

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Dopasowanie fazowe jako nastawny mechanizm transferu informacji między światłem, a pamięcią kwantową

Niniejsza rozprawa doktorska skupia się na zagadnieniu dopasowania fazowego w pamięci kwantowej działającej na zimnej chmurze atomów ^{87}Rb , gdzie jako interfejs między światłem, a atomami wykorzystano nierezonansowe rozpraszanie Ramana. Przedstawione zostały wyniki eksperymentów oraz rozważania na temat sterowania procesem odczytu z pamięci poprzez wykorzystanie efektu Zeemana, ac-Starka, kontrolę geometrii wiązek laserowych, czy też wykorzystanie pierścieniowej wnęki optycznej.

W rozdziale 2 wprowadzona jest teoria oddziaływania światła z atomami w trójpoziomowym układzie Λ . Analizowana jest wpływ czynników takich jak natężenia wiązek, ich odstrojenia, geometria, czy też gęstość optyczna, na szybkość i wydajność odczytu, a także straty związane z dekoherencją, czy absorpcją światła.

Rozdział 3 prezentuje generację fikcyjnego pola magnetycznego za pomocą efektu ac-Starka z rozdzielczością przestrzenną. Za jego pomocą modulowana była przestrzenna faza precesji spinów oscylujących w zewnętrznym polu magnetycznym. Uzyskane w eksperymencie wyniki pokazują, że kontrola przestrzennej fazy umożliwia niejako włączanie lub wyłączanie odczytu z pamięci kwantowej.

Rozdział 4 przedstawia eksperymentalną modulację przestrzennej fazy fal spinowych w pamięci kwantowej przy wykorzystaniu efektu ac-Starka. Zaprezentowana została możliwość kompensacji bezpośrednio na falach spinowych dowolnych aberracji układu obrazującego. Za pomocą pomiarów interferencyjnych na kamerze bliskiego pola oraz bezpośrednich pomiarów na kamerze dalekiego pola została również dokładnie scharakteryzowana praca przestrzennego modulatora fazy fal spinowych.

Rozdział 5 pokazuje połączenie pamięci typu GEM z przestrzenną modulacją fazy. Zaprezentowano eksperymentalną realizację spektrometru o bardzo wysokiej rozdzielczości ($20\text{ kHz} \sim 83\text{ peV} \sim 6 \times 10^{-7}\text{ cm}^{-1}$), dostosowanego do wąskopasmowej emisji atomowej. Przeanalizowana jest również zależność pomiędzy rozdzielczością, szerokością pasma oraz wydajnością spektrometru.

Rozdział 6 proponuje możliwą realizację konwertera modów umożliwiającego konwersję fal spinowych przechowywanych w różnych modach przestrzennych naszej pamięci kwantowej na ciąg impulsów wprzęganych do światłowodu jednomodowego. Zaprezentowane są wyniki symulacji numerycznych odczytu z pamięci wewnątrz pierścieniowej wnęki optycznej oraz manipulacja kierunkiem emisji fotonu za pomocą wiązki odczytującej o kontrolowanym kącie padania na chmurę atomową.