



Tel.: *biuro* +48(22) 55 32 738
 lab +48(22) 55 32
Fax: +48(22) 55 32
E-mail:

prof. Piotr J. Wasylczyk
Pracownia Nanostruktur Fotonicznych

Warszawa, 31/07/2026

Recenzja rozprawy doktorskiej

pana mgr. inż. Dariusza Chomickiego pod tytułem „Polimery metakrylowe zawierające barwniki azowe oparte na chinolinie do zastosowań w fotonice i optyce nieliniowej”, przygotowanej pod kierunkiem dr hab. Beaty Derkowskiej-Zielińskiej, prof. UMK (promotor) oraz dr Roberta Czaplickiego (promotor pomocniczy).

Podstawa opracowania: Recenzja przygotowałem w związku z wyznaczeniem mnie dnia 24.06.2026 r. przez Radę Dyscypliny Nauki Fizyczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu na recenzenta, na prośbę prof. Piotra Masłowskiego, Przewodniczącego Rady, zawartą w liście z dnia 26.06.2026 r.

Podstawa prawna: Art. 187 ustawy Prawo o Szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 r. (z późn. zm.).

1. Charakterystyka i opis rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została przygotowana na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Rozprawa napisana jest w języku polskim, zawiera wymagane, jednostronicowe, streszczenia: w języku polskim i angielskim. Rozprawa liczy 167 stron, składa się z pięciu rozdziałów, bibliografia zawiera 246 pozycji.

Rozprawa dotyczy fizycznych, fotochemicznych i nieliniowo-optycznych właściwości kopolimerów metakrylowych funkcjonalizowanych barwnikami azowymi opartymi na chinolinie. Tematyka pracy mieści się na pograniczu fotoniki, optyki nieliniowej, fizyki

materiałów organicznych, fotochemii azobenzenów oraz inżynierii materiałów funkcjonalnych.

Zakres pracy jest dobrze zdefiniowany. Autor stawia sobie za cel ocenę nowej klasy polimerów fotochromowych pod kątem zastosowań w fotonice i optyce nieliniowej, a także analizę zależności między strukturą chemiczną chromoforu a właściwościami optycznymi, fotochemicznymi i fotofizycznymi materiału. Scharakteryzowano serię szesnastu kopolimerów metakrylowych zawierających barwniki azowe oparte na chinolinie w łańcuchu bocznym. Autor przeanalizował wpływ rodzaju podstawnika, jego zdolności elektronodonorowych lub elektronoakceptorowych oraz pozycji w chromoforze na widma absorpcji, kinetykę fotoizomeryzacji i izomeryzacji termicznej, efektywność fotoindukowanego transportu masy oraz nieliniowe właściwości optyczne trzeciego rzędu.

Rozprawa ma poprawną strukturę. Składa się z obszernej części wstępnej, zawierającej podstawy teoretyczne, opis materiałów i metod eksperymentalnych (strony 9-84), części prezentującej wyniki badań i ich omówienie (strony 85-135) oraz podsumowania.

2. Ocena, czy rozprawa prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej

W mojej ocenie rozprawa potwierdza, że Autor posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

W części teoretycznej pracy Autor zaczyna od opisu fal elektromagnetycznych w próżni i ośrodkach materialnych, omawia wiązkę gaussowską, przejścia elektronowe, absorpcję liniową, strukturę energetyczną molekuł organicznych, właściwości azobenzenu oraz mechanizmy fotoizomeryzacji. Następnie przechodzi do zjawisk bliżej związanych z częścią eksperymentalną: fotoindukowanej orientacji, fotoindukowanego transportu masy, interferencji, dyfrakcji, reliefowych siatek dyfrakcyjnych oraz optyki nieliniowej. Taki zakres tematów wskazuje na zrozumienie zjawisk fizycznych, jak i specyfiki materiałów fotochromowych.

Część eksperymentalna potwierdza kompetencje Autora w projektowaniu i realizacji badań z pogranicza optyki i inżynierii materiałowej. W badaniach zastosowano kilka metod: powlekanie obrotowe, spektroskopię optyczną, pomiary wydajności reliefowych siatek dyfrakcyjnych, mikroskopię sił atomowych oraz technikę Z-scan. Wybór metod jest właściwy do postawionego problemu badawczego. Praca wykazuje również na umiejętność krytycznej interpretacji danych. Autor wskazuje ograniczenia zastosowanych procedur, co przekonuje mnie, że rozumie dobrze stosowane metody pomiarowe.

Zdecydowanie najstarsza jest część poświęcona nieliniowym właściwościom optycznych badanych materiałów – rozdział 4.4. Brakuje podstawowych choćby danych układu pomiarowego, np. jaka była częstość repetycji, energia, długość fali i czas trwania

użytych w pomiarach impulsów laserowych. Wyznaczone w tych pomiarach wielkości, na przykład nieliniowy współczynnik załamania są, jak przyznaje sam Autor, o 1-2 rzędy wielkości mniejsze od wartości literaturowych. Dziwi mnie też bardzo mała niepewność w jego wyznaczeniu – w niektórych punktach zaledwie kilka procent niepewności względnej.

Na samodzielność naukową wskazuje także dorobek publikacyjny. Kandydat jest współautorem kilku artykułów naukowych, w tym prac związanych z tematyką rozprawy, w których występuje jako pierwszy autor. Wskazuje to na fakt, że opisywane badania funkcjonują w międzynarodowym obiegu wiedzy.

Podsumowując: rozprawa prezentuje wiedzę teoretyczną Autora oraz potwierdza jego zdolność do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej, w tym do planowania eksperymentów, analizy danych, krytycznej interpretacji wyników i formułowania wniosków.

3. Ocena, czy przedmiotem rozprawy jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego

W mojej ocenie przedmiotem rozprawy jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, który można formułować następująco: w jaki sposób struktura chromoforów azowych opartych na chinolinie, wbudowanych w łańcuch boczny kopolimerów metakrylowych, wpływa na ich właściwości optyczne, fotochemiczne, fotoindukowany transport masy oraz nieliniową odpowiedź optyczną trzeciego rzędu. Jest to ciekawy problem naukowy w kontekście poszukiwania nowych materiałów dla fotoniki.

Badana seria materiałów jest celowo dobrana. Autor analizuje wpływ podstawników o różnym charakterze, przechodząc od prostego porównania pojedynczych związków do bardziej ogólnej analizy trendów struktura–właściwości. Pokazuje jak struktura cząsteczek wpływa na położenie maksimum absorpcji, szybkość fotoizomeryzacji, szybkość izomeryzacji termicznej, efektywność formowania reliefowych siatek dyfrakcyjnych oraz własności nieliniowe.

Szczególnie wartościowym rezultatem jest identyfikacja kopolimeru $\text{cop-N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ jako materiału wykazującego wysoką efektywność fotoindukowanego transportu masy – Autor wykazał, że materiał ten tworzy wyraźne reliefowe siatki dyfrakcyjne. W dodatkowych eksperymentach zbadał zapis ortogonalnie nałożonych siatek, wpływu grubości warstwy, zapisu ciągłego i sekwencyjnego, trwałości siatek oraz możliwości ich częściowego usuwania pojedynczą wiązką.

Podsumowując: rozprawa zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego polegające na systematycznym określeniu zależności między strukturą chromoforów azowych opartych na chinolinie a właściwościami optycznymi, fotochemicznymi, fotoindukowanym transportem masy oraz nieliniową odpowiedzią optyczną badanych kopolimerów.

4. Ocena formy rozprawy doktorskiej

Rozprawa ma formę monografii naukowej: zawiera wprowadzenie, przedstawienie celu pracy, część teoretyczną, opis materiałów, opis metod, wyniki, dyskusję, podsumowanie, bibliografię, streszczenie, oraz opis dorobku naukowego Autora. Taka konstrukcja pozwala ocenić zarówno warsztat teoretyczny doktoranta, jak i jego zdolność do prowadzenia oraz interpretacji badań eksperymentalnych.

Część teoretyczna jest obszerna, Autor przedstawia aparat pojęciowy potrzebny do zrozumienia wyników. Część eksperymentalna jest w większości napisana dobrze, w sposób umożliwiający ocenę poprawności użytych procedur. W niektórych miejscach brakuje kompletu istotnych parametrów eksperymentalnych, które pozwoliłyby odtworzyć przedstawione pomiary. Część prezentująca wyniki i ich omówienie jest dobrze, logicznie uporządkowana.

Rozprawa stanowi pracę pisemną w rozumieniu wymogów stawianych rozprawom doktorskim, umożliwia ocenę wkładu naukowego kandydata, spójności problematyki badawczej i dojrzałości interpretacji wyników.

5. Uwagi szczegółowe i zagadnienia do dyskusji podczas obrony

Praca jest napisana starannie, nie zauważyłem poważnych usterek językowych czy edytorskich. Parametr wiązki gaussowskiej zwykle nazywa się „zasięgiem Rayleigha”, a nie „zakresem” (str. 14), a „model locking” to po polsku „pasywna synchronizacja”, a nie „pasywne blokowanie” modów (str. 53).

Podoba mi się, że Autor używa w całej pracy prostego języka, nie siląc się na skomplikowane konstrukcje językowe czy żargonowe określenia – jest to zdecydowanie godne naśladowania w tekstach naukowych.

Pozycje bibliografii są właściwie dobrane, co świadczy o dobrej orientacji Autora w literaturze przedmiotu.

Podczas obrony rozprawy doktorskiej chciałbym, by Autor odniósł się krótko do następujących zagadnień:

1. Jak wyznaczono grubości warstw polimerów i jakie były niepewności pomiarowe? Na stronie 76 jest jedynie podany zakres grubości, a dalej mowa o przybliżonych grubościach warstw (np. na stronie 122). Proszę by Autor zaproponował choć jedną metodę wyznaczania grubości takich warstw, jej zakres stosowania i dokładność.
2. W badaniach reliefowych siatek dyfrakcyjnych ciekawa jest zależność między wpływem objętościowej siatki dwójłomnościowej a modulacją topografii powierzchni. Proszę aby Autor wskazał jakie dodatkowe pomiary i jakie metody analizy wyników

mogłyby umożliwić wyznaczenie tych wkładów do obserwowanej wydajności dyfrakcji.

3. Chciałbym też usłyszeć krótkie, na przykład w punktach, omówienie wpływu różnych czynników eksperymentalnych na dokładność wyznaczania nieliniowego współczynnika załamania metodą z-skan.

6. Ocena końcowa

Podsumowując całość mojej recenzji: stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska pana Dariusza Chomickiego „Polimery metakrylowe zawierające barwniki azowe oparte na chinolinie do zastosowań w fotonice i optyce nieliniowej”, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Autora w dyscyplinie nauki fizyczne oraz dowodzi umiejętności samodzielnego prowadzenia przez niego pracy naukowej w tym zakresie. Tym samym, jako że spełnia ona wszystkie wymagania ustawowe, oceniam ją pozytywnie oraz wnoszę o dopuszczenie pana Dariusza Chomickiego do dalszych etapów postępowania doktorskiego, w tym do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Piotr Wasylczyk