

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Wytwarzanie elementów półprzewodnikowych, PG_00069762						
Kierunek studiów	Informatyka, Technologie wodorowe i elektromobilność						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć				
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Optoelektroniki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Robert Bogdanowicz				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		prof. dr hab. inż. Robert Bogdanowicz				
			dr inż. Mateusz Ficek				
			dr hab. inż. Michał Sobaszek				
Formy zajęć	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						
	Adres kursu na platformie eNauczanie: https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=1938						
	Moodle ID: 8395 Wytwarzanie elementów półprzewodnikowych - 2026/2027 https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=8395						
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		2.0		18.0	50
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z kompleksowym procesem wytwarzania elementów półprzewodnikowych. Student pozna właściwości podstawowych materiałów półprzewodnikowych oraz technologie wzrostu kryształów i przygotowania płytek. Nauczy się zasad działania i zastosowania procesów osadzania cienkich warstw metodami PVD, CVD i MBE, a także technik domieszkowania i oksydacji. Zdobędzie umiejętność projektowania sekwencji procesów technologicznych dla wybranych przyrządów mikroelektronicznych i optoelektronicznych oraz analizy wpływu parametrów procesowych na jakość wytwarzanych struktur. Po ukończeniu kursu będzie przygotowany do pracy w środowisku cleanroom i współpracy w zespołach technologicznych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U07] potrafi wykorzystać zaawansowane metody wspomagania procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów	Student potrafi wykorzystać metody monitorowania procesów in-situ reflektometria, elipsometria) oraz symulacje komputerowe do optymalizacji parametrów wytwarzania i kontroli jakości struktur półprzewodnikowych.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K7_W02] zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane prawa i zjawiska fizyczne oraz metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z dziedziny nauk technicznych, związaną z kierunkiem studiów	Student rozumie zjawiska fizyczne w procesach wytwarzania półprzewodników (dyfuzja, implantacja, epitaksja, oksydacja) oraz zależności między parametrami procesowymi a właściwościami elektrycznymi i strukturalnymi przyrządów.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U02] potrafi wykonywać zadania związane z kierunkiem studiów oraz formułować i rozwiązywać problemy z wykorzystaniem nowej wiedzy z fizyki i innych dziedzin nauki	Student potrafi projektować sekwencje procesów technologicznych, rozwiązywać problemy dotyczące doboru parametrów wytwarzania oraz optymalizować procesy osadzania i domieszkowania wykorzystując wiedzę z fizyki ciała stałego i inżynierii materiałowej.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_W03] zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia	Student rozumie budowę i zasady działania systemów technologicznych do wytwarzania półprzewodników (reaktory CVD, komory próżniowe PVD, systemy MBE) oraz zależności między parametrami aparaturowymi a właściwościami wytwarzanych struktur.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład Podstawy - Materiały półprzewodnikowe (Si, GaAs, GaN, SiC) / Metody wytwarzania i pomiaru próżni / Przegląd stanowisk technologicznych Płytki półprzewodnikowe - Metoda Czochralskiego i flow-zone / Przygotowanie płytek Si (cięcie, polerowanie) / Czyszczenie płytek (RCA) / Rodzaje podłoży i ich przygotowanie Trawienie - Trawienie mokre i suche (RIE, ICP) / Selektywność / Profile trawienia Wzrost cienkich warstw - Kondensacja, zarodkowanie, wzrost / Monitorowanie wzrostu (reflektometria, elipsometria, RHEED) / Parametry warstw: grubość, przyczepność, defekty, struktura Oksydacja i domieszkowanie - Oksydacja termiczna, interfejs Si/SiO / Dyfuzja termiczna i implantacja jonowa Procesy PVD - Naparowywanie (konwencjonalne, wiązką e) / Rozpylanie jonowe / Naparowywanie reaktywne / Kontakty i metalizacja Procesy CVD i epitaksja - CVD termiczne (piroliza, synteza) / PECVD (procesy plazmowe) / MOCVD / Molecular Beam Epitaxy (MBE) Zastosowania - Mikroelektronika (CMOS) / Optoelektronika (LED, lasery) / Sensory / Ogniwa słoneczne Treści przedmiotu - laboratoria Przygotowanie i czyszczenie płytek Si - Proces czyszczenia RCA / Pomiar kąta zwilżania / Kontrola czystości powierzchni Osadzanie warstw metalicznych PVD - Naparowywanie próżniowe Al/Au / Pomiar grubości i rezystancji warstwowej / Analiza adhezji Osadzanie CVD warstw dielektrycznych - Osadzanie SiO/SiN metodą PECVD / Pomiar współczynnika załamania / Analiza naprężeń w warstwach Pomiary elektryczne struktur - Pomiar rezystywności metodą 4-ostrzową / Charakterystyki I-V złączy / Pomiar koncentracji nośników (efekt Halla) Profilometria i charakteryzacja powierzchni - Pomiar grubości warstw profilometrem / Analiza chropowatości powierzchni / Mapowanie topografii struktur		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Sprawozdanie	50.0%	50.0%
	Kolokwium	50.0%	50.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Campbell, Stephen. <i>The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication</i>. 2nd ed. New York, NY: Oxford University Press, 2001. ISBN: 0195136055. Vossen, John, and Werner Kern, eds. <i>Thin Film Processes</i>. Burlington, MA: Academic Press, 1978. ISBN: 0127282505. Vossen, John, and Werner Kern. <i>Thin Film Processes</i>. Burlington, MA: Academic Press, 1991. ISBN: 0127282513. Mayer, James W., and Sylvanus S. Lau. <i>Electronic Materials Science: For Integrated Circuits in Si and GaAs</i>. New York, NY: Macmillan, 1990. ISBN: 0023781408. Pierret, Robert, and George W. Neudeck. <i>Modular Series on Solid State Devices</i>. Vol. 1-5. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1987, 89, and 90. ISBN: 0201122979. Pierret, Robert. <i>Advanced Semiconductor Fundamentals</i>. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003. ISBN: 013061792X.
	Uzupełniająca lista lektur	nie dotyczy
	Adresy eZasobów	
	Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	nie dotyczy
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.