

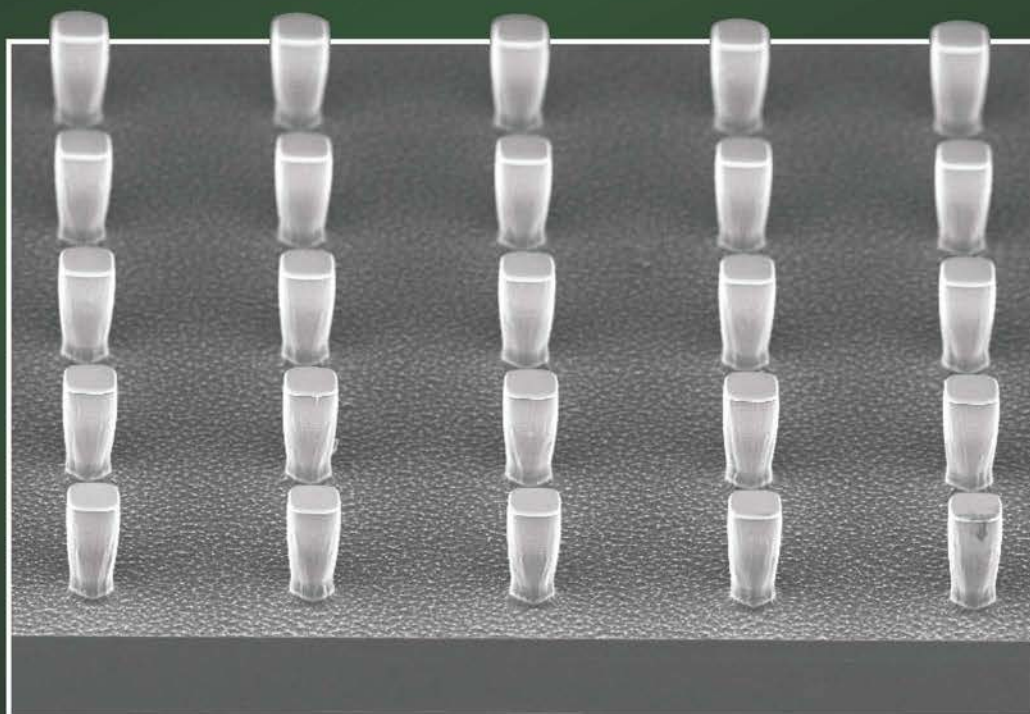
MATERIAŁY PL ISSN 0209-0058

ELEKTRONICZNE

ELECTRONIC MATERIALS

3

Tom 43
Rok 2015



4 Acoustic plate modes in GaN crystal plates cut
perpendicularly to crystallographic Z axis

J. Sadura, E. Brzozowski,
M. Łysakowska

7 Towards improvement of beam quality of wide-stripe
high-power laser diode

A. Małag, G. Sobczak, E. Dąbrowska,
M. Teodorczyk, A. Dąbrowski,
M. Nakielska

15 Właściwości mechaniczne ceramiki Y_2O_3
wzmocnionej płatkami grafenowymi

M. Boniecki, Z. Librant, W. Wesolowski,
P. Gołębiewski, R. Zybala, K. Kaszyca,
R. Kosiński, K. Librant et al.

25 Hydrofobowe pokrycia organiczne na gładkich
podłożach i na podłożach z rozwiniętą powierzchnią

B. Stańczyk, L. Dobrzański, K. Góra,
K. Jach, A. Jagoda



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH
INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIALS TECHNOLOGY

<http://rcin.org.pl>



**INSTYTUT TECHNOLOGII
MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH**
ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

Redaktor Naczelny
tel.: (48 22) 639 58 54
e-mail: andrzej.jelenski@itme.edu.pl

**Ośrodek Informacji Naukowej
i Technicznej (OINT)**
tel.: (48 22) 639 55 29
e-mail: ointe@itme.edu.pl
<http://www.itme.edu.pl/biblioteka>

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych wydaje dwa czasopisma naukowe, których tematyka dotyczy inżynierii materiałowej, elektroniki i fizyki ciała stałego, a w szczególności technologii otrzymywania nowoczesnych materiałów, ich obróbki, miernictwa oraz wykorzystania dla potrzeb elektroniki i innych dziedzin gospodarki:

- **Materiały Elektroniczne** – zawierające artykuły problemowe, teksty wystąpień pracowników ITME na konferencjach i Biuletyn PTWK,
- **Prace ITME** – zawierające monografie, rozprawy doktorskie i habilitacyjne

oraz

- stale aktualizowane katalogi i karty katalogowe technologii, materiałów, wyrobów i usług oferowanych przez Instytut i opartych o wyniki prowadzonych prac badawczych, opisy nowych wyrobów, metod i aparatury

Informacje można uzyskać:

Dział Organizacji tel.: (48 22) 639 58 08

Promocja i Marketing tel.: (48 22) 639 58 32

e-mail: itme@itme.edu.pl

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**MATERIAŁY
ELEKTRONICZNE
ELECTRONIC MATERIALS
KWARTALNIK**

T. 43 - 2015 nr 3

Wydanie publikacji dofinansowane jest przez
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

WARSZAWA ITME 2015

<http://rcin.org.pl>

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny:

prof. dr hab. inż. Andrzej JELEŃSKI

Redaktorzy Tematyczni:

prof. dr hab. inż. Zdzisław JANKIEWICZ

dr hab. inż. Paweł KAMIŃSKI

dr Zdzisław LIBRANT

dr Zygmunt ŁUCZYŃSKI

prof. dr hab. inż. Tadeusz ŁUKASIEWICZ

prof. dr hab. inż. Wiesław MARCINIAK

prof. dr hab. Anna PAJĄCZKOWSKA

prof. dr hab. inż. Władysław K. WŁOSIŃSKI

Sekretarz Redakcji:

mgr Anna WAGA

Redaktorzy Językowi:

mgr Anna KOSZEŁOWICZ - KRASKA

mgr Krystyna SOSNOWSKA

Redaktor Techniczny:

mgr Szymon PLASOTA

ADRES REDAKCJI

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa,

e-mail: ointe@itme.edu.pl;

www: matelektron.itme.edu.pl

KONTAKT

redaktor naczelny:

tel.: (22) 835 44 16 lub 835 30 41 w. 454

z-ca redaktora naczelnego: (22) 835 30 41 w. 426

sekretarz redakcji: (22) 835 30 41 w. 129

PL ISSN 0209 - 0058

Kwartalnik notowany na liście czasopism naukowych

Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

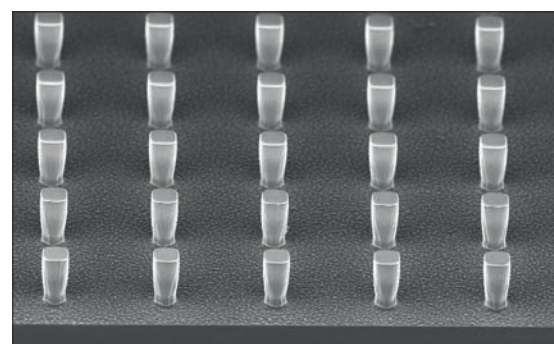
3 pkt. - wg komunikatu MNiSW.

Opublikowane artykuły są indeksowane także w bazach danych: BazTech, CAS - Chemical Abstracts oraz Index Copernicus

Publikowane artykuły mające charakter naukowy są recenzowane przez samodzielnych pracowników naukowych.

Wersja papierowa jest wersją pierwotną.

Nakład: 200 egz.



Na okładce: Geometria powierzchni krzemu uzyskana za pomocą technik fotolitograficznych i procesów kriogenicznego trawienia na głębokość 10 μm .

SPIS TREŚCI - CONTENTS

Acoustic plate modes in GaN crystal plates cut perpendicularly to crystallographic Z axis	J. Sadura, E. Brzozowski, M. Łysakowska	4
Akustyczne mody płytowe w płytkach z kryształu GaN wyciętych prostopadle do osi krystalograficznej Z		
Towards improvement of beam quality of wide-stripe high-power laser diode	A. Małąg, G. Sobczak, E. Dąbrowska, M. Teodorczyk, A. Dąbrowski, M. Nakielska	7
Kierunki poprawy jakości wiązki promieniowania szerokopaskowych diod laserowych dużej mocy		
Właściwości mechaniczne ceramiki Y_2O_3 wzmocnionej płatkami grafenowymi	M. Boniecki, Z. Librant, W. Wesołowski, P. Gołębiowski, R. Zybala, K. Kaszyca, R. Koziański, K. Librant, A. Piątkowska, M. Romaniec, P. Ciepielewski, K. Krzyżak, Ł. Kurpaska	15
Mechanical properties of graphene flake-reinforced Y_2O_3 ceramics		
Hydrofobowe pokrycia organiczne na gładkich podłożach i na podłożach z rozwiniętą powierzchnią	B. Stańczyk, L. Dobrzański, K. Góra, K. Jach, A. Jagoda	25
Hydrophobic organic layers on smooth and 3-dimensional developed surfaces		

STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW ME 43 - 3 - 2015

Akustyczne mody płytowe w płytkach z kryształu GaN wyciętych prostopadle do osi krystalograficznej Z

ME 43, 3, 2015, s. 4

Obliczono i zmierzono wybrane parametry akustycznych modów płytowych (AMP) w płytkach z kryształu GaN. Stwierdzono, że spektrum AMP składa się z dwóch obszarów. W pierwszym obszarze, tuż powyżej pasma akustycznej fali powierzchniowej (AFP) tłumienność wtrąceniowa jest dużo wyższa w porównaniu do tłumienności w paśmie AFP. W drugim obszarze tłumienność wtrąceniowa AMP maleje osiągając wartość minimalną przy częstotliwości około dwa razy większej niż częstotliwość AFP. Ponieważ energia podłużnej składowej przemieszczeń mechanicznych tego modu jest skoncentrowana w pobliżu obydwu powierzchni płytki GaN, może być on wykorzystany w czujnikach z AMP.

Kierunki poprawy jakości wiązki promieniowania szerokopaskowych diod laserowych dużej mocy

ME 43, 3, 2015, s. 7

Przedstawione zostały wybrane przykłady poprawy jakości wiązki promieniowania diod laserowych (DL) dużej mocy w płaszczyźnie prostopadłej do złącza (pionowej) i w płaszczyźnie złącza (poziomej). Odpowiedni projekt heterostruktury umożliwia ograniczenie rozbieżności wiązki w płaszczyźnie pionowej do 12° przy utrzymaniu wysokiej sprawności energetycznej DL. Z kolei stabilizacja pola optycznego w płaszczyźnie złącza wymuszona przez strukturę periodyczną wbudowaną w szerokopaskowy światłowod heterostruktury laserowej prowadzi do stabilizacji profilu wiązki w płaszczyźnie poziomej w funkcji poziomu wystawienia prądu. Ta struktura periodyczna (preferująca wysokie mody boczne) jest formowana techniką implantacji jonów.

Właściwości mechaniczne ceramiki Y_2O_3 wzmocnionej płatkami grafenowymi

ME 43, 3, 2015, s. 15

W pracy badano wpływ płatków grafenowych na właściwości mechaniczne kompozytu Y_2O_3 – grafen w funkcji sposobu przygotowania zawiesin tlenku grafenu GO oraz jego zawartości w kompozycie. Do otrzymania próbek użyto handlowy nanometryczny proszek Y_2O_3 o czystości 99,99% i GO otrzymany w ITME. Kompozyty otrzymano na bazie wodnej mieszaniny obu składników, którą spiekano po wysuszeniu w piecu Astro pod jednoosiowym ciśnieniem i metodą SPS. Wykonano kompozyty o zawartości wagowej GO 1 i 3%. Spektroskopia Ramana potwierdziła obecność zredukowanego tlenku grafenu w otrzymanych kompozytach. Poza pojedynczymi przypadkami sposób przygotowania zawiesin GO nie miał wpływu na wartości mierzonych właściwości mechanicznych. Stwierdzono, że w funkcji zawartości GO dla próbek spiekanych w piecu Astro twardość oraz moduł Younga nieznacznie maleją, wytrzymałość na zginanie rośnie maksymalnie o ok. 30% dla 3% GO. Odporność na pękanie mierzona na belkach z karbem nieznacznie maleje w funkcji zawartości GO, ale za to rośnie odporność na pękanie mierzona metodą Vickersa (o ok. 50%). Odporność na pękanie próbek spiekanych metodą SPS rośnie maksymalnie ok. 80% (dla obu metod pomiaru). Zaobserwowany na zdjęciach pęknięć Vickersa mechanizm wzmacniania przez płatki GO, polegał na skręcaniu płaszczyzny pęknięcia i blokowaniu jego propagacji.

Hydrofobowe pokrycia organiczne na gładkich podłożach i na podłożach z rozwiniętą powierzchnią

ME 43, 3, 2015, s. 25

W artykule scharakteryzowano własności hydrofobowe warstw organicznych uzyskanych na powierzchniach gładkich i z celowo rozwiniętą powierzchnią, której geometria była przedmiotem badań. Przebadano własności żywic takich jak: polifluorowinylicyden, polimetakrylan metylu, octatrchlorosilan. Przedstawiono cechy tych materiałów w zależności od rodzaju nośnika, sposobu przygotowania roztworu roboczego oraz metody osadzania na różnych powierzchniach. Własności hydrofobowe otrzymanych warstw weryfikowano za pomocą pomiarów kąta zwilżania (CA) statycznej kropli wody i metodą dynamiczną. Uzyskano wartości CA na poziomie od ok. 135° do 180°.

THE ARTICLES ABSTRACTS ME 43 - 3 - 2015

Acoustic plate modes in GaN crystal plates cut perpendicularly to crystallographic Z axis

ME 43, 3, 2015, p. 4

The chosen parameters acoustic plate modes (APMs) in GaN crystal plates were calculated and measured. It was found that the spectrum of APMs consists of two areas. In the first area, just above the surface acoustic wave (SAW) passband, the insertion loss of APMs is much higher than in the SAW passband. In the second area, the insertion loss of APMs is decreased, reaching a minimum value at a frequency about two times higher than the resonance frequency of SAW. Because the energy of the longitudinal component of mechanical displacement in this mode is concentrated near both planes of the GaN plate, it can be used in APM sensors.

Towards improvement of beam quality of wide-stripe high-power laser diode

ME 43, 3, 2015, p. 7

Selected exemplary ways of improving an emitted beam quality of high-power laser diodes (LDs) are proposed in both vertical and horizontal directions. Appropriate heterostructure design leads to a vertical beam divergence reduction to 12° (FWHM) while simultaneously maintaining a high power conversion efficiency of LDs. In turn, the spatial stabilization of an optical field distribution in the junction plane results in horizontal beam profile stabilization as a function of the device drive current. This spatial stabilization (with preferred high-order lateral modes) is forced by ion-implanted lateral periodicity built into the wide-stripe waveguide of a LD.

Mechanical properties of graphene flake-reinforced Y_2O_3 ceramics

ME 43, 3, 2015, p. 15

The influence of graphene flakes on the mechanical properties of Y_2O_3 – graphene composite as a function of the preparation method of the suspensions of graphene oxide GO and its content was studied. To obtain samples, a commercial nano-sized Y_2O_3 powder with a purity of 99,99% and GO fabricated at ITME were used. The composites were based on an aqueous mixture of both components. They were sintered after drying under uniaxial pressure in an Astro furnace and an SPS machine. The GO weight content in the case of these composites was 1 and 3%. Raman spectroscopy confirmed the presence of reduced graphene oxide in the resultant composites. Besides isolated cases, the preparation of the GO suspensions did not affect the measured mechanical properties. It was found that for the samples sintered in the Astro furnace both hardness and Young's modulus as function of the GO content were slightly reduced, whereas the bending strength increased to approx. 30% for 3% GO. In addition, the fracture toughness measured at the notched beams decreased slightly as a function of the GO content but grew (about 50%) for the fracture toughness measured by the Vickers method. The fracture toughness of the samples sintered in the SPS machine increased up to about 80% for both measurement methods. The mechanism of reinforcing the material with graphene flakes observed in the pictures of the Vickers cracks was based on crack deflection and crack blocking.

Hydrophobic organic layers on smooth and 3-dimensional developed surfaces

ME 43, 3, 2015, p. 25

In this paper we present the hydrophobic properties of organic layers obtained on both smooth and 3D surfaces, the geometry of which has been the research topic. We have investigated polymers such as: polyvinylidene fluoride, poly (methyl methacrylate), octatrchlorosilane. The properties of these layers depending on their preparation and deposition method have been determined. We have verified the wetting contact angle by performing static and dynamic measurements. The obtained values of the wetting contact angle have been in the 135° - 180° range.

Wskazówki dla autorów

Redakcja wydawnictwa **Materiały Elektroniczne** prosi autorów o nadsyłanie zamówionych artykułów pocztą elektroniczną, pod adres ointe@itme.edu.pl lub na nośniku magnetycznym, według następujących specyfikacji:

Tekst

- a) Treść artykułu powinna być dostarczona w plikach o rozszerzeniu obsługiwanym przez program Word (najlepiej DOC i DOCX). Tekst powinien być pisany w sposób ciągły, podzielony na kolejno ponumerowane, zawierające tytuły, rozdziały. Oznaczenia zmiennych należy pisać czcionką pochyłą (kursywą). W tekście powinny być zaznaczone miejsca, w których mają znajdować się materiały ilustracyjne, jednak same grafiki powinny być umieszczone poza nim w oddzielnych plikach (patrz punkt 4).
- b) Podpisy do rysunków w języku polskim i angielskim, również winny być zapisane w oddzielnym pliku.
- c) Na pierwszej stronie artykułu powinny znajdować się następujące elementy: imię i nazwisko autora, tytuł naukowy, nazwa miejsca pracy, adres pocztowy, e-mail, tytuł artykułu zarówno w języku polskim jak i angielskim.

Streszczenie

- a) Do artykułu należy dołączyć streszczenie w języku polskim i angielskim. Każde z nich nie powinno przekraczać 200 słów.
- b) Należy także dodać słowa kluczowe zarówno w języku polskim jak i angielskim.

Bibliografia

- a) Pozycje bibliograficzne należy podawać w nawiasach kwadratowych w kolejności ich występowania.
- b) Sposoby sporządzania opisów bibliograficznych:

- Opis bibliograficzny całej książki:

Autor: Tytuł. Numer wydania. Miejsce wydania: Nazwa wydawca, Rok wydania, ISBN.

- Opis bibliograficzny pracy zbiorowej pod redakcją:

Tytuł. Pod red. (nazwiska redaktorów): Numer wydania. Miejsce wydania: Nazwa wydawca, Rok wydania, ISBN.

- Opis bibliograficzny fragmentu (rozdziału) książki, (gdy cała książka jest tego samego autorstwa):

Autor: Tytuł książki. Numer wydania. Miejsce wydania: Nazwa wydawca, Rok wydania, ISBN. Tytuł fragmentu, Strony rozdziału.

- Opis bibliograficzny fragmentu (rozdziału) książki z pracy zbiorowej:

Autor: Tytuł fragmentu. W: Tytuł książki. Miejsce wydania: Nazwa wydawca, Rok wydania, ISBN.

- Opis bibliograficzny artykułu z czasopisma:

Autor: Tytuł artykułu . „Tytuł czasopisma” Rok, Wolumin, Numer, Strony.

- Opis artykułu w czasopiśmie internetowym:

Autor: Tytuł artykułu [on line], Rok, Wolumin, Numer [dostęp – data] Strony, Adres w Internecie. ISSN

- Strona WWW:

Autor: Tytuł [on line]. Miejsce wydania: Instytucja sprawcza [dostęp – data], Adres w internecie.

Elementy graficzne

- a) Każdy materiał ilustracyjny powinien być zapisany w oddzielnym pliku (PCX, TIF, BMP, WFM, WPG, JPG) o rozdzielczości nie mniejszej niż 150 dpi.
- b) W przypadku materiałów ilustracyjnych niebędących oryginalnym dorobkiem autora/ów należy zacytować ich źródło, umieszczając je w bibliografii.

Wzory

- a) Wzory należy numerować kolejno cyframi arabskimi
- b) Zmienne należy oznaczyć czcionką pochyłą.
- c) W przypadku wzorów niebędących oryginalnym dorobkiem autora/ów należy zacytować ich źródło, umieszczając je w bibliografii.

Autora obowiązuje wykonanie korekty autorskiej.



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

tel.: (48 22) 639 58 05
e-mail: itme@itme.edu.pl

tel.: (48 22) 835 30 41
www.itme.edu.pl

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych jest wiodącym polskim ośrodkiem prowadzącym badania naukowe oraz prace badawczo-rozwojowe w zakresie fizyki ciała stałego, projektowania i technologii nowoczesnych materiałów, struktur i podzespołów dla mikro- i nanoelektroniki, fotoniki i inżynierii.

Badania te dotyczą następujących grup materiałów i ich zastosowań w postaci podzespołów:

- **materiały nowej generacji:** grafen, metamateriały, materiały samoorganizujące się i gradientowe, nanokryształy tlenkowe w różnych matrycach (szkło, tworzywa sztuczna);
- **materiały półprzewodnikowe i ich zastosowania:**
 - **monokryształy** hodowane metodą Czochralskiego Si, GaAs, GaP, GaSb, InAs, InSb, InP i transportu z fazy gazowej SiC, o średnicach do 10 cm;
 - **warstwy epitaksjalne** półprzewodnikowe uzyskiwane za pomocą metod CVO i MOCVO z Si, SiC, GaN, AlN, InN, GaAs, GaP, GaSb, InP, InSb oraz opartych o nie związków potrójnych i poczwórnych;
 - **podzespoły** dla elektroniki i fotoniki: diody Schottky'ego, tranzystory FET i HEMT, lasery, fotodetektory, IR i UV;
- **materiały tlenkowe i ich zastosowania:**
 - **monokryształy**, YAG domieszkowany: (Nd, Yb, Er, Pr, Ho, Tm, Cr), YVO: (Nd, Tm, Ho, Er, Pr) i podwójnie domieszkowany: (Ho + Yb, Er + Yb), GdVO₄: (Er, Tm); LuVO₄: (Er, Tm); GdCoB: (Nd, Yb) dla zastosowań laserowych; kwarc, LiNbO₃, LiTaO₃, SeBa_(1-x), Nb₂O₆ dla zastosowań elektrooptycznych i piezoelektrycznych; CaF₂, BaF₂, jako materiały przezroczyste; Ca₄GdO(BO)₃ jako materiał nieliniowy oraz NdGaO₃, SrLaGaO₄, SrLaAlO₄, jako materiały podłożowe dla osadzania warstw nadprzewodników wysokotemperaturowych;
 - **szkła** o zadanych charakterystykach spektralnych i szkła aktywne;
 - **ceramiki** (Al₂O₃, Y₂O₃, ZrO₂, Si₃N₄), ceramiki przezroczyste i aktywne;
 - **Warstwy epitaksjalne YAG:** Nd, Cr dla zastosowań laserowych;
 - **światłowodów** specjalne, foniczne, aktywne i obrazowody;
 - **podzespoły dla elektroniki i fotoniki:** filtry i rezonatory z akustyczną falą powierzchniową; soczewki dyfrakcyjne, maski chromowe do fotolitografii;
- **inne materiały dla elektroniki:**
 - **kompozyty** metalowo-ceramiczne, kompozyty metalowe;
 - **złącza** zaawansowanych materiałów ceramicznych (Si₃N₄, AlN), kompozytów ceramiczno-metalowych i ceramiek z metalami;
 - **metale czyste** (Ga, In, Al, Cu, Zn, Ag, Sb);
 - **pasty** do układów hybrydowych;
 - **materiały** dla jonowych ogniw litowych, ogniw paliwowych i kondensatorów.

Instytut prowadzi również badania i wykonuje usługi w zakresie:

- **innych technologii HI-TECH:** fotolitografia, elektronolitografia, osadzanie cienkich warstw, trawienie, obróbka termiczna;
- **charakteryzacji materiałów:** spektrometria mas i Mössbauera, elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR), rozpraszanie wsteczne Rutheforda (RBS), absorpcja atomowa, wysokorozdzielcza dyfrakcja rentgenowska, spektroskopia optyczna i w podczerwieni (FTIR), pomiary widm promieniowania, fotoluminescencja, mikroskopia optyczna i skaningowa mikroskopia elektronowa i sił atomowych (AFM); spektroskopia głębokich poziomów: pojemnościowa (DLTS) i fotoprądowa (PITS), pomiary impedancyjne i szumów, temperaturowa analiza fazowa, pomiary dyfuzyjności ciepła.