

# Princíp technológie LED.

LED diódy patria síce k luminiscenčným svetelným zdrojom, vznik svetla v tomto prípade sa líši od iných svetelných zdrojov fyzikálnym princípom vzniku žiarenia. Vznik svetla v tomto prípade nie je založený na ohreve vlákna, ako je to pri teplotných svetelných zdrojoch, svetlo nevzniká ani v horáku naplnenom plynom s prímiesami.

LED ( Light Emitting Diode ) je svetelný zdroj, kde dochádza k vzniku svetla na p-n priedochode, ktorý je zapojený v priepustnom smere.

Elektrón z vodivostného pásma rekombinuje s dierou vo valenčnom pásme, pričom je uvoľnená energia vo forme fotónu. Ide o žiarivý prechod, pričom vlnová dĺžka fotónu sa pre rôzne polovodiče líši. Tento prechod je samovoľný (spontánny), pretože nemožno dopredu určiť okamih prechodu, ale len strednú hodnotu doby, keď k nemu dôjde. A keďže zároveň dochádza k emisii fotónu, táto emisia sa nazýva spontánna. Spontánna emisia sa využíva aj v iných zdrojoch žiarenia, ale najmä v elektroluminiscenčných diódach. Uvoľnená energia môže byť dodaná aj kryštálovej mriežke vo forme tepelnej energie (nežiarivý prechod), pričom snahou je v optoelektronických súčiastkach tento jav potlačiť.

Na výrobu LED p-n priedochodu sa využívajú rôzne polovodičové materiály. Podľa toho ich delíme aj na takzvané LED a OLED diódy. V LED sa využívajú anorganické materiály, napríklad GaAs, GaN, InGaN, čo sú materiály zo skupiny AIIIBV a AIIIBVI periodickej tabuľky, ako aj kombinácia prvkov z tej istej skupiny periodickej tabuľky. Organické elektroluminiscenčné diódy, označované skratkou OLED, pracujú na princípe LED diód, polovodičový materiál je organický.

Zvolený materiál a jeho parametre určuje, na akej vlnovej dĺžke bude daný fotón vyžiarený. Napríklad GaN vyžaruje vo vlnovej dĺžke 452 až 485 nm, čo je viditeľná oblasť spektra, toto svetlo vníma ľudské oko ako žiarenie modrej farby. Niektoré LED diódy vyžarujú v ultrafialovej oblasti spektra, ktoré ľudské oko nevie zachytiť. Preto sa na LED diódy nanášajú materiály, ktoré umožňujú „neviditeľné“ žiarenie premeniť do takých vlnových dĺžok, ktoré je ľudské oko schopné vnímať. Pri takomto konvertore vlnovej dĺžky je časť žiarenia vyžiareného LED diódou absorbovaná v konvertorovom materiáli a znovu je toto žiarenie z tohto materiálu vyžiarené s dlhšou vlnovou dĺžkou. K takýmto konvertorom patria polovodiče a rôzne farbivá. Podľa týchto konvertorov rozoznávame viac typov LED diód.

V svetelnej technike sa využívajú LED rôznych farieb. Najčastejšie sa používajú červená, modrá a zelená LED. Tieto farebné kombinácie sa dajú využiť najmä v signálnej technike. Ak však uvažujeme s využitím LED diód na osvetľovanie komunikácií, potrebujeme svetlo bielej farby.

Ešte prednedávnom sa získavalo svetlo bielej farby zmiešaním červenej, modrej a zelenej LED. Biele svetlo môžeme získať z LED dvomi spôsobmi. Prvý

typ a spôsob získania LED s bielym svetlom je LED založená na fosforovom konvertore. Typickým zástupcom bielej LED je InGaN alebo GaN a fosforový konvertor.

Žiarenie vo viditeľnej oblasti, ktoré je vyžarované z polovodiča, je modrej farby, pričom časť krátkovlnných fotónov je absorbovaná a znovu emitovaná s dlhšou vlnovou dĺžkou v žltom spektre. Vyžiarené spektrum sa skladá z luminiscencie modrého svetla a fosforescencie žltého svetla a je bielej farby.

Druhý spôsob získania bieleho svetla pri LED je založená na transformácii UV žiarenia. Pri takejto LED sa UV žiarenie vychádzajúce z polovodičového materiálu, napr. AlGaInN prostredníctvom červenej, zelenej a modrej fosforečnej vrstvy, transformuje a zmiešaním všetkých troch farieb z danej LED vyžaruje biele svetlo.

## **Záver**

LED diódy sú veľmi perspektívnym svetelným zdrojom. Ak porovnáme cenu za jeden kus výbojky a spotrebu elektrickej energie s cenou LED, ktoré potrebujeme na dosiahnutie rovnakého svetelného toku a elektrickej spotreby týchto LED, zistíme, že LED, ktoré sa dnes na takéto osvetlenie komunikácií používajú, nám prinášajú finančné úspory. Treba však uviesť, že v súčasnosti dochádza k rapídному poklesu cien LED a súčasnému výraznému nárastu ich svetelnotechnických parametrov (svetelný tok, merný výkon). LED bude iste svetelým zdrojom budúcnosti. Už dnes možno tento svetelný zdroj efektívne využívať. Nulový čas nábehu a minimálne náklady na údržbu takéhoto svietidla s použitím LED svetelného zdroja sú v osvetľovacej sústave veľkou výhodou oproti výbojkám, ktoré majú dlhší čas nábehu a vyznačujú sa poruchovosťou pri spínanom prevádzkovaní. V budúcnosti treba očakávať využitie LED prakticky vo všetkých oblastiach verejného osvetlenia.

M. Sc. Sandra Tabišová  
prof. Ing. Alfonz Smola, PhD.

Slovenská technická univerzita  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra elektroenergetiky  
Oddelenie svetelnej techniky  
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava

**Zverejnené zo súhlasom prof. Ing. Alfonz Smola, PhD. z roku 2012 pre  
CITYLED s.r.o.**