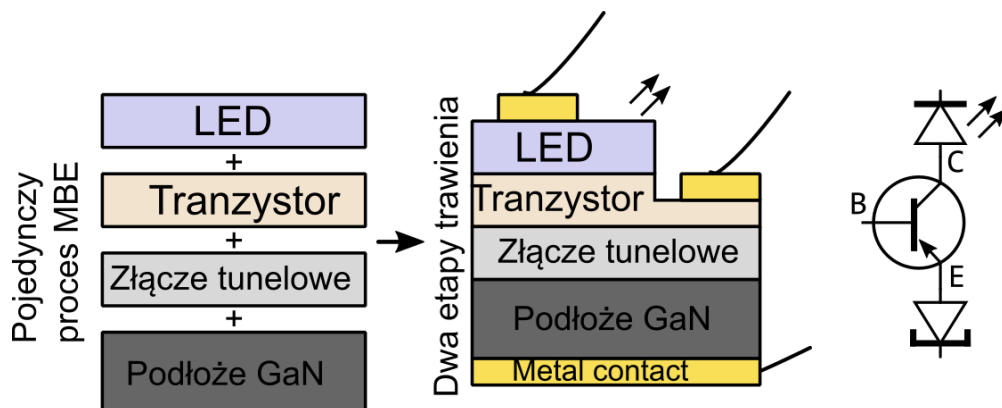


Monolitycznie zintegrowany tranzystor bipolarny z LED w systemie azotków III grupy

Półprzewodniki azotkowe grupy III: GaN, InN, AlN i ich stopy: InGaN i AlGaIn, wykazują ogromny potencjał dla szerokiej gamy urządzeń półprzewodnikowych nowej generacji, posiadających lepsze parametry materiałowe w porównaniu do krzemu i GaAs, tym samym zyskując nazwę półprzewodnika trzeciej generacji. Ze względu na swoją unikalną możliwość emitowania światła niebiesko fioletowego GaN jest idealnym materiałem dla urządzeń emitujących światło. Prace nad tym materiałem doprowadziły do przełomu w wydajnych niebieskich diodach półprzewodnikowych (LED), które umożliwiły jasne białe źródła światła, co zaowocowało nagrodą Nobla w dziedzinie fizyki 2014 dla Isamu Akasaki, Hiroshi Amano i Shuji Nakamura. Obecnie GaN stał się kluczowym materiałem do tanich i wydajnych emiterów światła, które można znaleźć w każdym domu. W ostatnich latach azotki zostały uznane za istotny materiał również do zastosowań elektronicznych, takich jak tranzystory. Konsekwencją tego jest to, że azotki oferują obecnie wyjątkową możliwość łączenia elektroniki i optoelektroniki w tym samym systemie materiałowym.

Bardzo pożądanym jest połączenie zalet tranzystorów opartych na GaN i urządzeń emitujących światło w jeden. Taka integracja może spowodować mniejszą powierzchnię i wyższą wydajność energetyczną w porównaniu do urządzeń wykonanych z oddzielnych elementów.

Celem tego projektu jest uzyskanie platformy z bipolarnym tranzystorem złączowym, który będzie monolitycznie zintegrowany z diodą LED (patrz rysunek. 1) oraz zbadanie wpływu materiałów i porządku geometrycznego na działanie urządzenia.



Rysunek 1 Schematyczne podsumowanie projektu. Od lewej, złącze tunelowe, tranzystor i LED będą wyhodowane w jednym procesie. Następnie, na urządzeniu zostaną nałożone metalowe styki.

Zintegrowanie tranzystora z emiterami światła oferuje wiele atrakcyjnych zastosowań zarówno w życiu codziennym, jak i w badaniach. Tranzystor działający jako urządzenie przełączające pozwala na działanie diody LED z wysoką częstotliwością bez strat na metalowych połączeniach, które są niezbędne do łączenia dyskretnych urządzeń. Ma to kluczowe znaczenie dla ściśle zintegrowanych matryc LED. Konwencjonalna matryca LED wymaga dwóch przewodów elektrycznych, z których oba muszą przepuszczać wysokie zmienne napięcia, powodując niekorzystne szумы w układzie. W przypadku diody LED zintegrowanej z tranzystorem potrzebna jest jedna dodatkowa ścieżka elektryczna, ale teraz działająca jako źródło zasilania o stałym napięciu dla diody LED, a druga jako ścieżka sygnałowa o małym zmiennym napięciu. Macierze mogą dodatkowo zwiększyć zarówno przepustowość jak i intensywność emitowanego światła. Mogą znaleźć zastosowanie na rynku wyświetlaczy nieorganicznych. Ten rodzaj wyświetlaczy może osiągnąć wysoką rozdzielczość, wierność kolorów, trwałość i długą żywotność w porównaniu z popularnymi wyświetlaczami organicznymi LED (OLED). Proponowany zintegrowany monolityczny tranzystorów z LED to pierwszy krok w badaniach matryc.