

Образцы №1-3 имели многослойную конструкцию: один, два и три слоя соответственно. Поверхность образцов №4-8 содержала геометрические неоднородности псевдопирамидальной формы шириной основания 35, 25, 20, 15, 10 мм. Высота образцов №9-11 составляла 9, 15 и 21 мм.

В качестве измерительного оборудования использовались: панорамного измерителя КСВН Р2-61 и генератора Г4-109. Калибровочным образцом служил слой органического стекла толщиной 3,5 мм. Измерения проводились на частоте 10 ГГц (табл.).

Таблица

№	КСВН	Кпрд, дБ
1	4,4	-14,1
2	4,3	-22,2
3	4,4	-35,4
4	1,9	-18,2
5	2,0	-20,1
6	2,4	-23,8
7	2,7	-26,7
8	2,8	-27,7
9	2,1	-20,1
10	2,0	-23,2
11	1,9	-28,4

С увеличением толщины поглотителя наблюдается уменьшение коэффициента передачи по причине увеличения доли потерь в объеме материала. Коэффициент же отражения образцов №1-3 остается практически постоянным, что объясняется периодическим характером зависимости коэффициента отражения от толщины слоя;

Коэффициент отражения от геометрических неоднородностей существенно ниже, чем от гладкой поверхности вследствие рассеянного отражения. По мере уменьшения размеров неоднородностей отражение приближается к зеркальному, и доля энергии, отраженной в направлении источника, увеличивается;

Увеличение высоты неоднородностей на поверхности уплотненных волокнистых материалов не приводит к существенному изменению коэффициента отражения, но заметно уменьшает коэффициент передачи.

## **МНОГОКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

И.Г. ДАВЫДОВ

Для исследования виброакустических полей широко применяются многоканальные системы сбора и обработки информации. В работе рассматривается структурное построение четырехканальной системы сбора данных, работающей в реальном масштабе времени. Система поддерживает подключение на четыре независимых канала датчиков в виде микрофонов или акселерометров. Данные, снимаемые в реальном масштабе времени с разрядностью в 16 бит и дискретизацией 44,1 кГц, передаются на компьютер по шине USB. Время накопления данных для последующей обработки ограничено только возможностями объема жесткого диска переносного компьютера.

Система включает в себя четыре независимых аналого-цифровых преобразователя, тактируемых от одного генератора, что обеспечивает одновременный съем информации. Данное решение позволяет применять для обработки ряд алгоритмов анализа, включая корреляционную обработку.

Предусмотрен режим программирования последовательности процесса накопления и обработки информации. Достоинством системы является высокая мобильность. Алгоритм построения позволяет использовать систему в самых широких областях.

## **МНОГОКРИСТАЛЬНЫЕ МОДУЛИ С ПОВЫШЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОМЕХАМ И ИЗЛУЧЕНИЯМ**

В.А. СОКОЛ, В.М. ПАРКУН

Проблема защиты элементной базы от влияния электромагнитных помех (ЭМП) и излучений становится все более острой в связи постоянным ростом степени интеграции больших гибридных интегральных микросхем (БГИМС) и особенно многокристальных модулей (МКМ). При высокой степени интеграции современных интегральных микросхем энергия полезных сигналов устройств становится сравнимой с энергией ЭМП. Кроме того необходимо учитывать непрерывное повышение уровней мощностей (систем нагревания), а также усложнение современных радиопередающих устройств, состоящих из фундаментальных узлов, создающих помехи друг другу.

Потоки ВЧ большой мощности вызывают появление по внешним и внутренним цепям устройств наведенных напряжений и токов, которые могут привести к локальному выделению на некоторых

элементах схемы большого количества тепла и, как следствие, их расплавление (выгорание) и катастрофический отказ.

Помехи меньшей мощности могут вызывать ложные запуски и сбои в схеме, приводить к полному нарушению ее работы.

Существенного снижения воздействия ЭМП ВЧ-диапазона можно добиться различными конструктивно-технологическими методами, и прежде всего подбором высокоэффективного корпуса – экрана из материала с высокой проводимостью, обеспечением его непрерывности и электрогерметичности, рационально организованной системой заземления, позволяющей поддерживать элементы конструкции БГИМС при одном и том же потенциале, равном или близком к потенциалу "земли", и обеспечивать низкоомную нагрузку для опасных токов, которые по тем или иным причинам могут возникать в схеме устройства.

Организация заземления (соединение схемы с общим корпусом) также требует к себе самого пристального внимания, поскольку играет важную роль в уменьшении влияния ЭМП и излучений на нормальное функционирование схемы.

Широкие перспективы при разработке и создании МКМ с повышенной устойчивостью к ЭМП и излучениям открывает электрохимическая алюмооксидная технология (ЭЛАТ), позволяющая на едином технологическом оборудовании с использованием минимальной номенклатуры недорогих материалов изготавливать алюминиевые анодированные подложки (ААП), системы межсоединений высокой степени интеграции, пассивные элементы и корпуса МКМ.

Малый удельный вес, высокие коэффициент теплопроводности, электрические и прочностные свойства ААП наиболее полно удовлетворяют жестким требованиям, предъявляемым к массогабаритным характеристикам и тепловым режимам функционирования схем. Применение ААП при создании МКМ открывает возможность компоновки устройств без дополнительного основания. При этом ААП является одновременно подложкой схемы и основанием корпуса устройства. Герметизация осуществляется крышкой из сплава алюминия, припаиваемой к опорному контуру (рамки), сформированному по периметру подложки.

Для повышения электрической однородности корпуса и обеспечения надежного заземления схемы предложено создавать замкнутый электромагнитный контур между металлическим основанием, рамкой и крышкой корпуса, заземлять схему с помощью проводящих каналов, выполненных в изоляционном оксидном слое подложки.

Проводящие каналы формируются селективным пористым анодированием алюминиевой заготовки одновременно с формированием диэлектрического оксидного слоя на обеих поверхностях заготовки.

При работе микросборки в условиях интенсивного электромагнитного излучения с помощью вертикальных проводящих каналов создается электрический контакт между основанием, рамкой и крышкой корпуса, в результате чего вокруг рабочей части схемы образуется замкнутый электромагнитный контур, исключающий проникновение электромагнитного излучения внутри корпуса и возникновение помех при работе схемы. При этом земляная шина схемы связывается одним из проводников с рамкой, что исключает возникновение "плавающих емкостей" между элементами схемы и корпуса, и как следствие позволяет сохранить быстродействие устройства.

Проведенные испытания опытных образцов МКМ показали, что разработанные конструктивно-технологические методы позволяют в значительной степени повысить устойчивость интегральных схем к воздействию электромагнитных помех и излучений.

## **СРАВНЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ ПЛАСТИКОВЫХ КАРТ ПО СТЕПЕНИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

Д.В. ВЕЧЕР, А.В. ПРИБЫЛЬСКИЙ, В.С. РЕУЦКИЙ, Т.Г. ТАБОЛИЧ

Одной из важнейших характеристик всех видов электронных пластиковых карт (ЭПК) (телефонных, банковских и других) служит степень защиты информации в них от несанкционированного доступа [1]. Процедура несанкционированного доступа злоумышленника к информации в карте обязательно должна включать операцию расшифровки (вскрытия, вычисления) индивидуального ключа карты, аналогичную процедуре аутентификации ЭПК в рабочем модуле безопасности таксофона или банкомата. Сложность процедуры расшифровки определяется сложностью алгоритма шифрования. Для шифрования информации в ключах ЭПК используются симметричные криптосистемы [2, 3], большинство из которых являются национальными или ведомственными стандартами (например, стандарт DES, США, 1975, криптосистемы IDEA, GOST и другие). В свою очередь ключи ЭПК характеризуются своей разрядностью (размером, длиной) – обычно от 40 бит и более.

В таблице [4] проведен сопоставительный анализ времени на расшифровку ключа и затрат на его вскрытие различными категориями злоумышленников, которых в совокупности удобно именовать атакующей стороной.

При этом в таблице обозначено:

ТВК СК – технология восстановления (дешифровки, взлома) ключа симметричной криптосистемы, (ASIC или FPGA),

ASIC – технология с использованием интегральных схем для конкретных приложений,

FPGA – технология с использованием программируемых пользователем логических матриц,