ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА PIN-ДИОДАХ MACOM

Текст подготовила Антонина Гуряева, active@ptelectronics.ru

Решая задачи реализации опытно-конструкторских разработок, инженеры так или иначе сталкиваются с разнообразием выбора pin-диодов. Дискретные pin-диоды, гибридные интегральные схемы (HMIC), интегральные схемы на основе AlGaAs. Что же выбрать?

На первый взгляд кажется, что реализовать ВЧ- или СВЧ-переключатель не такая уж и сложная задача: по необходимым параметрам подобрать интегральную схему переключателя и, если таковой не существует, создать свое кастомное решение переключателя на pin-диодах. Отличным помощником в решении таких задач может послужить портфолио компании Macom. Кремниевые pin-диоды, гибридные интегральные схемы, арсенид-галлиевые (GaAs) pin-диоды и интегральные схемы на основе AlGaAs — все эти компоненты можно найти в номенклатуре Macom.

ДИСКРЕТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ИЛИ ЖЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ?

Как правило, проще воспользоваться готовыми решениями на базе интегральных схем, чем проектировать переключатели на основе дискретных компонентов. Однако возможна и другая ситуация, когда интегральных схем на необходимые функциональные требования, такие как вносимые потери, развязка, время переключения и мощность, может и не существовать.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА БАЗЕ ГИБРИДНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ (HMIC)

Технология создания гибридных интегральных схем (рис. 1–2) объединила свойства стекла

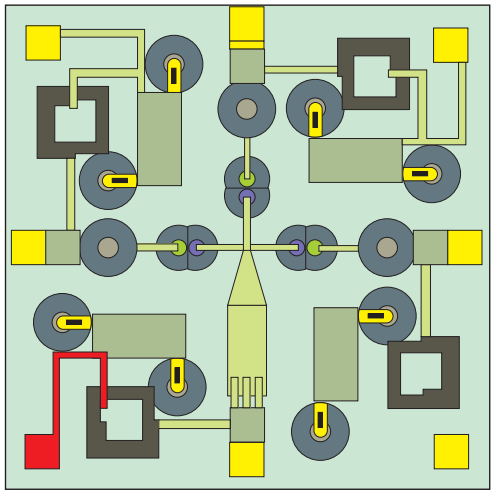


Рис. 1. HMIC

и кремния для создания ВЧ- и СВЧ-схем с малыми потерями.

Кремний обеспечивает заземление, электрическое соединение с платой и, благодаря своей высокой теплопроводности, обеспечивает эффективный теплоотвод. Стекло же, в свою очередь, обеспечивает электрическую изоляцию, механическую опору, низкое значение тангенса угла диэлектрических потерь (0,002 @10 ГГц). Подложка представляет собой кремниевые «колонны», встроенные в стеклянную среду. Использование кремниевых монолитных схем, по сравнению со схемами на основе GaAs FET, может обладать большей рассеиваемой мощностью, меньшими потерями и меньшей стоимостью.

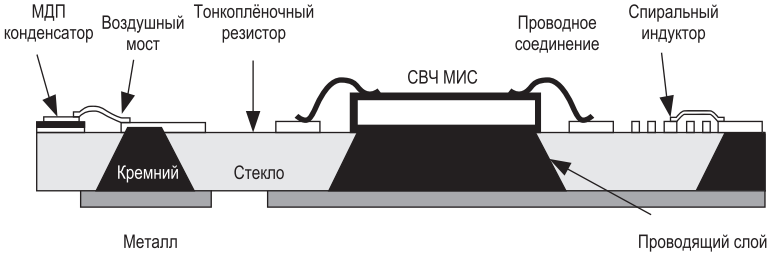


Рис. 2. HMIC: вид сбоку в разрезе

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА AlGaAs-ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ

Компания Macom разработала pin-диоды на основе гетероструктуры арсенида алюминия-галлия. Они также представляют собой диоды, состоящие из трех областей, но с разницей в том, что алюминий (Al) используется в качестве легирующей примеси p-типа. N-область и i-область составляет арсенид галлия (GaAs). По сравнению с зонной структурой GaAs добавление Al увеличивает ширину запрещенной зоны. Эта разница создает большой барьер для диффузии дырок из i-область обратно в p-области при прямом смещении. Таким образом увеличивается количество свободных носителей заряда в i-области. Это увеличивает количество носителей заряда при обратном смещении, в i-области уменьшается последовательное сопротивление AlGaAs pin-диода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подход, выбираемый разработчиком для реализации переключателя на pin-диодах, зависит от многих факторов: рабочего диапазона частот, требований по мощности, времени переключения, от максимально допустимых вносимых потерь, параметров развязки и многого другого.

В таблице 1 указаны лишь несколько ключевых компонентов из широкой номенклатуры Macom. На рисунках 3–5 представлены графики частотной зависимости развязки каналов переключателей.

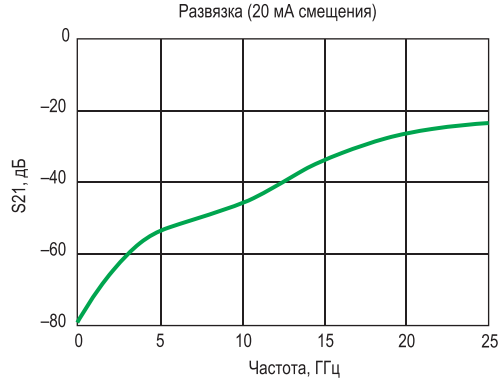


Рис. 3. Частотная зависимость развязки канала переключателя MASW-002103-13630P

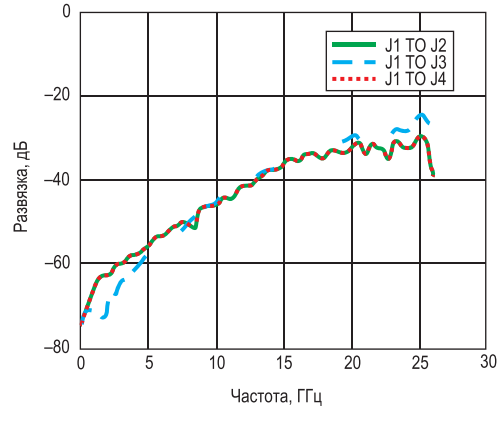


Рис. 4. Частотная зависимость развязки каналов переключателя MASW-003103-13640P

Таблица 1.

ПАРТНОМЕР	ОПИСАНИЕ	ЧАСТОТЫ	ПРЯМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, V_F (TYP)	ОБРАТНЫЙ ТОК УТЕЧКИ, I_R (MAX)	IP3 (TYP)	ИСПОЛНЕНИЕ
MADP-017015-13140P	pin-диод	50 МГц – 12 ГГц	0,74 В	10 А	–36,8 дБн	ODS-1314/Surmount
MADP-017025-13140P	pin-диод	50 МГц – 12 ГГц	0,74 В	10 А	76 дБм	ODS-1314/Surmount
MADP-030015-13140P	pin-диод	50 МГц – 2 ГГц	0,72 В	10 А	–37 дБн	ODS-1314/Surmount
MADP-030025-13140P	pin-диод	0–1500 МГц	0,73 В	10 А	77 дБм	ODS-1314/Surmount
ПАРТНОМЕР	ОПИСАНИЕ	ЧАСТОТЫ	ПРЯМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, V_F (TYP)	ОБРАТНЫЙ ТОК УТЕЧКИ, I_R (MAX)	IIP3 (TYP)	ИСПОЛНЕНИЕ
MADP-042305-13060P	pin-диод	25–3000 МГц	0,87 В	10 А	72 дБм	ODS-1306/Surmount
MADP-042505-13060P	pin-диод	25–3000 МГц	0,84 В	10 А	76 дБм	ODS-1306/Surmount
MADP-042905-13060P	pin-диод	25–3000 МГц	0,93 В	10 А	65 дБм	ODS-1306/Surmount
ПАРТНОМЕР	ОПИСАНИЕ	ЧАСТОТЫ	ПРИКЛАДЫВАЕМОЕ ОБРАТНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	ТОК СМЕЩЕНИЯ	IP1DB (TYP)	ИСПОЛНЕНИЕ
MASW-002103-13630P	SPDT	50 МГЦ – 20 ГГц	|-80 В|	± 50 мА	36 дБм	ODS-1363/Surmount
MASW-003103-13640P	SP3T	50 МГЦ – 20 ГГц	|-80 В|	± 50 мА	36 дБм	ODS-1364/Surmount
MASW-004103-13650P	SP4T	50 МГЦ – 20 ГГц	|-80 В|	± 50 мА	36 дБм	ODS-1365/Surmount

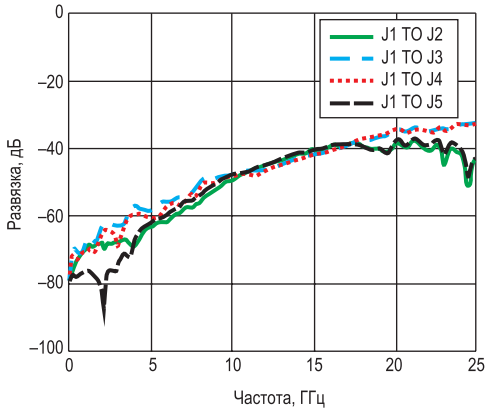
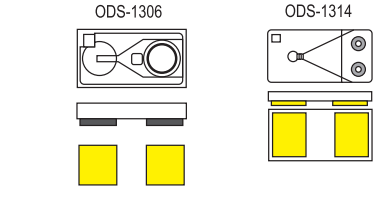


Рис. 5. Частотная зависимость развязки каналов переключателя MASW-004103-13650P



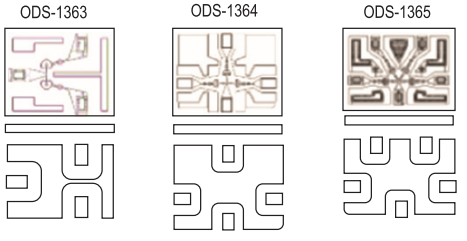


Рис. 6. Схемное исполнение pin-диодов и переключателей

Имея в своем портфолио переключатели на базе гибридных интегральных схем (HMIC), начиная от типа SPST и до SP8T, а также обладая одним из самых широких портфолио дискретных решений (кремниевых (Si), арсенид-галлиевых (GaAs) и AlGaAs пин-диодов), Macom поможет подобрать наилучшее решение.

Литература

1. https://www.macom.com/blog/designing-with-pin-diodes-discre
2. https://www.macom.com/blog/designing-with-diodes-why-choose
3. https://www.macom.com/files/live/sites/ma/files/contributed/technology/Manufacture%20of%20Low-Loss%20Microwave%20Circuits%20Using%20HMIC%20Technology.pdf
4. https://www.macom.com/files/live/sites/ma/files/pdf/MADP-011062-SAMKIT_Overview.pdf
5. https://www.macom.com/