

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Zaawansowane zastosowania materiałów ciekłokrystalicznych (WTCNXCSM-ZZMC)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: **Advanced Application of Liquid Crystalline Materials**

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Instytut Fizyki Technicznej

Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

• Konwencjonalny wykład - głównie w formie audiowizualnej mający na celu zapoznanie studentów z (klasycznymi) zagadnieniami zaawansowanych zastosowań ciekłych kryształów, (umożliwiających min. obserwację i zrozumienie działania wszechobecnego w życiu inżyniera wyświetlaczy ciekłokrystalicznych, modulatorów fazy fali świetlnej, filtrów ochrony wzroku i sprzętu przed działaniem szkodliwego promieniowania elektromagnetycznego.

• Ćwiczenia laboratoryjne służące do zapoznania studentów z : ważniejszymi przyrządami i układami pomiarowymi, podstawowymi metodami pomiarowymi wielkości fizycznych ciekłych kryształów oraz dyskusji błędów mierzonych wielkości. Ćwiczenie laboratoryjne będą głównie ukierunkowane na wykonanie obserwacji i dokonanie interpretacji fizyki badanego efektu czy urządzenia. Zarówno wykład, SeminaRIA jak i ćwiczenia laboratoryjne będą prowadzone metodami aktywizującymi studentów rozwijając u nich umiejętność dyskusji na tematy prowadzonych zajęć.

Opis:

Wykład

1. Ciekłe Kryształy (CK) dla zaawansowanych zastosowań / 4 godz

NMC (Nematyczne Mieszaniny Ciekłokrystaliczne) o dużej anizotropii optycznej Δn , małej lepkości rotacyjnej, odporne na nadfiolet (UV), pracujące w zakresie widzialnym (Vis) i bliskiej podczerwieni (NIR), odporne na promieniowanie laserowe dużej mocy. NMC dla: efektu ECB (Electrically Controlled Birefringence), efektu TN (Twisted Nematic).

2. Przejście światła przez układ dwójłomny z polaryzatorem (komórkę wypełnioną CK i analizatorem) / 2 godz

Przejście światła przez płasko-równoległą przeźroczystą płytkę dielektryczną. Całkowity współczynnik transmisji (T) i odbicia (R) płasko równoległej płytki dielektrycznej. Warstwy antyrefleksyjne i dopasowujące.

3. Ciekłokrystaliczny przełącznik stanu polaryzacji LCC do kosmicznego dalmierza laserowego (NIR $\lambda=1.06\mu\text{m}$) gdzie potrzebna jest duża transmisja $T>97\%$ / 2 godz

Konfiguracja i transmisja T przetwornika ciekłokrystalicznego LCC typu TN. Czas włączenia ON i wyłączenia OFF przetwornika LCC.

Nematyczna Mieszanina Ciekłokrystaliczna (NMC) do LCC z efektem TN. Konstrukcja i technologia "dopasowanego optycznie" przełącznika stanu polaryzacji LCC.

4. Ciekłokrystaliczny filtr LCF do badań astronomicznych, gdzie potrzebna jest duża apertura / 2 godz.

Teoria LCF (trzy komórki ciekłokrystaliczne: 1HG, 3HG, 5HG), wypełnione stosowną MNC do LCF.

Konstrukcja, technologia i badania laboratoryjne

5. Filtry LCD do przyłbic spawalniczych / 2 godz.

Stopień ochrony N i czas przełączenia t_S filtra LCD. Wybór efektu elektrooptycznego (TN), konstrukcja i zasada działania filtra

LCD. Wybór mieszaniny NMC dla filtra LCD. Konstrukcja i technologia ciekłokrystalicznych komórek CKKF filtra LCD. Filtry stałe:

naparowane próżniowo stopy warstw dielektrycznych (Interferencyjne Filtry Dielektryczne-IFD), naparowane próżniowo stopy warstw dielektryczno-metalicznych (Interferencyjne Filtry Dielektryczno-Metaliczne-IFDM).

Płytki ze szkła mineralnego lub polimerowego (Filtry Barwne FB).

6. Filtry ochrony wzroku i sprzętu przed wysokoenergetycznym promieniowaniem elektromagnetycznym, w tym laserowym / 2 godz

Cholesteryczny ciekły kryształ (ChCK). Zjawisko selektywnego odbicia światła w ChCK

Przetwornik Selektywnie Izolujący SI, wycinający w chwili zagrożenia szkodliwe promieniowanie o zadanej długości fali λ (okulary dla pilotów). Przetwornik Izolujący SZW, wycinający w chwili zagrożenia szkodliwe promieniowanie w szerokim zakresie widma.

Przetwornik RChCK rozpraszający światło na nieuporządkowanej domenowej strukturze CCK (cholesteryka) działający w szerokim zakresie widma.

7. Ciekłokrystaliczny przełącznik stanu polaryzacji do diagnostyki plazmy, gdzie potrzebny jest bardzo krótki czas włączenia ($<5\mu\text{s}$) i wysoka odporność na przenoszenie dużych gęstości energii (Laser Damage Resistant) LDR=3J/cm² / 2 godz

Konstrukcja i technologia transmisyjnego przetwornika LCNPT z efektem TN., Konstrukcja i technologia refleksyjnego przetwornika LCNPR z efektem ECB.

SeminaRIA /rozwiązywanie i analizowanie problemów zgodnie z tematyką wykładów.

Seminarium I /4 godz.

Efekty elektrooptyczne w NCK. Efekt TN (Twisted Nematic). Efekt ECB (Electrically Controlled Birefringence)

Seminarium II /4 godz.

Przejście światła przez płasko-równoległą przeźroczystą płytkę dwójłomną. Przejście światła przez dowolny (,) układ dwójłomnościowy:

Przejście tylko promienia nadzwyczajnego. Przejście tylko promienia zwyczajnego. Przejście promieni nadzwyczajnego i zwyczajnego przez układ dwójłomnościowy (kiedy $= /4$, $= - /4$).

Seminarium III /4 godz.

Ferro i antyferroelektryczne CK, Mieszaniny ferroelektryczne FMC o kącie pochylenia direktora w warstwie (tilcie) $=22,50$ Mieszaniny antyferroelektryczne. AFMC o kącie pochylenia direktora w warstwie (tilcie) $=450$, Przetwornik SSFLC i SSAFLC

Seminarium IV /4 godz.

Ciekłokrystaliczny przełącznik stanu polaryzacji LCC do kosmicznego dalmierza laserowego w ładowniku misji kosmicznej „PHOBOS-GROUND” na $\lambda=1.06\mu\text{m}$ (2011 rok). Liquid crystal cell for space-borne laser rangefinder to space mission applications, Opto-Electron. Review, 20(4), 315-322 (2012).

Seminarium V /4 godz.

Ciekłokrystaliczne alkomat na MIR. Teoria LCF, Mieszanina na IR. Konstrukcja, technologia i badania laboratoryjne

Mid-wave infrared liquid crystal shutter for breathalyzer applications,

Opto-Electronics Review, 25, 103-109 (2017). Laboratoria Ćw. lab 1 (4 godz.) Temat: Przejście światła przez płytkę płasko równoległą, przez układ dwójłomny z polaryzatorem, płaską komórką wypełnioną CK i analizatorem. Ćw. lab 2 (4 godz.) Temat: Wyznaczanie stałych elastycznych (siłowych) Franka: K11 typu Splay, K22 typu Twist, K33 typu Bend oraz KTN dla efektu TN. Ćw. lab 3 (2 godz.) Temat: Wyznaczanie dużych wartości anizotropii optycznej w NCK Literatura: podstawowa: • L. R. Jaroszewicz, Z. Raszewski, W. Piecek, P. Perkowski, E. Nowinowski-Kruszelnicki, „Liquid Crystals Light Modulators”, BEL Studio 2014, • R. Dąbrowski, J. Zmija, „Ciekłe kryształy” cz. I Chemia i Struktura, skrypt WAT 1984, • G. Derfel, Podstawy fizyki i zastosowań ciekłych kryształów, skrypt PŁ 2006, • P. Oswald, P. Pierański, „Nematic and Cholesteric Liquid Crystals”, • Taylor & Francis, Londyn 2005, • P. J. Collings, J. S. Patel, “Handbook of Liquid Crystal Research”, Oxford University Press, Oxford 1997. uzupełniająca: • Z. Raszewski, J. Zieliński, T. Kostrzyński; Wersja elektroniczna skryptu „Wybrane zagadnienia z fizyki”, (http://www.wtc.wat.edu.pl/ift/dydaktyka.html) • A. Rogalski. Podstawy fizyki dla elektroników, skrypt WAT 2002, • M. Demianiuk Fizyka dla inżynierów, skrypt WAT Cz.3, 2004. • F. Ratajczak, Optyka ośrodków anizotropowych., PWN, Warszawa, 1994. • M. Born, E. Wolf; Principles of optics, Pergamon Press, Oxford, 1968 • Encyklopedia fizyki współczesnej. PWN Warszawa, 1983. Efekty uczenia się: W1 Ma wiedzę w zakresie doboru materiałów ciekłokrystalicznych do zastosowań inżynierskich. Zna podstawy projektowania struktury materiałów ciekłokrystalicznych z uwzględnieniem wymaganych właściwości fizyko-chemicznych, wytrzymałościowych i eksploatacyjnych docelowych urządzeń K_W12. W2 Zna zasady wykorzystania materiałów ciekłokrystalicznych. Jest zapoznany z przykładowymi zastosowaniami tych materiałów, tendencjami i kierunkami ich rozwoju oraz metodami pomiarów właściwości takich materiałów. K_W15. W3 Ma wiedzę na temat trendów rozwojowych w zakresie nauk technicznych, zwłaszcza dotyczących rozwoju nowoczesnych materiałów ciekłokrystalicznych. Ma wiedzę na temat postępu w dyscyplinach nauki i techniki dyspleji i modulatorów ciekłokrystalicznych będących odbiorcami innowacji materiałowo-technologicznych zaawansowanych materiałów ciekłokrystalicznych. K_W18. W4 Zna podstawy i reguły metod badania, pomiarów, analizy i opisu parametrów struktury materiałów ciekłokrystalicznych, w tym z wykorzystaniem badań makroskopowych, spektroskopii dielektrycznej, mikroskopii optycznej i elektronowej oraz rentgenografii strukturalnej. K_W14 W5 Poznał współczesne metody badania właściwości fizykochemicznych materiałów ciekłokrystalicznych. Poznał podstawowe przyrządy pomiarowe do badań laboratoryjnych ciekłych kryształów. K_W14 U1 Umie pozyskać informacje o ciekłych kryształach z literatury i innych źródeł. K_U03. U2 Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną z zakresu ciekłych kryształów. K_U04 U3 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. K_U07, K_U08 K1 Rozumie potrzebę ciągłego uczenia się a także potrafi inspirować innych. K_K01, K_K04 Metody i kryteria oceniania: Laboratorium – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnej oceny ze sprawdzianu przed rozpoczęciem ćwiczenia, wykonania ćwiczenia i oddania pisemnego sprawozdania z ćwiczenia. Zaliczenie seminarium wymaga obecności na zajęciach i przygotowania referatu (oceny z referatu + obecność). Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z ćwiczeń laboratoryjnych oraz z pisemnego egzaminu zawierającego pytania otwarte oraz testowe wielokrotnego wyboru. Osiągnięcie efektów W1, W2, W3, U1, U2, U4 i K2 weryfikowane jest na seminariach oraz podczas egzaminu, natomiast efekty W1, W3, U3 i K1 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych. 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 z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki. Praktyki zawodowe: nie dotyczy Forma studiów stacjonarne Rodzaj studiów II stopnia
--

Rodzaj przedmiotu
obowiązkowy
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 i praw fizyki ciała stałego.
Programy
kierunek: inżynieria materiałowa, specjalność: wszystkie
Forma zajęć liczba godzin/rygor
W 16X; S20+; L10z
Autor
prof. dr hab. Inż. Zbigniew Raszewski
Bilans ECTS
Lp. Aktywność Obciążenie w godz. 1. Udział w wykładach 16 2. Udział w laboratoriach 10 3. Udział w ćwiczeniach 4. Udział w seminariach 20 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów 10 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów 20 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium 30 9. Realizacja projektu 10. Udział w konsultacjach 8 11. Przygotowanie do egzaminu 8 12. Przygotowanie do zaliczenia 13. Udział w egzaminie 2 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 124 godziny 4,0 ETCS Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+2+3+4+9+10+13: 56 godzin; 2,0 ETCS Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 54 godziny; 2,0 ETCS

Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS)	4	2020/21Z	