

Azotek galu, azotek aluminium i azotek indu to półprzewodniki azotkowe. Stały się one drugą grupą materiałową, po krzemie i germanie, stosowaną w elektronice. Najbardziej znane przyrządy azotkowe to białe LEDy i niebieskie lasery stosowane w urządzeniach BluRay. Przyszłość jednak to wyświetlacze laserowe od najmniejszych w telefonach komórkowych do olbrzymich w kinach i billboardach. Wyświetlacze takie będą miały wspaniałą rozdzielczość barwną i przestrzenną, ale także będą mogły być używane do tworzenia obrazów trójwymiarowych bez konieczności używania kłopotliwych okularów.

Kolejnymi przyrządami azotkowymi, które najprawdopodobniej osiągną wielomiliardową skalę produkcji to: i) tranzystory wysokich mocy i częstości montowanych w samochodach elektrycznych, urządzeniach fotowoltaicznych i radarach, ii) LEDy dalekiego ultrafioletu (UVC) do dezynfekcji i sterylizacji (niezwykle istotne w czasach pandemicznych), iii) emiterzy do transmisji danych (LiFi zastępujące w wielu wypadkach WiFi).

Oprócz tego, lasery azotkowe znajdują zastosowanie w wielu niszowych rynkach, na przykład, w technologiach kwantowych do chłodzenia atomów do temperatury niemal zera bezwzględnego i ich pobudzania, otrzymując podstawę superdokładnych zegarów atomowych.

Jednak półprzewodniki azotkowe są znacznie trudniejsze technologicznie niż krzem, węgiel krzemu, czy arsenek galu. W dalszym ciągu wiele własności azotków pozostaje niezbadanych, a wiele technologii jest dalekich od dojrzałości.

Związane jest to z obecnością dużej ilości defektów, które maskują rzeczywiste parametry fizyczne azotków. Defekty to: i) dyslokacje spowodowane niedopasowaniem sieciowym obcych podłoży (szafiru lub krzemu), ii) defekty punktowe związane z niskimi temperaturami wzrostu (w wyższych azotki się rozkładają).

Defektami, które będą badane w przedstawianym projekcie, to wakanse galowe (brak atomu w sieci krystalicznej). Są one powodem bardzo łatwej migracji atomów indu i aluminium. Może ona mieć wpływ pozytywny, na przykład, przy ujednorodnianiu warstw InGaN, jednak najczęściej jest niezwykle szkodliwa przy wytwarzaniu przyrządów azotkowych.

Do tej pory, nasze laboratorium badało przemieszczanie się atomów indu i aluminium w strukturach dwuwymiarowych (płaskich), jednak w tym projekcie planujemy rozszerzenie badań na struktury trójwymiarowe (wąskie paski). Tego rodzaju struktury będą mogły być wykorzystane do tworzenia matryc diod laserowych do wyświetlaczy trójwymiarowych bez okularów, jednak zanim taka technologia zostanie skomercjalizowana potrzebne są badania, jak w takim przypadku (przy odsłoniętych ścianach pasków przy wygrzewaniu) poruszają się wakanse galowe, atomy indu i aluminium.