

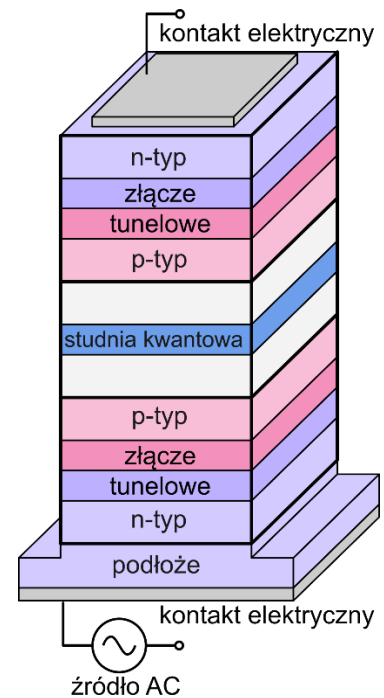
## Dwukierunkowe diody elektroluminescencyjne do pracy z prądem przemiennym

Oparte o GaN diody elektroluminescencyjne (LED) pokryte luminoforem są najbardziej wydajnymi źródłami światła białego do oświetlenia domowego i zewnętrznego. Jednak standardowe diody LED wymagają zasilania prądem stałym (DC), podczas gdy energia w sieci elektrycznej jest dystrybuowana jako prąd przemienny (AC). Przetwornice AC/DC są często nieporęczne i zawsze kilka procent energii jest tracone na prostowanie prądu. Podjęto więc znaczne wysiłki w celu zwalczania tego problemu i zaproponowano różne podejścia do urządzeń emitujących światło zasilanych bezpośrednio prądem przemiennym. Pierwsze, opiera się na połączeniu kilku diod LED w wyrafinowany sposób, tworząc prostowniki bezpośrednio z diod LED. Niemniej jednak, w warunkach prądu przemiennego tylko część urządzeń w obwodzie emituje światło w danym czasie, co zmniejsza gęstość mocy powierzchniowej otrzymywanej z układu zasilanego prądem przemiennym. Drugim podejściem jest symetryczna struktura, w której organiczna warstwa emisyjna jest umieszczona pomiędzy dwiema barierami dielektrycznymi. W tym przypadku, trudno jest osiągnąć właściwy balans nośników wstrzykiwanych do warstwy emisyjnej, przez co urządzenia te cierpią z powodu wysokich napięć sterujących i niskiej sprawności energetycznej.

Biorąc pod uwagę zalety i wady wyżej wymienionych rozwiązań, idealne źródło światła widzialnego zasilane prądem przemiennym powinno spełniać następujące wymagania:

- emisja światła przy obu kierunkach przepływu prądu;
- emisja światła z całej powierzchni urządzenia;
- wysoka sprawność energetyczna;
- stabilna praca przy wysokiej mocy prądu przemiennego.

Wychodząc naprzeciw tym wymaganiom, proponujemy nowe urządzenie - dwukierunkową diodę elektroluminescencyjną zasilaną bezpośrednio prądem przemiennym (BD LED), której właściwości opierają się wyłącznie na specjalnie zaprojektowanej strukturze epitaksjalnej. Skupiamy się na symetrycznych strukturach pokazanych na Rys. 1, w których wydajne azotkowe studnie kwantowe (QW) stanowią obszar aktywny i są otoczone dwoma złączami tunelowymi (TJ) po każdej stronie do wstrzykiwania nośników. **Urządzenie testowe wykazuje bardzo obiecujące właściwości, tj. uzyskaliśmy emisję światła dla obu kierunków prądu przepływającego przez diodę BD LED.** Dlatego konieczne jest kontynuowanie tych badań w celu pełnego zbadania fizyki diod BD LED i zrozumienia wpływu każdego elementu struktury epitaksjalnej na właściwości optoelektroniczne diod BD LED, tak aby można było opracować nową klasę urządzeń emitujących światło.



Rys. 1 Struktura diody BD LED.

**W ramach tego projektu będziemy badać diody BD LED jako nową klasę półprzewodnikowych źródeł światła dedykowanych do bezpośredniego zasilania prądem przemiennym.** Główna część będzie poświęcona badaniu obszaru aktywnego w strukturach BD LED, w szczególności tego, jak wbudowane pole elektryczne wpływa na właściwości optoelektroniczne tych urządzeń w warunkach zasilania prądem stałym i przemiennym. W tym celu, w pierwszym kroku, zoptymalizujemy domieszkowanie w złączu tunelowym, aby zmniejszyć napięcie robocze pojedynczej diody BD LED. Przetestujemy możliwość układania wielu diod BD LED w stosy w celu spełnienia wymagań dla zastosowań wysokiej mocy. Na koniec zbadamy dynamikę przełączania diod BD LED, aby określić czynniki ograniczające dostarczanie nośników do obszaru aktywnego.