

Warszawa, 01.12. 2015 r.

prof. dr hab. inż. Andrzej Kołodziejczyk  
Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej  
Pracownia Informatyki Optycznej.

### **Recenzja dorobku habilitacyjnego dr inż. Katarzyny Rutkowskiej.**

Pani dr inż. Katarzyna Rutkowska ukończyła w 2000 r. Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej i zaraz potem podjęła studia doktoranckie na macierzystym Wydziale. Po obronie doktoratu p.t. "Optyczne solitony przestrzenne w nematycznych ciekłych kryształach z nieliniowością reorientacyjną" uzyskała w 2005 r. etat adiunkta, na którym przebywa do dzisiaj na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej (WF PW). W czasie realizacji doktoratu i po jego ukończeniu habilitantka zajmowała różnymi aspektami zjawisk optyki nieliniowej. Dotyczyły one bardzo szerokiej tematyki obejmującej m.in. propagację solitonów w ciekłych kryształach i ośrodkach magnetycznych, rozchodzenie się światła w jednowymiarowych i dwuwymiarowych strukturach fotonicznych, generację drugiej harmonicznej, półprzewodnikowe siatki braggowskie, optyczne sterowanie sygnałami świetlnymi. Problemy tego typu analizuje do dzisiaj, koncentrując się głównie na układach optyki zintegrowanej wykorzystujących nowatorskie struktury ciekłokrystaliczne.

Jako osiągnięcie naukowe p. dr K. Rutkowska przedstawiła monografię habilitacyjną pt. „Wybrane optyczne zjawiska nieliniowe w mikrostrukturach fotonicznych i materiałach magnetoptycznych”. Składa się ona z czterech różnych tematycznie części. Pierwsza z nich dotyczy zjawiska generacji drugiej harmonicznej w strukturach submikronowych w postaci paskowych falowodów wytworzonych w technologii AlGaAs/GaAs. Udało się tutaj osiągnąć konwersję światła o długości fali z przedziału 1520-1600 nm do sygnałów optycznych o długości fali z zakresu 760-800 nm. Na podkreślenie zasługuje fakt, że rozwiązanie opiera się na wiązkach pompujących małej mocy poniżej 1 mW oraz wykorzystuje tanie i dobrze opanowane metody technologiczne. Ważne są tutaj możliwe zastosowania; np. zaproponowane struktury pozwalają na uzyskanie koherentnych źródeł światła w dotychczas niedostępnym zakresie spektralnym. Przedstawione rezultaty zostały osiągnięte podczas pobytu autorki na stypendium naukowym na Uniwersytecie Quebec w Kanadzie. Są one m.in. oparte na dwóch publikacjach w czasopiśmie z listy JCR (Optics Express, Acta Physica Polonica A).

W następnym rozdziale monografii habilitantka analizowała ogniskowanie światła w magnetoptycznych ośrodkach nieliniowych. Udowodniła, że samoogniskowanie wiązki świetlnej może być sterowane poprzez właściwe kombinacje efektów Faradaya oraz Cottona -Moutona. Tym samym wykazano, że istnieje narzędzie kontroli procesu samoogniskowania w ośrodkach magnetoptycznych o dodatniej nieliniowości typu Kerra. W ogólności zaprezentowano możliwość sterowania charakterem propagacji, np. zmianę odległości na jakiej dochodzi do kolapsu katastroficznego. Uzyskane wyniki zostały częściowo opublikowane w wysoko notowanych czasopismach z listy JCR Optics Express oraz Physical Review Letters.

Kolejna część pracy jest kontynuacją tematyki podjętej w doktoracie autorki i analizuje rozchodzenie się pola świetlnego w falowodach ciekłokrystalicznych. W dużej mierze wykorzystano tutaj nieliniowość reorientacyjną ciekłych kryształów. Nałożenie periodycznej elektrody na komórkę ciekłokrystaliczną oraz przyłożone napięcie powoduje wytworzenie kanalików do propagacji światła. Poprzez efekty nieliniowe i zaindukowane pole elektryczne można sterować rozchodzeniem się pola świetlnego. W ten sposób udało się uzyskać nowe formy propagacji światła niedostępne w ośrodkach izotropowych: optyczne oscylacje Blocha, tunelowanie Landau-Zenera, złożenie modów Floqueta-Blocha. Co jest ważne pokazano możliwość sterowania kierunkiem rozchodzenia się światła. W ten sposób otwarto perspektywę dla zbudowania optycznych przełączników oraz układów sterowania. Niektóre partie zaprezentowanych rezultatów zostały zamieszczone po doktoracie autorki w czasopismach z listy JCR, takich jak Optics Letters, Applied Physics Letters czy Opto-Electronics Review.

Ostatnia część monografii jest poświęcona analizie propagacji światła w dwuwymiarowych światłowodach fonicznych wypełnionych ciekłymi kryształami. Autorka w swoich badaniach wykorzystywała m.in. nieliniowość termiczną ośrodków ciekłokrystalicznych jak również zależność rozchodzenia się sygnału świetlnego w zależności od jego mocy. Obserwowane były zmiany rozkładu natężenia światła na wyjściu światłowodów w zależności od temperatury oraz parametrów wiązek gaussowskich takich jak moc, szerokość wejściowa czy długość fali. W wyniku prowadzonych badań udowodniono sposobność przestrzennej lokalizacji i delokalizacji sygnału świetlnego. Ważną konsekwencją uzyskanych rezultatów jest wniosek o przydatności ciekłokrystalicznych światłowodów fonicznych do konstrukcji systemów całkowicie optycznego przełączania sygnałów. Omawiany rozdział w porównaniu z innymi zawiera stosunkowo nowe wyniki badań habilitantki.

