(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 6 월 15 일 (15.06.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/106826 A1

(51) 국제특허분류:
G02F 1/135 (2006.01) *G02F 1/1333* (2006.01)
G02F 1/1339 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/019793

(22) 국제출원일: 2022 년 12 월 7 일 (07.12.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0175388 2021 년 12 월 9 일 (09.12.2021) KR
10-2021-0175390 2021 년 12 월 9 일 (09.12.2021) KR
10-2021-0175391 2021 년 12 월 9 일 (09.12.2021) KR
10-2022-0169062 2022 년 12 월 6 일 (06.12.2022) KR
10-2022-0169063 2022 년 12 월 6 일 (06.12.2022) KR
10-2022-0169064 2022 년 12 월 6 일 (06.12.2022) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (**LG CHEM, LTD.**) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 서한민 (**SEO, Han Min**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 박영진 (**PARK, Young Jin**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이승헌 (**LEE, Seung Heon**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).

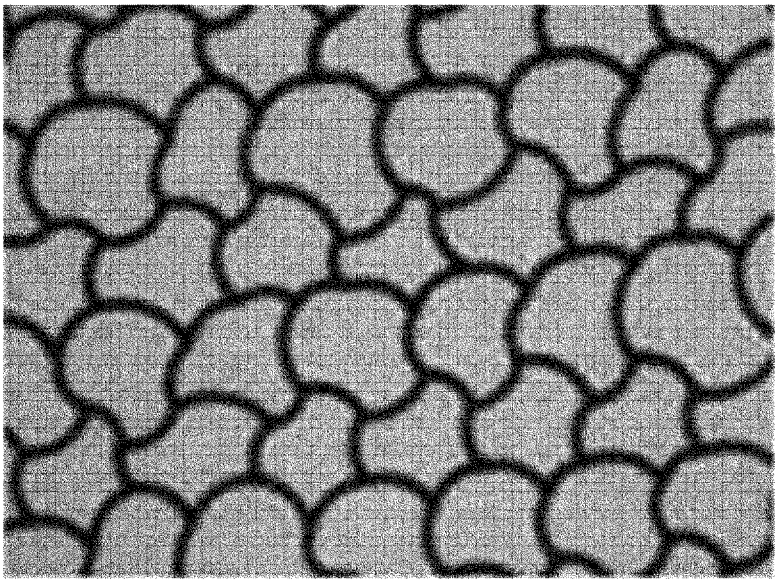
(74) 대리인: 특허법인 다나 (**DANA PATENT LAW FIRM**); 06242 서울특별시 강남구 역삼로 3길 11 광성빌딩 신관 5층, Seoul (KR).

(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, 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,

(54) **Title:** SUBSTRATE

(54) 발명의 명칭: 기판



(57) **Abstract:** The present invention provides a substrate including a spacer pattern. The present invention may provide a substrate which can be applied to various optical devices to uniformly and stably maintain the distance between substrates while maximally ensuring an active region without causing optical defects including diffraction and the like. The present invention may also provide an optical device including the substrate.

(57) 요약서: 본 출원은 스페이서 패턴을 포함하는 기판을 제공한다. 본 출원에서는 다양한 광학 디바이스에 적용되어, 회절(diffraction) 현상 등을 포함한 광학적 결함을 유발하지 않고, 활성 영역을 최대한 확보하면서도 균일하고, 안정적으로 기판간의 간격을 유지할 수 있는 기판을 제공할 수 있다. 본 출원에서는 또한 상기 기판을 포함하는 광학 디바이스를 제공할 수 있다.

WO 2023/106826 A1

[다음 쪽 계속]

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))

명세서

발명의 명칭: 기판

기술분야

[1] 본 출원은 2021년 12월 9일자 대한민국 특허 출원 제10-2021-0175388호, 제10-2021-0175390호 및 제10-2021-0175391호와 2022년 12월 6일자 대한민국 특허 출원 제10-2022-0169064호, 제10-2022-0169063호 및 제10-2022-0169062호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

[2] 본 출원은 기판 및 그 용도에 대한 것이다.

배경기술

[3] 대향 배치된 2개의 기판의 사이에 액정 화합물 또는 액정 화합물과 염료의 혼합물 등과 같은 광변조 물질을 배치시켜서 광의 투과율이나 색상 및/또는 반사도 등을 조절할 수 있도록 구성된 광학 디바이스는 공지이다. 이러한 장치에서는 기판 사이의 간격을 유지하기 위해서 소위 스페이서가 상기 기판의 사이에 위치한다.

[4] 스페이서로는 소위 볼 스페이서와 격벽 스페이서가 대표적으로 사용된다.

[5] 상기 스페이서의 형태 및 배치는 상기 광학 디바이스의 성능에 영향을 미친다. 예를 들어, 규칙적인 형태 및 배치를 가지는 스페이서는, 일부 광학 디바이스에서 회절(diffraction) 현상 등과 같은 광학적 결함을 일으키고, 이는 광학 디바이스의 시인성 등의 광학 성능을 악화시킨다.

[6] 컬럼 스페이서 등을 불규칙하게 배치시켜서 상기 광학적 결함을 해소하는 방식을 생각할 수 있다. 그렇지만, 이러한 경우에는 광학 디바이스에서 기판간의 간격을 균일하게 유지하는 것이 곤란하다. 불균일한 기판간의 간격은 역시 광학적 결함을 유발한다.

[7] 또한, 볼 또는 컬럼 스페이서는, 광학 디바이스의 내구성이나 기계적 물성 등의 측면에서도 불리하고, 광학 디바이스를 곡선 형태로 구성하거나, 플렉서블한 디바이스를 구성하는 것에 있어서도 불리하다.

[8] 또한, 볼 또는 컬럼 스페이서는 기판과 기판간의 접착력 등을 확보하는 측면에서도 유리하지 않다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 본 출원은 스페이서 패턴을 포함하는 기판을 제공한다. 본 출원에서는 다양한 광학 디바이스에 적용되어, 회절(diffraction) 현상 등을 포함한 광학적 결함을 유발하지 않고, 활성 영역을 최대한 확보하면서도 균일하고, 안정적으로 기판간의 간격을 유지할 수 있는 기판을 제공하는 것을 하나의 목적으로 한다.

[10] 본 출원에서는 또한 상기 기판을 포함하는 광학 디바이스를 제공하는 것을

목적으로 한다.

과제 해결 수단

[11] 본 명세서에서 언급하는 물성 중에서 측정 온도가 그 결과에 영향을 미치는 경우에는, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 해당 물성은 상온에서 측정한 물성이다. 용어 상온은 가온되거나 감온되지 않은 자연 그대로의 온도로서, 통상 약 10℃ 내지 30℃의 범위 내의 한 온도 또는 약 23℃ 또는 약 25℃ 정도이다. 또한, 본 명세서에서 특별히 달리 언급하지 않는 한, 온도의 단위는 ℃이다.

[12] 본 명세서에서 언급하는 물성 중에서 측정 압력이 그 결과에 영향을 미치는 경우에는, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 해당 물성은 상압에서 측정한 물성이다. 용어 상압은 가압되거나 감압되지 않은 자연 그대로의 온도로서, 통상 약 1 기압 정도, 예를 들면, 약 740 mmg 내지 780 mmHg 정도의 압력을 상압으로 지칭한다.

[13] 본 명세서에서 언급하는 물성 중에서 측정 습도가 그 결과에 영향을 미치는 경우에는, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 해당 물성은 상압 및 상온에서 별도로 조절되지 않은 습도에서 측정한 물성이다.

[14] 본 출원은, 기판에 대한 것이다. 본 출원의 기판은 기재층 및 상기 기재층상에 존재하는 스페이서 패턴을 포함할 수 있다.

[15] 본 출원에서는 상기 스페이서 패턴의 형태를 제어하는 것에 의해서 회절 현상 등의 광학적 결함이 없고, 광학 디바이스의 활성 영역을 최대한 확보하면서도 균일하고, 안정적으로 기판간의 간격을 유지할 수 있는 기판을 제공할 수 있다.

[16] 상기 기판이 회절 현상 등의 광학적 결함을 나타내는지 여부는, 상기 기판에 대한 LED(Light Emitting Diode) 투과광 분석을 통해서 확인할 수 있다. 상기 투과광 분석은, 지름(직경)이 약 3mm 수준인 원형 LED 광원을 사용하여, 550 nm의 파장의 광을 상기 기판에 투과시킨 후에 상기 투과된 광을 카메라로 수광하여 이미지를 얻고, 이 이미지를 흑백 이미지로 변환한 후에 상기 흑백 이미지의 백 이미지에 대해서 수행한다. 상기 백 이미지는, 상기 550 nm의 파장의 LED 광을 상기 기판에 30 cm 떨어진 거리에서 조사하여 투과시키고, 상기 기판을 투과한 광을 상기 기판에서 30 cm 떨어진 거리에서 카메라로 수광한 이미지를 흑백 이미지로 변환하여 얻은 이미지이다. 이러한 백 이미지를 얻는 방식은 실시예 항목에 자세히 기술한다.

[17] 상기 기판은, 상기 550 nm 파장의 LED 광의 투과광의 흑백 이미지의 백 이미지의 가로선, 세로선 및 좌우 대각선의 길이가 적정한 특성을 나타낼 수 있다. 상기 가로선, 세로선 및 좌우 대각선은 하나의 점에서 교차하고, 선간의 각도는 45도로 동일할 수 있다 또한, 상기 가로선, 세로선 및 좌우 대각선이 교차하는 하나의 점은 상기 백 이미지의 중심점일 수 있다. 중심점은 백 이미지를 상기 가로선과 세로선만으로 분할하였을 때에 나타나는 4개의 부분이 서로 실질적으로 동일한 면적으로 가지도록 하는 점이고, 상기에서 가로선과

세로선이 이루는 각도는 90도이다. 또한, 상기 길이는, 상기 투과광을 수광한 카메라에서의 백 이미지가 존재하는 부분의 픽셀의 수이고, 이는 무차원이다.

[18] 예를 들면, 상기 백 이미지의 가로선, 세로선 및 좌우 대각선의 길이의 표준 편차가 소정 범위 내일 수 있다. 예를 들면, 상기 표준 편차의 상한은, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 또는 3 정도일 수 있고, 그 하한은, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 또는 45 정도일 수도 있다. 상기 표준 편차는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[19] 본 명세서 용어 표준 편차는 특별히 달리 규정하지 않는 한, 다음과 같은 방식으로 계산한 값이다. 예를 들어, n개의 수치가 존재한다면, 우선 각 수치와 산술 평균의 차이의 제곱을 합산한다. 이어서 상기 합산값을 값을 (n-1)로 나눈 후, 그 값의 제곱근(square root)을 표준 편차로 규정한다. 예를 들어, 5, 6, 10 및 15의 표준 편차는 다음과 같이 구한다. 상기 값의 산술 평균은 9이고, 따라서 각 수치와 산술 평균의 차이의 제곱을 합산한 값으로서 $62(=(5-9)^2+(6-9)^2+(10-9)^2+(15-9)^2)$를 구한다. 이어서 62를 3(=n-1)으로 나눈 값(약 20.7)의 제곱근을 취하여, 해당 제곱근인 4.5를 표준 편차로 정의할 수 있다.

[20] 본 명세서에서 언급하는 평균 또는 평균값은 특별히 달리 규정하지 않는 한 산술 평균값이다.

[21] 상기 분석에서 상기 백 이미지의 가로선, 세로선 및 좌우 대각선의 길이의 평균(산술 평균)이 소정 범위 내에 있을 수 있다. 예를 들어, 상기 길이의 평균의 하한은, 200, 220, 240, 260, 280 또는 300 정도일 수 있고, 그 상한은, 600, 580, 560, 540, 520, 500, 480, 460, 440, 420, 400, 380, 360, 340, 320, 300, 280, 260 또는 250 정도일 수 있다. 상기 길이의 평균은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[22] 상기 분석에서 상기 백 이미지의 회절 면적 비율이 소정 범위 내일 수 있다. 상기에서 회절 면적 비율은, 상기 분석에서 기판을 투과한 LED 광을 수광하여 얻어진 백 이미지의 면적(A1)의 상기 LED 광의 백 이미지의 면적(A2)에 대한 비율(100×A1/A2)이다. 상기 LED 광의 백 이미지의 면적(A2)은, 상기 LED 광을 상기 기판을 투과시키지 않고, 직접 상기 카메라로 수광하여 얻어진 이미지를 흑백 이미지로 변환하였을 때의 백 이미지를 의미한다.

[23] 상기 회절 면적 비율(100×A1/A2)의 상한은, 300%, 280%, 260%, 240%, 220%, 200%, 180%, 160%, 140%, 120% 또는 115% 정도일 수 있고, 그 하한은, 100%, 110%, 120%, 130%, 140%, 150% 또는 160% 정도일 수 있다. 상기 회절 면적 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는

상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[24] 상기 분석에서 상기 회절 면적 비율(100×A1/A2)(A)의 상기 LED 투과광의 백 이미지의 가로선, 세로선 및 좌우 대각선의 길이의 평균(산술 평균)(L)에 대한 비율(A/L)의 하한은, 0.43, 0.44, 0.45, 0.46, 0.47, 0.48, 0.49, 0.5, 0.51, 0.52, 0.53 또는 0.54 정도일 수 있고, 그 상한은, 10, 8, 6, 4, 2, 1, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5 또는 0.45 정도일 수 있다. 상기 비율(A/L)의 단위는 %이다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[25] 기판이 상기와 같은 특성을 나타내는 경우에 해당 기판은, 회절 현상 등의 광학적 결함을 나타내지 않는 것으로 평가할 수 있다. 이러한 기판은, 스페이서 패턴의 제어를 통해서 제공할 수 있다.

[26] 상기 기판에서 상기 기재층상에는 스페이서 패턴이 존재한다. 용어 스페이서 패턴은, 상기 기재층의 스페이서가 형성된 면을 관찰하였을 때에 확인되는 스페이서의 형성 형태를 의미한다. 이러한 스페이서의 패턴은 서로 구별되는 2개 이상의 스페이서에 의해서 형성될 수도 있고, 하나의 스페이서에 의해서 형성될 수도 있다.

[27] 상기 스페이서 패턴을 형성하는 스페이서의 종류는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 상기 스페이서는 소위 볼 스페이서, 컬럼 스페이서 및/또는 격벽 스페이서일 수 있다.

[28] 스페이서로서, 격벽 스페이서를 적용하는 것에 의해 후술하는 바와 같은 다양한 스페이서 패턴의 구성을 통해서 광학 디바이스에서의 광학적 결함을 방지 및 해소하면서도 기판과 기판간의 간격을 보다 효과적이고, 안정적으로 목적하는 바와 같이 유지할 수 있다.

[29] 격벽 스페이서는 광학 디바이스의 내구성이나 기계적 물성 등을 확보하고, 기판과 기판간의 접착력을 확보하는 측면에서도 유리하며, 예를 들어 광학 디바이스를 곡선 형태로 구성하거나, 플렉서블한 디바이스를 구성하는 측면에서도 유리하다.

[30] 용어 격벽 스페이서는 공지된 바와 같이 격벽(partition wall) 형태의 스페이서를 의미한다.

[31] 광학 디바이스에서 우수한 광학 성능을 달성하기 위해서 상기 스페이서 패턴이 조절될 수 있다.

[32] 본 출원의 제 1 태양에 따른 스페이서 패턴은, 비선형 라인 스페이서를 포함할 수 있다. 이러한 비선형 라인 스페이서는, 상기 격벽 스페이서일 수 있다.

[33] 용어 라인 스페이서는, 상부에서 관찰(구체적으로 스페이서 패턴이 형성된 기재층의 표면을 상기 표면의 법선 방향을 따라서 관찰)한 때에 라인 형상을

나타내는 격벽 스페이서를 의미한다.

[34] 용어 비선형 라인 스페이서는, 상기 라인 형태에서 해당 라인의 양 끝을 연결하는 직선의 길이 보다 실제의 길이가 긴 라인 스페이서를 의미한다. 이러한 비선형 라인 스페이서의 예시적인 형태는 예를 들면, 도 1에 나타나 있다.

[35] 도 1에서 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선은 L1의 점선으로 표시되어 있다.

[36] 상기 비선형 라인 스페이서는, 곡선 부위를 포함할 수 있다. 상기 비선형 라인 스페이서는 전체적으로 곡선으로 형성되어 있거나, 혹은 곡선 부위를 일부 포함할 수 있다.

[37] 상기 비선형 라인 스페이서는, 곡률이 서로 다른 2종 이상의 곡선 부위를 포함할 수도 있다.

[38] 상기 비선형 라인 스페이서의 곡선 부위는, 소정 범위의 곡률은 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 곡률의 하한은, 0R, 5R, 10R, 15R, 20R, 25R, 30R, 35R, 40R, 45R, 50R, 55R, 60R, 65R, 70R, 75R, 76R, 77R, 78R, 79R 또는 80R 정도일 수 있고, 그 상한은, 100R, 95R, 90R, 89R, 88R, 87R, 86R, 85R, 84R, 83R, 82R, 81R, 80R, 79R, 78R, 77R, 76R, 75R, 74R, 73R, 72R, 71R, 70R, 69R, 68R, 67R, 66R, 65R, 64R, 63R, 62R, 61R, 60R, 59R, 58R, 57R, 56R, 55R, 54R, 53R, 52R, 51R, 50R, 45R, 40R, 35R, 30R, 25R, 20R, 15R, 10R 또는 5R 정도일 수도 있다. 상기 곡률은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다. 본 명세서에서 곡률의 단위 R은, μm를 의미한다. 즉, 예를 들어, 곡률이 20R이라는 것은, 해당 곡률이 반지름이 20 μm인 원의 휜 정도라는 것을 의미한다.

[39] 상기 비선형 라인 스페이서는 하기 식 1의 L_l/X가 소정 범위 내일 수 있다.

[40] [식 1]

[41] L_l/X

[42] 식 1에서 L_l은 상기 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선의 길이이고, X는, 상기 길이 L_l의 직선과 평행한 2개의 직선으로서, 좌측 및 우측 방향으로 가장 돌출되어 있는 상기 비선형 라인 스페이서의 부위와 접하는 2개의 직선간의 간격이다. 상기 식 1에서 L_l 및 X는 동일한 단위를 가지며, 단위가 동일하다면, 그 단위의 종류에는 제한이 없다.

[43] 식 1을 확인하는 길이 L_l의 직선 및 상기 직선과 평행하며, 성가 바선형 라인 스페이서의 좌측 및 우측 방향으로 가장 돌출되어 있는 부위와 접하는 2개의 직선은 도 1에 점선으로 예시적으로 표시되어 있다.

[44] 도 1에서 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선은 L1의 점선으로 표시되어 있고, 상기 직선 L1과 평행하고, 스페이서의 좌측 돌출부에 접하는 직선은 LL1의 점선으로 표시되어 있으며, 상기 직선 L1과 평행하고, 스페이서의 우측 돌출부에

접하는 직선은 RL1의 점선으로 표시되어 있고, 직선 LL1과 RL1의 간격은 X로 표시되어 있다.

[45] 식 1의 L_1/X의 하한은, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310 또는 320 정도일 수 있고, 그 상한은, 1000, 950, 900, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 490, 480, 460, 440, 420, 400, 380, 360 또는 340 정도일 수도 있다. 상기 L_1/X는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[46] 상기 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선(식 1의 길이 L_1의 직선)과 평행한 2개의 직선으로서, 상기 비선형 라인 스페이서의 좌측 및 우측 방향으로 가장 돌출되어 있는 부위와 접하는 2개의 직선간의 간격(식 1의 X)의 하한은, 10μm, 15μm, 20μm, 25μm, 30μm, 35μm, 40μm, 45μm, 50μm 또는 55μm 정도일 수 있고, 그 상한은, 200μm, 190 μm, 180 μm, 170 μm, 160 μm, 150 μm, 140 μm, 130 μm, 120 μm, 110μm, 100μm, 95μm, 90μm, 85μm, 80μm, 75μm, 70μm 또는 65μm 정도일 수도 있다. 상기 간격(X)은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[47] 상기 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선(식 1의 길이 L_1의 직선)과 평행한 2개의 직선으로서, 상기 비선형 라인 스페이서의 좌측 및 우측 방향으로 가장 돌출되어 있는 부위와 접하는 2개의 직선간의 간격(식 1의 X)의 값은 평균값일 수 있다. 즉, 스페이서의 패턴이 복수의 비선형 라인 스페이서를 포함할 경우에, 상기 복수의 비선형 라인 스페이서의 전체의 상기 간격(식 1의 X)이 상기 기술한 수치 범위 내이거나, 혹은 상기 복수의 비선형 라인 스페이서의 전체의 상기 간격(식 1의 X)의 평균값이 상기 기술한 수치 범위 내일 수 있다.

[48] 본 명세서에서 언급하는 용어 평균 또는 평균값은 공지된 산술 평균을 의미한다.

[49] 상기 수치 범위가 평균값일 경우에 상기 간격(식 1의 X)들의 표준 편차의 상한은, 5, 4.5, 4, 3.5, 2.5 또는 2 정도일 수 있고, 그 하한은, 0, 0.5, 1, 1.5 또는 2일 수 있다. 상기 표준 편차는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다. 상기에서 표준 편차의 정의는 전술한 바와 같다.

[50] 상기 비선형 스페이서들이 스페이서 패턴에 포함되는 경우에 그들간의 피치는

목적에 따라 적정 범위로 설계될 수 있다. 상기 비선형 라인 스페이서들간의 피치는, 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선(식 1의 길이 L_1의 직선)들간 피치이고, 이는 도 2에 예시적으로 설명되어 있다. 도 2에서 피치는 P로 표시되어 있다. 상기 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선이 서로 평행하지 않은 경우에는, 그 직선간의 최단 거리(S)와 최장 거리의 평균(L), 즉 (S+L)/2를 피치로 규정할 수 있다.

[51] 상기 피치의 하한은, 100 μm, 150 μm, 200 μm, 250 μm, 300 μm 또는 350 μm 정도일 수 있고, 그 상한은, 600 μm, 550 μm, 500 μm, 450 μm 또는 400 μm 정도일 수도 있다. 상기 피치는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[52] 위와 같은 형태의 비선형 라인 스페이서로 스페이서 패턴을 구성함으로써 목적하는 효과를 효율적으로 달성할 수 있다.

[53] 상기 비선형 라인 스페이서의 설계 방식을 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 3을 참조하여 설명한다. 상기 비선형 라인 스페이서를 설계하기 위해서 우선 도 3의 (a)에 나타난 바와 같이 정육각형이 규칙적으로 배치된 소위 허니컴 형태를 설계한다. 이 때 상기 정육각형의 한변의 길이는 목적하는 피치 등을 고려하여 정해질 수 있다. 그 후 라인 형태가 발생하도록 상기 정육각형에서 변을 제거하여 도 3의 (b)에 나타난 바와 같은 형태를 설계한다.

[54] 도 3의 (c)에 나타난 바와 같이 상기 라인 형태의 각 점들을 소정 불규칙도를 가지도록 이동시킨다. 도 3의 (c)에서는 각 점들의 이동이 점선 화살표로 표시되어 있다.

[55] 상기에서 소정 불규칙도를 가지도록 이동시킨다는 것을 도 4를 참조하여 설명한다.

[56] 도 4는, 도 3의 (c)의 라인 형태의 각 점들(도 4의 라인 형태에서 점선 원으로 표시된 점들) 중 하나의 라인에 속하는 점들 중에서 인접하는 2개의 점만을 그 점들을 연결하는 직선을 생략하고 표시한 것이다. 상기 2개의 점을 연결하는 직선의 길이를 P라고 할 때에 하나의 점이 존재하는 지점을 기준으로 상기 길이 P의 0.5배의 길이에 대하여 일정 비율이 되는 길이의 반지름을 가지는 원 영역을 지정하고, 그 영역 내에서 상기 하나의 점이 무작위적으로 이동할 수 있도록 프로그램을 셋팅하여 상기 점을 이동시킨다. 예를 들어, 도 4에서는 상기 길이 P의 0.5배의 길이인 0.5P의 길이의 반지름을 가지는 원 영역을 설정하고, 그 영역 내의 임의의 지점으로 상기 점이 이동하는 형태를 모식적으로 보여주고 있다. 이 때 상기 점이 이동되는 영역인 원 영역의 반지름이 0.5P인 경우에 상기 점은 100%의 불규칙도를 가지도록 이동한 것으로 정의한다. 즉, 상기 불규칙도는 상기 설정된 원 영역의 반지름의 길이에 따라서 정해진다. 구체적으로 상기 원

영역의 반지름의 길이를 kP(이 때 P는 상기 2개의 점을 연결하는 직선의 길이)라고 하면, 불규칙도는 100×(kP)/(0.5P)로 계산된다.

[57] 상기 kP에서 k는 상기 반지름의 길이에 따라서 정해지는 임의의 수이다. 예를 들어, 상기 반지름의 상기 직선 길이 P의 1/4배라면, 상기 k는 0.25가 되고, 상기 직선 길이 P의 1/2배라면, 상기 k는 0.5가 된다.

[58] 위와 같은 방식으로 한 라인에 속하는 모든 점을 소정 불규칙도를 가지도록 이동시키고, 이동된 선들을 다시 연결하는 것에 의해 상기 비선형 라인 스페이서를 설계할 수 있다.

[59] 상기 불규칙도의 하한은, 약 5%, 약 10%, 약 15%, 약 20%, 약 25%, 약 30%, 약 35%, 약 40%, 약 45%, 약 50%, 약 55%, 약 60%, 약 65%, 약 70%, 약 75%, 약 80%, 약 85% 또는 약 90% 정도일 수 있고, 그 상한은, 약 95%, 약 90%, 약 85%, 약 80%, 75% 또는 70% 정도일 수 있다. 상기 불규칙도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다. 상기 불규칙도가 커질수록 상기 회절 현상 등의 광학적 결함을 억제하는 효과는 커지는 경향이 있지만, 스페이서 패턴에 따라서 상기 불규칙도가 지나치게 커지면, 스페이서 패턴이 기판간의 간격을 유지하는 효율은 떨어지고, 기판 또는 상기 기판이 적용된 광학 디바이스의 외관 불량이 발생할 수 있다. 따라서, 스페이서의 패턴에 따라서 적절한 불규칙도가 선택될 수 있다.

[60] 비선형 라인 스페이서를 설계하는 과정에서 상기 점들의 이동과 함께 인접하는 점과 점을 연결하는 직선에 곡률을 부여할 수도 있으며, 이러한 곡률도 소정 불규칙도를 가지도록 수행될 수 있다. 직선에 곡률을 소정 불규칙도를 가지도록 부여한다는 것의 의미는 다음과 같다. 우선 프로그램에 곡률의 하한을 0R로 하고, 상한을 100R로 셋팅한다. 그 후, 불규칙도를 지정하고, 지정된 불규칙도를 상한으로 하여, 상기 하한(0R)과 상기 지정된 상한의 사이에서 임의의 곡률이 상기 직선에 부여되도록 프로그램을 셋팅하여 상기 곡률을 부여할 수 있다. 예를 들어, 80%의 불규칙도로 곡률을 부여하면, 0R 내지 100R의 범위 내에서 곡률의 하한을 0R로 하고, 곡률의 상한을 80R으로 하여, 0R 내지 80R의 범위 내에서 임의로 어느 한 값의 곡률을 가지도록 직선을 곡선화한다.

[61] 도 3의 (c)에서는 상기 곡선화 과정이 실선 화살표로 예시되어 있다.

[62] 상기 곡률을 부여하는 불규칙도의 범위도 목적에 따라 선택될 수 있다. 예를 들면, 상기 불규칙도의 하한은, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 76%, 77%, 78%, 79% 또는 80% 정도일 수 있고, 그 상한은, 89%, 88%, 87%, 86%, 85%, 84%, 83%, 82%, 81%, 80%, 75%, 70%, 65%, 60% 또는 55% 정도일 수도 있다. 상기 불규칙도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상

또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[63] 위와 같은 방식으로 스페이서들을 설계하는 수단은 특별히 제한되지 않고, 공지의 난수 좌표 프로그램, 예를 들면, Minitab, CAD, MATLAB, STELLA 또는 Excel 난수 좌표 프로그램 등을 사용할 수 있다.

[64] 하나의 예시에서 상기 비선형 라인 스페이서를 포함하는 스페이서 패턴은, 상기 복수의 비선형 라인 스페이서들 중 인접하는 비선형 라인 스페이서를 연결하는 브릿지를 추가로 포함할 수 있다. 상기 브릿지 역시 격벽 라인 스페이서에 해당한다. 예를 들면, 2개의 라인 스페이서를 연결하고 있는 다른 라인 스페이서가 존재하는 경우에, 상기 3개의 라인 스페이서 중에서 가장 길이가 짧은 라인 스페이서가 브릿지로 정의될 수 있다.

[65] 이러한 형태의 스페이서의 패턴은, 도 5 및 6에 나타나 있다.

[66] 상기 브릿지는 하나 이상 존재할 수 있다.

[67] 상기 브릿지가 복수 존재하는 경우에는 예를 들면, 하기 식 2를 만족하도록 존재할 수 있다.

[68] [식 2]

[69] $0\ \mathrm{mm} < G_1 \leq 0.4 \times L_1$

[70] 식 2에서 G1은 인접하는 브릿지간의 간격(구체적으로는 인접하는 2개의 비선형 라인 스페이서의 간격 내에 존재하는 브릿지 중에서 인접하는 브릿지의 간격, 단위 mm)이고, L_1은, 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선의 길이(식 1의 L_1과 동일(단위: mm))이다.

[71] 식 2에서 브릿지 간의 간격 G_1을 구하는 방식은 비선형 라인 스페이서간의 피치를 구하는 방식과 동일하다. 즉, 상기 브릿지의 양끝을 잇는 직선간의 피치를 상기 간격으로 규정할 수 있다.

[72] 상기 브릿지가 존재하는 경우(예를 들면, 식 2를 만족하도록 브릿지가 존재하는 경우)에 해당 브릿지의 개수는 하기 식 3의 a가 소정 범위 내가 되도록 조절될 수 있다.

[73] [식 3]

[74] $L_1 \times (m-1) = a \times n$

[75] 식 3에서 L1은 상기 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선의 길이(단위: mm) 또는 그의 평균값(단위: mm)이고, m은 상기 비선형 라인 스페이서의 수이며, n은 브릿지의 수이다.

[76] 식 3을 만족하는 a의 하한은, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16 또는 18 정도일 수 있고, 그 상한은 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6, 5, 4 또는 3 정도일 수 있다. 상기 a는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중

임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[77] 다른 예시에서 상기 브릿지는 하기 식 4의 b가 소정 범위를 만족하도록 존재할 수도 있다.

[78] [식 4]

[79] $0\ mm < G_1 \leq b \times L_1$

[80] 식 4에서 G_1은 복수의 브릿지 중 인접하는 브릿지간의 간격이고, L_1은, 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선의 길이(단위: mm) 또는 그 평균값(단위: mm)이다.

[81] 식 4를 만족하는 b의 하한은, 0.001, 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 또는 0.045 정도일 수 있고, 그 상한은, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.09, 0.08, 0.07, 0.06, 0.05, 0.04, 0.03, 0.02 또는 0.015 정도일 수 있다. 상기 b는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[82] 식 4에서 브릿지 간의 간격 G_1을 구하는 방식은 식 2의 경우와 동일하다. 또한, 상기 브릿지가 존재하는 경우(예를 들면, 식 4를 만족하도록 브릿지가 존재하는 경우)에 해당 브릿지의 개수는 하기 식 5의 f가 소정 범위 내가 되도록 조절될 수 있다.

[83] [식 5]

[84] $L_1 \times (m-1) = f \times n$

[85] 식 5에서 L_1은 상기 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선의 길이(단위: mm) 또는 그의 평균값(단위: mm)이고, m은 상기 비선형 라인 스페이서의 수이며, n은 브릿지의 수이다.

[86] 식 5를 만족하는 f의 하한은, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2 또는 2.5 정도일 수 있고, 그 상한은, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4 또는 3 정도일 수도 있다. 상기 f는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[87] 상기 규칙에 따라서 브릿지를 배치하는 것에 의해서 목적하는 기판의 성능을 확보할 수 있다.

[88] 상기 브릿지는 직선 형태이거나, 혹은 곡률을 가지는 곡선 형태일 수 있으며, 곡선 부위와 직선 부위를 포함하는 형태일 수도 있다.

[89] 브릿지가 곡선 형태이거나, 곡선 부위를 포함하는 경우에 상기 곡선 형태 또는 곡선 부위의 곡률(예를 들면, 최대 곡률)의 하한은, 20R, 25R, 30R, 35R, 40R, 45R, 50R, 55R, 60R, 65R, 70R, 75R, 80R 또는 85R 정도일 수 있고, 그 상한은 90R, 85R, 80R, 75R, 70R, 65R, 60R, 55R, 50R, 45R, 40R, 35R, 30R 또는 25R 정도일 수도

있다. 상기 곡률(예를 들면, 최대 곡률)은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[90] 브릿지가 형성된 스페이서 패턴도 전술한 방식으로 설계할 수 있으며, 그 예시적인 내용은 본 명세서의 실시예에 기재되어 있다.

[91] 본 출원의 제 2 태양에 따른 스페이서 패턴은, 복수의 라인 스페이서를 포함하고, 상기 복수의 라인 스페이서는, 하나 이상의 폐도형이 형성되도록 서로 교차하고 있는 형태일 수도 있다. 예를 들면, 상기 복수의 라인 스페이서는, 네트 형태를 이루도록 서로 교차하고 있을 수 있고, 이에 따라 상기 폐도형이 형성될 수 있다.

[92] 이러한 스페이서 패턴에서 상기 폐도형은 하나 또는 2개 이상의 복수로 형성될 수도 있다.

[93] 이 때 상기 폐도형 내지 네트 형태를 이루도록 교차하고 있는 라인 스페이서는, 전술한 제 1 태양의 비선형 라인 스페이서일 수도 있고, 상기와는 다른 형태의 라인 스페이서일 수도 있다.

[94] 이러한 형태의 스페이서 패턴은 도 7 내지 10 등에 예시되어 있다. 상기 중에서 도 7의 패턴은 상기 제 1 태양의 비선형 라인 스페이서가 교차되어 있는 형태이다.

[95] 상기 폐도형이 형성되는 스페이서 패턴의 하나의 태양에서, 상기 폐도형을 형성하는 복수의 라인 스페이서들의 교차점 중 적어도 일부의 교차점에서 상기 라인 스페이서는 곡선 형태일 수 있다(조건 1). 이러한 형태의 스페이서 패턴의 예시는 도 8 및 도 10 등에 나타나 있다. 상기에서 라인 스페이서는 상기 교차점 모두에서 곡선 형태일 수도 있고, 상기 교차점 중 적어도 일부에서 곡선 형태일 수 있다.

[96] 예를 들면, 상기 폐도형 중 하나의 폐도형의 모든 꼭지점(교차점) 중 상기 라인 스페이서가 곡선 형태를 이루는 꼭지점의 수의 비율의 하한은, 5%, 15%, 20% 또는 23% 정도일 수 있고, 그 상한은, 100%, 90%, 80%, 70%, 60%, 50%, 40%, 30% 또는 20% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[97] 도 8에 나타나 있는 스페이서 패턴에서 형성되는 폐도형은 각각 4개의 꼭지점(라인 스페이서의 교차점)을 가지며, 그 중 1개의 꼭지점에서 접하는 라인 스페이서는 곡선 형태이다(즉, 상기 비율이 25%).

[98] 이러한 경우에 상기 곡선 형태의 곡률의 상한은, 70R, 65R, 60R, 55R 또는 50R

정도일 수 있고, 그 하한은, 30R, 35R, 40R, 45R 또는 50R 정도일 수 있다. 상기 곡률은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[99] 상기 폐도형이 형성되는 스페이서 패턴의 하나의 태양에서, 상기 복수의 라인 스페이서들의 교차점 중 적어도 일부의 인접 교차점들을 연결하는 상기 라인 스페이서의 길이는 상기 인접 교차점들을 연결하는 직선의 길이보다 길 수 있다(조건 2). 즉, (인접 교차점을 연결하고 있는 라인 스페이서의 길이) > (상기 인접 교차점을 연결하는 가상의 직선의 길이)의 관계를 가질 수 있다.

[100] 이러한 형태의 스페이서 패턴의 예시는 도 7, 도 8 및 도 10 등에 나타나 있다.

[101] 예를 들면, 도 11을 참조하면, 각 폐도형의 인접하는 꼭지점(교차점)이 V1 및 V2로 표시되어 있고, 상기 교차점(V1, V2)을 연결하는 가상의 직선이 점선으로 표시되어 있다. 도 11에서 인접 교차점을 연결하고 있는 라인 스페이서의 길이는 상기 인접 교차점을 연결하는 가상의 직선의 길이 보다 길다.

[102] 조건 2를 만족하는 경우의 하나의 태양으로서, 상기 스페이서의 패턴에서 인접 교차점을 연결하는 라인 스페이서, 즉 상기 폐도형의 변을 이루는 라인 스페이서는 곡선 형태일 수 있다. 이러한 경우에 상기 곡선 형태의 곡률은 목적에 따라 조절되는 것으로 특별한 제한은 없다. 예를 들면, 상기 곡률의 상한은, 95R, 90R, 85R, 80R, 75R, 70R, 65R, 60R, 55R 또는 50R 정도일 수 있고, 그 하한은, 5R, 10R, 15R, 20R, 25R, 30R, 35R, 40R, 45R, 50R, 55R, 60R, 65R, 70R, 75R, 80R, 85R 또는 90R 정도일 수 있다. 상기 곡률은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다. 상기와 같이 꼭지점에 곡선 형태를 형성하기 위해서는 후술하는 설계 방식이 적용된다.

[103] 상기 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴에서 상기 폐도형은, 하기 식 6을 만족할 수 있다(조건 3). 다른 태양에서 상기 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴에서 상기 폐도형은, 하기 식 6을 만족하지 않을 수도 있다(조건 4).

[104] [식 6]

[105] $A \neq 180\times(n-2)/n$

[106] 식 6에서 A는, 상기 폐도형을 이루는 교차점 중 인접하는 3개의 교차점에 의해서 형성되는 상기 폐도형의 내각이고, n은 상기 폐도형을 이루는 교차점의 수이다.

[107] 식 6에서 폐도형을 이루는 교차점 중 인접하는 3개의 교차점에 의해서 형성되는 폐도형의 내각은 상기 3개의 교차점을 직선으로 연결한 상태에서 구해지는 내각이다.

[108] 폐도형이 상기 식 6을 만족하는 경우는, 상기 폐도형을 이루는 꼭지점들을 직선으로 연결하여 형성되는 도형이 정다각형이 아닌 것을 의미하고(사각형의 경우, 정사각형 또는 직사각형이 아닌 것을 의미), 상기 식 6을 만족하지 않는 경우는, 상기 폐도형을 이루는 꼭지점들을 직선으로 연결하여 형성되는 도형이 정다각형인 것을 의미한다.

[109] 예를 들어, 도 12를 참조하면, 도 12의 (a)는, 상기 폐도형이 식 6을 만족하지 않는 경우이고, (b)는 식 6을 만족하는 경우이다.

[110] 조건 3 또는 4를 만족하는 태양에서 상기 내각(식 6의 A)의 하한은, 10도, 20도, 30도, 40도, 50도, 60도, 70도, 80도, 90도, 100도, 110도, 120도, 130도, 140도, 150도, 160도, 170도, 180도 또는 190도 정도일 수 있고, 그 상한은, 200도, 190도, 180도, 170도, 160도, 150도, 140도, 130도, 120도, 110도, 100도, 90도, 80도, 70도, 60도, 50도, 40도, 30도 또는 20도 정도일 수 있다. 상기 내각은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[111] 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴은, 상기 조건 1 내지 4 중 적어도 하나를 만족할 수 있다.

[112] 예를 들면, 상기 스페이서 패턴은, 적어도 상기 조건 1을 만족할 수 있다. 상기 조건 1을 만족하는 스페이서 패턴은 필요에 따라서 상기 조건 2를 추가로 만족할 수 있다.

[113] 예를 들면, 상기 스페이서 패턴은, 적어도 상기 조건 3을 만족할 수 있다. 상기 조건 3을 만족하는 스페이서 패턴은 필요에 따라서 상기 조건 2를 추가로 만족할 수 있다.

[114] 예를 들면, 상기 스페이서 패턴은, 상기 조건 1 및 2를 만족할 수 있다. 상기 조건 1 및 2를 만족하는 태양은 상기 조건 3 또는 4를 추가로 만족할 수 있다. 조건 1 내지 3을 만족하는 태양은 도 10에 예시되어 있고, 조건 1, 2 및 4를 만족하는 태양은, 도 8에 예시되어 있다.

[115] 예를 들면, 상기 스페이서 패턴은, 적어도 상기 조건 3을 만족할 수 있으며, 이러한 태양은, 도 9 및 10에 예시되어 있다.

[116] 예를 들면, 상기 스페이서 패턴은, 적어도 상기 조건 2 및 4를 만족할 수 있으며, 이러한 태양은, 도 7에 예시되어 있다.

[117] 하나의 예시에서 상기 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴(조건 1 내지 4 중 하나 이상을 만족하는 패턴)에서 상기 폐도형의 변 중 마주보는 변은 같은 방향으로 휘어져 있을 수 있다(조건 5). 이러한 경우는 통상 상기 교차점의 수가 짝수인 경우지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 특히 상기 조건 1 및 2를 만족하는 태양, 특히 상기 조건 1, 2 및 4를 만족하는 태양을 상기와 같이 설계하는 것에 의해서 목적하는 효과를 보다 적절하게 만족시킬 수 있다.

[118] 조건 5를 만족하는 경우에 상기 같은 방향으로 휘어진 마주보는 변이 형성하는 곡선 형태의 라인 스페이서간의 곡률의 차이가 적정 범위 내에 있을 수 있다. 상기 곡률의 차이는 상기 마주보는 스페이서 중 어느 하나의 곡률을 R1으로 하고, 다른 하나의 곡률을 R2로 한 경우에 100×(R1-R2)/R2의 방식으로 계산된 값의 절대값이다. 이러한 곡률의 차이의 절대값의 상한은, 5%, 4.5%, 4%, 3.5%, 3%, 2.5%, 2%, 1.5%, 1% 또는 0.5% 정도일 수 있고, 그 상한은, 0% 정도일 수 있다. 상기 차이의 절대값은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[119] 조건 5를 만족하는 경우에 상기 단일의 폐도형의 변을 이루는 꼭지점간의 직선 거리의 표준 편차의 상한은, 2, 1.5, 1, 0.5, 0.1 또는 0.05 정도일 수 있고, 그 하한은, 0일 수 있다. 상기 표준 편차는 절대값은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[120] 조건 5를 만족하는 경우에 상기 스페이서의 패턴에서 인접 교차점을 연결하는 라인 스페이서, 즉 상기 폐도형의 변을 이루는 라인 스페이서는 곡선 형태일 수 있다. 이러한 경우에 상기 곡선 형태의 곡률은 목적에 따라 조절되는 것으로 특별한 제한은 없다. 예를 들면, 상기 곡률의 상한은, 70R, 65R, 60R, 55R 또는 50R 정도일 수 있고, 그 하한은, 30R, 35R, 40R, 45R 또는 50R 정도일 수 있다. 상기 곡률은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[121] 위와 같은 경우에 상기 곡선 형태의 라인 스페이서는 하나의 곡률 중심을 가지거나, 또는 상기 라인 스페이서를 기준으로 같은 방향에 곡률 중심을 형성하는 곡선 형태일 수 있다.

[122] 상기에서 라인 스페이서가 하나의 곡률 중심을 가진다는 것은, 상기 인접 꼭지점의 사이에서 상기 라인 스페이서의 휘어진 정도가 일정하고, 곡률 중심도 1개만 형성되는 경우를 의미한다.

[123] 라인 스페이서가 상기 라인 스페이서를 기준으로 같은 방향에 곡률 중심을 형성하는 곡선 형태라는 것은, 상기 곡률 중심이 1개만 형성되는 경우 및 상기 인접 꼭지점의 사이에서 상기 라인 스페이서의 휘어진 정도가 일정하지 않아서 곡률 중심이 2개 이상 존재하더라도 상기 복수의 곡률 중심이 상기 라인 스페이서를 기준으로 상기 라인 스페이서의 좌측, 우측, 상부 및 하부 중 어느

하나에 모두 존재하는 경우를 의미한다.

[124] 예를 들어, 도 13의 (a)의 경우는, 상기 하나의 곡률을 가지는 경우이다. 또한 도 13의 (b)는, 상기 인접 꼭지점의 사이에서 상기 라인 스페이서의 휘어진 방향이 달라서 형성된 2개의 곡률 중심이 라인 스페이서의 좌측 및 우측에 각각 하나씩 형성된 경우이다.

[125] 이러한 형태를 구성하는 것에 의해서 목적하는 효과를 보다 유리하게 확보할 수 있다.

[126] 상기 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴(상기 조건 1 내지 5 중 하나 이상을 만족하는 패턴)에서 상기 네트 형태에서 단일의 폐도형을 이루는 교차점(즉, 폐도형의 꼭지점)의 수의 하한은, 3개, 4개, 5개 또는 6개일 수 있고, 그 상한은, 10개, 9개, 8개, 7개, 6개, 5개 또는 4개일 수도 있다. 상기 교차점(즉, 폐도형의 꼭지점)의 수는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[127] 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴(상기 조건 1 내지 5 중 하나 이상을 만족하는 패턴)에서 인접 교차점간의 간격(예를 들면, 폐도형의 변을 이루는 2개의 교차점간의 간격)의 하한은, 100μm, 150μm, 200μm, 250μm, 300μm 또는 350μm 정도일 수 있고, 그 상한은, 1000μm, 950μm, 900μm, 850μm, 800μm, 750μm, 700μm, 650μm, 600μm, 550μm, 500μm, 450μm, 400μm 또는 350μm 정도일 수 있다. 상기 간격은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[128] 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴에서 상기 폐도형의 소정의 면적 관계를 가지도록 형성될 수 있다(조건 6).

[129] 예를 들어, 조건 6에서 상기 스페이서 패턴의 폐도형의 면적의 평균의 하한은, 0.01 mm^2, 0.05 mm^2, 0.1 mm^2, 0.15 mm^2, 0.2 mm^2, 0.25 mm^2, 0.3 mm^2, 0.35 mm^2, 0.4 mm^2, 0.45 mm^2, 0.5 mm^2, 0.55 mm^2, 0.6 mm^2, 0.65 mm^2, 0.7 mm^2, 0.75 mm^2, 0.8 mm^2 또는 0.85 mm^2 정도일 수 있고, 그 상한은, 2 mm^2, 1.9 mm^2, 1.8 mm^2, 1.7 mm^2, 1.6 mm^2, 1.5 mm^2, 1.4 mm^2, 1.3 mm^2, 1.2 mm^2, 1.1 mm^2, 1 mm^2, 0.95 mm^2, 0.9 mm^2, 0.85 mm^2, 0.8 mm^2, 0.75 mm^2, 0.7 mm^2, 0.65 mm^2, 0.60 mm^2, 0.55 mm^2, 0.50 mm^2, 0.45 mm^2, 0.4 mm^2, 0.35 mm^2, 0.3 mm^2, 0.25 mm^2 또는 0.2 mm^2 정도일 수도 있다. 상기 면적의 평균은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는

미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다. 상기 면적의 평균은, 상기 스페이서 패턴에 포함되어 있는 모든 폐도형의 면적의 산술 평균이다. 상기 스페이서 패턴이 후술하는 설계 방식에 따라서 형성되는 경우에는 스페이서 패턴의 형성 로직에 의해서 상기 패턴에 존재하는 폐도형 중에서 임의적으로 선택된 일부의 폐도형에 대한 면적의 산술 평균을 상기 전체 폐도형의 면적의 산술 평균값으로 갈음할 수 있다. 예를 들어, 후술하는 설계 방식으로 형성된 상기 스페이서 패턴이 적어도 10,000개 이상의 폐도형을 포함하는 경우에 해당 폐도형 중 1%(100개)의 폐도형을 임의로 선택하여 각 폐도형의 면적의 산술 평균을 구하면, 상기 전체 폐도형의 면적의 산술 평균값으로 갈음할 수 있다.

[130] 폐도형의 면적의 평균값이 상기 범위인 경우에 상기 폐도형들의 면적의 표준 편차의 상한은, 4, 3.5, 3, 2.5, 2, 1.5, 1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.1, 0.08, 0.06 또는 0.04 정도일 수 있고, 그 하한은, 0, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09, 0.1 또는 0.15 정도일 수도 있다. 상기 표준 편차는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[131] 조건 6을 만족하는 스페이서 패턴에서 상기 패턴에 포함되는 폐도형 중 인접하는 9개의 폐도형의 면적의 평균값(산술 평균)이 일정 범위로 조절될 수 있다. 상기 인접하는 9개의 폐도형은, 스페이서 패턴에서 선택된 임의의 하나의 폐도형(중심 폐도형) 및 상기 폐도형을 직접 둘러싸고 있는 8개의 폐도형이다. 상기에서 폐도형을 직접 둘러싸고 있다는 것은, 상기 8개의 폐도형과 상기 중심 폐도형의 사이에 다른 폐도형이 존재하지 않는 경우를 의미한다.

[132] 상기 인접하는 9개의 폐도형을 선택하는 방식을 도 14를 참조로 설명한다. 도 14는 서로 교차하는 라인 스페이서에 의해 형성된 네트 형태에서의 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴의 예시이고, 상기 패턴에서 각 폐도형은 순서대로 넘버링되어 있다. 도 14에서 넘버링되어 있는 폐도형 중에 상기 방식으로 선택된 9개의 폐도형은, 1, 2, 3, 11, 12, 13, 21, 22 및 23의 폐도형, 4, 5, 6, 14, 15, 16, 25, 26 및 27의 폐도형 또는 8, 9, 10, 18, 19, 20, 28, 29 및 30의 폐도형이다.

[133] 상기 인접하는 9개의 폐도형의 면적의 평균의 하한은, 0.01 mm^2, 0.05 mm^2, 0.1 mm^2, 0.15 mm^2, 0.2 mm^2, 0.25 mm^2, 0.3 mm^2, 0.35 mm^2, 0.4 mm^2, 0.45 mm^2, 0.5 mm^2, 0.55 mm^2, 0.6 mm^2, 0.65 mm^2, 0.7 mm^2, 0.75 mm^2, 0.8 mm^2 또는 0.85 mm^2 정도일 수 있고, 그 상한은, 2 mm^2, 1.9 mm^2, 1.8 mm^2, 1.7 mm^2, 1.6 mm^2, 1.5 mm^2, 1.4 mm^2, 1.3 mm^2, 1.2 mm^2, 1.1 mm^2, 1 mm^2, 0.95 mm^2, 0.9 mm^2, 0.85 mm^2, 0.8 mm^2, 0.75 mm^2, 0.7 mm^2, 0.65 mm^2, 0.60 mm^2, 0.55 mm^2, 0.50 mm^2, 0.45 mm^2, 0.4 mm^2, 0.35 mm^2, 0.3 mm^2, 0.25 mm^2 또는 0.2 mm^2 정도일 수도 있다. 상기 면적의 평균은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한

하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[134] 상기 인접하는 9개의 폐도형폐의 표준 편차의 상한은, 4, 3.5, 3, 2.5, 2, 1.5, 1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.1, 0.08, 0.06 또는 0.04 정도일 수 있고, 그 하한은, 0, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09, 0.1 또는 0.15 정도일 수도 있다. 상기 표준 편차는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[135] 조건 6을 만족하는 경우에 상기 9개의 인접하는 폐도형의 면적의 평균(A)에 대한 상기 전체 폐도형의 면적의 평균(B)의 비율(B/A)의 하한은, 0.5, 0.7, 0.9 또는 0.95일 수 있고, 그 상한은, 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1 또는 1.05 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[136] 상기 조건 6을 만족하는 스페이서 패턴은 상기 조건 1 내지 5 중 어느 하나 또는 2개 이상을 만족하는 스페이서 패턴일 수 있다.

[137] 상기 폐도형을 포함하는 스페이서 패턴은 다음의 방식으로 설계할 수 있다.

[138] 예를 들면, 도 8에 나타난 패턴을 형성하기 위해서는, 먼저 직선형 라인 스페이서로 도 15에 나타난 바와 같은 패턴을 형성하고, 해당 패턴의 각 폐도형의 변에 전술한 불규칙도를 주면서 곡률을 부여하는 방식으로 상기 변을 곡선화함으로써 원하는 패턴을 형성할 수 있다. 이 때 불규칙도는 목적하는 곡률을 감안하여 결정된다.

[139] 이러한 과정은 도 16에 나타나 있다. 도 16의 좌측 패턴은 상기 도 15의 패턴이고, 우측 패턴을 상기 패턴의 각 변에 곡률을 부여하는 예시이다. 곡률을 부여하여 변이 휘어지는 방향은 도 16에서 화살표로 표시되어 있다. 이 과정에서 하나의 꼭지점을 기준으로 그 꼭지점에 연결되는 양 변을 동일한 방향으로 휘어지게 하고, 이 때 곡률을 동일하게 부여하면 전술한 꼭지점에서 라인 스페이서가 곡선이 패턴도 얻을 수 있지만, 곡선을 부여하는 방식이 이에 제한되는 것은 아니다.

[140] 예를 들면, 도 7에 나타난 스페이서 패턴은, 도 1 및 2에 나타난 비선형 라인 스페이서의 패턴들을 2개 설계한 후에 설계된 2개의 패턴을 서로 크로스시켜서 설계할 수 있다. 도 1 및 2에 나타난 방식으로 설계된 라인 스페이서의 실제 사진은, 도 17에 나타나 있다.

[141] 예를 들면, 도 9에 나타난 스페이서 패턴은, 도 15와 같이 규칙적인 사각형을 포함하는 패턴을 형성한 후에 상기 패턴의 사각형의 각 꼭지점들을 전술한

불규칙도를 주는 방식(도 4에 예시된 방식)으로 이동시켜서 패턴을 재구성함으로써 목적하는 패턴을 형성할 수 있다.

[142] 이러한 경우에 주어지는 불규칙도의 하한은, 약 5%, 약 10%, 약 15%, 약 20%, 약 25%, 약 30%, 약 35%, 약 40%, 약 45%, 약 50%, 약 55%, 약 60%, 약 65%, 약 70%, 약 75%, 약 80%, 약 85% 또는 약 90% 정도일 수 있고, 그 상한은, 약 95%, 약 90%, 약 85%, 약 80%, 약 75% 또는 약 70% 정도일 수 있다. 상기 불규칙도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다. 상기 과정에서 불규칙도를 지나치게 크게 부여하면, 상기 조건 6을 만족하는 폐도형이 형성되기 어렵다.

[143] 예를 들면, 도 10에 예시된 스페이서 패턴은, 도 18에 나타난 바와 같이 정육각형 형태의 폐도형이 규칙적으로 배치된 소위 허니컴 패턴을 설계하고, 상기 정육각형 형태의 각 단일 폐도형의 변을 전술한 임의의 불규칙도를 주는 방식으로 곡선화하여 상기 패턴을 형성할 수 있다. 상기에서 최초 형태를 정육각형으로 예시하였으나, 그 형태가 반드시 정육각형이여야 하는 것은 아니고, 정삼각형, 정사각형 또는 정오각형 등 다른 형태도 적용될 수 있다. 필요한 경우에 상기 곡선화를 위한 불규칙도와 함께 상기 육각형의 각 꼭지점도 전술한 불규칙도를 부여하여 이동시킬 수도 있다. 도 19는 이러한 설계 방식의 예시이며, 도 19에서 꼭지점의 이동은 점선 화살표로 표시되어 있고, 곡선화는 실선 화살표로 표시되어 있다.

[144] 상기 곡선화를 위한 불규칙도의 하한은, 약 5%, 약 10%, 약 15%, 약 20%, 약 25%, 약 30%, 약 35%, 약 40%, 약 45%, 약 50%, 약 55%, 약 60%, 약 65%, 약 70%, 약 75%, 약 80%, 약 85% 또는 약 90% 정도일 수 있고, 그 상한은, 약 95%, 약 90%, 약 85%, 약 80%, 약 75% 또는 약 70% 정도일 수 있다. 상기 불규칙도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[145] 상기 꼭지점의 이동을 위해 주어지는 불규칙도의 하한은, 약 5%, 약 10%, 약 15%, 약 20%, 약 25%, 약 30%, 약 35%, 약 40%, 약 45%, 약 50%, 약 55%, 약 60%, 약 65%, 약 70%, 약 75%, 약 80%, 약 85% 또는 약 90% 정도일 수 있고, 그 상한은, 약 95%, 약 90%, 약 85%, 약 80%, 약 75% 또는 약 70% 정도일 수 있다. 상기 불규칙도는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[146] 상기 과정에서 불규칙도를 지나치게 크게 부여하면, 상기 조건 6을 만족하는 폐도형이 형성되기 어렵다.

[147] 상기 스페이서 패턴(제 1 및 제 2 태양의 패턴)을 형성하는 라인 스페이서의 선폭과 높이는 목적에 따라서 제어되는 것으로서 특별히 제한되는 것은 아니다.

[148] 예를 들면, 상기 라인 스페이서의 높이의 하한은, 0.5 μm, 1 μm, 1.5 μm, 2 μm, 2.5 μm, 3 μm, 3.5 μm, 4 μm, 4.5 μm, 5 μm, 5.5 μm 또는 6 μm 정도일 수 있고, 그 상한은, 100 μm, 90 μm, 80 μm, 70 μm, 60 μm, 50 μm, 40 μm, 30 μm, 20 μm 또는 10 μm 정도일 수 있다. 상기 높이는, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[149] 예를 들면, 상기 라인 스페이서의 선폭의 하한은, 2 μm, 4 μm, 6 μm, 8 μm, 10 μm, 12 μm 또는 14 μm 정도일 수 있고, 그 상한은, 200 μm, 180 μm, 160 μm, 140 μm, 120 μm, 100 μm, 80 μm, 60 μm, 40 μm 또는 20 μm 정도일 수도 있다. 상기 선폭은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[150] 본 출원의 기판에서 기재층상에 형성되는 스페이서 패턴은, 모두 상기 제 1 태양 또는 제 2 태양의 스페이서 패턴일 수 있거나, 또는 상기 스페이서 패턴의 적어도 일부가 상기 제 1 또는 제 2 태양의 스페이서 패턴일 수 있다. 예를 들면, 상기 기재층상에 형성된 스페이서 패턴이 점유하는 전체 면적 중 상기 제 1 또는 제 2 태양의 스페이서 패턴의 면적의 비율의 하한은, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% 또는 95% 정도일 수 있고, 그 상한은, 100% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다.

[151] 본 출원의 상기와 같은 스페이서 패턴은, 광학 디바이스의 활성 영역을 최대한 확보하면서도 상기 광학적 결함을 유발하지 않으면서 기판간의 간격을 균일하고 안정적으로 유지할 수 있다.

[152] 상기에서 활성 영역이란 일반적으로 상기 기재층의 전체 면적 중에서 상기 스페이서 패턴이 형성되지 않은 부분을 의미한다. 이러한 부분에 액정 물질 등의 광변조 물질이 존재하기 때문에, 광학 디바이스에서 상기 스페이서 패턴이 존재하지 않으면서 상기 액정 물질 등의 광변조 물질이 존재하는 영역이 상기 활성 영역이 될 수 있다.

[153] 예를 들면, 본 출원의 기판에서 전체 기판(기재층)의 면적 대비 스페이서

패턴이 차지하는 면적의 비율의 하한은, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, 3.5%, 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%, 7.5%, 8%, 8.5%, 9%, 9.5% 또는 10% 정도일 수 있고, 그 상한은, 50%, 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15% 또는 10% 정도일 수 있다. 상기 비율은, 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이거나, 또는 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과이거나, 또는 상기 기술한 상한 중 임의의 어느 한 상한의 이하 또는 미만이면서, 상기 기술한 하한 중 임의의 어느 한 하한의 이상 또는 초과인 범위 내에 있을 수 있다. 상기 면적은 본 명세서에서 개구율이라고 부를 수도 있다.

[154] 본 출원의 기판상의 스페이서 패턴은 상기 기술한 패턴 중 어느 일종이거나 2종 이상의 조합일 수 있으며, 상기 점유 면적이 달성되는 한 다른 종류의 스페이서나 다른 형태의 스페이서 패턴도 기판상에 존재할 수 있다.

[155] 하나의 예시에서 상기 스페이서 패턴은 상기 격벽 스페이서와 함께 볼 스페이서를 포함할 수 있다. 이러한 볼 스페이서는 상기 격벽 스페이서에 부착되어 있거나, 혹은 그 내부에 매립되어 있을 수 있다. 상기 볼 스페이서는 업계에 공지된 통상적인 의미의 원형 스페이서이다.

[156] 상기 형태의 스페이서 패턴은 후술하는 방식으로 제작할 수 있고, 이에 의해 우수한 치수 균일성과 기재층에 대한 밀착성을 동시에 나타내는 스페이서 패턴을 형성할 수 있다. 다만, 상기 볼 스페이서는 본 출원의 필수 구성요소에는 해당하지 않는다.

[157] 상기 스페이서 패턴은, 예를 들면, 격벽 형태의 스페이서를 제작하는 것에 사용하는 통상적인 바인더를 적용하여 제조할 수 있다. 통상 격벽 형태의 스페이서는, 감광성 바인더로서, 자외선 경화형 화합물을 상기 화합물의 경화를 개시시키는 개시제 등과 혼합한 바인더를 패턴 노광하여 제조한다. 본 출원에서도 이러한 재료가 적용될 수 있다. 이러한 경우에 상기 자외선 경화형 화합물의 경화물이 상기 격벽을 형성할 수 있다. 자외선 경화형 화합물의 구체적인 종류는 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 아크릴레이트 계열 고분자 재료 또는 에폭시 계열의 고분자 등이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 업계에서는 격벽을 제작할 수 있는 다양한 종류의 바인더가 알려져 있다.

[158] 본 출원에서 볼 스페이서가 적용되는 경우에 그 볼 스페이서의 종류는 특별히 제한되지 않고, 공지의 볼 스페이서 중에서 적절한 종류가 선택되어 사용될 수 있다.

[159] 볼 스페이서의 구체적인 평균 입경의 범위는 특별히 제한되지 않고, 격벽의 치수에 따라 전술한 비율 범위를 만족하도록 하는 범위에서 평균 입경을 가질 수 있다.

[160] 상기 기술한 스페이서 패턴은 블랙 패턴이거나, 투명 패턴일 수 있다.

[161] 본 명세서에서 언급하는 용어 투명은, 적어도 일정 수준 이상의 투과율을 가지는 경우를 의미한다. 예를 들면, 용어 투명은, 투과율이 대략 70% 이상, 75%

이상, 80% 이상, 85% 이상 또는 90% 이상인 경우를 의미한다. 상기 투명 상태의 투과율의 상한은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 약 100% 이하 또는 약 99% 이하 정도일 수 있다. 상기 투과율은 가시광에 대한 투과율이고, 예를 들면, 약 380 nm 내지 700 nm의 범위 내의 파장 중 어느 한 파장에 대한 투과율이거나, 상기 범위 내의 광 전체에 대한 평균 투과율일 수 있다.

[162] 용어 블랙 스페이서 패턴은, 그 광학 밀도(Optical Density)가 1.5 내지 4의 범위 내로 측정되는 패턴을 의미할 수 있다. 상기 광학 밀도는, 상기 스페이서 패턴에 대한 투과율(transmittance, 단위: %) 또는 그와 동일한 성분을 포함하는 층의 투과율(transmittance, 단위: %)을 측정한 후에 이를 광학 밀도의 수식(광학 밀도= -log10(T), T는 상기 투과율)에 대입하여 구할 수 있다. 상기에서 스페이서 패턴과 동일한 성분을 포함하는 층은, 예를 들면, 코팅, 증착 또는 도금 등의 방식으로 형성할 수 있다. 이 때, 상기 형성되는 층의 두께는, 약 12 μm 정도일 수 있다. 예를 들면, 블랙 스페이서 패턴의 범주에는, 그와 동일한 성분으로 형성되는 상기 두께 약 12 μm 정도의 층의 광학 밀도가 상기 언급한 범위에 있거나, 실제 스페이서 패턴의 광학 밀도가 상기 범위에 있거나, 상기 두께 약 12μm 정도의 층의 광학 밀도를 실제 블랙 스페이서 패턴의 두께를 감안하여 환산한 수치가 상기 범위에 있는 경우가 포함될 수 있다.

[163] 블랙 또는 투명 스페이서 패턴을 형성할 수 있는 재료는 다양하게 공지되어 있고, 본 출원에서는 이러한 공지의 재료를 모두 적용할 수 있다..

[164] 예를 들면, 상기 블랙 스페이서 패턴은, 예를 들면, 통상적으로 스페이서의 형성에 적용되는 상기 기술한 재료(예를 들면, 전술한 바인더 등)에 블랙을 구현할 수 있는 성분(암색화 재료)을 추가하여 제작할 수 있다.

[165] 따라서, 상기 스페이서 패턴은, 암색화가 가능한 안료 또는 염료 등을 포함할 수 있으며, 구체적으로는 금속 산화물, 금속 질화물, 금속 산질화물, 카본 블랙, 흑연, 아조계 안료, 프탈로시아닌 안료 또는 탄소계 물질 등을 포함할 수 있다. 상기에서 적용될 수 있는 암색화 재료로서, 금속 산화물로는, 크롬 산화물(CrxOy 등) 또는 구리 산화물(CuxOy 등) 등이 예시될 수 있으며, 금속 산질화물로는 알루미늄 산질화물(AlxOyNz 등) 등이 예시될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 상기 탄소계 물질로는, 탄소 나노튜브(CNT), 그래핀, 활성탄(activated carbon)과 같은 다공성 탄소 등이 예시될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[166] 예를 들면, 상기 재료(ex. 탄소계 재료)를 전술한 바인더에 배합한 후에 경화시키거나, 적절한 방식으로 재료 자체를 증착 또는 도금 등에 적용함으로써 상기 블랙 스페이서 패턴을 제작할 수 있다.

[167] 본 출원에서 사용할 수 있는 안료 또는 염료 등의 종류는 상기에 제한되지 않으며, 목적하는 암색화(광학 밀도) 등에 따라 적정 종류가 선택될 수 있고, 그 비율도 상기 암색화 등을 고려하여 선택할 수 있다.

[168] 상기 기판의 기재층으로는, 특별한 제한 없이, 예를 들면, LCD(Liquid Crystal

Display)나 OLED(Organic Light Emitting Device) 등과 같은 공지의 광학 디바이스의 구성에서 기판으로 사용되는 임의의 기재층이 적용될 수 있다. 예를 들면, 기재층은 무기 기재층이거나 유기 기재층일 수 있다. 무기 기재층으로는 글라스(glass) 기재층 등이 예시될 수 있고, 유기 기재층으로는, 다양한 플라스틱 필름 등이 예시될 수 있다. 플라스틱 필름으로는 TAC(triacetyl cellulose) 필름; 노르보르넨 유도체 등의 COP(cyclo olefin copolymer) 필름; PMMA(poly(methyl methacrylate) 등의 아크릴 필름; PC(polycarbonate) 필름; PE(polyethylene) 또는 PP(polypropylene) 등의 폴리올레핀 필름; PVA(polyvinyl alcohol) 필름; DAC(diacetyl cellulose) 필름; Pac(Polyacrylate) 필름; PES(poly ether sulfone) 필름; PEEK(polyetheretherketon) 필름; PPS(polyphenylsulfone) 필름, PEI(polyetherimide) 필름; PEN(polyethylenemaphthatlate) 필름; PET(polyethyleneterephtalate) 필름; PI(polyimide) 필름; PSF(polysulfone) 필름 또는 PAR(polyarylate) 필름 등이 예시될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[169] 본 출원에서 상기 기재층의 두께는 특별히 제한되지 않고, 용도에 따라서 적정 범위가 선택될 수 있다.

[170] 본 출원의 기판은, 상기 기재층과 스페이서 패턴에 추가로 광학 디바이스의 구동에 요구되는 다른 요소를 포함할 수 있다. 이러한 요소는 다양하게 공지되어 있으며, 대표적으로는 전극층 등이 있다. 일 예시에서 상기 기판은, 상기 기재층과 상기 스페이서 패턴의 사이에 전극층을 추가로 포함할 수 있다. 전극층으로는, 공지의 소재가 적용될 수 있다. 예를 들면, 전극층은, 금속 합금, 전기 전도성 화합물 또는 상기 중 2종 이상의 혼합물을 포함할 수 있다. 이러한 재료로는, 금 등의 금속, CuI, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZTO(Zinc Tin Oxide), 알루미늄 또는 인듐이 도핑된 아연 옥사이드, 마그네슘 인듐 옥사이드, 니켈 텅스텐 옥사이드, ZnO, SnO_2 또는 In_2O_3 등의 산화물 재료나, 갈륨 니트라이드와 같은 금속 니트라이드, 아연 세레나이드 등과 같은 금속 세레나이드, 아연 설파이드와 같은 금속 설파이드 등이 예시될 수 있다. 투명한 정공 주입성 전극층은, 또한, Au, Ag 또는 Cu 등의 금속 박막과 ZnS, TiO_2 또는 ITO 등과 같은 고굴절의 투명 물질의 적층체 등을 사용하여서도 형성할 수 있다.

[171] 전극층은, 증착, 스퍼터링, 화학 증착 또는 전기화학적 수단 등의 임의의 수단으로 형성될 수 있다. 전극층의 패턴화도 특별한 제한 없이 공지의 방식으로 가능하며, 예를 들면, 공지된 포토리소그래피나 새도우 마스크 등을 사용한 공정을 통하여 패턴화될 수도 있다.

[172] 본 출원의 기판은 또한 상기 기재층과 스페이서 패턴상에 존재하는 배향막을 추가로 포함할 수 있다.

[173] 다른 예시적인 본 출원의 기판은, 기재층; 상기 기재층상에 존재하는 상기 스페이서 패턴; 및 상기 기재층과 스페이서 패턴상에 형성된 배향막을 포함할 수 있다.

[174] 상기 기재층과 스페이서 패턴상에 형성되는 배향막의 종류도 특별히 제한되지

않고, 공지의 배향막, 예를 들면, 공지의 러빙 배향막 또는 광 배향막이 적용될 수 있다.

[175] 상기 배향막을 기재층과 스페이서 패턴상에 형성하고, 그에 대한 배향 처리를 수행하는 방식도 공지의 방식에 따른다.

[176] 일 예시에서 상기 기판은, 추가 구성으로서 보호 필름을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 기판은, 상기 기재층의 스페이서 패턴이 형성된 면에 부착된 보호용 점착 필름을 추가로 포함할 수 있다. 상기와 같은 구성에서 점착 필름으로는 특별한 제한 없이 공지의 보호용 점착 필름이 사용될 수 있다.

[177] 상기와 같은 본 출원의 기판은, 광학 디바이스에 적용되어서 불필요한 회절(diffraction) 현상 등을 유발하지 않고, 균일하고, 우수한 광학 성능을 확보할 수 있다.

[178] 본 출원은 또한, 상기 기판을 사용하여 형성한 광학 디바이스에 대한 것이다.

[179] 본 출원의 예시적인 광학 디바이스는, 상기 기판 및 상기 기판과 대향 배치되어 있고, 상기 기판의 스페이서에 의해 상기 기판과의 간격이 유지된 제 2 기판을 포함할 수 있다.

[180] 상기 광학 디바이스에서 2개의 기판의 사이의 간격에는 광변조층이 존재할 수 있다. 본 출원에서 용어 광변조층에는, 입사된 광의 편광 상태, 투과율, 색조 및 반사율 등의 특성 중에서 적어도 하나의 특성을 목적에 따라 변화시킬 수 있는 공지의 모든 종류의 층이 포함될 수 있다.

[181] 예를 들면, 상기 광변조층은, 액정 물질을 포함하는 층으로서, 전압, 예를 들면 수직 전계나 수평 전계의 온오프(on-off)에 의하여 확산 모드와 투과 모드 사이에서 스위칭되는 액정층이거나, 투과 모드와 차단 모드 사이에서 스위칭되는 액정층이거나, 투과 모드와 칼라 모드에서 스위칭되는 액정층 또는 서로 다른 색의 칼라 모드 사이를 스위칭하는 액정층일 수 있다.

[182] 상기와 같은 작용을 수행할 수 있는 광변조층, 예를 들면, 액정층은 다양하게 공지되어 있다. 하나의 예시적인 광변조층으로는 통상적인 액정 디스플레이에 사용되는 액정층의 사용이 가능하다. 다른 예시에서, 광변조층은 다양한 형태의 소위 게스트 호스트 액정층(Guest Host Liquid Crystal Layer), 고분자 분산형 액정층(Polymer Dispersed Liquid Crystal), 화소 고립형 액정층(Pixcel-isolated Liquid Crystal), 부유 입자 디바이스(Suspended Particle Deivice) 또는 전기변색 디스플레이(Electrochromic device) 등일 수도 있다.

[183] 상기에서 고분자 분산형 액정층(PDLC)은 소위 PILC(pixel isolated liquid crystal), PDLC(polymer dispersed liquid crystal), PNLC(Polymer Network Liquid Crystal) 또는 PSLC(Polymer Stablized Liquid Crystal) 등을 포함하는 상위 개념이다. 고분자 분산형 액정층(PDLC)은, 예를 들면, 고분자 네트워크 및 상기 고분자 네트워크와 상분리된 상태로 분산되어 있는 액정 화합물을 포함하는 액정 영역을 포함할 수 있다.

[184] 상기와 같은 광변조층의 구현 방식이나 형태는 특별히 제한되지 않으며,

목적에 따라서 공지된 방식을 제한 없이 채택할 수 있다.

[185] 또한, 상기 광학 디바이스는 필요한 경우 추가적인 공지의 기능성층, 예를 들면, 편광층, 하드코팅층 및/또는 반사 방지층 등도 추가로 포함할 수 있다.

발명의 효과

[186] 본 출원은 스페이서 패턴을 포함하는 기판을 제공한다.

[187] 본 출원에서는 다양한 광학 디바이스에 적용되어, 회절(diffraction) 현상 등을 포함한 광학적 결함을 유발하지 않고, 활성 영역을 최대한 확보하면서도 균일하고, 안정적으로 기판간의 간격을 유지할 수 있는 기판을 제공할 수 있다. 본 출원에서는 또한 상기 기판을 포함하는 광학 디바이스를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[188] 도 1 및 2는 본 출원의 예시적인 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[189] 도 3는 도 17의 스페이서 패턴을 형성하는 과정을 보여주는 예시적인 도면이다.

[190] 도 4는 본 출원의 스페이서 패턴을 형성하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[191] 도 5 내지 7은 본 출원의 예시적인 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[192] 도 8은 본 출원의 예시적인 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[193] 도 9는 본 출원의 예시적인 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[194] 도 10은 본 출원의 예시적인 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[195] 도 11은 조건 2를 만족하는 스페이서 패턴을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[196] 도 12는 조건 3 또는 4 를 만족하는 스페이서 패턴을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[197] 도 13은, 조건 5의 설명을 위한 예시적인 도면이다.

[198] 도 14는 본 출원의 예시적인 스페이서 패턴의 폐도형의 면적을 계산하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[199] 도 15은 비교예의 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[200] 도 16은, 스페이서 패턴을 형성하기 위한 곡선화 과정의 예시이다.

[201] 도 17은 본 출원의 예시적인 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[202] 도 18은 도 10의 스페이서 패턴을 형성하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[203] 도 19는 스페이서 패턴을 형성하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[204] 도 20은 본 출원의 기판에 대해서 수행되는 회절 테스트를 모식도으로 설명하기 위한 도면이다.

[205] 도 21은 백 이미지의 회절 패턴의 크기를 측정하는 방식을 보여주는 도면이다.

[206] 도 22는 비교예의 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[207] 도 23은 비교예의 스페이서 패턴에 대한 도면이다.

[208] 도 24 내지 도 27은 실시예에 대해서 수행한 회절 테스트의 결과이다.

[209] 도 28 내지 도 31은 비교예에 대해서 수행한 회절 테스트의 결과이다.

발명의 실시를 위한 형태

[210] 이하 실시예를 통하여 본 출원을 구체적으로 설명하지만, 본 출원의 범위가 하기 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

[211]

[212] **1. 기판의 회절(diffraction) 패턴 분석(LED 광의 투과광 분석)**

[213] 실시예 또는 비교예에서 제조된 기판(기재층/ITO(Indium Tin Oxide) 전극층/스페이서 패턴의 구조)에 대해서 각각 회절 패턴을 분석하였다. 회절 패턴의 분석은, 가로 및 세로의 길이가 각각 100 mm인 기판에 대해서 수행하였다.

[214] 상기 분석을 진행하는 과정을 모식적으로 표시하면 도 20과 같다.

[215] 도 20과 같이 원형 LED 광원(100)과 상기 광원으로부터의 광을 수광할 수 있는 카메라(200)를 약 60 cm의 간격으로 배치하였다. 그 후 상기 광원(100)과 카메라(200)의 사이에 상기 기판(10)을 배치하였다. 기판(10)은 도 20에 나타난 바와 같이 광원(100) 및 카메라(200) 각각에 대하여 30 cm의 거리를 가지도록 배치하였다.

[216] 광원(100)이 상기 기판(10)의 중심(무게 중심)에 광을 조사하도록 배치하였고, 카메라(200)는 상기 기판(10)이 없는 경우에 광원(100)에서 조사되는 광이 직접 입사될 수 있는 위치에 배치하였다. 또한, 기판(10)은 스페이서가 형성된 면이 광원(100)의 방향을 향하도록 배치하였다.

[217] 상기 광원(100)은 약 550 nm 정도의 파장의 광을 조사하는 LED(Light Emitting Diode) 광원(100)으로서, 직경이 약 3 mm 정도인 원형 형태였다. 카메라(200)로는 Nikon사의 제품(제품명: COOLPIX S8200)을 사용하였다.

[218] 상기 상태에서 광원(100)에서 기판(10)을 향해서 광을 조사하고, 기판(10)을 투과한 광에 의한 이미지를 카메라(200)에 기록하였다. 이 때 카메라(200)의 촬영 모드는 풍경 모드로 하였다.

[219] Image J 프로그램(ImageJ bundled with 64-bit Java 1.8.0_172)을 사용하여 기록된 이미지(분석 대상 이미지)를 흑백 이미지로 변경하였다.

[220] 수광된 광을 분석하기 위해서 Image J 프로그램의 Threshold 기능을 사용하였다. 기판이 없는 상태에서 도 20의 LED 광원(100)으로 광을 조사하여 카메라(200)로 수광한 이미지를 흑백 이미지로 변경한 것에서의 백 이미지를 기준 이미지(Refernce image)로 하였다. 상기 기준 이미지의 변경 시에 Image J 프로그램의 Threshold 기능을 통해 자동 지정된 threshold값을 다른 이미지의 분석 시에도 동일하게 입력하였다.

[221] 얻어진 이미지(분석 대상 이미지를 흑백 이미지로 변경한 이미지)에 대해서 도 21에 나타난 바와 같이 가로선(L1) 및 세로선(L2)과 상기 가로선(L1) 및 세로선(L2)에 의해 형성되는 각도(90도)를 이등분하는 방향으로 2개의 대각선(L3 및 L4)을 지정하고, 각 선을 따라서 백 이미지의 픽셀의 길이를

구하고, 또한 백 이미지의 면적을 구하였다.

[222] 도 21은 상기 흑백 이미지를 모식적으로 표시한 것이고, 도 21에서 B로 표시된 부분은 상기 흑백 이지미의 흑색 영역이고, W로 표시된 부분은 백색 영역(백 이미지)이다.

[223] 상기 백 이미지의 픽셀의 길이는, 백 이미지가 존재하는 부분의 픽셀의 수이고, 이는 무차원이다. 즉, 상기에서 가로선(L1), 세로선(L2) 및 대각선(L3, L4)의 픽셀 길이는 각각 상기 가로선(L1), 세로선(L2) 및 대각선(L3, L4)이 점유하는 영역의 픽셀의 수이다.

[224] 상기 가로선(L1)의 길이는 흑백 이미지의 수직 방향으로 상기 백 이미지의 중심을 지나는 선의 길이이고, 세로선(L2)의 길이는 흑백 이미지의 수평 방향으로 상기 백 이미지의 중심을 지나는 선의 길이이다. 상기 가로선(L1)과 세로선(L2)이 교차하는 지점(중심점)은, 상기 가로선(L1)과 세로선(L2)에 의해 분할되는 백 이미지의 4개의 영역이 서로 실질적으로 동일한 면적을 가질 수 있는 위치로 설정하였다. 또한, 상기 좌우 대각선(L3, L4)은 상기 백 이미지의 중심점을 지나면서, 상기 세로선(L2) 및 가로선(L1) 각각과 45도를 이루는 방향이다. 즉, 상기 가로선(L1), 세로선(L2) 및 대각선(L3, L4) 방향은 각각 서로 45도를 이루고 있다.

[225] 위와 같은 방식으로 구해진 분석 대상 이미지의 흑백 이미지에서의 백 이미지의 면적과 기준 이미지의 백 이미지의 면적의 편차가 적을수록 회절 현상이 적다는 것을 의미한다.

[226] 상기 기술한 바와 같이, 기준 이미지는, 기판(10)이 없는 상태에서 LED 광원(100)으로 광을 조사하여 카메라(200)로 수광한 이미지를 흑백 이미지로 변경하여 얻어지는 백 이미지이기 때문에, 그 이미지의 면적은 본 명세서의 LED 광의 흑백 이미지의 백 이미지의 면적(A2)이다.

[227] 하기 표에서는, 상기 기준 이미지인 백 이미지의 면적(A2)를 100%로 본 경우에의 분석 대상 이미지, 즉 기판에 LED 광을 투과시켜서 얻은 흑백 이미지에서의 백 이미지의 면적(A1)(광원 면적 대비 면적 비율(단위: %))을 기재하였으며, 그들의 비율(A1/A2)도 함께 기재하였다.

[228] 위와 같은 방식으로 구해진 분석 대상 이미지의 흑백 이미지에서의 백 이미지에 대해서 구해진 상기 4개의 선(L1 내지 L4)의 길이의 표준 편차가 50 이하인 경우에 회절 현상이 적다고 평가할 수 있다.

[229]

[230] **2. 광학 밀도의 평가**

[231] 광학 밀도는, 다음의 방식으로 측정한 결과이다. 투명한 PET(poly(ethylene terephthalate)) 기재 필름상에 투명층(ITO(indium tin oxide)층)이 형성된 적층체의 상기 투명층상에 스페이서 패턴 제조용 경화성 조성물을 도포하고 자외선을 조사(파장: 약 365 nm, 자외선 조사량: 2,200 mJ/cm^2 내지 4,400 mJ/cm^2)하여 경화시켜 두께가 6 μm 정도인 층을 형성한다. 본 명세에서 두께는 Optical Profiler

측정 장비(제조사: Nano System, 상품명: Nano View-E1000)를 사용하여 측정한 값이다. 이어서 상기 형성된 층의 투과율과 광학 밀도를 측정 장비(제조사: x-rite, 상품명: 341C)를 이용하여 측정한다. 상기 측정 장비는 가시 광선 파장 범위(400 내지 700 nm) 내의 광에 대한 투과율(transmittance, 단위: %)(T)을 측정하고, 그를 통해 광학 밀도(D)를 구해주는 장비이고, 상기 광학 밀도는, 측정된 투과율(T)을 수식(광학 밀도(OD) = $-\log_{10}(T)$, T는 상기 투과율)에 대입하여 해당 두께(6 μm)에 대하여 구한다.

[232]

[233] **3. 격벽의 높이 및 선폭 측정**

[234] 이하에서 기재하는 스페이서의 높이는 측정 장비(Optical profiler, Nano System社, Nano View-E1000)를 사용하여 확인하였다. 스페이서의 선폭은, 광학 현미경(Olympus BX 51)을 이용하여 확인하였다.

[235]

[236] **실시예 1.**

[237] **스페이서 패턴의 설계**

[238] 도 8과 같은 스페이서의 네트 패턴은 다음의 방식으로 설계하였다. 우선 도 15와 같은 형태의 스페이서의 네트 패턴을 형성하였다. 도 15의 패턴의 형태는, 일정한 간격으로 배치된 직선 패턴이 크로스되어 형성되는 패턴으로서, 각 단일 폐도형인 사각형이 한변의 길이가 약 350 μm 수준인 정사각형인 패턴이다. 이어서 상기 폐도형인 정사각형의 각 변을 약 50R 정도의 곡률을 가지는 곡선으로 변경하였다. 곡률 부여 시에 상기 정사각형의 마주보는 2개의 변은 같은 방향으로 휘어지도록 하였으며, 그 결과 하나의 폐도형의 하나의 꼭지점은 다른 폐도형의 꼭지점과 접하는 부분에서 곡선 형태를 가지고, 나머지 3개의 꼭지점은 다른 폐도형의 꼭지점과 접하는 부분에서 곡선 형태가 형성되지 않았다.

[239] 상기 스페이서의 설계는 난수 좌표 프로그램인 Minitab을 이용하여 수행하였고, 이하 모든 실시예에서 동일한 프로그램을 이용하였다.

[240] 설계 결과 최종적으로 형성된 스페이서 패턴의 개구율은 약 8% 정도였다. 최종적으로 형성된 폐도형의 각 꼭지점의 거리는, 상기 정사각형의 변과 같은 값이었다.

[241]

[242] **기판 등의 제조**

[243] 스페이서 패턴 제조용 경화성 조성물은 다음의 방식으로 제조하였다. 컬럼 스페이서의 제조에 통상적으로 적용되는 바인더로서, 자외선 경화형 아크릴레이트 화합물, 중합 개시제 및 분산제를 포함하는 바인더에 볼 스페이서를 혼합하여 상기 조성물을 제조하였다. 이 때 볼 스페이서로는, 평균 입경이 6μm 정도인 블랙 볼 스페이서를 사용하였다. 상기 볼 스페이서는, 상기 바인더 중량(아크릴레이트 화합물, 개시제 및 분산제 등의 합계 중량) 100 중량부

대비 약 2.5 중량부로 배합하였다. 상기 볼 스페이서는 블랙 볼 스페이서이고, 상기 경화성 조성물에는 암색화 재료로서, 카본 블랙(carbon black)이 대략 3.5 중량%의 비율로 배합되어 있었다. 상기 제조된 조성물의 광학 밀도(OD: Optical Density)를 전술한 방식으로 확인한 결과 대략 6 μm의 두께를 기준으로 약 0.9 정도였다. 표면에 비결정질의 ITO(Indium Tin Oxide) 전극층이 형성된 일축 연신 PET(poly(ethylene terephthalate)) 필름의 상기 전극층상에 상기 조성물을 약 2 mL 내지 3 mL 정도 적가(dropping)하고, 마스크를 매개로 자외선을 조사하여 상기 경화성 조성물층을 경화시켰다(자외선 조사량: 14,400 mJ/cm^2). 마스크로는 통상적인 포토마스크로서, 상기 설계된 스페이서 패턴과 같은 형태의 개구부가 형성된 마스크를 사용하였다.

[244] 자외선 조사 후에 미경화된 경화성 조성물을 제거(현상)하여 도 3에 나타난 바와 같은 스페이서 패턴을 형성하였다. 형성된 스페이서 패턴은 설계된 것과 같은 형태를 가졌으며, 선폭은 약 15 μm 정도였고, 높이는 약 6 μm 정도였다. 또한 개구율(기판 전체 면적 대비 스페이서 패턴의 점유 면적의 백분율)은 약 8 % 정도였다. 상기 제조된 기판을 사용하여 공지의 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 구체적으로는 상기 기판의 스페이서 패턴에 액정 물질을 투입하고, 상기 기판과 대향하여 제 2 기판을 상기 기판의 스페이서 패턴상에 부착하여 광학 디바이스를 제조하였다. 이러한 광학 디바이스에서는 상기 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되었고, 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되지 않았다.

[245]

[246] **비교예 1**

[247] 도 22와 같이 직선 형태의 라인 스페이서가 약 350 μm 정도의 간격으로 규칙적으로 배치된 형태의 스페이서 패턴을 형성한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 기판을 제조하였다. 상기 라인 스페이서의 선폭과 높이 및 개구율은 실시예 1과 동일하게 하였다. 이러한 비교예 1의 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 제조된 광학 디바이스에서는 상기 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되었고, 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되지 않았다.

[248]

[249] **실시예 2.**

[250] **스페이서 패턴의 설계**

[251] 도 7과 같은 형태의 스페이서 패턴을 형성하기 위해서 우선 도 17과 같은 형태의 비선형 라인 스페이서의 패턴을 형성하였다.

[252] 상기 도 17의 패턴은 다음의 방식으로 설계하였다. 도 17은 스페이서 패턴을 광학 현미경으로 촬영한 것이다(배율: x10). 상기 스페이서 패턴의 설계를 위해서 도 3의 (a)에 나타난 바와 같이, 정육각형이 규칙적으로 배치된 소위 허니컴 형태를 설계하였다. 이 때 상기 정육각형의 한변의 길이는 약 350 μm 정도로

설정하였다. 이어서 도 3의 (b)에 나타난 바와 같이 상기 정육각형에서 변을 제거하여 라인 스페이서의 패턴을 형성하였다.

[253] 그 후 형성된 라인 스페이서의 각 점들(도 3의 (c)에서 점선 화살표로 예시된 이동, 다른 스페이서에 대해서도 동일하게 적용)을 90%의 불규칙도로 이동시키고, 또한 상기 점들 중 인접하는 점들을 연결하는 선에 약 80%의 불규칙도로 곡률을 부여하여 곡선으로 변경하였다(도 3의 (c)에 실선 화살표로 예시된 곡선화). 상기에서 90%의 불규칙도로 점들을 이동시킨다는 것은, 하나의 라인 스페이서에서 인접하는 점들을 연결하는 직선의 길이가 P인 경우에 상기 직선 길이 P를 형성하는 2개의 점 각각을 원의 중심으로 하고, 상기 길이 P의 0.5배의 길이인 0.5P 대비 90%의 길이(0.45P)의 반지름을 가지는 원 영역을 설정한 후에 설정된 원내의 영역의 임의의 지점으로 상기 점을 이동시켰다는 것을 의미한다.

[254] 또한 상기에서 80%의 불규칙도로 곡률을 부여하였다는 것은, 곡률의 하한을 0R로 하고, 곡률의 상한을 100R으로 한 후에 0R 내지 80R의 범위 내에서 임의로 어느 한 값의 곡률을 가지도록 직선을 곡선화하였다는 것을 의미한다.

[255] 상기 설계의 결과인 도 17의 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선의 길이(L_1)(도 1의 L1에 대응하는 길이)은 대략 18 mm 내지 22 mm 정도의 범위 내였고, 그 평균은 약 20 mm 수준이였다.

[256] 또한, 각각의 비선형 라인 스페이서의 양 끝을 연결하는 직선과 평행한 2개의 직선으로서 상기 스페이서의 좌측 및 우측 방향으로의 가장 돌출된 부위와 접하는 2개의 직선간의 간격(도 1의 X에 대응하는 간격)은 약 58μm 내지 65 μm 수준이고, 그 평균은 약 61 μm이고, 표준 편차는 약 2 정도였다.

[257] 또한, 상기 복수의 비선형 라인 스페이서 각각의 양 끝을 연결하는 직선들간의 피치(도 2의 P에 대응)는 약 350 μm 수준이였다.

[258] 이어서 상기 설계된 비선형 라인 스페이서를 포함하는 패턴을 약 90도의 각도로 크로스시켜서 도 7과 같은 네트 형태의 패턴을 형성하였다. 상기 방식으로 형성하였을 때의 네트 형태에 존재하는 폐도형의 수는 약 10,000개였고, 이 중에서 100개의 폐도형을 선택하여 그 면적을 계산하였을 때에 면적의 평균값은 약 0.195 mm^2 정도였고, 표준 편차는 약 0.031 정도였다. 상기에서 100개의 폐도형은 가로에 10개의 폐도형이 존재하고, 세로의 10개의 폐도형이 존재하는 사각 형태가 되도록 선택하였다(도 14 참조). 형성된 폐도형을 도 14와 같은 방식으로 넘버링하고, 1, 2, 3, 11, 12, 13, 21, 22 및 23의 폐도형, 4, 5, 6, 14, 15, 16, 25, 26 및 27의 폐도형, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 28, 29 및 30의 폐도형을 선택하는 방식으로 모두 9개의 폐도형을 선택하여 그 면적으로 확인한 결과 평균값은 약 0.191 mm^2 정도이고, 표준 편차는 약 0.040 정도였다.

[259]

[260] **기판 등의 제조**

[261] 포토마스크로서 상기 설계된 스페이서 패턴과 같은 형태의 개구부가 형성된

마스크를 사용한 것을 제외하면 실시예 1과 동일하게 스페이서 패턴을 형성하였다. 형성된 스페이서 패턴은 설계된 것과 같은 형태를 가졌고, 그 선폭은 약 15 μm 정도였고, 높이는 약 6 μm 정도였다. 또한, 개구율(기판 전체 면적 대비 스페이서 패턴의 점유 면적의 백분율)은 약 8 % 정도였다. 제조된 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 제조된 광학 디바이스에서는 상기 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되었고, 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되지 않았다.

[262]

[263] **실시예 3.**

[264] **스페이서 패턴의 설계**

[265] 도 9와 같은 스페이서의 네트 패턴은 다음의 방식으로 설계하였다. 먼저, 도 15와 같은 형태의 스페이서의 네트 패턴을 형성하였다. 상기 형태는, 일정한 간격으로 배치된 직선 패턴이 크로스되어 형성되는 패턴으로서, 각 단일 폐도형인 사각형이 한변의 길이가 약 350 μm 수준인 정사각형인 패턴이다. 그 후 상기 단일 폐도형인 사각형의 각 꼭지점들을 70%의 불규칙도로 이동시켜서 패턴을 형성하였다. 상기에서 70%의 불규칙도로 점들을 이동시킨다는 것은, 상기 각 꼭지점들을 연결하는 직선의 길이(본 실시예의 경우, 상기 정사각형의 변의 길이)가 P인 경우에 상기 직선 길이 P를 형성하는 2개의 꼭지점 각각을 원의 중심으로 하고, 상기 길이 P의 0.5배인 길이 0.5P 대비 70%의 길이(0.35P)의 반지름을 가지는 원 영역을 설정한 후에 설정된 원내의 영역의 임의의 지점으로 상기 점을 이동시켰다는 것을 의미한다(도 4 참조).

[266] 상기 방식으로 형성하였을 때의 네트 형태에 존재하는 폐도형의 수는 약 10000개였고, 이 중에서 100개의 폐도형을 선택하여 그 면적을 계산하였을 때에 면적의 평균값은 약 0.192 mm^2였으며, 표준 편차는 약 0.14 정도였다. 상기에서 100개의 폐도형은 가로에 10개의 폐도형이 존재하고, 세로의 10개의 폐도형이 존재하는 사각 형태가 되도록 선택하였다(도 14 참조). 형성된 폐도형을 도 14에 나타난 방식으로 넘버링하고, 1, 2, 3, 11, 12, 13, 21, 22 및 23의 폐도형, 4, 5, 6, 14, 15, 16, 25, 26 및 27의 폐도형, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 28, 29 및 30의 폐도형을 선택하는 방식으로 모두 9개의 폐도형을 선택하여 그 면적으로 확인한 결과 평균값은 약 0.190 mm^2 정도이고, 표준 편차는 약 0.171 정도였다. 상기 패턴에서 최종 형성된 각 폐도형의 변의 길이의 평균값은 약 350 μm 정도였다.

[267]

[268] **기판 등의 제조**

[269] 포토마스크로서 상기 설계된 스페이서 패턴과 같은 형태의 개구부가 형성된 마스크를 사용한 것을 제외하면 실시예 1과 동일하게 스페이서 패턴을 형성하였다. 형성된 스페이서 패턴은 설계된 것과 같은 형태를 가졌고, 그 선폭은 약 15 μm 정도였고, 높이는 약 6 μm 정도였다. 또한, 개구율(기판 전체

면적 대비 스페이서 패턴의 점유 면적의 백분율)은 약 8% 정도였다. 제조된 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 제조된 광학 디바이스에서는 상기 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되었고, 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되지 않았다.

[270]

[271] **비교예 2**

[272] 도 23와 같이 직선 형태의 라인 스페이서가 약 350 μm 정도의 간격으로 규칙적으로 배치되어 있고, 인접하는 라인 스페이서의 간격을 직선 형태의 브릿지가 연결하고 있는 형태의 스페이서 패턴을 형성한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 기판을 제조하였다. 상기 라인 스페이서의 선폭과 높이 및 개구율은 실시예 2와 동일하게 하였다.

[273] 도 22의 패턴에서는 라인 스페이서 20개당 약 140개의 브릿지가 존재하였고, 브릿지간의 간격은 약 700 μm 정도로 하였다. 제조된 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 제조된 광학 디바이스에서는 상기 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되었고, 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되지 않았다.

[274]

[275] **비교예 3**

[276] 실시예 1에서 스페이서 패턴을 형성하기 위해서 적용한 도 15의 형태의 네트 형태의 스페이서 패턴을 적용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 기판을 형성하였다. 상기 패턴에서 단일 폐도형인 정사각형이 한변의 길이는 실시예 1의 경우와 같다. 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 제조된 광학 디바이스에서는 상기 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되었고, 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되지 않았다.

[277]

[278] **실시예 4.**

[279] **스페이서 패턴의 설계**

[280] 도 10과 같은 스페이서의 네트 패턴은 다음의 방식으로 설계하였다. 먼저, 도 18과 같은 형태의 스페이서의 네트 패턴을 형성하였다. 상기 형태는, 정육각형이 폐도형이 규칙적으로 배치된 소위 허니컴 패턴이고, 각 단일 폐도형인 육각형이 한변의 길이가 약 350 μm 수준인 정사각형인 패턴이다.

[281] 이어서 도 19에 나타난 바와 같이 상기 육각형의 꼭지점을 이동시키고(도 19의 점선 화살표로 예시된 이동), 동시에 상기 육각형의 변을 곡선화하였다(도 19의 실선 화살표로 예시된 곡선화). 상기 꼭지점들의 이동은 70%의 불규칙도로 수행하였다. 상기에서 70%의 불규칙도로 점들을 이동시킨다는 것은, 상기 각 꼭지점들을 연결하는 직선의 길이(본 실시예의 경우, 상기 육각형의 변의

길이)가 P인 경우에 상기 직선 길이 P를 형성하는 2개의 꼭지점 각각을 원의 중심으로 하고, 상기 길이 P의 0.5배인 길이 0.5P 대비 70%의 길이(0.35P)의 반지름을 가지는 원 영역을 설정한 후에 설정된 원내의 영역의 임의의 지점으로 상기 점을 이동시켰다는 것을 의미한다(도 4 참조)

[282] 상기 육각형의 변의 곡선화는, 약 80% 정도의 불규칙도로 곡률을 부여하여 수행하였다. 즉, 0R 내지 100R의 범위 내에서 곡률을 부여할 수 있도록 우선 셋팅하고, 다시 상기 범위 내에서 곡률의 하한을 0R로 하고, 곡률의 상한을 80R으로 하여, 0R 내지 80R의 범위 내에서 임의로 어느 한 값의 곡률을 가지도록 상기 육각형의 각 변을 곡선화하였다. 곡률 부여 시에 육각형의 각 변의 휘어지는 방향은 임의로 선택되도록 설정하였다.

[283] 상기 방식으로 형성하였을 때의 네트 형태에 존재하는 폐도형의 수는 약 10000개였고, 이 중에서 100개의 폐도형을 선택하여 그 면적을 계산하였을 때에 면적의 평균값은 약 0.306 mm^2 정도였고, 표준 편차는 약 0.0899 정도였다. 상기에서 100개의 폐도형은 가로에 10개의 폐도형이 존재하고, 세로의 10개의 폐도형이 존재하는 사각 형태가 되도록 선택하였다(도 14 참조). 형성된 폐도형을 도 14와 같은 방식으로 넘버링하고, 1, 2, 3, 11, 12, 13, 21, 22 및 23의 폐도형, 4, 5, 6, 14, 15, 16, 25, 26 및 27의 폐도형, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 28, 29 및 30의 폐도형을 선택하는 방식으로 모두 9개의 폐도형을 선택하여 그 면적으로 확인한 결과 평균값은 약 0.314mm^2 정도이고, 표준 편차는 약 0.093 정도였다.

[284]

[285] **기판 등의 제조**

[286] 포토마스크로서 상기 설계된 스페이서 패턴과 같은 형태의 개구부가 형성된 마스크를 사용한 것을 제외하면 실시예 1과 동일하게 스페이서 패턴을 형성하였다. 형성된 스페이서 패턴은 설계된 것과 같은 형태를 가졌고, 그 선폭은 약 15 μm 정도였고, 높이는 약 6 μm 정도였다. 또한, 개구율(기판 전체 면적 대비 스페이서 패턴의 점유 면적의 백분율)은 약 8% 정도였다. 제조된 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 제조된 광학 디바이스에서는 상기 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되었고, 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되지 않았다.

[287]

[288] **비교예 4**

[289] 실시예 4에서 스페이서 패턴을 형성하기 위해서 적용한 도 18과 같은 형태의 허니컴 형태의 스페이서 패턴을 적용한 것을 제외하고는 실시예 4와 동일하게 기판을 형성하였다. 상기 패턴에서 단일 폐도형인 정육각형이 한변의 길이는 실시예 4의 경우와 같다. 제조된 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 제조된 광학 디바이스에서는 상기 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되었고, 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관

불량이 관찰되지 않았다.

[290]

[291] 실시예와 비교예의 회절 패턴에 대한 분석 결과를 하기 표 1에 정리하여 기재하였다.

[292] [표1]

	광원 면적 대비 면적 비율(%)	픽셀 길이(=픽셀의 수)				
		가로	세로	대각선1	대각선2	표준 편차
실시예1	166(A1/A2=1.66	340	340	270	276	38.8
실시예2	141(A1/A2=1.41	324	313	252	251	38.9
실시예3	115(A1/A2=1.15	278	271	252	250	13.9
실시예4	117(A1/A2=1.17	263	257	258	260	2.6
비교예1	121(A1/A2=1.21	516	200	216	216	152.8
비교예2	115(A1/A2=1.15	501	264	218	222	134.9
비교예3	129(A1/A2=1.29	391	384	217	224	96.5
비교예4	104(A1/A2=1.04	302	189	260	285	49.8

[293]

[294] 도 24 내지 도 27은 각각 실시예 1 내지 4에 대한 이미지이고, 도 28 내지 도 31은 각각 비교예 1 내지 4에 대한 이미지이다. 각각의 도면에서 좌측 이미지는 흑백 변환 전의 이미지이고, 우측 이미지는 흑백 변환 후의 이미지이다.

[295]

[296] **참고예 1.**

[297] 실시예 3과 같은 방식으로 스페이서 패턴을 설계하였다. 다만, 스페이서의 네트 패턴에서 단일 폐도형인 사각형의 각 꼭지점들을 이동시킬 때에 불규칙도를 100%로 지정하였다. 따라서, 이 경우에는 상기 폐도형의 꼭지점들을 연결하는 직선의 길이(본 실시예의 경우, 상기 정사각형의 변의 길이)가 P인 경우에 상기 직선 길이 P를 형성하는 2개의 꼭지점 각각을 원의 중심으로 하고, 상기 길이 P의

0.5배인 길이(0.5P)의 반지름을 가지는 원 영역을 설정한 후에 설정된 원내의 영역의 임의의 지점으로 상기 점을 이동시켰다는 것을 의미한다. 상기 방식으로 형성하였을 때의 네트 형태에 존재하는 폐도형의 수는 약 10000개였고, 이 중에서 100개의 폐도형을 선택하여 그 면적을 계산하였을 때에 면적의 평균값은 약 0.181 mm^2였으며, 표준 편차는 약 5 정도였다. 상기에서 100개의 폐도형은 가로에 10개의 폐도형이 존재하고, 세로의 10개의 폐도형이 존재하는 사각 형태가 되도록 선택하였다(도 14 참조). 형성된 폐도형을 도 14에 나타난 방식으로 넘버링하고, 1, 2, 3, 11, 12, 13, 21, 22 및 23의 폐도형, 4, 5, 6, 14, 15, 16, 25, 26 및 27의 폐도형, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 28, 29 및 30의 폐도형을 선택하는 방식으로 모두 9개의 폐도형을 선택하여 그 면적으로 확인한 결과 평균값은 약 0.25 mm^2 정도이고, 표준 편차는 약 4.5 정도였다.

[298] 포토마스크로서 상기 설계된 스페이서 패턴과 같은 형태의 개구부가 형성된 마스크를 사용한 것을 제외하면 실시예 1과 동일하게 스페이서 패턴을 형성하였다. 형성된 스페이서 패턴은 설계된 것과 같은 형태를 가졌고, 그 선폭은 약 15 μm 정도였고, 높이는 약 6 μm 정도였다. 제조된 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 이와 같이 제조된 광학 디바이스의 경우는, 스페이서 패턴의 지나치게 큰 불규칙성에 의해서 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되지 않고, 영역별로 다른 간격이 형성되었으며, 그에 따라 외관 관찰 시에 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되었다. 이러한 결과로부터 꼭지점의 이동의 불규칙도가 지나치게 커지면, 꼭지점끼리의 중복 확률 등이 높아져서 폐도형의 면적간의 표준 편차가 지나치게 커지고, 그 결과 상기 문제가 발생하는 것을 확인할 수 있다.

[299]

[300] **참고예 2.**

[301] 실시예 4와 같은 방식으로 스페이서 패턴을 설계하였다. 다만, 스페이서의 네트 패턴에서 단일 폐도형인 육각형의 각 꼭지점들을 이동시킬 때에 불규칙도를 100%로 지정하였다. 따라서, 이 경우에는 상기 폐도형의 꼭지점들을 연결하는 직선의 길이(본 실시예의 경우, 상기 정사각형의 변의 길이)가 P인 경우에 상기 직선 길이 P를 형성하는 2개의 꼭지점 각각을 원의 중심으로 하고, 상기 길이 P의 0.5배인 길이(0.5P)의 반지름을 가지는 원 영역을 설정한 후에 설정된 원내의 영역의 임의의 지점으로 상기 점을 이동시켰다는 것을 의미한다. 상기 방식으로 형성하였을 때의 네트 형태에 존재하는 폐도형의 수는 약 10000개였고, 이 중에서 100개의 폐도형을 선택하여 그 면적을 계산하였을 때에 면적의 평균값은 약 0.456 mm^2였으며, 표준 편차는 약 5.5 정도였다. 상기에서 100개의 폐도형은 가로에 10개의 폐도형이 존재하고, 세로의 10개의 폐도형이 존재하는 사각 형태가 되도록 선택하였다(도 14 참조). 형성된 폐도형을 도 14에 나타난 방식으로 넘버링하고, 1, 2, 3, 11, 12, 13, 21, 22 및 23의 폐도형, 4, 5, 6, 14, 15, 16,

25, 26 및 27의 폐도형, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 28, 29 및 30의 폐도형을 선택하는 방식으로 모두 9개의 폐도형을 선택하여 그 면적으로 확인한 결과 평균값은 약 0.214 mm^2 정도이고, 표준 편차는 약 5 정도였다.

[302] 포토마스크로서 상기 설계된 스페이서 패턴과 같은 형태의 개구부가 형성된 마스크를 사용한 것을 제외하면 실시예 1과 동일하게 스페이서 패턴을 형성하였다. 형성된 스페이서 패턴은 설계된 것과 같은 형태를 가졌고, 그 선폭은 약 15 μm 정도였고, 높이는 약 6 μm 정도였다. 제조된 기판을 사용하여 실시예 1과 같은 방식으로 광학 디바이스를 제조하였다. 이와 같이 제조된 광학 디바이스의 경우는, 스페이서 패턴의 지나치게 큰 불규칙성에 의해서 2개의 기판간의 간격이 안정적으로 유지되지 않고, 영역별로 다른 간격이 형성되었으며, 그에 따라 외관 관찰 시에 상기 기판 간격의 불균일 등으로 인한 외관 불량이 관찰되었다. 이러한 결과로부터 꼭지점의 이동의 불규칙도가 지나치게 커지면, 꼭지점끼리의 중복 확률 등이 높아져서 폐도형의 면적간의 표준 편차가 지나치게 커지고, 그 결과 상기 문제가 발생하는 것을 확인할 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 기재층; 및 상기 기재층상에 형성되고, 복수의 폐도형을 형성하도록 서로 교차하고 있는 복수의 라인 스페이서를 포함하며,
하기 식 1을 만족하는 기판:
[식 1]
$A \neq 180\times(n-2)/n$
식 1에서 A는, 상기 폐도형을 이루는 교차점 중 인접하는 3개의 교차점에 의해서 형성되는 상기 폐도형의 내각이고, n은 상기 폐도형을 이루는 교차점의 수이다.

[청구항 2] 기재층; 및 상기 기재층상에 형성되고, 복수의 폐도형을 형성하도록 서로 교차하고 있는 복수의 라인 스페이서를 포함하며,
상기 복수의 라인 스페이서의 교차점에서 라인 스페이서가 곡선 형태인 기판.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서, 식 1의 A가 10도 내지 200도의 범위 내에 있는 기판.

[청구항 4] 제 1 항 또는 제 3 항에 있어서, 폐도형을 형성하는 교차점 중 인접하는 교차점을 연결하는 라인 스페이서는 곡선 형태인 기판.

[청구항 5] 제 4 항에 있어서, 곡선 형태의 곡률이 5R 내지 95R의 범위 내에 있는 기판.

[청구항 6] 제 1 항 및 제 3 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 폐도형을 형성하는 교차점의 수가 3개 내지 10개의 범위 내에 있는 기판.

[청구항 7] 제 2 항에 있어서, 곡선 형태의 곡률이 5R 내지 95R의 범위 내인 기판.

[청구항 8] 제 2 항 또는 제 7 항에 있어서, 인접 교차점을 연결하는 라인 스페이서는 곡선 형태인 기판.

[청구항 9] 제 8 항에 있어서, 곡선 형태의 라인 스페이서는 하나의 곡률을 가지거나, 상기 라인 스페이서를 기준으로 같은 방향에 곡률 중심을 형성하는 곡선 형태인 기판.

[청구항 10] 제 8 항 또는 제 9 항에 있어서, 인접 교차점을 연결하는 라인 스페이서의 곡률이 5R 내지 95R의 범위 내인 기판.

[청구항 11] 제 2 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 폐도형의 변을 이루는 꼭지점간의 직선 거리의 표준 편차가 2 이하인 기판.

[청구항 12] 제 2 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 네트 형태에서 단일 폐도형을 이루는 꼭지점의 수가 짝수이고, 상기 폐도형의 변 중에서 마주보는 변을 형성하는 라인 스페이서는 같은 방향으로 휘어진 곡선 형태인 기판.

[청구항 13] 제 12 항에 있어서, 폐도형의 변 중에서 마주보는 변을 형성하는 곡선 형태의 라인 스페이서의 곡률의 차이가 5% 이하인 기판.

[청구항 14] 기재층; 및 상기 기재층상에 형성되고, 복수의 폐도형을 형성하도록 서로

교차하고 있는 복수의 라인 스페이서를 포함하며,
상기 복수의 폐도형의 면적의 평균이 0.01 mm^2 내지 2 mm^2의 범위 내에 있고,
상기 폐도형의 면적의 표준 편차가 4 이하인 기판.

[청구항 15] 제 14 항에 있어서, 임의의 하나의 폐도형 및 상기 폐도형을 직접 둘러싸는 8개의 폐도형인 9개의 폐도형의 면적의 평균에 대한 복수의 폐도형의 면적의 평균의 비율이 0.5 내지 1.5의 범위 내에 있는 기판.

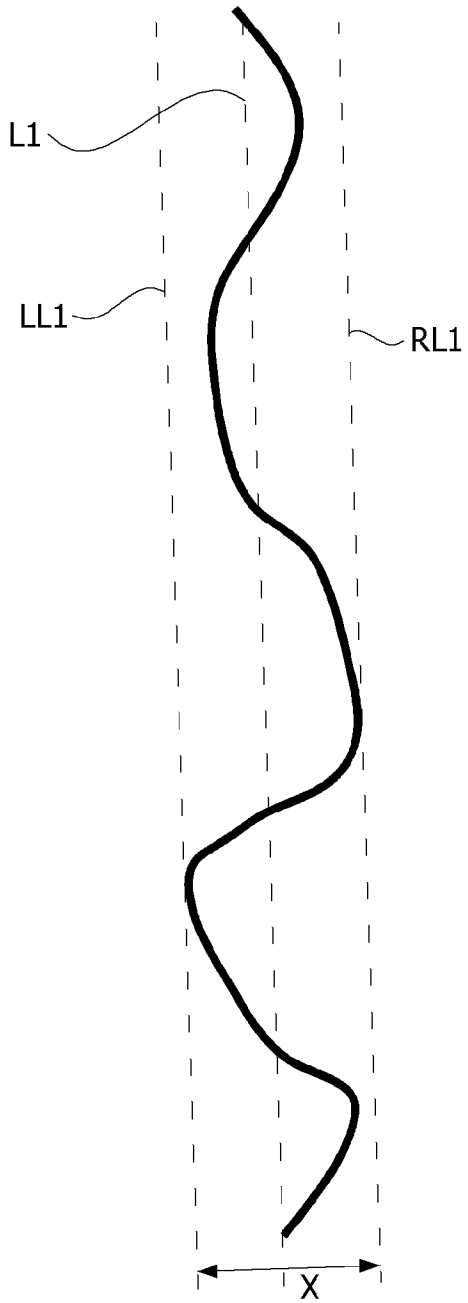
[청구항 16] 제 14 항 또는 제 15 항에 있어서, 임의의 하나의 폐도형과 상기 폐도형을 직접 둘러싸는 8개의 폐도형의 면적의 표준 편차가 4 이하인 기판.

[청구항 17] 제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서, 기재층과 스페이서 패턴의 사이에 전극층이 추가로 존재하고, 상기 스페이서 패턴은 상기 전극층에 접하고 있는 기판.

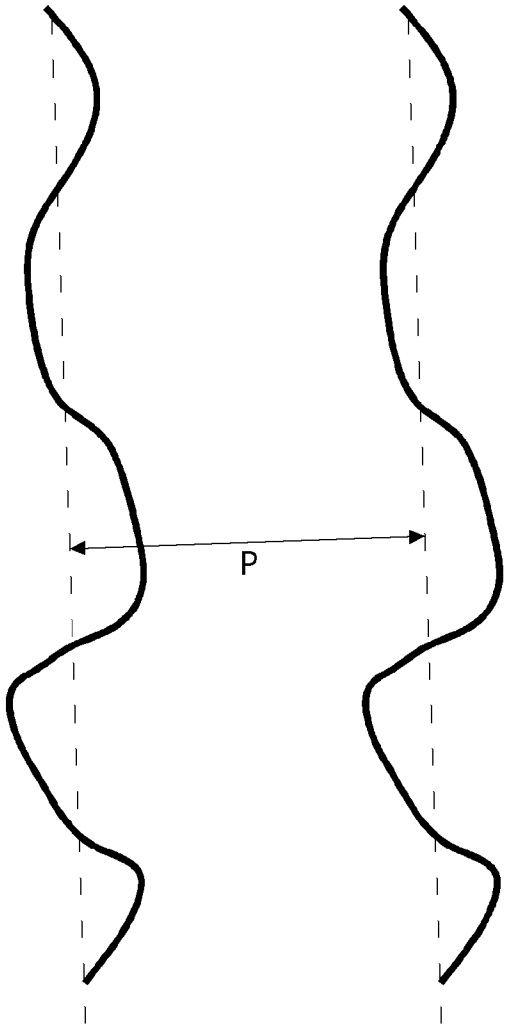
[청구항 18] 제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항의 기판 및 상기 기판과 대향 배치되어 있고, 상기 기판의 스페이서 패턴에 의해 상기 기판과의 간격이 유지된 제 2 기판을 포함하는 광학 디바이스.

[청구항 19] 제 18 항에 있어서, 기판 사이의 간격에는 액정 물질이 존재하는 광학 디바이스.

[도1]

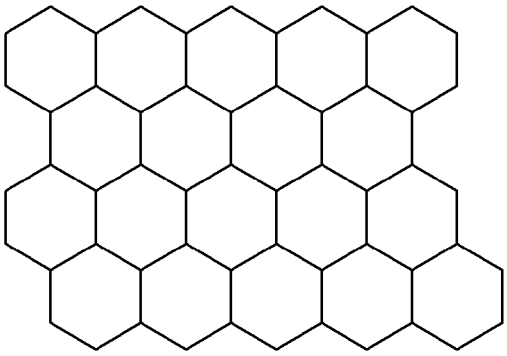


[도2]

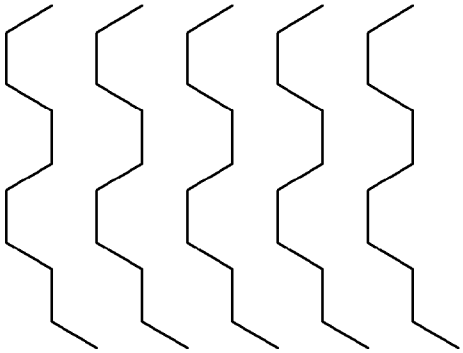


[도3]

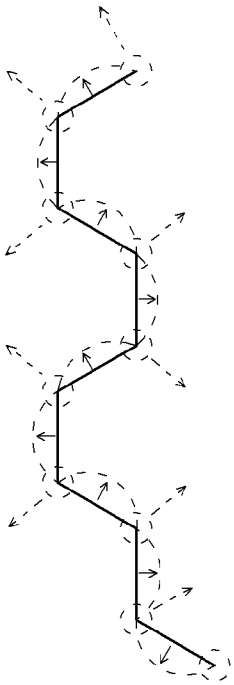
(a)



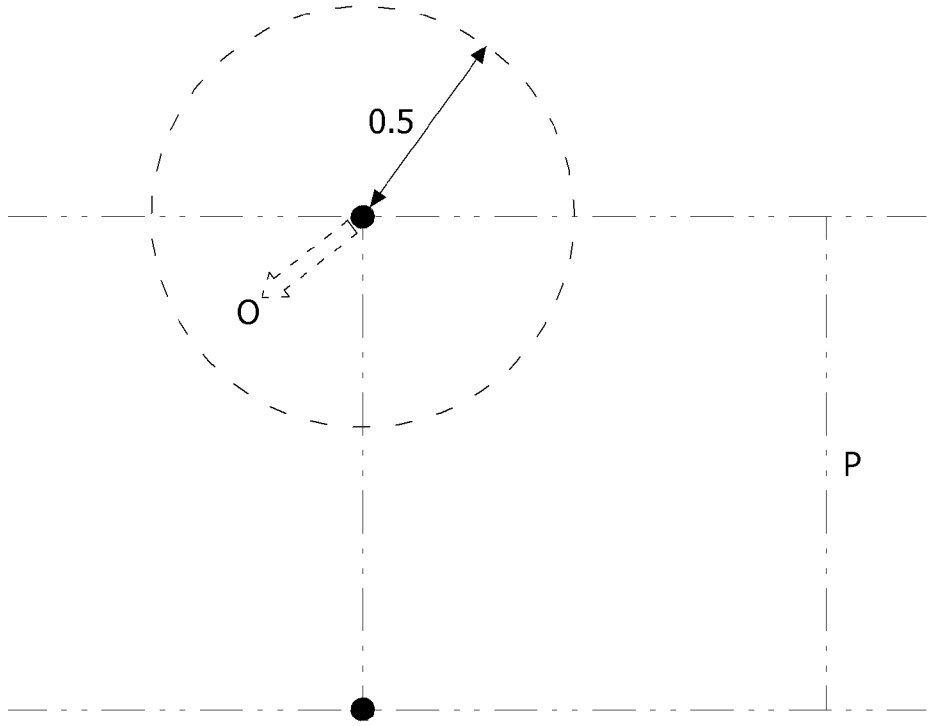
(b)



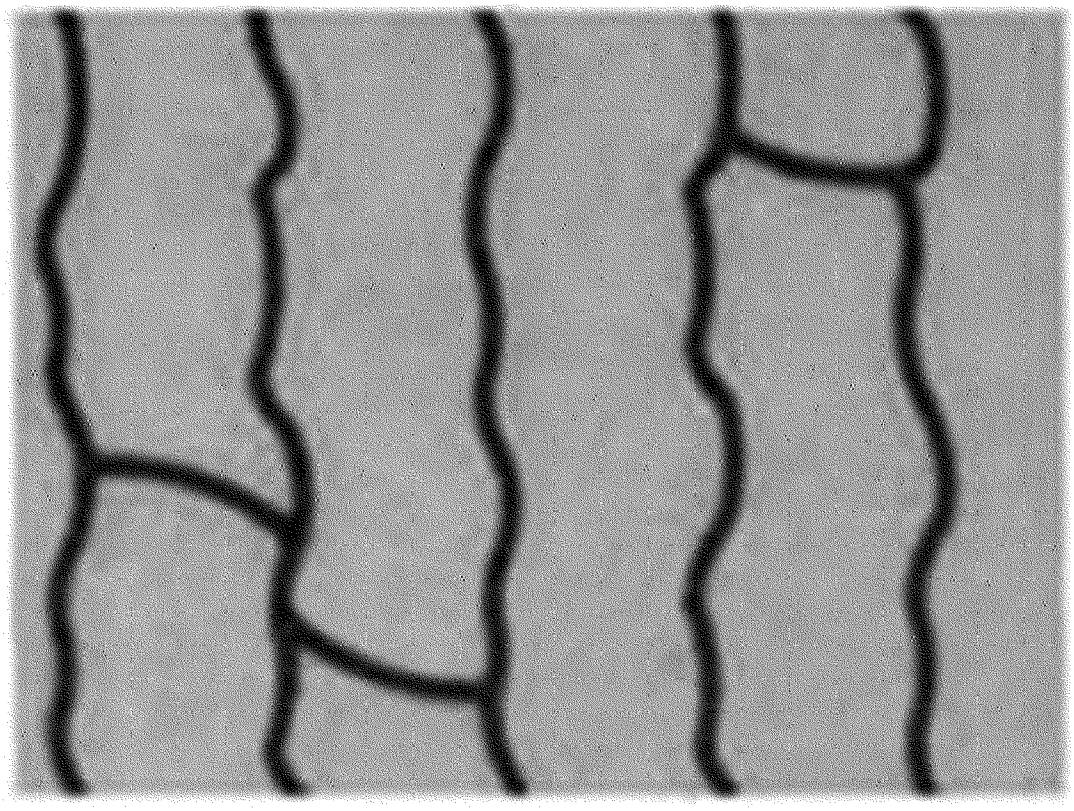
(c)



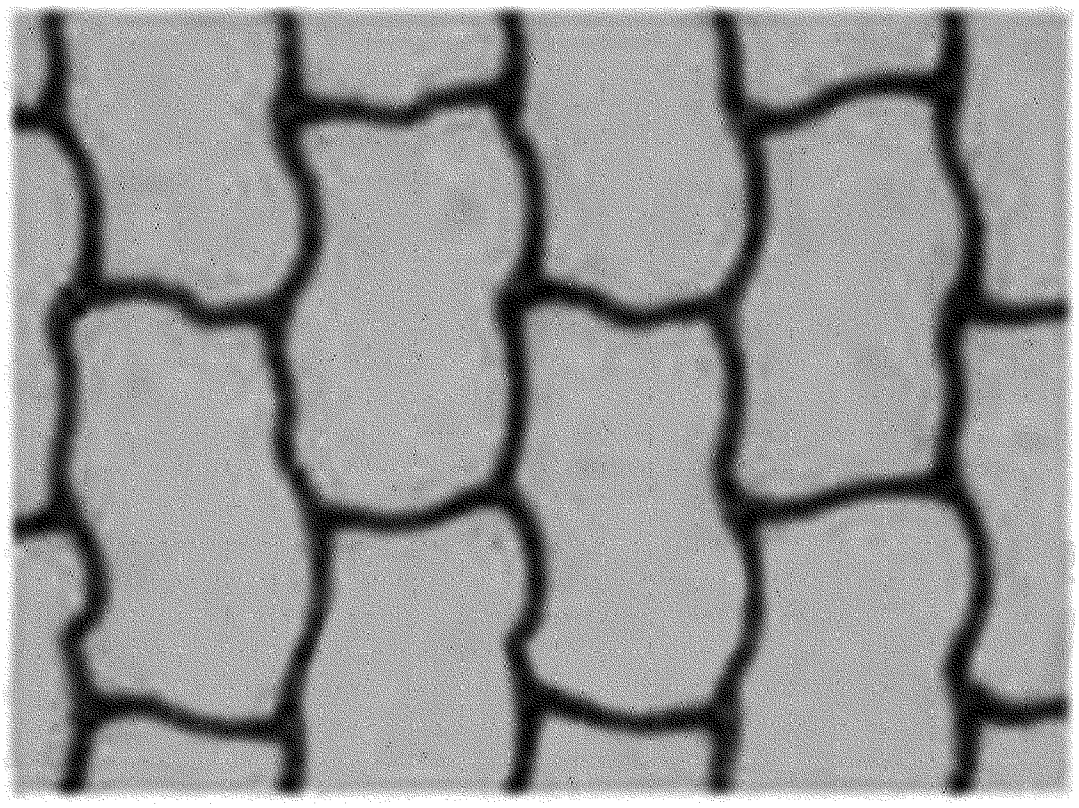
[도4]



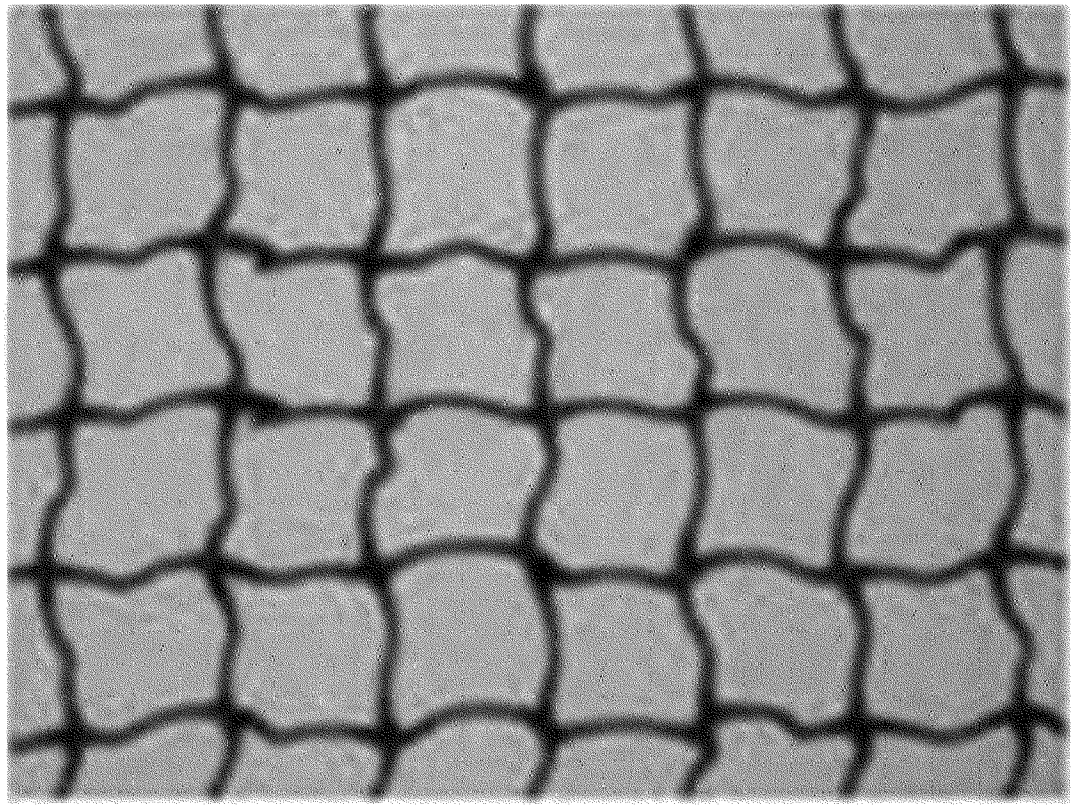
[도5]



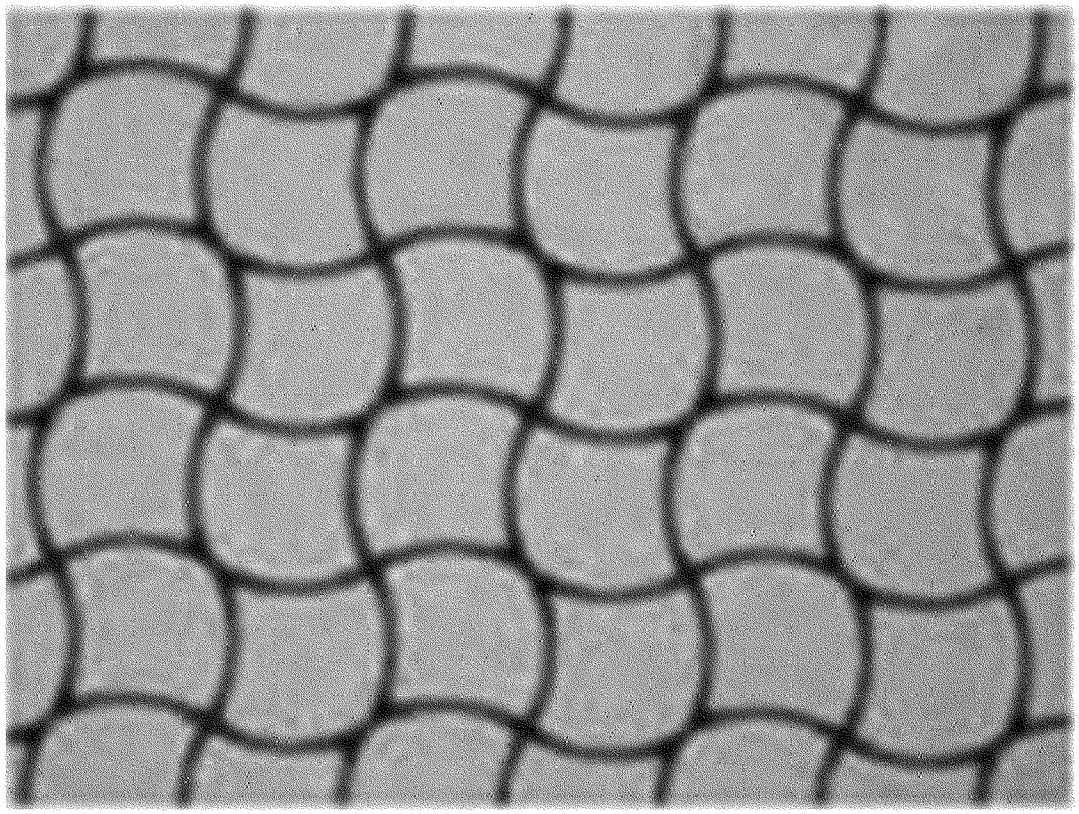
[도6]



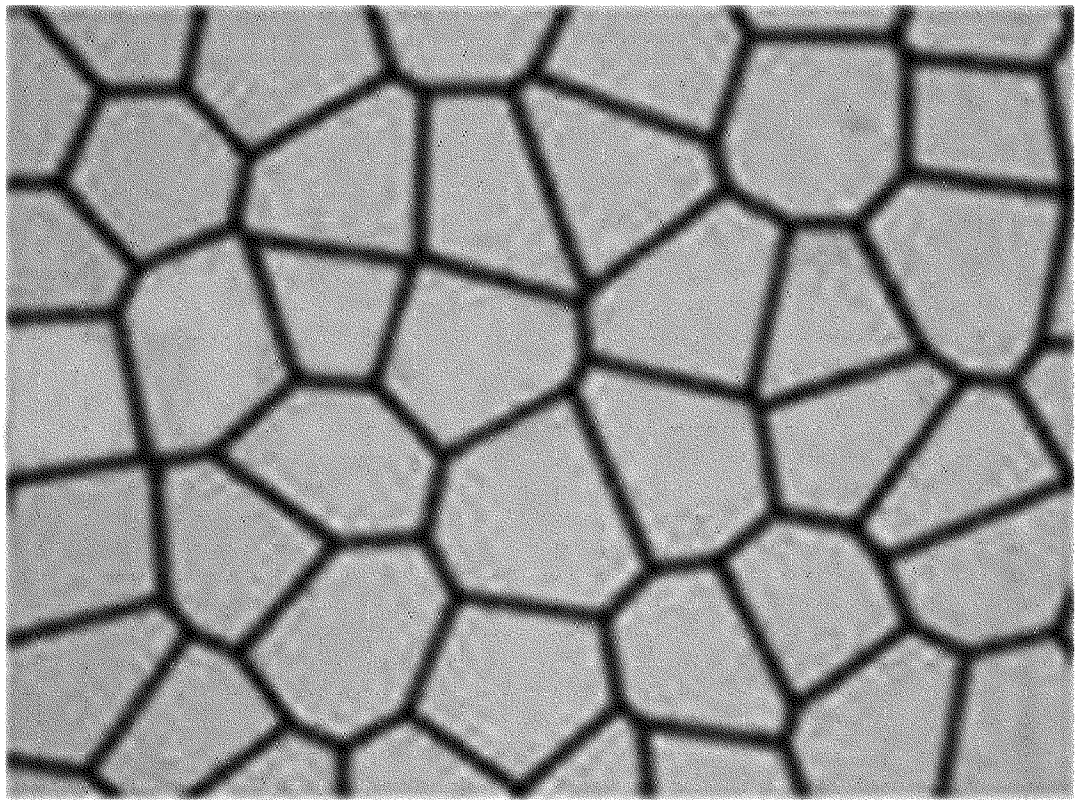
[도7]



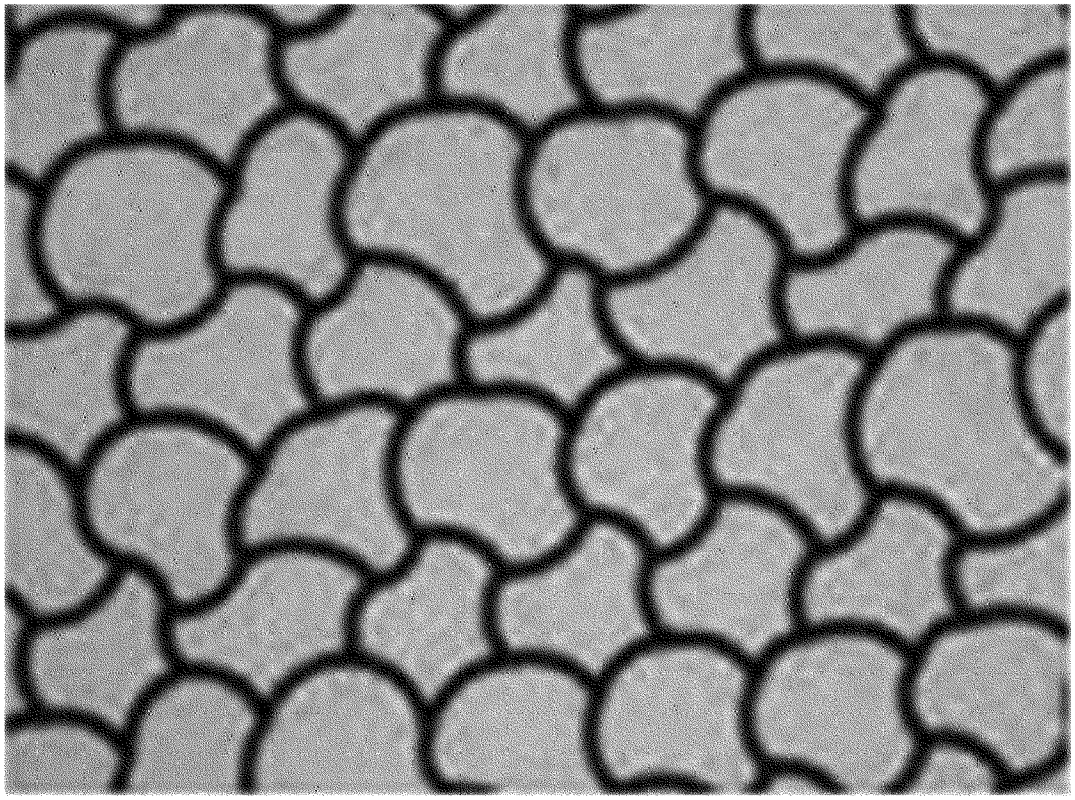
[도8]



[도9]

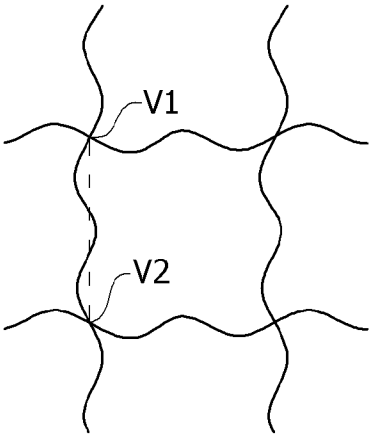


[도10]

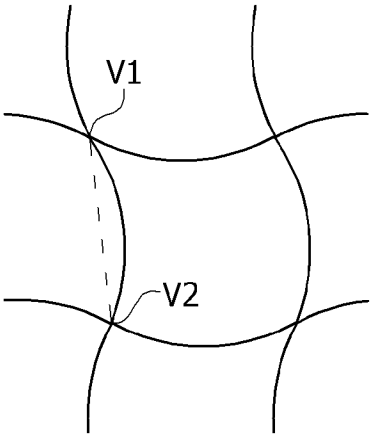


[도11]

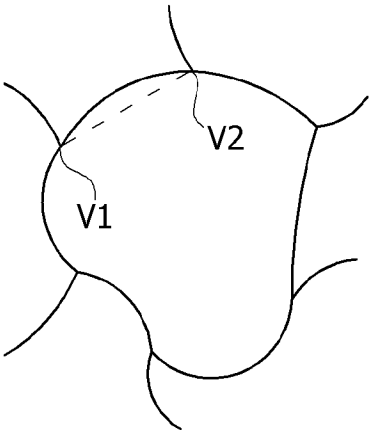
(a)



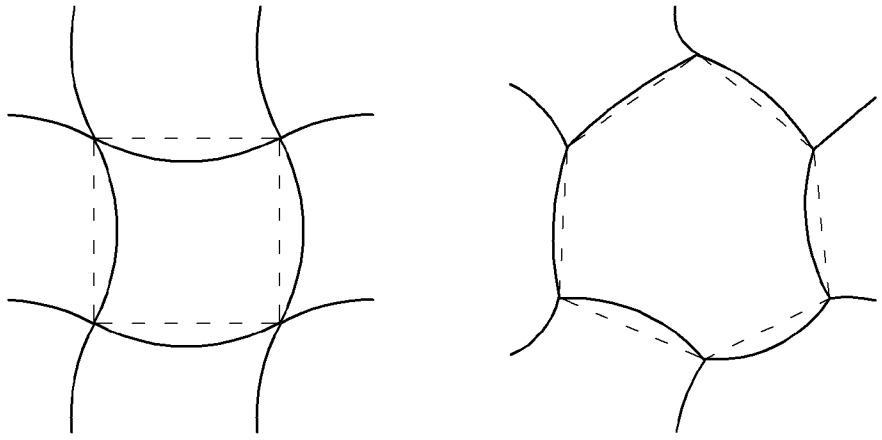
(b)



(c)



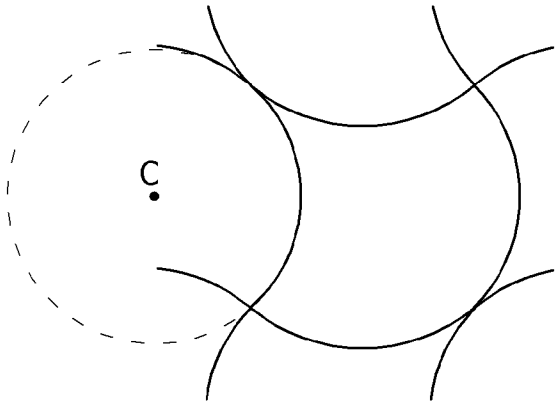
[도12]



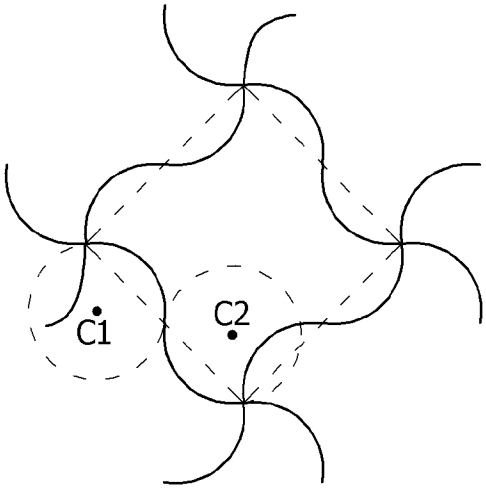
(a) (b)

[도13]

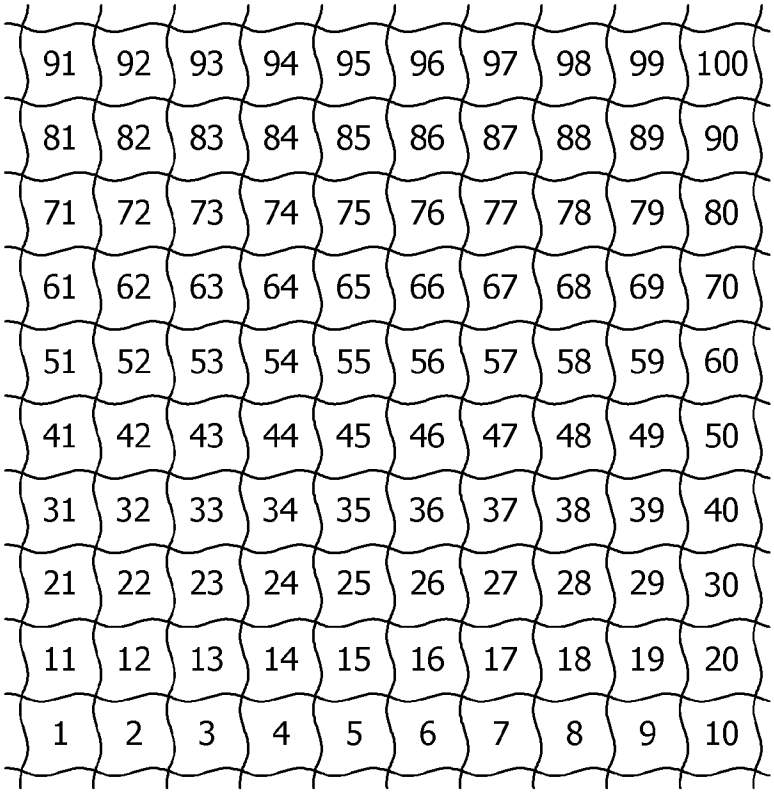
(a)



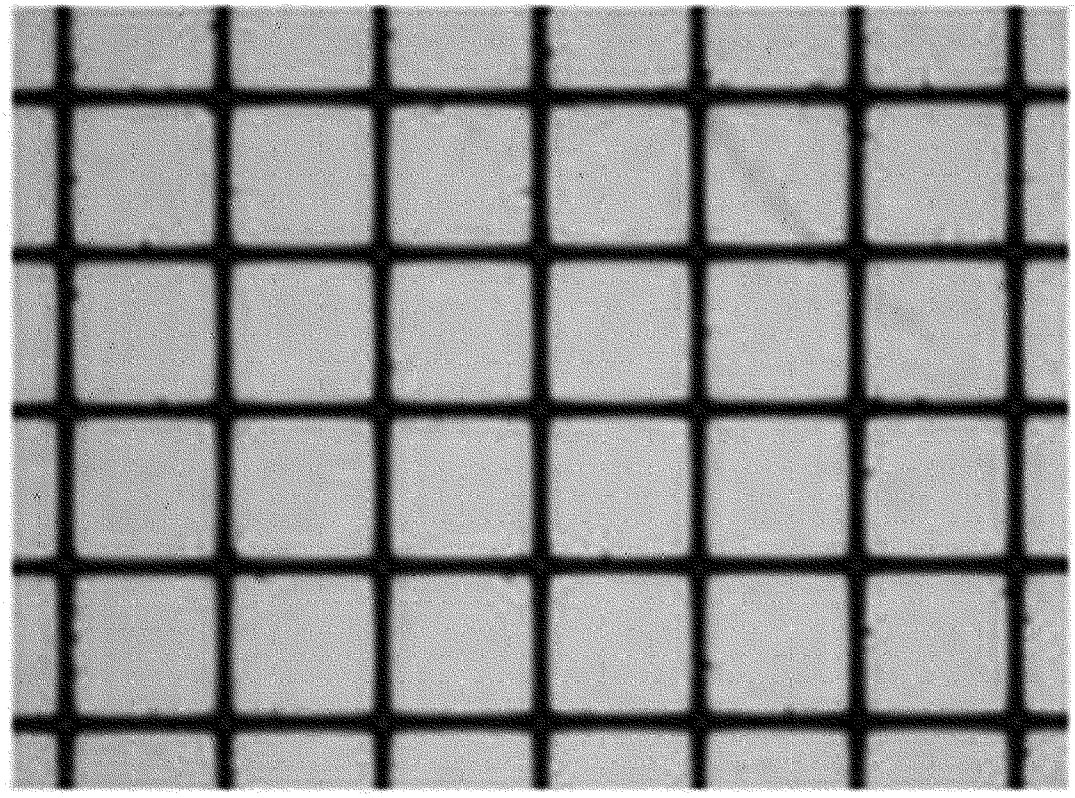
(b)



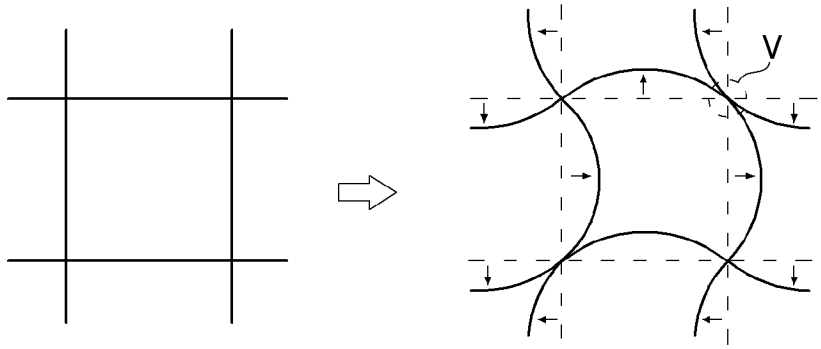
[도14]


91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
81 82 83 84 85 86 87 88 89 90
71 72 73 74 75 76 77 78 79 80
61 62 63 64 65 66 67 68 69 70
51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

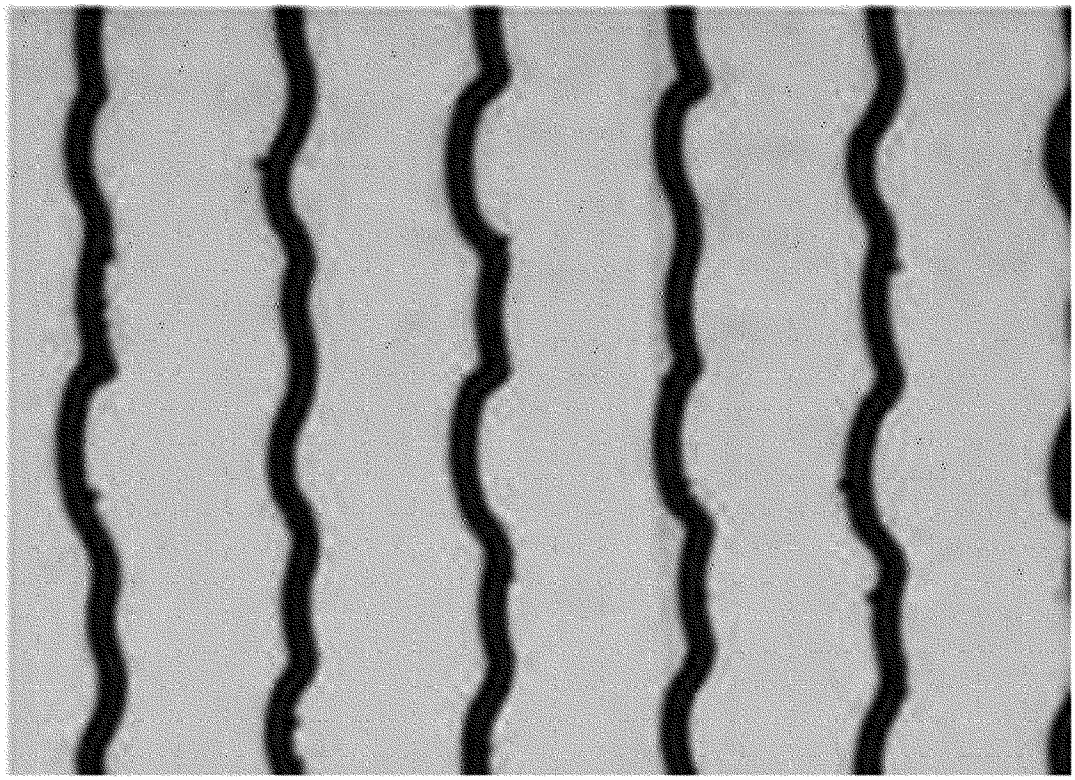
[도15]



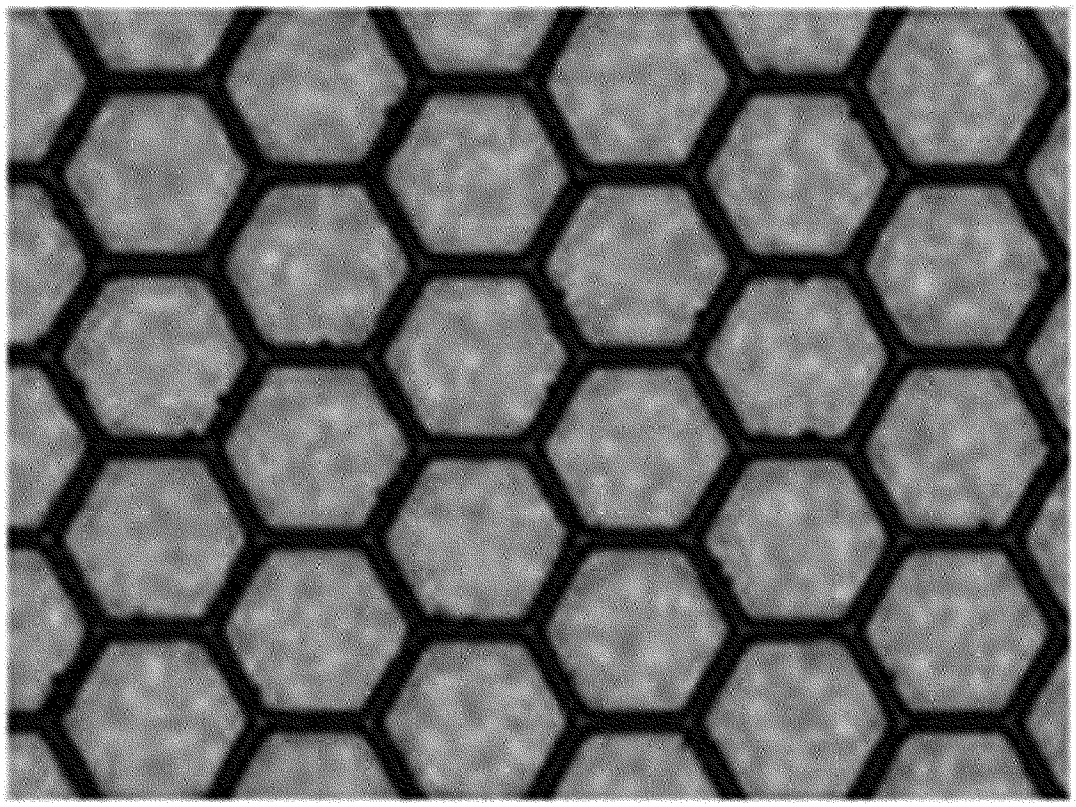
[도16]



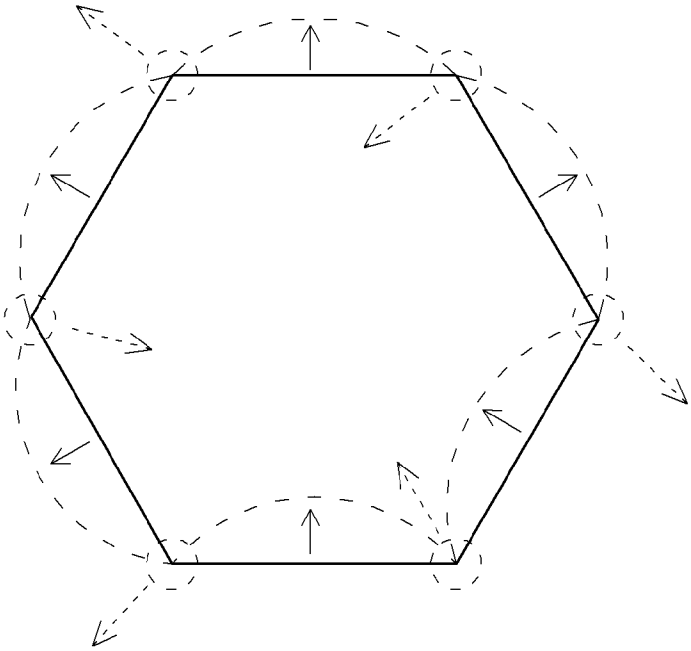
[도17]



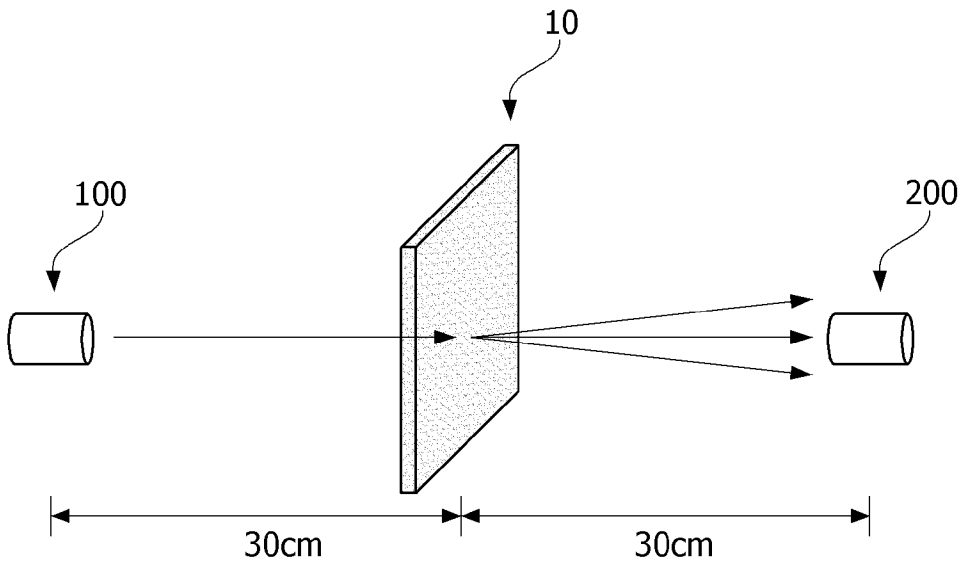
[도18]



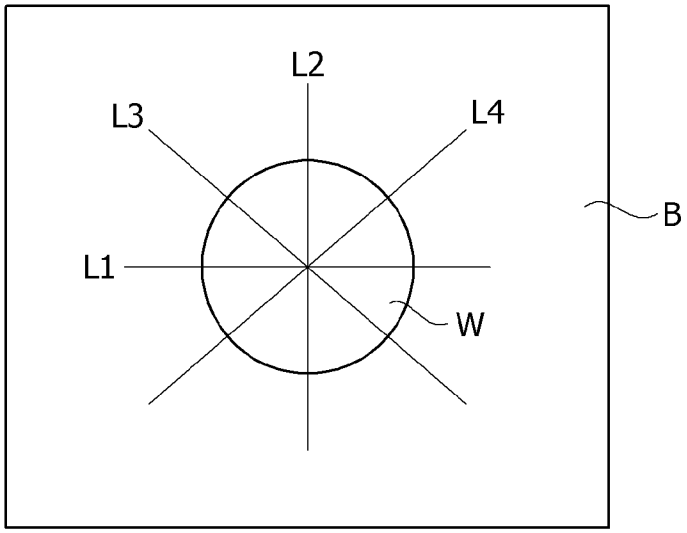
[도19]



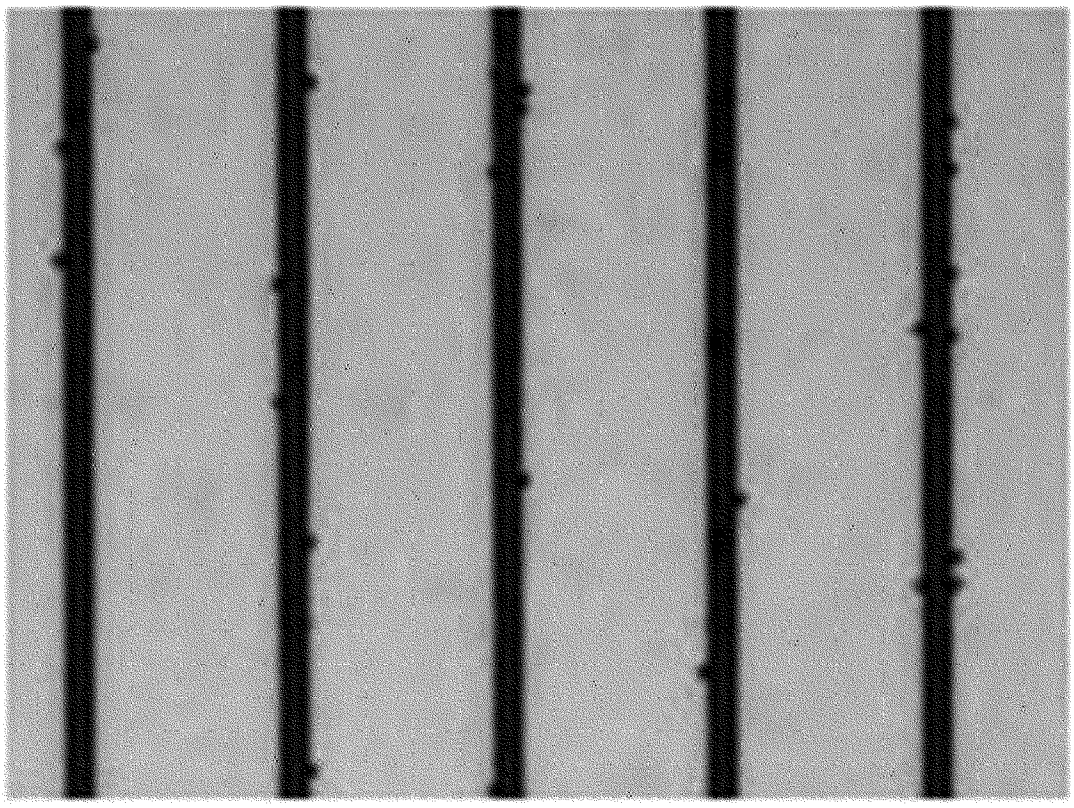
[도20]



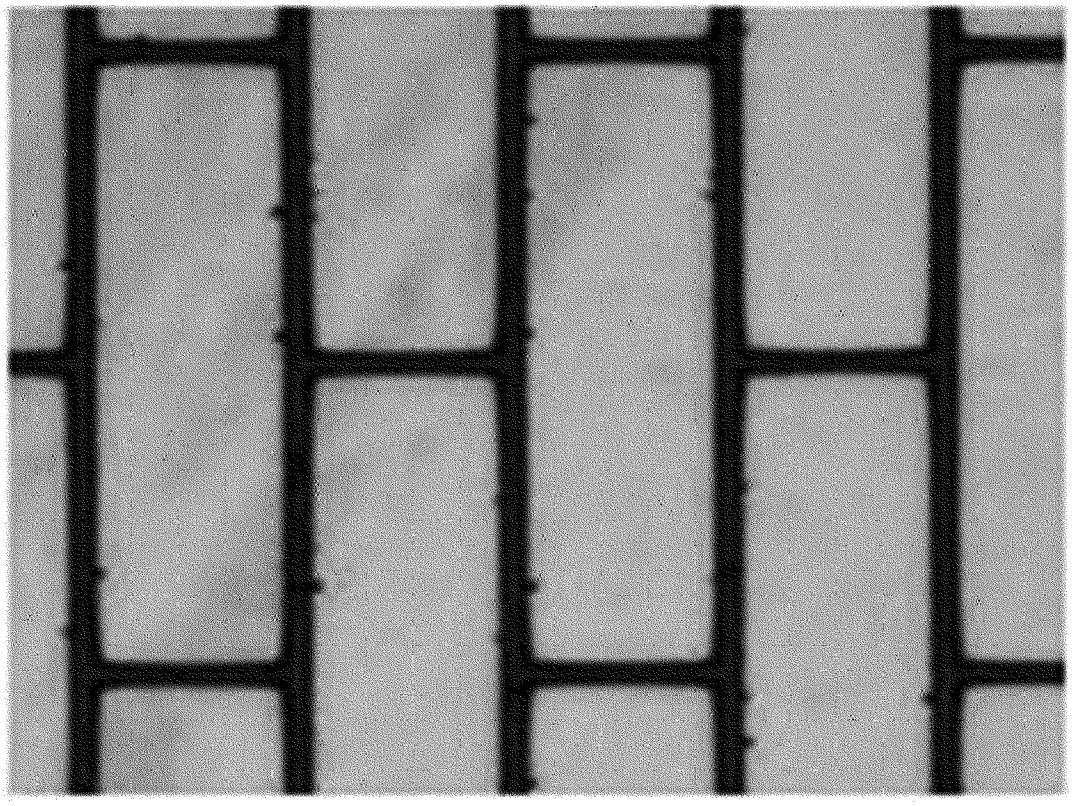
[도21]



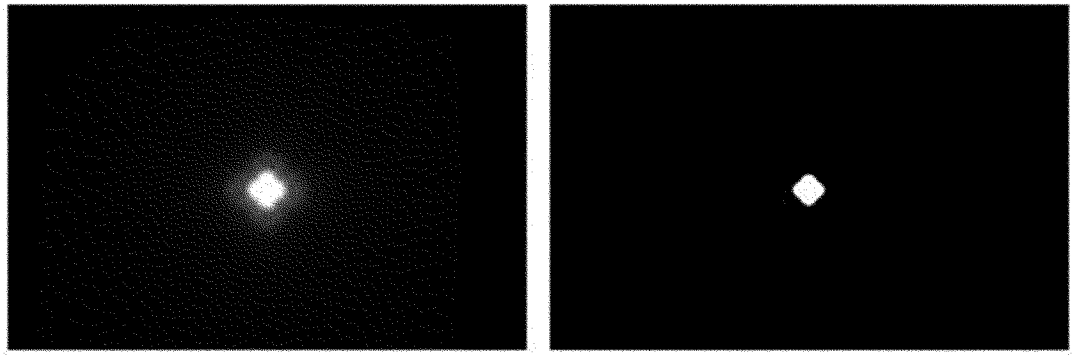
[도22]



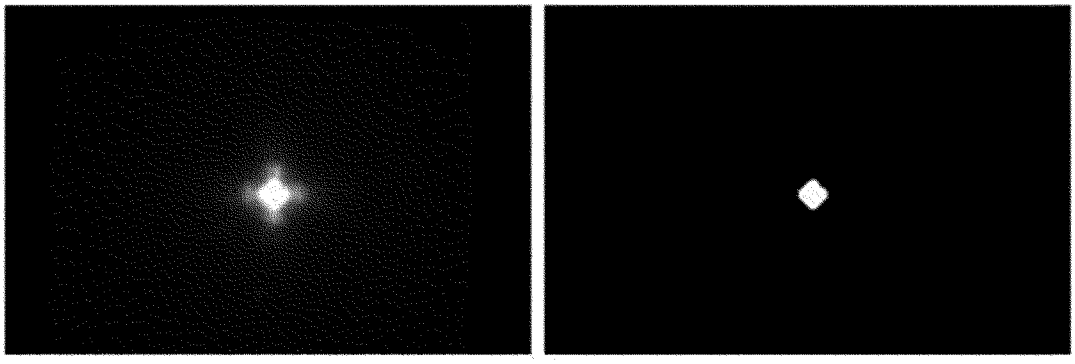
[도23]



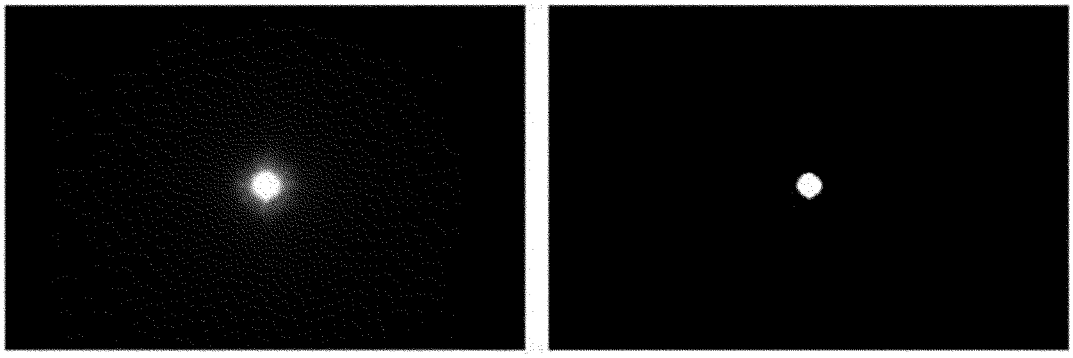
[도24]



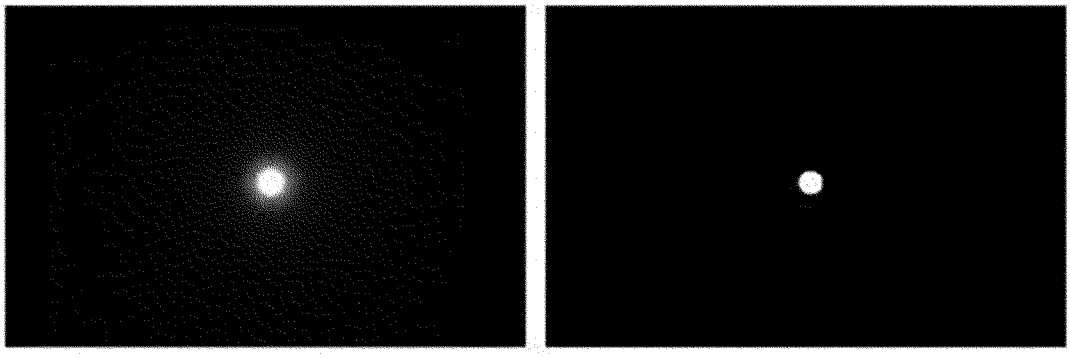
[도25]



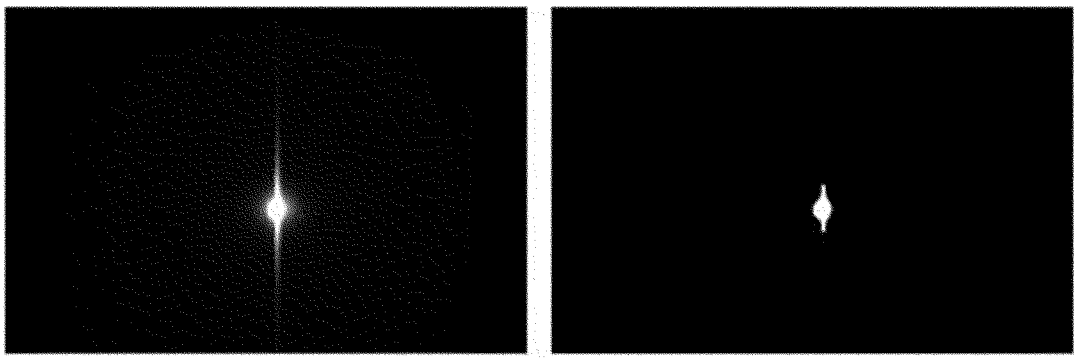
[도26]



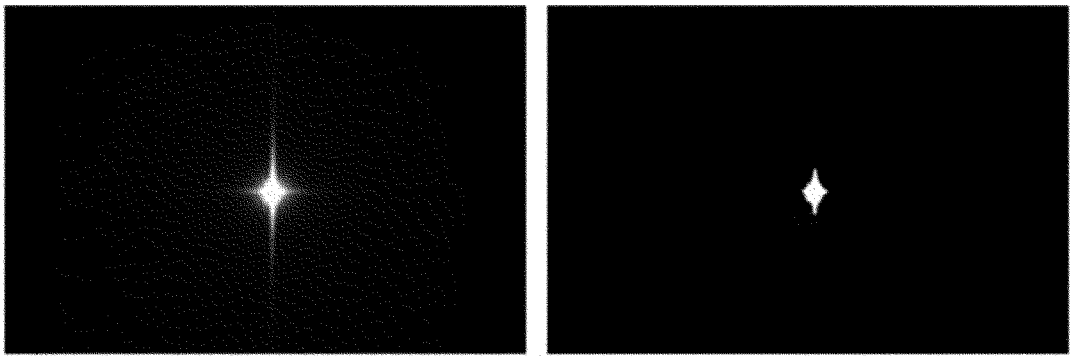
[도27]



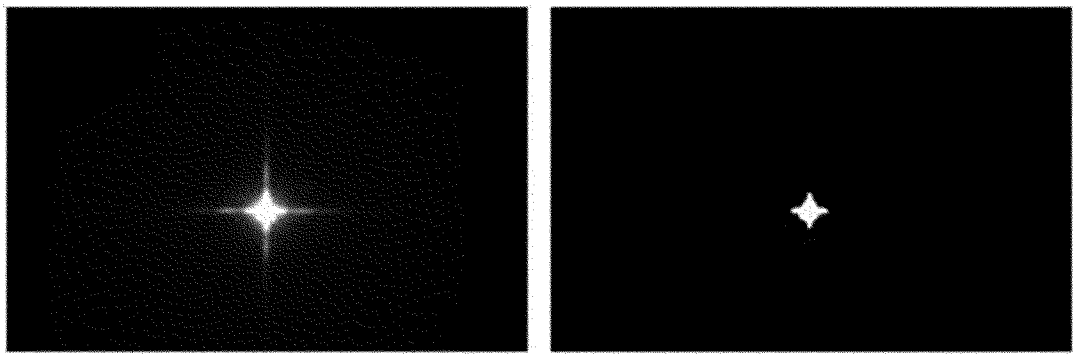
[도28]



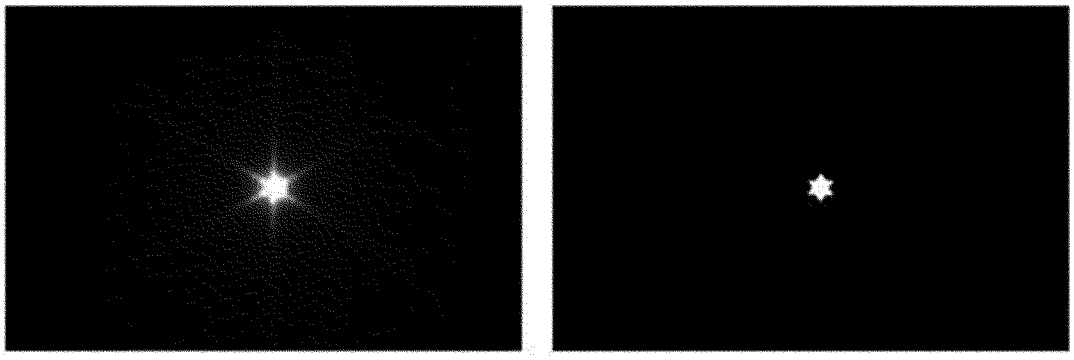
[도29]



[도30]



[도31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/019793

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/135(2006.01)i; **G02F 1/1339**(2006.01)i; **G02F 1/1333**(2006.01)i

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)

G02F 1/135(2006.01); G02B 1/04(2006.01); G02B 26/02(2006.01); G02B 27/22(2006.01); G02F 1/13(2006.01); G02F 1/1333(2006.01); G02F 1/1339(2006.01); H04N 13/00(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: 기판(substrate), 기재층(base layer), 스페이서(spacer), 폐도형(closed diagram)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2020-0134758 A (LG CHEM, LTD.) 02 December 2020 (2020-12-02) See paragraphs [0012]-[0014] and [0082]-[0083]; claims 1, 3, 9 and 14; and figures 2 and 8.	1-13,17-19
A		14-16
A	WO 2019-022565 A1 (LG CHEM, LTD. et al.) 31 January 2019 (2019-01-31) See paragraphs [0105]-[0145]; and figures 1-25.	1-19
A	KR 10-2012-0105357 A (SONY CORPORATION) 25 September 2012 (2012-09-25) See paragraphs [0020]-[0097]; and figures 1-15.	1-19
A	KR 10-2015-0142891 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 23 December 2015 (2015-12-23) See paragraphs [0019]-[0135]; and figures 1-16.	1-19
A	JP 2012-234142 A (SONY CORP.) 29 November 2012 (2012-11-29) See paragraphs [0011]-[0055]; and figures 1-10.	1-19

☐ 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	Date of mailing of the international search report
14 March 2023	**15 March 2023**
Name and mailing address of the ISA/KR **Korean Intellectual Property Office** **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, 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/KR2022/019793

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0134758	A	02 December 2020	None			
WO	2019-022565	A1	31 January 2019	CN	111033372	A	17 April 2020
				EP	3660583	A1	03 June 2020
				JP	2020-529041	A	01 October 2020
				JP	7119278	B2	17 August 2022
				KR	10-2019-0013583	A	11 February 2019
				KR	10-2068304	B1	24 February 2020
				US	11467452	B2	11 October 2022
				US	2020-0150478	A1	14 May 2020
KR	10-2012-0105357	A	25 September 2012	CN	102681180	A	19 September 2012
				CN	102681180	B	14 October 2015
				EP	2500762	A1	19 September 2012
				JP	2012-194257	A	11 October 2012
				US	2012-0236237	A1	20 September 2012
				US	9025125	B2	05 May 2015
KR	10-2015-0142891	A	23 December 2015	US	2015-0362741	A1	17 December 2015
JP	2012-234142	A	29 November 2012	CN	102749713	A	24 October 2012
				KR	10-2012-0120017	A	01 November 2012
				US	2012-0268671	A1	25 October 2012
				US	8866980	B2	21 October 2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/019793

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G02F 1/135(2006.01)i; **G02F 1/1339**(2006.01)i; **G02F 1/1333**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G02F 1/135(2006.01); G02B 1/04(2006.01); G02B 26/02(2006.01); G02B 27/22(2006.01); G02F 1/13(2006.01); G02F 1/1333(2006.01); G02F 1/1339(2006.01); H04N 13/00(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: 기판(substrate), 기재층(base layer), 스페이서(spacer), 폐도형(closed diagram)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2020-0134758 A (주식회사 엘지화학) 2020.12.02 단락 [0012]-[0014], [0082]-[0083]; 청구항 1, 3, 9, 14; 및 도면 2, 8	1-13,17-19
A		14-16
A	WO 2019-022565 A1 (LG CHEM, LTD. 등) 2019.01.31 단락 [0105]-[0145]; 및 도면 1-25	1-19
A	KR 10-2012-0105357 A (소니 주식회사) 2012.09.25 단락 [0020]-[0097]; 및 도면 1-15	1-19
A	KR 10-2015-0142891 A (삼성디스플레이 주식회사) 2015.12.23 단락 [0019]-[0135]; 및 도면 1-16	1-19
A	JP 2012-234142 A (SONY CORP) 2012.11.29 단락 [0011]-[0055]; 및 도면 1-10	1-19

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2023년03월14일(14.03.2023)	**2023년03월15일(15.03.2023)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	**양정록**
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-5709**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2022/019793

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0134758 A	2020/12/02	없음	
WO 2019-022565 A1	2019/01/31	CN 111033372 A	2020/04/17
		EP 3660583 A1	2020/06/03
		JP 2020-529041 A	2020/10/01
		JP 7119278 B2	2022/08/17
		KR 10-2019-0013583 A	2019/02/11
		KR 10-2068304 B1	2020/02/24
		US 11467452 B2	2022/10/11
		US 2020-0150478 A1	2020/05/14
KR 10-2012-0105357 A	2012/09/25	CN 102681180 A	2012/09/19
		CN 102681180 B	2015/10/14
		EP 2500762 A1	2012/09/19
		JP 2012-194257 A	2012/10/11
		US 2012-0236237 A1	2012/09/20
		US 9025125 B2	2015/05/05
KR 10-2015-0142891 A	2015/12/23	US 2015-0362741 A1	2015/12/17
JP 2012-234142 A	2012/11/29	CN 102749713 A	2012/10/24
		KR 10-2012-0120017 A	2012/11/01
		US 2012-0268671 A1	2012/10/25
		US 8866980 B2	2014/10/21