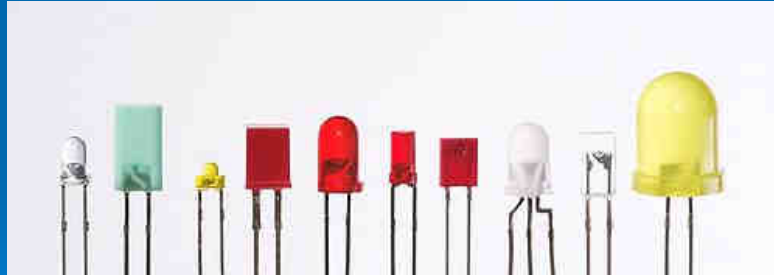


Diody LED w samochodach

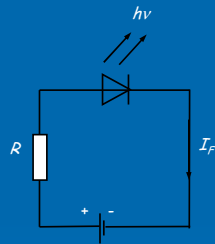


- **Diody elektroluminescencyjne** zwane są także diodami świecącymi **LED** (z ang. *Light Emitting Diode*), emitują promieniowanie w zakresie widzialnym i podczerwonym. Promieniowanie jest wytwarzane w wyniku rekombinacji dziur i elektronów. Jest to dioda świecąca pod wpływem energii elektrycznej doprowadzonej z zewnątrz. Intensywność świecenia zależy od wartości doprowadzonego prądu, przy czym zależność ta jest liniowa w dużym zakresie zmian prądu. Istnieją diody elektroluminescencyjne próżniowe, gazowane i półprzewodnikowe. Często stosowane są półprzewodnikowe, gdyż pracują przy niewielkich napięciach (ok. 2 V) z niewielkimi prądami (kilku do kilkunastu mA), co ułatwia ich współpracę w układach tranzystorowych.

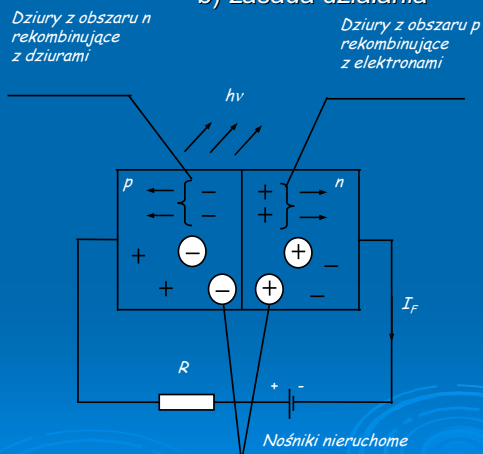


Dioda elektroluminescencyjna.

a) sposób włączenia



b) zasada działania



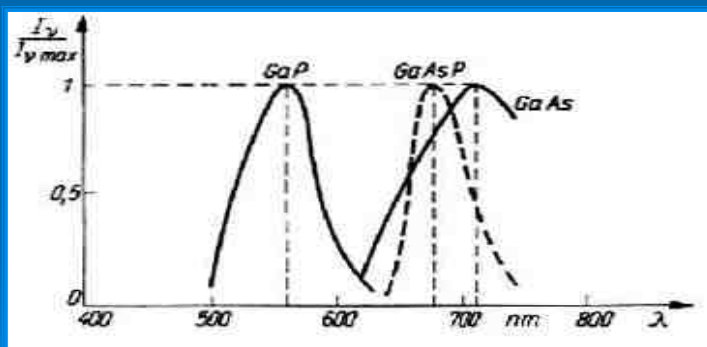
Dioda pracuje prawidłowo przy polaryzacji złącza w kierunku przewodzenia. Zasada działania diod elektroluminescencyjnych jest oparta na zjawisku elektroluminescencji.

- **Zjawisko elektroluminescencji** w diodach półprzewodnikowych polega na wytwarzaniu światła pod wpływem pola elektrycznego w wyniku rekombinacji dziur i elektronów w spolaryzowanym złączu *p-n*. Przechodzenie elektronów z wyższego poziomu energetycznego na niższy powoduje wydzielenie energii w postaci światła (fotonu).
- Długość fali generowanego (emitowanego) promieniowania:

$$\lambda = \frac{ch}{W_g}$$

- $W_g = W_c - W_v$ - szerokość pasma zabronionego lub różnica energii poziomów, między którymi zachodzi rekombinacja,
- c – prędkość światła,
- h – stała Plancka.
- Długość fali emitowanego promieniowania zwiększa się ze wzrostem temperatury złącza. Diody emitują promieniowanie w bardzo wąskim przedziale widma: od 490 nm – kolor niebieski do 950 nm – bliska podczerwień.

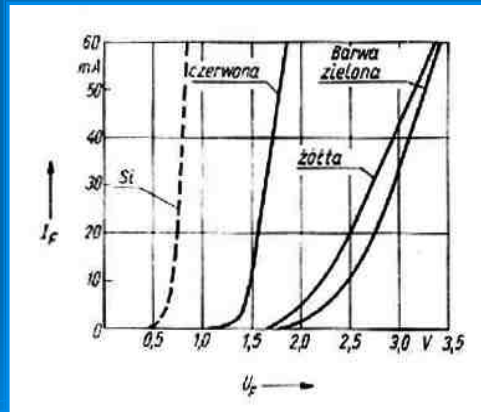
Charakterystyki widmowe diod elektroluminescencyjnych.



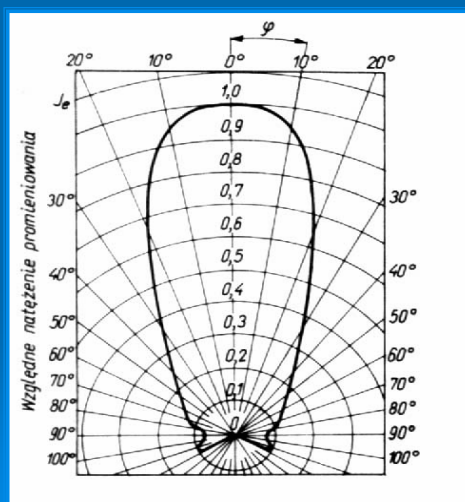
Diody elektroluminescencyjne są wytwarzane z materiałów półprzewodnikowych (pierwiastki z III i V grupy układu okresowego np. *GaAs*, *GaP*, *GaAsP* o odpowiednim domieszkowaniu), charakteryzujących się dużą sprawnością emisji promieniowania. Barwa promieniowania emitowanego przez diody *LED* zależy od materiału półprzewodnikowego. Diody emitują promieniowanie o barwach: niebieskiej, żółtej, zielonej, pomarańczowej, czerwonej. Produkują się także diody świecące różnymi kolorami.

Charakterystyka prądowo – napięciowa diody LED.

- Charakterystyki prądowo – napięciowe diod LED mają przebieg podobny do innych charakterystyk diod półprzewodnikowych. Większe napięcie przewodzenia U_F wynoszą one ok. 1,6V dla diod świecących na czerwono i ok. 2,6V dla diod świecących na zielono.



Charakterystyka kątowna promieniowania diody LED.



WŁAŚCIWOŚCI OPTYCZNE I ELEKTRYCZNE DIODY LED

Parametry optyczne

- **strumień energetyczny** – Se (moc emitowana przez diodę *IR*), wyrażamy w watach, lub **strumień świetlny** (moc emitowana przez diodę świecąca), wyrażamy w lumenach. Wartość mocy emitowanej przez diodę rośnie ze wzrostem prądu przewodzenia, a maleje ze wzrostem temperatury złącza;
- **natężenie promieniowania** – Je – stosunek strumienia energetycznego do kąta bryłowego – dla diod *IR*, którego jednostką jest wat na steradian;
- **światłość** – stosunek strumienia świetlnego do kąta bryłowego – dla diod *LED*, wyrażona w kandelach. Natężenie promieniowania i światłość zwiększają się ze wzrostem prądu przewodzenia;

połówkowa szerokość spektralna promieniowania

– $\Delta\lambda$. Jest to szerokość pasma promieniowania, definiowana jako różnica długości fal, dla których moc emitowana osiąga połowę swej wartości maksymalnej.

Parametry diody elektroluminescencyjnej określa się także na podstawie:

- **Charakterystyki widmowej.** Jest to zależność mocy emitowanej – strumienia energetycznego lub strumienia świetlnego – od długości fali emitowanego promieniowania
- **Charakterystyki kątowej promieniowania diody** – zależność mocy emitowanej od wartości kąta mierzonego od osi diody

Parametry elektryczne

Parametry elektryczne diody elektroluminescencyjnej są takie same jak innych diod czyli: prąd przewodzenia, napięcie przewodzenia, napięcie wsteczne oraz moc strat, która wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset mW, a jej wartość zależy od temperatury złącza.

- Bardzo ważnym parametrem diody jest **sprawność kwantowa zewnętrzna** czyli stosunek liczby fotonów wyemitowanych przez diodę do liczby nośników przepływających przez złącze. Sprawność ta maleje wraz ze wzrostem temperatury złącza. Trwałość diod wynosi około 105 godzin.

- Właściwości dynamiczne diod określa przebieg charakterystyki częstotliwościowej, na której jest zaznaczona częstotliwość graniczna. Jest to częstotliwość, przy której moc promieniowania maleje do połowy swojej wartości maksymalnej i zależy od materiału półprzewodnikowego, domieszkowania (czasu życia nośników) oraz technologii wytworzenia

Zalety diod elektroluminescencyjnych

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

Diody elektroluminescencyjne są najbardziej rozpowszechnionymi elementami optoelektronicznymi. Stosuje się je w samochodzie jako:

- wskaźniki poziomu cieczy, np. paliwa, oleju, wody w samochodzie itp.
- układy świateł postojowych, światła STOP, kierunkowskazów
- oświetlenia wnętrza samochodu



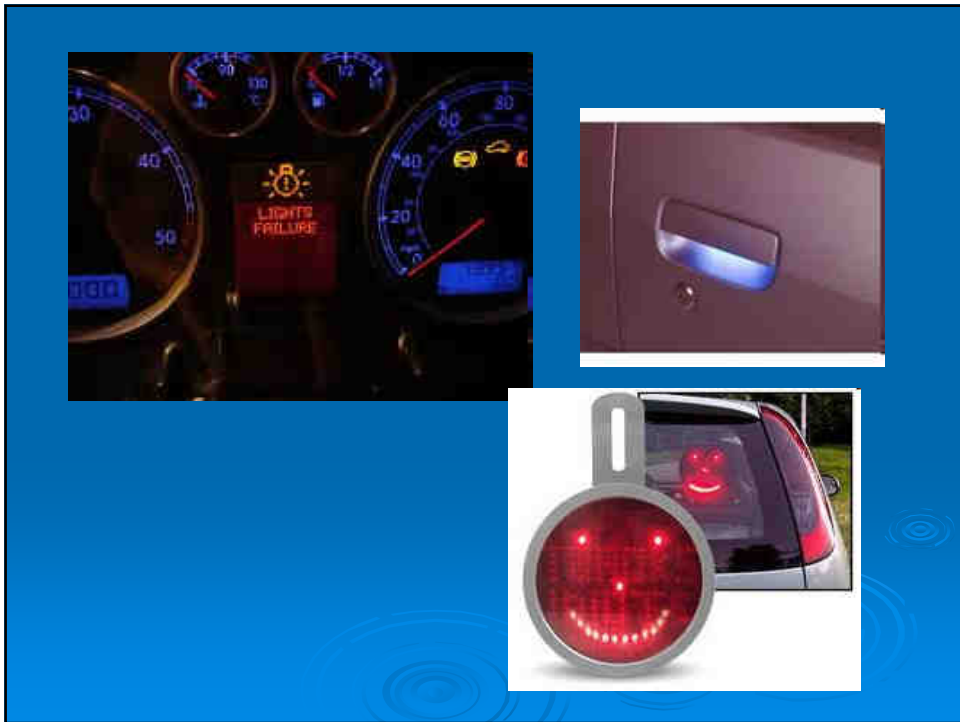
Przykłady













Jedną z zalet tego światła jest fakt, że mają czas reakcji o 0,2 sekundy szybciej niż tradycyjne światła żarowe. Przy prędkości 100 km/h to jest równoważne z 5,6 metra drogi hamowania.

Audi A8 z oświetleniem LED firmy Osram



Ostatnio często są wykorzystywane do światel przeznaczonych do jazdy dziennej a prowadzone są badania nad wykorzystaniem diod LED do światel mijania jak i drogowych.



Dzięki skalowalnej wartości jasności, reflektory doskonale nadają się do wszystkich funkcji: świateł długich, świateł mijania, świateł przeciwmgielnych oraz świateł do jazdy dziennej.

światła LED do jazdy w dzień w Polo i Golfie





Światło podczas jazdy w dzień emitowane jest przez diody LED wbudowane w główne reflektory. 15 diod ułożonych jest w łuk przebiegający od zewnątrz do środka auta, Bixenonowe reflektory w połączeniu z diodowymi światłami do jazdy w dzień w Polo kosztują 2 650 zł, w Golfie dostępne są w cenie od 2 930 zł.



lampy główne w pełni oparte na LED, wytwarzające zarówno światła mijania, jak i drogowe

Dzięki ich efektywności, diody LED zapewniają znaczne oszczędności energii, które ostatecznie odzwierciedlają się w zużyciu paliwa i emisji CO₂. Co więcej, cechują się wybitną wytrzymałością. Życie LEDowych lamp jest tak długie, jak życie pojazdu. Niepotrzebne stają się wymiany lamp co oznacza kolejną oszczędność dla właściciela samochodu

Niestety każda nowa coraz bardziej doskonalsza technologia ma swoje zalety i wady. Wada lamp opartych na technologii LED jest bardzo wysoka cena zakupu i z tegoż względu są one montowane w nieco droższych samochodach.

Dziękujemy za uwagę

**Sławomir Urban
Dariusz Wierciński**