

Istnieją dwie powszechnie stosowane metody odkażania i dezynfekcji - chemikalia lub ekspozycja na promieniowanie ultrafioletowe- UV. Najefektywniej niszczy wirusy promieniowanie UV z zakresu od 200 do 300 nanometrów. Powszechne użycie promieniowania UV do dezynfekcji podczas obecnej pandemii, byłoby niezwykle korzystne, ale wymaga źródeł promieniowania UV, które emitują wystarczająco wysokie dawki światła UV. Chociaż obecnie istnieją urządzenia z tak dużymi dawkami, źródłami promieniowania UV jest zwykle droga gazowa lampa wyładowcza zawierająca rtęć, która wymaga dużej mocy, ma stosunkowo krótką żywotność i jest nieporęczna. Rozwiązaniem jest opracowanie wysokowydajnych diod emitujących światło UV, które byłyby o wiele bardziej przenośne, trwałe, energooszczędne i przyjazne dla środowiska.

W zakresie widzialnej optoelektroniki rynek półprzewodnikowych laserów i diod luminescencyjnych zdominowany jest przez układy oparte na azotku galu. Jednak urządzenia tego typu mają za małą wydajność kwantową w zakresie ultrafioletu, stąd układy oparte na azotkach grupy III nie są dostępne komercyjnie.

Ciekawą alternatywą dla nich mogą być tlenki ZnO/ (MgZn)O/MgO w strukturze soli kamiennej. Struktury kwantowe tego typu tlenków mogą być z sukcesem tworzone techniką epitaksji z wiązek molekularnych (MBE). Ogromną zaletą takich struktur kwantowych jest możliwość użycia do ich wzrostu podłoża z krystalicznego MgO. Wzrost na dopasowanych sieciowo podłożach zmniejsza liczbę dyslokacji niedopasowania i drastycznie poprawia jakość struktur i ich wydajność kwantową. Dla zastosowań komercyjnych znaczenie może mieć również różnica w cenie podłoża MgO i AlN. Kryształy MgO są 40 razy tańsze za 1 cm² powierzchni niż AlN.

Podłoże przygotowane do epitaksji o powierzchni 1 cm² MgO kosztuje 22 USD, a AlN z firmy Hexatech 975 USD. Ta różnica może mieć kolosalne znaczenie dla przyszłego rozwoju optoelektroniki emitującej w zakresie dalekiego UV. Co więcej, przerwa energetyczna MgO jest o 1.5 eV większa niż w wypadku AlN, co znacznie poszerza zakres potencjalnych zastosowań. Tak więc realizacja przedmiotowego projektu jest celowa ze względu na możliwość szerokiej komercjalizacji oraz uzasadniona ze względu na szacowane koszty produkcji. W ramach przygotowań do realizacji projektu (praca zaakceptowana do Physical Review B) wykonano następujące prace:

- Obliczenia teoretyczne zakresu składu Zn w (MgZn)O o strukturze soli kamiennej w którym można się spodziewać prostej przerwy energetycznej, niezbędnej do budowy laserów lub diod. (Rys 1a).
- Wykonano pierwsze struktury pojedynczych studni kwantowych i supersieci ZnMgO/MgO. W wyniku tych prac okazało się, że tego typu struktury są stabilne i można je wykonać (Rys 1b - obraz z mikroskopu transmisyjnego)
- Pomiar katodoluminescencji wykazały, że otrzymane struktury świecą w zakresie 200-300 nm. Otrzymane wyniki można porównać z publikowanymi wynikami dla struktur opartych na azotkach grupy III. Pomimo faktu, że według przewidywań teoretycznych w RS-(MgZn)O, dla tych zakresów składów mamy do czynienia z przerwą skośną, otrzymane struktury kwantowe świecą w ultrafiolecie.

To wszystko powoduje, że struktury tlenkowe w postaci układów kwantowych na bazie ZnO/(MgZn)O otrzymywane w strukturze soli kamiennej są niezwykle ciekawym obiektem badań podstawowych, dającym bardzo duże perspektywy zastosowań aplikacyjnych.



Używanie światła ultrafioletowego do dezynfekcji przestrzeni publicznej jest lepsze niż stosowanie silnych chemikaliów.

Popularnonaukowy opis naszej pracy ukazał się 27.04.2020 na portalu Nauka Polska "Promieniowanie UVC przydatne w szybkiej dezynfekcji; fizycy pracują nad jej źródłami"