

附件 1

案例撰写说明

一、案例要求

案例应具有时代性、创新性和原创性，主旨清晰、内容生动、图文并茂、资料详实，切忌写成工作总结。案例应包括转化背景、转化主体、主要做法、转化成效、经验总结、推广应用等。要求主题突出、有相关数据作为支撑，具体介绍以文字为主，字数控制在 3000 字以内，并附图片或视频。鼓励形式创新，以全媒体技术，多角度、全方位展示案例。

具体内容如下：

（一）标题。鲜明反映案例的核心内容及特色，可采取主副标题形式。

（二）转化背景。分析面临的挑战与存在的问题，反映案例实施的必要性和迫切性。

（三）转化主体。包括案例主要参与主体及其他参与单位。

（四）主要做法。围绕案例主题撰写，以图文并茂的形式，分层次撰写案例中成果转化实施的关键举措。

（五）转化成果。介绍通过该案例成果转化取得的成效，注意用数据进行佐证。

（六）经验总结。总结提炼案例成功的关键要素，分析经

验启示，提出案例存在的不足与下一步举措等。

（七）推广应用。案例推广的适用范围、应用场景、注意事项等。

（八）每个案例请备注供稿院校撰稿人姓名及联系方式。

二、文字要求

（一）体例要求

案例中未能详述的内容，可作为辅助材料以附件形式加以补充。辅助材料不做字数、形式等要求，可以是 PPT 演示文稿、宣传册、视频片等文件。

（二）案例表述

案例应以第三人称阐述，一般采用单位简称。案例要围绕主题，突出创新点。案例成果来源于实践，要结合实际情况进行理论、做法等方面的阐述，兼顾科学性、系统性和可操作性。案例文字表述要科学、准确、清楚、朴素，各类表格、数据、计量单位等要按照公开出版物的标准编排，规避不宜公开的商业秘密。

附件 2

案例技术标准和格式要求

一、文本文档

(一) 技术要求

采用 *.doc 或 *.docx 格式。文件制作所使用的软件版本不低于 Microsoft Office 2003。

(二) 格式要求

标题一 方正小标宋简体二号

单位一 楷体三号

(居中对齐, 行距: 固定值 28 磅, 不加粗)

一级标题一 黑体三号, 首行缩进 2 字符, 行距: 固定值 28 磅, 不加粗。

二级标题一 楷体三号, 首行缩进 2 字符, 行距: 固定值 28 磅, 加粗。

三级标题一 仿宋 GB2312 三号, 首行缩进 2 字符, 行距: 固定值 28 磅, 加粗。

正文一 仿宋 GB2312 三号, 首行缩进 2 字符, 行距: 固定值 28 磅, 不加粗。

表格: 仿宋 GB2312 四号, 单倍行距, 居中对齐, 行高 6mm。

表格批注: 仿宋 GB2312 小四, 居中。

插图: 上下型, 居中。

图注：仿宋 GB2312 小四，居中。

二、演示文稿

采用 * .ppt 或 * .pptx 格式。文件制作所使用的软件版本不低于 Microsoft Office 2003。播放时不出现宏脚本提示。

三、图像素材

（一）图像素材包括 1 张主图及 4 张以上副图。内容以真实场景活动照片为主，与文字内容相呼应，不建议使用会议照片、个人照片。

（二）文中图像素材插在 Word 文档适当位置并作标注，同时以附件形式单独发送

（三）图像素材为 jpg 格式，长边需大于 2000PX，图像素材色彩、亮度适中，满足印刷要求，大小不低于 3M，不超过 5M，精度不低于 300dpi。

（四）若需保留图像素材版权，请注明作者。

三、视频文件

视频成片时长为 3-5 分钟，统一采用横屏拍摄，视频文件大小原则上不超过 1GB。视频中不得添加任何水印表示，不得插入任何商业广告。

视频录制软件不限，采用 H.264/AVC (MPEG-4 Part10) 编码格式压缩；动态码流的码率不低于 1024Kbps，不超过 1280Kbps；分辨率设定为 720×576（标清 4:3 拍摄）或 1280×720（高清 16:9 拍摄）；采用逐行扫描（帧率 25 帧/秒）。

音频采用 AAC (MPEG4 Part3) 格式压缩; 采样率 48KHz; 码流 128Kbps (恒定)。

案例示范

集成电路关键材料研究院成果转化与应用

报送单位：深圳职业技术大学

一、转化背景

随着新一轮科技革命和产业变革的深入演进，新理念、新技术、新模式、新业态层出不穷，对职业院校的教学与科研融合等问题，提出了更高的要求 and 更大的挑战。职业教育身处生产第一线，既要为破解“卡脖子”问题培养更多高素质技术技能人才，又要在促进创新链和产业链精准对接中成为科技成果转化的“中试车间”，在服务国家创新驱动发展战略中贡献职教力量。

“从产业来，到产业去。”高质量的职业教育是服务制造强国的必要支撑，职业院校特别是高等职业院校的科研工作，更加注重科学的技术化、技术的产品化，深圳职业技术大学在关键技术和专用材料研发、制造工艺攻关、工艺专业人才培养等领域发挥着重要作用。

二、转化主体

深圳职业技术大学集成电路关键材料研究院自 2021 年 9

月组建以来，聚焦广东省、深圳市半导体、新型显示、新一代通信技术产业升级面临的关键电子材料“卡脖子”问题。研发团队由多位国家科学技术进步奖项获得者、杰出青年基金获得者和行业知名专家组成，形成了高水平的研发平台。

研究院以应用需求为导向，开展重大技术攻关及成果产业化，致力于从技术创新到成果转化的应用型科研模式，攻关半导体芯片先进封装光刻胶关键材料。该项目负责人滕超教授曾在北京大学深圳研究生院从事相关研究工作，积累了丰富的产业化经验。



图 1 项目负责人滕超接受光明日报采访

三、主要做法

（一）聚酰亚胺液晶取向剂材料

聚酰亚胺是集成电路封装关键材料之一，用于构建 IC 芯片、器件应力缓冲层、 α -粒子屏蔽层、芯片钝化层、层间介电绝缘层等。在新型显示领域，聚酰亚胺液晶取向剂材料是 LCD 产业中最为核心的盒内材料，长期以来被日本企业垄断，

是我国 LCD 产业中容易被国外“卡脖子”的关键材料。

滕超教授自 2019 年加入深职大以来，带领团队专注于解决“卡脖子”技术难题，尤其在光刻胶材料的研发上。该团队从材料的源头创新开始，开发对应的新型聚合物单体与聚合物结构，大胆尝试创新的单体分子结构设计和共聚工艺，经过多年攻关，研发出了高可靠性聚酰亚胺取向剂，成功取代多款进口取向剂，得到业内高度认可，成功打破了国际垄断，建立了国内完整的原材料供应链。

（二）半导体先进封装用光敏性聚酰亚胺（PSPI）光刻胶材料

滕超教授团队依托集成电路生产性实训平台中的“半导体光刻工艺验证平台”开展 PSPI 的国产化开发，逐渐建立起具有自主知识产权的 PSPI 材料配方库；掌握了 PSPI 单体精细化合成、PSPI 多组分配方优化、聚合工艺和产品纯化技术；建立了对标半导体制造行业的 PSPI 材料评估测试方案，推出了多款 PSPI 产品。目前，长电科技、中芯国际、深爱半导体、等半导体企业正在积极配合验证中。其中，团队研发的负性 PSPI 可实现 HD-4100 的国产替代，已在深爱半导体 IGBT 芯片、分立器件等产品上实现应用。该材料不仅在光刻工艺中发挥作用，还兼具介电功能，极大简化了生产流程，提升了效率，实现了我国芯片制造产业链的自主化和可持续发展。

四、转化成果

深圳深爱半导体股份有限公司与滕超教授团队于 2021 年就芯片冲布线层低介电损耗光敏聚酰亚胺材料 (PSPI) 的研发与应用开展了相关业务合作。本次合作研发的 PSPI 是半导体芯片封装用关键光刻胶材料,用于构建芯片重布线层、钝化层,需满足低损耗、高可靠的特性。该材料技术难度较高,长期被日本、美国企业垄断,成为制约中国半导体行业发展和生存的“卡脖子”材料。本次合作研发的材料主要对标日立杜邦的 HD-4100 型产品,公司使用滕超教授团队提供的 PSPI 材料在 5 寸双极工艺过程中进行验证和试生产,并对芯片产品进行了相关光电检测,该款材料综合性能与国外同类产品持平,可以实现国产替代,项目合作开展的 PSPI 材料研发及应用技术已应用于公司双极功率晶体器件上,为公司实现量产应用价值 2336 万元。



图 2 半导体先进封装用光敏性聚酰亚胺 (PSPI) 光刻胶材料

五、经验总结

（一）关键要素

跨学科合作的重要性：PSPI 材料的研发涉及化学、材料科学和半导体工艺等多学科领域。成功的关键在于不同领域专家的紧密合作，化学合成、材料表征与半导体工艺团队紧密配合，才能快速迭代，解决研发过程中的各种挑战。

精细化工艺控制：从分子设计到工艺实现，每个环节都要求极高的精细化控制。特别是在涂布和光刻过程中，细微的参数调整都会对最终性能产生显著影响。通过系统的实验与数据分析，逐步建立起精细的工艺窗口，确保大规模生产的稳定性。

反馈机制的及时性与有效性：材料的研发与封装工艺的结合需要快速的反馈机制。每一次实验的结果能否及时反馈到设计和生产环节，并对下一步工艺做出调整，是研发成功的关键经验之一。

（二）不足之处

材料性能的一致性：尽管已经取得了较好的实验室成果，但在大规模量产过程中，材料性能的批次一致性仍然是一个挑战。不同批次材料的微观结构变化可能导致光敏性、耐热性等关键参数的波动，需要进一步优化合成工艺及原材料质量控制。

环境友好性问题：目前的工艺中，某些化学溶剂和中间产

物具有一定的环境污染风险。在环保法规日益严格的背景下，未来需要研究更加环保的合成路线和生产工艺，以减少有害物质的排放。

成本控制：PSPI 材料的研发和生产成本仍然较高，限制了其在大规模应用中的经济性。降低生产成本，提高生产效率仍是未来的关键目标。

（三）未来举措

通过分子工程技术进一步提高材料性能的一致性，尤其是在批量生产过程中保持材料的光敏性和物理化学特性。同时，继续探索新型单体材料和催化剂，以降低生产成本并提高产量。研究更加环保的 PSPI 配方和工艺流程，减少对环境有害的化学物质，确保材料的绿色生产符合未来的可持续发展要求。加强与半导体封装企业的合作，进一步推动 PSPI 材料在不同封装技术中的应用。通过行业合作，进行大规模生产验证并探索新的应用场景，扩大市场份额。

六、推广应用

在深职大持续深化科研体制改革、推动产学研合作的背景下，集成电路关键材料研究院的科研成果转化工作取得显著进展。在技术应用领域研发团队陆续与华为科技、中芯国际、华星光电、深爱半导体等龙头企业开展全方位的产学研合作，发挥高校研发优势与地区产业力量，积极推进集成电路关键材料

国产化应用创新和产品孵化，取得系统性重大成果。

2023年11月，第二十届中国国际高新技术成果交易会在深圳举行，深职大展出了半导体芯片先进封装光刻胶关键材料，该款材料预计将在2024年实现量产，助力国内半导体产业的自主可控。深职大坚持以应用为主的科研导向，与企业、第三方机构积极开展产学研用科技成果转化服务，积极利用“中国科技第一展”高交会展会进行科技成果转化，构建了线上线下相结合、专业化、市场化的科技成果转化交易模式。

上述成果为我国集成电路产业发展贡献了“深职力量”，在深圳市乃至广东省树立了高端技术领域职业高校研发与教育的领军旗帜，还为我国电子材料领域的自主创新做出了积极贡献。深圳职业技术大学坚持以成果转化为导向的科研定位，通过集成电路关键材料研究院等平台，实现从科研到产业的成果转化，助力国家关键技术的自主可控。未来，研究院将继续推动科研与产业的紧密结合，在全球电子材料竞争中发挥重要作用。