

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 8월 24일 (24.08.2023) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2023/158201 A1

(51) 국제특허분류:

G02B 5/18 (2006.01)

B82B 3/00 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

G02B 27/09 (2006.01)

G02B 27/42 (2006.01)

B82Y 40/00 (2011.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/002174

(22) 국제출원일: 2023년 2월 15일 (15.02.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2022-0021709 2022년 2월 18일 (18.02.2022) KR

10-2022-0056226 2022년 5월 6일 (06.05.2022) KR

(71) 출원인: 서울과학기술대학교 산학협력단 (**FOUNDATION FOR RESEARCH AND BUSINESS, SEOUL NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND**

TECHNOLOGY) [KR/KR]; 01811 서울특별시 노원구 공릉로 232, Seoul (KR).

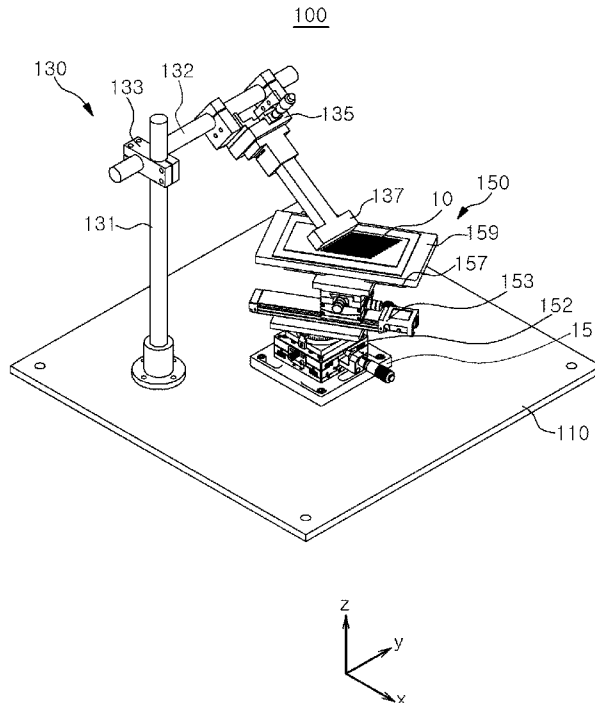
(72) 발명자: 이우승 (**LEE, U Seung**); 01811 서울특별시 노원구 공릉로 232, Seoul (KR). 김혜인 (**KIM, Hye In**); 01811 서울특별시 노원구 공릉로 232, Seoul (KR). 오동교 (**OH, Dong Kyo**); 01811 서울특별시 노원구 공릉로 232, Seoul (KR). 박종갑 (**PARK, Jong Gab**); 01811 서울특별시 노원구 공릉로 232, Seoul (KR). 이나영 (**LEE, Na Yeong**); 01811 서울특별시 노원구 공릉로 232, Seoul (KR). 옥종걸 (**OK, Jong Geol**); 01811 서울특별시 노원구 공릉로 232, Seoul (KR).

(74) 대리인: 유장현 (**YOO, Jang Hyun**); 06739 서울특별시 서초구 논현로 175, 6층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: PATTERN PROCESSING DEVICE AND PATTERN PROCESSING METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭: 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법



(57) Abstract: A pattern processing device for processing a pattern on a substrate, according to one embodiment of the present invention, comprises: a mold fixing unit for fixing a mold at a position at which the mold makes contact with the substrate such that pressing force is applied to the substrate; a substrate transfer module including a linear actuator for linearly moving the substrate in one direction; and a rotary stage for rotating any one from among the mold fixing unit and the linear actuator such that the one direction and the mold form a predetermined rotation angle.

[다음 쪽 계속]

WO 2023/158201 A1

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기관에 패턴을 가공하기 위한 장치로서, 상기 기관에 가압력이 제공되도록 몰드가 상기 기관에 접촉되는 위치에 상기 몰드를 고정하는 몰드 고정부; 상기 기관을 일방향으로 직선 이동시키는 리니어 액츄에이터를 포함하는 기관 이송 모듈; 및 상기 일방향과 상기 몰드가 소정의 회전 각도를 이루도록 상기 몰드 고정부 및 상기 리니어 액츄에이터 중 어느 하나를 회전시키는 회전 스테이지를 포함하는 패턴 가공 장치가 제공될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 미세패턴 가공은 반도체 제작 공정이나 광학 소재 제작 공정 등 다양한 산업분야에서 활용되고 있다.
- [3] 특히, 광학 소재 분야에서는 나노 크기의 구조체를 기판에 형성함으로써 다양한 광학 현상을 유도할 수 있도록 하는 기술이 최근 각광받고 있다.
- [4] 이러한 기술에 있어서, 나노 크기의 패턴을 고속, 저비용으로 간단하게 제조할 수 있도록 하는 것은 경제적 측면에서 매우 중요하다. 또한, 광학 장치 산업분야에서의 이용 가능성을 높이기 위해서는 대면적으로 재현성 있게 가공할 수 있는 장치의 필요성이 대두되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 제안된 것으로서, 비대칭 형상의 패턴을 고속, 저비용으로 간단하게 가공할 수 있는 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법을 제공하고자 한다.
- [6] 또한, 비대칭 형상의 패턴을 가공하기 위해 소요되는 공정시간을 줄일 수 있는 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법을 제공하고자 한다.
- [7] 또한, 패턴을 대면적으로 재현성 있게 가공할 수 있어, 대량생산에 적합한 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법을 제공하고자 한다.
- [8] 또한, 부산물(chip or burr) 발생을 방지하는 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법을 제공하고자 한다.
- [9] 또한, 곡면 상의 유연 기판에도 쉽게 패턴을 가공할 수 있는 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은 기판에 패턴을 가공하기 위한 장치로서, 상기 기판에 가압력이 제공되도록 몰드가 상기 기판에 접촉되는 위치에 상기 몰드를 고정하는 몰드 고정부; 상기 기판을 일방향으로 직선 이동시키는 리니어 액츄에이터를 포함하는 기판 이송 모듈; 및 상기 일방향과 상기 몰드가 소정의 회전 각도를 이루도록 상기 몰드 고정부

및 상기 리니어 액츄에이터 중 어느 하나를 회전시키는 회전 스테이지를 포함할 수 있다.

- [11] 또한, 상기 몰드 고정부는 상기 몰드가 고정되는 몰드 암을 포함하고, 상기 몰드 암은 고정되는 상기 몰드의 일측 모서리가 상기 기관의 일측면에 접촉되도록 상하 방향에 대해 소정의 구배 각도로 기울어지게 배치될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 몰드 고정부는 상기 기관 이송 모듈에 대한 상기 몰드 암의 상대 위치를 조절 가능한 마이크로 미터를 더 포함할 수 있다.
- [13] 또한, 상기 몰드 고정부의 일측에 제공되어, 상기 몰드를 기 설정된 온도로 가열시키는 스틱 히터를 더 포함할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 기관 이송 모듈은 상기 가압력을 측정하는 로드셀을 더 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 로드셀은 복수 개로 제공되고, 복수 개의 상기 로드셀은 상기 일방향에 대해 전후방으로 이격되어 배치될 수 있다.
- [16] 또한, 상기 기관 이송 모듈은 상기 기관이 안착되는 안착 플레이트의 기울기를 조절하도록 롤링(rolling) 구동되는 틸트 스테이지를 더 포함할 수 있다.
- [17] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은 기관에 가압력을 제공하도록 기 설정된 온도의 몰드가 상기 기관에 접촉되는 위치에 고정되는 단계; 회전 스테이지에 의해, 상기 기관의 직선 이동 방향과 상기 몰드가 소정의 회전 각도를 이루도록, 상기 기관 및 상기 몰드 중 어느 하나가 회전되는 단계; 및 리니어 액츄에이터에 의해, 상기 기관이 기 설정된 속도로 직선 이동되는 단계를 포함할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 기관은 폴리머 소재로 제공될 수 있다.
- [19] 또한, 상기 기관의 소재는 polycarbonate(PC), polyethylene terephthalate(PET), paraformaldehyde(PFA) 및 polyimide(PI) 중 어느 하나일 수 있다.
- [20] 또한, 상기 기관이 직선 이동되는 단계 이전에, 마이크로 미터에 의해, 상기 리니어 액츄에이터에 대한 상기 몰드의 상대 위치가 변화되어, 상기 가압력이 조절되는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [21] 또한, 상기 기관이 직선 이동되는 단계 이전에, 스틱 히터에 의해, 상기 몰드의 온도가 조절되는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 패턴은 비대칭 사다리꼴 형상이고, 상기 회전 각도는 20° 내지 40°일 수 있다.
- [23] 또한, 상기 기 설정된 온도는 100°C 내지 120°C이고, 상기 가압력은 1.7N 내지 2.3N이며, 상기 기 설정된 속도는 0.7mm/s 내지 1.3mm/s일 수 있다.
- [24] 또한, 상기 패턴은 평행사면형 형상이고, 상기 회전 각도는 20° 내지 40°일 수 있다.
- [25] 또한, 상기 기 설정된 온도는 100°C 내지 120°C이고, 상기 가압력은 0.7N 내지 1.3N이며, 상기 기 설정된 속도는 0.2mm/s 내지 0.8mm/s일 수 있다.

- [26] 또한, 상기 패턴은 비대칭 삼각형 형상이고, 상기 회전 각도는 50° 내지 70° 일 수 있다.
- [27] 또한, 상기 기 설정된 온도는 10°C 내지 30°C 이고, 상기 가압력은 1.7N 내지 2.3N 이며, 상기 기 설정된 속도는 0.7mm/s 내지 1.3mm/s 일 수 있다.
- [28] 또한, 상기 패턴은 직사각형 형상이고, 상기 회전 각도는 0° 일 수 있다.
- [29] 또한, 상기 기 설정된 온도는 140°C 내지 160°C 이고, 상기 가압력은 1.7N 내지 2.3N 이며, 상기 기 설정된 속도는 0.7mm/s 내지 1.3mm/s 일 수 있다.

발명의 효과

- [30] 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은 비대칭 형상의 패턴을 고속, 저비용으로 간단하게 가공할 수 있다는 장점이 있다.
- [31] 또한, 비대칭 형상의 패턴을 가공하기 위해 소요되는 공정시간을 줄일 수 있다는 장점이 있다.
- [32] 또한, 패턴을 대면적으로 재현성 있게 가공할 수 있어, 대량생산에 적합하다.
- [33] 또한, 부산물 발생을 방지할 수 있다.
- [34] 또한, 곡면 상의 유연 기관에도 쉽게 패턴을 가공할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [35] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치를 도시한 도면이다.
- [36] 도 2는 도 1의 패턴 가공 장치의 xz평면에 대한 투상도이다.
- [37] 도 3은 도 1의 패턴 가공 장치의 xy평면에 대한 투상도이다.
- [38] 도 4는 도 1의 패턴 가공 장치의 몰드 고정부의 yz평면에 대한 투상도이다.
- [39] 도 5는 도 4의 A 부분을 확대한 도면이다.
- [40] 도 6은 도 1의 패턴 가공 장치의 기관 이송 모듈을 도시한 도면이다.
- [41] 도 7은 도 1의 패턴 가공 장치를 이용한 패턴 가공을 설명하기 위한 도면이다.
- [42] 도 8은 도 1의 패턴 가공 장치에 부착되는 몰드를 도시한 도면이다.
- [43] 도 9a는 회전 각도가 0° 인 경우에서, 기관의 이동 방향에 대한 전면 측에서 몰드를 바라보도록 도시한 도면이다.
- [44] 도 9b는 도 9a에 도시된 몰드에 의해 형성된 기관의 패턴 돌기의 형상을 설명하기 위한 기관의 정면도이다.
- [45] 도 10은 회전 각도가 0° 인 경우에서 몰드의 온도(Mold Temperature, T)와 몰드에 의한 기관 가압력(Inscribing Force, F)에 따른 패턴 형상에 대한 실험예들을 보여주는 도면이다.
- [46] 도 11a는 회전 각도(θ_2)가 30° 인 경우에서, 기관의 이동 방향에 대한 전면 측에서 몰드를 바라보도록 도시한 도면이다.
- [47] 도 11b는 도 11a에 도시된 몰드에 의해 형성된 기관의 패턴 돌기의 형상을 설명하기 위한 기관의 정면도이다.

- [48] 도 12는 회전 각도가 30° 인 경우에서 몰드의 온도(Mold Temperature, T)와 몰드에 의한 기관 가압력(Inscribing Force, F)에 따른 패턴 형상에 대한 실험예들을 보여주는 도면이다.
- [49] 도 13a는 회전 각도가 30° 인 경우에서 패턴 돌기가 몰드 엣지(M.E)에 대응되는 임시 형상(T.S)에서 비대칭 사다리꼴 형상으로 변형되는 공정변수 조건을 설명하기 위한 도면이다.
- [50] 도 13b는 회전 각도가 30° 인 경우에서 패턴 돌기가 몰드 엣지(M.E)에 대응되는 임시 형상(T.S)에서 평행사변형 형상으로 변형되는 공정변수 조건을 설명하기 위한 도면이다.
- [51] 도 14는 도 13b와 같은 공정변수 조건에서의 패턴 가공의 실험예를 보여주는 도면이다.
- [52] 도 15a는 회전 각도(θ_2)가 60° 인 경우에서, 기관의 이동 방향에 대한 전면 측에서 몰드를 바라보도록 도시한 도면이다.
- [53] 도 15b는 도 15a에 도시된 몰드에 의해 형성된 기관의 패턴 돌기의 형상을 설명하기 위한 기관의 정면도이다.
- [54] 도 16은 회전 각도가 60° 인 경우에서 몰드의 온도(Mold Temperature, T)와 몰드에 의한 기관 가압력(Inscribing Force, F)에 따른 패턴 형상에 대한 실험예들을 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [55] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [56] 아울러 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [57] 이하에서 설명되는 상측 방향은 도 1 및 도 2를 기준으로 위쪽 방향을 의미하고, 하측 방향은 도 1 및 도 2를 기준으로 아래쪽 방향을 의미한다. 이와 같은 상측 방향과 하측 방향은 구성요소들의 일측 또는 타측으로 설명될 수도 있다. 또한, 이러한 상하 방향은 z축 방향으로 설명될 수도 있다.
- [58] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치를 도시한 도면이고, 도 2는 도 1의 패턴 가공 장치의 xz평면에 대한 투상도이며, 도 3은 도 1의 패턴 가공 장치의 xy평면에 대한 투상도이고, 도 4는 도 1의 패턴 가공 장치의 몰드 고정부의 yz평면에 대한 투상도이며, 도 5는 도 4의 A 부분을 확대한 도면이고, 도 6은 도 1의 패턴 가공 장치의 기관 이송 모듈을 도시한 도면이다. 그리고, 도 7은 도 1의 패턴 가공 장치를 이용한 패턴 가공을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 도 1의 패턴 가공 장치에 부착되는 몰드를 도시한 도면이다.
- [59] 이하에서는, 도 1 내지 도 8을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100)에 대해 설명하겠다.

- [60] 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100)는 폴리머 소재의 기판(10)의 소성 변형을 이용하여 기판(10)에 패턴을 가공하는 장치로 이해될 수 있다. 구체적으로, 패턴 가공 장치(100)는 돌출부(23)가 형성된 몰드(20)의 모서리로 기판(10)을 가압한 상태로 기판(10)을 이송시킴으로써, 기판(10)의 소성 변형을 통해 기판(10) 상에 패턴을 가공할 수 있다. 패턴 가공 장치(100)에 의해 가공되는 패턴은 수 마이크로미터(μm) 또는 수 나노미터(nm) 크기의 미세패턴일 수 있다.
- [61] 본 실시예에서는, 몰드(20)가 일정한 위치에 고정되고, 몰드(20)로 인해 가압된 기판(10)이 몰드(20)에 대해 상대 이동되는 것을 예로서 설명하나, 본 발명의 사상은 이에 한정되지 않는다. 다른 예로, 기판(10)이 일정한 위치에 고정되어 있고, 몰드(20)가 기판(10)을 가압한 상태로 기판(10)에 대해 상대 이동됨으로써, 패턴이 가공될 수도 있다.
- [62] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기판(10)은 폴리머 소재로 제공될 수 있고, 예시적으로, 기판(10)의 소재는 polycarbonate(PC), polyethylene terephthalate(PET), paraformaldehyde(PFA), polyimide(PI) 등일 수 있다.
- [63] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100)는, 몰드(20)가 부착되는 몰드 고정부(130)와, 기판(10)을 이송시키는 기판 이송 모듈(150)과, 몰드 고정부(130) 및 기판 이송 모듈(150)을 고정시키는 베이스 패널(110)을 포함할 수 있다.
- [64] 베이스 패널(110)은 몰드 고정부(130) 및 기판 이송 모듈(150)을 고정시키는 구성으로서, 설정 면적을 갖는 플레이트 형상으로 제공될 수 있다.
- [65] 베이스 패널(110)은 몰드 고정부(130) 및 기판 이송 모듈(150)의 고정을 위한 복수 개의 설치홀(미도시)을 포함할 수 있다. 이때, 복수 개의 설치홀은 기 설정된 일정한 간격으로 이격되어 배치될 수 있다. 각각의 설치홀에는 암나사가 형성될 수 있고, 베이스 패널(110) 및 몰드 고정부(130)는 볼트 및 너트 등의 별도의 결합 부재를 통해 베이스 패널(110) 상에 고정될 수 있다.
- [66] 몰드 고정부(130)는, 기판(10)에 가압력이 제공되도록 몰드(20)가 기판(10)에 접촉될 수 있는 위치에 몰드(20)를 고정시킬 수 있다. 몰드 고정부(130)는 베이스 패널(110)에 고정되는 제1 암(131)과, 제1 암(131)에 결합되어 일방향으로 연장되는 제2 암(132)과, 제1 암(131)과 제2 암(132)을 상호 결합시키는 연결부재(133)와, 몰드(20)가 부착되는 몰드 암(137)과, 몰드 암(137)의 위치 조절을 위한 마이크로미터(135)를 포함할 수 있다.
- [67] 제1 암(131)과 제2 암(132)은 몰드(20)가 부착되는 몰드 암(137)이 기판(10)의 일측에 배치되도록 몰드 암(137)을 고정시키는 구성으로서, 일방향으로 길게 연장된 기둥 형상을 가질 수 있다. 제1 암(131)은 상하 방향으로 연장되도록 배치될 수 있고, 제2 암(132)은 제1 암(131)의 연장 방향과 교차하는 방향으로 연장되도록 제1 암(131)에 결합될 수 있다. 이때, 제2 암(132)은 베이스 패널(110)의 일측면에 대해 평행을 이루는 방향으로 연장되도록 배치될 수 있다. 제1 암(131)과 제2 암(132)은 수직을 이룰 수 있다.

- [68] 제1 압(131)의 일측은 베이스 패널(110)에 결합될 수 있다. 또한, 제2 압(132)은 연결부재(133)를 통해 제1 압(131)의 타측에 결합될 수 있다.
- [69] 구체적으로, 연결부재(133)는 제1 압(131)과 제2 압(132)의 사이에 배치되어, 제1 압(131)과 제2 압(132)을 상호 연결시킬 수 있다. 연결부재(133)에는 2개의 관통홀이 구비될 수 있고, 각각의 관통홀에 제1 압(131)과 제2 압(132)이 배치됨으로써, 제1 압(131)과 제2 압(132)이 연결될 수 있다. 연결부재(133)의 관통홀에 내부에 배치되는 제1 압(131)과 제2 압(132)의 위치를 조절함으로써, 제2 압(132)에 연결된 몰드 압(137)의 위치를 조절할 수 있다. 즉, 연결부재(133)를 통해 몰드 압(137)의 대략적인 위치가 조절 가능하다.
- [70] 몰드 압(137)은 마이크로 미터(135)를 통해 제2 압(132)에 연결될 수 있다. 몰드 압(137)은 제2 압(132)과 기관 이송 모듈(150)의 사이에 배치되어, 몰드(20)를 고정시킬 수 있다. 본 실시예에서는, 몰드(20)가 몰드 압(137)의 일측면에 부착됨으로써, 몰드(20)가 고정되는 것을 예로서 설명하나, 몰드(20)의 고정 방법은 이에 한정되지 않는다. 다른 예로, 몰드(20)는 별도의 결합부재를 이용한 기구적 결합에 의해 몰드 압(137)에 고정될 수도 있다.
- [71] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 몰드 압(137)은 뒤집어진 'T' 형상을 가질 수 있고, 마이크로 미터(135)에 의해 제2 압(132)에 연결된 제1 연장부재(1371)와, 제1 연장부재(1371)와 수직을 이루는 제2 연장부재(1372)를 포함할 수 있다. 몰드(20)는 양쪽에 접촉면이 형성된 캡톤 테이프(미도시)를 통해 제2 연장부재(1372)의 일측면에 부착될 수 있다. 즉, 제2 연장부재(1372)의 일측면은 몰드(20)가 부착되는 부착면(211)으로서의 기능을 할 수 있다.
- [72] 몰드 압(137)에 부착된 몰드(20)의 일측 모서리(이하에서는 접촉 모서리(235)라 함)가 기관 이송 모듈(150)에 안착된 기관(10)의 일측면에 접촉될 수 있다. 이를 위해 도 2와 같이, 몰드 압(137)은 상하 방향(z축 방향)에 대해 소정의 구배 각도(θ_1)를 가지도록 기울어져 배치될 수 있다. 이때, 구배 각도(θ_1)는 약 0° 내지 90° 일 수 있다. 몰드 압(137)이 이루는 구배 각도(θ_1)는 제2 압(132)에 마이크로 미터(135)를 결합시키는 동작에 의해 조절될 수 있고, 이러한 구배 각도(θ_1)의 조절은 사용자에게 의해 수동으로 이루어질 수 있으나, 구배 각도(θ_1)의 조절 방법은 이에 한정되지 않는다.
- [73] 이하에서는, 몰드 압(137)이 z축 방향에 대해 소정의 각도로 기울어져 xz평면상에서 몰드 압(137)이 이루는 방향을 s축(s-axis) 방향이라 하겠다. s축 방향은 몰드 압(137)의 제1 연장부재(1371)가 연장되는 방향일 수도 있다.
- [74] 마이크로 미터(135)는 제2 압(132)과 몰드 압(137) 사이에 배치되고, 기관 이송 모듈(150)에 대한 몰드 압(137)의 상대 위치를 조절할 수 있다. 구체적으로, 마이크로 미터(135)는 상술한 s축(s-axis) 방향으로 몰드 압(137)을 이동시켜, 몰드 압(137)의 위치를 미세하게 조절할 수 있다. 이러한 몰드 압(137)의 위치 조절을 통해 몰드(20)의 접촉 모서리(235)가 기관(10)에 가하는 가압력이 조절될 수 있다.

- [75] 마이크로 미터(135)의 작동은 제어부(170)에 의해 제어될 수 있고, 후술하는 가압력 측정을 위한 로드셀(157)과 연동되어 마이크로 미터(135)의 작동이 제어될 수 있다. 다만, 가압력 조절 방법은 상술한 제어부(170)에 의한 방법에 한정되지 않으며, 다른 예로, 사용자에게 의해 수동으로 마이크로 미터(135)의 조작은 이루어질 수 있다.
- [76] 한편, 몰드 암(137)에 부착되는 몰드(20)를 특정 온도로 가열시키는 스틱 히터(미도시)가 몰드 암(137)에 내장될 수 있다. 몰드(20)는 몰드 암(137)에 삽입되는 스틱 히터에 의해 기 설정된 복수 개의 온도 중 어느 하나로 가열될 수 있다. 또한, 몰드(20)의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서(미도시)가 제공될 수 있다.
- [77] 기관 이송 모듈(150)은 몰드 고정부(130)에 부착되는 몰드(20)에 대해 기관(10)을 회전시키고, 기관(10)을 직선 이동시키기 위한 구성으로서, 고정 플레이트(151)와 회전 스테이지(152)와 리니어 액츄에이터(153)와 틸트 스테이지(155)와 로드셀(157) 및 안착 플레이트(159)를 포함할 수 있다. 본 실시예에서는, 회전 스테이지(152)가 고정 플레이트(151)를 통해 베이스 패널(110)에 고정되는 것을 예로서 도시하였으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다. 다른 예로, 고정 플레이트(151)가 생략되고, 회전 스테이지(152)가 베이스 패널(110)에 직접적으로 결합될 수 있다.
- [78] 본 실시예에서는 고정 플레이트(151)가 기관 이송 모듈(150)의 구성요소 중 가장 하측에 배치되고, 고정 플레이트(151)의 상측에 회전 스테이지(152), 리니어 액츄에이터(153), 틸트 스테이지(155), 로드셀(157), 안착 플레이트(159) 순서로 안착되는 것을 예로서 도시하였으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [79] 고정 플레이트(151)는 회전 스테이지(152)를 베이스 패널(110)에 고정시키기 위한 구성이다. 고정 플레이트(151)가 베이스 패널(110)에 결합되고, 회전 스테이지(152)가 고정 플레이트(151)에 결합됨으로써, 회전 스테이지(152)가 베이스 패널(110)에 고정될 수 있다.
- [80] 회전 스테이지(rotate stage, 152)는 몰드(20)의 접촉 모서리(235)에 대한 기관(10)의 직선 이동 방향을 조절할 수 있고, 이에 따라, 기관(10)의 이동 방향에 대해 몰드(20)가 접촉하는 각도를 변화시킬 수 있다.
- [81] 구체적으로, 회전 스테이지(152)는 기관(10)의 직선 이동 방향과 몰드(20)가 소정의 회전 각도(θ_2)를 이루도록 리니어 액츄에이터(153)를 회전시킬 수 있다. 여기서, 회전 각도(θ_2)는 리니어 액츄에이터(153)에 의한 기관(10)의 직선 이동축이 몰드(20)의 접촉 모서리(235)와 수직을 이루는 x축에 대해 이루는 각도인 것으로 이해될 수 있다.
- [82] 본 실시예에서는, 회전 스테이지(152)가 회전 각도(θ_2)를 조절하기 위해 리니어 액츄에이터(153)를 회전시키는 것을 예로서 설명하나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다. 다른 예로, 회전 스테이지(152)는 몰드(20) 또는 몰드 고정부(130)를 회전시킬 수 있다.

- [83] 회전 스테이지(152)는 상하 방향으로 연장되는 z축을 회전 중심으로 리니어 액츄에이터(153)를 회전시켜 회전 각도(θ_2)를 조절할 수 있다. 회전 스테이지(152)에 의해, 안착 플레이트(159)는 x축 방향에 대해 소정의 회전 각도(θ_2)를 가지도록 회전될 수 있다. 이러한 회전 스테이지(152)의 회전은 제어부(미도시)에 의해 제어될 수 있다.
- [84] 리니어 액츄에이터(linear actuator, 153)는 기관(10)을 직선 이동시키는 구성으로서, 상부에 안착되는 틸트 스테이지(155)와 로드셀(157)과 안착 플레이트(159)의 직선 이동을 가능하게 한다. 이하에서는 도 3과 같이, 리니어 액츄에이터(153)에 의한 기관(10)의 직선 이동축을 m축(m-axis)이라 하고, xy평면 상에서 m축(m-axis)과 수직을 이루는 축을 n축(n-axis)이라 하겠다. 기관(10)은 길이 방향이 직선 이동축에 평행하게 배치되므로, m축은 기관(10)의 길이 방향으로 연장되고, n축은 기관(10)의 폭 방향으로 연장되는 것으로 이해될 수 있다.
- [85] 또한, 패턴 가공을 위해 기관(10)이 직선 이동되는 방향을 m축(m-axis) 전방 방향이라 하고, 그 반대 방향을 m축(m-axis) 후방 방향이라 하겠다.
- [86] 리니어 액츄에이터(153)는 서보모터(1533)에 의해 구동될 수 있고, 제어부(170)가 서보모터(1533)의 구동을 제어함으로써, 직선 이동에 대한 속도 및 가속도가 제어될 수 있다. 본 실시예에서는 기관(10)은 리니어 액츄에이터(153)의 구동에 의해 일정한 속도(V)로 직선 이동될 수 있다.
- [87] 틸트 스테이지(155)는 리니어 액츄에이터(153)와 안착 플레이트(159) 사이에 배치되어, 롤링(rolling) 구동을 가능하게 한다.
- [88] 틸트 스테이지(155)는 2축 회전 가능하게 제공되어, 상부에 안착되는 안착 플레이트(159)의 기울기를 조절할 수 있다. 구체적으로, 틸트 스테이지(155)는 m축(m-axis) 및 n축(n-axis) 방향에 대해 안착 플레이트(159)를 회전시켜 리니어 액츄에이터(153) 구동에 의한 패턴 가공 과정에서 몰드(20)의 접촉 모서리(235)가 균일한 압력으로 기관(10)을 가압할 수 있도록 한다.
- [89] 틸트 스테이지(155)의 m축(m-axis) 방향에 대한 회전은 기관(10)의 폭 방향에 대해 몰드(20)가 일정한 압력을 가하게 하기 위함이고, 틸트 스테이지(155)의 n축(n-axis) 방향에 대한 회전은 기관(10)의 직선 이동 방향에 대해 몰드(20)가 일정한 압력을 가하게 하기 위함이다.
- [90] 로드셀(load cell, 157)은 힘(force)이나 하중(load)과 같은 물리량을 측정할 수 있는 구성으로서, 로드셀(157)의 상부에 배치된 안착 플레이트(159)에 안착된 기관(10)에 가해지는 힘을 측정할 수 있다. 로드셀(157)에 의해 측정된 힘은 디지털 인디케이터(digital indicator)를 통해 실시간으로 표시 출력될 수 있다.
- [91] 로드셀(157)은 2개 제공될 수 있고, 2개의 로드셀(157)은 m축(m-axis) 전후방에 대해 서로 이격되도록 배치될 수 있다. 구체적으로, 각각의 몰드 압(137)은 공정 시작 시점 및 공정 종료 시점에서 기관(10)에 가해지는 힘을 측정할 수 있다. 이를 위해, 2개의 로드셀(157) 중 어느 하나는 공정 시작 시점의 힘을 측정할 수 있는

위치에 배치될 수 있고, 2개의 로드셀(157) 중 다른 하나는 공정 종류 시점의 힘을 측정할 수 있는 위치에 배치될 수 있다.

- [92] 한편, 시작 시점과 종료 시점에서 로드셀(157)에 의해 측정되는 힘은 동일할 수 있다. 즉, 상술한 틸트 스테이지(155)의 n축(n-axis) 방향에 대한 회전, 즉 롤링 구동에 의해, 공정 과정 중 기관(10)에 가해지는 힘이 일정하게 유지될 수 있고, 이에 따라, 기관(10) 이동 방향에 대해 일정한 형상의 패턴이 형성될 수 있다.
- [93] 본 실시예에서는 로드셀(157)이 2개 제공되고, 각각의 로드셀(157)이 공정 시작 시점 및 공정 종료 시점의 힘을 측정할 수 있는 위치에 배치되는 것을 예로서 설명하였으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다. 다른 예로, 3개의 로드셀(157)이 제공될 수 있고, 각각의 로드셀(157)은 공정 시작 시점, 공정 중간 시점 및 공정 종료 시점의 힘을 측정할 수 있는 위치에 배치될 수도 있다.
- [94] 안착 플레이트(159)는 기관(10)이 안착되는 구성으로서, 기관(10)이 안정적으로 안착된 상태를 유지할 수 있도록 패드(1591)를 구비할 수 있다. 패드(1591)는 고무(rubber)와 같은 상대적으로 마찰계수가 큰 소재로 이루어질 수 있다. 따라서, 기관(10)은 마찰계수가 상대적으로 큰 패드(1591)에 안착됨으로써, 리니어 액츄에이터(153)에 의한 직선 이동 중에도 패드(1591)에 안착된 상태가 안정적으로 유지될 수 있다.
- [95] 제어부(170)는 몰드 고정부(130)와 기관 이송 모듈(150)의 구동을 제어할 수 있다.
- [96] 우선, 제어부(170)는 몰드 고정부(130)의 마이크로 미터(135)의 구동을 제어할 수 있다. 구체적으로, 제어부(170)는 몰드(20)가 기관(10)을 가압하는 힘을 기 설정된 범위 내로 조절하기 위해, 마이크로 미터(135)의 작동을 제어할 수 있다. 제어부(170)는 로드셀(157)에 의해 측정된 값을 기 설정된 범위 내의 값으로 조절하도록, 마이크로 미터(135)를 제어하여, 몰드(20)의 위치를 조절할 수 있다.
- [97] 또한, 제어부(170)는 몰드(20)를 특정 온도로 가열시키기 위한 스틱 히터를 제어할 수 있다. 제어부(170)는 스틱 히터를 제어하여, 몰드(20)의 온도를 기 설정된 범위 내로 조절할 수 있다. 이때, 몰드(20)의 온도 측정을 위해 온도 센서가 이용될 수 있고, 제어부(170)는 온도 센서에 의해 측정된 값을 기 설정된 범위 내의 값으로 조절하도록, 스틱 히터의 구동을 제어할 수 있다.
- [98] 한편, 제어부(170)는 기관(10)의 이송 방향에 대한 몰드(20)의 접촉 각도를 조절하기 위해 회전 스테이지(152)의 작동을 제어할 수 있다. 회전 스테이지(152)는 기관(10)이 직선 이동되는 일방향과 몰드(20)가 소정의 회전 각도(θ_2)를 이루도록 몰드 고정부(130) 및 리니어 액츄에이터(153) 중 어느 하나를 회전시킬 수 있다. 본 실시예에서는, 회전 스테이지(152)가 리니어 액츄에이터(153)를 회전시킴으로써, 기관(10)이 직선 이동되는 일방향과 몰드(20)가 소정의 회전 각도(θ_2)를 이루는 것을 예로서 설명하나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다. 회전 스테이지(152) 또는 별도의 구성에 의해 몰드(20) 또는 몰드(20)가 고정되는 몰드 고정부(130)가 회전될 수 있다.

- [99] 구체적으로, 회전 스테이지(152)는 리니어 액츄에이터(153) 및 기관(10)을 회전시켜, 기관(10)의 직선 이동축인 m축(m-axis)이 x축과 이루는 회전 각도(θ_2)를 조절할 수 있다. 제어부(170)는 이러한 회전 스테이지(152)의 회전 구동을 제어하여, 회전 각도(θ_2)를 조절할 수 있다.
- [100] 한편, 제어부(170)는 기관(10)을 직선 이동시키는 리니어 액츄에이터(153)를 제어할 수 있다. 구체적으로, 제어부(170)는 리니어 액츄에이터(153)에 구동력을 제공하는 서보모터(1533)의 구동을 제어할 수 있고, 이에 의해, 리니어 액츄에이터(153)를 통한 기관(10)의 직선 이동에 대한 속도 및 가속도가 제어될 수 있다.
- [101] 한편, 제어부(170)는 안착 플레이트(159)의 기울기를 조절하기 위한 틸트 스테이지(155)의 롤링(rolling) 구동을 제어할 수 있다. 구체적으로, 제어부(170)는, 몰드(20)의 접촉 모서리(235)가 기관(10)의 폭 방향에 대해 균일한 압력으로 기관(10)을 가압하도록, 틸트 스테이지(155)의 m축(m-axis) 회전 구동을 제어할 수 있다. 또한, 제어부(170)는, 몰드(20)의 접촉 모서리(235)가 기관(10)의 길이 방향, 즉 기관(10)의 직선 이동 방향에 대해 균일한 압력으로 기관(10)을 가압하도록, 틸트 스테이지(155)의 n축(n-axis) 회전 구동을 제어할 수 있다. 이에 의해, 기관(10)의 폭 방향 및 기관(10)의 길이 방향에 대해 일정한 깊이 및 형상을 갖는 패턴이 형성될 수 있다.
- [102] 제어부(170)에 의해 제어되는 기관(10) 가압력(F), 몰드(20)의 온도(T), 회전 각도(θ_2) 및 기관(10)의 직선 이동 속도(V) 등은, 패턴을 형성하는 공정변수로서 작용할 수 있다. 기관(10)은 폴리머 재질로 이루어져, 상술한 공정변수에 따라 기관(10)에 다른 형상의 패턴이 가공될 수 있다.
- [103] 한편, 도 8을 참조하면, 몰드(20)는 몰드 바디(21) 및 몰드 바디(21)의 일측면에 형성되는 하나 이상의 돌출부(23)를 포함한다. 이때, 몰드(20)는 전체적으로 직육면체 형상을 가질 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다. 몰드(20)의 일측면에 돌출부(23)가 형성될 수 있고, 몰드(20)의 타측면은 몰드 암(137)에 부착되는 부착면(211)으로서 작용할 수 있다. 본 실시예에서는, 돌출부(23)가 4개 형성되는 것을 예로서 도시하였으나, 돌출부(23)의 개수는 본 발명의 사상을 제한하지 않는다. 돌출부(23)는 기관(10)에 형성하고자 하는 패턴의 폭 및 개수 등에 따라 가변될 수 있다.
- [104] 돌출부(23)의 폭은 약 350nm일 수 있고, 돌출부(23)의 돌출 높이는 약 350nm일 수 있다. 이때, 복수 개의 돌출부(23)는 700nm의 주기로 기관(10)의 폭 방향을 따라 반복 형성될 수 있다.
- [105] 복수 개의 돌출부(23)는 몰드(20)의 길이 방향으로 연장되도록 형성될 수 있다. 돌출부(23)는 일측에 형성되는 접촉 모서리(235)와 측면에 형성되는 측면 모서리(233)를 포함할 수 있다. 패턴 가공 공정에서, 접촉 모서리(235)는 기관(10)에 직접적으로 접촉될 수 있고, 회전 각도(θ_2)만큼의 기관(10) 회전에 의해 측면 모서리(233)의 일부도 기관(10)에 접촉되어 기관(10)을 가압할 수 있다.

- [106] 이러한 접촉 모서리(235) 및 측면 모서리(233)는 패턴의 형상을 결정하는 몰드 엣지(M.E)를 형성할 수 있다. 구체적으로, 기관(10)의 회전 각도(θ_2)에 따라 기관(10)에 접촉되는 측면 모서리(233)의 일부에 대한 길이는 상이할 수 있다. 따라서, 기관(10)의 회전 각도(θ_2)에 따라 몰드 엣지(M.E)의 형상이 상이하며, 이에 의해, 기관(10)에 형성되는 패턴의 형상도 달라질 수 있다. 기관(10)의 회전에 의해 측면 모서리(233)가 몰드 엣지(M.E)로서 작용하는 바, 비대칭적인 기울어진(slanted or blazed) 사각형 또는 삼각형 형상의 패턴 가공이 가능하다.
- [107] 구체적으로, 회전 각도(θ_2)가 0° 인 경우 기관(10)의 수직 단면상 직사각형 형상의 패턴이 형성될 수 있고, 회전 각도(θ_2)가 20° 내지 40° 인 경우 기관(10)의 수직 단면상 사다리꼴 형상의 패턴이 형성될 수 있다. 여기서, 사다리꼴 형상은 평행 사변형 및 비대칭 사다리꼴 등을 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 회전 각도(θ_2)가 50° 내지 70° 인 경우, 기관(10)의 수직 단면상 삼각형 형상을 갖는 패턴이 형성될 수 있다. 회전 각도(θ_2)에 따른 패턴의 형상에 대한 구체적인 설명은 이하에서 후술하겠다.
- [108] 도 7 및 도 8을 참조하면, 기관(10)의 직선 이동 방향이 몰드(20)에 대해 회전된 상태로, 측면 모서리(233)의 일부와 접촉 모서리(235)가 기관(10)을 가압한 상태로 기관(10)이 직선 이동됨으로써, 기관(10)의 소성 변형을 통해 패턴이 가공될 수 있다.
- [109] 이하에서는 회전 각도(θ_2)를 포함한 공정변수에 따른 패턴의 구체적인 형상 및 회전 각도(θ_2)에 따른 패턴을 제작하기 위한 최적의 공정변수 조건들에 대하여 도 9 내지 도 16을 참조하여 설명하며, 상술한 패턴 가공 장치(100)의 설명과 도면 부호를 원용한다. 이하에서 설명되는 패턴의 형상은 기관(10)의 수직 단면에서의 기관(10)에 형성된 패턴 돌기(15)의 형상으로 이해될 수 있다.
- [110] 도 9a 및 도 9b는 회전 각도가 0° 인 경우에서 패턴 가공 장치에 의해 가공된 패턴의 형상을 설명하기 위한 도면이고, 도 10은 회전 각도가 0° 인 경우에서 몰드의 온도(Mold Temperature, T)와 몰드에 의한 기관 가압력(Inscribing Force, F)에 따른 패턴 형상에 대한 실험예들을 보여주는 도면이다. 또한, 도 11a 및 도 11b는 회전 각도가 30° 인 경우에서 패턴 가공 장치에 의해 가공된 패턴의 형상을 설명하기 위한 도면이며, 도 12는 회전 각도가 30° 인 경우에서 몰드의 온도(Mold Temperature, T)와 몰드에 의한 기관 가압력(Inscribing Force, F)에 따른 패턴 형상에 대한 실험예들을 보여주는 도면이다. 또한, 도 13a 및 도 13b는 회전 각도가 30° 인 경우에서 회전 각도 이외의 다른 공정변수(T, F, V)의 변화에 따른 패턴의 형상을 설명하기 위한 도면이고, 도 14는 도 13b와 같은 공정변수 조건에서의 패턴 가공의 실험예를 보여주는 도면이다. 도 15a 및 도 15b는 회전 각도가 60° 인 경우에서 패턴 가공 장치에 의해 가공된 패턴의 형상을 설명하기 위한 도면이고, 도 16은 회전 각도가 60° 인 경우에서 몰드의 온도(Mold Temperature, T)와 몰드에

의한 기관 가압력(Inscribing Force, F)에 따른 패턴 형상에 대한 실험예들을 보여 주는 도면이다.

- [111] 도 9 내지 도 16을 참조하면, 회전 각도(θ_2)가 0° 인 경우 직사각형 형상의 패턴이 형성될 수 있고, 회전 각도(θ_2)가 30° 인 경우 사다리꼴 형상의 패턴이 형성될 수 있으며, 회전 각도(θ_2)가 60° 인 경우 삼각형 형상을 갖는 패턴이 형성될 수 있다.
- [112] 도 9 내지 도 16을 참조하면, 몰드 엣지(M.E)는 회전된 몰드(20)를 기관(10)의 전면 방향에서 바라보았을 때, 돌출부(23)에 의해 형성되는 모서리의 형상이다. 몰드 엣지(M.E)는 회전 각도(θ_2)에 따라 다른 형상을 가질 수 있다. 또한, 이러한 몰드 엣지(M.E)의 형상의 차이로 인해, 기관(10)에 다른 형상의 패턴이 형성될 수 있다.
- [113] 구체적으로, 몰드 엣지(M.E)를 기준으로 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)이 형성될 수 있다. 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)은 몰드 엣지(M.E)를 기준선으로 형성되는 공간으로서, 기관(10)의 패턴 돌기(15)를 형성하기 위한 공간을 제공할 수 있다. 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)은 서로 이웃하게 배치되는 돌출부(23)의 사이에 형성될 수 있고, 몰드(20)의 돌출부(23)가 복수 개로 제공됨에 따라, 몰드(20)에 복수 개의 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)이 제공될 수 있다. 즉, 몰드(20)에 n개의 돌출부(23)가 제공되는 경우, (n-1)개의 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)이 제공될 수 있다. 도 9, 도 11 및 도 15의 실시예에서는, 몰드(20)가 4개의 돌출부(23)를 포함하고, 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)이 4개의 돌출부(23) 사이에 제공되는 바, 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)이 3개로 제공되는 것을 예로서 도시하였으나, 돌출부(23) 및 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)의 개수는 이에 한정되지 않는다.
- [114] 기관(10)은 폴리머 소재로 이루어질 수 있고, 몰드 엣지(M.E)에 의해 가압되어, 소성 변형될 수 있다. 따라서, 기관(10)에 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)의 형상에 대응되는 패턴 돌기(15)가 가공될 수 있다. 패턴 돌기(15)는 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)의 형상에 대응되는 형상을 가질 수 있고, 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)과 동일한 개수로 제공될 수 있다. 또한, 상술한 몰드 엣지(M.E) 및 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)에 의한 패턴 가공에 의해, 패턴 돌기(15)의 일측에 홈(13)이 형성될 수 있다. 홈(13)은 패턴 돌기(15)의 상측면으로부터 함몰되어 형성되는 부분을 의미하는 것으로서, 돌출부(23)의 개수에 대응되는 개수로 형성될 수 있다.
- [115] 발명에서, 패턴이란, 상술한 몰드 엣지(M.E) 및 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)에 의해 형성되는 패턴 돌기(15)를 의미하는 것으로 이해될 수 있다.
- [116] 도 9a는 회전 각도(θ_2)가 0° 인 경우에서, 기관(10)의 이동 방향에 대한 전면 측에서 몰드(20)를 바라보도록 도시한 도면이고, 도 9b는 도 9a에 도시된 몰드(20)에 의해 형성된 기관(10)의 패턴 돌기(15)의 형상을 설명하기 위한 기관(10)의 정면도이다. 도 9 및 도 10에서 리니어 액츄에이터(153)에 의한 기관(10)의 이동 속도(V)는 1mm/s일 수 있다.

- [117] 도 9를 참조하면, 회전 각도(θ_2)가 0° 인 경우, 몰드 엣지(M.E)는 접촉 모서리(235)와 측면 모서리(233)와 수직 모서리(237) 및 내측 모서리(239)에 의해 형성될 수 있다. 이때, 몰드 엣지(M.E)에 의해 형성되는 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)은 직사각형 형상을 가질 수 있다. 기관(10)이 몰드 엣지(M.E)에 의해 가압된 상태로 리니어 액추에이터(153)에 의해 직선 이동됨으로써, 기관(10)에 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)의 형상에 대응되는 직사각형 형상의 패턴 돌기(15)가 가공될 수 있다.
- [118] 본 실시예에서는 돌출부(23)의 폭과 높이가 동일하게 제공됨으로써, 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P) 및 패턴 돌기(15)가 정사각형 형상을 가지는 것을 예로서 도시하였으나, 이는 본 발명의 사상을 제한하지 않는다.
- [119] 도 10을 참조하면, 회전 각도(θ_2)가 0° 인 경우, 온도 센서에 의해 측정되는 몰드(20)의 온도(T)가 150°C , 로드셀(157)에 의해 측정되는 기관(10) 가압력(F)이 2N 인 조건에서, 직사각형 형상의 패턴 돌기(15)가 형성될 수 있다. 즉, 직사각형 형상의 패턴 돌기(15)를 형성하기 위한 최적의 공정변수 조건은, 회전 각도(θ_2)= 0° , $140^\circ\text{C} \leq \text{몰드}(20) \text{의 온도}(T) \leq 160^\circ\text{C}$, $1.7\text{N} \leq \text{기관}(10) \text{ 가압력}(F) \leq 2.3\text{N}$, $0.7\text{mm/s} \leq \text{기관}(10) \text{ 이동 속도}(V) \leq 1.3\text{mm/s}$ 일 수 있다.
- [120] 도 11a는 회전 각도(θ_2)가 30° 인 경우에서, 기관(10)의 이동 방향에 대한 전면 측에서 몰드(20)를 바라보도록 도시한 도면이고, 도 11b는 도 11a에 도시된 몰드(20)에 의해 형성된 기관(10)의 패턴 돌기(15)의 형상을 설명하기 위한 기관(10)의 정면도이다. 도 11 및 도 12에서 리니어 액추에이터(153)에 의한 기관(10)의 이동 속도(V)는 1mm/s일 수 있다.
- [121] 도 11을 참조하면, 회전 각도(θ_2)가 30° 인 경우, 몰드 엣지(M.E)는 접촉 모서리(235)와 측면 모서리(233) 및 수직 모서리(237)에 의해 형성될 수 있다. 이때, 몰드 엣지(M.E)에 의해 형성되는 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)은 비대칭적인 삼각형 형상을 가질 수 있다. 기관(10)이 몰드 엣지(M.E)에 의해 가압된 상태로 리니어 액추에이터(153)에 의해 직선 이동됨으로써, 기관(10)에 임시 형상(T.S)의 패턴 돌기(15)가 일시적으로 형성될 수 있다. 임시 형상(T.S)은 몰드 엣지(M.E) 및 몰드 엣지(M.E)에 의해 형성되는 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)에 대응되는 형상을 가질 수 있다.
- [122] 기관(10)의 직선 이동에 의한 패턴 가공 공정에서, 기관(10)의 어느 하나의 패턴 돌기(15)를 기준으로, 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)을 형성하는 측면 모서리(233)가 수직 모서리(237)보다 먼저 기관(10)에 접촉될 수 있다. 측면 모서리(233)가 해당 패턴 돌기(15)를 먼저 벗어남에 따라, 수직 모서리(237)가 접촉하는 시점에, 측면 모서리(233)에 의해 형성된 패턴 돌기(15)의 일측면은 몰드(20)가 접촉되지 않은 상태가 될 수 있다. 이러한 시점에서, 임시 형상(T.S)의 패턴 돌기(15)의 일측면은 몰드(20)가 접촉되지 않고, 임시 형상(T.S)의 패턴 돌기(15)의 타측면은 수직 모서리(237)에 접촉된 상태가 되는 바, 패턴 돌기(15)의 상측 일부(16)가

일측 방향을 향해 유동될 수 있다. 이에 의해, 도 11b와 같이 비대칭의 사다리꼴 형상의 패턴 돌기(15)가 가공될 수 있다.

- [123] 도 12를 참조하면, 회전 각도(θ_2)가 30° 인 경우, 온도 센서에 의해 측정되는 몰드(20)의 온도(T)가 110°C , 로드셀(157)에 의해 측정되는 기관(10) 가압력(F)이 2N인 조건에서, 비대칭 사다리꼴 형상의 패턴 돌기(15)가 형성될 수 있다. 즉, 비대칭 사다리꼴 형상의 패턴 돌기(15)를 형성하기 위한 최적의 공정변수 조건은, $20^\circ \leq \text{회전 각도}(\theta_2) \leq 40^\circ$, $100^\circ\text{C} \leq \text{몰드}(20) \text{의 온도}(T) \leq 120^\circ\text{C}$, $1.7\text{N} \leq \text{기관}(10) \text{ 가압력}(F) \leq 2.3\text{N}$, $0.7\text{mm/s} \leq \text{기관}(10) \text{ 이동 속도}(V) \leq 1.3\text{mm/s}$ 일 수 있다.
- [124] 도 13a는 패턴 돌기(15)가 몰드 엣지(M.E)에 대응되는 임시 형상(T.S)에서 비대칭 사다리꼴 형상으로 변형되는 공정변수 조건을 설명하기 위한 도면이고, 도 13b는 패턴 돌기(15)가 몰드 엣지(M.E)에 대응되는 임시 형상(T.S)에서 평행사변형 형상으로 변형되는 공정변수 조건을 설명하기 위한 도면이다.
- [125] 도 13a 및 도 13b는 모두 회전 각도(θ_2)가 30° 이되, 몰드(20)의 온도(T), 기관(10) 가압력(F), 리니어 액추에이터(153)에 의한 기관(10) 이동 속도(V) 중 하나 이상이 다르게 설정될 수 있다.
- [126] 구체적으로, 도 13a는 몰드(20)의 온도(T)가 110°C , 기관(10) 가압력(F)이 2N, 기관(10) 이동 속도(V)가 1mm/s 인 조건에서 가공되는 패턴 돌기(15)를 도시한 도면이고, 도 13b는 몰드(20)의 온도(T)가 110°C , 기관(10) 가압력(F)이 1N, 기관(10) 이동 속도(V)가 0.5mm/s 인 조건에서 가공되는 패턴 돌기(15)를 도시한 도면이다. 도 14는 상술한 도 13b와 같은 조건에서 실시된 패턴 가공 실험예를 보여준다.
- [127] 도 13a를 참조하면, 상대적으로 높은 기관(10) 가압력과 상대적으로 빠른 기관(10) 이동 속도의 조건에서, 비대칭 사다리꼴 형상의 패턴 돌기(15)가 가공될 수 있다. 또한, 도 13b 및 도 14를 참조하면, 상대적으로 낮은 기관(10) 가압력과 상대적으로 느린 기관(10) 이동 속도의 조건에서, 평행사변형 형상의 패턴 돌기(15)가 가공될 수 있다.
- [128] 즉, 평행사변형 형상의 패턴 돌기(15)를 형성하기 위한 최적의 공정변수 조건은, $20^\circ \leq \text{회전 각도}(\theta_2) \leq 40^\circ$, $100^\circ\text{C} \leq \text{몰드}(20) \text{의 온도}(T) \leq 120^\circ\text{C}$, $0.7\text{N} \leq \text{기관}(10) \text{ 가압력}(F) \leq 1.3\text{N}$, $0.2\text{mm/s} \leq \text{기관}(10) \text{ 이동 속도}(V) \leq 0.8\text{mm/s}$ 일 수 있다.
- [129] 도 15a는 회전 각도(θ_2)가 60° 인 경우에서, 기관(10)의 이동 방향에 대한 전면 측에서 몰드(20)를 바라보도록 도시한 도면이고, 도 15b는 도 15a에 도시된 몰드(20)에 의해 형성된 기관(10)의 패턴 돌기(15)의 형상을 설명하기 위한 기관(10)의 정면도이다. 도 15 및 도 16에서 리니어 액추에이터(153)에 의한 기관(10)의 이동 속도(V)는 1mm/s 일 수 있다.
- [130] 도 15를 참조하면, 회전 각도(θ_2)가 60° 인 경우, 몰드 엣지(M.E)는 접촉 모서리(235)와 측면 모서리(233) 및 수직 모서리(237)에 의해 형성될 수 있다. 이때, 몰드 엣지(M.E)에 의해 형성되는 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)은 비대칭적인 삼각형 형상을 가질 수 있으며, 회전 각도(θ_2)가 60° 인 경우의 몰드 오프닝 프로파

일(M.O.P)의 크기는 회전 각도(θ_2)가 30° 인 경우의 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)의 크기보다 작을 수 있다. 즉, 회전 각도(θ_2)가 커질수록 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)의 크기가 작아지는 것으로 이해될 수 있다.

- [131] 패턴 가공 공정에 의해, 기판(10)이 몰드 엣지(M.E)에 의해 가압된 상태로 직선 이동됨으로써, 기판(10)에 몰드 오프닝 프로파일(M.O.P)의 형상에 대응되는 삼각형 형상의 패턴 돌기(15)가 가공될 수 있다.
- [132] 도 16을 참조하면, 회전 각도(θ_2)가 60° 인 경우, 온도 센서에 의해 측정되는 몰드(20)의 온도(T)가 실온(Room Temperature), 로드셀(157)에 의해 측정되는 기판(10) 가압력(F)이 2N인 조건에서, 비대칭 삼각형 형상의 패턴 돌기(15)가 형성될 수 있다. 즉, 삼각형 형상의 패턴 돌기(15)를 형성하기 위한 최적의 공정변수 조건은, $50^\circ \leq \text{회전 각도}(\theta_2) \leq 70^\circ$, $10^\circ\text{C} \leq \text{몰드}(20) \text{의 온도}(T) \leq 30^\circ\text{C}$, $1.7\text{N} \leq \text{기판}(10) \text{ 가압력}(F) \leq 2.3\text{N}$, $0.7\text{mm/s} \leq \text{기판}(10) \text{ 이동 속도}(V) \leq 1.3\text{mm/s}$ 일 수 있다.
- [133] 이하에서는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100)를 이용한 패턴 가공 방법에 대하여 설명하며, 상술한 패턴 가공 장치(100)의 설명과 도면 부호를 원용한다.
- [134] 우선, 안착 플레이트(159)에 기판(10)이 안착되고, 몰드 고정부(130)에 몰드(20)가 부착될 수 있다(S100 단계). 이러한 기판(10) 안착 및 몰드(20) 부착 단계는 사용자에게 의해 수동으로 이루어질 수 있으나, 이는 본 발명의 사상을 한정하지 않는다.
- [135] 그 후, 틸트 스테이지(155)에 의해 기판(10)의 기울기가 조절될 수 있다(S200 단계). 틸트 스테이지(155)의 롤링(rolling) 구동은 제어부(170)에 의해 제어될 수 있다. 틸트 스테이지(155)의 구동을 통해 기판(10)이 몰드(20)의 돌출부(23)에 대해 평행을 이루도록 기울기가 조절될 수 있다.
- [136] 한편, 회전 스테이지(152)에 의해 회전 각도(θ_2)가 조절될 수 있다(S300 단계). 회전 스테이지(152)에 의한 회전 각도(θ_2)의 조절은 제어부(170)의 제어에 의해 이루어질 수 있다. 이때, 기판(10)에 형성하고자 하는 패턴의 형상에 따라 회전 각도(θ_2)가 상이하게 조절될 수 있다. 직사각형 형상의 패턴을 형성하고자 하는 경우, 회전 스테이지(152)에 의해 회전 각도(θ_2)가 0° 로 조절될 수 있다. 또한, 사다리꼴 형상의 패턴을 형성하고자 하는 경우, 회전 스테이지(152)에 의해 회전 각도(θ_2)가 20° 내지 40° 로 조절될 수 있다. 또한, 삼각형 형상의 패턴을 형성하고자 하는 경우, 회전 스테이지(152)에 의해 회전 각도(θ_2)가 50° 내지 70° 로 조절될 수 있다.
- [137] 한편, 스틱 히터에 의해 몰드(20)가 가열될 수 있다(S400 단계). 스틱 히터에 의해 몰드(20)가 가열되는 온도(T)는 제어부(170)의 제어에 의해 이루어질 수 있다. 이때, 기판(10)에 형성하고자 하는 패턴의 형상에 따라 몰드 온도(T)가 상이하게 조절될 수 있다. 직사각형 형상의 패턴을 형성하고자 하는 경우, 스틱 히터에 의해 몰드(20)가 140°C 내지 160°C 의 온도로 가열될 수 있다. 또한, 사다리꼴 형상의 패턴을 형성하고자 하는 경우, 스틱 히터에 의해 몰드(20)가 100°C 내지 120°C 의

온도로 가열될 수 있다. 또한, 삼각형 형상의 패턴을 형성하고자 하는 경우, 스틱 히터에 의해 몰드(20)가 10°C 내지 30°C의 온도로 가열될 수 있다. 다만, 삼각형 형상의 패턴 가공이 이루어지는 환경의 온도가 실온의 온도인 10°C 내지 30°C의 온도인 경우, 스틱 히터에 의한 가열 과정은 생략될 수 있다.

- [138] 한편, 마이크로 미터(135)에 의해 몰드(20)의 위치가 조절되어, 기관(10) 가압력(F)이 조절될 수 있다(S500 단계). 마이크로 미터(135)의 구동은 제어부(170)에 의해 제어될 수 있다. 제어부(170)는 몰드(20)가 부착되는 몰드 암(137)의 위치를 조절하여 로드셀(157)에 의해 측정되는 기관(10) 가압력(F)을 기 설정된 값으로 설정하도록, 마이크로 미터(135)의 구동을 제어할 수 있다. 이때, 기관(10)에 형성하고자 하는 패턴의 형상에 따라 기관(10) 가압력(F)이 상이하게 조절될 수 있다. 직사각형 형상 또는 비대칭 사다리꼴 형상 또는 삼각형 형상의 패턴을 가공하고자 하는 경우, 기관(10) 가압력(F)은 1.7N 내지 2.3N으로 조절될 수 있다. 또한, 평행사변형 형상의 패턴을 가공하고자 하는 경우, 기관(10) 가압력(F)은 0.7N 내지 1.3N으로 조절될 수 있다.
- [139] 상술한 S200 단계 내지 S500 단계는 순서에 상관없이 순차적으로 이루어질 수도 있고, 이 중 일부가 동시에 이루어질 수도 있다.
- [140] 그 후, 리니어 액츄에이터(153)에 의해 기관(10)이 직선 이동될 수 있다(S600 단계). 리니어 액츄에이터(153)의 구동은 제어부(170)에 의해 제어될 수 있다. 구체적으로, 제어부(170)는 기관(10)의 직선 이동 속도(V)를 제어할 수 있다. 이때, 기관(10)에 형성하고자 하는 패턴의 형상에 따라 기관(10) 이동 속도(V)가 상이하게 조절될 수 있다. 직사각형 형상 또는 비대칭 사다리꼴 형상 또는 삼각형 형상의 패턴을 가공하고자 하는 경우, 기관(10) 이동 속도(V)는 0.7mm/s 내지 1.3mm/s로 조절될 수 있다. 또한, 평행사변형 형상의 패턴을 가공하고자 하는 경우, 기관(10) 이동 속도(V)는 0.2mm/s 내지 0.8mm/s로 조절될 수 있다.
- [141] 상술한 S300 단계 내지 S600 단계에 의해 패턴 가공 공정변수인 회전 각도(θ_2), 몰드(20) 온도(T), 기관(10) 가압력(F) 및 기관(10) 이동 속도(V)가 조절됨으로써, 직사각형, 비대칭 사다리꼴, 평행사변형, 비대칭 삼각형을 포함한 다양한 형상의 패턴이 형성될 수 있다.
- [142] 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100) 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은, 비대칭 형상의 패턴을 가공하기 위해 높은 난이도를 요구하는 종래 기술과 달리, 공정변수의 조절만을 통해 다양한 형상의 비대칭적인 패턴을 가공할 수 있다는 장점이 있다.
- [143] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100) 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은, 노광, 현상, 식각 등의 복수 개의 단계의 절차를 필요로 하는 종래 기술들과 달리, 기관(10)을 연속적으로 각인하여 기관(10)을 이동시키는 한 번의 동작(one-step)만으로 패턴을 제작할 수 있으므로, 패턴을 가공하기 위해 소요되는 공정시간을 줄일 수 있다. 따라서, 대량생산에도 매우 적합하다.

- [144] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100) 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은, 기관(10)의 소성 변형에 의해 패턴이 형성되어, 기존의 재료 제거 과정이 불필요한 바, 이에 따른 부산물(chip or burr) 발생 및 기관(10)의 손상을 방지할 수 있다.
- [145] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100) 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은, 고가의 대형 진공 장비가 불필요하므로, 공정 구축 비용을 절감시킬 수 있으며, 패턴 가공 장치(100)를 작은 규모로 구성할 수 있다. 이에 의해, 다양한 연구 및 산업 환경에 쉽게 적용될 수 있다는 장점이 있다.
- [146] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100) 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은, 전처리 공정이나 후처리 공정이 불필요하기 때문에, 장비 구성 및 절차를 감소시킬 수 있으므로, 저비용으로 패턴을 제작할 수 있다는 장점이 있다.
- [147] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 패턴 가공 장치(100) 및 이를 이용한 패턴 가공 방법은, 연속적인 선대면 공정으로 진행되는 바, 곡면 상의 유연 기관에도 쉽게 패턴을 제작할 수 있다는 장점이 있다.
- [148] 이상 본 발명의 실시예에 따른 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법을 구체적인 실시 형태로서 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서 본 발명은 이에 한정되지 않는 것이며, 본 명세서에 개시된 기초 사상에 따르는 최광의 범위를 갖는 것으로 해석되어야 한다. 당업자는 개시된 실시 형태들을 조합, 치환하여 적시되지 않은 실시 형태를 실시할 수 있으나, 이 역시 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않는 것이다. 이외에도 당업자는 본 명세서에 기초하여 개시된 실시 형태를 용이하게 변경 또는 변형할 수 있으며, 이러한 변경 또는 변형도 본 발명의 권리범위에 속함은 명백하다.

산업상 이용가능성

- [149] 본 발명은 패턴 가공 장치 및 이를 이용한 패턴 가공 방법에 관한 것으로서, 산업상 이용 가능하다.

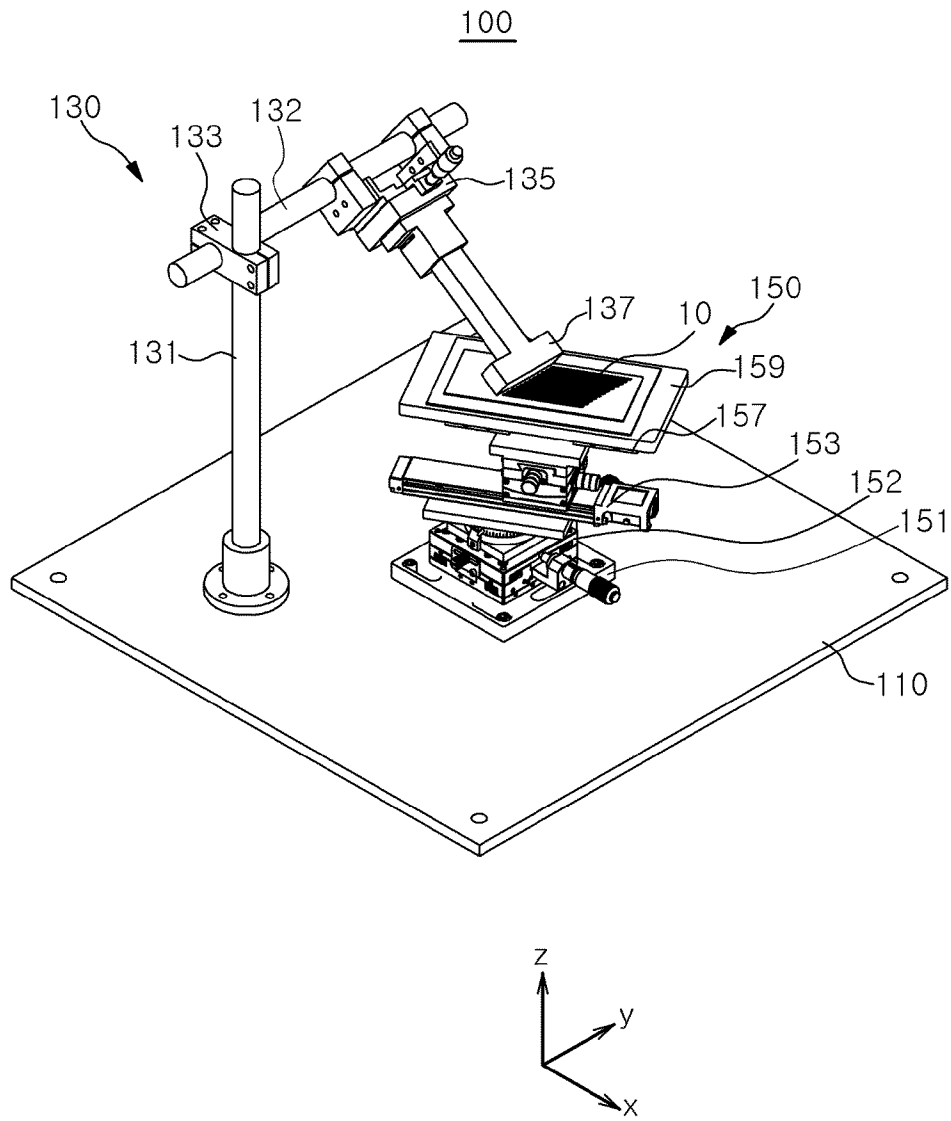
청구범위

- [청구항 1] 기판에 패턴을 가공하기 위한 장치로서,
상기 기판에 가압력이 제공되도록 몰드가 상기 기판에 접촉되는 위치에
상기 몰드를 고정하는 몰드 고정부;
상기 기판을 일방향으로 직선 이동시키는 리니어 액츄에이터를 포함하는
기판 이송 모듈; 및
상기 일방향과 상기 몰드가 소정의 회전 각도를 이루도록 상기 몰드 고정
부 및 상기 리니어 액츄에이터 중 어느 하나를 회전시키는 회전 스테이지
를 포함하는 패턴 가공 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 몰드 고정부는 상기 몰드가 고정되는 몰드 암을 포함하고,
상기 몰드 암은 고정되는 상기 몰드의 일측 모서리가 상기 기판의 일측면
에 접촉되도록 상하 방향에 대해 소정의 구배 각도로 기울어지게 배치되
는 패턴 가공 장치.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
상기 몰드 고정부는 상기 기판 이송 모듈에 대한 상기 몰드 암의 상대 위
치를 조절 가능한 마이크로 미터를 더 포함하는 패턴 가공 장치.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서,
상기 몰드 고정부의 일측에 제공되어, 상기 몰드를 기 설정된 온도로 가열
시키는 스틱 히터를 더 포함하는 패턴 가공 장치.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,
상기 기판 이송 모듈은 상기 가압력을 측정하는 로드셀을 더 포함하는 패
턴 가공 장치.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,
상기 로드셀은 복수 개로 제공되고, 복수 개의 상기 로드셀은 상기 일방향
에 대해 전후방으로 이격되어 배치되는 패턴 가공 장치.
- [청구항 7] 제1 항에 있어서,
상기 기판 이송 모듈은 상기 기판이 안착되는 안착 플레이트의 기울기를
조절하도록 롤링(rolling) 구동되는 틸트 스테이지를 더 포함하는 패턴 가
공 장치.
- [청구항 8] 제1 항에 따른 패턴 가공 장치를 이용한 패턴 가공 방법으로서,
기판에 가압력을 제공하도록 기 설정된 온도의 몰드가 상기 기판에 접촉
되는 위치에 고정되는 단계;
회전 스테이지에 의해, 상기 기판의 직선 이동 방향과 상기 몰드가 소정의
회전 각도를 이루도록, 상기 기판 및 상기 몰드 중 어느 하나가 회전되는
단계; 및

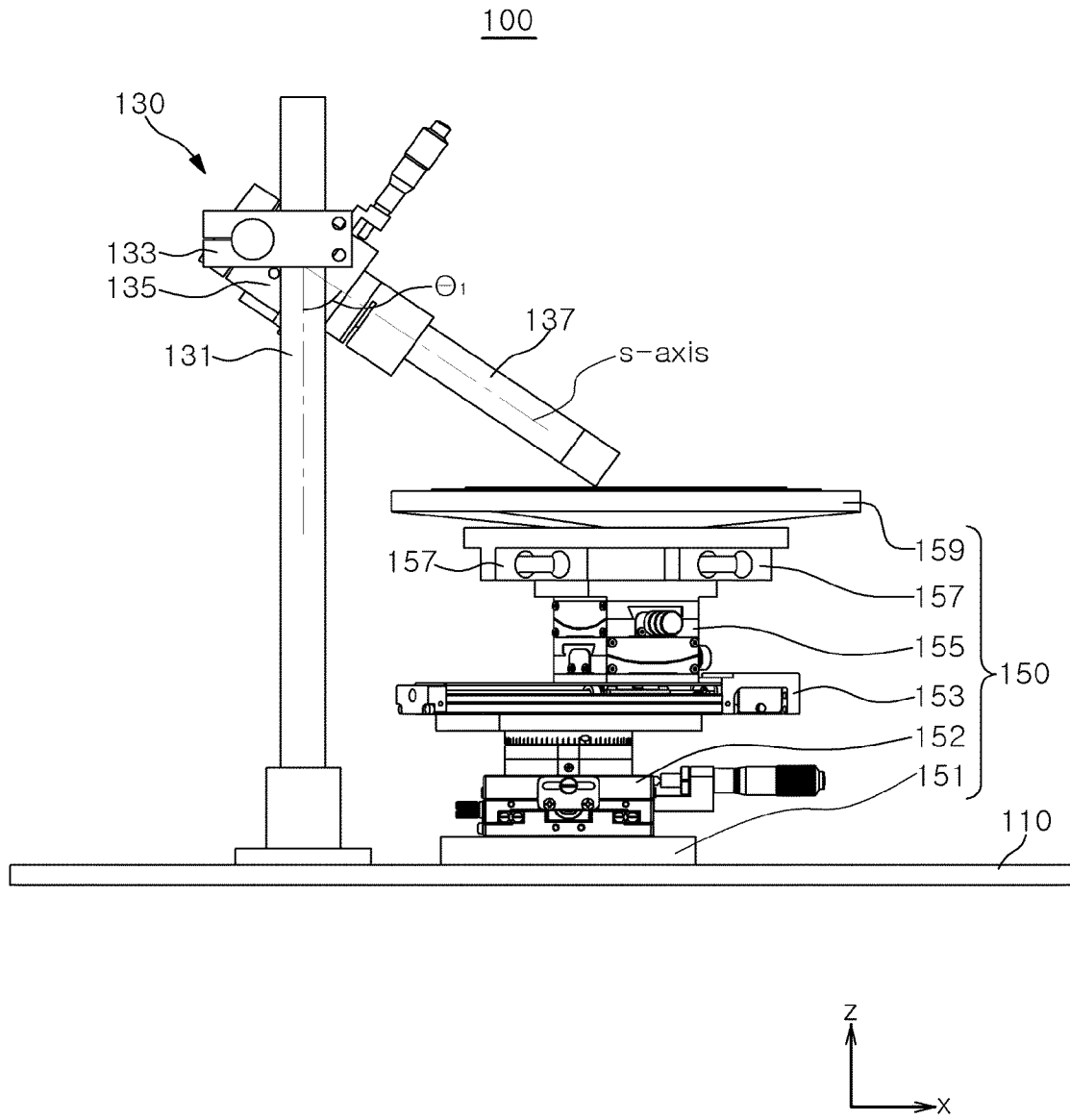
- 리니어 액츄에이터에 의해, 상기 기판이 기 설정된 속도로 직선 이동되는 단계를 포함하는 패턴 가공 방법.
- [청구항 9] 제8 항에 있어서,
상기 기판은 폴리머 소재로 제공되는 패턴 가공 방법.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 기판의 소재는 polycarbonate(PC), polyethylene terephthalate(PET), paraformaldehyde(PFA) 및 polyimide(PI) 중 어느 하나인 패턴 가공 방법.
- [청구항 11] 제8 항에 있어서,
상기 기판이 직선 이동되는 단계 이전에, 마이크로 미터에 의해, 상기 리니어 액츄에이터에 대한 상기 몰드의 상대 위치가 변화되어, 상기 가압력이 조절되는 단계를 더 포함하는 패턴 가공 방법.
- [청구항 12] 제8 항에 있어서,
상기 기판이 직선 이동되는 단계 이전에, 스틱 히터에 의해, 상기 몰드의 온도가 조절되는 단계를 더 포함하는 패턴 가공 방법.
- [청구항 13] 제8 항에 있어서,
상기 패턴은 비대칭 사다리꼴 형상이고,
상기 회전 각도는 20° 내지 40°인 패턴 가공 방법.
- [청구항 14] 제13 항에 있어서,
상기 기 설정된 온도는 100°C 내지 120°C이고,
상기 가압력은 1.7N 내지 2.3N이며,
상기 기 설정된 속도는 0.7mm/s 내지 1.3mm/s인 패턴 가공 방법.
- [청구항 15] 제8 항에 있어서,
상기 패턴은 평행사면형 형상이고,
상기 회전 각도는 20° 내지 40°인 패턴 가공 방법.
- [청구항 16] 제15 항에 있어서,
상기 기 설정된 온도는 100°C 내지 120°C이고,
상기 가압력은 0.7N 내지 1.3N이며,
상기 기 설정된 속도는 0.2mm/s 내지 0.8mm/s인 패턴 가공 방법.
- [청구항 17] 제8 항에 있어서,
상기 패턴은 비대칭 삼각형 형상이고,
상기 회전 각도는 50° 내지 70°인 패턴 가공 방법.
- [청구항 18] 제17 항에 있어서,
상기 기 설정된 온도는 10°C 내지 30°C이고,
상기 가압력은 1.7N 내지 2.3N이며,
상기 기 설정된 속도는 0.7mm/s 내지 1.3mm/s인 패턴 가공 방법.
- [청구항 19] 제8 항에 있어서,
상기 패턴은 직사각형 형상이고,
상기 회전 각도는 0°인 패턴 가공 방법.

[청구항 20] 제19 항에 있어서,
상기 기 설정된 온도는 140°C 내지 160°C이고,
상기 가압력은 1.7N 내지 2.3N이며,
상기 기 설정된 속도는 0.7mm/s 내지 1.3mm/s인 패턴 가공 방법.

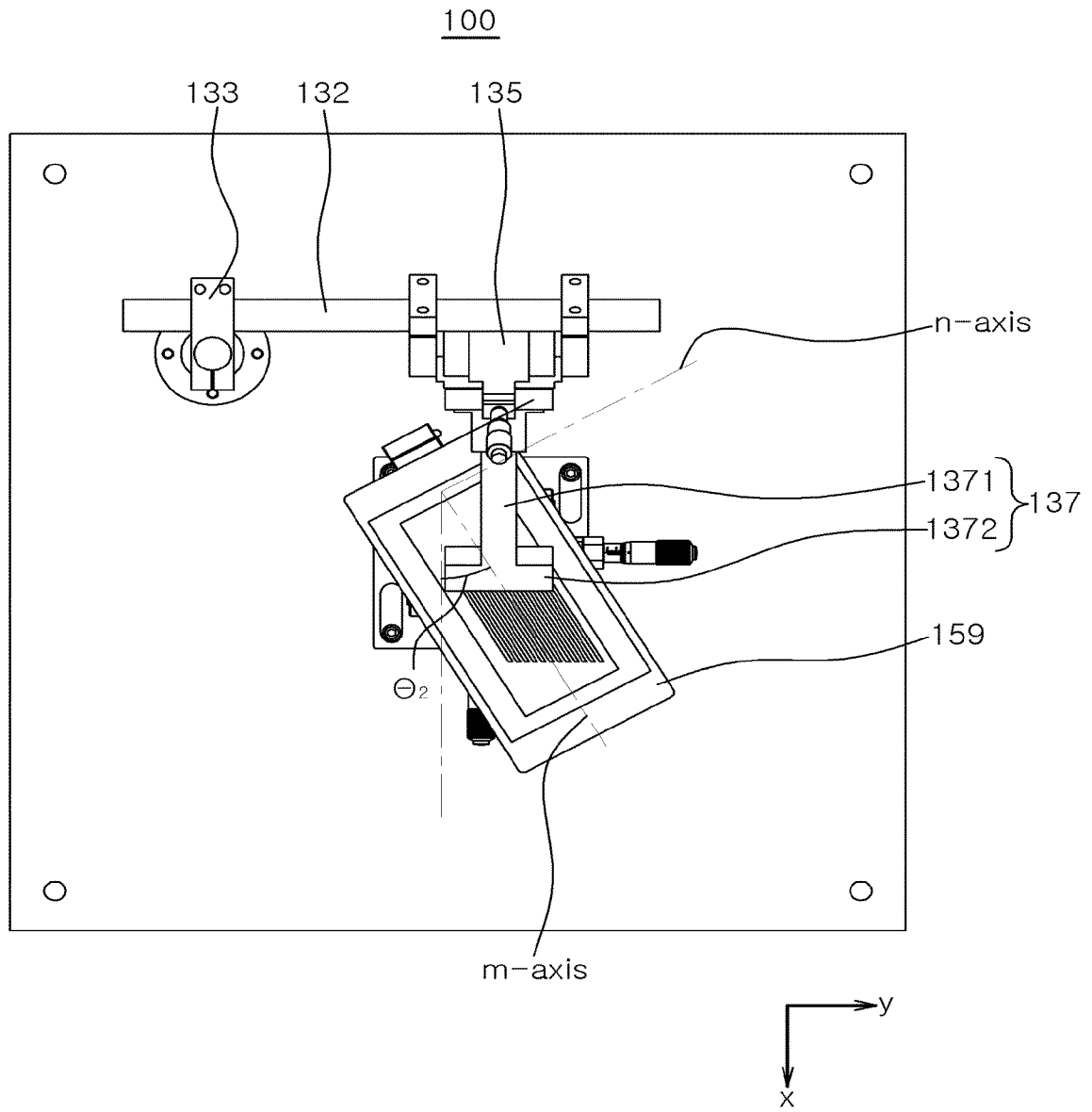
[도1]



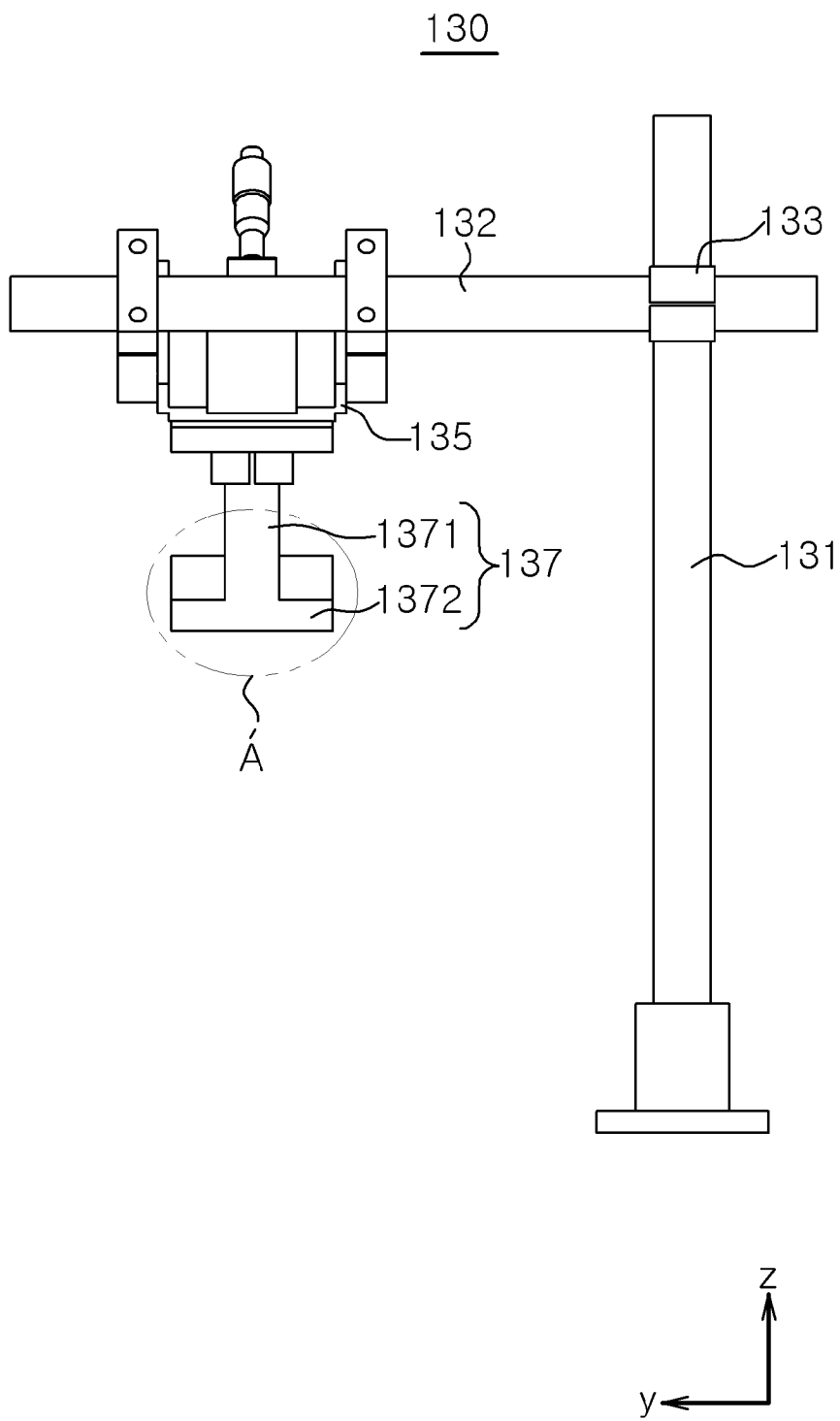
[도2]



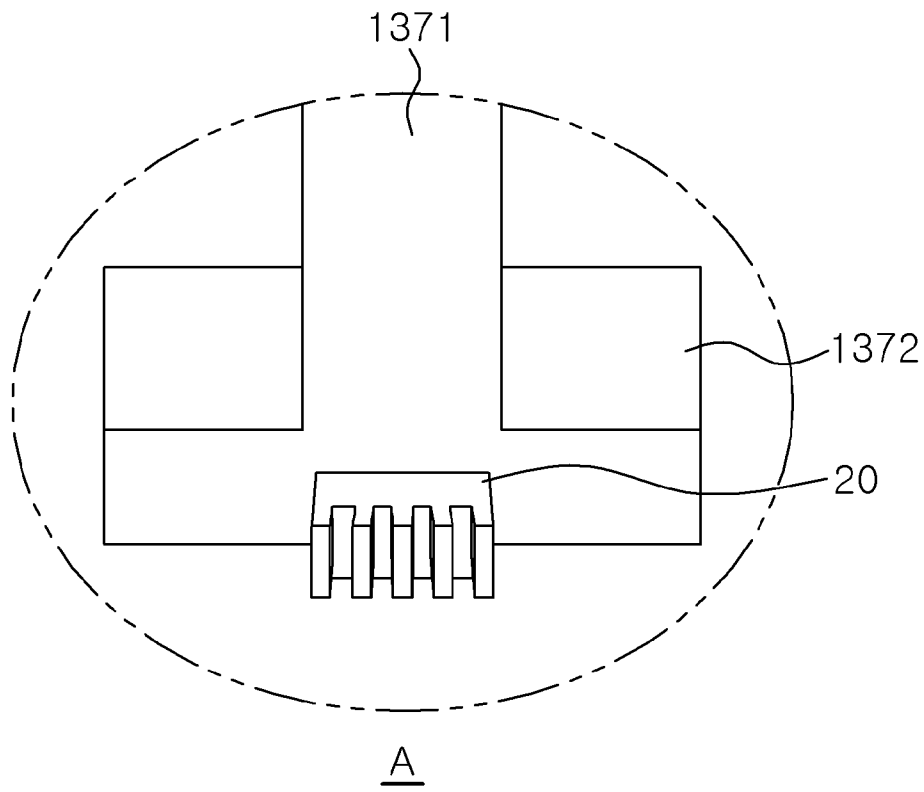
[도3]



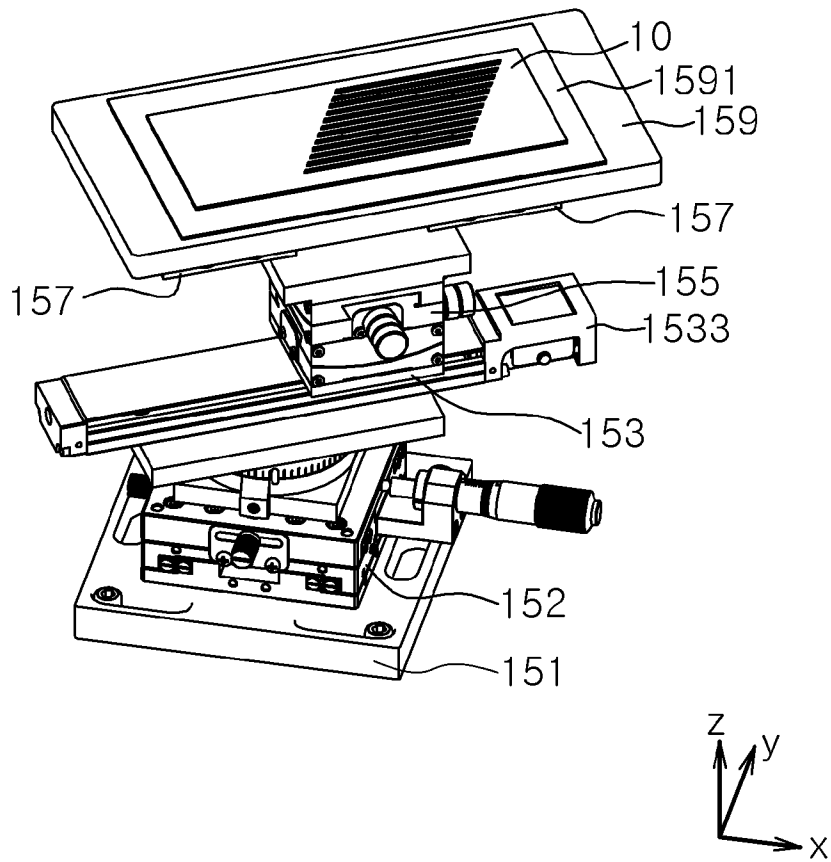
[도4]



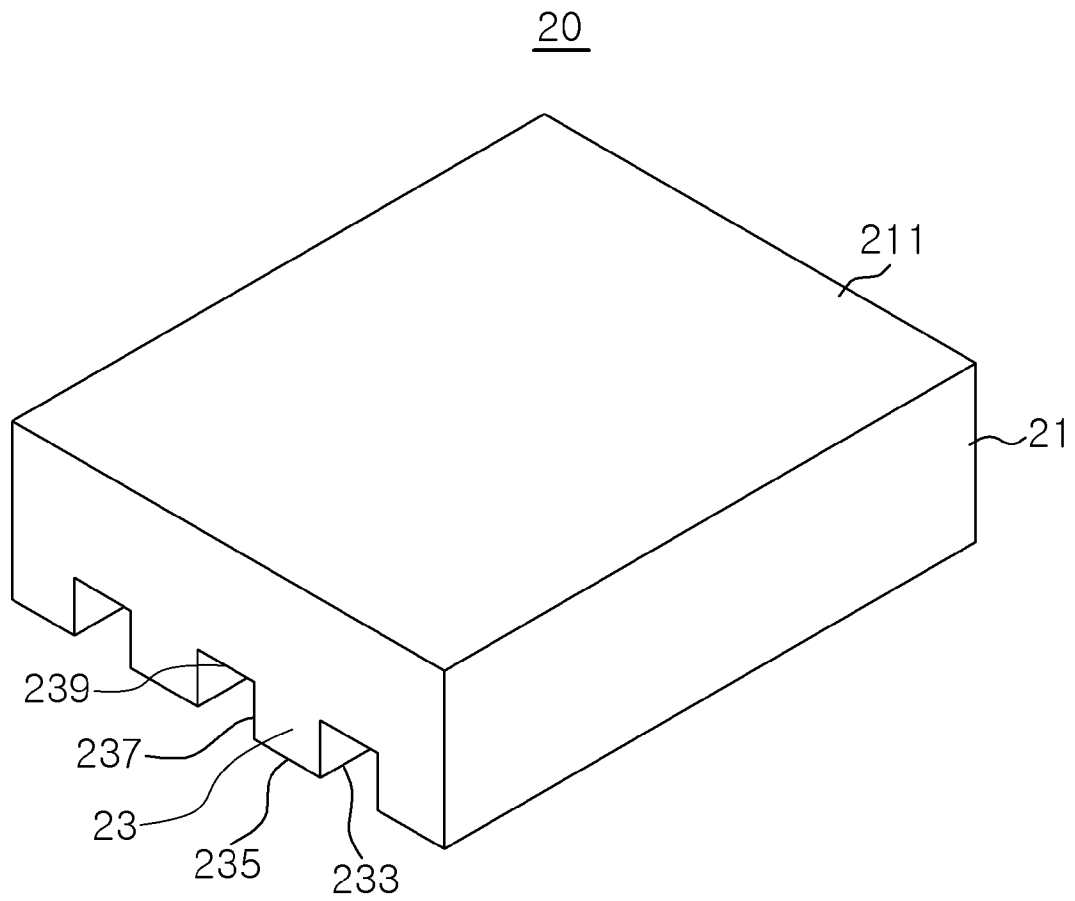
[도5]



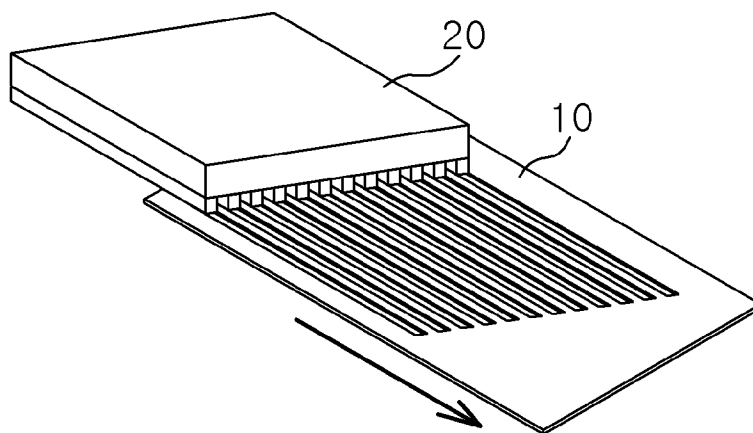
[도6]

150

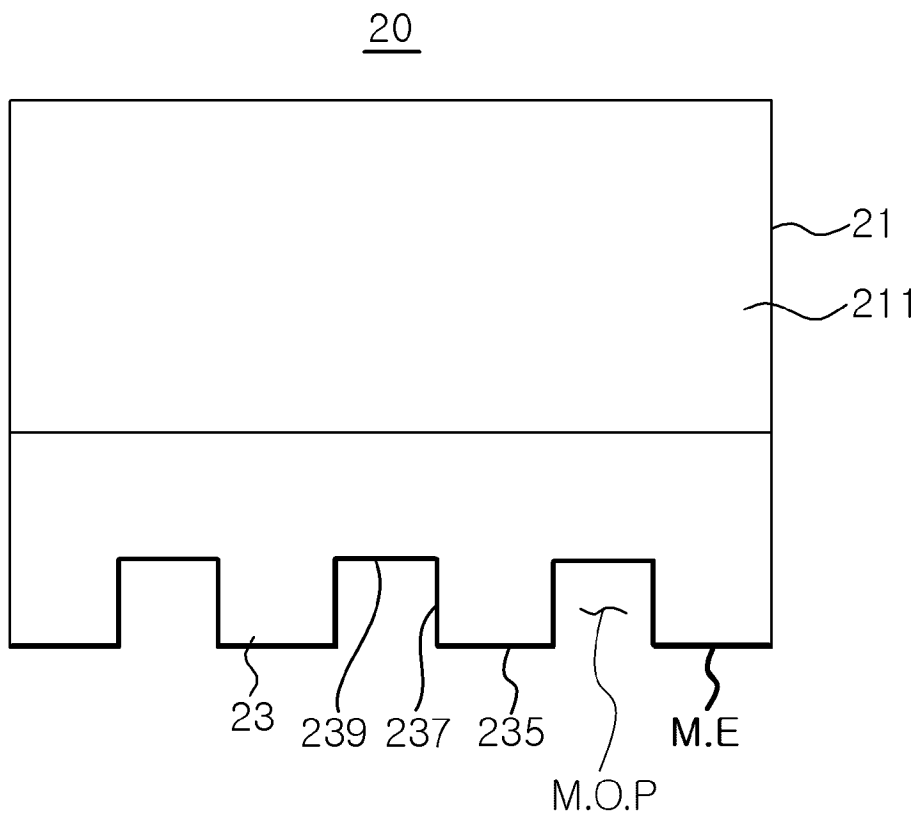
[도7]



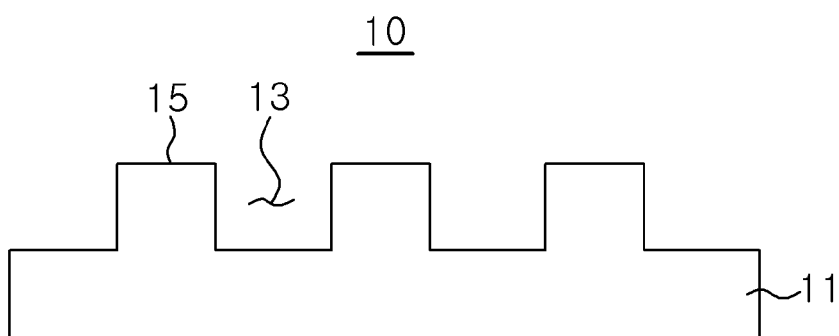
[도8]



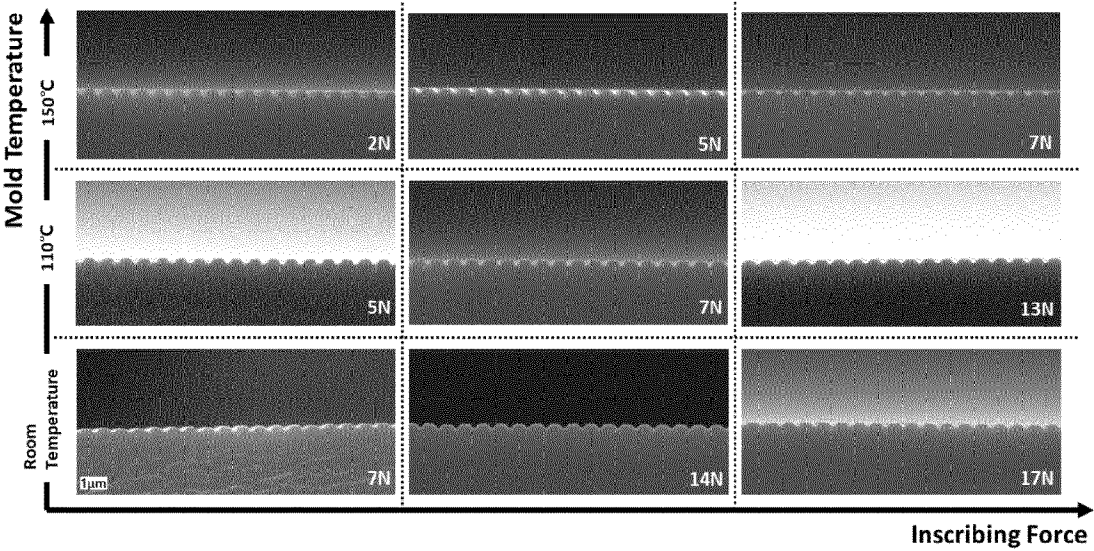
[도9a]



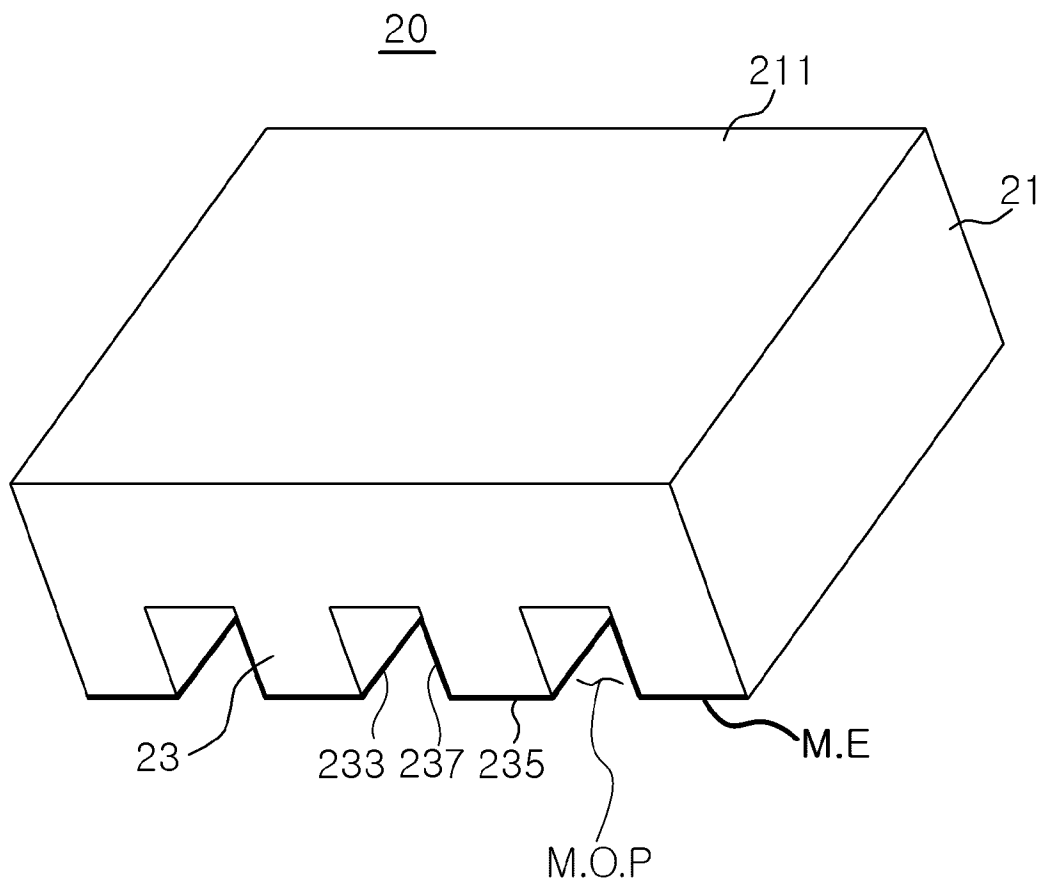
[도9b]



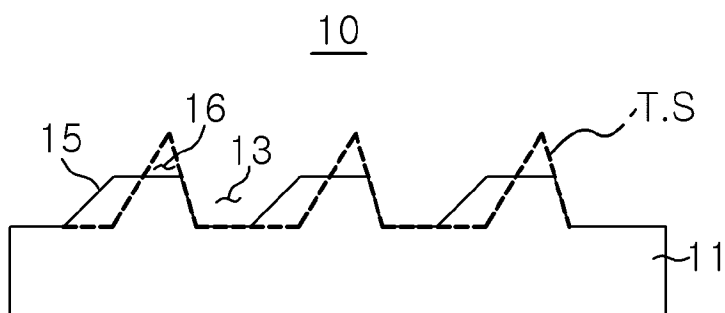
[도10]



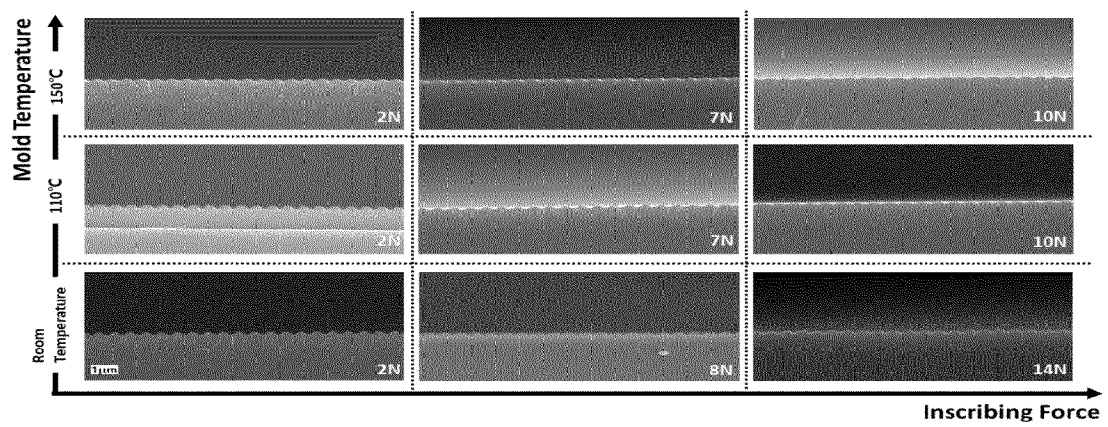
[도11a]



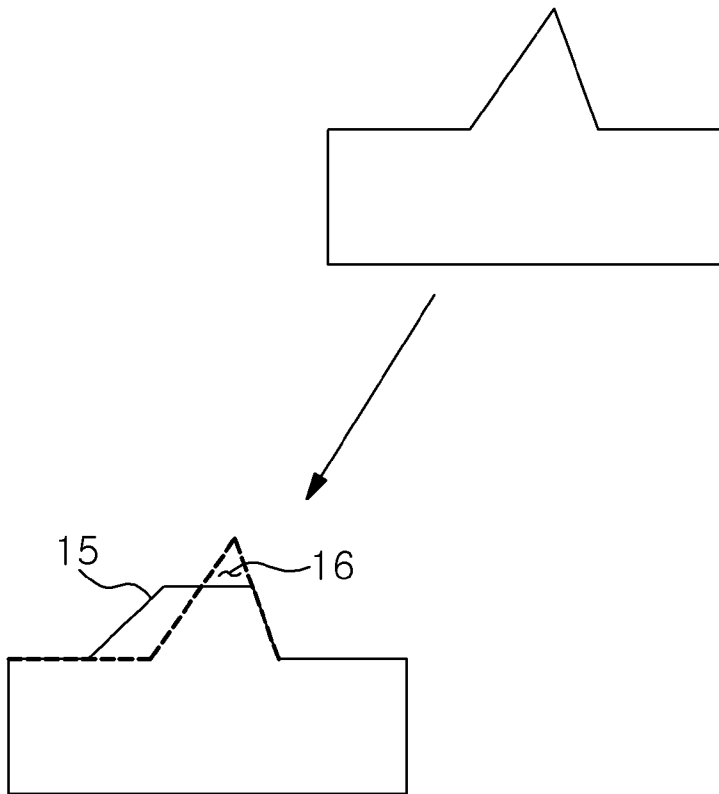
[도11b]



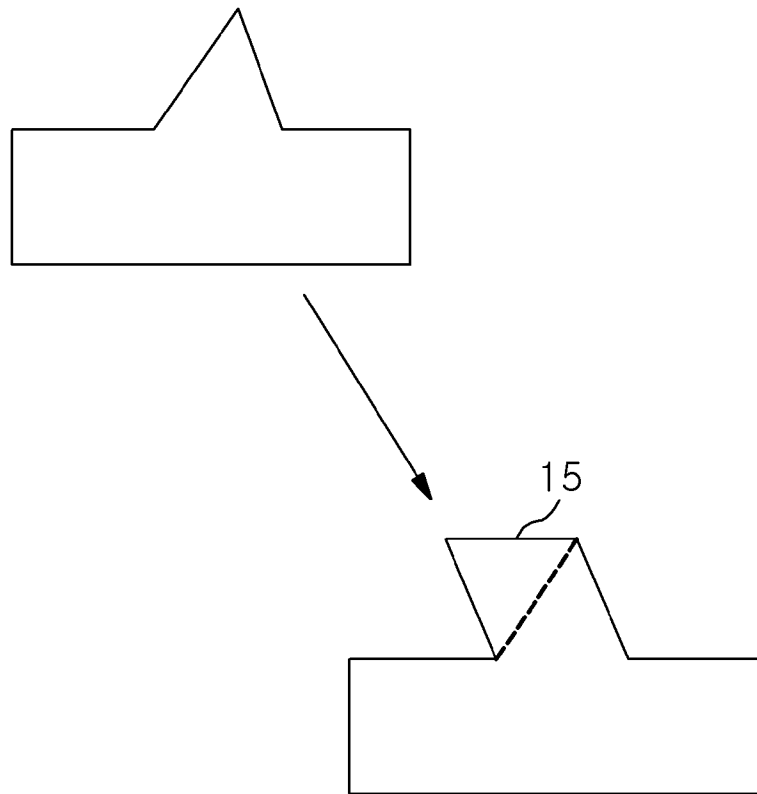
[도12]



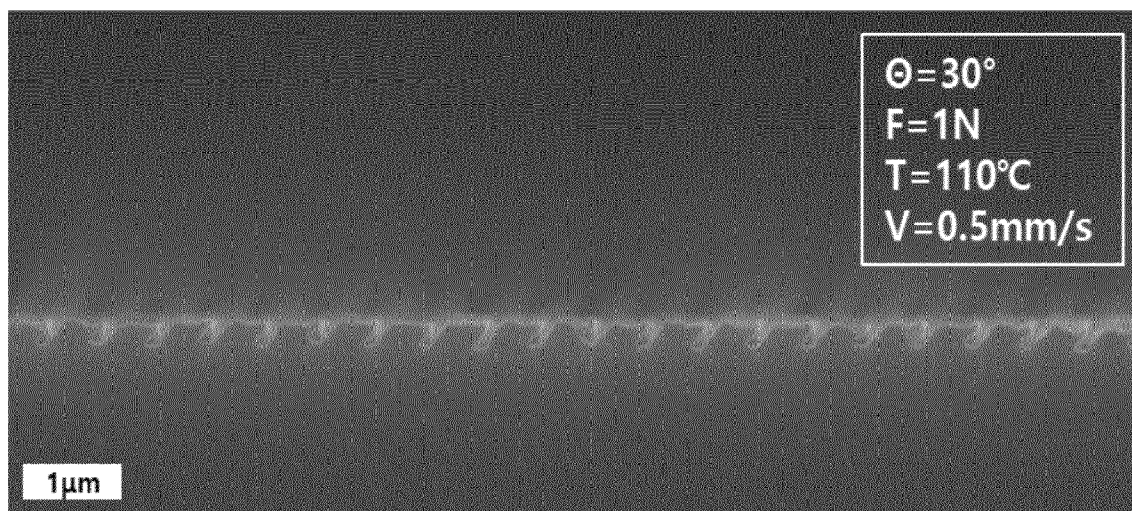
[도 13a]



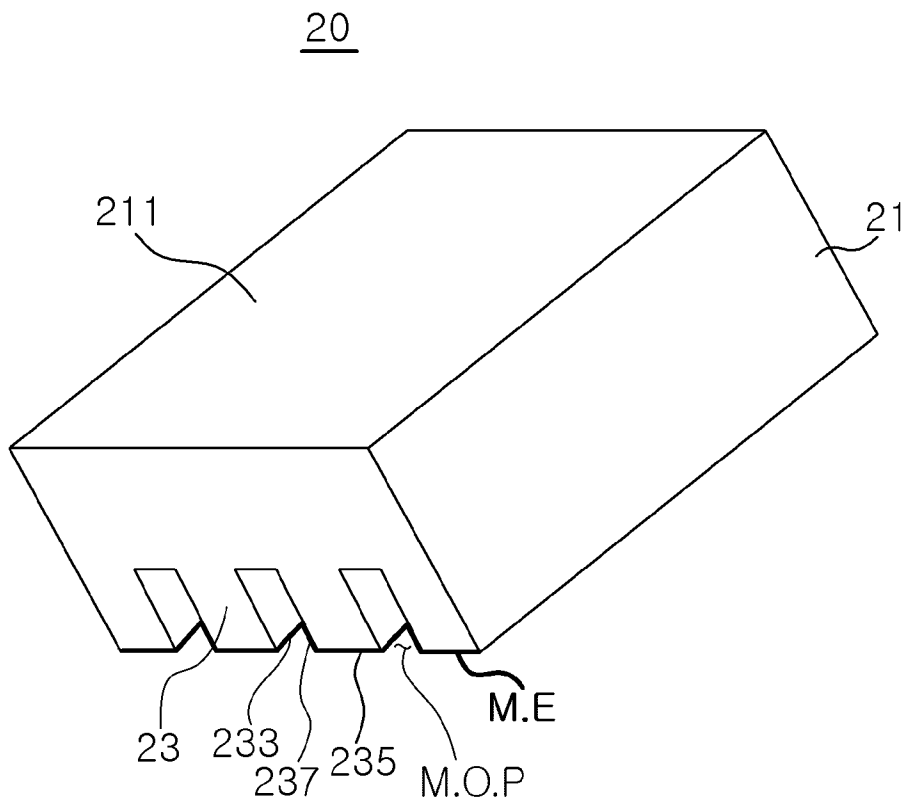
[도13b]



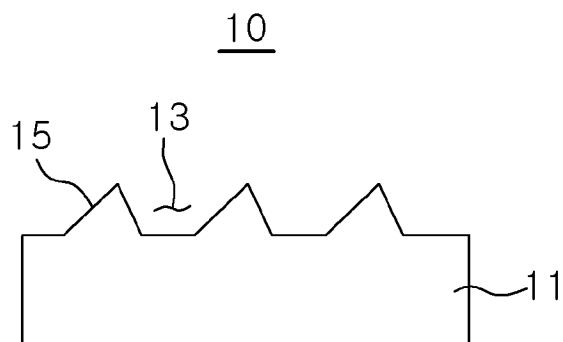
[도14]



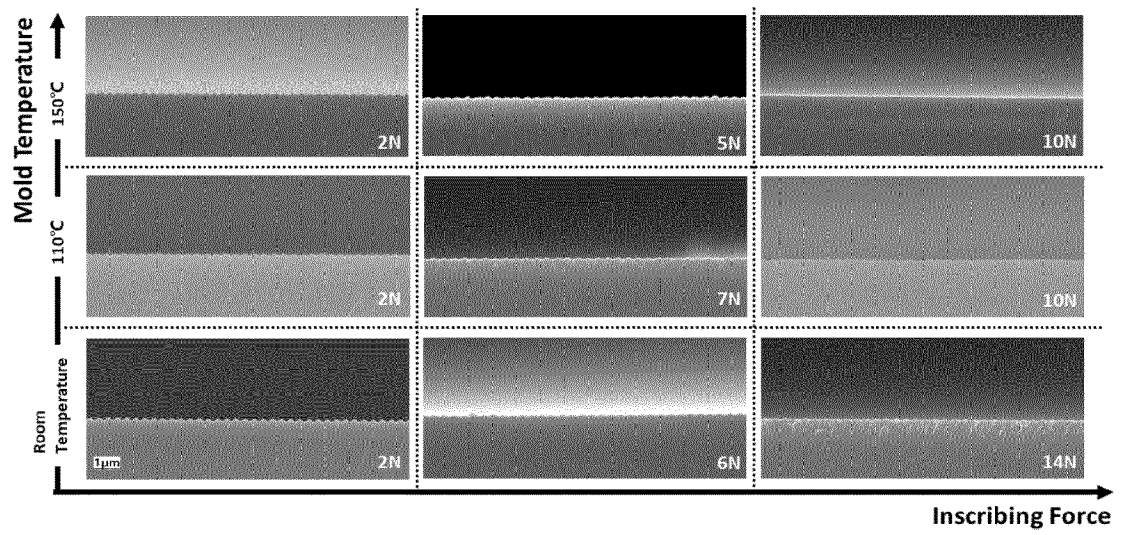
[도15a]



[도15b]



[도16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/002174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 5/18(2006.01)i; **B82B 3/00**(2006.01)i; **G03F 7/00**(2006.01)i; **G02B 27/00**(2006.01)i; **G02B 27/09**(2006.01)i;
G02B 27/42(2006.01)i; B82Y 40/00(2011.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B 5/18(2006.01); B29C 43/02(2006.01); B29C 59/02(2006.01); B29C 59/14(2006.01); B29C 59/16(2006.01);
G03F 1/72(2012.01); G03F 7/00(2006.01); G03F 7/20(2006.01); H01L 21/033(2006.01); H01L 21/673(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 몰드(mold), 기판(substrate), 패턴(pattern), 가공(process), 리니어 액츄에이터
(linear actuator), 회전(rotation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2012-0005898 A (NP HOLDINGS CO., LTD.) 17 January 2012 (2012-01-17) See paragraphs [0023]-[0036]; claim 1; and figures 1-2 and 5.	1-20
Y	KR 10-1608461 B1 (PROBES INC.) 04 April 2016 (2016-04-04) See paragraphs [0038], [0058], [0060]-[0061] and [0074]; claim 1; and figures 1, 4a-4b, 7a and 8.	1-20
Y	KR 10-2019-0071850 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 25 June 2019 (2019-06-25) See paragraphs [0039]-[0050]; claims 5-6; and figure 2.	5-6
Y	KR 10-0859978 B1 (JEON, Jeong Hwan) 25 September 2008 (2008-09-25) See paragraphs [0023]-[0033]; claim 1; and figures 2-3 and 6-7.	14,16,18,20
A	KR 10-2020-0121741 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 26 October 2020 (2020-10-26) See paragraphs [0013]-[0028]; claim 1; and figure 1.	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 May 2023

Date of mailing of the international search report

02 June 2023

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/002174

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2012-0005898	A	17 January 2012	None			
KR	10-1608461	B1	04 April 2016	None			
KR	10-2019-0071850	A	25 June 2019	JP	2019-106527	A	27 June 2019
				JP	7115925	B2	09 August 2022
				KR	10-2524604	B1	24 April 2023
KR	10-0859978	B1	25 September 2008	None			
KR	10-2020-0121741	A	26 October 2020	JP	2020-177978	A	29 October 2020
				US	11422461	B2	23 August 2022
				US	2020-0331190	A1	22 October 2020
				US	2022-0342299	A1	27 October 2022

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G02B 5/18(2006.01)i; B82B 3/00(2006.01)i; G03F 7/00(2006.01)i; G02B 27/00(2006.01)i; G02B 27/09(2006.01)i; G02B 27/42(2006.01)i; B82Y 40/00(2011.01)n		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G02B 5/18(2006.01); B29C 43/02(2006.01); B29C 59/02(2006.01); B29C 59/14(2006.01); B29C 59/16(2006.01); G03F 1/72(2012.01); G03F 7/00(2006.01); G03F 7/20(2006.01); H01L 21/033(2006.01); H01L 21/673(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 몰드(mold), 기판(substrate), 패턴(pattern), 가공(process), 리니어 액츄에이터(linear actuator), 회전(rotation)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2012-0005898 A (주식회사 밀레니엄투자) 2012.01.17 단락 [0023]-[0036]; 청구항 1; 및 도면 1-2, 5	1-20
Y	KR 10-1608461 B1 ((주)프로브스) 2016.04.04 단락 [0038], [0058], [0060]-[0061], [0074]; 청구항 1; 및 도면 1, 4a-4b, 7a, 8	1-20
Y	KR 10-2019-0071850 A (삼성디스플레이 주식회사) 2019.06.25 단락 [0039]-[0050]; 청구항 5-6; 및 도면 2	5-6
Y	KR 10-0859978 B1 (진정환) 2008.09.25 단락 [0023]-[0033]; 청구항 1; 및 도면 2-3, 6-7	14,16,18,20
A	KR 10-2020-0121741 A (캐논 가부시끼가이샤) 2020.10.26 단락 [0013]-[0028]; 청구항 1; 및 도면 1	1-20
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년05월30일(30.05.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년06월02일(02.06.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0005898 A	2012/01/17	없음	
KR 10-1608461 B1	2016/04/04	없음	
KR 10-2019-0071850 A	2019/06/25	JP 2019-106527 A	2019/06/27
		JP 7115925 B2	2022/08/09
		KR 10-2524604 B1	2023/04/24
KR 10-0859978 B1	2008/09/25	없음	
KR 10-2020-0121741 A	2020/10/26	JP 2020-177978 A	2020/10/29
		US 11422461 B2	2022/08/23
		US 2020-0331190 A1	2020/10/22
		US 2022-0342299 A1	2022/10/27