

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0141233 (43) 공개일자 2013년12월26일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C23C 16/448 (2006.01) B32B 15/06 (2006.01) (21) 출원번호 10-2012-0064482 (22) 출원일자 2012년06월15일 심사청구일자 2012년06월29일		(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가 1 (72) 발명자 심준형 서울특별시 강남구 압구정로 201 구현대아파트 7 9동 103호 최병호 서울특별시 강북구 삼양로27길 95 두산위브트레지 움아파트 203동 1604호 (74) 대리인 홍동우

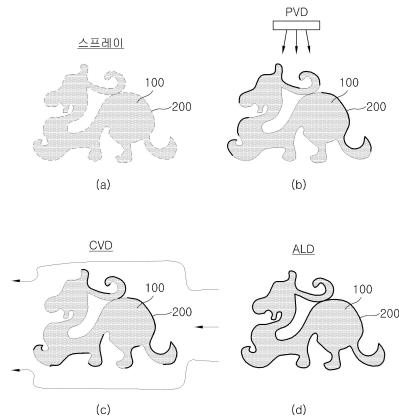
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **유해 물질 용출 방지 제품 및 그 제조 방법과 폴리머 제품에 대한 원자층 박막 증착 방법**

(57) 요약

본 발명은 유해 물질 용출 방지 제품 및 제조 방법에 관한 것으로, 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 대상물 표면 전체 영역에 무기질 박막층을 균일하게 미세 기공 없이 형성함으로써, 증착 대상물에 대한 외부 노출이 차단되어 증착 대상물로부터 유해 물질이 생성되는 것 자체를 방지할 뿐만 아니라 유해 물질이 외부로 용출되는 것이 아울러 방지되고, 이에 따라 인체에 무해하여 더욱 안전하게 사용될 수 있는 유해 물질 용출 방지 제품 및 제조 방법과, 폴리머 재질의 제품 표면에 원자층 박막 증착 공정을 통해 무기질 박막층을 형성하는 폴리머 제품에 대한 원자층 박막 증착 방법을 제공한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

금속 또는 폴리머 재질로 형성되는 증착 대상물; 및

상기 증착 대상물 표면의 외부 노출을 차단하도록 상기 증착 대상물의 표면 전체 영역에 기공 없이 균일한 분포로 형성되는 무기질 박막층

을 포함하고, 상기 무기질 박막층은 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 형성되며, 상기 증착 대상물은 상기 무기질 박막층에 의해 표면의 외부 노출이 차단됨으로써, 화학 반응에 의한 유해 물질의 외부 용출이 방지되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 원자층 박막 증착 공정은 상기 증착 대상물의 녹는점 또는 비가역 상변화 온도보다 낮은 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 증착 대상물이 폴리머 재질로 형성되는 경우,

상기 원자층 박막 증착 공정은, 상기 증착 대상물 표면에 상기 원자층 박막 증착 공정시 사용되는 소스 가스 반응성이 있는 화학적 기능층을 형성한 후, 상기 화학적 기능층을 통해 상기 무기질 박막층이 증착 형성되도록 수행되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 증착 대상물 표면을 자외선 또는 플라즈마에 노출하는 방식으로 상기 화학적 기능층을 형성하는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품.

청구항 5

금속 또는 폴리머 재질로 형성되는 증착 대상물을 준비하는 준비 단계;

원자층 박막 증착 장치의 반응 챔버에 상기 증착 대상물을 투입하는 투입 단계; 및

상기 원자층 박막 증착 장치를 작동시켜 상기 증착 대상물의 외부 노출 표면에 기공 없이 균일한 분포로 무기질 박막층을 형성하는 증착 단계

를 포함하고, 상기 증착 대상물은 상기 무기질 박막층에 의해 표면의 외부 노출이 차단되어 화학 반응에 의한 유해 물질의 외부 용출이 방지되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 증착 단계에서 수행되는 원자층 박막 증착 공정은 상기 증착 대상물의 녹는점 또는 비가역 상변화 온도보다 낮은 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 증착 대상물이 폴리머 재질로 형성되는 경우,

상기 증착 대상물 표면에 상기 원자층 박막 증착 공정시 사용되는 소스 가스와 반응성이 있는 화학적 기능층을 형성하는 기능층 형성 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 기능층 형성 단계는 상기 증착 대상물 표면을 자외선 또는 플라즈마에 노출하는 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 증착 대상물을 플라즈마에 노출하는 방식은

상기 증착 대상물의 표면을 플라즈마에 직접 노출시키는 방식으로 수행되거나 또는 별도의 플라즈마 챔버에서 플라즈마 처리로 생성된 래디칼을 상기 증착 대상물의 표면에 공급하는 리모트 플라즈마 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 기능층 형성 단계는 상기 증착 대상물을 상기 반응 챔버에 투입한 상태에서 수행되거나 또는 상기 반응 챔버에 투입하기 전 별도로 수행되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법.

청구항 11

폴리머 재질로 형성되는 증착 대상물을 준비하는 준비 단계;

상기 증착 대상물 표면에 상기 원자층 박막 증착 공정시 사용되는 소스 가스와 반응성이 있는 화학적 기능층을 형성하는 기능층 형성 단계; 및

상기 화학적 기능층이 형성된 증착 대상물의 외부 노출 표면에 원자층 박막 증착 공정을 통해 기공 없이 균일한 분포로 무기질 박막층을 형성하는 증착 단계

를 포함하고, 상기 증착 대상물은 상기 무기질 박막층에 의해 표면의 외부 노출이 차단되는 것을 특징으로 하는 폴리머 제품에 대한 원자층 박막 증착 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 기능층 형성 단계는 상기 증착 대상물 표면을 자외선 또는 플라즈마에 노출하는 방식으로 수행되는 것을 특징으로 하는 폴리머 제품에 대한 원자층 박막 증착 방법.

명세서

기술 분야

- [0001] 본 발명은 유해 물질 용출 방지 제품 및 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 대상물 표면 전체 영역에 무기질 박막층을 균일하게 미세 기공 없이 형성함으로써, 증착 대상물에 대한 외부 노출이 차단되어 증착 대상물로부터 유해 물질이 생성되는 것 자체를 방지할 뿐만 아니라 유해 물질이 외부로 용출되는 것이 아울러 방지되고, 이에 따라 인체에 무해하여 더욱 안전하게 사용될 수 있는 유해 물질 용출 방지 제품 및 그 제조 방법과, 폴리머 재질의 제품 표면에 원자층 박막 증착 공정을 통해 무기질 박막층을 형성하는 폴리머 제품에 대한 원자층 박막 증착 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 현대 생활에서는 인간의 삶을 편리하게 하기 위해 다양한 종류의 생활 용품이 사용되는데, 이러한 생활 용품들은 일반적으로 금속이나 폴리머 제품들로 제작되고 있다.
- [0003] 이러한 금속이나 폴리머 제품들로 제작되는 생활 용품들은 노출되는 외부 환경에 따라 중금속이나 환경 호르몬 같은 다양한 유해 물질이 용출될 수 있어 문제가 되고 있다. 예를 들면, 후라이팬이나 냄비 등의 금속 생활 용품의 경우에는 특정 반응성 용액이나 기체에 노출되는 경우 크롬과 같은 중금속이 용출될 수 있으며, 폴리머 재질의 밀폐 용기나 각종 완구류 등은 특정 반응성 용액이나 기체 그리고 고온 액체에 노출되는 경우 환경 호르몬과 같은 유해 물질이 용출될 수 있다.
- [0004] 이러한 생활 용품은 사람들이 매우 빈번하게 사용하는 제품들이기 때문에, 유해 물질이 용출되는 경우 인체에 미치는 영향이 매우 크다는 점에서 이에 대한 관리가 필요하다 할 것이다. 최근에는 이러한 생활 용품들에 대한 유해 물질의 용출을 차단하기 위한 연구가 이루어지고 있지만, 아직까지 만족할 만한 결과를 얻지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 대상물 표면 전체 영역에 무기질 박막층을 균일하게 미세 기공 없이 형성함으로써, 증착 대상물에 대한 외부 노출이 차단되어 증착 대상물로부터 유해 물질이 생성되는 것 자체를 방지할 뿐만 아니라 유해 물질이 외부로 용출되는 것이 아울러 방지되고, 이에 따라 인체에 무해하여 더욱 안전하게 사용될 수 있는 유해 물질 용출 방지 제품 및 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명의 다른 목적은 폴리머 재질의 증착 대상물 표면에 화학적 기능층을 형성한 후 원자층 박막 증착 공정을 수행함으로써, 원자층 박막 증착 공정시 증착 대상물 표면에 대한 무기질 박막층이 더욱 활발하게 형성되어 유해 물질의 외부 용출을 더욱 안전하게 방지할 수 있는 유해 물질 용출 방지 제품 및 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명의 또 다른 목적은 폴리머 재질의 제품을 자외선 또는 플라즈마에 노출시키는 방식으로 제품의 표면에 화학적 기능층을 형성함으로써, 폴리머 재질의 제품 표면에 원자층 박막 증착 공정을 통한 무기질 박막층을 원활하게 형성할 수 있는 폴리머 제품에 대한 원자층 박막 증착 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명은, 금속 또는 폴리머 재질로 형성되는 증착 대상물; 및 상기 증착 대상물 표면의 외부 노출을 차단하도록 상기 증착 대상물의 표면 전체 영역에 기공 없이 균일한 분포로 형성되는 무기질 박막층을 포함하고, 상기 무기질 박막층은 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 형성되며, 상기 증착 대상물은 상기 무기질 박막층에 의해 표면의 외부 노출이 차단됨으로써, 화학 반응에 의한 유해 물질의 외부 용출이 방지되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품을 제공한다.
- [0009] 이때, 상기 원자층 박막 증착 공정은 상기 증착 대상물의 녹는점 또는 비가역 상변화 온도보다 낮은 온도에서 수행될 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 증착 대상물이 폴리머 재질로 형성되는 경우, 상기 원자층 박막 증착 공정은, 상기 증착 대상물 표면에 상기 원자층 박막 증착 공정시 사용되는 소스 가스와 반응성이 있는 화학적 기능층을 형성한 후, 상기 화학적 기능층을 통해 상기 무기질 박막층이 증착 형성되도록 수행될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 증착 대상물 표면을 자외선 또는 플라즈마에 노출하는 방식으로 상기 화학적 기능층을 형성할 수 있다.
- [0012] 한편, 본 발명은, 금속 또는 폴리머 재질로 형성되는 증착 대상물을 준비하는 준비 단계; 원자층 박막 증착 장치의 반응 챔버에 상기 증착 대상물을 투입하는 투입 단계; 및 상기 원자층 박막 증착 장치를 작동시켜 상기 증착 대상물의 외부 노출 표면에 기공 없이 균일한 분포로 무기질 박막층을 형성하는 증착 단계를 포함하고, 상기 증착 대상물은 상기 무기질 박막층에 의해 표면의 외부 노출이 차단되어 화학 반응에 의한 유해 물질의 외부 용출이 방지되는 것을 특징으로 하는 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법을 제공한다.
- [0013] 이때, 상기 증착 단계에서 수행되는 원자층 박막 증착 공정은 상기 증착 대상물의 녹는점 또는 비가역 상변화 온도보다 낮은 온도에서 수행될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 증착 대상물이 폴리머 재질로 형성되는 경우, 상기 증착 대상물 표면에 상기 원자층 박막 증착 공정시 사용되는 소스 가스와 반응성이 있는 화학적 기능층을 형성하는 기능층 형성 단계를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 기능층 형성 단계는 상기 증착 대상물 표면을 자외선 또는 플라즈마에 노출하는 방식으로 수행될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 증착 대상물을 플라즈마에 노출하는 방식은 상기 증착 대상물의 표면을 플라즈마에 직접 노출시키는 방식으로 수행되거나 또는 별도의 플라즈마 챔버에서 플라즈마 처리로 생성된 래디칼을 상기 증착 대상물의 표면에 공급하는 리모트 플라즈마 방식으로 수행될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 기능층 형성 단계는 상기 증착 대상물을 상기 반응 챔버에 투입한 상태에서 수행되거나 또는 상기 반응 챔버에 투입하기 전 별도로 수행될 수 있다.
- [0018] 본 발명은, 폴리머 재질로 형성되는 증착 대상물을 준비하는 준비 단계; 상기 증착 대상물 표면에 상기 원자층 박막 증착 공정시 사용되는 소스 가스와 반응성이 있는 화학적 기능층을 형성하는 기능층 형성 단계; 및 상기 화학적 기능층이 형성된 증착 대상물의 외부 노출 표면에 원자층 박막 증착 공정을 통해 기공 없이 균일한 분포로 무기질 박막층을 형성하는 증착 단계를 포함하고, 상기 증착 대상물은 상기 무기질 박막층에 의해 표면의 외부 노출이 차단되는 것을 특징으로 하는 폴리머 제품에 대한 원자층 박막 증착 방법을 제공한다.
- [0019] 이때, 상기 기능층 형성 단계는 상기 증착 대상물 표면을 자외선 또는 플라즈마에 노출하는 방식으로 수행될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 의하면, 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 대상물 표면 전체 영역에 무기질 박막층을 균일하게 미세 기공 없이 형성함으로써, 증착 대상물에 대한 외부 노출이 차단되어 증착 대상물로부터 유해 물질이 생성되는 것 자체를 방지할 뿐만 아니라 유해 물질이 외부로 용출되는 것이 아울러 방지되고, 이에 따라 다양한 생활 용품을 인체에 무해한 상태로 더욱 안전하게 사용할 수 있는 효과가 있다.
- [0021] 또한, 폴리머 재질의 증착 대상물 표면에 화학적 기능층을 형성한 후 원자층 박막 증착 공정을 수행함으로써, 원자층 박막 증착 공정시 증착 대상물 표면에 대한 무기질 박막층이 더욱 활발하게 형성되고, 이에 따라 유해

물질의 외부 용출을 더욱 안전하게 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0022] 또한, 폴리머 재질의 제품을 자외선 또는 플라즈마에 노출시키는 방식으로 제품의 표면에 화학적 기능층을 형성함으로써, 폴리머 재질의 제품 표면에 원자층 박막 증착 공정을 통한 무기질 박막층을 원활하게 형성할 수 있는 효과가 있다.

[0023] 또한, 이와 같이 폴리머 재질의 제품 표면에 원자층 박막 증착 공정을 통해 무기질 박막층을 균일하게 미세 기공 없이 형성함으로써, 폴리머 제품 표면의 외부 노출을 완벽하게 차단할 수 있고, 이에 따라 폴리머 제품이 반응성 용액이나 기체 등에 노출되는 것이 차단되어 환경 호르몬과 같은 유해 물질의 생성 또는 용출이 방지되어 더욱 안전한 제품 사용이 가능하다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유해 물질 용출 방지 제품의 형태를 예시적으로 도시한 도면,
 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 원자층 박막 증착 공정을 통한 증착 구조를 다른 공정과 비교하여 도시한 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 박막 증착 공정의 증착 원리를 개념적으로 설명하기 위한 도면,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 박막 증착 장치의 구성을 개념적으로 도시한 도면,
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 증착 대상물에 대한 플라즈마 처리 시간에 따른 화학적 기능층의 변화 상태를 실험한 결과를 나타낸 도면,
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 화학적 기능층의 형성 여부에 따른 무기질 박막층의 형성 상태에 대한 실험 결과를 나타낸 도면,
 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법에 대한 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유해 물질 용출 방지 제품의 형태를 예시적으로 도시한 도면이고, 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 원자층 박막 증착 공정을 통한 증착 구조를 다른 공정과 비교하여 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 박막 증착 공정의 증착 원리를 개념적으로 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 박막 증착 장치의 구성을 개념적으로 도시한 도면이다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 유해 물질 용출 방지 제품은 금속 또는 폴리머 재질로 형성되는 생활 용품과 같은 증착 대상물(100)의 외부 노출 표면에 무기질 박막층(200)을 형성하는 방식으로 구성되며, 증착 대상물(100)의 표면이 무기질 박막층(200)에 의해 외부와 차단됨으로써, 유해 물질의 외부 용출이 방지된다.

[0028] 이때, 무기질 박막층(200)은 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 형성된다. 이러한 원자층 박막 증착 공정은 첨단 기술 분야인 반도체 제조 공정에서 주로 이용되고 있는데, 본 발명의 일 실시예에 따라 일반적인 생활 용품의 코팅층 형성에 적용함으로써, 생활 용품의 유해 물질이 외부로 용출되는 것을 방지할 수 있다.

[0029] 원자층 박막 증착(ALD: Atomic Layer Deposition)법은 원자층 단위의 미소한 두께를 가지는 박막을 형성하는 방법으로서, 기판(웨이퍼)에 각각의 반응물을 분리 주입하여 반응물(reactant)이 화학적으로 기판 표면에 포화 흡착되는 반응 사이클을 수차례 반복하여 박막을 형성하는 방법이다.

[0030] 이러한 ALD 공정은 화학 증기 증착법(CVD: Chemical Vapor Deposition)의 일종으로 물리적 증기 박막 증착법(PVD: Physical Vapor Deposition)과는 달리 화학 반응과 화학적인 결합으로 웨이퍼와 박막을 체결한다. 따라서 박막과 웨이퍼는 마치 하나의 물질과 같은 강한 결속력으로 결합된다. 또한, ALD 공정은 다른 CVD 공정(섭씨

800도 이상)과 달리 저온(섭씨 100도 이하)에서 세라믹 또는 금속과 같은 무기질 박막을 증착할 수 있고, 따라서 녹는 점이 낮은 폴리머 상의 무기질 박막 증착이 가능하다. 또한, ALD 공정은 한 사이클당 한 원자층 이하 두께로 막을 증착할 수 있으므로, 1nm 이하의 초박막 증착이 가능하며, 사이클당 소스의 종류를 달리하여 다성분 물질의 증착이 가능하다. 아울러, ALD 공정은 소스의 주입 방향과 농도에 관계없이 화학 반응이 가능한 모든 표면에서 증착이 진행되므로 미세하고 복잡한 형상의 표면에서도 해당 표면을 따라 균일한 막 증착이 가능하다.

[0031] 이러한 ALD 공정의 증착 과정을 살펴보면, 도 4에 도시된 바와 같이 반응 챔버에 A물질(P1) 반응물을 공급하면 A물질(P1) 반응물은 증착 대상물(100) 표면과 반응하여 화학 흡착하게 된다. A물질(P1) 반응물이 증착 대상물 표면에 원자층으로 증착되면, 자기 제한적 반응(Self-limiting reaction)에 의해 A물질(P1) 반응 기체가 많이 공급되어도 더 이상 반응을 하지 않는다. A물질(P1) 반응물이 더 이상 반응을 하지 않은 상태에서 A물질(P1) 제거가스(purge gas)를 이용하여 A물질(P1)을 외부로 제거한다. 이후, B물질(P2) 반응물을 A물질(P1)과 같은 방법으로 공급하면 A물질(P1)과 B물질(P2)이 반응하여 화학 흡착하게 되고, 자기 제한적 반응에 의해 더 이상 반응을 하지 않게 된다. 이때 B물질(P2)을 제거가스를 통해 외부로 제거한다. 이러한 과정을 1사이클이라 하고, 이러한 사이클을 반복하여 원하는 두께의 막을 증착한다. 이때, 각각의 반응물은 증착 원리의 특성상 기공 없이 균일한 분포로 증착 대상물(100) 표면에 증착 형성되며, 이에 따라 증착 대상물(100)의 표면이 더욱 완벽하게 외부 노출 차단된다.

[0032] 이러한 ALD 공정을 수행하는 원자층 박막 증착 장치(10)는 도 5에 도시된 바와 같이 내부에 증착 대상물(100)이 장착되는 반응 챔버(60)가 구비되고, 반응 챔버(60)에는 반응 챔버(60)의 내부 공간이 진공압 상태가 되도록 내부 공간을 흡입하는 흡입 펌프(20)가 펌프 배관(21)을 통해 연결된다. 한편, 반응 챔버(60)에 소스 가스를 전달하기 위해 소스 가스 탱크(42) 및 전달 가스 탱크(30)가 구비되고, 반응 챔버(60)에 퍼지 가스를 전달하기 위해 퍼지 가스 탱크(50)가 구비된다. 전달 가스 탱크(30)와 소스 가스 탱크(42)는 전달 가스 배관(41)을 통해 상호 연결되고, 소스 가스 탱크(42)는 소스 가스 배관(43)을 통해 반응 챔버(60)와 연결된다. 전달 가스 배관(41) 및 소스 가스 배관(43)에는 각각 전달 가스 개폐 밸브(44) 및 소스 가스 개폐 밸브(45)가 장착된다. 퍼지 가스 탱크(50)는 퍼지 가스 배관(51)을 통해 소스 가스 배관(43)에 연결되는 방식으로 반응 챔버(60)와 연결된다.

[0033] 이러한 구조에 따라 전달 가스 탱크(30)로부터 전달 가스가 전달 가스 배관(41)을 통해 소스 가스 탱크(42)로 유입되고, 이후 소스 가스 탱크(42)로부터 전달 가스와 소스 가스가 소스 가스 배관(43)을 통해 반응 챔버(60)로 공급된다. 이와 같이 소스 가스가 반응 챔버(60)로 공급된 이후에는 전달 가스 개폐 밸브(44) 및 소스 가스 개폐 밸브(45)를 폐쇄 작동시켜 소스 가스의 공급을 차단하고, 퍼지 가스 탱크(50)로부터 퍼지 가스를 퍼지 가스 배관(51)을 통해 반응 챔버(60)로 공급한다. 이후, 이와 같은 방식으로 또 다른 소스 가스 탱크(42)의 소스 가스를 반응 챔버(60)에 공급한 후, 다시 퍼지 가스를 반응 챔버(60)에 공급한다. 이러한 방식으로 다수개의 소스 가스를 공급하여 다수개의 원자층 박막을 형성하도록 구성된다. 이때, 퍼지 가스를 반응 챔버(60)에 공급하는 이유는 어느 하나의 소스 가스가 반응 챔버(60)에 공급되어 반응을 일으킨 이후, 반응 챔버(60)의 공간에 존재하는 소스 가스를 모두 제거하기 위함이며, 이와 같이 기 사용된 소스 가스가 모두 제거된 이후 다시 새로운 소스 가스가 공급되는 방식으로 구성된다.

[0034] 물론, 이러한 원자층 박막 증착 장치(10)는 예시적인 것으로, 소스 가스 등을 공급하는 배관 구조 등은 다양한 방식으로 변경 가능하다.

[0035] 본 발명에 따른 유해 물질 용출 방지 제품(1)은 이러한 원자층 박막 증착 장치(10)에 의한 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 대상물(100)에 무기질 박막층(200)이 형성되는 형태로 구성된다.

[0036] 증착 대상물(100)은 금속 또는 폴리머 재질로 형성되는 다양한 생활 용품이 대상이 되며, 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이 폴리머 재질로 형성된 다양한 수납 용기 또는 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이 금속 재질로 형성된 후라이팬 등 다양한 생활 용품이 적용될 수 있다.

[0037] 무기질 박막층(200)은 진술한 바와 같이 원자층 박막 증착 공정을 통해 증착 형성되며, 증착 대상물(100) 표면의 외부 노출을 차단하도록 증착 대상물(100)의 표면 전체 영역에 기공 없이 균일한 분포로 형성된다.

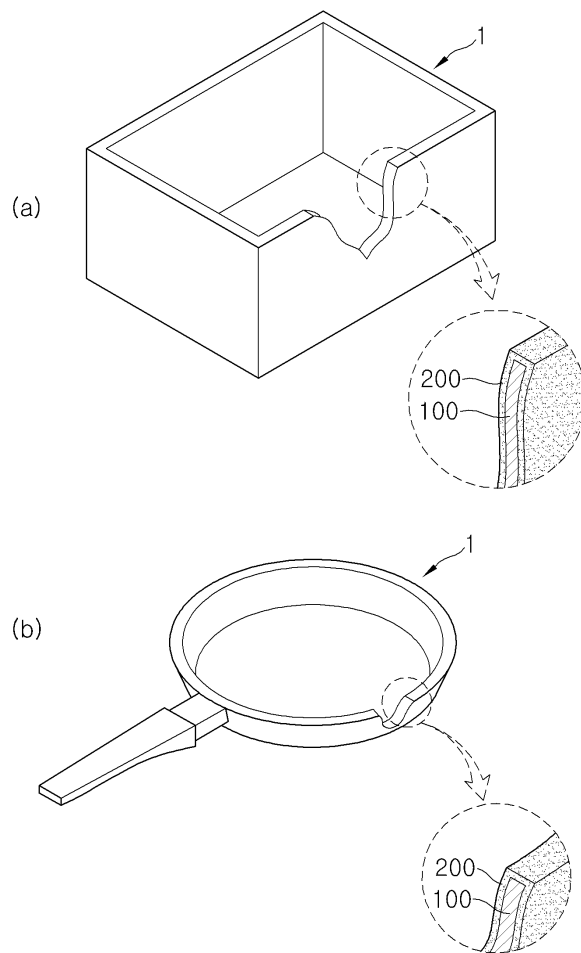
[0038] 이때, 무기질 박막층(200)을 형성하는 원자층 박막 증착 공정은 증착 대상물(100)의 녹는점 또는 비가역 상변화 온도보다 낮은 온도에서 수행되는 것이 바람직하다. 즉, 증착 대상물(100)이 폴리머 재질인 경우, 증착 대상물(100)에 무기질 박막층(200)을 증착 형성시키는 과정에서 고온의 열에 노출되면, 증착 대상물이 형상이나 색상 등이 변형될 수 있으므로, 상대적으로 저온에서 증착 공정이 수행되는 것이 바람직하다. 원자층 박막 증착 공정은 섭씨 100도 이하의 저온에서도 무기질 박막을 증착할 수 있으므로, 폴리머 재질의 증착 대상물에도 안전하게

적용할 수 있다.

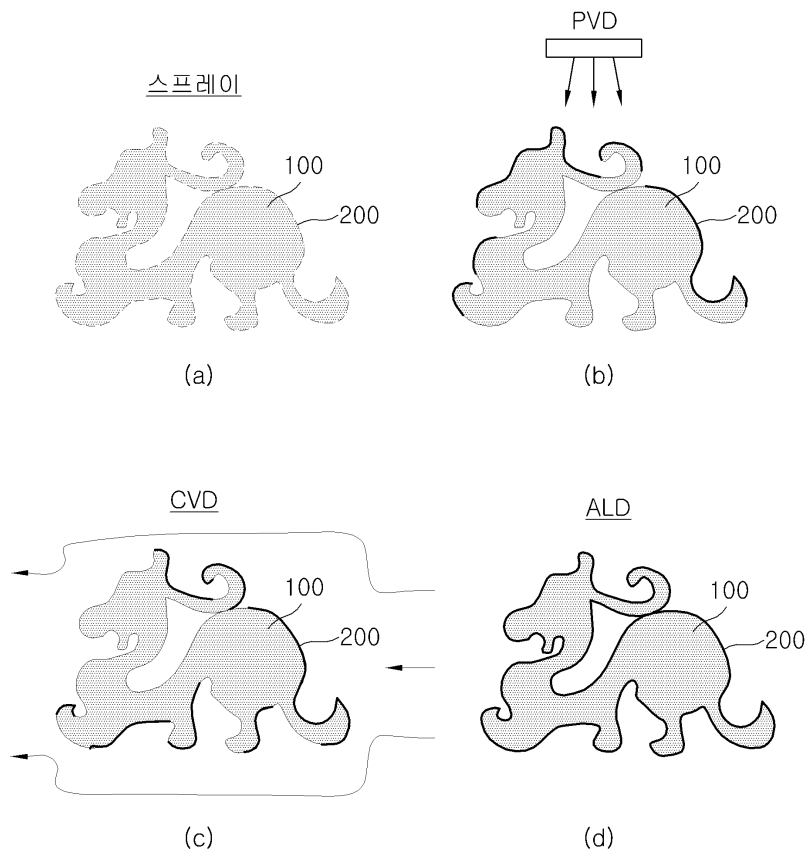
- [0039] 도 2 및 도 3에는 이러한 원자층 박막 증착 공정을 통한 무기질 박막층(200)의 구조를 다른 공정과 비교한 도면이 도시되는데, 도 2의 (a)에 도시된 일반 스프레이 방식에서는 무기질 박막층(200)의 밀도가 높지 않고 미세 기공이 형성되어 증착 대상물(100)의 표면에 대한 외부 차단 효과가 높지 않다. 마찬가지로 도 2의 (b)에 도시된 PVD 공정이나 또는 도 2의 (c)에 도시된 CVD 공정에서는 반응물의 투입 방향에 따라 무기질 박막층(200)이 증착 대상물(100)의 표면 일부 영역에만 형성된다. 원자층 박막 증착 공정(ALD)에서는 도 2의 (d)에 도시된 바와 같이 그 증착 방식의 특성상 증착 대상물(100)의 전체 표면에 균일한 분포로 미세 기공 없이 무기질 박막층(200)이 형성된다.
- [0040] 이에 따라 도 3의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이 스프레이 방식이나 또는 PVD 방식의 경우에는 무기질 박막층(200)에 미세 기공이 형성되거나 무기질 박막층(200)이 형성되지 않은 부분이 발생하게 되므로, 이를 통해 증착 대상물(100)로부터 유해 물질이 외부로 용출될 수 있다.
- [0041] 그러나, 원자층 박막 증착 공정 방식에서는 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 증착 대상물(100) 표면 전체 영역에 무기질 박막층(200)이 균일하게 미세 기공 없이 형성되므로, 증착 대상물(100)로부터 유해 물질이 외부로 용출되는 것이 방지된다. 특히, 무기질 박막층(200)이 증착 대상물(100)과 외부 환경과의 접촉을 차단하므로, 화학 반응에 의한 유해 물질의 생성 자체가 방지된다. 즉, 금속 또는 폴리머 재질의 증착 대상물(100)은 반응성 용액이나 기체 등에 노출됨에 따라 이와 반응하여 중금속 또는 환경 호르몬과 같은 유해 물질을 생성하게 되는데, 본 발명의 일 실시예에 따라 증착 대상물(100)의 표면에 무기질 박막층(200)이 형성됨으로써, 이러한 반응성 용액이나 기체와의 접촉 노출을 차단하게 되므로, 유해 물질이 생성되는 것 자체를 방지할 수 있다. 물론, 유해 물질이 생성되더라도 이러한 유해 물질이 외부 용출되는 것을 방지하는 기능 또한 아울러 수행한다.
- [0042] 한편, 증착 대상물(100)이 폴리머 재질로 형성되는 경우, 특히, 폴리에틸렌(Polyethylene)을 포함하는 종류의 폴리머는 원자층 박막 증착 공정에서 소스 가스와의 반응성이 약하여 증착 공정이 원활하지 않을 수 있다.
- [0043] 따라서, 원자층 박막 증착 공정은, 본 발명의 일 실시예에 따라 증착 대상물(100) 표면에 소스 가스와 반응성이 있는 화학적 기능층을 형성한 후, 화학적 기능층을 통해 무기질 박막층(200)이 원활하게 증착 형성되도록 수행되는 것이 바람직하다.
- [0044] 이때, 화학적 기능층을 형성하는 방법은 증착 대상물(100) 표면을 자외선 또는 플라즈마에 노출하는 방식이 적용될 수 있다. 플라즈마에 노출하는 방식은 증착 대상물(100)의 표면을 플라즈마에 직접 노출시키는 방식으로 수행되거나 또는 별도의 플라즈마 챔버(미도시)에서 플라즈마 처리로 생성된 래디칼을 증착 대상물(100)의 표면에 공급하는 리모트 플라즈마 방식으로 수행될 수 있다.
- [0045] 도 6에는 증착 대상물 표면을 플라즈마에 노출한 상태에서 노출 시간의 변화에 따라 증착 대상물 표면에 형성된 화학적 기능층의 상태 변화가 도시된다. 예를 들면, 도 6에 도시된 바와 같이 증착 대상물(100) 표면에 대한 플라즈마 처리 시간이 증가할수록 수분 접촉각이 감소하는 상태로 나타나며, 이는 플라즈마 처리 시간이 증가할수록 화학적 기능층이 더욱 활발하게 생성됨을 의미하며, 이에 따라 이후 원자층 박막 증착 공정시 무기질 박막층(200)의 증착 형성이 더욱 원활하게 이루어질 수 있다.
- [0046] 도 7의 (a)에는 증착 대상물(100) 표면에 화학적 기능층을 형성하지 않은 상태로 원자층 박막 증착 공정을 통해 무기질 박막층(200)을 형성한 상태의 사진이 나타나고, 도 7의 (b)에는 증착 대상물(100) 표면에 화학적 기능층을 형성한 상태로 원자층 박막 증착 공정을 통해 무기질 박막층(200)을 형성한 상태의 사진이 나타난다.
- [0047] 이와 같은 도 7의 사진에서 알 수 있는 바와 같이 증착 대상물(100) 표면에 화학적 기능층이 형성됨에 따라 원자층 박막 증착 공정을 통한 무기질 박막층(200)이 매우 활발하게 일어남을 알 수 있다.
- [0048] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법에 대한 동작 흐름도이다.
- [0049] 본 발명은 유해 물질 용출 방지 제품의 제조 방법을 제공하는데, 이러한 제조 방법은 이상에서 설명한 바와 같은 방식으로 수행된다.
- [0050] 즉, 먼저, 금속 또는 폴리머 재질로 형성되는 증착 대상물(100)을 준비하는 준비 단계(S1)를 거치고, 이후 원자층 박막 증착 장치(10)의 반응 챔버(60)에 증착 대상물(100)을 투입하는 투입 단계(S3)를 거친 후, 원자층 박막 증착 장치(10)를 작동시켜 증착 대상물(100)의 외부 노출 표면에 기공 없이 균일한 분포로 무기질 박막층(200)

도면

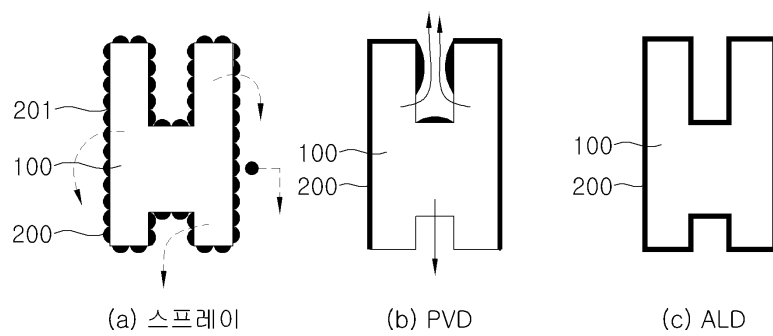
도면1



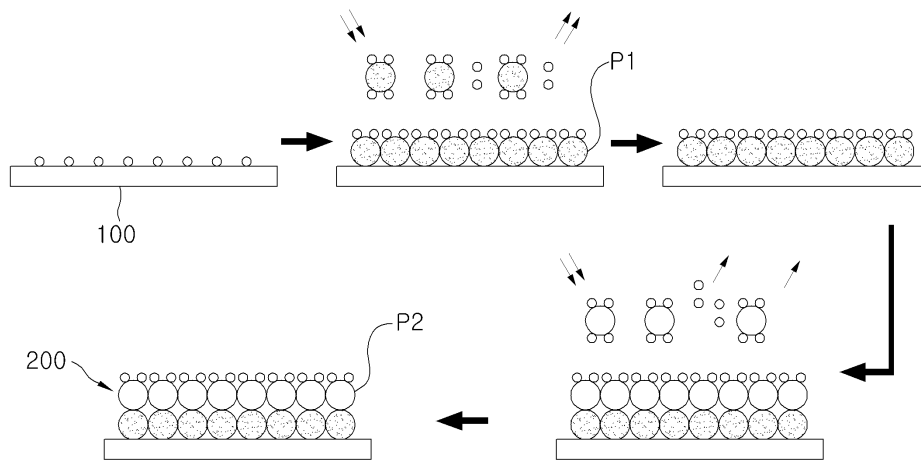
도면2



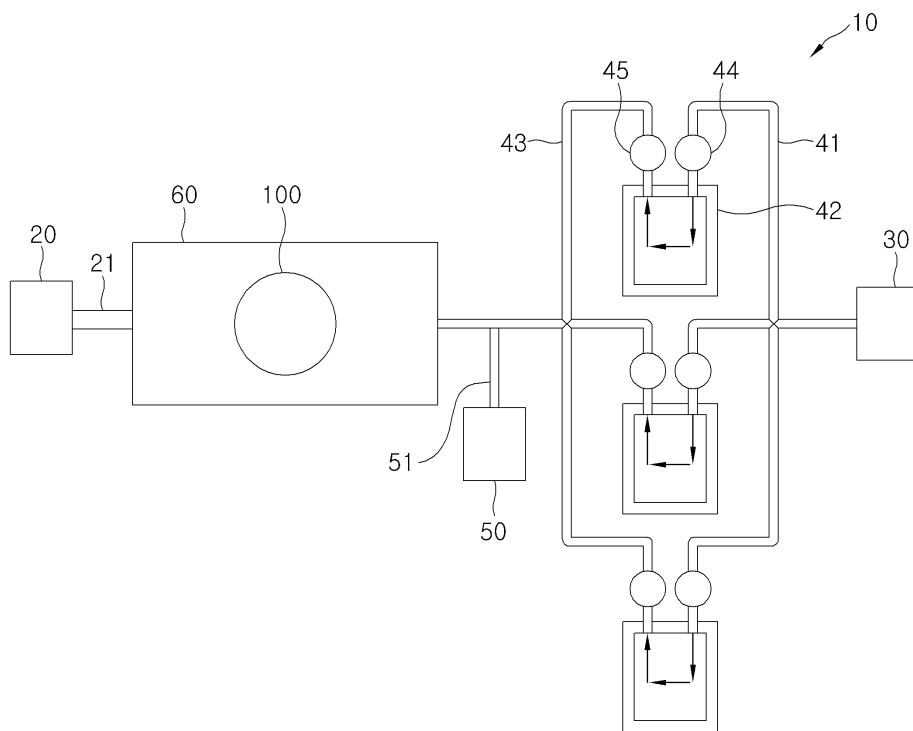
도면3



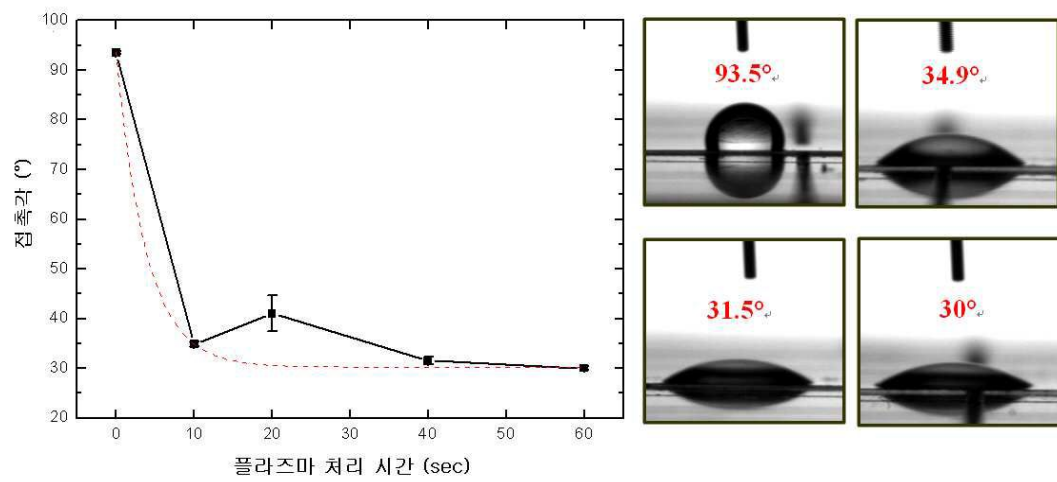
도면4



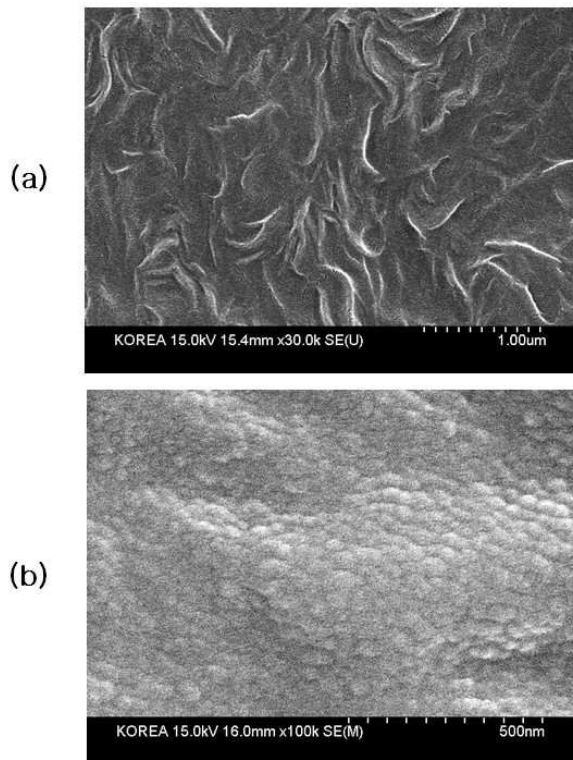
도면5



도면6



도면7



도면8

