

半导体湿法工艺应用开发中心项目 可行性研究报告

上海新阳半导体材料股份有限公司

二零一六年十二月

目录

一、项目名称与选址.....1

二、项目目标.....1

三、项目背景.....1

四、投资总额及资金来源.....4

五、项目内容.....5

六、综合效益分析.....9

七、环保因素分析.....10

八、结论.....11

一、项目名称与选址

半导体湿法工艺应用开发中心（以下简称“开发中心”）

项目选址位于广东省东莞市麻涌镇电镀专业基地，该地交通便利，配套设施完善。

二、项目目标

有效整合公司化学材料、配套设备、湿法工艺等各种资源，全力打造完整的化学材料与半导体湿法工艺技术应用开发平台，向客户提供包括材料、设备、工艺在内的整体化解决方案，加快上海新阳相关化学产品和设备产品在目标客户端的验证速度，快速带动相关化学品和配套晶圆湿制程设备的销售，加快实现新产品的产业化进度，为股东创造良好的经济效益，为中国半导体产业的长远发展做出贡献。

三、项目背景

1、蓬勃发展的半导体产业对半导体湿法工艺应用开发迸发出持续的巨大需求

我国集成电路产业在“中国制造 2025”、“互联网+”以及“国家大数据战略”、《国家集成电路产业发展推进纲要》等产业政策的鼓舞下，集成电路产业得到了长足发展。据中国半导体行业协会统计，我国集成电路产业销售额 2015 年达 3609.8 亿元（人民币，下同），同比增长 19.7%。其中，晶圆制造业销售 900.8 亿元，同比增长 26.5%；集成电路封装测试业销售 1384 亿元，同比增长 10.2%；MEMS 传感器市场规模达到 313.1 亿元，同比增长 17.9%。2016 年上半年集成电路产业销售额为 1847.1 亿元，同比增长 16.1%。其中，我国晶圆制造

业销售 454.8 亿元，同比增长 14.8%；集成电路封装测试业销售 706.8 亿元，同比增长 9.5 %。

截止 2016 年 10 月末，我国已投产 8 条 12 英寸、14 条 8 英寸集成电路生产线，另有 13 条 12 英寸、4 条 8 英寸集成电路生产线正在建设，包括台积电、格罗方德、联电等在内的全球集成电路产业巨头纷纷来华投资或升级改造，全球新建的 12 英寸生产线约 2/3 落户我国大陆。

目前，我国集成电路晶圆制造产业化技术已进入到 28nm 技术节点，研究技术已进入到 20-14nm 技术节点；在集成电路封装产品中，BGA、CSP、WLP (WLCSP)、FC、FCBGA、PCCSP、BUMP 等高端先进封装的占比约为 30%，其中部分企业的产品中先进封装的占比已经达到 40%-50%。虽然我国半导体晶圆制造产业取得了长足的进步，半导体封装产业在某些方面已经达到全球封装领域先进水平，但是要想缩短和赶上，甚至超越国际先进半导体技术水平，还需要不断增加研发投入，提升产业化创新能力。

随着半导体工艺向更先进的技术节点发展，行业内将会出现多种与之对应的湿法-互连封装工艺。受限于国内环保和产业政策，越来越多的湿法工艺无法在封测企业直接落地，封测企业更多的采取外包或者与设备材料供应商合作开发技术后委托加工的方式，此种情况尤其以华南地区最为普遍。

此外，伴随着 MEMS 器件应用的日益普遍，实现其功能的配套封装工艺要求日益清晰。由于 MEMS 器件的特殊性，其封装工艺尤其是

湿法相关工艺与标准封装工艺有较大的差异，不同 MEMS 器件需要开发与之对应的封装湿法工艺。

总的来说，市场对先进半导体湿法工艺、MEMS 工艺、特种半导体工艺的导入需求，对已有湿法工艺的再优化升级等诸多需求为上海新阳设立半导体湿法工艺应用开发中心奠定了扎实的市场基础。

2、上海新阳“完善产品、工艺研发闭环”的内在需求日趋强烈

上海新阳作为国内半导体超纯化学材料的龙头企业，在半导体制造和先进封装湿法工艺化学品及工艺技术耕耘多年，各项技术日臻成熟，是唯一一家成为中芯国际 12 英寸 65-28nm 产线、无锡 SK 海力士 12 英寸 32nm 产线 Baseline（基准）的本土企业，被中芯国际、日月光分别评为国产材料优秀供应商、最佳战略合作伙伴，被台湾积体电路制造公司（TSMC）列入合格供应商名录。随着当前海外半导体工艺进入到 20-14nm 技术节点，甚至更先进的 10nm 及以下节点，半导体产业要求半导体设备技术与材料技术紧密配合，要求材料设备供应商提供整体工艺解决方案的呼声越来越高。而半导体制造和封装行业发展特点决定了国际知名半导体设备和材料供应商在中国采用捆绑式合作开发的形式服务于国内 IC 制造和封装企业，国内材料和设备供应商往往处于备选地位。材料和设备真正进入到采购环节需要经过行业特定的工艺验证阶段，而工艺验证过程往往受到客户端产能和已有基准材料工艺参数的限制，一个工艺技术的验证至少要经过两年以上的漫长等待期。

2011 年-2015 年上海新阳共支出研发经费 13059 万元，平均每年

支出 2612 万元，年平均研发经费占比营业收入 17.55%。其中仅国家科技重大专项“极大规模集成电路制造装备及成套工艺专项”（简称“02 专项”）“65-45nm 芯片铜互连超高纯电镀液及添加剂研发和产业化”一个项目的纯研发支出就超过 7000 万元。目前，上海新阳新承担了 02 专项 20-14nm 技术节点“铜互连电镀工艺技术及产品的研发”，2016 年-2018 年仅该项目的研发经费预算就达 5719.17 万元。

虽然上海新阳长期高度关注研发，长期投入 3D-IC-TSV、Bumping、MEMS、IC 基板等领域，但是至 2016 年上半年相关产品累计净利润仅 1000 多万元——这种产业化转换效率与研发投入、市场容量相比远未达预期。究其原因，主要是因为公司的“应用研发”环节相对薄弱，没有获得足够多的可靠的验证数据来支撑产品及工艺的快速推广，导致工艺验证周期过长。

“应用研发”环节相对薄弱已经成为制约上海新阳先进技术和工艺迅速服务于各半导体制造和封测企业的瓶颈，也是上海新阳新产品难以快速市场化的重要制约因素，也最终导致了相关湿法工艺材料难以国产化、国内半导体制造和封测产业链迟迟未得到完善。正是基于对这种瓶颈制约性的深刻认识，公司对设立开发中心，完善产品、工艺研发闭环具有强烈的内在需求和动力。设立以“应用技术”为重点的技术开发中心，向客户提供包括材料、设备、工艺在内的整体化解决方案已成为上海新阳必然的抉择。

四、投资总额及资金来源

本项目由上海新阳半导体材料股份有限公司独家投资，项目注册

资本 2000 万元人民币，投资总额 5000 万元人民币，项目建设周期 6 个月，资金来源为上海新阳自有资金以及开发中心自筹，其中各项费用投资预算如表 1 所示：

表 1 项目投资预算表

序号	费用名称	金额（万元）
1	净化厂房装修	600.00
2	公用工程	300.00
3	设备购置费	3,100.00
4	流动资金	800.00
5	不可预见费	200.00
固定资产投资合计		4,000.00
运营流动资金合计		1,000.00
总投资合计		5,000.00

五、项目内容

本项目拟在东莞租借厂房 4000 平米，对现有供水、供电、废水处理等公用工程进行升级和改造，同时根据项目应用技术平台建设需要建设 1000 平米 1000 级净化厂房，购置应用技术平台所必须的研发和中试设备，并配备相应的研发技术人员，全力打造半导体湿法工艺、IC 载板（Substrate）湿法工艺、MEMS 封装湿法工艺、特种半导体湿法工艺、表面处理加工过程中节能节水等应用技术开发平台。

1、半导体湿法工艺应用技术开发

半导体湿法工艺主要涉及以 SiP、WLP 为代表的先进封装的凸点（Bumping）电镀工艺、硅通孔（3D-TSV）工艺和半导体封装中引线脚表面处理工艺。开发中心将以上述工艺为基础，建立半导体湿法工艺应用技术开发平台。

（1）凸点电镀工艺

凸点制作是圆片级先进封装工艺过程的关键工序，它是在晶圆片的压焊区铝电极上形成凸点。凸点材料可以是金凸点、铜凸点、镀金的镍凸点、共晶铅锡合金凸点以及无铅凸点等。形成凸点的工艺技术有很多，归结起来，主要有蒸发/溅射法、电镀法、化学镀法、机械打球法、激光法、植球和模板印刷法、移植法、叠层制作和柔性凸点制作法等，其中尤以电镀法最为常用，最具有发展潜力。

开发中心将在上海新阳现有凸点电镀技术积累的基础上，与目标客户一起共同开发适合客户端的工艺技术，包括Copper Pillar、UBM、RDL等，在电镀种类方面包括：电镀铜柱、电镀锡柱、电镀镍金等。同时也将根据客户需求提供代加工服务。

（2）3D-TSV填孔技术

3D-TSV 在芯片间或晶圆间制作垂直通道，实现芯片间垂直互连。相比引线键合技术以及倒转片技术，3D-TSV 被认为具有高密度集成、电性能提升、异质集成等优势。但由于技术原因目前成本较高，主要应用于图像传感器、转接板、存储器、逻辑处理器、存储器、RF 模组、MEMS、晶圆级 3D 封装等高端封装产品上。未来若在成本控制方面有所突破，3D-TSV 技术大有取代引线键合互连之势。

3D-TSV 技术主要涉及硅孔制作、绝缘层、阻挡层和种子层沉积、硅孔电镀铜、晶圆减薄和晶圆键合。其中深孔电镀铜填孔技术为 3D-TSV 技术的核心和关键工艺之一。开发中心将利用上海新阳积累的 3D-TSV 深孔填孔技术优势，结合华南地区华为、深圳中芯等客户的前瞻性需求定向开展高孔径比、快速无缺陷填充工艺研究，为上海

新阳相关化学品和设备在此类客户端迅速实现销售打通“工艺验证”最后关卡。

（3）高效、节能环保引线脚表面处理工艺技术

随着半导体封装引线脚表面处理技术的不断提升，以及国家对相关湿法工艺的环保、节能要求的提高，产业对高效、节能、环保封装引线脚表面处理工艺的呼声越来越高。开发中心将基于华南地区客户的高效节能环保需求，开发引线脚表面前处理不含有机氮和有机磷去胶处理技术，配合公司引线框架节能镀锡技术，在客户端前期工艺导入过程完成工艺应用技术开发，促进相关化学品和设备产品的市场销售。

2、IC 载板（Substrate）填孔工艺应用技术开发

随着电子产品朝高集成度方向发展，为实现高密度互连，采用将盲孔用电镀铜填平的方法进行层间的导通是行业内用到越来越普遍的方法。电镀填孔技术具有高散热、高可靠性等优点，近年来被广泛运用于 IC 载板中。开发中心将基于公司已有的 3D-TSV 硅通孔填孔技术移植到基板填孔工艺上来，采用含三元添加剂体系的镀铜溶液，达到全铜填孔目的，促进基板的薄型化、提升封装密度，增强基板的可靠性。

开发中心将紧密结合客户需求，与兴森快捷、深南电路、生益电子等国内知名 IC 载板制造商开展合作。

3、MEMS 封装湿法工艺应用技术开发

MEMS（Micro Electro Mechanical Systems），即微机电系统，是

集微型机构、微型传感器、微型执行器以及信号处理和控制电路、接口、通信和电源等于一体的微型器件或系统。基于MEMS技术制作的产品，如微执行器、微传感器、微型构件、微机械光学等器件已经从实验室研究逐步走向市场，在航空、航天、汽车、生物医学、环境监控、军事等领域的应用日益普遍，且具有十分强大的市场竞争力。MEMS技术正发展成为一个巨大的产业，然而，实现MEMS的商品化、市场化，封装技术是关键。MEMS产品的封装形式是将其成功推向市场的关键因素，也是MEMS设计与制造中的一个关键因素，最佳的封装能使MEMS产品发挥其应有的功能。而在MEMS封装技术中，互连技术是其中的重要工艺环节。开发中心将主要基于客户的前瞻性技术研发，在Coil、电感、电容等新的器件实现过程开展湿法工艺应用技术研发，主要电镀种类涉及电镀铜、电镀铁镍、电镀黑镍等。同时也将根据客户需求提供代加工服务。

4、特种半导体湿法工艺应用技术开发

随着硅的工艺发展趋近于其物理瓶颈，摩尔定律正在逐渐走向极限。业界普遍认为要继续推进半导体技术发展，需要在“材料、制程、结构”三个维度进行创新。在材料方面，除目前使用的硅 CMOS 以外，新的技术和材料也存在着可能性，例如宽禁带半导体材料及器件，都有着极大发展潜力。引入 GaN(氮化镓)可以显著减少功耗并实现功率密度的飞跃，而 SiC(碳化硅)和 GaN 都可以帮助实现高性能等。以 GaN（氮化镓）和 GaAs(砷化镓)为代表的第三代半导体材料及器件的开发是新兴半导体产业的核心和基础，其研究开发呈现出日新月异的发展

展势态。新的材料的引入必将带来新的技术变革，开发中心基于半导体技术未来发展趋势，将在以 GaN 和 GaAs 为衬底材料的特种半导体湿法工艺开展先导技术开发，为新技术的应用做好技术储备。

5、表面处理加工过程中节能节水应用技术开发

随着国家对表面处理工艺环保要求的提高，客户对表面处理工艺节能、节水的需求日益强烈。开发中心将基于公司在表面处理工艺的技术积累，开发节能、节水工艺，在现有工艺技术基础上深挖技术潜能，促进已有技术在新行业背景下的应用。

六、综合效益分析

本项目的实施将延伸上海新阳松江本部的研发职能，对公司的贡献更多的是通过提升综合竞争力和产业化效率来体现，而非全部直接表现为营业收入。具体来说，开发中心的设立会给公司带来以下多重益处：

1、公司建立开发中心，既可以独立或合作开发相应的工艺技术，也可以快速切入 MEMS 器件封装湿法工艺技术开发，带动公司相关材料和设备的市场销售，同时还可以利用与客户空间距离近的优势，在与客户定向完成工艺开发后接受客户的委托，为客户提供定制、加工服务；

2、有利于加快验证公司 3D-TSV、Bumping 等新配方类电子化学品，优化配套电镀、清洗设备的设计，利于公司的新产品在客户端上线之前获得大量工艺数据，提振客户验证信心，提升公司电子化学品、配套设备的研发和产业化效率；

3、有利于与客户共同开展 Fan-out、MEMS、IC 基板及其它特种半导体湿法工艺的研发或优化无铅纯锡电镀、半导体塑封溢料去除等已有工艺，利于为客户提供更好的一对一的订制化服务，提升客户满意度，利于与客户形成长期的技术战略合作伙伴关系；

4、有利于公司向华南市场提供更快捷的技术服务，弥补公司在地理位置上较远的不足，更及时地响应华南地区客户的需求；

5、有利于公司培养既懂材料、又熟悉设备和工艺的综合性研发人才；

6、本项目预计每年实施 6-8 项研发项目，预计每年申请 10 项左右的发明专利，将进一步夯实上海新阳的技术研发实力；

7、本项目通过与客户开展技术合作或接受委托进行技术开发获得技术开发收入，通过接受客户的定制委托加工获得部分加工收入。预计 2017 年—2021 年项目运营收入分别达到 700 万、1200 万元、1800 万元、2500 万元和 3000 万元。本项目基本收支平衡，预计三年后略有盈余，并成为能依靠内生力量持续发展的应用技术开发中心。

七、环保因素分析

1、大气污染源及处理措施

本项目会产生少量酸性气体，项目涉及设备均自带排废气功能，设备产生的废气经集中抽风装置引至室外，经过中和吸收处理合格后排放，可满足环保排放要求。

2、水污染源及处理措施

本项目位于东莞市麻涌镇电镀专业基地，基地内废水处理设施齐

全。项目运行过程中所产生的废水排放到基地废水处理系统统一处理，产生的少量废液集中收集后按相关管理规定处理。

3、噪声污染及处理措施

本项目涉及工艺过程不产生工艺噪声，无需额外处理。

八、结论

上海新阳设立半导体湿法工艺应用开发中心顺应了市场规律的要求，顺应了我国半导体产业发展的需求，能够加快上海新阳相关化学产品和设备产品在目标客户端的验证速度，快速带动相关化学品和配套晶圆湿制程设备的销售，加快实现新产品的产业化进度，为股东创造良好的经济效益，为中国半导体产业的长远发展做出贡献。本项目综合效益明显，建议实施。