

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G03F 7/42
G03F 7/38

(45) 공고일자 1996년06월07일
(11) 공고번호 96-007620

(21) 출원번호	특1992-0008973	(65) 공개번호	특1992-0022426
(22) 출원일자	1992년05월27일	(43) 공개일자	1992년12월19일
(30) 우선권주장	91-127834 1991년05월30일 일본(JP) 가부시끼가이샤 도요다지도속끼 세이사꾸쇼 도요다 요시또시 일본국 아이찌켄 가리야시 도요다쥬 2쥬메 1반지		

(72) 발명자
니시나 다쯔시
일본국 아이찌켄 가리야시 도요다쥬 2쥬메 1반지 가부시끼가이샤 도요다
지도속끼 세이사꾸쇼 나이
마에다 다까후미
일본국 아이찌켄 가리야시 도요다쥬 2쥬메 1반지 가부시끼가이샤 도요다
지도속끼 세이사꾸쇼 나이
하세베 신
일본국 아이찌켄 가리야시 도요다쥬 2쥬메 1반지 가부시끼가이샤 도요다
지도속끼 세이사꾸쇼 나이

(74) 대리인
이병호, 최달용

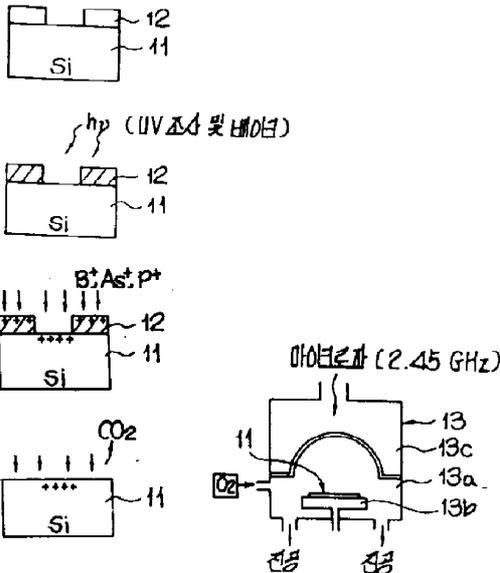
심사관 : 박우근 (책자공보 제4499호)

(54) 레지스트 제거 방법

요약

내용 없음.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

레지스트 제거 방법

[도면의 간단한 설명]

제1a도 내지 제1e도는 본 발명의 1실시예에 관한 레지스트 제거 방법을 도시하는 공정도

제2도는 마이크로파의 출력을 소정의 값에 고정하고 챔버내의 압력을 변화시켰을 경우의 입자 부착수의 변화도.

제3도는 마이크로파의 출력을 소정의 값에 고정하고 챔버내의 압력을 변화시켰을 경우의 레지스터의 에칭속도의 변화도.

제4도는 챔버내의 압력을 소정의 값에 고정하고 마이크로파의 출력을 변화시켰을 경우의 레지스터의 에칭 속도의 변화도.

제5a도 내지 제5f도는 H₂의 혼합에 의한 방법과 고주파 전계의 인가에 의한 방법 둘다를 채용했을 경우의 종래의 레지스트 제거 방법을 도시하는 공정도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11 : 반도체 웨이퍼

12 : 레지스트

13 : 마이크로파 에서

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 반도체 장치의 제조 공정에 적용되는 레지스트 제거 방법에 관한 것이며, 상세하게는 반도체 웨이퍼에 대한 고 도즈(dose)이온 주입에 따라서 다량의 불순물이 주입된 레지스트를 효율적으로 제거하는 방법에 관한 것이다.

[종래의 기술]

일반적으로 반도체 장치의 제조 공정에 있어서, 고도전율의 반도체 영역을 형성하는 등의 목적으로 반도체 웨이퍼의 일부에 고 도즈 이온 주입을 행했을 경우에는, 그 반도체 웨이퍼의 표면에 있어서 고 도즈 이온 주입이 불필요한 영역을 마스크하는 레지스트의 조성이 과도하게 변질된다. 이 때문에, 그 조성이 변질한 레지스트를 그다음 공정에서 제거할 때, O₂ 플라즈마(산소 플라즈마)등과의 화학적인 반응에 의한 통상의 제거 방법에 의해서 효과를 기대할 수 없는 수가 있다 특히, 고 도즈 이온 주입시의 도즈량이 원자수로 해서 1×10^{15} 개/Cm이상이 되면, 레지스트의 제거 효율이 급격히 저하되어서 잔사 불량을 발생하는 결과로 된다.

이러한 결과를 피하기 위해서, 종래에는 고 도즈 이온 주입후의 레지스트의 제거에 있어서, 예컨대, [1] H₂(수소 가스)를 혼합해서 레지스트와 O₂ 플라즈마 반응을 촉진시키는 방법, [2] 반도체 웨이퍼에 고주파 전계를 인가해서 레지스트와 O₂ 플라즈마 등과의 반응을 촉진시키는 방법, [3] 원자외선의 조사에 의해서 얻어지는 UV 오존을 레지스트에 반응시키는 방법등이 채용되어 있다.

제5a도 내지 제5f도는 [1]의 H₂의 혼합에 의한 방법과 [2]의 고주파전계의 인가에 의한 방법 둘다를 채용한 경우의 종래의 레지스트 제거 방법을 도시하는 공정도이다.

우선, 제5a도에 도시하듯이, Si(실리콘)등의 재질로 이루어진 반도체 웨이퍼(1)의 표면에는 고 도즈 이온 주입을 실시해야 할 영역을 설정하기 위해서, 그 영역을 남기고 레지스트 (2)가 선택적으로 설치된다.

다음에, 제5d도에 도시하듯이, 레지스트(2)가 표면에 선택적으로 설치된 반도체 웨이퍼(1)에는 고온 분위기중에 있어서, 윗면에서 B(붕소)등의 p형 불순물이나 As(비소) 또는 P(인)등의 n형 불순물이 고농도(「+」로 도시)로 주입된다. 이때, 레지스트(2)로부터 외부에 노출되는 반도체 웨이퍼(1)의 표층에 대해서 고 도즈 이온 주입이 실시되며, 그와 동시에, 레지스트(2)의 표층에도 고 도즈 이온 주입이 실시되어서 여기에 레지스트(2)의 조성의 변질이 발생한다.

다음에, 제5c도에 도시하듯이, 고 도즈 이온 주입이 실시된 반도체 웨이퍼(1)에 대해서 O₂와 H₂와의 혼합기체가 공급되고, 그 반도체 웨이퍼(1)의 표면에 설치되어 있던 레지스트(2)는 후술하는 고주파 전계의 작용을 받으면서 공급된 O₂와 H₂와의 혼합 기체와 화학적으로 반응해서 주로 CO₂(이산화탄소)와 H₂O(물)로 분해된다.

상세하게는 제5d도에 도시하듯이, 반도체 웨이퍼(1)의 표면에 선택적으로 설치된 레지스트(2)는 마이크로파에서(3)를 써서 제거된다. 즉, 반도체 웨이퍼(1)는 마이크로파에서(3)의 챔버(3a)의 내부에 설치된 시료대(3d)에 적재되어서 고주파 전원(3c, 발진 주파수 13.56MHz)으로부터의 고주파 전계의 인가를 받고 이 상태의 챔버(3a)에 있어서, 도파실(3d)로부터 인도되는 마이크로파(발진 주파수 2.45GHz)에 의해서 O₂와 H₂와의 혼합기체가 여기되어서 산소 플라즈마(산소기 등을 포함) 및 H₂ 플라즈마로되며, 이들의 플라즈마가 고주파 전원(3c)으로부터의 고주파 전계에 의해서 반도체 웨이퍼(1)에 끌어 당겨져서 레지스트(2)의 성분과 활발히 반응한다.

이같이, 이상의 공정에 의하면, 반도체 웨이퍼 (1)의 표면에 선택적으로 설치된 레지스트(2)의 조성이 고 도즈 이온 주입에 의해서 과도로 변질된 상태여도, H₂의 작용과 고주파 전계의 작용에 의해서 레지스트(2)와의 화학적인 반응이 강제로 행해지게 되며, 이 결과, 반도체 웨이퍼(1)로부터의 레지스트(2)의 제거효율이 효과적으로 향상되어서 잔사 불량이 발생하지 않게된다.

[발명의 해결하려는 과제]

그러나, 제5a도 내지 제5f도에 도시한 것 같은 레지스트 제거 방법에 의하면, 반도체 웨이퍼(1)로부

터의 레지스트(2)의 제거 효율의 향상은 도모되지만, [1] O_2 와 H_2 와의 혼합기체를 사용하고 있는 것에서, 이들의 혼합비에 의해서는 폭발을 일으킬 가능성이 충분히 있으며, [2] 반도체 웨이퍼(1)에 고주파 전계를 인가하고 있는 것에서, 상기 반도체 웨이퍼(1)의 물리적 및 기계적인 손상이 무시될 수 없게 된다는 두가지 문제가 발생한다. 또, 도시하진 않았으나, [3] UV오존을 레지스트에 반응시키는 방법만으로는 제5도에 도시한 정도의 레지스트(2)의 제거 효율은 달성되지 않으며, 그후의 공정에 있어서 반드시 레지스트의 잔사를 습식식각으로 제거할 필요가 있고 그 결과, 반도체 웨이퍼의 표면에 있어서의 열산화막 등의 절연막의 막이 얇아지는 것을 피할 수 없다는 문제가 있다.

즉, 종래의 레지스트 제거 방법에는, 안전성의 면([1]의 경우)와 제조되는 반도체 장치의 신뢰성의 면([1] 및 [3]의 경우)에 대해선 아직 문제가 남아있다고 할 수 있다'.

본 발명은 이같은 실정을 감안하여 이뤄진 것이며, 그 목적은 안전성을 충분히 확보하면서 신뢰성이 우수한 반도체 장치를 제조하는 것이 가능한 레지스트 제거 방법을 제공하는데 있다.

[과제를 해결하기 위한 수단]

본 발명은 원자외선 경화형의 레지스트가 표면에 선택적으로 설치되어 이루어진 반도체 웨이퍼에 고도즈량으로 불순물의 이온 주입을 행하는 고도즈 이온 주입 공정을 동반하는 레지스트 제거 방법에 적용되는 것이며, 고도즈 이온 주입 공정전에 레지스트에 원자외선 조사 처리와 소성 처리를 실시해서 레지스트를 균일하게 경화시키는 레지스트 하드닝 공정과, 고도즈 이온 주입 공정이후에 레지스트에 마이크로파 여기에 의한 O_2 플라즈마를 2 내지 5Torr의 범위의 압력하에서 반응시켜서 레지스트를 제거하는 레지스트에싱공정을 갖는 것을 특징으로 하는 것이다.

작용

본 발명에선, 우선, 반도체 웨이퍼에 고도즈 이온 주입 공정을 실시하기 전의 레지스트 하드닝 공정에 있어서, 레지스트에 원자외선 조사 처리와 소성처리를 실시함으로써 레지스트를 균일하게 경화시키고, 레지스트의 내열 온도를 300℃정도로까지 향상 시킨이후의 고도즈 이온 주입 공정에 있어서의 가열 처리에 충분히 견딜 수 있게 한다. 그리고, 반도체 웨이퍼에 고도즈 이온 주입 공정을 실시한 이후의 레지스트 에싱공정에 있어서, 레지스트에 마이크로파 여기에 의한 O_2 플라즈마를 2 내지 5Torr의 범위의 압력하에서 반응시키므로써 레지스트를 제거한다. 이때, H_2 의 사용이나 반도체 웨이퍼로의 고주파 전계의 인가를 물론 이뤄지지 않으며, 따라서 공정의 안전성 및 제조되는 반도체 장치의 신뢰성이 확보되게 된다.

실시에

이하, 본 발명의 실시예에 대해서 도면을 참조로 상세히 설명한다.

제1a도 내지 제1e도는 본 발명의 1실시에에 관련된 레지스트 제거 방법을 도시하는 공정도이다

우선, 제1a도에 도시하듯이, Si등의 재질로 이루어진 반도체 웨이퍼(11)의 표면에는 고도즈 이온 주입을 실시해야 할 영역을 남기로 원자외선 경화형의 레지스트(12)가 선택적으로 설치된다.

다음에, 제1b도(레지스트 하드닝 공정)에 도시하듯이, 반돛 웨이퍼(11)의 표면에 선택적으로 설치된 원자외선 경화형의 레지스트(12)에는 원자외선 조사 처리(이하, UV 조사라 함)와 소성 처리(이하, 베이크라함)가 실시된다. 이때, 자외선 경화형의 레지스트(12)는 UV조사에 의한 에너지 $h\nu$ [1](단, h는 플랑크 정수, ν 는 원자외선의 고유 진동수)를 받아서 경화하고, 다시, 200℃정도의 베이크에 의해서 레지스트(12)에 포함되는 휘발용제가 휘발해서 레지스트(12)의 경화가 촉진된다

따라서, 이들 UV조사와 베이크는 동시에 실시하는 편이 효과적이다. 그리고, 이들 UV조사와 베이크를 실시하므로써, 원자외선 경화형의 레지스트(12)는 표층에서 심층에 걸쳐서 균일하게 경화하고 그 내열온도가 300℃정도로까지 향상하게 된다.

다음에, 제1c도(고도즈 이온 주입 공정)에 도시하듯이, 레지스트(12)를 경화시킨 상태의 반도체 웨이퍼(11)에는 고온 분위기중에 있어서 윗면에서 B등의 p형 불순물이나 As 또는 P등의 n형 불순물이 고농도(「+」로 도시)로 주입된다. 이때, 레지스트(12)로부터 외부에 노출되는 반도체 웨이퍼(11)의 표층에 대해서 고도즈 이온 주입이 실시되며 그와 동시에, 레지스트(12)의 표층에도 고도즈 이온 주입이 실시된다. 이때, 레지스트(12)는 앞서의 레지스트 하드닝 공정에 있어서 경화되어서 내압이 300℃정도로 향상되고 있으므로, 이 고온 분위기 중에 있어서의 고도즈 이온 주입에 의해서 조성이 과도하게 변질하는 일은 없다.

다음에, 제16도(레지스트 에싱 공정)에 도시하듯이, 고도즈 이온 주입이 실시된 반도체 웨이퍼(11)에는 O_2 플라즈마가 부여되며, 그 반도체 웨이퍼(11)의 표면에 설치되어 있던 경화 이후에 레지스트(12)는 부여된 O_2 플라즈마와 100 내지 200℃의 고온 환경하에 있어서 화학적으로 반응해서 주로 CO_2 (이산화탄소)로 분해된다.

상세히는, 제1e도에 도시하듯이, 반도체 웨이퍼(11)의 표면에 선택적으로 설치된 레지스트(12)는 마이크로파 에셔(13)을 이용해서 제거된다. 즉, 반도체 웨이퍼(11)는 소정의 압력으로 설정된 챔버(13a)의 내부에 설치되어진 시료대(13b)에 적재되며, 이 상태에 있는 챔버(13a)에 공급되는 O_2 가 도파실(13c)로부터 인도되는 소정의 출력의 마이크로파(발전 주파수 2.450Hz)로 여기되어서 O_2 플라즈마로되며, 이 O_2 플라즈마가 경화이후의 레지스트(12)의 성분과 정상으로 반응해서, 레지스트(12)의 제거가 행해진다.

여기에서, 반도체 웨이퍼(11)에 설치된 경화이후의 레지스트(12)의 제거 효율을 결정하는 파라미터로선, 마이크로파 에셔(13)에 있어서의 챔버(13a)내의 압력과 마이크로파의 출력이 있다. 이하에, 챔버(13a)내의 압력과 마이크로파의 출력을 변화시켰을 때의 레지스트(12)의 제거 효율위 실측치를

나타낸다. 또한, 전체조건으로서, 레지스트(12)의 막두께는 $1.27\mu\text{m}$, 레지스트 하드닝시의 베이킹 온도는 200°C , 고 도즈 이온 주입시의 도즈량은 B 를 1×10^{16} 개/cm, 레지스트 에싱시의 O_2 공급량은 250cc/min. , 동일하게 레지스트 에싱시의 챔버(13a)내의 온도는 180°C 로 한다.

우선, 제2도는 마이크로파의 출력을 소정의 값으로 고정해서 챔버(13a)내의 압력을 변화시켰을 경우의 입자 부착수의 변화를 도시하는 도면이다.

제2도에 도시하듯이, 마이크로파의 출력을 800w (「x」로 도시)로 고정했을 경우, 챔버(13a)내의 압력이 0Torr 부근에선, 반도체 웨이퍼(11)의 표면의 입자 부착수가 10000 개/wafer에나 이른다. 그리고, 챔버(13a)내의 압력을 서서히 올려서 2 내지 5Torr 의 범위에 설정하면, 입자 부착수가 수 100 개/wafer 정도까지 안정하는 영역, 즉, 고 도즈 이온 주입이 실시된 레지스트(12)를 박리(제거)하는데 가장 적합한 영역이 얻어진다. 또한, 챔버(13a)내의 압력이 5Torr 를 초과하면 플라즈마 방전이 불안정상태로 되며, 레지스트(12)의 박리에는 부적당한 상태로 된다. 또, 마이크로파의 출력을 1000w (「·」로 도시)에 고정했을 경우도 마찬가지로, 2 내지 5Torr 의 범위에서 입자 부착수가 수 100 개/wafer 정도로 안정하는 영역이 얻어진다. 따라서, 반도체 웨이퍼(11)의 표면에 있어서의 입자 부착수는 마이크로파의 출력에는 의존하지 않고 챔버(13a)내의 압력에 의존하고 있다고 결론되며, 그 챔버(13a)내의 압력을 2 내지 5Torr 의 범위에 설정하는 것이 적당하다고 말할 수 있다.

다음에, 제3도는 마이크로파의 출력을 소정의 값에 고정해서 챔버(13a)내의 압력을 변화시켰을 경우의 레지스트(12)의 에싱 속도의 변화를 도시하는 도면이다.

제3도에 도시하듯이 마이크로파의 출력을 800w (「x」로 도시)에 고정했을 경우, 챔버(13a)내의 압력을 0Torr 부근에서 서서히 높혀가면, 2Torr 부근에 있어서 에싱 속도가 최대가 되어서 $3\mu\text{m/mim}$ 을 초과하고, 다시 상기 2Torr 부근에서 챔버(13a)내의 압력을 높여서 에싱속도는 높아지지 않는다. 또, 마이크로파의 출력을 100w (「·」로 도시)에 고정했을 경우의 움직임도 마찬가지인데, 2Torr 부근에 있어서 에싱 속도가 최대가 되어서 $4\mu\text{m/mim}$ 가까이 되며, 마이크로파의 출력이 800w 의 경우보다 약간 빨라지고 있음이 이해된다.

따라서, 레지스트(12)의 에싱 속도는 마이크로파의 출력에 비례하는 것이 예상된다.

다음에 제4도는 챔버(13a)내의 압력을 소정의 값에 고정해서, 마이크로파의 출력을 변화시켰을 경우의 레지스트(12)의 에싱 속도의 변화를 도시하는 도면이다.

제4도에 도시하듯이, 챔버(13a)내의 압력을 소정의 값(이경우는 4.5Torr)에 고정해서 마이크로파의 출력을 서서히 높혀가면, 그 마이크로파의 출력이 800w 일때의 에싱 속도와 1000w 일때의 에싱 속도는 둘다 $2\mu\text{m/mim}$ 정도여서 거의 차이가 없다(제3도 참조). 그런데, 마이크로파의 출력을 1200w 로 높이면, 에싱속도는 챔버(13a)내의 압력이 4.5Torr 여도 $3\mu\text{m/mim}$ 를 초과하며, 이 결과 레지스트(12)의 에싱 속도는 마이크로파의 출력에 비례해서 빨라진다고 결론지어지고 있다.

이상의 실측의 결과, 레지스트 에싱 공정에 있어서, 반도체 웨이퍼(11)의 표면에 설치된 레지스트(12)를 마이크로파에서 (13)를 이용해서 제거할 때의 효율을 향상시키려면, 적어도, 챔버(13a)내의 압력을 2 내지 5Torr 의 범위(바람직하게는 2 내지 3Torr 범위)에 설정하고, 이 상태에 있어서 레지스트(12)의 에싱 속도의 향상을 바랄 경우에는 마이크로파의 출력을 허용되는 범위내에서 높이면 좋다는 것이 이해된다.

[발명의 효과]

이상, 상세하게 설명한대로, 본 발명의 의하면 H_2 의 사용이나 반도체 웨이퍼로의 고주파 전계의 인가가 일체 이뤄져 있지 않으므로 공정의 안전성 및 제조되는 반도체 장치의 신뢰성이 충분히 확보되며 또, H_2 의 사용이나 반도체 웨이퍼로의 고주파 전계의 인가를 행하지 않아도 고 도즈 이온 주입이 실시된 레지스트를 용이하고도 고속으로 제거하는 것이 가능해지며, 이결과, 이 종류의 반도체 웨이퍼로부터 반도체 장치를 제조할 때의 수율이 두드러지게 향상됨과 더불어 그 반도체 장치를 제조할 때의 시간적 효율도 비약적으로 향상하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

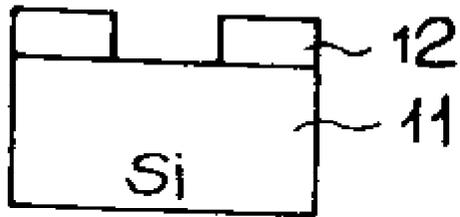
원자외선 경화형의 레지스트가 표면에 선택적으로 설치되어 이루어진 반도체 웨이퍼에 고 도즈(dose)량으로 불순물의 이온 주입을 행하는 고 도즈 이온 주입 공정을 동반하는 레지스트 제거 방법에 있어서, 상기 고 도즈 이온 주입 공정전에 상기 레지스트에 원자외선 조사 처리와 소성 처리를 실시해서 상기 레지스트를 균일하게 경화시키는 레지스트 하드닝 공정과, 상기 고 도즈 이온 주입 공정이후에 상기 레지스트에 O_2 플라즈마를 소정의 압력하에 반응시켜서 상기 레지스트를 제거하는 레지스트 에싱 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 레지스트 제거 방법.

청구항 2

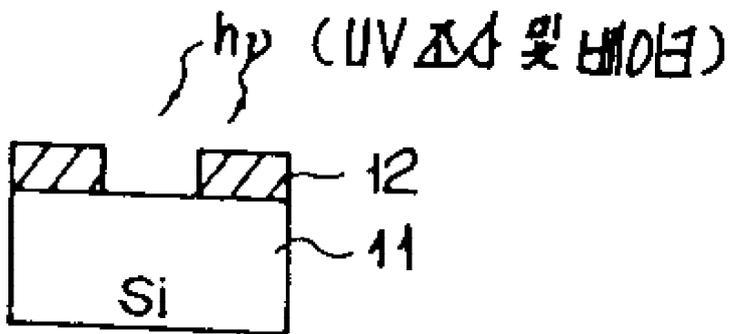
제1항에 있어서, 상기 레지스트 에싱에 있어서 상기 레지스트에 상기 O_2 플라즈마를 반응시키기 위한 소정의 압력이 2 내지 5Torr 의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 레지스트 제거 방법.

도면

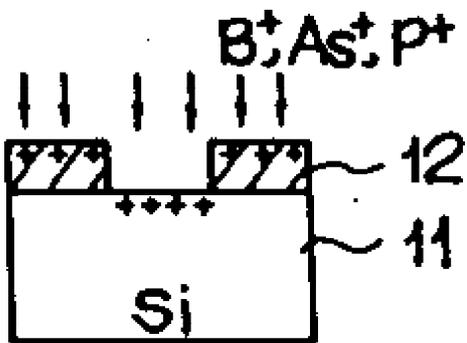
도면 1a



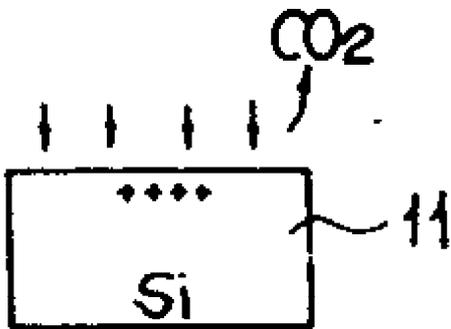
도면 1b



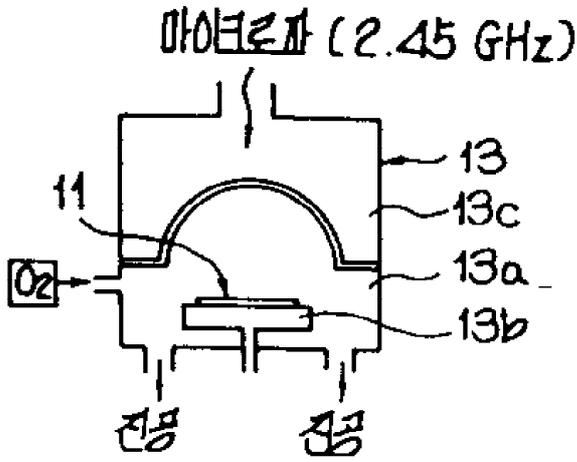
도면 1c



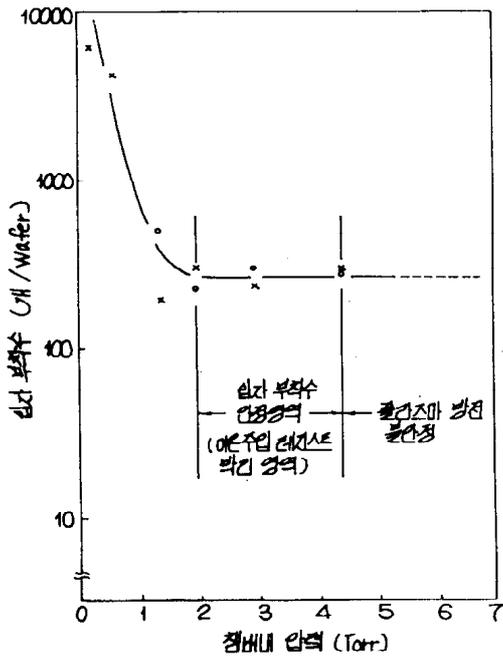
도면 1d



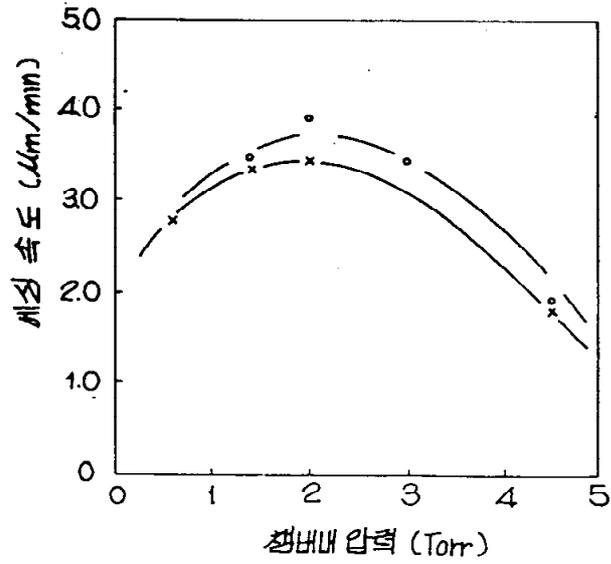
도면 1e



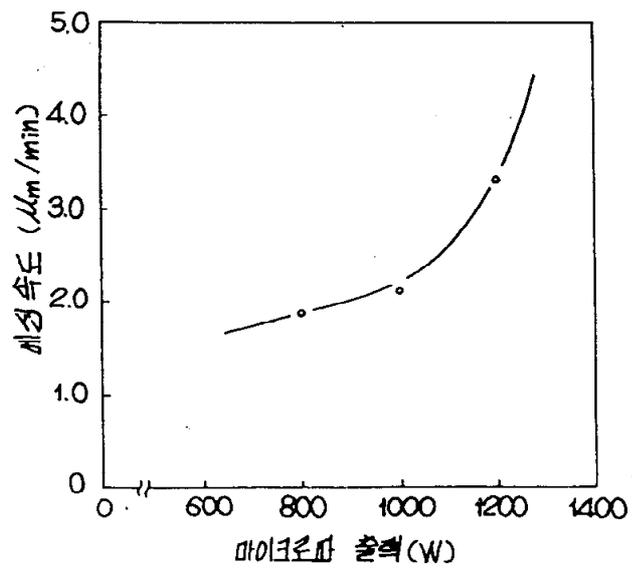
도면 2



도면3



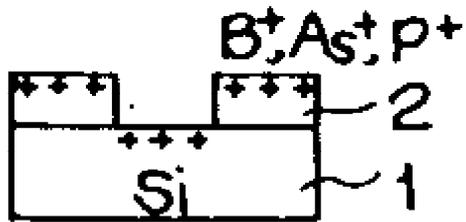
도면4



도면5a

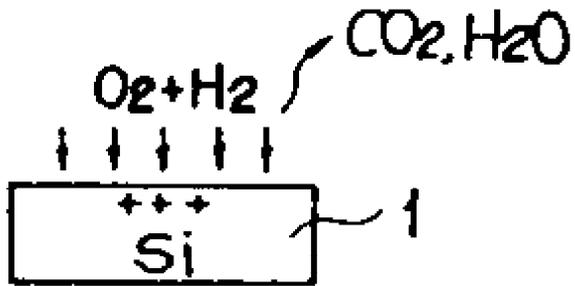


도면5b



--

도면5c



도면5d

