



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년04월25일
(11) 등록번호 10-1258167
(24) 등록일자 2013년04월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01S 5/0683 (2006.01) B41J 2/44 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7010248
(22) 출원일자(국제) 2006년10월05일
심사청구일자 2011년08월19일
(85) 번역문제출일자 2008년04월28일
(65) 공개번호 10-2008-0068828
(43) 공개일자 2008년07월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/320352
(87) 국제공개번호 WO 2007/043597
국제공개일자 2007년04월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2005-00294573 2005년10월07일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004310081 A*
US20050254403 A1*
JP1995131093 A
JP2005202226 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
후지필름 가부시킴가이샤
일본 도쿄도 미나토구 니시 아자부 2초메 26방 3
0고
(72) 발명자
테라무라, 유이치
일본 카나가와켄 아시가라카미군 카이세이마치 우
시지마 577후지필름 가부시킴가이샤 나이
(74) 대리인
하영옥

전체 청구항 수 : 총 15 항

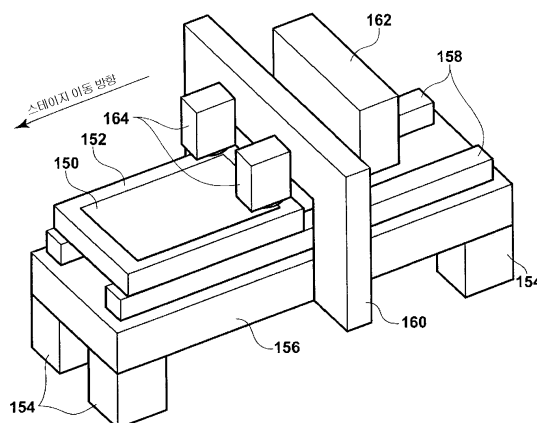
심사관 : 조성찬

(54) 발명의 명칭 반도체 레이저 구동 방법 및 장치, 그리고 반도체 레이저의구동 전류 패턴 도출 방법 및 장치

(57) 요약

반도체 레이저는 오랜 대기 시간없이 고출력 레이저 빔이 안정하게 획득되도록 구동된다. 복수의 반도체 레이저의 광출력은 광검출기에 의해 검출된다. 광검출기의 출력과 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값의 비교 결과에 의거하여 자동 출력 제어에 의해 반도체 레이저가 구동된다. 실제 광출력이 균일해지도록 설정값 및/또는 광검출기의 출력을 보정하는 보정 패턴이 미리 발생된다. 설정값 및/또는 출력은 구동 개시로부터 소정의 기간 동안 보정 패턴에 따라 변화된다. 단일 보정 패턴은 복수의 반도체 레이저에 대하여 공통으로 이용된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

하나 이상의 광검출기로 복수의 반도체 레이저의 출력을 검출하는 단계,

상기 하나 이상의 광검출기의 출력과 상기 복수의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값을 비교하는 단계, 및

상기 비교 결과에 의거하여 상기 복수의 반도체 레이저의 구동 전류를 제어하는 단계를 포함하는 반도체 레이저 구동 방법에 있어서,

구동 개시로부터의 경과 시간에 따라 규정되고, 균일한 광출력을 획득할 수 있는 보정 패턴을 상기 구동 개시 이전에 생성하고,

상기 설정값과 상기 하나 이상의 광검출기의 출력 중 하나 이상을 상기 복수의 반도체 레이저의 구동 개시로부터의 시간에 따라 상기 보정 패턴을 이용하여 변화시키되, 상기 설정값과 상기 하나 이상의 광검출기의 출력 중 하나 이상을 변화시키는 것은 상기 복수의 반도체 레이저 사이에서 시간적 지연을 두고 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 레이저 구동 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 반도체 레이저; 및 상기 복수의 반도체 레이저의 각각에 의해 방사된 레이저 빔이 입력되어 결합되는 결합 광파이버를 포함하는 장치의 복수의 반도체 레이저가 구동되는 것을 특징으로 하는 반도체 레이저 구동 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

구동되는 상기 복수의 반도체 레이저는 GaN형 반도체 레이저인 것을 특징으로 하는 반도체 레이저 구동 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 광검출기는 적어도 반도체 레이저가 또한 제공되는 패키지 내에 제공되는 것을 특징으로 하는 반도체 레이저 구동 방법.

청구항 7

하나 이상의 광검출기에 의해 복수의 반도체 레이저의 출력을 검출하고,

상기 하나 이상의 광검출기의 출력과 상기 복수의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값을 비교하며,

상기 비교 결과에 의거하여 상기 복수의 반도체 레이저의 구동 전류를 제어함으로써 반도체 레이저를 구동하는 장치에 있어서,

구동 개시로부터의 경과 시간에 따라 규정되고, 균일한 광출력을 획득할 수 있는 보정 패턴이 기록된 메모리 수단, 및

상기 반도체 레이저의 구동 개시로부터의 시간에 따라 상기 보정 패턴을 이용하여 상기 설정값과 상기 하나 이

상의 광검출기의 출력 중 하나 이상을 변화시키는 제어 수단을 포함하고,

상기 제어 수단은 상기 복수의 반도체 레이저 사이에서 시간적 지연을 두고 상기 설정값과 상기 하나 이상의 광검출기의 출력 중 하나 이상을 변화시키는 것을 특징으로 하는 반도체 레이저 구동 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 복수의 반도체 레이저; 및 상기 복수의 반도체 레이저의 각각에 의해 방사된 레이저 빔이 입력되어 결합되는 멀티플렉싱 광파이버를 포함하는 장치의 복수의 반도체 레이저가 구동되는 것을 특징으로 하는 반도체 레이저 구동 장치.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

구동되는 상기 복수의 반도체 레이저는 GaN형 반도체 레이저인 것을 특징으로 하는 반도체 레이저 구동 장치.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 하나 이상의 광검출기는 적어도 반도체 레이저가 또한 제공되는 패키지 내에 제공되는 것을 특징으로 하는 반도체 레이저 구동 장치.

청구항 13

제 1 항, 제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 반도체 레이저 구동 방법에 이용되는 보정 패턴 도출 방법에 있어서,

하나 이상의 광검출기의 출력과 복수의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값의 비교 결과에 의거하여 구동 전류를 제어함으로써 상기 복수의 반도체 레이저를 자동 출력 제어 하에 구동하는 단계,

상기 복수의 반도체 레이저에 의해 발생하는 열에 영향을 받지 않는 위치에 제공된 하나 이상의 다른 광검출기에 의해 상기 복수의 반도체 레이저의 광출력을 검출하는 단계,

상기 하나 이상의 다른 광검출기에 의해 검출된 상기 복수의 반도체 레이저의 출력이 일정해지도록 자동 출력 제어를 수행하기 위해 상기 설정값과 상기 하나 이상의 다른 광검출기의 출력 중 하나 이상을 상기 자동 출력 제어의 동작 속도에 비하여 저속으로 변화시키는 단계, 및

상기 설정값과 상기 하나 이상의 다른 광검출기의 출력 중 하나 이상의 변화 패턴을 보정 패턴으로서 나타내는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 보정 패턴 도출 방법.

청구항 14

제 1 항, 제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 반도체 레이저 구동 방법에 이용되는 보정 패턴 도출 방법에 있어서,

하나 이상의 광검출기의 출력과 복수의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값의 비교 결과에 의거하여 구동 전류를 제어함으로써 복수의 반도체 레이저를 자동 출력 제어 하에 구동하는 단계,

상기 복수의 반도체 레이저에 의해 발생하는 열에 영향을 받지 않는 위치에 제공된 하나 이상의 다른 광검출기에 의해 상기 복수의 반도체 레이저의 광출력의 적어도 일부를 검출하는 단계,

경과된 시간의 설정 증가에서의 하나 이상의 다른 광검출기의 출력 변화 특성으로부터 경과된 시간의 설정 증가에서의 설정값과 상기 하나 이상의 다른 광검출기의 출력 중 하나 이상의 보정량을 산출하는 단계, 및

상기 보정량과 상기 경과 시간의 관계를 보정 패턴으로서 나타내는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 보정 패턴 도출 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 자동 출력 제어를 수행하기 위해 이용되는 상기 하나 이상의 광검출기는 상기 반도체 레이저와 동일한 패키지에 제공되는 것을 특징으로 하는 보정 패턴 도출 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 자동 출력 제어를 수행하기 위해 이용되는 상기 하나 이상의 광검출기는 상기 반도체 레이저와 동일한 패키지에 제공되는 것을 특징으로 하는 보정 패턴 도출 방법.

청구항 17

제 7 항, 제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 기재된 반도체 레이저 구동 장치에 이용되는 보정 패턴 도출 장치에 있어서,

복수의 반도체 레이저의 광출력을 검출하는 하나 이상의 광검출기,

상기 하나 이상의 광검출기의 출력과 상기 복수의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값의 비교 결과에 의거하여 구동 전류를 제어함으로써 상기 복수의 반도체 레이저를 자동 출력 제어 하에 구동하는 자동 출력 제어 회로,

상기 복수의 반도체 레이저에 의해 발생하는 열에 영향을 받지 않는 위치에 제공되어, 상기 복수의 반도체 레이저의 광출력을 검출하는 하나 이상의 다른 광검출기, 및

상기 하나 이상의 다른 광검출기에 의해 검출된 상기 복수의 반도체 레이저의 출력이 일정해지도록 자동 출력 제어를 수행하기 위해 설정값과 상기 하나 이상의 다른 광검출기의 출력 중 하나 이상을 상기 자동 출력 제어의 동작 속도에 비하여 저속으로 변화시키고, 상기 설정값과 상기 하나 이상의 다른 광검출기의 출력 중 하나 이상의 변화 패턴을 보정 패턴으로서 나타내는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 보정 패턴 도출 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 자동 출력 제어를 수행하기 위해 이용되는 상기 하나 이상의 광검출기는 상기 반도체 레이저와 동일한 패키지에 제공되는 것을 특징으로 하는 보정 패턴 도출 장치.

청구항 19

변조된 광에 의해 감광 재료를 노광시키는 노광 장치에 있어서,

복수의 반도체 레이저,

상기 복수의 반도체 레이저에 의해 방사된 광을 변조하는 하나 이상의 공간 광변조 소자, 및

제 7 항, 제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 기재된 반도체 레이저 구동 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 반도체 레이저 구동 방법 및 장치에 관한 것이다.

[0002] 또한, 본 발명은 반도체 레이저 구동 방법에 이용되어 자동 출력 제어 및/또는 광 검출기의 출력에 이용되는 설정값을 보정하는 보정 패턴을 발생시키는 방법에 관한 것이다.

[0003] 또한, 본 발명은 반도체 레이저로부터 방사되어 공간 광변조 소자에 의해 변조된 광에 의해 감광 재료를 노광시키는 노광 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0004] 반도체 레이저는 많은 분야에서 실용적으로 이용된다. 일본 특허 공개 2005-055881호 공보에 개시되어 있는 레이저 노광 장치는 공간 광변조 소자에 의해 반도체 레이저로부터 방사된 광을 변조하고, 변조된 광에 의해 감광 재료를 노광시킨다.

[0005] 게다가, 400nm 근방의 파장을 가지는 레이저 빔을 방사하는 GaN형의 반도체 레이저는 예컨대 일본 특허 공개 2004-096062호 공보에 개시되어 있는 바와 같이 공지되어 있다. 일본 특허 공개 2005-055881호 공보는 노광 장치가 노광 광원으로서 이러한 타입의 반도체 레이저를 이용하는 것을 개시한다.

[0006] 반도체 레이저의 응용에 있어서, 반도체 레이저가 전술한 노광 장치에 이용될 때, 광출력이 일정한 반도체 레이저를 구동하는 것이 요구된다. 공지된 방식의 이러한 반도체 레이저 구동 방법은 일본 특허 공개 평8(1996)-274395호 공보에 개시된 바와 같이, ACC(AutoMatic Current Control) 구동 방법과 APC (AutoMatic Power Control) 구동 방법을 포함한다. 일본 특허 공개 2001-267669호 공보에는 구동 전류값이 차츰 증가되는 반도체 레이저 구동의 개시 단계에 이어 곧바로 ACC 방법에 의해 구동된 후, APC 방법에 의해 구동되는 반도체 레이저 구동 방법이 개시되어 있다.

[0007] 반도체 레이저의 구동 전류/광 출력의 특성은 자체 발열 등에 의해 변동된다. 따라서, 구동 전류가 일정하게 제어되는 ACC 구동 방법은 레이저 점등 후 광출력이 변하는 결점이 있는 것으로 인지된다. 이러한 결점은 고출력 반도체 레이저에서 특히 현저하게 발생한다. 유사하게, 이러한 결점은 복수의 반도체 레이저가 탑재되어 있는 레이저 장치에서 현저하게 발생한다. 게다가, 청자색계 GaN형 반도체 레이저는 적색계 레이저보다 발광 효율이 낮고, 발열량이 크다. 따라서, 광출력은 청자색계 GaN형 반도체 레이저에서보다 현저하게 변한다.

[0008] 이러한 이유로, APC 구동 방법이 안정한 광출력을 얻기 위해 일반적으로 이용된다. APC 구동 방법에서, 반도체 레이저에 의해 방사된 레이저 빔의 일부가 감시 광검출기로 수광하고, 반도체 레이저의 광출력에 비례하여 발생하는 감시 전류가 일정해지도록 피드백 제어함으로써 구동 전류가 제어된다.

[0009] 그러나 APC 구동 방법에서, 방사된 광의 일부가 피드백 루프의 입력으로 이용되며, 이는 본래의 용도에 이용되는 광량이 감소되는 결점이 있다. 게다가, 광량 피드백 루프 회로를 제공하기 위해 추가적인 비용이 필요하다.

[0010] 더구나, APC 방법에서는 특정 조건에서 광출력이 안정되지 않는 문제점이 발생한다. 다시 말해서, 반도체 레이저는 일반적으로 캔형 패키지 내에 하우징된 반도체 레이저 칩으로 구성된다. 반도체 칩의 배면 쪽으로 방사된 광을 검출하는 감시 광검출기 또한 패키지 내에 하우징된다. APC 방법은 안정된 광출력을 획득하기 위해 감시 광검출기를 이용함으로써 보통은 실현된다. 그러나 반도체 레이저가 특히 GaN형 반도체 레이저와 같은 고출력 레이저일 때는 APC 방법이 적용되더라도 광출력이 안정되지 않는 경우가 발생할 수 있다.

[0011] 이것은 반도체 레이저 칩 근방에 배치된 포토 다이오드와 같은 광검출기의 양자 효율이 반도체 레이저 칩에 의해 발생하는 열에 의해 변하기 때문이다. 따라서, 광검출기의 광입력량/출력 특성이 변한다. 이러한 경우, 일본 특허 공개 2001-267669호 공보에 개시된 ACC 구동 방법 및 APC 구동 방법 둘 다를 이용하는 구동 방법을 적용할 지라도 광출력을 안정하게 하는 것이 어렵다.

[0012] 한편, 상술한 레이저 노광 장치에서, 반도체 레이저의 광출력은 노광 공정의 공정 작업 시간을 결정하는 요소이다. 따라서, 저비용의 안정적인 고출력 레이저 빔의 획득이 요구된다. 그러나 안정적인 광출력을 획득하기 위해 ACC 구동 방법이 적용되는 경우에, 레이저 노광 장치는 반도체 레이저가 점등된 후, 반도체 레이저의 온도가 안정될 때까지 대기해야만 한다. 이는 생산 시간의 손실을 발생시키고, 그로 인해, 레이저 노광 장치의 공정 작업 시간이 증가한다. 공정 작업 시간의 증가는 노광 공정의 생산성을 악화시킨다.

[0013] 지속적으로 반도체 레이저를 점등 상태로 유지하는 것이 전술한 대기 상태에 의한 시간의 손실을 없앨 수 있는 방법으로 고려된다. 그러나 레이저의 수명은 레이저가 광을 방사하는 시간의 양에 따라 규정된다. 따라서, 반도체 레이저의 유효한 수명은 반도체 레이저가 점등되는 시간 및 노광 공정을 수행하기 위해 이용되지 않는 시간의 양만큼 단축된다. 이러한 경우, 레이저가 점등되는 총 시간 내에서 노광을 위해 이용되는 시간의 비율은 50% 이고 예를 들면, 반도체 레이저의 수명이 대략 2분의 1정도 단축된다.

발명의 상세한 설명

[0014] 본 발명은 상기 상황들을 감안하여 개발되었다. 본 발명의 목적은 간단하면서도 오랜 대기 시간없이 저비용으로 안정적인 고출력 레이저 빔을 획득할 수 있는 반도체 레이저를 구동하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 다른 목적은 반도체 레이저 구동 방법 및 장치에 이용되어 자동 출력 제어의 설정값 및/또는 광검출기의 출력을 보정하는 보정 패턴 도출 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 또 다른 목적은 반도체 레이저로부터 방사되어 공간 광변조 소자에 의해 변조된 광에 의해 감광 재료를 노광시키는 노광 장치의 공정 작업 시간을 단축하는 것이다.

[0017] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은

[0018] 하나 이상의 광검출기에 의해 하나 이상의 반도체 레이저의 출력을 검출하는 단계;

[0019] 하나 이상의 광검출기의 출력 전류와 하나 이상의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값을 비교하는 단계; 및

[0020] 상기 비교 결과에 의거하여 하나 이상의 반도체 레이저의 구동 전류를 제어하는 단계를 포함하는 하나 이상의 반도체 구동 방법이며;

[0021] 구동 개시로부터 경과된 시간에 따라 규정되고 실질적으로 일정한 광출력을 획득할 수 있는 보정 패턴이 미리 발생되고;

[0022] 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류는 하나 이상의 반도체 레이저의 구동 개시로부터 소정의 기간 동안 보정 패턴에 따라 변화된다.

[0023] 본 발명의 상세 설명에서, 광검출기의 "출력 전류"는 출력 광전류 또는 전압을 언급한다.

[0024] 본 발명에 의한 하나 이상의 반도체 레이저를 구동하는 방법에 있어서, 단일 보정 패턴은 복수의 반도체 레이저를 구동하기 위해 공통적으로 이용될 수 있다.

[0025] 단일 보정 패턴이 복수의 반도체 레이저를 구동하기 위해 공통적으로 이용되는 경우, 보정 패턴에 따라 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 변화시키는 처리는 복수의 반도체 레이저에 대하여 공통 타이밍에서 수행되는 것이 바람직하다. 더구나, 단일 보정 패턴이 복수의 반도체 레이저를 구동하기 위해 공통적으로 이용되는 경우 및 복수의 반도체 레이저로부터 방사된 레이저 빔이 멀티플렉싱되는 경우, 보정 패턴에 따라 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 변화시키는 처리는 복수의 반도체 레이저 사이에서 시간 지연에 의해 수행되는 것이 바람직하다. 본 발명에 따른 반도체 레이저 구동 방법이 공통의 방열체 상에 고정된 복수의 반도체 레이저를 구동시키기 위해 적용되는 것이 바람직하다.

[0026] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법이 복수의 반도체 레이저를 포함하는 장치의 복수의 반도체 레이저를 구동하기 위해 적용되고, 복수의 반도체 레이저 각각에 의해 방사되는 레이저 빔이 입력되어 멀티플렉싱되는 멀티플렉싱 광파이버를 구동하기 위해 적용되는 것이 바람직하다.

[0027] 또한, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 GaN형의 반도체 레이저에 적용되는 것이 바람직하다.

[0028] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 APC 구동 방법용으로 하나 이상의 광검출기가 적어도 반도체 레이저가 또한 제공되는 패키지 내에 제공되는 경우에 적용되는 것이 바람직하다.

- [0029] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 장치는
- [0030] 하나 이상의 광검출기에 의해 하나 이상의 반도체 레이저의 출력을 검출하고;
- [0031] 하나 이상의 광검출기의 출력 전류와 하나 이상의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값을 비교하고;
- [0032] 상기 비교 결과에 의거하여 하나 이상의 반도체 레이저의 구동 전류를 제어하며;
- [0033] 실질적으로 일정한 광출력을 획득할 수 있고 구동 개시로부터 경과된 시간의 양에 따라 규정되는 보정 패턴을 기록하는 메모리 수단; 및
- [0034] 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 반도체 레이저의 구동 개시로부터 소정의 기간 동안 보정 패턴에 따라 변화시키는 제어 수단을 포함하는 하나 이상의 반도체 레이저 구동 장치이다.
- [0035] 제어 수단은 복수의 반도체 레이저를 구동시키기 위해 단일 보정 패턴을 공통으로 이용하는 것이 바람직하다.
- [0036] 제어 수단이 복수의 반도체 레이저를 구동시키기 위해 단일 보정 패턴을 공통으로 이용하기 위해 구성되는 경우, 제어 수단은 보정 패턴에 따라 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 복수의 반도체 레이저에 대하여 공통 타이밍에서 변화시키는 것이 바람직하다.
- [0037] 제어 수단이 복수의 반도체 레이저를 구동시키기 위해 단일 보정 패턴을 공통으로 이용하고, 복수의 반도체 레이저로부터 방사된 레이저 빔이 멀티플렉싱되기 위해 구성된 경우, 제어 수단이 보정 패턴에 따라 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 변화시키는 처리는 복수의 반도체 레이저 사이에서 시간 지연에 의해 수행되는 것이 바람직하다. 본 발명에 따른 반도체 레이저 구동 장치가 공통 방열체 상에 고정된 복수의 반도체 레이저를 구동하기 위해 구성되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0038] 본 발명에 의한 반도체 구동 장치가 복수의 반도체 레이저를 포함하는 장치의 복수의 반도체 레이저를 구동하기 위해 적용되고, 복수의 반도체 레이저 각각에 의해 방사되는 레이저 빔이 입력되어 멀티플렉싱되는 멀티플렉싱 광파이버를 구동하기 위해 적용되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0039] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 장치는 GaN형 반도체 레이저를 구동하기 위해 적용되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0040] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 장치가 APC 구동 방법용으로 하나 이상의 광검출기가 적어도 반도체 레이저가 또한 제공되는 패키지 내에 제공되는 경우에 적용되는 것이 바람직하다.
- [0041] 본 발명에 의한 하나 이상의 반도체 레이저 구동 방법에 이용되는 제 1 보정 패턴 도출 방법은:
- [0042] 하나 이상의 광검출기의 출력 전류와 하나 이상의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값의 비교 결과에 의거하여 구동 전류를 제어함으로써 하나 이상의 반도체 레이저를 비교적 고속으로 자동 자동 출력 제어 하에 구동하는 단계;
- [0043] 하나 이상의 반도체 레이저에 의해 발생하는 열에 실질적으로 영향을 받지 하는 위치에 제공된 하나 이상의 다른 광검출기에 의해 하나 이상의 반도체 레이저의 광출력을 검출하는 단계;
- [0044] 하나 이상의 다른 광검출기에 의해 검출된 하나 이상의 반도체 레이저의 출력이 일정해지도록 자동 출력 제어를 수행하기 위해 설정값 및/또는 하나 이상의 다른 광검출기의 출력을 비교적 저속으로 변화시키는 단계; 및
- [0045] 설정값 및/또는 하나 이상의 다른 광검출기의 출력의 변화 패턴을 보정 패턴으로서 나타내는 단계를 포함한다.
- [0046] 본 발명에 의한 하나 이상의 반도체 레이저 구동 방법에 이용되는 제 2 보정 패턴 도출 방법은:
- [0047] 하나 이상의 광검출기의 출력 전류와 하나 이상의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값의 비교 결과에 의거하여 구동 전류를 제어함으로써 하나 이상의 반도체 레이저를 자동 출력 제어 하에 구동하는 단계;
- [0048] 하나 이상의 반도체 레이저에 의해 발생하는 열에 실질적으로 영향을 받지 않는 위치에 제공된 하나 이상의 다른 광검출기에 의해 하나 이상의 반도체 레이저의 광출력의 적어도 일부분을 검출하는 단계;
- [0049] 경과된 시간의 설정 증가에서의 하나 이상의 다른 광검출기의 출력 변화 특성으로부터 상기 경과된 시간의 설정 증가에서의 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력을 위해 보정량을 산출하는 단계; 및
- [0050] 보정량 및 경과 시간 간의 관계를 보정 패턴으로서 나타내는 단계를 포함한다.

- [0051] 본 발명에 의한 보정 패턴 도출 방법에 있어서, 자동 출력 제어를 수행하기 위해 이용되는 하나 이상의 광검출기가 하나 이상의 반도체 레이저와 동일한 패키지에 제공되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0052] 본 발명에 의한 하나 이상의 반도체 레이저 구동 장치에 이용되는 보정 패턴 도출 장치는:
- [0053] 하나 이상의 반도체 레이저의 광출력을 검출하는 하나 이상의 광검출기;
- [0054] 하나 이상의 광검출기의 출력 전류와 하나 이상의 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값의 비교 결과에 의거하여 구동 전류를 제어함으로써 하나 이상의 반도체 레이저를 비교적 고속으로 자동 출력 제어 하에 구동하는 자동 출력 제어 회로;
- [0055] 하나 이상의 다른 반도체 레이저에 의해 발생하는 열에 실질적으로 영향을 받지 않는 위치에 제공되어 하나 이상의 다른 반도체 레이저의 광출력을 검출하는 하나 이상의 다른 광검출기; 및
- [0056] 하나 이상의 광검출기에 의해 검출되는 하나 이상의 반도체 레이저의 출력이 일정해지도록 자동 출력 제어를 수행하기 위해 설정값 및/또는 하나 이상의 다른 광검출기의 출력을 비교적 저속으로 변화시키고, 설정값 및/또는 하나 이상의 다른 광검출기의 출력 변화의 패턴을 보정 패턴으로서 나타내는 수단을 포함한다.
- [0057] 본 발명에 의한 보정 패턴 도출 장치가 APC 구동 방법용의 하나 이상의 광검출기가 적어도 반도체 레이저가 또한 제공되는 패키지 내에 제공되는 경우에 적용되는 것이 바람직하다.
- [0058] 한편, 본 발명에 의한 노광 장치는 변조된 광에 의해 감광 재료를 노광시키고;
- [0059] 하나 이상의 반도체 레이저;
- [0060] 하나 이상의 반도체 레이저로부터 방사되는 광을 변조하는 하나 이상의 공간 광변조 소자; 및
- [0061] 본 발명에 의한 하나 이상의 반도체 레이저 구동 장치를 포함하는 노광 장치이다.
- [0062] 도 19는 (a) 구동 전류;(b) 캔형 패키지 내에 제공되는 반도체 레이저의 광출력을 나타내는 APC 구동 방법용의 광 다이오드에 의해 출력되는 전류량; (c) 광출력 미터에 의해 검출된 반도체 레이저의 광출력; (d) 탑재된 반도체 레이저 상에 온도 제어된 기관의 온도; 및 (e) APC 구동 방법에 의해 150초 동안 GaN형 반도체 레이저가 구동될 때, 반도체 레이저 근방의 온도 변화의 실시예를 예시하는 그래프이다. (a), (b), 및 (c)의 값들은 그래프의 좌측 세로축을 따라 상대 값으로 표시되고, (d) 및 (e)의 값은 그래프의 우측 세로축을 따라 실제 측정값(°C)으로 표시된다. 반도체 레이저의 광출력(c)은 반도체 레이저에 의해 발생하는 열이 실질적으로 영향을 주지 않는 위치에 제공되는 출력 미터에 의해 측정된다.
- [0063] 도 19의 그래프에 예시된 바와 같이, APC 구동 방법용 캔형의 패키지 내에 있는 광다이오드에 의해 수신된 광량(b)은 일정하며, 그때 반도체 레이저는 APC 구동 방법에 의해 구동된다. 그러나, 패키지로부터 이격된 위치에서 검출된 실제 광출력(c)은 구동 개시 직후 현저하게 감소하며, 이후 안정화되기 까지 시간을 두고 차츰 증가한다. 이는 반도체 레이저 칩 및 광입력량/출력량의 특성에 대응하는 변화에 의해 발생하는 열 때문에 반도체 레이저 칩의 근방에 위치한 광다이오드의 양자 효율의 전술한 변화에 의해 야기된다.
- [0064] 상술한 바와 같이, 수신된 광량(b)은 실제 광출력(c)과 상이하다. 그러나, 이 둘 사이에는 소정의 관계가 존재한다. 따라서, APC 구동용으로 이용된 광검출기의 출력이 이러한 관계에 의거하여 보정되면, 실제 광출력이 실질적으로 안정화되는 것이 가능하다. 좀 더 구체적으로, 실제 광출력(c)은 구동 개시 후 차츰 감소한다. 따라서, 균일한 실제 측정값인 수신된 광량(b)은 구동 개시 후 감소되도록 보정될 수 있다. 이러한 경우, 구동 전류(a)는 증가할 수 있으며, 그 결과 실제 광출력(c)은 실질적으로 균일해질 수 있다.
- [0065] APC 구동 방법에서, 광검출기로부터의 출력 및 반도체 레이저의 목표 광출력에 대응하는 설정값의 비교 결과에 의거하여 반도체 레이저의 구동 전류가 제어되며, 실제 광출력이 실질적으로 일정해지도록 광검출기의 출력 대신에 설정값이 보정될 수 있다. 다시 말해, 상술한 경우에서와 같이, 수신 광량(b)이 감소될 필요가 있는 경우, 설정값은 증가하도록 보정될 수 있다. 이에 따라, 구동 전류(a)는 증가할 수 있으며, 동등한 결과가 획득될 수 있다. 또한, 설정값 및 광검출기의 출력 둘 다 동등한 결과를 획득하기 위해 보정될 수 있다.
- [0066] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 하나 이상의 반도체 레이저의 구동 개시 이후 경과된 시간량에 따라 한정되면서 실제 광출력이 일정해지는 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 보정하는 보정 패턴을 발생시키는 단계; 및 하나 이상의 반도체 레이저의 구동 개시로부터 소정의 기간 동안 보정 패턴에 따라 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 변화시키는 단계를 포함한다. 그러므로, 반도체 레이저의 광

출력은 예를 들면 도 20에 도시된 바와 같은 방법으로 변경하고, 일정한 목표 광출력은 더 적은 시간의 양에 접근된다.

- [0067] 이에 따라, 고출력 레이저 빔은 오랜 대기 시간없이 안정되게 획득될 수 있다. 게다가, 이러한 방식으로 반도체 레이저를 구동하는 구조는 반도체 레이저의 내부 광검출기를 이용하고, 일반적으로 반도체 레이저 장치에 제공되는 APC 구동 방법을 실현하도록 미세하게 변형된 구성에 의해 생산될 수 있다. 따라서, 방법을 구현하는 구성은 간단하면서도 저비용으로 생산될 수 있다.
- [0068] 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 변화시키는 단일 보정 패턴은 복수의 반도체 레이저를 구동하기 위해 공통적으로 이용될 수 있다. 이러한 경우, 소용량 메모리 수단이 보정 패턴을 기록하기 위해 이용될 수 있다.
- [0069] 본 발명에 의한 반도체 구동 방법에서, 보정 패턴에 따라 설정값 및/또는 하나 이상의 광검출기의 출력 전류를 변화시키는 처리 단계는 복수의 반도체 레이저에 대하여 공통 타이밍에서 수행될 수 있다. 이러한 경우, 단일 전류 제어부만이 저비용으로 구동 장치를 제조하기 위해 필요할 수 있다.
- [0070] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법에 있어서, 단일 보정 패턴이 복수의 반도체 레이저를 구동시키기 위해 이용되고, 복수의 반도체 레이저로부터 방사된 레이저 빔이 멀티플렉싱되는 경우에, 패턴에 따른 반도체 레이저의 구동 전류를 변화시키는 처리 단계는 복수의 반도체 레이저 사이에서 시간 지연과 함께 수행될 수 있다. 이러한 경우, 멀티플렉싱 전에 각 반도체 레이저 간의 광출력에서의 미세한 변화는 취소될 수 있으며, 멀티플렉싱된 레이저 빔의 광출력에서의 변화는 원활하게 될 수 있다.
- [0071] 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 공통 방열체 상에 고정된 복수의 반도체 레이저를 구동시키는데 적용될 수 있다. 이러한 경우에서, 방법은 광출력을 안정화시키는데 더욱 효과적이다. 즉, 상술한 구성에서 각 반도체 레이저의 특성은 그에 의해 발생하는 열 상호 작용에 의해 변경될 수 있다. 이러한 경우에서도 단일 공통 패턴이 복수의 반도체 레이저를 구동시키기 위해 이용된다면, 그에 의해 발생하는 열 상호 작용에 의해 광출력의 변동이 보정될 수 있다.
- [0072] 본 발명에 의한 장치의 복수의 반도체 레이저를 구동시키는데 적용될 수 있는 반도체 레이저 구동 방법은 복수의 반도체 레이저; 및 복수의 반도체 레이저 각각에 의해 방사되는 레이저 빔이 입력되어 멀티플렉싱되는 멀티플렉싱 광파이버를 포함한다. 이러한 경우, 광출력의 안정화 효과는 더욱 효과적이다.
- [0073] 즉, 상술한 구조에서, 멀티플렉싱된 레이저 빔의 출력이 구동되는 복수의 반도체 레이저의 구동 전류/광출력의 차이에 의해서뿐만 아니라 그에 의해 발생하는 열때문에 변화되는 경우가 있다. 상기 변화는 발생하는 열에 의해 장치의 구조적인 요소들이 열팽창하는 것에 의해 야기된다. 열팽창은 그들의 동축 상태에서부터 레이저 빔 및 광파이버를 이동시키고, 그로 인해, 광파이버에 대하여 레이저 빔의 입력 효율을 변화시킨다. 또한, 구동 개시로부터 안정된 구동 상태에 이르는 기간 동안 레이저 빔의 빔 측면이 변화되는 경우가 있다. 광파이버에 대하여 레이저 빔의 입력 효율 역시 이러한 경우에 변할 수 있다.
- [0074] 그러나 반도체 레이저 구동 패턴이 광파이버로부터 방사되는 레이저 빔을 검출함으로써 발생되면, 입력 효율의 변화를 반영하는 패턴이 획득될 수 있다. 따라서, 입력 효율에서의 변화에 의해 야기되는 광출력 변화도 보정될 수 있다.
- [0075] 또한, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 구동되는 반도체 레이저가 GaN형 반도체 레이저일 때 광출력을 안정화시키는데 더욱 효과적이다. GaN형 반도체 레이저는 GaAs형 반도체 레이저와 같은 다른 타입의 반도체 레이저와 비교하여 더욱 많은 열을 발생시킨다. 따라서, 구동 전류/광출력 특성은 구동 개시부터 안정한 구동 상태에 있는 기간 동안 현저하게 변화된다. 그러나, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법을 적용함으로써, GaN형 반도체 레이저의 구동 전류/광출력 특성에서의 변화는 보정될 수 있고, 이에 따라, 광출력이 안정화될 수 있다.
- [0076] 게다가, GaN형 반도체 레이저는 실온에서의 온도 변화에 대하여 진동 임계 전류만이 변하는 특성이 있다. 즉, 실온에서 효율의 기울기가 온도 변화에 대하여 급격하게 변경되지 않는다. 따라서, 구동되는 반도체 레이저가 GaN형 반도체 레이저인 경우, 임의의 전류 범위를 위해 결정되는 파라미터들이 실질적으로 모든 출력 범위 내에서 이용될 수 있다. 즉, 파라미터들은 출력의 변화에 따라 변화될 필요가 없다.
- [0077] 한편, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 장치는 상술한 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법을 실행시킬 수 있다.

[0078] 본 발명에 의한 보정 패턴 도출 방법은 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법에 이용되는 보정 패턴을 효과적으로 발생시킬 수 있다.

[0079] 자세히 상술한 바와 같이, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법에 의하면 오랜 대기 시간없이 저비용으로 간단하게 안정한 고출력 레이저 빔을 획득할 수 있다. 따라서, 이러한 방법을 실행하는 구동 장치를 이용하는 본 발명에 의한 노광 장치는 레이저 빔의 출력이 안정화될 때까지 대기하는 시간이 짧으며, 이로 인해 이미지 노광의 공정 작업 시간이 짧아진다. 따라서, 노광 장치의 노광 광원인 반도체 레이저의 교환 빈도가 짧아지고, 이로 인해 노광 장치의 실행 비용 역시 줄어든다.

실시예

[0112] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시형태가 첨부된 도면을 참조하여 자세히 기술될 것이다. 우선, 본 발명의 실시형태 1에 의한 이미지 노광 장치가 상세하게 설명된다.

[0113] [화상 노광 장치의 구성]

[0114] 도 1에 도시된 바와 같이, 이미지 노광 장치에는 감광 재료(150)의 시트를 흡착하여 유지하기 위해 평면 이동 스테이지(152)가 구비된다. 설치대(156)는 4개의 다리에 의해 지지된다. 스테이지 이동 방향에 따라 확장되는 2개의 가이드(158)는 설치대(156)의 표면에 제공된다. 스테이지(152)는 그것의 세로 방향이 스테이지 이동 방향으로 배열되어 제공되고, 왕복할 수 있도록 가이드(158)에 의해 지지된다. 이미지 노광 장치에는 또한 가이드(158)를 따라 스테이지(152)를 구동하는 부 주사부로서 스테이지 구동 장치(304)(도 15 참조)가 구비된다.

[0115] C 형상 게이트(160)는 스테이지(152)의 이동 경로를 넘기 위해 설치대의 중앙부에 제공된다. C 형상 게이트(160)의 끝단은 설치대(156)의 양측면에 고정되어 있다. 스캐너(162)는 게이트(160)의 제 1 측면에 제공되고, 복수의(예를 들면, 2개) 센서(164)가 감광 재료(150)의 선단 및 후단을 검출하도록 게이트(160)의 제 2 측면에 제공된다. 스캐너(162) 및 센서(164)는 게이트(160) 상에 독립적으로 탑재되고, 스테이지(152)의 이동 경로 상에 고정된다. 스캐너(162) 및 센서(164)는 동작들을 제어하기 위해 컨트롤러(도시되지 않음)에 접속되어 있다.

[0116] 스캐너(162)에는, 도 2 및 도 3B에 도시된 바와 같이, m 행 및 n 열(예를 들면, 3행 5열)을 갖는 매트릭스와 유사한 곳에 배열된 복수의(예를 들면, 14개)의 노광 헤드(166)가 구비된다. 이러한 실시예에서, 4개의 노광 헤드(166)는 감광 재료(150)의 폭에 의해 부과된 제약 때문에 제 3 행에 제공된다. m번째 행 및 n번째 열에 배열된 독립적인 노광 헤드는 노광 헤드(166m)로 표시된다.

[0117] 노광 헤드(166)에 의해 노광된 노광 범위(168)는 부 주사 방향으로 그것의 단변을 갖는 직사각형 영역이다. 따라서, 띠형상 노광 영역(170)은 스테이지(152)의 이동에 따라 각각의 노광 헤드(166)에 의해 감광 재료(150) 상에 형성된다. m번째 행 및 n번째 열에 배열된 노광 헤드에 의해 노광된 독립적인 노광 범위는 노광 범위(168m,n)로 표시된다.

[0118] 도 3B에 도시된 바와 같이, 노광 헤드(166) 각각의 행은 다른 행에 대하여 엇갈린 소정의 간격(노광 범위의 긴 변의 자연수배, 본 발명에서는 2배)으로 제공된다. 이는 도 3A에 도시된 바와 같이, 부 주사 방향에 수직인 방향으로 틈이 없는 띠형상 노광 영역(170)이 확실하게 형성되게 한다. 따라서, 노광될 수 없는 제 1 행의 노광 범위(168_{1,1} 및 168_{1,2}) 사이의 부분이 제 2 행의 노광 범위(168_{2,1}) 및 제 3 행의 노광 범위(168_{3,1})에 의해 노광될 수 있다.

[0119] 각각의 노광 헤드(168_{1,1} ~ 168m, n)에는 이미지 데이터의 각 픽셀에 따라 광빔 입사를 변조하기 위해 Texas Instruments (U.S.)의 DMD(50)(Digital Micro mirror Device)가 구비되어 있다. DMD(50)는 후술되는 바와 같이(도 15 참조), 데이터 처리부 및 미러 구동 제어부를 포함하는 컨트롤러(302)에 접속되어 있다. 컨트롤러(302)의 데이터 처리부는 입력 이미지 데이터에 의거하여 각 노광 헤드(166)를 위해 제어할 영역 내에 DMD(50)의 각 마이크로 미러의 구동을 제어할 제어 신호를 발생시킨다. "제어할 영역"은 후술하기로 한다. 미러 구동 제어부는 데이터 처리부에 의해 발생된 제어 신호에 따라 각 노광 헤드(166)를 위해 DMD(50)의 각 마이크로 미러의 반사 표면 각을 제어한다. 반사 표면 각의 제어는 후술하기로 한다.

[0120] 파이버 어레이 광원(66); 광학계(67); 및 미러(69)는 DMD(50)의 광이 입사되는 표면에 이 순서로 제공된다. 파이버 어레이 광원(66)은 노광 범위(168)의 세로 방향에 대응하는 방향으로 배열된 그들의 광방사단부(광방사점)를 갖는 복수의 광파이버로 구성된 레이저 방사부를 포함한다. 광학계(67)는 DMD(50) 상에 그들을 집광하기 위해 파이버 어레이 광원(66)으로부터 방사된 레이저 빔을 보정한다. 미러(69)는 레이저 빔을 반사

하고, 이는 광학계(67)를 통해 DMD(50) 쪽으로 향한다. 광학계(67)는 도 4에 개략적으로 도시된다.

- [0121] 도 5에 상세히 도시된 바와 같이, 광학계(67)는 조명빔으로서 파이버 어레이 광원(66)으로부터 방사된 레이저 빔(B)을 집광하는 집광 렌즈(71); 집광 렌즈(71)를 통해 빛의 광패스로 유입되는 로드 형상 광적분 회로망(이하 "로드 적분 회로망"으로 간단하게 명명함); 및 로드 적분 회로망의 하류 부분에 즉, 미러(69)의 측면에 제공된 조준 렌즈(74)를 포함한다. 집광 렌즈(71), 로드 적분 회로망(72), 및 조준 렌즈(74)는 파이버 어레이 광원으로 부터 방사된 레이저 빔이 조준된 광에 근접하고 그것의 단면에 걸쳐 일정한 빔 강도를 가지는 광빔으로서 DMD(50)로 유입되게 한다. 로드 적분 회로망(72)의 형상 및 기능은 후술하기로 한다.
- [0122] 광학계(67)로부터 방사된 레이저빔(B)은 미러(69)에 의해 반사되고, TIR (Total Internal Reflection) 프리즘 (70)을 통해 DMD(50) 상에 입사된다. TIR 프리즘(70)은 도 4로부터 생략되어 있다.
- [0123] 감광 재료(150) 상의 DMD(50)에 의해 반사된 레이저빔(B)의 초점을 맞추기 위한 결상 광학계(51)가 DMD(50)의 광반사 측면 상에 제공된다. 결상 광학계(51)는 도 4에 개략적으로 도시되어 있지만, 도 5에 상세히 도시된 바와 같이, 결상 광학계(51)는 렌즈 시스템(52,54)으로 구성된 제 1 결상 광학계; 렌즈 시스템(57,58)으로 구성된 제 2 결상 광학계; 마이크로 렌즈 어레이(55); 및 애퍼처 어레이(59)를 포함한다. 마이크로 렌즈 어레이(55) 및 애퍼처 어레이(59)는 제 1 결상 광학계 및 제 2 결상 광학계 사이에 제공된다.
- [0124] DMD(50)는 SRAM 셀(60)(메모리 셀) 상의 매트릭스에 배열되고, 각 픽셀을 구성하는 다수의 마이크로 미러(62) (예를 들면, $1024 * 768$)를 갖는 미러 장치이다. 지지대에 의해 지지되는 마이크로 미러(62)는 각 픽셀의 최상부에 제공되고, 알루미늄과 같은 고반사율을 갖는 재료가 증기 퇴적에 의해 마이크로 미러(62)의 표면상에 퇴적된다. 마이크로 미러(62)의 반사율은 90% 이상이며, 마이크로 렌즈(62)의 배열 피치는 가로 세로 둘 다 $13.7\mu\text{m}$ 이다. 게다가, 정규 반도체 메모리 제조 라인에서 제조된 실리콘 게이트의 CMOS SRAM 셀(60)은 힌지 및 요크를 포함하는 지지대를 통하여 마이크로 미러(62) 아래에 제공된다. DMD(50)는 모놀리식 구조이다.
- [0125] 디지털 신호가 DMD(50)의 SRAM 셀(60)에 기록될 때, 지지대에 의해 지지되는 마이크로 미러(62)는 대각선을 회전 중심으로 하여 DMD(50)가 제공되는 기관에 대하여 $\pm \alpha$ 도(예를 들면, ± 12 도) 범위 내에서 경사질 수 있다. 도 7A는 점등 상태에서 마이크로 미러(62)가 $+\alpha$ 도 기울어진 상태를 도시하고, 도 7B는 소등 상태에서 마이크로 미러(62)가 $-\alpha$ 도 기울어진 상태를 도시한다. 따라서, DMD(50) 상의 입사 레이저 광빔은, 도 6에 도시된 바와 같이, 이미지 신호에 따라 DMD(50)의 픽셀에 대응하는 각 마이크로 미러(62)의 기울기를 제어함으로써 각 마이크로 미러(62)의 경사 방향으로 반사된다.
- [0126] 도 6은 마이크로 미러(62)가 $+\alpha$ 도 및 $-\alpha$ 도 경사지는 것이 제어되는 DMD(50)의 확대된 일부를 도시한다. 각 마이크로 미러(62)의 점등/소등 기능은 DMD(50)에 접속되는 컨트롤러(302)에 의해 수행된다. 게다가, 광흡수 물질(도시되지 않음)이 소등 상태에서 마이크로 미러(62)에 의해 반사된 레이저 빔(B)이 반사되어 진행되는 방향으로 제공된다.
- [0127] 짧은 면이 부 주사 방향에 대하여 근소한 소정의 각(예를 들면, 0.1° 내지 5°)으로 경사진 DMD(50)가 제공되는 것이 바람직하다. 도 8A는 DMD(50)가 경사지지 않은 경우에 각 마이크로 미러의 반사된 광 이미지(53)(노광 빔)의 주사 궤적을 도시하고, 도 8B는 DMD(50)가 경사진 경우에 각 마이크로 미러의 반사된 광 이미지(53)(노광 빔)의 주사 궤적을 도시한다.
- [0128] 세로 방향으로 배열된 다수(예를 들면, 1024)의 마이크로 미러의 다수(예를 들면, 756)의 행렬이 DMD(50)의 측 방향으로 제공된다. 도 8B에 도시된 바와 같이, DMD(50)의 경사에 의해, 노광 빔(53)의 주사 궤적(주사 라인)의 피치(P_2)는 DMD(50)가 경사지지 않은 경우의 주사 라인의 피치(P_1)보다 더 좁아진다. 따라서, 이미지의 해상도는 상당히 개선된다. 한편, DMD(50)의 경사각이 근소하기 때문에 DMD(50)가 경사진 경우의 주사 폭(W_2)과 DMD(50)가 경사지지 않은 경우의 주사 폭(W_1)은 실질적으로 동일하다.
- [0129] 게다가, 동일한 주사 라인은 상이한 마이크로 미러 열에 의해 계속해서 노광된다(다중 노광). 이러한 방법으로 다중 노광을 수행함으로써, 배열 마크에 대하여 노광 위치를 정교하게 제어하고, 고도로 세밀한 노광을 실현하는 것이 가능하게 된다. 주 주사 방향으로 배열된 복수의 노광 헤드 사이의 접합 부분은 노광 위치를 정교하게 제어함으로써 사실상 고르게 될 수 있다.
- [0130] 마이크로 미러 열은 동일한 효과를 얻기 위하여 DMD(50)를 경사지게 하는 대신에 엇갈리게 형성한 부 주사 방향에 수직인 방향으로 소정의 간격만큼 이동될 수 있다.

- [0131] 도 9A에 도시된 바와 같이, 파이버 어레이 광원(66)에는 복수(예를 들면, 14)의 레이저 모듈(64)이 구비된다. 멀티 모드 광파이버(30)의 단부는 각 레이저 모듈(64)에 결합되어 있다. 멀티 모드 광파이버(30)와 동일한 코어 면적을 갖고, 멀티 모드 광파이버(30)보다 더 작은 클래딩 면적을 갖는 광파이버(31)는 각 멀티 모드 광파이버(30)의 다른 단부에 결합된다. 도 9B에 상세히 도시된 바와 같이, 멀티 모드 광파이버에 결합된 단부 반대편의 7개의 광파이버(30) 단부가 부 주사 방향에 수직인 주 주사 방향을 따라 배열된 것과 같이 광파이버(31)가 배열된다. 레이저 방사부(68)는 2행의 7개의 광파이버(31)로 구성된다.
- [0132] 도 9B에 도시된 바와 같이, 광파이버(31)의 단부로 구성된 레이저 방사부(68)는 평평한 면을 가진 두 개의 지지 플레이트(65) 사이에 삽입됨으로써 고정된다. 유리로 제조된 투과성 보호 플레이트가 광파이버(31)의 광방사 단부 표면에 배치되는 것이 바람직하다. 광파이버(31)의 광방사 단부 표면은 그들의 광밀도 때문에 먼지가 흡수하기 쉽고, 그로 인해 품질이 저하된다. 그러나, 상술한 바와 같이, 보호 플레이트를 배치시킴으로써 단부 표면에 먼지가 흡착되는 것이 방지되어 품질이 저하되는 것을 완화시킬 수 있다.
- [0133] 본 실시형태에서, 작은 클래딩 면적 및 약 1cm ~ 30cm 길이를 가지는 광파이버(31)는, 도 10에 도시된 바와 같이, 큰 클래딩 면적을 갖는 멀티 모드 광파이버(30)의 광방사 단부에 동축으로 결합되어 있다. 각 쌍의 광파이버(30,31)는 코어 축이 일치되는 것과 같이 멀티 모드 광파이버(30)의 광방사 단부 표면을 광파이버(31)의 입사광선 단부 표면에 융착함으로써 결합된다. 상술한 바와 같이, 광파이버(31)의 코어(31a)의 지름은 멀티 모드 광파이버(30)의 코어(30a)의 지름과 동일하다.
- [0134] 단계 인덱스형 광파이버, 그레이디드 인덱스형 광파이버, 또는 복합형 광파이버는 멀티 모드 광파이버(30) 및 광파이버(31)로써 이용이 가능할 수 있다. 예를 들면, Mitsubishi Wire Industries(KK)에 의해 제조된 단계 인덱스형 광파이버가 이용될 수 있다. 본 실시형태에서, 멀티 모드 광파이버(30) 및 광파이버(31)는 단계 인덱스형 광파이버이다. 멀티 모드 광파이버(30)는 125 μ m의 클래딩 지름, 50 μ m의 코어 지름 및 0.2의 NA를 가진다. 광파이버(31)는 60 μ m의 클래딩 지름, 50 μ m의 코어 지름 및 0.2의 NA를 가진다. 멀티 모드 광파이버(30)의 입사광선 단부 표면에서 코팅 투과율은 99.5% 이상이다.
- [0135] 광파이버(31)의 클래딩 지름은 60 μ m로 한정되지 않는다. 종래의 파이버 광원에서 이용되는 다수의 광파이버의 클래딩 지름은 125 μ m이다. 그러나, 초점 깊이는 클래딩 지름이 감소됨에 따라 깊어진다. 따라서, 멀티 모드 광파이버의 클래딩층은 80 μ m 이하인 것이 바람직하고, 60 μ m 이하인 것이 더욱 바람직하다. 한편, 단일 모드 광파이버의 경우, 코어 지름이 적어도 3 μ m 내지 4 μ m일 필요가 있다. 따라서, 광파이버(31)의 클래딩 지름은 10 μ m 이상인 것이 바람직하다. 멀티 모드 광파이버(30)의 코어 지름 및 광파이버(31)의 코어 지름은 결합 효율 관점에서 볼 때, 일치되는 것이 바람직하다.
- [0136] 상이한 지름을 가지는 두 종류의 광파이버(30,31)를 함께 용착(이른바 "이경 용착") 함으로써 이용하는 것은 반드시 필요한 것이 아니다. 또한, 파이버 어레이 광원은 동일한 클래딩 지름을 가지는 복수의 광파이버[도 9A의 실시예에서의 광파이버(30)]를 묶음으로써 구성될 수 있다.
- [0137] 각 레이저 모듈(64)은 도 11에 도시된 멀티플렉싱 레이저 광원(파이버 광원)으로 구성된다. 멀티플렉싱 레이저 광원은 히트 블록(10); 히트 블록(10) 상에 배열되고 고정된 복수의 GaN형 반도체 레이저 칩(LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, 및 LD7); 각 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)에 대응하여 제공되는 조준 렌즈(11, 12, 13, 14, 15, 16, 및 17); 단일 집광 렌즈(20); 및 단일 멀티 모드 파이버(30)를 포함한다. GaN형 반도체 레이저 칩은 멀티 모드 레이저 칩 또는 단일 모드 레이저 칩을 가로지를 수 있다. 반도체 레이저의 수가 7개로 한정되지 않고, 임의의 수의 반도체 레이저가 이용될 수 있다. 게다가, 조준 렌즈(11 ~ 17)가 집적된 조준 렌즈 어레이는 조준 렌즈(11 ~ 17) 대신에 이용될 수 있다.
- [0138] 모든 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 동일한 진동 파장(예를 들면, 405nm) 및 동일한 최대 출력(멀티 모드 레이저인 경우, 약 100mW고, 단일 모드 레이저인 경우, 약 50mW)을 가진다. 모든 GaN형 반도체는 350nm 내지 450nm의 파장 범위 내에서 405nm 이외의 다른 임의의 진동 파장을 가질 수 있다.
- [0139] 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 멀티플렉싱 레이저 광원은 다른 광 컴포넌트와 함께 상부가 오픈된 박스형 패키지(40) 내에 하우징된다. 패키지(40)에는 오픈된 상부를 밀봉하기 위해 형성된 패키지 리드(41)가 구비된다. 패키지(40)는 기포가 제거되고, 밀봉 가스가 도입되며, 패키지 리드(41)가 패키지 상에 배치된다. 이로 인해, 멀티플렉싱 레이저 광원이 패키지(40)의 닫힌 공간(밀봉된 공간) 내에 밀봉된다.
- [0140] 베이스 플레이트(42)는 패키지(40)의 바닥 표면상에 고정된다. 히트 블록(10), 집광 렌즈(20)를 홀딩하는 집광 렌즈 홀더(45), 및 멀티 모드 광파이버(30)의 광입사 단부를 홀딩하는 집광 렌즈 홀더(45)가 베이스 플레이트

(42) 상에 탑재된다. 멀티 모드 광파이버(30)의 광방사 단부는 벽면에 형성된 개구부를 통하여 패키지(40)의 외부로 돌아온다.

- [0141] 조준 렌즈 홀더(44)는 히트 블록(10)의 측면에 탑재되어 집광 렌즈(11 ~ 17)를 홀딩한다. 개구부가 패키지(40)의 측벽에 형성되고, GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)에 구동 전류를 공급하기 위한 배선(47)이 패키지(40)의 외부로 돌아온다.
- [0142] 도 13에서 GaN형 반도체 레이저(LD7) 및 조준 렌즈(17)만이 도면의 복잡성을 피하기 위해 참조 번호가 붙여진다.
- [0143] 도 14는 조준 렌즈(11 ~ 17)의 탑재 부분의 정면도이다. 각 조준 렌즈(11 ~ 17)는 확장된 형상으로 형성되고, 비구면 표면을 갖는 원형 렌즈의 광축을 포함하는 영역을 절단함으로써 얻어진다. 예를 들면, 확장 조준 렌즈는 수지 또는 광유리를 몰딩함으로써 형성될 수 있다. 조준 렌즈(11 ~ 17)는 고밀도로 제공되고, 그들의 세로 방향은 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 광방사점의 배열 방향(도 14에서 가로 방향)에 수직이다.
- [0144] GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 상술한 바와 같이 히트 블록(10) 상에 고정되어 배열된다. 게다가, GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 배면 쪽으로 방사된 광을 검출하는 광검출기(PD1 ~ PD7)가 히트 블록(10) 상에 고정된다. 예를 들면, 광검출기(PD1 ~ PD7)는 광다이오드로 구성된다.
- [0145] GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 광방사 폭이 $2\mu\text{m}$ 인 활성층을 포함한다. 활성층에 평행 및 수직 방향에서 각각 10도 및 30도의 각으로 발산된 빔을 가지는 레이저 빔(B1 ~ B7)은 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)로부터 방사된다. GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 광방사점이 활성층에 평행한 방향으로 배열되어 제공된다.
- [0146] 따라서, 광방사점의 빔 발산 각이 조준 렌즈(11 ~ 17)의 세로 방향으로 더 크게 일치되는 방향의 상태 및 광방사점의 빔 발산 각이 조준 렌즈(11 ~ 17)의 가로 방향으로 더 작게 일치되는 방향의 상태에서 조준 렌즈(11 ~ 17)로 유입되는 각 광방사점으로부터 레이저 빔(B1 ~ B7)이 방사된다. 각 조준 렌즈(11 ~ 17)의 가로 및 세로는 각각 1.1mm 및 4.6mm이다. 레이저 빔(B1 ~ B7)의 빔 지름은 각각 가로 방향으로 0.9mm이고 세로 방향으로 2.6mm이다. 조준 렌즈(11 ~ 17)는 3mm의 초점 거리(f_1), 0.6의 개구수(NA)를 가지고 1.25mm의 피치로 배열된다.
- [0147] 집광 렌즈(20)는 평행 평면에 비구면 표면을 갖는 원형 렌즈의 광축을 포함하는 확장 영역을 절단함으로써 얻어진다. 집광 렌즈(20)는 조준 렌즈(11 ~ 17)의 배열 방향에서 길게 즉 가로 방향으로 형성되며, 배열 방향에 수직인 방향에서는 짧게 형성된다. 집광 렌즈(20)는 23mm의 초점 거리(f_2), 0.2의 개구수(NA)를 가진다. 예를 들면, 집광 렌즈(20)는 또한 수지 또는 광유리를 몰딩함으로써 형성된다.
- [0148] 도 5에 도시된 마이크로 렌즈 어레이(55)는 DMD(50)의 각 픽셀에 대응하여 2차원으로 배열된 다수의 마이크로 렌즈(55a)로 구성된다. 본 실시형태에서, DMD(50)의 1024 * 768열의 마이크로 미러 중 1024 * 256열의 마이크로 미러만이 구동되며, 이는 후술하기로 한다. 따라서, 그것에 대응하여 마이크로 렌즈(55a)의 1024 * 256열이 제공된다. 마이크로 렌즈(55a)의 배열 피치는 가로, 세로 방향 둘 다 $41\mu\text{m}$ 이다. 마이크로 렌즈(55a)는 광유리(BK7)에 의해 형성되고, 예를 들면, 0.19mm의 초점 거리, 0.11의 개구수(NA)를 가진다.
- [0149] 애퍼처 어레이(59)는 마이크로 렌즈 어레이(55)의 마이크로 렌즈(55a)에 대응하여 형성된 다수의 애퍼처(59a)를 가진다. 본 실시형태에서 애퍼처(59a)의 지름은 $10\mu\text{m}$ 이다.
- [0150] 도 5에 도시된 렌즈 시스템(52, 54)으로 구성된 제 1 결상 광학계는 DMD(50)로부터 전달되는 이미지를 3배 확대하여, 마이크로 렌즈 어레이(55) 상에 이미지의 초점을 맞춘다. 렌즈 시스템(57, 58)으로 구성된 제 2 결상 광학계는 마이크로 렌즈 어레이(55)를 통하는 이미지를 1.6배 확대하여 감광 재료(150) 상에 이미지의 초점을 맞춘다. 따라서, DMD(50)로부터의 이미지는 4.8배 확대되어 감광 재료(150) 상에 투사된다.
- [0151] 본 실시형태에서, 프리즘쌍(73)은 제 2 결상 광학계와 감광 재료(150) 사이에 제공된다. 감광 재료(150) 상의 이미지 초점은 도 5에서 세로 방향의 프리즘쌍(73)을 이동시킴으로써 조절 가능하다. 도 5에서, 감광 재료(150)는 부 주사를 수행하기 위해 화살표 F 방향으로 운반된다.
- [0152] 다음으로, 본 실시형태의 이미지 노광 장치의 전기적 구성은 도 17을 참조하여 설명될 것이다. 도 17에 도시된 바와 같이, 전체 제어부(300)는 변조 회로(301)에 접속되며, 이어서 DMD(50)를 제어하기 위해 컨트롤러(302)에 접속된다. 전체 제어부(300)는 또한 D/A 변환부(303)를 통하여 레이저 모듈(64)의 각 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)를 구동하기 위해 7개의 정전류원(305)에 접속된다. 게다가, 전체 제어부(300)는 스테이지(152)를 구동하기 위해 스테이지 구동 장치(304)에 접속된다.

- [0153] [이미지 노광 장치의 동작]
- [0154] 다음으로, 상술한 이미지 노광 장치의 동작이 설명된다. 레이저 빔(B1 ~ B7)은 스캐너(162)의 각 노광 헤드(166)를 위해 발산 상태에서 파이버 어레이 광원(66)의 멀티플렉싱 레이저 광원을 구성하는 각 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)(도 11 참조)에 의해 방사된다. 레이저 빔(B1 ~ B7)은 조준 렌즈(11 ~ 17) 사이에 대응하는 조준 렌즈에 의해 조준된다. 조준된 레이저 빔(B1 ~ B7)은 집광 렌즈(20)에 의해 집광되고, 멀티 모드 광파이버(30)의 코어(30a)의 입사광선 표면에 수렴된다. GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 후술하는 바와 같이, APC 구동 방법에 의해 구동되고, 그들의 광출력이 일정하도록 제어된다.
- [0155] 본 실시형태에서, 조준 렌즈(11 ~ 17) 및 집광 렌즈(20)는 집광 광학계를 구성하고, 집광 광학계 및 멀티 모드 광파이버(30)는 멀티플렉싱 광학계를 구성한다. 즉, 집광 렌즈(20)에 의해 집광되는 레이저 빔(B1 ~ B7)은 멀티 모드 광파이버(30)의 코어(30a)로 유입되고, 단일 레이저 빔(B)으로 멀티플렉싱되며, 광파이버(30)로부터 방사되어, 멀티 모드 광파이버(30)의 광방사 단부에 결합된다.
- [0156] 멀티 모드 광파이버(30)에 대하여 레이저 빔(B1 ~ B7)의 결합 효율은 각 레이저 모듈에서 0.9이다. 각 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 출력이 50mW인 경우에서, 출력이 315mW($50\text{mW} \times 0.9 \times 7$)인 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)은 어레이에 제공되는 각 광파이버(31)로부터 획득될 수 있다. 따라서, 출력이 4.4W($0.315\text{W} \times 14$)인 레이저 빔(B)은 14개가 결합된 광파이버(31)로부터 획득될 수 있다.
- [0157] 이미지가 노광되는 동안, 노광 보정 패턴에 대응하는 이미지 데이터는 변조 회로(301)로부터 DMD(50)의 컨트롤러(302)로 입력된다. 이미지 데이터는 컨트롤러(302)의 프레임 메모리에 임시로 저장된다. 이미지 데이터는 바이너리 데이터(점 찍음/점 찍지 않음)로 이미지를 구성하는 각 픽셀의 밀도를 표현한다.
- [0158] 흡착에 의해 감광 재료(150)가 고정된 기관상에서 스테이지(152)는 도 15에 도시된 스테이지 구동 장치(304)에 의해 게이트의 상류 측면에서 하류 측면으로 가이드(158)를 따라 운반된다. 스테이지(152)가 게이트(160) 아래로 지나갈 때, 감광 재료의 선단은 센서(164)에 의해 검출되고, 게이트(160) 상에 탑재된다. 그 후, 프레임 메모리에 기록된 이미지 데이터는 동시에 복수의 라인을 실질적으로 판독한다. 제어 신호는 이미지 데이터 판독 결과에 의거하여 각 노광 헤드(166)용 신호 처리부에 의해 발생된다. 그 후, 미러 구동 제어부는 발생된 제어 신호에 의거하여 각 노광 헤드의 DMD(50)의 각 마이크로 미러의 점등/소등 상태를 제어한다. 본 실시형태에서, 신호 픽셀에 대응하는 각 마이크로 미러의 크기는 $14\mu\text{m} \times 14\mu\text{m}$ 이다.
- [0159] 레이저 빔(B)이 파이버 어레이 광원(66)으로부터 DMD(50) 상에 방사될 때, 점등 상태의 마이크로 미러에 의해 반사된 레이저 빔은 렌즈 시스템(54, 58)에 의해 감광 재료(150) 상에 초점이 맞춰진다. 파이버 어레이 광원(66)으로부터 방사된 레이저 빔은 각 픽셀을 위해 점등/소등되며, 감광 재료(150)는 이러한 방법으로 실질적으로 픽셀 수가 동등한 픽셀 유닛[노광 범위(168)]에 노광된다. 감광 재료(150)는 일정한 속도로 스테이지(152)와 함께 운반된다. 부 주사는 스캐너(162)에 의해 스테이지 이동 방향에 반대되는 방향으로 수행되고, 띠형상 노광 영역(170)은 각 노광 헤드(166)에 의해 감광 재료(150) 상에 형성된다.
- [0160] 본 실시형태에서, 1024 마이크로 미러를 가지는 마이크로 미러 행의 768열이, 도 16A 및 도 16B에 도시된 바와 같이, 부 주사 방향에서 각 DMD(50) 상에 제공된다. 그러나, 마이크로 미러 열의 일부(예를 들면, 1024 마이크로 미러의 256열)만이 컨트롤러(302)에 의해 구동된다.
- [0161] 이러한 경우, DMD(50)의 중앙부에 위치한 마이크로 미러 열이, 도 16A에 도시된 바와 같이, 이용될 수 있다. 또한, DMD(50)의 단부에 위치한 마이크로 미러 열이, 도 16A에 도시된 바와 같이, 이용될 수 있다. 게다가, 이용되는 마이크로 미러 열은 마이크로 미러 열의 일부 등에 결점이 야기되는 경우에 적절하게 변경될 수 있다.
- [0162] DMD(50)의 데이터 처리 속도는 제한되고, 각 라인의 변조 속도는 이용되는 픽셀의 수에 비례하여 결정될 수 있다. 따라서, 변조 속도는 마이크로 미러 열의 일부만을 이용함으로써 증가된다. 한편, 노광 표면에 대하여 노광 헤드가 연속적으로 이동할 때 노광 방법이 적용되는 경우, 부 주사 방향으로 모든 픽셀을 이용할 필요는 없다.
- [0163] 스캐너(162)에 의해 감광 재료(150)의 부 주사가 완료되고, 감광 재료의 후단이 센서(162)에 의해 검출될 때, 스테이지(152)는 스테이지 구동 장치(304)에 의해 가이드(152)를 따라 게이트(160)의 최상류 측에서 그것의 시작점으로 되돌아간다. 그 후, 스테이지(152)는 다시 일정한 속도로 게이트(160)의 상류 측에서 하류 측으로 이동된다.
- [0164] [이미지 노광 장치의 광학계의 상세 설명]
- [0165] 다음으로, DMD(50) 상에 레이저 빔(B)을 방사하는 조명 광학계에 있어서: 도 5에 도시된 광 어레이(66), 집광

렌즈(71), 로드 적분 회로망(72), 조준 렌즈(74), 미러(69), 및 TIR 프리즘(70)을 포함하는 조명 광학계가 후술된다. 로드 적분 회로망(72)은 예를 들면, 정사각형 열로 형성되는 광전달 로드이다. 레이저 빔(B)은 전체적으로 반사되면서 로드 적분 회로망(72)의 내부를 통하여 전파되고, 레이저 빔(B)의 단면 내의 강도 분포는 일정하게 된다. 투과율을 증가시키기 위해 무반사 막이 입사광선면 및 로드 적분 회로망(72)의 광방사면에 코팅된다. 이러한 방법으로 레이저 빔(B)의 단면 내의 강도 분포가 일정해짐에 따라, 조명빛의 강도가 비균질한 것이 제거되고, 고도로 세밀한 이미지가 감광 재료(150) 상에 노광될 수 있다.

[0166] 다음으로, 레이저 모듈(64)을 구성하는 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7) 구동 방법이 도 17을 참조하여 상세히 설명된다. 도 15에 도시된 전체 제어부(300)는 PC(Personal Computer)와 같은 것으로 구성된다. 전체 제어부(300)는 각 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)를 위해 제공되는 레이저 구동부(305)를 제어한다. 각 레이저 구동부(305)는 일정한 목표 광출력을 획득할 수 있는 APC 구동 방법에 의해 각 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)를 구동한다. 즉, 각 레이저 구동부(305)는 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 배면 쪽으로 방사되는 광을 검출하는 광검출기(PD1 ~ PD7)의 출력 및 후술되는 설정값의 비교 결과에 의거하여 각 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 구동 전류를 제어한다.

[0167] 이후, 레이저 구동부(305)의 구성을 도시하는 도 18을 참조하여 APC 구동 방법이 상세히 설명된다. 여기서, 반도체 레이저(LD1)를 구동하는 레이저 구동부(305)가 설명된다. 그러나, 이후 설명은 다른 반도체 레이저(LD2 ~ LD7)에도 적용된다. 레이저 구동부(305)는 반도체 레이저(LD1)에 구동 전류를 공급하는 정전류 전원(400); 반도체 레이저(LD1)의 배면 쪽으로 방사되는 광을 검출하는 광검출기(PD1); 차분 신호(S12)를 출력하는 비교부(401); 및 비교부(401)에서 출력되는 차분 신호(S12)를 수신하는 가산부(402)를 포함한다. 도 18에서 광검출기 및 반도체 레이저(LD2)에 대응하는 후위 방사 광 빔은 PD2 및 RB2로서 각각 표시된다. 도 18에서 참조 번호 30은 레이저 빔(B1 ~ B7)을 멀티플렉싱하는 멀티 모드 광파이버(30)를 나타낸다.

[0168] 광검출기(PD1)의 출력 신호 및 소정의 목표 광출력을 나타내는 설정값(S11)은 비교부(401)로 동시에 입력된다. 설정값(S11)은 입력부(403)로부터 입력된다. 설정값(S11)은 APC 구동 방법에서 목표 광출력에 대응하고, 입력부(403)의 내부 메모리에 기록된 보정 패턴에 따라 보정된 후, 출력된다.

[0169] 비교부(401)는 차분 신호(S12)를 출력하고, 이는 $S12 = S11 - S10$ 이다. 차분 신호(S12)는 가산부(402)로 입력된다. 차분 신호(S12)가 입력될 때, 가산부(402)는 S12의 값을 추가함으로써 정전류 전원(400)에 의해 반도체 레이저(LD1)에 공급되는 전류 값을 명시하는 구동 전류 설정 신호(S13)를 변경한다. 소정의 기간 동안 계속적으로 수행되는 가산 공정에 의해, 정전류 전원(400)에 의해 반도체 레이저(LD1)에 공급되는 전류는 계속해서 $S11 = S10$ 와 같이 근사적으로 변경된다. 즉, 반도체 레이저(LD1)의 배면 쪽으로 방사되는 광출력(RB1)에 비례하는 레이저 빔(B1)의 광출력 값은 설정값(S11)에 의해 표현되는 광출력과 실질적으로 동등해진다.

[0170] 일정한 광출력이 종래의 APC 구동 방법에 의해 실현되는 것이 시도되는 경우, 설정값(S11)은 일정한 값으로 설정된다. 그러나, 본 실시형태에서, 설정값(S11)은 미리 도출된 보정 패턴에 따라 반도체 레이저(LD1)의 구동 개시 후, 소정의 기간 동안 변경된다. 도 19를 참조하여 전술한 바와 같이, 보정 패턴은 반도체 레이저(LD1)에 의해 발생하는 열에 의해 실질적으로 영향을 받지 않는 위치에 제공되는 광검출기에 의해 검출된 레이저 빔(B1)의 실제 광출력과 광검출기(PD1)의 의해 수신되는 광량 간의 차이를 보상한다. 이러한 방식으로 시간이 경과됨에 따라 변경되는 설정값(S11)에 의해 레이저빔(B1)의 광출력은 반도체 레이저(LD1)의 구동 개시로부터 비교적 단 시간 내에 원하는 값에 수렴한다.

[0171] 이러한 방식으로 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)를 구동하는 구성은 광검출기(PD1 ~ PD7)를 이용하고, 일반적으로 반도체 레이저 장치에 제공되는 APC 구동 방법을 실현하는 구성을 미세하게 수정함으로써 완성될 수 있다. 따라서, 이러한 방법을 실현하는 구성은 간단하면서도 저비용으로 생산될 수 있다.

[0172] 다음으로, 보정 패턴이 도출되는 방법이 설명된다. 도 21은 방법을 실행하는 보정 패턴 도출 장치의 실시예를 도시한다. 도 21에서 도 18에 도시된 컴포넌트와 동등한 컴포넌트는 동일한 참조 번호로 표시되고, 상세한 설명은 특별히 필요하지 않다면 생략된다.

[0173] 보정 패턴 도출 장치는 도 18의 레이저 구동부(305)와 동일하게 구성된다. 보정 패턴 도출 장치는 각 레이저 구동부(305)에 제공되는 가산부(450); 예를 들면, 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)을 검출하는 광다이오드로 구성되는 외부 광검출기(PD8); 입력부(403); 출력 신호를 가산부(450)에 입력하기 위해 입력부(403) 및 외부 광검출기(PD8)에 접속되는 비교부(451); 비교부(451)의 출력 신호를 수신하는 설정값 감시부(452); 및 설정값 감시부(452)로부터의 출력 신호를 수신하는 출력부(453)를 포함한다. 외부 광검출기(PD8)는 반도체 레이저(LD1 ~ LD

7)에 의해 발생하는 열에 실질적으로 영향을 받지 않는 위치에 제공된다.

- [0174] 이후, 보정 패턴 도출 장치를 이용하는 보정 패턴 도출 방법이 설명된다. 이러한 방법은 전술한 노광 장치에 의해 노광 동작이 수행되기 전에 실행되고, 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 노광 동작 수행 동안, 유사한 방법으로 APC 구동 방법에 의해 구동된다. 구동 개시 때, 설정값(S21)은 입력부(403)로부터 비교부(401)에 직접 입력되고, APC 구동은 설정값(S21)에 대응하는 광출력을 얻기 위해 실행된다. 여기서, 설정값(S21)은 이미지 노광시에 요구되는 소정의 광출력에 대응한다.
- [0175] 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)에 의해 방사된 레이저 빔(B1 ~ B7)은 멀티 모드 광파이버(30)에 의해 멀티플렉싱되고, 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)은 외부 광검출기(PD8)에 의해 검출된다. 외부 광검출기(PD8)는 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)의 광출력을 나타내는 신호(S20)를 출력하고, 신호(S20)는 비교부(451)에 입력된다. 비교부(451)는 설정값(S21)에 대하여 외부 광검출기(PD8)로부터 출력된 신호(S20)를 비교하고, 차분 신호(S22)($S22=S21-S20$)를 출력한다. 차분 신호(S22)는 가산부(450)에 입력된다. 이로 인해, 비교부(401) 및 가산부(402)에 의해 적용된 APC 동작이 비교부(451) 및 가산부(450)에 적용된다. 그러나, 예를 들면, 비교부(401) 및 가산부(402)에 의해 수행되는 APC 동작의 속도(예를 들면, 1KHz)보다 저속인 10Hz의 속도에서 이 APC 동작이 수행된다.
- [0176] 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)의 광출력은 비교부(401) 및 가산부(402)에 의해 수행되는 APC 구동 방법에 의해 일정해지기 쉽다. 그러나 광검출기(PD1 ~ PD7)의 비율은 전술한 바와 같이, 시간이 지남에 따라 변한다. 따라서, 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)의 실제 광출력은 변한다. 반면에, 외부 광검출기(PD8)는 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)에 의해 발생하는 열에 영향을 받지 않는 위치에 제공된다. 따라서, 외부 광검출기(PD8)는 변동하는 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)의 광출력을 정확하게 검출할 수 있다.
- [0177] 차분 신호(S22)는 비교부(401) 후단의 스테이지에서 비교부(401)에 의해 수행되는 APC 구동의 목표 광출력을 나타내는 설정값이 된다. 그러나, 설정값으로서 기능을 수행하는 차분 신호(S22)는 설정값 감시부(452)에 입력되어 지속적으로 검출되는 값이다. 검출된 차분 신호(S22)는 소정의 기간 동안 샘플링되고, 구동 개시로부터 시간이 경과됨에 따라 차분 신호(S22)의 변화 패턴을 나타내는 신호(S23)는 출력부(453)에 입력된다. 출력부(453)는 예를 들면, PC로 구성된다. 출력부(453)는 구동 개시로부터 경과된 시간량 및 설정값 보정 패턴과 같이 각 레이저 모듈(64)에 제공되는 ROM(Read Only Memory, 도 17 참조)에 데이터를 기록하는 기록 장치에 대응하는 차분 신호(S22)의 결합을 출력한다. 이로 인해, 설정값 보정 패턴은 ROM에 기록된다.
- [0178] 설정값 보정 패턴은 레이저 모듈(64)이 노광 장치에 탑재되고 입력부(403)의 내부 메모리에 기록될 때, 전체 제어부(300)(도 17 참조)에 의해 판독된다.
- [0179] 신호(S23)에 의해 표현되는 설정값 보정 패턴은 외부 광검출기(PD8)에 의해 실제 광출력을 정확하게 검출함으로써 레이저 빔(B)의 실제 광출력이 일정해질 때, 설정값[차분 신호(S22)]의 변화 패턴이다. 따라서, 도 18에 도시된 장치가 이미지 노광시에 APC 구동 방법에 의해 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)를 구동할 때, 입력부(403)로부터 비교부(401)에 입력되는 설정값(S11)이 패턴에 따라 변화되면, 레이저 빔(B1 ~ B7)의 실제 광출력은 구동 개시 이후 곧 일정해질 수 있다.
- [0180] 도 20은 이러한 방식으로 구동되는 반도체 레이저(LD1 ~ LD7) 중 하나에 의한 광출력의 실시예를 도시하는 그래프이다. 도 19에 도시된 종래의 APC 구동 방법의 경우와 비교하면, 보다 짧은 시간 안에 일정한 목표 광출력에 접근할 수 있고, 종래의 방법보다 더 작은 광출력의 변화 범위(ΔP_2)를 가진다. 이에 따라, 고출력 레이저 빔(B1 ~ B7)[즉, 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)]은 오랜 대기 시간없이 안정하게 획득될 수 있다.
- [0181] 고출력 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)이, 상술한 바와 같이, 오랜 대기 시간없이 안정하게 획득될 수 있다면, 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)이 안정화되는데 소요되는 대기 시간은 단축될 수 있다. 즉, 이미지 노광 장치의 공정 작업 시간이 단축될 수 있다. 따라서, 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 교환 빈도가 줄어들고 이에 따라, 노광 장치의 실행 비용 역시 줄어들 수 있다.
- [0182] 본 실시형태에서, APC 구동 방법의 설정값의 변경 공정은 복수의 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)에 대하여 공통 타이밍에서 수행된다. 따라서, 전류 제어 수단으로서 단일 전체 제어부(300) 및 D/A 변환부(303)(도 17 참조)만이 필요하고, 이는 저비용으로 구동 장치를 제조할 수 있도록 한다.
- [0183] 도 21에 도시된 구성에서, 비교부(401)에 입력되는 APC 구동 방법의 설정값인 차분 신호(S22)는 외부 광검출기(PD8)로부터 피드백된다. 또한, PC에 의해 출력된 고정된 설정값(S21)은 비교부(401)로 입력될 수 있다. 보정

패턴은 광검출기(PD1)의 출력(S10)에 대하여 외부 광검출기(PD8)의 출력(S20)을 비교하여 후에 산출될 수 있다.

- [0184] 본 실시형태에서, 단일 레이저 모듈(64)을 구성하는 7개의 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 단일 보정 패턴에 의해 공통적으로 구동된다. 또한, 7개의 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7) 중 4개는 다른 보정 패턴에 의거하여 나머지 3개가 구동되는 동안, 단일 보정 패턴에 의거하여 구동될 수 있다. 이러한 경우에도, 단일 보정 패턴에 의거하여 복수의 반도체 레이저가 구동될 때 획득되는 동일한 효과가 획득될 수 있다.
- [0185] 14개의 레이저 모듈(64)이 본 실시형태에 이용된다. 따라서, 각 모듈의 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)가 단일 보정 패턴에 의거하여 구동되면, 14개의 보정 패턴이 모두 필요하다. 또한, 14개의 모듈(64) 중 몇 개는 단일 공통 보정 패턴에 의거하여 구동될 수 있다. 이러한 경우, 필요한 보정 패턴의 수는 14개보다 적을 수 있다.
- [0186] 본 실시형태에서, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7), 및 멀티플렉싱 되기 위해 복수의 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 각각에 의해 방사되는 레이저 빔(B1 ~ B7)이 입력되는 광 파이버(30)를 포함하는 노광 장치의 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)를 구동하기 위해 적용된다. 따라서, 광출력의 안정 효과가 특히 현저하다고 말할 수 있다.
- [0187] 즉, 상기 구조에서, 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)의 출력이 구동되는 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 구동 전류/광출력 특성의 차이뿐만 아니라 그로 인해 발생하는 열에 의해 변화되는 경우가 있다. 상기 변화는 발생한 열에 의해 모듈(64)의 구조적 요소의 열팽창에 의해 야기된다. 열팽창은 레이저 빔(B1 ~ B7) 및 광파이버(30)를 그들의 동축 상태에서 이동시키고 이에 따라, 광파이버(30)에 대하여 레이저 빔(B1 ~ B7)의 입력 효율을 변화시킨다. 게다가, 레이저 빔(B1 ~ B7)의 빔 측면이 구동 개시로부터 안정 구동 상태에 이르는 동안 변화되는 경우가 있다. 광파이버(30)에 대하여 레이저 빔의 입력 효율 역시 이러한 경우 변화될 수 있다. 예를 들면, 도 11 내지 도 13에서 도시된 구조에서, 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)의 광출력 변화가 $\pm 5\%$ 이하로 안정화되기까지 레이저 구동 개시로부터 약 8초의 시간이 필요하다.
- [0188] 그러나, 전술한 보정 패턴이 광파이버(30)로부터 방사된 레이저 빔(B)을 검출함으로써 발생되면, 입력 효율의 변화가 반영된 보정 패턴이 획득될 수 있다. 따라서, 입력 효율의 변화에 의해 야기된 광출력의 변화도 보정될 수 있다.
- [0189] 본 실시형태에서, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 방열체로서 동작하는 단일 히트 블록(10) 상에 공통적으로 고정된 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)를 구동하기 위해 적용된다. 이러한 관점에서, 방법은 특히 광출력을 안정화시키는데 효과적이다. 즉, 이러한 구성에서, 각 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 특성은 발생하는 열의 상호 작용에 의해 변할 수 있다. 이러한 경우에도, 전술한 보정 패턴이 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)을 검출함으로써 발생된다면, 열 상호 작용을 반영하는 보정 패턴이 획득될 수 있다. 따라서, GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)의 열 상호 작용에 의해 야기되는 레이저 빔(B)의 광출력 변화도 보정될 수 있다.
- [0190] 전술한 효과는 복수의 반도체 레이저의 온도가 히트 블록(10) 또는 방열체(501)를 통해 조절되거나 조절되지 않는 두 경우에서 획득될 수 있다.
- [0191] 본 실시형태에서, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 복수의 GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)를 구동시키는데 적용된다. 따라서, 상기 방법은 반도체 레이저의 광출력을 안정화시키는데 특히 효과적이다. GaN형 반도체 레이저는 GaAs형 반도체 레이저와 같은 다른 타입의 반도체 레이저와 비교하여 더 많은 열을 발생시킨다. 따라서, 구동 전류/광출력 특성이 구동 개시로부터 안정 구동 상태에 이르는 동안 현저하게 변한다. 그러나, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법을 적용함으로써 GaN형 반도체 레이저의 구동 전류/광출력 특성에서의 변화가 보정될 수 있고, 이에 따라, 레이저 빔(B1 ~ B7)의 출력이 안정화될 수 있다.
- [0192] 게다가, GaN형 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 실온에서의 온도 변화에 대응하여 진동 임계 전류만이 변하는 특성을 가진다. 즉, 슬로프 효율은 실온에서 온도 변화에 대응하여 크게 변하지 않는다. 따라서, 임의의 전류 범위에서 결정되는 보정 패턴은 실질적으로 모든 출력 범위에서 이용될 수 있다. 즉, 보정 패턴은 출력의 변화에 따라 변화될 필요가 없다. 이러한 점은 GaN형 반도체 레이저에만 해당되는 것이 아니라 슬로프 효율의 온도 특성 계수(T_1)가 진동 임계 전류의 온도 특성 계수(T_0)보다 작은 다른 반도체 레이저에도 해당된다.
- [0193] 계수(T_0)는 반도체 레이저의 IL 파형(구동 전류/광출력 특성)에서 진동 임계 전류(I_{th})의 온도 특성을 나타내는 계수이다. 계수(T_1)는 반도체 레이저의 슬로프 효율(η_d)의 온도 특성을 나타내는 계수이다. IL 파형이 온도(T_a)에서 진동 임계 전류(I_{tha}) 및 슬로프 효율(η_{da})을 가지고, 온도(T_b)에서 진동 임계 전류(I_{thb}) 및 슬로프 효율

(n_{db})을 가진다면, T_0 및 T_1 은 하기의 식에 의해 정의될 수 있다.

$$T_0 = \frac{T_a - T_b}{\ln(I\eta_{tha} / I\eta_{tbb})}$$

$$T_1 = \frac{T_a - T_b}{\ln(I\eta_{da} / I\eta_{db})}$$

[0194]

[0195]

설정값 보정 패턴은 구동 개시로부터 경과된 시간량 및 그에 대응하는 차분 신호(S22)의 조합으로 구성된다. 조합되는 수가 많을 수록(더욱 빈번하게 차분 신호(S22)가 샘플링됨), 광출력의 안정화 효과가 개선된다. 그러나, 조합 수가 초과되면, 고용량 메모리가 필요하게 되어, 파라미터들을 처리하는데 더 많은 시간이 소요되고, 더욱 복잡한 시스템이 필요하게 된다.

[0196]

설정값 보정 패턴은 상술한 방법과 다른 방법으로 발생될 수 있다. 이후, 이러한 방법의 실시예가 도 18에 도시된 구성을 참조하여 설명된다. 이러한 방법에서, 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)는 APC 구동 방법에 의해 구동된다. 이때, 광파이버(30)로부터 방사된 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)의 광출력은 반도체 레이저(LD1 ~ LD7)에 의해 발생하는 열에 실질적으로 영향을 받지 않는 위치에 제공된 외부 광검출기에 의해 검출된다. 시간 경과에 따르는 외부 광검출기의 출력 변화 특성으로부터, 광출력이 일정해지도록 하는 설정값(S11)이 경과하는 각 시간의 증가량을 위해 산출된다. 이러한 방식으로 산출된 시간의 경과에 따르는 설정값(S11)의 변화 패턴도 설정값 보정 패턴으로서 이용될 수 있다.

[0197]

복수의 반도체 레이저로부터 방사된 레이저 빔이 상기 실시형태에서와 같이 멀티플렉싱되는 경우에서, 시간 지연 간에 형성된 APC 구동 방법의 설정값을 변화시키는 것이 바람직하다. 이러한 경우에 멀티플렉싱 이전에 각 반도체 레이저 간의 광출력에서의 미세한 변화가 제거되고, 멀티플렉싱된 레이저 빔의 광출력에서의 변화가 완화될 수 있다. 즉, 멀티플렉싱된 레이저 빔의 광출력이, 도 23에 도시된 바와 같이, 시간 지연이 없는 경우에 멀티플렉싱된 레이저 빔의 광출력은 시간 지연을 제공함으로써, 도 24에 도시된 바와 같이, 완화될 수 있다.

[0198]

상기 실시형태는 복수의 반도체 레이저가 구동되는 경우를 위한 것이다. 또한, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 단일 반도체 레이저가 구동되는 경우에도 적용될 수 있다. 게다가, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법은 광파이버에 의한 멀티플렉싱 없이 복수의 반도체가 구동되는 경우에도 적용될 수 있는 것은 당연하다.

[0199]

게다가, 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법이 실행될 때, 소등 상태에서 반도체 레이저의 구동 전류는 0 mA가 아닌 진동 임계 전류보다 조금 적은 전류일 수 있다. 예를 들면, 35mA의 진동 임계 전류를 갖는 반도체 레이저를 위해, 소등 상태인 반도체 레이저에 30mA의 전류가 공급될 수 있다. 이로 인해, 소등 및 점등 상태 간의 반도체 레이저의 온도 차이는 줄어들 수 있으며, APC 구동 방법이 구현될 때, 출력 변화도 감소될 수 있다.

[0200]

전술한 효과는 도 11 내지 도 13에 도시된 멀티플렉싱 레이저 모듈에서 획득되는 것으로 한정되지 않는다. 동일한 효과가 캔형 패키지에 하우징된 반도체 레이저 칩으로 구성된 복수의 반도체 레이저(500)가, 도 22에 도시된 바와 같이, 공통 방열체(501) 상에 고정된 구조에서도 획득될 수 있다. 이러한 구조에서, 각 반도체 레이저(500)에 의해 방사된 각 레이저 빔은 광파이버(502)에 의해 이용되는 위치까지 이끌려진다.

[0201]

이후, 반도체 레이저 장치(500)의 구성은 도 15를 참조하여 설명될 수 있다. 도 15에서 도 11 내지 도 13에 도시된 컴포넌트와 동일한 컴포넌트가 동일한 참조 번호로 표시될 수 있으며, 특별히 필요하지 않다면(이하 모든 설명에서 동일하게 적용됨) 그들에 관한 상세한 설명은 생략될 수 있다.

[0202]

도 15에 도시된 바와 같이, 반도체 레이저 장치(500)는 캔 패키지형 반도체 레이저(LD); 반도체 레이저(LD)에 의해 방사되는 레이저 빔(B)을 집광하는 볼 렌즈(504); 및 아래로부터 볼 렌즈(504)를 지지하는 지지부재(503)를 포함하며, 이는 모두 패키지(505) 내에 제공된다. 패키지(505)도 광파이버(502)의 단부를 하우징한다. 캔 패키지형 반도체 레이저(LD)는 캔형 패키지(CP) 내에 하우징된 레이저 다이오드 칩(CLD)을 포함한다. 즉, 패키지(CP) 내에 제공되고, 스탬(ST) 상에 고정된 히트 블록(HB) 상에 레이저 다이오드 칩(CLD)이 고정되어 있다. 전방에서 방사된 레이저 빔(B)(도 15에서 우측 방향)이 패키지(CP)의 유리 윈도우(WD)를 통해 방사된다. 광다이오드 등으로 구성되고, 레이저 다이오드 칩(CLD)의 배면 쪽으로 방사된 광(RB)을 검출하는 광검출기(PD)는 히트 블록(HB) 상에도 고정되어 있다.

[0203]

이러한 구조에서, 캔 패키지형 반도체 레이저(LD)로부터 방사된 레이저 빔(B)은 볼 렌즈(504)에 의해 집광된다. 집광된 레이저 빔(B)은 집광된 레이저 빔(B)이 수렴하는 지점에 입사광선 단부 표면이 위치하도록 제공된 광파

이버(502)에 입력된다. 레이저 빔(B)은 광파이버(502)를 통해 그것이 이용되는 위치로 전파된다.

[0204] 게다가, 본 발명은 도 25에 도시된 반도체 레이저 장치(550)에 적용될 수 있다. 반도체 레이저 장치(550)는 2개의 반도체 레이저로부터 방사된 레이저 빔을 멀티플렉싱하고, 단일 광파이버를 입력하기 위해 멀티플렉싱된 레이저 빔을 발생시킨다. 즉, 반도체 레이저 장치(550)는 도 15에 도시된 캔 패키지형 반도체 레이저(LD)와 유사한 두 개의 반도체 레이저(LD51, LD52); 발산 상태에서 반도체 레이저(LD51, LD52)로부터 방사된 레이저 빔(B51, B52)을 조준하는 조준 렌즈(551, 552); 단일 레이저 빔(B)으로 조준된 레이저 빔(B51, B52)을 멀티플렉싱하는 빔 스플리터(553); 및 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)을 집광하고, 광파이버(502)를 입력하기 위해 멀티플렉싱된 레이저 빔(B)을 발생시키는 집광 렌즈(554)를 포함한다.

[0205] 반도체 레이저(LD51, LD52)가 본 발명의 반도체 레이저 구동 방법에 의해 구동되는 경우, 근본적으로 상술한 것과 동일한 효과가 획득될 수 있다.

[0206] 게다가, 본 발명은 도 26에 도시된 반도체 레이저 장치에도 적용될 수 있다. 도 26의 반도체 레이저 장치에는 두 개의 반도체 레이저(600, 600); 반도체 레이저(600, 600)에 의해 방사된 레이저 빔이 입력되기 위해 야기되는 광파이버(601, 601); 및 광파이버(601, 601)가 결합되는 단일 광파이버(602)를 포함한다.

[0207] 도 26의 반도체 레이저 장치의 파이버 결합 부분은 도 27에 상세히 도시된다. 각 광파이버(601)는 코어(601a) 및 코어(601a)의 외부에 제공된 클래딩(601b)으로 구성된다. 광파이버(602)도 코어(602a) 및 코어(602a)의 외부에 제공된 클래딩(602b)으로 구성된다. 광파이버(601) 및 광파이버(602)는 광파이버(601)의 각 코어(601a)가 광파이버(602)의 코어(602a)와 결합되어 있는 것과 같이 용융 결합되어 있으며, 이에 따라, 단일 레이저 빔으로 두 개의 레이저 빔을 멀티플렉싱할 수 있다.

[0208] 반도체 레이저(600, 600)가 본 발명에 의한 반도체 레이저 구동 방법에 의해 구동되는 경우, 근본적으로 상술한 것과 동일한 효과가 획득될 수 있다.

[0209] 본 발명은 두 개의 광파이버가 단일 광파이버에 용융 결합되어 있는 반도체 레이저에 적용되는 것으로 한정되지 않는다. 본 발명은 3개 이상의 광파이버가 단일 광파이버에 용융 결합되어 있는 반도체 레이저 장치에도 동일하게 적용가능하다.

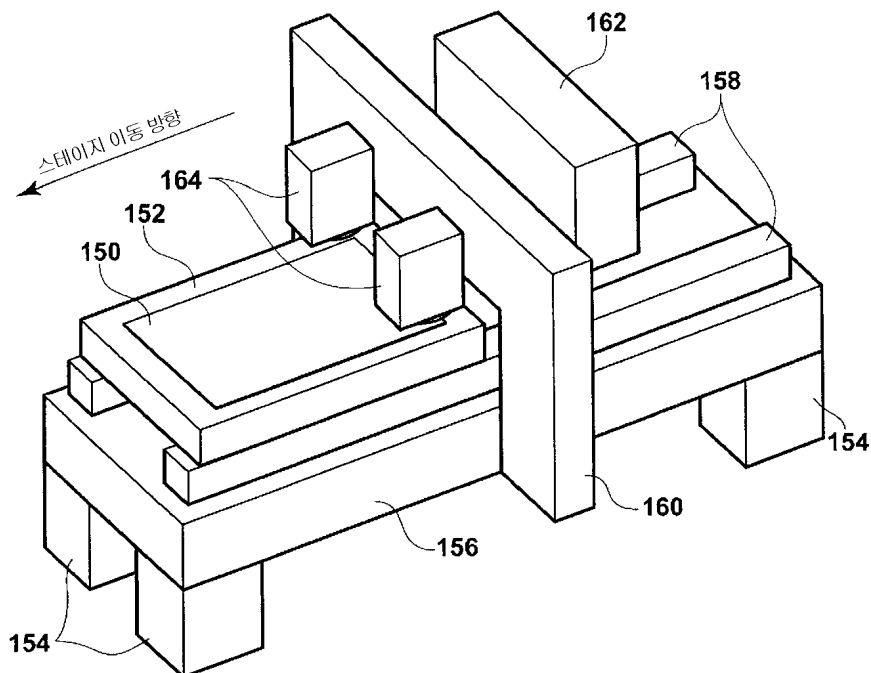
도면의 간단한 설명

- [0080] 도 1은 본 발명의 실시형태 1에 의한 이미지 노광 장치의 외관을 도시하는 사시도이며,
- [0081] 도 2는 본 발명의 실시형태 1에 의한 이미지 노광 장치의 스캐너 구성을 도시하는 사시도이며,
- [0082] 도 3A는 감광 재료로 제조된 노광 영역을 도시하는 평면도이며,
- [0083] 도 3B는 노광 헤드에 의해 노광된 노광 범위의 배열을 도시하는 도면이며,
- [0084] 도 4는 본 발명의 실시형태 1에 의한 이미지 노광 장치의 노광 헤드의 개략적인 구성을 도시하는 사시도이며,
- [0085] 도 5는 본 발명의 실시형태 1에 의한 이미지 노광 장치의 노광 헤드를 도시하는 개략적인 단면도이며,
- [0086] 도 6은 디지털 마이크로 미러 장치(DMD)의 구성을 도시하는 부분 확대도이며,
- [0087] 도 7A는 DMD의 동작을 설명하는 도면이며,
- [0088] 도 7B는 DMD의 동작을 설명하는 도면이며,
- [0089] 도 8A는 DMD가 경사지지 않은 경우에 노광 빔의 주사 궤적을 도시하는 평면도이며,
- [0090] 도 8B는 DMD가 경사진 경우에 노광 빔의 주사 궤적을 도시하는 평면도이며,
- [0091] 도 9A는 파이버 어레이 광원의 구성을 도시하는 사시도이며,
- [0092] 도 9B는 파이버 어레이 광원의 레이저 방사 부분의 광방사점의 배열을 도시하는 정면도이며,
- [0093] 도 10은 멀티 모드 광파이버의 구성을 도시하는 도면이며,
- [0094] 도 11은 멀티플렉싱 레이저 광원의 구성을 도시하는 평면도이며,
- [0095] 도 12는 레이저 모듈의 구성을 도시하는 평면도이며,

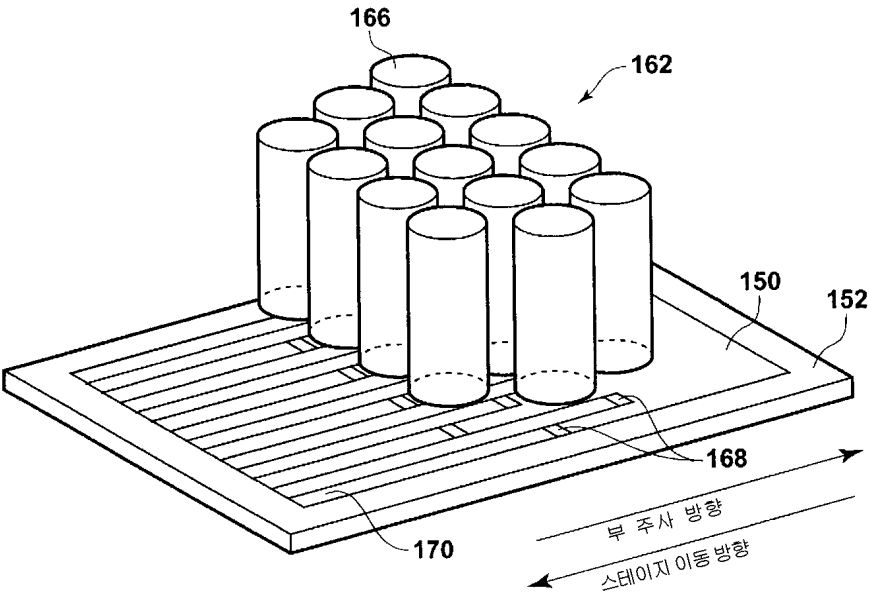
- [0096] 도 13은 도 12의 레이저 모듈의 측면도이며,
- [0097] 도 14는 도 12의 레이저 모듈의 부분 정면도이며,
- [0098] 도 15는 본 발명에 이용된 반도체 레이저의 다른 실시예의 부분 측단면도이며,
- [0099] 도 16A는 DMD의 이용 영역의 실시예를 도시하는 도면이며,
- [0100] 도 16B는 DMD의 이용 영역의 실시예를 도시하는 도면이며,
- [0101] 도 17은 본 발명의 실시형태 1에 따른 이미지 노광 장치의 전기적 구성을 도시하는 블록도이며,
- [0102] 도 18은 이미지 노광 장치의 반도체 레이저 구동부를 도시하는 블록도이며,
- [0103] 도 19는 종래의 APC 구동 방법에 의해 구동되는 반도체 레이저의 광출력 변화 특성 및 온도 변화 특성을 도시하는 그래프이며,
- [0104] 도 20은 본 발명의 방법에 따라 구동되는 반도체 레이저의 광출력 변화 특성을 도시하는 그래프이며,
- [0105] 도 21은 본 발명의 실시형태에 의해 보정 패턴을 도출하는 장치를 도시하는 개략적인 블록도이며,
- [0106] 도 22는 본 발명에 의한 구동 방법이 적용된 다른 레이저 장치를 도시하는 사시도이며,
- [0107] 도 23은 본 발명의 방법에 의해 구동되는 반도체 레이저의 광출력 변화 특성의 실시예를 도시하는 그래프이며,
- [0108] 도 24는 본 발명의 방법에 의해 구동되는 반도체 레이저의 광출력 변화 특성의 다른 실시예를 도시하는 그래프이며,
- [0109] 도 25는 본 발명에 의한 구동 방법이 적용된 또 다른 반도체 레이저 장치를 도시하는 부분 측단면도이며,
- [0110] 도 26은 본 발명에 의한 구동 방법이 적용된 또 다른 반도체 레이저 장치를 도시하는 부분 측단면도이며,
- [0111] 도 27은 도 26의 장치의 일부를 확대해서 도시하는 개략적인 부분 확대 측면도이다.

도면

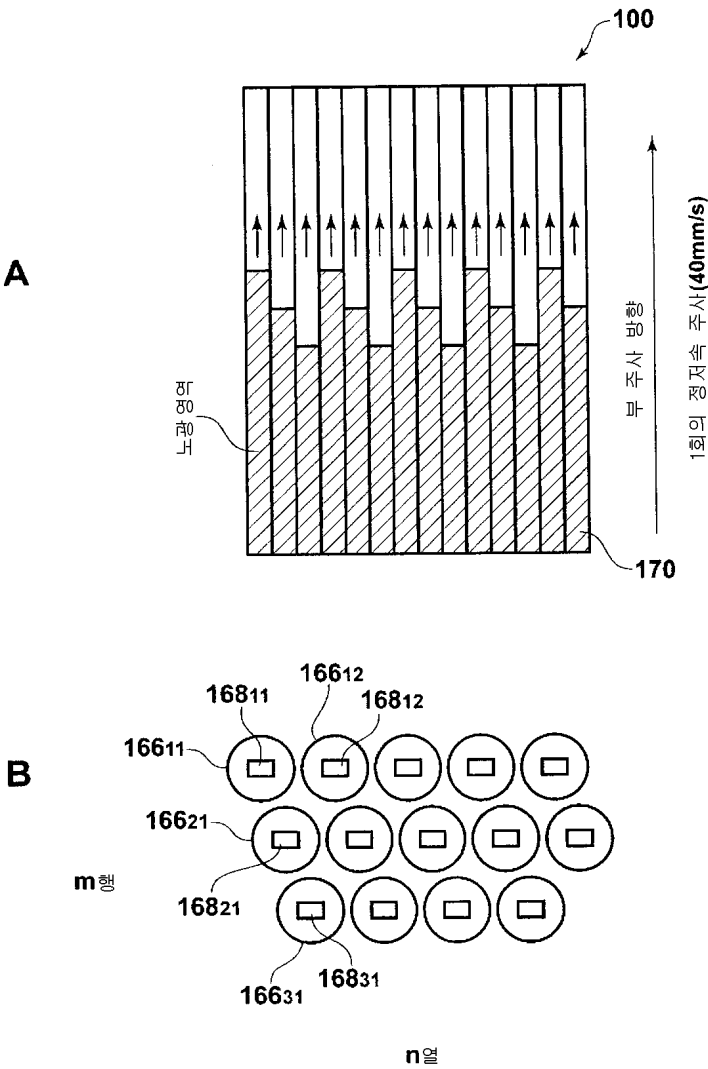
도면1



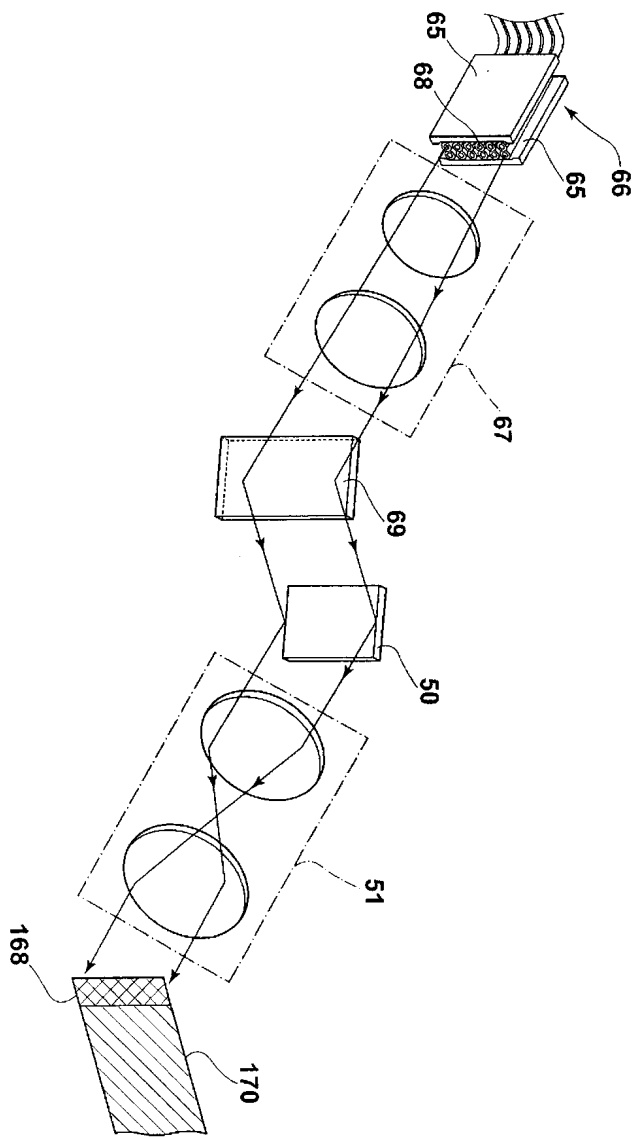
도면2



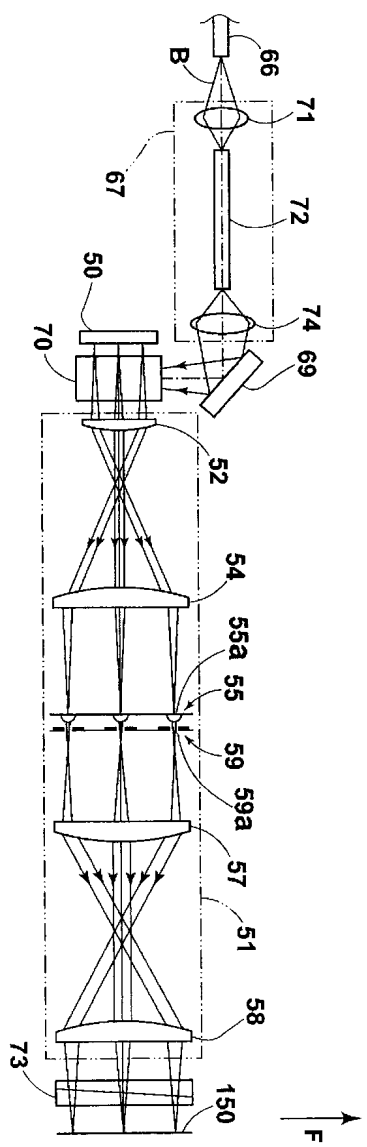
도면3



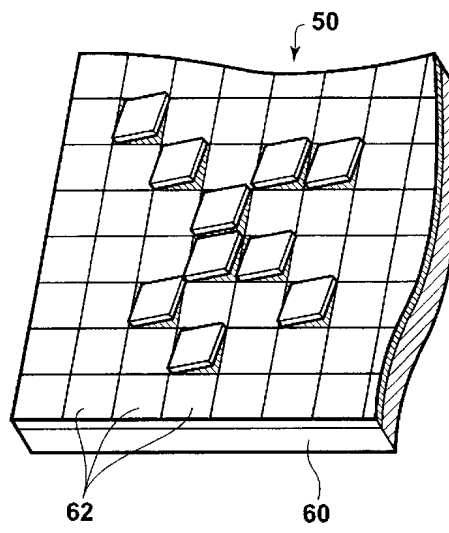
도면4



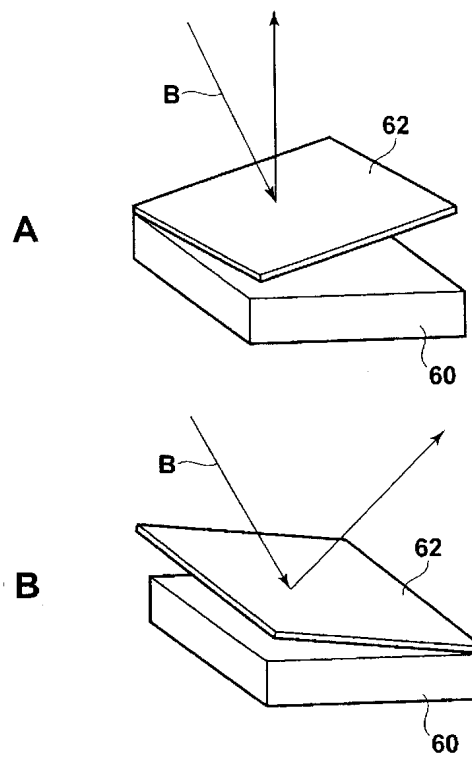
도면5



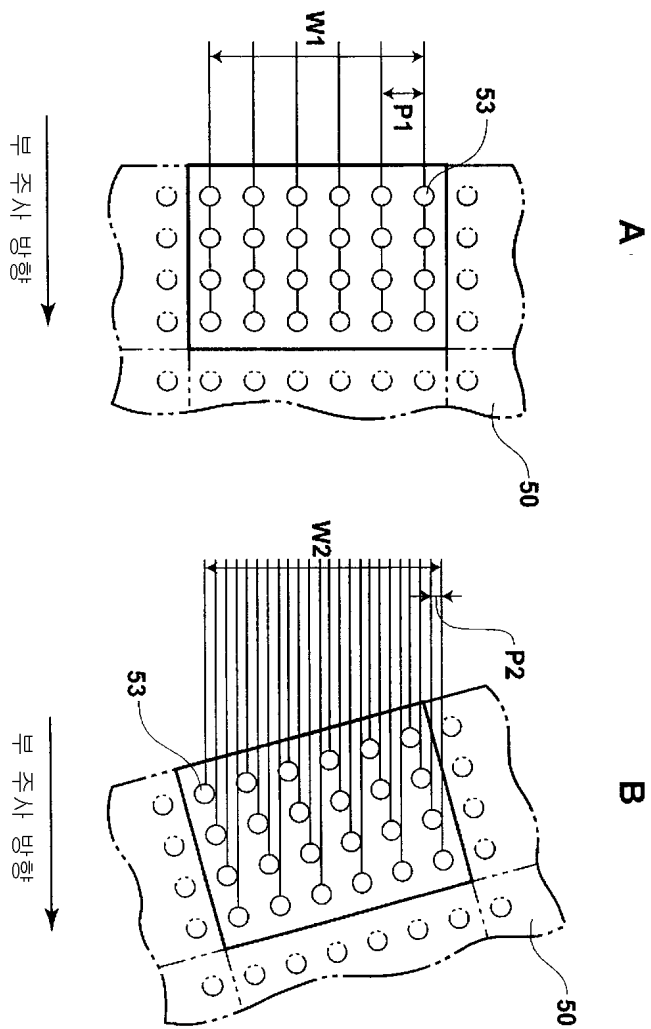
도면6



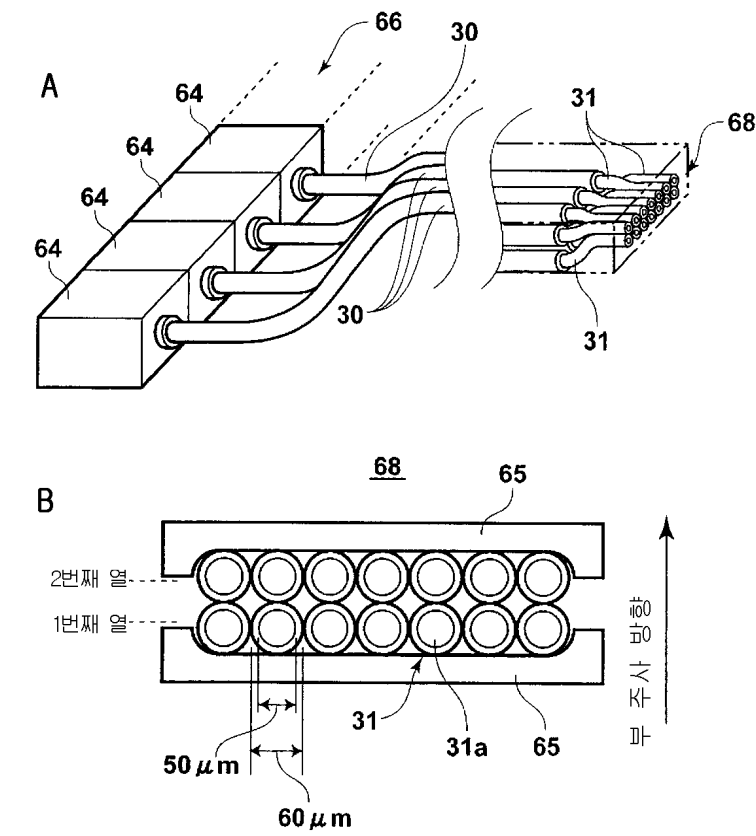
도면7



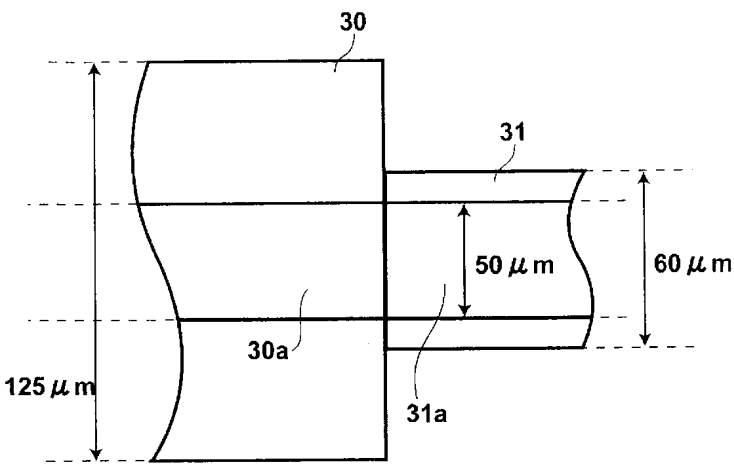
도면8



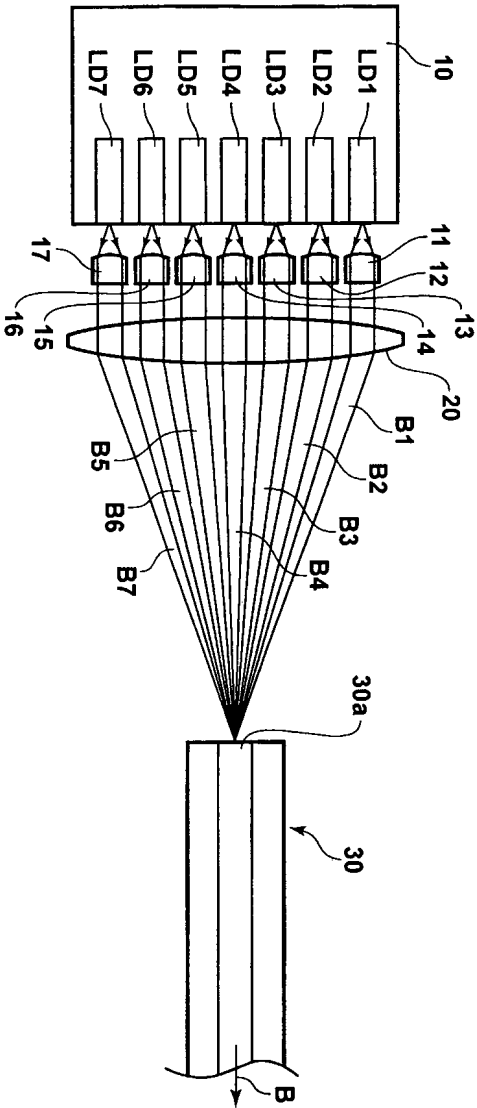
도면9



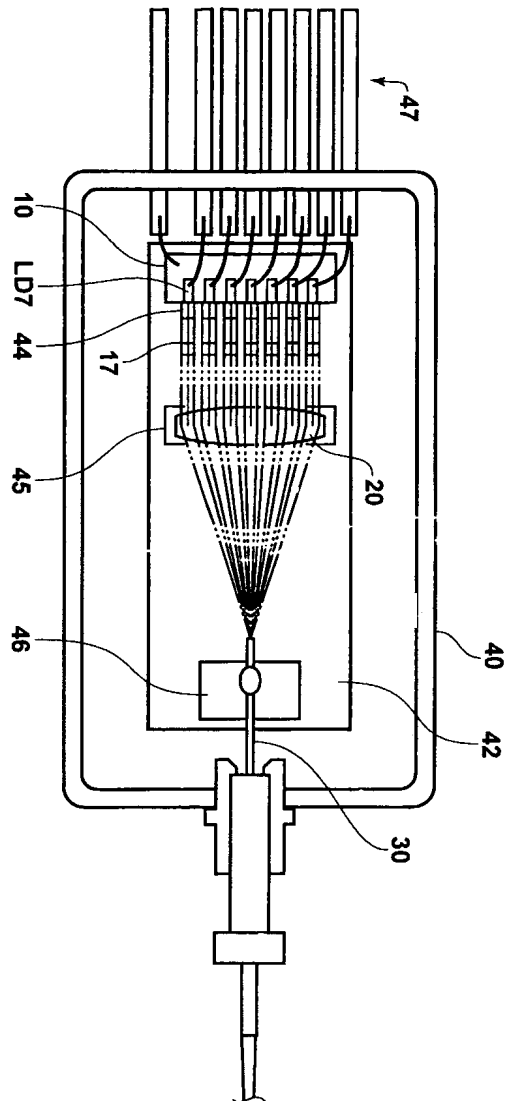
도면10



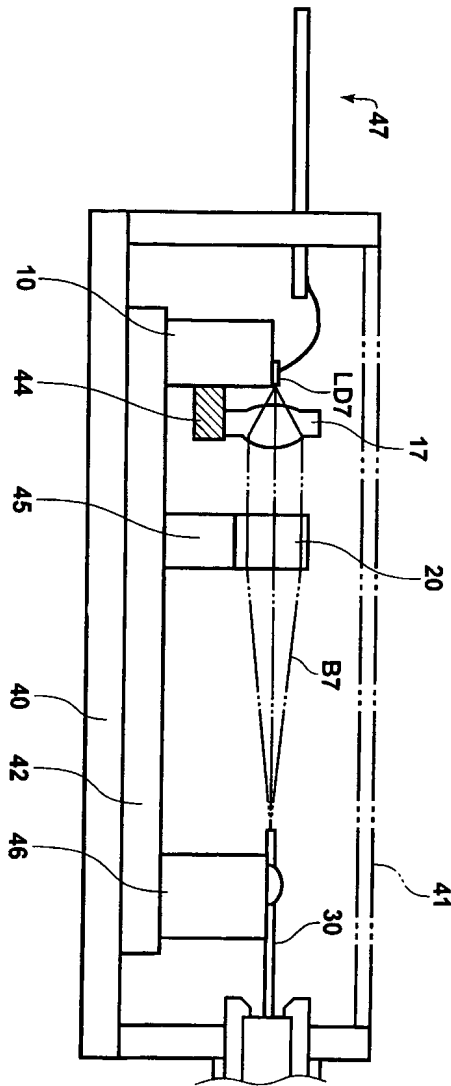
도면11



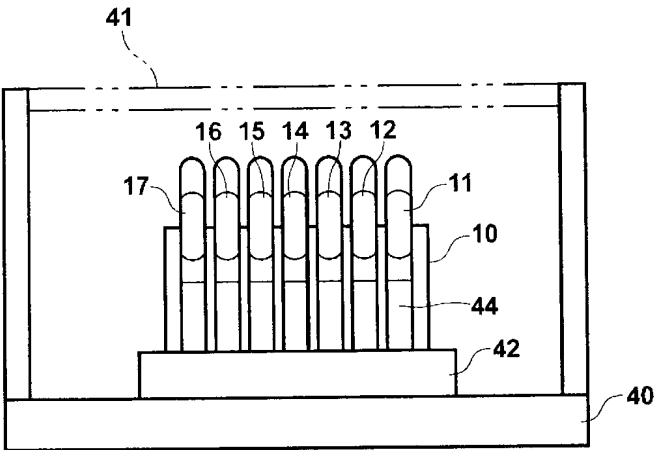
도면12



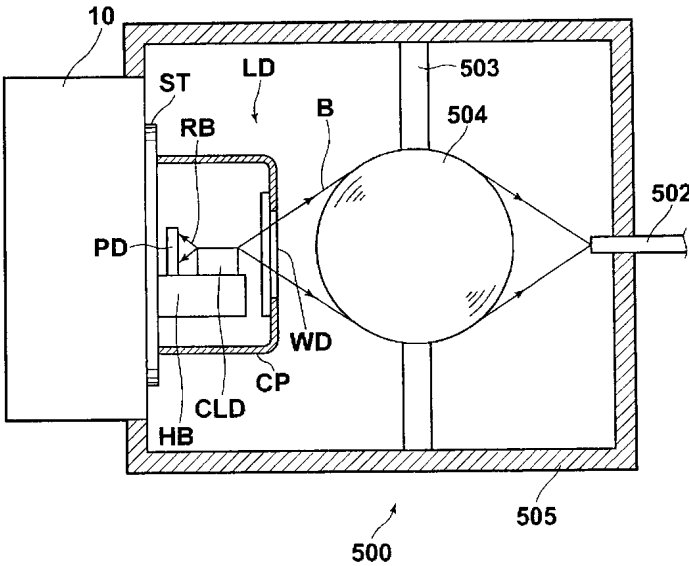
도면13



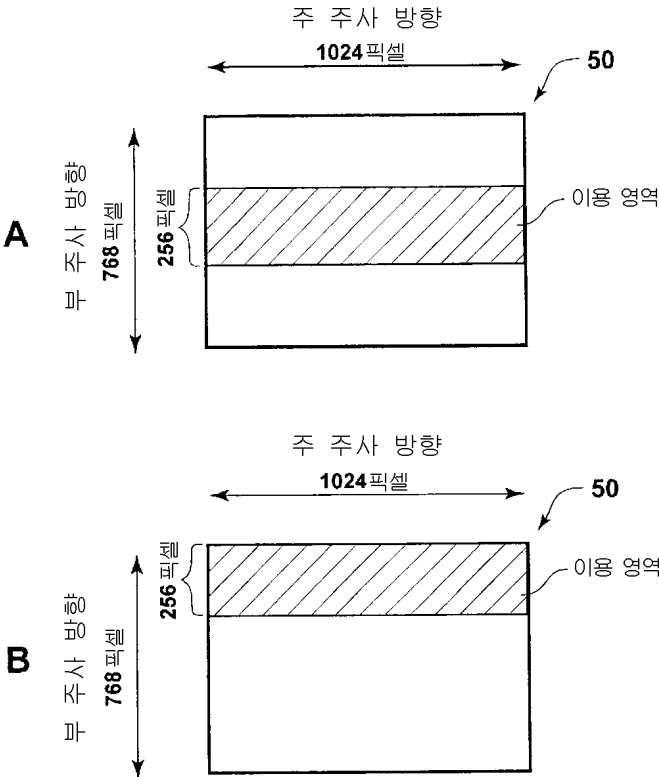
도면14



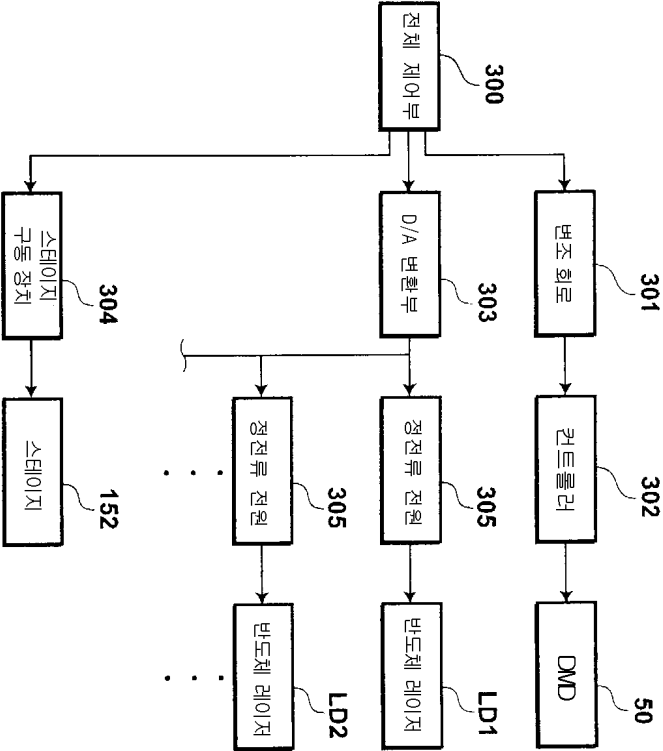
도면15



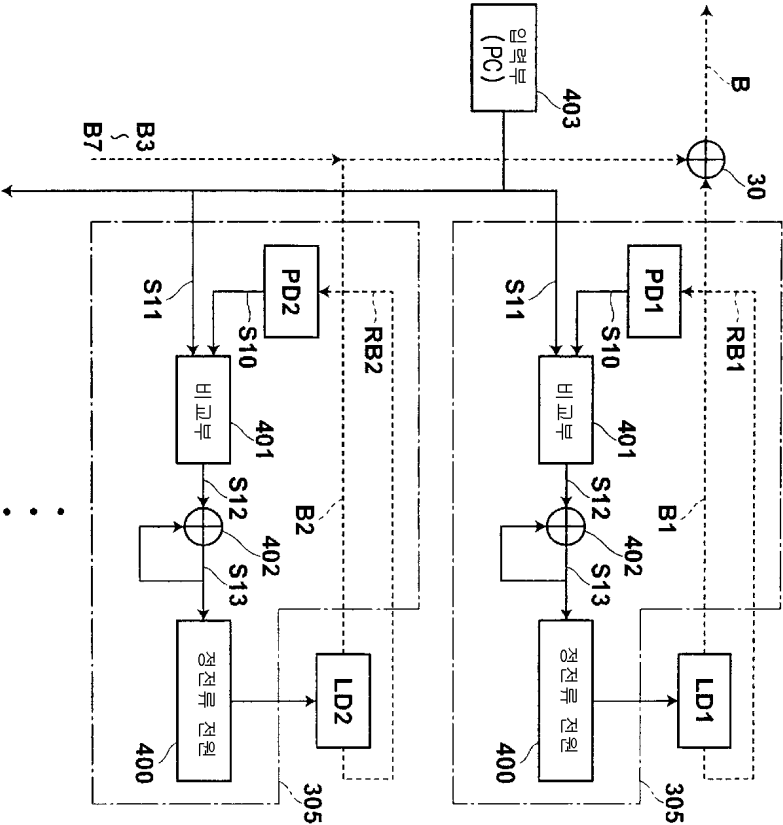
도면16



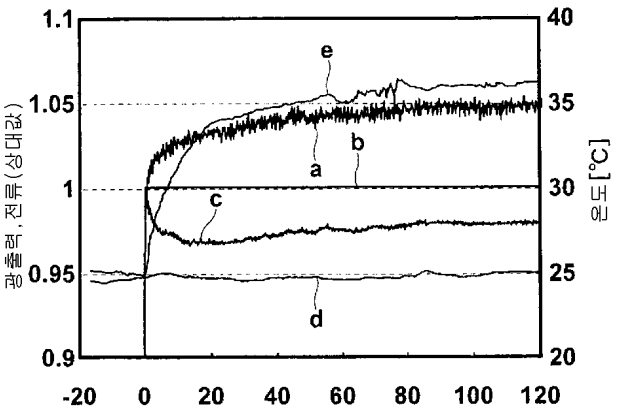
도면17



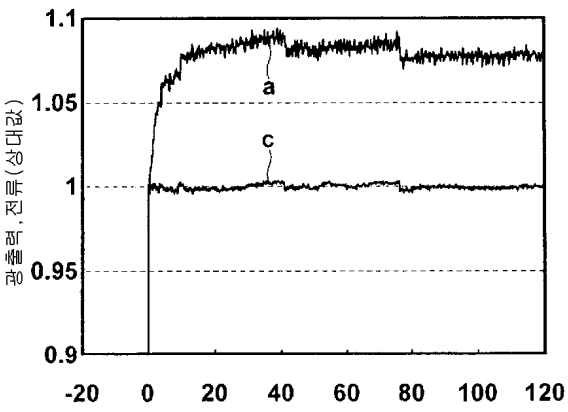
도면18



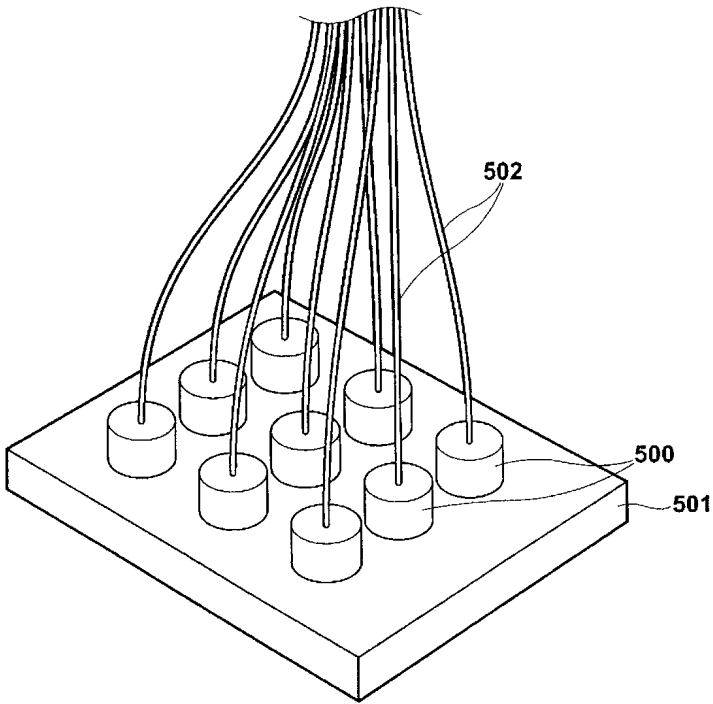
도면19



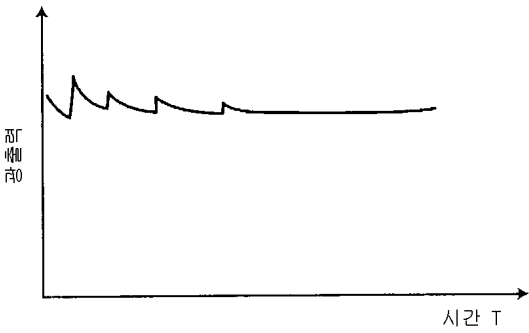
도면20



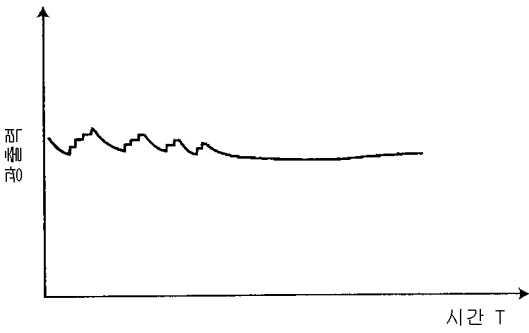
도면22



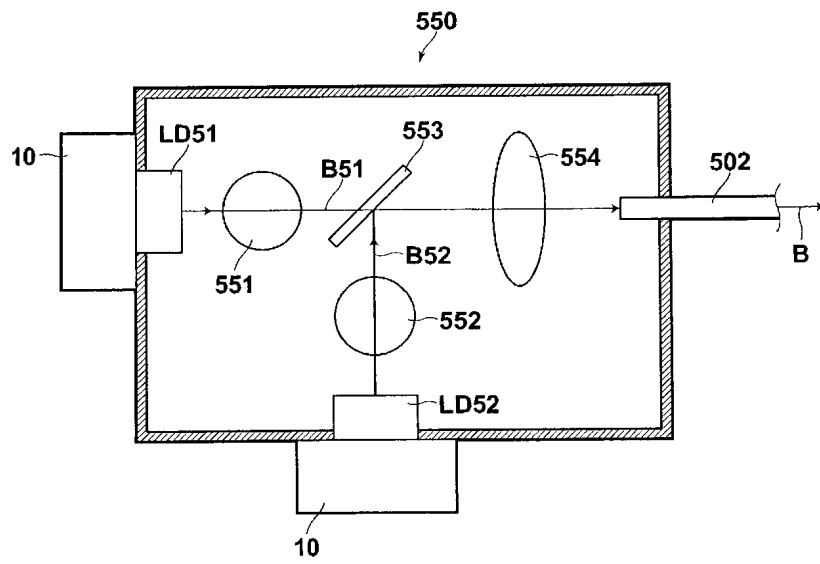
도면23



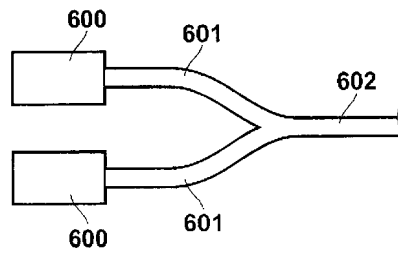
도면24



도면25



도면26



도면27

