



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년04월27일
<i>B29C 59/14</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0710909
<i>B29C 59/16</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년04월17일

(21) 출원번호	10-2005-0128841	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2005년12월23일	(43) 공개일자
심사청구일자	2005년12월23일	

(73) 특허권자 고려대학교 산학협력단
 서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자 고석근
 서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교 신소재공학과

 김동환
 서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교 신소재공학과

 여운정
 서울 중랑구 상봉동 485번지 신내테크노타운 405

 강윤목
 서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교 신소재공학과

 이정환
 서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교 신소재공학과

 한영건
 서울 중랑구 상봉동 485번지 신내테크노타운 405

(74) 대리인 현종철

(56) 선행기술조사문헌	
1003165860000 *	1019980068853 *
1020010027898 *	JP09124807 A
KR1020020021675 A	
* 심사관에 의하여 인용된 문헌	

심사관 : 홍상표

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) P T F E 표면의 개질방법 및 금속막이 적층된 P T F E기판의 제조방법

(57) 요약

PTFE표면의 개질방법이 제공된다.

본 발명에 따른 PTFE표면의 개질방법은 (a) 진공챔버의 내부에 PTFE를 위치시키고 진공상태로 유지시키는 단계; (b) 상기 진공챔버의 내부로 산소기체를 7 내지 13 sccm의 유량으로 공급하는 단계; 및 (c) 수소이온을 상기 PTFE의 표면으로 조사하여 산소플라즈마를 형성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는데, 이에 의하면 PTFE와 금속 등의 다른 물질과의 접착력을 증대시키면서 동시에 상기 PTFE의 표면에 물리적 손상을 획기적으로 감소시키고 그 표면의 반사도가 우수하다는 장점을 갖는다.

대표도

도 7

특허청구의 범위

청구항 1.

- (a) 진공챔버의 내부에 PTFE를 위치시키고 진공상태로 유지시키는 단계;
- (b) 상기 진공챔버의 내부로 산소기체를 8 sccm 초과 13 sccm 이하의 유량으로 공급하는 단계; 및
- (c) 수소이온빔을 상기 PTFE의 표면으로 조사하여 산소플라즈마를 형성시키는 단계를 포함하는 PTFE표면의 개질방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 수소이온빔을 PTFE의 표면으로 조사하는 단계에서 상기 수소이온빔의 조사량은 1×10^{16} 내지 1×10^{17} ions/cm²인 것을 특징으로 하는 PTFE표면의 개질방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 산소플라즈마에 의하여 상기 PTFE표면에는 친수성 작용기로서 카보닐, 카르복실 또는 히드록실기가 형성되는 것을 특징으로 하는 PTFE표면의 개질방법.

청구항 4.

- (a) 진공챔버의 내부에 표면개질을 위한 PTFE를 위치시키고 진공상태로 유지시키는 단계;
- (b) 상기 진공챔버의 내부로 산소기체를 8 sccm 초과 13 sccm 이하의 유량으로 공급하는 단계;
- (c) 수소이온빔을 상기 PTFE의 표면으로 조사하는 단계; 및
- (d) 상기 PTFE의 표면에 금속막을 적층하는 단계를 포함하는 금속막이 적층된 PTFE기판의 제조방법.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 수소이온빔을 PTFE의 표면으로 조사하는 단계에서 상기 수소이온빔의 조사량은 1×10^{16} 내지 1×10^{17} ions/cm²인 것을 특징으로 하는 금속막이 적층된 PTFE기판의 제조방법.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 금속막을 적층하는 단계에서 상기 금속막은 구리(Cu) 또는 백금(Pt)인 것을 특징으로 하는 금속막이 적층된 PTFE기판의 제조방법.

청구항 7.

제 5항에 있어서,

상기 수소이온빔의 조사량이 1×10^{17} ions/cm²인 경우에 최종적으로 금속막이 적층된 PTFE기판의 600~700nm에서의 반사율은 10%이상인 것을 특징으로 하는 금속막이 적층된 PTFE기판의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 PTFE 표면의 개질방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 금속막과의 부착력을 증대시키면서도, 상기 금속막의 표면특성이 우수한 PTFE 표면의 개질방법 및 금속막이 적층된 PTFE 기판의 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리카보네이트 등과 같은 고분자재는 일반적으로 그 표면에너지가 낮아서 물을 용매로 하는 침지법, 스프레이법, 스크린코팅법, 스핀코팅법 등의 방식을 이용하여 코팅막을 균일하게 도포하는데 많은 어려움이 있다. 이는 수용액을 사용할 경우에 고분자재의 표면의 소수성에 의하여 고분자재 표면에 수용액이 젖게 하지 못하고, 수용액의 표면장력으로 인해 물방울이 맺히기 때문이다. 따라서, 수용액을 이용한 코팅막의 증착시 균일한 도포를 위하여 고분자재 표면을 친수화하는 과정이 필요하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 기존에는 고분자재 표면에 실리콘 산화물 계열의 하드코팅을 하고 그 위에 코팅막을 입히는 것이 있었으나, 이 방법은 재현성이 낮고 공정시간이 길며 특히 코팅막과의 접착 불량 발생하는 문제가 있었다. 또한, 하드코팅 대신 고분자재 표면을 코로나 방전처리하여 계면 활성제를 코팅하는 방법이나 유기용매에 의한 화학적 표면처리를 하거나 플라즈마 고분자를 증착하는 방법등이 있었으나 이 역시 공정이 복잡하여 제조비용이 증가하고 내구성이 약하며 환경오염을 초래하는 문제가 있었다.

한편, 폴리테트라플루오로에틸렌(이하, PTFE라 함)는 기계적 강도, 높은 내열성 및 내화학적, 낮은 유전상수 등을 가지는 특성으로 인하여, 회로기판 등에 절연층으로서 매우 적합한 특성을 가진다. 그러나, 상기 PTFE는 표면에너지가 매우 낮기 때문에 금속전극을 부착시키기가 어렵다는 문제점이 있다. 따라서, 이러한 문제를 해결하기 위하여 PTFE 표면을 개질하는 방법들이 연구되고 있다. 이런 방법들에 의해 개질된 표면은 물과의 접촉각(Contact angle), 금속층과의 부착력세기 및 상기 금속층의 표면 균일도 등의 표면 특성이 중요한 평가요소가 된다. 여기서, 접촉각이 감소되는 것은 고분자재 표면이 물을 끌어당기는 것을 의미하며 이는 표면이 극성을 띠는 것을 의미한다. 이로써 고분자재 표면에 수용액을 도포할 때 번지는 현상이 나타나며, 극성을 갖는 기타 물질과의 부착력도 증가하게 된다.

특히, 극성 작용기를 PTFE의 표면에 형성시킴으로써 고분자재 표면을 개질하는 방법으로는, (1)고전압 코로나 방전(high voltage corona discharge)과 (2)직류 플라즈마 방법(direct current plasma discharge) 등의 방법을 들 수 있다. 이들 중 (1)고전압 코로나 방전은 진공조내에 대기압 정도로 반응기체를 채우고 전극에서 방출된 전자에 의해 반응기체를 이온화시키고 전자들과 전자기학적으로 같은 양의 음전하와 양전하를 띠는 플라즈마가 형성되고, 이때 형성된 이온들이 고분자재 표면상에서 반응하여 표면에 증착되거나 표면을 개질하는 방법을 말한다. 이 방법은 일반적인 고분자재 표면을 개질하는데 가장 많이 사용되고 있으나, 일본 공개특허공보 제 1985-13823호에 개시된 바와 같이, 고전압 코로나 방전을 이용하여 염화비닐 표면을 대기압 정도의 염소기체로 처리한 경우 접촉각이 73°에서 32°로 감소되었을 뿐 접촉각 감소가 그다지 크지 않을 뿐만 아니라 염화비닐 표면 특성이 열악해지는 문제가 있었다. 또한, (2)직류 플라즈마 방전은 고전압 코로나 방전과 거의 유사한 과정을 거치나 진공조내의 반응기체를 0.01~5torr의 양을 채우고, 이때 글로우 방전을 통하여 생성된 플라즈마, 즉 이온화된 반응기체를 이용한다.

예를 들면, 일본 공개특허공보 제 1986-171740호에서는 PMMA 고분자재를 0.1torr의 아르곤 기체압력하에서 표면을 개질한 후 측정된 접촉각이 40°이었으며, 이 표면을 손으로 수차례 문지른 후 측정된 접촉각이 60°로 증가되었다고 기재하고 있어, 이 방법도 접촉각 감소에 있어서 큰 효과를 보지 못하고 표면이 거칠어지는 문제가 있었다.

또한, 대한민국 공개특허공보 제 2002-0011822호에는 고분자의 발수막 코팅을 위한 표면 개질 방법을 개시하고 있으나, 실시예에서는 폴리카보네이트에 대한 표면개질만을 개시하고 있으며, 접촉각 향상의 효과만을 기술하고 있는데, 이 접촉각의 향상이 극성 작용기에 의한 것인지 아니면 고분자재 표면에 물리적 손상에 의해서 향상된 것인지 전혀 기재되어 있지 않다. 또한, 상기 공보에 개시되어 있는 바와 같이, 이온빔으로서 아르곤이온빔을 사용하고, 반응성 가스로서 산소를 사용하는 경우에는 금속막과의 접착력은 향상시킬 수 있지만, 금속막의 표면상태가 열악해진다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는 금속막과의 접착력 및 금속막의 표면상태가 우수한 PTFE 표면의 개질방법을 제공하는 것이다.

본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는 금속막과의 접착력 및 금속막의 표면상태가 우수한 금속막이 적층된 PTFE 기관의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

상기 첫 번째 기술적 과제를 달성하기 위해서 본 발명은

(a) 진공챔버의 내부에 PTFE를 위치시키고 진공상태로 유지시키는 단계; (b) 상기 진공챔버의 내부로 산소기체를 7 내지 13 sccm의 유량으로 공급하는 단계; 및 (c) 수소이온빔을 상기 PTFE의 표면으로 조사하여 산소플라즈마를 형성시키는 단계를 포함하는 PTFE 표면의 개질방법을 제공한다.

본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 수소이온빔을 PTFE의 표면으로 조사하는 단계에서 상기 수소이온빔의 조사량은 1×10^{16} 내지 1×10^{17} ions/cm²일 수 있다.

또한, 상기 산소플라즈마에 의하여 상기 PTFE의 표면에는 극성 작용기로서 카보닐, 카르복실 또는 히드록실기가 형성되는 것이 바람직하다.

본 발명은 상기 두 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여, (a) 진공챔버의 내부에 표면개질을 위한 PTFE를 위치시키고 진공상태로 유지시키는 단계; (b) 상기 진공챔버의 내부로 산소기체를 7 내지 13 sccm의 유량으로 공급하는 단계; (c) 수소이온빔을 상기 PTFE의 표면으로 조사하는 단계; 및 (d) 상기 PTFE의 표면에 금속막을 적층하는 단계를 포함하는 금속막이 적층된 PTFE 기관의 제조방법을 제공한다.

본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 수소이온빔을 PTFE의 표면으로 조사하는 단계에서 상기 수소이온빔의 조사량은 1×10^{16} 내지 1×10^{17} ions/cm²일 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 금속막은 구리(Cu) 또는 백금(Pt)일 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 상기 수소이온빔의 조사량이 $1 \times 10^{17} \text{ ions/cm}^2$ 인 경우에 최종적으로 금속막이 적층된 PTFE 기관의 600~700nm에서의 반사율은 10%이상일 수 있다.

이하 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

본 발명에 따른 PTFE 표면의 개질방법은 PTFE의 표면 손상을 최소화하면서 금속 등과의 접착력을 향상시킬 수 있기 때문에 상기 본 발명에 따라 표면개질된 PTFE를 전자부품재료로서의 절연층, 절연보드 등으로 사용할 수 있다는 것을 특징으로 한다.

도 1은 본 발명에 따르는 수소이온빔을 조사하여 PTFE 표면을 개질하는 장치를 개략적으로 보여주는 단면도이다. 도 1을 참조하면, 진공챔버(100)에 밀봉연결된 진공펌프(150)에 의하여 진공상태가 유지되는 진공챔버(100) 내에서 수소이온빔의 조사가 이루어지며, PTFE(130)는 이온건(ion gun)(110)의 하부에 위치하게 된다. 상기 진공챔버(100)에 연결된 기체주입관(미도시)을 통하여 산소기체가 주입되며, 상기 PTFE의 표면으로 수소이온빔이 조사된다.

상기 이온건(110)은 이온을 발생시킬 수 있는 범위내에서 특별히 제한할 필요는 없으며, 예를 들면 공동냉음극(cold hollow cathode), 카우프만 타입(kaufman type), 고진동수 타입(high frequency type) 등을 사용할 수 있다.

상기 수소이온빔은 그 자체의 질량이 작아서 PTFE의 표면에 조사될 경우에 그 표면에 물리적인 손상을 최소화할 수 있으며, 상기 산소기체는 상기 수소이온빔에 의하여 에너지를 전달받아 플라즈마 상태가 된다. 상기 플라즈마는 고분자재의 비활성표면을 극성표면으로 변화시킨다. 상기 메커니즘은 이하와 같다고 판단된다. 즉, 산소 플라즈마가 PTFE의 표면을 개질할 때에, 상기 PTFE의 표면에 존재하는 고분자재의 주 구성성분을 탄소-탄소, 탄소-수소, 탄소-산소 등의 형태로 분리시켜 활성화된 작용기로 변화시키며, 상기 수소이온의 일부는 이러한 활성화된 작용기와 반응을 하는데, 이때 산소기체를 상기 PTFE의 표면에 직접 붙여넣어서, 활성화된 작용기와 상기 산소기체가 결합하여 카르보닐, 카르복실 또는 히드록실기 등의 극성 작용기를 형성할 수 있는 것이다. 본 발명에 따른 PTFE의 개질방법에 따라 접착력이 향상되는 이유는 단순히 PTFE의 표면적이 넓어진단가 물리적인 맞물림(interlocking)에 의하는 것이 아니라, 표면의 손상이 거의 없을 정도까지만 표면개질을 함으로써 형성된 상기 극성 작용기와 금속 등의 코팅재와의 상호 작용에 의하여 접착력이 증가되는 것으로 판단된다.

한편, 상기 진공펌프는 진공상태를 유지하기 위하여 사용하는데 회전식 터보 분자펌프를 사용할 수 있다. 상기 진공상태는 낮은 에너지를 가진 수소이온을 PTFE의 표면까지 진행시키기 위함이다.

상기 PTFE표면의 개질방법은 (a) 진공챔버의 내부에 PTFE를 위치시키고 진공상태로 유지시키는 단계; (b) 상기 진공챔버의 내부로 산소기체를 7 내지 13 sccm의 유량으로 공급하는 단계; 및 (c) 수소이온빔을 상기 PTFE의 표면으로 조사하여 산소플라즈마를 형성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

먼저, 진공챔버를 마련하여 상기 진공챔버의 일측에 밀봉연결된 진공펌프를 가동하여 상기 진공챔버의 내부를 진공상태로 유지하는 단계를 보면, 진공챔버(100)에 밀봉연결된 진공펌프(150)에 의하여 진공상태가 유지되는데, 상기 진공챔버(100)내의 진공상태는 1×10^{-2} torr이하로 유지되는 것이 바람직한데, 진공이 1×10^{-2} torr를 초과하면, 에너지를 생성하기 위하여 걸어주는 전압 때문에 아아크 방전을 발생시키거나 이온빔에서 출발한 이온입자가 일정거리 떨어진 고분자재 표면에 도달하기 전에 다른 잔류 기체들과 충돌하여 손실이 발생되므로 생성된 이온빔이 효과적으로 PTFE의 표면에 닿지 못하게 된다.

다음으로, 상기 진공챔버의 내부로 산소기체를 7 내지 13 sccm의 유량으로 공급하면서 수소이온빔을 PTFE의 표면으로 조사하는 단계에서 상기 산소기체의 유입량이 7sccm 미만이면 PTFE표면의 개질효과가 생기지 않고, 13sccm을 초과하면 PTFE표면에 물리적 손상이 생기기 시작하기 때문에 바람직하지 않다.

상기 수소이온빔은 그 조사량이 1×10^{16} 내지 $1 \times 10^{17} \text{ ions/cm}^2$ 이며 수소이온빔의 에너지는 0.5keV 내지 2.5 keV이다. 상기 수소이온빔은 산소기체없이 단독으로 사용하는 경우 기관의 개질을 시킬 수 없으며, 기관에 물리적인 손상도 입히지 않는다. 다만, 상기 수소이온빔의 역할은 산소기체를 플라즈마화함으로써 상기 산소플라즈마가 표면개질을 하도록 하는 역할을 하는 것이다. 상기 수소이온입자의 에너지와 조사량이 2.5 keV와 $1 \times 10^{17} \text{ ions/cm}^2$ 를 초과하면, 생성되는 산소플라즈마의 에너지가 커서 PTFE 표면의 성분들을 떨어져 나가게 하는 깎임 효과(sputtering effect) 및 PTFE 고분자 체인들

을 필요 이상으로 끊는 등의 PTFE표면의 상태에 불필요한 손상을 야기시키고, 1×10^{16} ions/cm² 과 0.5keV 미만이면, 너무 낮은 에너지를 가진 수소이온 조사량이어서 충분한 산소플라즈마를 생성할 수 없으며, 따라서, PTFE 표면의 고분자 체인을 끊을 수 없게 된다.

본 명세서에서 사용되는 접촉각이란 고분자재의 표면과 물방울이 접촉하는 지점에서 물의 표면에 접선을 이었을 때 이 접선과 표면이 이루는 각도를 의미한다. 만일, 접촉각이 작아진다고 하면 이것은 물방울이 표면에 넓고 얇게 퍼지게 됨을 의미하며 그에 따라 표면의 물에 대한 흡착성, 즉 친수성이 증가됨을 의미한다. 이러한 접촉각은 ERMA 접촉각 측정기(Contact Anglometer)를 사용하여 0.025cc의 3차 증류수를 물방울을 고분자재 표면 중 네 위치에 떨어뜨린 후 그 접촉각을 현미경을 통하여 측정하고 네 위치에서 측정된 값의 평균값으로 정하였다.

접촉각의 증감에 기여하는 인자는 극성 작용기의 존재와 표면의 형상이다. 후술하는 비교예에서 알 수 있는 바와 같이, 아르곤 이온빔을 사용하고, 반응기체로서 산소를 사용하는 때에는 본 발명에서와 같이, 수소 이온빔을 사용하는 경우보다, 이온빔의 세기가 낮은 때에는 낮은 접촉각을 가짐을 알 수 있다. 그 이유는 아르곤 이온빔의 경우 아르곤 이온의 크기가 크고 질량이 무겁기 때문에 아르곤 이온빔의 사용량이 낮을 때에는 오히려 PTFE고분자 체인에 극성 작용기를 형성하기에 유리하다는 것을 의미한다. 그러나, 아르곤 이온빔의 세기가 커질 수록, 접촉각이 다시 커지는 것을 확인할 수 있는데, 그 이유는 상기 극성 작용기가 접촉각에 기여하는 역할보다도, PTFE 표면이 손상을 입음에 따라 바늘형상의 표면이 형성됨으로써 접촉각을 다시 증가시키는 기여분이 더 크기 때문으로 판단된다. 그러나, 본 발명에 따르면, 수소이온빔의 사용량을 증가시키더라도 이와 같은 바늘형상의 표면이 형성되지 않기 때문에 접촉각이 증가하지 않는다.

본 발명에 따른 금속막이 적층된 PTFE기판의 제조방법은 (a) 진공챔버의 내부에 표면개질을 위한 PTFE를 위치시키고 진공상태로 유지시키는 단계; (b) 상기 진공챔버의 내부로 산소기체를 7 내지 13 sccm의 유량으로 공급하는 단계; (c) 수소 이온빔을 상기 PTFE의 표면으로 조사하는 단계; 및 (d) 상기 PTFE의 표면에 금속막을 적층하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

도 12는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 PTFE기판의 상부에 금속막이 적층된 형상을 나타내는 도면이다. 도 12를 참조하면, PTFE 기판(200)이 구비되어 그 상부에 스트라이프 형상의 금속 패턴(210,210')이 적층되어 있다.

한편, 상기 금속 패턴(210,210')은 서로 대향되어 평행하게 상기 기판(200)의 상부에 적층되어 있는데, 상기 금속패턴을 형성하는 방법에는 스핀코팅법, 그라비아코팅법, 스크린코팅법, 열증착법 등을 포함하는 물리적, 화학적 코팅법을 사용할 수 있으며 특별히 제한할 필요는 없다. 또한, 도 12에서 보이는 바와 같이, 상기 패턴의 횡단면이 직사각형의 형상인 것에 한정하는 것은 아니며, 금속 패턴의 개수 또한 특별히 한정하는 것은 아니다.

한편, 금속막의 재질은 특별히 한정되는 것은 아니며, 태양전지나 평판표시장치에서 전극이나 통전이 가능한 금속이면 제한없이 사용할 수 있다. 상기 평판표시장치라함은 가시광선을 내는 특성을 이용한 전면이 평판으로 된 장치로서 두 전극 사이에 강한 전압을 걸면 전극 사이에 가스 방전이 생기고, 이때 발생하는 자외선이 형광체에 부딪혀 빛을 내는 현상을 이용한 PDP(플라즈마 디스플레이 패널), 평면으로 형성된 캐소드(Cathode)에서 방출된 전자가 형광체에 부딪혀 발광하는 FED(전계 발광 디스플레이), 필라멘트(Filament)에 전압을 인가하여 열전자를 발생시키고, 그리드(Grid)에서 전자가 가속되어 애노드(Anode)에 도달하도록 하여, 이미 패턴(Patterning)된 형광체에 부딪혀 발광함으로써 정보를 표시하는 VFD(배극임 플루오레센트 디스플레이), 형광(螢光) 또는 인광(磷光) 유기물 박막(薄膜)에 전류를 흘려주면 전자와 정공이 유기물층에서 결합하면서 빛이 발생되는 자발광형(自發光型)인 OLED 등이 있고, 액체와 고체의 중간상태인 액정의 전기적 성질을 표시장치에 응용한 디스플레이로서 액정이 셔터(Shutter)의 역할을 하여 전압의 온/오프(on/off)에 따라 빛을 투과(透過) 또는 차단(遮斷)하는 원리를 이용하여 정보를 표시하는 LCD(리퀴드 크리스탈 디스플레이)가 있다. 이러한 평판표시장치는 외부에서 전원을 공급받아 이를 이용한 발광을 하는데, 이때 전압 공급 단자와 같은 역할을 하는 전극이나 통전체로 사용될 수 있다.

한편, 본 발명에 따라 제조된 금속막이 적층된 PTFE기판상의 금속막의 반사율은 상기 수소이온빔의 조사량이 1×10^{17} ions/cm²인 경우에 600~700nm에서 10%이상인 것을 특징으로 한다. 이처럼 반사도가 높다는 것은 표면의 상태가 매우 균일하다는 것을 의미하며, 따라서, 표면 개질된 PTFE의 표면상태가 균일하다는 것을 말한다. 이처럼 금속막의 반사도가 우수한 경우에는 전자소재로서 여러가지 장점이 있는데, 예를 들어, 상기 기판을 태양전지의 기판으로 사용하는 경우에 입사된 태양광의 광경로를 길게 하여 광변환효율을 증가시킬 수 있다는 등의 장점을 들 수 있다.

실시예 1

PTFE 기판을 이온빔과 대향되게 진공챔버 내부에 고정시키고, 진공챔버 내부의 압력은 1×10^{-5} torr를 유지하였는데, 이는 회전식 터보 분자펌프에 의하여 수행되었다. 한편, 직경 5cm을 갖는 냉음극빔원이 수소기체를 이온화하기 위하여 사용되었다. 상기 냉음극빔원에서 조사되는 수소이온의 조사량은 5×10^{16} ions/cm²로 PTFE 기판에 조사하였다. 상기 수소이온의 조사량은 조절은 조사되는 시간으로 결정되었다. 또한, 산소기체의 영향을 분석하기 위하여 산소기체의 유입량을 10sccm으로 하였다. 상기 냉음극빔원에서 PTFE기판으로 조사되는 수소이온의 전압과 전류밀도는 1.0keV 및 $28.2 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ 로 각각 고정하였다. 또한, 금속막과의 부착력 세기를 측정하기 위하여 구리(Cu)막을 수소이온으로 조사한 후에 증착하였다. 상기 증착은 열증착방법에 의하였고, 증착된 구리막의 두께는 400nm로 측정되었다.

실시예2

수소이온의 조사량을 1×10^{16} ions/cm²로 PTFE기판에 조사한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

실시예3

수소이온의 조사량을 1×10^{17} ions/cm²로 PTFE 기판에 조사한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예1

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 1×10^{15} ions/cm²로 하였고, 산소기체를 유입하지 않은 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예2

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 5×10^{15} ions/cm²로 하였고, 산소기체를 유입하지 않은 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예3

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 1×10^{16} ions/cm²로 하였고, 산소기체를 유입하지 않은 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예4

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 5×10^{16} ions/cm²로 하였고, 산소기체를 유입하지 않은 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예5

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 1×10^{17} ions/cm²로 하였고, 산소기체를 유입하지 않은 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예6

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 1×10^{15} ions/cm²로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예7

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 5×10^{15} ions/cm²로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예8

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 1×10^{16} ions/cm²로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예9

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 1×10^{17} ions/cm²로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예10

수소이온을 5×10^{15} ions/cm²로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예 11

수소이온을 5×10^{17} ions/cm²로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예12

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 5×10^{16} ions/cm²로 하고 산소기체의 유입량은 5sccm으로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예13

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 5×10^{16} ions/cm²로 하고 산소기체의 유입량은 15sccm으로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

비교예14

수소이온 대신에 아르곤이온으로 조사하고 아르곤이온의 조사량을 5×10^{16} ions/cm²로 하고 산소기체의 유입량은 20sccm으로 한 것을 제외하고는 실시예1과 동일한 방법으로 구리막이 증착된 PTFE기판을 제조하였다.

시험예 1

ASTM 3359 부착력 시험규격을 PTFE 기판과 구리막과의 사이에 부착력을 평가하기 위하여 실시하였다. 상기 PTFE 기판상에 구리막을 상기 규격에 의한 표준테이프에 의해 박리시킨 후에, 박리된 영역을 관찰하였다. 박리후에 전체표면에서 박리된 부분이 보이지 않으면, 5B(Perfect Adhesion)로 평가하고, 박리후에 전체면적에서 65%이상의 박리된 부분이 있으면, 0B(Poorest Adhesion)로 평가하였다.

도 2는 비교예1 내지 5에 의해 제조된 PTFE 기판의 표면에 대한 접촉각과 부착력세기를 나타낸 그래프이다. 도 2를 참조하면, 부착력세기는 아르곤이온의 조사량이 증가되면서 증가하는 양상을 보인다. 이는 아르곤이온의 조사에 의하여 PTFE 기판의 표면이 친수성을 갖는 것 이외에, 부착력 세기의 증가는 아르곤이온의 물리적 충격으로 인한 PTFE 기판의 거칠어진 표면 때문에 높은값을 갖는 것을 의미한다. 다시 말하면, PTFE 표면이 물리적으로 손상되었음을 의미한다. 이는 도 3을 통하여 확인할 수 있다. 도 3은 비교예1 내지 5에 의한 PTFE 기판의 표면에 대한 SEM사진이다. 도 3을 참조하면, 아르

콘이온의 조사량이 증가함에 따라 바늘형태의 표면형상으로 PTFE 표면이 변한 것을 확인할 수 있다. 또한, 도 4는 비교예 1 내지 5에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 ASTM 3359 부착력 시험전(a) 및 시험후(b)의 결과를 나타낸 도면이다. 상기 시험전(a)에 비하여 시험후(b)의 결과가 0B에서 부터 5B로 증가함을 보인다.

도 5는 비교예 6 내지 9에 의한 PTFE 기관의 표면에 대한 접촉각과 부착력세기를 나타낸 그래프이다. 상기 비교예 1 내지 5와는 달리 산소기체를 공급하며 실시한 경우인데, 비교예 1 내지 5에 대한 결과와 유사하게 PTFE 기관과 구리막과의 부착력이 증가함을 보이고 있으나, 도 6은 비교예 6 내지 9에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 SEM 이미지 사진인데 도 6을 참조하면 아르곤이온의 조사량이 증가할수록 PTFE 기관의 표면이 거칠어져 바늘형태의 표면 형상을 하고 있음을 보여준다. 이는 역시 아르곤이온이 PTFE 기관의 표면에 충돌할 때 발생하는 물리적 충격에 의하여 그 표면이 손상된 것으로 보인다.

또한, 도 7은 실시예 1 내지 3과 비교예 10 및 11에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 접촉각과 부착력세기를 나타낸 그래프이다. 도 7을 참조하면, 비교예 10의 경우에는 부착력세기의 변화가 없으며, 비교예 11은 부착력이 우수함을 알 수 있으나, PTFE 기관의 표면이 손상되었음을 알 수 있는데, 이는 도 8을 통하여 확인할 수 있다. 도 8은 실시예 1 내지 3과 비교예 10 및 11에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 SEM 이미지 사진이다. 도 8을 참조하면, 비교예 10은 PTFE 기관의 표면에 변화가 없음을 볼 수 있고, 비교예 11은 표면이 손상되었음을 알 수 있다.

그러나, 실시예 1 내지 3을 보면, 부착력 세기가 우수하면서 동시에 PTFE 기관의 표면에 손상이 거의 없이 매우 균일하게 형성되어 있음을 알 수 있다.

한편, 도 10은 실시예 1 및 비교예 12 내지 14에 의한 접촉각과 부착력세기를 나타낸 그래프이다. 도 10을 참조하면, 비교예 12는 부착력세기가 아주 낮게 나오고 있고, 비교예 13 및 14는 실시예 1과 동일한 수준의 부착력세기가 나온다. 그러나, PTFE 기관의 표면상태를 도 11을 통해 살펴보면, 도 11은 실시예 1 및 비교예 12 내지 14에 의한 PTFE 기관의 표면에 대한 SEM 이미지 사진인데, 비교예 13 및 14의 PTFE 기관의 표면이 손상된 것을 알 수 있는데, 이러한 표면 형상의 변화는 증가하는 산소기체에 의한 것으로서, 산소기체가 수소이온의 조사에 의하여 산소플라즈마로 변화되고, 상기 산소플라즈마에 의해 PTFE 기관의 표면 형상이 변하는 것으로 보인다.

시험예 2

금속막이 증착된 PTFE 기관의 표면 특성을 분석하기 위하여 PTFE 기관의 반사도를 UV-VIS 스펙트로메터를 이용하여 가시광선의 범위에서 측정하였다.

도 9(a)는 실시예 1 내지 3과 비교예 7 및 9에 대한 550nm에서의 PTFE 기관의 표면에서의 반사도를 측정한 그래프이다. 도 9(a)를 참조하면, 비교예 8 및 9는 아르곤이온의 조사량이 증가하면서 PTFE 기관의 금속막에 대한 반사도가 급격히 감소됨을 알 수 있는데, 이는 아르곤이온의 조사량이 증가하면 PTFE 기관의 표면이 바늘 형태의 형상으로 손상된다는 점과 일치하는 결과이다. 그러나, 이에 반해 실시예 1 내지 3은 수소이온의 조사량의 증가에 따른 반사도의 차이가 없이 거의 일정한 값을 가짐을 알 수 있다. 이는 PTFE 기관의 표면이 수소이온의 조사에 의하여 손상되는 정도가 크지 않음을 나타내는 것이다. 또한 도 9(b)는 실시예 3과 비교예 8에 대한 가시광선 전영역에서 PTFE 기관의 표면에서의 반사도를 측정한 그래프이다. 실시예 3에 의한 PTFE 기관의 반사도가 비교예 8에 의한 것보다 가시광 전체영역에서 더 높음을 알 수 있다. 결론적으로, 본 발명에 따라 개질된 PTFE와 금속막의 접촉력은 물리적 손상에 의해 접촉면적이 늘어나는 것에 의하는 것이 아니라, 순수하게 극성작용기의 효과에 기인한다는 것을 알 수 있다.

발명의 효과

상기와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따르면, PTFE의 표면과 금속 등과 같은 기타 물질과의 접촉력을 증가시키면서도 상기 PTFE 표면의 물리적 손상을 최소화할 수 있어서, 본 발명에 따라 개질된 PTFE는 절연기관 등의 전자재료로 사용하기에 적합하다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따르는 수소이온을 조사하여 고분자재 표면을 개질하는 장치를 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 2는 비교예 1 내지 5에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 접촉각과 부착력세기를 나타낸 그래프이다.

도 3은 비교예1 내지 5에 의한 PTFE 기관의 표면에 대한 SEM사진이다

도 4는 비교예1 내지 5에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 ASTM 3359 부착력 시험전(a) 및 시험후(b)의 결과를 나타낸 도면이다.

도 5는 비교예6 내지 9에 의한 PTFE 기관의 표면에 대한 접촉각과 부착력세기를 나타낸 그래프이다.

도 6은 비교예6 내지 9에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 SEM이미지사진이다.

도 7은 실시예1 내지 3과 비교예10 및 11에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 접촉각과 부착력세기를 나타낸 그래프이다.

도 8은 실시예1 내지 3과 비교예10 및 11에 의해 제조된 PTFE 기관의 표면에 대한 SEM이미지사진이다.

도 9(a)는 실시예1 내지 3과 비교예7 및 9에 대한 550nm에서의 PTFE 기관의 표면에서의 반사도를 측정한 그래프이고, 도 9(b)는 실시예3과 비교예8에 대한 가시광선 전영역에서 PTFE 기관의 표면에서의 반사도를 측정한 그래프이다.

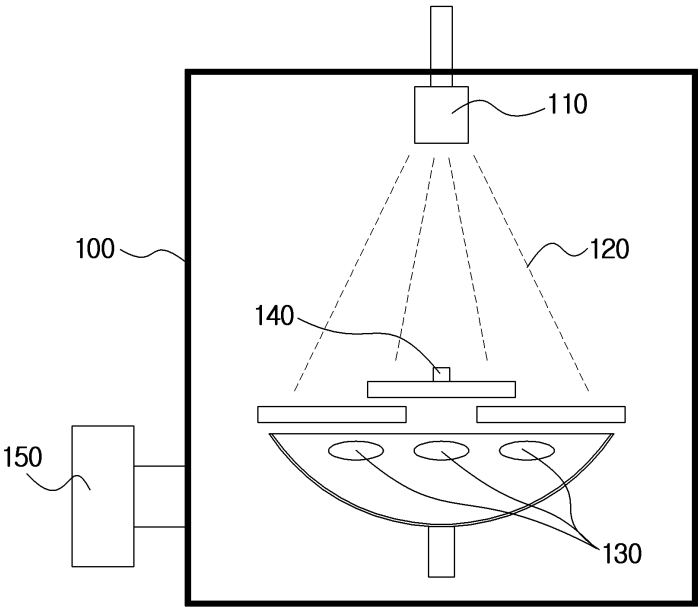
도 10은 실시예1 및 비교예12 내지 14에 의한 접촉각과 부착력세기를 나타낸 그래프이다.

도 11은 실시예1 및 비교예12 내지 14에 의한 PTFE 기관의 표면에 대한 SEM이미지사진이다.

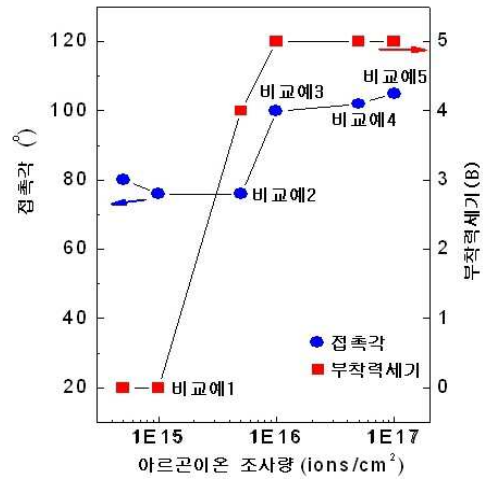
도 12는 본 발명의 실시예 1에 따른 PTFE 기관의 상부에 금속막이 적층된 형상을 나타내는 도면이다.

도면

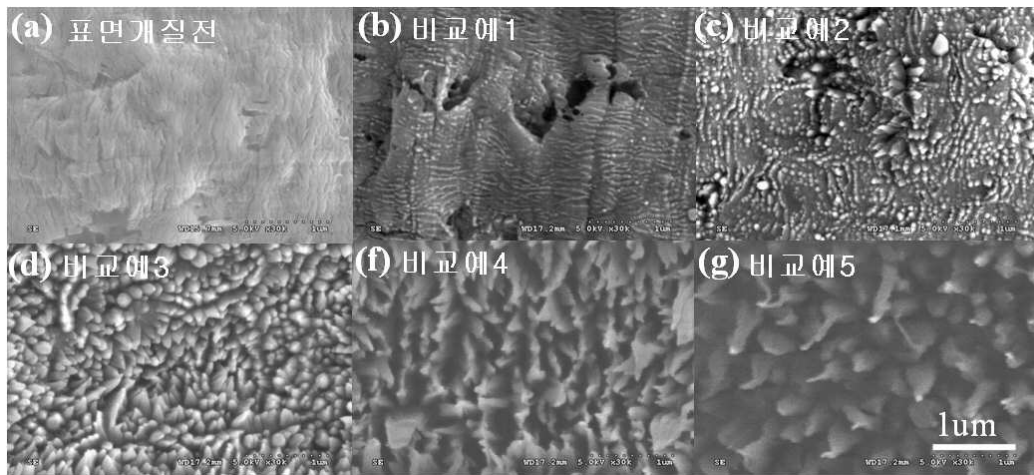
도면1



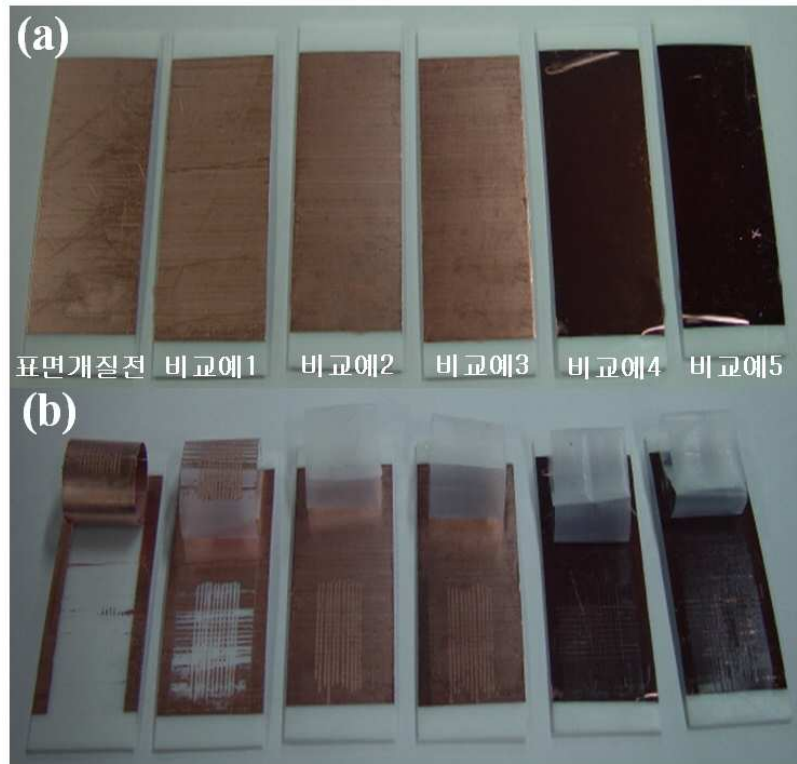
도면2



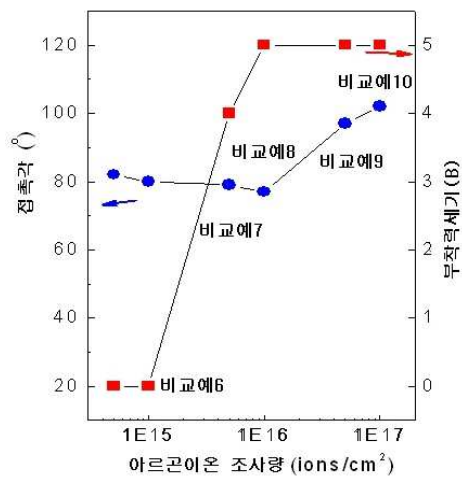
도면3



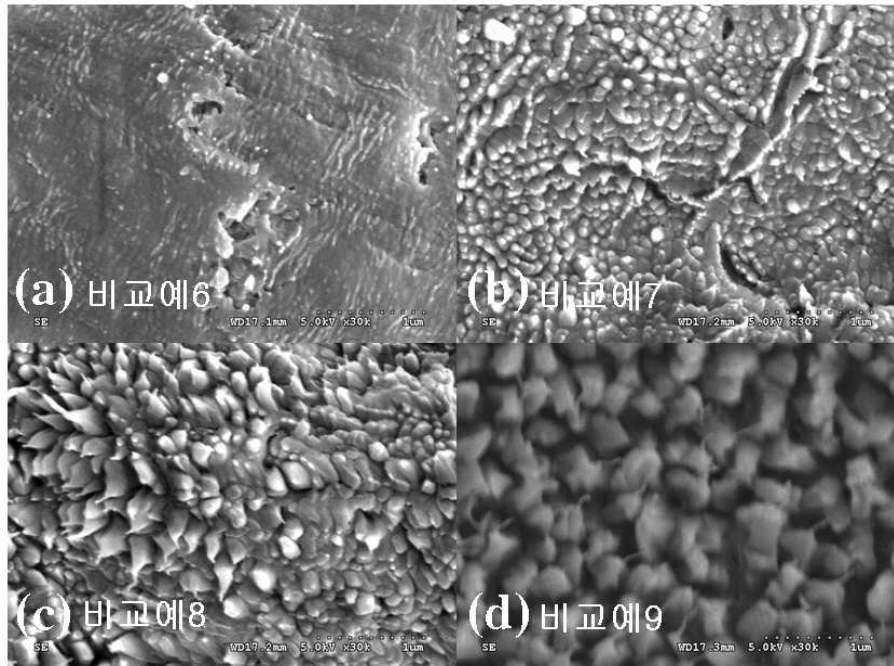
도면4



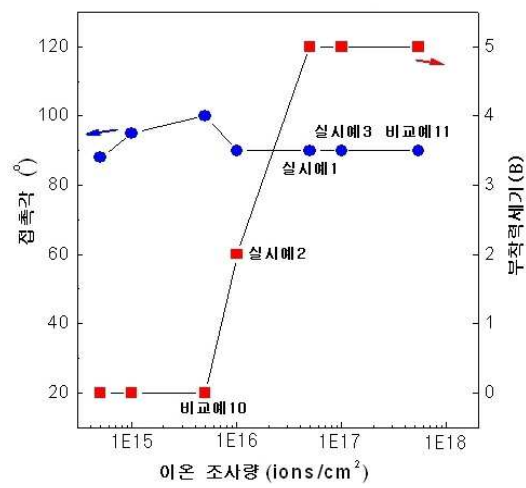
도면5



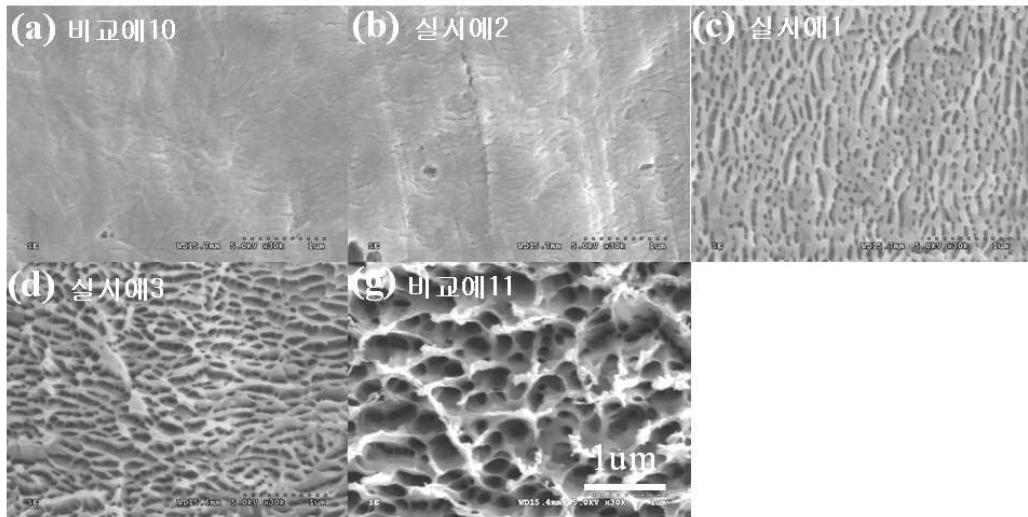
도면6



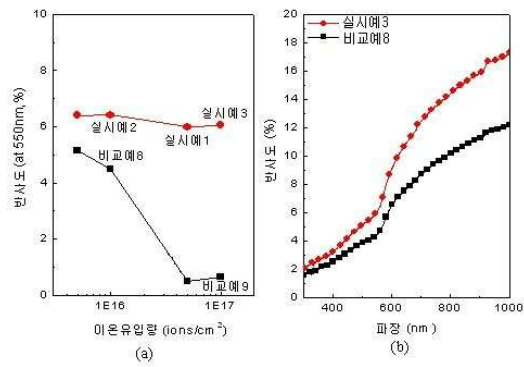
도면7



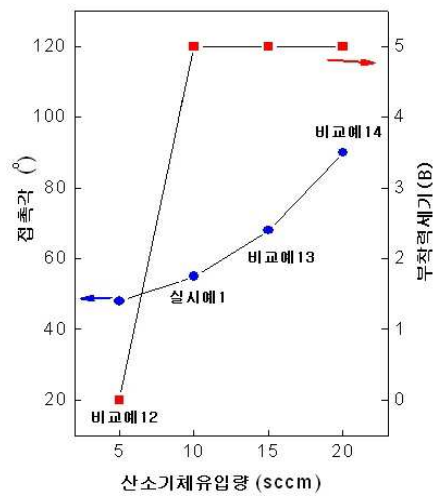
도면8



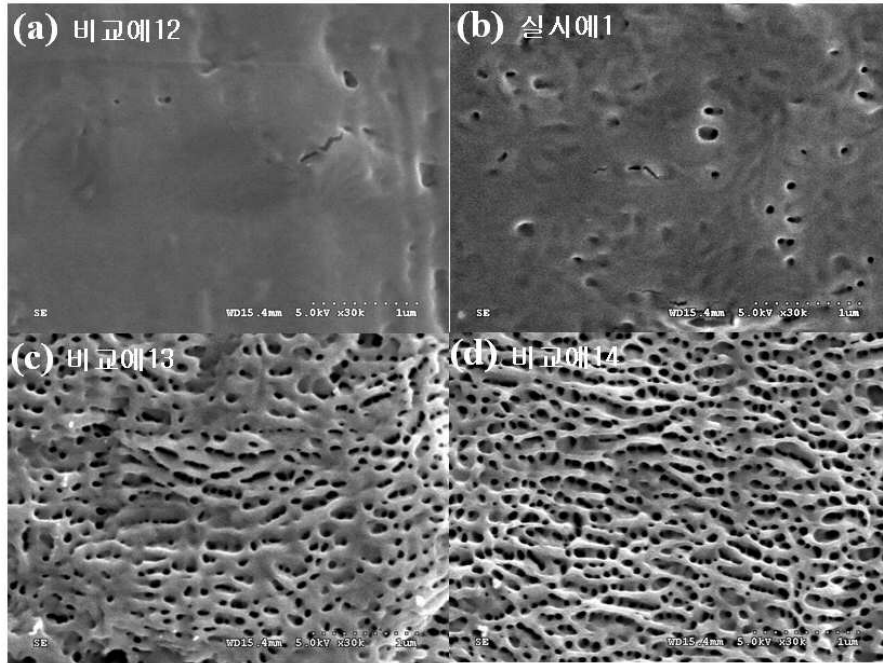
도면9



도면10



도면11



도면12

