

1. Na czym oparta jest zasada działania diody elektroluminescencyjnej?

Zasada działania diod elektroluminescencyjnych jest oparta na zjawisku elektroluminescencji, które polega na zamianie energii nośników ładunku (elektronów) na energię promienistą (Jest to rekombinacja) i wyemitowaniu kwantu promieniowania w postaci fotonu.

2. Co nazywamy długością fali generowanego promieniowania?

jest to stosunek prędkości światła –  $c$  i stałej Plancka- $h$  do szerokości pasma zabronionego ( $W_g = W_c - W_v$ ) lub różnicy energii poziomów, między którymi zachodzi rekombinacja  $\lambda = \frac{ch}{W_g}$

3. W jakim przedziale widma diody emitują promieniowanie?

Od 490nm do 950nm

4. Wymień parametry diody elektroluminescencyjnej.

- **Se-strumień energetyczny** moc emitowana przez diodę IR
- **strumień świetlny** moc emitowana przez diodę świecącą w lumenach
- **Je-natężenie promieniowania** stosunek strumienia energetycznego do kąta bryłowego dla diod IR wat na steradian Światłość (stosunek strumienia świetlnego do kąta bryłowego cd – kandelach)
- $\Delta\lambda$  - **Półkowa szerokość spektralna promieniowania**
- **Sprawność kwantowa zewnętrzna** (stosunek liczby fotonów wyemitowanych przez diodę do liczby nośników przepływających przez złącze)

5. Wymień zalety diod elektroluminescencyjnych?

- mały pobór prądu,
- mała wartość napięcia zasilającego,
- duża sprawność,
- mała moc strat,
- małe rozmiary,
- duża trwałość,
- duża wartość luminacji.

6. Gdzie można zastosować diody elektroluminescencyjne?

wskaźniki optyczne, wskaźniki stanów logicznych, np. w kalkulatorach, zegarkach (diody świecące), oraz jako źródła promieniowania podczerwonego (diody IR).

7. Co nazywamy fotodetekтором?

Fotodetektorami nazywamy odbiornikami fotoelektrycznymi

8. Wymień rodzaje fotodetektorów.

- Fotodetektory wykorzystujące zewnętrzne zjawisko fotoelektryczne – należą do nich fotokatody, które są wykonywane z metali alkalicznych.
- Fotodetektory wykorzystujące wewnętrzne zjawisko fotoelektryczne – należą do nich: fotorezystory, fotodiody, fotoogniwa, fototranzystory, fototyristory.

9. Co uzyskamy sprzęgając fotoodbiornik z diodą elektroluminescencyjną?

Galwaniczne odseparowanie układów elektronicznych.

10. Co to jest transoptor?

Dioda i fotodetektor w różnych obudowach.

11. Co nazywamy łączem optoelektronicznym?

Dioda i fotodetektor w jednej obudowie.

12. Jaka jest różnica między transoptorem zamkniętym a otwartym?

Transoptor może być zamknięty (transmisja promieniowania między diodą i fotodetekтором następuje za pomocą światłowodu) lub otwarty (transmisja promieniowania między diodą i fotodetekтором następuje w powietrzu).

13. Co nazywamy fotorezystorem?

Fotorezystorem nazywamy element półprzewodnikowy, w którym pod wpływem oświetlenia następuje zmiana jego przewodności, niezależnie od kierunku przyłożonego napięcia zewnętrznego.

#### 14. Gdzie mają zastosowanie transoptory?

Transoptory znajdują zastosowanie m.in. w: układach automatyki i zdalnego sterowania, układach telekomunikacyjnych, urządzeniach alarmowych, sygnalizacyjnych i kontrolno-pomiarowych.

#### 15. Co nazywamy prądem fotoelektrycznym.

Prąd będący różnicą całkowitego prądu płynącego przez fotorezystor i prądu ciemnego (prąd płynący przez fotorezystor przy braku oświetlenia) nazywamy prądem fotoelektrycznym.

#### 16. Wymień podstawowe parametry fotorezystora.

- czułość widmowa (zależność rezystancji od natężenia oświetlenia).
- rezystancja fotorezystora
- współczynnik  $n$ , określany jako stosunek rezystancji ciemnej do rezystancji przy danej wartości natężenia oświetlenia (np. 50 lx)

#### 17. Na czym oparta jest zasada działania fotoogniwa i fotodiody półprzewodnikowej?

Zasada działania fotoogniwa i fotodiody półprzewodnikowej jest oparta na zjawisku fotoelektrycznym wewnętrznym, a ich nazwy wiążą się z różnymi rodzajami pracy złącza PN

#### 18. Wymień parametry fotodiody i fotoogniwa.

Fotodiody i fotoogniwa są charakteryzowane przez:

a) parametr technologiczny:

- powierzchnia światłoczuła;

b) parametry elektryczne:

- napięcie wsteczne,
- rezystancja termiczna,
- pojemność złącza;

c) parametry optyczne:

- długość fali promieniowania, dla której czułość jest maksymalna,
- widmowy zakres pracy  $\lambda_1, \lambda_2$ .

#### 19. Jak polaryzujesz fotodiodę z zewnętrznym źródłem napięcia?

Fotodiodę polaryzuje się zaporowo zewnętrznym źródłem napięcia. Pod wpływem oświetlenia przez fotodiodę płynie prąd wsteczny, który zwiększa się ze wzrostem oświetlenia.

#### 20. Co zachodzi w fotoogniwie pod wpływem jego oświetlenia?

W fotoogniwie pod wpływem oświetlenia wytwarza się siła elektromotoryczna polaryzująca złącze w kierunku przewodzenia, a kierunek płynącego prądu jest przeciwny do kierunku przewodzenia diody.

#### 21. Wymień podstawowe parametry fotoogniwa.

- fotoelektryczna siła elektromotoryczna -  $U_p$ ,
- prąd zwarcia fotoogniwa -  $I_{zw}$
- sprawność energetyczna -  $\eta$ .

#### 22. Od czego zależy wartość siły elektromotorycznej w fotoogniwie?

Wartość siły elektromotorycznej zależy od rodzaju materiału półprzewodnikowego i jego domieszkowania oraz od natężenia oświetlenia.

#### 23. Wymień parametry optyczne fotoogniwa.

- zakres długości fal promieniowania, przy których względna wartość czułości wynosi 50% swej maksymalnej wartości ( $\lambda_1 - \lambda_2$  - jest ok. 50 nm);
- długość fali promieniowania, przy której występuje maksimum czułości (można ją przesunąć w stronę fal krótszych lub dłuższych, stosując odpowiednie technologie).

#### 24. Gdzie zastosujesz fotoogniwa?

Fotoogniwa są stosowane jako źródła zasilające układy elektroniczne pracujące w trudno dostępnych miejscach lub jako czujniki w układach automatyki.

#### 25. Jakie znasz rodzaje połączeń fotoogniw?

Fotoogniwa można łączyć szeregowo, równolegle lub szeregowo-równolegle, w zależności od żądanej wartości siły elektromotorycznej i prądu obciążenia (można otrzymać fotoogniwo o mocy kilku watów).

#### 26. Co to jest fototranzystor?

Fototranzystor to element półprzewodnikowy z dwoma złączami PN, który działa tak samo jak konwencjonalny tranzystor, przy czym jego prąd kolektora nie zależy od prądu bazy, lecz od natężenia promieniowania oświetlającego obszar bazy.

#### 27. Wymień sposób pracy fototranzystorów?

- Fotoogniwo (wykorzystuje się złącze kolektor-baza).
- Fotodioda (wykorzystuje się złącze kolektor-baza, przy polaryzacji zaporowej).
- Fototranzystor bez wyprowadzonej końcówki bazy (pracuje jako normalny fototranzystor).
- Fototranzystor z wyprowadzoną końcówką bazy (można go niezależnie sterować optycznie i elektrycznie).

#### 28. Co nazywamy fototyristorem?

Fototyristorem jest tyristor umieszczony w specjalnej obudowie umożliwiającej oddziaływanie promieniowania świetlnego na jego przełączanie ze stanu blokowania do przewodzenia.

#### 29. Co nazywamy półprzewodnikowym wskaźnikiem cyfrowym?

Półprzewodnikowym wskaźnikiem cyfrowym nazywamy przyrząd półprzewodnikowy zbudowany z diod świecących, który pod wpływem sygnałów elektrycznych wyświetla informację w postaci cyfr.

#### 30. Wymień wskaźniki cyfrowe ze względu na technologię wykonania.

- hybrydowe, powstające w wyniku naniesienia diod świecących na izolacyjne podłoże struktur półprzewodnikowych;
- hybrydowe światłowodowe, wykonywane podobnie jak wskaźniki hybrydowe, z tym że na diody są nałożone światłowody, dzięki czemu dioda oświetla większą powierzchnię (segmentu);
- monolityczne, wykonywane z jednej warstwy półprzewodnika.

#### 31. Wymień zalety półprzewodnikowych wskaźników cyfrowych.

- małą wartość napięcia zasilającego,
- dużą niezawodność,
- dużą szybkość działania,
- dobrą czytelność,
- dużą powierzchnię cyfry w stosunku do objętości wskaźnika,
- duży kąt obserwacji,
- różnorodność barw.

#### 32. Wymień parametry półprzewodnikowych wskaźników cyfrowych.

- napięcie przewodzenia diod w segmencie, wykonanych z GaAsP - 1,7 V, a wykonanych z GaP - 2,1 V; jeżeli napięcie przewodzenia będzie większe od wymienionego, to świadczy to o szeregowym połączeniu diod w segmencie; maksymalna wartość napięcia wstecznego wynosi ok. 3-4 V dla każdej diody;
- maksymalny prąd przewodzenia segmentu - przeciętnie wynosi on kilkadziesiąt mA i zależy od konstrukcji wskaźnika;
- maksymalny kąt obserwacji - około 160°, przy spadku natężenia światła do 0,1 wartości maksymalnej; zależy on od stopnia płaskości elementu świecącego oraz od jego umieszczenia w obudowie.

#### 33. Gdzie wykorzystuje się wskaźniki cyfrowe?

- przyrządach pomiarowych (miernikach cyfrowych, licznikach, testerach, wskaźnikach w elektrowniach i urządzeniach zasilających);
- maszynach matematycznych, terminalach do wprowadzania i wyprowadzania danych;
- elektronice powszechnego użytku (kalkulatorach, zegarach cyfrowych, wskaźnikach optycznych w środkach komunikacji miejskiej itp.).

#### 34. Co nazywamy wskaźnikiem LCD?

Wskaźniki LCD (ang. Liquid Crystal Display) to wskaźniki zawierające substancje zwane ciekłymi kryształami.

#### 35. Wymień wskaźników LCD w zależności od ułożenia dipoli w jej strukturze.

Struktura **smektyczna**, składająca się ze ściśle równoległych cząsteczek ułożonych w przylegające warstwy. Struktura **nematycznej** dipole są usytuowane równolegle, wszystkie w tym samym kierunku.

Struktura **cholesterolowa** cechuje się równoległym ułożeniem dipoli w warstwach przesuniętych względem siebie o pewien kąt, co nadaje jej kształt śrubowy.

**36. Od czego zależy kontrast w wskaźnikach LCD?**

- temperatury,
- częstotliwości przebiegu sterującego,
- amplitudy napięcia sterującego,
- rodzaju użytego ciekłego kryształu,
- oświetlenia i kierunku obserwacji.

**37. Jakie są różnice między wskaźnikami ciekłokrystalicznymi z efektem polowym a wskaźnikami z rozproszeniem dynamicznym?**

Wskaźnik LCD z efektem polowym charakteryzuje się małym poborem mocy (ok.  $1\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ). Minimalna amplituda napięcia sterującego wynosi 3 V, kontrast 40:1

wskaźników LCD z rozproszeniem dynamicznym stanowi dość duży pobór mocy, wynoszący ok.  $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$  kontrast wynosi 20: 1.