

الطرق الفيزيائية والكيميائية لتصنيع المواد النانوية

Physical and Chemical Methods of Nanoparticle synthesis

في الطرق الفيزيائية هنالك طريقتين لتخليق المواد النانوية: 1- في طريقة "من الأعلى للأسفل" يتم سحق المواد الأكبر إلى جزيئات أصغر بتقنية الطحن الميكانيكي. ان العيب الرئيسي لهذه الطريقة هو كفاءة الحصول على حجم وشكل مطلوب وبشكل متجانس للجسيمات المنتجة. 2- طريقة "من الأسفل للأعلى": سواء في المرحلة السائلة أو الغازية ، يتم تشكيل الجسيمات النانوية الأكبر من خلال التجمع الكيميائي للأيونات الأصغر.

من اهم الطرق الفيزيائية:

(A) طريقة الاستئصال والتبخير بالليزر Laser ablation and vaporization method :

التبخير بالليزر هو طريقة من اعلى الى اسفل لتحضير مساحيق النانو المغناطيسية يتم فيه استخدام الليزر لتبخير أكاسيد المعادن الخام. تتشكل الجسيمات النانوية خارج منطقة التبخر عن طريق التكتيف السريع بسبب الانحدار الحاد في درجة الحرارة. يمكن تغيير حجم الجسيمات النانوية من خلال تعديل قوة الليزر وحيز ومكونات الغلاف الجوي في غرفة التبخر.

(B) طريقة البلازما RF

طريقة فيزيائية لتصنيع المواد النانوية والتي تتطلب درجة حرارة عالية. باستخدام ملفات RF عالية الجهد مغلفة حول النظام المفرغ ، يتم تسخين المعدن إلى ما بعد نقطة التبخر. ثم يتم تمرير غاز الهيليوم إلى النظام وتشكل الملفات الموجودة في المنطقة درجة حرارة عالية. يحدث تنوي بخار المعدن على ذرات غاز He من خلال الانتشار ، يدخل في قضيب التجميع الأكثر برودة وتتشكل الجسيمات النانوية.

(C) التحلل الحراري أو الانحلال الحراري

التحلل الحراري هو طريقة من اعلى الى اسفل . ينتج التحلل الحراري عن درجة حرارة عالية حيث تقوم الحرارة العالية بكسر الروابط الكيميائية في المركب وتقسّمها إلى روابط أصغر. تم انتاج جزيئات أكسيد الحديد النانوية Fe_2O_3 Nanoparticles بطريقة التحلل الحراري كما انتجت جسيمات نانوية أحادية التشتت بحجم 13 نانومتر والتي تستخدم بشكل مناسب لعلاج السرطان في الطب الحيوي. تحتاج هذه الطريقة إلى عامل استقرار وعامل تغطية لإكمال التوليف.

(3) الطرق الكيماوية لتصنيع المواد النانوية

تظهر الطرق الكيماوية لتحضير الجسيمات النانوية تنوعا لتقنيات التوليف من الاسفل للاعلى "Bottom-up" وتستخدم للحصول على حجم وشكل جسيم نقي مسيطر عليه وتعتمد على حجم المادة ونوعها وخصائص الطريقة. تعتمد الطريقة المناسبة للتحضير بالطريقة التصاعدية على حجم ونوع المادة النانوية وسهولة الأسلوب وخصائص المركب النانوي المطلوبة . ومن اهم طرق التصنيع الكيماوية:

(A) طريقة Sol – gel:

في هذه الطريقة أولاً ، يخضع محلول ألكوكسيد الفلز للتحلل المائي بالماء أو الكحولات في وجود حمض أو قاعدة متبوعة بتكثيف متعدد. بسبب التكثيف المتعدد ، يتغير الطور السائل إلى طور الهلام عن طريق إزالة جزيئات الماء في المحلول وكذلك زيادة لزوجة المحلول. بعد تكثيف كل جزيئات الماء تتحول مرحلة الهلام إلى طور المسحوق. ان بعض الحرارة الإضافية مطلوبة للحصول على الطبيعة البلورية الدقيقة للمسحوق. كانت هذه الطريقة مفيدة في تحضير الأكاسيد والمركبات والهجينة من المواد العضوية وغير العضوية. تم تطوير تقنية معالجة sol-gel لإنتاج عدد كبير من مواد السيراميك، Silicon dioxide SiO_2 , Iron(III) oxide Fe_2O_3 , Aluminium oxide Al_2O_3 .

(B) الترسيب المشترك Co-precipitation method

تتضمن هذه الطريقة خلط اثنين أو أكثر من الأملاح القابلة للذوبان في الماء من أيونات المعادن ثنائية التكافؤ وثلاثية التكافؤ بشكل عام. تحتوي معظم أيونات المعادن ثلاثية التكافؤ فيها على أملاح قابلة للذوبان. تخضع هذه الأملاح القابلة للذوبان في الماء للتفاعل ويتم اختزالها لتشكل أخيراً ملحاً واحداً على الأقل غير قابل للذوبان في الماء والذي يترسب. يجب تقليب المحلول باستمرار والذي قد يتبع أو لا يتبع ظروف الحرارة وأيضاً عامل الاختزال.

(C) الطرق الغروية (Colloidal)

تعتبر الطرق الكيماوية الغروية من أسهل وأرخص الطرق لتصنيع الجسيمات النانوية. قد تستخدم الطرق الغروية المواد المتفاعلة العضوية وغير العضوية. وعادة يتم اختزال الملح المعدني تاركاً الجسيمات النانوية مشتملة بشكل متساوي في السائل. يتم منع التجمع عن طريق التنافر الإلكتروستاتيكي أو إدخال كاشف استقرار يكسو أسطح الجسيمات. تتراوح أحجام الجسيمات من 1 إلى 100 نانومتر.