

Оптоэлектроника
Лекция 2
Источники света

Краснов В.В., Черёмхин П.А.

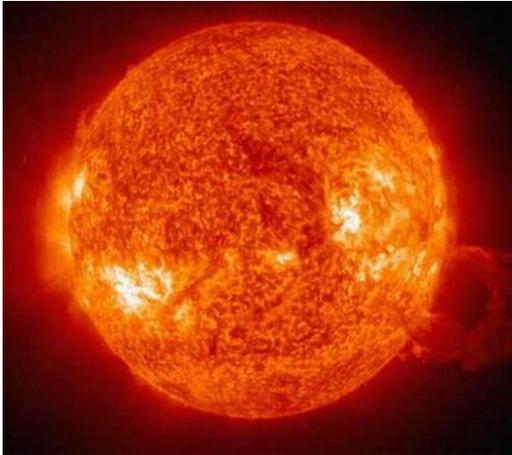
Разновидности светового

излучения

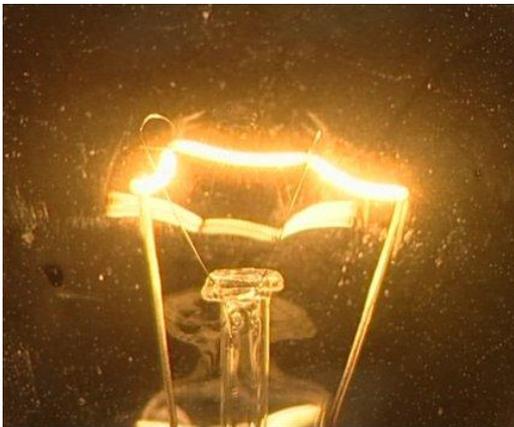
- [Тепловое излучение](#). При столкновениях атомов и молекул происходит их ударное возбуждение с последующим излучением.
- Излучательные переходы электронов в атомах и молекулах с одного энергетического уровня на другой (эти процессы дают линейчатый спектр и включают в себя как [спонтанное излучение](#) — в газоразрядных лампах, светодиодах и т. п. — так и [вынужденное излучение](#) в лазерах).
- Излучение, связанное с ускорением и торможением заряженных частиц ([синхротронное излучение](#), [циклотронное излучение](#), [тормозное излучение](#)).
- [Черенковское излучение](#) при движении заряженной частицы со скоростью, превышающей фазовую скорость света в данной среде.
- Различные виды [люминесценции](#):
 - [Сонолюминесценция](#) (возникновения вспышки света при схлопывании кавитационных пузырьков, рождённых в жидкости мощной ультразвуковой волной);
 - [Триболюминесценция](#) (люминесценция, возникающая при разрушении кристаллических тел);
 - [Хемилюминесценция](#) (в живых организмах она носит название [биолюминесценция](#));
 - [Электролюминесценция](#);
 - [Катодолюминесценция](#)
 - [Флюоресценция](#) и [фосфоресценция](#)
 - [Сцинтилляция](#)

Тепловые источники светового излучения

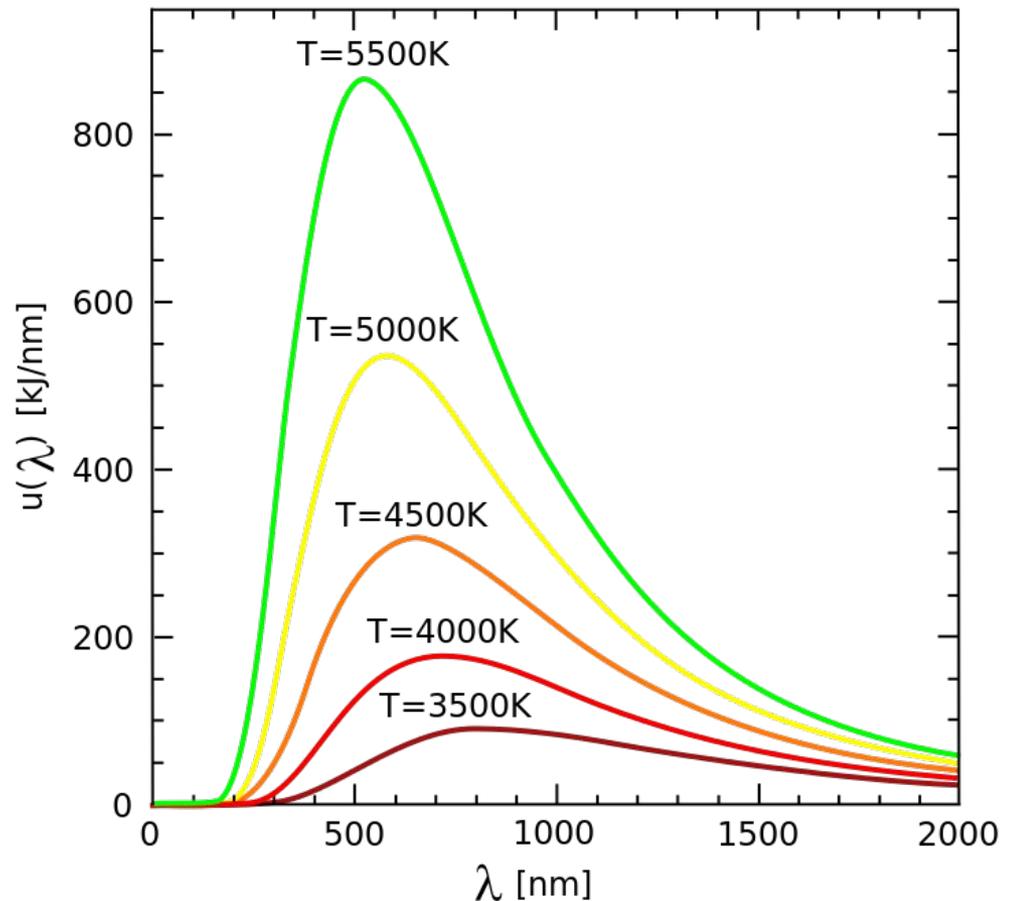
- Звезды



- Лампы накаливания

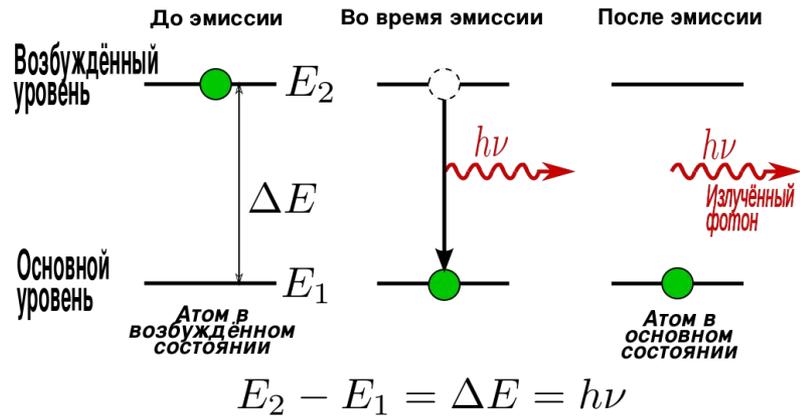


Спектр близок к спектру АЧТ



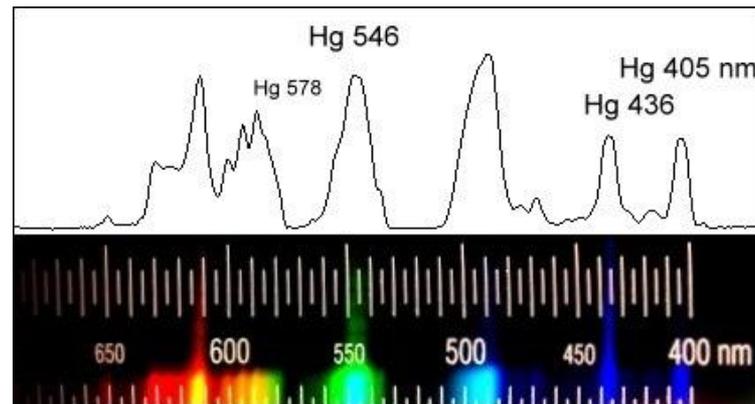
Типичная ширина линии – сотни нанометров

Источники спонтанного излучения



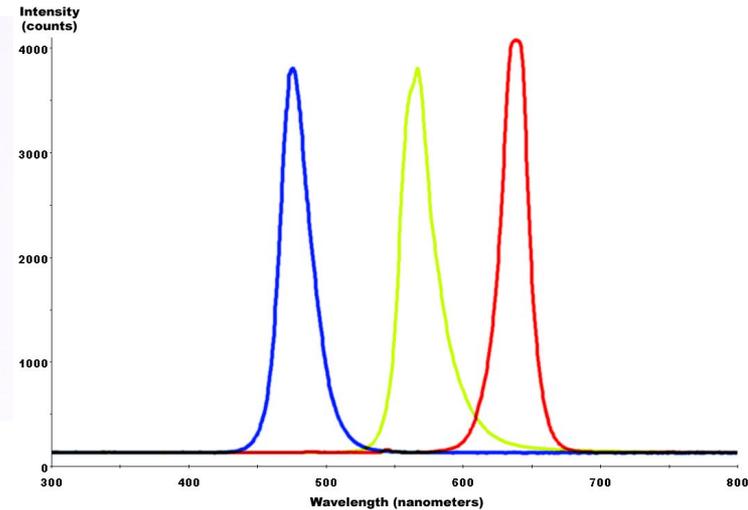
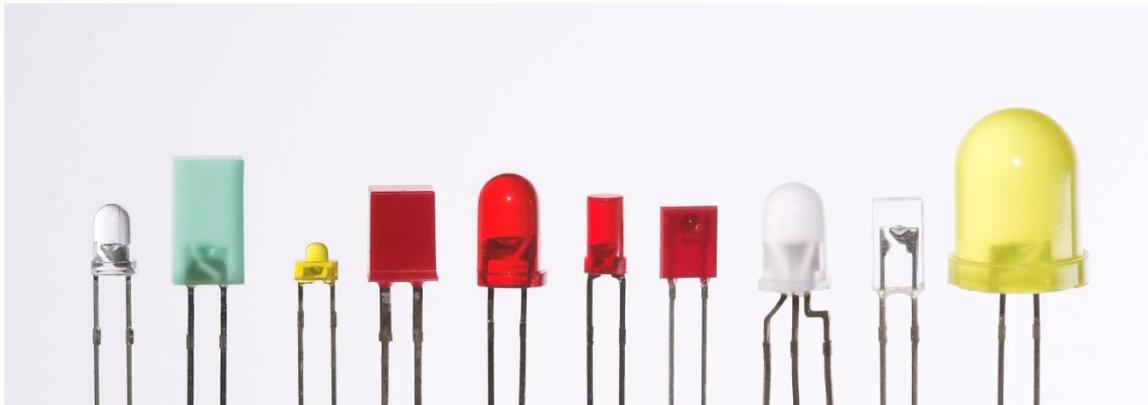
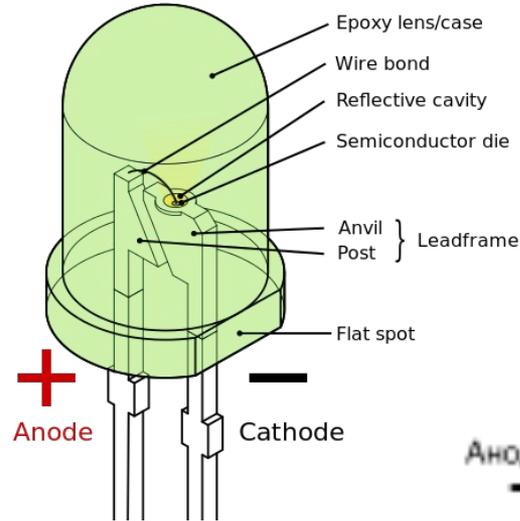
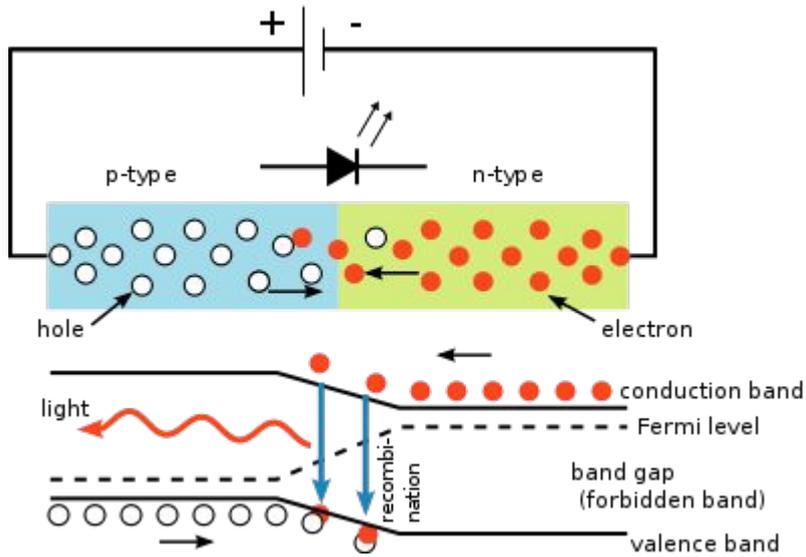
Источники спонтанного излучения имеют линейчатый спектр

- Газоразрядные лампы



- Светоизлучающие диоды

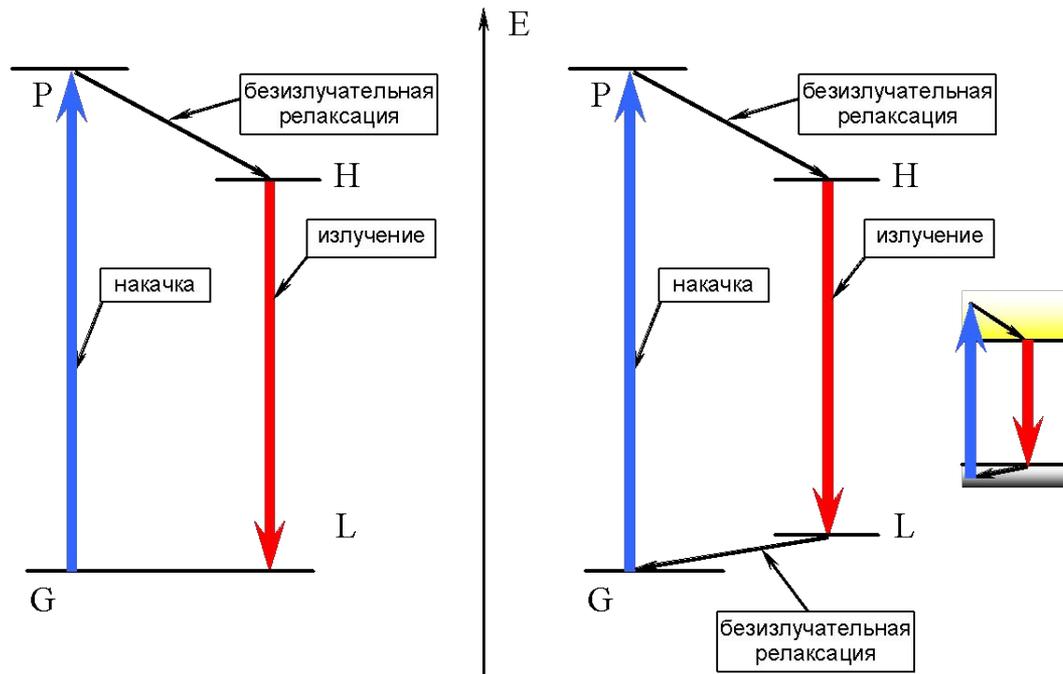
Светоизлучающие диоды



Разновидности светодиодов

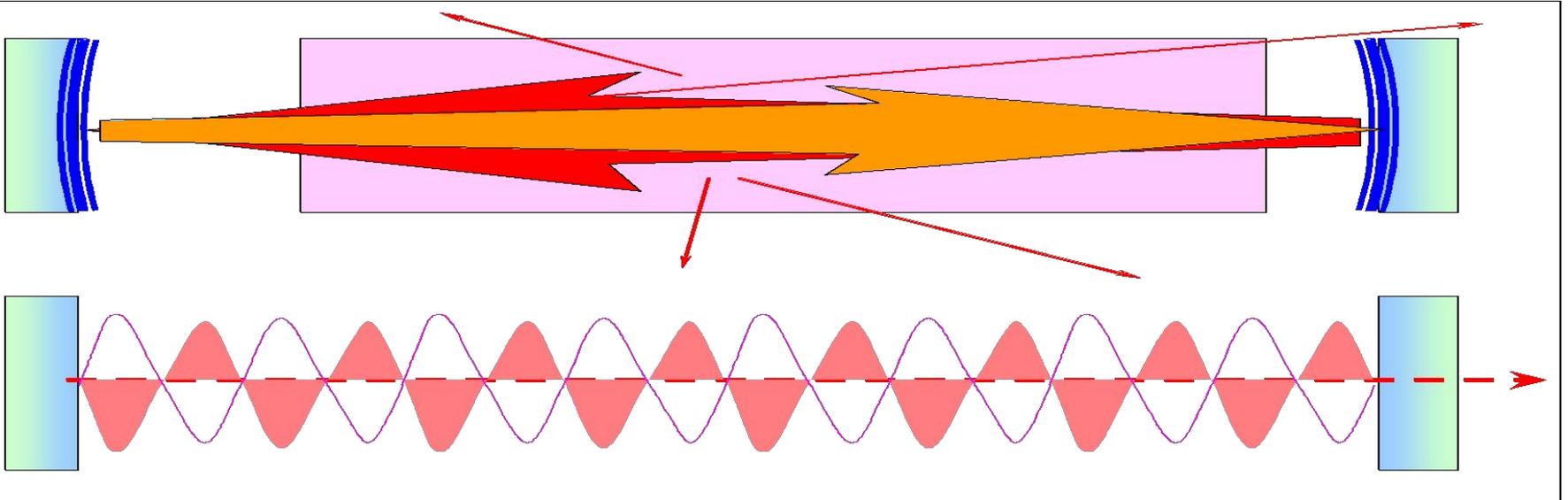
| Цвет | Длина волны (нм) | Напряжение (В) | Материал полупроводника |
|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|---|
| Инфракрасный | $\lambda > 760$ | $\Delta U < 1.9$ | Арсенид галлия (GaAs) Алюминия галлия арсенид (AlGaAs) |
| Красный | $610 < \lambda < 760$ | $1.63 < \Delta U < 2.03$ | Алюминия-галлия арсенид (AlGaAs) Галлия арсенид-фосфид (GaAsP) Алюминия-галлия-индия фосфид (AlGaInP) Галлия(III) фосфид (GaP) |
| Оранжевый | $590 < \lambda < 610$ | $2.03 < \Delta U < 2.10$ | Галлия фосфид-арсенид (GaAsP) Алюминия-галлия-индия фосфид (AlGaInP) Галлия(III) фосфид (GaP) |
| Жёлтый | $570 < \lambda < 590$ | $2.10 < \Delta U < 2.18$ | Галлия арсенид-фосфид (GaAsP) Алюминия-галлия-индия фосфид (AlGaInP) Галлия(III) фосфид (GaP) |
| Зелёный | $500 < \lambda < 570$ | $1.9^{[7]} < \Delta U < 4.0$ | Индия-галлия нитрид (InGaN) / Галлия(III) нитрид (GaN) Галлия(III) фосфид (GaP) Алюминия-галлия-индия фосфид (AlGaInP) Алюминия-галлия фосфид (AlGaP) |
| Синий | $450 < \lambda < 500$ | $2.48 < \Delta U < 3.7$ | Селенид цинка (ZnSe) Индия-галлия нитрид (InGaN) Карбид кремния (SiC) в качестве субстрата Кремний (Si) в качестве субстрата — (в разработке) |
| Фиолетовый | $400 < \lambda < 450$ | $2.76 < \Delta U < 4.0$ | Индия-галлия нитрид (InGaN) |
| Пурпурный | Смесь нескольких спектров | $2.48 < \Delta U < 3.7$ | Двойной: синий/красный диод, синий с красным люминофором, или белый с пурпурным пластиком |
| Ультрафиолетовый | $\lambda < 400$ | $3.1 < \Delta U < 4.4$ | Алмаз (235 нм) ^[8] Нитрид бора (215 нм) ^{[9][10]} Нитрид алюминия (AlN) (210 нм) ^[11] Нитрид алюминия-галлия (AlGaN) Нитрид алюминия-галлия-индия (AlGaInN) — (менее 210 нм) ^[12] |
| Белый | Широкий спектр | $\Delta U \approx 3.5$ | Бирюзовый/ультрафиолетовый диод с люминофором; |

Источники вынужденного светового излучения - лазеры



- Вынужденное (индуцированное) излучение — генерация нового фотона при переходе квантовой системы из возбуждённого в стабильное состояние под воздействием индуцирующего фотона, энергия которого была равна разности энергий уровней.
- Созданный фотон имеет ту же энергию, импульс, фазу и поляризацию, что и индуцирующий фотон (который при этом не поглощается).

Устройство лазеров



функции резонатора:

- накопление энергии излучения
- селекция по направлениям излучения
- селекция по частотам излучения

Разновидности лазеров

