

**Разработка элементной базы и технологии микросборки в рамках создания
гетеродинного приемника субмиллиметрового диапазона длин волн
на основе антипараллельной пары ДБШ**

Е.Д. Шевелева, А.С. Шураков, Ю.В. Лобанов, А.А. Корнеев

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Диоды с барьерами Шоттки (ДБШ) в составе интегральных структур нашли широкое применение в создании составных узлов гетеродинных приемников - смесителей, умножителей, усилителей. Технология Шоттки обеспечивает радиационную устойчивость и демонстрирует чувствительность даже при комнатной температуре, достаточную, к примеру, для реализации гетеродинного инструмента космического базирования. В рамках совместной работы, возглавляемой Институтом исследований Солнечной системы М. Планка (MPS), ведется разработка гетеродинного канала (1.2 ТГц) инструмента SWI (the Submillimeter Wave Instrument) обсерватории спутникового базирования JUICE для исследования Юпитера и его спутников [1, 2]. На рис. 1 (а, б) представлены блок-схема и выходная мощность генератора на 150 ГГц (создан совместно с RPG GmbH, [3]), который будет использоваться для субгармонической накачки смесителя после дополнительного умножения частоты.

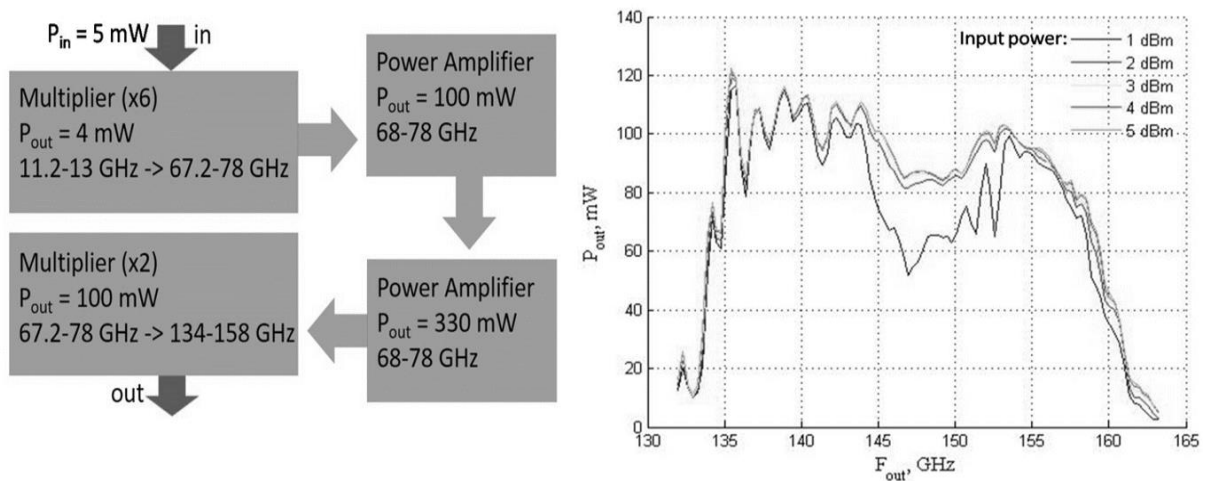


Рис.1: а) блок-схема генератора на 150 ГГц, б) выходная мощность при входной мощности $P_{in} = \{1; 2.5 \text{ dBm}\}$ (снизу вверх), две последние кривые сливаются в одну на графике, поскольку выходная мощность P_{out} выходит на насыщение - 100 мВт.

Для характеристики смесителя планируются измерения двух его параметров - шумовой температуры (метод Y-фактора [4] на частоте 1.2 ТГц, накачка смесителя осуществляется субгармонически гетеродином на частоте 550-600 ГГц) и

быстродействия (метод «сбивания» частот двух монохроматических источников, отстроенных относительно друг друга по частоте так, что разность частот покрывает диапазон полосы промежуточных частот (ПЧ) смесителя).

Структуры "пленочных диодов" ("film-diode") контактов Шоттки (рис.2а) терагерцового смесителя создаются посредством молекулярно-лучевой эпитаксии на "кремний-на-изоляторе" (SOI) подложке, которая переносится на подложку из кристаллического кварца и травится до толщины мембраны (порядка нескольких микрометров), что позволяет значительно снизить связанные с подложкой паразитные параметры и ВЧ потери (Cojocari O., [4]). Технология "пленочных диодов" обеспечивает хороший теплоотвод и равномерное распределение плотности тока в области анода диода. Контакты Шоттки, сформированные на передней поверхности эпитаксиального слоя, соединяются с контактными площадками пайкой с помощью мелкозернистой (10 мкм) паяльной пасты (рис.2б) или проводящего клея. Контактные площадки и микрополосковая линия смесителя формируются методом электронно-лучевого напыления при помощи фото- и электронной литографии.

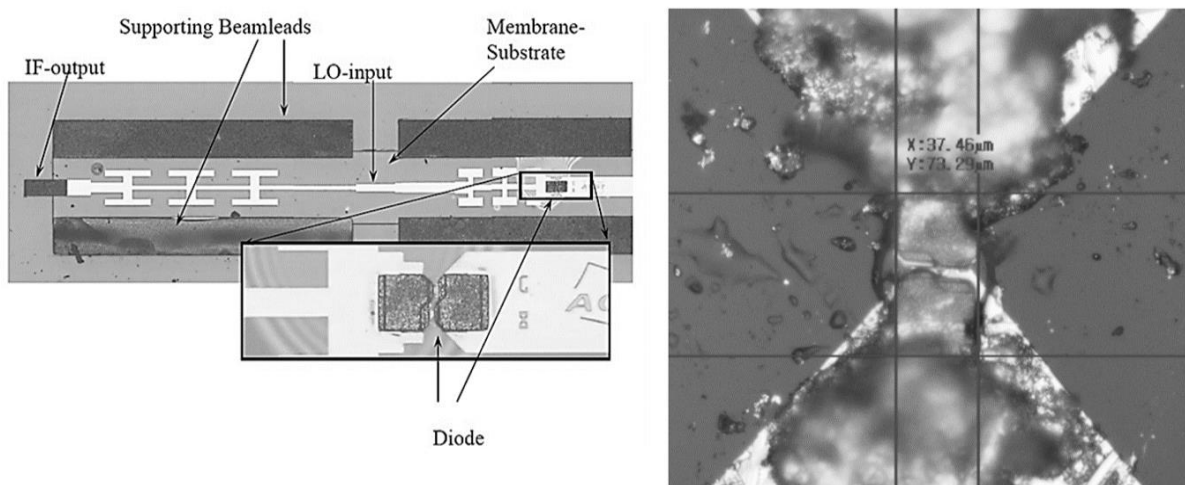


Рис.2: а) Film-diode структура контактов Шоттки (воспроизведено из [4]),
б) микросборка структуры после пайки

Литература:

1. <http://sci.esa.int/juice/>;
2. А. Шураков [и др.], Всероссийская радиоастрономическая конференция (ВРК-2014) "Радиотелескопы, аппаратура и методы радиоастрономии", 2014;
3. <http://www.radiometer-physics.de/>;
4. A. R. Kerr [et al.], 8th International Symposium on Space Terahertz Technology, 1997;
5. O. Cojocari [et al.], 25th International Symposium on Space Terahertz Technology, 2014.