



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0107374
(43) 공개일자 2008년12월10일

(51) Int. Cl.

A61B 18/12 (2006.01) A61B 18/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7020161

(22) 출원일자 2008년08월18일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년08월18일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2007/001585

국제출원일자 2007년01월17일

(87) 국제공개번호 WO 2007/099460

국제공개일자 2007년09월07일

(30) 우선권주장

60/759,289 2006년01월17일 미국(US)

60/774,167 2006년02월17일 미국(US)

(71) 출원인

엔디미온 메디칼 리미티드

이스라엘 카에사레아 30889 노스 인더스트리얼 파크 바레ket 7 스트리트

(72) 발명자

하스 요람

이스라엘 헤르츨리야 46662 슬롬지온 하말카 스트리트 22

리친스키 다니엘

이스라엘 라Matt 이사이 30095 피.오. 박스 2402 이렛 스트리트 8/2

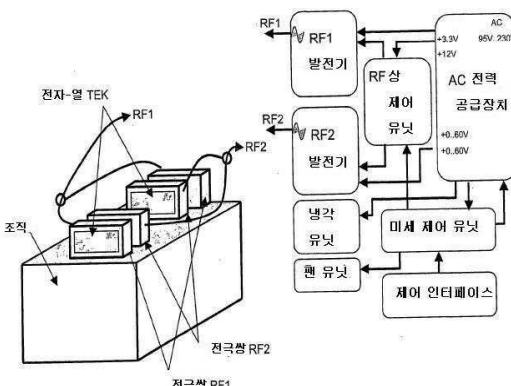
(74) 대리인

특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 54 항

(54) 위상 제어된 고주파 에너지를 사용하는 전기외과적 방법 및 장치**(57) 요 약**

본 발명은 일반적으로 전기외과적 방법 및 장치에 관한 것이다. 한 실시태양에서, 전기외과적 장치는 치료 부위에 위상 제어된 RF 에너지를 적용하기에 적당하게 제공된다. 전기외과적 장치는 다수의 RF 발전기에 전기적으로 연결된 다중 전극 전기외과적 탐침을 포함한다. 또한, 이와 같은 전기외과적 장치 뿐 아니라 다른 전기외과적 장치의 사용 방법을 제공한다. 본 명세서에 기재된 방법 및 장치는 예를 들어, 의료 분야에 사용된다.

대 표 도 - 도9a

특허청구의 범위

청구항 1

표적 부위에 근접한 곳으로 전기외과적 탐침을 위치시키고, 위상 제어된 RF 에너지를 전기외과적 탐침으로 전달하는 단계를 포함하는 환자의 표적 부위에 에너지를 전달하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

표적 부위는 조직이고. 전기외과적 탐침은 한 쌍의 전극을 포함하며, 에너지는 전극 사이의 조직 영역에서 불균일하게 조직의 온도를 증가시키는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

전기외과적 탐침은 제1 및 제2 전극쌍을 포함하고, 제1 및 제2 전극쌍은 제1 및 제2 RF 소스에 전기적으로 연결될 수 있어서 제1 및 제2 전극쌍으로 공급된 RF 에너지 사이의 위상이 조정가능하거나, 제1 및 제2 전극쌍은 단일 RF 소스에 의해 발생되는 제1 및 제2 RF 출력에 전기적으로 연결되며 제1 및 제2 RF 출력 사이의 위상은 조정가능한 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

전기외과적 탐침이 표적 부위와 접촉하는 방법.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

전기외과적 탐침은 전기장을 생성하며, 전기장의 특성이 제1 및 제2 RF 소스 사이의 위상에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 정해지는 방법.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

전기외과적 탐침은 3 개 이상의 전극을 포함하며, 1 개 이상의 추가적인 RF 소스 또는 RF 출력을 선택적으로 포함하고, 임의의 2 개의 전극이 임의의 RF 소스 또는 RF 출력에 전기적으로 연결될 수 있는 방법.

청구항 7

청구항 3에 있어서,

전기외과적 탐침이 표적 부위에 근접한 곳에 있으면서 제1 및 제2 RF 소스 또는 RF 출력 사이의 위상을 능동적으로 조정하는 단계, 표적 부위의 측정된 파라미터에 반응하여 1 개 이상의 RF 소스에 인가되는 RF 전력을 능동적으로 조정하는 단계, 표적 부위에 국소 마취제를 적용하는 단계, 표적 부위의 온도를 조절하기 위해 표적 부위에 액체 또는 기체를 적용하는 단계, 전기외과적 탐침과 표적 부위 사이에 전도성 액체 또는 젤을 적용하는 단계, 표적 부위에 빛 에너지를 적용하는 단계, 표적 부위에 초음파 에너지를 적용하는 단계, 전기외과적 탐침이 표적 부위에 근접한 곳에 두고 전기외과적 탐침을 이동시키는 단계 또는 이들의 임의의 조합을 추가로 포함하는 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

표적 부위는 살아있는 조직이고, 측정된 파라미터는 조직의 임피던스인 방법.

청구항 9

청구항 3에 있어서,

전기외과적 탐침이 표적 부위에 근접한 곳에 있는 동안 제1 및 제2 RF 소스 또는 RF 출력 사이의 위상이 일정하게 유지되거나, 전기외과적 탐침이 표적 부위에 근접한 곳에 있는 동안 제1 및 제2 RF 소스 사이의 위상 또는 RF 출력이 변하는 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

표적 부위는 모낭, 모간, 복수의 모낭, 복수의 모간 또는 그의 조합이고, 상기 방법은 모낭 또는 모간 주변 조직으로부터 모낭 또는 모간을 제거하는 것을 선택적으로 추가로 포함하는 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

에너지가 모낭 및/또는 모간의 온도를 증가시키는 방법.

청구항 12

청구항 3에 있어서,

표적 부위가 피부이고, 에너지는 피부 표면 아래 조직의 온도를 불균일하게 증가시키는 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

피부 아래 있고, 실질적으로 피부 표면에 수직이며 제1 및 제2 전극쌍 사이에 위치하는 1 개 이상의 원주 조직의 온도는 1 개 이상의 원주 주변 조직에 비해 상승되고, 조직의 1 개 이상의 원주 조직은 각각 피부 표면에 가장 근접한 말단부 및 피부 표면으로부터 가장 멀리 있는 말단부를 갖고, 제1 및 제2 전극쌍 사이의 피부 표면의 온도가 선택적으로 조절되는 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

원주에 근접한 말단부는 피부 표면 아래 약 1 μm 내지 약 1000 μm 이내에 있고, 원주에 멀리 있는 말단부는 피부 표면 아래 약 10 μm 내지 약 4000 μm 깊이에 있는 방법.

청구항 15

청구항 1에 있어서,

표적 부위는 기관, 점막, 혈관 또는 다른 신체 구조인 방법.

청구항 16

청구항 1에 있어서,

표적 부위는 피부이고, 상기 방법은 피부를 리서페이싱(resurfacing)하는 것, 색소, 모발, 주름, 상처, 문신 또는 손상을 피부로부터 제거하는 것, 셀룰라이트를 치료하는 것, 피부의 원기를 회복시키는 것, 여드름, 건선 또는 암을 치료하는 것, 만성 피부 궤양을 절제하는 것, 모발 이식 과정, 안검 미용 성형 과정 및 그 조합에 유용한 방법.

청구항 17

청구항 7에 있어서,

상기 방법은 과다색소침착된 손상, 기미 또는 반점을 치료하는데 유용하거나 상기 방법은 제모 또는 혈관 손상

을 제거하는데 유용한 방법.

청구항 18

조직을 전기장에 노출시키는 단계를 포함하고, 상기 전기장은 (a) (i) 제1 및 제2 RF 소스; 또는 (ii) 제1 및 제2 RF 출력을 포함하는 RF 소스에 전기적으로 연결된 복수의 전극을 포함하는 전기외과적 탐침; 및 (b) 상기 복수의 전극에 공급된 RF 에너지 사이의 위상을 제어하는 수단을 포함하는 전기외과적 장치에 의해 발생되는, 살아있는 조직을 변형시키는 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

전기외과적 탐침은 조직 표면과 근접한 곳에 위치하여 전기장이 조직 내에 전류를 발생시키고, 전류는 조직 표면에 수직인 실질적인 성분을 갖고, 전류는 조직을 불균일하게 가열하는 방법.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

불균일 가열은 조직 표면에 실질적으로 수직인 조직의 원주 내에서 일어나고, 조직 표면에 가장 근접한 말단부 및 조직 표면으로부터 가장 멀리 있는 말단부를 갖는 방법.

청구항 21

청구항 20에 있어서,

원주에 근접한 말단부는 조직 표면의 아래에 있고, 전기장이 조직 표면과 원주에 근접한 말단부 사이의 온도에 의해 원주 내의 온도를 증가시키는 방법.

청구항 22

청구항 18에 있어서,

제1 및 제2 RF 소스에 의해 발생하는 RF 에너지 사이의 위상 또는 제1 및 제2 RF 출력 사이의 위상은 복수의 전극에 의해 생성된 전기장의 특성에 영향을 미치는 방법.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

상기 특성은 전기장의 강도이고, 전기장은 조직 표면 아래 및 복수의 전극 사이에 위치한 영역에서 가장 큰 강도를 갖는 방법.

청구항 24

(a) RF 에너지를 환자의 표적 부위에 적용하기 위한 수단; 및 (b) (i) 제1 및 제2 출력을 포함하는 제1 및 제2 RF 전력원들 또는 하나의 RF 전력원; 및 (ii) 제1 및 제2 RF 전력원 사이의 위상을 제어하기 위한 수단을 포함하는 발전기를 포함하는 전기외과적 시스템.

청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 RF 에너지를 적용하기 위한 수단은 치료 표면 및 복수의 전극을 포함하는 전기외과적 탐침인 전기외과적 시스템.

청구항 26

청구항 25에 있어서,

상기 복수의 전극 중 임의의 2 개는 발전기의 RF 전력원 또는 RF 출력 중 임의의 것에 전기적으로 연결되어 있

을 수 있는 전기외과적 시스템.

청구항 27

청구항 24에 있어서,

빛 에너지를 표적에 적용하기 위한 수단, 초음파 에너지를 표적에 적용하기 위한 수단, 온도 조절 액체 또는 기체를 표적에 적용하기 위한 수단, 측정된 파라미터에 반응하여 1 개 이상의 RF 소스에 의해 전달된 RF 전력을 조정하기 위한 수단 또는 그의 조합을 추가로 포함하는 전기외과적 시스템.

청구항 28

청구항 27에 있어서,

측정된 파라미터는 표적 부위의 전기적 임피던스인 전기외과적 시스템.

청구항 29

청구항 25에 있어서,

전기외과적 탐침은 단일 용도의 전기외과적 탐침인 전기외과적 시스템.

청구항 30

청구항 24에 있어서,

전기외과적 시스템은 피부를 리서페이싱(resurfacing)하고, 피부로부터 색소침착, 모발, 주름, 상처, 문신 또는 손상을 제거하며, 피부의 원기를 회복하고, 셀룰라이트를 치료하며, 여드름, 건선, 또는 암을 치료하고, 만성 피부 궤양을 절제하고, 모발 이식 과정 또는 안검 미용 성형 과정에 적합한 전기외과적 시스템.

청구항 31

청구항 25에 있어서,

전극의 횡단면은 실질적으로 원형, 타원형 또는 사각형이고, 상기 전극은 임의의 2 개의 전극의 중앙 사이가 약 0.01 mm 내지 약 25 mm 이상이 되도록 치료 표면에 배치되는 전기외과적 시스템.

청구항 32

청구항 24에 있어서,

상기 표적 부위는 조직이고, 상기 RF 에너지를 적용하기 위한 수단은 RF 에너지가 조직의 불균일 가열을 일으키도록 구성된 전기외과적 시스템.

청구항 33

청구항 32에 있어서,

상기 RF 에너지는 조직의 표면에 실질적으로 수직인 조직의 원주 내의 온도를 상승시키는 전기외과적 시스템.

청구항 34

청구항 24에 있어서,

상기 표적 부위는 조직이고, 상기 RF 에너지를 적용하기 위한 수단은 표적 부위에서 불균일한 전기장을 생성하도록 구성되고, 상기 불균일한 전기장은 조직의 불균일한 가열을 일으키는 전기외과적 방법.

청구항 35

살아있는 조직으로 위상 제어된 RF 전기에너지를 전달하도록 구성된, 살아있는 조직을 치료하기 위한 전기외과적 시스템.

청구항 36

청구항 35에 있어서,

전기외과적 시스템은 (a) 복수의 RF 전력원 또는 복수의 RF 출력을 갖는 RF 전력원; 및 (b) 치료 표면 및 복수의 RF 전력원 또는 RF 출력에 전기적으로 연결된 복수의 전극을 포함하는 전기외과적 탐침을 포함하는 전기외과적 시스템.

청구항 37

청구항 36에 있어서,

전기외과적 시스템은 RF 전력원 또는 RF 출력의 위상을 제어하는데 효과적인 제어 유닛을 포함하는 전기외과적 시스템.

청구항 38

청구항 36에 있어서,

전기외과적 에너지는 살아있는 조직에서 전류를 생성하는 전기외과적 시스템.

청구항 39

청구항 38에 있어서,

살아있는 조직에서 전류의 측정된 특성에 반응하여 살아있는 조직에서 전류를 조정하기 위한 수단을 추가로 포함하는 전기외과적 시스템.

청구항 40

청구항 39에 있어서,

상기 측정된 특성은 크기, 시간-격분, 시간에 대한 제1 미분계수 및 시간에 대한 제2 미분계수로부터 선택되는 전기외과적 시스템.

청구항 41

청구항 24 또는 35의 전기외과적 시스템에 의해 조직 표면에 전기장을 적용하는 단계를 포함하고, 상기 전기장은 조직의 영역 내에서 조직 괴사를 일으키고, 상기 영역의 폭은 약 1 μm 내지 약 4000 μm 범위의 직경을 갖는 조직 표면의 실질적으로 원형 부위에 한정되는, 살아있는 조직을 치료하기 위한 방법.

청구항 42

발전기에 전기적으로 연결된 전기외과적 탐침을 포함하는 전기외과적 시스템에 의해 조직 표면에 전기에너지를 적용하는 단계를 포함하고, 상기 전기에너지는 각각 약 1 μm 내지 약 7000 μm 범위로 조직 표면에 폭을 갖는 1개 이상의 초점 손상 영역을 생성하는데 충분한 전기에너지이고, 상기 조직 괴사는 1개 이상의 초점 손상 영역 내에서만 일어나는, 살아있는 조직을 치료하기 위한 방법.

청구항 43

청구항 42에 있어서,

전기외과적 탐침은 치료 표면에 놓인 복수의 전극을 포함하고, 임의의 2 개의 전극은 발전기에 전기적으로 연결될 수 있는 방법.

청구항 44

청구항 42에 있어서,

초점 손상 영역은 약 1 μm 내지 약 4000 μm 범위 내의 조직의 표면 아래 깊이로 한정된 방법.

청구항 45

청구항 43에 있어서,

발전기는 제1 및 제2 RF 전력원 또는 제1 및 제2 RF 출력을 갖는 RF 전력원을 포함하고, 발전기는 제1 및 제2 RF 전력 발전기의 전압 사이의 위상을 제어하는데 효과적인 제어 유닛을 추가로 포함하는 방법.

청구항 46

청구항 42에 있어서,

복수의 초점 손상 영역이 소정의 패턴으로 생성되는 방법.

청구항 47

청구항 46에 있어서,

조직 피사가 살아있는 조직 표면의 100% 이하 또는 50% 이하로 일어나는 방법.

청구항 48

청구항 42에 있어서,

조직 표면에 생성된 초점 손상 영역의 수는 약 100 cm^{-2} 내지 약 3000 cm^{-2} 인 방법.

청구항 49

청구항 42에 있어서,

전기에너지가 살아있는 조직 내에서 전류를 생성하는 방법.

청구항 50

청구항 49에 있어서,

전기외과적 시스템은 살아있는 조직에서 1 개 이상의 전류의 특성을 측정하기 위한 수단을 추가로 포함하고, 측정된 특성에 반응하여 전극에 적용되는 전류를 조절하기 위한 수단을 추가로 선택적으로 포함하는 방법.

청구항 51

청구항 50에 있어서,

측정된 특성은 크기, 시간-적분, 시간에 대한 제1 미분계수 및 시간에 대한 제2 미분계수로부터 선택되는 방법.

청구항 52

청구항 49에 있어서,

살아있는 조직은 피부이고, 전류는 각질층, 표피 및 진피에 한정된 방법.

청구항 53

청구항 42에 있어서,

초점 손상 영역의 폭은 약 $10 \mu\text{m}$ 내지 약 $4000 \mu\text{m}$ 의 범위이거나 약 $10 \mu\text{m}$ 내지 약 $1000 \mu\text{m}$ 범위인 방법.

청구항 54

조직의 표면을 2 개 이상의 전극에 접촉시키는 단계 및 전극 사이에 전기 포텐셜을 적용하는 단계를 포함하고, 피사가 2 개의 전극 사이의 부위에서 일어나며, 약 $1 \mu\text{m}$ 내지 약 $4000 \mu\text{m}$ 의 범위의 직경을 갖는 영역에 한정되는, 조직 피사를 일으키는 방법.

명세서

기술분야

<2> 본 출원은 미국 특허법 제119조에 의해 2006년 2월 17일에 출원된 미국 가출원 제60/774,167호 및 2006년 1월 17일에 출원된 미국 가출원 제60/759,289호를 우선권으로 하고, 상기 문현은 전체가 참조로 포함되어 있다.

<3>

기술분야

<4>

본 발명은 전체적으로 전기외과적 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 명세서에 기재된 방법 및 장치는 예를 들어, 의료 분야에서 유용하다.

배경기술

<5>

고주파(radiofrequency, RF) 장치는 비특이적이고 비선택적으로 여러가지 조직을 절제하거나 가열한다. 예를 들어, 피부병학 분야에서 RF 장치는 노화하는 피부를 치료하는데 사용된다. 피부 노화는 각질층 및 표피에서의 변화로 인한 피부의 거칠어짐 및 표피에서의 불균등한 색소침착과 같이 피부 상부에서의 변화와 관련이 있다. 진피에서 노화 및 환경적 요인이 콜라겐 및 엘라스틴 섬유의 파괴 및 이상기능을 일으켜 주름을 형성시킨다. 표피에서 피부 노화의 증상은 일반적으로 화학적 박피(chemical peel) 또는 레이저 리서페이싱(laser resurfacing)과 같은 박피 방법(ablative method)으로 치료된다. 레이저와 같은 광학적 방사 장치가 넓은 범위의 피부를 리서페이싱하는데 사용된다. 이러한 레이저는 피부 노화의 징후 치료에 효과가 있는 반면, 전체 표피를 박피하는 것은 종종 상처 감염, 치료 기간 연장, 과다색소침착, 과소색소침착 및 흉터와 같은 부작용이 수반된다.

<6>

WO 05/007003은 미리 결정된 치료 패턴으로 다수의 현미경적 치료 영역을 만들기 위해, 광학적 조사를 사용하여 표적 조직을 치료하는 단계를 포함하는 피부에서 표적 조직의 이로운 효과를 달성하는 방법을 기술한다. 그러나 피부를 리서페이싱하는 방법은 복잡하고 비싼 레이저 장치의 사용, 특별한 시설, 오랜 치료 기간 및 매우 숙련된 의사를 필요로 한다.

<7>

고주파 장치는 국소 피부 손상을 절제하거나 피부의 전체 상부 표면을 파괴하는데 사용된다. 그러나, 전체 피부 박피 방법 및 장치는 긴 치료 기간, 감염 위험성 증가, 지속성 홍반, 흉터, 과다색소침착 및 과소색소침착을 동반하는 치료 후 반응과 같은 화상을 일으킨다.

<8>

US 6,711,435는 대상 피부의 각 지점에 적용하는 복수의 전극을 포함하는, 대상의 각질층 절제용 장치에 대해 개시하고 있다. 그러나 이 장치는 표피를 절제하지 않으므로 피부 노화 징후에 효과가 없다.

<9>

이전에 기재된 RF 장치는 표피의 피부 노화 징후 치료에 필요한 효능 및 안전성이 결여되어 있다. 어떤 장치는 여러가지 부작용의 위험을 안고 표피를 박피하는 반면, 다른 장치는 피부 노화의 징후에 대한 치료 효과 없이 상부 각질층의 작은 부분만을 절제한다.

<10>

진피의 피부 노화 증상은 일반적으로 진피에 열을 가해 콜라겐 섬유의 재생을 일으키는 레이저, IPL(intense pulsed light) 또는 RF 장치를 포함하는 비절제 방법에 의해 치료된다. 콜라겐을 재생시키기 위해, 어떤 RF 장치는 양극성 전극을 사용하여 피부 표면에 평행하게 흐르는 전류를 생성시켜 진피층의 열을 상승시킨다. 이들 장치는 일반적으로 치료 부위에서 상대적으로 서로 가깝게 위치한 활성 및 회귀 전극을 사용한다. 어떤 경우에는 2 개의 전극이 동일한 전기외과적 탐침에 위치하고 상기 전극들은 활성 및 회귀 전극으로서의 기능을 번갈아 한다. 다른 RF 장치는 피부의 심층을 치료하기 위해 단극성(unipolar) 또는 단일극성(monopolar) 전기에너지를 사용한다. 이들 장치 또한 활성 전극 및 회귀 전극을 사용한다. 회귀 전극은 일반적으로 활성 전극으로부터 (양극성 장치와 비교하여) 상대적으로 면 거리에 위치한다. 단극성 및 양극성 장치 모두에서, 전류는 전극 사이의 가장 낮은 저항 경로를 따라 흐른다.

<11>

다른 장치는 피부를 치료하기 위해 광학 에너지 및 양극성 RF 에너지를 병용한다.

<12>

이전에 기재된 장치는 치료 부위에 영향을 미치는 전기에너지의 공간적 방향, 에너지 및 성질을 제어하는 능력이 결여되어 있어 개별 치료 중세에서 최대 효능을 나타내는데 필요한 선택성 및 특이성이 결여되어 있다. 게다가 양극성 및 단일극성 RF 장치는 표피의 노화의 징후를 치료하는 능력이 결여되어 있다. 치료되는 생물학적 조직에서 공간적 방향 및 전자 흐름 패턴을 제어하는 능력의 향상은 제모, 여드름, 여드름 자국, 건선, 빠 이식 등과 같은 추가적인 피부과 및 비피부과적 질환에 대한 효과적인 치료를 가능하게 할 것이다.

<13>

생물학적 조직 치료용 광학 및 RF 장치 사용의 발달에도 불구하고 광범위한 질병을 치료하는데 적합한 효과적인 전기외과적 장치 및 방법을 발달시키기 위한 당업계의 필요가 지속되어 왔다. 이상적인 전기외과적 방법 및 관

련 장치는 광범위한 생물학적 조직 및 그와 같은 조직에 영향을 미치는 질병을 선택적이고 특이적으로 치료할 수 있을 것이다. 그와 같은 방법 및 장치는 사용하기에 단순하고 최소한의 부작용을 갖을 것이다.

<14> 본 발명의 요약

본 발명은 알려진 전기외과적 방법 및 장치 중 하나 이상의 전술된 결함을 해결하는 것에 관한 것이다.

<16> 한 실시태양에서, 본 발명은 에너지를 환자의 표적 부위로 전달하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 전기외과적 탐침을 표적 부위에 근접한 곳으로 위치시키는 단계 및 위상 제어된 RF 에너지를 전기외과적 탐침으로 전달하는 단계를 포함한다.

<17> 다른 실시태양에서, 본 발명은 살아있는 조직을 변형시키는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 조직을 전기장에 노출시키는 단계를 포함하고, 상기 전기장은 전기외과적 장치에 의해 발생된다. 상기 전기외과적 장치는 (i) 제1 및 제2 RF 소스; 또는 (ii) 제1 및 제2 RF 출력을 포함하는 RF 소스에 전기적으로 연결된 복수의 전극을 포함하는 전기외과적 탐침을 포함한다. 전기외과적 탐침은 복수의 전극에 공급되는 RF 에너지 간의 위상을 제어하기 위한 수단을 추가로 포함한다.

<18> 또 다른 실시태양에서, 본 발명은 전기외과적 시스템에 관한 것이다. 상기 전기외과적 시스템은 RF 에너지를 환자의 표적 부위로 적용하기 위한 수단을 포함한다. 상기 전기외과적 시스템은 (i) 제1 및 제2 RF 전력원 또는 제1 및 제2 출력을 포함하는 RF 전력원; 및 (ii) 제1과 제2 RF 전력원 사이의 위상을 제어하기 위한 수단을 포함하는 발전기를 추가로 포함한다.

<19> 또 다른 실시태양에서, 본 발명은 살아있는 조직을 치료하기 위한 전기외과적 시스템에 관한 것이다. 상기 시스템은 살아있는 조직으로, 위상 제어된 RF 전기에너지를 전달하기 위해 구성된다.

<20> 또 다른 실시태양에서, 본 발명은 살아있는 조직을 치료하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 본 명세서에 기재된 바와 같이, 전기외과적 시스템의 수단에 의해 전기장을 조직 표면에 적용하는 단계를 포함한다. 상기 전기에너지는 조직 영역, 즉 폭이 약 1 μm 내지 약 4000 μm 범위의 직경을 갖는 조직 표면의 실질적으로 원형인 영역에 한정되는 부위 내에서 조직 파사를 일으킨다.

<21> 또 다른 실시태양에서, 본 발명은 조직 파사를 일으키는 방법을 기재한다. 상기 방법은 조직 표면을 2 개 이상의 전극에 접촉시키는 단계 및 상기 전극 사이에 전기적 포텐셜을 적용하는 단계를 포함한다. 파사는 2 개의 전극 사이의 부위에서 일어나고 약 1 μm 내지 약 4000 μm 범위의 직경을 갖는 영역에 한정된다.

발명의 상세한 설명

<22> 본 발명을 상세히 기술하기 전에 달리 나타내지 않는 한, 본 발명은 특정 전기외과적 방법, 전기외과적 장치 또는 전력원에 한정되지 않고 다양할 수 있음이 이해되어야 한다. 또한 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시태양을 설명하려는 목적일 뿐이고 한정하려는 것이 아님이 이해되어야 한다.

<23> 본 명세서 및 첨부된 청구항에 사용된 바와 같이, 단수형태인 "한", "하나의" 및 "상기"는 문맥상 달리 명확하게 나타내지 않는 한 복수의 대항(referent)을 포함한다. 그러므로 예를 들어, "전력원"이라고만 나타내어도 단수 전력원 뿐 아니라 2 개 이상의 전력원들의 조합을 나타내고 "전극"이라고만 기재해도 단일 전극 뿐만 아니라 전극들의 조합도 나타낸다.

<24> 달리 정의되지 않으면, 본 명세서에서 사용되는 모든 기계적, 과학적 용어는 발명과 관련된 당업자에 의해 통상적으로 이해되는 의미를 갖는다. 본 명세서에 기재된 것과 유사하거나 동등한 임의의 방법 및 물질이 본 발명의 실시나 시험에 사용될 수 있을지라도 바람직한 방법 및 물질은 아래에 기재되어 있다. 본 발명의 기술에서 특별히 중요한 특정 용어는 아래에 정의된다.

<25> 본 명세서에 사용된 바와 같이, "...일 수 있다", "선택적인", "선택적으로" 또는 "선택적일 수 있다"와 같은 용어는 이어서 기술되는 상황이 일어날수도 또는 일어나지 않을 수도 있음을 의미하고, 기술되는 내용은 상황이 일어나는 사례 및 일어나지 않는 사례를 포함한다.

<26> 본 명세서에 사용된 바와 같이, "장치"라는 용어는 시스템의 일부 및 모든 부품에 관한 것을 의미한다. 예를 들어, "전기외과적 장치"는 전기외과적 탐침, 전력원, 연결 케이블 및 다른 부품과 같은 부품들을 포함할 수 있는 전기외과적 시스템을 일컫는다.

<27> 본 명세서에서 사용되는 "치료하는" 및 "치료"라는 용어는 증상의 심한 정도 및/또는 빈도의 감소, 증상 및/또

는 숨어있는 원인의 제거, 증상 및/또는 그 숨어있는 원인의 발생 방지(예: 예방적 치료) 및 손상의 개선 또는 교정을 일컫는다.

- <28> "환자" 또는 "대상"은 치료를 목적으로 하는 모든 동물을 의미한다. 환자는 포유류일 수 있으며, 일반적으로 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 환자는 인간 개체이다.
- <29> 본 명세서에 사용된 바와 같이, "빛" 및 "빛 에너지"라는 용어는 가시, 자외 및 적외 전자기 에너지를 포함하는 것을 의미한다.
- <30> 본 명세서에 사용된 바와 같이, "위상(phase)"이라는 용어는 교류 무선 주파수 전압(때때로 "RF 신호" 또는 "RF 전압"으로 일컬어지는)의 위상 각도를 일컫는다. 어떤 경우에, "위상"이라는 용어는 또한 2 개의 RF 전압 간의 위상 각도 차이를 일컫는다. 따라서, "동조된 RF 에너지"는 두 가지 성분 이상의 RF 전압을 포함하는 RF 에너지를 일컫는데, 각 성분의 RF 전압은 위상을 독립적으로 갖는다.
- <31> 본 발명은 동조된 RF 에너지를 생물학적 조직과 같은 치료 부위에 적용하기 위한 전기외과적 장치에 관한 것이다. 일반적으로, 전기외과적 장치는 도 1a에 나타낸 바와 같이, 전기적으로 전력원에 연결된 전기외과적 탐침을 포함한다. 그러나 전기외과적 장치는 "무선" 기기에 적용될 수 있고 도 1b는 전기외과적 탐침을 배터리 팩과 결합시킨 전기외과적 장치를 도시한다. 전기외과적 장치는 생물학적 조직을 통해 전자 전도(즉, 전류)를 촉진하는데 적용된다.
- <32> 이론에 얹매이지 않고, 본 발명에 따르는 위상 제어된 RF 장치는 표적 부위 내에서 서로 다르고 조절가능한 전기장을 발생시킨다고 생각된다. 전기장은 표적 부위 내에서 전자를 조절할 수 있어 선택적으로 온도가 상승된 영역을 만들어낸다.
- <33> 본 발명에 따르는 전기외과적 탐침은 치료 표면에 위치하여 표적 생물학적 조직에 적용될 수 있는 복수의 전극을 이용한다. 상기 전극은 임의의 적당한 크기 또는 모양일 수 있고, 그것은 예를 들어 원하는 용도에 따라 다양할 것임이 이해될 것이다. 치료 표면은 다양한 생물학적 조직 표면을 치료하는데 적용될 수 있다. 따라서, 치료 표면은 평평하거나 커브 형태일 수 있다. 전극은 전체 치료 표면에 걸쳐 균일하게 위치할 수 있거나 치료 표면의 특정 구역에 집중될 수 있다. 일반적으로, 전극을 치료 표면에 분포시킴으로써 규칙적인 패턴을 형성시킨다. 전극 사이의 공간은, 예를 들어 탐침 구조 및 전극의 크기에 따라 다를 것이다. 일반적으로, 임의의 2 개의 근접한 전극의 중심 사이의 공간은 전극 직경의 약 110% 내지 약 1000%이거나 비구형 전극에서의 공간은 전극 최대 폭의 약 110% 내지 약 1000%일 것이다. 인간 피부 치료에 있어서, 예를 들어 근접한 전극 사이의 중심에서 중심까지의 거리는 약 0.001 mm 내지 약 100 mm 또는 약 0.01 mm 내지 약 25 mm일 것이다. 한 실시태양에서, 근접한 전극은 평균 약 0.01 mm 내지 약 0.1 mm 떨어진 거리에 있다.
- <34> 치료 표면상의 전극 구성의 한 예는 도 2a에 나타나 있다. 구형의 횡단면을 갖는 전극이 평평한 치료 표면에 규칙적인 패턴으로 놓여있다. 전극은 치료 표면과 같은 높이이거나 치료 표면으로부터 튀어나올 수 있다.
- <35> 전기외과적 탐침은 3 개 이상의 전극을 포함하고 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 50, 100 또는 그 이상과 같이 3 개 보다 더 큰 임의의 수의 전극을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 2a에서 탐침은 28 개의 전극을 포함한다.
- <36> 전극은 복수의 전력 출력을 제공할 수 있는 전력 발전기에 전기적으로 연결된다. 전력 발전기는 복수의 RF 소스를 포함할 수 있다. 전력 발전기는 또한 단일 RF 소스를 포함할 수 있고, 이 경우 전력 발전기는 RF 소스의 출력을 복수의 RF 신호로 나누기 위해 적당한 회로를 추가로 포함한다. 전력 발전기는 임의의 2 개의 전력 출력 사이의 위상을 제어하는 수단을 추가로 포함한다. 그러한 제어 수단은 일반적으로 당업자가 이해하는 위상 이동 회로 등으로 구성될 것이다.
- <37> 본 발명에 따르는 전기외과적 장치에서, 2 개 이상의 RF 소스 사이의 위상 각도는 조정가능하나 전기외과적 장치의 구성이 다양할 수 있음이 이해될 것이다. 한 실시태양에서, 전력 발전기는 2 개의 RF 소스 및 2 개의 RF 소스의 RF 출력 사이의 위상 각도를 조정하기 위한 위상 변경 회로를 포함한다. 다른 실시태양에서, 전력 발전기는 제1, 제2 및 제3 RF 소스를 포함한다. 이 실시태양의 한 예에서, 각각의 RF 소스의 위상은 조정가능하고 제1과 제2, 제2와 제3, 및 제1과 제3 RF 소스 사이의 위상 각도는 독립적으로 다양할 수 있다. 이 실시태양의 다른 예에서 제1 RF 소스는 고정된 출력을 갖고, 제2 및 제3 RF 소스의 위상은 조정가능하다. 이 구성은 또한 임의의 2 개의 RF 소스 사이의 위상 각도의 조정을 가능하게 한다. 이 실시태양의 또 다른 예에서, 제1 및 제2 RF 소스는 고정된 출력을 갖고 제3 RF 소스의 위상은 조정가능하다. 이 구성은 제1과 제3, 및 제2와 제3 RF 소스 사이의 위상 각도의 조정을 가능하게 한다. 본 발명에 있어서, RF 소스 사이의 위상 각도의 조정은 측정된 전기적 파라미터(예: 표적 부위에서의 임피던스 등)에 대응하는 피드백 루프를 통해 자동으로 이루어질 수 있거

나 조정 제어를 통해 수동으로 달성될 수 있다.

- <38> 전기외과적 탐침은 제조시 살균하여 1 회 사용하도록 된 일회용일 수 있다. 대안적으로, 전기외과적 탐침은 살균가능하여(예: 오토클레이브) 여러 번 사용하기에 적합하고, 특히 여러 환자에게 사용할 수 있다.
- <39> 한 실시태양에서, 빛 에너지를 치료 부위에 적용하기 위한 수단을 포함하는 전기외과적 장치가 제공된다. 빛 에너지를 적용하기 위한 상기 장치는 간접성 소스 및 비간접성 소스를 포함하고 레이저, 자외선 램프, 적외선 램프, 백열 및 형광 램프, 발광 다이오드 등과 같은 소스를 포함할 수 있다. 빛을 적용하기 위한 수단은 전기 외과적 탐침에 부착될 수 있거나 전기외과적 탐침으로부터 분리될 수도 있다.
- <40> 다른 실시태양에서, 전기외과적 장치는 표적 부위의 온도를 낮추기 위한 수단을 포함할 수 있다. 그러한 수단은 방열판 및 냉각 액체 또는 기체를 표적 부위 및 주변 조직으로 전달하기 위한 전달 포트와 같은 전기적 냉각 장치를 포함한다. 예를 들어, 전기적 접촉 냉각은 표피와 같은 표적 부위의 일부 냉각을 가능하게 하여 주위(예: 병변 주변) 피부에 통증 및 열 손상을 최소화하는 것을 가능하게 한다.
- <41> 본 발명에 따르는 전기외과적 탐침의 다양한 실시태양은 도 2a-2d에 나타나 있다. 도 2a는 냉각 장치를 포함하지 않는 전기외과적 탐침 (1)의 치료 표면을 도시하고 있다. 28 개의 전극 (2)이 치료 표면에 놓여 있다. 도 2b는 전냉각 장치 (4)를 포함하는 전기외과적 탐침 (3)의 치료 표면을 도시하고 있다. 도 2c는 후냉각 장치 (6)를 포함하는 전기외과적 탐침 (5)의 치료 표면을 도시하고 있다. 도 2d는 전냉각 장치 (4) 및 빛 방출 광원 (8)를 포함하는 전기외과적 탐침 (7)의 치료 표면을 도시하고 있다.
- <42> 다른 실시태양에서, 장치의 전기외과적 탐침의 치료부(예: 머리 또는 끝부분)는 전기외과적 탐침의 전부 또는 일부가 사용 중에 기계적으로 진동하는 것을 가능하게 하는 기계 장치를 포함한다. 이와 같은 진동은 치료 부위를 마사지하거나 진정시킬 수 있다. 이와 같은 특성은, 본 발명에 따르는 장치가 셀룰라이트를 치료하기 위해 사용될 때 특히 바람직하다.
- <43> 전기외과적 장치는 전기적 특성을 측정하기 위한 수단을 포함할 수 있고, 전기외과적 장치가 측정된 전기적 특성에 반응하여 공급된 전기에너지를 조정하는 것을 가능하게 하는 피드백 루프를 선택적으로 포함할 수 있다. 이와 같은 전기적 특성은 표적 부위의 전기적 임피던스 및/또는 어드미턴스, 전극 사이의 전류 흐름, 전극 사이의 전기적 포텐셜, RF 소스의 출력 전압 및 위상, 및 RF 소스 사이의 위상 차이를 포함한다. 이러한 측정은 전기외과적 탐침이 표적 부위에 근접한 곳에 있을 때 실시간으로 이루어져, 피드백 루프가 전기외과적 장치에 의해 공급되는 전력을 조절하여 원하는 결과를 달성하는 것을 가능하게 할 수 있다.
- <44> 한 실시태양에서, 전기외과적 장치는 피부를 치료하기 위해 적용된다. 상기 장치는 각질층, 표피 및/또는 진피를 통해 전류가 흐르도록 유발하는 전기장을 만들어내고, 측정된 전기적 특성의 변화에 반응하여 각질층에 흘러져 있는 전력을 감소시키거나 증가시키는 수단을 포함한다. 그러한 전기적 특성은 전류의 크기; 전류의 시간-적분; 전류의 제1 시간-미분계수; 및 전류의 제2 시간-미분계수로부터 선택될 수 있다. 이와 같은 전기적 특성은 피부가 표적 부위가 아닐 때 각질층 이외의 생물학적 조직에서 측정될 수 있음이 이해될 것이다.
- <45> 전극의 특성은 독립적으로 측정될 수 있고 적당한 회로에 의해 모니터 될 수 있다. 나아가, RF 전력원은 1 개 이상의 전극을 통하는 전류를 다른 임의의 전극을 통하는 전류와는 실질적으로 독립적으로 감소시키기 위해 전극에 의해 발생되는 전기장을 변경하도록 조정될 수 있다.
- <46> 본 발명에 따르는 전기외과적 장치는 환자의 표적 부위로 에너지를 전달하는 방법에 유용하다. 본 발명에 따르는 장치를 사용하여 전기에너지를 적용하는데 적합한 표적 부위는 피부, 점막, 기관, 혈관 등과 같은 생물학적 조직을 포함한다. 에너지는 전기외과적 탐침을 통해 표적 부위로 전달되는데 이는 표적 부위에 근접한 곳에 위치한다. "근접한 곳(close proximity)"은 탐침이 원하는 효과(예: 조직 절제, 표적 부위의 가온 등)를 얻을 수 있을 정도로 표적 부위에 충분히 가깝게 위치한다는 것을 의미한다. 한 실시태양에서, 전기외과적 탐침은 표적 부위에 접촉하여 위치한다.
- <47> 표적 부위에 근접한 곳에서 전기외과적 탐침으로, RF 전기적 포텐셜은 전기외과적 탐침에 존재하는 2 개 이상의 (일반적으로 3 개 또는 4 개 이상의) 전극에 걸쳐 적용된다. 이 포텐셜은 어떤 경우에는 표적 부위 내 및 전극 사이에서 전류가 흐르도록 할 수 있다. 추가로 또는 대안적으로 포텐셜은 전기장이 표적 부위에 적용되도록 한다. 복수의 RF 소스 및 3 개 이상의 전극을 사용하여 RF 소스 사이의 위상 각도(Φ)를 제어함으로써 전기장의 특성(예: 강도, 방향 등)이 조절될 수 있다. 전기외과적 탐침에 의해 발생된 전기장(F)은 RF 소스와 각 RF 소스의 다른 전기적 파라미터 사이의 위상에 비례한다. 이 전기장의 극성은 RF 소스에 따라 다양할 것이다. 이를 변화하는 자유 전자를 유도하고, 그 결과 이동시키며, 그에 따라 적어도 표적 부위의 일부를 가열할 것이다.

상기 장치의 다른 실시태양에서 이들 자유 전자는 치료 부위에서 보다 가열된 경로로 흐를 것이고, 이는 본 명세서에 기재된 바와 같이, 빛, 플래쉬 또는 레이저 빔을 사용하여 이루어진다.

<48> 한 실시태양에서, 표적 부위는 피부이고 전기외과적 장치는 각질층, 표피 및 진피를 통해 전류가 흐르도록 하는 전기장을 발생시키기 위해서 피부 표면에 근접한 곳에 위치한다. 유도된 전류는 전극 사이에서 흐를 수 있으나 피부 표면에 수직인 방향으로 상당 부분(예: 10%, 25%, 35%, 50%, 70% 또는 그 이상)이 흐를 수 있다. 피부 내에 전류를 발생시킴으로써, 본 발명에 따르는 장치는 피부의 온도를 증가시킬 수 있고, 어떤 경우에는 하나 이상의 피부층을 절제할 수 있다. 예를 들어, 상기 장치는 피부 표면을 전부 또는 부분적으로 절제하는데 유용하다. 상기 장치는 또한 피부 표면 아래의 하나 이상의 층을 부분적으로 또는 전부 절제하는데 유용하다.

<49> 한 실시태양에서, 본 발명에 따르는 전기외과적 장치는 생물학적 조직의 온도를 불균일하게 증가시키는데 사용될 수 있다. 다른 실시태양에서, 전기외과적 장치는 사용되는 전기외과적 탐침의 크기에 비해 좁은 영역 내에서 생물학적 조직의 온도를 증가시키는데 사용될 수 있다.

<50> 한 실시태양에서, 본 발명의 전기외과적 장치는 표적 부위에서 1 개 이상의 초점 손상 영역(focal damage region)을 만드는데 적용될 수 있다. 초점 손상 영역은 표적 부위 내의 고립된 영역이고 여기서 조직 피사가 일어난다. 초점 손상 영역의 크기, 위치, 수, 상대적인 구성 및 그 외 인자는 전기외과적 장치의 물리적, 전기적 파라미터 뿐만 아니라 작동시 장치의 작동 조건에 의해서도 결정된다. 초점 손상 영역은 본 명세서에 기재된 임의의 표적 부위에서 생성될 수 있지만 이 실시태양과 관련하여 남아있는 논의는 실례로서 주로 인간 피부를 사용할 것이나 이에 한정되지는 않는다. 도 3은 피부 조직에 생성된 복수의 초점 손상 영역 (9)의 실례를 나타낸다.

<51> 이론에 얹매이지 않고, 본 발명에 따르는 전기외과적 장치는 RF 소스 사이의 위상 각도 조절의 결과로서 초점 손상 부위를 생성할 수 있다. RF 소스는 전기외과적 탐침에서 전극에 전기적으로 연결된다; RF 소스 간의 위상 각도의 조절은 전극의 근처에서 생성되는 전기장에 변화를 일으킨다. 이와 같은 변화는 전기장의 강도가 강한 부위와 약한 부위를 포함하고 표적 부위 내에서 전자를 조절하는데 사용될 수 있다. 그러므로 본 발명에서는 표적 부위 내에서 이종의 전류를 생성하기 위해 RF 소스 사이의 적당한 위상 조절 및 조정이 사용될 수 있다. 이와 같은 전류는 온도가 상승된 영역을 생성하고 초점 손상 영역에서 조직 피사를 일으킬 수 있다. 그러므로 표적 부위의 온도는 전극에 연결된 RF 소스의 위상에 비례한다.

<52> 초점 손상 영역의 크기는 원하는 바에 따라 그리고 의도하는 용도에 적합하게 다양해질 수 있다. 예를 들어, 인간 피부를 치료할 때, 초점 손상 영역은 실질적으로 치료받는 피부의 표면에 원주형이고 수직일 수 있다. 상기 원주는 피부 표면에서 또는 피부 표면 아래에서 시작하여 표면 아래로 깊이 확장될 수 있다. 그러므로 원주는 근접한 말단부와 가장 멀리 있는 말단부를 가지며, 근접한 말단부는 피부 표면 또는 피부 표면에 가장 근접하고 멀리 있는 말단부는 피부 표면으로부터 가장 멀리 있다. 피부 표면에 있지 않을 때, 원주에 근접한 말단부는 피부 표면의 약 0.1, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 25 또는 50 μm 아래에 위치할 수 있다. 원주의 멀리 있는 말단부는 피부 표면의 약 1, 5, 10, 25, 50, 100, 1000, 2000 또는 4000 μm 아래에 위치할 수 있다. 원주의 폭(즉, 직경) 또한 다양할 수 있고 약 1 μm 내지 약 7000 μm 또는 약 10 μm 내지 약 4000 μm 일 수 있다. 예를 들어, 원주는 폭이 1, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 150, 200, 250, 500, 800, 1000, 2000 또는 5000 μm 일 수 있다. 한 실시태양에서, 초점 손상 영역은 약 50-100 μm 또는 약 50-70 μm 범위의 폭을 갖는다. 초점 손상 영역 내에서 조직 손상은 각질층 내에서와 같이 피부의 상층 내에 고립되거나 각질층 아래 위치한 피부 세포에 한정될 수 있다. 조직 손상은 또한 복수의 피부층을 통해서 확장될 수 있다. 그러므로 본 발명에 따르는 전기외과적 장치에 의해 생성된 초점 손상 영역은 각질층을 통해 표피 및 진피 아래에 있는 층으로 확장될 수 있다. 초점 손상 영역은 또한 각질층 아래 있는 표피 및 진피층으로 한정될 수 있다. 초점 손상 영역은 각질층으로 한정될 수 있다. 초점 손상 영역은 또한 각질층 및 표피로 한정될 수 있다. 초점 손상 영역은 또한 각질층, 표피 및 진피로 한정될 수 있다. 일반적으로 초점 손상 영역의 깊이는 장치 조작자가 선택할 수 있다.

<53> 초점 손상 영역은 원주 외에 다른 모양을 가질 수 있고, 다른 모양은 피라미드, 타원형 또는 구형을 포함한다. 나아가, 초점 손상 영역의 횡단면(즉, 피부 표면에 평행한 횡단면)은 임의의 모양을 가질 수 있고, 원형, 사각형, 타원형, 삼각형, 다각형과 같은 규칙적인 모양 뿐 아니라 불규칙적인 모양을 포함한다.

<54> 초점 손상 영역 내로 조직 피사를 제한하는 것은 손상되는 전체 조직 부위를 잘 제어할 수 있게 한다. 초점 손상 영역의 밀도 및 물리적 크기를 조절함으로써(이는 전극 사이의 위상 관계, 전극에 전달되는 RF 전력 및 본 명세서에 기재된 다른 인자를 조절하여 달성됨), 손상되는 피부의 양을 제어할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따르는 방법을 사용하면, 치료되는 영역에서 조직의 약 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 50% 또는 75% 이상이 손

상된다.

- <55> 초점 손상 영역의 다른 표지는 밀도 즉, 표적 부위에서 조직 단위면적당 생성되는 초점 손상 영역의 수이다. 일반적인 밀도는 약 10, 100, 200, 500, 1000, 2000 또는 3000 cm^{-2} 이상이다. 한 실시태양에서, 초점 손상 영역의 밀도는 약 $100\text{-}3000 \text{ cm}^{-2}$ 의 범위 내에 있다. 초점 손상 영역은 표적 부위에서 조직의 표면 아래에 전부 위치할 수 있기 때문에, 표적 손상 영역의 밀도는 표적 부위에서 조직 절편 단위면적 내의 영역의 수를 일컬을 수 있다. 가장 알맞게는, 이와 같은 조직 절편은 표적 부위에서 조직 표면에 평행할 것이다. 또한, 이론에 얹매이지 않고, 초점 손상 영역의 밀도는 전극의 수 및 밀도, 전극에 적용된 RF 에너지의 위상 관계, 작동 조건 및 당업자들이 이해하고 있는 다른 인자들의 함수이다.
- <56> 나아가, 초점 손상 영역은 표적 영역 내에서 패턴으로 생성될 수 있다. 초점 손상 영역 밀도와 마찬가지로, 표적 부위에서 초점 손상 영역의 방향은 전극의 수 및 밀도, 전극에 적용된 RF 에너지의 위상 관계, 작동 조건 및 당업자들이 이해하고 있는 다른 인자들의 함수이다.
- <57> 각각의 초점 손상 영역을 생성하는데 필요한 에너지의 양은 작동 조건, 생물학적 조직의 타입, 초점 손상 영역의 크기 및 다른 인자에 따라 다양할 것이다. 한 예에서, 각각의 초점 손상 영역을 생성하기 위해 전달되는 에너지의 양은 약 1 mJ*cm^{-3} 이다.
- <58> 초점 손상 영역의 물리적 크기, 밀도, 전체 수 및 분포 패턴이 의도한 용도에 따라 다양할 수 있음이 이해될 것이다. 전극의 수 및 구성, 전극에 적용된 RF 에너지의 위상 및 다른 인자는 원하는 치료 효과에 따라 선택한다.
- <59> 도 4는 치료 탐침 (10)에 의해 치료되는 조직의 표면 아래 위치한 근접한 말단부를 갖는 초점 손상 영역의 그래프를 나타낸다. 초점 손상 영역 (12)의 근접한 말단부와 조직의 표면 사이의 조직 영역 (11)은 초점 손상 영역 내의 조직과 비교하여 더 낮은 온도로 유지된다. 초점 손상 영역 (12) 사이에 위치한 조직 영역 (13)은 또한 초점 손상 영역 내의 조직보다 더 낮은 온도이다. 도 5는 조직의 표면으로부터 아래로(즉, 조직 내로 더 깊이) 확장한 초점 손상 영역 (12)의 그래프를 나타낸다.
- <60> 전기외과적 탐침은 피부에 전기에너지지를 적용하는 동안 피부 표면으로 평행하게 옮겨질 수(즉, 이동) 있다. 이와 같은 이동은 피부와 접촉하거나 피부와 근접한 곳에서 탐침과 함께 일어날 수 있다. 탐침의 이동은 치료 부위 확대, 열 방출 향상 및 당업자에게 이해되는 다른 잇점을 부여한다. RF 소스는 또한 시간 의존적인 방식으로 전극에 RF 에너지를 적용하는 것은 표준 제어 회로를 사용하여 프로그램되고 제어될 수 있어, 전기외과적 탐침의 이동 속도 및 방향에 기초하여 초점 손상 영역의 특정 패턴이 생성된다.
- <61> 손상, 흉터, 색소침착 영역 등의 치료를 위해 초점 손상 영역의 패턴을 예를 들어, 디지털 화상 기술로 얻은 손상 이미지를 사용하여 미리 측정하여, 전기외과적 장치와 통합된 제어 유닛으로 전송할 수 있다. 예를 들어, 환자의 여드름을 치료하는 방법에서, 여드름을 사진으로 찍고 전기외과적 장치를 특정 손상 또는 여드름이 있는 손상만을 절제하도록 적당히 미리 프로그램할 수 있다. 다른 예는 전선 손상에 또는 그 가까이에만 또는 피부 문신 영역에만 초점 손상 영역을 생성하는 단계를 포함한다. 다른 예에서, 본 발명에 따르는 장치를 얼굴 일부가 과다색소침착된 부위를 갖는 기미 환자를 치료하는데 사용한다. 본 발명의 전기외과적 장치는 절제 깊이가 낮게하면서 전체 얼굴을 절제하도록 프로그램될 수 있다. 대안적으로, 보다 덜한 과다색소침착이 특징인 얼굴 부위는 보다 저밀도의 절제 영역으로 치료될 수 있는 반면에, 더 심한 과다색소침착이 특징인 얼굴 부위는 보다 고밀도의 초점 손상 영역으로 치료될 수 있다.
- <62> 초점 손상 영역 내에 있는 조직은 전체적으로 또는 부분적으로 절제하거나 손상시킬 수 있다. 초점 손상 영역 사이의 조직 영역은 이와 같은 영역이 일반적으로 절제되거나 영구적으로 손상되지는 않지만, 일반적으로 전극으로부터 방출하는 열 때문에 가열될 것이다.
- <63> 어떤 실시태양에서, 본 발명에 따르는 초점 손상 영역을 사용한 피부 상태 치료는 초점 손상 영역 주변의 조직의 손상을 최소화하기 때문에 치료 시간을 최소화하는 잇점이 있다.
- <64> 추가적으로 또는 대안적으로 초점 손상 영역을 생성하기 위해, 본 발명에 따르는 전기외과적 장치를 통해 적용된 전기에너지지는 가열하는데 사용될 수 있으나 표적 부위를 파괴 및/또는 손상시키는데 사용되지는 않는다. 예를 들어, 표적 부위가 피부일 때, 열은 주름 치료를 위한 방법에서 콜라겐을 리모델링하는 효과를 내기 위해 적용될 수 있다.

- <65> 본 발명에 따르는 위상 제어된 RF 장치 및 방법은 다른 에너지원과 병용될 수 있다. 어떤 실시태양에서, 추가적인 형태의 에너지 사용은 피부 질환, 피부 노화 및 탈모와 같은 상태 치료를 위해 시너지 효과를 가능하게 한다. 예를 들어, 초점화된 초음파 에너지가, 민감한 살아있는 조직에서 미세 진동을 일으킬 수 있다. 초음파에 의해 일어난 미세 진동은 조직 타입에 따라 다르다(예: 피부; 케라티노사이트 또는 표피 세포, 모간(shaft of hair) 등과 같은 단단한 케라틴). 초점화된 초음파 에너지는 살아있는 조직의 물리적 특성(예: 전기외과적 과정 동안 치료받은 조직과 치료하지 않은 조직, 피하지방 세포와 결합조직 세포 등)을 구분할 수 있기 때문에, 이는 위상 제어된 RF 에너지 효과의 선택성을 증폭시킬 수 있다. 본 발명에 따르는 방법 및 장치의 한 실시태양에서, 위상 제어된 RF 및 초음파 에너지는 조직을 치료하는데 사용한다. 위상 제어된 RF 및 초음파 에너지의 병용 예는 제모 및 셀룰라이트 모발 치료(예: 기존의 방법보다 더 안전하고 더 효과적인 제모나 치료)를 포함한다.
- <66> 본 발명에 따르는 방법은 국소 마취제 치치; 냉각; 및 빛 에너지를 이용한 치료와 같은 치료전 단계를 추가로 포함할 수 있다. 리도카인 등과 같은 국소 마취제를 전기외과적 장치로 치료하기 30-60 분 전과 같이 필요할 때 적용될 수 있다. 치료전 단계로서 표적 부위의 냉각은 젤, 액체 또는 기체와 같은 냉각제의 사용을 포함할 수 있다. 예로서 물 및 식염수 용액, 액체 질소, 이산화탄소, 공기 등을 포함한다. 냉각은 또한 전기적 접촉 냉각을 포함할 수 있다. 일반적으로 표적 부위의 냉각은 전기외과적 탐침으로 치료하기 바로 전에 이루어지고, 표적 부위 주변 조직에 고통 및 원하지 않는 열 손상을 감소시키는 효과를 갖는다. 빛 에너지를 이용한 전치료는 본 명세서에 기재된 바와 같이, 전기외과적 탐침이 포함된 광원 또는 분리된 광원을 사용하여 이루어질 수 있다. 빛 에너지는 사진열융해(photothermolysis)에 영향을 미칠 수 있고, 선택적으로 표적 부위의 영역을 가열하는데 유용하다. 따라서, 빛 에너지를 전기외과적 장치와 결합하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 모발이나 상대적으로 많은 양의 멜라닌의 존재가 특징인 피부(예: 점, 과다색소침착된 손상 등)와 같이 더 진하게 착색된 영역은 이와 같은 부위가 색소침착이 덜 된 영역과 비교하여 더 많은 빛 에너지를 흡수할 것이기 때문에 선택적으로 가열될 수 있다. 빛 에너지는 또한 본 발명에 따르는 전기외과적 탐침에 의해 만들어진 전류의 바람직한 전도 경로를 생성하는데 이용될 수 있다. 본 발명에 따르는 전기외과적 장치 뿐만 아니라 빛 에너지를 사용한 치료방법은 과다색소침착된 손상, 기미(melasma), 반점(lentigine), 주름 및 여드름 흉터 뿐 아니라 제모 및 혈관 손상 제거에 특히 적당하다.
- <67> 본 발명에 따르는 전기외과적 장치로 표적 부위를 치료한 후, 특정 치료후 단계 또한 취할 수 있다. 그러한 치료후 단계는 상기와 같은 국소 마취제를 이용한 치료 및 상기와 같은 표적 부위 및 주변 조직의 냉각을 포함한다.
- <68> 본 명세서에 기재된 전기외과적 방법 및 장치는 또한 표적 부위에 빛 및/또는 초음파 에너지와 같은 에너지를 적용하기 위한 추가적인 방법과 결합하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 전기외과적 탐침은 광학적 광원(예: 레이저, 백열 램프, 가스 방전 램프 등), 고주파 초음파 소스, 적외 광원, 자외 광원 또는 그들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 에너지를 적용하는 이와 같은 추가적인 수단은 전기외과적 탐침의 전극에 전력을 공급하는 것과 동일한 전력원에 전기적으로 연결하거나 별개의 전력원에 전기적으로 연결할 수 있다.
- <69> 본 발명에 따르는 방법 및 장치는 일반적으로 전기외과 분야, 보다 구체적으로 RF 에너지를 사용하는 치료에 적당한 과정에서 유용하다. 예를 들어, 본 발명에 따르는 방법 및 장치는 환자의 피부 및 피하 조직에 영향을 주는 의학 및 미용 질환 및 상태의 치료에 유용한 과정에 사용될 수 있고 상기 과정은 다음을 포함한다: 피부 리서페이싱 과정; 색소침착 외관의 경감 또는 제거; 셀룰라이트가 나타나는 것을 줄이거나, 제거하거나 치료하는 것; 주름, 혈관 손상, 흉터 및 문신을 치료하거나 제거하는 것; 제모 및 모발 이식 과정; 피부암 치료; 피부의 원기회복; 여드름 및 건선 치료; 만성 피부 궤양의 창상 절제; 및 안검 미용 성형 과정.
- <70> 본 발명에 따르는 방법 및 장치는 또한 피부 거칠어짐, 불균등한 색소침착, 주름 및 팽창된 모세혈관 치료를 포함하는 피부 노화의 징후를 치료하는데 유용하다.
- <71> 본 발명에 따르는 장치 및 방법의 다른 적용 및 특히 표적 부위에서 초점 손상 영역의 생성은 노화 또는 질병이 있는 피부를 제거함으로써 주위 부위의 비절제된 피부에 의해 신속하게 재생시키는 것을 가능하게 하는 단계를 포함한다.
- <72> 상술한 많은 조건 및 치료방법은 본 발명의 장치 및 치료되는 조직의 표면 하부 조직을 선택적으로 가열하는, 본 발명의 장치의 능력을 이용한 것이다. 예를 들어, 본 발명에 따르는 장치는 주름 및 다른 노화 징후를 치료하기 위한 방법으로 유용하다. 피부 표면 아래의 콜라겐을 가온하면 콜라겐 분자가 분자 수준에서 새로운 방향을 갖게 되어 주름의 존재를 제거하거나 감소시킨다. 위상 제어된 RF 사용은 주위 부위에 가열이나 손상을 일

으키지 않고, 콜라겐 영역의 선택적인 가열을 가능하게 한다.

<73> 다른 예에서, 본 발명에 따르는 장치는 제모 방법 및 모발 이식 방법에서 유용하다. 위상 제어된 RF는 특히 모발 및 모낭이 도 6에 나타난 바와 같이, 전극 사이에 위치할 때, 모발 및 모낭을 특이적이고 선택적으로 가열하는 전기장을 생성시키는 데에 사용될 수 있다. 나아가, 모발 치료(다른 사용법에 추가하여)는 본 명세서 및 도 7에 나타난 바와 같이, 전기외과적 탐침에 추가하여 빛 에너지를 사용함으로써 이익을 얻을 수 있다. 도 8은 피부 및 거기에 있는 모발 또는 모낭을 치료하는데 빛 에너지를 동조된 RF 에너지와 병용하는 효과를 추가로 도시한다. 도 8에서 광원으로부터의 열은 RF로부터의 열을 보충하여, 멜라닌이 풍부한 모발 및 모낭(영역 1)에 축적된다. 이는 선택성을 증진시켜, 상대적으로 멜라닌이 없는 부위(영역 2)인 주위에는 가온 및/또는 손상이 감소되게 하고 모발에는 선택적인 가온 및/또는 손상이 가능하게 한다.

실시예

<87> 상기 모든 특허, 특히 출원 및 공개는 본 명세서에 전체가 참조로 포함되어 있다. 그러나 병시적 정의를 포함하는 특허, 특히 출원 또는 공개가 참고로 포함되는 경우에는 그와 같은 정의는 발견되고 포함된 특허, 특히 출원 또는 공개에만 적용될 뿐 본 출원 내용의 나머지, 특히 청구항에는 적용되지 않는다는 것이 이해되어야 한다.

<88> 본 발명이 그 바람직한 특정 실태양과 함께 기재되었지만, 다음의 실시예 뿐만 아니라 상기 기재가 본 발명을 예시하려는 것이고 한정하려는 것이 아님이 이해될 것이다. 당업자에게 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다양한 변화가 있을 수 있고 등가물로 치환될 수 있으며 다른 측면, 잇점 및 변경이 본 발명에 관계된 당업자에게 분명할 것임이 추가로 이해될 것이다.

실시예 1

전기외과적 장치의 구성예

<91> 위상 제어된 RF 장치의 3 가지 구성예를 도 9a, 9b 및 9c에 도시했다. 도 9a에 4 개의 전극만을 갖는 위상 제어된 RF(PCRF) 장치를 도시했다. 전극을 RF1 및 RF2로 표지하고 두 쌍으로 연결했다. 2 개의 독립적인 RF 발전기를 사용하여 전압 V1 및 V2를 각각 RF1 및 RF2에 인가하였다. V1 및 V2의 예를 도 10에 도시했다. V1 및 V2 사이의 전압 관계는 방정식(1)로 나타낼 수 있다.

$$<92> (1) V1=V2+\phi$$

<93> 방정식 (2)-(5)는 다음과 같이 가정한다

$$<94> (2) V1=V_0\sin(2\pi ft + \Theta)$$

$$<95> (3) V2=V'_0\sin(2\pi ft + \psi)$$

$$<96> (4) V_0=V'0$$

$$<97> (5) \phi=\Theta-\psi$$

<98> 그러면, V_{01} 은 방정식 (6)에서와 같이 표현될 수 있다.

$$<99> V_{01}=2xV\sin(2\pi ft + \Theta)\sin(2\pi ft)$$

<100> V_{01} 은 표적 부위 내에 있는 전자를 조절하는데 사용되는 등가의 내부 포텐셜이다. RF 발전기 사이의 위상은 RF 제어 유닛에 의해 제어되며, 도 9a에도 도시하였다. 각각의 RF 발전기는 예를 들어, 500 와트까지 1 MHz의 주파수, 50 옴의 일반적인 부하로 전달할 수 있으나 이와 같은 값은 적당한 것보다 더 크거나 적을 수 있음이 이해될 것이다. 각각의 RF 발전기는 (1) 유닛으로부터의 전력; (2) RF 신호의 위상; (3) 웨스 지속; 및 (4) 온/오프 기능을 제어하기 위해 서로 다른 압력을 갖는다. 도 9a에 도시한 장치는 다양한 방식으로 구현될 수 있으며, 유닛의 효율(즉, 입력 전력 대 출력 전력 비)이 그에 맞게 다양할 것임이 이해될 것이다. 한 실시예에서는 클래스 D 타입 RF 발전기를 높은 효율(약 90%)을 갖는 장치를 제공하기 위해 사용된다. 도 11은 일반적인 클래스 D 타입 RF 발전기를 도시하고 있다.

<101> RF 위상 제어 유닛은 각각의 RF 발전 유닛의 위상을 세팅하는 저 전력 유닛이다. 이 유닛은 방형파(square wave)의 위상이 레지스터-캐패시터(RC) 회로에 의해 또는 방형파 발전기 칩의 적당한 레지스터에 의해, 디지털

방식으로 셋팅된 단순 방형파 발전기를 구현한다. 이와 같은 종류의 반도체 칩의 예는 555 또는 556번(듀얼 555)으로 명명된 칩이거나 임의의 일반적인 위상 고정 루프(PLL) 칩이다. RF 위상 제어 유닛의 다른 기능은 RF 발전기 유닛(RFGU)으로부터 나오는 전력을 제어하는 것인데, 이는 RFGU에 공급되는 입력 전압을 제어함으로써 이루어진다. RFGU의 출력 전력은 입력 전력에 비례한다(도 12 참조). 입력 전압은 AC 전력 공급 유닛에 셋팅되어 있다.

<102> 도 9a에 도시된 장치에서, AC 전력 공급 유닛에 의해 공급된 전압은 미세제어 유닛에 의해 제어된다. 또한, 온/오프, 펄스 지속 등과 같은 기능은 미세제어 유닛에서 정해지고, 위상 제어 유닛(PCU)에 전송되는데 이는 차례로 RFGU를 제어한다.

<103> 도 9a의 장치는 또한 전기적 냉각 유닛(ECU)을 포함한다. 한 실시태양에서, 이 유닛은 1 개 이상의 전자-열 TEK 냉각 장치를 구동하기 위한 DC 전류를 발생시키는 제어된 전력 공급장치이다. 장치의 양측면 사이에서 30 °C Δ를 발생시킬 수 있는 냉각 장치에서 예를 들어, 전극은 주변 온도는 35 °C인 상태에서 5 °C로 유지될 수 있다. 이는 예를 들어, 도 9a에 도시된 팬 유닛을 사용하여 주변 온도로 TEK의 한 면을 유지함으로써 달성될 수 있는데, 상기 팬 유닛은 주변 공기 흐름을 전극으로 공급한다. 팬 유닛으로의 입력 전력은 AC 전력 공급 유닛에 의해 공급된다. AC 전력 공급 유닛은 예를 들어, 전극의 온도에 비례하는 전압을 공급할 수 있다. 이는 소음 및 전력이 최적화되게 하여 표적 부위에서 원하는 온도가 이루어지도록 한다. 대안적인 냉각 방법(다양한 방열판 액체 냉각 방법 등을 포함하는)이 본 발명에 따르는 장치에서 사용될 수 있다.

<104> AC 전력 공급 유닛은 장치의 다양한 부품에 모든 필요한 전압 및 전류를 공급할 수 있다. AC 전력 공급 유닛에 대한 입력 전압 범위는 바람직하게는 표준 범위 내 즉, AC 95V-230V이다. 출력 전압 및 전류는 부품의 필요에 따라 달라지며, 5A에서 +3.3V, 2A에서 +12V 및 8A에서 +0V 내지 60V를 포함할 수 있고, 이와 같은 전압 및 전류는 각각의 부품 및/또는 복수의 RF 발전기 각각에 공급된다.

<105> 제어 인터페이스 유닛은 개업의(병원용 장치에 있어서) 또는 개인(제모 장치와 같은 개인용 장치에 있어서)과 같은 사용자가 장치를 제어할 수 있게 하고 컴퓨터 인터페이스, 디지털 제어장치 및 디스플레이, 아날로그 다이얼 및 제어장치 등을 포함할 수 있다. 이와 같은 제어장치는 예를 들어, 전력 온/오프, 메뉴 셋팅 제어장치, 비상 전력 오프 누름 버튼, 전력 주입구 등을 포함한다.

<106> 도 9b에 다른 PCRF 장치를 도시했다. 이 장치는 단일 RF 발전기가 사용된다는 것만을 제외하고는 도 9a에 나타나 있는 장치와 유사한데, 그 출력은 전극에서 서로 다른 전기적 위상을 발생시키기 위해 복수의 위상 변경 모듈로 공급된다. 상대적으로 많은 수의 서로 다른 위상을 원하거나 필요한 경우에, 도 9b의 장치에 의해 예시된 접근방법은 도 9a의 장치에 의해 예시된 접근방법과 비교하여 상대적으로 더 경제적일 수 있다.

<107> 도 9에는 다른 PCRF 장치(특히 저 전력이 필요한 경우에 적당한)를 도시하고 있다. VFBGA(매우 미세한 퍼치 볼 그리드 어레이) 타입 회로의 맞춤 패키지를 갖는 반도체 칩이 전극, RF 발전기, RF 위상 제어 유닛, 미세제어 유닛, 팬 제어 유닛 및 제어 인터페이스 유닛을 제어하는데 사용될 수 있다. 상기 시스템은 인간 인터페이스용 제어 유닛에 전력 공급 유닛, 맞춤 반도체 칩 및 상대적으로 적은 수의 버튼을 포함한다. 도시된 예에서, 제어 유닛 및 전력 유닛은 적당한 최소 개수의 와이어를 통해 반도체 칩에 전기적으로 부착된다.

실시예 2

전기외과적 장치의 구성예

<110> 위상 제어된 RF 장치의 구성예가 도 13에 도시되어 있다. 초점화된 초음파 방출기는 위상 제어된 RF 에너지가 공급되는 2 쌍의 전극(나타낸 실시예에서 각 측면에 2 개)과 결합되어 있다. 살아있는 조직의 치료(예: 제모) 중에, 동조된 RF 및 초음파 에너지 모두 동시에 방출된다. 표적 조직에 적용된 에너지 및 물리적 특성은 주위 피부에 비해 모간을 과열시키고 구(bulge)가 형성되도록 한다. 이는 선택적인 색소 및/또는 모발 제거 시스템을 가능하게 한다.

실시예 3

동조된 RF 에너지를 사용한 모발 모델의 치료

<112> 나일론 낚시줄을 모발의 시뮬레이터(즉, 모델)로 사용했다. 나일론 실은 유사한 직경을 갖고 물을 흡수하지 않으며 비전도성이라는 점에서 모발과 유사하다. 시도된 다른 시뮬레이터는 면사 및 금속 바늘이었다.

<114> 사용된 조직 모델은 닦 가슴이었다. 상기 모델에 이식되면 나일론 실은 비 전도성의 전기적 특성을 유지한다.

상기 모델의 실시간 이미지를 촬영하기 위해 100 μm 의 해상도가 가능한 적외선 카메라를 사용하였다.

<115> 4 개의 전극을 포함하는 전기외과적 탐침은 위상 제어된 모드로 사용하였다. 그 결과를 규칙적인 2-전극 양극성 모드에서 작동하는 동일한 전기외과적 탐침으로부터 얻은 결과와 비교하였다(즉, 단 2 개의 전극만 전력이 공급되고 RF 에너지는 위상 제어되지 않음). 규칙적인 양극성 2-전극 셋팅에서, 전기외과적 장치는 모발 모델을 선택적으로 가열하지 않았다. 나일론 실은 주위 조직보다 더 낮은 온도로 남아있었다. 위상 제어된 모드에서, 전기외과적 장치는 모발 모델을 선택적으로 가열하는 것으로 나타났다. 나일론 실의 온도는 주위 조직보다 20-40 °C 더 따뜻한 것으로 나타났다.

도면의 간단한 설명

<74> 도 1a 및 1b는 본 발명에 따르는 전기외과적 장치의 예시이다.

<75> 도 2a, 2b, 2c 및 2d는 본 발명에 따르는 전기외과적 탐침의 예시이다.

<76> 도 3은 본 발명에 따르는 방법 및 장치에 의해 형성되는 초점 손상 영역의 예시이다.

<77> 도 4는 치료 부위에서 전체적으로 조직의 표면 아래 위치한 초점 손상 영역의 예시이다.

<78> 도 5는 치료된 조직의 표면에서 시작되어 표면 아래로 확장한 초점 손상 영역의 예시이다.

<79> 도 6은 모낭(hair follicle) 주위의 피부에 위상 제어된 RF 에너지를 적용하는 예시이다.

<80> 도 7은 모낭 주위의 피부 조직에 동조된 RF 및 빛 에너지의 형태로 에너지를 적용하는 예시이다.

<81> 도 8은 광학 광선택적(optical photoselective) 빛 에너지와 동조된 RF 에너지의 병용 효과를 나타내는 피부 조직의 표시이다.

<82> 도 9a, 9b 및 9c는 본 발명에 따르는 전기외과적 장치의 예를 도시한다.

<83> 도 10은 서로 다른 위상을 갖는 2 개의 RF 신호 뿐 아니라 그들의 합에 의한 신호를 나타내는 그래프이다.

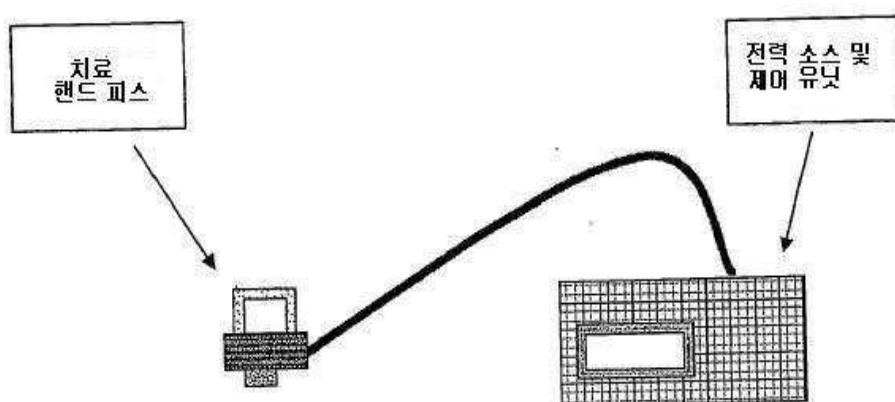
<84> 도 11은 전형적인 클래스 D 타입 RF 발전기의 회로도를 나타낸다.

<85> 도 12는 RF 발전기 유닛에 대한 출력 전력 대 입력 전압의 그래프를 나타낸다.

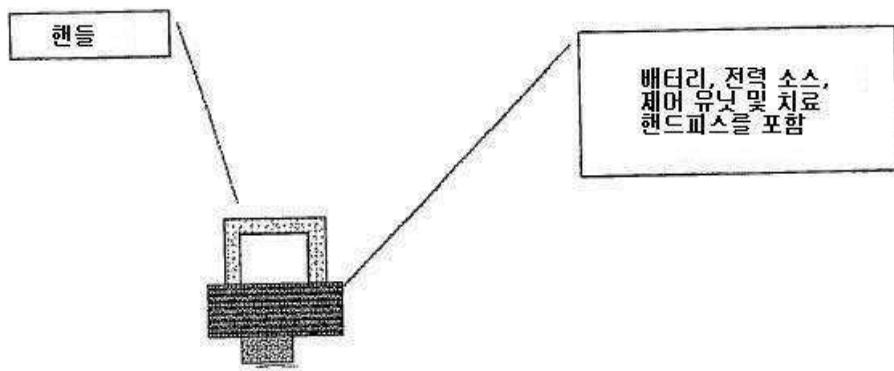
<86> 도 13은 초음파 에너지를 포함하는 전기외과적 장치의 예시이다.

도면

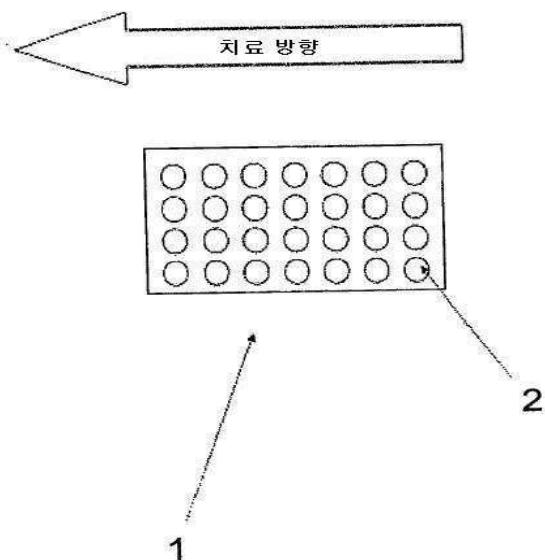
도면1a



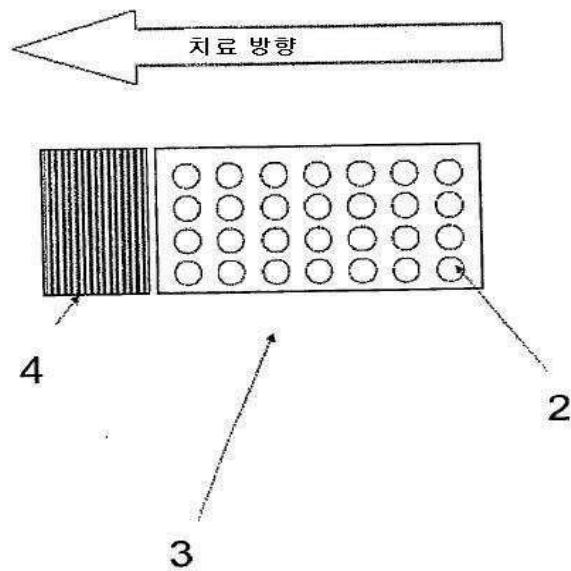
도면1b



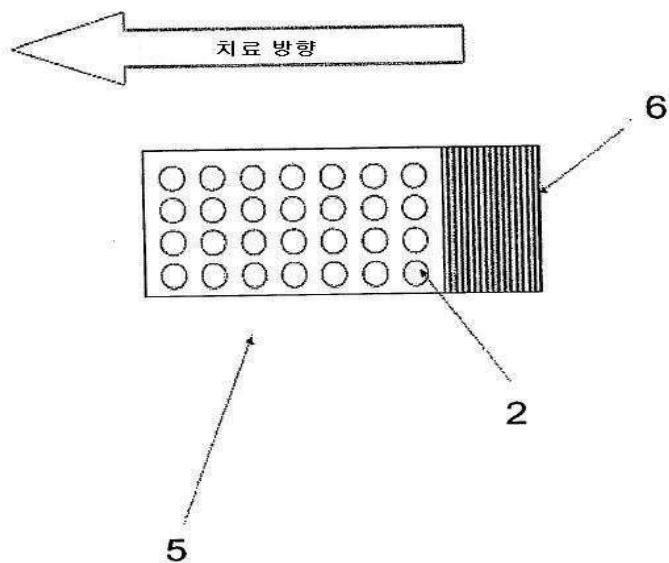
도면2a



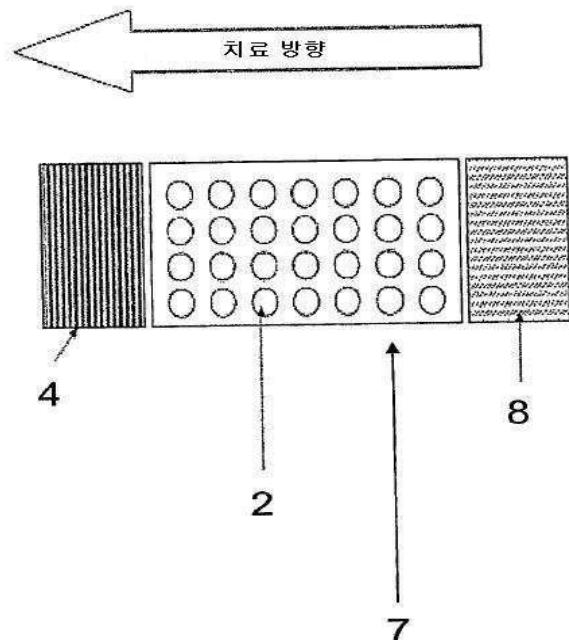
도면2b



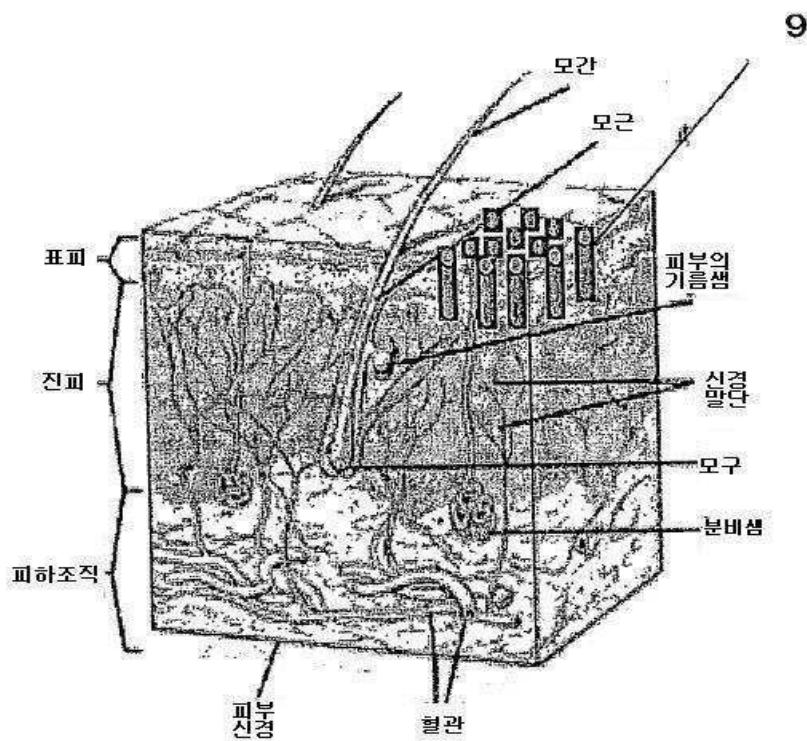
도면2c



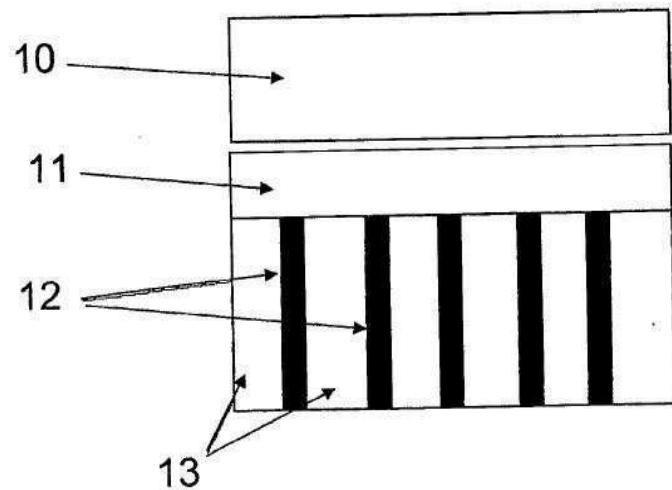
도면2d



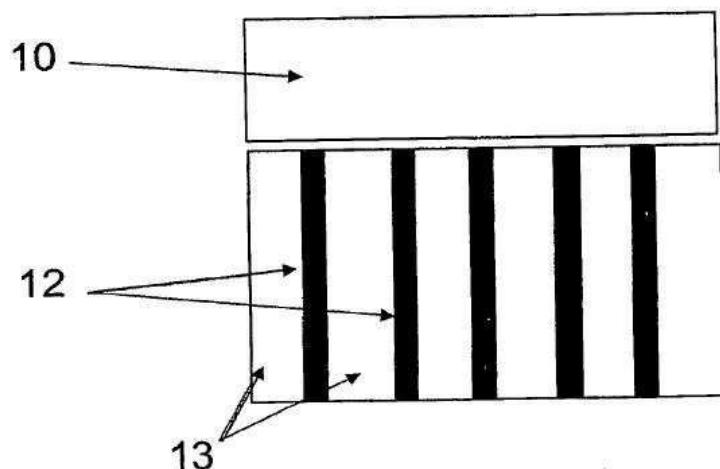
도면3



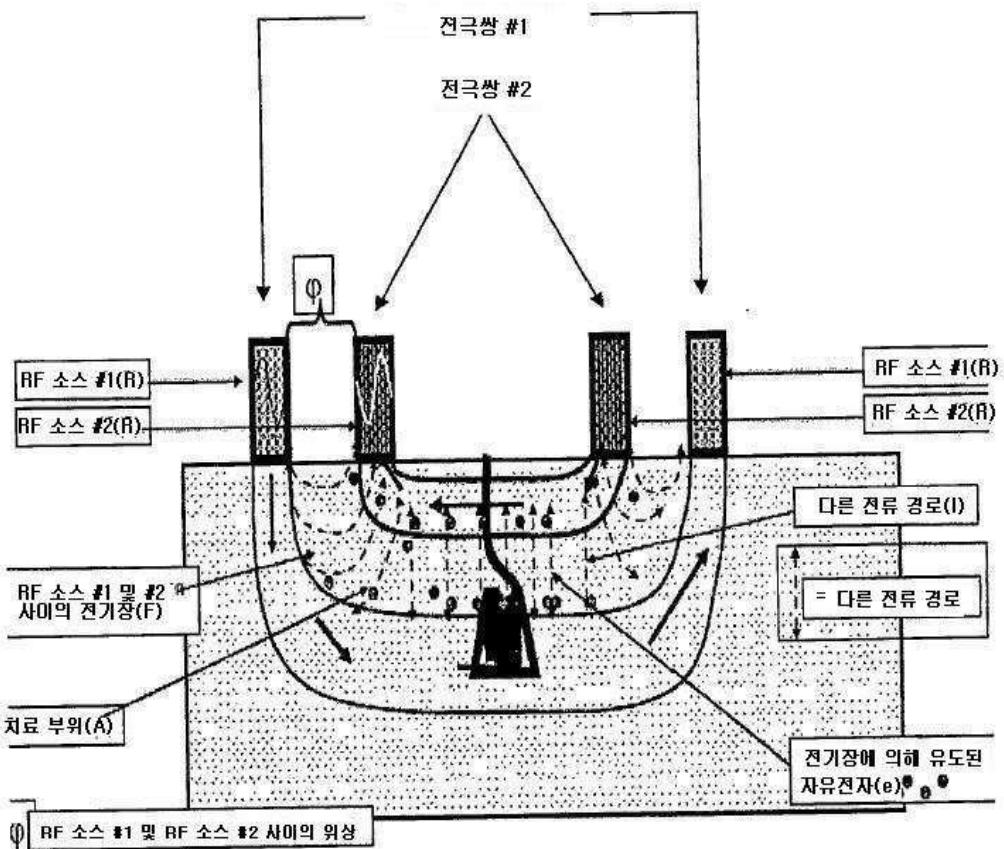
도면4



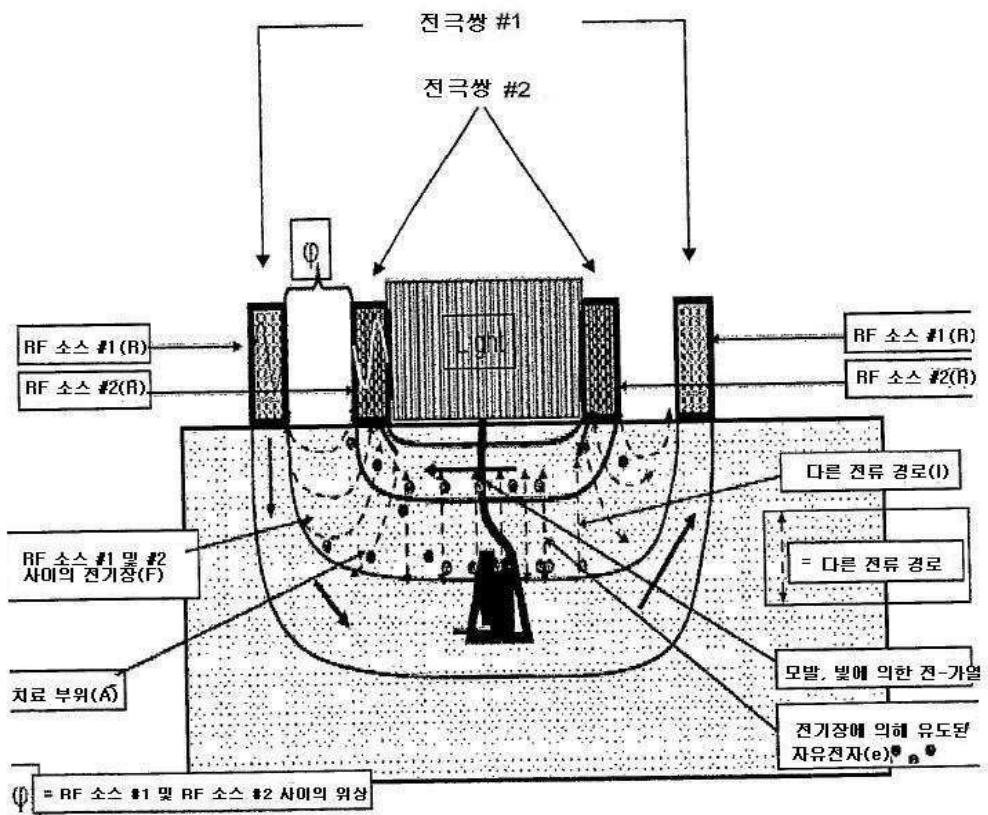
도면5



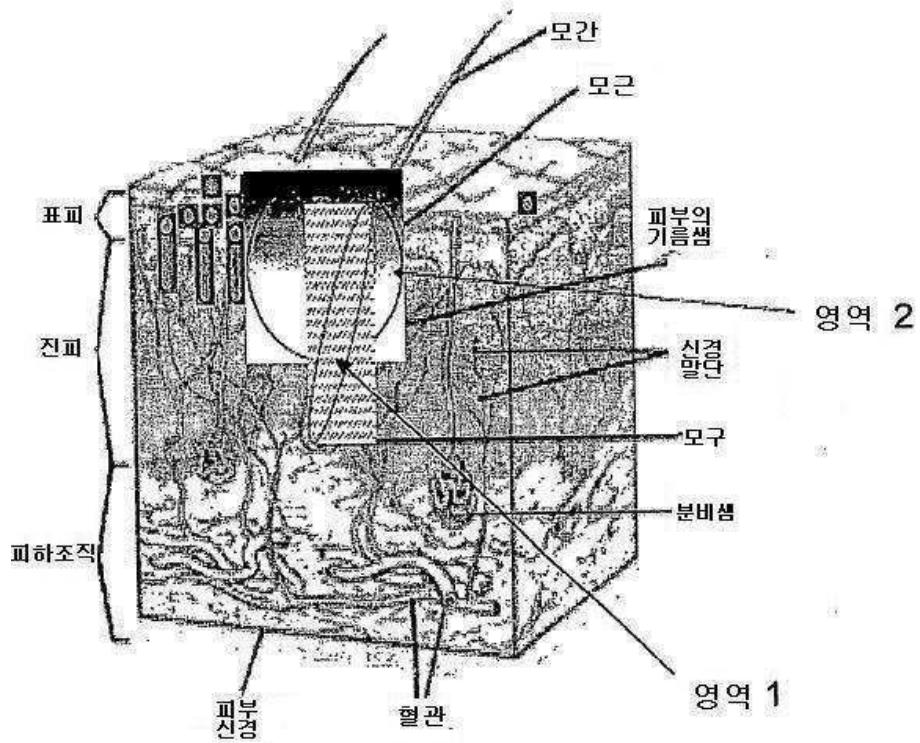
도면6



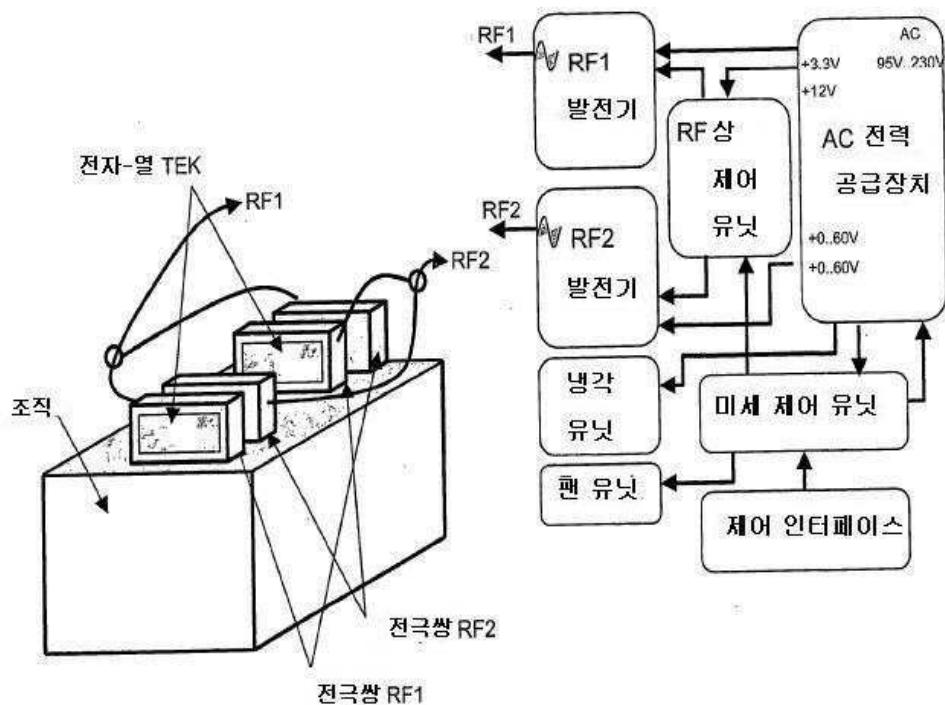
도면7



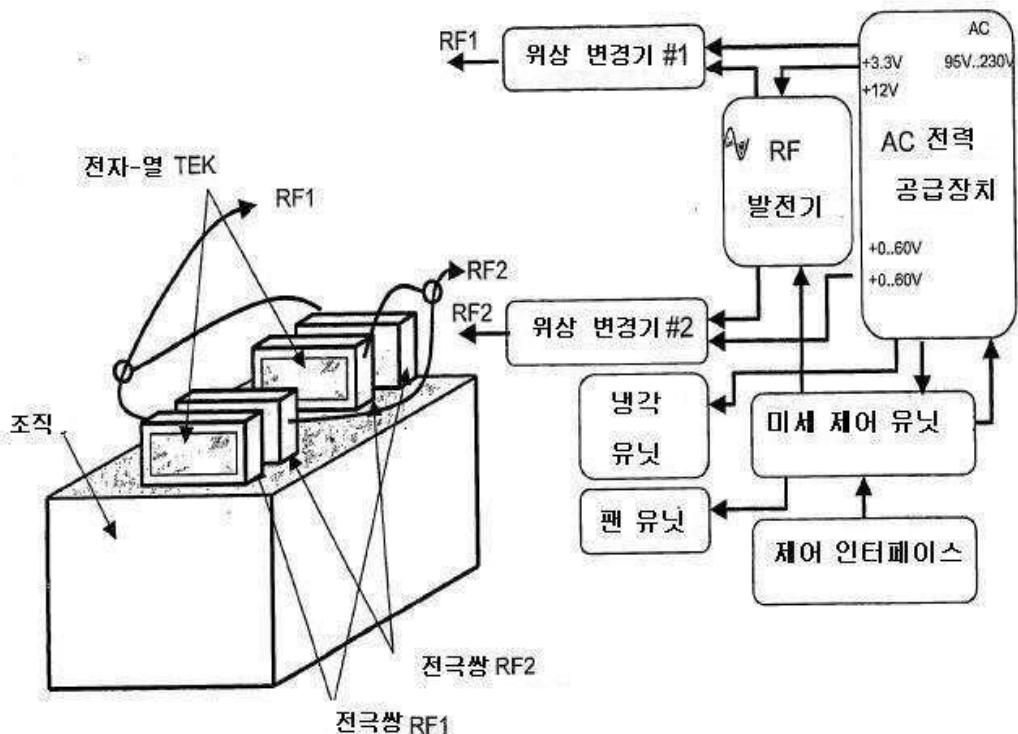
도면8



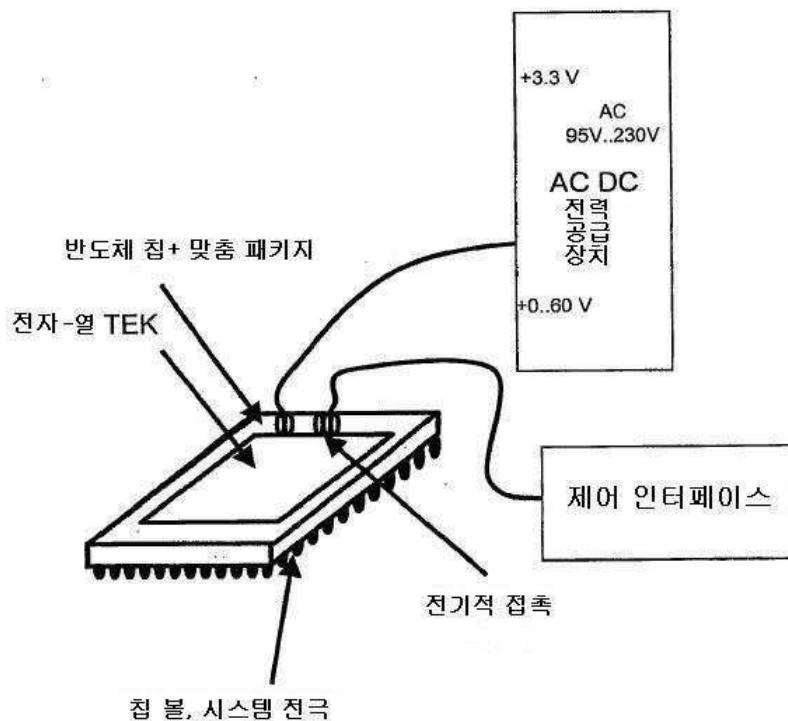
도면9a



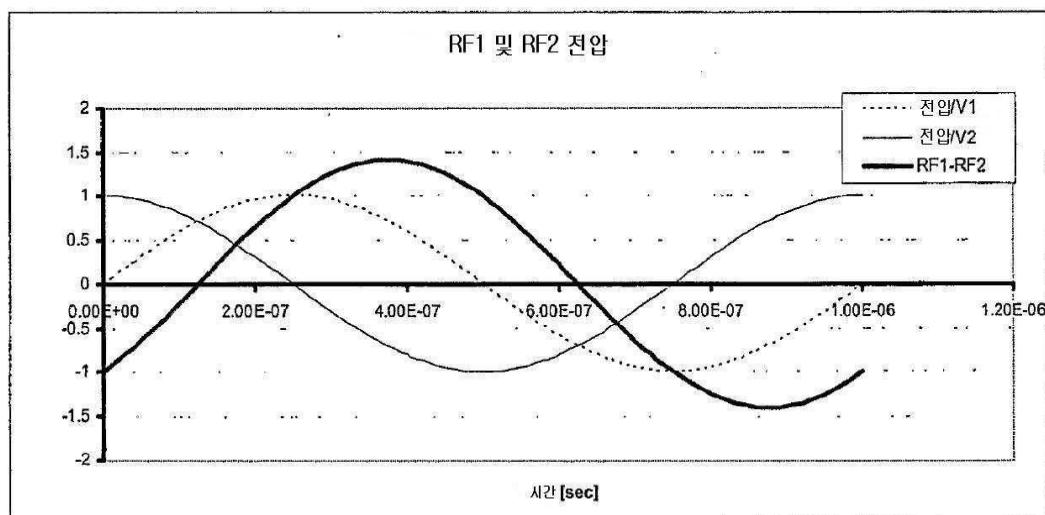
도면9b



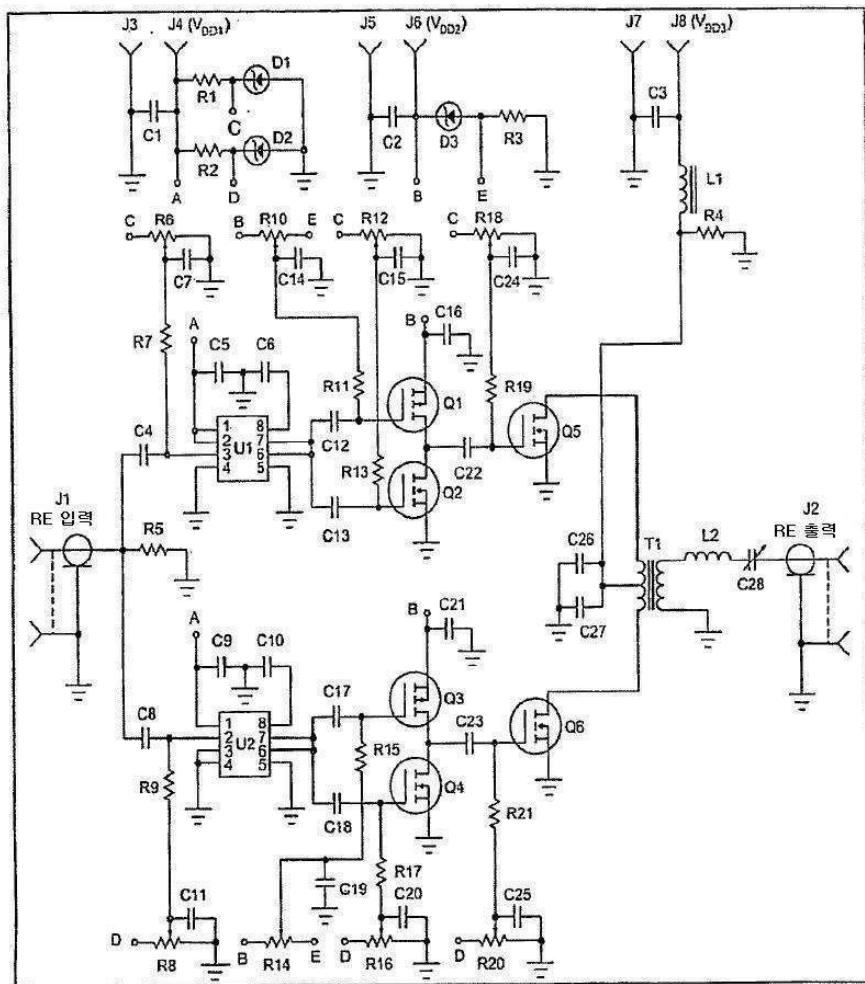
도면9c



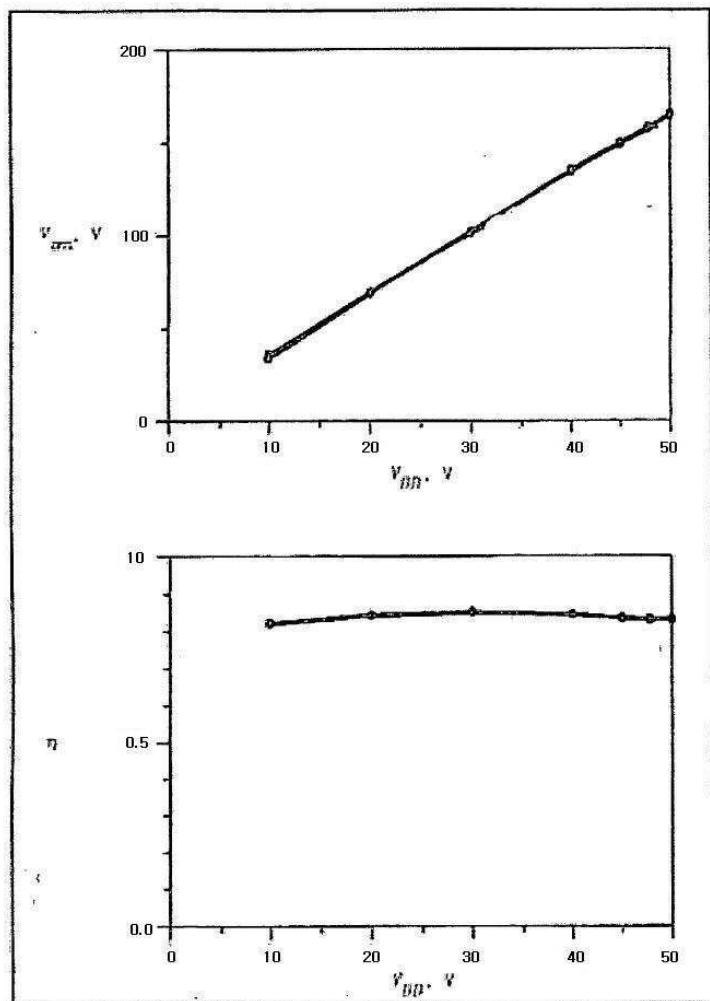
도면10



도면11



도면12



도면13

