



# Особенности применения ZnSe в мультэнергетических рентгеновских сканерах

И.А.Рыбалка, С.Н.Галкин, В.Д.Рыжиков, О.А.Сосницкая, А.И.Лалаянц

Институт сцинтилляционных материалов НАН Украины, г. Харьков, пр. Ленина, 60  
[iren@isma.kharkov.ua](mailto:iren@isma.kharkov.ua)





# История создания технологии получения сцинтилляторов на основе кристаллов ZnSe

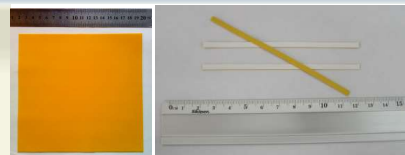
**2011 г. ZnSe**  
КОМПОЗИТНЫЙ

**2010 г. ZnSe(Al)**  
Ø 40 мм

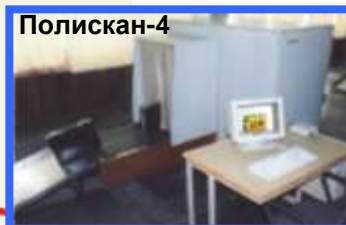
**2003-2005 гг. ZnSe(Te)**  
Ø 40 мм для сканеров  
Smiths-Heimann

**1986-2002 гг. ZnSe(Te)**  
для сканеров серии  
“Полискан”

**1980-1985 гг. ZnSe(Te)**  
Ø 20-25 мм



Получен межд. патент на новую модификацию сцинтиллятора на основе кристаллов ZnSe



Создание экспериментального участка получения кристаллов ZnSe(Te) в Институте монокристаллов



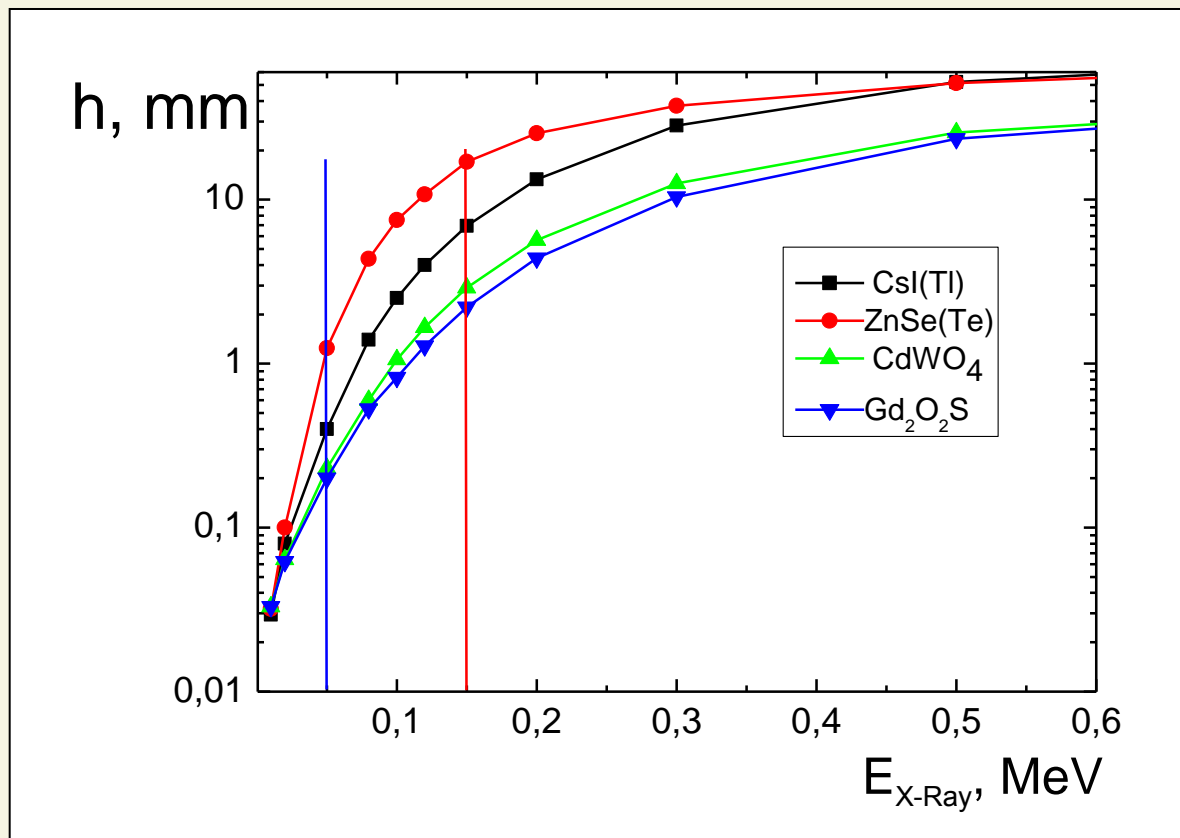
**1979 г. ZnSe(Te)**

Рыжиков В.Д., Чайковский Э.Ф. Разработка новых сцинтилляционных материалов на основе соединений АІІВVI с изовалентным активатором// Изв. АН СССР, Сер. Физика. – 1979. 43 №6. с. 1150-1154

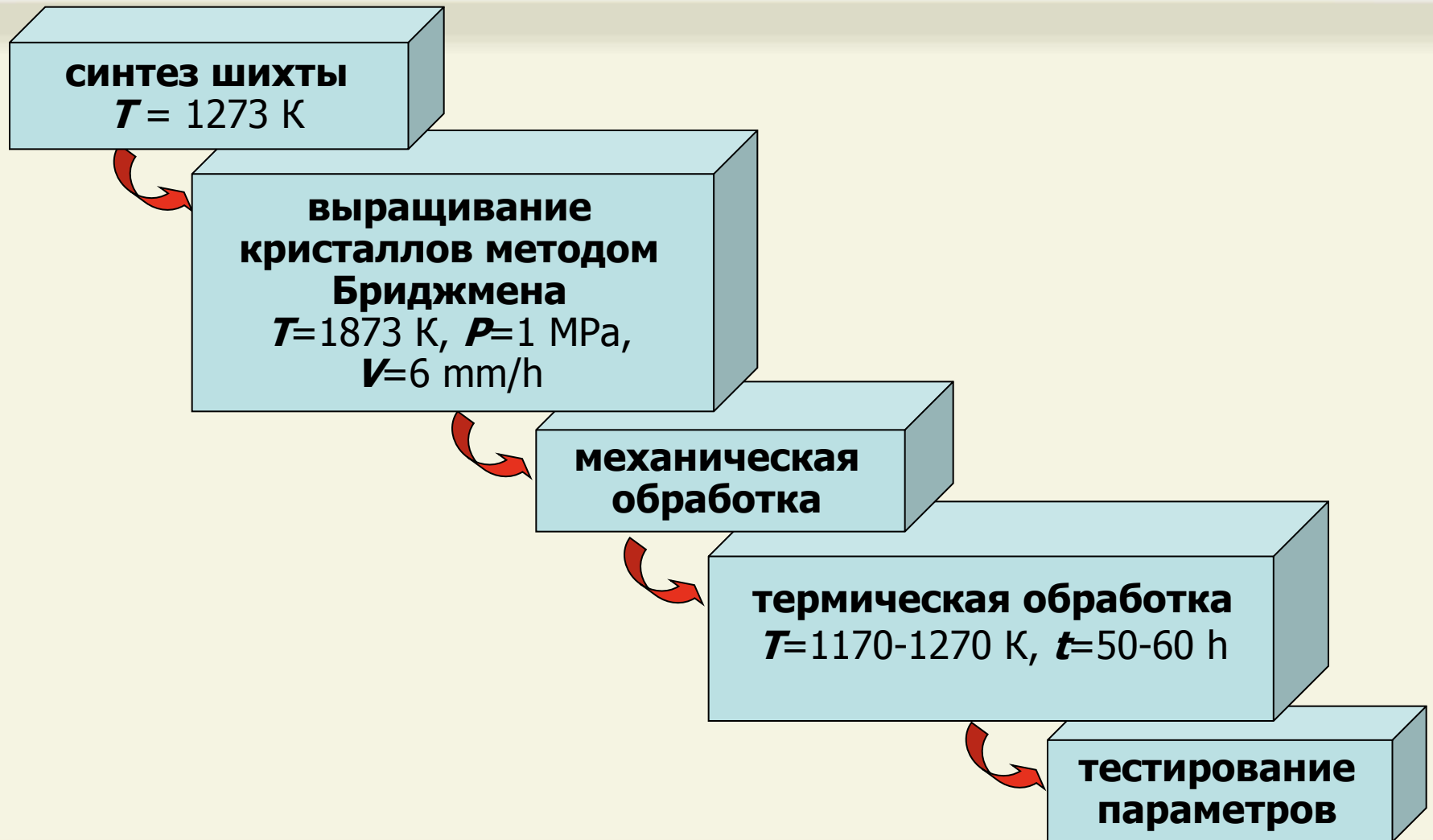
# Характеристики сцинтилляторов

Параметры	Сцинтилляторы				
	ZnSe	CsI(Tl)	Gd <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S: Pr,Ce,F	Gd <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S: Tb	CdWO <sub>4</sub>
Абсолютный световой выход (662 кэВ), фотон/МэВ	60 000	55 000	35 000	60 000	20 000
Плотность, ρ, г/см <sup>3</sup>	5,27	4,51	7,34	7,34	7,9
Эффективный атомный номер, Z <sub>эф</sub>	33	54	59,5	59,5	66
Максимум люминесценции, λ <sub>max</sub> , нм	610/640	550	510	550	495
Коэффициент поглощения собственного излучения, α, см <sup>-1</sup>	0,1-0,2	<0,05	0,3-0,5	0,3-0,5	0,02-0,05
Время высвечивания, τ, мкс	1-3/30-50	1	4	600	5
Коэффициент спектрального согласования с ФД	0,92	0,75	0,5	0,5	0,35
Радиационная стойкость, рад	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>

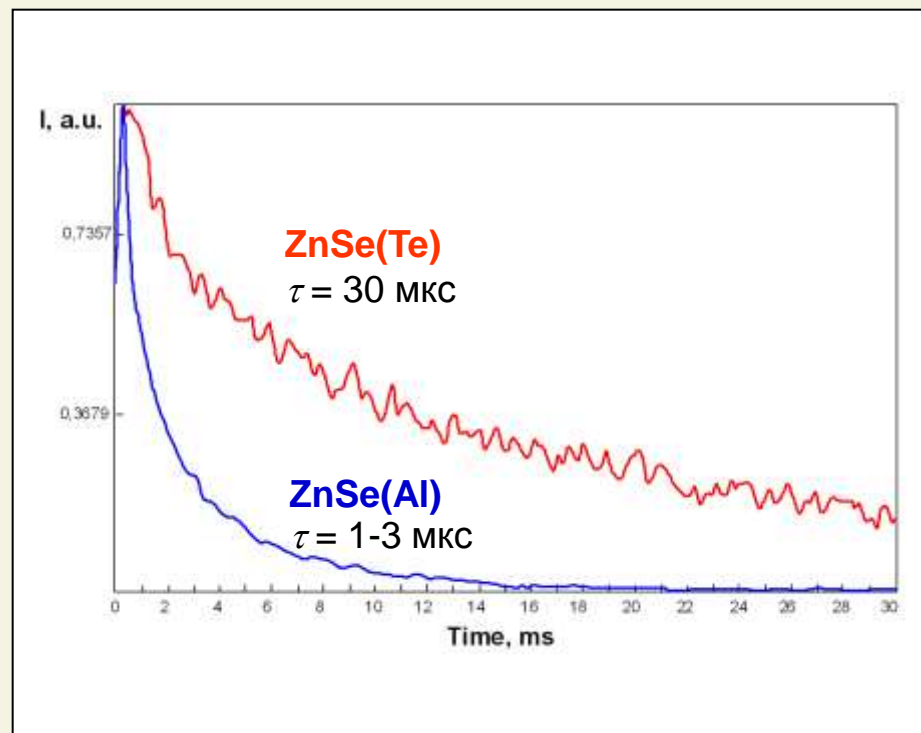
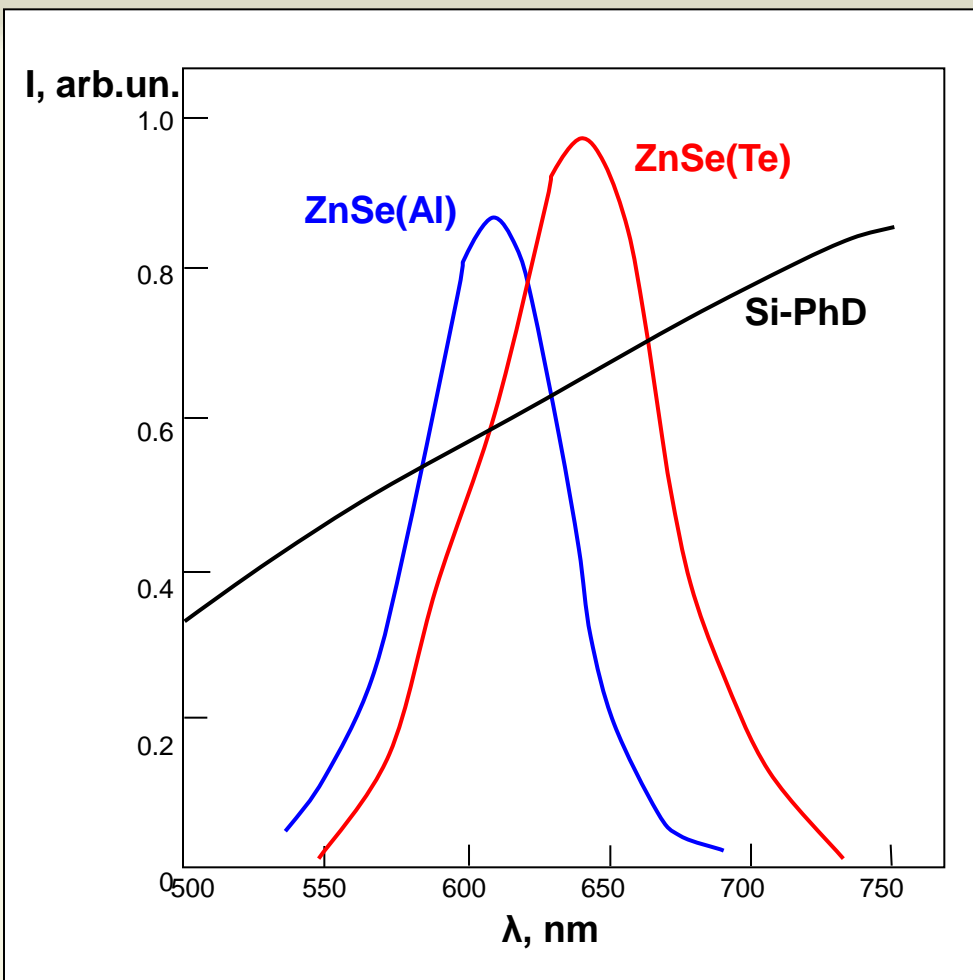
# Зависимость толщины слоя 90% поглощения проходящего рентгеновского излучения от энергии квантов



# Технологическая схема получения сцинтилляторов ZnSe

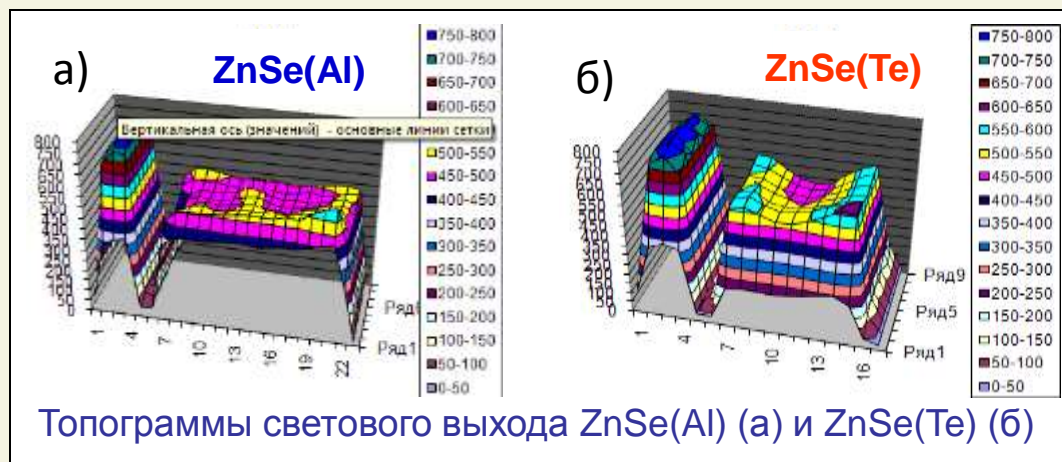
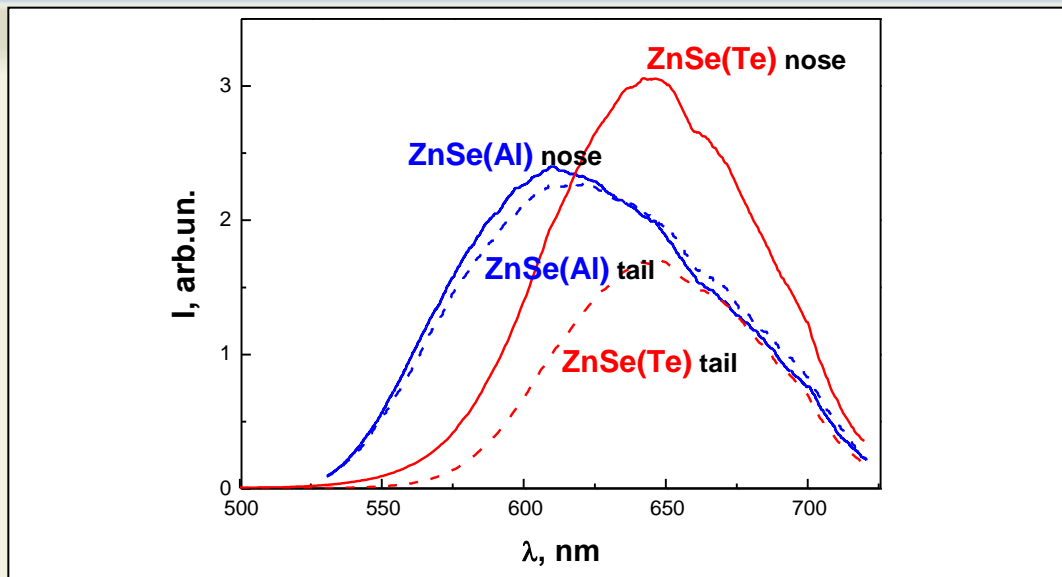
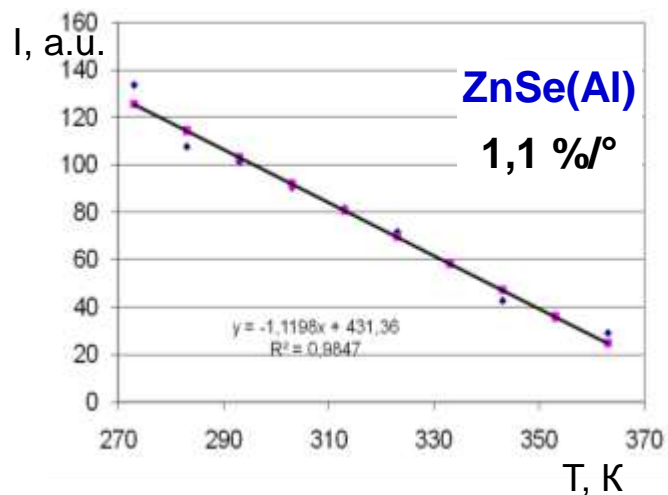
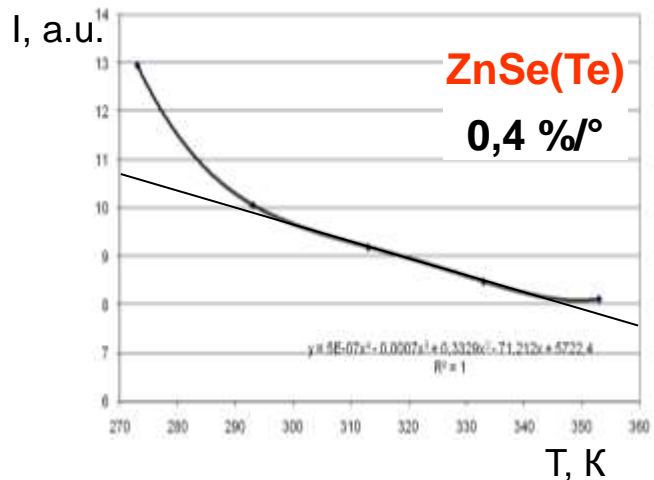


# Спектры люминесценции и кинетика радиолюминесценции сцинтилляторов ZnSe с разным типом сцинтилляционных комплексов

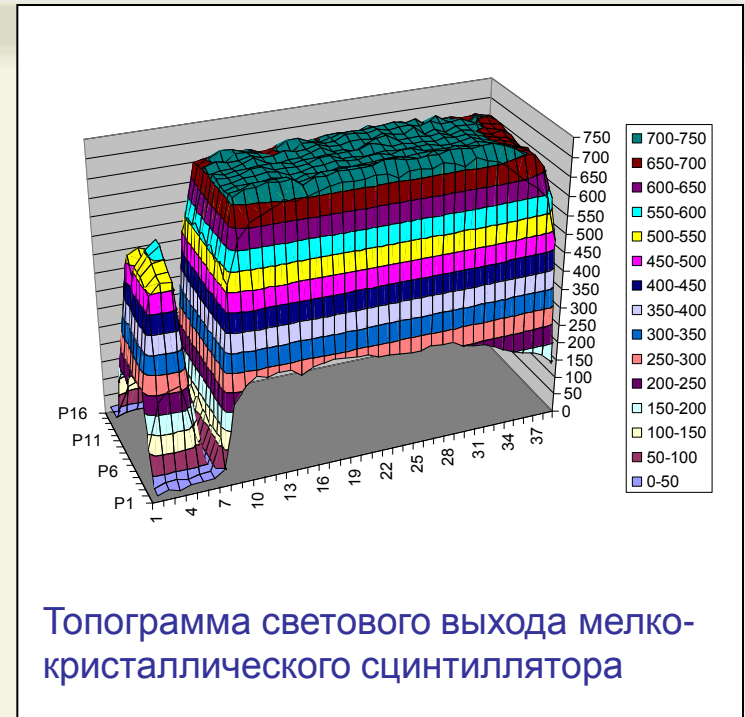
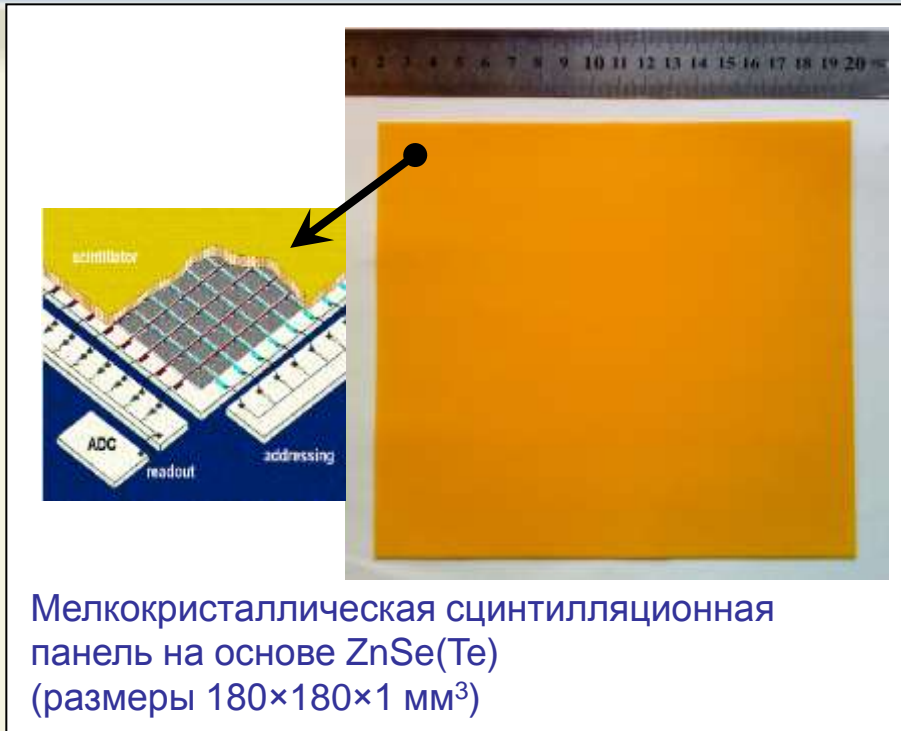


# Температурные зависимости светового выхода ZnSe(Te) и ZnSe(Al)

# Однородность светового выхода ZnSe(Te) и ZnSe(Al)

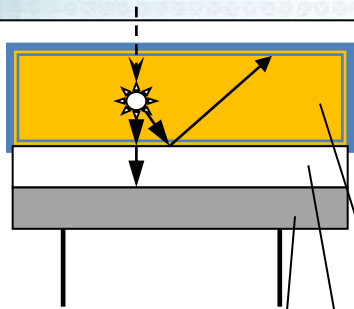


# Композитный сцинтиллятор на основе ZnSe



Параметр	Кристаллический ZnSe	Мелкокристаллический ZnSe
Разброс светового выхода, %	до 30	до 2
Площадь поверхности, см <sup>2</sup>	до 25	400

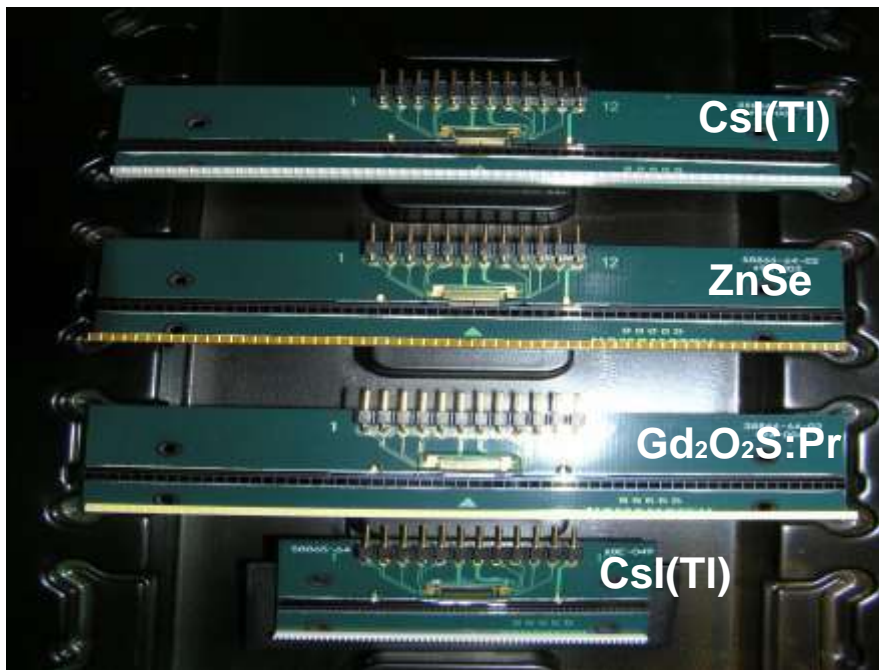




Фотоприемник

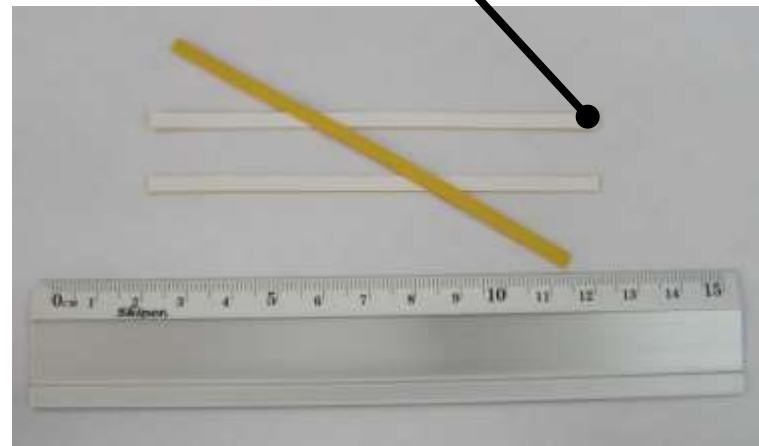
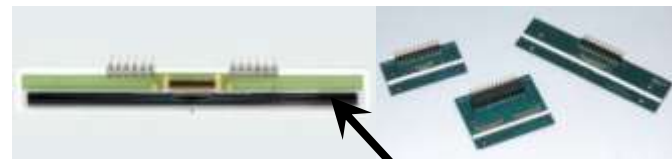
Сцинтиллятор

Оптический клей

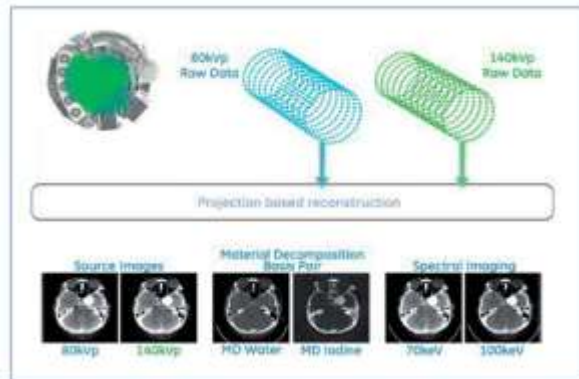
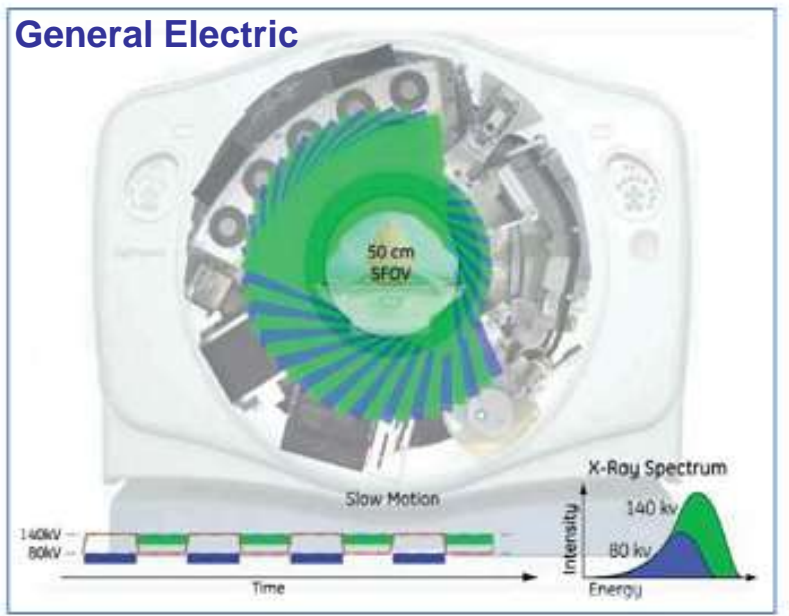


64-канальные линейки сцинтилляторов  
CsI(Tl), ZnSe,  $Gd_2O_2S:Pr$  с фотодиодами  
Hamamatsu

## Конструкция детекторов

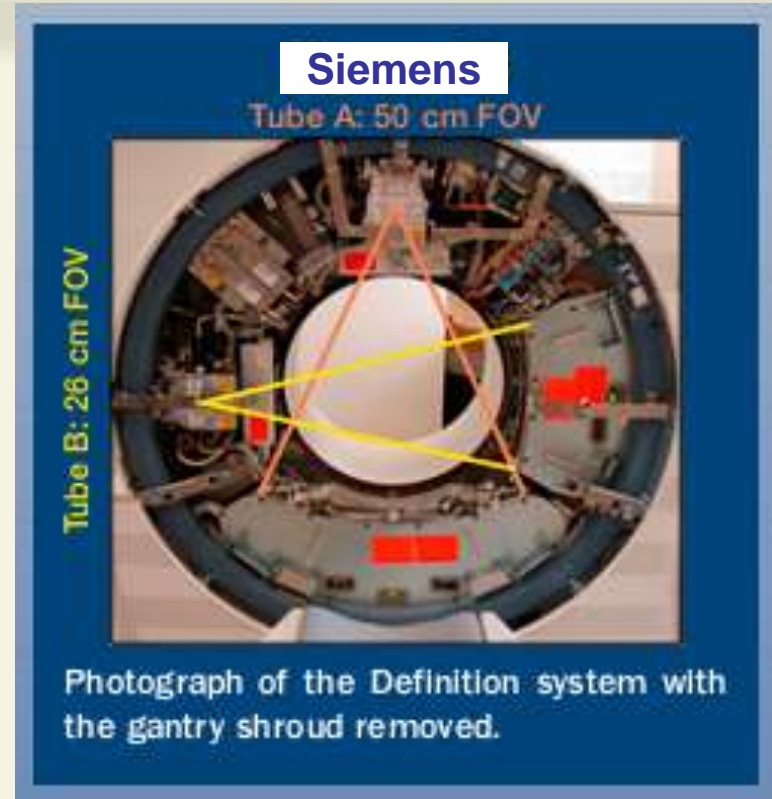


Мелкокристаллические сцинтилляционные  
элементы на основе ZnSe(Te)  
(размеры элемента  $101,6 \times 3,5 \times 1 \text{ мм}^3$ )



В 2008 г. фирма **General Electric** анонсировала и вывела на рынок новый томограф **Discovery CT750 HD**. В этом аппарате используется детектор **Gemstone TM** с новым очень быстрым сцинтиллятором. Сцинтиллятор из материала изотропной керамики с кубической структурой.

# Компьютерная томография



В аппаратах фирмы **Siemens** детекторы укомплектованы керамическими сцинтилляторами  $Gd_2O_2S$ .

# Новое ростовое оборудование



- Номинальная мощность, кВт 10
- Номинальная температура, °С до 1800
- Давление Ar, атм до 50
- Количество зон нагрева 2
- Скорость перемещения тигля, мм/час 0,2-10
- Размеры получаемых изделий, мм
  - диаметр 50
  - длина 110
- Масса загружаемой шихты, кг 1,2
- Цикл выращивания, сутки 7



# РЕЗЮМЕ

1. Сцинтилляторы на основе ZnSe имеют преимущества перед другими материалами при регистрации низкоэнергетических рентгеновских и гамма-квантов.
2. Разработаны две модификации сцинтилляторов ZnSe, обладающих существенными различиями в кинетике люминесценции, температурной стабильности и  $\text{max}$  полосы люминесценции. Это позволяет выбирать наиболее подходящий материал для конкретного применения в мультиспектральных сканерах и рентгеновских томографах.
3. Большую перспективу практического применения в мультиспектральных рентгеновских сканерах имеют композитные сцинтилляторы на основе ZnSe. Они обладают высокой однородностью сцинтилляционного сигнала по площади, технологичны в изготовлении, т.к. не требуют разделения каналов между собой, и имеют на порядок более низкую стоимость по сравнению с традиционными пикселированными сцинтилляторами.