

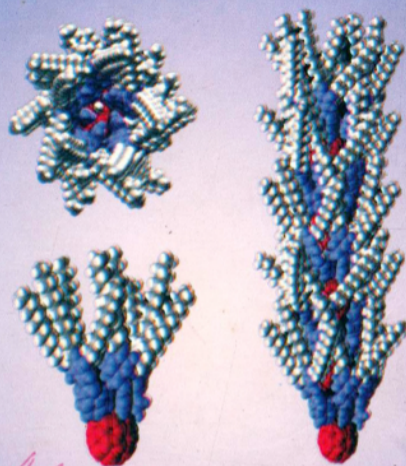
VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

Nguyễn Đức Nghĩa

HÓA HỌC NANO

CÔNG NGHỆ NỀN

VÀ VẬT LIỆU NGUỒN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ
HÀ NỘI - 2007

Nguyễn Đức Nghĩa

HÓA HỌC NANO

CÔNG NGHỆ NỀN VÀ VẬT LIỆU NGUỒN

HÀ NỘI - 2007

Mục lục

	Trang
Lời giới thiệu	
Mở đầu	
Phần I Giới thiệu về hóa học Nano	1
1. Giới thiệu về hóa học nano.....	1
2. Công nghệ nền cơ bản trong hóa học nano.....	2
3. Vật liệu nguồn nano nằm giữa hóa học và vật lý chất rắn.....	6
4. Phân loại vật liệu nano.....	8
5. Những phương pháp nghiên cứu cấu trúc vật liệu nano.....	10
6. Ứng dụng của vật liệu nano.....	13
7. Kết luận.....	18
Phần II Công nghệ hóa học Nano nền	19
Chương 1 Công nghệ Nano Sol- Gel	19
I. Phương pháp Sol-gel.....	19
11. Hạt Sol.....	21
12. Gel.....	39
II. Các hạt đơn phân tán trong dung dịch.....	44
II.1 Điều chế hạt cầu.....	45
II.2 Cấu trúc của hạt cầu.....	49
II.3 Cơ chế phát triển.....	51
III. Các phương pháp khác điều chế hạt nano.....	55
III.1 Sol khí.....	55
III.2 Các phương pháp pha hơi.....	56
III.3 Các phương pháp dung dịch khác.....	61
IV. Phân tán hạt pyrogen.....	62
V. Kết luận.....	66

Chương 2. Công nghệ hạt Micell Nano	67
I. Một số khái niệm cơ bản.....	67
I.1 Hệ phân tán hạt Micell.....	67
I.2. Tính chất cơ bản của hệ phân tán hạt micell.....	68
I.3. Tính chất điện tích hệ phân tán Micell.....	69
II. Chất hoạt động bề mặt.....	70
II.1. Chất hoạt động bề mặt ion âm.....	70
II.2. Chất hoạt động bề mặt ion dương.....	71
II.3. Chất hoạt động bề mặt trung tính không ion.....	71
II.4. Chất hoạt động bề mặt lưỡng cực.....	71
II.5. Chất hoạt động bề mặt cao phân tử (Polyme điện ly).....	72
III. Công nghệ hạt micell- lò phản ứng điều chế hạt nano.....	72
III.1. Micell thuận.....	72
III.2. Micell đảo.....	75
III.3. Các phản ứng hạt micell nano trong vi nhũ tương.....	76
III.4. Tổng hợp hạt nano trong vi nhũ tương.....	78
IV. Mô tả tính chất của cấu trúc nano tại bề mặt chung lỏng/rắn và tương tác giữa các hạt.....	79
IV.1. Tính chất của cấu trúc phân tử trên bề mặt các hạt nano.....	79
IV.2. Tương tác các bề mặt rắn trong pha lỏng.....	80
V. Cấu trúc phân tử bề mặt cỡ nano và tương tác bề mặt của hạt silic dẫn xuất alkoxide.....	89
V.1. Đặc tính phân tán và kết tụ của silic dẫn xuất alkoxide.....	89
V.2. Phép đo tương tác bề mặt và cấu trúc phân tử của các hạt silic có đường kính khác nhau.....	91
V.3. Ảnh hưởng của đường kính lên cấu trúc bề mặt và tương tác hạt.....	93
VI. Tương tác bề mặt và đặc tính huyền phù Alumina.....	95
VI.1. Ảnh hưởng của cấu trúc phân tử của tác nhân phân tán polymer lên tương tác bề mặt và đặc tính huyền phù alumina đặc.....	95
VI.2. Ảnh hưởng của độ pH đến đặc tính huyền phù có tác nhân phân tán polymer anion.....	100
VI.3. Ảnh hưởng của hàm lượng tác nhân phân tán polymer lên đặc tính huyền phù alumina và tương tác bề mặt.....	102
VI.4. Ảnh hưởng của mật độ counter-ion đến đặc tính huyền phù alumina.....	104

Chương 3. Công nghệ lắng đọng pha hơi hóa học Nano	107
<i>I. Giới thiệu về lắng đọng pha hơi hóa học</i>	107
I.1. Mở đầu	107
I.2. Những nguyên lý cơ bản của CVD	110
I.2.1. Những nguyên lý cơ bản	110
I.2.2. Các bước điều chỉnh tốc độ	112
I.2.3. CVD vô cơ so với CVD polyme	112
I.3. Các phương pháp CVD	114
I.3.1. CVD nhiệt (Thermal CVD)	114
I.3.2. CVD plasma- Plasma Assisted CVD (còn được biết đến như là CVD nâng plasma hoặc PECVD)	114
I.4. Kiểu bình phản ứng CVD	116
I.4.1. Bình phản ứng thành bình nóng	116
I.4.2. Bình phản ứng thành bình lạnh	117
I.4.3. Bình phản ứng liên tục	118
I.4.4. Bình phản ứng CVD ghép điện plasma	119
I.5. Các kiểu phản ứng và tiền chất CVD	120
I.5.1. Các chất có gốc và phối tử tiêu biểu	120
I.5.2. Các phản ứng nhiệt phân	122
I.5.3. Các phản ứng oxy hóa và thủy phân	123
I.5.4. Các phản ứng không tỷ lệ	124
I.5.5. Phản ứng đồng lắng đọng	125
I.6. Các quá trình xử lý cơ bản CVD	125
I.6.1. Quá trình xử lý mass transport	125
I.6.2. Quá trình phản ứng hóa học	126
<i>II. Lắng đọng pha hơi hóa học Polyme (CVP)</i>	128
II.1. Giới thiệu	128
II.1.1. Poly-p-xylylenes (Parylenes)	130
II.1.2. Cơ chế trùng hợp và sự tạo thành màng mỏng	131
II.1.3. Ảnh hưởng của các thông số lắng đọng lên sự phát triển của lớp màng	132
II.1.4. Các chất dẫn xuất thay thế của parylene- N	134
II.1.5. Tính chất	135
II.2. CVP của polyimide	137
II.2.1. Cơ chế trùng hợp và sự tạo thành màng mỏng	138

II.2.1. Ảnh hưởng của các thông số lắng đọng.....	139
II.2.2. Tính chất của màng mỏng polyimide VDP	140
II.3. Polynaphthalene.....	143
II.3.1. Cơ chế trùng hợp và sự tạo thành màng mỏng.....	143
II.3.2. Tính chất.....	144
II.4. Poly (p-phenylene vinylene).....	144
II.4.1 Cơ chế.....	145
II.4.2. Thành phần cấu tạo và cấu trúc.....	147
II.4.3. Tính chất.....	147
II.5. Polycyzomethine	149
II.5.1. Tổng hợp.....	150
II.5.2. Tính chất	152
III. Các vật liệu mới ứng dụng CVP	152
III.1. CVP của fluoropolymer.....	152
III.1.1 Monome flo hóa trùng hợp plasma (PPFM): Sự tạo thành màng mỏng.....	154
III.1.2. Ảnh hưởng của các thông số lắng đọng.....	155
III.1.3. Tính chất.....	156
IV. Chế tạo các copolymer mới bằng CVD nhiệt	157
IV.2. Chế tạo silicon Dioxide-polymer nanocomposite bằng CVD nhiệt ..	158
IV.2.1. Cách tổng hợp màng mỏng PPX-C/SiO ₂ nanocomposite.....	158
IV.2.2. Tính chất.....	159
V. Ứng dụng của polymer CVD	159
V.1. Ứng dụng vi điện tử.....	160
V.1.1. Các ứng dụng điện môi thấp - k trong ULSI (Ultralarge Scale Intergrated).....	160
V.1.2. Các ứng dụng kết nang (encapsulation) và đóng gói.....	161
V.1.3. Lớp cách điện quang lithography trong vi chế tạo.....	162
V.2. Ứng dụng quang học.....	162
V.2.1. Các thiết bị phát sáng.....	162
V.2.2. Các ứng dụng quang học không tuyến tính (quang phi tuyến).....	164
V.3. Ứng dụng lớp phủ ngoài.....	166
V.3.1. Ứng dụng y sinh học.....	166
V.3.2. Ứng dụng lớp phủ bảo vệ.....	166
VI. Kết luận.....	166

Chương 4. Công nghệ tự lắp ghép phân tử	169
I. Mở đầu.....	169
II. <i>Màng mỏng đơn lớp theo công nghệ tự lắp ghép (Self-Assembled Monolayer - SAM)</i>	171
II.1. <i>Màng mỏng tự lắp ghép alkanethiols (SAM of alkanethiols)</i>	172
II.1.1. <i>Quá trình tạo SAM trong dung dịch alkanethiol</i>	173
II.1.2. <i>Cơ chế hình thành màng SAM-alkanethiols và tính ổn định của nó</i>	174
II.2. <i>Màng tự lắp ghép SAM-alkylsiloxanes</i>	175
II.2.1. <i>Quá trình hình thành màng SAM-alkylsiloxanes</i>	175
II.3. <i>Những màng SAM khác</i>	176
II.3.1. <i>Alkyl SAM</i>	176
II.3.2. <i>SAM- dihydroxyphenylethylamine (Dopamine)</i>	177
II.3.3. <i>Màng mỏng SAM alkanephosphoric axit (SAM AP)</i>	178
II.4. <i>Điều chỉnh tính chất bề mặt theo công nghệ SAM</i>	179
II.4.1. <i>Điều chỉnh nhóm chức năng</i>	179
II.4.2. <i>Điều khiển hoạt tính bề mặt động dựa vào khả năng nhạy cảm điều kiện</i>	179
III. <i>Màng nhị phân tử (self-assembled bilayers) và màng cao phân tử tự lắp ghép (self-assembled polymeric monolayers) nhờ hấp phụ vật lý</i>	182
III.1. <i>Màng nhị phân tử (self-assembled bilayers)</i>	182
III.2. <i>Tự lắp ghép của các hạt huyền phù dùng màng tự lắp ghép</i>	185
III.3. <i>Chế tạo các hạt nano dạng nhân – vỏ (core-shell) dùng màng tự lắp ghép làm môi trường</i>	187
III.4. <i>Chế tạo màng mỏng nano zeolit có tính định hướng cao trong môi trường màng cao phân tử tự lắp ghép</i>	189
III.5. <i>Patterning vi cấu trúc với màng tự lắp ghép</i>	190
IV. <i>Kết luận</i>	193
 Phần II. Vật liệu nano kim loại và vật liệu lai	195
Chương 1. Vật liệu Sol- Gel nano	195
I. <i>Vật liệu lai hỗn tính hữu cơ- vô cơ nano</i>	195
I.1 <i>Vật liệu lai hỗn tính sử dụng lực liên kết vật lý</i>	197
I.2 <i>Vật liệu lai hỗn tính sử dụng lực liên kết hóa học</i>	199
II <i>Hạt Nano mao quan</i>	200

I.1. Giới thiệu về polymer cấu trúc nano.....	307
I.2. Điều khiển cấu trúc polymer.....	309
II. Trùng hợp living.....	309
II.1. Cơ chế trùng hợp living.....	309
III. Điều chỉnh hình dạng của polymer.....	313
III.1. Trùng hợp polymer hình sao (star polymer).....	313
III.2. Polymer hình bàn chải (polymer brush).....	316
III.3. Polymer Dendrimer.....	320
III.4. Điều chỉnh hình dạng polymer.....	323
IV. Hình thái học của copolymer khối.....	325
V. Cấu trúc nano dựa trên chia tách pha khối.....	327
VI. Cấu trúc nano dựa trên các pha dung môi chọn lọc.....	331
VI.1. Hệ liên kết ngang lõi.....	332
VI.2. Hệ liên kết ngang vỏ.....	333
VI.3. Lồng nano.....	335
VII. Cấu trúc nano từ micelle khối các chất hoạt tính bề mặt.....	336
VIII. Trùng ngưng phân tán có điều khiển (Controlled Dispersed Condensation Polymerization - CDCP).....	339
VIII.1. CDCP trong môi trường nước.....	340
VIII.2. CDCP trong môi trường CO ₂ lỏng tới hạn.....	342
VIII.3. Trùng ngưng phân tán có điều khiển conducting polymer cấu trúc nano.....	344
IX. Kết luận và triển vọng.....	345
Chương 2. Polyme Clay/Nano composít.....	349
I. Nano clay hữu cơ.....	349
I.1. Giới thiệu khoáng sét Bentonit – Clay.....	349
I.2. Tính chất của Clay.....	352
I.2.1 Kích thước hạt.....	352
I.2.2. Thành phần hóa học của Bentonit tinh chế.....	353
I.2.3. Xác định diện tích bề mặt và độ trương nở trong nước.....	353
I.2.4. Phân tích Ronghen.....	354
I.2.5. Phân tích nhiệt.....	355
I.2.6. Dung lượng trao đổi ion.....	356
I.2.7. Nghiên cứu hình thái học của bentonit.....	357