



(11) 공개번호 10-2024-0077639
(43) 공개일자 2024년 06월 03일

- 전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법**

본 발명은 도금층과 패터니 형성된 연료전지 분리판의 제조방법에 관한 것이다.

이러한 본 발명에 따른 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법은 일면에 길이 방향을 따라 요철과 홈이 교대로 형성된 연료전지 분리판을 준비하는 단계; 및 도금액에 상기 연료전지 분리판을 침지하고, 상기 도금액에 펄스 전압을 인가하여 표면에 도금층이 형성된 연료전지 분리판을 제조하는 단계;를 포함하는 것을 기술적 요지로 한다.

```
graph TD
    Start([시작]) --> S100[요청과 출이 교대로 형성된  
연료전지 분리판준비]
    S100 --> S210[도금액을 준비]
    S210 --> S220[연료전지 분리판에 스트라이크  
도금층을 형성]
    S220 --> S231[도금액에 연료전지 분리판을 침지]
    S231 --> S232[도금액에 전압 인가]
    S232 --> S233[도금액에 전압을 인가하는 것을  
중지하고 대기]
    S233 --> S231
    S233 --> S230{도금 완료?}
    S230 -- N --> S232
    S230 -- Y --> End([종료])
```

The flowchart illustrates the process for preparing a separated bill for a bill of exchange. It begins with a start node (시작) leading to step S100: '요청과 출이 교대로 형성된 연료전지 분리판준비' (Preparation of fuel cell separated plates with alternating request and output). This is followed by step S210: '도금액을 준비' (Preparation of plating solution). Step S220: '연료전지 분리판에 스트라이크 도금층을 형성' (Formation of a strike plating layer on the fuel cell separated plate) leads into a dashed box labeled S200. Inside S200, step S231: '도금액에 연료전지 분리판을 침지' (Immersion of the fuel cell separated plate in the plating solution) leads to step S232: '도금액에 전압 인가' (Application of voltage to the plating solution). From S232, the process moves to step S233: '도금액에 전압을 인가하는 것을 중지하고 대기' (Stop applying voltage to the plating solution and wait). A feedback loop labeled S230 connects the output of S233 back to S231. From S233, a decision diamond labeled S230 asks '도금 완료?' (Plating complete?). If the answer is 'N' (No), the process loops back to S232. If the answer is 'Y' (Yes), the process proceeds to the end node (종료).

(52) CPC특허분류

C25D 5/18 (2022.05)

H01M 8/021 (2013.01)

H01M 8/0258 (2013.01)

(72) 발명자

박현

경기도 수원시 영통구 삼성로 11, 203동 2301호

이승현

경상북도 포항시 남구 동해면 일월로71번길 9, 가동 301호

이기영

부산광역시 사하구 낙동대로563번안길 36-1, 601호

신한균

경상남도 창원시 의창구 명지로10번길 6

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415179951

과제번호 20015767

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원

연구사업명 소재부품기술개발

연구과제명 고온 소성가공 기반 400 cm2급 후판형 SOFC 분리판 설계 및 제조 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 주식회사 솔튬신소재

연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

일면에 길이 방향을 따라 요철과 홈이 교대로 형성된 연료전지 분리판을 준비하는 단계; 및
도금액에 상기 연료전지 분리판을 침지하고, 상기 도금액에 펄스 전압을 인가하여 표면에 도금층이 형성된 연료전지 분리판을 제조하는 단계;를 포함하는 것
인 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 연료전지 분리판을 제조하는 단계는
도금액을 준비하는 단계;
준비된 상기 도금액에 상기 연료전지 분리판을 침지하는 단계; 및
상기 연료전지 분리판이 침지된 상기 도금액에 펄스 전압을 인가하여 상기 도금층을 형성하는 단계;를 포함하는 것
인 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 도금층을 형성하는 단계는
상기 연료전지 분리판이 침지된 상기 도금액에 전압을 인가하는 단계와, 상기 연료전지 분리판이 침지된 상기 도금액에 전압을 인가하는 것을 중지하고 대기하는 단계;를 포함하고, 상기 전압을 인가하는 단계와 상기 대기하는 단계를 순차적으로 반복하는 것
인 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,
상기 전압을 인가하는 단계는
상기 도금액에 10 내지 50ms 동안 전압을 인가하는 단계이고,
상기 대기하는 단계는
상기 도금액에 전압을 인가하는 것을 중지하고, 10 내지 50ms 동안 대기하는 단계인 것
인 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,
상기 전압을 인가하는 단계는
상기 연료전지 분리판과 상기 도금액 간의 반응면적에 따라 산출 가능한 전류밀도값이 10 내지 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 이 되도록 상기 도금액에 전압을 인가하는 것
인 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료전지에 적용하기 위해 패턴이 형성된 연료전지 분리판에 표면 두께가 균일한 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화석에너지 자원의 고갈과 환경오염의 문제가 대두됨으로 인해 친환경적으로 전기 에너지를 생산할 수 있는 다양한 기술의 연구개발이 이루어지고 있고, 이러한 연구개발 중 하나로 연료전지에 대한 연구개발이 활발히 이루어지고 있다.

[0003] 연료전지는 연료와 산화제를 전기화학적으로 반응시켜 전기에너지를 발생시키는 장치이다. 연료전지의 종류는 인산 전해질형 연료전지(PAFC: Phosphoric Acid Fuel Cell), 용융탄산염형 연료전지(MCFC: Molten Carbonate Fuel Cell) 및 고체 산화물형 연료전지(SOFC: Solid Oxide Fuel Cell) 등이 있는 것으로 알려져 있고, 이 중 고체 산화물형 연료전지는 효율과 연료 적용성이 뛰어난 장점이 있다.

[0004] 일반적으로 연료전지는 음극, 전해질 및 양극으로 이루어진 단위 전지의 크기 단위로는 전력 생산량이 충분하지 않아 복수 개의 단위 전지를 적층(stack)한 구조체 형태로 제조하여 활용하는 것으로 알려져 있고, 이때, 각각의 단위체 사이에는 일반적으로 분리판(interconnector)이 구비된다.

[0005] 분리판(interconnector)은 전술한 구조체에서 전류가 흘러가는 통로와 반응 가스(수소, 산소 또는 공기)의 공급과 물의 배출 통로의 역할을 가지는 것으로 알려져 있고, 이에, 분리판은 낮은 표면저항 값과 뛰어난 내부식성 및 우수한 기계적 물성을 갖는 것이 요구된다. 또한, 일반적으로 연료전지는 고온 환경에 노출됨에 따라 연료전지에 적용되는 분리판은 고온 안정성을 갖는 것이 요구된다.

[0006] 이러한 요구를 만족하기 위해 최근 분리판은 크롬(Cr)이 함유된 페라이트계 소재로 제조되고 있으나, 크롬이 함유된 페라이트계 소재는 고온 환경에서 크롬이 산화되어 크롬 산화물을 형성하고, 형성된 크롬 산화물이 산소와 반응함에 따라 형성되는 기체가 애노드와 전해질 측으로 석출되어 연료전지의 성능을 저하시키는 문제가 있었다.

[0007] 이를 방지하기 위해 분리판의 표면에 CVD 또는 PVD 증착을 이용해 코팅층을 형성하거나 전기도금을 이용해 도금층을 형성하는 것 또는 분리판의 표면을 개질하는 방법에 대한 연구개발이 이루어지고 있다. 그러나 CVD 또는 PVD 증착을 이용해 분리판의 표면에 코팅층을 형성하는 방법은 코팅층을 형성하는 시간이 오래 걸리고, 이로 인해 공정 비용이 비싼 문제가 있었다.

[0008] 전기도금을 이용해 분리판의 표면에 코팅층을 형성하는 방법은 공정비용이 저렴하고, 대량 생산이 가능하여 활발히 연구개발이 이루어지고 있으나, 패턴이 형성된 분리판에는 두께가 균일한 도금층의 형성이 어려운 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) KR 10-0853238 B1

(특허문헌 0002) KR 10-0434779 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전기도금을 이용해 두께가 균일한 도금층이 형성된 분리판을 제공할 수 있도록 펄스 전압을 이용한 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 기술한 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 일 실시예에 따른 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법은 일면에 길이 방향을 따라 요철과 홈이 교대로 형성된 연료전지 분리판을 준비하는 단계; 및 도금액에 상기 연료전지 분리판을 침지하고, 상기 도금액에 펄스 전압을 인가하여 표면에 도금층이 형성된 연료전지 분리판을 제조하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 상기한 구성에 의한 본 발명의 실시예들에 따른 기술한 목적을 달성하기 위한 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법은 하기와 같은 효과가 있다.
- [0014] 일면에 길이 방향을 따라 요철과 홈이 교대로 형성된 구조를 갖는 패턴이 형성된 연료전지 분리판에 펄스 전압을 이용해 전기도금을 수행함으로써 두께가 균일한 도금층이 형성된 연료전지 분리판을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법의 순서를 나타낸 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법에 따라 제조되는 연료전지 분리판의 단면도이다.
- 도 3은 실시예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 시험예 1에 따른 광학현미경을 이용한 분석결과를 나타낸 이미지이다.
- 도 4는 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 시험예 1에 따른 광학현미경을 이용한 분석결과를 나타낸 이미지이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6a 내지 6d는 실시예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 시험예 1에 따른 광학현미경을 이용한 분석결과를 나타낸 이미지이다.
- 도 7a 내지 7d는 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 시험예 1에 따른 광학현미경을 이용한 분석결과를 나타낸 이미지이다.
- 도 8은 실시예 1과 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판에 형성된 도금층의 두께를 시험예 1에 따라 분석한 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예를 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.
- [0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법을 상세히 설명하기로 한다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법은 분리판 준비단계(S100) 및 도금층 형성단계(S200)를 포함한다.
- [0020] 일면에 길이 방향을 따라 요철(110)과 홈(120)이 교대로 형성된 연료전지 분리판(100)을 준비한다(S100).
- [0021] 분리판 준비단계(S100)는 일면에 요철(110)과 홈(120)이 가로질러 형성된 연료전지 분리판(100)을 준비하는 단

계일 수 있다. 즉, 분리판 준비단계(S100)는 일면에 패턴이 형성된 연료전지 분리판(100)을 준비하는 단계일 수 있다.

- [0022] 분리판 준비단계(S100)는 중심부에 길이 방향을 따라 요철(110)과 홈(120)이 가로질러 형성된 연료전지 분리판(100)을 준비하는 단계일 수 있다.
- [0023] 분리판 준비단계(S100)는 크롬을 포함하는 페라이트계 스테인리스 소재로 이루어지는 연료전지 분리판(100)을 준비하는 단계일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고, 일반적으로 연료전지용 분리판(interconnector)에 사용되는 소재로 이루어지는 연료전지 분리판(100)을 준비하는 단계일 수 있다.
- [0024] 분리판 준비단계(S100)에서 준비되는 연료전지 분리판(100)에 형성된 홈(120)은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조되는 도금층이 형성된 연료전지 분리판(100)을 연료전지에 적용시 반응 가스(수소, 산소 또는 공기)의 공급과 물의 배출 통로로 작용할 수 있다.
- [0025] 분리판 준비단계(S100)에서 준비되는 연료전지 분리판(100)에 형성된 홈(120)의 너비와 깊이는 홈(120)이 반응 가스와 물이 이동하기 위한 유로로서 역할할 수 있는 정도이면 제한되지 않고, 예를 들어, 너비의 경우 1 내지 2mm일 수 있다.
- [0026] 연료전지 분리판(100)에 형성된 홈(120)의 너비가 1mm 미만이면 도금층 형성단계(S200)에서 도금층(200)의 형성시 연료전지 분리판(100)의 요철(110)이 형성된 영역에 형성되는 도금층(200)이 홈(120)이 형성된 영역에 형성된 도금층(200) 보다 너무 두껍게 형성될 수 있다.
- [0027] 분리판 준비단계(S100)에서 준비되는 연료전지 분리판(100)의 요철(110)은 홈(120)이 형성됨에 따라 형성되는 것일 수 있고, 이에 따라, 홈(120)은 요철(110)의 너비에 대응되는 간격을 두고 연료전지 분리판(100)의 일면에 복수 개가 형성되는 것일 수 있다.
- [0029] 도금액에 연료전지 분리판(100)을 침지하고, 도금액에 펄스 전압을 인가하여 표면에 도금층(200)이 형성된 연료전지 분리판(100)을 제조한다(S200).
- [0030] 도금층 형성단계(S200)는 도금액 준비단계(S210)와 도금단계(S230)를 포함할 수 있다.
- [0031] 도금액 준비단계(S210)는 연료전지 분리판(100)에 도금층(200)을 형성하기 위한 도금액을 준비하는 단계일 수 있다.
- [0032] 도금액 준비단계(S210)에서 준비되는 도금액은 금속 이온을 포함할 수 있고, 이에 따라, 도금단계(S230)에서 도금액에 펄스 전압을 인가하면 금속 이온이 환원되어 연료전지 분리판(100)에 도금층(200)이 형성될 수 있다.
- [0033] 도금단계(S230)는 도금액 준비단계(S210)에서 준비된 도금액에 분리판 준비단계(S100)에서 준비된 연료전지 분리판(100)을 침지하고, 연료전지 분리판(100)이 침지된 도금액을 교반하면서 도금액에 펄스 전압을 인가하여 도금층(200)을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0034] 도금단계(S230)는 도금액 준비단계(S210)에서 준비된 도금액에 양극(anode)과 음극(cathode) 및 연료전지 분리판(100)을 침지하고, 도금액에 펄스 전압을 인가하여 도금층(200)을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0035] 도금단계(S230)는 침지단계(S231), 인가단계(S232) 및 대기단계(S233)를 포함할 수 있다.
- [0036] 침지단계(S231)는 도금액 준비단계(S210)에서 준비된 도금액에 연료전지 분리판(100)을 침지하는 단계일 수 있다.
- [0037] 인가단계(S232)는 침지단계(S231)에서 연료전지 분리판(100)이 침지된 도금액을 교반하면서 도금액에 10ms 내지 50ms 동안 전압을 인가하는 단계일 수 있다.
- [0038] 인가단계(S232)에서 전압의 인가시간이 10ms 미만이면 도금액과 피도금체인 연료전지 분리판(100)의 계면에 전압인가시 형성되는 이중층(double layer)에 의한 커패시턴스 성분과 전기화학 반응에 따른 저항 성분에 의해 RC delay가 존재하여 도금층(200)의 형성이 충분히 이루어지지 못할 수 있고, 50ms를 초과하면 연료전지 분리판(100)의 홈(120)에 대응되는 부분보다 요철(110)에 대응되는 부분에 도금층(200)의 형성이 활발히 이루어져 균일한 두께를 갖는 도금층(200)의 형성이 이루어지지 못할 수 있다.
- [0039] 인가단계(S232)는 도금액에 침지된 연료전지 분리판(100)과 도금액 간의 반응면적에 따라 산출 가능한 전류밀도

값이 10 내지 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 이 되도록 도금액에 전압을 인가하는 단계일 수 있다.

- [0040] 인가단계(S232)에서 도금액에 전압이 인가되면 연료전지 분리판(100)에 전기도금이 이루어져 연료전지 분리판(100)의 표면에 도금층(200)이 형성될 수 있다.
- [0042] 대기단계(S233)는 인가단계(S232)에서 이루어지는 도금액에 전압을 인가하는 것을 중지하고 10ms 내지 50ms 동안 대기하는 단계일 수 있다.
- [0043] 인가단계(S232)에서 도금액에 전압이 인가되어 연료전지 분리판(100)에 전기 도금이 이루어지면 연료전지 분리판(100) 인근의 이온이 환원되어 도금층(200)으로 형성됨에 따라, 연료전지 분리판(100) 인근에 이온이 고갈될 수 있다.
- [0044] 이때, 대기단계(S233)에서 도금액에 전압을 인가하는 것을 중지하고, 소정 시간 동안 대기하면 대기 시간 동안 도금액 내의 이온이 연료전지 분리판(100) 측의 이온이 고갈된 영역으로 확산되고, 연료전지 분리판(100) 주위 영역에 이온이 균일하게 분포될 수 있다. 즉, 인가단계(S232)와 대기단계(S233)를 순차적으로 반복하면 연료전지 분리판(100) 주위 영역에 이온이 균일하게 분포된 상태에서 전기도금이 이루어져 두께가 균일한 도금층(200)이 형성될 수 있다.
- [0045] 아울러, 대기단계(S233)에서 전압을 인가하는 것을 중지하지 않고 지속적으로 도금액에 전압을 인가하면 요철(110)이 형성된 부분보다 홈(120) 내부 영역으로 이온 확산이 어려워 요철(110)이 형성된 부분에 상대적으로 도금층(200)이 두껍게 형성될 수 있으나, 대기단계(S233)에서 도금액에 전압을 인가하는 것을 중지하고 소정 시간 동안 대기하면 홈(120) 내부 영역으로도 이온 확산이 충분히 이루어질 수 있으며, 이에 따라, 펄스 전압을 인가하면 요철(110)이 형성된 부분과 홈(120) 내부 영역에 도금층(200)의 두께가 상대적으로 균일하게 형성될 수 있다.
- [0046] 대기단계(S233)에서 대기 시간이 10ms 미만이면 연료전지 분리판(100) 측으로 이온의 확산이 충분히 이루어지지 않아 균일한 두께를 갖는 도금층(200)의 형성이 어려울 수 있고, 50ms를 초과하면 도금층(200)의 표면에 산화막이 형성됨에 따라 불균일 도금이 진행되어 도금층(200)의 표면상태가 고르지 못한 문제점이 발생할 수 있다.
- [0047] 대기단계(S233)에서 전압을 인가하는 것을 중지하고 대기할 때 하는 도금액을 교반하면서 대기할 수 있고, 도금액의 교반 속도는 인가단계(S232)에서의 도금액 교반 속도와 동일할 수 있다.
- [0048] 대기단계(S233)에서 전압을 인가하는 것을 중지하고 대기시 도금액을 교반하면 도금액 내의 이온이 연료전지 분리판(100) 측의 이온이 고갈된 영역으로 원활하게 확산될 수 있다.
- [0049] 도금단계(S230)는 침지단계(S231) 이후 인가단계(S232)와 대기단계(S233)를 순차적으로 반복하여 도금층(200)을 형성하는 단계일 수 있고, 이에 따라, 도금단계(S230)에서 도금액에 펄스 전압이 인가되어 연료전지 분리판(100)의 표면에 균일한 두께를 갖는 도금층(200)이 형성될 수 있다.
- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 도금층과 패턴이 형성된 연료전지 분리판의 제조방법은 스트라이크 도금단계(S220)를 더 포함할 수 있다.
- [0052] 스트라이크 도금단계(S220)는 분리판 준비단계(S100)와 도금층 형성단계(S200) 사이에 수행될 수 있다.
- [0053] 스트라이크 도금단계(S220)는 도금층 형성단계(S200)에서 도금이 원활하게 이루어지도록 분리판 준비단계(S100)에서 준비되는 연료전지 분리판(100)의 요철(110)과 홈(120)이 형성된 일면에 스트라이크 도금층을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0054] 이에 따라, 도금층 형성단계(S200)는 스트라이크 도금단계(S220)에서 스트라이크 도금층이 형성된 연료전지 분리판(100)의 일면에 도금층(200)을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0056] <실시예>
- [0057] 길이 방향을 따라 요철(110)과 홈(120)이 교대로 반복 형성된 연료전지 분리판(100)을 준비하였다. 이때, 연료전지 분리판(100)은 SUS 430 재질로 구성되고, 너비와 깊이가 각각 2mm와 1mm인 복수 개의 홈(120)이 형성된 것

으로 준비하였다.

- [0058] 코발트(Ⅱ) 클로라이드 6수화물($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)과 염산을 각각 100g/L와 85ml/L 농도로 포함하는 스트라이크 도금액을 준비하고, 준비된 스트라이크 도금액에 연료전지 분리판(100)을 침지한 후 전기도금하여 연료전지 분리판(100)에 스트라이크 도금층을 형성하였다.
- [0059] 연료전지 분리판(100)에 스트라이크 도금층 형성시 양극으로는 백금 메쉬(Pt mesh)를 사용하였고, 음극으로는 1mm 유로 STS를 사용하였으며, 스트라이크 도금액과 연료전지 분리판(100) 사이의 반응면적에 따라 산출되는 전류밀도가 $300\text{mA}/\text{cm}^2$ 가 되도록 스트라이크 도금액에 DC 전압을 인가하였다. 또한, 스트라이크 도금액의 온도는 25°C 였고, 스트라이크 도금액을 200rpm으로 교반하였다.
- [0060] 금속 이온을 포함하는 도금액을 준비하였다. 보다 자세하게, 코발트(Ⅱ) 클로라이드 6수화물($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)과 붕산을 각각 100g/L와 35g/L로 포함하여 코발트 이온을 포함하는 도금액을 준비하였다.
- [0061] 준비된 도금액에 스트라이크 도금층이 형성된 연료전지 분리판(100)을 침지하고 전기도금하여 연료전지 분리판(100)의 표면에 도금층(200)을 형성하였다.
- [0062] 도금층(200)의 형성시 양극으로는 백금 메쉬(Pt mesh)를 사용하였고, 음극으로는 1mm 유로 STS를 사용하였으며, 도금액의 온도는 25°C 였고, 도금액을 200 rpm으로 교반하였다. 또한, 도금액과 연료전지 분리판(100) 사이의 반응면적에 따라 산출되는 전류밀도가 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 가 되도록 도금액에 펄스 전압을 인가하였다. 보다 자세하게는 연료전지 분리판(100)이 침지된 도금액에 50ms 동안 전압을 인가하는 것과 전압을 인가하는 것을 중지하고 50ms 동안 대기하는 것을 순차적으로 16000초 동안 반복함으로써 도금액에 펄스 전압을 인가하였다.
- [0064] <비교예 1>
- [0065] 도금층(200)의 형성시 도금액과 연료전지 분리판(100) 사이의 반응면적에 따라 산출되는 전류밀도가 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 가 되도록 도금액에 펄스 전압을 인가하는 것 대신 도금액과 연료전지 분리판(100) 사이의 반응면적에 따라 산출되는 전류밀도가 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 가 되도록 도금액에 DC 전압을 8000초 동안 인가하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 도금층(200)이 형성된 연료전지 분리판(100)을 제조하였다.
- [0067] <시험예 1>
- [0068] 시험예 1에서는 실시예 1과 비교예 1에 따라 제조되는 연료전지 분리판(100)에 형성된 도금층(200)의 두께와 도금 균일도를 분석하였다.
- [0069] 이를 위해 실시예 1과 비교예 1에 따라 제조되는 연료전지 분리판(100)의 홈(120)이 형성된 위치를 광학현미경(Optical Microscope, OM)으로 분석하였다. 분석 결과를 각각 도 3과 4에 나타내었다.
- [0070] 도 3에 도시한 실시예 1에 따라 제조되는 연료전지 분리판(100)의 홈(120)이 형성된 위치에서 일측 상부(A), 일측 하부(B), 타측 하부(C) 및 타측 상부(D)를 확대하여 분석한 이미지를 도 6a 내지 6d에 나타내었고, 비교예 1에 따라 제조되는 연료전지 분리판(100)에 대해서도 도 7a 내지 7d에 나타내었다.
- [0071] 아울러, 실시예 1과 비교예 1에 따라 제조되는 연료전지 분리판(100) 각각의 일측 상부(A), 일측 하부(B), 타측 하부(C) 및 타측 상부(D)를 포함하는 홈(120)이 형성된 구간에 형성된 도금층(200)의 두께를 분석하였다. 분석 결과를 도 8에 나타내었다.
- [0072] 도 8에 나타난 그래프의 'Percentage(%)'는 연료전지 분리판(100) 각각의 홈(120)이 형성된 구간에 형성된 도금층(200)의 두께 중 가장 큰 값으로 홈(120)이 형성된 구간에 형성된 도금층(200)의 두께를 백분율함에 따라 산출되는 것이고, Distance(mm)는 연료전지 분리판(100)의 일측 상부(A)로부터 타측 방향으로 이격된 거리이다.
- [0073] 도 3 내지 4, 6a 내지 6d, 7a 내지 7d를 참조하면 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판(100)에 형성된 도금층(200)은 실시예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판(100)에 형성된 도금층(200)보다 상대적으로 두께가 균일하게 형성되지 않은 것을 확인할 수 있다.
- [0074] 보다 자세하게, 도 8을 참조하면 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판(100)은 실시예 1에 따라 제조된 연료

전지 분리판(100) 대비 일측 상부(A)와 타측 상부(D)에 형성된 도금층(200)의 두께와 일측 하부(B)와 타측 하부(C)에 형성된 도금층(200)의 두께 차이가 더 큰 것을 확인할 수 있다.

[0075] 즉, 실시예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판(100)이 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판(100)보다 도금층(200)이 균일하게 형성된 것을 확인할 수 있고, 이는, 연료전지 분리판(100)에 도금층(200)의 형성시 펄스 전압을 인가하면 대기 시간 동안 도금액 내의 이온이 연료전지 분리판(100) 측의 이온이 고갈된 영역으로 확산되어 연료전지 분리판(100) 주위 영역에 이온이 균일하게 분포됨에 따라 도금층(200)의 형성이 보다 균일하게 이루어질 수 있는 것을 확인할 수 있는 결과이다.

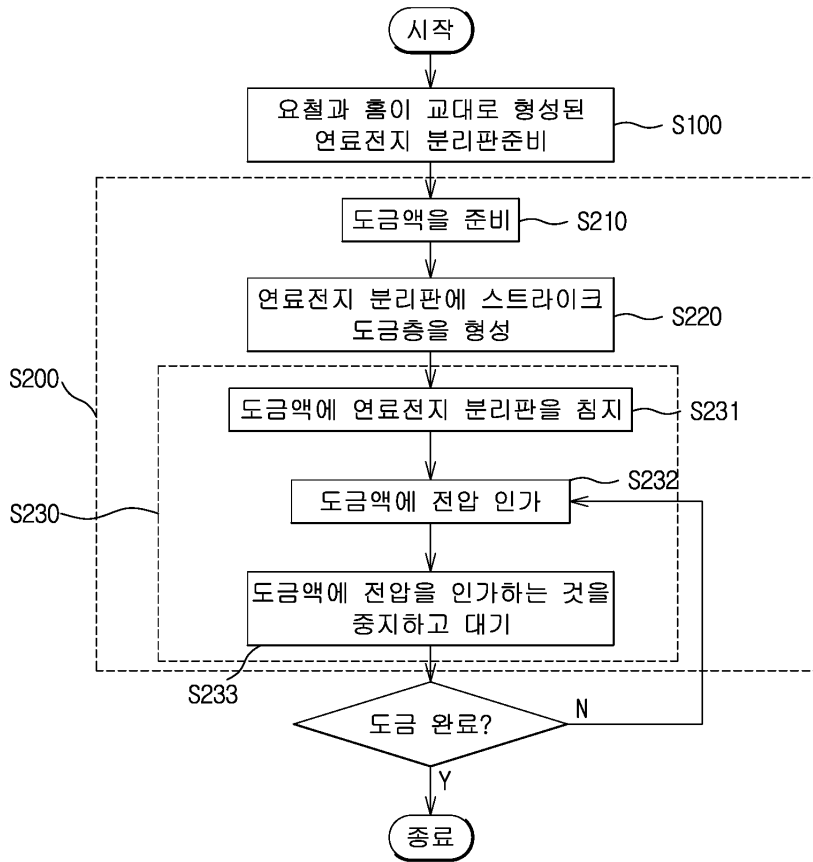
[0077] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

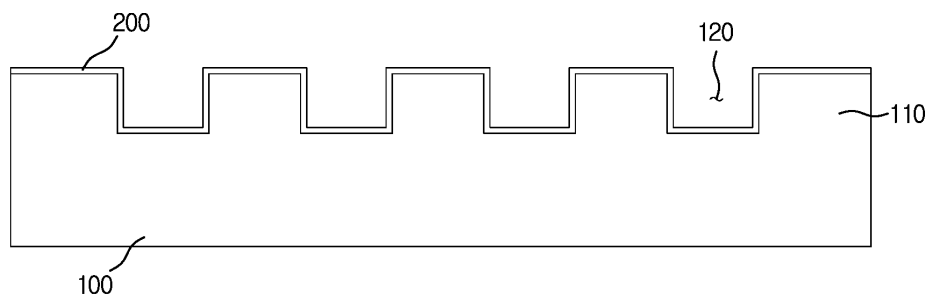
[0078] S100: 분리판 준비단계,
S200: 도금층 형성단계,
S210: 도금액 준비단계, S220: 스트라이크 도금단계, S230: 도금단계,
S231: 침지단계, S232: 인가단계, S233: 대기단계,
100: 연료전지 분리판,
110: 요철,
120: 홈,
200: 도금층.

도면

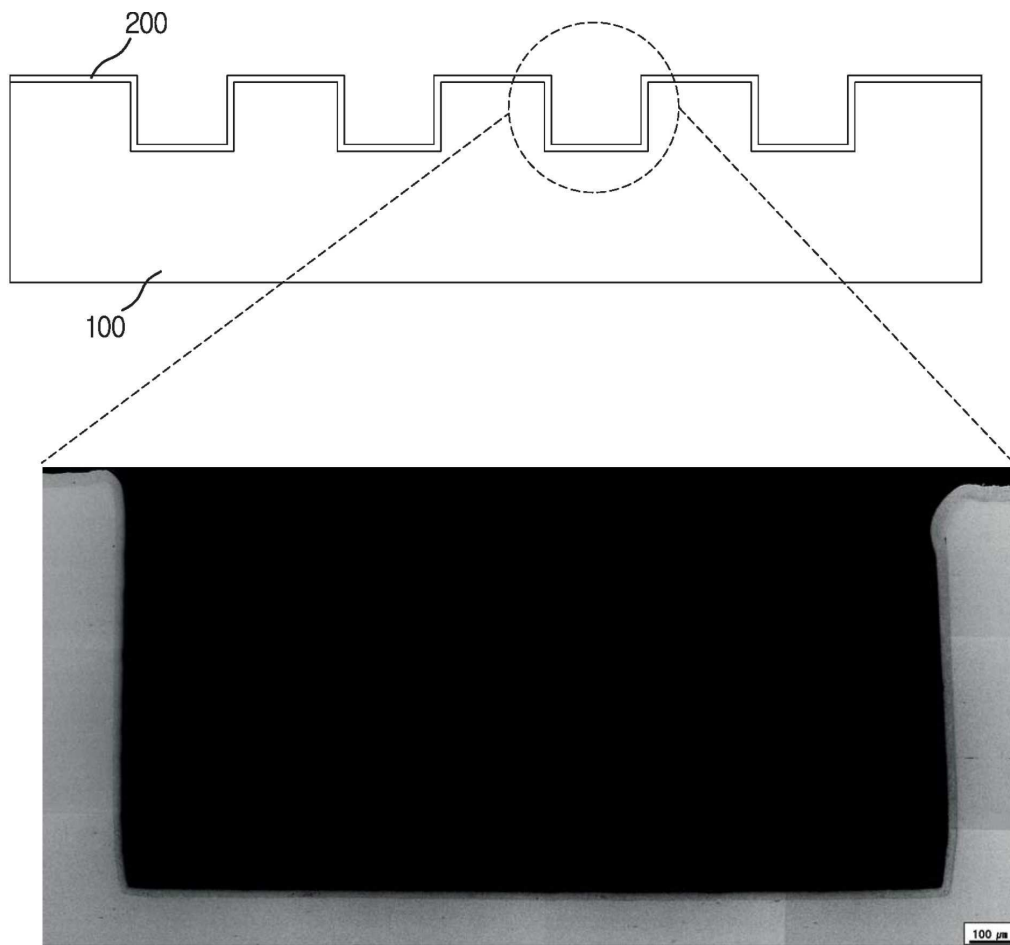
도면1



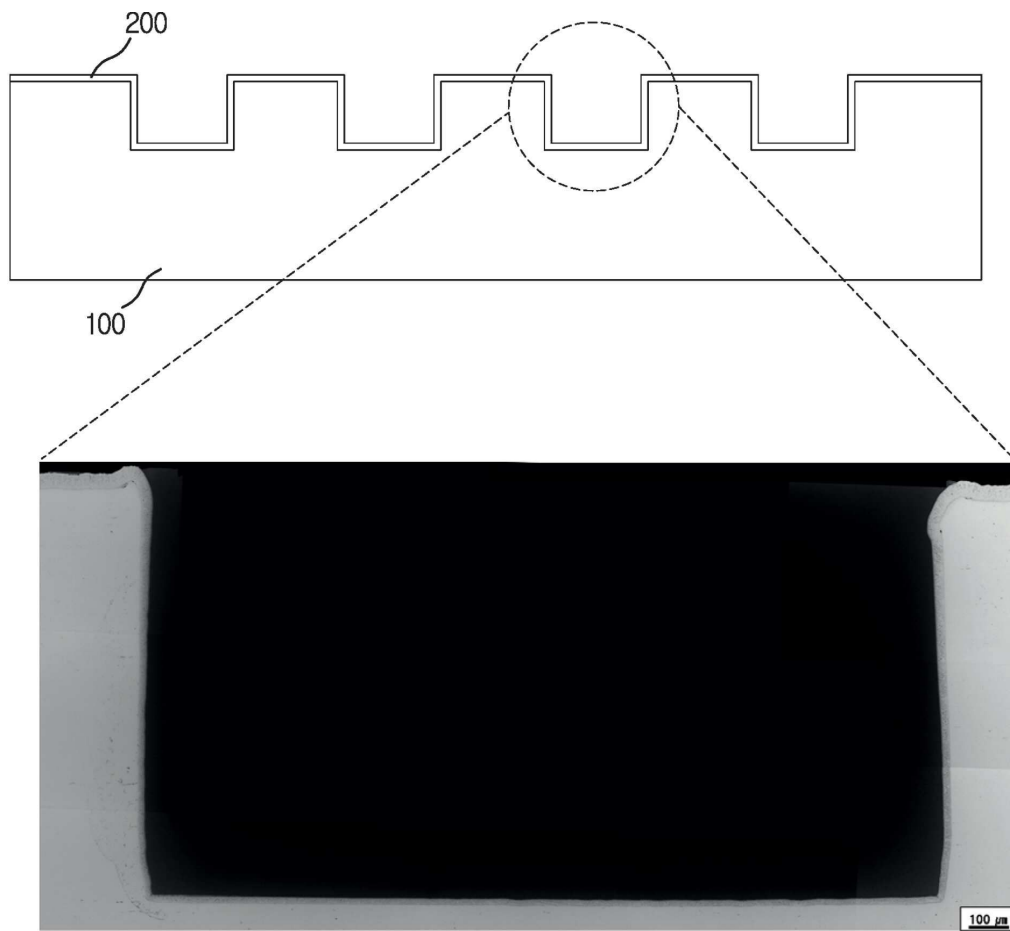
도면2



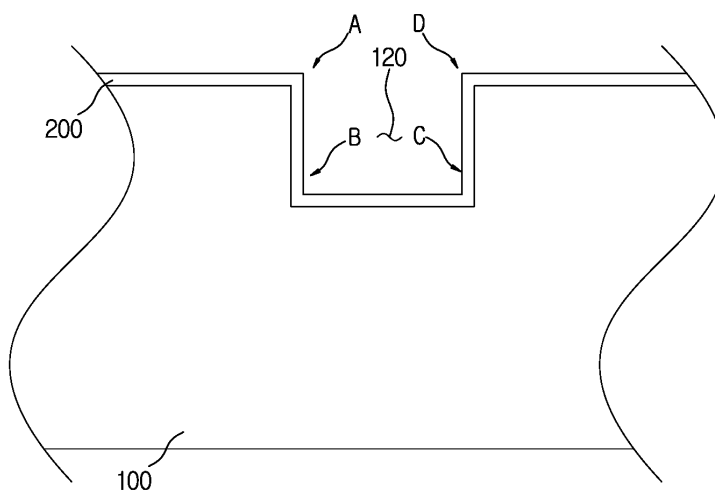
도면3



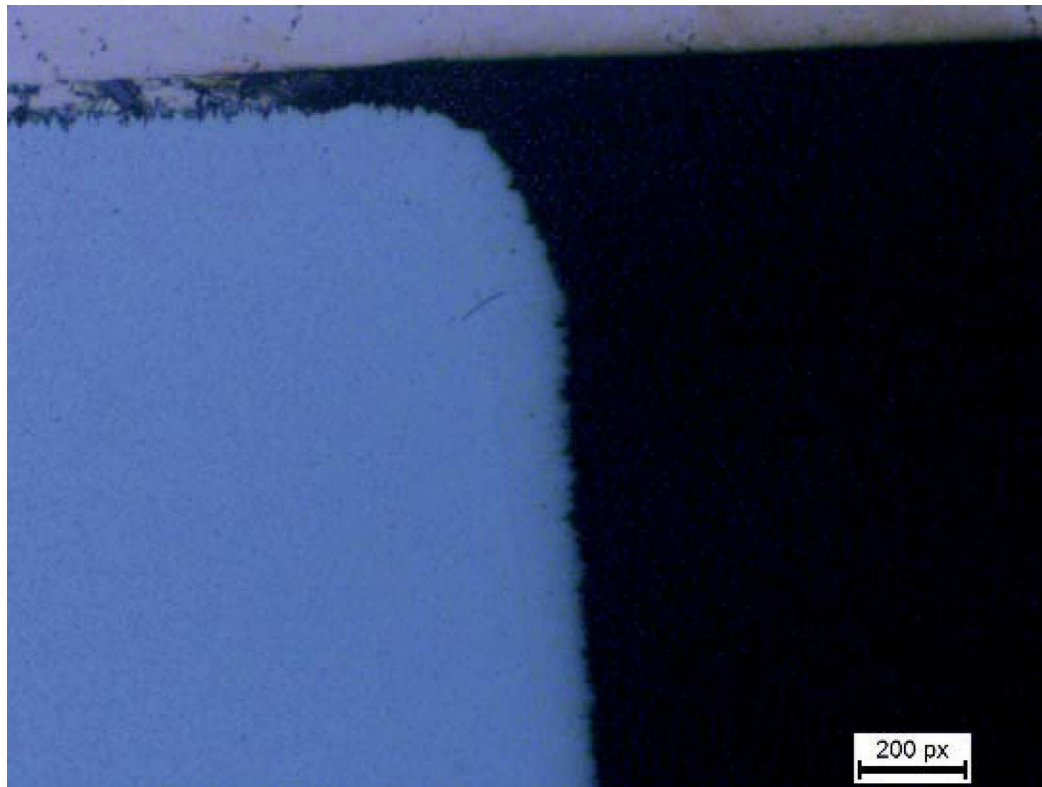
도면4



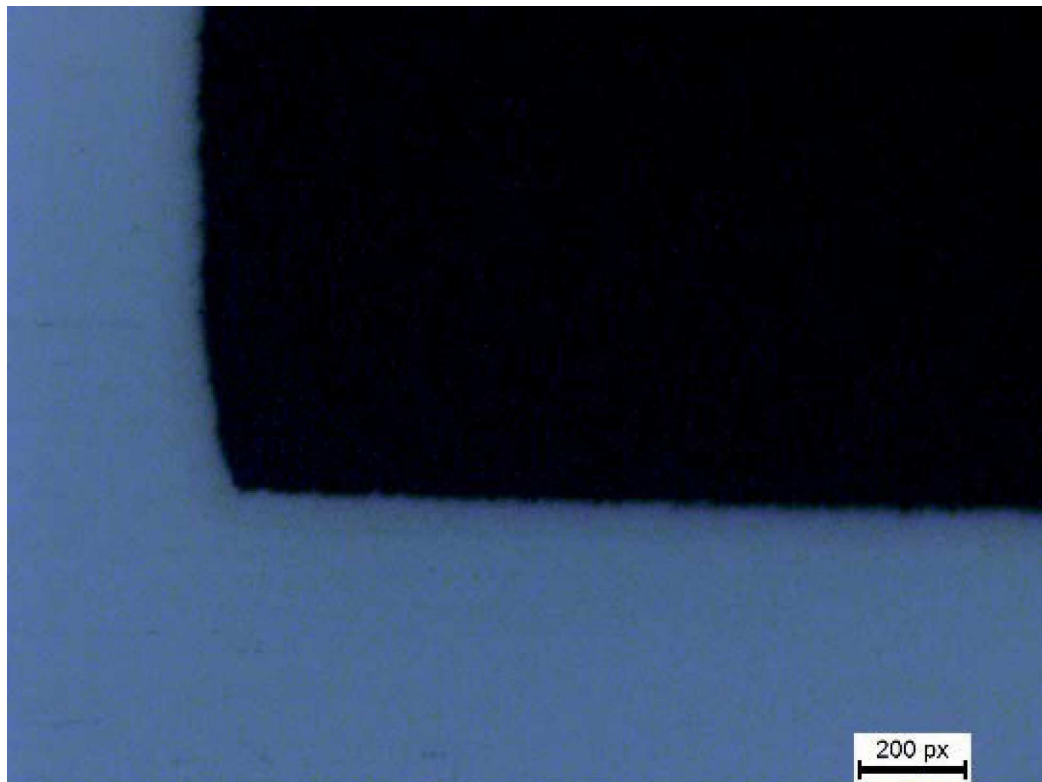
도면5



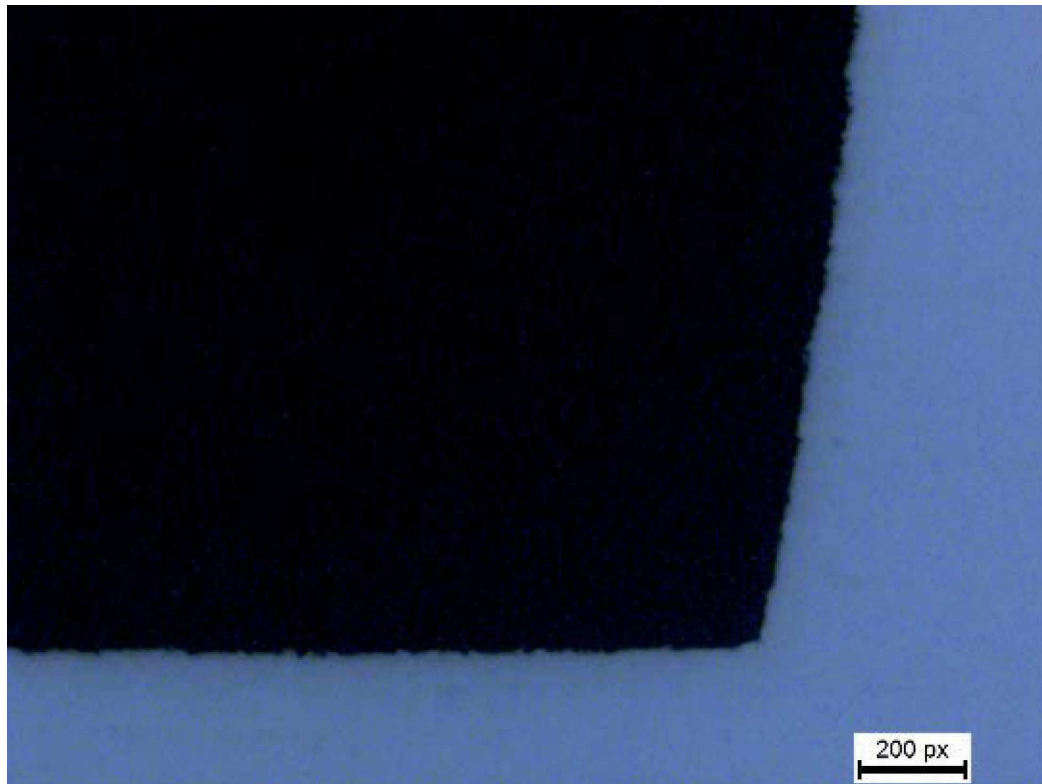
도면6a



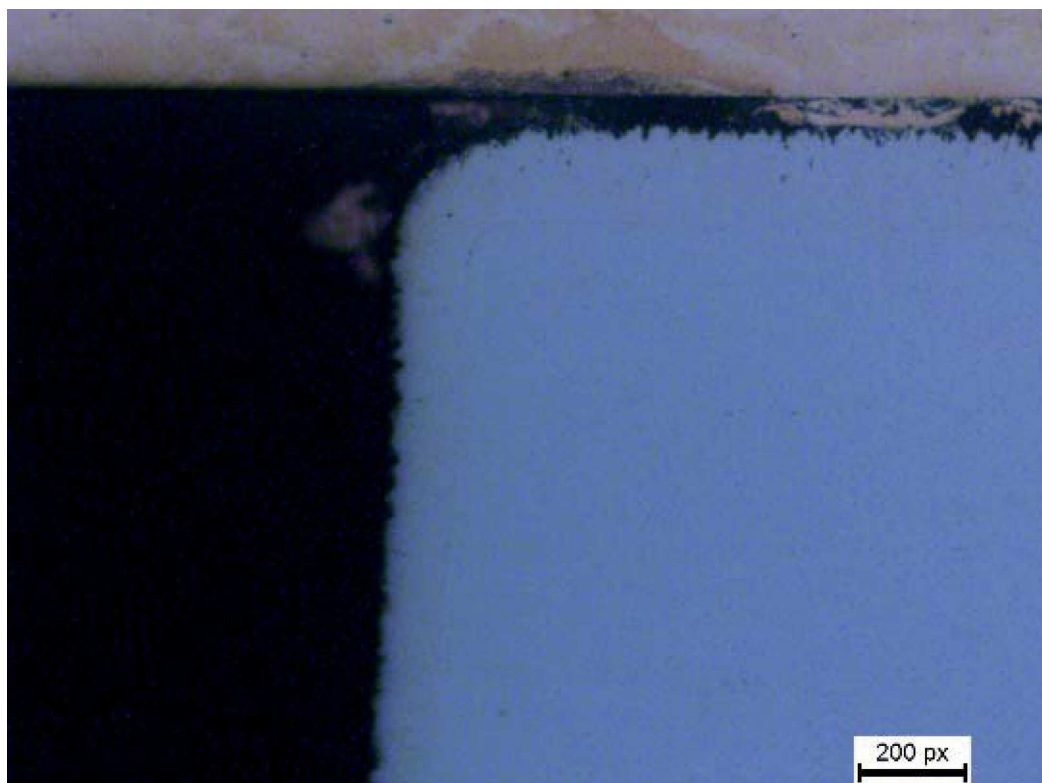
도면6b



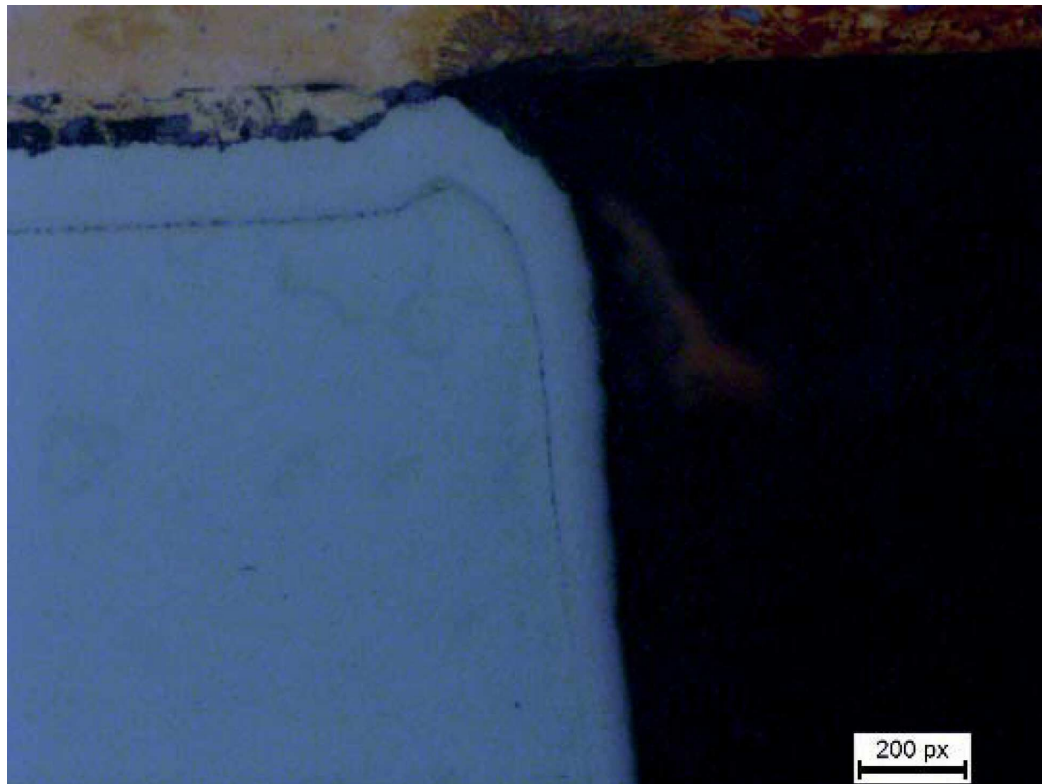
도면6c



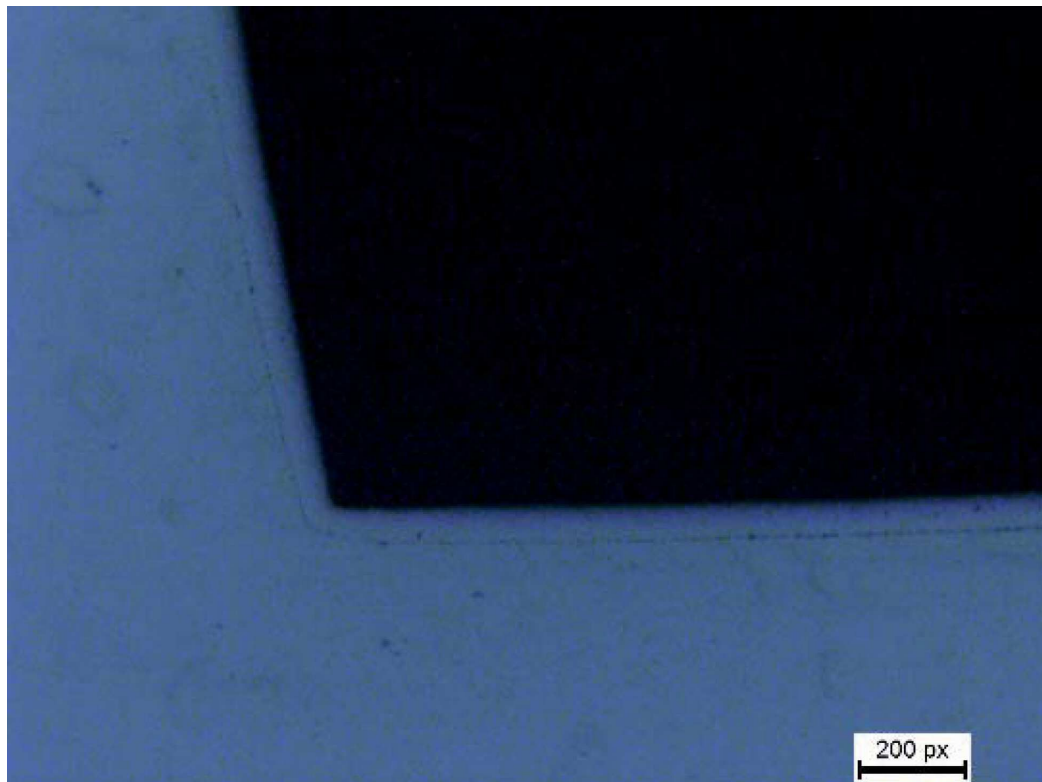
도면6d



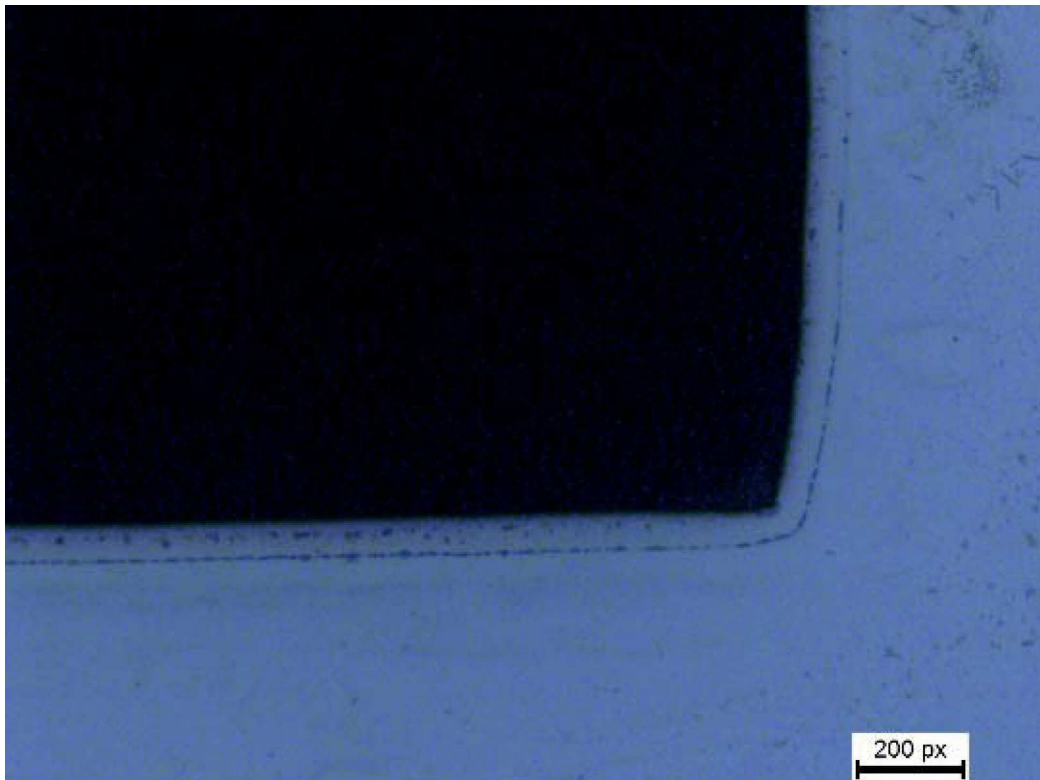
도면7a



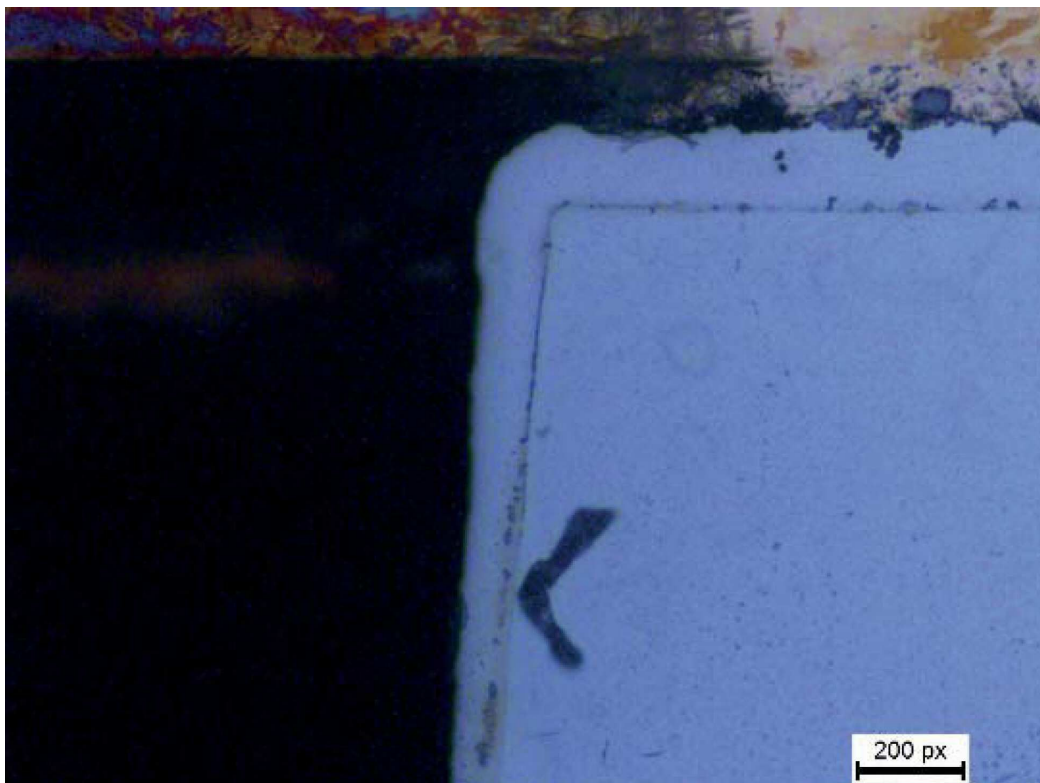
도면7b



도면7c



도면7d



도면8

