

Nowoczesne materiały i technologie

Bartłomiej Wiendlocha (wiendlocha@agh.edu.pl)

Katedra Fizyki Materii Skondensowanej (KFMS)

D10-311

Łukasz Gondek (lgondek@agh.edu.pl)

Katedra Fizyki Ciała Stałego (KFCS)

D7-116



Nanotechnologie

Anna Koziół-Rachwał, Jan Michalik

Wykład: 45

6

Egzamin

Ćwiczenia laboratoryjne: 30

Metody doświadczalne fizyki fazy skondensowanej

Andrzej Bernasik

Wykład: 30

4

Zaliczenie

Ćwiczenia laboratoryjne: 15

Symetrie w układach krystalicznych

Radosław Strzałka

Wykład: 15

4

Zaliczenie

Ćwiczenia projektowe: 30

Analiza strukturalna i fazowa

Łukasz Gondek, Jan Michalik, Kamila Komędera

Ćwiczenia laboratoryjne: 15

2

Zaliczenie

Ćwiczenia projektowe: 15

Materiały magnetyczne

Tomasz Ślęzak, Wojciech Tabiś, Damian Rybicki

Wykład: 30

6

Egzamin

Ćwiczenia laboratoryjne: 30

Metody ab initio w fizyce ciała stałego

Bartłomiej Wiendlocha

Wykład: 24

5

Zaliczenie

Ćwiczenia laboratoryjne: 26

Zajęcia seminaryjne: 10

Synchrotron radiation for science and technology

Wojciech Tabiś, Damian Rybicki, Michał Ślęzak

Wykład: 30

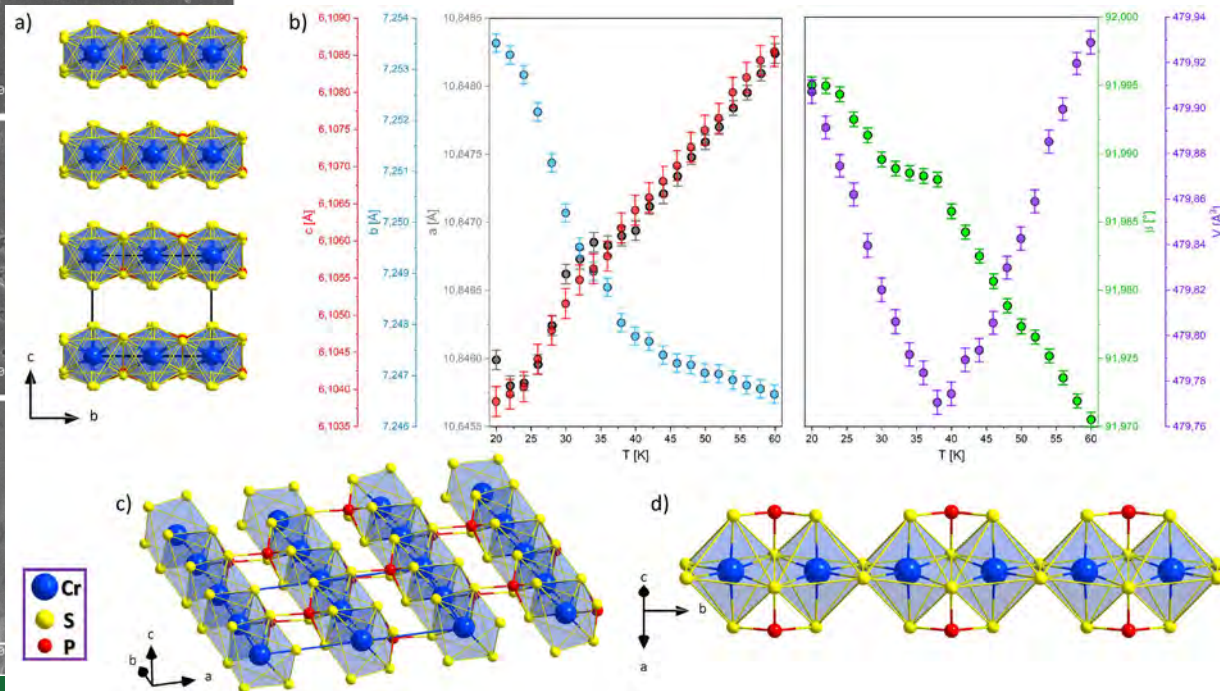
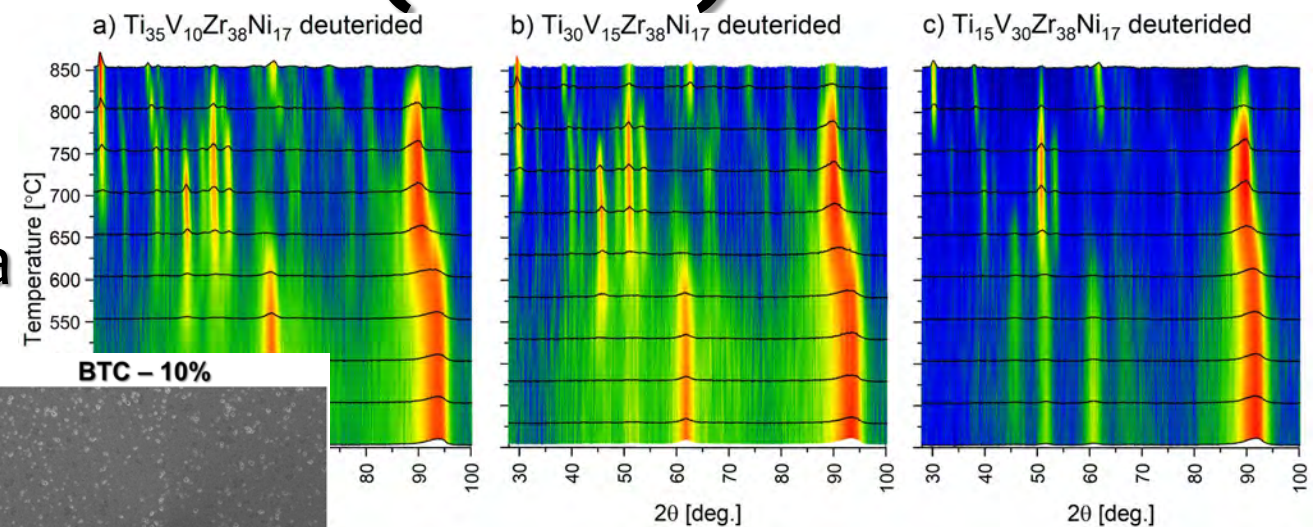
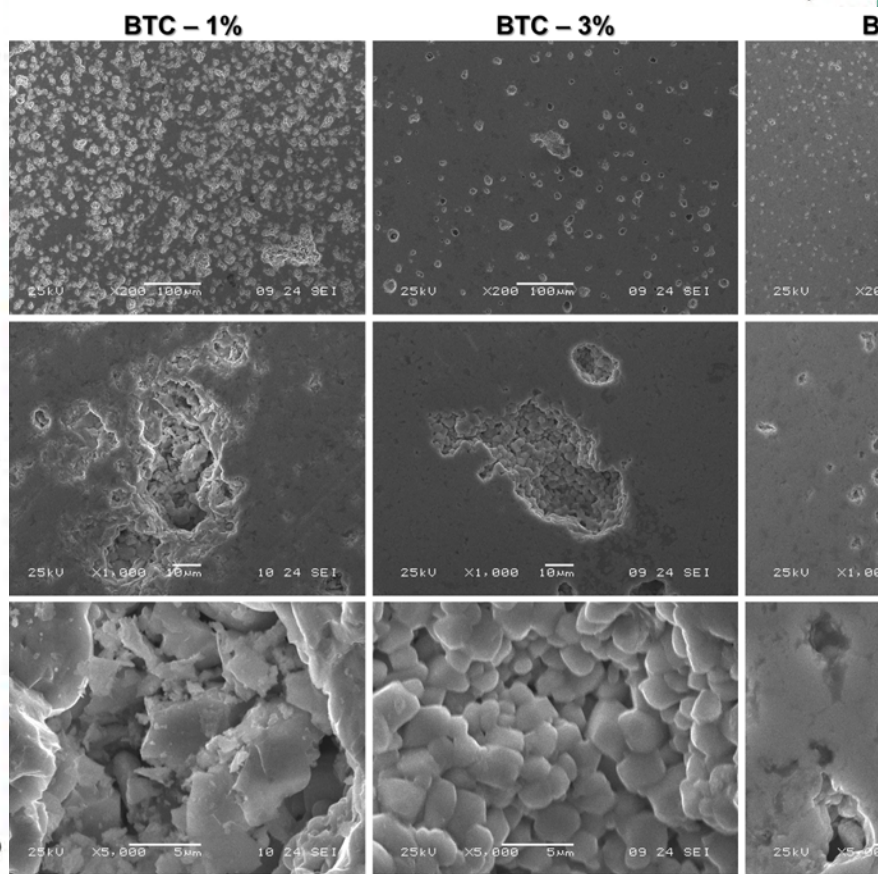
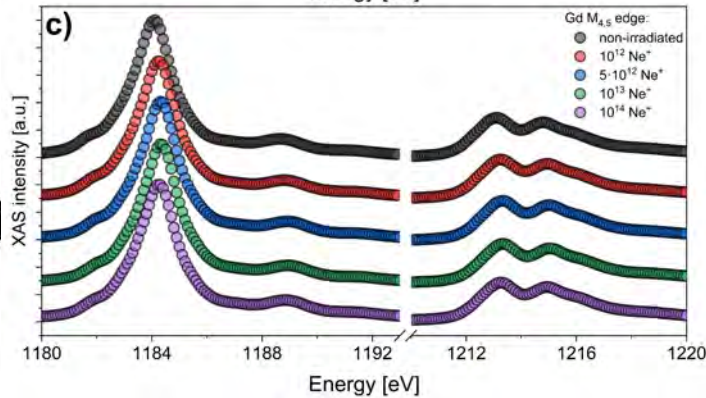
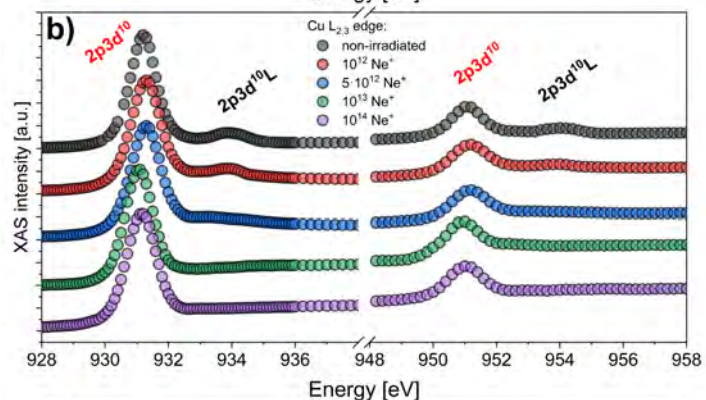
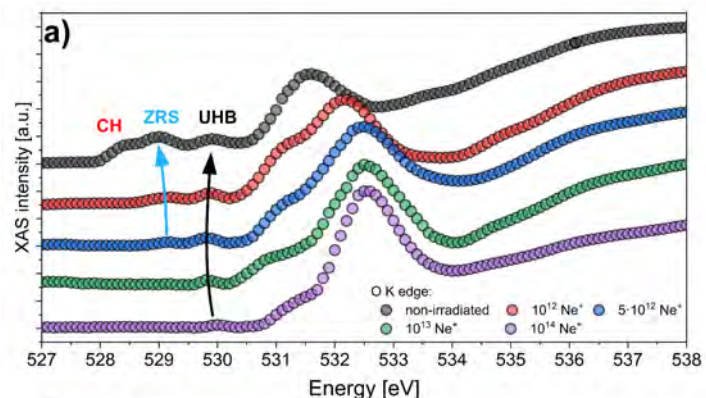
3

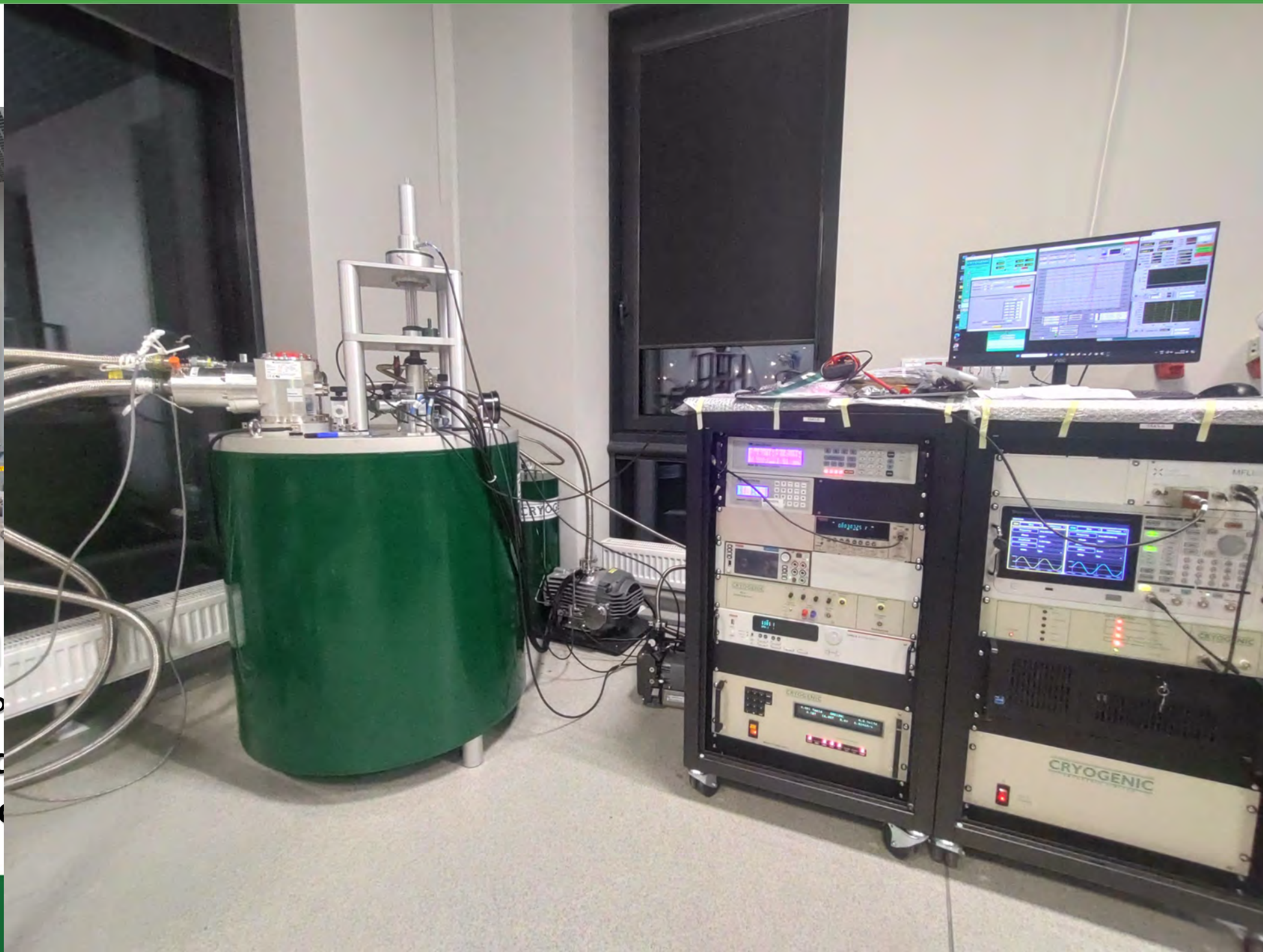
Egzamin

Ćwiczenia projektowe: 15

Prace dyplomowe / Badania (KFCS):

zm, preparatyka i badania



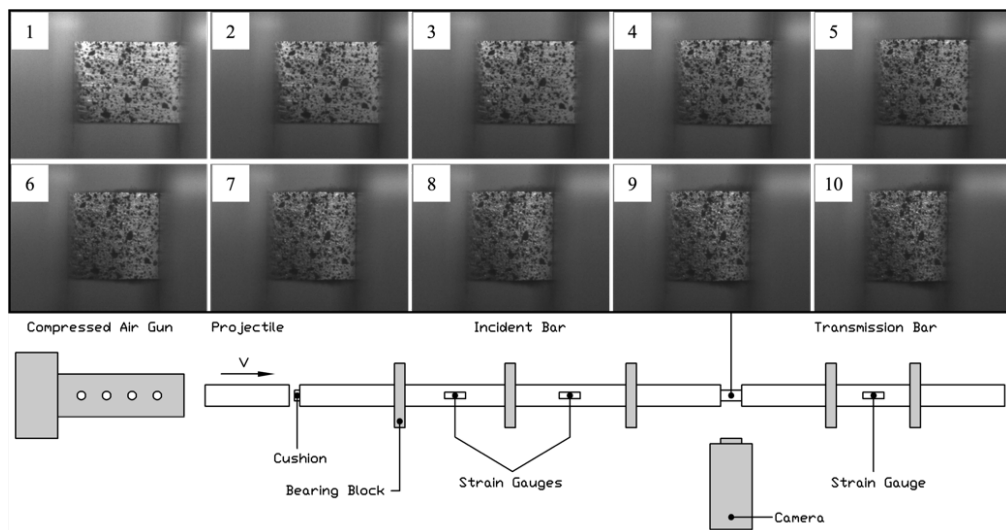


Warunki badań

Temperatury: 1.5 – 1500 K, P
nowoczesne pracownie stud
nowoczesnym sprzęcie, prac

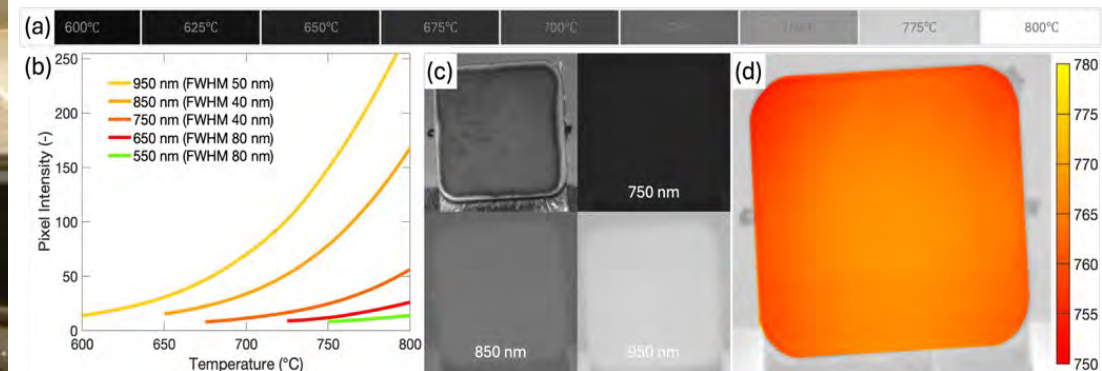
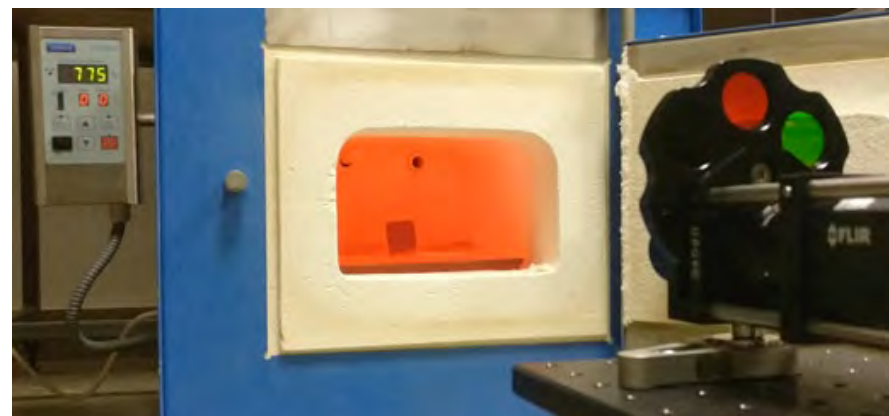
Zespół: Prof. Krzysztof Wierzbanowski, Prof. Andrzej Baczmański, Dr hab. inż Sebastian Wroński, Dr inż Łukasz Farbaniec, Dr inż Marcin Wroński

Temat: wykorzystanie cyfrowej korelacji obrazu (DIC) i obrazowania termicznego w badaniach własności mechanicznych materiałów (kontakt: Dr inż. Łukasz Farbaniec, D-10 #229)



Przykład: analiza własności mechanicznych w zakresie obciążeń dynamicznych metodą pręta Hopkinsona, oraz analiza deformacji próbki przy pomocy systemu DIC.

Przykład: obrazowanie w bliskiej podczerwieni próbki ze stopu niklu w temp. 775°C oraz zinterpretowany rozkład temperatury na powierzchni.



Temat: Badania własności nowoczesnych materiałów polikrystalicznych jedno i wielofazowych otrzymywanych techniką druku 3D (kontakt: dr hab. inż Sebastian Wroński, D-10 #314)

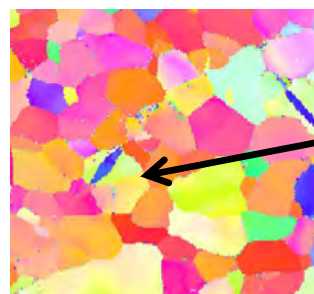
Wykorzystywane techniki:

- Wysokorozdzielcza tomografia komputerowa
- Symulacje w wykorzystaniu modeli elasto-sprężystych
- Dyfrakcja rentgenowska
- Skaningowa mikroskopia elektronowa

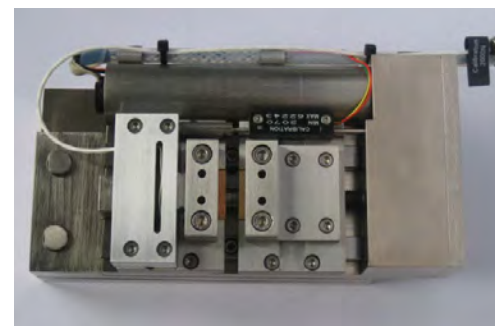
Mikroskopia SEM wraz techniką EBSD



Mikrostruktura przed odkształceniem



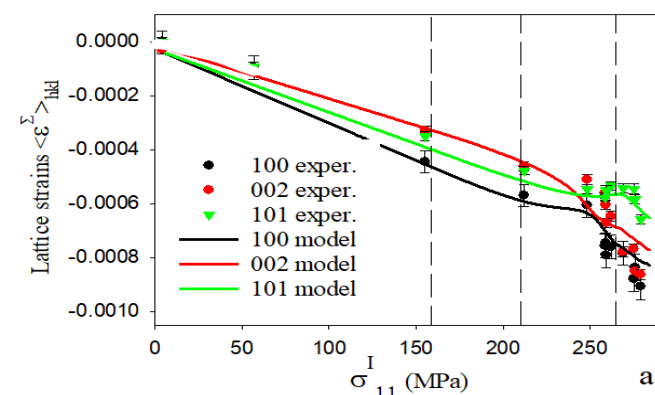
Po odkształceniu 15%



Miniaturowa maszyna wytrzymałościowa



Dyfraktometr rentgenowski z możliwością badania próbek pod obciążeniem



eksperymentalne i przewidywane przez model zmiany odległości między płaszczyznami krystalograficznymi podczas rozciągania.

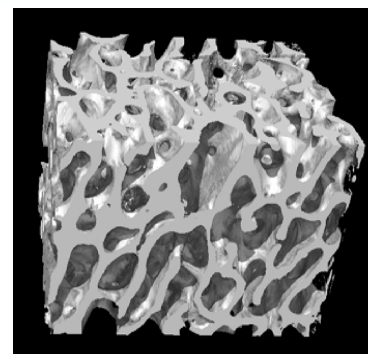
Zespół: Dr hab. inż. Sebastian Wroński, Dr hab. inż. Jacek Tarasiuk

Temat: Projektowanie i wytwarzanie technikami druku 3D materiałów o zadanych właściwościach inspirowanych naturą (kontakt: dr hab. inż. S. Wroński, D-10 #314)

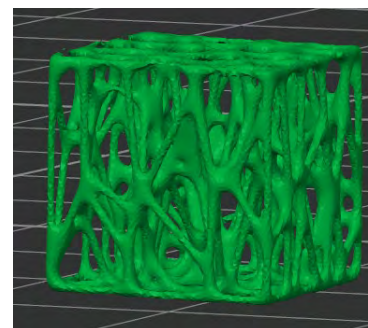
Cel: Projektowanie i wytwarzanie implantów o strukturze porowatej o właściwościach tkanki kostnej

Wykorzystywane techniki:

- Wysokorozdzielcza tomografia komputerowa
- Modelowanie numeryczne przy pomocy MES
- Testy mechaniczne



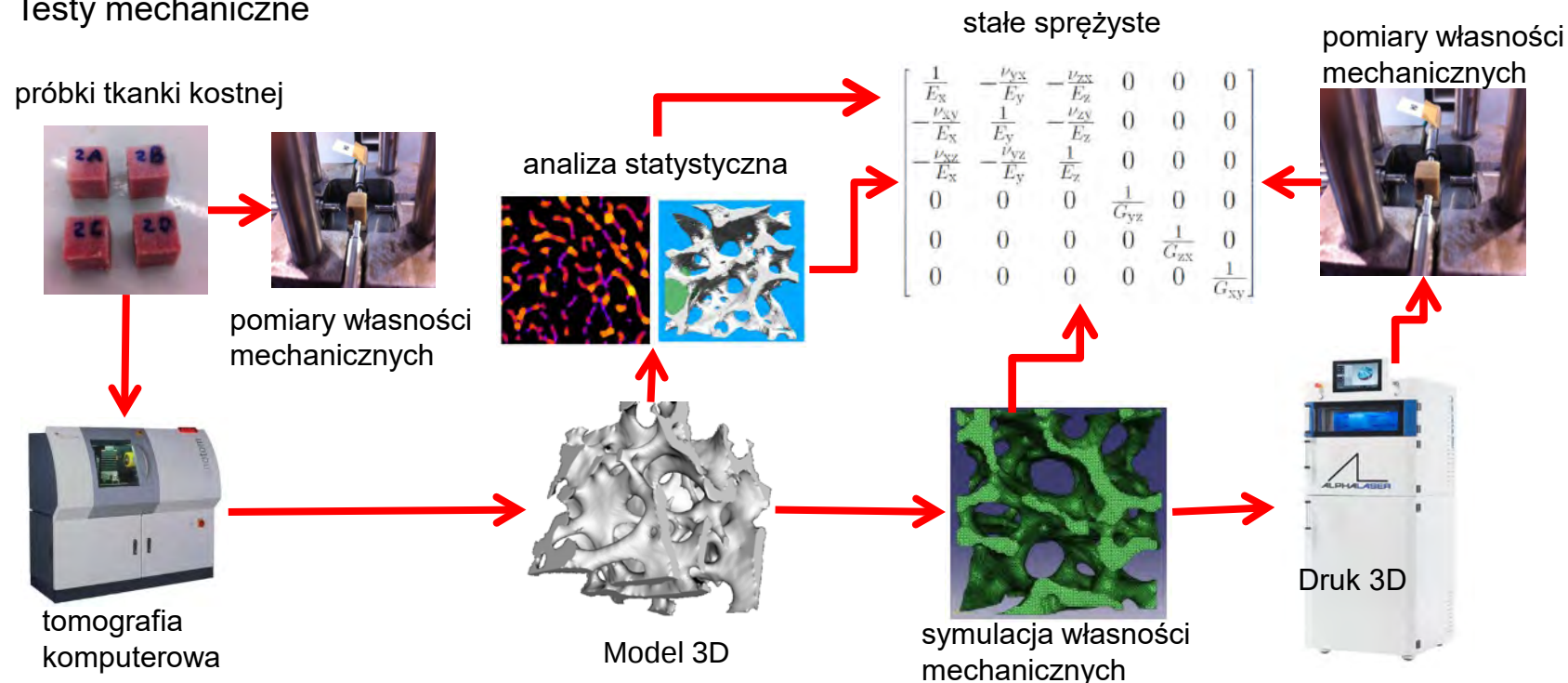
fragment tkanki kostnej



model aperiodyczny o właściwościach tkanki



wydruk 3D

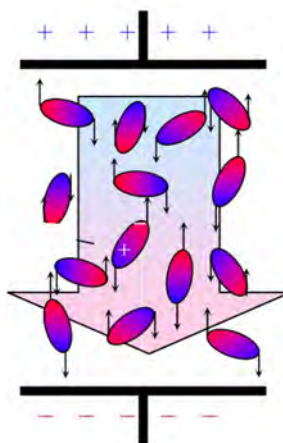


Temat: Spektroskopia dielektryczna w badaniu materiałów (Kontakt: dr hab. Jacek Nizioł, D-10, #316a)



podstawy fizyczne

zewnętrzne pole elektryczne wymusza reorientację dipoli obecnych w badanym materiale

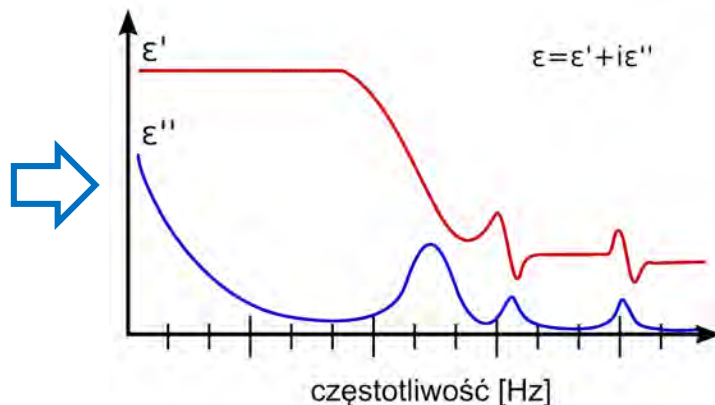


Jeżeli zewnętrzne pole elektryczne jest polem zmiennym, dipole elektryczne poruszają się tak jak wymuszone oscylatory harmoniczne z tłumieniem

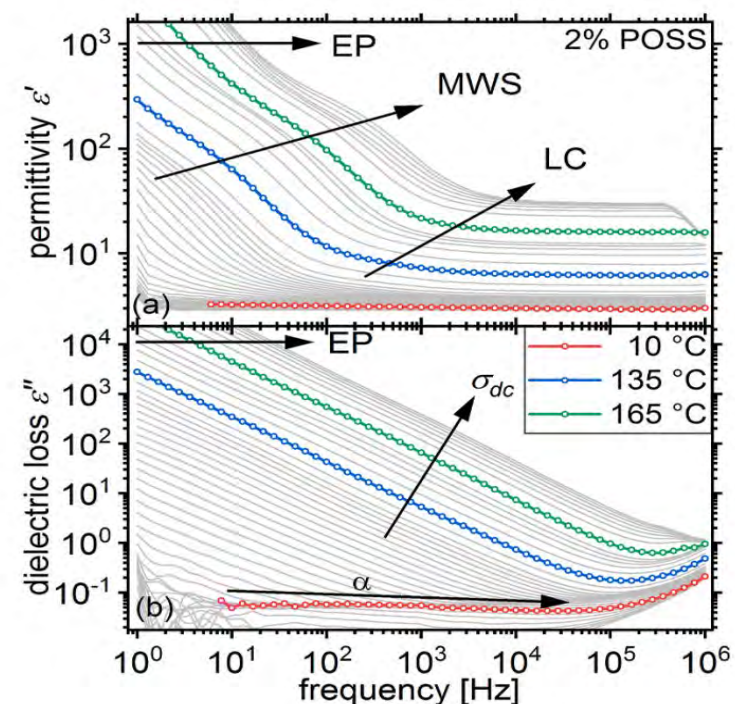
Rodzaj i ilość dipoli zależy od budowy chemicznej materiału

Tłumienie zależy od tego, w jaki sposób dany dipol oddziałuje ze swoim otoczeniem

Zmiany zespolonej stałej dielektrycznej w funkcji częstotliwości pola niosą informacje to rodzaju takich oddziaływań



przykład identyfikacji procesów fizykochemicznych zachodzących w pewnym polimerze pod wpływem temperatury

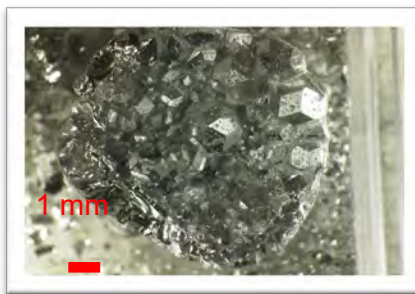
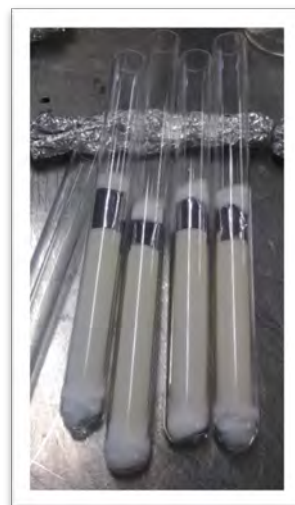


Bukowczan, A., Raftopoulos, K. N., Nizioł, J., Pielichowski, K.
"Molecular mobility of liquid crystalline polyurethanes modified by polyhedral oligomeric silsesquioxanes."
Polymer 277: 125981, (2023)

Zespół: Prof. Janusz Wolny, dr inż Radosław Strzałka, dr inż Ireneusz Bugański, dr inż Joanna Śmietańska-Nowak

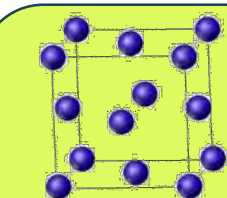
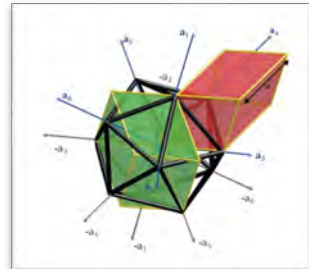
Temat: Badanie kwazikryształów (Kontakt: dr Ireneusz Bugański, D-10, #306b)

Synte

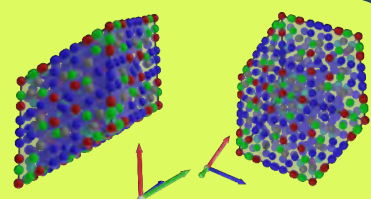


- ✓ Obecnie badamy próbki kwazikryształów typu Bergmana Zn-Mg-Ziemia-Rzadka
- ✓ Próbkę powstają w laboratorium IMRAM Tohoku University w Sendai
- ✓ Hodowla w celu badania struktury i własności magnetycznych

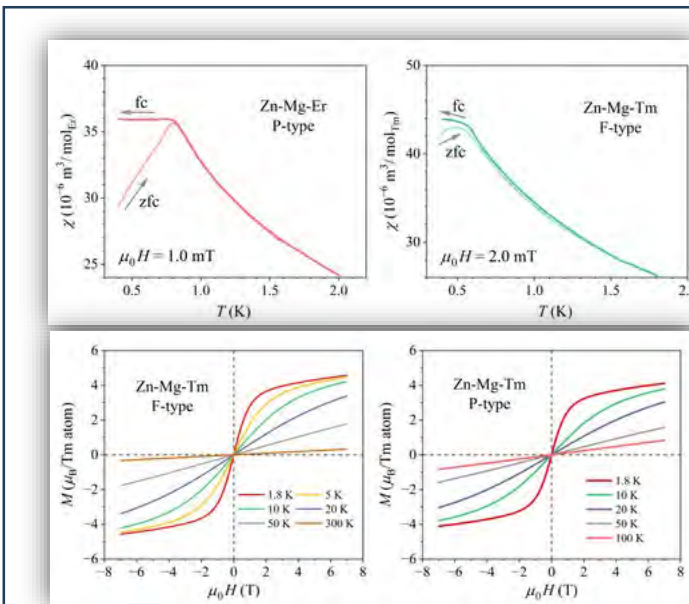
Mode



Komórka elementarna miedzi – bardzo proste



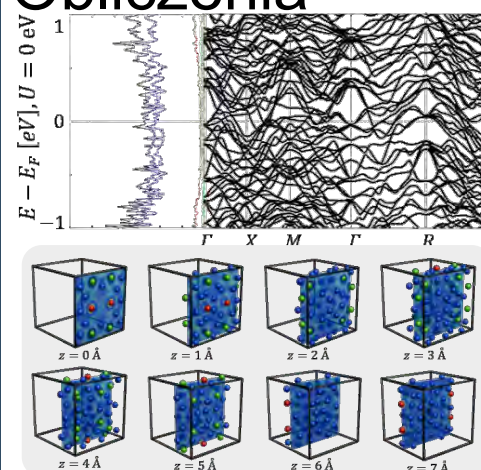
Kwazikryształ Zn-Mg-Er – bardzo skomplikowane!



Eksperyment

- ✓ Badania magnetyzmu
- ✓ Szkło spinowe
- ✓ Badania we współpracy z Instytutem Jozefa Stefana w Ljublanie

Obliczenia



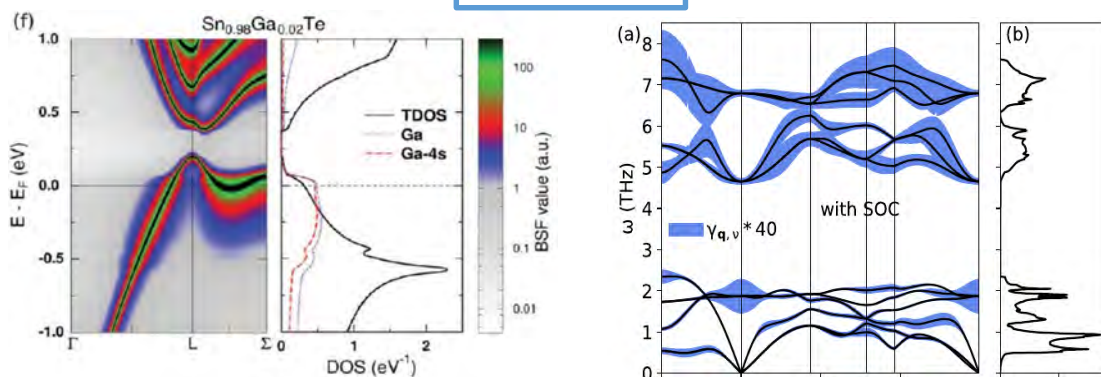
- Badanie stabilności elektronowej skomplikowanych struktur
- Dlaczego stabilna jest taka, a nie inna struktura?
- Pakiety Quantum Espresso, Siesta, Wannier90
- Obliczenia z użyciem infrastruktury PLGrid

Dostępny temat: „Analiza oddziaływań elektronowych dla periodycznej aproksymacji kwazikryształu typu Bergmana”

Kontakt: Ireneusz.buganski@fis.agh.edu.pl

- Od **struktury pasmowej** i fononów do własności makroskopowych (termosila, temperatura krytyczna nadprzewodnictwa, właściwości magnetyczne, ...)
- Kody obliczeniowe w ramach kwantowej teorii funkcjonału gęstości **DFT**

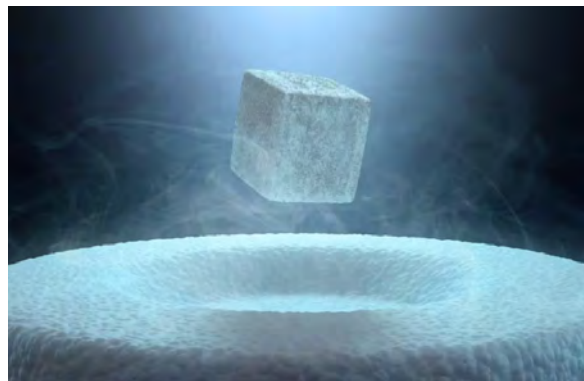
$$\hat{H}\Psi = E\Psi$$



Nadprzewodniki

Współpraca z zespołami doświadczalników, m.in.

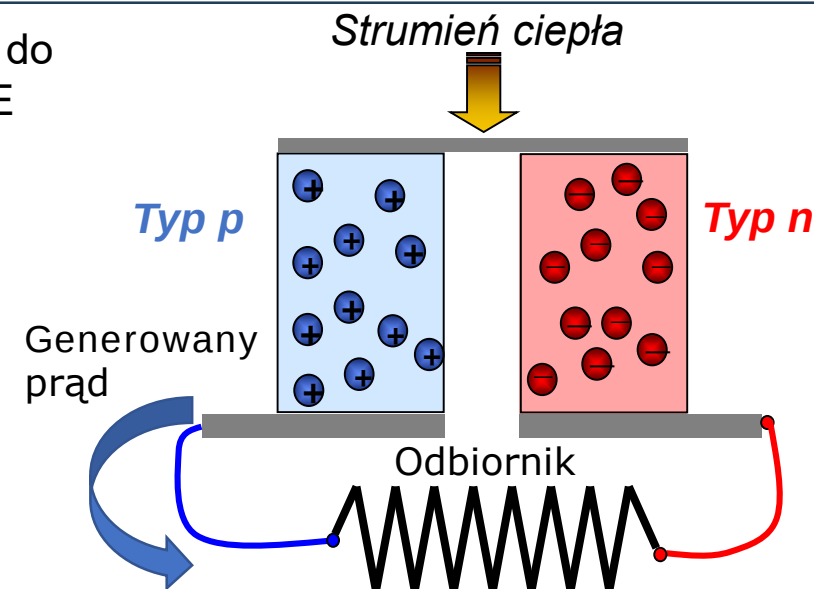
- Politechnika Gdańska
- Oak Ridge National Laboratory (USA)
- Princeton University (USA)



Termoelektryki – materiały do generatorów/chłodziarek TE

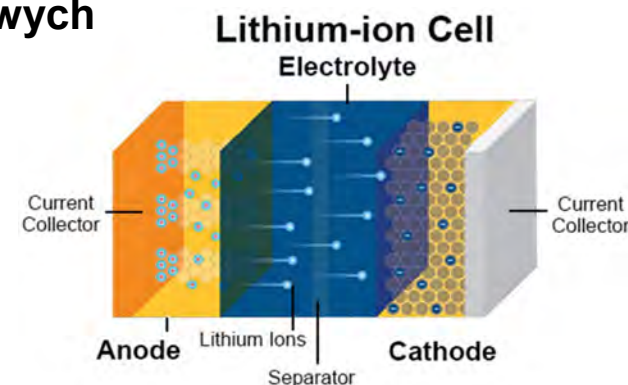
Współpraca z zespołami doświadczalników, m.in.

- WIMiC AGH
- Université Lorraine, Nancy (Francja)
- Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids (Drezno)
- Michigan State University (USA)



Materiały do baterii litowo-jonowych

Współpraca z zespołami doświadczalników głównie z WEiP AGH



Temat: Modelowanie materiałów magnetycznych do zastosowań w elektroenergetyce

Kontakt: Dr. inż. Kamil Kutorasiński, D-10 #309



Zakres badań

1) Pomiary elektryczne

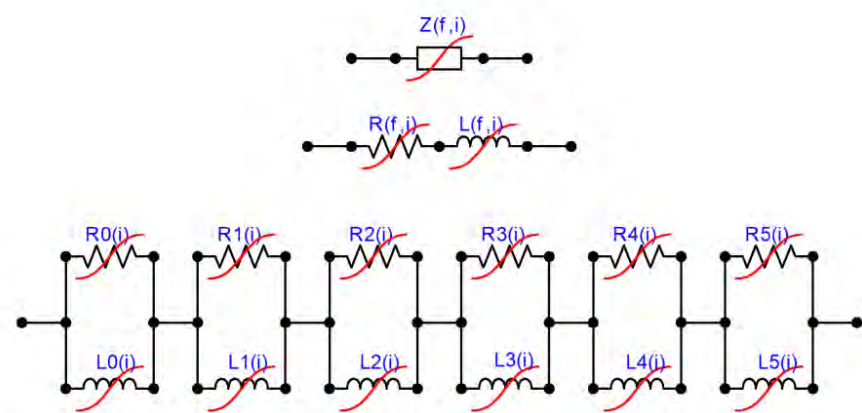
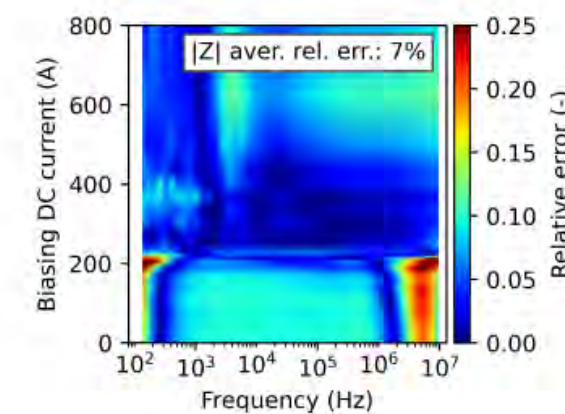
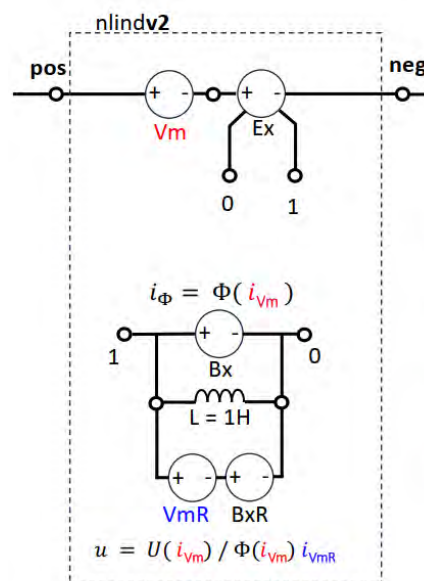
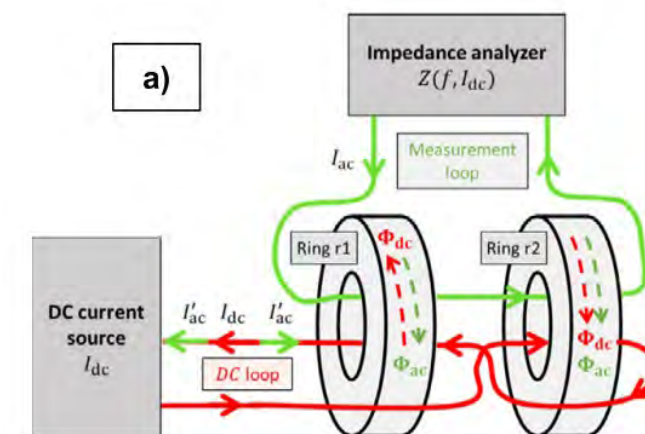
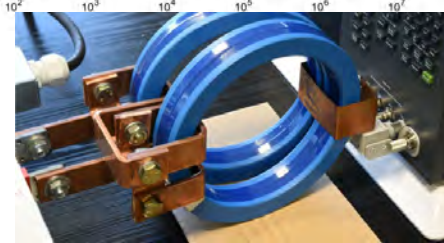
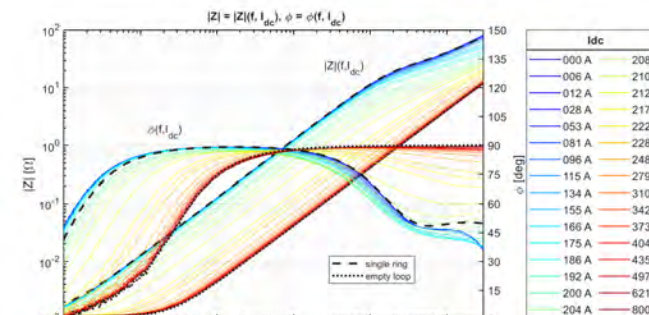
Pomiary impedancji pierścieni magnetycznych w funkcji częstotliwości (od 100Hz do 10 MHz)
Pomiary odpowiedzi na sygnały wysoko prądowe (~kilkaset Amper) w autorskim układzie pomiarowym

2) Modelowanie

Budowanie modeli matematycznych i kodu SPICE na podstawie pomiarów.
Modelowanie klasyczne lub Neural Network

3) Symulacje

Symulacje układów nieliniowych w SPICE (w Python) z wykorzystaniem autorskich bibliotek



SPICE