

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

NGUYỄN THỊ KIỀU OANH

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN XÂY DỰNG HỆ ĐO ĐỘ RỘNG
XUNG LASER BẰNG KỸ THUẬT TỰ TƯƠNG QUAN**

LUẬN VĂN THẠC SĨ QUANG HỌC

THÁI NGUYÊN - 10/2018

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI KHOA HỌC

NGUYỄN THỊ KIỀU OANH

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN XÂY DỰNG HỆ ĐO ĐỘ
RỘNG XUNG LASER BẰNG KỸ THUẬT TỰ TƯƠNG QUAN**

Chuyên ngành: Quang học

Mã số: 8440110

LUẬN VĂN THẠC SĨ QUANG HỌC

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. ĐỖ QUANG HÒA

THÁI NGUYÊN - 10/2018

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, các kết quả nghiên cứu là trung thực và chưa được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Thái Nguyên, tháng 10 năm 2018

Học viên

Nguyễn Thị Kiều Oanh

LỜI CẢM ƠN

Thực tế luôn cho thấy, sự thành công nào cũng gắn liền với sự hỗ trợ giúp đỡ của những người xung quanh. Trong suốt thời gian từ khi bắt đầu làm luận văn đến nay, em đã nhận được sự quan tâm, chỉ bảo, giúp đỡ của thầy cô, gia đình và bạn bè.

Với tấm lòng biết ơn vô cùng sâu sắc, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến quý Thầy Cô của trường Đại Học Khoa Học - Đại Học Thái Nguyên đã tâm huyết truyền đạt cho chúng em vốn kiến thức quý báu trong suốt hai năm học Thạc Sĩ tại trường.

Đặc biệt, em xin chân thành cảm ơn **PGS.TS. Đỗ Quang Hòa** đã tận tâm chỉ bảo hướng dẫn em qua từng buổi học, trong những giờ thực hành, tạo mẫu, trên phòng thí nghiệm, các buổi thảo luận về đề tài nghiên cứu. Nhờ có những lời hướng dẫn dạy bảo đó, bài luận văn này của em đã hoàn thành xuất sắc nhất. Một lần nữa em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến thầy.

Do vốn kiến thức của em còn hạn chế và thời gian nghiên cứu có hạn nên trong quá trình làm luận văn không tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được ý kiến đóng góp của quý Thầy Cô và các bạn cùng lớp để bài luận văn của em được hoàn thiện hơn.

Tác giả luận văn

Nguyễn Thị Kiều Oanh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	v
DANH MỤC HÌNH VẼ, SƠ ĐỒ	vi
DANH MỤC BẢNG BIỂU	viii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: LASER MÀU XUNG NGẮN	3
1.1. Đặc điểm và tính chất của các xung laser Picô - giây.....	3
1.2. Cấu tạo laser	3
1.3. Các laser phát xung	7
1.4. Laser màu	8
1.5. Laser màu xung ngắn	12
1.5.1. Phương pháp Mode - locking.....	12
1.5.2. Phương pháp chọn lọc thời gian phổ (STS).....	14
1.5.3. Phương pháp kích thích sóng chạy (Traveling Wave Excitation) ..	15
1.5.4. Phương pháp buồng cộng hưởng dập tắt (Cavity - Quenching) ..	16
1.5.5. Phương pháp phản hồi phân bố (Distributed Feedback)	19
1.6. Kết luận chương	20
CHƯƠNG 2: CÁC KỸ THUẬT ĐO ĐỘ RỘNG XUNG	21
2.1. Đo độ rộng xung trực tiếp	21
2.1.1. Kỹ thuật đo bằng Photodiode.....	21
2.1.2. Đầu đo nhân quang điện	24
2.1.3. Streak - Camera	26
2.2. Kỹ thuật đo đặc trưng thời gian gián tiếp	28
2.2.1. Kỹ thuật đếm đơn photon tương quan thời gian [14].....	28
2.2.2. Kỹ thuật đo phân giải cổng tần số (FROG) [15].....	32

2.2.3. Đo độ rộng xung bằng kỹ thuật tự tương quan [13].....	34
2.3. Kết luận chương	40
CHƯƠNG 3: ĐO ĐỘ RỘNG XUNG LASER PICÔ - GIÂY	42
3.1. Sơ lược máy phát laser phản hồi phân bố phát xung Picô - giây [16]	42
3.2. Thiết lập hệ đo xung.....	46
3.2.1. Bố trí thí nghiệm.....	46
3.2.2. Hiệu chỉnh hệ đo	48
3.2.3. Thực nghiệm đo độ rộng xung	49
3.3. Kết luận chương	54
KẾT LUẬN	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO	56

DANH MỤC NHỮNG TỪ VIẾT TẮT

DFB	Phương pháp phản hồi phân bố
STS	Phương pháp chọn lọc phổ thời gian
BCH	Buồng cộng hưởng
DFDL	Laser màu phản hồi phân bố
TCSPC	Kỹ thuật đếm đơn photon tương quan thời gian
FROG	Kỹ thuật đo phân giải cổng tần số
PMT	Nhân quang điện
IFR	Hàm đáp ứng của thiết bị
BBO	Tinh thể phi tuyến quang học

DANH MỤC HÌNH VẼ, SƠ ĐỒ

Số hiệu bảng	Tên hình, sơ đồ	Trang
1.1	Cấu tạo cơ bản của một máy phát lượng tử	4
1.2	Khoảng lựa chọn bước sóng của các chất màu laser	9
1.3	Sơ đồ bơm cho laser màu	11
1.4	Các mode dọc trong buồng cộng hưởng	12
1.5	Tiến trình phổ trong phát xạ laser màu của PM567/polymer BCH	15
1.6	Sơ đồ một laser màu rắn Picô - giây STS	15
1.7	Sơ đồ một laser màu xung ngắn sử dụng bơm kích thích sóng chạy	16
1.8	Cấu hình của laser màu BCH quenching	17
1.9	Kết quả tính toán cho thấy laser ra	18
1.10	Đặc trưng thời gian của bức xạ laser màu BCH Q – thấp theo cấu hình BCH kép	19
2.1	Sơ đồ nguyên lý đo bằng photodiode phân cực ngược	21
2.2	Đi - ốt thác lũ	23
2.3	Sơ đồ nguyên lý hệ đo Streak - Camera	26
2.4	Sơ đồ nguyên lý đo đếm đơn photon tương quan thời gian	28
2.5	Sơ đồ khối nguyên lý kỹ thuật đếm đơn photon tương quan thời gian	29
2.6	Độ phân giải thời gian của các kỹ thuật đo	31

Số hiệu bảng	Tên hình, sơ đồ	Trang
2.7	Sơ đồ cấu hình hệ đo FROG	32
2.8	Các thông tin từ tín hiệu FROG	34
2.9	Sơ đồ nguyên lý đo tự tương quan	36
2.10	Cấu hình một hệ đo độ rộng xung theo nguyên lý tự tương quan giao thoa	38
2.11	Phương pháp đo loại bỏ nền trong kỹ thuật đo tự tương quan	40
3.1	Cấu hình laser màu phản hồi phân bố sử dụng gương chia chùm	42
3.2	Cách tử Bragg có N (chu kì) gương bán phản xạ song song	44
3.3	Mô tả ánh sáng phản xạ theo điều kiện Bragg	45
3.4	Sơ đồ xây dựng hệ đo tự tương quan cường độ	46
3.5	Hệ đo tự tương quan cường độ	47
3.6	Giao diện hệ đo tự tương quan cường độ	49
3.7	Đường cong biểu diễn hàm tự tương quan theo thời gian trễ của bức xạ laser từ buồng cộng hưởng DFDL hoạt động ở chế độ nhiễu xạ Bragg bậc 2	51
3.8	Phân tách biểu diễn của một xung đa thành phần	53
3.9	Độ rộng xung và vết tự tương quan đối với một bức xạ đa xung	54

DANH MỤC CÁC BẢNG

Số hiệu bảng	Tên bảng	Trang
2.1	Một số thông số của các đầu thu khác nhau	30
3.1	Tương quan thời gian - phổ của các dạng xung	52