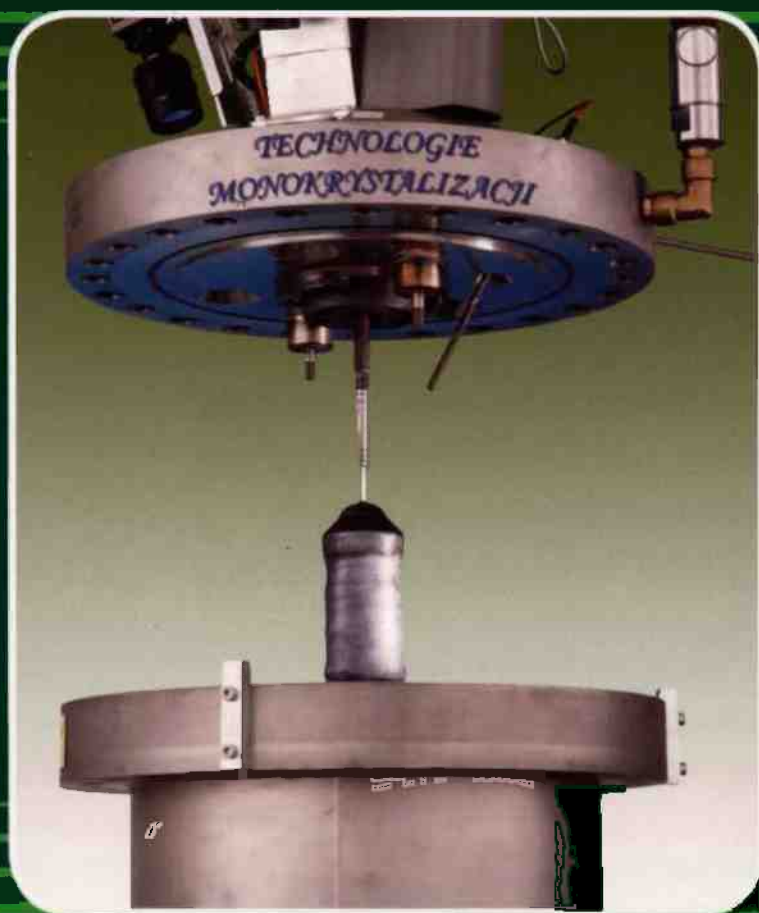
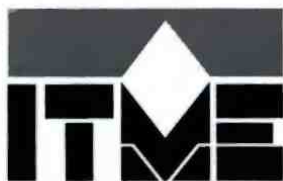


# MATERIAŁY PL ISSN 0209-0058 ELEKTRONICZNE



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**Nr 2**  
2010 T.38



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

**sekretarz naukowy**  
tel. (48 22) 835 44 16  
fax: (48 22) 834 90 03  
e-mail: [andrzej.jeienski@itme.edu.pl](mailto:andrzej.jeienski@itme.edu.pl)

**Ośrodek Informacji Naukowej  
i Technicznej (OINTE)**  
tel.: (48 22) 835 30 41-9 w. 129, 498  
e-mail: [ointe@itme.edu.pl](mailto:ointe@itme.edu.pl)  
<http://itme.edu.pl/external-lib/index.html>

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:  
tel. (48 22) 834 97 30; fax: (48 22) 834 90 03  
e-mail: [itme@itme.edu.pl](mailto:itme@itme.edu.pl)

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**MATERIAŁY  
ELEKTRONICZNE**  
**KWARTALNIK**

**T. 38 - 2010 nr 2**

Wydanie publikacji dofinansowane przez  
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

**WARSZAWA ITME 2010**

<http://rcin.org.pl>

## KOLEGIUM REDAKCYJNE:

prof. dr hab. inż. Andrzej JELEŃSKI (redaktor naczelny)  
dr hab. inż. Paweł KAMINSKI (z-ca redaktora naczelnego)  
prof. dr hab. inż. Zdzisław JANKIEWICZ  
dr hab. inż. Jan KOWALCZYK  
dr Zdzisław LIBRANT  
dr Zygmunt LUCZYŃSKI  
prof. dr hab. inż. Tadeusz ŁUKASIEWICZ  
prof. dr hab. inż. Wiesław MARCINIAK  
prof. dr inż. Anna PAJĄCZKOWSKA  
prof. dr hab. inż. Władysław K. WŁOSIŃSKI  
mgr Anna WAGA (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH  
ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa, e-mail: ointe@itme.edu.pl; <http://www.itme.edu.pl>

tel. (22) 835 44 16 lub 835 30 41 w. 454 - redaktor naczelny  
(22) 835 30 41 w. 426 - z-ca redaktora naczelnego  
(22) 835 30 41 w. 129 - sekretarz redakcji

PL ISSN 0209 - 0058

*Kwartalnik notowany na liście czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (6 pkt.)*

## SPIS TREŚCI

WPLYW KONCENTRACJI DONORÓW NA WŁAŚCIWOŚCI I KONCENTRACJĘ CENTRÓW DEFECTOWYCH W WARSTWACH EPITAKSYJALNYCH 4H-SiC Michał Kozłbał .....	3
PROBLEMY WZROSTU MONOKRYSTALÓW FOSFORU GALU (GaP) O ŚREDNICY 4" I ORIENTACJI <100> ORAZ <111> Wacław Orłowski, Aleksandra Mirowska, Andrzej Hruban, Stanisława Strzelecka .....	9
WPLYW STRUMIENIA FOTONÓW NA OBRAZY PRAŻKÓW WIDMOWYCH HRPITS DLA RADIACYJNYCH CENTRÓW DEFECTOWYCH W MONOKRYSTALACH KRZEMU Roman Kozłowski, Paweł Kamiński, Jarosław Żelazko .....	19
WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE NANOPROSZKÓW Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Ag WYTWORZONYCH METODĄ ROZKŁADU TERMICZNEGO - REDUKCJI ORAZ IMPREGNACJI NANOSREBREM KOLOIDALNYM Agata Sidorowicz, Andrzej Olszyna, Agnieszka Jastrzębska, Antoni Kunicki .....	30
STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW PRACOWNIKÓW ITME .....	38

## STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW PRACOWNIKÓW ITME

### Characterisation of phase transition in strontium barium niobate by Bond method

Wokulska A.<sup>1</sup>, Pacek P.<sup>1</sup>, Dec J.<sup>1</sup>, Łukasiewicz Tadeusz<sup>2</sup>, Świrnkiewicz Marek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Materials Science, University of Silesia, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice

<sup>2</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wolczyńska 133, 01-919 Warszawa

*Solid State Phenomena*, 163 (2010), 264-267

The high quality  $\text{Sr}_{x-1}\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$  (SBN61) single crystals without any striations were obtained by Czochralski pulling method. The temperature dependence of the lattice parameters, of the investigated crystals was studied using a precision X-ray Bond's method. The angular precision of the goniometer I arcsine and metric value of  $\text{Cu K}\alpha_1$  ( $\lambda = 1.54059292 \text{ \AA}$ ) allowed to obtain high precision and accuracy of lattice parameter measurements. The received results allowed to determine the Curie temperature and character of the phase transition in this material. The lattice parameter  $a$  monotonically increases and shows hardly visible inflection point at  $T_c$  when increasing the temperature. The temperature dependence of the lattice parameter  $c$  displays quite distinct temperature behaviour. Contrastingly, it decreases with increasing the temperature experiencing an evident anomaly in the vicinity of the structural phase transition point. Obtained value of the ferroelectric phase transition point is  $T_c = 346 \pm 3 \text{ K}$ .

### Methylene blue interactions with chromosomal and plasmid DNA on screen-printed carbon electrodes

Palińska A.<sup>1</sup>, Grodzka A.<sup>1</sup>, Elżanowska H.<sup>1</sup>, Kępska E.<sup>1</sup>, Zwierkowska Elżbieta<sup>2</sup>, Achmatowicz Selim<sup>2</sup>, Maj-Zurawska M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Chemistry, University of Warsaw, ul. Pasteura 1, 02-093 Warszawa

<sup>2</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wolczyńska 133, 01-919 Warszawa

*Electroanalysis*, 12, 22, (2010), 1306-1313

Methylene blue (MB) is a typical photosensitizing agent and a DNA hybridization indicator, but its modes of interaction with the DNA molecules are not clearly described, particularly in relation to its electrochemical oxidation signals. To probe the DNA-MB interactions we have used chromosomal salmon testes and supercoiled plasmid *sc pUC19* DNA immobilized on home-made screen-printed electrodes (SPEs) and a wide range of MB concentrations, from nano- to micromolar. The applicability of the home-made screen-printed electrodes used for the DNA-MB studies were tested using standard calf thymus DNA. Two MB oxidation peak signals: MB(I) at ca.  $-0.18 \text{ V}$  and MB(II) at  $0 \text{ V}$  vs.  $\text{Ag/AgCl}$  were detected within  $\pm 10\text{-}15\%$  standard deviation, signals different from adsorbed MB signal ( $-0.25 \text{ V}$ , pH 4.7). The MB(I) signal, seen when both DNAs were used, showed two plateaus, one at nano- and another at micromolar MB concentrations; these were accompanied by the changes in the oxidation signal at  $0.98 \text{ V}$ , usually attributed to guanine oxidation. In contrast, the MB(II) signal was only seen for salmon testes DNA, indicating various mode of MB interactions with chromosomal and plasmid DNA. In the presence of MB, the guanine related signal (G) at  $0.98 \text{ V}$  has been amplified significantly (10 x), allowing for the identification of the DNAs at low DNA concentrations, the feature particularly useful in the plasmid *sc pUC19* detection. The use of another DNA intercalator, riboflavin (RF), aided in the identification of the relation between (MB), MB(II), and G oxidation signals.

### Growth kinetics of epitaxial graphene on SiC substrates

Drabinska A.<sup>1</sup>, Grodecki Kacper<sup>1,2</sup>, Strupiński Włodzimierz<sup>1</sup>, Bożek R.<sup>1</sup>, Korona K.P.<sup>1</sup>, Wysłomlek A.<sup>1</sup>, Stępniewski R.<sup>1</sup>, Baranowski Jacek<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw, ul. Hoża 69, 00-681 Warszawa

<sup>2</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

*Physical Review B*, 81, 24, (2010), 245410-245413

Optical absorption and Raman scattering studies of epitaxial graphene structures obtained by annealing of carbon terminated face of 4H-SiC(000-1) on-axis substrates using standard chemical-vapor deposition reactor are presented. Two series of samples grown at different argon pressures in the reactor and different annealing times were studied. Optical absorption and Raman scattering were used to determine the number of graphene layers formed on the substrate surface. The observed dependence of the number of graphene layers formed on annealing time and argon pressure strongly indicates that the growth kinetics of graphene is limited by Si evaporation and two-dimensional Si diffusion.

### Characterization of vanadium doped 4H- and 6H-SiC grown by PVT method using the open seed backside

Racka-Dzietko Katarzyna<sup>1</sup>, Tymicki Emil<sup>1</sup>, Graszka Krzysztof<sup>2</sup>, Raczkiewicz Marcin<sup>1</sup>, Jukiela Rafał<sup>1,3</sup>, Kozubal Michał<sup>1</sup>, Jurkiewicz-Wegner Elżbieta<sup>1</sup>, Brzozowski Andrzej<sup>1</sup>, Diduszko Ryszard<sup>1</sup>, Piersa Mirosław<sup>1</sup>, Kofciewicz Kinga<sup>1,3</sup>, Pawłowski Mariusz<sup>1</sup>, Krupka J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

<sup>2</sup> Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, Al. Lotników 32/46, 02-668 Warszawa

<sup>3</sup> Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering, ul. Wołoska 141, 02-507 Warszawa

<sup>4</sup> Institute of Microelectronics and Optoelectronics of Faculty of Electronics and Information Technology of Warsaw University of Technology, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

*Materials Science Forum*, 645-648 (2010), 21-24

Results of vanadium doping in PT SiC bulk growth by the use of the seeding technique with an open seed backside are shown. Structural and electrical properties of 4H and 6H-SiC:V were investigated by a variety of experimental methods. In the crystal studied, the solubility limit of V in SiC was exceeded and structural defects consisting of V-rich precipitates.

### Electronic structure and magnetic properties of TiO<sub>2</sub>-MnTiO<sub>3</sub> eutectics

Szubka Magdalena<sup>1,2</sup>, Talik E.<sup>1</sup>, Kołodziejek Katarzyna<sup>2</sup>, Pawlak Dorota A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Physics, University of Silesia, ul. Uniwersytecka 4, 40-007 Katowice

<sup>2</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

*Journal of Physics: Conference Series* 200 (2010) 072097

MnTiO<sub>3</sub> single crystals and a self-organized TiO<sub>2</sub>-MnTiO<sub>3</sub> eutectic grown by the micro-pulling down method from a TiO<sub>2</sub>-MnO system were examined by SQUID magnetometry and XPS photoelectron spectroscopy. The measurements on the MnTiO<sub>3</sub> single crystals and eutectic show that manganese is in one Mn<sup>2+</sup> ionic state with an effective magnetic moment of about 5.8 μ<sub>B</sub>. Ferrimagnetic-like behaviour was observed due to nonstoichiometry. For the single crystals, deficiency of Ti and enhancement of Mn were found. For the TiO<sub>2</sub>-MnTiO<sub>3</sub> eutectic the higher amount of titanium and oxygen is explained by the presence of the TiO<sub>2</sub> phase.

### Optical operation by elasto-optical dispersion of Nd-containing oxide crystals

Majchrowski A.<sup>1</sup>, Swirkowicz Matek<sup>1</sup>, Ozga K.<sup>2</sup>, Kityk I. V.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Applied Physics, Military University of Technology, ul. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

<sup>2</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

<sup>3</sup> Chair of Public Health, Czestochowa Technological University, Al. Armii Krajowej 36B, 42-200 Czestochowa

<sup>4</sup> Electrical Engineering Department, Technological University of Czestochowa, Al. Armii Krajowej 17/19, 42-200 Czestochowa

<sup>5</sup> Department of Physics and Astronomy College of Science, King Saud University, Riyadh 11451, Saudi Arabia

*Optics Communications* 283 (201) 1378-1380

The dispersion of the piezo-optical coefficients induced by external light for neodymium-containing NdGaO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>Nd(MoO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, α-RbNd(WO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> crystals was discovered. As a pumping laser we have used Nd:YAG laser possessing power density varying from 0.2 up to 1 GW/cm<sup>2</sup>, pulse duration 15 ns and frequency repetition 10 Hz. The dispersion of the piezo-optical coefficients was evaluated in the spectral range 450-910 nm. We have found that illumination by the laser pulses with power density up to 1 GW/cm<sup>2</sup> cause substantial changes of the

piezooptical coefficients in these crystals. However, behaviour of the obtained dependences is substantially different for all the compounds. The possible origins of the observed effects are considered.

### Structural and magnetic properties of the ball milled $\text{Fe}_{60}\text{Pt}_{20}\text{B}_{20}$ alloy

Grabias Agnieszka<sup>1</sup>, Kopcewicz Michał<sup>1</sup>, Oleszak D.<sup>2</sup>, Latach J.<sup>2</sup>, Kowalczyk M.<sup>2</sup>, Pękala M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

<sup>2</sup> Faculty of Materials Science and Engineering, Warsaw University of Technology, ul. Wołoska 141, 02-507 Warszawa

<sup>3</sup> Faculty of Chemistry, University of Warsaw, Al. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

*Journal of Physics: Conference Series* 200 (2010) 082007

The  $\text{Fe}_{60}\text{Pt}_{20}\text{B}_{20}$  powder was prepared by high-energy ball milling of the melt-spun ribbon. The structure of the samples was characterized by X-ray diffraction and transmission Mossbauer spectroscopy. The as-quenched alloy was partially crystalline with a contribution of the disordered cubic FePt solid solution. The ball milling of the ribbon led to the separation of the FeB regions from the disordered precursor. Annealing of the as-milled powder caused the formation of the nanocrystalline ordered tetragonal FePt and Fe<sub>3</sub>B phases. Hysteresis loop and magnetization vs. temperature measurements revealed differences in magnetic properties between the as-milled and annealed powders. The later exhibited hard magnetic properties with coercivity of about 355 kA m<sup>-1</sup>.

### How far are we from making metamaterials by self-organization? Particles with an SRR-like geometry

Dorota A. Pawlak<sup>1</sup>, Sebastian Turczyński<sup>1</sup>, Marcin Gajc<sup>1</sup>, Katarzyna Kolodziejak<sup>1</sup>, Ryszard Diduszko<sup>1</sup>, K. Roźniatowski<sup>2</sup>, J. Smalc<sup>2</sup>, I. Vendlik<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

<sup>2</sup> Department of Materials Science and Engineering Warsaw University of Technology, ul. Wołoska 141, 02-507 Warszawa

<sup>3</sup> St.-Petersburg Electrochemical University Department of Microelectronics and Radio Engineering, 5, Prof. Popov Str., 197376 St.-Petersburg, Russia

*Advanced Functional Materials*, 20, 2010, 1116-1124

Metamaterials offer new unusual electromagnetic properties, which have already been demonstrated, any many postulated new functionalities are yet to be realized. Currently, however, metamaterials are mostly limited by narrow band behavior, high losses,

and limitation in making genuinely 3D materials. In order to overcome these problems an overlap between metamaterial concepts and materials science is necessary. Engineered self-organization is presented as a future approach to metamaterial manufacturing. Using directional solidification of eutectics, the first experimental realization of self-organized particles with a split-ring resonator-like cross section is demonstrated. This unusual morphology/microstructure of the eutectic composite has a fractal character. With the use of TEM and XRD the clear influence of the atomic crystal arrangement on the microstructure geometry is presented. The materials obtained present very high anisotropy and can be obtained in large pieces. Metallodielectric structures can be created by etching and filling the space with metal. The next steps in the development of self-organized materials exhibiting unusual properties are discussed.

## Wskazówki dla autora

Redakcja czasopisma **Materiały Elektroniczne** prosi o nadsyłanie artykułów pocztą elektroniczną pod adres [ointe@sp.itme.edu.pl](mailto:ointe@sp.itme.edu.pl) lub na nośniku magnetycznym w następujących formatach:

Tekst (edytory tekstu)

Grafika

**Word 6.0 lub 7.0**

**PCX, TIF, BMP, WFM, WPG**

1. **Grafika** (materiały ilustracyjne) powinny być zapisane w oddzielnych plikach. Każdy materiał ilustracyjny (rysunek, tabela, fotografia itp.) w innym. Pliki mogą być poddane kompresji: ZIP, ARJ.
2. **Objętość** do 15 str.
3. **Tekst powinien być pisany w sposób ciągły. Materiały ilustracyjne** (rysunki, tabele, fotografie itp.) powinny być umieszczone poza tekstem. Podpisy do rysunków... itp. w języku: polskim i angielskim, również winny być zapisane w oddzielnym pliku.
4. **Na pierwszej stronie artykułu** powinny znajdować się następujące elementy: tytuł naukowy, imię i nazwisko autora, nazwa miejsca pracy, adres pocztowy, e-mail. Na środku strony tytuł artykułu, również w języku angielskim.
5. **Materiały ilustracyjne, streszczenie, bibliografia, wzory:**
  - Do artykułu należy dołączyć streszczenie nie przekraczające 200 słów w języku polskim i angielskim.
  - W przypadku **wzorów i materiałów ilustracyjnych** nie będących oryginalnym dorobkiem autora/ów należy zacytować ich źródło, umieszczając je w bibliografii.
  - **Wzory** należy numerować kolejno cyframi arabskimi.
  - **Pozycje bibliograficzne** należy podawać w nawiasach kwadratowych w kolejności ich występowania.

### **Przykład na opis bibliograficzny artykułu z czasopisma:**

[1] Tomaszewski H., Strzeszewski J., Gębicki W.: The role of residual stresses in layered composites of Y-ZrO<sub>2</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. J.Europ.Ceram.Soc. vol. 19, 1990, no. 67, 255-262

### **Przykład na opis bibliograficzny książki:**

Raabe J., Bobryk E.: Ceramika funkcjonalna. Warszawa: Politechnika Warszawska 1997, 152 s.

6. Autora obowiązuje **wykonanie korekty autorskiej.**





# INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

tel./fax-dyrektor: (48 22) 835 90 03

tel.: (48 22) 835 30 41-9

e-mail: [ltme@itme.edu.pl](mailto:ltme@itme.edu.pl)

<http://www.ltme.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 sztuczne);
- **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 CVD i MOCVD 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, Ho, Cr), YVO:(Nd, Tm, Ho, Er, Pr) i podwójnie domieszkowany: (Ho+Yb, Er+Yb), GdVO<sub>4</sub>: (Er, Tm); LuVO<sub>4</sub>: (Er, Tm); GdCoB: (Nd, Yb) dla zastosowań laserowych; kwarc, LiNbO<sub>3</sub>, LiTaO<sub>3</sub>, Sr<sub>x</sub>Ba<sub>(1-x)</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub> dla zastosowań elektrooptycznych i piezoelektrycznych; CaF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub>, jako materiały przezroczyste; Ca<sub>4</sub>GdO(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> jako materiał nieliniowy oraz NdGaO<sub>3</sub>, SrLaGaO<sub>4</sub>, SrLaAlO<sub>4</sub>, jako materiały podłożowe dla osadzania warstw nadprzewodników wysokotemperaturowych;
  - szkła o zadanych charakterystykach spektralnych i szkła aktywne;
  - ceramiki (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), ceramiki przezroczyste i aktywne;
  - warstwy epitaksjalne YAG: Nd, Cr dla zastosowań laserowych;
  - światłowody 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 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN), kompozytów ceramiczno-metalowych i ceramik 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 Ruthforda (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.