

Warszawa, 14.05.2020

prof. dr hab. Jerzy Łusakowski
Instytut Fizyki Doświadczalnej
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
ul. Pasteura 5
02-093 Warszawa
jerzy.lusakowski@fuw.edu.pl
tel.: 22 55 32 770

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Liebert
“Struktury dyfrakcyjne zmniejszające aberracje chromatyczne w zakresie terahercowym”

Rozprawa doktorska mgr inż. Karoliny Liebert pt. "Struktury dyfrakcyjne zmniejszające aberracje chromatyczne w zakresie terahercowym" dotyczy aktualnych problemów związanych z zastosowaniem promieniowania terahercowego w układach optycznych. Konstrukcja pozbawionych wad układów optycznych dla fal terahercowych jest wyzwaniem, z którym mierzą się liczne laboratoria na całym świecie. W szczególności, ograniczenie do minimum aberracji chromatycznej układu optycznego stanowi niewątpliwie jeden z najbardziej palących problemów wobec powszechnego stosowania techniki spektroskopii terahercowej rozdzielonej w czasie (THz-TDS), która stanowi w tej chwili podstawowe narzędzie w dziedzinie badań podstawowych i zastosowań obejmujących zakres promieniowania THz. Mając to na uwadze należy podkreślić wagę tematu i zakres problemów, które zostały analizowane w rozprawie doktorskiej.

Istotnym elementem rozważań jest zawarte we wstępie szczegółowe omówienie motywacji podjętych badań, a w szczególności przedstawienie zalet i wad układów optycznych budowanych w oparciu o zwierciadła i elementy refrakcyjne. Autorka słusznie zauważa, że żadne z omawianych rozwiązań nie jest idealne, ale elementy refrakcyjno - dyfrakcyjne o zaprojektowanym dla konkretnej sytuacji pomiarowej rozkładzie fazy mają liczne zalety związane np. z małą grubością i niską ceną wytwarzania, co jest niebagatelną zaletą w przypadku produkcji urządzeń na szerszą skalę.

Rozprawa doktorska mgr inż. Karoliny Liebert składa się z trzech zasadniczych części. Pierwsza dotyczy podstaw teoretycznych projektowania kinoformów, w drugiej omówione są wyniki modelowania numerycznego zaprojektowanych układów, w trzeciej zaś - wyniki pomiarów i ich porównanie z wynikami obliczeń numerycznych. Układ pracy jest prawidłowy, omawiane zagadnienia są przedstawione w sposób klarowny, wnioski i interpretacja wyników nie nasuwają wątpliwości.

Odnośniki do prac literaturowych stanowią wystarczające uzupełnienie tekstu rozprawy.

W rozprawie omawianych jest pięć elementów dyfrakcyjnych: soczewki sferyczne zakodowane jako kinoformy pierwszego i drugiego rzędu, aksikon zwiększający głębię ostrości, element typu miecz świetlny i struktura wieloogniskowa. Dla każdego z tych elementów zostały przeprowadzone obliczenia numeryczne rozkładu natężenia promieniowania w ognisku oraz rozkładu natężenia promieniowania na osi układu optycznego w okolicach ogniska. Następnie, zaprojektowane elementy zostały wykonane różnymi technikami i zbadane w stosownych układach pomiarowych, a wyniki porównane z wynikami modelowania. Ten ciąg działań należy bardzo wysoko ocenić, ponieważ prowadzi od fazy projektowania urządzenia do realizacji i konfrontacji założeń projektowych z wynikami pomiarów. Porównanie to wypada zresztą bardzo korzystnie. Praca ta może więc być ważnym etapem w procesie optymalizacji zaprojektowanych i zbadanych kinoformów.

Z recenzorskiego obowiązku pozwolę sobie na sformułowanie kilku uwag krytycznych.

Kinoform jest jednym z zasadniczych pojęć tej rozprawy, ale rozprawa nie zawiera jego definicji. Autorka uznaje zapewne to pojęcie za oczywiste, ale jego definicja byłaby przydatna. Praca pod względem edytorskim jest napisana starannie, natomiast obecne są dość liczne literówki, których można rzecz jasna uniknąć przy dokładniejszej korekcie. Autorka zdecydowała się na rozróżnienie tabel i rysunków, co wydaje mi się zabiegiem zupełnie niepotrzebnym w przypadku prezentowanych wyników (np. Tablica 4.3 i jej podobne). To rozróżnienie sprawia trudność znalezienia odpowiedniego rysunku. Ponadto, miana wielkości fizycznych są pisane czcionką pochyłą, co nie jest przyjętym zwyczajem.

Kolejna uwaga dotyczy widocznego pominięcia bardziej szczegółowego opisu technik obliczeniowych oraz układów pomiarowych. Po bardzo obszernym wstępie teoretycznym, w którym dokładnie opisany jest formalizm stosowany do projektowania elementów optycznych następuje lakoniczne stwierdzenie, że kinoformy były projektowane za pomocą programu obliczeniowego dostępnego w zespole. Podane są podstawowe parametry wejściowe programu, ale brak jakichkolwiek informacji o metodzie obliczeniowej, dokładności, czasie trwania obliczeń, itp. Podobnie rzecz się ma z opisem układów pomiarowych. Podane są co prawda ich schematy i zdjęcia, ale brak jest informacji np. na temat sposobu wyznaczania osi optycznej układu, sposobu montażu poszczególnych elementów, wymaganej dokładności ustawienia, osiągniętej stabilności mechanicznej, itp. W przypadku pracy z promieniowaniem THz niewielkie niedoskonałości ustawienia układu mogą drastycznie zaburzyć wynik pomiaru. Podobne uwagi dotyczą wykonania elementów optycznych - z tekstu rozprawy nie wynika, czy Autorka wykonywała je samodzielnie.

Podsumowując, uważam przedstawioną rozprawę za cenny wkład w dziedzinę optyki THz spełniającą merytoryczne i zwyczajowe wymagania dotyczące rozpraw doktorskich i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Kusol', written in a cursive style.