

Projekt ma na celu wyjaśnienie mechanizmów wprowadzania dyslokacji przechodzących w epitaksjalnych heterostrukturach półprzewodników azotkowych, czyli stopów GaN z indem i aluminium. Obecność dyslokacji przechodzących w takich strukturach ujemnie wpływa na użyteczność tych materiałów do zastosowań w opto-elektronice, ponieważ takie defekty mogą działać jako centra rekombinacji niepromienistej dziur i elektronów oraz przyczyniać się do szybszej degradacji urządzeń zbudowanych z takich materiałów. Problem powstawania dyslokacji przechodzących istnieje od samego początku technologii wytwarzania warstw i struktur azotkowych. Pojawiły się z biegiem czasu różne technologie epitaksjalnego wzrostu pozwalające na zmniejszenie ilości dyslokacji przechodzących do warstw aktywnych, jednak w dalszym ciągu nie zostały wyjaśnione mechanizmy powstawania takich dyslokacji.

Jednakże niedawne przełomowe odkrycie autorów tego wniosku, dotyczące relacji pomiędzy błędami w ułożeniu kolejnych atomowych warstw epitaksjalnych a powstawaniem dyslokacji przechodzących może prowadzić do wyjaśnienia, jak takie dyslokacje powstają.

Odkryty mechanizm opiera się na obserwacji występowania reakcji pomiędzy dyslokacjami częściowymi ograniczającymi błędy ułożenia w płaszczyźnie bazowej sieci wurcytu, które mogą prowadzić do powstawania pętli dyslokacji przechodzących. Obserwujemy, że powstanie błędu ułożenia w płaszczyźnie bazowej w czasie epitaksjalnego wzrostu warstwy, może zwiększać prawdopodobieństwo powstania kolejnego błędu ułożenia, tak aby poprzez wzajemne relacje zmniejszyć całkowite zaburzenie sieci krystalicznej. W zależności od ilości warstw atomowych oddzielających oba błędy ułożenia, powstała domena defektowa ograniczona błędami ułożenia może przyjmować różne strukturalne konfiguracje. Obserwujemy, że niektóre z nich mogą działać jako źródła dyslokacji przechodzących.

W projekcie chcemy przeanalizować różne konfiguracje takich domen błędów ułożenia i sprawdzić jak mogą one działać jako źródło dyslokacji przechodzących. W tym celu będziemy wizualizować defekty metodami transmisyjnej mikroskopii elektronowej. Obrazy wysokorozdzielcze takich struktur defektowych posłużą do stworzenia komputerowych symulacji atomowych różnych konfiguracji domen defektowych. Zostaną również przeprowadzone wielkoskalowe symulacje komputerowe aby ocenić energie takich konfiguracji defektowych i możliwości ich powstawania w azotkowych warstwach epitaksjalnych. Zbadana również zostanie korelacja pomiędzy mechanizmami powstawania defektów a warunkami epitaksjalnego wzrostu.