Lasery bardziej zaawansowane
(innych się nie używa...)

Plan wykładu

- Lasery ze studniami kwantowymi – QW
- Lasery z kropkami kwantowymi – (QD)
- Elementy z „lustrami zlożonymi"
  - Distributed Feedback - DFB
  - Distributed Bragg Reflector - DBR
  - Vertical Cavity Surface Emitting Laser - VCSEL
  - Resonant Cavity Light Emitting Diode - RCLED
- „Laser" jako element układu

Prąd progowy lasera

$$E_g = a_0 - \frac{1}{2\alpha}\ln(r_1)$$

$$g = a_0\left(\frac{N}{N_0} - 1\right)$$

$$N_{tr} + N_{sp} = \frac{dN}{dt} = \eta\frac{I}{qV} - \frac{N}{\tau_c}$$

(brak emisji wymuszonej)

stan ustalony $\Rightarrow \frac{dN}{dt} = 0$

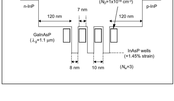
$$I = \eta\frac{qV}{\tau_c}$$

$$N_{tr} + N_{sp}\left(1 + \frac{E_g}{a_0}\right)$$

$$I_{th} = N_{tr}\left(1 + \frac{E_g}{a_0}\right)\frac{qV}{\eta\tau_c}$$

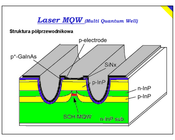
Laser MQW (Multi Quantum Well)

Diagram energetyczny

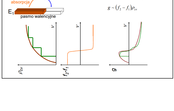


Laser MQW (Multi Quantum Well)

Struktura półprzewodnikowa



Wzmocnienie obszaru aktywnego



Wpływ temperatury na parametry lasera ⇒Lasery QD

http://www.qdlaser.com

Co z tego wynika ???

InAlAs
InP
InGaAsP
InP
InGaAsP
InP
InGaAsP

oscyluje na długości fali Bragg'a

Lasery FP – lasery DFB

charakterystyka spektralna

Przestrajany laser DBR

Struktury VCSEL

(Vertical Cavity Surface Emitting Laser)

Struktury VCSEL

(Vertical Cavity Surface Emitting Laser)

Struktury VCSEL

podstawowe charakterystyki

Zastosowania VCSEL

nie tylko telekomunikacja

Chip Scale Atomic Clock (CSAC)

Rozpoznawanie twarzy (obrazów)

LIDAR (Light Detection and Ranging)

https://www.custer.com/blog-posts/2019/11/06/how-multi-beam-flash-lidar-works

www.ams.com/ch/n/BB21

RCLED (Resonant Cavity LED)

MCLED (MicroCavity LED)

Konstrukcja modułu laserowego