

硅微粉填料行业专题

覆铜板与半导体封装快速迭代，硅微粉填料国产化空间巨大

优于大市

核心观点

硅微粉作为一种性能优异的先进无机非金属矿物功能填料，应用广泛。二氧化硅具有高耐热、高绝缘、低线性膨胀系数、导热性好、介电常数和介电损耗低等优良特性，可以显著改善下游产品的相关物理性能，如提高散热性、降低线性膨胀系数、提高机械强度等，在覆铜板、环氧塑封料、电工绝缘材料、胶粘剂等领域有广泛应用。

硅微粉可根据晶型和外形进行分类。硅微粉主要成分为二氧化硅，按晶型，硅微粉包含结晶型和无定型两类；按照形态，硅微粉可分为角形硅微粉以及球形硅微粉。球形硅微粉的制备技术主要分为物理法和化学法两大类，其中，物理法包括火焰熔融法、等离子体法等，化学法包括溶胶法、微乳液法、化学沉淀法、喷雾法和气相法等。

硅微粉制备主要包括粉体合成、微纳加工及表面改性三大关键工艺环节。粉体合成工序从原料端实现粉体性能突破或原料自给；微纳加工工序通过球化、研磨、分级等处理，在微米、纳米级范畴精准调控粉体形貌、粒径（如球形/角形、粒径大小、分布）等物理表征；表面改性工序则用于解决无机粉体与有机基材的界面结合力与相容性问题。角型硅微粉、火焰法硅微粉、直燃法硅微粉、化学法硅微粉产品制备难度与应用场景逐级提高。在硅微粉实际应用过程中，要对硅微粉进行表面改性处理，以改善颗粒的表面特性，提高粉体分散性能，改性也是高端硅微粉的核心技术壁垒。

硅微粉主要应用在覆铜板和芯片封装材料中，市场增速均较快。覆铜板用无机功能粉体填料已成为覆铜板中除铜箔、树脂、玻纤布之外的第四大关键原材料。根据贝哲斯咨询数据，2024 年中国硅微粉市场需求量为 41.8 万吨，预计 2025 年中国硅微粉需求量将达 47.3 万吨，同比增 13.2%。Mordor Intelligence 预测，2027 年全球硅微粉市场规模将达到 53.3 亿美元。半导体封装材料中，环氧塑封料（EMC）是当前主流包封材料，占比超过 90%，环氧塑封料中 70-90%为无机填料，硅微粉是环氧塑封料的主要功能性填料。根据 QY Research 调研数据，2024 年全球集成电路封装用球形硅微粉市场规模大约为 1.81 亿美元，预计 2031 年将达到 3.77 亿美元。

国内硅微粉企业技术能力快速发展，逐步进入高端球硅市场。目前国际硅微粉市场整体格局呈现出金字塔形态，即国内厂商一般提供基础或较优品质产品，产量较大但应用领域存在局限，因而产品单价较低。日系领先企业长期以来占据球形硅微粉市场的技术主导地位，近年来日厂商逐渐调整产品重心。国内企业如联瑞新材、锦艺新材、凌玮科技、国瓷材料在球硅领域实现了快速追赶，新增产能也快速投建，高端球硅国产市占率有望快速提高。

投资建议：建议关注技术领先、产能充足、下游渠道通畅的联瑞新材、凌玮科技等国内龙头企业。

风险提示：1、下游需求不及预期；2、竞争恶化；3、原材料价格上涨；4、技术扩散风险。

行业研究 · 行业专题

基础化工

优于大市 · 维持

证券分析师：杨林

010-88005379

yanglin6@guosen.com.cn

S0980520120002

证券分析师：董丙旭

0755-81982570

dongbingxu@guosen.com.cn

S0980524090002

市场走势



资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

相关研究报告

《农化行业：2026 年 8 月月度观察-钾肥进口持续增加，磷酸铁盈利修复，草铵膦价格上涨》——2026-09-11
 《农化行业：2026 年 7 月月度观察-钾肥进口持续增加，储能用磷需求向好，草甘膦出口量下降》——2026-08-12
 《染料行业专题-安全环保政策趋严，染料价格持续上行》——2026-08-01
 《红磷-磷化铜产业链专题-AI 算力重塑供需格局，核心材料迎价值重估》——2026-07-22
 《农化行业：2026 年 6 月月度观察-钾肥进口增加，硫磺降价磷肥降本，草甘膦出口面临贸易摩擦》——2026-07-11

内容目录

硅微粉性质优异，随下游应用持续迭代	4
硅微粉可显著提高下游产品的散热性及机械强度	4
硅微粉广泛应用于覆铜板、塑封等领域	4
技术迭代下硅微粉价格快速提升	5
高端覆铜板硅微粉填充比例高，复配及表面改性提高技术壁垒	8
覆铜板及封装持续迭代，拉高需求	9
覆铜板升级带动硅微粉市场空间快速增长	9
半导体封装迭代拉动填料需求稳定上升	13
国内硅微粉技术快速追赶，国产空间巨大	16
投资建议	17
风险提示	18

图表目录

图 1: 硅微粉分类	4
图 2: 硅微粉应用场景	5
图 3: 结晶角型硅微粉图示	6
图 4: 火焰球型硅微粉工艺图示	6
图 5: 火焰球型硅微粉图示	7
图 6: 直燃法球型硅微粉工艺及图示	7
图 7: 球形硅微粉复配图示	8
图 8: 硅微粉改性原理图	8
图 9: 2014-2024 年全球刚性覆铜板产值规模	10
图 10: 全球高速覆铜板市场规模及未来预测	12
图 11: 全球高等级高速覆铜板用球形硅微粉市场规模（百万美元）	12
图 12: 2015-2024 年全球半导体销售额	14
图 13: 2021-2025 年全球封装市场规模	14
表 1: 不同填料的覆铜板性能对比	4
表 2: 四类硅微粉的物理特性	5
表 2: 各类覆铜板及对应硅微粉迭代路径	9
表 3: AI 服务器中各部分对覆铜板需求	10
表 4: 伴随服务器平台迭代, 覆铜板材料等级不断升级	11
表 5: 交换机迭代对覆铜板材料性能要求升高	11
表 6: 各类环氧塑封料对比	13
表 7: 中日不同厂商硅微粉性质对比	16

硅微粉性质优异，随下游应用持续迭代

硅微粉可显著提高下游产品的散热性及机械强度

填料是一种固体粉末材料，具有通过自身的物理特性和表面相互作用，来改变材料物理和化学性质的能力。由于填料改善基体材料性能的效果显著，且能在一定程度上降低材料的成本，所以填料的应用越来越广泛，在体系中所占的比例也越来越高。常用填料有二氧化硅、氢氧化铝、氢氧化镁等。

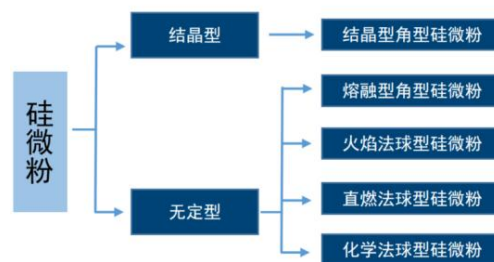
表1：不同填料的覆铜板性能对比

类型	二氧化硅	氢氧化铝	氢氧化镁
耐热冲击性	9 次循环	4 次循环	6 次循环
剥离强度	1.98 N/mm	1.81 N/mm	1.32 N/mm
弯曲强度	210.3 Mpa	192.8 Mpa	185.9 Mpa
玻璃化温度	135.3/137.4 °C	131.8/132.4 °C	127.5/128.2 °C
热膨胀系数 ($\mu\text{m}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$)	229	253	247
介电常数 (1MHz)	4.13	4.40	4.54
介电损耗 (1MHz)	0.0212	0.0225	0.0205
胶水旋转粘度 (20°C)	880	1340	1080

资料来源：杨艳，曾宪平. 二氧化硅在覆铜板中的应用[C]//中国电子材料行业协会. 第二届高新技术用石英制品及相关材料技术与市场研讨会论文集. 2004:103-112.，国信证券经济研究所整理

硅微粉可根据晶型和外形进行分类。硅微粉主要成分为二氧化硅，按晶型，硅微粉包含结晶型和无定型两类；按照形态，硅微粉可分为角形硅微粉以及球形硅微粉。球形硅微粉的制备技术主要分为物理法和化学法两大类，其中，物理法包括火焰熔融法、等离子体法等，化学法包括溶胶-凝胶法、微乳液法、化学沉淀法、喷雾法和气相等。

图1：硅微粉分类



资料来源：沈王强，任念祖，叶俊良，等. 球形硅微粉的制备与表面改性技术研究进展[J]. 中国粉体技术, 2025, 31(4):53-65，国信证券经济研究所整理

二氧化硅微粉作为一种性能优异的先进无机非金属矿物功能填料，具有高耐热、高绝缘、低线性膨胀系数、导热性好、介电常数和介电损耗低等优良特性，可以显著改善下游产品的相关物理性能，如提高散热性、降低线性膨胀系数、提高机械强度等，在覆铜板、环氧塑封料、电工绝缘材料、胶粘剂等领域都有广泛应用。

硅微粉广泛应用于覆铜板、塑封等领域

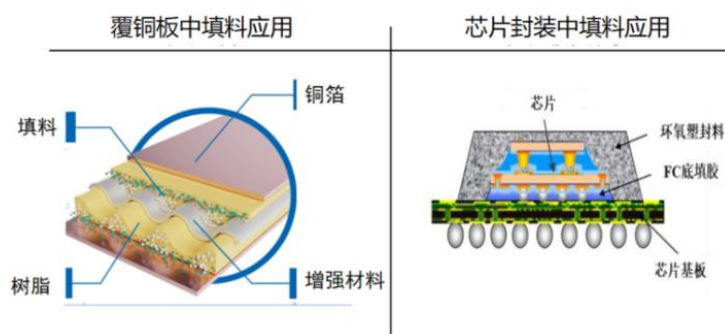
覆铜板领域：在电子电路用覆铜板中加入硅微粉可以改善印制电路板的线性膨胀系数和热传导率等物理特性，从而有效提高电子产品的可靠性和散热性，且由于硅微粉具备良好的介电性能，能够提高电子产品中的信号传输质量，已成为电子

产品中的关键性材料之一。覆铜板用硅微粉粒度一般要求 5 微米以下；高频高速覆铜板对硅微粉的介电性能有严格要求，对杂质的管控也越来越严格。因此覆铜板领域较为关注硅微粉在降低线性膨胀系数、降低介电性能、提高导热性、高绝缘等方面的功能，对硅微粉的低杂质含量和超细粒度等方面具有较高要求。

环氧塑封料领域：硅微粉填充到芯片封装用环氧塑封料中可显著提高环氧树脂的硬度，增大导热系数，降低环氧树脂固化物反应的放热峰值温度，降低线性膨胀系数与固化收缩率，减小内应力，提高环氧塑封料的机械强度，稳定元器件性能。硅微粉在集成电路封装材料的填充量通常在 75%以上，硅微粉企业通常将平均粒径为 0.3 微米-40 微米之间的不同粒度产品进行复配以实现高填充效果。

电工绝缘材料领域：硅微粉用于电工绝缘产品能够有效降低固化物的线性膨胀系数和固化过程中的收缩率，减小内应力，提高绝缘材料的机械强度，从而有效改善和提高绝缘材料的机械性能和电学性能。电工绝缘材料领域通常根据电工绝缘制品特点及其生产工艺的要求选用平均粒径为 5 微米-25 微米之间的单一规格硅微粉产品，并对产品白度、粒度分布等有较高要求。

图2：硅微粉应用场景



资料来源：松下电子官网、华海诚科招股说明书，国信证券经济研究所整理

技术迭代下硅微粉价格快速提升

球形硅微粉是发展重要方向，粒径逐步降低。球形硅微粉作为填料时，堆积更紧密，从而提高流动性和堆积密度，还能更均匀地分散在基体材料中，且可以更好地与基体材料的界面结合。此外，球形硅微粉具有导热系数大、线性热膨胀系数小、介电性能优异等特征。综上所述，球形硅微粉的独特几何形状和表面特性更有利于提高复合材料的整体性能，是最近硅微粉发展的重点。

硅微粉粒径降低伴随制备工艺革新。球形硅微粉按照粒度分类，可以分为微米球形硅微粉（1-100 μm ）、亚微米球形硅微粉（0.1-1.0 μm ）和纳米球形硅微粉（1-100 nm）等 3 种类型。微米球形硅微粉的制备方法有物理方法（包括火焰法、高温熔融喷射法、低温燃烧法和等离子体法和化学方法。亚微米球形硅微粉的制备方法很多，如物理法、化学法和直燃法等方法。伴随硅微粉制备工艺的迭代，价格也从数千元人民币每吨提升到数十万人民币每吨。

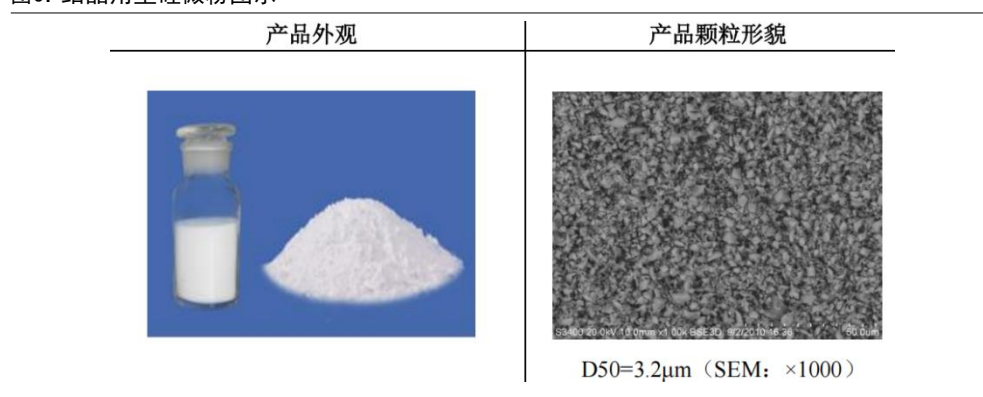
表 2：四类硅微粉的物理特性

类别	密度（克/立方厘米）	莫氏硬度	介电常数 Dk	介电损耗 Df	线性膨胀系数（1/K）	热传导率（W/(m*k)）
结晶型粉体	2.65	7.0	4.62（1MHz）	0.0020（1MHz）	5×10^{-6}	30×10^{-4}
熔融型粉体	2.20	6.5	4.01（1GHz）	0.0066（1GHz）	0.5×10^{-4}	18×10^{-4}
复合型粉体	2.54	5.5	4.77（5GHz）	0.0182（5GHz）	—	—
球形粉体	2.20	6.0	3.88（1MHz）	0.0002（1MHz）	0.5×10^{-6}	26×10^{-4}

资料来源：郑鑫. 硅微粉填料在覆铜板中的应用及发展趋势[J]. 印制电路信息, 2022, 30(8): 29-32., 国信证券经济研究所整理

角形硅微粉根据原材料的不同可进一步细分为结晶硅微粉和熔融硅微粉。结晶硅微粉是以石英块、石英砂等为原料，经过研磨、精密分级、除杂等工序加工而成的二氧化硅粉体材料，具有稳定的物理、化学特性以及合理、可控的粒度分布。结晶硅微粉在线性膨胀系数、电性能等方面能够对下游相关产品的物理性能起到一定的改善作用，可应用于空调、冰箱、洗衣机以及台式电脑等家电用覆铜板中；开关、接线板、充电器等所使用的环氧塑封料中；以及电工绝缘材料、胶粘剂、涂料、陶瓷等领域。熔融硅微粉是选用熔融石英、玻璃类等材料作为主要原料，经过研磨、精密分级和除杂等工艺生产而成的二氧化硅粉体材料，具有高绝缘、线性膨胀系数小、内应力低、电性能优异等特性。熔融硅微粉介电常数、介质损耗和线性膨胀系数较低，可应用于智能手机、平板电脑、汽车、网络通信及工业设备等所使用的覆铜板中；空调、洗衣机、冰箱、充电桩、光伏组件等集成电路芯片封装所使用的环氧塑封料中；以及胶粘剂、涂料、陶瓷、包封料等领域。

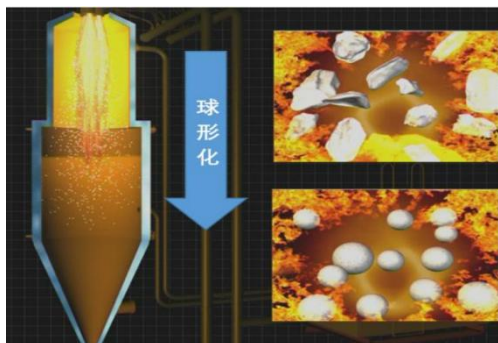
图3：结晶角型硅微粉图示



资料来源：联瑞新材招股说明书，国信证券经济研究所整理

火焰熔融法球形硅微粉以天然气为可燃气、氧气为助燃剂，将其分别导入到球化炉中，点火后产生高温火焰，当粉体进入高温火焰时其角形表面吸收热量而呈熔融状态，热量进一步被传递到粉体内部，粉体颗粒完全呈熔融状态，在表面张力的作用下，将非球形硅微粉形成液态球形熔融体，进而冷却成固体球形颗粒。原料粉的粒度、火焰温度、气体流速等工艺参数会对球形硅微粉的粒径和球化度产生较大的影响。

图4：火焰球型硅微粉工艺图示

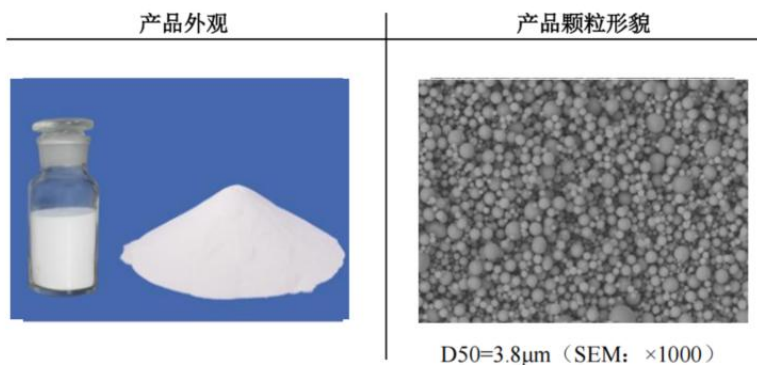


资料来源：联瑞新材招股说明书，国信证券经济研究所整理

火焰熔融法能够制备出纯度大于 99.5%，球化率大于 95%的微米级球形硅微粉。球形硅微粉填充率高于角形硅微粉，能够显著降低覆铜板和环氧塑封料的线性膨胀

系数，使其更加接近于单晶硅的线性膨胀系数，从而显著提高电子产品的可靠性；用球形硅微粉制成的环氧塑封料应力集中小、强度高，相较于角形硅微粉更适合用于集成电路芯片封装，同时球形硅微粉可以减少相关产品制造时对设备和模具的磨损。因此球形硅微粉可应用于 M6 级覆铜板、HDI 基板和 BT 载板等领域。

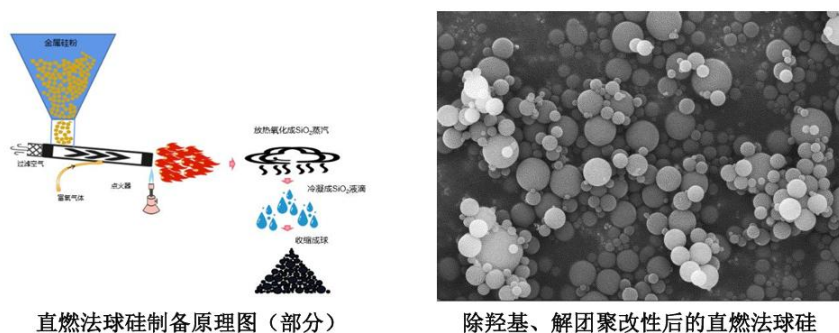
图5：火焰球型硅微粉图示



资料来源：联瑞新材招股说明书，国信证券经济研究所整理

直燃法硅微粉以高纯单质硅为原料，在氧气流中点燃，由于反应热，产生的氧化物会变成蒸汽或液体，凝结后再经提纯、超细分级、表面处理等工艺制造而成。直燃法球硅粒径通常为亚微米，且具有粒径分布窄、填充率高、大球及空心球含量低、流动性好、易分散、纯度高特性，适配高阶 HDI 板、IC 载板、类载板（SLP）等对高密度互联和轻薄化要求较高的领域。直燃法使用的原料金属硅容易形成粉尘爆燃，生产过程中存在较大的安全隐患，导致该方法技术壁垒更高。

图6：直燃法球型硅微粉工艺及图示



资料来源：雅艺新材招股说明书，国信证券经济研究所整理

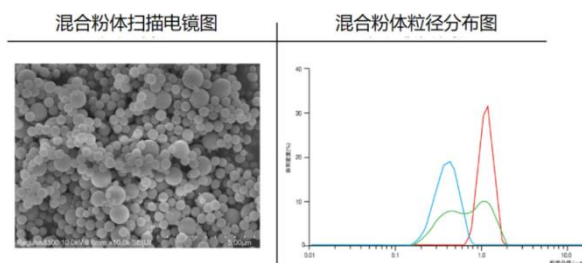
化学法球型硅微粉：化学法球硅多以硅酸四乙酯（TEOS）、硅酸四甲酯（TMOS）以及多聚硅氧烷等作为硅源，分散到合适溶剂（乙醇或异丙醇）中形成溶液，通过控制 pH 值使硅源水解得到溶胶体系，之后陈化为凝胶，最终通过热处理蒸发掉溶剂得到球形硅微粉。再将有机硅球在一定条件下煅烧即可制备无机二氧化硅微粉。化学法球硅可实现球形度、球化率、纯度近 100% 的高技术标准，成为适配于 M8、M9 及以上等级的新一代高速覆铜板性能需求的核心关键材料之一。

高端覆铜板硅微粉填充比例高，复配及表面改性提高技术壁垒

硅微粉填充量逐渐增大，覆铜板在下游人工智能、高速网络通信、云计算、低轨卫星、高端消费电子、汽车电子等多重引擎的发展驱动下，正加速向高频高速、高密度互联、高多层、高导热等高端化方向升级，高频高速、IC 封装、HDI 等领域的高端覆铜板对于上游功能性填料的性能指标要求更为严格，对粉体材料的使用需求朝着更高规格等级、更高填充比例不断演进，普通 FR-4 级覆铜板硅微粉填充量约 15%，覆铜板领域填料的投料质量分数逐步向 40%-70% 提高，填充比例的提升迅速拉高了硅微粉，尤其是高端硅微粉的需求空间。

大小粒径硅微粉需复配使用。二氧化硅的高填充可以降低成本、提高热导率、降低热膨胀系数、增加强度。随着填充量的增多，体系粘度会急剧增加，材料的流动性、渗透性变差，二氧化硅在树脂中易出现团聚的问题。球形二氧化硅具有更高的堆积密度和均匀的应力分布，因此可增加体系的流动性，降低体系粘度。通过复配粒径不同粉体，可以使填料间的孔隙率变小，也可以降低树脂体系的流动阻力。

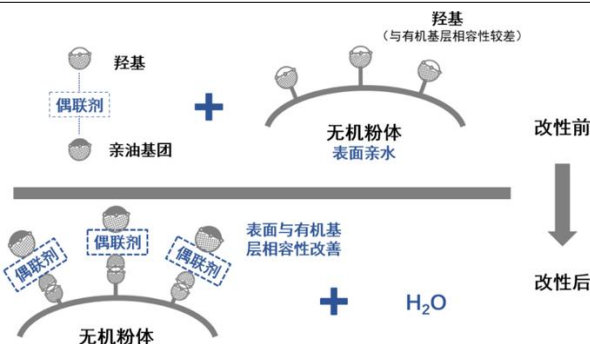
图7：球形硅微粉复配图示



资料来源：辉迈科技官网，国信证券经济研究所整理

为提高与树脂等高分子的相容性，高端硅微粉必须表面改性。硅微粉本身属于亲水性的物质，与高分子聚合物基质相容性较差，在基料中往往难以分散，因此，通常需要对硅微粉进行表面改性，根据应用的需要有目的地改变硅微粉表面的物理化学性质，从而改善其与有机高分子材料的相容性，满足其在高分子材料中的分散性与流动性需求。硅微粉表面改性最常用的有机改性剂是硅烷偶联剂，它是一种含有 2 种以上不同化学性质的基团低分子有机硅化合物，其分子结构含有与有机聚合物作用的官能团（如氨基、乙烯基、环氧基等）和能够水解的与硅微粉表面作用的烷氧基，可将硅微粉与有机高分子聚合物紧密结合起来。

图8：硅微粉改性原理图



资料来源：雅艺新材招股说明书，国信证券经济研究所整理

覆铜板及封装持续迭代，拉高需求

覆铜板升级带动硅微粉市场空间快速增长

覆铜板用无机功能粉体填料已成为覆铜板中除铜箔、树脂、玻纤布之外的第四大关键原材料。

常规覆铜板（如 FR-4、中低端通用型基板）的填充环节，普遍采用软性复合填料、熔融硅微粉等角形硅微粉材料，该类材料主要通过研磨、分级、表面改性等工艺制备而成，产品成本较低，能够满足覆铜板基本的介电性能、热稳定性等性能要求。

随着电子信息产业持续升级，覆铜板行业逐步向高频高速传输、高密度互联（HDI）以及轻薄化、小型化方向发展，此类高端基板不仅要求填料具备极低的介电常数与介质损耗（Low Dk/Df）、低热膨胀系数（Low CTE），还需具备高导热、在高填充率下保持良好的流动性与分布均匀性，以适配板材轻薄化、高密度布线、低信号衰减、热稳定性等核心需求，此时，这些高端领域则需要高纯度、高流动性，低膨胀系数，良好粒度分布的高端球形硅微粉产品。因此，针对硅微粉等填充材料的性能优化与迭代升级成为覆铜板技术演进的主要路径之一。

表2: 各类覆铜板及对应硅微粉迭代路径

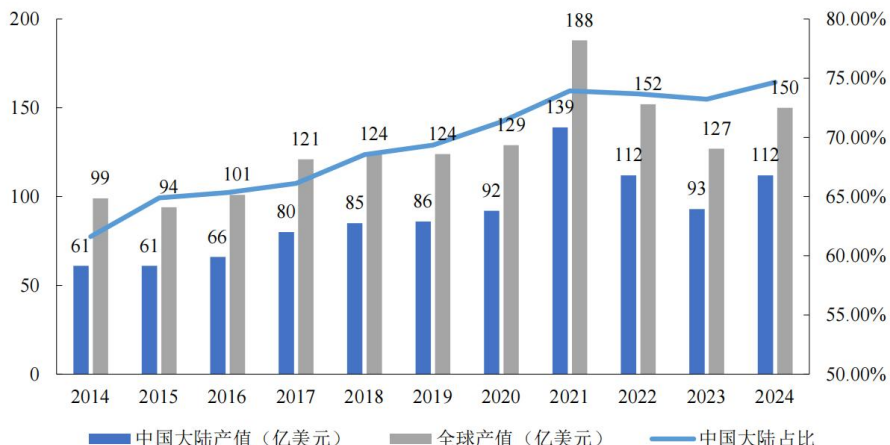
项目	技术迭代路径
高速覆铜板	Dk 和 Df 要求逐级升高，如日本松下 M2-M4-M6-M7-M8-M9-M10（下一代储备技术）
高频覆铜板	天线、功率放大器等不同功能模块对频率、功率有不同升级要求
HDI 基板	由低到高为一阶、二阶、三阶、Any layer；
IC 载板及类载板	半加成工艺、改良型半加成工艺；BT 类到 ABF 类；载板高速一体化趋势
硅微粉	普通角形硅微粉-复合填料-熔融硅微粉-火焰法球形硅微粉-直燃法球形硅微粉-化学法球形硅微粉

资料来源：锦艺新材招股说明书，国信证券经济研究所整理

覆铜板行业市场需求与下游电子信息行业发展状况紧密关联，近年来呈现波动上升趋势。受益于人工智能、高性能计算、高速通信等相关产业爆发带来的高端市场强劲增量，覆铜板行业重回高速增长态势。根据电子信息领域权威机构 PrismaMark 数据，2024 年全球刚性覆铜板市场规模为 150.13 亿美元，较 2023 年同比增长 17.9%，其中中国大陆刚性覆铜板市场规模为 112.26 亿美元，占比约 75%，位居全球首位。

高端覆铜板需求快速上升。在刚性覆铜板中，高速覆铜板、IC 载板用覆铜板、高频覆铜板三大类特殊覆铜板，属于生产制造过程技术难度和下游应用领域性能要求较高的高端覆铜板板材。随着 AI 的爆发式增长，并带动高速网络通信、集成电路领域交互式高速发展，AI 算力设施等应用终端向更高数据吞吐量、更快数据处理速率、更优信号传输与交互、更低功耗等技术方向持续迭代。覆铜板正加速向高频高速化、轻薄化、高导热三大方向演进，对覆铜板材料的低介电常数、低介质损耗、低热膨胀系数、高导热、高模量等技术指标要求更为严格。

图9: 2014-2024 年全球刚性覆铜板产值规模



资料来源: 锦艺新材招股说明书, Prismark, 国信证券经济研究所整理

高频高速化成为下游电子终端设备信号传输升级的核心需求。以 AI 算力设施核心载体 AI 服务器为例, 从产业链技术升级角度来看, AI 服务器传输速率与技术复杂度显著提升, 对覆铜板材料需求呈现高频高速化趋势。相较于搭载 CPU 的通用服务器, AI 服务器架构在传统 CPU 的基础上增加了 GPU 层以支持更多的矩阵运算功能, GPU 可兼容训练和推理, 与 CPU 相比可以实现 10-100 倍的吞吐量, 更加适配 AI 模型训练推理和矩阵计算功能。一般 AI 服务器会增配 4-8 颗 GPU 形成 GPU 模组, 将大幅增加 GPU 板的用量, 其中 GPU Board Tray 包含加速卡板 (OAM) 和模组板 (UBB), 对高性能 PCB 的用量、层数以及 CCL 的性能需和用量均有显著增加。英伟达 Rubin 系列架构采用无缆化互连设计, 将 GPU 与 Switch 间的高速传输由传统铜缆连接转向中板 (Midplane)、正交背板等 PCB 连接方案, 这一转变对信号完整性与传输稳定性提出更高要求, 进一步推动 PCB 设计与材料体系向高端化方向演进。

表3: AI 服务器中各部分对覆铜板需求

	计算托盘 (Compute tray)			交换托盘 (Switch Tray)	正交背板
	GPU 加速卡 (OAM)	GPU 模组板 (UBB)	CPU 主板		
定义	GPU 加速卡 (OAM), 即 Open Accelerator Module, 是基于开放标准定义的加速模块, 主要由 GPU 芯片、内存芯片、电源模块、散热器等部件组成, 执行 AI 计算任务, 可以插入 GPU 模组 (UBB), 通过 PCB 板来连接和传输信号。	GPU 模组板 (UBB), 即 Universal Base Board, 是一种用于搭载多个 GPU 加速卡模组的 PCB 板。UBB 的主要功能是连接多个 GPU 加速卡, 并与 CPU 主板通信。	CPU 主板在 AI 服务器中承载 CPU、内存、存储等核心部件, 可以实现 CPU 与其他部件之间的高速数据传输。	交换托盘 (Switch Tray) 是高速通信枢纽, 搭载专用高速交换芯片 (如 NVSwitch), 核心功能是实现机柜内多个计算托盘 GPU 之间的高速通信与数据交换。	正交背板是英伟达针对下一代 AI 服务器 (如 Rubin Ultra NV 576) 中超高密度、高带宽互联需求, 而提出的创新性 PCB 设计方案, 旨在替代传统的高速铜缆连接方案。在服务器机柜内部, 正交背板用于垂直连接前部的计算托盘 (Compute Tray) 和后部的交换托盘 (Switch Tray), 实现 GPU 与 NVSwitch 芯片之间的高速电信号互联。
对 CCL 的要求	以英伟达为例, 其 Blackwell 架构服务器 OAM 板主要采用 M7、M8 等级材料, Rubin 架构升级至 M8、M9 等级材料,	以英伟达为例, 其 Blackwell 架构 UBB 板主要采用 M7、M8 等级材料, Rubin 架构升级至 M8、M9 等级材料	以英伟达为例, 其 Blackwell 架构服务器 CPU 主板为 M6 等级材料, Ultra 交换板预计使用 M8.5、M9 等级 CCL	以英伟达为例, 在 DGX/HGX (GB200/GB300) 服务器交换板主要采用 M8 等级材料, Rubin 及 Rubin Ultra 交换板预计使用 M8.5、M9 等级 CCL	需采用 M9 或更高等级的超低损耗 CCL 材料

资料来源: 锦艺新材招股说明书, 国信证券经济研究所整理

通用服务器方面，伴随 Intel、AMD 等 CPU 架构的不断升级，PCB 板向更高层数方向发展，由 8-12 层增加至 18-22 层以上，对于覆铜板性能要求亦进一步提高，覆铜板材料的损耗要求从 Mid Loss 过渡到 Very Low Loss、Ultra Low Loss 级别，并向更低损耗等级不断演进。

表4: 伴随服务器平台迭代，覆铜板材料等级不断升级

	项目	Purley	Whitley	Eagle Stream	Birch Stream	Oak Stream
Intel 平台	总线标准	PCIe 3.0	PCIe 4.0	PCIe 5.0	PCIe 5.0	PCIe 6.0
	主板层数	8-12	12-16	16-20	18-22	20-24
	覆铜板材料级别	Mid Loss	Low Loss	Very /Ultra Low Loss	Very /Ultra Low Loss	Ultra Low Loss
	对标松下产品型号	M2 以上	M4 及以上	M6 及以上	M6 及以上	M7 及以上
	项目	Zen	Zen2 Zen3	Zen4	Zen5	Zen6
AMD 平台	总线标准	PCIe 3.0	PCIe 4.0	PCIe 5.0	PCIe 5.0	PCIe 6.0
	主板层数	8-12	12-16	16-20	18-22	20-24
	覆铜板材料级别	Mid Loss	Low Loss	Very /Ultra Low Loss	Very /Ultra Low Loss	Ultra Low Loss
	对标松下产品型号	M2 以上	M4 及以上	M6 及以上	M6 及以上	M7 及以上

资料来源：锦艺新材招股说明书，联茂电子、福邦投顾，国信证券经济研究所整理

交换机方面，AI 集群网络架构升级推动交换机端口速率加速向 800G、1.6T 演进，带动高多层 PCB 及高等级覆铜板的需求。为实现 25.6T 总带宽，交换机需采用约 30 层、Ultra Low Loss 等级的覆铜板；而达到 51.2T 带宽则要求使用 38-46 层、Extreme Low Loss 等级的覆铜板。伴随算力升级背景下 800G、1.6T 交换机市场的不断渗透，对高多层、高性能的 PCB，以及 M7、M8、M9 及更高等级的高速覆铜板需求将不断攀升。

表5: 交换机迭代对覆铜板材料性能要求升高

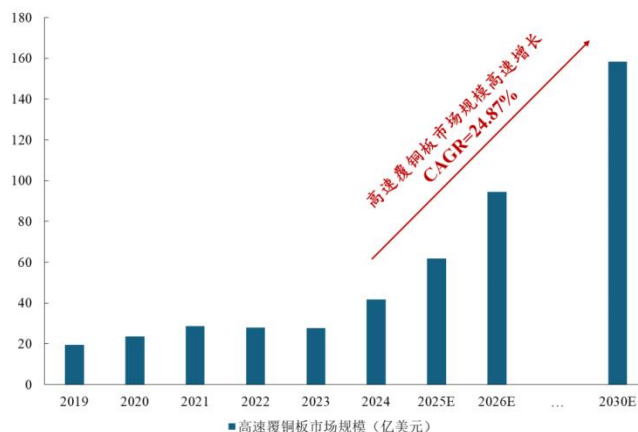
交换机	100G	400G/800G	800G/1.6T	1.6T 及以上
覆铜板损耗等级	Very Low Loss	Ultra Low Loss	Extreme Low Loss	Super Extreme Low Loss
介质损耗 Df	0.005~0.006	~0.003	~0.002	~0.001
频率	13Ghz (NRZ)	13Ghz (PAM4)	28Ghz (PAM4)	56Ghz (PAM4)
对标松下产品型号	M6	M7	M8	M9

资料来源：锦艺新材招股说明书，国信证券经济研究所整理

终端应用集成化对布线密度要求日益提高，高密度互连（HDI）技术成为主流应用。AI 服务器等终端应用对布线密度和信号传输能力的要求日益提高，推动 PCB 向“高层数、高密度、细线路、小孔径”方向发展。HDI 板具有更小的尺寸、更高的元件密度、改进的信号完整性和增强的电气性能，在功能集成和空间利用方面优势显著，适用于集成化和轻薄化设计，已从智能手机、平板电脑、可穿戴设备等消费电子领域拓展应用至 AI 高速通信领域。

根据 Prismark 数据，2024 年全球三大类特殊刚性覆铜板的总销售额为 56.65 亿美元，总销售量为 142.0 百万平米，销售额和销售量较 2023 年分别增长 38.2%和 23.7%，呈现快速增长趋势。其中，高速覆铜板销售占比达 75%，增长幅度最大，2024 年高速覆铜板（有卤和无卤高速覆铜板合计）销售额达 41.80 亿美元，同比增长 50.2%，无卤高速覆铜板销售额达 26.56 亿美元，同比增长 51.8%，创历史新高；Prismark 预计到 2030 年全球高速覆铜板市场规模将达 158.43 亿美元，2024-2030 年期间年复合增长率（CAGR）达 24.87%。2024 年全球 IC 载板用覆铜板、高频覆铜板销售额分别达 9.37 亿美元和 5.48 亿美元，亦实现 13.8%和 10.9% 的快速增长。

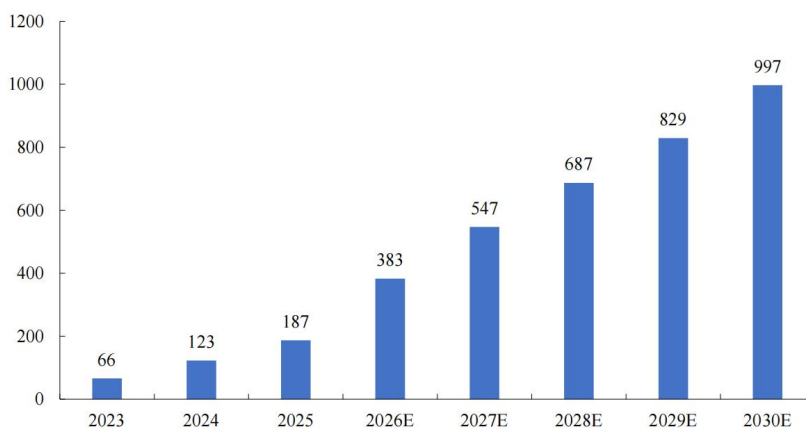
图10: 全球高速覆铜板市场规模及未来预测



资料来源: 锦艺新材招股说明书, Prismark, 国信证券经济研究所整理

AI 技术的快速兴起催生对高性能计算、大数据处理的爆发式需求, AI 服务器、高阶通用服务器、交换机、光模块等先进应用场景发展迅猛, 带动 PCB、高速覆铜板、高性能粉体填料等产业链各个环节迅速起量; 同时, 随着电子信息产业向更加高精尖方向发展, 高频高速、HDI 基板、IC 封装基板等较高技术等级的覆铜板对于高性能粉体材料的填充比例不断增加, 促进硅微粉市场尤其是高性能球形硅微粉市场需求持续增长。根据贝哲斯咨询数据, 2024 年中国硅微粉市场需求量为 41.8 万吨, 预计 2025 年中国硅微粉需求量将达 47.3 万吨, 同比增 13.2%。Mordor Intelligence 预测, 2027 年全球硅微粉市场规模将达到 53.3 亿美元。根据 Prismark 数据, 2023 年全球高等级高速覆铜板用球形硅微粉市场规模达到 66 百万美元, 2024 年及 2025 年该市场规模分别达到 123 百万美元和 187 百万美元, 2024 年和 2025 年分别高速增长 86.4%和 51.2%, 预计到 2030 年 M6+高等级高速覆铜板用球形硅微粉市场规模达到 997 百万美元, 2025-2030 期间年复合增长率 (CAGR) 达 39.8%。

图11: 全球高等级高速覆铜板用球形硅微粉市场规模 (百万美元)



资料来源: 锦艺新材招股说明书, Prismark, 国信证券经济研究所整理

半导体封装迭代拉动填料需求稳定上升

半导体封装是指用特定材料和工艺对芯片及其他半导体元器件进行放置、固定及密封，并将芯片的接点连接到封装外壳上，实现芯片内部功能的向外延伸，同时发挥对芯片的物理保护、可靠性提升、导热散热等作用。封装材料按照所用种类的不同分为金属封装、陶瓷封装和塑料封装，其中塑料封装因其成本低、工艺较成熟等特点，占整个封装市场的 90% 以上。

塑料封装材料中，环氧塑封料（EMC）是当前主流封装材料，占比超过 90%，广泛应用于传统封装中。环氧塑封料是由质量分数小于 18% 的环氧树脂为基体树脂、小于 9% 的高性能酚醛树脂为固化剂、70-90% 的无机填料、3% 左右的多种助剂混配成的塑封料。硅微粉是环氧塑封料的主要功能性填料，约占所有填料的 90% 以上。

不同行业对环氧塑封料的性质要求不同，而环氧塑封料的性质主要由硅微粉质量决定的。通常，中低端环氧塑封料多采用角形硅微粉，而高端环氧塑封料主要以球形硅微粉为主。如分立器件和小型集成电路使用的塑封料主要是以结晶、熔融型硅微粉为填料；高热导型封装功率器件使用的塑封料主要以结晶硅微粉和其他高导热材料为主；对于低膨胀型、低翘曲型封装大规模集成电路使用的塑封料主要以球形硅微粉为填料；低模量型封装存储器等器件使用的塑封料主要以低放射性球形硅微粉为填料。

伴随封测行业向先进封装不断迭代的发展趋势，传统固态 EMC 在大面积成型、薄型化封装中面临流动性不足、翘曲控制难等挑战，催生环氧塑封料向高性能高附加值产品结构迭代，高端封装材料如液态塑封料（LMC）、颗粒状环氧塑封料（GMC）逐步实现从扇出型晶圆级封装（FOWLP）、系统级封装（SiP）以及高带宽内存堆叠封装（HBM）等先进封装工艺中应用。高端二氧化硅球形硅微粉同样应用于先进封装用液态塑封料（LMC）、颗粒状环氧塑封料（GMC）、底部填充胶（UF）。

表6: 各类环氧塑封料对比

材料类型	基本情况
普通环氧塑封料（EMC）	传统封装中环氧塑封料呈饼状，在塑封过程中，封装厂商主要采用传递成型法将环氧塑封料挤压入模腔并将其中的半导体芯片包埋，在模腔内交联固化成型后成为具有一定结构外型的半导体器件，相关材料较为成熟。
颗粒状环氧塑封料（GMC）	颗粒状环氧塑封料在塑封过程采用均匀撒粉的方式，在预热后变为液态，将带有芯片的承载板浸入到树脂中而成型，凭借操作简单、工时较短、成本较低等优势，主要用于一些特定的封装工艺中，包括系统级封装（SiP）以及扇出型晶圆级封装（FOWLP）等
液态塑封料（LMC）	LMC 是通过将液态树脂挤压到产品中央，在塑封机温度和压力的作用下增强液态树脂的流动性，从而填满整个晶圆。LMC 具备可中低温固化、低翘曲、模塑过程无粉尘、低吸水率以及高可靠性等优点，是目前应用于晶圆级封装的相对成熟的塑封材料，主要应用于 HBM 封装工艺中

资料来源：华海诚科招股说明书，国信证券经济研究所整理

氧化铝由于导热性能突出，在高端封装填料领域有应用。随着 AI 算力需求增加，AI 服务器对芯片内存容量和传输带宽的要求相应提高，存储芯片向 HBM 高带宽堆叠、高密度化及先进 2.5D/3D 封装方向演进，对于导热粉体提出更严格的要求：一方面，高带宽存储（HBM）多层 DRAM 芯片垂直堆叠架构使其热流密度大幅提升，带来更严重的热耦合现象。硅微粉导热性能（1.2 W/(m·K)）较差，导致电子封装材料难以满足新一代高频通信对芯片高效散热的要求。目前产业中通常采用引入高导热填料的方式来提高复合材料的导热性能， α -Al₂O₃ 因具有高导热（30W/(m·K)）、低介电常数、制备工艺简单、性价比高等众多优势，是高性能导

热绝缘材料的首选填料；另一方面，HBM 具有多层堆叠、高密度、高集成特性，极易受封装材料中微量放射性元素产生的 α 粒子影响而出现软错误、数据翻转，进而催生了 Low- α 球形氧化铝等低放射性粉体材料的刚性需求。

在人工智能（AI）、高性能计算（HPC）、高速通信、物联网、大数据等新技术不断成熟的背景下，全球半导体市场规模整体呈现稳定增长趋势。根据美国半导体行业协会（SIA）数据，2024 年度半导体行业在技术创新与市场需求的双重驱动下景气度有所提升，全球半导体销售额首度突破 6000 亿美元。形成了 AI 产业驱动下的又一增长曲线。

图12: 2015-2024 年全球半导体销售额

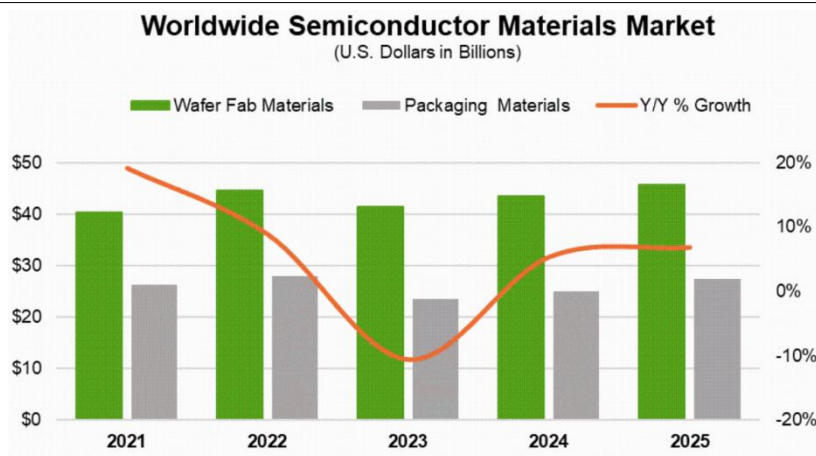


数据来源：Wind，美国半导体行业协会（SIA）

资料来源：锦艺新材招股说明书，Prismark，国信证券经济研究所整理

在全球半导体市场规模稳中有升的背景下，全球半导体封测材料市场规模也有望实现稳定增长。根据 SEMI 数据，2025 年封装材料销售额增长 9.3%，达到 274 亿美元。基板和键合线引领增长，其中键合线受到金价上涨的支撑，先进基板则受益于强劲需求。

图13: 2021-2025 年全球封装市场规模



资料来源：SEMI，国信证券经济研究所整理

随着半导体器件性能的要求不断提高，促进了先进封装技术的快速发展。后摩尔定律时代，由于先进制程的研发难度不断提升，制程技术不能带来成本的有效降低，半导体行业将更多依靠先进封装技术来实现硬件上的突破。先进封装在提升芯片性能方面具有巨大优势，可以在不依赖先进制程工艺前提下，提高芯片整体性能以及集成度，从而满足终端设备对于芯片体积、性能等不断提升的需求成为后摩尔时代突破芯片性能瓶颈的关键技术。根据 Yole 预测，全球先进封装市场规模将从 2023 年的 378 亿美元增长至 2029 年的 695 亿美元，期间复合年增长率为 10.7%，先进封装已成为全球封装市场增长的重要驱动力。国内基础封装材料市场，内资厂商已占据主导地位，但在 LMC、GMC 等高性能类环氧塑封料方面，国产化率仅为 10%-20%，先进封装类环氧塑封料基本被国外厂商垄断，进口替代空间广阔。

二氧化硅粉体具备高绝缘、低介电、低热膨胀系数、高耐热和导热性好等特点，是环氧塑封料中最主要的功能性填料，并且高端产品球形硅微粉同样应用于先进封装用液态塑封料（LMC）、颗粒状环氧塑封料（GMC）、底部填充胶（UF）。LMC、GMC、UF 等先进封装材料综合性能要求更高，带动具有更低 C_{ut} 点、低放射性（Low α ）、低介电、高填充率、高流动性的球形硅微粉等功能性填料市场需求快速增长。根据 QY Research 调研数据，2024 年全球集成电路封装用球形硅微粉市场规模大约为 1.81 亿美元，预计 2031 年将达到 3.77 亿美元，2025-2031 期间年复合增长率（CAGR）为 11.2%。

国内硅微粉技术快速追赶，国产空间巨大

目前国际无机非金属粉体材料市场整体格局呈现出金字塔形态，即国内厂商一般提供基础或较优品质产品，产量较大但应用领域存在局限，因而产品单价较低。相反，技术水平高、产品议价能力强、应用领域集中在以高频高速覆铜板、类载板和 IC 载板、高发热基站及散热部件等为代表的先进无机非金属粉体材料，主要市场份额和技术领先地位依然由国外厂商占据。

角型硅微粉是用量最大的基础硅微粉品类，国内产能充裕。联瑞新材 2024 年底公司具备角型硅微粉产能 9.6 万吨，2024 年公司角型硅微粉产量达 7.7 万吨，且公司持续进行角型硅微粉扩产。锦艺新材 2025 年角型硅微粉产能达约 4.1 万吨。福建硅微粉科技、华威硅微粉等企业也具备一定角型硅微粉产能。

球形硅微粉生产企业主要包括日本的四大硅微粉生产厂商，即日本电化株式会社、日本龙森公司、日本新日铁公司和日本雅都玛公司等。日系领先企业长期以来占据球形硅微粉市场的技术主导地位，近年来日厂商逐渐调整产品重心，收缩火焰法球形硅微粉产能和研发投入，将产能和研发重心聚焦于 VMC 法、化学法等球形硅上。尤其是纳米级球硅产品，日本雅都玛出于绝对领先地位。

表 7: 中日不同厂商硅微粉性质对比

技术指标	日本雅都玛			锦艺新材		联瑞新材	
	火焰法	爆燃法	化学法	火焰法	直燃法	化学法	火焰法
粒径 (D50)	8-35 μm	0.2-2.3 μm	10-100nm	2-25 μm	0.5-1.5 μm	50-7000nm	2-50 μm
比表面积	≈ 2.0	1.5-20	30-300	0.5-7	6-8	0.5-8	0.5-30
含水量	<0.1	<0.05	<2	0.1	0.07	0.02	未知
纯度	>99.9%	>99.8%	>95%	>99.5%	>99.5%	99.99%	98.0-99.9%

资料来源: 锦艺新材招股说明书, 国信证券经济研究所整理

联瑞新材于 2010 年在高温火焰成球领域实现技术突破, 成功掌握了利用火焰法球硅的关键工艺技术, 并于 2012 年开始实现批量销售, 实现了火焰法球形硅微粉国产化。联瑞新材自主创新开发出以火焰法为基础的新制备方法, 打破了日美对 VMC 法技术的垄断, 实现了亚微米及硅微粉的量产。公司技术储备二十余年的液相制备球形二氧化硅也正受益于高性能高速基板的发展机遇, 产品认证速度不断加快。据联瑞新材披露, 2024 年公司具备球形硅微粉产能 3.6 万吨, 且公司正在建设年产 3600 吨高性能高速基板用超纯球形二氧化硅材料产能。

据锦艺新材披露, 公司是少数同时掌握化学法球硅、直燃法球硅和火焰法球硅三种高端粉体制备技术的公司。2025 年底公司具备球形硅微粉产能 5382 吨, 该数据包括了的化学法球硅、直燃法球硅和火焰法球硅三种产能。且公司拟投资 13.9 亿元, 扩产电子信息用高性能粉体材料。

凌玮科技通过收购对江苏辉迈粉体科技有限公司 70% 股权, 获取了化学合成法球形二氧化硅产业化能力, 公司借此切入 IC 载板、先进封装等高端电子材料应用领域。2026 年上半年江苏辉迈实现营业收入 1900 余万元, 营业利润超 1000 万。

雅克科技子公司华飞电子在新客户开发和产业化方面取得阶段性突破，亚微米级球形硅微粉、球形氧化铝实现技术落地，已实现对下游客户稳定供货。同时，华飞电子正积极拓展 M8\M9 级高频高速覆铜板填料海外市场，并取得积极进展。

国瓷材料依托长期的技术积淀与产业布局，公司成功开发出低损耗球形氧化硅等系列产品，并在此基础上横向拓展，持续推进包括高介电、高导热、低介电常数温度系数、低介电、超低损耗在内的多元化、功能化无机填充材料的研发。产品体系已具备良好的工艺适应性，可适用于客户多样化的应用场景。2026 年上半年公司部分产品实现关键技术突破，多家头部客户验证进程加快，产品实现小批量销售。

凯盛科技年产 5000 吨半导体二氧化硅生产线项目由凯盛应材投资建设，已建成投入试生产，目前处于化工段产品生产技术调试改造中，中间产品硅溶胶和高纯超细球形二氧化硅已有小批量订单；电子封装用球形粉体材料项目由蚌埠中恒投资建设，已完成 2 条球硅和 2 条球铝生产线建设并向下游客户批量供货，剩余后处理配套设备已安装完成。

投资建议

硅微粉已成为覆铜板中除铜箔、树脂、玻纤布之外的第四大关键原材料。半导体封装材料中，硅微粉是环氧塑封料的主要功能性填料。受益于人工智能、高性能计算、高速通信等相关产业爆发带来的高端市场强劲增量，覆铜板行业及封装行业保持增长，硅微粉尤其是高端球形硅微粉市场空间快速提升。在球形硅微粉领域，日本企业目前占据较大市场份额，国内相关企业在突破技术瓶颈后，快速投建相关产能。建议关注技术领先、产能充足、下游渠道通畅的联瑞新材、凌玮科技等国内龙头企业。

风险提示

宏观经济需求大幅波动，需求不及预期的风险

电子信息、消费电子、通信技术、新能源汽车等各应用领域的快速发展，对高性能先进无机非金属材料的需求出现爆发式增长。但若宏观经济出现风险，AI 技术建设、消费电子等行业出现萎缩，将会对行业需求产生不利影响。

竞争恶化，产品价格大幅下降的风险

在市场需求不断扩大的大背景下，未来可能有更多的资本新进入先进无机非金属材料行业，新建球形二氧化硅产品产能，使得产品供给增加，竞争加剧。

原材料价格上涨的风险

二氧化硅微粉需要高纯石英、高纯金属硅、高纯正硅酸乙酯等原料，若以上原料出现供需错配，价格大幅上涨，将对行业发展造成风险。

免责声明

分析师声明

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的 6 到 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A 股市场以沪深 300 指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.CSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普 500 指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票投资评级	优于大市	股价表现优于市场代表性指数 10%以上
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	股价表现弱于市场代表性指数 10%以上
		无评级	股价与市场代表性指数相比无明确观点
	行业投资评级	优于大市	行业指数表现优于市场代表性指数 10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	行业指数表现弱于市场代表性指数 10%以上

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司

关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层

邮编：100032