**NUMER IDENTYFIKACYJNY // CONTRIBUTION ID**

**Kropki kwantowe InGaAs/GaAs jako materiał aktywny laserów VCSEL w detektorach pary wodnej**

**Autor // Author: Wojciech Rudno-Rudziński**1

1 Katedra Fizyki Doświadczalnej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

**Korespondujący autor // Corresponding Author:** [wojciech.rudno-rudzinski@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.rudno-rudzinski@pwr.edu.pl)

Systemy optycznej detekcji gazów pozwalają na monitorowanie ich stężeń w czasie rzeczywistym, w warunkach polowych. Jest to kluczowe dla licznych zastosowań, m.in. w kontroli procesów przemysłowych lub ochronie środowiska. Działanie czujników optycznych bazuje na zjawisku absorbcji światła o długości fali charakterystycznej dla danego gazu, dlatego ich najważniejszym elementem jest laser emitujący wąską linię spektralną, o energii dostosowanej do wykrywanego związku. Ponieważ linie absorpcyjne dla różnych gazów często przekrywają się, dla poprawy czułości oraz swoistości detektora istotne jest jednoczesne wykorzystanie kilka długości fal.

W prezentacji przedstawię wyniki uzyskane w projekcie badawczym, którego celem była konstrukcja detektora pary wodnej. Jego sercem jest matryca przestrajalnych laserów z pionową wnęką o emisji powierzchniowej (VCSEL), których parametry, takie jak niski prąd progowy i gaussowski profil wiązki, są lepiej dostosowane do zastosowań w czujnikach gazów niż typowo stosowanych laserów krawędziowych. Połączenie obszaru czynnego w postaci epitaksjalnych kropek kwantowych InGaAs/GaAs, zapewniającego odpowiednio szeroką spektralnie funkcję wzmocnienia, oraz zintegrowanych siatek podfalowych (MHCG) [1] jako górnego zwierciadła, umożliwiło uzyskanie przestrajalności emisji laserów wytworzonych w jednym procesie technologicznym.

Omówię głównie własności optyczne warstwy aktywnej lasera [2]. Zakres emisji około 940 nm, obejmujący linie absorpcyjne wody, jest trudny do uzyskania dla samorosnących kropek InGaAs/GaAs. Wymaga wykorzystania stopu o bardzo niskiej zawartości indu (~30%), na skraju warunków wzrostu typu Stranski-Krastanow, co prowadzi do utworzenia kropek o nietypowych własnościach. Przedstawię wyniki pomiarów optycznych, łączących fotoluminescencję oraz spektroskopię modulacyjną, a także przekroje struktury uzyskane z transmisyjnego mikroskopu elektronowego. Powiązanie wyników eksperymentalnych z obliczeniami struktury stanów związanych pozwoli wytłumaczyć własności wytworzonych struktur. Pokrótce przedstawię również wpływ parametrów siatek MHCG na ich widmo odbicia, kluczowe dla uzyskania akcji laserowej.

Badania zostały sfinansowane przez Investitionsbank Berlin oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (projekt POLBER/5/2/QD-Sense/2023).

**Referencje**

[1] M. Marciniak et al. “Optimal parameters of monolithic high-contrast grating mirrors”. In: *Optics Letters* 41 (2016), p. 3495. doi: https://doi.org/10.1364/OL.41.003495

[2] P. Szott et al. “Growth and characterization of atypical InGaAs/GaAs quantum dots optimized for room temperature emission in the 935-955 nm range for laser-based water vapor detection”. In: *Optical Materials Express* accepted for publication doi: https://doi.org/10.1364/OME.557446