

ŚWIATŁOWODY

Fotnika - strumień fotonów (światło) jest nośnikiem danych.

1. Rdzeń światłowodu ma współczynnik załamania Jak współczynnik załamania otaczającego rdzeń płaszcza

(a) **większy**

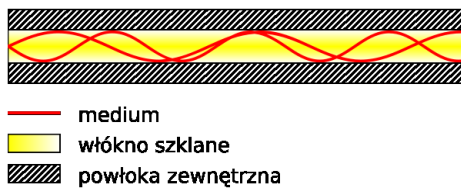
musi być większy, żeby zachodziło całkowite wewnętrzne odbicie, na którym opiera się działanie takiego światłowodu

Kąt graniczny - maksymalny kąt, pod jakim promień świetlny może padać na granicę ośrodków, ulegając przy tym załamaniu

W światłowodzie wielomodowym fala o takiej samej długości fali może rozchodzić się wieloma drogami zwanych modami. Prędkość ruchu modów wzdłuż falowodu może być różna powodując zniekształcenie (rozmycie) impulsu, co za tym idzie, ograniczenie prędkości transmisji lub odległości transmisji.

Światłowody wielomodowe dzielimy na skokowe i gradientowe.

Światłowód gradientowy ma budowę warstwową. Każda jest inaczej domieszkowana, dzięki czemu współczynnik załamania światła zmienia się w sposób ciągły. Wartość największą ma na osi rdzenia zaś najmniejsza na granicy z płaszczem.



2. Dlaczego w telekomunikacji światłowodami przesyłana jest fala elektromagnetyczna o długości $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$?

Gdyż, przy materiałach zastosowanych do budowy takiego światłowodu, fala jest słabo pochłaniana -> są Małe straty, potrzeba mniej wzmacniaczy, mała dyspersja

3. W światłowodach telekomunikacyjnych przesyła się falę elektromagnetyczną o długości fali **1530-1565 (podczerwień)**
4. W typowych światłowodach jednodomowych stosowanych w telekomunikacji? światło traci ok. 99% energii w wyniku strat po przebyciu odległości:
100km

5. Ze względu na jaką właściwość dostosowuje się długość fali w światłowodach.
Ze względu na najmniejsze straty

6. Proszę wymienić 3 przykładowe zastosowania światłowodów
 - Okablowanie samolotów i statków: Istotną zaletą w zastosowaniach na statkach i w samolotach jest zmniejszone ryzyko iskrzenia i pożaru.
 - Medycyna (gastroskopia) [obrazowody]
 - Czujniki światłowodowe
 - lokalne sieci transmisyjne
 - telekomunikacja światłowodowa

7. W światłowodach fotonicznych światło jest prowadzone w wyniku odbicia

(b) od struktury okresowych zmian współczynnika załamania

Okres jest taki, że fala sama się zagłusza, żeby nie wyjść poza światłowód

8. Światłowody fotoniczne wykorzystują odbicie światła od
Struktury okresowo rozmieszczonych otworów

Światłowody fotoniczne umożliwiają prowadzenie światła:

- w próżni, powietrzu (gazie)
- w jednym modzie dla szerokiego pasma fal
- w jednym modzie dla bardzo różnych grubości rdzenia
- o jednej polaryzacji
- bez dyspersji dla szerokiego pasma fal
- we włóknie nieczułym na wygięcia, temperaturę ...

mogą mieć (mają) unikalne zastosowania w:

- telekomunikacji szerokopasmowej (z zerową dyspersją chromatyczną i polaryzacyjną)
- czujnikach światłowodowych (min. gazowych)
- przesyłaniu światła o bardzo dużych natężeniach (min. z lasera CO₂)
- optyce nieliniowej (min. generacja superkontinuum)

POLARYZACJA

Polaryzacja - kierunek drgań pola elektrycznego fali elektromagnetycznej, kierunek oscylacji fali

Fala spolaryzowana oscyluje tylko w pewnym wybranym kierunku(fala niespolaryzowana oscyluje we wszystkich kierunkach jednakowo).

9. Czy można jednoznacznie określić polaryzację pojedynczego fotonu?

NIE

Jak zaczniemy go ruszać to się popsuje -> zasada nieoznaczoności

10. Niebieski kolor nieba spowodowany jest tym, że światło słoneczne w atmosferze ulega:

Rozproszeniu

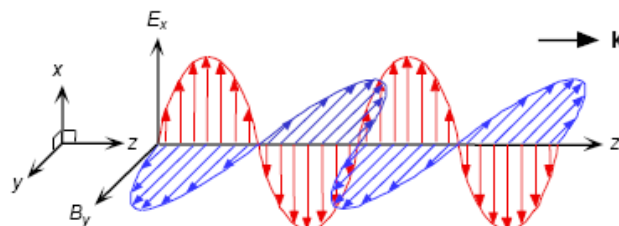
Światło ulega rozproszeniu, światło niebieskie to fale o najkrótszej długości, przez co ulega silniejszemu rozproszeniu j, a rozproszony odbija wielokrotnie, i jest najbardziej widoczny

Im wyższa temperatura tym wyższe rozpraszanie - > w lato niebo jest bardziej niebieskie

Przy zachodzie słońca odległości jest większa i najbardziej widać czerwony (najdłuższa fala)

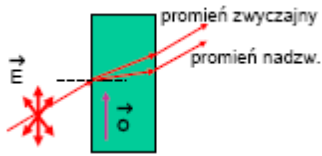
11. Dwójłomność optyczna powoduje, że światło załamuje się pod dwoma kątami w zależności od:

Polaryzacji



W sytuacji gdy atomy są uporządkowane ale odległości pionowa i pozioma jest różna (np. 3 i 5) zachodzi dwójłomność -> różny współczynnik załamania w zależności od kierunku rozchodzenia się światła.

Gdy światło(k) pada dla jednej polaryzacji(Ex) odległości jest 5, dla 2(By) 3, no i polaryzacja pośrednia pomiędzy tymi 2 załamuje się pod 2 kątami



Naturalnie to zjawisko występuje w

- Strukturze krystalicznej (kalcyt = szpat islandzki, kwarc, ...)
- Strukturze Molekularnej (cukier, ciekłe kryształy, polimery, ...)

Można je wymusić

- mechanicznie (elastometria)
- polem elektrycznym
- polem magnetycznym
- falą elektromagnetyczną

12. Polaryzator.

Urządzenie optyczne przepuszczające światło o określonej polaryzacji liniowej. Polaryzatory są używane w przyrządach optycznych do badania materiałów, naprężeń w ośrodkach przezroczystych(mikroskop polaryzacyjny), do eliminacji odbić (filtr w okularach czy aparacie).

13. Co to jest zjawisko elektrooptyczne

Zmiana optycznych właściwości kryształu pod wpływem działania na kryształ pola elektrycznego

Zjawisko elastooptyczne

*Zmiana optycznych właściwości kryształu pod wpływem działania na kryształ naprężeń nosi nazwę **zjawiska elastooptycznego albo piezo optycznego***

14. Zasada działania wyświetlaczy ciekłokrystalicznych polega na zmianie organizacji molekuł w wyniku **pola elektrycznego**

15. Działanie LCD.

LCD działa na zasadzie zmian polaryzacji wybranych fragmentów w jednej z warstw wyświetlacza. Jest to warstwa zawierająca tzw. ciekły kryształ, którego polaryzacja ulega zmianie pod wpływem doprowadzonego pola elektrycznego. Wszystkie LCD składają się z 4 elementów:

- komórek, w których zatopiona jest niewielka ilość ciekłego kryształu,
- elektrod, które są źródłem pola elektrycznego działającego bezpośrednio na ciekły kryształ,
- dwóch cienkich folii, jedna pełni rolę polaryzatora a druga analizatora,
- źródła światła.

KWANTOWA NATURA ŚWIATŁA

16. Czy elektron jest falą

TAK

Wg mechaniki kwantowej WSZYSTKO jest falą

17. Czy pojedynczy elektron może sam ze sobą interferować?

18. Czy dwie wiązki elektronów mogą interferować

TAK

Bo z mechaniki kwantowej elektron to fala, a fale interferują (wzmacniają się lub wygaszają wzajemnie)

19. Czy wiązka elektronów może ulegać dyfrakcji (ugięcie fali)?

tak

20. Na czym polega zjawisko tunelowe

Elektron (posiadający mniejszą energię) nie odbija się od bariery potencjału (o większej energii) lecz tuneluje się przez nią i pojawia się po 2 stronie, stąd efekt tunelowy.

21. Mikroskop tunelowy poprzez pomiar prądu elektrycznego... w wyniku tunelowania elektronów mierzy: odległość igły(ostrza) od próbki. -> czyli szerokość bariery energetycznej

22. Ile wynosi energia fotonu o częstotliwości ω / częstotliwości ν

$$E = \hbar\omega = h\nu, \quad \hbar = \frac{h}{2\pi}$$

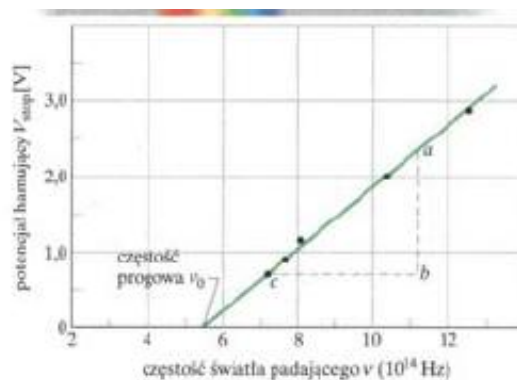
Pęd:

$$p = \hbar k = h/\lambda$$

23. Na czym polega zjawisko fotoelektryczne

'przychodzi' foton i wybija elektron foton musi mieć tyle energii, żeby wybić elektron, dużo fotonów z małą energią nie da rady, (bo zazwyczaj w 1 elektron trafiający jest przez 1 foton), po wybiciu elektron 'przejmie' energię od fotonu

Istnieje granica (częstość progowa) poniżej której elektron nie zostanie wybity -> energia fotonu będzie za mała żeby go wybić.



24. Od czego zależy energia wybijanych elektronów w zjawisku fotoelektrycznym

Od energii fotonu, a ponieważ energia jest proporcjonalna do częstości to od częstości (częstotliwości)

25. W zjawisku fotoelektrycznym liczba wybijanych elektronów (prąd) zależy od

Od ilości fotonów, czyli od natężenia światła

26. Większa od prędkości światła w próżni może być prędkość

(a) fazowa światła (to prędkość, z jaką rozchodzą się miejsca fali o tej samej fazie)

27. Prędkość rozchodzenia się impulsów jest związana z

(a) prędkością grupową (wielkość opisująca rozchodzenie się fal w sytuacji, gdy natężenie fali nie wpływa na prędkość ruchu fali.)

28. Absorpcja

w optyce proces pochłaniania energii fali elektromagnetycznej przez substancję. Natężenie światła wiązki przechodzącej przez substancję ulega zmniejszeniu nie tylko w wyniku absorpcji, lecz również na skutek rozpraszania światła. O ile jednak promieniowanie rozproszone opuszcza ciało, to część zaabsorbowana zanika powodując wzrost energii wewnętrznej tego ciała.

Obliczeniowe:

1. W wyniku interferencji dwóch spójnych fal o jednakowych natężeniach równych I , powstała fala o natężeniu $3I$. Jaka jest różnica faz między nimi?

$$I = I_1 + I_2 + 2 \cdot \sqrt{I_1 \cdot I_2} \cdot \cos(\phi_1 - \phi_2)$$

$$3I = I + I + 2 \cdot \sqrt{I \cdot I} \cdot \cos(\phi_1 - \phi_2)$$

$$I = 2I \cdot \cos(\phi_1 - \phi_2) \Rightarrow \cos(\phi_1 - \phi_2) = \frac{1}{2} \Rightarrow \phi_1 - \phi_2 = \frac{\pi}{3}$$

2. Jaką długość ma fala elektromagnetyczna o częstotliwości 100 MHz (prędkość światła wynosi $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

$$10^6 \text{ megaherc} \quad \text{MHz}$$

$$\text{Hz} = 1/\text{s}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10^8 \frac{1}{\text{s}}} = 3 \text{ m}$$

3. Jaką częstotliwość ma fala o długości 1 cm rozchodząca się z prędkością $v = 200$ cm/s

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

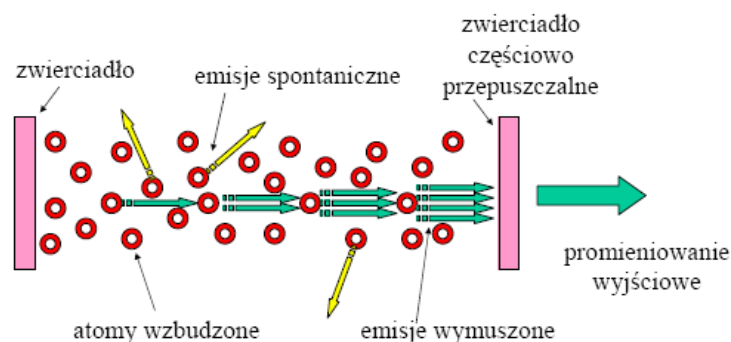
$$f = \frac{200 \frac{\text{cm}}{\text{s}}}{1 \text{ cm}} = 200 \text{ Hz}$$

LASERY

29. Jaki rodzaj emisji jest źródłem promieniowania laserowego?

Wymuszona – wszystkie na raz

wszystkie atomy lub cząsteczki emitują jednocześnie światło w fazie



OPTYKA NIELINIOWA

30. Co to jest dyspersja ośrodka

Załamane światła zależne od długości fali. Różne długości fali (kolory światła) załamują się pod różnym kątem

Zjawisko ma miejsce np. przy tęczy

PÓLPRZEWODNIKI

31. Co jest większościowy nośnikiem prądu w półprzewodniku typu p ‘

Dziury

Półprzewodnik typu p domieszkowany atomami o ilości elektronów mniejsze od tej w kryształach, te atomy nazywane są dziurami. Występuje więc niedobór elektronów

Półprzewodnik typu n domieszkowany jest atomami o większej liczbie elektronów - te elektrony są w nim nośnikami prądu.

32. Dziury (nośniki ładunku w półprzewodnikach typu p) są to
(a) miejsca w paśmie walencyjnym zwolnione przez elektrony
33. Półprzewodnik typu n jest półprzewodnikiem
(a) domieszkowanym przez atomy oddające elektrony do pasma przewodnictwa

TRANZYSTORY

34. Układy scalone w większości są układami
(c) tranzystorów polowych
35. Tranzystory
Trójelektrodowy półprzewodnikowy element elektroniczny posiadający zdolność wzmacniania sygnału elektrycznego.
36. Układ scalony.
Układem scalonym nazywamy zminiaturyzowany układ elektroniczny zawierający w swym wnętrzu od kilku do setek milionów podstawowych elementów elektronicznych, tj tranzystory, diody, rezystory, kondensatory.
29. Z czego zbudowane są układy scalone.
Z płytki krzemowej odpowiednio domieszkowanej innymi pierwiastkami na której w serii procesów fotochemicznych i dyfuzyjnych powstał układ (odpowiedników) tranzystorów, oporników, połączeń, przerw itp. tworząc określony układ elektroniczny. Całość jest przeważnie zamykana w plastikowej lub ceramicznej obudowie, która chroni delikatną strukturę. Poza tym obudowa układu scalonego dostosowuje do bardziej 'ludzkich' rozmiarów tzw. wyprowadzenia układu scalonego, gdyż wyprowadzenia wychodzące bezpośrednio z kryształu są bardzo mało widoczne. W niektórych układach ważną funkcją obudowy jest odprowadzanie ciepła.

MAGNETYKI

37. Na czym polega zasada metody jądrowego rezonansu magnetycznego
Różne cząsteczki mają różną reakcję na pole magnetyczne, gdy wiadomo jak dana cząsteczka reaguje, można utworzyć obraz ile ich jest i gdzie, przy działaniu z różnych kierunków otrzymuje się obraz 3D
38. Spin elektronu w zewnętrznym polu magnetycznym ustawia się względem pola
(b) równoległe lub antyrównoległe
39. Pole magnetyczne jest wytwarzane przez
(c) poruszające się ładunki elektryczne

pole elektryczne – związane z obecnością ładunków elektrycznych

pole magnetyczne – poruszające się ładunki elektryczne

pole elektromagnetyczne – kombinacja tych 2 wyżej

40. Spin elektronu.

Spin jest to własny moment pędu danej cząsteczki w układzie w którym cząsteczka spoczywa. Własny oznacza tu taki, który nie wynika z ruchu danej cząsteczki względem innych cząsteczek, lecz tylko z samej natury tej cząsteczki. Każdy rodzaj cząsteczek elementarnych ma odpowiedni dla siebie spin. Spin jest pojęciem czysto kwantowym. Gdy cząsteczka jest bezmasowa (np. foton) można jedynie określić rzut spinu na kierunek propagacji cząstki.

KRYPTOGRAFIA KWANTOWA

41. Metoda przesyłania klucza szyfrującego BB84 wykorzystuje przesyłanie fotonów o losowo zmiennej
(c) polaryzacji