

ÖZET
BİR ALTTAŞ KAPSÜLE EDİLME YÖNTEMİ

5 Bu buluş özellikle plazma destekli kimyasal buhardan çöktürme reaktörü kullanılarak, alttaş olarak adlandırılan toz malzemelerin birbirleri ile sinterlenmediği sıcaklıklarda uygulanan, düşük sıcaklıkta homojen bir kaplama yapılmasını sağlayan bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Buluş, özellikle mikro-nano boyutta üretim yapılan alanlarda, bir kimyasal buhardan çöktürme reaktörü haznesinde toz formda bulunan alttaşın homojen bir şekilde kaplanmasını sağlamak amacıyla kullanılan bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği** aşağıdaki adımları içermesidir;
 - reaksiyon ortamına, alttaş yüzeyinde homojen bir biriktirme/kaplama veya diğer bir ifade ile kapsüle etme gerçekleştirmek amacıyla inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110),
 - katı, sıvı veya gaz hidrokarbon bileşiklerin, kontrollü atmosfer altında, alttaşın sinterlenmeyeceği sıcaklıklara bir ısı kaynağı kullanılarak ısı transferi gerçekleştirilmesiyle ısıtma (120),
 - plazma kaynağı kullanılarak, reaksiyon ortamında bulunan ve alttaş üzerine biriktirilecek/kaplanacak malzemenin kaynağı olarak kullanılan hidrokarbon bileşikleri plazma ile biriktirme ve ayrıştırma (130),
 - ayrıştırılan hidrokarbonların toz alttaş malzemelerin üzerine biriktirilmesi/kaplanmasını sağlayan, alttaş malzemelerin kapsüle edilmesini sağlayan kimyasal buhardan çöktürme (140).
2. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; bir eksen etrafında sürekli olarak dönme hareketi gerçekleştiren bir hazne içerisinde, alttaşlar üzerine kimyasal buhardan çöktürme işlemi ile malzeme biriktirme/kaplama (140) adımı içermesidir.
3. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; reaksiyon ortamına Helyum, Neon, Azot, Argon, Kripton, Ksenon, Radon beslemesi gerçekleştirilen inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.

4. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; vakum ile uzaklaştırılamayan moleküllerin, reaksiyon ortamından inert gaz ile uzaklaştırılmasıyla reaksiyon ortamının saflaştırılmasını veya temizlenmesini sağlayan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.
- 5
5. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş yüzeyini kaplayan grafenin kaynağını oluşturmak amacıyla katı, sıvı veya gaz formda reaksiyon ortamına karbon kaynağı beslemesi yapılan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.
- 10
6. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; reaksiyon ortamında bulunan alttaşın homojen bir şekilde kaplanması tamamlanana kadar devam eden inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi adımı (110) içermesidir.
- 15
7. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; haznenin dışarisından veya direkt olarak haznenin içerisine aktarılan ısı enerjisi ile reaksiyon ortamı sıcaklığının 50°C ila 400°C arasında ısıtılmasıdır (120).
- 20
8. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş üzerinde bulunan istenmeyen maddelerden kurtulmak amacıyla, ısıtma (120) adımından önce gerçekleştirilen bir plazma ile ayrıştırma (130) adımı içermesidir.
- 25
9. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; reaksiyon ortamında bulunan hidrokarbon bileşiklerin, doğru akım (DC) plazma kaynağı kullanılarak ayrıştırıldığı plazma ile ayrıştırma adımı (130) içermesidir.
- 30
10. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; reaksiyon ortamında bulunan hidrokarbon bileşiklerin, Radyo Frekans (RF)

plazma kaynağı kullanılarak ayrıştırıldığı plazma ile ayrıştırma adımı (130) içermesidir.

- 5 **11.** İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; reaksiyon ortamında bulunan hidrokarbon bileşiklerin, Mikro Dalga (MW) plazma kaynağı kullanılarak ayrıştırıldığı plazma ile ayrıştırma adımı (130) içermesidir.
- 10 **12.** İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturması amacıyla benzen (C_6H_6) beslemesi yapılan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.
- 15 **13.** İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturması amacıyla etil alkol (C_2H_5OH) beslemesi yapılan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.
- 20 **14.** İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturması amacıyla hekzan (C_6H_{14}) beslemesi yapılan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.
- 25 **15.** İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturması amacıyla asetilen (C_2H_2) beslemesi yapılan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.
- 30 **16.** İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturması amacıyla metan (CH_4) beslemesi yapılan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.

17. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturması amacıyla etilen (C_2H_4) beslemesi yapılan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.
18. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturması amacıyla etan (C_2H_6) beslemesi yapılan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı içermesidir.
19. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; katı, sıvı veya gaz hidrokarbon bileşiklerin, kontrollü atmosfer altında ve reaktör haznesinin farklı hızlarda ve yönlerde (saat yönü/saat yönünün tersi) dönme hareketi gerçekleştirdiği, alttaşın sinterlenmeyeceği sıcaklıklara bir ısı kaynağı kullanılarak ısı transferi gerçekleştirilmesiyle ısıtma (120) adımı içermesidir.
20. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; reaktör haznesinin farklı hızlarda ve yönlerde (saat yönü/saat yönünün tersi) dönme hareketi gerçekleştirdiği, plazma kaynağı kullanılarak, reaksiyon ortamında bulunan ve alttaş üzerine biriktirilecek/kaplanacak malzemenin kaynağı olarak kullanılan hidrokarbon bileşikleri plazma ile biriktirme ve ayrıştırma (130) adımı içermesidir.
21. İstem 1'deki gibi bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) **olup özelliği**; reaktör haznesinin farklı hızlarda ve yönlerde (saat yönü/saat yönünün tersi) dönme hareketi gerçekleştirdiği, ayrıştırılan hidrokarbonların toz alttaş malzemelerin üzerine biriktirilmesi/kaplanmasını sağlayan, alttaş malzemelerin kapsüle edilmesini sağlayan kimyasal buhardan çöktürme (140) adımı içermesidir.

TARİFNAME

BİR ALTTAŞ KAPSÜLE EDİLME YÖNTEMİ

5 Teknik Alan

Bu buluş özellikle plazma destekli kimyasal buhardan çöktürme reaktörü kullanılarak, alttaş olarak adlandırılan toz malzemelerin birbirleri ile sinterlenmediği sıcaklıklarda uygulanan, düşük sıcaklıkta homojen bir kaplama yapılmasını sağlayan bir alttaş kapsüle edilme yöntemi ile ilgilidir.

Önceki Teknik

Metaller sanayinin birçok farklı alanında kullanılmaktadır. Metaller farklı uygulamalarda farklı boyutlarda kullanılmaktadır. Metallere yapılan işlemler metalin boyutuna göre farklılık göstermektedir.

1mm boyutun altında boyuta sahip katı partiküllerin oluşturduğu yığın toz olarak adlandırılmaktadır. Metallerin toz hallerinin kullanıldığı birçok farklı uygulamaya literatürde ve sanayide ulaşılmaktadır.

Yüksek üretim hızı, karmaşık şekilli malzemelerin imalatı, yüksek yoğunluğa sahip parçaların üretimi, malzeme geçirgenliğinin ve gözeneklerinin belirlenebilmesi gibi avantajlarından dolayı toz malzemeler ile üretim sanayinin her alanında tercih edilmektedir.

Metalik malzemelerin özelliklerini iyileştirmek veya istenilen uygulamaya göre optimize etmek amacıyla farklı uygulamalar bulunmaktadır. Söz konusu uygulamalardan bir tanesi ise metalik malzemelerin kapsüle edilmesidir. Kapsüle edilme yönteminde bir metalin üzerinde farklı bir malzemenin kaplanması gerçekleştirilmektedir.

Malzemelerin grafen ve benzeri grafitik yapılar ile kaplanması, söz konusu malzemelerin üzerinde büyütülmesi sıklıkla tercih edilmektedir. Üzeri grafen ile kaplanan/üzerinde grafen büyütülen bakır, nikel, demir, kobalt, silisyum, silisyum dioksit ve benzeri malzemelerin yüzeylerinde; söz konusu malzemelerin işlevselliklerini arttırmaya yönelik amaçla gerçekleştirilmektedir. Oksitlenmeye karşı koruma, elektriksel özelliklerin iyileştirilmesi, termal özelliklerin iyileştirilmesi, enerji depolama ve mekanik özelliklerin geliştirilmesi söz konusu amaçlar arasındadır.

10

Altaşların üzerinde farklı malzemelerin biriktirilmesi, altaşın farklı bir malzeme ile kaplanması amacıyla kullanılan bir uygulama, kimyasal buhardan çöktürmedir. Kimyasal buhardan çöktürme işlemi ile nano veya mikro boyutta kaplama veya büyütme işlemi gerçekleştirilmektedir. Kimyasal buhardan çöktürme işlemi bir reaktör kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

15

Kimyasal buhardan çöktürme reaktörleri bir maddenin veya madde katmanlarının bir yüzey üzerine biriktirilmesini içeren uygulamalarda kullanılır. Kimyasal buhardan çöktürme reaktörü özellikle endüstriyel üretimde, ar-ge süreçlerinde, nano-malzeme üretimi, malzeme kaplama ve bazı durumlarda malzemelere şekil vermek amacıyla kullanılmaktadır.

20

Tekniğin bilinen durumunda yer alan bir diğer uygulamada, grafen yaş kimya metodu ile imal edilmektedir. Söz konusu uygulamada yaş kimya metodu ile grafen imalatı optimal ve sürdürülebilir değildir. Farklı üreticiden alınan hammadde kullanımı, farklı ortam sıcaklıkları ve ekipmanlardaki ufak değişiklikler imalatı büyük değişimler oluşmasına sebep olabilmektedir. Yaş kimya yöntemleri ile sentezlenen grafenlerin yanal alanlarının kontrol edilmesi ve katman sayısını kontrol etmek mümkün değildir. Bu durum malzemenin kapsüle edilmesi işlemini olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple grafenin yaş kimya ile üretilmesi birçok problem içermektedir.

30

Tekniğin bilinen durumunda yer alan bir diğer uygulamada, grafen yaprakçıkları ile alttaş kaplaması gerçekleştirilmektedir. Söz konusu uygulamalarda yaş kimya
5 yöntemine benzer şekilde, üretim sırasında yanal alanın genişliği ve katman sayısı üzerinde kontrolün zayıf olması malzeme kaplamasını olumsuz etkilemektedir. Söz konusu uygulamada grafenlerin tozlar ile kaplanması sırasında, grafen yaprakları bir araya gelerek topaklanmaktadır. Bu durum ise, alttaş tozların yüzeyinde tekrarlanabilir ve kontrollü homojen grafen kaplaması elde etmenin mümkün
10 olmasını engellemektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan bir diğer uygulamada, toz alttaşların grafen ile kaplanması, kimyasal buhardan çöktürme yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Kimyasal buhardan çöktürme ile yapılan toz alttaş kaplama işlemi ise yüksek
15 sıcaklıklar gerektirmektedir. Söz konusu yüksek sıcaklıklar bu uygulamanın dezavantajlarını oluşturmaktadır. Yüksek sıcaklıkta bir araya gelen tozlar birbirleri ile temas halinde olduğu bölgelerde sinterlenerek, toz formlarını kaybetmektedirler. Ayrıca yüksek sıcaklık için gerekli ortamın sağlanması ise çok fazla enerji gerektirmektedir ve üretim maliyetini arttırmaktadır.

20

Yukarıda da açıklandığı gibi toz alttaşların özellikle grafen ile kapsüle edilmesini sağlamak için mevcut teknikte yer alan bir takım önemli problemler bulunmaktadır. Özellikle üretilen grafen yaprakçıkları üzerinde kontrolün zayıf olması ve kimyasal
25 buhardan çöktürme yöntemi ile gerçekleştirilen üretimin yüksek sıcaklıklar gerektirmesi problemlerinin önlenmesi son derece önemlidir.

Mevcut buluş sayesinde, toz alttaşların, toz formlarını kaybetmeden, homojen bir şekilde grafen ile kaplanabilmesini sağlayan bir alttaş kapsüle etme yöntemi
30 gerçekleştirilmektedir. Mevcut buluş ile toz alttaşları kullanan, elektronik, manyetik, termal ve koruma kaplama gibi uygulama alanlarında, malzemelerin toz

formlarının bozulmadan performanslarının iyileştirilmesi gerçekleştirilecektir. Kimyasal buhardan çöktürme yönteminde gereken yüksek sıcaklığın önünde geçilerek, kimyasal buhardan çöktürme yönteminin dezavantajlarının ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır.

5

Buluşun Amaçları

10 Bu buluşun amacı, toz alttaşların grafen ile kapsüle edilmesi esnasında, karbon ayrıştırmasını gerçekleştirmek amacıyla plazma kaynak (DC, RF, MW) kullanılan bir alttaş kapsüle edilme yöntemi gerçekleştirmektir.

15 Bu buluşun bir diğer amacı, toz alttaşların grafen ile kapsüle edilmesi esnasında, reaktör sıcaklığının 400°C den az belirlendiği bir alttaş kapsüle edilme yöntemi gerçekleştirmektir.

20 Bu buluşun bir diğer amacı, toz alttaşların grafen ile kaplanması sırasında düzenli, tekrarlanabilir ve homojen bir şekilde grafen ile kapsüle edilmesini sağlayan bir alttaş kapsüle edilme yöntemi gerçekleştirmektir.

25 Bu buluşun bir diğer amacı, özellikle kimyasal buhardan çöktürme işleminde karşılaşılan, yüksek sıcaklıklardan dolayı tozların birbirlerine temas ettiği bölgelerden sinterlenmesiyle toz alttaşların toz formlarını kaybetmesinin engellendiği bir alttaş kapsüle edilme yöntemi gerçekleştirmektir.

30 Bu buluşun bir diğer amacı, yüksek yüzey alanına sahip toz malzemelerin, yüzey alanı kaybına uğramadan homojen bir şekilde grafen benzeri grafitik yapılar ile kapsüle edildiği bir alttaş kapsüle edilme yöntemi gerçekleştirmektir.

Buluşun Kısa Açıklaması

30

Bu buluş, kimyasal buhardan çöktürme işlemiyle üretim/kaplama yapmak için kullanılır ve özellikle mikro-nano boyutlardaki tozların kaplanması için uygundur.

5 Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen, ilk istem ve bu isteme bağlı diğer istemlerde tanımlanan bir alttaş kapsüle edilme yöntemi, alttaşın sinterlenme sıcaklığının altında sıcaklığa ısıtma; homojen bir kaplama/biriktirme veya diğer bir ifade ile kapsüle etme gerçekleştirmek için inert gaz (Azot ya da Argon), hidrojen ve hidrokarbon gazlarının beslenmesi; alttaşın yüzeyini kaplayacak malzeme için kaynak oluşturan hidrokarbonların plazma kaynağı ile ayrıştırılması; ayrıştırılan 10 hidrokarbon kaynaklarının alttaş üzerine biriktirilmesini/kaplanmasını veya diğer bir ifade ile kapsüle edilmesini sağlamak amacıyla kullanılan kimyasal buhardan çöktürme adımlarını içermektedir.

15 Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yöntemi bir kimyasal buhardan çöktürme metodu ve kimyasal buhardan çöktürme reaktörü kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Alttaş kapsüle edilme yöntemi kimyasal buhardan çöktürme reaktörünün haznesinde gerçekleştirilmektedir.

20 Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yönteminin gerçekleştirildiği reaksiyon ortamı, alttaşın sinterlenme sıcaklığının altında sıcaklık değerlerine ısıtılmaktadır. Söz konusu ısıtma sıcaklığının alttaşın sinterlenme sıcaklığının altında olması, toz formda bulunan alttaşın, birbirine temas eden yüzeylerinin sinterlenmesini engelleyerek, alttaşın toz formunu korumasını sağlamaktadır.

25 Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yönteminde, reaksiyon ortamına inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi gerçekleştirilmektedir. Söz konusu inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi işlemi tercihen homojen bir kaplama gerçekleştirilene kadar devam etmektedir.

30 Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yönteminde, hidrokarbon kaynağı olarak kullanılan, asetilen, etilen, benzen, metan, etan ve diğer malzemeler bir plazma

kaynağı kullanılarak ayrıştırılmaktadır. Söz konusu plazma ile ayrıştırma adımı, plazma kaynağı olarak doğru akım (DC), Radyo Frekans (RF) veya Mikrodalga (MW) kullanılmaktadır.

- 5 Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yönteminde, alttaşın kaplanması kimyasal buhardan çöktürme yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Kimyasal buhardan çöktürme yöntemi ile alttaş üzerine malzeme biriktirme/kaplama veya diğer bir ifade ile kapsüle edilme gerçekleştirilmektedir.
- 10 Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yönteminde, ısıtma adımı sırasında alttaşın sinterlenmesi engellenerek, düşük sıcaklıklarda homojen ve toz formda bulunan alttaşın toz formunu koruduğu bir alttaş kapsüle edilme yöntemi gerçekleştirilmektedir.

15 **Buluşun Ayrıntılı Açıklaması**

Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen bir alttaş kapsüle edilme yöntemi, ekli şekillerde gösterilmiş olup bu şekiller;

- 20 **Şekil 1.** Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yönteminin şematik görünüşüdür.

Şekillerdeki parçalar tek tek numaralandırılmış olup, bu numaraların karşılığı aşağıda verilmiştir.

- 25 **100.** Alttaş kapsüle edilme yöntemi
110. İnert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi
120. Isıtma
130. Plazma ile ayrıştırma
140. Kimyasal buhardan çöktürme

Buluş, özellikle mikro-nano boyutta üretim yapılan alanlarda, kimyasal buhardan çöktürme metodu ile, bir kimyasal buhardan çöktürme reaktörünün haznesinde vakum altında toz formda bulunan alttaşın homojen bir şekilde kaplanmasını sağlamak amacıyla kullanılan bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) olup, en temel halinde,

- Reaksiyon ortamına, alttaş yüzeyinde homojen bir biriktirme/kaplama veya diğer bir ifade ile kapsüle etme gerçekleştirmek amacıyla inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110),
- katı, sıvı, veya gaz hidrokarbon bileşiklerin, kontrollü atmosfer altında, alttaşın sinterlenmeyeceği sıcaklıklara bir ısı kaynağı kullanılarak ısı transferi gerçekleştirilmesiyle ısıtma (120),
- plazma kaynağı kullanılarak, reaksiyon ortamında bulunan ve alttaş üzerine biriktirilecek/kaplanacak malzemenin kaynağı olarak kullanılan hidrokarbon bileşikleri plazma ile ayrıştırma (130),
- ayrıştırılan hidrokarbonların toz alttaş malzemelerin üzerine biriktirilmesi/kaplanmasını sağlayan, alttaş malzemelerin kapsüle edilmesini sağlayan kimyasal buhardan çöktürme (140) adımlarını içermektedir.

Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100), özellikle toz formda bulunan alttaşların grafen ve benzeri grafit yapıli malzemeler ile kapsüle edilmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Malzemeler farklı uygulamalarda, farklı boyutlarda kullanılmaktadır.

Malzemelerin, kullanım alanları ve malzeme boyutları, malzemenin ve malzemedan elde edilen ürünlerin yapısal özelliklerini etkilemektedir. Toz formda bulunan malzemelerin, toz formunun korunarak kaplanması, toz malzemelerin kullanım alanlarının geliştirilmesi ve işlevselliğini arttırması için son derece önemlidir.

Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) en temel halinde, ısıtma (120), inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110), plazma ile ayrıştırma (130) ve kimyasal buhardan çöktürme (140) adımları içermektedir.

- 5 Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) ve adımları bir kimyasal buhardan çöktürme reaktörü haznesi içerisinde gerçekleştirilmektedir. Kimyasal buhardan çöktürme için reaktörler kullanılmaktadır. Söz konusu reaktörler içerisinde kimyasal buhardan çöktürme işleminin gerçekleştirildiği bir hazneye sahiptir. Söz konusu hazne içerisinde, alttaşlar üzerine kimyasal buhardan çöktürme işleminin malzeme biriktirme/kaplama gerçekleştirilmektedir.

- 15 Buluş konusu bir alttaş kapsüle edilme yöntemi (100) tüm süreç boyunca bir eksen etrafında sabit veya değişken hızlarda dönen bir reaksiyon ortamı içerisinde gerçekleştirilmektedir. Alttaşın özellikle homojen bir şekilde kaplanmasını sağlamak amacıyla, dönme hareketi sergileyen bir reaksiyon ortamı kullanılmaktadır. Buluşun tercih edilen uygulamasında, reaktör haznesi bir eksen etrafında dönme hareketi gerçekleştiren bir formdadır.

- 20 Buluşun bir uygulamasında yer alan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımında, reaksiyon ortamına inert gaz ve hidrojen gazı transferi gerçekleştirilmektedir. Helyum, Neon, Argon, Kripton, Ksenon, Radon gazları literatürde soygazlar olarak adlandırılmaktadır. İnert gaz olarak soy gazlardan birisi ya da Azot gazı reaktöre beslenmektedir. İnert gaz, hidrojen gazı ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı, reaksiyon ortamında gerçekleştirilmektedir.

25

- 30 Buluşun bir uygulamasında yer alan inert gaz, hidrojen gazı ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımında, inert gaz beslemesi ile reaksiyon ortamını, ortamda bulunan oksijen, nem ve diğer istenmeyen gazları süpürme etkisiyle ortamdaki uzaklaştırarak saflaştırılmaktadır. Söz konusu adımda vakum ile ortamdaki

uzaklaştırılmayan oksijen ve benzeri moleküller, inert gazların bu istenmeyen molekülleri vakum pompasına süpürmesi ile ortamdan uzaklaştırılmaktadır.

5 Buluşun bir diğer uygulamasında yer alan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı, reaksiyon ortamına karbon kaynağı beslemesi yapılmaktadır. Söz konusu adımda, karbon kaynağı katı, sıvı veya gaz formda reaksiyon ortamına transfer edilmektedir. Karbon kaynağı, alttaş yüzeyini kaplayan grafenin kaynağını oluşturmak için kullanılmaktadır.

10 Buluşun bir diğer uygulamasında yer alan inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı, reaksiyon ortamında bulunan alttaşın homojen bir şekilde kaplanması tamamlanana kadar devam ettirilmektedir. Alttaşın homojen kaplanması sağlandıktan sonra inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı durdurulmaktadır.

15 Buluşun bir uygulamasında yer alan ısıtma adımı (120), katı sıvı ya da gaz hidrokarbon bileşiklerin ısıtılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Isıtma (120) adımı, reaksiyon ortamında bulunan alttaş metallerin sinterlenme sıcaklıkları dikkate alınmaktadır. Söz konusu ısıtma (120) adımı, alttaşın sinterlenme sıcaklığından düşük olacak şekilde ayarlanmaktadır.

25 Buluşun bir uygulamasında yer alan ısıtma (120) adımı, toz formda bulunan alttaşların sinterlenme sıcaklığının altında bir sıcaklık tercih edilmektedir. Söz konusu sıcaklık değerinin alttaş sinterlenme sıcaklığının altında kalması, alttaşların birbirleri ile temas halinde olan yüzeylerinin sinterlenmesini engellemektedir. Alttaş sinterlenmesi engellenerek, toz formda bulunan alttaşın toz formunun korunması gerçekleştirilmektedir.

30 Buluşun tercih edilen uygulamasında yer alan ısıtma (120) adımı, reaksiyon ortamı, 50°C ila 400°C arasında bir sıcaklık değerine ısıtılmaktadır. Söz konusu

ısıtma (120) adımı haznenin dışarısından veya direkt olarak haznenin içerisine aktarılan ısı enerjisi ile gerçekleştirilmektedir.

5 Buluşun bir uygulamasında yer alan plazma ile ayrıştırma (130) adımında, reaksiyon ortamında bulunan hidrokarbon malzemeler dekompoze (alt bileşenlerine ya da atomlara ayrıştırılma işlemi) edilmektedir. Söz konusu plazma ile ayrıştırma (130) adımı, alttaş üzerine birikecek/kaplanacak malzemenin kaynağını oluşturmak amacıyla uygulanmaktadır.

10 Buluşun bir uygulamasında yer alan plazma ile ayrıştırma (130) adımı, ısıtma (120) adımından sonra gerçekleştirilmektedir. Söz konusu uygulamada reaksiyon ortamının istenilen sıcaklığa ısıtılması (120) ve sonrasında hidrokarbon bileşiklerin plazma kaynağı ile ayrıştırma (130) adımı gerçekleştirilmektedir.

15 Buluşun bir uygulamasında yer alan plazma ile ayrıştırma adımında (130), plazma kaynağı alttaş üzerinde bulunan istenmeyen maddelerden kurtulmak amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle bakır gibi kolay bir şekilde oksitlenen alttaşlarda, alttaş üzerinde bulunan oksijen plazma kaynağı ile uygulanan plazma ile alttaştan uzaklaştırılmaktadır. Söz konusu uygulamada kullanılan plazma ile ayrıştırma
20 (130) adımı, ısıtma (120) adımından önce gerçekleştirilmektedir.

Buluşun bir uygulamasında yer alan plazma ile ayrıştırma adımında (130) karbon kaynağının dekompoze edilmesi şu şekilde gerçekleşmektedir. Karbon kaynağı yapısında yer alan bağlar, plazma ve ısı yardımıyla kırılmaktadır. Kırılan bağlar ise
25 karbonun serbest kalmasını ve alttaş üzerine birikmesini sağlamaktadır. Karbon kaynağı bağlarını plazma kullanmadan kırmak için yüksek miktarda ısı gerekmektedir. Bir plazma kaynağı kullanılması ile düşük sıcaklıkta aynı kırılma gerçekleştirilebilmekte ve karbonu serbest bırakmak mümkün olmaktadır.

30 Buluşun bir uygulamasında plazma ile ayrıştırma adımında (130) plazma kaynağı olarak doğru akım (DC) kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, reaksiyon

ortamında bulunan hidrokarbon bileşikler, doğru akım (DC) plazma kaynağı kullanılarak ayrıştırılmaktadır.

5 Buluşun bir diğer uygulamasında plazma ile ayrıştırma adımı (130) plazma kaynağı olarak Radyo Frekans (RF) kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, reaksiyon ortamında bulunan hidrokarbon bileşikler, Radyo Frekans (RF) plazma kaynağı kullanılarak ayrıştırılmaktadır.

10 Buluşun bir diğer uygulamasında plazma ile ayrıştırma adımı (130) plazma kaynağı olarak Mikrodalga (MW) kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, reaksiyon ortamında bulunan hidrokarbon bileşikler, Mikrodalga (MW) plazma kaynağı kullanılarak ayrıştırılmaktadır.

15 Buluşun bir uygulamasında yer alan kimyasal buhardan çöktürme (140) adımı, reaksiyon ortamında bulunan, plazma ile ayrıştırma (130) adımı dekompoze edilen hidrokarbon kaynakları, toz formda bulunan alttaş üzerine transfer edilmektedir. Söz konusu transfer işlemi kimyasal buhardan çöktürme (140) adımıyla gerçekleştirilmektedir.

20 Buluşun bir uygulamasında yer alan kimyasal buhardan çöktürme (140) adımı, reaksiyon ortamına, inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı beslemesi (110) adımı transfer edilen gazlar kullanılmaktadır. Plazma ile ayrıştırma (130) adımı, dekompoze edilen hidrokarbon kaynakları, inert gaz ve karbon kaynağı besleme (110) adımı transfer edilen gazlar ile alttaş üzerine taşınmaktadır. Söz
25 konusu kimyasal buhardan çöktürme (140) adımı, inert gazlar ve hidrojen gazı ile grafit veya grafit temelli malzeme toz formda bulunan alttaş üzerine transfer edilerek, alttaşın kaplanması/üzerinde malzeme biriktirilmesi veya diğer bir ifade ile kapsüle edilmesi sağlanmaktadır.

30 Buluşun bir diğer uygulamasında inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı besleme (110) adımı, beslemesi yapılan hidrokarbon bileşiği olarak benzen

kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturma amacıyla benzen kullanılmaktadır.

5 Buluşun bir diğer uygulamasında inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı besleme (110) adımında, beslemesi yapılan hidrokarbon bileşiği olarak etil alkol kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturma amacıyla etil alkol kullanılmaktadır.

10 Buluşun bir diğer uygulamasında inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı besleme (110) adımında, beslemesi yapılan hidrokarbon bileşiği olarak hekzan kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturma amacıyla hekzan kullanılmaktadır.

15 Buluşun bir diğer uygulamasında inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı besleme (110) adımında, beslemesi yapılan hidrokarbon bileşiği olarak asetilen kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturma amacıyla asetilen kullanılmaktadır.

20 Buluşun bir diğer uygulamasında inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı besleme (110) adımında, beslemesi yapılan hidrokarbon bileşiği olarak metan kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturma amacıyla metan kullanılmaktadır.

25 Buluşun bir diğer uygulamasında inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı besleme (110) adımında, beslemesi yapılan hidrokarbon bileşiği olarak etilen kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturma amacıyla etilen kullanılmaktadır.

30 Buluşun bir diğer uygulamasında inert gaz, hidrojen ve karbon kaynağı besleme (110) adımında, beslemesi yapılan hidrokarbon bileşiği olarak etan

kullanılmaktadır. Söz konusu uygulamada, alttaş üzerine biriktirilecek malzemenin kaynağını oluşturması amacıyla asetilen kullanılmaktadır.

- 5 Alttaş tozlar farklı metalik tozlar ya da yarı iletken tozlar olabilir. Farklı malzeme türlerine göre reaktörün dairesel hareketi, reaktörün sıcaklığı; besleme yapılan gazların (inert, hidrojen) ve hidrokarbon kaynaklarının miktarları, malzeme türüne ya da kapsüle edilmek istenen grafen veya grafitik yapının isterlerine göre değişebilir.

Şekil 1

