



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0085780
(43) 공개일자 2009년08월10일

(51) Int. Cl.

D04H 1/42 (2006.01) *D01F 1/10* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0011597

(22) 출원일자 2008년02월05일

심사청구일자 2008년02월05일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

이영석

대전광역시 유성구 전민동 464-1 엑스포 아파트
503동 1101호

김상진

경북 구미시 송정동 497-13

임지선

대전광역시 대덕구 중리동 243-49 번지

(74) 대리인

이동희

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포 및 그 제조방법

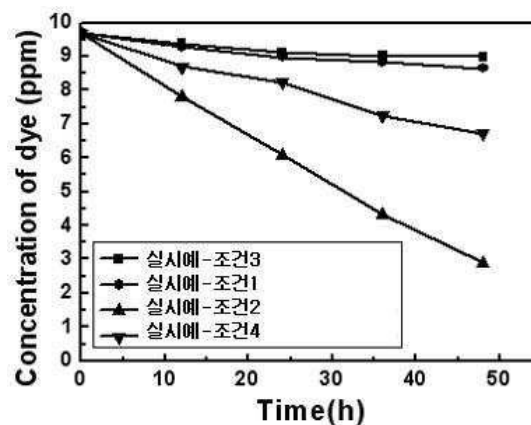
(57) 요약

본 발명은 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법은 (1) 폴리머 전구체, 이산화티타늄 및 용매를 혼합하는 단계; (2) 상기 '단계 (1)'에서 얻어진 혼합물을 전기방사하여 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 제조하는 단계; (3) 상기 '단계 (2)'에서 얻어진 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 불소 처리하는 단계를 포함하여 이루어진다.

본 발명에 의한 경우, 전기방사를 통하여 분말상의 광촉매인 이산화티타늄을 나노섬유 부직포 상에 효율적으로 고정시킬 수 있고, 또한 높은 밴드갭으로 인하여 자외선 영역에서 작용하는 이산화티타늄에 불소 처리를 하여 가시광선 영역에서 작용하도록 함으로서, 효율적으로 유해물질의 제거가 가능한 나노섬유 부직포를 얻을 수 있게 된다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

- (1) 폴리머 전구체, 이산화티타늄 및 용매를 혼합하는 단계;
- (2) 상기 '단계 (1)'에서 얻어진 혼합물을 전기방사하여 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 제조하는 단계;
- (3) 상기 '단계 (2)'에서 얻어진 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 불소 처리하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 '단계 (1)'의 폴리머 전구체와 이산화티타늄의 혼합 비율은 99 내지 20 : 1 내지 80 wt%인 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 '단계 (1)'의 폴리머 전구체와 이산화티타늄의 혼합 비율은 60 내지 40 : 40 내지 60 wt%인 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 '단계 (1)'의 상기 폴리머 전구체는 석유계 핏치, 석탄계 핏치, 폴리이미드, 폴리벤즈이미다졸, 폴리아크릴니트릴, 메조페이스 핏치, 푸르프릴 알콜, 페놀, 셀룰로오스, 수크로오스 및 폴리비닐 클로라이드로 구성되는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 '단계 (3)'의 불소 처리하는 단계는 불소와 비활성 가스의 혼합가스를 사용하여 이루어지며,

상기 불소와 비활성 가스의 혼합비율은 5 내지 95 : 95 내지 5 vol%인 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 불소와 비활성 가스의 혼합비율은 10 내지 20 : 90 내지 80 vol%인 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 불소와 비활성 가스의 혼합가스의 압력은 0.1 내지 5 기압인 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 불소와 비활성 가스의 혼합가스의 압력은 0.5 내지 2 기압인 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 비활성 가스는 질소, 아르곤 또는 헬륨인 것을 특징으로 하는 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항의 어느 한 항에 의한 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법에 의하여 제조된 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전기방사를 통하여 분말상의 광촉매인 이산화티타늄을 나노섬유 부직포 상에 고정시키고, 높은 밴드갭으로 인하여 자외선 영역에서 작용하는 이산화티타늄에 불소 처리를 하여 가시광선 영역에서 작용하도록 함으로서, 이를 이용하여 효율적으로 유해물질의 제거가 가능한 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

- <2> 일반적으로 광촉매란 빛을 받아들여 화학반응을 촉진시키는 물질을 말한다. 이러한 광촉매는 광촉매의 광분해능, 즉 유기화합물, 세균 등(이하 '유해물질'이라 한다)을 산화 분해하는 기능으로 인하여 대기, 수질, 토양 등의 환경분야, 탈취, 항균 등의 분야에서 다양하게 이용되고 있다.
- <3> 광촉매 중에서도 이산화티타늄(TiO_2)은 1967년에 일본인 학자들에 의하여 그 효능이 발견된 이래로, 유해물질의 처리 후에도 분해되지 않아 영구적으로 사용이 가능하고, 처리효율이 좋기 때문에 다양한 분야에서 적용되고 있다.
- <4> 이산화티타늄을 이용하여 효율적으로 유해물질을 제거하기 위해서는 해결되어야 할 몇 가지의 과제가 있다.
- <5> 먼저, 이산화티타늄의 고정화에 관한 문제이다. 이산화티타늄은 분말상이기 때문에 그대로 유해물질의 제거에 활용하면, 유해물질의 제거에 사용된 이산화티타늄이 유체 중에 확산되어 버린다. 따라서 반복적으로 유해물질의 제거에 활용하기 위해서는 이산화티타늄 분말은 고정이 되어야 하며, 이산화티타늄이 고정되는 방법에 따라 유해물질과 접촉할 확률도 크게 변화한다.
- <6> 다음으로, 이산화티타늄은 3.2eV의 높은 밴드갭을 가지고 있어서 387.5nm 보다 짧은 자외선 영역에서 작용한다는 것이다. 이산화티타늄의 활용가치를 극대화하기 위하여는 가시광선 영역에서도 작용할 수 있도록 하는 보편적인 처리 방법이 필요하다.
- <7> 이산화티타늄을 수처리 분야에서 활용하고자 할 경우에도 고려되어야 할 점이 있다. 이산화티타늄은 광촉매이므로 빛을 받지 않으면 광촉매 작용은 일어날 수 없다. 이산화티타늄이 고정된 패널 등이 액상의 유해물질 속에 침전되는 경우, 빛이 액체에 의하여 분산되면서 이산화티타늄까지 도달하기 힘든 경우가 종종 발생한다. 따라서 효율적인 액상의 유해물질 처리를 위해서는 산란에 의한 영향을 최소화하는 것, 즉 빛이 이산화티타늄에 최대한 많이 도달할 수 있게끔 하여야 한다.
- <8> 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 많은 방법들이 시도되고 있으나, 실효성 있는, 즉 이산화티타늄의 광분해능을 극대화할 수 있는 방법이 아직 개시되지 못하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 전기방사를 통하여 분말상의 광촉매인 이산화티

타늄을 나노섬유 부직포 상에 효율적으로 고정시킬 수 있고, 또한 높은 밴드갭으로 인하여 자외선 영역에서 작용하는 이산화티타늄에 불소 처리를 하여 가시광선 영역에서 작용하도록 함으로서, 이를 이용하여 효율적으로 유해물질의 제거가 가능한 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포 및 그 제조방법을 제공하는 데에 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <10> 본 발명은 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포 및 그 제조방법을 제공하는데, 본 발명에 따른 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법은,
- <11> (1) 폴리머 전구체, 이산화티타늄 및 용매를 혼합하는 단계;
- <12> (2) 상기 '단계 (1)'에서 얻어진 혼합물을 전기방사하여 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 제조하는 단계;
- <13> (3) 상기 '단계 (2)'에서 얻어진 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 불소 처리하는 단계를 포함하여 이루어진다.
- <14> 본 발명에서 광촉매로 이산화티타늄을 사용하는 것은 이산화티타늄이 유해물질 처리 후에도 분해되지 않아 영구적으로 사용이 가능하고, 처리 효율이 우수하기 때문이다. 즉, 이산화티타늄이 아닌 갈륨인, 이산화지르코늄, 실리콘, 황화카드뮴, 산화아연, 산화철, 산화텅스텐, 산화주석 등도 본 발명에 적용할 수 있으나, 이산화티타늄을 사용하는 것이 가장 효율적이다.
- <15> 상기 '단계 (1)'의 폴리머 전구체와 이산화티타늄의 혼합 비율은 99 내지 20 : 1 내지 80 wt%인 것이 바람직하며, 60 내지 40 : 40 내지 60 wt%인 것이 보다 바람직하다.
- <16> 상기 '단계 (1)'의 폴리머 전구체는 석유계 핏치, 석탄계 핏치, 폴리에미드, 폴리벤즈이미다졸, 폴리아크릴리트릴, 메조페이스 핏치, 푸르프릴 알콜, 페놀, 셀룰로오스, 수크로오스 및 폴리비닐 클로라이드로 구성되는 군으로부터 선택되는 것이 바람직하다.
- <17> 상기 '단계 (3)'의 불소 처리하는 단계는 불소와 비활성 가스의 혼합가스를 사용하여 이루어지게 된다.
- <18> 상기 불소와 비활성 가스의 혼합비율은 5 내지 95 : 95 내지 5 vol%인 것이 바람직하며, 10 내지 20 : 90 내지 80 vol%인 것이 보다 바람직하다.
- <19> 또한 상기 불소와 비활성 가스의 혼합가스의 압력은 0.1 내지 5 기압인 것이 바람직하며, 0.5 내지 2 기압인 것이 보다 바람직하다.
- <20> 상기 비활성 가스는 질소, 아르곤 또는 헬륨인 것이 바람직하다.
- <21> 또한 본 발명은 앞서 기술한 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법에 의하여 제조된 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 제공한다.

효과

- <22> 본 발명에 의한 경우, 전기방사를 통하여 분말상의 광촉매인 이산화티타늄을 나노섬유 부직포 상에 효율적으로 고정시킬 수 있고, 또한 높은 밴드갭으로 인하여 자외선 영역에서 작용하는 이산화티타늄에 불소 처리를 하여 가시광선 영역에서 작용하도록 함으로서, 효율적으로 유해물질의 제거가 가능한 나노섬유 부직포를 얻을 수 있게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <23> 본 발명은 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법을 제공하는데, 본 발명에 따른 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조방법은,
- <24> (1) 폴리머 전구체, 이산화티타늄 및 용매를 혼합하는 단계;
- <25> (2) 상기 '단계 (1)'에서 얻어진 혼합물을 전기방사하여 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 제조하는 단계;
- <26> (3) 상기 '단계 (2)'에서 얻어진 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 불소 처리하는 단계를 포함하여

이루어진다.

- <27> 상기 '단계 (1)'에서는 폴리머 전구체를 먼저 용매에 용해한 후, 여기에 광촉매 물질을 첨가하는 방식으로 혼합하는 것이 혼합효율 및 나노섬유 부직포의 제조 과정상 보다 유리하다.
- <28> 상기 '단계 (1)'의 폴리머 전구체와 이산화티타늄의 혼합 비율은 99 내지 20 : 1 내지 80 wt%인 것이 바람직하며, 60 내지 40 : 40 내지 60 wt%인 것이 보다 바람직하다. 폴리머 전구체와 이산화티타늄의 혼합 비율이 99 내지 20 : 1 내지 80 wt%를 벗어나는 경우에는 나노섬유 부직포의 형성이 불량해지는 문제점이 발생한다.
- <29> 상기 '단계 (1)'의 폴리머 전구체는 석유계 핏치, 석탄계 핏치, 폴리에미드, 폴리벤즈이미다졸, 폴리아크릴리트릴, 메조페이스 핏치, 푸르프릴 알콜, 페놀, 셀룰로오스, 수크로오스 및 폴리비닐 클로라이드로 구성되는 군으로부터 선택되는 것이 바람직하다.
- <30> 상기 '단계 (1)'에서 사용되는 용매는 폴리머 전구체를 용해시키는 용매라면 어떠한 것을 사용하여도 무방하며, 예를 들면, 디메틸포름알데하이드, N-메틸피롤리돈테트라하이드로퓨란, 클로로포름 등의 유기용매 또는 물을 사용할 수 있다.
- <31> 상기 '단계 (3)'의 불소 처리하는 단계는 불소와 비활성 가스의 혼합가스를 사용하여 이루어지게 된다.
- <32> 상기 비활성 가스는 질소, 아르곤 또는 헬륨인 것이 바람직하다.
- <33> 상기 불소와 비활성 가스의 혼합비율은 5 내지 95 : 95 내지 5 vol%인 것이 바람직하며, 10 내지 20 : 90 내지 80 vol%인 것이 보다 바람직하다.
- <34> 또한 상기 불소와 비활성 가스의 혼합가스의 압력은 0.1 내지 5 기압인 것이 바람직하며, 0.5 내지 2 기압인 것이 보다 바람직하다.
- <35> 상기 불소의 혼합비율이 5 vol% 미만이거나, 혼합가스의 압력이 0.1 기압 미만인 경우에는 불소 처리가 충분히 이루어지지 않아, 불소 처리에 의한 이산화티타늄의 밴드갭을 줄이는 효과를 기대하기 힘들다. 또한 불소의 혼합비율이 95 vol%를 넘거나 혼합가스의 압력이 5 기압을 초과하는 경우에는 과불소화로 인하여 이산화티타늄 표면 전체에 불소화가 이루어져 이산화티타늄의 광촉매 효과가 저하되고, 섬유구조가 무너지는 현상이 발생하게 된다.
- <36> 상기와 같은 불소 처리에 의하여 이산화티타늄이 자외선 영역이 아닌 가시광선 영역에서 광분해능을 발현할 수 있도록 개질이 되는 것이다.
- <37> 이러한 본 발명에 따른 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포는 그 형상이 특정이 된 것이 아니라 부직포 형상이므로 다양한 형상으로의 변형이 가능하다. 따라서 다양한 유형물(제품)에 자유로이 적용이 가능하다.
- <38> 또한 본 발명의 제조방법에 따라 제조된 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포는 나노 직경의 섬유로 이루어져 큰 공극량을 가지게 됨과 더불어, 그 출발물질의 하나인 폴리머 전구체가 가지고 있던 특성에 불소 처리과정에서 소수성의 특성이 추가되어 부력을 가지게 됨으로서 빛이 통과하기 어려운 고농도의 액상 유해물질 등의 처리 등에도 적용할 수 있고 특히 호수, 강, 바다 등의 수심이 깊은 지역의 수처리에도 활용될 수 있다.
- <39> 이하, 실시예에 의하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
- <40> 실 시 예
- <41> 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조
- <42> 폴리아크릴로니트릴을 디메틸포름알데하이드에 용해하여 폴리아크릴로니트릴 용액을 제조하였다. 이 용액에 광촉매인 이산화티타늄을 첨가시켰다. 각 성분의 조성비는 하기의 표와 같다.

성분	조성
폴리아크릴로니트릴(g)	3
디메틸포름알데히드(g)	27
이산화티타늄(g)	3

<43>

<44> 상기 용액을 전기방사(Electro spinning) 하여 나노섬유 부직포를 제조하였다. 전기방사에 사용된 장치의 모식도를 도 1에 나타내었다.

<45> 상기 전기 방사의 조건은 전압 15kV, 집속기와 주사기 팁과의 거리(TCD) 15cm, 실린지 펌프 유속 1.0ml/h, 집속기 속도 200rpm이었다.

<46> 다음으로 불소화 장비를 이용하여 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포에 불소 처리를 하였다. 불소 처리에 사용된 장치의 모식도를 도 2에 나타내었다.

<47> 불소 처리는 불소 가스와 아르곤 가스를 10 : 90 vol%로 혼합하여 상기 혼합가스의 압력이 1 기압이 되도록 한 상태에서 30분간 실시하였다.

<48> 상기와 같은 과정을 통하여 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 얻을 수 있었다.

<49> 이산화티타늄 고정화 확인

<50> 앞서 얻은 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포에 이산화티타늄이 고정된 것을 확인하기 위하여 SEM 이미지를 촬영하여, 이를 도 3에 나타내었다. 이산화티타늄이 나노섬유 부직포의 표면에 부착되어 존재하고 있음을 확인할 수 있다.

<51> 도 4는 XPS 분석 값을 나타낸 도면인데, 이를 통하여 이산화티타늄의 존재와 불소 처리된 것을 확인할 수 있다.

<52> 광분해 실험

<53> 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 이용하여 광분해 실험을 하였다. 실험과정의 모식도를 도 5에 나타내었다.

<54> 실험은 크게 두가지로 나누어 진행하였다. 첫번째(도 5의 실험 1)는 본 발명에 따른 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포가 가시광선 영역에서 광분해능을 발현하는 것을 확인하기 위한 것이고, 두번째(도 5의 실험 2)는 많은 양의 유해물질을 처리하는 것을 확인하기 위한 것이었다.

<55> 먼저 첫번째의 조건을 살펴보면 다음과 같다. 제조된 나노섬유 부직포를 일정한 크기로 절단하여 준비하였다(4.5cm × 4.5cm × 0.3cm, 0.05g). 다음으로 비이커(지름 8cm × 높이 10cm) 4개를 준비하고, 상기 비이커에 10 ppm의 염료 로다민비(Rhodamine B) 250mℓ를 붓고, 상기 절단된 나노섬유 부직포를 넣었다. 두개의 비이커에는 가시광선을 조사하였고, 나머지 두개의 비이커에는 빛을 조사하지 않았다. 가시광선의 조사는 크세논 램프를 사용하였고, 이때 세기는 70,000lux 이었다. 또한 본 발명에 따른 나노섬유 부직포는 자체의 부력에 의하여 상부로 부유하는 특성을 지니고 있음을 확인할 수 있었는데, 침전 정도에 따른 영향을 조사하고자 두개의 비이커에는 클립을 이용하여 나노섬유 부직포를 비이커의 바닥면에 부착하였다.

<56> 두번째의 조건을 살펴보면, 제조된 나노섬유 부직포를 절단하였다(20cm × 15cm × 0.3cm, 0.74g). 넓은 모양의 용기(25cm × 20cm × 3cm)를 준비하고 상기 용기에 10ppm의 염료 로다민비(Rhodamine B) 1,000mℓ를 붓고, 여기에 상기 절단된 나노섬유 부직포를 넣었다. 또한 상기 첫번째와 동일하게 크세논 램프를 이용하여 가시광선을 조사하였다.

<57> 상기와 같은 조건들을 정리하면 하기의 표와 같다.

구 분	빛	부직포 위치	염료(토다민비)
실시예-조건1	×(암실)	부 유	10ppm, 250ml
실시예-조건2	가시광선	부 유	10ppm, 250ml
실시예-조건3	×(암실)	침 전	10ppm, 250ml
실시예-조건4	가시광선	침 전	10ppm, 250ml
실시예-조건5	가시광선	부 유	10ppm, 1,000ml

<58>

<59> 상기와 같은 조건들에서 시간에 따른 염료의 분해 정도를 측정하였다. 조건 1 내지 4의 결과를 도 6에 나타내었고, 조건 5의 결과를 도 7에 나타내었다. 도 6의 결과를 보면, 빛이 조사되지 않은 조건 1과 조건 3의 경우에는 염료의 분해가 거의 이루어지지 않았으나, 가시광선이 조사된 조건 2와 조건 4의 경우에는 짧은 시간동안 염료의 분해가 상당히 많이 이루어졌음을 확인할 수 있다. 이러한 사실로부터 불소 처리로 인하여 이산화티타늄의 밴드갭이 낮아져 이산화티타늄이 가시광선 영역에서 광촉매로 작용함을 확인할 수 있었다.

<60> 또한 부유상태의 조건인 조건 2가 침전상태의 조건인 조건 4에 비하여 염료의 분해 효율이 보다 우수하였음을 알 수 있다. 본 발명에 따른 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포는 자체의 부력에 의하여 수면으로 상승하는 성질을 지니고 있는바, 수처리 분야에 적용할 경우에도 탁월한 효능이 있을 것으로 판단된다.

<61> 비 교 예

<62> 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 제조

<63> 불소 처리에 대한 효능, 즉 불소 처리가 자외선 영역에서 반응하던 이산화티타늄을 가시광선 영역에서 반응하도록 변화시켰는지를 조사하기 위한 나노섬유 부직포의 제조 및 시험을 진행하였다. 먼저 불소 처리과정을 거치지 않은 것을 제외하고는 상기 실시예와 동일한 과정에 의하여 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 제조하였다.

<64> 이산화티타늄 고정화 확인

<65> 상기와 같이 제조된 나노섬유 부직포를 분석한 EDS와 XRD 데이터를 도 8과 도 9에 나타내었다. 상기 도면을 통하여 이산화티타늄이 나노섬유 부직포 상에 존재함을 확인할 수 있다.

<66> 광분해 실험

<67> 상기와 같이 제조된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 이용하여 광분해 실험을 하였다. 비교예의 광분해 실험은 상기 실시예와 완전히 동일한 조건하에서 진행한 경우(비교예 1)와, 나머지 조건은 실시예와 동일하되, 크세논 램프를 이용한 가시광선의 조사가 아니라 UV램프(365nm, 15W)를 이용하여 자외선을 조사한 경우(비교예 2)로 나누어 진행하였다.

<68> 상기와 같은 조건들을 정리하면 하기의 표와 같다.

구 분	빛	부직포 위치	염료(로다민비)
비교예1-조건1	×(암실)	부 유	10ppm, 250ml
비교예1-조건2	가시광선	부 유	10ppm, 250ml
비교예1-조건3	×(암실)	침 전	10ppm, 250ml
비교예1-조건4	가시광선	침 전	10ppm, 250ml
비교예1-조건5	가시광선	부 유	10ppm, 1,000ml
비교예2-조건1	×(암실)	부 유	10ppm, 250ml
비교예2-조건2	자외선	부 유	10ppm, 250ml
비교예2-조건3	×(암실)	침 전	10ppm, 250ml
비교예2-조건4	자외선	침 전	10ppm, 250ml
비교예2-조건5	자외선	부 유	10ppm, 1,000ml

<69>

<70> 상기와 같은 조건들에서 시간에 따른 염료의 분해 정도를 측정하였다.

<71> 가시광선 영역에서 테스트 한 비교예 1의 조건 1 내지 4의 결과를 도 10에 나타내었고, 비교예 1의 조건 5의 결과를 도 11에 나타내었다. 도면에서 알 수 있듯이 불소 처리가 이루어지지 않은 경우에는 가시광선 영역에서 이산화티타늄이 광촉매로 작용하지 않음을 확인할 수 있었다.

<72> 다음으로 자외선 영역에서 테스트 한 비교예 2의 조건 1 내지 4의 결과를 도 12에 나타내었고, 비교예 2의 조건 5의 결과를 도 13에 나타내었다. 도면에서 알 수 있듯이 불소 처리가 이루어지지 않은 경우에 있어서는 자외선 영역에서 이산화티타늄이 광촉매로 작용함을 확인할 수 있었다.

<73> 상기 실시예와 상기 비교예 2의 결과를 비교하여 보면, 시간에 따른 염료의 농도는 상기 실시예에서 보다 낮음을 알 수 있다. 즉, 본 발명에 의한 경우 이산화티타늄의 유해물질 처리 효율이 보다 우수하게 됨을 확인할 수 있었다.

<74> 본 발명은 상기한 실시 예와 첨부한 도면을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 개념 및 범위 내에서 상이한 실시 예를 구성할 수도 있다. 따라서 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위 및 이와 균등한 것들에 의해 정해지며, 본 명세서에 기재된 특정 실시 예에 의해 한정되지는 않는다.

도면의 간단한 설명

<75> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 제조하기 위한 전기 방사 장치를 나타낸 개략도이다.

<76> <부호의 설명>

<77> 1...주사기 펌프고전압 발생 장치, 2...펌프고전압 발생 장치

<78> 3...집속기, 4...주사기

<79> 도 2는 본 발명에 따른 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포를 제조하기 위한 불소 처리 장치를 나타낸 개략도이다.

<80> <부호의 설명>

<81> 1... 불소가스 용기 2... 질소가스 용기

<82> 3... 산소가스 용기 4... 임시저장 용기

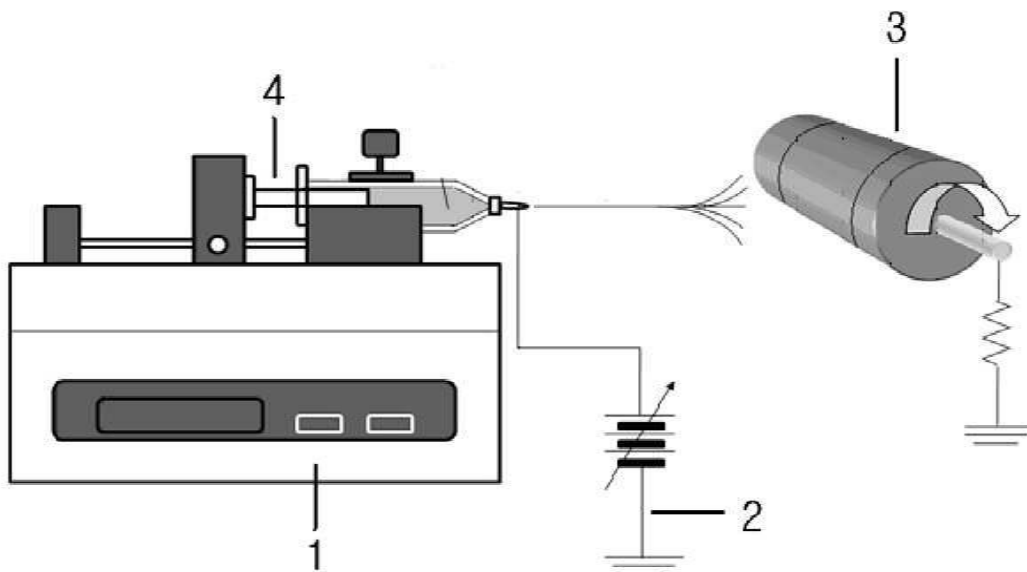
<83> 5... 불화나트륨 펠렛 6... 반응기

<84> 7... 압력 게이지 8... 삼산화이알루미늄

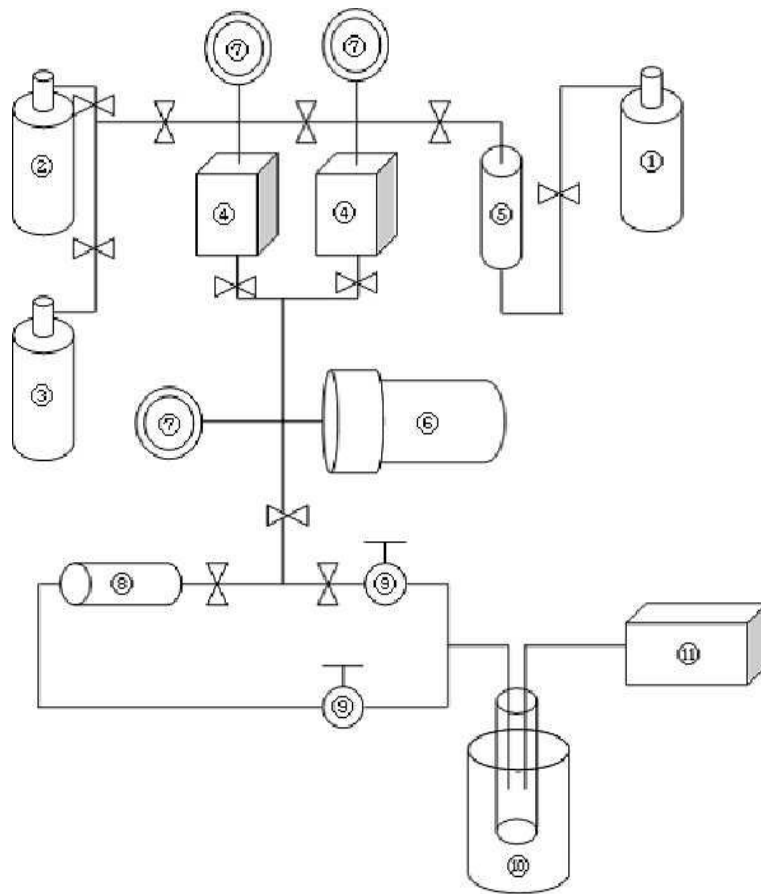
- <85> 9... 유리 밸브 10... 액화 질소
- <86> 11... 진공펌프
- <87> 도 3은 본 발명의 실시예에 의하여 제조된 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 5,000 배율 SEM 이미지이다.
- <88> 도 4는 본 발명의 실시예에 의하여 제조된 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 XPS 성분 분석 데이터이다.
- <89> 도 5는 본 발명의 실시예에 의하여 제조된 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 광분해 반응 시험과정을 나타낸 개략도이다.
- <90> 도 6은 본 발명의 실시예에 의하여 제조된 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 광분해 실험결과를 나타낸 것이다.
- <91> 도 7은 본 발명의 실시예에 의하여 제조된 불소 처리된 이산화티타늄을 함유하는 나노섬유 부직포의 광분해 실험을 대량의 염료상태에서 실시하여 그 결과를 나타낸 것이다.
- <92> 도 8은 본 발명의 비교예에 따른 EDS 성분 분석 데이터를 나타낸다.
- <93> 도 9는 본 발명의 비교예에 따른 XRD 성분 분석 데이터를 나타낸다.
- <94> 도 10은 본 발명의 비교예에 의한 나노섬유 부직포의 광분해 실험을 가시광선 영역에서 실시하여 그 결과를 나타낸 것이다.
- <95> 도 11은 본 발명의 비교예에 의한 나노섬유 부직포의 광분해 실험을 가시광선 영역 및 대량의 염료상태에서 실시하여 그 결과를 나타낸 것이다.
- <96> 도 12는 본 발명의 비교예에 의한 나노섬유 부직포의 광분해 실험을 자외선 영역에서 실시하여 그 결과를 나타낸 것이다.
- <97> 도 13은 본 발명의 비교예에 의한 나노섬유 부직포의 광분해 실험을 자외선 영역 및 대량의 염료상태에서 실시하여 그 결과를 나타낸 것이다.

도면

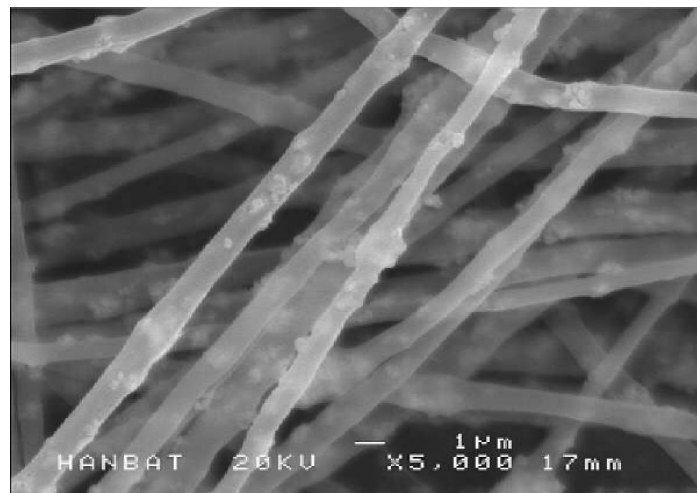
도면1



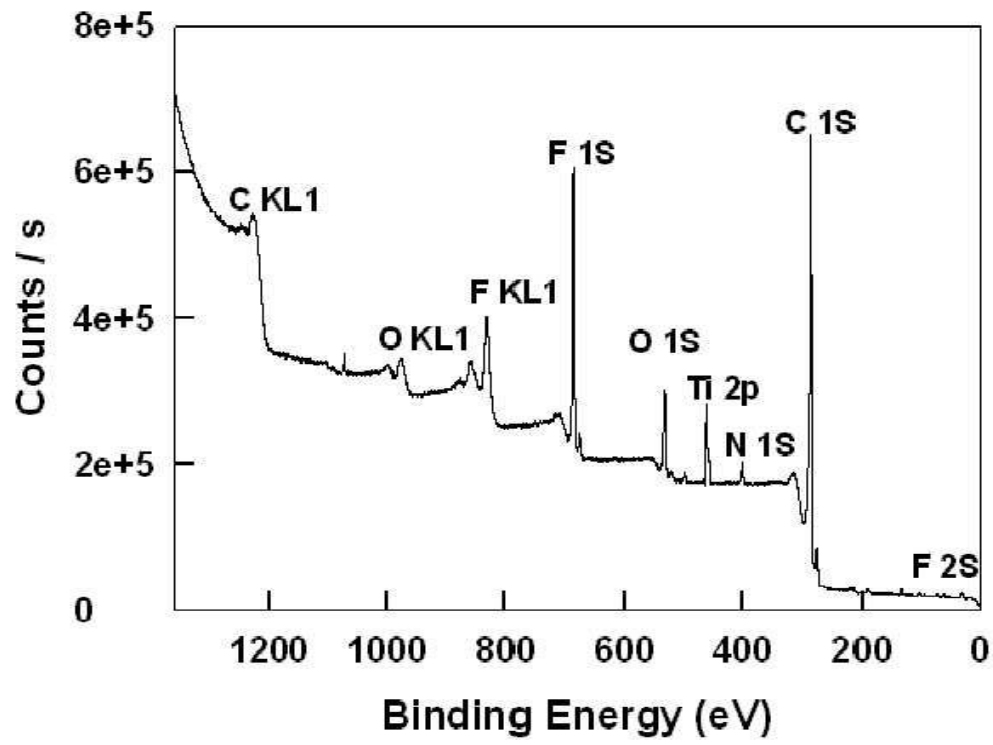
도면2



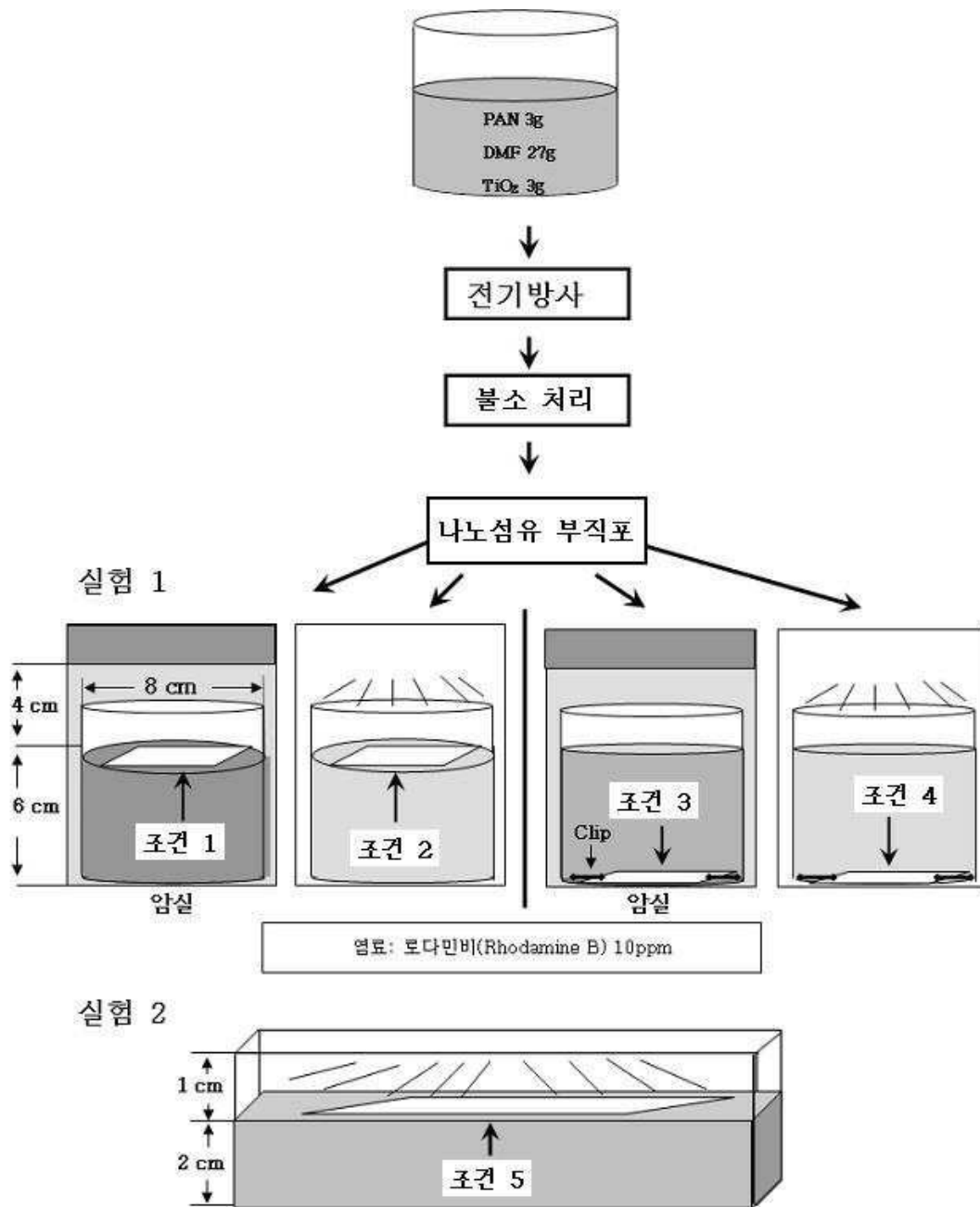
도면3



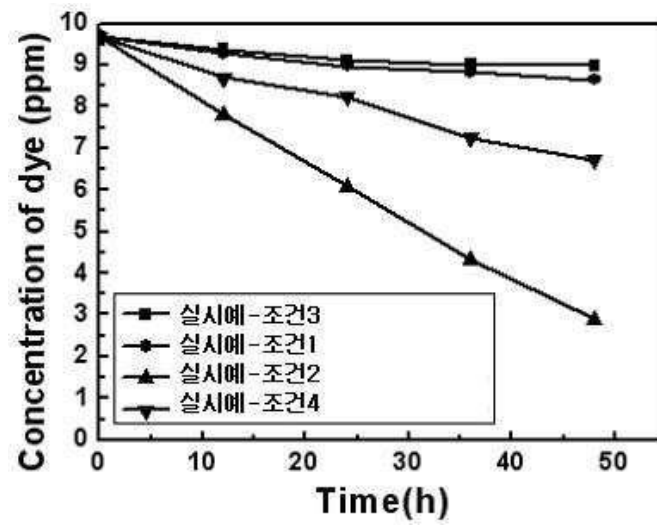
도면4



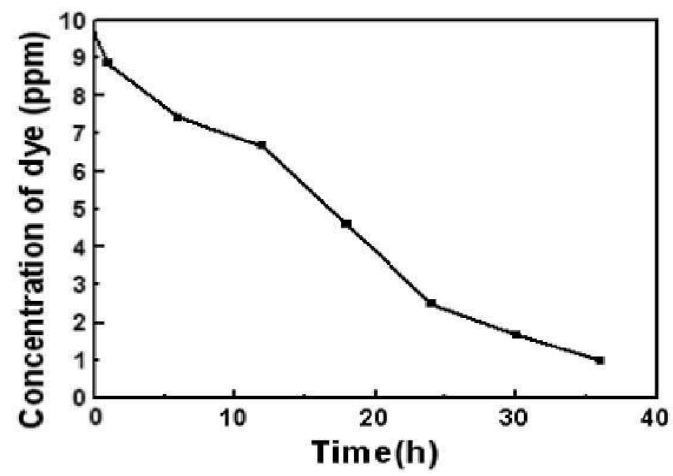
도면5



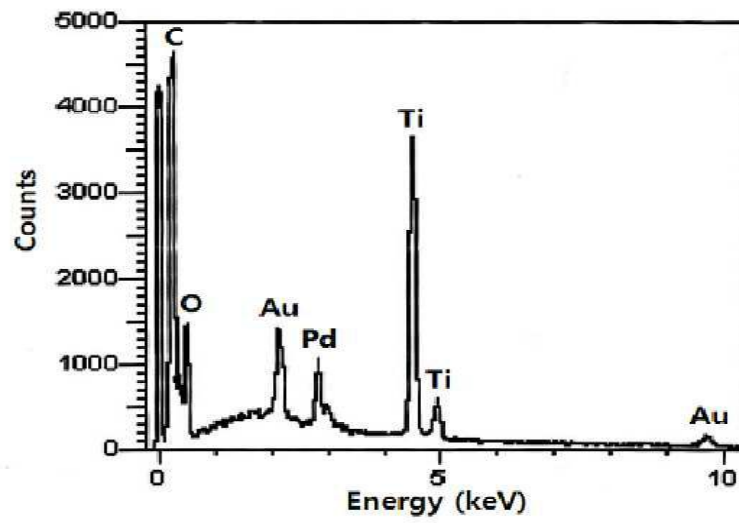
도면6



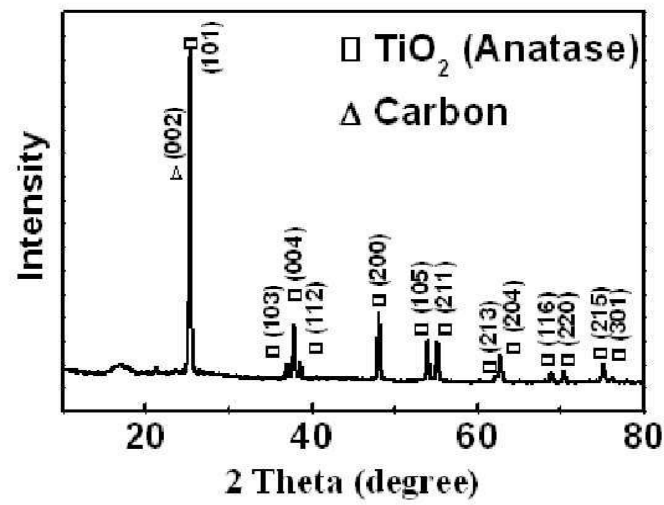
도면7



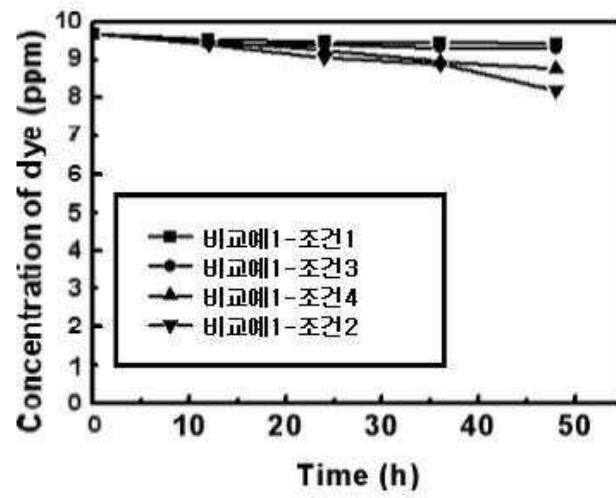
도면8



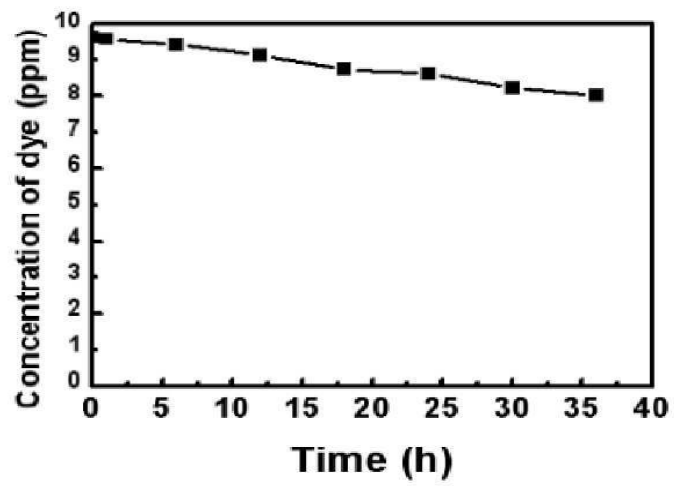
도면9



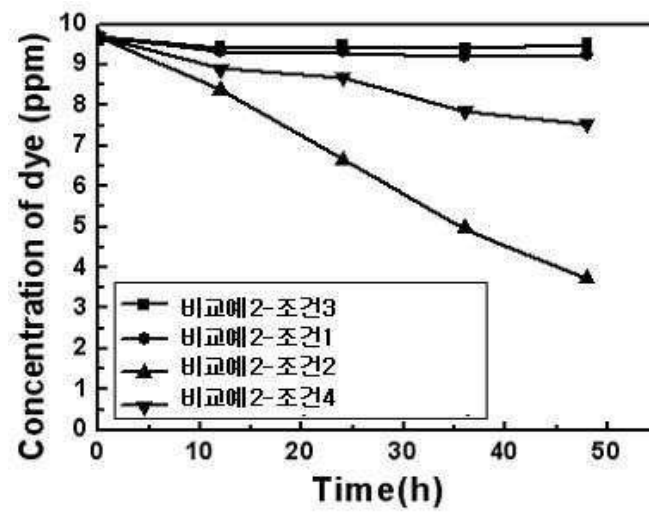
도면10



도면11



도면12



도면13

