

携手合作， 电子设计自动化工具也能够密切协作

Richard Morse, SpringSoft Inc.

2006年底，5大电子设计自动化（Electronic Design Automation, EDA）软件公司一致同意，合作建立和配置具有相互操作性的参数化单元（PCell）链接库和搭配运用的开放式基础架构。这个通过观念验证的PCell链接库在6个月之内就完成开发而发表，并且不到1年就在2007年秋季S2 OpenAccess大会上展示。在5大EDA公司的8种不同工具上运作。从此以后，链接库被下载次数超过了1,000次。这种不寻常的竞争者聚会证明了集成电路（IC）设计工具供应链协作的优势。

1 传统作法

过去，IC设计流程就是通过运用各种软件脚本撰写与多种数据格式转译，由一群单点设计工具组合而成的可行设计方法或“流程”。这种方式已经运用了很长一段时间——有时甚至是软件工具供货商用于自己的工具集中——用来汇集“各自为政”的应用软件专业，无法以各自独立运作的多种工具建立更高效的设计“流程”。用户表示，相对于商用EDA软件工具的每一美元费用而言，设计工具整合需要2到4美元（或更高）的成本。在晶圆制程属于不连贯制程的时代，在半导体制造中就可以发现类似的道理——通常由硬件工具本身所定义——并且以手工方式在机器与机器之间移动晶圆。最终，需

要而且履行机器接口标准、自动化晶圆处理和工厂自动化软件的客户都可以享受庞大的效率优势。设备业界供应链齐聚一堂以开发标准，而且每一份子供货商、晶圆厂与客户都因为这项合作而受益匪浅。

现在有许多标准帮助实现了多重工具设计流程，但是却没有足够标准能提供基础架构以实现顺畅的相互操作性。自称为可相操作的工艺设计套件（PDK）链接库（Interoperable PDK Library, IPL）联盟的组织，就是协同合作以建立定制IC设计专享开放式环境的绝佳实例。

当IPL联盟创始会员AWR, Ciranova, Silicon Navigator, SpringSoft与Synopsys—首度会面时，第一项任务就是采纳硅芯片整合联盟（Silicon Integration Alliance, S2I）的EDA数据库开放存取（Open Access, OA）标准。过去，EDA公司出于产品开发的便利，也因为感觉到自己独家的版本提供自己独家产品的竞争优势，开发了专利数据库。外部供货商存取这些专利数据库仅限于特定的增值第三方工具，而且通常需要复杂的数据转换才能够在工具之间传递数据。因为创新通常从小处开始，通过合并或者并购而获得技术的企业，常常发现自己的一大堆工具没有使用相同的数据库。当然，尝试运用不同供货商的工具来建立同级最佳设计流程的客户，会面临复杂的挑战，甚至于，尝试以自己专利工具来整合商用工具的客户，会遭遇到更糟糕的问题。

2 开放式数据库挑战

2001年,其它努力失败后几十年,S2组织了另一个委员会,定义和开发开放式 EDA 数据库标准。几年后,OpenAccess(OA)数据库呈现给了 S2,EDA 工具之间的相互操作性终于绽露曙光。搁下了以前的竞争问题,现在 OA 可供任何 S2 会员使用,而且快速成为标准的 EDA 数据库,至少在定制与模拟设计方面。现在大约有 34 家 OA 联盟会员,代表占全体 EDA 营收 80% 的 EDA 公司和许多大客户。OA 联盟会员家数就是合作对于设计成功的价值的铁证。虽然采用 OA 标准是一个好的开始,但是仍然不够。开放式数据库——例如开放式操作系统(如 Linux)——的诞生,不一定表示已经实现了开放式设计环境的理想。当然,OA 的广泛采用会被视为建立完全相互操作环境的一大里程碑,但是尽管 OpenAccess 数据库为设计端标准提供重要的基础架构,广泛采用仍取决于一些关键的功能需求,而其中一部分需求就是 IPL 联盟的目标。

3 具相互操作性的晶圆厂设计套件

这种需求之一就是 PCell 链接库,这是每一个晶圆厂物理设计套件(PDK)的关键部分。PCells 是“参数化”单元,运用于设计模拟与定制数字电路,取代许多固定单元,替代指定维度变量(参数)的不同值。例如,NMOS 晶体管的单一 PCell 可以替代几乎无限制的器件尺寸,只需改变特定位置或「处理程序」的栅极长度参数。此外,还有关于 PCells 的先进功能,能够提供替代某些变量的公式或函数,而得以维持必要的关系。甚至,有些 PCells 能够自动顺应模拟的输入,依据特定条件取得适当的值。直到所有主要组件、链接库与功能都可相互操作为止,开放式数据库的值都会受限,尤其是模拟与定制数字设计。

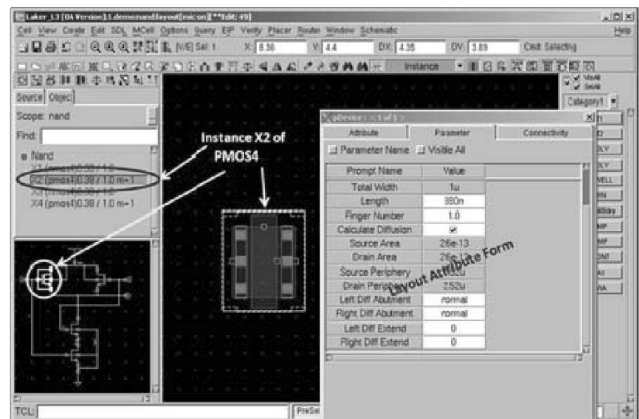


图 1 PCell 与属性表

模拟电路是运用以指定值对应特定装置的符号,以电路图格式而设计的。现在版图工程师们知道先进的版图工具能够自动产生设计规则检查正确的(DRC-correct) PCell 版图设计,甚至合并众多器件以实现空间效益,而不必“手绘”任何一个图形。在电路图与布线器中指定单元的连接,提供在版图工具环境中手工或自动正确布线的各种替代方案。几乎所有高阶版图工具都拥有以这种形式运作的 PCell 机制。问题是,当前使用的绝大多数 PCells 一直都是以单一供货商的专属语言撰写而成的,为其它供货商提供以其它语言撰写的 PCells,并保证与原始版本完全相同,对晶圆厂、客户与 EDA 供货商等而言,都是累赘而且繁重的工作。客户通常受限于经济因素,只能使用晶圆厂 PDK 所支持的工具,而无法顾及自己的偏好。在图 2 中,与 3 个晶圆厂合作而且运用 3 个 EDA 供货商工具的客户,可能会需

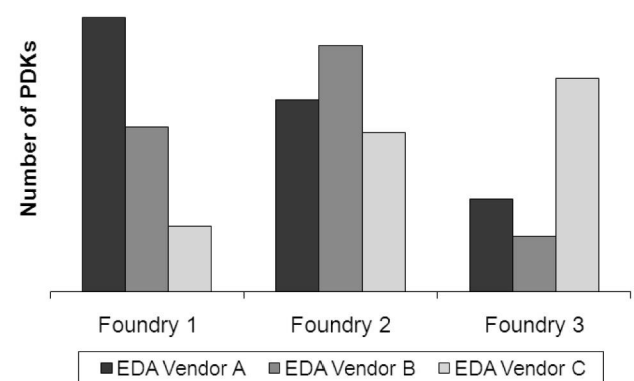


图 2 PDK 矩阵的客户检视

要多达 9种 PDKs以应对不同制程技术的需要。运用开放式标准,可以减少为 3种 PDKs,而运用先进工具,使用者甚至能够分享单一 PCell链接库。

4 携手合作

基于上述理由,IPL联盟的创办会员携手合作,完成剩余的基础架构,积极协助成就 OA。曾经参与多公司协作的会员都知道,这些活动很多都失败了,而最常见的成果就是 PowerPoint幻灯片,还有一大堆承诺。如此这般,IPL联盟由 5大公司发起,现在获得将近 20家其它厂商的支持,一直都以飞快的速度运作。前面提到的样本 PCell链接库已经在 2007年 4月发表;在 2008年的设计自动化大会(DAC)已经展示多重供货商、多种工具相互操作性;2009年 7月,TSMC宣布业界首创具相互操作性的 PDK(PDK)开始供货,包括相关的 65nm模拟、射频 PCell链接库;今年 2月,IPL发表 IPL 1.0标准,包括参考设计与 PCell链接库,让每家公司都能受惠于同样的技术。

这种非正式、无财源的 IPL群组能够在这么短的时间内解决最大的争议,表示协作时代已经降临了。共同的利害关系与共同的利益就是协作成功的原动力,而 IPL联盟的成果证明了预期的好处。半导体业界有史以来首度,集成电路设计人员能够以几乎任意以 OA为基础的工具来运用同样的 PCell链接库,包括内部开发的工具。在许多状况下,遵循 IPL标准,只需极少精力就能够使用先进功能,客户能够实现可在众多工厂或晶圆厂之间「携移」PCells的美梦——至少在特定技术制程中。

5 工具密切协作

在 2007年秋季 S2 OpenAccess大会上,以某供货商的某项工具运用标准符号(也是来自 S2)建立并以 OA储存的电路图,被以其它供货商的工具开启了,修改然后传递给第三方供货商的工具,其中

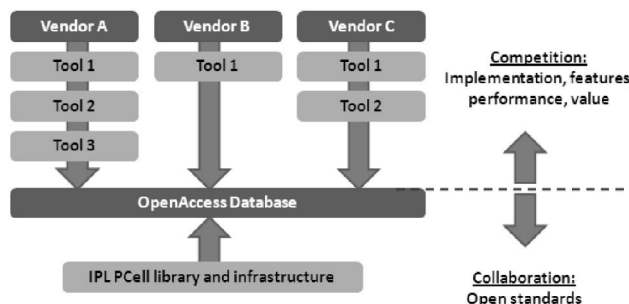


图 3

变更仍然明显,而且连结依旧完整。依据该电路图而运用 IPL 具相互操作性 PCell 链接库而建立的版图,被以某项工具开启了,其中部分 PCell 参数被改变了,而一些节点被布线以证明有效的连接,同时产生故意的设计规则(Design Rule,DRC)违反。DRCs 是以其它供货商的工具执行,而错误标注也是以其它供货商的工具而显示在版图中。以版图工具修正了错误,新增更多布线,然后再用其它供货商的其它工具来执行 DRCs,显示现在版图已经没有违反规则了。来自 OA 的原始数据完全不必转译成为 GDSII 等其它格式。

为什么这算是卓越的成就呢?毕竟,这是所有客户引颈企盼的工作运作方式,事实上,理所当然的一大理由就是,许多半导体大厂都继续使用内部开发的 EDA 工具。在计算机世界中,客户期望硬件与软件配合得天衣无缝,在顺畅的网络上使用彼此同意的通讯协议,还有标准插件与端子。若要让市场接受,供货商的工具必须能够顺畅地相互操作。违背标准的供货商必须自担风险,而且会在兼容性更高的方案面市时被淘汰。这就是相互操作的竞争优势,因为符合所有客户的期望。那么,为什么 EDA 还要有差异呢?

这项展示是 2007 年的一大成就,在多重供货商的工具中运用同样 PCell 链接库的集成器件制造商(DMs)会员、晶圆厂与无晶圆厂设计团队快速增加。有史以来首度,客户们能够从同级最佳设计工具获益,了解通过晶圆厂认证的设计套件能够在自己的设计流程中顺利运作。

6 总结

在 OA 数据库上执行时, 开放式 PCells 与开放式 PCell 功能让创新 EDA 新手与顶尖 EDA 供货商获得了平等的竞争立场。无需开发数据库的成本与精神之外, 相互操作性的藩篱也撤除了, 新观念与产品将如雨后春笋一般兴起。许多 EDA 新手与老手都在努力, 提高模拟自动化与整体设计生产力的水平。公平的竞争立场将鼓励光明磊落的企业、大学研究人员和其它人士, 建立和实现崭新观念。

同时, 当代的产品必须进化以求生存。设计链中缺乏竞争, 只会使市场领导厂商平白获益。在开放式 PDK 开发工作上的协作的厂商满怀信心, 竞争可

以改善产品, 就好像竞争者一般, 而且自己有义务要创新与协作, 才能够跟上客户需求的脚步。越来越多客户要求相互操作性。无法协作就等于将优势拱手让给愿意合作进行改善的竞争者。

设计端供应链与半导体供应链的其它部分毫无轩轻。「我们从前的作法」绝对不足取, 协作才是王道。IPL 联盟等团体证明了, 有足够动机的时候, 的确可以获致具体而且意义非凡的成果。人们协同合作, 一定会创造奇迹。CIC

作者简介

Richard Morse 是 SpringSoft 的 EDA 联盟与技术营销经理。

上接第 61 页

在更高电压情况下, R 已经证明了 GaN 整流器的反向恢复行为能够与 SC 相比。图 9 便显示 GaN 及 SC 二极管拥有相同的低反向恢复特性 (I_{rr}), 而且两者都比最先进的 600V 超高速硅二极管要低很多。因为没有少数载流子, 所以低反向恢复电流 (I_{rr}) 变得非常重要。结果就是, GaN 具有快速且安静的开关性能, 大大减少或免除了原本的滤波电路需求。因为在 GaNpower 平台上, 硅基片 GaN 拥有低成本, 所以 GaN 二极管的生产成本可以低于 SC 二极管。

4 总结

现在基于 GaN 的功率 FET, 例如由 R 的 GaNpower 平台所生产的产品, 都已经拥有比硅解决方案更好的性能, 改善程度更远远超过预期, 情况就跟上世纪 80-90 年代的硅 MOSFET 一样。新技术显著提高了功率转换密度、效率及成本效益。R GaNpower 平台的开发目的, 是为了将这些改进商品化, 从而提供性能和成本效益均超越现有水平的 GaN 功率转换解决方案, 带来高品质、高可靠性和适当的供应水平。有关方面已经开发了原型产品来展示早期 GaN 器件的效能。规划改进蓝图预期主要的 FOM 将有 10 倍的改善。整合式 DC-DC 功率级将成为首项相关产品, 其他新产品也会陆续上市。CIC

Mentor 并购 valor 加强 DFM 设计实力

Mentor 并购 valor 之后首次在 2010 nepcon 展会上亮相。Valor 成立于 1992 年, 是为电子行业提供 DFM 和制造解决方案的创新厂商, 它传统上在工艺工程设计领域实力非常强, 拥有使用最广泛的 DFM 工具。而 Mentor 的业务重点在 IC 设计前端, 是 EDA 软件供应商。通过收购 Valor, Mentor 将业务延伸到 PCB 系统制造解决方案市场, 成为第一个高度整合设计制造流程的供应商。