

Jednym z większych technologicznych sukcesów ostatnich lat jest opracowanie i drożenie białych diod, w których aktywnym elementem są niebieskie diody elektroluminescencyjne (light emitting diode LED) wykonane na bazie azotków metali grupy III (ind, gal, glin). Dzięki znaczącej redukcji zużycia energii względem żarówek oraz zdecydowanie dłuższej żywotności względem zarówno żarówek jak i świetlówek fluorescencyjnych, białe oświetlenie LEDowe odniosło olbrzymi sukces. Wpływ na globalne społeczeństwo tego rozwiązania był tak duży, że w 2014 nagroda Nobla została przyznana trzem naukowcom, którzy najbardziej zasłużyli się dla powstania źródeł światła bazujących na azotkach grupy III. Laureatami byli Isamu Akasaki, Hiroshi Amano i Shuji Nakamura. Obecnie naukowcy na świecie są mocno zaangażowani w to, aby azotkowe źródła mogły zastąpić klasyczne źródła promieniowania ultrafioletowego, takie jak lampy rtęciowe. Pomimo wprowadzenia na rynek pierwszych źródeł UV opartych na azotkach, w technologii ich produkcji jest jeszcze wiele przeszkód które sprawiają, że sprawność LEDów UV jest wciąż niska.

W technologiach półprzewodnikowych zwyczajowym sposobem na uzyskanie wysokiej jakości przyrządów jest ich wytwarzanie na bazie (tak zwanym podłożu) wykonanej z tego samego materiału. W taki sposób wytwarzana jest elektronika bazująca na krzemie, która jest sercem 99% wszystkich otaczających nas przyrządów elektronicznych. Z względu na technologiczne problemy i wysoki koszt, takie podejście nie może być stosowane w prosty sposób w przyrządach bazujących na azotkach grupy III. Zamiast tego, stosowane są inne podłoża. Wadą tego rozwiązania jest to, że jakość przyrządów wykonanych w ten sposób jest obniżona ze względu na zaburzenie ich wewnętrznej struktury. W tym projekcie zastosowane zostanie nowatorskie podejście do wytwarzania przyrządów azotkowych w celu wyeliminowania tego problemu. Zamiast wytwarzać struktury w sposób planarny (czyli z rozciągniętych warstw ułożonych jedna na drugiej) wytworzone zostaną mikrometrowych rozmiarów kolumny w procesie nazywanym epitaksją z wiązek molekularnych. Dodatek arsenu do tego procesu powoduje, że planarny proces wytwarzania zamienia się w kolumnowy. Struktura wewnętrzna kolumn przygotowanych w ten sposób nie jest zaburzona przez wybór obcego podłoża.

Kolejną zaletą kolumnowego wytwarzania LEDów azotkowych jest wynikająca z kształtu struktury zwiększona ilość emitowanego przez nie promieniowania. W klasycznych strukturach planarnych większość światła jest pułapkowana wewnątrz struktury i tracona. Spowodowane jest to przez zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia które wynika z różnicy we współczynnikach załamania między materiałem diody a otaczającym ją medium. Bez skomplikowanych technologicznie rozwiązań, które znacząco podnoszą koszt urządzeń, tylko niewielka ilość promieniowania wydostawałaby się z planarnych LEDów. Emitery przygotowane na bazie mikro kolumn skorzystają ze zjawiska prowadzenia światła wzdłuż struktury (podobnie jak w światłowodzie). Dzięki temu zdecydowanie większa część emitowanego promieniowania wydostanie się ze struktury bez konieczności stosowania dodatkowych rozwiązań.

Celem tego projektu jest wykorzystanie unikalnych własności struktur kolumnowych do przygotowanie diod elektroluminescencyjnych emitujących w zakresie ultrafioletu. Sukces tego projektu przybliży perspektywę wydajnych źródeł promieniowania UV, które będą mogły z powodzeniem zastąpić tak powszechne dziś lampy rtęciowe.