

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

VŨ THỊ THỦY

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MỘT HỆ
PHÁT PLASMA ĐỂ CHẾ TẠO VẬT LIỆU NANO

LUẬN VĂN THẠC SĨ VẬT LÝ

THÁI NGUYÊN, 10/2019

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

VŨ THỊ THỦY

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MỘT HỆ
PHÁT PLASMA ĐỂ CHẾ TẠO VẬT LIỆU NANO**

Chuyên ngành: **Quang học**

Mã số: **84 40 110**

LUẬN VĂN THẠC SĨ VẬT LÝ

Người hướng dẫn khoa học: **TS. NGUYỄN VĂN HẢO**

THÁI NGUYÊN, 10/2019

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc nhất tới thầy giáo, TS. Nguyễn Văn Hào, người đã trực tiếp hướng dẫn, chỉ bảo tận tình và giúp đỡ em trong suốt thời gian học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận văn này.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới tất cả các Thầy, Cô giáo Khoa Vật lý và Công nghệ, trường Đại học Khoa học thuộc Đại học Thái Nguyên, đã truyền đạt cho em nhiều kiến thức quý báu cũng như tạo điều kiện và giúp đỡ em trong việc học tập và hoàn thành luận văn này.

Em cũng tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới các thầy cô trong Ban giám hiệu, các đồng nghiệp trong tổ Vật lý - Công nghệ trường THPT Gia Bình số 1 đã tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt thời gian đi học

Cuối cùng em xin cảm ơn toàn thể gia đình và bạn bè đã giúp đỡ và động viên em trong suốt quá trình học tập.

Thái Nguyên, ngày 30 tháng 10 năm 2019

Học viên

Vũ Thị Thủy

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	i
MỤC LỤC	ii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	iv
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU.....	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, HÌNH VẼ	vii
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	3
1.1. Tổng quan về vật lý plasma	3
1.1.1. Plasma là gì?	3
1.1.2. Các ứng dụng cơ bản của plasma.....	4
1.2. Tổng hợp các vật liệu nano bằng phương pháp thông thường	6
1.3. Tổng hợp vật liệu nano bằng plasma	8
1.4. Tổng hợp vật liệu nano bằng microplasma.....	10
1.4.1. Microplasma.....	10
1.4.2. Các hệ microplasma cho việc tổng hợp vật liệu nano.....	12
1.4.2.1 Phóng điện micro điện cực rỗng.....	12
1.4.2.2. Microplasma jet với điện cực ngoài	14
1.4.2.3. Microplasma jet với các điện cực tiêu thụ.....	16
1.4.2.4. Hệ microplasma – chất lỏng.....	18
1.5. Tổng quan về hạt nano bạc	23
1.6. Tổng quan về hạt nano carbon	25
CHƯƠNG 2: THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	28
2.1. Chế tạo nguồn cao áp cho phát microplasma	28
2.1.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động.....	28
2.1.2. Hệ microplasma cho việc chế tạo các hạt nano	29
2.2. Quy trình chế tạo mẫu.....	30
2.2.1. Các dụng cụ và hóa chất sử dụng	30
2.2.1.1. Dụng cụ thí nghiệm.....	30

2.2.1.2. Hoá chất	30
2.2.2. Chế tạo nano bạc (AgNPs) bằng microplasma	30
2.2.3. Chế tạo nano carbon (C-dots) bằng microplasma.....	30
2.3. Phương pháp xác định các đặc trưng điện và quang của hệ microplasma	31
2.3.1. Xác định các đặc trưng điện.....	31
2.3.2. Xác định các đặc trưng quang.....	33
2.4. Phương pháp khảo sát cấu trúc, hình thái và tính chất quang của vật liệu nano chế tạo được	33
2.4.1 Quang phổ hấp thụ UV-Vis	33
2.4.2. Phương pháp phổ huỳnh quang.....	34
2.4.3. Phương pháp nhiễu xạ tia X.....	36
2.4.4. Phương pháp hiển vi điện tử truyền qua (TEM)	38
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	39
3.1. Kết quả xây dựng hệ microplasma cho chế tạo vật liệu nano	39
3.1.1. Đặc trưng điện thế của hệ microplasma.....	39
3.1.2. Các đặc trưng quang phổ của hệ microplasma	39
3.2. Kết quả chế tạo hạt nano bạc bằng hệ microplasma.....	43
3.2.1. Phổ nhiễu xạ tia X.....	43
3.2.2. Quang phổ hấp thụ UV-Vis	43
3.2.3. Hình thái học của vật liệu AgNPs.....	47
3.3. Kết quả chế tạo hạt nano carbon bằng hệ microplasma	49
3.3.1. Quang phổ hấp thụ UV-Vis	49
3.3.2. Phổ huỳnh quang của C-dot.....	50
3.3.3. Hình thái học của vật liệu C-dots.....	51
3.4. Kết quả chế tạo nanocomposit giữa C-dots và nano bạc	52
KẾT LUẬN	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	57

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Viết tắt	Nghĩa tiếng Anh	Nghĩa tiếng Việt
VOC	Volatile organic compound	Hợp chất hữu cơ dễ bay hơi
NMs	Nanomaterials	Vật liệu nano
CCP	Capacitive coupling plasma	Plasma ghép điện dung
ICP	Inductive coupling plasma	Plasma ghép cảm ứng
DC	Direct current plasma	Plasma một chiều
AC	Alternating current plasma	Plasma xoay chiều
NPs	Nanoparticles	Các hạt nano
CNTs	Carbon nanotubes	Ống nano carbon
NSF	Nanostructured films	Màng mỏng nano
O.D	Outside diameter	Đường kính ngoài
I.D	Inner diameter	Đường kính trong
CTAB	Cetyltrimethylammonium bromide	Chất hoạt động bề mặt CTAB
SPR	Surface Plasmon Resonance	Cộng hưởng plasmon bề mặt
SERS	Surface Enhanced Raman Scattering	Tán xạ Raman tăng cường bề mặt
C-dots	Carbon nano dots	Chấm nano carbon
SWCNTs	Single-wall carbon nanotubes	Ống nano carbon đơn tường

CCD	Charge Coupled Device	Linh kiện tích điện kép (cảm biến)
A/D	Converts analog into digital	Bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự / số
UV-Vis	Ultraviolet–visible spectroscopy	Phổ tử ngoại khả kiến
XRD	X-Ray diffraction	Nhiều xạ tia X
SEM	Scanning Electron Microscopy	Kính hiển vi điện tử quét
TEM	Transmission Electron Microscopy	Kính hiển vi điện tử truyền qua
AgNPs	Ag nanoparticles	Các hạt nano bạc
AuNPs	Au nanopartilces	Các hạt nano vàng

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Một bản tóm tắt các hệ microplasma được sử dụng để tổng hợp vật liệu nano

Bảng 3.1. Các vạch phát xạ thu được trong phổ phát xạ của microplasma trong khí Ar

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, HÌNH VẼ

		Trang
Hình 1.1.	Jonhannes Stark	3
Hình 1.2.	Irving Langmuir	3
Hình 1.3.	Các trạng thái và quá trình chuyển hóa trạng thái của vật chất	4
Hình 1.4.	Tổng số tiền tài trợ cho nghiên cứu công nghệ nano tính tới năm 2015	6
Hình 1.5.	Các ứng dụng quan trọng của microplasma	11
Hình 1.6.	Sơ đồ nguyên lý phóng điện micro điện cực rỗng để tổng hợp vật liệu nano	13
Hình 1.7.	Sơ đồ các microplasma jet với các điện cực bên ngoài	15
Hình 1.8.	Sơ đồ nguyên lý của microplasma jet với điện cực dây Au tiêu thụ	16
Hình 1.9.	Một máy phát điện tần số cao 450 MHz cho phép chế tạo nano vàng AuNPs theo nguyên lý microplasma jet với điện cực dây Au tiêu thụ	17
Hình 1.10	Thiết lập thí nghiệm và sơ đồ nguyên lý của hệ plasma-chất lỏng tiếp xúc gián tiếp để điều chế các hạt nano Au	19
Hình 1.11	Thiết lập sơ đồ và hình ảnh của hệ plasma-chất lỏng tiếp xúc trực tiếp để tổng hợp hạt nano Sn	21
Hình 1.12	Màu sắc của các bạc nano thay đổi theo kích thước hạt	23
Hình 1.13	Hiện tượng cộng hưởng plasmon bề mặt	24
Hình 1.14	Ảnh TEM của các hạt C-dots	25
Hình 2.1.	Sơ đồ mạch nguồn cao áp một chiều	28
Hình 2.2.	Ảnh chụp bộ nguồn cao áp một chiều	28

Hình 2.3.	Sơ đồ thí nghiệm hệ chế tạo các hạt nano AgNPs	29
Hình 2.4.	Ảnh chụp quá trình chế tạo hạt nano carbon bằng plasma	31
Hình 2.5.	Hệ đo đặc trưng điện và quang của plasma	32
Hình 2.6.	Ảnh chụp đầu dò điện cao áp và dao động ký số trong hệ đo đặc trưng điện của plasma	32
Hình 2.7.	Máy quang phổ Avantes AvaSpec	33
Hình 2.8.	Sơ đồ chuyển dời quang học của các phân tử	35
Hình 2.9.	Cấu hình của một máy phổ kế huỳnh quang Carry Eclipse	36
Hình 2.10.	Phản xạ của tia X trên họ mặt mạng tinh thể	37
Hình 3.1.	Điện thế của nguồn plasma	39
Hình 3.2.	Phản xạ của tia X trên họ mặt mạng tinh thể	41
Hình 3.3.	Đặc trưng phổ phát xạ của tia plasma trong không khí (sử dụng bơm không khí).	42
Hình 3.4.	Giản đồ XRD của các hạt nano bạc chế tạo bằng kỹ thuật plasma	43
Hình 3.5.	Hình ảnh dung dịch chứa hạt nano bạc ở các nồng độ AgNO ₃ khác nhau	44
Hình 3.6.	Phổ hấp thụ UV-Vis của các hạt nano Ag chế tạo bằng phương pháp plasma ở các nồng độ khác nhau của AgNO ₃	45
Hình 3.7.	Phổ hấp thụ UV-Vis của các hạt nano Ag chế tạo bằng phương pháp plasma ở các khoảng thời gian khác nhau	46
Hình 3.8.	Quang phổ phát xạ của microplasma trong suốt quá trình tổng hợp nano Ag	47