(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0098018
(43) 공개일자 2013년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 11/00 (2006.01) *B41J 3/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0019790
(22) 출원일자 2012년02월27일
심사청구일자 2012년02월27일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
신원규
대전광역시 서구 월평3동 진달래아파트 102동 106호
손민수
대전광역시 대덕구 송촌동 선비마을5 단지아파트505-1802
(74) 대리인
특허법인 웰-엘엔케이

전체 청구항 수 : 총 21 항

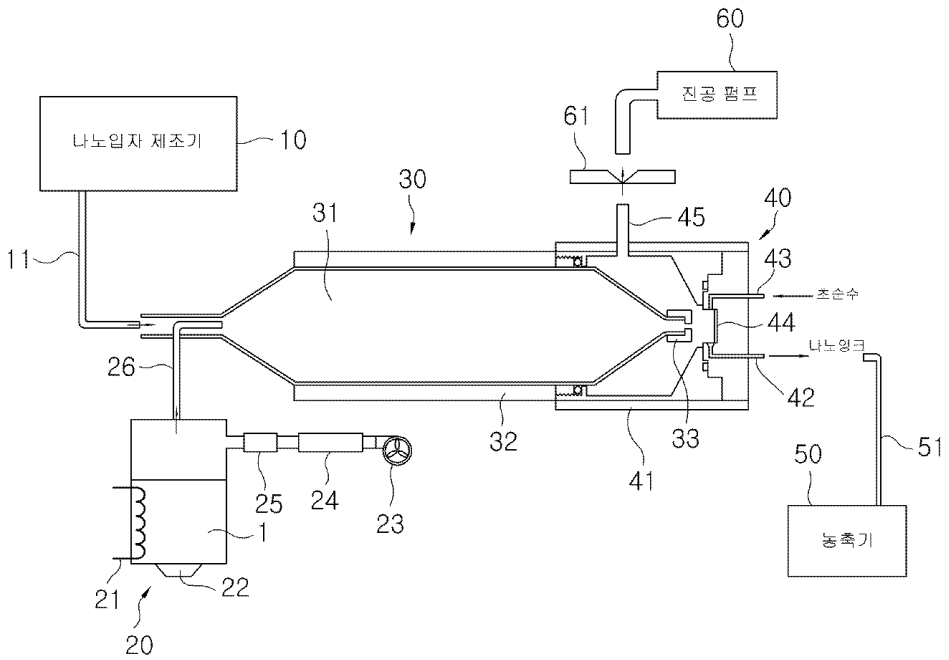
(54) 발명의 명칭 **연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법**

(57) 요 약

나노입자 과포화 응축 및 충돌을 이용한 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법에 관한 것으로, 나노입자제조기, 상기 나노입자제조기로부터 유입되어온 나노입자를 과포화 증기에 노출시켜 입자 표면 위에 과포화 증기를 응축시키는 나노입자 과포화 응축기 및 상기 나노입자 과포화 응축기에서 성장된 나노입자를 충돌 및 수집하는 입자 충돌 및 수집기를 포함하는 구성을 마련한다.

상기와 같은 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법을 이용하는 것에 의해, 나노입자제조기에서 생성된 나노입자가 나노입자 과포화 응축기를 거쳐 나노입자 충돌장치에서 콜로이드가 수집되고 농축되므로 나노잉크를 연속식으로 제조할 수 있다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

나노입자제조기,

상기 나노입자제조기로부터 유입되어온 나노입자를 과포화 증기에 노출시켜 입자 표면 위에 과포화 증기를 응축시키는 나노입자 과포화 응축기 및

상기 나노입자 과포화 응축기에서 성장된 나노입자를 충돌 및 수집하는 입자 충돌 및 수집기를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 나노입자 과포화 응축기에서 나노입자의 크기 성장을 위해 증기를 발생하는 증기 발생기 및

상기 입자 충돌 및 수집기를 통해 수집된 콜로이드상 입자를 농축시키는 농축기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 나노입자제조기는 기체상에서 연속적으로 나노입자를 발생하고,

상기 나노잉크 생성장치는 연속식으로 나노잉크를 생성하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 증기 발생기는 상기 나노입자 과포화 응축기로 초순수(Ultrapure Water)로 형성된 수증기인 용매 증기를 공급하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 증기 발생기는 상기 초순수의 증기 온도 조절용 열선 및 온도 모니터링 수단, 용기의 하부 내에 장착되어 초순수의 증기를 발생시키는 초음파 진동자, 상기 초음파 진동자에 의해 발생된 증기를 이송하기 위해 송풍기, 상기 송풍기에 의해 유입되는 공기의 유량을 조절하는 레귤레이터, 상기 레귤레이터에서 공급된 공기를 정화하는 필터를 구비하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 나노입자 과포화 응축기는 나노입자를 과포화 상태로 형성하기 위한 챔버, 상기 챔버의 외주부에 장착되어 나노입자의 크기 성장을 제어하는 냉각수단 및 상기 챔버에서 과포화 응축된 나노입자의 배출압력을 조절하는 압력 조절수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 연속식 나노잉크 생성장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 냉각수단은 펠티에 효과에 의한 흡열 또는 발열을 이용한 열전소자 및 온도 모니터링 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 압력 조절수단은 상기 나노입자 과포화 응축기와 입자 충돌 및 수집기 사이에서 입자 충돌을 위한 임계 오리피스인 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 입자 충돌 및 수집기의 외부는 단열재로 도포되고,

상기 입자 충돌 및 수집기의 공간에는 나노입자가 배출되는 상기 압력조절수단의 배출구에 대응하는 위치에 입자 충돌 수집판이 장착된 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 입자 충돌 수집판은 친수성 물질인 석영기판인 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 입자 충돌 수집판에 충돌한 나노입자를 콜로이드상으로 수집하기 위한 입자 수집 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 입자 수집 수단은 상기 입자 충돌 수집판의 상부에 장착되는 초순수 공급관 및 상기 초순수에 의해 입자 충돌 수집판에 충돌한 나노잉크를 수집하도록 입자 충돌 수집판의 하부에 마련된 나노잉크 배출관을 구비하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 입자 충돌 및 수집기의 공간을 저압 상태로 유지시키는 저압 발생수단과 유량조절수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 저압 발생수단은 진공 펌프이고, 상기 유량조절수단은 개구 면적을 변화시킬 수 있는 유량조절 밸브인 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 나노입자제조기는 고압, 상압 또는 저압의 나노입자제조기인 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 저압의 나노입자제조기에서 생성되는 나노입자를 상기 나노입자 과포화 응축기로 공급하기 위해 상기 저압의 나노입자제조기와 나노입자 과포화 응축기 사이에 마련된 압력 제어수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 저압의 나노입자제조기를 사용할 경우, 상기 압력 제어수단은 고압 발생기와 이젝터를 구비하고,

상기 고압 발생기는 압축기, 압축기에서 공급되는 압축 공기의 양을 조절하는 조절기, 조절기를 통과한 공기를 정화하는 여과기를 구비하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성장치.

청구항 18

(a) 나노입자제조기에서 원하는 나노잉크를 제조하기 위해 선택된 나노입자를 나노입자 과포화 응축기로 공급하는 단계,

(b) 상기 (a) 단계와 동시에 증기 발생기에서 상기 나노입자 과포화 응축기로 나노입자의 크기 성장을 위한 증기를 공급하는 단계,

(c) 나노입자 과포화 응축기에서 상기 나노입자를 과포화 증기에 노출시켜 입자 표면 위에 과포화 증기를 응축시키는 단계 및

(d) 상기 나노입자 과포화 응축기에서 성장된 나노입자를 충돌 및 수집하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

(e) 상기 (d) 단계에서 수집된 콜로이드상 입자를 농축하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 (a) 단계 내지 (d) 단계는 연속적으로 실행되어 나노잉크를 생성하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성방법.

청구항 21

제18항에 있어서,

상기 (b) 단계 및 (d) 단계는 초순수(Ultrapure Water)를 사용하는 것을 특징으로 하는 나노잉크 생성방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 나노입자 과포화 응축 및 충돌을 이용한 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법에 관한 것으로, 특히 나노입자제조기, 나노입자 과포화 응축 및 충돌기, 농축기를 마련하여, 나노입자를 발생시키고 발생된 나노입자 표면 위에 용매 증기를 응축시키고, 입자의 관성을 이용하여 충돌 수집판 표면 위에 충돌시켜 콜로이드상으로 수집한 후, 농축기를 이용하여 나노잉크를 제조하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0002] 또 본 발명은 나노입자 과포화 응축 및 충돌기, 증기 발생기, 증기의 입자 표면 위 응축 및 입자의 성장 수단 그리고 압력 조절 수단을 구비하여 나노입자의 콜로이드화를 원활하게 하고, 성장된 입자를 수집판에 충돌시켜 입자를 수집할 수 있으며, 나노입자제조기와 나노입자 과포화 응축 및 충돌기 사이에 압력 조절 수단을 구비하여 나노입자제조기의 작동압력과 상관없이 나노잉크를 제조할 수 있는 나노잉크 제조 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 나노잉크는 전도성을 띤 나노 크기의 입자를 분산시킨 잉크 형태로 반도체, 디스플레이, RFID, FPCB 등 전극이나 회로 제조 시, 패턴 프린팅 방식을 통하여 기존의 노광과 에칭 공정을 대체할 수 있는 첨단 기술이다. 위의 기술은 국내외적으로 일부만이 기술개발에 성공하고 있는데 다양한 분야에서 다양한 용도로 적용이 가능하여 많은 관심을 받고 있다. 이에 따라 나노잉크의 제조방법 및 장치의 개발이 대두 되고 있다.

[0004] 예를 들어, 하기 비특허문헌 1에서는 대기 중의 나노입자들을 포집하여 입자 응축 장치를 통과시켜 입자를 성장시킨 후 압력조절 수단을 이용하여 성장된 입자를 충돌, 포집하여 공기 중에 부유된 입자들의 성분을 분석할 수 있도록 처리하는 기술에 대해 개시되어 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) (비특허 문헌 1)Douglas A. Orsini. Refinements to the particle-into-liquid sampler(PILS) for ground and air borne measurements of water soluble aerosol composition Atmospheric Environment 37 (2003) 1243-1259

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이러한 나노 잉크 생성기는 다양한 방법으로 구성될 수 있다. 본 발명은 입자 성장과 입자 충돌에 의해 수집된 나노 입자를 농축시켜 나노 잉크 제조 관한 장치로서 이는 특별히 시도된 바가 없어 이를 개발할 필요성이 대두되고 있다.

[0007] 본 발명의 목적은 나노 입자 발생기에서 생성된 나노입자를 나노입자 과포화 응축기에서 과포화증기에 의해 나노입자 표면 위에 응축하여 나노입자 크기를 마이크론 크기로 성장시킨 후, 관성 충돌기를 이용하여 입자를 수집판 위에 충돌시키고, 수집된 콜로이드상 나노입자를 농축시켜 나노잉크를 연속적으로 생성할 수 있는 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 나노입자제조기에서의 작동압력과 무관하게 나노잉크를 연속적으로 생성할 수 있는 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 나노입자제조기와 나노입자 과포화 응축기 사이에 압력조절 수단을 구비하여 나노입자제조기가 상압, 상압보다 약간 높은 압력 또는 저압에서 운용되더라도 나노잉크를 연속적으로 생성할 수 있는 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치는 나노입자제조기, 상기 나노입자제조기로부터 유입되어온 나노입자를 과포화 증기에 노출시켜 입자 표면 위에 과포화 증기를 응축시키는 나노입자 과포화 응축기 및 상기 나노입자 과포화 응축기에서 성장된 나노입자를 충돌 및 수집하는 입자 충돌 및 수집기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 나노입자 과포화 응축기에서 나노입자의 크기 성장을 위해 증기를 발생하는 증기 발생기 및 상기 입자 충돌 및 수집기를 통해 수집된 콜로이드상 입자를 농축시키는 농축기를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 나노입자제조기는 기체상에서 연속적으로 나노입자를 발생하고, 상기 나노잉크 생성장치는 연속식으로 나노잉크를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 증기 발생기는 상기 나노입자 과포화 응축기로 초순수(Ultrapure Water)로 형성된 수증기인 용매 증기를 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 증기 발생기는 상기 초순수의 증기 온도 조절용 열선 및 온도 모니터링 수단, 용기의 하부 내에 장착되어 초순수의 증기를 발생시키는 초음파 진동자, 상기 초음파 진동자에 의해 발생된 증기를 이송하기 위해 송풍기, 상기 송풍기에 의해 유입되는 공기의 유량을 조절하는 레귤레이터, 상기 레귤레이터에서 공급된 공기를 정화하는 필터를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 나노입자 과포화 응축기는 나노입자를 과포화 상태로 형성하기 위한 챔버, 상기 챔버의 외주부에 장착되어 나노입자의 크기 성장을 제어하는 냉각수단 및 상기 챔버에서 과포화 응축된 나노입자의 배출압력을 조절하는 압력 조절수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 냉각수단은 펠티에 효과에 의한 흡열 또는 발열을 이용한 열전소자 및 온도 모니터링 기능을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0017] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 압력 조절수단은 상기 나노입자 과포화 응축기와 입자 충돌 및 수집기 사이에서 입자 충돌을 위한 임계 오리피스인 것을 특징으로 한다.

[0018] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 입자 충돌 및 수집기의 외부는 단열재로 도포되고, 상기 입자 충돌 및 수집기의 공간에는 나노입자가 배출되는 상기 압력조절수단의 배출구에 대응하는 위치에 입자 충돌 수집판이 장착된 것을 특징으로 한다.

[0019] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 입자 충돌 수집판은 친수성 물질인 석영기판인 것을 특징으로 한다.

[0020] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 입자 충돌 수집판에 충돌한 나노입자를 콜로이드상으로 수집하기 위한 입자 수집 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 입자 수집 수단은 상기 입자 충돌 수집판의 상부에 장착되는 초순수 공급관 및 상기 초순수에 의해 입자 충돌 수집판에 충돌한 나노잉크를 수집하도록 입자 충돌 수집판의 하부에 마련된 나노잉크 배출관을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 입자 충돌 및 수집기의 공간을 저압 상태로 유지시키는 저압 발생수단과 유량조절수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 저압 발생수단은 진공 펌프이고, 상기 유량조절수단은 개구 면적을 변화시킬 수 있는 밸브인 것을 특징으로 한다.

[0024] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 나노입자제조기는 고압, 상압 또는 저압의 나노입자제조기인 것을 특징으로 한다.

[0025] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 저압 나노입자제조기에서 생성되는 나노입자를 상기 나노입자 과포화 응축기로 공급하기 위해 상기 저압 나노입자제조기와 나노입자 과포화 응축기 사이에 마련된 압력제어수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치에 있어서, 상기 저압 나노입자제조기를 사용하는 경우, 상기 압력 제어수단은 고압 발생기와 이젝터를 구비하고, 상기 고압 발생기는 압축기, 압축기에서 공급되는 압축 공기의 양을 조절하는 조절기, 조절기를 통과한 공기를 정화하는 여과기를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 나노잉크 생성방법은 (a) 나노입자제조기에서 원하는 나노잉크를 제조하기 위해 선택된 나노입자를 나노입자 과포화 응축기로 공급하는 단계, (b) 상기 (a) 단계와 동시에 증기 발생기에서 상기 나노입자 과포화 응축기로 나노입자의 크기 성장을 위한 증기를 공급하는 단계, (c) 나노입자 과포화 응축기에서 상기 나노입자를 과포화 증기에 노출시켜 입자 표면 위에 과포화 증기를 응축시키는 단계 및 (d) 상기 나노입자 과포화 응축기에서 성장된 나노입자를 충돌 및 수집하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성방법에 있어서, (e) 상기 (d) 단계에서 수집된 콜로이드상 입자를 농축하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성방법에 있어서, 상기 (a) 단계 내지 (d) 단계는 연속적으로 실행되어 나노잉크를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 또 본 발명에 따른 나노잉크 생성방법에 있어서, 상기 (b) 단계 및 (d) 단계는 초순수(Ultrapure Water)를 사용

하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0031] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법에 의하면, 나노입자제조기에서 생성된 나노입자가 나노입자 과포화 응축기를 거쳐 나노입자 충돌장치에서 나노입자가 수집되고 농축되므로 나노잉크를 연속식으로 제조할 수 있다는 효과가 얻어진다.

[0032] 또, 본 발명에 따른 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법에 의하면, 나노입자제조기와 나노입자 과포화 응축기 사이에 압력조절 수단을 구비하여 나노입자제조기가 상압보다 약간 높은 압력 또는 저압에서 운용되더라도 나노잉크를 연속적으로 생성할 수 있다는 효과가 얻어진다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 연속식 나노잉크 제조장치의 블록도 이다.

도 2는 본 발명의 일 실시태양에 따르는 나노입자 과포화 응축 및 충돌기를 이용한 연속식 나노잉크 제조장치의 모식도이다.

도 3은 나노입자 과포화 응축 및 충돌기를 이용한 연속식 나노잉크 제조 장치의 나노입자 과포화 응축기의 단면도이다.

도 4는 나노입자 과포화 응축기와 입자 충돌 및 수집기 사이에 입자 충돌을 위한 압력 조절수단인 임계 오리피스의 단면도이다.

도 5는 나노입자 과포화 응축 및 충돌기를 이용한 연속식 나노잉크 제조 장치의 나노입자 충돌 및 수집기의 단면도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시 태양에 따르는 저압 나노입자제조기를 사용하였을 때 나노입자 과포화 응축 및 충돌기를 이용한 연속식 나노잉크 제조 장치의 모식도이다.

도 7은 저압 나노입자제조기와 나노입자 과포화 응축기 사이에 압력 조절수단인 이젝터의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명의 상기 및 그 밖의 목적과 새로운 특징은 본 명세서의 기술 및 첨부 도면에 의해 더욱 명확하게 될 것이다.

[0035] 먼저 본 발명에 따른 연속식 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법의 개념에 대해 설명한다.

[0036] 본 발명에 적용되는 나노입자제조기는 기체상에서 연속적으로 나노입자를 발생시킬 수 있는 나노입자제조기로서, 플라즈마, 전기로, 코어 쉘 와이어(Core-Shell Wire), VUV(vacuum ultraviolet) 램프 방식, 전자빔 방식 등이 적합하다. 예를 들어 상압보다 약간 높은 압력을 이용한 전기로, 코어 쉘 와이어 방식 등이 적용된다. 나노입자제조기에서 생성된 나노입자는 나노입자 과포화 응축기로 유입되어 증기발생기에서 나온 용매 증기(예: 수증기)와 섞이고 용매 증기가 냉각장치에 의해 입자 표면 위로 응축되어 성장하여 마이크론 단위의 크기로 성장된다.

[0037] 성장된 입자는 나노입자 과포화 응축기와 나노입자 충돌 및 수집기 사이의 압력차와 두 기기 사이의 오리피스에 의해 초킹(choking) 현상이 발생하게 되고 이 초킹 현상에 의해 입자 충돌 및 수집기의 충돌판에 충돌하게 된다.

[0038] 충돌판 주위로는 초순수가 위에서 아래로 흐르고 있고, 이 초순수에 의해 충돌한 입자가 콜로이드 형태로 수집된다.

[0039] 수집된 콜로이드상 입자는 농축기로 보내져 원하는 농도로 농축하여 나노잉크를 형성하게 된다.

[0040] 또한 본 발명에서는 상압 또는 저압 나노입자제조기에서 생성된 나노입자를 이용할 경우, 나노입자제조기와 나노입자 과포화 응축기 사이에 압력조절 수단인 이젝터와 압축기를 이용하여 상기와 동일한 방식으로 나노잉크

제조가 가능하다.

[0041] 즉 본 발명에서는 나노입자제조기가 저압, 상압 또는 상압보다 약간 높은 압력에서 나노입자를 제조하는 각각의 조건과 관계없이 나노잉크를 제조할 수 있으며, 이하, '상압보다 약간 높은 압력'을 '고압'으로 정의하여 기술한다.

[0042] 이하, 본 발명의 구성을 도면에 따라서 설명한다.

[0043] 도 1은 본 발명에 따른 연속식 나노잉크 제조장치의 블록도 이다.

[0044] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 연속식 나노잉크 제조장치는 상술한 바와 같은 나노입자제조기(10), 상기 나노입자제조기(10)로부터 유입되어온 나노입자에 대해 과포화 증기를 공급하는 증기 발생기(20), 상기 나노입자제조기(10)로부터 유입되어온 나노입자를 상기 증기 발생기(20)에서 공급된 과포화 증기에 노출시켜 입자 표면 위에 과포화 증기를 응축시키는 나노입자 과포화 응축기(30), 상기 나노입자 과포화 응축기(30)에서 성장된 나노입자를 충돌 및 수집하는 입자 충돌 및 수집기(40) 및 상기 입자 충돌 및 수집기(40)에 의해 수집된 콜로이드상 입자를 농축시키는 농축기(50)를 구비한다. 상기 나노입자제조기(10)로는 상압, 상압보다 약간 높은 압력(고압), 저압을 이용한 나노입자제조기가 적용된다.

[0045] 다음에, 도 1에 도시된 연속식 나노잉크 제조장치의 구체적인 구성 및 작동에 대해 도 2 내지 도 5에 따라 설명한다.

[0046] 도 2는 본 발명의 일 실시태양에 따르는 나노입자 과포화 응축 및 충돌기를 이용한 연속식 나노잉크 제조장치의 모식도이고, 도 3은 나노입자 과포화 응축 및 충돌기를 이용한 연속식 나노잉크 제조 장치의 나노입자 과포화 응축기의 단면도이고, 도 4는 나노입자 과포화 응축기와 입자 충돌 및 수집기 사이에 입자 충돌을 위한 압력 조절수단인 임계 오리피스의 단면도이며, 도 5는 나노입자 과포화 응축 및 충돌기를 이용한 연속식 나노잉크 제조장치의 나노입자 충돌 및 수집기의 단면도이다.

[0047] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 나노입자제조기(10)는 플라즈마, 전기로, 코어 쉘 와이어(Core-Shell Wire), VUV(vacuum ultraviolet) 램프 방식, 전자빔 방식 등과 같이, 상압보다 약간 높은 압력을 이용하여 기체상에서 연속적으로 나노입자를 발생시킬 수 있는 나노입자 발생장치가 바람직하다. 이 나노입자제조기(10)에서 생성된 나노입자는 나노입자 공급관(11)을 통해 나노입자 과포화 응축기(30)로 공급된다.

[0048] 상기 증기 발생기(20)는 나노입자제조기(10)에서 나노입자가 공급됨과 동시에 나노입자 과포화 응축기(30)로 초순수(Ultrapure Water)로 형성된 수증기인 용매 증기를 공급한다.

[0049] 이러한 증기 발생기(20)는 나노입자의 크기 성장을 위한 것으로서, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 용기 내에 충전된 초순수(1)의 증기 온도 조절용 열 선 및 온도 모니터링 수단(21), 용기의 하부 내에 장착되어 초순수(1)의 증기를 발생시키는 초음파 진동자(22), 초음파 진동자(22)에 의해 발생된 증기를 이송하기 위해 송풍기(23), 송풍기(23)에 의해 유입되는 공기의 유량을 조절하는 레귤레이터(24), 레귤레이터(24)에서 공급된 공기를 정화하는 필터(25)를 구비하며, 증기 발생기(20)에서 생성된 초순수의 증기는 증기 공급관(26)을 통해 나노입자 과포화 응축기(30)로 공급된다.

[0050] 상기 나노입자 과포화 응축기(30)는 도 2에 도시된 바와 같이, 나노입자를 과포화 상태로 형성하기 위한 챔버(31), 상기 챔버(31)의 외주부에 장착되어 나노입자의 크기 성장을 제어하는 냉각수단(32) 및 상기 챔버(33)에서 과포화 응축된 나노입자의 배출압력을 조절하는 압력 조절수단(33)을 구비한다.

[0051] 상기 냉각수단(32)은 펠티에 효과에 의한 흡열 또는 발열을 이용한 열전소자가 바람직하나 이에 동등한 것으로 교체될 수 있고, 이 냉각수단(32)에는 온도 모니터링 기능을 구비한 것이 바람직하다.

[0052] 또 상기 챔버(31)는 도 3에 도시된 바와 같이, 나노입자를 과포화 상태로 형성하는 중앙부는 대략 원통형으로 이루어지고, 나노입자와 증기가 공급되는 공급관(37) 및 과포화 응축된 나노입자를 배출하는 배출관(38)은 깔때기 형상으로 이루어진다. 또한 상기 챔버(31)의 외주부에는 상기 입자 충돌 및 수집기(40)와 결합하기 위한 제1 결합부(36)가 마련되고. 이 제1 결합부(36)에는 예를 들어 상기 입자 충돌 및 수집기(40)와 나사 결합하기 위한 나사산이 형성되고, 오링(35)이 장착된다.

[0053] 또 상기 압력 조절수단(33)은 상기 나노입자 과포화 응축기(30)와 입자 충돌 및 수집기(40) 사이에 입자 충돌을 위한 것으로서, 도 4에 도시된 바와 같이, 임계 오리피스가 바람직하며, 배출관(38)과 연통하여 배출관(38)의

외부 둘레에 장착된다.

[0054] 또한 상기 입자 충돌 및 수집기(40)는 도 2 및 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 압력조절수단(33)을 수용하기 위한 공간을 마련하도록 대략 원통형으로서 상기 나노입자 과포화 응축기(30)와 결합되며, 그 외부는 단열재(41)로 도포 된다. 상기 입자 충돌 및 수집기(40)의 공간에는 나노입자가 배출되는 상기 압력조절수단(33)의 배출구에 대응하는 위치에 입자 충돌 수집판(44)이 장착되며, 이 입자 충돌 수집판(44)은 친수성 물질인 석영기판이 바람직하나 이에 상응하는 물질로 대체될 수 있다.

[0055] 또한 입자 충돌 수집판(44)에 충돌한 나노입자를 콜로이드상으로 수집하기 위한 입자 수집 수단이 상기 입자 충돌 수집판(44)의 주변에 마련된다. 이 입자 수집 수단은 상기 입자 충돌 수집판(44)의 상부에 장착되는 초순수 공급관(43) 및 상기 초순수에 의해 입자 충돌 수집판(44)에 충돌한 나노잉크를 수집하도록 입자 충돌 수집판(44)의 하부에 깔때기 형상을 구비한 나노잉크 배출관(42)을 구비한다.

[0056] 또 나노입자 충돌을 위해 상기 입자 충돌 및 수집기(40)의 공간을 저압 상태로 유지하도록, 저압 발생수단(60)이 배기관(45)을 통해 상기 입자 충돌 및 수집기(40)와 연결된다.

[0057] 즉, 상기 저압 발생수단(60)은 도 2에 도시된 바와 같이, 입자 충돌 및 수집기(40)의 외부에 마련되고, 예를 들어 진공 펌프가 적용된다. 또한 상기 저압 발생수단(60)의 전단에는 상기 배기관을 통한 배기 상태, 즉 공간의 유량을 조절하기 위한 유량조절수단(61)이 장착되며, 이 유량조절수단(61)은 개구 면적을 변화시킬 수 있는 유량조절 밸브, 예를 들어 게이트 밸브가 바람직하다.

[0058] 또한 상기 입자 충돌 및 수집기(40)의 내부에는 상기 제1 결합부(36)와 나사 결합하기 위한 제2 결합부(46)가 마련되고, 상기 제2 결합부(46)의 일단에는 상기 오링(35)을 밀착 지지하기 위한 돌출부가 마련된다.

[0059] 또한 상기 입자 충돌 및 수집기(40)는 도 5에 도시된 바와 같이, 공간형성 부재와 입자 수집 부재의 결합으로 이루지며, 각각의 부재의 결합시 공간 부분에서의 누압을 방지하기 위해 공간형성 부재와 입자 수집 부재 사이에는 밀폐 부재(47)가 장착된다.

[0060] 또 본 발명에서는 나노잉크 배출관(42)을 통해 배출되는 나노잉크의 농도를 원하는 농도로 농축하기 위한 농축기(50)가 마련된다.

[0061] 상술한 바와 같은 나노잉크의 제조장치에 의한 나노잉크의 제조과정을 설명하면 다음과 같다.

[0062] 먼저 원하는 나노잉크를 제조하기 위해 선택된 나노입자가 나노입자 공급관(11)을 통해 나노입자제조기(10)에서 나노입자 과포화 응축기(30)의 공급관(37)으로 공급됨과 동시에 증기 발생기(20)에서는 과포화 증기도 상기 공급관(37)을 통해 공급된다.

[0063] 상기 공급관(37)을 통해 공급된 나노입자와 과포화 증기는 챔버(31) 내에서 과포화 응축된 나노입자로 생성되고, 이 과포화 응축된 나노입자는 챔버(31) 내의 압력과 입자 충돌 및 수집기(40)의 공간 내의 압력차에 의해 압력 조절수단(33)을 통해 입자 충돌 수집판(44)에 충돌하게 된다.

[0064] 입자 충돌 수집판(44)에 충돌한 나노입자는 입자 수집 수단에 의해 콜로이드상으로 수집되고 나노잉크 배출관(42)을 통해 농축기(50)으로 배출된다.

[0065] 이러한 나노잉크는 나노입자제조기(10)와 증기 발생기(20)에서 연속적으로 나노입자와 증기를 공급하는 것에 의해 연속적으로 생성된다.

[0066] 다음에 본 발명의 다른 실시 예를 도 6 및 도 7에 따라 설명한다.

[0067] 이 다른 실시 예에 대해서는 상술한 실시 예와 동일 부분에는 동일 부호를 부여하고 그 반복적인 설명은 생략한다.

[0068] 도 6은 본 발명의 다른 실시 태양에 따르는 상압 또는 저압 나노입자제조기를 사용하였을 때 나노입자 과포화 응축 및 충돌기를 이용한 연속식 나노잉크 제조 장치의 모식도이고, 도 7은 저압 나노입자제조기와 나노입자 과포화 응축기 사이에 압력 조절수단인 이젝터의 단면도이다.

[0069] 도 6에 도시된 나노입자제조기는 도 1에 도시된 나노입자제조기와는 달리 일 예로서 저압 나노입자제조기(70)를 적용한 것이다.

[0070] 따라서, 상기 저압 나노입자제조기(70)에서 공급되는 저압의 나노입자를 고압의 나노입자로 상기 챔버(31)로 공급하기 위해 저압 나노입자제조기(70)와 나노입자 과포화 응축기(30) 사이에 압력 제어수단을 마련한 것이다.

[0071] 이 압력제어 수단은 고압 발생기와 이젝터(Ejector,80)을 구비하여, 고압 발생기는 압축기(71), 압축기(71)에서 공급되는 압축 공기의 양을 조절하는 조절기(72), 조절기(72)를 통과한 공기를 정화하는 여과기(73)를 구비한다.

[0072] 또 이젝터(80)는 도 7에 도시된 바와 같이, 저압 나노입자제조기(70)에서 공급되는 나노입자를 수용하는 나노입자 수용부(81), 고압 공기를 공급받는 고압공기 공급구(82), 공급구(82)를 통해 공급된 고압의 공기에 의해 상기 나노입자를 상기 챔버(31)로 분출하기 위한 노즐(83)을 구비한다. 즉 노즐(83)을 통해 공급된 고압 공기에 의해 저압의 나노입자는 이젝터 내의 디퓨져를 통해 상기 공급관(37)로 공급되므로, 저압에서 발생된(또는 제조된) 나노입자의 콜로이드상 수집 및 나노잉크 제조가 가능하다.

[0073] 이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

산업상 이용가능성

[0074] 본 발명에 따른 나노잉크 생성장치 및 그 생성방법를 사용하는 것에 의해 상압보다 약간 높은 압력(고압), 상압 또는 저압에서 연속식으로 나노잉크를 생성할 수 있다.

부호의 설명

[0075] 10 : 나노입자제조기

20 : 증기 발생기

30 : 나노입자 과포화 응축기

40 : 입자 충돌 및 수집기

50 : 농축기

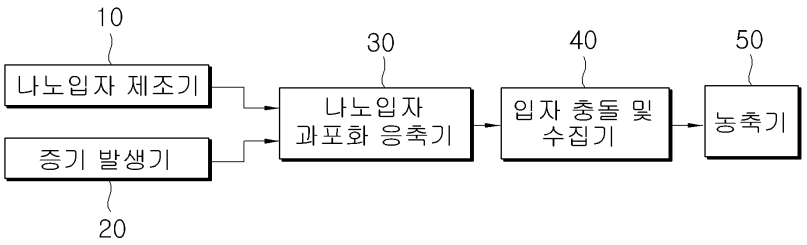
60 : 저압 발생수단

70 : 저압 나노입자제조기

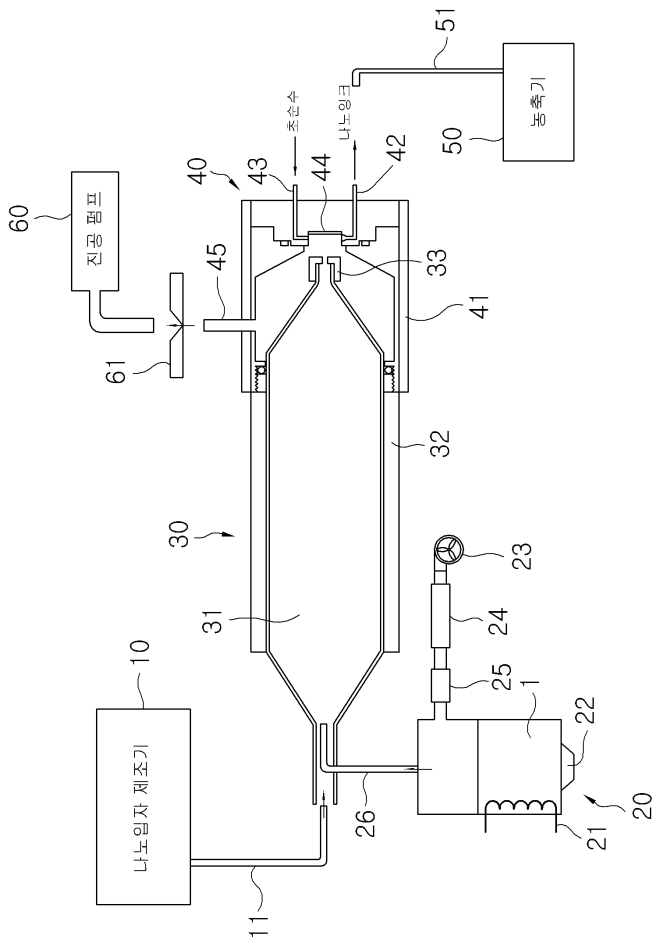
80 : 이젝터

도면

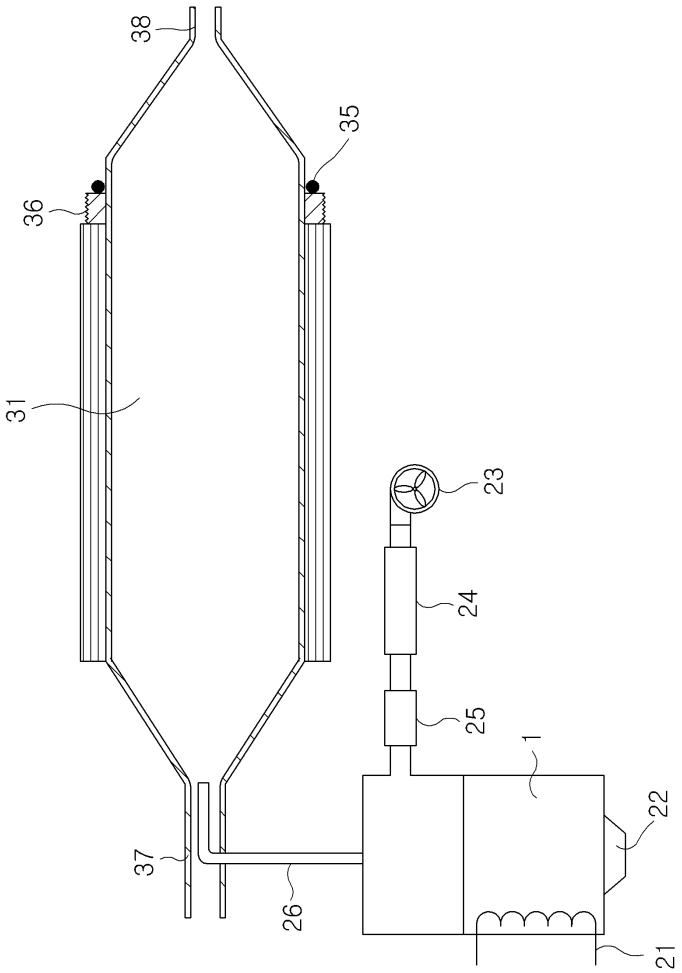
도면1



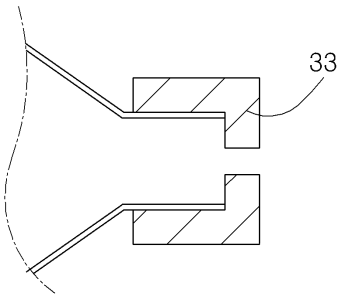
도면2


나노입자 제조기
10
11
진공 펌프
60
61
농축기
50
51
초순수
나노잉크
40
43
44
42
45
33
41
32
30
31
23
24
25
1
22
20
21
26

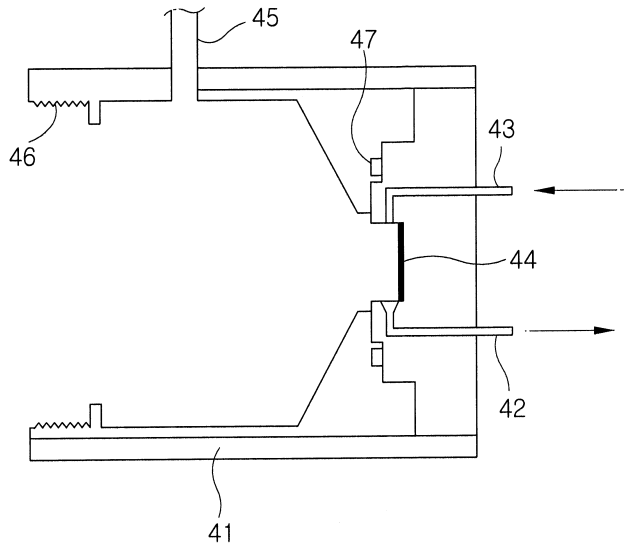
도면3



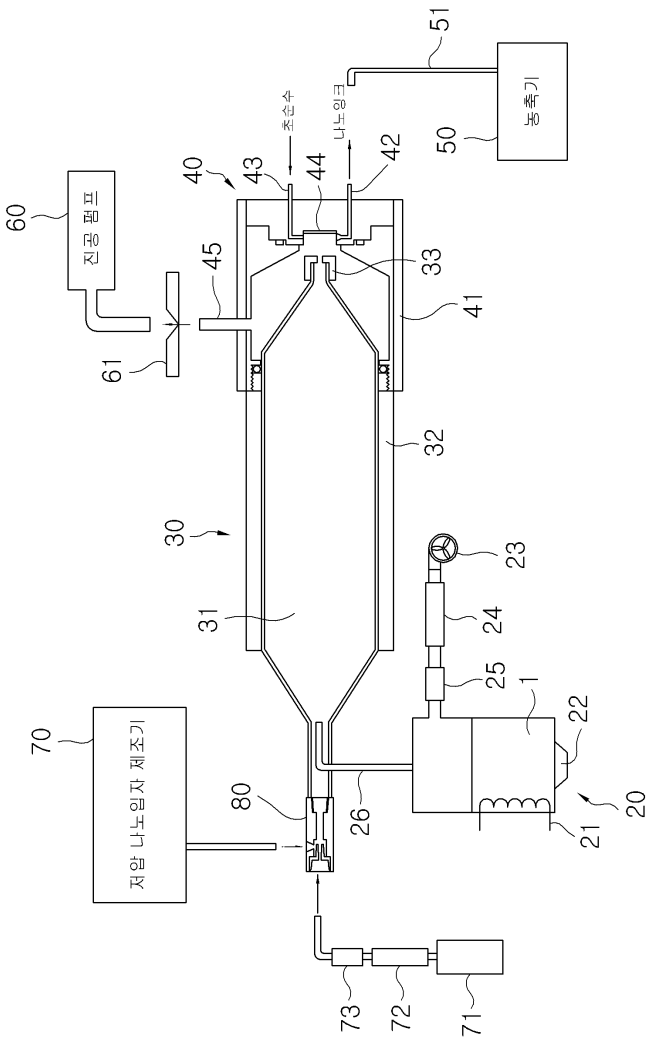
도면4



도면5


45
47
43
46
44
42
41

도면6


51
농축기
50
조순수
나노잉크
40
43
44
42
60
진공펌프
45
33
41
61
32
30
23
31
24
25
1
22
70
저압 나노입자 제조기
80
26
20
21
73
72
71

도면7

