



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월24일
 (11) 등록번호 10-1539010
 (24) 등록일자 2015년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C23F 1/26 (2006.01) C23C 30/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0164741
 (22) 출원일자 2013년12월27일
 심사청구일자 2013년12월27일
 (65) 공개번호 10-2015-0076495
 (43) 공개일자 2015년07월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1019990072818 A*
 KR1020100126981 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국원자력연구원
 대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)
 (72) 발명자
 박재원
 서울 노원구 석계로 49, 106동 1001호 (월계동, 현대아파트)
 김민환
 대전 유성구 은구비남로 56, 901동 405호 (노은동, 열매마을9단지)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 이원희

전체 청구항 수 : 총 13 항

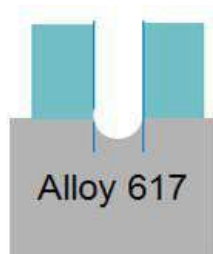
심사관 : 김재중

(54) 발명의 명칭 **초내열합금의 에칭 방법 및 이에 따라 에칭된 초내열합금**

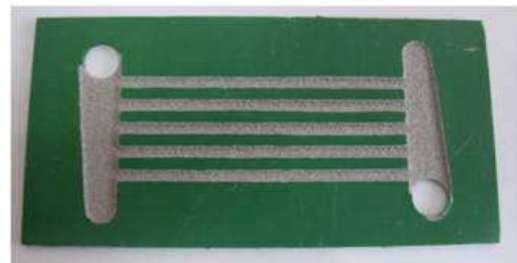
(57) 요약

본 발명은 초내열합금의 에칭 방법 및 이에 따라 에칭된 초내열합금에 관한 것으로, 상세하게는 초내열합금 상에 고분자를 전면 코팅하고 열처리하는 단계(단계 1); 상기 전면 코팅된 고분자 중 에칭될 초내열합금 부분 상부의 고분자를 제거하는 단계(단계 2); 및 상기 단계 2가 수행된 초내열합금을 에칭 용액에 침지하는 단계(단계 3);을 (뒷면에 계속)

대표도 - 도4



1. 코팅 층만 가공 후 에칭



2. 에칭 효율 향상 시편

포함하는 초내열합금의 에칭 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 초내열합금의 에칭 방법은, 종래 마스크 방법을 사용하지 않고 고분자를 초내열합금 전면 에 코팅 후 열처리하고, 에칭하고자 하는 부분만 제거하고 식각함으로써 언더컷 현상이 억제된다. 또한, 열처리 수행으로 인하여 고분자와 초내열합금 간의 접착력이 증대되므로 언더컷 현상을 억제할 수 있다. 따라서 에칭효율이 증대되며, 복잡한 형태의 에칭도 용이하게 수행할 수 있다. 나아가, 마스크 단계를 거치지 않음으로써 공정 비용 및 시간이 절감되는 효과가 있다.

(72) 발명자

홍성덕

대전 서구 도안북로 136, 104동 1101호 (도안동, 파렌하이트아파트)

김용완

대전 서구 둔산로 201, 205동 503호 (둔산동, 국화아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 53152-13

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원자력연구개발사업

연구과제명 초고온가스로 요소기술개발

기여율 1/1

주관기관 한국원자력연구원

연구기간 2012.03.01 ~ 2017.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

초내열합금 상에 고분자를 0.1 내지 3 mm 두께로 전면 코팅하고, 150 내지 500 °C의 온도 범위로 열처리하는 단계(단계 1);

상기 전면 코팅된 고분자 중 에칭될 초내열합금 부분 상부의 고분자를 제거하는 단계(단계 2); 및

상기 단계 2가 수행된 초내열합금을 에칭 용액에 침지하는 단계(단계 3);을 포함하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단계 1의 초내열합금은 니켈계 초내열합금인 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 단계 1의 고분자는 테플론(Teflon), 폴리프로필렌(PP: Polypropylene), 폴리프탈아미드(PPF: Polyphthalamide), 아크릴로나이트릭 부타디엔 스티렌(ABS: Acrylonitrile Butadien Styrene), 폴리카보네이트(PC: Polycarbonate), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT: Polybutylene Terephthalate), 페닐프로판올라민(PPA: Phenylpropanolamine) 및 폴리카보네이트/아크릴로나이트릭 부타디엔 스티렌(PC/ABS: Polycarbonate/Acrylonitrile Butadien Styrene)로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단계 1의 고분자 코팅은 스프레이 코팅, 플라즈마 용사 코팅 및 도장 방법으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종의 방법으로 수행되는 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 에칭 용액은 강산인 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 에칭 용액은 50%이상의 질산(HNO₃), 염산(HCl), 황산(H₂SO₄), 과산화염산(HClO₄), 왕수(aqua regia, HNO₃:HCl=1:3), 역왕수(HNO₃:HCl=3:1) 및 왕수에 물을 희석시킨 희왕수로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 에칭 용액에의 침지는 에칭 용액을 1 내지 20 rpm의 속도로 교반하며 수행되는 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 에칭 용액에의 침지는 60 내지 100 °C의 온도범위에서 수행되는 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 에칭 용액에의 침지는 5분 내지 20 시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 에칭 수행 후, 고분자를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 고분자의 제거는 아세톤, 에탄올, 글리세린 포름산 용액, 구아검 및 플루오르수소산으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용매를 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 초내열합금의 에칭 방법.

청구항 14

제1항의 에칭 방법에 따라 에칭된 초내열합금.

청구항 15

제14항의 초내열합금을 포함하는 열교환기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초내열합금의 에칭 방법 및 이에 따라 에칭된 초내열합금에 관한 것으로, 상세하게는 초내열합금에 고분자 전면 코팅 후 고분자에 패턴을 형성하고 식각함으로써 언더컷의 발생을 억제하는 초내열합금의 에칭 방법 및 이에 따라 에칭된 초내열합금에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기후변화와 화석연료 고갈에 대응하여, 화석연료를 대체할 수 있는 미래 청정에너지로 수소를 주 연료로 사용하는 수소경제 시대가 피할 수 없는 미래로 다가오고 있다. 이에 따라 정부는 2005년 3월을 수소경제시대 원년으로 선언하고, 2005년 원자력수소생산을 포함하는 수소경제 국가 비전을 발표하였다. 제3차 원자력진흥종합계획에서는 원자력이용 수소에너지 대량 생산 시스템 개발 추진계획을 수립하였으며, 2008년 12월 22일 제255차 원자력위원회에서 2026년까지 원자력을 이용한 대량 수소생산 실증을 완료하는 국가 장기계획을 확정하였다.

[0003] 또한, 미국, 일본, 프랑스를 비롯한 주요 선진국은 우리나라와 마찬가지로 2020년대 중반까지 초고온가스로(Very High Temperature Reactor, VHTR)를 이용하여 대규모 수소생산 실증을 완료한다는 목표 아래 막대한 연구비를 투입하는 프로젝트를 수행 중이다.

[0004] 이와 같이, 우리나라를 비롯한 세계 여러 나라에서는 초고온가스로(VHTR)에서 생산된 초고온 열을 이용하여 청정에너지 원(source)인 수소를 대량 및 경제적으로 생산하려는 연구가 수행되고 있으며, 특히 우리나라의 원자력수소생산시스템의 경우, 초고온가스로(VHTR)에서 얻어진 초고온(약 950 ℃)의 헬륨 기체와 황산-요오드공정(Sulfur-Iodine(S-I) 공정)을 이용하여 물을 분해함으로써 수소를 대량으로 생산하는 공정을 연구하고 있다.

[0005] 이와 같이, 물을 분해하여 수소를 생산하는 시스템의 경우, 고온가스덕트(Hot Gas Duct; HGD), 중간 열교환기(Intermediate Heat Exchanger, IHX), 공정 열교환기(Process Heat Exchanger, PHE) 등으로 구성된 중간루프가 반드시 필요하며, 특히 원자로에서 생성된 열을 열화학 플랜트로 보내야 하는 중간 열교환기 및 중간 열교환기를 통해 유입된 열을 황산-요오드공정으로 보내 황산을 열분해 하는 공정열교환기는 원자로와 수소생산계통을 연결하는 핵심기기 중 하나이다.

[0006] 상기 열교환기들에는 냉각제(일반적으로, 헬륨)가 흐를 수 있는 유로(passage)가 필요하며, 대한민국 등록특허 제10-0877574호에서는 반원 형상의 유로가 구비된 열교환기가 개시된 바 있다.

[0007] 이러한 유로를 형성하는 종래의 방법으로는 기계적 가공 및 화학적 식각 방법이 있다. 그러나, 기계적 가공방법은 높은 가공 비용 및 상대적으로 긴 가공시간으로 인하여 양산에 불리한 문제가 있다. 또한, 유로 패턴을 따라 식각액이 담긴 펜(Pen)을 이동시킴으로써 유로를 식각하는 화학적 식각 방법 또한 양산성이 부족한 문제가 있다.

[0008] 한편, 초내열합금의 에칭과 관련된 종래의 기술로써, 패턴하고자 하는 형태의 틀을 금속 표면에 부착하고, 고분자를 코팅한 후 상기 틀을 제거하고 마스크를 수행하는 기술이 개시되어 있다.

[0009] 그러나, 상기와 같이 마스크 방법으로 고분자를 코팅하는 경우, 언더컷(undercut) 형성이 불가피하여 에칭 효율을 저하시키는 문제점이 있었다.

[0010] 이에, 본 발명자들은 언더컷 형성을 억제하여 초내열합금의 에칭 효율을 증가시키는 방법을 연구하던 중, 마스크 방법을 사용하지 않고, 초내열합금 표면에 고분자 소재를 전면 코팅 후 열처리하고, 에칭하고자 하는 부분의

고분자를 제거하고 에칭용액에 침지시킴으로써, 에칭효율이 증대되는 초내열합금의 에칭 방법을 개발하고 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 목적은,
- [0012] 초내열합금의 에칭 방법을 제공하는 데 있다.

- [0013] 본 발명의 다른 목적은,
- [0014] 상기 에칭 방법에 따라 에칭된 초내열합금을 제공하는 데 있다.

- [0015] 본 발명의 또 다른 목적은,
- [0016] 상기 초내열합금을 포함하는 열교환기를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0017] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,
- [0018] 초내열합금 상에 고분자를 전면 코팅하는 단계(단계 1);
- [0019] 상기 초내열합금을 에칭하고자 하는 부분 상에 코팅된 고분자를 제거하는 단계(단계 2); 및
- [0020] 상기 고분자가 제거된 부분의 초내열합금을 에칭 용액에 침지하는 단계(단계 3);을 포함하는 초내열합금의 에칭 방법을 제공한다.

- [0021] 또한, 본 발명은,
- [0022] 상기 에칭 방법에 따라 에칭된 초내열합금을 제공한다.

- [0023] 나아가, 본 발명은,
- [0024] 상기 초내열합금을 포함하는 열교환기를 제공한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따른 초내열합금의 에칭 방법은, 종래 마스크 방법을 사용하지 않고 고분자를 초내열합금 전면 코팅 후 열처리하고, 에칭하고자 하는 부분만 제거하고 식각함으로써 언더컷 현상이 억제된다. 또한, 열처리 수행으로 인하여 고분자와 초내열합금 간의 접착력이 증대되므로 언더컷 현상을 억제할 수 있다. 따라서 에칭효율이 증대되며, 복잡한 형태의 에칭도 용이하게 수행할 수 있다.
- [0026] 나아가, 마스크 단계를 거치지 않음으로써 공정 비용 및 시간이 절감되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 종래의 초내열합금 에칭방법의 일례를 나타낸 모식도이고;

- 도 2는 비교예 1에서 에칭된 초내열합금을 나타낸 모식도 및 사진이고;
- 도 3은 본 발명에 따른 초내열합금의 에칭방법의 일례를 나타낸 모식도이고;
- 도 4는 실시예 1에서 에칭된 초내열합금을 나타낸 모식도 및 사진이고;
- 도 5는 실시예 1에서 에칭된 초내열합금의 단면을 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명은,
- [0029] 초내열합금 상에 고분자를 전면 코팅하고 열처리하는 단계(단계 1);
- [0030] 상기 전면 코팅된 고분자 중 에칭될 초내열합금 부분 상부의 고분자를 제거하는 단계(단계 2); 및
- [0031] 상기 단계 2가 수행된 초내열합금을 에칭 용액에 침지하는 단계(단계 3);을 포함하는 초내열합금의 에칭 방법을 제공한다.

- [0032] 이때, 본 발명에 따른 초내열합금의 에칭 방법의 일례를 도 3에 도시하였으며, 이하, 본 발명에 따른 초내열합금의 에칭 방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

- [0033] 본 발명에 따른 초내열합금의 에칭 방법에 있어서 단계 1은 초내열합금 상에 고분자를 전면 코팅하고 열처리하는 단계이다.

- [0034] 종래의 열교환기의 유로를 가공하는 방법으로 기계적 가공 및 화학적 에칭 방법이 있으나 기계적 가공방법은 고가공비용 및 상대적으로 긴 시간이 소요되어 양산에 불리한 측면이 있었다. 반면 화학적 에칭 방법은 이러한 고비용 및 양산상의 문제점들을 해결할 수 있다.

- [0035] 화학적 에칭 방법으로 유로를 가공하는데 있어 마스크(masking) 방법으로 포토레지스트(photo resist,PR)를 사용하여 에칭하는 방법이 사용되어 왔다.
- [0036] 그러나, 이와 같은 방법은 불산과 같은 약산에는 효과가 있으나 강산을 사용하여야 하는 경우에는 포토레지스트 자체의 산 저항성이 약해 효율적이지 않는 경우가 많다. 특히, 고온 내 부식성이 좋은 Alloy 617등 니켈계 초내열합금의 소재에는 포토레지스트 적용이 효율적이지 못한 경우가 많다.
- [0037] 이러한 내식성 소재를 에칭하기 위해서는 산에 저항성이 있는 고분자 소재를 코팅하여 마스크하는 방법이 고안되었다.
- [0038] 상기 방법은 마스크 후 고분자를 스프레이 코팅 방식으로 코팅하고 마스크를 제거하여 원하는 부위만 노출 에칭하는 방법인데 이 방법은 마스크와 에칭할 소재 사이의 코너 부분이 도 1과 같이 코팅 방법으로는 완벽히 채워지지 않아 마스크를 제거하면 언더컷의 발생을 피할 수 없다.
- [0039] 또한, 상기 언더컷을 줄이지 않으면 아래로 에칭되는 대신 에칭이 옆으로 진행되는 경향이 있어 패턴이 의도된 대로 형성이 되지 않아 에칭 효율이 낮아 고 해상도 에칭이 어렵다. 따라서 고 효율 유로 에칭을 위해서는 이 언더컷을 최소화하는 것이 필요하다.

- [0040] 본 발명에서는 상기 언더컷을 최소화하기 위해, 마스크하는 단계 없이 고분자를 초내열합금의 전면에 코팅하고 후속공정으로 고분자에 패턴을 형성한다. 따라서, 마스크 후 고분자를 도포하고 마스크를 제거함으로써 발생하던 언더컷 현상을 억제할 수 있으므로, 에칭 효율이 증가할 수 있다.

- [0041] 상기 단계 1의 초내열합금은 니켈기 초내열합금일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니며, Alloy 617, Haynes 230 및 Hastelloy XR 등의 초내열합금일 수 있다.
- [0042] 상기 단계 1의 고분자는 테플론(Teflon), 폴리프로필렌(PP: Polypropylene), 폴리프탈아미드(PPF: Polyphthalamide), 아크릴로나이트릭 부타디엔 스티렌(ABS: Acrylonitrile Butadien Styrene), 폴리카보네이트(PC: Polycarbonate), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT: Polybutylene Terephthalate), 페닐프로판올라민(PPA: Phenylpropanolamine) 및 폴리카보네이트/아크릴로나이트릭 부타디엔 스티렌(PC/ABS: Polycarbonate/Acrylonitrile Butadien Styrene)로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 사용할 수 있으며, 이때 화학적 에칭 공정 중 분해되지 않는 물질을 사용할 수 있으나, 상기 고분자가 이에 제한되는 것은 아니며, 에칭 용액에 용해되지 않는 고분자를 적절히 선택하여 사용할 수 있다.
- [0043] 상기 단계 1의 고분자 코팅은 스프레이 코팅, 플라즈마 용사 코팅 및 도장 방법으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종의 방법으로 수행할 수 있으나, 상기 고분자의 코팅 방법이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0044] 이때, 상기 단계 1의 고분자 코팅이 수행된 고분자 코팅막의 두께는 0.1 내지 3 mm일 수 있다.
- [0045] 만약, 상기 고분자 코팅막의 두께가 0.1 mm 미만으로 형성되는 경우에는 코팅 공정 중 두께가 불균일할 경우 에칭 해상도가 저하되는 문제점이 발생할 수 있고, 상기 고분자 코팅막의 두께가 3 mm 초과로 형성되는 경우에는 코팅막의 스트레스 과증으로 인한 접합성 저하로 박리가 발생할 수 있는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0046] 본 발명에 따른 초내열합금의 에칭 방법은 상기 단계 1의 고분자 코팅 수행 후, 이를 열처리한다.
- [0047] 언더컷 현상은 코팅된 고분자와 초내열합금 간의 접합이 좋지 않을 때 발생할 수 있다. 따라서, 상기 열처리를 통해 고분자와 초내열합금 간의 접착력을 더욱 향상시킬 수 있으므로, 이를 통해 언더컷의 발생을 더욱 억제할 수 있다.
- [0048] 이때, 상기 열처리는 150 내지 500 °C의 온도 범위에서 수행할 수 있다.
- [0049] 만약, 상기 열처리가 150 °C 미만의 온도에서 수행되는 경우에는 고분자막이 모재에 잘 부착되지 않고 불안정한 문제점이 발생할 수 있고, 상기 열처리가 500 °C 초과 온도에서 수행되는 경우에는 고분자막이 녹아서 증발할 수 있는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0050] 본 발명에 따른 초내열합금의 에칭 방법에 있어서 단계 2는 상기 전면 코팅된 고분자 중 에칭될 초내열합금 부분 상부의 고분자를 제거하는 단계이다.
- [0051] 종래에는 마스킹한 후, 고분자를 코팅하고 마스킹을 제거함으로써 에칭 패턴을 형성하였지만 상기와 같은 방법은 언더컷이 발생하여 에칭 효율을 떨어뜨렸다.
- [0052] 그러나, 본 발명에서는 고분자 코팅막 형성 후, 패턴을 형성함으로써 이러한 언더컷의 발생을 줄일 수 있다.
- [0053] 상기 단계 2의 고분자의 제거는 화이트 또는 스크래칭의 방법으로 수행될 수 있으나, 상기 고분자의 제거 방법이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0054] 본 발명에 따른 초내열합금이 에칭 방법에 있어서 단계 3은 상기 단계 2가 수행된 초내열합금을 에칭 용액에 침지하는 단계이다.

- [0055] 상기 단계 3의 에칭 용액은 강산을 사용할 수 있으며, 50%이상의 질산(HNO₃), 염산(HCl), 황산(H₂SO₄), 과산화염산(HClO₄), 왕수(aqua regia, HNO₃:HCl=1:3), 역왕수(HNO₃:HCl=3:1) 및 왕수에 물을 희석시킨 희왕수로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있으나, 상기 에칭 용액이 이에 제한되는 것은 아니며, 열교환기로 사용될 수 있는 내식성 금속들을 식각할 수 있는 강산성의 물질을 적절히 선택하여 사용할 수 있다.
- [0056] 상기 단계 3의 에칭 용액에의 침지는 에칭 용액을 1 내지 20 rpm의 속도로 교반하며 수행될 수 있다.
- [0057] 상기 교반을 통해 금속판재 표면에서 불순물을 제거할 수 있고, 이를 통해 더욱 순수한 상태의 에칭 용액을 금속판재 표면으로 접촉시킬 수 있어 에칭 속도가 향상될 수 있다.
- [0058] 만약, 상기 교반이 1 rpm 미만의 속도로 수행되는 경우에는 교반으로 인한 효과가 미미한 문제점이 발생할 수 있고, 상기 교반이 20 rpm을 초과하는 속도로 수행되는 경우에는 에칭 용액에 기포가 발생하여 에칭 효율이 저하되는 문제가 있고, 에칭 용액이 많은 경우에는 용기 밖으로 식각액이 넘쳐 유실되는 문제가 있다.
- [0059] 또한, 상기 단계 3의 에칭 용액에의 침지는 60 내지 100 °C의 온도범위에서 수행할 수 있다.
- [0060] 이를 통해, 화학 반응을 더욱 촉진시켜 에칭 속도를 향상시킬 수 있다.
- [0061] 만약, 상기 에칭 용액을 60 °C 미만의 온도로 가열하는 경우, 가열에 따른 식각속도 향상 효과가 부족한 문제가 있고, 상기 에칭 용액을 100 °C를 초과하는 온도로 가열하는 경우에는 코팅된 고분자 소재가 용융 또는 변형되는 문제가 발생할 수 있으며, 식각속도가 과도하게 빨라짐에 따라 이를 제어하는 것이 어려운 문제가 있다.
- [0062] 이때, 상기 단계 3의 에칭 용액에의 침지는 5분 내지 20 시간 동안 수행할 수 있고, 사용되는 금속판재의 재질에 따라 침지시키는 시간을 조절하여 에칭을 수행할 수 있다.
- [0063] 예를 들어, 금속 판재로 Hastelloy X가 사용되는 경우에는 10 분 이내의 시간 동안 식각액에 침지시켜 식각을 수행하며, 금속판 재로 Alloy 617이 사용되는 경우에는 2 시간 이내의 시간 동안 식각액에 침지시켜 0.5 내지 1 mm의 깊이로 금속판재를 식각할 수 있다.
- [0064] 한편, 상기 단계 3의 에칭 수행 후, 고분자를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0065] 상기 단계 3의 에칭이 수행된 초내열합금의 표면에는 패턴이 형성된 고분자소재가 남아있다. 따라서, 이를 제거함으로써 최종적으로 패턴이 형성된 초내열합금을 제조할 수 있다.
- [0066] 이때, 상기 고분자의 제거는 아세톤, 에탄올, 글리세린 포름산 용액, 구아검 및 플루오르수소산으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 용매를 이용하여 수행될 수 있으나, 상기 용매가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0067] 본 발명은,
- [0068] 상기 에칭 방법에 따라 에칭된 초내열합금을 제공한다.
- [0069] 본 발명에 따른 초내열합금은, 종래 마스크킹 방법을 사용하지 않고 고분자를 초내열합금 전면에 코팅 및 열처리 후, 원하는 부분만 제거하고 식각함으로써 언더컷 현상이 억제되기 때문에, 복잡한 형태의 패턴이라도 우수한 품질로 에칭되어 제공될 수 있다. 또한, 마스크킹 단계를 거치지 않으므로써 공정 비용 및 시간이 절감되기 때문에 저렴한 가격에 제공될 수 있다.
- [0070] 본 발명은,

- [0071] 상기 초내열합금을 포함하는 열교환기를 제공한다.
- [0072] 우리나라를 비롯한 세계 여러 나라에서는 초고온가스(VHTR)에서 생산된 초고온 열을 이용하여 청정에너지 원(source)인 수소를 대량 및 경제적으로 생산하려는 연구가 수행되고 있으며, 이와 같이, 물을 분해하여 수소를 생산하는 시스템의 경우, 원자로에서 생성된 열을 열화학 플랜트로 보내야 하는 중간 열교환기 및 중간 열교환기를 통해 유입된 열을 황산-요오드공정으로 보내 황산을 열분해 하는 공정열교환기는 원자로와 수소생산계통을 연결하는 핵심기기 중 하나이다.
- [0073] 상기 열교환기들에는 냉각제(일반적으로, 헬륨)가 흐를 수 있는 유로(passage)가 필요한데, 종래의 유로 형성방법의 하나인 기계적 방법은 높은 가공 비용 및 상대적으로 긴 가공시간으로 인하여 양산에 불리한 문제점이 있었고, 화학적 방법은 언더컷이 발생하여 에칭 효율이 떨어지는 문제점이 있었다.
- [0074] 본 발명에서는 초내열합금에 고분자 전면 코팅 및 열처리 후 패턴을 형성하고, 식각을 수행하여 유로가 형성된 초내열합금을 포함하는 열교환기를 제공한다. 따라서, 언더컷의 발생이 억제됨으로써 높은 에칭 효율로 제조되므로 우수한 품질 및 저가의 열교환기를 제공할 수 있다.
- [0075] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 상세히 설명한다. 단, 하기의 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [0076] <실시예 1>
- [0077] 단계 1: Alloy617 판재의 전면을 테플론 소재를 이용하여 스프레이의 방법으로 1.65 mm 두께로 코팅하였다.
- [0078] 단계 2: 식각하고자 하는 Alloy617 부분의 패턴 상에 있는 고분자를 바이트를 이용하여 제거하였다. 바이트의 폭은 에칭하고자 하는 유로의 폭에 맞게 가공하여 고분자 막만 긁어낼 수 있는 만큼의 하중을 가하여 긁어냈다.
- [0079] 단계 3: 상기 단계 3의 판재를 왕수(질산:염산= 1:3)에 침지하여 약 70 °C에서 1시간 동안 가열하여 초내열합금을 에칭하였다.
- [0080] <비교예 1>
- [0081] 단계 1 : Alloy617 판재의 표면을 테플론을 이용하여 마스킹을 하였다. 이때, 상기 마스킹은 냉각 유로 형태의 틀을 상기 Alloy617 표면에 부착하고 테플론을 스프레이 코팅한 후, 상기 틀을 제거함으로써 수행되었다.
- [0082] 단계 2 : 상기 단계 1에서 마스킹이 수행된 Alloy617 금속판재 한 쌍을 마스킹이 되지 않은 면이 서로 맞닿도록 포갠 후, 왕수(질산:염산= 1:3)에 침지하여 약 70 °C에서 1시간 동안 가열하여 초내열합금을 에칭하였다.
- [0083] <실험예 1>
- [0084] 상기 실시예 1 및 비교예 1에서 에칭된 초내열합금의 에칭 효율을 관찰하기 위하여, 상기 초내열합금을 육안으로 관찰하고 그 결과를 도 2, 4, 5에 도시하였다.
- [0085] 도 2에 나타낸 바와 같이, 비교예 1에서 에칭된 초내열합금은 패턴이 선명하게 형성되지 않고, 패턴이 형성되지

않아야 할 부분까지 에칭 부위가 퍼져 식각되는 것으로 나타났다.

[0086]

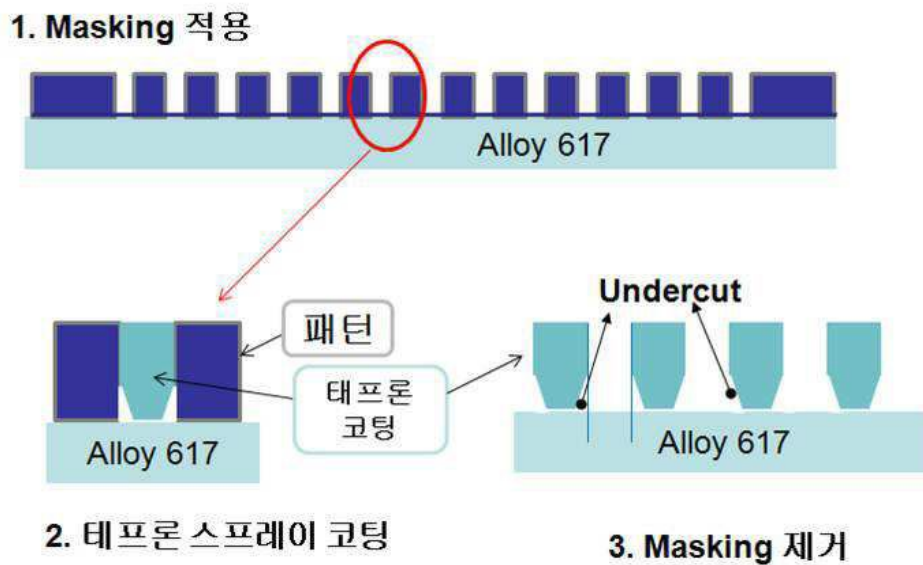
반면, 도 3 및 4에 나타낸 바와 같이, 실시예 1에서 에칭된 초내열합금은 패턴이 선명하게 나타나며 원하는 부분만 식각된 것으로 나타났다. 또한, 깊이 약 0.7 mm 가량으로 식각이 균일하게 수행된 것으로 나타났다.

[0087]

이를 통해, 기존의 마스크링 방법은 언더컷 발생으로 인해 에칭의 효율이 떨어지는 것을 알 수 있으며, 본 발명에 따른 에칭 방법으로 좀 더 정밀하면서도 높은 효율로 에칭을 수행할 수 있음을 알 수 있다.

도면

도면1



도면2



1. Undercut 있는 시편 에칭

2. 에칭 효율 저하 시편

도면3



1. 전면 코팅

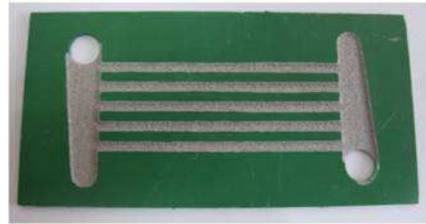


2. 코팅 층만 가공

도면4



1. 코팅 층만 가공 후 에칭



2. 에칭 효율 향상 시편

도면5

