

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
H01S 3/11

(45) 공고일자 1991년04월08일
(11) 공고번호 특1991-0002240

(21) 출원번호	특1988-0700088	(65) 공개번호	특1988-7001478
(22) 출원일자	1988년01월28일	(43) 공개일자	1988년07월27일
(86) 국제출원번호	PCT/US 87/000927	(87) 국제공개번호	WO 87/07446
(86) 국제출원일자	1987년04월24일	(87) 국제공개일자	1987년12월03일
<hr/>			
(30) 우선권 주장	868381 1986년05월29일 미국(US)		
(71) 출원인	휴우즈 에어크라프트 캄파니 에이. 더블유. 카람벨라스 미합중국 90045-0066 캘리포니아주 로스 앤젤리스 휴우즈 테라스 7200		
(72) 발명자	헨드릭스, 제임스 엘. 미합중국 91325 캘리포니아주 노스릿지 레마쉬 #56 18432 브라운, 레로이 오. 미합중국 90265 캘리포니아주 말리부 씨빅 센터 #347 23901		
(74) 대리인	이세진, 장수길, 최종왕		

심사관 : 박충범 (책자공보 제2253호)

(54) 일체구조를 갖고 있는 Q-스위치식 레이저 공진기 및 그 제조방법

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

일체구조를 갖고 있는 Q-스위치식 레이저 공진기 및 그 제조방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따라 구성되는 평-쌍오목형(plano-biconcave type) 형태를 갖고 있는 일체 Q-스위치식 레이저 공진기의 단면도.

제2도는 본 발명에 따라 구성되는 평-볼록-오목형 형태를 갖고 있는 일체 Q-스위치식 레이저 공진기의 단면도.

제3a도는 발명의 방법을 실현하기 위해 사용되는 정렬 및 제조 고정부 및 그외의 다른 장치를 도시한 단면도.

제3b도는 제3a도의 정렬 및 제조 고정부의 평면도.

제4도는 본 발명의 일체 Q-스위치식 레이저 공진기를 사용하는 레이저 시스템의 단면도.

[발명의 상세한 설명]

발명의 배경

1. 발명 분야

본 발명은 Q-스위치식 레이저 공진기(Q-switched laser resonator), 특히 레이저 봉(laser rod), 다 이함침 쉬트(dye impregnated sheet), 또는 Q-스위치, 및 출력 결합기가 정렬되고, 후속적으로 일체 구조를 갖고 있는 레이저 공진기 어셈블리내에 함께 접착된 Q-스위치식 레이저 공진기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

2. 종래 기술의 설명

공진된 Q-스위치식 레이저 공진기는 전형적으로 광학대(optical bench)에 각각 견고하게 장착된 레이저봉, Q-스위치 장치, 및 광학 결합기와 고 반사율 반사경으로 구성되는데, 이 광학대는 이 부품들을 서로 상대 정렬 상태로 유지시키게 된다. 전형적으로, 1개 이상의 부품들은 이 부품들이 레이

징용으로 필요한 양호한 정렬 상태를 얻기 위해서 제조후에 공진기를 정렬시키기 위해서 요구되는 만큼 재배치될 수 있도록 장착된다.

알수 있는 바와 같이, 이러한 방식으로 구성된 Q-스위치식 레이저 공진기는 몇가지 고유 단점들을 갖는다. 한가지 단점은, 이러한 공진기가, 강성 광학대에 개별적으로 장착되는 각각의 구성 부품에 의한 진동에 민감하다는 것이다. 이러한 진동 민감성으로부터 발생하는 다른 단점은 빈번한 재정렬을 필요로 하므로, 레이저 유지 및 동작 비용을 증가시키게 한다는 것이다. 다른 단점은 광학대가 레이저 공진기의 크기, 중량 및 복잡성을 증가시키므로, 이러한 구조의 레이저 공진기가 간편하고, 저렴하며, 진동에 민감하지 않은 설계를 갖고 있는 Q-스위치 레이저 공진기를 요구하는 응용용으로 그다지 적합하지 않다는 것이다.

발명의 요약

본 발명의 목적은 공지된 Q-스위치식 레이저 공진기내의 상기 결점 및 그외의 다른 결점들을 제거하기 위한 것이다.

본 발명의 다른 목적은 구성 부품들이 서로 견고하게 접촉되므로 지지용 광학대를 필요로 하지 않게 되는 일체 1편(one piece) 구조를 갖고 있는 Q-스위치식 레이저 공진기를 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 단 1회의 정렬만이 필요한 Q-스위치 레이저 공진기를 제공하기 위한 것인데, 이 정렬을 제조하는 중에, 그리고 구성 부품들이 서로 접촉되기 전에 달성되므로, 레이저 부품들의 초기 정렬 상태를 영구적으로 유지하게 된다.

본 발명의 또다른 목적은 일체 Q-스위치식 레이저 공진기의 정렬 및 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 한 실시예에 따르면, Q-스위치식 레이저 공진기는 레이저 붐, 다이 함침 아세테이트(acetate) 쉬트를 갖고 있는 Q-스위치 장치, 및 정렬 고정부내에서 서로에 관련하게 정렬되는 광학 결합기로 구성된다. 정렬후, 부품들은 투명 접착제에 의해 일체 어셈블리내에 함께 접촉되므로, 부품들을 정렬상태로 영구적으로 유지하게 된다. 제조후, 레이저 공진기는 고정부로부터 제거되고, 접착제는 경화(cure)된다. 부품들을 밀봉시키고 어셈블리를 더욱 구조적으로 견고하게 유지시키기 위해 밀봉 물질이 나중에 인가된다.

본 발명을 특성화시키는 여러 형태의 신규성은 본 명세서에 첨부되고 본 명세서의 일부를 형성하는 특허청구의 범위에 지적되어 있다. 본 발명을 양호하게 이해하기 위해, 첨부 도면 및 다음의 설명을 참조하여 본 발명의 동작 장점 및 특수 목적들에 대해서 상세하게 기술하겠다.

제1도는 본 발명에 따라 제조된 일체구조를 갖고 있는 평-쌍오목 형태의 Q-스위치식 레이저 공진기 어셈블리(10)을 도시한 것이다. 기본적으로, 어셈블리(10)은 레이저 붐(12), 다이 함침 아세테이트 쉬트(14)의 형태를 갖고 있는 Q-스위치 장치, 및 이를 통과하는 간접성 레이저 방사선의 펄스화 비임(18)을 조준하기 위한 출력 광학 결합기(16)으로 구성된다. 본 발명에 따르면, 쉬트(14)의 한면은 레이저 붐(12)의 단부면에 접촉되어 있고, 대향면은 결합기(16)에 접촉되어 있는데, 각 면은 거의 투명한 접착제(20)의 박층과 접촉되어 있다. 알수 있는 바와 같이, 접착제(20)은 레이저 붐(12), 쉬트(14) 및 결합기(16)을 일체 강성 어셈블리(10)내에 함께 접촉시킨다. 어셈블리(10)의 외부면 위에 놓여 있는 것, 더욱 상세하게 말하자면 접착제(20)을 포함하는 어셈블리(10)의 부분은 밀봉 물질(22)층이다. 밀봉 물질(22)은 주위 오염물로부터 하부 접착제(20)을 밀폐시키고, 부가적으로 더욱 양호한 구조적 강성을 어셈블리(10)에 제공한다.

어셈블리(10)의 구성 부품들 더욱 상세하게 고찰하면, 레이저 붐(12)가 광학적으로 평평한 대향 단부면을 갖고 있는 거의 원통 형태를 갖는다는 것, 즉 레이저 붐(12)의 중심선이 각 단부면에 수직하다는 것을 알수 있다. 길이에 관련된 레이저 붐(12)의 반경은 본 분야에 공지된 바와 같이 다음 식, 즉 $\text{반경} = \text{길이} / (1-g)$ (여기서, g 는 곡선의 기하학적 형태의 관련된 상수이다)에 의해 주어진다. 알수 있는 바와 같이, 레이저 붐(12)의 길이는 소정 응용의 특수 요구에 따라 한 실시예로부터 다른 실시예로 변할 수 있으므로, 반경이 비례적으로 변화되게 된다. 레이저 붐(12)는 전형적으로 네오디뮴-이트륨-알루미늄-가니트(Nd:YAG)와 같은 고 이득 레이징 물질로 구성되지만, 다른 유사한 레이징 물질이 양호하게 사용될 수도 있다. 레이저 방사선의 펄스화 비임(18)이 출력되는 단부면에 대향하는 레이저 붐(12)의 단부면은 전형적으로 95%보다 더 큰 반사 계수를 갖고 있는 고 반사 피막(24)으로 피막된다. 피막(24)에 대향하는 레이저 붐(12)의 단부면은 전형적으로 99.9%보다 더 많은 입사 방사선이 이를 통과하고 레이저 붐(12)으로부터 출력되게 하는 반사 방지 피막(26)으로 피막될 수 있다. 상술한 바와 같은 레이저 붐 단부면 피막의 사용 및 응용방법은 본 분야에 공지되어 있다.

본 발명의 양호한 실시예에서, 다이 쉬트(14)는 이스트만-코닥 코포레이션(Eastman-Kodak Corporation) 제품으로 Bis(4-dimethyl-aminodithiobenzil) 니켈(BDN)으로서 공지된 것과 같은 유기 다이가 함침된 셀룰로스 아세테이트 막으로 구성되는데, 이 다이는 소정의 파장 범위의 경우에 소정 에너지 레벨 미만의 전자기(electromagnetic) 방사선을 거의 불투과시키고 소정의 에너지 레벨 이상의 방사선을 거의 투과시키는 특성을 갖고 있다. 그러므로, 다이 쉬트(14)는 댐프(damp)로서 작용하거나, 피막(24와 28)사이의 레이저 발진(oscillation)을 감소시키므로, 레이저 붐(12)내에서 고 반전 레벨이 달성될때까지 레이저 붐(12)가 레이징하는 것을 방지하는데, 전형적으로 이 달성된 반전 레벨은 통상적으로 다이 쉬트(14) 부재시에 레이저 붐(12)내에서의 레이징 작용을 야기시키는 데 필요하게 되는 반전 레벨보다 더 크다. 레이저 붐(12)내에서의 고 에너지 저장 레벨에 의해 특성화된 소정의 반전 임계값에서, 쉬트(14)는 신속히 투명 상태로 되거나, "표백(bleach)"되므로, Q 또는 저장된 에너지와 레이저 붐(12)내에서의 이 에너지의 소모율 사이의 관련성을 신속히 증가시키게 한다. 레이저 붐(12)의 Q의 이 신속한 증가는 레이저 붐(12)로부터 간섭성 레이저 방사선의 고전력 단-주기 펄스를 방출시키는데, 이 펄스는 현재 거의 투과성인 다이 쉬트(14)를 통과하게 된다. 이러한 펄스를 전형적으로 "거대 펄스(giant pulse)"라고 한다. 알수 있는 바와 같이, 다이 쉬트(14)는 스위치, 특히 Q-스위치로서 고려될 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예의 Q-스위치가 다이 쉬트(14)

의 형태로 되어 있는 것으로서 본 명세서내에 기술되어 있지만, 전기 광학 스위치, 음향 광학 스위치, 및 우라늄 도우프 유리와 같은 "유리(glass)"스위치와 같은 다양한 적합한 형태들이 사용될 수 있다.

어셈블리(10)의 제3부품은, 본 발명의 이 실시예에서 레이저 봉(12)로부터 출력되어 슈트(14)를 통한 방사선 펄스에 대해 부분 반사성인 결합기(16)이다. 결합기(16)은 적합한 피막(28)을 결합기(16)의 내부 오목면에 인가함으로써 부분 반사성으로 되는데, 부분 반사성 면은 레이저 봉(12)의 레이징 작용을 유지시키는데 필요한 에너지 궤환량을 제공하게 된다. 또한, 내부 오목면은 다이 슈트(14)용 구조적 지지부로서도 작용한다. 부수적으로, 이 내부면에서는 본 분야에 공지되어 있는 바와 같이 레이저 봉(12) 및 봉입 구조물(제1도에는 도시되어 있지 않음)로 구성되는 공진기 공동의 전체 안정도를 결정하는 오목 곡선부가 제공된다. 결합기(16)의 외부 볼록면은 이 면이 펄스화 비임(18)에 대해 거의 투과성을 갖도록 반사 방지 피막(30)으로 적합하게 피막된다. 부수적으로, 이 외부 볼록면은 펄스화 비임(18)의 발산의 구형(spherical) 성분을 보정하는 곡선부를 갖고 있으므로, 이 발산을 이상적 평-평면값으로 보정하게 된다. 결합기(16)은 적합한 광학 물질로 구성되는데, 이 특수 물질은 의도된 펄스 반복율 및 그외의 다른 응용 특수 파라미터에 따라 선택된다.

본 발명의 목적에 따르면, 레이저 봉(12), 슈트(14) 및 결합기(16)은 일체구조로 된 Q-스위치식 레이저공진기를 형성하기 위해서 상술한 거의 투명한 접착제(20)으로 서로 접착된다. 접착제(20)은 감쇠없이 레이저 방사선의 고 전력 펄스에 견딜 수 있는 것을 특징으로 하는 하텔 인더스트리이즈(Hartel Industries)에 의해 제조된 형태로 될수 있다. 부수적으로, 접착제(20)은 슈트(14)의 광학 인덱스와 피막(26)의 광학 인덱스(index)의 정합, 및 피막(28)의 광학 인덱스와 슈트(14)의 광학 인덱스의 정합을 제공하므로, 전형적으로 본래 빈약한 다이 슈트(14)의 광학 표면 질을 보정하게 된다.

상술한 바와 같이, 어셈블리(10)에 더욱 큰 구조적 강도를 제공하기 위해서, 밀봉 물질(22)층이 접착제(20)에 의해 형성된 접착성 접착제 밑에 놓여 있는 어셈블리(10)의 외부면의 일부분에 인가된다. 큰 강도를 제공하는 것 외에, 물질(22)는 또한 접착제(20) 및 다이 슈트(14)용 밀폐물로서 작용하므로, 주위 오염물의 유입을 방지하게 된다. 물질(22)는 소정의 적합한 형태로 될수 있는데, 한가지 이러한 형태는 암스트롱 코포레이션(Armstrong Corporation)에 의해 제조되고, A-12로서 공지되어 있다.

제2도를 참조하면, 역시 본 발명에 따라 구성되는 제2형태의 일체 Q-스위치식 레이저 공진기 어셈블리(40)이 도시되어 있다. 어셈블리(40)은 평-볼록-오목형 형태로 되어 있고, 여기서 펄스화 비임(48)은 레이저 봉(42)의 단부면으로부터 출력되는데, 이 단부면은 어셈블리(40)의 안정도를 증가시키도록 계산되는 반경을 갖고 있다. 부수적으로, 어셈블리(40)은 형태 및 기능이 제1도의 다이 슈트(14)와 유사한 다이 슈트(44)로 구성된다. 반사성 결합기(46)은 슈트(44)에 인접하여 배치된 표면을 갖고 있는데, 이 표면은 오목곡선부를 갖고 있다. 결합기(46)의 대향면(60)은 편평하고, 어셈블리(40)의 중심선에 수직이다.

레이저 봉(42), 슈트(44), 및 결합기(46)은 본 발명에 따른 제1도의 실시예에 기술된 것과 같은 접착제(50) 박 층으로 서로 접착된다. 밀봉 물질(52)의 피막은 하부 슈트(44) 및 접착제(50)을 밀폐시키고 더 큰 구조적 강도를 제공하기 위해 슈트(44)에 인접한 어셈블리(40)의 외부면의 일부분상에 인가된다.

펄스화 비임(48)이 출력되는 레이저 봉(42)의 단부면은 반사 방지 피막(54)층으로 피막되고, 접착제(50)의 인접한 편평한 단부는 접착제(50)층의 광학 인덱스를 정합시키기 위해서 광학 인덱스 정합 피막(56)으로 처리된다. 반사기(46)의 오목면은 고 반사 피막(58)층으로 피막되고, 피막(58)에 대향한 평면(60)은 처리되지 않은 채이거나, 프로스트(frost)되거나, 부분적으로 처리되지 않은 채로 있게 되므로, 어셈블리(40)내의 반사부의 일부가 이를 통해 샘플될 수 있다.

어셈블리(40)의 동작은 제1도의 어셈블리의 동작과 유사하다. 즉, 다이 슈트(44)는 정상 에너지 저장률보다 더 큰 저장률이 레이저 봉(42)내에서 달성될때까지 레이저 봉(4)의 레이징 작용을 방지하는데, 이때 슈트(44)는 거의 투명하게 되므로, 간섭성 레이저 방사선의 펄스가 레이저 봉(42)로부터 출력되는 슈트(44)를 통과하게 한다. 본 발명의 이 실시예에서, 레이저 방사선의 펄스는 방사선의 강한 펄스화 비임(48)로서 방출되도록 결합기(46)의 반사성 오목면으로부터 반사되므로, 슈트(44) 및 레이저 봉(42)를 1회 이상 통과하게 된다.

Q-스위치 및 결합기가(제2도에서와 같이) 방사선이 출력되는 단부에 대향한 레이저 봉의 단부에 배치되는 Q-스위치식 레이저 공진기는 전형적으로 펄스화 비임의 출력 전력이 Q-스위치 물질 또는 결합기의 구조적 일체성에 악 영향을 미치기에 충분한 응용시에 사용된다. 그러나, 실제로는, 제1도 및 제2도에 도시한 2가지 형태의 Q-스위치식 레이저 공진기들의 동작 이론은 동일하다. 부수적으로, 본 분야에 공지되어 있는 바와 같이, 매우 다양한 여러가지 형태의 Q-스위치식 레이저 공진기들이 존재할 수 있는데, 이들은 코너(corner) 반사형 또는 평-평면 형과 같은 사용된 출력 결합기 또는 반사성 결합기의 형태면에서 서로 다르다. 그러나, 각각의 다양한 형태의 Q-스위치식 레이저 공진기는 본 발명의 방법에 의한 일체 형태로 구성될 수 있으므로, 상술한 바와 같은 이로부터 유도된 다수의 장점들을 발생시키게 된다.

제3a도 및 제3b도 내에 도시한 바와 같이, 정렬 및 제조 고정부(70)은 전형적으로 알루미늄으로 구성되고, 구성중에 레이저 어셈블리(73)을 꼭 맞게 포함하기 위해 동근 원통 형태를 갖고 있는 중앙 배치 채널(72)을 갖추고 있다. 어셈블리(73)은 레이저 봉(74), 다이 슈트(76)의 형태로 된 Q-스위치 장치, 및 광학결합기(78)로 구성된다. 고정부(70)의 외부면을 통해 형성된 다수의 측 채널(80)은 채널(72)와 수직으로 통하는데, 이 측 채널(80)은 레이저 봉 지지 구조물(82)가 이것을 자유롭게 통과할 수 있는 채널(72)내에 삽입될 수 있도록 거의 장방형 형태로된 외부 개구를 각각 갖고 있다. 실제로, 다수의 개구(80)들중 1개의 개구만이 소정시기에 지지부(82)를 포함하게 되는데, 지지부(82)를 포함하게 되는 개구(80)의 선택은 레이저봉(74)의 길이에 의해 결정된다. 그러므로, 길이가 변화

는 다수의 레이저 봉들이 간단하고 저렴한 효과적인 방식으로 고정부(70)에 의해 수용될 수 있다. 지지부(82)는 전형적인 현미경 슬라이드와 같은 거의 장방형 표면 형태 및 얇은 장방형 단면 형태를 갖고 있다. 챔버(chamber, 72)보다 직경이 더 큰 제2동근 원통형 챔버(84)가 챔버(72)위에 배치되고 이 챔버(72)와 통하게 된다. 챔버(84)는 정렬 헤드(86)이 이 챔버(84)내에 끼워질 수 있게 하기 위해서 제공된다. 헤드(86)는 전형적으로 알루미늄으로 구성되고, 이를 통해 형성된 중앙 배치 애퍼추어(88)를 갖고 있는 동근 원통 형태로 되어 있다. 애퍼추어(88)는 결합기(78)의 단부 부분을 싸기 위해 증가된 직경의 원통형 셸프(89)내에서 중단된다. 제3A도내에서 알 수 있는 바와 같이, 챔버(72)는 지지부(82)의 두께 및 어셈블리(73)의 전체 길이와 함께, 결합기(78)이 챔버(84)내로 상향 연장되고 셸프(89)내에 섯된 정도의 깊이를 갖는다. 그러므로, 헤드(86)는 안착되고, 하부 결합기(78), 다이 슈트(76), 레이저 봉(74) 및 지지부(84)에 의해 지지된다.

어셈블리(73)의 적합한 구성방법은 다음과 같다. 단부면들이 적합하게 피막되어 있는 레이저 봉(74)는 먼저 고정부(70)의 챔버(72)내에 삽입된다. 고정부(70)은 레이저 봉(74)가 그위에 수직으로 배치되는 광학대와 같은 수평 강성 작업면(90)상에 지지되는데, 레이저 봉(74)의 중심선은 수평 작업면(90)에 수직하게 된다. 점성 컨시스턴스(viscous consistency)를 갖고 있는 제1점착제층(92)는 레이저 봉(74)의 상단부면에 제공되는데, 이 층(92)는 전형적으로 $1/10000$ 내지 $1/1000$ 인치(2.54×10^{-4} 내지 2.54×10^{-3} cm)의 두께를 갖고 있다. 그다음, 다이 슈트(76)이 층(92)상에 배치되는데, 슈트(76)의 하부면은 레이저 봉(74)의 상부면과 거의 평행하게 배치된다. 제2점성 점착제층(94)는 슈트(76)의 상부면에 제공되는데, 이 제2층(94)는 제1층(92)의 두께와 필적할 만한 두께를 갖고 있다. 다음에, 출력 결합기(78)이 점착제층(94)상에 배치된다. 최종적으로, 헤드(86)는 결합기(78)의 상부면상에 배치되는데, 헤드(86)의 중량은 하부 결합기(78) 및 슈트(76)이 레이저 봉(74)의 상단부면을 향해 밀어지게 작용한다.

점착제층(92 및 94)가 약 2시간 이내에 섯트되므로 경화되어 구부러지지 않게 되기 때문에, 구성 완료 직후에 어셈블리(73)를 광학적으로 정렬시킬 필요가 있다. 이 광학 정렬은 평면 반사경 반사경(98)과 함께, 구조가 공지되어 있는 간섭계(96)으로 실행된다. 대부분의 공지된 간섭계들이 광학대와 같은 작업면에 관련하여 거의 수평인 평면내에 배치될때 사용되도록 설계되기 때문에 반사경(98)이 요구된다. 고정부(70)이 어셈블리(73)를 작업면(90)에 관련하여 수직인 평면내에 배향시키기 때문에, 반사경(98)은 수평으로 배치된 간섭계(96)으로부터 발생하는 정렬 상태의 비임(100)을 90° 로 반사시키도록 배치된다. 그러므로, 비임(100)은 결합기(78)의 상부면으로 입력되게 되는데, 이 비임(100)은 헤드(86)내에 제공된 애퍼추어를 통과한다. 이 비임(100)은 어셈블리(73)를 통과하여, 레이저 봉(74)가 이렇게 피막되는 경우에 레이저 봉(74)의 대향단부에서의 반사 피막으로부터, 또는 지지부(82)의 반사면으로부터 반사된다. 비임(100)은 반사후에 다시 어셈블리(73)를 통과하고, 반사경(98)에 의해 다시 한번 반사되며, 간섭계(96)으로 입력되도록 복귀된다.

간섭계(96)의 작용은, 본 분야에 공지되어 있는 바와 같이, 출력 광선 비임의 파장의 상(phase)을 복귀 광선 비임의 파장의 상과 비교함으로써 다수의 동심 간섭 링을 발생시키는 것이다. 본 발명의 방법으로, 링들은 어셈블리(73)의 구성 부품들의 정렬도(degree of alignment)를 나타낸다. 제3도에도 도시된 바와 같은 정렬방법으로, 어셈블리(73)는 간섭계(96)에서 관찰된 동심 간섭링의 중심이 레이저 봉(74)의 중심으로부터의 레이저 봉(74)의 직경의 약 10%인 거리만큼 떨어져 있을때 양호하게 정렬되는 것으로 고려된다.

이 정렬도를 달성하기 위해, 다수의 작은 추(102)(이들중 2개의 추는 제3a도 및 제3b도내에 도시되어 있다)는 헤드(86)의 상부면상의 여러 지점에 배치될 수 있다. 각 추(102)의 목적은 헤드(86)상에 하향력을 발생시키기 위한 것인데, 이 힘은 하부 결합기(78) 및 슈트(76)으로 전달된다.

알 수 있는 바와 같이, 점착제층(92 및 94)가 섯트되거나 경화되기 전에, 이 층들은 점성 상태로 유지된다. 그러므로, 슈트(76) 및 결합기(78)은 이 점성 점착제층(92 및 94)상에 "부동 상태(floating)"인 것으로 생각될 수 있다. 이 부품들상에 1가지 또는 그 이상의 하향 힘을 발생시킴으로써, 이들이 평면 배향은 레이저 봉(74)의 단부면에 관련하여 변경될 수 있다. 그러므로, 간섭계의 조작자는 간섭 링 패턴을 관찰함으로써, 어셈블리(73)의 정렬이 달성될때까지 추(102)의 수 및 위치를 조정한다. 양호한 정렬도가 얻어지면, 점착제층(92 및 94)는 방해받지 않은 섯팅 공정을 완료하게 되는데, 이때 슈트(76) 및 결합기(78)은 어셈블리(73)의 정렬을 보장하도록 레이저 봉(74)의 인접 단부면에 관련하여 양호한 위치내에 견고하게 유지된다. 점착제 섯팅 기간이 완료된 후 때때로, 어셈블리(73)는 고정부(70)으로부터 제거되고, 점착제층(92 및 94)를 완전 경화시키기 위해서 전형적으로 1주 동안 수직 위치로 저장되므로, 이들의 최대 경도를 달성하게 된다.

이 경화 기간후, 상술한 밀봉 물질층(제3A도 및 제3B도 내에는 도시되어 있지 않음)이 제공되므로, Q-스위치식 레이저 어셈블리(73)의 구성을 완료하게 된다.

층(92 및 94)가 어셈블리(73)으로부터 발생하는 방사선이 광학로(optical Path)의 일부를 형성하기 때문에, 이 층(92 및 94)의 균질성(uniformity)은 어셈블리(73)의 구성중의 중요 목적이다. 알 수 있는 바와 같이, 고정부(70)의 수직 배치는 이 균일성 목적을 달성하는데 관련된 어셈블리(73)의 구성시에 몇가지 장점들을 제공한다. 한가지 장점은 점착제층(92 및 94)가, 점성 상태에 있는 동안, 중력에 의해 균일하게 작용된다는 것이다. 그러므로, 각 층(92 및 94)의 두께는 각 점착제층상에 균일하게 작용하는 중력의 평준화 효과(leveling effect)와 함께 헤드(86)의 중량에 의해 발생한 하향력으로 인해 거의 균일하게 형성된다. 고정부(70)이 수직 배치에 의해 얻어질 다른 장점은 모세관 작용으로 인한 점착제층(92 및 94)의 균일한 확산이 촉진되므로, 레이저 봉(74), 슈트(76) 및 결합기(78)의 인접면들과의 층(92 및 94)의 미세일치(microcon-formance)를 보장하여 준다.

제4도를 참조하면, 본 발명에 따라 구성된 Q-스위치식 레이저 공진기(112), 및 공진기(112)에 여기 방사선 소오스(source of excitation radiation)를 제공하기 위해 공진기(112)에 인접하여 배치된 플래쉬 램프(114)로 구성되는 레이저 시스템(110)이 도시되어 있다. 공진기(112) 및 플래쉬 램프(114)는 반사기 공동(116)내에 봉입되는데, 이 공동(116)은 거의 모든 방사선이 공진기(112)상에 층

돌하게 되도록 플래쉬 램프(114)로부터 발생하는 방사선을 반사시키게 된다. 공동(116)은 지지부(118)에 의해 각 단부에 지지되는데, 이 지지부(118)은 레이저 방사선의 펄스화 비임(120)을 이를 통해 발생시키게 하기 위해 내부에 형성된 개구를 갖고 있다. 동작시에, 전극(122) 쌍들은 적합한 전압을 인가시킴으로써 활성화 되므로, 플래쉬 램프(114)내의 개스(도시하지 않음)를 이온화시키게 된다. 전극 활성화는 플래쉬 램프(114)에 의해 발생될 전자방사선이 고강도 버스트(burst) 또는 플래쉬를 발생시킨다. 방사선의 일부는 레이저 봉(132)상에 입사되고 내부에 흡수되며, 반사성 공동(116)의 벽 상에 충돌하는 방사선은 흡수되도록 레이저 봉(132)내로 다시 반사된다. 레이저 봉(132)의 물리적 특성으로 인해, 레이저 봉(132)는 형광하기 시작하게 되므로, 플래쉬 램프(114)로부터 흡수된 방사선을 재발생시키게 된다. 재발생된 방사선의 일부는 통계학적으로 공진된(112)의 광학축(124)와 일치하여 보내지게 되므로, 공진된 메카니즘에 의해 공진기(112)의 레이징 작용을 개시시키게 된다.

알수 있는 바와 같이, 본 발명의 단일화 Q-스위치식 레이저 공진기는 시스템(110)내에 사용될때 몇 가지 장점들을 제공한다. 한가지 이러한 장점은 간편하고 비교적 간단한 구조를 갖고 있는 시스템이 달성될 수 있다는 것인데, 이때 시스템(110)내에 수용되기 위해 종래 기술의 지지 광학대가 필요하지 않게 된다. 부수적으로, 시스템(110)은 진동 및 기계적 충격의 영향을 덜 받으므로, 종래 기술의 공진기로 구성된 시스템에해롭게 되는 주의 환경내에 사용될 수 있다. 부수적인 다른 장점은 전체 시스템(110)의 구성 및 유지 비용이 감소된다는 것이다.

지금까지, 본 발명의 장치 및 방법의 양호한 실시예에 대해서 기술하였지만, 본 분야에 숙련된 기술자들은 본 발명의 원리 및 범위를 벗어나지 않고서 본 발명을 여러가지 형태로 변경 및 변형시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

레이저 봉, 제1 및 제2면을 갖고 있는 Q-스위치 장치, 및 광학 결합기로 구성되는 일체구조를 갖고 있는 Q-스위치식 레이저 공진기에 있어서, 상기 Q-스위치 장치의 제1면을 상기 레이저 봉의 단부면에 접촉시키기 위한 제1접착 수단, 및 상기 Q-스위치 장치의 제2면을 상기 결합기에 접촉시키기 위한 제2접착 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공진기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1접착 수단이 제1접착제층이고, 상기 제2접착 수단이 제2접착제층인 것을 특징으로 하는 공진기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1접착제층이 상기 레이저 봉의 단부면과 상기 Q-스위치 장치의 제1면 사이에 삽입되고, 상기 제2접착제층이 상기 Q-스위치 장치의 제2면과 상기 결합기 사이에 삽입되는 것을 특징으로 하는 공진기.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1 및 제2접착제층이 상기 레이저 봉, 상기 Q-스위치, 및 상기 결합기를 일체 강성 어셈블리내에 접촉시키는 것을 특징으로 하는 공진기.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 레이저 봉, 상기 제1접착제층, 상기 Q-스위치, 상기 제2접착제층, 및 상기 결합기의 외부면상에 놓여 있고, 주위 오염물의 통과를 방지하는 밀봉 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공진기.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 Q-스위치 장치가 유기 다이가 함침된 아세테이트 쉬트이고, 상기 다이는 소정이 파장 및 제1에너지 레벨의 에너지에 대해 거의 불투과성이고, 상기 다이가 소정의 파장 및 더 큰 제2에너지 레벨의 에너지에 대해 거의 투과성인 것을 특징으로 하는 공진기.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 유기 다이가 Bis(4-dimethylaminodithiobenzil) 니켈을 포함하는 것을 특징으로 하는 공진기.

청구항 8

레이저 봉, 제1면과 제2면을 갖고 있는 Q-스위치 장치, 및 광학 결합기로 구성되는 일체 Q-스위치 레이저 공진기 어셈블리를 구성하는 방법에 있어서, 어셈블리를 구성하는 동안에 상기 레이저 봉, 상기 Q-스위치 장치 및 상기 결합기를 포함하기에 적합한 정렬 및 제조 고정부를 제공하는 단계, 상기 레이저 봉을 고정부내에 배치시키는 단계, 상기 Q-스위치 장치의 상기 제1면을 상기 레이저 봉의 단부면에 접촉시키기 위해 제1접착 수단을 인가하는 단계, 상기 Q-스위치 장치의 상기 제2면을 상기 광학 결합기에 접촉시키기 위해 제2접착 수단을 인가하는 단계, 및 상기 어셈블리가 여러 방사선 소오스에 동작 가능하게 결합될때 간섭성 방사선을 제공하기 위해 동작 가능하도록 상기 레이저 봉, 상기 Q-스위치 장치, 및 상기 결합기를 서로 정렬시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 정렬 단계가 정렬 방사선 파들을 송수신하기 위해 동작 가능하고 송신된 정렬 방사선파와 수신된 정렬 방사선파 사이의 위상차를 검출하여 표시하기 위해 동작 가능한 간섭계 수단을 제공하는 단계, 어셈블리의 단부상에 놓이도록, 정렬 방사선을 어셈블리내로 통과시키고 반사된 정렬 방사선을 어셈블리 외부로 통과시키기 위한 애퍼추어를 갖고 있는 가동 정렬 헤드를 장착시킴으로써, 상기 헤드의 운동이 서로 레이저 붐의 단부면에 관련하여 결합기 및 Q-스위치를 이동시키게 하는 단계, 및 상기 표시된 위치차가 소정값과 동일할때까지 헤드를 이동시키면서 송신된 정렬 방사선과 수신된 정렬 방사선 사이의 표시된 위상차를 관찰함으로써, 상기 헤드 및 상기 결합기를 상기 레이저 붐에 관련하여 정렬된 위치내에 배치시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 제1접착 수단 및 제2접착 수단을 인가하는 상기 단계가 제1접착제층을 인가하고, 제2접착제층을 인가함으로써 달성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 제1접착 수단 및 제2접착 수단을 인가하는 상기 단계가 점성 컨시스턴스를 갖고 있는 제1접착제층을 인가하고 점성 컨시스턴스를 갖고 있는 제2접착제층을 인가함으로써 달성되므로, 상기 관찰 단계중에 정렬 헤드에 의해 상기 결합기 및 상기 Q-스위치 장치를 이동시키게 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1접착제층 및 상기 제2접착제층을 상기 정렬 단계 다음에 셋트시킴으로써, 상기 헤드 및 상기 Q-스위치 장치를 상기 정렬 위치내에 영구적으로 유지시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 주위 오염물들이 상기 접착제, 상기 Q-스위치 장치, 상기 결합기 및 상기 레이저 붐의 상기 단부면과 접촉되지 못하도록 어셈블리를 밀폐시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 배치 단계가 상기 레이저 붐을 거의 수직 위치로 배향시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

여기 방사선 소오스 수단 및 Q-스위치식 레이저 공진기 어셈블리를 포함하되, 상기 여러 방사선 소오스 수단이 상기 Q-스위치식 레이저 공진기 어셈블리에 결합되고, 상기 어셈블리는 일체구조로 되어 있고, 상기 방사선 소오스 수단에 의해 여기된때 간섭성 레이저 방사선을 발생시키기 위해 동작 가능한 것을 특징으로 하는 레이저 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 어셈블리가 레이저 붐, Q-스위치 장치, 및 광학 결합기로 구성되고, 상기 레이저 붐을 상기 Q-스위치 장치에 접촉시키기 위한 제1접착 수단, 및 상기 결합기를 상기 Q-스위치 장치에 접촉시키기 위한 제2접착 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 시스템.

청구항 17

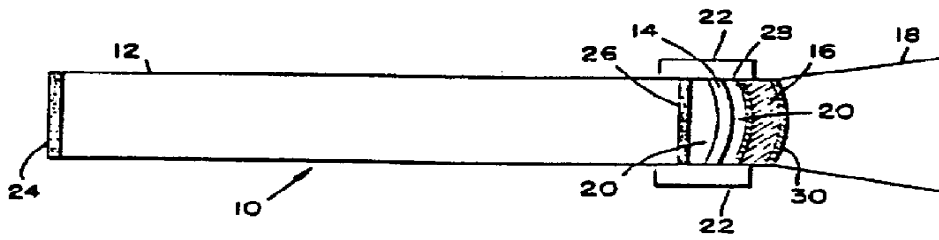
제16항에 있어서, 각각의 상기 제1접착 수단 및 상기 제2접착 수단이 접착제층인 것을 특징으로 하는 레이저 시스템.

청구항 18

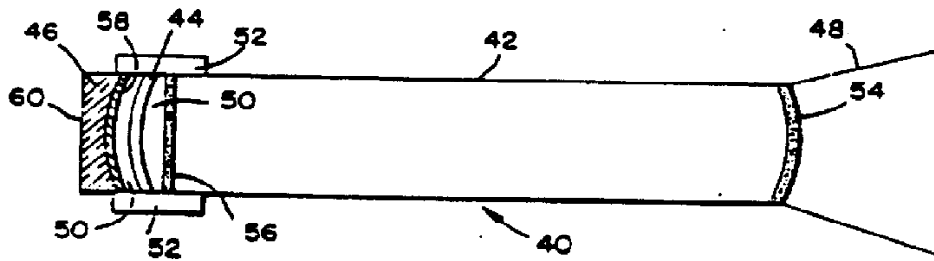
제17항에 있어서, 상기 여러 방사선 소오스 수단이 상기 간섭성 레이저 방사선을 발생시키도록 상기 어셈블리를 여기시키기에 적합한 방사선을 제공하기 위해 동작 가능한 플래쉬 램프 수단, 상기 방사선을 제공하기 위해 상기 플래쉬 램프 수단을 활성화시키기 위해 동작 가능한 전압원 수단, 및 상기 플래쉬 램프 수단 및 상기 어셈블리를 봉입하고, 거의 모든 상기 여러 방사선이 상기 어셈블리에 결합되도록 상기 방사선을 반사시키기에 적합한 반사기 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 시스템.

도면

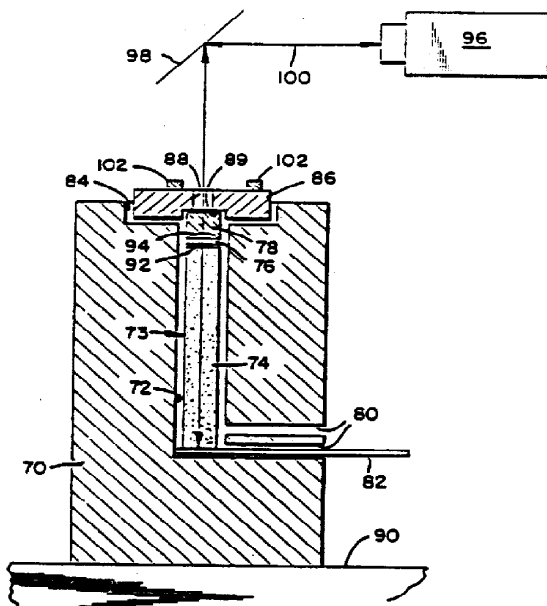
도면1



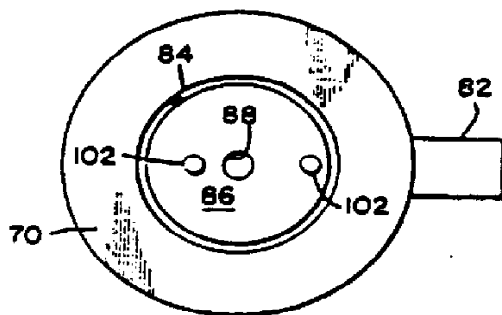
도면2



도면3A



도면3B



도면4

