

Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach od 1997 roku jest placówką naukowo-badawczą Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

Prace naukowo-badawcze prowadzone w laboratorium są ukierunkowane na opracowywanie i wykorzystanie nowych materiałów do ogniw i modułów fotowoltaicznych oraz opracowywanie struktur fotowoltaicznych w oparciu o krzem krystaliczny, materiały perowskitowe i tlenkowe.

Laboratorium wyposażone jest w niezbędne urządzenia do wytwarzania oraz pomiarów ogniw fotowoltaicznych w oparciu o krzem krystaliczny i perowskity halogenkowe.

Laboratorium posiada bogatą bazę sprzętu pomiarowego do charakteryzacji parametrów ogniw słonecznych na każdym etapie ich produkcji.

NAJWAŻNIEJSZE PROJEKTY BADAWCZE I BADAWCZO-ROZWOJOWE Z UDZIAŁEM IMIM PAN Z OBSZARU FOTOWOLTAIKI

W Laboratorium realizowane są projekty:

1.

Otrzymywanie i charakterystyka nowych materiałów do perowskitowych ogniw słonecznych, projekt NCN OPUS 16, kierownik: dr hab. Lipiński, Prof. PAN, UMO-2018/31/B/ST8/03294, 07.08.2019 - 06.08.2022.

2.

Development of technology for manufacturing of functional materials for application in non-silicon photovoltaic cells, Projekt NCBiR -TECHMATSTRATEG II, kierownik w IMIM PAN: dr hab. Piotr Panek, Prof. PAN, 2019-2021.

3.

Samoczyszczące, wydajne panele fotowoltaiczne na podłożu elastycznym zintegrowane z ekranem akustycznym i inteligentnym systemem monitorowania, POIR.04.01-00-001/17 w ramach przedsięwzięcia BRIK, Projekt koordynowany przez IMIM PAN, kierownik: dr hab. inż. Kazimierz Drabczyk, Prof. PAN, 01.09.2018 - 31.08.2021

4.

Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba, *Organizacja II Krajowej Konferencji Nauki i Przemysłu "Fotowoltaika 2025"*, Projekt DIALOG, Nr 0076/2019, (2020-2021)

W Laboratorium zrealizowano w ciągu ostatnich kilku lat projekty:

1.

Dr hab. M. Lipiński, Prof. PAN - *Badanie wpływu nanocząstek metali i półprzewodników na właściwości optoelektroniczne materiałów kompozytowych*, NCN, Projekt OPUS nr 2012/05/B/ST8/00087, (2012-2016)

2.

Mgr inż. Grażyna Kulesza - *Dobór i szczegółowa analiza warunków kierunkowej teksturyzacji powierzchni fotowoltaicznego krzemu krystalicznego w celu poprawy własności optoelektronicznych*, NCN, Projekt PRELUDIUM nr 2013/09/N/ST8/04165, (2014-2016)

3.

Mgr inż. Zbigniew Starowicz - *Wpływ parametrów procesu fotochemicznego osadzania nanocząstek metali na podłożu dwutlenku tytanu na właściwości plazmoneczne otrzymanych nanostruktur*, NCN, Projekt PRELUDIUM nr 2014/13/N/ST8/00858, (2015-2017)

4.

Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba - Lider WP1, dr Piotr Panek - task manager, Polsko-Norweska współpraca badawcza (Nr POL-NOR/199380/89/2014)- *In-line processing of n+/p and p/p+ junction systems for cheap photovoltaic module production*, (2014 - 2016)

5.

Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba, *Fotowoltaiczne nadwozie samochodowe izotermiczne i chłodnicze (WOLTER)*, GEKON II-generator koncepcji ekologicznych, GEKON2/04/266475/6/2015, NCBiR oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, kierownik w IMIM PAN, (2015-2017)

6.

Dr inż. Kazimierz Drabczyk, Projekt: „*Innowacyjne elastyczne pokrycie fotowoltaiczne*”, GEKON II-generator koncepcji ekologicznych nr: GEKON2/O4/268473/23/2016, NCBiR oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, kierownik w IMIM PAN (2016-2017)

7.

Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba, dr Piotr Panek, POIR.01.01.01-1598/15-00-Działanie 1.1-Projekty B+R przedsiębiorstw, Poddziałanie 1.1-Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa, *Opracowanie technologii wytwarzania komponentu i pasty miedziowej wykorzystywanej w procesie produkcji kontaktów elektrycznych ogniwo krzemowych*, koordynacja w IMIM PAN, (2016-2018)

8.

Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba, *Organizacja Krajowej Konferencji Nauki i Przemysłu "Fotowoltaika 2020" oraz opracowanie "Białej Księgi Innowacji w Fotowoltaice Polskiej"*, MNiSW, Projekt DIALOG, Nr 0013/DLG/2017/10, (2017-2018)

NAJWAŻNIEJSZE PUBLIKACJE ZESPOŁU WYKONAWCÓW:

2014

1.

K. Drabczyk, R. Socha, P. Panek et al., *Electrodeposition of thin metallic layer for solar cell electrodes*, *Soldering & Surface Mount Technology* 26, (2014) 18-21

2.

K. Drabczyk, P. Panek, *Influence of screen printing parameters on the front metallic electrodes geometry of solar cells*, *Circuit World* 40, (2014) 23-26

3.

G. Kulesza, P. Panek, P. Zięba, *Time Efficient Texturization of Multicrystalline Silicon in the HF/HNO₃ Solutions and Its Effect on Optoelectronic Parameters of Solar Cells*, *Archives of Civil and Mechanical Engineering* 14, (2014) 595-601.

2015

1.

K. Drabczyk, J. Domaradzki, P. Panek, D. Kaczmarek, *Investigation of electrical performance of silicon solar cells with transparent counter electrode*, *Microelectronics International* 32, (2015) 149-151

2.

Z. Starowicz, M. Lipiński, R.P. Socha, K. Berent, G. Kulesza, P. Ozga, *Photochemical silver nanoparticles deposition on sol-gel TiO₂ for plasmonic properties utilization*, *J. Sol-Gel Sci Technol.* 73, (2015) 563-571

3.

Z. Starowicz, G. Kulesza-Matlak, M. Lipiński, *Optimization Studies on Enhanced Absorption in Thin Silicon Solar Cell by Plasmonic Silver Nanoparticles for the Front Side Configuration*, Plasmonics 10, (2015) 1639-1647

4.

J. Domaradzki, D. Kaczmarek, K. Drabczyk, P. Panek, *Investigations of electrical and optical properties of functional TCO thin films*, Materials Science-Poland 33, (2015) 363-368

5.

K. Drabczyk, R.P. Socha, A. Skwarek, *Copper deposition on screen printed electrical paths for solar cell applications*, Circuit World 41, (2015) 98 - 101

2016

1.

K. Drabczyk, E. Wróbel, G. Kulesza-Matlak, W. Filipowski, K. Waczyński, M. Lipiński, *Comparison of diffused layer prepared using liquid dopant solutions and pastes for solar cell with screen printed electrodes*, Microelectronics International 33, (2016) 167-171

2.

K. Drabczyk, J. Domaradzki, G. Kulesza-Matlak, M. Lipiński, D. Kaczmarek, *Influence of ITO layer application on electrical parameters of silicon solar cells with screen printed front electrode*, Microelectronics International 33, (2016) 172-175

3.

W. Grzesiak, P. Mackow, T. Maj, A. Polak, E. Klugmann-Radziemska, S. Zawora, K. Drabczyk, S. Gulkowski, P. Grzesiak, *Innovative system for energy collection and management integrated within a photovoltaic module*, Solar Energy 132, (2016) 442-452

4.

K. Drabczyk, G. Kulesza-Matlak, A. Drygała, M. Szindler, M. Lipiński, *Electroluminescence imaging for determining the influence of metallization parameters for solar cell metal contacts*, Solar Energy 126, (2016) 14-21

2017

1.

W. Filipowski, E. Wrobel, K. Drabczyk, K. Waczyński, G. Kulesza-Matlak, M. Lipiński. *Spray-on glass solution for fabrication silicon solar cell emitter layer*, Microelectronics International 34, (2017) 149-153

2.

Z. Starowicz, A. Kędra, K. Berent, K. Gawlińska, K. Gwóźdź, E. Zielony, G. Kulesza-Matlak, R.P. Socha, K. Drabczyk, E. Płaczek-Popko, M. Lipiński, *Influence of Ag nanoparticles microstructure on their optical and plasmonic properties for photovoltaic applications*, Solar Energy 158, (2017) 610-616

3.

M. Lipiński, R.P. Socha, A. Kędra, K. Gawlińska, G. Kulesza-Matlak, Ł. Major, K. Drabczyk, K. Łaba, Z. Starowicz, K. Gwóźdź, A. Góral, E. Popko, *Studying of perovskite nanoparticles in PMMA matrix used as light converter for silicon solar cell*, Arch. Metall. Mater. 62, (2017) 17331-1739

4.

J. Suchanicz, K. Konieczny, K. Świerczek, M. Lipiński, M. Karpierz, D. Sitko, H. Czternastek, K. Kluczevska, *Electrical transport in low-lead (1-x) BaTiO₃-x PbMg_{1/3}Nb_{2/3}O₃ ceramics*, Journal of Advanced Ceramics 63, (2017) 207-219

5.

K. Gawlińska, A. Iwan, Z. Starowicz, G. Kulesza-Matlak, K. Stan-Głowińska, M. Janusz, M.

Lipinski, B. Boharewicz, I. Tazbir, A. Sikora, *Searching of new, cheap, air- and thermally stable hole transporting materials for perovskite solar cells*, Opto-Electronics Review 25, (2017) 274-284

2018

1.

G. Kulesza-Matlak, K. Gawlińska, Z. Starowicz, A. Sypień, K. Drabczyk, B. Drabczyk, M. Lipiński, P. Zięba, *Black silicon obtained in two-step short wet etching as a texture for silicon solar cells - surface microstructure and optical properties studies*, Archives of Metallurgy and Materials 63, (2018) 1009-1017

2.

Z. Starowicz, K. Drabczyk, K. Gawlińska, P. Zięba, *Metrological Aspects of Evaluation of Glass Types used in Photovoltaic Modules*, Metrol. Meas. Syst. 25, (2018) 203-211

3.

Z. Starowicz, R. Wojnarowska-Nowak, P. Ozga, E. M. Sheregii, *The tuning of the plasmon resonance of the metal nanoparticles in terms of the SERS effect*, Colloids and Polymer Science 296, (2018)1029-1037

4.

K. Gawlińska, K. Drabczyk, Z. Starowicz, P. Sobik, B. Drabczyk, P. Zięba, *Determination of EVA cross-linking degree after lamination process by extraction and optical transmission measuring*, Arch. Metall. Mater. 63, (2018) 833-838

5.

Z. Starowicz, K. Gawlińska, J. Walter, R.P. Socha, G. Kulesza-Matlak, M. Lipiński, *Extended investigation of sol aging effect on TiO₂ electron transporting layer and performances of perovskite solar cells*

, *Materials Research Bulletin* 99, (2018) 136-143

6.

K. Drabczyk, *Fine line screen printed silver electrodes for copper electrodeposition*, *Soldering & Surface Mount Technology* 30, (2018) 129-134

7.

W. Filipowski, K. Drabczyk, E. Wróbel, P. Sobik, K. Waczyński, N. Waczyńska-Niemiec, *Borosilicate spray-on glass solutions for fabrication silicon solar cell back surface field*

, *Microelectronics International* 35, (2018) 172-176

8.

P. Sobik, R. Pawłowski, B. Pawłowski, B. Drabczyk, K. Drabczyk, *Thermal interface materials based on graphene and silver nanopowder*

, *Circuit World* 44, (2018) 16-22

9.

M. Musztyfaga-Staszuk, Ł. Major, G. Putynkowski, A. Sypień, K. Gawlińska, P. Panek, P. Zieba, *New kind of Cu based paste for Si solar cells front contact formation*, *Materials Science-Poland*

36, (2018) 469-476

10.

M. Musztyfaga-Staszuk, G. Putynkowski, R. Socha, M. Stodolny, P. Panek, *Copper-based volumetric filler dedicated for Ag paste for deposition the front electrodes by printing on solar Si cells*

, *Materials* 11, (2018) 1-13

2019

1.

K. Gawlińska-Nęcek, Z. Starowicz, D. Tavgeniene, G. Krucaite, S. Grigalevicius, E. Schab-Balcerzak, M. Lipinski, *A solution-processable small-organic molecules containing carbazole or phenoxazine structure as hole-transport materials for perovskite solar cells*, Opto-Electronics Review 27, (2019) 137-142

2.

M. Musztyfaga-Staszuk, D. Janicki, P. Panek, *Correlation of different electrical parameters of solar cells with silver front electrodes*, Materials 12, (2019) 1-12

3.

B. Swatowska, P. Panek, D. Michoń, A. Drygała, *The influence of emitter resistance on the electrical parameters of mono- and multicrystalline silicon solar cells*, Microelectronics International 36, (2019) 90-94

4.

K. Drabczyk, P. Sobik, Z. Starowicz, K. Gawlińska, A. Pluta and B. Drabczyk, *Study of lamination quality of solar modules with PMMA front layer*, Microelectronics International 36, (2019) 100-103

5.

P. Sobik, R. Pawłowski, A. Pluta, O. Jeremiasz, K. Drabczyk, G. Kulesza-Matlak and P. Zięba, *The impact of ribbon treatment on the interconnection of solar cells within a glass free PV module*, Microelectronics International 36, (2019) 95-99

6.

P. Sawicka-Chudy, Z. Starowicz, G. Wisz, R. Yavorskyi, Z. Zapukhlyak, M. Bester, Ł. Głowa, M. Sibiński, M. Cholewa, *Simulation of TiO₂/CuO solar cells with SCAPS-1D software*, Materials Research Express 6, (2019) 085918

7.

K. Drabczyk, G. Kulesza-Matlak, P. Zięba, *The impact of ribbon treatment on the interconnection of solar cells within a glass free PV module*, *Microelectronics International* 26, (2019) 95-99

8.

K. Gawlińska-Nęcek, Z. Starowicz, D. Tavgeniene, G. Krucaite, S. Grigalevicius, E. Schab-Balcerzak, M. Lipinski, *A solution-processable small-organic molecules containing carbazole or phenoxazine structure as hole-transport materials for perovskite solar cells*, *Opto-Electronics Review* 27 (2019) 137-142

2020

1.

Z. Starowicz, K. Gawlińska-Nęcek, M. Bartmański, M. Wlazło, T. Płociński, B. Adamczyk-Cieślak, G. Putynkowski, P. Panek, *Investigation of the Zn and Cu oxides for heterojunction thin film solar cell application*, *Microelectronic Engineering* 221 (2020) 111196, DOI: 10.1108/mi-12-2018-0087

2.

P. Sawicka-Chudya, G. Wisz, M. Sibiński, Z. Starowicz, Ł. Głowa, M. Szczerba, M. Cholewa, *Performance improvement of TiO₂/CuO by increasing oxygen flow rates and substrate temperature using DC reactive magnetron sputtering method*, *Optik - International Journal for Light and Electron Optics* 206, (2020) 164297

3.

S. Kula, A. Pająk, A. Szłapa-Kula, A. Mieszczanin, P. Gnida, M. Lipiński, E. Schab-Balcerzak, *9,9'-bifluorenylidene derivatives as novel hole-transporting materials for potential photovoltaic applications, Dyes and Pigments* 174 (2020) 108031, DOI: doi.org/10.1016/j.dyepig.2019.108031

Monografie

1.

G. Kulesza-Matlak, *Influence of the acidic and alkaline texturization processes on basic opto-electronic parameters of the silicon solar cells*, Kraków 2014, ISBN 978-83-60768-15-0, pp. 129

2.

Z. Starowicz, *Elaboration and characterization of plasmonic nanostructure for photovoltaics application*, ISBN: 978-83-60768-24-2, Kraków 2015, pp. 111

3.

K. Drabczyk, *Modyfikacje elektrod na bazie srebra w aspekcie zastosowań w krzemowych krystalicznych ogniwach fotowoltaicznych, Kraków-K* ozy 2018, ISBN 978-83-60768-47-1, pp.166

4.

K. Gawlińska - Nęcek, *Inżynieria warstw półprzewodnikowych w ogniwie perowskitowym*, ISBN: 978-83-60768-85-3, IMIM PAN, Kraków 2019, pp. 100

Rozdziały w monografiach

1.

M. Lipiński, G. Kulesza-Matlak, K. Drabczyk, P. Panek, Z. Starowicz, K. Gawlińska, P. Zięba,

Materiały i technologie dla fotowoltaiki, 65 lat Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego Polskiej Akademii Nauk, 1952-2017, Kraków 2017, s. 247-267

2.

M. Lipiński, *Charakterystyka ogniw słonecznych, w: Problemy Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej* 9. Praca zbiorowa pod redakcją Janusza Mroczyki, ISBN 978-83-7493-029-1, 2018, pp. 131-202

3.

K. Drabczyk, J. Domaradzki, M. Godlewski, D. Kaczmarek, M. Lipiński, M. Mazur, A. Michałek, K. Sieradzka, T. Stapiński, D. Szymonik, D. Wojcieszak, P. Zięba, *Biała księga innowacji w fotowoltaice polskiej*, Praca zbiorowa pod redakcją Kazimierza Drabczyka, ISBN 978-83-60768-49-5, Grafpol Wrocław 2018, pp. 140

4.

Biała Księga Innowacji w Fotowoltaice Polskiej, Praca pod redakcją Kazimierza Drabczyka, Kraków 2018, M. Lipiński, P. Zięba: Stan obecny i perspektywy rozwoju ogniw perowskitowych, Kraków 2018, s. 97-108