

Nowe konstrukcje emiterów światła opartych na GaN

2020

M. Chlipała, H. Turski, M. Siekacz, G. Muziol, J. Sławińska, K. Szkudlarek, C. Skierbiszewski
Instytut Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk

1920

1920-2020

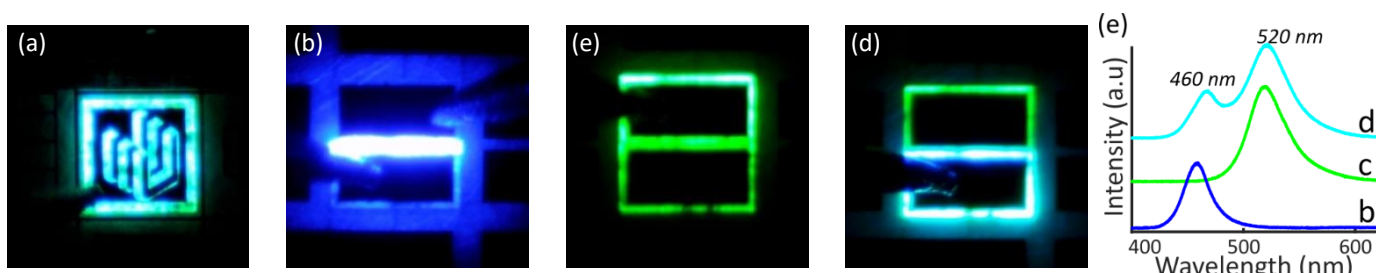


100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Azotki grupy III (GaN, InN, AlN) oraz ich stopy nazywane są półprzewodnikami przyszłości ze względu na swoje unikalne właściwości pozwalające na wytwarzanie emiterów światła w zakresie od ultrafioletu przez niebieski i zielony aż do czerwonego pozwalając na wytwarzanie całej gamy urządzeń jak: wyświetlacze, energooszczędne oświetlenie czy biosensory¹. Obecnie urządzenia oparte na GaN znajdują się już w większości domów w postaci energooszczędnych źródeł światła białego (otrzymywanego ze światła niebieskiego przy użyciu luminoforów), a rynek azotków jest drugim, co do wielkości, rynkiem półprzewodników zaraz po, najbardziej popularnym, krzemie. Mimo tak powszechnych zastosowań ten system materiałowy nie jest jeszcze dokładnie poznany.

Jedną z metod wytwarzania struktur urządzeń opartych na GaN jest technika epitaksji z wiązek molekularnych (MBE z ang. Molecular Beam Epitaxy), która polega na dostarczaniu ultraczystych atomów metalu (Ga, In, Al) i ich syntezie z aktywnymi atomami azotu na powierzchni podłoża. Ta technika pozwala na wytwarzanie urządzeń o wysokiej jakości, bez stosowania prekursorów, bądź pierwiastków trzecich gwarantując tym samym wysoką czystość i kontrolę składu chemicznego.

W ramach niniejszej prezentacji zostaną przedstawione najnowsze osiągnięcia w tematyce monolitycznej integracji emiterów światła opartych na azotkach grupy III z diodą tunelową (rys 2a) tj.: integracja LED o różnych barwach w jednym kryształce (Rys.2b-d)², integracja wielu diod laserowych, micro-LED, bądź LED o odwróconym kierunku przepływu prądu skutkującą zwiększoną wydajnością³.



Rys. 1 (a) Zdjęcie niebieskiej diody LED z diodą tunelową, (b-d) zdjęcia monolitycznie zintegrowanych dwóch LED, (b) dla spolaryzowanej tylko diody niebieskiej, (c) dla spolaryzowanej tylko diody zielonej, (d) dla spolaryzowanych obu diod jednocześnie, (e) widma elektroluminescencji gdzie litery na krzywych odpowiadają polaryzacji ze zdjęć (b-d)

Podziękowania: Praca powstała ramach programu o nr UMO-2018/31/B/ST5/03719 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauk, TEAM-TECH POIR.04.04.00-00-210C/16-00 i Homing POIR.04.04.00-00-5D5B/18-00 Fundacji na rzecz Nauki Polskiej współfinansowanych przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Literatura:

1. S. LEE ET AL., NANO ENERGY, 1, 145-151 (2012);
2. S. J. KOWSZ ET AL. OPTICS EXPRESS 25, 3841-3849 (2017);
3. H. TURSKI ET AL. JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 125(20), 1–23 (2019);

Słowa kluczowe: optoelektronika, azotek galu, dioda tunelowa

