附件3

新材料领域重大技术需求榜单

（一）高可靠性超细镀靶键合铜丝研发

**研究内容：**针对半导体封装行业对键合金丝的需求增长，迫切开发一种新型廉价金属键合丝材料以替代金丝。本项目针对键合铜丝抗氧化性能差、延展性和超细易断裂的缺点开展表面钯金属膜工艺制备技术研究。项目开展微量元素掺杂铜基体微合金制备技术及键合性能关键技术研究，通过真空熔铸技术确保掺杂微量元素纯度和掺杂量可控；开展封装超细键合铜丝表面靶金属膜制备技术研究（委外），提高材料的抗腐蚀性、抗氧化性、可焊性、润滑性、耐磨性、附着性等，确保镀层厚度可控、均匀一致；开展超细键合铜丝表面靶金属膜键合性能研究，确保镀层均一、厚度可控；开展超细镀靶键合铜丝退火工艺技术及装备研究（委外），研究18μm超细键合铜丝的退火技术，使其达到合理断裂负荷和延伸率，满足封装键合的推拉力要求，保证键合稳定性。

**考核指标：**材料性能指标：可测杂质总量小于100ppm、拉丝成品线径为18±1μm、延伸率5-15%、断裂负荷4-8g、熔断电流不小于620mA、电阻率不高于1.7μOhm/cm。靶金属膜镀层技术指标如下：镀层厚度80-150nm、镀层均匀度（最大厚度与最小厚度相差比）＜3%。焊接性能指标如下：无烧球（FAB）气孔、无球形（FAB）偏心、键合球厚度8-12μm、键合球直径32-45μm、金属间共金≥80%。

（二）高丰度铈铁硼磁体材料热扩渗及酸洗控氢技术研究

**研究内容：**针对当前烧结稀土钕铁硼永磁材料生产中以铈（Ce）取代镨（Pr）、钕（Nd）后磁体内禀矫顽力大幅降低的难题，开展高丰度稀土永磁材料结构与性能、热扩渗Dy/Tb对烧结钕铁硼磁体组织结构与性能影响、氢损伤门槛等研究，把握材料成分、结构和性能间的相互关系、Dy/Tb扩散机理、氢对材料性能影响等规律，实施材料设计和磁体制备、Dy/Tb热扩渗及酸洗等系列工艺的优化，研制出低成本、高矫顽力、低氢损伤高丰度铈铁硼磁体，提高镀层和基体间的结合力，实现磁体产品批量生产和工程应用。（委外）

**考核指标：**金属Ce含磁钢稀土总量的40%以上；基材内禀矫顽力Hcj>12KOe，热扩渗提升内禀矫顽力5KOe以上；重稀土含量Dy：≤0.6%，Tb：≤0.1%；酸洗后氢含量控制在<200ppm。项目期内建成年产3000吨低成本高性能稀土永磁材料生产线。

（三）高亮度三色成像车规级全息膜材料研发

**研究内容：**针对目前车规级全息膜被国外垄断的行业困境及其单绿色显示、低调制度等缺陷，合成低折射率的车用全息膜成膜树脂，开发高摩尔消光系数的光敏剂，研发高亮度三色成像车规级全息膜材料，突破车规级全息膜三色成像和高调制度的技术瓶颈；通过设计并拍摄曝光完成具有超大尺寸三色的车用全息反射光栅膜，完成全息AR-HUD小体积高亮度的功能实现。（以上为委外）

**考核指标：**成膜树脂指标：与车用全息膜其他组分无分层或沉淀，折射率<1.4，400-680nm整体透过率>85%，105℃+1000h无黄变且透过率变化<6%，产能10kg/月且成本<5元/g。光敏剂指标：与车用全息膜其他组分无分层或沉淀，最大摩尔消光系数≥1.12\*105（L/mol/cm），产能1kg/月且成本<50元/g。全息反射光栅膜技术指标：折射效率>90%，折射率调制度Δn≥0.03，透过率>90%，雾度<2%，三色光敏剂灵敏度>20%，收缩率≤1.4%，光栅间距变化量<8nm，布拉格角度偏移量<8nm，且105℃+1000h和UV实验（SEAJ2527）后满足以上指标；符合ROHS和REACH环保标准，成本≤200元/A4。全息反射光栅膜功能指标：目标角度范围：HFOV20°、VFOV5°（入射角60°），应用波段：激光520±5nm、LED480~580nm，衍射效率：在目标角度和应用波段下>40%，380~700nm整体透过率>85%，全尺寸透过率波动<1%，全息膜拍摄尺寸>150\*150mm2，具备自由曲面镜功能，厚度波动<5μm，无划痕、杂质。

（四）低温快充型高比能钠离子电池技术开发

**研究内容：**针对目前储能领域的钠离子电池在北方冬季低温极端工作环境中存在容量衰减严重、循环寿命短、充电困难等问题，开展钠离子电池极材料、电解液等关键组件研制与优化，突破低温条件下Na+在电解液和电极固体电解质界面的扩散以及Na+和e-在电极/电解液界面的电荷转移的动力学限制，研制出兼具低温和快充性能的高比能钠离子电池。包括1.钠电池硬碳负极材料表面包覆改性、微结构调控和新型导电粘结剂研究，研制出Na+界面扩散阻抗小、电解液浸润面积大、结构稳定，适用于低温环境的钠电池负极材料（委外）；2.电解液配方优化，使用新型电解质和添加剂，提升电解液的电导率，改善固体/电解质界面（SEI）膜性质，有利于Na+在低温下的传导（委外）；3.筛选和优化负极材料和电解液工艺路线和参数，开发适合产线工艺流程的电芯制备技术，制作全电池。

**考核指标：**碳负极指标：硬碳负极0.1C倍率首次充电比容量≥380mAh/g，放电比容量≥350mAh/g，首周库伦效率≥90%，5C可逆容量保持率>80%；-20℃下可逆容量>300mAh/g，扣电500次循环容量保持率>80%。电解液指标：钠离子电解液电化学稳定性，电化学窗口＞4.5V，在-50℃~60℃稳定工作；热力学稳定性，分解温度＞150℃；物化性能，-60℃下离子电导率>1mS/cm，80℃下离子电导率>10mS/cm，粘度<1mPa·s，凝固点<-80℃；半电池-50℃下可逆容量>60%，扣电循环300圈后容量保持率>80%；半电池60℃下可逆容量>98%，循环1000圈后容量保持率>80%。全电池指标：室温充放电时，电池的能量密度达到160Wh/kg（充放电倍率按照0.33C充电，0.5C放电）；低温-50℃，电池放电容量保持率≥初始容量的60%；0.33C充电/0.5C放电，-20℃环境下循环1000次容量保持率≥80%（全电池性能通过第三方机构测试认证）。开发出一款高比能且具备低温快充功能的钠离子电池产品，产品符合钠离子电池团体/行业/国家标准（根据最新发行）。

（五）8英寸碳化硅外延装备与工艺一体化开发

**研究内容：**针对当前碳化硅晶圆由6英寸向8英寸升级发展要求，开展8英寸碳化硅外延装备与工艺一体化开发。实施8英寸碳化硅CVD水平式外延炉整套设备、石墨热场开发（委外）及配套外延生产工艺研究，重点突破晶圆自动传递和腔室温度、压力精确控制、真空与密封等装备关键技术和膜厚、掺杂浓度高、均匀、低缺陷等外延工艺关键技术，实现产品批量生产和性能达标、稳定。

**考核指标：**外延炉整套设备及石墨热场：碳化硅晶圆在装载腔和反应腔之间自动传递；腔室温度控制精度±1℃；反应腔室压力控制精度±1mbar；设备极限真空<2E-5mbar；真空漏率<5E-9Pa.m3/s；机台实现连续生产，产能>300片/月。外延生产工艺：腔室本征掺杂浓度<1e14；外延膜厚均匀性<3%、外延掺杂浓度均匀性<5%、表面粗糙度<0.3nm、致命缺陷数量小于0.5个/cm3，cpk值>1.3；晶圆可用面积>92%（3×3mm）。

（六）介孔纳米硅负极材料研发

**研究内容：**针对当前锂电池领域出现的碳负极材料比容量达到理论上限，无法进一步满足电池单体能量密度提升需求的难题，开展硅基负极材料的设计和优化，突破硅基材料高膨胀率的限制，得到具有高电化学稳定性的硅基负极材料。开展硅基材料结构调控和硅碳包覆改性研究，研制出具有纳米介孔结构、硅含量高、硅碳复合稳定均匀、膨胀率低和比容量高的负极材料（委外）。基于油炉法碳黑反应炉和电弧解离雾化油装置，进行工艺开发，形成成熟稳定的硅基负极材料制备工艺技术和装备，实现批量生产。

**考核指标：**物性指标：硅含量≥98.5%；氧含量＜1%；粒径（D50）：60-120nm，（D90）：170-200nm；比表面积（m2/g）：≥100；密度TAP（cm3/g）：0.4-0.6。性能指标：首次容量（mAh/g）：≥3200；首次效率：≥88%；膨胀率≤30%（电极膨胀率）；循环300圈后效率：≥82%；成本＜28万/吨；TEM拍摄可清晰看到介孔。建成一条拥有自主实施产权的年产1000吨的高性能电池硅负极材料生产线，各项指标达到国外同等水平，实现进口替代。开发新型号产品5项，开发新技术1项。

1. 透明高性能RPET材料关键技术研发

**研究内容：**针对目前再生聚对苯二甲酸乙二醇酯（RPET）技术难度大和降级使用的难题，开展透明高性能RPET关键配方确定和工艺优化研究（委外）；开发有机/无机复合型抗菌体系和无卤阻燃体系，研发高抗菌高阻燃RPET材料，突破高效抗菌和高效低VOC阻燃关键技术；优选抗氧剂/耐候剂组合、树脂/填料种类与比例，研发适用于小家电的长效耐热耐光技术和高流动高刚性高韧性改性技术。针对小家电复杂结构的减震降噪技术难题，开展细分曲面法对原始模型粗糙多边形网格的重复细化研究，构建高连续性的光滑曲面，并将IGA引入FEM/EMBEM中形成IGA-FEM/FMBEM，构建多目标函数形状优化数学模型，建立适用于小家电复杂结构形状优化分析的高效算法。

**考核指标：**集抗菌、阻燃和透明为一体、可实现薄壁轻量化高性能RPET配方和优化工艺一套（委外），其中RPET性能指标：熔指≥40g/10min；透光率≥95%；拉伸强度≥85Mpa；断裂伸长率≥150%；弹性模量≥2500Mpa；热变形温度≥125℃，缺口冲击强度（23℃）≥20kJ/m2、缺口冲击强度（-25℃）≥8kJ/m2；1mm燃烧速度≤50mm/min；对常见菌种如大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抗菌率≥99.9%。适用于小家电复杂结构的形状优化分析高效算法一套。

（八）易清洁自润滑防腐涂层关键技术研发

**研究内容：**研究涂层中树脂、填料功能特点，设计最佳涂层材料配方，开发具有易清洁、自润滑及防腐功能的涂层；分析熨斗涂层成型影响机制，研究涂层成型工艺，开展涂层的喷涂压力、角度、距离等参数对涂层质量影响的正交试验，提出涂层批量生产制备工艺；研究涂层等效测试与真实使用差异，提出等效测试方法，分析涂层使用寿命因素，建立熨斗涂层寿命预测模型。（委外）

**考核指标：**附着力满足GB/T5210-2006《色漆和清漆划格法附着力》测试要求；硬度不超过120HV；5%盐酸浸润，100度蒸煮1.5h，静置22.5h，为一个循环，240h涂层无起泡，脱落；5%小苏打浸润，100度蒸煮1.5h，静置22.5h，为一个循环，240h涂层无起泡，脱落；干摩擦因数≤0.8，水汽混合环境摩擦因数≤0.06；在250℃高温环境中，连续烘烤240h，涂层疏水不衰减；成本控制，涂料价格≤150元/kg。

（九）高性能半固态压铸铝合金材料研发

**研究内容：**针对汽车结构件轻量化制造的瓶颈问题，研发一种具有高强度、高延展性的铝合金。项目以高强度关键汽车结构件为载体，以半固态压铸技术为实现手段，进行新材料合金开发、成形工艺开发、产品设计开发等全链条的关键技术突破，形成工业化规模生产能力，推动高性能铝合金材料开发-成形工艺开发-汽车结构件开发的汽车轻量化产业链发展。开展高性能半固态压铸铝合金材料成分优化技术研究（委外），基于现有Al-Si合金，通过Cu、Mg、Ti、Zr及稀土元素调整，提高铸造性能、力学性能，满足高固相制浆需求及半固体温度控制要求；开展高固相半固态制浆工艺研究（委外），使浆料制备时间、微观组织满足要求；开展热处理工艺研究，使材料性能达到4032合金力性水平。

**考核指标：**铝合金材料：抗压强度大于等于360MPa、屈服强度大于等于320MPa、断后延伸率大于等于8%，力学性能指标达到4032合金力学性能水平。半固态温度区间＞15℃，凝固曲线在40-50%区间的固相率对温度敏感性≤0.05；制浆工艺及装备优化，实现10kg以内新材料对应的浆料制备时间＜200s；浆料微观组织初生相平均尺寸＜120µm，微观组织呈近球状形貌分布；减少浆料表层树枝晶厚度，提高半固态球状晶组织均匀性分布。

（十）应用于往复压缩机出口管道疲劳应力实时检测及诊断关键技术开发

**研究内容：**针对石油化工领域加氢工艺装置中因压缩机出口管道振动导致管道焊缝疲劳断裂的问题，开发在线检测与诊断技术，应用于压缩机出入口的临氢管道场景；针对目前有机力响应发光材料无法完全满足使用环境的要求，开发耐受温度在100℃~150℃且5年内不发生老化、失效的有机力致响应发光材料（委外）；开展光强和形变量之间的对应关系算法研究，实现管线因振动发生疲劳形变量可以通过有机力致响应发光材料的光强变化进行表征（委外）；研究振动状态下管道光强信号的实时在线检测与诊断技术，及时监测压缩机出入口管系中焊缝、管件连接处等安全薄弱点的疲劳应力变化趋势易发生安全失效点的状态；研究光电信号的转化与传输，实现在线采集的光强信号转化成4-20mA的电信号传输至DCS系统的实时监控。

**考核指标：**新型纯有机力发光材料：工作环境温度≤150℃；涂覆后在露天环境下与管道结合良好；色差值≤0.5%；故障报警误报率≤5%；开发往复压缩机进出口管道疲劳应力实时检测软件（平台）1套，管道疲劳应力预测模型（平台）1 套；光电信号转化及传输的准确度要≥80%。

（十一）高性能精密金属掩膜板制造技术研发

**研究内容：**针对AMOLED蒸镀用FMM制备技术提升，开展高强度铁镍因瓦合金开发，形成超薄因瓦合金材料成形加工技术，研究超高像素密度FMM精密蚀刻位置和尺寸精度加工技术包括合金设计及其复合强化技术以及其精密箔带成形加工技术（委外），提高FMM材料的强度，从而提高其抗塑性变形及疲劳损伤的能力。

**考核指标：**项目预期达到指标如下：1.产品分辨率达到2560\*1440；2.产品缺陷率<3PPM；3.开孔尺寸精度±2μm；4.开孔位置精度±1.2μm；5.产品生产良率≥15%。委外指标如下表：

（十二）新型可降解胃内球囊材料的开发与应用

**研究内容：**针对目前肥胖引起的健康问题，开展在胃内无需借助胃镜和麻药放置可降解球囊材料的设计与优化，通过生物相容性、抗酸性腐蚀、断裂伸长率对水、空气阻隔性、可降解等研究，突破到治疗周期时，球囊材料恰好分解，通过患者的胃肠道排出体外，研发出可降解胃内球囊材料（委外）；并开展相关的动物实验验证可降解胃内球囊材料在健康瘦身方面的效果，达到临床应用的标准。

**考核指标：**生物相容性：按GB/T16886.1的要求对球囊进行生物学评价，应无生物学危害；抗酸性（PH在0.9-1.5之间）腐蚀：≥6个月；断裂伸长率：伸长率300%以上。硬度：60A～70A；对水、空气阻隔性：装载500ml的水汽混合物6个月体积无明显变化；工艺性能：可注塑或模压成型；可降解：到达预期治疗时间（12个月）后，球囊上的可降解材料降解，排空球囊内的液体，空球囊经肠道排出体外；射线可测：球囊在到达预期位置后可被X射线探测到，应按YY/T0586的要求对球囊的射线可探测性进行评价；满足医疗器械生物学评价标准。申请或授权发明专利不少于3件、实用新型专利不少于1件。

（十三）智能驱动与传感一体化的新型弹性体关键技术研发

**研究内容：**开展智能驱动与传感一体化的新型弹性体关键技术研发，主要研究内容包括：1.研制电致驱动弹性体，通过聚合物共混方式重新设计高分子材料，实现高介电常数和较低杨氏模量的弹性体材料。2.优化新型弹性体材料配方，通过树脂优选和改性，设计高性能的抗氧化和抗老化助剂，实现耐高温、耐老化和可控的力学性能。3.研究新型弹性体的成型加工，优化加工工艺，实现各组分的高效分散和协同作用，调控微观结构，建立结构-性能之间的关系，实现新型弹性体的加工成型技术优化。4.提升弹性体的宽温度域传感性能，优化结构设计，研制具备宽温度域、高灵敏度、宽应变响应和高应变系数的柔性传感器。（以上为委外）

**考核指标：**1.柔性材料工作温度-50℃~100℃；2.介电常数（100Hz）2.4~3.5；3.电致形变>10%；4.杨氏模量1.2~3.0MPa；5.断裂应变>300%；6.压力传感范围100Pa~100kPa；7.应变传感范围10%~200%；8.循环稳定性>10000次。