

GS. TS PHAN VĂN TƯỜNG

CÁC PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP VẬT LIỆU GỐM

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI MỞ ĐẦU

Tổng hợp Vật liệu là một công việc tiến hành thường xuyên trong các phòng thí nghiệm Hoá chất rắn, Vật lý chất rắn,... Tài liệu nhỏ này nhằm cung cấp một số nét cơ bản về lý thuyết phản ứng giữa các pha rắn ở nhiệt độ cao là kiến thức rất cần thiết lúc bắt tay vào tiến hành tổng hợp vật liệu, đồng thời giới thiệu một cách sơ lược có tính chất gợi ý các phương pháp tổng hợp vật liệu khác nhau. Độc giả nào quan tâm đến phương pháp cụ thể xin đọc kỹ hơn trong tài liệu tham khảo.

Tài liệu này nhằm phục vụ cho sinh viên, học viên cao học và những ai quan tâm đến lĩnh vực vật liệu gốm.

Xin chân thành cảm ơn Đại học Quốc gia Hà Nội, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Khoa Hoá đã tạo điều kiện giúp đỡ chúng tôi ra cuốn tài liệu này. Cảm ơn thạc sĩ Vũ Hùng Sinh đã nhiệt tình trong việc chế bản.

Tác giả

MỤC LỤC

Lời mở đầu	3
Mở đầu và phân loại phương pháp	9
I. Phản ứng giữa các pha rắn	15
1- Cơ chế phản ứng giữa các pha rắn	15
a) Quá trình tạo mầm	16
b) Quá trình phát triển của tinh thể sản phẩm	19
2- Trạng thái hoạt động của chất phản ứng	27
3- Phản ứng phân huỷ nhiệt nội phân tử	30
4- Nhiệt động học về phản ứng giữa các chất rắn	35
II. Phương pháp gốm truyền thống	38
1- Sơ đồ tổng quát	38
2- Vài ví dụ tổng hợp gốm theo phương pháp gốm truyền thống bằng cách thực hiện phản ứng giữa các pha rắn	39
3- Tổng hợp gốm bằng phản ứng giữa các muối hoặc giữa muối với oxit	42
4- Phương pháp tổng hợp ở nhiệt độ cao tự lan truyền (phương pháp SHS)	45
III. Các phương pháp precursor	47
1- Phương pháp precursor phân tử	47
2- Phương pháp precursor nguyên tử	53

a) Precursor là phức đa nhân	53
b) Precursor là dung dịch rắn dưới dạng các muối đồng hình	56
IV. Phương pháp sol-gel	59
1- Nguyên lý chung	59
2- Vài ví dụ tổng hợp gốm theo phương pháp sol-gel	60
a) Tổng hợp sợi quang học SiO_2	60
b) Tổng hợp gốm liti niôbat LiNbO_3	61
c) Tổng hợp SnO_2 hoạt hoá	61
d) Tổng hợp dung dịch rắn $(\text{Fe}_{1-x}\text{Al}_x)_2\text{O}_3$	62
e) Tổng hợp zeolit	62
V. Phương pháp kết tinh	68
1- Kết tinh từ pha lỏng	68
2- Kết tinh từ pha thuỷ tinh	75
VI. Phản ứng xâm nhập (phản ứng bánh kẹp) và phản ứng trao đổi ion như là một phương pháp điều chế chất rắn mới trên cơ sở cấu trúc đã có sẵn	77
1- Phản ứng xâm nhập	77
a) Hợp chất nền trên cơ sở mạng tinh thể graphit	77
b) Hợp chất nền trên cơ sở mạng tinh thể của fullerene	80
c) Hợp chất xâm nhập trên cơ sở mạng tinh thể disulfua của kim loại chuyển tiếp có cấu trúc lớp và cấu trúc rãnh	82
2- Phản ứng trao đổi ion	84
VII. Các phương pháp điện hoá, các phương pháp hoá học mềm (soft chemistry) để tổng hợp vật liệu	88
1- Các phương pháp điện hoá.	88

a) Phương pháp khử điện hoá	88
b) Phương pháp điện hóa để chế tạo vật liệu dưới dạng màng mỏng	90
2- Phương pháp hoá học mềm để tổng hợp pha rắn không bền	92
VIII. Các phương pháp sử dụng áp suất cao và phương pháp thuỷ nhiệt để tổng hợp gốm	96
IX. Các phương pháp tổng hợp gốm có sử dụng pha hơi	103
1- Phương pháp CVT (Chemical Vapor Transport)	103
2- Phương pháp CVD (Chemical Vapor Decomposition)	108
X. Các phương pháp nuôi đơn tinh thể	112
1- Nhóm phương pháp kết tinh từ dung dịch	113
2- Phương pháp nuôi tinh thể bằng cách kết tinh từ pha nóng chảy của nó	117
3- Nuôi tinh thể từ pha hơi	127
XI. Kết khối (Clinkering)	129
Tài liệu tham khảo	137
Phụ lục	143