

Zapis na tzw. twardej dyskach został wynaleziony ponad 50 lat temu w firmie IBM. Od połowy lat osiemdziesiątych zaczęto je używać w komputerach osobistych. Pamięć w tych dyskach opiera się na magnetyzmie, ponieważ daje to możliwość przechowywania informacji nawet po wyłączeniu zasilania. Dyski twarde mają kilka zalet, takich jak duża pojemność i przystępna cena, ale mają też kilka wad. Pierwszą z nich jest stosunkowo duże zużycie energii. Drugą to mało imponująca szybkość działania, gdyż głowica odczytu i zapisu potrzebuje stosunkowo dużo czasu, aby mechanicznie uzyskać dostęp do odpowiednich obszarów pamięci. Głowica ta zapisuje informacje, generując silne lokalne pole magnetyczne, które zmienia kierunek namagnesowania precyzyjnie zdefiniowanego mikroskopijnego regionu, komórki pamięci. Jednym ze sposobów zmniejszenia energii wymaganej do przełączenia namagnesowania w komórce pamięci jest niezależne sterowanie tymże namagnesowaniem bez konieczności generowania pola magnetycznego (lub podnoszenia temperatury), słowem minimalizujące użycie prądu elektrycznego. Na przykład, dokonanie takiego przełączania wyłącznie za pomocą pola elektrycznego umożliwi redukcję o kilka rzędów wielkości energii niezbędnej do wykonania tej operacji w porównaniu z innymi dostępnymi technikami, ponieważ metoda ta wymaga jedynie prądu niezbędnego do naładowania/rozładowania kondensatora generującego odpowiednie pole elektrycznie niezbędne do przełączenia. Metoda ta podlega również skalowaniu do nanometrowych rozmiarów, jest zgodna z aktualnymi standardami procesowania przemysłowego oraz bardzo szybka, ponieważ zapewnia swobodny dostęp do zawartości pamięci nie wymagając mechanicznego pozycjonowania. Z tego powodu, wydaje się kluczowe poszukiwanie materiału z silną anizotropią magnetyczną i dużą czułością na przyłożone pole elektryczne.

Oczekujemy, że oba wymagania będą spełnione przez struktury bazujące na związku $Ga_{1-x}Mn_xN$, ferromagnetycznym odpowiedniku niezmiernie ważnego technologicznie półprzewodnika GaN. Materiały z rodziny azotków, takie jak GaN, stają się obecnie drugimi, zaraz po krzemie, najważniejszymi półprzewodnikami przemysłowymi, znajdującymi szerokie zastosowanie jako źródła światła oraz w elektronice wysokiej mocy i bardzo wysokich częstotliwości. Najważniejszą cechą $(Ga,Mn)N$, zresztą odkrytą całkiem niedawno, jest to, że zarówno wartość jak i znak anizotropii magnetycznej można kontrolować za pomocą inżynierii naprężeń krystalicznych oraz pola elektrycznego. Dzieje się tak dlatego, że właściwości magnetyczne tego materiału, w tym i preferowany kierunek namagnesowania (czyli anizotropia magnetyczna), zależą w dużym stopniu od stopnia zdeformowania najbliższego otoczenia krystalicznego magnetycznych jonów Mn. W naszym projekcie chcemy wykorzystać ten związek by wzbudzić w kryształach precesję namagnesowania, która może, a nawet powinna, w ściśle określonych warunkach doprowadzić do powtarzalnego przemagnesowania materiału. Sama precesja będzie inicjowana poprzez tymczasową zmianę kierunku magnetycznej osi łatwej kryształu - kontrolowanej zewnętrznie poprzez podanie nanosekundowych, lub krótszych, impulsów napięciowych. Oczywiście wszystko to musi odbywać się w starannie zaprojektowanych i przetestowanych strukturach kwantowych.

Pomimo faktu, że wszystkie pomiary będą wykonywane w bardzo niskich temperaturach kriogenicznych (obecnie dostępny materiał przechodzi w fazę ferromagnetyczną w okolicach temperatury ciekłego helu, $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$), oczekuje się, że zwieńczona sukcesem realizacja tego projektu zaowocuje wzmoczoną aktywnością w tej dziedzinie fizyki materiałowej, i w efekcie podobne układy, działające jednakże w znacznie wyższych temperaturach, zostaną wkrótce znalezione lub opracowane.