

附件 1

2022 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

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。其中，方向 1~3 采用“揭榜挂帅”方式，方向 11 采用“定向委托”方式，其余方向采用“竞争择优”方式，同一专题，原则上每家单位只能牵头申报 1 个项目，各方向原则上支持 1 项，实施周期为 2~3 年。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，由验收专家组或项目管理机构选定相应技术领域的国家级权威第三方专业检测机构，对每个项目的成果进行双盲（盲

抽样和盲检测) 测试评价。

揭榜挂帅项目攻关与考核要求：揭榜团队需由材料研发、生产企业与终端用户组成，并签订战略合作协议。揭榜立项后，揭榜团队须明确任务目标和进度安排，并签署“军令状”，对“里程碑”考核要求、经费拨付方式、奖惩措施和成果归属等进行具体约定，并将榜单任务目标摆在突出位置，集中优势资源，全力开展限时攻关。项目（课题）负责人在揭榜攻关期间，原则上不得调离或辞去工作职位。项目实施过程中，将终端用户意见作为重要考量，通过实地勘察、仿真评测、应用环境检测等方式开展“里程碑”考核，并视考核情况分阶段拨付经费，实施不力的将及时叫停。项目验收将通过现场验收、用户和第三方测评等方式，在真实应用场景下开展，并充分发挥最终用户作用。由于主观不努力等因素导致攻关失败的，将按照有关规定严肃追责，并依规纳入诚信记录。

专题一 集成电路晶圆加工用电子化学品（专题编号： 20220101）

方向1 芯片级化学机械抛光（CMP）材料的研发及产业化（揭榜挂帅）

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研究，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；氧化铈颗粒固含量：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 $< 300\ \text{\AA}$ ，二氧化硅研磨速率 $> 3500\ \text{\AA}/\text{min}$ ，氮化硅抛光速率 $\leq 70\ \text{\AA}/\text{min}$ ，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 < 5 颗（基于整个 12 寸晶圆上）。

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 ± 3 nm， 45 ± 3 nm， 65 ± 3 nm， 85 ± 5 nm， 100 ± 10 nm 稳定制备；颗粒尺度分布窄，PDI < 0.2 ，颗粒的缔合度：1~2；颗粒固含量：达到 20 wt.%；金属杂质离子（Al、Ca、Cu、Fe、K、Na、Mg、Zr 等）总量 < 400 ppb（Al、Ca、Cu、Fe、K、Mg、Na $< 0.05\ \mu\text{g}/\text{g}$ ，Zr、Zn、Ni $< 0.01\ \mu\text{g}/\text{g}$ ）；实现 1m^3 氧化硅单釜合成规模，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 ± 3 nm， 45 ± 3 nm， 65 ± 3 nm， 85 ± 5 nm， 100 ± 10

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（基于整个 12 寸晶圆上）。

3) 聚氨酯抛光垫：

抛光垫厚度为 1.1-2.0mm，抛光垫硬度为 30-50D，抛光垫密度为 0.3-0.8g/cm³，抛光垫泡孔尺寸为 20-150 μ m；Cu 研磨速率 >7000 Å/min@93RPM，2.0 psi；Cu 工艺抛光后在 75 μ m \times 75 μ m 区域蝶形凹陷 <600 Å；阻挡层（Barrier）抛光后蝶形凹陷和侵蚀 <300 Å；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（基于整个 12 寸晶圆上）。

(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，并通过在 12 寸硅晶圆制程场景的可靠性验证。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（固含量 20wt.%）实现年产 \geq 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。

申请相关发明专利不少于 10 件。

3. 申报要求。

本方向采用“揭榜挂帅”方式。鼓励省内企业牵头组建

创新联合体申报。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。

4.支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过 1500 万元。

方向 2 无氰环保镀金液及其应用技术研发及产业化(揭榜挂帅)

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：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, 0.4A/dm²(电流密度), Ra <60 nm@5 μ m 厚, Ra <20 nm@1 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，在硅基半导体与化合物半导体应用中，针对片内、片间、批间，以及不同晶圆片的尺寸差异，涂层均能达到 $\pm 3\%$ 的均匀性，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。

申请相关发明专利不少于 5 件。

3.申报要求。

本方向采用“揭榜挂帅”方式。鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4.支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过1500万元。

方向3 半导体先进制程用电子特气的研发及产业化(揭榜挂帅)

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; $\text{H}_2\text{O} \leq 0.2$ ppm。

2) 溴化氢: $\geq 99.999\%$ 。杂质气体含量: $\text{N}_2 \leq 3.0$ ppm; $\text{O}_2 \leq 1.0$ ppm; $\text{CO} \leq 0.5$ ppm; $\text{CO}_2 \leq 3.0$ ppm; $\text{CH}_4 \leq 1.0$ ppm; $\text{H}_2\text{O} \leq 1.0$ ppm。

3) 六氟丁二烯: $\geq 99.99\%$, 杂质气体含量: $\text{N}_2 \leq 20.0$ ppm; $\text{O}_2 + \text{Ar} \leq 10.0$ ppm; $\text{H}_2\text{O} \leq 5.0$ ppm; $\text{CO}_2 \leq 10.0$ ppm; 碳氟化合物 ≤ 150.0 ppm; $\text{HF} \leq 5.0$ ppm; 异丙醇 ≤ 10.0 ppm。

(2) 产业化指标。

建立一条超纯氮生产线, 采用国内空分原料或俄罗斯氮源, 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。

申请相关发明专利不少于 5 件。

3. 申报要求。

本方向采用“揭榜挂帅”方式。鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4. 支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过 1500 万元。

**专题二 集成电路载板制造用电子化学品（专题名称：
20220102）**

**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；研究高填充树脂体系的成膜技术，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，封装产品满足可靠性要求，并在 FC-BGA 典型工艺中应用。

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；Dk@5.8GHz≤3.3，
Df@5.8GHz≤0.0074 和 Dk@10GHz≤3.3，Df@10GHz≤0.0075；

抗拉强度 ≥ 120 MPa（相同测试方法下，产品需达到业界领先水平）；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；可靠性试验：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：应用范围满足 77.5×77.5 mm²，18L 及以上；器件可靠性参照 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 万平方米，满足封装载板上应用的可靠性要求。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。

申请相关发明专利不少于 5 件。

3. 申报要求。

鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4. 支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过 1000 万元。

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设计与改性技术、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、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, 实现芯板的产业化生产, 封装产品满足可靠性要求, 并在 FC-BGA 典型工艺中应用。

2. 考核指标。

(1) 技术指标。

FC-BGA 封装载板用芯板: 玻璃化温度(T_g): $>280\text{ }^\circ\text{C}$; 热膨胀系数 (CTE x-y, T_g 以下): $\leq 5\text{ ppm}/^\circ\text{C}$; 弯曲模量: $\geq 30\text{ GPa}$; $D_k@1\text{GHz}$ (介电常数): ≤ 4.3 , $D_f@1\text{GHz}$ (损耗因子): ≤ 0.006 , $D_k@5\text{GHz} \leq 4.3$, $D_f@5\text{GHz} \leq 0.01$ 和 $D_k@10\text{GHz} \leq 4.2$, $D_f@10\text{GHz} \leq 0.013$; 参照 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 万平方米, 并形成批量订单, 新增销售收入

1500 万元。

(3) 其它指标。

申请相关发明专利不少于 5 件。

3. 申报要求。

鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4. 支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过 1000 万元。

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 μm 以下针孔少于 3 个。

可靠性指标：高温抗氧化：200 $^{\circ}\text{C}$ 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 $^{\circ}\text{C}$ 漂锡 10 s，剥离强度 ≥ 6 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 $^{\circ}\text{C}$ 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 $^{\circ}\text{C}$ 热油中，剥离强度大于 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 $^{\circ}\text{C}$ 二氯甲烷，90 $^{\circ}\text{C}$ 、10g/L 氢氧化钠溶液，55 $^{\circ}\text{C}$ 热水，60 $^{\circ}\text{C}$ 、10 g/L 硫酸和 30 g/L 硼酸混合溶液，55 $^{\circ}\text{C}$ 热水，220 $^{\circ}\text{C}$ 热油，23 $^{\circ}\text{C}$ 异丙醇溶液中，浸泡药水后的剥离强度大于 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）标准满足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，满足产品在 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，预计年产能 1500 万平方米，新增销售收入 5 亿元；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。

申请相关发明专利不少于 10 件。

3.申报要求。

鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4.支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过 1000 万元。

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 (Tg)、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，重点攻关干膜厚度控制、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：15-25 μm ；硬度： $\geq 6 \text{ H}$ ； $T_g \geq 150 \text{ }^\circ\text{C}$ ；
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 $\geq 70 \text{ MPa}$ ， $245 \text{ }^\circ\text{C}$ 时 $>4.5 \text{ MPa}$ ；弹性模量：
室温时 $\geq 3 \text{ GPa}$ ， $200 \text{ }^\circ\text{C}$ 时 $>0.2 \text{ GPa}$ ；油墨开窗（SRO）： $\leq 60 \text{ } \mu\text{m}$ 、
残足/侧蚀（foot/undercut）： $\leq +5 \text{ } \mu\text{m}/-15 \text{ } \mu\text{m}$ ；卤素、铅、铬（VI）、
汞、镉含量：满足 RoHS 标准；储存寿命：大约 6 个月（避光室温）；加速稳定试验：粘度升幅小于 10%（15 day@ $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ）。

操作性：通过 IC 载板厂的工艺验证（参考：预烤 $80 \text{ }^\circ\text{C}/60 \text{ min}$ ，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 $125 \text{ } \mu\text{m}/\text{Au } 3 \text{ } \mu\text{m}$ ；化锡性：Sn 厚度 $>2.0 \text{ } \mu\text{m}$ ；耐酸：10%vol H_2SO_4 ， $20 \text{ }^\circ\text{C}/30 \text{ min}$ ；耐碱：10% vol NaOH ， $20 \text{ }^\circ\text{C}/30 \text{ min}$ ；耐溶剂：丙二醇单甲醚乙酸酯， $20 \text{ }^\circ\text{C}/30 \text{ min}$ ；耐镀金：电流密度 $20 \text{ A}/\text{m}^2$ ，金厚 $30 \text{ } \mu\text{m}$ ；侧蚀量： $\leq 10 \text{ } \mu\text{m}$ ；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：参照 JEDEC（电子器件工程联合委员会）标准，满足载板及器件工艺和可靠性要求，L/S $20/20 \text{ } \mu\text{m}$ BHAST（偏压高加速应力测试） $110 \text{ }^\circ\text{C}/264 \text{ h } 10 \text{ V}$ ；无开裂、分层

现象。

2) IC 载板用防焊干膜主要技术指标:

膜厚: 15-25 μm ; 硬度: $\geq 6\text{ H}$; 解析度: $\leq 60\ \mu\text{m}$; $T_g \geq 170\ ^\circ\text{C}$; CTE(T_g 以下 $\leq 60\text{ ppm}$, T_g 以上 $\leq 150\text{ ppm}$); 拉伸强度: RT $\geq 78\text{ MPa}$, $245\ ^\circ\text{C} \geq 5.5\text{ MPa}$; 模量: RT $\geq 3\text{ GPa}$, $200\ ^\circ\text{C} \geq 0.2\text{ GPa}$; 填料平均粒径 $\leq 600\text{ nm}$; 表面粗糙度: $R_z \leq 1\ \mu\text{m}$ 。卤素、铅、铬(VI)、汞、镉含量: 满足 RoHS 标准; 有效储运期: 大于 6 个月(自出厂日起计, $5\sim 20\ ^\circ\text{C}$, RH 40~60%)。

操作性: 通过 IC 载板厂的工艺验证(参考: 曝光 50-100 mj/cm^2 ; 显影 50-70 s/1% Na_2CO_3)。

功能性: 耐化金: Ni 125 μm /Au 3 μm ; 化锡性: Sn 厚度 $> 1.5\ \mu\text{m}$; 耐酸: 10%vol H_2SO_4 , $20\ ^\circ\text{C}/30\text{ min}$; 耐碱: 10% vol 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 μm ; 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: 参照 JEDEC 标准, 达到载板及器件工艺和可靠性要求, L/S 18/18 μm BHAST (偏压高加速应力测试) $130\ ^\circ\text{C}/96\text{ h } 10\text{ V}$; 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 $\geq 1000\text{kg}$ ，防焊干膜 $\geq 5000\text{m}^2$ 。

(3) 其它指标。

申请相关发明专利不少于 5 件。

3. 申报要求。

鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4. 支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过 1000 万元。

专题三 集成电路封装用电子化学品（专题编号：**20220103**）

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，探究不同的二胺和二酐单体结构对聚合后的 PSPI 的微图案分辨率的影响，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研究，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产业化批次量产，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 T_g >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；满足终端客户认定的芯片封装可靠性要求（参照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%，涂胶均匀性<5%， $T@$ 失重 5%时： ≥ 400 °C；与 Al，Cu、Si、SiN、环氧模塑等多种材料基底界面粘接力良好，粘结力 ≥ 70 MPa。

(2) 产业化指标。

完成先进封装应用的 PSPI 材料各项关键技术，满足先进封装工艺及可靠性指标要求，实现产业化应用，具有三批次以上的稳定性，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 ≥ 50 kg。

(3) 其它指标。

申请相关发明专利不少于 10 件。

3. 申报要求。

鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4. 支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过 1000 万元。

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 ≤ 300 ppm，总卤素含量 ≤ 800 ppm。

2) 芯片封装底部填充胶：固化温度 ≤ 165 °C，粘度 ≤ 55 Pa·S (室温)；热膨胀系数 CTE1/CTE2 (ppm/K) $\leq 28/87$ ；储能模量 ($< T_g$) : ≥ 9 GPa，储能模量 ($> T_g$) : ≥ 0.1 GPa，弹性模量 ≥ 2.0 GPa；断裂韧性 ≥ 3.0 MPa·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 ≤ 1 mm，无爬胶的问题；吸水率 $< 1.2\%$ （沸水 24 h），芯片区域无空洞，无流痕，树脂和填料没有分层现象。

可靠性指标：参照 JEDEC（电子器件工程联合委员会）标准，需满足大尺寸 FCBGA 的高应力范围，在芯片面积 ≥ 700 mm²、载板层数 ≥ 18 的 FCBGA 器件上，满足工艺和可靠性要求，芯片凸点节距为 130-200 μ m，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，具备三批次以上稳定性，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 ≥ 50 kg，底部填充胶量产 ≥ 50 kg。

（3）其它指标。

申请相关发明专利不少于 10 件。

3.申报要求。

鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4.支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过1000万元。

专题四 电子电路制造用电子化学品（专题编号： 20220104）

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，开展电镀铜结晶的微纳组织结构生长与调控机理、微观结构与提升器件服役可靠性的关系研究；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：电流密度 8-12 A/dm²；基板及板级封装：典型介质层（FR-4 或 BT）厚度为 100 μm，铜柱厚径比≥2: 1；单个铜柱形貌均匀性(TIR)≤8 %、不同铜柱高度均匀性(WID)≤8 %、孔隙率≤0.5%体积；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：根据不同盲孔规格选择不同电流密度 1.0~2.0 A/dm²；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≤8 μm（盲孔 4:3）；均镀能力：铜厚极差≤3 μm。

高密度互联板及类载板：适合 FR-4、PPO 级别的材料，盲孔介质层厚度 50 μm，盲孔直径 60 μm，无柱状结晶及其他异常结晶（扫描电镜 SEM 检查）；耐热冲击：288 °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：深镀（TP）能力 $\geq 90\%$ （厚径比 20:1），TP $\geq 80\%$ （厚径比 30:1），电镀液使用寿命 $\geq 500\text{ Ah/L}$ 。

高纵横比背板：高速材料达到 FR-4、PPO 和 PTFE 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：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 $\leq 5\text{ }\mu\text{m}$ ，通盲孔共镀盲孔凹陷值 $\leq 10\text{ }\mu\text{m}$ ；全铜填充盲孔直径 50~175 μm 。

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 $-55\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，500 次，电阻变化小于 5%（IPC-TM-650 2.6.7.2B 条件 F）。

(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。

申请相关发明专利不少于 10 件。

3.申报要求。

鼓励省内企业牵头组建创新联合体申报。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。

4.支持方式与强度。

无偿资助，资助额度不超过 2000 万元。

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（定向委托）

（略）