

附件 1

2021 年度广东省重点领域研发计划 “电子化学品”重点专项申报指南 (征求意见稿)

根据《广东省重点领域研发计划实施方案》部署，结合广东实际，以电子信息产业龙头企业的战略需求为牵引，以提升供给保障能力、促进产业链稳健发展为目标，以补短板、强弱项、增优势为主要着力点，启动实施广东省重点领域研发计划“电子化学品”重点专项。主要围绕制约我省集成电路、电子电路等领域发展的关键材料和工艺，针对产业链中的薄弱和缺失环节，进行系统布局，有效支撑新一代电子信息、半导体及集成电路等战略性新兴产业集群向纵深发展。

本专项重点部署集成电路晶圆加工用电子化学品、集成电路载板制造用电子化学品、集成电路封装用电子化学品、电子电路制造用电子化学品等 4 个专题，共 11 个研究方向，各方向原则上支持 1 项，实施周期为 2~3 年。每家企事业单位只能牵头申报 1 个项目，项目联合申报单位不多于 10 家，项目自筹经费不低于项目总投资的 70%，申报时须涵盖各方向所列的全部研究内容，项目完成时需完成该方向所列的全部考核指标。

专题一 集成电路晶圆加工用电子化学品

方向 1 芯片级化学机械抛光（CMP）材料研发及产业化

1.研究内容。

研究芯片级化学机械抛光材料中纳米氧化铈、氧化硅磨料，抛光垫的配方、制备技术及产业化，开发出适用于 8 寸向下兼容化合物半导体及 MEMS 先进制程工艺路线，及 12 寸硅晶圆先进制程工艺路线的抛光材料。开展铈原料分离纯化、前驱体尺寸和形貌的可控制备技术，探索前驱体的分解机理，解决纳米氧化铈团聚的问题，实现纳米氧化铈磨料的规模化制备。开展纳米氧化硅磨料成核和晶核定向生长的原理研究，优化纳米氧化硅合成技术，实现单分散、稳定的氧化硅纳米颗粒可控制备，以及一致性、稳定性的规模化生产。开展面向硅晶圆、化合物半导体或层间介质层（ILD）化学机械抛光应用的抛光过程小试、中试研究，提升抛光液的抛光效率和抛光效果，完成可靠性试验，实现抛光液在 CMP 过程中的典型应用验证。开展抛光垫原料的高纯提取技术，组分、凝聚态行为、泡孔结构与材料在液体下的磨损行为与机理研究，实现抛光垫的均一、稳定制备，减少缺陷度与非均一性，提升其耐磨损性、抛光效率。

2.考核指标。

（1）技术指标。

1) 氧化铈抛光料：颗粒为球形或类球形，粒径 60-120 nm，实现典型颗粒尺度 60 ± 5 nm， 100 ± 10 nm 的稳定制备；PDI（粒子分布集中度） < 0.2 ；氧化铈纯度 4N~5N；氧化铈颗粒浓度：1-5 wt.%；溶胶体系稳定性：Zeta 30 mV；主要杂质元素含量 Al < 3

ppm, B<4 ppm, Ca<1 ppm, Co<0.5 ppm, Cr<1 ppm, Cu<0.25 ppm, Fe<4 ppm, Mg <0.5 ppm, Mn<0.25 ppm, Na<5 ppm, Ni<1 ppm, Zn<0.25 ppm, K<0.8 ppm; 浅沟槽隔离 (STI) 工艺抛光后在 $75\ \mu\text{m}\times 75\ \mu\text{m}$ 区域蝶形凹陷小于 $300\ \text{\AA}$, 二氧化硅研磨速率大于 $3500\ \text{\AA}/\text{min}$, 氧化硅/氮化硅抛光选择比 ≥ 50 ; 浅沟槽隔离 (STI) 工艺抛光后氮化硅上氧化硅残留、颗粒残留以及刮伤等缺陷小于 5 颗。

2) 氧化硅抛光料: 颗粒的形貌为球形或类球形; 粒径为 20-120 nm, 实现典型的颗粒尺度 $25\pm 3\ \text{nm}$, $45\pm 3\ \text{nm}$, $65\pm 3\ \text{nm}$, $85\pm 5\ \text{nm}$, $100\pm 10\ \text{nm}$ 稳定制备; 颗粒尺度分布窄, $\text{PDI}<0.2$, 颗粒的缔合度: 1~2; 颗粒纯度: 达到 20 wt.%; 金属杂质离子 (Al、Ca、Cu、Fe、K、Na、Mg、Zr 等) 总量小于 400 ppb (Al、Ca、Cu、Fe、K、Mg 小于 $0.05\ \mu\text{g}/\text{g}$, Zr、Zn、Ni 小于 $0.01\ \mu\text{g}/\text{g}$, Na 小于 $0.05\ \mu\text{g}/\text{g}$); 实现氧化硅单釜合成规模 1 立方米, 实现年产量达 3~7 吨 (20wt.%) ; 颗粒合成的批次稳定性: 实现典型的颗粒尺度 $25\pm 3\ \text{nm}$, $45\pm 3\ \text{nm}$, $65\pm 3\ \text{nm}$, $85\pm 5\ \text{nm}$, $100\pm 10\ \text{nm}$ 连续三个批次的稳定制备。满足硅晶圆、化合物半导体或层间介质层化学机械抛光低划伤的要求, 颗粒残留以及刮伤等缺陷小于 5 颗。

3) 聚氨酯抛光垫:

抛光垫厚度 1.25-2 mm, 抛光垫密度 0.3-1 g/ml; Cu 研磨速率 $>7000\ \text{\AA}/\text{min}@93\text{RPM}$, 2.0 psi; Cu 工艺抛光后在 $75\ \mu\text{m}\times 75$

μm 区域蝶形凹陷 $<600 \text{ \AA}$ ；阻挡层（Barrier）抛光后蝶形凹陷和侵蚀 $<300 \text{ \AA}$ ；Cu 阻挡层（Barrier）选择比 >500 ；介质层区域无Cu 残留，颗粒残留以及刮伤等缺陷 <5 颗。

（2）产业化指标。

完成超高纯氧化物的可控量产，在 8 寸硅/化合物半导体晶圆中试线完成小试和中试试验，并完成在 12 寸硅晶圆先进制程等场景的可靠性测试和验证。产品具有良好批次稳定性，建立产品示范性生产线，氧化硅磨料（浓度 20wt.%）实现年产 ≥ 3 吨产能；纳米氧化铈抛光料实现吨级产能；氧化硅、氧化铈抛光液均实现吨级产能；聚氨酯抛光垫实现吨级产能。

（3）其它指标。

申请发明专利不少于 10 件。

3.申报要求。

本方向采用“揭榜挂帅”方式。省内企事业单位均可牵头申报，鼓励产学研联合申报。完成时项目单位须提供量产后连续三批次产品一致性、考核指标测试合格的证明及应用验证报告，或非参研用户单位半年以上应用良好的评估报告，产业化生产落地须在广东企业。

方向 2 无氰环保镀金液及其应用技术的研发及产业化

1.研究内容。

开展应用于硅基半导体及化合物半导体领域的亚硫酸盐无氰镀金液体系的研究，突破亚硫酸金钠镀金液的高稳定性制备技

术、无中高毒类中性或酸性镀金液配方设计、镀金质量控制及镀液分散能力和深镀能力技术等；研究新型络合机制和电化学反应机理，解决镀金液体系稳定性、分散性、镀金效率，金镀层的均匀性、镀层结合力、硬度和产品的可靠性等问题，验证无氰环保镀金液体系在硅基半导体与化合物半导体领域的应用，完成中试工艺优化，实现无氰镀金液体系及技术的产业化。

2.考核指标。

(1) 技术指标。

1) 镀金液体系：氰化物 <0.01 mg/L、砷 <0.1 mg/L、铊 <0.1 mg/L、锑 <0.1 mg/L、铬 <0.1 mg/L、铅 <0.1 mg/L、镉 <0.1 mg/L、汞 <0.01 mg/L；可连续生产 >10 MTO（金属置换周期）；分散能力 $\geq 70\%$ ；金浓度 >10 g/L；析出效率 >120 mg/A·min。

2) 镀金晶粒：尺寸约 150 nm；金层硬度 ≤ 120 HV(退火前)， ≤ 85 HV（退火后）；金层粗糙度 Ra 为 50-150 nm@20 μ m 厚；金层纯度 $>99.99\%$ ；镀金层应力 $<\pm 100$ MPa；可焊性良好，符合 IPC-J-STD 003C（国际电子工业联接协会标准）和 ASTM B488（美国试验材料学会标准）的要求；硝酸蒸汽试验后无腐蚀，孔隙率符合 EIA 364-52B（美国电子工业联合会标准）和 ASTM B488 标准的要求；热处理（250 $^{\circ}$ C，30 min）黑点数 ≤ 5 个/cm²。晶圆片镀金工艺，镀金液不侵蚀光刻胶，不发生渗镀现象，镀金层平顺，色泽均匀，且无结瘤和沙孔等瑕疵。

(2) 产业化指标。

项目成果满足应用端在芯片上的工艺需求和可靠性要求，能够稳定提供产品，与用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上。项目满产后新增销售 1000 万元。

(3) 其它指标。

申请发明专利不少于 5 件。

3.申报要求。

本方向采用“揭榜挂帅”方式。由省内企业牵头申报，鼓励产学研联合申报。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上，产业化生产落地须在广东企业。

方向 3 半导体先进制程用电子特气的研发及产业化

1.研究内容。

研究半导体先进制程用氦气、溴化氢、六氟丁二烯的纯化技术；攻关氦气中氧气、碳氢杂质、水的杂质脱除技术；溴化氢中金属离子及水杂质的脱除技术，制备设备和包装物的内壁处理技术；六氟丁二烯中氟碳化合物及酸度的脱除技术，制备设备和包装物的内部处理技术，多聚物杂质的分析检测技术等。实现稳定的规模化生产，最终通过 8 寸半导体微纳加工公共技术平台工艺应用验证及下游企业的应用验证。

2.考核指标。

(1) 技术指标。

1) 氦气: $\geq 99.9999\%$; 杂质气体含量: $N_2 \leq 0.2$ ppm; $O_2 \leq 0.1$ ppm; $CO \leq 0.05$ ppm; $CO_2 \leq 0.05$ ppm; $CH_4 \leq 0.05$ ppm; $H_2 \leq 0.1$ ppm; $H_2O \leq 0.2$ ppm。

2) 溴化氢: $\geq 99.999\%$ 。杂质气体含量: $N_2 \leq 3.0$ ppm; $O_2 \leq 1.0$ ppm; $CO \leq 0.5$ ppm; $CO_2 \leq 3.0$ ppm; $CH_4 \leq 1.5$ ppm; $H_2O \leq 1.0$ ppm。

3) 六氟丁二烯: $\geq 99.99\%$, 杂质气体含量: $N_2 \leq 40.0$ ppm; $O_2 + Ar \leq 10.0$ ppm; $H_2O \leq 5.0$ ppm; $CO_2 \leq 20.0$ ppm; 碳氟化合物 ≤ 200.0 ppm; $HF \leq 5.0$ ppm; 异丙醇 ≤ 20.0 ppm。

(2) 产业化指标。

建立一条超纯氦生产线, 采用国内空分原料或俄罗斯氦源, 产能 2 万 m^3 /年, 纯度 6N。建立一条高纯溴化氢生产线, 采用国内原料, 产能 200 吨/年, 纯度 5N 产品。建立一条高纯六氟丁二烯生产线, 产能 10 吨/年, 纯度 4N。通过第三方检测符合纯度要求, 满足下游用户的制程要求。

(3) 其它指标。

申请发明专利不少于 5 件。

3. 申报要求。

本方向采用“揭榜挂帅”方式。由省内企业牵头申报, 鼓励产学研联合申报。完成时项目单位须提供量产后连续三批次产品一致性、考核指标测试合格的证明及应用验证报告, 或非参研用户单位半年以上应用良好的评估报告, 产业化生产落地须在广东

企业。

专题二 集成电路载板制造用电子化学品

方向 4 倒装芯片球栅格阵列（FC-BGA）封装载板用增层胶膜的研发及产业化

1. 研究内容。

研究 FC-BGA 封装载板用增层胶膜的配方、辅材配方、加工工艺、关键性能测试方法、生产稳定性与一致性控制技术。重点攻关增层胶膜用高纯度原材料与核心配方技术，研发高效固化剂，提升材料盲孔加工孔壁质量，开发配方用无机填料，增强材料的加工流动性、铜层与基材结合力、线路精细加工能力等；实现胶膜表面粗糙度均匀一致、化学铜层与绝缘层之间的高结合力，实现增层胶膜的产业化生产，满足在 FC-BGA 封装中的典型应用，并通过可靠性试验。

2. 考核指标。

（1）技术指标。

FC-BGA 封装载板用增层胶膜：玻璃化温度（ T_g ）： ≥ 200 °C；热膨胀系数（CTE x-y, 25~150°C）： ≤ 20 ppm；CTE x-y, 150~250 °C： ≤ 70 ppm；模量： ≥ 9 GPa； $Dk@1GHz$ （介电常数）： ≤ 3.3 ； $Df@1GHz$ （损耗因子）： ≤ 0.006 ；抗拉强度（MPa） ≥ 120 ；延伸率 ≤ 2 ；吸水率（100°C, 1h, %） < 0.5 ；粗糙度 Ra（去钻污） < 400 nm；剥离强度（沉铜电镀） > 0.5 kgf/cm；可靠性测试：LtL HAST（高加速温湿度试验） 25 um

(130 °C, 85%, 10V) ; HAST L/S=15/15 um (130 °C, 85%, 10 V) >96 h; 应用场景需覆盖: 应用场景满足 77.5×77.5 mm², 18L 及以上; 器件可靠性参考 JEDEC (电子器件工程联合委员会) 相关标准。

(2) 产业化指标。

项目实现 FC-BGA 封装载板用增层胶膜年产能 360 万 m², 通过封装载板上应用的可靠性测试。产品实现量产, 并具有良好的批次稳定性, 项目成果满足用户制程的要求, 与用户签订正式采购协议, 持续供应 6 个月以上, 形成批量订单, 新增销售收入 1000 万元。

(3) 其它指标。

申请发明专利不少于 5 件。

3.申报要求。

由省内企业牵头申报, 鼓励产学研联合申报。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议, 持续供货 6 个月以上, 产业化生产落地须在广东企业。

方向 5 倒装芯片球栅格阵列 (FC-BGA) 封装载板用芯板的研发及产业化

1.研究内容。

开展 FC-BGA 封装载板用芯板的关键树脂结构与改性技术、增韧改性技术、助剂应用技术、填料表面处理、亚微米级和纳米级填料分散以及高填充技术、高填充树脂体系的成膜技术、

板材厚度精控技术、基材翘曲应用表征测试技术等。满足 SAP（半加成法工艺）制程需求，具备热膨胀系数低、翘曲低和钻孔加工性优良，可实现芯板的规模化生产，验证满足在 FC-BGA 封装中的典型应用，并通过可靠性试验。

2.考核指标。

（1）技术指标。

FC-BGA 封装载板用芯板：玻璃化温度(Tg)：>280 °C；热膨胀系数（CTE x-y, Tg 以下）：≤5 ppm/°C；弯曲模量：≥30 GPa；Dk@1GHz（介电常数）：≤4.3；Df@1GHz（损耗因子）：≤0.006；参考 JEDEC 标准（电子器件工程联合委员会），满足载板及器件工艺和可靠性要求。

（2）产业化指标。

项目实现厚度 100-1600 μm 的 FC-BGA 封装载板用芯板的稳定生产，厚度公差四级控制，实现 FC-BGA 封装载板用芯板年产能 150 万 m²，并形成批量订单，新增销售收入 1500 万元。

（3）其它指标。

申请发明专利不少于 5 件。

3.申报要求。

由省内企业牵头申报，鼓励产学研联合申报。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上，产业化生产落地须在广东企业。

方向 6 带载体可剥离超薄铜箔的研发及产业化

1.研究内容。

研究剥离层的加工工艺、材料以及结构设计，实现耐高温、稳定、环保的可剥离层的制备；攻关超薄铜箔的药水配方、工艺设计，实现厚度均匀、致密、无针孔缺陷、高机械强度；研究超薄铜箔的形貌以及晶粒形态，开发后处理线控制系统，实现低轮廓、高剥离强度；开展带载体可剥离超薄铜箔的中试工艺优化，实现产品的规模化生产。

2.考核指标。

(1) 技术指标。

物性指标：薄铜厚度 $\leq 3\ \mu\text{m}$ ；铜粗糙度 $R_z \leq 1.5\ \mu\text{m}$ ， $R_{\text{max}} \leq 2.0\ \mu\text{m}$ ；与 BT 树脂的剥离强度 $\geq 6\ \text{N/cm}$ ；薄铜与载体铜界面剥离力 $\leq 0.1\ \text{N/cm}$ ；拉伸强度 $\geq 400\ \text{N/mm}^2$ ，延伸率 $\geq 5\%$ ；直径 $10\ \mu\text{m}$ 以下针孔少于 3 个。

可靠性测试指标：高温抗氧化：200 °C 烘烤 40 min，表面无氧化变色；热应力：层压板热应力测试条件为 288 °C 漂锡 10 s，剥离强度 $\geq 6\ \text{N/cm}$ ，测量方法参照 IPC-TM-650 2.4.8（国际电子工业联接协会标准）；耐热性极限：测试条件为 288 °C 漂锡 10 min，表面无分层起泡，测量方法参照 IPC-TM-650 2.4.13.1；高温测试：浸泡在 220 °C 热油中，剥离强度 \geq IPC-4101A 标准值，测量方法参照 IPC-TM-650 2.4.8.2；耐化性：按顺序逐一浸泡在 23 °C 二氯甲烷，90 °C、10g/L 氢氧化钠溶液，55 °C 热水，60 °C、10 g/L 硫酸和 30 g/L 硼酸混合溶液，55 °C 热水，220 °C 热

油，23 °C异丙醇溶液中，浸泡药水后的剥离强度≥IPC-4101A 标准值，测量方法参照 IPC-TM-650 2.4.8；通过抗氧化、热应力、耐热性极限、高温剥离强度、耐化性等可靠性测试，层压板表面铜箔无氧化、分层起泡等缺陷，剥离强度测试结果满足以上指标要求。参考 JEDEC（电子器件工程联合委员会）标准达到载板及器件工艺和可靠性要求。

（2）产业化指标。

完成带载体可剥离超薄铜箔各项关键技术，通过产品在 IC 载板、类载板具体应用场景的可靠性测试，实现产业化应用，项目成果满足用户制程的要求，与用户签订正式采购协议，持续供应 6 个月以上。

（3）其它指标。

发明专利不少于 10 件。

3.申报要求。

由省内企业牵头申报，鼓励产学研联合申报。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上，产业化生产落地须在广东企业。

方向 7 集成电路（IC）载板专用防焊油墨及防焊干膜的研发及产业化

1.研究内容。

重点开展 IC 载板用防焊油墨及防焊干膜的核心技术攻关与产业化。研究 IC 载板用防焊油墨中关键感光树脂的设计、合成

及改性工艺，油墨的配方设计与材料性能之间的关系，油墨生产工艺，填料界面增容技术等；开展油墨与 IC 载板制程的工艺匹配性研究，实现 IC 载板用防焊油墨在高玻璃化温度（ T_g ）、高绝缘性、高解析度、高可靠性方面的突破。研究 IC 载板用防焊干膜的设计合成工艺，重点攻关于膜厚度控制、表面粗糙度优化技术、热膨胀系数、感光度等调控。开展 IC 载板用防焊油墨及防焊干膜的中试及产业化研究，满足其在 IC 载板制程中的工艺及封装后的可靠性要求，实现产业化应用。

2.考核指标。

(1) 技术指标。

1) IC 载板专用防焊油墨主要技术指标：

固含：75-85%；膜厚： $21\pm 5\ \mu\text{m}$ ；硬度： $\geq 6\ \text{H}$ ； $T_g\geq 150\ ^\circ\text{C}$ ；线膨胀系数（CTE）： T_g 以下 $<60\ \text{ppm}$ ， T_g 以上 $<150\ \text{ppm}$ ；拉伸强度：室温时 $\geq 70\ \text{MPa}$ ， $245\ ^\circ\text{C}$ 时 $>4.5\ \text{MPa}$ ；弹性模量：室温时 $\geq 3\ \text{GPa}$ ， $200\ ^\circ\text{C}$ 时 $>0.2\ \text{GPa}$ ；油墨开窗（SRO）： $\leq 60\ \mu\text{m}$ 、脚/倒脚（foot/undercut）： $\leq +5\ \mu\text{m}/-15\ \mu\text{m}$ 。

操作性：预烤： $80\ ^\circ\text{C}/60\ \text{min}$ ，曝光： $50-100\ \text{mj}/\text{cm}^2$ ，显影： $50-70\ \text{s}/1\%\ \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

功能性：耐化金：Ni $125\ \mu\text{m}/\text{Au}\ 3\ \mu\text{m}$ ；耐酸： $10\%\ \text{vol}\ \text{H}_2\text{SO}_4$ ， $20\ ^\circ\text{C}/30\ \text{min}$ ；耐碱： $10\%\ \text{vol}\ \text{NaOH}$ ， $20\ ^\circ\text{C}/30\ \text{min}$ ；耐溶剂：丙二醇单甲醚乙酸酯， $20\ ^\circ\text{C}/30\ \text{min}$ ；耐镀金：电流密度 $20\ \text{A}/\text{m}^2$ ，金厚 $30\ \mu\text{m}$ ；侧蚀量： $\leq 10\ \mu\text{m}$ ；开口率： $\geq 90\%$ ；通过封装加裸载

板可靠性验证，无开裂、分层现象。

可靠性：参考 JEDEC（电子器件工程联合委员会）标准，达到载板及器件工艺和可靠性要求，L/S 20/20 um BHAST（偏压高加速应力测试） 110 °C/264 h 10 V；无开裂、分层现象。

2) IC 载板用防焊干膜主要技术指标：

膜厚：21±5 um；硬度：≥6 H；解析度：≤60 μm；Tg ≥170 °C；CTE（Tg 以下≤60 ppm，Tg 以上≤150 ppm）；拉伸强度：RT ≥78 MPa，245°C ≥5.5 MPa；模量：RT ≥3 GPa，200°C ≥0.2 GPa；填料平均粒径≤600 nm；表面粗糙度：Rz ≤1 μm。

操作性：曝光：50-100 mj/cm²；显影：50-70 s/1% Na₂CO₃

功能性：耐化金：Ni 125 μm/Au 3μm；耐酸：10%vol H₂SO₄, 20 °C/30 min；耐碱：10% vol NaOH, 20 °C/30 min；耐溶剂：丙二醇单甲醚乙酸酯，20 °C/30 min；耐镀金：电流密度 20 A/m²，金厚 30 μm；侧蚀量：≤10 μm；开口率：≥90%；通过封装加裸载板可靠性验证，无开裂、分层现象。

可靠性：参考 JEDEC 标准，达到载板及器件工艺和可靠性要求，L/S 18/18 um BHAST（偏压高加速应力测试） 130 °C/96 h 10 V；无开裂、分层现象。

(2) 产业化指标。

实现 IC 载板专用防焊油墨和防焊干膜的产业化生产，产品性能满足用户需求，具有持续稳定的供货能力，与用户签订正式采购协议。项目完成时实现量产防焊油墨≥1000kg，防焊干膜

$\geq 5000\text{m}^2$ 。

(3) 其它指标。

申请发明专利不少于 5 件。

3.申报要求。

由省内企业牵头申报，鼓励产学研联合申报。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上，产业化生产落地须在广东企业。

专题三 集成电路封装用电子化学品

方向 8 面向晶圆级先进封装制程的光敏聚酰亚胺（PSPI）材料的研发及产业化

1.研究内容。

研究适用于先进封装制程的 PSPI 材料，开展 PSPI 材料树脂主链化学结构和光敏功能基团设计与调控研究，阐明树脂结构与性能的构效关系，实现对 PSPI 力学、光刻等性能的调控；开展材料的整体设计和机理探索，实现在 PSPI 材料高分辨率的基础上，对界面粘附性、耐化性的有效控制，建立原型材料配方数据库；开展材料中试的工艺研究，验证通过的产品实现批次量产，获得品质稳定的 PSPI 产品。

2.考核指标。

(1) 技术指标。

光敏聚酰亚胺材料：固化温度：250~280 °C，杨氏模量>3.2 GPa，断裂应力>130 MPa，断裂伸长率>40%，玻璃化温度

Tg>250 °C, 热分解温度 (5%) >350 °C, 热膨胀系数: 40-70 ppm, 残余应力: 19~29 MPa; 介电常数: <3.3@1 GHz, 介电损耗: <0.015@1 GHz; 光刻精度: 5 um/5 um (L/S, 线条深宽比 AR<1.0, 曝光能量 200-400 mJ/cm²), Cu/Si 粘结强度: >10 MPa; 达到终端客户认定的芯片封装可靠性验证标准 (参考电子器件工程联合委员会 JEDEC 标准), 需满足大尺寸 FCBGA 的高应力场景, 芯片面积≥700 mm²、载板层数≥18 的 FCBGA 器件上满足工艺和可靠性要求); 吸水率<1%, 固化体积收缩率<50%; 与 Al, SiN, 环氧模塑料等多种材料基底界面粘接力良好。

(2) 产业化指标。

完成先进封装应用的 PSPI 材料各项关键技术, 达到先进封装工艺及可靠性指标要求, 实现产业化应用, 具有良好的批次稳定性, 项目成果满足用户制程的要求, 与用户签订正式采购协议, 项目完成实现单批次量产≥50kg。

(3) 其它指标。

申请发明专利不少于 10 件。

3.申报要求。

省内企事业单位均可牵头申报, 鼓励产学研联合申报。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议, 持续供货 6 个月以上, 产业化生产落地须在广东企业。

方向 9 倒装芯片封装底部填充材料的研发及产业化

1.研究内容。

研究倒装芯片底部填充胶中关键无机填料及其表面改性技术，填充胶用树脂基体的结构设计与反应机理；开发液态低粘度高纯环氧 A 和环氧 F 树脂，优化配方和在窄间距大尺寸芯片上的无缺陷施胶工艺及其固化过程，实现填充材料的热力学性能、微观力学性能的技术突破；研究在大尺寸芯片上的复杂封装结构界面失效机理及封装可靠性，验证其在窄间距大尺寸芯片中的应用，并实现产业化。

2.考核指标。

(1) 技术指标。

1) 芯片级底部填充胶基础原材料：填料电子级球形二氧化硅：平均颗粒尺寸 0.05-1 μm ，最大颗粒尺寸 $\leq 5 \mu\text{m}$ ，纯度 $\geq 99.5\%$ ，球形度 $\geq 95\%$ ，金属离子含量 $\leq 300 \text{ ppm}$ 。底部填充胶基础树脂（双酚 F、双酚 A、萘型环氧树脂）纯化指标为：水解氯 $\leq 300 \text{ ppm}$ ，总卤素含量 $\leq 800 \text{ ppm}$ 。

2) 芯片封装底部填充胶：固化温度 $\leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$ ，粘度 $\leq 55 \text{ Pa}\cdot\text{S}$ （室温）；热膨胀系数 CTE1/CTE2（ppm/K） $\leq 28/87$ ；储能模量（ $<T_g$ ）： $\geq 9 \text{ GPa}$ ，储能模量（ $>T_g$ ）： $\geq 0.1 \text{ GPa}$ ，弹性模量 $\geq 2.0 \text{ GPa}$ ；断裂韧性 $\geq 3.0 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ；与硅、钝化层（聚酰亚胺、SiN）等具有良好界面粘接；施胶过程溢出 $\leq 1 \text{ mm}$ ，无爬胶的问题；吸水率 $< 1.2\%$ （沸水 24 h），芯片区域空洞率 $< 0.5\%$ ，无流痕，树脂和填料没有分层现象。

可靠性指标：参考 JEDEC（电子器件工程联合委员会）标

准，需满足大尺寸 FCBGA 的高应力场景，芯片面积 $\geq 700 \text{ mm}^2$ 、载板层数 ≥ 18 的 FCBGA 器件上满足工艺和可靠性要求，倒装芯片封装底部填充胶无界面分层和开裂等问题。

(2) 产业化指标。

开发满足项目指标要求的 2 款底部填充材料，通过用户芯片封装测试，具备良好的批次稳定性，满足用户制程要求，实现产业化应用。与客户签订正式采购协议，持续供应 6 个月以上；项目完成实现球形二氧化硅填料量产 $\geq 50\text{kg}$ ，底部填充胶量产 $\geq 50\text{kg}$ 。

(3) 其它指标。

申请发明专利不少于 10 件。

3. 申报要求。

由省内企业牵头申报，鼓励产学研联合申报。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上，产业化生产落地须在广东企业。

专题四 电子电路制造用电子化学品

方向 10 高端镀铜添加剂及其应用技术的研发及产业化

1. 研究内容。

开展电子电路制造过程的封装基板及板级封装的铜柱电镀，高密度互联板及类载板超薄图形填孔电镀，高纵横比背板及封测基板导通孔脉冲电镀，基板通盲孔共镀等 4 类高端镀铜添加剂及其应用电镀技术的研发及产业化。

开展对电镀添加剂原料的设计与计算研究，实现核心添加剂原料的自主合成与量产；开发耐高电流、强电场的高稳定性电镀添加剂，开展电镀机理研究；研究具有协同作用的含硫化合物、聚醚化合物、含氮化合物等关键材料；研究有机添加剂的吸附和脱附机理、晶粒生长行为，提升电镀液的稳定性、使用寿命和电镀的深度、均匀性等；研究化学构建多含氮整平剂、电镀填孔添加剂、超微全铜通盲孔技术，开发新型填孔电镀添加剂及其应用工艺；开展四类镀铜添加剂的配比优化、镀液的管理与成份分析研究，电镀液与设备的匹配性及电镀液全生命周期的品质控制等应用技术研究，实现产品的高可靠性规模化生产。

2.考核指标。

(1) 技术指标。

1) 封装基板及板级封装铜柱电镀添加剂

电镀工艺能力：电流密度 8-12 A/m²；基板及板级封装：典型介质层（FR-4 或 B）厚度为 100 μm，铜柱厚径比≥2: 1；焊盘平整度<15%；耐热冲击：288 °C、10 s、6 次以上；延展性：延伸率>18%，抗拉强度>250 MPa；冷热循环-65 °C~+170 °C，500 次，电阻变化小于 5%（IPC-TM-650 2.6.7.2B 条件 F，国际电子工业联接协会标准）。

2) 高密度互联板及类载板超薄图形填孔电镀添加剂

电镀工艺能力：根据不同盲孔规格选择不同电流密度 1.0~2.0 A/m²；外观：铜面光亮平整，没有铜瘤异常；填孔率：凹陷<8

μm ，面铜镀厚 $\leq 8 \mu\text{m}$ （盲孔 4:3）；均镀能力：铜厚极差 $\leq 3 \mu\text{m}$ ；

高密度互联板及类载板：适合 M4、M6 级别的材料，盲孔介质层厚度 $50 \mu\text{m}$ ，盲孔直径 $60 \mu\text{m}$ ，无柱状结晶及其他异常结晶（扫描电镜 SEM 检查）；耐热冲击： $288 \text{ }^\circ\text{C}$ 、10s、6 次以上；延展性：延伸率 $>12\%$ ，抗拉强度 $>250 \text{ MPa}$ ；冷热循环 $-55 \text{ }^\circ\text{C}\sim+125 \text{ }^\circ\text{C}$ ，500 次，电阻变化小于 5%（IPC-TM-650 2.6.7.2B 条件 F）。

3) 高纵横比背板导通孔脉冲电镀添加剂

电镀工艺能力：深镀（TP）能力 $\geq 90\%$ （厚径比 20:1），TP $\geq 80\%$ （厚径比 30:1），在全电镀生命周期内 TP 衰减率 $\leq 5\%$ 。

高纵横比背板：高速材料达到 M4、M6 和 M7 级或相当，高频材料为聚四氟乙烯（PTFE）材料，耐热冲击： $288 \text{ }^\circ\text{C}$ 、10 s、6 次（含）以上无孔壁分离及孔角断裂；典型无铅回流焊：5 次（含）IR 阻值变化 $\leq 10\%$ ；冷热循环 $-55 \text{ }^\circ\text{C}\sim+125 \text{ }^\circ\text{C}$ ，500 次、IR 阻值变化 $\leq 10\%$ （IPC-TM-650 2.6.7.2）。

4) 基板通盲孔共镀添加剂

电镀工艺能力：电流密度为 $3\sim 5 \text{ A/m}^2$ ，电镀时间为 15~30 min；通孔深镀能力 $\geq 80\%$ （通孔厚径比 6:1）；铜厚极差 $\leq 5 \mu\text{m}$ ，通盲孔共镀盲孔凹陷值 $\leq 10 \mu\text{m}$ ；全铜填充盲孔直径 $50\sim 175 \mu\text{m}$ 。

通盲共镀基板：耐热冲击： $288 \text{ }^\circ\text{C}$ 、10s、6 次以上；延展性：延伸率 $>12\%$ ，抗拉强度 $>250 \text{ MPa}$ ；冷热循环 -

55 °C~+125 °C，500 次，电阻变化小于 5%（IPC-TM-650 2.6.7.2B 条件 F）。

（2）产业化指标。

项目完成须实现 4 种体系添加剂均稳定量产 1000kg 以上。项目成果满足用户制程需要，与用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上。

（3）其它指标。

申请发明专利不少于 10 件。

3.申报要求。

由省内企业牵头申报，鼓励产学研联合申报。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上，产业化生产落地须在广东企业。

方向 11 高频高速印制电路板（PCB）用极低轮廓电子铜箔的研发及产业化

1.研究内容。

开展溶液净化技术、阴极辊表面组织精细调控及磨抛技术与研磨材料的研究，实现阴极辊表面超光滑加工和极低轮廓电沉积铜箔生产；攻关低轮廓电解铜箔新型添加剂工艺技术，研究添加剂与铜箔性能的关系，针对不同性能电解铜箔，研究添加剂组合工艺，提高极低轮廓电子铜箔延伸率；开展低瘤化表面处理技术攻关及设备研发，提升铜箔的抗剥离强度，开展有机无机网络互穿界面层键合桥梁技术研究，满足产品可靠性要求，实现规模化

生产。

2.考核指标。

(1) 技术指标。

极低轮廓电子铜箔指标：厚度 $\leq 35\ \mu\text{m}$ ；粗糙度 $R_z \leq 1\ \mu\text{m}$ ， $R_{\text{max}} \leq 2.0\ \mu\text{m}$ ；剥离强度 $\geq 1\ \text{N/mm}$ ；拉伸强度 $\geq 400\ \text{N/mm}^2$ ，延伸率 $\geq 6\%$ ；每 $300\ \text{mm} \times 300\ \text{mm}$ 染色浸透点的个数不超过 3 个。

可靠性测试指标：高温抗氧化： $200\ ^\circ\text{C}$ 烘烤 30 min，表面无氧化变色；抗化性：配置浓度 12% 的 HCl 溶液，铜箔浸泡 30 min，抗化性 $\leq 3\%$ ；耐焊性：锡炉 $288\ ^\circ\text{C}$ ，浸锡，表面无分层起泡 IPC-TM-650 2.4.8.2（国际电子工业联接协会标准）；信损测试：长度为 15.5 inch 的带状线在 1GHz 频率下测试信号损耗（单端 50 Ohm） $\leq 0.6\ \text{dB/inch}$ 。

(2) 产业化指标。

完成超低轮廓铜箔的结合强度表征测试，达到用户要求应用场景的可靠性评价，实现产业化应用，项目成果满足用户制程的要求，与 2 家以上用户签订正式采购协议，持续供应 6 个月以上。

(3) 其它指标。

申请发明专利不少于 10 件。

3.申报要求。

本方向采用定向委托方式。完成时项目单位按产业化指标要求须与下游用户签订正式采购协议，持续供货 6 个月以上，产业

化生产落地须在广东企业。