

## **BĘDZIE REWOLUCJA W PRODUKCJI LASERÓW AZOTKOWYCH?**

**Emitery światła oparte na azotku galu (GaN) rewolucjonizują nasze codzienne życie. To nie tylko żarówki LED, ale także lasery. Wykorzystywane są one w coraz to lepszych projektorach obrazu 2D i 3D, w medycynie, telekomunikacji światłowodowej, motoryzacji, w wysokorozdzielczych drukarkach, nowoczesnych czujnikach czy systemach optycznego zapisu danych. Obok doskonalenia istniejących konstrukcji półprzewodnikowych laserów krawędziowych, naukowcy wciąż pracują nad technologią, która pozwoli na masową skalę produkować lasery azotkowe o emisji powierzchniowej, otwierając nowe kierunki zastosowań. Obecnie jednym z czynników limitujących postęp w tej dziedzinie są trudności w otrzymaniu wysokiej jakości materiału InAlN, z którego można wytwarzać warstwy zwierciadeł takich laserów.**

Z tym wyzwaniem mierzyć się będzie dr inż. Marta Sawicka z Instytutu Wysokich Ciśnień PAN w Warszawie, laureatka programu POWROTY Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (konkurs 4/2017). „Naszym celem jest zrozumienie mechanizmu wzrostu i opracowanie metody wytwarzania jednorodnego materiału InAlN zawierającego 17% indu (In) i 83% glinu (Al). Krysztal ten będzie mógł znaleźć zastosowanie w laserach emitujących światło widzialne 400-650 nm. Ogromną zaletą InAlN o tym składzie jest to, że ma mniejszy współczynnik załamania światła niż podłoże GaN, dzięki czemu efektywnie wpływa na propagację światła w laserze, a jednocześnie ma tę samą stałą sieci (odległość międzyatomową) co GaN, zatem nawet grube warstwy InAlN nie powodują naprężeń strukturalnych i związanych z nimi problemów z pękaniem czy niezawodnością przyrządów. Do tej pory nie opracowano skutecznego sposobu otrzymywania tego materiału o wystarczającej jakości, aby móc go zastosować w komercyjnych laserach o emisji powierzchniowej, produkowanych na skalę masową. Nasz projekt ma szansę to zmienić. Chcielibyśmy, aby te lasery były produkowane z użyciem technologii epitaksji z wiązek molekularnych z plazmą azotową, MBE, bez wodoru” – wyjaśnia dr inż. Marta Sawicka.

Uzyskanie równomiernego wbudowywania się indu i glinu do sieci krysztalu InAlN jest ogromnym wyzwaniem z uwagi na bardzo dużą różnicę siły wiązań Al-N i In-N. Atomy glinu bez problemu wiążą się z powierzchnią, podczas gdy atomy indu odwrotnie – niechętnie wbudowują się do rosnącej warstwy. To z kolei zmusza badaczy do hodowania krysztalu w niskiej temperaturze, w której dochodzi do „nano-niejednorodności” składu i powstaje struktura podobna do plastra miodu: heksagonalne kolumny bogate w Al, otoczone obszarami o niskiej zawartości Al. „Mamy kilka pomysłów, jak otrzymać jednorodny skład chemiczny warstw InAlN. Przede wszystkim chcemy podnieść temperaturę wzrostu, do czego potrzebujemy ekstremalnych, jak dla technologii MBE, strumieni aktywnego azotu. Po drugie, zastosujemy intencjonalne ścięcie powierzchni – wytworzymy stopnie atomowe zamiast płaskiego tarasu, aby ułatwić atomom glinu dyfuzję po powierzchni i znajdowanie optymalnych pozycji do wbudowywania się w krysztal. Zastosujemy też podłoża GaN o małej ilości dyslokacji, wokół których – uważa się – że mogą powstawać niejednorodności składu” – mówi dr inż. Marta Sawicka.

Badania eksperymentalne zespołu dr inż. Sawickiej będą wspierane przez naukowców z Politechniki w Madrycie oraz fizyków teoretyków z Instytutu Fizyki PAN. Otrzymane wyniki zostaną przetestowane na realnych strukturach diod laserowych, które zostaną przygotowane we współpracy z firmą TopGaN. „Porównamy działanie laserów o długości fali 450 nm z okładkami InAlN oraz dotychczas stosowanymi okładkami AlGaN” – podsumowuje badaczka.

**Dr inż. Marta Sawicka ukończyła studia na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, a następnie obroniła pracę doktorską w Instytucie Wysokich Ciśnień PAN w Warszawie. Jest współautorką ponad 40 publikacji naukowych. W latach 2012-2016 była kierownikiem projektu PRELUDIUM finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN). Jest ekspertem w dziedzinie epitaksji z wiązek molekularnych MBE warstw i struktur azotkowych. Współpracuje z firmą TopGaN w zakresie badań i rozwoju diod laserowych.**