



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0103113
(43) 공개일자 2010년09월27일

(51) Int. Cl.

C07B 61/00 (2006.01) B01J 19/30 (2006.01)
B01J 19/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0021558

(22) 출원일자 2009년03월13일

심사청구일자 2009년03월13일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

이광순

서울 용산구 효창동 2-14 효창쉐르빌 201

김희용

서울 양천구 신정1동 목동아파트 928동 405호

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 반응기

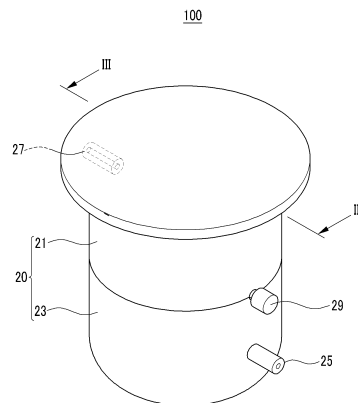
(57) 요약

본 발명은 소규모의 반응기를 이용하여 산업 규모 등에 사용되는 큰 반응기의 열전달 효과를 용이하게 구현할 수 있는 반응기에 관한 것이다.

이를 위한 본 발명은, 반응물이 내재되는 반응부와, 반응부의 외측을 감싸며 상기 반응물의 반응 온도를 조절하는 냉매가 유입되는 냉매 자켓부와, 냉매 자켓부의 내부에서 상기 반응부와 접촉하도록 형성되며 반응부로 열의 전달되는 면적을 제한하는 단열부를 제공한다.

이러한 반응기는, 실험실 등에서 사용되는 소규모의 반응기를 이용하여 산업 규모에 사용되는 큰 규모의 반응기의 열전달 현상을 용이하게 재현할 수 있어, 열전달에 따른 문제점을 확인하여 신속한 조치가 가능하도록 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

반응물이 내재되는 반응부;
상기 반응부의 외측을 감싸며 상기 반응물의 반응 온도를 조절하는 냉매가 유입되는 냉매 자켓부; 및
상기 냉매 자켓부의 내부에서 상기 반응부와 접촉하도록 형성되며, 상기 반응부로 열의 전달되는 면적을 제한하는 단열부
를 포함하는 반응기.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 단열부는,
상기 반응부의 외측을 감싸는 냉각 자켓으로 형성되는 반응기.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 냉각 자켓의 내부에는 단열 물질로 에어가 충전되는 반응기.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 냉각 자켓의 내부에는 진공 상태를 이루는 반응기.

청구항 5

제2항에 있어서,
상기 냉각 자켓의 내부는 단열 물질로 고체 단열재가 충전되는 반응기.

청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 냉각 자켓은,
상기 반응부의 바닥면의 일부와 상기 반응부의 측면을 감싸도록 형성되는 반응기.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 냉각 자켓은,
상기 반응부와 사이에 단열층을 형성하도록 이격되는 이격부; 및
상기 이격부와 상기 반응부의 사이 공간을 밀폐하는 실링부
를 포함하는 반응기.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 실링부는 실리콘 접착제로 형성되는 반응기.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 반응부와 상기 이격부는 금속 소재로 형성되고,

상기 실링부는 상기 반응부와 상기 이격부를 용융 결합하는 용융 결합부로 형성되는 반응기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 냉매 자켓부는,

상기 반응부의 일 측에서 삽입되는 제1 자켓; 및

상기 반응부의 다른 일 측에서 삽입되는 제2 자켓

을 포함하는 반응기.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 자켓과 상기 제2 자켓은 일체로 형성되는 반응기.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 자켓과 상기 제2 자켓은 클램핑 부재로 연결되는 반응기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반응기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 소규모의 반응기를 이용하여 산업규모 등에 사용되는 큰 반응기의 열전달 효과를 용이하게 구현할 수 있는 반응기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 반응기는 열전달에 의한 반응이 이루어지는 반응부와, 반응부에 반응열을 조절하는 냉매가 유입되는 냉매 자켓부를 구비한다.

[0003] 이러한 반응기는 실험실에서 사용되는 소규모의 반응기를 통하여 실험이 진행되고, 산업 규모의 큰 반응기에서 적용하기 위해 스케일-업(scale-up) 과정이 진행된다.

[0004] 그러나, 온도를 변화시키거나 반응열 등을 제거 하는 등의 산업적인 프로세스(process)에서 스케일-업 과정은 매우 까다롭다. 이에 따라 현재까지 스케일-업시 여러 번의 시행착오(trial and error)에 의한 반복 작업으로 스케일-업 작업이 진행되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 반응물이 내재되는 반응부의 외측에 냉매의 열의 전달되는 양을 제한하는 공기층이 형성되도록 단열부를 장착하여, 소규모의 반응기를 이용하여 산업 규모의 반응기를 구현이 가능하도록 하는 반응기를 제공한다.

과제 해결수단

[0006] 본 발명의 실시 예에 따른 반응기는, 반응물이 내재되는 반응부와, 반응부의 외측을 감싸며 반응물의 반응 온도를 조절하는 냉매가 유입되는 냉매 자켓부와, 냉매 자켓부의 내부에서 반응부와 접촉하도록 형성되며 반응부로 열의 전달되는 면적을 제한하는 단열부를 포함한다.

- [0007] 단열부는, 반응부의 외측을 감싸는 냉각 자켓으로 형성될 수 있다.
- [0008] 냉각 자켓의 내부에는 단열 물질로 에어가 충전될 수 있다. 냉각 자켓의 내부에는 진공 상태를 이룰 수 있다. 냉각 자켓의 내부는 단열 물질로 고체 단열재가 충전될 수 있다.
- [0009] 냉각 자켓은, 반응부의 바닥면의 일부와 반응부의 측면을 감싸도록 형성될 수 있다.
- [0010] 냉각 자켓은, 반응부와 사이에 단열층을 형성하도록 이격되는 이격부와, 이격부와 반응부의 사이 공간을 밀폐하는 실링부를 포함할 수 있다. 실링부는 실리콘 접착제로 형성될 수 있다.
- [0011] 반응부와 상기 이격부는 금속 소재로 형성되고, 실링부는 반응부와 이격부를 용융 결합하는 용융 결합부로 형성될 수 있다.
- [0012] 냉매 자켓부는, 반응부의 일 측에서 삽입되는 제1 자켓과, 반응부의 다른 일 측에서 삽입되는 제2 자켓을 포함할 수 있다.
- [0013] 제1 자켓과 상기 제2 자켓은 일체로 형성될 수 있다.
- [0014] 제1 자켓과 상기 제2 자켓은 클램핑 부재로 연결될 수 있다.

효 과

- [0015] 실험실 등에서 사용되는 소규모의 반응기를 이용하여 산업 규모에 사용되는 큰 규모의 반응기의 열전달 현상을 용이하게 재현할 수 있어, 스케일-업 과정에서 발생하는 문제점을 미리 확인할 수 있다.
- [0016] 따라서, 산업규모의 큰 반응기에서 발생하는 열전달에 따른 문제점을 미리 확인하고 조치할 수 있게 되어 원가 절감이 가능하고, 작업시간의 단축이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하 본 발명의 일 실시 예에 따른 반응기를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.
- [0018] 도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 감소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 다른 실시 예에서 대응하거나 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 반응기를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 도 1의 반응기의 분해 사시도이며, 도 3은 도 1의 III-III 선을 따라 잘라서 본 반응기의 측 단면도이다.
- [0020] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 반응기(100)는, 반응물이 내재되는 반응부(10)와, 반응부(10)의 외측을 감싸며 반응물(11)의 반응 온도를 조절하는 냉매가 유입되는 냉매 자켓부(20)와, 냉매 자켓부(20)의 내부에서 반응부(10)와 접촉하도록 형성되며 반응부(10)로 열의 전달되는 면적을 제한하는 단열부(30)를 포함한다.
- [0021] 본 실시 예의 반응기(100)는 실험실 규모에서 사용되는 소규모의 반응기를 예시한다. 즉, 본 실시 예의 반응기는 큰 규모의 반응기에 적용하기 위해 스케일 업 과정이 실시되기 전의 실험실 등에 사용되는 소규모의 반응기를 말하는 것이다. 또한 이하에서 설명하는 반응기(100)의 반응부(10)와 냉매 자켓부(20)는 유리, 금속, 아크릴 또는 이들 소재의 혼합으로 형성될 수 있다.
- [0022] 반응부(10)는 반응물(11)이 저장되는 용기를 말하는 것으로, 원통형, 삼각 플라스크 또는 모서리를 갖는 다각형으로도 가능하다. 또는 원통형과 다각형의 조합으로도 가능하다.
- [0023] 반응부(10)에 저장되는 반응물(11)은 결정 관련 물질 또는 광 관련 물질로 가능하며, 어느 하나의 물질로 전용되지 않는다. 즉, 반응물(11)은 반응부(10)로 전달되는 온도의 영향을 받아 화학적 반응이 이루어지는 물질이면 가능하다. 아울러 반응물(11)은 온도의 영향을 받아서 화학적 반응을 일으켜도 되고 아니어도 가능하며, 온도를 유지하거나 온도를 올리거나 또는 온도를 내릴 이유가 있는 어떠한 상황의 물질로도 가능하다.

- [0024] 반응부(10)는 유리 소재 또는 금속 소재로 가능하며, 유리 소재 또는 금속 소재의 혼합된 구성도 가능하다. 본 발명의 실시 예에서는 유리 소재를 예시한다.
- [0025] 반응부(10)의 상측은 덮개를 이용한 개폐도 가능하고, 덮개를 이용하지 않고 밀폐된 구조도 가능하다. 본 실시 예에서는 덮개를 이용하나 개폐 가능한 구조를 예시한다. 덮개를 이용한 결합시에는 압입에 의한 결합도 가능하고, 나사 결합에 의한 개폐 구조도 가능하다. 물론 도시되지는 않았지만, 클램핑 수단을 이용한 개폐 구조의 적용도 가능하다. 반응부(10)의 외측에는 냉매 자켓부(20)가 장착되어 반응부(10)의 반응 작용이 이루어지도록 한다.
- [0026] 냉매 자켓부(20)는 반응부(10)에 반응열을 제공하는 냉매가 이동되는 경로를 내부에 형성한다. 냉매 자켓부(20)는 반응부(10)의 외측을 감싸도록 형성될 수 있다. 냉매 자켓부(20)를 이용한 반응부(10)의 감싸는 면적은 반응부(10)의 전부를 감싸거나 일부만을 감싸는 것도 가능하다. 본 실시 예에서는 냉매 자켓부(20)가 반응부(10)의 전부를 감싸도록 형성됨을 예시한다.
- [0027] 냉매 자켓부(20)의 반응부(10)의 외측에서 일체로 형성되거나, 다수의 부분으로 분리되어 서로간에 결합됨도 가능하다. 냉매 자켓부(20)는 반응부(10)와 일체로 연결됨도 가능하다. 본 발명의 실시 예에서는 냉매 자켓부(20)가 제1 자켓(21)과 제2 자켓(23)으로 분리 결합된 상태를 예시한다. 그러나 이에 한정하지 않고 제1 자켓(21)과 반응부(10)를 일체로 하고 제2 자켓(23)만 분리도 가능하고, 제2 자켓(23)과 반응부(10)를 일체로 하고 제1 자켓(21)만 분리함도 가능하다. 참조번호 25 냉매가 유입되는 유입부를 말하며, 참조번호 27은 냉매가 유출되는 유출부를 말한다. 유입부(25) 및 유출부(27)는 미도시된 냉매 유입기 및 냉매 출입기를 통해서 공급 및 배출이 이루어진다. 냉매 유입기 및 냉매 출입기는 종래 기술이 이용될 수 있으며, 그 자세한 설명은 생략한다.
- [0028] 제1 자켓(21)은 반응부(10)의 일 측에서 삽입되고, 제2 자켓(23)은 반응부(10)의 타측에서 제1 자켓(21) 방향으로 삽입된다. 제1 자켓(21)과 제2 자켓(23)은 냉매의 유출을 방지하도록 클램핑 부재(29)를 이용하여 밀봉될 수 있다.
- [0029] 클램핑 부재(29)는 냉매 자켓부(20)의 양측에 한 쌍으로 장착되어 제1 자켓(21)과 제2 자켓(23)의 고정 가능하다. 본 실시 예에서 클램핑 부재(29)는 제1 자켓(21)과 제2 자켓(23)의 한 쌍을 예시하였지만, 냉매 자켓부(20) 둘레를 따라 방사상으로 다수개로도 가능하다. 이는 제1 자켓(21)과 제2 자켓(23)의 견고한 고정을 위해 작업자가 장착 개수의 선택이 가능하다. 이러한 클램핑 부재(29)는 제1 자켓(21)과 제2 자켓(23)을 밀봉하여 냉매 자켓부(20)의 냉매가 외부로 유출되지 않도록 하기 위함이다.
- [0030] 제1 자켓(21)은 일 측이 개구되며, 타 측은 밀폐된 형상을 이루어 반응부(10)의 일 측으로 삽입된다. 제2 자켓(23)은 제1 자켓(21)의 형상과 동일한 형상으로 장착 가능하며 반응부(10)를 사이에 두고 제1 자켓(21)에 대향되는 측에서 삽입될 수 있다. 이러한 제1 자켓(21)과 제2 자켓(23)은 반응부(10)와의 사이에 공간부를 형성하도록 장착되어 냉매의 이동이 가능하게 한다.
- [0031] 전술한 냉매 자켓부(20)의 내부에는 반응부(10)의 표면에 접하는 단열부(30)가 장착된다. 이러한 단열부(30)는 냉매의 열이 반응부로 전달되는 양을 선택적으로 제한하여, 소규모의 반응기를 통하여 산업 규모에서 사용되는 큰 규모의 반응기의 시뮬레이션이 가능하다. 이하에서 단열부의 구성 및 작용에 대하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0032] 단열부(30)는 일 측면이 반응부(10)의 표면에 접하고, 타 측면은 냉매 자켓부(20)의 냉매와 접하도록 장착된다. 단열부(30)는 본 발명의 실시 예에서 냉각 자켓으로 형성됨을 예시한다. 이하에서는 냉각 자켓은 단열부와 동일 참조번호를 사용한다.
- [0033] 냉각 자켓(30)은 반응부(10)와의 사이에 단열층을 형성하도록 이격되는 이격부와, 이격부와 반응부(10)의 사이 공간을 밀폐하는 실링부(34)를 포함한다. 본 실시 예에서 이격부는 냉각관(32)으로 예시한다.
- [0034] 냉각관(32)은 내부에 반응부(10)와의 사이에 단열층을 형성하도록 공간부가 형성될 수 있다. 공간부에는 충전되는 단열 물질은 공기에 한정하지 않고 질소, 산소, 진공 및 고체 단열재 등에서 선택된 임의의 물질로 충전이 가능하다.
- [0035] 냉각관(32)은 본 발명의 실시 예에서 유리 소재로 형성된다. 그러나, 냉각관(32)은 유리 소재로 한정되지 않고 금속 소재 또는 유리와 금속의 복합 소재로도 가능함은 물론이다.
- [0036] 냉각관(32)은 바닥부에 관통홀(36)이 형성될 수 있다. 관통홀(36)은 냉매 자켓부(10)를 흐르는 냉매의 열이 반응부로 전달되어 반응 작용이 원활하게 이루어지도록 하기 위함이다. 보다 구체적으로 설명하면, 반응부(10)의

바닥 부분이 냉매 자켓부(20) 방향으로 개방되도록 함으로써 냉매의 열전달이 원활하게 되어 반응부(10)의 반응 작용이 원활하게 이루어지도록 한다. 즉, 단열부를 구성하는 냉각 자켓이 반응기의 외측에 장착되어도 반응기의 내부의 반응물의 반응 작용은 정상적인 반응이 이루어지도록 하기 위함이다.

- [0037] 실링부(34)는 본 실시 예의 냉각 자켓(30)의 재질이 유리이므로, 실링의 용이함을 위해 실리콘 재질을 사용함을 예시한다. 그러나 이에 한정되지 않고 접착을 위한 임의의 접착 수단의 사용도 가능하다. 또한 실링부(34)는 본 실시 예의 반응부(10)와 냉각관(32)를 용접 등에 의한 용융으로 결합하는 용융 결합부로 형성될 수 도 있다.
- [0038] 이러한 구성을 갖는 단열부(30)는 반응부(10)의 외측의 일부를 선택적으로 감싸도록 형성한다. 단열부(30)를 이용하여 반응부(10)의 외측의 일부를 감싸는 것은 연구실에서 사용되는 소형 반응기에서 나온 실험 결과를 산업 규모의 큰 반응기에서 적용하도록 하기 위함이다. 즉, 연구실에서 사용되는 소형 반응기를 스케일-업(scale-up) 하는 과정에서 반응물의 물질 전달 부분을 동일하게 유지한 상태로 열전달 효과만을 독립적으로 알아볼 수 있도록 하기 위함이다. 이에 따라 사용자가 반응기의 스케일-업시 발생하는 문제점이 열전달 때문인지, 물질 전달 때문인지의 원인을 용이하게 확인할 수 있도록 한다.
- [0039] 보다 상세하게 설명하면, 본 발명의 실시 예의 반응부(10)는 공기등의 단열층이 형성된 단열부(30)의 장착을 통해 냉매 자켓부(20)에서 반응부(10)의 내부로 열전달되는 면적으로 줄인다. 이에 따라, 본 실시 예의 반응기(100) 보다 큰 반응기의 열전달 효과를 미리 시험이 가능하다.
- [0040] 즉, 본 실시 예의 반응기(100)의 반응부(10) 용량이 1리터의 크기라고 가정하고, 반응부(10)의 내부의 반응물(11)과 냉매 자켓부(10) 간의 열전달 면적이 100이라고 가정한다. 그리고, 100의 면적중 50을 단열부(30)를 이용하여 열전달을 차단하면, 반응부(10)의 열전달 면적의 절반이 남는다. 이에 따라, 2의 3승인 8리터의 반응부(10)에서의 열 전달 효과를 1리터의 반응부(10)에서 구현할 수 있다.
- [0041] 이와 같이, 본 실시 예의 반응기의 반응부(10) 용량이 1리터의 크기라고 가정하고, 반응부(10)의 내부 반응물(11)과 냉매 자켓부(20) 간의 열전달 면적이 100이라고 가정한다. 그리고, 100의 면적중 2/3를 단열부(30)로 차단하고 1/3 만 개방 상태로 두면, 3의 3승인 27리터의 반응부(10)에서의 열 전달 효과를 1리터의 반응부(10)에서 구현할 수 있게 된다.
- [0042] 전술한 바와 같이, 사용자가 본 실시 예의 반응부(10)의 열전달되는 면적을 단열부(30)를 이용하여 선택적으로 차단함에 따라, 스케일-업의 효과를 보고자 하는 크기의 반응기를 용이하게 구현할 수 있게 되며, 스케일-업 시에 발생하는 문제점이 열에 의한 원인인지 물질 전달 때문에 발생하는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 반응기를 개략적으로 도시한 측 단면도이다. 도 1 내지 도 3과 동일 참조번호는 동일 기능의 동일 부재를 말한다. 도 1내지 도 3과 동일한 참조번호에 대해서는 이하에서 자세한 설명을 생략한다.
- [0044] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 반응기(200)는, 반응물이 내재되는 반응부(10)와, 반응부(10)의 외측을 감싸는 냉매 자켓부(120)와, 반응부(10)로 열의 전달되는 면적을 제한하는 단열부(30)를 포함한다.
- [0045] 이러한 구성의 반응기의 냉매 자켓부(120)는 일체로 형성되어 반응부(10)의 외측에 간격을 두고 장착된다. 이에 따라, 냉매 자켓부(120)의 내부 냉매의 유출됨을 방지할 수 있다.
- [0046] 도 5는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 반응기를 개략적으로 도시한 측 단면도이다. 도 1 내지 도 3과 동일 참조번호는 동일 기능의 동일 부재를 말한다. 도 1내지 도 3과 동일한 참조번호에 대해서는 이하에서 자세한 설명을 생략한다.
- [0047] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 반응기(300)는, 반응물이 내재되는 반응부(10)와, 반응부(10)의 외측을 감싸는 냉매 자켓부(20)와, 반응부(10)로 열의 전달되는 면적을 제한하는 단열부(230)를 포함한다.
- [0048] 이러한 구성의 단열부(230)는 단열재(이하, 단열부와 참조 번호 동일)가 냉각 자켓(20)의 내부에 장착될 수 있다. 단열재(230)는 무기질 단열재와, 유리질 단열재와, 금속질 단열재 또는 탄소질 단열재 등에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 복합으로 사용될 수 있다. 이러한 단열재(230)의 장착을 통해, 반응부(10)의 열전달 면적을 선택적으로 제한하여 스케일 업의 효과를 보고자 하는 크기의 반응기를 용이하게 구현할 수 있게 된다.
- [0049] 이상, 본 발명을 도면에 도시된 실시 예를 참조하여 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 본 발

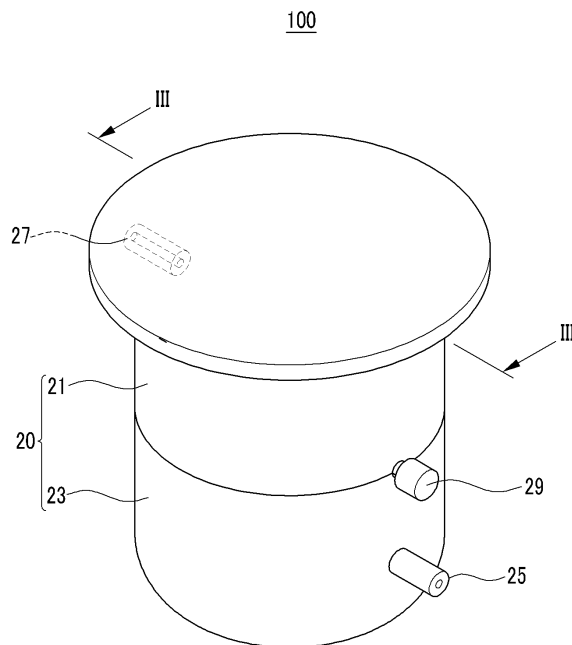
명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명과 균등한 범위에 속하는 다양한 변형예 또는 다른 실시 예가 가능하다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호범위는 이어지는 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

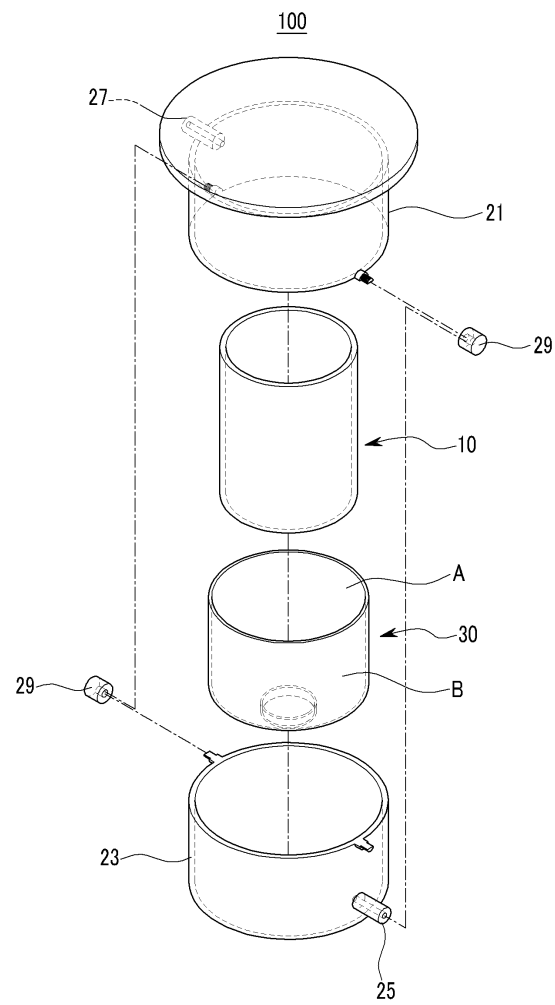
- [0050] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 반응기를 개략적으로 도시한 사시도이다.
- [0051] 도 2는 도 1의 반응기의 분해 사시도이다.
- [0052] 도 3은 도 1의 III-III 선을 따라 잘라서 본 반응기의 측 단면도이다.
- [0053] 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 반응기를 개략적으로 도시한 측 단면도이다.
- [0054] 도 5는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 반응기를 개략적으로 도시한 측 단면도이다.
- [0055] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- | | |
|--------------------|-------------|
| [0056] 10...반응부 | 11...반응물 |
| [0057] 20...냉매 자켓부 | 21...제1 자켓 |
| [0058] 23...제2 자켓 | 25...유입부 |
| [0059] 27...유출부 | 29...클램핑 부재 |
| [0060] 30...단열부 | |

도면

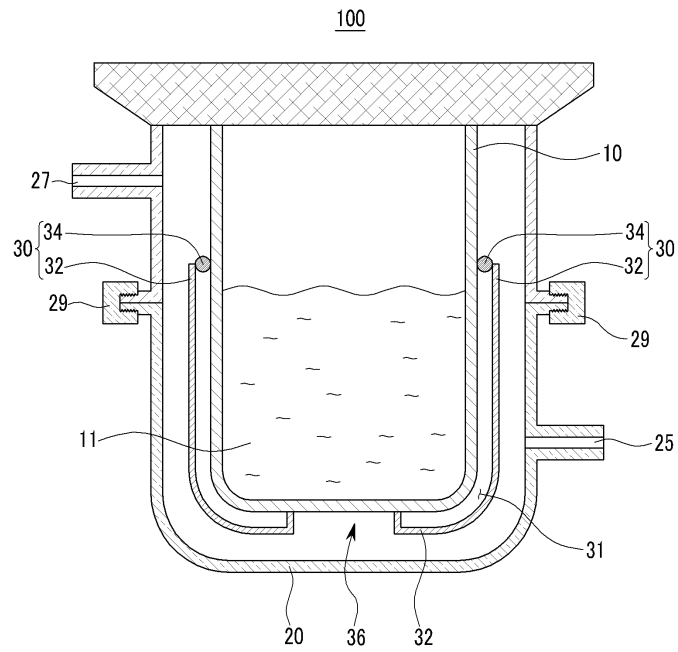
도면1



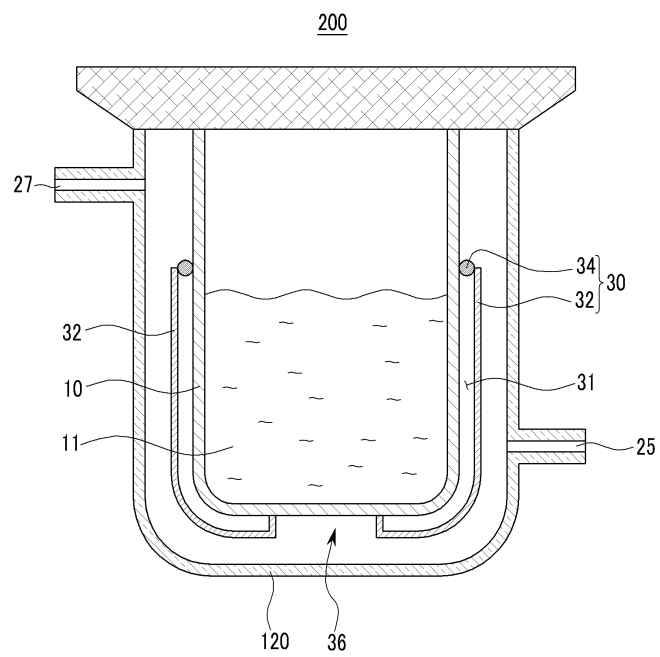
도면2



도면3



도면4



도면5

