

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0086355  
(43) 공개일자 2012년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09D 183/04 (2006.01) B01J 35/02 (2006.01)

B01J 37/02 (2006.01) C09D 5/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7015962

(22) 출원일자(국제) 2010년08월26일

심사청구일자 2012년06월20일

(85) 번역문제출일자 2012년06월20일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/064445

(87) 국제공개번호 WO 2011/065078

국제공개일자 2011년06월03일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-272342 2009년11월30일 일본(JP)

(71) 출원인

고쿠리츠다이가쿠호우진 도쿄다이가쿠

일본, 도쿄, 분쿄구, 혼고 7-초메 3-1

파나소닉 주식회사

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006  
반치

(72) 발명자

미키 신이치로

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006  
반치 파나소닉 주식회사내

다카하마 고이치

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006  
반치 파나소닉 주식회사내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **가시광 응답형 광촉매 코팅 재료, 코팅 처리물 및 알레르겐 불활성화 방법**

### (57) 요약

본 발명은, 가시광의 조사에 의해 높은 알레르겐 불활성화 작용을 나타내는 코팅막을 형성할 수 있는 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 제공한다. 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료는 다음과 같은 성분을 함유한다: 가전자대의 전위가 3V(vs. SHE, pH=0) 이상인 광반도체성을 가지는 금속 산화물 입자의 표면에 2가의 구리염이 담지되어 이루어지는 가시광 활성을 가지는 광촉매 재료; 실록산 결합을 가지거나, 반응에 의해 실록산 결합을 형성하는 성분을 포함하는 바인더 성분; 및 염소 이온 화합물. 코팅막에 가시광이 조사되면, 2가의 구리 이온과 염소 이온의 존재 하에, 금속 산화물 입자의 광촉매 활성이 발현됨으로써, 매우 높은 알레르겐 불활성화 작용이 발현된다. 또한, 코팅막으로부터의 광촉매 재료의 분리를 방지할 수 있다.

(72) 발명자

**기누가와 겐사쿠**

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006반  
치 파나소닉 주식회사내

**하시모토 가즈히토**

일본, 도쿄, 분쿄구, 혼고 7-쵸메 3-1 고쿠리즈다  
이가쿠호우진 도쿄다이가쿠내

**스나다 가야노**

일본, 도쿄, 분쿄구, 혼고 7-쵸메 3-1 고쿠리즈다  
이가쿠호우진 도쿄다이가쿠내

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

하기 성분을 함유하는 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료:

가전자대(valence band)의 전위가 3V(vs. SHE, pH=0) 이상인 광반도체성을 가지는 금속 산화물 입자의 표면에 2가의 구리염이 담지되어 이루어지는 가시광 활성을 가지는 광촉매 재료;

실록산 결합을 가지거나, 반응에 의해 실록산 결합을 형성하는 성분을 포함하는 바인더 성분; 및  
염소 이온(chloride ion) 화합물.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 금속 산화물 입자가, 이산화티타늄, 삼산화텅스텐 및 금속 이온이 도핑된 이산화티타늄으로부터 선택되는 1종 이상의 입자를 포함하는, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 바인더 성분이, 일반식  $Si(OR)_4$ (단, R은 동일하거나 또는 이종의(heterologuos) 탄소수 1~8의 탄화수소기 또는 페닐기임)으로 표시되는 테트라알콕시실란과, 그의 부분 가수분해 축중합물 중 하나 이상을 포함하는, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 염소 이온 화합물이 염산을 포함하는, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료에 의한 코팅 처리가 실시되어 있는 것을 특징으로 하는 코팅 처리물(coated article).

### 청구항 6

제5항에 기재된 코팅 처리물의 코팅 처리가 실시되어 있는 표면에 가시광 응답형 광촉매를 여기시키는 파장을 포함하는 가시광을 조사함으로써, 상기 표면 상의 알레르겐(allergen)을 불활성화시키는 것을 특징으로 하는 알레르겐 불활성화 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은 가시광 활성을 가지는 광촉매 재료를 함유하는 코팅 재료, 이 코팅 재료를 사용하여 형성된 코팅 처리물, 및 이 코팅 처리물에 가시광을 조사함으로써 표면의 알레르겐(allergen)을 불활성화하는 알레르겐 불활성화 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

최근에, 진드기의 배설물, 그것의 사체, 및 삼나무 화분 등에 함유되어 있는 알레르겐에 의해 초래되는 천식이나 알러지가 문제로 되고 있다. 알레르겐이란 주로 사람의 항체와 특이적으로 반응하는 단백질(당단백(glycoprotein)을 포함)을 말한다. 이러한 문제에 수반하여, 거주 환경이 건강에 미치는 영향에 대한 관심이 높아지고 있다. 따라서, 실내의 알레르겐을 관리하는 방식도, 인테리어 메이커 또는 건축 재료 메이커들에게는 커다란 과제로 인식되고 있다.

- [0003] 실내의 알레르겐을 함유하는 물질에 대한 대응으로서, 광촉매 재료의 이용이 기대되고 있다. 광촉매 재료는, 에너지원으로서 저비용이면서 환경 부하가 매우 적은 광을 이용하고, 유기물이나, 질소 산화물 등의 일부 무기물을, 산화성 분해하는 활성을 발현함으로써, 최근 환경 정화, 탈취, 오염 방지, 살균 등으로의 응용이 진행되고 있고, 알레르겐을 변성 및 분해하여 불활성화시키는 것도 기대되고 있다.
- [0004] 광촉매로서는, 자외선 조사 하에서 활성을 발현하는 산화티타늄 등이 널리 알려져 있지만, 주택 내부에서의 기능을 발현하기 위해서는, 가시광 조사 하에서의 활성을 발현하는 광촉매 재료가 필요하므로, 그러한 연구 및 개발이 진행되고 있다.
- [0005] 예를 들면, 특허문헌 1에서는, 산화티타늄 결정의 산소 사이트(site)의 일부를 질소 원자로 치환한 가시광 활성을 가지는 광촉매 재료가 개시되어 있다.
- [0006] 이 특허문헌 1에 개시되어 있는 광촉매 재료는, 산화티타늄 결정의 산소 사이트의 일부를 질소 원자로 치환함으로써, 산화티타늄의 밴드갭(bandgap) 내에 새로운 고립 준위(isolated level)를 형성함으로써, 가시광 활성을 발현시키도록 한 것이다. 고립 준위에 존재하는 전자는, 고립 준위와 전도대(conduction band) 사이의 에너지 갭보다 큰 에너지를 가지는 광자에 노출되면, 산화티타늄의 전도대로 여기(勵起)되고, 고립 준위에는 정공이 생성되고, 이에 따라 활성이 발현된다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 제3601532호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0008] 그러나, 산화티타늄의 밴드갭 내에 상기와 같이 형성된 고립 준위는 전위가 작고, 따라서 가시광 조사에 의해 전자가 여기되었을 때에 생성되는 정공의 산화력이 낮다. 또한 고립 준위에 생성된 정공은 이동이 제한되어 있어서, 산화 대상이 되는 기질과의 반응성이 낮다. 그 결과, 특허문헌 1에 개시되어 있는 광촉매 재료는, 가시광 활성을 가지지만, 산화 분해활성이 낮다고 하는 문제가 있었다.
- [0009] 이 때문에, 특허문헌 1에 개시되어 있는 광촉매 재료를 사용하여, 실내의 알레르겐을 불활성화시키고자 해도 불충분한 결과밖에 얻을 수 없었다.
- [0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 본 발명의 목적은 가시광의 조사에 의해 높은 알레르겐 불활성화 작용을 나타내는 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료, 이러한 높은 알레르겐 불활성화 작용을 이용한 코팅 처리물, 및 이 코팅 처리물을 이용한 알레르겐 불활성화 방법을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명에 따른 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료는, 하기 성분을 함유하는 것을 특징으로 한다: 가전자대(valence band)의 전위가 3V(vs. SHE, pH=0) 이상인 광반도체성을 가지는 금속 산화물 입자의 표면에 2가의 구리염이 담지되어 이루어지는 가시광 활성을 가지는 광촉매 재료; 실록산 결합을 가지거나, 반응에 의해 실록산 결합을 형성하는 성분을 포함하는 바인더 성분; 및 염소 이온 화합물.
- [0012] 가시광 활성이란, 가시광 영역에 포함되는 파장 400nm 이상의 광을 받아 가전자대 중의 전자의 여기가 일어나는 광반도체의 특성을 의미한다.
- [0013] 따라서, 이러한 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료로부터 형성되는 코팅막에 가시광이 조사되면, 2가 동 이온과 염소 이온의 존재 하에 금속 산화물 입자의 광촉매 활성이 발현됨으로써, 매우 높은 알레르겐 불활성화 작용이 발현된다. 또한, 코팅막 중의 바인더 성분에 유래하는 실록산 결합은 결합 에너지가 높고, 광촉매에 의한 바인더 성분의 분해를 방지할 수 있기 때문에, 코팅막으로부터의 광촉매 재료의 분리를 방지할 수 있다.
- [0014] 본 발명에 있어서, 상기 금속 산화물 입자가 이산화티타늄, 삼산화텅스텐 및 금속 이온이 도핑된 이산화티타늄

으로부터 선택되는 1종 이상의 입자를 포함하는 것이 바람직하다.

- [0015] 이 경우에, 코팅막에 특별히 높은 알레르겐 불활성화 작용이 발현된다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 바인더 성분이 일반식  $\text{Si}(\text{OR})_4$  (단, R은 동일하거나 또는 이종의(heterologuos) 탄소수 1?8의 탄화수소기 또는 페닐기임)으로 표시되는 테트라알콕시실란과, 그의 부분 가수분해 축중합물 중 하나 이상을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0017] 이 경우에, 상기와 같은 바인더 성분은 친수성이 높기 때문에, 코팅막에 대한, 물과의 친화성이 높은 알레르겐의 흡착이 촉진되어, 알레르겐의 불활성화 작용이 더욱 촉진된다.
- [0018] 또한, 본 발명에 있어서, 상기 염소 이온 화합물이 염산을 포함하는 것도 바람직하다.
- [0019] 이 경우에, 산소는 바인더 성분의 가수분해 반응의 촉매로서 작용하기 때문에, 바인더 성분의 경화를 촉진하고, 코팅막의 경도(硬度)와 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따른 코팅 처리물은, 상기 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료에 의한 코팅 처리가 실시되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 이 코팅 처리물에 가시광 응답형 광촉매를 여기시키는 파장을 포함한 가시광을 조사함으로써, 표면의 알레르겐을 불활성화시킬 수 있다.
- [0022] 본 발명에 따른 알레르겐 불활성화 방법은, 상기 코팅 처리물의 코팅 처리가 실시되어 있는 표면에 가시광 응답형 광촉매를 여기시키는 파장을 포함하는 가시광을 조사함으로써, 상기 표면 상의 알레르겐을 불활성화하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 이 방법을 이용함으로써, 코팅 처리물의 표면의 알레르겐을 불활성화시킬 수 있다.

### 발명의 효과

- [0024] 본 발명에 의하면, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료로 형성되는 코팅막에 높은 알레르겐 불활성 작용을 발현시키고, 또한 이 알레르겐 불활성화 작용을 장기간에 걸쳐 유지시킬 수 있다.
- [0025] 또한, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료에 의한 코팅 처리가 실시된 코팅 처리물의 표면에 높은 알레르겐 불활성 작용을 발휘시키고, 또한 이 알레르겐 불활성화 작용을 장기간에 걸쳐 유지시킬 수 있다.
- [0026] 또한, 이 코팅 처리물을 이용하여, 코팅 처리물의 표면의 알레르겐을 현저히 불활성화시킬 수 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하에서 본 발명을 실시하기 위한 최선의 형태를 설명한다.
- [0028] 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료는, 광촉매 재료, 바인더 성분 및 염소 이온 화합물을 함유한다.
- [0029] 광촉매 재료는, 가전자대의 전위가 3V(vs. SHE, pH=0) 이상인 광반도체성을 가지는 금속 산화물 입자의 표면에 2가 구리염이 담지되어 이루어진다. 가전자대의 전위가 3V(vs. SHE, pH=0) 이상인 광반도체성을 가지는 금속 산화물 입자는, 2가 구리염이 표면에 담지된 경우에, 그 결정의 전도대와 가전자대 사이의 에너지 갭, 또는 구리 1가 이온/구리 2가 이온의 산화환원 전위와 가전자대 사이의 에너지 갭보다 큰 에너지의 광이 조사된 경우에, 가전자대 중의 전자의 여기가 일어나서, 전도 전자와 정공을 생성할 수 있는 물질이다. 상기 금속 산화물 입자로서는 가시광 영역에 포함되는 파장 400nm 이상의 광에 의해 가전자대 중의 전자의 여기가 일어나는 물질이면, 특별히 한정되지 않는다. 요약하면, 상기 광촉매 재료는, 가전자대의 전위가 3V(vs. SHE, pH=0) 이상인 광반도체성을 가지는 금속 산화물 입자의 표면에 2가 구리염이 담지되어 이루어지고, 가시광 활성을 가지며, 상기 금속 산화물 입자는 파장 400nm 이상의 광에 의해서도 가전자대 중의 전자의 여기가 일어나는 물질이다. 이러한 금속 산화물 입자의 구체적 예로서는, 루타일형 이산화티타늄(가전자대의 전위 3V(vs. SHE, pH=0)), 삼산화텅스텐(가전자대의 전위 3.1?3.1V(vs. SHE, pH=0)), 세륨 등의 금속 이온이 도핑된 이산화티타늄(세륨이 도핑된 가전자대의 전위는 3V(vs. SHE, pH=0)) 등을 들 수 있다. 또한, 이산화티타늄에 도핑되는 금속 이온으로서 상기 세륨 이외에, 예를 들면 게르마늄, 바나듐, 갈륨, 텅스텐 등을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 금속 산화물 입자는 미립자상인 것이 바람직하다. 금속 산화물 입자의 입경은 특별히 한정되지 않지만, 1  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하고, 500nm 이하인 것이 더욱 바람직하다. 이 입경이 작을수록 금속 산화물 입자의 광

촉매 활성을 가지는 표면의 면적이 증대되므로, 알레르겐의 불활성화 작용도 증대된다. 입경의 하한은 특별히 한정되지 않지만, 통상 5nm 정도이다.

[0031] 금속 산화물 입자에 대한 2가 구리염의 담지량은, 금속 산화물 입자에 대한 2가 구리염 중의 구리 원소의 질량비가 0.0001~1% 범위가 되도록 하는 것이 바람직하다. 광촉매 재료에 있어서, 금속 산화물이 광에 의해 여기되는 것이므로, 금속 산화물 입자의 표면이 2가 구리염으로 넓게 피복되면, 금속 산화물 입자에 대한 광조사가 방해받으므로, 광촉매 활성이 저하될 우려가 있다. 또한, 2가 구리염은 산소의 다전자(multi-electron) 환원 촉매로서 작용하기 때문에, 촉매 활성을 효율적으로 발현하기 위해서는, 응집되지 않게 분산성이 높은 미세 입자의 형태로 금속 산화물 입자에 담지되어 있는 것이 바람직하다. 2가 구리염의 담지량은, 금속 산화물 입자에 대한 구리 원소의 질량비가 1% 이하가 되도록 하는 것이 바람직하다. 반면에, 2가 구리염의 담지량이 너무 적으면, 다전자 환원 촉매로서의 기능이 불충분해지므로, 금속 산화물 입자에 대한 구리 원소의 질량비는 0.0001% 이상인 것이 바람직하다.

[0032] 2가 구리염에서의 음이온은 수산화물 이온인 것이 바람직하다. 2가 구리염의 출발 물질로서는 예를 들면 염화제2구리( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 등을 들 수 있다. 또는, 이 2가 구리염의 출발 물질로서, 질산제2구리( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )를 사용할 수도 있다.

[0033] 금속 산화물 입자의 표면에 대한 2가 구리염의 담지 방법으로는, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면 수용액 함침법 등을 들 수 있다. 이 경우에, 2가 구리염은 분산성이 높은 미세 입자로서 금속 산화물 입자의 표면에 담지되고, 음이온이 수산화물 이온이 된다.  $\text{Cu}(\text{II})$ 는 6-배위(coordination)의 상태에 있는 것으로 추측되며, 2가 구리염은 구체적으로는 금속 산화물 입자의 산소 원자와 결합되어 있는 경우에는,  $\text{M-O-Cu}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 의 상태에 있고, 흡착되어 있는 경우에는  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 의 상태인 것으로 추측된다.

[0034] 바인더 성분은 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료가 건조, 가열 등의 공정을 거칠 때 경화됨으로써, 광촉매 재료로부터 분리되지 않도록 유지하며, 알레르겐의 불활성화 작용을 지속시킨다. 이 바인더 성분은 실록산 결합을 가지거나, 또는 반응에 의해 실록산 결합을 형성하는 성분을 포함한다. 바인더 성분은 특히, 실록산 결합을 가지거나, 또는 물과의 반응에 의해 실록산 결합을 형성하는 성분을 포함한다. 실록산 결합을 가지는 성분으로는, 예를 들면 아크릴 실리콘 수지, 실리콘 조성물, 또는 이것들의 부분 가수분해 축중합물 등을 들 수 있다. 실록산 결합은 광촉매에 의해 분해되지 않기 때문에, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료로 형성된 코팅막의 내구성을 확보할 수 있다.

[0035] 실록산 결합을 가지거나, 또는 반응에 의해 실록산 결합을 형성하는 성분으로서, 특히 일반식  $\text{Si}(\text{OR})_4$  (단, R은 동일하거나 이종의 탄소수 1~8의 탄화수소기 또는 페닐기임)으로 표시되는 테트라알콕시실란, 또는 그것의 부분 가수분해 축중합물이 바람직하다. 이 경우에, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료로 형성된 코팅막으로의, 물에 대한 친화성이 높은 알레르겐성 단백질의 흡착이 촉진되고, 알레르겐의 불활성화 작용이 촉진된다.

[0036] 상기 일반식  $\text{Si}(\text{OR})_4$ 으로 표시되는 실리콘 조성물로서는, 4개의 R이 독립적으로 탄소수 1~8의 탄화수소기 또는 페닐기인 것 이외에는 특별히 한정되지 않지만, 특히 테트라메톡시실란, 테트라에톡시실란, 테트라 n-프로폭시실란, 테트라이소프로폭시실란, 테트라 n-부톡시실란, 테트라이소부톡시실란, 테트라 sec-부톡시실란 및 테트라 t-부톡시실란이 바람직하다.

[0037] 염소 이온 화합물은 후술하는 바와 같이, 광촉매 재료의 광촉매 활성의 발현에 의한 알레르겐 불활성화 작용의 향상에 기여한다. 염소 이온 화합물로서는, 특별히 한정되지 않지만, 특히 염산이 바람직하다. 염산은 실록산 결합을 가지는 성분의 가수분해 반응의 촉매로서 작용하므로, 바인더 성분의 경화를 촉진시키고, 코팅막의 경도나 내구성을 향상시킬 수 있다. 또한, 가수분해 반응의 촉매로서 염소 이온 화합물 이외의 산이나 염기 등을 사용함과 아울러, 촉매와는 별도로 염화칼륨 등의 염소 이온 화합물을 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료에 함유시킬 수도 있다.

[0038] 상기 성분을 함유하는 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 경화하여 막으로 형성함으로써, 매우 높은 알레르겐 불활성화 작용을 발휘하는 코팅막을 형성할 수 있다. 즉, 코팅막 중의 광촉매 재료를 구성하는 금속 산화물 입자의 가전자대의 전위가 3V(vs. SHE, pH=0) 이상이기 때문에, 광촉매 재료에 광이 조사되었을 때 발생하는 정공의 산화력이 알레르겐을 변성 및 분해하여 불활성화하기에 충분히 높아진다. 그러나, 이 금속 산화물 입자가 가시광 활성을 가지기 때문에, 알레르겐의 불활성화를 특히 필요로 하는 실내 환경에 있어서도, 형광등 등의 가시광 조사 하에서, 알레르겐의 불활성화 작용을 발휘시킬 수 있다.



- [0039] 또한, 구리 2가 이온과 염소 이온의 존재 하에서 광촉매 재료의 광촉매 활성이 발현되면, 매우 높은 알레르겐 불활성화 작용이 발휘된다는 것이 새로운 사실로 발견되었다. 즉, 구리 2가 이온 및 염소 이온이 알레르겐으로 배워진 상태에서, 광촉매 재료의 광촉매 활성의 발현에 의한 산화 작용이 미치게 되면, 알레르겐이 매우 급속히 알레르겐성을 상실한다는 것이 밝혀졌다. 상기 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료는, 이러한 새로운 지식을 이용한 것이다.
- [0040] 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료 중의 광촉매 재료, 바인더 성분 및 염소 이온 화합물의 함유량은, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료의 사용 태양 등에 따라, 코팅막의 성막성(成膜性), 충분한 알레르겐의 불활성화 작용의 발현 등을 고려하여 적절히 결정된다.
- [0041] 특히 광촉매 재료의 함유량은 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료의 고형분 질량에 대해 30?90질량% 범위인 것이 바람직하다. 이 함유량이 30질량% 미만이면, 광촉매 재료에 의한 알레르겐의 불활성화 작용이 불충분해질 수 있고, 90질량%보다 많으면, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료로 형성되는 코팅막의 경도나 내구성이 불충분해질 수 있다.
- [0042] 또한, 바인더 성분의 함유량은 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료의 고형분 질량에 대해 10?70질량% 범위인 것이 바람직하다. 이 함유량이 10질량% 미만이면, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료로 형성되는 코팅막의 경도나 내구성이 불충분해질 수 있고, 70질량%보다 많으면 코팅막 중에서 광촉매 재료의 표면이 바인더 성분으로 덮여버림으로써 광촉매 재료에 의한 알레르겐의 불활성화 작용이 불충분해질 가능성이 있다. 특히, 바인더 성분 중 실록산 결합을 가지거나, 또는 반응에 의해 실록산 결합을 형성하는 성분의 함유량은 바인더 성분의 고형분 질량에 대해 10?100질량% 범위인 것이 바람직하다. 이 함유량이 10질량% 미만이면, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료로 형성되는 코팅막 중에서 광촉매의 산화 분해 작용에 의해 바인더 성분이 분해됨으로써 코팅막의 내구성이 저하될 우려가 있다.
- [0043] 염소 이온 화합물의 함유량은 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료의 고형분 질량에 대해 0.001?0.01질량% 범위인 것이 바람직하다. 이 함유량이 0.001질량% 미만이면, 알레르겐의 불활성화 작용이 불충분해질 수 있고, 0.01질량%보다 많으면, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료로 형성되는 코팅막의 경도나 내구성이 불충분해질 수 있다.
- [0044] 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료는, 필요에 따라 양호한 도포성을 확보하기 위해 적절한 용매를 함유하는 것이 바람직하다. 용매로서 특히 물을 사용하면, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료 중의 실록산 결합을 가지는 성분의 경화 반응을 촉진할 수 있다. 한편, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료에 광촉매 재료를 배합할 때, 광촉매 재료의 수성 분산액을 사용하는 경우에는, 이 수성 분산액 중의 물을, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료 중의 용매의 일부 또는 전부로 사용할 수 있다.
- [0045] 이 가시광 활성 응답형 광촉매 코팅 재료에 의해, 적절한 피처리물의 표면에 코팅 처리를 실시함으로써, 코팅 처리물을 얻을 수 있다. 이 코팅 처리물은, 그 표면에서 우수한 알레르겐 불활성화 작용을 발현하고, 특히 흡입성 알레르겐으로 불리는 실내 먼지, 비듬, 화분, 진균, 곤충 등에 포함되는 알레르겐의 불활성화에 효과적이다.
- [0046] 피처리물로서는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 소파나 베드 등의 가구, 침구류, 바닥재 등의 건축 재료, 벽지, 봉재완구(soft toy), 필터, 카펫, 커튼 등의 섬유 또는 섬유 제품류 등을 들 수 있다.
- [0047] 피처리물에 대한 코팅 처리에 있어서는, 예를 들면 피처리물의 종류에 따라 그 표면에 가시광 활성 응답형 광촉매 코팅 재료를 도포 또는 함침시킨 후, 바인더 성분의 조성이나 용제의 유무 등에 따라 가열하는 등, 적절한 방법에 의해 경화 성막하여 코팅막을 형성한다.
- [0048] 상기 코팅 처리물을 사용하여, 이 코팅 처리물의 코팅 처리가 실시되어 있는 표면에 가시광 응답형 광촉매를 여기시키는 파장을 포함하는 가시광을 조사함으로써, 알레르겐을 불활성화시킬 수 있다.
- [0049] 코팅 처리물을 사용하여 알레르겐을 불활성화시키는 구체적인 방법으로는, 알레르겐이 존재하는 공간 내에 코팅 처리물을 배치함과 아울러, 이 코팅 처리물에 가시광을 조사하는 방법을 들 수 있다. 가시광의 조사 방법으로는, 코팅 처리물에 대한 태양광의 조사, 가시광을 방출하는 조명 기구로부터 코팅 처리물에 대한 가시광의 조사 등을 들 수 있다.
- [0050] 코팅 처리물이 필터 등인 경우에, 이 코팅 처리물과, 코팅 처리물에 가시광을 조사하는 조명 장치와, 코팅 처리물에 기류(氣流)를 보내는 팬(fan) 등의 송풍 장치를 구비한 공기 청정기를 사용할 수도 있다. 이 경우에, 공기 청정기를 알레르겐이 존재하는 공간 내에 배치한 상태에서 송풍 장치와 조성 장치를 작동시키면, 공간 내의

공기를 코팅 처리물에 이송하면서 이 공기 내의 알레르겐을 불활성화시킬 수 있다.

[0051] 특히, 코팅 처리물이 바닥재인 경우에는, 바닥재가 설치되어 있는 공간에 부유하는 알레르겐을 포함하는 물질이 바닥재 상에 낙하한 경우에, 이 바닥재 상의 코팅막에 가시광을 조사함으로써, 공간 내의 알레르겐을 불활성화시킬 수 있다.

[0052] 이 바닥재는, 그것의 코팅 처리가 실시된 표면에 요철을 가지는 것이 바람직하다. 특히 이러한 요철에 의해, 이 바닥재의 표면 상에 직경 10cm의 구체(球體)를 배치한 경우에, 바닥재 표면에 상기 구체와 접촉할 수 없는 영역이 형성되고, 또한 이 영역의 평면에서 본 투영 면적이 바닥재의 표면 전체의 평면에서 본 투영 면적의 10% 이상이 되는 것이 바람직하다. 알레르겐을 포함하는 물질은 일반적으로 바닥면에 침착되어 있는 경우가 많고, 그것이 사람의 보행 등에 의해 흩어져 올라감으로써 공중에 비산되고, 그것을 호흡과 함께 흡입함으로써 알러지성 비염이나 천식 등의 증상이 발현하는 것으로 생각된다. 바닥재의 표면에 상기와 같은 요철을 부여하면, 바닥재의 표면에는 사람의 보행시에 발바닥과 접촉하기 어려운 영역이 많이 형성되고, 이 영역에 침착된 알레르겐을 포함하는 물질은 사람의 보행 등에 의해 흩어져 올라가기 어려워진다. 따라서, 바닥재의 표면에 가시광을 조사함으로써, 바닥재의 표면에 코팅막에 의해 알레르겐이 효율적으로 불활성화된다.

[0053] 플로어 표면에 요철을 부여하는 방법은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 바닥재에 요철 프레스를 처리하거나 하여 바닥재 표면에 요철 형상을 전사하는 방법, 바닥재의 표면을 절삭하여 요철을 형성하는 방법, 섬유 다발 등으로 바닥재의 적어도 표면층을 형성하는 방법, 바닥재를 벽돌 형상 또는 타일 형상으로 형성함으로써 오목부를 형성하는 방법 등을 들 수 있다.

#### [0054] 실시예

[0055] 본 발명의 구체적인 실시예에 대해 설명한다. 한편, 본 발명은 하기 실시예에 한정되지 않는다.

[0056] [실시예 1]

[0057]  $WO_3$  분말(평균 입경 250nm, Kojundo Chemical Laboratory Co., Ltd. 제조)을 필터에 통과시켜 입경  $1\mu m$  이상인 입자를 제거한 후, 전처리로서  $650^\circ C$ 에서 3시간 동안 소성함으로써 삼산화텅스텐 미립자를 얻었다.

[0058] 이 삼산화텅스텐 미립자를 증류수에 대한 삼산화텅스텐의 비율이 10질량%가 되도록 증류수 중에 가하여 현탁시켰다. 이 현탁액에  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ (Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조)를, 삼산화텅스텐 미립자에 대한 구리 이온의 비율이 0.1질량%가 되도록 가하고, 교반하면서  $90^\circ C$ 로 가열하여 1시간 동안 유지시켰다. 이어서, 이 현탁액을 흡인 여과한 후, 잔사를 증류수로 세정하고, 추가로 이 잔사를  $110^\circ C$ 로 가열 건조함으로써, 2가의 구리염을 담지한 삼산화텅스텐 미립자를 얻었다.

[0059] 2가 구리염 담지 삼산화텅스텐 미립자를 막자사발로 분말화한 후, 증류수에 대한 비율이 10질량%가 되도록 증류수에 가하고, 초음파 분산에 의해 현탁시킨 후, 24시간 정치(靜置)시켰다. 정치 후의 액으로부터 상층을 채취함으로써, 2가 구리염 담지 삼산화텅스텐 미립자 분산액을 얻었다. 이 분산액의 일부를 가열 건조하여 분산액 중의 2가 구리염 담지 삼산화텅스텐 미립자의 함유량을 확인한 결과, 3.6질량%였다.

[0060] 다음으로, 반응 용기 중에 테트라에톡시실란(Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조) 5질량부, 이온교환수 0.8질량부, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07질량부, 및 에탄올 94.13질량부를 혼합하고, 16시간 동안 교반함으로써, 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액을 얻었다.

[0061] 이 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액 100질량부와, 상기 2가 구리염 담지 삼산화텅스텐 미립자 분산액 100질량부를 혼합하고, 1시간 동안 교반함으로써, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻었다.

[0062] 이 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를  $50mm \times 50mm$  크기의 청정 유리판 상에 스핀 코팅에 의해 도포하고, 코팅막을  $100^\circ C$ 에서 30분간 가열하여 건조 및 경화시킴으로써, 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.

[0063] [실시예 2]

[0064] 루타일형 이산화티타늄(Tayca Corporation사 제조의 MT-150A)을, 증류수에 대한 비율이 10질량%가 되도록 증류수 중에 가하여 현탁시켰다. 이 현탁액에  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ (Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조)를, 루타일형 이산화티타늄에 대한 구리 이온의 비율이 0.1질량%가 되도록 가하고, 교반하면서  $90^\circ C$ 로 가열하여 1시간 동안 유지시켰다. 다음으로, 이 현탁액을 흡인 여과한 후, 잔사를 증류수로 세정하고, 추가로 이 잔사를  $110^\circ C$



로 가열 건조함으로써, 2가 구리염이 담지된 루타일형 이산화티타늄 미립자를 얻었다.

- [0065] 2가 구리염이 담지된 루타일형 이산화티타늄을 막자사발로 미분화한 후, 증류수에 대한 비율이 10질량%가 되도록 증류수에 가하고, 초음파 분산에 의해 현탁시킨 후, 24시간 동안 정치시켰다. 정치 후의 액으로부터 상층을 채취함으로써, 2가 구리염 담지 루타일형 이산화티타늄 미립자 분산액을 얻었다. 이 분산액의 일부를 가열 건조하여 분산액 중의 2가 구리염 담지 이산화티타늄 미립자의 함유량을 확인한 결과, 6.1질량%였다.
- [0066] 다음으로, 반응 용기 중에 테트라에톡시실란(Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조) 5질량부, 이온교환수 0.8질량부, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07질량부, 및 에탄올 94.13질량부를 혼합하고, 16시간 동안 교반함으로써, 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액을 얻었다.
- [0067] 이 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액 100질량부와, 상기 2가 구리염 담지 루타일형 이산화티타늄 미립자 분산액 100질량부를 혼합하고, 1시간 동안 교반함으로써, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻었다.
- [0068] 이 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 50mm×50mm 크기의 청정 유리판 상에 스핀 코팅에 의해 도포하고, 코팅 막을 100℃에서 30분간 가열하여 건조 및 경화시킴으로써, 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.
- [0069] [실시예 3]
- [0070] 실시예 1에 있어서, 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물을 얻을 때, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07질량부 대신에, 농도 0.1mol/l인 HNO<sub>3</sub> 수용액 0.07질량부를 사용하고, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻을 때 염화칼륨 0.0005질량부를 가했다. 그것 이외에는 실시예 1과 동일한 방법에 의해 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료, 및 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.
- [0071] [실시예 4]
- [0072] 실시예 1의 경우와 동일한 방법으로, 2가 구리염 담지 삼산화텅스텐 미립자 분산액을 얻었다.
- [0073] 다음으로, 반응 용기 중에 메틸트리메톡시실란(Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조) 5질량부, 이온교환수 1질량부, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07질량부, 및 에탄올 93.93질량부를 혼합하고, 16시간 동안 교반함으로써, 메틸트리메톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액을 얻었다.
- [0074] 이 메틸트리메톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액 100질량부와, 상기 2가 구리염 담지 삼산화텅스텐 미립자 분산액 100질량부를 혼합하고, 1시간 동안 교반함으로써, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻었다.
- [0075] 이 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 50mm×50mm 크기의 청정 유리판 상에 스핀 코팅에 의해 도포하고, 코팅 막을 100℃에서 30분간 가열하여 건조 및 경화시킴으로써, 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.
- [0076] [비교예 1]
- [0077] 아나타제형 이산화티타늄(ISHIHARA SANGYO KAISHA, LTD. 제조의 ST-01)을 암모니아 기류 중(1SCCM), 550℃에서 3시간 동안 어닐링함으로써, 3V(vs. SHE, pH=0) 미만의 전위의 고립 준위를 가지는 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자를 얻었다.
- [0078] 상기 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자를, 증류수에 대한 비율이 10질량%가 되도록 증류수에 가하고, 초음파 분산에 의해 현탁시킨 후, 24시간 동안 정치시켰다. 정치 후의 액으로부터 상층을 채취함으로써, 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자 분산액을 얻었다. 이 분산액의 일부를 가열 건조하여 분산액 중의 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자의 함유량을 확인한 결과, 2.5질량%였다.
- [0079] 다음으로, 반응 용기 중에 테트라에톡시실란(Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조) 5질량부, 이온교환수 0.8질량부, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07질량부, 및 에탄올 94.13질량부를 혼합하고, 16시간 동안 교반함으로써, 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액을 얻었다.
- [0080] 이 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액 100질량부와, 상기 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자 분산액 150질량부를 혼합하고, 1시간 동안 교반함으로써, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻었다.
- [0081] 이 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 50mm×50mm 크기의 청정 유리판 상에 스핀 코팅에 의해 도포하고, 코팅

막을 100℃에서 30분간 가열하여 건조 및 경화시킴으로써, 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.

[0082] [비교예 2]

[0083] 비교예 1의 경우와 동일한 방법으로 얻어진 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자를, 증류수에 대한 비율이 10질량%가 되도록 증류수에 가하여 현탁시켰다. 이 현탁액에  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조)를, 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자에 대한 구리 이온의 비율이 0.1질량%가 되도록 가하고, 교반하면서 90℃로 가열하여 1시간 동안 유지시켰다. 다음으로, 이 현탁액을 흡인 여과한 후, 잔사를 증류수로 세정하고, 추가로 이 잔사를 110℃로 가열 건조함으로써, 2가 구리염이 담지된 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자를 얻었다.

[0084] 상기 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자를 막자사발로 미분화한 후, 증류수에 대한 비율이 10질량%가 되도록 증류수에 가하고, 초음파 분산에 의해 현탁시킨 후, 24시간 동안 정치시켰다. 정치 후의 액으로부터 상층을 채취함으로써, 2가 구리염 담지 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자 분산액을 얻었다. 이 분산액의 일부를 가열 건조하여 분산액 중의 2가 구리염 담지 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자의 함유량을 확인한 결과, 2.5질량%였다.

[0085] 다음으로, 반응 용기 중에 테트라에톡시실란(Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조) 5질량부, 이온교환수 0.8질량부, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07질량부, 및 에탄올 94.13질량부를 혼합하고, 16시간 동안 교반함으로써, 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액을 얻었다.

[0086] 이 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액 100질량부와, 상기 2가 구리염 담지 질소 도핑된 이산화티타늄 미립자 분산액 100질량부를 혼합하고, 1시간 동안 교반함으로써, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻었다.

[0087] 이 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 50mm×50mm 크기의 청정 유리판 상에 스핀 코팅에 의해 도포하고, 코팅막을 100℃에서 30분간 가열하여 건조 및 경화시킴으로써, 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.

[0088] [비교예 3]

[0089] 반응 용기 중에 테트라에톡시실란(Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조) 5질량부, 이온교환수 0.8질량부, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07질량부, 및 에탄올 94.13질량부를 혼합하고, 16시간 동안 교반함으로써, 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액을 얻었다.

[0090] 이 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액 100질량부와, 아나타제형 이산화티타늄 수분산액(ISHIHARA SANGYO KAISHA, LTD. 제조의 STS-01; 이산화티타늄 함유량 30질량%) 10질량부, 염화구리 2수화물 0.001질량부를 혼합하고, 1시간 동안 교반함으로써, 자외광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻었다.

[0091] 이 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 50mm×50mm 크기의 청정 유리판 상에 스핀 코팅에 의해 도포하고, 코팅막을 100℃에서 30분간 가열하여 건조 및 경화시킴으로써, 평가 샘플인 자외광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.

[0092] [비교예 4]

[0093]  $\text{WO}_3$  분말(평균 입경 250nm, Kojundo Chemical Laboratory Co., Ltd. 제조)을 필터에 통과시켜 입경 1 $\mu\text{m}$  이상인 입자를 제거한 후, 전처리로서 650℃에서 3시간 동안 소성함으로써 삼산화텅스텐 미립자를 얻었다.

[0094] 이 삼산화텅스텐 미립자를, 증류수에 대한 비율이 10질량%가 되도록 증류수에 가하고, 초음파 분산에 의해 현탁시킨 후, 24시간 동안 정치시켰다. 정치 후의 액으로부터 상층을 채취함으로써, 삼산화텅스텐 분산액을 얻었다. 이 분산액의 일부를 가열 건조하여 분산액 중의 삼산화텅스텐 미립자의 함유량을 확인한 결과, 3.8질량%였다.

[0095] 다음으로, 반응 용기 중에 테트라에톡시실란(Wako Pure Chemical Industries, Ltd. 제조) 5질량부, 이온교환수 0.8질량부, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07질량부, 및 에탄올 94.13질량부를 혼합하고, 16시간 동안 교반함으로써, 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액을 얻었다.

[0096] 이 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물의 용액 100질량부와, 상기 삼산화텅스텐 미립자 분산액 100질량부를 혼합하고, 1시간 동안 교반함으로써, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻었다.

[0097] 이 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 50mm×50mm 크기의 청정 유리판 상에 스핀 코팅에 의해 도포하고, 코팅

막을 100℃에서 30분간 가열하여 건조 및 경화시킴으로써, 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.

[0098] [비교예 5]

[0099] 실시예 1에 있어서, 테트라에톡시실란의 부분 가수분해 축중합물을 얻을 때, 농도 0.1mol/l인 HCl 수용액 0.07 질량부 대신에, 농도 0.1mol/l인 HNO<sub>3</sub> 수용액 0.07질량부를 사용했다. 이것 이외에는 실시예 1과 동일한 방법에 의해, 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료, 및 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.

[0100] [비교예 6]

[0101] 실시예 1과 동일한 방법으로, 2가 구리염 담지 삼산화텅스텐 미립자 분산액을 얻었다.

[0102] 이 2가 구리염 담지 삼산화텅스텐 미립자 분산액 100질량부와, 아크릴 에멀전 도포(VONCOAT VF-1060; DIC Corporation 제조) 2질량부, 염화칼륨 0.0005질량부를 혼합하고, 1시간 교반하여 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 얻었다.

[0103] 이 가시광 응답형 광촉매 코팅 재료를 50mm×50mm 크기의 청정 유리판 상에 스핀 코팅에 의해 도포하고, 코팅 막을 100℃에서 30분간 가열하여 건조 및 경화시킴으로써, 평가 샘플인 가시광 응답형 광촉매 코팅 처리물을 얻었다.

[0104] [성능 평가]

[0105] 상기 각 실시예 및 비교예에서 얻어진 평가 샘플에 대해, 여러 가지 성능 평가를 행했다. 상기 평가의 상세한 사항을 이하에 기재한다.

[0106] (전처리)

[0107] 전처리로서, 평가 샘플을 백(bag) 크기가 3리터인 테들러 백(tedlar bag) 내에 적당량의 순수 공기와 함께 봉입한 후, 블랙 라이트(black light)(Handy UV Lamp LUV-16; AS ONE Corporation 제조)에 의해, 평가 샘플 표면의 자외선 방사 조도가 1mW/cm<sup>2</sup>가 되도록 자외선광을 24시간 동안 조사했다. 이 평가 샘플을 이하의 평가 시험에 사용했다.

[0108] (알레르겐 불활성화에 대한 테스트)

[0109] 알레르겐(정제된 진드기 항원 Derf 1: ASAHI BREWERIES, LTD. 제조)을 완충액(TAKARA BIO INC. 제조의 생화학용 완충액 "20X PBS Tween-20 Buffer"을 초순수로 20배 희석한 것)에 가하여 농도 33.3ng/L의 알레르겐 액을 제조했다. 이 알레르겐 액 0.4ml를 평가 샘플 상에 적하한 후, 이 평가 샘플을 40mm×40mm 크기의 필름에 피복시켰다.

[0110] 이어서, 백색 형광등으로부터 400nm 이하의 파장을 컷팅(cutting)하는 자외선 컷 필터를 통과시켜, 평가 샘플 표면의 조도가 2000 lx가 되도록 가시광을 24시간 동안 조사했다.

[0111] 다음으로, 필름으로부터 알레르겐 액을 회수하고, 이 알레르겐 액 중의 알레르겐 농도를 효소면역 정량법(ELISA 법)에 의해 정량하고, 알레르겐 액 중의 알레르겐 농도 변화를 퍼센트로 산출하여 알레르겐의 불활성화 정도를 평가했다.

[0112] (연필 경도 테스트)

[0113] JISK5600-5-4에 따라 연필법에 의해 평가 샘플 표면의 코팅막의 경도를 측정했다.

[0114] (촉진 내후성 테스트)

[0115] JISK5600-7-7에 따라 촉진 내후성(크세논 램프법)에 의해 평가 샘플 표면의 코팅막의 내후성을 평가했다. 한편, 실내에서 사용되는 조건을 상정하여, 테스트판을 습윤시키지 않은 사이클 C 테스트를 실시했다. 50시간의 연속 노출 테스트 후에, 평가 샘플의 외관을 육안으로 관찰하고, 이하의 기준에 의거하여 코팅막의 내후성을 평가했다.

[0116] ○: 내후성 테스트 전과 후 사이에 외관에 변화가 없음.

[0117] ×: 내후성 테스트 전과 후 사이에 외관에 명확한 변화가 있음.

[0118] 이상의 평가 결과를 표 1에 나타낸다.

표 1

[0119]

	광촉매 재료	바인더 성분	염소 이온 화합물	알레르겐의 농도 변화	연필 경도	내후성
실시예 1	Cu(II)/WO <sub>3</sub>	테트라에톡시실란 의 축중합물	염산	88%	H	
실시예 2	Cu(II)/ TiO <sub>2</sub> (루타일)	테트라에톡시실란 의 축중합물	염산	76%	F	
실시예 3	Cu(II)/WO <sub>3</sub>	테트라에톡시실란 의 축중합물	염화칼륨	90%	B	
실시예 4	Cu(II)/WO <sub>3</sub>	메틸트리메톡시 실란의 축중합물	염산	72%	H	
비교예 1	질소 도핑된 TiO <sub>2</sub> (아나타제)	테트라에톡시실란 의 축중합물	염산	14%	B	
비교예 2	Cu(II)/질소 도핑 TiO <sub>2</sub> (아나타제)	테트라에톡시실란 의 축중합물	염산	17%	B	
비교예 3	TiO <sub>2</sub> (아나타제)	테트라에톡시실란 의 축중합물	염화구리 및 염산	8%	2H	
비교예 4	WO <sub>3</sub>	테트라에톡시실란 의 축중합물	염산	20%	H	
비교예 5	Cu(II)/WO <sub>3</sub>	테트라에톡시실란 의 축중합물	-	47%	B	
비교예 6	Cu(II)/WO <sub>3</sub>	아크릴 에멀전	염화칼륨	83%	2B 이하	

[0120] 표 1에 나타난 바와 같이, 실시예 1 내지 4에서는 비교예 1 내지 6에 비해 매우 높은 성능을 가지고 있는 것을 확인하였다.