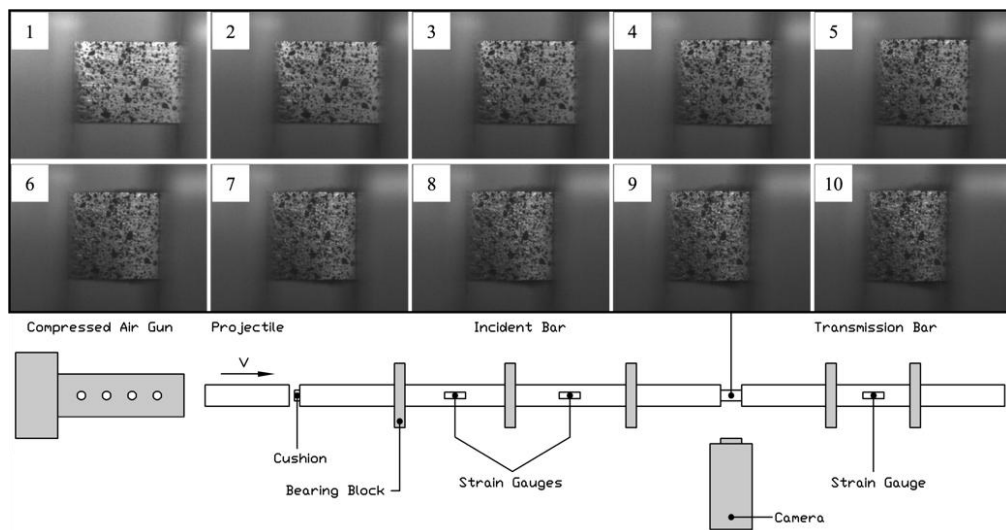


Oferta Katedry Fizyki Materii Skondensowanej (D-10, 3. piętro)

- W ramach bloku tematycznego „Nowoczesne Materiały i Technologie” prowadzimy przedmioty:
 - *Podstawy fizyki ciała stałego 2* (30h W, 15h ĆW), prof. dr hab. inż. **Janusz Tobała**, dr hab. inż. **Bartłomiej Wiendlocha**
 - *Rzeczywista struktura materii* (30h W, 15h ĆW), prof. dr hab. inż. **Krzysztof Wierzbanowski**
 - *Laboratorium nowoczesnych materiałów i technologii* (45h LAB), dr hab. inż. **Jacek Tarasiuk**, dr hab. Łukasz Gondek, dr hab. inż. **Sebastian Wroński**, prof. dr hab. inż. **Andrzej Baczmański**, dr hab. inż. Tomasz Ślęzak, dr inż. Jan Michalik
 - *Nadprzewodnictwo i nadciekłość* (30h W, 15h LAB) dr hab. inż. Wojciech Tabiś, dr hab. inż. **Bartłomiej Wiendlocha**, dr Ryszard Zalecki
- Ponadto, proponujemy zaangażowanie się w prace naukowe:
 - W ramach prac inżynierskich i magisterskich
- Zespoły badawcze:
 - Laboratorium Mikro i Nano Tomografii LMINT-AGH
 - Miękka Materia
 - Struktura elektronowa ciała stałego
 - Struktury aperiodyczne i złożone
 - Własności mechaniczne, rekrytalizacja oraz naprężenia wewnętrzne w materiałach polikrystalicznych

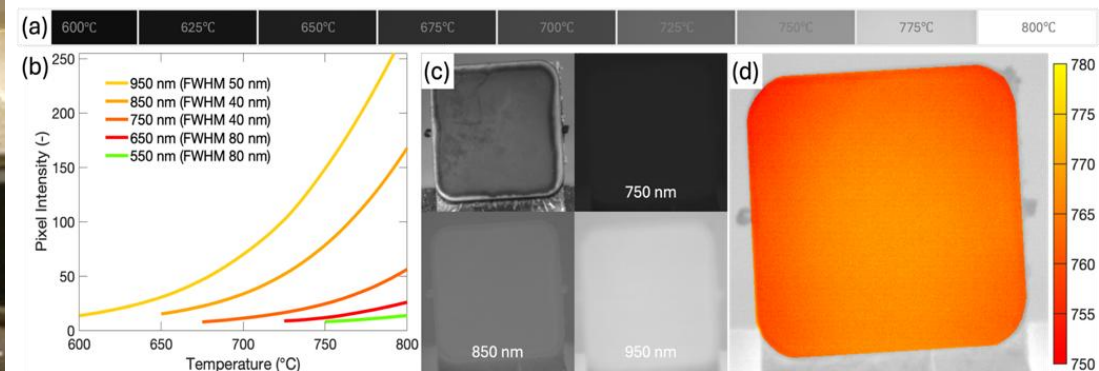
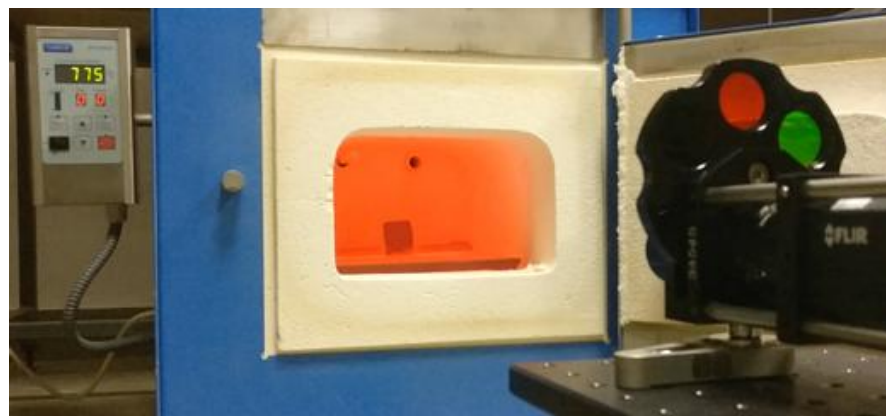
Zespół: Prof. Krzysztof Wierzbowski, Prof. Andrzej Baczmański, Dr hab. inż. Sebastian Wroński, Dr inż. Łukasz Farbaniec, Dr inż. Marcin Wroński

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)

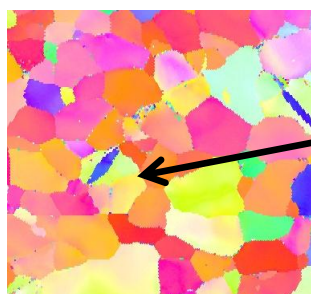
Wykorzystywane techniki:

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

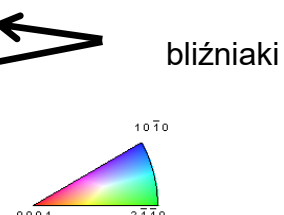
Mikroskopia SEM wraz techniką EBSD



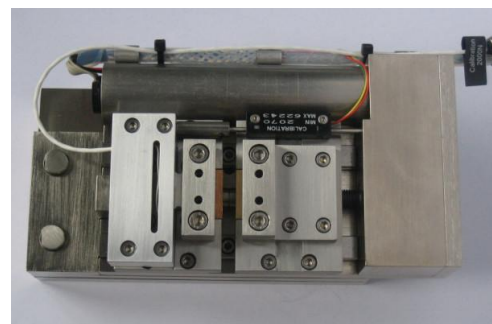
Mikrostruktura przed odkształceniem



Po odkształceniu 15%



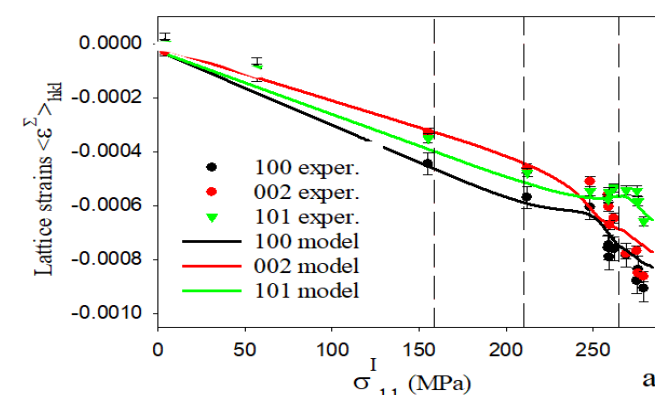
Cel: Określenie ewolucji naprężeń podczas odkształcenia plastycznego oraz ewolucji mikrostruktury



Miniaturowa maszyna wytrzymałościowa



Dyfraktometr rentgenowski z możliwością badania próbek pod obciążeniem



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

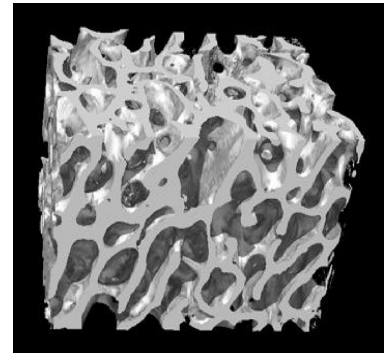
Zespół: Dr hab. inż. Sebastian Wroński, Dr hab. inż. Jacek Tarasiuk

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

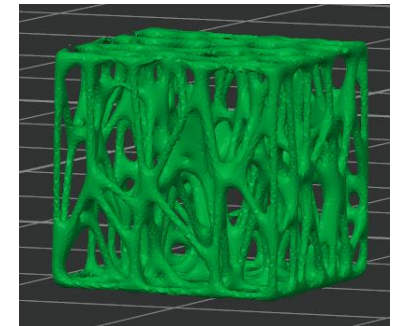
Cel: Projektowanie i wytwarzanie implantów o strukturze porowatej o właściwościach tkanki kostnej

Wykorzystywane techniki:

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



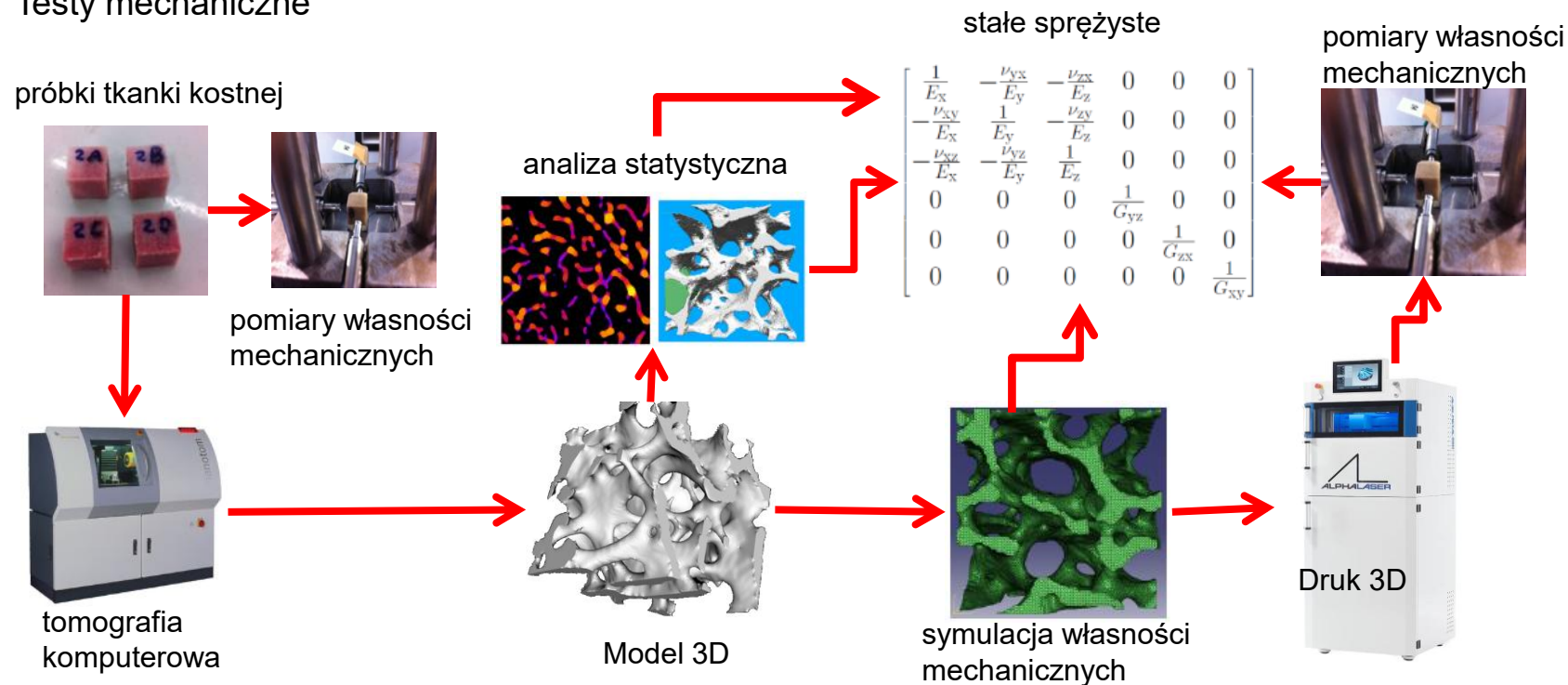
fragment tkanki kostnej



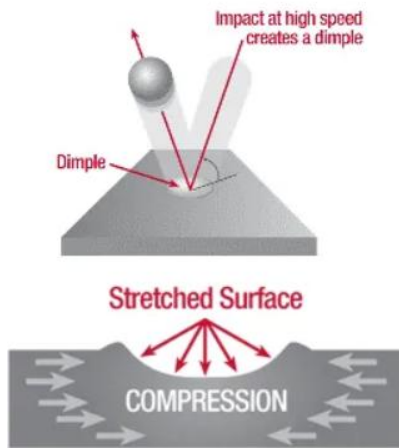
model aperiodyczny o właściwościach tkanki



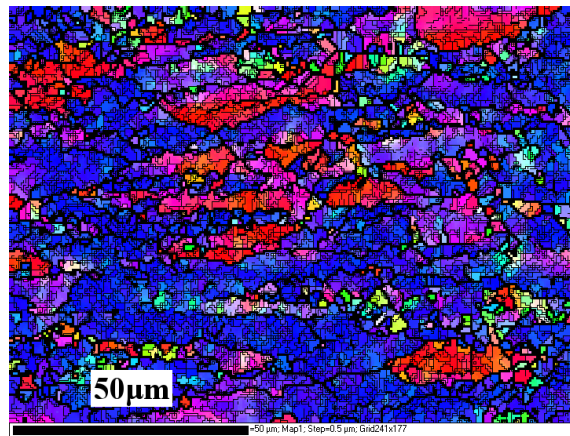
wydruk 3D



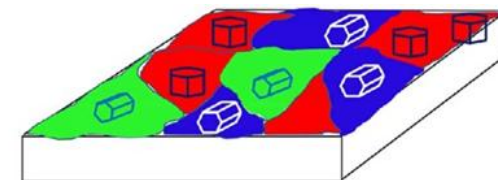
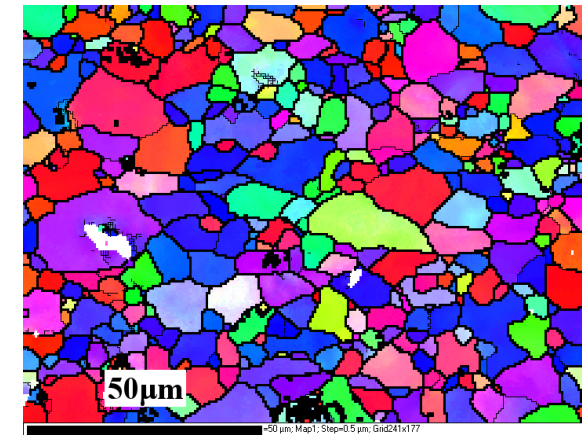
Procesy realizowane podczas zajęć znacząco zmieniają mikrostrukturę i stan naprężeń



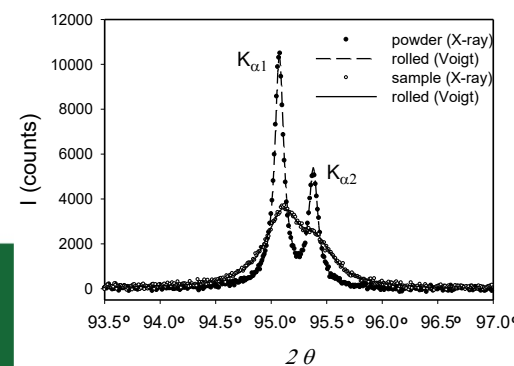
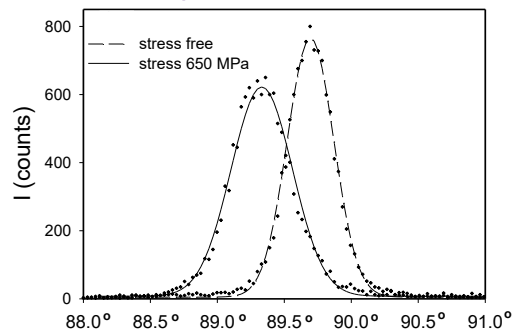
Kuleczkowanie powierzchni



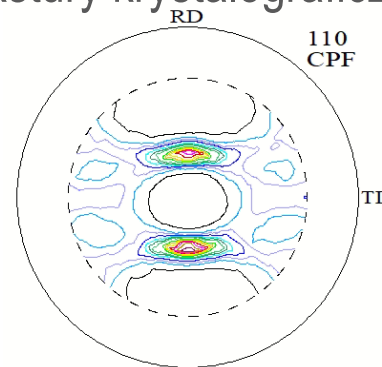
Wyrzutowanie w różnych temperaturach



stan naprężenia z przesunięcia pików,



anizotropię, na podstawie tekstury krystalograficznej,

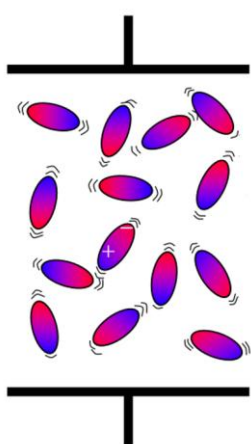


gęstość dyslokacji z poszerzenia pików.

Procesy i pomiary stosowane np. w przemyśle lotniczym

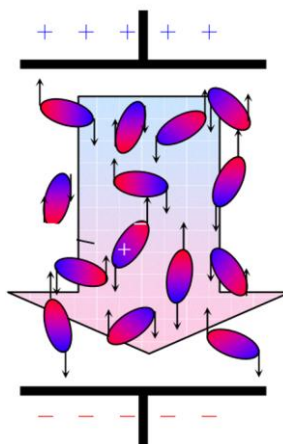


Rentgenowskie pomiary dyfrakcyjne



podstawy fizyczne

zewnętrzne pole elektryczne wymusza reorientację dipoli obecnych w badanym materiale

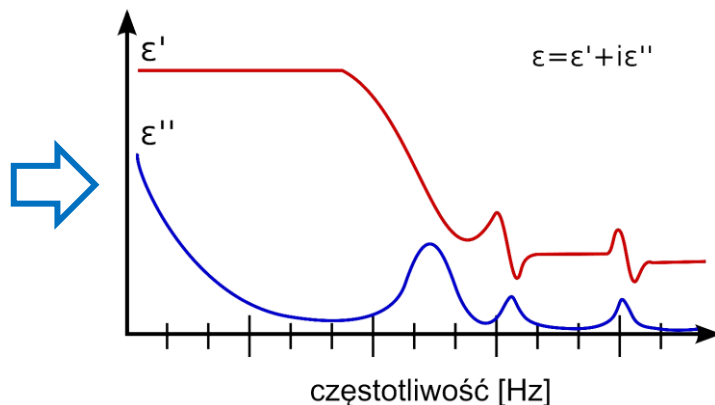


Jeżeli zewnętrzne pole elektryczne jest polem zmiennym, dipole elektryczne poruszają się tak jak wymuszone oscylatory harmoniczne z tłumieniem

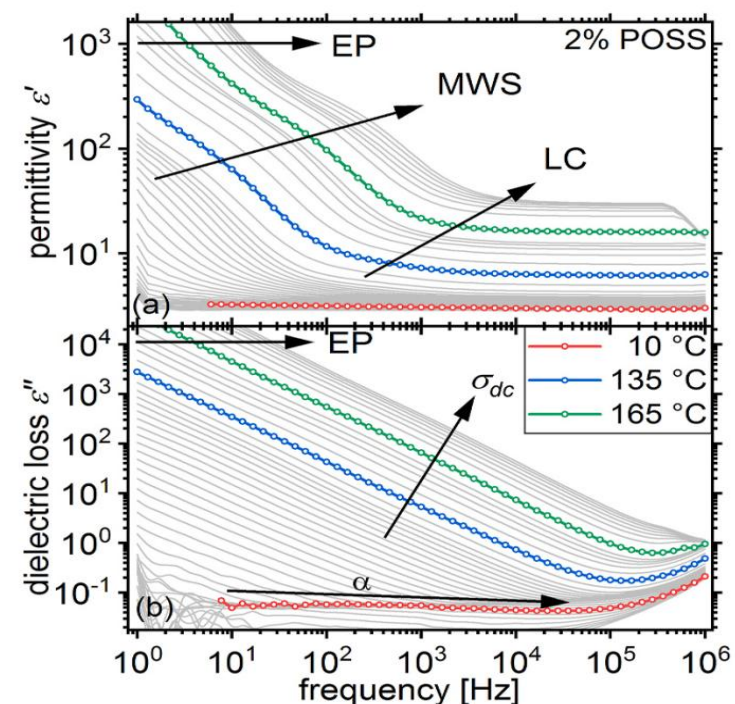
Rodzaj i ilość dipoli zależy od budowy chemicznej materiału

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

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



przykład identyfikacji procesów fizykochemicznych zachodzących w pewnym polimerze pod wpływem temperatury

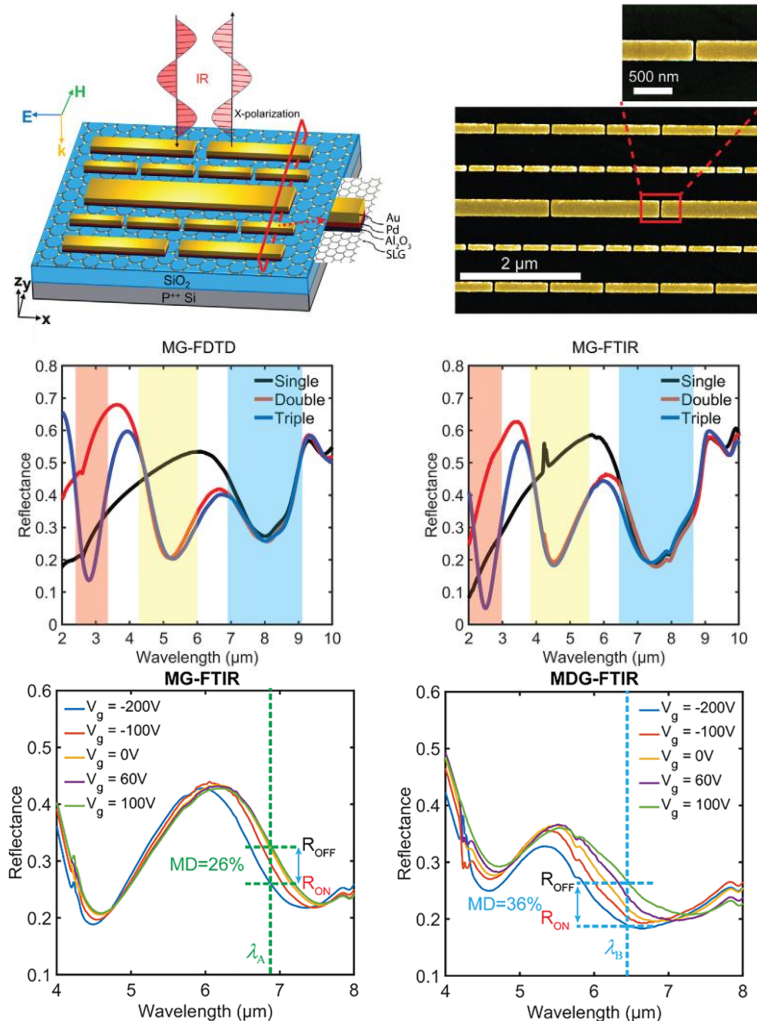


Bukowczan, A., Raftopoulos, K. N., Nizioł, J., Pielichowski, K.
"Molecular mobility of liquid crystalline polyurethanes modified by polyhedral oligomeric silsesquioxanes."
Polymer 277: 125981, (2023)

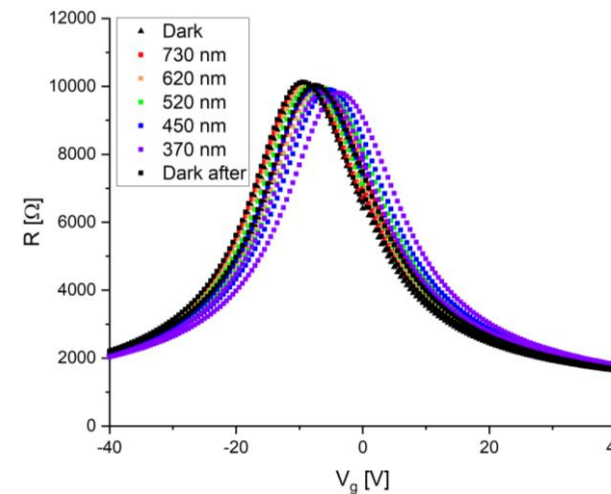
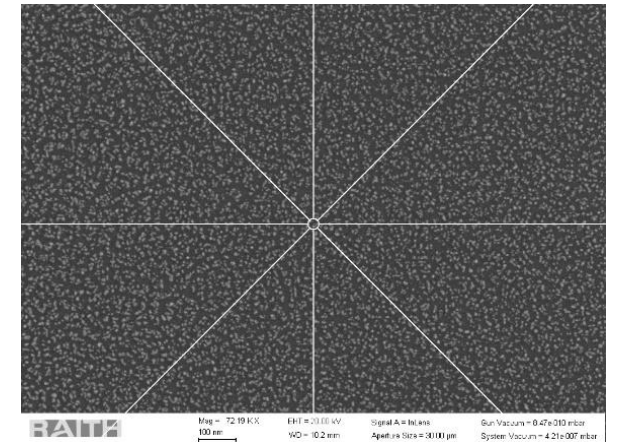
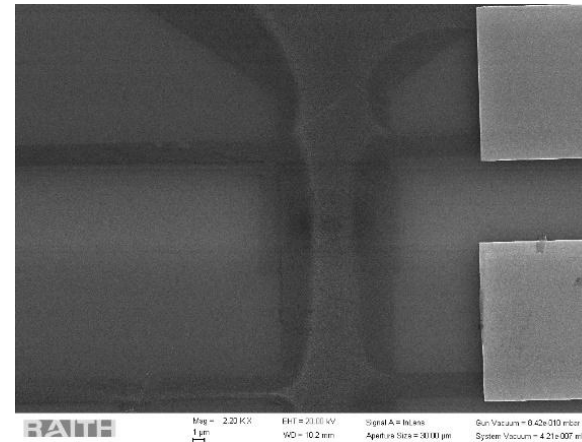
Zespół: dr inż. Kacper Pilarczyk (kpilarcz@agh.edu.pl), dr hab. inż. Jakub Haberko (haberko@fis.agh.edu.pl)

Temat: Układy fotoniczne do zastosowań w nowoczesnej elektronice i sensorach

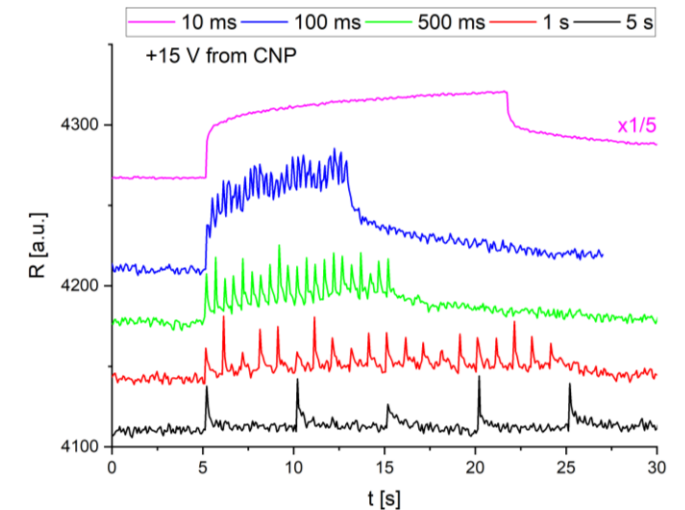
(Kontakt: dr inż. Kacper Pilarczyk, p. 229, paw. D10)



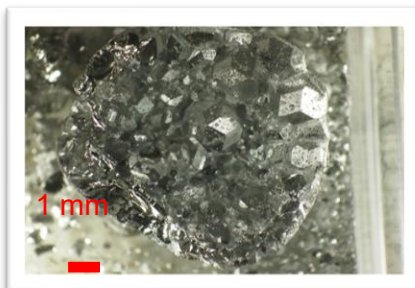
Stymulacja elektryczna w pobliżu metapowierzchni wpływa na odpowiedź optyczną układu (tu napięcie bramki modyfikuje gęstość nośników w grafenie, który wpływa na pasma rezonansowe metamateriału)



Stymulacja optyczna modyfikatorów lub anten (w metamateriale) wpływa na odpowiedź elektryczną układu (tu tranzystor grafenowy dekorowany nanocząstkami CuO_x)

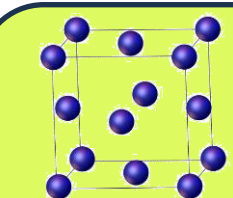
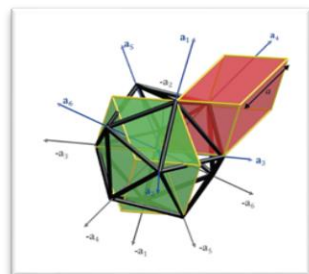


Synteza

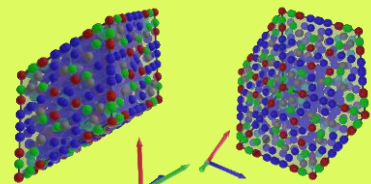


- ✓ Obecnie badamy próbki kwazikryształów typu Bergmana Zn-Mg-Ziemia-Rzadka
- ✓ Próbkę powstają w laboratorium IMRAM Tohoku University w Sendai
- ✓ Hodowla w celu badania struktury i własności magnetycznych

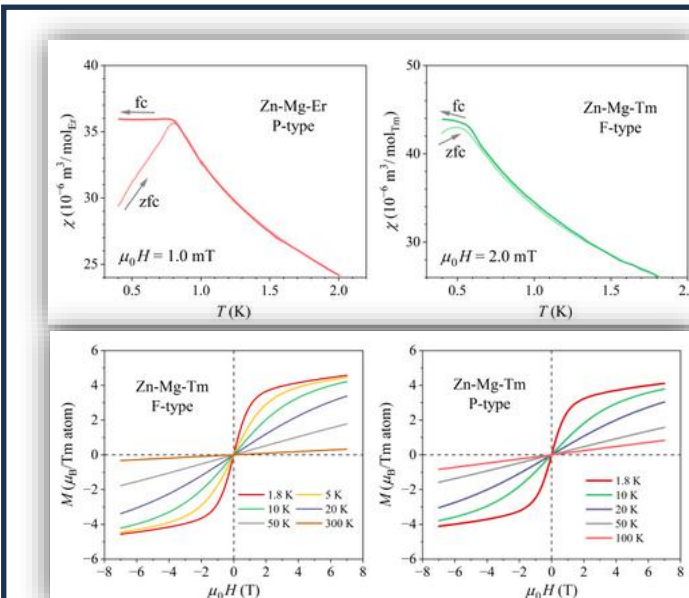
Model



Komórka elementarna miedzi – bardzo proste



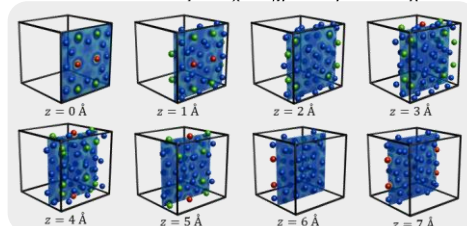
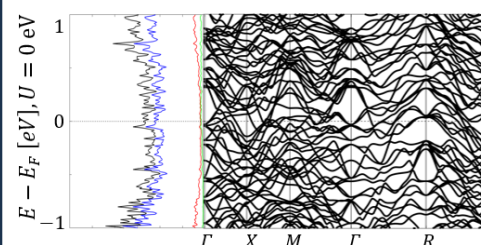
Kwazikryształ Zn-Mg-Er – bardzo skomplikowane!



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

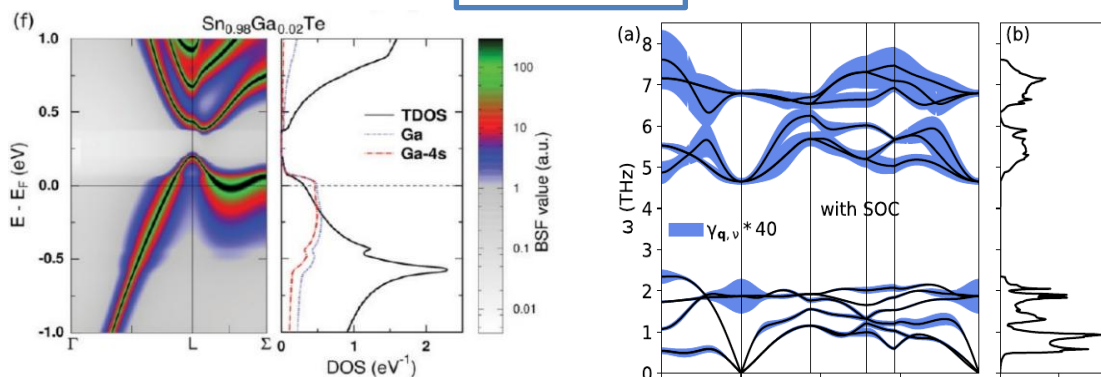
Dostępny temat: „Analiza oddziaływań elektronowych dla periodycznej aproksymanty kwazikryształu typu Bergmana”

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

- Zespół: prof. Janusz Tobała, dr hab. Bartłomiej Wiendlocha, dr inż Gabriel Kuderowicz, dr inż Michał Rybski, dr inż Kamil Kutorasiński
- Temat: Teoretyczne obliczenia własności materiałów funkcjonalnych** (kontakt: B. Wiendlocha D-10 #311)

- 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.

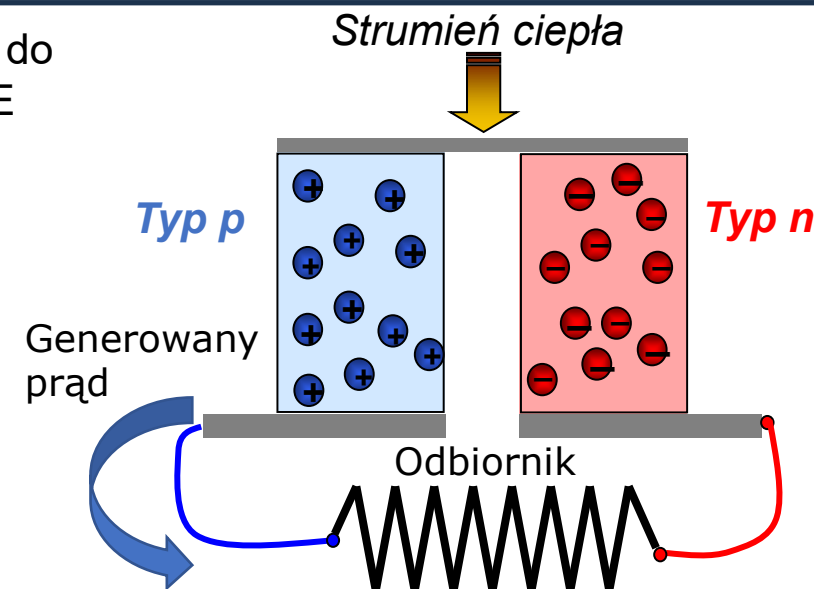
- Politechnika Gdańska
- Oak Ridge National Laboratory (USA)
- Princeton University (USA)



Termoelektryki – materiały do generatorów/chłodziarek TE

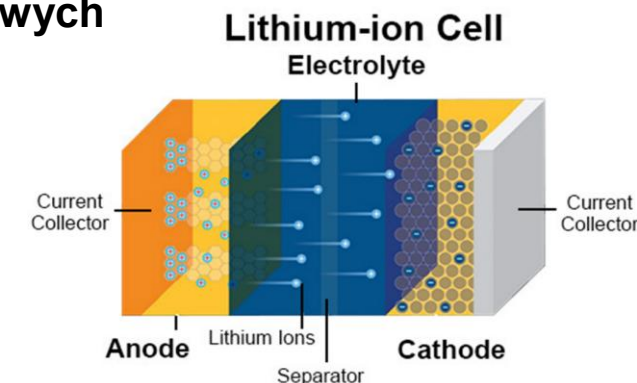
Współpraca z zespołami doświadczalników, m.in.

- 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

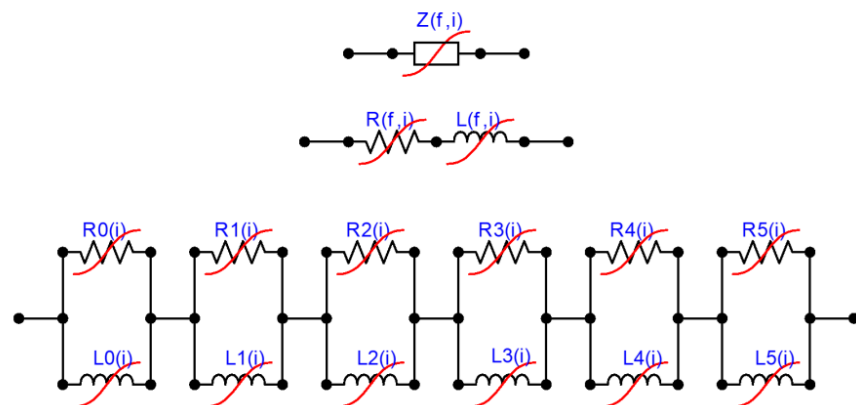
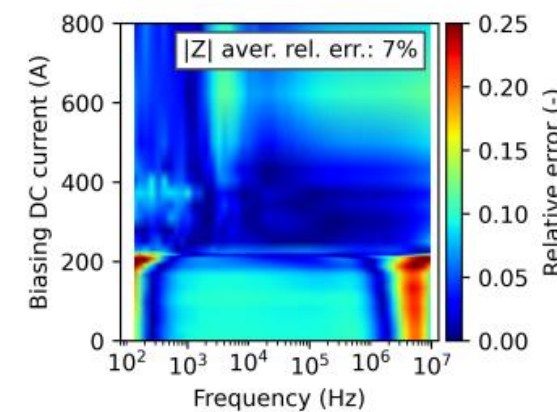
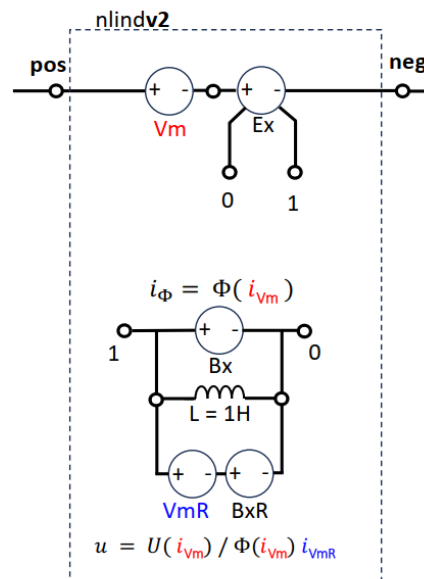
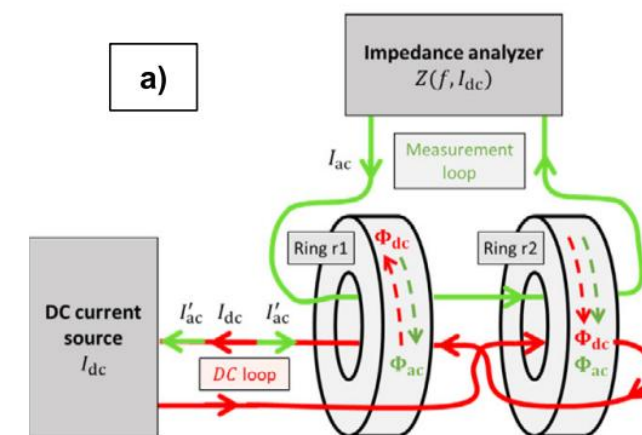
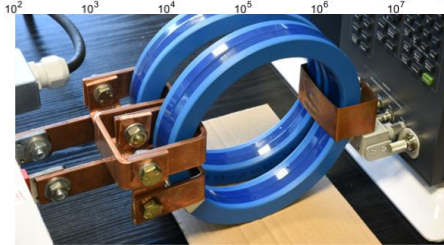
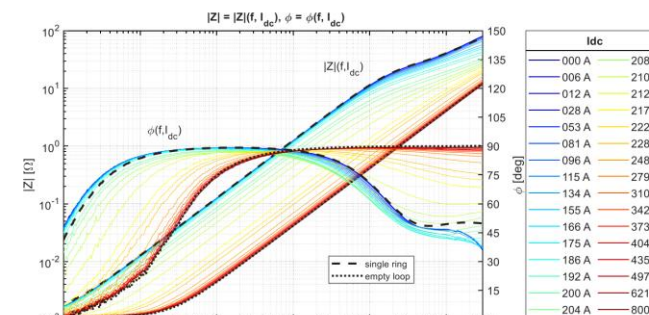
Pomiary impedancji pierścieni magnetycznych w funkcji częstotliwości (od 100Hz do 10 MHz)
Pomiary odpowiedzi na sygnały wysoko prądowe (~kilkaset Amper) w autorskim układzie pomiarowym

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