附件

2023年昆山市重点研发计划（产业前瞻

与关键核心技术）“揭榜挂帅”项目指南

一、电子信息

**1101 应用于卫星通信的Ku波段氮化镓功率放大器芯片的关键技术研发**

需求目标：满足卫星通讯在Ku频段所需的高增益、高带宽以及高可靠性功率放大单片集成电路芯片（MMIC），开展中频段氮化镓有源和无源管芯工艺开发，建立高精度的PKD和管芯模型，并在此基础之上进行芯片电路设计，开发芯片失效验证技术，最终形成可应用于民用卫星通信的高可靠性氮化镓微波集成电路芯片产品，获得应用验证。

考核指标：（1）GaN MMIC芯片，工作频率为12-18GHz，饱和输出功率≥25dBm，小信号增益≥12dB；（2）有源管芯指标：截止频率≥20GHz，增益＞11dB，效率＞45%；（3）无源管芯指标：电容＞0.2-10.5pF、电阻(10- 2k）Ω、电感 0.3-4.5nH；（4）模型误差小于10%。

应用要求：该项目产品指标通过第三方检测，获得卫星通信厂商验证通过。

**1102 扇入型晶圆级封装技术研发**

需求目标：针对半导体芯片封装的高集成度和高心梗的迫切需求，开展先进封装前段制程的铜柱微凸点技术，研发高密度铜柱微凸点技术，精细RDL制造技术工艺，晶圆减薄技术，解决芯片可靠性电性互连问题，实现高端集成电路封装芯片基板互联。

考核指标：（1）铜凸点间距：8寸 100um/12寸 100um；（2）减薄后的厚度:8寸 150um / 12寸 200um；（3）电互连密度 5um~5um；（4）电流密度7\*105A/cm^2；（5）电阻率1.7mΩ\*cm；（6）RDL线宽/线间距:10/10um；（7）芯片尺寸最大：7\*7mm；最小尺寸：0.4\*0.2mm。

应用要求：该项目的成果须通过国内著名半导体厂商的应用验证。

二、装备制造

**1103 亚微米级智能精密复合磨削中心关键技术研发**

需求目标：针对航空航天、汽车制造、工业母机等领域里外圆、内圆、端面、轮廓、螺纹等复杂特征零件的高精高效智能磨削需求，开展精密复合磨削中超精密万能型工件头架、高精度砂轮主轴系统、高精度回转数控“B”轴系统等关键技术研发，研究主轴系统、磨床整机的性能衰退机理以及可靠性实现技术，开发高精度高速内磨主轴与智能磨削工艺，成功开发高精高效智能复合磨削中心，实现在国内知名汽车部件供应厂商或工业母机领域应用验证和示范应用。

考核指标：（1）亚微米级智能精密复合磨削中心，①X/Z轴定位精度0.003/0.004mm；②X/Z轴重复定位精度0.0015/0.002mm；③B轴定位精度≤1″；④C轴定位精度≤+/-0.5°；⑤工件磨削圆度最高可达0.2μm；⑥工件磨削圆柱度≤2μm/m（1000mm标准长度试件）；⑦四轴联动智能精密磨削；（2）精密磨床主轴系统性能评估方法与可靠性测试平台，实现主轴系统关键时变特性参数、驱控参数、精度指标等3大类可靠性指标的测量，针对主轴系统整体惯量、动态摩擦特性、回转精度与跳动等关键指标的测量与预测误差小于2%；实现高性能电主轴负载工况转速波动小于0.3%；磨床平均无故障工作时间MTBF≥2500小时；（3）开发高精度高速内磨主轴，主轴额定扭矩6.8NM，最高转速24000RPM，端部跳动≤1um；（4）项目期申请知识产权12项，其中发明4项，实用新型6项，软件著作权2项；（5）开发的亚微米级智能精密复合磨削中心通过国家权威检测机构检测。

应用要求：该项目研发成果须通过国内知名汽车部件供应厂商或工业母机领域应用验证和示范应用。

**1104 基于脉冲射频辉光放电光谱仪技术的研发**

需求目标：可对纳米级以及百微米级的膜层结构进行深度剖析；在建立设备深度分辨率函数基础上，可对测量得到的深度谱进行定量分析；通过第三方提供的标样，建立将元素强度转换成浓度的数据库（工作曲线）；通过制备膜层结构已知的标样， 建立将溅射时间转换为溅射深度的数据库。

考核指标：（1）激发源：频率为13.56MHz的射频水冷式固态发生器，可以在RF、脉冲RF或是VDC下运行最大功率150W；（2）光谱范围：120nm~800nm；（3）光谱仪：恒温系统（38±0.1℃);（4）焦距998.8mm；2160gr/mm光栅；（5）光谱分辨率：18pm~25pm；（6）深度分辨率：1~2nm；（7）最多元素通道：48个；（8）检测器：PMT；（9）真空度：小于3Pa；（10）软件：WinGDOES；（11）授权专利10项，其中发明专利2项；实用新型专利5项；软件著作权2项；外观专利1项。

应用要求：该项目的成果须通过国内专业的第三方检测机构的检测验证。

**1105 用于VR/AR/MR领域的超高分辨率硅基OLED微显示技术研发**

需求目标：针对VR/AR/MR近眼显示设备对高亮度、高分辨率、高效率低功耗的需求，开展高均匀性硅基OLED Array电路优化设计、高透过率和高功函数的硅基阳极材料开发、高效率高亮度器件结构开发等关键技术研发，研究产品低功耗的电路优化设计、开发高性能的白光OLED器件、研究阳极材料和阳极结构为解决顶发射器件启动电压和亮度均一性问题，实现在VR/AR/MR领域近眼显示设备的工程化应用。

考核指标：（1）优化硅基OLED驱动IC电路，进一步提高刷新率至120Hz；（2）优化高均匀硅基OLED Array电路，进一步提高分辨率至4500PPI;（3）开发硅基阳极材料，通过开发具备更高透过率和功函数的阳极顶层材料，进一步提升显示亮度达5000nit和亮度均一性达90%；（4）开发高效率高亮度结构器件，提升效率并降低电压，白光亮度提升至5000nit，功耗性能提升至1750mW；（5）优化低温CF技术，开发相适应的高色域RGB材料和工艺，提高显示器色域≥90%。

应用要求：该项目的成果须通过国内专业的第三方检测机构的检测验证。

**1106 耐超高低温、耐强辐射的二氧化硅介质射频同轴电缆组件关键技术研发**

需求目标：针对超音速飞行器、宇航深空探测、核辐射测试、超低温测控等超高难度、高精尖领域，进行小型化二氧化硅射频同轴电缆组件的关键技术研发，以及二氧化硅射频同轴电缆柔性化可行性验证研究。研究超高纯度、高性能二氧化硅介质材料，研究二氧化硅射频同轴电缆的小型化，研究二氧化硅射频同轴电缆的柔软化，实现在高超音速飞行器、宇航深空探测器、核工业、量子计算等领域的工程应用。

考核指标：（1）二氧化硅半硬射频同轴电缆外径不大于3.65mm；其制成的电缆组件最高工作频率不低于18GHz；电缆介质耐电压≥1000V DC；电缆组件18GHz插入损耗≤3.0dB；电缆组件18GHz电压驻波比≤1.5；电缆特性阻抗50±5Ω；（2）二氧化硅柔性射频同轴电缆开发完成；制成的电缆组件工作频率不低于6GHz；电缆特性阻抗50±5Ω；（3）上述两款电缆组件高温600℃×1小时试验后，插入损耗变化量不超过试验前1.5倍；（4）上述两款电缆组件低温-196℃×1小时试验后，插入损耗变化量不超过试验前1.5倍；（5）上述两款电缆组件辐照500Mrad后，插入损耗变化量不超过试验前1.5倍。

应用要求：该项目的成果须通过国内专业的第三方检测机构的检测验证。

**1107 百级高洁净半导体晶圆盒智能堆垛工业机器人系统关键技术研发**

需求目标：晶圆盒储存库用百级高洁净度、高作业效率巷道堆垛机器人系统技术一直被日韩及欧盟先进企业所控制，国内市场基本被日韩品牌产品所垄断，为打破西方国家对我国半导体技术、设备实施全面禁止和断供局面，开展百级高洁净半导体晶圆盒智能堆垛工业机器人系统关键技术研发，研究高效率双向作业堆垛工业机器人叉臂设计、基于P-DBN深度误差补偿网络的非接触式磁栅尺高精度位置测量算法、基于区块链智能合约的智能堆垛工业机器人叉臂搬运信息溯源等技术，研制百级高洁净半导体晶圆盒智能堆垛工业机器人系统，实现在半导体企业高洁净多维立体库晶圆盒高效搬送和储存，并替代进口。

考核指标：（1）洁净等级：百级；（2）重复定位精度：±0.5mm；（3）机器人叉臂最大外伸行程：不低于610mm；（4）存取效率：一次双向同时存取晶圆盒2只/7s；（4）最大负载：≥40Kg；（5）行走速度：≥Max.120m/min；（6）升降速度：≥Max.110m/min；（7）控制方式：工控机+ PLC；（8）通讯方式：光通信；（9）车体定位方式：激光测距加伺服驱动控制；

应用要求：项目成果通过国内主流半导体生产企业应用验证。

**1108 800V高效率低成本扁线定子总成关键技术研发**

需求目标：针对新能源汽车对800V高电压、高效率、高可靠性、低成本扁线定子总成的需求，开展扁线定子电磁和结构设计、高性能绝缘材料研发、制造设备和工艺、性能测试和可靠性评定等关键技术的研发，研究具有高功率密度、高效率、低成本扁线电机定子总成，并实现在新能源汽车电驱动系统中批量应用。

考核指标：扁线电机定子总成：（1）重量功率密度≥10kW/kg；体积功率密度≥75kW/L；（2）装机后电机效率≥97.5%；（3）工频交流PDIV≥1200V；（4）脉冲RPDIV≥3500V；（5）Vp-p3500V下方波耐电晕寿命≥500h。

应用要求：该项目研发成果电机扁线定子通过性能测试和可靠性验证。

**1109 电动汽车全自动快速换电站的研发**

需求目标：为新能源汽车提供全自动智能快速换电站及换电解决方案，在技术方案、占地面积、投资额、建设难度、质量标准、建设时间等方面均尝试突破，并且能够自动监控电池充电、智能调整充电速率，主要研发内容包括智能充换电管理系统、充换电设备的多层安全防护结构及浮动自适应对准技术以及3D视觉定位和机械定位融合的高精度定位技术，实现快速全自动换电。

考核指标：（1）生产节拍：≤3分钟更换电池；（2）整机故障率：3‰；（3）每5000次发生2h离线检修故障率：<1‰；（4）噪声指标：<70db；（5）充电效率≥97%。

应用要求：该项目的成果须通过国内主流新能源汽车厂商应用验证。

**1110 汽车轻量化板材加工过程中机器视觉智能检测工艺的研发**

需求目标：随着能源结构的调整和环保要求的提高，汽车工业正在向着轻量化方向发展。激光拼焊是采用激光能源，将若干不同材质、不同厚度、不同涂层的钢材、不锈钢材、铝合金材等进行自动拼合和焊接而形成一块整体板材、型材、夹芯板等，以满足零部件对材料性能的不同要求，用最轻的重量、最优结构和最佳性能实现装备轻量化。焊接质量的问题可以在焊接过程中的多个因数中产生，如材料的内部缺陷和复杂的制造环境均会产生焊接质量问题。传统的焊接质量的离线检查存在耗时、浪费材料和影响产能的问题。因此，开展多种实时焊接质量监控手段来提供焊接的实时信息以控制焊接工艺和确保焊接质量。

考核指标：（1）使焊件不连续性参数最大值0.1mm，错边参数±0.5mm，咬边深度和超出厚度最大值0.15mm，定位精度±0.07mm，自动检测准确率95%；（2）改进传统Canny边缘检测系统。算法针对传统Canny边缘检测算法抗噪能力差、适应性不高等问题，结合最大津、自适应双阈值选取以及最大熵法进行改进，极大程度保留图像信息，通过改进双阈值选取方法提高算法对于背景复杂图像的适应性，便于后续对目标对象的提取与研究；（3）板材直线度小于0.07mm，对拼间隙柔性兼容0-0.5mm，轮廓度0.5mm；（4）单个气孔的最大尺寸L≤0.3t，欠缺投影面积累计总和之比f≤0.7%，联合气孔ΔL≥0.5t；（5）焊缝杯突值：开裂方向平行于焊缝而位于远离热影响区的母材，则视为合格，开裂方向垂直于焊缝，且杯突值考察值满足公式要求大于等于75%，焊缝拉力值：不可断裂在焊缝处。

应用要求：该项目的成果须通过国内主流汽车厂商的应用验证。

**1111 新能源工业级大容量智能液冷储能系统关键技术研发**

需求目标：围绕双碳目标，针对新能源领域对电网频率控制和电力系统平衡模式重构的需求，开展工业级大容量智能液冷储能系统关键技术研发，研究钎焊无缝液冷循环系统关键工艺、储能PACK包复合金属承重系统轻量化和储能包新型结构材料热力行为关键技术，优化大容量储能装备专用承重系统以及智能化服务方案，开发一款强度大、密封好、散热强、效率高的大容量智能液冷储能系统，获得储能削峰填谷、系统调频、平滑新能源电力输出等功能，实现在国内新能源龙头企业大容量、智能储能领域的示范性应用场景。

考核指标：（1）储能PACK包箱体承重≧300 Kg，变形度≤1.5mm，平面度≤2mm；（2）密封等级≧IP67，制冷剂泄漏量≤2x10-8 Pa.m3/s；（3）运行工况下，PACK包箱体温度≤35 °C，温差<3 °C，液冷换热系数5000-50000，阻燃等级达到UL94-V0；（4）大容量储能系统PACK包>65组，PACK包集成1P48S/52S锂电芯，总装机容量≧3.2MWH，持续供电≧2h；（5）申请知识产权≥20件，其中发明专利≥8件、实用新型≥12件；发表论文≥3篇，制定企业技术标准2项。

应用要求：该项目的成果需通过国家权威机构认定，并获得国内典型新能源厂商示范应用。

三、先进材料

**1112 超细晶金属陶瓷基复合材料的研发**

需求目标：针对难加工材料在加工过程中存在的效率低、磨损快、加工质量无法满足需求等难题，开展超细晶金属陶瓷基复合材料的研发，创新发明新型(Ti,W)(C,N)固溶体粉末取代常规混合粉末制备金属陶瓷，最大程度减小硬质相晶粒内部的芯-环成分差异(即形成灰芯-灰环结构，避免黑芯-灰环结构)，改善芯-环界面晶格错配和内应力，避免合金元素过多的固溶进入粘结相形成脆性的金属间化合物，可以减少二次碳化物MeC数量，缩短球磨时间，避免增氧和掺杂。创新发明纳米级β-SiC晶须制备金属陶瓷，调控晶须添加量，避免合金出现孔隙及Mo2C夹杂相，1450°C烧结金属陶瓷，相同硬度下，添加SiC晶须的金属陶瓷断裂韧性显著提升。

考核指标：（1）粉末冶金分层填铺法制备梯度Ti（C，N）基金属陶瓷，制备出的具有相同粘结相含量的5层梯度结构金属陶瓷的抗弯强度为2325MPa，表面硬度91.5HRA；（2）无钴金属陶瓷的强度和韧性，制备无钴金属陶瓷合金产品，强度可达2000 (N/mm2)以上，断裂韧性＞10 MPa .m ½；（3）制备边长或直径超过 350mm、厚度超过 40mm、尺寸公差在±0.20mm以内的大尺寸无钴金属陶瓷异型材料产品；（4）金属加工效率提升一倍以上，表面质量提高一个技术等级，实现金属陶瓷材料产品高效加工。

应用要求：该项目的成果须通过国内专业的第三方检测机构的检测验证。

**1113 抗高压应力氢化DLC薄膜材料的研发**

需求目标：在类金刚石涂层的基础上；通过控制H含量与分子之间的交联程度，开发出一种低硬度抗高压载荷能力的多层复合结构涂层，使表层结构的硬度低于中间层，可以耐受1000MPa以上的冲击载荷和60N以上的摩擦压力。可以满足各种燃油发动机超高压磨损件、高压泵组、高速高载摩擦场合的应用中，显著提升零部件的使用寿命并缩短维保周期，减少能源消耗与碳排放。

考核指标：（1）镀膜产品摩擦系数<0.1；（2）纳米硬度1000-3300HV可调；（3）磨损率比标准类金刚石降低20%以上；（4）镀膜产品寿命提升30%以上；（5）镀膜沉积速率不低于2um/h。

应用要求：该项目的成果须通过国内主流汽车零部件厂商应用验证。

**1114 用于量子材料与器件的矢量超导磁体及超低温系统的研发**

需求目标：用于量子材料与器件的矢量超导磁体及超低温系统是集多种基础物理性质测量功能于一体的现代化高端科学仪器。本项目设计理念意在设计一个精准可控的极低温和多矢量轴强磁场平台，并在此基础上集成开发磁学、电学、热学以及介电等各种物性测量手段。这样的集成化设计极大减弱科研人员自己搭建实验的繁琐和误差，同样降低了用户的采购成本。

考核指标：（1）磁体指标：Z轴磁场9T，X轴/Y轴磁场1T；冷孔直径55mm；（2）磁场温度指标：<1.5K；（3）设计并构建用于低温矢量超导测试系统的电学测量模块，电阻测量范围：1×10-6Ω~1×106Ω；（4）能够在3 nm-NiFe薄膜（国际标准样品）中测试出信号，信噪比达到10：1以上。

应用要求：该项目的成果通过国内专业的第三方检测机构的监督检测验证。