

Streszczenie

Autor: Ewa Bobko

Tytuł: Wytwarzanie i transport w kwantowych niskowymiarowych nanostrukturach półprzewodnikowych z materiałów II-VI

Domieszkowane modulacyjnie studnie kwantowe Cd(Mn)Te badane w ramach niniejszej rozprawy charakteryzują się wysoką ruchliwością dwuwymiarowego gazu elektronowego (2DEG) oraz bardzo dużym i przestrajalnym czynnikiem Lande'go, co sprawia, że są materiałem stosowanym w budowie półprzewodnikowych nano-urządzeń spintronicznych. Przedmiotem niniejszej rozprawy doktorskiej jest opracowanie metody wytwarzania mikrostruktur ze studni kwantowych Cd(Mn)Te przy użyciu wysoko-rozdzielczej litografii wiązką elektronową, poprzez zastosowanie specjalnych niskotemperaturowych i nieinwazyjnych technik nano-strukturyzacji, zoptymalizowanych dla materiałów II-VI. W szczególności w pracy opisano metodę wytwarzania tzw. bramek bocznych *side-gate* i wykorzystanie ich do sterowania kanałem przewodnictwa. Dzięki temu obszar aktywny struktury nie był naświetlany wysoko-energetycznymi elektronami, tak jak w przypadku sterujących bramek metalicznych typu *top-gate*. Pokazano również, połączenie procedury metalizacji metodą lift-off z płytkim trawieniem chemicznym, w ograniczonej ilości etapów litograficznych wytwarzania nanostruktur.

Drugim celem pracy są pomiary magneto-transportu w niskich temperaturach wykonane na kwazi-balistycznych mikrostrukturach o geometrii typu H i T. Dla obu struktur przedstawiono wyniki przewodności różniczkowej w słabych polach magnetycznych i niskich temperaturach. Dla struktury typu T zaobserwowano tzw. ogniskowanie magnetyczne, umożliwiające selektywne obsadzenie stanów spinowych w elektrodzie poprzecznej. W przypadku struktury typu H analizowano oscylacje Shubnikova-de Haasa z charakterystycznym wzorem zdudnień, którego węzły są przesunięte przy zmianie napięcia źródło-dren V_{SD} .

Główny wynik pracy uzyskano dla struktury typu H, dla której przeprowadzono szczegółową analizę transportu kwantowego w szerokim zakresie pól magnetycznych. Wyniki pokazują, że dla wyższych pól ($B > 3T$) obserwowano bardzo nietypowy (wysoki i wąski) pik magneto-przewodnictwa, związany z przejściem do stanu kwantowego ferromagnetyka Halla (QHFM), który występuje na krawędziach próbki. Pokazano, że oddzielone prądy krawędziowe, które płyną równolegle, mogą przecinać się w pewnych punktach, powodując powstawanie *defektów topologicznych* lub jedno-wymiarowych domen magnetycznych. Ponadto, takie lokalne krzyżowanie kanałów chiralnych może być indukowane na żądanie, np. poprzez przyłożenie stałego napięcia źródło-dren V_{SD} .

1.06.2020r.
Ewa Bobko