

Bardzo szybki dostęp, i to na zimno, prosto z Białegostoku

Poszukiwanie nowych sposobów przechowywania informacji jest nie tylko ciekawe poznawczo, ale może mieć konkretne zastosowanie praktyczne. Z tego ostatniego punktu widzenia pożądane są rozwiązania o dużym stopniu niezawodności, szybkie, o dużym stopniu upakowania informacji oraz zużywające jak najmniej energii. W ostatnim kryterium chodzi nie tylko o oszczędność, lecz także o problemy z chłodzeniem.

Ostatnio ukazała się praca [1], w której zademonstrowano rozwiązanie spełniające trzy z tych czterech warunków, z realnymi możliwościami spełnienia również czwartego (upakowania). Wykorzystuje ono pojedynczy femtosekundowy impuls laserowy do zapisu lub odczytu bitu w przezroczystej warstwie ferromagnetycznego dielektryka. Zmiana polaryzacji liniowej impulsu pozwala przełączyć oś magnetyzacji, zapisując w ten sposób bit informacji powtarzalnie, trwale i odwracalnie. Próby wykorzystywania światła do modyfikacji magnetycznej orientacji ferromagnetyków trwają od wielu lat. Interakcja światła z metalem zawsze prowadzi jednak do silnego grzania. Metale są nieprzezroczyste, bo wolne elektrony tylko czekają, żeby każde światło pochłonąć. Kluczowe okazało się użycie zamiast metalu dielektryka, w którym można zmienić orientację za pomocą światła bez znaczącego podgrzewania próbki. Zwykle dielektryki nie wykazują jednak silnych własności magnetycznych. Trzeba je w nie wzbogacić.

Użytym materiałem była cienka warstwa itrowo-żelazowego granatu domieszkowanego jonami kobaltu. Właśnie *iony kobaltu w tym granacie są odpowiedzialne za silne sprzężenie momentu magnetycznego elektronu z momentem pędu jego ruchu orbitalnego, tzw. sprzężenie spinowo-orbitalne. Światło liniowo spolaryzowane może skutecznie zmienić ruch orbitalny elektronów w jonach, tym samym zmieniając kierunek momentu magnetycznego. Zjawiskiem odpowiedzialnym za te zmiany jest tak zwany efekt fotomagnetyczny, obecność którego w warstwach granatów już w temperaturze pokojowej zademonstrowano* [2] w Zakładzie Fizyki Magnetyków Uniwersytetu w Białymstoku. [3]

Uzyskano metodę, która pozwala na niezwykle szybką manipulację orientacją magnetyczną. Przełączenie następuje w około 20 pikosekund. To trzy rzędy wielkości szybciej niż w najlepszych z obecnie stosowanych pamięci RAM. Natomiast straty energii związane z rozpraszaniem ciepła są nawet cztery rzędy wielkości mniejsze niż w obecnie stosowanych rozwiązaniach. Przezroczystość warstwy pozwala myśleć o istotnym zwiększeniu nierewelacyjnego na razie upakowania poprzez wykorzystanie wielowarstwowości. Droga do komercyjnego wykorzystania pomysłu jest jednak jeszcze dość długa i wyboista. Miejmy nadzieję, że istotny wkład białostockiego zespołu współpracującego z grupą z Holandii przełoży się na sukces technologiczny, a może i na komercyjny, kto wie.

Egzotyczne trajektorie przez trzy szczeliny

Słynny dwuszczelinowy eksperyment Younga, który przekonywał o falowej naturze światła, tak naprawdę dowodzi jego kwantowej natury. Interferencja nie znika, kiedy przepuszczamy przez szczeliny pojedyncze fotony, a nawet gdy zastąpimy je pojedynczymi obiektami tak skomplikowanymi jak fulereny.

W paradygmacie humanisty zdomowało się jednak pojęcie dualizmu korpuskularno-falowego, pomimo tego że pochodzi ono z przedkwantowego słownika. A może właśnie dlatego?

Natomiast według obecnie najlepiej funkcjonującego modelu rzeczywistości interferencja bierze się z dodania amplitud odpowiadających wszystkim trajektoriom, nawet tym najbardziej egzotycznym. Im dziwniejsza droga, tym przyczynek od niej mniejszy. Dlatego w eksperymencie z dwiema szczelinami wystarczy uwzględnić amplitudy dróg przez każdą ze szczelin.

Podobnie jest w przypadku trzech szczelin. Wtedy jednak łatwo zauważyć pewne umiarkowanie egzotyczne trajektorie. Zamiast rozpatrywać dodatkową drogę, np. dookoła układu alfy Centauri (środek dydaktyczny Feynmana, propagatora całek po trajektoriach), wystarczy wyobrazić sobie, że foton np. może przejść przez pierwszą szczelinę, wrócić drugą, by ostatecznie przejść trzecią. Pamiętając ze szkoły, że światło (w próżni) rozchodzi się po liniach prostych, wydaje się, że możemy tę umiarkowanie egzotyczną marszrutę uznać za egzotyczną w stopniu wystarczającym, żeby jej wpływ zignorować.

Okazuje się, że zbyt pochopnie. Autorom pracy [4] udało się zaobserwować jej wpływ na rejestrowany obraz interferencyjny. Osiągnęli to dzięki wzmocnieniu efektu poprzez plazmoneczne wzbudzenia na powierzchni metalowej przesłony, co znacząco zwiększyło prawdopodobieństwo podążania fotonu egzotyczną trajektorią. Interferencję obserwowali wtedy, gdy oświetlana była tylko jedna szczelina, co pozornie jest sprzeczne z zasadą superpozycji kwantowej. Pozornie, bo po uwzględnieniu w obliczeniach egzotycznych trajektorii uzyskuje się przewidywanie zgadzające się z obserwowanym obrazem.

Jest to kolejny spektakularny przykład nieadekwatności niekwantowej wyobraźni. Wzięcie tego efektu pod uwagę może mieć niebagatelne znaczenie tak w badaniach testujących kwantową rzeczywistość, jak i ich praktycznych zastosowaniach.

Piotr ZALEWSKI

[1] A. Stupakiewicz, K. Szerenos, D. Afanasiev, A. Kirilyuk oraz A. V. Kimel, *Ultrafast nonthermal photo-magnetic recording in a transparent medium*, *Nature* (2017), doi:10.1038/nature20807

[2] A. Stupakiewicz, A. Maziewski, I. Davidenko oraz V. Zablotskii, *Light-induced magnetic anisotropy in Co-doped garnet films*, *Phys.Rev.B* **64**, 064405 (2001)

[3] Andrzej Stupakiewicz, <http://labfiz.uwb.edu.pl/and/?Badania>

[4] O.S. Magaña-Loaiza, I. De Leon, *i inni*, *Exotic looped trajectories of photons in three-slit interference*, *Nature Communications* **7**, 13987 (2016), doi:10.1038/ncomms13987