ZAKŁAD FOTONIKI

Kierownik: prof. dr hab. Maciej BUGAJSKI
e-mail: bugajski@ite.waw.pl
tel. (22) 54 87 932, fax (22) 54 87 925

Zespół: prof. dr hab. inż. Bohdan Mroziewicz,
dr hab. Janusz Kaniewski, prof. nadzw. w ITE,
dr hab. Jan Muszalski, prof. nadzw. w ITE,
dr hab. Kazimierz Regiński, prof. nadzw. w ITE,
dr inż. Agata Jasik, dr Ewa Papis-Polakowska,
dr inż. Dorota Pierścińska, dr inż. Kamil Pierściński,
dr Maciej Sakowicz, dr Iwona Sankowska,
dr inż. Michał Szymański, dr Artur Trajnerowicz,
dr inż. Anna Wójcik-Jedlińska, mgr inż. Artur Broda,
mgr inż. Krzysztof Czuba, mgr inż. Piotr Gutowski,
mgr Krzysztof Hejduk, mgr inż. Jarosław Jureńczyk,
mgr inż. Piotr Karbownik, mgr inż. Justyna Kubacka-Traczyk,
mgr inż. Ewa Maciejewska, mgr inż. Leszek Ornoch,
mgr inż. Emilia Pruszyńska-Karbownik, mgr inż. Dominika Urbańczyk,
Małgorzata Nalewajk, Tomasz Supryn

1. Projekty badawcze realizowane w 2014 r.

Działalność statutowa

1) Projekt A. Nanofotonika podczerwieni – badania nad strukturami do generacji i detekcji promieniowania (kierownik projektu: prof. dr hab. Maciej Bugajski)
   - Zadanie A1. Badania nad epitaksją struktur periodycznych na potrzeby laserów VECSEL i modulatorów promieniowania z zakresu średniej podczerwieni
   - Zadanie A2. Badania nad epitaksją struktur laserów kaskadowych z InAlAs/ /InGaAs/InP z kompensacją naprężeń (zadanie związane z rozwojem młodego naukowca w ITE)
   - Zadanie A3. Zastosowanie spektroskopii rentgenowskiej do badania naprężeń w strukturach supersieciowych InAs/GaSb i strukturach laserów kaskadowych z InAlAs/InGaAs/InP
   - Zadanie A4. Badania wzmocnienia i struktury modowej laserów kaskadowych oraz rozwój technik spektroskopii w dalekiej podczerwieni (zadanie związane z rozwojem młodego naukowca w ITE)
   - Zadanie A5. Charakteryzacja optyczna struktur mikrownękowych i struktur laserów o emisji powierzchniowej (VCSEL, VECSEL) (zadanie związane z rozwojem młodego naukowca w ITE)

- Zadanie A6. Symulacja numeryczna detektorów promieniowania podczerwonego (zadanie związane z rozwojem młodego naukowca w ITE)
- Zadanie A7. Badania nad technologią wytwarzania i montażu laserów kaskadowych z InAlAs/InGaAs/InP
- Zadanie A8. Badania nad nowymi typami rezonatorów laserów kaskadowych
- Zadanie A9. Pasywacja struktur antymonkowych i technologia wytwarzania detektorów podczerwieni

2) Utrzymanie specjalnego urządzenia badawczego (SPUB) – Centrum Nanofotoniki Linia technologiczna związków półprzewodnikowych III-V (nr zlecenia 8.01.002)

Inne projekty

- Optymalizacja termiczna kwantowych laserów kaskadowych poprzez komplementarne wykorzystanie technik termometrycznych (nr zlecenia 9.01.010 /POMOST/)
- Emitery i detektory podczerwieni nowej generacji do zastosowań w urządzeniach do detekcji śladowych ilości zanieczyszczeń gazowych (nr zlecenia 17.01.001, nr umowy PBS1/B3/2/2012)
- Badanie procesów termicznych w diodach laserowych na azotku galu przy wykorzystaniu spektroskopii termoodbiciowej TR-GAN (nr zlecenia 2.01.161, nr umowy UMO-2011/03/D/ST7/03093)
- Symulacja, pomiar i kontrola rozkładu promieniowania w polu dalekim ze źródła THz (nr zlecenia 2.01.164, nr umowy UMO-2012/07/D/ST7/02568)
- Pomiar, analiza i kontrola zjawisk fizycznych w laserach kaskadowych o dwóch optycznie sprzężonych wnękach (nr zlecenia 2.01.166)
- Badania procesów relaksacji naprężeń w warstwach GaSb otrzymanych na podłożach GaAs metodą epitaksji z wiązek molekularnych (nr zlecenia 2.01.169)
- Modyfikacja właściwości kwantowych laserów kaskadowych za pomocą technologii trawienia zogniskowaną wiązką jonową FIP (nr zlecenia 17.01.007.01, nr umowy PBS2/A3/15/2013)

Usługi naukowo-badawcze

- Wykonanie diafragm na podłożach szafirowych (nr zlecenia 16.01.012)
- Wykonanie struktur supersieci InAs/GaSb (nr zlecenia 16.01.013)

2. Najważniejsze osiągnięcia naukowo-badawcze

W ramach prac technologicznych w 2014 r. prowadzono badania nad epitaksją struktur periodycznych na potrzeby laserów, modulatorów promieniowania i detektorów z zakresu średniej podczerwieni oraz badania nad epitaksją struktur laserów kaskadowych z InAlAs/InGaAs/InP z kompensacją naprężeń. Prace te doprowa-

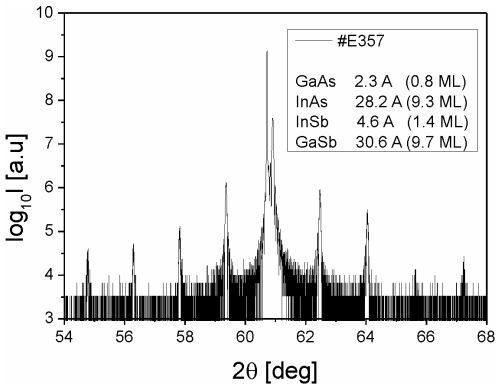
dziły do opanowania podstaw technologii wymienionych struktur. Prace technologiczne były powiązane z szeroko zakrojoną charakteryzacją rentgenowską i optyczną oraz z badaniami nad doskonaleniem metod wytwarzania przyrządów i nad nowymi typami rezonatorów laserów kaskadowych.

3. Statutowy projekt badawczy
Nanofotonika podczerwieni – badania nad strukturami do generacji i detekcji promieniowania

Zadanie A1. Badania nad epitaksją struktur periodycznych na potrzeby laserów VECSEL i modulatorów promieniowania

Kierownik zadania: dr Agata Jasik

Technologia struktur antymonkowych była realizowana w urządzeniu do epitaksji z wiązek molekularnych Riber 32P. Prace polegały na wykonaniu struktur supersieciowych (SLs) mogących służyć jako absorber oraz bariery dla elektronów w przyrządach opartych na konstrukcji diody p-i-n. Analizowane były trzy typy SLs: InAs/GaSb 9ML/10ML, AlSb/GaSb 4ML/8ML oraz InAs/GaSb 4ML/10ML. Każda z tych SLs wymagała oddzielnego procesu optymalizacji. Zoptymalizowane parametry wykorzystano do otrzymania pełnych struktur p-i-n. Wykonano struktury bez barier i struktury z barierą dla elektronów: z barierą z AlSb:Be, z barierą AlSb:Be/GaSb:Be 4ML/8ML, z barierą InAs/GaSb:Be 4ML/10ML. Określono poprawne warunki technologiczne Za kryterium oceny jakości SL II rodzaju przyjęto charakterystyczne cechy profilu dyfrakcyjnego, takie jak brak dodatkowych pików między pikami SL"0" i SL "±1", obecność pików satelitarnych wysokich rzędów oraz dobrze zdefiniowane piki interferencyjne. Na rys. 1 przedstawiono profil dyfrakcyjny struktury wytworzonej w takich warunkach.

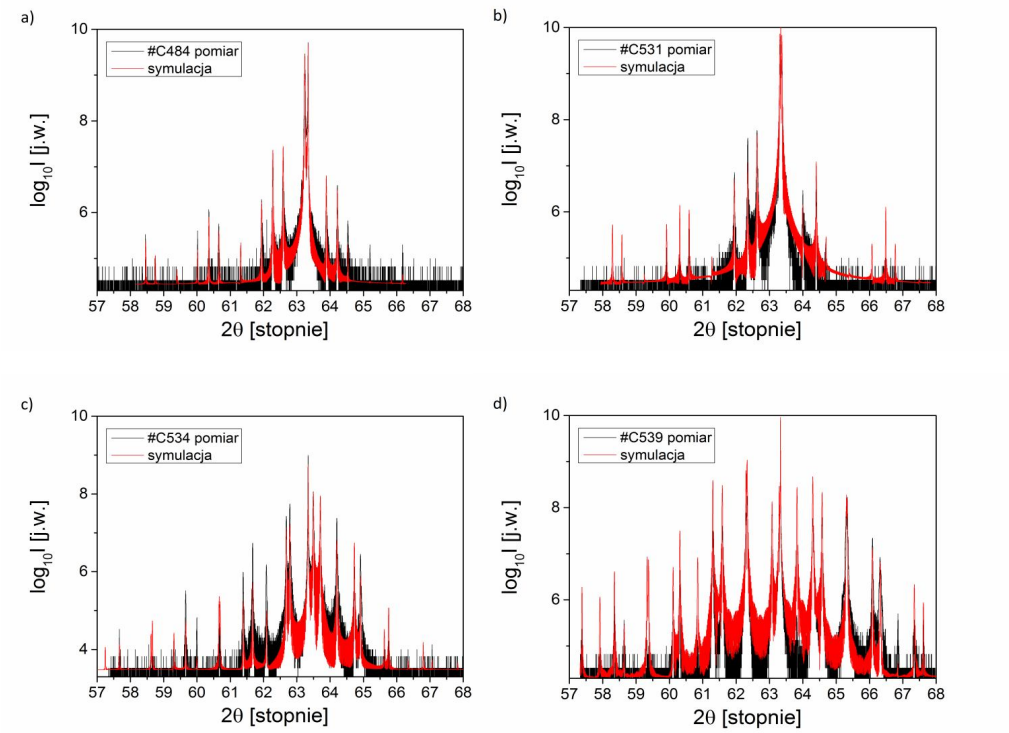


Rys. 1. Krzywa dyfrakcyjna dla struktury InAs/GaSb

Zadanie A2. Badania nad epitaksją struktur laserów kaskadowych z InAlAs/ /InGaAs/InP z kompensacją naprężeń

Kierownik zadania: mgr inż. Piotr Gutowski

Wzrost supersieciowych obszarów aktywnych kwantowych laserów kaskadowych z kompensacją naprężeń przeprowadzono przy użyciu epitaksji z wiązek mo-



Rys. 2. Przykładowe profile dyfrakcji rentgenowskiej warstw $In_xAl_{1-x}As$ i $In_yGa_{1-y}As$

lekularnych. Opracowano warunki prowadzenia procesu technologicznego z wykorzystaniem podłoża InP oraz wykonano serie struktur testowych supersieci w celu uzyskania materiałów o składach $In_{0,669}Ga_{0,331}As/In_{0,362}Al_{0,638}As$, przy których nie następuje relaksacja struktury.

Charakteryzację wykonano przy użyciu technik wysokorozdzielczej dyfraktometrii rentgenowskiej. Przykładowe profile dyfrakcji rentgenowskiej warstw $In_xAl_{1-x}As$ i $In_yGa_{1-y}As$ są przedstawione na rys. 2.

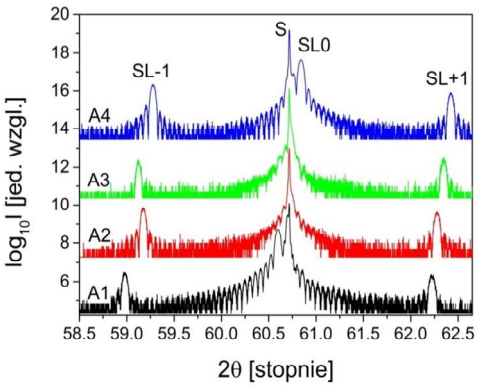
Zadanie A3. Zastosowanie spektroskopii rentgenowskiej do badania naprężeń w strukturach supersieciowych InAs/GaSb i strukturach laserów kaskadowych z InAlAs/InGaAs/InP

Kierownik zadania: dr Iwona Sankowska

Supersieci II rodzaju InAs/GaSb oraz strukturę kwantowego lasera kaskadowego InAlAs/InGaAs scharakteryzowano przy zastosowaniu wysokorozdzielczej dyfraktometrii rentgenowskiej. Zmierzone zostały krzywe dyfrakcyjne w konfiguracji TripleAxis. Na podstawie analizy profili 2θ/ω supersieci InAs/GaSb stwierdzono zmiany naprężeń, które były spowodowane zastosowaniem w strukturach różnych międzypowierzchni. Przykładowe zmiany krzywych dyfrakcji w strukturach InAs/GaSb są przedstawione na rys. 3.

W wyniku charakteryzacji struktury laserów kaskadowych (QCL) metodą wysokorozdzielczej dyfraktometrii rentgenowskiej stwierdzono, że naprężenie zmienia się w zależności od położenia na powierzchni płytki. Jest to spowodowane niejednorodnością zawartości indu w warstwach InAlAs i InGaAs wchodzących w skład periodu QCL.

Stwierdzono, że w najlepszym obszarze płytki wartość niedopasowania sięciowego wynosi 0 ppm, a na krzywej dyfrakcyjnej piki satelitarne są wąskie i intensywne.



Rys. 3. Zmierzone krzywe dyfrakcyjne dla struktur InAs/GaSb na podłożu GaSb o różnej wartości niedopasowania sieciowego

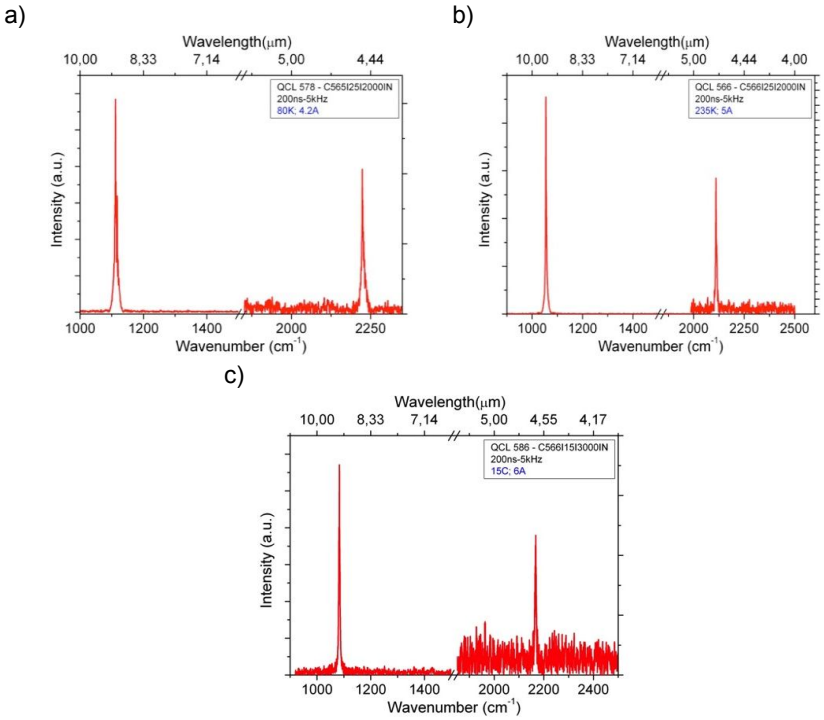
Zadanie A4. Badania wzmocnienia i struktury modowej laserów kaskadowych oraz rozwój technik spektroskopii w dalekiej podczerwieni

Kierownik zadania: dr inż. Kamil Pierściński

Prace prowadzone w laboratorium spektroskopii optycznej obejmowały doskonalenie pomiarów i technik eksperymentalnych opartych na spektroskopii fourierowskiej, w zastosowaniu do charakteryzacji kwantowych laserów kaskadowych. Jednocześnie prowadzono pomiary charakterystyk L-I-V (moc optyczna w funkcji prądu, charakterystyki prądowo-napięciowe) w funkcji temperatury oraz wykonano analizę procesów termicznych w laserach kaskadowych, prowadzącą do optymalizacji termicznej struktury.

Generacja drugiej harmonicznej (Second Harmonic Generation – SHG) jest typowym mechanizmem wykorzystywanym dla podwojenia częstotliwości generowanej fali świetlnej w laserach na ciele stałym, np. w celu wygenerowania intensywnej zielonej wiązki światła z silnej wiązki promieniowania w bliskiej podczerwieni. Proces generacji drugiej harmonicznej wewnątrz wnęki lasera półprzewodnikowego jest procesem mało wydajnym ze względu na fakt, że wygenerowane fotony mają energię wyższą od przerwy energetycznej materiału, co skutkuje ich szybką reabsorbcją. W przypadku laserów kaskadowych emitowane fotony (emisja podstawowa) mają energię znacząco mniejszą niż przerwa energetyczna półprzewodnika, a po podwojeniu częstotliwości energia jest wciąż niższa od przerwy energetycznej półprzewodnika. Z tego powodu podwajanie częstotliwości w laserach kaskadowych jest bardzo atrakcyjne i może stanowić alternatywne podejście do generacji w zakresie bliskiej średniej podczerwieni $3 \div 4$ µm, gdzie zarówno diody laserowe, jak i lasery kaskadowe charakteryzują się słabą wydajnością. Rysunek 4 przedstawia przykładowe widma generacji drugiej harmonicznej w kwantowych laserach kaskadowych zarejestrowane w różnych temperaturach

pracy 80 K, 235 K i 15°C. Analizowano strukturę widmową dla impulsów zasilających o długości 200 ns i częstotliwości 5 kHz (*dc* = 0,02%) oraz prądów zasilających odpowiednio 4,2 A, 5 A i 6 A.



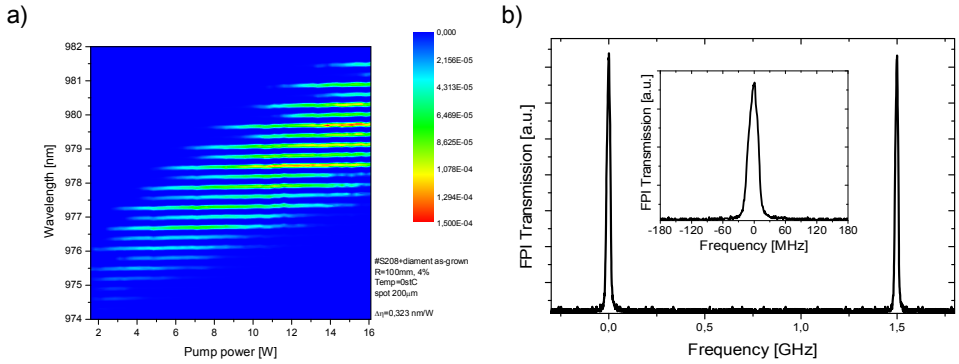
Rys. 4. Widmo emisji lasera kaskadowego przedstawiające emisję podstawową oraz emisję drugiej harmonicznej zarejestrowane dla parametrów zasilania τ =200 ns, f = 5 kHz: a) temperatura pracy 80 K – emisja podstawowa (λ = 1114 cm^{-1}), emisja drugiej harmonicznej (λ = 2114 cm^{-1}), I = 4,2 A; b) temperatura pracy 235 K – emisja podstawowa (λ = 1057 cm^{-1}), emisja drugiej harmonicznej (λ = = 2228 cm^{-1}), I = 5 A; c) temperatura pracy 15°C – emisja podstawowa (λ = 1081 cm^{-1}), emisja drugiej harmonicznej (λ = 2162 cm^{-1}), I = 6 A

Zadanie A5. Charakteryzacja optyczna struktur mikrownękowych i struktur laserów o emisji powierzchniowej (VCSEL, VECSEL))

Kierownik zadania: mgr inż. Artur Broda

Lasery VECSEL (Vertical-External-Cavity Surface-Emitting Laser) są szczególnie interesującym obiektem badań z uwagi na to, że łączą w sobie zarówno zalety laserów na ciele stałym (otwarty rezonator), jak i osiągnięcia współczesnych technologii półprzewodnikowych w dziedzinie epitaksji. Lasery te, w przeciwieństwie do konwencjonalnych konstrukcji o emisji krawędziowej i laserów z pionową wnęką rezonansową (Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser – VCSEL), są pompowane optycznie. Pozwala to na przezwyciężenie podstawowego ograniczenia laserów półprzewodnikowych, jakim jest niemożność spełnienia jednocześnie dwóch

wymagań: emisji z dużą mocą w wiązce o dobrej jakości optycznej. Dotychczas możliwość emisji z dużą mocą było cechą wyłącznie laserów o emisji krawędziowej bądź ich matryc, jednakże wadą jest niska jakość wiązki. Dobra gaussowska wiązka z kolei jest cechą VCSEL, ale w przypadku tej konstrukcji moc jest limitowana do pojedynczych dziesiątek miliwatów. Lasery VECSEL, dzięki wykorzystaniu pompowania optycznego i ograniczenia emisji modów wyższego rzędu poprzez użycie rezonatora z zewnętrznym zwierciadłem, pozwalają na emisję dziesiątków watów w wiązce o współczynniku jakości równym $M^2 \approx 1$.



Rys. 5. a) Widmo emisji lasera VECSEL, b) praca jednomodowa

W 2014 r. kontynuowano prace nad laserami o emisji powierzchniowej z zewnętrznym rezonatorem (VECSEL). Wykonana została optymalizacja układu rezonatora, układu chłodzącego, charakteryzacja optyczna generowanego promieniowania i materiałowa struktur półprzewodnikowych laserów VECSEL działających w reżimie jedno- i dwufalowym. Przykładowe widmo lasera VESEL jest przedstawione na rys. 5.

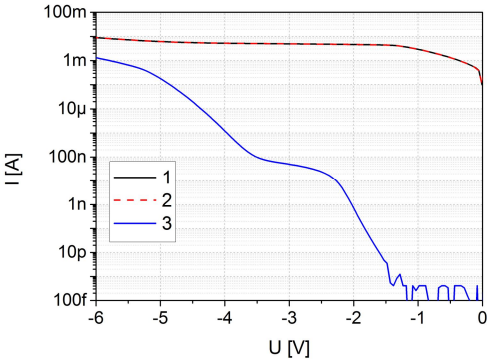
Zadanie A6. Symulacja numeryczna detektorów promieniowania podczerwonego

Kierownik zadania: mgr inż. Krzysztof Czuba

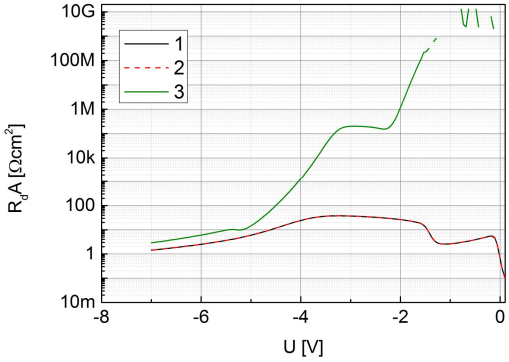
Wykonano numeryczną analizę struktury energetycznej fotodetektorów promieniowania podczerwonego bazujących na antymonkowych supersieciach II rodzaju. Uzyskane wyniki pozwoliły na zaproponowanie zoptymalizowanej struktury podstawowego przyrządu oraz określenie kierunku dalszych jego modyfikacji.

Obliczenia wykonano korzystając z oprogramowania APSYS firmy Crosslight oraz posiłkowano się algorytmami zaimplementowanymi przez wykonawców zadania. Symulacje prowadzono dla struktur InAs/GaSb homozłączowych i heterozłączowych z barierami

Z porównania charakterystyk prądowo-napięciowych fotodetektorów homozłączowych i heterozłączowych z barierami wynika, że te drugie mają mniejsze prądy ciemne oraz potencjalnie większy stosunek sygnału do szumu (rys. 6, 7).



Rys. 6. Charakterystyki prądowo-napięciowe fotodetektorów heterozłączowych z barierą. *1* – detektor z barierą AlSb/GaSb, *2* – detektor z barierą InAs/GaSb, *3* – detektor z barierą AlSb



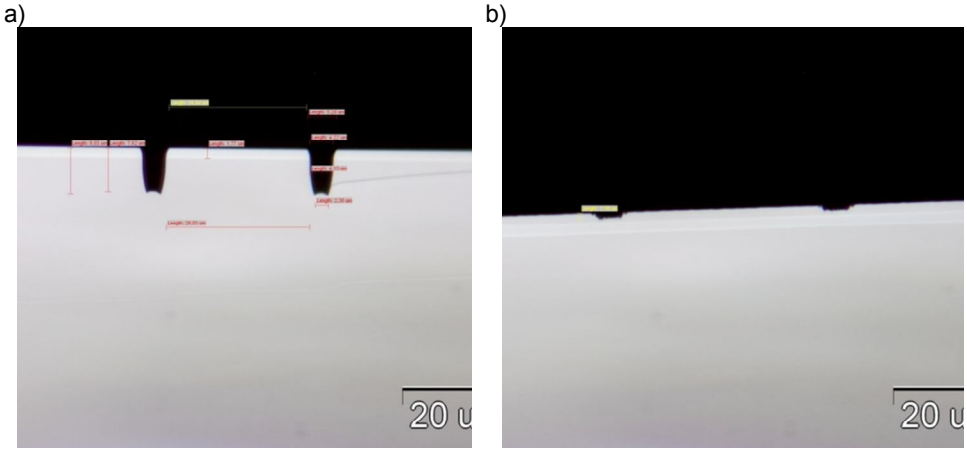
Rys. 7. R_dA w funkcji napięcia dla fotodetektorów heterozłączowych z barierą. *1* – detektor z barierą AlSb/GaSb, *2* – detektor z barierą InAs/GaSb, *3* – detektor z barierą AlSb

W dalszej perspektywie planuje się wprowadzenie bariery dziurowej poniżej obszaru absorbującego. Fotodetektor dwubarierowy powinien charakteryzować się jeszcze większym stopniem tłumienia pasożytniczych zjawisk.

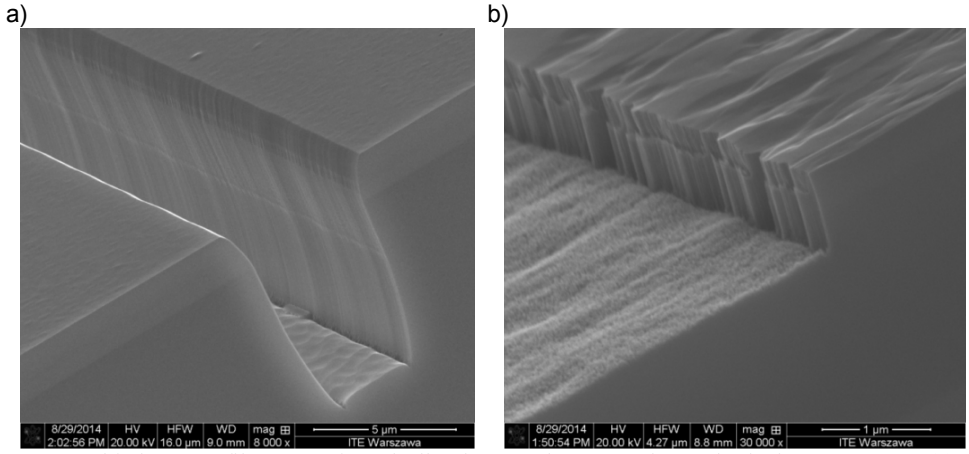
Zadanie A7. Badania nad technologią wytwarzania i montażu laserów kaskadowych z InAlAs/InGaAs/InP

Kierownik zadania: dr Artur Trajnerowicz

Prowadzono intensywne badania nad opracowaniem technologii reaktywnego trawienia plazmowego (Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching - ICP RIE) struktur laserów kaskadowych bazujących na InP. Przykładowe wytrawione fragmenty laserów są przedstawione na rys. 8 i 9. Otrzymano warunki procesu pozwalające na przetrawienie się przez całą strukturę lasera.



Rys. 8. Przykładowe profile wytrawionych wzorów mes laserowych (doubletrench) dla obszaru aktywnego lasera kaskadowego na InP (a) oraz struktury lasera kaskadowego na InP (b) ze wzorem określonym przez warstwę Si_3N_4. Próbki trawione w tym samym procesie



Rys. 9. Przykładowe profile wytrawionych dla obszaru aktywnego lasera kaskadowego na InP (a) oraz struktury lasera kaskadowego na InP (b). Zdjęcia SEM, próbki trawione w tym samym procesie

Zadanie A8. Badania nad nowymi typami rezonatorów laserów kaskadowych

Kierownik zadania: dr Maciej Sakowicz

Celem zadania jest modyfikacja wnęki rezonansowej lasera kaskadowego zarówno dla laserów na średnią, jak i daleką podczerwień. Szczególny nacisk położono na lasery THz QCL (rys. 10). Opracowano metodę wytwarzania laserów na średnią podczerwień w prostym układzie z rezonatorem typu Fabry-Perot oraz proces wytwarzania laserów THz QCL.

100nm	GaAs		Si:5e18cm^{-3}	Contact layer
4,2nm	AlGaAs			X120 d_{TOT}~8µm
9,4nm	GaAs		QW3	
3,8nm	AlGaAs			
11,5nm	GaAs		QW2	
1,8nm	AlGaAs			
11nm	GaAs		QW1	
5,5nm	AlGaAs			
18,4nm	GaAs		Si: 2,0e16 cm^{-3}	
4,2nm	AlGaAs			
700nm	GaAs		Si:5e18cm^{-3}	Contact
60nm	AlAs		Si:5e18cm^{-3}	Etch Stop
500µm	GaAs		S-I	Substrate Lower waveguide

Rys. 10. Struktura lasera THz QCL

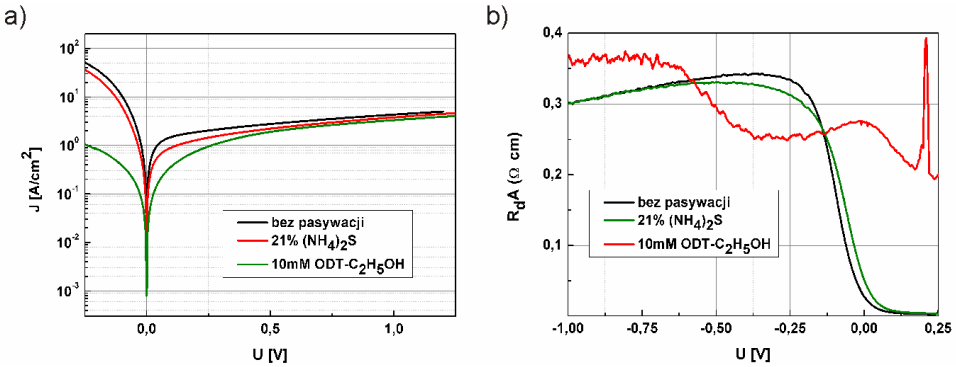
W ramach przygotowania procesu wytworzenia lasera THz QCL opracowano kolejne etapy technologiczne. Wykonano próby łączenia heterostruktury obszaru aktywnego do płytki podłożowej, próby trawienia na mokro, próby trawienia na sucho, kontakty omowe i osadzanie metalicznych warstw kontaktowych w procesie lift-off.

Zadanie A9. Pasywacja struktur antymonkowych i technologia wytwarzania detektorów podczerwieni

Kierownik zadania: dr Ewa Papis-Polakowska

Opracowano technologię trawienia struktur typu mesa wykonanych z supersieci II rodzaju InAs/GaSb przy użyciu technologii reaktywnego trawienia plazmowego.

Przy wytwarzaniu przyrządów p-i-n zastosowano nowatorską metodę pasywacji struktur z użyciem samoorganizującego się, organicznego związku oktadekanotiol ODT, dzięki czemu uzyskano poprawę parametrów elektrycznych detektora (rys. 11).



Rys. 11. a) Charakterystyka I-V, b) rezystancja dynamiczna $R_dA(U)$ uzyskane dla detektora SL InAs/GaSb

Warstwy powierzchniowe uzyskane z roztworu 10 mM ODT-C_2H_5OH skutecznie wysycają stany powierzchniowe, w konsekwencji eliminują pasożytnicze prądy powierzchniowe, poprawiając charakterystyki I-V i dynamiczną rezystancję różniczkową detektora.

4. Współpraca międzynarodowa

W 2014 r. Zakład współpracował z następującymi ośrodkami zagranicznymi:

- Tyndall National Institute, Cork, Irlandia,
- École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Szwajcaria,
- Max-BornInstitut, Berlin, Niemcy.

5. Inne osiągnięcia

Dr Kamil Pierściński i dr Maciej Sakowicz otrzymali stypendia naukowe dla wybitnego młodego naukowca przyznane decyzją Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Okres finansowania stypendium wynosi 36 miesięcy.

Publikacje'2014

[P1] BADURA M., RADZIEWICZ D., ŚCIANA B., PUCICKI D., BIELAK K., DAWIDOWSKI W., TŁACZAŁA M., GUTOWSKI P., SANKOWSKA I., BUGAJSKI M.: Elaboration of LP-MOVPE Growth of Si-Doped InP Waveguides for Quantum Cascade Lasers. *J. of Crystal Growth* (złoż. do red.).

[P2] BIEDRZYCKI R., ARABAS J., JASIK A., SZYMAŃSKI M., WNUK P., WASYLCZYK P., WÓJCIK--JEDLIŃSKA A.: Application of Evolutionary Methods to Semiconductor Double-Chirped Mirrors Design. Parallel Problem Solving from Nature PPSN XIII, w serii *Lecture Notes in Computer Sci.* 2014 t. **8672** s. 761–770.

[P3] BUGAJSKI M., GUTOWSKI P., KARBOWNIK P., KOLEK A., HAŁDAŚ G., PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., TRAJNEROWICZ A., KOSIEL K., SZERLING A., GRZONKA J., KURZYDŁOWSKI K., SLIGHT T., MEREDITH W.: Mid-IR Quantum Cascade Lasers: Device Technology and Non-Equilibrium Green s Function Modeling of Electro-Optical Characteristics. *Phys. Stat. Sol. B* 2014 vol. **251** nr 6 s. 1144–1157.

[P4] BUGAJSKI M., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A.: Kwantowe lasery kaskadowe - 20 lat historii i stan obecny. *Elektronika* 2014 vol. **LV** nr 11 s. 10–17.

[P5] CZUBA K., JUREŃCZYK J., KANIEWSKI J.: A Study of InGaAs/InAlAs/InP Avalanche Photodiode. *Solid-State Electron.* (złoż. do red.).

[P6] CZUBA K., JUREŃCZYK J., KANIEWSKI J.: Comprehensive Analysis of New Near-Infrared Avalanche Photodiode Structure. *J. of Appl. Remote Sensing* 2014 vol. **8** s. 084999-1-8.

[P7] GUTOWSKI P., KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., SAKOWICZ M., BUGAJSKI M.: Room Temperature AlInAs/ /InGaAs/InP Quantum Cascade Lasers. *Photon. Leters of Poland* (złoż. do red.).

[P8] GUTOWSKI P., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., GOŁASZEWSKA-MALEC K., GRZONKA J., BUGAJSKI M.: Epitaksja struktur laserów kaskadowych. *Elektronika* 2014 vol. **LV** nr 11 s. 31–33.

[P9] JANIAK F., DYKSIK M., MOTYKA M., RYCZKO K., MISIEWICZ J., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Advanced Optical Characterization of AlGaAs/GaAs Superlattices for Active Regions in Quantum Cascade Lasers. *Optical a. Quantum Electron.* (złoż. do red.).

[P10] JASIK A., DEMS M., WNUK P., WASYLCZYK P., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., REGIŃSKI K., ZINKIEWICZ Ł., HEJDUK K.: Design and Fabrication of Highly Dispersive Semiconductor Double-Chirped Mirrors. *Appl. Phys. B* 2014 vol. **116** nr 1 s. 141–146.

[P11] JASIK A., WASYLCZYK P., WNUK P., DEMS M., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., REGIŃSKI K., ZINKIEWICZ Ł., HEJDUK K.: Tunable Semiconductor Double-Chirped Mirror with High Negative Dispersion. *IEEE Photon. Technol. Lett.* 2014 vol. **26** nr 1 s. 14–17.

[P12] KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., SZERLING A., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., WASIAK M., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., KOSIEL K., GRONOWSKA I., SARZAŁA R. P., BUGAJSKI M.: Direct Au-Au Bonding Technology for High Performance GaAs/AlGaAs Quantum Cascade Lasers. *Optical a. Quantum Electron.* (złoż. do red.).

[P13] KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., HEJDUK K., JUREŃCZYK J., KUBACKA-TRACZYK J., WZOREK M., GUTOWSKI P., KWATEK K., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., SAKOWICZ M., BUGAJSKI M.: Optymalizacja warstwy izolacyjnej osadzanej metodą PECVD na strukturach laserów kaskadowych. Mat. konf. XIII Kraj. Konf. Elektroniki, Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (złoż. do red.).

[P14] KOLEK A., HAŁDAŚ G., BUGAJSKI M., PIERŚCIŃSKI K., GUTOWSKI P.: Impact of Injector Doping on Threshold Current of Mid-Infrared Quantum Cascade Laser - Non-Equilibrium Green's Function Analysis. *IEEE J.l of Selected Topics in Quantum Electron.* (złoż. do red.).

[P15] KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., SEECK O. H., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: High-Resolution X-Ray Characterization of MID-IR $Al_{0.45}Ga_{0.55}As/GaAs$ Quantum Cascade Laser Structures. *Thin Solid Films* 2014 vol. **564** s. 339–344.

[P16] MROZIEWICZ B., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., REGIŃSKI K.: Przestrzenne charakterystyki wiązek promieniowania emitowanego przez lasery półprzewodnikowe. *Elektronika* 2014 vol. **LV** nr 3 s. 84–89.

[P17] MUSZALSKI J., BRODA A., TRAJNEROWICZ A., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., SARZAŁA R. P., WASIAK M., GUTOWSKI P., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., GOŁASZEWSKA-MALEC K.: Switchable Double Wavelength Generating Vertical External Cavity Surface-Emitting Laser. *Optics Express* 2014 vol. **22** nr 6 s. 6447–6452.

[P18] PAPIS-POLAKOWSKA E., KANIEWSKI J., JUREŃCZYK J., JASIK A., CZUBA K., WALKIEWICZ A. E., LEONHARDT E.: Passivation of Gallium Antimonide Surface with Organic Self-Assembled Mono-layers. *Appl. Phys. Lett. Mat.* (złoż. do red.).

[P19] PAPIS-POLAKOWSKA E., KANIEWSKI J., SZADE J., RZODKIEWICZ W., JASIK A., JUREŃCZYK J., ORMAN Z., WAWRO A.: Passivation Studies of GaSb-Based Superlattice Structures. *Thin Solid Films* 2014 vol. **567** s. 77–81.

[P20] PAPIS-POLAKOWSKA E., KOWALCZYK A., TCHAYA NJATIO M., SCHMIDT U., KANIEWSKI J.: The Unique Combined Confocal Raman Imaging and Scanning Electron Microscopy and AFM Study of (100) GaSb Passivated Surface. *Elektronika* 2014 vol. **LV** nr 11 s. 71–75.

[P21] PAPIS-POLAKOWSKA E., LEONHARDT E., KANIEWSKI J.: Characterisation of (100) GaSb Passivated Surface Using Next Generation 3D Digital Microsopy. *Acta Phys. Pol. A* 2014 vol. **125** nr 4 s. 1052–1055.

[P22] PAPIS-POLAKOWSKA E., RADKOWSKI B., LESKO S., KANIEWSKI J.: PeakForce Tapping Technique for Characterization of Thin Organic Passivating Layers. *Acta Phys. Pol. A* 2014 vol. **125** nr 4 s. 1056–1060.

[P23] PAPIS-POLAKOWSKA E., WHITE R.G., DEEKS CH., MANNSBERGER M., KRAJEWSKA A., STRUPIŃSKI W., PŁOCIŃSKI T., JANKOWSKA O.: X-Ray Photoelectron Spectroscopy - Methodology and Application. *Acta Phys. Pol. A* 2014 vol. **125** nr 4 s. 1061–1064.

[P24] PASTERNAK A. A., SANKOWSKA I., TUCHOLSKI A., SREBRNY J., MOREK T., DROSTE CH., GRODNER E., SAŁATA M., MIERZEJEWSKI J., KISIELIŃSKI M., KOWALCZYK M., PERKOWSKI J., NOWICKI L., RATAJCZAK R., STONERT A., JAGIELSKI J., GAWLIK G., KOWNACKI J., KORDYASZ A.J., KORMAN A. A., PŁÓCIENNIK W., RUCHOWSKA E., WOLIŃSKA-CICHOCKA M.: The Stopping Power of Heavy Ions for Energies below 0.2 MeV/Nucleon Measured by Semi-Thick Target Method. *Nucl. Instr. & Meth. in Phys. Res. A* (zgł. do red.).

[P25] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., GUTOWSKI P., TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., BUGAJSKI M.: Charakterystyki progowe, wzmocnienie i własności optyczne laserów kaskadowych. *Elektronika* 2014 vol. **LV** nr 11 s. 37–40.

[P26] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., SZABRA D., NOWAKOWSKI M., WOJTAS J., MIKOŁAJCZYK J., BIELECKI Z., BUGAJSKI M.: Time Resolved FTIR Study of Spectral Tuning and Thermal Dynamics in Mid-IR QCLs. Semiconductor Lasers and Laser Dynamics VI, w serii *Proc. of SPIE* 2014 t. **9134** s. 91341L.

[P27] PŁUSKA M., CZERWIŃSKI A., SZERLING A., RATAJCZAK J., KĄTCKI J.: Effect of Secondary Electroluminescence on Cathodoluminescence and other Luminescence Measurements. *Acta Phys. Pol. A* 2014 vol. **125** nr 4 s. 1027–1032.

[P28] PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., BUGAJSKI M., KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., GUTOWSKI P., REGIŃSKI K.: Analiza rozkładu przestrzennego promieniowania generowanego przez lasery kaskadowe w paśmie średniej podczerwieni. *Elektronika* 2014 vol. **LV** nr 11 s. 41–43.

[P29] PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., BUGAJSKI M., MROZIEWICZ B., REGIŃSKI K., KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., GUTOWSKI P.: Analiza rozkładu przestrzennego promieniowania generowanego przez lasery kaskadowe w paśmie średniej podczerwieni. Mat. konf. XIII Kraj. Konf. Elektroniki, Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014, s. 431–436.

[P30] PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., REGIŃSKI K., KARBOWNIK P., MROZIEWICZ B.: Intra-Pulse Beam Steering in a Midi-Infrared Quantum Cascade Laser *Optical a. Quantum Electron.* (złoż do red.).

[P31] PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., REGIŃSKI K., MROZIEWICZ B., KARBOWNIK P., GUTOWSKI P., TRAJNEROWICZ A., BUGAJSKI M.: Quantum Cascade Laser Beam Stability Measurements by Using a Goniometric Profilometer. Proc. of the Int. Quantum Cascade Lasers School and Workshop, Policoro, Włochy, 7–12.09.2014 (złoż. do red.).

[P32] REGIŃSKA T., REGIŃSKI K.: Regularization Strategy for Determining Laser Beam Quality Parameters. *J. of Inverse and III-Posed Problem* (złoż. do red.).

[P33] SIRBU A., CALIMAN A., MEREUTA A., PIERŚCIŃSKI K., RANTAMAKI A., LYYTIKAINEN J., RAUTIAINEN J., IAKOVLEV V., VOLET N., OKHOTNIKOV O., KAPON E.: Recent Progress in Wafer-Fused VECSELs Emitting in the 1310 nm and 1550 nm Bands. Vertical External Cavity Surface Emitting Lasers (VECSELs) III, w serii *Proc. of SPIE* 2013 t. **8606** s. 86060F.

[P34] SIRBU A., PIERŚCIŃSKI K., MEREUTA A., IAKOVLEV V., CALIMAN A., MICOVIC Z., VOLET N., RAUTIAINEN J., HEIKKINEN J., LYYTIKAINEN J., RANTAMAKI A., OKHOTNIKOV O., KAPON E.: Wafer-Fused VECSELs Emitting in the 1310nm Waveband. Vertical External Cavity Surface Emitting Lasers (VECSELs) V, w serii *Proc. of SPIE* 2014 t. **8966** s. 89660G.

[P35] SZABRA D., MIKOŁAJCZYK J., BIELECKI Z., PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Układ zasilania i sterowania kwantowych laserów kaskadowych. *Elektronika* 2014 vol. **LV** nr 11 s. 50–53.

[P36] SZERLING A., KOSIEL K., KARBOWNIK P., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., PŁUSKA M.: Chapter 20. Influence of Mesa-Fabrication-Dependent Waveguide-Sidewall Roughness on Threshold Current and Slope Efficiency of AlGaAs/GaAs Mid-Infrared Quantum-Cascade Lasers. Terahertz and Mid Infrared Radiation. Detection of Explosives and CBRN (Using Terahertz), w serii: *NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics* 2014 t. **XIII** s. 143–151.

[P37] SZERLING A., KOSIEL K., SZYMAŃSKI M., WASILEWSKI Z., GOŁASZEWSKA-MALEC K., ŁASZCZ A., PŁUSKA M., TRAJNEROWICZ A., SAKOWICZ M., WALCZAKOWSKI M., PAŁKA N., JAKIEŁA R., PIOTROWSKA A.: Processing of AlGaAs/GaAs QC Structures for Terahertz Laser. Terahertz Emitters, Receiver and Applications V, w serii *Proc. of SPIE* 2014 t. **9199** s. 91990.

[P38] URBAŃCZYK D., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Fotoluminescencyjne badania wpływu temperatury na własności emisyjne periodycznych nanostruktur fotonicznych. *Elektronika* 2014 vol. **LV** nr 11 s. 57–59.

[P39] WNUK P., WASYLCZYK P., ZINKIEWICZ Ł., DEMS M., HEJDUK K., REGIŃSKI K., WÓJCIK--JEDLIŃSKA A., JASIK A.: Continuously Tunable Yb:KYW Femtosecond Oscillator Based on a Tunable Highly Dispersive Semiconductor Mirror. *Optics Express* 2014 vol. **22** nr 15 s. 18284.

[P40] ZINKIEWICZ Ł., NAWROT M., JASIK A., PASTERNAK I., WASYLCZYK P.: Saturable Absorber Mirrors for Ytterbium Mode-Locled Femtosecond Lasers", *Photonics Lett. of Poland*, 2014 vol. **6** nr 1 s. 11–13.

[P41] ŻAK D., JUREŃCZYK J., KANIEWSKI J.: Zener Phenomena in InGaAs/InAlAs/InP Avalanche Photodiodes. *Detection* 2014 vol. **2** nr 2 s. 10–15.

Prezentacje'2014

[K1] BRODA A., MUSZALSKI J., TRAJNEROWICZ A., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., GUTOWSKI P., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., JASIK A., GOŁASZEWSKA-MALEC K.: Investigation on Wavelength Switching in VECSEL with Two-Mode Microcavity. The Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials a. Optics. Marburg, Niemcy, 26.02–1.03.2014 (ref.).

[K2] BUGAJSKI M., GUTOWSKI P., PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., SAKOWICZ M.: New Developments in GaAs-Based Quantum Cascade Lasers. E-MRS Fall Meet. Warszawa, 15–19.09.2014 (ref.).

[K3] CZUBA K., JUREŃCZYK J., JASIK A., KANIEWSKI J.: Modelling of Antimonide-Based Superlattice Mid-Infrared Barrier Photodetectors. E-MRS Fall Meet. Warszawa, 15–19.09.2014 (plakat).

[K4] DYKSIK M., MOTYKA M., JANIAK F., RYCZKO K., MISIEWICZ J., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Optical Properties of AlGaAs/GaAs Superlattices for Quantum Cascade Lasers for Midi Infrared and Terahertz Range. Int. Quantum Cascade Lasers School a. Workshop. Policoro, Włochy, 7–12.09.2014 (plakat).

[K5] GEBSKI M., KUZIOR O., DEMS M., WASIAK M., SZERLING A., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., PAŁKA N., ZHANG D. H., CZYSZANOWSKI T.: High-Contrast Grating Vertical Cavity Surface-Emitting Lasers. XII Int. Conf. on Nanostructured Materials. Moskwa, Rosja, 13–18.07.2014 (ref. zapr.).

[K6] GRZEGOREK A., PAPIS-POLAKOWSKA E., KANIEWSKI J., JASIK A., JUREŃCZYK J., MARTYŃSKI T., WAWRO A., WALKIEWICZ A.E., RADKOWSKI B., LESKO S., LEONHARDT E.: Samoorganizujące się związki siarki dla cienkowarstwowych struktur półprzewodnikowych. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (plakat).

[K7] GUTOWSKI P., PIERŚCIŃSKI K., TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., GOŁASZEWSKA-MALEC K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Mid-Infrared AlInAs/ InGaAs/InP (λ = 9.5 mm) QCLs Grown by MBE: Technology and Device Characterization 20 Years of Quantum Cascade Laser Anniversary Workshop. Zurych, Szwajcaria, 17–18.01.2014 (plakat).

[K8] GUTOWSKI P., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., GOŁASZEWSKA-MALEC K., BUGAJSKI M., GRZONKA J.: Epitaksja struktur laserów kaskadowych. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (kom.).

[K9] JUREŃCZYK J., CZUBA K., JASIK A., PAPIS-POLAKOWSKA E., KANIEWSKI J.: Analysis of Electr-Optical Parameters of InAs/GaSb Superlattice Infrared Detectors. Nanotechnologia i zaawansowane materiały dla innowacyjnego przemysłu. Kielce 15–17.10.2014 (plakat).

[K10] KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., HEJDUK K., JUREŃCZYK J., KUBACKA-TRACZYK J., WZOREK M., GUTOWSKI P., KWATEK K., PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., SAKOWICZ M., BUGAJSKI M.: Optymalizacja warstwy izolacyjnej osadzanej metodą PECVD na strukturach laserów kaskadowych. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (plakat).

[K11] KOWALCZYK A., TCHAYA NJATIO M., PAPIS-POLAKOWSKA E., REGIŃSKI K., KANIEWSKI J.: The RISE Microscope: a Unique Integration of Raman Imaging and Scanning Electron Microscopy. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (ref.).

[K12] MACIEJEWSKA E., TRAJNEROWICZ A., HEJDUK K., KARBOWNIK P., GUTOWSKI P., WZOREK M., PŁUSKA M.: Fabrication Technology for Mid-IR Quantum Cascade Lasers Using Inductively Coupled Plasma Reactive Ion Etching (ICP RIE). Int. Quantum Cascade Lasers School a. Workshop. Policoro, Włochy, 7–12.09.2014 (plakat).

[K13] MARCINKIEWICZ M., GRIGELIONIS I., BIAŁEK M., PIĘTKA B., MUSZALSKI J., GUTOWSKI P., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., ŁUSAKOWSKI J.: THz Spectroscopy of GaInAs/GaAs Quantum Wells. 43th "Jaszowiec" Int. School and Conf. on the Physics of Semiconductors. Jaszowiec, 7–12.06.2014 (plakat).

[K14] MIREK R., LEKENTA K., LENIART A., KRÓL M., MARCINKIEWICZ M., MUSZALSKI J., ŁUSAKOWSKI J., SZCZYTKO J., PIĘTKA B.: Excitons and Two-Dimensional Electron Gas Coupled to Photons in Semiconductor Microcavities. 11th Int. Conf.on Nanosciences & Nanotechnologies. Saloniki, Grecja, 5–12.07.2014 (plakat).

[K15] MROZIEWICZ B.: Przestrajalne lasery półprzewodnikowe. Cz. I. Lasery monolityczne. Zajęcia Studium Doktoranckiego. Warszawa, 24.04.2014 (ref. zapr.).

[K16] MROZIEWICZ B.: Przestrajalne lasery półprzewodnikowe. Cz. II. Lasery z zewnętrzną wnęką optyczną (ECL). Zajęcia Studium Doktoranckiego. Warszawa, 28.04.2014 (ref. zapr.).

[K17] PAPIS-POLAKOWSKA E.: Wybrane aspekty technologii wytwarzania detektorów podczerwieni na bazie supersieci II rodzaju InAs/GaSb. Sem. Wydziału Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej oraz Polskiego Towarzystwa Fizycznego (Oddział Poznański). Poznań, 17.04.2014 (ref. zapr.).

[K18] PAPIS-POLAKOWSKA E.: Wire Bond Technology for a New Generation Infrared Devices. Workshop F&K Devotec. Bonding Technology for Modern Electronics - Celebration about 25 Machines in Poland. Braunau am Inn, Austria, 19–20.05.2014 (ref. zapr.).

[K19] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: GaAs-Based Mid-Infrared QCLs: Experimental Characterization of Thermal Properties. 20 Years of Quantum Cascade Laser Anniversary Workshop. Zurych, Szwajcaria, 17–18.01.2014 (plakat).

[K20] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Time Resolved FTIR Study of Spectral Tuning and Thermal Dynamics in Mid-IR QCLs. SPIE Photonics Europe. Bruksela, Belgia, 14–17.04.2014 (kom.).

[K21] PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., GUTOWSKI P., TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., BUGAJSKI M.: Analysis of Thermal Properties of AlGaAs Quantum Cascade Lasers. The 8th Conf. "Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures a. Methods. Szczyrk, 3–7.03.2014 (ref.).

[K22] PIERŚCIŃSKA D., PIERŚCIŃSKI K., GUTOWSKI P., TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., BUGAJSKI M.: Analiza procesów termicznych laserów kaskadowych przy wykorzystaniu spektroskopii termoodbiciowej. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (kom.).

[K23] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., GUTOWSKI P., TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., BUGAJSKI M.: Charakterystyki progowe, wzmocnienie i własności optyczne laserów kaskadowych. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (ref., kom.).

[K24] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., GUTOWSKI P., TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., BUGAJSKI M.: Electrical and Optical Characterisation of MID-IR Quantum Cascade Lasers. The 8th Conf. "Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures a. Methods. Szczyrk, 3–7.03.2014 (ref.).

[K25] PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., GUTOWSKI P., TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., BUGAJSKI M.: High Performance, Room Temperature InGaAs/AlGaAs/GaAs Quantum Cascade Lasers. Mid Infrared Optoelectronics. Materials a. Devices XII. Montpellier, Francja, 5–9.10.2014 (kom.).

[K26] PIĘTKA B., KRÓL M., MIREK R., LEKENTA K., LENIART A., MARCINKIEWICZ M., GUTOWSKI P., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., MUSZALSKI J., SZCZYTKO J., ŁUSAKOWSKI J.: Light-Matter Coupling in Semiconductor Microcavities: Excitons, Exciton-Polaritons and Two-Dimensional Electron Gas. 43th "Jaszowiec" Int. School and Conf. on the Physics of Semiconductors. Jaszowiec, 7–12.06.2014 (plakat).

[K27] PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., BUGAJSKI M., MROZIEWICZ B., REGIŃSKI K., KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., GUTOWSKI P.: Analiza rozkładu przestrzennego promieniowania generowanego przez lasery kaskadowe w paśmie średniej podczerwieni. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (kom.).

[K28] PRUSZYŃSKA-KARBOWNIK E., REGIŃSKI K., MROZIEWICZ B., KARBOWNIK P., GUTOWSKI P., TRAJNEROWICZ A., BUGAJSKI M.: Quantum Cascade Laser Beam Stability Measurements by Using a Goniometric Profilometer. Int. Quantum Cascade Lasers School a. Workshop. Policoro, Włochy, 7–12.09.2014 (plakat).

[K29] SAKOWICZ M., GUTOWSKI P., SANKOWSKA I., KUBACKA-TRACZYK J., PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., KARBOWNIK P., TRAJNEROWICZ A., KOLEK A., HAŁDAŚ G., BUGAJSKI M.: Mid-IR AlInAs/InGaAs/InP QCLs - Technology and Simulations. The Int. Conf. on Semiconductor Mid-IR Materials a. Optics. Marburg, Niemcy, 26.02–1.03.2014 (ref.).

[K30] SZABRA D., MIKOŁAJCZYK J., BIELECKI Z., PIERŚCIŃSKI K., PIERŚCIŃSKA D., BUGAJSKI M.: Układ zasilania i sterowania kwantowych laserów kaskadowych. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (ref.).

[K31] SZERLING A., KOSIEL K., SZYMAŃSKI M., GOŁASZEWSKA-MALEC K., BORYSIEWICZ M., PROKARYN P., ŁASZCZ A., PŁUSKA M., PĄGOWSKA K., KRUSZKA R., WALCZAKOWSKI M., PAŁKA N., WASILEWSKI Z., JAKIEŁA R., PIOTROWSKA A.: Ultrathin Metallic Layers for THz-QCLs Technology. Science and Applications of Thin Films. Conf. a. Exh. Cesme, Turcja, 15–19.09.2014 (ref.).

[K32] SZERLING A., KOSIEL K., SZYMAŃSKI M., WASILEWSKI Z., TRAJNEROWICZ A., GOŁASZEWSKA-MALEC K., ŁASZCZ A., PŁUSKA M., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., URBAŃCZYK D., WALCZAKOWSKI M., PAŁKA N.: Falowody metaliczne dla struktur laserowych AlGaAs/GaAs emitujących promieniowanie terahercowe. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (plakat).

[K33] SZERLING A., KOSIEL K., SZYMAŃSKI M., WASILEWSKI Z., TRAJNEROWICZ A., GOŁASZEWSKA-MALEC K., SAKOWICZ M., ŁASZCZ A., PŁUSKA M., WALCZAKOWSKI M., PAŁKA N., PIOTROWSKA A.: Processing of AlGaAs/GaAs QC Structures for Terahertz Laser. SPIE Optics + Photonics 2014. Terahertz Emitters, Receivers, and Applications V. San Diego, USA, 17–21.08.2014 (ref. zapr.).

[K34] TRAJNEROWICZ A., KARBOWNIK P., MACIEJEWSKA E., SZERLING A., HEJDUK K., URBAŃCZYK D., SAKOWICZ M., WZOREK M.: Technologia wytwarzania laserów kaskadowych bazujących na InP. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (ref.).

[K35] URBAŃCZYK D., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., SZYMAŃSKI M., KOSIEL K., BUGAJSKI M., WASIAK M.: Spektroskopowe badania transportu ciepła w półprzewodnikowych nanostrukturach periodycznych. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (plakat).

[K36] URBAŃCZYK D., WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., SZYMAŃSKI M., KOSIEL K., WASIAK M., BUGAJSKI M.: Investigation of Heat Transport in Periodic Photonic Nanostructures by Means of Spatially-Resolved Photoluminescence Measurements. Int. Quantum Cascade Lasers School a. Workshop. Policoro, Włochy, 7–12.09.2014 (plakat).

[K37] WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., URBAŃCZYK D., SZYMAŃSKI M., BUGAJSKI M., KARBOWNIK P., SZERLING A., KOSIEL K., WASIAK M.: Zastosowanie spektroskopii fotoluminescencyjnej w optymalizacji procesu wytwarzania laserów kaskadowych. XIII Kraj. Konf. Elektroniki. Darłówko Wschodnie, 9–13.06.2014 (plakat).

[K38] WÓJCIK-JEDLIŃSKA A., URBAŃCZYK D., WASIAK M., KARBOWNIK P., SZERLING A., KOSIEL K., BUGAJSKI M.: Examination of Quantum Cascade Laser Performance by u-Probe Photoluminescence Measurements. Int. Quantum Cascade Lasers School a. Workshop. Policoro, Włochy, 7–12.09.2014 (plakat).

Patenty'2014

[PA1] KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I., GUTOWSKI P.: Sposób zwiększenia dokładności wyznaczania składu trójskładnikowych cienkich warstw tworzących jeden period w strukturach periodycznych. Zgł. pat. nr P.407338 z dn. 27.02.2014.

[PA2] GUTOWSKI P., KUBACKA-TRACZYK J., SANKOWSKA I.: Sposób wytwarzania struktur półprzewodnikowych ze związków trójskładnikowych $A^{III}B^{V}$. Zgł. pat. nr P.407342 z dn. 27.02.2014.

[PA3] GUTOWSKI P., BUGAJSKI M., PIERŚCIŃSKI K., KARBOWNIK P.: Heterostruktura kwantowego lasera kaskadowego. Zgł. pat. nr P408273 z dn. 5.05.2014.