

芯片研发流程概述

李 鋈

(北京万协通信息技术有限公司, 北京 100085)

摘 要:一家芯片设计公司,要想在市场的竞争中提升企业的核心竞争力、缩短研发周期、提高芯片的可制造性和一次产品合格率,对其芯片研发流程进行改进和升级是至关重要的。而对芯片设计公司来说,这将是一个复杂的系统工程。本文对一家芯片设计公司的芯片研发流程进行一个基本的介绍。

关键词:芯片;研发流程

中图分类号:F273

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)04-0226-02

1 芯片研发流程概述

就芯片研发而言,可划分为6大步骤,分别是:①产品规划;②需求确认;③产品实现;④个性化;⑤外部测试;⑥批量生产。每个步骤向下推进时均有明确的评审点;只有保证各时期与评审点要求的相符度,才能够顺利完成当前芯片研发步骤,并进入下一时期,举例来说,在产品规划之初,必须结束产品规划流程,令规划满足于评审点标准,继而开展后续设计工作。

2 需求确认

芯片研发项目组根据市场、竞争对手的产品规格和目标客户的应用需求,来初步确定芯片功能和性能指标的要求。相关研发人员分析哪些芯片功能可以集成,哪些功能只能由外部实现,并且对芯片工艺、芯片面积、芯片管脚数量和芯片封装形式等进行明确,确定最终芯片的规格定义,以及最终芯片要达到的功能和性能指标等,使整个芯片研发项目的成本低、性能强,达到最优的性价比。

(1)对客户需求进行调查和分析,当前并未建立新产品项目团队,因此相关工作由售前与售后人员实行,多为市场营销中心工作人员与产品经理。后者需要整合需求列表,并初步评价各项需求,例如竞争对手现状、客户渴望度等,从而优化后续筛选流程。

(2)向芯片研发中心发送需求列表,尤其分析各项需求的实现难以程度,确立相应成本。

(3)由财务部门、市场营销中心财务评估各项需求。

(4)产品经理综合各方的评估意见后,确立需求的次序,明确优先项目,为领导评审决策提供便利性。

产品经理召集芯片研发中心、事业部、市场销售中心、财务资产部人员和公司主管领导对需求列表进行评审,确定公司的新产品需求。评审通过的新产品需求,产品经理会提交需求列表至发展策划部(项目管理部)进行项目报批,只有完成上述步骤,才能够进入产品规划及其后续过程。

3 产品规划

分析公司当前同意的立项需求,并构建实行计划书的流程,

即为产品规划。

结合需求确认阶段可知,芯片研发中心大致分析、并确立了各项需求涵盖的新技术,现阶段需要芯片研发中心和各事业部的工程师对新产品的技术实现性、风险性、需用资源、实现成本、产品质量目标等各个方面进行评价和测算,制订一个详细的可实施计划书。芯片研发的各项准备工作皆需要实现于产品规划时期,涉及人力资源配置、技术、商业等多个方面,正式的可实施计划书会提交公司领导层进行评审决策。

4 产品设计

评审产品规划工作结束后,继而开展产品研发设计任务。依据上阶段确立的可实行计划书,研发人员会安排人力构建相应的设计图纸,令新产品规划更为可观和确立。

芯片研发设计人员根据芯片规格需求说明书,进行芯片的架构和算法设计,输出芯片架构和算法设计说明书。芯片逻辑设计人员根据架构、算法进行模块的逻辑设计和模块的逻辑验证。芯片测试人员对负责的模块进行单元测试,确保模块满足芯片设计需求。架构集成设计人员进行芯片相关模块的集成。系统测试人员对芯片集成设计模块进行功能性的测试。

当芯片设计的整体功能和性能没有问题时,后续进行芯片时序和功耗的分析,若以上均没有问题后,就进入到芯片版图设计阶段;芯片版图设计通过各种仿真验证后就可以生成版图设计文件,发给晶圆代工厂。芯片设计构成如下^[4]。

(1)逻辑实现是芯片前端设计的主要工作内容,多应用到VHDL语言与Erlilog语言。在芯片前端设计中,涉及逻辑综合、规格制定、形式验证、静态时序分析、Verilog HDL编码以及功能仿真验证等多个步骤。

(2)芯片后端设计负责将芯片前端设计变成真正的原理图和布局图。芯片后端设计主要包括:可制造性设计、布局规划、时钟树综合、布线、寄生参数提取、版图物理验证等。芯片后端设计离不开I/O Pad、标准单元以及宏单元等数据文件,其提供者者为晶圆代工厂。

(3) 芯片后端设计工程师拿到完整的、充分验证过的芯片前端设计后,将芯片的逻辑设计影射到最终的芯片版图上,最终输出验证过的芯片版图。

5 产品实现

实现芯片后端设计之后,由晶圆代工厂接收、并流片芯片版图,即将新产品从设计图纸变为实际产品。芯片研发中心与晶圆代工厂签订合同和保密协议,提供加过密的芯片制造数据,并提供测试软件。生产制造中心与晶圆代工厂共同负责制定生产计划、对生产过程进行控制并组织生产。晶圆代工厂进行芯片加工,并提供在线产品状况监控。

芯片流片主要包括:制造单晶硅锭、准备晶圆片、晶圆片涂膜、晶圆片的显影和蚀刻、掺杂、晶圆片针测、切割等步骤^[2]。

其后,由封装测试厂进行芯片封装,将晶圆上一颗颗单独的芯片固定在塑胶的芯片基座上,并把芯片上刻蚀出的一些引线端与基座底部伸出的管脚连接在一起,变成黑色或褐色、两边或四边带有许多管脚的矩形芯片。芯片封装完成后,芯片制造的最后一道工序就是电参数测试和特殊测试,测试成功的芯片就可以向下一阶段流转了;测试成功的芯片在流传前,封装测试厂会提供芯片测试报告。

5.1 晶圆制造

在晶圆表面构建集成电路或器件的行为,称为晶圆制造。一般情况下,各晶体圆片能够刻出的器件多大上千、甚至上万,且完全相同。从晶圆的制造流程来看,大致能够进行两大类划分:①前线工艺制造,即晶圆表面上,晶体管与其他器件的构建;②后线工艺制造,即通过金属线连接器件,以此形成保护层的行为。结合晶圆制造线宽制程,可进行多类划分,例如 28nm、40nm、56nm 等,依据圆片尺寸划分,则是 12 英寸、8 英寸与 6 英寸。

5.2 晶圆测试

晶圆代工厂的现场测试人员对晶圆圆片进行检查,确认晶圆外观无问题后,会安排相应测试及烘烤工作,只有结束上述流程,才会最后的出厂检验,由质量部门实施,无质量问题的晶圆圆片就可以进行包装、发货。

5.3 芯片封装

芯片的封装,按照封装形式可分为以下几类,常见的有 SOP、DIP、LQFP 等,而 SOP 又包括 SOP8、SOP8 208mil、SOP14 等,针对不同的封装形式而言,封装步骤与原材料皆存在相应差异性。值得注意的是,芯片封装具备较多功能,例如电热性能的强化、保护芯片、安放芯片等。

5.4 芯片测试

在芯片制造过程中,芯片测试多为最后步骤,因此具备较为严格的测试周期控制要求,尤其是在质量问题、生产问题的处置方面,不可对货物交付产生影响,另外,各芯片测试要求具备针对性,设计师需要在初期进行测试方式的规划,并以此保证产品水平,提升客户满意度。

5.5 芯片终测

从封测厂送回的芯片要在公司进行各种测试,相关的芯片研发设计人员按照规定的测试流程和确定的测试项进行测试,并输出芯片终测报告。芯片终测完成后,提供给实际客户进行小批量现场测试和批量生产。

6 个性化

当芯片制造完成后,将进行芯片的个性化生产,这由生产制造中心负责。芯片的个性化生产主要包括:芯片全性能检测、操作系统装载、应用系统注入、密钥注入、芯片成品检测和编带包装等。

通过个性化后的芯片,每枚芯片都带有自己独一无二的“信息标签”,一旦应用到最终产品上,也可以通过此芯片的个人信息反向追溯所有生产制造的相关信息,以便其质量跟踪和信息查询。

7 外部测试

实行内部系统测试之后,将开展小规模现场测试工作,由实际客户实行,以此确立芯片质量和功能,在此阶段中,若是产品出现任何不合格现象,则返回上述流程。外部测试由项目组的测试工程师和工艺工程师负责,只是测试环境是实际的外部客户环境。

外部测试的主要目的是协调客户的应用环境,验证芯片的可靠性和一致性,收集客户的反馈和抱怨,保证芯片在客户的最终产品上功能稳定。

8 批量生产

当客户那里的现场测试通过后,芯片就进入到批量生产的阶段。批量生产工作包括转产相关文件的标准化工作和产品的最终评审工作等,并建立项目运营保障体系。

(1) 项目经理根据外部测试阶段的相关修改、评审意见,更新芯片设计版图、生产制造工艺文件、设备操作规程、工序作业指导文件等相关的项目文档,对产品所有文档进行整理,并完成转产工作。

(2) 项目经理负责芯片批量生产状态的确认;事业部和物资供应中心负责最终供应商的确定;市场营销中心负责确定销售渠道及物流发货支持;最后,完成芯片研发设计向芯片生产制造的切换。

(3) 项目经理成立项目生命周期管理团队,项目生命周期管理团队负责此项目后续的技术支持工作等。项目经理组织产品的最终评审工作,并组织项目团队对项目进行总结。

9 结语

本文是对芯片设计公司研发流程的基本介绍,公司的芯片研发流程应根据芯片规格的变化而做适时的调整,不同芯片的研发流程也不应一味保持一致,应根据芯片的实际特征而有所不同。随着芯片设计公司业务的逐渐发展,产品种类和规格逐渐增多,其产品供应链势必拉长,运营效率也势必降低,对于芯片设计公司来说,整合公司的运营管理是势在必行的。

参考文献

- [1] Twan K, Remco S, Arjen B, 等.光子集成电路设计软件和工艺设计工具包[J].集成电路应用,2016,33(8):18-24.
- [2] 周建民.图解集成电路芯片的制造过程[J].集成电路应用,2015(1):38-40.

收稿日期:2020-12-18

作者简介:李 鋈(1978-),男,汉族,山东乳山人,工程师,硕士研究生,主要从事芯片的研发和质量管理工作。