



範 公可  
Cong-Kha PHAM

### 研究课题 硬件系统及 VLSI 的设计、实装、评价

#### 关键词

VLSI, 集成电路, 电路设计, 模拟电路, 数字电路, 电源电路, System on a chip, CAD 工具, SLID, 无搜索信息检测设备

所属专业	研究生院信息理工学研究科 先进理工学专业
研究成员	範 公可 副教授
所属学会	电子信息通信学会, IECE
研究设备	CAD 系统, 电路评价系统

#### 研究概要

### 进行硬件系统及 VLSI 的设计、实装、评价, 培养集成电路设计人才

集成电路技术日益进步, 2010 年的工艺规律 (最小加工尺寸) 达到 25nm, 随着微小化的发展, 可以预测 2020 年的工艺规律将达到 22nm。并且集成电路市场的增长率也引人注目, 不管目前的经济是否景气, 它都以每年 50% 的速度增长, 与其他产品相比, 它处于非常有利的状态。

半导体被称为产业的粮食, 2008 年已经制造了  $10^{18}$  个三极管。虽说微小化技术已经这么发达, 但实际上能够设计电路的人才却非常不足。

### 集成电路设计需要综合知识

设计集成电路不仅需要物理、数学知识, 还需要理科所有科目的综合知识。因此该研究室从集成电路的设计到实装、评价进行一条龙式的研究。具体来讲就是由一位研究人员负责设计芯片, 描绘实图, 评价、验证做成芯片的部件, 进行调试并烧制成芯片这一系列制作 VLSI 的所有程序。因为他们认为能够承担一系列作业是设计电路的基本。

### System on a Chip

研究芯片的目的是要制造出集成各种信息硬件系统的 System on a Chip。因此权衡考虑将耗电量、发热量控制到什么程度就非常重要。比如在需要 10 个三极管的电路中能否减少三极管数量, 使用 6 个三极管呢? 为了重视某一个功能, 能否降低其他功能呢? 为了快速动作, 供电量必须增加到什么程度? 能否控制发热量呢? 等等这些针对各种信号的输入输出控制都是要考虑的因素。

### 权衡高功能电路和电池耗电量的问题

目前在设计大多数电源电路时, 特别是权衡手机等使用的高功能电路与电池耗电量成为非常重要的问题。比如高速再启动电源是从睡眠模式进行高速再启动。在目前的电路中, 从睡眠状态恢复需要一些时间, 这是因为当有急剧电流通过时可以减轻电路的负担。

因此该研究室研究、设计具有高级功能的电源电路。该电路能够优化电源的动作, 采用分段调整

启动时间的方法, 将以前约 7.5ms (毫秒) 的再启动时间缩短为 150μs (微秒), 缩短了 1/50。这个电路是模拟电路, 虽然数字电路也能进行相同的处理, 但通过 DSP 不仅会增加电力损耗, 电路体积也会增大。

#### 优势

### 总结教育电路设计相关的所有技术

如前所述, 该研究室是让负责的学生每个人自己负责集成电路的芯片设计、评价、实装、调试等制作 VLSI 的所有工程。首先考虑集成电路的各种功能并提出概念。其次实际运用 CAD 等工具进行电路设计。之后一边模拟一边修正电路, 用 CAD 来描绘制造实图。速度快的人, 用三个月的时间就能完成这之前的作业。

这项作业之后, 将作成的数据委托给外面的制造公司, 大约三个月后就能以芯片的形式交还。然后负责的学生再对其进行评价, 发现不良的情况下, 再回到作业的最初设计阶段进行检查。像这样通过让学生总结处理所有的作业, 就能让他们真正理解电路设计到底是怎么回事。

能学到电路设计或 CAD 电路设计等一部分集成电路制作技术的研究室很多, 但像该研究室这样能让学生学到集成电路制作相关的所有技术的研究室却寥寥无几, 这正是他们引以为傲的地方。

### 能得到大规模集成系统设计教育研究中心的协助

该研究室是大规模集成系统设计教育研究中心 (VDEC) 的会员, 能够得到该中心从电路设计到芯片化过程的协助。比如经授权能够免费使用价值数千万元级别的工具, 而且能够以非常便宜的价格委托企业去制作芯片, 因此他们能够积极地制作各种部件。

### 负载变化电路和校正电路的芯片化

另外能够短时间 (以前需要 2ms, 现在缩短到 1.3 ms) 控制从重负荷中释放出来时产生的电压变动的负载变化电路以及能够控制开关稳压器产生的振动的校正回路等已经实现了芯片化。

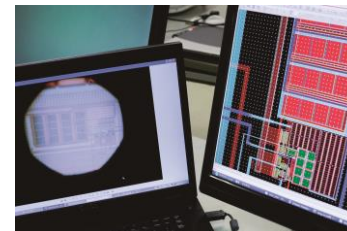
#### 未来展望

### 希望用高附加值的集成回路来激活日本的电机产业

如本文开头所述, 集成电路每年一定会以惊人的速度发展。为了不落落后于这种发展, 必须将它从简单的形式转向高附加值的形式。比如最新的 CPU 的价格为 1 个 1000 美元左右。对当今的日本来说, 通过数量赚钱的时代已经结束, 制作高附加值的产品变得日益重要。因此该研究室向社会输送能够制作出更高附加值的集成电路的电路设计人员, 希望能够再度激活、恢复日本的电机产业。



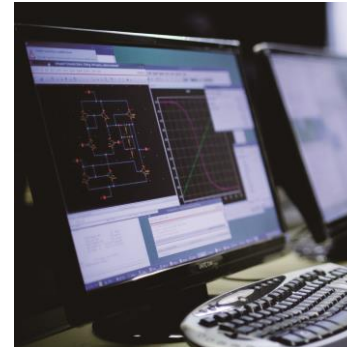
学生设计的电路图



验证实际完成的芯片和设计图



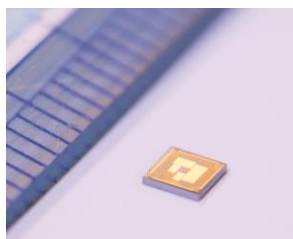
世界首创无搜索信息检测设备



运用 CAD 工具设计 IC



硬件系统评价板



VLSI 的大小仅有几毫米



测量、评价试制的 IC