


**MASOM™**

## ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА PIN-ДИОДАХ MASOM

Текст подготовила Антонина Гуреева, [active@ptelectronics.ru](mailto: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 (НМИС), 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 Masom. Кремниевые pin-диоды, гибридные интегральные схемы, арсенид-галлиевые (GaAs) pin-диоды и интегральные схемы на основе AlGaAs — все эти компоненты можно найти в номенклатуре Masom.

### 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 (НМИС)

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

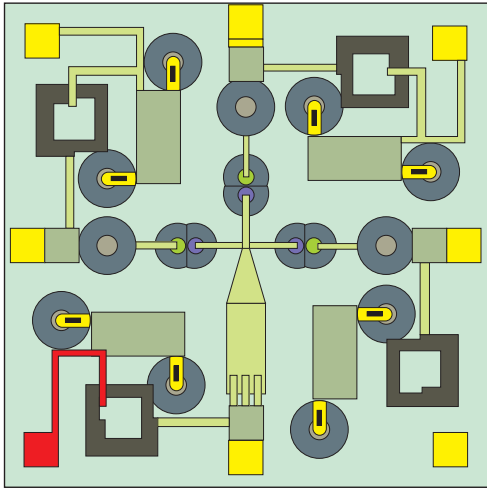


Рис. 1.  
НМИС

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 оче-

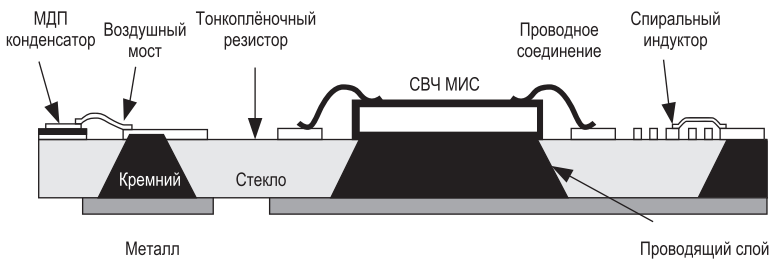


Рис. 2.  
НМИС: вид сбоку  
в разрезе

редь, 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 монокристаллических схем, по сравнению со схемами на основе GaAs FET, может обладать большей рассеиваемой мощностью, меньшими потерями и меньшей стоимостью.

## ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА AlGaAs-ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ

Компания Masom разработала рin-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 р-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 р-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 рin-диода.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подход, выбираемый разработчиком для реализации переключателя на рin-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 Masom. На рисунках 3–5 представлены графики частотной зависимости развязки каналов переключателей.

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

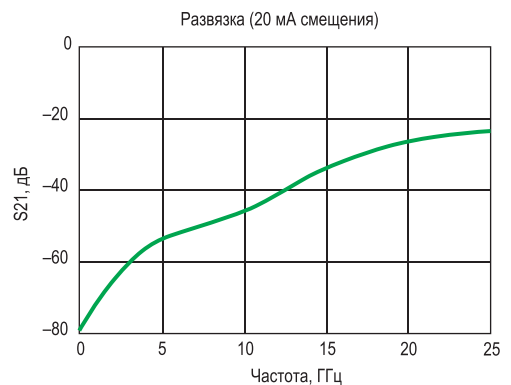


Рис. 4.  
Частотная  
зависимость  
развязки каналов  
переключателя  
MASW-003103-  
13640P

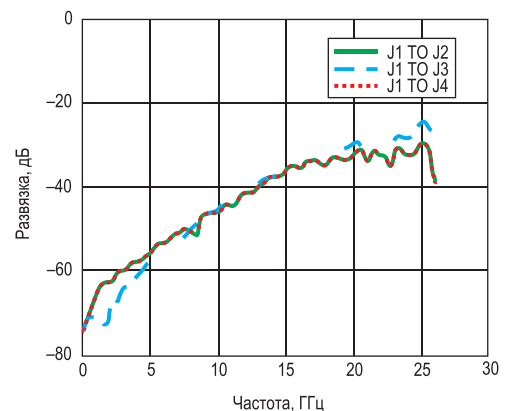
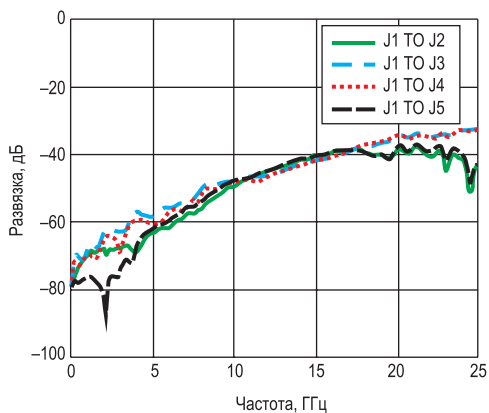


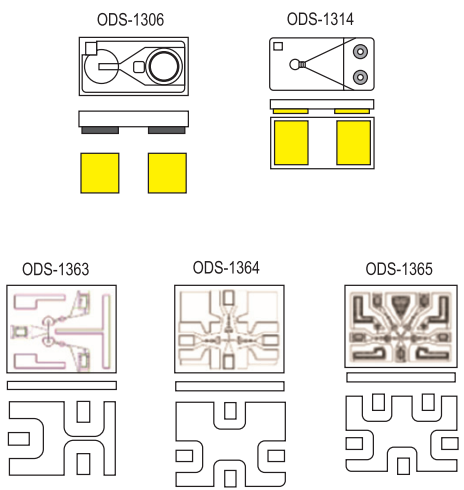
Таблица 1.

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)	IP3 (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

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.



**Рис. 6.** Схемное исполнение pin-диодов и переключателей

Литература

- <https://www.macom.com/blog/designing-with-pin-diodes-discre>
- <https://www.macom.com/blog/designing-with-diodes-why-choose>
- <https://www.macom.com/files/live/sites/ma/files/contributed/technology/Manufacture%20of%20Low-Loss%20Microwave%20Circuits%20Using%20HMIC%20Technology.pdf>
- [https://www.macom.com/files/live/sites/ma/files/pdf/MADP-011062-SAMKIT\\_Overview.pdf](https://www.macom.com/files/live/sites/ma/files/pdf/MADP-011062-SAMKIT_Overview.pdf)
- <https://www.macom.com/>