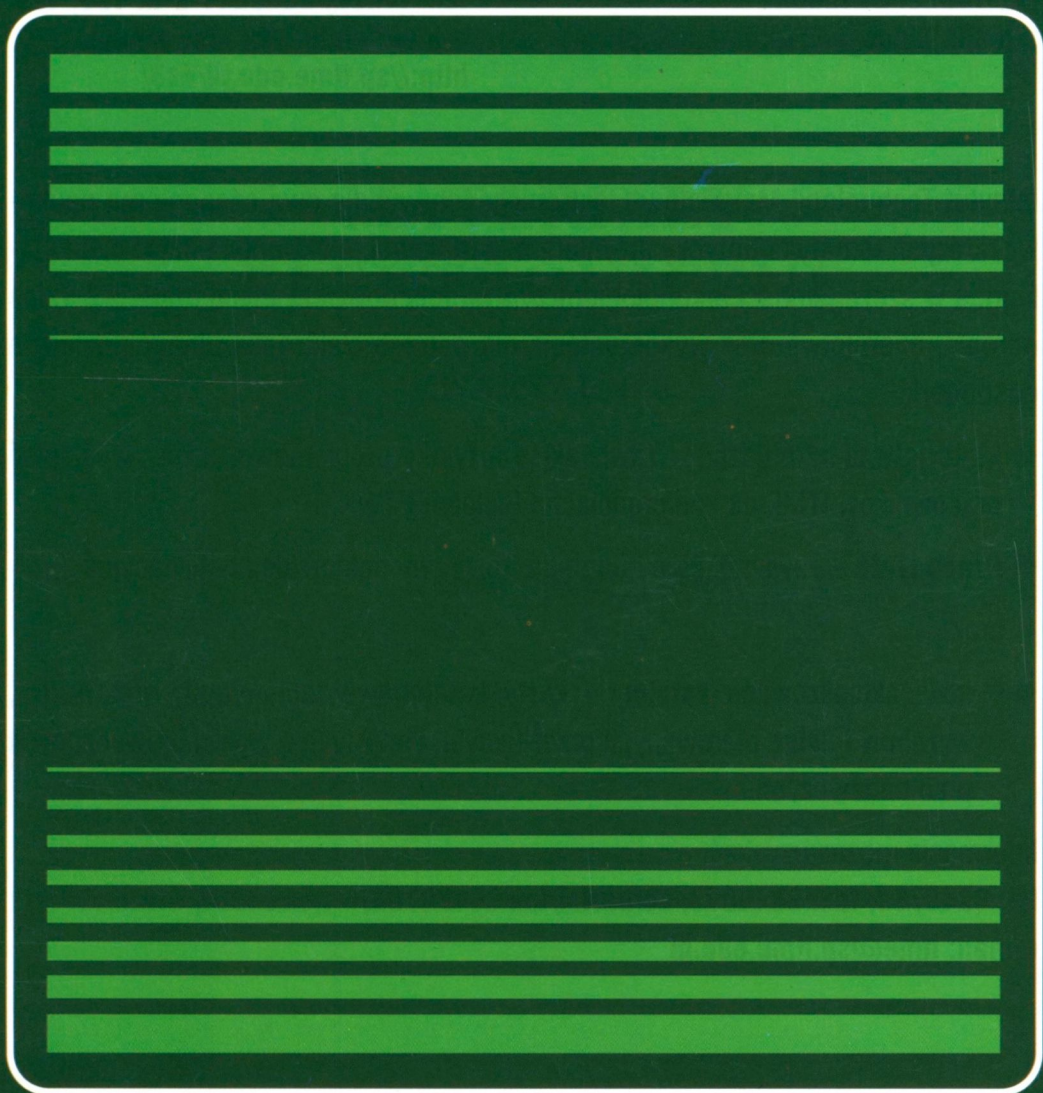


MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

PL ISSN 0209-0058



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

Nr 3

2002 T.30



**Instytut Technologii
Materiałów Elektronicznych
ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa**

sekretarz naukowy
tel. 8354416
fax: (4822) 8349003
e-mail: jelens_a@sp.itme.edu.pl

Ośrodek Informacji Naukowej
i Technicznej (OINTE)
tel.: (4822) 8353041-9 w. 129, 425
e-mail: ointe@sp.itme.edu.pl
<http://sp.itme.edu.pl/ds3/>

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.

Informacje można uzyskać:

tel. 8349730; fax: 8349003, komertel/fax 39120764,
e-mail: itme@sp.itme.edu.pl

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

KWARTALNIK

T. 30 - 2002 nr 3

Wydanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

WARSZAWA ITME 2002

<http://rcin.org.pl>

KOLEGIUM REDAKCYJNE:

prof. dr hab. inż. Andrzej JELEŃSKI (redaktor naczelny)

doc. dr hab. inż. Paweł KAMIŃSKI (z-ca redaktora naczelnego)

prof. dr hab. inż. Zdzisław JANKIEWICZ, doc. dr hab. inż. Jan KOWALCZYK,

doc. dr Zdzisław LIBRANT, dr Zygmunt ŁUCZYŃSKI,

prof. dr hab. inż. Tadeusz ŁUKASIEWICZ, prof. dr hab. inż. Wiesław MARCINIAK,

mgr Anna JAWORSKA (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji:

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa, email: ointe@sp.itme.edu.pl

<http://sp.itme.edu.pl/ds3/index.html>

tel. 835 44 16 lub 835 30 41 w. 454 - redaktor naczelny

835 30 41 w. 138

- z-ca redaktora naczelnego

835 30 41 w. 129

- sekretarz redakcji

PL ISSN 0209 - 0058

SPIS TREŚCI

ARTYKUŁY

JOINING HEATSINK COMPOSITE MATERIALS TO CERAMICS

Katarzyna Pietrzak, Dariusz Kaliński 5

THERMAL RESIDUAL STRESS STATE IN LASER DIODE/HEATSINK JOINT SYSTEMS DEPENDIGN OF THE PROPERTIES OF THE HEATSINK MATERIAL. FEM ANALYSIS.

Dariusz Kaliński 15

MICROSTRUCTURE OF METALLIC LAYERS SINTERED ON NITRIDE CERAMICS DEPENDING OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF INTERLAYERS

Wiesława Olesińska 28

WŁÓKNA FOTONICZNE ZE SZKIEŁ WIELOSKŁADNIKOWYCH

Dariusz Pysz, Ryszard Stępień, Kazimierz Jędrzejewski, Ireneusz Kujawa 39

BADANIA NAD MECHANICZNYM I CHEMICZNYM POCIENIANIEM TERMICZNIE POŁĄCZONYCH PŁYTEK KRZEMOWCH

Bronisław Piątkowski, Piotr Zabierowski, Artur Miros 51

INFORMACJA - OFERTA

MATERIAŁ KOMPOZYTOWY ELWOM 25 PRZEZNACZONY NA ELEKTRODY DO DRAŻENIA ELEKTROEROZYJNEGO W WĘGLIKACH SPIEKANYCH

Kazimierz Kaliszuk, Danuta Wójcik-Grzybek, Krystyna Frydman, Witold Bucholc 60

MATERIAŁ KOMPOZYTOWY ELWOM 25 PRZEZNACZONY NA ELEKTRODY DO DRAŻENIA ELEKTROEROZYJNEGO W WĘGLIKACH SPIEKANYCH

Kazimierz Kaliszuk¹, Danuta Wójcik-Grzybek¹, Krystyna Frydman¹, Witold Bucholc¹

INFORMACJA - OFERTA

Opracowano technologię kompozytowego materiału ELWOM 25 przeznaczonego na elektrody do drążenia elektroerozyjnego w węglkach spiekanych, przystosowanego do pracy w drążarkach firmy Charmilles.*¹)

1. WPROWADZENIE

W procesie wytwarzania narzędzi z wykorzystaniem drążenia elektroerozyjnego (EDM - electro-discharge machining) koszt elektrody stanowi często ponad 50% kosztów całkowitych [1], zatem dobór właściwego materiału na elektrody jest niezwykle istotny. Wybór elektrody dokonywany jest w zależności od rodzaju obrabianego materiału. Do drążenia w węglkach spiekanych zalecany jest kompozyt wolfram-miedź.

W ITME od szeregu lat prowadzono prace nad technologią kompozytów wolfram-miedź o różnych przeznaczeniach, w tym również do drążenia elektroerozyjnego [2-6]. U użytkowników drążarek Charmilles zostały przeprowa-

¹) Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa, e-mail: kalisz_k@itme.edu.pl

²) Opracowanie w ITME technologii i uruchomienie produkcji materiału ELWOM 25 zostało sfinansowane przez Komitet Badań Naukowych w Projekcie Celowym Nr 7 T08B 042 96C/3018: Uruchomienie produkcji materiału kompozytowego W-Cu przeznaczonego na elektrody do drążenia elektroerozyjnego w węglkach spiekanych.

dzone badania przydatności kompozytu W-Cu wytworzonego w ITME, które wykazały, że jego parametry eksploatacyjne pozwalają na pracę w warunkach fabrycznego oprogramowania drążarek Charmilles.

Od dwóch lat kompozyt ELWOM 25 stosowany jest także na dysze do plazmotronów. Okazało się, że dysze z tego materiału posiadają większą trwałość niż z zalecanego stopu Mallory.

2. TECHNOLOGIA KOMPOZYTU W-CU25

Wolfram i miedź nie wykazują wzajemnej rozpuszczalności w stanie ciekłym i stałym. Temperatury topnienia obu metali znacznie się różnią i wynoszą odpowiednio: dla wolframu - 3883 K; dla miedzi - 1356 K [7]. Materiały kompozytowe typu metal-metal, przy dużej różnicy temperatur topnienia obu składników, można otrzymywać dwiema głównymi metodami:

- metodą bezpośredniego spiekania komponentów, przy czym jeden z nich może być w fazie ciekłej;
- metodą wytworzenia porowatego szkieletu ze składnika wysokotopliwego i nasycania go metalem o niższej temperaturze topnienia.

Materiały wykonane według wariantu drugiego wykazują dla niektórych zastosowań lepsze własności, szczególnie w trudnych warunkach pracy (przy dużych obciążeniach prądowych, pracy w łuku elektrycznym itp.).

Opracowana w ITME metoda wytwarzania porowatego szkieletu wolfrامowego poprzez rozkład środka porotwórczego i spiekanie aktywowane, pozwala na kontrolowanie porowatości szkieletu i jego własności mechanicznych, zależnych od średnicy ziaren szkieletu i średnicy mostków międzyziarnowych.

Spieczony szkielet wolframowy jest następnie nasycany miedzią (lub jej stopem). Nasycanie odbywa się dzięki bardzo dobremu zwilżaniu wolframu miedzią w atmosferze beztlenowej. Dla właściwego przebiegu procesu muszą być zatem zapewnione odpowiednie warunki: atmosfera, temperatura, czas i odpowiednia czystość materiałów.

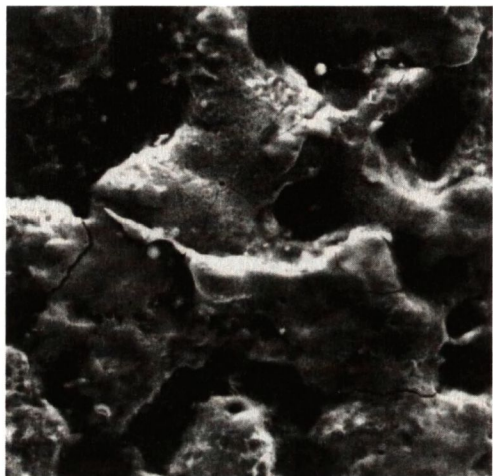
Najważniejsze cechy dwufazowego materiału kompozytowego w omawianym przypadku to:

- wzajemny stosunek obu faz, który ma decydujący wpływ na erozję łukową,
- równomierne rozłożenie obu faz w całej objętości,
- określona dyspersja składników fazowych.

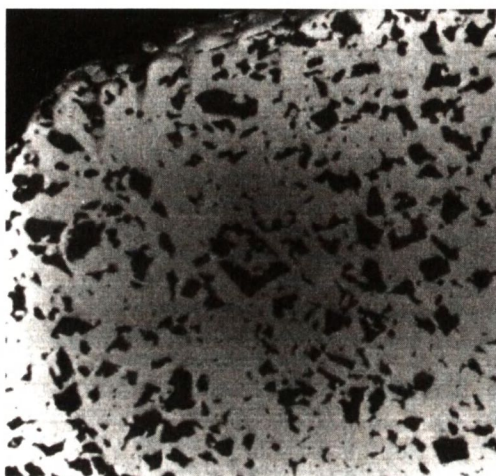
Są one odpowiedzialne za równomierne zużywanie się materiału elektrody na całej pracującej powierzchni.

Dane literaturowe wskazują, że najniższą erozyjność wykazuje kompozyt W-Cu o zawartości miedzi w granicach 20-40% wag. [8].

Erozja kompozytu W-Cu, zachodząca pod wpływem działania łuku elektrycznego, jest wynikiem różnych mechanizmów. Może ona przebiegać między innymi drogą odparowywania i rozbryzgiwania kropeł składnika łatwotopliwego, wrywania ziaren szkieletu i pęknięcia spieczonej warstwy powierzchniowej. Powierzchnię roboczą i strukturę materiału elektrody poddanej działaniu łuku elektrycznego ilustrują Rys.1-2.



Rys.1. Powierzchnia robocza elektrody po próbach drażenia. Obserwuje się jasną, spękaną, nieciągłą warstewkę przetopionego wolframu leżącą na ciemnym, bogatym w miedź materiale kompozytowym, widocznym w nieciągłościach warstewki wolframowej; pow. 1000x.



Rys.2. Mikrostruktura elektrody po próbach elektrodrażenia (próbka pobrana z naroża - obszaru najintensywniejszego zużycia). Widoczne ciemne obszary miedzi wypełniające pory jasnego szkieletu wolframowego; pow. 200x.

Właściwy dobór materiałów wyjściowych i parametrów procesu spiekania pozwoliły wytworzyć szkielet wolframowy, który pomiędzy ziarnami wolframu posiada układ kapilar o możliwie niewielkich średnicach (dzięki czemu można zmniejszyć parowanie składnika łatwotopliwego) oraz wykazuje odpowiedni stopień spiekania (co pozwala na zmniejszenie ubytków materiału spowodowanych wrywaniem kawałków fazy stałej i równomierny ubytek obu faz na powierzchni). Kompozyt wytworzony w oparciu o opracowaną technologię charakteryzuje się także powtarzalną, jednorodną strukturą.

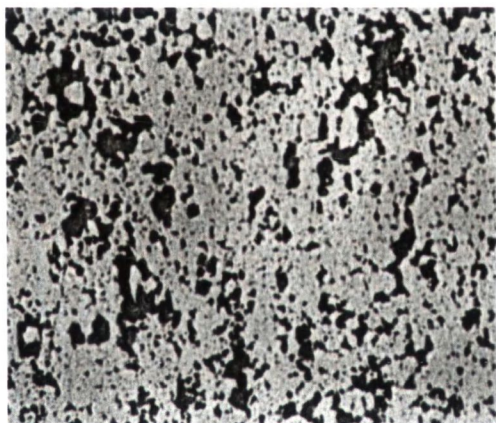
3. MATERIAŁ ELWOM 25

Jest to dwufazowy kompozyt wolfram-miedź, wykonany z drobnoziarnistego proszku wolframu i miedzi próżniowej według procesu opracowanego w ITME [9]. Proces ten obejmuje:

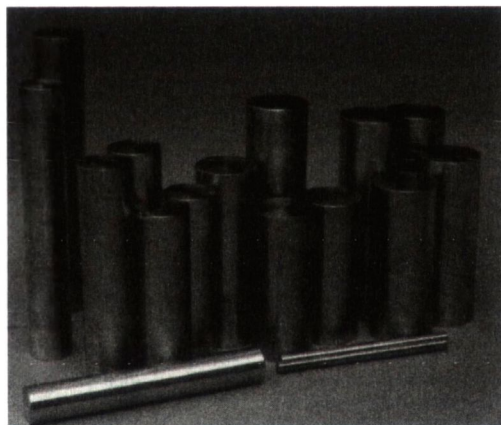
- wykonanie granulatu z mieszaniny proszków: wolframu, środka porotwórczego, aktywatora spiekania i lepiszcza,
- prasowanie i spiekanie szkieletu wolframowego o zadanej porowatości i stopniu spieczenia,
- nasycanie szkieletu miedzią,
- obróbkę mechaniczną wałków,
- kontrolę struktury, twardości i składu chemicznego.

Właściwości kompozytu:

- twardość HRB: 90 - 94
- zawartość miedzi: 25% \pm 2,5% wag.
- struktura: ciemne obszary miedzi wypełniającej pory szkieletu wolframowego (Rys.3.)
- kształt i wymiary: wałki ϕ 6 mm - 30 mm, długość do 110 mm (Rys.4.) oraz inne w zależności od potrzeb zamawiającego.



Rys.3. Mikrostruktura kompozytu ELWOM 25; pow. 250x.



Rys.4. Elektrody ELWOM 25.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Semon G.: *A practical guide to electro-discharge machining*. Ateliers des Charmilles S.A., Geneva, (1975)
- [2] Siwczyk M.: *Obróbka elektroerozyjna. Technologia i zastosowanie*. WNT, Warszawa, (1981)
- [3] Lemanowicz J. i in.: *Zastosowanie kompozytów miedź-wolfram na elektrody do obróbki elektroerozyjnej*. Przegląd Mechaniczny, 20, (1989)
- [4] Kowalczyk J., Bucholc W., Frydman K.: *Opracowanie technologii materiału kompozytowego na bazie wolframu na elektrody do zgrzewarek*. Sprawozdanie ITME, (1988)
- [5] Bieliński P., Frydman K., Wójcik-Grzybek D. Bucholc W.: *Opracowanie materiału kompozytowego W-Cu przeznaczonego na elektrody do elektroerozyjnego drążenia materiałów narzędziowych*. Sprawozdanie ITME, (1990)
- [6] Bieliński P., Frydman K., Wójcik-Grzybek D., Kaliszuk K., Bucholc W.: *Badania nad kompozytami dwufazowymi w aspekcie zastosowań na elektrody do zgrzewania i elektrody do drążarek*. Sprawozdanie ITME, (1992)
- [7] Massalski T.B.: *Binary alloy phase diagrams*. 2nd Ed. ASM Metals Park, Ohio, 1990
- [8] Meyer C.L., Stempel G.: *Gesinterte Kontaktwerkstoffe - Herstellung und Anwendung*. Industrie-Elektrik und Elektronik, 20 (1973)
- [9] Wójcik-Grzybek D., Kaliszuk K., Frydman K., Bucholc W.: *Uruchomienie produkcji materiału kompozytowego W-Cu przeznaczonego na elektrody do drążenia elektroerozyjnego w węglkach spiekanych*. Sprawozdanie ITME, (1998)

**ELWOM 25 COMPOSITE MATERIAL DESIGNED FOR
ELECTRODES TO ELECTRO-DISCHARGE MACHINING
OF TUNGSTEN CARBIDES**

Paper presents ELWOM 25 composite material, designed for tungsten-carbides electro-discharge machining on Charmilles EDM machines.

Wskazówki dla autora

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

Tekst (edytory tekstu)

Word 6.0 lub 7.0

Grafika

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-ZrO₂ and Al₂O₃. 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: (4822) 8359003

tel.: (4822) 8353041-9

e-mail: itme@sp.itme.edu.pl

<http://sp.itme.edu.pl>

Główne kierunki działalności Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych - prowadzenie badań naukowych i prac badawczo-rozwojowych dotyczących: technologii otrzymywania i efektywnego wykorzystania materiałów elektronicznych.

Działania te dotyczą następujących materiałów i związków półprzewodnikowych: (Si, GaAs, GaP, InAs, InP): epitaksjalne warstwy półprzewodnikowe (Si, GaAs, GaP, InP, GaAsP, InGaAs, InGaAsP, InGaAlP, GaAlAs, InAlAs); materiały laserowe (YAP, YAG: Nd, Er; Pr, Ho, Tm, Cr): epitaksjalne warstwy YAG; materiały elektrooptyczne i piezoelektryczne (kwarc, LiNbO_3 , LiTaO_3 , $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$); materiały optoelektroniczne i nieliniowe (CaF_2 , BaF_2 , boran baru BBO); materiały podłożowe pod wysokotemperaturowe warstwy nadprzewodzące (SrLaGaO_4 , SrLaAlO_4 , CaNdAlO_4 , NdGaO_3); materiały i kształtki ceramiczne (Al_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2 , Si_3N_4); szkła o zadanych charakterystykach spektralnych i aktywne włókna światłowodowe i obrazowody; kompozyty metalowo-ceramiczne; złącza zaawansowanych materiałów ceramicznych (Si_3N_4 , AlN) i kompozytów z metalami; kompozyty metalowe i czyste metale (Ga, In, Al, Cu, Zn, Ag, Sb); pasty do układów hybrydowych; oraz zastosowania ich w podzespołach: diody Schottky'ego, tranzystory FET i HEMT; lasery, fotodetektory; filtry i rezonatory z akustyczną falą powierzchniową; maski chromowe do fotolitografii.

Instytut wykonuje usługi w zakresie technologii HI-TECH takich jak: fotolitografia, elektronolitografia, osadzanie cienkich warstw, obróbka termiczna oraz charakteryzacja materiałów (spektrometria mas i Mössbauera, FTIR, EPR, ICP RBS, spektrometria IR i UV, absorpcja atomowa, wysokorozdzielcza dyfrakcja rentgenowska, fotoluminescencja, DLTS, PITS, mikroskopia optyczna i elektronowa; charakteryzacja podzespołów elektronicznych: pomiary impedancyjne i pomiary widm promieniowania i szumów).