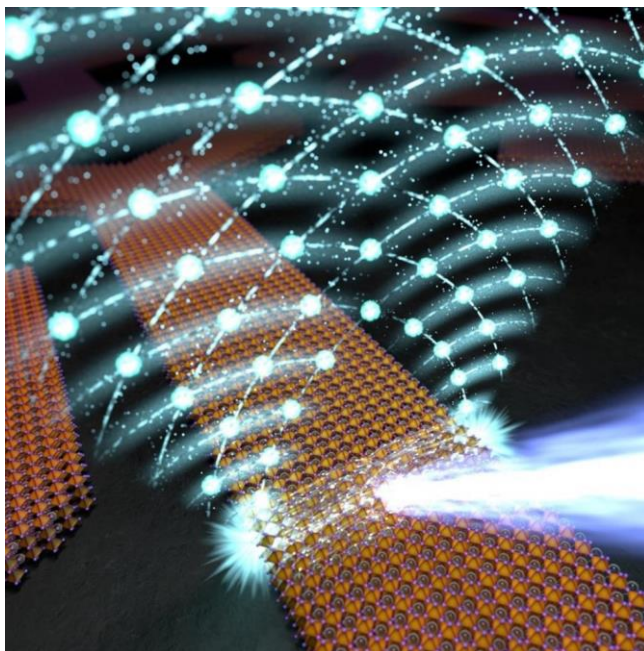


Zintegrowane układy perowskitowe do polarytonowej logiki spinowej

Oddziaływania zależne od spinu oraz transport spinowy są kluczowe dla półprzewodnikowych urządzeń spintronicznych. W układach tych dzięki wykorzystaniu spinu elektronu możliwe jest szybsze, gęstsze i bardziej niezawodne przechowywanie oraz przetwarzanie danych. Kontrolowanie spinu elektronu jest jednak trudne ze względu na jego krótkie czasy życia i niską mobilność w warunkach standardowych. Rozwiązać ten problem może nowa dziedzina spintroniki, łącząca właściwości fotoniczne i elektroniczne oraz wykorzystując silne sprzężenie światła z materią. Do tego wykorzystane zostaną mikrowęzki półprzewodnikowe zawierające polarytyny ekscytonowe, czyli hybrydowe cząstki o właściwościach spinorowych, które charakteryzują się długim czasem życia, nadciekłym transportem światła i silnymi nieliniowościami optycznymi. Te cechy czynią polarytyny idealnymi do zintegrowanych układów fotonicznych zdolnych do ultraszybkiego i efektywnego przetwarzania sygnałów spinowych.

Obecne przełączniki spinowe i elementy logiczne wykorzystujące polarytyny są skomplikowane, działają w ultraniskich temperaturach i nie są skalowalne. Postęp w spinoptronice polarytonowej wymaga działania w temperaturze pokojowej w kompaktowych, połączonych obwodach sterowanych zarówno elektrycznie, jak i optycznie. Osiągnięcie tego zrewolucjonizuje optyczne obliczenia spinowe dla zastosowań cyfrowych, analogowych i neuromorficznych, a także umożliwi rozwój technologii kwantowych, takich jak źródła splątanych fotonów.

Projekt realizowany przez Uniwersytet Warszawski ma na celu stworzenie obwodów polarytonowych działających w temperaturze pokojowej, wykorzystując perowskity oparte o halogenki ołowiu i technologie ciekłokrystaliczne. Wysokiej jakości falowody perowskitowe o silnych oddziaływaniach spinowych zostaną, w celu precyzyjnego kontrolowania oddziaływań, połączone z ciekłymi kryształami sterowanymi polem elektrycznym. Prace teoretyczne będą polegać na projektowaniu przełączników spinowych, bramek logicznych i tranzystorów polarytonowych, a ich eksperymentalna realizacja dostarczy nowych koncepcji zintegrowanych obwodów polarytonowych. Badania umożliwią rozwój technologii optycznych o energooszczędne chipy o wysokiej szybkości pozwalające na równoległe przetwarzanie fotoniczne.



Schematyczny falowód perowskitowy oświetlany wiązką optyczną i emitujący spójne światło, które ulega interferencji.