



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0140474
(43) 공개일자 2020년12월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 5/30 (2006.01) A61M 5/31 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61M 5/30 (2013.01)
A61M 2005/3114 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0067084
(22) 출원일자 2019년06월07일
심사청구일자 2019년06월07일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
오경환
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 과학관(신촌동)
이현우
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 과학관(신촌동)
(74) 대리인
특허법인충현

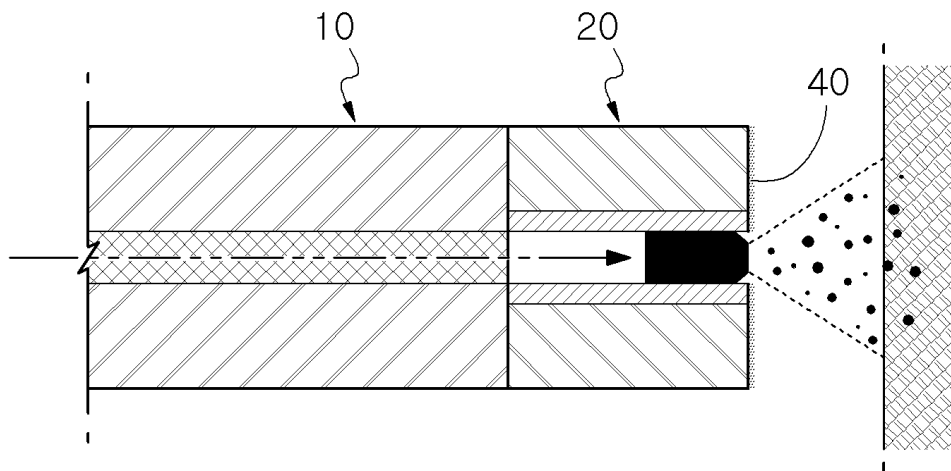
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사

(57) 요약

본 발명은 레이저발진기에서 발진된 레이저가 통과되는 레이저통과부; 및 상기 레이저통과부에서 전송된 레이저가 통과되며, 내부에 약액이 채워지는 약액분사부;를 포함하며, 상기 약액분사부의 내부에 채워진 약액이 상기 레이저통과부에서 전송된 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지에 의해 나노방울로 분산 및 배출되어 생체 조직을 통과하는 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61M 2205/0244 (2013.01)

A61M 2205/82 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

레이저발진기에서 발진된 레이저가 통과되는 레이저통과부(10); 및
상기 레이저통과부(10)에서 전송된 레이저가 통과되며, 내부에 약액이 채워지는 약액분사부(20);를 포함하며,
상기 약액분사부(20)의 내부에 채워진 약액이 상기 레이저통과부(10)에서 전송된 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지에 의해 나노방울로 분산 및 배출되어 생체 조직을 통과하는 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 레이저통과부(10) 및 상기 약액분사부(20) 사이에 간극(15)을 형성하면서 상호 체결하며, 상기 간극(15)과 연통되는 공급홀(31)이 형성되는 커넥터(30);를 더 포함하며,
상기 공급홀(31)에 약액이 공급되며,
상기 공급홀(31)에 공급된 약액이 모세관 현상에 의해 상기 간극(15)을 경유하여 상기 약액분사부(20)의 내부에 채워지는 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 약액분사부(20)에서 분사되는 상기 나노방울의 유속이 1mm/s 내지 1m/s인 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 약액분사부(20)의 표면에 소수성을 갖는 다수의 나노 입자로 표면처리된 표면처리부(40);를 더 포함하며,
상기 표면처리부(40)는,
상기 나노방울이 배출되는 상기 약액분사부(20)의 단부 및 그 단부에 인접하는 상기 약액분사부(20)의 내부 말단에 형성되는 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 레이저통과부(10)는,
단일 모드 광섬유로 이루어지며,
상기 약액분사부(20)는,
중공 광섬유로 이루어지는 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 약액을 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지에 의해 나노방울로 분산시켜서 배출시키는 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환자의 체내에 치료용 약액을 비경구 투여하기 위한 방법으로서 예로부터 다양한 약액전달 방식(Drug delivery system)들이 적용되고 있다. 이러한 약액전달 시스템으로서 종래에 가장 보편적으로 사용되는 방식은 주사기를 이용하는 방식으로, 주사기는 주사 시의 통증으로 인해 환자들에게 공포의 대상이 되어 왔으며 상처로 인한 감염의 우려 등의 피할 수 없는 문제점을 안고 있다.

[0003] 이러한 문제점을 해결하기 위해 무침 주사(Needleless injection)와 같은 약액 전달 방식이 개발되고 있다. 즉, 주사 바늘로 직접 피부 조직을 찌르는 것이 아니라, 약액을 마이크로젯 방식으로 고속 분사하여 생체 조직을 통해 직접 체내에 침투시키는 것이다.

[0004] 이와 같은 마이크로젯 방식의 고속 분사를 일으키기 위해서는 약액을 정밀하고 강력하게 외부 (즉, 피부)로 분사할 필요가 있다. 이러한 분사 방식으로는, 1930년대 이래로 다양하게 개발되어 왔는데, 최근 들어 압전 세라믹 소자를 이용한 분사 방식, 알루미늄 포일에 레이저 빔을 가함으로써 유발되는 충격파를 통한 분사 방식으로 로렌츠힘을 이용한 분사 방식 등의 다양한 분사 방식이 개발되었다.

[0005] 또한 용수철과 고압가스를 이용한 방식이 개발되었는데, 용수철과 고압가스를 이용하여 약액을 마이크로방울 또는 물줄기 형태로 만들어서 고속 분사하여 생체 조직을 통해 직접 체내에 침투시키는 방식으로, 고압가스의 유지관리비용이 발생하는 문제점이 있었다.

[0006] 또한, 에멀전(emulsion)을 활용한 방식이 개발되었는데, 에멀전(emulsion)이란, 섞이지 않는 두 종류의 액체에 있어서, 액체가 다른 액체에 버블 형태로 분산된 상태를 의미하며, 약액을 다른 액체에 나노방울 형태로 분산시킨 뒤, 다른 액체를 생체 조직에 떨어뜨려서 다른 액체에 포함된 나노방울을 생체 조직에 투과시키는 방식으로, 약액이 생체 조직에 투과되는 시간이 증가하는 문제점이 있었다.

[0007] 이러한 무침 주사에 관한 기술로는 한국등록특허 제10-1863355호의 실린더 형상의 승압챔버; 상기 승압챔버 내에 관통 삽입되고, 상기 승압챔버 내에 공급되는 기체에 의해 상기 승압챔버 내에서 상/하방향 구동되는 저압피스톤부; 상기 저압피스톤부에 연결되고 상기 승압챔버의 관통홀 내부에서 진퇴하며 약액을 가압 가능한 고압피스톤부; 및 상기 승압챔버 본체부에 설치되고 상기 저압피스톤부가 상승하여 맞닿도록 일단이 상기 승압챔버의 내부공간으로 돌출되는 슈레더 밸브;를 포함하되, 상기 저압피스톤부가 행정 가능한 거리를 조절함으로써 인젝션 량이 가변조절되는 증압식 무침주사기가 개시된 적이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1863355호(2018.05.25)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 약액을 나노버블로 분산시켜서 생체 조직에 저속으로 통과시킴으로써, 바늘을 찌지 않고도 약액을 생체 조직에 용이하게 전달할 수 있는 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사를 제공하려는 것이다.

[0010] 또한, 본 발명의 다른 목적은 약액이 별도의 유지관리비용이 필요하지 않은 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지에 의해 나노버블로 분산됨으로써, 유지관리비용을 저감할 수 있는 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사를 제공하려는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사는 레이저발진기에서 발진된 레이저가 통과되는 레이저통과부(10); 및 상기 레이저통과부(10)에서 전송된 레이저가 통과되며, 내부에 약액이 채워지는 약액분사부(20);를 포함하며, 상기 약액분사부(20)의 내부에 채워진 약액이 상기 레이저통과부(10)에서 전송된 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지에 의해 나노방울로 분산 및 배출되어 생체 조직을 통과한다.
- [0012] 또한, 상기 레이저통과부(10) 및 상기 약액분사부(20) 사이에 간극(15)을 형성하면서 상호 체결하며, 상기 간극(15)과 연통되는 공급홀(31)이 형성되는 커넥터(30);를 더 포함하며, 상기 공급홀(31)에 약액이 공급되며, 상기 공급홀(31)에 공급된 약액이 모세관 현상에 의해 상기 간극(15)을 경유하여 상기 약액분사부(20)의 내부에 채워진다.
- [0013] 또한, 상기 약액분사부(20)에서 분사되는 상기 나노방울의 유속이 1mm/s 내지 1m/s일 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 약액분사부(20)의 표면에 소수성을 갖는 다수의 나노 입자로 표면처리된 표면처리부(40);를 더 포함하며, 상기 표면처리부(40)는 상기 나노방울이 배출되는 상기 약액분사부(20)의 단부 및 그 단부에 인접하는 상기 약액분사부(20)의 내부 말단에 형성된다.
- [0015] 또한, 상기 레이저통과부(10)는 단일 모드 광섬유로 이루어지며, 상기 약액분사부(20)는 중공 광섬유로 이루어진다.

발명의 효과

- [0016] 이에 따라, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사는 약액을 나노버블로 분산시켜서 생체 조직에 저속으로 통과시킴으로써, 바늘을 찌지 않고도 약액을 생체 조직에 용이하게 전달할 수 있는 효과가 있다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사는 약액이 별도의 유지관리비용이 필요하지 않은 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지에 의해 나노버블로 분산됨으로써, 유지관리비용을 저감할 수 있는 장점이 있다.
- [0018] 또한, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사는 약액이 나노버블로 분산되어 생체 조직에 즉시 통과됨으로써, 약액이 생체 조직에 투과되는 시간이 저감되는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예를 나타낸 개략도.
 도 2는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예의 레이저 흐름과 약액 흐름을 나타낸 개략도.
 도 3은 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예를 나타낸 개략도.
 도 4는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예의 커넥터를 나타낸 사진.
 도 5는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예의 레이저 흐름과 약액 흐름을 나타낸 개략도.
 도 6은 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예와 제2실시예에 구성된 표면처리부를 나타낸 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [0021] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [0022] 이하에서는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예에 대하여 설명

하기로 한다.

- [0023] 도 1은 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예를 나타낸 개략도, 도 2는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예의 레이저 흐름과 약액 흐름을 나타낸 개략도이다.
- [0024] 도 1 내지 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예는 레이저발진기, 레이저통과부(10) 및 약액분사부(20)를 포함한다. 도면의 점선은 레이저의 진행 방향이고, 도면에 음영으로 채워진 영역은 약액이 채워진 영역이다.
- [0025] 레이저발진기는 레이저를 발진시키는 것으로, 기체 레이저, 액체 레이저, 고체 레이저, 반도체 레이저 중 선택되는 하나의 것을 발진시킬 수 있다.
- [0026] 그리고 레이저발진기는 근적외선의 파장인 700 내지 1600 nm를 갖는 레이저를 발진시킬 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니라 얼마든지 다양한 파장을 갖는 레이저를 사용할 수 있다.
- [0027] 레이저통과부(10)는 레이저발진기에서 발진된 레이저가 통과되며, 단일 모드 광섬유로 이루어질 수 있다.
- [0028] 단일 모드 광섬유는 코어와, 코어를 감싸는 클래딩과, 클래딩에 피복되는 합성수지를 포함하되, 코어 직경이 수 μm 단위로 형성되며, 코어에 레이저발진기에서 발진된 레이저의 손실이 저감되면서 통과될 수 있다.
- [0029] 한편, 코어의 지름이 수 μm 인 것을 단일모드 광섬유, 수십 μm 인 것을 다중 모드 광섬유라 한다.
- [0030] 이 때, 단일 모드 광섬유는 외경이 115 내지 125 μm 로 이루어질 수 있으며, 좀 더 바람직하게는 120 μm 로 이루어질 수 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 아니한다.
- [0031] 약액분사부(20)는 레이저통과부(10)에서 전송된 레이저가 통과되며, 내부에 약액이 채워지며, 중공 광섬유로 이루어질 수 있다.
- [0032] 중공 광섬유는 코어와, 코어를 감싸는 클래딩과, 클래딩에 피복되는 합성수지를 포함하되, 코어 직경이 수십 μm 단위로 형성되며, 코어에 약액이 채워지는 중공이 형성된다.
- [0033] 이때, 중공 직경은 2 내지 10 μm 로 이루어질 수 있으며, 코어 두께는 2 내지 6 μm 로 이루어질 수 있으며, 이러한 수치에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 또한, 중공 광섬유(즉, 약액분사부(20))의 단부 및 단일 모드 광섬유(즉, 레이저통과부(10))의 단부가 단열 용착에 의해 상호 접합될 수 있다.
- [0035] 또한, 중공 광섬유와 단일 모드 광섬유가 상호 접합된 후, 중공 광섬유와 단일 모드 광섬유의 전체적인 길이방향 길이를 1 내지 2cm로 설정한 후, 중공 광섬유 및 단일 모드 광섬유를 각각 절단하는 것이 바람직하나, 본 발명은 이에 한정되지 아니한다.
- [0036] 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예의 구동원리는 다음과 같다.
- [0037] 우선, 약액분사부(20)의 내부(즉, 중공)에 약액이 채워진다.
- [0038] 다음으로, 나노방울이 분사되는 약액분사부(20)의 단부를 생체 조직 표면에 인접하게 배치한다. 이 때, 나노방울이 분사되는 약액분사부(20)의 단부와 생체 조직 표면 간에 간격은 1 내지 100 μm 일 수 있으나, 좀 더 바람직하게는 1 내지 20 μm 가 될 수 있으며, 이러한 수치에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 다음으로, 레이저발진기에서 발진된 레이저가 레이저통과부(10)를 통과한다. 이 때, 레이저는 700 내지 1600 nm의 파장을 가질 수 있다.
- [0040] 다음으로, 레이저통과부(10)를 통과한 레이저가 약액분사부(20)로 전송된다.
- [0041] 다음으로, 레이저통과부(10)에서 전송된 레이저가 약액분사부(20)를 통과하면서 약액분사부(20)의 내부에 채워진 약액에 레이저를 공급한 후, 약액분사부(20)의 내부에 채워진 약액이 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지(Kinetic energy)에 의해 나노방울로 분산 및 배출된다.
- [0042] 다음으로, 나노방울이 분사되는 약액분사부(20)의 단부가 생체 조직 표면에 인접하게 배치됨으로써, 약액분사부(20)에서 배출된 나노방울이 공기중을 경유하여 생체 조직 표면에 통과된다.

- [0043] 이 때, 약액분사부(20)에서 배출되는 나노방울의 직경이 $1\mu\text{m}$ 이하로 형성될 수 있다.
- [0044] 또한, 약액분사부(20)에서 배출되는 나노방울의 유속이 1mm/s 내지 1m/s 즉, 매우 저속일 수 있다.
- [0045] 종래의 스프링 또는 고압가스를 이용한 무침주사는 약액의 직경이 상대적으로 매우 크므로, 약액의 유속이 100m/s 이상으로 매우 고속이어야 생체 조직을 통과할 수 있었다.
- [0046] 이에 반해, 본 발명은 종래보다 생체 조직에 투약되는 나노방울의 유속이 1mm/s 내지 1m/s 으로 매우 느린편이다.
- [0047] 그럼에도 불구하고, 본 발명은 나노방울의 직경이 $1\mu\text{m}$ 이하로 형성됨으로써, 생체 조직을 용이하게 통과할 수 있다.
- [0048] 즉, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사는 약액이 공기 중에 독립된 나노방울로 만들어져서 생체에 저속으로 투과됨으로써, 약액의 주사 시술시 생체에 고통을 수반하지 않게 된다.
- [0049] 종래의 용수철과 고압가스를 이용하여 약액을 마이크로방울 또는 물줄기 형태로 만들어서 고속 분사하여 생체 조직을 통해 직접 체내에 침투시키는 방식은 마이크로방울이 생체 조직에서 튀어 나오며, 고압가스의 유지관리 비용이 발생하는 문제점이 있었다.
- [0050] 그러나 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사는 약액을 나노버블로 분산시켜서 생체 조직에 저속으로 통과시킴으로써, 바늘을 찌지 않고도 약액을 생체 조직에 용이하게 전달할 수 있는 효과가 있다.
- [0051] 또한, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사는 약액이 별도의 유지관리비용이 필요하지 않은 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지에 의해 나노버블로 분산됨으로써, 유지관리비용을 저감할 수 있는 장점이 있다.
- [0052] 종래의 약액을 다른 액체에 나노방울 형태로 분산시킨 뒤, 다른 액체를 생체 조직에 떨어뜨려서 다른 액체에 포함된 나노방울을 생체 조직에 투과시키는 방식은 약액이 생체 조직에 투과되는 시간이 증가하는 문제점이 있었다.
- [0053] 그러나 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사는 약액이 나노버블로 분산되어 생체 조직에 즉시 통과됨으로써, 약액이 생체 조직에 투과되는 시간이 저감되는 장점이 있다.
- [0054] 이하에서는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예에 대하여 설명하기로 한다.
- [0055] 도 3은 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예를 나타낸 개략도, 도 4는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예의 커넥터를 나타낸 사진, 도 5는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예의 레이저 흐름과 약액 흐름을 나타내 개략도이다.
- [0056] 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예는 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예의 구성 요소에 커넥터를 더 포함한다.
- [0057] 커넥터(30)는 레이저통과부(10) 및 약액분사부(20) 사이에 간극(15)을 형성하면서 상호 체결하며, 외면에 간극(15)과 연통되는 공급홀(31)이 형성된다.
- [0058] 이 때, 커넥터(30)의 공급홀(31)에는 약액분사부(20)에 채워지기 위한 약액이 공급된다.
- [0059] 여기에서 커넥터(30)의 공급홀(31)에 약액을 공급하기 위한 방식으로서는 약액이 채워진 주사기를 커넥터(30)의 공급홀(31)에 꽂은 상태에서 공급홀(31)에 연속적으로 공급하는 방식과, 약액을 스포이트에 의해 공급홀(31)로 한방울씩 공급할 수 있는 방식이 있으며, 본 발명은 이에 한정되지 아니한다.
- [0060] 또한, 커넥터(30)의 공급홀(31)에 공급된 약액은 모세관 현상에 의해 간극(15)을 경유하여 약액분사부(20)의 내부에 채워진다.
- [0061] 한편, 도 3 및 도 5를 참조하면, 커넥터(30)의 일단에 접촉체가 도포되어 형성되며 커넥터(30)의 일단과 레이저 통과부(10)의 외면을 접촉시키는 제1접착부(51)와, 커넥터(30)의 타단에 접촉체가 도포되어 형성되며 커넥터

(30)의 타단과 약액분사부(20)의 외면을 접촉시키는 제2접착부(52)가 형성될 수 있다.

- [0062] 이 때, 제1접착부(51)는 커넥터(30)와 레이저통과부(10)의 기밀성을 강화시키며, 제2접착부(52)는 커넥터(30)와 약액분사부(20)의 기밀성을 강화시킨다.
- [0063] 이에 따라, 커넥터(30)가 레이저통과부(10)와 약액분사부(20)를 둘러싸는 구조로 형성되고, 제1접착부(51) 및 제2접착부(52)가 각각 커넥터(30)의 양단에 형성됨으로써, 커넥터(30)가 레이저발전기에서 발진된 레이저의 광 파워 손실을 최소화하면서 레이저통과부(10) 및 약액분사부(20) 사이에 간극(15)을 형성하면서 상호 체결할 수 있다.
- [0064] 도 4를 참조하면, 커넥터(30)는 일측에 공급홀(31)이 형성된 T자형 유리관으로서, 공급홀(31)의 내경이 간극(15)에서 멀어질수록 점점 좁아지는 형상으로 형성될 수 있다. 이에 따라, 공급홀(31)에 수용된 약액의 모세관 현상이 원활해질 수 있다.
- [0065] 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제2실시예에 대한 구동원리는 다음과 같다.
- [0066] 우선, 커넥터(30)의 공급홀(31)에 약액이 공급된다.
- [0067] 다음으로, 커넥터(30)의 공급홀(31)에 공급된 약액이 모세관 현상에 의해 간극(15)을 경유하여 약액분사부(20)의 내부에 채워진다.
- [0068] 다음으로, 나노방울이 분사되는 약액분사부(20)의 단부를 생체 조직 표면에 인접하게 배치한다. 이 때, 나노방울이 분사되는 약액분사부(20)의 단부와 생체 조직 표면 간에 간격은 1 내지 100 μ m일 수 있으나, 좀 더 바람직하게는 1 내지 20 μ m가 될 수 있으며, 이러한 수치에 한정되는 것은 아니다.
- [0069] 다음으로, 레이저발전기에서 발진된 레이저가 레이저통과부(10)를 통과한다. 이 때, 레이저는 700 내지 1600 nm의 파장을 가질 수 있다.
- [0070] 다음으로, 레이저통과부(10)를 통과한 레이저가 약액분사부(20)로 전송된다.
- [0071] 다음으로, 레이저통과부(10)에서 전송된 레이저가 약액분사부(20)를 통과하면서 약액분사부(20)의 내부에 채워진 약액에 레이저의 운동량 또는 키네틱 에너지를 공급한 후, 약액분사부(20)의 내부에 채워진 약액이 나노방울로 분산 및 배출된다.
- [0072] 다음으로, 나노방울이 분사되는 약액분사부(20)의 단부가 생체 조직 표면에 인접하게 배치됨으로써, 약액분사부(20)에서 배출된 나노방울이 공기중을 경유하여 생체 조직 표면에 통과된다.
- [0073] 이 때, 약액분사부(20)에서 배출되는 나노방울의 직경이 1 μ m 이하로 형성될 수 있다.
- [0074] 또한, 약액분사부(20)에서 배출되는 나노방울의 유속이 1mm/s 내지 1m/s 즉, 매우 저속일 수 있다.
- [0075] 종래의 스프링 또는 고압가스를 이용한 무침주사는 약액의 직경이 상대적으로 매우 크므로, 약액의 유속이 100m/s 이상으로 매우 고속이어야 생체 조직을 통과할 수 있었다.
- [0076] 이에 반해, 본 발명은 종래보다 생체 조직에 투약되는 나노방울의 유속이 1mm/s 내지 1m/s으로 매우 느린편이다.
- [0077] 그럼에도 불구하고, 본 발명은 나노방울의 직경이 1 μ m 이하로 형성됨으로써, 생체 조직을 용이하게 통과할 수 있다.
- [0078] 도 6은 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예와 제2실시예에 구성된 표면처리부를 나타낸 개략도이다.
- [0079] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 제1실시예와 제2실시예는 약액분사부(20)에 표면처리된 표면처리부(40)를 더 포함할 수 있다.
- [0080] 표면처리부(40)는 약액분사부(20)의 표면에 소수성을 갖는 다수의 나노 입자가 표면처리된 것이다.
- [0081] 이 때, 나노 입자는 나노 크기의 다이아몬드 입자로 구성될 수 있다.
- [0082] 또한, 표면처리부(40)는 약액분사부(20)를 액체와 나노 입자가 혼합되어 있는 혼합조(미도시)에 투입시켜서, 혼합조에 진동을 가하여 혼합조에 수용된 나노 입자가 약액분사부(20)에 부착될 수 있다.

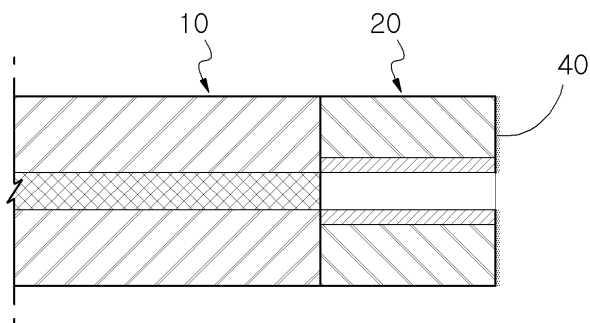
- [0083] 또한, 표면처리부(40)는 약액분사부(20)의 표면에 소수성을 부여함으로써, 약액이 약액분사부(20)의 외부로 원활하게 배출되게 한다.
- [0084] 한편, 표면처리부(40)는 나노방울이 배출되는 약액분사부(20)의 단부 및 그 단부에 인접하는 약액분사부(20)의 내부 말단에 형성될 수 있다.
- [0085] 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사의 사용예를 설명하면 다음과 같다.
- [0086] 공급홀(31)에 로다민 B(형광물질)-글리세롤 용액(2g/L)을 공급하였고, 공급홀(31)에 채워진 글리세롤 용액이 모세관 현상에 의해 간극(15)을 경유하여 약액분사부(20)의 내부에 채워졌고, 약액이 배출되기 위한 약액분사부(20)의 단부와 돼지 피부 표면 간에 이격 거리를 $10\mu\text{m}$ 로 배치하였고, 레이저발진기에서 파장 980nm와 광출력 540.54mW를 가진 레이저가 레이저통과부(10)로 발진되었으며, 레이저통과부(10)에서 약액분사부(20)로 전송된 레이저의 운동량에 의해 로다민 B-글리세롤 용액이 나노방울로 분산되어 배출되었다.
- [0087] 이 때, 나노방울의 초기 속도는 1cm/s 미만이었고, 돼지 비부 $100\mu\text{m}$ 까지 로다민 B-글리세롤 용액이 투과된 것을 광학 현미경으로 확인할 수 있었다. 또한, 초점 현미경으로 로다민 B-글리세롤 용액에서 나오는 형광 신호를 수집한 자료도 같은 결과물을 보여주었다.
- [0088] 즉, 본 발명에 따른 약액 공급을 위한 커넥터를 가진 광섬유 기반 무침 주사가 생체 조직을 파괴하지 않고 약액을 즉시 주입할 수 있는 특징이 검증된 것이다.
- [0089] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

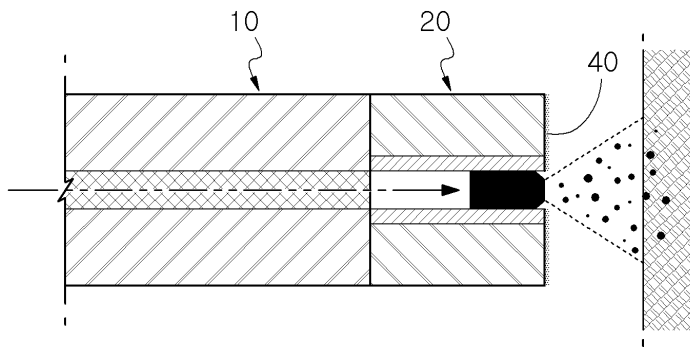
- [0090] 10 : 레이저통과부
15 : 간극
20 : 약액분사부
30 : 커넥터
31 : 공급홀
40 : 표면처리부
51 : 제1접착부
52 : 제2접착부

도면

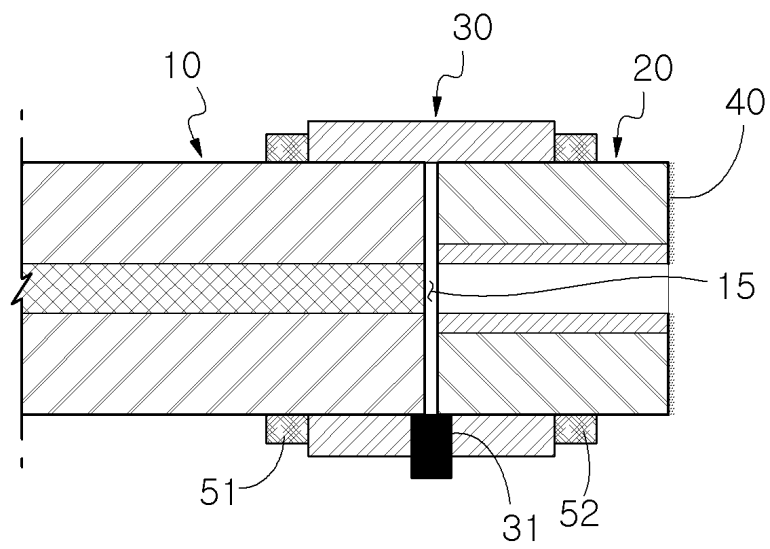
도면1



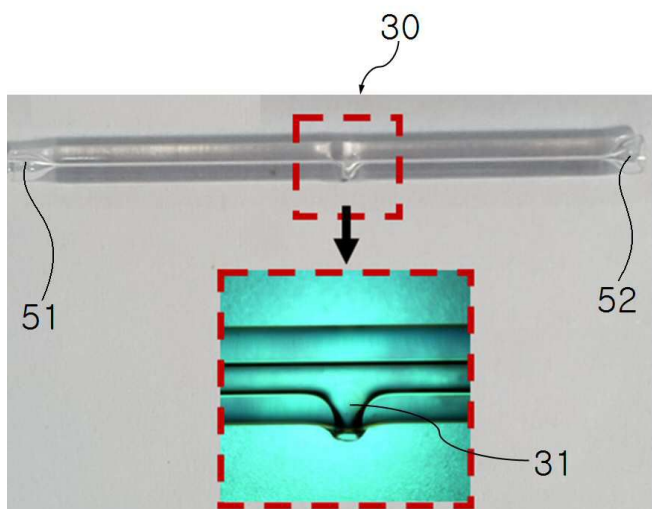
도면2



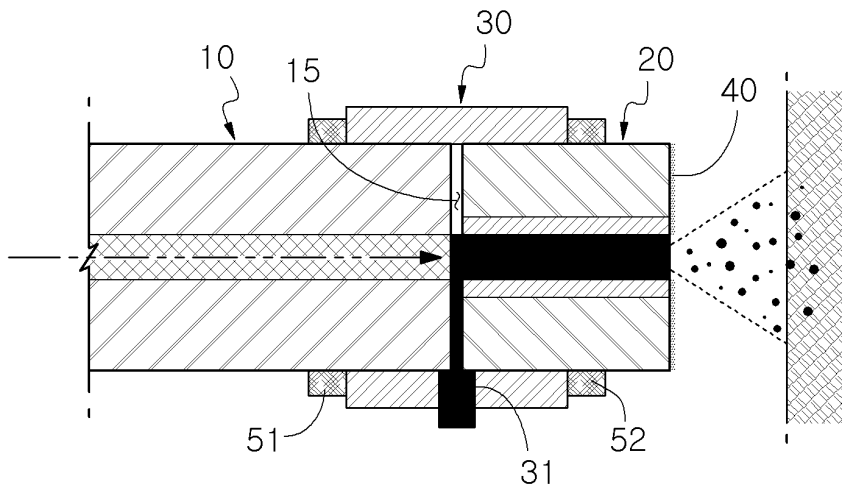
도면3



도면4



도면5



도면6

