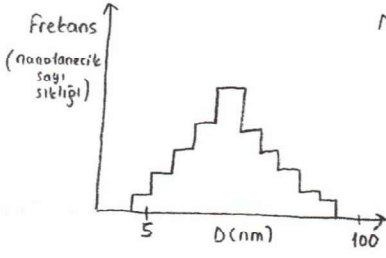


4. Yapışma; Yapışma olayı 2 veya 2'den fazla parçacığı iserir. Burada 2 tür yapışma vardır. Birincisi sert, ikincisi yumuşak. Yumuşak yapışmada yapışma van der Waals kuvvetleriyle birbirine tutunur. Sadece yumuşak yapılmalar birbirinden ayrılabilir. Yüksek sıcaklık ve büyük tane boyutları sert yapışmanın oluşmasını sağlar. Bu nedenle parçacık oluştuktan sonra hemen sıcaklığı düşürülürse bu olay sert yapışmaları azaltır.

Yoğunlaşma ve birleşme süreleri doğal olarak düzensizdir. Bu olaylar sonucunda elde edilen tanecik boyutları dağılımı, geniş bir dağılım eğrisine sahiptir. Bu geniş dağılımı değiştirebilmek için sentezleme sırasında nanotaneçiklerin bir anda sıcaklığı düşürülebilir veya tanecikler elektriksel olarak yüklenir.



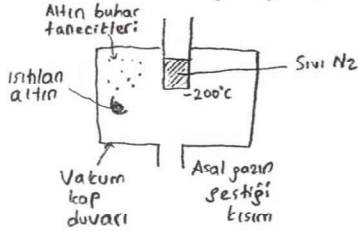
Nanotaneçiklerin rastgele sentez yönteminden elde edilen parçacık dağılım eğrisi sekildedir.

Rastgele nanotaneçik sentez yöntemi ile elde edilen dağılım eğrisi asimetrikdir. Eğer bu dağılım eğrisini daha darlaştırmak isterseniz bu işlemler yapılmalıdır;

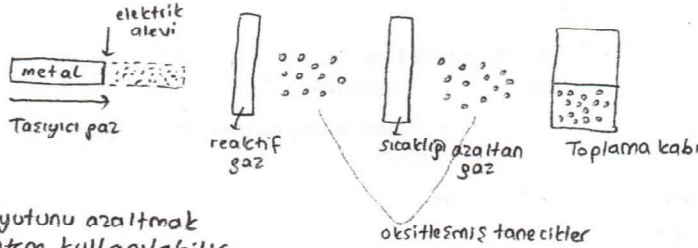
- 1) Sıcaklığı düşürerek birleşme sayısını minimize etmek
- 2) Tanecik oluşumundan sonra soğuk bir gazın sistemine geçirilerek sert yapılmalarının engellenmesi
- 3) Nanotaneçiklere zayıf izaretili elektrik yükü yükleyerek birleşmelerini azaltılması

Gaz Fazı Sentezlenme Yöntemleri:

1-) Asal gaz yoğunlaşma süreci; Nanotaneçikleri sentezlemede kullanılan en önemli ve en eski yöntemdir. Vakum kabın içerisinde bir metal ısı yardımıyla buharlaştırılır. Kabin içinde küçük miktarda asal gaz bulunur. Buharlaşan metal tanecikleri asal gaz tanecikleri ile çarpışmaya uğrar ve de altın tanecikleri; enerji kaybeder. Buharlaşan altın tanecikleri birbirleri ile çarpışarak küçükleme ve daha sonrasında tanecikleri oluşturur. Oluşan altın tanecikleri gaz halinde yol alarak sıvı nitrojen kabin yüzeyinde toplanır.



2) Fiziksel ve kimyasal buhar sentez yöntemi;

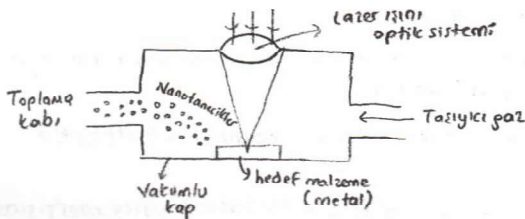


Taneciklerin boyutunu azaltmak için 2 tane yöntem kullanılabilir.

- 1-) Reaksiyon bölgesindeki taneciklerin bulunma zamanını azaltmak
- 2-) Tanecikler reaksiyon bölgesini terk ettikten sonra hemen nanotaneçiklerin sıcaklığını aniden azaltılması

metal malzemenin ucuna bir elektrik alevi uygulanır ve metal malzemeden tanecikler kopmaya başlar. Bu kopan tanecikler reaktif gaz ortamından geçer. Reaktif gaz ortamında tanecikler oksitlenir. Oksitlenen tanecikler sıcaklığı azaltan gaz ortamından geçirilerek sıcaklıkları düşürülür ve bu halde tanecikler toplama kabında toplanır. Bu yöntemin 1-yöntemden farkı elektrik alevinin kullanılmasıyla tanecik boyutunun daraltılmasıdır.

3) Lazer uygulama süreci; Bu süreçte kaynak olarak lazer enerjisi kullanılır.



Yukarıdan gelen lazer ışını optik sistemden geçerek metal malzeme üzerine odaklanır. Malzeme buharlaşarak nanotaneçikleri oluşturur. Bu nanotaneçikler tasıyıcı gaz ile birlikte toplama kabına gönderilir. Bunun dezavantajı çok fazla sayıda nanotaneçik buharlaşma sonucunda metal malzemenin üst bölgesinde yüksek konsantrasyonda bulunur. Bu yüksek konsantrasyon nanotaneçiklerin yapışmasına yol açar ve toplama kabında toplanan nanotaneçikler fraktal bir yapıya sahip olur. Bu fraktal yapı istenmeyen bir durumdur.

Buradaki fraktalın kelime manası nanotaneçiklerin toplanma yaparak bir ağırlık (ağ) oluşturmasıdır.