

Temat rozprawy:

*Wpływ zjawiska fotochromii
na stan uporządkowania
układów ciekłokrystalicznych i polimerowych*

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy przedstawiono rezultaty badań dotyczących oceny właściwości fotochromowych małowcząsteczkowych materiałów ciekłokrystalicznych (należących do rodziny 4-alkilo-4'-alkoksyazobenzenów) oraz amorficznych układów polimerowych będących pochodnymi azobenzenu oraz ich przydatności w holograficznym zapisie przestrzennie zmodulowanej struktury periodycznej w postaci siatki dyfrakcyjnej. Struktura taka może być wykorzystana m.in. w optycznym zapisie i przetwarzaniu informacji optycznej, układach fonicznych do konstrukcji elementów dyfrakcyjnych, filtrów optycznych oraz w technikach litograficznych do wytwarzania mikrostruktur.

Praca rozpoczyna się krótkim wprowadzeniem i wyszczególnieniem celów badawczych. W części literaturowej zamieszone zostały ogólne wiadomości dotyczące klasyfikacji, budowy i właściwości pochodnych azobenzenu. Dokonano charakterystyki efektów indukowanych światłem w tych materiałach z uwzględnieniem fotoindukowanej izomeryzacji cis-trans i efektów będących następstwem procesu izomeryzacji (fotoorientacja, fotoindukowana przemiana fazowa, fotoindukowany transport masy). Przybliżono również podstawy teoretyczne dotyczące wykorzystania technik holograficznych w badaniu stanu uporządkowania układów molekularnych. Część eksperymentalna zawiera charakterystykę analizowanej grupy materiałów fotochromowych, oraz opis stosowanych metod i technik badawczych (spektroskopia absorpcyjna, układ zdegenerowanego mieszania dwóch fal, mikroskopia polaryzacyjna). Najobszerniejszą część pracy stanowi opis i dyskusja wyników. Praca zakończona jest krótkim podsumowaniem i wnioskami.

Badania ciekłokrystalicznych pochodnych azobenzenu dotyczyły prześledzenia etapów zapisu siatek dyfrakcyjnych bazującego na fotoindukowanej przemianie fazowej w układach o różnej budowie chemicznej. Badania wykazały, że proces zapisu holograficznego zachodzi z porównywalną wydajnością dyfrakcji, jednakże czas odpowiedzi materiału na działanie światła jest inny w układach o różnej budowie molekularnej. Dodatkowo badano szybkość procesu termicznej relaksacji zachodzącej w układach ciekłokrystalicznych przy wykorzystaniu metod spektroskopowych.

Badania mające na celu zwiększenie efektywności procesu zapisu powierzchniowej siatki reliefowej w polimerach fotochromowych zrealizowano poprzez przeprowadzenie zapisu bifotonicznego (dwukolorowego) w polimerach zawierających dwa różne chromofory azobenzenowe, w którym wykorzystano dodatkowe źródło promieniowania z zakresu absorpcyjnego jednego z chromoforów. Pozwoliło to na uzyskanie większych wartości wydajności dyfrakcji w porównaniu do standardowo wykorzystywanego zapisu jednokolorowego.

Badając układy supramolekularne złożone z matrycy poli-4-winylopirydyny zawierającej przyłączone za pomocą wiązań wodorowych barwniki azobenzenowe, stwierdzono możliwość jednowiązkowego indukowania struktur periodycznych. Otrzymane struktury charakteryzowały się bardzo dużą amplitudą reliefów, nawet do 400 nm, co jest niezwykle trudne do otrzymania przy wykorzystaniu konwencjonalnych metod otrzymywania mikrostruktur opartych na dwuwiązkowym zapisie holograficznym. Dokonano charakterystyki powstałej struktury periodycznej, na podstawie której stwierdzono, że period i amplituda liniowych struktur periodycznych zależą od takich wielkości jak: długość fali światła zapisującego, grubość warstwy i temperatury pomiaru. Nie zaobserwowano wpływu zawartości chromoforu azobenzenowego ani kąta interakcji wiązki zapisującej z materiałem. Przeprowadzone badania pokazały, że dobór odpowiednich warunków zapisu stwarza możliwość optymalizacji periodu i amplitudy struktury. Ponadto, podjęto próbę wyjaśnienia mechanizmu formowania liniowej struktury periodycznej.

Wyniki prac badawczych przeprowadzonych podczas realizacji rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w 6 artykułach naukowych (5 w czasopismach indeksowanych w bazie *Journal Citation Reports*), były prezentowane na konferencjach krajowych i międzynarodowych konferencjach oraz stały się przedmiotem jednego zgłoszenia patentowego.