



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월14일  
(11) 등록번호 10-1482018  
(24) 등록일자 2015년01월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G21C 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0139242

(22) 출원일자 2013년11월15일

심사청구일자 2013년11월15일

(56) 선행기술조사문헌

JP2002303691 A\*

KR1020110075487 A\*

KR101253863 B1

JP10132994 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국원자력연구원

대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)

(72) 발명자

임홍식

대전광역시 유성구 엑스포로 448 (전민동, 엑스포 아파트) 107동 1708호

이현철

대전광역시 유성구 덕명로 63 (덕명동, 하우스트리네오미아아파트)

이성남

대전광역시 유성구 노은서로210번길 32, 412동 1804호 (지족동, 열매마을4단지)

(74) 대리인

황이남

전체 청구항 수 : 총 14 항

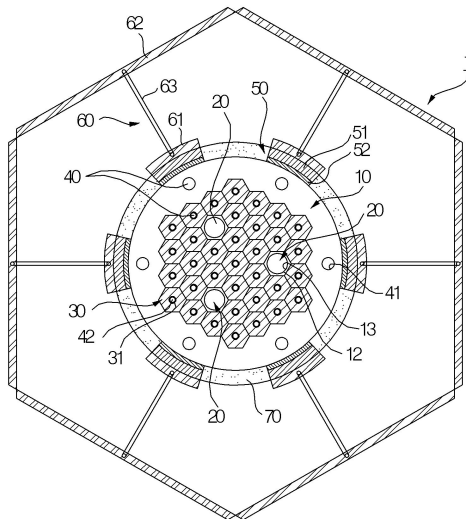
심사관 : 이용호

(54) 발명의 명칭 우주용 원자로

(57) 요약

본 발명은 우주용 원자로에 관한 것으로서, 저농축 우라늄 연료와 감속재를 함께 혼합하여 만든 연료체를 노심 내부에 장전하도록 하여 15 내지 20년의 수명을 유지하도록 하며, 열전소자 또는 스테링 발전기를 통해 전력을 생산할 수 있게 수형으로 제작 가능하도록 구성되어, 핵확산금지조약의 제약을 받지 않으면서도 심우주 탐사선이나 행성 및 위성 궤도선과 같은 우주 비행체 뿐만 아니라 소형 달기지 등에 탑재하여 활용할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

내부 수용 공간을 가지는 반사체 용기;

상기 반사체 용기의 중심부를 수직 관통하게 설치되는 복수의 제어봉 삽입관들 내에 삽입 고정되는 제어봉;

상기 반사체 용기 내부에서 상기 제어봉 삽입관들의 주위에 채워지는 복수의 연료체;

상기 반사체 용기 내에서 상기 연료체들 내부와 상기 반사체 용기를 수직 관통하여 형성되는 다수의 냉각공들을 순환하며 노심 열을 외측으로 전달하는 노심 냉각재;

상기 반사체 용기의 외주면 상에 연결되게 설치되어 상기 노심 냉각재에 의해 외측으로 전달된 노심 열을 이용해 전기를 생산하는 발전 수단; 및

상기 발전 수단 외측에 설치되어 상기 반사체 용기 외측의 무효열을 외부로 방열시키는 방열 수단;을 포함하고, 상기 발전 수단은,

상기 반사체 용기의 외주면 상에서 원주 방향을 따라 간격을 두고 중성자 차폐체를 사이에 두고 고정 설치되는 복수의 열전소자인 것을 포함하는 우주용 원자로.

### 청구항 2

제1항에서,

상기 반사체 용기는 베릴륨(Be)로 이루어지는 우주용 원자로.

### 청구항 3

제1항에서,

상기 제어봉은 보론카바이드(B<sub>4</sub>C) 재질로 이루어지는 우주용 원자로.

### 청구항 4

제1항에서,

상기 연료체는,

평단면상 허니컴 구조를 이루며 상기 반사체 용기 내부를 채우도록 육각 기둥 형상으로 이루어지는 우주용 원자로.

### 청구항 5

제4항에서,

상기 연료체는 우라늄 연료와 감속재가 혼합되어 형성되는 우주용 원자로.

### 청구항 6

제5항에서,

상기 우라늄 연료는 20w/o 이내의 저농축 우라늄인 것을 포함하는 우주용 원자로.

**청구항 7**

제6항에서,

상기 감속제는 수소가 포함된 수소산화물들 중에서 선택된 어느 하나로 이루어지는 우주용 원자로.

**청구항 8**

제7항에서,

상기 수소산화물은 리튬 하이드라이드(LiH) 또는 지르코늄 하이드라이드(ZrH)를 포함하는 우주용 원자로.

**청구항 9**

제4항에서,

상기 연료체는,

상기 육각 기둥의 중심을 수직 관통하도록 삽입 설치되는 냉각관에 의해 상기 냉각공이 형성되는 우주용 원자로.

**청구항 10**

제9항에서,

상기 냉각관은 내고온성 스틸 합금중에서 선택된 어느 하나로 이루어지는 우주용 원자로.

**청구항 11**

제9항에서,

상기 냉각관 내에는 위크(Wick)가 끼워져 설치되는 우주용 원자로.

**청구항 12**

제1항에서,

상기 노심 냉각재는 액체 금속 냉각재인 나크(NaK)로 이루어지는 우주용 원자로.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

제1항에서,

상기 열전소자들 사이를 채우며 상기 반사체 용기의 외주면을 감싸는 단열재를 더 포함하는 우주용 원자로.

**청구항 15**

제1항에서,

상기 방열 수단은,

상기 열전소자 외측에 부착되는 열전소자 냉각관;

상기 열전소자 냉각관으로부터 상기 반사체 용기 주변에 이격 설치되는 방열판; 및

상기 열전소자 냉각관과 상기 방열판을 연결하며 이들 사이에 냉각 유체가 순환하도록 하는 방열판 냉각배관을 포함하는 우주용 원자로.

**청구항 16**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 우주용 원자로에 관한 것으로서, 좀더 상세하게는 외부에서 전원을 공급할 수 없는 우주 공간에서 자체적으로 전원을 생산하여 공급할 수 있도록 하는 우주용 원자로에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 주지된 바와 같이, 인공위성을 비롯한 많은 우주 비행체는 태양광을 이용하여 시스템에 필요한 전력을 공급하고 있다.

[0003] 그러나, 태양광을 이용한 전력 공급 시스템은 태양광이 단지 않는 달의 뒷면이나 심우주에서는 사용할 수가 없는 단점을 갖는다.

[0004] 현재까지 사용된 플루토늄 동위원소와 같이 반감기가 긴 방사성동위원소는 장시간 에너지를 공급할 수 있지만 핵보유국이 아닌 국가에서는 생산할 수 없을 뿐만 아니라 워낙 소량만을 생산하므로 유통이 되지 않는다.

[0005] 또한, 상기한 방사성동위원소를 사용할 경우 고출력을 얻기 위해서는 부피와 무게가 너무 커지는 단점이 있어 고출력 영역에는 적합하지 않다. 따라서 고출력을 얻기 위해서는 우라늄 연료를 이용한 우주용 원자로의 개발이 불가피하다.

[0006] 그러나, 미국이나 러시아의 경우 우주용 원자로 연료로 무기급의 고농축 우라늄(농축도 90w/o 이상)을 사용하는 데 이러한 연료는 핵보유국이 아닌 국가에서는 사용하지 못한다.

[0007] 따라서 핵확산금지조약에 제한을 받지 않는 저농축 핵연료를 이용하면서도 우주공간에서 장기간 동안 지속적으로 전력을 생산하여 공급할 수 있는 우주용 원자로의 개발이 요구된다.

[0008] 삭제

**선행기술문헌**

**특허문헌**

(특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0952301호(등록일자 2010년04월02일)

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제10-2011-0075487호(공개일자 2011년07월06일)

(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 제1998-132994호(공개일자 1998년05월22일)

(특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 제2002-303691호(공개일자 2002년10월18일)

(특허문헌 0006)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 상기한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 저농축 핵연료를 이용하되 전체 중량을 최소화하여 우주 발사체에 탑재할 수 있는 우주용 원자로를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 우주용 원자로에 따르면, 내부 수용 공간을 가지는 반사체 용기; 상기 반사체 용기의 중심부를 수직 관통하여 설치되는 복수의 제어봉 삽입관들 내에 삽입 고정되는 제어봉; 상기 반사체 용기 내부에서 상기 제어봉 삽입관들 주위에 채워지는 복수의 연료체; 상기 반사체 용기 내에서 상기 연료체들 내부와 상기 반사체 용기를 수직 관통하여 형성되는 다수의 냉각공들을 순환하며 노심 열을 외측으로 전달하는 노심 냉각재; 상기 반사체 용기의 외주면 상에 연결되게 설치되어 상기 노심 냉각재에 의해 외측으로 전달된 노심 열을 이용해 전기를 생산하는 발전 수단; 및 상기 발전 수단 외측에 설치되어 상기 반사체 용기 외측의 무효열을 외부로 방열시키는 방열 수단;을 포함하여 구성될 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 반사체 용기는 베릴륨(Be)로 이루어지고, 상기 제어봉은 보론카바이드(B<sub>4</sub>C) 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0012] 또한, 상기 연료체는 평단면상 허니컴 구조를 이루며 상기 반사체 용기 내부를 채우도록 육각 기둥 형상으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 상기 연료체는 우라늄 연료와 감속재가 혼합되어 형성되고, 상기 우라늄 연료는 20w/o 이내의 저농축 우라늄으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0014] 또한, 상기 감속재는 리튬 하이드라이드(LiH) 또는 지르코늄 하이드라이드(ZrH)를 포함하여, 수소가 함유된 수소산화물들 중에서 선택된 어느 하나로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 상기 연료체는 상기 육각 기둥의 중심을 수직 관통하도록 삽입 설치되는 냉각관에 의해 상기 냉각공이 형성되도록 하는 것이 바람직하다. 여기서, 상기 냉각관은 내고온성 스틸 합금중에서 선택된 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0016] 또한, 상기 냉각관 내에는 위크(Wick)가 끼워져 설치되는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상기 노심 냉각재는 액체 금속 냉각재인 나크(NaK)로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0018] 또한, 상기 발전 수단은 상기 반사체 용기의 외주면 상에서 원주 방향을 따라 간격을 두고 중성자 차폐체를 사이에 두며 고정 설치되는 복수의 열전소자들로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0019] 또한, 상기 열전소자들 사이를 채우며 상기 반사체 용기의 외주면을 감싸는 단열재를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 방열 수단은 상기 열전소자를 외측에 고정 설치되어 상기 열전소자를 냉각하도록 구성될 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 방열 수단은 상기 반사체 용기 주변에 이격 설치되는 방열판; 및 상기 열전소자 외측 냉각관과 상기 방열판을 연결하며 이들 사이에 방열 냉각 유체가 순환하도록 하는 방열판 냉각배관; 을 포함하여 구성될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 발전 수단은 상기 반사체 용기의 외주상에 연결되게 설치되는 스테링 발전기;를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0023] 상기한 본 발명의 우주용 원자로에 따르면, 저농축 우라늄 연료와 감속재를 혼합하여 만든 연료체를 반사체 용기의 노심 내부에 장전하도록 하여 15 내지 20년의 수명을 유지하도록 하며, 열전소자 또는 스테링 발전기를 통

해 전력을 생산할 수 있도록 소형으로 제작 가능하게 구성되어, 핵확산금지조약의 제약을 받지 않으면서도 심우주 탐사선이나 행성 및 위성 궤도선과 같은 우주 비행체 뿐만 아니라 소형 달기지 등에 탑재하여 활용할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

- [0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 다른 우주용 원자로를 도시한 평단면 개략도이다.
- 도 2는 도 1의 우주용 원자로에 대한 종방향 반단면 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0025] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 다른 우주용 원자로를 도시한 평단면 개략도이고, 도 2는 도 1의 우주용 원자로에 대한 종방향 반단면 개략도이다.
- [0027] 도 1 내지 도 2를 참조하여 설명하면, 본 실시예의 우주용 원자로(1)는 반사체 용기(10), 제어봉(20), 연료체(30), 노심 냉각재(40), 발전 수단(50), 방열 수단(60) 및 단열재(70)를 포함하여 구성된다.
- [0028] 반사체 용기(10)는 내부 수용 공간을 가지는 베릴형 용기 형태로 이루어져, 핵분열 과정에서 중성자가 새어 나가는 것을 차폐시키기 위한 반사체 용기로서의 역할과 압력 용기로서의 역할을 동시에 수행하도록 한다. 여기서, 반사체 용기(10)는 베릴륨(Be) 재질로 이루어지는 것을 예시한다.
- [0029] 한편, 반사체 용기(10)는 원주 방향을 따라 간격을 두고 상기 노심 냉각재(40)의 하향 유동을 이루는 냉각공(41)이 벽면 내부를 수직 관통하여 형성되고, 내부 수용 공간 중심부에는 상기 제어봉(20)을 삽입하기 위한 제어봉 삽입관(12)이 수직 관통되게 구비된다.
- [0030] 상기 제어봉 삽입관(12)은 후술하는 연료체(30)와 함께 반사체 용기(10) 내부에서 허니컴형 배열 구조를 갖도록 육각 기둥 형태로 이루어지되, 내부에 제어봉(20) 삽입을 위한 제어봉 삽입공(13)이 수직 관통하여 형성된다.
- [0031] 여기서, 상기 제어봉 삽입관(12)은 반사체 용기(10) 내부 중심에서 서로 일정 간격을 두고 3개가 설치되는 것을 예시한다. 그러나 본 발명이 이에 반드시 한정되는 것은 아니며 우주용 원자로의 출력 제어를 위해 사용되는 제어봉(20)의 개수에 따라 다양하게 개수를 가감하여 적용할 수 있음은 당연하다.
- [0032] 제어봉(20)은 전술한 바와 같이 반사체 용기(10) 내부에 형성되는 제어봉 삽입공(13)에 내에 교체 가능하게 수납 고정되어 연료체(30)에 포함된 우라늄 연료의 반응도를 조절하여 출력을 제어하도록 한다. 여기서, 제어봉(20)은 보론카바이드(B<sub>4</sub>C) 재질로 이루어지는 것을 예시한다.
- [0033] 연료체(30)는 원자로의 크기를 최소화할 수 있도록 함과 아울러 15년 이상의 수명을 유지할 수 있도록 우라늄 연료와 감속재를 혼합하여 형성하되, 평단면상 상기 반사체 용기(10) 내부를 허니컴 구조를 이루며 좀더 채워지도록 육각 기둥 형상으로 이루어진다.
- [0034] 여기서, 우라늄 연료는 우리 나라와 같이 핵보유국인 아닌 국가에서도 사용 가능한 20w/o 이내의 저농축 우라늄이 사용되고, 감속재는 리튬 하이드라이드(LiH) 또는 지르코늄 하이드라이드(ZrH)와 같이 수소가 포함된 수소 산화물들 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0035] 한편, 상기한 연료체들(30) 각각의 육각 기둥형 중심부에서 길이 방향을 따라 냉각관(31)이 수직 관통하도록 설치되어, 상기한 노심 냉각재(40)의 상향 유동을 이루기 위한 냉각공(42)을 형성하도록 한다.
- [0036] 또한, 상기한 냉각관(31)은 연료체와 그 내부를 흐르는 노심 냉각재(40)를 격리시켜주는 역할도 수행한다. 여기서, 냉각관(31)은 원자로의 노심 온도가 약 800℃에서 운전되는 것을 고려하여 내고온성 스틸합금 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.

- [0037] 따라서, 노심 냉각재(40)는 상기 반사체 용기(10) 내부에서 상기한 반사체 용기(10)의 측벽과 연료체들(30) 내부에 형성되는 냉각공들(41, 42) 통해 자연순환되도록 하며, 우라늄 연료의 핵분열 과정에서 발생한 노심 열을 발전 수단이 구비된 반사체 용기(10)의 외측으로 전달하도록 한다.
- [0038] 여기서, 노심 냉각재(40)는 액체 금속 냉각재인 나크(NaK)인 것을 예시한다. 나크는 나트륨-칼륨 이원계의 액체 금속 냉각재로 칼륨을 78wt%정도 함유하여 나트륨과 달리 상온에서 액체인 것이 특징이다.
- [0039] 따라서, 노심 냉각재(40)는 노심 내부에서 가열되며 각각의 연료체(30) 내부에 형성된 냉각공들(42)을 통해 가열 비등되며 상향 유동한 후, 노심 외측에서 열을 방출하며 냉각 응축되며 반사체 용기(10)에 형성된 냉각공(41)을 통해 하향 유동하는 순환 과정을 통해 노심 내부 열을 노심 외측으로 전달하게 된다.
- [0040] 특히, 연료체(30) 내부에서 냉각관(31)에 의해 형성된 냉각공(42) 내부에는 위크(Wick; 35)가 설치되어 열전도관 원리에 의한 비등시 모세관력(Capillary Force)에 의해 상기한 노심 냉각재(40)의 유체 순환이 좀더 잘 이루어질 수 있도록 한다.
- [0041] 발전 수단(50)은 상기 반사체 용기(10)의 외주면 상에 설치되어 상기 노심 냉각재(40)에 의해 외측으로 전달된 노심 열을 이용해 전기를 생산하도록 구성된다.
- [0042] 여기서, 상기 발전 수단(50)은 상기 반사체 용기(10)의 외주면 상에서 원주 방향을 따라 간격을 두고, 중성자 차폐체(52)를 사이에 두며 고정 설치되는 복수의 열전소자들(51)로 이루어지는 것을 예시한다.
- [0043] 한편, 상기한 중성자 차폐체(52)는 핵분열 과정에서 조사되는 중성자에 의해 열전소자(51)가 손상되는 것을 방지하도록 한다.
- [0044] 또한, 상기한 열전소자(51)를 통한 전력 생산 효율을 최대화하기 위해 열전소자(51) 내에서 요구되는 온도차를 얻을 수 있게 상기 반사체 용기(10)의 외주면 상에서 상기 열전소자들(51) 사이를 채우도록 단열재(70)가 설치된다.
- [0045] 여기서, 상기 단열재(70)는 원자로 외부로의 불필요한 열손실을 줄여주는 역할도 겸하게 된다.
- [0046] 그리고, 방열 수단(60)은 상기 발전 수단(50) 외측에 설치되어 상기 반사체 용기(10) 외부의 무효열을 외부로 방출시켜 냉각시켜 주는 역할을 한다.
- [0047] 여기서, 방열 수단(60)은 열전소자 냉각관(61), 방열판(62) 및 이들 사이를 연결하는 방열관 냉각배관(63)을 포함하도록 구성되어, 물 또는 오일 등을 방열 냉각재(64)를 사용하여 열전소자(51) 외측을 냉각하기 위한 방열관 냉각 루프를 형성하도록 한다.
- [0048] 열전소자 냉각관(61)은 열전소자(51) 외측에 부착되어 설치되고, 방열판(62)은 상기 열전소자 냉각관(61)으로부터 상기 반사체 용기(10) 주변에 이격 설치되며, 방열관 냉각배관(63)은 상기 열전소자 냉각관(61)과 상기 방열판(62)을 연결하며 이들 사이에 방열 냉각재(64)가 순환하도록 한다.
- [0049] 한편, 방열 냉각재(64)의 상향 유동이 발생하는 열전소자 냉각관(61) 내부의 냉각공 내에는 상기한 연료체(30) 내부의 냉각공(42) 내부와 마찬가지로 위크(Wick; 65)를 삽입하여 열전도관 원리에 의한 비등시 모세관력(Capillary Force)에 의해 상기한 방열 냉각재(64)의 순환이 좀더 잘 이루어질 수 있도록 하는 것도 바람직하다.
- [0050] 따라서, 본 실시예의 우주용 원자로(1)는 원자로 노심에서 가열된 노심 냉각재(NaK)가 반사체 용기(10) 외곽에서 응축되면서 열을 열전소자(51) 내측으로 전달하고, 열전소자(51) 내에서 전기로 변환된 열을 제외한 나머지 무효열이 열전소자 외측에서 방열 냉각재로 전달한다. 마찬가지로 방열 냉각재(64)는 열전소자(51) 외측에 부착되는 열전소자 냉각관(61) 내에서 가열되어 비등된 후, 방열판(62)에서 열복사에 의해 냉각되며 응축되는 순환 과정을 거치게 된다.
- [0051] 특히, 열전소자(51)는 반사체 용기(10)의 외주면 상에서 원주 방향을 따라 등간격을 이루며 6개가 이격 설치되고, 열전소자 냉각관들(61)은 각각의 열전소자(51) 외측에 부착되어 설치되며, 방열판들(62)은 평단면상 각각의 열전소자 냉각관들(61)과 마주하는 6개의 변을 이루며 6각형 형태로 반사체 용기 주변을 감싸도록 구성되어 방열 효율을 극대화시킬 수 있도록 함으로써 전력생산 효율을 최대화시키기 위한 열전소자 내의 온도차를 얻을 수 있도록 한다.
- [0052] 한편, 본 실시예에서 발전 수단(50)이 열전소자(51)로 이루어지는 것을 예시하나 본 발명이 이에 반드시 한정되

는 것은 아니며, 열전소자(51) 대신하여 반사체 용기(10) 외주면 상에 스테링(Stirling) 발전기의 흡입부가 설치되도록 하여 이를 통해 가열된 발전 작동 유체에 의해 스테링 엔진을 구동시켜 전력을 생산하도록 하는 것도 가능하다. 이처럼, 스테링 발전기(미도시)를 사용하는 경우 열전소자보다 2배 이상의 전력 생산 효율을 달성할 수 있으나 가동 신뢰도가 저하되는 단점을 갖는다. 상기한 스테링 발전기는 이미 공지된 기술로 이에 대한 좀더 상세한 설명은 생략한다.

[0053]

이처럼, 본 실시예의 우주용 원자로(1)는 노심의 전체 길이가 40cm 내지 50cm 범위 이내이고, 지름이 40cm 내지 50cm 범위 이내이며, 전체 중량이 200 내지 250kg 범위 이내의 소형으로 제작 가능하고, 20w/o의 저농축 우라늄 연료와 감속재를 함께 혼합하여 6각 기둥 형태로 만든 연료체(30)를 노심 내부에 장전하도록 하여 15 내지 20년의 수명을 유지하도록 하며, 열전소자(51) 또는 스테링 발전기를 통해 1 내지 2kWe의 전력을 생산할 수 있게 설계 가능하도록 함으로써, 핵확산금지조약의 제약을 받지 않으면서도 심우주 탐사선이나 행성 및 위성 궤도선과 같은 우주 비행체 뿐만 아니라 소형 달기지 등에 탑재하여 활용할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

[0054]

이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

**부호의 설명**

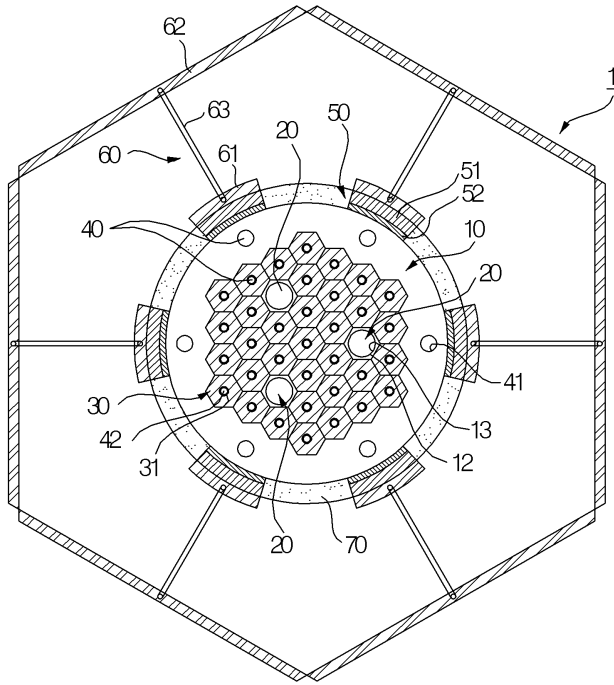
[0055]

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1: 우주용 원자로   | 10: 반사체 용기  |
| 12: 제어봉 삽입관  | 13: 제어봉 삽입공 |
| 20: 제어봉      | 30: 연료체     |
| 31: 냉각관      | 35, 65: 위크  |
| 40: 노심 냉각재   | 41, 42: 냉각공 |
| 50: 발전 수단    | 51: 열전소자    |
| 52: 중성자 차폐체  | 60: 방열 수단   |
| 61: 열전소자 냉각관 | 62: 방열관     |
| 63: 방열관 냉각배관 | 64: 방열 냉각재  |



도면

도면1



도면2

