



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월25일
(11) 등록번호 10-1972665
(24) 등록일자 2019년04월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23H 3/00 (2006.01) B23H 11/00 (2006.01)
B23H 9/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23H 3/00 (2013.01)
B23H 11/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0143967
(22) 출원일자 2017년10월31일
심사청구일자 2017년10월31일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010013485 A
KR1020150047002 A
JP11268281 A
KR100860306 B1

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
이은상
서울특별시 양천구 오목로 300, 203동 1103호 (목동, 현대하이페리온2)
최웅결
인천광역시 남구 용현동 인하대학교 기계공학과 2호관 2북 265B
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

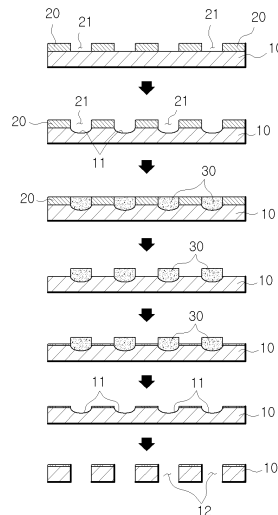
심사관 : 최영준

(54) 발명의 명칭 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법

(57) 요약

본 발명은 금속 박판의 표면 중 홀 가공위치에 대응하여 덩플을 형성하고, 상기 덩플에 피디엠에스-마스킹(PDMS-Masking)을 형성한 후, 금속 박판 중 피디엠에스-마스킹이 형성되지 않은 노출된 부분은 부동태화 처리를 하며, 상기 덩플에서 피디엠에스-마스킹 제거 후, 전해가공으로 상기 덩플에 홀을 형성하면, 언더컷 현상이 현저하게 감소하여, 가공부위 전체의 홀 사이즈 및 언더컷을 균일하게 제어할 수 있고, 전체 가공영역의 홀가공을 균일하게 진행함으로써 가공 정밀도 저하를 막을 수 있는 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23H 9/14 (2013.01)

(72) 발명자

김성현

서울특별시 동작구 등용로 62, 202호 (대방동, 바우컨설팅)

최승건

인천광역시 중구 하늘별빛로 86, 928동 3004호 (중산동, 인천 영종하늘도시 한라비발디아파트)

문기창

대전광역시 서구 둔산로 201, 202동 903호 (둔산동, 국화아파트)

송우재

서울특별시 강남구 언주로 3, 6동 301호 (개포동, 우성6차아파트)

박태원

인천광역시 남동구 호구포로 924, 108동 1305호 (만수동, 벽산아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1A2A1A15054116

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 도약연구

연구과제명 초정밀 3차원 마이크로 패턴형상 및 초경면 구현을 위한 전기/화학/기계융합공정

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2016.11.01 ~ 2017.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

- a) 금속 박판 상면 중, 홀 가공위치와 대응하는 부분에 딩플을 형성하는 단계;
- b) 상기 금속 박판의 상면에 형성된 딩플에 마스크킹(Masking)을 형성하면서 상기 딩플을 제외한 부분에 부동태화 처리하는 단계;
- c) 상기 딩플에 형성된 마스크킹(Masking)을 제거하는 단계; 및
- d) 상기 딩플에 제2전해가공을 실시하여, 상기 금속 박판에 홀을 형성하는 단계;를 포함하는 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 a)단계인 금속 박판 상면 중, 홀 가공위치와 대응하는 부분에 딩플을 형성하는 단계는,

- a-1) 금속 박판을 준비하는 단계와;
- a-2) 준비된 금속 박판의 상면에 포토레지스트(Photoresist)를 라미네이팅하는 단계와;
- a-3) 상기 포토레지스트에 리소그래피를 실시하여, 홀 형성위치에 대응하는 지점에 관통공이 형성된 드라이 필름을 형성하는 단계와;
- a-4) 상기 드라이 필름의 관통공을 통해 제1전해가공을 실시하여, 금속 박판의 상면 중, 홀 형성위치에 대응하는 부분에 딩플을 형성하는 단계;를 포함하는 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 b)단계의 상기 금속 박판의 상면에 형성된 딩플에 피디엠에스-마스크킹(PDMS-Masking)을 형성하면서 상기 딩플을 제외한 부분에 부동태화 처리하는 단계는,

- b-1) 상기 드라이 필름의 관통홀에 피디엠에스(PDMS: polydimethylsiloxane)을 충전하여 마스크킹(Masking)을 형성하는 단계와;
- b-2) 상기 금속 박판의 상면에 형성된 드라이 필름을 제거하는 단계와;
- b-3) 상기 드라이 필름을 제거하면서 노출된 금속 박판의 상면을 부동태화 처리하는 단계를 포함하는 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 부동태화 처리는

상기 드라이 필름이 제거된 금속 박판의 일측에 전압장치의 양극을 연결하고, 산성용액에 침지시키면서 상기 전압장치의 음극을 메탈 재질로 이루어진 전극에 연결한 후, 전류를 흘려 처리하는 것을 특징으로 하는 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 대면적 전해가공으로 금속 박판에 홀을 가공할 시, 딥플 형성 및 부동태화로 가공부위 전체의 홀 사이즈 및 언더컷을 균일하게 제어하여, 가공 정밀도 저하를 막을 수 있는 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 금속 박판의 에칭가공은 자재절단-전처리(전해 탈지)-라미네이션-노광-현상-에칭-박리-검사단계가 포함되는데, 자재절단공정은 원자재를 제품에 맞게 절단하고, 전처리공정은 재료에 전착된 유지성분 및 이물질을 제거하며, 라미네이션공정은 재료의 표면에 드라이 필름(DRY FILM RESIST DFR "드라이필름")을 도포하고, 노광공정은 드라이 필름이 접착 완료된 자재를 아트워크에서 제작된 워킹마스크 사이에 삽입한 후 자외선(UV)으로 드라이필름을 광반응시켜 제품의 상을 형성시킨다.

[0004] 그리고 현상공정은 노광시 자외선과 반응하지 않는 드라이필름을 제거하고, 에칭공정은 부식성이 강한 염화제이철 및 기타 부식약품으로 부식시켜 제품의 형상을 두각 시키며, 박리공정은 재료의 표면에 완전히 밀착/경화된 드라이 필름을 알칼리성 약품인 박리액으로 제거한다.

[0005] 그러나 상기한 일련의 에칭가공과정에서 특히, 0.025mm 이하의 금속박판 소재의 가공시에 압연 및 후처리 시 발생하는 표면상의 유기물 및 산화 피막으로 인하여 가공시 미 에칭 및 미도금이 발생하는 문제가 생긴다.

[0006] 또한, 에칭가공의 특성상 액을 사용하여 에칭가공을 진행하게 되는데 이때 장비 내부의 물러를 사용하여 자재를 이동시킨다.

[0007] 그러나 금속 박판의 자중의 가벼움으로 인해 롤러에 의한 진행시 액 분사 압력에 의해 금속 박판이 롤러 사이로 빠지거나 롤러 상에서 평탄을 유지하지 못하여 불균일 가공 및 변형이 생기는 문제점이 있었다.

[0008] 상기한 문제점을 해소하기 위해 공개특허 10-2011-0038891(2012.06.08)에서는 지그를 이용한 금속박판 에칭공법을 제공하였다.

[0009] 그리고 전해가공으로 금속 박판을 가공할 시, 전해가공은 가공물에 양의 전압을 인가하고, 전극에 음의 전압을 인가하여 전해액을 흘려주면서 가공물을 가공하는데, 상기한 전해가공은 여러 가지 요소의 영향으로 인하여 가공물의 부피가 변화하고, 언더컷 현상이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 금속 박판의 표면 중 홀 가공위치에 대응하여 딥플을 형성하고, 상기 딥플에 마스크킹(Masking)을 형성한 후, 금속 박판 중 피디엠에스-마스크킹이 형성되지 않은 노출된 부분은 부동태화 처리를 하며, 상기 딥플에서 피디엠에스-마스크킹 제거 후, 전해가공으로 상기 딥플에 홀을 형성하면, 언더컷 현상이 현저하게 감소하여, 가공부위 전체의 홀 사이즈 및 언더컷을 균일하게 제어할 수 있고, 전체 가공영역의 홀가공을 균일하게 진행함으로써 가공 정밀도 저하를 막을 수 있는 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명에 따른 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법은 a)금속 박판 상면 중, 홀 가공위치와 대응하는 부분에 딥플을 형성하는 단계와, b)상기 금속 박판의 상면에 형성된 딥플에 마스크킹(Masking)을 형성하면서 상기 딥플을 제외한 부분에 부동태화 처리하는 단계와, c)상기 딥플에 형성된 마스크킹(Masking)을 제거하는 단계, 및 d)상기 딥플에 제2전해가공을 실시하여, 상기 금속 박판에 홀을 형성하는 단계를 포함한다.

[0014] 이때 본 발명에 따른 상기 a)단계인 금속 박판 상면 중, 홀 가공위치와 대응하는 부분에 딥플을 형성하는 단계는 a-1)금속 박판을 준비하는 단계와, a-2)준비된 금속 박판의 상면에 포토레지스트(Photoresist)를 라미네이팅하는 단계와, a-3)상기 포토레지스트에 리소그래피를 실시하여, 홀 형성위치에 대응하는 지점에 관통공이 형성된 드라이 필름을 형성하는 단계와, a-4)상기 드라이 필름의 관통공을 통해 제1전해가공을 실시하여, 금속 박판

의 상면 중, 홀 형성위치에 대응하는 부분에 딥플을 형성하는 단계를 포함한다.

[0015] 그리고 본 발명에 따른 상기 b)단계인 상기 금속 박판의 상면에 형성된 딥플에 마스크(Masking)를 형성하면서 상기 딥플을 제외한 부분에 부동태화 처리하는 단계는, b-1)상기 드라이 필름의 관통홀에 피디엠에스(PDMS: polydimethylsiloxane)를 충전하여 마스크(Masking)를 형성하는 단계와, b-2)상기 금속 박판의 상면에 형성된 드라이 필름을 제거하는 단계와, b-3)상기 드라이 필름을 제거하면서 노출된 금속 박판의 상면을 부동태화 처리하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법은 금속 박판의 표면 중 홀 가공위치에 대응하여 딥플을 형성하고, 상기 딥플에 마스크(PDMS-Masking)를 형성한 후, 금속 박판 중 마스크가 형성되지 않은 노출된 부분은 부동태화 처리를 하며, 상기 딥플에서 마스크 제거 후, 전해가공으로 상기 딥플에 홀을 형성하면, 언더컷 현상이 현저하게 감소하여, 가공부위 전체의 홀 사이즈 및 언더컷을 균일하게 제어할 수 있고, 전체 가공영역의 홀가공을 균일하게 진행함으로써 가공 정밀도 저하를 막을 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법을 단계별로 간략하게 보인 예시 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0021] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0022] 본 발명은 대면적 전해가공으로 금속 박판에 홀을 가공할 시, 홀 가공위치에 대응하여 딥플을 형성하고, 상기 딥플을 형성하지 않은 금속 박판 표면에는 부동태화 처리를 실시하여, 전해가공으로 상기 딥플에 홀을 형성하면, 언더컷 현상이 현저하게 감소되고, 가공부위 전체의 홀 사이즈 및 언더컷을 균일하게 제어할 수 있어, 전체 가공영역의 홀가공을 균일하게 진행함으로써 가공 정밀도 저하를 막을 수 있는 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법에 관한 것으로 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

[0023] 도 1을 참조한 본 발명의 일 실시예에 따른 전해가공을 이용한 금속 박판 홀 가공방법은 a)금속 박판(10) 상면 중, 홀 가공위치와 대응하는 부분에 딥플(11)을 형성하는 단계와, b)상기 금속 박판(10)의 상면에 형성된 딥플(11)에 마스크(Masking: 30)를 형성하면서 상기 딥플(11)을 제외한 부분에 부동태화 처리하는 단계와, c)상기 딥플(11)에 형성된 마스크(30)를 제거하는 단계, 및 d)상기 딥플(11)에 제2전해가공을 실시하여, 상기 금속 박판(10)에 홀(12)을 형성하는 단계를 포함한다.

[0024] 이때 a)단계인 금속 박판(10) 상면 중, 홀 가공위치와 대응하는 부분에 딥플(11)을 형성하는 단계를 보다 상세하게 살펴보면 다음의 세부과정을 포함한다.

[0025] 먼저, a-1)단계로 금속 박판(10)을 준비한다.

[0026] 여기서 준비되는 금속 박판(10)은 전해가공을 실시할 수 있는 재질로 이루어지고, 수 마이크로의 두께를 가지는 것이 바람직하다.

[0027] 다음은 a-2)단계로, 상기 a-1)단계에 의해 준비된 금속 박판(10)의 상면에 포토레지스트(Photoresist)를 라미네이팅 한다.

[0028] 이때 상기 금속 박판(10)의 상면에 라이네이팅되는 포토레지스트(Photoresist)는 자외선에 노출되면 경화되는 것으로, 상기 금속 박판(10)의 상면 전체에 고른 두께로 라미네이팅되기 위해 스핀코터 (spin-coater) 방식으로 라미네이팅될 수 있다.

- [0029] 다음은 a-3)단계로, 상기 포토레지스트에 리소그래피를 실시하여, 홀 형성위치에 대응하는 지점에 관통공(21)이 형성된 드라이 필름(20)을 형성한다.
- [0030] 이때 상기 리소그래피는 감광성 수지인 포토레지스트에 포토마스크를 통해 자외선을 조사하면 포토마스크에 새겨진 패턴이 포토레지스트가 자외선에 전사되고, 이를 현상하여 포토마스크에 대응하는 형상이 형성되는 것으로, 상기 금속 박판(10)의 상면에 라미네이팅된 상기 포토레지스트는 리소그래피에 의해 부분적으로 경화되는데, 상기 리소그래피 과정은 먼저, 상기 포토레지스트의 상부에 상기 금속 박판(11)의 상면 중, 홀 형성위치에 대응하는 부분을 제외한 부분이 관통된 포토마스크를 위치한 후, 상기 포토마스크에 자외선을 조사하여, 홀 형성위치에 대응하는 부분을 제외한 부분이 자외선 노광에 의해 경화(광학적 중합: Polymerization)되고, 현상액으로 현상하면, 상기 금속 박판(10) 상면에 홀 형성위치에 대응하는 지점에 관통공(21)이 형성된 드라이 필름(20)이 형성된다.
- [0031] 다음은 a-4)단계로, 상기 드라이 필름(20)의 관통공(21)을 통해 제1전해가공을 실시하여, 금속 박판(10)의 상면 중, 홀 형성위치에 대응하는 부분에 덤플(11)을 형성한다.
- [0032] 이때 실시되는 제1전해가공은 상기 덤플(11)을 가공할 시 전해액으로 염화나트륨, 질산나트륨 용액을 사용하고, 상기 덤플(11)만 금속 박판(10)의 표면에 생길 뿐 언더컷 현상이 생기지 않는 조건으로 전해가공을 진행하는 것이 바람직하다.
- [0033] 또한, 전해가공 중에 전극과 금속 박판의 간극을 일정하게 유지하여 균일한 깊이의 덤플(11) 가공이 진행되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0034] 따라서 상기한 과정으로, a)단계인 금속 박판(10) 상면 중, 홀 가공위치와 대응하는 부분에 덤플(11)을 형성하는 단계가 달성된다.
- [0035] 그리고 b)단계인 상기 금속 박판(10)의 상면에 형성된 덤플(11)에 피디엠에스-마스킹(PDMS-Masking)을 형성하면서 상기 덤플(11)을 제외한 부분에 부동태화 처리하는 단계를 살펴보면, 먼저 b-1)단계로, 상기 드라이 필름(20)의 관통홀(21)에 피디엠에스(PDMS: polydimethylsiloxane)을 충전하여 피디엠에스-마스킹(PDMS-Masking: 30)을 형성한다.
- [0036] 다음은 b-2)단계로, 상기 금속 박판(10)의 상면에 형성된 드라이 필름(20)을 제거한다.
- [0037] 이때 상기 드라이 필름(20)의 제거는 현상액으로 용해 시켜 제거하게 되는데, 상기 금속 박판(10)의 상면에 형성된 덤플(11)의 상면에 피디엠에스-마스킹(30)만 존재하게 된다.
- [0038] 다음은 b-3)단계로, 상기 드라이 필름(20)을 제거하면서 노출된 금속 박판(10)의 상면을 부동태화 처리한다.
- [0039] 이때 상기 드라이 필름(20)의 용해 두께를 제어하여, 상기 드라이 필름(20)이 제거됨에 따라 노출되는 금속 박판(10)의 상면이 부동태화 처리되도록 한다.
- [0040] 여기서 상기 부동태화 처리는 PDMS의 충전과 드라이 필름 제거가 완료된 금속 박판(10)을 산성 용액에 침지시키면서, 전압장치의 양극에 상기 금속 박판(10)을 연결하고, 음극에는 메탈 재질의 전극을 연결하여 전류를 흘려줌으로써, 상기 드라이 필름(20) 제거로 노출된 금속 박판(10)의 표면에 부동태화 처리가 진행된다.
- [0041] 따라서 상기한 과정으로, b)단계인 상기 금속 박판(10)의 상면에 형성된 덤플(11)에 피디엠에스-마스킹(PDMS-Masking)을 형성하면서 상기 덤플(11)을 제외한 부분에 부동태화 처리하는 단계가 달성된다.
- [0042] 그리고 c)단계인 상기 덤플(11)에 형성된 피디엠에스-마스킹(30)을 제거하는 단계를 실시한다.
- [0043] 이때 제거되는 피디엠에스-마스킹(30)은 물리적으로 제거하여, 상기 덤플(11)이 노출된다.
- [0044] 그리고 d)단계인 상기 덤플(11)에 제2전해가공을 실시하여, 상기 금속 박판(10)에 홀을 형성한다.
- [0045] 이때 제2전해가공은 전해액으로 염화나트륨, 질산나트륨 용액을 사용하고, 부동태화 처리가 된 상기 금속 박판(10) 부분이 전해 가공이 진행되지 않는 작은 전류를 이용하여, 가공을 진행하는 것이 바람직하다.
- [0046] 또한, 가공 중에 전극과 금속 박판(10)의 간극을 일정하게 유지하여 가공에서 용출된 메탈 이온과 기포의 제거가 원활하여 균일한 가공이 진행되도록 한다.
- [0047] 상기한 제2전해가공의 실시로 덤플에 형성되는 홀은 부동태화 처리를 진행하지 않은 전해가공과 비교하였을 때 언더컷 현상이 현저하게 감소하여 원하는 홀 크기를 제어하기에 용이하다.

[0048] 그리고 부동태화 처리를 진행하지 않고 전해가공 홀 가공을 진행할 시, 가공깊이의 증가에 따라 언더컷이 증가하였으나, 상기 드라이 필름 제거 시, 실시되는 부동태화 처리로 제2전해가공에 대한 언더컷 현상이 현저히 줄어들어, 홀 사이즈 및 언더컷을 균일하게 제어하여 전체 가공영역의 가공이 균일하게 진행될 수 있다.

[0049] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

- [0051] 10: 금속 박판
11: 딩플
12: 홀
20: 드라이 필름
21: 관통홀
30: 피디엠에스-마스킹(PDMS-Masking)

도면

도면1

