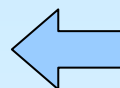
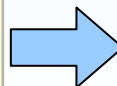




INSTYTUT METALURGII I INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ PAN



Laboratorium Fotowoltaiczne
43-340 Kozy, ul. Krakowska 22
tel/fax.: (+48 33) 8174 249
e-mail: nmlipins@imim-pan.krakow.pl
pan-kozy@wp.pl



INSTYTUT METALURGII I INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ

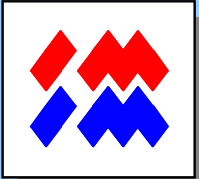
30-059 Kraków, ul. Reymonta 25

tel: (+48 12) 637 42 00, 637 45 80,

fax: (+48 12) 637 21 92

www: <http://www.imim.pl>





Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej
Pracownia Materiałów Warstwowych
Grupa Fotowoltaiczna

Dyrektor IMIM PAN w Krakowie: Prof. dr hab. inż. Bogusław Major
e-mail: nmmajor@imim-pan.krakow.pl

Z-ca Dyrektora d/s. Naukowych: Prof. dr hab.inż. Paweł Zięba
e-mail: nmzieba@imim-pan.krakow.pl

Kierownik Pracowni Materiałów Warstwowych:
Prof. dr hab. inż. Andrzej Pawłowski
e-mail: nmpawlow@imim-pan.krakow.pl

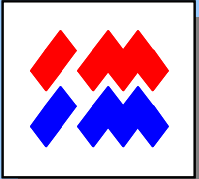
Skład Grupy Fotowoltaicznej:

Dr Marek Lipiński, (Laboratorium Fotowoltaiczne, Kozy), e-mail: pan-kozy@wp.pl

Mgr Piotr Panek (Laboratorium Fotowoltaiczne, Kozy), e-mail: pan-kozy@wp.pl

Dr Zbigniew Świątek (Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej, Kraków)

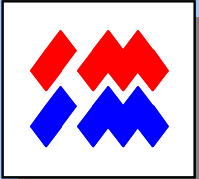
Elżbieta Jankowska (Laboratorium Fotowoltaiczne, Kozy)



WYPOSAŻENIE

Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach:

- Dwa taśmowe piece na podczerwień (RTC LA-310)
- Przemysłowy piec do procesów dyfuzji
- Półautomatyczna sitodrukarka
- Sonda czterostrzowa do pomiaru rezystywności warstw
- System pomiarowy do pomiaru charakterystyk I-V
- Monochromator Jobin-Yvon H20 IR

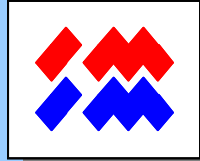


WYPOSAŻENIE

Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej w Krakowie:

Kompleks urządzeń do badań strukturalnych zgodnych ze standardem jakości ISO:

- urządzenia do testowania mechanicznego Instron
- XRD Philips dyfraktometr
- TEM Philips CM20 z systemem EDAX EDX
- SEM Philips XL30 z systemem LINK ISIS EDX oraz ESEM Philips z systemem obrazowania orientacji EBSD
- Spektrometr Jobin Yvon Glow Discharge JY 10 000
- Pełny zestaw do przygotowywania próbek takie jak elektropolerka, dimpler, ścieniacz jonowy GATAN



Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach

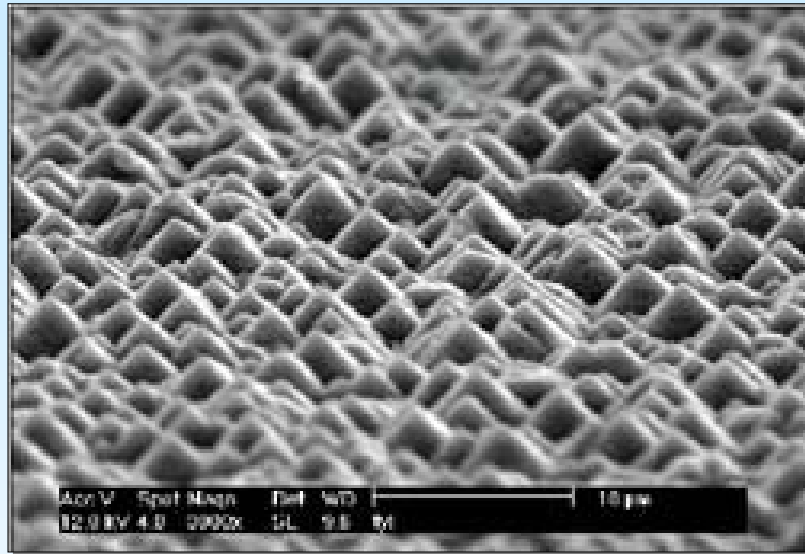
- **Ponad 25 lat doświadczenia w technologii krzemowych ogniw słonecznych**
- **Pierwsze krzemowe ogniwo słoneczne w Polsce (w 1977 r.)**
- **Jedynе Laboratorium w Polsce wytwarzające ogniwa słoneczne**

Zakres badań:

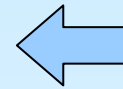
- Teksturyzacja krzemu multikrystalicznego
- Wytwarzanie złącz półprzewodnikowych
- Pasywacja powierzchni
- Pasywacja defektów krzemu multikrystalicznego i „gettering”
- Antyrefleksyjne powłoki:
 - warstwy krzemu porowatego
 - warstwy $\text{SiN}_x\text{:H}$ (PECVD)
 - warstwy TiO_x (spray, CVD)
- Wytwarzanie elektrod metodą sito-druku
- Charakteryzacja ogniw słonecznych



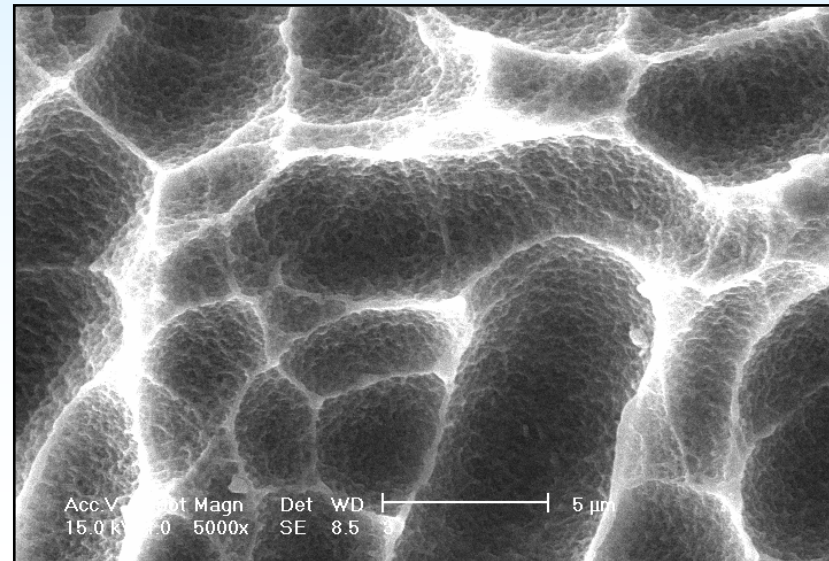
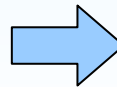
Teksturyzacja krzemu mono- i multikrystalicznego



Mikrofotografia SEM
steksturyzowanej
powierzchni krzemu
monokrystalicznego
w roztworze KOH



Mikrofotografia SEM
steksturyzowanej
powierzchni krzemu
multikrystalicznego w
roztworze HF:HNO₃:H₂O





Ostatnio zrealizowane projekty naukowe

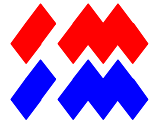
Projekt PBZ KBN 05/T11/98 pt.: „Rozwój fotowoltaiki celem uzyskania energii elektrycznej warunkach krajowych”,

temat 1A : „Opracowanie technologii wysokosprawnych, monokrystalicznych krzemowych ogniw fotowoltaicznych - technologia grubowarstwowa”

temat 2 : „Opracowanie technologii wysokosprawnych, polikrystalicznych krzemowych ogniw fotowoltaicznych” (01.01.2000 r. - 31.12.2002 r.)

Parametry elektryczne ogniw słonecznych o powierzchni 100 cm²

Solar cell	I_{sc} (A)	V_{oc} (mV)	FF (%)	E_{ff} (%)
mono-Si TiO _x -ARC	3.20	600	76.0	15.50
multi-Si TiO _x -ARC	3.00	581	75.0	13.10
multi-Si SiN _x -ARC	3.10	598	75.0	14.00



Realizowane projekty

- Projekt w ramach współpracy z Laboratoire de Chimie Metallurgique des Terres Rares Centre National de la Recherche Scientifique, (No. 9521): „Zastosowanie krzemu porowatego do krzemowych ogniw słonecznych
- Projekt IMIM PAN: „Optymalizacja kontaktów fotoogniw krzemowych”.

Parametry elektryczne ogniwa słonecznego z krzemu multikrystalicznego z antyrefleksyjną warstwą porowatą

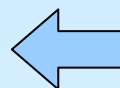
I_{sc} (A)	V_{oc} (mV)	FF (%)	E_{ff} (%)
2.96	585	77.1	13.30



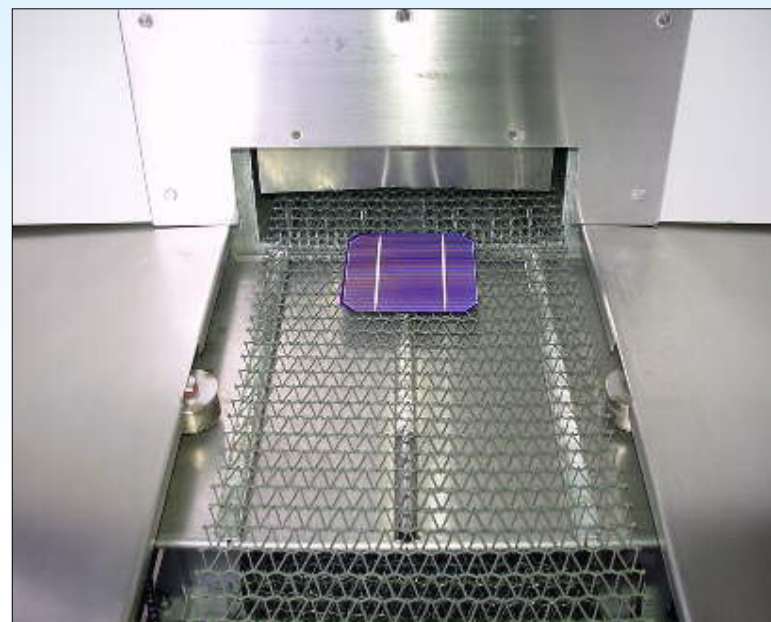
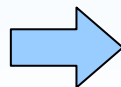
Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach

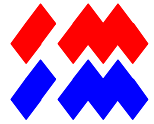


Piec na podczerwień
LA-310 RTC
do procesu dyfuzji



Piec na podczerwień
LA-310 RTC
do procesu metalizacji

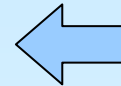




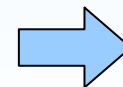
Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach

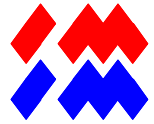


Półautomatyczna sitodrukarka
firmy *de Haart*

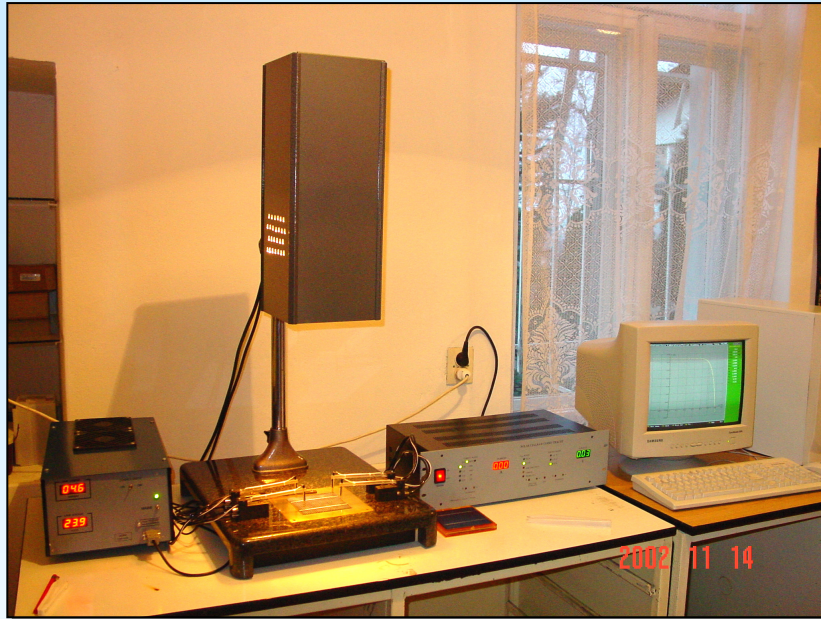


Piec do dyfuzji z POCl_3
i termicznej pasywacji





Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach



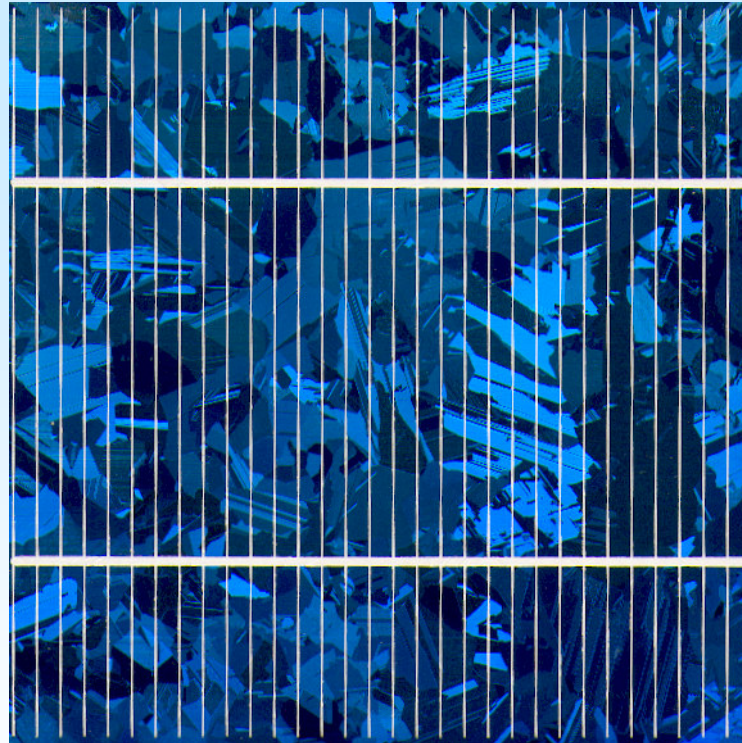
← System do pomiaru
jasnych charakterystyk I-V

Sonda czterostrzowa do
pomiaru
rezystywności warstw →

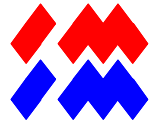




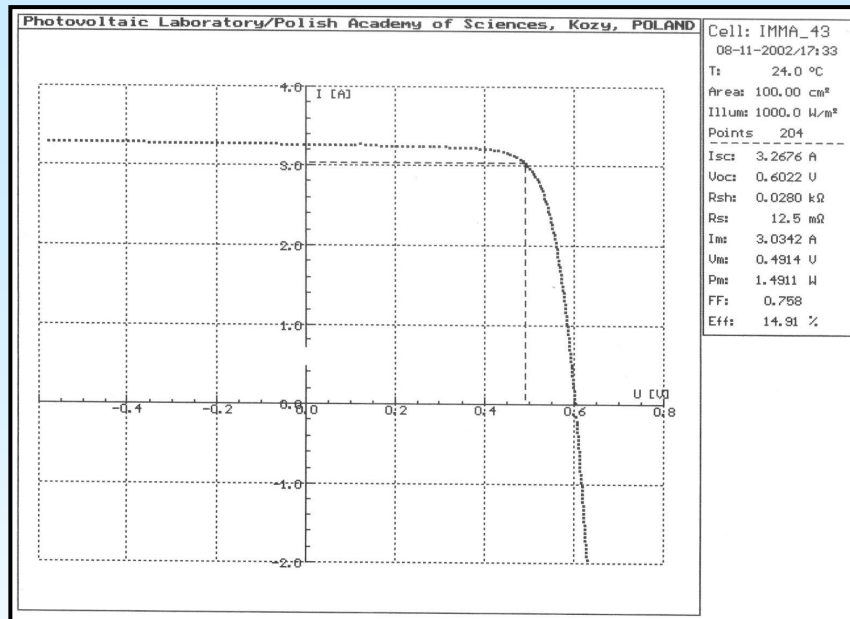
Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach



Ogniwo słoneczne z krzemu multikrystalicznego o rozmiarach 10 cm x 10 cm wykonane w Laboratorium Fotowoltaicznym w Kozach

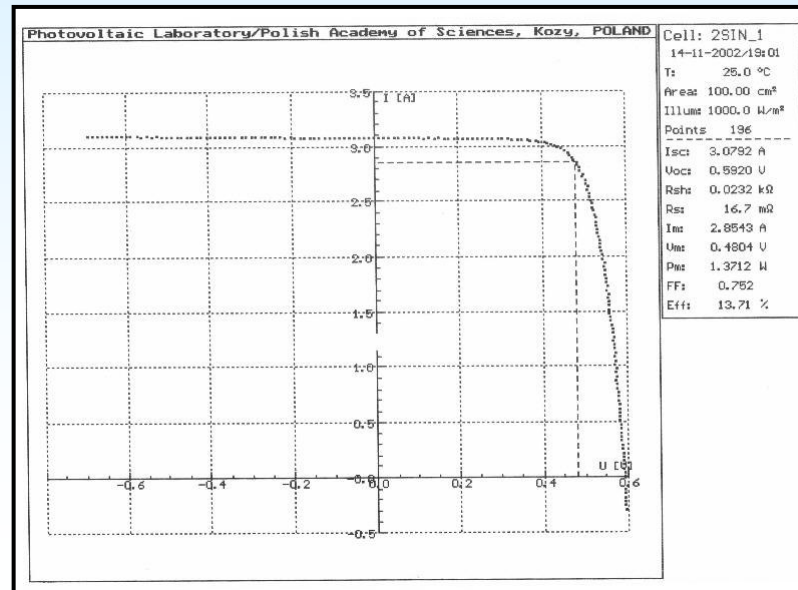


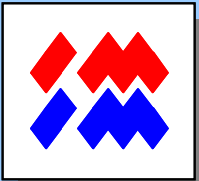
Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach



Jasna charakterystyka I-V
ogniwa słonecznego z krzemu
monokrystalicznego
z warstwą SiN_x ARC

Jasna charakterystyka I-V
ogniwa słonecznego z krzemu
multikrystalicznego
z warstwą SiN_x ARC





OSTATNIE PUBLIKACJE

M. Lipiński, P. Panek, Z. Świątek, E. Bełtowska, R. Ciach,
Double porous silicon layer on multi-crystalline Si for photovoltaic application,
Solar Energy Materials & Solar Cells, 72 (2002) 271-276.

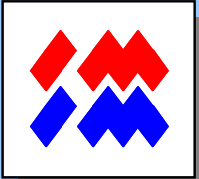
V.Y. Yerokhov, M. Lipiński, R. Ciach, H. Nagel, A. Mylyanych, P. Panek,
Cost-effective methods of texturing for silicon solar cells,
Solar Energy Materials & Solar Cells, 72 (2002) 291-298.

M. Lipiński, P. Panek, H. Czternastek,
The Influence of Surface Modification on Crystalline Silicon Solar Cells,
Molecular Physics Reports, Vol. 36, (2002) 123-126.

P. Panek, M. Lipiński, R. Ciach, K. Drabczyk, E. Bielańska,
The Infrared Processing in Multicrystalline Silicon Solar Cells Low Cost Technology,
Solar Energy Materials & Solar Cells (2003) 529-534.

P. Panek, M. Lipiński, R. Ciach, K. Drabczyk, E. Bielańska,
The Infrared Processing in Multicrystalline Silicon Solar Cells Low Cost Technology,
Solar Energy Materials & Solar Cells 76(2003) 529-534.

K. Drabczyk, P. Panek, M. Lipiński,
The Influence of Porous Silicon on Junction Formation in Silicon Solar Cells ,
Solar Energy Materials & Solar Cells 76(2003)545-551.



OSTATNIE PUBLIKACJE

M. Lipiński, S. Bastide, P. Panek, C. Levy-Clement,
*Porous Silicon Antireflection Coating by Electrochemical and Chemical Etching
for Silicon Solar Cell manufacturing,*
Phys. Stat. Sol. (A) 197(2003) 512-517.

M. Lipiński, P. Panek, E. Bełtowska, H. Czternastek,
Reduction of Surface reflectivity by Using Double Porous Silicon Layers,
Materials Science & Engineering B101, (2003) 297-299.

P. Panek, M. Lipiński, E. Bełtowska-Lehman, K. Drabczyk, and R. Ciach,
Industrial technology of multicrystalline silicon solar cells,
Opto-electronics Review, 11(2003) 269-275.

M. Lipiński, P. Panek, Optimisation of monocrystalline silicon solar cell,
Opto-electronics Review, 11(2003) 291-295.

M. Lipiński, P. Panek, *Optimization of Multicrystalline Silicon Solar Cell,*
27th International Conference and Exhibition IMAPS-Poland 2003, Podlesice-Gliwice, 16-19 September
(2003) 312-315.