(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0029808
(43) 공개일자 2011년03월23일

(51) Int. Cl.
B29D 11/00 (2006.01) *G02B 3/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0087637
(22) 출원일자 2009년09월16일
심사청구일자 2009년09월16일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
이한섭
인천광역시 연수구 선학동 금호아파트 1동 1204호
박병국
인천광역시 남구 용현동 76-16 204호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

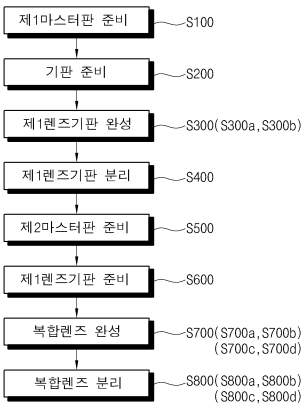
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법

(57) 요 약

제1미세 배열의 패턴을 갖는 다수의 제1성형홈이 일면에 형성된 제1마스터판을, 온도 및 진공도의 조절이 가능한 제1진공챔버의 내부에 준비하는 제1마스터판 준비단계; 렌즈의 원재료가 되는 기판을 제1진공챔버 내부에 준비하는 기판 준비단계; 제1마스터판과 기판의 밀착에 의하여 밀폐되도록 형성된 제1성형홈의 공간과 제1진공챔버의 압력차를 이용하여, 기판의 일면에 마이크로 단위의 제1렌즈가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판을 완성하는 제1렌즈기판 완성단계; 제1마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 냉각시킨 후, 분리시키는 제1렌즈기판 분리단계; 제1성형홈보다 배열 간격이 넓고 다수의 제1성형홈을 포함할 수 있도록 제2미세 배열의 패턴을 갖는 다수의 제2성형홈이 일면에 형성된 제2마스터판을, 온도 및 진공도의 조절이 가능한 제2진공챔버의 내부에 준비하는 제2마스터판 준비단계; 제1렌즈어레이 기판을 제2진공챔버의 내부에 준비하는 제1렌즈기판 준비단계; 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판의 밀착에 의하여 밀폐되도록 형성된 제2성형홈의 공간과 제2진공챔버의 압력차를 이용하여, 제1렌즈어레이 기판의 제1렌즈 형성 면에 제1렌즈의 다수개를 포함하는 복합렌즈가 다수개 배열된 복합렌즈어레이를 완성하는 복합렌즈 완성단계; 및 제2마스터판과 복합렌즈어레이를 냉각시킨 후, 분리시키는 복합렌즈 분리단계를 포함하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법을 제공한다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

최기운

인천광역시 남동구 구월1동 동아아파트 103동 710호

박기호

인천광역시 남구 용현동 100-25번지 101호

이준호

경기도 광명시 철산3동 주공아파트 709동 201호

특허청구의 범위

청구항 1

제1미세 배열의 패턴을 갖는 다수의 제1성형홈(171)이 일면에 형성된 제1마스터판(170)을, 온도 및 진공도의 조절이 가능한 제1진공챔버(110)의 내부에 준비하는 제1마스터판 준비단계(S100);

렌즈의 원재료가 되는 기판(160)을 상기 제1진공챔버(110) 내부에 준비하는 기판 준비단계(S200);

상기 제1마스터판(170)과 기판(160)의 밀착에 의하여 밀폐되도록 형성된 상기 제1성형홈(171)의 공간과 상기 제1진공챔버(110)의 압력차를 이용하여, 상기 기판(160)의 일면에 마이크로 단위의 제1렌즈(161;161a,161b)가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판(260;260a,260b)을 완성하는 제1렌즈기판 완성단계(S300;S300a,S300b);

상기 제1마스터판(170)과 제1렌즈어레이 기판(260)을 냉각시킨 후, 상기 제1렌즈어레이 기판(260)을 분리시키는 제1렌즈기판 분리단계(S400;S400a,S400b);

상기 제1성형홈(171)보다 배열 간격이 넓고 다수의 상기 제1성형홈(171)을 포함할 수 있도록 제2미세 배열의 패턴을 갖는 다수의 제2성형홈(271)이 일면에 형성된 제2마스터판(270)을, 온도 및 진공도의 조절이 가능한 제2진공챔버(210) 내부에 준비하는 제2마스터판 준비단계(S500);

상기 제1렌즈어레이 기판(260)을 상기 제2진공챔버(210)의 내부에 준비하는 제1렌즈기판 준비단계(S600;S600a,S600b);

상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260)의 밀착에 의하여 밀폐되도록 형성된 상기 제2성형홈(271)의 공간과 상기 제2진공챔버(210)의 압력차를 이용하여, 상기 제1렌즈어레이 기판(260)의 제1렌즈(161) 형성 면에 상기 제1렌즈(161)의 다수개를 포함하는 복합렌즈(261;261a,261b,261c,261d)가 다수개 배열된 복합렌즈어레이(262;262a,262b,262c,262d)를 완성하는 복합렌즈 완성단계(S700;S700a,S700b,S700c,S700d); 및

상기 제2마스터판(270)과 복합렌즈어레이(262)를 냉각시킨 후, 상기 복합렌즈어레이(262)를 분리시키는 복합렌즈 분리단계(S800;S800a,S800b,S800c,S800d)를 포함하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 제1렌즈기판 완성단계(S300a)는,

상기 제1진공챔버(110)의 내부를 진공상태로 형성하는 제1챔버 진공형성단계(S310a)와,

상기 제1마스터판(170)과 기판(160)을 밀착시키는 기판 밀착단계(S320a)와,

밀착된 상기 제1마스터판(170)과 기판(160)을 가열하여 서로 융착시키는 기판 융착단계(S330a)와,

상기 제1진공챔버(110)를 개방하여 상기 제1진공챔버(110) 내의 진공을 해제시키는 제1챔버 진공해제단계(S340a)와,

압력차에 의해 상기 기판(160)의 일면에 마이크로 단위의 볼록렌즈인 제1렌즈(161a)가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판(260a)을 형성하는 제1렌즈 형성단계(S350a)를 포함하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 복합렌즈 완성단계(S700a)는,

상기 제2진공챔버(210)의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계(S710a)와,

상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260a)을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계(S720a)와,

밀착된 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260a)을 가열하여 서로 융착시키는 제1렌즈기판 융착단계(S730a)와,

상기 제2진공챔버(210)를 개방하여 상기 제2진공챔버(210) 내의 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계(S740a)와,

압력차에 의해 상기 제1렌즈(161a)의 다수개를 포함하는 볼록렌즈 형상의 복합렌즈(261a)가 다수개 배열된 복합

렌즈어레이(262a)를 형성하는 복합렌즈 형성단계(S750a)를 포함하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 복합렌즈 완성단계(S700b)는,

상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260a)을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계(S710b)와,

밀착된 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260a)을 가열하여 서로 융착시키는 제1렌즈기판 융착단계(S720b)와,

상기 제2진공챔버(210)의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계(S730b)와,

압력차에 의해 상기 제1렌즈(161a)의 다수개를 포함하는 오목렌즈 형상의 복합렌즈(261b)가 다수개 배열된 복합렌즈어레이(262b)를 형성하는 복합렌즈 형성단계(S740b)와,

상기 제2진공챔버(210)를 개방하여 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계(S750b)를 포함하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 제1렌즈기판 완성단계(S300b)는,

상기 제1마스터판(170)과 기판(160)을 밀착시키는 기판 밀착단계(S310b)와,

밀착된 상기 제1마스터판(170)과 기판(160)을 가열하여 서로 융착시키는 기판 융착단계(S320b)와,

상기 제1진공챔버(110)의 내부를 진공상태로 형성하는 제1챔버 진공형성단계(S330b)와,

압력차에 의해 상기 기판(160)의 일면에 오목렌즈인 제1렌즈(161b)가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판(260b)을 형성하는 제1렌즈 형성단계(S340b)와,

상기 제1진공챔버(110)를 개방하여 상기 제1진공챔버(110) 내의 진공을 해제시키는 제1챔버 진공해제단계(S350b)를 포함하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 복합렌즈 완성단계(S700c)는,

상기 제2진공챔버(210)의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계(S710c)와,

상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260b)을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계(S720c)와,

밀착된 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260b)을 가열하여 서로 융착시키는 제1렌즈기판 융착단계(S730c)와,

상기 제2진공챔버(210)를 개방하여 상기 제2진공챔버(210) 내의 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계(S740c)와,

압력차에 의해 상기 제1렌즈(161b)의 다수개를 포함하는 볼록렌즈 형상의 복합렌즈(261c)가 다수개 배열된 복합렌즈어레이(262c)를 형성하는 복합렌즈 형성단계(S750c)를 포함하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 복합렌즈 완성단계(S700d)는,

상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260b)을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계(S710d)와,

밀착된 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260b)을 가열하여 서로 융착시키는 제2렌즈기판 융착단계(S720d)와,

상기 제2진공챔버(210)의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계(S730d)와,

압력차에 의해 상기 제1렌즈(161b)의 다수개를 포함하는 오목렌즈 형상의 복합렌즈(261d)가 다수개 배열된 복합렌즈어레이(262d)를 형성하는 복합렌즈 형성단계(S740d)와,

상기 제2진공챔버(210)를 개방하여 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계(S750d)를 포함하는 마이크로 복합 렌즈 어레이 제조방법.

청구항 8

청구항 2 내지 청구항 7 중 어느 한 청구항에 있어서,

상기 기판(160)은 폴리머 재질의 고분자 필름이며,

상기 융착단계(S320b,S330a,S720b,S720d,S730a,S730c)에서, 상기 기판(160) 및/또는 제1렌즈어레이 기판(260;260a,260b)은, 상기 제1마스터판(170) 및/또는 제2마스터판(270)을 매개로 하여 100℃~300℃로 가열되는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

청구항 9

청구항 2 내지 청구항 7 중 어느 한 청구항에 있어서,

상기 진공 형성단계(S310a,S30b,S710a,S710c,S730b,S730d)는, 상기 제1 및/또는 제2진공챔버(110)(210) 내의 진공도를 조절하여 상기 제1렌즈(161) 및/또는 복합렌즈(261)의 형상을 조절하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

청구항 10

청구항 2 내지 청구항 7 중 어느 한 청구항에 있어서,

상기 렌즈 형성단계(S340b,S350a,S740b,S740d,S750a,S750c)는, 렌즈형성시간을 조절하여 상기 제1렌즈(161) 및/또는 복합렌즈(261)의 형상을 조절하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마이크로 렌즈 어레이의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 다수개가 배열된 오목 또는 볼록렌즈의 구면에 또 다른 다수의 오목 또는 볼록 형상의 마이크로 렌즈가 형성된 마이크로 단위의 복합렌즈 어레이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 디지털 카메라의 CCD(Charge-Coupled Device), 컴퓨터용 LCD(Liquid Crystal Display) 모니터와 같은 디스플레이 장치나 광통신용 부품 또는 발광다이오드 소자 등에는 빛의 수렴, 확산, 반사 등을 제어하기 위해 렌즈, 특히 마이크로 렌즈를 탑재하게 되는데, 이러한 렌즈는 각 용도에 따라 원하는 광학적 성질을 가지도록 다양한 형상으로 구현된다.

[0003] 종래에는 이러한 렌즈를 구현하기 위하여, 금형을 이용하는 방법을 사용하였다. 그러나 이러한 금형을 이용하는 방법은 금형의 정교한 가공이 필요할 뿐만 아니라, 렌즈의 형상이 변화하는 경우마다 금형을 변경하여야 한다는 문제점을 가진다.

[0004] 특히, 오목 또는 볼록렌즈의 구면에 또 다른 다수의 오목 또는 볼록 형상의 마이크로 렌즈가 형성된 복합구조의 마이크로 렌즈의 경우, 형상이 복잡하여 금형으로는 탄력적으로 대응하기 매우 어렵다는 한계를 갖는다.

[0005] 또한 종래의 금형을 이용하는 방법에 의하여 제조된 렌즈는 표면이 매끄럽지 못한 제품이 발생하고, 또한 제조공정 중에 자외선(UV) 빛을 이용하여 별도로 경화하는 공정이 더 필요하다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 제품의 표면이 매끄러우면서도 금형의 정교한 가

공이 필요하지 않아 제조가 용이하며, 또한 복합구조의 마이크로 렌즈와 같이 다양한 형상을 갖는 렌즈 어레이를 용이하게 제조할 수 있는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따르면, 제1미세 배열의 패턴을 갖는 다수의 제1성형홈이 일면에 형성된 제1마스터판을, 온도 및 진공도의 조절이 가능한 제1진공챔버의 내부에 준비하는 제1마스터판 준비단계; 렌즈의 원재료가 되는 기판을 상기 제1진공챔버의 내부에 준비하는 기판 준비단계; 상기 제1마스터판과 기판의 밀착에 의하여 밀폐되도록 형성된 상기 제1성형홈의 공간과 상기 제1진공챔버의 압력차를 이용하여, 상기 기판의 일면에 마이크로 단위의 제1렌즈가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판을 완성하는 제1렌즈기판 완성단계; 상기 제1마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 냉각시킨 후, 상기 제1렌즈어레이 기판을 분리시키는 제1렌즈기판 분리단계; 상기 제1성형홈보다 배열 간격이 넓고 다수의 상기 제1성형홈을 포함할 수 있도록 제2미세 배열의 패턴을 갖는 다수의 제2성형홈이 일면에 형성된 제2마스터판을, 온도 및 진공도의 조절이 가능한 제2진공챔버 내부에 준비하는 제2마스터판 준비단계; 상기 제1렌즈어레이 기판을 상기 제2진공챔버의 내부에 준비하는 제1렌즈기판 준비단계; 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판의 밀착에 의하여 밀폐되도록 형성된 상기 제2성형홈의 공간과 상기 제2진공챔버의 압력차를 이용하여, 상기 제1렌즈어레이 기판의 제1렌즈 형성 면에 상기 제1렌즈의 다수개를 포함하는 복합렌즈가 다수개 배열된 복합렌즈어레이를 완성하는 복합렌즈 완성단계; 및 상기 제2마스터판과 복합렌즈어레이를 냉각시킨 후, 상기 복합렌즈어레이를 분리시키는 복합렌즈 분리단계를 포함하는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법이 제공된다.

[0008] 여기서 상기 제1렌즈기판 완성단계는, 상기 제1진공챔버의 내부를 진공상태로 형성하는 제1챔버 진공형성단계와, 상기 제1마스터판과 기판을 밀착시키는 기판 밀착단계와, 밀착된 상기 제1마스터판과 기판을 가열하여 서로 융착시키는 기판 융착단계와, 상기 제1진공챔버를 개방하여 상기 제1진공챔버 내의 진공을 해제시키는 제1챔버 진공해제단계와, 압력차에 의해 상기 기판의 일면에 마이크로 단위의 볼록렌즈인 제1렌즈가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판을 형성하는 제1렌즈 형성단계를 포함할 수 있다.

[0009] 이 경우, 상기 복합렌즈 완성단계는, 상기 제2진공챔버의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계와, 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계와, 밀착된 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 가열하여 서로 융착시키는 제1렌즈기판 융착단계와, 상기 제2진공챔버를 개방하여 상기 제2진공챔버 내의 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계와, 압력차에 의해 상기 제1렌즈의 다수개를 포함하는 볼록렌즈 형상의 복합렌즈가 다수개 배열된 복합렌즈어레이를 형성하는 복합렌즈 형성단계를 포함할 수 있다. 대안적으로 복합렌즈 완성단계는, 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계와, 밀착된 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 가열하여 서로 융착시키는 제1렌즈기판 융착단계와, 상기 제2진공챔버의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계와, 압력차에 의해 상기 제1렌즈의 다수개를 포함하는 오목렌즈 형상의 복합렌즈가 다수개 배열된 복합렌즈어레이를 형성하는 복합렌즈 형성단계와, 상기 제2진공챔버를 개방하여 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계를 포함할 수도 있다.

[0010] 한편 대안으로서, 상기 제1렌즈기판 완성단계는, 상기 제1마스터판과 기판을 밀착시키는 기판 밀착단계와, 밀착된 상기 제1마스터판과 기판을 가열하여 서로 융착시키는 기판 융착단계와, 상기 제1진공챔버의 내부를 진공상태로 형성하는 제1챔버 진공형성단계와, 압력차에 의해 상기 기판의 일면에 오목렌즈인 제1렌즈가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판을 형성하는 제1렌즈 형성단계와, 상기 제1진공챔버를 개방하여 상기 제1진공챔버 내의 진공을 해제시키는 제1챔버 진공해제단계를 포함할 수 있다.

[0011] 이 경우, 상기 복합렌즈 완성단계는, 상기 제2진공챔버의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계와, 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계와, 밀착된 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 가열하여 서로 융착시키는 제1렌즈기판 융착단계와, 상기 제2진공챔버를 개방하여 상기 제2진공챔버 내의 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계와, 압력차에 의해 상기 제1렌즈의 다수개를 포함하는 볼록렌즈 형상의 복합렌즈가 다수개 배열된 복합렌즈어레이를 형성하는 복합렌즈 형성단계를 포함할 수 있다. 대안으로서, 상기 복합렌즈 완성단계는, 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계와, 밀착된 상기 제2마스터판과 제1렌즈어레이 기판을 가열하여 서로 융착시키는 제2렌즈기판 융착단계와, 상기 제2진공챔버의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계와, 압력차에 의해 상기 제1렌즈의 다수개를 포함하는 오목렌즈 형상의 복합렌즈가 다수개 배열된 복합렌즈어레이를 형성하는 복합렌즈 형성단계와, 상기 제2진공챔버를 개방하여 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계를 포함할 수도 있다.

[0012] 또한 바람직하게는, 상기 기판은 폴리머 재질의 고분자 필름이며, 상기 융착단계들에서, 상기 기판 및/또는 제1

렌즈어레이 기판은, 상기 제1마스터판 및/또는 제2마스터판을 매개로 하여 100℃~300℃로 가열될 수 있다.

[0013] 더욱이 상기 진공 형성단계들은, 상기 제1 및/또는 제2진공챔버내의 진공도를 조절하여 상기 제1렌즈 및/또는 복합렌즈의 형상을 조절할 수 있다.

[0014] 게다가 상기 렌즈 형성단계는, 렌즈형성시간을 조절하여 상기 제1렌즈 및/또는 복합렌즈의 형상을 조절할 수 있다.

효 과

[0015] 상술한 본 발명에 따르면, 진공에 의한 차압을 이용함으로써, 복잡한 구조를 갖는 마이크로 복합렌즈 어레이에 탄력적으로 대응하여 제조할 수 있으며, 별도의 정교한 금형 가공이 필요 없어 생산효율이 향상된다는 장점을 가진다.

[0016] 또한 본 발명은 진공도를 조절하여 마이크로 복합렌즈의 형상을 변경할 수 있으므로, 다양한 형상의 마이크로 복합렌즈 어레이를 보다 용이하게 가공할 수 있다는 장점을 가진다.

[0017] 그리고 본 발명은 금형 표면에 의하여 렌즈 표면을 가공하던 방법을 탈피함으로써, 렌즈표면을 보다 매끄럽게 형성할 수 있다는 장점을 가진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이의 제조방법에 대해 상세하게 살펴본다.

[0019] 다만, 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.

[0020] 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이를 제조하기 위한 제조장치의 일례로서, 기판 또는 제1렌즈어레이 기판의 하강 전후를 각각 나타낸 구성도이다.

[0021] 도면을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이를 제조하기 위한 렌즈 제조장치(100)는, 제1진공챔버(110) 또는 제2진공챔버(210), 진공부(120), 승하강부(130), 상부프레임(140), 하부프레임(150), 제1마스터판(170) 또는 제2마스터판(270)을 포함할 수 있다.

[0022] 상기 진공챔버(110 또는 210)는 내부에 진공공간을 형성할 수 있도록 선택적으로 밀폐될 수 있다. 그리고 상기 진공챔버(110 또는 210)의 일 측에는 진공챔버(110 또는 210)의 내부를 선택적으로 진공상태로 형성하기 위한 진공부(120)가 구비될 수 있다. 이러한 진공부(120)에는 진공압을 형성하기 위한 진공펌프(미도시) 및 공기와 같은 유체의 이동을 위한 유체라인(미도시) 등이 구비될 수 있으나, 여기에서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0023] 상기 상부프레임(140)은 상기 진공챔버(110 또는 210) 내부에 위치하며, 가이드봉(131)을 따라 선택적으로 승강 또는 하강하도록 설치될 수 있다.

[0024] 상기 상부프레임(140) 상부에는 상기 상부프레임(140)을 승강 또는 하강시키는 승하강부(130)가 장착될 수 있다. 이를 위해 상기 승하강부(130)는 승하강실린더를 구비하며, 이러한 승하강실린더의 상단부는 진공챔버(110 또는 210)의 천정부에 고정되고, 상기 승하강실린더의 로드단부는 상기 상부프레임(140)에 장착될 수 있다. 이에 따라 상기 승하강실린더의 로드단부가 전진 또는 후진함에 따라 상기 상부프레임(140)은 가이드봉(131)을 따라 승강 또는 하강된다.

[0025] 상기 상부프레임(140)의 하측면에는 렌즈의 원재료인 기판(160) 또는 제1렌즈어레이 기판(260)이 장착된다.

[0026] 상기 하부프레임(150)은 상부프레임(140)의 하측에 이격되어 상기 진공챔버(110)의 바닥면에 설치된다. 상기 하부프레임(150)의 상부에는 제1마스터판(170) 또는 제2마스터판(270)이 안착되도록 설치된다.

[0027] 상기 제1마스터판(170) 또는 제2마스터판(270)의 상면에는 다수개의 제1성형홈(171) 또는 제2성형홈(271)이 형성된다. 상기 제1성형홈(171) 또는 제2성형홈(271)은 원통형상의 홈이며, 상기 제1성형홈(171) 또는 제2성형홈(271)의 깊이는 실제 제작될 렌즈보다 크게 형성된다. 다만 본 실시예에서는 상기 제1성형홈(171) 및 제2성형홈(271)을 원통형상의 홈으로 한정 하였으나, 이는 예시적인 것으로서 제작될 렌즈의 용도에 따라 다른 형상의

홈도 사용 가능하다고 할 것이다. 여기서 상기 제2성형홈(271)은, 제1성형홈(171)보다 그 배열 간격이 넓고, 다수의 상기 제1성형홈(171)을 포함할 수 있도록 제1성형홈(171)보다 크게 형성된다. 이와 같이 제1성형홈(171)과 제2성형홈(271)의 배열 및 크기를 달리하는 이유에 대해서는 후술하도록 한다.

[0028] 상기 제1마스터판(170) 또는 제2마스터판(270)의 하측 하부프레임(150)에는 상기 제1마스터판(170) 또는 제2마스터판(270)을 가열하는 가열부(141)가 장착될 수 있다. 이러한 가열부(141)는 열선히터를 포함하며, 먼저 상기 제1마스터판(170) 또는 제2마스터판(270)을 가열한 후, 가열된 상기 제1마스터판(170) 또는 제2마스터판(270)이 상측의 기판(160) 또는 제1렌즈어레이 기판(260)을 가열한다.

[0029] 상기 진공챔버(110 또는 210)의 외측에는 제어부(180)가 설치된다. 이러한 제어부(180)는 사용자가 입력한 렌즈의 형상에 따라 상기 진공부(120) 및 승하강실린더를 제어한다.

[0030] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이를 제조하기 위해서는 상기 렌즈 제조장치(100)가 복수개 필요할 수 있으나, 경우에 따라서는 하나의 렌즈 제조장치(100)를 순차적으로 여러 번 사용할 수도 있다. 그러나 전술된 렌즈 제조장치(100)의 구성 및 작동 원리는, 적용되는 횟수의 차이만 있을 뿐 후술하는 마이크로 복합렌즈 어레이의 제조방법에 있어서 동일하게 적용될 수 있다.

[0031] 이하, 전술한 바와 같은 렌즈 제조장치(100)에 의해 제조되는 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법에 대해서 첨부도면을 참조하여 설명하도록 한다.

[0032] 도 2는 본 발명에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법의 전체 흐름도이다.

[0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 먼저 제1미세 배열의 패턴을 갖는 다수의 제1성형홈(171)이 일면에 형성된 제1마스터판(170)을 제1진공챔버(110)의 내부에 준비한다(S100). 여기서 상기 제어부(180)는 가열부(141)와 진공부(120)를 제어하여 제1마스터판(170)의 온도 및 제1진공챔버(110) 내의 진공도를 조절할 수 있다.

[0034] 다음으로 복합렌즈의 원재료가 되는 기판(160)을 상기 제1진공챔버(110) 내부에 준비한다(S200). 이러한 기판(160)으로는 폴리머재질의 고분자 필름을 사용할 수 있다. 여기서 상기 기판(160)의 재질은 렌즈의 종류에 따라 선택되고, 일반적으로 폴리카보네이트(Polycarbonate;PC), 폴리메칠 메타크릴레이트(Polymethyl Methacrylate;PMMA), 폴리스틸렌(Polystyrene;PS) 등의 재질이 사용될 수 있다.

[0035] 그런 다음, 상기 제1마스터판(170)과 기판(160)의 밀착에 의하여 밀폐되도록 형성된 상기 제1성형홈(171)의 공간과 상기 제1진공챔버(110)의 압력차를 이용하여, 상기 기판(160)의 일면에 마이크로 단위의 제1렌즈(161;도 3b 및 도 4b 참조)가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판(260;도 3b 및 도 4b 참조)을 완성한다(S300). 이에 대해서는 후술하는 각 실시예에서 상세히 설명하도록 한다.

[0036] 다음으로, 상기 제1마스터판(170)과 제1렌즈어레이 기판(260)을 냉각시킨 후, 상기 제1렌즈어레이 기판(260)을 분리시키다(S400).

[0037] 다음으로, 상기 제1성형홈(171)보다 배열 간격이 넓고 다수의 상기 제1성형홈(171)을 포함할 수 있도록 제2미세 배열의 패턴을 갖는 다수의 제2성형홈(271)이 일면에 형성된 제2마스터판(270)을 제2진공챔버(210)의 내부에 준비한다(S500). 여기서, 상기 제2진공챔버(210)는 제1진공챔버(110) 동일한 진공챔버이거나, 별도로 마련된 진공챔버일 수도 있다. 또한 상기 제2진공챔버(210)도 제어부(180)를 통해 가열부(141)와 진공부(120)를 제어하여 제2마스터판(270)의 온도 및 챔버 내의 진공도를 조절하는 것이 가능하다.

[0038] 다음으로 상기한 바와 같은 과정을 통해 제작된 상기 제1렌즈어레이 기판(260)을 상기 제2진공챔버(210)의 내부에 준비한다(S600).

[0039] 그런 다음, 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260)의 밀착에 의하여 밀폐되도록 형성된 상기 제2성형홈(271)의 공간과 상기 제2진공챔버(210)의 압력차를 이용하여, 상기 제1렌즈어레이 기판(260)의 제1렌즈(161) 형성 면에 상기 제1렌즈(161)의 다수개를 포함하는 복합렌즈(261;도 7a 내지 도 10b 참조)가 다수개 배열된 복합렌즈 어레이(262;도 7a 내지 도 10b 참조)를 완성한다(S700). 이에 대해서도 후술하는 각 실시예에서 상세히 설명하도록 한다.

[0040] 끝으로, 상기 제2마스터판(270)과 복합렌즈 어레이(262)를 냉각시킨 후, 상기 복합렌즈 어레이(262)를 분리시킴으로써(S800), 최종적인 마이크로 복합렌즈 어레이를 얻을 수 있다.

[0041] 이하 본 발명의 각 실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이의 제조방법에 대하여 첨부도면을 참조하여 설명하도록 한다. 다만, 반복적인 설명을 피하기 위하여 도 2에 나타낸 전체 흐름도에서, 각 실시예별로 차이를 보이

는 제1렌즈어레이 기판(260)의 완성단계(S300)와, 복합렌즈 어레이(262)의 완성단계(S700)를 중심으로 설명하도록 한다.

[0042] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 제1 및 제2실시예에 따른 제1렌즈어레이 기판의 완성과정을 나타낸 흐름도 및 이를 순차적으로 도시한 공정도, 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 제3 및 제4실시예에 따른 제1렌즈어레이 기판의 완성과정을 나타낸 흐름도 및 이를 순차적으로 도시한 공정도, 도 5는 본 발명의 제1 및 제3실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 나타낸 흐름도, 도 6은 본 발명의 제2 및 제4실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 나타낸 흐름도, 도 7a 내지 도 10b은 본 발명의 제1,제2, 제3 및 제4실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 순차적으로 나타낸 공정도 및 사진들이다.

[0043] 제1실시예

[0044] 도 1, 도 3a, 도 3b, 도 5, 도 7a 및 도 7b를 참조하여 본 발명의 제1실시예에 따른 제1렌즈어레이 기판(260a)의 완성단계(S300a) 및 복합렌즈 어레이(262a)의 완성단계(S700a)를 설명하도록 한다.

[0045] 도 1, 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 제1렌즈어레이 기판(260a)을 완성하기 위하여, 상기 제1진공챔버(110)의 내부를 진공상태로 형성한다(S310a). 이를 위해 상기 제1진공챔버(110)를 밀폐시키고, 상기 진공부(120)를 이용하여 상기 제1진공챔버(110)의 내부가 진공이 되도록 한다. 이 경우 성형하고자 하는 제1렌즈(161a)의 형상에 따라 상기 제1진공챔버(110)의 진공압력을 조절한다. 즉, 제어부(180)는 사용자가 기준형 렌즈를 선택하는 경우, 진공부(120)를 제어하여 제1진공챔버(110)의 진공도를 기 설정된 기준치로 형성하도록 하고, 또한 진공 형성 후, 상기 승하강부(130)를 이용하여 기 설정된 시간 후에 상부프레임(140)을 상승시킨다.

[0046] 다음으로, 상기 제1마스터판(170)과 기판(160)을 밀착시킨다(S320a). 이를 위해, 상기 승하강부(130)는 상부프레임(140)을 하부프레임(150) 측으로 하강시켜 상기 기판(160)을 제1마스터판(170)의 상면에 안착시킨 후, 서로 밀착되도록 한다.

[0047] 그런 다음, 밀착된 상기 제1마스터판(170)과 기판(160)을 가열하여 서로 융착시킨다(S330a). 즉, 상기 가열부(141)는 제1마스터판(170)을 가열하고, 가열된 제1마스터판(170)은 상측의 기판(160)을 가열하여 서로 융착되도록 한다. 여기서 상기 제1마스터판(170)을 매개로 가열되는 상기 기판(160)은 100 ~ 300℃로 가열되는 것이 바람직하다. 상기 기판(160)이 100℃이하로 가열되는 경우에는 렌즈성형단계에 있어서 기판의 변형이 일어나지 아니하여 성형이 원활히 되지 아니하다는 문제점이 발생하고, 상기 기판(160)이 300℃이상으로 가열하는 경우에는 상기 기판(160)의 변형이 지나치게 많이 발생하여 렌즈의 성형이 정확하게 되지 않는다는 문제점이 발생한다.

[0048] 그 다음으로 상기 제1진공챔버(110)를 개방하여 상기 제1진공챔버(110) 내의 진공을 해제시킨다(S340a).

[0049] 그렇게 함으로써, 압력차에 의해 상기 기판(160)의 일면에 마이크로 단위의 볼록렌즈인 제1렌즈(161a)가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판(260a)을 형성한다(S350a). 좀 더 부연 설명하면, 상기 제1진공챔버(110)는 진공이 해제되어 대기압으로 유지됨에 반하여, 상기 제1성형홈(171)의 내부는 진공으로 유지되어 압력차가 발생하게 되며, 이러한 압력차에 의하여 상기 기판(160)은 상기 제1성형홈(171)의 내측방향으로 볼록하게 성형되어 제1렌즈(161a)를 형성하게 된다. 이에 따라, 도 3b에 도시된 바와 같이, 상기 기판(160)의 일면에 마이크로 단위의 제1렌즈어레이 기판(260a)이 형성된다. 이 경우, 상기 제1렌즈(161a)의 형상은 상기한 진공을 해제할 때부터 상기 기판(160) 및 제1마스터판(170)이 분리되는 때까지의 시간(렌즈형성시간)에 따라 달라지게 되므로, 렌즈의 형태에 따라 상기 렌즈형성시간을 조절한다.

[0050] 한편, 도 1, 도 5, 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 복합렌즈 어레이(262a)를 완성하기 위하여, 먼저 제2진공챔버(210)의 내부를 진공상태로 형성한다(S710a). 이를 위해, 상기 제2진공챔버(210)를 밀폐시키고, 상기 진공부(120)를 이용하여 제2진공챔버(210)의 내부가 진공이 되도록 한다. 이 경우에도 성형하고자 하는 복합렌즈(261a)의 형상에 따라 상기 제2진공챔버(210)의 진공압력을 조절한다.

[0051] 그런 다음, 상기 제1렌즈어레이 기판(260a)의 완성단계(S300a)에 의해 제작된 제1렌즈어레이 기판(260a)과 제2마스터판(270)을 밀착시킨다S720a). 즉, 상기 승하강부(130)는 상부프레임(140)을 하부프레임(150) 측으로 하강시켜 상기 제1렌즈어레이 기판(260a)을 제2마스터판(270)의 상면에 안착시킨 후, 서로 밀착되도록 한다.

[0052] 다음으로, 밀착된 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260a)을 가열하여 서로 융착시킨다(S730a). 이를 위해 상기 가열부(141)는 제2마스터판(270)을 가열하고, 가열된 제2마스터판(270)은 상측의 제1렌즈어레이

기판(260a)을 가열하여 서로 융착되도록 한다. 여기서도 상기 제2마스터판(270)을 매개로 가열되는 상기 제1렌즈어레이 기판(260a)은 100 ~ 300℃로 가열되는 것이 바람직하다

[0053] 그 다음으로, 상기 제2진공챔버(210)를 개방하여 제2진공챔버(210) 내의 진공을 해제시킨다(S740a).

[0054] 그러면, 압력차에 의해 상기 제1렌즈(161a)의 다수개를 포함하는 볼록렌즈 형상의 복합렌즈(261a)가 다수개 배열된 복합렌즈 어레이(262a)를 형성한다(S750a). 부연 설명하면, 상기 제2진공챔버(210)는 진공이 해제되어 대기압으로 유지됨에 반하여, 상기 제2성형홈(271)의 내부는 진공으로 유지되어 압력차가 발생하게 되며, 이러한 압력차에 의하여 상기 제1렌즈어레이 기판(260a)은 상기 제2성형홈(271)의 내측방향으로 볼록하게 성형되어, 상기 제1렌즈(161a)의 다수개를 포함하는 볼록렌즈 형상의 복합렌즈(261a)를 형성하게 된다. 이에 따라, 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 볼록렌즈 현상인 제1렌즈(161a)의 다수개를 포함하는 볼록렌즈 형상의 복합렌즈(261a)가 다수개 배열된 복합렌즈 어레이(262a)를 형성하게 된다. 이 경우에도, 상기 복합렌즈(261a)의 형상은 상기한 진공을 해제할 때부터 상기 제1렌즈어레이 기판(260a) 및 제2마스터판(270)이 분리되는 때까지의 시간(렌즈형성시간)에 좌우된다.

[0055] 상술한 바와 같이 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이의 제조방법에 따르면, 결론적으로 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 볼록렌즈의 구면에 또 다른 볼록렌즈 형상을 갖는 다수의 마이크로 렌즈가 형성된 복합구조의 복합렌즈 어레이(262a)를 얻을 수 있다.

[0056] 제2실시예

[0057] 도 1, 도 3a, 도 3b, 도 6, 도 8a 및 도 8b를 참조하여 본 발명의 제2실시예에 따른 복합렌즈 어레이(262b)의 완성단계(S700b)를 설명하도록 한다. 여기서 제1렌즈어레이 기판(260a)의 완성단계(S300a)는, 도 3a 및 도 3b에 나타낸 도면과 전술한 제1실시예와 동일하므로 반복적인 설명은 생략하도록 한다.

[0058] 본 발명의 제1실시예에 따른 복합렌즈 어레이(262b)를 완성하기 위하여, 먼저 도 1, 도 6, 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260a)을 밀착시킨다(S710b). 이를 위해 상기 승하강부(130)는 상부프레임(140)을 하부프레임(150) 측으로 하강시켜 상기 제1렌즈어레이 기판(260a)을 제2마스터판(270)의 상면에 안착시킨 후, 서로 밀착되도록 한다.

[0059] 그런 다음, 밀착된 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260a)을 가열하여 서로 융착시킨다(S720b). 즉, 상기 가열부(141)는 제2마스터판(270)을 가열하고, 가열된 제2마스터판(270)은 상측의 제1렌즈어레이 기판(260a)을 가열하여 서로 융착되도록 한다. 여기서도 상기 제2마스터판(270)을 매개로 가열되는 상기 제1렌즈어레이 기판(260a)은 100 ~ 300℃로 가열되는 것이 바람직하다

[0060] 다음으로 상기 제2진공챔버(210)의 내부를 진공상태로 형성한다(S730b). 즉 상기 제2진공챔버(210)를 밀폐시키고, 상기 진공부(120)를 이용하여 제2진공챔버(210)의 내부가 진공이 되도록 한다. 이 경우에도 성형하고자 하는 복합렌즈(261b)의 형상에 따라 상기 제2진공챔버(210)의 진공압력을 조절한다.

[0061] 그렇게 함으로써, 압력차에 의해 상기 제1렌즈(161a)의 다수개를 포함하는 오목렌즈 형상의 복합렌즈(261b)가 다수개 배열된 복합렌즈 어레이(262b)를 형성한다(S740b). 부연 설명하면, 상기 제2진공챔버(210)는 진공이 형성됨에 반하여, 상기 제2성형홈(271)의 내부는 대기압을 유지하게 되어 압력차가 발생하게 되며, 이러한 압력차에 의하여 상기 제1렌즈어레이 기판(260a)은 상기 제2성형홈(271)의 반대방향으로 오목하게 성형되어, 볼록렌즈 형상인 다수의 제1렌즈(161a)를 포함하는 오목렌즈 형상의 복합렌즈(261b)를 형성하게 된다. 이에 따라, 도 8a 및 도 8b과 같이, 볼록렌즈 현상인 제1렌즈(161a)의 다수개를 포함하는 오목렌즈 형상의 복합렌즈(261b)가 다수개 배열된 복합렌즈 어레이(262b)를 형성하게 된다. 이 경우에도, 상기 복합렌즈(261b)의 형상은 상기한 진공을 형성할 때부터 상기 제1렌즈어레이 기판(260a) 및 제2마스터판(270)이 분리되는 때까지의 시간(렌즈형성시간)에 좌우된다.

[0062] 끝으로 상기 제2진공챔버(210)를 개방하여 진공을 해제시켜(S750b), 복합렌즈 어레이(262b)를 완성하게 된다.

[0063] 상술한 바와 같이 본 발명의 제2실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이의 제조방법에 따르면, 결론적으로 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 오목렌즈의 구면에 볼록렌즈 형상을 갖는 다수의 마이크로 렌즈가 형성된 복합구조의 복합렌즈 어레이(262b)를 얻을 수 있다.

[0064] 제3실시예

[0065] 도 1, 도 4a, 도 4b, 도 5, 도 9a 및 도 9b를 참조하여 본 발명의 제3실시예에 따른 제1렌즈어레이 기판(260b)의 완성단계(S300b) 및 복합렌즈 어레이(262c)의 완성단계(S700c)를 설명하도록 한다.

[0066] 도 1, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 제1렌즈어레이 기판(260b)을 완성하기 위하여, 먼저 제1마스터판(170)과 기판(160)을 밀착시킨다(S310b). 이를 위해, 상기 승하강부(130)는 상부프레임(140)을 하부프레임(150) 측으로 하강시켜 상기 기판(160)을 제1마스터판(170)의 상면에 안착시킨 후, 서로 밀착되도록 한다.

[0067] 그런 다음, 밀착된 상기 제1마스터판(170)과 기판(160)을 가열하여 서로 융착시킨다(S320b). 즉, 상기 가열부(141)는 제1마스터판(170)을 가열하고, 가열된 제1마스터판(170)은 상측의 기판(160)을 가열하여 서로 융착되도록 한다. 여기서 상기 제1마스터판(170)을 매개로 가열되는 상기 기판(160)은 100 ~ 300℃로 가열되는 것이 바람직하다.

[0068] 다음으로 상기 제1진공챔버(110)의 내부를 진공상태로 형성한다(S330b). 이를 위해 상기 제1진공챔버(110)를 밀폐시키고, 상기 진공부(120)를 이용하여 상기 제1진공챔버(110)의 내부가 진공이 되도록 한다. 이 경우 성형하고자 하는 제1렌즈(161b)의 형상에 따라 상기 제1진공챔버(110)의 진공압력을 조절한다.

[0069] 그렇게 함으로써, 압력차에 의해 상기 기판(160)의 일면에 오목렌즈인 제1렌즈(161b)가 다수개 배열된 제1렌즈어레이 기판(260b)을 형성한다(S340b). 부연 설명하면, 상기 제1진공챔버(110)는 진공이 형성됨에 반하여, 상기 제1성형홈(171)의 내부는 대기압을 유지하게 되어 압력차가 발생하게 되며, 이러한 압력차에 의하여 상기 기판(160)은 상기 제1성형홈(171)의 반대방향으로 오목하게 성형되어 제1렌즈(161b)를 형성하게 된다. 이에 따라, 도 4b에 도시된 바와 같이, 압력차에 의해 상기 기판(160)의 일면에 오목렌즈의 형상을 갖는 마이크로 단위의 제1렌즈어레이 기판(260b)이 형성된다. 이 경우, 상기 제1렌즈(161b)의 형상은 상기한 진공을 형성할 때부터 상기 기판(160) 및 제1마스터판(170)이 분리되는 때까지의 시간(렌즈형성시간)에 따라 달라지게 되므로, 렌즈의 형태에 따라 상기 렌즈형성시간을 조절한다.

[0070] 끝으로 상기 제1진공챔버(110)를 개방하여 상기 제1진공챔버(110) 내의 진공을 해제시켜(S350b), 오목렌즈 형상을 갖는 제1렌즈어레이 기판(260b)을 완성한다.

[0071] 한편, 도 1, 도 5, 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 복합렌즈 어레이(262c)의 완성단계는, 전술한 제1실시예의 복합렌즈 어레이(262a)를 완성하는 과정과 유사하므로, 반복적인 설명을 생략하고 간략하게 설명하도록 한다.

[0072] 본 발명의 제3실시예에 따른 복합렌즈 어레이(262c)를 완성단계는, 제1실시예와 유사하게, 상기 제2진공챔버(210)의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계(S710c)와, 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260b)을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계(S720c)와, 밀착된 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260b)을 가열하여 서로 융착시키는 제1렌즈기판 융착단계(S730c)와, 상기 제2진공챔버(210)를 개방하여 상기 제2진공챔버(210) 내의 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계(S740c)와, 압력차에 의해 상기 제1렌즈(161b)의 다수개를 포함하는 볼록렌즈 형상의 복합렌즈(261c)가 다수개 배열된 복합렌즈어레이(262c)를 형성하는 복합렌즈 형성단계(S750c)를 포함한다.

[0073] 상술한 바와 같이 본 발명의 제3실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이의 제조방법에 따르면, 결론적으로 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이, 볼록렌즈의 구면에 오목렌즈 형상을 갖는 다수의 마이크로 렌즈가 형성된 복합구조의 복합렌즈 어레이(262c)를 얻을 수 있다.

[0074] 제4실시예

[0075] 도 1, 도 4a, 도 4b, 도 6, 도 10a 및 도 10b를 참조하여 본 발명의 제2실시예에 따른 복합렌즈 어레이(262d)의 완성단계(S700d)를 설명하도록 한다. 여기서 제1렌즈어레이 기판(260b)의 완성단계(S300b)는, 도 4a 및 도 4b에 나타낸 도면과 전술한 제3실시예와 동일하므로 반복적인 설명은 생략하도록 한다.

[0076] 한편, 도 1, 도 6, 도 10a 및 도 10b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제4실시예에 따른 복합렌즈 어레이(262d)의 완성단계는, 전술한 제2실시예의 복합렌즈 어레이(262b)를 완성하는 과정과 유사하므로, 반복적인 설명을 생

략하고 간략하게 설명하도록 한다.

[0077] 본 발명의 제4실시예에 따른 복합렌즈 어레이(262d)를 완성단계는, 제2실시예와 유사하게, 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260b)을 밀착시키는 제1렌즈기판 밀착단계(S710d)와, 밀착된 상기 제2마스터판(270)과 제1렌즈어레이 기판(260b)을 가열하여 서로 융착시키는 제2렌즈기판 융착단계(S720d)와, 상기 제2진공챔버(210)의 내부를 진공상태로 형성하는 제2챔버 진공형성단계(S730d)와, 압력차에 의해 상기 제1렌즈(161b)의 다수개를 포함하는 오목렌즈 형상의 복합렌즈(261d)가 다수개 배열된 복합렌즈어레이(262d)를 형성하는 복합렌즈 형성단계(S740d)와, 상기 제2진공챔버(210)를 개방하여 진공을 해제시키는 제2챔버 진공해제단계(S750d)를 포함한다.

[0078] 상술한 바와 같이 본 발명의 제4실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이의 제조방법에 따르면, 결론적으로 도 10a 및 도 10b에 도시된 바와 같이, 오목렌즈의 구면에 또 다른 오목렌즈 형상을 갖는 다수의 마이크로 렌즈가 형성된 복합구조의 복합렌즈 어레이(262d)를 얻을 수 있다.

[0079] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 진공에 의한 차압을 이용함으로써, 복잡한 구조를 갖는 마이크로 복합렌즈 어레이(262;262a,262b,262c,262d)에 탄력적으로 대응할 수 있으며, 별도의 정교한 금형가공이 필요 없어 생산효율이 향상된다는 장점을 가진다.

[0080] 또한 본 발명은 진공도를 조절하여 마이크로 복합렌즈의 형상을 변경할 수 있으므로, 다양한 형상의 마이크로 복합렌즈 어레이를 보다 용이하게 가공할 수 있다는 장점을 가진다. 그리고 본 발명은 금형 표면에 의하여 렌즈표면을 가공하던 방법을 탈피함으로써, 렌즈표면을 보다 매끄럽게 형성할 수 있다는 장점을 가진다.

[0081] 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

[0082] 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이를 제조하기 위한 제조장치의 일례로서, 기판 또는 제1렌즈어레이 기판의 하강 전후를 각각 나타낸 구성도,

[0083] 도 2는 본 발명에 따른 마이크로 복합렌즈 어레이 제조방법의 전체 흐름도,

[0084] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 제1 및 제2실시예에 따른 제1렌즈어레이 기판의 완성과정을 나타낸 흐름도 및 이를 순차적으로 도시한 공정도,

[0085] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 제3 및 제4실시예에 따른 제1렌즈어레이 기판의 완성과정을 나타낸 흐름도 및 이를 순차적으로 도시한 공정도,

[0086] 도 5는 본 발명의 제1 및 제3실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 나타낸 흐름도,

[0087] 도 6은 본 발명의 제2 및 제4실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 나타낸 흐름도,

[0088] 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 제1실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 나타낸 공정도 및 완성된 복합렌즈 어레이의 사진,

[0089] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 제2실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 나타낸 공정도 및 완성된 복합렌즈 어레이의 사진,

[0090] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 제3실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 나타낸 공정도 및 완성된 복합렌즈 어레이의 사진,

[0091] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 제4실시예에 따른 복합렌즈 어레이의 완성과정을 나타낸 공정도 및 완성된 복합렌즈 어레이의 사진이다.

[0092] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 간단한 설명>

[0093] 100 : 렌즈 제조장치 110,210 : 제1 및 제2진공챔버

[0094] 120 : 진공부 130 : 승하강부

[0095] 140 : 상부프레임 141 : 가열부

[0096] 150 : 하부프레임 160 : 기판

[0097] 161(161a,161b) : 제1렌즈 170,270 : 제1 및 제2마스터판

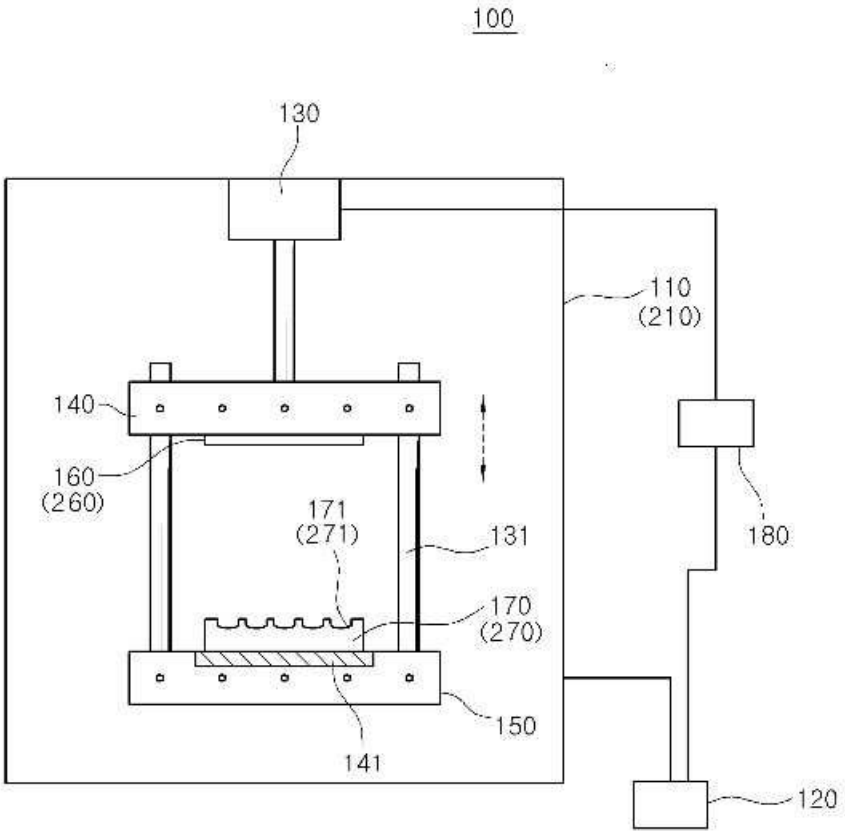
[0098] 171,271 : 제1 및 제2성형홈 180 : 제어부

[0099] 260(260a,260b) : 제1렌즈어레이 기판

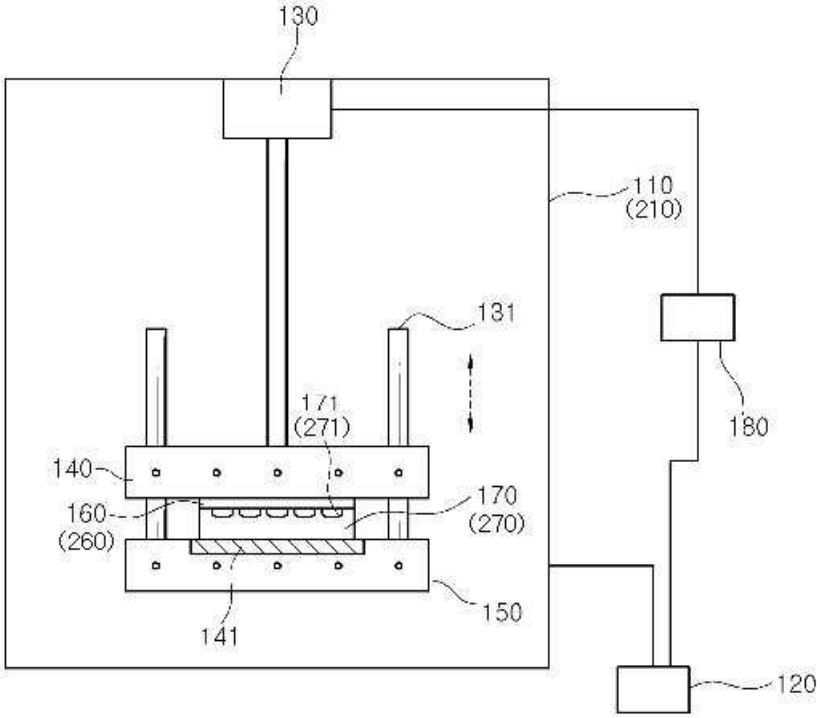
[0100] 261(261a~261d) : 복합렌즈 262(262a~262d) : 복합렌즈 어레이

도면

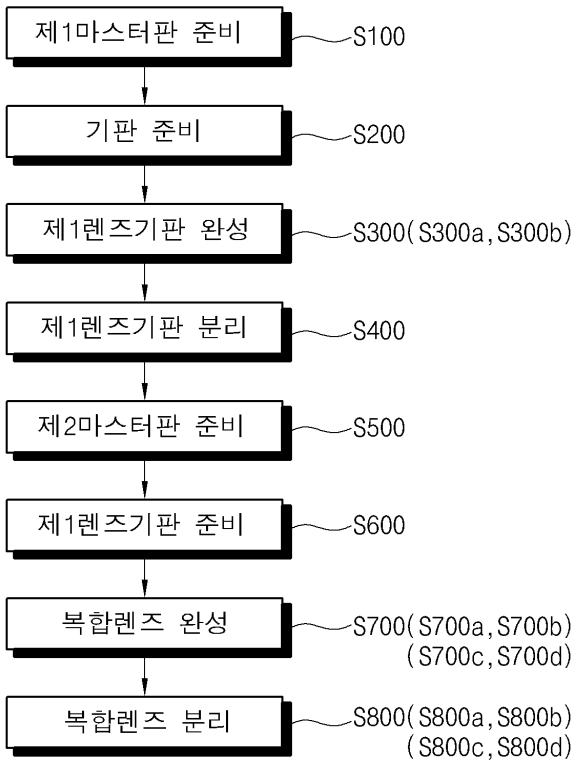
도면1a



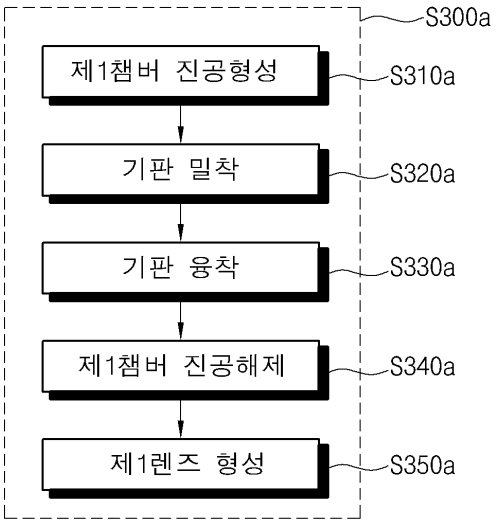
도면1b


130
110
(210)
131
171
(271)
180
140
160
(260)
170
(270)
150
141
120

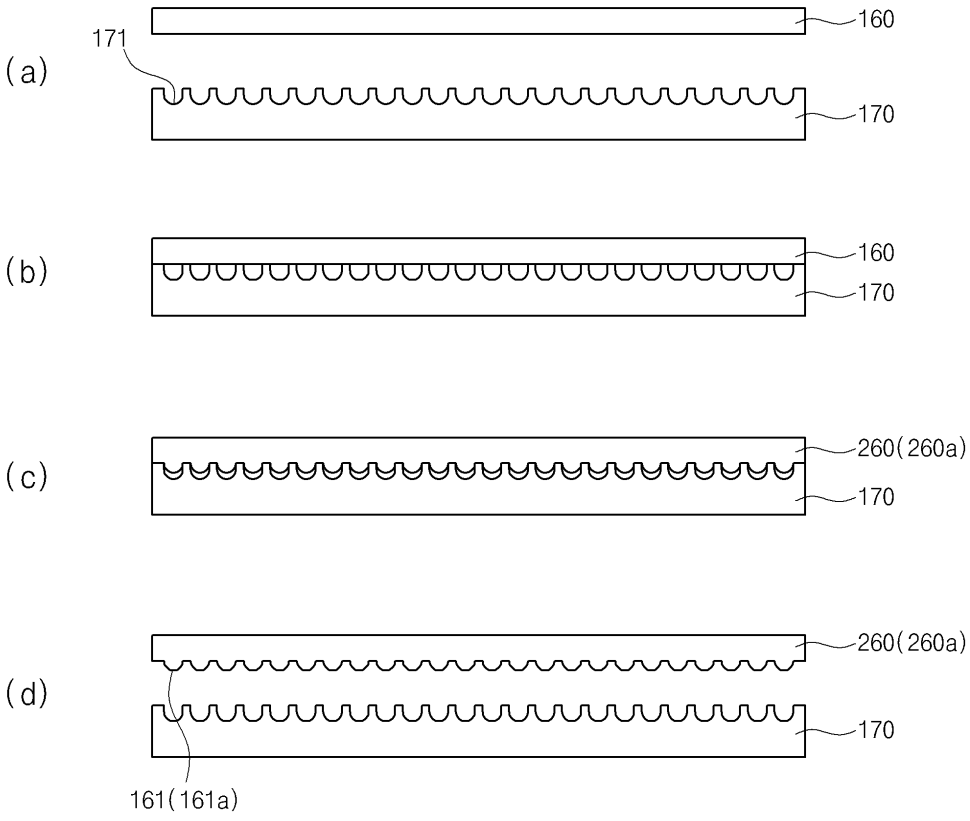
도면2


제1마스터판 준비
S100
기판 준비
S200
제1렌즈기판 완성
S300(S300a,S300b)
제1렌즈기판 분리
S400
제2마스터판 준비
S500
제1렌즈기판 준비
S600
복합렌즈 완성
S700(S700a,S700b)
(S700c,S700d)
복합렌즈 분리
S800(S800a,S800b)
(S800c,S800d)

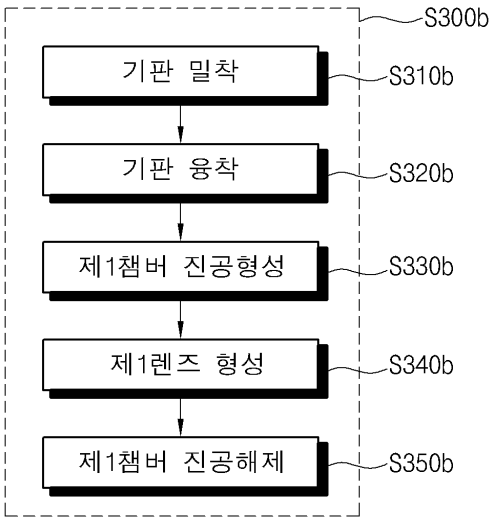
도면3a


S300a
제1챔버 진공형성
S310a
기판 밀착
S320a
기판 융착
S330a
제1챔버 진공해제
S340a
제1렌즈 형성
S350a

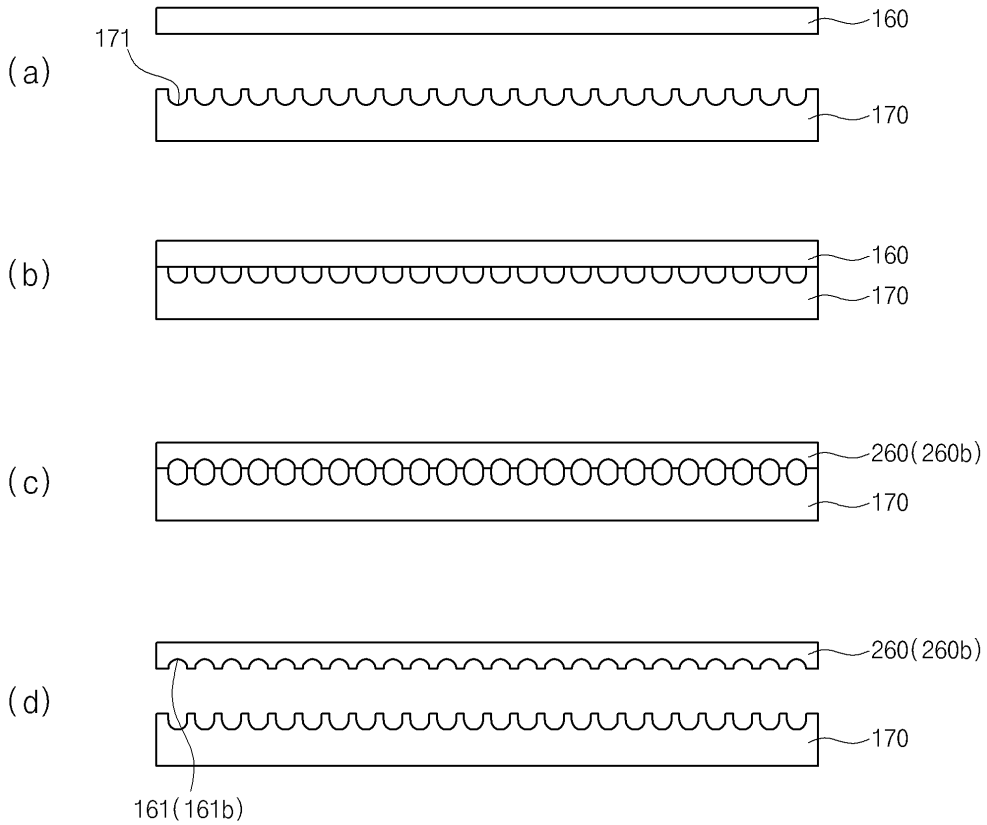
도면3b


(a)
171
160
170
(b)
160
170
(c)
260(260a)
170
(d)
260(260a)
170
161(161a)

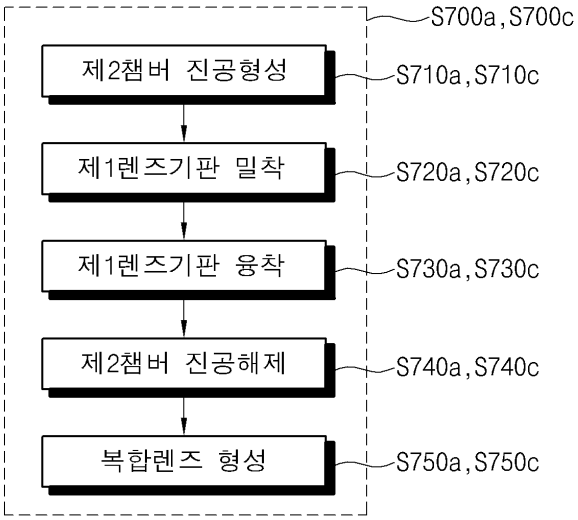
도면4a


S300b
기판 밀착
S310b
기판 융착
S320b
제1챔버 진공형성
S330b
제1렌즈 형성
S340b
제1챔버 진공해제
S350b

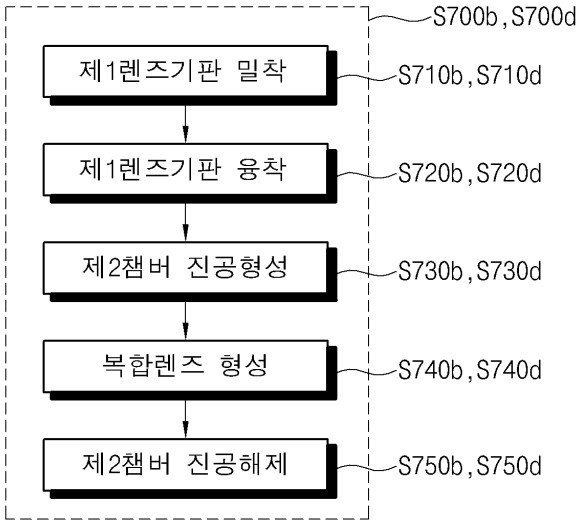
도면4b


(a)
171
160
170
(b)
160
170
(c)
260(260b)
170
(d)
260(260b)
170
161(161b)

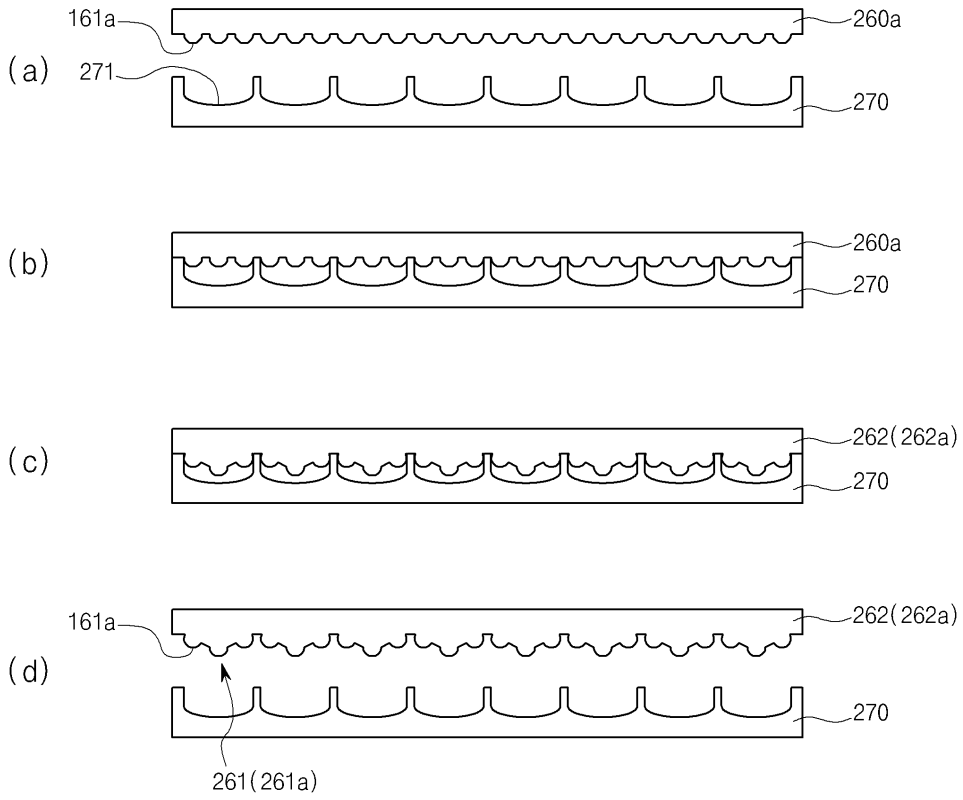
도면5


S700a,S700c
제2챔버 진공형성
S710a,S710c
제1렌즈기판 밀착
S720a,S720c
제1렌즈기판 융착
S730a,S730c
제2챔버 진공해제
S740a,S740c
복합렌즈 형성
S750a,S750c

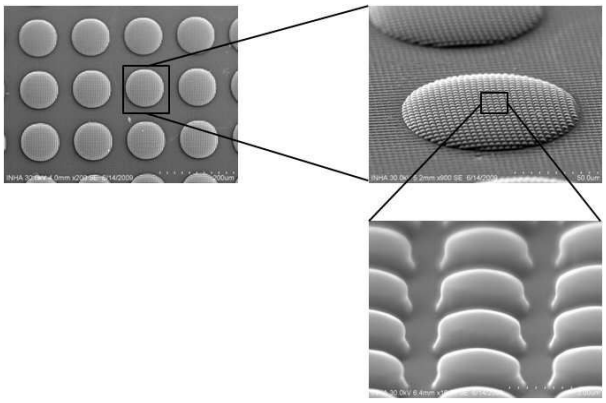
도면6


S700b,S700d
제1렌즈기판 밀착
S710b,S710d
제1렌즈기판 융착
S720b,S720d
제2챔버 진공형성
S730b,S730d
복합렌즈 형성
S740b,S740d
제2챔버 진공해제
S750b,S750d

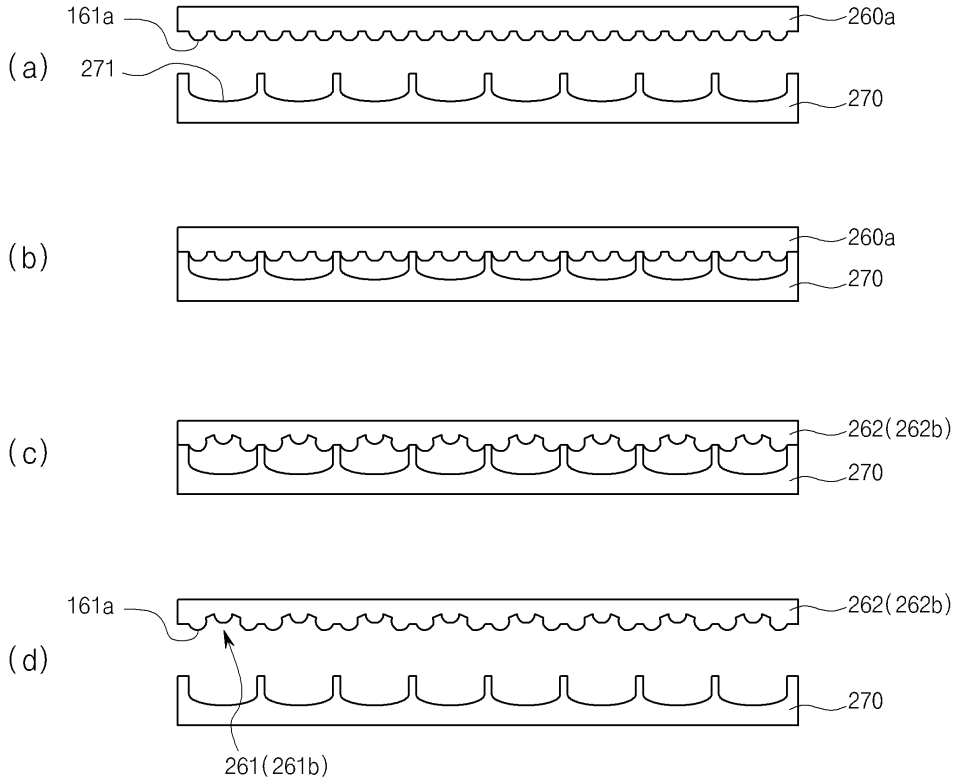
도면7a


161a
260a
(a)
271
270
(b)
260a
270
(c)
262(262a)
270
161a
262(262a)
(d)
270
261(261a)

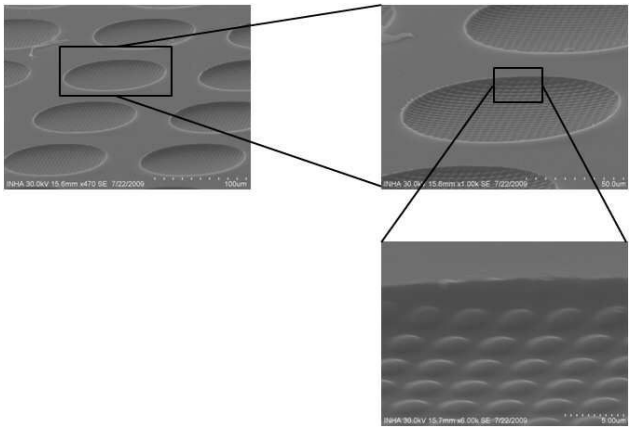
도면7b



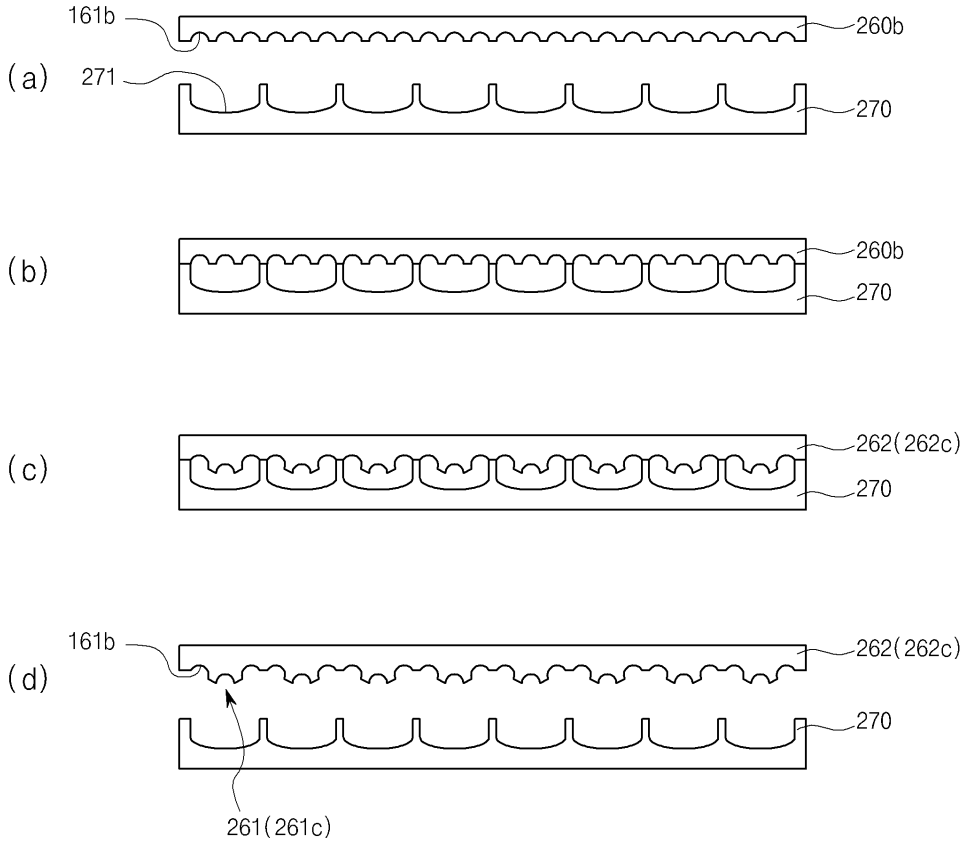
도면8a


161a
260a
(a)
271
270
260a
(b)
270
262(262b)
(c)
270
161a
262(262b)
(d)
270
261(261b)

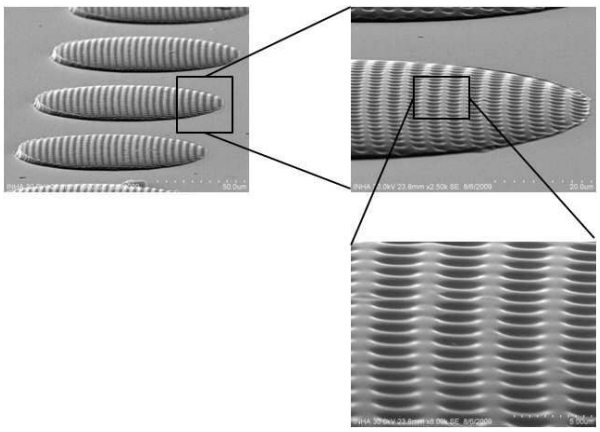
도면8b



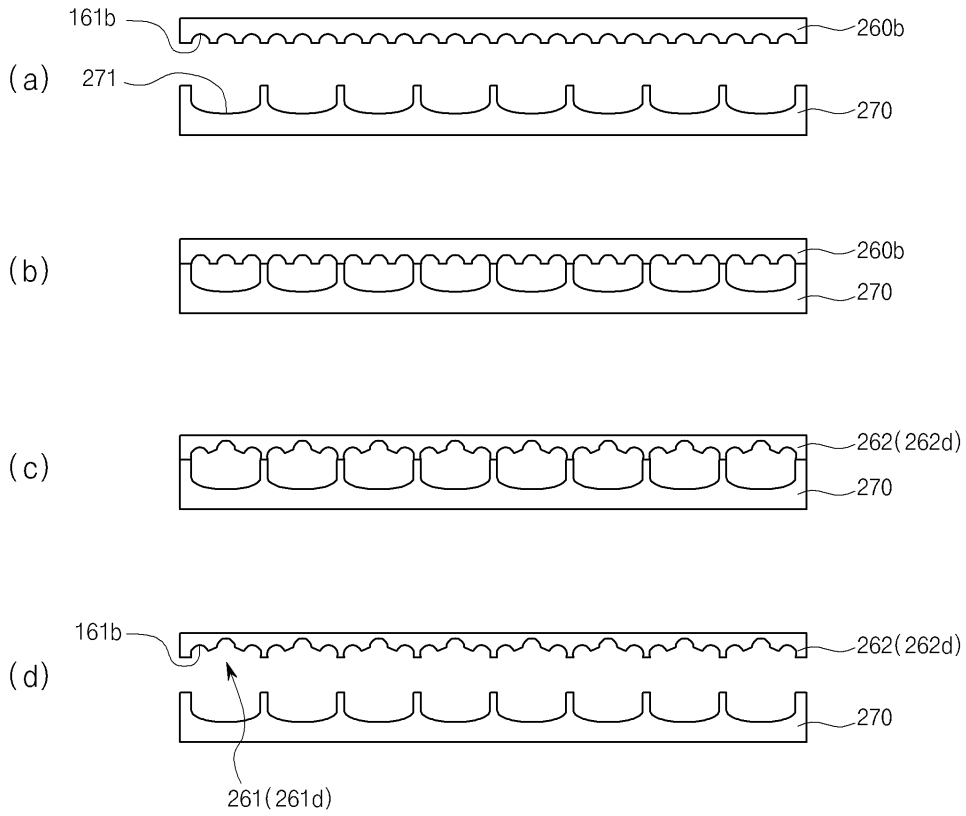
도면9a


161b
260b
(a)
271
270
(b)
260b
270
(c)
262(262c)
270
161b
(d)
262(262c)
270
261(261c)

도면9b



도면10a


161b
260b
(a)
271
270
(b)
260b
270
(c)
262(262d)
270
161b
(d)
262(262d)
270
261(261d)

도면10b

