



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0081604  
(43) 공개일자 2012년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61F 2/10 (2006.01) A61B 17/00 (2006.01)  
A61B 17/3205 (2006.01) A61B 1/05 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-7009817  
(22) 출원일자(국제) 2010년09월17일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2012년04월17일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/049283  
(87) 국제공개번호 WO 2011/035125  
국제공개일자 2011년03월24일  
(30) 우선권주장  
61/243,271 2009년09월17일 미국(US)

(71) 출원인  
웨슬리, 카를로스, 케이.  
미국 뉴욕 10024 뉴욕 3알 웨스트 80 스트리트  
120  
(72) 발명자  
웨슬리, 카를로스, 케이.  
미국 뉴욕 10024 뉴욕 3알 웨스트 80 스트리트  
120  
(74) 대리인  
김삼용

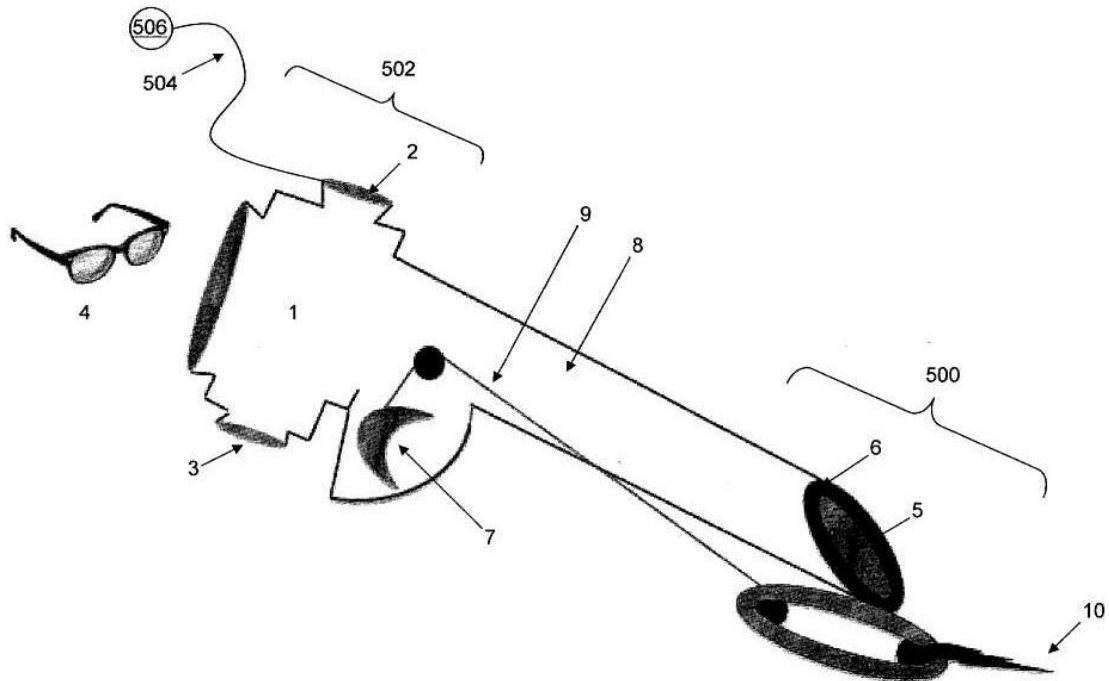
전체 청구항 수 : 총 47 항

(54) 발명의 명칭 헤어 복원 수술

(57) 요약

수술장치는 연장부재(1), 해체모듈(10) 및 적출모듈(701)을 포함한다. 상기 해체모듈은 상기 연장부재의 일측단에 제거 가능하게 부착되며, 조직 분리장치를 갖는다. 상기 적출모듈은 상기 연장부재의 상기 일측단에 제거 가능하게 부착되며, 흡입포트(suction port) 및 상기 흡입포트 내부에 배치되는 조직 이식기구를 갖는다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

연장부재와;

상기 연장부재의 일측단에 제거 가능하게 부착되며, 조직 분리장치를 갖는 해체모듈과;

상기 연장부재의 상기 일측단에 제거 가능하게 부착되며, 흡입포트(suction port) 및 상기 흡입포트 내부에 배치되는 조직 이식기구를 갖는 적출모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수술장치는 상기 제1모듈 또는 상기 제2모듈을 교환 가능하게 수용하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 연장부재의 타측단에 부착되는 이미징 시스템을 더 포함하며,

상기 이미징시스템은,

상기 일측단과 상기 타측단 사이에 상기 연장부재에서 중공 통로를 통해 타겟을 조명하는 광원과;

상기 타겟의 이미지를 수신하는 시각포트(viewing port)를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 상기 흡입포트 내부에 동심원으로(concentrically) 배치되는 것을 특징으로 하는 수술장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 중공(hollow)인 것을 특징으로 하는 수술장치.

### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 실질적으로 원통형인 것을 특징으로 하는 수술장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 주위 조직로부터 조직의 상기 타겟영역을 분리하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 수술장치.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 상기 조직 제거기구의 외관 테두리 주위에 배치되는 복수의 곡선형 커팅장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 커팅장치들은 적어도 하나의 날카로운 블레이드들(sharp blades), 무딘 블레이드들(blunt blades), 아암들(arms), 레버들, 약물들(chemicals), 효소들(enzymed) 또는 레이저들(lasers)을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 시술자에 의해 시술되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 자동 수술(automatic operation)을 위해 구성되는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 상기 조직 이식기구의 내부 표면 상에 배치되는 복수의 그리핑 돌기(gripping ledge)를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 13

제1항에 있어서,

조직의 상기 타겟영역은 헤어 모낭(hair follicle)을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 흡입포트는 조직의 타겟영역으로 흡입을 적용하도록 구성된 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 15

제1항에 있어서,

상기 흡입포트는 상기 연장부재의 길이 축(longitudinal axis)으로 각도가 지향되는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 16

제1항에 있어서,

상기 연장부재는 상기 조직 분리장치 또는 상기 조직 이식기구에 연결 가능한 제어 메커니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 17

제1항에 있어서,

상기 조직 분리장치는 상기 연장부재에 상대적으로 이동되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 18

제1항에 있어서,

상기 적출모듈은 상기 피부의 구조를 감지하기 위해 구성된 센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 19

제1항에 있어서,

상기 연장부재는 강성(rigid)인 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 20

제1항에 있어서,

상기 연장부재는 플렉서블(flexible)인 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 21

제1항에 있어서,

상기 조직 분리장치는 적어도 하나의 날카로운 블레이드, 무딘 블레이드, 풍선, 전기 소작기(electrocautery device), 압력이 가해진 가스 또는 액체를 분사하는 장치, 효소적 또는 약물적 조직 분리기 및 레이저를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 22

제1항에 있어서,

상기 흡입포트는 상기 조직 이식기구에 의해 적출된 조직의 영역을 수령하는 저장소와 유체로 소통하는 것을 특징으로 하는 수술장치.

#### 청구항 23

환자의 상기 피부 아래의 캐비티(cavity)를 해체하며, 제1연장부재 및 상기 제1연장부재의 일측단에 부착되는 조직 분리장치를 갖는 해체장치와;

상기 캐비티 내부로 삽입되며, 제2연장부재, 상기 제2연장부재의 일측단에 부착되는 흡입포트 및 상기 흡입포트 내부에 배치되는 조직 이식기구를 갖는 적출장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 24

제23항에 있어서,

상기 해체장치는 상기 제1연장부재의 타측단에 위치되는 이미지 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 25

제24항에 있어서,

상기 이미징 시스템은,

상기 제1연장부재에서 중공 통로를 통해 상기 제1연장부재의 상기 일측단에 위치되는 타겟을 조명하는 광원과;

상기 타겟의 이미지를 수신하는 시각포트를 포함하는 것을 특징으로 내시경 수술키트.

#### 청구항 26

제23항에 있어서,

상기 적출장치는 상기 제2연장부재의 타측단에 위치되는 이미징 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 27

제23항에 있어서,

상기 조직 이식기구는 상기 흡입포트 내부에 동심원으로 배치되는 것을 특징으로 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 28

제23항에 있어서,

상기 흡입포트는 상기 제2연장부재의 길이 축으로 각도가 지향되는 것을 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 29

제23항에 있어서,

상기 캐비티 내부에 위치되도록 구성되는 장벽장치를 더 포함하고,

상기 장벽장치에 의해 정의된 영역에서 상기 적출장치의 동작이 제한되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 30

제29항에 있어서,

상기 장벽장치는 상기 캐비티의 개방을 유지하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 31

제29항에 있어서,

상기 장벽장치에 의해 정의된 상기 영역은 상기 환자의 특성에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 32

제23항에 있어서,

상기 흡입포트와 유체로 소통하는 저장소를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내시경 수술키트.

#### 청구항 33

연장부재의 단부에 부착되는 조직 분리장치를 사용하여, 환자의 상기 피부 아래에 캐비티를 생성하고;

상기 캐비티로부터,

상기 연장부재의 상기 단부에 부착된 흡입포트를 통해 상기 캐비티에서 피부 조직 표면의 선택된 부분으로 흡입을 적용하는 단계;

상기 흡입포트 내부에 배치된 조직 이식기구를 사용하여 주위 조직으로부터 피부 조직의 상기 선택된 부분을 분리하는 단계와;

상기 피부의 외부 형상 변경없이 상기 주위 조직으로부터 피부 조직의 상기 선택된 부분을 적출하도록 상기 조직 이식기구를 사용하여 피부 조직의 상기 선택된 부분으로 하향 힘(downward force)을 적용하는 단계를 수행하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 34

제33항에 있어서,

피부 조직의 상기 선택된 부분은 헤어 모낭(hair follicle)을 포함하고 상기 피부 아래에 캐비티를 생성하는 것은 상기 헤어 모낭 아래 평면에 캐비티를 생성하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 35

제33항에 있어서,

상기 연장부재는 내시경인 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 36

제35항에 있어서,

상기 내시경을 통해 획득된 이미지에 기초하여 피부 조직의 상기 선택된 부분을 선택하는 것을 더 포함하는

것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 37

제33항에 있어서,

피부 조직의 상기 선택된 부분의 이미지를 획득하는 것을 더 포함하고, 상기 이미지는 상기 캐비티 내부로부터 획득되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 38

제33항에 있어서,

상기 하향 힘을 적용하는 단계는 상기 조직 이식기구를 회전하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 39

제33항에 있어서,

상기 피부의 외부 표면에 대해 상기 조직 이식기구의 위치를 감지하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 40

제33항에 있어서,

상기 캐비티 내부에 장벽장치를 위치하는 것을 더 포함하고,

상기 장벽장치는 상기 장벽장치에 의해 정의된 영역으로 상기 조직 이식기구의 동작을 제한하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 41

제40항에 있어서,

상기 장벽장치는 상기 캐비티의 개방을 유지하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 42

제40항에 있어서,

환자의 특성에 기초하여 상기 장벽장치에 의해 정의된 상기 영역을 결정하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 43

제33항에 있어서,

상기 저장소에 상기 적출된 조직을 저장하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 44

연장부재의 단부에 부착되는 조직 분리장치를 사용하여, 상기 피부 아래에 캐비티를 생성하는 단계와;

상기 캐비티로부터, 상기 피부의 외부 형상 변경없이 상기 연장부재의 상기 단부에 부착된 조직 변경기구를 사용하여 상기 캐비티에서 피부 조직 표면의 선택된 부분 상에 조직 변경 처리를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 45

제44항에 있어서,

피부 조직의 상기 선택된 부분은 헤어 모낭을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 46

제44항에 있어서,

상기 조직 변경 처리는 적어도 하나의 레이저의 조사, 조직 구조 변경(tissue structural alternation), 생화학 변경(biochemical alternation), 열의 적용, 전류의 적용 또는 효소의 적용을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 47

제44항에 있어서, 상기 조직 파괴 처리는 이식, 제거 또는 피부 조직의 상기 선택된 영역의 파괴를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 명세서

#### 기술 분야

[0001] 본원발명은 헤어 복원(hair restoration)에 관련된다.

#### 배경 기술

[0002] 헤어 복원 수술(Hair Restoration Surgery, 이하 HRS)에서 공여 이식(donor removal)의 수술방법은 "공여우성(donor dominance)"의 원칙에 의존한다. 헤어가 존재할 것으로 예정되는 두피의 영역인 "공여부위(donor area)"로부터 헤어에 대한 아이디어는 비영구 헤어 성장의 두피 영역인 "수용부위(recipient area)"로 이식될 때 같은 방식에서 성장하도록 지속될 것이다.

[0003] 최초로 1950년대에 큰 펀치식 조직이식편(punch graft)은 공여부위로부터 절개되고 수용부위로 이식되었다. 큰 펀치식 조직이식편의 이용은 이식 후에 헤어 생존을 보장하기 위해 필요했다. 더 작은 조직이식편 또는 더 작은 수용부위로 이식은 이식된 조직이식편의 감소된 혈액관류에 대해 부차적인 낮은 조직이식편 생육력 때문에 아직 실현 가능성이 없었다. 큰 조직이식편 방법이 수용부위에 이식된 조직이식편 성장을 가능하게 하는 동안, 조직이식편은 종종 '플러기(pluggy)' 형상을 가지고 공여부위에 펀치식 흉터는 환자의 뒷머리에 매력적이지 않은 벅샷(buckshot) 패턴을 남겼다.

[0004] 기존 HRS 기술들의 단점들을 설명하기 위해서, 스트립(strip) 기술의 형태로 채취하는 공여 헤어로 대안이 제안되었다. 이러한 접근법은 공여영역으로부터 헤어 모낭의 채취 피부의 스트립을 이식, 공여 상처 밀폐 봉합, 각각 단일의 모낭(follicle) 또는 모낭의 덩어리(모낭유닛(follicular unit, 이하 FU))를 절단 및 수용부위에 각각 단일의 FU 분리 가능하게 이식하는 것에 관련된다. "마이크로 조직이식편(micrografting)" 또는 FUT(follicular unit transplanting)이라는 이 접근법은 수용부위에 큰 조직이식편의 플러기(pluggy) 형상을 최소화하고, 더 명백한 벅샷 패턴 보다는 오직 공여부위에 선형 흉터를 남기는 데 도움이 된다.

[0005] "마이크로 조직이식편" 기술을 통한 가장 많은 조직이식편을 획득하기 위한 요구에 따라, 많은 환자들은 더 넓은 공여 스트립 이식을 요구하고 그 후에 그들의 머리의 후두에 비교적 큰(2-10mm) 선형 흉터가 남겨 진다. 수술의 명백한 증거 표시는 모낭유닛 적출(follicular unit extraction, 이하 FUE)의 개발을 위한 자극을 제공했다. FUE에서 각각 단일의 모낭유닛은 꼼꼼하게 작은 시료 채취물이 공여부위로부터 채취 및 수용부위로 이식되었다. FUE는 가 큰(4-5mm) 채취 조직이식편 보다는 오직 단일의 FUs 이식에 관련된 것에서 HRS에서 기존 접근법과 다르다. 이 기술은 완전히 시술이 끝났을 때 공여부위에서 선형 흉터의 증상을 제거했고, 공여부위에서 벅샷 패턴의 외형을 최소화 했다. 그러나, 다음의 몇몇의 결점들은 FUE의 출현과 함께 존재했다: 헤어의 높은 비율(up to 40%)은 가로로 절개되었고(즉, 헤어의 생존을 제한함), FU가 적출된 곳으로부터 좀먹음 흉터 패턴(moth-eaten scarring pattern)은 종종 남아 있고, 그리고 상당히 많은 환자들(up to 30%)은 시술자에 대한 과도한 문제를 제공하는 그들의 헤어 특성들(예를 들어 담색 또는 상당한 곱슬머리)에 기초하여 FUE를 위한 후보자가 될 수 없다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 수술장치, 내시경 수술키트 및 이를 이용한 방법을 제공한다.

#### 과제의 해결 수단

- [0007] 일 측면에서, 수술장치는 연장부재, 해체모듈, 및 적출모듈을 포함한다. 상기 해체모듈은 상기 연장부재의 일 측단에 제거 가능하게 부착하고 조직 분리장치를 포함한다. 상기 적출모듈은 제거 가능하게 상기 연장부재의 상기 일측단에 부착하고 흡입포트 및 상기 흡입포트 내부에 배치되는 조직 이식기구를 포함한다.
- [0008] 실시 예들은 하나 또는 하나 이상의 다음 구성을 포함할 수 있다. 상기 장치는 교환 가능하게 상기 제1모듈 또는 상기 제2모듈을 수용한다. 상기 장치는 상기 연장부재의 타측단에 부착되는 이미징 시스템, 상기 일측단과 상기 타측단 사이의 상기 연장부재에 중공 통로를 통해 타겟을 조명하는 광원 및 상기 타겟의 이미지를 수령하기 위한 시각포트를 포함하는 상기 이미지 시스템을 포함한다.
- [0009] 상기 조직 이식기구는 상기 흡입포트 내부에 동심원으로 배치된다. 상기 조직 이식기구는 중공이다. 상기 조직 이식기구는 실질적으로 원통 형상이다. 상기 조직 이식기구는 주위 조직으로부터 조직의 상기 타겟영역을 분리하도록 구성된다. 상기 조직 이식기구는 상기 조직 이식기구의 외관 테두리 주위에 배치되는 복수의 곡선형 커팅장치들을 포함한다. 상기 커팅장치는 적어도 하나의 날카로운 블레이드들, 무딘 블레이드들, 아암들, 레버들, 약물들, 효소들 또는 레이저들을 포함한다.
- [0010] 상기 조직 이식기구는 시술자에 의해 시술될 수 있도록 구성된다. 상기 조직 이식기구는 자동 시술을 위해 구성된다. 상기 조직 이식기구는 상기 조직 제거기구의 내부 표면 상에 배치되는 복수의 그리핑 돌기(gripping ledge)를 포함한다.
- [0011] 상기 흡입포트는 조직의 상기 타겟영역에 흡입을 적용하도록 구성된다. 상기 흡입포트는 실질적으로 상기 연장부재의 길이 축(longitudinal axis)으로 각도가 지향된다. 상기 흡입포트는 상기 조직 이식기구에 의해 적출된 조직의 영역을 수령하는 저장소와 유체로 소통한다.
- [0012] 상기 연장부재는 상기 조직 분리장치 또는 상기 조직 이식기구에 연결 가능한 제어 메커니즘을 포함한다. 상기 조직 분리장치는 상기 연장부재에 상대적으로 이동하도록 구성된다. 상기 적출모듈은 상기 피부의 구조를 감지하도록 구성된 센서를 더 포함한다.
- [0013] 조직의 상기 타겟영역은 헤어 모낭(hair follicle)을 포함한다. 상기 연장부재는 강성 또는 플렉서블 하다. 상기 조직 분리장치는 적어도 하나의 날카로운 블레이드, 무딘 블레이드, 풍선, 전기 소작기, 압력이 가해진 가스 또는 액체를 분사하는 장치, 레이저 및 효소적 또는 약물적 조직분리기를 포함한다.
- [0014] 또 다른 측면에서, 내시경 수술키트는 환자의 상기 피부 하부 캐비티를 해체하기 위한 해체장치 및 상기 캐비티 내부로 삽입하기 위한 적출장치를 포함한다. 상기 해체장치는 제1연장부재 및 상기 제1연장부재의 일측단에 부착되는 조직 분리장치를 포함한다. 상기 적출장치는 제2연장부재, 상기 제2연장부재의 일측에 부착되는 흡입포트 및 상기 흡입포트 내부에 배치되는 조직 이식기구를 포함한다.
- [0015] 실시 예들은 하나 또는 하나 이상의 다음 구성을 포함할 수 있다. 상기 해체장치는 상기 제1연장부재의 타측단에 위치되는 이미징 시스템을 포함한다. 상기 이미징 시스템은 상기 제1연장부재의 상기 일측단에 위치되어 상기 제1연장부재에 중공 통로를 통해 타겟을 조명하는 광원 및 상기 타겟의 이미지를 수령하는 시각포트를 포함한다. 상기 적출장치는 상기 제2연장부재의 타측단에 위치되는 이미징 시스템을 포함한다.
- [0016] 상기 조직 제거기구는 상기 흡입포트 내부에 동심원으로 배치된다. 상기 흡입포트는 상기 제2연장부재의 길이 축으로 각도가 지향된다.
- [0017] 상기 내시경 수술키트는 상기 캐비티 내부에 위치되도록 구성되는 장벽장치를 더 포함하고 상기 장벽장치에 의해 정의된 영역에서 상기 적출장치의 동작을 제한한다. 상기 장벽장치는 상기 캐비티 개방을 유지하도록 구성된다. 상기 장벽장치에 의해 정의된 상기 영역은 상기 환자의 특성에 기초하여 결정된다.
- [0018] 상기 내시경 수술키트는 상기 흡입포트와 유체로 소통하는 저장소를 더 포함한다.
- [0019] 또 다른 측면에서, 방법은 연장부재의 일측에 부착되는 조직 분리장치를 사용하여 환자의 상기 피부 하부에 캐비티를 생성하는 단계 및 상기 캐비티로부터, 상기 연장부재의 상기 일측에 부착되는 흡입포트를 통해 상기 캐비티에서 피부 조직 표면의 선택된 영역으로 흡입을 수행하는 단계, 상기 흡입포트 내부에 배치되는 조직 이식기구를 사용하여 주위 조직으로부터 피부 조직의 상기 선택된 영역을 분리하는 단계, 상기 피부의 외부 형상 변경 없이 상기 피부의 주위 조직으로부터 피부 조직의 상기 선택된 영역을 적출하도록 상기 조직 이식기구를 사용하여 피부 조직의 상기 선택된 영역에 하향 힘을 적용하는 단계를 포함한다.
- [0020] 실시 예들은 하나 또는 하나 이상의 다음 구성을 포함할 수 있다. 상기 피부 조직의 선택된 영역은 헤어 모낭을 포함하고 상기 피부 하부에 캐비티를 생성하는 것은 상기 헤어 모낭의 하부 평면 상에 캐비티를 생성하는



것을 포함한다.

- [0021] 상기 연장부재는 내시경이다. 상기 방법은 상기 내시경을 통해 획득된 이미지를 기초하여 피부 조직의 상기 선택된 영역을 선택하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 피부 조직의 상기 선택된 영역의 이미지를 획득하는 단계를 더 포함한다. 상기 이미지는 상기 캐비티 내부로부터 획득된다.
- [0022] 상기 하향 힘을 적용하는 단계는 상기 조직 이식기구를 회전하는 것을 포함한다. 상기 방법은 상기 캐비티 내부에 장벽장치를 위치하는 것을 포함한다. 상기 장벽장치는 상기 장벽장치에 의해 정의된 영역에서 상기 조직 이식기구의 동작을 제한하도록 구성된다. 상기 장벽장치는 상기 캐비티 개방을 유지하도록 구성된다. 상기 방법은 환자의 특성에 기초하여 상기 장벽장치에 의해 정의된 상기 영역을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0023] 상기 방법은 저장소에 상기 적출된 조직을 저장하는 것을 포함한다.
- [0024] 또 다른 측면에서, 방법은 연장부재의 상기 일측에 부착되는 조직 분리장치를 사용하여 상기 피부 하부에 캐비티를 생성하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 상기 캐비티로부터, 상기 피부의 외관 변경 없이 상기 연장부재의 상기 일측에 부착되는 조직 변경기구를 사용하여 상기 캐비티에서 피부 조직 표면의 선택된 영역 상에 조직 변경 처리를 수행하는 단계를 더 포함한다.
- [0025] 실시 예들은 하나 또는 하나 이상의 다음 구성을 포함할 수 있다.
- [0026] 피부 조직의 상기 선택된 영역은 헤어 모낭을 포함한다.
- [0027] 상기 조직 변경 처리는 적어도 하나의 레이저 조사, 소작, 조직 구조 변경, 생화학 변경, 열의 적용, 전류의 적용, 또는 효소의 적용을 포함한다. 상기 조직 변경 처리는 이식, 제거, 또는 피부 조직의 상기 선택된 영역의 파괴를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0028] 개제된 것과 같이 헤어 복원을 위한 내시경적 접근법은 많은 장점을 갖는다. 공여부위에 수술 후의 흉터는 상기 모낭들이 상기 피부의 표면 아래로부터 접근 및 다음의 FU 이식은 손상되지 않은 각질층을 남기기 때문에 최소화되거나 제거된다. 큰, 선형, 전체 두께 두피 절개를 제거하는 것 뿐만 아니라 공여부위 밀폐에 상처 가장자리 상에 다음의 장력은 고통, 아픔 및 사실적으로 존재하지 않는 신경 수술외상으로부터 신경적 고통을 만든다. 이 두가지 장점은 내시경 HRS 또는 필로스코피(piloscropy)를 경험한 HRS 환자들을 위해 요구되는 짧은 수술 후 회복 시간에 기여한다.
- [0029] 자가재생(예를 들어, 협부(isthmus) 내부에서 팽창(bulge), 진피유두(dermal papilla)를 포함한 망울(bulb))에 필요한 모낭의 요소를 포함하는 줄기세포의 결합을 시각화하는 것은 FU가 상기 공여부위로부터 이식될 때 절단되지 않도록 한다. 이러한 필로스코피는 각 FU가 수용부위로 이식되었을 때 거의 100% 조직이식편 생육력을 허용한다.
- [0030] 더불어, 모낭 적출에 대한 내시경적 접근법은 모낭 자가재생을 위한 요소들이 각 공여 FU의 적출에 포함되었는지에 관해서 의문을 남기지 않기 때문에, 적임의 환자 인구에 대한 제한은 줄어든다. 결국 이것은 상기 수술로부터 이익을 얻을 수 있는 환자 인구를 확장한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1a 및 1b는 헤어 복원 수술의 원리를 나타낸 구성도.
- 도 2a는 피부 및 헤어의 층들의 단면도.
- 도 2b는 온전한 헤어 모낭의 세부적인 묘사도.
- 도 3은 헤어 복원 수술을 위해 준비를 하는 두피의 전체 두께 단면도.
- 도 4는 내시경 수술적 헤어 복원을 위한 수술 접근법 구성도.
- 도 5a는 원심의 해체 블레이드 부착을 포함하는 내시경 구성도.
- 도 5b는 도 5a의 내시경의 해체 블레이드 부착의 확대도.
- 도 5c 내지 5e는 시각적인 캐비티를 생성하는 해체 블레이드에 의한 단계 묘사도.

도 6a는 장벽장치에 의해 유지되는 시각의 캐비티의 단면도.

도 6b는 안전한 공여부위를 한정하는 도 6a의 장벽장치의 세부도.

도 6c는 도 6a의 장벽장치가 각 헤어 모낭 사이의 거리를 증가하는 묘사도.

도 7은 적출장치가 부착된 내시경의 구성도.

도 7a 내지 7d는 도 7의 적출장치의 사용 단계도.

도 7e 내지 7h는 적출장치가 헤어 모낭을 적출하는 방법도.

도 8은 조직이식편 저장탱크 구성도.

도 9a 내지 9d는 도 8의 저장탱크에 도착하기 앞서 적출된 모낭유닛이 분리되는 단계도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] [관련 출원]

[0033] 본 출원은 2009년 9월 17일 출원된 미국 가출원 제 61/243,271 호의 우선권의 이익을 주장하고, 그 내용 전부 는 본 명세서에 포함된다.

[0034] [발명의 상세한 설명]

[0035] 도 1a 및 1b에 도시된 바와 같이, 환자(100, 120)는 안드로겐 유전성 탈모증(androgenetic alopecia)(남성 대 머리 패턴 또는 여성 헤어 손실 패턴)에 일치하는 패턴 또는 흉터성 탈모증과 같은 다양한 비 안드로겐 유전 성 병리들로부터 나타난 더 임의의(국소 또는 광범위) 패턴에서 헤어 손실을 경험한다. 안드로겐 유전성 탈모 증에서 가장 일반적인 영향 부위는 이마(102), 머리 중간부분(110), 정수리(104)이다. 수술적 헤어 복원은 공 여부위(106)로부터 헤어 모낭을 채취하고 영역(102, 110, 104)을 포함한 헤어 손실의 요구된 영역으로 온전한 모낭을 이식하지만, 상기 영역에 제한되지지는 아니한다. 이식된 모낭들의 완전한 성장이 이루어진 후, 수술 후의 환자는 더 완전한 머리의 헤어(108), 더 두꺼운 눈썹, 더 완전한 속눈썹, 또는 심지어 더 실질적인 얼굴 또는 체모를 향유한다. 내시경 수술적 헤어 복원(endoscopic surgical hair restoration) 또는 필로스코피(piloscopy)에서 단일의 온전한 헤어 모낭은 두피 아래에 삽입된 내시경 장치에 의해 최소한 또는 각질층(210)(즉, 피부 표면: 도 2a)의 파괴 없이 이식된다.

[0036] 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이, 피부(200)의 단면은 헤어 모낭(202)를 둘러싸는 고유한 조직을 나타낸다. 전체 3개의 분리된 층들의 피부(표피(204), 진피(206), 피하조직(208)) 모낭(202)은 각질층(210)이라 불리는 표피(204)의 가장 외표면 층에 피부 표면을 통해 돌출한다. 도 2b에 세부적으로 도시된 온전한 헤어 모낭(202)은 생육 가능한 자가조직으로 이식된 후에 모낭의 자가재생이 가능한 요소들을 포함한다. 줄기세포가 풍 부한 2개 중요한 영역들은 기모근(226) 근처에 위치된 돌출영역(bulge region)(212) 및 진피유두(216)을 포함 한 모낭 망울(follicular bulb)(214)이다. 영역들에 풍부한 이들 두 줄기세포 사이의 소통은 헤어 모낭 재생 을 촉진한다. 온전한 헤어 모낭(202)의 다른 요소들은 모간(털줄기)(218), 내부 뿌리집(222), 외부 뿌리집(224) 및 피지선(228)을 포함한다.

[0037] 내시경 수술 헤어 복원 또는 필로스코피에서, 각 헤어 모낭(202)은 피부의 표면 아래로부터 접근 및 이식된다. 특히, 각 단일의 모낭은 모낭 망울(214)에서 약 1-5mm 깊이 피하조직(208) 내부에서 수술적으로 생 성된 일정한 평면(230)으로부터 보이게 되고 작은 펀치 블레이드로 절제되며, 더 세부적 사항은 이하에서 검 토된다. 절제는 초기에 적출된 모낭을 둘러싸는 고유조직 표면에 놓여 있는 온전한 각질층(210)을 남기는 동 안 모낭 망울(214)에서 피하조직 깊이 주위 모낭 1-7mm 영역뿐만 아니라 영역의 전체에서 헤어 모낭(202)을 포함한다.

[0038] 도 3에 도시된 바와 같이, 헤어 복원 수술의 개시 전, 무균 식염수 팽창(보통 약 1-10 mL/cm<sup>2</sup>)은 헤어 모낭들 이 채취될 부위 내부에 피부 표면 아래 대략 2mm의 제1표면층(302) 및 피부 표면 아래 대략 4-5mm 깊이의 제2 깊이층(304)인 2개 층 두피(300)에 적용된다. 이와 함께, 표면층(302)과 깊이층(304)에 팽창 적용은 조직을 둘러싸는 그것의 토착으로부터 모낭 망울의 적출을 촉진한다. 제1표면층의 팽창(302)은 인접한 모낭으로부터 관심 모낭을 이격하는 데 도움되고 연조직과 달리 환자들에 피부 긴장도를 증가한다. 제2팽창층(304)은 어느 근처 혈관 및 신경열기 깊이로부터 모낭 망울로 진피유두(216)를 이격하고, 이에 시각적인 캐비티가 순차적적 으로 생성될 수 있는 평면(230)이 정의되는데 도움이 된다.

- [0039] 도 4 및 도 5a-e에 도시된 바와 같이, 모낭 채취에 내시경 접근법은, 또한 헤어 모낭 취급에 관련될 때 필로스코프로 알려진, 환자(400)의 두피(402)에서 헤어 모낭으로 피하조직 깊이의 평면을 해체하도록 내시경(1)을 사용한다. 한쪽의 전체 두께 1cm 절개(408)는 두피(402)의 컷바퀴 지역 뒤에 만들어진다. 얇은 선형 절단 블레이드(10)에 부착된 0.4mm 내시경(1)(예를 들어, 올림푸스(Olympus)에서 제조된 모델 A4605 30°)을 포함한 0.5mm 속이 빈 금속 투관침(8)(예를 들어, 올림푸스 모델 A4604 15<sub>3</sub>)은 절개(408)로 모낭 망울에서 분리 깊이의 층을 생성하는 하부 모낭 피하조직(도 2a의 230)의 평면을 해체하도록 삽입된다. 분리의 층은, 예를 들어, 모낭 망울에서 1-5mm 깊이이다. 몇몇의 실시 예들에서, 분리의 층은 모낭 망울의 구조적 완전한 상태 변경 없이 모낭 망울의 바로 가까이에 가능하도록 모낭 망울에서 1-3mm 깊이이다. 일반적으로, 분리의 층의 깊이는 혈관 및 신경관 부근에서 외상을 최소화 하는 동안 내시경(1)의 시술자가 보고 모낭 망울의 평면 아래 연결 조직을 분리할 수 있을 만큼 이다.
- [0040] 분리의 층은 내시경(1)의 시술자가 수술 수용부위로 실질적 이식을 위해 둘러싼 수술 수용부위(예를 들어, 도 1a의 영역(102, 110, 104))의 협부로부터 온전한 FU(follicular unit)를 절제하는 것에 앞서 수술 공여부위(106)에 각 단일의 모낭유닛(FU)의 깊이 구조들(예를 들어, 망울(214))을 관찰한 확장된 시각적 캐비티에서 습기 살포, 외부 견인 또는 풍선 확장에 의해 변경된다. 각 FU는 하나 또는 이상의 단일 헤어 모낭을 포함할 수 있고 망울 영역의 자연 발생 배치에 기초하여 아래로부터 시각화에 의해 정의될 수 있다. FU는 FU의 지름 및 헤어의 양에 기초하여 분류될 수 있고, FU는 하나의 헤어 FU, 미세한 하나의 헤어 FU, 이중의 헤어 FU, 미세한 이중의 헤어 FU, 삼중 헤어 FU, 또는 4개 또는 이상 온전한 헤어 모낭들을 포함한 모낭군을 포함한다.
- [0041] 도 5a 및 5b에 도시된 바와 같이, 컷팅 블레이드(cutting blade)(10)는 내시경(1)의 말단측(500)에 부착 및 내시경(1)의 기부측(502)에 파지될 수 있는 맞물림장치(7)(예를 들어 방아쇠)를 통해 시술자에 의해 조작된다. 컷팅 블레이드(10)는 일반적으로 약 0.5-6.0 mm 길이이다. 방아쇠(7)는 회전운동, 컷팅 및 부드러운 피하 지방조직의 분리를 촉진하기 위해 이동되도록 컷팅 블레이드(10)를 제어한다. 컷팅 블레이드(10)가 작동될 때, 컷팅 블레이드(10)는 내시경(1)의 말단측(500)으로부터 시계 방향 방식에서 전방 및 하방 가압에 의해 해체를 촉진한다. 해체 동안 절단 블레이드(10)를 전방 및 하방 운동으로 전진하는 것에 더하여, 절단 블레이드(10)에 부착된 테이프(11), 구동휠(12) 및 스티어링 휠(13)을 포함한 작동 레버는 해체의 평면을 확장하는 블레이드(10)의 좌우(side-to-side) 스위핑(sweeping) 동작을 가능케 할 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 테이프(tape)(11)는 블레이드(10)의 좌우 스위핑 동작을 촉진하도록 다중 스트립의 테이프로 형성된다. 컷팅 블레이드(10)는 환자의 두피 조직에 따라 존재된 표시들 및 시술자의 편의성에 기초하여 내시경(1)의 시술자에 의해 조절된다. 내시경(1)의 시술자는 각 내시경의 전진 뿐만 아니라 좌우, 상하 및 전후 방향에서 컷팅 블레이드(10)의 운동에 의해 이루어진 조직 관통량을 제어할 수 있다.
- [0042] 몇몇의 실시예에서, 컷팅 블레이드(10)는 무딘 블레이드, 전기 소작기(electrocautery device), 압력이 가해진 가스 또는 액체 분사기, 풍선과 같은 확장장치, 효소적 조직 분리기, 레이저, 또는 요구된 평면을 따라 연결 조직을 분리할 수 있는 어떤 다른 장치에 의해 대체될 수 있다.
- [0043] 도 5a에 도시된 바와 같이, 대부분 기본적인 내시경들과 같이(예를 들어, 강성 자궁경(rigid hysteroscope)), 내시경(1)은 3개 포트들을 갖는다. 광 포트(light port)(2)는 내시경의 기부측(502)를 통해 내시경(1)이 들어가기 위해 섬유광학의 광 케이블(504)(예를 들어, 올림푸스에 의해 제조된 모델 CLK-3)로부터 빛을 수령한다. 살포 포트(insufflation port)(3)는 피하조직 평면의 분리를 촉진, 강화 및 유지하는 습윤 살포가스를 위한 진입점이다. 광 포트(2)를 통해 수령된 광 및 살포 포트(3)를 통해 수령된 살포가스는 내시경(1)의 외부 투관침(8)를 경유하고 내시경의 말단측(500)에 외부 타원체(6)에서 방출된다. 이미징 포트(imaging port)(4)는 내시경(1)의 기울어진 말단측(500)에서 렌즈(5)를 통해 말단측(500)의 영역에서 조직의 확대된 뷰(view)를 제공한다. 몇몇의 실시예에서, 시술자는 이미징 포트(4)를 통해 직접 볼 수 있다. 다른 실시예에서, 뷰의 편의를 위해 전자 카메라(예를 들어, CCD 카메라)가 이미징 포트(4)와 텔레비전 모니터 사이에 연결된다.
- [0044] 컷팅 블레이드(10)는 렌즈(5) 아래에 직접적으로 위치하고 또한 말단측(500)의 기울적인 프로파일로 인해, 절단되는 조직 뿐만 아니라 블레이드(10)도 용이하게 조망된다.
- [0045] 이산화탄소 같은 습윤 가스는 살포를 위해 사용된다. 가스의 온도는 30-33℃ 사이에서 내려간다. 살포가스의 압력은 10-50mmHg 범위이고 컷팅 블레이드(10)에 의해 확립된 시각적 캐비티의 생성 및 유지를 강화하기 위해서 두피 이완에 의해 측정된다. 동시에 블레이드 및 살포 압력은 적어도 1.0mm의 공차에 시각적 캐비티(visual cavity)를 확립한다. 이러한 공차는 0.4mm 내시경 및 컷팅 블레이드(10)에 부착된 외부 투관침(8)의

전진을 허용한다.

- [0046] 헤어 모낭 구조를 선택적으로 조망하기 위한 능력 및 자가재생(self-renewal)(예를 들어, 망울(214) 및 팽창(212)을 포함한 줄기세포)을 위해 요구되는 필수적인 모낭 요소들을 여전히 유지 또는 개선하는 동안 특정 파장의 광을 방출하는 광원(506)은 내시경(1)에 의해 하부 모낭 피하조직을 통한 더 깊은 조망 및 다음의 관통을 더 허용한다. 몇몇의 실시예에서, 시각화하는 것이 어려운 상이한 색소 헤어 모낭에서 자가재생에 대해 요구되는 필수적인 FU 요소들을 더 낮게 조망하기 위해, 광원(506)으로부터 조명광이 내시경(1)의 내부 또는 외부에 위치되는 다이아토닉(diatonic) 미러에 의해 헤어 모낭의 평면을 향해 반사되기 이전에 필터링된다. 전형적인 형광 색소 필터들은 FITC(여기 파장(excitation wavelength) = 490nm, 방출 파장(emission wavelength) = 525nm), DAPI(여기 = 350nm, 방출 = 470nm), 또는 로다민(rhodamine)(여기 = 511nm, 방출 = 534nm)을 포함하나, 이에 제한되지는 아니한다. 조명광이 파장의 범위를 가질 때, 헤어 모낭의 다양한 요소들로부터 방출된 광은 이미징 포트(4)에 앞서 위치되는 적합한 방출 필터에 의해 필터링된다.
- [0047] 공여부위(donor area) 내부 또는 각 FU의 해부체의 특정부위들 내부에 각 단일의 FU의 시각적 향상(visual enhancement)은 수술 전에 몸에 붙은 외부 형광단 염료(extrinsic fluorophore dye) 또는 메틸렌 블루 염료(methylene blue dye)를 사용하여 이루어지고, 약 10-15분 내 모낭에 의해 흡수된다. 다른 경우에, 항체(antibody)는 각 FU가 주위 조직으로부터 시각적으로 차이 날 수 있도록 적용될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 밝기, 최소 열 방출 외부 광원(적외선 또는 열, 후방 전송에 따른 거의 70%까지 광선에서 열을 절감하는 이색성의 반사판이 마련된 할로겐 벌브 등)은 피부 표면 아래에 모낭 방울의 조망을 촉진하기 위해 외부 두피에 대해 설치된다. 다른 실시예에서, 선택적인 시각적 향상은 독특한 생물학 구조 및/또는 헤어 모낭의 특성(예를 들어, 광 또는 음파 또는 자기 특성의 흡수 또는 반사 특성)을 활용한 시야 분리 기술들을 사용하여 이루어진다. 종종, 선택적으로 시각화된 헤어 모낭의 특정부위들은 전체 생육 구조의 자가재생을 위해 요구되는 줄기세포(stem cell)를 포함하고, 시술자가 내시경으로 필요한 조직을 식별하고 절제할 수 있도록 한다.
- [0048] 주위 혈관구조에서 방해에 의해 생성된 의도되지 않은 출혈의 제어는 내시경(1)에 남아있는 동일 포트를 통한 전기 소작기(미도시)의 삽입에 의해 이루어질 수 있다. 전기 소작기의 팁은 내시경의 말단측(500)에서 렌즈(5)를 통해 가시화될 수 있다. 출혈이 진행되는 혈관이 명료하게 보이는 동안, 6-16Hz의 범위의 단극 전기 소작기 전류는 출혈을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 전기 소작기 전류가 출혈의 제어에 성공되지 않으면, 기구가 두피 아래에서 안전하게 제거됨에 따라 출혈이 중지될 때까지 직접적인 외부 압력이 환자의 두피에 시술자에 의해 적용될 수 있다. 몇몇 경우들에, 액체 디스펜서는 전기 소작 다음 액체 분출을 위해 내시경(1)에 부착될 수 있다.
- [0049] 도 6a 및 6b에 도시된 바와 같이, 시각적 캐비티(604)는 커팅 블레이드(10)를 사용하여 수술 해체에 의해 확립될 때, 캐비티(604)는 내시경의 말단측(500) 뿐만 아니라 해체모듈 및 적출모듈이 부착되는 말단측의 출입 및 작용을 위한 충분한 간격을 유지하기 위해 장벽장치(602)에 의해 유지된다. 장벽장치는 시술자가 환자의 내과, 외과, 및 가족력, 환자의 헤어의 지름 및 밀도, 다른 신체적 특성에 기초하여 의사에 의해 수술 전 측정되는 관련된 공여 헤어 모낭 영구성의 영역인 "안전한 공여영역"의 외곽 경계를 정의하도록 확립된 피하 평면(230)을 따라 확장한다. 안전한 공여영역(종종 영구 헤어의 "말발굽 림(horseshoe rim)"처럼 사람에게 보여지는)은 FU가 대부분 지속적으로 유지 및 환자의 삶에 걸쳐 성장하는 내의 영역을 나타낸다. 안전한 공여영역 주위에 장벽장치(602)의 사용은 영구 FU의 이식을 확실하게 하고 안전한 공여영역 외부로 의도되지 않은 헤어들의 적출을 방지한다. 장벽장치의 확장은 내부 모낭 피부 표면이 증가될 경우 과도한 피부에 높은 헤어 밀도의 영역 내에 단일의 FU의 식별을 촉진한다. 시각적 캐비티(604)는 주기적인 식염수 분무의 투여, 예를 들어 50-100ml/hour, 에 의해 수술 진행에 걸쳐 수분이 유지된다. 살포 포트(3)를 통한 습기 살포는 바람직하게 적어도 약 매 5분 마다 수행된다.
- [0050] 도 6c에 도시된 바와 같이, 장벽장치(602)는 또한 인접한 헤어 모낭(202) 사이의 거리를 증가시키기 위해(또는, 다른 적용에서, 각 관련이 있는 관심의 조직영역 사이의 거리를 증가) 온전한 피부 상의 표면부위를 확장하도록 사용될 수 있다. 피부의 벌림은 헤어 모낭들 또는 피부를 상하지 않게 하지만, 오히려 일시적으로 인접한 헤어 모낭들의 자연적인 간격을 증가한다. 이러한 벌림은 피부의 표면 아래로부터 헤어 모낭들의 시각화, 식별 및 분류를 촉진한다. 장벽장치(602)는 장벽장치(602)가 있는 동안 피부의 표면 아래에 확대된 시각 캐비티를 생성 및 유지한다; 이 장치가 제거될 때, 과도한 피부 표면부위는 최초 상태로 줄어든다. 예를 들어, 장벽장치(602)는 피부에 외부 힘을 적용하는 풍선 확장기(ballon expander) 또는 그리핑 장치(gripping device)일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 장벽장치(602)는 다양한 조직의 관심(예를 들어, 헤어 모낭들)이 장벽장치(602)의 다공성 구조에서 요구된 위치에 장벽장치(602)를 통해 돌출하도록 허용하는 피부 아래 또는 내부



에 위치되는 다공성의 구조이다.

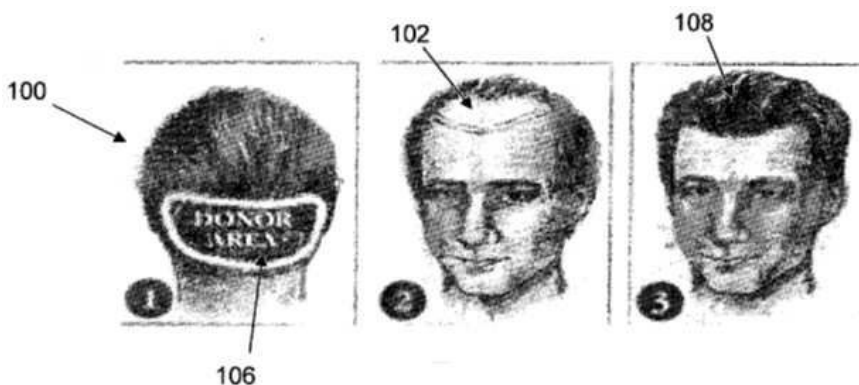
- [0051] 도 7에 도시된 바와 같이, 시각 캐비티의 수술 해체가 완료되고 적어도 1.0mm의 공차가 수술기구의 안전한 통로를 확보하도록 유지되면, 적출장치(701)는 내시경(1)의 말단측(500)에 부착되어 온전한 헤어 모낭들을 분리, 펀치 및 이식하기 위해 사용한다. 서술된 실시 예에서, 적출장치(701)는 원통형 펀치(cylindrical punch)이다. 그러나, 다른 실시 예에서, 적출장치는 타원형(oval), 입방형(cubiod) 또는 갈고리형 장치, 또는 곡선형 또는 직선형 에지를 갖는 또다른 장치일 수 있고 관련 작용을 수행할 수 있다. 적출장치(701)는 온전한 헤어 모낭(19)(도 7a 참조)의 망울 주위 지방 및 진피 조직을 관통하도록 사용하는 중심, 사선 에지 실린더(coring, beveled-edged cylinder)(13)와 주위 조직으로부터 모낭을 분리하기 위해 온전한 모낭이 곁에 남아 있는 최종 표피 조직을 절단하는 한 쌍의 내부 각도 레버들(704)(도 7e-7h 참조)을 갖는 클리핑 실린더(clipping cylinder)(14)라는 2개의 동심원의 원통형 구성 요소들을 포함한다. 다른 실시 예에서, 중심 실린더(13)는 무딘 에지를 가지고, 중심 실린더가 먼저 중심에 맞물리도록 적출장치를 안정시키기 위해 하부 모낭, 아래로부터 피하조직에 대해 가압한다. 클리핑 실린더(14)는 내시경(1)의 기부측의 방아쇠(7)에 부착된 케이블(9)의 매개로 시술자에 의해 제어될 수 있는 레버(15)에 의해 구동된다. 적출장치(701)의 축은 일반적으로 적출장치를 통한 유동을 촉진하기 위해 내시경(1)의 길이 축(longitudinal axis)에 각도로 지향된다. 비록 적출장치는 2개의 동심원(concentric) 구성 요소들로 구성된 것으로 서술되었지만, 다른 실시 예들에서, 적출장치(701)는 단일 개체일 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 적출장치(701) 및 커팅 블레이드(10)은 내시경의 말단측(500) 상에 함께 부착된다.
- [0052] 내시경(1)의 시술자는 중심 실린더(13) 내부로부터 시각 렌즈(5)(도 5a 참조)를 통해 전체적인 모낭(19)을 본다. 그러므로, 시술자는 해체 공정에서 모낭 자가재생(도 2b에 도시된 모낭 망울(214), 팽창(212), 내부(222) 및 외부 뿌리집(224)을 포함)을 위한 모든 중요한 구성요소들이 포함된 것을 계속 인식한다.
- [0053] 적출장치(701)는 흡윤 진공 흡입배관(16)에 연결되고, 차례로 진공소스(27)(도 8 참조)에 연결된다. 진공소스는 진공배관(16)을 향해 적출장치(701) 상으로부터 하향으로 유동되는 흡입을 제공한다. 진공 효과는 진공소스(27)에 부착된 스위치 또는 풋 페달에 의해 즉시 가동/중지 및/또는 증가/감소된다.
- [0054] 도 7 및 7a에 도시된 바와 같이, 중심 실린더(13)는 1) 내시경의 기부측에서 상향으로 제어되는 시술자 구동 운동 및 2) 진공배관(16)으로부터 하향으로 생성되는 진공흡입의 조합을 사용하여 헤어 모낭(19)으로 피하 지방조직(700) 깊이에 부착한다. 상향 및 하향 힘의 조합은 적출장치(701)와 모낭주위 피하 연조직 사이에 밀봉(13A)을 생성하고, 이에 내시경(1)에 대하여 조직을 안정시키고 적절한 분리를 보장하고 후속으로 온전한 헤어 모낭(19)의 이식이 제어된다.
- [0055] 도 7b에 도시된 바와 같이, 흡입봉인(suction seal)(13A)이 확립될 때, 시술자는 여전히 트위스팅(twisting) 형태로 상향으로 중심 실린더(13)를 이동하는 것에 따라 중심 실린더(10)의 베이스에 부착되는 동안 포지션(18A)으로 전진하여 레버(18)를 맞물리도록 방아쇠를 가압한다. 중심 실린더는 중심 실린더가 상향으로 이동될 때 시계방향 또는 반시계방향으로 비틀어질 수 있고, 적출장치가 하향으로 당겨진 후에 회전 방향이 역방향으로 마련될 수 있다. 중심 실린더(13) 내부에 삽입된 감지장치(14A)는 중심 실린더(13)가 상향 이동될 때 피부 표면(702)의 미리 선택된 거리(예를 들어, 협부 생성을 포함한 줄기세포가 있는 표면 아래의 깊이는 1mm 미만 또는 약 0.74mm,) 내에 각질층(210)을 관통하는 것 또는 조직을 커팅하는 것으로부터 중심 실린더(13)를 막는다. 감지장치(14A)는, 예를 들어 중심 실린더(13)의 상부, 중심 실린더(13)의 내부 어디에 위치될 수 있고, 또는 피부 내에 저항의 기울기에 기초하여 고유의 피드백 처리에 의해 가능하게 될 수 있다.(상세한 설명은 후술함) 연구들은 헤어 모낭의 돌출영역(헤어 줄기세포가 존재하는 중요한 영역)은 피부 표면(702) 밑에 평균 1.66mm에 놓여 있는 것으로 명시되었다. 그러므로, 헤어 모낭의 돌출영역은 돌출의 레벨과 피부 표면 사이에 FU의 관심(19)의 상단 경계를 수술적으로 생성하는 것이 중요하다. 감지장치(14A)는 온전한 헤어 모낭(19)이 분리 또는 이식될 때 각질층의 구조 상태를 외부로 파열시키지 않기 위해 외상이 각질층에 가해지지 않도록 보장한다.
- [0056] 감지장치(14A)는 피부의 물리적 및 구조적 특성에 기초하여 피부 표면으로의 중심 실린더(13)의 접근을 결정한다. 중심 실린더가 피부의 표면에 접근함에 따라 커팅운동은 감소된다. 예를 들어, 중심 실린더가 회전토크를 사용하여 커팅하는 중이라면, 회전주파수는 증가된 콜라겐과 표피 및 각질층에 섬유소 크기(예, 다음 식  $V = IR$ )에 의한 증가된 저항력 때문에 중심 실린더가 피부 표면에 가까이 이동될 때 줄어든다. 몇몇 경우에, 시술자는 감지장치(14A)로부터 피드백을 경유하여 각질층으로 커팅장치의 원하는 접근을 감지하고, 이 피드백을 기초로 하여 커팅을 정지할 수 있다.

- [0057] 도 7c 및 7e-7h에 도시된 바와 같이, 피부 표면을 향해 상향으로 관통하는 최대 안전 중심 실린더(13)의 지점이 이루어질 때, 클리핑 실린더(14)의 정상에 커팅장치(704)가 맞물린다. 다중 내부-곡선형 블레이드들을 포함한 커팅장치(704)는 클리핑 실린더(14)의 외주 상부로부터 모간이 있는 중심 실린더(13)의 중심을 향해 내부로 통과한다. 곡선형 블레이드들에 의한 표피(204) 표면의 전모는 모간에 도달할 수 있고, 원래 조직으로부터 모낭을 분리할 수 있다. 습윤 배관(16)을 통해 마련된 연속적인 진공은 모낭의 주위 원래 환경으로부터 분리하도록 모낭(19)을 유도하는 추가된 하향 힘을 제공한다.
- [0058] 몇몇의 실시예에서, 클리핑 실린더(14)는 클리핑 실린더가 중심 실린더(13)의 말단 팁을 넘어 전진하면 클리핑 장치들의 내향 각도 위치를 후퇴 및 재개할 때 중심 실린더(13)의 표면을 따라 클리핑 장치들(704)이 동일 평면에 있을 수 있도록 할 수 있는 세미 플렉서블 금속(예를 들어, 니테놀(nitinol))으로 구성된다. 온전한 각질층 상으로부터 하향 힘은 또한 직접적으로 내향 각도 레버들이 더 내향하도록 하고, 남아 있는 표피조직을 잘라 낼 수 있도록 내향 각도 레버들의 능력을 증가할 수 있다.
- [0059] 모낭(19)이 모낭의 원래 조직으로부터 분리되면, 클리핑 실린더(14)는 다음 헤어 모낭 이식을 위한 준비에서 내시경(1)의 기부측(502)의 방아쇠(7)에 의해 리셋된다.
- [0060] 도 7d에 도시된 바와 같이, 온전한 헤어 모낭(19)을 포함한 분리된 모낭유닛(FU) 또는 마이크로 조직이식편(706)과 부착된 외부 모낭 조직은 방아쇠(7)에 의해 작동될 때 진공력(27)(도 8 참조) 및 내시경(1)의 기부측(500) 근방에 식염수 포트(22)로부터 분출된 무균 식염수의 세척 분사에 의해 습윤 진공배관(16) 내부로 이동된다.
- [0061] 다른 실시예에서, 중심 실린더(13)가 방아쇠(7)의 작동에 의해 상향으로 이동된다. 이 경우에, 커팅장치들(704)은 중심 실린더가 중심 실린더의 최대 안전한 전진에 도달했을 때 중심 실린더(13)에 위치되고 맞물린다. 상부, 분리될 수 있는 헤어 모낭의 표면 경계가 절단장치들에 의해 충분히 분리되면, 시술자는 중심 실린더(13)가 트위스팅 방식에서 하향으로 당겨지고 상향 이동에서 중심 실린더의 회전으로부터 반대 방향에서 회전시키도록 방아쇠(7)를 작동한다. 중심 실린더(13) 내부로부터 돌출한 현미경적인, 일회용, 그리핑 돌기(후크와 유사한)는 중심 실린더(13)가 하향으로 당겨지고 상향 이동에서 중심 실린더의 회전으로부터 반대 방향에서 회전할 때 헤어 모낭(19)을 둘러싸는 주위 모낭 조직(208,206,204)(또는 도 7A에 도시된 700)을 파지한다. 정상, 또는 표면에, 곧 분리되는 헤어 모낭(19)에 있는 곡선형 블레이드(704)에 연결된 실린더 내부에 현미경적인 돌기의 파지 및 당김 운동은 모낭(19)의 원래 조직 주위, 연조직 주위 외부로 모낭(19)을 당기기 위해서 기계적인 가압을 제공한다.
- [0062] 비록 커팅장치들(704)은 상술한 바와 같이 날카로운 블레이드들을 기재했지만, 회전 블레이드 또는 레버, 레이저, 효소적 용액 또는 수술상황에 적당한 절단장치의 또 다른 타입을 포함한 다른 변형이 또한 가능하다.
- [0063] 도 9a-9d에 도시된 바와 같이, 분리된 온전한 헤어 모낭(19)을 포함한 마이크로 조직이식편(706)은 습윤 흡입 배관(16)을 통해, 입구포트(25)를 통해, 그리고 분리컨테이너(28)을 향해 끌어 당겨진다. 다중 분리컨테이너(28)는 FU의 다른 종류(예를 들어, FU에 포함된 온전한 모낭의 개수 및/또는 지름에 기초하여 측정된)를 각각 수용하기 위해 사용된다. 적합한 분리컨테이너들로 FU를 분리하기 위해서, 배관(16)을 따라 위치한 센서(900)는 FU를 포함한 온전한 헤어 모낭의 개수 및 지름에 기초하여 각각 FU를 식별 및 분류한다. 개시된 경위에서, 온전한 헤어 모낭은 영역들(즉, 망울 진피유두)을 포함한 줄기세포 및 헤어 모낭 자가재성을 위해 요구된 돌출영역(협부 내부)의 충분한 양을 포함한 헤어 모낭으로 정의된다. 모낭 내부에 망울과 팽창 사이의 구조적인 연결은 모낭이 온전한 것을 고려하여 전달되어야 한다.
- [0064] 센서(900)는 적합한 분리컨테이너(28)에 대응되는 게이트(904)의 오픈을 개시하고 및 적합한 분리컨테이너에 FU가 도달하도록 허용하기 위해 분리장치(902)를 동작시킨다. 분리는 선택된 분리컨테이너를 향한 경로를 따라 가장 큰 흡입력에 의해 작동된다.
- [0065] 도 8에 도시된 바와 같이, 각 분리컨테이너(28)는 섭씨 1-10℃의 온도범위로 냉각된 보관용액(예를 들어, 일반적인 무균, 산소와 ATP가 풍부한 용액 등)의 무균 채집 폴을 포함한다. 채집 폴은 Schuco<sup>®</sup> Suction Canister와 비슷하고 흡입 압력을 생성하기 위해 사용된 진공소스(27)는 Schuco<sup>®</sup> Vac와 유사하다. 상술한 바와 같이, 진공소스(27)는 온전한 FU(706)를 분리하기 위해 사용되는 진공을 제공한다. 진공 압력은 50-300 mmHg 범위이다. 진공소스(27)와 분리컨테이너(28) 사이에 위치한 필터(26)는 채집 폴(23)의 무균을 유지한다. 입구포트(25) 근방에 위치한 장벽(24)(일반적으로 약 2cm 높이)은 조직이식편(706)이 진공소스(27)를 향해 당겨지는 것보다 채집 폴(23) 내부에 하향으로 낙하할 수 있도록 한다.

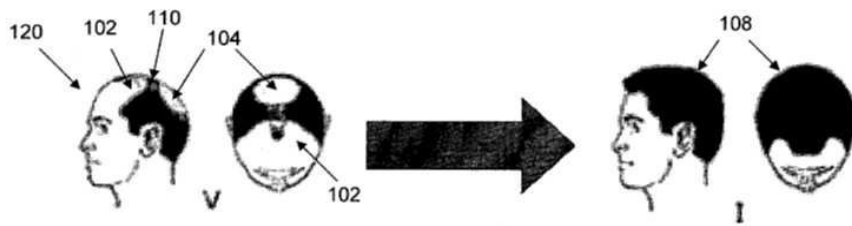
- [0066] 보존용액의 풀(23)에 포함된 분리된 마이크로 조직이식편(706)의 채집물은 이후에 더 수동적으로 FU 당 헤어의 개수들 및/또는 각각 단일 헤어 모낭의 지름과 같은 헤어 특성들에 기초하여 분리된다. 각각 FU 뭉치(706)는 다음 중 어느 하나로 채집물 수조로 보내진다. 미세한, 단일 헤어 FU; 굵은, 단일 헤어 FU; 미세한, 이중 헤어 FU; 굵은, 이중 헤어 FU; 미세한, 삼중 헤어 FU; 굵은, 삼중 헤어 FU; 그리고 FU 당 3개 헤어 이상의 덩어리를 포함한 모낭 패밀리(FF).
- [0067] 온전한 FU의 요구된 개수가 환자로부터 효과적으로 이식된 후, 장벽장치, 내시경(1), 적출장치(701) 및 시각투관침(8)들은 환자의 두피 아래에 시각적 캐비티로부터 제거된다. 이후, 내시경 및 내시경 부착물이 삽입되는 1cm 절개는 컷바퀴 영역에 거의 감지될 수 없는 선형 흉터를 남기기 위해서 연속적인 봉합으로 5-0 나일론 봉합실을 사용하여 밀폐 봉합된다.
- [0068] FU의 내시경 이식에 일치해서, 환자의 두피에서 수용부위들은 16-25 게이지 범위의 일반적인 피하 주사 바늘에 의해 생성된다.
- [0069] 일반적으로, 상술한 수술 이식 처리는 환자가 공여부위로 접근을 허용하는 수술 테이블 상에 수직, 측면, 옆드려서, 누워 있을 때 발생한다. 진행의 시작에 앞서, 환자가 적합한 모낭 이식 처리 동안 안락할 수 있도록 항불안제 및 진통제 투약이 된다. 게다가, 국소마취제의 소량 투여(예를 들어, 1-3 mL)는 최초 절개가 되고 밀폐 봉합이 마지막으로 되는 입구의 포트에 사용될 수 있다.
- [0070] 몇몇의 실시예에서, FU는 상술한 절단 접근 보다 시각적 캐비티 내부로부터 효소적 및/또는 레이저 기반 접근에 의해 이식될 수 있다.
- [0071] 다양한 경우에서, 상술한 내시경은 제한적이지 않고, 또한 식염수 분출 가능성, 전기소작기 가능성, 스테이플 및/또는 봉합 가능성, 그리고 렌즈 세척을 위한 설비를 포함한 부가적인 특징들을 포함한다.
- [0072] 비록 상술한 장치들과 방법들은 시술자에 의해 제어되지만, 내시경의 로봇 또는 다른 자동 제어는 또한 개시된 권리범위 내에 있다.
- [0073] 다른 실시예에서, 상술한 내시경의 소형버전은 체모의 이식을 위해, 예를 들어 레이저들, 소작기들, 열, 전류, 효소 또는 적출장치와 같은 방법을 사용하여 피부 표면 아래에 헤어 모낭을 제거 또는 없애기 위해 사용될 수 있다.
- [0074] 비록 상술한 수술 기술은 헤어 모낭들의 이식에 관련하여 기재되었지만, 수술기술은 폭 넓게 적용될 수 있는 기술로 이해 및 다른 수술 적용을 위해 사용될 수 있다. 상술한 기재는 발명의 범위를 예시적으로 기술할 뿐 제한이 아니며, 발명의 범위는 이하의 청구항에 의해 정의된다. 다른 실시예는 다음 특허청구범위의 권리범위 내에 있다.

## 도면

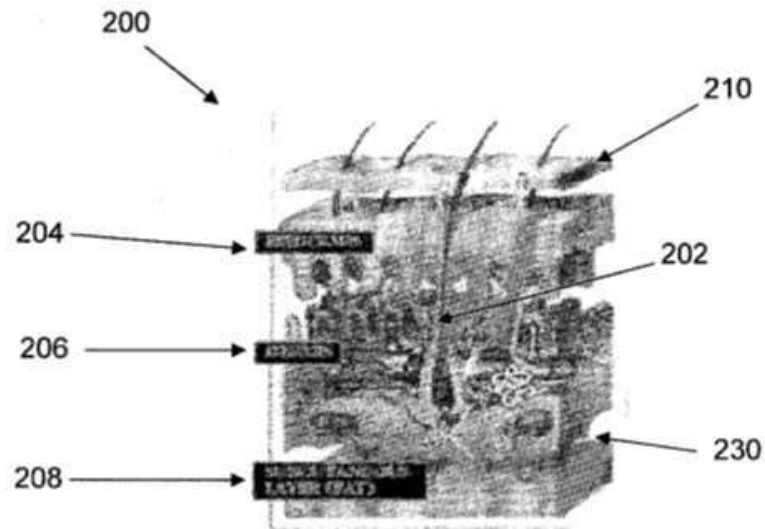
### 도면1a



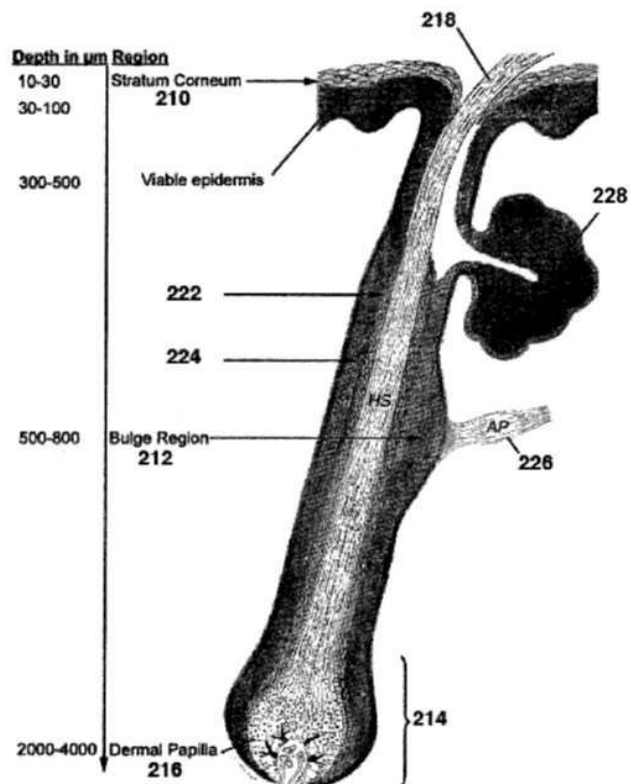
도면1b



도면2a

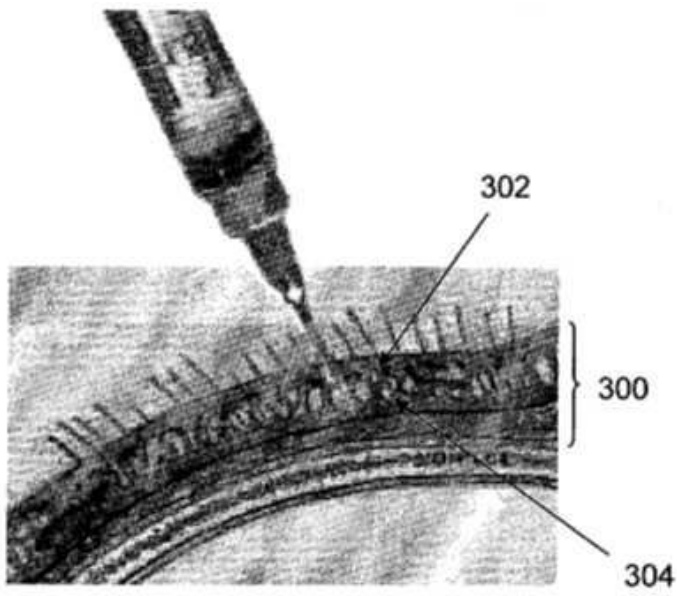


도면2b

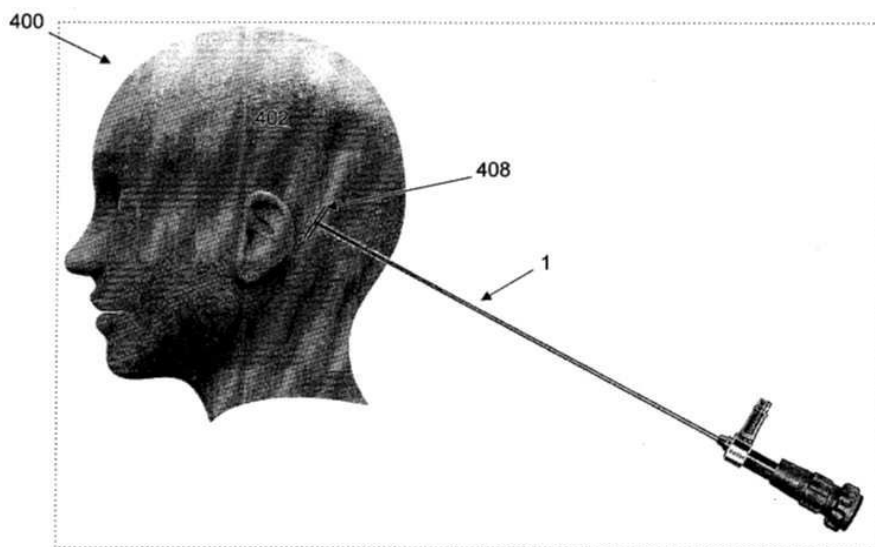




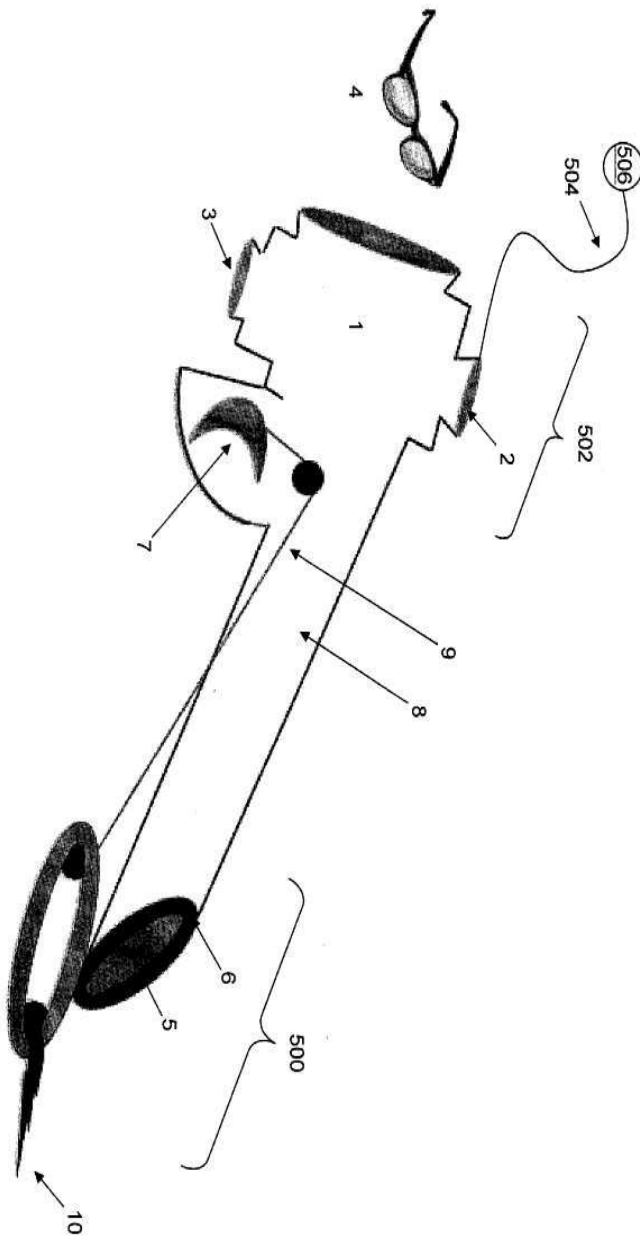
도면3



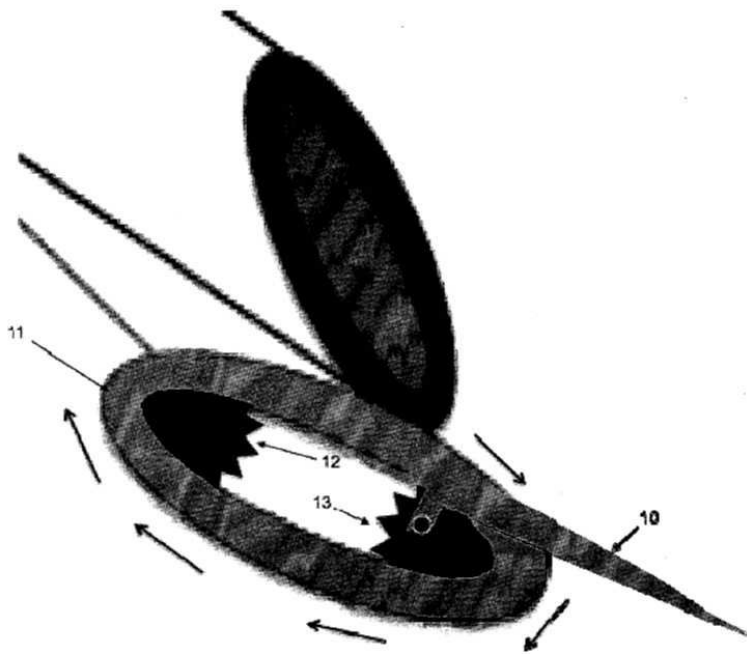
도면4



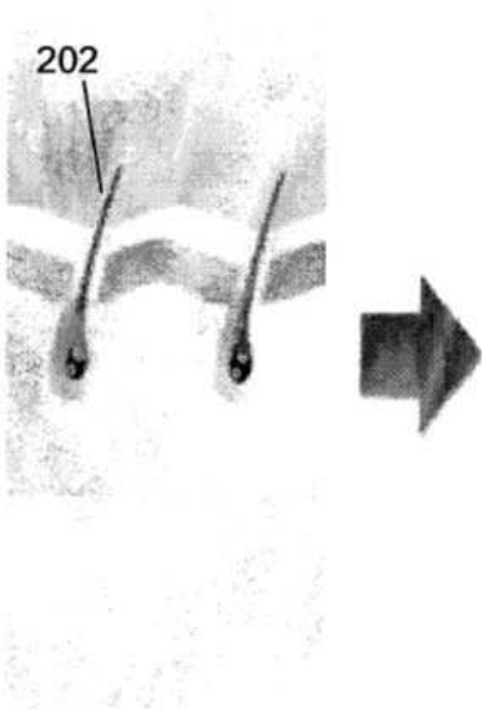
도면5a



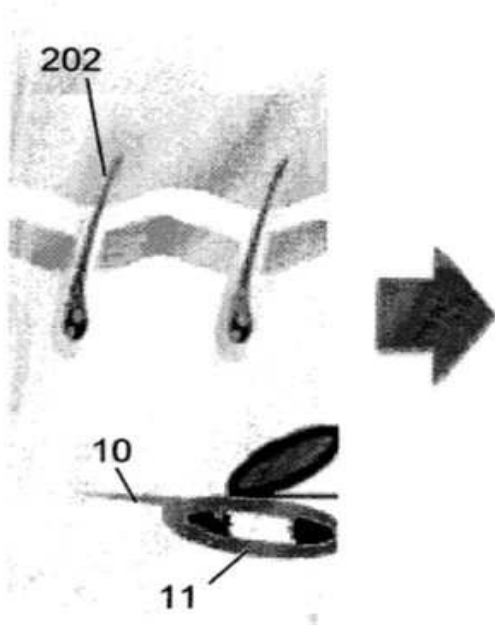
도면5b



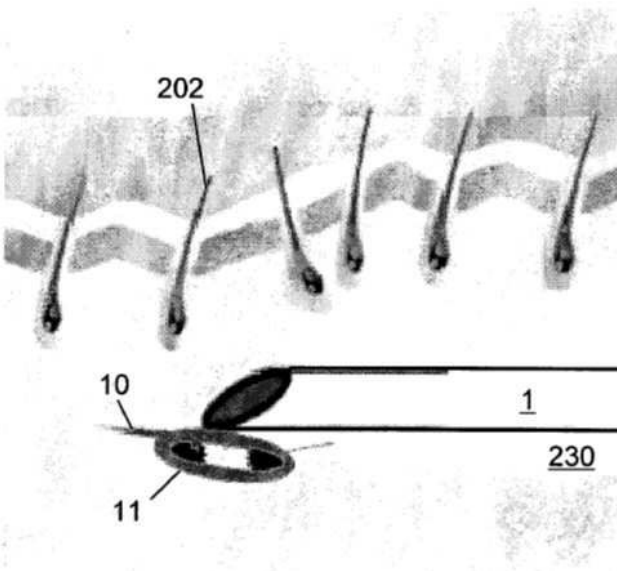
도면5c



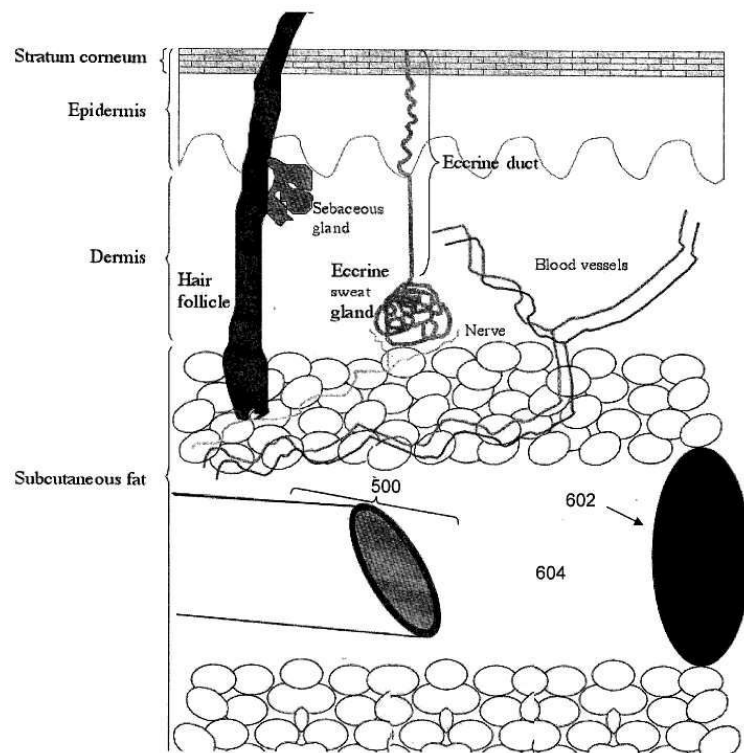
도면5d



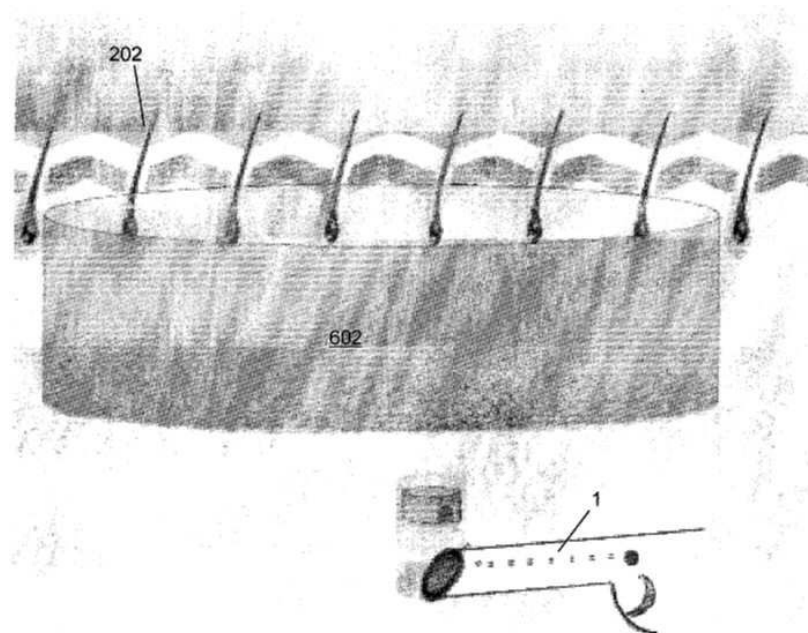
도면5e



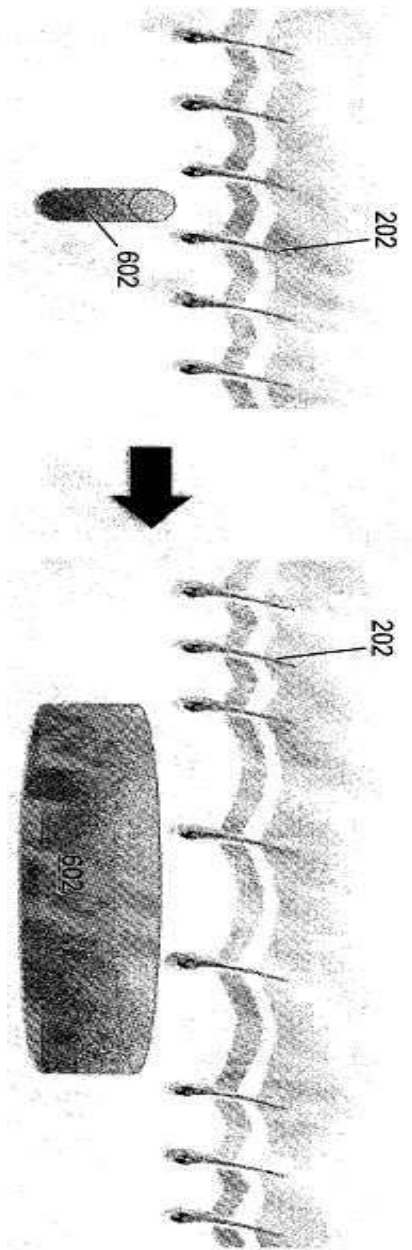
도면6a



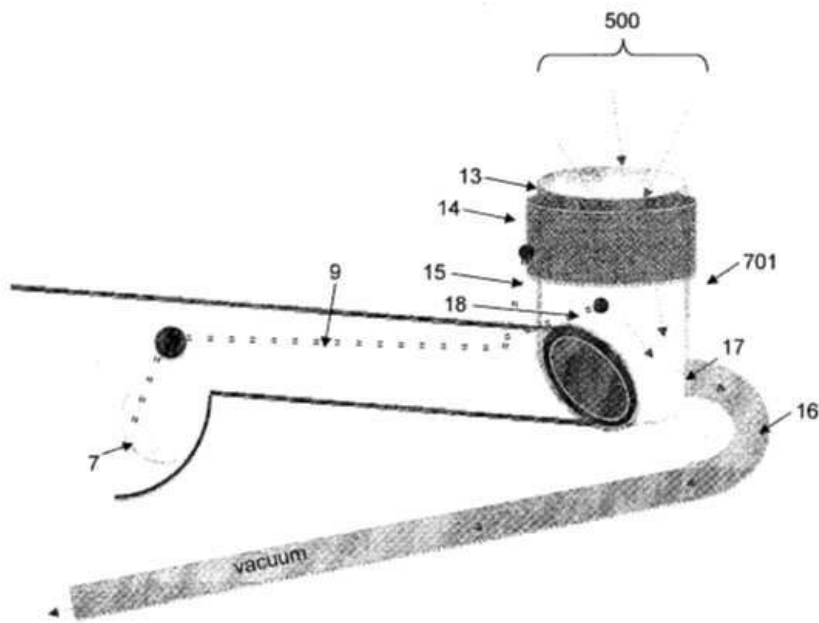
도면6b



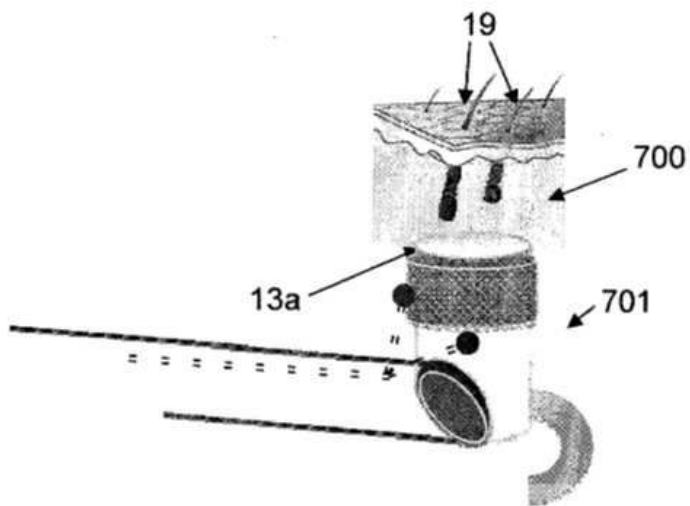
도면6c



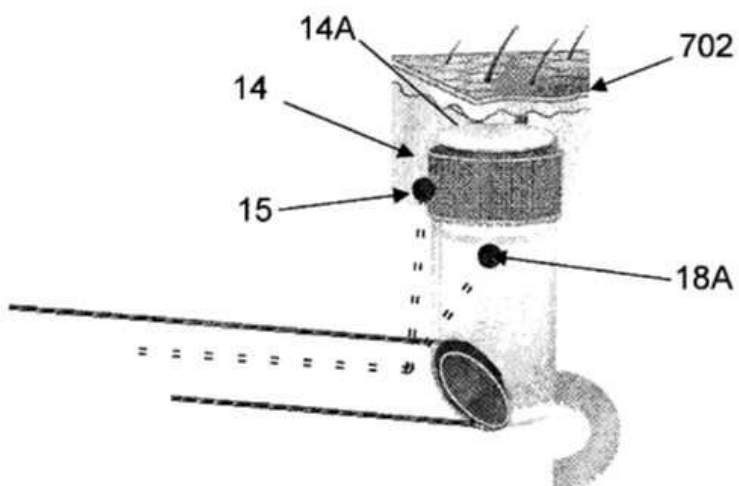
도면7



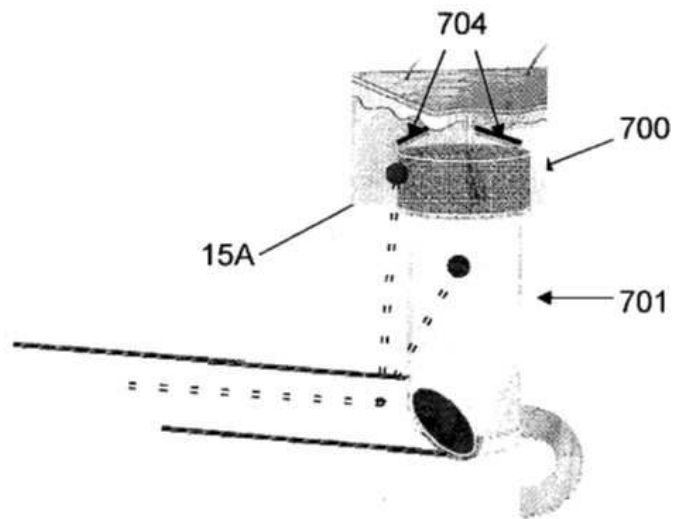
도면7a



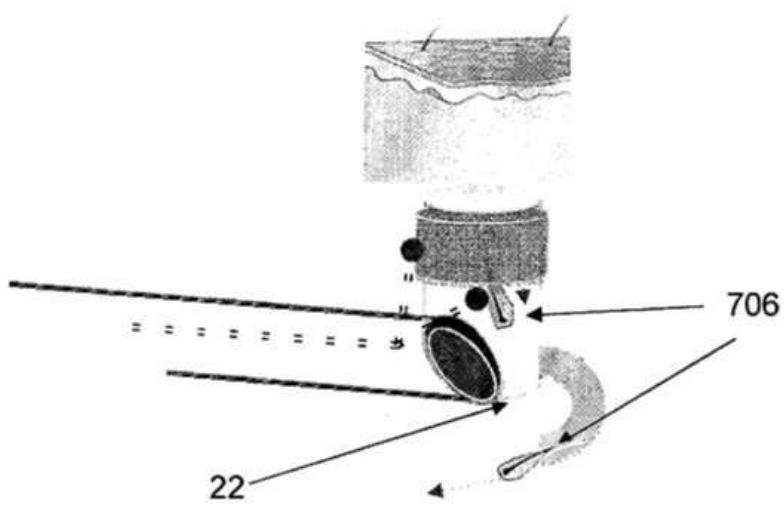
도면7b



도면7c

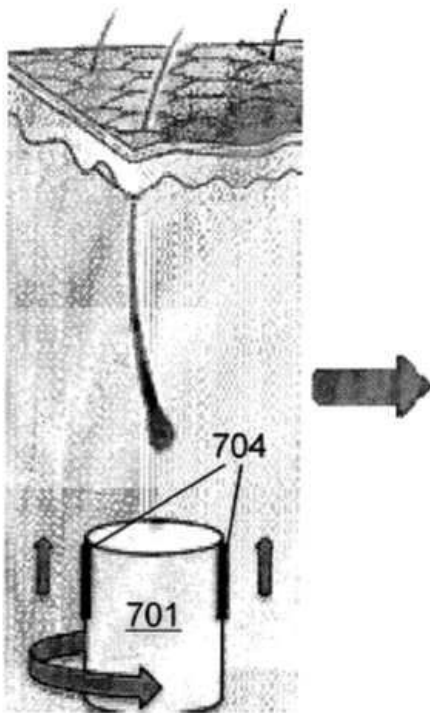


도면7d

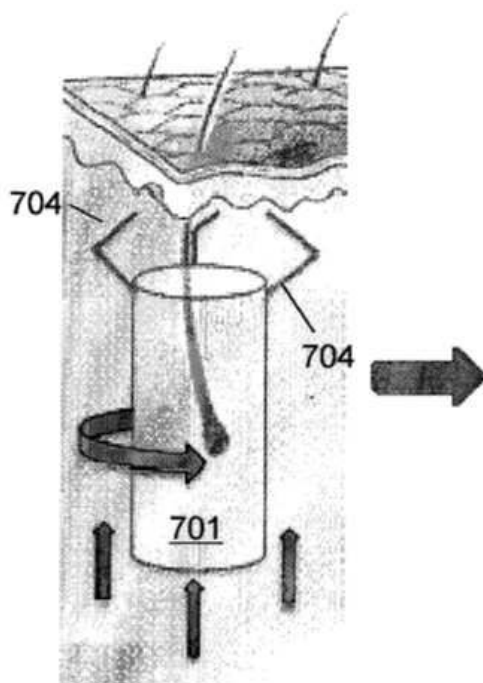




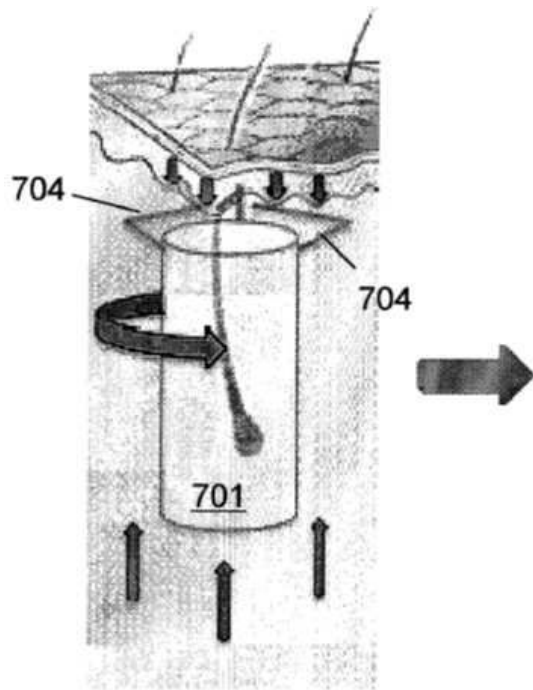
도면7e



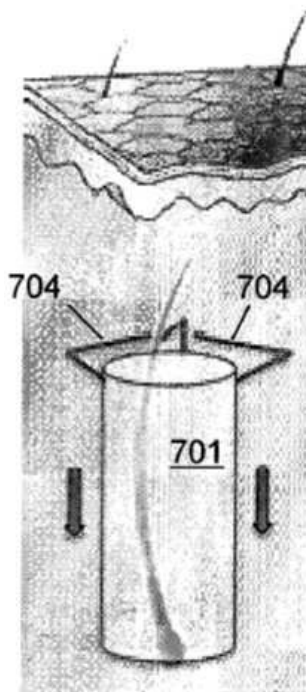
도면7f



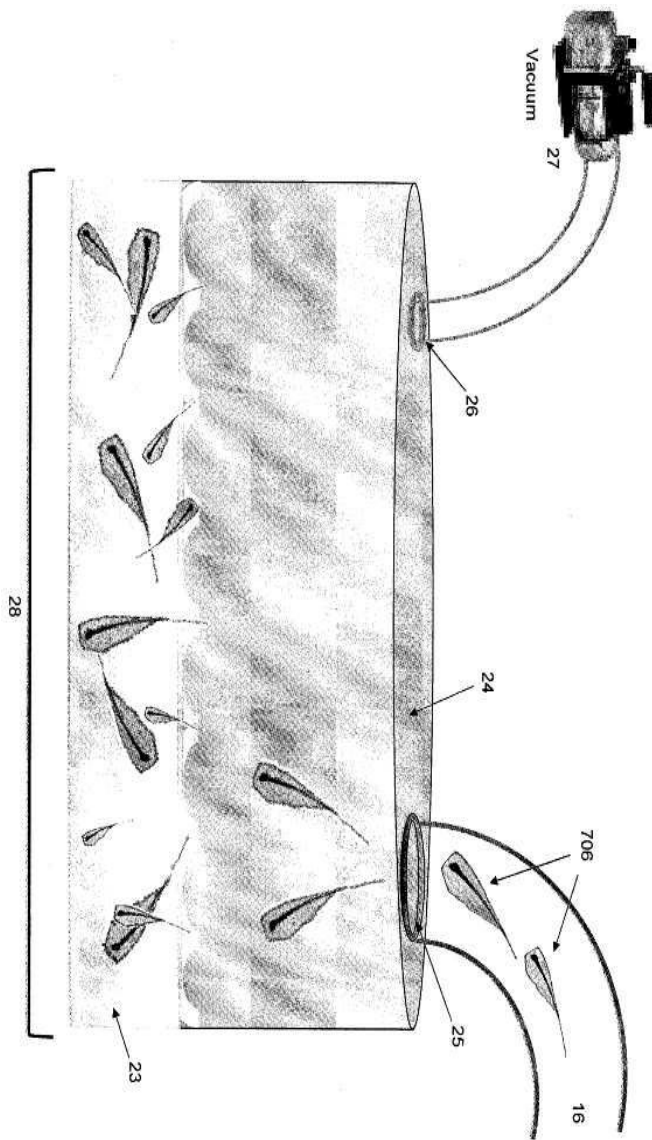
도면7g



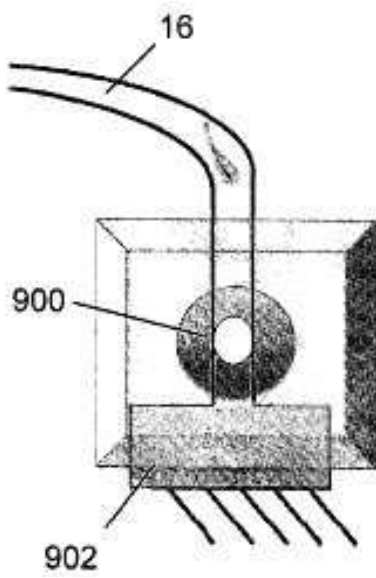
도면7h



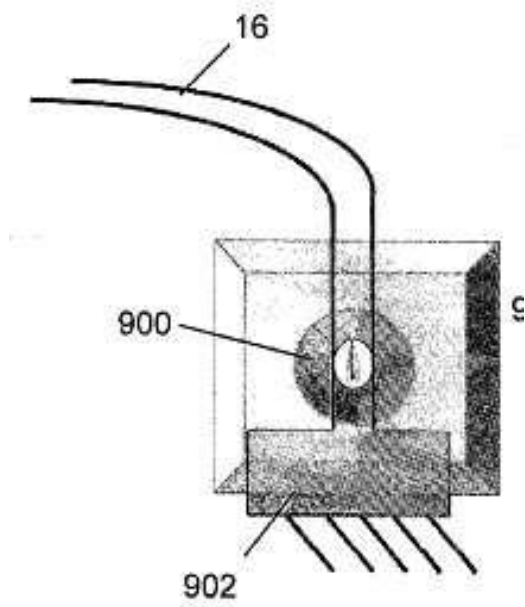
도면8



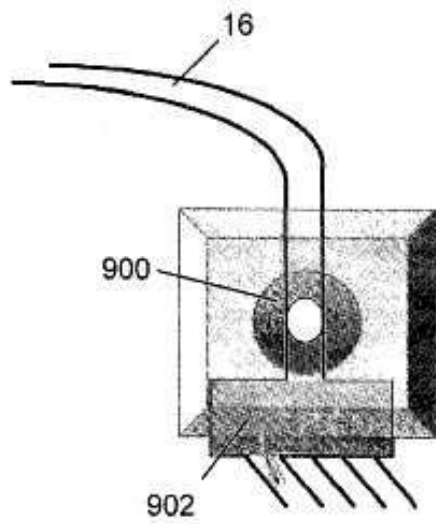
도면9a



도면9b



도면9c



도면9d

