



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0099717
(43) 공개일자 2012년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 5/02 (2006.01) A61C 17/024 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7015165
(22) 출원일자(국제) 2010년11월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2012년06월12일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/056620
(87) 국제공개번호 WO 2011/060327
국제공개일자 2011년05월19일
(30) 우선권주장
61/261,293 2009년11월13일 미국(US)

(71) 출원인
소넨도, 인크
미국 92653 캘리포니아주 라구나 힐즈 슈트 102,
메리트 씨클 26051
(72) 발명자
베르그하임 브야르네
미국 92692 캘리포니아주 미션 비에호 이베자 로
드 26362
가리브 모르테자
미국 91001 캘리포니아주 알타데나 라 비나 레인
842
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
안국찬, 양영준

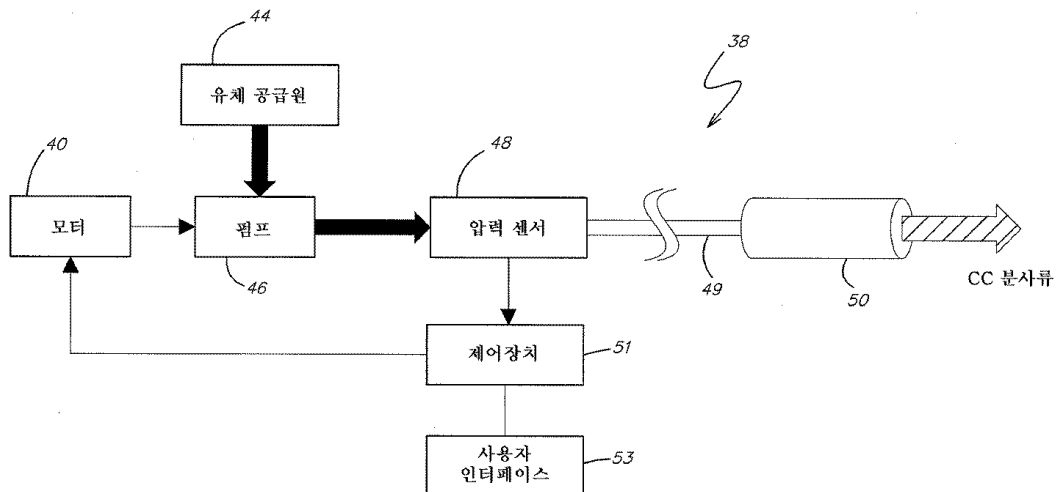
전체 청구항 수 : 총 50 항

(54) 발명의 명칭 치아 치료를 위한 액체 분사 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 치아 치료를 위해 액체 분사 장치를 사용하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 일 실시예에서, 액체 분사 장치는 환자의 구강 내의 원하는 위치에 고속의 액체 분사류를 수송하기 위해 구성된 핸드피스를 포함할 수 있다. 핸드피스는 채널을 갖는 위치결정 부재를 포함할 수 있으며, 상기 분사류는 이를 통해 또는 이를 따라 전파될 수 있다. 상기 위치결정 부재는 치료 중인 치아 내의 치수강, 치근관 강, 또는 개구 내에 적어도 일부가 배치되도록 구성되는 원위 단부를 가질 수 있다. 술 중에, 상기 분사류는 위치결정 부재의 원위 단부의 충돌면에 충돌할 수 있고, 원위 단부 내의 하나 이상의 개구를 통해 분무로서 편향될 수 있다. 기 액체 분사 장치는 치근관의 치료를 위해 사용될 수 있다.

대표도



(72) 발명자

하크포어 메흐르자드

미국 92651 캘리포니아주 라구나 비치 아파트먼트
#4 브로드웨이 스트리트 480

팜 미셸

미국 92805 캘리포니아주 애너하임 이스트 모라바
플레이스 1615

텡스 리차드 에스.

미국 92656 캘리포니아주 알리소 비에호 루 드 샤
토 59

특허청구의 범위

청구항 1

치과 의료기기이며,

치아 내의 공동에 고속의 유체 분사류를 전달하기 위해 구성되는 채널을 갖는 위치결정 부재로서, 상기 위치결정 부재는 근위 단부 및 원위 단부를 갖고, 상기 원위 단부는 상기 치아 내의 상기 공동으로 상기 유체 분사류를 지향시키도록 구성되는, 위치결정 부재; 및

상기 치아에 적용되도록 그리고 상기 유체 분사류의 작동 중에 상기 치아 내의 개구로부터의 유체의 역류를 억제하도록 구성되는 역류 제한장치를 포함하고,

상기 유체 제한 장치의 적어도 일부는 상기 위치결정 부재의 상기 근위 단부 및 상기 원위 단부의 사이에 배치되는, 치과 의료기기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 위치결정 부재는 종방향 축을 갖는 긴 형상의 부재를 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 긴 형상의 부재의 적어도 일 부분은 실질적으로 원형이거나 실질적으로 다각형인 상기 종방향 축에 수직한 단면을 갖는, 치과 의료기기.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 긴 형상의 부재는 상기 근위 단부 및 상기 원위 단부의 사이에서 실질적으로 직선 형상인, 치과 의료기기.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 채널은 채널 축을 갖고, 상기 채널축은 상기 긴 형상의 부재의 상기 종방향 축에 실질적으로 평행한, 치과 의료기기.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 고속의 액체 분사류는 분사류 축을 따라 전파되고, 상기 분사류 축은 상기 채널 축 또는 상기 긴 형상의 부재의 상기 종방향 축에 실질적으로 평행한, 치과 의료기기.

청구항 7

제1항에 있어서, 고속의 유체 분사류를 출력하도록 구성되는 노즐을 더 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 노즐은 근위 단부 및 원위 단부를 포함하고, 상기 노즐은 상기 근위 단부로부터 상기 원위 단부까지 연장하는 오리피스들을 더 포함하며 적어도 하나의 측벽을 포함하고, 상기 오리피스는 폭을 갖고, 상기 근위 표면, 원위 표면, 또는 측벽 중의 적어도 하나는 상기 오리피스의 폭의 약 0.01 배 미만의 표면 거칠기를 갖는, 치과 의료기기.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 오리피스는 상기 측벽과 상기 근위 표면의 사이에 배치되는 코너를 갖고, 상기 오리피스의 폭에 대한 상기 코너의 곡률의 비율은 약 0.1 미만인, 치과 의료기기.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 오리피스는 상기 근위 표면과 상기 원위 표면의 사이에 길이를 갖고, 상기 오리피스의 폭에 대한 상기 길이의 비율은 약 4 미만인, 치과 의료기기.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 노즐은 상기 위치결정 부재의 상기 근위 단부 내에 배치되는, 치과 의료기기.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 노즐은 상기 위치결정 부재의 상기 원위 단부 내에 배치되는, 치과 의료기기.

청구항 13

제7항에 있어서, 상기 채널은 채널 축을 갖고, 상기 노즐은 상기 채널 축에 대해 0이 아닌 각도로 상기 위치결정 부재 내에 배치되는, 치과 의료기기.

청구항 14

제7항에 있어서, 상기 채널은 채널 축을 갖고, 상기 노즐은 상기 채널 축에 대해 각도를 이룬 상태로 고속의 유체 분사류를 출력하도록 구성되는, 치과 의료기기.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 위치결정 부재의 상기 원위 단부는 충돌면을 갖는 충돌 부재를 포함하고, 상기 치과 의료기기는 상기 고속의 액체 분사류의 작동 중에 상기 고속의 유체 분사류가 상기 충돌면에 충돌하도록 구성되는, 치과 의료기기.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 충돌 부재는 상기 채널의 채널 축 또는 상기 위치결정 부재의 종방향 축에 대해 0이 아닌 각도로 배향되는, 치과 의료기기.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 충돌 부재의 충돌면은 오목한 형상인, 치과 의료기기.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 충돌 부재의 충돌면은 볼록한 형상인, 치과 의료기기.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 충돌 부재의 충돌면은 하나 이상의 각이 형성된 부분 또는 만곡된 부분을 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 충돌면의 하나 이상의 각이 형성된 부분 또는 만곡된 부분은 상기 유체 분사류의 적어도 일부를 상기 위치결정 부재의 근위 단부를 향해 적어도 부분적으로 지향시키도록 구성되는, 치과 의료기기.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 충돌면의 하나 이상의 각이 형성된 부분 또는 만곡된 부분은 상기 유체 분사류의 적어도 일부를 상기 위치결정 부재의 근위 단부로부터 멀어지는 방향을 향해 적어도 부분적으로 지향시키도록 구성되는, 치과 의료기기.

청구항 22

제19항에 있어서, 상기 충돌면의 하나 이상의 각이 형성된 부분 또는 만곡된 부분은 상기 충돌면에 충돌하는 상기 유체 분사류의 적어도 일부에 와류 또는 순환류를 제공하도록 구성되는, 치과 의료기기.

청구항 23

제15항에 있어서, 상기 충돌 부재는 상기 액체 분사류의 충돌 시 액체 분무를 생성하도록 구성되는, 치과 의

료기기.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 액체의 분무는 제 1 방향으로 지향하는 제 1 분무 및 제 2 방향으로 지향하는 제 2 분무를 포함하고, 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향과 실질적으로 다른, 치과 의료기기.

청구항 25

제15항에 있어서, 상기 충돌 부재는 하나 이상의 가요성 부재를 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 26

제15항에 있어서, 상기 충돌 부재의 적어도 일부는 상기 액체 분사류에 대해 적어도 부분적으로 투과성인 재료를 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 액체 분사류에 대해 적어도 부분적으로 투과성인 재료는 망을 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 28

제15항에 있어서, 상기 위치결정 부재의 원위 단부는 상기 충돌면과 충돌한 후에 상기 액체 분사류로부터 액체를 토출시킬 수 있도록 구성된 하나 이상의 개구를 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 29

제1항에 있어서, 상기 위치결정 부재의 원위 단부는 침단(pointed) 영역, 둥근 영역, 또는 결이 형성된 영역을 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 30

제1항에 있어서, 치아의 공동에 유체의 저속 스트림을 전달하도록 구성된 유동관을 더 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 31

제30항에 있어서, 상기 위치결정 부재는 적어도 부분적으로 상기 유동관 내에 배치되는, 치과 의료기기.

청구항 32

제1항에 있어서, 상기 역류 제한장치는 상기 위치결정 부재의 실질적인 주위에 배치되는, 치과 의료기기.

청구항 33

제1항에 있어서, 상기 역류 제한장치의 적어도 일부는 상기 위치결정 부재의 근위 단부의 내에 또는 그 근위 단부를 따라 배치되는, 치과 의료기기.

청구항 34

제1항에 있어서, 상기 역류 제한장치는 적어도 부분적으로 다공질이거나 적어도 부분적으로 흡수성인 재료를 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 35

제1항에 있어서, 상기 역류 제한장치는 상기 치아의 외형에 대해 변형될 수 있는 재료를 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 36

제1항에 있어서, 상기 위치결정 부재는 치과 의료기기의 사용자에 의해 위치가 결정될 수 있는 핸드피스에 결

합되도록 구성되는, 치과 의료기기.

청구항 37

제36항에 있어서, 상기 핸드피스를 더 포함하는, 치과 의료기기.

청구항 38

치아의 치근관의 치료 방법이며,

치아로부터 분리된 충돌면을 갖는 충돌 부재를 상기 치아의 공동 내에 배치하는 단계;

고속의 일관된 평행 액체 분사류를 생성하는 단계;

액체가 상기 치아의 공동 내에 진입하고 상기 공동의 적어도 실질적인 부분을 충전하도록 상기 공동을 향해 공기를 통하여 상기 분사류를 지향시키는 단계;

상기 충돌면 상에 상기 분사류를 충돌시키는 단계; 및

상기 충돌 전에 상기 공동의 상기 적어도 실질적인 부분을 충전하는 상기 액체의 적어도 일 부분을 통해 상기 분사류를 통과시키는 단계를 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 고속의 일관된 평행 액체 분사류를 생성하는 단계는 상기 분사류의 폭에 걸쳐 실질적으로 일정한 속도를 갖는 분사류를 생성하는 단계를 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 40

제38항에 있어서, 공기를 통해 상기 분사류를 지향시키는 단계는 상기 분사류를 실질적으로 포위하고 있는 인클로저를 통해 상기 분사류를 지향시키는 단계를 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 41

제40항에 있어서, 상기 인클로저의 원위 단부는 상기 충돌 부재를 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 42

제38항에 있어서, 상기 충돌 부재를 배치하는 단계는 상기 공동의 적어도 실질적인 부분을 충전하는 상기 액체의 부분 내에 상기 충돌면 중의 적어도 일부를 위치설정하는 단계를 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 43

제38항에 있어서, 상기 개구로부터의 액체의 역류를 억제하도록 구성되는 역류 제한장치를 상기 치아의 개구의 인접부에 배치하는 단계를 더 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 44

치아의 치근관의 치료 방법이며,

치아의 내부에 배치되는 노즐로 고속의 액체 비임을 생성하는 단계; 및

상기 치아의 내부에 위치되는 유체 환경 내에 배치되는 충돌면을 상기 고속의 액체 비임으로 충돌시키는 단계를 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 45

제44항에 있어서, 상기 고속의 액체 비임을 생성하는 단계는 고속의 일관된 평행 액체 분사류를 생성하는 단계를 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 46

제44항에 있어서, 상기 충돌 전에 상기 유체의 환경을 통해 상기 고속의 액체 비임의 적어도 일부를 통과시키는 단계를 더 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 47

제46항에 있어서, 상기 고속의 액체 비임의 적어도 일부는 실질적으로 모두 고속 액체 비임을 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 48

제44항에 있어서, 상기 노즐이 상기 유체 환경 내에 적어도 부분적으로 배치되도록 상기 치아의 내부에 상기 노즐을 배치하는 단계를 더 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 49

제48항에 있어서, 상기 고속의 액체 비임의 생성단계는 상기 노즐이 상기 유체 환경 내에 적어도 부분적으로 배치된 후에 발생하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

청구항 50

제44항에 있어서, 상기 치아에 대한 개구의 인접부에 상기 개구로부터의 유체의 역류를 억제하도록 구성되는 역류 제한장치를 배치하는 단계를 더 포함하는, 치아의 치근관의 치료 방법.

명세서

기술 분야

- [0001] 관련 출원들의 상호 참조
- [0002] 본 출원은 "치아 치료를 위한 액체 분사 장치 및 방법"이라는 명칭으로 2009년 11월 13일에 출원된 미국 가특허출원 제61/261,293호의 미국특허법 35 U.S.C. § 119(e) 규정 하의 이익을 주장하는 것으로, 이 가특허출원은 본 명세서 내에 그 전체가 참조로서 원용되어 본 명세서의 일부를 구성한다.
- [0003] 본 발명은 일반적으로 치아의 치료를 위한 방법 및 장치에 관한 것이고, 특히 치아로부터 유기 물질을 제거하기 위해 액체 분사를 이용하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 종래의 치근관 처치(root canal procedures)시, 개구가 질환이 있는 치아의 치관(crown)을 통해 천공되고, 치내 파일(endodontic files)이 치근관 강(canal space)을 개방한 후 그 내부의 유기물질을 제거하기 위해 치근관계(root canal system) 내에 삽입되었다. 다음에 치근관이 구타 페르카(gutta percha) 또는 유동성 충전 물질과 같은 고형 물질로 충전되고, 치아는 원상 복구된다. 그러나, 이 처치법은 치근관의 공간으로부터 모든 유기 물질을 제거할 수 없으므로 감염과 같은 처치 후의 합병증을 유발할 수 있다. 또한, 치내 파일의 운동에 의해 유기 물질이 치근첨단 개구(apical opening)를 통해 치근 주위의 조직으로 강제로 진입될 수 있다. 일부의 경우, 치내 파일의 단부 자체가 치근첨단 개구를 관통할 수 있다. 이로 인해 치근첨단 개구에 인접해 있는 연조직은 외상을 입을 수 있고, 처치 후의 합병증으로 이어질 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0005] 이하, 본 발명의 다양한 비제한적 양태들이 본 발명의 장치 및 방법들의 특징을 설명하기 위해 제공될 것이다.
- [0006] 하나의 양태에서, 치과 의료기기는 치아 내의 공동에 고속의 액체 분사류(liquid jet)를 전달하도록 구성된 채널을 갖는 위치결정 부재를 포함한다. 이 위치결정 부재는 근위(proximal) 단부 및 원위(distal) 단부를 가질 수 있다. 원위 단부는 치아 내의 공동 내에 유체 분사류를 지향하도록 구성될 수 있다. 하나의 실시예에서, 이 위치 결정 부재는 예를 들면 안내관과 같은 길이가 긴 부재를 포함할 수 있다.
- [0007] 다른 양태에서, 상기 치과 의료기기는 치아에 적용되도록 구성되는 역류(backflow) 방지 장치를 포함할 수 있다. 이 역류 방지 장치는 액체 분사류의 분사 중에 치아 내의 개구의 외부로 유체가 역류하는 것을 방지하도

록 구성될 수 있다. 이 역류 방지 장치의 적어도 일부는 상기 위치결정 부재의 근위 단부 및 원위 단부의 사이에 배치될 수 있다.

[0008] 다른 양태에서, 치아의 치근관의 치료 방법이 개시된다. 이 방법은 치아로부터 분리된 충돌면(impingement surface)을 갖는 충돌 부재를 치아의 공동 내에 배치하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또 고속의 일관된 직선화 액체 분사류(high-velocity, coherent, collimated liquid jet)를 생성하는 단계, 및 상기 액체가 치아 내의 공동 내에 진입하여 상기 공동의 적어도 실질적인 부분을 충전하도록 대기를 관통하여 상기 공동을 향해 상기 분사류를 지향시키는 단계를 포함한다. 이 방법은 또 상기 충돌면 상에 상기 분사류를 충돌시키는 단계, 및 상기 충돌 단계 전에 상기 공동의 적어도 실질적인 부분을 충전하고 있는 액체의 적어도 일부를 통해 상기 분사류를 통과시키는 단계를 포함한다.

[0009] 다른 양태에서, 치아 내의 치근관을 치료하기 위한 방법이 개시된다. 이 방법은 치아의 내부에 배치되는 하나의 노즐을 사용하여 고속의 액체 비임을 생성하는 단계, 및 상기 고속의 액체 비임을 상기 치아의 내부에 위치되어 있는 유체 환경 내에 배치되는 충돌면에 충돌시키는 단계를 포함한다.

[0010] 요약을 위해, 본 발명의 특정의 양태들, 장점들, 및 새로운 특징들이 간단히 언급되었다. 이와 같은 장점들의 전부가 본 발명의 임의의 특정의 실시예에 따라 반드시 달성될 수 있는 것은 아니라는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 예를 들면, 본 기술분야의 전문가들은 본 명세서에 개시된 발명들이 본 명세서에서 교시되거나 제안될 수 있는 것과 같은 기타의 장점들을 반드시 달성하지 않고도 본 명세서에서 교시되는 바와 같이 하나의 장점이나 일련의 장점들이 달성될 수 있는 방식으로 구현 또는 실시될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 치아의 치근관 계(system)를 도시하는 개략 횡단면도이다.

도2는 고속 액체 분사류를 생성하도록 구성된 시스템의 하나의 실시예를 도시하는 개략 블록도이다.

도 3은 치아의 일 부분에 액체 분사류를 분사하기 위한 안내관의 하나의 실시예를 포함하는 핸드피스의 하나의 실시예를 도시하는 개략 측면도이다.

도 4 및 도 4a는 고속 액체 분사류를 분사하기 위해 사용될 수 있는 핸드피스의 다른 실시예를 도시하는 개략 횡단면도이다.

도 5a 및 도 5b는 오리피스를 갖는 노즐의 실시예들의 개략 횡단면도이다.

도 6은 안내관의 하나의 실시예를 포함하는 핸드피스의 하나의 실시예의 원위 단부를 도시하는 개략 측면도이다.

도 7a 및 도 7b는 안내관의 실시예를 포함하는 핸드피스의 원위 단부의 실시예를 도시하는 개략 측면도이다.

도 8a 내지 도 8c는 안내관의 추가의 실시예를 도시하는 개략 측면도이다.

도 9a 내지 도 9d는 핸드피스, 안내관 및 노즐의 배치의 다양한 실시예를 도시하는 개략 횡단면도이다.

도 10a 내지 도 10f는 안내관의 실시예를 도시하는 개략 횡단면도이다.

도 11a 내지 도 11d는 안내관의 추가의 실시예를 도시하는 개략 횡단면도이다.

도 12a 내지 도 12e는 충돌 부재의 실시예들을 도시하는 개략 사시도(좌측의 도면들) 및 개략 측면도(우측의 도면들)이다.

도 13a 내지 도 13e는 충돌 부재의 추가의 실시예들을 도시하는 개략 사시도(좌측의 도면들) 및 개략 측면도(우측의 도면들)이다.

도 14a 및 도 14b는 치료 중에 치아 내에 유체의 와류를 형성하는 것을 지원할 수 있는 블레이드를 포함하는 충돌 부재의 하나의 실시예를 도시하는 개략 사시도(도 14a) 및 개략 평면도(도 14b)이다.

도 15a 내지 도 15c는 치료 중의 치아 내의 유체에 순환류를 유발하는 것을 지원할 수 있는 가요성 부분을 포함하는 충돌 부재의 실시예의 측면도이다.

도 16a 및 16b는 안내관의 원위 단부의 인접부에 가변 유체 순환류를 형성하는 것을 지원할 수 있는 안내관의 추가의 실시예를 도시하는 개략 측면도이다.

도 17a 내지 도 17d는 액체 분사류에 적어도 부분적으로 침투할 수 있는 물질을 포함하는 충돌 부재의 실시예들을 도시하는 개략도이다. 도 17a는 도 17b에 도시된 선 A-A를 따르는 측단면도이다. 도 17c는 도 17d에 도시된 선 C-C를 따르는 측면도이다.

도 18은 안내관의 원위 단부의 인접부에 배치되는 지주(posts)를 포함하는 안내관의 하나의 실시예를 도시하는 개략 사시도이다.

도 19a 내지 도 19e는 안내관의 하나의 실시예를 도시하는 개략 사시도(상측의 도면들) 및 이 상측의 도면의 19-19선을 따라 취한 개략 횡단면도(하측의 도면들)이다.

도 20a 내지 도 20e는 지주들 및/또는 개구들을 포함하는 안내관의 다양한 실시예들에 의해 생성될 수 있는 분무의 분포의 예시를 도시하는 개략 평면도이다.

도 21a 내지 도 21c는 만족되거나 또는 각을 형성하는 충돌 부재를 갖는 안내관의 실시예를 도시하는 개략 측면도이다.

도 22a 내지 도 22c는 안내관의 축에 수직한 방향으로 지향되지 않는 핸드피스의 실시예들을 도시하는 개략 횡단면도이다.

도 23은 치아의 위치에 액체류를 분사하도록 구성된 액체류를 포함하는 핸드피스의 실시예를 도시하는 개략도이다.

도 24a 내지 도 24f는 안내관의 실시예들을 도시하는 개략 횡단면도이다.

도 25는 치아의 치료 중의 핸드피스의 사용을 도시하는 개략도이다.

도면 전반에 걸쳐 참조된 요소들 사이의 일반적인 대응 관계를 나타내기 위해 동일한 참조 번호들이 다시 사용되었다. 도면들은 본 명세서에 설명된 예시적 실시예들을 설명하기 위해 제공된 것으로서 본 발명의 범위를 제한하려는 의도는 없다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

개요

본 발명은 예를 들면 치내 치료(endodontic procedures)와 같은 치과적 처치를 실행하기 위한 장치 및 방법을 개시한다. 본 발명의 장치 및 방법은 치근관 계(root canal system)로부터 유기 물질 및/또는 무기 물질을 효과적으로 제거하기 위한 치근관 세정 처리에 유리하게 사용될 수 있다. 이 장치 및 방법은 예를 들면 치아 세정, 충치 치료, 치석 및 플라그의 제거와 같은 다른 치아 치료를 위해 사용될 수 있다. 유기 물질(또는 유기 성분)은, 살아 있거나, 염증이 있거나, 질환이 있거나, 피사성이거나 또는 부패된, 예를 들면 연조직, 펄프, 혈관, 신경, 연결 조직, 세포 물질, 고름 및 미생물과 같은 건강하거나 질환이 있는 치아 또는 치근관계에서 통상적으로 발견되는 유기 물질을 포함한다. 무기 물질은 치근관 계 내에 빈번하게 존재하는 석회화 조직 및 석회화 구조를 포함한다.

일부의 실시예에서, 본 발명의 장치 및 방법은 치근관 계의 세정, (예를 들면, 충치의 치료를 위한) 치아의 표면의 세정 등을 위해 고속의 직선화 액체 비임을 사용한다. 이 고속의 액체 비임은 치아 및 치근관 계를 통해 전파되어 상아질 표면으로부터 유기 물질 및/또는 무기 물질을 탈락 또는 용해시키거나 및/또는 치수 조직(pulpal tissue)을 분해시킬 수 있는 압력과(pressure wave)를 발생시킬 수 있다. 이 액체 비임 및/또는 압력파는 치아의 내부에서 발생할 수 있는 음향 캐비테이션(예, 기포의 형성 및 붕괴, 마이크로제트의 형성), 유체 교반, 유체 순환, 소노포레이션(sonoporation), 음향 화학(sonochemistry) 등을 포함하지만 이것에 한정되지 않는 다양한 효과의 효능을 유발시키거나 증대시킬 수 있다.

예를 들면, 본 발명의 하나의 양태에서, 치아로부터 유기 물질 및/또는 무기 물질을 제거하기 위한 장치는 치아에 음향 에너지를 제공하도록 구성되는 압력과 발생장치를 포함한다. 음향 에너지는 치아의 상아질로부터 유기 물질 및/또는 무기 물질의 탈락을 충분히 유발시킬 수 있다. 음향 에너지에 의해 유발되는 (또는 강화되는) 효과들은 (비록 요구되는 것은 아니지만) 치근관의 벽, 상아질의 표면, 및/또는 세관(tubules)으로부터 치수 조직을 박리시키거나 탈락시키는 세정 작용을 유발할 수 있고, 이와 같은 조직을 미세한 조각으로 더욱 파쇄시킬 수 있는 것으로 간주된다.

일부의 실시예들에서, 압력과 발생장치는 본 명세서에 기술된 장치의 실시예들을 포함한다. 예를 들면, 압력

과 발생장치는 채널 또는 루멘(lumen)을 갖는 위치결정 부재(예, 안내관)를 포함할 수 있으며, 이러한 채널 또는 루멘을 통하거나 또는 이들을 따라서 액체 분사류가 전파될 수 있다. 위치결정 부재의 원위 단부는 액체 분사류가 충돌하여 분사류 또는 분무(spray)로 편향되는 충돌 표면을 포함할 수 있다. 위치결정 부재의 원위 단부는 편향된 액체가 위치결정 부재로부터 배출되어 치아 내의 주위 환경과 상호 작용할 수 있도록 허용하는 하나 이상의 개구를 포함할 수 있다. 일부의 처치 방법들에서, 위치결정 부재의 원위 단부에 배치되거나 원위 단부의 근접부에 배치되는 개구들은 치아 내의 액체 내에 잠긴다. 임의의 특수한 이론 또는 작동 모드에 동의하거나 임의의 특수한 이론 또는 작동 모드에 의해 제한되지 않더라도, 액체 분사류의 상기 잠긴 부분(submerged portion)의 유동으로 인해 처치 유체 내에서 캐비테이션 클라우드(cavitation cloud)가 발생할 수 있다. 일부의 경우에, 충돌 표면에 충돌하는 분사류 및/또는 이 캐비테이션 클라우드의 생성 및 소멸은 치아 내에 수중 음장(hydroacoustic field)을 발생시킬 수 있다. 이 음장은 상아질 세관(dentinal tubules)으로 충전되어 있는 치아의 치근관 공간 및/또는 내측 상아질 표면 내에 또는 그 인접부에 압력과, 요동(oscillations), 및/또는 진동을 발생시킬 수 있다. 더욱 상기 세관 내에서 또는 그 인접부(예, 세관의 표면 에너지가 높은 부위)에서 형성되는 캐비테이션 기포의 성장, 요동 및 소멸을 포함하는 캐비테이션 효과가 발생할 수 있다. 이들 효과(및/또는 다른 효과)는 치아의 치수강(pulp cavity)의 효과적인 세정을 유발할 수 있다. 일부의 실시예들에서, 압력과 발생장치는 치료를 받고 있는 원하는 치아에 대해 압력과 발생장치를 위치시키거나 지향시키기 위해 환자의 구강 내에서 조작될 수 있는 핸드피스 또는 휴대형 분사류 하우징에 결합될 수 있다.

[0017] 치아 치료를 위한 장치 및 방법의 예시적인 실시예들

[0018] 도 1은 전형적인 사람의 치아(10)를 개략적으로 도시하는 횡단면도로서, 이 치아는 잇몸 조직(14)의 상측으로 연장하는 치관(12) 및 턱뼈(18) 내의 소켓(치조; alveolus) 내에 배치된 적어도 하나의 치근(16)을 포함한다. 도 1에 개략적으로 도시된 치아(10)는 어금니이지만, 본 명세서에 기재된 장치 및 방법은 앞니, 송곳니, 앞어금니, 또는 어금니와 같은 모든 유형의 치아에 대해 사용될 수 있다. 이 치아(10)의 경질 조직은 치아(10)의 주요 구조를 제공하는 상아질(20), 잇몸(14)의 인접부의 시멘트에나멜 연결부(15, junction)까지 치관(12)을 피복하는 고 경질의 에나멜 층(22), 및 시멘트에나멜 연결부(15)의 하측의 치아(10)의 상아질(20)을 덮는 시멘트질(24)을 포함한다.

[0019] 치수강(pulp cavity; 26)은 상아질(20)의 내부에 형성되어 있다. 이 치수강(26)은 치관(11) 내의 치수실(pulp chamber; 28) 및 각 치근(16)의 첨부(apex; 32)를 향해 연장하는 치근관 강(root canal space; 30)을 포함한다. 이 치수강(26)은 신경, 혈관, 결합 조직, 상아질 아세포, 및 기타 조직 및 세포 성분들을 포함하는 연질의 혈관 조직인 치수(dental pulp)를 포함한다. 이 치수는 치수실(26) 및 치근관 강(30)의 상피층을 통해 치아의 신경분포 및 영양물을 제공한다. 혈관 및 신경은 치근(16)의 첨부(32)의 틈부 부근의 미소한 개구(즉, 치근첨공(apical foramen; 32))를 통해 치근관 강(30)을 출입한다.

[0020] 도 2는 치과적 처치에 사용하기 위한 유체의 고속 분사류(60)를 발생하도록 구성된 시스템(38)의 하나의 실시예를 개략적으로 도시하는 블록도이다. 이 시스템(38)은 모터(40), 유체 공급원(44), 펌프(46), 압력 센서(48), 제어장치(51), 사용자 인터페이스(53), 및 치과의사에 의해 환자의 구강 내의 원하는 위치를 향해 분사류(60)를 지향시키도록 작동될 수 있는 핸드피스(50)를 포함한다. 펌프(46)는 유체 공급원(44)으로부터 공급되는 유체를 가압시킬 수 있다. 이 펌프(46)는 피스톤 펌프를 포함할 수 있고, 여기서 피스톤은 모터(40)에 의해 작동할 수 있다. 펌프(46)로부터 토출되는 고압 유체는 압력 센서(48)에 공급되고, 다음에 예를 들면 소정 길이의 고압관(49)에 의해 핸드피스(50)로 공급될 수 있다. 압력 센서(48)는 액체의 압력을 검출하고 제어장치(51)에 압력 정보를 통신하는데 사용될 수 있다. 제어장치(51)는 압력 정보를 이용하여 핸드피스(50)에 수송되는 유체의 목표 압력을 제공하도록 모터(40) 및/또는 펌프(46)를 조절할 수 있다. 예를 들면, 펌프(46)가 피스톤 펌프를 포함하는 실시예들에서, 제어장치(51)는 압력 센서(48)로부터의 압력 정보에 의존하여 피스톤을 더 빠르게 구동시키거나 더 느리게 구동시키도록 모터(40)에 신호를 송신할 수 있다. 일부의 실시예에서, 핸드피스(50)에 수송될 수 있는 액체의 압력은 약 500 psi 내지 약 50,000 psi의 범위 내로 조절될 수 있다(1 psi는 1 평방 인치 당 1 파운드로서, 약 6895 파스칼(Pa)이다). 특정의 실시예들에서, 약 2,000 psi 내지 약 15,000 psi의 압력 범위는 치내 치료를 위해 특히 효과적인 분사류를 제공한다. 일부의 실시예에서, 액체의 압력은 약 10,000 psi이다.

[0021] 유체 공급원(44)은 멸균수, 항균 용액 또는 항생 용액(예를 들면, 소듐 하이포클로라이트와 같은 표백제), 화학물질이나 약물을 갖는 용액, 또는 이들의 임의의 조합을 수용하는 유체 용기(예를 들면, 정맥주사 바늘)를 포함할 수 있다. 하나보다 많은 유체 공급원이 사용될 수 있다. 특정의 실시예들에서, 상기 유체 공급원

(44)에 의해 제공되는 액체 내에 용존 기체가 실질적으로 존재하지 않는 경우(예를 들면, 약 0.1 체적% 미만, 용액 1 리터 당 1 mg의 기체 미만, 또는 어떤 다른 값 미만) 캐비테이션의 음향 효과를 감소시킬 수 있으므로 분사류의 형성을 위해 유리하다. 일부의 실시예에서, 유체 공급원(44)은 탈기 증류수를 포함한다. 기포 검출장치(도시되지 않음)가 액체 내의 기포를 검출하고 및/또는 유체 공급원(44)으로부터 공급되는 액체류가 중단되었는지의 여부 또는 용기가 비었는지의 여부를 판정하기 위해 유체 공급원(44)과 펌프(46)의 사이에 배치될 수 있다. 유체 공급원(44) 내의 액체는 실온으로 유지되거나 다른 온도로 가열 및/또는 냉각될 수 있다. 예를 들면, 일부의 실시예에서, 유체 공급원(44) 내의 액체는 시스템(38)에 의해 생성되는 고속 분사류의 온도를 하강시키기 위해 냉각될 수 있고, 이로 인해 치아 내부의 유체의 온도를 하강시키거나 제어할 수 있다. 일부의 치료 방법에서, 유체 공급원(44) 내의 액체는 가열될 수 있고, 이로 인해 치료 중의 치아 내에서 발생할 수 있는 화학 반응의 속도를 증대시킬 수 있다.

[0022] 핸드피스(50)는 고압 액체를 수용하도록 구성될 수 있고, 또 원위 단부에서 치과적 처치에 사용하기 위한 고속의 유체 비임 즉 분사류(60)를 발생하도록 구성될 수 있다. 일부의 실시예에서, 이 시스템(38)은 일관된 직선화 액체 분사류를 제공할 수 있다(이에 대해서는 후에 상술함). 핸드피스(50)는 치아(10)의 다양한 부분들을 향하는 방향으로 또는 그 부분들로부터 멀어지는 방향으로 분사류(60)를 지향시킬 수 있도록 환자의 구강 내에서 조작할 수 있는 치수 및 형상을 가질 수 있다. 일부의 실시예에서, 이 핸드피스는 치아(10)에 결합될 수 있는 하우징 또는 캡(cap)을 포함한다.

[0023] 제어장치(51)는 마이크로프로세서, 전용 컴퓨터 또는 범용 컴퓨터, 부동 소수점 게이트 어레이, 및/또는 프로그래밍 가능한 논리 소자를 포함할 수 있다. 이 제어장치(51)는 예를 들면 안전 한계치의 미만으로 시스템의 압력을 제한하고 및/또는 핸드피스(50)로부터 분사류(60)의 토출 허용시간을 제한함으로써 시스템(38)의 안전성을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 이 시스템(38)은 또한 관련되는 시스템 데이터를 출력하거나 사용자의 입력(예를 들면, 목표 압력)을 수용하는 사용자 인터페이스(53)를 포함할 수 있다. 일부의 실시예에서, 이 사용자 인터페이스(53)는 터치 스크린 그래픽 디스플레이를 포함한다. 일부의 실시예에서, 이 사용자 인터페이스(53)는 치과 의사가 액체 분사류 장치를 동작시키기 위한 제어부를 포함할 수 있다. 예를 들면, 이 제어부는 분사류를 작동시키거나 작동 정지시키기 위한 발 스위치(foot switch)를 포함할 수 있다.

[0024] 이 시스템(38)은 추가의 부품들 및/또는 상이한 부품들을 포함할 수 있고, 도 2에 도시된 것과 다르게 구성될 수 있다. 예를 들면, 이 시스템(38)은 구강 또는 치아(10)로부터 유기 물질을 흡인하기 위해 핸드피스(50)(또는 흡인 캐놀라)에 접속시킬 수 있는 흡인 펌프를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 이 시스템(38)은 고속 비임 즉 고속 분사류(60)를 생성하도록 구성되는 다른 공압 시스템들 및/또는 유압 시스템들을 포함할 수 있다. 또한, 이 시스템(38)의 특징의 실시예들은 "고압 액체 분사류를 이용하는 치아 치료를 위한 방법 및 장치"라는 명칭의 2001년 5월 1일에 허여된 미국특허 제US 6,224,378호, "고압 액체 분사류를 이용하는 치아 치료를 위한 장치"라는 명칭의 2002년 12월 24일에 허여된 미국특허 제US 6,497,572호, "치아의 치근관의 치료를 위한 장치 및 방법"이라는 명칭의 2007년 10월 25일에 공개된 미국특허공개 제US 2007/0248932호, "치아의 관찰을 위한 장치 및 방법"이라는 명칭의 2010년 6월 10일에 공개된 미국특허공개 제US 2010/0143861호에 기재된 장치 및 시스템의 실시예를 사용하거나, 이들과 유사하게 구성될 수 있으며, 이들 각 공보의 전체 교시 및 개시 내용은 본 명세서에 참조로서 도입되었다.

[0025] 특징의 실시예들에서, 이 시스템(38)은 약 0.01 cm 내지 약 10 cm의 범위의 거리에 걸쳐서 실질적으로 평행한(예를 들면, "직선화된(collimated)") 비임을 형성하는 액체 분사류(60)를 제공하도록 구성될 수 있다. 일부의 실시예에서, 분사류의 전파 축을 횡단하는 속도 프로파일은 실질적으로 일정하다(예를 들면, "일관되다"). 예를 들면, 일부의 실시예에서, 분사류(60)의 외면에 인접하는 협폭의 경계층들을 제외한 분사류의 속도는 분사류의 폭을 횡단하는 방향으로 실질적으로 일정하다. 그러므로, 특징의 유리한 실시예들에서, 치과용 핸드피스(50)에 의해 전달되는 액체 분사류(60)는 일정한 직선화 분사류(이하, "CC 분사류"라 함)를 포함할 수 있다. 일부의 실시예에서, 이 CC 분사류는 약 100 m/s 내지 약 300 m/s의 범위의 속도, 예를 들면 일부의 실시예에서 약 190 m/s의 속도를 가질 수 있다. 일부의 실시예에서, 이 CC 분사류는 약 5 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터의 범위의 직경, 약 10 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터의 범위의 직경, 약 100 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터의 범위의 직경, 또는 약 500 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터의 범위의 직경을 가질 수 있다. 본 명세서에 기재된 시스템 및 장치의 실시예들에 의해 생성될 수 있는 CC 분사류에 관한 더욱 상세한 설명은 미국특허공개 제US 2007/0248932호에서 기재되어 있으며, 이 공보의 전체 교시 및 개시 내용은 본 명세서에 참조로서 도입되었다.

[0026] 도 3은 치아(10)의 일부에 액체 분사류(60)를 전달하기 위해 구성되는 위치결정 부재의 하나의 실시예를 포함

하는 핸드피스(50)의 하나의 실시예를 도시하는 개략 측면도이다. 다양한 실시예들에서, 위치결정 부재는 안내관(100)을 포함한다. 핸드피스(50)의 실시예들은 본 명세서에 기재된 안내관(100)의 실시예들 중의 임의의 것과 함께 사용될 수 있다. 핸드피스(50)는 긴 형상의 관형 배럴(52)을 포함하고, 이 배럴의 근위 단부(56)는 시스템(38)으로부터의 관(49)과 결합하도록 구성된다. 이 배럴(52)은 작업자의 손가락과 엄지손가락을 이용한 핸드피스(50)의 파지를 향상시키는 특징 즉 결(textures; 55)을 포함할 수 있다. 이 핸드피스(50)는 휴대형으로 구성될 수 있다. 경우에 따라, 이 핸드피스(50)는 환자에 대하여 휴대가 가능하고, 이동이 가능하고, 배향이 가능하고, 또는 조작이 가능하도록 구성될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 핸드피스(50)는 위치결정 장치(예, 조작이 가능한 또는 조절이 가능한 아암)에 결합되도록 구성될 수 있다.

[0027] 상기 핸드피스(50)는 도 3에 도시된 것(또는 본 명세서에 다른 도면에 도시된 것)과 다른 형상 및 치수로 구성될 수 있다. 예를 들면, 이 핸드피스(50)는 치아(10)에 결합될 수 있는 하우징 또는 캡(cap)을 포함할 수 있다. 이와 같은 일부의 실시예에서, 긴 형상의 관형 배럴(52)은 사용되지 않고, 치과 의사는 하우징을 환자의 구강 내의 원하는 위치 내에 유도할 수 있다.

[0028] 선택적으로, 유량 제한기(210)가 핸드피스(50)의 원위 단부(58)에 배치될 수 있다. 도시된 실시예에서, 상기 유량 제한기(210)는 안내관(100)을 실질적으로 포위한다. 도 25와 관련하여 더 설명되는 바와 같이, 유량 제한기(210)는 치아 치료 중에 치아(10)의 일부와 접촉하도록 구성될 수 있고, 또 치료 중에 치아로부터 유체의 역류를 제한, 억제, 또는 감소시킬 수 있다.

[0029] 도 4 및 도 4a도는 고속 분사류(60)를 전달하기 위해 구성된 핸드피스(50)의 다른 실시예를 개략적으로 도시하는 횡단면도이다. 이 핸드피스(50)는 축방향으로 관통하여 연장하는 중앙 통로(54)를 가지고, 그 근위 단부(56)에서 상기 중앙 통로(54)가 시스템(38)에 의해 전달되는 고압 유체와 유체 연통하도록 시스템(38)의 관(49)과 결합하도록 구성된다. (도 4a에 확대하여 도시된 바와 같이) 배럴(52)의 원위 단부(58)는 노즐(64)을 파지하도록 구성되는 노즐 마운트(mount; 62)의 대응하는 나사산과 결합하도록 구성된 나사산을 가진 리세스를 포함한다. 이 노즐 마운트(62)는 통로(52)의 원위 단부에 인접하는 노즐(64)을 고정하기 위해 배럴(52)의 원위 단부(58) 내에 강고하게 나사 체결될 수 있다. 도 11a 내지 도 11c를 참조하여 기재된 바와 같이, 노즐(64)은 핸드피스의 다른 실시예들에서는 상이한 위치에 배치될 수 있다.

[0030] 도 4a는 노즐 마운트(62)에 고정된 안내관(100)의 하나의 실시예를 개략적으로 도시한다. 일부의 실시예에서, 이 안내관(100)은 노즐 마운트(62)와 일체로 형성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 안내관(100)은 용접(예, 레이저 용접), 접착제, 체결구 등을 통해 노즐 마운트(62)에 고정될 수 있다. 안내관(100)의 실시예들은 예를 들면 금속 사출 성형, 레이저 절삭 또는 레이저 용접, 미세 용접 등을 포함하는 다양한 공정을 이용하여 제작될 수 있다. 이하, 안내관(100)의 다양한 실시예들을 더 설명한다. 일부의 실시예에서, 핸드피스(50)는 2 이상의 분사류를 전달하도록 구성될 수 있고, 이와 같은 실시예들에서 2개 이상의 노즐(62) 및/또는 안내관(100)은 핸드피스(50)의 원위 단부(58)에 배치될 수 있다.

[0031] 노즐(64)은 내부에 형성된 오리피스(66)를 갖는 원형의 디스크상 요소를 포함할 수 있다. 이 노즐(64)은 예를 들면 금속, 세라믹, 또는 합성 사파이어 또는 루비와 같은 고압 하에서 변형에 저항하는 적절히 강성인 재료로 제작될 수 있다. 노즐(64)의 실시예들은 예를 들면 (니켈-코발트 전주물(electroforms)을 포함하는) 전주법(electroforming), 마이크로-플런지 방전가공법(EDM), 레이저 절삭법 등을 포함하는 다양한 공정들에 의해 제작될 수 있다.

[0032] 도시된 실시예에서, 노즐 마운트(62)는 통로(54) 내의 고압 유체가 오리피스(66)를 통해 유동할 수 있고, 또 핸드피스(50)의 배럴(52)과 실질적으로 동축인 종방향의 분사류 축(80)을 따라 이동하는 고도의 직선화 유체 비임으로서 토출되도록 노즐(64)을 통로(54)에 실질적으로 수직방향에 고정한다. 이 오리피스(66)는 원형, 타원형, 장방형, 다각형 등과 같은 임의의 원하는 형상을 가질 수 있다. 이 오리피스(66)는 노즐(64) 내의 실질적 중앙에 배치될 수 있으나, 필수적인 것은 아니다. 일부의 실시예들에서, 노즐(64)은 액체 분사류를 토출하기 위해 각각 구성되는 2개 이상의 오리피스(66)를 가질 수 있다. 일부의 실시예에서, 핸드피스(50)의 원위 단부(58)는 예를 들면 분사류(60)의 안내 또는 지향을 돕고 그리고/또는 흡인을 제공하기 위한 추가의 부품들을 포함할 수 있다.

[0033] 원하는 유체 유동 또는 분사류 특성들을 제공하기 위해 노즐(64)의 다양한 양태들(예, 오리피스의 표면 마감(surface finish))이 선택될 수 있다. 예를 들면, 다양한 실시예들에서, 오리피스(66)로부터 토출되는 액체 분사류는 CC 분사류, 불안정한 표면을 가진 분사류, 또는 (공기 중에서 측정된) 유체의 분무일 수 있다. 임의의 특정한 이론이나 작용 기구에 동의 또는 요구함이 없이, CC 분사류를 생성하기 위해 구성되는 노즐(64)

은 CC 분사류를 생성하지 않도록 구성되는 노즐(64)에 비해 치아(예, 상아질 또는 치수강 내의 액체)의 내부에 강력한 음향장(acoustic field)(예, 압력파)을 생성할 수 있다. 예를 들면, CC분사류는 큰 속도 구배를 생성할 수 있고, 이로 인해 큰 압력 구배가 발생할 수 있고, 이로 인해 더 강력한 캐비테이션이 유발될 수 있고, 이로 인해 더 강력한 음향장이 유발될 수 있는 것으로 생각된다. 그러므로, 일부의 치료 방법에서 CC 분사류를 생성하기 위해 구성되는 시스템은 치근관의 세정을 위해 사용될 수 있고, 다른 치료 방법에서 비CC 분사류를 생성하기 위해 구성되는 시스템은 치아의 세정(예, 충치 치료, 치석 및 플라그의 제거, 표면의 세정 등)을 위해 사용될 수 있다.

[0034] 다른 형태의 유체 스트림(예, 분사류 또는 분무)가 유동 파라미터, 노즐의 형상, 오리피스(66)의 표면(또는 노즐(64)의 다른 표면들)의 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 노즐(64) 및/또는 오리피스(66)에 의해 발생될 수 있다. 도 5a 및 도 5b는 오리피스(66)를 갖는 노즐(64)의 실시예들을 개략적으로 도시한다. 노즐 및/또는 오리피스는 CC 분사류를 제공하기 위해 다수의 방법으로 구성될 수 있다. 예를 들면, 도 5a에 개략적으로 도시된 바와 같이, 일부의 실시예들에서는 비교적 날카로운 에지를 가지는 원추형 오리피스(66)가 사용될 수 있다. 다른 실시예들에서, 예를 들면 원추형 오리피스, 모세관 오리피스, 원추-모세관 오리피스 등과 같은 다른 형상의 오리피스가 사용될 수 있다. 화살표(72)는 액체 분사 장치의 작동 중에 오리피스(66)를 통한 유체 스트림의 토출 방향을 도시한다.

[0035] 도시된 실시예들에서, 오리피스(66)는 필수적인 요건은 아니지만 실질적으로 환상의 대칭체이다. 이 오리피스(66)는 노즐(64)의 근위 표면(70a)에 대해 일정한 각도로 형성될 수 있지만 필수적인 것은 아니다. 이 각도는 약 0 도(예, 오리피스가 근위 표면(70a)에 대해 실질적으로 수직인 경우), 약 10 도, 약 20 도, 약 30 도, 약 40 도, 약 50 도, 약 60 도, 또는 일부의 다른 각도일 수 있다. 도 5a 및 도 5b에 도시된 오리피스(66)는 길이 L_1 및 직경 D_1 을 갖는 실질적으로 원통상일 수 있는 근위 부분(68a)을 포함한다. 이 오리피스(66)는 원추각 α 를 갖는 실질적인 원추체일 수 있고, 길이 L_2 및 직경 D_2 를 가질 수 있는 원위 부분(68b)을 포함할 수 있다. 도 5b에서 개략적으로 도시된 바와 같이, 원추각 α 는 약 180도일 수 있고, 원위 부분(68b)은 실질적으로 원통상이다. 직경 D_2 는 직경 D_1 과 다르지만 필수적인 것은 아니다. 예를 들면, 다양한 실시예들에서, D_2 는 D_1 과 대략 동일하거나 D_2 는 D_1 보다 크거나, 또는 D_2 는 D_1 보다 작을 수 있다. 길이 L_2 는 길이 L_1 과 다르지만 필수적인 것은 아니다. 예를 들면, 다양한 실시예들에서, L_2 는 L_1 과 대략 동일하거나, L_2 는 L_1 보다 크거나, 또는 L_2 는 L_1 보다 작을 수 있다. 도 5a 및 도 5b에 개략적으로 도시된 오리피스의 형상은 이 오리피스(66)를 통해 유동하는 액체의 속도의 비교적 급격한 변화를 유발할 수 있다.

[0036] 길이-직경의 비 L_1/D_1 이 약 0 내지 약 0.7인 경우, 유동이 압축될 수 있으며(constricted), 오리피스의 벽에 재부착(reattach)하지 않을 수 있고, 또 비교적 긴 분열(break-up) 길이를 가지는 CC 분사류를 형성할 수 있다. 길이-직경의 비 L_1/D_1 이 약 0.7 내지 약 4인 경우, 캐비테이션이 유발될 수 있다. 초기에, 노즐(64)로부터 토출되는 유동은 오리피스(66)의 벽에 재부착될 수 있고, 유체의 흐름은 CC 분사류가 아닐 수 있다. (노즐(64)의 입구(74)의 인접부에서의) 충분한 고압으로 인해, 캐비테이션이 입구(74)에 발생할 수 있다. 이 캐비테이션 영역은 성장할 수 있고, 하류측의 공기를 노즐의 출구(76)까지 유동시키기에 충분히 큰 공기 혼입 영역을 형성할 수 있고, 또 오리피스(66)의 벽으로부터 액체를 분리함으로써 CC 분사류의 형성을 도울 수 있다. 다른 실시예들에서, 4를 초과하는 길이-직경의 비 L_1/D_1 가 사용될 수 있다.

[0037] 약 0 내지 약 0.7의 길이-직경의 비 L_1/D_1 를 사용함에 따른 가능한 장점은 노즐의 손상을 유발하는 캐비테이션이 발생하지 않을 수 있다는 점이다. 가능한 단점은 노즐(64)을 위해 비교적 고압에 견딜 수 있는 충분한 경도의 재료가 사용되는 것이다. 약 0.7 내지 약 4의 길이-직경의 비 L_1/D_1 를 사용함에 따른 가능한 장점은 L_1/D_1 가 크면 노즐의 형상이 더 광범위한 재료에 적합될 수 있다는 것이다. 더 높은 L_1/D_1 를 사용함에 따른 가능한 단점은 캐비테이션이 노즐(64)에 손상을 유발시킬 수 있고 또 노즐의 사용 수명이 단축된다는 것이다.

[0038] 비록 필요한 것은 아니지만 적어도 약 0 내지 약 4의 L_1/D_1 의 경우, 노즐의 설계시 원추각 α 에 비교적 영향을 받지 않을 수 있는 것으로 생각된다. 따라서, 약 0 도 부근의 원추각이 사용될 수 있다(예, 오리피스(64)가 길이 L_1 및 L_2 에 걸쳐 대략 원통상이다). 이 경우, 오리피스(66)는 근위 부분(68a)만을 포함하고 원위 부분(68b)은 포함하지 않는 것으로 생각될 수 있다. 다른 실시예들에서, 원위 부분(68b)만이 사용되고, 오리피스(66)는 실질적으로 원추형이다. 많은 가능한 오리피스(66)의 형태가 사용될 수 있고, 도 5a 및 도 5b의 예시

들은 설명을 위한 것일 뿐, 제한을 위한 것이 아니다.

- [0039] 예를 들면, 도 5b에 개략적으로 도시된 바와 같이, 약 180도의 원추각이 사용될 수 있다. 이 예시에서, 근위 부분(68a) 및 원위 부분(68b)은 모두 실질적으로 원통상이고, 원위 부분(68b)의 직경(D_2)이 근위 부분(68a)의 직경(D_1) 보다 크다. 다른 실시예들에서, 원위 부분(68b)의 직경(D_2)이 근위 부분(68a)의 직경(D_1) 보다 작을 수 있다. 근위 부분(68a) 및 원위 부분(68b)의 형상을 원통상으로 형성하면 오리피스(66)의 제조작업이 더 간소화되는 장점이 있다. 다른 실시예들에서, 약 0 도 내지 약 20 도의 원추각, 약 20 도 내지 약 45 도의 원추각, 약 45 도 내지 약 90 도의 원추각, 약 90 도 내지 약 120 도의 원추각, 또는 다른 범위의 원추각이 사용될 수 있다.
- [0040] 노즐(64)의 다양한 실시예들에서, 오리피스(66)는 입구(74)의 직경 D_1 또는 출구(76)의 직경 D_2 를 가질 수 있고, 이들 직경은 약 5 마이크론 내지 약 1000 마이크론의 범위이다. 다른 직경의 범위도 가능하다. 다양한 실시예들에서, 직경 D_1 또는 직경 D_2 중 하나 또는 양자는 약 10 마이크론 내지 약 100 마이크론의 범위, 약 100 마이크론 내지 약 500 마이크론의 범위, 또는 약 500 마이크론 내지 약 1000 마이크론의 범위일 수 있다. 다양한 다른 실시예들에서, 직경 D_1 또는 직경 D_2 중 하나 또는 양자는 약 40-80 마이크론의 범위, 약 45-70 마이크론의 범위, 또는 약 45-65 마이크론의 범위일 수 있다. 하나의 실시예에서, 이 오리피스의 직경 D_1 은 약 60 마이크론이다. 축방향 길이(L_1) 대 직경(D_1)의 비, 축방향 길이(L_2) 대 직경(D_2)의 비, 축방향 길이(L_1+L_2) 대 직경 D_1 , 직경 D_2 또는 평균직경 $(D_1+D_2)/2$ 의 비는 다양한 실시예들에서 약 50:1, 약 20:1, 약 10:1, 약 5:1, 약 1:1, 또는 그 미만일 수 있다. 하나의 실시예에서, 축방향 길이 L_1 은 약 500 마이크론이다. 일부의 경우들에서, 축방향 길이 L_2 (또는 L_2/D_2 의 비)는 오리피스(66)를 통한 흐름이 표면(70c)에 재부착하지 않도록 선택될 수 있다. 도 5a 및 도 5b에 도시된 축방향 길이 L_2 , 직경 D_2 , 또는 다른 파라미터들은 노즐(64)이 압력 유체로부터의 부하에 견딜 수 있는 충분한 구조적 강성을 가지도록 선택될 수 있다.
- [0041] 도 5a에 개략적으로 도시된 예시적 노즐(64)을 참조하면, 코너 또는 에지(69)의 곡률반경은 r 로 표시되고, 표면들(70a, 70b, 및 70c)의 표면 거칠기는 R_a 로 표시된다. 노즐(64)의 비교적 급격한 형태 변화는 비교적 큰 속도 변화를 유발할 수 있고, 그 결과 비교적 압축된 분사류(constricted jet)를 형성할 수 있다. 예를 들면, 표면 거칠기(R_a) 대 오리피스의 직경(D_1)의 비 R_a/D_1 는 표면들(70a-70c) 중 일부 또는 전부가 다양한 실시예에서 약 0.01 미만, 약 0.005 미만, 또는 약 0.001 미만일 수 있다. 코너 곡률 반경(r) 대 오리피스 직경(D_1)의 비 r/D_1 은 다양한 실시예에서 약 0.1 미만, 약 0.05 미만, 약 0.04 미만, 약 0.02 미만, 또는 약 0.01 미만일 수 있다. 표면(70a, 70b, 또는 70c)의 표면 거칠기(R_a)는 약 10 마이크론 미만, 약 1 마이크론 미만, 약 0.1 마이크론 미만의 제곱 평균 제곱근(root-mean-square; rms) 표면 거칠기를 가질 수 있다.
- [0042] 특정의 실시예들에서, 노즐(64)(또는 액체에 인접하는 표면 부분들)은 소수성 재료로 형성될 수 있다. 이와 같은 특정의 실시예들에서, 소수성 재료의 접촉각(예, 고체면과 액체 사이에 형성되는 각)은 약 $\pi/2$ 라디안 보다 작을 수 있다. 일부의 실시예들에서, 노즐(64)은 스텐레스 강 또는 예를 들면 아크릴과 같은 플라스틱으로 구성될 수 있다. 예를 들면 알루미늄, 구리, 또는 폴리카보네이트와 같은 다른 재료들이 사용될 수 있지만, 일부의 경우 이와 같은 재료들로 형성되는 노즐은 실질적으로 압축된 분사류를 생성할 수 없다.
- [0043] 도 6은 안내관(100)의 하나의 실시예를 포함하는 핸드피스(50)의 하나의 실시예의 원위 단부(58)를 도시하는 개략 측면도이다. 도 7a 및 도 7b는 안내관(100)의 실시예들을 포함하는 핸드피스(100)의 원위 단부(58)의 대안적 실시예들의 개략 측면도이다. 도시된 실시예들에서, 안내관(100)은 실질적으로 직선형의 긴 형상의 원통형 관으로 구성된다. 다른 실시예들에서, 안내관(100)은 다른 형상(예, 곡선형) 또는 다른 단면(도 10a 내지 도 10f 참조)을 가질 수 있다. 일부의 실시예들에서, 안내관(100)은 다수의 관들이 (예를 들면, "삼통" 구조를 형성하도록) 적어도 부분적으로 상호 중첩되어 배치될 수 있다. 예를 들면, 안내관(100)은 제 2 관의 근위 단부가 제 1 관의 원위 단부 내에 배치되는 적어도 제 1 관 및 제 2 관으로 구성될 수 있다(예, 도 22a에 도시된 예시를 참조).
- [0044] 도 6을 참조하면, 안내관(100)은 핸드피스(50)의 원위 단부(58)의 인접부에 부착되거나 배치될 수 있는 근위 단부(102) 및 치료 중에 치료를 받고 있는 치아(10)의 일부의 내부, 인접부, 또는 표면부에 배치될 수 있는 원위 단부(104)를 갖는다. 예를 들면, 안내관(100)의 원위 단부(104)는 치아(10)의 공동 내에 배치될 수 있

다. 이 공동은 치과 의사가 치아 내에 천공하거나 형성한 예를 들면 수강(28), 치근관 강(30), 개구 등과 같은 치아 내의 자연적인 또는 인공적인 공간, 개구, 또는 공동을 포함할 수 있다. 안내관(100)은 이 안내관(100)의 길이의 적어도 일부를 따라 액체 분사류(60)의 전파를 가능하게 하는 채널(84)을 갖는다. 예를 들면, 액체 분사류(60)는 분사류의 종방향 축(80)을 따라 전파될 수 있다. 도 6, 도 7a 및 7b에 개략적으로 도시된 실시예들에서, 분사류의 종방향 축(80)은 채널(84) 및 안내관(100)의 종방향 축과 실질적으로 동일선상에 위치한다. 다른 실시예들에서, 분사류의 종방향 축(80)은 예를 들면 노즐(64)의 오리피스(66)를 채널(84) 및/또는 안내관(100)의 축들에 대해 그로부터 오프셋시킴으로써 의해 채널(84) 및/또는 안내관(100)의 종방향 축으로부터 오프셋시킬 수 있다.

[0045] 안내관(100)의 다양한 실시예들에서, 채널(84)의 횡단면은 실질적으로 폐쇄(예, 루멘(lumen))(예를 들면, 후술될 도 10a 내지 10f 참조)될 수 있다. 다른 실시예들에서, 채널(84)의 횡단면은 안내관(100)의 길이의 적어도 일부를 따라 부분적으로 개방될 수 있다. 예를 들면, 채널(84)의 횡단면은 대체로 C자형 또는 U자형을 가질 수 있다. 실질적 폐쇄형 채널(84)으로 구성되는 안내관(100)의 특성의 실시예들의 가능한 장점은 분사류가 안내관(100)을 통해 전파될 때 채널(84)의 외부의 요소들에 의해 분사류의 교란(disruption)이 방지되는 점이다. 또, 실질적 폐쇄형 채널(84)을 사용하면 치료 중에 공기가 치수강(26) 내에 진입할 가능성을 감소시킬 수 있다.

[0046] 안내관(100)의 근위 단부(102)는 치과용 핸드피스(50)의 원위 단부(58)에 부착될 수 있다. (CC 분사류일 수 있는) 액체 분사류(60)는 안내관(100)의 채널(84)을 관통할 수 있는 분사류의 축(80)을 따라 핸드피스(50)로부터 전파된다. 일부의 실시예들에서, 안내관(100)은 핸드피스(50) 상에, 액체 분사류(60)가 채널을 따라 전파되어 안내관의 벽에 충돌하지 않도록 하기 위해 (하기의 내용은 제외), 분사류의 축(80)이 안내관(100)의 채널(84)의 종방향 축에 실질적으로 평행하게 정렬되도록, 위치되는 것 및/또는 지향되는 것이 유리하다. 일부의 실시예들에서, 분사류 축(80)은 채널(84) 또는 안내관(100)의 종방향 축으로부터 오프셋될 수 있다.

[0047] 원위 단부(104)가 치아(10), 예를 들면 교합면(occlusal surface), 협면(buccal surface), 또는 설면(lingual surface) 상에 형성되는 치내 접근 개구(endodontic access opening)를 통해 위치될 수 있도록 안내관(100)의 실시예들은 치수 및 형상이 결정될 수 있다. 예를 들면, 안내관의 원위 단부(104)는 원위 단부(104)가 예를 들면 치수면(pulpal floor)의 인접부, 치근관 강(30)의 개구의 인접부, 또는 치근관 개구의 내부와 같은 치아(10)의 치수강(26) 내에 위치될 수 있도록 그 치수 및 형태가 결정될 수 있다. 안내관(100)의 원위 단부(104)의 치수는 이 원위 단부(104)가 치아(10)의 접근 개구를 통해 삽입되도록 선택될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 안내관(100)의 폭은 대략 게이트-글리든(Gates-Glidden) 드릴, 예를 들면 사이즈 4 드릴의 폭일 수 있다. 일부의 실시예들에서, 안내관(100)은 게이지 18, 19, 20, 또는 21 피하관(hypodermic tubes)과 유사한 치수로 정해질 수 있다. 안내관(100)의 폭은 약 0.1 mm 내지 약 5 mm의 범위, 약 0.5 mm 내지 약 1.5 mm의 범위, 또는 다른 범위일 수 있다. 안내관(100)의 길이는 이 안내관(100)의 원위 단부(104)가 구강 내의 원하는 위치에 배치될 수 있도록 선택될 수 있다. 예를 들면, 근위 단부(102) 및 원위 단부(104) 사이의 안내관(100)의 길이는 약 1 mm 내지 약 50 mm의 범위, 약 10 mm 내지 약 25 mm의 범위, 또는 다른 범위일 수 있다. 일부의 실시예들에서, 상기 길이는 여러 종류의 치아에서 안내관(100)의 원위 단부(104)가 치수면의 인접부에 도달할 수 있는 약 18 mm이다. 치수강 또는 치수면을 가지지 않는 치아(예, 앞니)에 대해서는 안내관(100)의 원위 단부(104)가 치아(10)의 치근관 강 내에 삽입될 수 있다.

[0048] 도 6, 도 7a 및 7b에 개략적으로 도시된 바와 같이, 안내관(100)의 특성의 실시예들은 충돌 부재(110)(본 명세서에서 이것을 편향판(deflector)이라고도 부를 수 있다)을 포함할 수 있다. 분사류(60)는 채널(84)을 따라 전파되어, 충돌 부재(110) 상에 충돌할 수 있고, 그 결과 분사류(60)의 적어도 일부는 속도가 감속되고, 교란되고, 또는 편향될 수 있고, 이로 인해 액체의 분무(90)가 생성될 수 있다. 이 분무(90)는 다양한 실시예들에서 액적, 기포, 미스트(mist), 분사류, 또는 액체의 비임을 포함할 수 있다. 충돌 부재(110)를 포함하는 안내관(100)의 실시예들은 특성의 치아 치료 중에 분사류에 의해 유발될 수 있는 손상의 가능성을 감소 또는 방지할 수 있다. 예를 들면, 충돌 부재(110)를 사용하면 분사류가 조직을 불필요하게 절단하거나 치근관 강(30) 내로 전파될 가능성(이것은 경우에 따라 치근관 강에 원하지 않는 압력을 가할 수 있다)을 감소시킬 수 있다. (이하에서 더 설명될) 충돌 부재(110)의 설계에 의해 치료 중인 치수강(26) 내에서 발생할 수 있는 유체 순환 또는 압력파를 어느 정도 제어할 수 있다.

[0049] 상기 충돌 부재(110)는 치아(10) 내의 공동 내에 배치될 수 있다. 일부의 방법들에서, 이 충돌 부재(110)는 치아(10) 내의 유체 내에 배치되고, 유체 분사류(60)는 충돌 부재(110)가 상기 공동 내에 배치되어 있는 동안에 충돌 부재(110)의 충돌면에 충격을 가한다. 액체 분사류(60)는 공기 또는 유체 내에서 발생될 수 있고,

일부의 경우 액체 분사류(60)의 일부는 치아(10) 내의 공동 내의 유체의 적어도 일부(및 가능한 실질적인 부분)를 통과한 후에 충돌 부재(110)에 충돌한다. 일부의 경우들에서, 치아의 공동 내의 유체는 비교적 정지 상태일 수 있고, 다른 경우들에서, 치아의 공동 내의 유체는 순환하거나, 난류 상태에 있거나, 또는 고속의 유체 분사류의 속도 미만(또는 실질적 미만)의 유체 속도를 가질 수 있다.

[0050] 일부의 실시예들에서, 상기 충돌 부재(110)는 사용되지 않고, 분사류(60)는 안내관(100)의 부분들로부터 실질적인 간섭을 받지 않고 안내관(100)으로부터 토출될 수 있다. 이와 같은 일부의 실시예들에서, 안내관(100)에서 토출된 후 분사류(60)는 상아질 표면을 향해 지향될 수 있고, 여기서 분사류는 상아질 표면 상에 충돌하여 치아에 음향 에너지를 제공하고, 치아의 표면을 세정한다.

[0051] 상기 안내관(100)은 이 안내관(100)의 원위 단부(104)로부터 분무(90)가 토출될 수 있는 개구(120)를 포함할 수 있다. 일부의 실시예들에서, 예를 들면, 2, 3, 4, 5, 6, 또는 그 이상의 개구와 같은 다수의 개구(120)가 사용될 수 있다(예를 들어, 도 18 내지 도 20e 참조). 이 개구(120)는 근위 단부(106) 및 원위 단부(108)를 가질 수 있다. 개구(120)의 원위 단부(108)는 안내관(100)의 원위 단부(104)의 인접부에 배치될 수 있다. 개구(120)는 액체 분사류(60)(및/또는 분무(90))를 공기, 액체, 유기 물질 등을 포함할 수 있는 주변의 환경에 노출시킬 수 있다. 예를 들면, 일부의 치료 방법들에서, 안내관(100)의 원위 단부(104)가 치수강(120) 내에 삽입되었을 때, 상기 개구(120)에 의해 치수강(26) 내부의 물질 또는 유체는 분사류(60) 또는 분무(90)와 상호 작용할 수 있다. 충돌 부재(110) 상의 분사류(60)의 충돌에 의해, 치아(10) 내의 유체 또는 물질과 분사류(60) 또는 분무(90) 사이의 상호작용에 의해, 치수강(26) 내에서 생성되는 유체 순환 또는 유체 교반에 의해, 또는 이들 인자들(또는 다른 인자들)의 조합에 의해 수중음향장(hydroacoustic field)(예, 압력과, 음향 에너지 등)이 치아(10)의 내부(예, 치수강(26)의 내부, 치근관 강(30)의 내부 등)에서 형성될 수 있다. 이 수중음향장은 비교적 광범위한 음향 주파수(예, 수 kHz 내지 수백 kHz 이상의 주파수)에 걸친 음향 파워(acoustic power)를 포함할 수 있다. 치아 내의 이 수중음향장은 예를 들면 음향 캐비테이션(예, 기포의 형성 및 붕괴, 마이크로제트의 형성), 유체 교반, 유체 순환, 소노포레이션, 음향 화학 등을 포함하는 효과들의 정도에 영향을 주거나, 유발시키거나, 또는 증대시킬 수 있다. 비록 요구되는 것은 아니지만 수중음향장, 전술한 효과들의 일부나 전부, 또는 이들의 조합은 치아 내의 유기 물질을 교란 또는 탈락시키도록 작용할 수 있고, 이로 인해 치수강(26) 및/또는 치근관 강(30)을 효과적으로 세정할 수 있는 것으로 생각된다.

[0052] 상기 근위 단부(106) 및 원위 단부(108) 사이의 개구(120)의 길이는 X로 표시된다(예, 도 6 참조). 다양한 실시예들에서, 이 길이 X는 약 0.1 mm로부터 안내관(100)의 전체 길이에 이르는 범위일 수 있다. 예를 들면, 도 6, 도 7a 및 7b는 상이한 개구의 길이를 갖는 안내관의 3가지 실시예를 도시한다. 일부의 실시예들에서, 길이 X는 약 1 mm 내지 약 10 mm의 범위이다. 일부의 경우들에 있어서, 길이 X는 개구(120)가 치료 중에 치아(10)의 치수강(26) 내의 유체 또는 물질에 의해 잠긴 상태에 유지되도록 선택된다. 약 3 mm의 길이(X)가 광범위한 치아에 대해 사용될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 길이 X는 안내관(100)의 전체 길이의 일 분획이다. 이 분획은 약 0.1, 약 0.25, 약 0.5, 약 0.75, 약 0.9, 또는 다른 값일 수 있다. 일부의 실시예들에서, 길이 X는 안내관(100) 또는 채널(84)의 폭의 배수이다. 이 배수는 약 0.5, 약 1.0, 약 2.0, 약 4.0, 약 8.0, 또는 다른 값일 수 있다. 이 배수는 약 0.5 내지 약 2.0의 범위, 약 2.0 내지 약 4.0의 범위, 약 4.0 내지 약 8.0의 범위, 또는 그 이상의 범위일 수 있다. 다른 실시예들에서, 길이 X는 예를 들면, 분사류의 폭의 5배, 10배, 50배, 또는 100배와 같은 분사류의 폭의 배수이다. 이 배수는 약 5 내지 약 50의 범위, 약 50 내지 약 200의 범위, 약 200 내지 약 1000의 범위, 또는 그 이상의 범위일 수 있다. 일부의 실시예들에서, 개구(120)의 길이 X는 치아 내에서 발생하는 수중음향장이 예를 들면 치아 내에서 하나 이상의 음향 주파수의 원하는 음향 파워를 포함하는 원하는 특성들을 갖도록 선택될 수 있다.

[0053] 도 8a 내지 도 8c는 안내관들의 추가의 실시예들을 개략적으로 도시하는 측면도이다. 도 8a 내지 도 8c에 도시된 안내관(100)의 실시예들은 이 안내관(100)의 근위 단부(102)로부터 개구(120)의 근위 단부(106)까지 연장하는 본체(130)를 포함한다. 도 8a에 개략적으로 도시된 실시예에서, 본체(130)는 구멍을 전혀 포함하지 않고, 본체(130)의 벽 또는 벽들은 실질적으로 충실(solid)하다. 도 8b 및 도 8c에 개략적으로 도시된 실시예들에서, 본체(130)는 하나 이상의 구멍들(124)을 포함한다. 이들 구멍(124)은 임의의 원하는 형상, 배열 또는 본체(130)와 평행한 방향의 배치를 가질 수 있다. 분사류(60)의 분사 중에, (주변에 유체가 존재하지 않거나 주변의 유체 내에 잠기지 않는 경우) 분사류(60)의 비교적 빠른 속도에 의해 공기가 임의의 구멍(124)을 통해 안내관(100)의 채널(84) 내에 흡입되기 쉽다. 공기는 분사류(60)와 평행하게 안내관(100)의 원위 단부(104)를 향해 이동한다. 일부의 치료 방법들에서, 흡입된 공기는 치수강(26) 내로 진입하고, 이것은 경우에 따라 치근관 강(30) 내에 공기를 흡입시킬 수 있다. 또한, 흡입된 공기는 경우에 따라 분사류(60)에 의해 제공되는 음향 파워 또는 유체 순환을 경감시킬 수 있다. 그러므로, 도 8a에 개략적으로 도시된 안내관

(100)의 가능한 장점은 본체(130) 상에 구멍이 없으면 치료 중에 안내관 내로 공기가 흡인되는 것을 억제 또는 방지할 수 있다는 것이다. 일부의 실시예들에서, 구멍(124)은 안내관 상에 사용되지만, 이 구멍(124)은 치료 중에 이들 구멍이 치수강(26) 내에 존재하는 유체 내에 잠긴 상태로 유지되도록 개구(120)의 근위 단부(106)의 인접부에 배치된다. 다른 실시예들에서, 공기에 노출될 수 있는 구멍(124)이 안내관(100) 상에 사용되고, 이와 같은 구멍(124)의 치수는 액체 분사류(60)를 이용한 치료 중에 안내관(100) 내에 공기를 실질적으로 흡인하지 않도록 하기 위한 충분히 작은 치수이다. 예를 들면, 이와 같은 구멍(124)은 약 300 μm 미만, 약 700 μm 미만, 약 1000 μm 미만, 또는 다른 치수를 가질 수 있다.

[0054]

도 4 및 도 4a는 노즐(64)이 핸드피스(50)의 원위 단부(58)의 인접부의 노즐 마운트(62) 내에 배치되는 핸드피스(50)의 하나의 실시예를 개략적으로 도시한다. 다른 실시예들에서, 노즐(64)은 핸드피스(50) 또는 안내관(50)의 다른 위치에 배치될 수 있다. 도 9a 내지 도 9d는 핸드피스(50), 안내관(100), 및 노즐(64)의 위치의 다양한 실시예들을 개략적으로 도시하는 횡단면도이다. 도 9a 내지 도 9d에서, 핸드피스(50)는 통로(54)를 갖는 도관(57)을 포함하고, 이 통로(54)를 통해 시스템(38)에 의해 전달되는 가압된 유체가 유동할 수 있다. 도 9a, 도 9b, 및 도 9d에 도시된 핸드피스(50)의 실시예들에서, 도관(57)의 외측 부분(57a)은 핸드피스의 원위 단부(58)로부터 멀어지는 방향으로 연장된다. 안내관(100)은 도관(57)의 외측 부분(57a) 및 (필요에 따라) 단부 부분(57b)을 포함한다. 도 9a, 도 9b, 및 도 9d에 도시된 실시예들에서, 단부 부분(57b)은 충돌 부재(100) 및 개구(120)를 포함한다. 도 9a, 도 9b, 및 도 9d에 도시된 실시예들에서, 노즐(64)은 외부 도관(57a)의 원위 단부에 배치된다. 도 9a 및 도 9b에 도시된 실시예들에서, 도 9a 및 도 9b에서 외부 도관(57a)이 긴 경우(짧은 경우) 단부 부분(57b)이 짧아지므로(길어지므로), 안내관(100)의 총 길이는 대략 동일하다. 다른 실시예들에서, 외부 도관(57a)(존재하는 경우)과 단부 부분(57b)(존재하는 경우)의 상대적 길이는 필요에 따라 선택될 수 있다. 예를 들면, 일부의 경우들에서, (예를 들면, 도관이 더 두꺼운 벽을 가질 수 있으므로) 외부 도관(57a)은 단부 부분(57b)보다 더욱 강성을 가질 수 있고, 강성의 증대가 필요한 경우, 외부 도관(57a)의 길이는 단부 부분(57b)(존재하는 경우)의 길이보다 길어질 수 있다. 다른 예로서, 다른 경우들에서, (단부 부분이 더 얇은 벽을 가질 수 있으므로) 단부 부분(57b) 내에 개구(120)를 형성하는 것이 더 쉬울 수 있고, 이와 같은 일부의 경우들에서 단부 부분(57b)은 비교적 더 길게 제작될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 노즐(64)은 도관(57 또는 57a)과 일체로 형성될 수 있다. 이와 같은 일부의 실시예들에서, 오리피스(66)는 도관(57 또는 57a)의 원위 단부 표면에 (예를 들면, 레이저 절삭법 또는 EDM에 의해) 형성될 수 있다.

[0055]

도 9d는 안내관(100)이 굴곡부(59)를 포함하는 핸드피스(50)의 하나의 실시예를 도시한다. 이 설명을 위한 예에서, 굴곡부(59)는 외부 도관(57a) 상에 위치된다. 다른 실시예들에서, 굴곡부(또는 추가의 굴곡부들)는 안내관(100)을 따라 모든 위치에 위치될 수 있다(예를 들면, (만일 사용된다면) 단부 부분(57b)). 굴곡부들을 포함하는 안내관을 이용하면 치과 의사는 환자의 구강 내의 원하는 위치에 안내관(100)의 원위 단부(104)를 배치하는데 도움이 될 수 있다. 하나 이상의 굴곡부를 포함하는 안내관(100)은 핸드피스의 원위 표면(58a)으로부터 안내관(100)의 원위 단부(104)까지 수직방향으로 측정된 외형의 길이 L_p 는 (안내관을 따라 측정된) 동일한 총 길이를 갖는 직선상 안내관(100)의 길이보다 짧다. 일부의 안내관의 실시예의 더 짧은 외형 길이에 의해 안내관을 구강 내에 위치시키거나 치수강 내에 위치시키는 것이 더 쉬워진다. 어떤 치아는 치수면이 존재하지 않거나(예, 앞니) 또는 치관이 존재하지 않을 수 있다. 이와 같은 치아에 대해서, 비교적 짧은 외형의 안내관(100)에 의해 치아 내의 원하는 부위에 분사류(60) 또는 분무(90)를 더 용이하게 전달할 수 있게 된다.

[0056]

도 9c는 외부 도관(57a)을 사용하지 않는 핸드피스(50)의 하나의 실시예를 도시한다. 일 실시예에서, 안내관(100)의 근위 단부(102)는 핸드피스(50)의 원위 단부(58)의 저면(58a)에 배치되고, 노즐(64)은 안내관(100)의 근위 단부(102)의 인접부에 배치된다. 다른 실시예들에서, 노즐(64)은 안내관(100)의 원위 단부의 인접부(예를 들면, 개구(120)의 근위 단부(106)의 인접부)에 배치된다.

[0057]

그러므로, 다양한 실시예들에서, 노즐(64)은 안내관(100)의 상류측의 위치(예를 들면, 핸드피스(50)의 내측의 도관(57)), 안내관(100)의 근위 단부(102)의 위치 또는 그 인접부의 위치, 안내관(100)의 근위 단부(102) 및 개구(120)의 근위 단부(106) 사이의 안내관(100)의 내측의 위치, 또는 개구(120)의 근위 단부(106)의 위치 또는 그 인접부의 위치에 배치될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 안내관(100)은 근위 부분 및 원위 부분을 포함한다. 노즐(64)은 원위 부분이 이 노즐(64)을 초과하여 원위 방향으로 돌출하도록 안내관(100)의 원위 부분 내에 배치될 수 있다. 노즐(64)을 초과하여 원위 방향으로 돌출하는 원위 부분은 충돌 부재(110)를 포함할 수 있다. 이와 같은 일부의 실시예들에서, 근위 부분은 안내관(100)의 근위 반분(proximal half)을 포함

하고, 원위 부분은 안내관(100)의 원위 반분(distal half)을 포함한다.

- [0058] 도 10a 내지 도 10f는 안내관(100)의 다양한 실시예들을 개략적으로 도시하는 횡단면도이다. 채널(84) 및/또는 안내관(100)의 횡단면은 실질적 원형(예, 도 10a, 도 10b, 도 10d 참조), 타원형(예, 도 10f 참조), 장방형, 다각형(예, 안내관을 위한 도 10c의 육각형 및 채널을 위한 도 10d에 도시된 오각형) 또는 일부의 다른 형상을 가질 수 있다. 안내관(100) 및/또는 채널(84)의 횡단면의 형상 및/또는 치수는 안내관(100)의 종방향 축을 따라 변화할 수 있다. 채널(84)의 횡단면의 형상은 안내관(100)의 횡단면(예, 도 10c 및 도 10d 참조)의 형상과 동일하거나 이것과 상이할 수 있다. 특정의 실시예들에서, 채널 및 안내관의 횡단면 형상들은 실질적인 원형이고, 채널은 안내관과 실질적으로 동심을 이룬다(예, 도 10a 및 도 10b 참조). 안내관(100)은 하나 이상의 연장부(88)를 포함할 수 있고, 이 연장부는 안내관(100)과 평행하게 종방향으로 연장할 수 있고, 이로 인해 관의 강도가 증대될 수 있다(예, 도 10e 참조).
- [0059] 일부의 실시예에서, 안내관(100)의 횡단면은 원위 단부(104)에서 보다 근위 단부(102)에서 더 크고, 이것은 안내관(100)의 강성을 증대시킬 수 있다. 다양한 실시예들에서, 채널(84)의 횡단면은 안내관의 종방향 축(80)을 따라 변화되거나(예, 원위 단부(104)를 향해 협폭이 되는 것), 채널의 횡단면은 실질적으로 일정할 수 있다. 채널(84)의 종방향 축은 안내관(100)의 종방향 축(80)과 실질적으로 동일선 상에 위치될 수 있으나 이것은 필수적인 사항이 아니다. 일부의 실시예들에서, 오리피스(66)는 채널 또는 안내관의 종방향 축과 일직선을 이룬다. 채널(84)의 표면은 실질적으로 매끈할 수 있고, 이것은 난류의 공기류가 분사류와 간섭하거나 분사류를 교란시키는 가능성을 경감시킬 수 있다. 일부의 실시예들에서, 채널(84)의 표면은 곡선상, 만곡상, 나선상, 또는 비틀린 형상일 수 있다.
- [0060] 도 11a 내지 도 11c는 다중 분사류를 전파할 수 있는 안내관(100)의 실시예들을 개략적으로 도시하는 횡단면도이다. 도 11a 및 도 11b에 도시된 실시예들에서, 안내관(100)은 다중 채널을 포함한다. 예를 들면, 도 11a는 3 개의 채널(84a 내지 84c)을 갖는 안내관(100)의 하나의 실시예를 도시한다. 3 개의 채널(84a 내지 84c)의 각각은 분사류의 대응하는 종방향 분사류 축(80a 내지 80c)을 따라 분사류를 전파시킬 수 있다. 도 11b는 4 개의 채널(84a 내지 84d)을 갖는 안내관(100)의 하나의 실시예를 도시한다. 4 개의 채널(84a 내지 84d)의 각각은 분사류의 대응하는 종방향 분사류 축(80a 내지 80d)을 따라 분사류를 전파시킬 수 있다. 다른 실시예들에서, 다른 개수, 예를 들면 2 개, 5 개, 또는 그 이상의 채널이 사용될 수 있다. 안내관(100)은 예를 들면 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이 채널들을 분리하는 구조 요소(92)(예, 배플)를 가질 수 있다. 이 구조 요소(92)는 사용 시 안내관(100)의 실질적인 전체 부분 또는 일부 부분만을 따라 연장할 수 있다. 일부의 실시예들에서, 이 구조 요소들은 안내관(100)의 근위 단부(102)로부터 안내관 내의 윈도우의 상부 부분까지 연장한다.
- [0061] 도 11c는 다중 분사류(예, 이 실시예에서는 2 개의 분사류)가 분사류의 종방향 분사류 축(80a, 80b)을 따라 전파될 수 있는 단일의 채널(84)을 갖는 안내관(100)의 하나의 실시예를 개략적으로 도시한다. 다른 실시예들에서, 안내관은 3 개, 4 개, 또는 그 이상의 분사류가 채널(84)을 통해 전파될 수 있도록 구성될 수 있다. 도시된 실시예에서, 양 분사류 축(80a, 80b)은 채널(84)의 종방향 축(86)으로부터 오프셋된다. 다른 실시예들에서, 분사류의 축들 중의 하나(또는 다수)는 실질적으로 종방향 축(86)과 일직선을 이룰 수 있다. 도 11c에 도시된 안내관(100)의 일부의 실시예에서, 다중 오리피스(66)(예, 도 11c에 도시된 예에서는 2 개의 오리피스)를 포함하는 단일의 노즐(64)을 사용하여 분사류를 제공할 수 있다. 다른 실시예들에서, 다중 노즐이 사용될 수 있다.
- [0062] 핸드피스(50)의 일부의 실시예들에서, 다중 안내관(100)(예, 2 개, 3 개, 4 개, 또는 그 이상의 안내관)이 핸드피스(50)의 원위 단부(58)에 배치될 수 있다. 각 안내관(100)은 하나(또는 다수)의 분사류를 전파할 수 있다. 도 11d는 2 개의 안내관(100a, 100b)을 갖는 실시예를 개략적으로 도시하는 횡단면도이다. 안내관(100a) 내에서 분사류는 종방향 채널 축 및 종방향 안내관 선과 실질적으로 동축인 분사류 축(80a)을 따라 전파된다. 안내관(100b) 내에서 분사류 축(80b)은 채널(84)의 종방향 축(86)으로부터 오프셋된다. 도시된 실시예에서, 채널(84a, 84b) 및 안내관(100a, 100b)의 횡단면은 실질적으로 원형이다. 다른 실시예들에서, 채널 또는 안내관의 횡단면은 도 11d에 도시된 것과 다를 수 있다(예, 안내관(100a, 100b)의 어느 하나 또는 양자는 도 10a 내지 10f 또는 도 11a 내지 11c에 개략적으로 도시된 안내관들 중 임의의 안내관과 유사하게 구성될 수 있다). 또, 임의의 실시예에서, 채널 또는 안내관의 횡단면은 서로 다를 수 있다(예, 채널(84a) 또는 안내관(100a)의 횡단면은 채널(84b) 또는 안내관(100b)의 횡단면과 다를 수 있다). 도 11d에 개략적으로 도시된 실시예에서, 안내관(100a, 100b)은 상호 인접하여 배치되고, 접촉되어 있다. 일부의 실시예들에서 안내관은 밀집(closely-packed) 구조로 배열될 수 있고, 반면에 다른 실시예들에서 안내관들 중 일부 또는 전부

는 상호 물리적으로 이격되어 배열될 수 있다.

[0063] 도 12a 내지 12e 및 도 13a 내지 13e는 액체 분사류(60)를 분무(90)로 전환시키기 위해 사용될 수 있는 충돌 부재(110)의 다양한 실시예들을 개략적으로 도시하는 사시도(좌측의 도면) 및 측면도(우측의 도면)를 포함한다. 충돌 부재(110)는 분사 장치의 작동 중에 액체 분사류(60)가 충돌할 수 있는 충돌면(114)을 갖는다. 충돌면(114)은 분사류(60)를 차단(intercept)하도록 충돌 부재(110)의 중앙에 인접하여 배치될 수 있는 실질적으로 평평한 부분(118)을 포함할 수 있으나(도 12a, 12b, 12e 및 도 13a, 13b, 13e 참조), 필수적인 것은 아니다. 충돌면(114)은 접근하는 분사류(60)의 입사 방향(예, 안내관의 원위 단부(104)로부터 멀어지는 방향)을 향해 각을 형성하거나 만곡되며, 분사류(60)(또는 분무(90))의 일부를 개구(120)의 근위 단부(106) 쪽으로 다시 유도하는 것을 돕는(예, 도 6a 내지 6c에 개략적으로 도시된 분무(90)를 참조) 각을 형성하거나 또는 만곡된 부분(122)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 12a(우측의 도면)는 충돌 부재(110)의 실질적으로 평평한 부분(118) 상에 충돌하는 분사류(60) 및 화살표(82a)로 표시되는 방향으로 유동하는 액체(예, 분사류 또는 분무)를 개략적으로 도시한다. 액체를 개구(120)의 근위 단부(106)를 향해 재지향시키는 것의 가능한 장점은 가압된 액체(예, 분사류 또는 분무)가 치근관 강(30) 내에 유입될 가능성을 감소시켜 줄 수 있는 점이다. 도 12a 및 도 13a는 분무(90)가 개구(120)의 근위 단부(106)를 향해 지향되는 개략적인 사용예(예, 화살표(82a, 82b)를 참조)를 도시한 것이지만, 충돌면(114)은 분무를 개구(120)의 근위 단부(106)로부터 멀어지는 방향으로 지향시키도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 다른 실시예들에서 충돌면(114)은 도 12a 내지 12e 및 도 13a 내지 13e에 도시된 충돌면(114)과 일반적으로 유사한 형상을 가질 수 있으나, 이 충돌면은 개구(120)의 원위 단부(104)로부터 근위 단부(106)를 향해 팽출한다(예, 충돌면(114)의 부분이 오목한 형상이 아니고 볼록한 형상이다). 일부의 이와 같은 형상들은 분사류 또는 분무를 안내관의 원위 단부(104)를 향해 지향시킬 수 있고, 치수강(28) 또는 치근관 강(30) 내의 유체 순환을 증대시킬 수 있다.

[0064] 상기 충돌면(114)은 다양한 형상을 가질 수 있고, 이들 중 일부가 도 12a 내지 12e 및 도 13a 내지 13e에 개략적으로 도시된 예시이다. 도 13a 내지 13e의 실시예들의 충돌면(114)은 도 12a 내지 12e에 도시된 각각 대응하는 실시예들과 일반적으로 유사할 수 있다. 도 13a 내지 13e의 실시예들은 (필요에 따라) 실질적으로 평평한 외부 표면(126)을 포함하고, 이 외부 표면은 재지향되는 액체를 코완다 효과(Coanda effect)에 의해 화살표(82b)로 나타난 방향을 따라 유동하도록 유도한다(예, 도 13a의 우측의 도면을 참조).

[0065] 다양한 실시예들에서, 충돌면(114)은 실질적으로 평평할 수 있다(예, 도 12e 및 도 13e를 참조). 이 충돌면(114)은 접근하는 분사류(60)를 향해(예컨대, 안내관의 원위 단부(104)로부터 멀어지게) 각을 형성하거나(예컨대, 도 12a, 12d, 13a, 13e 참조) 또는 만곡되는(예컨대, 도 12b, 12c, 13b, 13c 참조)하는 하나 이상의 부분(122)을 포함할 수 있다. 일부의 실시예들에서, 부분(122)은 약 5 도 내지 약 45 도의 범위, 약 10 도 내지 약 30 도의 범위, 약 35 도 내지 약 60 도의 범위, 약 60 도 내지 약 80 도의 범위, 또는 다른 범위로 형성된다. 일부의 실시예들에서, 부분(122)은 예를 들면 약 40 도, 약 45 도, 약 50 도, 또는 약 55 도의 각도로 형성된다. 일부의 실시예들에서, 만곡 부분(122)은 구면, 난형면, 타원면, 원추곡선 회전면, 원추곡선면, 또는 기타의 곡선면을 포함한다. 도 12a 내지 12d 및 도 13a 내지 13d에서, 충돌면(114)은 입사하는 분사류를 향해 오목형이지만, 다른 실시예들에서 이 충돌면(114)은 볼록형일 수 있다(예, 충돌면(114)의 부분들은 안내관의 원위 단부(104)를 향하기 보다는 그 원위 단부로부터 멀어지는 방향으로 연장할 수 있다). 도 13e에 도시된 실시예에서, 실질적으로 평평한 외부 부분(126)은 실질적으로 평행한 부분(118)의 상측으로 융기되어 있다. 이 융기된 부분(126)의 높이는 분사류 분무(90)를 충돌면(114)으로부터 이격되는 방향으로 원하는 양만큼 편향시키도록 선택될 수 있다.

[0066] 상기 충돌 부재(110)는 채널(84) 또는 안내관(100)의 횡단면의 형상 또는 치수와 동일하거나 상이한 횡단면의 형상 또는 치수를 가질 수 있다. 예를 들면, 다양한 실시예들에서, 충돌 부재(110)의 폭은 채널(84)의 폭 또는 안내관(100)의 폭보다 클 수 있다(또는 작을 수 있다).

[0067] 도 14a 및 도 14b는 치료 중인 치아 내의 유체의 와류 또는 순환류의 형성을 지원하기 위한 블레이드(131)를 포함하는 충돌 부재(110)의 하나의 실시예를 개략적으로 도시하는 사시도(도 14a) 및 평면도(도 14b)이다. 이 실시예에서, 3개의 만곡 블레이드(131)가 충돌 부재(110)의 주위에 실질적으로 대칭적으로 배치된다. 다른 실시예들에서, 다른 개수의 블레이드(131)가 사용될 수 있고(예, 1, 2, 4, 또는 그 이상의 블레이드), 이들 블레이드(131)는 직선 형상 또는 도 14a 및 도 14b에 도시된 것과 다르게 성형되거나 만곡된 형상일 수 있다. 화살표(132)는 (도 14b의 평면도에서 볼 수 있는 바와 같이) 이 경우 반시계 방향인 블레이드(131)에 의해 적어도 부분적으로 발생될 수 있는 와류 또는 순환류의 방향을 나타낸다. 다른 실시예들에서, 이 블레이드(131)는 시계방향의 와류 또는 순환류를 생성하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 이 블레이드

(130)에 추가하여 또는 대안으로서 충돌면(114)은 와류 또는 순환류를 유발하기 위한 또는 액체 유동이나 분사류 분무를 변경하기 위한 그루우브, 용기부, 또는 기타의 기구를 포함할 수 있다. 일부의 치료 방법들에서, 안내관(100)의 원위 단부(104)는 유체의 순환 또는 와류의 형성을 지원하기 위해 치아(10)의 중심으로부터 벗어난 위치에 위치될 수 있다.

[0068] 도 15a 내지 도 15c는 충돌 부재(110)의 실시예들의 측면도로서, 이 충돌 부재는 치료 중인 치아(10) 내의 유체 내에 순환을 유도하는 것을 지원하기 위한 가요성 부분(136)을 포함한다. 이 가요성 부분(136)은 분사류가 충돌면(114) 상에 충돌할 때 또 유체가 이 가요성 부분(136)을 가로질러 유동할 때 (화살표(138)로 표시된 바와 같이) 가요성 부분(136)이 굴곡될 수 있도록 비교적 얇게 형성될 수 있다. 예를 들면, 비록 요구되는 것은 아니지만 분사류는 충돌면(114)을 향해 전파되는 중에 유체를 함유하고, 또한 가변적인 유체 함유 특성에 기인하여 분사류는 시간이 경과함에 따라 정확하게 동일한 위치에 충돌할 수 없는 것으로 생각된다(예를 들면, 충돌점이 충돌면(114) 상에서 진동할 수 있다). 그러므로, 가요성 부분(136)을 지나가는 유체도 또한 가변적이고, 급속한 진동 또는 주기적 진동을 할 수 있고, 또 이 가요성 부분(136)은 발생하는 가변적 유체력에 대응하여 그 형상 및 위치를 조절할 수 있다. 그러므로 이 가요성 부분(136)의 굴곡, 진동 또는 운동은 충돌 부재(110)와 함께 안내관(100)의 원위 단부(104)의 인접부에서 유체의 순환 또는 유체의 교반을 발생하는데 도움을 줄 수 있다. 일부의 실시예들에서, 가요성 부분(136)은 레이저 가공법, 와이어 EDM 절삭법, 또는 사출 성형법에 의해 형성될 수 있다. 도 15c에 도시된 실시예에서, 가요성 부분(136)은 충돌 부재(110)에 부착되거나 접촉될 수 있는 가요성 재료(예, 일레스토머)를 포함한다.

[0069] 도 16a 및 도 16b는 안내관의 원위 단부(104)의 인접부에서 가변적 유체 순환을 형성하는데 도움을 줄 수 있는 안내관(100)의 추가의 실시예들을 개략적으로 도시하는 측면도이다. 전술한 바와 같이, 가변적 유체 함유에 의해 액체 분사류(60)는 이 액체 분사류가 안내관(100)의 원위 단부(104)의 인접부에서 전파되는 중에 약간 진동을 하게 된다. 도 16a에 도시된 실시예에서, 지지점(144)(예, 볼-소켓 힌지) 상에 장착된 플레이트(140)는 액체 분사류(60)가 플레이트(140) 상에 가변적으로 충돌할 때 화살표(142)로 표시한 방향으로 진동할 수 있다. 도 16b에 도시된 실시예에서, 채널(84)의 직경 보다 약간 작은 직경을 갖는 볼(148)이 충돌 부재(110) 상에 배치된다. 이 볼(148)은 볼(148)의 표면 상의 분사류(60)의 충돌에 의해 발생된 분무(90)의 방향 및 특성을 진동 및 변경시킬 수 있다.

[0070] 도 17a 내지 도 17d는 투과성 재료를 포함하는 충돌 부재(110)의 실시예들을 개략적으로 도시한다. 도 17a는 도 17b의 선 A-A를 따라 취한 측면도이다. 도 17c는 도 17d의 선 C-C를 따라 취한 측면도이다. 이들 도 17a 및 도 17b에 도시된 충돌 부재(110)의 실시예에서, 분사류(60)가 충돌하는 충돌 부재(110)의 영역(152)은 투과성 재료를 포함한다. 이 투과성 재료는 분사류(60)에 대해 적어도 부분적인 투과성을 가질 수 있고, 이로 인해 분사 액체의 일부는 (화살표(60a)에 의해 개략적으로 도시된 바와 같이) 이 투과성 재료를 통과할 수 있고, (화살표(60b)에 의해 개략적으로 도시된 바와 같이) 분사 액체의 일부는 편향될 수 있다. 비록 요구되는 것은 아니지만 이 투과성 재료를 통과하는 분사 액체(60a)는 치료 중인 치수강(26) 내의 유체의 순환 또는 유체의 교반을 촉진하는데 도움을 줄 수 있는 것으로 생각된다.

[0071] 상기 투과성 재료는 망(mesh), 스크린, 또는 다공질 재료를 포함할 수 있다. 일부의 실시예들에서, 이 투과성 재료는 하나 이상의 직조된 금속성 망(woven metallic mesh)의 층을 포함한다. 일부의 실시예들에서, 이 투과성 재료는 예를 들면 분사류의 횡단면의 치수보다 작은 치수의 개구들을 포함하는 기계가공된 재료와 같은 다공성으로서, 이것은 이 다공성 재료를 통과하는 분사 액체의 유동을 적어도 부분적으로 억제하는 작용을 한다. 다양한 실시예들에서 충돌 부재(110)의 일부 또는 전부는 하나 이상의 투과성 재료로 형성될 수 있다. 예를 들면, 도 17c 및 도 17d는 충돌 부재(110)의 실질적이 전체가 직조된 망을 포함하는 하나의 실시예를 도시한다.

[0072] 도 18은 안내관(100)의 원위 단부(104)의 인접부에 배치되는 지주(posts; 160)를 포함하는 안내관(100)의 하나의 실시예를 개략적으로 도시하는 사시도이다. 도 18에 도시된 실시예에서, 안내관(100)은 3 개의 개구(120)에 관련하여 3 개의 지주(160)를 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 이 안내관(100)은 예를 들면 1, 2, 4, 5, 6, 또는 그 이상의 상이한 개수의 지주(및/또는 개구)를 포함할 수 있다(도 19a 내지 19e 및 도 20a 내지 20e를 참조). 안내관(100) 및/또는 지주(160)의 부분들은 레이저 절삭법, 레이저 용접법, 금속 사출성형법, EDM, 또는 기타의 제작법에 의해 형성될 수 있다. 예를 들면, 일부의 제작법에서, 안내관(100)에 개구(120)를 레이저 절삭함으로써 지주(160)가 형성된다. 이 지주(160)는 실질적으로 개구(120)의 근위 단부(106)로부터 원위 단부(108)까지 연장할 수 있다. 충돌 부재(110)는 별도로 제작된 후에 안내관(100)의 본체(130)에 부착되거나, (예를 들면, 안내관의 금속 사출성형에 의해) 안내관(100)과 일체로 형성될 수 있다.

- [0073] 상기 지주(160)의 치수, 횡단면의 형상, 배향, 및/또는 각도 위치는 도 18에 도시된 것과 달리할 수 있다. 예를 들면, 도 19a 내지 도 19e의 각각은 지주(160)를 포함하는 안내관(100)의 대안적 실시예를 개략적으로 도시하는 사시도(상측의 도면) 및 이 상측의 도면의 19-19선을 따라 취한 횡단면도(하측의 도면)이다. 지주(160)는 원형, 다각형, 호형, 쉘기형 등의 횡단면 형상을 가질 수 있다. 안내관(100)의 임의의 특성의 실시예에서, 하나(또는 다수)의 지주(160)는 하나(또는 다수)의 다른 지주(160)와 다른 치수, 형상, 또는 배향을 가질 수 있다. 하나 이상의 지주(160)는 만족되고 그리고/또는 각을 형성하여, 안내관(100)의 원위 단부(104)를 포위하는 유체 내에 와류 또는 유체 순환을 유발하는데 도움이 될 수 있다(도 19c를 참조).
- [0074] 상기 지주(160)의 치수, 형상, 배향, 및/또는 각도 분포(또는 상기 개구(120)의 치수, 형상, 배향, 및/또는 각도 분포)를 이용하여 액체 분사류(60)가 충돌 부재(110) 상에 충돌할 때 생성되는 분무(90)의 각도 분포를 적어도 부분적으로 제어할 수 있다. 예를 들면, 지주(160) 및/또는 개구(120)를 적절히 구성함으로써, (액체 분사류(60)의 방향에서 보았을 때) 분무의 각도 분포가 원하는 각도 패턴을 가지도록, 또는 (예를 들면, 분사류의 축에 대해 2차, 3차, 4차 회전 대칭, 또는 이를 초과하는 더 높은 차수의 회전 대칭(higher-order rotational symmetry)을 갖는) 대략 대칭이 되도록, 또는 분사류의 축에 대해 일부의 다른 각도 분포를 갖도록 할 수 있다.
- [0075] 도 20a 내지 도 20e는 지주(160) 및/또는 개구(120)를 포함하는 안내관의 다양한 실시예들에 의해 생성될 수 있는 분무(90)의 분포의 가능한 일부의 실시예를 개략적으로 도시하는 평면도이다. 특성의 실시예들에서, 분무(90)는 개구(들)(120)를 통해 안내관(100)으로부터 토출될 수 있고, 또는 대안으로서 지주(160)에 의해 실질적으로 차단되는 것으로 생각될 수 있다. 상기 분무(90)의 원하는 각도 폭은 지주(들)(160)(및/또는 개구(들)(120))의 각도 치수를 적절히 선택함으로써 선택될 수 있다. 예를 들면, 분무의 각도 폭은 안내관(100)의 원위 단부(58)의 포위하는 실질적인 모든 영역에 분무를 제공하도록 약 360도일 수 있다. 다른 실시예에서, 분무의 각도 폭은 약 270 도, 약 180 도, 약 120 도, 약 90 도, 약 60 도, 약 45 도, 약 30 도, 약 20 도, 또는 약 10 도일 수 있다. 비교적 좁은 각도 폭을 갖는 분무(예를 들면, 약 10 도 내지 약 30 도)를 사용하여 분사류 또는 분무의 에너지를 치아의 내부 또는 인접부의 원하는 위치를 향해 지향시킬 수 있다. 다양한 실시예들에서, 분무의 각도 폭은 약 30 도 내지 약 60 도의 범위, 약 45 도 내지 약 90 도의 범위, 약 100 도 내지 약 145 도의 범위, 약 120 도 내지 약 240 도의 범위, 또는 일부의 다른 범위일 수 있다.
- [0076] 도 20a 내지 도 20e에서 분무는 외측방향을 향하는 화살표들로 개략적으로 표시되어 있다. 도 20a는 한 개의 지주(160) 및 한 개의 개구(120)를 개략적으로 도시하는 바, 이때 분무(90)는 개구(120)를 통해 실질적으로 안내관(100)의 일측(예, 도 20a의 상측)을 향해 지향되어 있다. 도 20b는 2 개의 지주(160a, 160b) 및 2 개의 개구(120a, 120b)를 개략적으로 도시한 것으로서, 2 개의 개구는 분사류(또는 안내관 또는 채널)의 축에 대해 2 겹(two-fold)의 회전대칭을 갖는 분무(90)를 제공하기 위해 약 180 도 이격된다. 도 20c 및 도 20d는 3 개의 지주(160a 내지 160c) 및 3 개의 개구(120a 내지 120c)를 개략적으로 도시한다. 도 20c에서, 지주(160a 내지 160c) 및 개구(120a 내지 120c)는 실질적인 3 겹(three-fold)의 회전 대칭을 갖는 분무를 제공하기 위해 실질적으로 대칭으로 이격되어 있다. 도 20d에서, 지주(160a, 160b)는 지주(160c)에 더 근접하여 배치되어 있으므로(예, 개구(120a)의 각도 폭이 개구(120b, 120c)의 각도 폭보다 크다), 더 많은 액체가 분무(90b, 90c) 보다는 분무(90a)로 편향된다. 도 20e에서, 실질적으로 4 겹(four-fold)의 회전 대칭을 갖는 분무(90a 내지 90d)를 제공하기 위해 4 개의 지주(160a 내지 160d) 및 4 개의 개구(120a 내지 120d)가 사용된다. 다른 실시예들에서, 지주(들)(160) 및/또는 개구(들)(120)은 원하는 특징들을 갖는 분무(90)를 생성하기 위해 도 20a 내지 도 20e에 도시된 것과 다르게 구성될 수 있다.
- [0077] 본 명세서에 기재된 안내관의 많은 실시예들에서, 충돌 부재(110)는 분사류(60)가 전파되는 방향인 종방향 축(80) (또는 채널(84)의 종방향 축(86) 또는 안내관(100)의 종방향 축)에 대해 대략 수직하게 지향될 수 있다. 다른 실시예들에서, 충돌 부재(110)는 분사류(60)가 전파되는 방향인 종방향 축(80) (또는 채널(84)의 종방향 축(86) 또는 안내관(100)의 종방향 축)에 대해 수직하지 않은 각도로 지향될 수 있다. 예를 들면, 도 21a는 (이 예시에서 채널 축(86) 및 안내관이 축을 따라 전파되는) 액체 분사류(60)의 축(80)에 수직하지 않은 방향으로 지향되는 충돌 부재(110)를 갖는 안내관(100)의 하나의 실시예를 도시하는 측면도이다. (도 12a 내지 도 17d에 도시된 충돌 부재를 포함하고, 또 이들에 한정되지 않는) 본 명세서에 기재된 충돌 부재들(110)의 임의의 실시예들은 분사류의 축, 채널의 축, 또는 안내관의 축에 비수직 방향으로 지향될 수 있다. 충돌 부재(110)의 배향을 이용하여 원하는 위치(예를 들면, 치료 중인 치근관 강으로부터 이격된 위치)를 향해 분무를 지향 또는 편향시킬 수 있고, 또는 치료 중인 치아 내에서 원하는 유체 순환 또는 교반을 제공하는데 도움을 줄 수 있다.

- [0078] 도 21b는 안내관(100)에 대한 충돌 부재(110)의 배향을 설명하기 위해 사용될 수 있는 각도(θ)를 개략적으로 도시하는 측면도이다. 도 21b에서, 이 각도(θ)는 분사류의 축(80), 채널 축(86), 또는 안내관의 축(이것은 도 21b에 표시되어 있지 않지만 이 예시에서는 채널 축(86)과 동일선 상에 위치한다)과 충돌 부재(110)의 수직선(180) 사이의 각이다. 각도(θ)가 약 0 도인 안내관(100)에 대해서, 충돌 부재(110)는 필요에 따라 분사류의 축, 채널의 축, 또는 안내관의 축에 대해 대략 수직이다. 도 21b에 도시된 실시예에서, 각도(θ)는 충돌 부재(110)가 개구(120)의 근위 단부(106)로부터 멀어지는 방향으로 각을 형성하는 경우(예, 도 21b에 도시된 바와 같이 하방향으로 각을 형성하는 경우)에는 양의 값이고, 이 각도(θ)는 충돌 부재(110)가 개구(120)의 근위 단부(106)를 향하는 방향으로 각을 형성하는 경우(예, 도 21b의 상방향으로 각을 이루는 경우)에는 음의 값이다. 각도(θ)가 양의 값일 때, 분무(90)는 안내관(100)의 원위 단부(104)로부터 멀어지는 방향으로 평행되기 쉽다(예, 도 21a에 개략적으로 도시된 예시를 참조). 각도(θ)가 음의 값일 때, 분무(90)는 안내관(100)의 원위 단부(104)를 향해 접근하는 방향으로 평행되기 쉽다. 다양한 실시예들에서, 각도(θ)의 양의 값이나 음의 값을 사용하여 안내관(100)의 원위 단부(104)를 향해 또는 원위 단부(104)로부터 멀어지는 방향으로 분무(90)를 쉽게 지향시킬 수 있다. 각도(θ)의 절대값은 약 0 도, 약 10 도, 약 20 도, 약 30 도, 약 45 도, 약 50 도, 약 60 도, 약 70 도, 또는 약 80 도일 수 있다. 다양한 실시예들에서, 각도(θ)의 절대값은 약 0 도 내지 약 80 도의 범위, 약 20 도 내지 약 60 도의 범위, 약 30 도 내지 약 50 도의 범위, 또는 일부의 다른 범위일 수 있다. 일부의 실시예들에서, 각도(θ)는 작업자에 의해 조절될 수 있고, 또 치아 치료 전(또는 치료 중)에 원하는 각도로 설정되거나 변경될 수 있다.
- [0079] 도 21c는 만곡된 충돌 부재(110)를 포함하는 안내관(100)의 하나의 실시예를 도시하는 측면도이다. 이 예시에서, 충돌 부재(110)는 개구(120)의 근위 단부(106)로부터 멀어지는 방향으로 연장하는 호형상의 플랩(flap)으로서 형성되어 있다. 이 충돌 부재(110)의 곡률 반경은 분무(90)의 원하는 방향 또는 분포를 제공하도록 선택될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 2, 3, 4, 또는 그 이상의 만곡형 충돌 부재가 사용될 수 있다.
- [0080] 도 22a 내지 도 22c는 채널(84)의 축이나, 안내관(100)의 내부나, 또는 안내관(100)의 축(86)에 대해 수직한 방향으로 지향되지 않은 노즐(64)을 포함하는 핸드피스(50)의 실시예들을 개략적으로 도시하는 횡단면도이다. 도 22a 내지 도 22c에서 노즐(64)은 안내관(100)의 원위 단부(58)를 향해 배치되어 있다. 이 노즐(64)은 노즐(64)의 오리피스(66)로부터 토출되는 액체 분사류(60)가 채널(84)의 종방향 축(86)에 대해 특정의 각을 형성하는 분사류 축(80)을 따라 전파되도록 각이 형성되어 있다. 이 각도는 약 0 도(예를 들면 분사류(60)가 실질적으로 채널 축(86)을 따라 토출되는 경우), 약 10 도, 약 20 도, 약 30 도, 약 45 도, 약 50 도, 약 60 도, 약 70 도, 약 80 도, 또는 약 90 도, 일 수 있다. 다양한 실시예들에서, 이 각도는 약 0 도 내지 약 80 도의 범위, 약 20 도 내지 약 60 도의 범위, 약 30 도 내지 약 50 도의 범위, 약 50 도 내지 약 90 도의 범위, 또는 일부의 다른 범위일 수 있다. 일부의 실시예들에서, 이 각도는 작업자에 의해 조절될 수 있고, 치아의 치료 전(또는 치료 중)에 원하는 각도로 설정되거나 변경될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 안내관(100)은 개구를 포함하고, 이 개구를 통해 노즐(64)로부터의 분사류(60)가 안내관을 빠져나간다. 일부의 실시예들에서, 노즐(64)(또는 다수의 노즐 또는 다수의 오리피스)는 안내관(100)의 측벽 내에 또는 측벽 상에 형성될 수 있다. 이와 같은 일부의 실시예들에서, 이와 같은 노즐들 또는 개구들로부터 하나(또는 다수)의 분사류, 비임, 또는 분무가 전달될 수 있다. 이와 같은 일부의 경우들에서, 상기 분사류, 비임, 또는 분무는 안내관(100)의 종방향 축 또는 채널(84)의 종방향 축에 대해 대략 수직한 각도로 전달된다. 이와 같은 다른 경우들에서, 안내관(100)의 측벽 내의 하나 이상의 노즐(64) 또는 오리피스(66)는 (예를 들면, 분사류, 비임, 또는 분무를 원위 단부(104)를 향해 지향시키기 위해) 안내관(100)의 원위 단부(104)를 향해 지향될 수 있고, 및/또는 (예를 들면, 예, 분사류, 비임, 또는 분무를 근위 단부(102)를 향해 지향시키기 위해) 안내관(100)의 근위 단부(102)를 향해 지향될 수 있다.
- [0081] 도 22a에 도시된 실시예에서, 충돌 부재(110)는 내측관(100b)의 원위 단부의 외주에 배치되는 외측관(100a)을 포함한다. 분사류(60)가 각이 형성된 노즐(64)로부터 토출됨에 따라, 이 분사류(60)는 외측관(100a)의 내면에 충돌함으로써 편향된 분무(90)를 형성한다. 도 22b 및 도 22c에 도시된 실시예들에서, 충돌 부재(110)는 분사류(60)가 충돌하여 편향된 분무(90)를 형성할 수 있는 하나 이상의 플랩, 플레이트, 또는 구조물(110a, 110b)을 포함한다. 분무(90)의 원하는 방향이나 분포를 제공하기 위해 플랩, 플레이트, 또는 구조물의 치수, 형상, 배향, 및/또는 배열이 선택될 수 있다.
- [0082] 도 23은 치아의 위치에 액체의 흐름을 제공하도록 구성된 액체 유동관(200)을 포함하는 핸드피스(50)의 하나의 실시예를 개략적으로 도시한다. 도 23은 유동관 내에 배치된 안내관(100)을 도시하기 위해 유동관(200)을 절제한 부분 단면도이다. 도시된 실시예에서, 유동관(200)은 안내관(100)의 외주에 배치되어 있고, 액체의

흐름은 안내관(100)의 외면(208)과 유동관(200)의 내면(206)의 사이의 채널(204) 내에서 유동한다. 이 액체의 흐름에 의해 유체의 양이 증대될 수 있고, 치료 중인 치수강(26) 내의 추가적인 유체 순환이 유발될 수 있다. 액체의 흐름은 또 치료 중인 치수강(26) 내에 공기의 혼입을 경감시키거나 방지해 줄 수 있다. 유동관(200)에 의해 제공되는 액체는 분사류(60)를 위해 사용되는 액체와 다를 수 있으나, 필수적인 것은 아니다. 핸드피스(50)는 시술자가 분사류(60)에 추가적으로 또는 대안으로서 유동관(200)으로부터의 액체의 흐름을 제공할 수 있도록 구성될 수 있다. 일부의 치료들에서, 유동관(200)은 소독 용액 또는 항생물질 용액(예, 소듐 하이포클로라이트와 같은 표백제), 화학물질 또는 의약품의 용액, 또는 일부의 다른 액체를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 다른 실시예들에서, 유동관(200)은 안내관(100)의 인접부에 배치될 수 있고, 다수의 유동관(200)이 사용될 수 있다. 일부의 실시예들에서 유동관(200)에 추가하여 또는 대안으로서 안내관(100)의 채널(84)을 따라 유체의 흐름이 제공될 수 있다.

[0083] 도 24a 내지 도 24f는 안내관(100)의 원위 단부(104)에서 다양한 구성을 갖는 안내관(100)의 실시예들을 개략적으로 도시하는 횡단면도이다. 도 24a 및 도 24b는 충돌면(114)과 충돌 부재(110)의 최원위면(114a)의 사이의 거리가 다른 안내관의 실시예들을 개략적으로 도시한 것이다. 이 거리는 충돌면(114)을 치수강(28)의 치수면(floor) 또는 치근관 강(30)으로부터 분리시키는 역할을 할 수 있고, 치료 중에 시술자가 충돌면(114)을 치수면 또는 치근관 경에 지나치게 근접시켜 위치시킬 가능성을 경감시킬 수 있다. 최원위면(114a)(또는 원위 단부(104)에 인접하는 다른 표면들)의 하나 이상의 부분은 실질적으로 평평하거나(예, 도 22a 및 도 22b를 참조), 만곡되거나(예, 부분적인 구형 또는 부분적인 타원형; 도 22e 참조), 원추형 또는 피라미드형이거나(예, 도 22d, 22f를 참조), 또는 결이 형성되거나, 거칠거나, 또는 불규칙적일 수 있다(예, 도 22c를 참조). 최원위면(114a)은 둥글거나 날카로운 팁부(116)를 포함할 수 있다(예, 도 22d 및 22e를 참조). 최원위면(114a) 상의 결 형성부 또는 팁부는 시술자가 치아의 내부 또는 표면의 원하는 위치나 근접부에 안내관(100)의 원위 단부(104)를 위치시키는 것을 도와줄 수 있다.

[0084] 일부의 실시예들에서, 충돌면(114)(또는 안내관의 기타의 표면들)은 예를 들면 분사류(60)의 충돌에 의해 유체 응력, 안내관(100)의 원위 단부(104)의 인접부의 캐비테이션, 등의 영향을 받는 표면(114)의 열화에 저항하는 하나 이상의 물질로 코팅될 수 있다. 이와 같은 일부의 실시예들에서, 충돌 부재(110)는 성형, 기계 가공, 주조, 또는 형성이 비교적 쉬운 재료로 형성될 수 있으나 이 재료들은 충돌 응력이나 캐비테이션의 영향 하에서 쉽게 마모될 수 있다. 상기 코팅은 이와 같은 재료를 보호하는데 유리할 수 있다. 하나 이상의 코팅이 충돌면(114a)(또는 안내관의 기타의 표면)에 도포될 수 있다. 예를 들면, 도금, 화학 용액 침착(CSD), 화학 증기 침착(CVD), 플라즈마 CVD, 스퍼터링, 펄스 레이저 침착, 음극 아크 침착(아크-PVC), 또는 물리적 증기 성장법(PVD)을 포함하는 방법들을 사용하여 코팅(들)을 형성할 수 있다.

[0085] 일부의 실시예들에서, 상기 코팅은 약 1 내지 약 7 마이크론의 두께일 수 있고, 일부의 사례(예, PVD)에서, 원하는 내마모의 양에 의존하여 상이한 합금을 포함할 수 있다. 예를 들면, 이 합금은 티타늄 나이트라이드(TiN), 티타늄 카본 나이트라이드(TiCN), 티타늄 알루미늄 나이트라이드(TiAlN), 알루미늄 티타늄 나이트라이드(AlTiN), 티타늄 알루미늄 실리콘 나이트라이드(TiAlSiN), 지르코늄 나이트라이드(ZrN), 크롬 나이트라이드(CrN), 또는 알루미늄 크롬 나이트라이드(AlCrN)를 포함할 수 있다. 코팅은 니켈 티타늄(NiTi) 또는 다이아몬드와 같은 재료를 포함할 수 있다. 일부의 경우들에서, 하나 이상의 이들 합금을 포함하는 코팅은 비커스 경도로 약 1500 HV 내지 약 3500 HV(HV는 비커스 피라미드 번호(Vickers pyramid number)이다)의 범위까지 충돌면의 표면 경도를 상승시킬 수 있다. 다른 경우들에서 이 코팅은 약 500 HV 내지 약 1000 HV의 범위의 정도, 약 1000 HV 내지 약 4000 HV의 범위의 정도, 또는 일부의 다른 범위의 정도를 가질 수 있다.

[0086] 하나의 실시예에서, 충돌 부재(110) 및 충돌면(114)은 최대 정도 조건(예, 로크웰 경도로 약 44 HRC의 정도, 이것은 비커스 경도로는 대략 434 HV이다)의 301 스텐레스 강으로부터 기계가공 및 레이저 제작된다. 다음에 충돌면(114)에 PVD법을 통해 1.5 마이크론 두께의 AlTiN 층이 코팅된다. 다양한 실시예들에서, 안내관(100)의 일부 또는 전부가 스텐레스 강(예, 오스테나이트 또는 300 시리즈 스텐레스 강, 페라이트 또는 마르텐사이트 스텐레스 강), 탄소강, 티타늄, 또는 니켈로 형성될 수 있다. 일부의 실시예에서, 안내관(100)은 스페셜 메탈즈 코오퍼레이션 사(Special Metals Corporation, New Hartford, New York)로부터 입수할 수 있는 INCONEL®

(예를 들면, INCONEL 625 또는 INCONEL 750 X)로 형성된다. 안내관(100)의 실시예를 위해 사용될 수 있는 재료들의 추가의 예는 지르코니아 YTZB, 코발트 합금(예, CoCrWNi 또는 CoCrMo MP35N), 스텔라이트 합금(예, 델로로 스텔라이트사(Deloro Stellite, Goshen, Indiana)로부터 입수할 수 있는 STELLITE®

33), 하이네스 인터내셔널, 인코포레이티드사(Haynes International, Inc., Kokomo, Indiana)로부터 입수할 수 있는 HASTELLOY®

합금, 그래핀(graphene), 다이아몬드, 실리콘 나이트라이드, 나노입자 스텐레스 강, 나노결정 합금(예, 인테그렌사(Integran, Pittsburgh, Pennsylvania)로부터 입수할 수 있는 NANOVATE®

, 세라믹, 등이 포함된다. 그러나, 이들 재료에 한정되지 않는다. 일부의 실시예들에서 예를 들면 강성 폴리머 재료, 탄소 나노튜브, 붕소 섬유 복합 튜브, 등과 같은 다른 재료들이 사용될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 재료는 섬유가 매립된 강성의 폴리머 재료 및/또는 금속을 포함할 수 있다. 다른 재료는 금속 기지의 복합체 및/또는 세라믹-금속 복합체를 포함한다. 일부의 실시예들에서, 안내관(100)의 다른 부분들은 상이한 재료들 및/또는 전술한 재료들의 임의의 조합들로부터 형성된다.

[0087]

도 25는 예를 들면 치근관 처치와 같은 치아의 치료 중에 핸드피스(50)의 사용을 개략적으로 도시한 것이다. 최초에 치아(10) 내에 개구(도 25에 도시되지 않음)를 천공하기 위해 드릴 또는 연삭 공구가 사용될 수 있다. 이 개구는 치수강(26) 내의 치수를 노출시키고 이 치수에 접근하도록 에나멜(22) 및 상아질(20)을 관통하여 연장될 수 있다. 이 개구는 치아(10)의 치관(12)의 상측 부분 내에 형성되거나 또는 다른 부분, 예를 들면 치관(12)의 측면 또는 잇몸(14)의 하측의 치근(16) 내에 형성될 수 있다. 이 개구는 감염된 치수에 접근할 수 있도록 및/또는 치근관 경(30)의 일부 또는 전부에 접근할 수 있도록 치수 및 형상이 정해질 수 있다. 상기 핸드피스(50)는 예를 들면 치수강(26)과 같은 치아(10)의 일 부분에 액체의 분사류(60)를 전달하기 위해 사용될 수 있다. 이 분사류(60)는 CC 분사류인 것이 유리하지만, 이것이 필수적인 것은 아니다. 일부의 치료 방법들에서, 시술자는 핸드피스(50)를 조작하여 치료 과정 중에 필요한 경우 수강(28)의 주위에 분사류(60)(또는 분무(90))를 지향시킬 수 있다.

[0088]

상기 핸드피스(50)는 본 명세서에 기재된 핸드피스(50)의 실시예들 중의 임의의 것으로 구성될 수 있다. 이 핸드피스(50)는 안내관(100) 또는 기타의 구조물들, 요소들, 또는 본 명세서에 기재된 기구들의 임의의 적절한 조합(예, 충돌 부재(100), 개구(120), 유동관(200), 등)으로 구성될 수 있다. 일부의 비제한적 예시들로서, 도 3, 4, 4a, 6, 7a, 7b, 9a 내지 9c, 21a 내지 21b, 22a 내지 22c, 23, 또는 25를 참조하여 기재된 핸드피스(50)는 도 8a 내지 8c, 10a 내지 10f, 11a 내지 11d, 16a, 16b, 18, 19a 내지 19e, 및/또는 24a 내지 24f를 참조하여 기재된 안내관(100)의 실시예들 중의 임의의 것과 조합하여 사용될 수 있다. 또, 전술한 도면들을 참조하여 기재된 안내관(100)의 임의의 실시예들은 도 12a 내지 12e, 13a 내지 13e, 14a, 14b, 15a 내지 15c, 17a 내지 17d, 및/또는 20a 내지 20e를 참조하여 기재된 충돌 부재(110)를 사용할 수 있다.

[0089]

시술자는 안내관(100)의 원위 단부(104)가 치아(10)의 내부, 표면, 또는 인접부의 원하는 위치 또는 치아의 표면(예, 상아질 표면)에 배치되도록 상기 핸드피스(50)를 배치할 수 있다. 예를 들면, 안내관(100)의 원위 단부(104)는 치아의 치수강(26) 내에 배치될 수 있다. 이 핸드피스(50)를 사용하여 고속의 액체 비임(예, 일부의 치료에서 CC 분사류)을 제공할 수 있고, 이 액체 비임은 압력파를 생성할 수 있고, 이 압력파는 치아(10) 또는 치근관 강(30)을 통해 전파되어 치아(10) 또는 상아질 표면으로부터 유기 물질을 탈락시킬 수 있다. 이 액체 비임 및/또는 압력파는 음향 캐비테이션(예, 기포의 형성 및 붕괴, 마이크로제트의 형성), 유체 교반, 유체 순환, 소노포레이션, 유향 화학 등(그러나, 이것에 한정되지 않음)을 포함하는 치아의 내부에서 발생할 수 있는 다양한 효과의 효능을 유발시키거나 증대시킬 수 있다. 일부의 치료 방법들에서, 안내관(100)의 원위 단부(104)를 치료를 받고 있는 치아(10) 내의 유체 내에 잠기게 하면 전술한 효과들의 일부 또는 전부의 효능이 증대될 수 있고, 그 결과 치근관 강(30)을 효과적으로 세정할 수 있게 된다. 특징의 치료 방법들에서, 노즐(64)은 이 노즐(64)의 오리피스(66)가 치료를 받고 있는 치아 내의 유체 내에 잠기도록 안내관(100)의 원위 단부(104)를 향해 배치될 수 있다. 이와 같은 특징의 실시예들에서, 오리피스(66)로부터 토출되는 액체 분사류는 공기 환경보다는 유체 내로 전달되고, 일부의 경우 이 액체 분사류는 공기 환경 내에서 형성되어 치아 내의 유체에 충돌하는 액체 분사류로부터 얻어질 수 있는 음향장보다 큰 음향장을 제공할 수 있다.

[0090]

필요에 따라, 핸드피스(50)의 원위 단부(58)에 유동 제한장치(210)가 배치될 수 있다. 일부의 치료 방법들에서, 이 유동 제한장치(210)를 사용하여 치료를 받고 있는 치아로부터 유체의 역류를 억제할 수 있다. 예를 들면, 유동 제한장치(210)는 치아(10)의 개구로부터의 유체의 역류를 억제시킬 수 있다. 이 유동 제한장치(210)는 실질적으로 원통상일 수 있고, 또 실질적으로 안내관(100)의 포위할 수 있다. 이 유동 제한장치(210)는 치아의 치료 중에 치아(10)의 하나의 부분과 접촉하도록 구성될 수 있다. 일부의 경우에서, 이 유동 제한장치(210)는 안내관(100)의 외주에 느슨하게 배치된다. 이 유동 제한장치(210)는 일부의 경우들에서 안

내관(100)에 착탈가능하게 부착될 수 있다. 이 유동 제한장치(210)는 치료 중인 치아(30)의 치관에 부합하도록 구성될 수 있다. 이 유동 제한장치(210)는 액체의 수용을 도와줄 수 있고, 안내관(100)의 원위 단부(104)로부터 토출되는 액체(예, 개구(120)로부터의 분사류 또는 분무), (사용되는 경우의) 유동관(200)으로부터 치아 내로 전달되는 액체, 치수강 내의 유체, 등의 역류를 경감시키거나 억제시킬 수 있다. 이 유동 제한장치(210)는, 안내관(100)의 원위 단부(104)가 유체 내에 수용되거나 잠길 수 있도록 개구(120)로부터 토출되는 분사류 또는 분무(또는 예를 들면 유동관(200)과 같은 기타의 공급원으로부터의 액체)가 치수강(26) 내에 충분히 유지되도록, 구성될 수 있다. 안내관(100)의 개구(120)는 치아(10) 내의 유체 내에 수용되거나 잠길 수 있다. 예를 들면, 개구(120)의 근위 단부(106) 및 원위 단부(108)의 양자는 하측의 치아(10) 내의 유체 내에 수용될 수 있고, 개구(120)의 근위 단부(106) 및 원위 단부(108)의 양자는 치아 내의 유체의 수준 아래에 잠길 수 있다. 일부의 치료 방법들에서, 안내관(100)은 개구(120)의 일부만이 유체 내에 포함되도록 (예를 들면, 근위 단부(106) 또는 원위 단부(108) 중의 하나가 유체 내에 포함되도록) 치아의 공동 내에 배치될 수 있다. 유동 제한장치(210)를 이용하는 치료 방법들은 (비록 요구되는 것은 아니지만) 치아(30) 내에서 캐비테이션 및 압력파가 형성될 가능성을 증대시킬 수 있는 것으로 생각된다. 이 유동 제한장치(210)는 안내관(100)의 개구(120)로부터 토출되는 액체가 이 유동 제한장치(210)에 의해 실질적으로 방해받지 않도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 이 유동 제한장치(210)의 원위 표면은 개구(120)의 근위 단부(106)에 이르기까지 또는 그 근위 단부(106)를 초과하여 연장하지 않게 할 수 있다. 일부의 치료 방법들에서, 유동 제한장치(210)를 치아(10)에 적용한 후, 핸드피스(50)를 조작하여 치아(10)에 인접한 위치로 이동시킨다.

[0091] 특정의 치료 방법들에서, 유동 제한장치(210)는 치아의 공동이 실질적으로 수밀 상태가 되도록 치아(10) 내의 공동에 연결되는 개구를 실질적으로 시일하지만, 이것은 필수적인 사항은 아니다. 예를 들면, 특정의 치료 방법들에서, 유동 제한장치(210)는 치아 공동으로부터 유체의 역류를 억제하지만 치아(10)로부터의 모든 유체의 유출을 방지할 필요는 없다. 예를 들면, 일부의 치료 방법들에서, 일부의 유체가 치아(10) 내의 공동으로부터 유출될 수 있도록 하나 이상의 개구(예, 치관 접근용 개구)가 치아 내에 (예, 드릴 천공에 의해) 형성될 수 있고, 상기 유동 제한장치(210)는 다른 개구(들)로부터의 유체의 역류를 경감시키거나 방지하기 위해 사용될 수 있다.

[0092] 일부의 실시예들에서, 유동 제한장치(210)는 화학약품 또는 치근관 치료 중에 사용되는 예를 들면 소디움 하이포클로라이트와 같은 세정 용액에 의해 악영향을 받지 않는 재료로 형성될 수 있다. 이 유동 제한장치(210)는 적절한 다공질 및/또는 예를 들면 스펀지와 같은 흡수성 재료(또는 재료들)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 이 유동 제한장치(210)는 적어도 부분적으로 액체를 흡수할 수 있는 다공질 재료(예, 일레스토머, 플라스틱, 고무, 셀룰로오스, 식물, 발포체, 등)를 포함할 수 있다. 이 유동 제한장치의 재료는 변형될 수 있고, 치아의 표면의 외형에 부합하여 변형될 수 있다. 일부의 실시예들에서, 유동 제한장치(210)는 약 1 내지 약 1000 kg/m³의 범위, 또는 약 10 내지 약 100 kg/m³의 범위의 밀도를 갖는 재료를 포함한다. 이 유동 제한장치(210)는 약 1 kPa 내지 약 3000 kPa의 범위, 또는 약 50 kPa 내지 약 400 kPa의 범위의 인장 강도를 가질 수 있다. 이 유동 제한장치(210)는 약 5% 내지 약 800%의 범위, 또는 약 50% 내지 약 220%의 범위의 극한 연신율을 가질 수 있다. 일부의 실시예들에서, 이 유동 제한장치(210)는 셀(cells)을 포함하고, 육안으로 셀의 개수는 약 1 내지 약 250/cm의 범위 또는 약 10 내지 약 40/cm의 범위일 수 있다. 발포체용으로 사용되는 재료는 에스테르 또는 다른 유형의 발포체를 포함할 수 있다.

[0093] 치아(10)는 일부의 도면에서 어금니로 표현되었지만, 본 치료 방법은 앞니, 송곳니, 앞어금니, 또는 어금니와 같은 임의의 형태의 치아에 대해 실시될 수 있다. 또, 본 명세서에 기재된 장치 및 방법들은 만곡도가 큰 치근관 강을 포함하여 광범위한 형태의 치근관 강을 치료할 수 있다. 더욱, 본 명세서에 기재된 장치 및 방법들은 사람의 치아(어린이의 치아를 포함) 및/또는 동물의 치아에 적용할 수 있다.

[0094] 본 명세서를 통해 "일부의 실시예들" 또는 "하나의 실시예"라 함은 실시예에 관련하여 기재된 특정의 기구, 구조, 요소, 작용, 또는 특징이 적어도 하나의 실시예에 포함됨을 의미한다. 따라서, 본 명세서를 통해 다양한 부분에 있는 "일부의 실시예들에서" 또는 "하나의 실시예에서"라는 구절은 반드시 해당하는 동일 실시예를 언급하는 것이 아니고, 동일하거나 상이한 실시예들 중의 하나 또는 다수를 언급하는 것일 수 있다. 더욱, 특정의 기구들, 구조들, 요소들, 작용들, 또는 특징들은 본 기술분야의 전문가에게 명확한 바와 같이 본 명세서의 하나 이상의 실시예들 내의 개시로부터 임의의 적절한 방식으로 조합될 수 있다. 더욱, 다양한 실시예들에서, 기구들, 구조들, 요소들, 작용들, 또는 특징들은 조합, 합병, 재배열, 순서의 재배열, 또는 완전히 독립시킬 수 있다. 따라서, 단일의 기구, 구조, 요소, 작용, 또는 특징 또는 일련의 기구들, 구조들, 요소들, 작용들, 또는 특징들이 각 실시예를 위해 필요하거나 요구되지 않는다. 가능한 조합 및 하위 조합은

모두 본 발명의 범위 내에 속한다.

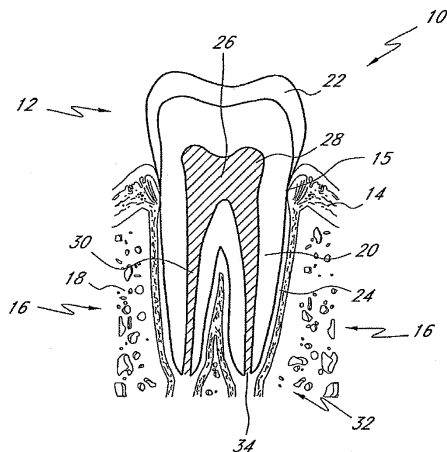
[0095] 본 명세서에서 사용되는 "포함되다(comprising, including)", "가지다(having)" 등의 용어는 동의어이고, 포괄적 의미로 사용되었고, 제약이 없는 의미로 사용되었으므로, 추가의 요소들, 기구들, 작용들, 작동들, 등을 배제하지 않는다. 또, "또는"이라는 용어도 포괄적 의미로 사용되었으므로 이 용어가 일련의 요소들을 연결하기 위해 사용된 경우, 이 "또는"이라는 용어는 일련의 요소들 중의 하나, 일부, 또는 전부를 의미한다.

[0096] 마찬가지로, 전술한 실시예들의 설명에서, 기재의 간소화 및 하나 이상의 다양한 발명의 양태들의 이해를 돕기 위해 다양한 기구들이 단일의 실시예, 단일의 기구 또는 단일의 설명 내에 결합되어 있는 경우가 있다. 그러나, 이 기재 방법을 임의의 청구항이 그 청구항에 명시적으로 인용되는 것보다 더 많은 기구들을 요구하려는 의도를 반영하는 것으로 해석하면 안된다. 오히려, 발명의 양태들은 임의의 단일의 전술한 실시예의 모든 기구들의 수보다 적은 수의 기구들의 조합에 존재한다.

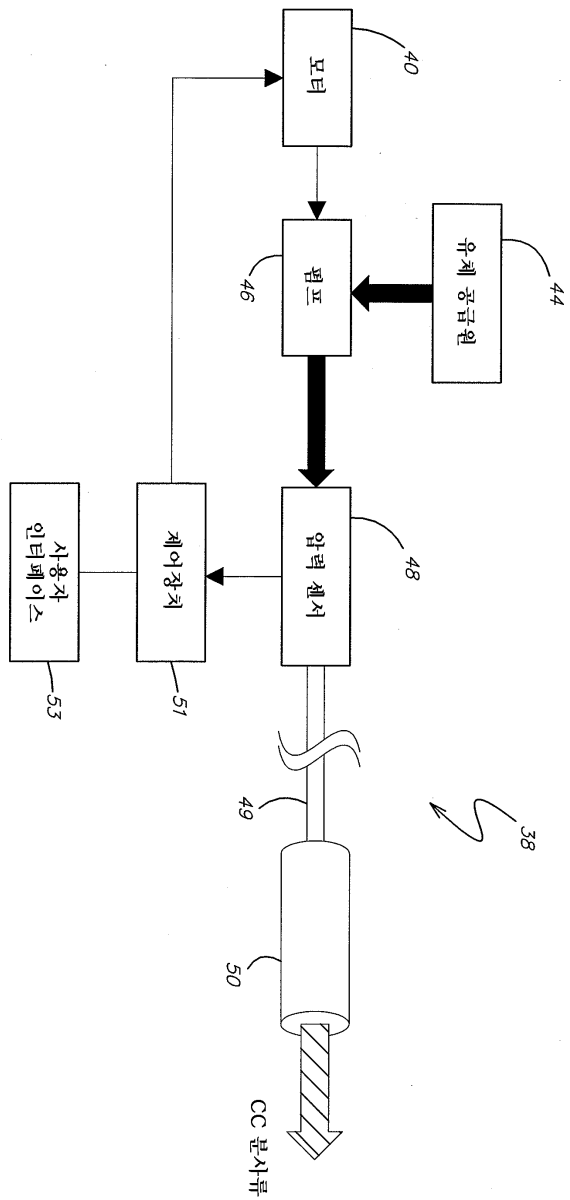
[0097] 전술한 설명은 다양한 예시적 실시예들 및 다른 예시들, 및 본 명세서에 개시되는 발명들의 비제한적 실시예들을 설명한 것이다. 상기 설명은 본 발명의 조합들, 실시형태들, 및 용도들에 대한 세부사항을 제공한다. 기타 변경들, 조합들, 개조들, 등가들, 실시형태들, 용도들, 실시들 및/또는 개시된 상기 실시예들의 기구들 및 양태들의 적용들도 본 명세서를 읽은 본 기술분야의 전문가에게 명백한 바와 같이 본 발명의 범위 내에 속한다. 추가적으로, 본 발명의 특징의 목적 및 장점은 본 명세서에 기재되었다. 이와 같은 모든 목적 및 장점이 임의의 특정한 실시예에서 달성될 수 있다는 것을 알아야 한다. 따라서, 예를 들면, 본 기술분야의 전문가는 본 명세서에 교시되거나 제안될 수 있는 바와 같은 기타의 목적 또는 장점을 반드시 달성함이 없이 본 명세서에 교시된 바와 같은 하나의 장점 또는 일련의 장점들을 달성하거나 최적화하는 방식으로 본 발명이 실시되거나 실행될 수 있다는 것을 인식할 수 있을 것이다. 또, 본 명세서에 기재된 임의의 방법 또는 과정에서, 이 방법 또는 과정을 형성하는 작용 및 작동이 임의의 적합한 순서로 실행될 수 있고, 또 임의의 개시된 특정 순서에 반드시 제한되지 않는다.

도면

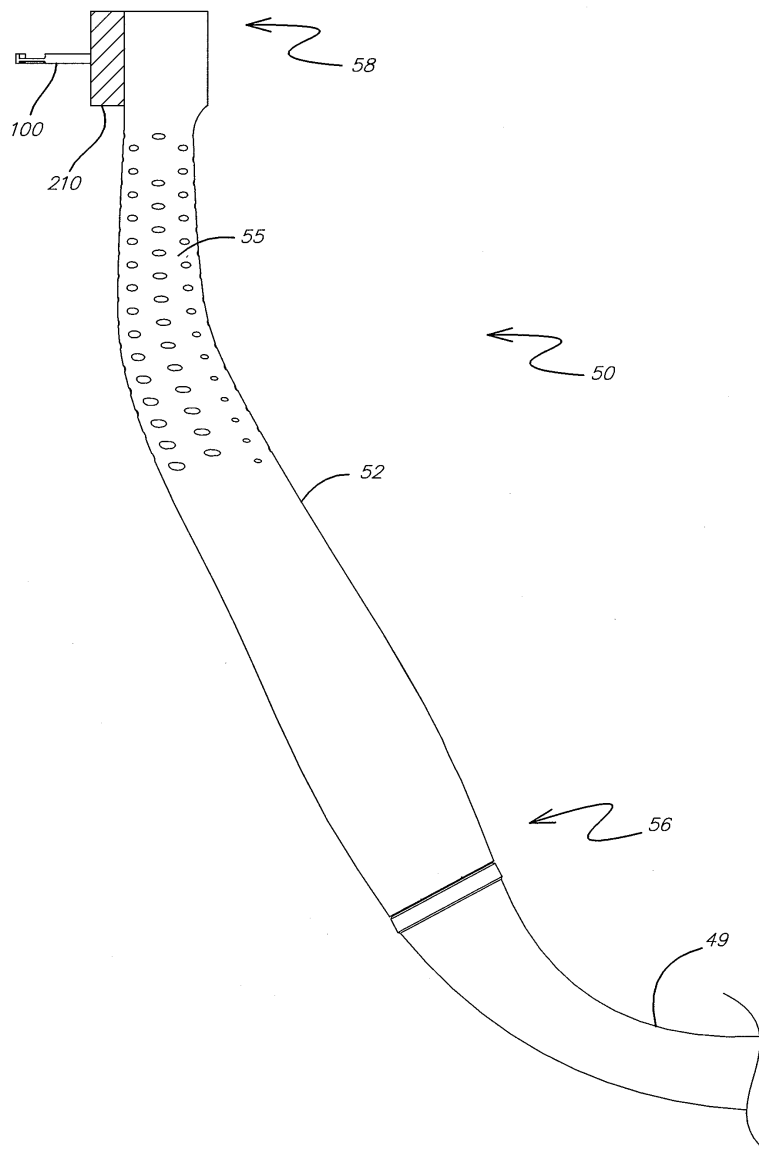
도면1



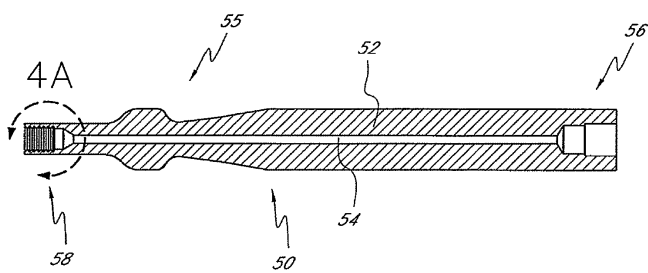
도면2



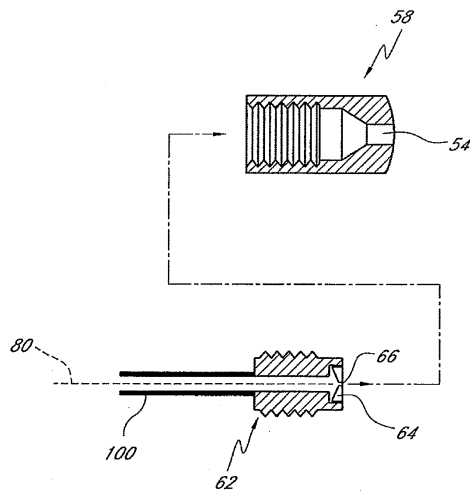
도면3



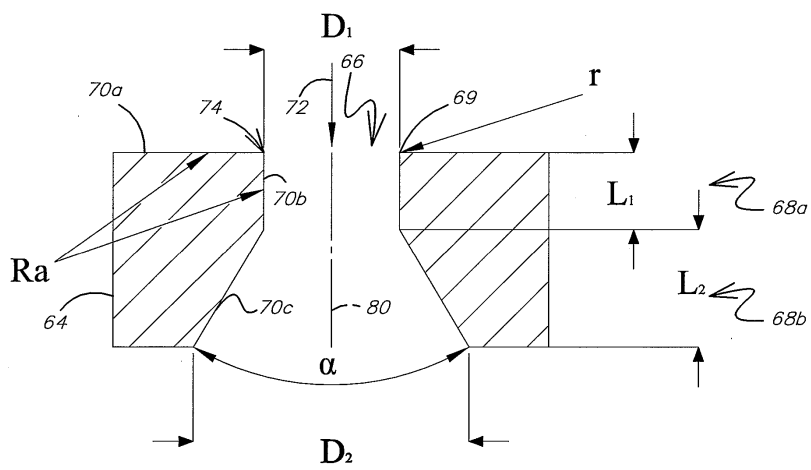
도면4



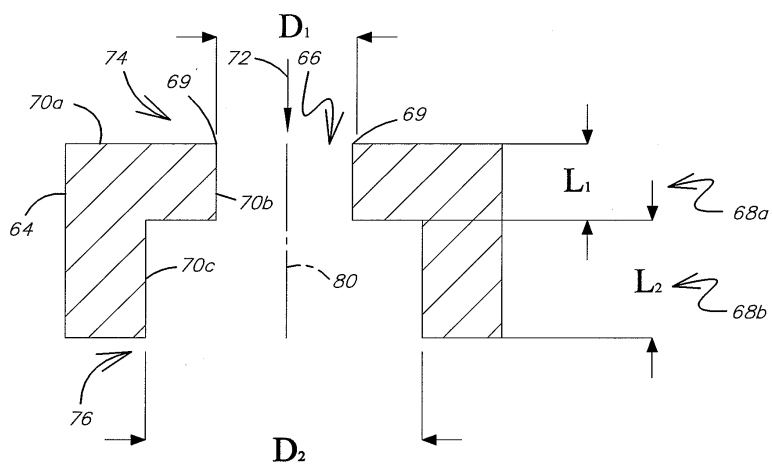
도면4a



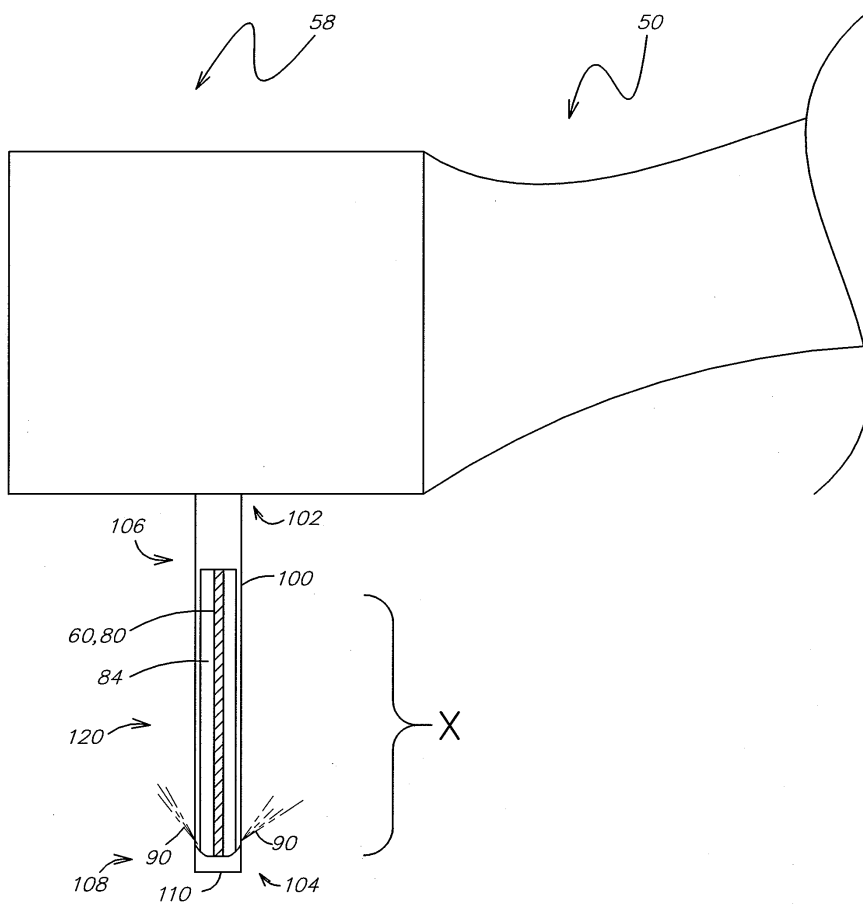
도면5a



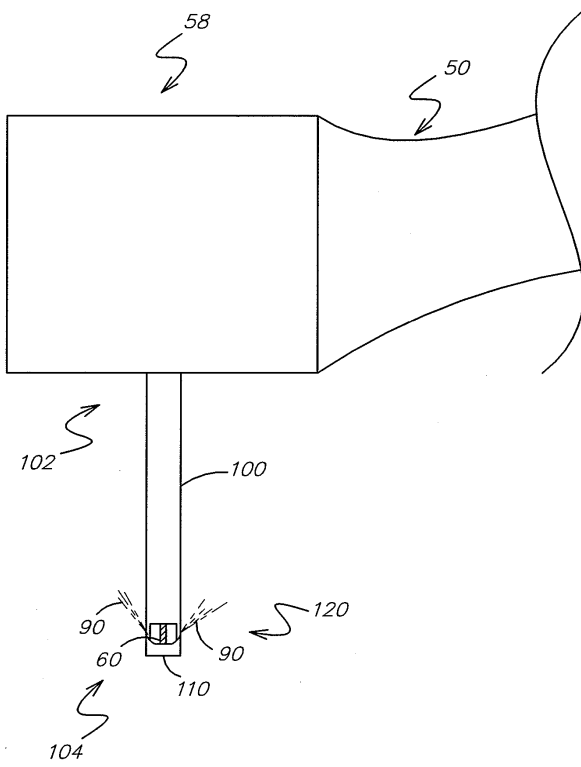
도면5b



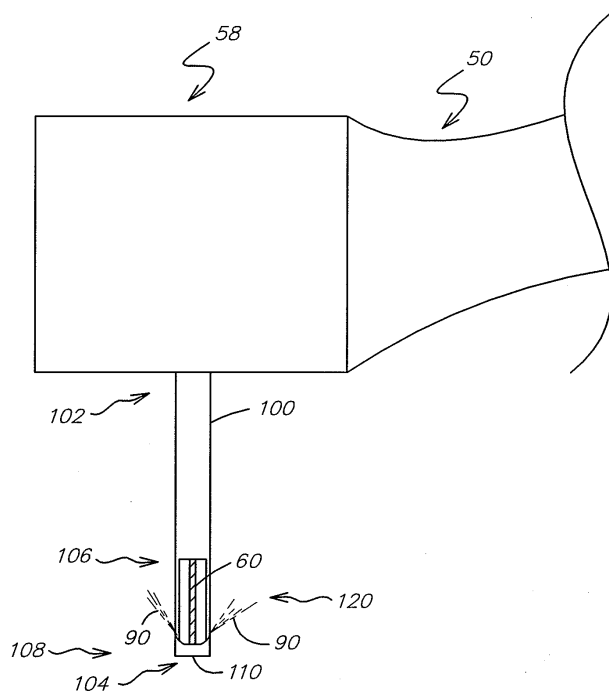
도면6



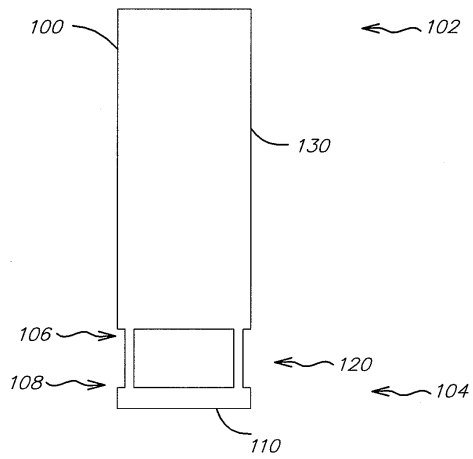
도면7a



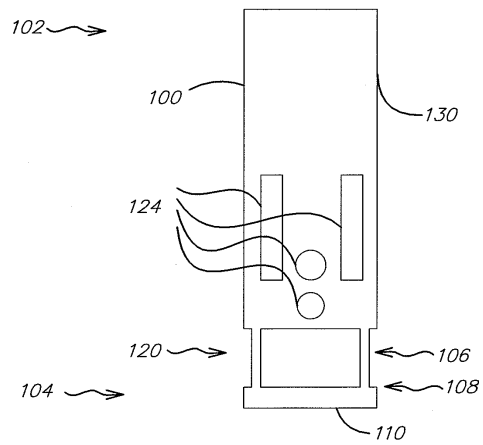
도면7b



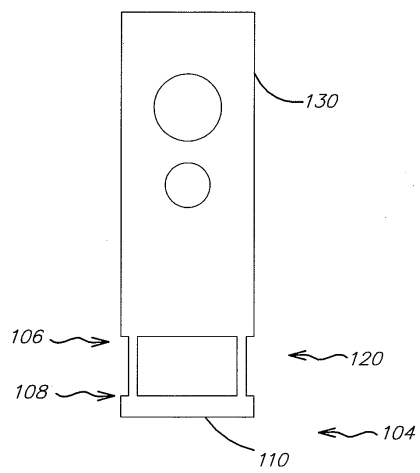
도면8a



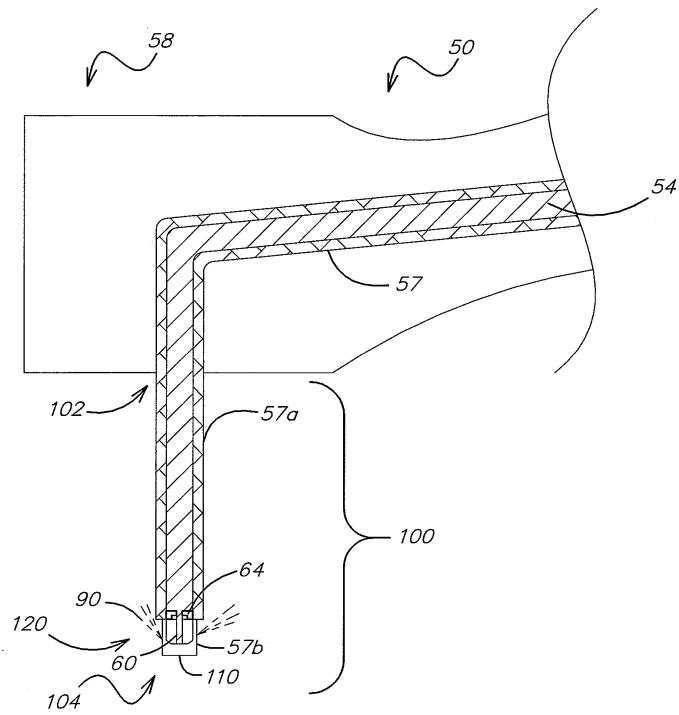
도면8b



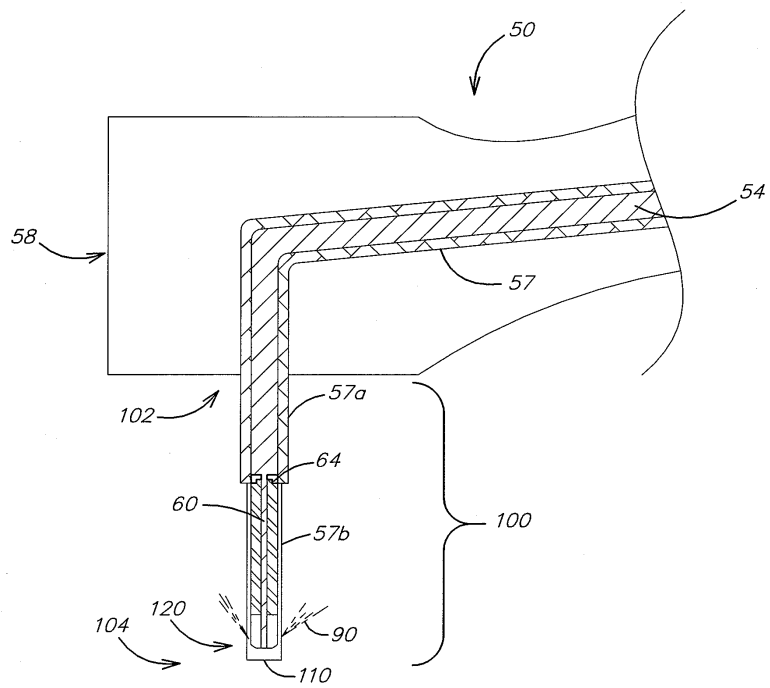
도면8c



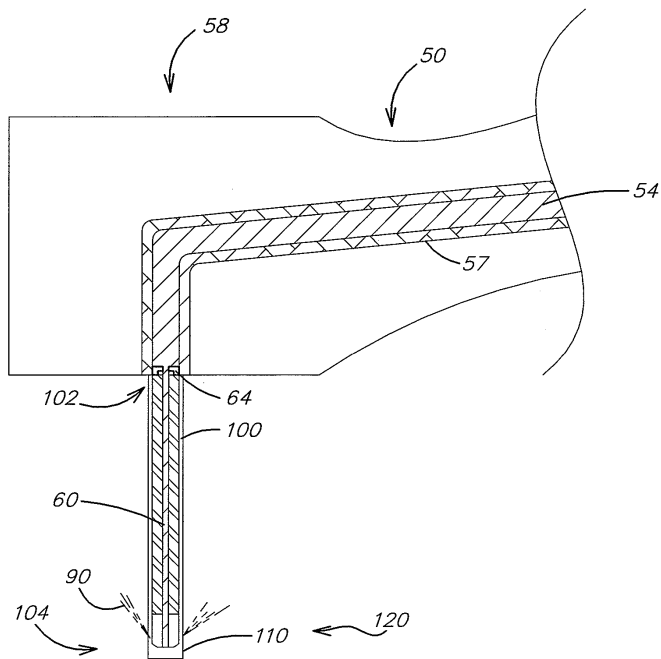
도면 9a



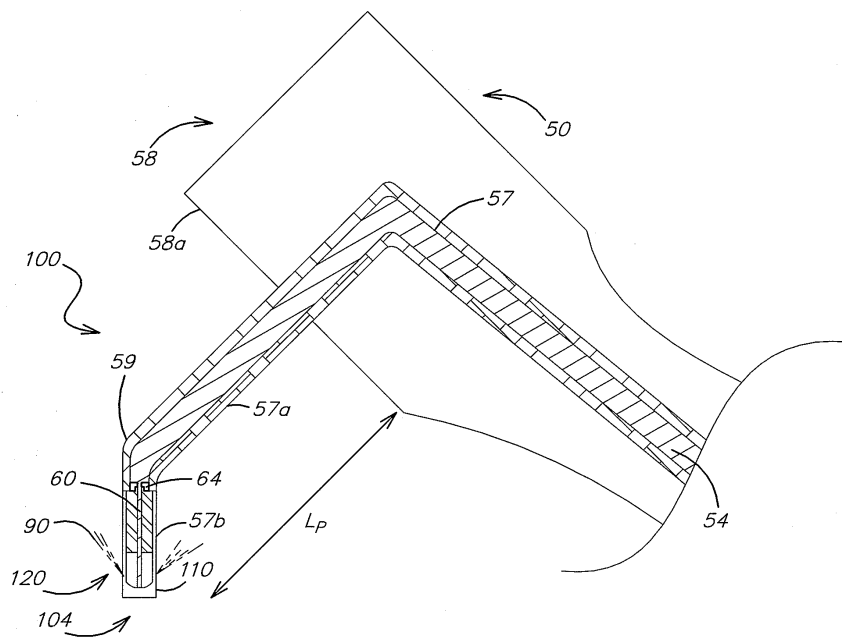
도면9b



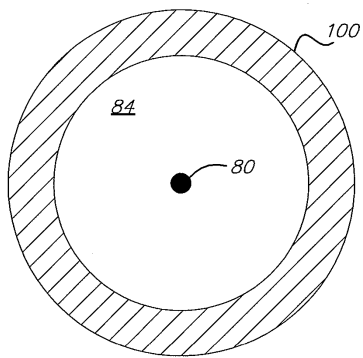
도면9c



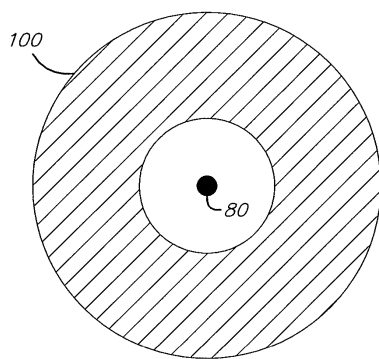
도면9d



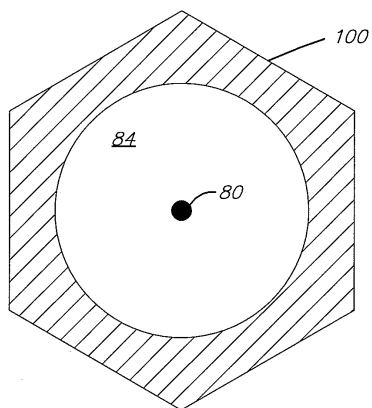
도면10a



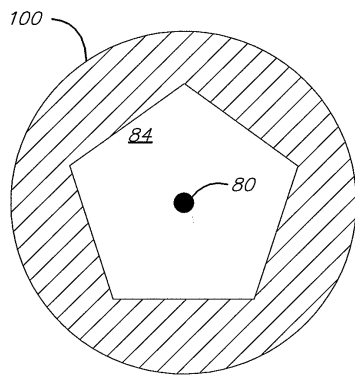
도면10b



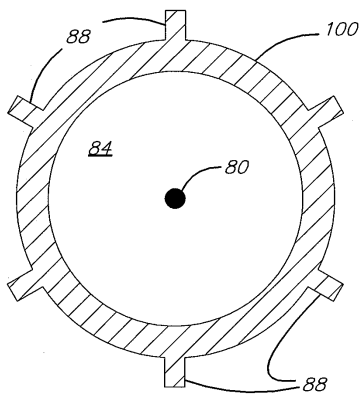
도면10c



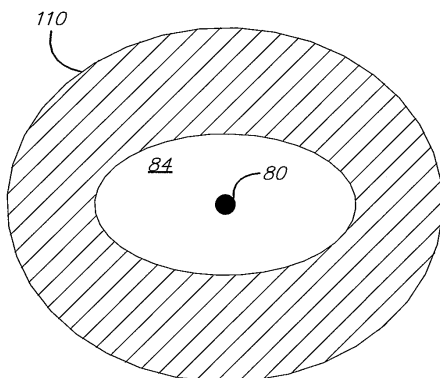
도면10d



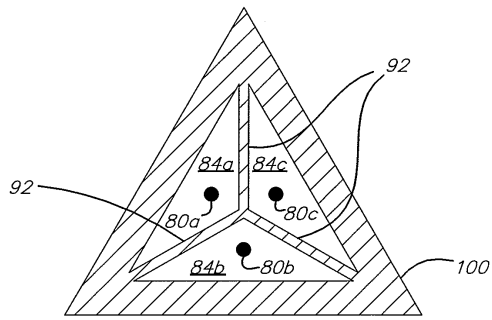
도면10e



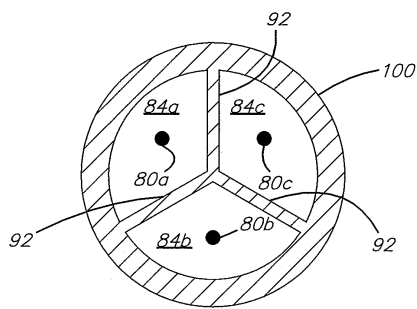
도면10f



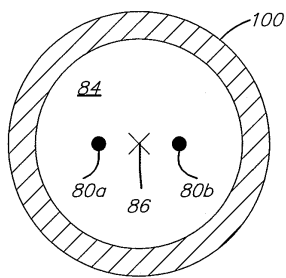
도면11a



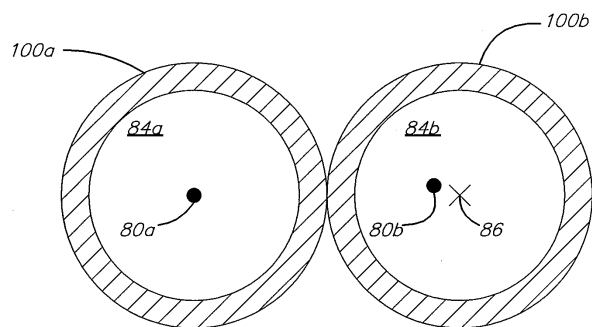
도면11b



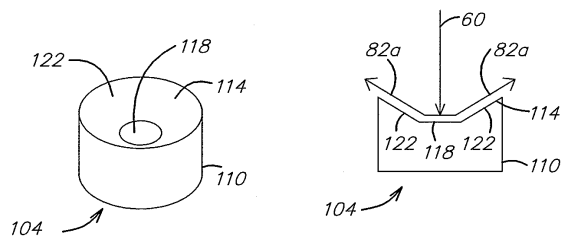
도면11c



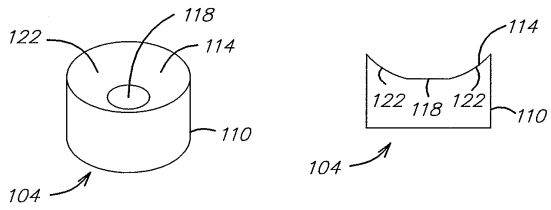
도면11d



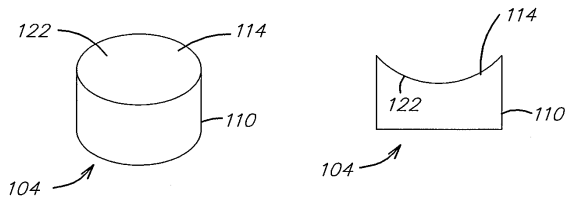
도면12a



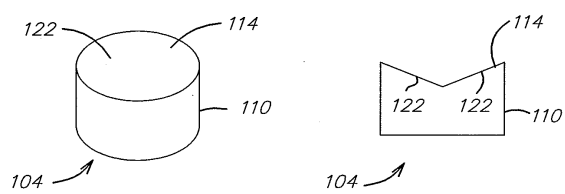
도면12b



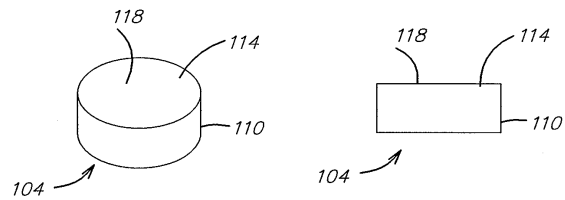
도면12c



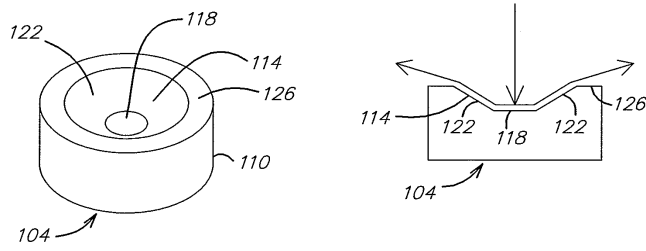
도면12d



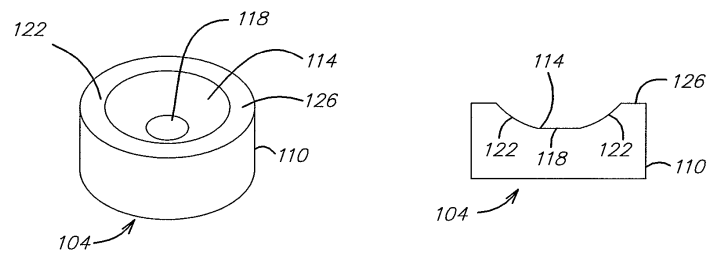
도면12e



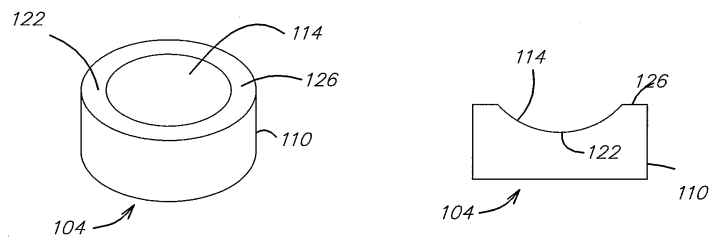
도면13a



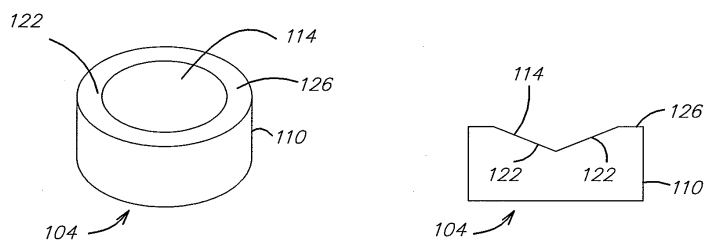
도면13b



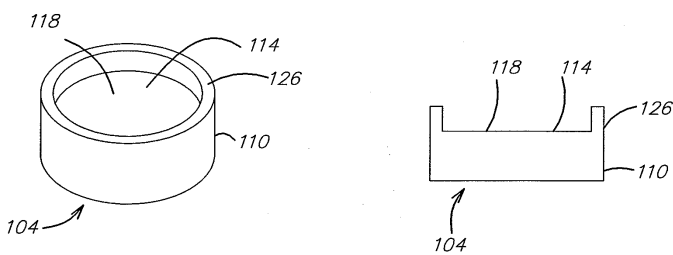
도면13c



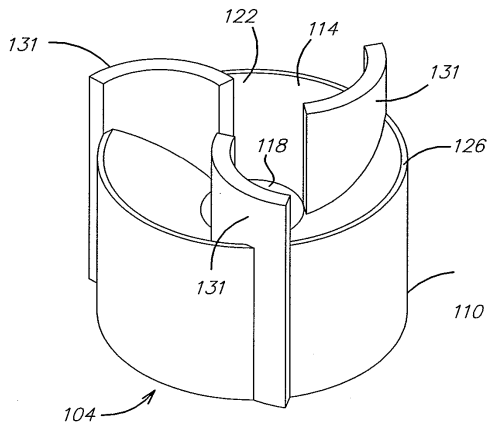
도면13d



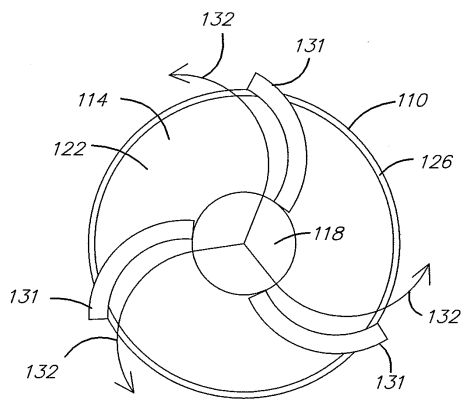
도면13e



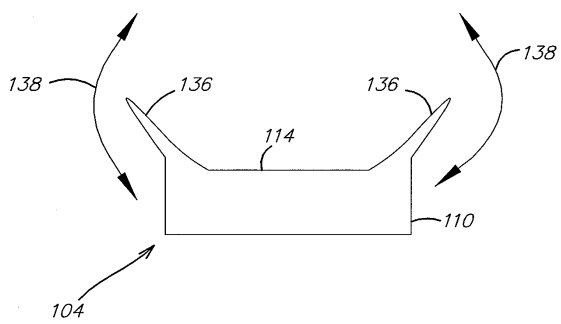
도면14a



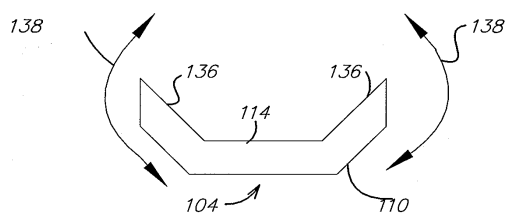
도면14b



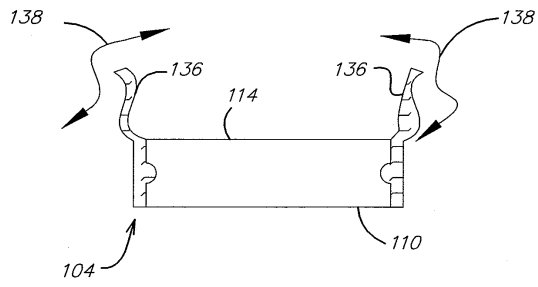
도면15a



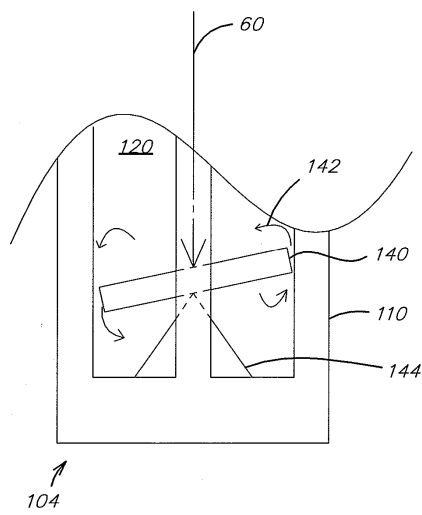
도면15b



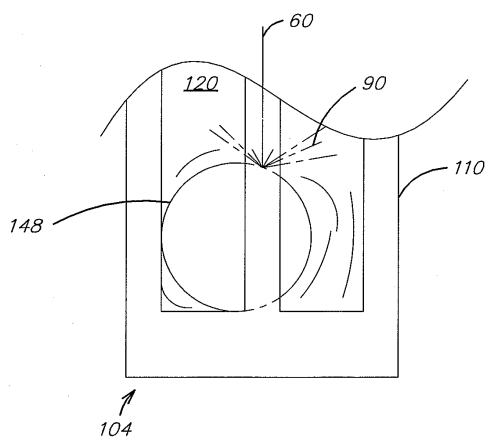
도면15c



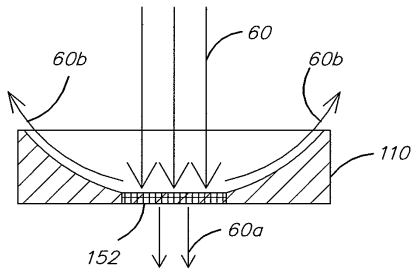
도면16a



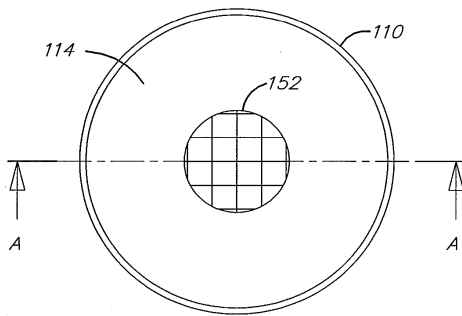
도면16b



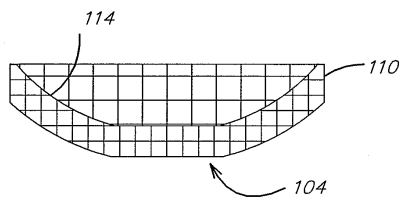
도면17a



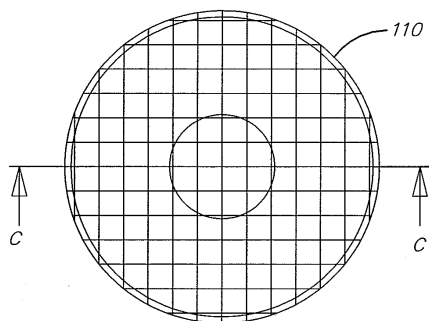
도면17b



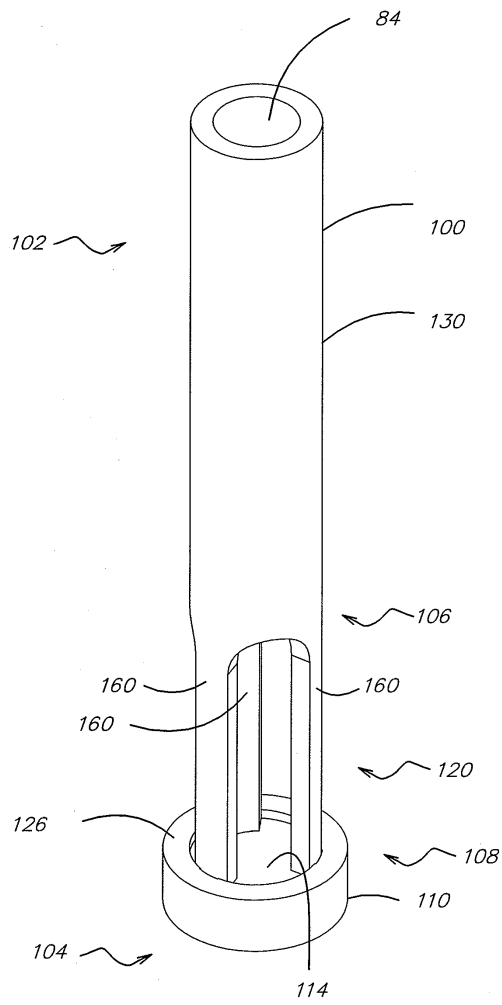
도면17c



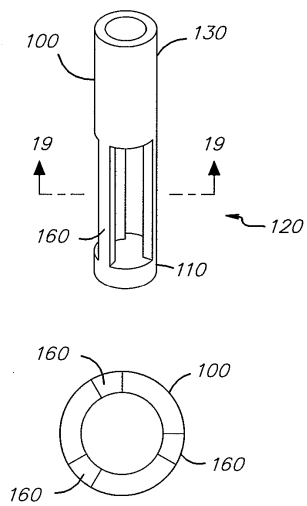
도면17d



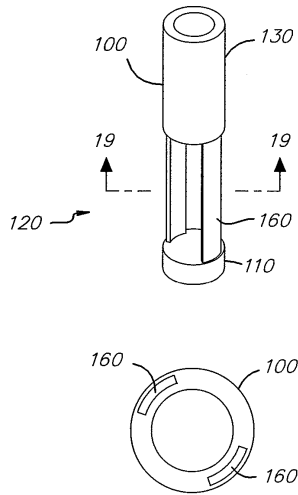
도면18



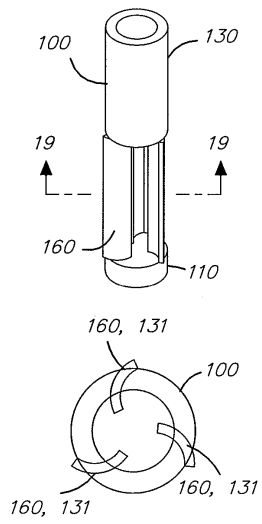
도면19a



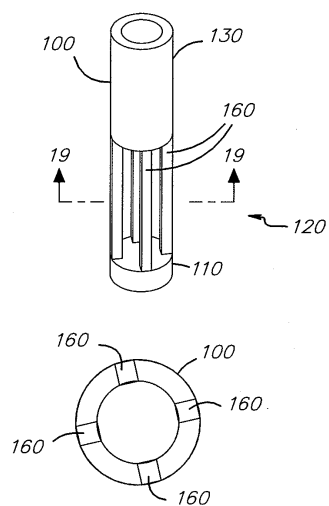
도면19b



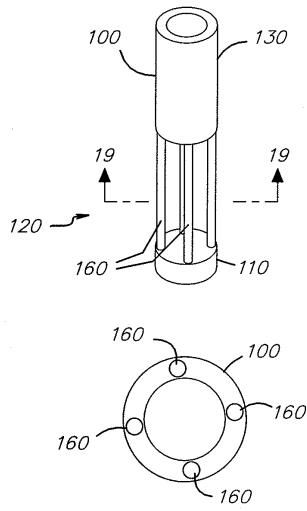
도면19c



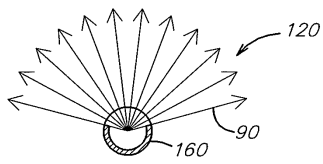
도면19d



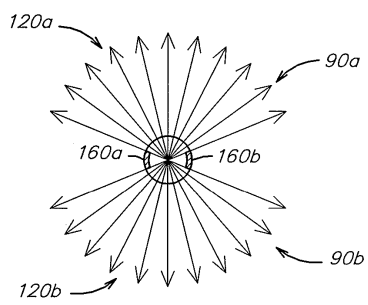
도면19e



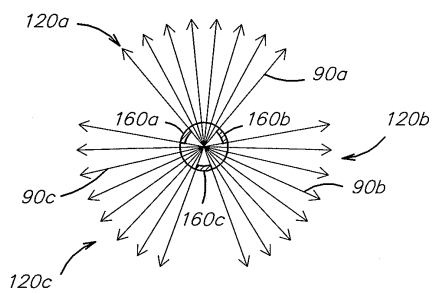
도면20a



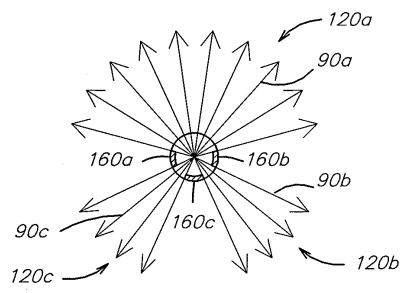
도면20b



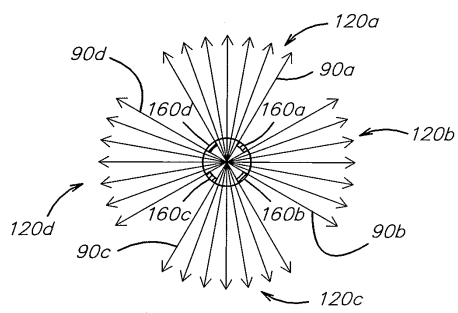
도면20c



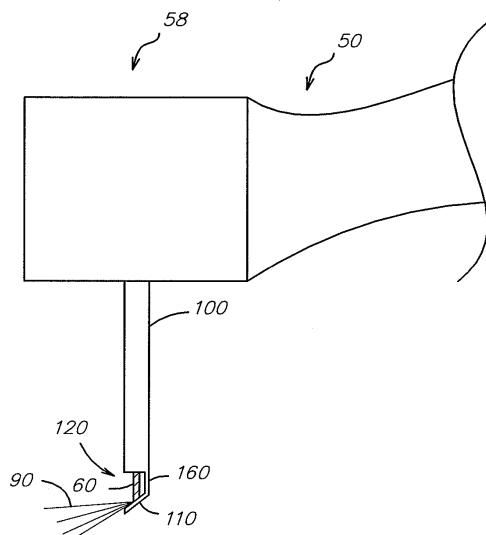
도면20d



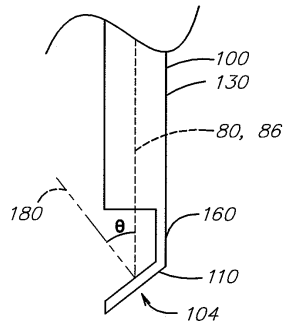
도면20e



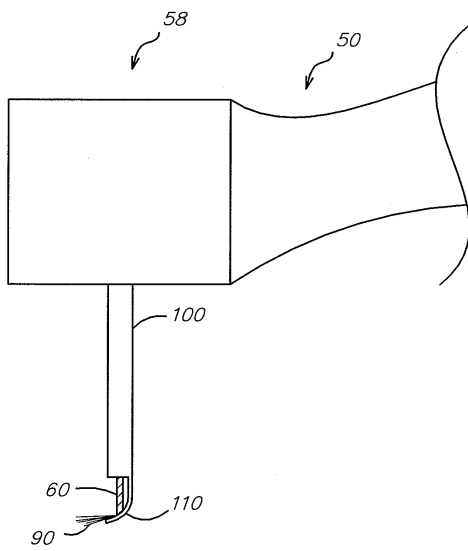
도면21a



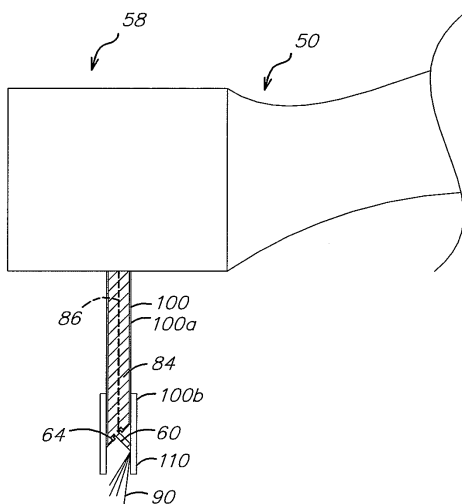
도면21b



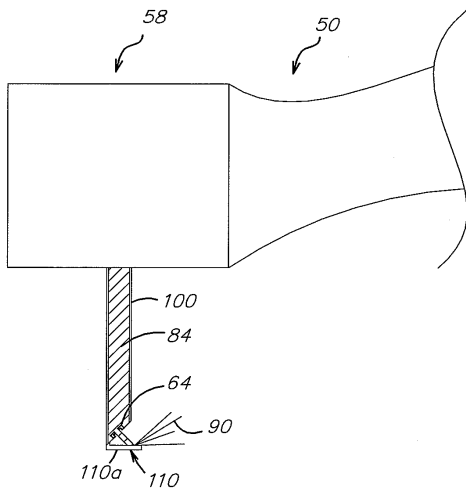
도면21c



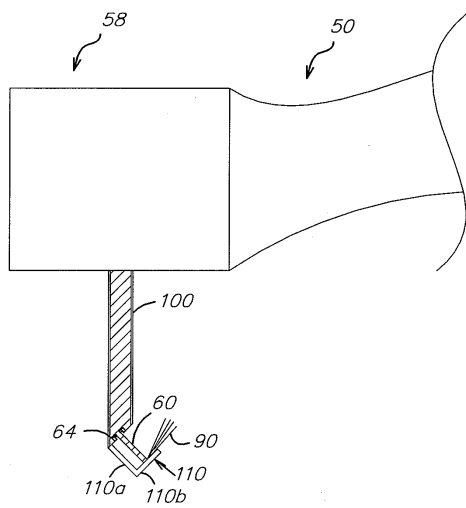
도면22a



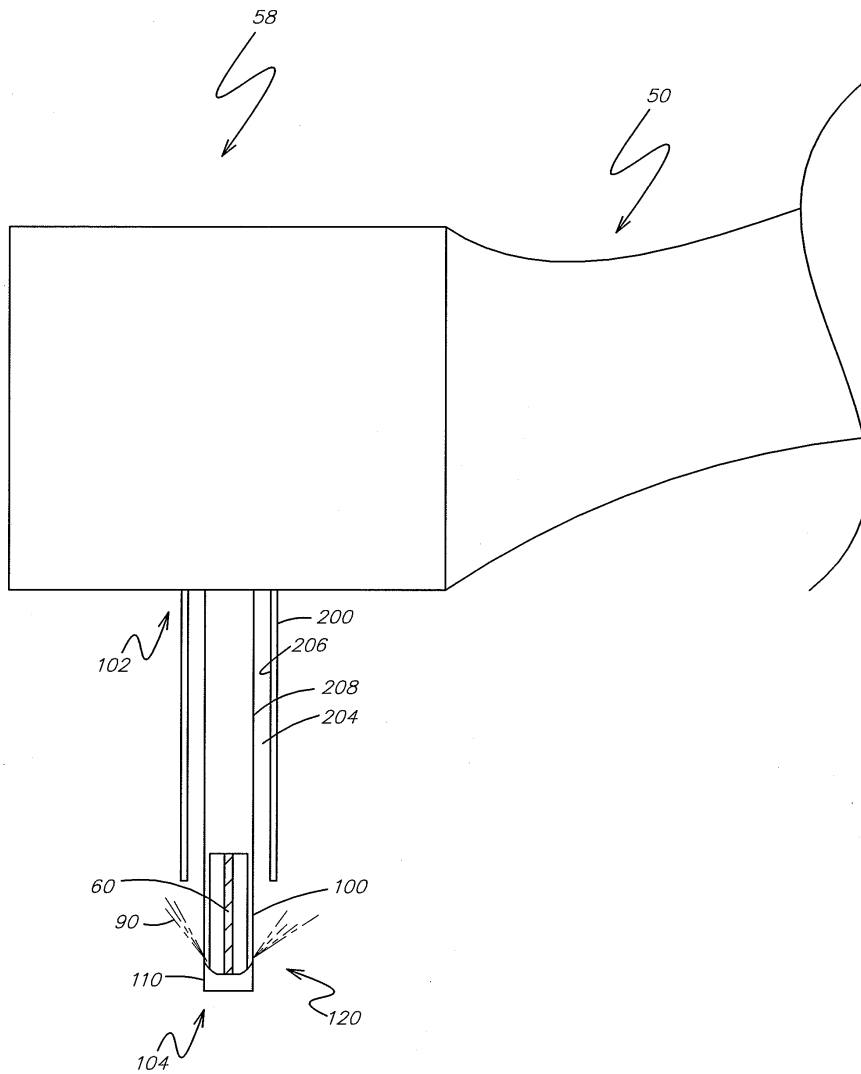
도면22b



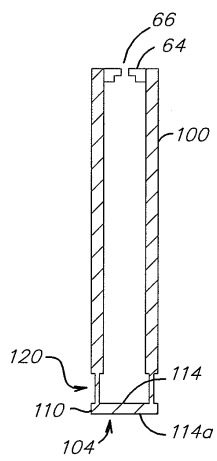
도면22c



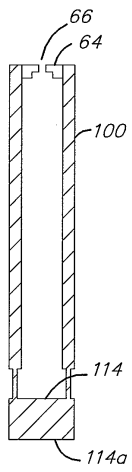
도면23



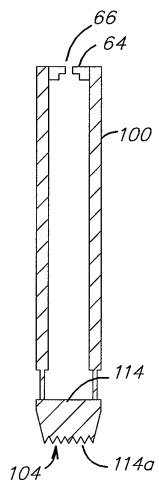
도면24a



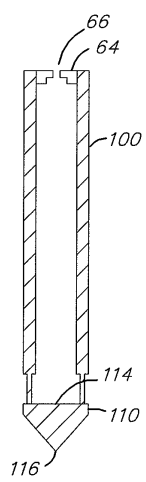
도면24b



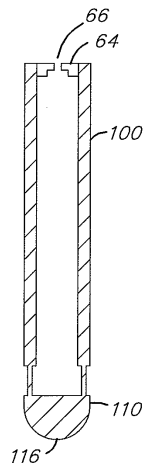
도면24c



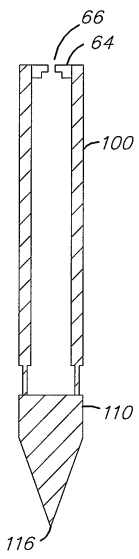
도면24d



도면24e



도면24f



도면25

