

ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Д.А. ПОДРЯБИНКИН, А.Л. ДАНИЛЮК

Основу квантовой криптографии составляет квантовая рассылка ключа QKD (Quantum Key Distribution). Надежность метода основана на законах квантовой механики и связана с невозможностью отвода сигнала с передающей линии. Любая попытка вмешаться в процесс передачи сигнала вызовет непомерно высокий уровень ошибок. Степень надежности в данной методике выше, чем в случае применения алгоритмов с парными ключами (например, RSA).

В данной работе мы предлагаем элемент, обеспечивающий обработку квантовой информации. Нами спроектирован квантовый вычислительный кластер ансамблевого типа на основе кремниевой ступенчатой структуры, содержащей цепочки магнитного изотопа кремния. Кластер предназначен для обработки информации с помощью алгоритма Шора. С помощью этого алгоритма определяется разложение N -значного числа на простые множители за время порядка N^3 . Время, необходимое для этого любому классическому компьютеру, растет с N быстрее, чем любая его степень.

Кластер с ансамблевым обращением к кубитам не требует использования высокочувствительной и дорогой аппаратуры для обращения к кубитам. Разделение резонансных частот между цепочками ядерных спинов магнитных изотопов кремния осуществляется с помощью градиента магнитного поля на величину, превышающую частоту их диполь-дипольной связи, а поляризация ядерных спинов – путем возбуждения электронных переходов в наноразмерных областях кремния. Запись и считывание информации с такого вычислительного кластера производится с помощью методов магниторезонансной силовой микроскопии.

С помощью расчетов показана возможность применения кремниевой ступенчатой структуры, содержащей цепочки магнитного изотопа кремния для создания квантового вычислительного кластера ансамблевого типа. Установлено, что разделение резонансных частот ансамблевых кубит в кремниевом вычислительном кластере эффективно при расстоянии между кубитами 2–3 нм. При этом необходимая величина градиента магнитного поля составляет 0,04 Тл/мкм.