



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0057997
(43) 공개일자 2023년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 37/00 (2006.01) B29C 33/40 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61M 37/0015 (2013.01)
B29C 33/405 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0137597
(22) 출원일자 2022년10월24일
심사청구일자 2022년10월24일
(30) 우선권주장
1020210142160 2021년10월22일 대한민국(KR)

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
주식회사 주빅
서울특별시 구로구 디지털로 272, 208호(구로동, 한신아이티타워)
(72) 발명자
정형일
서울특별시 서대문구 연희로28길 35-28, 203동 1702호(연희동, 성원상떼빌팰리스아파트)
양희석
서울특별시 서초구 잠원로 157, 120동 810호(잠원동, 신반포16차아파트)
강건우
서울특별시 구로구 디지털로 235, 405호(가리봉동, 아리움)
(74) 대리인
특허법인이플리온

전체 청구항 수 : 총 12 항

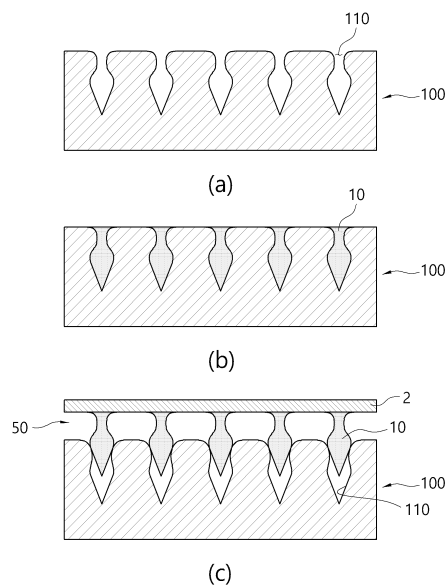
(54) 발명의 명칭 마이크로 니들 형성용 몰드

(57) 요약

본 발명은 마이크로 니들을 보다 신속하고 간편하게 제조할 수 있는 마이크로 니들 형성용 몰드 및 이를 이용한 마이크로 니들 구조체 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명의 일 형태에 따르면, , 마이크로 니들을 형성하기 위한 약물이 경화되는 공간을 형성하는 몰딩홈을 하나 이상 구비하며, 탄성 재질로 형성된 몸체를 포함하는 마이크

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



로 니들 형성용 몰드로서, 상기 몰딩홈은, 상기 몰드의 상부 표면에 형성된 개구를 포함하는 기저부 형성공간을 갖는 제1부분; 상기 제1부분으로부터 상기 몰드의 내부로 연장된 홀 형태로 이루어지며, 상기 개구부보다 작은 단면을 갖는 넥부 형성공간을 갖는 제2부분; 및 상기 제2부분으로부터 상기 몰드의 하부로 연장되되, 상기 제2부분보다 넓은 단면의 헤드부 형성 공간을 가지는 제3부분을 포함하며, 상기 몸체는, 상기 몰딩홈 내에서 경화된 상기 마이크로 니들을 상기 몰딩홈으로부터 분리시킬 때, 상기 헤드부 형성 공간에 형성된 마이크로 니들이 상기 제2부분을 통과하는 동안 파손되지 않는 정도의 탄성력을 갖도록 형성되는, 마이크로 니들 형성용 몰드가 제공된다.

(52) CPC특허분류

A61M 2037/0023 (2013.01)

A61M 2037/0053 (2013.01)

A61M 2205/0216 (2013.01)

A61M 2205/0244 (2013.01)

A61M 2207/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415172122
과제번호	20000462
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	바이오산업기술개발(R&D)
연구과제명	피부층별 특화된 활성물질의 다중탐재 및 이의 방출제어를 이용한 피부 항노화 뷰티
케어시스템 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	주식회사 주빅
연구기간	2018.04.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로 니들을 형성하기 위한 약물이 경화되는 공간을 형성하는 몰딩홈을 하나 이상 구비하며, 탄성 재질로 형성된 몸체를 포함하는 마이크로 니들 형성용 몰드로서,

상기 몰딩홈은,

상기 몰드의 상부 표면에 형성된 개구를 포함하는 기저부 형성공간을 갖는 제1부분;

상기 제1부분으로부터 상기 몰드의 내부로 연장된 홀 형태로 이루어지며, 상기 개구부보다 작은 단면을 갖는 넥부 형성공간을 갖는 제2부분; 및

상기 제2부분으로부터 상기 몰드의 하부로 연장되되, 상기 제2부분보다 넓은 단면의 헤드부 형성 공간을 가지는 제3부분을 포함하며,

상기 몸체는, 상기 몰딩홈 내에서 경화된 상기 마이크로 니들을 상기 몰딩홈으로부터 분리시킬 때, 상기 헤드부 형성 공간에 형성된 마이크로 니들이 상기 제2부분을 통과하는 동안 파손되지 않는 정도의 탄성력을 갖도록 형성되는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 헤드부 형성공간의 상기 몰드내 하단부는 뾰족한 형상으로 이루어지는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1부분의 기저부 형성공간, 상기 제2부분의 넥부 형성공간 및 상기 제3부분의 헤드부 형성공간은 원형의 횡방향 단면을 갖도록 형성되며, 상기 제1부분의 기저부 형성공간, 상기 제2부분의 넥부 형성공간 및 상기 제3부분의 헤드부 형성공간은 연장 방향으로 연속적인 곡면을 갖도록 형성되는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기저부 형성공간은,

상기 몸체의 상부 표면으로부터 상기 넥부 형성 공간까지 내경이 연속적으로 감소되는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 넥부 형성공간은,

상기 기저부 형성공간과 접하는 영역으로부터 상기 넥부 형성공간의 최소 내경 영역까지 내경이 연속적으로 감소되는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 넥부 형성공간은,

상기 넥부 형성공간의 최소 내경 영역으로부터 상기 헤드부 형성공간과 접하는 영역까지 내경이 연속적으로 증

가되는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 헤드부 형성공간은,

상기 넥부 형성공간과 접하는 영역으로부터 상기 헤드부 형성공간의 최대 내경 영역까지 직경이 연속적으로 증가되는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 헤드부 형성공간은,

상기 헤드부 형성공간의 최대 내경 영역으로부터 상기 헤드부 형성공간의 단부까지 직경이 연속적으로 감소되는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 9

제1항에 있어서,

서로 인접한 몰딩홈의 넥부 형성공간의 최소 내경 영역 간의 거리는, 상기 몰딩홈의 헤드부 형성공간의 최대 내경보다 적어도 2배 이상인, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 몰딩홈의, 최대 내경과 최소 내경의 비는 2 : 1 ~ 10 : 1 범위인, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 몰드는 탄성계수가 0.0001~0.001 kN/mm² 인 재질로 형성되는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 몸체는 시닐론(Synlon), 폴리우레테인(Polyurethane), 에폭시(Epoxy), 폴리디메틸실록세인(Polydimethylsiloxane), 데카메틸 사이클로펜타실록세인(Decamethyl-cyclopentasiloxane) 성분 중 적어도 어느 하나를 포함하는 재질로 이루어지는, 마이크로 니들 형성용 몰드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 니들을 보다 신속하고 간편하게 제조할 수 있는 마이크로 니들 형성용 몰드에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 질병의 치료를 위한 수많은 약물 및 치료제 등이 개발되었지만 약물을 신체 내로 전달함에 있어서, 생물학적 장벽(biological barrier, 예를 들어, 피부, 구강점막 및 뇌-혈관 장벽 등) 통과 문제 및 약물 전달의 효율 문제는 여전히 개선되어야 할 점으로 남아 있다.

[0003] 약물은 일반적으로 정제제형 또는 캡슐제형으로 경구투여되지만, 수많은 약물들이 위장관에서 소화 또는 흡수되거나 간의 기전에 의하여 소실되는 등의 이유로 상기와 같은 투여 방법만으로는 유효하게 전달될 수 없다. 게다가, 몇몇 약물들은 장의 점막을 통과하여 유효하게 확산될 수 없다. 또한, 환자의 순응도 역시 문제가 된다(예를 들어, 특정 간격으로 약물을 복용해야 하거나, 약을 복용할 수 없는 중환자의 경우 등).

- [0004] 약물전달에 있어서 또 다른 일반적인 기술은 종래의 주사바늘(needle)을 이용하는 것이다. 이 방법은 경구 투여에 비하여 효과적인 반면에, 주사부위에서의 통증 수반 및 피부의 국부적 손상, 출혈 및 주사부위에서의 질병 감염 등을 야기하는 문제점이 있다.
- [0005] 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위하여, 마이크로 니들 구조체들이 개발되었다.
- [0006] 이러한 마이크로 니들 구조체를 인체의 피부에 부착시키거나 또는 접촉된 상태로 압력을 가하면 니들의 끝단부가 피부에 침투한 상태에서 용융되어 니들에 포함된 약물성분이 인체로 전달될 수 있다.
- [0007] 기존의 마이크로 니들 구조체는 피부에 부착 및 장시간 고정시키기 위해 별도의 점착성 시트가 필요했다. 점착성 시트 사용으로 인해 사용자는 이물감을 느낄 수 있으며, 알러지 반응이 발생될 수 있다. 또한 움직임이 심한 관절부위나 굴곡이 있는 피부, 털이 있는 피부에는 적용에 한계가 있는 문제가 있다.
- [0008] 또한, 패치를 피부에 적용 시 마이크로 니들 구조체를 피부에 효과적으로 침투시키기 위하여, 손가락으로 눌러 주게 되는데 경우에 따라 누르는 힘의 차이가 발생하며, 손가락으로는 침투면적에 고르게 힘이 분포되지 않기 때문에 투과도의 문제가 있다.
- [0009] 또한, 동일 어레이 상의 마이크로 니들 구조체가 피부 내에 모두 온전히 침투되었어도, 고분자 매트릭스가 피부 내에서 완전히 용해되기 위해서는 고분자의 종류에 따라 수 분에서 수 시간이 소요되며, 이 시간 동안 사용자는 불편함을 느끼게 된다.
- [0010] 따라서, 이러한 문제를 해결하기 위해 피부에 침투된 마이크로 니들 구조체가 쉽게 이탈되지 않도록 완전하게 고정될 수 있는 캔들형 마이크로 니들 구조체가 제안되고 있으나(한국 등록특허 10-2249513), 이러한 캔들형 마이크로 구조체는 직경이 일률적이지 아니하여 여러 단계의 공정이 필요하며, 이는 제조장비 및 제조공정의 복잡 다단화를 초래하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 10-2249513호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 마이크로 니들 구조체를 보다 신속하고 간편하게 제조할 수 있는 마이크로 니들 형성용 몰드를 제공하는 것이 과제이다.
- [0013] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않는 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 형태에 따르면, 마이크로 니들을 형성하기 위한 약물이 경화되는 공간을 형성하는 몰딩홈을 하나 이상 구비하며, 탄성 재질로 형성된 몸체를 포함하는 마이크로 니들 형성용 몰드로서, 상기 몰딩홈은, 상기 몰드의 상부 표면에 형성된 개구를 포함하는 기저부 형성공간을 갖는 제1부분; 상기 제1부분으로부터 상기 몰드의 내부로 연장된 홀 형태로 이루어지며, 상기 개구부보다 작은 단면을 갖는 넥부 형성공간을 갖는 제2부분; 및 상기 제2부분으로부터 상기 몰드의 하부로 연장되며, 상기 제2부분보다 넓은 단면의 헤드부 형성 공간을 가지는 제3부분을 포함하며, 상기 몸체는, 상기 몰딩홈 내에서 경화된 상기 마이크로 니들을 상기 몰딩홈으로부터 분리시킬 때, 상기 헤드부 형성 공간에 형성된 마이크로 니들이 상기 제2부분을 통과하는 동안 파손되지 않는 정도의 탄성력을 갖도록 형성되는, 마이크로 니들 형성용 몰드가 제공된다.
- [0015] 상기 헤드부 형성공간의 상기 몰드내 하단부는 뾰족한 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0016] 상기 제1부분의 기저부 형성공간, 상기 제2부분의 넥부 형성공간 및 상기 제3부분의 헤드부 형성공간은 원형의 횡방향 단면을 갖도록 형성되며, 상기 제1부분의 기저부 형성공간, 상기 제2부분의 넥부 형성공간 및 상기 제3

부분의 헤드부 형성공간은 연장 방향으로 연속적인 곡면을 갖도록 형성될 수 있다.

- [0017] 상기 기저부 형성공간은, 상기 몸체의 상부 표면으로부터 상기 넥부 형성 공간까지 내경이 연속적으로 감소될 수 있다.
- [0018] 상기 넥부 형성공간은, 상기 기저부 형성공간과 접하는 영역으로부터 상기 넥부 형성공간의 최소 내경 영역까지 내경이 연속적으로 감소될 수 있다.
- [0019] 상기 넥부 형성공간은, 상기 넥부 형성공간의 최소 내경 영역으로부터 상기 헤드부 형성공간과 접하는 영역까지 내경이 연속적으로 증가될 수 있다.
- [0020] 상기 헤드부 형성공간은, 상기 넥부 형성공간과 접하는 영역으로부터 상기 헤드부 형성공간의 최대 내경 영역까지 직경이 연속적으로 증가될 수 있다.
- [0021] 상기 헤드부 형성공간은, 상기 헤드부 형성공간의 최대 내경 영역으로부터 상기 헤드부 형성공간의 단부까지 직경이 연속적으로 감소될 수 있다.
- [0022] 서로 인접한 몰딩홈의 넥부 형성공간의 최소 내경 영역 간의 거리는, 상기 몰딩홈의 헤드부 형성공간의 최대 내경보다 적어도 2배 이상일 수 있다.
- [0023] 상기 몰딩홈, 최대 내경과 최소 내경의 비는 2 : 1 ~ 10 : 1 범위일 수 있다.
- [0024] 상기 몰드는 탄성계수가 0.0001~0.001 kN/mm² 인 재질로 형성될 수 있다.
- [0025] 상기 몸체는 시닐론(Synlon), 폴리우레테인(Polyurethane), 에폭시(Epoxy), 폴리디메틸실록세인(Polydimethylsiloxane), 데카메틸 사이클로펜타실록세인 (Decamethyl-cyclopentasiloxane) 성분 중 적어도 어느 하나를 포함하는 재질로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 마이크로 니들 형성용 몰드에 따르면 약액을 인장시키거나 원심력으로 회전시킬 필요 없이 몰드에서 경화시킨 후 인출시키는 것으로 마이크로 니들 구조체를 제조할 수 있어 제조설비 및 제조공정이 간단해져 생산비용의 감소 및 생산성의 향상의 효과를 기대할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 아래에서 설명하는 본 출원의 바람직한 실시예의 상세한 설명뿐만 아니라 위에서 설명한 요약은 첨부된 도면과 관련해서 읽을 때에 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 본 발명을 예시하기 위한 목적으로 도면에는 바람직한 실시예들이 도시되어 있다. 그러나, 본 출원은 도시된 정확한 배치와 수단에 한정되는 것이 아님을 이해해야 한다.
- 도 1은 본 발명의 일 형태에 따른 마이크로 니들 형성용 몰드에 의해 형성되는 마이크로 니들 구조체를 도시한 도면이다.
- 도 2의 (a) 내지 도 2의 (c)는 본 발명의 일 형태에 따른 마이크로 니들 형성용 몰드에 의해 마이크로 니들 구조체가 제조되는 모습을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 형태에 따른 마이크로 니들 형성용 몰드의 몰딩홈을 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 형태에 따른 마이크로 니들 형성용 몰드의 몰딩홈간의 간격을 나타낸 도면이다.
- 도 5(a) 및 도 5(b)는 본 발명의 일 형태에 따른 마이크로 니들 형성용 몰드의 몰딩홈에서 마이크로 니들 구조체가 이탈될 때를 도시한 도면;
- 도 6은 본 발명의 일 형태에 따른 마이크로 니들 형성용 몰드의 몰딩홈에서 마이크로 니들 구조체가 이탈될 때, 마이크로 니들 구조체의 최소 외경 영역에 작용되는 압력을 도시한 도면이다.
- 도 7은 3D 프린팅을 이용하여 제조한 마스터 몰드를 촬영한 도면이다.
- 도 8은 3D 프린팅을 이용하여 제조한 마스터 몰드의 코어를 촬영한 도면이다.

도 9는 3D 프린팅을 이용하여 제조한 마스터 몰드로서 제조한 몰드를 촬영한 도면이다.

도 10은 3D 프린팅을 이용하여 제조한 마스터 몰드로서 제조한 몰드내 몰딩홈을 촬영한 도면이다.

도 11은 3D 프린팅을 이용하여 제조한 마스터 몰드로서 제조한 마이크로 니들을 촬영한 도면이다.

도 12는 원심력 성형방법을 이용하여 제조한 마스터 몰드를 촬영한 도면이다.

도 13은 원심력 성형방법을 이용하여 제조한 마스터 몰드의 코어를 촬영한 도면이다.

도 14는 원심력 성형방법을 이용하여 제조한 마스터 몰드로서 제조한 몰드를 촬영한 도면이다.

도 15는 원심력 성형방법을 이용하여 제조한 마스터 몰드로서 제조한 몰드로서 제조한 마이크로 니들을 촬영한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0030] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 니들 형성용 몰드에 대해서 설명하기로 한다.
- [0031] 본 실시예에 따른 마이크로 니들 형성용 몰드에 대해서 설명하기에 앞서, 본 실시예의 마이크로 니들 형성용 몰드에 의해 제조되는 마이크로 니들 구조체에 대해서 간략하게 설명하기로 한다.
- [0032] 상기 마이크로 니들(10)은 도 1에 도시된 바와 같이, 기저부(20), 넥부(30) 및 헤드부(40)를 포함할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 마이크로 니들(10) 및 상기 마이크로 니들(10)이 배치된 기관(2)을 포함하여 마이크로 니들 구조체라 칭하기로 한다.
- [0034] 상기 마이크로 니들(10)은 기관(2)상에 형성될 수 있다. 상기 기관(2) 상에는 기저부(20)가 위치되고, 기저부(20) 상에 넥부(30) 및 헤드부(40)가 기관으로부터 멀어지는 방향(z축 방향)으로 연장 배치된다.
- [0035] 상기 마이크로 구조체(10)를 형성하는 기저부(20), 넥부(30) 및 헤드부(40)는 동일한 재료를 이용하여 일체로 형성되거나 서로 다른 물질로 형성될 수 있다.
- [0036] 상기 마이크로 니들(10)을 형성하는 재료는 생체적합성 또는 생분해성 물질을 포함한다. 본 명세서에서 용어 “생체적합성 물질”은 실질적으로 인체에 독성이 없고 화학적으로 불활성이며 면역원성이 없는 물질을 의미한다. 본 명세서에서 용어 “생분해성 물질”은 생체 내에서 체액 또는 미생물 등에 의해서 분해될 수 있는 물질을 의미한다.
- [0037] 구체적으로, 본 발명에서 이용될 수 있는 생체적합성 및/또는 생분해성 물질은, 예를 들어 폴리에스테르, 폴리하이드록시알카노에이트(PHAs), 폴리(α -하이드록시엑시드), 폴리(β -하이드록시엑시드), 폴리(3-하이드록시부티레이트-co-발라레이트; PHBV), 폴리(3-하이드록시프로피오네이트; PHP), 폴리(3-하이드록시헥사노에이트; PHH), 폴리(4-하이드록시엑시드), 폴리(4-하이드록시부티레이트), 폴리(4-하이드록시발라레이트), 폴리(4-하이드록시헥사노에이트), 폴리(에스테르아마이드), 폴리카프로락톤, 폴리락타이드, 폴리글리콜라이드, 폴리(락타이드-co-글리콜라이드; PLGA), 폴리디옥사논, 폴리오르토에스테르, 폴리에테르에스테르, 폴리엔하이드라이드, 폴리(글리콜산-co-트리메틸렌 카보네이트), 폴리포스포에스테르, 폴리포스포에스테르 우레탄, 폴리(아미노산), 폴리사이아노아크릴레이트, 폴리(트리메틸렌 카보네이트), 폴리(이미노카보네이트), 폴리(타이로신 카보네이트), 폴리카보네이트, 폴리(타이로신 아릴레이트), 폴리알킬렌 옥살레이트, 폴리포스파젠스, PHA-PEG, 에틸렌비닐알코올코폴리머(EVOH), 폴리우레탄, 실리콘, 폴리에스테르, 폴리올레핀, 폴리이소부틸렌과 에틸렌-알파올레핀 공중합체, 스티렌-이소부틸렌-스티렌 트리블록 공중합체, 아크릴 중합체 및 공중합체, 비닐 할라이드 중합체 및 공중합체, 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐 에테르, 폴리비닐 메틸 에테르, 폴리비닐리덴 할라이드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리비닐리덴 클로라이드, 폴리플루오로알켄, 폴리퍼플루오로알켄, 폴리아크릴로니트릴, 폴리비닐케톤, 폴리비닐 아로마틱스, 폴리스틸렌, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 아세테이트, 에틸렌-메틸 메타크릴레이트 공중합체, 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체, ABS 수지와 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체, 폴리아마이드, 알키드 수지, 폴리옥시메틸렌, 폴리이미드, 폴리에테르, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리아크릴산-co-말레산, 키토산, 텍스트란, 셀룰로오스, 헤파린, 히알루론산, 알기네이트, 이눌린, 녹말 또는 글리코젠이고, 바람직하게는 폴리에스테르, 폴리하이드록시알카노에이트(PHAs), 폴리(α -하이드록시엑시드), 폴리(β -하

이드록시엑시드), 폴리(3-하이드록시부티레이트-co-발러레이트; PHBV), 폴리(3-하이드록시프로피리오네이트; PHP), 폴리(3-하이드록시헥사노에이트; PHH), 폴리(4-하이드록시엑시드), 폴리(4-하이드록시부티레이트), 폴리(4-하이드록시발러레이트), 폴리(4-하이드록시헥사노에이트), 폴리(에스테르아마이드), 폴리카프로락톤, 폴리락타이드, 폴리글리콜라이드, 폴리(락타이드-co-글리콜라이드; PLGA), 폴리디옥사논, 폴리오르토에스테르, 폴리테르에스테르, 폴리엔하이드라이드, 폴리(글리콜산-co-트리메틸렌 카보네이트), 폴리포스포에스테르, 폴리포스포에스테르 우레탄, 폴리(아미노산), 폴리사이아노아크릴레이트, 폴리(트리메틸렌 카보네이트), 폴리(이미노카보네이트), 폴리(타이로신 카보네이트), 폴리카보네이트, 폴리(타이로신 아릴레이트), 폴리알킬렌 옥살레이트, 폴리포스포젠스, PHA-PEG, 키토산, 텍스트란, 셀룰로오스, 헤파린, 히알루론산, 알기네이트, 이눌린, 녹말 또는 글리코젠이다.

- [0038] 상기 기저부(20)는 단면이 원형인 원기둥 형태로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서 기저부(20)는 기관에 접하는 제 1 단면을 구비하며, 제 1 단면, 즉 기관에 접하는 기저부의 지름의 길이(L1)가 10 ~ 1,000um 일 수 있다. 다만, 기저부(20)의 지름의 길이가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에서, 기저부(20)는 기관(2)으로부터 멀어지는 방향으로 갈수록 단면의 면적이 좁아지도록 형성될 수 있다. 기관(2)으로부터 멀어지는 방향으로 기저부(20)의 연장 길이(H1)는 10~500um일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 기저부(20)의 상부면은 기저부의 제 1단면보다 좁은 면적의 단면을 가질 수 있으며, 이 때, 기저부 상부면의 단면의 지름(L4)은 5~750um 일 수 있다.
- [0040] 도 1 및 도 2를 참조하면, 도 1에서 볼 때 기저부(20)의 상부, 즉, 기관(2)으로부터 떨어진 방향측으로 기저부(20)의 단부에는 넥부(30)가 위치된다.
- [0041] 넥부(30)는 상기 기저부(20)의 상부면으로부터 연속적으로 또는 불연속적으로 연장되도록 형성될 수 있으며, 기저부(20)의 제 1 단면보다 작은 제 2 단면을 포함할 수 있다. 넥부(30)는 단면이 원형인 원기둥 형태로 이루어질 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에서 넥부(30)는 기관으로부터 멀어지는 방향으로 볼 때 넥부(30)의 중앙부분에서 가장 좁은 면적의 단면을 갖도록 형성될 수 있다. 본 실시예에서 넥부(30)의 중앙 부분에 위치되어 넥부(30)의 단면 중 가장 좁은 면적의 지점(35) 단면을 제2 단면으로 규정하여 설명한다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에서, 제 2 단면(35)의 지름(L2), 즉, 상기 넥부(30)의 최소 외경(L2)은 5~500um일 수 있다.
- [0044] 한편, 기관(2)으로부터 넥부(30)의 제2 단면까지의 연장 길이(H4)는 50~1,000 um 일 수 있고 넥부의 연장 길이(H2)는 50~1,000 um 일 수 있다.
- [0045] 본 실시예에서, 넥부(30)의 상단면의 길이는 L5 로서, L4 길이와 동일하게 형성될 수 있고, 그 상부에는 헤드부(40)가 형성될 수 있다. 헤드부(40)는 넥부(30)와 연속적 또는 비연속적으로 연결될 수 있으며, 넥부(30)로부터 연장된 원형 단면을 갖는 기둥 형태로 이루어질 수 있다.
- [0046] 헤드부(40)는 넥부(30)의 제 2 단면보다 넓은 면적을 갖는 제 3 단면을 구비한다. 본 실시예에서, 제 3 단면은 헤드부를 형성하는 횡단면 중 가장 넓은 면적을 갖는 단면으로 규정될 수 있다. 본 실시예에서 제 3 단면의 지름(L3), 즉 상기 헤드부(40)의 최대 외경(L3)은 100~500um 일 수 있다. 이 때, 기관으로부터 제 3 단면까지의 거리(H5)는 100~1,000um 일 수 있고, 제 3 단면으로부터 상기 헤드부까지의 첨단부까지의 거리(H6)는 100~1,000um 일 수 있다. 또한 기저부의 연장 길이(H3)는 100~1,000um일 수 있다.
- [0047] 이에 따라 헤드부(40)는 제 3 단면보다 좁은 단면을 갖는 하부로부터 연장 방향으로 갈수록 단면의 넓이가 넓어지다가 제 3 단면에서 가장 넓은 단면(45)을 가지며, 제 3 단면(45)을 지나 연장된 부분은 점점 단면의 넓이가 좁아지도록 형성되어 헤드부의 연장 방향 일단부에서 뾰족한 형태로 마감되도록 형성된다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에서, 헤드부(40)는 상기 기관(2)으로부터 멀어지는 방향으로 상기 넥부(30)의 일단부로부터 상기 제 3 단면까지 제 1 연장 길이에 위치한 제 1 부피 영역(42), 상기 제 3 단면으로부터 상기 제 1 연장 길이의 2배의 연장 길이에 위치한 제 2 부피 영역(44) 및 상기 제 2 부피 영역의 상부에 위치한 제 3 부피 영역(46)을 포함할 수 있다. 제 2 부피 영역의 상단면의 길이는 L6 이다. L6는 L5 보다 같거나 작을 수 있다. 이 때, 상기 제 1 부피 영역(42) 및 상기 제 2 부피 영역(44)을 합한 부피는 상기 제 3 부피 영역(46)의 2~1000배 부피일 수 있다. 그리고, 헤드부가 기저부 및 넥부의 부피보다 1.5 ~ 100배 부피를 가질 수 있다. 본 실시예에서, 헤드부(40)는 마이크로 구조체(10)가 피부에 삽입된 상태에서 피부 내부로 주입되는 약물을 함유한 부분일

수 있으며, 헤드부(40)의 크기가 클수록 피부 내로 주입될 수 있는 약물의 양이 많아질 수 있다.

- [0049] 이에 따라, 기저부(20), 넥부(30) 및 헤드부(40)를 포함하는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 구조체는 전체적으로 촛불 형태를 이루도록 형성된다. 본 명세서에서는 이와 같은 촛불 형태의 마이크로 구조체를 캔들형 마이크로 구조체로 규정한다. 이 때, 본 실시예에서는 기저부(20), 넥부(30) 및 헤드부(40)가 전체적으로 촛불 형태를 이루는 것을 예시하였으나, 본 발명의 마이크로 구조체의 형태가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0050] 이 때, 기저부(20), 넥부(30) 및 헤드부(40)의 외측면은 기관(2)으로부터 멀어지는 방향으로 연속한 곡면으로 이루어질 수 있다. 그러나, 기저부(20), 넥부(30) 및 헤드부(40)의 제조 공정에 따라 기저부(20), 넥부(30) 및 헤드부(40)가 불연속한 면을 갖도록 형성될 수도 있다.
- [0051] 이 때, 기관(2)으로부터 마이크로 니들(10)의 헤드부의 첨단부까지의 전체 연장 길이는 200~2,000um일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0052] 또한, 상기 기저부(20), 넥부(30), 헤드부(40)로 이루어진 마이크로 니들(10) 전체에 걸쳐, 최소 외경은 상기 넥부(30)의 제2단면의 직경(L2)이고, 최대 외경은 상기 헤드부(40)의 제3단면의 직경(L3)일 수 있다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 구조체(10)는 내부가 채워진 형태로 이루어질 수 있으며, 그 내부에 피부에 투여하기 위한 약물을 함유하도록 형성될 수 있다.
- [0054] 또한, 상기 마이크로 니들(10)은 상기 기저부(20), 넥부(30), 헤드부(40)가 각각 서로 다른 재료 및 재질로 형성될 수도 있고, 또는 모두 같은 재료, 재질로 형성될 수도 있다.
- [0055] 본 실시예에 따른 마이크로 니들 설명함에 있어, 마이크로 구조체를 기저부, 넥부 및 헤드부로 구별하여 설명하고, 기저부, 넥부 및 헤드부의 일 단면의 길이를 예시적으로 설명하였으나, 마이크로 구조체가 단일 재료로 제작되고 일체로 형성된 경우 기저부, 넥부 및 헤드부는 명확하게 구획되지 않을 수 있는 바, 본 실시예에서 설명한 각 단면의 길이는 예시적인 것임을 당업자라면 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 또한 제조 공정에 따라서 마이크로 구조체에 기저부가 형성되지 않을 수도 있다.
- [0056] 한편, 상기와 같은 마이크로 니들(10)을 제조하기 위한 본 실시예의 마이크로 니들 형성용 몰드(100)는 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 일면에 복수개의 몰딩홈(110)이 형성된 몸체를 포함할 수 있다.
- [0057] 상기 몸체는 몸체 및 상기 기저부(20), 상기 넥부(30), 상기 헤드부(40)를 포함하는 마이크로 니들(10)을 형성하는 약물이 경화되는 공간을 형성하는 몰딩홈(110)이 하나 이상 형성될 수 있다.
- [0058] 즉, 상기 각 몰딩홈(110)에 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 약제성분이 포함된 약물이 충전되고 경화되어 마이크로 니들(10)이 형성된 후, 도 2의 (c)에 도시된 바와 같이 경화된 상기 마이크로 니들(10)이 상기 몰딩홈(110)으로부터 이탈될 수 있다.
- [0059] 상기 몰딩홈(110)은 상기 몰드(100)의 일면에 복수개가 소정간격 이격되어 형성될 수 있다.
- [0060] 그리고, 상기 몰드(100)의 몸체는 탄성을 가지는 재질로 형성될 수 있다.
- [0061] 이 때 상기 몰드(100)가 가지는 탄성은 상기 몰딩홈(110) 내에서 경화된 상기 마이크로 니들(10)을 상기 몰딩홈(110)으로부터 탈거시킬 때, 상기 마이크로 니들(10)에 작용되는 하중이 상기 마이크로 니들(10)의 파손하중 이내로 작용되도록 형성될 수 있다.
- [0062] 즉, 상기 몸체는, 상기 마이크로 니들(10)을 상기 몰딩홈(110)으로부터 탈거시킬 때, 상기 마이크로 니들(10)의 최소 외경 지점에 작용되는 하중이 상기 마이크로 니들(10)의 파손하중 이내로 작용될 정도의 탄성력을 갖도록 형성되는 것이다.
- [0063] 상기 몰딩홈(110)에서 경화되어 제조되는 마이크로 니들(10)이 전술한 바와 같이, 기저부(20), 넥부(30), 헤드부(40)를 형성하도록 상기 몰딩홈(110) 또한 상기 기저부(20)를 형성하는 기저부 형성공간(112)이 형성된 제1부분(120)과 상기 넥부(30)를 형성하는 넥부 형성공간(114)이 형성된 제2부분(130)과 상기 헤드부(40)를 형성하는 헤드부 형성공간(116)이 형성된 제3부분(140)을 포함할 수 있다.
- [0064] 이때, 상기 기저부 형성공간(112)은 상기 기저부(20)에 대응되는 크기와 형태로 이루어지고, 상기 넥부 형성공간(114)은 상기 넥부(30)에 대응되는 크기와 형태로 이루어지며, 상기 헤드부 형성공간(116)은 상기 헤드부(40)에 대응되는 크기와 형태로 이루어질 수 있다.
- [0065] 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 기저부 형성공간(112)은 상기 기관(2)과 접촉하는 일면이 개구된다. 이 때,

상기 기저부 형성공간(112)의 상기 개구된 부분의 직경은 L1'이며, 상기 넥부 형성공간(114)을 향하여 상기 몰드(100)의 내측으로 H1' 만큼 연장될 수 있다. 상기 기저부 형성공간(112)은 상기 몰딩의 일면측에 개구된 부분으로부터 상기 넥부(30)의 형성공간까지 내경이 연속적으로 감소되며, 상기 넥부 형성공간(114)과 접촉하는 영역의 직경은 L4'일 수 있다.

[0066] 한편, 상기 넥부 형성공간(114)은 상기 기저부 형성공간(112)과 접하는 영역으로부터 상기 헤드부 형성공간(116)과 접하는 영역까지 H2' 길이만큼 연장될 수 있다. 또한, 상기 넥부 형성공간(114)은 상기 기저부 형성공간(112)과 접하는 영역부터 상기 넥부 형성공간(114)의 최소 내경 영역(115)까지 내경이 연속적으로 감소되고, 상기 넥부 형성공간(114)의 최소 내경 영역(115)부터 상기 헤드부 형성공간(116)과 접하는 영역까지 내경이 연속적으로 증가될 수 있다.

[0067] 이 때, 상기 넥부 형성공간(114)의 최소 내경 영역(115)은 상기 몰드(100)의 일면으로부터 H4' 위치에 형성될 수 있다.

[0068] 또한, 상기 넥부 형성공간(114)이 상기 기저부 형성공간(112)과 접하는 영역의 내경의 길이 L4'과 및 상기 넥부 형성공간(114)이 상기 헤드부 형성공간(116)과 접하는 영역의 내경의 길이 L5'은 서로 같을 수 있다. 물론, 이에 한정되는 것은 아니며 상기 L4'과 L5'은 서로 다를 수도 있다.

[0069] 한편, 상기 넥부 형성공간(114)의 최소 내경 영역(115)의 직경은 L2'일 수 있다.

[0070] 그리고, 상기 헤드부 형성공간(116)은 상기 넥부 형성공간(114)과 접하는 영역으로부터 상기 헤드부 형성공간(116)의 최대 내경 영역까지 직경이 연속적으로 증가되며, 상기 헤드부 형성공간(116)의 최대 내경 영역부터 상기 헤드부 형성공간(116)의 끝단까지 직경이 연속적으로 감소되어 뾰족한 형태의 끝단을 형성할 수 있다.

[0071] 이 때, 상기 헤드부 형성공간(116)의 길이는 H3'일 수 있으며, 상기 상기 헤드부(40)의 최대 내경 영역(117)은 상기 몰드(100)의 일면으로부터 H5'의 위치에 형성될 수 있다.

[0072] 또한, 상기 헤드부 형성공간(116)의 최대 내경 영역(117)의 직경은 L3'일 수 있다.

[0073] 상기 L1', L2', L3', L4', L5'은 상기 L1, L2, L3, L4, L5와 각각 동일하거나 조금 더 클 수 있다.

[0074] 또한, 상기 H1', H2', H3', H4', H5'는 전술한 H1, H2, H3, H4, H5와 동일하거나 조금 더 클 수 있다.

[0075] 이 때, 상기 넥부 형성공간(114)의 최소 내경 L2'이 상기 몰딩홈(110)의 최소 내경이 될 수 있으며, 상기 헤드부 형성공간(116)의 최대 내경 L3'이 상기 몰딩홈(110)의 최대 내경이 될 수 있다. 물론, 이는 일 예일뿐이며, 상기 최소 내경과 최대 내경은 제조해야 할 마이크로 니들의 형태에 따라 다르게 형성될 수도 있다. 상기 마이크로 니들의 형태에 따라 상기 최대 내경과 최소 내경이 서로 동일하도록 형성될 수도 있을 것이다.

[0076] 즉, 상기 제1부분(120)의 기저부 형성공간(112), 상기 제2부분(130)의 넥부 형성공간(114) 및 제3부분(140)의 상기 헤드부 형성공간(116)은 원형의 횡방향 단면을 갖도록 형성되며, 상기 기저부 형성공간(112), 상기 넥부 형성공간(114) 및 상기 헤드부 형성공간(116)은 연장방향으로 연속적인 곡면을 갖도록 형성될 수 있다.

[0077] 따라서, 상기 기저부 형성공간(112), 상기 넥부 형성공간(114) 및 상기 헤드부 형성공간(116)에 의해 형성되는 상기 기저부(20), 넥부(30) 및 헤드부(40) 또한 원형의 횡방향 단면으로 형성되고 상기 기저부(20)부터 헤드부(40)까지 연장방향으로 연속적인 곡면으로 형성될 수 있다.

[0078] 한편, 전술한 바와 같이, 상기 마이크로 니들(10)이 상기 몰딩홈(110)에서 경화가 완료된 후에는 상기 몰딩홈(110)에서 탈거될 수 있다. 이 때, 상기 몰드(100)의 몸체가 탄성적인 재질로 형성되어 상기 몰딩홈(110)이 변형되면서 상기 마이크로 니들(10)이 탈거되는데, 이 때, 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이, 상기 마이크로 니들(10)이 탈거되는 과정에서, 상기 헤드부(40)의 최대 외경(L3)가 형성된 지점이 상기 몰딩홈(110)의 넥부 형성공간(114)의 최소 내경(L2')이 형성된 영역을 통과하여야 한다.

[0079] 따라서, 상기 몰딩홈(110)의 최소 내경(L2')이 형성된 영역은 최소 상기 헤드부(40)의 최대 외경(L3)만큼 확장되면서 변형이 이루어지며, 이 과정에서 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 몰딩홈(110)의 최소 내경(L2')이 형성된 영역이 상기 헤드부(40)의 최대 외경 지점에 압력(P1)을 가하게 된다.

[0080] 이 때, 상기 몰딩홈(110)의 최소 내경의 직경은, 상기 최소 내경 영역(115)을 이루는 몰드(100)가 상기 마이크로 니들(10)과 접촉하는 지점에 가하는 압력이, 상기 마이크로 니들(10)이 파손되는 파손압력보다 작은 압력이 작용되는 크기로 형성될 수 있다.

- [0081] 즉, 상기 몰딩홈(110)의 최소 내경(L2')이 지나치게 작게 형성되면 상기 몰딩홈(110)의 최소 내경 영역이 상기 마이크로 니들(10)의 최대 외경만큼 확장되는 과정에서 상기 마이크로 니들(10)의 둘레에 가하는 힘이 그만큼 커질 것이므로, 상기 몰딩홈(110)의 최소 내경(L2')의 직경을 적절하게 설정하여 상기 마이크로 니들(10)이 탈거되는 과정에서 마이크로 니들(10)의 파손을 방지할 수 있다.
- [0082] 이 때, 상기 몰딩홈(110)의 최대 내경과 최소 내경의 비는 2 : 1 ~ 10 : 1 범위일 수 있다. 상기 몰딩홈(110)의 최대 내경은 상기 마이크로 니들(10)의 최대 외경(L3)와 같은 수치일 수 있다.
- [0083] 또한, 상기 몰딩홈(110)이 상기 마이크로 니들(10)에게 가하는 압력은 상기 몰드(100)의 탄성계수와도 관련이 있다. 즉, 상기 몰드(100)의 탄성계수가 크면 클 수록 상기 몰딩홈(110)이 상기 마이크로 니들(10)에게 가하는 압력이 클 수 있다. 따라서, 상기 몰드(100)의 몸체는 탄성계수가 0.0001~0.001 kN/mm² 인 재질로 형성될 수 있다.
- [0084] 또는, 상기 몰드(100)의 몸체는, 시닐론(Synylon), 폴리우레테인(Polyurethane), 에폭시(Epoxy), 폴리디메틸실록세인(Polydimethylsiloxane), 데카메틸 사이클로펜타실록세인 (Decamethyl-cyclopentasiloxane) 성분 중 적어도 어느 하나를 포함하는 재질로 이루어질 수 있다. 또한, 파릴렌계 고분자는 이에 제한되는 것은 아니며, 파릴렌-A, 파릴렌-B, 파릴-린-C 고분자 등을 포함할 수도 있다.
- [0085] 한편, 상기 마이크로 니들(10)은 상기 몰딩홈(110)의 형태와 동일한 형태로 형성되는데, 상기 마이크로 니들(10)이 상기 몰딩홈(110)으로부터 탈거될 때 원활하게 탈거되기 위하여, 상기 기저부 형성공간(112)의 일단으로부터, 상기 헤드부 형성공간(116)의 타단까지 상기 헤드부 형성공간(116)의 끝단측을 향하여 경사지게 형성될 수 있다.
- [0086] 또한, 상기 마이크로 니들(10)이 탈거될 때, 상기 마이크로 니들(10)은 탄성적으로 변형되는 상기 몰딩홈(110)에 의해 둘레로부터 압력받을 수도 있고, 특히 도 6에 도시된 바와 같이 상기 넥부(30)에 인장력이 가해질 수도 있다.
- [0087] 따라서, 상기 넥부(30)의 최소 외경 지점(35)에 작용되는 압력(P2)이 상기 마이크로 니들(10)의 파손압력을 넘지 않도록 상기 넥부(30)의 최소 외경 또는 상기 넥부 형성공간(114)의 최소 내경 및 상기 몰드(100)의 탄성계수 등이 선택될 수 있으며, 상기 마이크로 니들(10)을 인출하는 힘(F)도 제어될 수 있다.
- [0088] 전술한 바와 같이, 상기 몰딩홈(110)은 상기 몰드(100)의 일면에 복수개가 형성되며, 상기 마이크로 니들(10)이 탈거될 때 상기 몰딩홈(110)이 변형되는데, 이렇게 변형되는 몰딩홈(110)이 복수개가 서로 인접해 있는 경우 어느 한 몰딩홈(110)의 변형이 인접한 몰딩홈(110)에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 상기 몰딩홈(110)의 간격은 적절하게 이격될 필요가 있다.
- [0089] 이 때, 변형량이 최대인 넥부 형성공간(114)의 최소 내경 영역간의 거리를 기준으로 이격되는 것이 바람직하며, 서로 인접한 몰딩홈(110)의 넥부 형성공간(114)의 최소 내경 영역간의 거리(D1)는, 상기 몰딩홈(110)의 헤드부 형성공간(116)의 최대 내경보다 적어도 2배 이상일 수 있다.
- [0090] 이상에서는 본 실시예의 마이크로 니들 형성용 몰드에 의해 제조되는 마이크로 니들(10) 구조체가 캔들릿 타입으로 제조되는 것을 예로 들어 설명하였으나, 마이크로 니들 구조체의 형태가 넥부를 갖는 형태인 다양한 형태의 마이크로 니들(10) 구조체를 제조할 수 있다.
- [0092] 이하, 본 발명의 마이크로 니들 형성용 몰드를 통해 마이크로 니들을 제조하는 실시예에 대해서 설명한다.
- [0093] 먼저, 도 7에 도시된 바와 같이, 하고자 하는 상기 마이크로 니들의 크기와 형태에 부합되는 코어(310)가 복수개 배열된 마스터 몰드(300)를 제작한다. 이 때, 상기 마스터 몰드(300)는 여러 가지 방법으로 제조될 수 있으나, 본 실시예에서는 상기 코어(310) 및 마스터 몰드(300)는 3D프린터를 통해 제조되는 것을 예로 들어 설명한다.
- [0094] 상기 마스터 몰드(300)의 각 코어(310)는 도 8에 도시된 바와 같이, 대략 800 μ m의 높이로 형성되며, 마이크로 니들의 헤드부(40)에 대응되는 부분의 최대직경은 대략 250 μ m일 수 있다.
- [0095] 그리고, 상기 마스터 몰드(300)를 이용하여, 이크로 니들을 제조하기 위한 몰드(100)를 제조하는 과정을 소개한다.

- [0096] 제1용액 및 제2용액을 각각 1:10 질량의 비율로 섞은 후 5 분 이상 휘저어 균질화 한다.
- [0097] 이후 해당 용액을 원심 성형 공법을 이용해 제작한 마이크로 니들 형태의 코어(310)가 어레이 되어 있는 마스터 몰드(300)가 부착 되어 있는 30mm 직경의 페트리 디쉬에 부은 후 진공의 환경에서 탈포를 진행한다.
- [0098] 탈포가 완료된 용액은 이후, 80℃에서 6시간 경화한 뒤 페트리 디쉬로부터 분리하면 도 9에 도시된 바와 같이, 마이크로니들 어레이 형태를 주형으로 갖는 몰드(100)을 제조할 수 있다.
- [0099] 이 때, 이 때, 상기 제1용액은 Sylgard 184 B 이고, 상기 제2용액은 Sylgard 184 A용액일 수 있으며, 상기 몰드(100)는 소정의 탄성과 다공성을 가지는 실리콘인 Polydimethylsiloxane(PDMS) 재질로 이루어져, 마이크로 니들의 제조시 파손이 방지되며, 상기 몰드(100)에 채워진 마이크로 니들 형성용 원료의 건조가 촉진될 수 있다.
- [0100] 상기 몰드(100)에는 복수개의 몰딩홈(110)이 형성될 수 있는데, 각 몰딩홈(110)은 도 10에 도시된 바와 같이, 대략 900 μm 의 깊이를 이룰 수 있으며, 기저부 형성간(112)의 기관(2)과 접촉되도록 개구된 부분의 직경(L1')은 대략 208 μm 이고, 넥부 형성공간(114)의 최소 내경영역(115)의 직경은 대략 130 μm 이고, 헤드부 형성공간(116)의 최대 내경영역(117)의 직경(L3')은 대략 260 μm 일 수 있다.
- [0101] 그리고, 붉은 식용 색소 0.1%(w/v)를 포함하는 히알루론산(32kDa) 60%(w/v) 용액 100 μL 를 앞서 제작한 몰드(100)의 각 몰딩홈(110) 전면적에 점도 파이펫을 이용하여 골고루 바른다.
- [0102] 이후 몰드(100)를 원심분리기(Supra R30, Hanil Scientific Inc.)에 장착하고 20분 간 1300g의 중력을 가하며 운행한다. 그런 다음, 진공의 환경을 가하여 경화시킨후, 탈형하면, 도 11에 도시된 바와 같은 마이크로 니들이 제조될 수 있다.
- [0103] 한편, 도 12 및 도 13은 원심력 성형방법을 통해 제조한 상기 코어(310') 및 마스터 몰드(300')를 촬영한 도면이다.
- [0104] 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 상기 코어(310') 및 마스터 몰드(300')는 3D 프린팅 이외에도 원심력 성형방법을 통해 제조할 수도 있다.
- [0105] 그리고, 전술한 바와 동일하게, 상기 제1용액 및 제2용액을 각각 1:10 질량의 비율로 섞은 후, 코어(310')가 배열된 마스터 몰드(300')가 부착 된페트리 디쉬에 부은 후 진공의 환경에서 탈포를 진행한다
- [0106] 탈포가 완료된 용액은 이후, 80℃에서 6시간 경화한 뒤 페트리 디쉬로부터 분리하면 도 14에 도시된 바와 같이, 마이크로니들 어레이 형태를 주형으로 갖는 몰드(100')을 제조할 수 있다.
- [0107] 이 때, 상기 몰드(100')에는 복수개의 몰딩홈(110')이 형성될 수 있는데, 각 몰딩홈(110')의 기저부 형성간(112)의 기관(2)과 접촉되도록 개구된 부분의 직경(L1')은 대략 260 μm 으로 형성되었다.
- [0108] 그리고, 붉은 식용 색소 0.1%(w/v)를 포함하는 히알루론산(32kDa) 60%(w/v) 용액 100 μL 를 앞서 제작한 몰드(100)의 각 몰딩홈(110) 전면적에 점도 파이펫을 이용하여 골고루 바른 후, 몰드(100)를 원심분리기에 장착하고 20분 간 1300g의 중력을 가하며 운행하고, 진공의 환경을 가하여 경화시킨후 경화된 마이크로 니들(10)을 몰딩홈(110')으로부터 탈형하면, 도 15에 도시된 바와 같은 마이크로 니들(10)이 제조될 수 있다.
- [0109] 이 때, 제조된 마이크로 니들(10)의 헤드부(40)의 최대 내경영역의 직경은 대략 115 μm 일 수 있다.
- [0111] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

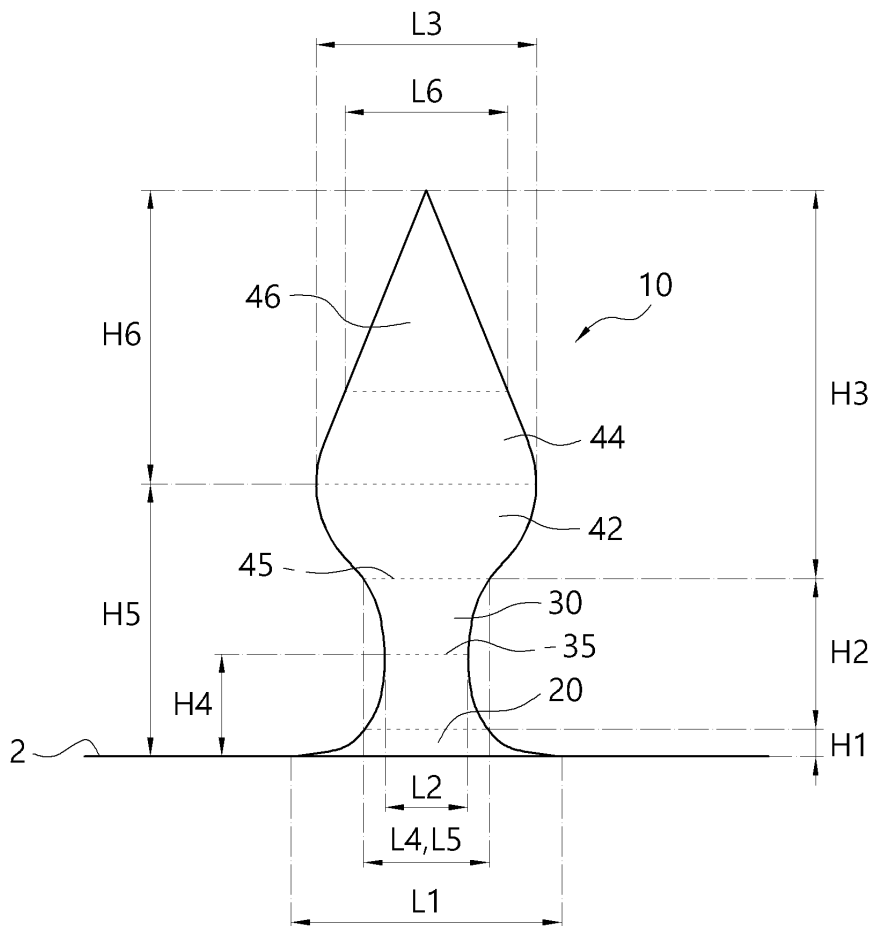
부호의 설명

- [0112] 10: 마이크로 니들 20: 기저부
30: 넥부 40: 헤드부
100: 몰드 110: 몰딩홈

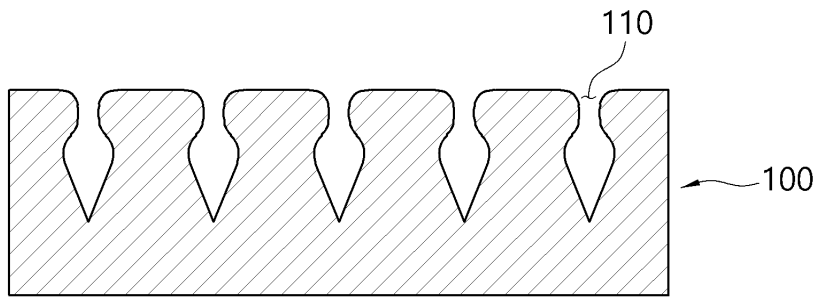
112: 기저부 형성공간 120: 제 1 부분
 114: 넥부 형성공간 130: 제 2 부분
 116: 헤드부 형성공간 140: 제 3 부분

도면

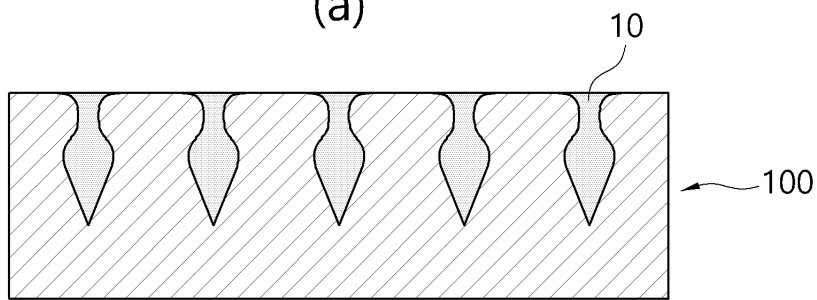
도면1



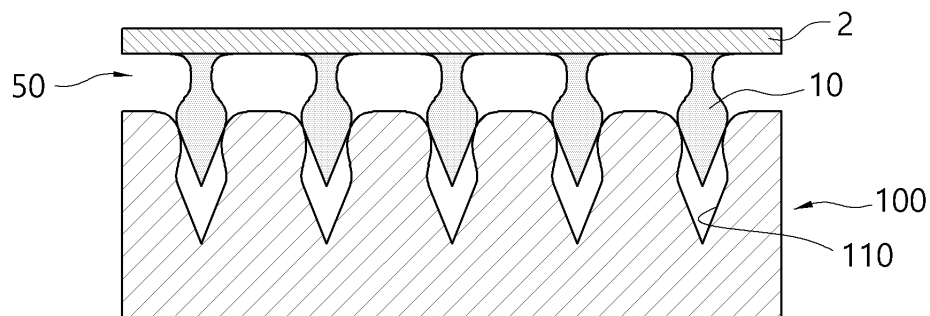
도면2



(a)

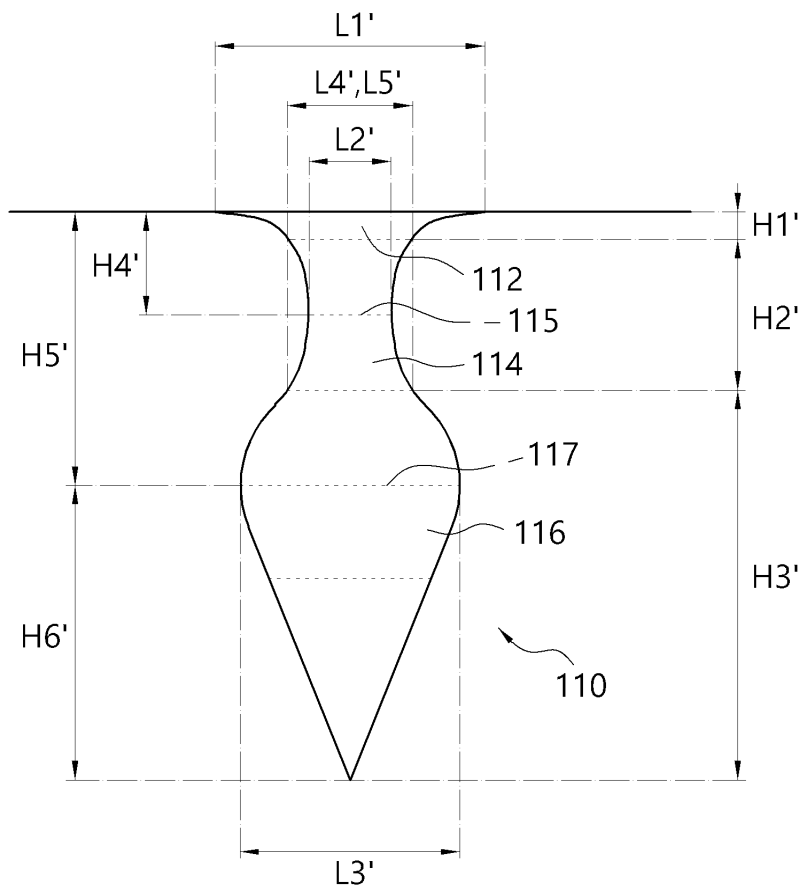


(b)

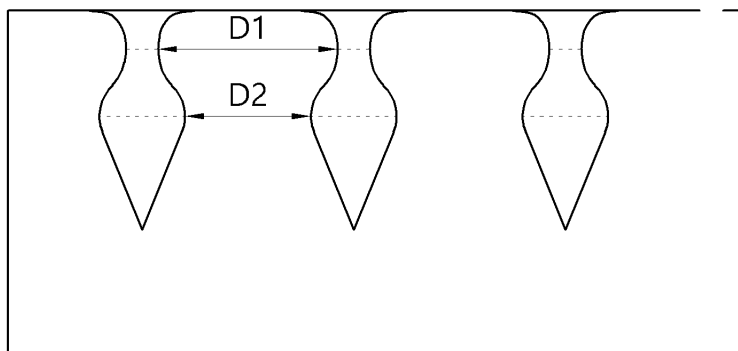


(c)

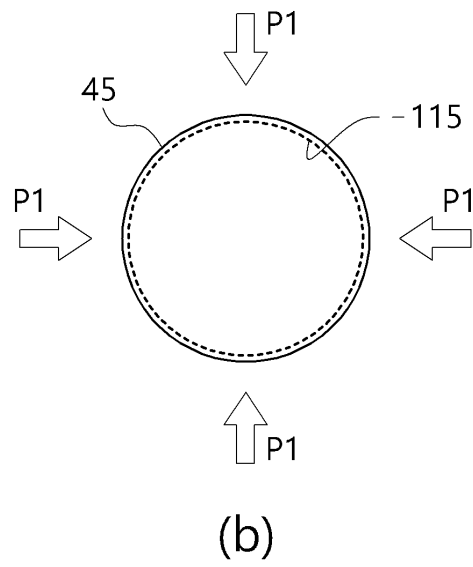
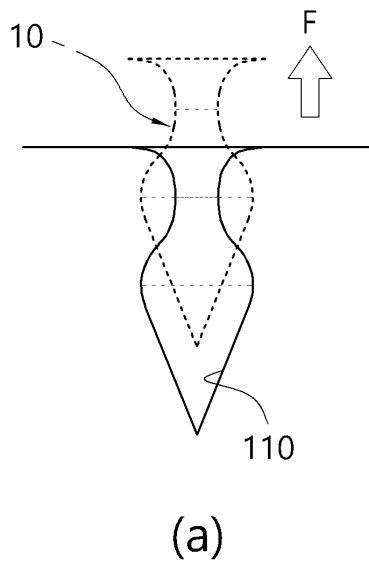
도면3



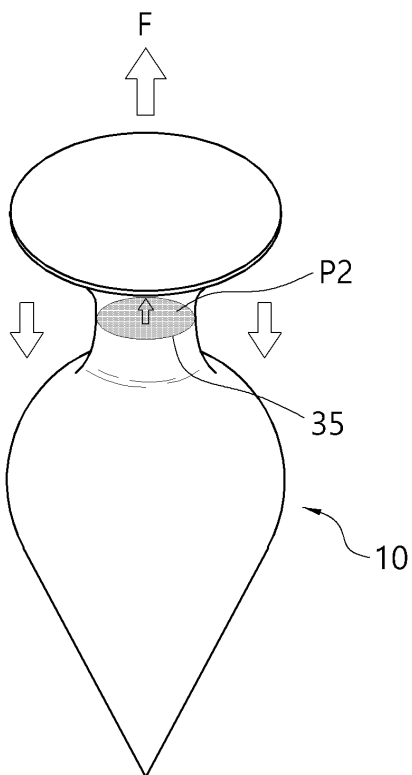
도면4



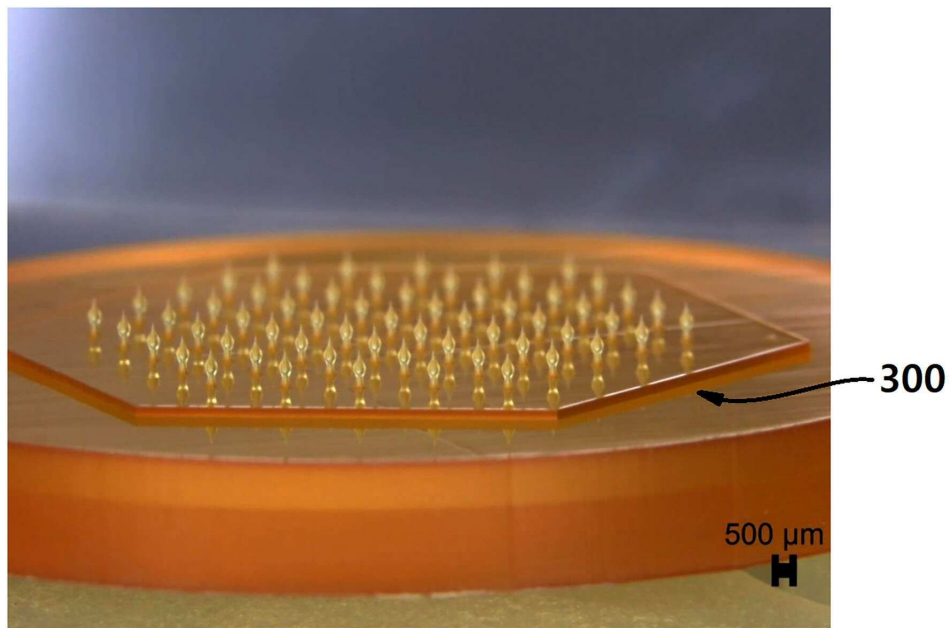
도면5



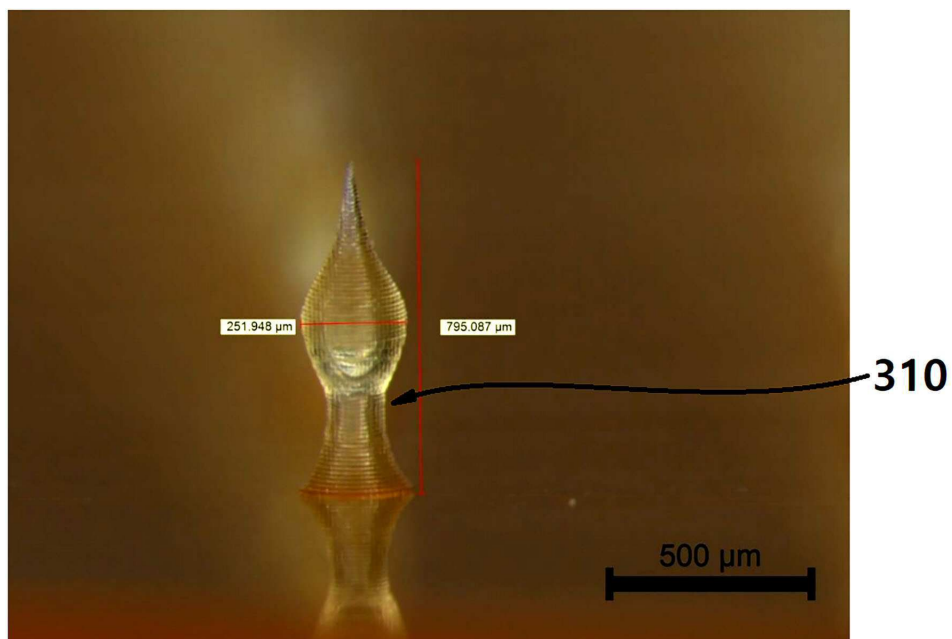
도면6



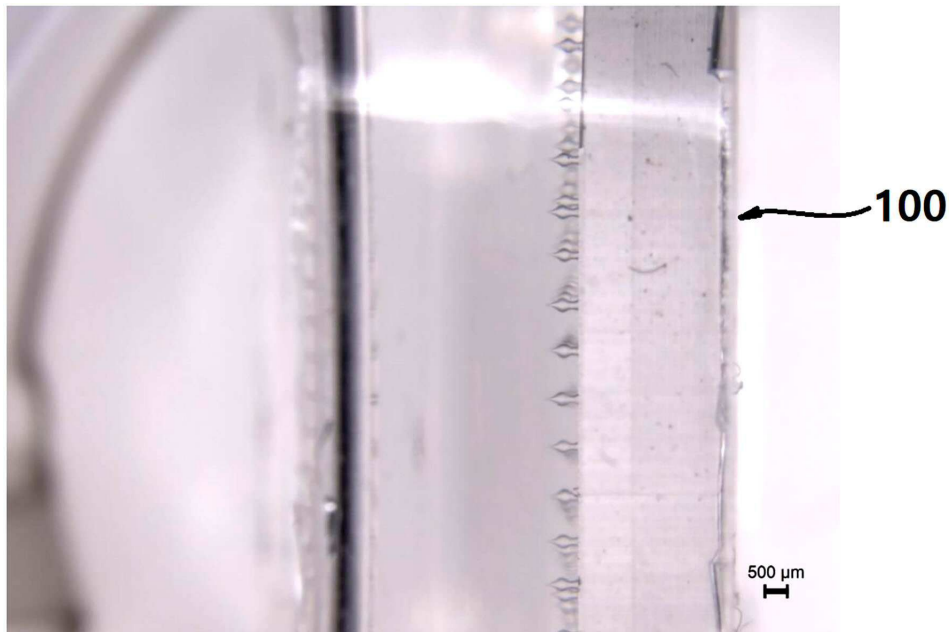
도면7



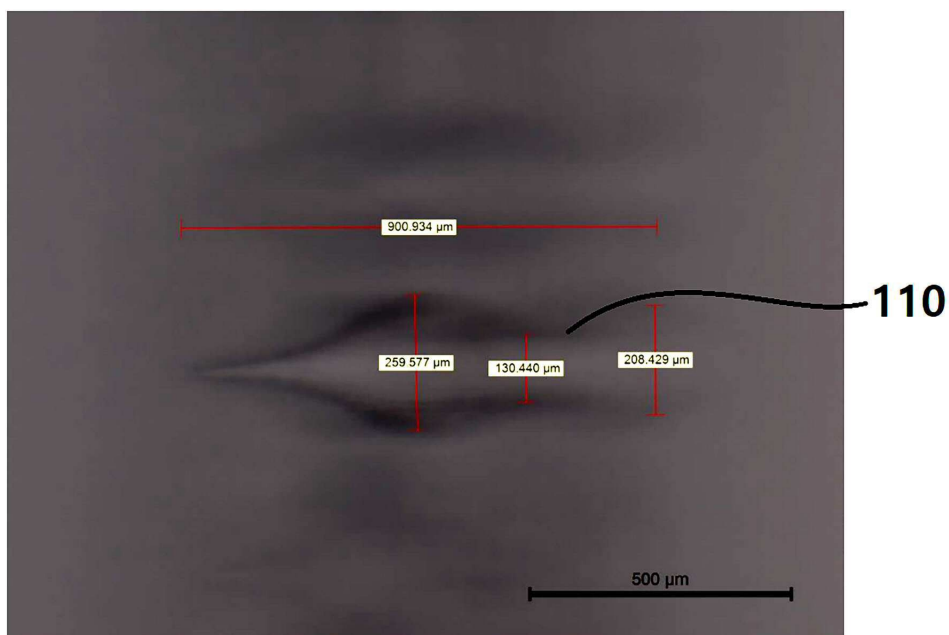
도면8



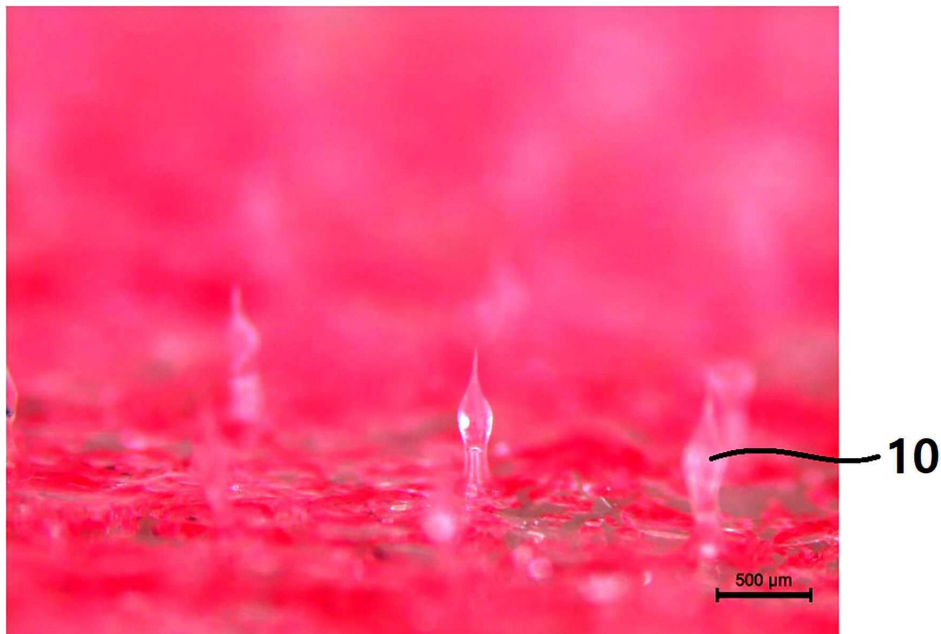
도면9



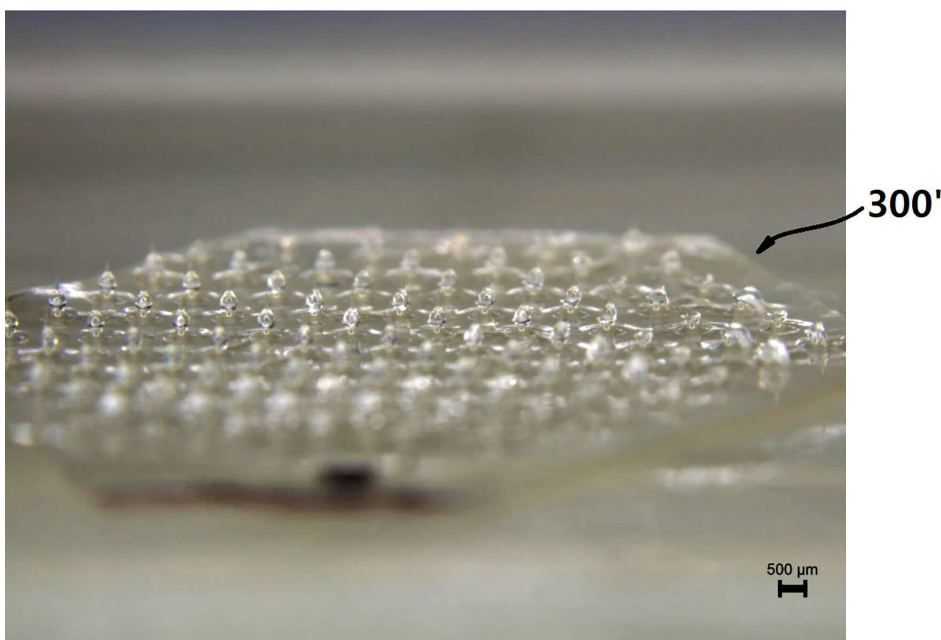
도면10



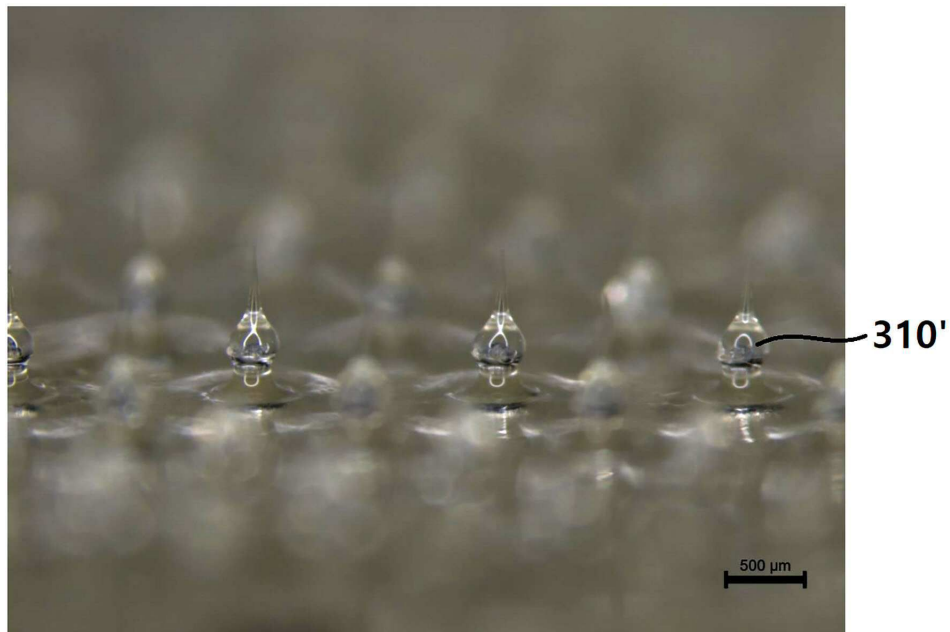
도면11



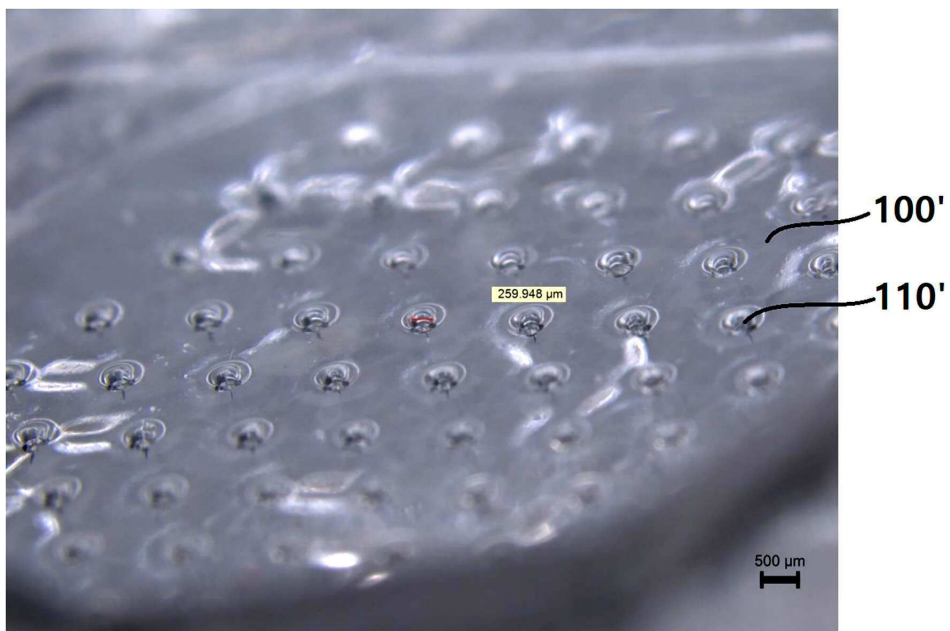
도면12



도면13



도면14



도면15

