(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0123027
(43) 공개일자 2010년11월24일

(51) Int. Cl.
C22B 34/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0042014
(22) 출원일자 2009년05월14일
심사청구일자 2009년05월14일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전 유성구 장동 171번지
(72) 발명자
이동원
경상남도 창원시 성주동 프리빌리지 아파트 106-902
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 6 항

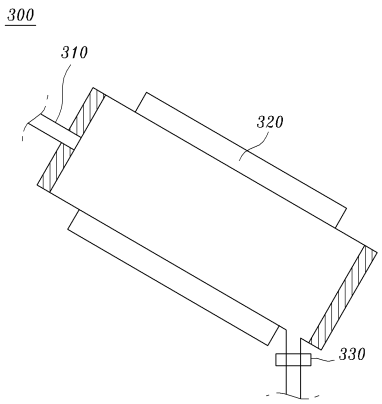
(54) 스폰지 티타늄 제조장치 및 이를 이용한 스폰지 티타늄 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 스폰지 티타늄 제조장치 및 이를 이용한 스폰지 티타늄 제조방법에 관한 것으로, 해결하고자 하는 기술적 과제는 진공 축출 후에 응축물을 즉시 재용해하여 회수 공정을 단순화하고 회수 시간을 단축하여 경제성을 향상시키는 스폰지 티타늄 제조장치 및 이를 이용한 스폰지 티타늄 제조방법을 제공하는데 있다.

이를 위해 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조장치는 염화티타늄($TiCl_4$)을 스폰지 티타늄으로 환원하는 반응부와, 상기 반응부 내의 기화된 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 축출하는 진공축출부가 포함된 스폰지 티타늄 제조장치에 있어서, 상기 진공축출부는 일 단이 상기 반응부에 연결되어 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 이송하는 이송관과, 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각하여 응축물을 형성하고 이후 상기 응축물을 가열하여 용해시키는 냉각·가열 복합기 및 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물을 외부로 배출하는 개폐 부재를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

염화티타늄($TiCl_4$)을 스폰지 티타늄으로 환원하는 반응부와, 상기 반응부 내의 기화된 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 축출하는 진공축출부가 포함된 스폰지 티타늄 제조장치에 있어서,

상기 진공축출부는,

일 단이 상기 반응부에 연결되어 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 이송하는 이송관;

상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각하여 응축물을 형성하고, 이후, 상기 응축물을 가열하여 용해시키는 냉각·가열 복합기; 및

상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물을 외부로 배출하는 개폐 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 스폰지 티타늄 제조장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 진공축출부는 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물이 상기 진공축출부 내부에서 중력에 의해 이동하도록 경사지게 형성되는 것을 특징으로 하는 스폰지 티타늄 제조장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 개폐 부재는 배출 밸브로 이루어지는 것을 특징으로 하는 스폰지 티타늄 제조장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 냉각·가열 복합기는 냉각수에 의한 수냉식 냉각으로 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각하는 것을 특징으로 하는 스폰지 티타늄 제조장치.

청구항 5

반응부 내의 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 제거하여 순수 스폰지 티타늄을 형성하는 스폰지 티타늄 정제단계가 포함된 스폰지 티타늄 제조방법에 있어서,

상기 스폰지 티타늄 정제단계는,

환원된 스폰지 티타늄을 포함하는 반응부를 가열하는 공정;

상기 반응부 내의 기화된 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 진공축출부로 축출하는 공정;

상기 진공축출부 내에서 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각시켜 응축물을 형성하고, 이후, 상기 응축물을 재가열하여 용해물을 형성하는 공정; 및

상기 용해물을 상기 진공축출부 외부로 배출하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 스폰지 티타늄 제조방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 스폰지 티타늄 정제단계는,

상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물이 상기 진공축출부 내부에서 중력에 의해 이동하도록 상기 진공축출부에 경사를 형성하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스폰지 티타늄 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스폰지 티타늄 제조장치 및 이를 이용한 스폰지 티타늄 제조방법에 관한 것으로서 용해물의 회수 공정을 단순화하고 회수 시간을 단축하여 경제성을 향상시키는 스폰지 티타늄 제조장치 및 이를 이용한 스폰지 티타늄 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 티타늄(Ti)은 지각을 구성하는 금속원소 중 알루미늄(Al)과 철(Fe) 및 마그네슘(Mg)에 이어 4번째로 많은 원소로서, 대부분 산화티타늄(TiO_2)의 형태로 존재하고 있다. 따라서, 티타늄을 제조하기 위해서는 산화티타늄을 50~90% 함유한 원광석을 염소가스(Cl_2)와 반응시켜 염화티타늄($TiCl_4$)을 만들고, 이것을 정제한 후 마그네슘이나 나트륨(Na)으로 환원하여 제조한다. 이렇게 만든 티타늄은 스폰지 형태로 되어 있으므로, 스폰지 티타늄이라 한다.

[0003] 통상적인 산업용 스폰지 티타늄 제조방법은 " $TiCl_4(g) + Mg(l) \rightarrow Ti(s) + MgCl_2(l)$ " 의 화학 반응을 기초로 하는 공정을 이용하고 있다. 즉, 850~900℃의 액상 마그네슘[Mg(l)] 내로 액상 염화티타늄[$TiCl_4(l)$]을 공급하면, 약 130℃에서 기화되는 액상 염화티타늄이 급격하게 기화되며, 기화된 염화티타늄[$TiCl_4(g)$]이 액상 마그네슘[Mg(l)]과 반응하여 고체 티타늄[Ti(s)]으로 환원된다. 이때, 티타늄은 잉여 액상 마그네슘과 액상 염화마그네슘[$MgCl_2(l)$]의 혼합물 속에 스폰지 형태로 존재하게 된다. 이후, 액상 마그네슘과 액상 염화마그네슘이 제거되며, 상기 티타늄의 표면 및 반응기의 내벽에 잔류한 액상 마그네슘과 액상 염화마그네슘은 905~1100℃에서 진공에 의해 기화 축출되며, 순수한 금속 티타늄만이 남게 되어 스폰지 티타늄의 제조가 완료된다.

[0004] 상기한 과정을 거쳐 제조되는 스폰지 티타늄에는 0.1~0.5wt%의 마그네슘(Mg 또는 MgO의 형태로 존재)과 0.3~0.7wt%의 염소가 주요 불순물로 포함되며, 기타 가능한 불순물로 철(Fe), 망간(Mn), 산소(O), 탄소(C) 등이 존재하게 되는데, 이들의 총합은 0.3~0.7wt% 수준이다. 즉, 통상적으로 제조되는 스폰지 티타늄의 순도는 98.5~99.5%의 범위이다.

[0005] 도 1은 종래의 스폰지 티타늄 제조방법을 개략적으로 나타낸 공정도이다.

[0006] 종래의 스폰지 티타늄 제조 방법은 도 1에 도시된 바와 같이, 반응기(51) 내로 염화티타늄($TiCl_4$)을 공급하여 액상 마그네슘과 반응시킴으로써 스폰지 티타늄(50)으로 환원시키는 제1공정(S1)과, 상기 반응기(51) 내의 액상 마그네슘 및 액상 염화마그네슘을 상향 또는 낙하형으로 제거하여 응고시키는 제2공정(S2)과, 상기 반응기(51)를 불활성 분위기 하에서 상온까지 냉각한 다음 분리시키는 제3공정(S3)과, 상기 반응기(51) 상단의 뚜껑을 제거하고 냉각수 장치(61)가 부착된 진공축출장치(60)를 설치한 다음 반응기(51)를 약 1000℃로 가열하여 진공처리에 의한 잔류 마그네슘 및 잔류 염화마그네슘을 제거하는 제4공정(S4)으로 이루어져 있다.

[0007] 850~900℃의 액상 마그네슘이 저장된 반응기(51) 내로 염화티타늄을 공급하여 액상 마그네슘과 반응시킴으로써 금속 티타늄과 염화마그네슘이 생성되도록 한다. 즉, 염화티타늄을 스폰지 형태의 금속 티타늄(50)으로 환원시키게 된다. 이때, 상기 반응기(51) 내에는 염화티타늄과 반응하지 않은 잉여의 액상 마그네슘 및 염화티타늄과의 반응을 통해 생성된 액상 염화마그네슘이 공존하게 된다. 따라서, 반응기(51) 내의 액상 마그네슘 및 액상 염화마그네슘을 상향 또는 낙하형으로 제거하게 되며, 상기 반응기(51)에서 제거된 액상 마그네슘 및 액상 염화마그네슘은 냉각되어 응고된다.

[0008] 한편, 상기 반응기(51)에 아르곤과 같은 불활성 가스를 주입하여 불활성 분위기 하에서 상온까지 냉각하고, 전체 장치에서 반응기(51) 부분만을 분리한다. 이어, 상기 반응기(51)의 상단 부분에 구비된 뚜껑을 제거하고 냉각수 장치(61)가 부착된 진공축출장치(60)를 상기 반응기(51)의 상단에 설치한다. 그리고, 상기 반응기(51)를 약 1000℃로 가열하여 금속 티타늄의 표면 및 상기 반응기(51)의 내벽에 잔류된 마그네슘 및 염화마그네슘을 기화시켜 제거함으로써 순수한 스폰지 티타늄(50)을 얻게 된다.

[0009] 한편, 기화된 마그네슘 및 염화마그네슘은 상기 진공축출장치(60)에 의해 제거되는데, 진공축출과정에서 상기 냉각수 장치(61)에 의하여 기화된 마그네슘 및 염화마그네슘이 냉각되어 상기 진공축출장치(60)의 내벽에 응축된다. 따라서, 응축된 분말 형태의 마그네슘 및 염화마그네슘을 회수하여 재활용하게 된다.

[0010] 상기 진공축출장치(60)의 내벽에 응축된 분말 형태의 마그네슘 및 염화마그네슘을 회수하기 위한 방법으로 종래에는 상기 진공축출장치(60)를 별도의 퍼니스에 장입하고 재가열함으로써 상기 마그네슘 및 염화마그네슘을 재용해하여 회수하게 된다. 그러나, 이러한 방법은 공정이 복잡하고 많은 시간이 소요되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0011] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 진공 축출 후에 응축물을 즉시 재용해하여 용해물의 회수 공정을 단순화하고 회수 시간을 단축하여 경제성을 향상시키는 스폰지 티타늄 제조장치 및 이를 이용한 스폰지 티타늄 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조장치는 염화티타늄($TiCl_4$)을 스폰지 티타늄으로 환원하는 반응부와, 상기 반응부 내의 기화된 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 축출하는 진공축출부가 포함된 스폰지 티타늄 제조장치에 있어서, 상기 진공축출부는 일 단이 상기 반응부에 연결되어 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 이송하는 이송관과, 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각하여 응축물을 형성하고 이후 상기 응축물을 가열하여 용해시키는 냉각·가열 복합기 및 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물을 외부로 배출하는 개폐 부재를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 진공축출부는 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물이 상기 진공축출부 내부에서 중력에 의해 이동하도록 경사지게 형성될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 개폐 부재는 배출 밸브로 이루어질 수 있다.

[0015] 또한, 상기 냉각·가열 복합기는 냉각수에 의한 수냉식 냉각으로 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조방법은 반응부 내의 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 제거하여 순수 스폰지 티타늄을 형성하는 스폰지 티타늄 정제단계가 포함된 스폰지 티타늄 제조방법에 있어서, 상기 스폰지 티타늄 정제단계는 환원된 스폰지 티타늄을 포함하는 반응부를 가열하는 공정과, 상기 반응부 내의

기화된 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 진공축출부로 축출하는 공정과, 상기 진공축출부 내에서 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각시켜 응축물을 형성하고 이후 상기 응축물을 재가열하여 용해물을 형성하는 공정 및 상기 용해물을 상기 진공축출부 외부로 배출하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 스폰지 티타늄 정제단계는 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물이 상기 진공축출부 내부에서 중력에 의해 이동하도록 상기 진공축출부에 경사를 형성하는 공정을 더 포함할 수 있다.

효 과

[0018] 상기한 바와 같이 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조장치 및 이를 이용한 스폰지 티타늄 제조방법에 의하면 진공 축출 후에 응축물을 즉시 재용해하여 용해물의 회수 공정을 단순화하고 회수 시간을 단축하여 경제성을 향상시키는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 우선, 도면들 중 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 한 동일한 참조부호를 나타내고 있음에 유의해야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하게 하지 않기 위해 생략한다.

[0020] 도 2는 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조장치의 구성도이다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 스폰지 티타늄 제조장치는 도 2에 도시된 바와 같이, 저장부(100)와, 반응부(200)와, 진공축출부(300)와, 회수부(400)를 포함한다.

[0022] 상기 저장부(100)는 액상의 염화티타늄($TiCl_4$)이 저장되며, 상기 액상의 염화티타늄($TiCl_4$)을 상기 반응부(200)로 공급한다.

[0023] 상기 반응부(200)는 내부에 액상의 마그네슘(Mg)이 저장되며, 상기 반응부(200)에 저장된 액상의 마그네슘(Mg)은 저장부(100)로부터 공급되는 염화티타늄($TiCl_4$)과 반응함으로써 스폰지 티타늄을 환원시킨다.

[0024] 상기 반응부(200)는 반응 챔버(210)와, 상기 반응 챔버(210)의 외 측에 설치되는 가열로(220)와, 상기 가열로(220)의 외 측에 설치되는 반응조(230)를 포함한다.

[0025] 상기 반응 챔버(210)는 상기 저장부(100)로부터 공급되는 액상의 염화티타늄($TiCl_4$)과 액상의 마그네슘(Mg)이 반응하여 스폰지 형태의 티타늄이 환원되고, 환원 반응에 의해 생성된 액상의 염화 마그네슘($MgCl_2$)과 잉여의 액상 마그네슘(Mg)을 유지한다.

[0026] 상기 가열로(220)는 상기 반응 챔버(210)를 가열하되, 상기 반응 챔버(210)를 850 ℃ 내지 900 ℃ 범위로 가열해야 하는 바 최소한 900 ℃ 이상의 가열 능력을 구비한 장비를 사용함이 바람직하다.

[0027] 상기 반응조(230)는 상기 반응 챔버(210)와 가열로(220)를 커버하여 상기 반응 챔버(210)와 가열로(220)를 구조적으로 지지하는 기능을 한다.

[0028] 한편, 상기 반응부(200) 내에 유지되는 액상의 염화 마그네슘($MgCl_2$)과 액상의 마그네슘(Mg)을 상기 반응부

(200) 외부로 배출하고, 이후, 상기 반응부(200)를 냉각하더라도 상기 반응부(200) 내부와 상기 스폰지 티타늄의 표면에는 염화마그네슘($MgCl_2$)과 마그네슘(Mg)이 남아 있게 된다. 따라서, 이를 제거하기 위해 상기 반응부(200)를 가열하여 상기 염화마그네슘($MgCl_2$)과 마그네슘(Mg)을 기화시키고, 상기 진공축출부(300)를 이용하여 기화된 상기 염화마그네슘($MgCl_2$)과 마그네슘(Mg) 기체를 축출할 수 있다.

[0029] 도 3은 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조장치 중 진공축출부의 내부 구성도이다.

[0030] 상기 진공축출부(300)는 도 3에 도시된 바와 같이, 이송관(310)과, 냉각·가열 복합기(320)와, 개폐 부재(330)를 포함한다.

[0031] 상기 이송관(310)은 일 단이 상기 반응부(200)에 연결되어 상기 반응부(200)에 존재하는 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 상기 진공축출부(300)로 이송한다.

[0032] 상기 냉각·가열 복합기(320)는 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각하여 응축물을 형성하고, 이후, 상기 응축물을 가열하여 용해시킨다.

[0033] 구체적으로, 상기 냉각·가열 복합기(320)는 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 축출하기 위해 상기 이송관(310)을 통하여 이송된 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체에 냉각수를 분사시켜 냉각수에 의한 수냉식 냉각으로 분말 형태의 응축물을 형성한다.

[0034] 더불어, 상기 냉각·가열 복합기(320)는 상기 분말 형태의 응축물이 상기 진공축출부(300) 내벽에 형성되면 상기 냉각수의 분사를 중단하고, 즉시 상기 응축물을 재가열하여 용해시킴으로써 용해물을 형성한다.

[0035] 상기 개폐 부재(330)는 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물을 외부로 배출하며, 이때, 상기 개폐 부재(330)는 배출 밸브로 이루어질 수 있다.

[0036] 즉, 상기 배출 밸브를 개방함으로써 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물은 상기 배출 밸브에 연결된 회수부(400)로 배출될 수 있다.

[0037] 한편, 상기 진공축출부(300)는 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 용해물이 상기 진공축출부(300) 내부에서 중력에 의해 이동하도록 지면을 기준으로 경사지게 형성된다.

[0038] 상기 진공축출부(300)가 경사지게 형성됨으로 상기 용해물은 상기 개폐 부재(330) 주위로 쉽게 모이게 되며, 상기 개폐 부재(330)가 개방됨에 따라 상기 용해물은 회수부(400)로 배출된다.

[0039] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 스폰지 티타늄 제조방법을 상세히 설명한다.

[0040] 도 4는 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조방법의 블록도이다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 스폰지 티타늄 제조방법은 도 4에 도시된 바와 같이, 스폰지 티타늄 환원단계(S10)와 스폰지 티타늄 정제단계(S20)를 포함한다.

[0042] 상기 스폰지 티타늄 환원단계(S10)는 도 2에 도시된 바와 같이, 액상 마그네슘(Mg)이 저장된 반응부(200)에 저장부(100)로부터 액상 염화티타늄($TiCl_4$)을 공급하여 스폰지 티타늄으로 환원시키는 단계이다.

[0043] 도 5a 및 도 5b는 각각 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조방법 중 스폰지 티타늄 정제단계의 블록도이다.

[0044] 상기 스폰지 티타늄 정제단계(S20)는 반응부 내의 마그네슘(Mg)이나 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 제거하여 순수 스폰지 티타늄을 형성하는 단계로 도 5a에 도시된 바와 같이, 반응부 가열 공정(S21)과, 진공축출 공정(S22)과, 냉각 및 재가열 공정(S23) 및 외부배출 공정(S25)을 포함한다.

[0045] 상기 반응부 가열 공정(S21)은 도 2에 도시된 바와 같이, 환원된 스폰지 티타늄을 내부에 포함하는 반응부(200)를 가열함으로써 상기 스폰지 티타늄 표면과 상기 반응부(200) 내부의 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)를 기화시키는 단계이다.

[0046] 상기 진공축출 공정(S22)은 상기 반응부(200) 내의 기화된 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 진공축출부(300)로 축출하는 공정이다.

[0047] 상기 냉각 및 재가열 공정(S23)은 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 진공축출부(300) 내에서 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각시켜 응축물을 형성하고, 이후, 상기 응축물을 재가열하여 용해물을 형성하는 공정이다.

[0048] 즉, 상기 냉각 및 재가열 공정(S23)은 상기 진공축출부(300) 내부에서 냉각과 가열이 동시에 수행되므로, 종래의 회수 공정, 구체적으로, 진공축출부에서 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$) 기체를 냉각시켜 응축물을 형성하고, 상기 진공축출부를 별도의 퍼니스에 장입하고 재가열하여 용해물을 형성한 후 상기 용해물을 회수하는 공정보다 단순화되어 회수 시간을 현저히 단축할 수 있다.

[0049] 상기 외부배출 공정(S25)은 상기 용해물을 상기 진공축출부(300) 외부로 배출하는 공정이다.

[0050] 즉, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 진공축출부(300) 외부에는 회수부(400)가 연결되며, 개폐 부재(330)의 개방에 의해 상기 용해물을 회수할 수 있다.

[0051] 한편, 상기 스폰지 티타늄 정제단계(S20)는 도 5b에 도시된 바와 같이, 상기 냉각 및 재가열 공정(S23)과 외부배출 공정(S25) 사이에 경사형성 공정(S24)을 더 포함할 수 있다.

[0052] 상기 경사형성 공정(S24)은 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 마그네슘(Mg) 및 염화마그네슘($MgCl_2$)의 용해물이 상기 진공축출부(300) 내부에서 중력에 의해 상기 개폐 부재(330) 주위로 이동하도록 상기 진공축출부(300)에 경사를 형성하는 공정이다.

[0053] 상기 경사형성 공정(S24)에 의해 상기 진공축출부(300) 내부의 용해물을 외부로 쉽게 배출할 수 있고, 이로 인해, 종래보다 회수 시간을 현저히 단축할 수 있다.

[0054] 이상과 같이 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조장치 및 이를 이용한 스폰지 티타늄 제조방법을 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상 범위내에서 당업자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 물론이다.

도면의 간단한 설명

[0055] 도 1은 종래의 스폰지 티타늄 제조방법을 개략적으로 나타낸 공정도.

[0056] 도 2는 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조장치의 구성도.

[0057] 도 3은 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조장치 중 진공축출부의 내부 구성도.

[0058] 도 4는 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조방법의 블록도.

[0059] 도 5a는 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 제조방법 중 스폰지 티타늄 정제단계의 일 블록도.

[0060] 도 5b는 본 발명에 따른 스폰지 티타늄 정제단계의 다른 블록도.

[0061] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

[0062] 100:저장부 200:반응부

[0063] 210:반응 챔버 220:가열로

[0064] 230:반응조 300:진공축출부

[0065] 310:이송관 320:냉각 · 가열 복합기

[0066] 330:개폐 부재 400:회수부

[0067] S10:스폰지 티타늄 환원 단계

[0068] S20:스폰지 티타늄 정제 단계

[0069] S21:반응부 가열 공정

[0070] S22:진공축출 공정

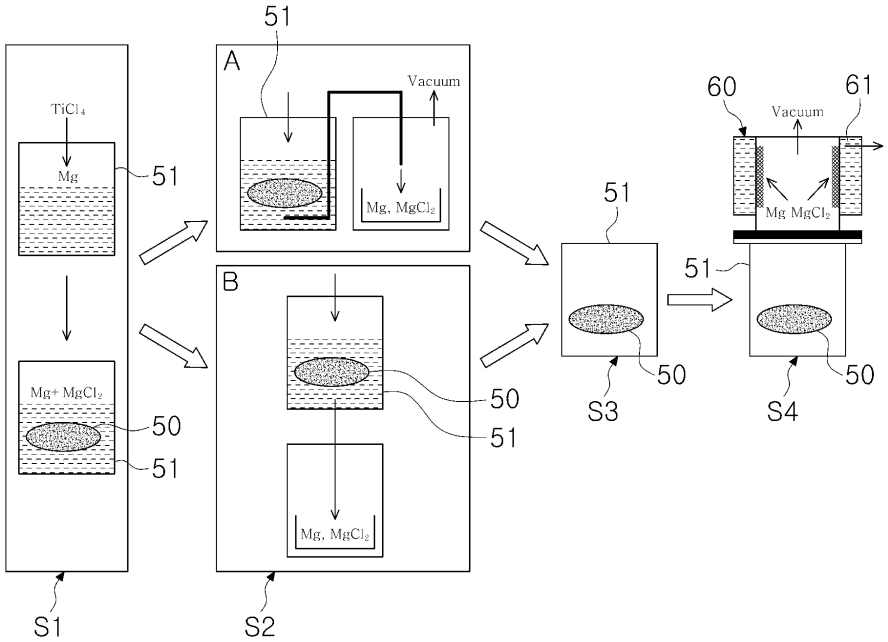
[0071] S23:냉각 및 재가열 공정

[0072] S24:경사형성 공정

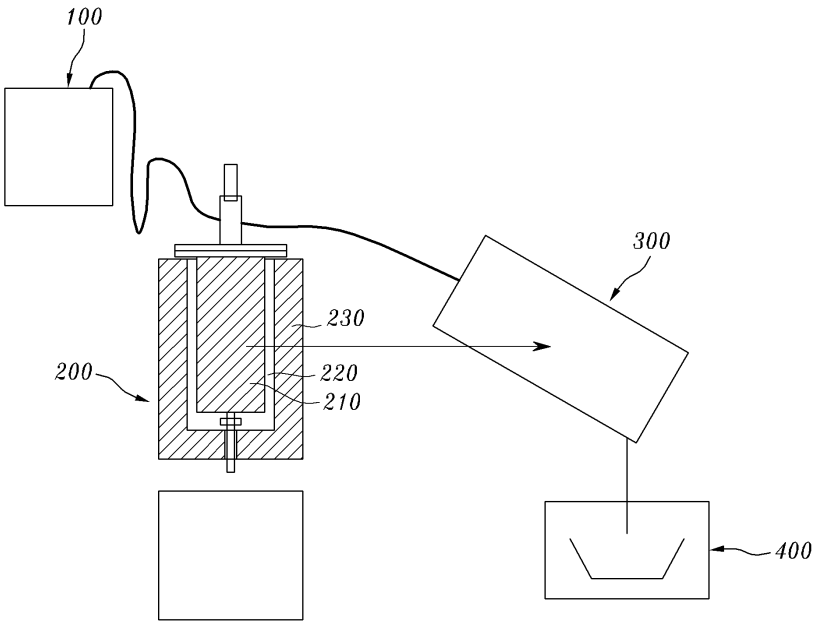
[0073] S25:외부배출 공정

도면

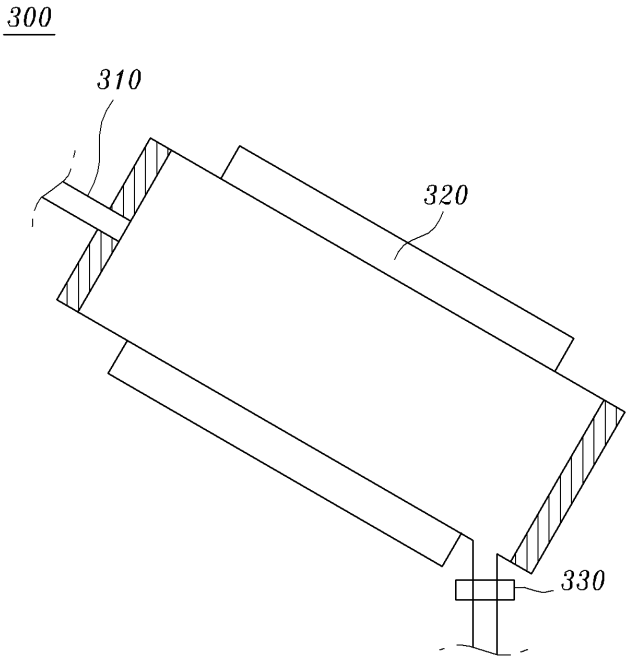
도면1



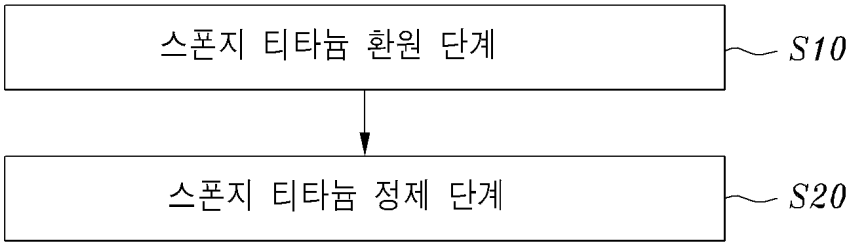
도면2



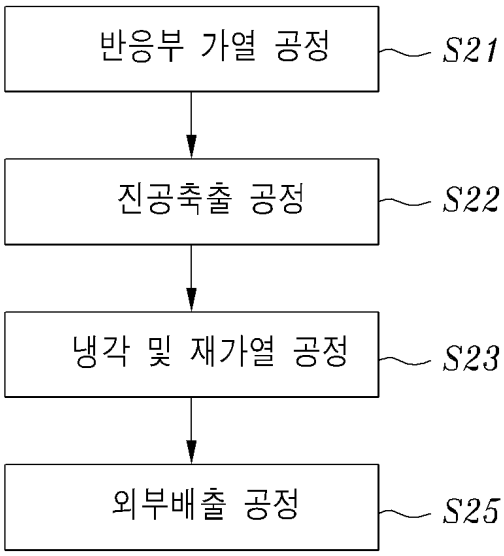
도면3



도면4


스폰지 티타늄 환원 단계
S10
스폰지 티타늄 정제 단계
S20

도면5a


반응부 가열 공정
S21
진공축출 공정
S22
냉각 및 재가열 공정
S23
외부배출 공정
S25

도면5b

