博迁新材业务布局.....	4
图 3: 博迁新材股权结构 (截至 2022 年 9 月 30 日)	5
图 4: 博迁新材高管及核心技术人员.....	6
图 5: 2017-2022Q1-Q3 营业收入及增速.....	7
图 6: 2017-2022Q1-Q3 净利润及增速.....	7
图 7: 2017-2022Q1-Q3 毛利率及净利率.....	7
图 8: 2017-2022Q1-Q3 期间费用率.....	7
图 9: 2017-2022H1 收入结构.....	8
图 10: 2017-2021 毛利率 (细分业务)	8
图 11: 电容器分类及份额占比.....	9
图 12: MLCC 电容计算公式.....	10
图 13: MLCC 的小型化趋势.....	10
图 14: MLCC 结构图.....	11
图 15: MLCC 产业链.....	11
图 16: NME 和 BME 对比.....	11
图 17: 博迁新材等离子体加热气相冷凝法制备技术生产工艺流程.....	14
图 18: MLCC 全球市场规模及增速.....	15
图 19: MLCC 中国市场规模及增速.....	15
图 20: MLCC 全球市场需求量及增速.....	16
图 21: MLCC 中国市场需求量及增速.....	16
图 22: 2021 年 MLCC 下游应用领域结构.....	16
图 23: 传统燃油车 MLCC 用量分布.....	17
图 24: 电动智能网联化驱动单车 MLCC 用量提升.....	17
图 25: 车用 MLCC 全球市场出货量.....	18
图 26: 车用 MLCC 国内市场出货量.....	18
图 27: MLCC 成本结构.....	18
图 28: MLCC 镍粉市场空间测算.....	18
图 29: MLCC 市场竞争格局.....	19
图 30: MLCC 镍粉主要厂商.....	20
图 31: 不同光伏电池技术对比.....	21
图 32: PERC、TOPCon 和 HJT 光伏电池制备流程.....	22
图 33: PERC、TOPCon 和 HJT 电池结构示意图.....	23
图 34: PERC、TOPCon 和 HJT 电池成本结构.....	24
图 35: 银包铜粉结构示意图.....	24
图 36: 全球光伏新增装机量 (GW)	25
图 37: 中国光伏新增装机量 (GW)	25
图 38: 不同光伏电池技术渗透率展望.....	26
图 39: 不同光伏电池技术平均转换效率变化趋势.....	26
图 40: PERC 和 TOPCon 电池银浆单耗变化 (mg/片)	26
图 41: HJT 电池银浆单耗变化 (mg/片)	26
图 42: 全球光伏银浆需求情况.....	27
图 43: 国内光伏银浆需求情况.....	27
图 44: 低温银浆市场空间测算.....	27
图 45: 光伏银浆主要公司.....	28
图 46: 光伏银浆用银粉市场格局.....	29
图 47: 国内厂商银包铜布局情况.....	30
图 48: 锂离子电池结构.....	31
图 49: 锂离子电池能量密度计算公式.....	31
图 50: 锂离子电池负极材料分类.....	32
图 51: 不同锂离子电池负极材料优缺点.....	32
图 52: 硅基负极材料应用挑战解决方案.....	33
图 53: 不同硅颗粒尺寸的硅碳复合材料循环曲线.....	34
图 54: 不同碳包覆含量氧化亚硅循环曲线.....	34

图 55: 硅基负极材料制作流程.....	34
图 56: 硅基复合材料不同制备工艺特点.....	35
图 57: 纳米硅粉制备工艺.....	35
图 58: 全球锂电池负极材料市场规模 (出货量)	36
图 59: 中国锂电池负极材料市场规模 (出货量)	36
图 60: 中国锂电负极材料市场细分结构 (吨, 按出货量)	37
图 61: 2021 年中国锂电负极材料市场细分结构 (按出货量)	37
图 62: 硅基负极材料市场规模 (出货量)	37
图 63: 硅基负极材料渗透率.....	37
图 64: 全球锂电池负极材料市场格局 (2021 年)	38
图 65: 中国锂电池负极材料市场格局 (2021 年)	38
图 66: 硅基负极材料布局厂商.....	39

表格目录

盈利预测与财务指标	1
表 1: 博迁新材 MLCC 用金属粉体材料参数	12
表 2: 高端金属粉体材料制备工艺对比.....	13
表 3: 公司业务拆分及预测	40
表 4: 可比公司 PE 数据对比.....	42
公司财务报表数据预测汇总.....	44

分析师承诺

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登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

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、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026