

Zintegrowane fotoniczne układy nadawcze do komunikacji optycznej w wolnej przestrzeni

**A. Pańnikowska^{1†}, K. Anders^{1,2,3}, Ł. Kustosz¹, M. Rojewski¹,
S. Stopiński^{1,2,3}, A. Jusza^{1,3}, R. Ciechański³, K. Machałowski³, M. Liebert³,
J. Kalwas³, P. Marchewka³, M. Abramowicz³, J. Jureńczyk³,
D. Pierścińska⁴, K. Pierściński⁴, R. Piramidowicz^{1,2,3}**

¹ Politechnika Warszawska, Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki, Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

²VIGO Photonics S.A., Poznańska 129/133, 05-850 Ożarów Mazowiecki

³LightHouse Sp. z o.o., Stefczyka 34, 20-151 Lublin

⁴ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki, Al. Lotników 32/46, 02-668 Warszawa

†email: aleksandra.pasnikowska@pw.edu.pl

Rosnące zapotrzebowanie na rozwiązania komunikacyjne zapewniające zalety wysokich przepustowości, niezawodności i efektywności energetycznej jest stymulowane przez aplikacje wymagające intensywnego przetwarzania danych. Systemy komunikacji optycznej w wolnej przestrzeni (FSOC – ang. Free Space Optical Communication) stanowią jedną z potencjalnych ścieżek rozwojowych, szczególnie istotną w zastosowaniach, w których tradycyjne rozwiązania są trudne do wykorzystania, np. w terenie gęsto zurbanizowanym, w sytuacjach klęsk żywiołowych, czy w rozwiązaniach wojskowych, adresujących wymagania współczesnego pola walki. Szczególnie atrakcyjne wydaje się połączenie systemów FSOC z technologią fotoniki scalonej, zapewniającą rozwiązania kompaktowe, energooszczędne i zoptymalizowane kosztowo.

W niniejszej pracy zaprezentowano dwa demonstratory systemów FSOC bazujących na zintegrowanych układach fotonicznych pracujących w zakresie spektralnym bliskiej podczerwieni (NIR, ~1550 nm) oraz średniej podczerwieni (MIR, 3–5 μ m). Pierwszy z nich wykorzystuje fotoniczne układy scalone wykonane w technologii fosforku indu (InP), integrujące lasery DBR, modulatory elektroabsorpcyjne oraz multipleksery AWG (ang. arrayed waveguide gratings). Architektura układu umożliwia transmisję sygnałów w czterech kanałach z szybkością do 10 Gb/s (w pojedynczym kanale), co zostało potwierdzone pomiarami elementowej stopy błędu (BER – ang. bit error rate) i analizą diagramów oka.

Drugi demonstrator to heterogenicznie zintegrowany układ ASPIC na platformie MIRPIC z falowodami Ge-on-Si, impulsowymi laserami kaskadowymi (QCL – ang. quantum cascade laser) oraz supersieciowymi detektorami antymonkowymi. Praca w zakresie średniej podczerwieni zapewnia zwiększoną odporność sygnałów na efekty rozpraszania w atmosferze i mniej wrażliwym na trudne warunki pogodowe (jak np. deszcz).

Oba układy zostały zainstalowane w kompaktowych obudowach typu golden-box, co pozwoliło na przeprowadzenie badań parametrów transmisyjnych w warunkach laboratoryjnych i rzeczywistych oraz na porównanie i weryfikację obydwu rozwiązań.

Podziękowania i źródła finansowania

Praca dofinansowana przez Politechnikę Warszawską (Scientific Breakthrough-2 – POB Technologie fotoniczne) w ramach projektu „Układy fotoniki scalonej do zastosowań w systemach komunikacji w wolnej przestrzeni” oraz przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) w ramach konkursu FENG - 1. 1 „Układy fotoniki scalonej dla systemów komunikacji optycznej w wolnej przestrzeni (FSOC)” i w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Nowoczesne technologie materiałowe” - TECHMATSTRATEG III, projekt aa, „Technologie układów fotoniki scalonej na zakres średniej podczerwieni (MIRPIC)”.