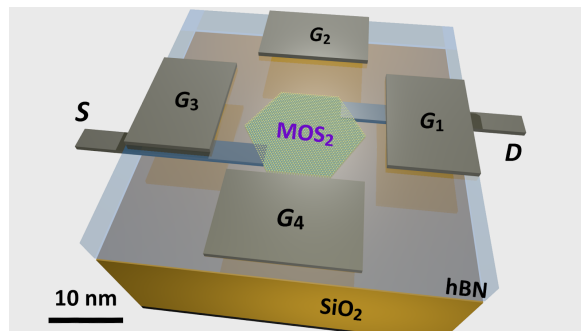


Realistyczne modelowanie nanourządzeń kwantowych opartych na nowoczesnych materiałach 2D



Badania nad fizyczną realizacją koncepcji komputera kwantowego znacznie przyspieszyły w ostatnich latach. Osiągnięcie supremacji kwantowej, czyli zdolności urządzeń kwantowych do rozwiązywania problemów, których klasyczne superkomputery praktycznie nie są w stanie rozwiązać, przez specjalistów z Google w szeroko komentowanym eksperymencie, jest ważnym krokiem w rozwoju komputerów kwantowych. Jednak zaproponowana przez nich implementacja, czyli kubity nadprzewodzące, obciążona jest krótkim czasem koherencji (ograniczającym czas życia kubitów) oraz niską wiernością bramek. Niska wierność oznacza, że aby zbudować jeden użyteczny kubit logiczny potrzebujemy co najmniej 100-1000 fizycznych. Dlatego skala obliczeń kwantowych jest wciąż daleko w tyle za możliwościami obecnych komputerów i ciągle poszukuje się nowych materiałów i architektur, aby zrealizować marzenie o w pełni funkcjonalnym i praktycznie użytecznym komputerze kwantowym.

Projekt " Realistyczne modelowanie nanourządzeń kwantowych opartych na nowoczesnych materiałach 2D" bezpośrednio odnosi się do wyzwań związanych z optymalizacją struktury i działania nanourządzeń zdolnych do implementacji kubitów (tj. podstawowych elementów komputerów kwantowych) w ciele stałym. Korzystając z ostatnich postępów w dziedzinie atomowo cienkich materiałów van der Waalsa (2D), w ramach projektu zostaną opracowane narzędzia, które pomogą zoptymalizować najnowocześniejsze nanourządzenia z funkcjonalnościami wynikającymi z zastosowania materiałów 2D, w tym dichalkogenków metali przejściowych i dwuwarstw grafenu. Unikalna interakcja pomiędzy ładunkiem elektronu, spinem i dolinowym stopniem swobody w tych materiałach umożliwia różne, a zarazem intrygujące sposoby definiowania kubitów.

Projekt dąży do uzyskania realistycznego modelowania unikalnych właściwości materiałów 2D i dokładnego odwzorowania charakterystyk modelowanych nanourządzeń. Taki precyzyjny opis pomoże przeanalizować wpływ własności materiałów na manipulację kubitami i pozwoli na optymalizację tego procesu. Pokażemy, że sprzężenie solvera Poissona opisującego elektrostatykę urządzenia i solvera Schrödingera opisującego monowarstwę daje ilościowe modelowanie zachowania pojedynczych kubitów i rejestrów wielokubitowych. Rezultatem tego projektu będzie zestaw narzędzi, które umożliwiają realistyczną symulację proponowanych platform do obliczeń kwantowych, opartych na nowoczesnych materiałach 2D i ich heterostrukturach. Narzędzia te pomogą w identyfikacji obiecujących urządzeń kwantowych następnej generacji i pomogą w projektowaniu przyszłych eksperymentów.