

Ottica Moderna, mod. B, Optoelettronica e nanotecnologie

Prof. Gaetano Scamarcio

Sistemi di comunicazione in fibra ottica [1,2]

Sistema base di comunicazione ottica in fibra. Modulazione a divisione di tempo, frequenza e lunghezza d'onda. Fibre ottiche a salto di indice, monomodali ed a gradazione d'indice. Tecniche di fabbricazione e parametri tipici delle fibre ottiche. Numero di modi. Dispersione modale. Dispersione di indice. Prodotto banda passante-distanza. Sistemi di accoppiamento in fibra.

Richiami ed approfondimenti sui materiali per optoelettronica e sull'interazione radiazione-materia [1, 2]

Rassegna delle proprietà strutturali, elettroniche ed ottiche dei principali semiconduttori III-V (GaAs , $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{1-y}$, InP) rilevanti per impieghi in optoelettronica. Cenni sulla epitassia da fascio molecolare. Principi e tecniche di ingegneria delle bande mediante eterostrutture a buca quantica. Transizioni intersubbanda. [3]

Diodi emettitori (LED) [1]

Criteri di scelta dei materiali. Efficienza quantica interna. Rate di emissione spontanea nei diversi regimi di iniezione. Efficienza quantica esterna. LED a eterogiunzione. Caratteristica luce-corrente. Effetti della temperatura. Risposta temporale.

Laser a semiconduttore [4, 1]

Emissione stimolata nei semiconduttori. Guadagno ottico. Condizioni per l'inversione di popolazione. Diodi laser a omogiunzione e a doppia eterogiunzione. Influenza del pompaggio elettrico sulla funzione dielettrica di un mezzo attivo semiconduttore. Condizioni per la soglia laser. Corrente di soglia. Caratteristica luce-corrente. Efficienza esterna. Caratteristiche spettrali. Modi di cavità di un laser a semiconduttore. Soluzione dell'equazione di Helmholtz nell'approssimazione di indice effettivo. Cavità a guida di guadagno. Cavità a guida di indice. Diodi laser a singolo modo per telecomunicazioni. Diodi laser a feedback distribuito (DFB, DBR). Laser a buca quantica. Effetto Auger e limite infrarosso dei diodi laser. Rumore nei diodi laser [6]. Transizioni intersubbanda. [6] Laser a cascata quantica. [6, 7] Laser a quantum dot. [6] Laser a cavità verticale (VCSELs). [6]

Fotorivelatori a semiconduttore [1]

Efficienza quantica. Fotodiodi. Fotoconduttori. Fotodiodi p-i-n. Criteri di scelta dei materiali. Fotodiodi a valanga. Rivelatori infrarossi a buca quantica staircase APD e QWIP. Detettività.

Tecnologie [5]

Automiscelazione in diodi laser: principi ed applicazioni. [6] Tecnologie di fabbricazione fotolitografica di dispositivi optoelettronici. Cristalli fotonici. [6]

Testi consigliati

[1] J. Singh, "Semiconductor optoelectronics", Mc Graw Hill, 1995.

[2] B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 1991.

[3] M. Helm, The basic of intersubband transitions, in Intersubband transitions in quantum wells: physics and device applications I, Ed.: H. C. Liu, F. Capasso, Semiconductor and semimetals vol. 62, Academic Press, 2000.

[4] G. P. Agrawal, N. K. Dutta, Semiconductor lasers, Van Nostrand Reinhold, 1993.

[5] S. M. Sze, "Semiconductor devices: physics and technology", Wiley, 1985. "Dispositivi a semiconduttore", Hoepli, 1993.

[6] Lucidi delle lezioni. Materiale distribuito per approfondimenti.

[7] J. Faist, Quantum Cascade Lasers, Oxford, 2013.