

Streszczenie

Celem pracy był dobór materiałów funkcjonalnych jako pokrycia przewęzek światłowodowych umożliwiające efektywne sterowanie parametrami wiązki świetlnej propagującej się w tak powstałej hybrydowej strukturze światłowodowej.

Opracowany przegląd literaturowy pozwolił na syntezę wiadomości odnośnie fizyki działania przewęzek światłowodowych i ich oddziaływania z otaczającym ośrodkiem. Szeroka analiza istniejących w literaturze rozwiązań technologicznych w zakresie badanych struktur hybrydowych pozwoliła na wybór grupy materiałów funkcjonalnych przewidzianych do wykorzystania w pracy obejmujący ciekłe kryształy, alkanany oraz odpowiednie dla nich domieszki jako nanocząstki: złota (Au) oraz siarczku cynku domieszkowanego manganem (ZnS:Mn). Wykorzystując właściwości wybranych materiałów funkcjonalnych dokonano badań wpływu na warunki propagacji w zbudowanych hybrydowych strukturach zewnętrznych czynników takich jak temperatura oraz napięcie.

W zakresie badań nad hybrydowym połączeniem przewęzek światłowodowych z alkanami oraz nanocząstkami ZnS:Mn, przebadano wyselekcjonowaną grupę trzech alkanów. Jako właściwość umożliwiającą kontrolę właściwości prowadzonej wiązki światła wykorzystano przemiany fazowe alkanów co bezpośrednio wpływało na straty w strukturze przewęzki i transmisję, tym samym stanowiło podstawę budowy światłowodowego przełącznika termicznego in-line typu ON-OFF.

Drugim etapem pracy była analiza oddziaływania wiązki światła w przewęzce z ośrodkiem charakteryzującym się anizotropowymi właściwościami – ciekłymi kryształami oraz mieszaniną ciekłego kryształu i nanocząstek złota o stężeniu 0,1 oraz 0,3 wt.%. Przeprowadzono badania transmisyjne w zależności od różnych wartości napięcia sterującego z zakresu 0-200 V w temperaturach 20-50 °C. Zbadano także czasy przełączania komórek o różnym typie orientacji wypełnionych badanymi mieszaninami ciekłokrystalicznymi w funkcji zastosowanej częstotliwości prostokątnego sygnału sterującego.

Zaprezentowane w pracy wyniki były tematem 5 publikacji w czasopiśmie naukowym z bazy JCR, 5 materiałów pokonferencyjnych oraz 14 wystąpień konferencyjnych, w których doktorantka jest współautorem. 147

Summary

The aim of this work was to select functional materials as a cover for tapered optical fibers enabling effective control of parameters of the light beam propagating in the resulting hybrid optical fiber structure.

The prepared literature review allowed for the synthesis of knowledge on the physics of the operation of the tapered optical fiber and their interaction with the surrounding medium. A wide analysis of existing technological solutions existing in the literature in the area of optical devices based on hybrid combinations allowed to select a group of functional materials intended for use in the work, including liquid crystals, alkanes and nanoparticles of gold (Au), as well as manganese-doped zinc sulphide (ZnS:Mn). Using the specific properties of the selected functional materials and external factors such as temperature or voltage, the purpose of the work was achieved. The work presents experimental tests of tapered optical fibers connected with alkanes and a mixture of alkanes and ZnS:Mn nanoparticles with different concentrations. A group of three alkanes was selected. Phase transitions of alkanes were used as a property enabling the control of the guided light beam properties which directly influenced the losses in the tapered optical fiber and ON-OFF transmissions.

The second stage of the work was the analysis of the interaction of the light beam propagating in a tapered optical fiber with a medium characterized by anisotropic properties – liquid crystals and a mixture of liquid crystal and gold nanoparticles with a concentration of 0.1 wt.% and 0.3 wt.%. Transmission tests were carried out depending on various voltages in the range of 0-200 V, at temperatures of 20-50 °C. Switching times of cells filled with different mixtures were also investigated.

The results presented in the study were the subject of 5 publications in scientific journals from JCR database, 5 post-conference materials and over 14 conference presentations in which the PhD student is a co-author.