



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월10일

(11) 등록번호 10-2030386

(24) 등록일자 2019년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D01D 5/34 (2006.01) D01D 5/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
D01D 5/34 (2013.01)
D01D 5/0015 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0054440

(22) 출원일자 2018년05월11일

심사청구일자 2018년05월11일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110094553 A*

KR1020140022575 A*

KR1020170087245 A

KR1019947000565 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

신화성

인천광역시 연수구 먼우금로 126, 210동 1201호(동춘동, 현대대림2차아파트)

김민식

인천광역시 남구 인하로 100, 2남 132B(용현동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김순용

전체 청구항 수 : 총 2 항

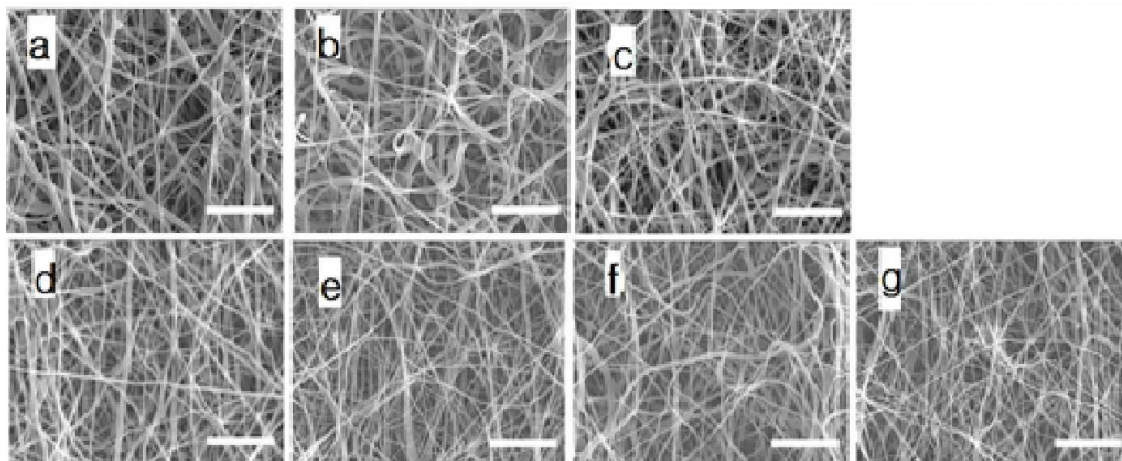
심사관 : 박영민

(54) 발명의 명칭 스피루리나 추출물-알지네이트-PCL 코어 및 PCL 셀을 포함하는 나노섬유를 포함하는 상처 드레싱

(57) 요약

본 발명은 본 발명은 스피루리나 추출물, 알지네이트 및 PCL을 포함하는 코어 층 및 PCL을 포함하는 셀 층을 포함하는 나노섬유 및 이를 이용한 상처 드레싱에 관한 것이다. 본 발명에 따른 나노섬유는 다량의 물을 보유할 수 있는 친수성 구조를 가지며, 피부 접착력이 좋고, 긴 시간동안 안정적으로 스피루리나 추출물을 방출할 수 있어, 상처 드레싱에 사용되기에 적합하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

D10B 2509/022 (2013.01)

(72) 발명자

김혜진

인천광역시 남구 인하로 100, 2남 132B(용현동)

장진영

인천광역시 남구 인하로 100, 2남 132B(용현동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1525007777

부처명 해양수산부

연구관리전문기관 해양수산과학기술진흥원

연구사업명 해양수산생명공학기술개발(R&D)

연구과제명 용암해수로 배양 한 미세조류 유래 유용물질을 이용한 조직재생 복합소재 개발

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

스피루리나 추출물, 알지네이트 및 폴리카프로락톤을 포함하는 코어 층; 및
폴리카프로락톤을 포함하는 셸 층; 을 포함하는 나노 섬유를 포함하는 상처 드레싱으로,
코어 층의 스피루리나 추출물과 알지네이트의 중량비는 2 내지 6 : 3 내지 5인 상처 드레싱.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 코어 층 및 셸 층의 중량비는 1:4 내지 4:1인 나노 섬유를 포함하는 상처 드레싱.

청구항 4

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스피루리나 추출물, 알지네이트 및 PCL을 포함하는 코어 층 및 PCL을 포함하는 셸 층을 포함하는 나노섬유 및 이를 이용한 상처 드레싱에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 피부는 박테리아 및 바이러스성 유기체로부터 인체를 보호하는 가장 바깥쪽 장벽이다. 피부가 상처를 입게 되면, 얇은 상처 부위에서는 재생 메커니즘이 일어난다. 그러나, 깊은 피부 상처에서는 손상된 피부를 회복하는 데에 오랜 시간이 필요하고, 섬유증처럼 자가 조직 재생이 실패할 수도 있다. 피부 재생을 위한 기술을 개발하기 위해서는 피부-재생 세포의 올바른 기능을 위한 최적의 환경 유지 여부가 평가되어야 한다.

[0003] 상처 드레싱은 피부 재생 중에 상처를 입은 피부를 외부 위험 요소로부터 보호하는 생의학적 소재이다. 최근 몇 년 사이에, 생체 활성 성분을 드레싱 재료에 포함시켜 왔고, 이는 세포 증식 및 분화의 메커니즘을 촉진시키거나 조절함으로써 피부 조직 재생을 돕는 역할을 한다.

[0004] 스피루리나는 피부 재생 뿐만 아니라 항염증 및 항박테리아 기능과 관련된 생리 활성 성분을 포함하는 광합성 섬유상 시아노박테리아이다. 스피루리나 성분이 함유된 상처 드레싱은 피부 조직 재생 능력이 있음이 입증되었다. 특히, 나노섬유 상처 드레싱은 피부 재생에 중요한 향상된 산소 투과력, 배수 능력 및 수분 증발 조절력을 나타내었다. 또한 최근에는 스피루리나 추출물을 포함하는 폴리카프로락톤 (PCL) 나노섬유가 쥐의 전층 (full-thickness) 피부 상처를 효과적으로 치료하는 것이 입증되었다. FDA 승인을 받은 생체 적합성 및 생분해성 고분자인 폴리카프로락톤은 조직 재생에 적합하다.

[0005] 그러나, 스피루리나 추출물-폴리카프로락톤 (Spi-PCL) 나노섬유는 폴리카프로락톤의 소수성 때문에 상처 입은 피부에 대한 흡윤 능력이 부족하고, 활성 물질이 빠른 시간 내에 모두 방출되어 장기간 활성 물질을 방출하여야 하는 경우에는 사용하기 어렵다는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 종래 스피루리나 추출물-폴리카프로락톤 나노섬유의 기술적 한계를 극복하기 위한 것으로, 상처 드레싱으로 사용될 때 피부를 습윤하게 유지할 수 있고, 활성 물질을 장기간에 걸쳐 방출할 수 있는 나노섬유를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 발명자는 향상된 습윤성을 가지며 장기간에 걸쳐 활성 물질을 방출할 수 있는 나노 섬유를 제조하여 본 발명을 완성하였다. 따라서, 본 발명의 과제 해결 수단은 다음과 같다:

[0008] 1. 스피루리나 추출물, 알지네이트 및 PCL을 포함하는 코어 층; 및

[0009] PCL을 포함하는 셸 층; 을 포함하는 나노 섬유.

[0010] 2. 1의 나노섬유를 포함하는 상처 드레싱.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 나노섬유는 습윤성이 뛰어나 종래의 상처 드레싱에 비해 피부 상처 부위의 보습 효과가 뛰어나며, 활성 물질을 장기간에 걸쳐 방출할 수 있어 장기간 부착이 필요한 상처 드레싱에 사용되기에 특히 적합하다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 실시예에서 제조한 나노섬유의 표면을 주사 전자 현미경(SEM)을 사용하여 관찰한 결과를 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 실시예에서 제조한 나노섬유의 직경 분포를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 실시예에서 제조한 PCL, 4% Spi, 2:8 및 5:5 4가지 나노섬유에 대하여 공초점 현미경을 이용한 형광촬영 결과를 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 실시예에서 제조한 4% Spi 및 5:5의 2가지 나노섬유에 대해 FT-IR을 나타낸 것이다.

도 5는 본 발명의 실시예에서 제조한 나노섬유의 접촉각을 측정한 결과를 나타낸 것이다.

도 6은 도 5에서 측정한 접촉각의 시간에 따른 변화를 그래프로 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명의 실시예에서 제조한 PCL, 2:8, 5:5, 8:2 및 4% Spi의 5가지 나노섬유의 흡습성을 증류수에 적시기 전/후의 무게를 비교하여 측정한 결과를 나타낸 것이다.

도 8은 본 발명의 실시예에서 제조한 2% Spi 및 5:5 나노섬유의 시간에 따른 스피루리나 추출물 방출량 측정 결과를 나타낸 것이다.

도 9는 본 발명의 실시예에서 제조한 PCL, 2:8, 5:5, 8:2 및 4% Spi 5가지 나노섬유에 대해 UTM 기기를 이용하여 측정한 장력 및 인장변형을 나타낸 것이다.

도 10은 본 발명의 실시예에서 제조한 PCL, 2:8, 5:5, 8:2 및 4% Spi 5가지 나노섬유를 증류수에 15분 담그고, 피부에 30분 동안 부착한 결과의 사진을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명은 스피루리나 추출물, 알지네이트 및 PCL을 포함하는 코어 층; 및

[0014] PCL을 포함하는 셸 층; 을 포함하는 나노 섬유에 관한 것이다.

[0015] 본 발명에 있어서, “나노 섬유”는 직경이 nm 단위인 초극세섬유를 지칭하며, 본 발명의 나노 섬유는 코어-셸 구조를 갖는다.

[0016] 상기 “코어-셸 구조”는 나노 섬유의 단면이 내부의 코어 층 및 외부의 셸 층의 2가지 다른 층으로 이루어지는 구조를 지칭한다.

[0017] 본 발명에 있어서, 스피루리나는 해양 유래 시아노박테리아로, 색소단백질인 피코시아닌을 포함하고 있는 것이 특징이며, 천연적으로 재배한 것을 사용하여도 되고, 인공적으로 가공하여 시판되는 것을 사용할 수도 있다. 상기 피코시아닌은 상처 부위나, 수술 부위 등에 적용시 세린 단백질 가수분해효소(serine protease) 분비를 촉진

시키고, 피브린 용해성 (fibrinolytic)을 증진시켜 진피층의 피부를 재생시키는 역할을 할 수 있다. 알지네이트는 알파-L-글루론산 및 베타-D-만누론산으로 구성되어, 많은 양의 물을 수용할 수 있는 친수성 구조로 되어 있어, 나노섬유에 포함시키는 경우 나노섬유 전체의 수분 보유력 및 피부 접착력을 향상시킬 수 있다. PCL(폴리카프로락톤)은 생체적합성, 생분해성 다공성 중합체로서 나노섬유 전체의 구조를 유지하면서도 수분 보유력을 가진다.

[0018] 본 발명에 있어서, 상기 스피루리나 추출물은 그 활성 성분을 손상시키지 않는 범위에서 형태의 제한 없이 사용할 수 있다. 예컨대, 본 발명의 스피루리나 추출물은 분말 형태로 제형화하여 사용할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 스피루리나 추출물은 물, 수용성 알코올, 또는 이들의 혼합용매로 추출한 것일 수 있으나 이에 한정되지는 않는다. 상기 수용성 알코올은 에탄올 또는 메탄올일 수 있다. 추출 방법으로는 여과법, 열수 추출, 침지 추출, 환류 냉각 추출, 초음파 추출 방법을 이용할 수 있으며, 열수 추출법으로 1 내지 5회 추출한 것일 수 있다. 상기 추출은 20 내지 40℃의 온도에서, 12 내지 48시간 동안 수행될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 이어서, 상기 추출물을 여과한 후 감압농축하고 건조하여 스피루리나 분말을 얻을 수 있다. 이때 상기 감압농축은 진공 감압 농축기 또는 진공 회전 증발기를 이용할 수 있으며, 건조는 감압건조, 진공건조, 비등건조, 분무건조 또는 동결건조할 수 있다.

[0019] 본 발명에 있어서, 상기 나노섬유는 스피루리나 추출물, 알지네이트 및 PCL을 포함하는 유기 용액 및 별도의 PCL 유기 용액을 공축(Coaxial) 전기 방사하여 제조할 수 있다. 상기 유기 용액의 용매는 디메틸포름아미드, 테트라하이드로퓨란, 클로로포름, 아세톤, 메틸렌클로라이드 및 에틸아세테이트로 이루어진 군에서 1종 이상 선택된 것일 수 있고, 바람직하게는 디메틸포름아미드와 테트라하이드로퓨란의 혼합 용매일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0020] 본 발명에 있어서, 상기 스피루리나 추출물은 상기 유기 용매에 대해 2 내지 6 w/v%로 포함될 수 있다. 스피루리나 추출물의 함량이 이보다 낮은 경우에는 스피루리나 추출물의 효과가 발현되지 않을 수 있고, 이보다 높은 경우에는 피부에 적용하기 충분한 물성의 나노섬유를 제조할 수 없다.

[0021] 본 발명에 있어서, 상기 알지네이트는 상기 유기 용매에 대해 3 내지 5 w/v%로 포함될 수 있다. 알지네이트의 함량이 이보다 낮은 경우, 상처 회복 효과가 현저하게 떨어지며, 이보다 높은 경우 용액의 점성이 과도해져 전기 방사하기 어려워진다.

[0022] 그러므로 본 발명에 있어서, 상기 코어 층의 스피루리나 추출물과 알지네이트의 중량비는 2 내지 6 : 3 내지 5인 것이 바람직하다.

[0023] 본 발명에 있어서, 상기 PCL은 상기 유기 용매에 대해 10 내지 20 w/v%로 포함될 수 있다. PCL의 함량이 이보다 낮은 경우 수분 보유력이 떨어지며, 나노섬유의 구조가 불안정해질 수 있고, 이보다 높은 경우 전기 방사하기에 적합하지 않다.

[0024] 본 발명에 있어서, 상기 상기 코어 층 및 셸 층의 중량비는 1:4 내지 4:1인 것이 바람직하다. 코어 층의 함량이 이보다 낮은 경우, 활성 물질의 함량이 적어져 충분한 치료 효과를 나타내기 어려우며, 이보다 높은 경우 셸 층이 얇아져 활성 물질이 단기간에 모두 방출될 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 상기 나노섬유를 포함하는 상처 드레싱에 관한 것이다. 본 발명의 나노섬유는 습윤성이 뛰어나 종래의 상처 드레싱에 비해 피부 상처 부위의 보습 효과가 뛰어나며, 활성 물질을 장기간에 걸쳐 방출할 수 있어 장기간 부착이 필요한 상처 드레싱에 사용되기에 특히 적합하다.

[0027] 실시예

[0028] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예 및 실험예를 제시한다. 그러나 하기의 예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐, 하기 실시예 및 실험예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.

[0030] 실시예. 코어-셸 구조를 갖는 나노섬유의 제조

[0031] 동결 건조된 스피루리나와 증류수를 1일 동안 혼합하고, 10,000 xg로 15분간 원심분리하였다. 펠릿(pellet)을 제거한 후 필터(Whatman no.1 filter)를 이용하여 여과하고, 3일간 동결 건조하여 -20℃에서 보관하였다. N,N-디메틸포름아미드(Junsei Chemical) 및 테트라하이드로퓨란(Junsei Chemical)을 3:7의 비율(v/v)로 혼합하여 유기용매를 준비하였다. 이어서 15% (w/v) PCL (분자량 : 70,000 내지 90,000, Sigma-Aldrich)을 상기 용매에 첨가한 후 8시간동안 교반하였다. 그 후 4% (w/v)의 알지네이트와 4% (w/v) 스피루리나를 첨가한 후 2시간동

안 교반하여 코어 층 용액을 제조하였다. 또한 이와 별도로 셸 층 용액으로 15% (w/v) PCL 용액을 제조하였다. 코어 층 용액과 셸 층 용액의 유속의 합을 1ml/시간으로 하고, 코어 층 용액의 유속을 0, 0.2, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8 및 1.0ml/시간으로 한 뒤 공축 전기 방사하여 서로 다른 코어 층의 함량을 갖는 총 7개의 나노섬유를 제조하였다. 공축 전기 방사에서는 18-게이지 스틸 니들을 사용하고, 18kV의 전압 및 니들과 콜렉터 사이 거리가 15 cm인 조건에서 공축 전기 방사를 수행하였다. 상기 7개의 나노섬유를 코어 층 용액과 셸 층 용액의 비에 따라 다음 표와 같이 명명하였다.

표 1

이름	코어 층 용액 유속(ml/시간) (4% Alg, 4% 스피루리나, 15% PCL)	셸 층 용액 유속(ml/시간) (15% PCL)
PCL	0	1
2:8	0.2	0.8
4:6	0.4	0.6
5:5	0.5	0.5
6:4	0.6	0.4
8:2	0.8	0.2
4% Spi	1.0	0

실험예 1. 나노섬유의 SEM 이미지 분석

상기 실시예에서 제조한 나노섬유의 표면을 주사 전자 현미경(SEM)을 사용하여 관찰하였으며, 이를 도 1로 나타내었다. 도 1의 a는 PCL, b는 4% Spi, c는 2:8, d는 4:6, e는 5:5, f는 6:4, g는 8:2를 나타낸 것이며, 기준자(scale bar)는 30 μ m이다. 도 1로부터 모든 농도에서 나노섬유의 형태가 안정적으로 제조되었음을 확인할 수 있었다.

또한 상기 SEM 이미지로부터 각 경우의 직경 분포를 분석하여 도 2로 도시하였다. 도 2의 a는 PCL, b는 4% Spi, c는 2:8, d는 4:6, e는 5:5, f는 6:4, g는 8:2를 나타낸 것이며, 코어 층 용액의 비율이 높을수록 나노섬유의 직경이 증가함을 확인할 수 있었다.

실험예 2. 코어-셸 구조의 확인

PCL, 4% Spi, 2:8 및 5:5 네 종류의 나노섬유에 대하여 공초점 현미경을 이용한 형광촬영을 통해 스피루리나가 코어의 위치에 있는 지를 확인하였으며, 그 결과를 도 3으로 나타내었다. 4% Spi의 경우 형광 촬영과 일반 촬영에서의 그 굵기가 거의 일치하여 단일한 층의 구조임을 확인하였으며, 2:8과 5:5의 경우 형광 촬영과 일반 촬영에서의 굵기가 상이하여 스피루리나가 코어에 위치함을 확인하였다.

실험예 3. 나노섬유에 대한 FT-IR 분석

공축 전기 방사로 제작된 나노섬유의 분자간 결합에 대한 변화를 확인하기 위하여 4% Spi 및 5:5의 두 나노섬유에 대해 FT-IR을 수행하였다. 그 결과를 도 4로 나타내었다. 도 4로부터 4% Spi와 5:5 두 종류의 나노섬유로부터 거의 유사한 FT-IR가 측정되었음을 알 수 있으며, 이는 두 나노섬유의 분자 결합은 거의 차이하지 않음을 의미한다. 즉 공축 전기 방사로 나노섬유를 제조하더라도, 분자 간 인력에는 변화가 없음을 확인하였다.

실험예 4. 나노섬유의 접착각 측정을 통한 친수성 확인

각 나노섬유에 3 μ l의 증류수를 올리고 15분 후에 촬영하여 접착각을 측정하였으며, 이를 도 5로 나타내었다. 스피루리나 함량이 많아질수록 친수성이 증가하여 접착각이 감소함을 확인하였으며, 공축 전기 방사를 통해 제작된 나노섬유의 표면이 소수성을 갖는다는 점을 확인하였다.

또한, 각 경우에 시간에 따른 접착각을 확인하여 이를 도 6으로 나타내었다. 이로부터도 스피루리나 함량이 많아질수록 접착각이 감소함을 확인하였으며, 스피루리나 함량이 많을수록 더 짧은 시간에 접착각이 0에 도달하였음을 확인하였다. 세포가 친수적인 환경에서 더 잘 자란다는 점을 고려할 때, 본 발명의 나노섬유가 PCL 단독으로 이루어진 나노섬유에 비해 피부 재생에 더 효과적일 것이라는 점이 예측 가능하다.

실험예 5. 나노섬유의 흡습성 확인

PCL, 2:8, 5:5, 8:2 및 4% Spi의 5가지 나노섬유의 흡습성을 측정하였으며, 이를 도 7로 나타내었다. 증류수에

적시기 전/후의 무게를 비교하여 측정하였으며, PCL은 5배에 해당하는 수분을 흡수할 수 있다는 점 및 스피루리나 및 알지네이트의 함량이 높을수록 흡습성이 좋아진다는 점을 확인할 수 있었다. 상처 드레싱은 상처로부터 발생하는 진물을 원활하게 흡수하여야 하는 바, 이로부터 본 발명의 나노섬유가 PCL 나노섬유에 비해 상처 드레싱으로 사용되기에 더 적합하다는 점을 확인할 수 있었다.

[0050] 실험예 6. 스피루리나 추출물 방출

[0051] 4% Spi 나노섬유에서 스피루리나의 함량을 2% (w/v)으로 변경하여 2% Spi 나노섬유를 제조하였으며, 이와 5:5의 시간에 따른 스피루리나 추출물 방출량을 측정하였다. 이를 도 8로 나타내었다. 코어-셸 구조를 갖지 않는 2% Spi 나노섬유의 경우 초기에 대부분의 스피루리나가 방출되었으나, 5:5 나노섬유는 장기간에 걸쳐 서서히 스피루리나를 방출하였다. 이로부터 본 발명의 나노섬유가 더 안정적으로 오랫동안 일정하게 스피루리나를 방출할 수 있음을 확인하였다.

[0053] 실험예 7. 나노섬유의 장력 및 인장변형 확인

[0054] UTM 기기를 이용하여 PCL, 2:8, 5:5, 8:2 및 4% Spi 5가지 나노섬유에 대해 장력 및 인장변형을 측정하였으며, 이를 도 9 및 표 2로 나타내었다.

표 2

	인장 강도[MPa]	끊기는 시점의 연신율[%]	영률[MPa]
PCL	0.130 ± 0.057	462.79 ± 0.03	0.311 ± 0.258
2:8	0.112 ± 0.074	440.03 ± 0.09	0.248 ± 0.262
5:5	0.081 ± 0.023	403.78 ± 0.05	0.186 ± 0.414
8:2	0.044 ± 0.044	343.03 ± 2.34	0.125 ± 0.657
4% Spi	0.032 ± 0.129	258.73 ± 0.03	0.114 ± 0.349

[0056] 이로부터 코어 층의 함량이 높아질수록 인장 강도, 끊기는 시점의 연신율 및 영률이 감소함을 확인할 수 있으며, 통상의 기술자는 상처 드레싱에 적합한 장력 값을 선택하여 본 발명의 나노섬유를 제조할 수 있다.

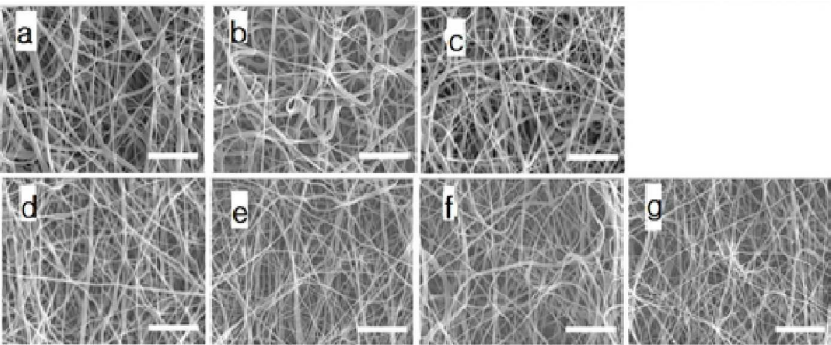
[0058] 실험예 8. 피부 접착력 확인

[0059] PCL, 2:8, 5:5, 8:2 및 4% Spi 5가지 나노섬유의 피부에 대한 접착력을 평가하기 위해, 나노섬유를 증류수에 15분 담그고, 피부에 30분 동안 부착하였다. 그 사진을 도 10으로 나타내었으며, PCL 나노섬유에 비해 본 발명의 피부 접착력이 우수하고, 코어 층 함량이 높을수록 접착력이 높아 더 긴 시간동안 피부에 접착되어 있음을 확인할 수 있었다.

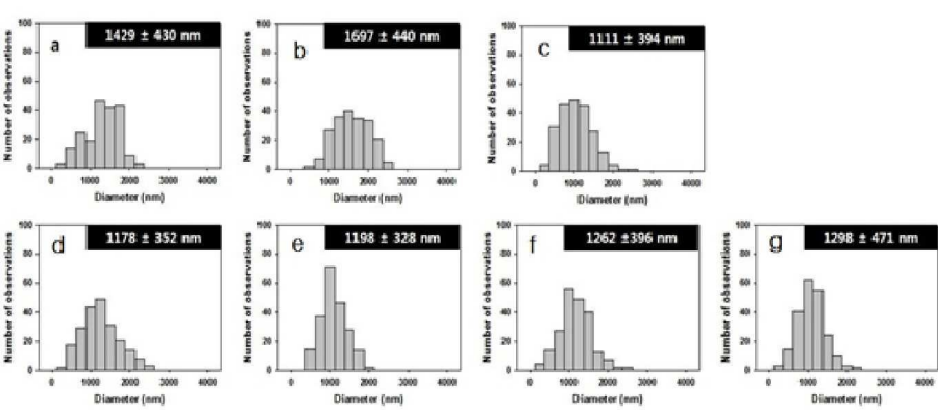
[0061] 이상과 같이 실시예와 실험예를 통하여 본 발명을 설명하였다. 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 상술한 실시예들은 모든 면에 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

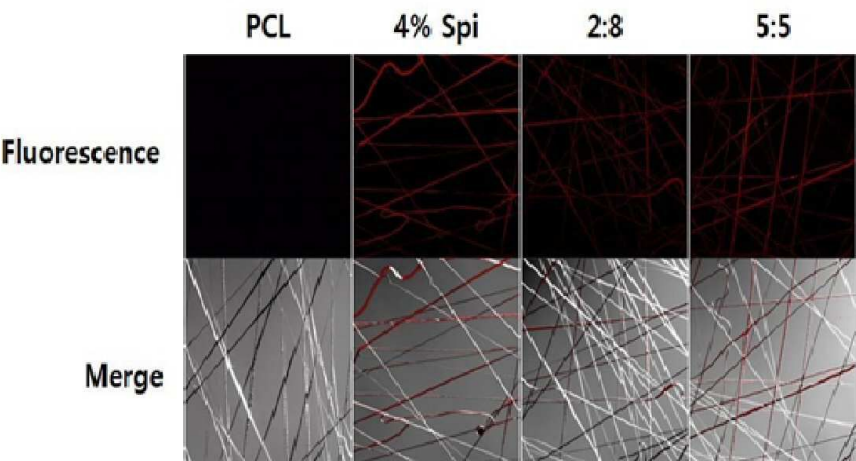
도면1



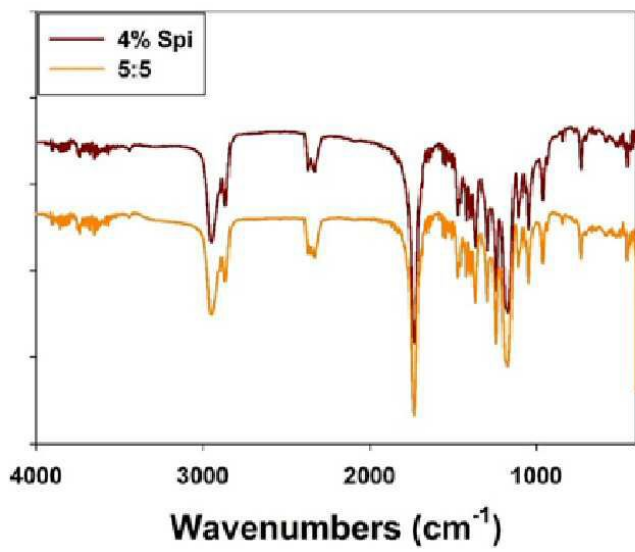
도면2



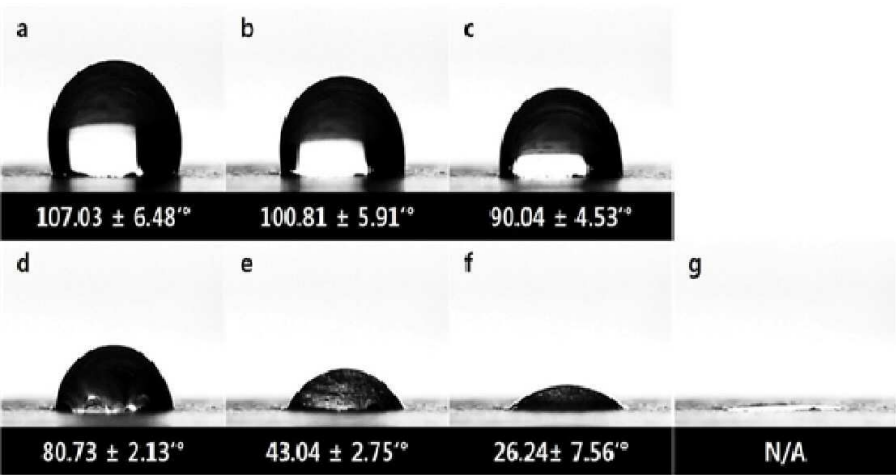
도면3



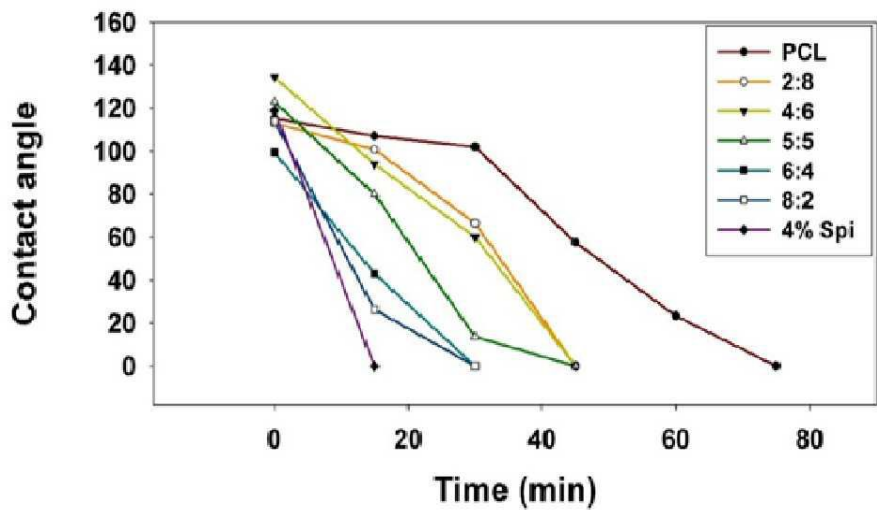
도면4



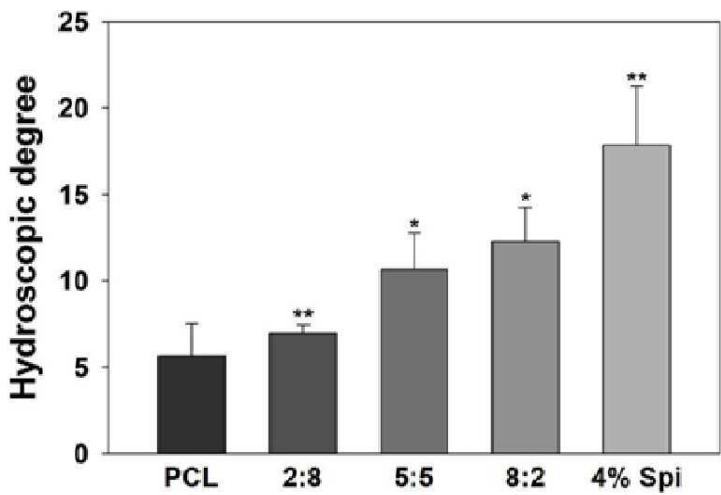
도면5



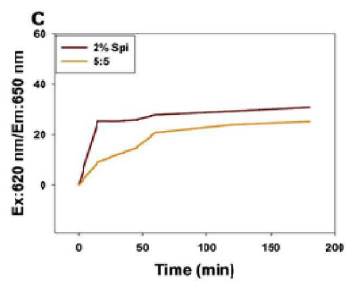
도면6



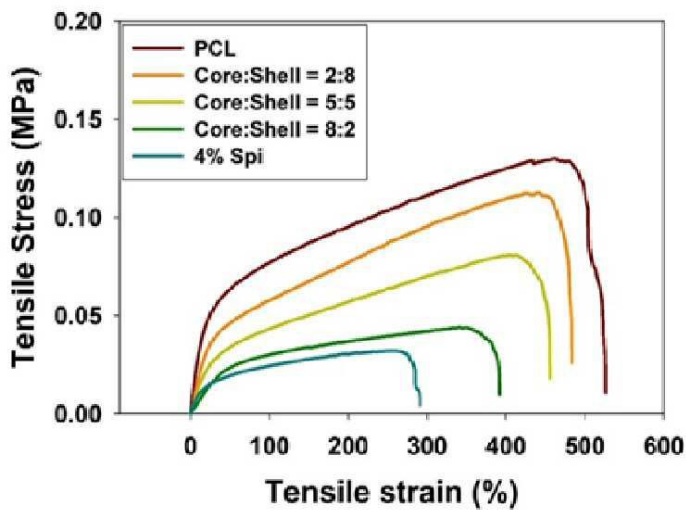
도면7



도면8



도면9



도면10

	PCL	2:8	5:5	8:2	4% Spi
Right after attachment					
30 min later					