ZAKŁAD FOTONIKI

Kierownik: prof. dr hab. Maciej BUGAJSKI
e-mail: bugajski@ite.waw.pl
tel. (0-22) 548 79 32, fax 548 79 25

Zespół: prof. dr hab. inż. Bohdan Mroziewicz,
dr hab. Kazimierz Regiński, prof. nadzw. w ITE,
doc. dr hab. Jan Muszalski, prof. nadzw. w ITE,
dr inż. Agata Jasik, dr Janusz Kaniewski, dr inż. Kamil Kosiel,
dr Ewa Papis-Polakowska, dr inż. Dorota Pierścińska,
dr inż. Kamil Pierściński, dr Iwona Sankowska, dr inż. Anna Szerling,
dr inż. Michał Szymański, dr Artur Trajnerowicz,
dr inż. Anna Wójcik-Jedlińska, mgr inż. Anna Barańska,
mgr inż Piotr Gutowski, mgr Krzysztof Hejduk,
mgr inż. Piotr Karbownik, mgr inż. Justyna Kubacka-Traczyk,
mgr inż. Leszek Ornoch, mgr inż. Emilia Pruszyńska-Karbownik,
mgr inż. Ewa Szczukocka, Małgorzata Nalewajk

1. Projekty realizowane w 2010 r.

W 2010 r. w Zakładzie Fotoniki realizowano następujące projekty:

- „Fotonika podczerwieni. Badania nad strukturami emiterów promieniowania w obszarze bliskiej i średniej podczerwieni, wytwarzanych ze związków półprzewodnikowych III-V" (projekt statutowy nr 1.01.047);
- „Zaawansowane technologie dla półprzewodnikowej optoelektroniki podczerwieni (PBZ 3.01.015, PBZ-MNiSW-02/I/2007);
- „Opracowanie laserów kaskadowych do zastosowań w układach wykrywania śladowych ilości substancji gazowych" (projekt nr 11.01.008/MIRSENS, nr O R00 0053 12);
- „Zaawansowana fotodioda lawinowa InGaAs/InAlAs/InP monolitycznie zintegrowana z mikrooptyką refrakcyjną" (projekt nr 11.01.002; N R02 0025 06);
- „Półprzewodnikowe lasery dyskowe dla zastosowań teleinformatycznych" (projekt nr 11.01.003; N R02 0023 06);
- „Termografia odbiciowa laserów półprzewodnikowych i linijek laserów dużej mocy" (projekt badawczy nr 2.01.143, N515 416034);
- „Opracowanie technologii wytwarzania heterostruktur dla laserów DW-VECSEL z AlGaAs/GaAs/InGaAs" (projekt nr 2.01.147; 3606/B/T02/2009/36);
- „Analiza przestrzennego rozkładu natężenia pola w wiązce emitowanej przez kwantowe lasery kaskadowe" (projekt nr 2.01.155, N N515 524938);
- „Centrum Nanofotoniki" (projekt nr 9.01.006; POIG.0202.00-00-004/08).

- „Thermal Optimization of the Quantum Cascade Lasers by Complementary Application of Experimental Thermometric Techniques” (project nr 9.01.010/ /POMOST).

Zakład świadczył również usługi naukowo-badawcze:

- przygotowanie opinii technologicznej dla firmy LARS (nr 6.01.6210;
- opracowanie wytwarzania diafragmy na podłożach szafirowych (nr 6.01.625);
- opracowanie i wytwarzanie okien na podłożach szklanych (nr 6.01.629);
- wykonanie warstw Si_3N_4 metodą PECVD (nr 6.01.636).

2. Najważniejsze osiągnięcia naukowo-badawcze

Przedmiotem badań w 2010 r. były fotoniczne struktury niskowymiarowe ze związków półprzewodnikowych III-V wytwarzane metodą MBE.

Prace koncentrowały się nowych typach detektorów, laserów półprzewodnikowych, pompowanych optycznie laserach dużej mocy (VECSEL) i kaskadowych emiterach promieniowania bliskiej i średniej podczerwieni.

Kolejną ważną grupę tematyczną stanowiły prace z zakresu charakteryzacji rentgenowskiej struktur emiterów podczerwieni.

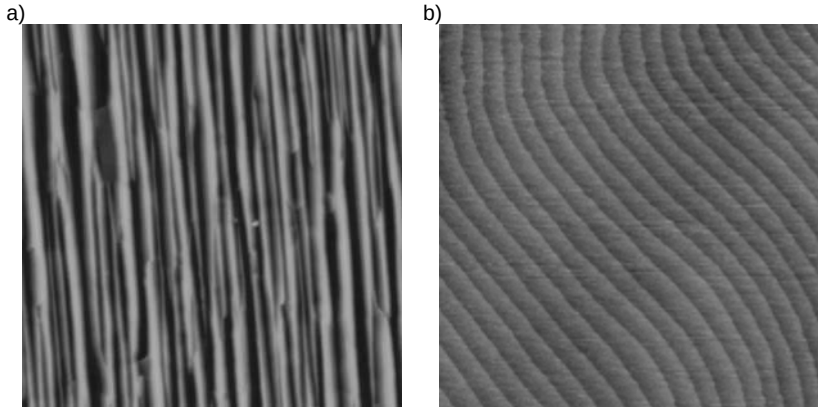
Istotny postęp został osiągnięty w dziedzinie metod teoretycznych i technik eksperymentalnych badania właściwości cieplnych laserów różnych typów.

2.1. Badania nad technologią antymonkowych struktur dla optoelektroniki podczerwieni

Przyrządy optyczne wykorzystujące związki półprzewodnikowe z antymonem są powszechnie stosowane przy wytwarzaniu detektorów i emiterów podczerwieni. Jednakże poważne trudności napotykane podczas krystalizacji oraz processingu struktur przyrządów opartych na tych związkach znacząco spowalniają postęp w tej dziedzinie. W Zakładzie są prowadzone prace nad wytwarzaniem warstw i struktur z supersieci zawierających Sb.

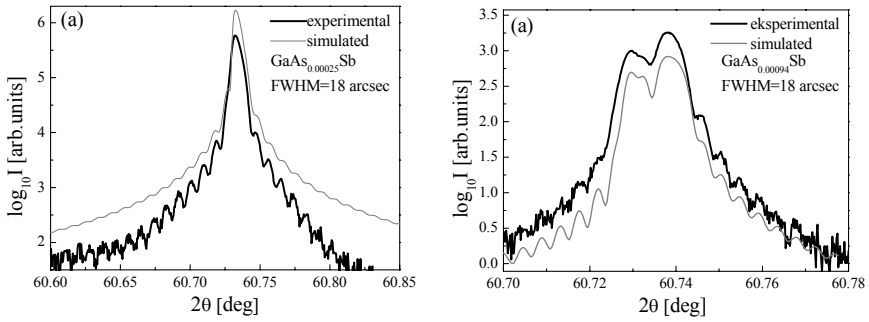
Wzrost 2D warstw GaSb

Podczas epitaksji GaSb za pomocą MBE zwrócono szczególną uwagę na sposób desorpcji tlenku z powierzchni podłoża. Istotne jest, że desorpcja tlenku zachodzi bez stabilizacji powierzchni cząstkami Sb, a różnica temperatur, przy których zachodzi desorpcja i degradacja powierzchni, wynosi $5^{o}C$. Jest to krytyczny moment w procesie technologii. Na rys. 1 pokazano obrazy powierzchni próbek wykrystalizowanych w różnych warunkach. Optymalizacja parametrów procesu epitaksjalnego skutkuje dwuwymiarowym wzrostem kryształu, o czym świadczy obecność tarasów na powierzchni kryształu o wysokości 1 ML.



Rys. 1. Obraz AFM powierzchni 2 × 2 μm warstw GaSb/GaSb: a) R_{MS} = 6,73 nm, b) R_{MS} = 0,31 nm

Trudnym problemem, z którym stykamy się podczas procesów wzrostu warstw antymonkowych, jest samoistne wbudowywanie się As do materiału. Ciśnienie obecne w komorze reakcyjnej jest w zasadniczej mierze uwarunkowane cząstkami As. Po każdorazowym otwarciu zaworu arsenowej komórki efuzyjnej, poprzedzającym proces wzrostu warstw GaSb, zawartość As w tych warstwach jest większa. Na rys. 2 pokazano dyfraktogramy rentgenowskie warstw GaSb. Tylko jedna z jedenastu warstw zawierała As w ilości poniżej rozdzielczości pomiaru.



Rys. 2. Dyfraktogram warstwy GaSb zawierającej As poniżej poziomu detekcji (a) i z koncentracją As wpływającą na stałą sieci GaSb (b)

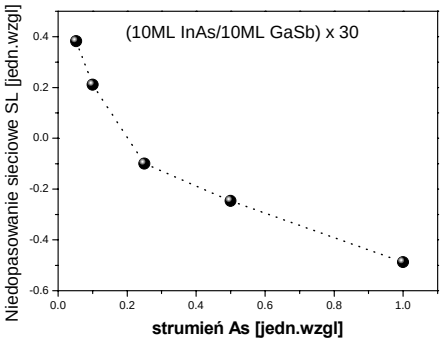
Wytwarzano także warstwy GaSb:Te i GaSb:Be oraz warstwy $Al_{0,5}GaAs_{0,04}Sb$ o oporności większej aniżeli warstwy GaSb.

Wzrost supersieci (SL) InAs/GaSb

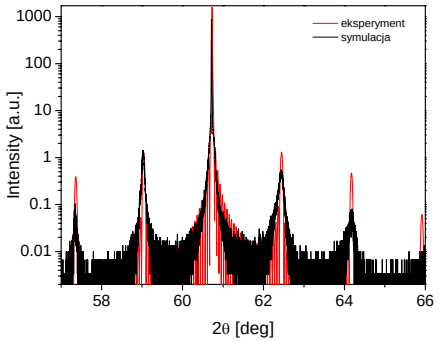
Ważnym czynnikiem w technologii SL jest kontrola grubości i typu obszarów międzyfazowych. Parametry te decydują o stanie naprężenia struktury. Parametrem fizykochemicznym, który warunkuje sposób tworzenia obszarów rozdziału faz, jest współczynnik wbudowywania się danego pierwiastka do sieci kryształu. Dla As jest on znacznie wyższy niż dla Sb. W zależności od wartości strumieni pierwiastków grupy V możliwa jest taka modyfikacja obszarów międzyfazowych, która pozwoli uzyskać odpowiednią ich grubość, konieczną do zbilansowania naprę-

żenia całej struktury SL. Wykonano serię próbek SL złożoną ze związków binarnych InAs/GaAs o grubości poszczególnych warstw równej 10 ML. Czynnikiem zmiennym w eksperymencie był strumień As. Wszystkie pozostałe parametry technologiczne pozostały niezmienne. Jak widać na rys. 3, uzyskano struktury o różnej wartości niedopasowania sieciowego.

Pik zerowy jest przesunięty względem piku podłożowego na skali kątowej, co oznacza, że stała sieci SL jest niedopasowana do stałej sieci podłoża. Korzystając z przedstawionej zależności, dobrano warunki, przy których otrzymano zgodność parametrów sieciowych SL i podłoża (rys. 4).

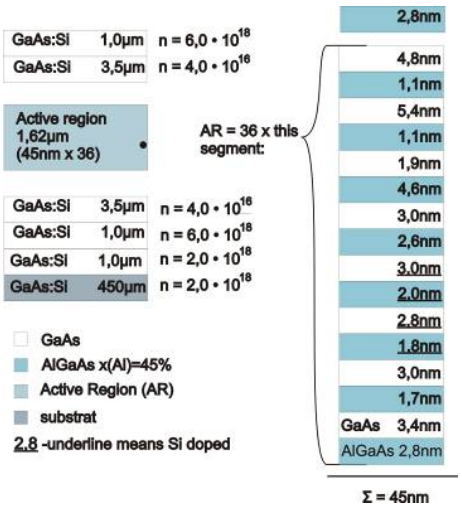


Rys. 3. Zależność niedopasowania sieciowego SL od strumienia arsenu



Rys. 4. Dyfraktogramy od SL II InAs/GaSb dopasowanej do podłoża GaSb

2.2. Badania nad technologią wytwarzania emiterów kaskadowych

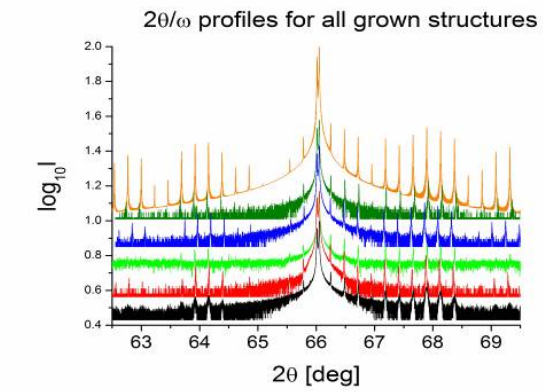


Rys. 5. Schemat heterostruktury lasera QCL wykonanego w ITE

Lasery kaskadowe (Quantum Cascade Lasers, QCLs) są unipolarnymi emiterami półprzewodnikowymi, w których promieniste przejścia elektronów zachodzą w ramach układu wewnątrzpasmowych stanów kwantowych. Możliwości emisyjne laserów kaskadowych obejmują szeroki zakres spektralny od podczerwieni średniej (MIR) do dalekiej (FIR).

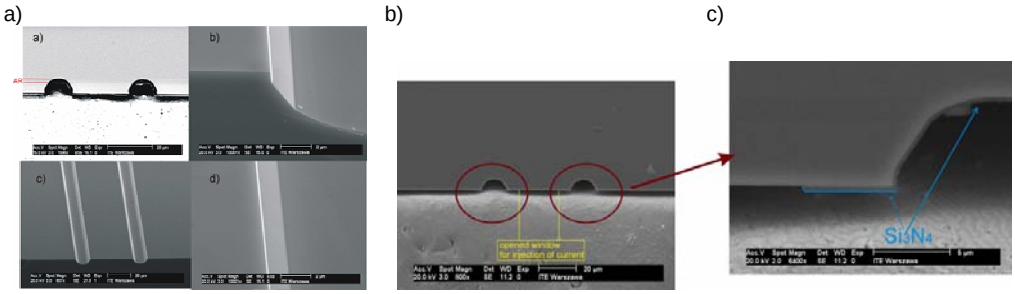
Konstrukcję heterostruktury $Al_{0,45}Ga_{0,55}As$/ /GaAs, którą wykonuje się w ITE, przedstawiono na rys. 5.

Heterostruktury laserowe wykonano w ramach technologii MBE w urządzeniu Riber Compact 21T. Grubość i skład warstw badano *ex situ* za pomocą wysokorozdzielczej dyfraktometrii rentgenowskiej (HRXRD) w dyfraktometrze X'pert PRO PANalytical (rys. 6).



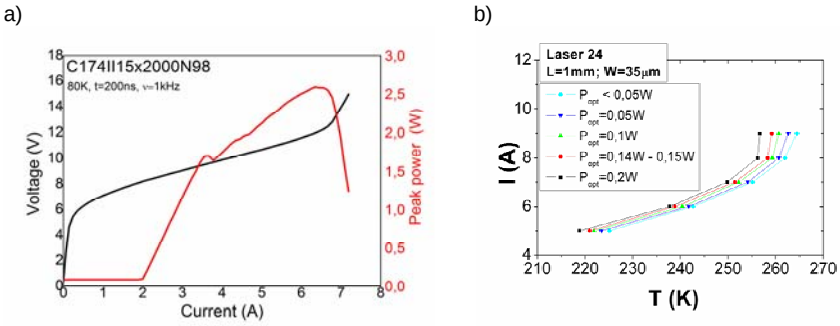
Rys. 6. Dyfraktogramy rentgenowskie (skan 2theta/omega) dla serii heterostruktur laserowych QCL. Górna krzywa jest obliczona i odpowiada założeniu konstrukcyjnemu.

W celu otrzymania przyrządów laserowych wykonano mesy typu double-trench, trawiąc w kwaśnym roztworze wodnym pary kanałów stanowiących ograniczenie mes (rys. 7).

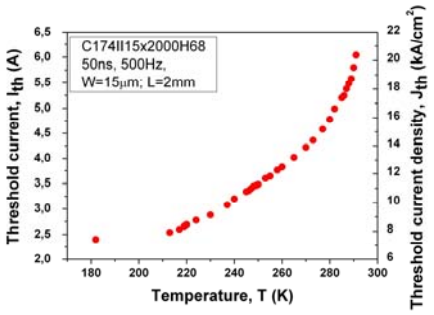


Rys. 7. Zdjęcia ze skaningowego mikroskopu elektronowego prezentujące mesę typu double-trench (a) wraz z izolacją dielektryczną i otwartym oknem dla kontaktu omowego (b, c)

Podstawową charakteryzację elektryczno-optyczną laserów przeprowadzono w temperaturze 77 ÷ 300 K. W temperaturze 77 K rekordowa moc optyczna w piku ma wartość $P_{peak} > 2{,}5$ W na jedno lustro ($ff = 0{,}1\%$, $t_p = 2$ μs). Gęstość prądu progowego takiego lasera ma wartość $J_{th} = 7$ kA/cm^2 i wydajność $\eta = 0{,}57$ W/A (rys. 8).



Rys. 8. a) Para podstawowych charakterystyk elektryczno-optycznych lasera kaskadowego AlGaAs/GaAs, b) zależność prądu zasilania lasera od temperatury jego pracy dla wybranych wartości generowanej mocy optycznej

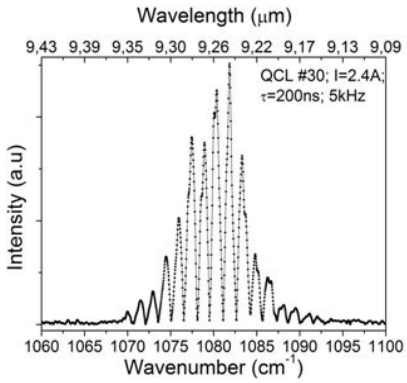


Rys. 9. Zależność prądu progowego oraz jego gęstości od temperatury pracy lasera wąskopaskowego (pasek szerokości 15 μm) z pokryciem wysokoodbiciowym na tylnym lustrze

W celu znaczącego osłabienia efektu grzania się laserów konieczne było zmniejszenie szerokości pasków do wartości ≤ 20 μm, co pozwoliło na redukcję prądu zasilania i podniesienie temperatury pracy o kilkadziesiąt kelwinów. Jednakże do uzyskania pokojowej temperatury pracy niezbędne okazało się dodatkowo zastosowanie wysokoodbiciowych pokryć metalicznych (Al_2O_3/Au/Al_2O_3) dla tylnych luster laserowych (rys. 9). W temperaturze pokojowej gęstość prądu progowego takich laserów ma wartość ~ 20 kA/cm^2.

2.3. Rozwój spektroskopowych technik badania struktur (FTIR)

Prace obejmowały zastosowanie spektroskopii fourierowskiej do charakteryzacji struktur i przyrządów półprzewodnikowych. Spektrometr fourierowski wykazuje wiele zalet w stosunku do tradycyjnych metod spektroskopowych opartych na monochromatorach. Zalety te uwidaczniają się zwłaszcza w zakresie podczerwieni zarówno dalekiej, jak i średniej.

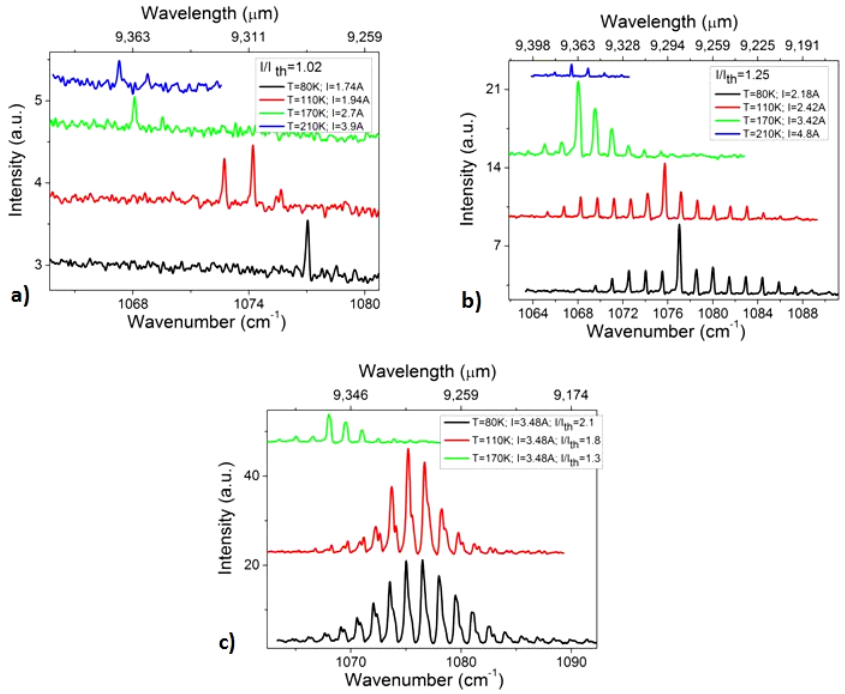


Rys. 10. Przykładowa charakterystyka spektralna lasera QCL

Pomiary struktury modowej kwantowych laserów kaskadowych wykonano przy wykorzystaniu spektrometru fourierowskiego NICOLET 8700, wyposażonego w beamspliter KBr i detektor MCT chłodzony ciekłym azotem. Rysunek 10 przedstawia przykładową charakterystykę spektralną lasera QCL dla prądu zasilania I = 2,4 A, długości impulsu τ = 200 ns i częstotliwości f = 5 kHz (dc = 0,01%).

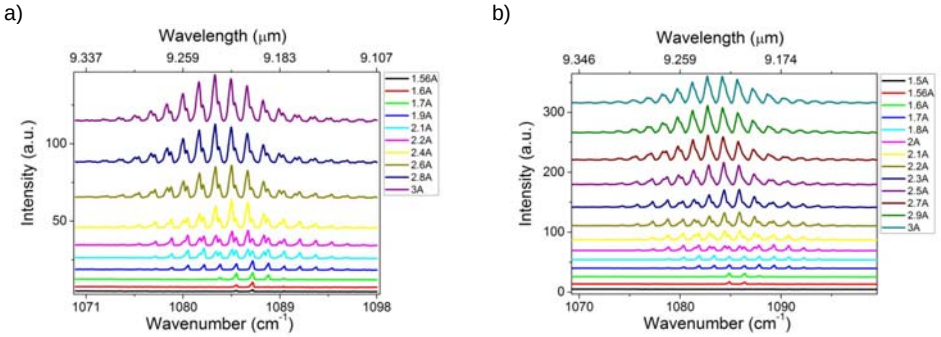
Charakterystyka spektralna lasera QCL wykazuje wiele modów podłużnych rezonatora Fabry-Perota odpowiadających wnęce długości 1 mm. Gaussowska obwiednia podłużnej struktury modowej jest szersza niż 30 cm^{-1}, wyśrodkowana na 1083 cm^{-1}, co odpowiada długość fali emisji λ ~ 9,26 μm. Odległość między modami podłużnymi wynosi 1,5 cm^{-1}.

Rysunek 11 przedstawia charakterystyki spektralne lasera QCL w funkcji temperatury (od temperatury azotowej do 210 K) dla różnych prądów zasilania względem prądu progowego dla danej temperatury chłodnicy oraz dla ustalonego prądu I.



Rys. 11. Charakterystyki spektralne lasera QCL w funkcji temperatury dla prądu I/I_{th}: a) 1,02, b) 1,25 A, c) 3,48 A

Dla każdego prądu zasilania obserwujemy przesunięcie widma wraz ze wzrostem temperatury chłodnicy w stronę dłuższych fal, tzw. red shif. Pomiary spektralne wykonano także w temperaturze $T = 6$ K, funkcji prądu zasilania dla dwóch różnych długości impulsów τ (rys. 12).



Rys. 12. Charakterystyki spektralne lasera QCL w prądu dla dwóch różnych długości impulsów τ: a) 100 ns, b) 200 ns

Elektrooptyczna charakteryzacja laserów QCL jest niezmiernie istotna w procesie optymalizacji technologii wzrostu, procesingu i projektowania termicznego struktur w kierunku pracy CW. Charakteryzacja widmowa laserów pozwala wyznaczyć zakres prądów zasilania, dla których emisję przyrządu można uznać za jednomodową.

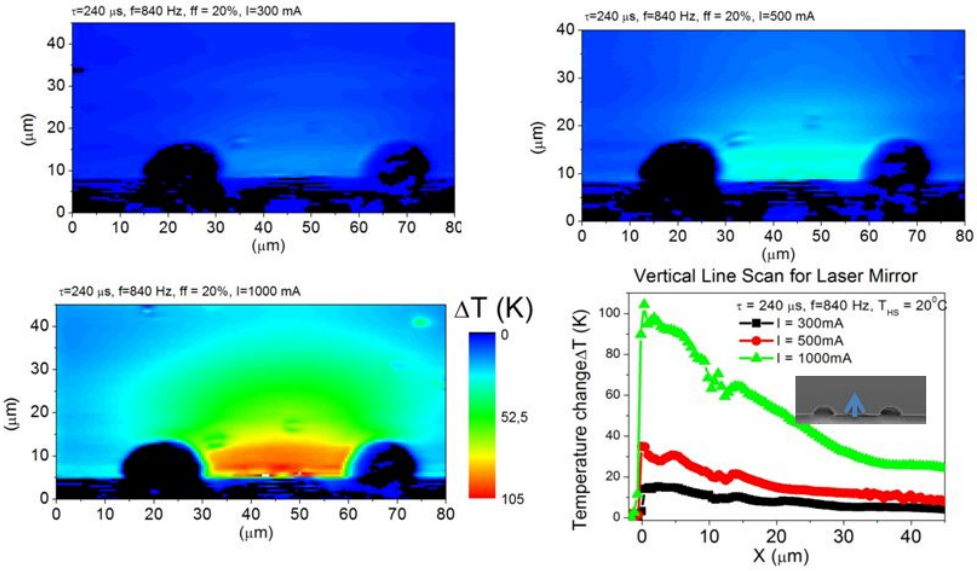
2.4. Badania zjawisk termicznych w laserach z zakresu średniej podczerwieni

Kwantowe lasery kaskadowe (Quantum Cascade Lasers, QCLs) są obecnie bardzo szybko rozwijającą się grupą laserów półprzewodnikowych emitujących w zakresie średniej podczerwieni (3,5 ÷ 24 μm), jak i w zakresie terahercowym (1,2 ÷ 4,9 THz). Warunkiem koniecznym do uzyskania pracy na fali ciągłej w temperaturze pokojowej jest analiza procesów termicznych w laserach kaskadowych, prowadząca do optymalizacji termicznej struktury. W tym celu wykorzystano technikę eksperymentalną – spektroskopię termoodbiciową. Jest to technika modulacyjna, pozwalająca na zobrazowanie rozkładu temperatury na badanej powierzchni i zlokalizowanie obszarów, które ulegają maksymalnemu podgrzaniu podczas pracy lasera. Wykorzystuje się tu zależność współczynnika odbicia od temperatury. Wiązka analizująca jest odbijana od powierzchni próbki, a następnie jest mierzona jej intensywność. Zmiana współczynnika odbicia jest powiązana ze zmianą temperatury zależnością:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{R}\frac{\partial R}{\partial T}\Delta T = C_{TR}\Delta T \ ,$$

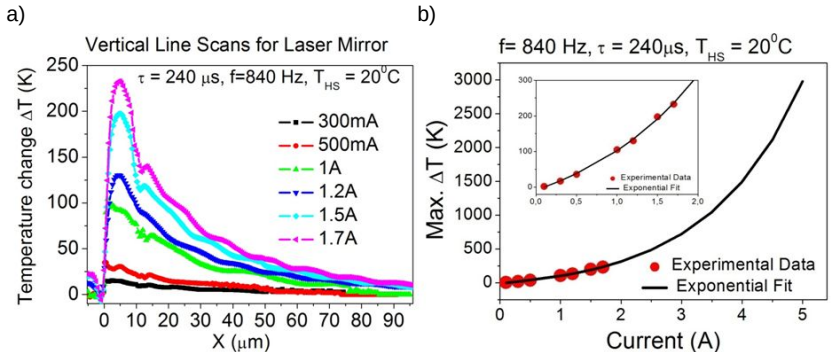
gdzie C_{TR} jest współczynnikiem termoodbicia, który zależy od długości fali wiązki analizującej i badanego materiału. C_{TR} musi być wyznaczany eksperymentalnie.

Przeanalizowano wpływ prądu zasilania na rozkład temperatury na powierzchni struktur QCL. Rysunek 13 przedstawia mapy rozkładu temperatury wraz z przekrojami zmierzone na powierzchni zwierciadła lasera QCL dla różnych prądów zasilania. Długość impulsu wynosiła 240 μs, częstotliwość repetycji f = 840 Hz, współczynnik wypełnienia ff = 20%.



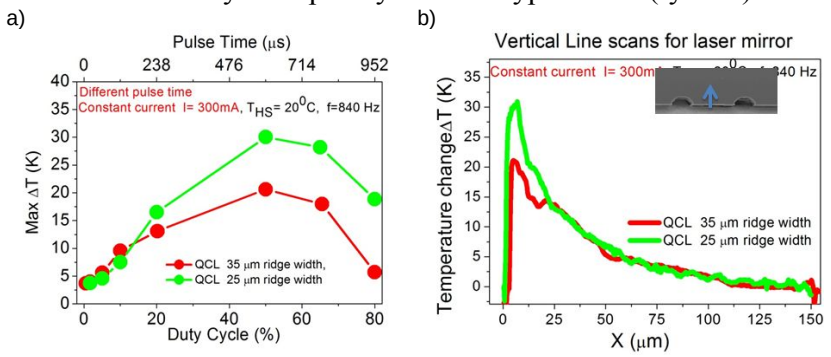
Rys. 13. Mapy rozkładu temperatury wraz z przekrojami zmierzone na powierzchni zwierciadła lasera QCL dla różnych prądów zasilania I = 300, 500 i 1000 mA

Maksymalny przyrost temperatury dla prądu zasilania I = 1000 mA wynosił ΔT = 105 K. Do eksperymentalnie zarejestrowanych maksymalnych przyrostów temperatury została dopasowana krzywa teoretyczna. Maksymalny przyrost temperatury rośnie ekspotencjalnie wraz z prądem zasilania. Z ekstrapolacji danych otrzymuje się ogromne wartości przyrostów temperatur na powierzchni zwierciadła lasera QCL. Zaprezentowane wyniki pokazują wagę termicznej optymalizacji laserów QCL w kierunku pracy na fali ciągłej w temperaturze pokojowej.



Rys. 14. a) Liniowe skany temperatury zmierzone na powierzchni zwierciadła lasera QCL dla różnych prądów zasilania w zakresie 300 ÷ 1700 mA, b) maksymalne przyrosty temperatury w funkcji prądu zasilania

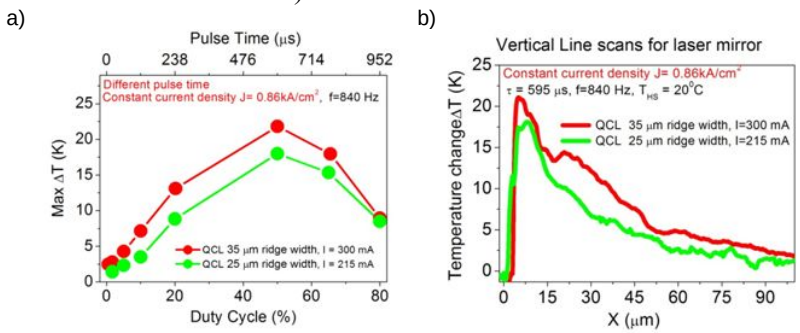
W kolejnym etapie charakteryzacji przeanalizowano wpływ szerokości paska na rozkład temperatury na powierzchni struktur QCL. Wykonano pomiary dla dwóch struktur QCL o szerokości obszaru aktywnego (paska) 25 i 35 μm, pochodzących z tej samej struktury epitaksjalnej. W pierwszym kroku zmierzono liniowe skany temperatury i maksymalne przyrosty temperatury dla takiego samego prądu zasilania I = 300 mA dla różnych współczynników wypełnienia (rys. 15).



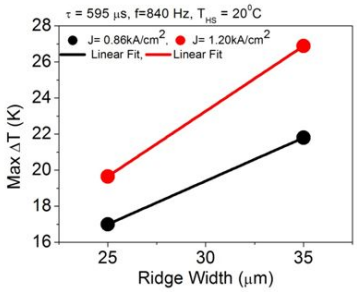
Rys. 15. a) Maksymalne przyrosty temperatury w funkcji współczynnika wypełnienia, b) liniowe skany temperatury zmierzone na powierzchni zwierciadeł laserów QCL o różnej szerokości paska

Zaobserwowano, że temperatura obszaru aktywnego jest większa dla węższego paska, co jest związane z większą gęstością prądu. Dlatego też w następnym kroku wykonano pomiary dla dwóch struktur QCL o szerokości paska 25 i 35 μm, dla takiej samej gęstości prądu J = 0,86 kA/cm^2. Rysunek 16 przedstawia zmierzone liniowe skany temperatury i maksymalne przyrosty temperatury dla stałej gęstości

prądu dla różnych współczynników wypełnienia. Zaobserwowano, że temperatura obszaru aktywnego jest większa dla szerszego paska. Pomiary te wykonano dla dwóch gęstości prądu J = 0,86 i 1,2 kA/cm^2. W obydwu przypadkach temperatura obszaru aktywnego jest większa dla szerszego paska (rys. 17). W celu zmniejszenia przyrostów temperatur konieczne jest wytwarzanie laserów o wąskich paskach (rzędu kilkunastu mikrometrów).



Rys. 16. a) Maksymalne przyrosty temperatury w funkcji współczynnika wypełnienia, b) liniowe skany temperatury zmierzone na powierzchni zwierciadeł laserów QCL o różnej szerokości paska



Rys. 17. Maksymalne przyrosty temperatury zmierzone na powierzchni zwierciadeł laserów QCL o różnej szerokości paska dla dwóch gęstości prądu J = 0, 86 i 1,2 kA/cm^2

Wykonane pomiary rozkładów temperatury na powierzchni zwierciadła lasera QCL dowodzą, że maksymalny przyrost temperatury rośnie ekspotencjalnie wraz z prądem zasilania.

Uzyskane wyniki dostarczają informacji niezbędnych w procesie dalszej optymalizacji laserów QCL pod kątem termicznym, z uwzględnieniem geometrii i technologii montażu struktur QCL.

3. Współpraca międzynarodowa

W 2010 r. Zakład współpracował z następującymi ośrodkami zagranicznymi:

- Tyndall National Institute, Cork, Irlandia;
- University of Nottingham, Wielka Brytania;
- Fraunhofer Institut für Angewandte Festkörperphysik, Fryburg, Niemcy;
- Max-Born Institut, Berlin, Niemcy.

W dniach 21–23 października 2010 r. zorganizowano w Warszawie międzynarodową konferencję „Semiconductor Mid-Infrared Materials and Optics SMMO 2010" (http://www.ite.waw.pl/smmo2010/

4. Zakupy aparatury naukowo-badawczej

W 2010 r. Zakład zakupił urządzenie typu 56XX firmy F&K Delvotec Semiconductor GmbH do wytwarzania połączeń drutowych typu wire bonder, urządzenie do fotolitografii MJB 4 firmy SUSS MICROTEC Lithography GmbH oraz urządzenie do osadzania warstw metodą rozpylania magnetronowego PVD75 firmy Kurt J. Lesker Company Ltd. Charakterystykę urządzeń przedstawiono w rozdz. „Aparatura naukowo-badawcza zakupiona w 2010 r.".

Publikacje'2010

[P1] BARAŃSKA A., KOSIEL K., KUBACKA-TRACZYK J., BUGAJSKI M., PASTERNAK I., PŁOCIŃSKI T., KURZYDŁOWSKI K.: Morfologia powierzchni międzyfazowych w wielowarstwowych strukturach periodycznych AlGaAs/GaAs. *Elektronika* 2010 vol. LI nr 10 s. 112–115.

[P2] BUGAJSKI M., KOSIEL K., SZERLING A., KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D.: GaAs/AlGaAs (9.4 mm) Quantum Cascade Lasers Operating at 260 K.: *Bull. of the Polish Academy of Sciences: Techn. Sci.* 2010 vol. 58 nr 4 s. 471–476.

[P3] BUGAJSKI M., MALINOWSKI M.: Modern Application of Lasers - Editorial (Guest Editor for Special Issue). *Central Europ. J. of Phys.* 2009 nr 1–2 s. 1–2.

[P4] JASIK A., MUSZALSKI J., GACA J., WÓJCIK M., PIERŚCIŃSKI K.: Ultrashort Pulses Supported by SESAM Absorber. *Bull. of the Polish Academy of Sciences: Techn. Sci.* 2010 vol. 58 nr 4 s. 477–483.

[P5] CZERWIŃSKI A., PŁUSKA M., RATAJCZAK J., SZERLING A., KĄTCKI J.: Dependence of Cathodoluminescence on Layer Resistance Applied for Measurement of Thin-Layer Sheet Resistance. *J. of Microscopy* 2010 vol. 237 nr 3 s. 304–307.

[P6] CZERWIŃSKI A., PŁUSKA M., RATAJCZAK J., SZERLING A., KĄTCKI J.: Electron Microscopy Studies of Impact of Non-Local Effects on Cathodoluminescence of Semiconductor Laser Structures. *Mater. Trans.* (złoż. do red.).

[P7] JASIK A., REGIŃSKI K., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., JAKIEŁA R., KANIEWSKI J.: Problemy epitaksji antymonków grupy III-V. *Elektronika* 2010 vol. LI nr 10 s. 90–93.

[P8] KANIEWSKI J.: Proceedings of the 3rd National Conference on Nanotechnology NANO 2009. Warszawa, 22–26.06.2009 - Preface (Editor of the Proceedings). *Acta Phys. Pol.* A 2009 vol. 116 nr Supl. s. 3.

[P9] KANIEWSKI J., GAWRON W.: Detektory podczerwieni na bazie supersieci II rodzaju ze związków InAs/GaInSb. *Elektronika* 2010 vol. LI nr 10 s. 87–90.

[P10] KARBOWNIK P., BARAŃSKA A., TRAJNEROWICZ A., SZERLING A., KOSIEL K., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., GRONOWSKA I., BUGAJSKI M.: Montaż laserów kaskadowych na pasmo średniej podczerwieni. *Elektronika* (złoż. do red.).

[P11] KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M., KARBOWNIK P., KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., TRAJNEROWICZ A., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., ADHI S., OCHALSKI T. J., HUYET G.: Development of ($\lambda \approx 9.4$ mm) GaAs-Based Quantum Cascade Lasers Operating at the Room Temperature [w serii NATO Science] (złoż. do red.).

[P12] KOSIEL K., SZERLING A., KARBOWNIK P., KUBACKA-TRACZYK J., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., TRAJNEROWICZ A., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Lasery kaskadowe na zakres średniej podczerwieni. *Elektronika* 2010 vol. LI nr 10 s. 99–102.

[P13] KOSIEL K., SZERLING A., KARBOWNIK P., KUBACKA-TRACZYK J., TRAJNEROWICZ A., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Lasery kaskadowe na zakres średniej podczerwieni. Mat. konf. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010, s. 460–466.

[P14] KOWALSKI P., LATECKI B., GNIAZDOWSKI Z., MILCZAREK W., SKWARA K.: Krzemowa mikropompka gazowa z napędem piezoelektrycznym. *Elektronika* 2010 vol. LI nr 6 s. 80–82.

[P15] KOWALSKI P., LATECKI B., GNIAZDOWSKI Z., MILCZAREK W., SKWARA K.: Krzemowa mikropompka gazowa z napędem piezoelektrycznym. Mat. XI Konf. Nauk. "Czujniki optoelektroniczne i elektroniczne". Nałęczów, 20–23.06.2010 (złoż. do red.).

[P16] ŁASZCZ A., CZERWIŃSKI A., RATAJCZAK J., SZERLING A., PHILLIPP F., VAN AKEN P. A., KĄTCKI J.: Transmission Electron Microscopy Characterisation of Au/Pt/Ti/Pt/GaAs Ohmic Contacts for High Power GaAs/InGaAs Semiconductor Lasers. *J. of Microscopy* 2010 vol. 237 nr 3 s. 347–351.

[P17] MACHOWSKA-PODSIADŁO E., JASIK A., PIERŚCIŃSKI K., BUGAJSKI M.: Struktura pasmowa i optyczne właściwości supersieci InAs/GaSb. *Elektronika* 2010 vol. LI nr 10 s. 30–32.

[P18] MROZIEWICZ B.: Biało świecące diody LED rewolucjonizują technikę oświetleniową. *Elektronika* 2010 vol. LI nr 9 s. 145–154.

[P19] PAPIS-POLAKOWSKA E., KANIEWSKI J., SZADE J., RZODKIEWICZ W., JASIK A., REGIŃSKI K., WAWRO A.: Chemistry of Interfaces in Type II GaSb/InAs Superlattices. *Thin Solid Films* (złoż. do red.).

[P20] PAPIS-POLAKOWSKA E., KANIEWSKI J., SZADE J., RZODKIEWICZ W., JASIK A., REGIŃSKI K., WAWRO A.: Chemistry of Interfaces in Type II GaSb/InAs Superlattices. 18th Int. Vacuum Congr. Pekin, Chiny, 23–27.08.2010 [w serii: Physics Procedia] (złoż. do red.).

[P21] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M., MANZ C., RATTUNDE M.: Thermoreflectance Study of Temperature Distributions in the Antimonide VECSELs During Pulse Operation. Semiconductor Lasers and Laser Dynamics IV. Proc. of SPIE: t. 7720] SPIE, USA, 2010, s. 772013.

[P22] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M.: Influence of Operating Conditions on Quantum Cascade Laser Temperature. *J. of Electron. Mater*. 2010 vol. 39 nr 6 s. 630–634.

[P23] PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., MROZIEWICZ B.: Measurements and Analysis of Antireflection Coatings Reflectivity Related to External Cavity Lasers. *Optics Commun*. (złoż. do druku).

[P24] SŁYSZ W., GUZIEWICZ M., BORYSIEWICZ M., DOMAGAŁA J., PASTERNAK I., HEJDUK K., RATAJCZAK J., BAR J., WĘGRZECKI M., GRABIEC P., GRODECKI R., WĘGRZECKA I., SOBOLEWSKI R.: Ultrathin NbN Films for Superconducting Single-Photon Detectors. *Acta Phys. Pol. A* (złoż do red.).

[P25] SZERLING A., KOSIEL K., KARBOWNIK P., GNIAZDOWSKI Z., WASIAK M., SZYMAŃSKI M., BUGAJSKI M.: Ograniczenie strat w laserach kaskadowych na zakres średniej podczerwieni. Mat. konf. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010, s. 510–512.

[P26] SZYMAŃSKI M.: A New Method for Solving Nonlinear Carrier Diffusion Equation in Axial Direction of Broad-Area Lasers. *Int. J. of Numer. Model.: Electron. Net., Dev. a. Fields* 2010 vol. 23 s. 492–502.

[P27] SZYMAŃSKI M.: Calculation of the Cross-Plane Thermal Conductivity of a Quantum Cascade Laser Active Region. *J. of Phys. D: Appl. Phys.* (złoż. do red.).

[P28] TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., SZERLING A., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Wpływ parametrów zasilania na parametry aplikacyjne laserów kaskadowych na zakres średniej podczerwieni. *Elektronika* 2010 vol. LI nr 10 s. 109–111.

Prezentacje konferencyjne'2010

[K1] BARANIECKA A., ROZUM B., DAWGUL M., PIJANOWSKA D., GÓRSKA M., DOBROWOLSKI R., KARBOWNIK P., DOMAŃSKI K., GRABIEC P., ŁYSKO J.: Microelectrodes for Amperometric Psychotropic Drug Detection. 10th Conf. „Electron Technology ELTE 2010". Wrocław, 22–25.09.2010 (plakat).

[K2] BARANIECKA A., ROZUM B., DAWGUL M., PIJANOWSKA D., GÓRSKA M., DOBROWOLSKI R., KARBOWNIK P., DOMAŃSKI K., GRABIEC P., ŁYSKO J.: Microelectrodes for Amperometric Psychotropic Drug Detection. 10th Conf. „Electron Technology ELTE 2010". Wrocław, 22–25.09.2010 (kom.).

[K3] BARAŃSKA A., KOSIEL K., KUBACKA-TRACZYK J., BUGAJSKI M., WZOREK M., PASTERNAK I.: Morfologia powierzchni międzyfazowych w wielowarstwowych strukturach periodycznych AlGaAs/ /GaAs. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K4] BARAŃSKA A., KOSIEL K., KUBACKA-TRACZYK J., BUGAJSKI M., PASTERNAK I.: Interfacial Morphology in Multilayer, Periodic AlGaAs/GaAs Epitaxial Heterostructures. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (plakat).

[K5] BUGAJSKI M.: Kwantowe lasery kaskadowe. IV Kraj. Konf. Nanotechnologii. Poznań, 28.06–2.07.2010 (ref. zapr.).

[K6] BUGAJSKI M.: Mid-IR GaAs/AlGaAs Quantum Cascade Lasers. Laboratory of Teleinformatic Technologies and Photonics. Szczecin, 16–17.11.2010 (ref. zapr.).

[K7] BUGAJSKI M.: Center for Nanophotonics. 1st Sem. on New Applications in Nano- and Microtechnology. Warszawa, 10.03.2010 (ref. zapr.).

[K8] BUGAJSKI M.: Kwantowe lasery kaskadowe. Unipolarne źródła światła w podczerwieni. Konwers. Międzywydz. Politechniki Wrocławskiej. Wrocław, 23.03.2010 (ref. zapr.).

[K9] BUGAJSKI M., KOSIEL K., SZERLING A.: Terahercowe lasery kaskadowe. Sem. Terahercowe. Warszawa, 18.02.2010 (ref. zapr.).

[K10] CZERWIŃSKI A., PŁUSKA M., RATAJCZAK J., SZERLING A., KĄTCKI J.: Electron Microscopy Studies of Impact of Non-Local Effects on Cathodoluminescence of Semiconductor Laser Structures. 8th Japan.-Polish Joint Sem. on Micro and Nano Analysis. Kyoto, Japonia, 5–8.09.2010 (ref. zapr.).

[K11] HEJDUK K., PIOTROWSKI T., LIPIŃSKI M.: Wykorzystanie metody PECVD dla otrzymywania krystalicznych cząstek krzemu. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K12] JANIAK F., MOTYKA M., MISIEWICZ J., WASIAK M., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Photoluminescence and Photoreflectance of AlGaAs/GaAs Superlattices for Mid and Far Infrared. MIRSENS Int. Workshop on Opportunities and Challenges in Mid-Infrared Laser-Based Gas Sensing. Wrocław, 6–8.05.2010 (plakat).

[K13] JANIAK F., MOTYKA M., MISIEWICZ J., WASIAK M., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Fotoluminescencja i fotoodbicie struktur periodycznych AlGaAs/GaAs przeznaczonych do za-

stosowań w średniej i dalekiej podczerwieni. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K14] JANIAK F., MOTYKA M., MISIEWICZ J., WASIAK M., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Photoluminescence and Photoreflectance of AlGaAs/GaAs Superlattices for Mid and Far Infrared. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (plakat).

[K15] JASIK A., REGIŃSKI K., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., JAKIEŁA R., KANIEWSKI J.: Problemy epitaksji antymonków grupy III-V. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (ref.).

[K16] JASIK A., REGIŃSKI K., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., KANIEWSKI J.: MBE Growth of Type-II InAs/GaSb Superlattices for Mid-Infrared Detection. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (ref.).

[K17] KANIEWSKI J., GAWRON W.: Detektory podczerwieni na bazie supersieci II rodzaju ze związków InAs/GaInSb. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (ref.).

[K18] KARBOWNIK P., BARAŃSKA A., HEJDUK K., SZERLING A., KOSIEL K., PIERŚCIŃSKI K., BUGAJSKI M.: Warstwy dielektryczne dla laserów kaskadowych AlGaAs/GaAs emitujących w zakresie średniej podczerwieni. IV Kraj. Konf. Nanotechnologii. Poznań, 28.06–2.07.2010 (plakat).

[K19] KARBOWNIK P., BARAŃSKA A., SZERLING A., TRAJNEROWICZ A., KOSIEL K., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., SARZAŁA R. P., GRONOWSKA I., BUGAJSKI M.: Pressing Technology of GaAs/AlGaAs Mid-IR Quantum Cascade Lasers. 10th Int. Conf. on Mid-Infrared Optoelectronics: Materials and Devices. Szanghaj, Chiny, 5–9.09.2010 (plakat).

[K20] KARBOWNIK P., BARAŃSKA A., TRAJNEROWICZ A., SZERLING A., KOSIEL K., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., BUGAJSKI M.: Montaż laserów kaskadowych na pasmo średniej podczerwieni. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K21] KARBOWNIK P., SZERLING A., BARAŃSKA A., HEJDUK K., TRAJNEROWICZ A., KOSIEL K., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., PIERŚCIŃSKA D., GRONOWSKA I., JAKIEŁA R., BUGAJSKI M.: Fabrication of GaAs/AlGaAs Mid-IR Quantum Cascade Lasers. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (plakat).

[K22] KAZIMIERCZAK B., BARANIECKA A., ŁYSKO J., DAWGUL M., GÓRSKA M., DOBROWOLSKI R., KARBOWNIK P., KRUK J., TORBICZ W., GRABIEC P., PIJANOWSKA D.: L-Ascorbic Acid Oxidation at a Thin-Film Platinum Electrode as an Indicative Reaction in Amperometric Immunosensors. 10th Conf. "Electron Technology ELTE 2010". Wrocław, 22–25.09.2010 (plakat).

[K23] KAZIMIERCZAK B., BARANIECKA A., ŁYSKO J., DAWGUL M., GÓRSKA M., DOBROWOLSKI R., KARBOWNIK P., KRUK J., TORBICZ W., GRABIEC P., PIJANOWSKA D.: L-Ascorbic Acid Oxidation at a Thin-Film Platinum Electrode as an Indicative Reaction in Amperometric Immunosensors. 10th Conf. „Electron Technology ELTE 2010". Wrocław, 22–25.09.2010 (kom.).

[K24] KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M., KARBOWNIK P., KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., BARAŃSKA A., TRAJNEROWICZ A.: Room-Temperature GaAs/AlGaAs (9.4 mm) Quantum Cascade Lasers and Their Technology. Int. Quantum Cascade Laser School & Workshop. Florencja, Włochy, 30.08–3.09.2010 (plakat).

[K25] KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M., KARBOWNIK P., KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., BARAŃSKA A., TRAJNEROWICZ A.: Technology of the Room-Temperature GaAs/AlGaAs (9.4 mm) Quantum Cascade Lasers. 10th Int. Conf. on Mid-Infrared Optoelectronics: Materials and Devices. Szanghaj, Chiny, 5–9.09.2010 (plakat).

[K26] KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M., KARBOWNIK P., KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., TRAJNEROWICZ A., BARAŃSKA A.: Technology of GaAs/AlGaAs (9.4 mm) Quantum Cascade Lasers for Room-Temperature Operation. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (ref.).

[K27] KOSIEL K., SZERLING A., KARBOWNIK P., KUBACKA-TRACZYK J., TRAJNEROWICZ A., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Lasery kaskadowe na zakres średniej podczerwieni. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (ref.).

[K28] KOSIEL K., SZERLING A., KARBOWNIK P., KUBACKA-TRACZYK J., TRAJNEROWICZ A., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: GaAs/AlGaAs (9.4 mm) Quantum Cascade Lasers Operating at the Room-Temperature. MIRSENS Int. Workshop on Opportunities and Challenges in Mid-Infrared Laser-Based Gas Sensing. Wrocław, 6–08.05.2010 (ref.).

[K29] KOWALSKI P., LATECKI B., GNIAZDOWSKI Z., MILCZAREK W., SKWARA K.: Krzemowa mikropompka gazowa z napędem piezoelektrycznym. XI Konf. Nauk. „Czujniki optoelektroniczne i elektroniczne". Nałęczów, 20–23.06.2010 (plakat).

[K30] KOWALSKI P., LATECKI B., GNIAZDOWSKI Z., SIERAKOWSKI A., SZMIGIEL D.: Krzemowa mikropompka cieczowa z napędem piezoelektrycznym. XI Konf. Nauk. „Czujniki optoelektroniczne i elektroniczne". Nałęczów, 20–23.06.2010 (plakat).

[K31] KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Wysokorozdzielcza dyfraktometria rentgenowska struktur laserów kaskadowych na zakres średniej podczerwieni (MIR). IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K32] LIPIŃSKI M., HEJDUK K., PIOTROWSKI T., RATAJCZAK J.: Silicon Quantum Dots in Silicon Nitride for Third Generation Photovoltaics. E-MRS 2010 Fall Meet. Warszawa, 13–17.09.2010 (plakat).

[K33] LIPIŃSKI M., HEJDUK K., PIOTROWSKI T., RATAJCZAK J.: Silicon Quantum Dots in Silicon Nitride for Third Generation Photovoltaics. 10th Conf. „Electron Technology ELTE 2010". Wrocław, 22–25.09.2010 (plakat).

[K34] MACHOWSKA-PODSIADŁO E., JASIK A., PIERŚCIŃSKI K., BUGAJSKI M.: Struktura pasmowa i optyczne właściwości supersieci InAs/GaSb. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K35] MUSZALSKI J.: Modelling of an OP VECSEL Designed for 980 nm. 10th Conf. „Electron Technology ELTE 2010". Wrocław, 22–25.09.2010 (plakat).

[K36] MUSZALSKI J.: Challenges of Two-Colour VECSEL. 10th Conf. „Electron Technology ELTE 2010". Wrocław, 22–25.09.2010 (ref.).

[K37] PAPIS E., KANIEWSKI J., SZADE J., RZODKIEWICZ W., JASIK A., REGIŃSKI K., WAWRO A.: Międzypowierzchnia w supersieciach InAs/GaSb wytwarzanych metodą z wiązek molekularnych. IV Kraj. Konf. Nanotechnologii. Poznań, 28.06–2.07.2010 (ref.).

[K38] PAPIS E., RZODKIEWICZ W., KANIEWSKI J., JASIK A., REGIŃSKI K., SZADE J., WAWRO A.: Analiza optyczna supersieci InAs/GaSb metodą różniczkowania ułamkowego widm elipsometrycznych. IV Kraj. Konf. Nanotechnologii. Poznań, 28.06–2.07.2010 (plakat).

[K39] PAPIS-POLAKOWSKA E., KANIEWSKI J., SZADE J., RZODKIEWICZ W., JASIK A., REGIŃSKI K., WAWRO A.: Chemistry of Interfaces in Type II GaSb/InAs Superlattices. 18th Int. Vacuum Contr. Pekin, Chiny, 23–27.08.2010 (ref.).

[K40] PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., KOSIEL K., KARBOWNIK P., SZERLING A., BUGAJSKI M.: Packaging Influence on Thermal Properties of Mid-IR GaAs/AlGaAs QCLs. 10th Int. Conf. on Mid-Infrared Optoelectronics: Materials and Devices. Szanghaj, Chiny, 5–9.09.2010 (plakat).

[K41] PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M.: Thermal Properties of Quantum Cascade Lasers. Influence of Operating Conditions on QCL Facet Temperature. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K42] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M.: Thermal Properties of AlGaAs/GaAs Quantum Cascade Lasers. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (ref.).

[K43] PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., JASIK A., KANIEWSKI J., REGIŃSKI K., BUGAJSKI M.: Photoluminescence Study of Undoped InAs/GaSb Type-II Superlattices. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (plakat).

[K44] PIERŚCIŃSKI K.: Thermoreflectance Spectroscopy Characterization of Semiconductor Structure Devices. Training School on Experimental Techniques in Semiconductor Research. Wrocław, 6–8.05.2010 (ref. zapr.).

[K45] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Temperature Mapping of Antimonide-Based OPSDLs - Thermal Measurements/Heatspreaders/FEA Modeling. EU Project - VERTIGO Meet. Glasgow, Wielka Brytania, 9.02.2010 (ref.).

[K46] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M., MANZ C., RATTUNDE M.: Thermoreflectance Study of Temperature Distributions in the Antimonide VECSELs During Pulse Operation. SPIE Photonics Europe. Bruksela, Belgia, 12–15.04.2010 (ref.).

[K47] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., JASIK A., KANIEWSKI J., REGIŃSKI K., BUGAJSKI M.: Optical Characterization of Undoped InAs/GaAs Type-II Superlattice. 10th Int. Conf. on Mid-Infrared Optoelectronics: Materials and Devices. Szanghaj, Chiny, 5–9.09.2010 (plakat).

[K48] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M.: Struktura modowa i termiczne własności kwantowych laserów kaskadowych. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (ref.).

[K49] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., KOSIEL K., SZERLING A., BUGAJSKI M.: Thermal Analysis of GaAs/AlGaAs Quantum - Cascade Lasers. MIRSENS Int. Workshop on Opportunities and Challenges in Mid-Infrared Laser-Based Gas Sensing. Wrocław, 6–8.05.2010 (ref.).

[K50] PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., BUGAJSKI M., WESOŁOWSKI M.: Active Region Optimisation of InGaAsSb/AlGaAsSb Multiple-Quantum-Well Laser Emitting at 2.1 mm. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (plakat).

[K51] RZODKIEWICZ W., PAPIS E., KANIEWSKI J., JASIK A., REGIŃSKI K., SZADE J., KULIK M., MAŁACHOWSKI T.: Optical Study of GaSb-Based Epitaxial Layers for Type II Superlattices Application using Fractional Derivative Spectrum and Spectroscopic Elipsometry. Photon 10. The UK's Premier Conf. in Optics and Photonics. Southampton, Wielka Brytania, 23–26.08.2010 (plakat).

[K52] RZODKIEWICZ W., PAPIS E., KANIEWSKI J., JASIK A., SZADE J., KULIK M.: Optical Analysis of GaSb-Based Epitaxial Layers for Type II Superlattice Structures. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Mater. a. Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (plakat).

[K53] SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., JASIK A., REGIŃSKI K., KANIEWSKI J.: Charakteryzacja supersieci II rodzaju InAs/GaSb przy użyciu wysokorozdzielczej dyfrakcji rentgenowskiej. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K54] SZERLING A., KARBOWNIK P., KOSIEL K., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., BARAŃSKA A., PIERŚCIŃSKI K., BUGAJSKI M.: High Reflective Coatings for AlGaAs/GaAs Quantum Cascade-Lasers Operating at Room-Temperature. 10th Int. Conf. on Mid-Infrared Optoelectronics: Materials and Devices. Szanghaj, Chiny, 5–9.09.2010 (plakat).

[K55] SZERLING A., KOSIEL K., KARBOWNIK P., GNIAZDOWSKI Z., SZYMAŃSKI M., TRAJNEROWICZ A., WASIAK M., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., BUGAJSKI M.: Influence of Operating Condidtions on Maximum Operating Temperature in Pulse Mode $Al_{0.45}Ga_{0.55}As$/GaAs Quantum Cascade Lasers. MIRSENS Int. Workshop on Opportunities and Challenges in Mid-Infrared Laser-Based Gas Sensing. Wrocław, 6–8.05.2010 (plakat).

[K56] SZERLING A., KOSIEL K., KARBOWNIK P., GNIAZDOWSKI Z., WASIAK M., SZYMAŃSKI M., BUGAJSKI M.: Ograniczenie strat w laserach kaskadowych na zakres średniej podczerwieni. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K57] TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., SZERLING A., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Wpływ parametrów zasilania na parametry aplikacyjne laserów kaskadowych na zakres średniej podczerwieni. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K58] TRAJNEROWICZ A., PAPIS-POLAKOWSKA E., WAWRO A.: Badanie wpływu pocieniania podłoża (100) na morfologię spodniej części powierzchni laserów dyskowych z zewnętrzną wnęką rezonansową. IV Kraj. Konf. Nanotechnologii. Poznań, 28.06–2.07.2010 (plakat).

[K59] TRAJNEROWICZ A., PAPIS-POLAKOWSKA E., WAWRO A.: Etching of (100) GaAs Substrates with Citric Acid-Hydrogen Peroxide Solution for Vertical-External-Cavity Surface Emitting Laser. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (plakat).

[K60] WASIAK M., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., KOSIEL K.: Struktura poziomów kwantowych w supersieciach AlGaAs/GaAs. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K61] WESOŁOWSKI M., STRUPIŃSKI W., MOTYKA M., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., SĘK G., DUMISZEWSKA E., CABAN P., JASIK A., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D.: The MOCVD Growth of Antimonide Type-I Laser Heterostructures. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (ref.).

[K62] WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., JASIK A., REGIŃSKI K., KANIEWSKI J., BUGAJSKI M., WASIAK M., MOTYKA M., MISIEWICZ J.: Spektroskopia fotoluminescencyjna i fotoodbiciowa epitaksjalnych warstw GaSb osadzanych metodą MBE. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K63] WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., KOSIEL K., SZERLING A., KARBOWNIK P., BUGAJSKI M.: Microphotoluminescence Characterisation of Quantum Cascade Lasers. MIRSENS Int. Workshop on Opportunities and Challenges in Mid-Infrared Laser-Based Gas Sensing. Wrocław, 6–8.05.2010 (kom.).

[K64] WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., SZERLING A., KARBOWNIK P., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Thermal Properties of Quantum-Cascade Lasers Investigated by Microprobe Photoluminescence Technique. 10th Int. Conf. on Mid-Infrared Optoelectronics: Materials and Devices. Szanghaj, Chiny, 5–9.09.2010 (plakat).

[K65] WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., SZERLING A., KARBOWNIK P., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Microprobe Photoluminescence Spectroscopy of Quantum Cascade Lasers. Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials and Optics. Warszawa, 21–23.10.2010 (plakat).

[K66] WZOREK M., CZERWIŃSKI A., KANIEWSKI J., JASIK A., REGIŃSKI K., RATAJCZAK J., KĄTCKI J.: Struktura warstw GaSb wytwarzanych metodą MBE na podłożu GaAs. IX Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 30.05–2.06.2010 (plakat).

[K67] WZOREK M., CZERWIŃSKI A., KANIEWSKI J., JASIK A., REGIŃSKI K., RATAJCZAK J., KĄTCKI J.: Badania HRTEM struktury warstw GaSb wytwarzanych metodą MBE na niedopasowanym sieciowo podłożu GaAs. IV Kraj. Konf. Nanotechnologii. Poznań, 28.06–2.07.2010 (plakat).

Patenty'2010

[PA1] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Sposób pomiaru rozkładu temperatury na powierzchni struktur laserów VECSEL oraz układ do realizacji tego sposobu. Zgł. pat. nr 390358 z dn. 4.02.2010.

[PA2] SZERLING A., KARBOWNIK P., KOSIEL K., HEJDUK K., BUGAJSKI M.: Uchwyt. Wzór użytkowy. Zgł. nr W.118757 z dn. 5.02.2010.

[PA3] KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I.: Uchwyt. Wzór użytkowy. Zgł. nr W118864 z dn. 19.03.2010.

[PA4] JASIK A., HEJDUK K., MUSZALSKI J.: Method for Reduction of Recovery Time of SESAM Absorbers. Zgł. pat. nr EP10162793.3 z dn. 20.05.2010.

[PA5] JASIK A., REGIŃSKI K.: Sposób wytwarzania struktur (Al)Ga(As)Sb/GaSb o lustrzanych atomowo gładkich powierzchniach. Zgł. pat. nr P.392541 z dn. 29.09.2010.

[PA6] KOSIEL K., KUBACKA-TRACZYK J., SZERLING A., BUGAJSKI M.: Sposób wytwarzania struktur epitaksjalnych. Zgł. pat. nr P392716 z dn. 21.10.2010.