



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0099076
(43) 공개일자 2020년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C25D 11/02 (2006.01) C25D 11/16 (2006.01)
C25D 21/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C25D 11/026 (2013.01)
C25D 11/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0009882
(22) 출원일자 2020년01월28일
심사청구일자 2020년01월28일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-023364 2019년02월13일 일본(JP)

(71) 출원인
아루박 테크노 가부시킴가이샤
일본국 가나가와켄 치가사키시 하기소노 2609-5
가부시킴가이샤 아루박
일본 가나가와켄 찌가사끼시 하기소노 2500반찌
(72) 발명자
사토, 히로시
일본국 253-8555 가나가와켄 치가사키시 하기소노
2609-5 아루박 테크노 가부시킴가이샤 내
이시구레, 후미아키
일본 253-8543 가나가와켄 찌가사끼시 하기소노
2500반찌 가부시킴가이샤 아루박 내
이나요시, 사카에
일본 253-8543 가나가와켄 찌가사끼시 하기소노
2500반찌 가부시킴가이샤 아루박 내
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법

(57) 요약

본 발명은, 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 부품 본체와, 상기 부품 본체의 표면에 형성된 산화피막을 가지고, 상기 산화피막 표면에 박리부, 홈 또는 마모자국 중 적어도 1개 이상을 가지는 알루미늄제 부품의 상기 산화피막의 재생방법으로, 상기 알루미늄제 부품을 전해액에 침지하여 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 상기 산화피막을 수복하는 재생공정을 포함한다.

(52) CPC특허분류
C25D 21/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 부품 본체와, 상기 부품 본체의 표면에 형성된 산화피막을 가지고, 상기 산화피막 표면에 박리부, 흠 또는 마모자국 중 적어도 1개 이상을 가지는 알루미늄제 부품의 상기 산화피막의 재생방법으로,

상기 알루미늄제 부품을 전해액에 침지하여 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 상기 산화피막을 수복하는 재생공정을 포함하는, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 2

알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 부품 본체와, 상기 부품 본체의 표면에 형성된 산화피막을 가지는 알루미늄제 부품의 상기 산화피막의 재생방법으로,

상기 알루미늄제 부품의 상기 산화피막의 일부 또는 전부의 상층부를 제거하거나, 또는 상기 산화피막의 일부를 남기고 제거하는 제거공정과,

상기 제거공정을 거친 상기 알루미늄제 부품을 전해액에 침지하여 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 제거된 개소의 상기 산화피막의 두께를 증가시키는 재생공정을 포함하는, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제거공정은, 상기 산화피막을 제거하기 위하여, 기계 연마처리, 블라스트 처리 또는 고압 수분사 처리를 이용하는, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제거공정은, 표면에 이물이 부착된 상기 산화피막 또는 표면이 변질된 산화피막의 상층부를 제거하는, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제거공정은, 표면에 이물이 부착된 부분의 상기 산화피막 또는 표면이 변질된 부분의 산화피막을 제거하는, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 알루미늄제 부품은, 반도체 제조장치 또는 플랫 패널 디스플레이 제조장치의 챔버 내에 설치되어 사용된 사용 완료의 알루미늄제 부품인, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 알루미늄제 부품은, 반도체 제조장치 또는 플랫 패널 디스플레이 제조장치의 챔버 내에 설치되어 사용된 사용 완료의 알루미늄제 부품인, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 알루미늄제 부품은, 상기 부품 본체에 상기 부품 본체의 관통공 방향을 따라 복수의 관통공이 마련되어 이루어지는, 반도체 제조장치 또는 플랫 패널 디스플레이 제조장치의 챔버 내에 설치되어 사용되는 플레이트이고, 상기 제거공정은, 부품 본체 중 상기 관통공이 마련된 면의 일부 또는 전부에 형성된 상기 산화피막에 대하여 수행하는, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제거공정은, 상기 관통공의 내면에 형성된 상기 산화피막에 대하여 수행하지 않는, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 재생공정은, 상기 산화피막의 막 두께를 재생공정 전의 막 두께보다 두껍게 하는 공정인, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

청구항 11

제2항에 있어서,

상기 재생공정은, 상기 산화피막의 막 두께를 재생공정 전의 막 두께보다 두껍게 하는 공정인, 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 메모리나 발광다이오드 등의 반도체장치, 액정 표시장치나 유기 EL표시장치 등의 표시장치(플랫 패널 디스플레이라고도 함), 태양전지, 자기 디바이스, 광학막 등을 제조하는 장치로서, 스퍼터링 성막장치, CVD성막장치(CVD: Chemical Vapor Deposition), 진공 증착장치, 에칭장치, 에칭장치, 이온주입장치, 어닐장치 등의 각종 제조장치가 알려져 있다. 이들 제조장치는 처리대상의 기재를 수용함과 동시에, 기재에 대하여 성막, 에칭, 이온주입, 어닐 등을 수행하기 위한 챔버를 가지고 있다. 챔버에는 성막, 에칭, 이온주입, 어닐 등을 원활히 수행하기 위해 다양한 부품이 구비되어 있다. 이들 부품의 일부는 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 알루미늄제 부품이 사용되고 있다. 이 중에서도 플라즈마 환경 하에서 웨이퍼나 박막 등을 가공하는 에칭장치나, 박막을 형성하는 성막장치(이하, 플라즈마 환경 하에서 처리하는 장치를 플라즈마장치라고 한다.)에서는 챔버 내에서 사용되는 금속제 부품의 대부분이 알루미늄제 부품이다. 알루미늄제 부품의 예로서, 원료가스, 부식가스 등을 기재 상에 균일하게 공급하기 위해서 다수의 관통공이 마련된 플레이트가 있다. 또한, 다른 예로서, 히터나 차폐판 등이 있다.

[0003] 상술한 알루미늄제 부품은 플라즈마 조사 등으로부터 보호하기 위해, 또는 전기적 절연성을 부여하기 위해, 또는 내식성을 향상시키기 위해서, 그 표면에 산화피막을 가지는 것이 일반적이다. 알루미늄제 부품의 표면에 산화피막을 형성하는 방법으로서, 예를 들면, 황산조를 사용한 황산 양극 산화처리, 옥살산 양극 산화에 대표되는 유기산 양극 산화처리, 황산과 유기산의 혼합용액을 이용하는 혼산 양극 산화처리 등이 있다. 이들 수법에 의해, 알루미늄제 부품의 표면에 산화피막을 형성하고 있다.

[0004] 그런데, 플라즈마장치를 사용하여 각종 처리를 연속하여 또는 단속하여 수행하면, 서서히 알루미늄제 부품의 표면의 산화피막이 열화되는 경우가 있다. 열화의 형태로는, 플라즈마에 포함되는 이온, 전자, 라디칼 등에 의한 산화피막 표면의 부식, 산화피막 표면이 환원되거나 또는 플루오르화 됨에 따른 산화피막 표면의 변질, 각종 처

리에 수반되어 발생하는 반응 부생성물의 산화피막 표면으로의 퇴적을 들 수 있다. 산화피막의 열화는 플라즈마장치로 한정되지 않고, 플라즈마장치 이외의 반도체 제조장치나 플랫 패널 디스플레이 제조장치에 있어서도 발생할 우려가 있다.

[0005] 이러한 산화피막의 열화는 각종 제조장치에서의 처리의 장애가 된다. 예를 들면, 부식이나 변질에 의해 산화피막으로부터 박리된 산화 알루미늄이 탈락하거나, 플루오르화물에 변질된 산화피막이 그 기체가 되는 알루미늄으로부터 탈락하거나, 표면에 퇴적한 반응 부생성물이 탈락하거나 함으로써, 파티클을 발생시키는 원인이 된다. 이 때문에, 이러한 장애를 방지하기 위해서 각종 제조장치용으로 사용되는 알루미늄제 부품에 대해서는, 정기적으로 해당 제조장치로부터 분리하여 산화피막을 완전히 제거한 후, 새로운 산화피막을 형성함으로써 알루미늄제 부품을 재생할 필요가 있다.

[0006] 산화피막을 제거하는 방법으로는, 알루미늄제 부품을 에칭액에 침지시킴으로써 산화피막을 제거하는 방법이나, 연삭, 연마 등의 기계적인 수단에 의해 산화피막을 제거하는 방법이 있다. 이 기계적인 수단에 대해서는, 특허 문헌 1에 알루미늄제 부품의 산화피막을 제거하고, 산화피막을 제거한 알루미늄제 부품에 연마처리를 더 시행하는 것이 기재되어 있다.

[0007] 그러나, 알루미늄제 부품을 에칭액에 침지시키는 방법으로는, 다음과 같이 설명하는 이유로 인해 알루미늄제 부품을 과잉으로 에칭해 버리는 경우가 있다. 즉, 산화피막의 열화는 알루미늄제 부품의 산화피막 전체가 불균일하게 열화하는 경우가 많다. 이 때문에, 열화상태가 비교적 경도(輕度)한 부분과, 열화상태가 비교적 중도(重度)인 부분이 혼재하는 경우가 있다. 여기서, 산화피막 중 중도로 열화된 개소를 제거하도록 에칭조건을 조정하면, 그 에칭조건은 열화가 경도인 개소에 대해서는 과잉조건이 되어 산화피막의 베이스까지 과잉으로 에칭해 버리는 경우가 있다.

[0008] 상기의 문제는 특히, 다수의 관통공이 마련된 플레이트에 대해서 에칭액을 이용한 산화피막의 제거를 수행할 때 현저하게 나타난다. 플레이트에서, 중도로 열화된 산화피막을 완전 제거하는 조건으로 에칭하면, 열화가 경도인 개소, 예를 들면, 관통공의 내부에서는 산화피막이 에칭됨과 더불어, 관통공의 내주면이 과잉으로 에칭되어 버리고, 관통공의 내경이 확대되는 경우가 있다. 플레이트의 산화피막의 재생을 반복하면, 당초는 복수의 관통공간에서의 내경의 불균형이 작았던 곳이 점차 관통공간에서의 내경의 불균형이 커진다. 이와 같이, 관통공 형상이 변화한 플레이트를 이용하여, 예를 들면, 박막의 형성을 수행하면, 박막 재료의 퇴적량에 분포가 생겨 박막 두께가 불균일하게 되는 경우가 있고, 박막의 품질에 악영향을 미칠 우려가 있다.

[0009] 또한, 특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이, 연삭, 연마 등의 기계적인 수단에 의해 산화피막을 제거하면, 산화피막의 베이스의 알루미늄까지 과잉으로 연삭되어, 알루미늄제 부품의 형상치수가 변화하고, 제조장치에서의 처리의 장애 원인이 될 우려가 있다. 형상치수의 변화를 방지하기 위하여, 산화피막의 막 두께방향의 상층부만을 제거하는 것이 고려될 수 있다. 그러나, 베이스를 노출시키지 않고 산화피막의 일부를 남긴채 통상의 양극 산화처리를 수행하더라도, 새로운 산화피막은 성장하지 않으므로, 산화피막의 재생이 곤란하였다.

[0010] 더욱이, 알루미늄제 부품을 잘못하여 상처를 입혀, 산화피막에 박리부, 흠 또는 마모자국을 발생시켜 버리는 경우가 있다. 이 경우, 산화피막을 부분적으로 재생하고자 하는 요망이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 제2004-211128호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 알루미늄제 부품의 산화피막을 재생하는 것이 가능한, 알루미늄제 부품의 산화막의 재생방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위해서 이하의 구성을 채용한다.
- [0014] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법은, 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 부품 본체와, 상기 부품 본체의 표면에 형성된 산화피막을 가지고, 상기 산화피막 표면에 박리부, 흠 또는 마모자국 중 적어도 1개 이상을 가지는 알루미늄제 부품의 상기 산화피막의 재생방법으로, 상기 알루미늄제 부품을 전해액에 침지하여 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 상기 산화피막을 수복하는 재생공정을 포함한다.
- [0015] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법은, 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 부품 본체와, 상기 부품 본체의 표면에 형성된 산화피막을 가지는 알루미늄제 부품의 상기 산화피막의 재생방법으로, 상기 알루미늄제 부품의 상기 산화피막의 일부 또는 전부의 상층부를 제거하거나, 또는 상기 산화피막의 일부를 남기고 제거하는 제거공정과, 상기 제거공정을 거친 상기 알루미늄제 부품을 전해액에 침지하여 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 제거된 개소의 상기 산화피막의 두께를 증가시키는 재생공정을 포함한다.
- [0016] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 있어서는, 상기 제거공정은, 상기 산화피막을 제거하기 위하여, 기계 연마처리, 블라스트 처리 또는 고압수분사 처리를 이용해도 좋다.
- [0017] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 있어서는, 상기 제거공정은, 표면에 이물이 부착된 상기 산화피막 또는 표면이 변질된 산화피막의 상층부를 제거해도 좋다.
- [0018] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 있어서는, 상기 제거공정은, 표면에 이물이 부착된 부분의 상기 산화피막 또는 표면이 변질된 부분의 산화피막을 제거해도 좋다.
- [0019] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 있어서는, 상기 알루미늄제 부품은, 반도체 제조장치 또는 플랫 패널 디스플레이 제조장치의 챔버 내에 설치되어 사용된 사용 완료의 알루미늄제 부품이어도 좋다.
- [0020] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 있어서는, 상기 알루미늄제 부품은, 상기 부품 본체에 상기 부품 본체의 판두께 방향을 따라 복수의 관통공이 마련되어 이루어지는, 반도체 제조장치 또는 플랫 패널 디스플레이 제조장치의 챔버 내에 설치되어 사용되는 플레이트이고, 상기 제거공정은, 부품 본체 중 상기 관통공이 마련된 면의 일부 또는 전부에 형성된 상기 산화피막에 대하여 수행해도 좋다.
- [0021] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 있어서는, 상기 제거공정은, 상기 관통공의 내면에 형성된 상기 산화피막에 대하여 수행하지 않아도 좋다.
- [0022] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 있어서는, 상기 재생공정은 상기 산화피막의 막 두께를, 재생공정 전의 막 두께보다 두껍게 하는 공정이어도 좋다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 산화피막 표면에 박리부, 흠 또는 마모자국 중 적어도 1개 이상을 가지는 알루미늄제 부품에 대해서 마이크로 아크 산화처리를 수행하여 산화피막을 수복하므로, 알루미늄제 부품을 신품과 동일하도록 재생할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 알루미늄제 부품의 산화피막의 일부 또는 전부의 상층부를 제거하거나, 또는, 산화피막의 일부를 남기고 제거하고, 이어서, 알루미늄제 부품에 대하여 마이크로 아크 산화처리를 수행하여, 제거된 개소의 산화피막의 두께를 증가시키므로, 열화된 산화피막을 새로운 산화피막으로 바꿔 놓을 수 있고, 알루미늄제 부품을 재생할 수 있다. 본 발명에서는 산화피막의 두께방향의 전부를 제거하지는 않고, 산화피막의 상층부만을 제거하여, 상층부 이외의 나머지는 남겨둔 채로 하므로, 알루미늄제 부품의 부품 본체의 일부를 잘못하여 과잉으로 제거해 버리는 우려가 없다. 또한, 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 상층부가 제거되어 막 두께가 감소하고 절연저항이 작아진 산화피막에 대하여, 새로운 산화피막을 형성시킬 수 있고, 상층부가 제거된 산화피막을 상층부 제거 전의 원래의 두께로 용이하게 회복시킬 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일 태양에서는, 산화피막의 전부를 제거하지 않고 일부를 남겨도 좋고, 이 경우, 알루미늄제 부품의 부품 본체의 표면 전부를 잘못하여 손상시킬 우려가 적어진다. 또한, 산화피막의 일부를 남긴 상태에서 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 잔존한 산화피막과 동등한 두께의 산화피막을 형성할 수 있다.

- [0026] 이상과 같이 본 발명에 따르면, 알루미늄제 부품의 산화피막을 재생할 수 있다.
- [0027] 게다가, 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 제거공정에 있어서, 산화피막을 제거하기 위하여, 기계 연마처리, 블라스트 처리 또는 고압수분사 처리를 이용하므로, 열화된 산화피막을 부분적으로 제거할 수 있고, 건전(健全)한 산화피막을 남길 수 있으므로, 재생공정에 있어서 신속히 산화피막을 재생할 수 있다. 또한, 종래의 에칭액에 의한 제거처리에 비해 건전한 산화피막의 형성 개소를 과잉으로 에칭하는 등의 오류를 일으킬 우려도 없다.
- [0028] 또한, 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 제거공정에 있어서, 표면에 이물이 부착된 산화피막 또는 표면이 변질된 산화피막의 상층부를 제거하므로, 열화된 산화피막만을 새로운 산화피막으로 바꿔 놓을 수 있고, 알루미늄제 부품을 신속히 재생할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 제거공정에 있어서, 표면에 이물이 부착된 부분의 산화피막 또는 표면이 변질된 부분의 산화피막을 제거하므로, 열화된 산화피막만을 새로운 산화피막으로 바꿔 놓을 수 있고, 알루미늄제 부품을 신속히 재생할 수 있다.
- [0030] 게다가, 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 처리대상으로 하는 알루미늄제 부품, 반도체 제조장치 또는 플랫 패널 디스플레이 제조장치의 챔버 내에 설치되어 사용된 사용 완료의 알루미늄제 부품이므로, 챔버 내에 있어서 사용되고, 산화피막의 일부가 열화된 알루미늄제 부품을 재생할 수 있다.
- [0031] 게다가 또한, 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 알루미늄제 부품이 복수의 관통공을 가지는 플레이트이고, 관통공이 마련된 면의 일부 또는 전부에 형성된 상기 산화피막에 대하여 본 발명의 재생방법을 실시하므로, 이 플레이트 중 열화가 심한 부분의 산화피막을 선택적으로 재생할 수 있다.
- [0032] 게다가 또한, 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 제거공정에 있어서, 복수의 관통공을 가지는 플레이트의 관통공의 내면에 형성된 산화피막은 제거하지 않으므로, 본 발명의 재생방법을 반복하여 수행하더라도, 관통공의 내경은 신품의 플레이트 상태로 유지되므로, 챔버 내에 있어서 플레이트의 관통공의 변화에 기인하는 오류, 예를 들면, 형성된 박막의 두께의 불균일성을 초래하지 않는다.
- [0033] 또한, 본 발명의 일 태양에 따른 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 따르면, 산화피막의 막 두께를 재생 공정 전의 막 두께보다 두껍게 함으로써, 알루미늄제 부품을 새로운 산화피막으로 덮을 수 있고, 알루미늄제 부품의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0034] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 열화된 산화피막을 재생하는 것이 가능한, 알루미늄제 부품의 산화막의 재생방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1a는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에서의 제거공정을 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 1b는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에서의 제거공정을 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 2a는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에서의 제거공정을 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 2b는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에서의 제거공정을 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 3a는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에서의 재생공정을 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 3b는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에서의 재생공정을 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 4a는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법의 다른 예를 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 4b는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법의 다른 예를 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 5a는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법의 또 다른 예를 설명하는 단면 모식도이다.
- 도 5b는, 실시형태의 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법의 또 다른 예를 설명하는 단면 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 본 발명의 실시형태인 알루미늄제 부품의 산화피막의 재생방법에 대해서 설명한다.

- [0037] 본 실시형태의 알루미늄제 부품의 재생방법은, 알루미늄제 부품의 산화피막의 일부 또는 전부의 상층부를 제거하거나, 또는 산화피막의 일부를 남기고 제거하는 제거공정과, 마이크로 아크 산화처리에 의해 제거된 개소의 산화피막의 두께를 증가시키는 재생공정을 구비한다.
- [0038] 이하, 각 공정에 대해서 설명한다.
- [0039] 본 실시형태의 처리대상인 알루미늄제 부품은, 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어지는 부품 본체와, 부품 본체의 표면에 형성된 산화피막을 구비하고 있다. 본 실시형태의 알루미늄제 부품은 각종 제조장치의 챔버에 구비되는 부품이다.
- [0040] 각종 제조장치란, 예를 들면, 반도체 제조장치 또는 플랫 패널 디스플레이 제조장치이고, 보다 구체적으로는, 스퍼터링 성막장치, CVD성막장치(CVD: Chemical Vapor Deposition), 진공 증착장치, 에칭장치, 에칭장치, 이온 주입장치, 어닐장치 등을 들 수 있다.
- [0041] 또한, 상기의 제조장치의 챔버는 처리대상의 기재를 수용함과 동시에, 기재에 대하여 성막, 에칭, 이온주입, 어닐 등을 수행하기 위하여, 내부 분위기를 제어할 수 있는 처리실이다. 이들 챔버에는 성막, 에칭, 이온주입, 어닐 등을 원활히 수행하기 위하여 다양한 부품이 구비되어 있다.
- [0042] 본 실시형태의 알루미늄제 부품은 상술한 챔버 내에서 사용되는 부품이고, 제조장치의 관리 시에, 챔버로부터 분리하는 것이 가능하게 되어 있다.
- [0043] 알루미늄제 부품의 구체예로서는, 예를 들면, 복수의 관통공을 가지는 플레이트, 히터, 차폐부재 등을 들 수 있다. 이들 부품은 주로, 플라즈마 환경 하에서 기재나 박막 등을 가공하는 에칭장치, 박막을 형성하는 성막장치(이하, 플라즈마 환경 하에서 처리하는 장치를 플라즈마 장치라고 한다.)에 이용된다.
- [0044] 복수의 관통공을 가지는 플레이트는 부품 본체에 부품 본체의 관두께 방향을 따라 복수의 관통공이 마련되어 이루어지는 부품이다. 관통공의 내경은 0.1 ~ 2mm정도이고, 관통공의 수는 부품 본체의 크기에 따르지만, 수천에서 수만개이다.
- [0045] 알루미늄제 부품을 구성하는 부품 본체는 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진다. 알루미늄 또는 알루미늄 합금은 특히 제한은 없으나, 예를 들면, JIS합금번호의 1000계의 순알루미늄이나, 2000계, 3000계, 4000계, 5000계, 6000계 또는 7000계의 알루미늄 합금을 예시할 수 있다. 또한, 알루미늄 합금으로서 Al-Si계 합금, Al-Mg계 합금, Al-Cu-Si계 합금, Al-Cu-Mg-Si계 합금, Al-Mg-Si계 합금 등을 이용할 수도 있다.
- [0046] 부품 본체의 형상에 특히 제한은 없다. 상술한 플레이트와 같이, 다수의 관통공이 마련된 부재이어도 좋다.
- [0047] 알루미늄제 부품을 구성하는 산화피막은, 산화 알루미늄을 주성분으로 하는 산화피막이 좋다. 산화피막은 자연 산화막이 아닌, 의도적으로 부품 본체에 형성된 산화피막을 처리대상으로 한다.
- [0048] 알루미늄제 부품을 구성하는 산화피막은 후술하는 마이크로 아크 산화처리에 의해서 형성된 산화피막이어도 좋다. 또한, 산화피막은 각종 양극 산화법에 의해 형성된 양극 산화막이어도 좋다. 양극 산화법으로서, 황산조(sulphate bath)를 사용한 황산 양극 산화처리, 옥살산 양극산화에 대표되는 유기산 양극 산화처리, 황산과 유기산의 혼합용액을 이용하는 혼산 양극 산화처리 등을 들 수 있다. 또한, 알루미늄제 부품을 구성하는 산화피막은, 알루미이트(alumite) 처리에 의해 형성된 산화피막이어도 좋다.
- [0049] 알루미늄제 부품을 구성하는 산화피막은 부품 본체의 전면에 형성되어 있는 것이 바람직하다. 예를 들면, 플레이트의 관통공의 내주면에도 산화피막이 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0050] 알루미늄제 부품을 구성하는 산화피막의 두께는, 예를 들면, 5 ~ 20 μm 의 범위로 하면 좋다. 산화피막의 두께는 알루미늄제 부품의 임의의 개소의 단면을 노출시켜, 해당 단면에서의 산화피막의 두께를 광학 현미경 또는 주사형 전자현미경을 이용하여 측정하면 좋다. 두께가 불균일한 경우는, 예를 들면, 단면에서 10mm간격으로 산화피막의 두께를 10점(点) 측정하고, 이들 10점의 측정치의 평균치로 하면 좋다.
- [0051] 이어서, 제거공정에 대해서 설명한다.
- [0052] 제거공정에 제공되는 알루미늄제 부품은 산화피막이 열화된 부품이다. 여기서, 산화피막의 열화란, 예를 들면, 산화막의 표면에 오염물이 부착된 상태, 또는 산화피막의 표면이 변질된 상태를 들 수 있다.
- [0053] 오염물이 표면에 부착된 상태란, 예를 들면, 상기 제조장치의 각종 처리에 수반하여 발생하는 반응 부산물이 산화피막 표면에 퇴적한 상태를 들 수 있다.

- [0054] 산화피막의 표면이 변질된 상태란, 예를 들면, 플라즈마에 포함되는 이온이나 전자나 라디칼 등에 의해서 산화피막의 표면이 부식된 상태이거나, 산화피막의 표면이 환원되거나 또는 플루오르화 됨으로써 산화피막의 표면이 변질된 상태를 들 수 있다.
- [0055] 산화피막의 열화의 유무는, 산화피막의 외관을 육안으로 관찰함으로써 판별할 수 있다. 산화피막의 변색이나, 산화피막의 표면에 조면화(粗面化)가 인정되는 경우, 산화피막이 열화된다고 판단할 수 있다.
- [0056] 예를 들면, 알루미늄제 부품이 상기의 제조장치의 챔버 내에 설치되어 사용됨으로 인해 산화피막의 일부 또는 전부에 변색이 인정되는 경우, 산화피막이 열화되었다고 하고, 이러한 알루미늄제 부품(사용 완료된 알루미늄제 부품)을 본 실시형태의 재생방법의 재생대상으로 할 수 있다.
- [0057] 또한, 알루미늄제 부품을 잘못하여 손상시켜, 산화피막에 박리부, 흠 또는 마모자국 중 적어도 1개 이상을 형성시켜 버리는 경우가 있다. 이러한 산화피막의 불량 개소는 육안으로 확인가능하다. 따라서, 산화피막의 외관을 관찰한 결과, 불량 개소를 인정한 경우에도 산화피막이 열화되었다고 판단할 수 있다. 이러한 알루미늄제 부품에 대해서도, 본 실시형태의 재생방법의 대상으로 할 수 있다. 또한, 박리부나 흠이나 마모부가 형성된 알루미늄제 부품은 각종 제조장치에 있어서 사용전의 부품이어도 좋고, 사용후의 부품이어도 좋다.
- [0058] 한편, 본 실시형태로 처리대상(재생대상)으로 하는 알루미늄제 부품은 상술한 부품으로 한정되지 않고, 상술한 각종 제조장치에 있어서 사용되어, 처리의 장애가 되는 정도로 표면이 열화된 알루미늄제 부품 모두에 대해 적용할 수 있다.
- [0059] 제거공정은, 알루미늄제 부품의 산화피막의 일부 또는 전부의 상층부를 제거하거나, 또는, 상기 산화피막의 일부를 남기고 제거하는 공정이다. 산화피막의 열화가 산화피막의 일부에 머무는 경우는, 열화된 산화피막의 상층부를 제거하면 좋고, 건전한 개소의 산화피막의 상층부는 제거하지 않아도 좋다. 또한, 산화피막의 열화가 산화피막 전체에 미치는 경우, 전부의 산화피막의 상층부를 제거되는 대상으로 하면 좋다. 또한, 산화피막의 열화가 산화피막의 일부에 머무는 경우, 열화하지 않는 산화피막을 남기고, 열화된 산화피막을 제거(이 경우는 상층부뿐 아니라 두께방향 전부를 제거)해도 좋다.
- [0060] 산화피막의 상층부를 제거하는 경우의 제거범위는 산화피막의 변색 개소, 조면화 개소, 박리 개소, 흠 발생 개소 등의 열화 개소를 포함하고, 또한, 이들 열화 개소의 주위를 포함하는 영역의 산화피막의 상층부로 하면 좋다. 또한, 열화 개소가 산화피막에 광범위하게 분포하는 경우, 산화피막의 전부의 상층부를 제거하면 좋다.
- [0061] 제거범위를 산화피막의 상층부로 하는 이유는 다음과 같다. 산화피막의 열화는 산화피막의 표면 또는 표면 근방에 머무는 경우가 많고, 산화피막과 부품 본체의 계면층까지 열화가 도달하는 것은 적다. 이 때문에, 상층부 이외의 부분은 열화가 없고 건전한 상태로 있다. 이러한 건전한 부분까지를 제거범위에 포함하면, 제거공정이 번잡하게 되어 생산성이 저하된다. 따라서, 산화피막의 제거범위는 열화된 산화피막의 상층부로 한다. 또한, 산화피막의 제거범위를, 열화된 산화피막의 상층부로 함으로써, 제거공정에서 재생공정을 수행하는 동안에 있어서, 베이스의 부품 본체를 노출시키지 않고, 잔존시킨 산화피막에 의해 부품 본체를 보호할 수 있다. 또한, 산화피막을 제거할 때, 잘못하여 부품 본체를 손상시킬 우려도 없다.
- [0062] 이하, 산화피막의 상층부를 제거하는 경우에 대해서 설명한다.
- [0063] 도 1a에는, 제거공정 전의 알루미늄제 부품의 부분 단면 모식도를 나타낸다. 도 1a에 나타내는 바와 같이, 제거공정 전의 알루미늄제 부품(1)은, 부품 본체(2)와 부품 본체(2)의 표면에 형성된 산화피막(3)이 구비되어 있다. 또한, 산화피막(3)의 일부에 열화 개소(3a)가 있다.
- [0064] 이 예의 제거공정에서는, 열화 개소(3a)의 주위를 포함하는 영역의 산화피막의 상층부(3b)를 제거한다. 이 때, 도 1a에서는 열화 개소를 "X"로 나타낸다. 도 2a 및 도 2b에서도 마찬가지이다.
- [0065] 도 1b에는, 제거공정 후의 알루미늄제 부품(1)의 부분 단면 모식도를 나타낸다. 도 1b에 나타내는 바와 같이, 제거공정을 거침으로써 산화피막(3)의 두께가 부분적으로 작아진다.
- [0066] 여기서, 산화피막(3)의 상층부(3b)를 제거할 때는 도 1b에 나타내는 바와 같이, 제거 전의 산화피막(3)의 두께를 T로 하였을 때, 상층부(3b)를 제거 후의 산화피막(3)의 두께(T')가 $0.2T \sim 0.5T$ 의 범위 내가 되도록, 상층부(3b)를 제거하는 것이 바람직하다. 제거 후의 산화피막(3)의 두께(T')를 $0.2T$ 이상으로 함으로써, 재생공정에 있어서 산화피막의 두께를 증대시키기 위해 필요한 시간을 짧게할 수 있으므로 바람직하다. 또한, 제거 후의 산화피막(3)의 두께(T')를 $0.5T$ 이하로 함으로써, 열화 개소를 완전히 제거할 수 있으므로 바람직하다.

- [0067] 제거공정에 있어서 상층부가 제거되고 잔존한 산화피막은, 그 표면이 평탄면일 필요는 없고, 굴곡이 있어도 좋다. 즉, 잔존막 두께가 불균형해도 좋다. 잔존막 두께의 불균형 범위는 예를 들면, 제거 전의 산화피막(3)의 두께를 T로 했을 때, 0.2T ~ 0.5T 범위에 있으면 좋다. 본 실시형태의 재생공정에 있어서 실시하는 마이크로 아크 산화처리는, 설정한 전압값에 의해 막 두께를 조정 가능하고, 재생 후의 막 두께를 균일하게 하는 것이 가능하다. 이 때문에, 제거공정에 있어서 잔존한 산화피막의 막 두께가 불균형 하더라도, 재생공정에 의해 균일한 막 두께의 산화피막으로 재생할 수 있다.
- [0068] 이 때, 도1a 및 도 1b에 나타낸 예는 산화피막 일부의 상층부를 제거하는 예이다.
- [0069] 열화 개소(3a)가 산화피막(3)의 넓은 범위에 분포하는 경우, 전부의 산화피막(3)의 상층부(3b)를 제거하면 좋다.
- [0070] 제거공정은 상층부(3b)를 제거하는 수단으로서, 기계 연마처리, 블라스트 처리 또는 고압수분사 처리를 채용할 수 있다. 기계 연마처리는, 예를 들면, 연마재를 포함하는 연마액을 산화피막 표면에 도포하여 연마하는 연마처리, 연마재를 포함한 브러시 또는 천으로 산화피막 표면을 연마하는 연마처리, 또는 경질의 연마재로 산화피막 표면을 연마하는 연마처리를 들 수 있다. 블라스트 처리는, 드라이아이스 분말을 산화피막 표면으로 분사하는 블라스트 처리를 들 수 있다.
- [0071] 고압수분사 처리는 고압수를 산화피막 표면으로 분사하여 열화 개소를 제거하는 처리를 들 수 있다. 여기서, 본 실시형태의 제거공정에서는 에칭액을 이용한 에칭 처리는 수행하지 않는 것이 바람직하다. 부품 본체를 과잉으로 에칭할 우려가 있기 때문이다.
- [0072] 알루미늄제 부품이 복수의 관통공을 가지는 플레이트의 경우는, 제거공정은 이하와 같이 실시하면 좋다. 도 2a의 확대 단면 모식도에 나타내는 바와 같이, 제거공정 전의 플레이트(11)는, 부품 본체(12)와 부품 본체(12)의 두께방향을 따라 마련된 복수의 관통공(12a)과, 부품 본체(12)의 표면 및 관통공(12a)의 내주면에 형성된 산화피막(13)이 구비되어 있다. 산화피막(13)은 부품 본체(12)의 관통공(12a)이 마련된 면에 형성된 산화피막(13a)과, 관통공(12a)의 내주면에 마련된 산화피막(13b)이 있다. 산화피막(13a, 13b)에 열화 개소(13c)가 있다.
- [0073] 도 2b에는, 제거공정 후의 플레이트(11)의 확대 단면 모식도를 나타낸다. 플레이트(11)에 대한 제거공정은, 부품 본체(12)의 관통공(12a)이 마련된 면에 있는 산화피막(13a)의 상층부를 제거하고, 관통공(12a)의 내면에 형성된 산화피막(13b)은 제거하지 않는다. 이에 따라, 도 2b에 나타내는 바와 같이, 제거공정 후의 플레이트(11)는 제거공정 전에 비해 산화피막(13a)의 막 두께가 감소하고, 산화피막(13b)의 막 두께는 감소하지 않는다. 관통공(12a)의 내부에 있는 산화피막(13b)에는 열화 개소(13c)가 남겨진 채로 있으나, 이것이 남겨지더라도 제조장치에 있어서의 처리 시에 오류는 발생하지 않으므로, 제거하지 않아도 좋다.
- [0074] 이 때, 제거공정을 실시하기 전에 알루미늄제 부품에 부착된 용해성 부착물을 제거하기 위하여, 알루미늄제 부품에 대하여 물 또는 유기용제에 의한 세정처리를 수행해도 좋다.
- [0075] 이어서, 재생공정에 대해서 설명한다.
- [0076] 재생공정에서는, 제거공정을 거친 알루미늄제 부품을 전해액에 침지하고, 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 상층부가 제거된 산화피막의 두께를 증가시킨다. 마이크로 아크 산화처리는 불꽃방전을 수반하는 에노드 산화처리이며, 제거공정에 있어서 상층부가 제거되어 막 두께가 얇아진 산화피막을 절연 파괴시켜 새로운 산화막을 성장시키고, 산화피막의 막 두께가 증대하여 절연저항이 높아질 때까지 산화피막의 성장을 계속하는 것이다.
- [0077] 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 막 두께가 감소한 산화피막에 새로운 산화피막을 형성할 수 있다. 이에 따라, 상층부가 제거된 산화피막을, 상층부가 제거되기 전의 원래의 두께로 회복시킬 수 있다.
- [0078] 이하, 마이크로 아크 산화처리의 바람직한 조건에 대해서 설명한다. 본 실시형태에서는, 이하의 조건 1 또는 조건 2의 어느 하나의 조건을 채용함으로써 산화피막을 재생하지만, 본 실시형태는 이 조건 1, 2로 한정되는 것은 아니다.
- [0079] (조건 1)
- [0080] 조건 1에서는, 제거공정을 거친 알루미늄제 부품을 전해액에 침지하고, 소정의 전류 밀도로 마이크로 아크 산화처리를 수행하고, 소정의 전압에 도달한 후, 전압을 일정하게 유지한다. 전압을 일정하게 한 후, 전류밀도가 서서히 하강하지만, 전압이 일정한 처리개시 시의 전류밀도에 대해서, 전류밀도가 1/100 ~ 1/10이 된 시점에서

처리를 종료하면 좋다.

- [0081] 마이크로 아크 산화처리 시의 전류밀도에 대해서는, 바람직하게는 $1 \sim 6A/dm^2$, 보다 바람직하게는 $1 \sim 4A/dm^2$ 로 한다. $1A/dm^2$ 이상이면 방전이 충분히 되고, $6A/dm^2$ 이하이면 제거공정에 있어서 제거하지 않은 산화피막과 새롭게 형성한 산화피막과의 경계에 있어서 막질이 균일하게 된다.
- [0082] 또한, 전해액의 온도는 $-10 \sim 65^\circ C$ 로 하는 것이 바람직하다. 큰 냉각설비가 아닌, 냉각 필터 등의 소규모 냉각설비를 이용하여 안정적인 산화피막을 형성할 수 있기 때문이다.
- [0083] 전해액으로는, 예를 들면, 인산수소이나트륨, 트리폴리인산나트륨, 인산이수소나트륨, 울트라 폴리인산나트륨, 규산나트륨, 수산화칼륨, 이인산나트륨, 인산삼나트륨, 알루미늄산나트륨, 메타규산나트륨 및 수산화나트륨 등 중의 1종류 또는 이들 중의 혼합물을 물에 용해시킨 것을 이용할 수 있다.
- [0084] 또한, 관통공을 가지는 플레이트와 같이, 산화피막을 재생하고자 하는 영역이 대면적이 되는 경우는, 복수회로 나누어 마이크로 아크 산화처리를 수행해도 좋다. 즉, 1회째의 처리로서, 알루미늄제 부품의 일부를 전해액에 침지하여 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 침지된 개소에 산화피막을 형성한다. 이어서, 2번째의 처리로서, 1회째에 형성한 산화피막의 부위와는 상이한 다른 부위(나머지 부위)를 전해액에 침지하여 산화피막을 형성한다. 이와 같이, 산화피막의 재생이 필요한 개소에 대하여, 복수회 거쳐 산화피막을 형성해도 좋다. 2번째의 산화피막의 형성 시에는, 1회째의 산화피막은 절연막이 되므로, 2번째의 처리에서는 1회째의 산화피막이 형성되어 있지 않은 부위에만 집중적으로 산화피막이 형성되게 된다.
- [0085] (조건 2)
- [0086] 조건 2에서는, 제거공정을 거친 알루미늄제 부품을 전해액에 침지하여 마이크로 아크 산화처리를 수행하지만, 이 때, 200V 이상의 제1의 전압까지 정전류 밀도로 수행하는 제1공정과, 제1공정의 제1의 전압에 의한 정전압 처리를 수행하지 않고, 제1의 전압에서 제1의 전압보다 낮은 전압의 제2의 전압까지, 소정의 시간으로 선형 또는 단계적으로 전압을 하강시키고, 마이크로 아크 산화처리를 수행하는 제2공정과, 제2의 전압으로 정전압 처리를 수행하는 제3공정을 수행한다.
- [0087] 제1공정에서는, 제1의 전압에 의한 처리시간은 200V 이상의 제1의 전압이 될 때까지 계속한다.
- [0088] 또한, 제1의 전압의 처리개시 시의 전류 밀도로서는 $1A/dm^2 \sim 20A/dm^2$ 의 범위로 하는 것이 바람직하다. $1A/dm^2$ 이상이면, 전압이 충분히 상승하여 방전시킬 수 있다. 또한, 전류밀도를 $20A/dm^2$ 이하로 함으로써, 형성된 산화피막이 방전으로 인해 파괴되는 것을 방지하고, 피막 구조를 치밀하게 하여 내식성을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0089] 제2공정에서는, 제1공정에서 제1의 전압이 된 후, 제1의 전압에 의한 정전압 처리를 수행하지 않고, 제1의 전압에서 제1의 전압보다 낮은 전압의 제2의 전압까지, 소정의 시간으로 선형 또는 단계적으로 전압을 하강시키고, 마이크로 아크 산화처리를 수행하는 것이다. 이로 인해, 제1의 전압에 의한 정전압 처리에서의 산화피막의 절연파괴를 피할 수 있고, 게다가 전력소비를 억제할 수 있다.
- [0090] 제2공정과 제3공정 사이에, 제2의 전압에서 제1의 전압까지 전압을 올리는 중간 공정을 수행하여, 제2공정 및 중간 공정을 한 쌍의 공정으로 하고, 이 한 쌍의 공정을, 제1공정의 이후 복수회 반복하여 수행하는 것이 바람직하다. 이로 인해, 산화피막의 막질을 높일 수 있다.
- [0091] 또한, "단계적"이란, 제1의 전압과 제2의 전압 사이의 전압으로 적어도 1개의 정전압 처리를 수행하는 것을 의미하고, 단계적으로 전압을 하강시키는 경우에는, 적어도 1개의 단계에서의 전압은 30초 이상 유지되는 것이 바람직하다. 산화피막이 형성되기 힘든 부분으로의 산화피막 형성에 시간이 필요하기 때문이다. 여기서, 이 시간의 상한은 최대 10시간으로 한다. 10시간을 넘는 경우에는 전해 또는 전해액에 의해 산화피막이 부식하기 때문이다.
- [0092] 또한, 인가하는 전압 및 전류의 파형에 관해서는, 교류, 직류나 교류와 직류의 중첩의 어느 하나이어도 좋고, 교류의 경우에는 전류 또는 전압은 정현파(正弦波)어도 좋고, 정현파가 아니어도 좋다.
- [0093] 상기와 같이, 전압을 일정하게 처리함으로써, 전류가 흐르기 쉬운 곳, 즉, 산화피막이 형성되어 있지 않은 곳에 순차적으로 산화피막을 형성시킬 수 있다.
- [0094] 제3공정은, 제2공정의 종료 시의 전압, 즉, 제2의 전압으로 소정의 시간, 정전압 처리를 수행하는 것이다. 처

리시간으로서는 5분 ~ 10시간으로 하는 것이 바람직하다. 5분 미만으로는 산화피막이 충분히 성장하지 않는다. 또한, 10시간을 넘는 경우에는 전해 또는 전해액에 의해 산화피막이 부식할 우려가 있다.

- [0095] 제2의 조건에 있어서도, 관통공을 가지는 플레이트와 같이, 산화피막을 재생하고자 하는 영역이 대면적이 되는 경우, 복수회로 나누어 마이크로 아크 산화처리를 수행해도 좋다.
- [0096] 도 3a에는, 재생공정 전의 알루미늄제 부품(1)의 단면 모식도를 나타내고, 도 3b에는, 재생공정 후의 알루미늄제 부품(1)의 단면 모식도를 나타낸다. 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 산화피막(3) 중 상층부가 제거되지 않은 부분(3A)은 재생공정을 거쳐도 그 막 두께는 거의 변화하지 않으나, 상층부가 제거되어 막 두께가 감소한 부분(3B)에는 새로운 산화피막이 성장하여 막 두께가 증대하고, 바람직하게는 부분(3A)과 동일한 막 두께까지 증대한다. 새롭게 형성하는 산화피막(3)의 막 두께를 조정하려면, 원래의 산화막의 막 두께가 될 때까지 산화막이 성장하도록, 마이크로 아크 산화처리의 조건을 조정하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 전압을 적절히 설정하면 좋다.
- [0097] 여기서, 도 3b에 나타내는 예에서는, 부품 본체(2)는 재생공정의 전후로 큰 변화는 나타나지 않으나, 부품 본체(2)가 재생공정의 전후로 근소하게 변화하는 경우도 있다. 즉, 마이크로 아크 산화처리는 베이스의 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 산화피막의 재료로 하는 성막 프로세스이므로, 막 두께가 감소한 부분(3B)에 새로운 산화피막을 성장시킬 때, 막 두께가 감소한 부분(3B) 직하(直下)의 부품 본체(2)의 표층이, 알루미늄 또는 알루미늄 합금에서 산화피막으로 바뀌는 경우도 있을 수 있다.
- [0098] 이 때, 도 3a 및 도 3b에 나타낸 예는, 산화피막(3) 일부의 상층부를 제거한 알루미늄제 부품(1)에 대해서 재생공정을 실시한 예이다. 전부의 산화피막(3)의 상층부를 제거한 알루미늄제 부품에 대해서 재생공정을 실시하는 경우는, 산화피막의 전부의 두께가 원래의 두께가 될 때까지 성장시키면 좋다. 이 경우도, 마이크로 아크 산화처리의 조건을 조정하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 전압을 적절히 설정하면 좋다. 또한, 이 경우도 상층부를 제거하여 개소 직하의 부품본체(2)의 표층이, 알루미늄 또는 알루미늄 합금에서 산화피막으로 바뀌는 경우가 있다.
- [0099] 부품 본체(2)의 표층이, 알루미늄 또는 알루미늄 합금에서 산화피막으로 바뀐 경우에도, 그 치환량은 매우 근소하므로, 반도체 제조장치나 플랫 패널 디스플레이 제조장치에서의 각종 처리에 있어서 장애를 일으킬 우려는 없다.
- [0100] 제거공정에서 잔존시킨 산화피막과, 재생공정에서 새롭게 형성된 산화피막은 막질이 거의 동등하게 되고, 또한, 재생 전후로 거의 동일한 막 두께가 되므로, 알루미늄제 부품으로 필요한, 플라즈마 조사에 대한 내구성, 전기적 절연성, 내식성을 가지는 것이 된다.
- [0101] 이 때, 본 실시형태의 재생방법에 따라 재생된 플레이트는 부품 본체에, 부품 본체의 판두께 방향을 따라 복수의 관통공이 마련되고, 관통공의 내주면을 포함하는 부품 본체의 전면에 산화피막이 형성되고, 관통공 내주면의 산화피막이 열화한 상태에 있고, 그 이외의 산화피막은 열화하지 않는 상태에 있다. 이 때문에, 관통공의 내주면의 산화피막 상태를 확인함으로써, 플레이트에 본 실시형태의 재생방법이 적용되었는지를 판단할 수 있다.
- [0102] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태에 따르면 산화피막의 베이스인 부품 본체에 연삭이나 연마를 시행하지 않고, 열화된 산화피막을 재생할 수 있다.
- [0103] 이상 설명한 실시형태에서는 산화피막의 상층부를 제거한 후 산화피막을 재생하는 방법에 대해서 설명하였으나, 본 발명에서는, 도 4a에 나타내는 바와 같이, 산화피막(3) 중 열화한 개소의 산화피막의 두께방향 전부(13B)를 제거하고 나서, 도 4b에 나타내는 바와 같이, 마이크로 아크 산화처리에 의해 산화피막(3)을 재생해도 좋다.
- [0104] 이 경우의 산화피막의 제거범위는, 도 1a 및 도 1b에 나타낸 경우와 마찬가지로, 산화피막의 변색 개소, 조면화 개소, 박리 개소, 흠 발생 개소 등의 열화 개소를 포함하고, 또한 이들 열화 개소의 주위를 포함하는 영역의 산화피막으로 하면 좋다.
- [0105] 열화한 개소(13B)의 산화피막의 두께방향 전부를 제거하는 경우도, 기계 연마처리, 블라스트 처리 또는 고압수 분사 처리를 채용할 수 있으나, 산화피막(3)의 베이스인 부품 본체(2)를 손상시키지 않도록 하는 처리조건으로 하는 것이 바람직하다.
- [0106] 제거공정 이후는, 상기의 실시형태와 마찬가지로 하여 마이크로 아크 산화처리에 의한 재생공정을 수행함으로써, 산화피막을 재생할 수 있다.

- [0107] 또한, 이상 설명한 실시형태에서는 각종 제조장치에서 사용되고, 표면에 이물이 부착된 산화피막 또는 표면이 변질된 산화피막을 가지는 알루미늄제 부품을 재생방법의 대상으로 하였다. 다음으로 설명하는 예에서는, 표면에 불량 개소가 발생한 산화피막을 가지는 알루미늄제 부품을 대상으로 한다. 이러한 알루미늄제 부품으로서 예를 들면, 알루미늄제 부품의 핸들링 중, 산화피막에 박리부, 찰상이나 딥플 등의 흠 또는 마모자국의 불량 개소가 발생한 것을 예시할 수 있다. 불량 부분 이외의 산화피막은 건전한 상태에 있다. 도 5a에 딥플(24B)을 가지는 산화피막(3)을 나타낸다.
- [0108] 이러한 알루미늄제 부품에 대해서는, 상술한 바와 같이 제거공정과 재생공정을 수행해도 좋지만, 산화피막의 제거공정을 생략하고 재생공정을 실시해도 좋다. 딥플(24B)이 생긴 산화피막(3)은, 딥플(24B) 부분에 있어서 국소적으로 두께가 감소한 것이 된다. 이러한 산화피막에 대해서 마이크로 아크 산화처리를 수행함으로써, 딥플(24B)의 개소에 새로운 산화피막을 형성시킬 수 있고, 이로 인해, 딥플(24B)을 소멸시키고 알루미늄제 부품을 재생할 수 있다.
- [0109] 또한, 상기의 실시형태에서는 재생공정에 있어서, 새롭게 형성하는 산화피막의 막 두께를 조정할 때, 원래의 산화피막의 막 두께가 될 때까지 산화피막이 성장하도록, 마이크로 아크 산화처리의 조건을 조정하는 것이 바람직하다고 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 원래의 산화피막의 막 두께를 초과하는 막 두께까지 산화피막이 성장하도록, 마이크로 아크 산화처리의 조건을 조정해도 좋다. 이로 인해, 알루미늄제 부품 전체를 새로운 산화피막으로 덮을 수 있고, 알루미늄제 부품의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0110] (실시예)
- [0111] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 여기서, 이하에서 설명하는 실시예는 본 발명의 일태양을 나타내는 것이며, 본 발명은 이 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0112] 세로 1100mm, 가로 900mm, 두께 20mm의 플레이트를 준비하였다. 플레이트에는 내경 0.69mm의 관통공을 다수 마련하였다. 또한, 플레이트는 알루미늄 합금제의 부품 본체에, 산화피막이 평균 15 μm 의 두께로 형성된 것으로 하였다. 산화피막은 마이크로 아크 산화처리법에 의해 형성하였다. 이 때, 관통공의 내주면에도 산화피막을 형성하였다.
- [0113] 상기의 플레이트를, 플랫 패널 디스플레이 제조장치인 플라즈마 성막장치의 챔버 내에 장착하고, 재료가스를 공급하면서 복수매의 글래스 기판에 대하여 성막처리를 수행하였다. 또한, 성막처리 동안, 적절하게 불소가스를 챔버 내에 보내는 클리닝처리를 수행하였다. 플레이트의 사용 상한 시간까지 성막처리와 클리닝처리를 수행하고, 사용 상한 시간을 경과한 후, 챔버로부터 플레이트를 취출하였다. 플레이트의 산화피막의 표면에는 산화알루미늄과 불소가스가 반응함에 따라 플루오르화 알루미늄이 형성되었다.
- [0114] 제거공정으로써, 플레이트에 대하여 연마천에 의한 기계적 연마처리를 수행하여 산화피막의 상층부를 제거하였다. 제거범위는 플레이트의 표면에 형성된 산화피막의 전부를 대상으로 하였으나, 관통공 내의 산화피막은 제거하지 않았다. 산화피막의 잔존막 두께는 3 ~ 6 μm 의 범위로 약간 불균형하였다. 산화피막의 잔존 막 두께는 원래의 산화피막 두께를 T(15 μm)로 하였을 때, 0.2T ~ 0.5T의 범위이다.
- [0115] 이어서, 재생공정으로써 제거공정 후의 플레이트를 전해액에 침지하여 마이크로 아크 산화처리를 수행하였다. 전해액은 수산화칼륨, 메타규산 나트륨 및 인산삼나트륨 각각을 3g/L가 되도록 순수에 녹인 알칼리성 전해액을 사용하였다. 상기 전해액을, 카본제의 대향전극이 마련된 전해조에 넣고, 직류의 정전류로 마이크로 아크 산화처리를 수행하였다. 전류밀도 6.0A/dm²에서 450V에 달할 때까지 산화피막을 형성한 후, 전류밀도 0.28A/dm²가 될 때까지 450V로 정전압 처리를 수행하였다. 전해액의 온도는 65℃이하로 하였다. 이와 같이 하여 산화피막을 재생하였다.
- [0116] 재생 후의 플레이트를 상기와 마찬가지로 플라즈마 성막장치의 챔버 내에 장착하고, 상기와 마찬가지로 성막처리와 클리닝처리를 수행하고, 사용 상한 시간을 경과한 후, 챔버로부터 플레이트를 취출하여, 상기와 마찬가지로 제거공정과 재생공정을 수행하였다. 이 일련의 작업을 함께 3회 반복하였다. 이와 같이 하여 산화피막의 재생을 반복한 플레이트를 실시예의 플레이트로 하였다.
- [0117] 한편, 제거공정으로써 수산화나트륨 수용액을 에칭액으로 하고, 이 에칭액에 사용이 완료된 플레이트를 침지시킴으로써 산화피막의 전부를 제거하는 것 이외는, 상기 실시예와 동일하게 하여 비교예의 샤워 플레이트를 조제하였다.
- [0118] 실시예 및 비교예의 플레이트에 대하여, 플루오르화 알루미늄의 부착량이 적었던 영역의 관통공의 내경의 변화

를 조사하였다. 관통공을 임의로 10개를 선택하여 내경을 측정하고, 그 평균치를 구하였다. 관통공의 내경의 측정은 3회의 재생공정 이후에 있어서 각각 수행하였다. 결과를 아래와 같이 표 1에 나타낸다.

표 1

단위 :mm

	사용전	재생 1회째	재생 2회째	재생 3회째
실시예	0.70	0.69	0.69	0.69
비교예	0.69	0.74	0.79	0.83

[0119]

[0120]

표 1에 나타내는 바와 같이, 실시예의 플레이트는 재생을 반복한 경우라도 관통공의 내경은 거의 변화가 없는데 비해, 비교예의 플레이트는 재생을 반복할 때마다 내경이 확대되고 있어, 관통공의 형상이 변화한 것을 알 수 있다.

[0121]

또한, 실시예의 플레이트는 제거공정에 있어서 산화피막의 상층부를 제거함으로써, 산화피막의 나머지부를 남겨 부품 본체를 노출시키지 않았으나, 재생공정에 있어서 마이크로 아크 산화처리를 수행하였으므로, 새로운 산화피막을 형성할 수 있었다. 실시예에 대해서는, 제거공정에 있어서 잔존한 산화피막과 새롭게 형성한 산화피막 사이에 계면 등의 명확한 경계가 확인되지 않고, 잔존한 산화피막과 새로운 산화피막이 일체화하고 있었다.

[0122]

또한, 실시예의 플레이트는 제거공정에 있어서, 산화피막의 제거량에 불균형이 발생하였으나, 재생 후의 산화피막의 막 두께는 거의 15 μ m가 되어, 막 두께의 불균형은 발생하지 않았다.

[0123]

또한, 실시예의 플레이트는 제거공정에 있어서, 산화피막을 잔존시켰으므로, 부품 본체가 잔존시킨 산화피막에 의해 보호되어 부품 본체에 손상 등이 발생하지 않았다.

[0124]

한편, 비교예의 플레이트에서는 제거공정에 있어서, 전부의 산화피막을 제거하였으므로, 재생공정의 작업 시간이 실시예의 경우보다 길어졌다.

부호의 설명

[0125]

1: 알루미늄계 부품

2, 12: 부품 본체

3: 산화피막

3b: 산화피막의 상층부

11: 플레이트

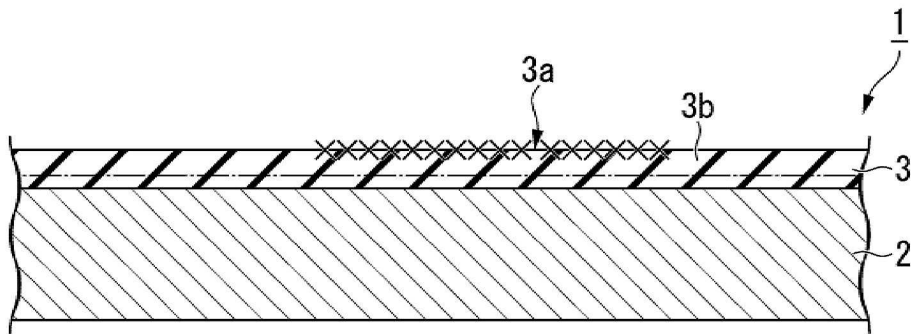
12a: 관통공

13a: 관통공이 마련된 면의 산화피막

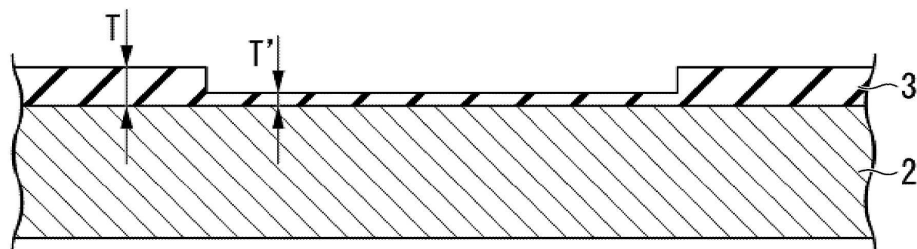
13b: 관통공의 내면에 형성된 산화피막

도면

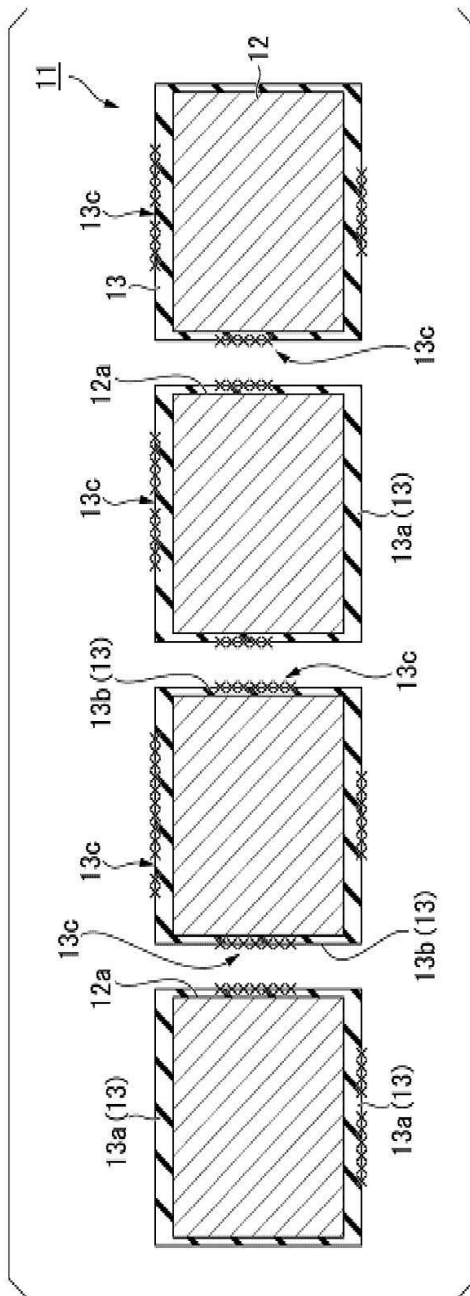
도면1a



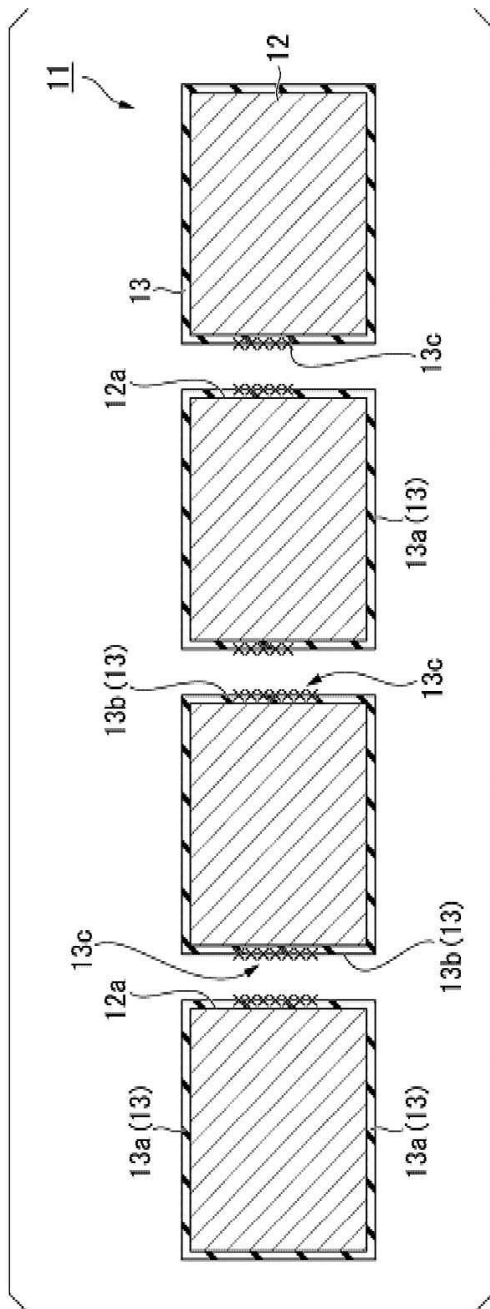
도면1b



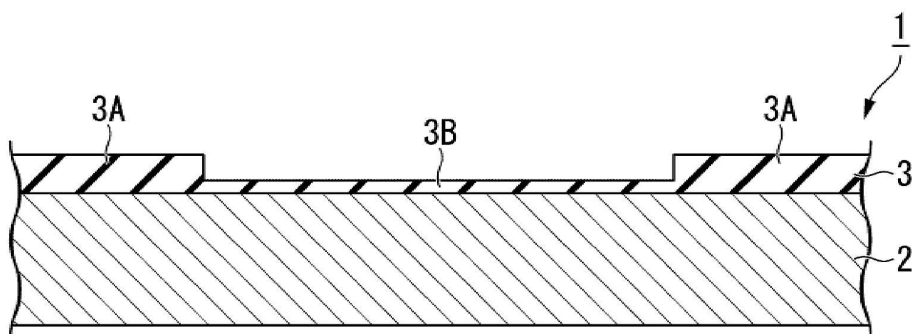
도면2a



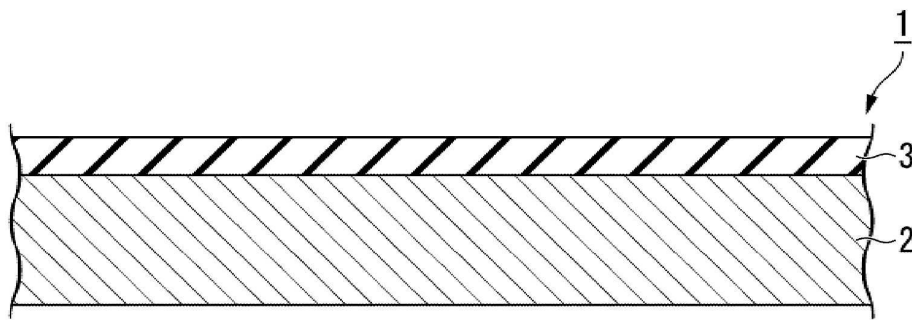
도면2b



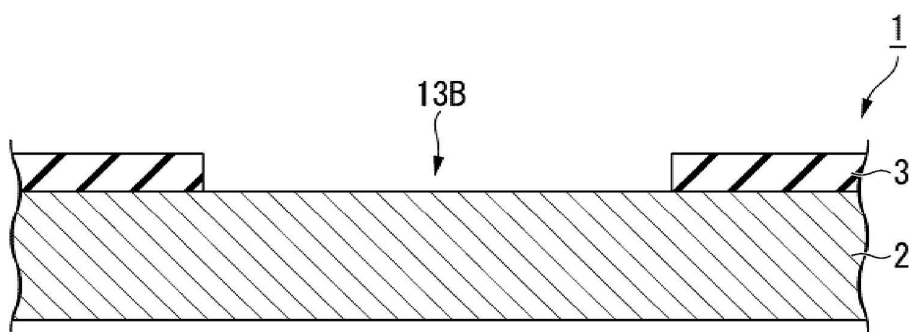
도면3a



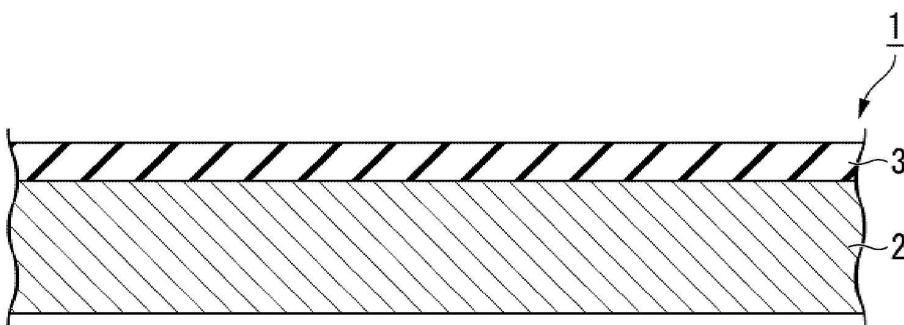
도면3b



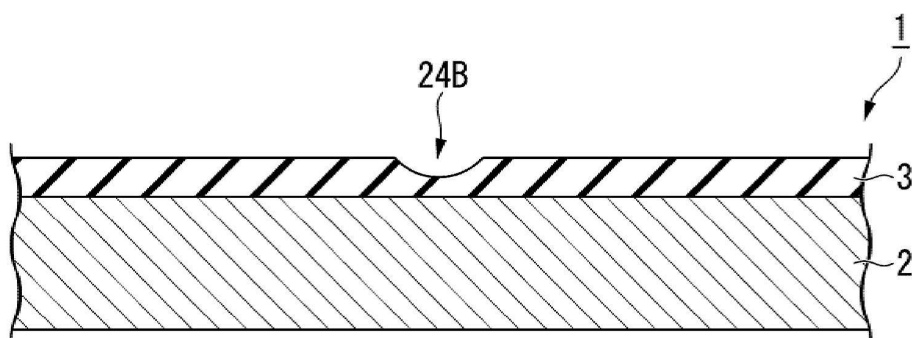
도면4a



도면4b



도면5a



도면5b

