

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
G21C 3/34

(45) 공고일자 1991년07월 13일
(11) 공고번호 특1991-0004784

(21) 출원번호	특1983-0006278	(65) 공개번호	특1984-0007479
(22) 출원일자	1983년12월29일	(43) 공개일자	1984년12월07일
(30) 우선권주장	454927 1983년01월03일 미국(US)		
(71) 출원인	웨스팅하우스 일렉트릭 코오포레이션 비이 더블류 모리슨 미합중국 펜실베이니아주 15222 피츠버어그시 게이트웨이센터 웨스팅하우스 빌딩		
(72) 발명자	데니스 제이. 카드웰 미합중국 펜실베이니아주 피츠버어그시 새디 할로우 로드 21		
(74) 대리인	나영환		

심사관 : 이병일 (책자공보 제2364호)

(54) 원자로 연료집합체 공간격자

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

원자로 연료집합체 공간격자

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 그리드부분의 부분적으로 파단된 등각투영도.

제 2 도는 본 발명을 설명하는 제 1 도 부분의 확대도.

제 3 도는 제 1 도에서 설명된 그리드 스트랩부분 및 제1스프링크립의 등각투영도.

제 4 도는 제 1 도에 도시된 주변부와 관련된 연료봉부분을 포함하는 제1스프링크립의 상부평면도.

제 5 도는 제 1 도에 도시된 주변부와 제1스프링 크립의 전면 정면도.

제 6 도는 제 1 도에 도시된 주변부와 제1스프링 크립의 측면 정면도.

제 7 도는 제 1 도에 도시된 제2스프링크립의 측면 정면도.

제 8 도는 제 1 도에 도시된 제3스프링크립의 측면 정면도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

12 : 연료봉 18 : 표준셀

20 : 덤블셀 22, 23, 24 : 스프링크립

52 : 밴드 60 : 스프링부

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 일반적으로 원자로 핵연료집합체에 관련하며 특히 연료집합체의 부분인 제어봉 가이드 덤블(thimble)과 연료봉을 일정하게 간격을 띄우기 위한 개량된 그리드에 특히 관계한다.

핵연료 공간격자는 원자로 로심내의 연료봉사이의 간격을 정확하게 유지하고, 연료봉진동을 방지하며, 연료봉의 측면지지를 하기 위하여 사용된다. 원자로 연료집합체용 그리드의 관례적인 설계는 연료봉을 수용하는 셀(표준셀)과 제어봉 가이드 덤블을 수용하기 위한 셀(덤블셀)을 형성하기 위하여 설계된 달걀 바구니 배열의 다수의 사이에 끼운 스트랩으로 이루어진다. 슬롯은 인접 스트랩과의 맞물림결합을 수행 하기 위하여 사용된다. 각 표준셀은 비교적 탄력있는 스프링과 비교적 금속내에 형성된 비교적 단단한 돌출부(덤플)의 사용을 통해 주어진 축방향위치에서 하나의 연료봉에 지지점을 마련한다. 주변 스트랩(

사이에 끼운 스트랩과 같은 너비를 갖는)은 연료집합체에 견고성과 강도를 부여하기 위하여 사이에 끼운 스트랩을 둘러싼다. 연료봉의 측면변위를 최소화하고 집합체의 연료특성을 개량하기 위하여 다수의 그리드가 연료집합체길이를 따라 일정한 간격을 띄운다. 이러한 그리드는 제어봉 가이드 덤블에 접촉에 의하여 적소에서 지지된다.

현존하는 단일 금속 그리드는 낮은 중성자포획 단면적 재료로 이루어진 그리드 스트랩과 통합하는 스프링을 갖는다. 이러한 스프링은 조사하에서 연료봉의 침식을 야기시킬 수 있는 응력이완을 받기 쉽다.

현존하는 2-금속 공간격자는 구조적 지지를 위하여 낮은 중성자 포획단면적 재료로 만들어진 그리드 스트랩과 연료봉에 접촉하기 위하여 양호한 방사선 응력이완재료로 이루어진 그리드 스트랩에 삽입된 스프링으로 되어 있다. "양호한 방사선응력이완재료"는 방사되는 동안 응력이완을 나타낸다는 것이며 강하고 오랜 조사(照射)에 노출되었을 때 재료에 탄성이 심각한 결손이 없다는 것을 의미한다. 그리드 스트랩에 접촉될 스프링의 관례적인 설계는 표준셀내의 연료봉이 바로뒤에 있는 덤블셀내의 제어봉 가이드 덤블과 대립함이 없이 스트랩의 한면과 그리드 스트랩의 또다른 면상에 있는 그리드 스트랩상의 위치에서 접촉을 마련하지 않는다.

그러므로 본 발명의 중요한 목적은 비교적 적은 중성자 흡수량을 갖지만 "양호한 방사선 응력이완재료"의 부분을 보증하는 탄성연료봉을 갖는 연료집합체 그리드를 마련하는 것이다.

고려중인 이러한 목적과 함께 본 발명은 제어봉 가이드 덤블 및 연료봉의 간격을 일정하게 띄우기 위한 그리드 상의 연료봉 각각의 별개 울타리를 위한 표준셀을 한정하고 상기 제어봉 가이드 덤블 각각의 별개 울타리를 위한 덤블셀을 한정하는 달걀바구니 형태로 배열된 다수의 사이에 끼운 그리드 스트랩으로 이루어진 원자로 핵연료 집합체에 관계하며, 스프링 크립의 각각이 상기 스트랩을 둘러싼 폭방향으로 상기 스트랩에 걸쳐 결합된 두 개의 단부와 함께 기다린 밴드로 이루어지며 그 이면을 따라 확장되고, 상기 두 개의 단부가 상기 크립을 지지하기 위하여 함께 접촉되며, 상기 각각의 크립이 스트랩면의 하나에 인접한 스프링부를 가지며 상기 스트랩면의 또다른 하나에 인접한 부분을 지지하는 것을 특징으로 한다.

양호하게, 제1스프링크립은 양호한 방사선 응력이완 특성을 갖는 재료로 만들어지며 그리드 스트랩은 낮은 중성자 포획 단면적을 갖는 재료로 이루어진다.

본 발명은 첨부한 도면내의 예시에 의하여 도시된 양호한 실시예의 다음 기술에 의하여 보다 명백하게 될 것이다.

도면에서 참조부호는 몇몇 도면을 통해 대응부분을 지시한다. 제 1 도 및 제 2 도에서 달걀바구니 배열을 형성하는 사이에 끼운 스트랩(16)을 포함한 단일 원자로 연료 집합체 그리드(10)가 도시된다. 이리하여 사이에 끼운 스트랩은 확장되도록 채택된 연료봉(12)을 통해 다수의 표준셀(18)의 배열을 한정한다. 각 표준셀은 하나의 연료봉을 둘러싼다. 그리드(10)는 또한 제어봉 가이드 덤블(14)의 간격을 이루기 위하여 마련된다. 또한 달걀바구니 배열내의 스트랩(16)은 제어봉 가이드 덤블(14)을 둘러싸기 위하여 덤블 셀(20)을 한정한다. 각 덤블셀은 하나의 제어봉 가이드 덤블을 둘러싼다.

각 연료봉(12)은 표준셀(18)부분을 형성하는 두 개의 인접 스트랩(16)상의 스프링과 각 연료봉에 여섯 개의 지지점을 마련하기 위하여 표준셀(18)의 울타리를 완성하는 또다른 두 개의 인접 스트랩(16)상의 한쌍의 일반적으로 단단하고 축방향으로 배치된 덤블에 의하여 그리드(10)내의 적소에서 지지된다. 다른 표준셀 연료봉 지지 시스템이 가능하며 그에 관련된 연료봉에 압착하여 접촉하기 위하여 관련 표준셀내에서 돌출하는 최소한 적어도 하나의 스프링을 갖는다. 표준셀이 덤블셀에 인접하는 곳에서 그리고 표준셀이 공통 스트랩의 각면에서 스프링을 요구하는 곳에서 제1형 즉 제1스프링크립(22)이 사용된다. 두 개의 인접 표준셀이 공통 그리드 스트랩의 각면에서 스프링을 요구하는 곳에서 제2형 즉 제2스프링크립(24)이 적용된다. 두 개의 인접표준셀이 공통 그리드 스트랩의 한면에서 스프링을 요구하고 또다른 한면에서 한쌍의 덤블을 요구하는 곳에서, 제3형 즉 제3스프링 크립(16)이 사용된다. 덤블셀에 인접하고 공통 그리드 스트랩면에서 한쌍의 덤블을 요구하는 경우에 있어서, 즉 공통 그리드 스트랩의 각 면에서 한쌍의 덤블을 요구하는 두 개의 인접 표준셀의 경우에 있어서 그리드 스트랩자체와 통합하는 덤블을 형성하기 위하여 그리드 스트랩이 변형된다(변형과정은 본 기술에 숙련된 사람에게 의하여 잘 알려져 있다) 주변 스트랩(17)내의 덤블을 생성하기 위하여 동일과정은 사용된다.

어떤 통합 덤블을 포함하는 그리드 스트랩(16)이 세 형태의 스프링 크립(22, 24, 26)에 대해서 보다 낮은 중성자 포획단면적을 갖는 재료로 이루어진다. 더욱이 세형태의 스프링크립(22, 24, 26)은 그리드 스트랩(16)보다 양호한 방사선 응력이완 특성을 갖는 재료로 만들어진다. 그리드 스트랩(16)의 양호한 재료는 지르칼로이이며 반면에 스프링크립(22, 24, 26)에 대한 양호한 재료는 니켈, 크롬, 철, 합금이다.

각 제어봉 가이드덤블(14)은 스폿용접에 의하여 그리드(10)에 접촉된다. 제어봉 가이드 디블(14)이 그리드(10)와 조화되어 용접되지 않는다면, 가이드 덤블(14)은 짧은 슬리브에 별지 접합되며 이는 본 기술에 숙련된 사람에게 의하여 알려진 바와 같이 그리드(10)에 스폿 용접된다.

스프링크립(22)의 제 1형(제 3 도 내지 제 6 도에 보다 상세하게 도시)은 함께 접촉된 두 개의 단부(54a, 54b)를 가지며 제1그리드 스트랩(16a)를 폭방향으로 둘러싸기 위하여 두 개의 단부(54a, 54b)로부터 중간등거리에서 양호하게 결합된 신장밴드(52)를 갖는다. 양호하게도 밴드(52)의 중앙은 제1그리드 스트랩(16a)의 두 개의 길이방향 모서리(64a) 하나의 근처에 위치하며 밴드(52)의 모서리(54a, 54b)는 함께 용접되고 제1그리드 스트랩(16a)의 두 개의 길이방향 모서리(64b)의 또다른 하나 근처에 배치된다. 이와 같은 접촉시스템은 그리드 스트랩상의 손상 스프링크립의 변위를 손쉽게 할 수 있도록 한다. 스프링크립(밴드)의 단부용 접은 비용접 접촉수단을 사용하는 관례적인 다른 종류의 스프링크립보다 확고한 접촉을 한다. 그리드 스트랩전에 그리드 스트랩에 접촉된스프링 크립은 그리드의 달걀바구니 배열로 조립된다.

밴드(52)는 스프링부(60)와 한쌍의 격리된 평탄부(62a, 62b)를 갖는다. 스프링부(60)는 연료봉(12a)의 하나에 압착하여 접촉하기 위하여 제1그리드 스트랩(16a)의 한면(56) 근처에 위치한다. 평탄부(62a,

62b)는 제어봉 가이드 덩블(14a)의 하나에 걸치기 위하여 제1그리드 스트랩(16a)의 다른면(58) 근처에 자리잡는다(가이드 덩블이 이전에 언급된 슬리브를 갖는다면 평탄부는 또한 슬리브에 걸쳐진다). 이러한 방법으로 제1스프링 크립(22)은 그리드 스트랩의 다른면에서 제어봉 가이드 덩블과 대립함이 없이 그리드 스트랩의 한면에서 연료봉을 위한 스프링을 마련한다.

제 1스프링 크립(22)의 양호한 실시예에서 밴드(52)는 밴드의 두단부(54a)의 하나로부터 중앙까지 확장된 제1선분(7)과 중앙으로부터 밴드의 두단부(54b)까지 확장된 제2선분(72)과 함께 같은 공간에 걸친 제1 및 제2선분을 갖는다. 제1선분(70)은 일반적으로 제1제어봉 가이드 덩블(14a)을 갖는 덩블 셀내에 위치하며 제2선분(72)은 제1연료봉(12a)을 갖는 표준셀 내에 보통 자리잡는다.

제 1선분(70)은 제 1그리드 스트랩(16a) 근처에 배치된 이전에 언급한 평탄부(62a, 62b)를 가지며 이는 제 1그리드 스트랩(16a)과 접촉한 덩블의 일반선의 한면에 그리고 제1제어봉 가이드 덩블(14a)의 한면으로 떨어져 있으며 일반적으로 평행하고 적어도 접촉선과 같은 길이이다. 제 2선분(72)은 일반적으로 제 1연료봉(12a)의 종축에 평행하며 제 1그리드 스트랩(16a)으로부터 연료봉의 종축을 향하여 일반적으로 수직으로 돌출함으로써 연료봉을 압착하여 접촉하는 상기에 언급한 스프링부(60)를 갖는다.

밴드(52)는 또한 제 2결합부재(68)를 갖는 제 2선분(72)과 제 1결합부재를 갖는 제 1선분(70)과 함께 두 개의 결합부재(60, 68)를 갖는다. 제 2결합부재(68)는 제 1선분의 두 개의 평탄부(62a, 62b)를 제 2선분의 스프링부(60)와 함께 제 1그리드 스트랩(16)의 길이방향 모서리(64a) 근처에서 같은 공간에 걸쳐 결합시킨다. 제 2결합부재(68)가 평탄부(62a, 62b)와 결합해서 제 1그리드 스트랩(16a)의 길이방향 모서리(64a)에 결합된 아암과 스프링부에 접속된 레그와 함께 대체로 "Y" 또는 "T"형으로 도시된다. 이러한 배열은 제 1제어봉 가이드 덩블(14a)과 충돌을 회피한다.

제 1결합부재(66)는 제 1그리드 스트랩(16a)의 또다른 하나의 길이방향 모서리(64b) 근처에 제1선분의 두 평탄부(62a, 62b)와 함께 같은 공간에 결합하며 제1형 즉 제1스프링 크립(22)을 구성하는 밴드(52)의 한 단부(54a)로 확장된다. 스프링(60)이 밴드(52)의 또다른 한 단부(54b)로 확장된다는 것이 지적되어야 한다. 제 1결합부재(66)는 또다른 길이방향 모서리(64b)에서 얼마간 떨어져서 제1제어봉 가이드 덩블(14a)의 종축을 따라 축방향으로 배치되며 제1제어봉 가이드 덩블(14a)의 외부직경보다 다소 얼마간 떨어져서 종축으로부터 방사상으로 또는 횡단하여 배치된다. 제1결합부재(66)는 제1그리드 스트랩(16a)의 또다른 길이방향 모서리(64b) 근처의 두 평탄부(62a, 62b)와 함께 결합하기 위하여 그들 선단에 결합된 아암과 함께 그리고 밴드(52)의 한 단부(54a)로 확장하는 레그와 함께 대체로 "Y" 또는 "T"형으로 나타난다.

제1스프링 크립(22)의 양호한 실시예에서 그리드 스트랩상의 적소에서 스프링크립(밴드(52))의 지지를 돕기 위해서 길이방향의 모서리(64a, 64b)에 노치를 갖는 제1그리드 스트랩(16a)에 접속되는 것이 권장된다. 노치가 존재할 때, 스프링크립 결합부재가 그리드 스트랩의 길이방향 모서리에 걸쳐 확장하고 또는 그 주위에 결합한다는 것은 길이방향 모서리의 노치면적에 걸쳐 확장하고 그 주변에 결합한다는 것을 의미한다.

스프링 크립(24)의 제 2형(제 2 도 및 제 7 도에 보다 상세히 도시)은 제2그리드 스트랩(16b)을 둘러싼 폭방향에 결합되며 용접과 같은 방법에 의하여 함께 접속된 두 단부(30a, 30b)를 갖는 확장벨트(28)를 갖는다. 제 1스프링(36)은 제 2그리드 스트랩(16b)의 한면(32) 근처에 배치되며 제 2스프링(38)은 또다른 한면(34) 근처에 위치한다.

스프링 크립(26)의 제 3형(제 2 도 및 제 8 도에서 보다 상세히 도시)은 제 3그리드 스트랩(16c)을 둘러싼 폭방향으로 결합되며 용접과 같은 방법에 의하여 함께 접속된 두단부(42a, 42b)를 갖는 확장 스트랩(40)을 갖는다. 스트랩(40)은 제 3스프링(48)과 한쌍의 덩블(50a, 50b)을 갖는다. 제 3의 스프링(48)은 제 3의 그리드 스트랩(16c)한면 근처에 위치하며 한쌍의 덩블(50a, 50b)은 또다른 한면(46) 근처에 위치한다. 제 2형(24) 또는 제 3형(26) 스프링 크립에 있어서 이 또한 그것들을 그리드 스트랩상의 적소에 지지시키는 것을 돕기 위하여 길이방향 모서리에서 노치(도시되지 않음)를 갖는 그리드 스트랩에 접속되는 것이 권장된다. 번갈아 단부가 그리드 스트랩의 바닥으로부터 돌출한 냉각재 혼합 베인에 용접된다.

완전한 원자로 연료집합체 공간격자는 스프링 크립으로부터 불간섭을 위해 전형적으로 덩블 셀내에 각 제어봉 가이드 덩블의 필요성과 스프링/덩블 지지를 위한 표준셀내에서의 각 연료봉의 필요성을 만족시키기 위하여 다수의 스프링 크립(한 형태이상의 사용을 포함)을 갖는 어떤 특별한 그리드 스트랩과 함께 다수의 제 1, 제 2, 제 3형 스프링 크립을 가질 것이다.

상기 교지에 비추어 많은 변화와 수정이 가능하다는 것이 명백해질 것이다. 그러므로 첨부한 특허청구의 범위내에서 본 발명이 특정하게 기술한 것과 다르게 수행될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

각 연료봉(12)의 별개 울타리에 대하여 그 안에서 표준셀(20)을 한정하고 각 제어봉 가이드 덩블(14)의 별개 울타리에 대하여 그 안에서 덩블셀을 한정하는 달걀바구니 배열로된 다수의 사이에 끼운 그리드 스트랩(16, 18)으로 이루어진 핵연료 집합체 내에서의 상기 연료봉(12)과 상기 제어봉 가이드 덩블(14)을 간격짓기 위한 그리드에 있어서, 각각의 스프링크립(22, 24, 26)이 상기 스트랩(16, 18)을 폭방향으로 둘러싸기 위하여 상기 스트랩(16, 18)에 접합된 두 개의 단부(30a,b ; 42a,b)와 함께 신장 밴드로 이루어져 있고 이면을 따라 확장하며, 상기 두 단부(30a,b ; 42a,b)가 상기 크립(22, 24, 26)을 지지하기 위하여 함께 결합되며 상기 크립(22, 24, 26)의 각각이 스트랩면의 하나에 인접한 스프링부(36, 48)와 상기 스트랩면의 또다른 하나에 인접한 지지부(48, 36)를 갖는 것을 특징으로 하는 원자로 연료집합체 공간격자.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 크립(24, 26)의 상기 두 단부(30a,b ; 42a,b)가 함께 용접되는 것을 특징으로 하는 원자로 연료집합체 공간격자.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 크립(24)의 상기 지지부가 상기 스트랩의 이면에 인접한 스프링을 갖는 것을 특징으로 하는 원자로 연료 집합체 공간격자.

청구항 4

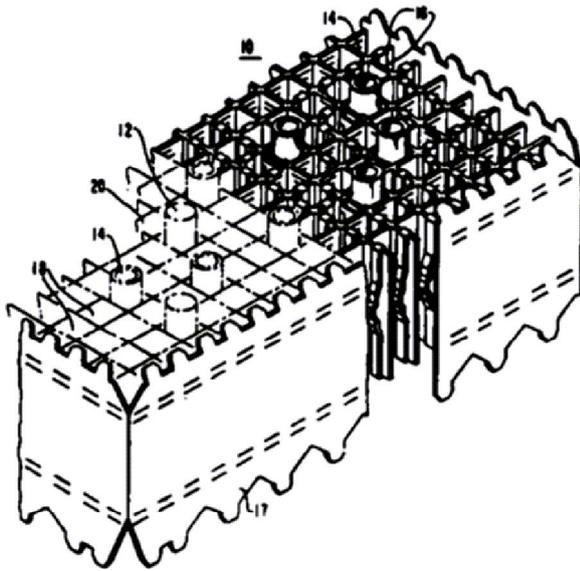
제 3 항에 있어서, 또다른 하나의 스프링크립이 상기 스트랩면의 다른 나머지 하나의 바로 가까이에 한 쌍의 덩플(50a, 50b)을 갖는 지지부가 갖추어져 있는 것을 특징으로 하는 원자로 연료 집합체 공간격자.

청구항 5

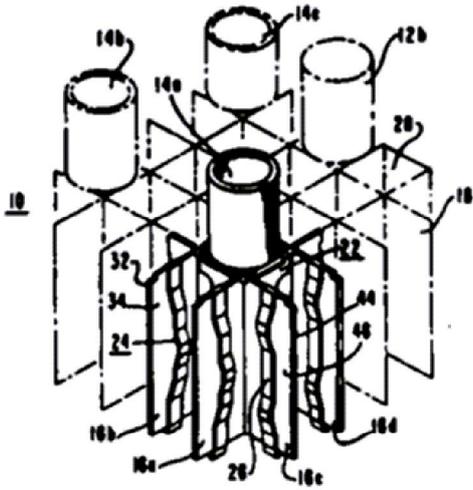
제 1 항에 있어서, 상기 그리드 스트랩(16, 17)이 상기 스프링크립(24, 26)보다 낮은 중성자 포획 단면적을 갖는 제 1재료로 이루어져 있으며 상기 제 1스프링 크립(24, 26)이 상기 그리드 스트랩(16, 18)보다 양호한 방사선응력이완 특성을 갖는 제 2재료로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 원자로 연료 집합체 공간격자.

청구항 6

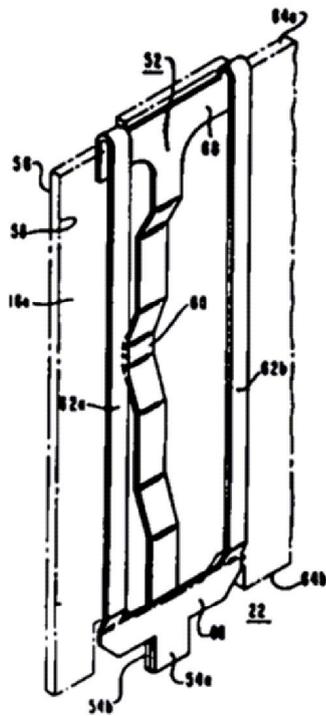
제 5 항에 있어서, 상기 제 1재료가 지르칼로리이며, 상기 제 2재료가 니켈, 크롬, 철, 합금인 것을 특징으로 하는 원자로 연료 집합체 공간격자.

도면**도면1**

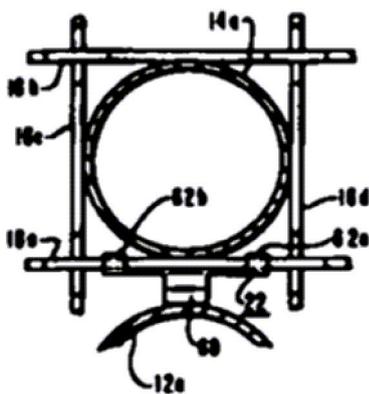
도면2



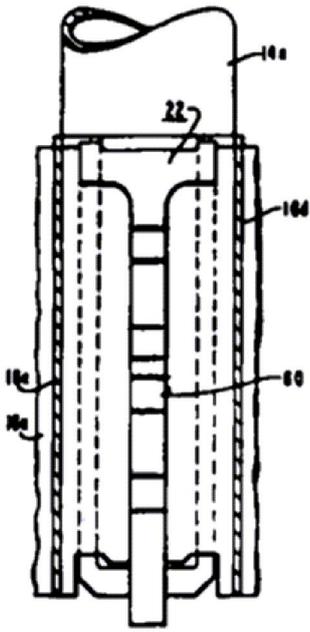
도면3



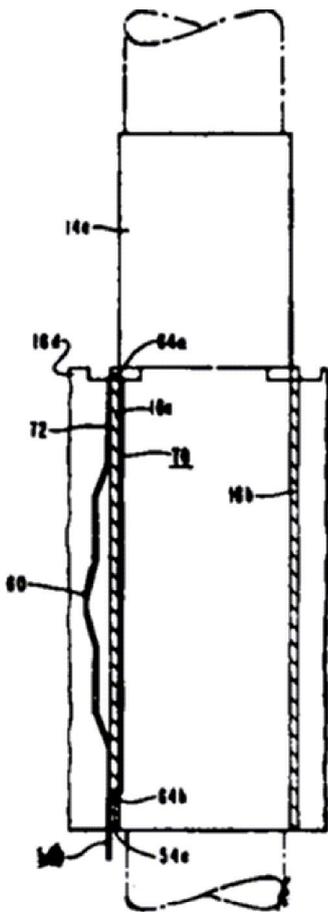
도면4



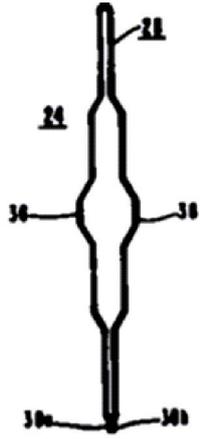
도면5



도면6



도면7



도면8

