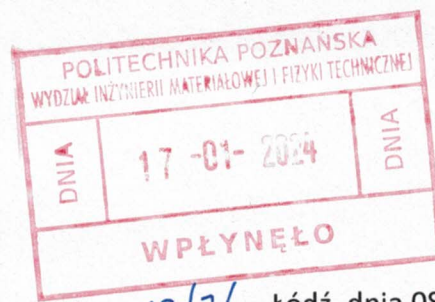




WYDZIAŁ FIZYKI
I INFORMATYKI
STOSOWANEJ
Uniwersytet Łódź



DF-63/7/2024 Łódź, dnia 08.01.2024

dr hab. Paweł Kowalczyk, prof. UŁ
Kierownik Katedry Fizyki Ciała Stałego
Uniwersytet Łódź
ul. Pomorska 149/153
90-236 Łódź
pawel.kowalczyk@uni.lodz.pl

Ocena rozprawy doktorskiej mgr inż. Marty Przychodni

pt. „Preparation and characterization of two-dimensional surface alloys of rare earth metals on Pt(111)”

W przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej wykonanej pod kierunkiem dra hab. inż. Wojciecha Koczorowskiego, prof. PP z Politechniki Poznańskiej oraz promotora pomocniczego dr. inż. Macieja Bazarnika, mgr inż. Marta Izabela Przychodnia podejmuje tematykę związaną z wytwarzaniem dwóch rodzajów cienkich warstw stopów platyny odpowiednio z gadolinem i dysprozem. W moim odczuciu materiał eksperymentalny zawarty w dysertacji jest bardzo bogaty a eksperymenty zostały dobrze przemyślane i przeprowadzone w systematyczny sposób. Z informacji znalezionych w internetowych bazach danych wynika, iż pani Marta Przychodnia jest współautorką 7 prac z czego w dwóch jest pierwszym Autorem a jedna z nich jest ściśle powiązana z tematyką pracy doktorskiej. Doktorantka uzyskała grant na finansowanie swoich badań z programu Preludium ogłoszonego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) i realizowała ten projekt w latach 2020-2023. Brała również udział w projekcie Sonata Bis z NCN a także wykonywała pomiary na dwóch synchrotronach w ramach trzech zwyczajnych wniosków o przyznanie czasu pomiarowego.

Dysertacja napisana została w języku angielskim i podzielona na siedem rozdziałów. Rozłożenie treści na poszczególne rozdziały jest klasyczne i nie mam tu żadnych zastrzeżeń. W rozdziale pierwszym Autorka wprowadza czytelnika w tematykę podjętych badań by wyjaśnić szereg pojęć w rozdziale drugim, w którym przedstawione są podstawy teoretyczne magnetyzmu oraz wzrostu cienkich warstw. W rozdziale trzecim Doktorantka skupiła się na opisie i przeglądzie literatury związanym ze stopami metali ziem rzadkich z metalami szlachetnymi a w szczególności z platyną. Po tym bardzo przejrzystym i solidnym wprowadzeniu w tematykę pracy w rozdziale czwartym Autorka opisuje wykorzystane w swoich badaniach metody eksperymentalne. Jest tu również fragment poświęcony aspektom obliczeniowym, które wykonane były przez współpracownika doktorantki. Opis metodologii pomiarowej kontynuowany jest w rozdziale piątym, w którym szczegółowo opisana została aparatura pomiarowa, z której korzystała Autorka. Rozdział szósty stanowiący rdzeń rozprawy w całości poświęcony został opisowi eksperymentów jakie przeprowadziła Doktorantka. Z kolei

konkluzje wynikające z przeprowadzonych badań przedstawione zostały w rozdziale siódmym. Pracę kończą spisy literatury, tabel i rysunków oraz podziękowania.

Stronę formalną przedstawionej do recenzji rozprawy oceniam dobrze. Praca jest bardzo estetyczna a rysunki dobrej jakości i czytelne. Język używany w pracy jest poprawny a drobne uchybienia nie wpływają na generalnie bardzo pozytywny odbiór treści. Rozprawa przygotowana została w taki sposób, że rysunki stanowią jej integralną część a nie są jej uzupełnieniem a tym samym niekiedy czytelnik zobligowany jest do samodzielnego odkrywania aspektów, które dla Autorki mogły być oczywiste. W trakcie lektury dostrzegłem kilka drobnych uchybień wymienionych poniżej:

- W pracy zabrakło wyodrębnionej sekcji, w której Doktorantka wymieniałaby swoje dokonania naukowe a jedyną cytowaną publikacją jest praca [145].
- Odwołania do niektórych fragmentów rysunków nie są w kolejności, np. Rys. 6.1b jest przywoływany w treści po 6.1d (str. 75) albo 6.4e (str. 79) przed 6.4b-d. Odwołane do rys. 6.7 następuje przed odwołaniem do rys. 6.6 na stronie 81.
- Sądzę również, że Autorka mogła się pokusić o wymienienie wszystkich współautorów publikacji w sekcji literatury.

Merytoryczną stronę pracy oceniam wysoko. Autorka pracując nad rozprawą przygotowała komorę dla mikroskopu STM. Brała również udział w pracach nad prototypem głowicy STM zaprojektowanej przez dr. Macieja Bazarnika. Konstrukcja ta zapewnia bardzo niską konsumpcję ciekłego azotu na poziomie 100 l na 3 tygodnie. Udział w pracach konstrukcyjnych nie tylko świadczy o wysokich kompetencjach eksperymentalnych Doktorantki ale także o umiejętności projektowania i budowania aparatury naukowej. Bardzo wysoko oceniam również badania eksperymentalne jakie prowadziła doktorantka. W trakcie wykonywania pracy doktorskiej udało się Jej wyhodować stopy platyny z gadolinem oraz dysprozem na podłożu Pt(111) a także opracować metodologię pozwalającą na wytwarzanie różnej grubości pokryw oraz różnych faz tych stopów. Wytworzone struktury zostały bardzo dobrze scharakteryzowane przy użyciu mikroskopii STM, badań za pomocą spektroskopii tunelowej, LEED, AES, XAS oraz jej odmiany XMCD pozwalającej mierzyć magnetyczny kołowy dichroizm. Dla części próbek Doktorantka przedstawiła również wyniki obliczeń teoretycznych wykonanych z wykorzystaniem funkcjonałów gęstości DFT, przy czym ta część pracy jest efektem współpracy z zespołem teoretycznym. Tak szeroki wachlarz zastosowanych technik badawczych pozwolił Doktorantce na scharakteryzowanie własności morfologicznych, elektronowych oraz magnetycznych wytworzonych warstw. Jako eksperymentator dostrzegam ogromną ilość pracy jaką Doktorantka musiała włożyć aby przygotować tą część pracy. W moim odczuciu wskazuje to na bardzo usystematyzowane podejście do prowadzonych eksperymentów i zasługuje na najwyższą pochwałę. W trakcie lektury przedstawionej do recenzji pracy nasunął mi się szereg uwag i pytań, które wymienione są poniżej:

- Na stronie 78 Autorka wspomina o obróbce danych spektroskopowych z wykorzystaniem skryptów Python. Proszę o kilka zdań na temat algorytmów stworzonych na potrzeby analizy danych eksperymentalnych.
- Na stronie 79 opisując rys. 6.4 Autorka wspomniała o tym, że trzy obserwowane stopy wykazują porządek blisko- i dalekozasięgowy jednak bez dodatkowego komentarza stwierdzenie to jest nieco enigmatyczne.

- Na stronie 80 i 81 (ale również na stronie 95) analizując dane LEED Autorka określa rozmiary superstruktur z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku.
 - Jaki jest błąd oszacowania?
 - Biorąc określony współczynnik 1.2996 i stałą sieci dla Pt(111) wynoszącą 277 pm rozmiar komórki dla stopu GdPt₂ powinien wynosić 360 pm gdy tymczasem podana wartość to 320 pm (str. 81). Jaka jest przyczyna tych rozbieżności?
- Dlaczego dane LEED nie pokazują wzorów moiré? Jest co prawda wzmianka na ten temat na stronie 81 oraz 82 jednak na rys. 6.5 (str. 81) nie jestem w stanie dostrzec wkładu od moiré. Być może wykonanie FFT na danych topograficznych i brak na tych danych moiré byłoby bardziej przekonujące.
- Na stronie 82 Autorka wspomina, że wpływ wzorów moiré na strukturę elektronową stopu jest widoczny na rysunku 6.6, niestety jednak poza samym stwierdzeniem nie ma w pracy dalszego komentarza na ten temat.
- Na rys. 6.7 (str. 83) porównane zostały wyniki z STS i DFT. Czy zasadne jest dogłębne analizowanie STS w takim zakresie napięciowym poniżej poziomu Fermiego? Na jakiej siatce punktów k zostały wykonane obliczenia DOS?
- W pracy nie przedstawiono badań XCMD dla GdPt₂ – dlaczego?
- Mimo opisu wyników LEED na stronie 96 uzyskane z tej techniki dane nie są porównane z wynikami STM. Jedyny komentarz jaki znalazłem w pracy wskazuje na obecność możliwych zniekształceń ekranu w spektrometrze LEED. Poproszę o dodatkowy komentarz zarówno dotyczący zniekształceń jak i porównania wyników LEED i STM.
- Na rys. 6.19 (str. 100) Autorka pokazuje istnienie wielowarstwy oraz nieznaną fazę przy czym w rozprawie nie są one szeroko dyskutowane. Brakuje mi również komentarza o wpływie tych struktur na wyniki LEED oraz informacji dla jakich pokryć Dy wykonane zostały badania LEED (domniemywać można, że dla 1.2L i 7.2L).

Podsumowanie

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Marty Izabelli Przychodni związana jest z wytworzeniem krystalicznych stopów Gd-Pt i Dy-Pt oraz scharakteryzowaniem ich własności fizycznych. Rozprawa przygotowana przez mgr inż. Martę Przychodnię stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i wskazuje jednoznacznie o dogłębnej wiedzy w dyscyplinie oraz o zdolności do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktorantkę. Niewielkie uchybienia edytorskie występujące w rozprawie nie wpływają znacząco na jej poziom naukowy i moją jej pozytywną ocenę. Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Marty Izabelli Przychodni spełnia warunki stawiane przez artykuł 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. z późniejszymi zmianami Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i wnioskuję o dopuszczenie Doktorantki do publicznej obrony rozprawy.

dr hab. Paweł Kowalczyk, prof. UŁ

Kowalczyk
Kowalczyk

Dokument podpisany
przez Paweł
Kowalczyk
Data: 2024.01.08
12:53:03 CET