

Тепловое моделирование корпусов микросхем

Рассматриваются новые программные продукты американской компании Harvard Thermal, которая свыше 17 лет успешно работает на рынке программ для теплового моделирования процессов в многослойных и объёмных структурах. Описаны особенности работы с программой Package Thermal Designer, которая дополняет ранее известный и хорошо зарекомендовавший себя набор программ компании Harvard Thermal: TAS и TASPСВ.

Пакет Package Thermal Designer (PTD) представляет собой автономное приложение Windows, предназначенное для моделирования тепловых процессов в корпусах сложных современных микросхем. Пакет включает в себя средства подготовки данных, вычислительное ядро и средства для обработки результатов расчёта. Удобный и понятный интерфейс программы даёт пользователям возможность работать с ней, даже если они не являются специалистами в области теплового моделирования. Имеется возможность импорта анализируемой структуры из механических или электронных САПР, что значительно упрощает геометрическое описание проекта. В результате расчёта автоматически формируется подробная трёхмерная модель микросхемы.

Пакет PTD поддерживает самые разнообразные типы корпусов: с выводами или без выводов, BGA, многомодульные корпуса с однослойным или многослойным расположением кристаллов. Простые конструкции или BGA-массивы могут быть построены вручную,

более сложная геометрия может быть загружена из других систем проектирования через файлы DXF/DWG. Специальный интерфейс импорта позволяет загружать в программу описания подложек, разработанные в пакете APD компании Cadence. Пакет содержит библиотеки, включающие обширный набор материалов общего назначения, а также материалы с температурно-зависимыми или анизотропными характеристиками. Пользователь имеет возможность самостоятельно пополнять и редактировать библиотеки.

При анализе учитываются: конвекция, излучение и изотермические граничные условия. После первичного задания геометрического описания проекта и граничных условий всё это может быть изменено, что даёт возможность проверить различные варианты исполнения устройства. Допускается пакетное описание нескольких различных вариантов, после чего все они будут последовательно обчислены и для каждого из них будет сформирована и сохранена на диске полная трёхмерная тепловая модель. В процессе постобработки однотипные результаты расчёта для разных вариантов могут быть сгруппированы на графиках, что позволит наглядно их проанализировать. Каждая трёхмерная модель может быть индивидуально визуализирована и исследована с последующим сохранением в бинарном формате программы TAS или экспортом в программы MSC/NASTRAN, ANSYS или FEMAP.

ПРОЦЕДУРА ОПИСАНИЯ КОРПУСА

Проект корпуса может содержать следующие элементы.

Объекты. Форма объектов определяется контуром, составленным из одной или нескольких замкнутых полилиний. Другой способ описания объектов — это прорисовка квадратов, прямоугольников и окружностей (рис. 1), а также импорт контура из DXF- или DWG-файлов. Все объекты имеют конечную толщину, и им назначен конкретный материал. Примером объекта может быть кремниевый кристалл или планка для размещения выводов. Каждый объект должен быть расположен на конкретном слое, но не более чем на одном.

Слои. Слои могут содержать один или более объектов. Пользователь может вручную присвоить слою имя во время прорисовки объектов, например, Lead Frame или Die. Слой, описывающий, например, планку выводов, может содержать 1000 полилиний, формирующих соответствующее число выводов микросхемы. При импорте описаний объектов из файлов DXF и DWG имена слоёв назначаются автоматически согласно настройкам этих файлов. После импорта пользователь может изменить имена слоёв, а также назначить каждому слою отдельный материал и толщину. Именно поэтому важно правильно задать стек слоёв в системе механического проектирования, например, AutoCAD непосредственно перед импортом файла в пакет PTD.

BGA подложки. Подложки BGA могут быть определены вручную или импортированы из пакета APD. BGA-подложка имеет форму, очерченную полилинией, и включает в себя несколько слоёв и переходных отверстий. Не следует путать слои подложки BGA с упомянутыми ранее слоями проекта.

Слои BGA могут быть диэлектрическими или проводящими и иметь назначенные материал и толщину (рис. 2). Если подложка импортируется из пакета APD, то проводящий слой импортируется вместе с топологическим рисунком и меж-

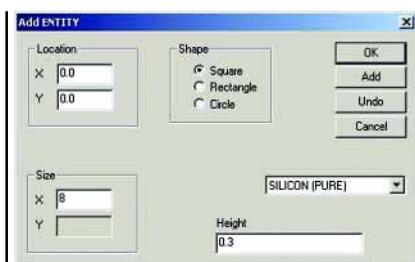


Рисунок 1 Задание формы объекта

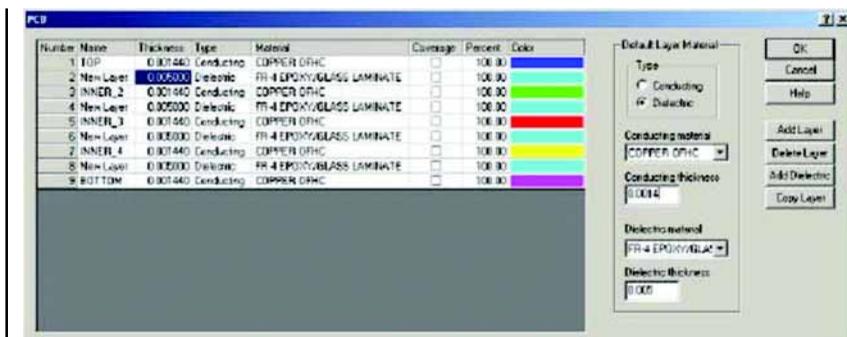


Рисунок 2 Редактирование слоёв BGA-подложки

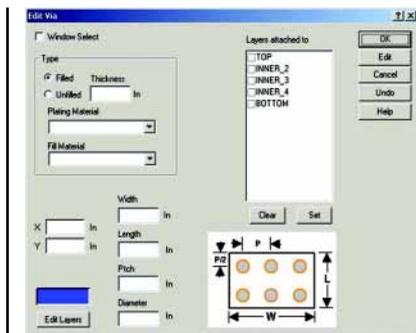


Рисунок 3 Ручное добавление переходных отверстий

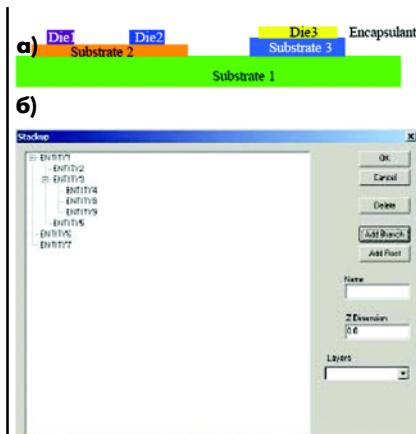


Рисунок 4 Задание стека слоёв проекта

слоистыми переходными отверстиями, для которых указывается положение, диаметр и соединяемые слои. Толщина слоя металлизации отверстий, материал слоёв и материал заполнения отверстий должны быть определены заранее, до импорта файлов. При ручном описании проводящего слоя вместо прорисовки топологии указывается процент покрытия слоем металлизации.

Допускается ручное добавление переходных отверстий (рис. 3).

Стек слоёв. Стек слоёв определяет последовательность и взаимное расположение объектов в корпусе моделируемого устройства (рис. 4а). Для каждого стека слоёв определяется ось Z и начало её координат. Так как на одной подложке может быть расположено несколько кристаллов, введено понятие корневой подложки (Root). Каждый отдельный кристалл на такой подложке образует ветвь (Branch) в стеке слоёв (рис. 4б).

Программа PTD дополняет ранее известный и хорошо зарекомендовавший себя набор программ компании Harvard Thermal: TAS и TASPCB.

Программа TASPCB предназначена для моделирования тепловых процессов в многослойных печатных платах и обес-

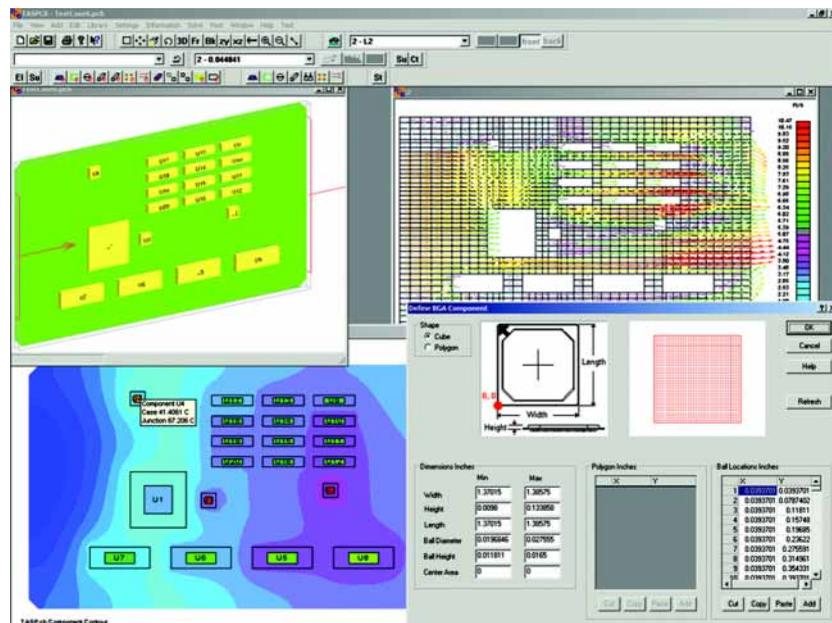


Рисунок 5 Тепловое моделирование плат с помощью программы TASPCB

печивает два способа создания проекта: импорт проектных данных из EDA-системы и построение модели платы с помощью собственного редактора. Поддерживаются следующие форматы данных: Accel EDA, Cadence Allegro, CADStar/Visula, DDE, EDIF-Schematic, GenCAD, GenCAM, Mentor Neutral, Mentor Boardstation, ORCAD Layout Plus, PADS Power/Perform, PCAD (PDIF) Layout, Protel Advanced PCB, Theda, VeriBest VB ASCII, Veribest (EIF), Zuken CR3000/CR5000. Так как обрабатывается многослойная структура платы, имеется возможность получить карту прогрева каждого конкретного слоя с учётом элементов топологии, компонентов, крепежа, вырезов, рёбер жёсткости, теплоотводов, кожухов, интенсивности и направления воздушного потока. Полученные данные анализа могут быть представлены в разнообразной наглядной форме: в виде графиков, карт прогрева, анимационных изображений и т.д. (рис. 5). Программа имеет обширный набор библиотек, которые могут автоматически пополняться компонентами из импортированных файлов. Поддерживается импорт моделей из системы FLOPACK.

Для генерации тепловых моделей относительно простых компонентов и трёхмерных конструкций произвольной формы можно пользоваться программой TAS. Программа использует метод конечных элементов и преобразует геометрическое представление моделируемого объекта в виде асимметричной сетки в эквивалентную схему замещения из резисторов и конденсаторов, которая за-

тем анализируется методом конечных разностей. Комбинация двух указанных методов даёт решение, не уступающее по точности полученному с помощью продуктов, использующих фундаментальный метод конечных элементов (FEA), таких как NASTRAN и Ansys, но за гораздо меньшее время. Кроме того, это обеспечивает непревзойдённую гибкость при генерации тепловых моделей, недостижимую при использовании FEA-метода.

Подробнее о продуктах TAS, TASPCB и PTD компании Harvard Thermal можно узнать на сайте компании ЭлектТрейд-М по адресу www.eltm.ru. Для скачивания доступны демо-версии продуктов. Информацию о ценах можно получить по адресу info@eltm.ru или телефону (095) 974-1480.

**По материалам
компании Harvard Thermal**