

Tak zwane LEDowe żarówki powszechnie stosowane do oświetlania mieszkań czy biur zawierają zestawy małych układów półprzewodnikowych, skomponowanych z warstw półprzewodników o odpowiednio dobranych właściwościach. Przetwarzają one energię elektryczną w strumień światła niebieskiego, które z kolei jest przetwarzane w fosforyzującym materiale na światło obejmujące szerszy obszar widzialny tak, byśmy mogli zaakceptować je jako „ciepłe”, białe światło przydatne do zastosowań domowych. Opracowanie takich wydajnych energetycznie, przyjaznych środowisku i trwałych źródeł światła dało jego autorom - Akasakiemu, Amano i Nakamura, Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki w 2014 roku. Nie zakończyło to jednak rozwoju ekonomicznie i energetycznie wydajnych źródeł światła, a raczej otworzyło drogę dla nowych pomysłów i udoskonaleń. Wciąż widać zjawiska fizyczne i problemy techniczne, które w produkowanych dziś urządzeniach ograniczają wydajność przetwarzania energii elektrycznej w światło. Między innymi wytwarzanie cienkich, ale doskonałych krystalicznie warstw półprzewodników azotkowych na tanich podłożach pozostaje istotnym wyzwaniem. Jednym z poważnie rozważanych rozwiązań jest zastąpienie w takich urządzeniach ciągłych warstw planarnych „szczotką” cienkich prętów półprzewodnikowych wyrastających z podłoża. Ponieważ ich średnice są rzędu 100 nm lub mniej, nazywane są nanodrutami. W tak wąskich strukturach łatwiejsze jest zrelaksowanie naprężeń wynikających z niedopasowania sieci krystalicznych względem podłoża i uniknięcie powstawania defektów. Co więcej, zgłaszane są kolejne pomysły, takie jak wykorzystanie w urządzeniach wnęk rezonansowych czy zjawiska światłowodowego. Niemniej pojawiają się także nowe problemy. Jeśli chcemy kontrolować i poprawiać właściwości całego urządzenia, musimy znać i rozumieć właściwości, zwłaszcza elektronowe i optyczne, nanodrutów z rozdzielczością submikronową lub nanometrową. To z kolei pozwoli ustalić właściwości takich elementów składowych nanodrutów jak studnie kwantowe, bariery czy złącza p-n w heterostrukturach. Równolegle ciągle trwają poszukiwania nowych materiałów dla przyrządów optoelektronicznych i prace nad wydajnymi metodami ich wytwarzania.

W ramach projektu planujemy opracowanie technologii krystalizacji heterostruktur ZnO/(Al,Ga)N w formie nanodrutów, a następnie przeprowadzenie kompleksowej analizy ich właściwości wykorzystując wyrafinowane techniki badania parametrów elektrycznych i obrazowania nanodrutów w skali submikronowej. Pozwoli to uzyskać wgląd w zjawiska aktywne w trakcie wzrostu heterostruktur, a tym samym na odpowiednią modyfikację procedur ich wytwarzania prowadząc do uzyskania układów o wymaganych parametrach strukturalnych i elektronowych, a tym samym przydatnych w przyrządach półprzewodnikowych.