

Streszczenie

W niniejszej rozprawie zaprezentowane oraz przetestowane zostały metody optyki nieliniowej do pomiaru parametrów ciekłych kryształów, takich jak, wartości stałych elastyczności oraz wartość nieliniowego współczynnika załamania. Szczególną uwagę poświęcono klasycznej metodzie z-scan, którą zastosowano do wyznaczenia wartości stałych elastyczności w sposób całkowicie optyczny oraz wartości nieliniowego współczynnika dla nieliniowości termicznej oraz reorientacyjnej. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów zaproponowany został model nieliniowości w ciekłych kryształach uwzględniający zarówno efekty reorientacyjne oraz towarzyszące im efekty termiczne. Otrzymane wyniki eksperymentalne są zgodne z wartościami uzyskanymi analitycznie w sposób zadowalający, dzięki czemu przedstawiony model oraz metoda pomiarowa mogą być wykorzystywane do wyznaczenia wartości parametrów ciekłych kryształów oraz stanowić cenne źródło informacji niezbędnych podczas projektowania nowych struktur ciekłokrystalicznych i urządzeń, w których są one stosowane.

W dotychczasowych pomiarach wartości stałych elastyczności największą trudność stanowiło wyznaczenie wartości stałej elastyczności K_{22} związanej z deformacją skręciową. W rozdziale piątym zaproponowano zastosowanie metody z-scan do całkowicie optycznego pomiaru stałych elastyczności, w tym również stałej K_{22} . Zaletą zaproponowanego rozwiązania jest brak konieczności stosowania komórek ciekłokrystalicznych o skomplikowanej konstrukcji, wyposażonych w elektrody umożliwiające wytworzenie wolnozmiennego pola elektrycznego równoległego względem powierzchni ograniczających planarną warstwę ciekłego kryształu. Zastosowanie zaproponowanej metody pozwala na uzyskanie wyników zgodnych z wartościami otrzymywanymi innymi metodami oraz wartościami literaturowymi dla znanych nematycznych ciekłych kryształów. Ponadto, wyznaczone wartości stałych elastyczności obarczone są o połowę mniejszymi niepewnościami w stosunku do wyników uzyskiwanych dotychczas stosowanymi metodami.

W rozdziale szóstym przedstawione zostały wyniki, których celem było wyznaczenie wartości nieliniowej ekstynkcji oraz nieliniowego współczynnika załamania. Na podstawie uzyskanych wyników dokonano rozróżnienia pomiędzy nieliniowością termiczną i reorientacyjną, a także dokonano pomiarów współczynnika nieliniowości reorientacyjno-termicznego. Wykazano, że występujące w ciekłych kryształach nieliniowości reorientacyjna i termiczna wzajemnie wpływają na siebie, w rezultacie czego nieliniowość ciekłego kryształu jest w przybliżeniu proporcjonalna do kwadratu natężenia światła. Efektem pracy jest zaproponowany sposób

analizy wyników wyznaczonego nieliniowego współczynnika załamania dla współistniejących nieliniowości reorientacyjnej i termicznej, w którym opisane są one modelem nieliniowości złożonej niestosowanym do tej pory w odniesieniu do ciekłych kryształów.

Dodatkowo wykorzystując zaproponowaną metodę pomiaru stałych elastyczności wyznaczono je dla 27 różnych związków i mieszanin ciekłokrystalicznych zsyntetyzowanych w Wojskowej Akademii Technicznej a także dokonano pomiarów ich współczynników załamania. Natomiast dla trzech wybranych materiałów zmierzono zależności współczynników załamania od temperatury i długości fali oraz zależności od temperatury stałych elastyczności. Wyniki tych pomiarów zamieszczono w dodatku rozprawy.

Słowa kluczowe: nematyczne ciekłe kryształy, stałe elastyczności, metoda z-scan, nieliniowość optyczna, nieliniowy współczynnik załamania, nieliniowość termiczna, nieliniowość reorientacyjna.