

## **Antyferromagnetyki, które zmieniają kolor w operacji przełączania**

Można znaleźć je w bardzo wielu miejscach – w samochodach, elektrowniach, zabawkach, zamkach do szafek, głośnikach, komputerach - ale mało osób zwraca na nie uwagę. To magnesy, które są zbudowane z materiałów ferromagnetycznych takich jak żelazo, kobalt, nikiel lub ich związki. Życie bez nich byłoby z pewnością o wiele trudniejsze, a trwały zapis dużej ilości danych w urządzeniach elektronicznych – bardziej kosztowny. Obchodzenie się z magnesami wymaga jednak ostrożności – zbyt wysoka temperatura lub zewnętrzne pole magnetyczne, może spowodować rozmagnesowanie lub przemagnesowanie, co oznacza utratę funkcjonalności magnesu, a w konsekwencji grozi utratą zapisanych danych. W ten sposób istnieje niebezpieczeństwo utraty naszych ulubionych zdjęć, książek lub filmów zapisanych na magnetycznym dysku twardym lub rozmagnesowania karty kredytowej, która zostanie trwale zniszczona.

Istnieją jednak materiały zwane antyferromagnetykami, które pomimo obecności atomów magnetycznych nie wykazują wrażliwości na zewnętrzne pola magnetyczne, a ponadto wiele z nich ma dużo wyższe temperatury krytyczne od ferromagnetyków, a co za tym idzie mogą pozostać niezmiennicze przy dużo silniejszym podgrzaniu niż zwykle magnesy. Zastosowanie takich materiałów w zapisie danych mogłoby go uczynić o wiele bezpieczniejszym. Co więcej, w związku z dużo większą dynamiką spinów antyferromagnetyka operacja zapisu byłaby o rzędy wielkości szybsza niż dotychczas.

Jednak zastosowanie antyferromagnetyków w praktyce wiąże się z pewnymi wyzwaniami. Ich niewrażliwość na wspomniane czynniki zewnętrzne jest też przyczyną trudności w ich kontrolowaniu, a więc w operacji zapisu danych. Wymagane jest do tego użycie bardzo dużych gęstości prądu, które powodują pojawienie się efektów niepożądanych z punktu widzenia odczytu, np. niejednorodności termicznych. Z tego powodu, w operacji odczytu elektrycznego, czyli zbadaniu jak zmienił się stan magnetyczny antyferromagnetyka, pojawiają się sygnały, które nie mogą być jednoznacznie zinterpretowane. Obecnie właściwa interpretacja musi odwoływać się do metod obrazowania, które często wykazują się dużym stopniem skomplikowania i ograniczają potencjalne zastosowania.

Niniejszy projekt ma na celu badania, które mogą prowadzić do opracowania nowatorskiej, optycznej metody odczytu stanu antyferromagnetyka. Zaplanowane jest otrzymanie i badanie półprzewodników antyferromagnetycznych umieszczonych w strukturach niskowymiarowych, takich jak studnie kwantowe lub kropki kwantowe. Dzięki połączeniu antyferromagnetyka i wspomnianych struktur półprzewodnikowych możliwe będzie zastosowanie metod eksperymentalnych charakterystycznych dla półprzewodników - takich jak fotoluminescencja - do badania stanu spinów w antyferromagnetyku. Do tej pory wykazano, że możliwe jest wnioskowanie o stanie spinu na podstawie fotoluminescencji w kropkach kwantowych z pojedynczymi jonami magnetycznymi lub studniach kwantowych z domieszkami magnetycznymi. Jednak zastosowanie luminescencji do badania spinów antyferromagnetycznych nie było do tej pory stosowane. Dlatego też projekt ma pionierski charakter.

Główną hipotezą badawczą projektu jest istnienie różnicy energii emitowanych spolaryzowanych fotonów ze struktury niskowymiarowej zawierającej antyferromagnetyk w zależności od stanu spinów antyferromagnetyka. Mówiąc bardziej obrazowo, spodziewamy się, że kolor, w którym świeci struktura zawierająca antyferromagnetyk będzie się zmieniał w zależności od tego jaka informacja została zapisana, czyli jaki kierunek spinów został nadany antyferromagnetykowi w poprzedniej operacji zapisu. Takie podejście może umożliwić praktyczne wykorzystanie antyferromagnetyków w nowoczesnej elektronice zwanej spintroniką.