**国家科学技术进步奖提名书**

（2020年度）

**一、项目基本情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **提名者** | | 深圳市科技创新委员会 | | |
| **项目名称** | **项目名称** | 高性能高密度集成电路封装基板关键技术研发与产业化 | | |
| **公布名** | 高性能高密度集成电路封装基板关键技术研发与产业化 | | |
| **主要完成人** | | 杨之诚、刘国平、曹立强、蔡坚、周进群、谷新、刘晓阳、杨智勤、王谦、于中尧 | | |
| **主要完成单位** | | 深南电路股份有限公司、无锡江南计算技术研究所、中国科学院微电子研究所、清华大学、无锡深南电路有限公司、华进半导体封装先导技术研发中心有限公司 | | |
| **项目密级** | | 非密 | **定密日期** |  |
| **保密年限（年）** | |  | **定密机构（盖章）** |  |
| **学科分类名称** | **1** | 电子电路 | **代码** | 510.101 |
| **2** | 集成电路技术 | **代码** | 510.304 |
| **3** |  | **代码** |  |
| **所属国民经济行业** | | 印制电路板制造 | | |
| **所属国家重点发展领域** | | 制造业 | | |
| **任务来源** | | 国家工程实验室、国家科技重大专项 | | |
| **具体计划、基金的名称及编号：**  1、“高密度集成电路封装技术国家工程实验室（发改办高技[2009]419号）；  2、国家“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”—— 高密度多层封装基板制造工艺开发与产业化（2009ZX02026）；  3、国家“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”——三维高密度基板及高性能CPU封装技术研发与产业化（2011ZX02709）；  4、国家“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”—— 三维系统级封装/集成先导技术研究（2013ZX02501）。 | | | | |
| **已呈交的科技报告编号**  无。 | | | | |
| **授权发明专利（项）** | | 120 | **授权的其他知识产权（项）** | 30（软著+论文） |
| **项目起止时间** | | 起始：2008年1月1日 | 完成：2016年12月31日 | |

**二、提名意见**

（适用于提名机构和部门）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **提名者** | 深圳市科技创新委员会 | | |
| **通讯地址** |  | **邮政编码** |  |
| **联系人** |  | **联系电话** |  |
| **电子邮箱** |  | **传真** |  |
| **提名意见：**  我单位认真阅读了该项目推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖提名要求。  项目在国家科技重大专项（02专项）、省市计划项目等支持下，依托产学研用协同创新，取得如下创新成果：1）完成了高性能高密度封装基板成套工艺技术开发，包括：埋入式加成图形工艺技术、超薄低翘曲基板技术、窄节距焊球凸点技术、大尺寸高精度高密度封装基板技术和功能化基板技术。2）完成高频信号完整性协同设计，铜柱互联基板技术、高速高效率电镀填槽的散热条技术、嵌入式金属基技术等大功率散热基板技术，为华为、中兴5G通讯产品提供了支撑。3）项目实现军民融合，国产高端CPU封装载板与封装集成技术应用于“神威·太湖之光”超级计算机，为申威26010众核处理器提供CPU封装和基板。  全球首次建成了全自动化的封装基板智能工厂，突破了国外厂商30多年来在封装基板领域的技术垄断，实现了规模化的生产，九年内累计实现106亿销售收入，新增利润9.2亿元。授权发明专利120件，其中国际专利9件；形成软件著作权5件，行业标准5项；发表论文25篇，其中SCI收录2篇。成果推动了我国封装基板行业蓬勃阶段，国产高性能封装基板在全球的占有率得以大幅提升。在国内产业链环境不断优化的趋势下，国内龙头企业有望在短时间内与国际巨头同台竞争。项目有力支撑了高性能计算机、“神威·太湖之光”超算、5G通讯，为集成电路制造业和国防建设做出重大贡献，实现了巨大的经济及社会效益。  提名该项目为国家科学技术进步奖 二等 奖。 | | | |
| **声明：**本单位遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将积极调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并按规定接受处理。   法人代表签名： 单位（盖章）：  年 月 日 年 月 日 | | | |

**三、项目简介**

集成电路是国之重器，是信息时代的命脉产业，是国家战略的重要支撑，严重影响电子信息产业安全，封装基板是集成电路产业中仅次于硅圆片的第二大核心关键材料，2018年全球市场规模约73亿美金。2010年前，中国大陆不具备基板量产能力，基板市场完全由国外垄断，100%依赖进口，严重制约了我国高性能集成电路封装技术的发展，已成为亟需解决的“卡脖子”问题。

近年来，随着5G通讯、物联网、核心处理器及高性能计算、人工智能等领域的发展和需求，集成电路的应用向着薄型化、高密度、高性能的微系统产品发展，对封装基板提出了高性能和高密度的要求，同时需要通过封装和基板的协同设计来解决高频信号完整性和大功率散热等科学与技术问题。

**本项目在国家科技重大专项等项目支持下，经过近十年的产学研用合作开发，主要创新成果如下：**

1）开发了具有自主知识产权的高性能高密度封装基板成套工艺技术，在埋入式加成图形工艺技术、超薄低翘曲基板技术、窄节距焊球凸点技术、大尺寸高精度高密度封装基板技术和功能化基板技术等实现了重大突破，达到了国内领先、国际先进水平，打破了国际上30年的产品与技术垄断，填补了国内空白。项目实现了最小线宽/线距10μm/10μm、最小孔径/盘径50μm/90μm、最高层数16层，功能化基板单颗埋入6颗芯片的基板产品量产，并率先在全球实现了封装基板产业化的智能制造。

2）开发了高频信号完整性协同设计和铜柱互联基板技术、高速高效率电镀填槽的散热条技术、嵌入式金属基技术等大功率散热基板技术，成功应用于5G通讯、物联网、CPU、高性能计算、人工智能等领域，支撑国内芯片设计公司与通讯系统厂商。

3）深化军民融合，开发的高性能CPU封装设计与仿真技术、大尺寸芯片倒装封装技术、高功率芯片封装散热技术等关键技术，实现了大尺寸芯片（25mm×25mm）、高密度凸点（数量≥20000个、节距≤100μm）的高性能CPU倒装芯片封装，对位精度10μm，采用封闭式铜铝合金热沉与微流体相结合的复合散热技术，解决了功耗400W以上CPU芯片的散热问题，并成功地为申威26010众核处理器提供了基板和CPU封装，应用于“神威•太湖之光”超级计算机。

项目授权发明专利120件，其中国际专利9件；形成软件著作权5件，行业标准5项；发表论文25篇，其中SCI收录2篇。项目成果应用于华为、中兴的5G基站与终端、“神威•太湖之光”超级计算机等国之重器，九年内累计实现106亿销售收入，新增利润9.2亿元。

经同行专家鉴定，项目关键技术达国际先进水平，其中功能化基板技术、超薄低翘曲高密度封装基板技术和基板产业化智能制造等技术达到国际领先水平。项目成果打破了集成电路基板的卡脖子问题，引领了国内封装基板技术和产业发展，带动了相关产业链的装备和材料的国产化；项目成果曾获广东省科技进步二等奖一项、深圳市科技进步一等奖一项，深圳市科技进步二等奖一项，军队科技进步一等奖一项，军队科技进步二等奖两项。

**四、主要科技创新**

**1、主要技术创新**

**集成电路是国之重器，自主可控的集成电路产业链是国家战略需求。**集成电路的进口一直是我国最大的进口商品，2018年超过2万亿元人民币（海关总署数据）；《中国制造2025》明确提出“到2025年，70%的核心基础零部件、关键基础材料实现自主保障”，大力发展我国自主可控的集成电路产业链迫在眉睫。

**封装基板是集成电路产业链中的关键材料。**2014年国务院印发的《国家集成电路产业发展推进纲要》明确指出“集成电路材料是集成电路产业的关键技术”，其中“硅圆片” 、“封装基板”、“光刻胶”是集成电路产业链的三大核心材料。封装基板市场规模仅次于硅圆片，2018年占全球集成电路材料市场约14%，合73亿美金。2010年以前，我国不具备封装基板的量产能力，因此基板市场完全由国外垄断，国内所用基板100%依赖进口。封装基板作为集成电路封装不可或缺的载体，为芯片提供支撑、散热和保护，并朝功能化方向发展。封装基板在集成电路产业链中的缺失，严重制约了我国集成电路技术的发展。

**高性能高密度是封装基板发展的趋势。**4G/5G通讯发展带来的海量数据产生，对高速数据传输、高速数据处理及数据存储等功能的集成电路芯片带来大量需求。高端智能电子产品朝着轻薄短小、多功能、高性能和高频高速方向发展，推动着5G通讯用集成电路芯片封装的薄型化和高密度化，封装基板的薄型化和高密度化是实现芯片封装薄型化高密度化的关键技术；5G通讯用芯片还面临着高频、高速、大功率带来的信号完整性和高散热等问题，必须通过芯片封装和基板的协同设计来解决高频信号完整性问题、开发新的基板工艺来实现大功率芯片的散热问题，以确保高性能芯片实现。

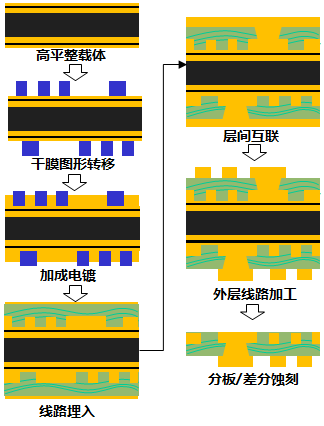
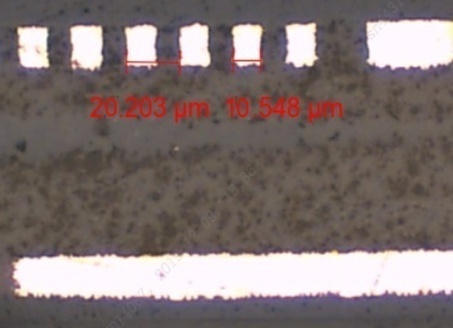
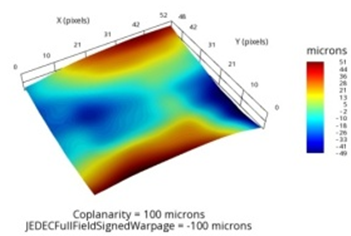
**高性能CPU封装技术开发是国家信息安全的需求。**高性能CPU是计算机领域尤其是高性能计算机的核心器件，关系到国家政治、经济、军事安全，是国家综合实力的重要体现。近年来，国内虽然在CPU设计方面有重大突破，但由于CPU封装技术的落后，严重制约了国产高性能CPU的发展，是国产CPU产业发展的关键技术瓶颈。目前国产CPU芯片大都是在境外封装，不但成本高、周期长，而且会面临许多技术、信息安全风险，甚至在国家核心战略装备（如高性能超级计算机、安全密码产品等）中埋下致命安全隐患，严重威胁国家安全。因此，开发大尺寸高性能CPU的封装技术和基板技术势在必行！

项目在国家02重大专项等项目支持下，经过近十年的产学研研究和积累，主要创新成果如下：

**创新点1：开发了具有自主知识产权的高性能高密度封装基板成套工艺技术，填补了中国大陆集成电路产业链封装基板的空白，打破了国际上30年在封装基板产品和技术领域的垄断，并在全球首次实现了封装基板产业化的智能制造。**

经过多年的自主技术突破和创新，开发了埋入式加成图形工艺技术、超薄低翘曲基板技术、窄节距焊球凸点技术、大尺寸高精度高密度封装基板技术和功能化基板技术。已掌握了具有自主知识产权的基板产品成套工艺技术。项目实现了最小线宽/线距10μm/10μm、最小孔径/盘径50μm/90μm、最高层数16层、功能化基板单颗埋入6颗芯片的基板产品量产，达到了国际先进水平，填补了国内产业链中封装基板的空白，打破了国际垄断。项目获得了基板领域的商业成功，并在全球首次实现了封装基板产业化的智能制造，累计实现106亿销售收入，新增利润9.2亿元。

**1）埋入式加成图形工艺（Embedded Additive Pattern Process,简称EAPP）：**为满足4G/5G通讯终端用高性能芯片封装对超薄高密度基板的需求，开发了EAPP技术，该技术通过在高平整度载体铜箔表面进行高分辨率干膜图形转移，实现高精度干膜图形加工，然后进行高精度图形电镀铜，去膜形成精细线路层，最后将加工好的精细线路层通过高温压合埋入介质层中，该工艺已实现最小线宽/线距10μm/10μm线路的加工，工艺流程和产品图片如下图1所示。

**图1.（a）EAP工艺流程 （b）EAP工艺**10μm/10μm**切片 （c）基板低翘曲**

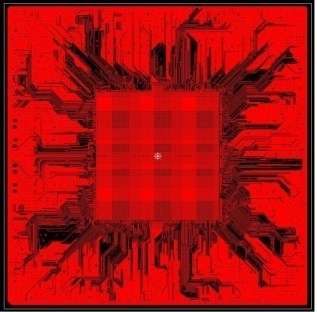
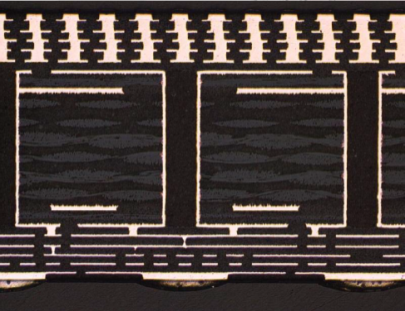
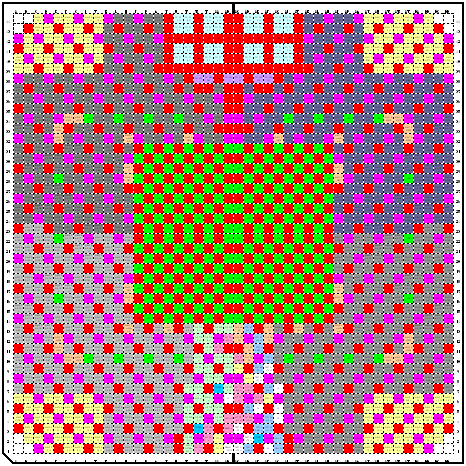
**2）超薄低翘曲基板技术：4G/5G**智能终端产品轻薄短小和高可靠性的需求要求高性能高密度封装基板在满足超薄厚度的同时实现低翘曲。开发了新型无芯基板加工技术，通过无引线电金工艺和OSP表面处理工艺，实现超薄基板选择性表面处理；为了降低电镀镍金中硫、氯等杂质含量，开发了阶梯脉冲电流电镀方法，实现镍层S/Ni<0.005、Cl/Ni <0.005的高纯度电镀镍金表面处理，满足高可靠的封装互连；实现了芯板厚度30μm，总板厚80μm的超薄基板的量产加工，通过基板结构设计优化实现了超薄基板在回流后的整体翘曲度达到0.49%。

**3）窄节距焊球凸点技术：**完成了基于倒装芯片封装的芯片/基板的窄节距无铅焊球凸点成型关键技术的研究，开发了模板印刷成型和高密度无引线电镀成型技术等系列无铅焊球凸点成型技术，深入研究了凸点互连的可靠性，结合基板加工过程中的翘曲度和涨缩比控制等关键技术，实现了节距150μm、直径80μm的倒装芯片封装基板/芯片上焊料凸点成型。

**4）大尺寸高精度高密度封装基板技术：**针对高性能中央处理器（CPU）的封装需求，开发了微导孔叠孔技术、精细线路加工技术以及窄节距焊球凸点技术等技术组合，实现了大尺寸高精度高密度CPU封装基板的量产。

面向高性能CPU封装基板电气互连的高密度需求，开发了具有自主知识产权的高密度双面六阶微导孔叠孔技术，成功解决了最小微导孔/盘径（50μm /90μm）、数量多、电镀面积小、电镀阴阳极面积不匹配的难题，打破了欧美日韩等发达国家对我国在该领域的技术封锁和垄断。实心微导孔有助于基板散热，提升了信号传输效率。该技术还成功应用于5G高速通信载板，突破了国外在相关领域的技术垄断，推动我国高性能芯片封装关键部件制造的国产化进程。

开发了半加成法工艺，在大尺寸（45mm×45mm）封装基板上成功实现了最小线宽/间距：15μm /15μm，最小孔/盘径：50μm /90μm，层数：6+4+6的多层精细线路封装基板的量产。解决了导线精度、阻抗控制、导线厚度均匀性、精细线路结合力和线路良率等技术难题，精细线路良率达到95%，如图2所示为大尺寸CPU基板设计与结构切片图。

**** ****

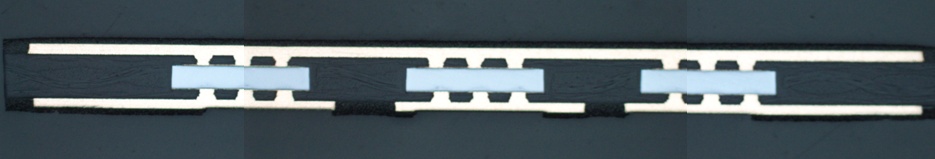
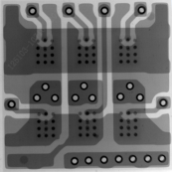
**（c）**

**（b）**

**（a）**

**图2.（a）大尺寸CPU基板设计图，（b）CPU基板引脚分布,(c) 基板结构切片**

**5）功能化基板技术：**开发了基于无源/有源器件埋置的功能化基板制造技术，通过超薄介质层加工技术实现了最薄2μm电容介质层，容值精度±8%的电容的埋置技术；开发了高精度电阻加工技术，实现方阻率100Ω/□、阻值精度±8%的埋阻量产加工技术；该技术的开发，有效缩小了封装基板15~20%的面积，在不增加基板厚度的情况下解决了芯片高频高速信号传输的信号完整性问题。开发了基于板级的高精度芯片埋嵌技术，在500×600mm超大有机面板上将裸芯片高精度埋嵌（对位精度±10μm）在基板内层之间；通过开发优化埋嵌芯片的介质材料，有效解决了硅片与树脂之间的高可靠结合问题。项目实现了单个基板内埋入6个以上芯片尺寸超过5×5mm的主动器件埋入量产，如图3所示为6个芯片埋入基板产品X-Ray照片与切片图。



**（b）**

**（a）**

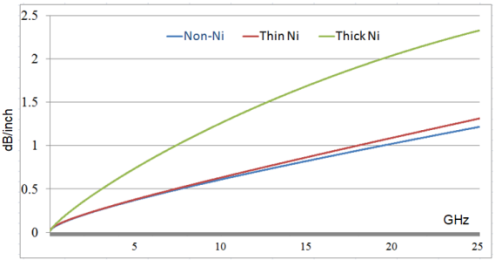
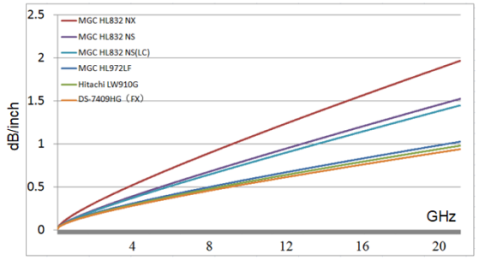
**图3.（a）大尺寸CPU基板设计图，（b）CPU基板引脚分布,(c) 基板结构切片**

**创新点2：开发了多种基板散热工艺和高频信号完整性技术，基板产品和技术应用于4G/5G通讯，支撑国产通讯设备在5G领域的突破。**

面向无线通讯、物联网等典型应用高速率、低时延、大容量的产品需求，有针对性的开展了协同设计研究和开发了大功率散热基板等技术。国产基板成功应用于5G通讯，支撑华为、中兴等公司在5G领域基站和终端产品的突破，打破美国极限施压。

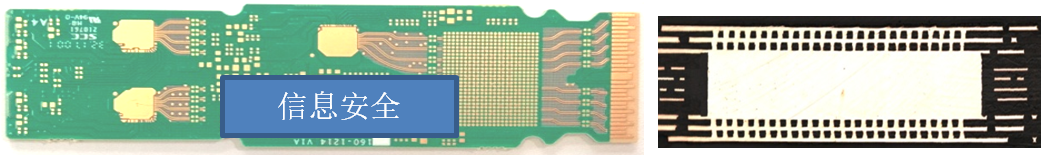
**1）高性能封装基板协同设计技术:**高性能产品具有高频、高速、大功率的特点，封装基板作为信号传输的主要载体以及热耗传导的主要路径，其设计和实现直接影响到系统指标。随着高性能产品的信号网络分布体系和电磁场、热场分布越来越复杂，对封装基板信号完整性、电源完整性和热设计提出了更高的要求，必须考虑封装基板工艺、电学和热学设计之间的协同。首先，构建以封装基板为载体的无源电学网络模型，来表征基板互连结构和材料性能对信号传输的影响。从电磁场和场路结合的基本理论出发，提取传输线、过孔、键合线等典型互连结构的频域模型，即S参数、SPICE以及RLC模型。将频域模型带入电压、电流时域分析中，着重研究了高密基板由于电磁传导和耦合引起的信号反射，延迟，畸变和抖动等特性。其次，基于“广义传输线方程”和先进的快速算法，以及三维电磁场的参数数据库，分别在时域和频域建立复杂系统级封装中的信号完整性与电源完整性分析方法、流程与工具、混合电路分析方法和工具，以及各专用软件工具之间的接口或格式转换工具；最终开发出与自动化设计工具内核及主流分析模拟软件兼容的专用高性能高密度系统级封装的方法和工具。再次，考虑到大功耗散热需求，结合高功率散热基板技术工艺开发，通过DOE（实验设计）方法优化封装基板热阻参数，实现了热场分布与电源网络的协同设计。最后，通过封装基板结构设计，建立了基板DFR设计规则；结合基板核心技术研发，进行封装工艺与基板工艺验证实验，建立基板DFM设计规则；针对无线通讯高频、高功率的应用需求，结合基板工程加工能力，建立基板DFT设计规则。本项目通过高性能封装基板协同设计，实现了高频信号在基板的低损传输，其插入损耗≤0.55dB/inch@12.9GHz，插损波动+/-0.04 [dB/inch@12.9GHz](mailto:dB/inch@12.9GHz)。

**2）高频信号低损耗技术：**5G高频传输需要降低高频信号在基板内部传输的损耗，深入研究了基板影响基板在高频信号完整性的关键因素。开发了低损耗介质材料、低粗糙度铜面处理技术、层压工艺和薄镍（0.1-0.2μm）的表面处理有效降低高频信号损失。如图4所示为，低介电常数板材HL972LF(LD)和7409HG(FX)相较于常规的HL832NS，插损降低了近50%；镍厚0.15微米左右的先进薄镍镍钯金工艺相对镍厚5微米左右的常规镍钯金，插损降低50%以上。



**图4. 不同板材插损和不同镍厚插损结果**

**3）高功率散热基板技术：**为了满足5G通讯芯片对高功率散热需求，项目开发了满足高密度堆叠封装的铜柱互联基板技术，堆叠封装基板采用电镀铜柱互联取代焊球互联，实现具备节距400μm、高度150μm铜柱的基板的批量生产。为了改善基板上电镀铜柱互联的高度均匀性，研究开发了满足超高铜柱的电镀方法和优化了超高铜柱电力线分布模型，实现了高度差150±10μm超高铜柱的量产技术开发；采用铜柱互联的堆叠封装具有较焊球互联更优的散热性能。通过开发高速高效率电镀填槽的散热条技术，可以实现槽宽度120μm、高度60μm、长度2mm的5阶级散热、嵌入式金属基技术、实现基板的高散热结构，满足1~3W功率的PA芯片的散热需求，如图3所示为应用在5G通讯模块基板产品图片与散热结构的切片照片。



**图5. 通讯模块基板产品图片与散热结构的切片照片**

**创新点3、持续推动军民融合，国产高端CPU封装基板与封装集成技术成功应用于“神威·太湖之光”超级计算机**

持续推动军民融合，开发的高性能CPU封装设计与仿真技术、大尺寸芯片倒装封装技术、高功率芯片封装散热技术等关键技术，成功地为申威26010众核处理器提供了基板和CPU封装，应用于“神威·太湖之光”超级计算机。

**1）高性能CPU封装设计与仿真技术：**开发了自主可控的设计仿真平台，实现了芯片、封装和基板的电、热和机械软硬件协同设计；解决了高功耗CPU的系统热管理难题和应力变形的匹配问题，如图6所示CPU的为插入损耗及回波损耗分析。



**图6. CPU封装信号插入损耗及回波损耗性能分析**

**2）大尺寸芯片倒装封装技术：**开发了异构焊料的高精度印刷工艺，解决了同一焊接面上，助焊剂和焊膏等不同材料的精确印刷；引入了超声离心处理技术，解决了超窄间隙（60μm）、超大尺寸芯片焊后清洗与底部填充问题；通过优化回流焊接工艺，解决了不同热敏元器件的高可靠焊接。最终实现了大尺寸芯片（25mm×25mm）、高密度凸点（数量≥20000个、节距≤100μm）的高性能CPU倒装芯片封装，对位精度为10μm。

**3）高功率芯片封装散热技术：**独创的仿形溢流阻隔腔工艺极大地改善了钎焊材料的流动分布状态，先进的多梯度温度控制工艺提高了钎焊温度控制精度及温度场均匀性，解决了大板面复杂流道散热器焊接过程中容易堵塞和渗漏难题，大幅度提高了复杂钎焊产品合格率。封闭式铜铝合金热沉与微流体相结合的复合散热技术，结合热、电及机械仿真，优化散热结构，解决了功耗400W以上CPU芯片的散热问题，并成功应用于高性能服务器。

**该项目实施后，核心技术指标与国际标杆企业的技术相比，对比结果如下表：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **核心技术指标** | **国外技术** | **该技术指标** | **对比结果** |
| 高性能高密度封装基板成套工艺技术 | 最小线宽线距：8μm/10μm  最小孔径：50μm  总板厚80μm小批量  （韩国信泰） | 最小线宽线距：10μm/10μm  最小孔径：50μm  总板厚80μm超薄基板量产 | 国际先进 |
| 功能化基板技术(芯片埋入) | 芯片埋入数：3个  （日本太阳诱电） | 芯片埋入数： 6个 | 国际领先 |
| 大尺寸高精度高密度封装基板技术 | 单颗尺寸：45mm×45mm  最小线宽/间距：9μm /12μm  最小孔/盘径：60μm /90μm  层数：无芯板或4+4+4  （韩国三星电机） | 单颗尺寸：47.5mm×47.5mm  最小线宽/间距：15μm /15μm  最小孔/盘径：50μm /90μm  层数：6+4+6 | 国际先进 |
| 封装基板产业化的智能制造 | 无 | 100%自动物流  80%自动配方下达  人员效率提升50%  废品率降低30%以上 | 国际领先 |

**2、科技局限性**

（1）最高端的基板产品，目前还被欧美日韩厂商所垄断，深南电路在国际基板市场占有率还较低，刚刚进入世界排名前十，未来需要进一步持续开发高端封装基板技术与产品，在五年内进入世界前五；

（2）国内高性能CPU封装产业尚处于起步阶段，需要持续投入研发，赶超国际先进水平，实现国产高性能CPU封装产业的规模化发展。

（3）封装基板的原材料基本被欧美日韩等国公司垄断，存在较高的专利技术和市场壁垒，需要从国家战略层面长期持续投入基板原材料研发，实现与集成电路封装基板的协同发展。

**五、客观评价**

**1、验收意见**

该项目经“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”重大专项实施管理办公室验收，验收意见为：项目完成了三维高密度基板协同设计、三维高密度基板技术、三维高密度基板中试技术及产业化能力、高性能CPU封装设计、封装工艺及可靠性技术，实现三维高密度基板规模化生产和销售，建立了先进的封装设计和仿真平台、基板研发平台、超高密度凸点平台、组装技术平台、测试与可靠性平台，形成一条完整的、自动化的、可复制的、可产业化的快速FC封装中试生产线。该项目圆满完成既定指标，通过验收。

**2、国内外技术比较**

“高性能高密度集成电路封装基板关键技术”成果经\*\*\*\*计算机系统鉴定组认为：高密度双面六阶微导孔叠孔、精细导线加工、高性能CPU封装设计与仿真、大尺寸芯片倒装封装及高功率芯片封装散热技术创新强，具有完全自主知识产权，总体技术达到国内领先，国际先进水平。

**3、成果鉴定**

（1）“高密度封装基板”成果经鉴定认为：实现微孔互联、微盲孔填平电镀、高密度封装基板阻焊及表面处理技术，突破精细线路、超薄芯层、微孔、表面处理、盘内孔（Via in Pad）制作和选择性镀金等关键工艺。……整体技术及产品性能达到**国内领先、国际先进水平，**为国防建设、下一代通信技术及国家未来重点发展方向，如：大型飞机、核心电子器件等提供配套支持，还可作为国家开展基板材料研究、高精尖基板生产及检测设备等提供验证平台。

（2）“三维封装基板”成果经鉴定认为：开发了底部有布线的多阶cavity基板，金属芯等多种高散热基板工艺和产品，实现高密度、高散热、高性能三维堆叠封装，满足了三维系统集成封装对封装基板小型化、薄型化、高密度、高散热、高性能技术需求。……技术及产品整体水平居**国内领先、国际先进水平**，突破国外同行在该领域的垄断和知识产权壁垒，支持我国国防工业及科研院校对先进封装的开发。

（3）“4G手机射频模块封装用基板”成果经鉴定认为：突破了高精度图形和层间对位、高一致性阻抗控制、高散热大小孔铜塞、无芯积层奇数层基板制造、不对称图形设计翘曲控制等关键核心技术，实现了封装基板对4G手机射频芯片高线性度、高集成度和高散热的支持。……产品整体技术达到**国内领先、国际先进水平**，打破国家厂商垄断，有力支持半导体射频模块实现国产化、产业化，是建设制造强国的国家意志体现，对国家信息安全意义重大。

（4）“新型无引线镀金工艺及应用该工艺的基板”成果经鉴定认为：成功研发具有自主知识产权的“改进型阻焊前无引线镀金工艺”和“阻焊后无引线镀金工艺”，彻底避免贾凡尼效应，满足集成电路封装基板布线密度提升要求，顺应电子产品小型化、薄型化、多功能化发展方向。……该产品整体技术居**国内领先、国际先进水平**，打破日韩和台湾厂商的技术垄断，填补了产业链中基板制造的空白，推动整个集成电路产业国产化。

**4、国内外同行评价**

**（1）山东省国家超算中心：**江南所研制的高性能CPU封装产品，在进度、质量上均满足系统研制要求，封装的合格率经使用环境验证后达到90%以上，其可靠性均满足“神威·蓝光”总体设计要求，基本达到主流商用器件的可靠性水平。自主封装的CPU器件使用至今，发现的封装失效问题在可控范围内。江南所研发的高性能CPU封装技术在国产千万亿次计算机系统“神威·蓝光”上的应用，在我国高端封装领域具有非常重要的意义，是实现高端封装器件自主可控的重要里程碑。

**（2）江苏省国家超算中心：**江南所提供的高性能高密度集成电路封装产品，满足“神威•太湖之光”的总体设计要求。该产品是江南所完全拥有自主知识产权的高端CPU封装产品，自主可控，性能优良，安全，可靠性高。该产品在“神威•蓝光”万万亿次计算机系统上的应用，标志着国产高性能CPU封装技术日趋成熟，有助于提高国家信息处理能力，是军民融合的典范。

**5、科技奖励**

（1）“三维高密度封装基板”获广东省科学技术奖励二等奖；

（2）“三维高密度基板及高性能CPU封装技术研发与产业化”获深圳市科技进步奖（技术开发类）一等奖；

（3）“高密度多层封装基板制造工艺开发与产业化”获深圳市科技进步奖（技术开发类）二等奖；

（5）“高密度组装与冷却系统（13CJJ174）”获军队科技进步一等奖；

（6）“高性能芯片封装设计与制造技术（13CJJ2247）”获军队科技进步二等奖；

（7）“高效系列液冷散热器机械工艺与制造技术（13CJJ2259）”获军队科技进步二等奖。**六、应用情况和效益**

**1、应用情况**

**1）项目内应用情况**

由院校开发的多种基板散热工艺和高频信号完整性技术，DFM设计、DFR建模仿真、版图设计及电性能设计指引，应用于深南电路及江南计算技术研究所封装基板加工过程，在2010年便配合龙芯CPU完成了封装设计，基板加工及封装，在多款CSP、Memory、RF封装基板产品上得到了应用。

**2）高密度高性能封装基板应用情况**

深南电路股份有限公司生产的高性能高密度封装基板产品已经大规模应用于各类集成电路芯片封装领域。在通讯市场上，深南电路为华为、中兴通讯、大唐电信以及海外通讯厂商提供了高频高速、射频及光通讯封装基板产品；在消费类领域，深南电路为国内芯片设计厂商（紫光展锐、长江存储、汇顶科技、中科汉天下等），国内封测厂商（长电科技等）及器件厂商（歌尔声学等）提供了微机电系统、射频、基带处理器、应用处理器、指纹模组、存储等应用领域的芯片封装基板产品。

深南电路的封装基板产品在产品符合性（外形尺寸、图形、铜层厚度、金层厚度、油墨厚度等）、产品稳定性（产品性能、良率等）、可加工性（绑定性能、焊接性能、翘曲度等）、可靠性等各方面受到客户好评，同时在交付及服务方面也做到了行业标杆，获得了多项客户的最佳供应商/金牌供应商等奖项。

**3）高端CPU封装基板及封装技术应用情况**

攻克了超细节距、超大尺寸的CPU倒装芯片封装工艺难关，为“神威•蓝光”整机系统提供所需的封装好的13000余片CPU芯片，封装的合格率经使用环境验证后达到90%以上，其可靠性均满足“神威蓝光”总体设计的质量要求，并最终实现了自主封装CPU在主机系统中的集成。

采用封闭式铜铝合金热沉与微流体相结合的复合散热技术，解决了功耗400W以上CPU芯片的散热问题，并成功地为申威26010众核处理器提供了基板和CPU封装，应用于“神威•太湖之光”超级计算机。

**主要应用单位情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **单位名称** | **应用的技术** | **应用对象及规模** | **应用起止时间** | **单位联系人/固定电话** |
| 1 | 华为技术有限公司 | 创新点2 | 用于5G通讯及光通讯芯片封装 | 2008年至今 | …… |
| 2 | 中兴通讯股份有限公司 | 创新点2 | 用于5G通讯及光通讯芯片封装 | 2008年至今 | …… |
| 3 | 紫光展锐 | 创新点1 | 应用于各类手机基带芯片封装 | 2011年至今 | …… |
| 4 | 中科汉天下 | 创新点1 | 应用于射频前端芯片封装 | 2011年至今 | …… |
| 5 | 汇顶科技 | 创新点1 | 应用于指纹芯片封装 | 2011年至今 | …… |
| 6 | 长电科技 | 创新点1 | 应用于各类射频芯片及基带芯片封装 | 2011年至今 | …… |
| 7 | 歌尔声学 | 创新点1 | 应用于MEMS麦克风等芯片封装 | 2010年至今 | …… |
| 8 | 瑞声声学 | 创新点1 | 应用于MEMS麦克风等芯片封装 | 2010年至今 | …… |

**2、经济效益和社会效益**

**（1）经济效益**

2008年起，深南电路在印制板基础上开始布局高性能高密度封装基板业务，2010年建成第一条封装基板产线，实现规模化生产。截至目前深南电路在深圳、无锡两地合计有三个封装基板生产基地，产能超过10000PNL/天。成果应用于华为、中兴、紫光展锐、长电科技、安靠、日月光、歌尔、瑞声等国内外集成电路设计、制造、封测厂商。截至目前，深南电路高性能封装基板业务累计新增销售106亿元，利润9.2亿元。

同时项目的成果实施，带动了上下游配套产业的迅速发展。2008年之前，封装基板主要制造装备及材料基本依赖进口，通过十年发展，封装基板装备及材料厂商与国内外的封装基板企业已经开展了紧密合作。如LDI/DI激光直接成像设备，是封装基板的关键图形加工装备，目前国内已有大族激光、影速科技、芯碁科技等企业实现了规模化销售，国内市场年销售额超过20亿元；国内的印制板厂商生益科技等开发了封装基板专用树脂基板，该材料多年来均由日韩厂商完全垄断，国内厂商目前已经逐步占据国内市场份额，有望在未来几年实现突破。

**（2）社会效益**

**1）为我国集成电路产业提供支撑**

集成电路是国之重器，是信息时代的命脉产业，是国家战略的重要支撑，而封装基板是集成电路产业中仅次于硅圆片的第二大核心关键材料。本项目实现了国产集成电路封装基板的商业成功，打破了国际技术垄断，为国内集成电路产业提供了有力支撑

**通讯领域：**项目开发的高性能高频高速产品应用于4G/5G通讯设备产品，为国内通讯厂商如中兴、华为提供了产品支撑，保障了我国在通讯领域的先行布局和技术引领地位。

**超级计算机：**开发的高性能CPU封装设计与仿真技术、大尺寸芯片倒装封装技术、高功率芯片封装散热技术等关键技术，成功地为申威系列众核处理器提供了基板和CPU封装，应用于“神威·蓝光”、“神威·太湖之光”超级计算机，为国防战略、信息安全、等方面提供了保障。

**消费领域：**项目为国内芯片设计厂商，国内封测厂商及器件厂商提供了MEMS MIC、sensor、RF、AP、Finger print等应用领域的封装基板产品，推动了消费电子的发展。

**2）促进国内集成电路行业的蓬勃发展**

本项目的开展，促进了封装基板企业与本土IC设计企业以及封测企业之间的互动，相互间展开密切合作；将封装技术与基板制造技术结合起来，为本土IC设计的产品研发提供一系列具有成本效益的解决方案，形成上下游的技术战略联盟，快速创新，以提升我国集成电路产业的整体水平。

**3）培养了大批优秀的人才，提供就业机会**

本项目培养博士生8名，硕士生17名。培养封装基板设计、工艺、测试等方向的工程技术人员超过500名，同时提供了超过2000个就业岗位，为我国封装基板领域人才培养提供了保障。

**七、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权（标准）类别** | **知识产权（标准）具体名称** | **国家（地区）** | **授权号（标准编号）** | **授权（标准发布）日期** | **证书编号（标准批准发布部门）** | **权利人（标准起草单位）** | **发明人（标准起草人）** | **发明专利（标准）有效状态** |
| 发明专利 | 一种超薄无芯封装基板的加工方法和结构 | 中国 | 201610864315.X | 2019.01.01 | 3200823 | 深南电路股份有限公司 | 郑仰存、李飒、谷新、李俊 | 有效 |
| 发明专利 | 埋入式线路制作方法和封装基板 | 中国 | 201610864336.1 | 2019.02.01 | 3240344 | 深南电路股份有限公司 | 李飒/谷新/熊佳/李小新 | 有效 |
| 发明专利 | 一种铜柱结构封装基板及其加工方法 | 中国 | 201510795892.3 | 2019.07.26 | 3470965 | 深南电路股份有限公司 | 熊佳、谷新、李飒 | 有效 |
| 发明专利 | 电子元件埋入式电路板及其制造方法 | 中国 | 201110228710.6 | 2013.09.11 | 1270037 | 深南电路股份有限公司 | 谷新、霍如肖、丁鲲鹏、杨之诚、孔令文、蔡坚、鲍平华 | 有效 |
| 发明专利 | PCB基板的封装方法 | 中国 | 201110301031.7 | 2011.09.30 | 1947850 | 无锡江南计算技术研究所 | 梁少文、刘晓阳、吴小龙、吴梅珠、陈文录、孙忠新、高 锋、张涛 | 有效 |
| 发明专利 | 真空钎焊方法 | 中国 | 201210369488.6 | 2012.09.28 | 1503454 | 无锡江南计算技术研究所 | 贾建中、刘国平、李建荣、王鸿林、于春涛、唐亚彬 | 有效 |
| 发明专利 | 一种制作低应力低翘曲度超薄奇数层无芯板的方法 | 中国 | 201410246593.X | 2017.02.15 | 2379332 | 中国科学院微电子研究所、华进半导体封装先导技术研发中心有限公司 | 于中尧 | 有效 |
| 发明专利 | ミリ波導波管通信システム | 日本 | JP5939657B2 | 2016.06.22 | 5939657 | 中国科学院微电子研究所 | 曹立强、王启东 | 有效 |
| 发明专利 | 一种在印刷电路板内植入射频识别RFID信号的方法 | 中国 | 201010217096.9 | 2012.09.05 | 1034068 | 清华大学 | 蔡坚、浦园园、王谦、王水弟、贾松良 | 有效 |
| 发明专利 | POP封装结构及其封装方法 | 中国 | 201410034040.8 | 2018.04.20 | 2891639 | 清华大学 | 陈瑜、蔡坚、王谦 | 有效 |

**八、主要完成人情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 杨之诚 | **性别** | 男 | **排名** | | 1 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1966-4-23 | | | **出生地** | | 甘肃秦安 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 110108196604237332 | | | **归国人员** | | 否 | **归国时间** | 无 |
| **技术职称** | 研究员级高级经济师 | | | **最高学历** | | 硕士研究生 | **最高学位** | 硕士 |
| **毕业院校** | 航空航天部第34研究所 | | | **毕业时间** | | 1991-06-01 | **所学专业** | 测试计量技术及仪器 |
| **电子邮箱** | yangzc@scc.com.cn | | | **办公电话** | | 0755-89300000 | **移动电话** | 13502885558 |
| **通讯地址** | 深圳市龙岗区坪地街道盐龙大道1639号 | | | | | | **邮政编码** | 518117 |
| **工作单位** | 深南电路股份有限公司 | | | | | | **行政职务** | 董事长 |
| **二级单位** | 无 | | | | | | **党派** | 共产党员 |
| **完成单位** | 深南电路股份有限公司 | | | | | | **所在地** | 深圳市 |
| **单位性质** | 国有企业 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2008年 至今 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  项目负责人，对创新点1，2做出重要贡献，授权发明专利4项。主持高性能高密度集成电路封装基板关键技术研发与产业化开发，发明了器件埋入基板技术，发明堆叠封装铜柱互联技术。担任深南电路股份有限公司董事长，积极推广项目成果。曾获深圳市科技进步一等奖。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 刘国平 | **性别** | 男 | **排名** | | 2 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1969-2-23 | | | **出生地** | | 安徽安庆 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 320201196902238018 | | | **归国人员** | | 否 | **归国时间** | 无 |
| **技术职称** | 高级工程师 | | | **最高学历** | | 硕士研究生 | **最高学位** | 硕士 |
| **毕业院校** | 杭州电子工业学院 | | | **毕业时间** | | 1991-7-1 | **所学专业** | 电子精密机械 |
| **电子邮箱** | wxjnpcb@163.com | | | **办公电话** | | 0510-85155801 | **移动电话** | 13912373609 |
| **通讯地址** | 江苏无锡市山水东路188号军东新村 | | | | | | **邮政编码** | 214083 |
| **工作单位** | 无锡江南计算技术研究所 | | | | | | **行政职务** | 主任 |
| **二级单位** | 第十一室 | | | | | | **党派** | 共产党 |
| **完成单位** | 无锡江南计算技术研究所 | | | | | | **所在地** | 江苏无锡 |
| **单位性质** | 国有企业 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2010年 至 2018年 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  主持完成创新点3的主要工作，持续推动军民融合，国产高端CPU封装基板与封装集成技术成功应用于“神威•太湖之光”超级计算机。  成功地为申威26010众核处理器提供了提出搞功耗散热解决方案并实现大规模应用，成果应用于“神威•太湖之光”超级计算机。  独立带领团队解决了高功率芯片封装散热技术：采用封闭式铜铝合金热沉与微流体相结合的复合散热技术，结合热、电及机械仿真，优化散热结构，解决了功耗400W以上CPU芯片的散热问题。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 曹立强 | **性别** | 男 | **排名** | | 3 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1974-09-19 | | | **出生地** | | 北京 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 110108197409191417 | | | **归国人员** | | 是 | **归国时间** | 2009-02-28 |
| **技术职称** | 研究员 | | | **最高学历** | | 博士研究生 | **最高学位** | 博士 |
| **毕业院校** | 瑞典查尔莫斯理工大学 | | | **毕业时间** | | 2004-03-01 | **所学专业** | 半导体加工和封装技术 |
| **电子邮箱** | caoliqiang@ime.ac.cn | | | **办公电话** | | 0510-66679379 | **移动电话** | 15110069846 |
| **通讯地址** | 北京市朝阳区北土城西路3号 | | | | | | **邮政编码** | 100029 |
| **工作单位** | 中国科学院微电子研究所 | | | | | | **行政职务** | 所长助理/封装中心主任 |
| **二级单位** | 系统封装与集成研发中心 | | | | | | **党派** | 无 |
| **完成单位** | 中国科学院微电子研究所 | | | | | | **所在地** | 北京 |
| **单位性质** | 公益型研究单位 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2008年 至 2018年 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  主要负责项目中封装基板高频信号完整性协同设计方面内容，对项目创新点2有突出贡献。从电磁场的基本原理出发，基于电磁场分析工具生成SPICE模型、RLC模型或建立IBIS模型，对高频结构和键合线、焊球、过孔等结构采用有限元法进行三维结构电磁场仿真，在时域和频域建立复杂系统级封装中的信号完整性与电源完整性分析方法，最终开发出与自动化设计工具内核及主流分析模拟软件兼容的专用高性能高密度系统级封装的方法和工具。项目内获美国授权专利2项，日本授权专利1项，中国授权专利2项，PCT专利2项，发表国际期刊、会议论文16篇。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 蔡坚 | **性别** | 男 | **排名** | | 4 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1970-10-7 | | | **出生地** | | 湖南省 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 110108197010078973 | | | **归国人员** | | 是 | **归国时间** | 2001年 |
| **技术职称** | 副研究员 | | | **最高学历** | | 博士研究生 | **最高学位** | 博士 |
| **毕业院校** | 清华大学 | | | **毕业时间** | | 1998-06-01 | **所学专业** | 材料学 |
| **电子邮箱** | jamescai@tsinghua.edu.cn | | | **办公电话** | | 010-62781852 | **移动电话** | 13501114301 |
| **通讯地址** | 北京市海淀区清华园一号清华大学 | | | | | | **邮政编码** | 100084 |
| **工作单位** | 清华大学 | | | | | | **行政职务** | 系党委书记 |
| **二级单位** | 微纳电子系 | | | | | | **党派** | 共产党员 |
| **完成单位** | 清华大学 | | | | | | **所在地** | 北京市 |
| **单位性质** | 高等院校 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2011年 至 2018年 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  对创新点1、2做出了突出贡献，参与了具有自主知识产权的封装基板成套工艺技术的研究与开发，包括无源/有源器件埋置的功能化基板技术、窄节距焊球凸点技术、基板协同设计技术以及基板封装的可靠性与失效分析等工作。授权发明专利8件，发表论文15篇。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 周进群 | **性别** | 男 | **排名** | | 5 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1973-3-17 | | | **出生地** | | 湖南省 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 43242319730317763X | | | **归国人员** | | 否 | **归国时间** | 无 |
| **技术职称** | 无 | | | **最高学历** | | 硕士研究生 | **最高学位** | 硕士 |
| **毕业院校** | 中欧国际管理学院 | | | **毕业时间** | | 2000-7-1 | **所学专业** | EMBA |
| **电子邮箱** | zhoujq@scc.com.cn | | | **办公电话** | | 0755-89300000 | **移动电话** | 18938090018 |
| **通讯地址** | 深圳市龙岗区坪地街道盐龙大道1639号 | | | | | | **邮政编码** | 518117 |
| **工作单位** | 深南电路股份有限公司 | | | | | | **行政职务** | 总经理/智能制造研究院院长 |
| **二级单位** | 无 | | | | | | **党派** | 共产党员 |
| **完成单位** | 无锡深南电路有限公司 | | | | | | **所在地** | 无锡市 |
| **单位性质** | 国有企业 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2008年 至今 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  对创新点1有重要贡献，目主要贡献在基板产业化的智能制造，取得软件著作权2项。主持基板产业化建设和智能制造系统开发，经营管理，实现基板产品的稳定量产。担任深南电路股份有限公司总经理及智能制造研究院院长期间，积极推广项目成果。曾获深圳市科技进步一等奖。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 谷新 | **性别** | 男 | **排名** | | 6 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1977-6-26 | | | **出生地** | | 湖南娄底 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 432522197706265190 | | | **归国人员** | | 否 | **归国时间** | 无 |
| **技术职称** | 高级工程师 | | | **最高学历** | | 博士研究生 | **最高学位** | 博士 |
| **毕业院校** | 香港城市大学 | | | **毕业时间** | | 2010-2-17 | **所学专业** | 电子工程 |
| **电子邮箱** | gux@scc.com.cn | | | **办公电话** | | 0755-89300000 | **移动电话** | 13925245819 |
| **通讯地址** | 深圳市龙岗区坪地街道盐龙大道1639号 | | | | | | **邮政编码** | 518117 |
| **工作单位** | 深南电路股份有限公司 | | | | | | **行政职务** | 研发部首席技术专家 |
| **二级单位** | 无 | | | | | | **党派** | 共产党员 |
| **完成单位** | 深南电路股份有限公司 | | | | | | **所在地** | 深圳市 |
| **单位性质** | 国有企业 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2008年 至今 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  作为项目研发工作主要实施人，对该项目投入超过80%以上的工作，对创新点1、2有重要贡献。发明了器件埋入基板技术、线路嵌入加成工艺技术、具有高散热的堆叠铜柱技术。深南电路股份有限公司研发部首席专家。本项目中获授权发明专利12项，发表论文3篇。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 刘晓阳 | **性别** | 男 | **排名** | | 7 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1978-3-14 | | | **出生地** | | 河北丰润 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 13022119780314343X | | | **归国人员** | | 否 | **归国时间** | 无 |
| **技术职称** | 工程师 | | | **最高学历** | | 博士研究生 | **最高学位** | 博士 |
| **毕业院校** | 国防科技大学 | | | **毕业时间** | | 2003.12（硕士） | **所学专业** | 材料学 |
| **电子邮箱** | liuxy1978@163.com | | | **办公电话** | | 0510-85155802 | **移动电话** | 13861737860 |
| **通讯地址** | 江苏无锡市山水东路188号军东新村 | | | | | | **邮政编码** | 214083 |
| **工作单位** | 无锡江南计算技术研究所 | | | | | | **行政职务** | 副主任 |
| **二级单位** | 第十一室 | | | | | | **党派** | 共产党 |
| **完成单位** | 无锡江南计算技术研究所 | | | | | | **所在地** | 江苏无锡 |
| **单位性质** | 国有企业 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2010年 至 2018年 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  1、是与团队共同开发大尺寸高精度高密度封装基板技术，即创新点1的第四项，开发了精细线路加工技术，解决了大尺寸高精度高密度CPU封装基板的关键技术。  2、是开发了微导孔叠孔技术，即创新点1第五项：面向高性能CPU封装基板电气互连的高密度需求，开发了具有自主知识产权的高密度双面六阶微导孔叠孔技术。  3、是创新点3第二项，主导开发了大尺寸芯片倒装封装技术：开发了异构焊料的高精度印刷工艺，超声离心处理技术，回流焊接工艺，实现了大尺寸芯片（25mm×25mm）、高密度凸点（数量≥20000个、节距≤150μm）的高性能CPU倒装芯片封装。国产高端CPU封装基板与封装集成技术成功应用于“神威•太湖之光”超级计算机。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 杨智勤 | **性别** | 男 | **排名** | | 8 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1978-2-22 | | | **出生地** | | 甘肃秦安 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 422432197802225012 | | | **归国人员** | | 否 | **归国时间** | 无 |
| **技术职称** | 工程师 | | | **最高学历** | | 硕士研究生 | **最高学位** | 硕士 |
| **毕业院校** | 华中科技大学 | | | **毕业时间** | | 2004-6-9 | **所学专业** | 工程力学 |
| **电子邮箱** | yangzq@scc.com.cn | | | **办公电话** | | 0755-89300000 | **移动电话** | 13798409720 |
| **通讯地址** | 深圳市龙岗区坪地街道盐龙大道1639号 | | | | | | **邮政编码** | 518117 |
| **工作单位** | 深南电路股份有限公司 | | | | | | **行政职务** | 封装基板事业部总监 |
| **二级单位** | 无 | | | | | | **党派** | 共产党员 |
| **完成单位** | 深南电路股份有限公司 | | | | | | **所在地** | 深圳市 |
| **单位性质** | 国有企业 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2008年 至今 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  在创新点1、2有重要贡献。发明了多种高性能高密度封装基板技术和工艺，主持2个基板工厂运营和量产，积极推广项目成果。本项目中申请专利5项。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 王谦 | **性别** | 男 | **排名** | | 9 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1973-8-28 | | | **出生地** | | 湖北省 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 422121197308280416 | | | **归国人员** | | 是 | **归国时间** | 2006年 |
| **技术职称** | 副研究员 | | | **最高学历** | | 博士研究生 | **最高学位** | 博士 |
| **毕业院校** | 清华大学 | | | **毕业时间** | | 2001-06-01 | **所学专业** | 材料学 |
| **电子邮箱** | wang-qian@tsinghua.edu.cn | | | **办公电话** | | 010-62794957 | **移动电话** | 13810134838 |
| **通讯地址** | 北京市海淀区清华园一号清华大学 | | | | | | **邮政编码** | 100084 |
| **工作单位** | 清华大学 | | | | | | **行政职务** | 无 |
| **二级单位** | 微纳电子系 | | | | | | **党派** | 共产党员 |
| **完成单位** | 清华大学 | | | | | | **所在地** | 北京 |
| **单位性质** | 高等院校 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2011年 至 2018年 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  对创新点1、2做出了重要贡献，参与了具有自主知识产权的封装基板成套工艺技术的研究与开发，包括无源/有源器件埋置的功能化基板技术、窄节距焊球凸点技术、基板协同设计技术以及基板封装的可靠性与失效分析等工作。授权发明专利8件，发表论文10篇。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | 于中尧 | **性别** | 男 | **排名** | | 10 | **国籍** | 中国 |
| **出生年月** | 1967-1-10 | | | **出生地** | | 吉林省吉林市 | **民族** | 汉族 |
| **身份证号码** | 370620196701101015 | | | **归国人员** | | 否 | **归国时间** | 无 |
| **技术职称** | 研究员级高级工程师 | | | **最高学历** | | 本科 | **最高学位** | 学士 |
| **毕业院校** | 吉林大学 | | | **毕业时间** | | 1989-7-1 | **所学专业** | 半导体化学 |
| **电子邮箱** | zhongyaoyu@ncap-cn.com | | | **办公电话** | | 0510-66679379 | **移动电话** | 18612988691 |
| **通讯地址** | 江苏省无锡市菱湖大道200号D1栋 | | | | | | **邮政编码** | 214028 |
| **工作单位** | 华进半导体封装先导技术研发中心有限公司 | | | | | | **行政职务** | 无 |
| **二级单位** | 无 | | | | | | **党派** | 无 |
| **完成单位** | 华进半导体封装先导技术研发中心有限公司 | | | | | | **所在地** | 江苏省 |
| **单位性质** | 民营企业 |
| **参加本项目的起止时间** | | 2008年 至 2018年 | | | | | | |
| 对本项目主要科技创新的贡献：  主要负责项目中封装基板高频信号完整性协同设计方面内容，特别针对适用于高频高速和超薄芯片的封装协同设计及新型基板配套关键工艺，在Coreless基板、玻璃基板、多叠层多芯片封装结构设计与加工等方面进行了大量研究工作，对项目创新点2有贡献。项目内获中国授权专利14项。 | | | | | | | | |
| 曾获国家科学技术奖情况：  无。 | | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被提名的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  本人签名：  年 月 日 | | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。  　　工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异  议。  本人签名：  年 月 日 | | | |

**八、主要完成单位情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **单位名称** | 深南电路股份有限公司 | | | | |
| **排名** | 1 | **法定代表人** | 杨之诚 | **所在地** | 广东省深圳市 |
| **单位性质** | 国有企业 | **传真** | 0755-86096378 | **邮政编码** | 518117 |
| **通讯地址** | 深圳市龙岗区坪地街道盐龙大道1639号 | | | | |
| **联系人** | 罗晔 | **单位电话** | 0755-89300000 | **移动电话** | 18025362776 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：  对创新点1、2做出突出贡献。获广东省科技进步奖二等奖，深圳市科技进步奖（技术开发类）一等奖，授权发明专利90件，包括核心发明专利4件。完成了高性能高密度集成电路封装基板关键技术研发与产业化开发，发明了器件埋入基板技术、堆叠封装铜柱互联技术、器件埋入基板技术、线路嵌入加成工艺技术、具有高散热的堆叠铜柱技术以及多种高性能高密度封装基板技术和工艺。实现最小线宽线距10μm/10μm、最小孔径50μm、总板厚80μm超薄基板量产，技术指标居国际先进水平；开发出的“高密度封装基板”、“三维封装基板”等产品成功应用于全球领先的通讯系统厂商，有力提升公司在全球的行业竞争力。 | | | | | |
| 声明：本单位同意完成单位排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  法定代表人签名： 单位（盖章）  年 月 日 年 月 日 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **单位名称** | 无锡江南计算技术研究所 | | | | |
| **排名** | 2 | **法定代表人** | 王礼生 | **所在地** | 江苏省无锡市 |
| **单位性质** | 国有企业 | **传真** | 0510-85560650 | **邮政编码** | 214083 |
| **通讯地址** | 无锡市35号信箱 | | | | |
| **联系人** | 张伯兴 | **单位电话** | 0510-85155816 | **移动电话** | 13912371949 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：  无锡江南计算技术研究所成功开发的高性能高密度CPU封装基板和封装技术，包括了高密度双面六阶微导孔叠孔、精细导线加工、高性能CPU封装设计与仿真、大尺寸芯片倒装封装、高功率芯片封装散热等技术。这些技术均达到了国际先进水平，填补了国内集成电路产业链中封装基板的空白，打破了欧美日韩等国高科技公司的技术垄断。成功地为申威26010众核处理器提供了基板和CPU封装，已先后成功应用于山东省国家超算中心的“神威•蓝光”与江苏省国家超算中心的“神威•太湖之光”超级计算机系统。 | | | | | |
| 声明：本单位同意完成单位排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  法定代表人签名： 单位（盖章）  年 月 日 年 月 日 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **单位名称** | 中国科学院微电子研究所 | | | | |
| **排名** | 3 | **法定代表人** | 叶甜春 | **所在地** | 北京市 |
| **单位性质** | 公益型研究单位 | **传真** | 010-62021601 | **邮政编码** | 100029 |
| **通讯地址** | 北京市朝阳区北土城西路3号 | | | | |
| **联系人** | 杜佳 | **单位电话** | 010-82995891 | **移动电话** | 13466677866 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：  中国科学院微电子研究所负责在本项目中开展封装基板的高频信号完整性协同设计部分内容，提取出封装基板关键信号线参数，从电磁场的基本原理出发，对高频结构和键合线、焊球、过孔等结构采用有限元法进行三维结构电磁场仿真。然后进行时域分析以得到所有电路和结构的电压、电流波形。重点对传输线互连的不连续性进行仿真分析以得到信号的传输，反射，延迟，畸变和抖动特性，对平面、走线、过孔等电路结构进行仿真分析以得到它们之间的电磁传导和耦合情况。分别在时域和频域建立复杂系统级封装中的信号完整性与电源完整性分析方法、流程与工具、混合电路分析方法和工具，以及各专用软件工具之间的接口或格式转换工具；最终开发出与自动化设计工具内核及主流分析模拟软件兼容的专用高性能高密度系统级封装的方法和工具，建立了基板DFR、DFM、DFT设计规则。同时结合低插入损耗技术研究，针对板材的Dk/Df、层间距、线宽/线距、铜箔粗糙度等影响因素进行优化。最终建立了应用于三维高密度封装的基板电性能设计规则，成功搭建从集成电路芯片引脚到基板的协同设计平台，包括三维高密度基板设计、模型提取、前/后仿真工具，实现了芯片设计工具的数据交互。 | | | | | |
| 声明：本单位同意完成单位排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  法定代表人签名： 单位（盖章）  年 月 日 年 月 日 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **单位名称** | 清华大学 | | | | |
| **排名** | 4 | **法定代表人** | 邱勇 | **所在地** | 北京市 |
| **单位性质** | 高等院校 | **传真** | 010-62771130 | **邮政编码** | 100084 |
| **通讯地址** | 北京市海淀区清华园一号清华大学 | | | | |
| **联系人** | 蔡坚 | **单位电话** | 010-62782712 | **移动电话** | 13501114301 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：  清华大学是中华人民共和国教育部直属“双一流”高等院校，清华大学微纳电子系是集成电路领域的教学与科研机构。长期与国内集成电路基板龙头企业深南电路有限公司等开展产学研合作，在高性能封装基板工艺，设计与可靠性方面开展工作，对创新点1、2做出突出贡献，参与了具有自主知识产权的封装基板成套工艺技术的研究与开发，无源/有源器件埋置的功能化基板技术，窄节距焊球凸点技术，基板协同设计技术以及基板封装的可靠性与失效分析等工作。授权发明专利8件，发表论文15篇，其中SCI论文2篇。 | | | | | |
| 声明：本单位同意完成单位排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  法定代表人签名： 单位（盖章）  年 月 日 年 月 日 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **单位名称** | 无锡深南电路有限公司 | | | | |
| **排名** | 5 | **法定代表人** | 杨之诚 | **所在地** | 无锡市新吴区 |
| **单位性质** | 国有企业 | **传真** | 0510-89985351 | **邮政编码** | 214142 |
| **通讯地址** | 江苏省无锡市新吴区长江东路18号 | | | | |
| **联系人** | 张楠 | **单位电话** | 0510-89980000 | **移动电话** | 18762675271 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：  无锡深南电路有限公司是由深南电路股份有限公司全额投资的，成立于2012年8月，位于无锡国家高新技术开发区内，注册资本7.8亿元。公司主要生产封装基板、高端印制电路板和电子装联产品，2016年无锡深南电路被认定为国家高新技术企业，建有省级封装基板和高速高密度印制电路板工程技术研究中心、省级高速高密度印制电路板工程研究中心。  无锡深南主要对创新点1做出突出贡献。依托智能制造研究院开展基板产业化建设和智能制造系统开发，通过智能化、自动化、信息化经营管理，率先在全球实现封装基板产业化智能制造，实现基板产品的稳定量产。智能化指标达到“100%自动物流、80%自动配方下达、人员效率提升50%、  废品率降低30%以上”，位居国际领先水平。 | | | | | |
| 声明：本单位同意完成单位排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  法定代表人签名： 单位（盖章）  年 月 日 年 月 日 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **单位名称** | 华进半导体封装先导技术研发中心有限公司 | | | | |
| **排名** | 6 | **法定代表人** | 曹立强 | **所在地** | 江苏省无锡市 |
| **单位性质** | 公益型研究单位 | **传真** | 010-66678653 | **邮政编码** | 214028 |
| **通讯地址** | 江苏省无锡市新吴区菱湖大道200号D1栋 | | | | |
| **联系人** | 尹雯 | **单位电话** | 0510-66670376 | **移动电话** | 13810488624 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：  华进半导体封装先导技术研发中心有限公司是中国科学院微电子研究所孵化的高新技术企业，在封装基板的高频信号完整性协同设计研究基础上，继续深入开发适用于高频高速和超薄芯片的封装协同设计及新型基板配套关键工艺，在Coreless基板、玻璃基板、多叠层多芯片封装结构设计与加工等方面进行了大量研究工作，相关成果已量产应用，为多家国内外企业提供技术服务。 | | | | | |
| 声明：本单位同意完成单位排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。  法定代表人签名： 单位（盖章）  年 月 日 年 月 日 | | | | | |

**十、完成人合作关系说明**

1、2008年起，深南电路股份有限公司（谷新，排名6）、中国科学院微电子研究所（曹立强，排名3）等合作承担高密度集成电路封装技术国家工程实验室建设，围绕我国集成电路封装测试行业发展需求，合作开展先进封装技术、工艺及材料等相关领域核心技术与关键工艺研发，提升集成电路封装产业核心竞争力。同时，建设先进封装、基板与材料制备等工程化技术平台，封装设计仿真平台及可靠性试验验证平台。在创新点1、2中，深南电路股份有限公司与中国科学院微电子研究所有明确合作。

2、2009年起，深南电路股份有限公司（周进群，排名5）、清华大学（蔡坚，排名4）、合作承担“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”，项目名称为“高密度多层封装基板制造工艺开发与产业化（2009ZX02026）”，开发具有自主知识产权的CSP、FC等高密度多层封装基板核心技术及成套工艺，开发带有埋入式薄膜无源元件和有源元件等特种功能材料或基板成套工艺技术，建设具有批量生产能力的国际先进水平封装基板生产线，实现封装基板的产业化，为我国IC设计产业提供技术服务与支撑。在创新点1、2中，深南电路股份有限公司、清华大学有明确合作。

3、2011年起，深南电路股份有限公司（杨之诚，排名1；谷新，排名6；杨智勤，排名8）、中国科学院微电子研究所（曹立强，排名3）、清华大学（蔡坚，排名4）、无锡江南计算技术研究所（刘晓阳，排名7）合作承担“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”，项目名称为“三维高密度基板及高性能CPU封装技术研发与产业化（2011ZX02709）”，结合电路系统对三维高密度封装基板封装基板进行结构和电性能协同设计、DFx设计，开发基板窄节距焊球成型、薄型基板低翘曲度、高散热基板等核心工艺技术，从高性能CPU封装设计与仿真技术、Flip Chip组装工艺技术、可靠性技术等方面开发具有自主知识产权的高性能CPU封装技术。在创新点1、2、3中，深南电路股份有限公司、中国科学院微电子研究所、清华大学、无锡江南计算技术研究所有明确合作。

4、2013年起，深南电路股份有限公司（杨智勤，排名8）、清华大学（蔡坚，排名4；王谦，排名9）合作承担“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”，项目名称为“高密度封装倒装芯片基板产品开发与产业化（2013ZX02502）”，开发具有自主知识产权的封装基板成套工艺技术，如：无源/有源器件埋置的功能化基板技术、窄节距焊球凸点技术、基板协同设计技术以及基板封装的可靠性与失效分析。在创新点1、2中，深南电路股份有限公司、清华大学有明确合作。

5、2013年起，中国科学院微电子研究所（曹立强，排名3，系中国科学院微电子研究所所长助理/封装中心主任，兼任华进半导体封装先导技术研发中心有限公司法人）、华进半导体封装先导技术研发中心有限公司（于中尧，排名10）合作承担“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”，项目名称为“三维系统级封装/集成先导技术研究（2013ZX0250）”，建立国家级封测/系统集成先导技术研发平台，开展关键核心技术研究，如设计与仿真技术、高性能基板技术等，侧重在制程整合基础上的低成本技术，形成系统解决方案，提高我国封测产业技术创新能力和核心竞争力。在创新点1、2中，中国科学院微电子研究所、华进半导体封装先导技术研发中心有限公司有明确合作。

**承诺：**本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

第一完成人签名：

**十一、完成人合作关系汇总表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **合作方式** | **合作者**  **（项目排位）** | **合作时间** | **合作成果** | **证明材料** | **备注** |
| 1 | 共同立项 | 曹立强（3），谷新（6），于中尧（10） | 2008年 | 高密度集成电路封装技术国家工程实验室 | 附件XX | 立项批文 |
| 2 | 共同立项 | 蔡坚（4），周进群（5） | 2009-2012 | 高密度多层封装基板制造工艺开发与产业化 | 附件XX | 合同书 |
| 3 | 共同立项 | 杨之诚（1），曹立强（3），蔡坚（4），谷新（6），刘晓阳（7），杨智勤（8） | 2011-2014 | 三维高密度基板及高性能CPU技术研发与产业化 | 附件XX | 合同书 |
| 4 | 共同立项 | 蔡坚（4），杨智勤（8），王谦（9） | 2013-2017 | 高密度封装倒装芯片基板产品开发与产业化 | 附件XX | 合同书 |
| 5 | 共同立项 | 曹立强（3），于中尧（10） | 2013-2016 | 三维系统级封装/集成先导技术研究 | 附件XX | 合同书 |