



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월07일
 (11) 등록번호 10-1386195
 (24) 등록일자 2014년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B01J 21/06 (2006.01) B01J 35/04 (2006.01)
 B01J 37/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0125531
 (22) 출원일자 2011년11월29일
 심사청구일자 2011년11월29일
 (65) 공개번호 10-2013-0059516
 (43) 공개일자 2013년06월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100849220 B1*
 KR1020110105449 A*
 LIN, CHIN-JUNG 외 3명, Chem. Commun.,
 6031-6033 쪽(2008.10.14.)*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국전기연구원
 경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
 (72) 발명자
 이원재
 경상남도 김해시 장유면 삼문리
 젤미마을부영그린7차아파트 405-1102
 최해영
 경남 창원시 성산구 대암로 256 106동 105호 (대방동, 대방그린빌아파트)
 (74) 대리인
 특허법인부경

전체 청구항 수 : 총 5 항

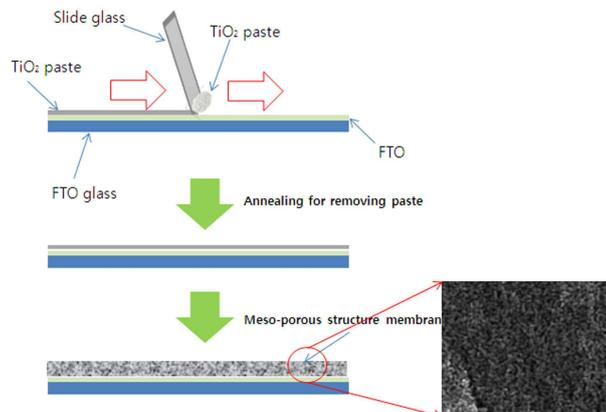
심사관 : 박함용

(54) 발명의 명칭 **이산화티탄 광촉매 및 그 제작방법**

(57) 요약

본 발명은 광촉매 효율을 보다 향상시킨 이산화티탄 광촉매 및 그 제작방법에 관한 것으로, 에프티오글래스 상면에 에프티오가 결합되어 이루어진 지지체막에 이산화티탄 광촉매층을 형성하되, 금속티탄을 코팅하고 150 내지 200℃의 온도하에서 고온 아노다이징을 수행하거나 또는 이산화티탄 페이스트 도포 후 열처리에 의하여 나노기공이 무정형 방향으로 이루어지는 메조스폰지폼 형태의 광촉매막이 형성되는 이산화티탄 광촉매를 제공하는 것을 기술적 요지로 한다. 그리고 바람직 하기로는 상기 메조스폰지폼은 50마이크로 미터 이하의 두께를 가지고, 나노기공의 내부 직경은 수십 내지 수백 나노미터의 크기로 이루어지도록 한다. 또한 본 발명은, 에프티오글래스와 에프티오로 이루어진 지지체상에 이산화티탄 페이스트를 도포하고 이를 열처리하거나, 금속티탄을 도포후 150 내지 200℃의 고온하에서 아노다이징을 수행하여 이산화티탄 나노기공이 무방향으로 형성되는 메조스폰지폼 형태의 이산화티탄 광촉매층이 형성되도록 하는 이산화티탄 광촉매 제조방법을 제공하는 것을 다른 기술적 요지로 하고 있다. 본 발명에 따르면, 대면적화의 이산화티탄 광촉매의 제작이 가능해져 광촉매효율을 도모할 수 있으며, 에프티오상에 다양한 형태의 광촉매층을 형성할 수 있어 용도에 따라 맞춤형의 광촉매를 제작함으로써 다양한 응용분야에 사용할 수 있는 효과도 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

이산화티탄 광촉매에 있어서,

에프티오글래스 상면에 에프티오가 결합되어 이루어진 지지체막에 이산화티탄 광촉매층을 형성하되, 금속티탄을 코팅하고 150 내지 200℃의 온도하에서 고온 아노다이징을 수행하거나 또는 이산화티탄 페이스트 도포 후 열처리에 의하여 나노기공이 무방향으로 이루어지는 메조스폰지폼 형태의 광촉매층이 형성되는 것을 특징으로 하는 이산화티탄 광촉매.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 메조스폰지폼 형태의 광촉매층은 50마이크로 미터 이하의 두께를 가지고, 나노기공의 내부 직경은 수십 내지 수백 나노미터의 크기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 이산화티탄 광촉매.

청구항 7

삭제

청구항 8

에프티오글래스와 에프티오로 이루어진 지지체상에 이산화티탄 페이스트를 도포하고 이를 열처리하되,

상기 이산화티탄 페이스트는 50마이크로미터 이하의 두께로 도포되고, 1시간 가량 100 내지 150℃ 온도로 유지된 후, 200 내지 300℃ 온도로 30분 정도 가열 후, 400 내지 500℃ 온도로 1시간 가량 열처리하여 이루어짐을 특징으로 하는 이산화티탄 광촉매 제조방법.

청구항 9

에프티오글래스와 에프티오로 이루어진 지지체상에 금속티탄을 코팅 한 후 아노다이징에 의해 금속티탄 상에 산화에칭에 의한 이산화티탄 광촉매층이 형성되되,

50 내지 60V전압을 이용하는 일반 아노다이징보다 보다 1 내지 2V 낮은 전압을 유지하고, 150 내지 200℃ 온도를 유지하여 이산화티탄 나노기공이 무방향으로 형성되는 메조스폰지폼 형태의 이산화티탄 광촉매층이 형성되도록 하는 것을 특징으로 이산화티탄 광촉매 제조방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 이산화티탄 광촉매층은, 상기 전압과 온도를 유지한 채, 24시간 이상 수행됨을 특징으로 하는 이산화티탄 광촉매 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이산화티탄 광촉매에 관한 것으로, 보다 상세하게는 에프티오 상면에 이산화티탄 광촉매를 바로 형성시켜 광촉매 효율을 보다 향상시키고 자체적으로 전기가 통할 수 있는 광촉매막 형태로 이루어지되 대면적 및 견고성이 이루어지도록 한 이산화티탄 광촉매 및 그 제작방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 광촉매는 태양광 또는 형광등에 포함된 자외선광에 의해 강력한 산화, 환원 능력을 갖는 물질이다. 후지시마와 혼다에 의해 이산화티탄 전극에 광을 조사하여 물을 분해하여 수소연료를 제조하는 연구가 보고된 이래 이산화티탄 광촉매에 관한 많은 연구가 이루어졌으며, 인체에 무해하고 안정적인 구조를 가지는 이산화티탄 광촉매를 이용한 많은 응용분야가 개발되고 있는 실정이다. 이산화티탄 광촉매가 자외선광 조사하에서 이루어지는 강력한 산화, 환원반응을 이용한 유기물의 오염물 분해 제거, 물분해에 의한 수소원료 생성, 그리고 온실 효과의 주범이 되는 이산화탄소를 유용한 메탄 또는 메탄올 생성 등 많은 응용분야가 개발되고 있다. 또한 이산화티탄 광촉매가 가지는 초친수성 기능을 응용한 외장재의 개발, 외벽유리 등 미래의 청정기술 개발을 위한 중요한 자리를 차지하고 있다.

[0003] 이러한 다양한 응용분야를 가지는 이산화티탄 광촉매의 기능을 실 산업에서 유용하게 사용되기 위해서는 무엇보다도 광촉매 효율의 향상이 이루어져야 하나, 아직까지 물분해에 의한 수소원료 생성 및 이산화탄소의 메탄 또는 메탄올로 전환 등의 효율은 산업화에 응용되기에는 많은 제약이 뒤따른다. 광촉매의 효율을 높이기 위한 다양한 방법들이 시도되고 있으며, 그 중 가장 효과적인 방법은 이산화티탄 광촉매의 나노화이다. 즉, 이산화티탄 결정이 수 내지 수십 나노미터의 나노크기를 가지면 전하운반체들은 양자역학적인 거동이 나타난다고 알려져 있다. 그 결과로 밴드 갭 에너지가 증가하게 되며, 상세하게는 밴드 갭 에너지의 위치가 보다 큰 에너지 준위의 차이와 함께 산화, 환원력이 증가하게 된다고 알려져 있다. 따라서 이러한 나노크기를 이용한 가장 일반적인 방법은 광촉매 활성을 가지는 이산화티탄의 비표면적 증가를 들 수 있으며, 이산화티탄 나노분말을 졸-겔법에 의한 코팅 후, 표면에 나노다공성을 부여하여 비표면적을 증대시키는 방법 등이 있다.

[0004] 상기와 같은 이산화티탄 광촉매의 결정성 나노크기를 이용하여 지지체의 표면에 코팅하는 방법에서는 단순한 비표면적의 증대효과만 있으나, 이와는 또 다른 양단이 개방된 나노튜브 구조를 가진 이산화티탄 광촉매는 또 다른 특징들이 나타난다고 보고되고 있다. 그 중 하나로 튜브화하면 광촉매 반응시 전자와 정공의 수명이 입자상 이산화티탄의 경우보다 약 5배정도 길어져 광촉매 반응효율이 향상된다고 알려져 있으며, 또한 환경오염 물질인 할로젠화합물의 산화분해 반응에도 높은 효율을 보이는 것으로 밝혀졌다. 따라서 최근에는 나노튜브 구조를 가지는 이산화티탄 광촉매를 이용하여 다양한 연구 및 실험들이 행해지고 있다. 대표적인 연구로는 이산화탄소로부터 광환원반응에 의해 메탄 또는 메탄올 생성을 위한 것이다. 나노튜브 구조를 가지는 이산화티탄 광촉매를 이용하여 이산화탄소의 메탄전환 효율은 현재 최고 수준이 약 0.1%로 알려져 있다. 이러한 낮은 효율은 여러 가지 원인에 기인하지만 그 중 하나는 나노튜브 이산화티탄 막의 크기가 너무 소형이기 때문이다. 즉, 나노튜브 구조를 가지는 막 자체는 조그마한 외력에 의해 바스러 지기 때문에 구조적으로 크기를 크게 만들 수 없어 한번에 처리할 수 있는 양이 적어지는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 많은 수의 나노튜브 구조를 가지는 막들이 필요하게 되나, 이는 광촉매 제조비용이 비싸지는 약점으로 상업화에 걸림돌이 된다.

[0005] 또한, 이산화탄소를 메탄으로 전환시키는 광촉매막 제작시 전원의 연결이 필수적인바, 이를 위해서는 별도의 전극전원을 구비하여야 하는 등 부수적인 장비가 필요하게 된다. 현재의 광촉매막은 그 크기가 소형으로 인하여 각 광촉매의 막 마다 별도 전극을 위한 장치가 구성되어야 하므로 비용의 증대가 이루어질 뿐만 아니라 그 구조가 복잡해 지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명은 나노화 구조를 가지는 이산화티탄 광촉매막의 크기를 보다 대형화하여 처리효율을 향상시킬 수 있는 이산화티탄 광촉매 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명의 또 다른 목적은 자체적으로 전극전원이 되는 광촉매막을 제작하여 별도의 전극장치가 필요없이 간단한 구조를 이루는 이산화티탄 광촉매 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적에 따른 본 발명은, 에프티오글래스 상면에 에프티오가 결합되어 이루어진 지지체막에 이산화티탄 광촉매층을 형성하되, 금속티탄을 코팅하고 150 내지 200℃의 온도하에서 고온 아노다이징을 수행하거나 또는 이산화티탄 페이스트 도포 후 열처리에 의하여 나노기공이 무정형 방향으로 이루어지는 메조스폰지폼 형태의 광촉매층이 형성되는 이산화티탄 광촉매를 제공하는 것을 기술적 요지로 한다. 그리고 바람직 하기로는 상기 메조스폰지폼은 50마이크로 미터 이하의 두께를 가지고, 나노기공의 내부 직경은 수십 내지 수백 나노미터의 크기로 이루어지도록 한다.

또한 본 발명은, 에프티오글래스와 에프티오로 이루어진 지지체상에 이산화티탄 페이스트를 도포하고 이를 열처리하되, 상기 이산화티탄 페이스트는 50마이크로미터 이하의 두께로 도포되고, 1시간 가량 100 내지 150℃ 온도로 유지된 후, 200 내지 300℃ 온도로 30분 정도 가열 후, 400 내지 500℃ 온도로 1시간 가량 열처리하여 이루어지는 이산화티탄 광촉매 제조방법을 제공하거나, 에프티오글래스와 에프티오로 이루어진 지지체상에 금속티탄을 코팅 한 후 아노다이징에 의해 금속티탄 상에 산화에칭에 의한 이산화티탄 광촉매층이 형성되되, 50 내지 60V전압을 이용하는 아노다이징보다 보다 1 내지 2V 낮은 전압을 유지하고, 150 내지 200℃ 온도를 유지하여 이산화티탄 나노기공이 무방향으로 형성되는 메조스폰지폼 형태의 이산화티탄 광촉매층이 형성되도록 하는 이산화티탄 광촉매 제조방법을 제공하는 것을 다른 기술적 요지로 하고 있다. 그리고, 상기 이산화티탄 광촉매층은, 상기 전압과 온도를 유지한 채, 24시간 이상 수행되도록 한다.

[0009] 삭제

발명의 효과

[0010] 삭제

[0011] 본 발명에 따르면, 대면적화의 이산화티탄 광촉매의 제작이 가능해져 광촉매효율을 도모할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 에프티오상에 다양한 형태의 광촉매층을 형성할 수 있어 용도에 따라 맞춤형의 광촉매를 제작함으로써 다양한 응용분야에 사용할 수 있는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명에 의한 이산화티탄 광촉매의 일 실시예의 개념을 보인 도.

도 2는 이산화티탄 페이스트를 이용하여 본 발명에 의한 이산화티탄 광촉매를 제작하는 과정을 보인 도.

도 3은 도 2에 따른 이산화티탄 광촉매의 SEM 사진.

도 4는 본 발명에 따른 다른 실시예인 금속티탄이 증착시간에 따른 코팅두께의 변화를 보인 도.

도 5는 도 4에 의한 증착시 박막 두께에 따른 밀도분포를 보인 SEM 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하에서는 본 발명에 의한 이산화티탄 광촉매를 도시한 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명에 의한 이산화티탄 광촉매막의 일 실시예를 도시한 도면이다.

[0014] 도시된 바와 같이, 지지체 막으로써 에프티오(FTO)(20)를 사용한다. 알려진 바와 같이 에프티오(20)는 나노 다공성막으로서 염료 태양전지 등에 사용되는 것으로써 널리 알려져 있다. 본 발명에서 지지체 막으로 에프티오

(20)를 사용하는 이유는, 나노다공성이므로 전자 또는 정공의 흐름이 가능해지며, 전원으로 사용가능하고, 대면적의 광촉매 지지막으로 사용 가능하기 때문이다. 즉, 본 발명이 추구하는 것은 이산화탄소의 메탄 전환을 위한 광촉매막 이므로 전자 또는 정공이 자유롭게 전달될 수 있어야 한다. 따라서 지지체 막 자체가 나노 다공성을 가져야 하므로 이에 부합하다. 또한, 에프티오는 전원으로 사용가능하므로 별도의 전원을 위한 장치가 불필요하다. 그리고, 이러한 에프티오 막은 그 크기를 임의로 조절할 수 있으므로 원하는 형태의 광촉매막 제작이 가능해진다.

[0015] 그리고 이러한 에프티오막의 저면에는 에프티오글래스(FTO glass)(10)가 위치되도록 한다. 이러한 에프티오글래스(10)는 에프티오막(20)의 지지체 역할을 수행하여 형상유지를 위한 작용을 한다. 이러한 에프티오글래스(10) 역시 종래 널리 사용하는 일반적인 것이므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0016] 다음. 상기 에프티오 상면에 원하는 나노화 구조를 가지는 이산화티탄 광촉매(30)가 형성되도록 한다. 상기 나노화 구조를 가지는 이산화티탄 광촉매(30)는 그 제작 방법에 따라 나노튜브(32)형태가 되거나 또는 메조-스펀지 형태가 될 수도 있다. 어느 것이나 자체가 나노화되어 전자 및 정공의 흐름이 가능하다. 즉, 금속티탄을 도포 후, 이를 아노다이징 하여 산화에칭이 되어 광촉매 역할을 수행하는 이산화티탄 부분(32)과 산화에칭 되지 않은 금속티탄(34) 부분으로 나누어 질 경우, 산화에칭된 이산화티탄 부분(32)은 광촉매 역할을 수행하고, 금속티탄(34) 자체는 전기가 통하는 양극전원으로 이용가능하다. 따라서 별도의 양극전원이 필요하지 않게 될 뿐만 아니라 이산화티탄 광촉매 부분은 나노화되어 에프티오에 결합되므로 대면적의 광촉매막 제조가 가능해진다.

[0017] 이하 본 발명에 의한 이산화티탄 광촉매막의 제작과정을 상세히 설명하기로 한다.

[0018] 1. 에프티오글래스에 에프티오 결합

[0019] 현재 시중에는 에프티오(FTO)가 코팅되어 있는 에프티오글래스(FTO glass)가 다양하게 나와 있으므로 원하는 저항 및 FTO의 두께 및 glass 너비 별로 필요로 하는 것을 사용하면 족할 것이다. FTO glass를 사용하는 가장 큰 이유는 빛의 투과성이 좋고, 전압인가가 가능하기 때문으로, FTO glass에 전압인가를 하는 이유는, 후술하는 광촉매 층인 이산화티탄 나노튜브(TiO₂ nanotube) 또는 이산화티탄 메조 스폰지(TiO₂ meso-sponge)가 구비된 후, CO₂ gas와 H₂O 수증기를 이 광촉매가 구비된 FTO구조체가 들어있는 용기에 투여 하고 빛을 조사하여 반응을 시킬 때에 광자와 TiO₂ 광촉매가 반응하여 전자를 내놓고 여기서 생성된 전자들이 CO₂ gas와 H₂O 수증기의 반응에 참가하므로 전자의 흐름의 속도를 증가시킬 때에 전체 반응속도가 빨라지게 되는 원리를 이용한 것이다.

[0020] 2. 에프티오 상면에 코팅층 형성후 광촉매층 형성

[0021] 광촉매층으로 변환되는 코팅층은 금속티탄 또는 이산화티탄 페이스트 등을 사용할 수 있으며, 금속티탄을 이용할 경우에는 시중에서 구할 수 있는 나노분말로써 입자크기는 30에서 100nm의 정도의 것을 사용한다. 입자의 크기가 작을수록 표면적이 늘어나 반응면적 또한 증가하게 되나, 그 입자의 크기가 너무 작을 경우 반응기체 등의 통과속도가 현저히 떨어지게 되므로 적절한 크기의 입자를 사용하여야 한다. 따라서 반응면적과 통과속도를 고려할 경우 상기 크기가 적당함을 본 발명자들은 알 수 있었다.

[0022] 상기 광촉매층을 형성하기 위해서는 다양한 방법이 가능하며, 이하 설명하기로 한다. 먼저, 닥터블레이드 및 스크린프린트 법을 이용한 TiO₂ 미세 기공 크기의 박막 생성을 위한 meso-sponge 코팅 : 도 2에 도시된 바와 같이, 시중에 판매하는 TiO₂ paste를 이용하여 닥터블레이드, 스프레이 및 스크린프린팅 법 등을 이용하여 FTO glass표면위에 코팅시킨다. 코팅 후 열처리를 통하여 TiO₂ 입자 사이사이에 결합되어 있는 paste가 제거되면 그 부분이 기공으로 남게 되어 미세 기공 크기의 박막을 형성할 수 있다. 통상적으로 열처리는 100 내지 120℃ 정도에서 약 1시간 정도 유지시키고, 이후 약 200 내지 300℃ 정도로 온도를 올린 상태에서 약 30분 정도 유지시키고, 다시 400 내지 500℃ 정도로 온도를 상승시켜 약 1시간 가까이 유지시켜 열처리를 시킨다. 이때, 도 3의 섀(SEM) 사진에 나타난 바와 같이, 전체적으로 광촉매 코팅층은 고르게 형성되었음을 알 수 있으며, 두께가 약간 감소되었음을 알 수 있다. 이는 상술한 바와 같이 페이스트가 제거되면서 그 양만큼 부피가 줄어든 것으로 사료된다.

[0023] 다음. 스퍼터링 방법을 이용한 Ti 금속의 코팅 후 아노다이징하여 TiO₂ nanotube를 성장시킴 : 코팅시 증착 시간에 따른 박막두께는 변화를 가지며, 도 4에 나타난 바와 같이 증착시간의 증가에 따라 박막두께는 점차로 두꺼워 짐을 알 수 있다. 일례를 들어 7분 정도의 증착시 약 300나노미터(nm)의 금속티탄의 두께가 형성되고, 15분 일 경우에는 750나노미터(nm), 21분일경우 900나노미터 등 점차로 두꺼워지며, 도5에 나타난 바와 같이, 이

러한 박막두께의 증가는 티탄의 밀도증가로 이루어진다. 상기와 같이, 적정한 두께로 금속티탄을 코팅한 후, 아노다이징에 의해 이산화티탄 광촉매가 형성되도록 한다. 이하 아노다이징에 의한 이산화티탄 광촉매 형성과정을 설명하기로 한다.

- [0024] 아노다이징에 의한 나노화된 이산화티탄 광촉매 형성
- [0025] 상기 에프티오 상면에 증착된 금속티탄 박막을 저온 아노다이징 방법에 의해 나노튜브구조를 가지는 이산화티탄 광촉매가 형성되도록 하거나, 또는 고온 아노다이징 방법에 의하여 메조-스핀지폼 구조를 가지는 이산화티탄 광촉매가 형성되도록 할 수 있다.
- [0026] 저온 아노다이징에 의한 나노튜브 이산화티탄 광촉매 형성
- [0027] 전기화학 전해조에 금속티탄 코팅층으로 이루어진 원재료를 양극으로 하고, 음극으로는 별도의 백금(Pt) 탄탈륨(Ta)와 같은 내산성 금속전극을 사용한다. 양극은 음극과 일정한 간격을 유지하여 전해액 속에 잠길 수 있도록 설치한다. 전기분해 또는 화학반응을 용이하게 하기 위해 광원이 전해조 상부에 설치되도록 할 수 있으며, 양극과 음극은 전력공급수단에 연결되도록 한다. 전해액으로는 일반적인 양극산화를 위한 아노다이징에 사용되는 전해액을 사용하면 족할 것이다. 일 예를들어 불산(HF), 황산(H₂SO₄), 인산(H₃PO₄) 등의 산성용액 또는 이들의 혼합용액을 사용하거나, 에틸렌글리콜과 불산 혼합액을 사용할 수 있다. 또는 에틸렌글리콜 과산화수소(H₂O₂) 그리고 불화암모늄(NH₄F)의 혼합액을 사용할 수도 있다. 이러한 전해액은 기본적으로 전하를 띤 전자나 이온의 이동을 원활히 해주어 금속막 표면에 금속산화막을 형성하도록 하면 족할 것이다.
- [0028] 상기와 같은 장치를 구비한 후, 전력공급수단에 의해 전압을 걸어주면 양극의 티탄 금속막(30)에 산화반응이 일어나 이산화티탄 산화가 발생되어 산화물에칭이 발생하게 되어 나노튜브가 형성되게 된다. 통상적으로 약 50 ~ 60V 정도의 전압을 걸어주면 족할 것이며, 이러한 상태에서는 대략 시간당 수 나노미터 정도의 산화물 예칭 형성되므로 원하는 두께에 따라 시간을 정하고 아노다이징 시키면 족할 것이다.
- [0029] 상기와 같은 방법에 의해 아노다이징시 상하 정방향으로 일정한 길이방향으로 이산화티탄 광촉매 나노튜브가 형성될 수 있게 된다. 따라서 이 경우에는 나노튜브로 형성된 이산화티탄 광촉매가 금속티탄 코팅층 상에 형성되는 것이므로 산화되지 않은 부분은 그대로 금속으로 잔존하므로 광촉매 반응장치에서 양극전원으로 활용할 수 있을 것이다.
- [0030] 고온 아노다이징에 의한 메조-스핀지 폼 이산화티탄 광촉매 형성
- [0031] 고온 아노다이징 방법은 일반 아노다이징 방법과 대부분 유사하며, 단지 아노다이징시 인가하는 전압을 50~60V에서 1V정도로 낮추고 온도를 150 내지 200℃ 정도에서 장시간(1일 이상/100μm 두께) 반응시켜 형성되도록 한다. 이 역시 박막 두께에 따른 아노다이징의 시간을 변화시켜 적절하게 조절하면 족할 것이다.
- [0032] 상기와 같은 방법에 의해 아노다이징시 산화예칭에 의한 이산화티탄광촉매 형성에 의한 나노기공이 불규칙적인 형상으로 이루어진 스펀지 폼 형태로 제작된다. 이때 상기 나노기공은 서로서로 연결된 형태를 띠고 있어 전자 및 정공의 흐름이 가능해지게 된다. 그리고, 아노다이징 시간을 조절함에 따라 상하가 완전히 개방된 나노기공이 형성된 스펀지폼 형태 또는 박막의 중간 부분까지만 나노기공이 형성되고 그 하면에 메탈부분이 남은 상태로 제작도 가능하며, 이는 사용목적에 따라 제작하면 족할 것이다.
- [0033] 다음 상기와 같은 방법으로 제작된 이산화티탄 광촉매를 이용하여 이산화탄소를 메탄으로 전환시키는 광촉매막의 작용과정을 간략히 설명하기로 한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 가스실험시 즉, 이산화탄소를 메탄화시키는 실험시에는 양극으로 금속티탄에 연결하는 것이 아니라 성장된 이산화 티탄 나노튜브 내지는 메조스핀지 위에 조촉매를 코팅하여 양극으로 사용하고 별도의 음극을 구비하여 메탄화 반응을 시킨다. 그리고 이산화티탄 광촉매가 형성된 부분측으로 물과 자외선 조사가 이루어 지도록한 상태에서 전원을 작동시키면, 이산화티탄 광촉매 측에서 물(H₂O)가 분해되어 전자와 정공이 생성되고, 이러한 전자와 정공은 이산화티탄 나노튜브 또는 나노기공을 통하여 에프티오막 측으로 전달되고, 에프티오글래스가 위치한 측에서 공급된 이산화탄소는 물분자와 함께 전달되는 전자와 정공에 의해 메탄화 반응이 일어나 이산화탄소는 메탄과 수소 가스로 변환하게 된다. 이러한 과정은 단순히 이산화티탄 광촉매막을 사이에 두고 일어나며, 별도의 극 전원이 필요하지 않아 전체 장치가 간단해 지는 이점이 있다.
- [0034] 이와는 달리 물 분해에 의한 수소가스 생성을 위한 응용시에는 FTO glass에 양극을 연결하고 물안에 Pt 전극 등

과 같은 음극 전극을 하나 더 넣은 상태에서 광조사가 이루어지면, 광촉매에 의해 물분자가 분해되어 수소가스가 생성될 수 있게 되어 간단한 수소발생용 광촉매 장치의 구현이 가능해진다.

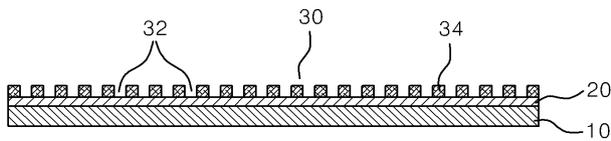
[0035] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에 따른 나노튜브가 구비된 이산화티탄 광촉매의 구성 및 작용을 상기한 설명 및 도면에 따라 도시하였지만 이는 예를 들어 설명한 것에 불과하며 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

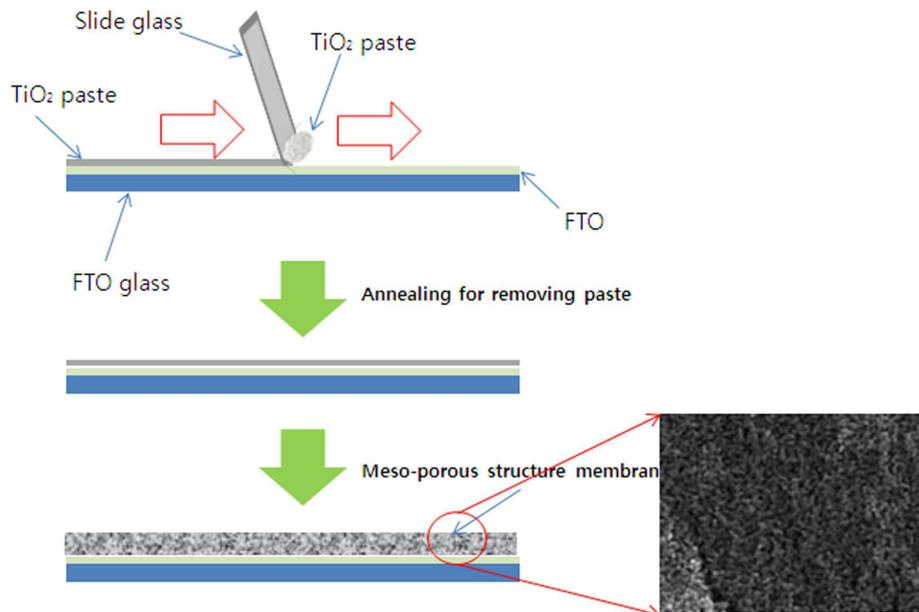
[0036] 10 : 에프티오글래스 20 : 에프티오
 30 : 이산화티탄 광촉매 32 : 이산화티탄
 34 : 금속티탄

도면

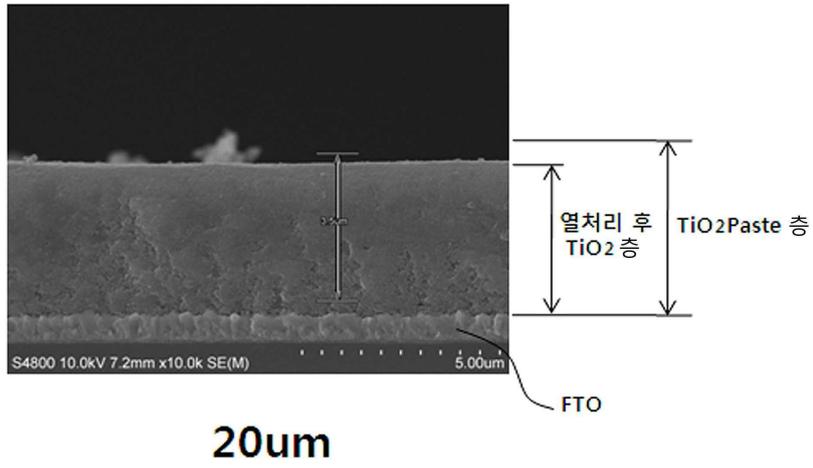
도면1



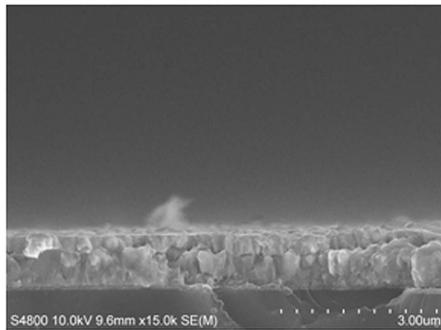
도면2



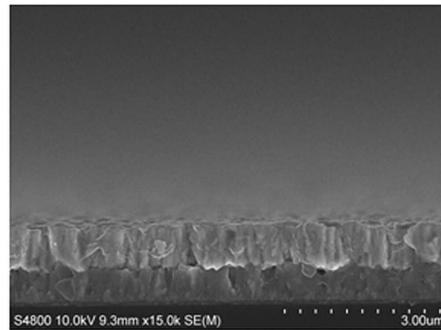
도면3



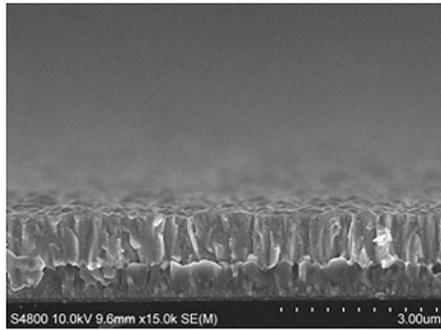
도면4



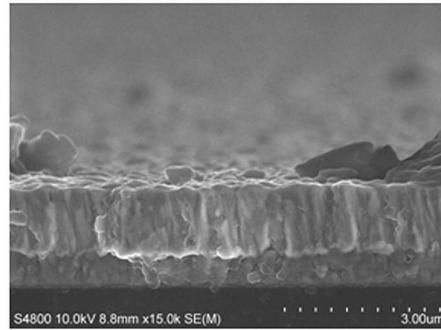
300nm



750nm

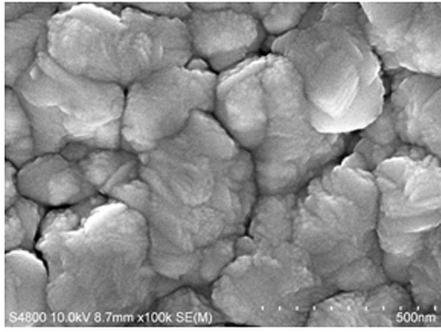


900nm

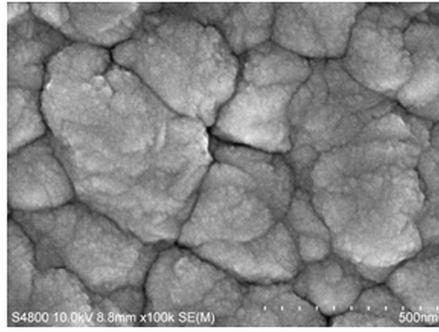


1.2um

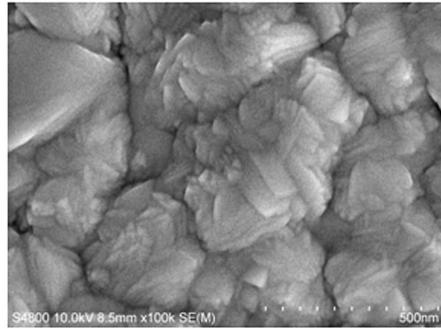
도면5



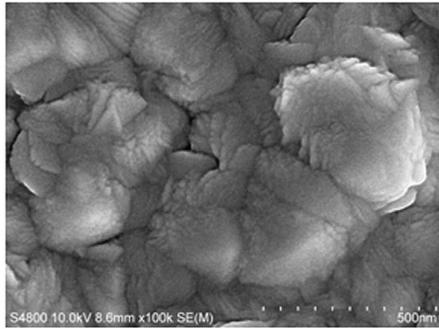
300nm



750nm



900nm



1.2um

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제5항

【변경전】

...나노기공이 무정형 방향으로...

【변경후】

...나노기공이 무방향으로...