

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Technologie cienkich warstw (WTCNOCSM-TCW)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: **Thin Layers Technologies**

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Instytut Fizyki Technicznej

Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie ZAL/NZAL

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Przedmiot obejmuje wiedzę w zakresie technologii cienkich warstw, otrzymywanych w warunkach próżni lub obniżonego ciśnienia gazu, o strukturze amorficznej, polikrystalicznej lub monokrystalicznej (epitaksja), z materiałów metalicznych, dielektryków, półprzewodników lub złożonych wykorzystywanych w nowoczesnych produktach przemysłu elektronicznego, w optoelektronice, w optyce i tribologii.

Opis:

Wykład / metoda słowna z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.

1. Historia osadzania warstw. Procesy samorzutne i celowe działania. Systematyka, przegląd i podział technologii wytwarzania warstw. Metody fizyczne, chemiczne, krystalizacja. Omówienie metod i ich zastosowań. Podstawy techniki próżni / 2 godz.

2. Fizyczne metody osadzania w próżni (PVD). Materiały wysokotopliwe. Oporowe napyłanie termiczne w próżni. Napyłanie z użyciem wiązki elektronowej. Rozpylanie magnetronowe w warunkach plazmy. Realizacja aparaturowa. Zastosowania w skali laboratoryjnej i przemysłowej / 2 godz.

3. Procesy zachodzące na powierzchni podłoż w początkowej fazie osadzania warstw metodami fizycznymi z fazy gazowej (adsorpcja, dyfuzja powierzchniowa, zarodkowanie, mechanizmy wzrostu warstw: F. Van Der Merwe, Stranckiego-Krastanowa, Volmera-Webera). Struktura warstw otrzymywanych metodami PVD. Zakres zastosowań powłok o różnych strukturach / 2 godz.

4. Epitaksjalne metody otrzymywania bardzo cienkich warstw (skala nano) : z wiązek molekularnych (MBE) i ze związków metaloorganicznych (MOCVD) związków półprzewodnikowych o wąskiej i szerokiej przerwie. Rozwiązania aparaturowe i koszty metod. Sterowanie parametrami procesu. Egzamin / 2 godz.

Laboratorium

Wykonanie samodzielne lub uczestniczenie w wybranych procesach technologicznych otrzymywania cienkich warstw dostępnych w laboratoriach ZFCS WTC WAT i firmie VIGO. Tematy zajęć:

1. Samodzielne wykonanie procesu termicznego napyłania w próżni metalu (warstwy kontaktowej Au) na strukturze półprzewodnikowej / 4 godz.

2. Samodzielne wykonanie procesu nanoszenia warstwy dielektryka SiO₂ na półprzewodniku Si metodą zmiennoprądowego rozpylania magnetronowego w próżni / 4 godz.

3. Uczestnictwo w procesie epitaksjalnego wzrostu warstw metodą wysoko próżniową z wiązek molekularnych MBE – aparatura, materiały, przebieg procesu, warunki technicznego zabezpieczenia –VIGO / 4 godz.

4. Uczestnictwo w procesie chemicznego osadzania warstw z użyciem związków metaloorganicznych (MOCVD). –VIGO / 4 godz.

5. Zapoznanie się z cyklem wytwarzania produktu (detektora podczerwieni) od wytworzonej struktury wielowarstwowej poprzez procesy formowania struktury i zabudowy końcowego produktu - detektora podczerwieni na określony zakres fal. / 6 godz.

Literatura:

1. A.J. Michalski, Fizykochemiczne podstawy otrzymywania powłok z fazy gazowej, Oficyna Wyd. PW Warszawa 2000

2. Handbook of Thin Film Deposition Process & Techniques. Principles, Methods, Equipment and Application, ed. by Krishna Seshan, Noyes Publ., William Andrew Inc. Norwich, New York 2001 (baza bibl. Knovel)

3. Handbook of Thin Film Technology, Ed. Hartmut Frey, Hamid R Khan, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2015

4. Żmija, Podstawy teorii wzrostu monokryształów, PWN Warszawa 1987

5 J. Groszkowski, Zagadnienia próżni w nauce i technice, WNT, Warszawa 1983

Efekty uczenia się:

W1 Poznał metody otrzymywania warstw w postaci powłok o określonych właściwościach i przeznaczeniu jak i warstw monokrystalicznych półprzewodników i materiałów optycznych. K_W18

W2 Zna zjawiska fizyczne i prawa mające zastosowanie w technologii warstw oraz mechanizmy wzrostu na poziomie kilku warstw atomowych i cienkich monokryształów. K_W11, K_W17, K_W18

W3 Zna uwarunkowania technologiczne i układy aparaturowe stosowane w poszczególnych metodach wzrostu oraz metody sterowania procesami wzrostu i kontroli parametrów otrzymywanych warstw. K_W09, K_W18, K_W20

U1 Dla otrzymania określonego materiału potrafi wykonać analizę pod kątem wymaganych parametrów oraz kosztów i dokonać wyboru odpowiedniej technologii na podstawie zdobytej wiedzy ogólnej i informacji pozyskanych z literatury. K_U03, K_U05, K_U09

U2 Potrafi zaprojektować prosty proces technologiczny używając właściwych metod, technik i narzędzi. K_U07, K_U09

U3 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, integrować je i dokonywać ich interpretacji w celu rozwiązania konkretnych problemów technologicznych. K_U01, K_U03, K_U04

K1 Rozumie potrzebę ciągłego rozwoju i kształcenia się i zapoznawania się z nowymi trendami w technologii w celu pozyskiwania bieżących informacji i kreatywnie stosować je w pracy. K_K01, K_K06

K2 Potrafi pracować w zespole rozumiejąc rolę współdziałania osób reprezentujących różne pokrewne dziedziny nauki i techniki dla rozwiązywania problemów technologicznych i ma świadomość odpowiedzialności za realizowane wspólnie zadania. K_K03, K_K04

Metody i kryteria oceniania:

Laboratorium – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnej oceny z przygotowania teoretycznego do ćwiczenia, wykonania ćwiczenia i oddania właściwie przygotowanego pisemnego sprawozdania z ćwiczenia.

Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania pozytywnych ocen z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zdania pisemnego, dwuczęściowego sprawdzianu zawierającego: syntetyzujące pytanie otwarte oraz test jednokrotnego wyboru.

Osiągnięcie efektów - efekty W1, W2, U1 weryfikowane są podczas egzaminu, natomiast efekty W3, U2, U3, K2, K3 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych; efekt K1 sprawdzany podczas udziału w dyskusji na zajęciach.

Wszystkie sprawdziany i kolokwia są oceniane wg następujących zasad: ocena 2 – poniżej 50%, ocena 3 – 50 ÷ 60%, ocena 3,5 – 61 ÷ 70%, ocena 4 – 71 ÷ 80%, ocena 4,5 – 81 ÷ 90%, ocena 5 – powyżej 91% poprawnych odpowiedzi. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami uczenia się, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań. Ocenę dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem studiów w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem studiów w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań. Na końcową ocenę składają się: ocena uzyskana na egzaminie, oceny z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki.
Forma studiów
stacjonarne
Rodzaj studiów
II stopnia
Rodzaj przedmiotu
wybieralny
Przedmioty wprowadzające
- Fizyka - wymagania wstępne: znajomość podstawowych pojęć i praw fizycznych związanych z budową materii. - Matematyka - wymagania wstępne: znajomość rachunku różniczkowego i całkowego. - Podstawy fizyki ciała stałego - wymagania wstępne: znajomość podstawowych pojęć, struktury materii i praw fizyki ciała stałego.
Programy
Inżynieria materiałowa / specjalność: inżynieria fotoniczna
Forma zajęć liczba godzin/rygor
W 8 /+ , L 22/+
Autor
Dr Jolanta Raczyńska
Bilans ECTS
Bilans ECTS Lp. Aktywność Obciążenie w godz. 1. Udział w wykładach 10 2. Udział w laboratoriach 20 3. Udział w ćwiczeniach - 4. Udział w seminariach - 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów 20 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów 16 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium 9. Realizacja projektu 10. Udział w konsultacjach 10 11. Przygotowanie do egzaminu 12. Przygotowanie do zaliczenia 10 13. Udział w egzaminie godz.; ECTS Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 86; 3,0 Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+2+3+4+9+10+13: 40; 1,5 Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 50; 2,0

Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	3	2023/24Z	