(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H01S 3/00

(45) 공고일자 2005년04월28일
(11) 등록번호 10-0461344
(24) 등록일자 2004년12월02일

(21) 출원번호 10-1997-0006589
(22) 출원일자 1997년02월28일
(65) 공개번호 10-1997-0063844
(43) 공개일자 1997년09월12일

(30) 우선권주장 96-69394 1996년02월28일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자 야마자끼 순페이
일본국 157 토쿄 세타가야쿠 세이조 4-10-20

타나카 고이치로
일본국 243 가나가와켄 아쓰기시 하세 304-1 플랫 셀-비 102

테라모토 사토시
일본국 243 가나가와켄 아쓰기시 하세 304-1 플랫 셀-비 205

(74) 대리인 황의만

심사관 : 박준영

(54) 레이저조사장치

요약

피조사면에 입력되는 선형 레이저광으로 변형된 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하기 위한 2개의 균질기가 배치되어 있다. 또한, 선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하기 위한 1개의 균질기가 배치되어 있다. 이에 따라, 레이저 어닐의 균일성이 최소 수의 균질기에 의해 향상될 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 레이저광을 조사하기 위한 레이저 조사 장치를 나타내는 개략도.

도 2는 레이저광을 조사하기 위한 레이저 조사 장치를 나타내는 개략도.

도 3A~도 3F는 박막트랜지스터의 제작공정을 나타내는 도면.

도 4는 선형 레이저광을 조사하기 위한 레이저 조사 장치를 나타내는 개략도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11, 12, 13: 균질기 101: 발진기

102, 103, 106, 107, 109: 렌즈 108: 미러

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 조사면에서의 균일성을 향상시킨 레이저광 조사(照射) 장치에 관한 것이다.

근년, 유리 기판 상에 결정성 규소막을 형성하고 그 결정성 규소막을 이용하여 박막트랜지스터를 구성하는 기술이 알려져 있다.

결정성 규소막을 얻는 방법으로서는, 먼저, 플라즈마 CVD법 등에 의해 비정질 규소막을 형성하고 이 비정질 규소막에 레이저광을 조사하여 비정질 규소막을 결정성 규소막으로 전환시키는 기술이 알려져 있다.

이 레이저광 조사에 의한 어닐 방법은 자기정합적으로 형성된 박막트랜지스터의 소스 영역 및 드레인 영역을 어닐하는 데에도 사용된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이 레이저광 조사에 의한 방법이 높은 결정성을 얻을 수 있는 기술이지만, 이 방법은 대면적을 처리하는 데에는 불리한 문제가 있다.

그러나, 대면적의 액티브 매트릭스형 액정표시장치를 제조하는 경우에는, 레이저광을 사용하는 상기한 방법 이외에 현 상황에서 효과적인 방법은 없다.

본 발명의 목적은 대면적에 대하여 높은 균일성으로 레이저광을 조사할 수 있는 기술을 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 그러한 레이저광을 사용하여 대면적의 결정성 규소막을 얻는 기술을 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 대면적의 기판 상에 형성된 반도체장치에 대한 레이저광의 조사에 의한 각종 어닐을 높은 균일성으로 행할 수 있는 기술을 제공하는데 있다.

본 발명자들의 연구에 의하면, 아래 설명되는 방법이 대면적의 규소막을 어닐하는 방법으로서 효과적이라는 것이 밝혀졌다. 이 방법은, 레이저광을 수 mm의 폭과 수 십 cm의 길이를 갖는 선형 비임으로 광학적으로 가공하고 이 선형 레이저 광을 폭방향으로 주사(走査)하면서 조사하는 방법이다.

본 방법에 의하면, 대면적에 대한 레이저광 조사를 한 번의 주사로 행할 수 있다. 이 방법은, 수 평방 cm의 스폿(spot)를 순차로 주사하면서 조사하는 종래의 방법에 비하여 작업 효율 및 조사 효과의 균일성이 우수하다.

그러나, 이 방법은 선형 레이저 비임의 길이방향에 있어서의 레이저 조사 밀도가 현저하게 불균일 하게 되기 쉽다는 문제를 가진다.

이 문제는 발진기로부터 발진된 수 cm의 폭을 갖는 레이저광이 선형 레이저 비임의 길이방향으로 수 십 cm까지 광학계로 확대되기 때문에 야기되는 것으로 고려된다.

한편, 선형 레이저 비임의 폭방향에 있어서는, 수 cm의 폭을 갖는 레이저 비임이 수 mm의 폭으로 감소되기 때문에 폭방향에 있어서의 균일성은 심각한 문제가 되지 않는다.

선형 레이저 비임을 조사하기 위한 장치가 도 4에 개략적으로 도시되어 있다. 도 4는 krF 엑시머 레이저광을 발진하기 위한 발진기(101)와, 그 발진기(101)로부터 발진된 레이저광을 소정의 레이저 비임으로 광학적으로 가공하기 위한 렌즈(102, 103)들로 이루어진 렌즈계를 나타낸다.

또한, 렌즈(102, 103)들로 이루어진 렌즈계를 통과한 레이저 비임은 에너지 밀도 분포를 균질화 하기 위한 균질기(80, 81)로 들어간다. 그 다음, 이들 2개의 균질기(80, 81)를 통과한 레이저 비임은 최종적으로 선형으로 가공될 레이저광의 폭방향으로 레이저 비임을 선형 비임으로 집속시키기 위한 렌즈(106)로 들어간다.

그 다음, 그 레이저 비임은 렌즈(107)에 신해 선형 레이저광의 길이방향으로 확대된다. 도면에는 본래의 레이저 비임과 비교하여 레이저 비임이 크게 확대된 것이 나타내어져 있지 않지만, 실제로는 수 cm의 치수를 가진 레이저 비임이 수 십 cm로 확대된다.

그 다음, 그 레이저 비임은 미러(108)에 의해 반사되고 렌즈(109)에 의해 집속된 다음, 선형 레이저광으로서 피조사면(100)에 조사된다.

그러한 구성에서, 균질기(80, 81)가 조사 레이저 비임의 조사 에너지 밀도의 분포를 제어한다.

균질기(80)는 선형 레이저 비임의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 분포를 제어하는 기능을 가지고, 균질기(81)는 선형 레이저 비임의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 분포를 제어하는 기능을 가진다.

이러한 구성은 기본적으로는 정사각형 또는 원형의 레이저 비임이 형성되는 경우이다. 즉, 그러한 구성은, 최종적으로 조사되는 레이저 비임에서 직교하는 축 방향에 있어서의 비임 패턴의 성분들이 서로 크게 다르지 않은 경우에 효과적이다.

그러한 구성의 종래의 예로서, 미국 특허 제4,733,944호에 기재된 것이 알려져 있다. 이 미국 특허에 개시된 구조는 직교하는 축방향에 있어서의 비임 패턴이 대칭인 경우의 예이다.

그러나, 선형 레이저 비임을 조사하는 경우, 길이방향으로서의 비임의 다면 형상이 폭방향으로의 비임의 형상과 현저하게 다르다. 따라서, 얻어지는 조사 에너지 밀도의 분포 제어의 상태가 비임의 길이방향과 폭방향 사이에서 다르게 된다.

즉, 선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 불균일은 그 폭이 좁기 때문에 거의 문제가 되지 않는다. 그러나, 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 분포는 치수가 크게 확대되기 때문에 심각한 문제가 된다. 즉, 조사 에너지 밀도 분포의 제어수단은 각 방향에 대하여 서로 달라야 한다.

발명의 구성 및 작용

본 명세서에 개시된 발명은 상기한 식견에 기초하여 만들어진 것이다. 본 발명의 기본적인 구성은, 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 분포를 제어하기 위한 균질기의 수를 선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 분포를 제어하기 위한 균질기의 수보다 많게 한 것을 특징으로 한다.

이러한 구성으로, 필요로 하는 어닐 균일성을 얻기 위해 고가(高價)의 균질기를 효과적으로 이용하는 레이저 조사 장치가 얻어진다.

본 발명의 일 실시형태에 따르면, 그의 구체적인 구성으로서, 선형 레이저광의 폭방향에 대응하는 균질기(11)가 A = 1개 배치되고, 선형 레이저광의 길이방향에 대응하는 균질기(12, 13)가 B = 2개 배치되며, A < B인 것을 특징으로 하는, 선형 레이저광을 조사하기 위한 레이저 조사 장치가 도 1에 도시되어 있다.

상기 구성에서는, A와 B의 합은 홀수이다.

본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 선형 레이저광을 조사하기 위한 레이저 조사 장치는 선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하기 위한 균질기의 수와 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어 하기 위한 균질기의 수를 다르게 한 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면, 선형 레이저광을 조사하기 위한 레이저조사장치는 균질기의 총수가 홀수인 것을 특징으로 한다.

[실시예 1]

도 1은 본 실시예의 레이저 조사 장치를 나타낸다. 도 1에서, 먼저, 발진기(101)로부터 발진된 레이저광이 렌즈(102, 103)들로 이루어진 광학계에 의해 소정의 비임 형상과 소정의 에너지 밀도 분포를 갖는 레이저광으로 성형된다.

이 레이저광에서의 에너지 밀도의 분포는 3개의 균질기(11, 12, 13)에 의해 보정된다.

균질기(11)는 최종적으로 선형 레이저 비임으로 성형되는 레이저 비임의 폭 방향에 있어서의 비임의 에너지 밀도를 보정하는 기능을 한다. 그러나, 폭방향으로의 선형 레이저 비임의 치수가 수 mm 정도이기 때문에, 이 균질기(11)의 역할은 그다지 중요하지 않다.

즉, 균질기(11)의 광학 파라미터의 설정 및 조정은 그다지 정교하게 될 필요는 없다.

균질기(12, 13)는 최종적으로 선형 레이저 비임으로 성형되는 레이저 비임의 길이방향에 있어서의 비임의 에너지 밀도를 보정하는 기능을 한다.

레이저 비임은 길이방향으로 10 cm 이상만큼 연장되기 때문에, 이들 균질기(12, 13)의 광학 파라미터의 설정이 주의 깊게 행해져야 한다.

여기서, 부호 12 및 13으로 나타낸 바와 같이, 레이저 비임의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 분포를 더욱 균일하게 하기 위해, 레이저 비임의 길이 방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 분포를 제어하기 위한 균질기가 2개 배치된다.

부호 106, 107 및 109로 나타낸 렌즈는 레이저 비임을 선형 레이저 비임으로 성형하는 기능을 한다. 즉, 렌즈(106, 109)는 레이저 비임을 폭방향으로 좁히는 기능을 하고, 렌즈(107)는 2개의 균질기(12, 13)와 공동하여 길이방향으로 레이저 비임을 확장시키는 기능을 한다.

도 1에 도시된 구성에서, 2개의 균질기(12, 13)는 선형으로 성형된 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어한다.

이렇게 2개의 균질기를 사용함으로써, 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 분포가 더욱 균일하게 될 수 있다. 따라서, 선형 레이저광 조사에 의한 어닐 효과가 더욱 균일하게 될 수 있다. 균질기의 수는 필요에 따라 증가될 수 있다.

높은 균일성이 그다지 요구되지 않는 선형 레이저 비임의 폭방향에 있어서는, 요구되는 균일성을 얻기 위해 하나의 균질기가 배치된다.

[실시예 2]

본 실시예는 기본적으로는 도 1에 도시한 것과 동일한 광학계를 갖지만, 각종 광학 파라미터의 설정이 약간 다르다.

도 2는 본 실시예의 구성을 나타낸다. 도 2에 도시된 구성에서는, 균질기(12)와 균질기(13) 사이의 위치관계가 도 1에 도시된 것과 다르다. 이 경우, 균질기(12)와 균질기(13) 사이의 위치관계의 변경에 따라, 각 렌즈의 광학 파라미터의 설정이 도 1에 도시된 경우로부터 변경되어야 한다.

또한, 도 2에 도시된 구성에서도, 선형 레이저 비임의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도의 균일성이 개선될 수 있다.

[실시예 3]

본 실시예에서는, 본 명세서에 개시된 발명을 적용함으로써 박막트랜지스터를 제작하는 공정이 도시되어 있다. 도 3A～도 3F에 본 실시예의 박막트랜지스터 제작공정이 나타내어져 있다.

먼저, 유리기판(401)상에 하지막으로서 산화규소막 또는 산화질화규소막(402)을 스퍼터링법 또는 플라즈마 CVD법에 의해 3000 Å의 두께로 형성한다.

다음에, 플라즈마 CVD법 또는 감압 열 CVD법에 의해 두께 500 Å의 비정질 규소막(403)을 형성한다. 막질의 치밀함과 후에 얻어지는 결정성 규소막의 결정성의 관점에서, 비정질 규소막(403)을 형성하는 수단으로서 감압 열 CVD법을 이용하는 것이 바람직하다.

레이저광 조사에 의한 어닐 효과를 증대시키기 위해, 비정질 규소막(403)의 두께는 1000 Å 이하인 것이 바람직하고, 더 바람직하게는, 500Å 이하이다. 비정질 규소막(403)의 막 두께의 하한은 대략 200 Å이다.

다음에, 규소의 결정화를 촉진시키는 금속원소가 도입된다. 여기서, 규소의 결정화를 촉진시키는 금속원소로서는 Ni이 사용된다. Ni 이외에, Fe, Co, Cu, Pd, Pt, Au 등이 사용될 수 있다.

여기서는, 니켈 초산염 용액을 사용하여 Ni 원소가 도입된다. 구체적으로는, 소정의 Ni 농도(여기서는 중량환산으로 10 ppm)를 갖는 니켈 초산염 용액을 비정질 규소막(403)의 표면에 적하(滴下)한다. 이 상태에서, 니켈 초산염 용액의 수막(404)이 형성된다.(도 3A)

다음에, 여분의 용액을 불어내지 위해 스핀 코터(도시되지 않음)를 사용하여 스핀 건조를 행한다. 그리고, 550℃로 4시간 가열처리를 행하여 결정성 규소막(405)을 얻는다.(도 3B)

결정성 규소막(405)이 형성된 후, 레이저광의 조사를 행한다. 이 레이저광 조사에 의해 결정성이 더욱 향상된다. 이 레이저 어닐은 선형 비임으로 가공된 KrF 엑시머 레이저광을 주사하면서 조사함으로써 행해진다. 레이저광 조사는 도 1에 도시된 장치를 사용하여 실행된다. 즉, 이 장치는 결정성 규소막(405)의 표면에 선형 레이저광을 비임의 폭방향으로 주사하면서 조사한다.

도 3C에 도시된 레이저 어닐에 의해 결정성이 더욱 향상된 결정성 규소막(406)이 얻어진다.

다음에, 패터닝을 행하여, 박막트랜지스터의 활성층이 되는 영역(406)을 형성한다.(도 3D)

그리고, 게이트 절연막(407)으로서 기능하고 활성층(406)을 덮는 산화규소막을 형성한다. 여기서는, 게이트 절연막(407)으로서 두께 1,000 Å의 산화규소막이 플라즈마 CVD법에 의해 형성된다.

다음에, 게이트 전극을 구성하기 위한 두께 5,000 Å의 알루미늄막(도시되지 않음)을 형성한다. 후의 공정에서의 힐록 및 휘스커의 발생을 억제하기 위해, 이 알루미늄막에는 스칸듐이 0.1중량% 함유된다.

힐록 및 휘스커는 알루미늄의 이상(異常) 성장에 의해 형성되는 바늘 또는 가시 형상의 돌기물이다.

다음에, 레지스트 마스크(도시되지 않음)를 배치하고, 이 마스크를 사용하여 알루미늄막(도시되지 않음)을 패터닝한다. 이렇게 하여, 게이트 전극(408)을 형성하기 위한 패턴이 형성된다. 게이트 전극(408)을 구성하기 위한 패턴이 형성된 후, 레지스트 마스크(도시되지 않음)가 배치된 상태에서 양극산화막을 형성한다.

여기서는, 전해용액으로서는 3% 질산을 함유하는 용액이 사용된다. 즉, 이 용액 중에서, 알루미늄막(도시되지 않음)의 패턴을 양극으로 하고 백금을 음극으로 하여 이들 전극 사이에 전류를 흘려 보내어 알루미늄막의 패턴의 노출된 표면에 양극산화막을 형성한다.

이 공정에서 형성된 양극산화막(409)은 다공질이다. 여기서는, 레지스트 마스크(도시되지 않음)가 존재하기 때문에, 이 다공질 양극산화막은 부호 409로 나타낸 바와 같이 패턴의 측면에 형성된다.

다공질 양극산화막의 두께는 3,000 Å이다. 이 다공질 양극산화막의 두께에 의해 오프셋 게이트 영역이 형성될 수 있다.

다음에, 레지스트 마스크(도시되지 않음)을 제거하고, 양극산화를 재차 행한다. 이 공정에서는, 3% 주석산을 함유하는 에틸렌 글리콜 용액을 암모니아로 중화시킨 것이 전해용액으로서 사용된다.

이 공정에서 형성된 양극산화막은 치밀한 막질을 갖는다. 이 공정에서, 인가전압을 조정하여 두께 500 Å의 치밀한 양극산화막(410)이 형성된다.

전해용액이 다공질 양극산화막(409)의 내부로 침입하기 때문에, 게이트 전극(408)과 접촉한 상태에서 치밀한 막질을 갖는 양극산화막(410)이 형성된다.

이 치밀한 막질을 갖는 양극산화막(410)의 막 두께가 두껍게 만들어지면, 그 두께가 후의 오프셋 게이트 영역 형성에 기여한다. 그러나, 본 실시예에서는 이 두께가 얇기 때문에, 오프셋 게이트 영역의 형성에 대한 기여는 무시된다.

이렇게 하여,도 3D에 도시된 상태가 얻어진다. 도 3D에 도시된 상태가 얻어진 후, 소스 영역 및 드레인 영역을 형성하기 위한 불순물 이온 주입이 실행된다. 여기서는, N채널형 박막트랜지스터를 제작하기 위해 P(인) 이온이 주입된다.

(도 3E)

도 3E에 도시된 상태에서 불순물 이온 주입이 실행될 때, 불순물 이온이 영역(411, 415)내에 주입된다. 게이트 전극(408)으로부터의 전계 효과를 받지 않는 영역이 되는 영역(412, 414)들에는 불순물 이온이 주입되지 않는다. 이들 영역(412, 414)이 오프셋 게이트 영역으로서 기능한다.

부호 413으로 나타낸 영역은 채널형성영역이 된다. 이렇게 하여, 도 3E에 도시된 상태가 얻어진다.

상기한 불순물 이온 주입이 완료된 후, 불순물 이온이 주입된 영역들을 활성화시키기 위해 레이저광 조사가 실행된다. 이 레이저광 조사도, 도 1에 도시된 광학계를 포함하는 레이저 조사 장치를 사용하여 실행된다.

도 3E에 도시된 상태가 얻어진 후, 산화규소막, 질화규소막, 산화질화규소막 또는 그들의 적층 막으로 층간절연막(416)을 형성한다. 그 다음, 콘택트 홀을 형성하고, 소스 전극(417) 및 드레인 전극(418)을 형성한다. 이렇게 하여, 도 3F에 도시된 박막트랜지스터가 완성된다.

발명의 효과

본 명세서에 개시된 발명을 적용함으로써, 대면적에 레이저광을 높은 균일성으로 조사할 수 있는 기술을 제공할 수 있다. 또한, 대면적의 반도체막에 대하여 균일성 높은 어닐을 행할 수 있다. 특히, 이 효과는 고가(高價)의 균질기를 최소로 사용하여 얻어질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

선형 레이저광의 폭방향에 대응하는 A개의 균질기,

상기 선형 레이저광의 길이방향에 대응하는 B개의 균질기, 및

반도체막의 결정성을 향상시키기 위해 상기 A개의 균질기와 상기 B개의 균질기를 통해 반도체막에 레이저광을 조사하기 위한 레이저 발전기를 포함하고,

A < B인 것을 특징으로 하는 레이저 조사 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 A와 상기 B의 합이 홀수인 것을 특징으로 하는 레이저 조사 장치.

청구항 3.

선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 제 1 균질기,

상기 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 제 2 균질기, 및

반도체막의 결정성을 향상시키기 위해 상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기를 통해 반도체막에 레이저광을 조사하기 위한 레이저 발진기를 포함하고,

선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 상기 제1 균질기의 수가 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 상기 제2 균질기의 수와 다른 것을 특징으로 하는 레이저 조사 장치.

청구항 4.

선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 제1 균질기,

상기 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 제2 균질기, 및

반도체막의 결정성을 향상시키기 위해 상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기를 통해 반도체막에 레이저광을 조사하기 위한 레이저 발진기를 포함하고,

상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기의 총수가 홀수인 것을 특징으로 하는 레이저 조사 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 상기 제2 균질기의 수가 선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 상기 제1 균질기의 수보다 많은 것을 특징으로 하는 레이저 조사 장치.

청구항 6.

선형 레이저광의 폭방향에 대응하는 A개의 균질기,

상기 선형 레이저광의 길이방향에 대응하는 B개의 균질기, 및

반도체의 결정성을 향상시키기 위해 상기 A개의 균질기와 상기 B개의 균질기를 통해 반도체막에 레이저광을 조사하기 위한 레이저 발진기를 포함하고,

A < B이고, 상기 반도체막이 그 반도체막에의 상기 선형 레이저광의 조사에 응함으로써 그 반도체막의 결정성을 향상시키는 것을 특징으로 하는 레이저 조사장치.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 반도체막의 결정성이 어닐에 의해 향상되는 것을 특징으로 하는 레이저 조사 장치.

청구항 8.

선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 제1 균질기.

상기 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 제2 균질기, 및

반도체막의 결정성을 향상시키기 위해 상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기를 통해 반도체막에 레이저광을 조사하기 위한 레이저 발진기를 포함하고,

선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 상기 제1 균질기의 수가 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 제어하는 상기 제2 균질기의 수와 다르고, 상기 반도체막이 그 반도체막에의 상기 선형 레이저광의 조사에 응함으로써 그 반도체막의 결정성을 향상시키는 것을 특징으로 하는 레이저 조사 장치.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 상기 반도체막의 결정성이 어닐에 의해 향상되는 것을 특징으로 하는 레이저 조사 장치.

청구항 10.

절연 표면상에 반도체막을 형성하는 공정;

다수의 볼록렌즈를 포함하는 제1 균질기에 의해 선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 균질화하는 공정;

다수의 오목렌즈를 포함하는 제2 균질기에 의해 상기 선형 레이저광의 길이 방향에 있어서의 조사 에너지 밀도를 균질화하는 공정; 및

상기 반도체막의 결정성을 향상시키기 위해 상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기를 통해 상기 선형 레이저광을 상기 반도체막에 조사하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 11.

절연 표면상에 반도체막을 형성하는 공정;

상기 반도체막의 결정화를 촉진시키기 위해 상기 반도체막 상에 금속원소를 포함하는 막을 형성하는 공정,

가열에 의해 상기 반도체막을 결정화시키는 공정;

2개의 균질기에 의해 선형 레이저광의 제1 방향에 있어서의 에너지 밀도를 균질화하는 공정;

1개의 균질기에 의해 상기 선형 레이저광의 제2 방향에 있어서의 에너지 밀도를 균질화하는 공정; 및

상기 반도체막의 결정성을 향상시키기 이해, 상기 결정화 후에 상기 2개의 균질기와 상기 1개의 균질기를 통해 선형 단면을 가지는 상기 선형 레이저광을 상기 반도체막에 조사하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 12.

절연 표면상에 반도체막을 형성하는 공정;

상기 반도체막의 결정화를 촉진시키기 위해 상기 반도체막 상에 금속원소를 포함하는 막을 형성하는 공정;

가열에 의해 상기 반도체막을 결정화시키는 공정;

적어도 1개의 제1 균질기에 의해 선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 에너지 밀도를 균질화하는 공정;

적어도 1개의 제2 균질기에 의해 상기 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 에너지 밀도를 균질화하는 공정; 및

상기 반도체막의 결정성을 향상시키기 위해, 상기 결정화 후에 상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기를 통해 선형 단면을 가지는 상기 선형 레이저광을 상기 반도체막에 조사하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기의 총수가 3개인 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 14.

절연 표면상에 반도체막을 형성하는 공정;

상기 반도체막의 결정화를 촉진시키기 위해 상기 반도체막 상에 금속원소를 포함하는 막을 형성하는 공정;

가열에 의해 상기 반도체막을 결정화시키는 공정;

2개의 균질기에 의해 선형 레이저광의 제1 방향에 있어서의 에너지 밀도를 균질화하는 공정;

1개의 균질기에 의해 상기 선형 레이저광의 제2 방향에 있어서의 에너지 밀도를 균질화하는 공정; 및

상기 반도체막의 결정성을 향상시키기 위해, 상기 결정화 후에 상기 2개의 균질기와 상기 1개의 균질기를 통해 선형 단면을 가지는 상기 선형 레이저광을 상기 반도체막에 조사하는 공정;

상기 반도체막에 접하여 게이트 절연막을 형성하는 공정; 및

상기 게이트 절연막에 접하여 게이트 전극을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 15.

절연 표면상에 반도체막을 형성하는 공정,

상기 반도체막의 결정화를 촉진시키기 위해 상기 반도체막 상에 금속원소를 포함하는 막을 형성하는 공정;

가열에 의해 상기 반도체막을 결정화시키는 공정;

적어도 1개의 제1 균질기에 의해 선형 레이저광의 폭방향에 있어서의 에너지 밀도를 균질화하는 공정;

적어도 1개의 제2 균질기에 의해 상기 선형 레이저광의 길이방향에 있어서의 에너지 밀도를 균질화하는 공정; 및

상기 반도체막의 결정성을 향상시키기 위해, 상기 결정화 후에 상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기를 통해 선형 단면을 가지는 상기 선형 레이저광을 상기 반도체막에 조사하는 공정;

상기 반도체막에 접하여 게이트 절연막을 형성하는 공정; 및

상기 게이트 절연막에 접하여 게이트 전극을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 16.

레이저 발진기로부터 레이저 비임을 방출하는 공정;

상기 레이저 비임을 1개의 균질기에 통과시킴으로써 제1 방향에서만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 변경시키는 공정;

상기 레이저 비임을 2개의 균질기에 통과시킴으로써, 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향에서만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 변경시키는 공정;

반도체막의 결정성을 향상시키기 위해, 상기 1개의 균질기와 상기 2개의 균질기를 통해 상기 제1 방향과 상기 제2 방향 모두에서 에너지 분포가 변경된 상기 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 상기 1개의 균질기가 상기 제1 방향으로 연결된 다수의 볼록렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 18.

제 16 항에 있어서, 상기 2개의 균질기들 중 하나가 상기 제2 방향으로 연결된 다수의 오목렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 19.

레이저 발진기로부터 레이저 비임을 방출하는 공정;

상기 레이저 비임을 1개의 균질기에 통과시킴으로써 제1 방향에서만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 변경시키는 공정;

상기 레이저 비임을 2개의 균질기에 통과시킴으로써, 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향에서만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 변경시키는 공정;

반도체막의 결정성을 향상시키기 위해, 상기 1개의 균질기와 상기 2개의 균질기를 통해 상기 제1 방향과 상기 제2 방향 모두에서 에너지 분포가 변경된 상기 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사하는 공정을 포함하고;

상기 반도체막에서의 상기 레이저 비임의 단면이 상기 제2 방향으로 길게 되어 있고, 상기 제1 방향으로는 좁게 되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 20.

제 16 항 또는 제 19 항에 있어서, 상기 2개의 균질기들 각각이 상기 제2 방향으로 연결된 다수의 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 21.

레이저 발진기로부터 레이저 비임을 방출하는 공정;

상기 레이저 비임을 A개의 균질기에 통과시킴으로써 제1 방향에서만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 변경시키는 공정;

상기 레이저 비임을 상기 A개보다 많은 B개의 균질기에 통과시킴으로써, 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향에서만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 변경시키는 공정;

반도체막의 결정성을 향상시키기 위해, 상기 A개의 균질기와 상기 B개의 균질기를 통해 상기 제1 방향과 상기 제2 방향 모두에서 에너지 분포가 변경된 상기 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 22.

제 21 항에 있어서, 상기 반도체막에서의 상기 레이저 비임의 단면이 상기 제2 방향으로 길게 되어 있고, 상기 제1 방향으로는 좁게 되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 23.

제 15 항에 있어서, 상기 제1 균질기와 상기 제2 균질기의 총수가 3개인 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 24.

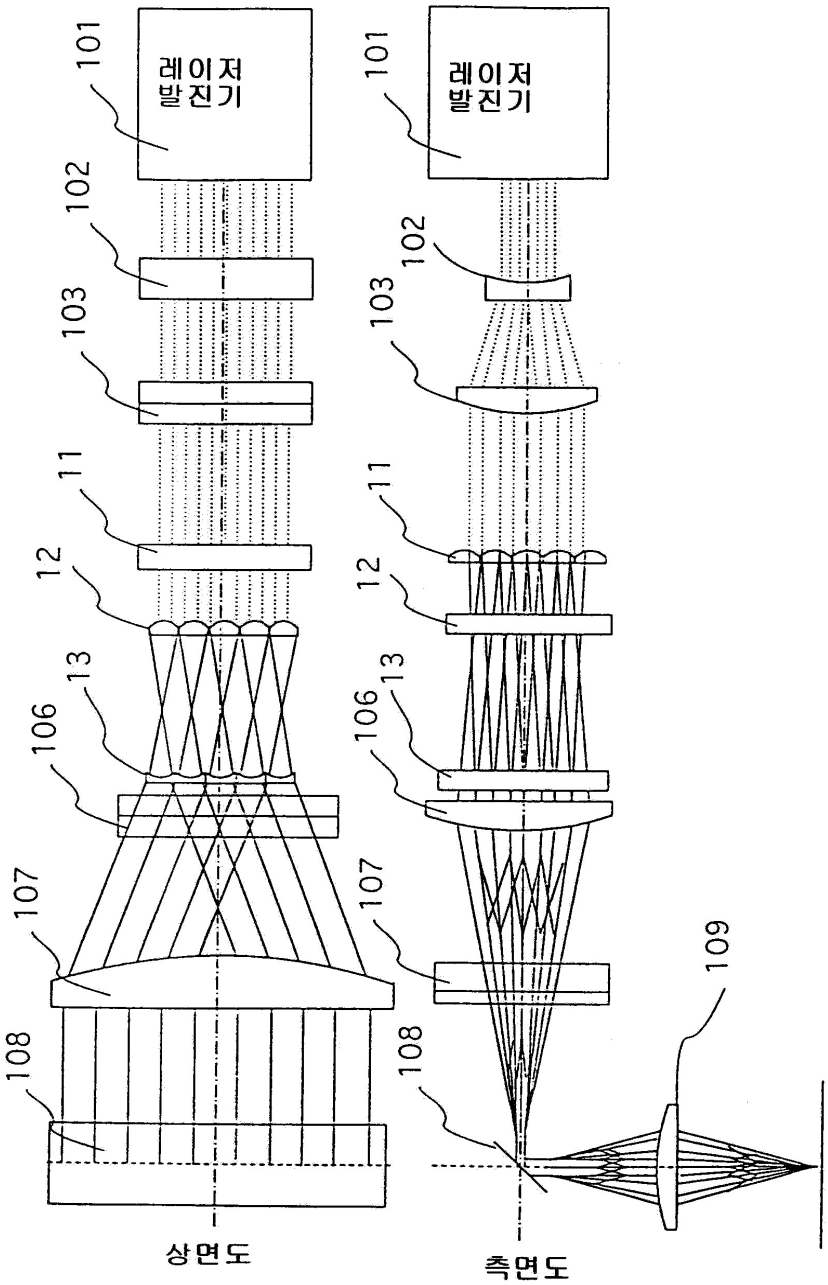
제 19 항에 있어서, 상기 1개의 균질기가 상기 제1 방향으로 연결된 다수의 볼록렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 25.

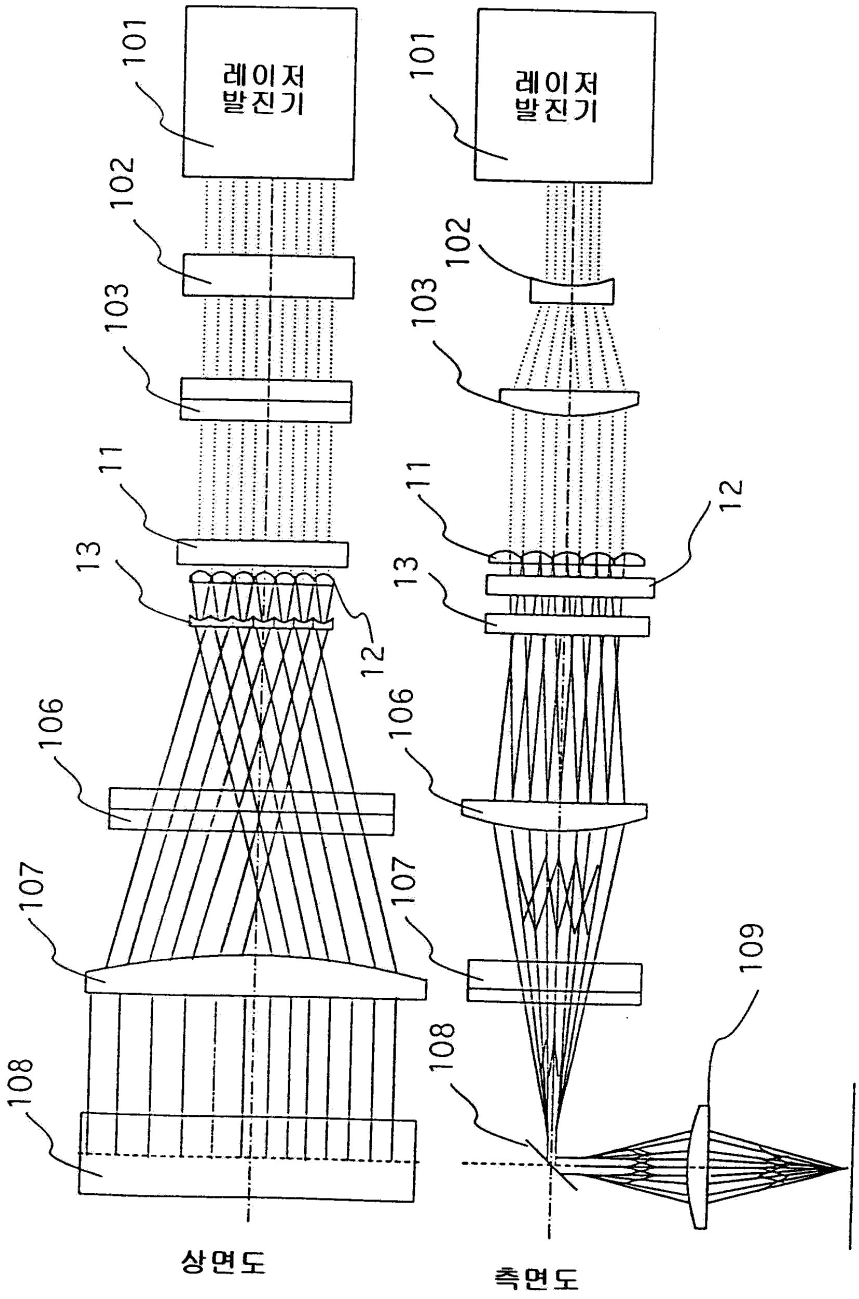
제 19 항에 있어서, 상기 2개의 균질기들 중 하나가 상기 제2 방향으로 연결된 다수의 오목렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

도면

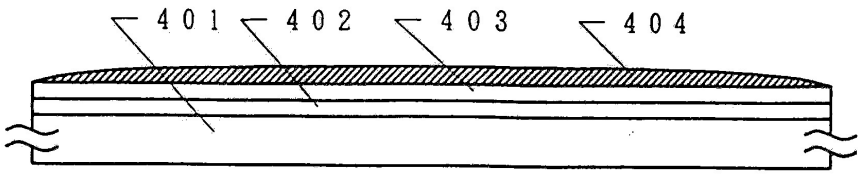
도면1



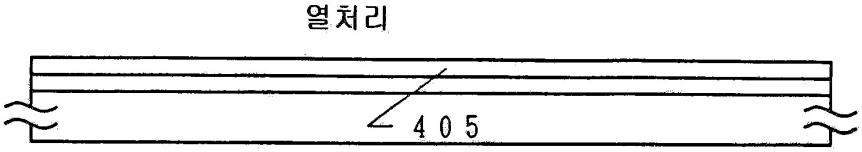
도면2



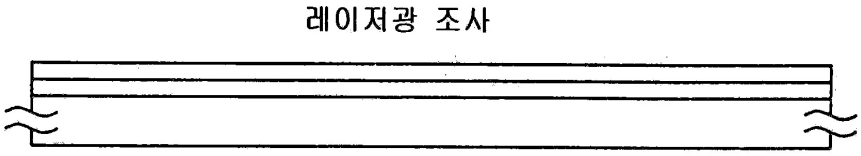
도면3a



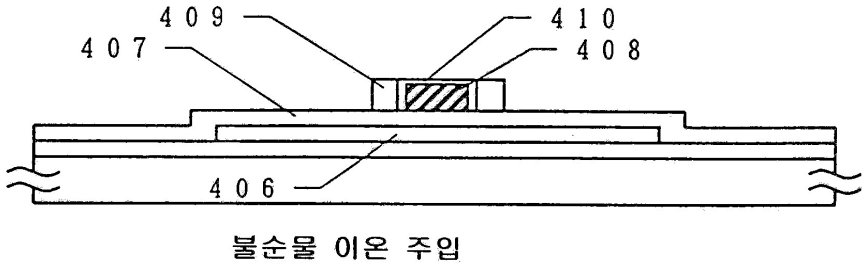
도면3b



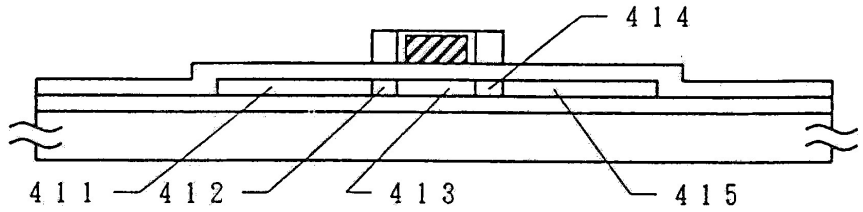
도면3c



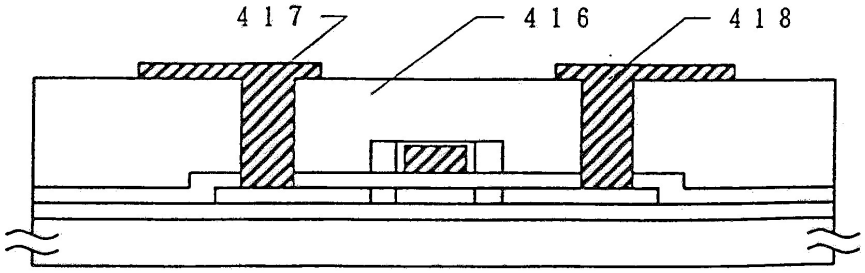
도면3d



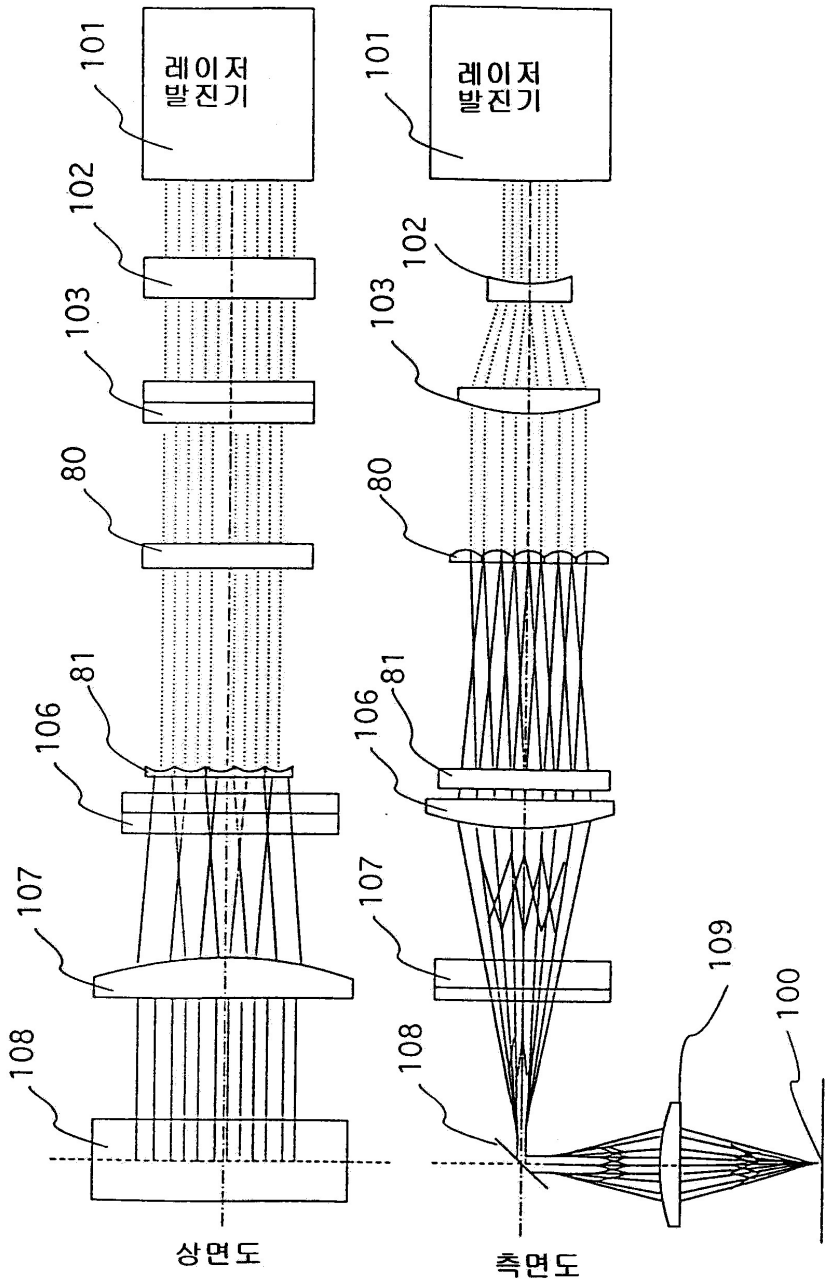
도면3e



도면3f



도면4


101
레이저
발진기
102
103
80
81
106
107
108
상면도
101
레이저
발진기
102
103
80
81
106
107
109
100
108
측면도