

Fizyka i Technologia GaN w IWC PAN Unipress 1984-2020

2020

I. Grzegory, M. Bockowski, I. Gorczyca, S. Krukowski, M. Leszczyński, P. Perlin, C. Skierbiszewski, T. Suski, J. Weyher i S. Porowski

Instytut Wysokich Ciśnień PAN Unipress, Warszawa, Polska

1920

1920-2020

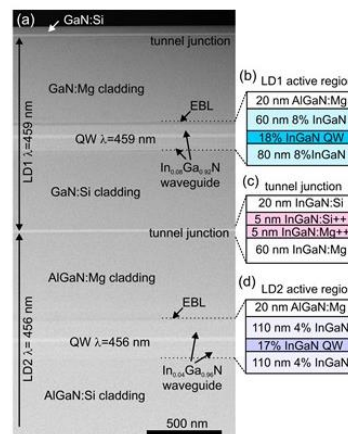
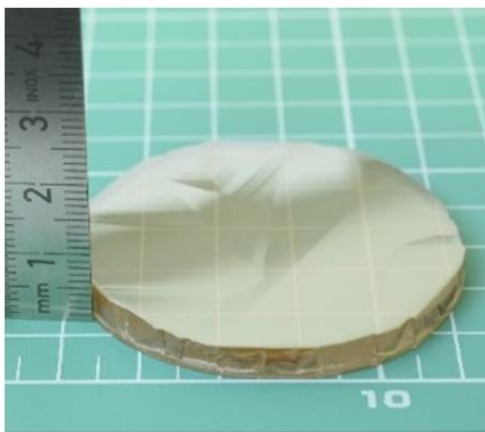


100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Azotek galu jest obecnie, najważniejszym, obok krzemu, półprzewodnikiem, który zrewolucjonizował przemysł oświetleniowy (nagroda Nobla z fizyki 2014), a nowe zastosowania w elektronice dużych mocy są kluczowe dla energetyki. Ze względu na ekstremalne warunki topnienia niemożliwy jest wzrost objętościowych kryształów GaN, podobnych do kryształów Si i dlatego, technologia GaN oparta jest o heteroepitaksję oraz kosztowne monokryształy otrzymywane metodami niskotemperaturowymi. W wysokich temperaturach, GaN ulega rozkładowi, który można powstrzymać stosując wysokie ciśnienie azotu N_2 . Zostało to pokazane w IWC PAN w 1984 roku poprzez wyznaczenie krzywej równowagi układu GaN-Ga- N_2 w ciśnieniach do 6 GPa i temperaturach do 2200 K.

Pierwsze na świecie monokryształy GaN wysokiej jakości zostały otrzymane w IWC PAN w latach 1995-2000 metodą wysokociśnieniowego wzrostu z roztworu atomowego azotu w galu. Kryształy te zostały wykorzystane do określenia referencyjnych wartości podstawowych charakterystyk fizycznych GaN, w IWC PAN i wielu współpracujących laboratoriach na świecie. Podłoża GaN o znakomitej jakości strukturalnej otrzymywane obecnie w IWC PAN metodą amonotermalną i HVPE należą do najlepszych w skali globalnej.

W latach 2000-2004 w IWC PAN zostało uruchomione Laboratorium Struktur Kwantowych z metodami MOVPE i PA MBE do wzrostu struktur epitaksjalnych i Laboratorium Krystalizacji metodą HVPE. Umożliwiło to opracowanie metod wytwarzania homoepitaksjalnych laserów, zintegrowanych matryc laserowych i diod superluminescencyjnych. Technologie te są wdrażane w firmie TopGaN. Zaawansowane metody epitaksji umożliwiają również wytwarzanie w IWC PAN struktur z dwuwymiarowym gazem elektronowym o rekordowych ruchliwościach, wertykalnie zintegrowanych struktur ze złączami tunelowymi oraz wyrafinowanych supersieci GaN/AlN/InN. Uzyskanie struktur kwantowych o najwyższej doskonałości strukturalnej otworzyło możliwości badania ważnych własności fizycznych, wynikających m.in. z wbudowanych, anomalnie silnych pól elektrycznych, takich jak skośne/dipolowe ekscytony o rekordowym czasie życia i drodze dyfuzji.



Od lewej: monokryształ GaN otrzymany metodą amonotermalną, pionowo zintegrowana podwójna struktura laserowa ze złączem tunelowym PA MBE, emisja światła niebieskiego z matrycy laserowej InGaIn/GaN.

