

СОКРАЩЕНИЕ ВРЕМЕНИ РАЗРАБОТКИ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСОВ МИКРОСХЕМ С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дьяков И.И.

Дьяков Иван Иванович - студент,
Институт микроприборов и систем управления
Национальный исследовательский университет Московский институт электронной техники,
г. Москва

Аннотация: в статье анализируется применение современных средств автоматизированного проектирования при разработке металлокерамических корпусов микросхем. Рассмотрены два наиболее применяемых САПР при проектировании, такие как Cadence Sigrity PowerSI и PathWave Advanced Design System и варианты их применения для моделирования параметров корпуса микросхемы.

Ключевые слова: металлокерамический корпус, САПР, Sigrity PowerSI, Advanced Design System.

Введение

Разработка металлокерамического корпуса для микросхемы сложный и дорогостоящий процесс. Изготовление опытных образцов корпуса для измерений характеристик несет в себе дополнительные затраты. Для снижения итераций выпуска опытных образцов используются различные САПР для моделирования характеристик корпуса и корректировки топологии на этапе разработки до изготовления опытных образцов, что сокращает бюджет и время разработки.

Cadence Sigrity PowerSI

Моделирование большого числа параметров корпуса осуществляется с помощью САПР Cadence Sigrity PowerSI. САПР Sigrity PowerSI может использоваться для симуляции шума земли из-за множества потребителей, перекрестных помех, ёмкостных связей между сигналами, так же САПР может извлечь параметры линий в заданном частотном диапазоне (экстрагировать s-параметры). В основе симуляции лежит метод конечных элементов (FEM) [1].

Для получения достоверных результатов моделирования металлокерамического корпуса необходимо в настройках проекта указывать для сигнальных слоёв корпуса меньшую проводимость материала, так как волновое сопротивление линии зависит от проводимости и площади сечения. Это обусловлено технологией изготовления металлокерамических корпусов, в них проводник имеет сечение в форме линзы, что показано на рисунке 1, а в модели при моделировании сечение проводника имеет идеальную прямоугольную структуру. Этой проблемы в меньшей степени подвержены полигоны, в них влияние эффекта уменьшения толщины на крае проводника слишком мало.

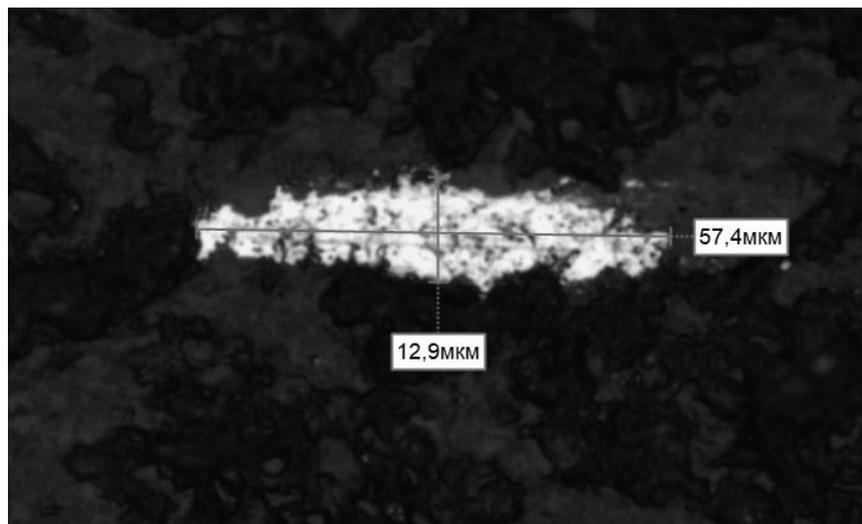


Рис. 1. Стил металлокерамического корпуса, сделанный перпендикулярно линии передачи

PathWave Advanced Design System (ADS)

Advanced Design System (ADS) – это система автоматизированного проектирования. ADS поддерживает многие этапы проектирования, такие как: схемотехническое редактирование, компоновку, проверку правил проектирования, моделирование схем в частотной и временной области, моделирование электромагнитного поля.

ADS можно применять для экстракции s-параметров металлокерамического корпуса, но Sigrity PowerSI позволяет это сделать намного быстрее без использования мощной аппаратной платформы. ADS идеально подходит для анализа полученных s-параметров, для этого используется моделирование в частотной и временной области.

С помощью моделирования во временной области можно узнать форму сигнала после прохождения через линии корпуса, джиттер, а так же взаимную ёмкость двух цепей. Например, необходимо узнать взаимную ёмкость линии металлокерамического корпуса. Для этого рассчитаем s-параметры на отражение (S11) линии и ближайших к ней полигонов, с которыми, очевидно, будет наибольшая взаимная ёмкость, это полигоны питания и земли. Расчет s-параметров проводился на частоте 1 МГц с помощью Sigrity PowerSI.

Для расчета взаимной ёмкости необходимы Y-параметры, так как ёмкость вычисляется по формуле:

$$C_{ij} = \text{imag}(Y_{ij})/\omega$$

Для получения Y-параметров построены два варианта схемы в ADS , отображенной на рисунке 2.

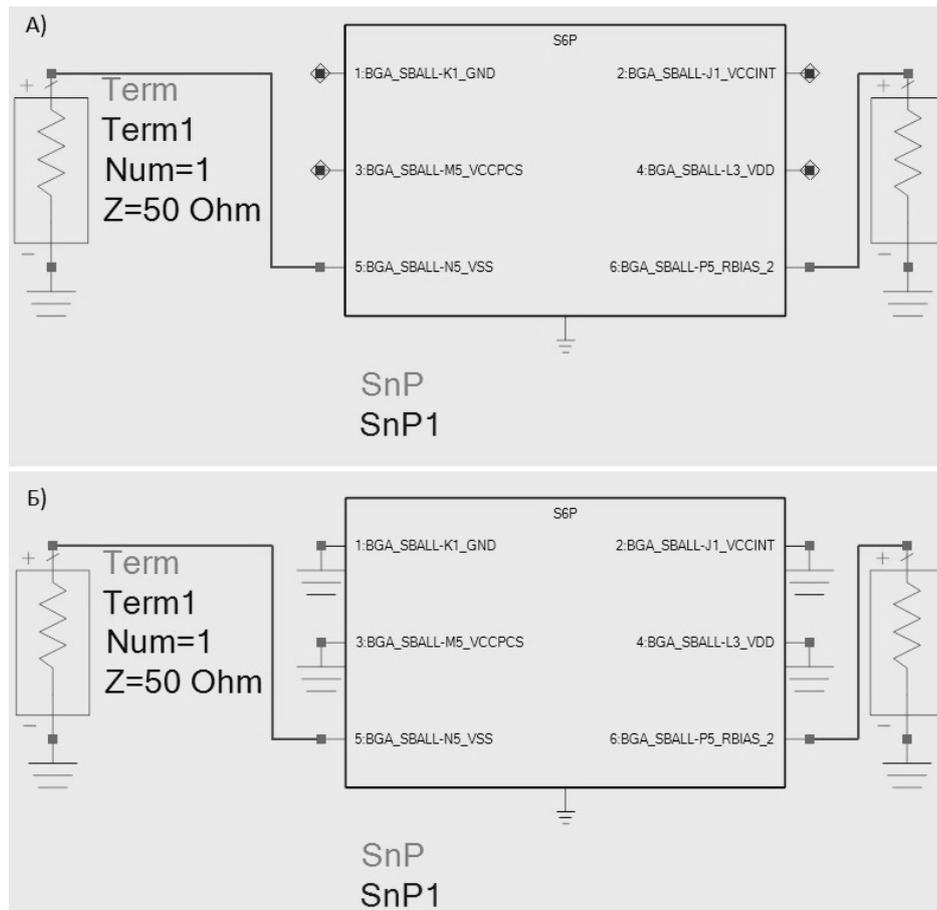


Рис. 2. Два варианта подключения портов на примере расчета взаимной ёмкости между цепью питания и исследуемой линией. А) без заземления неиспользованных цепей. Б) с заземлением неиспользуемых цепей

К интересующим цепям подключаются два терминирующих порта (имитирующие измерительные щупы) к соответствующим контактам блока s-параметров [2]. В первом варианте схемы незадействованные контакты блока s-параметров оставляют пустыми, что соответствует схеме измерений без заземления оставшихся цепей. Во втором варианте схемы незадействованные контакты блока s-параметров заземляются, что соответствует схеме измерений, с заземлением оставшихся цепей корпуса.

Результаты моделирования представлены в таблице 1, где отражены взаимными ёмкости исследуемой линии и всех соседних цепей (в пФ) при подключении без заземления неиспользованных цепей и с заземлением.

Таблица 1. Значения взаимной ёмкости исследуемой цепи с ближайшими цепями питания и земли

Cap(pF)	VCCINT	VDD	VCCPCS	GND	VSS
Без заземления	2,85	2,91	2,17	2,88	3,05
С заземлением	0,14	0,30	0,01	0,16	2,48

Видно, что при отсутствии заземления неиспользованных цепей ёмкость получается значительно выше. Это объясняется тем, что при отсутствии заземления мы получаем взаимную ёмкость двух цепей не только между собой, а ещё и через третьи цепи.

Заключение

Основной проблемой при разработке металлокерамических корпусов является неоднократное изготовление опытных образцов для измерений характеристик, подтверждения работоспособности и подтверждения требований технического задания. Таким образом, использование средств автоматизированного проектирования помогает разработать металлокерамический корпус с изготовлением всего одной партии опытных образцов, что значительно экономит время на разработку.

Список литературы

1. *Park J. et al.* Modeling and measurement of simultaneous switching noise coupling through signal via transition //IEEE Transactions on Advanced Packaging, 2006. Т. 29. № 3. С. 548-559.
2. *Yeom K.W.* Microwave circuit design: a practical approach using ADS. Prentice Hall Press, 2015.