

Ewolucja mikrostruktury, stabilności termicznej składu fazowego i własności termo-mechanicznych wybranych wieloskładnikowych stopów amorficznych i mikro-krystalicznych z udziałem nanokrystalów dziedziczonych z fazy ciekłej.

Przemiany fazowe i własności termofizyczne i termomechaniczne wybranych faz międzymetalicznych. Temat jest ukierunkowany na zbadanie wzajemnej relacji pomiędzy kontrolowaną przemianą fazową, wynikającą z tego mikrostrukturą oraz własnościami termofizycznymi i termomechanicznymi. Badania obejmują ewolucję metastabilnej mikrostruktury i jej związek z przemianami fazowymi, w szczególności z rozpadem eutektoidalnym w przypadku stopów o formule $Ni_3(X,Y,Z)$, posiadających ciągle pole fazowe w temperaturach wysokich i podlegających rozpadowi eutektoidalnemu na pseudopodwójne fazoy typu $Ni_3X-Ni_3Y-Ni_3Z$ oraz temperaturową zależność własności termomechanicznych, takich jak moduł sprężystości i granica plastyczności.

Obliczanie i optymalizacja wykresów fazowych układów wieloskładnikowych metodą CALPHAD. Doświadczalne wyznaczanie własności termodynamicznych układów metalicznych i ceramicznych metodami elektrochemicznymi, z zastosowaniem technik pomocniczych: DSC, DTA, EDS, XRD. Obliczenia i optymalizacja metodą CALPHAD z zastosowaniem pakietów programowych: ThermoCalc, wersja S, Pandat 2013 (z optymalizatorem), PanEngine 7. Symulacja przemian fazowych w stopach metalicznych kontrolowanych procesem dyfuzji z zastosowaniem programu Dictra 23. Modelowanie termodynamiczne wpływu wielkości cząstek na równowagę termodynamiczną w układach metalicznych.

Badanie własności termicznych i termomechanicznych oraz charakterystyka mikrostruktury stopów metali i innych materiałów oraz eksperymentalna weryfikacja diagramów fazowych. Wyznaczanie zakresów temperaturowych i charakteru przemian fazowych, weryfikacja punktów charakterystycznych na diagramach fazowych, pomiary pojemności cieplnej materiałów, wyznaczanie zakresów termicznej stabilności parametrów mechanicznych oraz zmian rozmiarów materiałów, procesy rozkładu związków oraz utleniania, kalorymetria DSC, TGA oraz analiza termomechaniczna TMA. Charakterystyka mikrostrukturalna oraz analiza składu chemicznego metoda skaningowej mikroskopii elektronowej SEM.

Wytwarzanie mikrodlewów stopów metali metodami topienia indukcyjnego: tyglową, półlewitacyjną (CCLM-cold crucible levitation melting) i lewitacyjną oraz metodami szybkiego zestalenia. Obejmuje stopy o strukturze gruboziarnistej, drobno-kryształiczone i amorficzne, przy zachowaniu wysokiej czystości i różnych szybkości chłodzenia.

Nowe materiały i technologie lutowania materiałami bezołowiowymi (współpraca z DN1 i DN7), w tym amorficznymi. Badania obejmują charakterystykę mikrostrukturalną i składu chemicznego faz powstałych w strefie reakcji lutowie/substrat (SEM, TEM, XRD) oraz określenie własności wytrzymałościowych powstałych złączy.

Projekty badawcze

Projekty Unii Europejskiej

-

COST, Action 531 - Lead-free solder materials, Zadanie: *Lutowanie dyfuzyjne -perspektywiczna bezołowiowa technologia spajania materiałów*, IMIM PAN, 2002-2006.

-

COST 535, *Thermodynamics of Alloyed Aluminides*, (Thalu), IMIM PAN, 2002-2006.

-

COST, Action MP 0602- *Advanced Solder Materials for High Temperature Applications - HISOLD*, IMIM PAN, 2007-2010.

-

Poprawa niezawodności bezołowiowych połączeń lutowanych w pakietach elektronicznych „Pb-Free”, Fundusze Strukturalne, Projekt Nr WND-POIG.01.03.01-00-103/09, 2009-2012 (przy współpracy z pracownią DN-7, koordynator projektu w IMIM PAN Prof. dr hab. inż. Paweł Zięba).

-

Zaawansowane materiały i technologie ich wytwarzania - ZAMAT, Projekt nr POIG.01.01.02-00-015/09-00, współfinansowany jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, 2009-2014 (przy współpracy z pracownią DN-1, kierownik projektu Prof. dr hab. inż. W. Gąsior).

-

Dostosowanie potencjału badawczego IMIM PAN do wymagań światowych standardów komplementarnych badań w zakresie inżynierii materiałowej, INFRASTRUKTURA, POIG.02.01.00-12-175/09-02, 2012-2014 (przy współpracy z pracownią DN-1, kierownik projektu Prof. dr hab. inż. W. Gąsior).

-

Rozwój centrum procesów spiekania i wymiana wiedzy dotyczącej metod spiekania specjalnych materiałów kompozytowych o osnowie ceramicznej w warunkach braku równowagi termodynamicznej, SINTERCER, 7. Program Ramowy UE, REGPOT-CT-2013-316232-SINTERCER, 2013-2016 (współpraca z Instytutem Zaawansowanych Technologii Wytwarzania w Krakowie, kierownik projektu prof. dr hab. inż. Lucyna Jaworska).

Projekty MNISW

-

Nowoczesne tworzywa i procesy technologiczne w odlewnictwie, PBZ-KBN-114/T08/2004, zadanie nr 4, 2004-2008.

-

Szkła na bazie niklu, nanokrystalizacja i własności mechaniczne- Projekt N 3T08A 067 28, 2005-2008.

-

Badanie procesu korozji materiału lutowi bezołowiowych typu SAC pod wpływem płynnych mediów środowiska (kwaśne deszcze, woda morska), N N507 443732, 2008-2010.

Projekty NCN

-

Wpływ wybranych dodatków stopowych na krystalizację i własności mechaniczne szkieł metalicznych NiNb(ZrTi) i TiCuZr, Projekt N N507 303940, 2011-2014.

-

Charakterystyka mikrostrukturalna i kinetyczna zjawisk zachodzących na granicach rozdziału faz w parach dyfuzyjnych (Sn,Ni)/Cu, Projekt badawczy Nr 2011/03/B/ST8/06158, 2012-2015.

-

Charakterystyka mikrostrukturalna i kinetyczna zjawisk na granicy rozdziału faz (lutowie/podkładka) zachodzących podczas lutowania stopów na bazie Ti-6Al-4V amorficznymi taśmami TiZrCuPd, Projekt NCN, UMO-2013/11/B/ST8/04286, 2014-2017.

Projekty NCBiR

-

Nowoczesne zawierające grafen kompozyty na bazie miedzi i srebra przeznaczone dla przemysłu energetycznego i elektronicznego. - GRAMCOM, GRAF-TECH, temat: Zastosowanie metody skręcania pod wysokim ciśnieniem do wytwarzania kompozytów grafenowych na styki elektryczne oraz podłoża odprowadzające ciepło. 2013-2015 (kierownik tematu dr hab. Tomasz Czeppe, koordynator projektu z IMIM PAN Prof. dr hab. inż J. Dutkiewicz).

-

„In-line processing of n+/p and p/p+ junction systems for cheap photovoltaic module production” . Projekt konsorcjum Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN, Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN w Krakowie, SINTEF - Norwegia, projekt finansowany przez NCBiR w ramach norweskiego mechanizmu finansowania. POL-NOR/199380/89/2014, 2014-2016 (przy współpracy z DN-7, Dr P. Panek, kierownik tematu: Work Package 1 - „Front and back doping of Si wafers by low cost method”).

Projekty międzynarodowe

-

Fazy międzymetaliczne, wykazujące własności magnetyczne, związek pomiędzy mikrostrukturą a własnościami magnetycznymi i termicznym; IMIM PAN - Instytut Nadplastyczności, Rosyjska Akademia Nauk, Ufa, 2005-2007.

-

Wpływ intensywnego odkształcenia plastycznego na strukturę i własności fizyczne faz międzymetalicznych i stopów amorficznych na bazie Ni; IMIM PAN - Instytut Problemów Nadplastyczności Metali, Rosyjska Akademia Nauk, Ufa, 2008-2010.

-

Wpływ intensywnego odkształcenia plastycznego na strukturę i własności fizyczne faz międzymetalicznych o strukturze gęsto upakowanej oraz faz amorficznych; IMIM PAN - Instytut Problemów Nadplastyczności Metali, Rosyjska Akademia Nauk, Ufa, 2011-2013.

-

Stopy amorficzne - relaksacja, lepkość, krystalizacja, własności mechaniczne i inne dla zastosowań; IMIM PAN - Instytut Nauki o Metalach, Aparaturze i Technologiach im. Akademika A. Balewskiego z Centrum Hydroaeronautyki BAN, Sofia, Bułgaria, 2012-2014.

-

Struktura i właściwości złożonych układów amorficzno-krystalicznych i krystaliczno-krystalicznych, uzyskiwanych intensywnym odkształceniem plastycznym; umowa bilateralna IMIM PAN - Instytut Problemów Nadplastyczności Metali, Rosyjska Akademia Nauk, Ufa, 2014-2016.

-

Szkła metaliczne: lepkość, stabilność termiczna a własności mechaniczne; IMIM PAN - Instytut Nauki o Metalach, Aparaturze i Technologiach im. Akademika A. Balewskiego z Centrum Hydroaeronautyki BAN, Sofia, Bułgaria, 2015-2017.

Staż i praktyki

2010 - praktyka: Anna Piechota, Wydz. Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej AGH.

2014 - praktyki: Karolina Karnas, Elżbieta Gumieniczek, Uniwersytet Jagielloński, w ramach projektu nr POKL.04.01.02-00-168/11 dla studentów II roku studiów ZMIN i SMP (Zadanie 9

Program Stażowy).

2014 - staż: mgr inż. Angelika Kmita, słuchaczka Stacjonarnych Studiów Doktoranckich na Wydziale Odlewnictwa AGH.

2014 - praktyka: inż. Marlena Tomsia, Wydz. Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej AGH.

2015 - staż doktorski mgr inż. Agnieszka Uniwersał, Wydz. Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej AGH,

2016 - mgr Kamil Badura , IMIM PAN, w ramach projektu NCN, UMO-2013/11/B/ST8/04286,

2017 - mgr Kamil Badura , IMIM PAN, w ramach projektu NCN, UMO-2013/11/B/ST8/04286,

2017 - mgr Katarzyna Janik IMIM PAN, metody analizy cieplnej i kalorymetrii

2018 - staż naukowy (4 tygodnie): dr inż. Marta Homa, Centrum Badań

Wysokotemperaturowych, Instytut Odlewnictwa, Kraków.

2018 - staż (3 miesiące): mgr inż. Krzysztof Opaliński, Politechnika Krakowska, Projekt pt.

„Projekt: staż” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Prace magisterskie

Inż. Kamil Badura, Politechnika Krakowska, Wydz. Mechaniczny, (2014/2015) Wpływ dodatku palladu na mikrostrukturę strefy rozdziału powstającej w reakcji stopu Ti-6Al-4V z amorficznymi taśmami TiZrCuPd" (Promotor pracy magisterskiej dr inż. Anna Sypień).

Inne

Organizacja międzynarodowej konferencji „*Discussion Meeting on Thermodynamics of Alloys*, TOFA 2008", 22-27 czerwiec 2008, Kraków;

Organizacja międzynarodowego seminarium i szkoły analizy cieplnej: „*Practical applications of thermal analysis methods in materials science*"

, IMIM PAN/Netzsch Comp., 2012, Kraków;

Associated Phase Diagram and Thermodynamics Committee - (APDIC) - członkostwo.