

УДК 681.7.069.32:621.383.72

ГИБРИДНЫЕ ПРИБОРЫ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОВОЗБУЖДАЕМЫХ ФППЗ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ФОТОКАТОДОВ

Л. Г. Забелина, Е. Е. Левина, А. С. Петров, Т. А. Русанова
Центральный научно-исследовательский институт "Электрон", Санкт-Петербург, Россия

В течение последнего десятилетия в ЦНИИ "Электрон" проводились работы по созданию высокочувствительных TV-приборов на основе утоньшенных ФППЗ. На первой стадии был разработан прибор, содержащий фотокатод типа S20, секцию переноса электронного изображения с магнитной фокусировкой, МКП, секцию proximity переноса электронного изображения и утоньшенный ФППЗ. Для использования ФППЗ, сочлененных с ЭОП, были разработаны proximity ЭОП с фотокатодом типа S20 и с фотокатодом на основе арсенида галлия. В настоящее время ведутся работы по созданию прибора диодного типа на основе фотокатода с отрицательным электронным средством на структурах из арсенида галлия и утоньшенного ФППЗ. Приведены основные светотехнические параметры всех вышеназванных типов приборов.

В данной статье представлены результаты работ, проводимых в ЦНИИ "Электрон" по созданию высокочувствительных телевизионных фотоприемников на основе утоньшенных ФППЗ с различными типами фотокатодов.

В 1990—1992 гг. был создан прибор, содержащий многощелочной фотокатод типа S20, секцию переноса электронного изображения с магнитной фокусировкой, микроканальную пластину (МКП), секцию proximity переноса электронного изображения и утоньшенный ФППЗ [1].

На рис. 1 приведены схематическое изображение и внешний вид прибора.

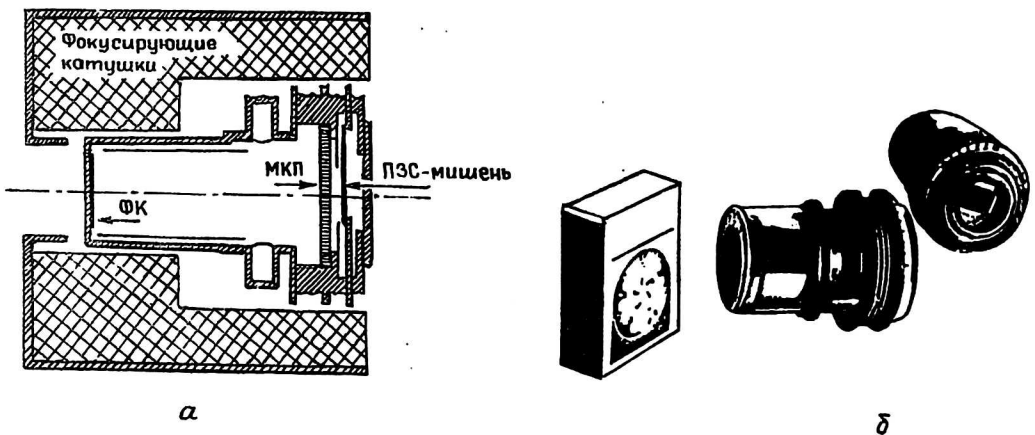


Рис. 1. Прибор с магнитной фокусировкой, МКП и утоньшенным ФППЗ:
а — схематическое изображение прибора; б — внешний вид прибора

В приборе реализуются совместно два физических механизма докоммутиационного усиления: вторично-эмиссионное усиление в микроканальной пластине и размножение носителей заряда при торможении электронов в кремниевой мишени.

Отсутствие распространенной электростатической фокусировки обеспечивает электронное масштабирование изображения до 5—6 раз и вместе с тем исклю-

чает применение волоконно-оптической планшайбы на входе прибора, которое создает ряд трудностей.

Кроме того, магнитная фокусировка позволяет снизить ускоряющее напряжение между фотокатодом и микроканальной пластиной до 300—350 В. Благодаря снижению ускоряющего напряжения становится технически реальным использование первой секции электронного переноса в качестве электронного затвора для управления чувствительностью фотоприемника посредством изменения длительности интервала накопления в пределах 3—5 кВ.

Светотехнические характеристики прибора:

отношение сигнал/шум при $E = 5 \cdot 10^{-5}$ лк, раз	3-5
разрешающая способность в центре при $E = 5 \cdot 10^{-3}$ лк, ТВ-лин	250-300
интегральная чувствительность, В/лк.....	500-1500
диапазон изменения рабочей освещенности.....	10^4
коэффициент масштабирования	0,8-5

Натурные испытания, проведенные с использованием макетного образца разработанного высокочувствительного ТВ-фотоприемника, показали, что:

изделие с данным фотоприемником пригодно для круглосуточной эксплуатации на борту вертолета и в наземных условиях при освещенности на местности от 0,01 лк и выше;

качество телевизионного изображения, формируемого изделием при освещенности 0,01 лк, достаточно для визуального распознавания неосвещенных зданий на расстоянии 4 км.

Для использования ФППЗ в более дешевых системах при сочленении с электронно-оптическим преобразователем в ЦНИИ "Электрон" были разработаны малогабаритные proximity ЭОП диаметром 50 мм, характеристики которых таковы: тип фотокатода S20, чувствительность 200 мкА/лм; тип GaAs, чувствительность 350-700 мкА/лм.

В настоящее время ведутся работы по созданию прибора диодного типа на основе арсенидгаллиевого фотокатода и утоньшенного ФППЗ*. Такой прибор обладает высокой чувствительностью благодаря, во-первых, использованию высокочувствительного фотокатода с отрицательным электронным средством и, во-вторых, наличию усиления в ФППЗ при возбуждении его электронами с энергией до 5 КэВ. Использование арсенидгаллиевого фотокатода с высоким квантовым выходом в ближней ИК-области спектра и реализация возможности усиления сигнала в утоньшенном ФППЗ позволяют получить прибор с высоким отношением сигнал/шум и пороговой чувствительностью на уровне единичных фотонов

Светотехнические параметры прибора с фотокатодом из арсенида галлия:

интегральная чувствительность, В/лк.....	50-100
разрешающая способность, ТВ-лин	300
отношение сигнал/шум при $E = 10^{-2}$ лк	30
пороговая освещенность, лк, не менее	$1 \cdot 10^{-4}$

При разработке приборов используются разработанные в ЦНИИ "Электрон" технология получения высокоэффективных фотокатодов на основе структур арсенида галлия, сочлененных со стеклом [4], и технология изготовления утоньшенного ФППЗ со встроенным электрическим полем. Прибор (на рис. 2 приведен внешний вид прибора диодного типа) изготавливается в установке

*Первые информация о разработке подобного прибора появилась в 1992 г. [2, 3].

сверхвысокого вакуума методом переноса путем холодной запрессовки через индий фотокатодного узла в металлокерамический корпус, содержащий ФППЗ. Разрабатываемый гидридный высокочувствительный прибор позволяет повысить надежность специальных телевизионных систем и создавать новый базовый прибор с высокой квантовой эффективностью, контрастной чувствительностью и малыми массогабаритными характеристиками.



Рис. 2. Внешний вид прибора диодного типа

Литература

1. Левина Е. Е., Козлов В. Н., Кузьмин Г. Ф., Уваров Н. Е. Новый подход в технологии для приборов низкого уровня освещения // Электронная промышленность, 1993. № С. 6, 7.
2. Enloe W., Sheldon R., Reed L. and Smith A. An electron-bombarded CDD image intensifier with a GaAs photocathode // SPIE, 1992. V. 1655 Electron Tubes and Image Intensifier. P. 41—49.
3. George M. Williams, Jr and Alice L. Reinheimer. Electron-bombarded back-illuminated CCD sensors for low light level imaging applications // Ibid, 1995. V. 2415. P. 211—233.
4. Тезисы доклада на Российско-Китайском симпозиуме по перспективным материалам/НПО "Прометей", 23—27 июля, 1997.

ELECTRON — BOMBARDED CCD HIBRID DEVICES WITH PHOTOCATHODES OF DEFFERENT TYPES

L. G. Zabelina, E. E. Levina, A. S. Petrov, T. A. Rusanova
Electron Central Research Institute, St.-Peterburg, Russia

During the late ten years the works have been conducted in Electron NRI on the development of high sensitive TV imaging devices, based on thinned CCDs. At first stage the device with S20 photocathode, magnetically focused transfer section, MCP, electron image proximity transfer section and a thinned CCD, was developed. For intensified CCD a proximity Image Intensifiers with S20 and GaAs photocathodes were developed. At present the device of diode type with NEA GaAs photocathode and a thinned CCD is under development. The paper presents the main photoelectrical parameters of all mentioned devices.