
Streszczenie

Postępująca miniaturyzacja układów elektronicznych napędza intensywne badania nad nowymi klasami materiałów, w tym strukturami dwuwymiarowymi i topologicznymi, które oferują potencjał do fundamentalnych przełomów technologicznych. Materiały dwuwymiarowe stanowią jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się obszarów badań, ujawniając nowe zjawiska fizyczne i wykazując unikalne właściwości wynikające z ich silnych interakcji ze światłem, przewodnictwem ładunku oraz właściwościami mechanicznymi. Należy zwrócić szczególną uwagę na związki metali przejściowych, które stanowią obiecującą alternatywę dla systemów opartych na grafenie ze względu na ich bogactwo w zakresie właściwości optycznych, elektrycznych i magnetycznych. W pracy przedstawiono wyniki badań nad materiałami warstwowymi, hodowanymi metodą epitaksji z wiązek molekularnych (z ang. MBE - Molecular Beam Epitaxy). W przeciwieństwie do materiałów eksfoliowanych, materiały hodowane techniką MBE charakteryzują się nie tylko wysoką jakością krystaliczną, ale również możliwością integracji z ogólnodostępnymi podłożami epitaksjalnymi, pozwalając na integrację tych post-krzemowych materiałów w układach scalonych. W pracy zaprezentowano wyniki pomiarowe dla trzech materiałów: ditellurku niklu ($NiTe_2$), ditellurku molibdenu ($MoTe_2$) oraz arsenku tantalu ($TaAs$), należącymi do związków metali przejściowych, wśród których $NiTe_2$ należy do grupy półmetali Diraca a $MoTe_2$ i $TaAs$ należą do grupy półmetali Weyla. Ponadto wybrana grupa charakteryzuje się szeroką gamą właściwości elektrycznych (od metalicznych do półprzewodnikowych), w zależności od fazy krystalograficznej materiału, prezentując bogaty wachlarz własności opto-elektronicznych. Badane materiały zostały scharakteryzowane za pomocą licznych technik eksperymentalnych - obrazujących ich przekrój, powierzchnię jak i również badających ich własności optyczne i magnetotransportowe. Dane eksperymentalne zestawiono z modelami teoretycznymi opisującymi transport ładunku w materiałach dwu i trójwymiarowych.

Niniejsza rozprawa doktorska jest podzielona na dziesięć rozdziałów. Rozdział pierwszy otwiera pracę doktorską, przedstawia motywację do podjętych badań nad materiałami warstwowymi. W rozdziale pierwszym zawarto również opis głównej metody wzrostu charakteryzowanych materiałów (MBE), oraz przedstawiono wstęp teoretyczny półmetali Diraca i półmetali Weyla. Rozdział drugi opisuje techniki eksperymentalne, które zostały użyte do charakteryzacji badanych materiałów oraz metody i układy pomiarowe, za pomocą których wykonano pomiary. Rozdział trzeci wyjaśnia podstawowe modele transportowe, które zostały użyte do opisu uzyskanych wyników eksperymentalnych. W rozdziale czwartym przedstawiono opis i postępy w przygotowywaniu i definiowaniu geometrii badanych próbek, będących

podstawą do ich poprawnej charakteryzacji przy użyciu metod magneto-transportowych. Rozdziały od piątego do siódmego stanowią główną część pracy doktorskiej w której przedstawiono wyniki eksperymentalne wybranych związków metali przejściowych, zestawione z aktualnymi wynikami eksperymentalnymi i teoretycznymi prestiżowych ośrodków naukowych z całego świata. W rozdziale ósmym podsumowano najważniejsze zalety i wady materiałów hodowanych metodą MBE, bazując na wynikach zaprezentowanych w głównej części pracy doktorskiej. Rozdział dziewiąty przedstawia podsumowanie wszystkich powyższych rozdziałów, dyskusję nad uzyskanymi wynikami oraz prezentuje możliwe ścieżki dalszych badań. W załącznikach A, B, C, D, E i F zamieszczono dodatkowe informacje do wstępu, metod eksperymentalnych, części dotyczących $NiTe_2$, $MoTe_2$ i $TaAs$ oraz krótki spis rodzajów charakteryzowanych materiałów, których wyniki nie zostały przedstawione w treści rozprawy. Na końcu zamieszczono bibliografię ujętą w treści rozprawy. Wszystkie skróty użyte w treści rozprawy, zostały opisane tuż przed Wstępem w sekcji Skróty.