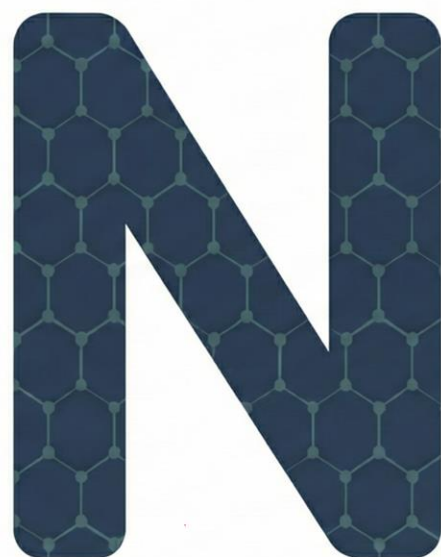


Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025

Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025

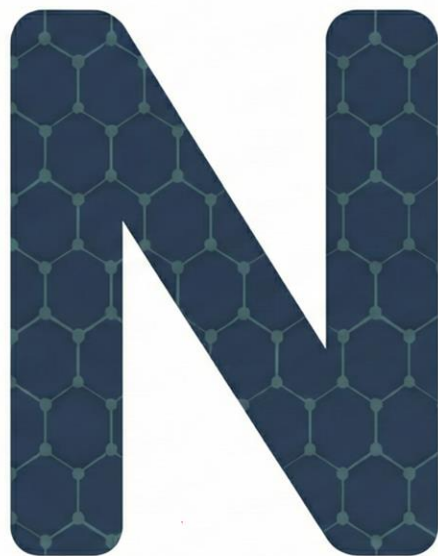


anotechnik

**STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ**



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



anTechnik

**STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ**

Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



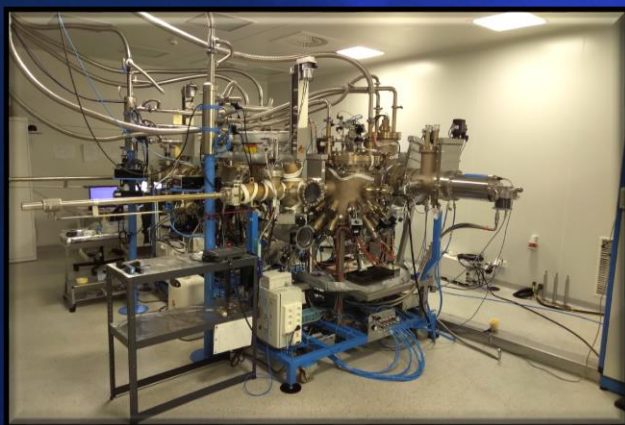
NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



Reaktor do epitaksji z wiązek molekularnych
z ang. MBE. **Riber Compact 21T 3-5**



Opiekun SKN NanoTechnik:
Dr inż. Dawid Jarosz

Prezes:
Brajan Tabor

Zastępca Prezesa:
Dawid Burek

Sekretarz:
Daria Gudyka

Kapitał ludzki naszego koła:

Aleksandra **Ślęzak**, Jakub **Felczyński**, Oskar **Nowak**, Karol **Rudawski**, Maja **Szpak**, Julia **Pluta**, Konrad **Karaba**, Wiktor **Rudziński**,
Damian **Stopyra**, Aneta **Dytko**, Patrycja **Rejman**, Adam **Murdzia**, Dominika **Rzepko**

Fotografia:
Oskar Nowak

Grafika:
Wiktor Rudziński

Redaktor Treści:
Dominika Rzepko

Facebook:
Aneta Dydko

Instagram:
Patrycja Rejman

Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



Prezes:
Brajan Tabor

Zastępca Prezesa:
Dawid Burek

Sekretarz:
Daria Gudyka

Kapitał ludzki naszego koła:

Aleksandra **Ślęzak**, Jakub **Felczyński**, Oskar **Nowak**, Karol **Rudawski**, Maja **Szpak**, Julia **Pluta**,
Konrad **Karaba**, Wiktor **Rudziński**, Damian **Stopyra**, Aneta **Dytko**, Patrycja **Rejman**,
Adam **Murdzia**, Dominika **Rzepko**

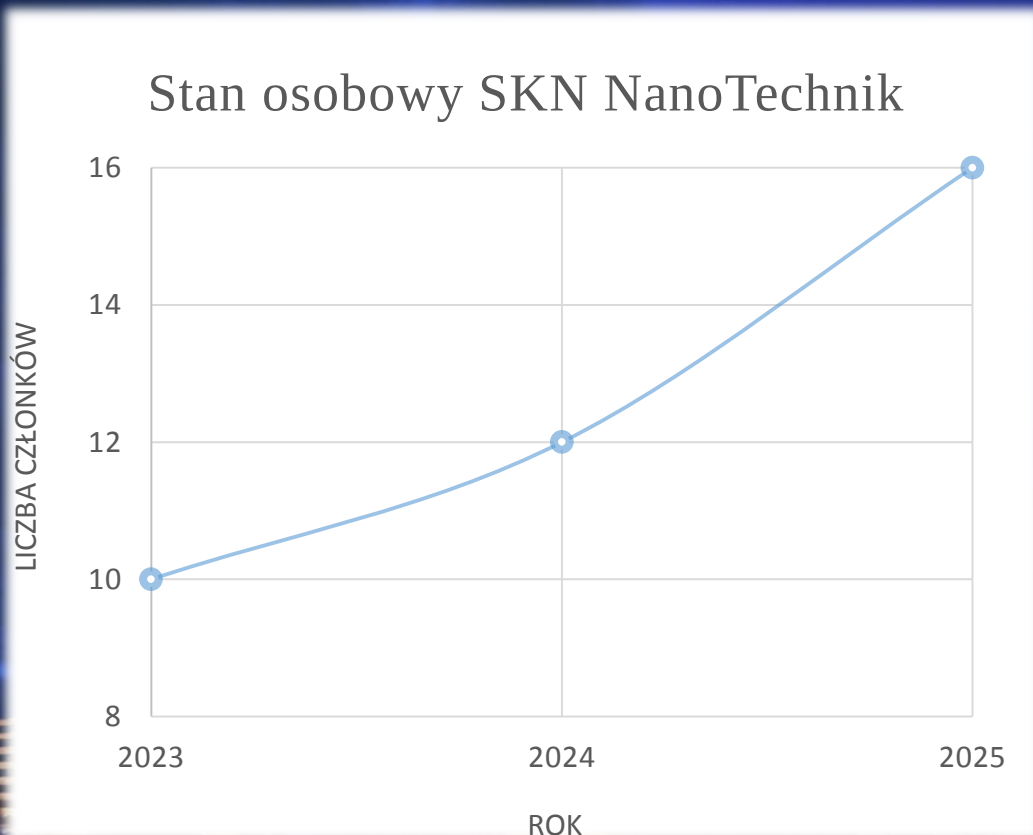
Fotografia:
Oskar Nowak

Grafika:
Wiktor Rudziński

Redaktor Treści:
Dominika Rzepko

Facebook:
Aneta Dydko

Instagram:
Patrycja Rejman



Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski

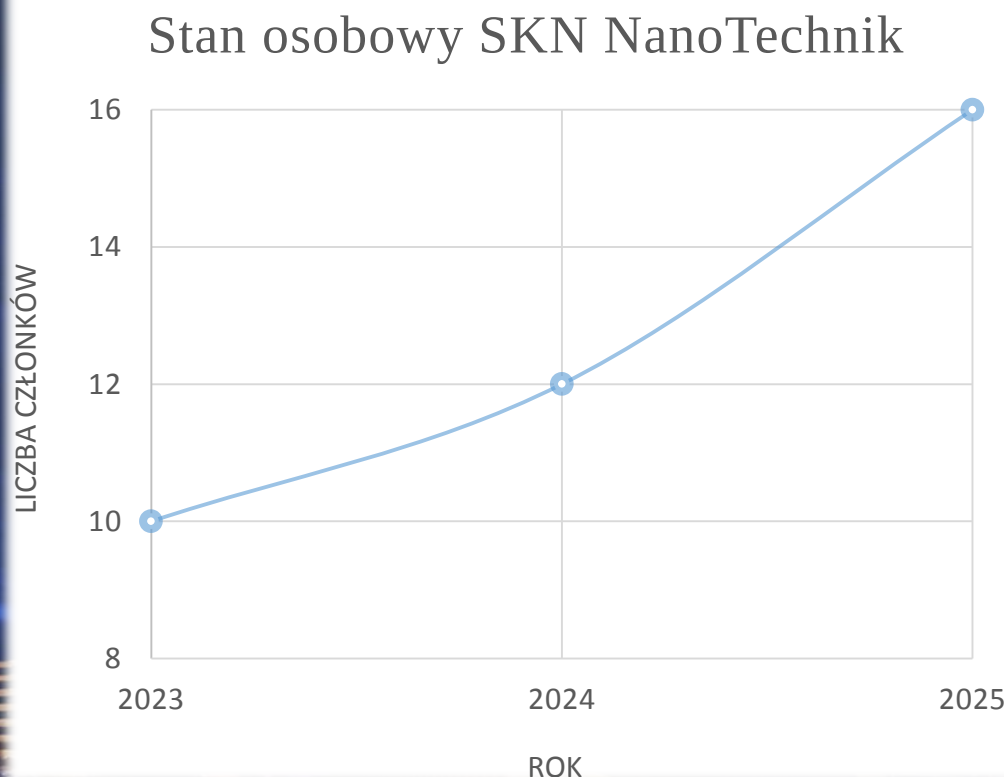


NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

Prezes:
Brajan Tabor

Zastępca Prezesa:
Dawid Burek

Starza:
Baria Gudyka



Aleksan
Ko

Fotog
Oskar M

Pluta,

reści:
Rzepko

book:
dtko

Instagra
Patrycja

Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



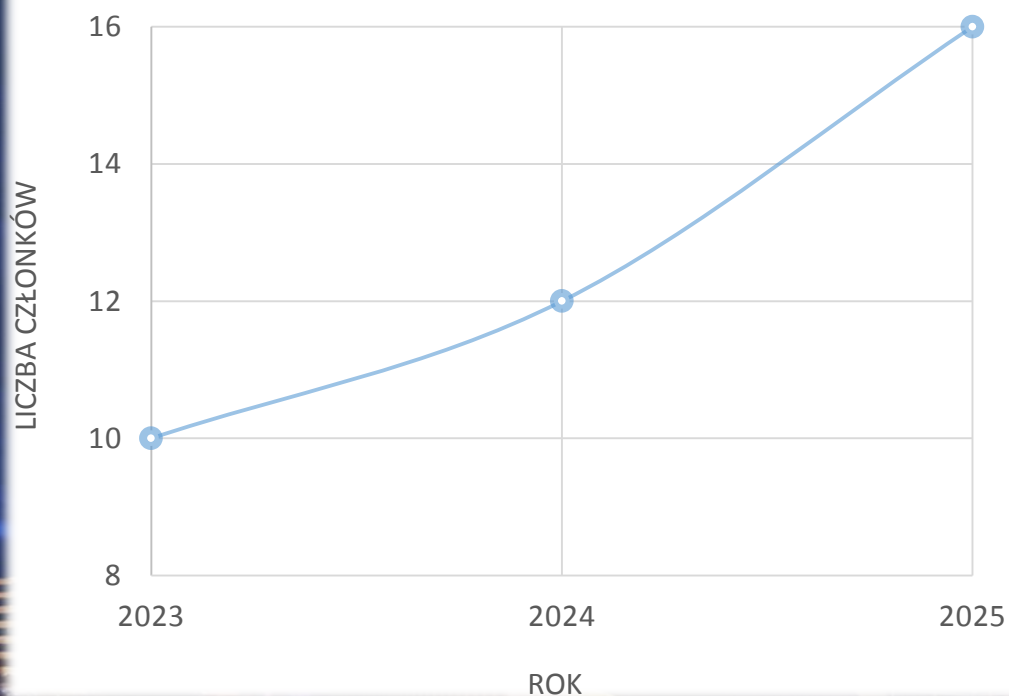
NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

Prezes:
Brajan Tabor

Zastępca Prezesa:
Dawid Burek

Sekretarz:
Daria Gudyła

Stan osobowy SKN NanoTechnik



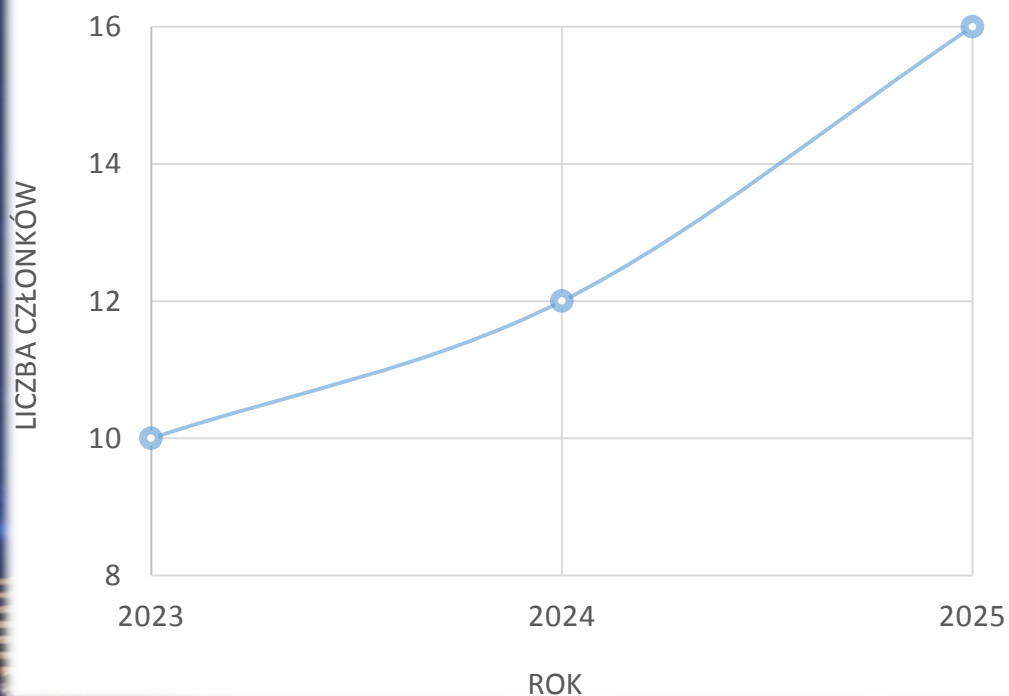
Aneta Dydo

Patrycja Kiejman

Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Stan osobowy SKN NanoTechnik



Promocja Kierunku:
Inżynieria Materiałowa



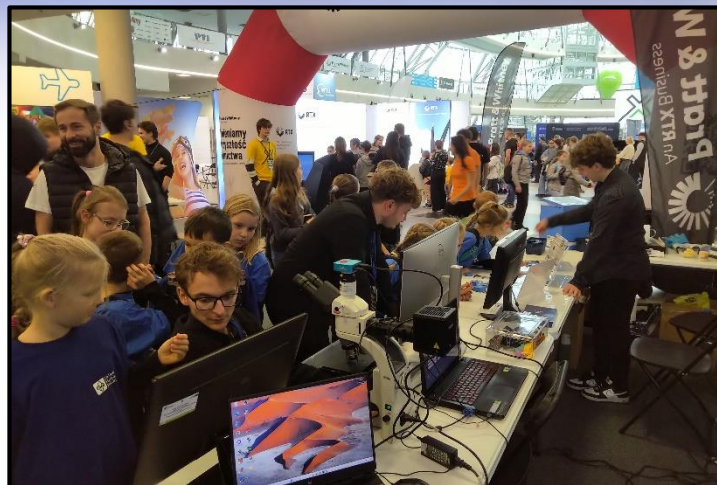
Prezentacja Osiągnięć
Naukowych SKN
NanoTechnik



Realizacja Projektów
Badawczych



Rozwój Potencjału
SKN **NanoTechnik**



Promocja Kierunku:
Inżynieria Materiałowa



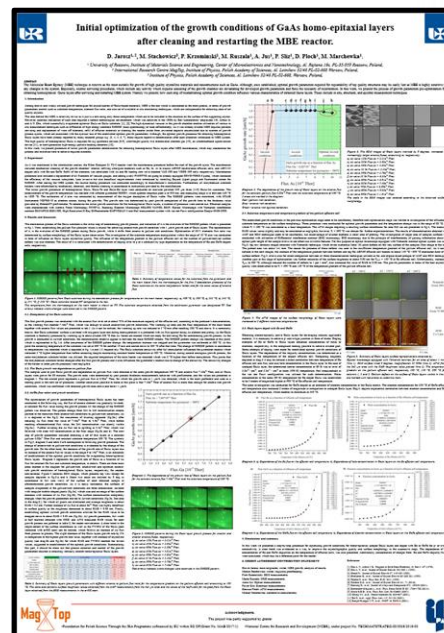
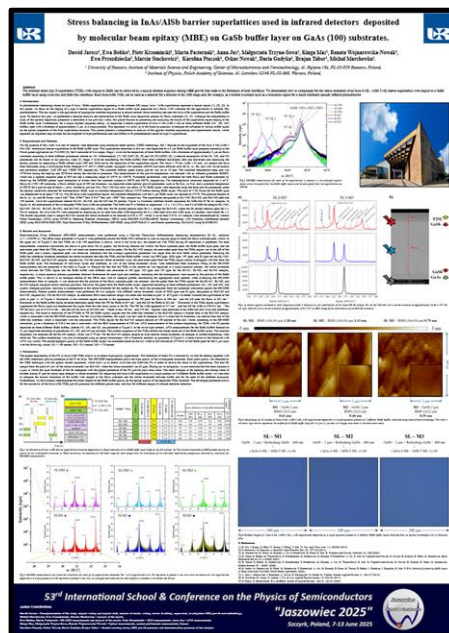
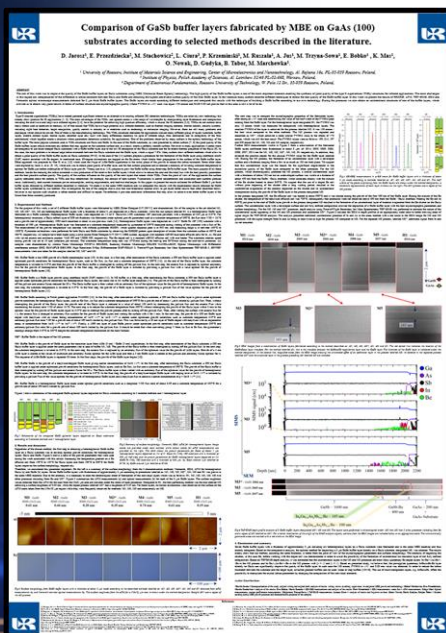
Prezentacja Osiągnięć
Naukowych SKN
NanoTechnik



Realizacja Projektów
Badawczych



Rozwój Potencjału
SKN **NanoTechnik**



Promocja Kierunku:
Inżynieria Materiałowa



Prezentacja Osiągnięć
Naukowych SKN
NanoTechnik



Realizacja Projektów
Badawczych



Rozwój Potencjału
SKN NanoTechnik



Zrealizowane:

Technologia wytwarzania fotonicznych heterostruktur dla potrzeb detekcji podczerwieni.
(2023)

Optymalizacja parametrów warstw epitaksjalnych wykonanych z materiałów półprzewodnikowych A3B5 używanych jako detektory podczerwieni metodami dyfrakcji rentgenowskiej oraz mikroskopii elektronowej.
(2024)

Planowane:

Osadzanie trójskładnikowych warstw $\text{InAs}_{1-x}\text{Sb}_x$ na podłożu GaAs w technologii MBE.
(2026)



Promocja Kierunku:
Inżynieria Materiałowa



Prezentacja Osiągnięć
Naukowych **SKN**
NanoTechnik



Realizacja Projektów
Badawczych



Rozwój Potencjału
SKN NanoTechnik



Wyjazdy naukowe do PCO w Warszawie i PAN w Bielsku Białym..
(2023)

Wyjazdy naukowe do VIGO Photonics i WAT w Warszawie.
(2024)

Wyjazd naukowy do PAN w Warszawie.
(2025)



Promocja Kierunku:
Inżynieria Materiałowa



Prezentacja Osiągnięć
Naukowych SKN
NanoTechnik



Realizacja Projektów
Badawczych



Rozwój Potencjału
SKN **NanoTechnik**





Planowana rozbudowa stanowiska promocyjnego:

- Zakup mobilnego TV 50" do prezentacji kierunku:
Inżynieria Materiałowa na Uniwersytecie Rzeszowskim
 - Zakup dewara na ciekły azot 10L,
- Budowa krystalizatora cienkich warstw i struktur jadalnych,
- Wytworzenie nano-labiryntu na podłożu GaAs przy użyciu litografii,
 - Zakup grawerki laserowej,
- Pozyskanie finansowania na chrupki kukurydziane, miętę i inne materiały jadalne w celach promocyjnych.



Promocja Kierunku:
Inżynieria Materiałowa



Prezentacja Osiągnięć
Naukowych **SKN**
NanoTechnik



Realizacja Projektów
Badawczych



Rozwój Potencjału
SKN NanoTechnik

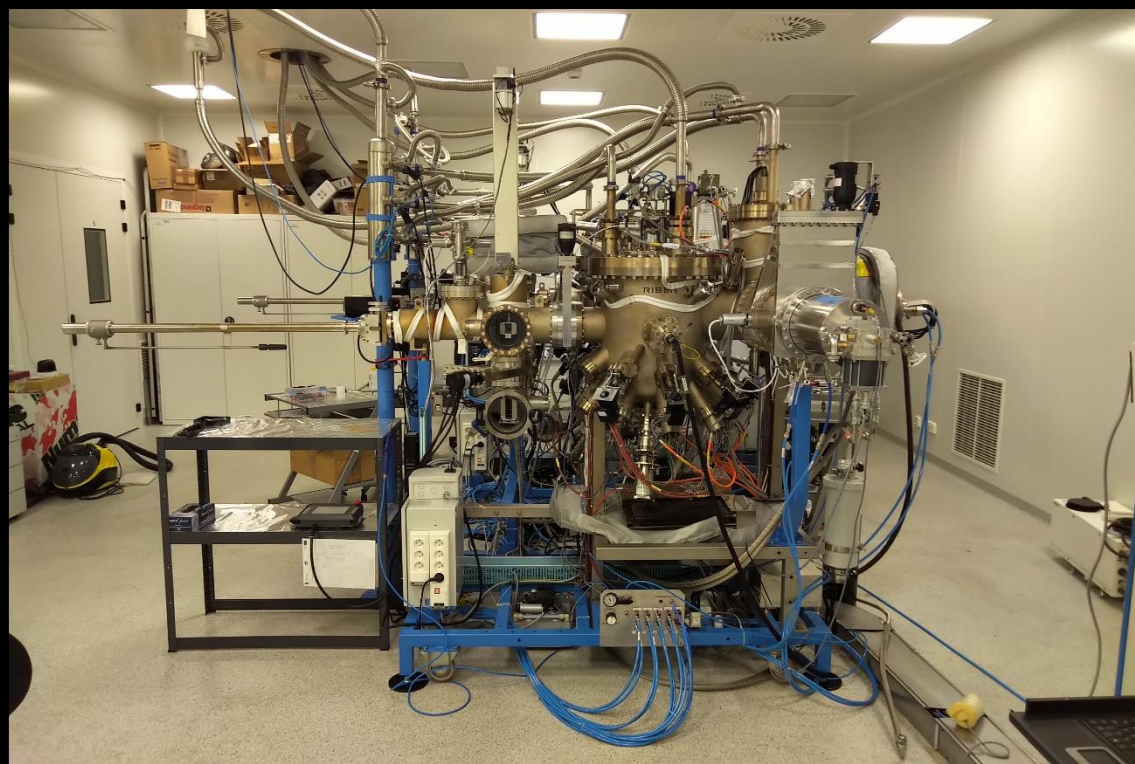




Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



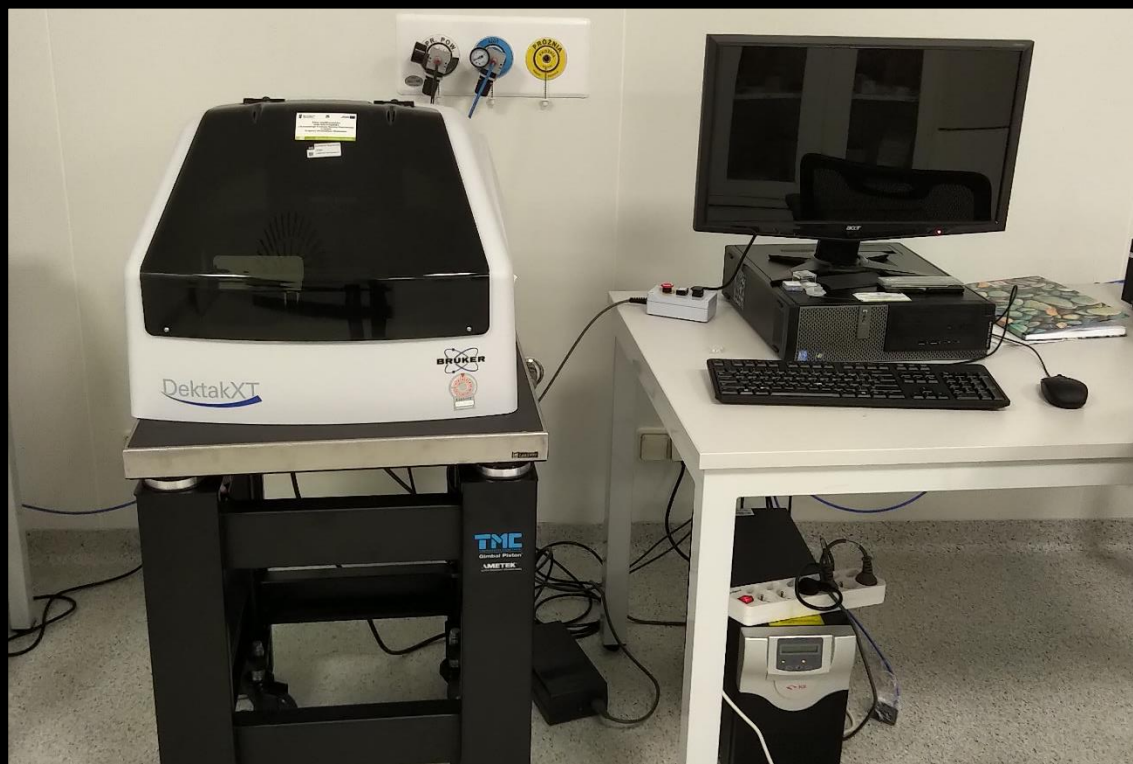
Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



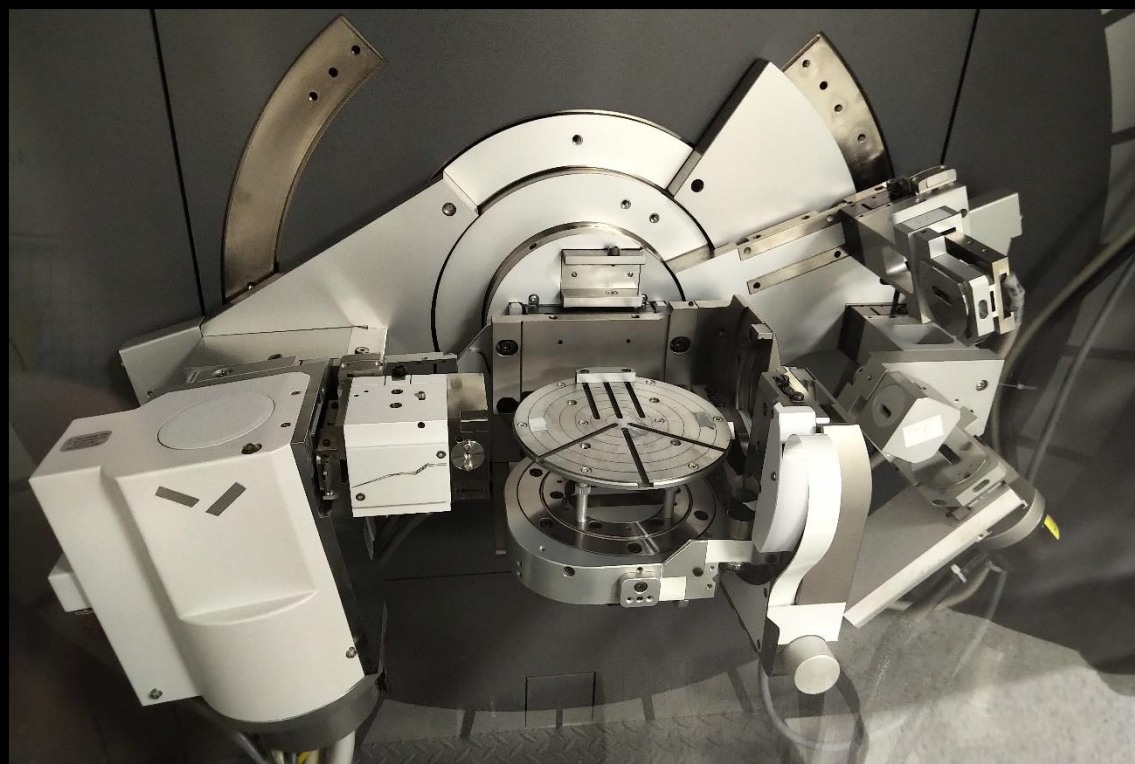
Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



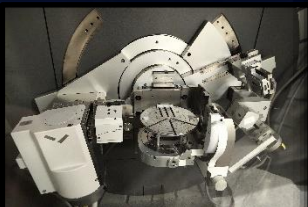
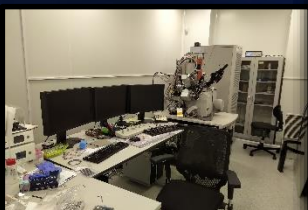
Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



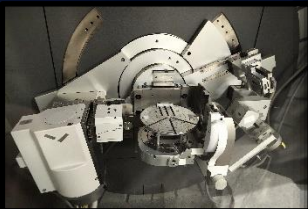
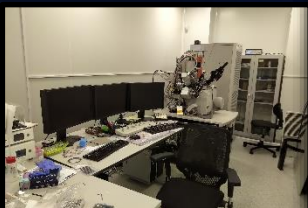
Uniwersytet Rzeszowski: **Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych**
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



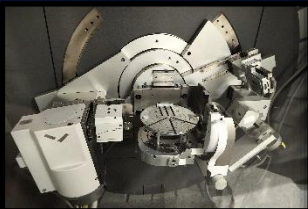
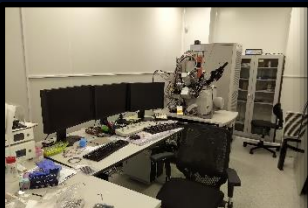
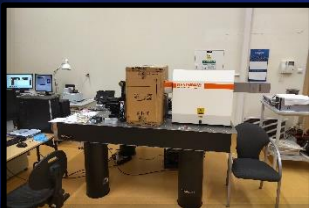
Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



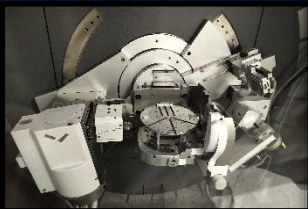
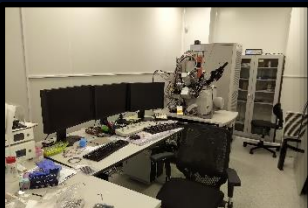
Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



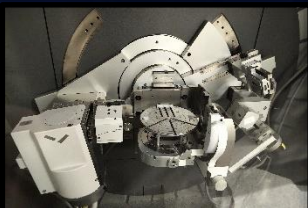
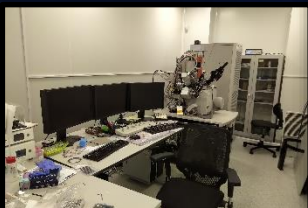
Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



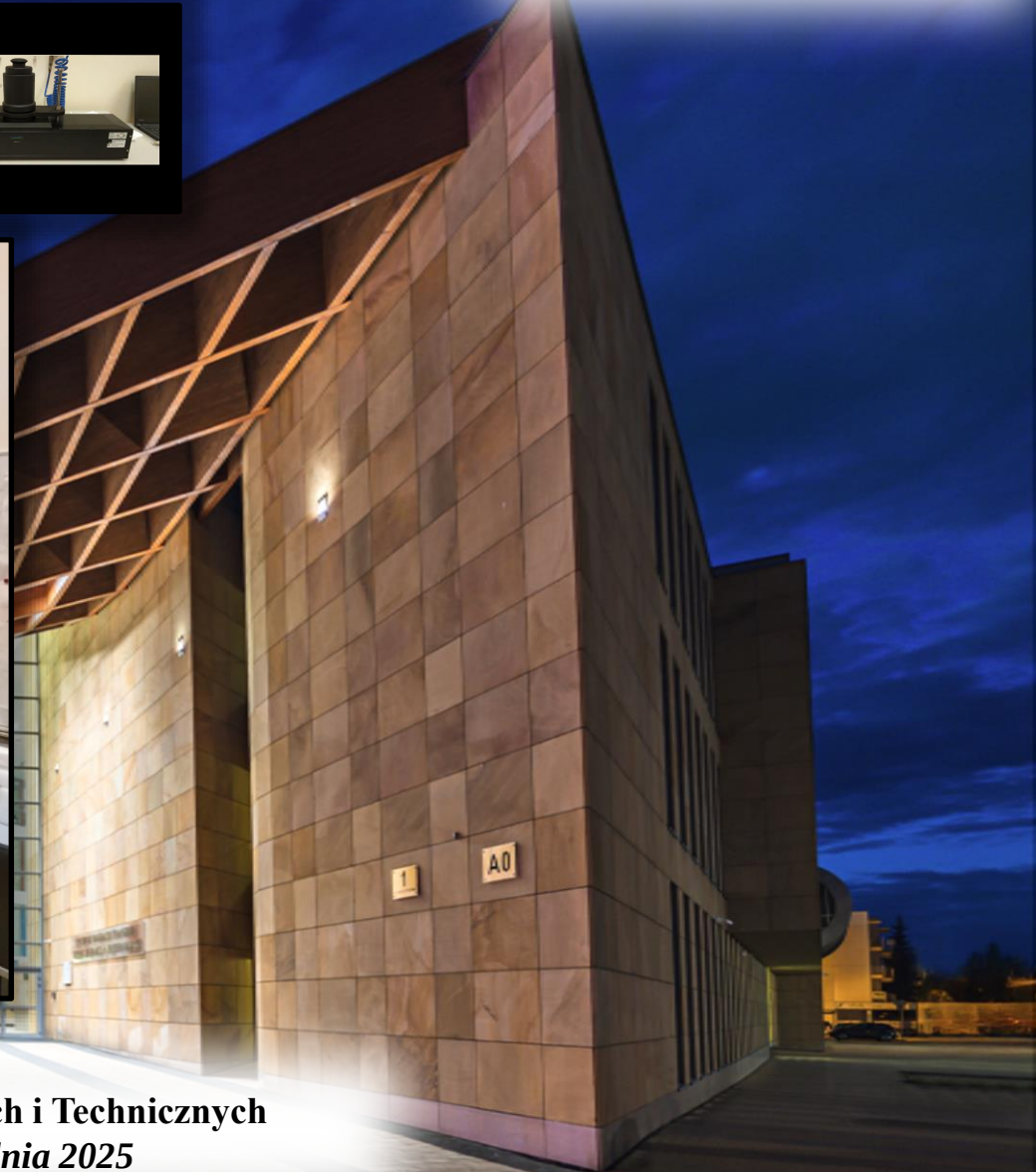
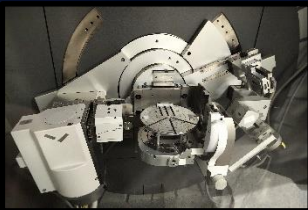
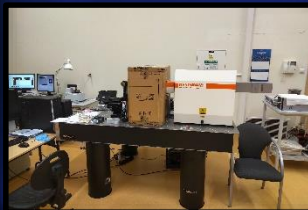
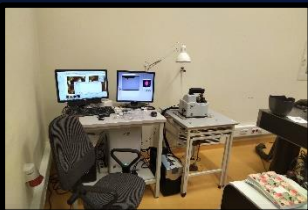
Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



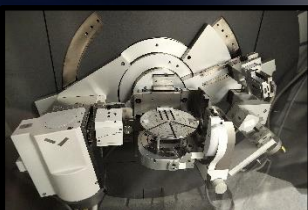
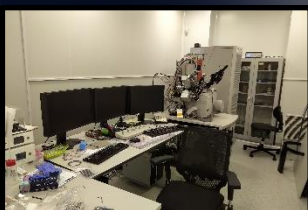
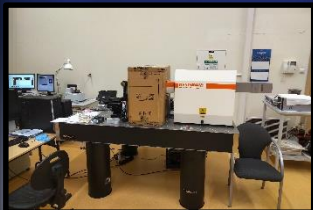
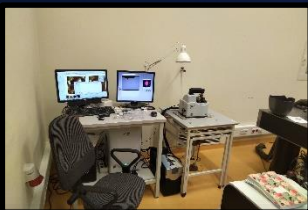
Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



NanoTechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025



Optimization of MBE-grown GaSb buffer on GaAs substrates for infrared detectors

David Jarosz¹*, Ewa Bobko¹, Małgorzata Trzyna-Sowa¹, Ewa Przędzińska², Marcin Stachowicz², Marta Ruszala¹, Piotr Krzemieński¹, Anna Juś¹, Kinga Maś¹, Renata Wojnarowska-Nowak¹, Oskar Nowak¹, Daria Gudyka¹, Brajan Tabor¹, Michał Marchewka¹

¹ Institute of Materials Engineering, Center for Microelectronics and Nanotechnology, University of Rzeszów, al. Rejtana 16, 35-959 Rzeszów, Poland

² Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, al. Lotników 32/46, 02-668 Warsaw, Poland

Article info:	Abstract
Article history: Received 08 Jul. 2024 Received in revised form 24 Jun. 2024 Accepted 24 Sep. 2024 Available on-line 29 Oct. 2024	The aim of this work was to improve the quality of the GaSb buffer layers on GaAs substrates using the molecular beam epitaxy (MBE) technology. The high quality of the GaSb buffer layers is one of the most important elements enabling the synthesis of good quality of type-II superlattices (T2SL) structures for infrared applications. The main challenges in this regard are: compensation of the difference in lattice constants between GaAs and GaSb and obtaining the highest achievable surface quality of the final GaSb layer. In the literature, many authors describe different techniques to obtain the best quality of a GaSb buffer layer. In this work, we present the results of HRXRD, AFM, TOF-SIMS, SEM, and Nomarski optical microscope measurements obtained for 2 μm thick GaSb buffer layers. The GaSb layers are made according to different techniques and these results are compared with a GaSb buffer construction technique according to our own technology. During the processes, we also obtained an unintentional structure of one of the buffer layers, which allowed us to obtain very good results in terms of surface structure and crystallographic quality where FWHM in ω-scan was equal to 138 arcsec and RMS 0.20 nm proving that there is still a lot of work to be done in this area.

1. Introduction

Type-II strained superlattices (T2SLs) have indeed gained significant interest as an alternative to existing infrared (IR) detection technologies. T2SLs are a relatively new technology but already show promise in IR applications [1,2]. The main advantages of the T2SL can operate across a wide range of wavelengths by manipulating layer thicknesses and composition including the mid-wave and long-wave infrared regions [3,4]; have the potential for achieving high quantum efficiency, which is crucial for IR detectors [5,6]. T2SLs do not contain toxic heavy metals such as cadmium or mercury. All of that causes that T2SL have a huge potential as a: infrared detectors such as thermal imaging cameras, motion sensors, security systems, including night heat detection, target recognition, quality control in industry or in medicine such as endoscopy or

molecular imaging. However, there are still many problems and challenges which should be solved. One of them is the manufacturing technology. The T2SL structures dedicated for applications include many different group of layers (substrate, buffer layers, electric contact layers, barrier layers, absorber layer, etc.) built with many different materials (in spite of infrared range, final destination, and its complexity of the final architecture) which create together a structure whose parameters determine suitability for applications. One of the problems observed by many authors is the technology for epitaxy of buffer layers to bridge the lattice mismatch between the GaAs substrate and the GaSb layer [7–10]. The most popular substrate used in T2SL structures are GaAs [11] and GaSb [12]. In the case of the GaSb substrates, as were presented by other authors [13,14], the good quality of the GaSb buffers layers should eliminate any defects that may appear on the substrate surface and, as a result, create a perfectly smooth surface.

*corresponding author at: d.bobko@ur.edu.pl

https://doi.org/10.24425/oelr.2024.152620
1896-7575/ Association of Polish Electrical Engineers (SPE) and Polish Academy of Sciences (PAS). Published by PAS
© 2024 The Author(s). This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Evolution of the surface morphology of GaSb epitaxial layers deposited by molecular beam epitaxy (MBE) on GaAs (100) substrates

David Jarosz¹, Ewa Bobko^{1*}, Marcin Stachowicz², Ewa Przędzińska², Piotr Krzemieński¹, Marta Ruszala¹, Anna Juś¹, Małgorzata Trzyna-Sowa¹, Kinga Maś¹, Renata Wojnarowska-Nowak¹, Oskar Nowak¹, Daria Gudyka¹, Brajan Tabor¹, Michał Marchewka¹

¹ Institute of Materials Engineering, Center for Microelectronics and Nanotechnology, University of Rzeszów, al. Rejtana 16, 35-959 Rzeszów, Poland

² Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, al. Lotników 32/46, 02-668 Warsaw, Poland

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Gallium arsenide Gallium antimonide Superlattice Molecular beam epitaxy Heteroepitaxy	This study presents a demonstration of the surface morphology behavior of gallium antimonide (GaSb) layers deposited on gallium arsenide (GaAs) (100) substrates using three different methods: metamorphic, interfacial misfit (IMF) matrix, and a method based on a Polish patent application number P-443805. The first two methods are commonly used, while the third differs in the sequence of successive steps and the presence of the doping at the initial growth stage. By comparing GaSb layers made by these methods for the same growth parameters, the most favorable procedure for forming a GaSb buffer layer is selected. Using GaAs substrates with a GaSb buffer layer is a cheaper alternative to using GaSb substrates in infrared detector structures based on II-type superlattices T2SL, such as InAs/GaSb. The quality of the GaSb buffer layer determines the quality of the subsequent layers that form the entire T2SL and affects factors such as dark current in terms of application.

1. Introduction

In photodetector technology based on type II InAs/GaSb superlattices operating in the infrared range, InAs/GaSb superlattices often serve as a barrier region [1,2]. Typically, these structures are grown on GaSb substrates (100) matched to the type II superlattice through interface engineering [3,4]. However, using cheaper GaAs substrates with a GaSb layer offers advantages due to their low IR absorption and favorable thermal properties [5]. The challenge is the significant lattice mismatch of 7.8% between GaAs substrates and GaSb layers [6]. MBE technology provides various ways to create GaSb buffer layers, with a GaSb layer deposited on a GaAs substrate mimicking a GaSb substrate. In this study, we compared the surface morphology behavior of GaSb layers using two commonly employed growth methods: metamorphic and interfacial misfit (IMF) matrix. We also investigated a method based on Polish patent application number P-443805, developed by our research group [7]. The samples were characterized using atomic force microscopy (AFM), high-resolution X-ray diffraction (HRXRD), scanning electron microscopy (SEM), and Nomarski optical microscopy. To determine the timing of GaSb layer solidification, we used an innovative approach: pyrometric measurement of the temperature of the (GaSb layer + GaAs substrate) system.

* Corresponding author.

E-mail address: d.bobko@ur.edu.pl (E. Bobko).

https://doi.org/10.1016/j.susc.2024.122607

Received 1 July 2024; Received in revised form 6 August 2024; Accepted 9 September 2024

Available online 19 September 2024

0039-6028/© 2024 The Author(s). Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

SKN NanoTechnik

Poparte Artykulami Naukowymi

Prace Dyplomowe





Instytut Inżynierii Materiałowej
Uniwersytet Rzeszowski



Nanotechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

Dziękujemy za uwagę!

ZAPRASZAMY DO NASZEGO KOŁA I OBSERWACJI NASZYCH
MEDIÓW SPOŁECZNOŚCIOWYCH!



INSTAGRAM



FACEBOOK



Nanotechnik
STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

Uniwersytet Rzeszowski: Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Dzień Wydziału w Strefie Idei - 15 grudnia 2025