



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0097493  
(43) 공개일자 2020년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61N 1/04 (2006.01) A61N 1/30 (2006.01)

A61N 1/32 (2006.01) A61N 5/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61N 1/0432 (2013.01)

A61M 37/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0014935

(22) 출원일자 2019년02월08일

심사청구일자 2019년02월08일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

김재환

인천광역시 남동구 예코중앙로 96  
한화에코메트로9단지 902-1301

(74) 대리인

이재철

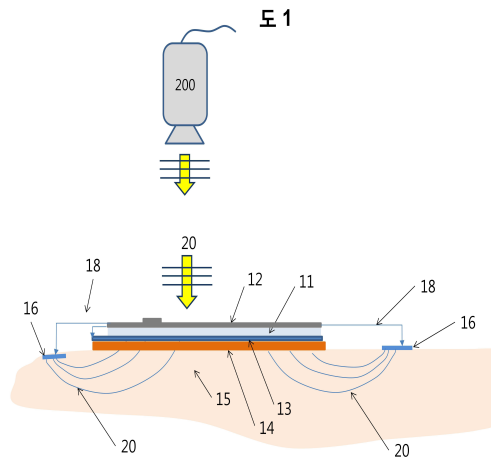
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 마이크로파를 이용한 피부약물전달 및 미용 능동형 패치

(57) 요약

본 발명은 능동형 패치에 관한 것으로 유연 필름의 한 표면에 적어도 하나의 텍테나 층을 포함하고, 애노드 전극이 상기 유연 필름의 다른 표면에 설치되고 약물 담체층이 애노드 전극과 피부 사이에 위치하며 하나의 캐소드 전극이 별도로 피부에 설치되어, 마이크로파가 외부의 별도 송신장치에서 피부에 조사되었을 때 텍테나 층이 마이크로파를 전력으로 변환하여 애노드 전극에 흘러보내고 이는 약물 담체층과 피부를 거쳐 캐소드 전극으로 연속적으로 미세전류를 흘러보냄으로서 피부약물전달 및 피부 미용의 효과를 얻을 수 있는 것을 특징으로 하며, 마이크로파가 직접 피부 표면에 닿았을 때 미열을 발생시켜 약물의 피부 침투 효과를 돕는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*A61N 1/0448* (2013.01)

*A61N 1/303* (2013.01)

*A61N 1/325* (2013.01)

*A61N 5/025* (2018.08)

*A61M 2037/0007* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유연 필름의 한 표면에 적어도 하나의 렉테나 층을 포함하고, 애노드 전극이 상기 유연 필름의 다른 표면에 설치되고 약물 담체층이 애노드 전극과 피부 사이에 위치하며 하나의 캐소드 전극이 별도로 피부에 설치되어, 마이크로파가 외부의 별도 송신장치에서 피부에 조사되었을 때 렉테나 층이 마이크로파를 전력으로 변환하여 애노드 전극에 흘려보내고 이는 약물 담체층과 피부를 거쳐 캐소드 전극으로 지속적으로 흘려보내도록 하고, 마이크로파가 직접 피부 표면에 닿았을 때 미열을 발생시켜 약물의 피부 침투 효과를 증가시키도록 하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 피부약물전달 및 미용 능동형 패치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

렉테나 층과 애노드 전극과 약물 담체층이 서로 적층이 되어 외부에서 마이크로파가 피부에 조사되었을 때 DC 전력을 얻어서 미소전류를 연속적으로 발생시켜 피부에 공급하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 피부약물전달 및 미용 능동형 패치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

약물 담체층의 약물 특성에 따라 렉테나 층이 설치된 유연 필름 반대 표면에 애노드 전극 또는 캐소드 전극이 서로 반대로 위치하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 피부약물전달 및 미용 능동형 패치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

4 GHz ~ 12 GHz 주파수 대역의 마이크로파를 진폭변조하여 렉테나에서 1 Hz ~ 100 kHz의 AC 전력을 얻어 이 주파수의 AC 미세전류를 흘려주는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 피부약물전달 및 미용 능동형 패치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

마이크로파를 상시 피부에 조사하지 않고 필요에 따라 간헐적으로 조사하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 피부약물전달 및 미용 능동형 패치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로파를 이용한 미용 시스템 및 피부 약물전달을 위한 능동형 패치에 관한 것으로, 상기 약물 조성물을 포함하는 소자 및 치료적 및 미용적 적용물에 대한 이의 적용에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 대부분의 약물전달은 구강이나 주사를 통해 이루어진다. 그러나 대부분의 치료용 아미노산이나 단백질은 위장에서 급격히 약효가 감소하거나 상피에서 약물 입자의 크기에 제한적으로 전달이 된다. 따라서 주사를 통해 입자가 큰 약물은 주로 전달되는데, 주사에 대한 환자의 통증, 거부감, 불편함 그리고 주사를 놓을 수 있는 숙련된 간호사가 필요하다. 피부약물전달 (Transdermal Drug Deliverh, TDD)은 피부와 접촉하여 약물을 전달하는 무통증 방법으로, 약물은 각질층(stratum corneum)을 침투하여 피부층(dermal layer)에 쌓이지 않고, 깊숙이 상피

(epidermis)와 피층(dermis)을 통과한다. 약물이 피부층에 도달하면, 피부의 미세순환(microcirculation)에 의해 체계적으로 체내에 흡수가 된다(문헌[Alkilani et. al., Phamaceutics, 7:438-470, 2015]). TDD는 기존의 약물전달 체계와 비교하여 여러 가지 장점이 있다. 예를 들면, 비침습 방법으로 주사바늘에 대한 공포를 없앨 수 있고, 넓은 피부를 통해 약물을 전달하므로 여러 위치를 선택할 수 있고, 약물전달의 형태가 보다 균일하여 독성과 같은 부작용을 없앨 수 있으며, 투여횟수를 줄여 환자의 편의를 제공하고, 무의식, 구토 또는 자가-치료 중인 환자에 적합하다.

[0003] TDD에는 수동적 방법과 능동적 방법이 있다(문헌[Dhiman etl al., Int. J. Pharm. Pharmaceut. Sci. 3:Suppl 5, 2011]). 수동적인 방법은 고분자 층에 약물을 함침하여 약물의 종류에 맞게 약물전달 효율을 최적화하는 것으로, 주로 약물의 분자량이 550 Da 이하인 경우에 쓰인다. 종류로는 멤브레인 형, 접착 침투형, 매트릭스 디스펜스(dispense)형, 마이크로 저장소형 등이 있다. 능동적 방법은 약물투여 성능을 개선하기 위해 외부의 신호를 능동적으로 주어 약물투여 성능을 향상시키는 방법으로, 이온토포레시스(iontophoresis), electroporation, electro osmosis, 초음파, Radio Frequency(RF), 레이저 조사, magnetophoresis, micro needle 등이 있다. 이온토포레시스는 같은 전하는 서로 배척하고 다른 전하들은 서로 끌어당기는 원리에 기반한 것으로, 양전하를 띠는 약물은 양극(anode)에 모이게 되고, 기전력(electromotive force)에 의해 약물은 배척되어 각질층을 건너서 음극(cathode)으로 이동하게 된다(문헌[Sirisha et. al., J. Nurs. Pat. Health Care, 1:1-12, 2018]). 약물이 투과되는 원리는 electro repulsion, electro osmosis 또는 electro perturbation의 조합에 의해 일어난다.

[0004] 한편, 인체의 피부에는 정상적인 경피성 전기적 전위가 있다(문헌[Barker et. al., Am. J. Physiol. 242: R358-R366, 1982]). 피부의 비선천적인 부분에서도, 표피를 가로질러 생성되는 강하고 측정 가능한 전류가 존재한다. 건강한 피부의 유지에 전류가 중요하다는 사실은 피부 손상 치료시 전기요법이 성공적이라는 결과에서 알 수 있다. 저강도 직류를 케양부위에 흘려보내는 전기요법으로 케양의 고통 및 불편함을 감소시키고 치료율을 개선하였다(문헌[Carley, Wainapel, Arch. Phys. Med. Rehabil. 66:443-446, 1985]). 인대 섬유아세포 이동 및 상처 치료 과정에 DC 전기장이 효과가 있으며(문헌[Grace Chao et al., Connective Tissue Research, 48:188, 2007]), 표피의 피부 상처의 치료가 외부 전류에 의해 자극을 받는다(문헌[Alvarez O.M. et al., J. Invest. Dermatol., 81(2), 144-148, 1983]). 따라서, 피부에서의 전류의 유지는 손상되지 않은 피부의 지속적인 유지에 중요하다. 이러한 기술에서 전류를 피부로 전달시키는 수단은 전형적으로 외부 전력 및 모니터링 장치를 사용하며, 이는 사용자에게 고통스럽고 자극적이며 비싸고 복잡한 단점이 있다.

[0005] 유연 플라스틱 기재 위로 프린트되거나 적층된 매우 얇은 전력 공급기 및 전극에 특징이 있는 미세전류 피부약물전달 및 미용 패치가 최근 몇 년간 나와 활성 미용 또는 피부약물전달에 활용되는 시점에 있다. 기존의 미세전류 패치는 활성 미용 또는 제약 성분을 피부로 전달하는 데에 사용되고, 피부 표면과 직접 접촉하는 애노드 및 캐소드와 연결되어 프린트된, 마이크로 배터리를 포함한다. 마이크로 배터리로부터 공급된, 캐소드 및 애노드간의 전기적 전위차는 애노드로부터 피부를 통과하여 캐소드로 흐르는 전류를 발생시키며, 양으로 대전된 애노드가 양으로 대전된 활성 미용 또는 제약 성분을 피부로 밀어내고 음으로 대전된 캐소드가 음으로 대전된 활성 미용 또는 제약 성분을 피부로 밀어낸다.

[0006] 그러나 그러한 기존의 패치에 의해 달성된 전류 강도는 전형적으로 밀리-암페어(mA) 범위이고, 그러한 기존의 피부 패치에 의해 발생된 전류가 피부를 통과하여 흐르기 때문에, 전류 강도는 pH, 수분 함량, 및 피부 저항과 같이 사람마다, 심지어는 동일한 사람에서도 하루 중 다른 시간에서 광범위하게 바뀔 수 있는 다양한 요소에 의해 상당히 영향을 받는다. 게다가, 기존의 피부 패치는 제조의 복잡성과 비용을 상당히 증가시키고 추가의 고장 유형이 존재하는 전원의 존재를 여전히 요구한다.

[0007] 한국공개특허 제2012-0028978호에는 금속 및 반도체 요소를 포함하는 국소용 또는 미용 시스템이 개시되어 있다. 금속 원소부분과 반도체 물질이 피부와 직접 접촉하는 미용 장치로 본 발명과 상이한 구성이 개시되어 있다. 전기적 성능을 활용하여 피부개선효과를 추구하는 능동형 미용패치가 활발히 개발되고 있는데, Penton Media사의 경우 종이소재를 기반으로 한 배터리를 포함하는 피부미용개선을 위한 마스크팩을 개발하여 출시하였으며, ELC Management LLC사는 미세전류를 발생시키는 미용시스템의 지적재산권을 국내에 등록하였다. 또한 VOMARIS사는 마이크로셀 배터리를 활용하여 피부에 전계를 형성하고 이로 인한 피부개선 효과를 활용하는 제품을 개발하였다. IONSYS사는 Fentanyl을 전달하는 Iontophoretic Transdermal System(ITS)을 개발하여 환자에 임상 3상 실험을 한 바 있다(문헌[Poplawski et al., Pain Ther. 5:237-248, 2016]).

[0008] 한편, 한국등록특허 제10-1495644호에는 셀룰로오스 기반 미용패치가 개시되어 있다. 산화아연부 및 상대전극이

셀룰로오스 필름의 표면에 형성되고 산화아연부와 상대전극은 피부 표면과 접촉하며, 산화아연 나노막대의 N형 반도체 특성과 셀룰로오스 필름의 절연성에 의해 발생한 전위차가 산화아연부와 상대전극이 접촉된 피부를 타고 자가 미세전류가 흐르게 되어 피부 미용 및 피부재생의 치료의 효과를 얻는다.

[0009] 상기한 바와 같이, 지금까지 연구된 유연 플라스틱 기반 미용패치는 유연한 장점이 있지만 제조가격이 비싸고 폐기물이 발생하는 단점이 있고, 셀룰로오스 기반 미용패치는 친환경적인 장점이 있지만 제조 과정에서 발생한 자가 미세전류가 짧은 시간 흐르고 나면 더 이상 능동형 패치의 기능을 하지 못하는 단점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 외부 전원이 없이 마이크로파를 원격으로 조사하였을 때 렉테나를 통해 미세전류를 지속적으로 피부에 흘려주면서 동시에 마이크로파에 의해 피부 표면에서 미열을 발생시킴으로써 피부 미용 및 피부약물전달을 돕는 고성능의 능동형 패치를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 본 발명에 따른 능동형 패치는 유연필름 한 면에 마이크로파를 DC 또는 AC 전력으로 변환하여주는 렉테나 층이 설치되고 유연 필름 다른 면에 애노드 전극을 형성하며 하나의 캐소드 전극이 별도로 피부에 설치되어 약물을 포함하고 있는 담체가 피부와 캐소드 또는 애노드 전극 사이를 연결시켜주는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게는 렉테나 층은 다이폴형, 패치형, 리본형 또는 스파이어럴형으로 구성된다.

[0013] 바람직하게는 마이크로파는 5-10 GHz의 주파수 범위이고, 피부에 조사되는 전력의 세기는  $10 \text{ mW/cm}^2$  이하이다.

[0014] 바람직하게는 마이크로파는 외부에서 별도의 송신장치를 통해 원격으로 피부에 조사된다.

[0015] 바람직하게는 마이크로파는 렉테나를 거쳐 DC 전력을 공급하나, 마이크로파가 1 Hz ~ 100 kHz 로 진폭변조(amplitude modulation)되면 렉테나를 거쳐 AC 전력을 공급한다.

[0016] 바람직하게는 상기 약물을 포함하는 담체층이 약물의 이온화에 따라 애노드 또는 캐소드 전극과 피부 사이에 위치한다.

**발명의 효과**

[0017] 본 발명은 마이크로파를 피부에 조사되었을 때, 이를 렉테나를 통해 DC 또는 AC 전력으로 변환하여 미세전류를 약물 담체를 거쳐 피부에 지속적으로 흘려보내고, 동시에 피부에 마이크로파가 조사되었을 때 피부에 미열을 발생시킴으로써 피부약물전달과 피부 미용효과를 향상시키는 능동형 패치를 제공한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 능동형 패치의 단면과 마이크로파 송신장치를 나타내는 예시도,
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 능동형 패치의 평면으로 렉테나, 캐소드 전극과 애노드 전극의 배치를 나타내는 평면도,
- 도 3은 다이폴 렉테나에 의해 변환된 DC 전력을 나타내는 그래프,
- 도 4는 마이크로파 구동 능동형 패치에 사용하는 다양한 렉테나 형태를 나타내는 예시도, 및
- 도 5는 진폭변조된 마이크로파가 렉테나를 통해 AC 전력으로 변환되는 것을 나타내는 예시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 본 발명에서 사용되는 모든 기술용어는, 달리 정의되지 않는 이상, 하기의 정의를 가지며 본 발명의 관련 분야에서 통상의 당업자가 일반적으로 이해하는 바와 같은 의미에 부합된다. 또한 본 명세서에는 바람직한 방법이나 시료가 기재되나, 이와 유사하거나 동등한 것들도 본 발명의 범주에 포함된다.

[0020] 본 명세서를 통해, 문맥에서 달리 필요하지 않으면, 포함하다 및 포함하는이란 말은 제시된 단계 또는 구성요소, 또는 단계 또는 구성요소들의 군을 포함하나, 임의의 다른 단계 또는 구성요소, 또는 단계 또는 구성

요소들의 군이 배제되지는 않음을 내포하는 것으로 이해하여야 한다.

- [0021] 본 발명은 유연필름의 한 면에 적어도 하나의 렉테나를 포함하고 유연 필름의 다른 면에 애노드 전극을 포함하며, 캐소드 전극이 상기 애노드 전극과 별도로 설치되며 이 모든 부분과 캐소드 전극이 커버로 일체화된 능동형 패치에 관한 것이다.
- [0022] 상기 유연 필름은 셀룰로오스와 같은 친환경 바이오 소재이거나 PE, PI와 같은 석유계 유연 필름일 수 있다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 능동형 패치와 마이크로파 송신장치 (200)을 나타내는 예시도이고 도 2는 실시예에 따른 능동형 패치로 렉테나층, 캐소드 전극(17)과 애노드 전극(14)의 배치를 나타내는 평면도이다. 여기서 커버(18)는 모든 부분을 일체화 하여 피부에 본 능동형 패치가 붙어 있도록 하는 역할을 한다.
- [0024] 도 1 및 도 2를 참조하면 유연 필름(11)의 한 표면위에 렉테나 층(12)이 배치되고, 애노드 전극(13)이 유연 필름의 다른 쪽에 배치되며 약물을 포함하는 담체층(14)은 애노드 전극과 피부 표면(15)과 접촉하고, 캐소드 전극(16)이 별도로 표면에 설치되어 전선(18)으로 렉테나와 애노드 전극 그리고 캐소드 전극(16)을 각각 연결한다. 렉테나는 피부 바깥쪽을 향하고 있고 마이크로파 송신장치(200)에서 피부로 마이크로파가 조사되면, 렉테나 층에서는 이 마이크로파를 DC 전력으로 전환해주며 이 전력을 전선(18)을 통해 애노드 전극(13)에 연결하여주면, 렉테나를 통해 얻어진 전기가 애노드 전극과 이와 접촉하고 있는 담체층(14)과 피부(15)를 타고 캐소드 전극(16)으로 미세전류(20)로 흘러 담체층의 이온화된 약물이 피부에 투과되는 것을 돕는다. 담체층의 위치는 약물이 음이온 또는 양이온인가에 따라 위치가 애노드 또는 캐소드 전극 아래에 위치하여 약물이 피부에 투과되도록 한다. 한편,
- [0025] 도 3은 렉테나를 통해 마이크로파가 DC 전력으로 변환된 결과를 나타내는 도면이다. 렉테나(rectenna)는 rectifying antenna의 줄임말로 마이크로파가 도체층의 안테나를 만나면 전류로 흐르게 되고 이 전류는 쇼트키 다이오드 (Schottky diode)를 통해 정류(rectifying)되어 DC의 전력이 얻어지게 된다. 통상 마이크로파는 0.2 GHz - 111 GHz 대역의 전자파를 일컬으나, 본 마이크로파 구동 능동 패치에서는 인체의 형상과 패치의 크기를 고려하여 4 GHz - 12 GHz의 주파수 대역을 사용한다. 이 주파수 대역에서 인체에 해를 주지 않는 입사 전력의 세기는  $10 \text{ mW/cm}^2$  이다. 바람직하게는  $5 \text{ mW/cm}^2$  이하로 사용하는 것이 안전하다. 도 3은 10 GHz 주파수에서 6개의 다이폴 렉테나에서 30 cm 떨어져 있을 때 6 mW의 전력을 수확한 예를 보여준다. 여기서 다이폴의 총길이는 15 mm로 6 mW 전력을 면적으로 나누면  $1 \text{ mW/cm}^2$ 의 수확전력 밀도가 된다.
- [0026] 도 4는 다양한 렉테나 형태를 나타는 도면으로, 다이폴형, 패치형, 8면체형 등이 본 능동형 패치에 사용될 수 있다.
- [0027] 도 5는 진폭변조된 마이크로파가 렉테나를 통해 AC 전력으로 변환되는 것을 나타내는 도면으로, 기본적으로 렉테나는 DC 전력을 수확한다. 그러나 송신장치에서 1 Hz ~ 100 kHz의 송신 신호를 4 GHz ~ 12 GHz의 캐리어 신호와 진폭변조하여 렉테나에 조사하게 되면 쇼트키 다이오드의 정류 특성에 의해 캐리어 신호는 정류되고 송신 신호의 envelope가 남게 되어 송신 신호를 수확하게 된다. 도 5에 나타난 마이크로파 진폭변조 예는 렉테나를 거쳐 송신 신호가 그대로 나옴을 보여준다. 이렇게 수확된 AC 미세 전류 신호는 애노드 전극과 약물 담체층과 피부를 통해 캐소드 전극에 전달됨으로 피부 약물전달 및 미용효과를 향상시키게 된다.
- [0028] 또한 마이크로파는 송신장치에서 상시 피부에 원격으로 조사하는 것이 아니라 필요에 따라 간헐적으로 원격 조사하여 사용자 또는 환자의 이동성과 편리함을 준다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 미용패치로 캐소드 전극(16)과 렉테나 층(12)과 애노드 전극(13)의 배치를 나타내며 커버(17)로 이 모든 부분을 덮어서 일체화하는 도면이다.
- [0030] 약물 담체의 위치는 약물의 이온 종류에 따라 캐소드 또는 애노드 전극 아래에 위치하게 된다.
- [0031] 도 1, 2를 참조하면, 다양한 형태로 능동형 패치를 제작할 수 있다. 렉테나(12)의 크기, 캐소드 전극(16)의 크기 및 간격에 따라 전위차 및 미세전류의 크기가 달라질 수 있다.
- [0032] 한편, 약물과 담체의 종류에 따라 임피던스가 달라져서 전류가 더 많이 필요할 수 있으므로 상기한 인자들을 조정하여 약물에 따른 최적의 미세전류가 흐르도록 설계할 수 있다.
- [0033] 담체는 피부에 대한 국소적 적용에 편리한 임의의 형태로 제공될 수 있다. 그러한 형태는 젤, 크림, 분산액, 에멀전 (유중수적형 또는 수중유적형), 현탁액, 로션, 폼 등을 포함하나 이로 제한되지는 않는다. 담체에서 사용자의 피부로 약물 또는 미용 제제를 전달함으로써, 의학 치료 또는 미용 조성물 치료 (예, 보습, 수화 등)을 제

공할 수 있다

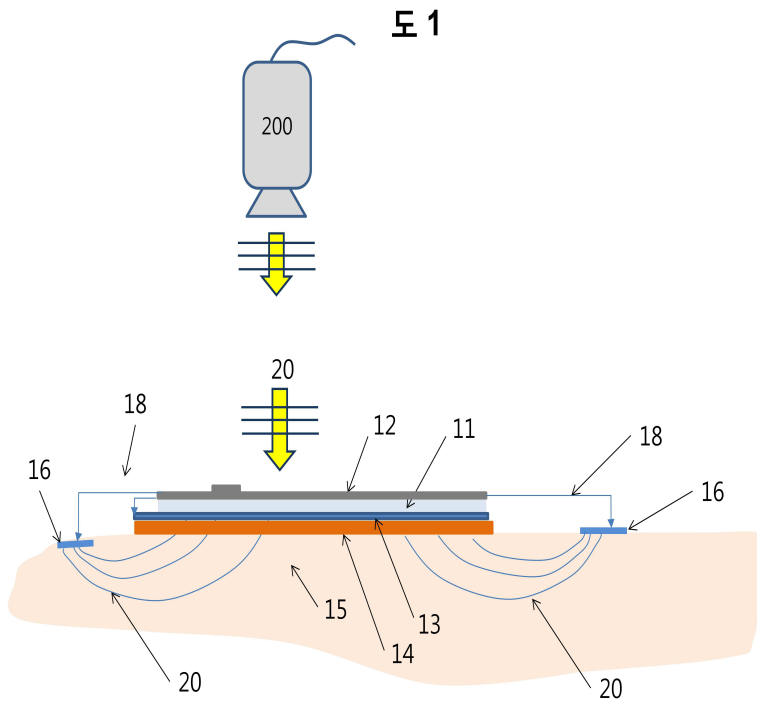
- [0034] 본 발명에 따른 미용패치는 다양한 형상일 수 있다.
- [0035] 상기 능동형 패치의 형상은 인체의 부위별 형태에 맞춘 형상일 수 있으며, 안면 전체를 덮을 수 있는 형상일 수 있다.
- [0036] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

**부호의 설명**

- [0037] 11: 유연 필름
- 12: 렉테나 층
- 13: 애노드 전극
- 14: 담체층
- 15: 피부
- 16: 캐소드 전극
- 17: 커버
- 18: 전선
- 19: 마이크로파
- 20: 미세전류
- 100: 능동형 패치
- 200: 마이크로파 송신장치

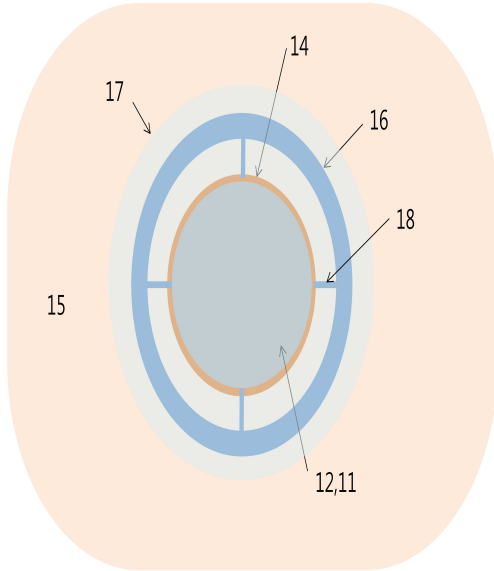
도면

도면1



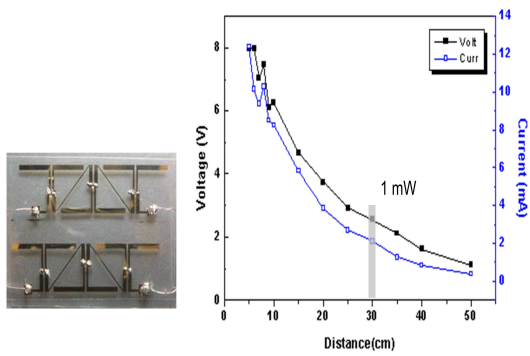
도면2

도 2



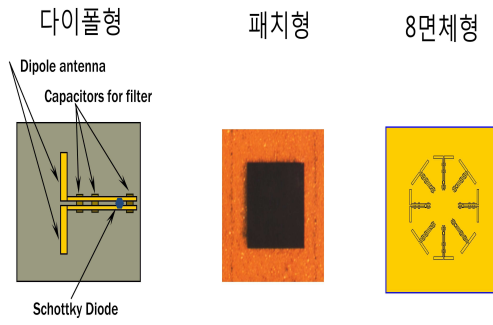
도면3

도 3



도면4

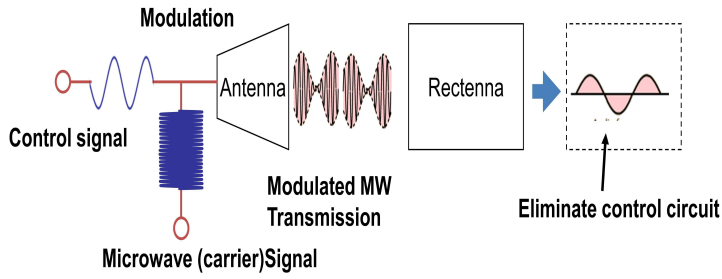
# 도 4



도면5

### 도 5

마이크로파 Amplitude modulation 개념도



마이크로파 Amplitude modulation 예

