

ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ НАНОСТРУКТУР

Горшков Алексей Павлович

к.ф.-м.н., доцент,
доцент кафедры физики полупроводников и оптоэлектроники
физического факультета ННГУ

М.О. Марычев, А.П. Горшков. **Практическое руководство по оптической спектроскопии твердотельных наноструктур и объёмных материалов.** Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации «Физико-химические основы нанотехнологий», Нижний Новгород, 2007

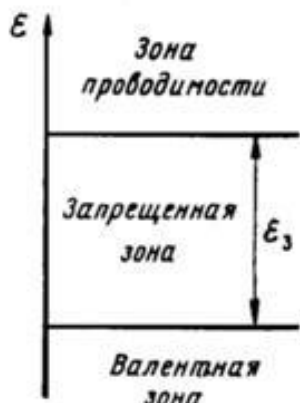
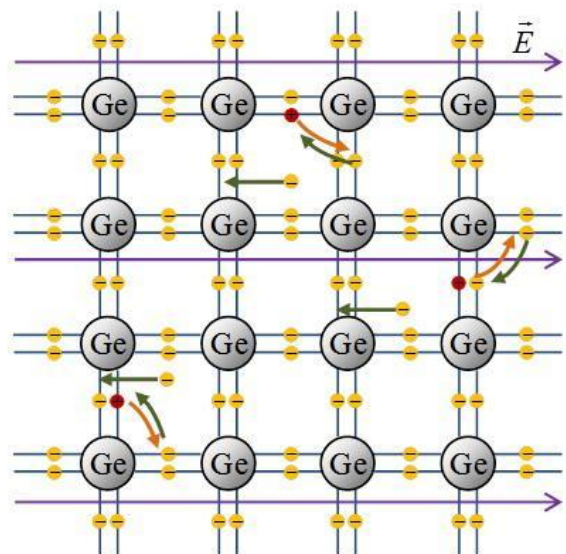
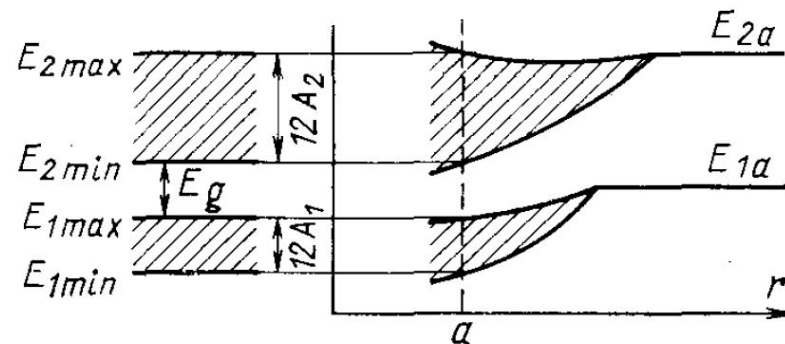
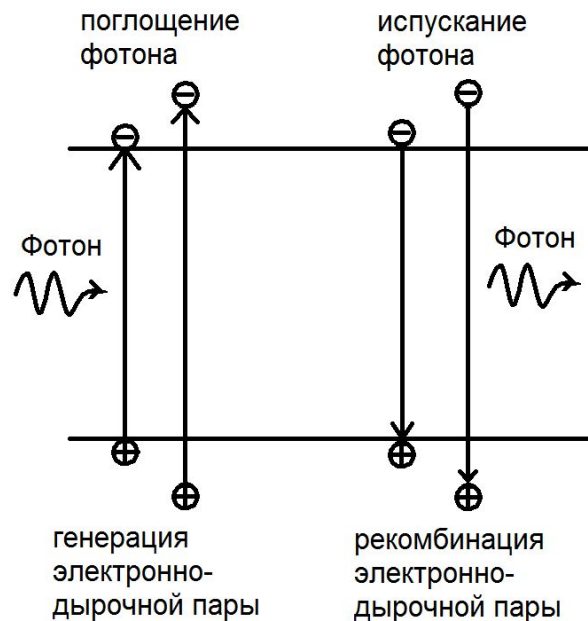
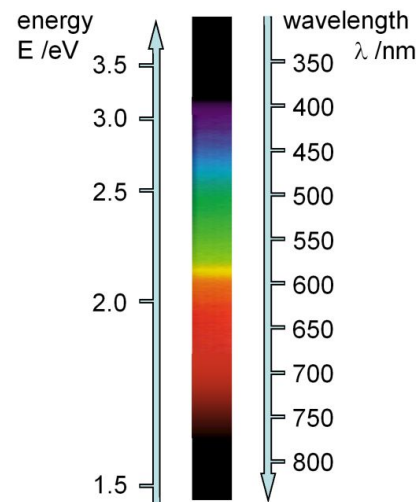
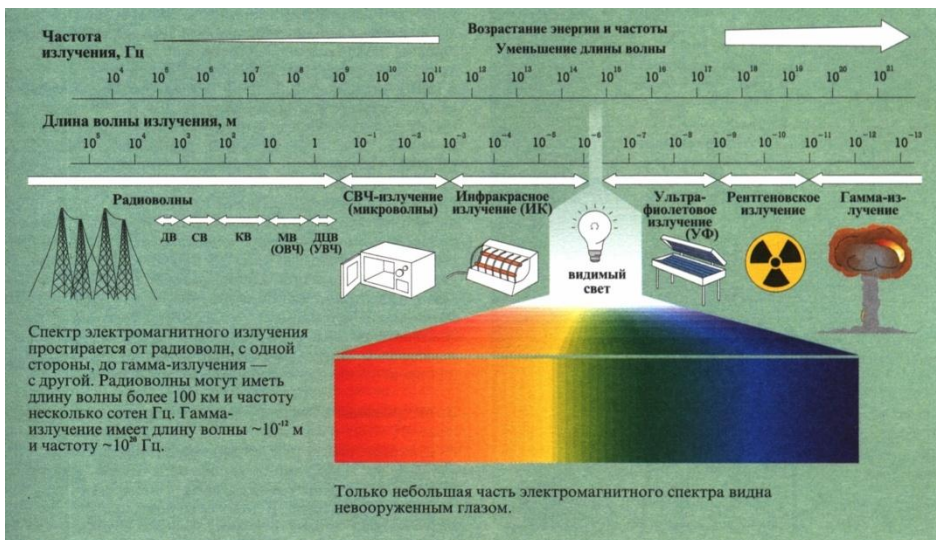


Рис. 1.1

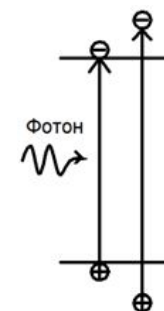


Образование зон энергии из энергетических уровней при сближении атомов:
 a — постоянная решетки кристалла





Электронвольт – работа, которую необходимо совершить, чтобы переместить электрон между двумя точками с разностью потенциалов 1 В



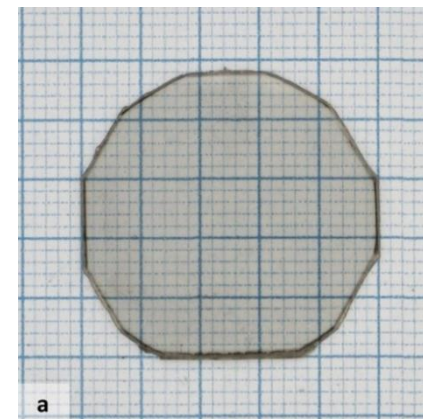
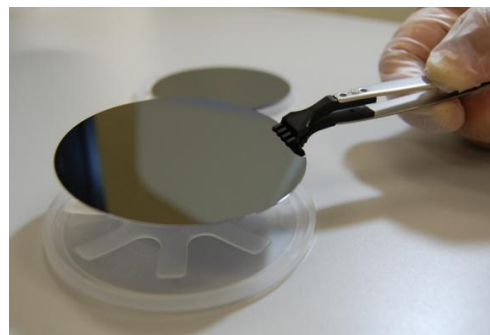
Спектр электромагнитного излучения

Кремний (Si):
 $E_g = 1.12 \text{ эВ}$
 $\lambda_0 = 1107 \text{ нм}$

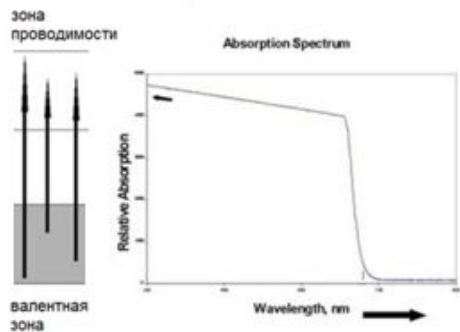
Арсенид галлия (GaAs):
 $E_g = 1.42 \text{ эВ}$
 $\lambda_0 = 873 \text{ нм}$

Селенид цинка (ZnSe):
 $E_g = 2.82 \text{ эВ}$
 $\lambda_0 = 440 \text{ нм}$

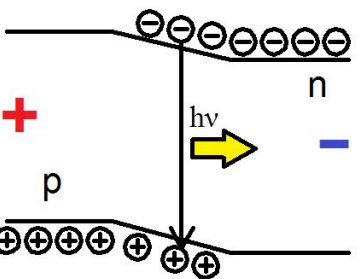
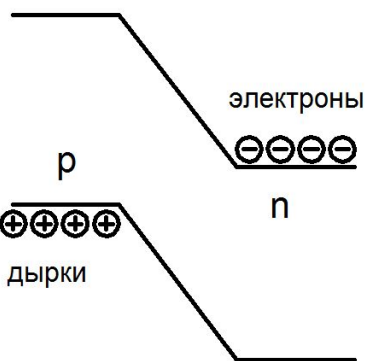
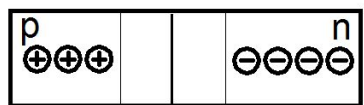
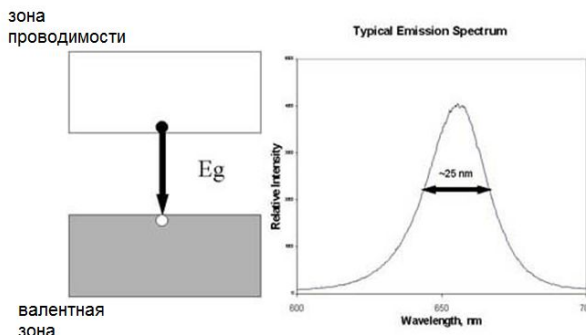
Нитрид галлия (GaN):
 $E_g = 3.37 \text{ эВ}$, $\lambda_0 = 368 \text{ нм}$



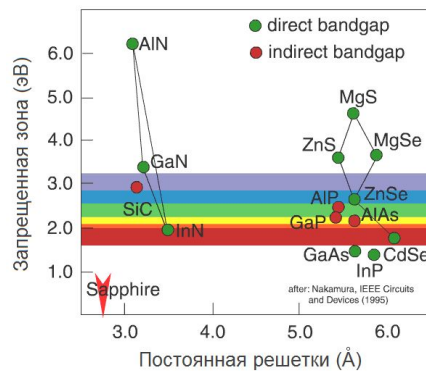
Поглощение



Излучение



	Инфракрасный	$\lambda > 760 \text{ nm}$	GaAs AlGaAs
	Красный	$610 \text{ nm} < \lambda < 760 \text{ nm}$	AlGaAs GaAsP AlGaInP
	Оранжевый	$590 \text{ nm} < \lambda < 610 \text{ nm}$	GaAsP AlGaInP GaP
	Жёлтый	$570 \text{ nm} < \lambda < 590 \text{ nm}$	GaAsP AlGaInP GaP
	Зелёный	$500 \text{ nm} < \lambda < 570 \text{ nm}$	InGaN GaP AlGaInP
	Синий	$450 \text{ nm} < \lambda < 500 \text{ nm}$	ZnSe InGaN
	Фиолетовый	$400 \text{ nm} < \lambda < 450 \text{ nm}$	InGaN



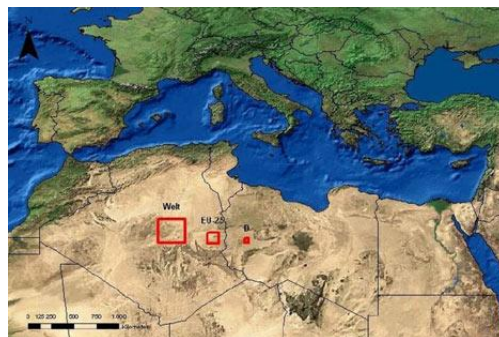
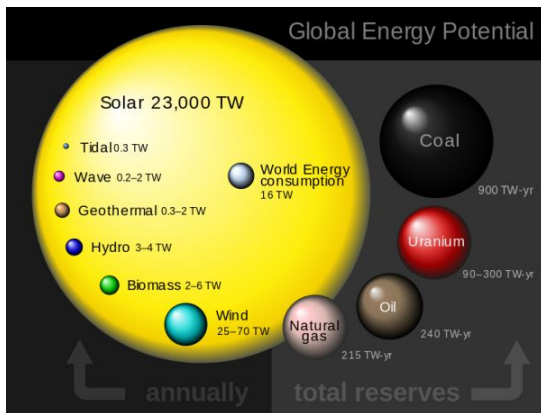
Генри Раунд
1907 г.
Marconi
Company
Ltd



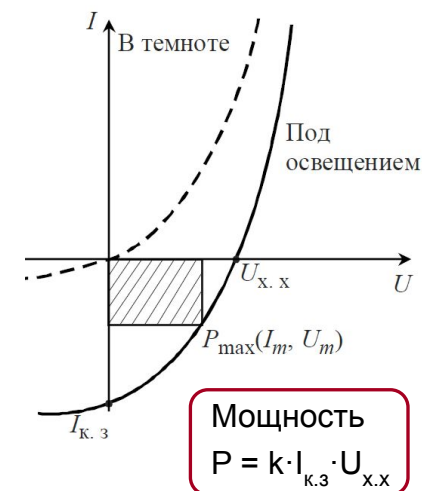
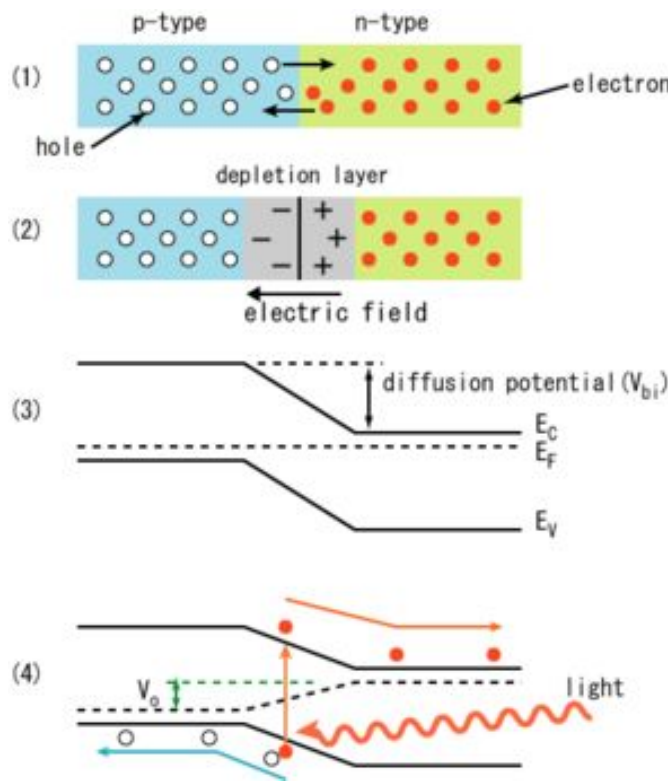
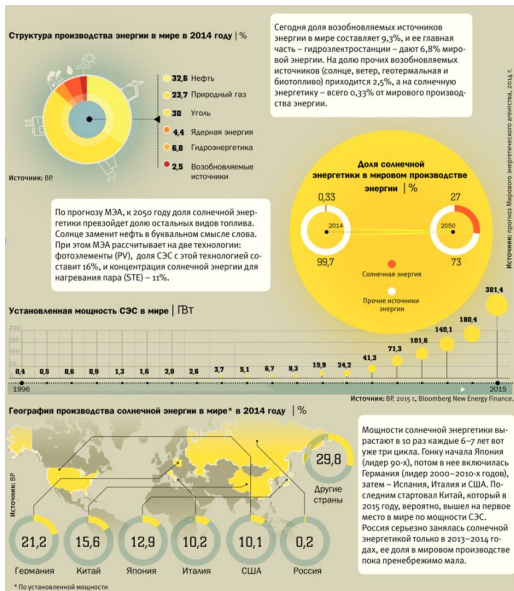
Олег Лосев
1923 г.
Нижегородская
радио-
лаборатория



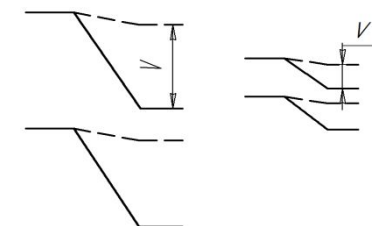
В 2014 году ученым **Исаму Акасаки** (Япония), **Хироши Аmano** (Япония) и **Сюдзи Накамуре** (США) за изобретение эффективных синих светодиодов, обеспечивающих яркие и энергосберегающие источники белого света, была присуждена Нобелевская премия по физике

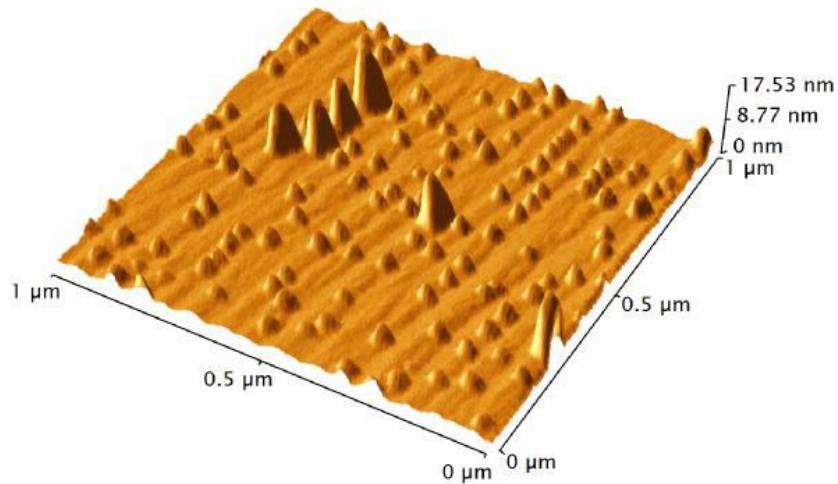


Мощность солнца
3 1026 Вт
dm = 4,26 млн тонн/с
На поверхности Земли,
Если Солнце в зените
1350 Вт/м²

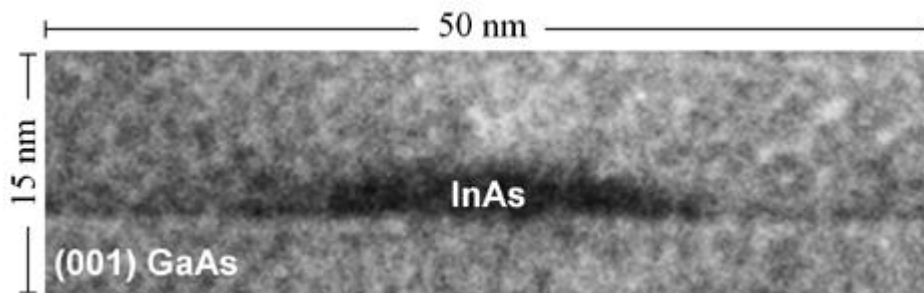


Максимальная фотоэдс достигается при полном спрямлении барьера и определяется шириной запрещенной зоны

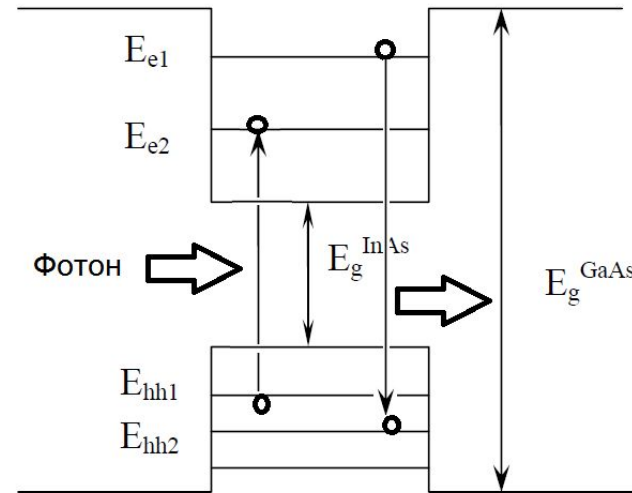




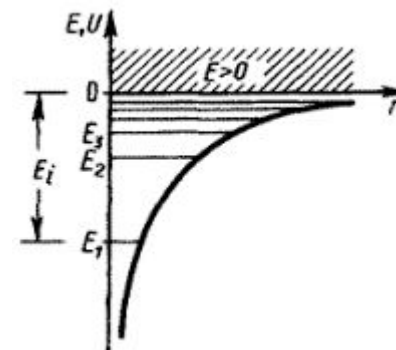
АСМ изображение поверхностных квантовых точек InAs/GaAs



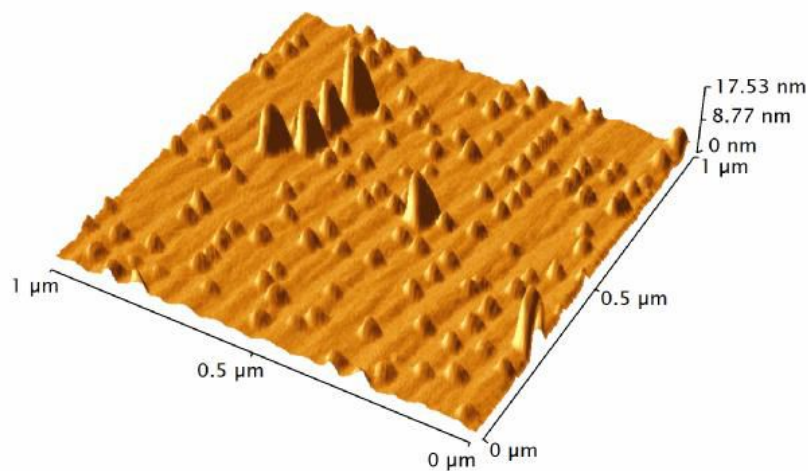
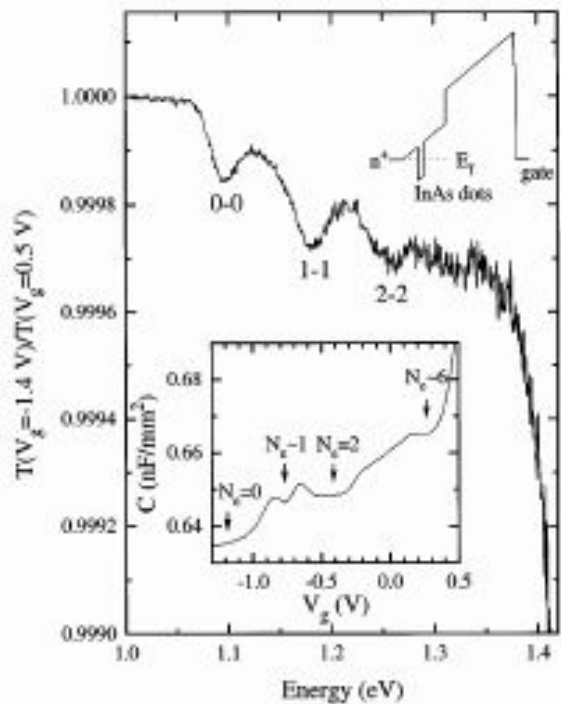
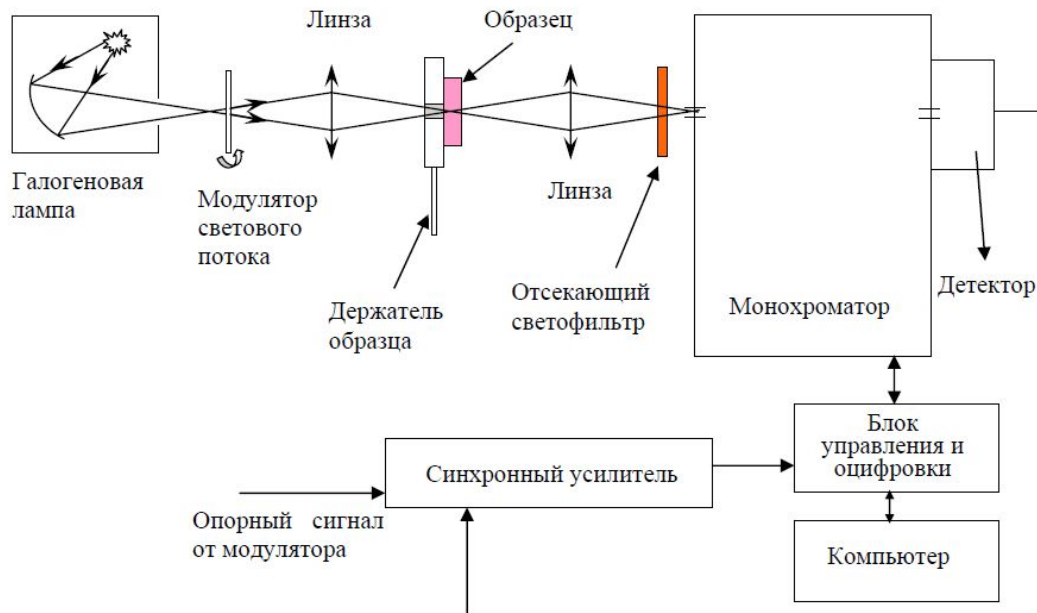
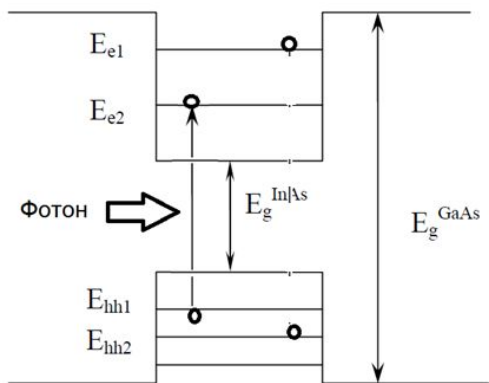
ПЭМ изображение квантовой точки InAs/GaAs

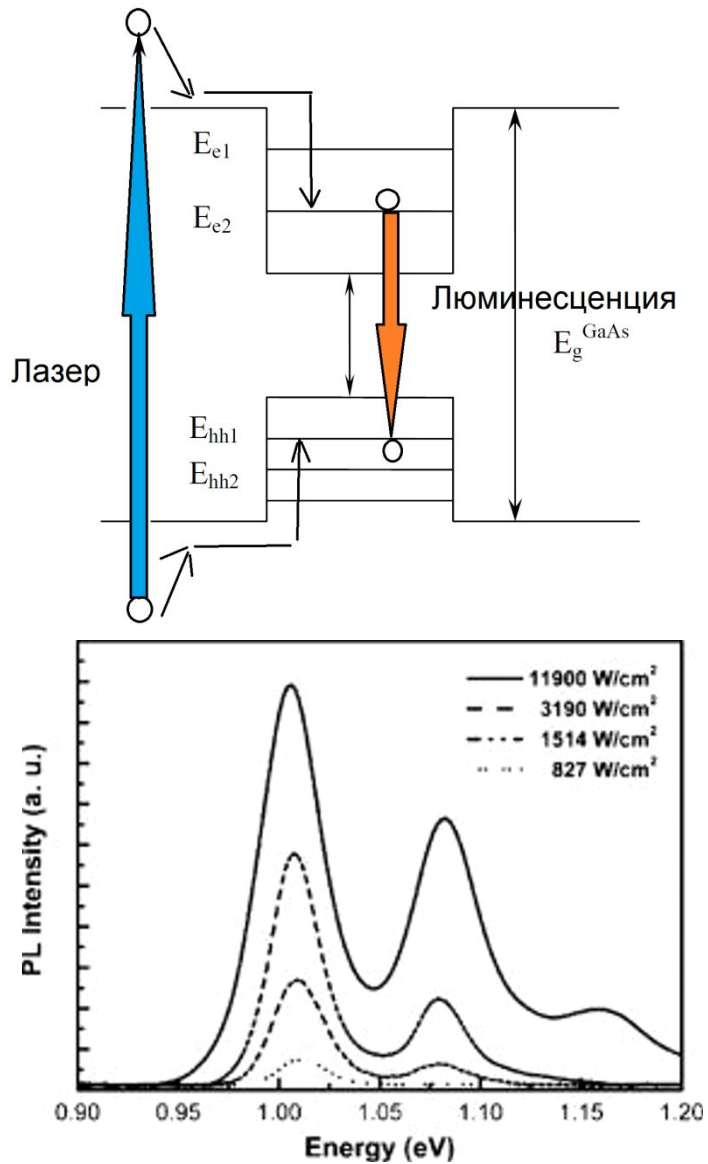


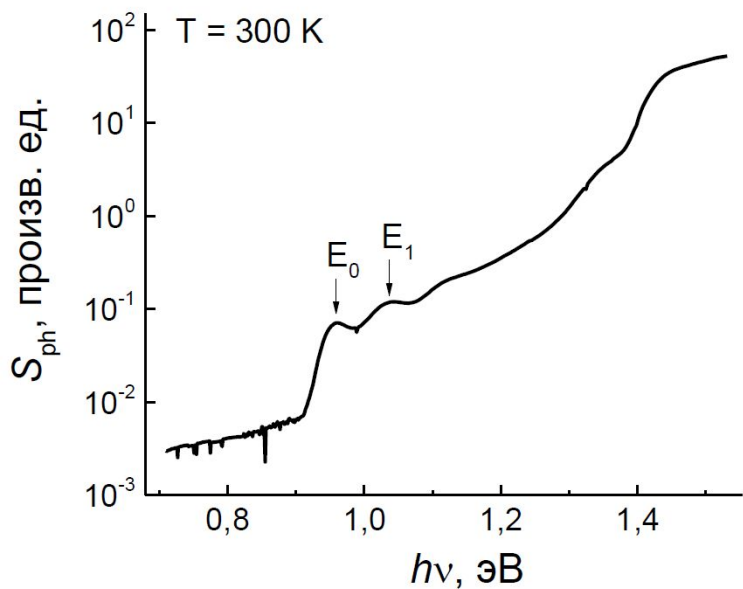
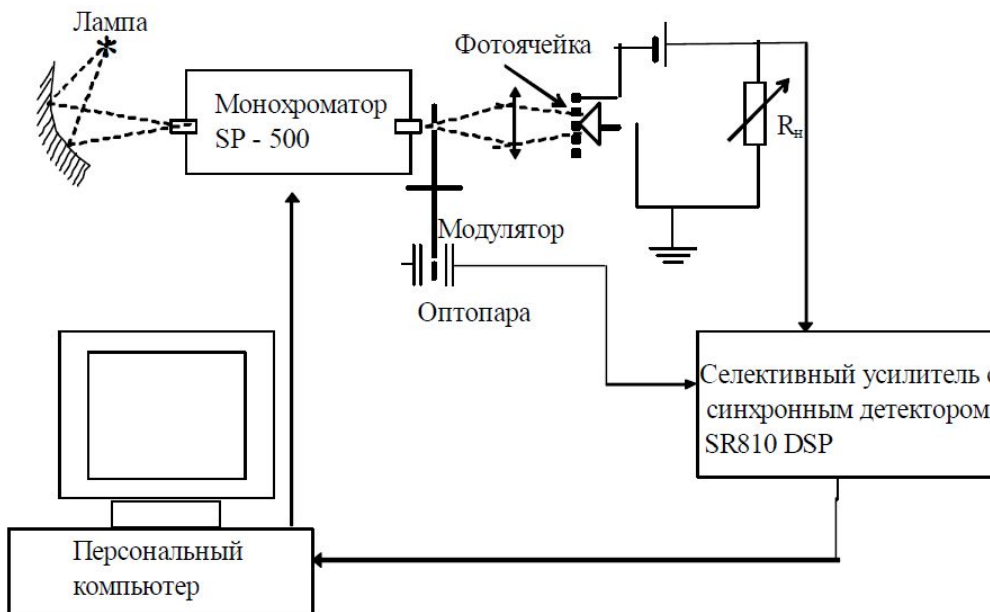
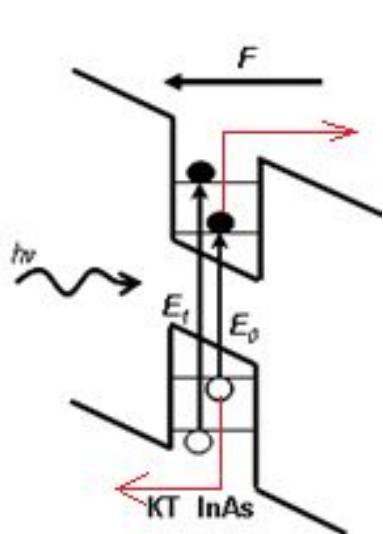
Поглощение и излучение света квантовой точкой InAs/GaAs



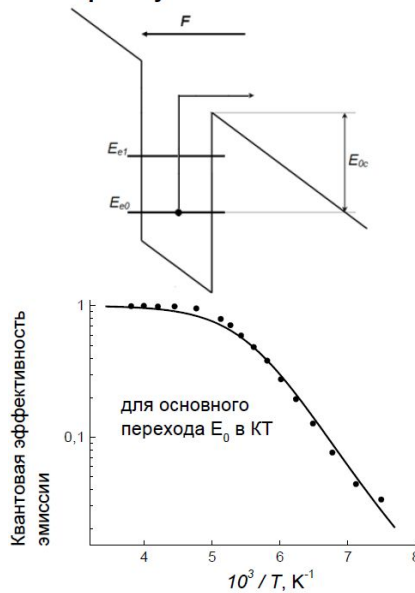
Атом водорода



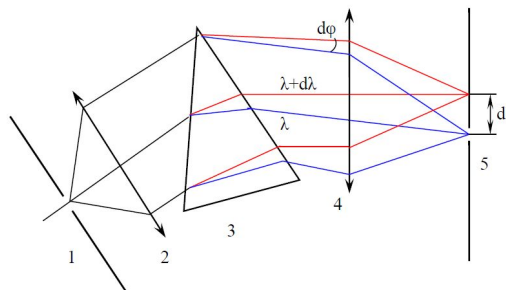




Температурная зависимость фоточувствительности



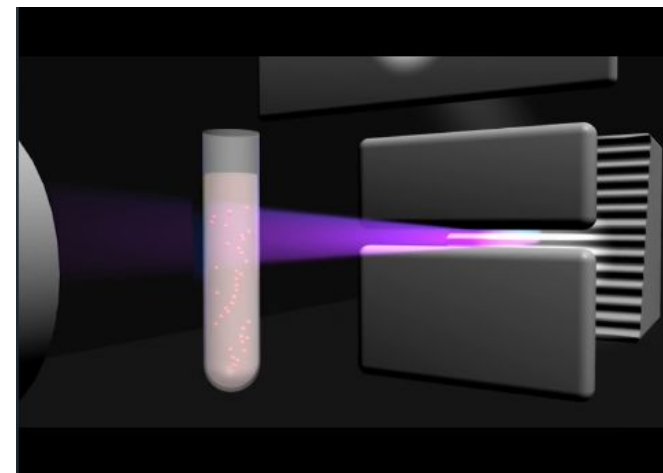
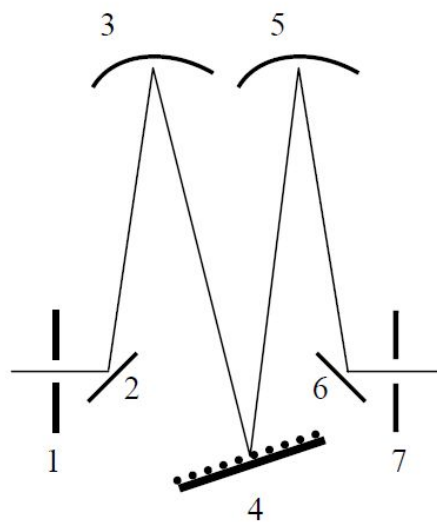
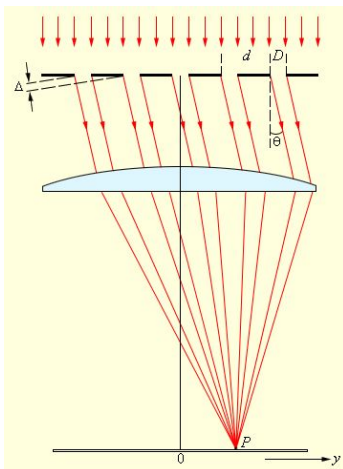
Призменный монохроматор



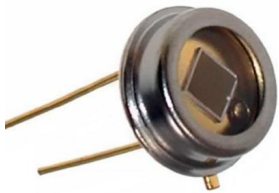
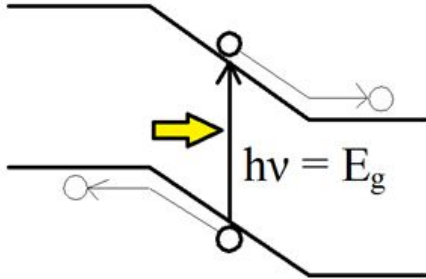
Принципиальная схема призменного монохроматора



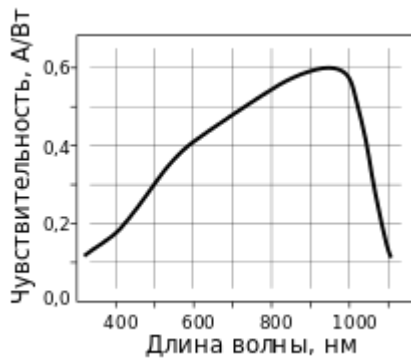
Решеточный монохроматор



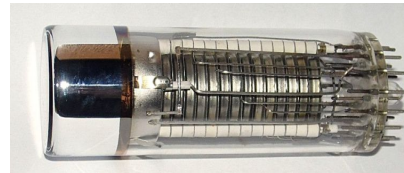
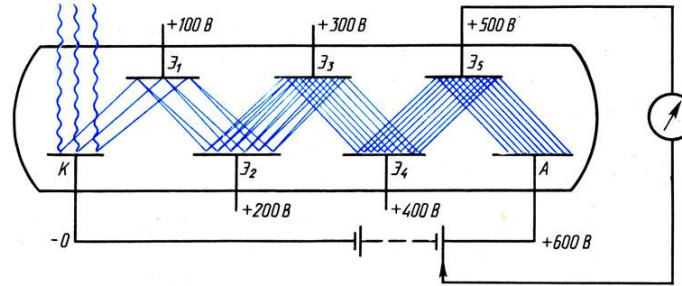
Фотодиоды



Красная граница определяется шириной запрещенной зоны полупроводника



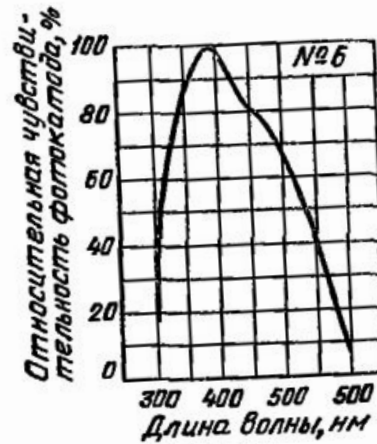
Фотоумножители



Уравнение Эйнштейна

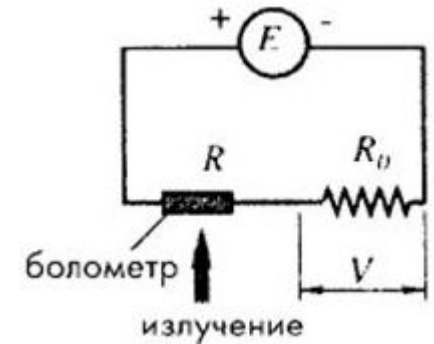
$$h\nu = A + \frac{m\nu_{\text{max}}^2}{2}$$

h - постоянная Планка;
 ν - частота;
 A - работа выхода.

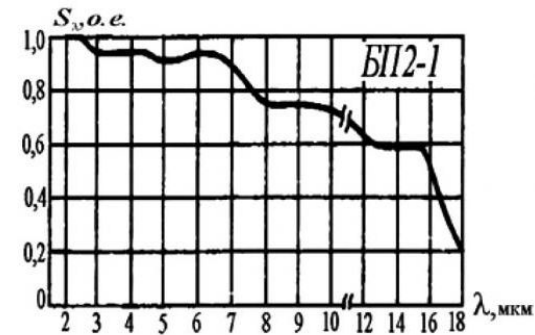


Красная граница фоточувствительности ФЭУ определяется работой выхода материала фотокатода

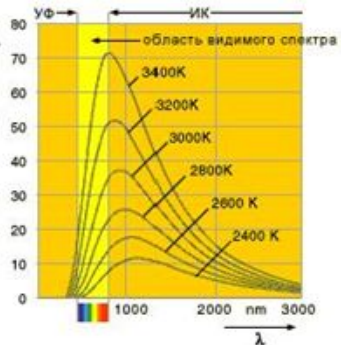
Болометры



БП2-1



Лампа накаливания



Лазеры

