(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[7]
H01L 21/268

(45) 공고일자 2000년07월15일
(11) 등록번호 10-0261852
(24) 등록일자 2000년04월24일

(21) 출원번호 10-1999-0059193(분할)
(22) 출원일자 1999년12월20일
(62) 원출원 특허 특1993-0011690
원출원일자 : 1993년06월25일 심사청구일자 1993년06월25일

(65) 공개번호 특1994-0001496
(43) 공개일자 1994년01월20일

(30) 우선권주장 92-193005 1992년06월26일 일본(JP)
92-252295 1992년08월27일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 야마자끼 순페이
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자 야마자끼순페이
일본국토오쿄세타가야쿠7-쪼메키타가라스야마21-21
장홍용
일본국가나가와껜야마토시후카미다이1-10-15파레스미야가미302
이시하라히로야키
일본국가나가와껜야쓰기시하세931-1플랫아쓰기103
(74) 대리인 황의만

심사관 : 김용주

(54) 반도체장치 제작방법

요약

본 발명은 이온 조사, 이온 주입, 이온 도핑 등에 의하여 손상을 입어 결정성이 현저하게 손상된 피막의 레이저 처리장치를 이용한 반도체장치 제작방법에 관한 것으로, 본 발명은, 기판 위에 반도체막을 마련하는 공정, 레이저 비임의 전파(傳播)방향에 수직인 단면을 가지는 레이저 비임을 마련하는 공정, 상기 레이저 비임의 단면이 제1 방향으로는 증대되고, 제1 방향에 수직인 제2 방향으로는 축소되도록 상기 레이저 비임을 변형시키는 공정. 변형된 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사(照射)하는 공정, 및 상기 제2 방향으로 상기 변형된 레이저 비임에 대한 상기 반도체막의 상대적 위치를 변경시키는 공정을 포함하는 반도체장치 제작방법으로서, 상기 레이저 비임을 변형시키는 공정이, 상기 제1 방향으로만 상기 레이저 비임의 단면을 확장시키고, 상기 제1 방향으로만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 균질화하고, 상기 제2 방향으로만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 균질화하고, 상기 제2 방향으로만 상기 레이저 비임의 단면을 집속시키는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법을 제공한다.

대표도

도5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에서 사용된 레이저 어닐장치의 개념도.

도 2는 본 발명의 실시예에서 얻어진 레이저 어닐된 실리콘막(인 도프, N형)의 시트저항과 레이저 에너지밀도와 쇼트(shot)수의 관계를 나타내는 그래프.

도 3은 본 발명의 실시예에서 얻어진 레이저 어닐된 실리콘막(인 및 붕소 도프, P형)의 시트저항과 레이저 에너지밀도와 쇼트수의 관계를 나타내는 그래프.

도 4는 본 발명의 실시예에서 얻어진 실리콘막의 모오폴러지(morphology)와 레이저 에너지밀도, 쇼트수의 관계를 나타내는 그래프.

도 5는 본 발명의 실시예에서 사용된 레이저 어닐장치의 광학계의 개념도로서, (A)는 광학계의 평면도를 나타내고, (B)는 광학계의 측면도를 나타내고, (C)는 광학계의 사시도를 나타낸다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

1: 광학 가대(架臺) 2: 발진기

3: 증폭기 4: 광학계

5~9: 전반사 미러　　10: 피처리물 스테이지 및 구동기구

11: 피처리물　　A: 원통형 오목렌즈

B: 원통형 볼록렌즈　　C: 횡방향 플라이아이 렌즈

D: 종방향 플라이아이 렌즈　E, F: 원통형 볼록렌즈

G: 미러　　H: 원통형 볼록렌즈

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 신뢰성 및 양산성(量産性)이 우수하고 편차가 작으며 제조효율이 높은 레이저 어닐(anneal)장치에 관한 것으로, 특히, 이온 조사(照射), 이온 주입, 이온 도핑 등에 의해 손상을 입어 결정성이 현저하게 손상된 반도체막을 처리하기 위한 레이저 처리장치를 이용하여 반도체장치를 제작하는 방법에 관한 것이다.

최근에, 반도체소자 공정의 저온화에 관하여 활발하게 연구가 진행되고 있다. 그 이유의 하나는 유리 등의 절연기판상에 반도체소자를 형성할 필요가 생겼기 때문이다. 레이저 어닐 기술은 궁극의 저온공정으로서 주목되고 있다.

그렇지만, 종래, 레이저 어닐의 조건 등에 대하여는 각 장치나 피막의 조건에 따라 달라서, 충분한 검토가 이루어지지 않았다. 그 결과, 레이저 어닐 기술은 편차가 대단히 커서, 도저히 실용화에는 이를 수 없다는 컨센서스가 이루어져 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 이러한 종래에는 인지되지 않았던 조건을 제시하고, 따라서, 레이저 어닐에 의해 재현성이 좋은 결과를 얻게 하는 반도체막 처리용 레이저 처리장치를 이용한 반도체장치 제작방법을 제공하는데 있다.

본 발명자는, 특히 이온 조사, 이온 주입, 이온 도핑 등에 의한 손상에 의하여 피막이 아모르퍼스 또는 그와 유사한 결정성이 매우 악화된 상태에서 반도체로서 충분한 특성을 나타내지 않는 피막을 활성화시킬 목적으로 레이저 어닐 조건의 최적화를 추구하였지만, 그 경우에는, 레이저광의 에너지의 조건만이 아니라, 함유되는 불순물이나 레이저 펄스의 쇼트(shot)수에 의해서도 최적의 조건이 변동하는 것을 발견하였다.

본 발명에서는, 활성화되어야 할 피막은 주로 실리콘, 게르마늄, 또는 실리콘과 게르마늄의 합금이나 탄화규소 등의 IV족 원소로 구성되는 피막이다. 이들 피막은 100~10000 Å의 두께이다. 이들 피막을 레이저 어닐하는 경우에는 투광성을 고려하여 400 nm 이하의 짧은 파장의 레이저를 사용하면 좋다는 것이 알려져 있다.

예를 들면, 일반적으로 레이저의 에너지밀도가 높으면 활성화가 충분히 이루어지고, 시트(sheet)저항이 저하하는 것으로 여겨지고 있다. 그러나, 실제로는, 불순물로서 인이 함유되어 있는 경우에는, 명확히 그러한 경향이 얻어진다 하여도, 불순물이 붕소인 경우에는, 역으로 고(高)에너지에서는 열화(劣化)한다. 또한, 펄스 레이저에 의한 어닐에서는 펄스의 쇼트수가 증가하면, 결과의 편차가 작게 되는 것으로 여겨지고 있지만, 쇼트수가 많게 되면, 피막의 모오폴러지(morphology)가 악화하고, 미소한 편차가 증대한다는 현상도 생기는 것이 명백하게 되었다.

이것은, 레이저의 조사를 거듭하는 것에 의하여 피막중에 결정의 핵이 크게 성장하기 때문이라고 생각된다. 그 결과, 그때까지는 극히 균질이었던 피막중에 0.1~1 μm 정도의 크기로 분포가 생기기 때문이다. 특히, 레이저의 에너지가 큰 영역에서는 현저하였다.

또한, 레이저 어닐할 때에 피막이 대기중에 노출되어 있는 것이 아니고, 두께 3~300 nm, 대표적으로는, 10~100 nm의 투명한 피막에 의하여 덮여 있는 것도 필요하다는 것을 발견하였다. 이러한 피막은 레이저광을 투과할 목적에서 산화규소나 질화규소가 적합하지만, 통상은 이 피막을 게이트 산화막으로서 이용할 필요에서 산화규소를 주된 재료로 하는 피막을 이용한다. 물론, 가동(可動)이온을 패시베이션할 목적으로 이것에 인이나 붕소가 도프되어 있어도 좋다. 만약, IV족 원소 피막이 이러한 투명한 피막으로 피복되어 있지 않은 경우에는, 전술한 바와 같은 불균질성이 한층 가속된다.

이러한 조건을 충족시키면서 더욱 평탄한(균질한) 피막을 얻는데에는, 조사되는 레이저광의 에너지밀도를 E [mJ/cm^2], 레이저 펄스의 쇼트수를 N [회]로 한 경우,

$$\log_{10}N \leq A(E - B)$$

라는 관계가 있다는 것을 발견하였다. 이 A, B는 실험결과 얻어진 정수(定數)로서, 피막에 함유되어 있는 불순물에 따라 달라지는데, 불순물이 인인 경우에는, A = -0.02, B = 350이고, 불순물이 붕소인 경우에는, A = -0.02, B = 300이었다.

또한, 본 발명은 투명한 막 대신에 투명기판을 이용하여도 좋다. 즉, 이 경우의 레이저 처리방법은, 투명한 절연기판상에 형성된 IV족 원소를 주성분으로 하고 고에너지의 불순물 이온을 조사한 피막에 파장 400 nm 이하, 펄스폭 50 nsec 이하의 펄스형 레이저광을 조사하는 것에 의해 반도체를 활성화시키는 레이

저 어닐방법에 있어서, 그 펄스형 레이저광이 상기 투명한 절연기판을 통하여 그 피막에 조사되는 것과, 조사되는 레이저의 에너지밀도 E [mJ/cm^2]와 조사 펄스수 N 사이에, $\log_{10}N \leq -0.02(E - 350)$의 관계를 가지는 것을 특징으로 하는 레이저 처리방법이다. 이하에 실시예를 나타내고, 본 발명을 더 상세히 설명한다.

발명의 구성 및 작용

[실시예]

본 실시예에서는, IV족 원소로 된 막(반도체막)중에 불순물을 도입하여 N형과 P형중 어느 한쪽을 부여하고, 다시 마스크를 이용하여 상기 막의 일부에 불순물을 도입하여 그 부분에 N형과 P형중 다른 한쪽을 부여한다. 도 1에, 본 실시예에서 사용된 레이저 어닐장치의 개념도를 나타낸다. 레이저광은 광학 가대(架臺)(1)상에 설치된 발진기(2)에서 발진되고, 전(全)반사 미러(5, 6)를 경유하여 증폭기(3)에서 증폭되고, 다시 전반사 미러(7, 8)를 경유하여 광학계(4)에 도입된다. 그때까지의 레이저광의 비임은 3×2 cm^2 정도의 장방형이지만, 이 광학계(4)에 의하여 길이 10~30 cm, 폭 0.1~1 cm 정도의 가늘고 긴 비임으로 가공된다. 이 광학계를 거친 레이저광의 에너지는 최대로 1000 mJ/쇼트이었다.

광학계(4)의 내부의 광로는 도 5(A), (B), (C)와 같이 나타내어진다. 도 5(A)의 평면도에서 보았을 때의 레이저 비임의 폭이, 특허청구범위에 기재된 바와 같은 레이저 비임의 단면에서의 길이방향을 의미하고, 도 5(B)의 측면도에서 보았을 때의 레이저 비임의 폭이, 특허청구범위에 기재된 바와 같은 레이저 비임의 단면에서의 폭방향을 의미한다. 광학계(4)에 입사한 레이저광은, 원통형 오목렌즈(A), 원통형 볼록렌즈(B), 횡방향 플라이아이(flyeye) 렌즈(C)와 종방향 플라이아이 렌즈(D)를 통과한다. 횡방향 플라이아이 렌즈(C)는 레이저 비임의 단면의 폭방향에서의 레이저 비임의 에너지분포를 균질화하도록 기능하고, 종방향 플라이아이 렌즈(D)는 레이저 비임의 단면의 길이방향으로 레이저 비임을 확장시키는 동시에, 그 길이방향에서의 레이저 비임의 에너지분포를 균질화하도록 기능한다. 이들 플라이아이 렌즈(C, D)를 통과하는 것에 의해, 레이저 비임은 그때까지의 가우스(Gauss)분포형에서 구형분포(矩形分布)로 변화한다. 다음, 원통형 볼록렌즈(E, F)를 통과하여 미러(G)(도 1에서 미러(9))를 거쳐 최종의 집속수단인 원통형 볼록렌즈(H)에 의해 집속되어 피처리물(반도체막)에 조사(照射)된다.

본 실시예에서는, 도 5(B)의 거리 X_1, X_2를 고정시키고, 원통형 볼록렌즈(E)의 초점(I)과 미러(G) 사이의 거리 X_3와, 미러(G)와 원통형 볼록렌즈(H) 사이의 거리 X_4, 원통형 볼록렌즈(H)와 피처리물(반도체막) 사이의 거리 X_5를 조절하여, 원통형 볼록렌즈(H)의 배율(M) 및 초점거리(F)를 조정하였다. 즉, 이들 사이에는,

$$M = (X_3 + X_4)/X_5$$

$$1/F = 1/(X_3 + X_4) + 1/X_5$$

라는 관계가 있다. 또한, 본 실시예에서는 광로 전체길이 X_6은 약 1.3 m이었다.

이러한 가늘고 긴 비임으로 가공하는 것은 가공성을 향상시키기 위한 것이다. 즉, 폭이 좁고 긴 직사각형 형상의 비임은 광학계(4)를 나온 후 전반사 미러(9)를 거쳐 피처리물(11)에 조사되는데, 비임의 단면의 길이가 피처리물의 폭보다도 길기 때문에, 결국, 피처리물을 한 방향으로만 이동시켜 가면 된다. 따라서, 피처리물 스테이지 및 구동기구(10)는 구조가 간단하여 보수도 용이하다. 또한, 피처리물을 세트할 때의 위치맞춤의 조작(얼라이먼트)도 용이하다.

이에 대하여, 정방형에 가까운 비임이면, 그것만으로 기판 전면을 커버하는 것은 불가능하므로, 피처리물을 종방향 및 횡방향의 2차원적으로 이동시키지 않으면 안되는데, 그 경우에는 스테이지의 구동장치는 복잡하게 되고, 또한, 위치맞춤도 2차원적으로 행하여야 하므로 어렵다. 특히 얼라이먼트를 수동으로 행하는 경우에는, 그 공정에서의 시간손실이 크고 생산성이 저하한다. 또한, 이들 장치는 방진대(防振臺) 등의 안정한 광학 가대(1)상에 고정될 필요가 있다.

피처리물로는, 종 100 mm, 횡 100~300 mm의 각종 유리기판(예를 들면, 코닝사제품 7059번 유리)을 사용하였다. 레이저는 KrF 레이저(파장 248 nm, 펄스폭 30 nsec)를 사용하였다.

유리기판상에 플라즈마 CVD법에 의해 아모르퍼스 실리콘막(반도체막)을 두께 100~10000 Å, 예를 들면, 1000 Å(100 nm)으로 형성하였다. 이것을 600℃에서 48시간 어닐하여 결정화시키고, 이것을 섬형상으로 패터닝하였다. 다음, 스퍼터법에 의해 두께 70 nm의 산화규소막을 형성하고, 기판 전면(全面)에 인을 도프하였다. 이때는 이른바 이온 도핑법을 사용하고, 플라즈마원(源)은 포스핀(PH_3)을 사용하였다. 가속전압은 80 kV로 하였다. 다음, 기판의 일부를 마스크하여, 붕소를 이온 도핑법에 의하여 주입하였다. 플라즈마원은 디보란(B_2H_6)으로 하고, 가속전압은 65 kV이었다. 즉, 마스크된 곳에는 인이 주입되어 N형을 나타내고, 마스크되지 않은 곳에는 인과 붕소가 주입되어 P형을 나타낸다.

그리고, 여러가지 에너지밀도, 쇼트수의 레이저를 조사하여, 레이저 활성화를 행하고, 시트저항을 측정하여, 모오폴러지를 광학현미경에 의해 관찰하였다. 그 결과를 도 2~도 4에 나타내었다.

도 2는 인 이온을 주입한 실리콘막의 시트저항과 레이저광의 에너지밀도, 및 쇼트수의 관계를 나타낸다. 인의 도즈(dose)량은 2×10^{15} cm^{-2}이다. 레이저의 에너지밀도가 200 mJ/cm^2 이하에서는, 활성화를 위해 많은 쇼트수를 요하며, 그런데도 10 kΩ/□ 정도의 높은 시트저항 밖에 얻어지지 않았지만, 200 mJ/cm^2 이상에서는, 1~10 쇼트의 레이저 조사로 충분한 활성화가 이루어졌다.

도 3은 붕소 이온(4×10^{15} cm^{-2})을 주입한 실리콘막(반도체막)의 레이저 활성화를 나타낸다. 역시, 200

mJ/cm^2 이하의 에너지밀도에서는 활성화가 불충분하여 많은 쇼트수가 필요하였다. 한편, 200~300 mJ/cm^2의 범위에서는 충분히 낮은 시트저항이 1~10 쇼트로 얻어지지만, 300 mJ/cm^2 이상의 레이저 조사에서는 오히려 시트저항이 높아져 버렸다. 특히 200 mJ/cm^2 이하의 경우와는 반대로, 쇼트수가 많을수록 시트저항이 커졌지만, 이것은 다수의 레이저 조사에 의해 피막의 균일성이 악화하고 결정의 입계(粒界)가 성장하였기 때문이다.

실제의 공정에서는, 레이저 어닐은 P형 영역과 N형 영역에서 동시에 행해진다. 따라서, 레이저의 에너지밀도를 350 mJ/cm^2으로 설정하면, N형 영역은 충분히 활성화되지만, P형 영역은 특성이 오히려 악화되어 버린다. 이 때문에, 본 실시예의 조건에서는, 에너지밀도는 200~300 mJ/cm^2의 범위, 특히 250~300 mJ/cm^2의 범위가 바람직하였다. 펄스수는 1~100 펄스가 좋다.

그리고, 레이저 어닐에 의해 피막의 모오폴러지에 변화가 생기는 것은 앞서 기술한 대로 이지만, 실제로 쇼트수와 에너지밀도와 모오폴러지를 검토하면, 도 4와 같은 결과가 얻어진다. 여기서, 어닐링 펄스란 레이저의 쇼트수를 의미하고 있다. 도면의 검은 동그라미는 인 도프 실리콘에 있어서의 표면 모오폴러지에 변화가 나타나는 점을, 흰 동그라미는 붕소 도프 실리콘에 있어서의 변화점을 각각 나타내고 있다. 도면에 있어서 우측 위의 영역은 막 표면의 모오폴러지가 나쁜(거친) 상태를 나타내고, 좌측 밑의 영역은 모오폴러지가 양호한(평탄한) 상태를 나타낸다. 인 도프 실리콘쪽이 레이저에 대하여 저항력이 강한 것을 알 수 있다. 이 결과로부터, 표면 모오폴러지를 변화시키지 않도록 레이저 어닐을 행하기 위한 조건은, 조사되는 레이저광의 에너지밀도를 E [mJ/cm^2], 레이저 펄스의 쇼트수를 N [회]로 한 때,

$$\log_{10}N \leq A(E - B)$$

이고, 불순물이 인인 경우에는, A = -0.02, B = 350이며, 불순물이 붕소인 경우에는, A = -0.02, B = 300인 것이 되었다.

모오폴러지가 거친 경우에는, 부분에 따라 실리콘의 특성이 현저하게 악화하기 때문에, 편차가 현저히 커진다. 실제로 모오폴러지가 나쁜(표면이 거친) 실리콘막에서는 시트저항의 편차가 20% 이상이었다. 그 편차를 낮추기 위해서는 상기 조건을 충족시키고, 또한, 적절한 레이저 에너지밀도를 설정하지 않으면 안된다.

예를 들면, 레이저 에너지밀도를 250 mJ/cm^2으로 한 경우에는, 레이저의 쇼트수는 10회 이하가 바람직하다. 또한, 레이저 에너지밀도를 280 mJ/cm^2으로 한 경우에는, 레이저의 쇼트수는 1~3회가 바람직하다. 이와 같은 조건에서 레이저 어닐을 행한 때에는, 시트저항의 편차를 10% 이하로 억제할 수 있었다.

발명의 효과

본 발명에 의해 최적의 레이저 어닐을 행하고, 따라서, 편차가 작고 신뢰성이 높은 반도체막을 얻을 수 있었다. 이와 같이 본 발명은 공업상 유익한 것으로 생각된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기판 위에 반도체막을 마련하는 공정,

레이저 비임의 전파(傳播)방향에 수직인 단면을 가지는 레이저 비임을 마련하는 공정,

상기 레이저 비임의 단면이 제1 방향으로는 증대되고, 제1 방향에 수직인 제2 방향으로는 축소되도록 상기 레이저 비임을 변형시키는 공정.

변형된 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사(照射)하는 공정, 및

상기 제2 방향으로 상기 변형된 레이저 비임에 대한 상기 반도체막의 상대적 위치를 변경시키는 공정을 포함하는 반도체장치 제작방법으로서,

상기 레이저 비임을 변형시키는 공정이,

상기 제1 방향으로만 상기 레이저 비임의 단면을 확장시키고,

상기 제1 방향으로만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 균질화하고,

상기 제2 방향으로만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 균질화하고,

상기 제2 방향으로만 상기 레이저 비임의 단면을 집속시키는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 2

기판 위에 반도체막을 마련하는 공정,

레이저 비임의 전파(傳播)방향에 수직인 단면을 가지는 레이저 비임을 마련하는 공정,

상기 레이저 비임의 단면이 제1 방향으로는 증대되고, 제1 방향에 수직인 제2 방향으로는 축소되도록 상기 레이저 비임을 변형시키는 공정.

변형된 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사(照射)하는 공정, 및

상기 제2 방향으로 상기 변형된 레이저 비임에 대한 상기 반도체막의 상대적 위치를 변경시키는 공정을 포함하는 반도체장치 제작방법으로서,

상기 레이저 비임을 변형시키는 공정이,

상기 제1 방향으로만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 균질화하고,

상기 제2 방향으로만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 균질화하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 3

기판 위에 반도체막을 마련하는 공정,

레이저 비임의 전파(傳播)방향에 수직인 단면을 가지는 레이저 비임을 마련하는 공정,

상기 레이저 비임의 단면이 제1 방향으로는 증대되고, 제1 방향에 수직인 제2 방향으로는 축소되도록 상기 레이저 비임을 변형시키는 공정.

변형된 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사(照射)하는 공정, 및

상기 제2 방향으로 상기 변형된 레이저 비임에 대한 상기 반도체막의 상대적 위치를 변경시키는 공정을 포함하는 반도체장치 제작방법으로서,

상기 레이저 비임을 변형시키는 공정이 적어도, 상기 제1 방향으로 배열된 다수의 원통형 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 어레이(array)와, 상기 제2 방향으로 배열된 다수의 제2 원통형 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 어레이를 사용함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 4

기판 위에 반도체막을 마련하는 공정,

레이저 비임의 전파(傳播)방향에 수직인 단면을 가지는 레이저 비임을 마련하는 공정,

상기 레이저 비임의 단면이 제1 방향으로는 증대되고, 제1 방향에 수직인 제2 방향으로는 축소되도록 상기 레이저 비임을 변형시키는 공정.

변형된 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사(照射)하는 공정, 및

상기 제2 방향으로 상기 변형된 레이저 비임에 대한 상기 반도체막의 상대적 위치를 변경시키는 공정을 포함하는 반도체장치 제작방법으로서,

상기 레이저 비임을 변형시키는 공정이 적어도 (a) 상기 제1 방향으로 배열된 다수의 원통형 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 어레이와, (b) 상기 제1 방향으로만 상기 레이저 비임을 집속시키는 제1 집속렌즈와, (c) 상기 제2 방향으로 배열된 다수의 제2 원통형 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 어레이, 및 (d) 상기 제1 방향으로만 상기 레이저 비임을 집속시키는 제2 집속렌즈를 사용함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 5

기판 위에 반도체막을 마련하는 공정,

레이저 비임의 전파(傳播)방향에 수직인 단면을 가지는 레이저 비임을 마련하는 공정,

상기 레이저 비임의 단면이 제1 방향으로는 증대되고, 제1 방향에 수직인 제2 방향으로는 축소되도록 상기 레이저 비임을 변형시키는 공정.

변형된 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사(照射)하는 공정, 및

상기 제2 방향으로 상기 변형된 레이저 비임에 대한 상기 반도체막의 상대적 위치를 변경시키는 공정을 포함하는 반도체장치 제작방법으로서,

상기 레이저 비임을 변형시키는 공정이 적어도, 상기 제1 방향으로 배열된 다수의 원통형 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 어레이와, 상기 제2 방향으로 배열된 다수의 제2 원통형 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 어레이, 및 제2 렌즈 어레이 앞에 배치되어 상기 제2 방향으로만 상기 레이저 비임을 확장시키는 확장렌즈를 사용함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 6

기판 위에 반도체막을 마련하는 공정,

레이저 비임의 전파(傳播)방향에 수직인 단면을 가지는 레이저 비임을 마련하는 공정,

일방향으로만 상기 레이저 비임의 단면을 확장시키는 공정,

제1 방향으로의 상기 레이저 비임의 단면의 확장 후에, 상기 일방향으로 배열된 다수의 원통형 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 어레이에 상기 레이저 비임을 통과시킴으로써 상기 일방향으로만 상기 레이저 비임의 에너지 분포를 변경시키는 공정,

상기 에너지 분포의 변경 후에 상기 일방향으로 상기 레이저 비임을 집속시키는 공정, 및

상기 레이저 비임을 상기 반도체막에 조사(照射)하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제

작방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 있어서, 상기 레이저 비임이 엑시머 레이저인 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 있어서, 상기 레이저 비임이 펄스상 레이저인 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 있어서, 상기 반도체막이 규소를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 10

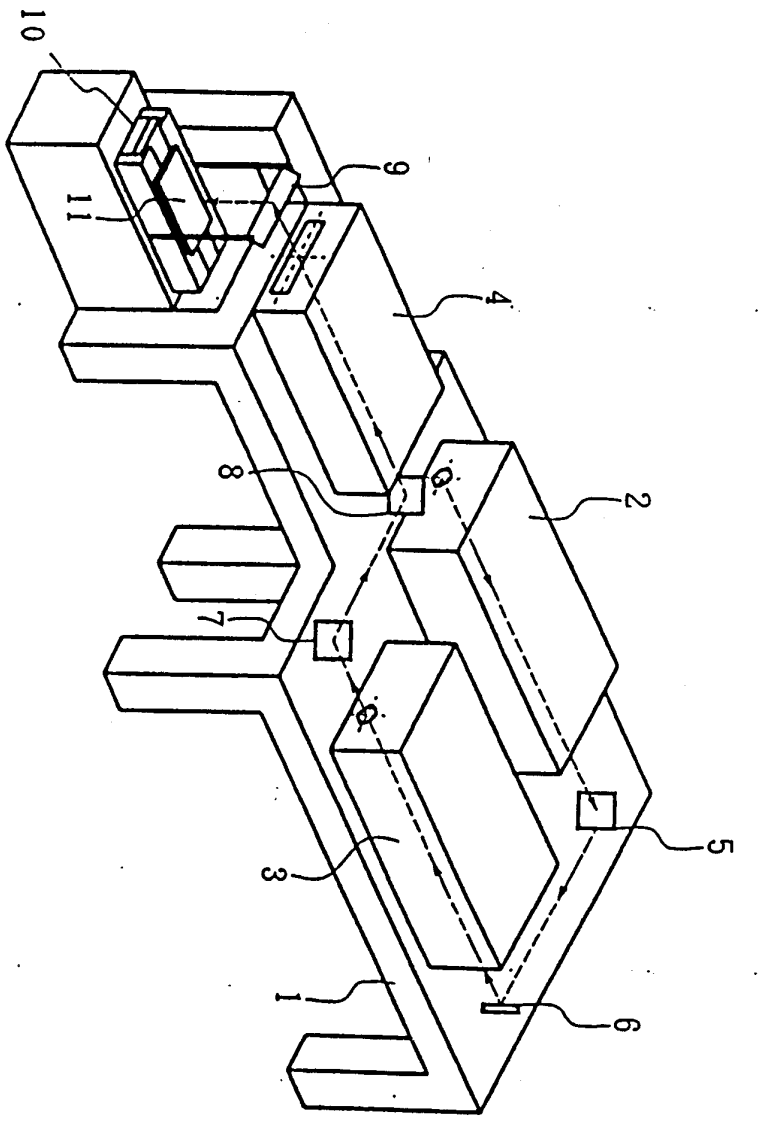
제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 있어서, 상기 레이저 비임의 조사 전에 상기 반도체막내에 인 이온을 도입하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

청구항 11

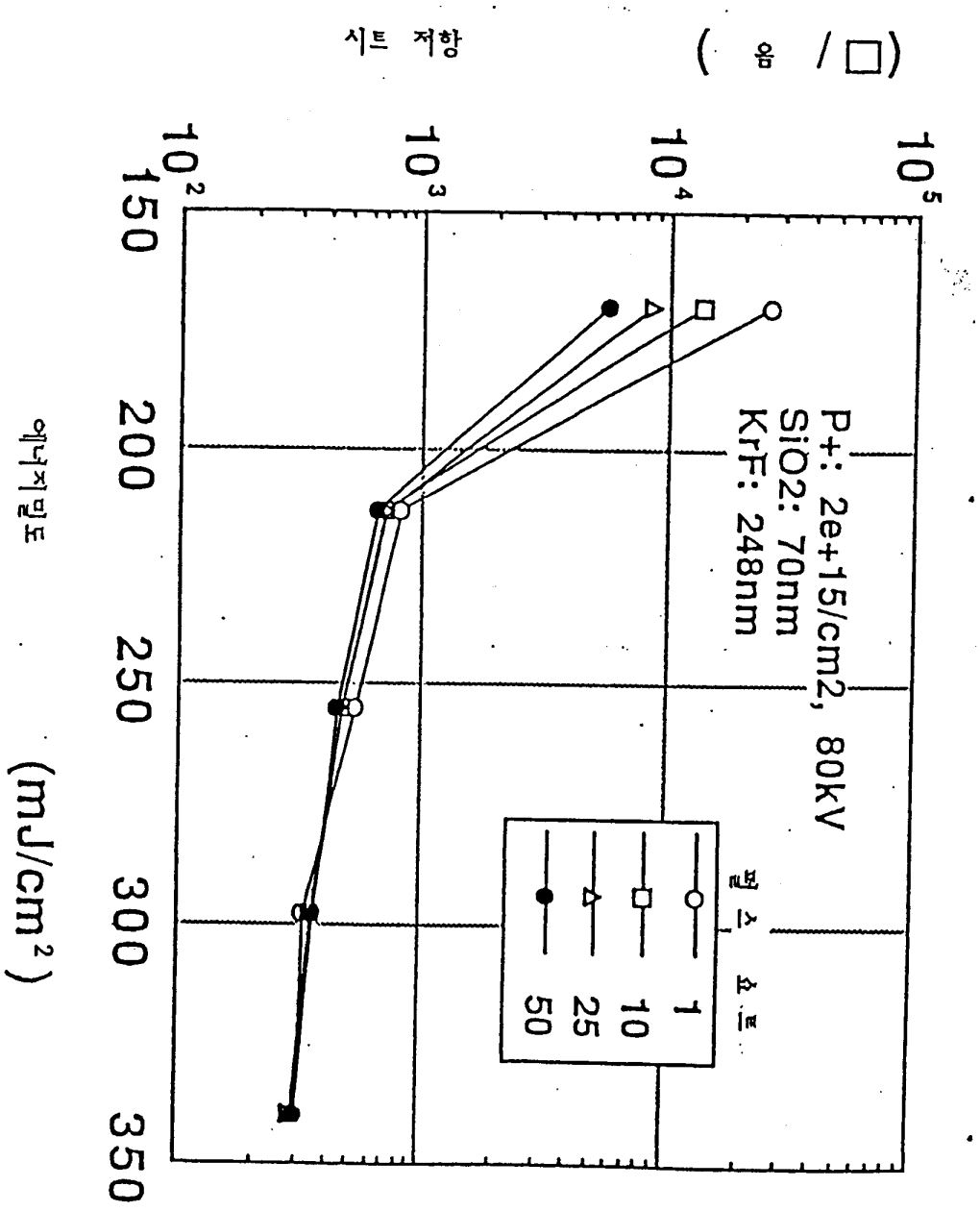
제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 있어서, 상기 레이저 비임의 조사 전에 상기 반도체막내에 붕소 이온을 도입하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체장치 제작방법.

도면

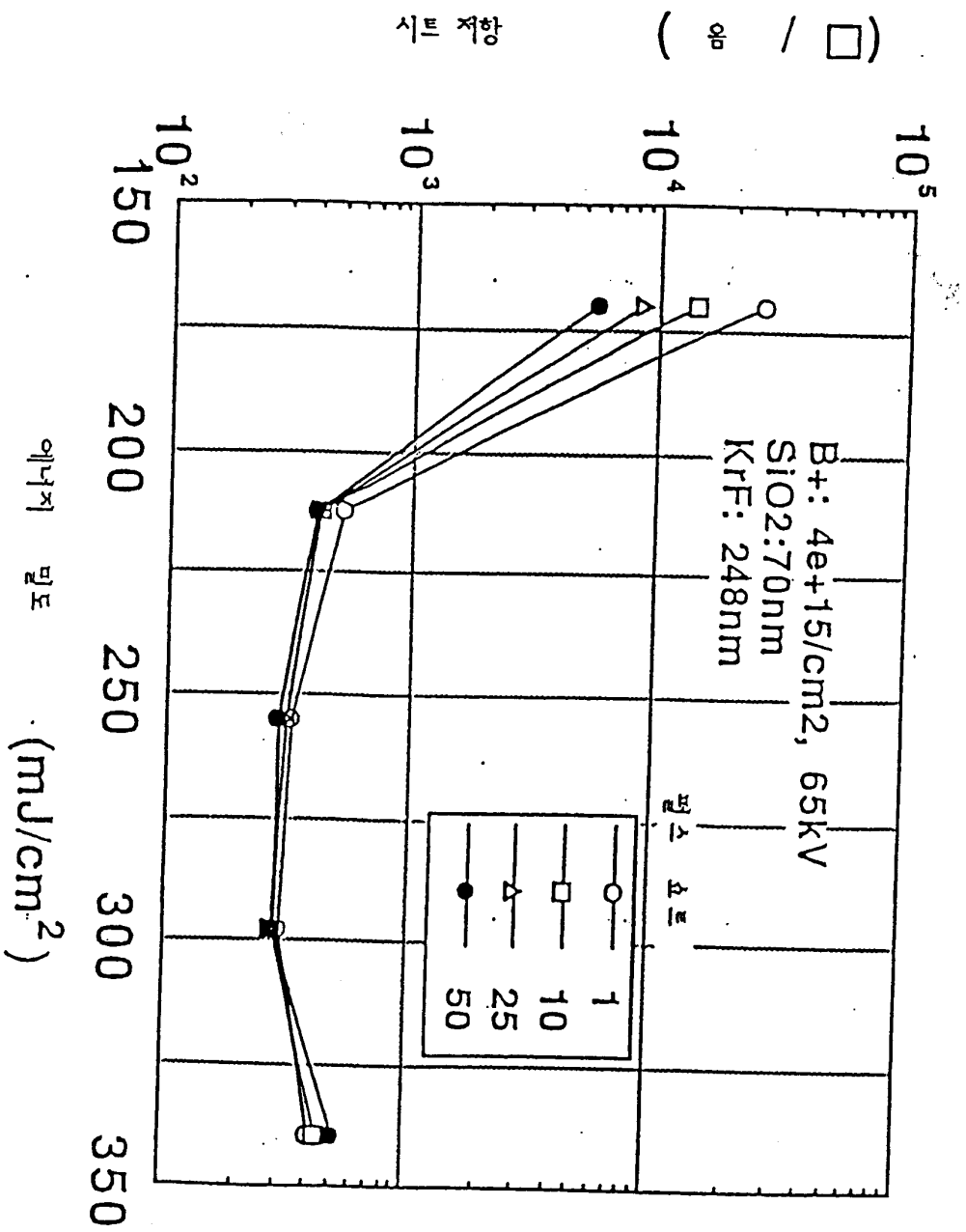
도면1



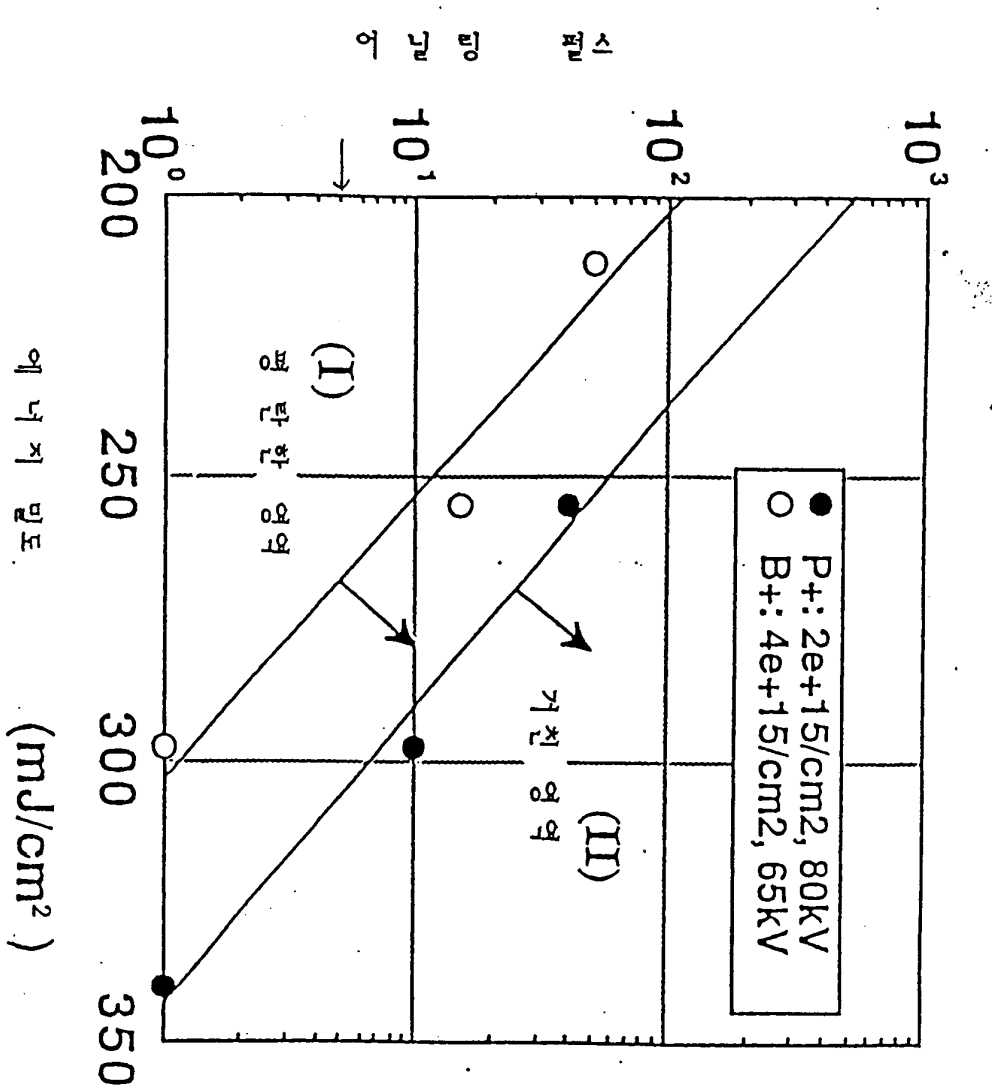
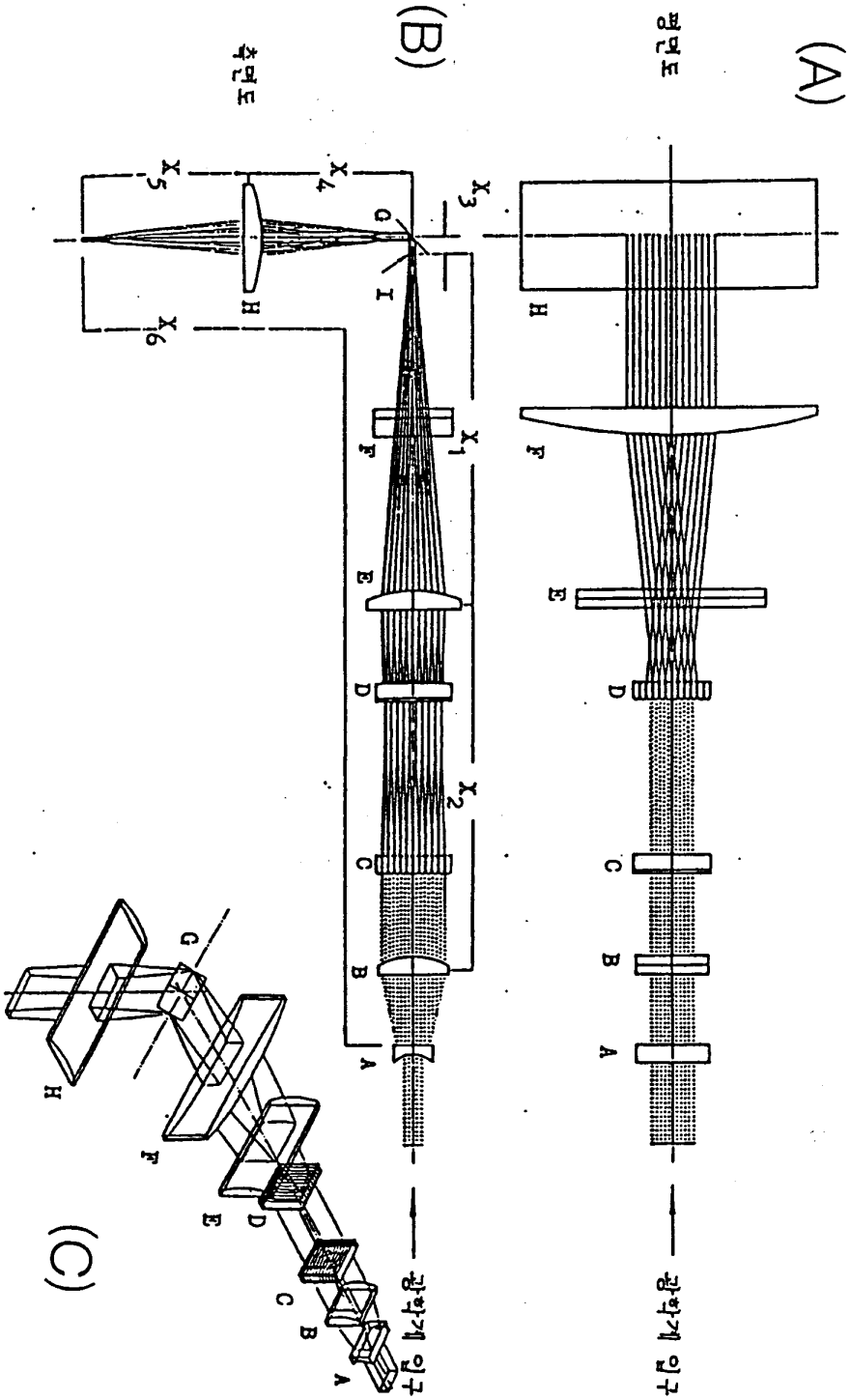
도면2


시트 저항
(옴/□)
10^2
10^3
10^4
10^5
150
200
250
300
350
에너지밀도
(mJ/cm²)
P+: 2e+15/cm2, 80kV
SiO2: 70nm
KrF: 248nm
펄스 숫자
1
10
25
50

도면3


시트 저항 (옴 / □)
10^2
10^3
10^4
10^5
150
200
250
300
350
에너지 밀도 (mJ/cm^2)
B+: 4e+15/cm2, 65kV
SiO2:70nm
KrF: 248nm
펄스 숫트
1
10
25
50

도면4


어닐링 펄스
10^0
10^1
10^2
10^3
200
250
300
350
에너지 밀도 (mJ/cm²)
(I) 표면 손상 영역
(II) 거친 영역
● P+: 2e+15/cm2, 80KV
○ B+: 4e+15/cm2, 65kV

도면5