Nowy pomysł na sterowanie światłem dla inżynierii kwantowej

22 października 2018

Nowe zjawisko fizyczne – ukierunkowywanie emisji światła przy pomocy poprzecznego pola magnetycznego – zademonstrowali badacze m.in. z Instytutu Fizyki PAN. To krok w stronę ominięcia „wąskiego gardła”, jakie ogranicza rozwój szybkich urządzeń przetwarzających informację.

Publikacja zespołu badawczego, opisująca odkryty efekt TMRLE (Transverse magnetic routing of light emission), ukazała się w prestiżowym czasopiśmie „Nature Physics”. O badaniach poinformował w przesłanym PAP komunikacie Instytut Fizyki PAN w Warszawie.

Współczesne łącza telekomunikacyjne, światłowody, które oplatają Ziemię, posługują się światłem jako nośnikiem informacji. Jednak po osiągnięciu docelowych urządzeń, komputerów, dalsze przetwarzanie informacji realizowane jest, przy obecnym stanie techniki, za pomocą sygnałów elektrycznych. Te sygnały przesyłane są przewodami i ścieżkami drukowanymi, a ich ograniczona pojemność i szybkość stanowią „wąskie gardło” współczesnych szybkich urządzeń przetwarzania informacji.

Możliwość zastąpienia obwodów elektrycznych i manipulowania światłem w sposób analogiczny do przełączania sygnałów elektrycznych w układach logicznych pamięci i procesorów fascynuje od dawna naukowców i inżynierów.

Aby to zrealizować, potrzebne są nowe nanoukłady przełączające, w których sygnałem będzie światło. Prototyp takiego właśnie układu udało się zbudować i zademonstrować międzynarodowej grupie naukowców, wśród których są pracownicy

Instytutu Fizyki PAN.

W komunikacie IF PAN wyjaśniono, że badacze zademonstrowali nowe zjawisko fizyczne – efekt sterowania kierunkiem emisji światła z przypowierzchniowego źródła, studni kwantowej, za pomocą zewnętrznego pola magnetycznego prostopadłego do kierunku emisji (TMRLE). Dotychczas takie ukierunkowywanie udawało się uzyskiwać jedynie z użyciem mniej wygodnego dla zastosowań pola magnetycznego równoległego do osi emisji.

Efekt sterowania kierunkiem emisji światła ze źródeł światła o nanometrowych rozmiarach za pomocą poprzecznego pola magnetycznego może być wykorzystany w przyszłości m.in. do budowy nanofotonicznych obwodów logicznych lub pamięci magneto-optycznych.

Schematyczne przedstawienie idei eksperymentu przeprowadzonego w celu demonstracji silnego efektu TMRLE. Struktura plazmoniczna położona z lewej strony rysunku zawiera magnetyczna studnię kwantową CdMnTe (QW) z barierami z CdMgTe (koloru niebieskiego). Na jej powierzchni wytworzono periodyczna siatkę złotych pasków o grubości 45 nm, okresie a = 250 nm i odległości między paskami w = 50 nm. Struktura umieszczona jest w zewnętrznym, poprzecznym polu magnetycznym B, leżącym w płaszczyźnie studni (ciemnoniebieska strzałka oznaczona B). Rozkład kątowy światła emitowanego przez strukturę jest zamieniany przez soczewkę na rozkład przestrzenny w płaszczyźnie fourierowskiej (prawa część rysunku) i rejestrowany przy użyciu dwuwymiarowej matrycy CCD (charge-coupled device) przyłączonej do spektrometru (rysunek pochodzi z publikacji F. Spitzer, et al., Nature Physics 14, 1043 (2018)).
Do demonstracji efektu TMRLE – napisano w komunikacie IF PAN – wykorzystano bardzo dobrej jakości nanostruktury zawierające studnię kwantową położoną nieopodal powierzchni i zbudowaną z rozcieńczonego półprzewodnika magnetycznego CdMnTe z barierami wykonanymi z CdMgTe. Struktury wyhodowane zostały metodą epitaksji z wiązek molekularnych (MBE) i scharakteryzowane w IF PAN w Warszawie.

W komunikacie zaznaczono, że TMRLE jest efektem uniwersalnym, który może być przeniesiony na różne platformy materiałowe, m.in. bazujące na półprzewodnikach o dużym wewnętrznym rozszczepieniu spinowym, które nie wymagają stosowania niskich temperatur. „Dlatego też jego pierwsza demonstracja otwiera możliwość budowy zarówno klasycznych jak i kwantowych źródeł światła z czasową i przestrzenną rozdzielczością, która ma fundamentalne znaczenie dla rozwoju nanofotoniki” – podsumowano w komunikacie.

Na podstawie: Nature.com
Źródło: NaukawPolsce.PAP.pl