

Prof. dr hab. Marian Surowiec
Uniwersytet Śląski
Instytut Nauki o Materiałach
41 500 Chorzów, ul. 75 Pułku Piechoty 1A
email: marian.surowiec@us.edu.pl

Katowice, 6 sierpień 2013 r.

**Recenzja pracy doktorskiej mgr Pawła Kuczery
pt.: Structure analysis of selected decagonal quasicrystals**

Recenzja opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Fizyki i
Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo – Hutniczej im. Stanisława
Staszica w Krakowie

1. Uwagi wstępne

Niniejsza recenzja stanowi analizę rozprawy doktorskiej mgr Pawła Kuczery i ma na celu ocenę wartości naukowej tej dysertacji w świetle kryteriów sprecyzowanych w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. RP z 2003 r., Nr 65, poz. 595, wraz z późniejszymi zmianami).

Przekazana do recenzji praca doktorska jest opracowaniem naukowym powstałym w oparciu o rentgenowskie badania dyfrakcyjne kwazikrystalicznych faz dekadonalnych w stopach na bazie aluminium. Autor dokonał analizy porównawczej rodziny kwazikryształów dekadonalnych występujących w układach Al-Ni-Co oraz Al-Cu-Me (Me= Co, Rh, Ir). Na podkreślenie zasługuje fakt otrzymania po raz pierwszy przez Autora kwazikryształów dekadonalnych w układach Al-Cu-Rh oraz Al-Cu-Ir. Motywem do podjęcia realizowanej tematyki było rozwiązanie i udokładnienie opisu struktury kwazikryształów dekadonalnych w oparciu o nowatorską metodę średniej komórki elementarnej bazującej na trójwymiarowej przestrzeni fizycznej. Jest to metoda alternatywna do metod udokładniania struktury polegających na rzutowaniu z przestrzeni wielowymiarowej.

Tematyka rozprawy doktorskiej dotyczy zagadnień fizyki ciała stałego co lokuje ją zarówno w dziedzinie nauk fizycznych, jak również w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Treść pracy doktorskiej odpowiada tematowi określonemu w tytule.

Dysertacja napisana jest w języku angielskim. Zawiera aspekty zarówno teoretyczne jak i eksperymentalne. Wyróżnia się oryginalnością w ten

Dokonana analiza stanu wiedzy w zakresie tematu pracy doktorskiej zawiera wartościowe informacje stanowiące studium kluczowych pozycji literaturowych dotyczących struktury warstw atomowych i ich sekwencji w kwazikryształach dekadagonalnych w szczególności odnoszących się do układu Al-Ni-Co. Ze szczególną atencją Autor analizuje charakter uśrednionej struktury, którą może tworzyć pakiet zawierający od trzech do pięciu symetrycznie niezależnych warstw atomowych.

Rozprawa – odbiegając od klasycznego układu treści - dowodzi, że Autor wykorzystując określone dane eksperymentalne dokonał wnikliwej analizy zespołu ciekawych i istotnych zagadnień z zakresu fizyki ciała stałego i inżynierii materiałowej.

3. Oryginalności pracy

Przedstawiona rozprawa doktorska stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe wzbogacające dotychczasową wiedzę o nowy udokładniony opis struktur kwazikryształów dekadagonalnych w układach Al-Ni-Co, Al-Cu-Co, Al-Cu-Rh oraz Al-Cu-Ir. Istotą proponowanego modelu struktury jest klaster dekadagonalny o średnicy około 33 Å.

Autor wykazał zdolność do samodzielnego prowadzenia badań łączących eksperyment z teorią w zakresie rozwiązywania struktur kwazikryształów dekadagonalnych.

Istotnym i oryginalnym wkładem Autora jest:

- opis konstrukcji modelu parkietażu Penrose'a i wyprowadzenie czynnika strukturalnego,
- opis dwóch struktur faz dekadagonalnych w układzie Al-Ni-Co, tzw. *basic Ni-rich phase* oraz *Edagawa phase*,
- osiągnięcie eksperymentalne polegające na wyhodowaniu monokwazikryształów dekadagonalnych w układach Al-Cu-Rh oraz Al-Cu-Ir

Obszar naukowych dociekań Autora należy traktować jako źródło inspiracji do dokładnej weryfikacji modelu struktury w oparciu o pomiary dyfrakcyjne na monokrystalicznym materiale. Podsumowując stwierdzam, że:

- 1) treść rozprawy odpowiada tematowi określonymu w tytule,
- 2) zamierzony cel pracy został osiągnięty,
- 3) zastosowana metodyka obróbki danych eksperymentalnych jest adekwatna do postawionego problemu naukowego
- 4) rozprawa stanowi oryginalne ujęcie problemu
- 5) literatura została właściwie dobrana i wykorzystana.

sposób, iż obszerny jej fragment liczący 82 strony stanowi kopie sześciu artykułów naukowych opracowanych we współautorstwie z grupą kierowaną przez prof. J. Wolnego jak również przy współpracy z Laboratorium ETH Zurych, w zespole prof. W. Steuera.

Trzy spośród tych artykułów zaliczam do kluczowych, stanowiących o wysokiej wartości pracy doktorskiej:

1. P. Kuczera, J. Wolny, W. Steuer, *Acta Crystallographica*, B 68 (2012), 578-589.
2. P. Kuczera, J. Wolny, F. Fleischer, W. Steuer, Structure refinement of decagonal Al-Ni-Co, superstructure type I, *Philosophical Magazine*, 91 (2011), 2500-2509.
3. P. Kuczera, B. Kozakowski, J. Wolny, W. Steuer, Real space refinement of the Basic Ni-rich decagonal Al-Ni-Co phase, *Journal of Physics: Conference Series*, 226 (2010), 012001.

Rozprawa doktorska została zrealizowana w Katedrze Fizyki Materii Skondensowanej AGH oraz w Laboratorium ETH Zurych. Są to dobrze rozpoznawalne w świecie ośrodki badań struktur o złożonej budowie.

2. Formalny opis pracy

Recenzowana praca zawiera 124 strony, w tym 82 strony przedstawiają kopie artykułów ze współautorstwem Autora dysertacji. Autor dołączył oświadczenia wszystkich współautorów, którzy określili swój udział w poszczególnych publikacjach.

Część opisowa pracy doktorskiej zawarta jest w rozdziałach od 1 do 5 zawiera 18 rysunków oraz 63 równania matematyczne. Ponadto, jeden z trzech kluczowych artykułów został uzupełniony dodatkowym materiałem o objętości 12 stron, zawierającym 6 rysunków i trzy tablice. Praca składa się z 12 rozdziałów, przy czym tytuły rozdziałów od 6 do 11 są tytułami artykułów włączonych do dysertacji.

Rozdział 12 zatytułowany *Conclusions and outlook* jest raczej ponownym streszczeniem i zapowiedzią przyszłych planów badawczych niż sformułowaniem klarownych wniosków. Pracę kończy bibliografia przytoczona w porządku alfabetycznym licząca 39 pozycji. Pozycje bibliograficzne są trafnie dobrane. Jednak w doborze literatury Autor najwyraźniej preferował odległe w czasie pozycje źródłowe – cytuje również 8 pozycji z ostatnich 5 lat. W bibliografii nie zostały zamieszczone odnośniki ze współautorstwem P. Kuczery, natomiast swój dorobek publikacyjny liczący 6 pozycji Autor włączył do treści pracy doktorskiej.

4. Uwagi krytyczne

Ta część recenzji jest wyjątkowo skromna. Praca stanowi staranne studium literatury, wzorowe opracowanie wyników i nie stwarza powodu do formułowania uwag krytycznych.

Zawarte streszczenie w języku polskim może być jedynie powodem do następujących sugestii:

- zamiast „w systemach Al-Cu-Rh i Al-Cu-Ir” proponuję „w układach Al-Cu-Rh i Al-Cu-Ir”,

- sentencja: „struktury atomowe faz Al-Cu-Rh i Al-Cu-Ir zostały rozwiązane jako stopy trójskładnikowe...” budzi zastrzeżenie z powodu braku dokładnego składu chemicznego domniemanych faz oraz może prowokować pytanie czy struktury te mogą być rozwiązane jako np. stopy dwuskładnikowe?

5. Ocena wartości merytorycznej pracy i wniosek końcowy

Praca doktorska mgr Pawła Kuczery stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Dowodzi, że Autor opanował warsztat pracy naukowej i niezbędny zasób wiedzy z zakresu aktualnych problemów fizyki ciała stałego. Porusza się swobodnie w zagadnieniach dotyczących modeli rozwiązywania dekadonalnych struktur kwazikrystalicznych, dyfrakcji promieni rentgenowskich oraz w zakresie metod udokładniania struktury kwazikrystalów.

Wykazując umiejętność wykorzystywania nowoczesnych metod badań oraz zaawansowanych programów komputerowych, Autor dokonał analizy uzyskanych wyników eksperymentalnych i sformułował logiczne wnioski. Rezultaty uzyskane w recenzowanej pracy doktorskiej są przedmiotem kilku publikacji w renomowanych czasopismach z listy filadelfijskiej.

W związku z powyższym stwierdzam, że praca doktorska Pana Pawła Kuczery spełnia warunki Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. RP z 2003 r., Nr 65, poz. 595, wraz z późniejszymi zmianami). Wnioskuje o dopuszczenie mgr Pawła Kuczery do dalszych etapów przewodu doktorskiego i do publicznej obrony.

6. Wniosek o wyróżnienie pracy doktorskiej

Rozprawa doktorska mgra Pawła Kuczery stanowi wzorowy przykład pracy naukowej realizowanej w ramach owocnej współpracy z wybitnymi specjalistami zagranicznymi. W rezultacie, ważące i istotne wyniki badań naukowych były przedmiotem publikacji w czasopismach o najwyższym prestiżu naukowym: *Acta Crystallographica*, *Philosophical Magazine*, *Journal of Physics: Conference Series*. Autora dysertacji postrzegam jako dobrego Kandydata do samodzielnej pracy naukowej.



Marian Surowiec