



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년10월23일  
(11) 등록번호 10-1193822  
(24) 등록일자 2012년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F42C 15/00 (2006.01) F42C 15/40 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2005-0005819  
(22) 출원일자 2005년01월21일  
심사청구일자 2010년01월21일  
(65) 공개번호 10-2005-0077265  
(43) 공개일자 2005년08월01일  
(30) 우선권주장  
10/766,449 2004년01월27일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US04694752 A  
US05204490 A  
US06321654 B1

(73) 특허권자  
알카텔-루센트 유에스에이 인코포레이티드  
미국 뉴저지 07974 머레이 힐 마운틴 애비뉴  
600-700  
(72) 발명자  
비숍, 데이비드, 존  
미국, 07901, 뉴저지, 서미트, 7 옥크 놀 로드  
쉐어, 허버트, 알.  
미국, 07676, 뉴저지, 워싱턴 타운십, 22 서섹스 로드  
바이스, 도날드  
미국, 07626, 뉴저지, 크레스킬, 200 힐사이드 애비뉴  
(74) 대리인  
장훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

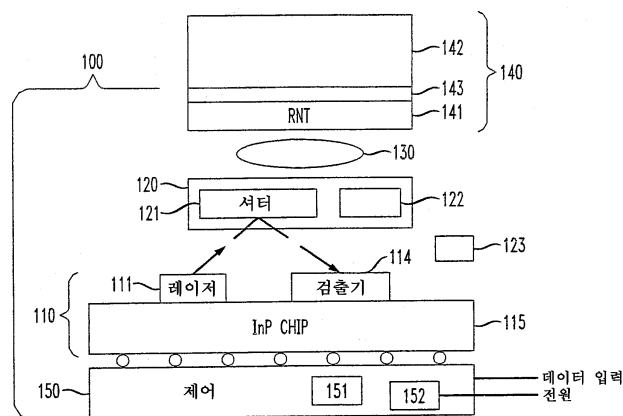
심사관 : 한재섭

(54) 발명의 명칭 **발사된 포를 위한 신관 장치**

**(57) 요약**

전기적, 자기적, 및 광학적 디바이스들을 사용하는 포 신관 장치(ordnance fuse apparatus)가 설명된다. 포 신관 장치는 포의 폭발성 장약(explosive charge)을 폭발시키기 위한 광 스위치와 레이저를 제어하기 위한 제어기를 포함한다. 다른 실시예들은 상기 포가 발사되는 것을 검출하는 가속도계 및/또는 스핀 검출기, 레이저의 적절한 동작을 검출하는 광 검출기, 및 광 스위치의 정확한 위치를 검출하는 위치 센서를 포함한다. 다른 실시예는 점화 장치상에 상기 레이저 광신호를 포커싱하기 위해서 마이크로렌즈를 포함한다. 또 다른 실시예들에서, 폭발성 장약은 점화 장치의 점화 또는 점화 장치로부터 충격과 돌 중에 하나에 의해 폭발된다. 그 결과로 얻어진, 포 신관 장치는 상당히 감소된 크기와 개선된 성능 및 안전성을 가진다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

발사된 포의 폭발성 장약(explosive charge)을 점화시키는 신관 장치(fuse apparatus)에 있어서:

제어가능한 광 출력 레벨을 갖는 레이저;

레이저 광신호가 상기 폭발성 장약에 충돌하는 것을 방지하기 위한 발사 전 상태를 갖고, 무장 신호(arming signal)에 응답하여, 상기 레이저 광신호가 상기 폭발성 장약에 충돌하는 것을 가능하게 하도록 상기 레이저 광신호를 언블로킹(unblocking)하기 위한 발사된 상태를 확립하는 광 스위치 디바이스; 및

상기 포가 발사되는 때를 결정하고, 상기 무장 신호를 상기 광 스위치 디바이스에 전송하기 위한 제어 유닛을 포함하고,

상기 광 스위치 디바이스는 이동 가능한 MEMS 셔터, 및 상기 이동 가능한 MEMS 셔터를 움직이도록 구성된 액추에이터(actuator)를 포함하고,

상기 광 스위치 디바이스의 상기 발사 전 상태에서, 상기 레이저는 상기 폭발성 장약을 점화시키기에 불충분한 낮은-출력 레벨에서 상기 레이저 광신호를 출력하고, 상기 MEMS 셔터는 상기 레이저 광신호가 폭발성 디바이스에 충돌하는 것을 방지하는 폐쇄된 위치에 있고,

상기 광 스위치 디바이스의 상기 발사된 상태에서, 상기 MEMS 셔터는 상기 레이저 광신호가 상기 폭발성 디바이스 상에 충돌하는 것을 가능하게 하는 완전히 무장된 위치(fully armed position)에 있고,

상기 액추에이터는 상기 무장 신호에 응답하여 상기 이동 가능한 MEMS 셔터를 상기 폐쇄된 위치로부터 상기 완전히 무장된 위치로 이동시키고,

상기 제어 유닛은 상기 이동 가능한 MEMS 셔터가 상기 완전히 무장된 위치에 도달한 후 상기 폭발성 장약을 폭발시키는 보다 높은-출력 레벨로 상기 레이저 광신호를 증가시키는, 신관 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 포가 발사되는 것을 검출하는 가속도계(accelerometer)를 더 포함하고,

상기 제어 유닛은 상기 무장 신호를 전송하기 위해 가속도계 신호에 응답하는, 신관 장치.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 레이저로부터 광신호를 검출하는 광 검출기를 더 포함하고,

상기 광 스위치 디바이스는 상기 발사 전 상태 동안 상기 레이저 신호를 상기 광 검출기로 지향시키고;

상기 제어 유닛은 상기 광 스위치 디바이스가 상기 발사 전 상태에 있는 것을 검증하고, 상기 레이저 광신호를 상기 낮은-출력 레벨로 설정하고, 상기 포의 발사를 방지하기 위해 상기 광 검출기로부터의 제 1 신호에 응답하는, 신관 장치.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 광 스위치의 위치를 검출하기 위한 위치 센서를 더 포함하고,

상기 제어 유닛은 발사 이전의 안전한 스위치 위치를 확인하기 위해, 상기 광 스위치 디바이스가 상기 발사 전 상태에 있는 것을 검증하기 위한 상기 위치 검출기로부터의 신호에 응답하는, 신관 장치.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 폭발성 장약 앞에 위치하고, 상기 보다 높은-출력 레벨에서 상기 레이저 광신호에 의해 점화되고, 그에 따라 상기 폭발성 장약의 폭발을 일으키는 점화 장치(ignitor)를 더 포함하는, 신관 장치.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제 5 항에 있어서,  
 마이크로렌즈가 상기 레이저 광신호를 상기 점화 장치에 포커싱하기 위해 사용되는, 신관 장치.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,  
 마이크로렌즈가 상기 레이저 광신호를 상기 폭발성 장약에 포커싱하기 위해 사용되는, 신관 장치.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제어 유닛은 외부 소스로부터 발사-제어 프로그램들 또는 데이터를 수신하는, 신관 장치.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,  
 상기 포가 발사되는 것을 검출하는 스핀 검출기를 더 포함하고,  
 상기 제어 유닛은 상기 무장 신호를 전송하기 위해 스핀 제어 신호에 응답하는, 신관 장치.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,  
 상기 액추에이터는 상기 폭발성 장약으로 상기 레이저 광신호의 방향을 바꾸기 위해 반사 엘리먼트를 틸팅(tilting)함으로써 상기 무장 신호에 응답하여, 상기 이동 가능한 MEMS 서터를 상기 폐쇄된 위치로부터 상기 완전히 무장된 위치로 이동시키는, 신관 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

[0014] 본 발명은 일반적으로 발사된 포를 위한 신관 장치, 특히, 포를 폭발시키기 위해 레이저와 광 스위치를 이용하여 구현된 신관 장치에 관한 것이다.

[0015] 신관 시스템들은 원하는 시간 또는 위치에 탄약, 탄약통, 또는 포(집합적으로 여기서는 포라고 함)의 주 장약(군사상 무기의 '2차적(secondary)')를 폭발시키는 역할을 한다. 신관 장치(fuse 또는 fuze)는 포의 우연한 폭발을 막기 위한 필수적인 안전성 역할을 해서, 포의 안전을 조종한다. 신관 장치 시스템들에는 사용된 다양한 기술들이 있다. 여기서 고려된 신관 장치들은 "프로그램가능" 하고; 총기로부터 발사되기 바로 이전에, 타이밍 또는 유사한 데이터가 원하는 시간 및/또는 위치에서 포의 2차 폭발을 시작하도록 신관 장치로 로드된다. 그 신관 장치 시스템에 대한 하나의 일반적인 접근법은 캐패시터를 충전하고, 그후 그것을 1차 폭발을 점화하기 위해 충분한 로컬 히팅 또는 스파크를 생성하는 얇은 전선을 따라서 원하는 시간에 방전시키는 것이다. 보드상에 전자 기기 또는 기계적인 디바이스들은 방전 타이밍을 제어한다. 신관 장치들은 전형적으로 신관 장치가 일반적으로 단지 포신안에 맞닿아 있는 가속도들의 크기 및 시간에 노출될 때까지 폭발을 차단하는 "g-스위치들"

을 포함한다. 마이크로-전기 기계 스위치(MEMS)-기반 g-스위치들의 제작을 위한 계속되는 노력들이 있다.

[0016] 이들 종래의 신관 장치 시스템들에 의해 만들어진 향상들에도 불구하고, 크기를 상당히 줄이고, 전체 포 신관 장치 시스템의 성능과 안전성을 개선해야할 지속적인 필요가 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

[0017] 본 발명에 따라서, 전기적, 기계적, 및 광학적 디바이스들을 사용하는 포 신관 장치가 설명된다. 포 신관 장치는 포의 폭발성 장약을 (직접적으로 또는 간접적으로) 폭발시키는 광 스위치와 레이저를 제어하기 위한 제어기를 포함한다. 그 결과, 포 신관 장치는 상당히 감소된 크기와 개선된 성능과 안전성을 갖는다.

[0018] 더 일반적으로, 본 발명은, 발사된 포의 폭발성 장약을 점화하는 신관 장치에 있어서,

[0019] 제어가능한 광 출력 레벨을 갖는 레이저,

[0020] 신관 장치가 발사 전 상태에 있을 때, 레이저 광신호가 폭발성 장약에 충돌하는 것을 방지하기 위한 제 1 위치를 갖고, 무장 신호(arming signal)에 응답하여, 폭발성 장약에 충돌하는 것을 가능하게 하기 위해 레이저 광신호를 언블로킹하는 제 2 위치를 확립하는 광 스위치 디바이스, 및

[0021] 포가 발사되었던 때를 결정하고, 무장 신호를 광 스위치 디바이스로 전송하고, 폭발성 장약을 폭발시키는 레벨까지 레이저 출력 레벨을 증가시키는 제어 유닛을 포함하는 신관 장치를 개시한다.

[0022] 다른 실시예들은 포가 발사되는 것을 검출하는 가속도계 및/또는 스핀 검출기와 레이저의 적절한 동작을 검출하는 광 검출기를 포함한다. 또 다른 실시예들에서, 점화 장치가 신관 장치의 부분인 작은 (1차의) 폭발 또는 연소 회로가 있는 곳에서, 폭발성 장약은 점화 장치의 점화(연소) 또는 점화 장치로부터 충격파에 의한 것 중 하나에 의해 폭발된다. 다른 실시예는 점화 장치상에 레이저 광신호를 포커싱하기 위해 마이크로렌즈를 포함한다.

[0023] 본 발명은, 첨부하는 도면을 고려하여 해독하여, 다음의 상세한 설명의 참작에 의해 더 완전하게 이해될 것이다.

[0024] 후속하는 설명에서, 다른 그림들에서 동일한 요소 기호들은 동일한 요소들을 나타낸다. 부가적으로 요소 기호들에서, 첫 번째 숫자는 요소가 처음으로 위치된 도면을 참조한다(예를 들면, 101은 도 1에 처음 위치된다).

**발명의 구성 및 작용**

[0025] 거의 모든 미사일 포탄들, 어뢰들, 포는 원하는 시간에 주 장약('2차적')을 폭발시키기 위해 쓰이는 신관 장치를 포함한다. 신관 장치는, 우연한 폭발을 차단하여 포를 조종하기 안전하게 만드는 필수적인 안전 장치 역할을 한다. 이상적인 신관 장치는 약간의 공간을 차지하고, 조종하기 안전하며 정확한 시간에 주 장약을 점화시킨다. 본 발명에 따라서, 신관 장치의 개선된 안전성과 신뢰성을 위하여 전기적, 기계적 및 광학적 디바이스들을 사용하는 포 신관 장치가 개시된다.

[0026] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따라서, 본 발명의 포 신관 장치(100)의 개략도는, 발사되고 폭발되는 포의 부분인 폭발성 장약(142)과 함께 도시된다. 포 신관 장치(100)는 레이저와 검출기 유닛(110), 광 스위치 또는 셔터(120), 마이크로렌즈(130), 폭발성 장약(142) 및 "프로그램가능한" 전자 제어 칩(150)을 포함하는 다섯 개의 주요 요소들을 포함하여 도시된다. 예시적으로, 레이저/검출기 유닛(110)은 제어기 칩(150)에 연결하는, 인화 인듐(InP) 칩(115) 상에 마운트된 레이저(111) 및 검출기(114)를 포함한다. 레이저/검출기 유닛(110)은 레이저의 동작(101)과 광 스위치(120)의 발사 전 및 발사 후 위치를 테스트하기 위한 적절한 내장된 자체-테스트 회로를 포함할 수 있다.

[0027] 일 실시예에서, 광 스위치(120)는 (포의 발사시에 MEMS 셔터(121)를 이동하기 위해 사용되는 액추에이터(actuator)를 포함하는) MEMS 셔터(121)와 가속도계(g-스위치)(122)를 이용하여 구현될 수 있다. g-스위치(122) 또는 스핀 검출기는 포가 발사된 것을 검출하기 위해 사용될 수 있다. MEMS g-스위치들은 미국 특허 제 6,167,809 호와 제 6,321,654 호에 설명되어 있다. MEMS g-스위치(122)는 셔터를 발사 위치로 이동하기 위해 제어기 칩(150)에 신호를 보낸다.

[0028] 바람직한 실시예에서, MEMS 셔터(121)는 본 명세서에 참조로써 포함된, 시리얼 제 10/xxx,xxx인, "미소기계적 래칭 스위치(MICROMECHANICAL LATCHING SWITCH)"로 표제된 디.에스.그레이웰의 동시 출원된 특허 출원에서 설명된 바와 같이 실행할 수 있다. MEMS 셔터(121)에 의해 수행되는 광 스위칭은 폭발성 장약 유닛(140)에 대해 빛

을 언블로킹하기 위해(빛을 통과시키는) 셔터를 이동함으로써 보다는 폭발성 장약 유닛(140)으로 레이저 빛의 방향을 바꾸기 위해 반사된 요소를 틸팅함으로써 또한 발생할 수 있다는 것을 주의한다. 활용될 수 있는 이러한 틸팅 MEMS 광 스위치의 하나는 "2002년 8월 23일"에 "광학적 MEMs, 2002, 컨퍼런스 다이제스트, 2002 IEEE/LEOS 국제 협회, 2002년 8월 20-23, 페이지: 165-166"에 공시된, "로페즈, 디.; 시몬, 엠. 이.; 파르도, 에프.; 아슈크, 브이.; 클레멘스, 에프.; 시렐리, 알.; 네일슨, 디. 티.; 웨어, 에이치.; 소스, 티.; 페리, 이.; 날라마수, 오.; 가멜, 피.엘."에 의해 쓰여진, "증폭된 평면막 각운동을 가진 일체식 MEMS 광 스위치 (Monolithic MEMS optical switch with amplified out-of-plane angular motion)"로 표제된 서면에 설명된 바와 같은 MEMS 미러이다.

[0029] 이 실시예에서, 전자 제어 칩(150)은 가속도계(g-스위치)(122)로부터 신호를 수신하고, 레이저 빛을 검출기(114)로부터 폭발성 장약 유닛(140)으로 방향을 바꾸는 MEMS 로킹 미러(locking mirror)에 신호를 발생시킨다.

[0030] 그것의 가장 단순한 실시예에서, 광 스위치(120)는 여기에 결합된 가속도계(122)를 가질 필요가 없다. 가속도계(122)는 필요치 않거나 광 스위치(120) 및/또는 신관 장치(100)로부터 개별적인 칩상에 위치될 수 있다. 가속도계(122) 없이, 전자 제어 칩(150)은 신관 장치가 포를 폭발시킬 때 원하는 시간 및/또는 위치를 결정하기 위해서 발사 제어 유닛(fire control unit)으로부터 신관 장치로 로드된 타이밍 또는 유사한 데이터를 사용한다. 이 데이터를 사용하여, 전자 제어 칩(150)은 레이저(111)의 터닝-온/출력 레벨과 폭발성 장약 유닛(140)의 폭발을 일으키기 위한 셔터(121) 이동을 제어하기 위해 타이머 또는 다른 제어 프로그램들 중 하나를 시작할 수 있다.

[0031] 그러나, 신관 장치(100)가 가속도계(122)를 포함하지 않을 때, 가속도계(122)가, 발사된 포의 긍정 표시를 제공하는 중복의 안전 장치를 제공하기 때문에, 덜 안전하다. 가속도계(122)의 기계 장치의 활성화는 포 발사를 검출하고 폭발성 장약 유닛(140)을 점화하기 위해 레이저(111)의 출력 레벨을 증가시키기 위해 전자 제어 칩(150)에 신호를 보내는데 사용되기 때문에 중복성이 제공된다. 포가 발사될 때 발생하는 스핀(spin)을 검출하고 전자 제어 칩(150)에 신호를 보내기 위해 스핀-센서(123)가 신관 장치(100)와 병합될 수 있는, 부가적인 안전성에 대해 주목하라. 이 스핀-센서(123)는 포가 발사됨에 의해 일어나지 않는, 예를 들면, 떨어짐과 같은, 어느 중력(g-force)에 대해 폭발하지 않는 부가적인 안전성을 제공할 것이다.

[0032] 폭발성 장약 유닛(140)은 폭발성 장약(142)만을 포함하거나, (뇌관 장약(primer charge)과 같은) 리액티브 나노 기술(RNT) 포일(141)과 결합하여 포함할 수 있다. RNT 포일(141)은 포커싱된 레이저에 의해 쉽게 점화되는 대단히 강력한 나노-금속 재료이다. 포커싱된 레이저에 의해 점화될 수 있는 다른 유형들의 연소 장치 또는 폭발성 장약이 RNT 포일(141)에 대해 대응될 수 있음을 유의한다. 포가 폭발성 장약(142)을 포함하지만, RNT 포일(141)을 포함하지 않을 때, 레이저(101) 출력은 폭발성 장약(142)을 직접적으로 점화하기에 충분하게 만들어져야 한다. 폭발성 장약 유닛(140)이 RNT 포일(141)을 포함할 때, 레이저(101)는 RNT 포일(141)을 점화하고, 그 후 RNT 포일(141)은 폭발성 장약(142)을 점화한다. RNT 포일(141)이 사용될 때, 폭발성 장약(142)이 포 신관 장치(100)의 부분으로써 포함되지 않는 반면에, RNT 포일(141)이 포 신관 장치(100)의 부분으로써 실행된다.

[0033] 도 1은 발사 전 상태 동안의 포 신관 장치(100)를 도시한다. 발사 전 상태 및 포가 대포로부터 발사되기 직전 동안, 제어기(150)는 데이터 입력 도선들(117)을 통해, 타이밍 또는 유사한 데이터를 수신한다. 이 데이터는 포 신관 장치(100)를 정적 테스트하고 원하는 시간 및/또는 위치에서 포의 폭발성 장약(140)의 폭발을 제어하도록, 제어기(150)를 프로그래밍하기 위해 사용된다. 제어기(150)는 발사 전 상태 동안, 데이터 도선들 중 하나에서의 신호에 의해 켜지는 포함된 배터리(151)에 의해, 또는 데이터 도선들 중 하나 또는 분리된 출력 도선을 통해 충전되는 캐패시터(152)에 의해 동력 공급될 수 있다.

[0034] 도 1 내지 도 3에 함께 관련하여, 대포 장치에 의한 사용을 위하여 본 발명의 포 신관 장치(100)의 동작들의 시퀀스를 설명한다. 설명은 광 스위치(120)가 가속도계(122)를 포함하는 MEMS 셔터를 사용하여 실행된다는 것을 가정한다. 단계(301)에서 (도 1의 본 발명의 신관 장치(100)를 포함하는) 포는 포신에 장전되고, 대포 발사-제어 유닛(도시되지 않음)으로부터 데이터 도선들에 결합된다. 단계(302)에서, 캐패시터(들)(152)는 충전되거나 또는 내부 배터리가 신관 장치(100)를 작동하기 위한 동력을 공급하기 위해 "턴-온" 된다. 그 후 제어기(150)는 잘 알려진 방법으로 포신의 발사 제어 유닛으로부터 데이터 도선들(117)을 통해 발사-제어 프로그램들 및 또는 데이터를 수신한다.

[0035] 단계 303에서, 제어기(150)는 MEMS 셔터(121) 위치가, 레이저 빛이 폭발성 장약 유닛(140)에 도달하는 것을 차단하는, 폐쇄된(블로킹) 위치에 있는지 검사하기 위해 자체-테스트를 수행한다. MEMS 셔터(121) 위치는 기계적인 위치 센서를 사용하여 결정될 수 있다. MEMS 셔터(121) 위치가 정확하지 않다면, 단계 306에서 진행은 중지



되고, 중지 신호는 포가 발사되는 것을 막기 위해 발사 제어 유닛으로 반환된다. 만약 위치가 정확하다면, 검출기(114) 위에 셔터(120)에 의해 반사된 레이저(111)로부터 저-출력 펄스들(< 1 밀리와트)을 검출함으로써, 단계(304)에서 제어기(150)는 레이저(11)와 검출기(114)의 동작을 검사한다. 단계 305에서, 만약 MEMS 셔터 위치가 안전하지 않은 것으로 결정되면, 그후 단계 306에서, 포가 발사되는 것을 막기 위해 중지 신호가 발사 제어 유닛으로 반환된다. 저 출력 레이저 펄스들은 비록 셔터가 어쩌다 열리더라도 폭발을 점화할 수 없는, 그런 저 출력이라는 것을 주의하라.

[0036] 만약 위치가 안전하다면, 통과된 자체-테스트와 발사 제어 유닛은, 단계 307에서, 포가 발사될 수 있다는 것이 통지된다. 이 정보는 발사 전 상태의 응답 상태 동안 데이터 복호화를 확인하고 포 신관 장치(100) 동작을 정정하기 위해 발사 제어 유닛으로 반환하여 전송된다. 단계 301 내지 단계 307은 발사 전 상태를 완료한다.

[0037] 단계 308에서, 포는 발사되고 빠른 포 가속도는 가속도계(g-스위치)(122)가 단계 309에서 부분적으로 무장된 위치로 MEMS 셔터(121)를 이동하게 한다. 단계 310에서, 개별적인 센서(예를 들면, 타이머 또는 충격 센서)는 폭발이 시작되는 때를 결정한다. 즉, 신관 장치는 발사로부터 어떤 시간 후에 폭발시키도록 제어기(150)에 의해서 프로그램될 수 있거나 또는 신관 장치가 폭발할 때를 결정하는, 예를 들면 벽 또는 탱크를 히트할 때 검출되는 다른 충격 센서(shock sensor), 또는 근접 센서(proximity sensor) 또는 고도계(altimeter) 등인, 다른 수단일 수 있다는 것이다. 단계 311에서, MEMS 셔터는 완전 무장 상태에 들어간다. 이것은 제어기(150)로부터 셔터 제어 신호에 전기적으로 또는 열적으로 다시 응답하여 이동된 MEMS 셔터 위치를 가짐으로써 성취된다. 미리 결정된 프로그램된 시간이 지나거나 또는 충격 센서 신호에 응답한 이후 셔터 제어 신호가 적용된다. 이후 포는 폭발시킬 준비를 하고, 단계 312에서, 레이저(111) 출력은 그것의 최고값까지 램핑(ramping)된다. 완전히 무장된 상태 단계 313에서, MEMS 셔터(121)는 RNT 포일(foil)(141)에 충돌하거나 점화하는 것을 가능하게 하는 레이저(111) 광선을 언블록킹(unblocking)하거나 방향을 바꾼다. 단계 314에서, 1차 폭발(또는 연소) 장약(142)(도 2의 (201))을 점화하는 점화된 RNT 포일(141)은, 1000 °C 이상까지 빠르게 가열된다. 또는 대안적인 설계에서, 폭발성 장약 유닛(140)은 RNT 포일(141)을 포함하지 않고, 레이저(101)는 1차 폭발성 장약(142)을 직접적으로 점화한다.

[0038] 포 신관 장치(100)는 통합된 검출기(114), 및 마이크로기계화된 렌즈(130)와 함께, 레이저(111)를 포함하는 특별히 조립된 칩(110, 130)을 포함하는 통합된 시스템으로써 실행된다. 예시적으로, 이 레이저/검출기/렌즈 칩(110, 130)은 인화 인듐(InP) 칩으로써 실행될 수 있다. (광 셔터/스위치/및 가속도계 g-스위치를 포함하는) 레이저/검출기/렌즈 칩과 MEMS 유닛(120)은 종래의 "마이크로" 코어 유닛에 접합될 수 있다. 강력한 나노-금속 포일(141)의 통합된 얇은 막은 마이크로-코어 유닛(micro-core unit)에 부착되어 있다. RNT 포일(141)의 민감도는 적합하지 않은 환경의 포가 안전하고 신뢰성 있게 작동하기 위해 선택된다. RNT 포일(또는 연소 장치 또는 폭발성 장약)(141)은 패시베이션(passivation) 및 보호를 위해 유리질안에 감싸질 수 있다. 상기 유리질은 유리처럼 스핀-온 또는 졸-겔될 수 있다. 유리질 포장은 나노 금속을 열 또는 화학적 어택으로부터 보호한다. 그러나, 유리질은 레이저-펄스에 의해 쉽게 침투된다; 그 레이저 펄스의 열은 유리질 포장에 의해 생성된 챔버와 같은 "오븐" 내에 포함되고, 폭발은 신속하고 확실하게 일어날 수 있다. 그래서, 유리질 코팅은 포일을 산화 또는 오염 물질로부터 보호하고, 그것의 폭발 성능(explosive performance)을 강화한다. 그래서 (쉽게 유리질 포장을 침투한) 포커싱된 레이저 펄스로부터 열은 빠르게 1000 °C 이상까지 가열된 RNT 포일(141) 안에서 반응을 시작해서, 폭발성 장약(142)은 빠르고 신속하게 폭발한다.

[0039] RNT 포일(141)은 열을 산출하지만, 점화될 때 충격파가 없다는 것을 주목하라. 많은 포 응용은 폭발 연쇄(explosive chain)를 시작하기 위해 확장하는 가스의 충격파를 요구한다. 다른 특징에 따라서, 본 발명의 포 신관 장치(100)는 점화된 RNT 포일(141)의 열에 의해 점화되고 1차 폭발성 장약(142)안에 폭발을 시작하기 위해 필요되는 충격파를 생성하게 되는, 은 아지드(silver azide) 또는 납 아지드(lead azide)와 같은, 폭발 화합물의 얇은 층 또는 코팅(143)과 함께 RNT 포일(141)에 층을 이루기 위해 실행될 수 있다. 얇은 폭발 층(143)은 예를 들면 RNT 포일(141)위에 스퍼터링되거나 페인팅될 수 있다. 이 접근법은 RNT 포일(141)의 레이저 점화를 종래의 폭발을 시작하기 위해 사용되는 충격파 발생과 결합시킨다.

[0040] 본 발명의 포 신관 장치(100)는 다수의 특수한 안전성 특징들을 포함한다.

[0041] a) 일 실시예에서, MEMS 유닛(120)은 이동가능 셔터, 셔터 위치 센서, 및 가속도계 스위치를 포함한다. 그것의 가장 단순한 실시예에서, MEMS 유닛(120)은 단지 이동 가능한 셔터임을 주의한다. 이 셔터는 처음에 폐쇄된 위치에 있고, 레이저로부터의 어떤 빛이 RNT 포일(141)에 도달하는 것을 막는다. 제어기(150)는 데이터와 출력을 수신하고, 레이저(111)는, 검출기(114)에 셔터(121)에 의해 반사 또는 통과되는, 저-출력 신호를 산출한다. 저

-출력 모드에서 작동시, 레이저(111) 세기는 RNT 포일(141)을 점화하기에 너무 약한 레벨로 설정된다; 비록 서터(121)가 갑자기 열리더라도, RNT 포일(141)은 점화되지 않는다. 검출기(114) 및 서터 위치 센서로부터 신호들은 정확한 디바이스 동작을 확정하기 위해 사용된다(자체-테스트). 이 정보는 복호화된 데이터와 함께 발사 제어 박스까지 제어기(150)에 의해서 반환된다.

[0042] b) 포가 발사될 때, MEMS 가속도계(122)는 취소할 수 없이 빠른 가속도에 의해 이동된다. 그후 MEMS 서터(121)는, 미리 결정되어 프로그래밍된 시간이 경과하고 충격 센서로부터 수신된 신호 이후 적용되는, 제어기(150)로부터 제어 신호에 응답하여서만 움직이기가 자유로워진다. 그러므로 포 신관 장치(100)는 MEMS 서터(121)가 충분한 시간동안 충분한 가속도에 노출되어 있지 않았다면 RNT 포일(141) 또는 폭발성 장약(142)을 점화할 수 없다: 포 신관 장치(100)는 발사되기 이전에 폭발될 수 없다.

[0043] c) MEMS 서터(121)는 그것의 완전히 무장된 위치에 있고, 레이저(111) 출력은 그것의 최대값까지 램핑된다. 레이저 복사(laser radiation)는, 1000 °C 이상까지 가열하는 RNT 포일(141)을 점화하고, 폭발성 장약을 점화한다. (점화를 위한 에너지의 소스와 같은 레이저(111) 빛을 사용하여) 제어기(150)의 전자 신호들로부터 RNT 포일(141)과 폭발성 장약(142)을 분리함으로써, 본 발명의 포 신관 장치(100)는 정전 방전(electro-static discharge) 또는 전기적 장애(electrical failure)로 인한 폭발로부터 안전하다. 레이저(111)는 광-아이솔레이터(opto-isolator)와 같이 동작하여, 갑작스런 전기 점화를 차단한다.

[0044] 더욱 단순화된 실시예에서, 본 발명의 포 신관 장치(100)는 레이저(111), MEMS 서터(121), RNT 포일(141) 및 제어기(150)만을 포함한다. 이 구성에서, 제어기(150)는 레이저(111)가 모든 또는 어떤 출력 레벨에서 작동하고 있는지를 결정할 수 없고, MEMS 서터(121)가 정확한 위치에 있는지를 전기적으로 결정할 수 없기 때문에, 안전성 특징들은 감소된다. 또한, 마이크로렌즈(130)가 사용될 수 없고, 레이저(111)는 RNT 포일(141)을 점화하기 위해 충분한 포커싱되지 않은 전력을 가져야 한다.

[0045] 본 발명의 포 신관 장치(100)의 "집적 회로" 유형의 실시예 때문에, 그것의 매우 작은 크기는 대략 1 내지 4 세제곱밀리미터의 "모놀리식 입방체(monolithic cube)"이다. 이러한 모놀리식 입방체는, 보통의 수단에 의해, 전력 공급 및 트리거 메커니즘에 대한, 모든 제어, 전자 공학, 뇌관(primer) 및 와이어 터미네이션을 위한 준비를 포함한다. 마이크로 기계 가공 기술들(micromachining technology) 및 고급 패키징 기술(advanced packaging technology)과 결합된 나노-설계된 재료들은 이러한 이 극적인 크기 감소를 가능하게 하며, 반면에 성능 및 신뢰성을 증가시킨다.

[0046] 본 발명의 다양한 변형들이 당업자들에게 떠오를 것이다. 그럼에도 불구하고 개선되어온 본 기술을 통해 원리들 및 그 동등물들에 기본적으로 의지하는 본 명세서의 특정한 교습들로부터의 모든 벗어남은 설명되고 청구된 본 발명의 범위 내에서 적절히 고려된다.

**발명의 효과**

[0047] 본 발명에 따라서, 신관 장치의 내포된 안전성과 신뢰성을 위하여 전기적, 기계적 및 광학적 디바이스들을 사용하는 포 신관 장치가 개시된다.

**도면의 간단한 설명**

[0001] 도 1은 본 발명에 따라서, 발사 전 상태에 있는 포 신관 장치를 도시한 도면.

[0002] 도 2는 발사 후와 폭발 상태에 있는 포 신관 장치를 도시한 도면.

[0003] 도 3은 본 발명의 신관 장치의 작동들의 순서를 도시한 도면.

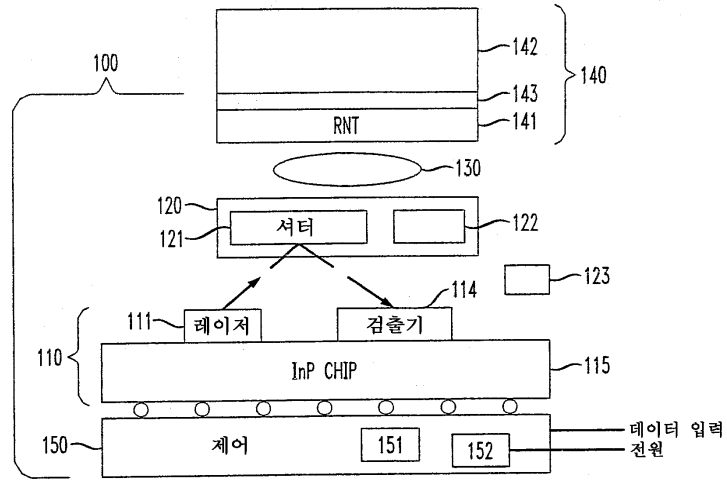
[0004] \* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

- [0005] 100 : 신관 장치                      111 : 레이저
- [0006] 114 : 검출기                            115 : 인화인덱스 칩
- [0007] 120 : 광 스위치                        121 : MEMS 서터
- [0008] 122 : 가속도계                        130 : 마이크로렌즈
- [0009] 140 : 폭발성 장약 유닛

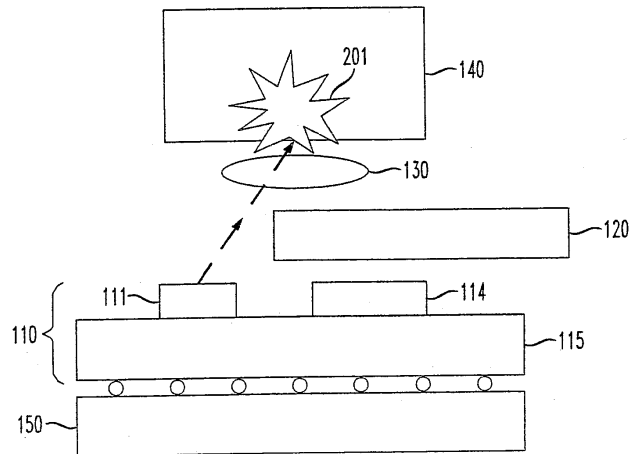
- [0010]            141 : RNT 포일                142 : 폭발성 장약
- [0011]            143 : 폭발성 화합물의 얇은 층
- [0012]            150 : 제어기                        151 : 배터리
- [0013]            152 : 전원                            201 : 제 1 차 신폴관 장치

도면

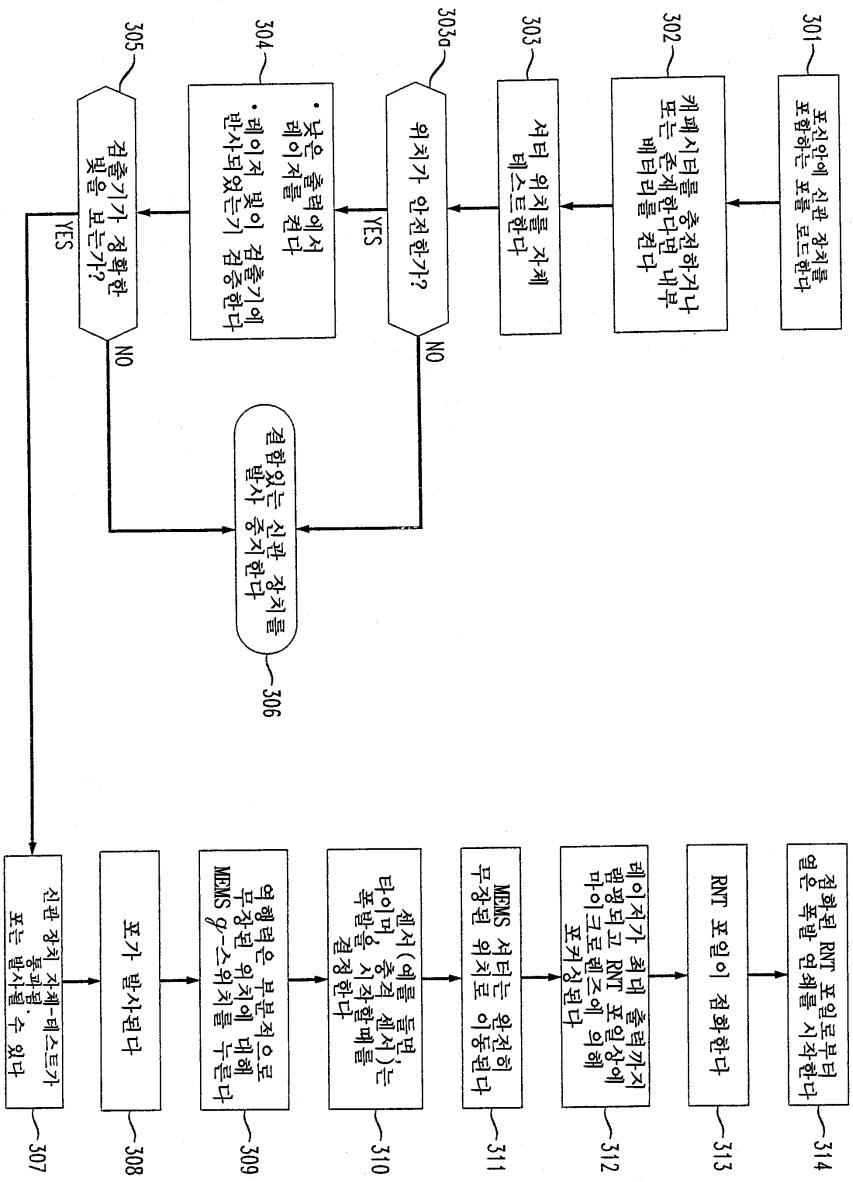
도면1



도면2







도면3