



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월25일
(11) 등록번호 10-2799979
(24) 등록일자 2025년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/082 (2014.01) B23K 26/06 (2014.01)
B23K 26/354 (2014.01) B23K 26/53 (2014.01)
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1368 (2006.01)
H01L 21/268 (2006.01) H01L 21/324 (2017.01)
H10D 30/67 (2025.01) H10D 86/01 (2025.01)

(52) CPC특허분류
B23K 26/082 (2015.10)
B23K 26/0643 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-7001283

(22) 출원일자(국제) 2020년08월27일

심사청구일자 2023년06월20일

(85) 번역문제출일자 2022년01월13일

(65) 공개번호 10-2022-0052901

(43) 공개일자 2022년04월28일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/032422

(87) 국제공개번호 WO 2021/039920

국제공개일자 2021년03월04일

(30) 우선권주장

JP-P-2019-157087 2019년08월29일 일본(JP)

JP-P-2020-010744 2020년01월27일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2010118409 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자

브이 테크놀로지 씨오. 엘티디

일본 가나가와 240-0005 요코하마시 호도가야구 고도초 134

(72) 발명자

코스기 준이치

일본국 가나가와켄 요코하마시 호도가야구 고도초 134 브이 테크놀로지 씨오. 엘티디 내

양 임바오

일본국 가나가와켄 요코하마시 호도가야구 고도초 134 브이 테크놀로지 씨오. 엘티디 내

(74) 대리인

강일우

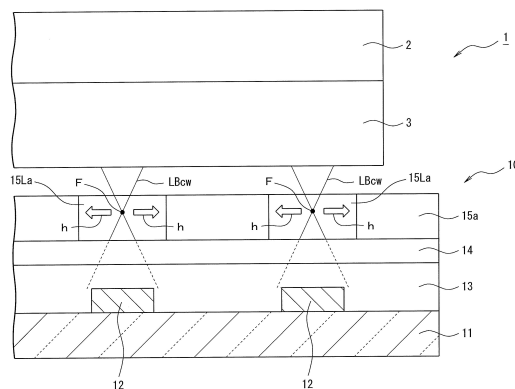
심사관 : 원유철

(54) 발명의 명칭 레이저 어닐 장치 및 레이저 어닐 방법

(57) 요약

연속 발진되는 레이저 광을 출사하는 광원과, 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상기 게이트 라인이 연장되는 방향을 따라 상대적으로 스캔한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B23K 26/354 (2018.08)
B23K 26/53 (2018.08)
G02F 1/1343 (2013.01)
G02F 1/1368 (2013.01)
H01L 21/268 (2013.01)
H01L 21/324 (2013.01)
H10D 30/67 (2025.01)
H10D 86/01 (2025.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2011165717 A*
JP2012044046 A*
JP2006041092 A*
JP2006100427 A*
JP08288520 A*
JP2010500759 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

기관 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 복수의 상기 게이트 라인의 상층에 복수의 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서,

연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서,

연속 발진되는 레이저 광을 각각 출사하는 복수의 광원과,

복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고,

상기 광학 헤드는, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하고,

상기 광학 헤드로부터 출사된 상기 레이저 빔은, 상기 비정질 실리콘 막의 표면에 대해서 소정의 직선을 따라 일정 피치로 늘어서도록 투영되고,

상기 광학 헤드는, 상기 복수의 상기 레이저 빔의 피치가, 상기 게이트 라인의 피치와 동일하게 되도록 회전 이동 가능한 것을 특징으로 하는 레이저 어닐 장치.

청구항 2

기관 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 복수의 상기 게이트 라인의 상층에 상기 복수의 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서,

연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서,

연속 발진되는 레이저 광을 각각 출사하는 복수의 광원과,

복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드

를 구비하고,

상기 광학 헤드는, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하고,

상기 광학 헤드로부터 출사된 상기 레이저 빔은, 상기 비정질 실리콘 막의 표면에 대해서 소정의 직선을 따라 일정 피치로 늘어서도록 투영되고,

상기 광학 헤드는, 복수의 상기 레이저 빔의 피치가, 상기 게이트 라인의 피치와 동일하게 되도록 회전 이동 가능한 것을 특징으로 하는 레이저 어닐 장치.

청구항 3

기관 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 복수의 상기 게이트 라인의 상층에 상기 복수의 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서,

연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저

어닐 장치로서,

연속 발진되는 레이저 광을 각각 출사하는 복수의 광원과,

복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드

를 구비하고,

상기 광학 헤드는, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서의 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하고,

상기 광학 헤드로부터 출사된 상기 레이저 빔은, 상기 비정질 실리콘 막의 표면에 대해서 소정의 직선을 따라 일정 피치로 늘어서도록 투영되고,

상기 광학 헤드는, 복수의 상기 레이저 빔의 피치가, 상기 게이트 라인의 피치와 동일하게 되도록 회전 이동 가능한 것을 특징으로 하는 레이저 어닐 장치.

청구항 4

기관 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 복수의 상기 게이트 라인의 상층에 상기 기관 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서,

연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서,

연속 발진되는 레이저 광을 각각 출사하는 복수의 광원과,

복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드

를 구비하고,

상기 광학 헤드는, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서의 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하고,

상기 광학 헤드로부터 출사된 상기 레이저 빔은, 상기 비정질 실리콘 막의 표면에 대해서 소정의 직선을 따라 일정 피치로 늘어서도록 투영되고,

상기 광학 헤드는, 복수의 상기 레이저 빔의 피치가, 상기 게이트 라인의 피치와 동일하게 되도록 회전 이동 가능한 것을 특징으로 하는 레이저 어닐 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 레이저 어닐 장치 및 레이저 어닐 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정 디스플레이(LCD: Liquid Crystal Display), 유기 EL 디스플레이(OLED: Organic Electroluminescence Display) 등의 박형 디스플레이(FPD: Flat Panel Display)에 있어서, 대형화 및 고선명도화가 진행되고 있다.

[0003] FPD는, 박막 트랜지스터(TFT: Thin Film Transistor)가 형성된 TFT 기판을 구비한다. TFT 기판은, 매트릭스형으로 배치된 화소의 각각에 액티브 구동하기 위한 미세한 TFT를 형성한 기판이고, 예를 들면, 풀 HD(1920×1080도트)의 해상도로 120 Hz 구동의 디스플레이인 경우, 1000만개 이상의 화소가 형성되어 있다.

[0004] TFT를 구성하는 반도체층의 재료로서는, 비정질 실리콘(a-Si: amorphous Silicon)이나, 다결정 실리콘(p-Si: polycrystalline Silicon) 등이 이용되고 있다. 비정질 실리콘은, 전자의 움직임 용이함의 지표인 이동도가 낮아, 더욱더 고밀도·고선명도화가 진행되는 FPD에서 요구되는 고이동도에는 완벽히 대응하지는 못한다. 그래서, FPD에 있어서의 TFT로서는, 비정질 실리콘보다도 이동도가 높은 다결정 실리콘으로 이루어지는 반도체층을 형성하는 것이 바람직하다.

[0005] 근래, 다결정 실리콘이나, 횡방향(래터럴) 결정 성장시킨 의사(擬似) 단결정 실리콘을 형성하는 방법으로서, 예를 들면, 파장이 532 nm 정도인 녹색계 연속 발진(CW) 레이저 광으로 이루어지는 라인 빔형 레이저 빔으로, 복수 열의 리본형 혹은 아일랜드형으로 가공한 비정질 실리콘 막을 걸치듯이, 스캔한다고 하는 방법이 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조). 이 방법에서는, 비정질 실리콘 막의 형성 영역을 TFT의 형성 영역으로 한정함으로써, 레이저 어닐에 의해서 가열되는 비정질 실리콘 막의 면적을 작게 하고 있다. 이것에 의해서, 비정질 실리콘 막으로부터 유리 기판으로 열이 전달되어 유리 기판의 온도를 상승시켜 크랙이 발생하거나, 불순물이 재료막 속으로 확산하거나 하는 것 등을 방지하는 것이 시도되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허 제2003-86505호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상술한 CW 레이저를 이용한 종래의 레이저 어닐 방법에 있어서는, 이하와 같은 과제가 있다. 이 레이저 어닐 방법에서는, 비정질 실리콘 막을 최소한의 영역에 남겼다고 해도, TFT를 구성하는 비정질 실리콘 막의 하방(하층)에는, 게이트 라인 등의 금속 배선 패턴이나 유리 기판이 존재한다. 또, 레이저 빔이 연속 발진이기 때문에, 유리 기판 상에 열이 축적되어 쌓임으로써 게이트 라인 등의 금속 배선 패턴이나 유리 기판을 과열시켜 손상시

킨다고 하는 문제가 있다. 게다가, 이 레이저 어닐 방법에서는, 400~550 nm 정도의 청색 혹은 녹색계 레이저 광을 이용한 경우, 빔이 비정질 실리콘 막보다도 하층의 게이트 라인 등의 금속 배선 패턴이나 유리 기판까지 도달해 버리기 때문에, 쌓인 열의 작용과 더불어 게이트 라인 등의 금속 배선 패턴이나 유리 기판을 과열시켜 손상시킨다고 하는 문제가 있다. 특히, 상술한 CW 레이저를 이용한 레이저 어닐 방법에서는, 기판으로서 가요성을 가지는, 예를 들면, 폴리이미드 등의 수지로 이루어지는 기판을 적용하기가 곤란했다. 또한, 상술한 CW 레이저를 이용한 레이저 어닐 방법에서는, 라인 빔형 레이저 빔을 이용하기 때문에, TFT의 활성 반도체층으로 해야 할 영역 이외의 영역(비정질 실리콘 막을 제거한 영역)도 어닐하기 때문에, 에너지 이용 효율이 나쁘다고 하는 과제가 있다.

[0008] 본 발명은, 상기 과제를 감안해서 이루어진 것으로서, 비정질 실리콘 막보다도 하층에 배치된, 기판 그리고 배선층 등을 열적 손상시키는 일 없이, TFT가 형성되는 영역의 비정질 실리콘 막만을 효율적으로 결정화시키는 레이저 어닐 장치 및 레이저 어닐 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하여, 목적을 달성하기 위해서, 기판 위에 게이트 라인이 형성되고, 상기 게이트 라인의 상층에 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서, 연속 발진되는 레이저 광을 출사하는 광원과, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명의 다른 양태는, 기판 위에 게이트 라인이 형성되고, 상기 게이트 라인의 상층에 상기 기판 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서, 연속 발진되는 레이저 광을 출사하는 광원과, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 다른 양태는, 기판 위에 게이트 라인이 형성되고, 상기 게이트 라인의 상층에 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서, 연속 발진되는 레이저 광을 출사하는 광원과, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 상기 레이저 빔에 있어서의 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일의 톱 헤트(top hat) 형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 다른 양태는, 기판 위에 게이트 라인이 형성되고, 상기 게이트 라인의 상층에 상기 기판 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서, 연속 발진되는 레이저 광을 출사하는 광원과, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 상기 레이저 빔에 있어서의 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일의 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 양태로서는, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광은, 상기 광학 헤드에 마련된 광파이버로 유도되는 것이 바람직하다.

[0014] 상기 양태로서는, 상기 광파이버의 광축 방향과 직각을 이루는 단면(斷面) 형상이, 정방형, 장방형, 혹은 육각

형인 것이 바람직하다.

- [0015] 본 발명의 다른 양태는, 기판 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 상기 복수의 상기 게이트 라인의 상층에 상기 복수의 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서, 연속 발진되는 레이저 광을 각각 출사하는 복수의 광원과, 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 다른 양태는, 기판 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 상기 복수의 상기 게이트 라인의 상층에 상기 기판 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서, 연속 발진되는 레이저 광을 각각 출사하는 복수의 광원과, 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 다른 양태는, 기판 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 상기 복수의 상기 게이트 라인의 상층에 상기 복수의 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서, 연속 발진되는 레이저 광을 각각 출사하는 복수의 광원과, 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서의 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 다른 양태는, 기판 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 상기 복수의 상기 게이트 라인의 상층에 상기 기판 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 장치로서, 연속 발진되는 레이저 광을 각각 출사하는 복수의 광원과, 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영 가능하게 하는 광학 헤드를 구비하고, 상기 광학 헤드는, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서의 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치는 상태에서, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 양태로서는, 상기 개질 예정 영역은, 박막 트랜지스터의 채널 반도체층인 것이 바람직하다.
- [0020] 상기 양태로서는, 상기 광학 헤드로부터 출사된 상기 레이저 빔은, 상기 비정질 실리콘 막의 표면에 대해서 소정의 직선을 따라 일정 피치로 늘어서도록 투영되는 것이 바람직하다.
- [0021] 상기 양태로서는, 상기 광학 헤드는, 상기 복수의 상기 레이저 빔의 피치가, 게이트 라인의 피치와 동일하게 되도록 회전 이동 가능한 것이 바람직하다.
- [0022] 상기 양태로서는, 상기 복수의 상기 레이저 빔의 각각의 광량을 검출하는 광량 센서를 구비하고, 상기 광량 센서에서 검출된 상기 레이저 빔의 광량에 기초하여, 그 레이저 빔을 출사하는 상기 광원의 출력력을 조정 가능한 것이 바람직하다.
- [0023] 상기 양태로서는, 상기 광량 센서는, 상기 광학 헤드의 후방에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0024] 상기 양태로서는, 상기 광학 헤드는, 상기 레이저 빔을 측방으로 반사시키는 빔 스플리터를 구비하고, 상기 광

량 센서는, 상기 광학 헤드의 측방에 배치되는 것이 바람직하다.

- [0025] 상기 양태로서는, 상기 광학 헤드는, 상기 레이저 빔을 측방으로 반사시키는 스캔 미러를 구비하고, 상기 광량 센서는, 상기 광학 헤드의 측방에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0026] 상기 양태로서는, 상기 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광은, 상기 광학 헤드에 마련된 파이버 어레이의 각각의 광파이버로 유도되는 것이 바람직하다.
- [0027] 상기 양태로서는, 상기 광학 헤드는, 상기 파이버 어레이와, 결상 광학계를 구비하고, 상기 파이버 어레이는, 액추에이터에 의해 광축 방향을 따라 이동 가능하고, 상기 결상 광학계는, 텔레센트릭 광학계로 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기 양태로서는, 상기 광파이버의 광축 방향과 직각을 이루는 단면 형상이, 정방형, 장방형, 혹은 육각형인 것이 바람직하다.
- [0029] 본 발명의 다른 양태는, 기관 위에 게이트 라인이 형성되고, 상기 게이트 라인의 상층에 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 방법으로서, 광원으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광을, 광학 헤드에서, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영시키고, 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하도록 배치시키고, 상기 광학 헤드를, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하도록 이동시키는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 다른 양태는, 기관 위에 게이트 라인이 형성되고, 상기 게이트 라인의 상층에 상기 기관 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 방법으로서, 광원으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광을, 광학 헤드에서, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영시키고, 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하도록 배치시키고, 상기 광학 헤드를, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하도록 이동시키는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 본 발명의 다른 양태는, 기관 위에 게이트 라인이 형성되고, 상기 게이트 라인의 상층에 상기 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 방법으로서, 광원으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광을, 광학 헤드에서, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영시키고, 상기 레이저 빔에 있어서 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치도록 배치시키고, 상기 광학 헤드를, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하도록 이동시키는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 본 발명의 다른 양태는, 기관 위에 게이트 라인이 형성되고, 상기 게이트 라인의 상층에 상기 기관 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 방법으로서, 광원으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 상기 광원으로부터 출사된 상기 레이저 광을, 광학 헤드에서, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 대응해서 투영시키고, 상기 레이저 빔에 있어서 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치도록 배치시키고, 상기 광학 헤드를, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하도록 이동시키는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 본 발명의 다른 양태는, 기관 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 상기 복수의 게이트 라인의 상층에 상기 복수의 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 방법으로서, 복수의 광원의 각각으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의

상기 레이저 광을, 광학 헤드에서, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영시키고, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하도록 배치시키고, 상기 광학 헤드를, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하도록 이동시키는 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 발명의 다른 양태는, 기관 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 상기 복수의 게이트 라인의 상층에 상기 기관 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 방법으로서, 복수의 광원의 각각으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 광학 헤드에서, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영시키고, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서 가장 수렴하는 스폿부가, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하도록 배치시키고, 상기 광학 헤드를, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하도록 이동시키는 것을 특징으로 한다.

[0035] 본 발명의 다른 양태는, 기관 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 상기 복수의 게이트 라인의 상층에 상기 복수의 게이트 라인 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 방법으로서, 복수의 광원의 각각으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 광학 헤드에서, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영시키고, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치도록 배치시키고, 상기 광학 헤드를, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역 내를 상대적으로 스캔하도록 이동시키는 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명의 다른 양태는, 기관 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인이 형성되고, 상기 복수의 게이트 라인의 상층에 상기 기관 전체를 덮도록 성막된 비정질 실리콘 막에 대해서, 연속 발진 레이저 광을 조사해서 상기 비정질 실리콘 막의 개질 예정 영역을 결정화 막으로 개질시키는 레이저 어닐 방법으로서, 복수의 광원의 각각으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 복수의 상기 광원으로부터 출사된 각각의 상기 레이저 광을, 광학 헤드에서, 수렴하는 레이저 빔으로 되도록 가공해서, 각각의 상기 레이저 빔을 상기 게이트 라인의 상방에 위치하는 상기 개질 예정 영역 내에 순차, 대응해서 투영시키고, 각각의 상기 레이저 빔에 있어서 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역이, 상기 개질 예정 영역의 상기 비정질 실리콘 막의 막 내부의 영역과 겹치도록 배치시키고, 상기 광학 헤드를, 상기 레이저 빔이 상기 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역을 상대적으로 스캔하도록 이동시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0037] 본 발명에 관계된 레이저 어닐 장치 및 레이저 어닐 방법에 의하면, 비정질 실리콘 막보다도 하층에 배치된, 기관 그리고 게이트 라인 등을 열적 손상시키는 일 없이, 개질 예정 영역의 비정질 실리콘 막만을 효율적으로 결정화시킨다고 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치를 이용한 TFT 어레이의 제조 방법을 도시하는 단면 설명도이다.

도 2는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치의 개략을 도시하는 구성도이다.

도 3은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치를 이용한 TFT 어레이의 제조 방법을 도시하는 평면 설명도이다.

도 4a는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치를 이용한 레이저 어닐 방법을 도시하는 평면 설명도이다.

도 4b는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치에 있어서 광학 헤드를 회전시켜 빔 피치를 변경

한 상태를 나타내는 TFT 어레이의 제조 방법을 도시하는 평면 설명도이다.

도 5는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치의 개략을 도시하는 구성도이다.

도 6은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치의 개략을 도시하는 구성도이다.

도 7은, 본 발명의 제4 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치의 개략을 도시하는 구성도이다.

도 8은, 본 발명의 제4 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치의 주요부를 도시하는 측면도이다.

도 9는, 본 발명의 제5 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치의 개략을 도시하는 구성도이다.

도 10은, 본 발명의 제6 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치의 개략을 도시하는 구성도이다.

도 11은, 본 발명의 제6 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치에 있어서의 결상 광학계의 구성도이다.

도 12는, 본 발명의 제7 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치를 도시하는 개략 구성도이다.

도 13은, 본 발명의 제8 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치에 있어서의 레이저 빔의 초점 및 초점 근방을 포함하고, 에너지 밀도의 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역 A를 도시하는 설명도이다.

도 14a는, 도 13에 있어서의 (4) 영역의 레이저 빔의 반경 방향의 위치와 파워 밀도의 관계를 도시하는 설명도이다.

도 14b는, 도 13에 있어서의 (2) 영역의 레이저 빔의 반경 방향의 위치와 파워 밀도의 관계를 도시하는 설명도이다.

도 14c는, 도 13에 있어서의 (1) 영역의 레이저 빔의 반경 방향의 위치와 파워 밀도의 관계를 도시하는 설명도이다.

도 14d는, 도 13에 있어서의 (3) 영역의 레이저 빔의 반경 방향의 위치와 파워 밀도의 관계를 도시하는 설명도이다.

도 14e는, 도 13에 있어서의 (5) 영역의 레이저 빔의 반경 방향의 위치와 파워 밀도의 관계를 도시하는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 이하에, 본 발명의 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치 및 레이저 어닐 방법의 상세를 도면에 기초하여 설명한다. 다만, 도면은 모식적인 것이고, 각 부재의 수, 각 부재의 치수, 치수의 비율, 형상 등은 현실의 것과 다르다는 것에 유의해야 한다. 또, 도면 상호간에 있어서도 서로의 치수의 관계나 비율이나 형상이 다른 부분이 포함되어 있다.

[0040] [제1 실시 형태]

[0041] (레이저 어닐 장치의 구성)

[0042] 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1)는, 광원 유닛(2)과, 광학 헤드(3)와, 기관(10)을 반응하는 도시하지 않는 기관 반응 수단과, 도시하지 않는 변위계를 구비하고 있다.

[0043] 광원 유닛(2)은, 연속 발진 레이저 광(CW 레이저 광)을 발진하는 광원으로서의 복수의 반도체 레이저(LD)((LD1~LDn))를 구비하고 있다. 여기서, 연속 발진 레이저 광(CW 레이저 광)이란, 목적 영역에 대해서 연속해서 레이저 광을 조사하는 소위 의사 연속 발진도 포함하는 개념이다. 다시 말해, 레이저 광이 펄스 레이저여도, 펄스 간격이 가열 후의 실리콘 박막(비정질 실리콘 막)의 냉각 시간보다도 짧은(군기 전에 다음 펄스로 조사하는) 의사 연속 발진 레이저여도 된다. 레이저 광원으로서, 반도체 레이저, 고체 레이저, 액체 레이저, 기체 레이저 등의 각종 레이저를 이용하는 것이 가능하다.

[0044] 또한, 본 실시 형태에서는, 반도체 레이저(LD)의 예비(R)로서, 예를 들면, 반도체 레이저(LD100~LDn)를 구비하고 있다.

[0045] 광원 유닛(2)은, 상기한 복수의 반도체 레이저(LD)와, 드라이브 회로(20)와, 복수의 커플링 렌즈(21)를 구비하고 있다. 드라이브 회로(20)는, 복수의 반도체 레이저(LD)의 각각에 접속되어 있고, 각각의 반도체 레이저(LD)를 구동한다.

- [0046] 커플링 렌즈(21)는, 각각의 반도체 레이저(LD)의 출사측에 접속되어 있다.
- [0047] 각각의 커플링 렌즈(21)에는, 도파로로서의 광파이버(22)의 일단부가 접속되어 있다. 본 실시 형태에서는, 광파이버(22)로서 멀티모드 파이버를 적용하고 있다.
- [0048] 광학 헤드(3)는, 파이버 어레이(31)와, 결상 광학계(32)를 구비한다. 파이버 어레이(31)에는, 광파이버(22)의 타단부가 접속되어 있다. 본 실시 형태에서는, 파이버 어레이(31)에 접속된 광파이버(22)의 출사단은, 파이버 어레이(31)의 출사측 단부면(端面)에 있어서, 하나의 직선 상을 따라 일렬로 늘어서도록 배치되어 있다.
- [0049] 결상 광학계(32)는, 적어도 입사측의 제1 렌즈(33)와, 출사측의 제2 렌즈(34)를 구비하고 있다. 도 2에 도시하는 바와 같이, 결상 광학계(32)에는, 파이버 어레이(31)로부터 출사된 레이저 광이 입사된다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 광학 헤드(3)에서는, 레이저 광을 하류측(후측)을 향해 스폿부(F)에서 수렴하는 레이저 빔(LBcw)으로 되도록 가공한다. 본 실시 형태에서는, 도 4a에 도시하는 바와 같이, 광학 헤드(3)의 출사측에 있어서, 레이저 빔(LBcw)은, 일직선 상을 따라 피치 P1로 배치된 위치로부터 출사된다. 이 피치 P1은, 후술하는 게이트 라인(12)의 피치와 동일하게 설정되어 있다. 또한, 이 실시 형태에서는, 레이저 빔(LBcw)이 늘어서는 방향이 후술하는 게이트 라인(12)이 연장되는 방향과 직각을 이루도록 설정되어 있다.
- [0050] 또한, 광학 헤드(3)의 측방에는 도시하지 않는, 광학 헤드(3)와 기관(10)의 위치 어긋남을 보정하는 변위계가 마련되어 있다. 이 변위계에서 검출한 광학 헤드(3)와 기관(10)의 위치 어긋남량의 데이터에 기초하여, 광학 헤드(3)로부터 출사되는 레이저 빔(LBcw)의 포커싱을 자동으로 행할 수 있는 오토포커스 기능을 구비한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 오토포커스의 수단으로서 변위계를 이용했지만, 이것에 한정되지는 않고, 다양한 공지의 기술을 이용할 수가 있다.
- [0051] 또한, 본 실시 형태에 있어서, 레이저 빔(LBcw)은, 톱 헤트형 형상의 특성을 갖고, 광축과 직교하는 방향의 단면(斷面) 형상이 정방형이다. 또한, 레이저 빔(LBcw)의 단면 형상은, 장방형, 육각형 등이어도 된다. 레이저 빔(LBcw)의 단면 형상을 이와 같은 형상으로 하려면, 광파이버(22)의 코어의 단면 형상을, 정방형, 장방형, 육각형 등으로 설정하면 된다.
- [0052] 도시하지 않는 기관 반송 수단은, 레이저 어닐 처리를 실시하는 기관(10)을 스캔 방향으로 임의의 속도로 반송하는 기구를 구비한다. 따라서, 광학 헤드(3)의 위치를 고정시킨 상태에서 기관(10)측을 반송함으로써, 기관(10)에 대해서 레이저 빔(LBcw)을 상대적으로 스캔하도록 되어 있다.
- [0053] 도 1에 도시하는 바와 같이, 피레이저 어닐 처리 기관으로서의 기관(10)은, 유리 기관(11)을 본체로 한다. 이 유리 기관(11) 위에는, 구리(Cu)로 패턴 형성된 복수의 게이트 라인(12) 및 그밖의 금속 배선 패턴, 실리콘 질화막(Si₃N₄)(13), 실리콘 산화막(SiO₂)(14), 피레이저 어닐 처리막으로서의 비정질 실리콘 막(15a) 등이 순차 적층되어 있다. 복수의 게이트 라인(12)은, 서로 평행을 이루도록 배치되어 있다. 상술한 바와 같이, 게이트 라인(12)끼리의 피치는, 피치 P1로 설정되어 있다.
- [0054] 게이트 라인(12)은, 도시하지 않는 화소 영역마다 형성되는 TFT의 게이트 전극으로 되는 부분을 포함한다. 덧붙여서 말하면, 일례로서, 게이트 라인(12)의 두께 치수는 200~700 nm, 실리콘 질화막(13)의 두께 치수는 300 nm 정도, 실리콘 산화막(14)의 두께 치수는 50~100 nm, 비정질 실리콘 막(15a)의 두께 치수는 50 nm 정도를 들 수가 있다.
- [0055] 본 실시 형태에서는, 비정질 실리콘 막(15a)의 표면에 조사되는 레이저 빔(LBcw)의 빔 지름 치수는, 예를 들면, 5 μm 이상 300 μm 이내의 임의의 치수로 설정되어 있다.
- [0056] 또한, 이 빔 지름 치수의 범위는, 레이저 빔(LBcw)의 조사면이 TFT의 반도체 활성 영역(개질 예정 영역)에 수용될 수 있는 크기이다. 또한, 이 레이저 빔(LBcw)의 조사면의 지름 치수는, 10 μm 이상 100 μm 이내인 것이 바람직하다.
- [0057] 본 실시 형태에 있어서, 레이저 빔(LBcw)이 비정질 실리콘 막(15a)에 대해서, 상대적으로 스캔되는 스캔 속도는, 200 mm~500 mm/초인 것이 바람직하지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 도 3에 도시하는 바와 같이, 상술한 조건에서 레이저 빔(LBcw)을 비정질 실리콘 막(15a)에 있어서의 개질 예정 영역 내를 게이트 라인(12)이 연장되는 방향을 따라 조사함으로써, 비정질 실리콘 막(15a)을 부분적으로 의사 단결정 실리콘 막(15La)으로 개질할 수가 있다. 또한, 의사 단결정 실리콘 막(15La)이 형성된 영역은, 개질 예정 영역과 일치한다.

- [0059] 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1)에 의하면, 레이저 빔(LBcw)에 있어서의 파워 밀도 높은 스폿부(F)가 비정질 실리콘 막(15a)의 막 내부에 위치하기 때문에, 비정질 실리콘 막(15a)에 중점적으로 큰 열량이 공급된다. 그리고, 스폿부(F)로부터 대부분의 열이 측방(도 1에 있어서의 화살표 h방향)을 향해 비정질 실리콘 막(15a) 내에서 전달된다. 스폿부(F)의 후측(하측)에서는, 빔이 확산되기 때문에, 하지(下地)의 실리콘 산화막(14) 등에 도달하는 광의 파워 밀도가 낮아져, 비정질 실리콘 막(15a)의 하층층을 과열시키는 것을 억제할 수 있다. 이 때문에, 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1)에 의하면, 게이트 라인(12)이나 그밖의 배선 패턴이나 유리 기판(11) 등이 과열에 의해 손상되는 것을 회피할 수 있다.
- [0060] 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1)에 의하면, 비정질 실리콘 막(15a)을 모든 게이트 라인(12) 전체를 덮도록 성막한 상태에서도, 게이트 라인(12)이나 그밖의 배선이나 유리 기판(11)에 대미지가 발생하는 일이 없다.
- [0061] 또, 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1)에 의하면, TFT의 채널 반도체층으로 해야 할 개질 예정 영역에만 레이저 빔(LBcw)을 조사하면 되기 때문에, 에너지 효율을 높일 수가 있다.
- [0062] 또한, 상기 스폿부(F)는, 파워 밀도 톱 헤트형 형상의 특성을 유지하는 범위로서, 광축 방향으로 유한의 폭(여유)을 가져도 상관없다. 이와 같은 범위 내이면 균일한 어닐 처리가 가능하고, 비정질 실리콘 막(15a)에 에너지가 집중하는 상태가 유지되기 때문이다. 스폿부(F)에 있어서의 파워 밀도 톱 헤트형 형상의 특성을 유지하는 범위에 대해서는, 제8 실시 형태에 있어서 후술한다.
- [0063] 또, 본 발명에 있어서는, 레이저 빔(LBcw)의 빔 지름은, 톱 헤트형 형상의 평탄부의 지름 치수로서 생각할 수가 있다. 이것은, 개질 예정 영역에 균일한 어닐 처리를 실시할 수 있으면 되고, 레이저 빔(LBcw)에 있어서의 톱 헤트형 형상의 평탄부의 외측에서는 파워 밀도 급격하게 감소하기 때문에, 열적 손상의 회피와 에너지 이용 효율의 개선을 양립하는 것이 가능해지기 때문이다.
- [0064] 또, 기판 전면(全面)에 비정질 실리콘 막(15a)이 형성되어 있고, 또한, 빔 지름(조사 영역의 폭)이 게이트 라인간의 거리보다도 충분히 작은 경우라면, 빔 지름이 개질 예정 영역보다 커도 상관없다. 열의 발생은 비정질 실리콘 막(15a)에 집중하여, 종래와 같은 라인 빔에서의 어닐 처리에 비해 에너지 이용 효율이 크게 개선되기 때문이다. 여기서, 빔 지름이 게이트 라인간의 거리보다 충분히 작다는 것은, 예를 들면, 빔 지름이 게이트 라인간의 거리의 1/10 이하이다. 이와 같은 조건에 있어서, 레이저 빔(LBcw)의 조사 영역이 게이트 라인의 폭방향으로 돌출한 경우의 조사 영역이, 본 발명에 있어서의, 개질 예정 영역을 내포하는 소정의 영역이라고 정의한다.
- [0065] [제1 실시 형태의 변형예]
- [0066] 도 4b는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1)의 변형예의 광학 헤드(3)를 도시한다. 이 변형예에서는, 광학 헤드(3)가 도시하지 않는 회전 구동부에 의해 회전 가능하게 구동되도록 설정되어 있다. 또한, 이 변형예에 있어서의 광학 헤드(3)의 기본적인 구성은, 상기 제1 실시 형태와 마찬가지로이다.
- [0067] 이 변형예에서는, 게이트 라인(12)끼리의 피치 P2가 도 4a에 도시하는 게이트 라인(12)의 피치 P1보다 짧은 경우에 적용할 수 있다. 도 4b에 도시하는 바와 같이, 복수의 게이트 라인(12)에 레이저 빔(LBcw)이 대응하도록 광학 헤드(3)를 회전 조정함으로써, 게이트 라인(12) 상방의 비정질 실리콘 막(15a)의 개질 예정 영역에 적확(的確)하게 레이저 빔(LBcw)을 조사하는 것이 가능해진다. 또한, 도 4b에 도시하는 바와 같이 비스듬하게 회전 이동시킨 광학 헤드(3)를 기판(10)에 대해서 상대적으로 스캔한 경우, 적정한 개질 예정 영역에 레이저 빔(LBcw)이 조사되는 타이밍은, 게이트 라인(12)마다 순차 어긋나기 때문에, 드라이브 회로(20)에서 반도체 레이저(LD)로의 출력 타이밍을 순차 지연시키도록 설정하면 된다.
- [0068] 이 변형예에 의하면, 레이저 빔(LBcw)이 조사되는 열끼리의 피치를 광학 헤드(3)의 회전에 의해 바꿀 수가 있다. 따라서, 기판에 있어서의 게이트 라인(12)의 피치가 변경된 경우에도 적용할 수 있는 레이저 어닐 장치를 실현할 수 있다.
- [0069] [레이저 어닐 방법]
- [0070] 다음에, 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 방법에 대하여 설명한다. 레이저 어닐 방법은, 레이저 어닐 장치(1)를 이용하여 기판(10)에 있어서의 개질 예정 영역에 의사 단결정 실리콘 막(15La)을 형성하기 위한 레이저 어닐 처리 방법이다.
- [0071] 우선, 이 레이저 어닐 방법에서는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 유리 기판(11) 위에 서로 평행을 이루는 복수의 게이트 라인(12)이 형성되고, 복수의 게이트 라인(12)의 상층에 이들 게이트 라인(12) 전체를 덮도록 비정질 실

리콘 막(15a)이 성막된 기관(10)을 준비한다.

- [0072] 다음에, 기관(10)을 도시하지 않는 기관 반송 수단에 세팅하고, 반도체 레이저(LD)의 각각으로부터, 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 레이저 광을 광학 헤드(3)에서, 수렴하는 레이저 빔(LBcw)으로 되도록 가공해서, 각각의 레이저 빔(LBcw)을 게이트 라인(12)의 상부에 위치하는 도시하지 않는 개질 예정 영역 내에 순차, 대응하도록 투영한다.
- [0073] 이 때, 레이저 빔(LBcw)에 있어서 가장 수렴하는 스폿부(F)를, 개질 예정 영역의 비정질 실리콘 막(15a)의 막 내부에 위치하도록 배치한다.
- [0074] 그리고, 도시하지 않는 기관 반송 수단으로 기관(10)을 이동시켜, 레이저 빔(LBcw)이 개질 예정 영역 내를 게이트 라인(12)이 연장되는 방향을 따라, 상대적으로 스캔하게 한다. 이 결과, TFT의 채널 반도체층으로 되어야 할 영역을 의사 단결정 실리콘 막(15La)으로 개질할 수 있다.
- [0075] 본 실시 형태의 레이저 어닐 방법에서는, TFT의 채널 반도체층을 형성해야 할 영역에만 의사 단결정 실리콘 막(15La)을 형성할 수 있기 때문에, 에너지 효율이 좋은 어닐을 행할 수가 있다. 이 때문에, 이 레이저 어닐 방법에서는, 대폭적인 저비용화를 실현할 수 있다. 덧붙여서 말하면, 엑시머 레이저에 의한 라인 빔을 이용한 종래의 어닐 방법에서는, 비정질 실리콘 막 전체의 영역을 라인 빔으로 빈틈없이 칠하듯이 레이저 조사해서 결정화시키기 때문에, 비정질 실리콘 막으로의 조사 영역에 이음매(繼目)가 발생하고 있었다. 이 때문에, 이 이음매 영역에서의 채널 반도체층과, 그 이외의 영역에서의 채널 반도체층은, 이동도가 달라 TFT 기관 전체의 채널 반도체층에서 이동도에 편차가 있었다. 이에 비해, 본 실시 형태의 레이저 어닐 방법에서는, 조사 영역의 이음매가 발생하지 않기 때문에, 채널 반도체층의 이동도를 균일하게 할 수가 있다.
- [0076] 또, 본 실시 형태의 레이저 어닐 방법에서는, 게이트 라인(12)이나 유리 기관(11) 등을 열적으로 손상시키는 일이 없기 때문에, 수율이 높은 TFT 기관의 제조를 실현할 수가 있다.
- [0077] [제2 실시 형태]
- [0078] 도 5는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1A)를 도시하는 개략 구성도이다.
- [0079] 본 실시 형태에서는, 복수의 레이저 빔(LBcw)의 각각의 광량을 검출하는 광량 센서(D1)를 구비하는 것을 특징으로 한다. 본 실시 형태에 있어서의 다른 구성은, 상기 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1)와 마찬가지로 하기 때문에, 설명을 생략한다.
- [0080] 광량 센서(D1)는, 광학 헤드(3)의 후방에 배치되고, 레이저 빔(LBcw)의 스폿부(F)로 순차 이동할 수 있도록 되어 있다. 또, 이 광량 센서(D1)는, 하나의 레이저 빔(LBcw)의 광량을 검출할 때에, 인접하는 레이저 빔(LBcw)이 입사하지 않도록 설정되어 있다.
- [0081] 본 실시 형태에서는, 광량 센서(D1)에서 검출한 데이터는, 드라이브 회로(20)로 피드백되어, 그 레이저 빔(LBcw)의 광원으로서의 반도체 레이저(LD)의 출력 조정을 행하도록 되어 있다.
- [0082] 본 실시 형태에서는, 레이저 어닐 처리를 행하기 전에, 각각의 레이저 빔(LBcw)의 광량 조정을 행해서, 이들 레이저 빔(LBcw)의 출력(광량)의 균일화를 도모할 수가 있다. 이 때문에, 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1A)에 의하면, TFT끼리의 채널 반도체층의 전기적 특성의 균일화를 도모할 수가 있다.
- [0083] [제3 실시 형태]
- [0084] 도 6은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1B)의 개략 구성도이다. 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1B)는, 결상 광학계(32B) 내의 광로에 빔 스플리터(35)를 구비하고, 빔 스플리터(35)의 측방에 측방 렌즈(36) 및 광량 센서(D2)가 배치되어 있다. 본 실시 형태에서는, 빔 스플리터(35)에서 반사된 레이저 빔(LBcw)이 측방 렌즈(36)를 통하여 광량 센서(D2)에 입사되도록 설정되어 있다. 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1B)의 다른 구성은, 상기 제1 실시 형태와 마찬가지로 한다.
- [0085] 본 실시 형태에서는, 광량 센서(D2)에서 검출된 데이터는, 드라이브 회로(20)로 피드백되어, 그 레이저 빔(LBcw)의 광원으로서의 반도체 레이저(LD)의 출력 조정을 행하도록 되어 있다. 본 실시 형태에서는, 레이저 어닐 장치(1B)를 운전하면서, 각 반도체 레이저(LD)의 출력 조정을 행할 수가 있다.
- [0086] [제4 실시 형태]
- [0087] 도 7은, 본 발명의 제4 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1C)를 도시하는 개략 구성도, 도 8은 레이저 어닐

장치(1C)의 주요부 측면도이다. 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1C)는, 파이버 어레이(31)로부터 출사된 레이저 광을, 제1 렌즈(33)을 통하여 예를 들면, 갈바노 미러 등의 스캔 미러(SM)로 하방(측방)을 향해 반사시킨다. 스캔 미러(SM)에서 반사된 레이저 빔(LBcw)은, 하방에 배치된 제2 렌즈(34)를 통하여 기관측으로 조사된다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 스캔 미러(SM)는, 경사 정도를 변경 가능하게 하기 위해서, 회살표 A방향으로 회전 조정 가능하게 설정되어 있다.

[0088] 본 실시 형태에 의하면, 장치의 높이 치수를 짧게 해서, 장치를 콤팩트하게 할 수가 있다. 또, 스캔 미러(SM)를 회전 조정함으로써, 레이저 빔(LBcw)의 조사 위치나, 비정질 실리콘 막(15a) 표면으로부터의 막두께 방향에 있어서의 스톱부(F)의 깊이 위치를 조정하는 것이 가능해진다.

[0089] [제5 실시 형태]

[0090] 도 9는, 본 발명의 제5 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1D)의 개략 구성도이다. 이 실시 형태는, 상기 제2 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1A)의 결상 광학계(32)에 있어서의 동공(瞳) 위치에 개구(37A)를 가지는 마스크(37)를 배치해서 구성된 결상 광학계(32D)를 구비한다. 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1D)의 다른 구성은, 상기 제2 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1A)와 마찬가지로이다.

[0091] 본 실시 형태에 의하면, 마스크(37)에 의해서, 결상 광학계(32D)를 통과하는 레이저 빔(LBcw)의 패턴을 변경할 수가 있다. 본 실시 형태에 있어서도, 광량 센서(D1)를 구비하기 때문에, 패턴을 변경한 레이저 빔(LBcw)의 각각의 광량을 광량 센서(D1)로 검출할 수가 있다.

[0092] [제6 실시 형태]

[0093] 도 10은, 본 발명의 제6 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1E)의 개략 구성도이다. 도 11은, 레이저 어닐 장치(1E)에 있어서의 결상 광학계(38)의 개략 구성도이다.

[0094] 도 10에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1E)는, 제1 실시 형태와 마찬가지로, 광학 헤드(3)로서, 파이버 어레이(31)와, 결상 광학계(38)를 구비한다. 파이버 어레이(31)에는, 광파이버(22)의 타단부가 접속되어 있다. 광파이버(22)의 출사단은, 파이버 어레이(31)의 출사측 단부면에 있어서, 하나의 직선상을 따라 일렬로 늘어서도록 배치되어 있다.

[0095] 본 실시 형태에서는, 결상 광학계(38)는, 텔레센트릭 광학계로 구성되어 있다. 또, 파이버 어레이(31)는, 액추에이터(39)에 의해서 광축 방향을 따라 변위되도록 되어 있다. 본 실시 형태에서는, 레이저 어닐 장치(1E)의 오토포커스 시에, 액추에이터(39)로 파이버 어레이(31)만을 광축을 따라 이동시키도록 되어 있다. 이 때, 광원 유닛(2) 및 결상 광학계(38)는, 이동하지 않도록 되어 있다.

[0096] 도 11에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 있어서, 결상 광학계(38)는, 광축 방향을 따라 순차 배치된 복수의 렌즈 등의 광학 부재(L1~L14)로 텔레센트릭 광학계를 구성하고 있다. 이와 같은 텔레센트릭 광학계로 이루어지는 결상 광학계(38)에 의하면, 기관(10)에 대해서 포커싱을 행할 때에, 액추에이터(39)가 경량인 파이버 어레이(31)만을 이동시키면 되기 때문에, 신속한 응답성을 가지는 오토포커스 성능을 얻을 수가 있다.

[0097] 또, 결상 광학계(38)는, 텔레센트릭 광학계로 이루어지기 때문에, 기관(10)에 대해서 상(像)의 어긋남이 없고, 기관(10) 표면에 있어서의 복수의 레이저 빔(LBcw)의 조사 위치의 피치가 변함없다고 하는 이점이 있다.

[0098] 또한, 액추에이터(39)로서는, 피에조 압전 효과를 응용한 위치 결정 소자인 피에조 액추에이터를 적용할 수가 있다. 피에조 액추에이터는, 나노미터 정도의 매우 미소한 범위로부터 수백 마이크로미터까지의 위치 결정을 정확하게 행할 수가 있다.

[0099] 또, 피에조 액추에이터는, 세라믹으로 형성되어 있기 때문에 매우 단단하고, 큰 힘을 만들 수가 있다. 또, 피에조 액추에이터는, 콤팩트하고 에너지 절약적인 구동을 행할 수가 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 액추에이터(39)로서, 피에조 액추에이터를 적용했지만, 리니어 모터 등의 다른 구동 수단을 적용하는 것도 물론 가능하다.

[0100] 이 레이저 어닐 장치(1E)에서는, 경량인 파이버 어레이(31)만을 이동시키기만 하면 되기 때문에, 액추에이터(39)의 부하가 작아, 신속한 오토포커스 기능을 구비할 수가 있다.

[0101] [제7 실시 형태]

[0102] 도 12는, 본 발명의 제7 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1F)를 도시하는 개략 구성도이다. 본 실시 형태에서는, 단일 광원으로서의 반도체 레이저(LD)와, 커플링 렌즈(21)와, 단일 광파이버(22)와, 단일 광학 헤드

(3)와, 기관(10)을 반송하는 도시하지 않는 기관 반송 수단을 구비하고 있다.

- [0103] 반도체 레이저(LD)는, 상기 각 실시 형태와 마찬가지로, 연속 발진 레이저 광(CW 레이저 광)을 발진한다. 커플링 렌즈(21)는, 반도체 레이저(LD)의 출사측에 접속되어 있다. 커플링 렌즈(21)에는, 도파로로서의 광파이버(22)의 일단부가 접속되어 있다. 본 실시 형태에서는, 광파이버(22)로서, 예를 들면 방형 파이버를 적용하고 있다.
- [0104] 광학 헤드(3)는, 결상 광학계로서의, 입사측의 제1 렌즈(33)와, 출사측의 제2 렌즈(34)를 구비하고 있다. 도 12에 도시하는 바와 같이, 광학 헤드(3)에는, 광파이버(22)의 타단부로부터 출사된 레이저 광이 입사된다. 광학 헤드(3)에서는, 레이저 광을 하류측(후측)을 향해 스폿부(F)에서 수렴하는 레이저 빔(LBcw)으로 되도록 가공한다. 본 실시 형태에 있어서도, 스폿부(F)가 비정질 실리콘 막의 막 내부(깊이 방향의 내부)에 위치하도록 설정되어 있다.
- [0105] 본 실시 형태에 있어서도, 레이저 빔(LBcw)은, 톱 헤트형 형상의 특성을 갖고, 광축과 직교하는 방향의 단면 형상이 정방형이다. 또한, 레이저 빔(LBcw)의 단면 형상은, 장방형, 육각형 등이어도 된다. 레이저 빔(LBcw)의 단면 형상을 이와 같은 형상으로 하려면, 광파이버(22)의 코어의 단면 형상을, 정방형, 장방형, 육각형 등으로 설정하면 된다.
- [0106] 도시하지 않는 기관 반송 수단은, 상기한 각 실시 형태와 마찬가지로, 레이저 어닐 처리를 실시하는 기관(10)을 스캔 방향으로 임의의 속도로 반송하는 기구를 구비한다. 따라서, 광학 헤드(3)의 위치를 고정시킨 상태에서 기관(10)측을 반송함으로써, 기관(10)에 대해서 레이저 빔(LBcw)을 상대적으로 스캔하도록 되어 있다.
- [0107] 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치(1F)에 의하면, 레이저 빔(LBcw)에 있어서의 파워 밀도 높은 스폿부(F)가 비정질 실리콘 막의 막 내부에 위치하기 때문에, 비정질 실리콘 막에 중점적으로 큰 열량이 공급된다. 그리고, 스폿부(F)로부터 대부분의 열이 측방을 향해 비정질 실리콘 막의 내부에서 전달된다. 스폿부(F)의 후측(하측)에서는, 빔이 확산되기 때문에, 하지의 실리콘 산화막 등에 도달하는 광의 파워 밀도가 낮아져, 비정질 실리콘 막의 하층측을 과열시키는 것을 억제할 수 있다. 이 때문에, 레이저 어닐 장치(1F)에 의하면, 게이트 라인이나 그밖의 배선 패턴이나 유리 기관 등이 과열에 의해 손상되는 것을 회피할 수 있다.
- [0108] 또한, 본 실시 형태에 있어서의 레이저 어닐 방법은, 게이트 라인 상층의 비정질 실리콘 막에 대해서, 단일 광원으로부터 연속 발진되는 레이저 광을 출사시키고, 단일의 개질 예정 영역에 레이저 빔을 조사하는 방법이다. 레이저 빔(LBcw)에 의한 작용은, 상기 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 방법과 마찬가지로이다.
- [0109] [제8 실시 형태]
- [0110] 도 13은, 본 발명의 제8 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치 및 레이저 어닐 방법의 기본 원리를 도시한다.
- [0111] 상기 제1 내지 제7 실시 형태에서는, 레이저 빔(LBcw)에 있어서 가장 수렴하는 스폿부(F)가, 개질 예정 영역의 비정질 실리콘 막(15a)의 막 내부에 위치하는 상태에서, 레이저 빔(LBcw)을 스캔시켰다. 이에 비해, 본 실시 형태에서는, 도 13에 도시하는 바와 같이, 레이저 빔(LBcw)에 있어서의 초점 및 초점 근방을 포함하고 빔 프로파일의 톱 헤트형을 유지하는 영역 A가, 비정질 실리콘 막(15a)의 막 내부의 영역과 겹치는 상태에서, 레이저 빔(LBcw)을 개질 예정 영역 내에서 스캔시킨다. 즉, 본 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치에서는, 도 13에 도시하는 레이저 빔(LBcw)의 영역 A에 비정질 실리콘 막(15a)이 겹치는 상태이면 된다.
- [0112] 도 13에 도시하는 바와 같이, 영역 A는, 레이저 빔(LBcw)에 있어서의 (1), (2) 및 (3)을 포함한다. 도 14c는, 도 13에 있어서의 (1) 범위의 레이저 빔의 반경 방향의 위치와 파워 밀도의 관계를 도시하고 있다. 도 13에 도시하는 바와 같이, (1) 영역은, 대략 초점 심도의 영역이고, 도 14c에 도시하는 바와 같이, 전형적인 톱 헤트형의 빔 프로파일을 나타낸다. (2) 영역은, (1) 영역보다도 초점 앞쪽에 위치하지만, 도 14b에 도시하는 바와 같이, 레이저 프로파일이 톱 헤트형이라고 간주할 수 있는 영역이다. (3) 영역은, (1) 영역보다도 초점보다도 후방에 위치하지만, 도 14d에 도시하는 바와 같이, 레이저 프로파일이 톱 헤트형이라고 간주할 수 있는 영역이다.
- [0113] (4) 영역은, (2) 영역보다도 앞쪽에 위치하고, 도 14a에 도시하는 바와 같이, 레이저 프로파일이 톱 헤트형이라고 간주할 수 없는 형상으로 된다. (5) 영역은, (3) 영역보다도 후방에 위치하고, 도 14e에 도시하는 바와 같이, 레이저 프로파일이 톱 헤트형이라고 간주할 수 없는 형상으로 된다. 따라서, 본 실시 형태에서는, 도 13에 도시하는 영역 A가, 빔 프로파일이 톱 헤트형을 유지하는 영역으로 정의된다. 또한, 이 영역 A는, 광학 헤드(3) 등의 조건에 따라서 적당히 설정하면 된다.
- [0114] (1) 영역은, 도 14c에 도시하는 바와 같이, 비정질 실리콘 막(15a)을 어닐하기에 충분한 에너지 밀도를 가지고,

필요 영역을 어닐할 수 있는 평탄부의 폭 치수를 가지고 있다. (2) 및 (3) 영역은, 도 14b 및 도 14d에 도시하는 바와 같이, (1) 영역의 특성과 근사하지만, (4)와 (5) 영역은, 도 14a 및 도 14e에 도시하는 바와 같이, 에너지 밀도가 불충분하고, 필요 영역을 어닐하기 위한 평탄부의 폭이 좁기 때문에, 비정질 실리콘 막(15a)의 국소적인 어닐에는 부적절한 영역이다.

- [0115] 이상, 본 발명의 제8 실시 형태에 대하여 설명했지만, 다른 구성은, 상기한 제1 실시 형태에 관계된 레이저 어닐 장치 및 레이저 어닐 방법과 마찬가지로이다.
- [0116] 본 실시 형태에서는, 예를 들면, 비정질 실리콘 막(15a)이, 도 13에 도시하는 (2) 영역에 위치하는 경우에, 외관 상으로는 비정질 실리콘 막(15a) 하층의 기관이나 배선 등에 초점 위치가 오지만, 광의 대부분이 비정질 실리콘 막(15a)에서 흡인되므로, 비정질 실리콘 막(15a) 하층의 기관, 배선 등에 대해 열적 손상을 주는 일은 없다. 따라서, 본 실시 형태에 의하면, 광학 헤드(3) 등의 조건 설정이 용이해져 장치 비용을 저감하는 것이 가능하다.
- [0117] (그밖의 실시 형태)
- [0118] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대하여 설명했지만, 실시 형태의 개시의 일부를 이루는 논술 및 도면은 본 발명을 한정하는 것이라고 이해해서는 안된다. 이 개시로부터 당업자에게는 다양한 대체 실시 형태, 실시예 및 운용 기술이 분명해질 것이다.
- [0119] 상기 실시 형태에서는, 레이저 빔(LBcw)으로서, 톱 헤트형을 적용했지만, 도넛형 형상의 레이저 빔(LBcw)으로 해도 된다. 이와 같은 도넛형 형상의 레이저 빔(LBcw)을 이용함으로써, 개질 예정 영역에 형성한 결정화 막의 윤곽부도 확실하게 결정화할 수 있다고 하는 이점이 있다.
- [0120] 상기 각 실시 형태에서는, 광파이버 어레이(31)의 출사 단면에 있어서, 광파이버(22)의 타단부가 일직선 상에 늘어서도록 배치했지만, 등간격인 게이트 라인(12)에 대응해서 레이저 빔(LBcw)을 조사할 수 있으면, 광파이버(22)의 타단부가 일직선 상에 늘어지지 않아도 된다.
- [0121] 상기 제1 내지 제6 실시 형태에서는, 복수의 레이저 빔(LBcw)의 피치가, 게이트 라인의 피치와 동일하게 되도록 설정해서, 레이저 빔(LBcw)을 게이트 라인(12)을 따른 방향으로 스캔했지만, 레이저 빔(LBcw)의 피치를, 게이트 라인(12)을 따라 TFT를 형성하는 개질 예정 영역의 피치의 정수배로 설정하면, 레이저 빔(LBcw)을 게이트 라인(12)과 직교하는 방향으로 스캔하는 것도 가능하다.

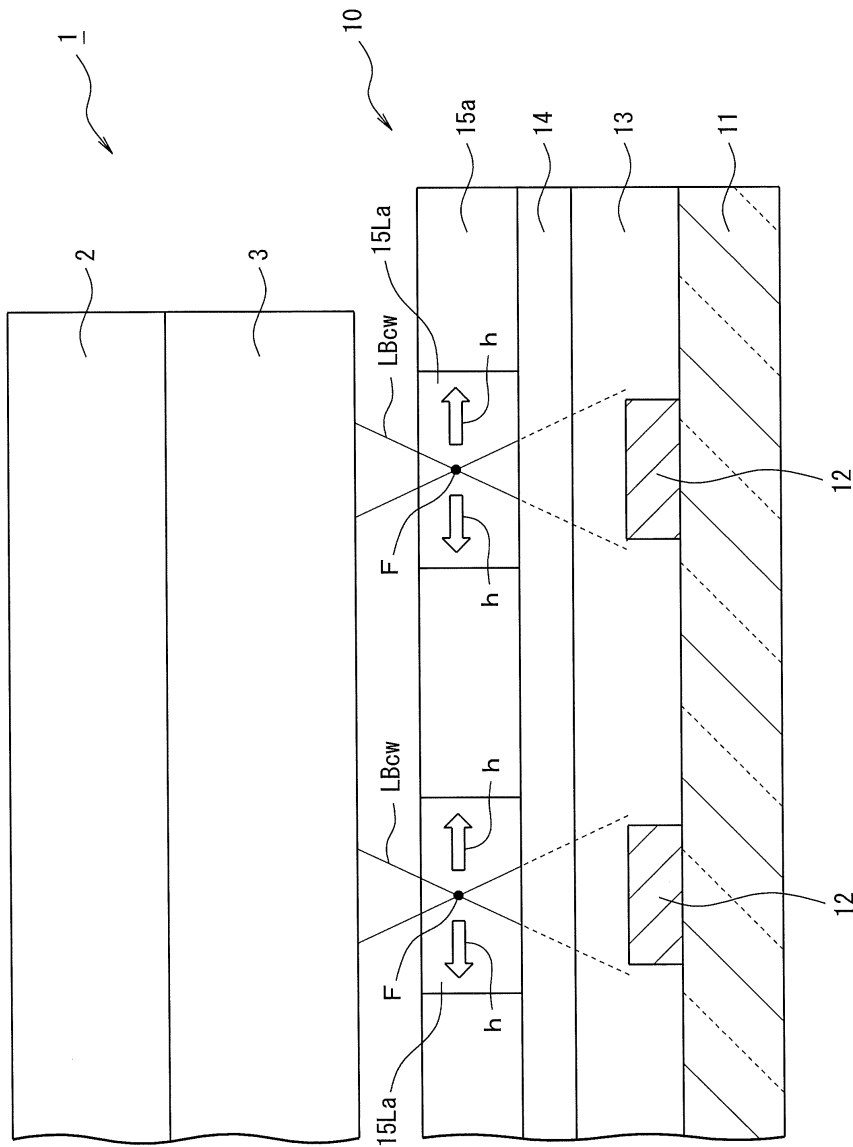
부호의 설명

- [0122] D1, D2: 광량 센서
- LD: 반도체 레이저
- 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F: 레이저 어닐 장치
- 2: 광원 유닛
- 3: 광학 헤드
- 10: 기관(피레이저 어닐 처리 기관)
- 11: 유리 기관(기관)
- 12: 게이트 라인
- 13: 실리콘 질화막
- 14: 실리콘 산화막
- 15a: 비정질 실리콘 막
- 21: 커플링 렌즈
- 22: 광파이버
- 31: 광파이버 어레이

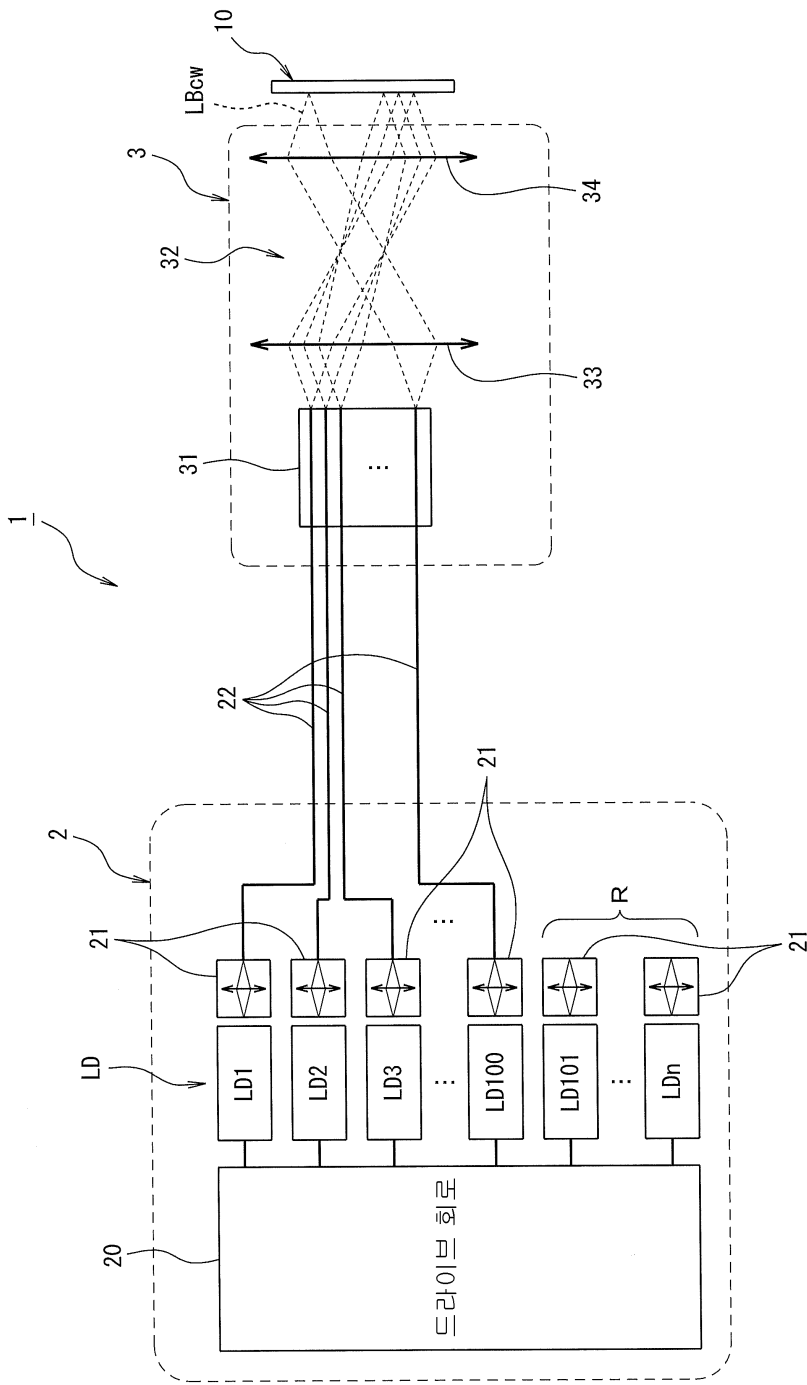
- 32, 32B: 결상 광학계
- 33: 제1 렌즈
- 34: 제2 렌즈
- 35: 빔 스플리터
- 36: 측방 렌즈
- 37: 마스크
- 37A: 개구
- 38: 결상 광학계
- 39: 액추에이터

도면

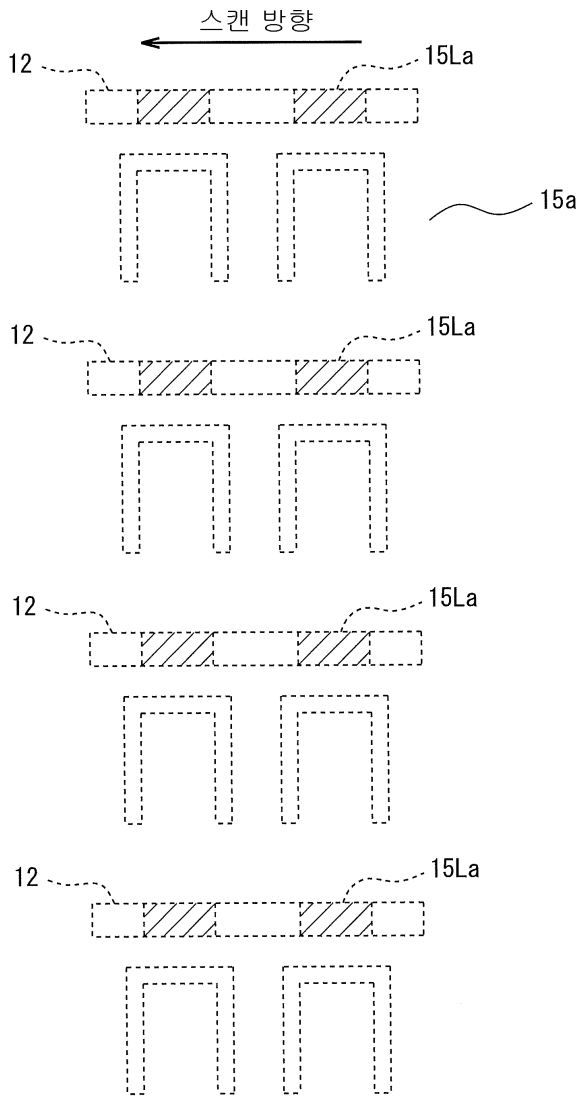
도면1



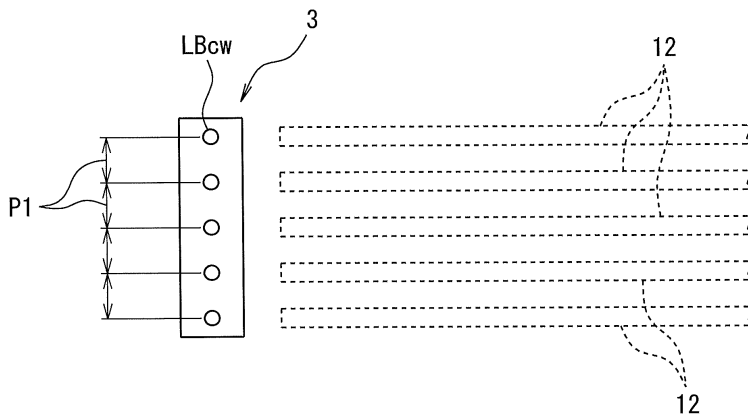
도면2



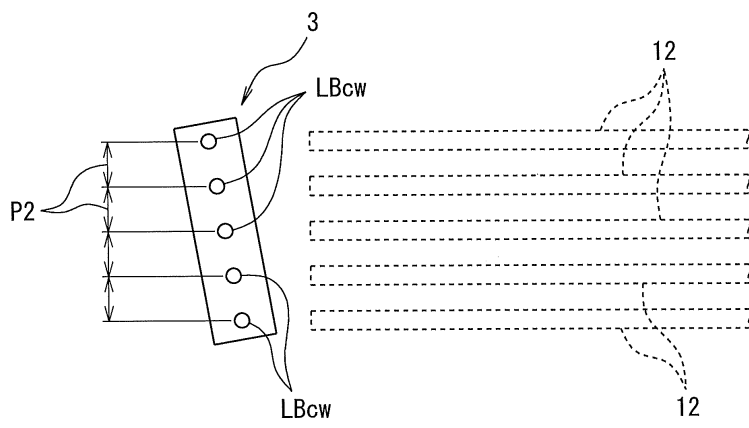
도면3



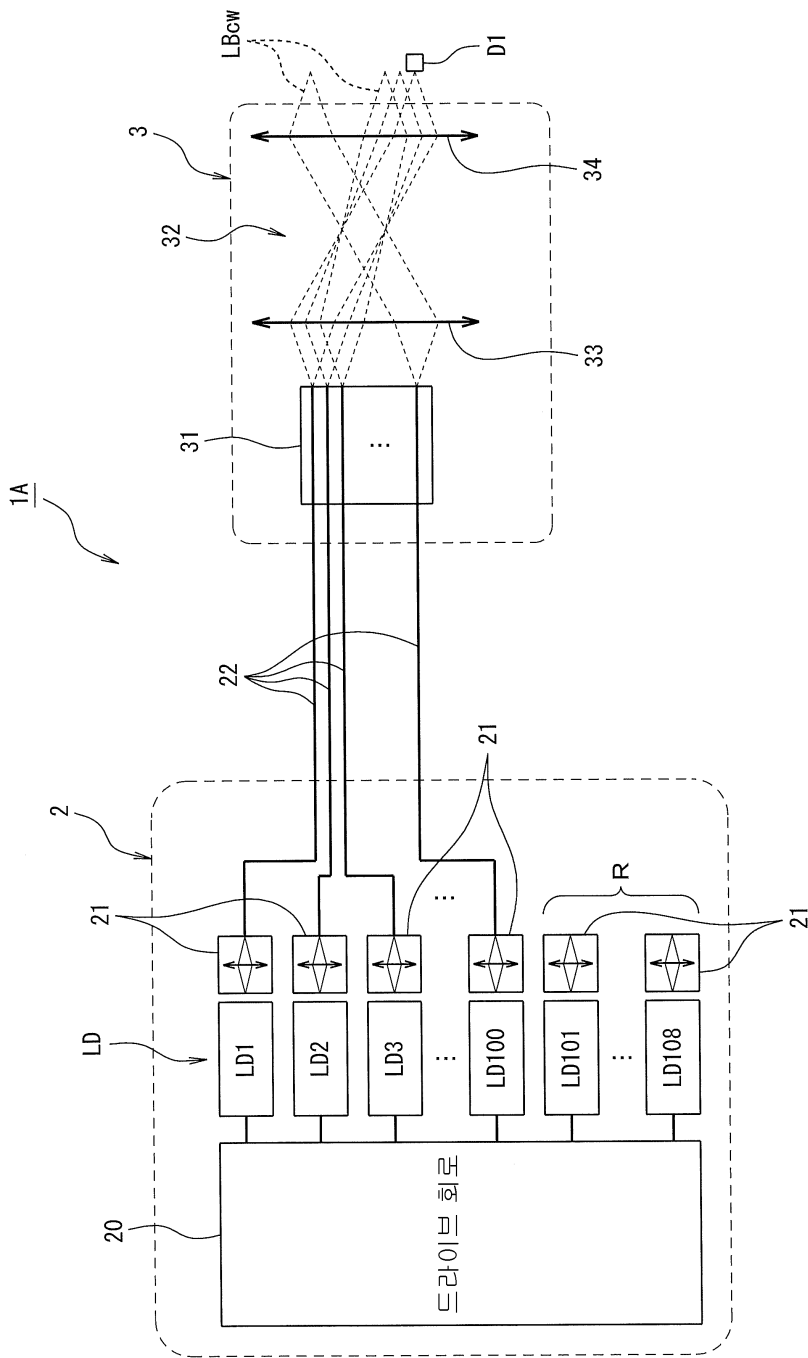
도면4a



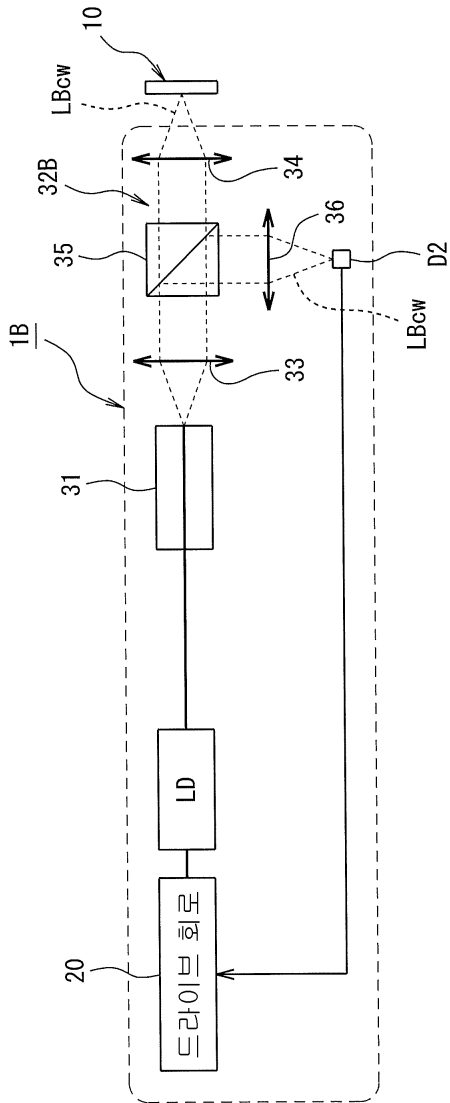
도면4b



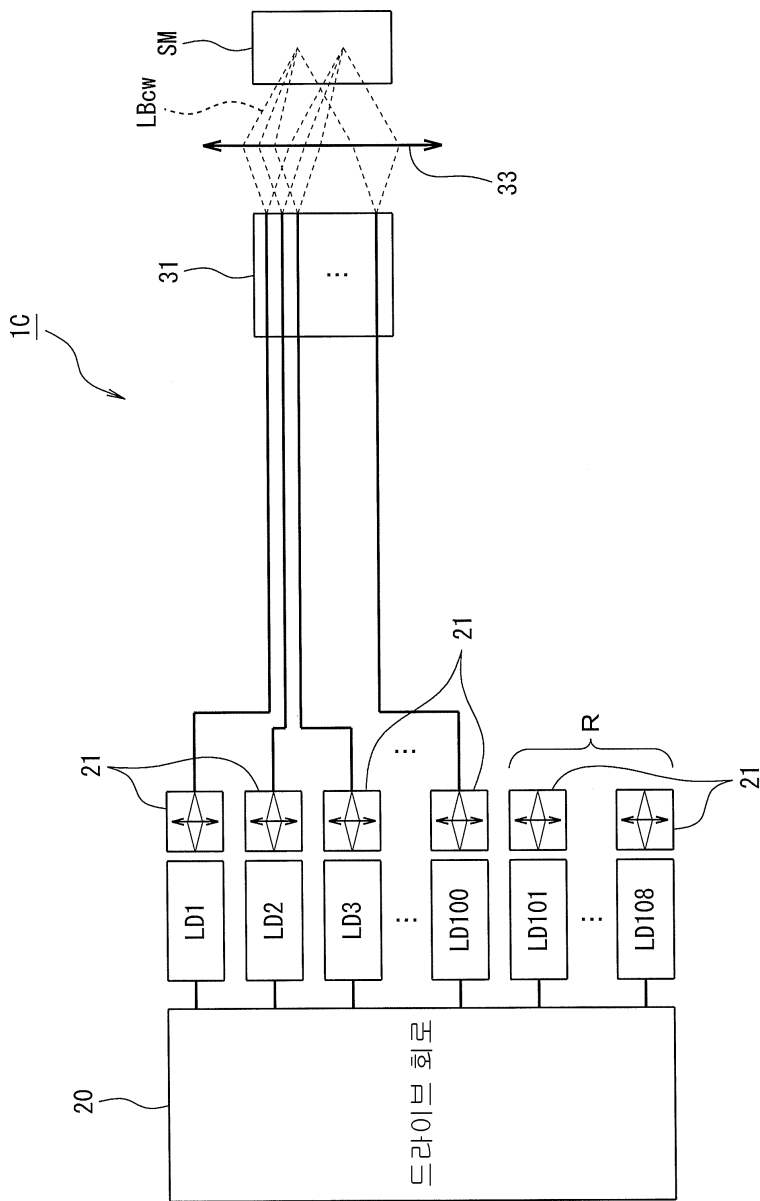
도면5



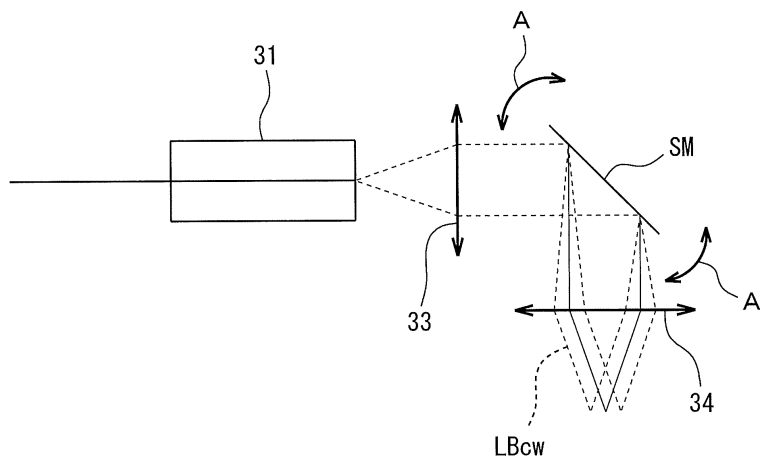
도면6



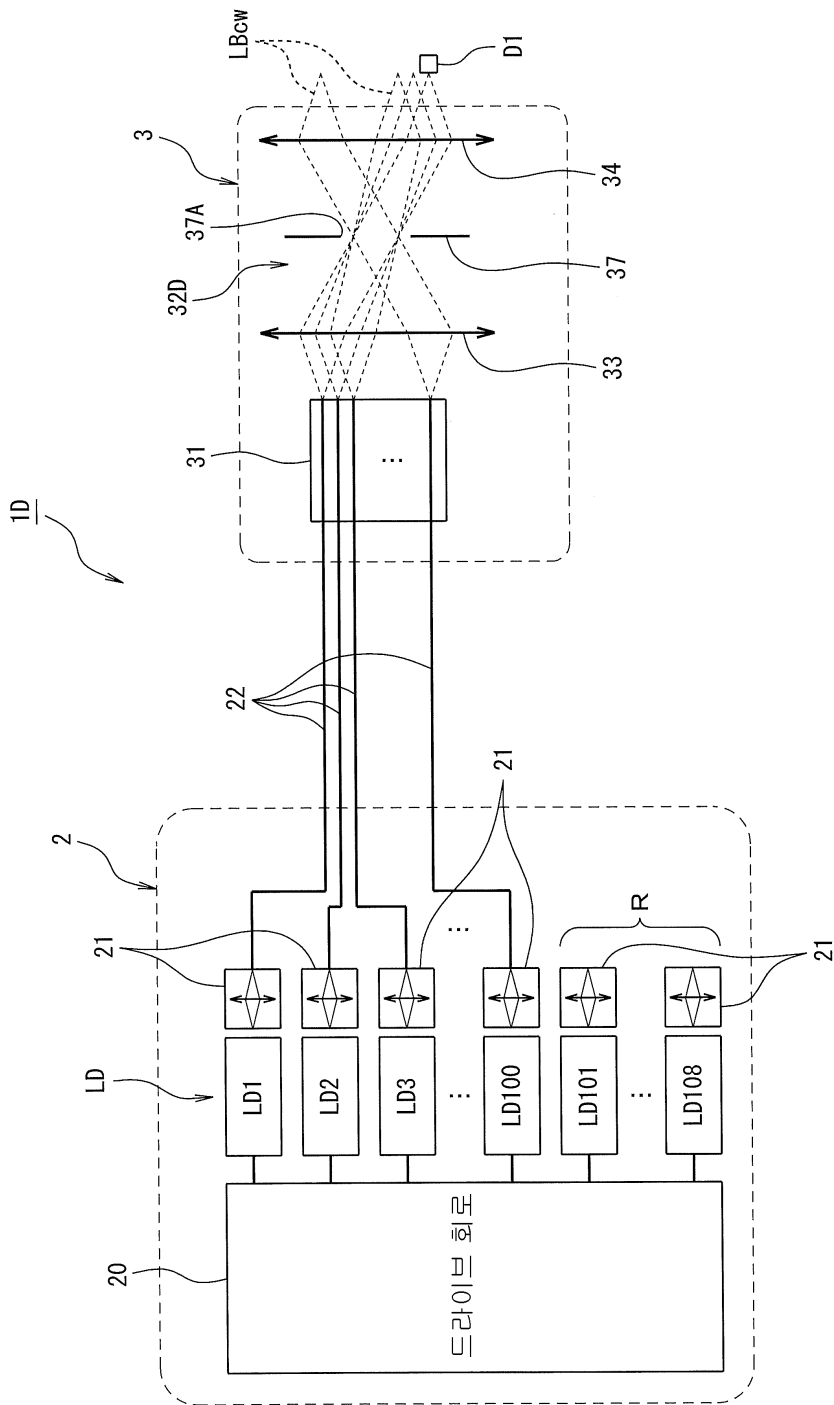
도면7



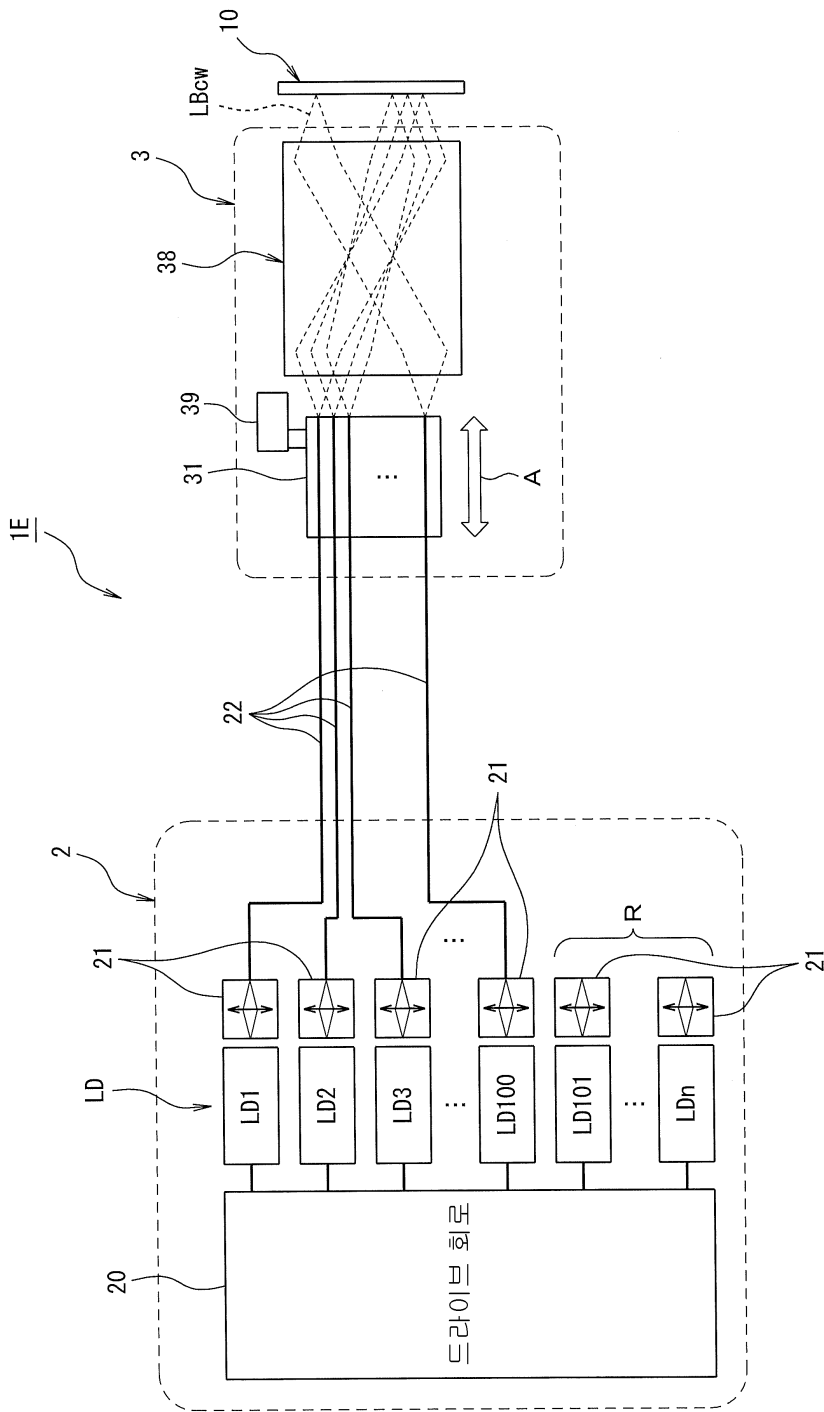
도면8



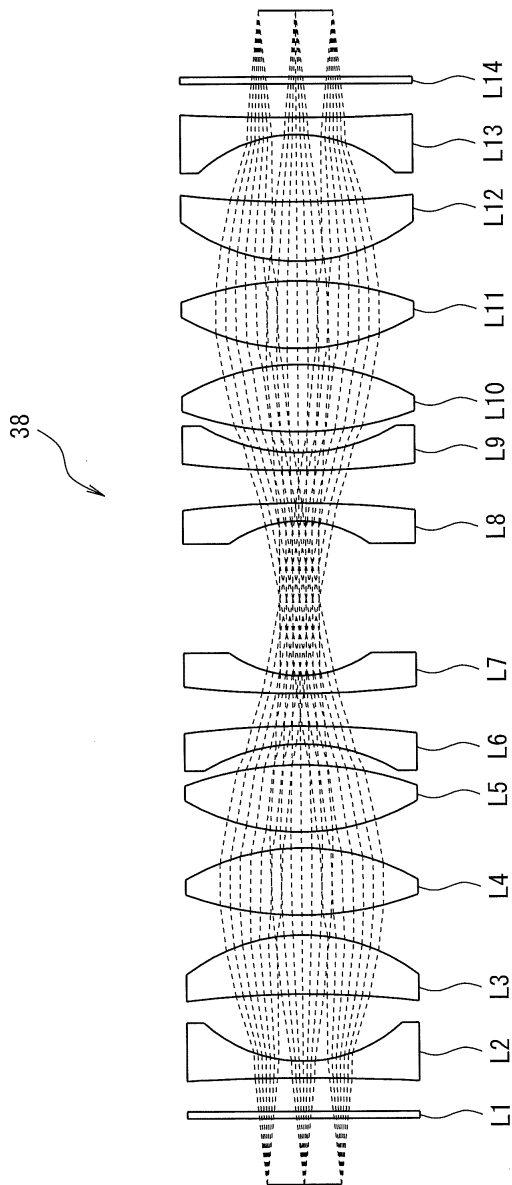
도면9



도면10



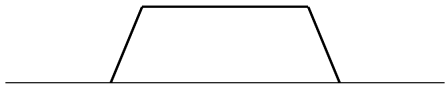
도면11



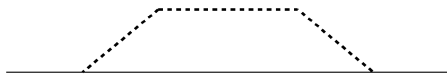
도면14b



도면14c



도면14d



도면14e

