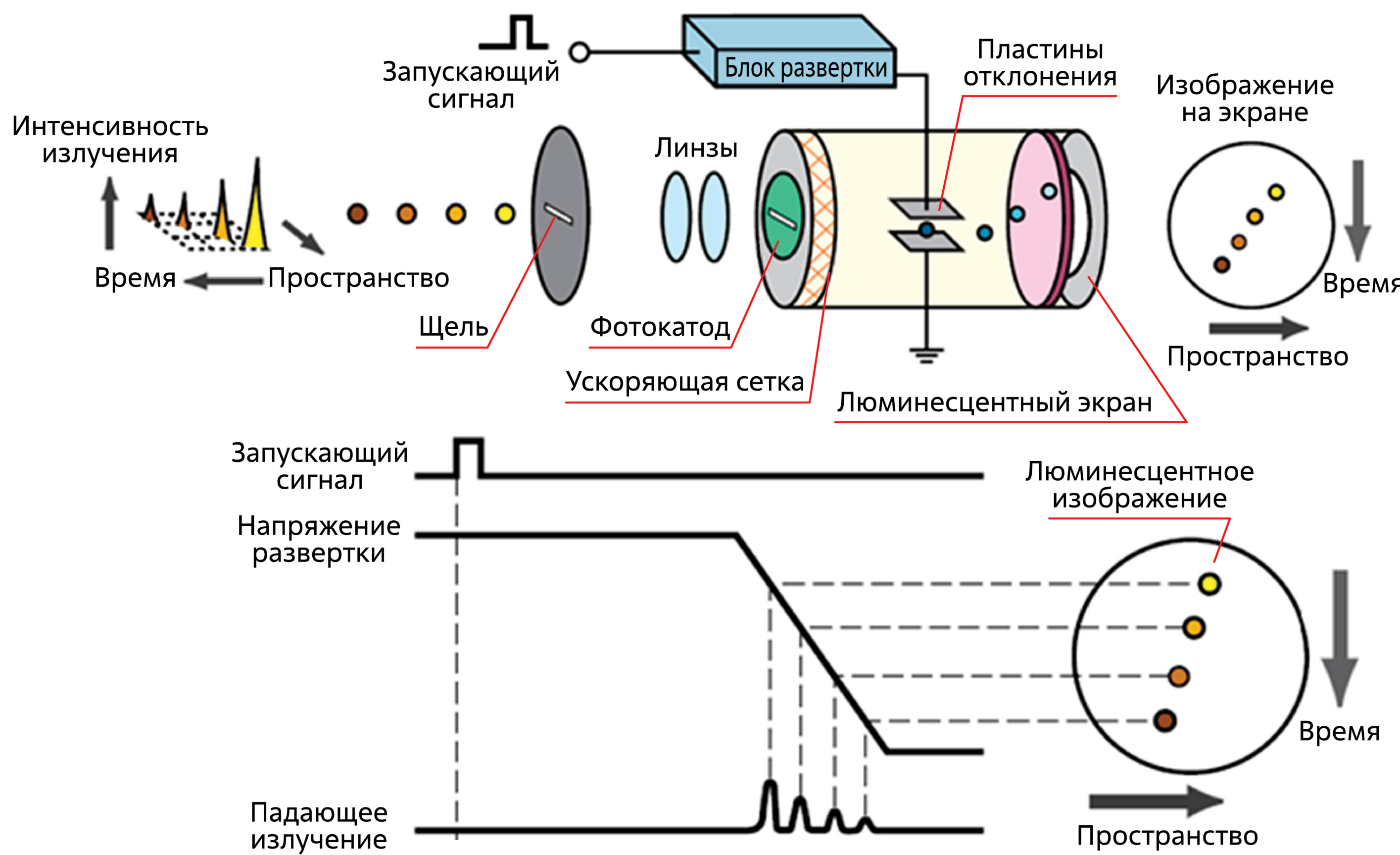


Хронографический электронно-оптический преобразователь с $A^{III}B^V$ фотокатодом на базе GaAs

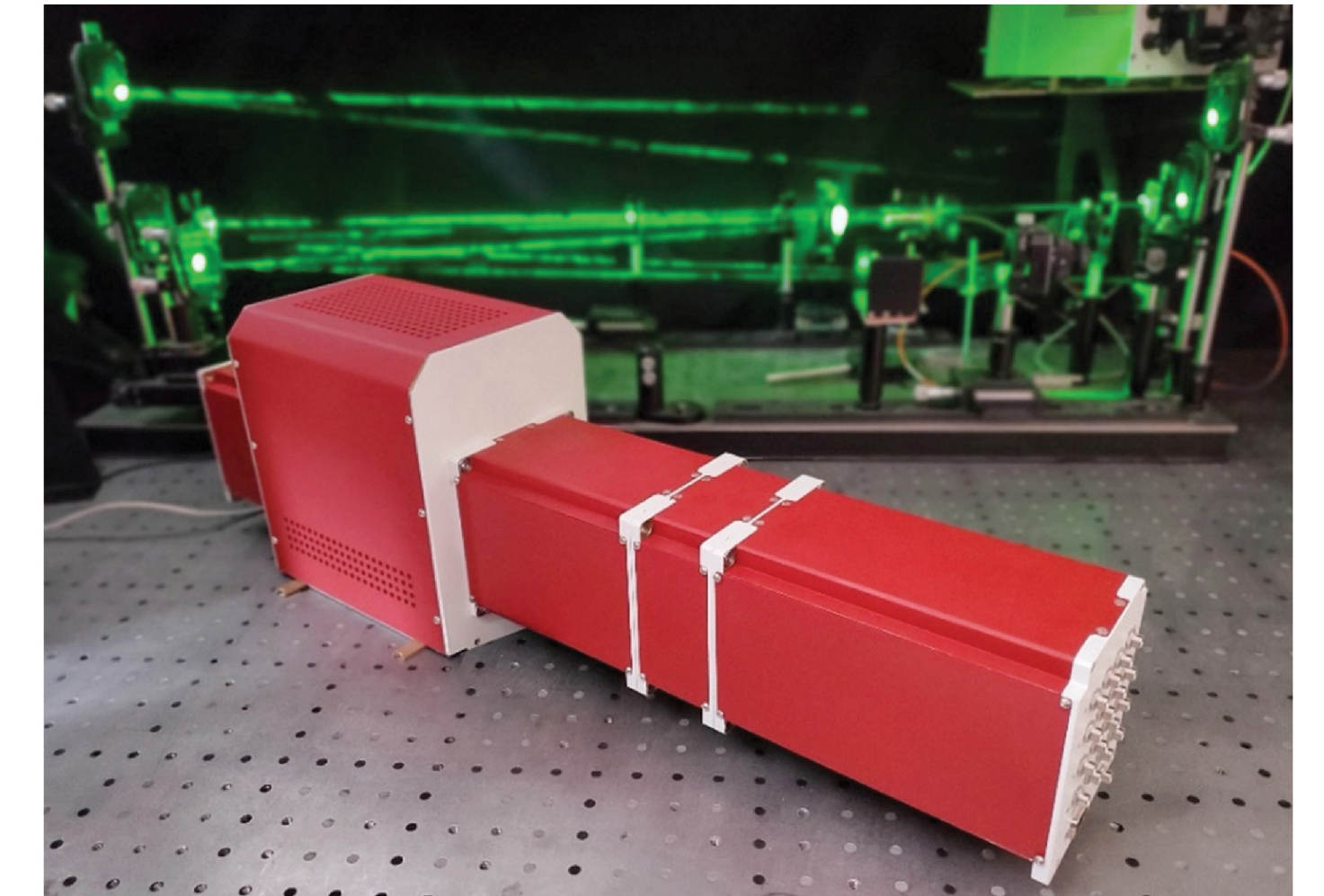
П.И. Коновалов, А.В. Сахаровский, А.Ю. Соколов, Р.И. Нуртдинов, Д.В. Никишин, М.П. Викулин,
И.Г. Прянишников, А.С. Долотов, А.Б. Попугаев, А.В. Шевчик



Принцип работы хронографических ЭОП в составе стрик-камер
©Hamamatsu Photonics K.K. Guide to streak cameras. 2008



Хронографические ЭОП ВНИИА



Стрик-камера ВНИИА

Преимущества стрик-камер:

- исследование временной структуры излучения с учётом пространственной координаты;
- временное разрешение вплоть до 0,7 пс.

Параметры хронографических ЭОП определяют характеристики стрик-камер и эффективность методик, их использующих.

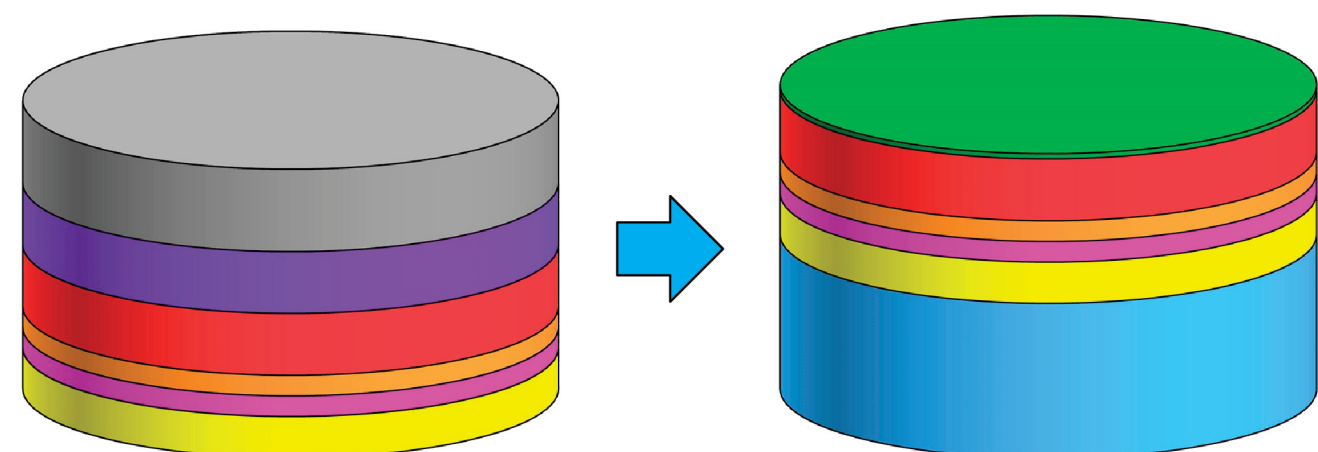
Наиболее перспективные фотокатоды – соединения $A^{III}B^V$, активированные до отрицательного электронного сродства. Они обладают высокой чувствительностью, малым поверхностным сопротивлением и широкой вариативностью диапазона спектральной чувствительности.

$A^{III}B^V$ фотокатоды в составе хронографических ЭОП применяются только фирмой **НАМАМАТСУ** (Япония) и ФГУП «ВНИИА» (Россия).

В случае хронографических ЭОП, для перехода от «классических» к $A^{III}B^V$ фотокатодам ФГУП «ВНИИА» необходимо было выполнить ряд задач.

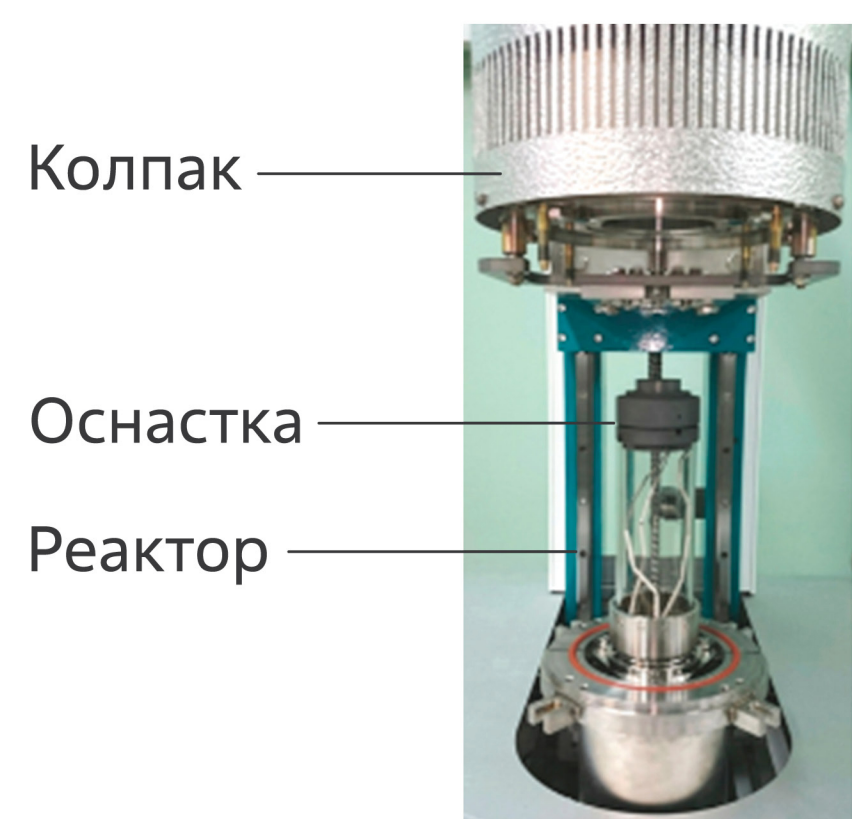
Разработан дизайн гетероэпитаксиальной структуры соединения $A^{III}B^V$:

Подложка (GaAs)
Стопорный слой ($Al_2Ga_{1-x}As$)
Активный слой (GaAs)
Переходной слой ($Al_yGa_{1-y}As$)
Буферный слой ($Al_xGa_{1-x}As$)
Просветляющее покрытие (SiO)



Активирующее покрытие (монослой Cs-O)
Активный слой (GaAs)
Переходной слой ($Al_yGa_{1-y}As$)
Буферный слой ($Al_xGa_{1-x}As$)
Просветляющее покрытие (SiO)
Входное окно (стекло)

Создана технологическая цепочка изготовления фотокатодного узла:



Диффузионная сварка
стеклянного окна и
гетероэпитаксиальной
структуры



Многоэтапная химическая обработка

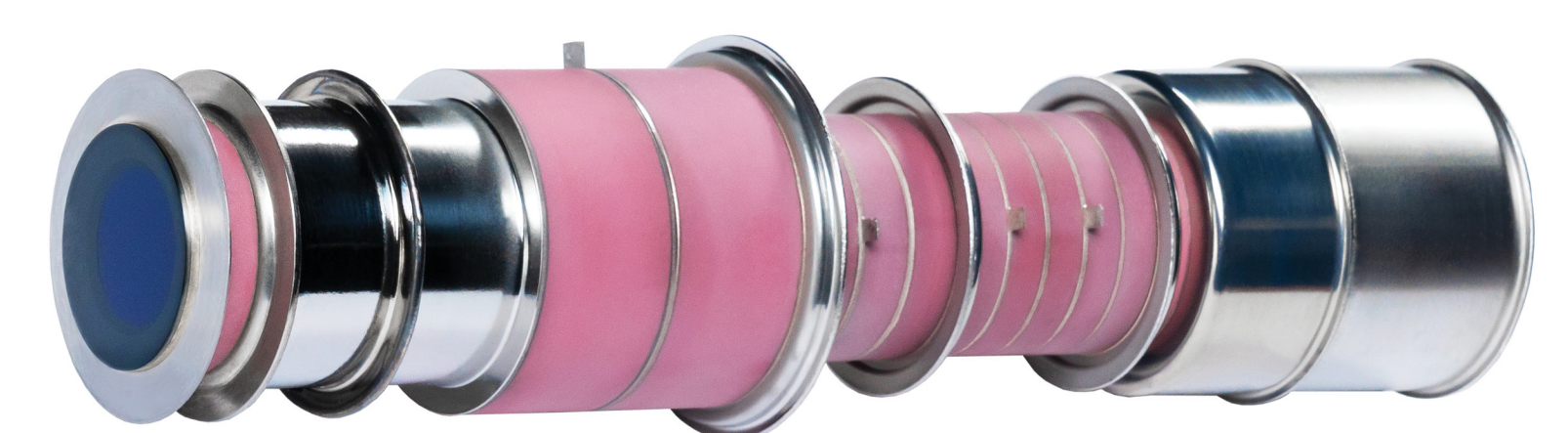
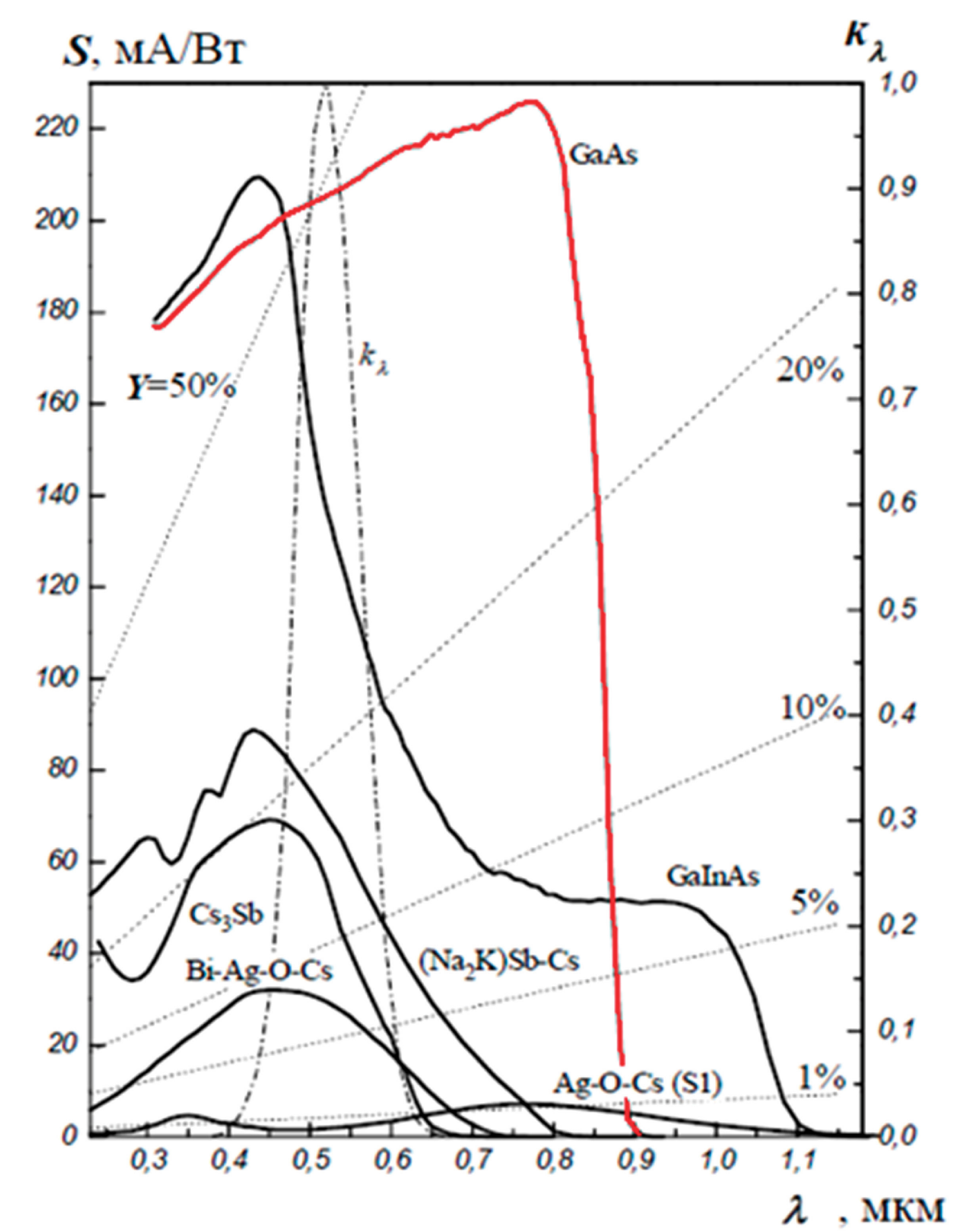


Контроль активного слоя



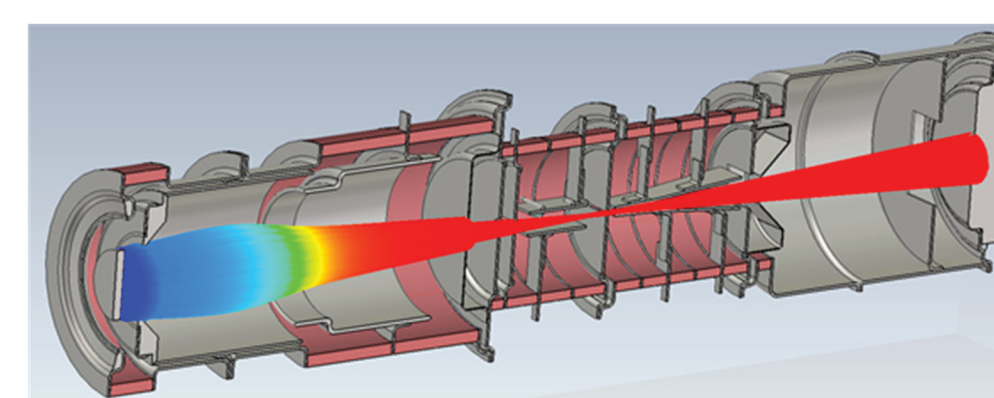
Преимущества GaAs-фотокатода:

- высокая чувствительность;
- высокая проводимость.



Разработанный ЭОП

Разработана новая электронно-оптическая система ЭОП с учётом невозможности применения отличной от плоской формы фотокатодного узла.



Создана специальная сверхвысоковакуумная установка для финишной сборки ЭОП методом переноса:

- $p_{min} \leq 1 \cdot 10^{-11}$ мбар;
- монослойный слой ≥ 120 ч;
- несколько ступеней откачки для удаления реактивных газов;
- герметизация холодным припоем и электронно-лучевое обезгаживание без перемещения корпуса ЭОП.



Отработаны технологические процессы активировки ФКУ, его переноса и стыковки с корпусом ЭОП, учитывающие значительный объём вакуумного корпуса ЭОП и обеспечивающие одновременно высокую чувствительность фотокатода и её сохранность во время эксплуатации ЭОП за счёт оптимального парциального давления цезия в объёме ЭОП.

Наименование характеристик	«ВНИИА» (Россия)	«PHOTEK» (Англия)	«Hamamatsu» (Япония)	«Photonis» (Франция)
	ST-Y	S20	C13410-01A	P520PM
Тип фотокатода	GaAs	S20	S20	S20
Спектральная чувствительность в максимуме характеристики, мА/Вт	120	50	60	50
Пространственное разрешение по фотокатоду, штр./мм	30–40 (по полю экрана)	25 (в центре катода)	18 (в центре катода)	20 (в центре катода)
Динамический диапазон регистрации при длительности процесса 350 пс и более, отн.ед.	$2,4 \cdot 10^4$ *	информация отсутствует	$1 \cdot 10^4$ **	2500
Расчётное предельное временное разрешение, пс	<20***	30	5	5

* – нижняя граница ДД превышает уровень фона в 5 раз.

** – нижняя граница ДД равна уровню фона (при превышении в 5 раз ДД = 2000).

*** – ЭОС разработанного ЭОП обеспечивает расчётное предельное временное разрешение не более 3 пс, в связи с разрозненными литературными данными по временному разбросу вылета фотоэлектронов с поверхности GaAs фотокатодов для подтверждения данного значения требуются дополнительные исследования.