

Spintronika to stosunkowo nowa i szybko rozwijająca się dziedzina, która wykorzystuje dwie podstawowe właściwości elektronu spin i ładunek. Jednoczesna kontrola spinu i ładunku polem elektrycznym i magnetycznym w elementach spintronicznych stworzyła bezprecedensowe możliwości konstruowania wysoce wydajnych i energooszczędnych urządzeń do przechowywania i przetwarzania informacji oraz detekcji i pomiaru sygnałów, a także badania podstawowych efektów i zjawisk w nanoskali.

Spintroniczne czujniki tunelowe wykazują unikalne cechy konstrukcyjne i szerokie możliwości pomiarowe i detekcyjne. Czujniki tunelowe to nanelementy składające się z dwóch warstw ferromagnetycznych oddzielonych barierą tunelową. Cechuje je zmiana rezystancji w zależności od wzajemnego kierunku namagnesowania warstw ferromagnetycznych, który można zmieniać przy pomocy zewnętrznego pola magnetycznego, przepływającego prądu lub pola elektrycznego. Można je konstruować z rezystancją o dowolnej wartości, zmieniając grubość bariery tunelowej i rozmiar do nanometrów. Czujniki te można łatwo zintegrować z technologią półprzewodnikową, co zapewnia zwartą konstrukcję i wysoką niezawodność. Ważnym jest, że czujniki oferują wysoką czułość i nanometrową rozdzielczość powierzchniową. Te cechy i właściwości sprawiają, że czujniki są ważną klasą sensorów pola magnetycznego, które można zaprojektować do pomiaru i detekcji pola w szerokim zakresie z wysoką czułością, wysoką rozdzielczością powierzchniową (do nanometrów) i niskim poborem mocy do nanowatów. W rezultacie czujniki znalazły szeroki zakres zastosowań, począwszy od głowic odczytujących dysków twarde, czujników przemysłowych i samochodowych, aż po bioczujniki.

Pomimo tych wyjątkowych właściwości, wysokiej czułości i szerokich możliwości pomiarowych i detekcyjnych, wysoki szum magnetyczny czujników i jego wzrost z czułością stanowią poważne przeszkody w dalszej poprawie ich wydajności i użyciu w wymagających zastosowaniach pomiarowo-detekcyjnych. Wzrost szumu oznacza, że zwiększeniem czułości nie można poprawić detekcyjności czujnika, ponieważ detekcyjność zależy zarówno od szumu, jak i od czułości. To poważnie obniża wydajność pomiarową i detekcyjną wysokoczułych czujników tunelowych i ogranicza ich potencjalne zastosowania. Jednakże, wykazano, że czujniki z prostopadłą anizotropią magnetyczną posiadają potencjał do rozwiązania tego problemu. W związku z tym **celem projektu jest zbadanie granic redukcji szumów i zwiększenia detekcyjności czujników tunelowych zmianą ich anizotropii magnetycznej.**

Badania projektu skoncentrują się na redukcji szumów magnetycznych, minimalizacji wzrostu szumów oraz poprawie detekcyjności czujników. W ramach projektu zostaną: (1) zbadane szумы i detekcyjność czujników ze zmienną anizotropią prostopadłą i wykazujących efekt modyfikacji anizotropii napięciem zasilania, (2) określone granice redukcji szumów magnetycznych i minimalizacji wzrostu szumu z czułością poprzez modyfikację anizotropii prostopadłej, (3) określone granice poprawy detekcyjności poprzez modyfikację anizotropii napięciem zasilania, (4) opracowane modele szumów i detekcyjności pola magnetycznego dla czujników ze zmienną anizotropią prostopadłą oraz modyfikowaną anizotropią napięciem zasilania.

Uzyskane w projekcie wyniki przyczynią się do poszerzenia obecnego stanu wiedzy poprzez: (1) wyznaczenie granic redukcji szumów i poprawy detekcyjności nano i mikro czujników, (2) określenie materiałów, struktury i właściwości czujników umożliwiających redukcję szumu magnetycznego i minimalizację jego wzrostu z czułością, (3) określenie wpływu anizotropii na właściwości czujników determinujące szумы i detekcyjność. Wyniki te nie tylko umożliwią pogłębienie wiedzy na temat granic szumów i detekcyjności tunelowych nano i mikro czujników, ale także otworzą możliwości wykorzystania wysoko czułych mikro- i nanoczujników w szeregu nowych i wymagających zastosowań. Tematyka i zakres badań są zgodne z najnowszymi światowymi trendami w badaniach podstawowych nad wykorzystaniem zjawisk i urządzeń spintronicznych w ultraczułych pomiarach i detekcji oraz wymagających nanometrowej rozdzielczości.