

Perspectives of cubic zirconia using as micro- and photoelectronics material for photodetectors developing

A. N. Buzinin, E. E. Lomonova

A. M. Prokhorov Institute of General Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

N. V. Kravchenko, M. S. Sidorov, M. A. Trishenkov, A. M. Filachev, P. E. Hakuashev
Orion Research-and-Production Association, Moscow, Russia

Cubic zirconia is a monocrystal which possessing a unique combination of physico-chemical properties. Lately there were published several researches dedicated to its using in microelectronics. The perspectives of cubic zirconia using in photoelectronics are considered hereinafter. It is shown that this material is especially usable in the technology of photodetectors on Ge, InGaAs base. Main directions of cubic zirconia using are indicated where it is used as the protective and stabilizing layer and as substrate for epitaxial layers InGaAs and also as dielectric in the structure "semiconductor on dielectric" where semiconductor is InGaAs.

PACS: 85.30.-z

УДК 621.397:621.383.4

Блок электронной обработки сигналов матричного фотоприемного устройства

В. Н. Соляков, М. В. Кортиков

ФГУП «НПО "Орион"» — Государственный научный центр РФ, Москва, Россия

О. В. Катаев, И. В. Петручук, Г. Л. Трунов, П. А. Соломатин, А. В. Бовкун, М. В. Петручук
НИИ МВС Южного федерального университета, г. Таганрог, Россия

Рассмотрен блок электронной обработки сигналов, предназначенный для работы с матричным фотоприемным устройством (МФПУ) формата 256×256 элементов спектрально-го диапазона 3—5 мкм на основе фотодиодов из InSb.

PACS: 42.79 Sz; 85.30.-Z

Введение

Применение МФПУ второго поколения инфракрасного (ИК) диапазона спектра в оптико-электронной аппаратуре требует создания специализированных блоков электронной обработки сигналов (БЭО). Это обусловлено низким контрастом изображения в ИК-диапазоне спектра, неоднородностью чувствительности отдельных элементов матрицы, наличием дефектов. От параметров и организации БЭО в значительной степени зависят предельная чувствительность системы и другие тактико-технические характеристики. В целом ряде применений требуются повышенная частота кадров и наличие цифрового выхода.

Блок электронной обработки сигналов МФПУ, представленный в настоящей работе, осуществляет формирование сигналов управления МФПУ,

преобразование аналоговых сигналов от фоточувствительных элементов МФПУ формата 256×256 в цифровую форму, цифровую обработку сигналов. Обработка включает 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 видеомонитора.

Алгоритм работы блока и его состав

Алгоритм работы БЭО МФПУ неразрывно связан с организацией МФПУ, позволяющей выводить сигналы массива 256×256 фоточувствительных элементов по восьми выводам. Ввод одного кадра при этом (с учетом служебных тактов) занимает

10240 тактов. При тактовой частоте МФПУ (CLK), равной 8 МГц, ввод одного кадра занимает 1,28 мс. При этом для формирования телевизионного полукадра с частотой 50 Гц (с периодом 20 мс) имеется возможность ввода и суммирования восьми кадров от МФПУ в режиме конвейерного опроса матрицы, что позволяет улучшить отношение сигнал/шум более чем в 2,5 раза. В режиме snap-shot имеется возможность суммирования четырех кадров с регулированием времени накопления до максимального значения 1024 мкс.

Для вывода на стандартный телевизионный монитор из сигналов матрицы ФЧЭ форматом 256×256 пикселей формируется растр изображения 512×512 пикселей, вписанный в стандартный телевизионный формат 576×768 пикселей. При этом сигнал от каждого ФЧЭ формирует изображение размером 2×2 пикселя. В течение цикла длительностью 20 мс вводится один кадр изображения от МФПУ форматом 256×256, одновременно выводится в цифровом виде предыдущий введенный кадр и сформированный из него полукадр аналогового телевизионного сигнала. Основные параметры циклограммы работы БЭО с МФПУ представлены ниже.

Число ФЧЭ.....	256×256 = 65536
Число элементов, с которых матрица выводит сигнал за 1 такт.....	8
Число рабочих тактов.....	65536/8 = 8192
Число служебных тактов.....	2048

Общее число тактов для вывода одного кадра формата 256×256.....	8192 + 2048 = 10240
Тактовая частота опроса МФПУ (CLK) (время одного такта).....	8 МГц (125 нс)
Время вывода с МФПУ одного кадра форматом 256×256, мс.....	1,28

Время процесса передачи и обработки данных с МФПУ:

- передача данных с МФПУ — 1,28 мс;
- усреднение и передача данных в видеопамять — 10,24 мс;
- весь процесс — 11,52 мс.

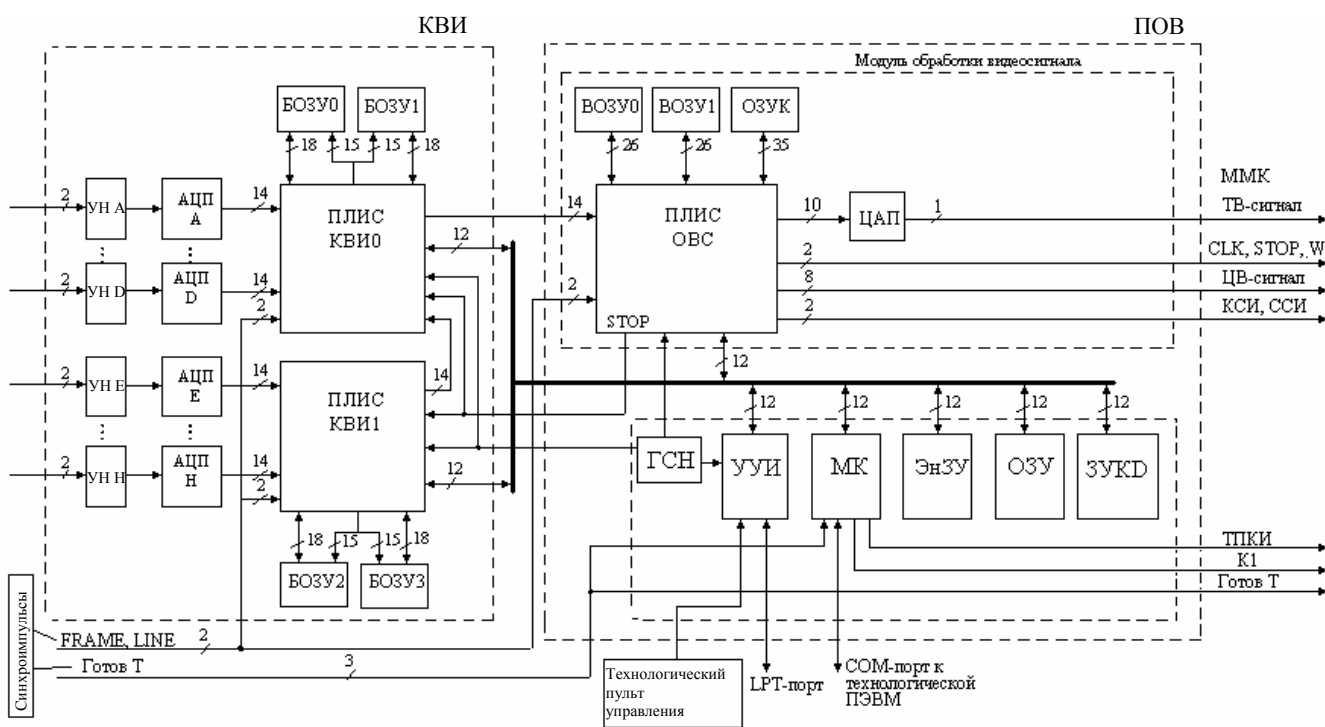
В структуре БЭО аппаратно реализованы следующие алгоритмы:

- двухточечной коррекции неоднородности чувствительности ФЧЭ;
- автоматической регулировки контраста и яркости телевизионного изображения;
- деселекции дефектных ФЧЭ;
- формирования стандартного аналогового видеосигнала и цифрового видеосигнала.

В состав БЭО входят функциональные модули, приведенные на рисунке.

Контроллер ввода информации (КВИ) включает в себя:

- усилители-нормализаторы (УН) входных аналоговых сигналов от МФПУ, предназначенные для согласования уровней аналоговых сигналов МФПУ и входного диапазона аналого-цифрового преобразователя (АЦП);



Структура БЭО.
Цифрами обозначены шины

- АЦПА...АЦПН, выполняющие преобразование аналоговых сигналов МФПУ в цифровой вид;

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

- программируемые логические интегральные схемы КВИ (ПЛИС КВИ0, ПЛИС КВИ1), обеспечивающие "усреднение" информации до восьми последовательных кадров изображения, получаемых от МФПУ, накопление этой информации в БОЗУ и последующую передачу в видеопамять БЭО.

Процессор обработки видеосигнала (ПОВ) состоит из двух модулей: модуля обработки видеосигнала (МВ) и модуля микроконтроллера (ММК).

МВ в свою очередь состоит из следующих основных узлов:

- программируемой логической интегральной схемы обработки видеосигнала (ПЛИС ОВС), обеспечивающей формирование аналогового и цифрового видеосигналов;

- видеопамати, состоящей из двух банков (ВОЗУ0 и ВОЗУ1), накапливающих и хранящих пиксели формируемого видеоизображения;

- запоминающего устройства калибровок (ОЗУК), предназначенное для хранения калибровочных данных;

- цифроаналогового преобразователя видеосигнала (видео ЦАП), выполняющего преобразование цифрового видеосигнала в стандартный аналоговый (по ГОСТ 7845—92).

ММК состоит из:

- микроконтроллера (МК);

- узла управления и интерфейсов (УУИ);

- энергонезависимого запоминающего устройства (ЭнЗУ);

- оперативной памяти (ОЗУ);

- энергонезависимого запоминающего устройства для хранения значений калибровок (ЗУКД);

- генератора опорной серии синхросигналов (ГСН).

Алгоритм работы БЭО обеспечивается программным обеспечением БЭО и включает следующие процедуры:

- инициализация и тестирование БЭО после подачи питающего напряжения;

- обработка калибровочных данных при выполнении калибровок по "темному" и "светлому" фонам;

- деселекция дефектных фоточувствительных элементов МФПУ;

- изменение режимов работы БЭО через интерфейс связи с технологической ПЭВМ от технологического пульта управления;

- определение коэффициента умножения и значения средней яркости по кадру для автоконтрастирования изображения;

- обеспечение доступа к адресуемым регистрам, видеопамати и памяти калибровок БЭО от технологической ПЭВМ.

Основные технические характеристики представлены ниже:

частота смены кадров при выводе на ТВ-монитор, Гц.....	25
частота смены кадров на цифровом выходе, Гц	50
количество дифференциальных каналов ввода аналоговых сигналов от МФПУ.....	8
разрядность аналого-цифрового преобразования.....	14
частота аналого-цифрового преобразования, МГц.....	8
отношение сигнал/шум при подаче на вход тестового сигнала, дБ.....	75
диапазон напряжений входных аналоговых сигналов от МФПУ, В.....	1,25—3,75
формат формируемого раstra изображения, пиксель.....	512×512
задержка вывода кадров на ТВ-монитор относительно темпа ввода сигналов от МФПУ, мс, не более.....	40
напряжение питания, В.....	24
связь с технологической ПЭВМ.....	через интерфейс RS-232
максимальное время непрерывной работы, ч....	8
масса, кг, не более.....	0,8

Заключение

Использование разработанного БЭО позволило при работе с МФПУ достичь уровня чувствительности, близкого к предельным значениям. Величина разности температур, эквивалентной шуму, составила менее 15 мК.

Статья поступила в редакцию 9 октября 2008 г.

The digital signals processing unit for InSb 256×256 FPA

V. N. Solyakov, M. V. Kortikov

Orion Research-and-Production Association, Moscow, Russia

O. V. Kataev, I. V. Petruchuk, G. L. Trunov, P. A. Solomatin, A. V. Bovkun, M. V. Petruchuk

Research Institute of the South Federal University, Taganrog, Russia

The digital signals processing unit for InSb 256×256 FPA is presented. The unit is based on the FPGA (Field Programmable Gate Array). Digital signals processing includes nonuniformity correction, summing of frames for signal-to-noise ratio improvement, formation of analog and digital video signals.

PACS: 42.79 Sz; 85.30.-Z