

Oddziaływanie spin-orbita światła we wnękach ciekłokrystalicznych

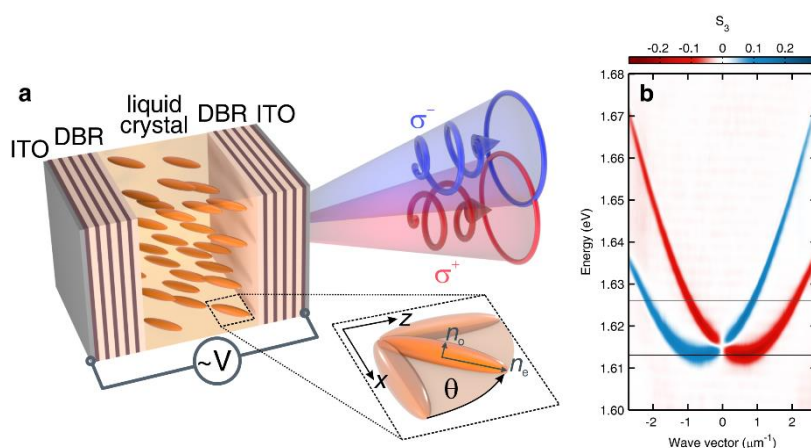
K. Rechcińska¹, M. Król¹, R. Mazur², P. Morawiak², K. Łempicka¹, S. Piotrowska¹, P. Oliwa¹, R. Mirek¹, P. Kula², W. Piecek², M. Matuszewski³, W. Bardyszewski¹, P. G. Lagoudakis⁴, B. Piętka¹, J. Szczytko¹
¹Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, ²Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, ³Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, ⁴University of Southampton, Wlk. Brytania

1920



2020

W prezentowanej pracy został pokazany dwuwymiarowy układ – cienka wnęka optyczna wypełniona ciekłym kryształem, w której uwięziono fotony o zadziwiających właściwościach. Zlokalizowane fotony zachowują się jak cząstki obdarzone masą. Stwierdzono, że w trakcie modyfikacji własności wnęki zewnętrznym napięciem zachowywały się one jak kwazicząstki obdarzone momentem magnetycznym, czyli „spinem”, oddziałującym ze sztucznym polem magnetycznym. Zachowanie światła w badanym układzie najłatwiej zrozumieć poprzez analogię do zachowania elektronów w półprzewodnikach. Ścisłe mówiąc elektrony w kryształach tworzą bardzo skomplikowany, oddziałujący ze sobą i siecią krystaliczną układ, którego opis jest możliwy dzięki wprowadzeniu pojęcia kwazicząstek. Ich ładunek, spin, masa i inne właściwości zależą od symetrii kryształu oraz od wymiaru przestrzennego. Bezmasowy elektron w dwuwymiarowym grafenie jest jednym z takich przykładów. Równania ruchu fotonów uwięzionych we wnęce przypominają równania ruchu elektronów ze spinem – obserwuje się takie same sprzężenia ruchu (pędu) i spinu elektronu jak pędu i polaryzacji fotonu. Udało się zbudować układ foniczny, który doskonale imituje właściwości elektroniczne i prowadzi do wielu zaskakujących efektów fizycznych. Odkrycie nowych zjawisk towarzyszących uwięzieniu światła w anizotropowych optycznie wnękach może umożliwić realizację nowych urządzeń optoelektronicznych, np. optycznych sieci neuronowych i wykonywanie obliczeń neuromorficznych. Szczególnie obiecująca jest perspektywa wytworzenia w nich unikalnego kwantowego stanu materii – tzw. kondensatu Bosego Einsteina. Taki kondensat będzie można zastosować do obliczeń i symulacji kwantowych, czyli rozwiązywania problemów które są zbyt trudne dla współczesnych komputerów. Zbadane zjawiska będą podstawą nowych rozwiązań technicznych i źródłem dalszych odkryć naukowych.



Rys. 1 a Schemat dwójmnej mikrownęki. b stopień polaryzacji kołowej (parametr Stokesa S_3) światła odbitego w przestrzeni pędów.

Literatura:

1. K. REHCIŃSKA ET AL., *SCIENCE* **366**, 727 (2019)
2. K. LEKENTA ET AL., *LIGHT: SCIENCE & APPLICATIONS* **7**, 74 (2018).

Słowa kluczowe: oddziaływanie spinowo-orbitalne, mikrownęka optyczna, ciekły kryształ

