

Tematyka badań

Otrzymywanie i własności mikro- oraz nanozłączy lutowniczych na osnowie bezołowiowych lutów formowanych metodą elektrolityczną z ekologicznych kąpeli kompleksowych (*J. Wojewoda-Budka, P. Zięba, Z. Świątek-współpraca z DN-2*)

Badania będą obejmować analizę mikrostrukturalną mikro- i nanozłączy oraz nanodrutów formowanych za pomocą metody elektrolitycznej bazującej na ekologicznych składnikach kompleksujących (cytrynianach, EDTA itp.). Ponadto zostaną przeprowadzone badania mikroskopowe z wykorzystaniem techniki skaningowej oraz transmisyjnej mikroskopii elektronowej wraz z analizą chemiczną (EDS) jak również analiza fazowa metodą dyfrakcji rentgenowskiej dla warstw stopowych na bazie Sn-Zn.

Rozwój nowych materiałów i technologii dla struktur fotowoltaicznych (*P. Zięba, M. Lipiński, P. Panek, K. Drabczyk, G. Kulesza-Matlak, Z. Starowicz, E. Jankowska, B. Drabczyk*)
Opracowanie technologii nowego typu ogniw fotowoltaicznych wytwarzanych w procesach niskotemperaturowych z wykorzystaniem materiałów o strukturze perowskitów. Wykorzystanie metalicznych i półprzewodnikowych nanocząstek. Rozwój ogniw słonecznych opartych na krzemie krystalicznym. Badania elektrod metalowych. Wykorzystanie przezroczystych warstw przewodzących. Rozwój technologii teksturowania z wykorzystaniem katalitycznych cząstek metalu do zwiększania absorpcji światła w płytkach krzemowych.

[Prezentacja Laboratorium Fotowoltaicznego IMIM PAN - 2016 \(P.Zieba, K.Drabczyk\)](#)

Strukturalne aspekty przemiany martenzytycznej w materiałach funkcjonalnych na osnowie stopów Heuslera (*R. Chulist*)

Podstawowym celem badań realizowanych w ramach zadania statutowego będzie określenie roli przemiany międzymartenzytycznej w stopach Ni-Mn-Ga. W szczególność przemiana typu 5M-7M oraz 7M-NM będą analizowane przy użyciu skaningowej mikroskopii elektronowej oraz metod rentgenowskich. Same badania skupią się głównie na wyznaczeniu zależności krystalograficznych pomiędzy poszczególnymi fazami martenzytycznymi oraz ich poszczególnymi wariantami. Wykorzystując rzeczony wyniki zostanie zaproponowany mechanizmy przejścia pomiędzy poszczególnymi strukturami.

Otrzymanie i właściwości powłok Ni-P oraz Ni-Re-P osadzanych bezprądowo oraz ich reaktywność z lutowaniami bezołowiowymi (J. Wojewoda-Budka).

Bezprądowo osadzane powłoki niklowe, pomimo tego, że stosowane są od lat jako pokrycia w przemyśle elektronicznym, stanowią nadal bardzo aktualne i żywo komentowane w literaturze zagadnienie. Na jakość połączenia elementów lutowanych decydujący wpływ ma kąpiel niklująca, a w rzeczywistości wynikająca z tego zawartość fosforu w powłoce. Wstępne badania dowodzą, że dodatek renu obniża zawartość fosforu w powłoce, co powinno korzystnie wpływać na jakość lutowanych połączeń. W ramach planowanych badań zostanie opracowana technologia pozyskania powłok Ni-P oraz Ni-Re-P o różnej zawartości fosforu i dodatku renu, na miedzi. Następnie poddane one zostaną kompletnej charakterystyce mikrostruktury, składu chemicznego, stabilności termicznej, tj. temperatury krystalizacji dla powłok amorficznych, składu fazowego po obróbce cieplnej. Kolejnym krokiem będzie charakterystyka morfologii i składu chemicznego oraz fazowego granic rozdziału uzyskanych w wyniku reakcji powłok Ni-P i Ni-Re-P z typowymi lutowaniami bezołowiowymi typu Sn-Cu oraz SAC305. W ostatnim etapie badań zostanie przeprowadzona weryfikacja jakości uzyskanych połączeń poprzez poddanie ich serii cykli termicznych zgodnie z normami obowiązującymi w przemyśle elektronicznym. Poddane szokom termicznym połączenia zostaną przebadane zarówno pod względem mikrostruktury, składu chemicznego i fazowego jak i przeprowadzone zostaną badania mikrotwardości oraz testy na ścinanie, wzbogacające w sposób istotny wiedzę na temat możliwych miejsc propagacji pęknięć i pozwalających na wskazanie optymalnego składu powłoki.

Rozwój spektroskopowych i dyfrakcyjnych metod analitycznych oraz badań in-situ w SEM (M. Faryna, R. Chulist)

Rozwój procedur określających zawartość zanieczyszczonego węgla analizowanego za pomocą techniki dyspersji długości fali promieniowania rentgenowskiego WDXS

Problemem do rozwiązania jest odpowiedź na pytanie, jak wpływa zjawisko zanieczyszczenia na precyzję i dokładność pomiaru węgla podczas analiz w SEM. Dla weryfikacji poprawności wyboru parametrów pomiarowych prowadzone są mikroanalizy porównawcze dla wzorcowych próbek o znanej zawartości C techniką WDXS przy zastosowaniu różnych metod ograniczających zanieczyszczenie.

Poprawa przestrzennej zdolności rozdzielczej w mikroskopii orientacji poprzez zastosowanie transmisyjnej wiązki elektronowej w SEM do akwizycji dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych (t-FSD)

Poprawa fizycznej przestrzennej zdolności rozdzielczej dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych w SEM możliwa jest w dwojaki sposób, tj. poprzez zmniejszanie energii wiązki elektronowej oraz poprzez zastosowanie nowej techniki pomiarowej zwanej transmisyjną dyfrakcją Kikuchiego (TKD) w SEM, w której wykorzystuje się cienkie folie stosowane do analizy w transmisyjnej mikroskopii elektronowej. W związku z istniejącym zapotrzebowaniem scharakteryzowania mikrostruktur materiałów silnie odkształconych i drobnokrystalicznych zainicjowano rozwijanie metod mikroskopii orientacji z wykorzystaniem transparentnych folii w SEM.

Projekty badawcze (ostatnie 5 lat)

Projekty MNiSW

- Doc. dr hab. inż. Marek Faryna - *Kształtowanie właściwości użytkowych przezroczystej ceramiki ferroelektrycznej w aspekcie korelacji pomiędzy orientacją pojedynczych krystalitów a fluktuacjami ich składu chemicznego*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2008-2011.
- Prof. dr hab. inż. Waldemar Wołczyński - *Optymalizacja wytwarzania monokryształów wzmacnianych związkami międzymetalicznymi zlokalizowanymi w prążkach generowanych cyklicznie*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2010-2012.
- Dr inż. Robert Chulist - *Wpływ modyfikacji strukturalnej stopów Ni-Mn-Ga na zakres temperaturowy występowania efekty magnetycznej pamięci*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2015-2017.
- Dr inż. Joanna Wojewoda-Budka - *Wysokotemperaturowe oddziaływanie aluminium z monokryształami tlenków cynku i niklu o różnej orientacji*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2012-2013.

Projekty Narodowego Centrum Nauki

- Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba - *Zastosowanie procesu lutowania z przejściowym udziałem fazy ciekłej (TLP) do otrzymania złączy elektronicznych przeznaczonych do pracy w podwyższonych temperaturach*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2009-2012.
- Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba - *Przemiany fazowe w osnowie i na granicach międzyfazowych wymuszone przez intensywne odkształcenie plastyczne*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2011-2014.
- Dr hab. M. Lipiński, Prof. PAN - *Badanie wpływu nanocząstek metali i półprzewodników na właściwości optoelektroniczne materiałów kompozytowych*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2012-2016.
- Prof. dr hab. inż. Marek Faryna - *Dyfrakcja elektronów wstecznie rozproszonych jako narzędzie badawcze do analizy rozkładu granic ziaren w przestrzeni trójwymiarowej*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2013-2016.
- Mgr inż. Grażyna Kulesza - *Dobór i szczegółowa analiza warunków kierunkowej teksturyzacji powierzchni fotowoltaicznego krzemu krystalicznego w celu poprawy własności optoelektronicznych*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2013-2016.
- Mgr inż. Zbigniew Starowicz - *Wpływ parametrów procesu fotochemicznego osadzania nanocząstek metali na podłożu dwutlenku tytanu na właściwości plazmoneczne otrzymanych nanostruktur*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2014-2017.
- Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba - *Analiza czynników prowadzących do uzyskania stanu stacjonarnego w stopach miedzi poddanych skręcaniu pod wysokim ciśnieniem*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2015-2018.
- Dr inż. Robert Chulist - *Zaawansowane badania wpływu rzeczywistej struktury na efekt kaloryczny wykorzystujący zjawisko pseudospinowości w stopach z pamięcią kształtu na bazie Fe*, IMIM PAN, kierownik projektu, 2014-2018.

2015-2018

· Dr hab. Joanna Wojewoda-Budka, prof. PAN - *Tworzenie warstwowej struktury periodycznej w wyniku reakcji w stanie stałym w układach Mg/SiO*

²
, Zn/Co

²
Si oraz Zn/Ni

³
S

i, Projekt OPUS nr 2014/15/B/ST8/00195, kierownik, 2015-2018.

Projekty NCBiR-Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

· Prof. dr hab. inż. Waldemar Wołczyński - *Sterowanie segregacją w średnio-masywnych i masywnych odlewach ze stopów żelaza z dużą zawartością węgla*, Projekt rozwojowy NR15006004, IMIM PAN kierownik, 2008-2011.

· Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba - *Specjalne systemy fotowoltaiczne do stosowania w Siłach Zbrojnych RP*, Projekt rozwojowy 0021/R/T00/2009/08-koordynator, 2009-2011.

· Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba - *Opracowanie i badania opartej na bateriach słonecznych stacji ładowania akumulatorów do pojazdów elektrycznych*, Projekt rozwojowy Nr R 10002010, koordynator w IMIM PAN, 2010-2013.

· 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.

· Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba, *Fotowolaltyczne nadwozie samochodowe izotermiczne i chłodnicze (WOLTER), GEKON II-generator koncepcji ekologicznych*, nr POL-NOR/199380/89/2014, kierownik w IMIM PAN, 2015-2017.

· Prof. dr hab. inż. Waldemar Wołczyński - *Opracowanie metalurgicznej metody eliminacji cząstek twardych z mosiądzów w procesie odlewania ciągłego- CASTBRASS*, PBS3/A5/52/2015, kierownik w IMIM PAN, 2015 2017.

· Prof. dr hab. inż. Waldemar Wołczyński - *Opracowanie innowacyjnej metody koagulacji, redukcji i krystalizacji miedzi w żuźlach poprocesowych- AWB1*, PBS3/A5/45/2015, 2015-2017.

· Dr inż. Kazimierz Drabczyk - *Innowacyjne elastyczne pokrycie fotowoltaiczne- EPF, GEKO N II-generator koncepcji ekologicznych*, kierownik w IMIM PAN, 2016-2018.

Fundusze Strukturalne

· Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, współfinansowany z Europejskiego Funduszu Spójności (Nr POIG.01.03.01-00-103/09) - *Poprawa niezawodności bezołowiowych połączeń lutowanych w pakietach elektronicznych (Pb-free)*, koordynator w IMIM PAN (2010-2013).

· Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba, Program Operacyjny Kapitał Ludzki, współfinansowany z

Europejskiego Funduszu Społecznego (Nr UDA- POKL.04.02.00-00-006/09-00) - *Upowszechnia nie osiągnięć polskiej oraz światowej fotowoltaiki w procesie kształcenia na poziomie wyższym-II edycj*

a, IMIM PAN, kierownik (2010-2011).

· Dr inż. Robert Chulist, Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej - *Zaawansowane badania wpływu rzeczywistej struktury monokryształów Ni-Mn-Ga na efekt magnetycznie indukowanego odkształcenia*, Homing

Plus/2013-8/3, IMIM PAN, kierownik (2014-2015)

Współpraca dwustronna z zagranicą

· P. Zieba, Z. Świątek - *HgCdTe graded-gap structures for high efficiency IR detectors*, Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics NASU, Ukraine, 2009-2011.

· P. Zieba - *Phase transitions in Al-alloys driven by the severe plastic deformation*, Institute of Solid State Physics of the Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, Rosja 2011-2013.

· M. Faryna - *Microstructural investigations of advanced ceramics, joinings of ceramics and ceramic composites*, Department of Materials Science and Engineering, Anadolu University, Eskisehir, Turkey, 2014-2016.

· P. Zieba - *Influence of nanosized additives on the physical and mechanical properties of the bulk materials and coatings*, Space Research and Technology Institute of Bulgarian Academy of Sciences, Bulgaria, 2015-2017.

· Z. Świątek - *Microstructure and physical/chemical properties of electrolytic Zn-Mo layers*, Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics, National Academy of Sciences, Ukraine, 2015-2017.

Prace doktorskie

Zakończone:

2007 - Mgr Joanna Wojewoda Budka, *Charakterystyka zjawisk na granicach międzyfazowych spoin otrzymanych w wyniku lutowania dyfuzyjnego miedzi stopami indu*

- z wyróżnieniem RN IMIM PAN, (promotor: prof. dr hab. inż. Paweł Zięba)

2007 - Mgr inż. Roman Major, *Optymalizacja struktury składu fazowego biomateriałów na podłożu, tytanu i poliuretanu* - z wyróżnieniem IMIM PAN,

(promotor: prof. dr hab. inż. Andrzej Pawłowski)

2011 - Mgr inż. Anna Maria Janus, *Morfologia hydroksyapatytu pochodzenia naturalnego w jego zastosowaniach biologicznych* (promotor: doc. dr hab. inż. Marek Faryna)

2012 - Mgr inż. Przemysław Skrzyniarz, *Charakterystyka mikrostrukturalna i kinetyczna spoin Ag/X/Ag (X=Sn, In, Sn-In) otrzymanych w wyniku lutowania dyfuzyjnego* (promotor: prof. dr hab. inż. Paweł Zięba)

2013 - Mgr inż. Katarzyna Berent, *Wpływ orientacji krystalograficznej na wyniki badań mikroanalizy rentgenowskiej w skaningowym mikroskopie elektronowym* (promotor: doc. dr hab. inż. Marek Faryna)

2014 - Grażyna Kulesza - *Wpływ kwasowej i alkalicznej teksturyzacji powierzchni na podstawowe parametry opto-elektroniczne krzemowych ogniw słonecznych*

(promotor: prof. P. Zięba; promotor pomocniczy: dr Piotr Panek).

2014 - Bobrowski Piotr - *Zastosowanie trójwymiarowej mikroskopii orientacji do analizy mikrostrukturalnej*

(promotor: prof. M. Faryna; promotor pomocniczy: dr

inż. Anna Sypień).

2015 - Mgr inż. Zbigniew Starowicz - *Badanie kwantowych nanostruktur półprzewodnikowych i struktur plazmonicznych do zastosowań w fotowoltaice*

(promotor: dr hab. M. Lipiński, prof. PAN; promotor pomocniczy: dr inż. Kazimierz Drabczyk).

2015 - Jakub Cichoszewski - *Trawienie chemiczne ze wspomaganie metalu do zastosowania w ogniwach słonecznych*

(promotor: dr hab. M. Lipiński, prof.

PAN).

2017 - Dagmara Fronczek - *Charakterystyka mikrostrukturalna i kinetyczna zjawisk*

zachodzących na powierzchni połączenia platerów wytwarzanych z użyciem energii wybuchu

(opiekun: dr hab. Joanna Wojewoda-Budka, prof. PAN; opiekun pomocniczy: dr hab. inż. Robert Chulist, prof. PAN)

Realizowane

Katarzyna Gawlińska - *Otrzymywanie i badanie właściwości struktur fotowoltaicznych opartych na perowskitach*

(opiekun: dr hab. Marek Lipinski, prof. PAN; opiekun

pomocniczy: dr inż. Grażyna Kulesza-Matlak)