

2022年 STS 计划-黄埔专项 申报指南（新材料）

项目 1：大孔吸附树脂的国产替代和应用研究

（一）研究内容

1. 聚苯乙烯树脂的结构调控和精准制备

研究微球粒径和孔道结构的调控技术，建立粒径、孔径和比表面积可调可控的微球制备工艺，实现高性能微球的精准制备。

2. 血液净化用载体树脂产品研发及性能评价

研究功能基团衍生技术，在苯乙烯微球上衍生聚铵盐强阴离子功能基团，制备用于胆红素高效去除的吸附载体；对吸附载体的配基密度、静态吸附和动态吸附载量、吸附选择性等进行评价。

3. 载体树脂的生物学和安全性评价

根据血液净化产品临床应用需求，开展体外细胞毒性、皮内反应、迟发性超敏反应、急性全身毒性以及生物相容性试验，对树脂微球的生物相容性和安全性进行系统评价。

4. 载体树脂的制备工艺放大规律研究与规模化制备

研究聚苯乙烯树脂微球制备过程的放大规律，系统考察反应釜的形状与尺寸、搅拌桨的形状与尺寸等对乳液制备、

微球交联、配基修饰等反应过程的混合、传质、传热的影响，开展微球中试放大研究，实现 30-50L 微球/批的规模化制备。

5. 载体树脂的国产化替代和产业化应用研究

开展基于自主研发载体树脂的胆红素吸附器的性能评价、工艺验证、试生产与等同性评价等研究，实现载体树脂的国产化替代，并成功在胆红素吸附器产品中获得中试规模应用，制备规模达到 100 支胆红素吸附器/批。

(二) 考核指标

1. 树脂粒度均一，粒径大小和孔道结构可调可控，通透性好；

2. 粒径在 300-500 μm 之间可调可控（粒径在 300-500 μm 之间的比例 $\geq 90\%$ ），孔道可调可控，比表面积达到 300 m^2/g 以上；

3. 树脂易于表面改性和功能基团衍生，强阴离子交换容量 $\geq 0.4\text{meq/ml}$ ，含水量 58-72%；

4. 生物相容性良好，体外细胞毒性、皮内反应、迟发性超敏反应、急性全身毒性以及血液相容性试验具合格；

5. 制备条件温和，制备工艺易于放大，建立 1 条聚苯乙烯微球中试生产线，实现聚苯乙烯大孔吸附树脂的规模化（30-50L/批）、稳定制备；

6. 建立 1 个胆红素吸附器的中试生产车间，实现 100 支胆红素吸附器/批的规模化制备，获得产品注册检验报告。

项目 2：晶圆探针卡用聚酰亚胺材料的研发与产业化

（一）研究内容

适应先进封装制程中晶圆性能测试的精细度以及性能需求，开展 MEMS 晶圆探针卡所需光敏聚酰亚胺涂层材料的制造工艺与应用研究，重点研究：

1. 研究光敏基团导入聚酰亚胺结构的多种方法及其光刻机理、光敏聚酰亚胺树脂前体的分子量精准调控、感光助剂的结构设计和感光体系的复配，形成光敏聚酰亚胺图案化分辨率的综合调控技术，实现光敏聚酰亚胺材料的图案化精度、形貌和尺寸的稳定控制，满足晶圆探针的高密度分布需求。

2. 研究聚酰亚胺分子结构、光敏组分、光固化和后固化工艺对其综合性能的影响规律，阐明材料的整体设计与性能的构效关系，实现图案化聚酰亚胺绝缘层的力学性能、耐热性能、介电性能和界面粘接性能的协同调控。

3. 研究放热效应、热扩散以及聚合方法等热力学和动力学因素对光敏聚酰亚胺树脂前体分子量及其性能的影响规律，建立光敏聚酰亚胺树脂的规模化制备技术，实现规模化制备的批次稳定性和性能一致性控制。

4. 研究光敏聚酰亚胺在 MEMS 晶圆探针卡制程中的工艺适应性、界面粘接性、服役行为和失效机制，满足其在探针卡中应用并进行可靠性试验。

(二) 考核指标

1. 光刻分辨率 ≤ 5 微米；灵敏度 $\leq 300\text{mJ}/\text{cm}^2$ ；
2. 玻璃化转变温度 $\geq 250^\circ\text{C}$ ，热失重温度(5%) $\geq 350^\circ\text{C}$ ；介电常数 $\leq 3.2@1\text{G Hz}$ ，介电损耗 $\leq 0.01@1\text{G Hz}$ ，击穿电压 $\geq 300\text{KV}/\text{mm}$ ；
3. 完成聚酰亚胺材料的配方技术开发，实现 50L 规模聚酰亚胺树脂中试工艺；拉伸强度 $\geq 100\text{MPa}$ ，杨氏模量 $\geq 3.0\text{GPa}$ ，断裂伸长率 $\geq 40\%$ ；
4. 在晶圆探针卡中的应用验证，粘结强度 $\geq 10\text{MPa}$ 。

项目 3：面向生物制品分离浓缩工艺的超滤膜及膜包制备

(一) 研究内容

项目拟设计并开发具有自主知识产权的适用于生物制品分离浓缩的聚醚砜超滤膜及超滤膜包。研究高分离精度、高渗透通量、抗污染的医用超滤膜成膜过程的影响因素，膜的表面与内部孔结构调控机制；对膜的分离选择性、稳定性、抗污染性能进行测试与评价；开发切向流超滤膜包的结构设计与封装技术，阐明膜及膜包的结构与性能之间的关系，建立高分离精度、高渗透通量、抗污染的医用超滤膜及膜包的

构建原理与机制。建立超滤膜及膜包的示范生产线，实现规模化生产。

1. 高分离精度的聚醚砜超滤膜的制备技术开发。

开发满足生物制品分离浓缩工艺需求的高分离精度的聚醚砜超滤膜制备技术，超滤膜的截留分子量为 300kDa。

2. 耐污染、高通量、低蛋白吸附的聚醚砜超滤膜的制备技术开发，膜清洗后通量恢复率不低于 80%，使用次数不低于 5 次。

3. 开发超滤膜及超滤膜包的规模化制备技术，建立超滤膜规模化生产线 1 条，建立超滤膜包生产线 1 条。

4. 形成具有自主知识产权的核心技术，申请制膜以及膜包封装等相关专利。

（二）考核指标

超滤膜及膜包需满足以下技术及产业化指标：

1. 制备满足生物制品分离浓缩工艺需求的高性能分离膜，截留分子量为 300kDa；

2. 开发耐污染分离膜，具有高流量、高选择性、低蛋白吸附能力，膜清洗后通量恢复不低于 80%，使用次数不低于 5 次；

3. 建立 1000 m²/d 平板膜生产线 1 条，3000 平米超滤膜包生产车间，生产线 1 条，膜包产能 40000 个/年；

4. 申请制膜及膜包封装等相关发明专利不低于 5 件。