ЗЕЛЕНОГРАДСКИЙ ЦЕНТР ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОТОШАБЛОНОВ:

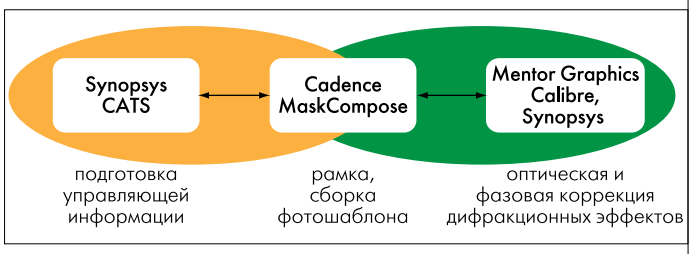
АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА

С 2007 года в Зеленоградском инновационно-технологическом центре (ЗИТЦ) действует центр коллективного пользования по проектированию и изготовлению фотошаблонов СБИС. Одна из его задач – защита функциональной, схемотехнической и топологической информации микросхем за счет заказного проектирования фотошаблонов (ФШ) в отечественном центре их изготовления. Поэтому важный аспект создания такого центра – построение конфигурации аппаратно-программных средств для проектирования фотошаблонов.

В.Беспалов, д.т.н., А. Кононов, к.ф.-м.н.,
Зеленоградский инновационно-технологический центр;
А.Комаров, к.т.н., ОАО "Российская электроника"

В качестве базовой архитектуры программного обеспечения (ПО) для дизайна фотошаблонов, верификации исходных топологий, а также верификации преобразования исходной топологии технологических слоев СБИС в управляющую информацию для их изготовления, используются специализированные программные платформы компаний Synopsys (CATS), Cadence (MaskCompose) и Mentor Graphics (Calibre) (см. рисунок). Спецификации ПО неоднократно обсуждались и согласовывались с ведущими специалистами этих компаний, а также с представителями крупнейших производителей фотошаблонов – фирм Compugraphics, Photronics, Toppan и др.

Система Synopsys CATS обеспечивает фрагментацию проектной топологической информации – перевод данных в управляющую информацию для соответствующего технологического оборудования: генератора изображений (лазерного или электронно-лучевого), установок контроля критических размеров и аттестации на дефектность. Средствами программного пакета Cadence MaskCompose создается рамка фотошаблона в формате GDSII или OASIS, которая представляет собой набор всех технологических меток и служебной информации, необходимой для изготовления фотошаблона. Система Calibre обеспечивает геометрические преобразования исходных топологических решений для подавления дифракционных эффектов (OPC и PhaseShift), верификацию, аттестацию на дефектность, контроль выполнения правил проектирования и линейных размеров.



Архитектура программно-аппаратного комплекса подготовки управляющей информации для изготовления фотошаблонов

Предложенная архитектура обеспечивает:

- переход с наименьшими затратами на подготовку управляющей информации для изготовления фотомасок нового уровня технологии путем добавления опций ПО, в том числе – экономически и технически оптимальный переход к технологии уровней 65–45 нм;
- автоматическое формирование компоновки фотошаблона и визуальный контроль правильности взаиморасположения составляющих компонентов фотошаблона;
- компиляцию данных в форматы соответствующих технологических установок: генераторов скрытого изображения, установок аттестации и контроля;
- анализ топологической информации;
- сохранность и целостность данных;
- верификацию MRC и DRC;
- возможность распараллеливания процессов при подготовке данных, т.е. производительность комплекса.

Текущая версия ПО предназначена для проектных норм 1,2–0,8 и 0,5–0,35 мкм. Уже реализовано 40 проектов для технологии уровня 1,2–0,8 мкм, 15 проектов для технологии уровня 0,5–0,35 мкм и 3 проекта для технологии уровня 0,25–0,18 мкм (с использованием опций ПО с лицензией evaluation).

Подчеркнем, что ПО позволяет готовить управляющую информацию для изготовления фотошаблонов как на отечественной технологической линейке Зеленоградского инновационно-технологического центра, так и на зарубежных производственных площадках (mask-shop).

Центр может оказывать услуги по верификации, дизайну и подготовке управляющей информации для изготовле-

ния набора фотошаблонов технологии уровня 0,5–0,35 мкм на собственном технологическом оборудовании, а с использованием оборудования зарубежного партнера – для проектных норм 0,18–0,09 мкм и менее.

В проектах заказчика с технологическими нормами 180–90 и 65–45 нм для сохранения конфиденциальной информации и снижения стоимости комплектов ФШ предлагается фотошаблоны для критических слоев (контактные площадки, затворы, поликремний и пр.) изготавливать в компании Toppan, а остальные – в Зеленограде, на производственном участке ЗИТЦ. Это снизит стоимость комплекта ФШ до 30%. Кроме того, при изготовлении прототипов СБИС использовать технологию изготовления фотошаблонов Multiproject и Multi-Layer. Multi-Layer Mask – это мультислойный ФШ, в рабочем поле которого содержится несколько топологических слоев (2, 4, 8 и т.д.) под заданные технологические нормы и выбранный технологический маршрут. Multi-Project Mask – мультипроектный ФШ, в рабочем поле которого содержатся топологические слои разных проектов, выполняемых по одной технологии.

Предлагаемые варианты позволят уменьшить время проектирования полного комплекта ФШ и значительно снизить стоимость всего проекта за счет уменьшения стоимости изготовления ФШ.

Для формирования портфеля заказов центру необходимы сведения о потенциальных заказчиках проектов фотошаблонов. Всех заинтересованных в проектировании и изготовлении фотошаблонов просим представить сведения о потребностях в ФШ в виде таблицы (см. с. 94–95) и выслать по адресу: ОАО "Зеленоградский инновационно-технологический центр", 124498, г. Москва, Зеленоград, проезд 4806, д. 5. стр. 20, Кононову А.Н., тел./факс 8-499-735-16-70, e-mail: kononov.alexander@gmail.com или по адресу: ОАО "Российская электроника", 127299, г. Москва, ул.Космонавта Волкова, д.12, Комарову А.С., тел./факс 8-495-229-03-64, e-mail: askomarov@ruselectronics.ru

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"

Базовые лекции по электронике (в 2-х томах). Том I
Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника
Сб. под общ. ред. В.М. Пролейко
Москва:Техносфера, 2009. – 456 с. ISBN 978-5-94836-214-4 (том I). ISBN 978-5-94836-213-7

Современные требования к специалистам электронной промышленности многократно возрастают и требуют пересмотра учебных планов многих вузов. Авторы книги – авторитетные ученые, руководители НИИ, КБ, совмещающие научное руководство в области электроники с преподаванием основ этого предмета, предлагают читателю компактно изложенные лекции, подготовленные в стиле "приглашенного профессора".

Сборник состоит из двух томов. В первом представлены электровакуумные и фотоэлектронные приборы, конденсаторы и резисторы, современные средства отображения информации, некоторые разделы квантовой и плазменной электроники. Второй том, посвященный твердотельной электронике, открывается Нобелевской лекцией академика Ж.И. Алферова.

Книга адресована преподавателям вузов, специалистам в области электроники и студентам – будущим ученым, инженерам и руководителям отечественной электронной промышленности.

Базовые лекции по электронике (в 2-х томах). Том II
Твердотельная электроника
Сб. под общ. ред. В.М. Пролейко
Москва: Техносфера, 2009. – 608 с. ISBN 978-5-94836-215-1 (том II). ISBN 978-5-94836-213-7

Второй том открывается Нобелевской лекцией академика Ж.И.Алферова. В книге представлены полупроводниковые и фотоэлектронные приборы, наноэлектроника, приборы функциональной электроники, вычислительная и микросистемотехника.

Книга адресована преподавателям вузов, специалистам в области электроники и студентам – будущим ученым, инженерам и руководителям отечественной электронной промышленности.

Г. Шатенье, М. Боэ, Д. Буи, Ж. Вайан, Д. Веркиндер
Учебник по общей электротехнике.
Москва: Техносфера, 2009. – 624 с. ISBN 978-5-94836-210-6

В учебнике приводятся основные понятия и методы общей электротехники, преподаваемые на первом курсе обучения в высшей школе Франции. Курс состоит из 5 больших частей: "Электричество и сигналы", "Электронные составляющие", "Электроника сигналов", "Силовая электроника", "Электрические машины". Использование множества прикладных примеров облегчает восприятие и позволяет самостоятельно проверить качество усвоения материала.

Учебник адресован студентам и преподавателям технических университетов, подготовительных курсов, бакалаврам, а также станет полезным справочником для инженеров-исследователей, специалистов в области электротехники, электроники, промышленной информатики.

Как заказать наши книги?
По почте: **125319 Москва, а/я 594.** По тел./факсу: **(495) 956-3346, 234-0110.** E-mail: **knigi@technosphera.ru; sales@technosphera.ru**

ПОТРЕБНОСТЬ В ФОТОШАБЛОНАХ

Наименование организации	
Юрид. адрес, местонахождение	
Статус	постоянный заказчик
	перспективный заказчик
	не определившийся
Текущий поставщик фотошаблонов	контрактный
	ЗИТЦ
	другое
Вид деятельности	производство
	разработка
	исследовательский институт
	университет
	другое
Продукция	цифровые ИС
	аналоговые ИС
	память
	электропитание
	высокочастотные схемы
	оптоэлектроника
	микромеханика, сенсоры
	другое
Конечное применение	промышленное, коммерческое
	ядерная энергетика
	военное применение
	другое
Технологический уровень	более 0,8 мкм
	0,8 мкм
	0,5 мкм
	0,35 мкм
	0,25 мкм
	0,18 мкм
	0,13 мкм
	менее 0,13 мкм

Технологический процесс	CMOS
	BiPolar
	GaAs
	другое
Размер фотошаблона	100×100 мм
	125×125 мм
	150×150 мм
	175×175 мм
	диаметр 182 мм
	225×225 мм
	75×125 мм
Материал	кварц
	боросиликат
	SodaLime
Увеличение	1X
	2X
	2,5X
	4X
	5X
	10X
Минимальный размер дефектов	более 2,5 мкм
	1,5–2,5 мкм (включительно)
	1–1,5 мкм
	0,8–1 мкм (включительно)
	менее 0,8 мкм
Количество фотошаблонов в год	10
	100
	250
	500
	1000
	более 1000