	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2011-0052878 (43) 공개일자 2011년05월19일
(51) Int. Cl. <i>B82B 3/00</i> (2006.01) <i>B22F 9/24</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2009-0109584 (22) 출원일자 2009년11월13일 심사청구일자 2009년11월13일	(71) 출원인 조승연 경기 성남시 분당구 서현동 300 효자촌아파트 102-2102 (72) 발명자 조승연 경기 성남시 분당구 서현동 300 효자촌아파트 102-2102 오성은 서울특별시 노원구 중계본동 대림벽산아파트 102동 904호 (뒷면에 계속) (74) 대리인 류명현, 우광제	

전체 청구항 수 : 총 8 항

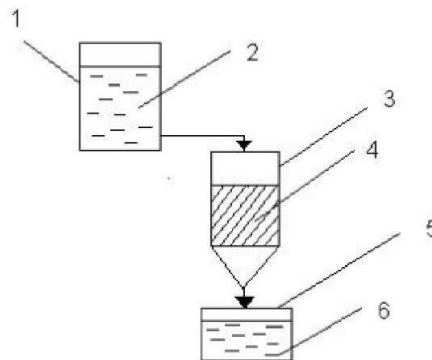
(54) 연속적인 은나노 입자 제조방법 및 제조장치

(57) 요약

본 발명은 은나노 입자의 제조방법 및 제조장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 은나노 입자를 연속적으로 생산할 수 있으며 화학적 안정제의 첨가 없이도 지속시간이 긴 은나노 입자를 제조하는 방법과 장치에 관한 것이다.

상기 방법은 AgNO_3 수용액을 만드는 단계; AgNO_3 수용액을 셀룰로오스에 접촉시키는 단계; 및 셀룰로오스와 접촉한 수용액을 받는 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하며, 상기 장치는 AgNO_3 수용액을 담는 용기와, 셀룰로오스가 들어 있는 용기와, 셀룰로오스를 통과한 AgNO_3 수용액을 받는 용기가 연결되어 구성된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

하소희

서울특별시 서초구 반포동 1-1 신반포3지구 아파트
27동 801호

하이다로프 라시드

우즈베키스탄, 타슈켄트 100000, C-1 제1빌딩아파
트 111

박종필

전라남도 목포시 상동 914-4

유광고밝게빛나라

강원도 원주시 단계동 835-4

특허청구의 범위

청구항 1

AgNO₃ 수용액을 만드는 단계;
 AgNO₃ 수용액을 셀룰로오스에 접촉시키는 단계; 및
 셀룰로오스와 접촉한 수용액을 받는 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하는,
 연속적인 은나노 입자 제조방법.

청구항 2

AgNO₃ 수용액을 담는 용기와,
 셀룰로오스가 들어 있는 용기와,
 셀룰로오스를 통과한 AgNO₃ 수용액을 받는 용기가 연결되어 구성된 것을 특징으로 하는,
 연속적인 은나노 입자 제조장치.

청구항 3

교반기가 구비된 반응탱크(10) 및 숙성탱크(20);와,
 상기 반응탱크(10) 및 숙성탱크(20) 내부가 연통되도록 연결되고, 필터장치(31)를 구비한 이송관(30);과,
 반응탱크(10) 내부의 수용액을 이송관(30)을 통해 숙성탱크(20)로 이송시키는 이송장치;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 연속적인 은나노 입자 제조장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,
 상기 이송장치는,
 반응탱크(10)를 밀폐하는 뚜껑(14)과, 반응탱크(10) 내부로 압축공기를 공급하는 에어컴프레셔(17)로 구성된 것을 특징으로 하는 연속적인 은나노 입자 제조장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,
 상기 교반기는 반응탱크(10) 및 숙성탱크(20) 하부의 마그네틱 교반기(11)(21)와, 반응탱크(10) 및 숙성탱크(20) 내부에 삽입되는 마그네틱 스틱(12)(22)으로 구성된 것을 특징으로 하는 연속적인 은나노 입자 제조장치.

청구항 6

제 3항에 있어서,
 상기 반응탱크(10) 내부에는 컨트롤러와 연결된 수위측정 센서(13)가 설치된 것을 특징으로 하는 연속적인 은나노 입자 제조장치.

청구항 7

제 3항에 있어서,

상기 반응탱크(10) 내부에는 컨트롤러와 연결된 압력센서가 설치된 것을 특징으로 하는 연속적인 은나노 입자 제조장치.

청구항 8

제 6항 또는 제 7항에 있어서,

상기 컨트롤러에 의해 에어컴프레셔(17) 작동과 밸브(16)의 개폐가 제어되도록 구성된 것을 특징으로 하는 연속적인 은나노 입자 제조장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 은나노 입자의 제조방법 및 제조장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 은나노 입자를 연속적으로 생산할 수 있으며 화학적 안정제의 첨가 없이도 지속시간이 긴 은나노 입자를 제조하는 방법과 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 과거 10년 동안 금속 나노 입자 및 파우더의 합성을 위한 다양한 방법들이 개발되어 왔고 많은 연구가 행해졌다.

[0003] 부피가 큰 금속들과는 뚜렷하게 다른 특성들 때문에, 나노 입자는 과학기술 영역에서 여러 분야에 자리 잡고 있다. 예를 들어, 은나노 입자의 경우에는 의약, 촉매, 섬유과학, 생명공학, 수처리, 전자공학, 광학 등 광범위한 적용 가능성으로 많은 관심을 받아왔다.

[0004] 이런 관심에 부응하여 레이저 박리, 감마선 조사, 전자 조사, 그리고 유기적 및 무기적 환원제에 의한 화학적 환원, 광화학 방법, 전자기파 처리, 열분해, 전자화학적 합성 등 여러 가지 모양과 크기의 은나노 입자를 제조하기 위한 연구가 개발되어 왔다.

[0005] 그런데 상기 나열된 종래의 방법이나 장치의 주요 단점은 은나노 입자를 간헐적으로만 생산할 수 있다는 점이다. 즉 연속적인 생산은 불가능하다. 또 한 가지 단점은 화학적 안정제가 첨가되지 않았을 때, 은나노의 지속기간이 짧다는 점이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 은나노 입자를 연속적으로 생산할 수 있으며, 나노 입자를 안정화시키기 위한 화학적 안정제의 첨가 없이도 지속시간이 긴 은나노 입자를 제조하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 연속적인 은나노 입자 제조방법은,
- [0008] AgNO_3 수용액을 만드는 단계;
- [0009] AgNO_3 수용액을 셀룰로오스에 접촉시키는 단계; 및
- [0010] 셀룰로오스와 접촉한 수용액을 받는 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 의한 연속적인 은나노 입자 제조장치는,
- [0012] AgNO_3 수용액을 담는 용기와,
- [0013] 셀룰로오스가 들어 있는 용기와,
- [0014] 셀룰로오스를 통과한 AgNO_3 수용액을 받는 용기가 연결되어 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0015] 그리고, 본 발명의 다른 실시예에 의한 연속적인 은나노 입자 제조장치는,
- [0016] 교반기가 구비된 반응탱크 및 숙성탱크;와,
- [0017] 상기 반응탱크 및 숙성탱크 내부가 연통되도록 연결되고, 필터장치를 구비한 이송관;과,
- [0018] 반응탱크 내부의 수용액을 이송관(30)을 통해 숙성탱크로 이송시키는 이송장치;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0019] 이때, 상기 이송장치는,
- [0020] 반응탱크를 밀폐하는 뚜껑과, 반응탱크 내부로 압축공기를 공급하는 에어컴프레셔로 구성된다.
- [0021] 또한, 상기 교반기는 반응탱크 및 숙성탱크 하부의 마그네틱 교반기와, 반응탱크 및 숙성탱크 내부에 삽입되는 마그네틱 스틱으로 구성된다.
- [0022] 또한, 상기 반응탱크 내부에는 컨트롤러와 연결된 수위측정 센서가 설치된되고, 상기 반응탱크 내부에는 컨트롤러와 연결된 압력센서가 설치된다.
- [0023] 그리고, 상기 컨트롤러에 의해 에어컴프레셔 작동과 밸브의 개폐가 제어되도록 구성된다.

효 과

- [0024] 상기한 구성의 본 발명에 따르면, 은나노 입자를 1회성으로만 생산하던 기존의 방식에서 벗어나 연속적으로 생산할 수 있다.
- [0025] 또한 본 발명에 따르면 화학적 안정제의 첨가 없이도 지속시간이 긴 은나노 입자를 제조하는 게 가능해진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명을 실시예와 함께 상세히 설명한다.
- [0027] 나노 입자를 안정화하기 위해 첨가제를 넣지 않아도 되며, 연속적으로 은나노 입자를 제조하는 본 발명의 제조 방법은 다음과 같은 단계로 구성되어 있다.
- [0028] (1) AgNO_3 수용액의 제조
- [0029] (2) AgNO_3 수용액과 셀룰로오스의 접촉 또는 투과
- [0030] (3) 수용액의 받음.
- [0031] 또한 본 발명의 일 실시예에 의한 제조장치는 도 1에 도시한 바와 같이, (1) AgNO_3 수용액이 담겨 있는 용기, (2) 셀룰로오스가 들어 있는 용기, (3) AgNO_3 수용액이 셀룰로오스를 투과된 뒤 그 수용액을 담은 용기로 구성되어 있다.
- [0032] 위 장치에 따라 AgNO_3 수용액이 담긴 용기로부터 AgNO_3 수용액이 흘러나와 셀룰로오스가 담겨 있는 용기를 통과하여 투과된 수용액을 담은 용기로 흘러 들어오게 된다.
- [0033] 이하 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.
- [0034] 본 발명의 방법은 은이온과 셀룰로오스의 접촉으로 은나노 입자 형성이 가능하다는 발견에서 시작되었다.
- [0035] 본 발명의 은나노 입자의 연속적인 제조를 위한 방법과 장치에 대한 구체적인 설명은 첨부된 그림들을 통해 자세히 설명된다.
- [0036] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 의한 은나노 입자의 연속적인 제조를 위한 장치는 도식화되어 있는 도 1을 통해 자세하게 설명된다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 은나노 입자 제조를 위한 장치의 개략적인 도식이다.
- [0037] 장치는 연속적으로 연결되어 있는 AgNO_3 수용액(2)이 들어 있는 용기(1), 셀룰로오스(4)가 들어있는 용기(3), 투과된 용액(6)을 담은 수 있는 용기(5)로 구성되어 있다. 그림과 같이 용기 1, 3, 5는 연속적으로 연결되어 있다. AgNO_3 수용액이 담긴 용기(1)로부터 AgNO_3 수용액(2)이 흘러나와 셀룰로오스(4)가 담겨 있는 용기(3)를 통과하여 투과된 수용액(6)은 다른 별도의 용기(5)에 모이게 된다.
- [0038] 상기 과정에서 은 이온들은 셀룰로오스와 접촉 후 0가 은 원자들로 환원되고, 이들이 은나노 입자를 형성하여 투과된 용액을 담은 용기에 모이게 된다.
- [0039] 위에서 용기(1)의 물(증류수가 바람직하다)에 들어있는 AgNO_3 의 농도는 1~1000mg/L이고, 20~800mg/L의 농도가 적절하다. [수용액에 존재하는 은나노 입자의 수는 AgNO_3 초기 농도에 따라 증가하며, 그 평균 크기도 마찬가지로 다. 이는 또한 크기 분포(13 ± 5 nm)와도 관련이 있으며, 덩어리 형태로 응집하는 것 또한 초기농도에 따라 달라진다.]
- [0040] 용액의 온도는 20℃에서 90℃로 조절되고, 20~60℃가 적절하다. 용액의 온도가 증가하면 나노입자의 크기와 분포가 확대되는바, 20℃와 60℃에서 셀룰로오스 층을 통과한 후, $\text{Ag}(0)_n$ 입자 각각의 평균 크기는 $1.5 \pm 0.5\text{nm}$ 와 $3.5 \pm 1.0\text{nm}$ 이다.
- [0041] 용기(3)의 AgNO_3 용액의 유속은 0.5에서 1.0mm/sec 범위로 조절되고, 0.6~0.7mm/sec가 적절하다. 유속이 더 낮으면 환원된 은 원자의 대부분은 셀룰로오스에 남고, 유속이 더 높으면 은 이온과 셀룰로오스와의 반응 시간이 불충분하여 은 이온이 충분히 환원되지 못한다.
- [0042] 면직물 또는 목질 형태 셀룰로오스(4)의 중합반응 정도는 10에서 10,000 정도이고, 20에서 100이 적절하다. 중합반응의 정도가 증가하면, 분자 구조의 끝에 존재하는 알코올과 알데히드 그룹의 수가 감소하며, 당연히 이들 그룹 전체 숫자 또한 감소한다. 이는 Ag^0 형성 과정을 늦추게 된다. 면직물 형태의 셀룰로오스가 대체로 더 순도

가 높아서 유기오염물의 양이 더 적게 함유되어 있다.

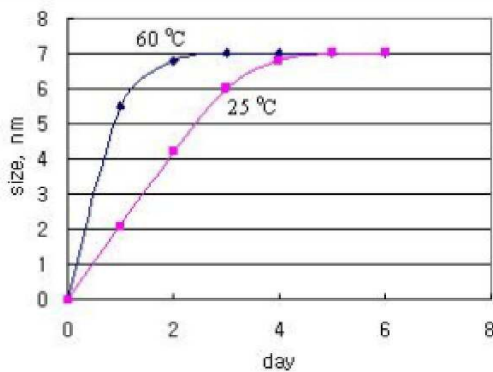
[0043] 용기(3) 내의 셀룰로오스 층의 두께는 20~500mm이고, 30~50mm가 적합하다. 실제로 모든 Ag^0 는 셀룰로오스 필터의 표면에서 형성이 되며, 셀룰로오스 층의 두께가 50mm 이상 된다고 해서 더 좋은 결과를 기대할 수는 없다.

[0044] 셀룰로오스와 $AgNO_3$ 의 동적 상태에서의 접촉시간은 30~120sec의 범위이고 50~70sec가 적절하다. 접촉 시간이 70sec보다 길어지면 환원된 은 원자는 대부분 셀룰로오스에 남아 있게 된다.

[0045] 용기(5)에 담겨진, 통과된 수용액(6)의 노출 시간은 24~72시간이고, 24~36시간이 적절하다. 노출 시간이 24시간 이하이면 나노입자가 아직 충분히 형성되지 않아서 그 크기가 너무 작으며, 수용액에는 Ag^+ 의 농도가 높다. 처음 며칠 동안 나노 입자의 크기는 2~8nm 정도로 매우 작으며, 이후 10여일간 그 크기가 증가하여 6~10nm에 이른다. 이는 나노입자가 24~36시간 동안 공기 중에 노출되면 실제적인 목적으로 사용될 수 있다는 것을 의미한다.

[0046] 위와 같은 과정을 거쳐 제조된 은나노 입자는 $7 \pm 3nm$ 크기를 가지며, 그 지속시간은 30~50일이다(종전 방법에서 안정제가 사용되지 않았을 때의 지속 시간은 1~2일 정도이다). 은나노 입자가 들어있는 용액에 안정제 PVP[(poly)vinyl pyrrolidone]를 $AgNO_3/PVP=1/20$ 의 비율로 첨가하면 은나노 입자의 지속기간을 100~150일까지 향상시킬 수 있다(종전 방법에서 안정제를 사용했을 때의 지속 시간은 10~20일 정도이다.). 여기서 $AgNO_3$ 의 농도는 초기 농도를 의미한다.

[0047] 그 외 은나노 입자의 크기 성장에 대한 그래프 등 본 발명의 데이터를 추가한다.



[0048]

[0049] 그래프 1. $AgNO_3$ 수용액의 초기 온도가 25℃와 60℃일 때, 대기 중에 노출된 시간에 따른 은나노 입자의 크기 성장에 대한 그래프

[0050] 사진 1은 본 방법과 장치에 의해 제조된 은나노 입자의 TEM(Atomic Force Microscope) 사진이다. 입자의 크기를 확인한 결과, 나노 입자의 모양이 거의 구형임을 알 수 있다.

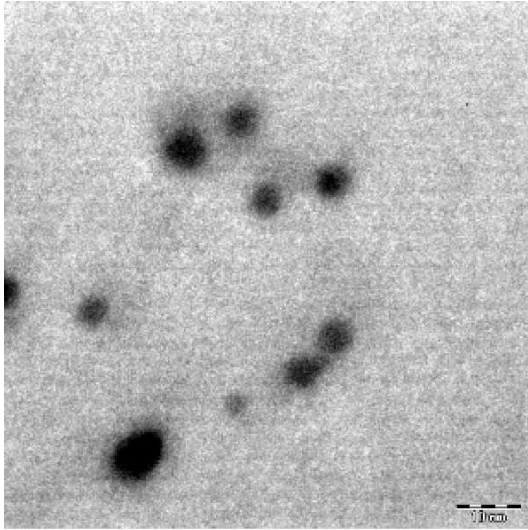
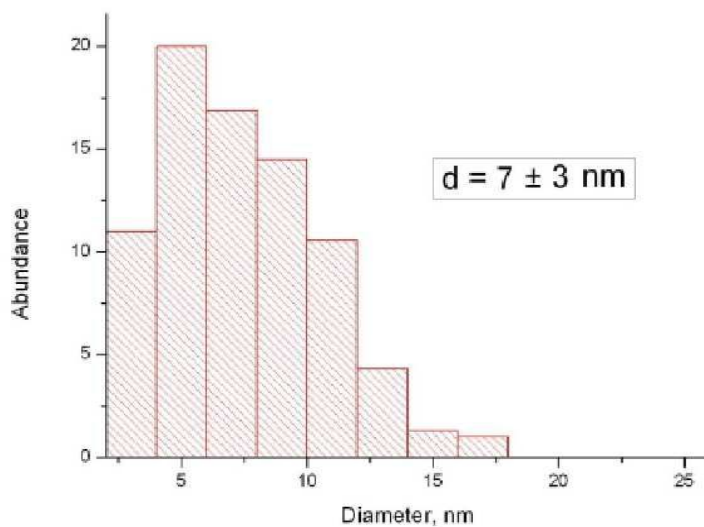


사진 1. 본 발명을 통해 제조된 은나노 입자의 TEM(Transmission Electron Microscope) 사진

본 발명을 통해 제조된 은나노 입자의 크기 분포를 나타내는 막대그래프는 $7 \pm 3\text{nm}$ 의 표준편차를 갖는 입자의 평균 크기를 보여준다(그래프 2).



그래프 2. 본 발명을 통해 제조된 은나노 입자 크기의 분포를 나타내는 막대그래프

이하 본 발명의 다른 실시예에 의한 연속적인 은나노 입자 제조장치에 대하여 상세히 설명한다.

본 발명의 다른 실시예에 의한 연속적인 은나노 입자 제조장치는 도 2에 도시한 바와 같이, 반응탱크(10) 및 숙성탱크(20)로 구성된다.

상기 반응탱크(10)와 숙성탱크(20)는 각각 내부 용액을 교반하는 교반기를 구비하고, 반응탱크(10)와 숙성탱크(20)는 필터장치(31)가 구비된 이송관(30)으로 각 탱크의 내부가 연통되도록 연결되며, 이송장치에 의해 반응탱크(10) 내부의 용액이 이송관(30)을 통해 숙성탱크(20)로 이송된다.

반응탱크(10)와 숙성탱크(20) 내부에 수용된 용액을 교반하는 교반기는 도 2와 같이 반응탱크(10)와 숙성탱크(20) 각각의 하부에 마그네틱 교반기(11)(21)를 설치하고, 반응탱크(10)와 숙성탱크(20) 내부에 마그네틱 스틱(12)(22)을 설치하여 구성된다. 상기 마그네틱 교반기(11)(21)가 작동되면 반응탱크(10)와 숙성탱크(20) 내부에

마그네틱 스틱(12)(22)이 회전하며 탱크 내부에 수용된 용액이 교반되는 것이다.

- [0060] 그리고, 상기 이송장치는 도 2와 같이, 에어컴프레서(17)에서 생성된 압축공기가 뚜껑(14)에 형성된 감압밸브(15)를 통해 반응탱크(10) 내부로 공급되도록 에어컴프레서(17)와 반응탱크(10)가 튜브(18)로 연결되고, 상기 반응탱크(10)와 이송관(30) 사이에 설치되고 컨트롤러(미도시)에 의해 제조되는 밸브(16)로 구성된다.
- [0061] 상기 반응탱크(10)와 숙성탱크(20)를 연결한 이송관(30)에는 필터장치(31)를 구성하여 셀룰로오스와 이물질을 걸러 내도록 구성한다.
- [0062] 상기 필터장치(31)는 도 3에 도시한 바와 같이, 상부 하우징(32), 하부 하우징(33) 및 필터(35)로 구성되는데, 상,하부 하우징(32)(33)의 망체(34) 부분이 서로 접하도록 상,하부 하우징(32)(33)이 체결구(36)로 체결되고, 그 사이 부분에 필터(35)가 삽입되어 구성된다.
- [0063] 이하, 상기와 같이 구성된 본 발명의 다른 실시예에 의한 은나노 입자 제조장치의 동작에 대해 설명한다.
- [0064] 반응탱크(10)에 증류수를 이용하여 농도 100mg/L AgNO_3 용액 5L를 투입하고, 스텔형태의 셀룰로오스 500mg을 투입(AgNO_3 수용액과 셀룰로오스를 1:1의 비율)하고, 마그네틱 교반기(11)를 작동하여 약 30분 동안 교반하여 AgNO_3 수용액과 셀룰로오스를 반응시키고, 에어컴프레서(17)를 작동시켜 반응탱크(10) 내부에 약 9kPa 압력의 압축공기를 공급(감압밸브(15)로 압력 설정)하면서 반응탱크(10)의 밸브(16)를 개방함으로써 압축공기의 압력에 의해 반응탱크(10)의 AgNO_3 수용액과 셀룰로오스 혼합물이 이송관(30)을 통해 숙성탱크(20)로 이송시킨다.
- [0065] 이 과정 중 반응탱크(10)에서는 AgNO_3 수용액과 셀룰로오스가 반응하여 은나노 입자가 생성되고, 이송관(30)의 필터장치(31)를 거치며 섬유형태의 셀룰로오스가 걸려져 최종적으로 숙성탱크(20)에 순수한 Ag^0 은나노 입자가 함유된 수용액이 모이게 된다.
- [0066] 이때, 상기 필터장치(31)의 필터(35) 공극이 막혀서 반응탱크(10) 내부의 압력이 설정압력(9kPa)보다 높게 되면 반응탱크(10) 내부의 압력센서(미도시)가 이를 검지하여 컨트롤러(미도시)가 밸브(16)를 닫고 에어컴프레서(17)의 작동을 중지시킨 후 컨트롤러에 필터교환 메시지를 출력하도록 하여 사용자가 필터교환시기를 판별할 수 있도록 구성한다.
- [0067] 또한, 상기 반응탱크(10) 내부에 수위측정 센서(13)를 설치하여 반응탱크(10) 내부의 AgNO_3 수용액과 셀룰로오스 혼합용액 수위가 일정 수위 이하로 떨어지게 되면 이를 검지하여 컨트롤러가 밸브(16)를 닫고 에어컴프레서(17)의 작동을 중지시키도록 하고, 반응탱크 내부에 AgNO_3 수용액과 셀룰로오스 혼합용액이 일정 수위 이상일 경우에만 장치가 작동하도록 구성한다.
- [0068] 상기와 같이 숙성탱크(20)의 용액에 함유된 은나노 입자는 숙성탱크(20)에서 약 5~10일 동안 교반, 숙성되며 그 크기가 증가하여 6~10nm 크기를 가지게 된다. 이때, 상기 은나노 입자가 함유된 숙성탱크(20)에 안정제를 첨가하여 은나노 입자의 지속기간을 향상시킬 수 있다.
- [0069] 상기와 같이 숙성탱크(20)에서 숙성된 은나노 입자는 개방된 밸브(24)와 배출관(25)을 통해 별도의 용기로 배출된다. 숙성탱크(20)의 은나노 함유 용액이 외부로 배출되고 나면 숙성탱크(20) 내부에 설치된 수위측정 센서(23)가 이를 검지하여 밸브(24)를 닫는다.
- [0070] 즉, 본 발명의 다른 실시예는 반응탱크(10)에서 셀룰로오스 고분자의 알코올과 알데히드 그룹에 의한 Ag^+ 이온의 감소와, 숙성탱크(20)에서 은나노 입자 크기를 증대시키는 것이다.
- [0071] 상기와 같은 본 발명의 다른 실시예로 제조된 은나노 입자를 살펴보면 다음과 같다.

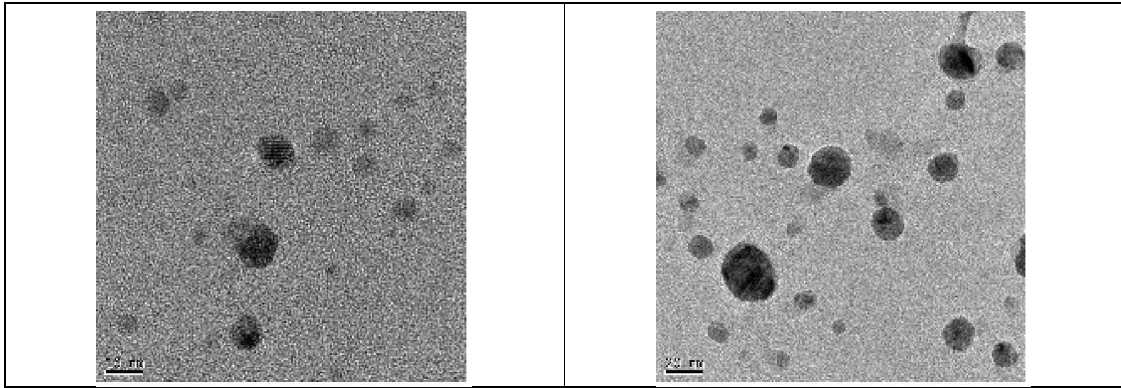


사진 2. 은나노 입자의 TEM image

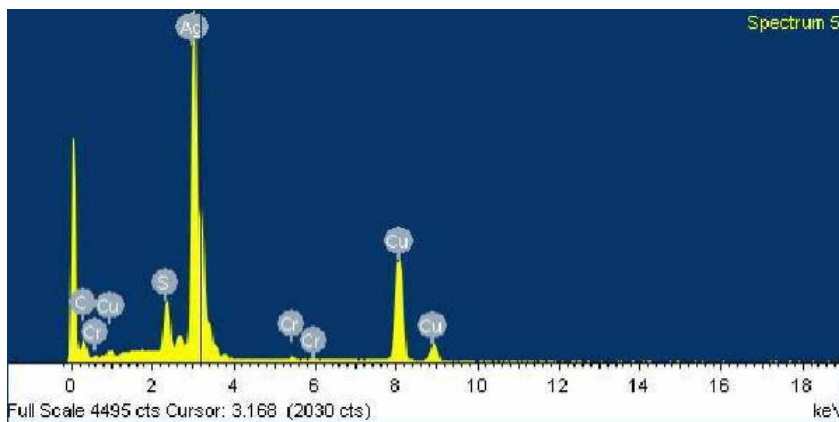


사진 3. TEM(Atomic Force Microscope) image의 등근 입자 성분 분석.

상기 사진 2 및 사진 3에서 확인하는 바와 같이 본 발명의 다른 실시예로 제조된 입자는 대략 10~20nm 크기의 구형 은나노가 생성된다.

이상에서 설명되었듯이, 본 발명에 따르면 간단한 장치와 방법을 통해 안정한 은나노 입자를 연속적인 방법으로 제조할 수 있다.

즉 본 발명에서 은나노 입자는 다른 안정제를 첨가하지 않고서도 용액 내에서 형성되며, 본 장치는 값비싼 부품으로 구성되어 있지 않기 때문에 제조비용을 상당 부분 줄일 수 있다.

또한, 은나노 입자를 제조하는 과정에서 폐기물이 거의 발생하지 않는다.

마지막으로 본 발명을 기반으로 하여 그 내용을 다양하게 변형하여 응용할 수 있을 것이며, 그 대표적인 예로 본 발명의 방법이나 장치에는 다른 부가적인 단계나 장치가 추가될 수 있겠지만, 본 발명의 구성요소를 포함하는 한 그러한 방법이나 장치는 모두 본 발명의 범주에 든다는 점을 밝힌다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 은나노 입자 제조를 위한 장치의 구성도.

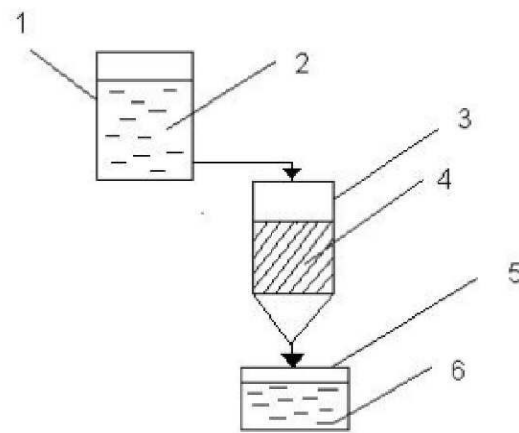
도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른, 은나노 입자 제조를 위한 장치의 구성도.

도 3은 도 2의 필터 구성을 도시한 단면도.

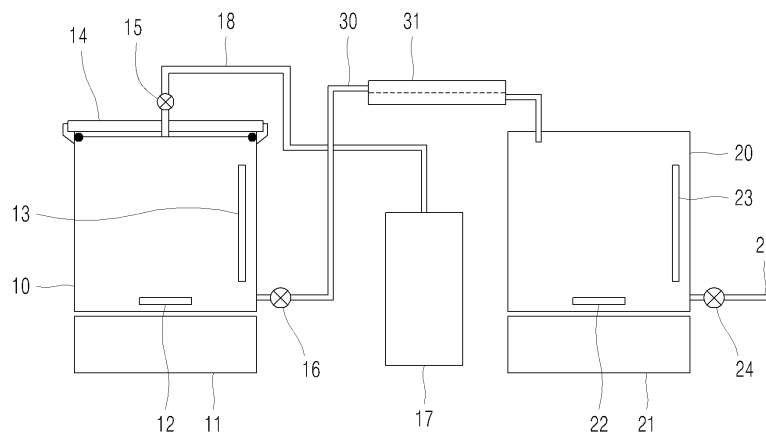
[0084]	<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
[0085]	1 : AgNO ₃ 수용액(2)이 들어 있는 용기
[0086]	2 : AgNO ₃ 수용액
[0087]	3 : 셀룰로오스(4)가 들어있는 용기
[0088]	4 : 셀룰로오스
[0089]	5 : 셀룰로오스(4)를 통과한 AgNO ₃ 수용액(6)을 담는 용기
[0090]	6 : 셀룰로오스(4)를 통과한 AgNO ₃ 수용액
[0091]	10 : 반응탱크
[0092]	11,21 : 마그네틱 교반기
[0093]	12,22 : 마그네틱 스틱
[0094]	13,23 : 수위측정 센서
[0095]	14 : 뚜껑
[0096]	15 : 감압밸브
[0097]	16,24 : 밸브
[0098]	17 : 에어컴프레서
[0099]	18 : 튜브
[0100]	20 : 숙성탱크
[0101]	25 : 배출관
[0102]	30 : 이송관
[0103]	31 : 필터장치
[0104]	32 : 상부 하우징
[0105]	33 : 하부 하우징
[0106]	34 : 망체
[0107]	35 : 필터
[0108]	36 : 체결구

도면

도면1



도면2



도면3

