

POLITECHNIKA POZNAŃSKA		
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I FIZYKI TECHNICZNEJ		
DNIA	12-10-2023	DNIA
WPŁYNEŁO		

DF-63/116/2023

Prof. dr hab. Jerzy Kwela
Instytut Fizyki Doświadczalnej
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki
Uniwersytet Gdański

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ PANA MGR INŻ. MARCINA SUSKIEGO pt.
„Wyznaczanie kanałów fluorescencji w atomach terbu i europu na podstawie pomiaru stałych struktury nadsubtelnej i czynników Landégo g_J ”**

Rozprawa doktorska mgr inż. Marcina Suskiego zatytułowana „Wyznaczanie kanałów fluorescencji w atomach terbu i europu na podstawie pomiaru stałych struktury nadsubtelnej i czynników Landégo g_J ” przedstawiona została jako spójny tematycznie zbiór sześciu artykułów opublikowanych w czasopiśmie z bazy Journal Citation Reports JCR: Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. JQSRT jest wiodącym czasopismem z zakresu fizyki atomowej (100 punktów w punktacji MNiSW). Zbiorowi artykułów towarzyszy napisany w języku polskim 35-stronicowy przewodnik, poprzedzony jednostronicowym abstraktem w języku angielskim oraz streszczeniem w języku polskim. Przewodnik zamknięty jest dwustronicowym podsumowaniem.

Rozprawa doktorska została napisana pod kierunkiem dr hab. Bogusława Furmanna, prof. PP. Cykl publikacji jest wynikiem pracy naukowej prowadzonej przez mgr inż. Marcina Suskiego w Instytucie Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej w Zakładzie Inżynierii i Metrologii Kwantowej na Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej, a jej celem było wyznaczenie stałych struktury nadsubtelnej A i B, a także czynników Landégo g_J dla znanych poziomów energetycznych atomów terbu i europu.

W przypadku poziomów energetycznych terbu w czterech pracach:

- wyznaczono stałe struktury nadsubtelnej A i B dla 69 poziomów oraz czynniki Landégo g_j dla 37 poziomów.
- skorygowano stałe A i B dla 6 poziomów, oraz zweryfikowano dostępne w literaturze wartości czynników g_j dla 32 poziomów energetycznych.

Natomiast w przypadku atomu europu w dwóch pracach:

- wyznaczono stałe struktury nadsubtelnej A i B oraz przesunięcia izotopowe dla 26 poziomów energetycznych, oraz czynniki Landégo g_j dla 23 poziomów.
- skorygowano stałe A i B dla 3 poziomów energetycznych.

Pomiary do swojej rozprawy Mgr Suski przeprowadził w laboratorium spektroskopii laserowej kierowanym przez Promotora.

Wszystkie pomiary przedstawione w pracach wykonano techniką laserowo indukowanej fluorescencji (LIF), a źródłem swobodnych atomów była chłodzona ciekłym azotem katoda węgkowa. Aby poprawić stosunek sygnału fluorescencji do szumu, stosowano fazoczułą detekcję. Zastosowanie chłodzenia katody pozwala ograniczyć szerokość dopplerowską obserwowanych linii widmowych do setek MHz. Jednak w przypadku widm atomowych o „gęstej strukturze” użycie lampy z chłodzoną katodą nie pozwala na rozdzielenie wkładów od poszczególnych składowych linii.

W takiej sytuacji niezbędne jest użycie programów komputerowych symulujących kształt nakładających się linii widmowych. W tym celu użyto programu „Fitter”, używanego powszechnie w środowisku fizyków atomowych, którego autorem jest prof. Guthöhrlein z Hamburga. Wolnymi parametrami dopasowania w tym programie są stałe struktury nadsubtelnej, a także przesunięcia izotopowe. W przypadku badań efektu Zeemana wykorzystano oryginalny program komputerowy stworzony przez grupę badaczy poznańskich. Obserwacje efektu Zeemana były szczególnie istotne, ponieważ w przeciwieństwie do badań struktury nadsubtelnej, prac dotyczących wyznaczenia współczynników Landego jest stosunkowo niewiele. Szczególnie niewiele jest tu prac, w których wykorzystano precyzyjne narzędzie, jakim jest laserowa spektroskopia absorpcyjna.

Katoda węgkowa jest bardzo wygodnym źródłem swobodnych atomów, jednak jej ograniczeniem jest możliwość prowadzenia precyzyjnych badań tylko dla metali o jednorodnym składzie izotopowym, chociaż jak to przedstawiono w dwóch pracach dotyczących atomu europu, który w swoim naturalnym składzie izotopowym ma 2 izotopy 151 i 153, udało się otrzymać zadowalające wyniki metodą jednoczesnej symulacji struktury

obydwu izotopów. Istotnym czynnikiem ułatwiającym dopasowania było to, że oba izotopy mają podobny udział procentowy i taki sam spin jądrowy.

Mimo swej kilkudziesięcioletniej historii badania struktury nadsubtelnej nadal są ważną tematyką badawczą. W ostatnich latach nawet ilość publikacji związanych z badaniami struktury nadsubtelnej wykazuje tendencję wzrostową. Spowodowane to jest zainteresowaniem badaniami ze strony astrofizyków. Duże zainteresowanie pojawiło się szczególnie w przypadku struktury lantanowców. Linie lantanowców występują w widmach chłodniejszych gwiazd typu CP (chemically peculiar) (typu Am i Ap). Gwiazdy typu CP charakteryzują się silnymi obfitościami lantanowców w porównaniu do wartości dla układu słonecznego. Przydatne są także badania struktury zemanowskiej lantanowców. Chodzi tu o analizę modeli ewolucji gwiazd, bowiem w większości gwiazd typu Ap odkryto pola magnetyczne. Chodzi o powiązanie niejednorodności pól magnetycznych z anomaliami obfitości pierwiastków. Wiele gwiazd tego typu ma pole magnetyczne na tyle silne, aby dało się obserwować składowe π i σ w widmach.

Poznanie struktury atomów jest podstawą dla wszystkich innych doświadczeń z zakresu fizyki atomowej i metrologii kwantowej. Badania eksperymentalne wsparte obliczeniami półempirycznymi pozwalają znaleźć desygnację odpowiednich poziomów energetycznych. Badania te mają znaczenie także dla innych dziedzin fizyki (jak np. fizyki ciała stałego), a także dla chemii.

W trzech spośród sześciu prac wchodzących w skład cyklu będącego podstawą doktoratu mgr Suski występuje jako pierwszy autor i autor korespondencyjny. Liczba autorów prac wynosi od 5 do 6 osób. Na podstawie oświadczeń współautorów prac zawartych w dokumentacji mgr Suski uczestniczył w badaniach eksperymentalnych i w opracowaniu wyników wszystkich tych prac.

Pomiary wymagały dużych umiejętności eksperymentatorskich i dużego nakładu pracy. Mogę stwierdzić, że Doktorant nabył umiejętności pracy z układami laserowymi i optycznymi; jest to bardzo cenna wiedza. Eksperymenty z zakresu laserowej spektroskopii absorpcyjnej są trudne. Aparatura pomiarowa nie jest aparaturą komercyjną. Układ składa się z bardzo wielu przyrządów elektronicznych i optycznych, których obsługa wymaga wysokich umiejętności.

Cykl sześciu współautorskich prac stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej mgr Suskiego oceniam bardzo wysoko. Uważam, że przedstawione w pracach wyniki stanowią bardzo istotny wkład do nauki. Wyniki badań dostarczyły bardzo wielu nowych danych spektroskopowych.

Oprócz omówionych powyżej sześciu prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, dorobek naukowy mgr Suskiego obejmuje 10 innych prac opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports.

Sumaryczna liczba cytowań prac wynosi 82 (39 bez autocytowań). Indeks Hirscha wynosi 5. Biorąc pod uwagę początkowy etap kariery naukowej oraz obszar badań, którymi zajmuje się doktorant, są to współczynniki wysokie.

Mam tylko jedną uwagę krytyczną, która odnosi się do przewodnika do zbioru artykułów. Brak jest dokładnego określenia wkładu Autora w rozwój czy też rozbudowę stosowanego układu doświadczalnego w Poznaniu, w rozwój stosowanego oprogramowania, byś może w ogólną koncepcję całego przedsięwzięcia. Dołączone formalne „Oświadczenie współautora artykułów naukowych” jest bardzo powierzchowne. Wystarczyłby jeden akapit w przewodniku, który dokładnie przedstawiłby wszystkie aspekty wkładu Autora w zastane procedury badawcze, układy doświadczalne i programy. Bez tego można odnieść wrażenie, że autor został zanurzony w nurt uprzednio prowadzonych badań i podążył razem z nim nie wnosząc istotnego „novum”. **Proszę o ustosunkowanie się autora do tej uwagi.**

Pewną pomocą w ocenie wkładu mgr Suskiego w osiągnięcia całej grupy badawczej jest analiza dorobku Doktoranta, który nie wchodzi w skład rozprawy doktorskiej. W tym kontekście chciałbym zwrócić uwagę na pracę opublikowaną w Laser Physics Letters (rok 2017) autorstwa D. Stefanskiej, M. Suskiego i B. Furmanna, w której zawarto opis zastosowania niebieskiego lasera diodowego do pompowania pierścieniowego lasera barwnikowego. Było to rozwiązanie bardzo nowatorskie. Na tej podstawie sądzę więc, że Doktorant wniósł znaczny wkład w prowadzone w Poznaniu eksperymenty.

Konkludując uważam, że rozprawa doktorska mgr Marcina Suskiego przedstawiony jako spójny tematycznie zbiór sześciu artykułów opatrzony przewodnikiem przedstawia dużą wartość naukową. Stanowi istotny wkład do rozwoju badań spektroskopowych lantanowców również od strony teoretycznej oraz wypełniania braków w bazach danych stałych spektroskopowych. Stwierdzam, że rozprawa doktorska Marcina Suskiego zatytułowana „Wyznaczanie kanałów fluorescencji w atomach terbu i europu na podstawie pomiaru stałych struktury nadsubtelnej i czynników Landego g_J ” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” i wnioskuję o dopuszczenie Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto uważam, że wartość naukowa rozprawy jest na tyle wysoka, że zasługuje ona na wyróżnienie i w związku z tym składam formalny wniosek do Rady Dyscypliny o wyróżnienie rozprawy.

KIEROWNIK ZAKŁADU
Fizyki Stosowanej

prof. dr hab. Jerzy Kwela

Gdańsk, 12.10.2023

Prof. dr hab. Jerzy Kwela
Instytut Fizyki Doświadczalnej
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki
Uniwersytet Gdański

**WNIOSEK O WYRÓŻNIENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ PANA MGR INŻ. MARCINA SUSKIEGO
pt. „Wyznaczanie kanałów fluorescencji w atomach terbu i europu na podstawie pomiaru
stałych struktury nadsubtelnej i czynników Landégo gJ”**

Uważam, że wartość naukowa rozprawy doktorskiej mgr Marcina Suskiego jest na tyle wysoka, że zasługuje ona na wyróżnienie. Przedstawione w cyklu sześciu publikacji wyniki eksperymentów dostarczyły bardzo wielu nowych danych spektroskopowych, które uzupełniły dotychczasową bazę danych. Te nowe wyniki, a także zweryfikowanie dostępnych w literaturze danych stanowi istotny wkład do nauki.

Ponadto należy zauważyć, że Doktorant posiada bardzo bogaty dorobek publikacyjny, który stanowi 16 publikacji opublikowanych w wiodących czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR), co także zasługuje na wyróżnienie.

