

СТАНОВИЩЕ

по дисертацията на **Веселин Станимиров Александров**

на тема **“Техники за синхронизация на модовете на лазери, излъчващи в**

спектралната област от 1 μ m до 2 μ m”, представена за

присъждане на образователната и научна степен “Доктор” в професионално направление

4.1. Физически науки, Научна специалност 01.03.22 Физика на вълновите процеси,

Автор на становището, член на научното жури: **доц. д-р Николай Минковски** от
Лесотехнически университет – София

1. Актуалност на дисертационния труд.

Основната цел на дисертацията е създаване лазерни източници със синхронизация на модовете, генериращи къси импулси в спектралната област около 1-2 μ m. Усвояването на този диапазон (особено 2 μ m) с подходящи късоимпулсни лазери е актуална и интересна задача. Такива източници биха намерили директно приложение в много области - контрол на околната среда (детектиране на малки количества газове от типа на CO₂, CO, CH₄, C₂H₂, водни пари), в лазерната хирургия, за обработка на полимери, за използването им като напompващи източници за усвояване на спектралния диапазон от 4 до 10 μ m. Тази област е все още трудна за създаване директно на мощни пико- и фемто-секундни лазери и затова всяко постижение в нея се приветства, това определя и актуалността на дисертационния труд.

2. Структура на дисертацията

Предоставената ми за становище дисертация е в обем от 85 страници, включва 42 фигури, 5 таблици, тя е структурирана в увод и 4 глави, като първите две от тях са посветени на обзор на литературата - сравнение на получените досега резултати и използвани методи за синхронизация на модовете. В трета и четвърта глава са представени основните резултати, свързани с приложение на няколко техники за модова синхронизация и използване на няколко активни среди. Дисертацията завършва със заключение и обобщение на получените резултати, списък с публикациите, на които е базирана дисертацията и списък с цитираната литература, общо са цитирани 111 литературни източника, като над 60 от тях са с дата на издаване след 2000-та година. Базирайки се на цитираната литература и на начинът и на интерпретирането ѝ, може да се направи изводът, че дисертантът много добре познава проблемите, поставени в дисертацията и постиженията досега. Авторефератът по подходящ начин отразява достиженията в дисертацията. Основен акцент в него е направен на резултатите получени от Веселин Александров по създаване на нови лазери със синхронизация на модовете и тяхното охарактеризиране и оптимизиране.

3. Публикации и тяхното отражение в литературата

Резултатите в дисертацията са публикувани в престижни международни списания и сборници от значими научни форуми. Две от тях са публикувани в списанието *Optics Express*, което е с импакт фактор 3,148. Други девет публикации са представени на едни от най-престижните традиционни лазерни конференции в света и са влезли в техните сборници, а именно, две публикации са от конференцията CLEO в САЩ, други три са представени на CLEO/Europe, две са представени на специализираната конференция по твърдотелни лазери ASSL и две на 6th EPS-QEOD Europhotonics Conference. Две публикации са от участия в български научни форуми - втория национален конгрес по физически науки и националната студентска научна конференция. Общо публикациите на които е базирана дисертацията са **тринадесет**. Аз смятам, че такава научна публикационна активност е много добра и надхвърля изискванията за докторска дисертация..

Досега съм забелязал **14 цитирания** в международни физически списания, което е сериозен отзвук в научната общност. Това е гаранция за международно признание и висока оценка на получените резултати.

4. Резултати и оценка на приносите в дисертацията

Основните резултати от дисертацията са представени в трета и четвърта глава. Във втора глава е направено сравнение на възможните за използване методи за синхронизация на модовете в областта около 2 μm . В следващата е показано и експерименталното реализиране на два от тях, а именно с насищаем поглъtitел на базата огледало тип SESAM, базирано на GaSb и с друг тип насищаем поглъtitел, базиран на въглеродни нанотръбички. Това са сравнително нови среди за насищани поглъtitели, както и нова е и активната среда на лазера - Tm:Ho:KLu(WO₄)₂, генерираща дължина на вълната малко над 2 μm . При диодно напompване и с двата вида насищани поглъtitели е постигнат стабилен режим на модова синхронизация (без Q-модулация), а изходните лазерни импулси са с продължителности от няколко пикосекундни, под 3 пикосекунди при използването на едностенни въглеродни нанотръбички, докато малко по-дълги са със SESAM огледалото, но тогава лазерът е с по-голяма средна мощност. Обикновено в тези режими при увеличение на напompването, а от там и на средната мощност на лазера, се наблюдава и скъсяване на изходните импулси, така че изследването на този лазерен генератор би могло да продължи в тази насока. Резултатът от това изследване е съществен - за пръв път е получена лазерна генерация в режим на модова синхронизация с такава активна среда и с два вида насищани поглъtitели.

В последната, четвърта глава са представени резултатите по създаване и изследване на лазер с модова синхронизация, работещ на дължина на вълната около 1 μm , използващ за синхронизиране формирането на $\chi^{(2)}$ -леща в нелинеен кристал за генерация на втора хармонична. За успешната му реализация ни трябва подходящ нелинеен кристал за втора хармонична, а такива има в наличност за диапазона 1-2 μm . Като активни среди са използвани Nd:YVO₄, Nd:LuYAG и Yb:YAG, генериращи около 1 μm . Използвани са нелинейните кристали периодично поляризиран литиев танталат (PPSLT) и литиев ниобат (LBO). За пръв път е формулирана хипотеза за солитоноподобно формиране на късите импулси и тя експериментално е подкрепена убедително. Методът с използване на $\chi^{(2)}$ -леща е интересен и гъвкав, понеже предоставя лесна възможност за промяна на знака на нелинейната добавка на показателя на пречупване с промяна на знака на вълновата

разстройка $\Delta k = k_{2\omega} - 2k_{\omega}$. В дисертацията са реализирани няколко рекордни постижения за лазер със синхронизация на модовете с този метод, например с най-голяма честота на повторение - 600 MHz (Nd:YVO₄ + PPSLT), с най-малка продължителност - 1,4 ps (Yb:YAG + LBO), с най-голяма средна мощност - 20 W (Nd:YVO₄ + PPSLT). За пръв път този метод е приложен успешно с активна среда Nd:LuYAG и е получен стабилен режим на модова синхронизация с импулси с продължителност от 2,4 ps. Всички тези експериментални резултати показват, че този метод е усвоен от В. Александров и може би трябва да очакваме успешни експерименти и по реализиране на режим на синхронизация на модовете с лазер, работещ в диапазона около 2 μ m. Засега е известно, че този диапазон се усвоява успешно с параметрични генератори с фемтосекундна продължителност. Затова е интересно дали предложените методи в дисертацията могат да бъдат конкуренция.

Като обобщение може да кажем, че сме свидетели на дисертация, с реализиране на голям брой модерни късоимпулсни лазерни системи със съвременни методи на синхронизация. Постигнати са и върхови параметри с някои от тях. Те са относително прости и компактни, което сигурно ще доведе и до тяхното, надяваме се, широко приложение в различни лазерни технологии.

Цялостното впечатление от дисертацията е много добро. Написана е стегнато и ясно. В повечето публикации дисертантът е първи автор, работата, особено експерименталната част, е написана така, че оставам с впечатление за основен принос на Веселин Александров в създаването на лазерните генератори с модова синхронизация и тяхното изследване.

5. Заключение

На базата на всичко казано до тук убедено мога да заявя, че дисертационният труд на Веселин Александров е на **много високо и съвременно научно-техническо ниво**. Направен е успешен пробив в труден, но важен диапазон - 2 μ m за късоимпулсните лазери с модова синхронизация, което обещава и приложение в близко бъдеще. **Считам, че магистър-физик Веселин Станимиров Александров отговаря напълно на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор” по исканата специалност и препоръчвам с убеденост на научното жури да гласува за присъждането му на тази научна степен.**

Изготвил становището:

София, 12.10.2016 г.

/ доц. д-р Николай Минковски /