(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월01일
(11) 등록번호 10-2334072
(24) 등록일자 2021년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 37/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61M 37/0076 (2013.01)
A61M 37/0015 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0131529
(22) 출원일자 2019년10월22일
심사청구일자 2019년10월22일
(65) 공개번호 10-2021-0048013
(43) 공개일자 2021년05월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020190117874 A*
KR1020200140018 A*
US20190015650 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
정형일
서울특별시 서대문구 연희로28길 35-28, 203동 1702호(연희동, 성원상떼빌팰리스아파트)
라샤얀
서울특별시 마포구 성산2동 월드컵아이파크아파트 101동 1703호
(74) 대리인
특허법인이룸리온

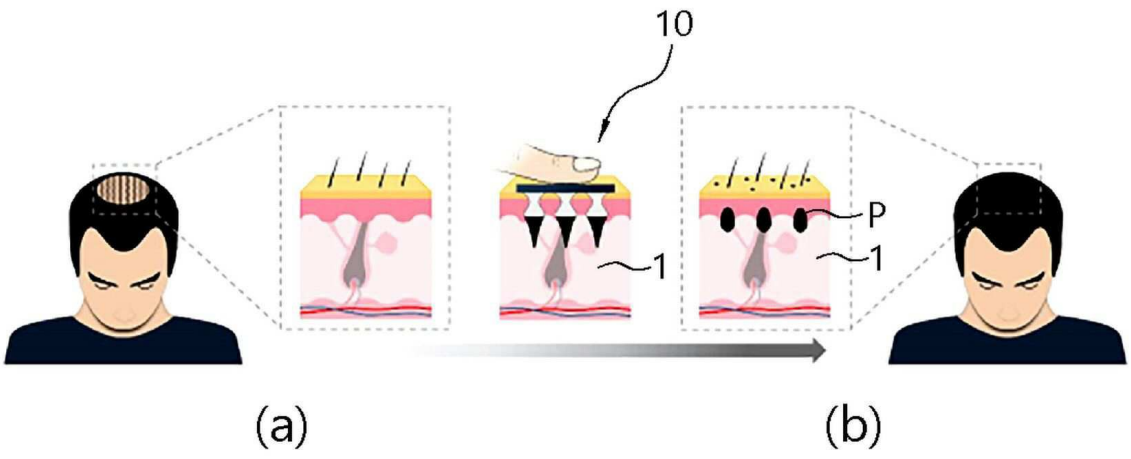
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 유재영

(54) 발명의 명칭 **경피 전달용 색소 마이크로구조체**

(57) 요 약

경피 전달용 색소 마이크로구조체가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체는 시트 상에 형성되는 베이스부, 및 베이스부에 형성되며 색소를 포함하는 팁부를 포함한다. 여기서, 베이스부 및 팁부 각각의 길이는 색소가 피부 내에서 잔존시키고자 하는 잔존기간에 따라 결정된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61M 2205/0244 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

시트 상에 형성되고, 색소(pigment)를 포함하지 않는 베이스부 및

상기 베이스부의 일측에 형성되며 상기 색소를 포함하는 팁부를 포함하고,

상기 베이스부 및 상기 팁부 각각의 길이는 상기 색소를 피부 내에서 잔존시키고자 하는 잔존기간에 따라 결정되고,

상기 베이스부의 길이는 100~1700㎛이며,

상기 베이스부 및 상기 팁부는 함께 캔들 형상을 이루되, 상기 베이스부는 횡단면적이 가장 큰 부분을 포함하고, 상기 팁부는 상기 시트로부터 멀어지는 방향으로 횡단면의 면적이 좁아지도록 형성되는 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 팁부 및 상기 베이스는 그 수직 단면이 연속적인 곡률로 이루어진 캔들 형상을 갖는 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 베이스부의 길이 및 상기 베이스부와 상기 팁부의 전체 길이는 상기 색소를 피부 내에서 잔존시키고자하는 잔존기간에 비례하여, 제1잔존기간이 제2잔존기간보다 짧을 때 상기 제1잔존기간인 경우의 상기 베이스부의 길이 및 상기 베이스부와 상기 팁부의 전체 길이가 상기 제2잔존기간인 경우의 상기 베이스부의 길이 및 상기 베이스부와 상기 팁부의 전체 길이보다 짧은 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1잔존기간은 6개월 미만이고, 상기 베이스부와 상기 팁부의 총 길이는 200~300㎛인 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제2잔존기간은 1년 이상이며, 상기 베이스부와 상기 팁부의 총 길이는 300~2000㎛인 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 시트는 가요성 물질로 이루어진 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 시트, 상기 베이스부 및 상기 팁부는 생분해성 물질을 포함하는 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 베이스부와 상기 팁부는 상기 시트 상에 어레이 형태로 형성되는 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 베이스부와 상기 팁부는 상기 시트 상에서 미리 정해진 밀도로 랜덤하게 형성되는 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 베이스부와 상기 팁부는 상기 시트 상의 위치에 따라 상이한 크기로 형성되는 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 베이스부와 상기 팁부는 상기 색소의 잔존에 의해 형성되는 문신의 형상 및 크기에 따라 단면 형상 및 단면 크기가 결정되는 경피 전달용 색소 마이크로구조체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 경피 전달용 색소 마이크로구조체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 모낭 막힘 및 탈모를 특징으로 하는 탈모증은 모발 성장의 정상적인 주기를 방해한다. 생명을 위협하는 상태는 아니지만, 탈모증을 앓고 있는 개인의 심리적 상태가 크게 영향을 받는 것으로 보고되고 있다. 탈모 치료에 대한 상당한 연구에도 불구하고, 최근 수십 년 동안 미소 색소침착(micro-pigmentation)에 대한 관심이 높아졌다.

[0003] 미소 색소침착은 두피와 모발 사이의 시각적 대비를 위장하는 효과적인 방법이다. 그러나 미소점(microdots)의 국소화(localization), 강도(intensity) 및 크기는 이식을 수행하는 의사에 크게 의존한다. 피부 내에 잘못 국소화된 미소점은 고르지 않거나 희미한 미소 색소침착을 유발할 수 있다.

[0004] 한편, 문신은 살갗을 바늘로 찔러 피부에 색소(pigment)를 투입하는 것을 말한다. 그러나 일반적으로 사용되는 바늘은 고통스러우며 피부 염증을 일으킬 수도 있다. 더욱이, 투입되는 색소의 양이나 깊이에 따라 문신은 퍼질 위험성이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) KR 2017-0129685 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예는 정확한 양의 색소를 원하는 깊이로 피부층에 정확하게 전달할 수 있는 경피 전달용 색소 마이크로구조체를 제공하고자 한다.

[0007] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 시트 상에 형성되는 베이스부; 및 상기 베이스부에 형성되며 색소(pigment)를 포함하는 팁부를 포함하고, 상기 베이스부 및 상기 팁부 각각의 길이는 상기 색소가 피부 내에서 잔존시키고자 하는 잔존기간에 따라 결정되는 경피 전달용 색소 마이크로구조체가 제공된다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 팁부 및 상기 베이스는 그 수직 단면이 연속적인 곡률로 이루어진 캔들 형상을 가질 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 베이스부의 길이 및 상기 베이스부와 상기 팁부의 전체 길이는 제1잔존기간인 경우가 제2잔존기간인 경우보다 짧고, 상기 제2잔존기간은 상기 제1잔존기간보다 길 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 제1잔존기간은 6개월 미만이고, 상기 베이스부와 상기 팁부의 총 길이는 100~300㎛일 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 제2잔존기간은 1년 이상이며, 상기 베이스부와 상기 팁부의 총 길이는 300~2000㎛일 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 베이스부의 길이는 30㎛보다 클 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 시트는 가용성 물질로 이루어질 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 시트, 상기 베이스부 및 상기 팁부는 생분해성 물질을 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 베이스부와 상기 팁부는 상기 시트 상에 어레이 형태로 형성될 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 베이스부와 상기 팁부는 상기 시트 상에서 미리 정해진 밀도로 랜덤하게 형성될 수 있다.

[0018] 일 실시예에서, 상기 베이스부와 상기 팁부는 상기 시트 상의 위치에 따라 상이한 크기로 형성될 수 있다.

[0019] 일 실시예에서, 상기 베이스부와 상기 팁부는 상기 색소의 잔존에 의해 형성되는 문신의 형상 및 크기에 따라 단면 형상 및 단면 크기가 결정될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체는 마이크로구조체에 색소를 탑재하여 피부에 이식됨으로써, 정확한 양의 색소를 원하는 깊이로 피부층에 정확하게 전달할 수 있으므로 피부 문신의 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체는 생분해성 물질로 이루어짐으로써, 마이크로구조체에 의한 피부 천공 후 빠르게 회복되므로 피부 손상을 최소화할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체는 색소의 잔존 기간에 따라 마이크로구조체 전체 길이 또는 베이스부의 길이를 결정함으로써, 원하는 문신 기간에 따른 색소 마이크로구조체를 용이하게 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 두피 이식을 모식화한 도면으로, (a)는 두피 이식 이전이고, (b)는 두피 이식 이후를 나타낸 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 단면도,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 제조 공정을 나타낸 모식도,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 현미경 사진으로서, (a) 5×5 어레이 형태인 경우, (b)는 가용성 생분해성 시트로 제조된 경우, (c)는 (b)의 상면도,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 예시적인 패턴으로서, (a) 5×5 어레이, (b)는 저밀도 랜덤 패턴, (c)는 고밀도 랜덤 패턴,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 피부 잔존 기간에 따른 형상 및 이식 상태를 모식적으로 나타낸 도면으로서, (a)는 잔존 기간이 짧은 경우, (b)는 잔존 기간이 긴 경우의 도면,

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 제1변형예를 나타낸 모식도로서, (a)는 미소점이 큰 경우, (b)는 미소점이 중간인 경우, (c)는 미소점이 작은 경우의 모식도,

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 제2변형예를 나타낸 모식도로서, (a)는 미소점이 삼각형, (b)는 미소점이 사각형, (c)는 미소점이 원형, (d)는 미소점이 직선인 경우의 모식도,

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 제3변형예를 나타낸 평면도,

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 이식후 용해 정도를 나타낸 사진으로서, (a) 총 길이 800㎛, (b) 총 길이 1000 ㎛인 경우의 사진,

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 이식후 표시 상태의 사진으로서, (a) 총 길이 800㎛, (b) 총 길이 1000 ㎛인 경우의 사진,

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 이식후 상태를 나타낸 그래프로서, (a)는 색소 미소점의 상대 면적, (b)는 확산 링의 상대 면적을 나타낸 그래프, 그리고,

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 쥐 이식 실험 결과를 나타낸 도면으로서, (a)는 이식후 시간별 피부 상태 사진, (b)는 모발 성장후 피부 사진, (c)는 색소 미소점 상대 면적 그래프, (d)는 확산 링 상대 면적 그래프, (e)는 TEWL 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.

[0025] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이며, 아래에 설명되는 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시예들로 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예는 본 발명을 더욱 충실하고 완전하게 하며 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.

[0026] 이하, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 실시예들을 개략적으로 도시하는 도면들을 참조하여 설명한다. 도면들에 있어서, 예를 들면, 제조 기술 및/또는 공차에 따라, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예는 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니 되며, 예를 들면 제조상 초래되는 형상의 변화를 포함하여야 한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 두피 이식을 모식화한 도면으로, (a)는 두피 이식 이전이고, (b)는 두피 이식 이후를 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 단면도이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 최소 침습적 방식으로 두피(1)의 상피-진피 접합부 아래에 색소(P)를 정확하게 이식할 수 있다. 여기서, 색소(P)의 정확한 이식에는 매우 정확한 이식 시스템이 필요하다. 따라서 본 발명은 매우 정확한 경피 전달 시스템인 마이크로구조체를 적용한다. 본 명세서에서, 피부(1)는 두피를 예로하여 설명하지만, 이에 한정되지 않고, 눈썹 문신, 입술 문신, 팔 문신, 다리 문신 및 몸 문신 등 모든 피부에 적용 가능하다. 따라서 본 명세서에서 피부 또는 두피에 대한 설명은 상호 동일하게 적용될 수 있음은 물론이다.

[0029] 완전 이식시, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이, 진피층에 이식될 수 있다. 이에 의해, 진피층에서 색소(P)가 용해되어 두피(1)와 모발 사이의 시각적 대비를 감소시킴으로써, 도 1의

(a)에 도시된 바와 같은 탈모 영역을 위장할 수 있다.

[0030] 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 독특한 형태로 인해 애플리케이터를 사용하지 않고도 색소를 정확하게 이식할 수 있다. 따라서 개인은 손가락 힘을 사용하거나 어플리케이터를 이용하여 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)를 원하는 두피 영역에 적용하여 색소(P)의 매우 정확한 이식을 달성할 수 있다. 이에 의해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 두피 문신의 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0031] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 시트(11), 베이스부(12) 및 팁부(13)를 포함한다.

[0032] 시트(11)는 경피 전달용 마이크로구조체(10)가 형성되는 기저층일 수 있다.

[0033] 여기서, 두피(1) 내부에 색소(P)를 정확하게 이식하기 위해서는 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 전체 어레이의 완전 삽입 및 연동(interlocking)이 중요한 역할을 한다. 더욱이, 각각의 개인은 힘을 다르게 적용하기 때문에, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 불완전한 삽입의 위험이 높기 때문에 팁부(13)에 캡슐화된 색소의 불균일한 용해를 초래한다. 이를 방지하기 위해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 가요성 시트 상에 제조된다.

[0034] 또한, 가요성 시트(11)는 생분해성 물질로 이루어질 수 있다. 일례로, 가요성 시트(11)는 히알루론산(HA)으로 이루어질 수 있다. 따라서 시트(11)는 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 완전 용해 후 간단히 세척될 수 있다.

[0035] 베이스부(12)는 시트(11) 상에 형성될 수 있다. 베이스부(12)는 색소를 포함하지 않는다. 색소(P)가 일정 깊이에서 피부 내에서 용해되어 잔존해야 하기 때문에, 베이스부(12)는 일정한 길이를 갖는다.

[0036] 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이, 피부 내에서 원하는 깊이에 색소(P)를 잔존시키기 위해 베이스부(12)는 팁부(13)를 두피(1) 내에 이식하는 역할을 한다. 즉, 베이스부(12)는 샤프트로서 작용하여, 목표하는 피부 깊이에 색소(P)를 이식하게 한다.

[0037] 팁부(13)는 베이스부(12)에서 시트(11)의 반대측에 형성될 수 있다. 팁부(13)는 색소(P)를 포함할 수 있다.

[0038] 여기서, 베이스부(12) 및 팁부(13)는 생분해성 물질을 포함할 수 있다. 일례로, 베이스부(12) 및 팁부(13)는 히알루론산(HA)을 포함할 수 있다.

[0039] 또한, 베이스부(12) 및 팁부(13)는 대략 캔들 형상으로 이루어질 수 있다. 즉, 베이스부(12) 및 팁부(13)는 그 수직 단면이 연속적인 곡률을 갖도록 형성될 수 있다. 즉, 베이스부(12)와 팁부(13)는 외측면이 시트(11)로부터 멀어지는 방향으로 연속한 곡면으로 이루어질 수 있다. 그러나 베이스부(12) 및 팁부(13)의 제조 공정에 따라 베이스부(12) 및 팁부(13)가 불연속한 면을 갖도록 형성될 수도 있다. 여기서, 베이스부(12) 및 팁부(13)는 수평 단면이 원형일 수 있지만 이에 한정되지 않는다.

[0040] 베이스부(12)는 시트(11)에 접하는 제1단면을 포함할 수 있다. 또한, 베이스부(12)는 시트(11)로부터 멀어지는 방향으로 갈수록 단면의 면적이 좁아지도록 형성될 수 있다. 이때, 베이스부(12)는 가장 작은 단면적을 갖는 제2단면을 포함할 수 있다.

[0041] 베이스부(12)는 시트(11)로부터 멀어지는 방향에서 제2단면으로부터 단면의 면적이 넓어지도록 형성될 수 있다. 이때, 베이스부(12)는 가장 큰 단면적을 갖는 제3단면을 포함할 수 있다.

[0042] 또한, 베이스부(12)는 시트(11)로부터 멀어지는 방향에서 제3단면으로부터 단면의 면적이 다시 좁아지도록 형성될 수 있다. 이때, 베이스부(12)는 와인 글라스 형상일 수 있다.

[0043] 팁부(13)는 베이스부(12)의 상면에 형성될 수 있다. 팁부(13)는 시트(11)로부터 멀어지는 방향으로 단면의 면적이 좁아지도록 형성될 수 있다.

[0044] 여기서, 베이스부(12)의 길이(L1) 및 팁부(13)의 길이(L2)는 색소(P)가 두피(1)에 잔존시키고자 하는 잔존기간에 따라 결정될 수 있다. 따라서 베이스부(12)와 팁부(13)의 전체 형상은 캔들 형상을 유지하면서, 베이스부(12)와 팁부(13)의 경계면의 위치는 베이스부(12)의 길이(L1) 및 팁부(13)의 길이(L2)에 따라 변경될 수 있다. 즉, 베이스부(12)와 팁부(13)의 경계면은 캔들 형상에서 단면적이 가장 작은 부분에서 시트(11)의 반대측으로 임의의 위치에 배치될 수 있다. 바람직하게는 베이스부(12)는 단면적이 가장 큰 부분을 포함할 수 있다.

[0045] 이에 의해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 두피에 원하는 문신 기간에 따라 용이하게 제작될 수 있다.

[0046] 베이스부(12)의 길이(L1) 및 베이스부(12)와 팁부(13)의 전체 길이(L1+L2)는 제1잔존기간인 경우가 제2잔존기간인 경우보다 짧을 수 있다. 여기서, 제2잔존기간은 제1잔존기간보다 길 수 있다. 일례로, 제1잔존기간은 수 주 내지 수 개월 일 수 있고, 제2잔존기간은 1년 이상일 수 있다.

[0047] 즉, 색소(P)의 잔존기간은 두피(1) 내에서 용해되는 위치에 따라 결정될 수 있다. 이때, 이식된 색소(P)의 위치가 두피(1)의 표면에 근접할수록 색소(P)의 잔존기간이 짧고, 두피(1)에서 진피층에 근접할수록 색소(P)의 잔존기간이 길어질 수 있다. 결론적으로, 색소(P)의 두피(1) 내 잔존기간에 따라 베이스부(12)의 길이(L1) 및 베이스부(12)와 팁부(13)의 전체 길이(L1+L2)가 결정될 수 있다.

[0048] 일례로, 베이스부(12)의 길이(L1)는 30㎛보다 클 수 있다. 베이스부(12)의 길이(L1)가 30㎛보다 작은 경우, 색소(P)가 두피(1)의 표피층에서 용해되기 때문에 표면에서 확산 링(diffusion ring)과 같은 번짐 현상을 초래할 수 있다.

[0049] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 제조 공정을 나타낸 모식도이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 현미경 사진으로서, (a) 5×5 어레이 형태인 경우, (b)는 가용성 생분해성 시트로 제조된 경우, (c)는 (b)의 상면도이다.

[0050] 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 색소(P)를 포함하지 않는 베이스부(12) 및 캡슐화된 색소(P)를 포함하는 팁부(13)의 2단 구조로 제조될 수 있다.

[0051] 여기서, 피부의 탄력과 수화(hydration)를 높이기 위해 널리 사용되는 천연 글리코사미노글리칸(glycosaminoglycan)인 히알루론산(HA)이 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 백본 매트릭스(backbone matrix)로 사용될 수 있다.

[0052] 먼저, 도 3의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 색소(P)를 포함하지 않는 히알루론산(HA) 점성 조성물(12a)을 박막의 가요성 시트(11) 상에 점적(드로핑)하고, 플레이트(2)를 시트(11)의 반대측에 위치시킨 상태에서 원심 분리한다.

[0053] 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이, 플레이트(2)를 분리시킨 다음 점성 조성물(12a)을 고형화시킴으로써, 와인 글라스 형상의 베이스부(12)를 형성한다.

[0054] 도 3의 (d) 및 (e)에 도시된 바와 같이, 색소(P)를 포함하는 히알루론산(HA) 점성 조성물(13a)을 베이스부(12) 상에 점적(드로핑)하여 원심 분리한다.

[0055] 도 3의 (f)와 같이, 점성 조성물(13a)을 고형화시켜 팁부(13)를 형성함으로써, 목이 좁고 중간 부분이 넓으며 끝이 날카로운 이중층 구조의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 형성된다.

[0056] 여기서, 인종, 성별 및 연령에 따라 개인의 두피 두께는 다르다. 따라서 점성 조성물(13a)의 부피 및 베이스부(12)의 길이를 조정함으로써, 팁부(13)의 부피 및 길이를 최적화할 수 있다.

[0057] 도 4의 (a)를 참조하면, 베이스부(12)와 팁부(13)는 시트(11) 상에 어레이 형태로 형성될 수 있다. 일례로, 베이스부(12)와 팁부(13)는 시트(11) 상에 5×5 어레이로 형성될 수 있다.

[0058] 두피(1)는 평평한 표면이 아니다. 따라서 단단한 시트(11) 상에 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 형성되면, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 두피(1)에 불균형하게 삽입된다. 이를 위해, 시트(11)는 도 4의 (b) 및 (c)에 도시된 바와 같이, 가용성 시트일 수 있다. 이에 의해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10) 어레이의 이식 정확도가 더욱 향상될 수 있다.

[0059] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 예시적인 패턴으로서, (a) 5×5 어레이, (b)는 저밀도 랜덤 패턴, (c)는 고밀도 랜덤 패턴이다.

[0060] 도 5의 (a)를 참조하면, 베이스부(12)와 팁부(13)는 시트(11) 상에 어레이 형태로 형성될 수 있다. 일례로, 베이스부(12)와 팁부(13)는 1.5 ㎜의 피치를 갖도록 5×5 어레이로 형성될 수 있다.

[0061] 또한, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 개인의 모발 밀도와 모발 성장 패턴을 기반으로 랜덤한 임의의 배열로 형성될 수 있다. 이에 의해, 가장 현실적인 시각적 모양을 제공할 수 있다. 또한, 베이스부(12)와 팁부(13)의 밀도는 환자의 모발 밀도에 기초하여 미리 정해진 밀도로 조정될 수 있다.

[0062] 도 5의 (b)를 참조하면, 모발의 밀도가 높고 모발 성장이 비교적 빠른 경우, 베이스부(12)와 팁부(13)는 시트(11) 상에 저밀도로 랜덤하게 형성될 수 있다. 도 5의 (c)를 참조하면, 모발의 밀도가 낮고 모발 성장이 비교적

느린 경우, 베이스부(12)와 팁부(13)는 시트(11) 상에 고밀도로 랜덤하게 형성될 수 있다.

[0063] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 피부 잔존 기간에 따른 형상 및 이식 상태를 모식적으로 나타낸 도면으로서, (a)는 잔존 기간이 짧은 경우, (b)는 잔존 기간이 긴 경우의 도면이다.

[0064] 도 6의 (a)를 참조하면, 색소(P)의 두피(1) 내 잔존기간이 짧은 경우, 일례로, 수 주에서 수 개월인 경우, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10')는 색소(P)가 두피(1)의 상피(표피)에 이식되어 유지되도록 짧게 형성될 수 있다.

[0065] 일례로, 색소(P)의 잔존기간이 6개월인 경우, 베이스부(12)와 팁부(13)의 총 길이는 100~300㎛일 수 있다. 여기서, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10')의 총 길이가 100㎛ 미만인 경우, 색소(P)가 표면측으로 확산되기 때문에 표면에서 확산 링에 의한 퍼짐 형상이 증가한다. 또한, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10')의 총 길이가 300㎛를 초과하는 경우, 원하는 짧은 잔존기간보다 긴 기간 동안 색소(P)가 두피(1)에 잔존하게 된다.

[0066] 도 6의 (b)를 참조하면, 색소(P)의 두피(1) 내 잔존기간이 긴 경우, 일례로, 1년 이상인 경우, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10")는 색소(P)가 두피(1)의 진피에 이식되어 유지되도록 길게 형성될 수 있다.

[0067] 일례로, 색소(P)의 잔존기간이 1년 이상인 경우, 베이스부(12)와 팁부(13)의 총 길이는 300~2000㎛일 수 있다. 여기서, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10")의 총 길이가 300㎛ 미만인 경우, 원하는 잔존기간 내에 유지되지 못하고 색소(P)가 퇴색된다. 또한, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10")의 총 길이가 2000㎛를 초과하는 경우, 두피(1)의 생긴 미소 상처의 회복이 지연되어 병원체의 의해 오염될 수 있다.

[0068] 베이스부(12)와 팁부(13)는 색소(P)의 두피(1) 내 잔존에 의해 형성되는 문신의 형상 및 크기에 따라 단면 형상 및 단면 크기가 결정될 수 있다.

[0069] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 제1변형예를 나타낸 모식도로서, (a)는 미소점이 큰 경우, (b)는 미소점이 중간인 경우, (c)는 미소점이 작은 경우의 모식도이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 제2변형예를 나타낸 모식도로서, (a)는 미소점이 삼각형, (b)는 미소점이 사각형, (c)는 미소점이 원형, (d)는 미소점이 직선인 경우의 모식도이이며, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 제3변형예를 나타낸 평면도이다.

[0070] 도 7을 참조하면, 탈모 상태에 따라 색소(P)가 두피(1)에 형성되는 미소점의 크기를 증가시키기 위해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 그 수평 단면의 직경이 증가할 수 있다.

[0071] 도 8을 참조하면, 탈모 영역의 모양에 따라 색소(P)가 두피(1)에 삼각형, 사각형, 다각형, 또는 직선형으로 형성되도록 하기 위해서, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 그 수평 단면의 형상이 변형될 수 있다.

[0072] 도 9를 참조하면, 탈모 영역의 밀도에 따라 베이스부(12)와 팁부(13)는 시트(11) 상의 위치에 따라 상이한 크기로 구비될 수 있다.

[0073] 이러한 구성에 의해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 정확한 양의 색소를 원하는 깊이로 두피층에 정확하게 전달할 수 있으므로 두피 문신의 효율성을 향상시킬 수 있고, 마이크로구조체에 의한 두피 천공 후 빠르게 회복되므로 두피 손상을 최소화할 수 있으며, 원하는 문신 기간에 따른 색소 마이크로구조체를 용이하게 제작할 수 있다.

[0074] 이하, 도 10 내지 도 13을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)에 대한 실험 및 그 결과를 설명한다.

[0075] 히알루론산(HA, 32 kDa, Soliance, France, Pomacle, France)을 증류수 및 안전 승인된 검은색 문신 잉크(INT019-1, Intenze, Rochelle Park, USA)와 혼합하여 용액을 제조하였다. 생체 외 평가에서 조사된 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)를 원심 분리 리소그래피 용해 마이크로 니들 제조 기술을 사용하여 800 ± 45㎛ 및 1000 ± 51㎛의 두 가지 길이로 제조하였다.

[0076] 먼저, 금속판 위에 20% 히알루론산(HA)(w/w)을 코팅하여 박막의 가용성 생분 성 시트(11)를 제조하였다. 이어서, 색소(P)를 포함하지 않은 히알루론산(HA) 점성 조성물(12a)을 가요성 시트(11) 상에 5X5 어레이로 점적하고(SHOT mini 100-s, Musashi, Tokyo, Japan), 비점착성 플레이트(2)로부터 200㎛ 및 400㎛ 떨어져 위치시키고, 300x g에서 1분 동안 원심 분리하였다(한일 콤비 원심 분리기).

[0077] 이어서, 비점착성 플레이트(2)를 제거하고, 생성된 200㎛ 및 400㎛ 길이의 와인 글라스 형태의 점성 조성물

(12a)을 추가 5분 동안 고형화시켰다. 이어서, 색소(P)를 포함하는 점성 조성물(13a)을 베이스부(12) 상부에 점적하고 500 x g에서 1 분 동안 원심 분리하였다.

[0078] 200㎛ 및 400㎛ 길이의 베이스부(12) 상에 제조된 색소(P)를 포함하는 팁부(13)의 길이는 600 ± 48㎛로 고정되었다. 따라서 200㎛ 및 400㎛의 베이스부(12)에 제조된 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 전체 길이는 각각 800 ± 45㎛ 및 1000 ± 51㎛이었다. 이때, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 투과 및 확산 특성을 조사하기 위해 1.5㎜ 피치로 제작하였다.

[0079] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 이식후 용해 정도를 나타낸 사진으로서, (a) 총 길이 800㎛, (b) 총 길이 1000 ㎛인 경우의 사진이고, 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 이식후 표시 상태의 사진으로서, (a) 총 길이 800㎛, (b) 총 길이 1000 ㎛인 경우의 사진이다.

[0080] 800㎛ 및 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 투과 및 용해 특성은 프란츠 세포 확산 시스템(Hanson, Los Angeles, CA, USA)을 사용하여 28일까지(n = 4 / 그룹) 평가되었다. 프란츠 세포 챔버의 온도는 35 ±1℃로 설정하고 250 rpm으로 교반하여 신체의 혈액 순환을 모방하였다. 이식 후 30분에 완전히 용해된 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)를 피부에서 부드럽게 씻어 내었다. 피부 표면을 명시야 광학 현미경으로 1, 7 및 28 일에 기록하였다. 이어서, 진피층을 가로 지르는 색소(P)의 투과 패턴을 평가하기 위해 처리된 피부를 개별적으로 절단하였다.

[0081] 도 10을 참조하면, 800㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)(도 10의 (a)) 및 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)(도 10의 (b)) 모두에서 이식후 색소(P)를 포함하는 팁부(13)가 15분에 용해되었다. 인식 후 30 분에, 색소(P)를 포함하지 않은 베이스부(12)도 완전히 용해되었다.

[0082] 또한, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 경피 용해 및 투과 특성을 28일 동안 프란츠 세포 확산 시스템 위에 놓인 돼지 사체 피부에 이식함으로써 평가하였다.

[0083] 도 11을 참조하면, 색소의 초기 강도는 최대 28일 동안 800㎛ 및 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10) 모두에서 유지되었다. 그러나 800㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 이식된 피부에서 1일과 7일에 각 이식 지점을 둘러싸는 확산 링이 관찰되었다. 미소점의 크기는 이식 후 28일까지 더 넓어졌으며, 28일에서 확산 링은 1일의 확산 링과 비교하여 더 선명한 에지와 더 작은 확산 링을 나타냈다(도 11의 (a)).

[0084] 대조적으로, 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 이식된 피부에서, 미소점은 1일의 미소점 주위에 상당히 작은 확산 링을 갖고 선명하고 뚜렷하게 나타났다(도 11의 (b)). 1일과 비교했을 때, 28일에서, 미소점의 치수는 높게 유지되어 피부 조직 내의 색소의 국소화를 나타냈다.

[0085] 단면 이미지는 이식 후 28일에 800㎛ 및 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)로 처리된 조직 내 색소의 국소화를 확인했다. 또한, 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 국소화는 800㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)보다 확산이 적어 선명했다. 뚜렷한 피부 특성을 가진 개인은 피부 내부에 이식된 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 다른 투과 및 용해 패턴을 나타낼 수 있다.

[0086] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 이식후 상태를 나타낸 그래프로서, (a)는 색소 미소점의 상대 면적, (b)는 확산 링의 상대 면적을 나타낸 그래프이다.

[0087] 피부상의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 색소침착 면적은 ImageJ 소프트웨어(National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA)를 이용하여 두 가지 범주의 (i) 주요 색소침착 면적(가장 높은 색소 강도(90 내지 100%)를 갖는 미소점의 중심 영역), 및 (ii) 확산 링 면적(미소점을 둘러싼 낮은 강도(10 내지 90%)의 희미한 색소 영역)에서 정량화하였다. 미소점 면적을 정량화하기 위해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)(250 ± 25㎛)에서의 색소를 포함하는 층(팁부(13))의 치수를 1로 설정하고 이에 따라 상대적인 색소침착 면적을 연산하였다. 확산 링의 상대 면적은 1로 설정된 평균 색소침착 면적에 기초하여 매일 개별적으로 측정되었고, 이에 따라 ImageJ를 사용하여 정량화되었다.

[0088] 도 12를 참조하면, 피부 표면상의 미소점은 (i) 핵심 색소침착 및 (ii) 확산 링의 두 가지 개별 범주로 정량화되었다. 핵심 색소침착은 ImageJ 소프트웨어에 의해 검출된 가장 높은 색소 강도를 갖는 영역을 나타내며, 확산 링은 더 낮은 색소 강도를 갖는 주변 영역이다. 이식 후 1일에, 색소 미소점의 영역은 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)에서 800㎛에 대해 2.11 ± 0.04 및 1.66 ± 0.09로 확장되었다(도 12의 (a)).

[0089] 이식 후 28일에, 색소침착 면적은 800㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 이식된 피부에서 2.31

± 0.17까지 추가로 증가된 반면, 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 이식된 피부에서 1.71 ± 0.18로 유지되었다. 이러한 결과는 1000㎛에서 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 깊은 이식이 색소의 정확한 국소화를 초래하고, 시간이 지남에 따라 확산을 최소화한다는 것을 보여주었다.

[0090] 또한, 800㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 이식된 피부에서 색소 면적의 연속적인 확대는 시간이 지남에 따라 고르지 않은 외관을 초래할 수 있다.

[0091] 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 경피 투과 특성을 조사하기 위해 미소점을 둘러싼 확산 링의 치수를 측정했다(도 12의 (b)). 800㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 이식된 피부에서, 확산 링은 1일에 2.59 ± 0.07까지 확장되었고, 시간이 지남에 따라 28일에 1.67 ± 0.19로 현저히 감소되었다. 1.44 ± 0.10(1일)에 1000㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)로 처리된 피부는 28일에 1.27 ± 0.11로 감소하였다.

[0092] 핵심 색소침착 결과와 일치하여, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 깊은 이식이 미소점의 국소화를 개선하고, 이식 후 28일까지 확산의 위험을 방지함을 알 수 있다.

[0093] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 경피 전달용 색소 마이크로구조체의 쥐 이식 실험 결과를 나타낸 도면으로서, (a)는 이식후 시간별 피부 상태 사진, (b)는 모발 성장후 피부 사진, (c)는 색소 미소점 상대 면적 그래프, (d)는 확산 링 상대 면적 그래프, (e)는 TEWL 그래프이다.

[0094] 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)는 100㎛ 길이의 색소(P)를 포함하지 않는 베이스부(12) 상에서 전체 길이 400 ± 26 ㎛로 동일한 방법을 사용하여 제조되었다.

[0095] 수컷 BALB/c 생쥐(8 주령)는 YoungBio(한국)에서 구입하여 새로운 환경에 1주일을 적응시켰다. 생쥐의 등 피부를 클리퍼(clipper)를 사용하여 면도하고 피부 손상을 피하기 위해 1일 동안 방치하였다. 이어서, 생쥐를 대조군(control group) 및 400 ± 26㎛ 길이의 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)에 의해 28일 동안 개별적으로 처리하였다(n=4/그룹). 실험 내내, 생쥐를 음식 및 물에 대한 임의의 접근으로 12 시간 명/암 주기로 유지시켰다.

[0096] TEWL(Transepidermal water loss) 평가는 AquaFlux™(Biox Systems, London, UK)를 사용하여 대조군 및 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10) 이식 그룹에서 수행되었다. 간단히 말하면, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)를 피부에 이식하여 30분 동안 완전히 용해시킨 후 가요성 시트(11)를 제거하였다. TEWL 판독값은 이식 후 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12 및 24시간에 측정되었다(n=4 /그룹).

[0097] 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10) 이식시 형성된 미소 상처의 폐쇄는 색소침착의 국소화 및 강도에 영향을 준다. 생쥐는 돼지에 비해 진피층이 더 얇다. 따라서 본 실험에서, 생쥐 피부 두께에 기초하여 100㎛ 길이의 색소가 함유되지 않은 베이스부(12)로 구성된 400 ± 26㎛로 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 길이를 최적화하였다.

[0098] 색소에 대한 상처 치유 및 피부 재상 피의 영향을 조사하기 위해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)를 생쥐의 등 피부에 이식하고 최대 28일까지 평가 하였다(도 13의 (a)). 1일 및 28일에 피부에 대한 미소점의 시각적 강도의 비교는 표피 아래의 색소의 국소화를 알 수 있다. 생체 외 결과와 달리, 현저하게 작은 핵심 색소침착 및 확산 링이 관찰되었다. 차이는 돼지 사체 피부에 비해 생쥐 피부의 더 높은 구조 밀도를 반영하여 색소의 집중된 국소화를 초래한다고 가정하였다. 또한, 생체 내 연구 결과는 등 부위에서 모발 성장 후에도 색소의 시각적 강도가 잘 유지되는 것으로 나타났다(도 13의 (b)).

[0099] 결과적으로, 색소의 용해의 크기와 패턴을 정량화하기 위해, 주변 확산 링과 함께 각 미소점의 면적을 측정했다. 생체 외 패턴과 유사하게, 미소점은 1.34 ± 0.18(1 일)까지 확장된 후 7일에 상당한 감소가 뒤따랐다. 미소점의 치수는 이식 후 28일까지 1.25 ± 0.16으로 유지되었다(도 13의 (c)). 결정적으로, 확산 링이 시간이 경과하면서 퇴색됨에 따라, 잘 유지된 색소침착을 달성하기 위해, 색소착색은 이식 지점에서 집중되어야 한다. 각 미소점을 둘러싼 확산 링이 작고, 이식 후 28일까지 상당한 변화가 없음이 확인되었고, 이는 각 지점에서 색소의 고도로 집중된 국소화를 암시한다(도 13의 (d)). 본 실험에서, 색소(P)가 함유된 팁부(13)의 구조는 고정되었다. 그러나 제조 공정 동안 색소(P)를 포함하는 점성 조성물의 부피를 조정함으로써, 미소점의 치수를 추가로 감소시킬 수 있었다. 고도로 유지된 색소침착을 달성하기 위해, 목표 삽입 깊이는 상피-진부 접합부 아래에 있어야 함을 알 수 있다.

[0100] 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 이식은 병원체에 피부가 노출될 수 있고, 피부의 장벽 기능(barrier

function)에 영향을 줄 수 있는 미소 상처를 생성한다. 따라서 미소 상처가 이식 후 치유되도록 하는 것이 중요하다. 피부의 장벽 기능에 대한 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 영향을 평가하기 위해, 이식 후 24시간까지 TEWL 분석을 사용하여 생쥐의 증기 흐름(vapor flux)을 측정하였다. 이식 전, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10) 및 대조군에서의 평균 TEWL 값은 각각 14.35 ± 1.94 $g/m^2 h^{-1}$ 및 15.71 ± 1.47 $g/m^2 h^{-1}$에서 대략 동일하였다. 그러나 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 이식은 TEWL을 23.15 ± 2.78 $g/m^2 h^{-1}$로 상당하게 증가시켰다.

[0101] 1시간 후, 증기 흐름은 16.47 ± 2.09 $g/m^2 h^{-1}$까지 감소하였고, 이식 후 2시간에 기준치에 도달하였다(도 13의 (e)). TEWL 분석에 의해, 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 이식시에 생성된 미소 상처가 완전히 치유되고, 피부 장벽 기능이 정상 상태로 회복되었음을 알 수 있다. 히알루론산(HA)은 상처 치유 과정을 가속화할 수 있으며, 따라서 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)의 고분자 백본 매트릭스가 빠른 피부 회복에 중요한 역할을 함을 알게 되었다.

[0102] 전반적으로, 생체 내 평가는 경피 전달용 색소 마이크로구조체(10)가 단순하고 최소 침습적이며, 효과적인 색소 침착 플랫폼임을 알 수 있다. 반대로, 상처 치유 과정이 모발 재성장을 유발하는 것으로 알려진 β-카테닌 수치를 상향 조절하는 것으로 알려졌다. 따라서 피부 내부에서 생성된 미소 상처는 β- 카테닌 수치를 상향 조절할 수 있고, 모발 재성장을 유발할 수 있을 것으로 추정된다.

[0103] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

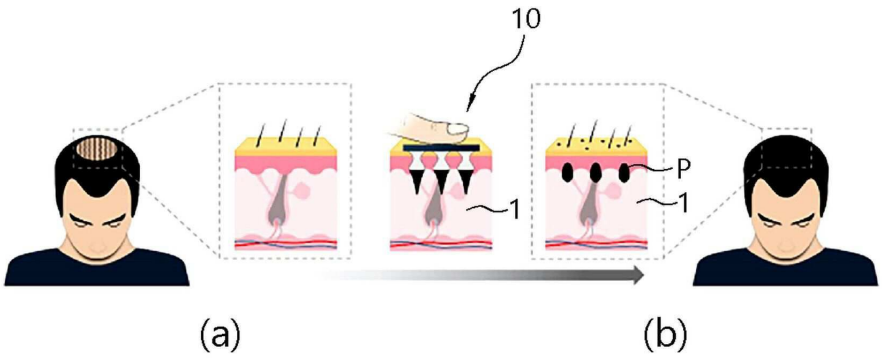
부호의 설명

[0104] 10 : 경피 전달용 색소 마이크로구조체 11 : 시트

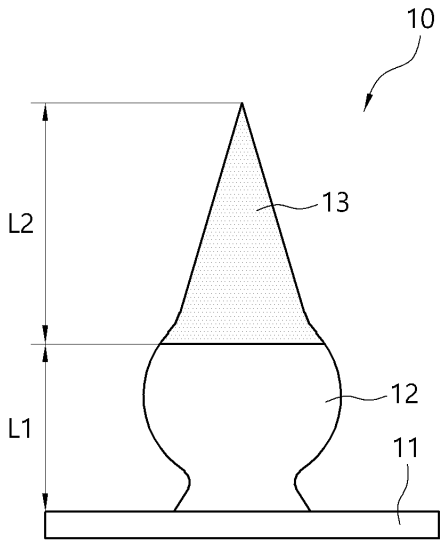
12 : 베이스부 13 : 팁부

도면

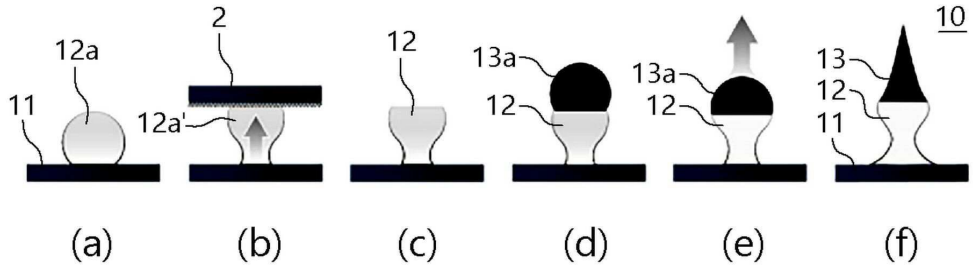
도면1



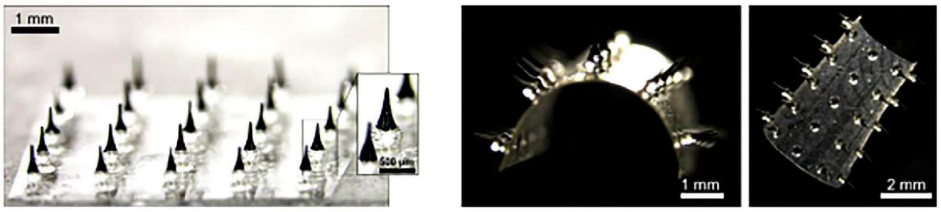
도면2


10
13
L2
12
L1
11

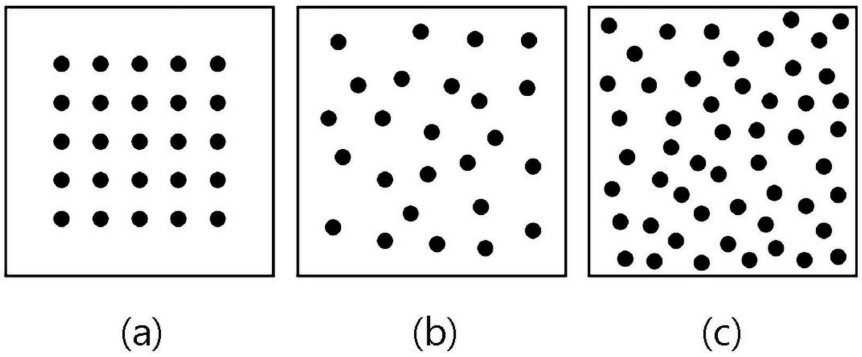
도면3


12a
11
2
12a'
12
13a
12
13a
12
10
13
12
11
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)

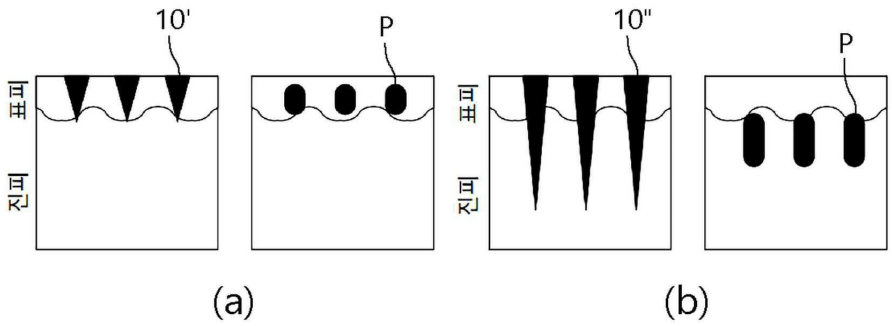
도면4


1 mm
1 mm
2 mm
(a)
(b)
(c)

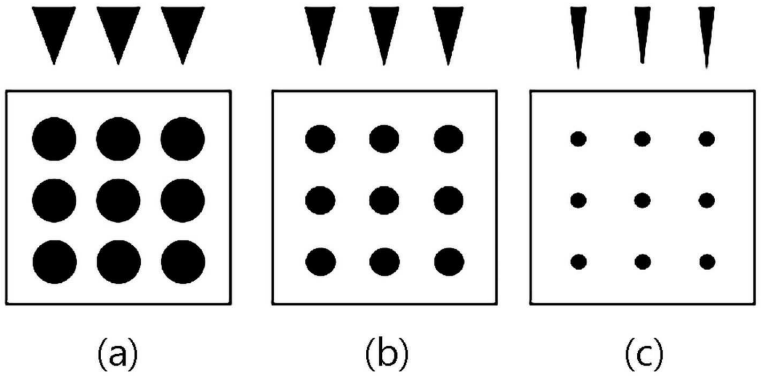
도면5



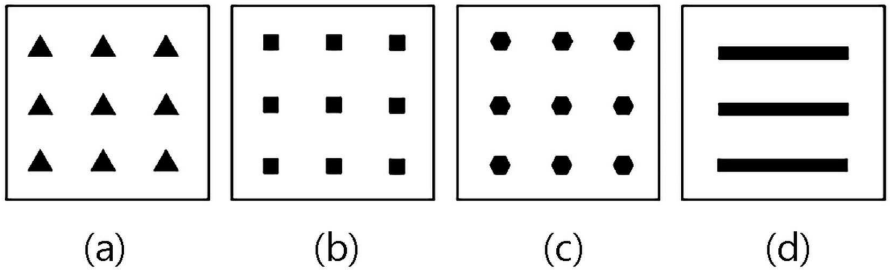
도면6



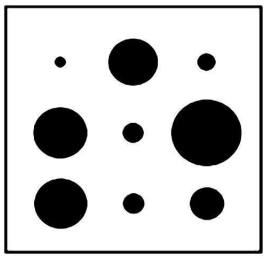
도면7



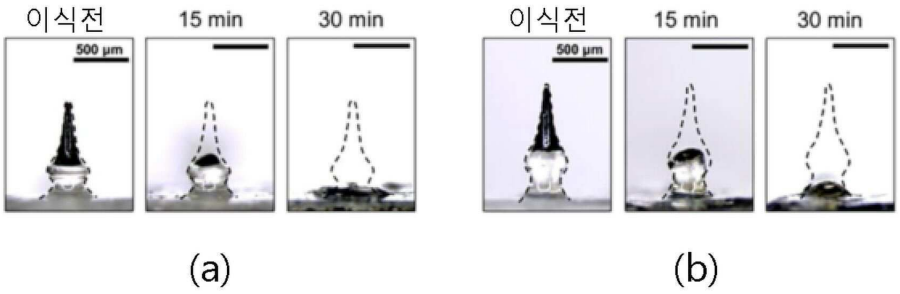
도면8



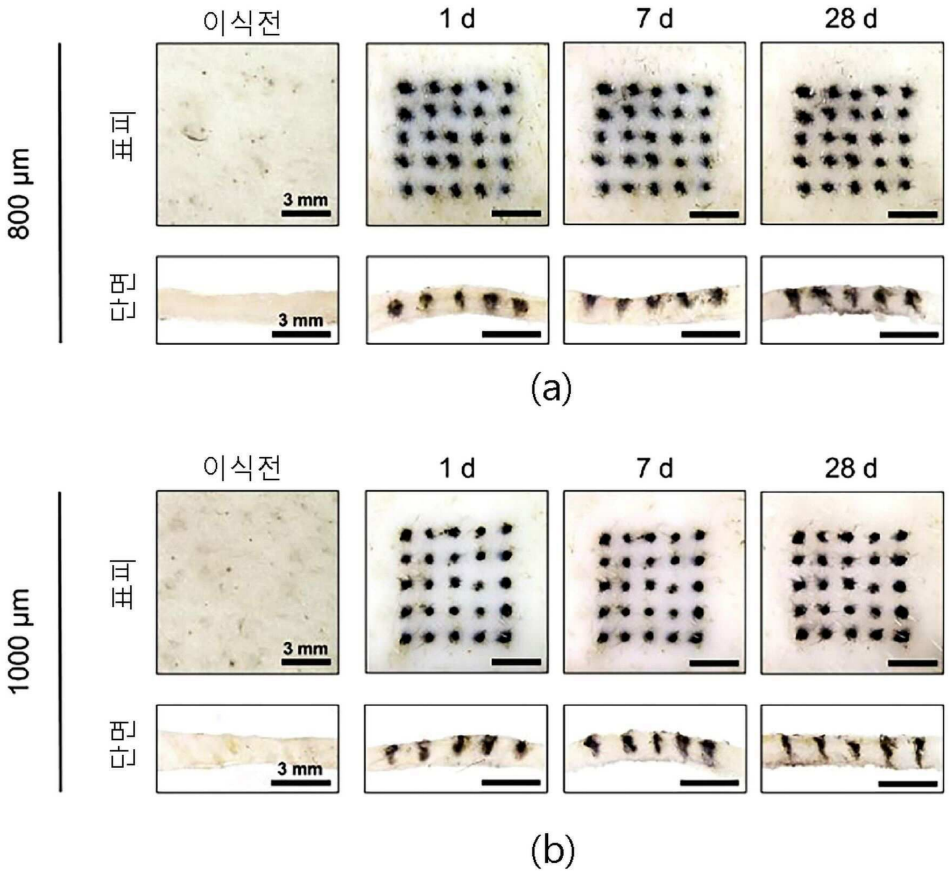
도면9



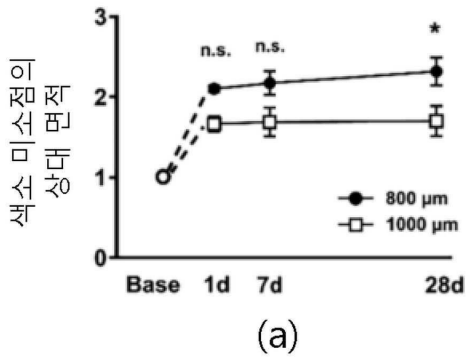
도면10



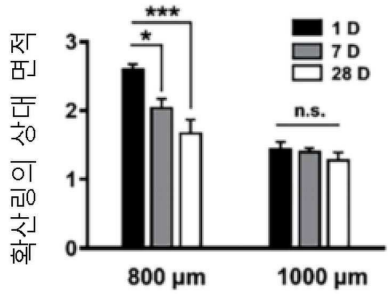
도면11



도면12

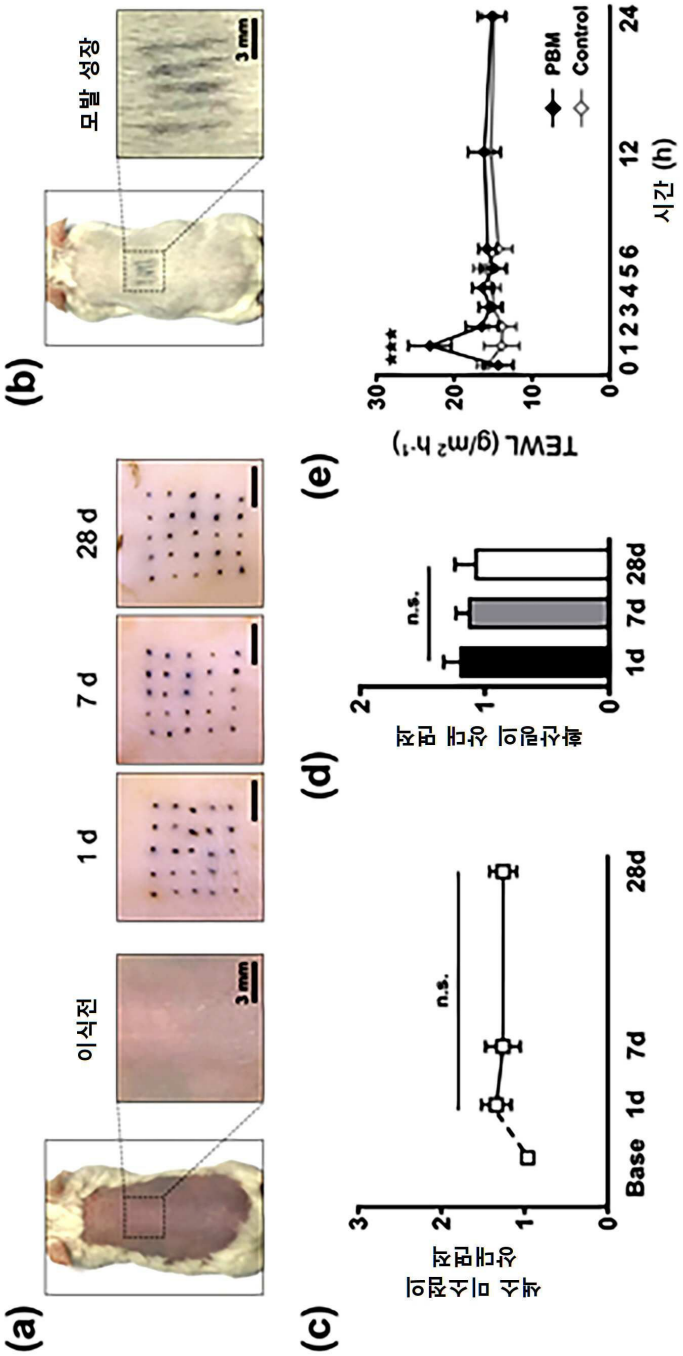

색소 미소점의
상대 면적
3
2
1
0
n.s.
n.s.
*
800 μm
1000 μm
Base
1d
7d
28d

(a)


확산링의 상대 면적
3
2
1
0
***
*
1 D
7 D
28 D
n.s.
800 μm
1000 μm

(b)

도면13


(a)
이식전
3 mm
1 d
7 d
28 d
(b)
모발 성장
3 mm
(c)
세포 미소점의 상대면적
n.s.
Base 1d 7d 28d
(d)
확산형의 상대 면적
n.s.
1d 7d 28d
(e)
TEWL (g/m² h⁻¹)
***
PBM
Control
시간 (h)