

УДК 621.383

Формирователь сигналов изображения на основе МФПУ формата 320×256 из InSb

В. Н. Соляков, М. Д. Корнеева, М. В. Кортиков, О. В. Катаев,
Г. Л. Трунов, П. А. Соломахин

Разработаны формирователь сигналов изображения (ФСИ) на спектральный диапазон 3—5 мкм, включающий матричное фотоприемное устройство (МФПУ), блок сопряжения (БС) и блок электронной обработки (БЭО). МФПУ включает матрицу фоточувствительных элементов на основе InSb-фотодиодов и охлаждаемую схему считывания и мультиплексирования сигналов в фокальной плоскости.

PACS: 85.60.-q

Ключевые слова: матричное фотоприемное устройство, цифровая обработка сигналов, формирователь сигналов изображения.

Введение

В работе представлены результаты разработки и исследований ФСИ инфракрасного диапазона спектра, включающего в себя МФПУ и БЭО.

Конструктивная и принципиальная схемы

МФПУ выполнено на базе смотрящей матрицы фотодиодов, сформированных в InSb *n*-типа проводимости методом ионной имплантации. Формат матрицы составляет 320×256 элементов. Конструкция матрицы и ее принципиальная схема отображены на рис. 1.

Матрица фотодиодов состыкована с БИС-считывания, образуя тем самым фоточувствительную сборку. Соединение (гибридизация) осуществлено с помощью индиевых микроконтактов таким образом, что каждый фотодиод подсоединен

In-микроконтактом ко входу своей ячейки БИС-считывания. Кремниевая БИС обеспечивает считывание, предварительное усиление и мультиплексирование сигналов матрицы фоточувствительных элементов (МФЧЭ).

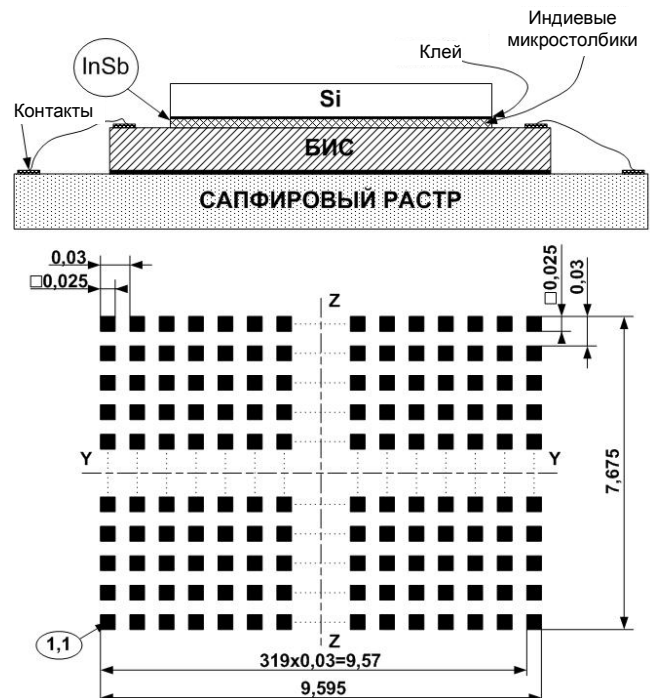


Рис. 1. Гибридная сборка и топология матрицы фоточувствительных элементов

Фоточувствительная сборка располагается на сапфировом растре, который размещается на охлаждаемой поверхности криостатируемого корпуса. При этом сигнальный поток ИК-излучения направляется на МФЧЭ через входное окно из германия со стороны несущей кремниевой подложки. На сапфировом растре расположены два

Соляков Владимир Николаевич, начальник НТЦ.
Корнеева Марина Дамировна, первый зам. гендиректора.
Кортиков Максим Владимирович, инженер 1-й категории.
ГНЦ РФ ФГУП «НПО "Орион"».
Россия, 111402, Москва, ул. Косинская, 9.
Тел. (499) 374-88-41. E-mail: orion@orion-ir.ru
Катаев Олег Валентинович, зав. лабораторией.
Трунов Герман Леонидович, ведущий конструктор.
Соломахин Павел Александрович, конструктор 1-й категории.
НИИ многопроцессорных систем им. А. В. Каляева
Южного федерального университета.
Россия, 347928, г. Таганрог, ул. Чехова, 2.
Статья поступила в редакцию 22 ноября 2010 г.

© Соляков В. Н., Корнеева М. Д., Кортиков М. В., Катаев О. В., Трунов Г. Л., Соломахин П. А., 2011

термодатчика, обеспечивающие термостабилизацию и контроль рабочей температуры фоточувствительной сборки.

Фоточувствительная сборка вместе с несущим растром расположена в вакуумной полости криостатируемого корпуса МФПУ, где также расположена охлаждаемая апертурная диафрагма. Внешний вид МФПУ представлен на рис. 2.

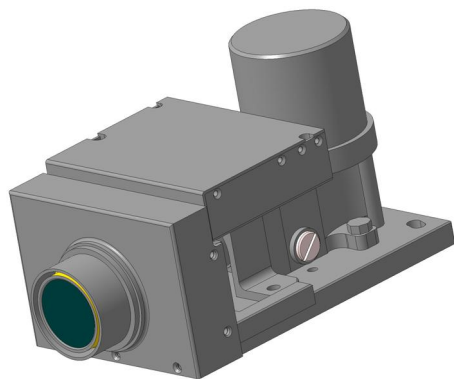


Рис. 2. Внешний вид матричного фотоприемного устройства формата 320×256 на основе InSb

В ФСИ использован модифицированный БЭО*, который осуществляет основные функции управления ФСИ:

- формирование сигналов управления МФПУ;
- преобразование аналоговых сигналов от фоточувствительных элементов МФПУ формата 320×256 в цифровую форму;
- цифровую обработку сигналов.

Цифровая обработка включает в себя следующие операции:

- коррекцию неоднородности сигналов;
- деселекцию дефектных элементов и суммирование кадров для повышения отношения сигнал/шум;
- формирование цифрового видеосигнала и стандартного телевизионного видеосигнала для отображения его на экране черно-белого видеомонитора.

БЭО включает в свой состав три основных узла: контроллер ввода информации (КВИ), процессор обработки видеосигнала (ПОВ) и модуль электропитания.

КВИ выполняет преобразование аналогового сигнала от МФПУ в цифровую форму и формирует вводимый в ПОВ кадр информации. В свою очередь, ПЛИС КВИ выполняет операции накопления и суммирования цифровой информации до 8 кадров, а также передачи ее в ПОВ.

КВИ включает в себя следующие основные элементы:

- буферные запоминающие устройства — БОЗУ0 и БОЗУ3 (предназначены для накопления и временного хранения "оцифрованной" информации);

- аналого-цифровые преобразователи — АЦПА... АЦПН (выполняют преобразование аналоговых сигналов МФПУ в цифровой вид);

- программируемые логические интегральные схемы;

- видеопамять, состоящую из двух банков; запоминающего устройства калибровок (ОЗУ К), которое предназначено для хранения калибровочных данных;

- цифроаналогового преобразователя видеосигнала (видеоЦАП).

ПОВ отвечает за коррекцию неоднородности сигналов МФПУ, деселекцию дефектных элементов, формирование аналогового и цифрового видеосигналов, управление режимами работы БЭО. Функционально процессор обработки видеосигнала состоит из модуля обработки видеосигнала (МОВ) и модуля микроконтроллера (ММК). В ПЛИС ОВС (обработки видеосигнала) производится обработка данных при их прохождении от БОЗУ до видеовыхода, а также реализовано оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) таблицы дефектов для последующей коррекции выходного изображения.

ФСИ обладает следующими основными техническими характеристиками:

- восемь дифференциальных каналов ввода аналоговых сигналов от МФПУ;

- разрядность аналого-цифрового преобразования 14;

- частота аналого-цифрового преобразования 8 МГц;

- отношение сигнал/шум при подаче на вход тестового сигнала составляет 75 дБ;

- частота смены кадров на цифровом выходе 50 Гц;

- задержка вывода кадров на ТВ-монитор относительно темпа ввода сигналов от МФПУ не более 40 мс.

На рис. 3 представлен полный внешний вид всего устройства ФСИ-3-5 на основе InSb.



Рис. 3. Внешний вид ФСИ-3-5 на основе InSb

* Соляков В. Н., Кортиков М. В., Катаев О. В., Петручук И. В., Трунов Г. Л., Соломатин П. А., Бовкун А. В., Петручук М. В. Блок электронной обработки сигналов // Прикладная физика. 2008.

Заметим, что в данном ФСИ обеспечивается разность температур, эквивалентная шуму менее чем в 30 мК.

Заключение

В работе представлен разработанный формирователь сигналов изображения на спектральный

диапазон 3—5 мкм, включающий МФПУ, БС и БЭО. Матрица фоточувствительных элементов выполнена на основе InSb-фотодиодов. В данном ФСИ обеспечивается разность температур, эквивалентная шуму менее чем в 30 мК.

Picture signals former on the base of the InSb 320×256 FPA

V. N. Solyakov, M. D. Korneeva, M. V. Kortikov
Orion R&P Association, 9 Kosinskaya str., Moscow, 111402, Russia
E-mail: orion@orion-ir.ru

O. V. Kataev, G. L. Trunov, P. A. Solomakhin
Research Institute of Multiprocessor Systems, 2 Chekhov str., Taganrog, 347928, Russia

The picture signals former is made on the base of the InSb FPA for the 3—5 μm spectral range.

PACS: 85.60.-q

Keywords: focal plane array, digital signal processing, picture signals former.

Bibliography — it is not.

Received November 22, 2010