



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C01B 5/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년02월20일 10-0684554 2007년02월13일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2001-0017549 2001년04월03일 2005년10월06일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2002-0078474 2002년10월19일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자           서울대학교병원  
                          서울 종로구 연건동 28

(72) 발명자           정재민  
                          서울특별시종로구연건동서울대학교부속병원

                          이명철  
                          서울특별시송파구가락동42번지신현대빌라1동102호

                          정준기  
                          서울특별시송파구거여동291거여2단지동아아파트201동803호

                          이동수  
                          서울특별시동작구사당동사당우성아파트203동107호

                          이영철  
                          서울특별시도봉구창5동상아아파트6동1203호

(74) 대리인           서종완

(56) 선행기술조사문헌  
    JP05119197 A \*  
    \* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 김범수

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 질량수가 15인 N을 재사용하는 것을 특징으로 하는, 질량수가 15인 O로 표지된 물의 생산 장치 및 생산 방법

(57) 요약

본 발명은 도 1에 나타난 바와 같이 가스 주입구(1), 가속한 양성자를 조사하는 타겟 챔버(target chamber)(2), 방향전환밸브(3), 응축관(4), 가열 및 냉각기(5), 순환펌프(6), 방향전환밸브와의 연결부(도2의 ④⑤) 및 액체 또는 기체의 주입구(8, 9)와, 배출구(10)를 구비한 외부의 관(7)으로 구성된  $^{15}\text{N}$ 의 재사용이 가능한  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 장치와 이를 이용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 방법에 관한 것이다.

**대표도**

도 1

**특허청구의 범위**

**청구항 1.**

타겟가스(0.001~50부피%의 수소가 포함된  $^{15}\text{N}$  질소가스)를 주입할 수 있는 가스주입구, 입자가속기에 장착하여 가속한 양성자를 조사하여  $^{15}\text{O}$  표지된 물을 생산하는 타겟 챔버, 방향전환밸브 및 순환펌프가 환상으로 연결되어,

순환펌프를 가동시키면서 입자가속기를 가동하면  $^{15}\text{O}$  표지된 물이 계속 생산되면서 순환되도록 된 구조에,

방향전환밸브를 이용하여 내부에서 순환하는 기체의 방향을 전환하여 응축관으로 흐를 수 있게 하고,

응축관에 연결된 가열 및 냉각기를 이용하여 응축관의 온도를 0℃로 냉각하여 생성된  $^{15}\text{O}$  표지된 물만 응축시키고, 다른 타겟가스는 순환펌프에 의하여 계속 순환하여,

고가인  $^{15}\text{N}$  가스를 포함한 타겟가스를 가스주입구를 통하여 타겟 챔버로 회수하여 재사용하게 되어 있고,

방향전환밸브와의 연결부, 액체 주입구, 기체 주입구 및 배출구를 구비한 외부의 관으로 이루어진 구조를 하고 있으며,

응축관에 응축된  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물은 응축관의 온도를 가열 및 냉각기를 이용하여 온도를 0℃ 이상 100℃ 이하로 올려 액화시키고, 이를 액체주입구를 통하여 생리식염수를 주사하여 밀어내어 배출구를 통하여 회수할 수 있게 되어 있고,

남아 있는 생리식염수를 역시 액체주입구를 통하여 알코올이나 아세톤으로 세척하여 제거하고,

관내부에 남아있는 알코올이나 아세톤은 가스주입구를 통하여 불활성 가스나 수소를 불어주어 증발시켜 다시 원래의 환상으로 연결하여  $^{15}\text{O}$  표지된 물을 회수할 수 있는 것을 특징으로 하는  $^{15}\text{N}$ 을 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 장치.

**청구항 2.**

제1항에 있어서, 방향전환밸브가 고속액체크로마토그래피(HPLC)에서 시료를 주입할 때 사용하는 시료주입밸브와 동일한 구조를 가진 것(도 2)이나 솔레노이드밸브와 동일한 구조를 가진 것(도 3) 중에서 선택된 것임을 특징으로 하는  $^{15}\text{N}$ 을 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 장치.

**청구항 3.**

제1항에 있어서, 외부의 관에 액체 및 기체 주입구가 설치된  $^{15}\text{N}$ 을 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 장치.

#### 청구항 4.

제1항에 있어서, 응축관이 스테인레스 스틸로 만들어진  $^{15}\text{N}$ 를 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 장치.

#### 청구항 5.

제1항의 장치를 사용하여, 방향전환밸브를 조작하여 전체 시스템과 응축관이 연결된 상태에서, 수소가 포함된  $^{15}\text{N}$  가스를 가속 양성자로 조사하여  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 단계; 생산된  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물과 잔여 가스를 순환펌프로 순환시켜  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물은 냉각된 응축관에 응축시키고 잔여 가스 성분들은 다시 타겟챔버(target chamber)에 들어가도록 순환시키는 단계; 계속해서 순환하는 잔여 가스를 가속 양성자로 조사하면서  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 냉각된 응축관에 모으고, 필요한 양이 얻어진 경우, 양성자 조사와 순환펌프의 작동을 중단하는 단계; 방향전환밸브를 조작하여 응축관을 전체 시스템에서 분리하여 외부로 연결된 관과 연결되도록 하고, 응축관을 히터로 가열하여 온도를  $0^{\circ}\text{C}$  이상  $100^{\circ}\text{C}$  이하로 올린 다음, 주사기로 생리식염수를 주사하여  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 회수하고 잔여 생리식염수를 불활성 가스나 수소를 불어서 제거하는 단계를 포함하는  $^{15}\text{N}$ 를 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 방법.

#### 청구항 6.

제5항에 있어서, 수소가 포함된  $^{15}\text{N}$  가스를  $0.1\sim 5\text{ L/min}$ 의 양으로 순환시키는 것을 특징으로하는  $^{15}\text{N}$ 를 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 방법.

#### 청구항 7.

제5항에 있어서, 응축관을 히터로 가열하여 온도를  $0^{\circ}\text{C}$  이상  $100^{\circ}\text{C}$  이하로 올린 다음, 불활성 가스를 불어서  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 회수하는 것을 특징으로 하는  $^{15}\text{N}$ 를 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 방법.

#### 청구항 8.

제5항에 있어서,  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 회수한 후에 알콜 또는 아세톤을 먼저 흘려서 잔여 생리식염수를 제거하고, 불활성 가스나 수소를 불어주어 유기용매를 증발시키는 것을 특징으로 하는  $^{15}\text{N}$ 를 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 방법.

#### 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고가인  $^{15}\text{N}$  질소 가스를 사용 후 버리지 않고 회수하여 재사용하면서  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 장치와 이 장치를 이용하여  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 방법에 관한 것이다.

$^{15}\text{O}$ 로 표지된 물이란 양전자 방출 방사성핵종인  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 의미한다. 이는 의학적으로 두뇌 혹은 심근의 혈류량을 영상화 하는데 사용한다. 이를 생산하기 위하여는 우선  $^{15}\text{O}$ 를 만들어야 한다. 이 때 가장 널리 사용되는 제법은  $^{14}\text{N}$ 으로 구성된 질소 가스에 입자가속기로 가속된 중수소 핵을 조사하는 방법이다. 그러나 이 방법은 중수소핵을 가속할 수 있

는 고가의 입자가속기가 필요하기 때문에 일반적으로 양성자만 사용하는 입자가속기를 사용하며, 이것에 의해 가속된 양성자를  $^{15}\text{N}$ 으로 구성된 질소 가스에 조사하여  $^{15}\text{O}$ 를 생산할 수 있다. 그러나 이 때 사용되는  $^{15}\text{N}$  질소 가스는  $^{14}\text{N}$  질소 가스보다 수만 배 더 고가여서 널리 사용할 수가 없는 문제를 가지고 있었다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위하여 고가인  $^{15}\text{N}$  질소 가스를 사용 후 버리지 않고 회수하여 재사용하면서  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 장치와 그를 이용하는 생산 방법을 제공하는 것을 목적으로 고안되었다.

**발명의 구성**

본 발명은 고가인  $^{15}\text{N}$  질소 가스를 사용 후 버리지 않고 회수하여 재사용하면서  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 장치와 이 장치를 이용하여  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에서  $^{15}\text{N}$ 를 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 장치는, 도 1에 나타낸 바와 같이 가스 주입구(1), 가속한 양성자를 조사하는 타겟챔버(target chamber)(2), 방향전환밸브(3), 응축관(4), 가열 및 냉각기(5), 순환펌프(6), 방향전환밸브와의 연결부(도2의 ④⑤) 및 액체 또는 기체의 주입구(8, 9)와, 배출구(10)를 구비한 외부의 관(7)으로 구성된다. 위의 장치에서 외부의 관이 액체 및 기체의 주입구(8, 9)를 동시에 갖추고 있는 경우에 더욱 효과적으로 사용할 수 있다.

상기의 장치들에서 순환펌프(6)는 피스톤식 또는 회전날개식 펌프로서 기체를 순환시킬수 있어야 하고 밀폐가 잘 되어 있어야 한다. 또한, 방향전환밸브(3)로는 고속액체크로마토그래피(HPLC)에서 시료를 주입할 때 사용하는 시료주입밸브와 동일한 구조를 가진 것(도 2)이나 솔레노이드밸브와 동일한 구조를 가진 것(도3. 3) 중에서 어느 하나를 사용한다. 또한 가열 및 냉각기(5)는 응축관(4)을 전열선이나 뜨거운 공기를 불어 주어 가열할 수도 있고 냉각 가스를 흘려주어 냉각할 수도 있는 장치를 말한다. 그리고 응축관(4)은 여러 가지 재료를 사용할 수 있으나 스테인레스 스틸을 사용하는 것이 바람직하다.

본 발명에서  $^{15}\text{N}$ 를 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 방법은 다음과 같다.

도 1에 나타낸 것과 같은 장치에서 방향전환밸브로 고속액체크로마토그래피(HPLC)에서 시료를 주입할 때 사용하는 시료주입밸브와 동일한 구조의 것(도 2)을 사용하는 경우, 먼저, 방향전환밸브(3)의 연결 방향을 도2의 "가"와 같이 하고, 타겟가스(0.001~50부피%의 수소가 포함된  $^{15}\text{N}$  질소가스)를 타겟챔버(target chamber)(2)에 넣고 입자가속기로 가속한 양성자를 조사하면  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물이 생산된다. 이것을 순환 펌프(6)로 순환시켜 냉각된 응축관(4)을 통과시킨다. 그러면  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물은 가열 및 냉각기(5)에 의해 냉각된 응축관(4)에 응축되고 다른 가스 성분들은 계속 순환하여 다시 타겟챔버(target chamber)(2)로 들어가게 된다. 이 때 타겟가스를 0.1~5 L/min의 양으로 순환시키는 것이 바람직하며, 계속해서 입자가속기로 가속한 양성자를 조사하면 냉각된 응축관에 모이는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 양은 점점 많아지게 되며, 그 양을 방사능 측정기로 모니터할 수 있다. 충분한 방사능이 축적이 되면 양성자 조사를 중단하고 순환 펌프의 작동을 중단시킨 다음 방향전환밸브를 작동하여 응축관의 연결 방향을 도2의 "나"와 같이 하여 전체 시스템에서 분리시켜 외부로 연결된 관과 연결되도록 한다. 응축관을 히터로 가열하여 온도를 0℃ 이상으로 올린 다음 주사기로 생리식염수를 주사하여  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 회수한다. 이 단계에서 응결된  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 히터로 가열하여 온도를 0℃ 이상으로 올린 다음, 불활성 가스를 불어서 회수하는 방법도 사용할 수 있으며, 이 경우 냉각관에서 나온  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물은 다른 냉각 바이알에 응결시켜 회수한다. 그 다음에 생리식염수를 주사하여  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 회수하고 남아있는 생리식염수를 불활성 가스나 수소를 불어서 제거한다. 이때 알코올이나 아세톤과 같은 유기용매를 흘려서 응축관 안에 남아 있는 생리식염수를 제거하고 불활성 가스나 수소를 불어주어 유기용매를 증발시키면 더 빨리 생리식염수를 제거할 수 있다. 필요한 경우, 다시 방향전환밸브의 위치를 도2의 "가"와 같이 바꾼 다음 순환펌프를 가동하고 양성자 빔을 조사한다.

방향전환밸브로 도 3에 나타낸 3방향 솔레노이드밸브(도 3. 3)와 동일한 구조의 것을 조합하여 사용하는 경우에도 처음에 방향전환밸브를 조작하여 응축관이 전체시스템과 연결된 상태에서 상기와 동일한 방법으로  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 생산하는 과정을 수행하며, 냉각된 응축관에 필요로 하는 양의  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물이 생성되면 양성자 조사를 중단하고 순환 펌프의 작

동을 중단시킨 다음, 방향전환밸브를 조작하여 응축관을 전체 시스템에서 분리하여 외부의 관과 연결되도록하고 상기와 동일한 방법으로  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물을 회수하고 응축관에 남아있는 생리식염수를 제거한다. 필요한 경우, 다시 방향전환밸브를 조작하여 응축관이 전체시스템과 연결되도록한 다음 순환펌프를 가동하고 양성자 빔을 조사한다.

### 발명의 효과

본 발명의 장치 및 이를 이용한  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 방법은 고가인  $^{15}\text{N}$  질소 가스를 사용 후 버리지 않고 회수하여 재 사용하는 것을 가능하게 함으로써 양성자만 가속할 수 있는 입자가속기를 이용하여서도 저렴하게  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산하는 것을 가능하게 한다. 그에따라 입자가속기 도입시 항상 고려의 대상이 되던 중수소핵 가속 기능을 많은 경우 배제할 수 있고, 연구소에서도 두뇌 기능, 심장 혈류 기능 등의 연구를 보다 경제적으로 수행 할 수 있을 것으로 기대된다.

### 도면의 간단한 설명

도 1.  $^{15}\text{N}$ 를 재사용하는  $^{15}\text{O}$ 로 표지된 물의 생산 장치의 예.

도 2. 고압 액체 크로마토그래피(HPLC)에 사용되는 시료주입밸브와 같은 구조를 갖는 방향전환밸브의 연결 방법.

도 3. 방향전환밸브가 솔레노이드밸브와 같은 구조를 갖는 장치의 예.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 가스 주입구, 2 : 타겟챔버(target chamber), 3 : 방향전환밸브, 4 : 응축관, 5 : 가열 및 냉각기, 6 : 순환펌프, 7 : 외부의 관, 8 : 액체 주입구, 9 : 기체 주입구, 10 : 배출구

### 도면

도면1



