



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Inżynieria powierzchni, PG_00039700						
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa, Inżynieria materiałowa, Inżynieria materiałowa						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024	
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji			na uczelni	
Rok studiów	1		Język wykładowy			polski	
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS			3.0	
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia			zaliczenie	
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Metrologii i Optoelektroniki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Artur Zieliński				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. inż. Artur Zieliński				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30		8.0		37.0	75
Cel przedmiotu	Zaznajomienie z próżniowymi metodami wytwarzania cienkich warstw i plazmowymi procesami modyfikacji powierzchni oraz zastosowaniami cienkich warstw oraz praktyczne zaznajomienie się z technologią cienkowarstwową w laboratorium procesów technologicznych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_K01] rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. ma świadomość własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów, potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadań	Student posiada wiedzę w jakim kierunku rozwija się technologia cienkowarstwowa oraz procesy CVD i PVD.	[SK3] Ocena umiejętności organizacji pracy
	[K7_W05] zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej	Student zna techniki CVD i PVD oraz narzędzia i materiały do ich stosowania.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U04] potrafi dokonać szczegółowej analizy uzyskanych wyników, oraz dokonać ich opracowania w postaci raportu technicznego lub prezentacji, również w języku angielskim	Student potrafi zaprojektować proces syntezy próbek cienkowarstwowych oraz dokonać opracowania wyników badań takich struktur.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_W04] posiada pogłębioną wiedzę w dziedzinie nauki o materiałach, w zakresie niezbędnym do opisu i rozumienia zależności pomiędzy składem chemicznym, strukturą oraz własnościami mechanicznymi i fizycznymi	Student potrafi skorelować wzajemnie parametry materiałów i dopasować ich struktury w celu uzyskania specyficznych właściwości fizycznych i mechanicznych.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U01] potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych, właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	Student posiada wiedzę gdzie znaleźć informacje dotyczące parametrów osadzania struktur cienkowarstwowych oraz projektowania procesów CVD i PVD.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi

Treści przedmiotu	<p>Metody wytwarzania i pomiaru próżni.</p> <p>Przegląd stanowisk technologicznych.</p> <p>Proces wzrostu cienkich warstw: kondensacja, zarodkowanie, wzrost.</p> <p>Monitorowanie wzrostu warstwy.</p> <p>Podstawowe parametry cienkich warstw oraz metody ich pomiaru: grubość, przyczepność, szczelność, defekty, struktura chemiczna oraz fizyczna.</p> <p>Rodzaje podłoży i sposoby ich przygotowania do określonych procesów.</p> <p>Procesy PVD (ang. Physical Vapour Deposition) wytwarzania warstw metalicznych i niemetali. Naporowywanie konwencjonalne i wiązką elektronową, rozpylanie jonowe oraz naporowywanie reaktywne.</p> <p>Procesy CVD (ang. Chemical Vapour Deposition): procesy pyrolizy i syntezy oraz procesy plazmowe.</p> <p>Przegląd zastosowań: pokrycia antykorozyjne, technika cienkich warstw w przemyśle maszynowym, pokrycia optyczne, technika cienkich warstw w mikroelektronice oraz nanowarstwy.</p> <p>Program laboratorium</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesy „mokrego” przygotowania podłoży oraz jonowego czyszczenia podłoży. • Wytwarzanie i pomiar próżni. • Przygotowanie stanowiska PVD do procesu. • Uruchomienie procesu naporowywania warstw z metali łatwotopliwych. • Pomiar grubości warstw metodą interferencyjną. • Przygotowanie stanowiska CVD do procesów cienkowarstwowych na przykładzie warstw diamentowych. • Uruchomienie i parametryzacja procesu CVD wspomaganego plazmą mikrofalową. • Pomiary spektroskopowe wygenerowanej plazmy w procesie CVD. 											
Wymagania wstępne i dodatkowe												
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 1209 794 1245">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 1209 1141 1245">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1141 1209 1487 1245">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 1245 794 1281">sprawozdanie</td> <td data-bbox="794 1245 1141 1281">50.0%</td> <td data-bbox="1141 1245 1487 1281">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1281 794 1317">kolokwium</td> <td data-bbox="794 1281 1141 1317">50.0%</td> <td data-bbox="1141 1281 1487 1317">50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	sprawozdanie	50.0%	50.0%	kolokwium	50.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
sprawozdanie	50.0%	50.0%										
kolokwium	50.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="448 1321 794 1666">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1321 1487 1666"> <p>A. Hałas, Technologia wysokiej próżni, PWN, Warszawa, 1990.</p> <p>K.L Lesker, Vacuum Products, 2007.</p> <p>J. R. Roth, Industrial Plasma Engineering, IOP, Bristol, 1995.</p> <p>R. J. Shul, S.J. Peartson, Handbook of Advanced Plasma Processing Techniques, Springer, Berlin, 2000</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1666 794 1697">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1666 1487 1697">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1697 794 1796">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1697 1487 1796"> <p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Inżynieria powierzchni - Moodle ID: 33960</p> <p>https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33960</p> </td> </tr> </table>			Podstawowa lista lektur	<p>A. Hałas, Technologia wysokiej próżni, PWN, Warszawa, 1990.</p> <p>K.L Lesker, Vacuum Products, 2007.</p> <p>J. R. Roth, Industrial Plasma Engineering, IOP, Bristol, 1995.</p> <p>R. J. Shul, S.J. Peartson, Handbook of Advanced Plasma Processing Techniques, Springer, Berlin, 2000</p>		Uzupełniająca lista lektur	-		Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Inżynieria powierzchni - Moodle ID: 33960</p> <p>https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33960</p>	
Podstawowa lista lektur	<p>A. Hałas, Technologia wysokiej próżni, PWN, Warszawa, 1990.</p> <p>K.L Lesker, Vacuum Products, 2007.</p> <p>J. R. Roth, Industrial Plasma Engineering, IOP, Bristol, 1995.</p> <p>R. J. Shul, S.J. Peartson, Handbook of Advanced Plasma Processing Techniques, Springer, Berlin, 2000</p>											
Uzupełniająca lista lektur	-											
Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Inżynieria powierzchni - Moodle ID: 33960</p> <p>https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33960</p>											
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przygotowanie podłoża oraz wyposażenia podkloszowego do procesu PVD. 2. Proces osadzania PVD („thermal evaporation”) cienkich warstw Al z wyparownika drutowego. 3. Maskowanie struktur. 4. Proces osadzania PVD („thermal evaporation”) cienkich warstw Ag oraz Cu na podłożach krzemu monokrystalicznego i szkła. 5. Pomiary rezystywności warstw. 6. Proces osadzania PVD („flash evaporation”+ „thermal evaporation”) cienkich warstw NiCr / Au. 7. Proces osadzania warstw diamentowych w PA CVD w plazmie mikrofalowej. Obserwacje mikroskopowe powierzchni próbek. 											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											