

Rozprawa doktorska

Badania nad technologią wytwarzania laserów kaskadowych na pasmo średniej podczerwieni

Piotr Karbownik

Instytut technologii elektronicznej

Streszczenie

Prezentowana rozprawa jest wynikiem prac nad technologią wytwarzania laserów kaskadowych emitujących na pasmo średniej podczerwieni. **Celem pracy było opracowanie pełnego cyklu technologicznego do wytwarzania laserów kaskadowych pracujących w trybie impulsowym w temperaturze pokojowej przy użyciu linii technologicznej Laboratorium technologii przyrządów fotonicznych.** Podczas prac nad prezentowaną rozprawą zostały przebadane procesy dla wytworzenia laserów kaskadowych w systemie GaAs/AlGaAs z trójstudniowym obszarem emitera oraz dla laserów w systemie materiałowym InGaAs/InAlAs/InP z czterostudniowym obszarem emitera. Obie konstrukcje zaprojektowane były do emisji promieniowania w zakresie 9.0 – 9.5 μm .

W pracy opisane są podstawowe własności laserów kaskadowych. Model oparty na samouzgodnionym rozwiązaniu równań Schrödingera, Poissona w połączeniu z równaniami kinetycznymi jest przedstawiony jako proste narzędzie do oszacowania pewnych własności laserów kaskadowych będących obiektem zainteresowania. **Wyniki obliczeń były jednym z narzędzi do weryfikacji tezy rozprawy o przydatności analizy charakterystyk prądowo – napięciowych przyrządów do oceny jakości wykonania przyrządów.** W pracy zamieszczony jest szeroki opis technologii laserów półprzewodnikowych ze szczególnym uwzględnieniem fotolitografii, trawienia w roztworach wodnych, osadzaniem warstw dielektrycznych i metalicznych jako warstw izolujących i pokryć optycznych na zwierciadłach, formowaniu kontaktów omownych do półprzewodników typu n, pogrubianiem elektrolitycznym kontaktów oraz procesu montowania. Następnie przedstawione są wyniki eksperymentalne z etapu opracowania każdego z powyższych procesów oraz wyniki pomiarów gotowych przyrządów uzyskanych w wyniku niniejszej pracy. W podsumowaniu następuje pozytywna weryfikacja celu oraz tezy rozprawy. Dodatkowo przedstawiony jest wynik aplikacji wytworzonego przyrządu w ramach prac nad rozprawą w układzie do detekcji śladowej ilości amoniaku.

PhD Thesis

Study of mid-infrared quantum cascade laser fabrication technology

Piotr Karbownik

Institute of Electron Technology

Abstract

The present thesis is a result of technology development for mid-IR quantum cascade lasers (QCLs). **The main motivation for this work is to develop a full technological process for fabrication of mid-IR QCL devices in a specific technological setup found at the Photonics Equipment Technology Laboratory at the Institute of Electron Technology. Such devices are supposed to work at room temperature (RT) and in a pulse regime.** Fabrication processes were studied for GaAs/AlGaAs quantum cascade lasers with 3 well active regions and InGaAs/InAlAs/InP quantum cascade lasers with 4 well active regions. Both structures were designed to emit at wavelengths of about 9.0 – 9.5 μm . Basic information regarding QCLs is provided and a self consistent model based on Schrödinger and Poisson equations combined with rate equations is described as a simple tool for evaluating some aspects of the QCL structures under study. **These results was one of tools for verification the claiming that current – voltage characteristics are powerful tool for estimation of device quality.** A description of key technological steps follows, including photolithography, wet etching, deposition of dielectric and metallic layers for dielectric isolation formation and for optical mirror coating, formation of ohmic contacts to n type semiconductor, gold electroplating of contacts and bonding processes. Results are presented pertaining to the development of each of these steps. There is also a summary of fabricated devices resulting from the research. The paper concludes with positive evaluation of aim and claiming of this thesis. There are also presented results of utilization fabricated device in gas detection system for ammonia.