(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01L 21/3205

(45) 공고일자 1999년04월15일
(11) 등록번호 특0182089
(24) 등록일자 1998년12월10일

(21) 출원번호	특1995-701981	(65) 공개번호	특1995-704811
(22) 출원일자	1995년05월16일	(43) 공개일자	1995년11월20일
(86) 국제출원번호	PCT/JP 94/01526	(87) 국제공개번호	WO 95/08185
(86) 국제출원일자	1994년09월16일	(87) 국제공개일자	1995년03월23일
(81) 지정국	국내특허 : 대한민국 미국		
(30) 우선권주장	93-255051 1993년09월16일 일본(JP)		

(73) 특허권자 도쿄에레쿠토론 가부시키가이샤 이노우에 아끼라
일본국 도쿄도 미나도구 아가사카 5-3-6
(72) 발명자 호사카 아쓰시
일본국 야마나시켄 나카고마군 시키시마쵸 사카이 994
이와시타 미쓰아키
일본국 야마나시켄 니라사키시 후지이쵸 기타게조 1465-2 산코포라스 후지이 2-105
니시무라 도시하루
일본국 야마나시켄 고후시 다케다 2-12-16
(74) 대리인 손은진

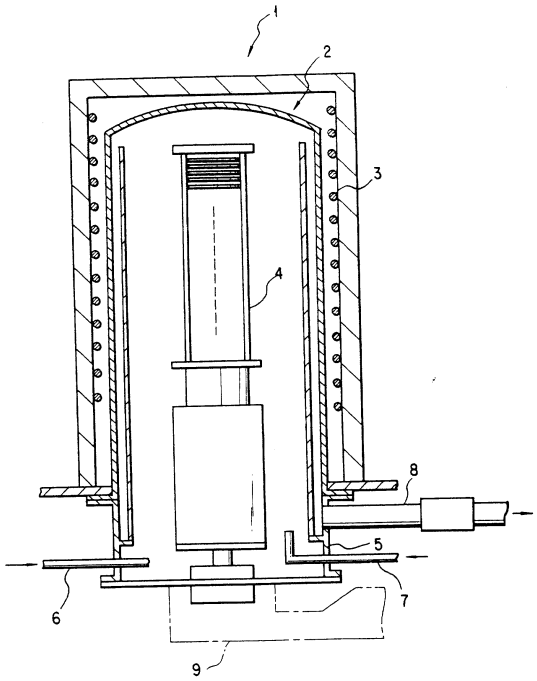
심사관 : 권인희

(54) 성막장치

요약

반도체 웨이퍼(W) 등의 피처리체 표면에 불순물이 도프된 막을 형성하기 위한 성막장치는, 그 길이방향을 연직으로 해서 배치되고, 복수의 반도체 웨이퍼(W)가 배치되는 영역을 갖는 반응관(2,20)을 갖고, 반응관(2,20)내의 그 영역에는 복수의 반도체 웨이퍼(W)가 피처리체가 간격을 두고 연직방향으로 겹쳐진 상태로 배열되고, 이 반응관(2,20)내에 성막가스도입관(6,61)을 통해서 성막가스가 도입되며, 이 장치는 가스유출구(76,77,77a,77b)가 반응관(2,20)내의 상기 피처리체 배치영역보다 하방에 위치하고, 거기에서 상방을 향해 도프가스를 도입하기 위한 주도프가스도입관(71)과; 가스유출구(76,77,77a,77b)가 주도프가스도입관(71)의 유출구보다 상기 반응관(2,20)의 상방에 설치되고, 주도프가스도입관(71)으로부터의 도프가스의 공급을 보충하기 위해 도프가스를 도입하는 적어도 1개의 부도프가스도입관(72,72a,72b)과; 상기 반응관(2,20)내의 가스를 배출하기 위한 배기계와; 반응관(2,20)내를 가열하기 위한 가열수단을 구비하고 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

성막장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래의 성막장치를 도시하는 단면도.

제2도는 본 발명의 일상태에 관한 성막장치를 도시하는 단면도.

제3도는 본 발명의 성막장치의 효과를 확인하기 위해 실시한 실험 결과를 도시하는 그래프.

제4도는 비교를 위해 종래의 성막장치를 사용하여 실시한 성막실험의 결과를 도시하는 그래프.

제5도는 본 발명의 다른 상태에 관한 성막장치를 도시하는 단면도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

6, 61 : 성막가스도입관　　71 : 주도프가스도입관

72, 72a, 72b : 부도프가스도입관

76, 77, 77a, 77b : 가스유출구

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 예를 들면 반도체 디바이스의 제조공정에 있어서 불순물이 도프된 막, 예를 들면 인이 도프트된 실리콘막을 성막하는 성막장치에 관한 것이다.

반도체 디바이스에 있어서 폴리실리콘막은 트랜지스터의 게이트전극 등을 비롯하여 광범위에 이용되고 있다. 특히 디바이스의 미세화가 진행되어 디프서브미크론 영역이 되면, 접점홀의 매입전극 등을 형성하는 경우에 고신뢰성이 요구되고, 폴리실리콘막은 이와 같은 신뢰성이 높은 재료로서 불가결한 것으로 구성되어 있다. 그리고 이와 같은 폴리실리콘막으로서는 불순물이 도프된 것이 많이 이용되고 있다.

이러한 것으로 폴리실리콘막에 불순물을 도핑하는 방법에 대해서도 앞으로 한층 검토를 거듭해야만 하는 상황에 있다.

그런데 불순물 예를 들면 인(P)을 도프한 폴리실리콘막을 형성하는 방법으로서는, 종래 이온주입에 의해 인을 폴리실리콘막내에 넣고, 그후 어닐처리하는 방법인, 또는 $POCl_3$ 가스를 이요하여 P_2O_5막을 폴리실리콘막의 표면에 형성하고, 그후 확산처리하는 방법 등이 알려져 있다. 또 HOT-WALL형 감압 CVD를 이용한 방법으로서 in-situ법도 알려져 있다.

그렇지만 이온주입에 의해 인을 도프하는 방법은 이온주입의 충격에 의해 폴리실리콘막 안의 액정이 파괴하는 결점이 있고, 또 $POCl_3$ 가스를 이용한 방법은 깊이방향에 관해서의 농도균일성이 나쁘고, 또 표면의 P_2O_5막을 깍아내는 공정을 필요로 하므로 공정이 번잡하다고 하는 결점이 있다.

이것에 대해 in-situ법은 상술한 바와 같은 결점이 없고, 또 도프가스의 유량을 조정하는 것에 의해 박막

안의 인농도를 조절할 수 있는 등의 이점이 있고, 폴리실리콘막을 성막하는 유효한 방법으로서 널리 실시되고 있다.

이 in-situ법에 대해서 제1도를 참조하면서 설명한다. 제1도는 in-situ법에 이용되는 성막장치를 도시하는 단면도이다. 가열로(1)는 히터(3)를 갖고, 그 안에 이중관 구조의 반응관(2)의 하단에는 성막가스도입관(6), 도프가스도입관(7) 및 배기관(8)을 구비한 매니폴드(5)가 배치되어 있다. 이 성막장치에 있어서는 먼저 웨이퍼(W)가 다수장 예를 들면 100장 탑재된 웨이퍼보트(4)를 보트엘리베이터(9)에 의해 반응관(2)내로, 그 하단 열림부로부터 반입하여 웨이퍼(W)를 로드한다. 웨이퍼(W)의 로드시에 있어서 반응관(2)내는 히터(3)에 의해 소정온도로 가열되어 있다. 계속해서 반응관(2)내가 소정의 진공도가 되도록 배기하면서 성막가스로서 모노실란(SiH_4)가스 또는 디실란(Si_2H_6)가스를 예를 들면 헬륨가스로 도포한 것을 성막가스도입관(6)을 통해서 반응관(2)내에 공급함과 동시에, 예를 들면 헬륨(He)가스로 포스핀(PH_3)가스를 희석한 도프가스를 도프가스도입관(7)을 통해서 반응관(2)내에 공급하고, 처리가스의 기상반응에 의해 웨이퍼(W) 표면에 박막을 형성(성막)한다.

그런데 최근들어, 디바이스의 미세화, 고신뢰성의 요구에 따라 막질이나 막두께의 허용범위가 좁아지고, in-situ법에 있어서도 웨이퍼면내나 웨이퍼간(반응관의 길이방향으로 배열된 웨이퍼간)의 막질이나 막두께에 대해서 보다 한층 균일성이 요구되고 있다. 이때문에 반응관(2) 주위의 히터(3)를 분할타입으로 하거나, 반응관(2) 길이방향의 온도를 변화시켜 반응온도를 제어하고, 웨이퍼면내의 막질이나 막두께의 균일성을 높이는 것도 실시되고 있다.

그렇지만 상술한 방법에서는 인은 반응관(2)의 하단에 설치된 도프가스도입관(7)에 의해 반응관(2)내로 공급되므로 도프가스가 상방으로 흐르는 과정에 있어서, 그 가스가 웨이퍼상에서 소비되므로 반응관(2)의 상방으로 갈수록 인의 농도가 낮아진다. 이것에 의해 웨이퍼면간에 있어서 인농도의 균일성이 나빠지고, 이 결과 제품의 성공률이 낮아진다고 하는 문제가 있다.

본 발명자들은 이 문제를 해결하기 위해 상단부가 웨이퍼보트의 상부에 위치하도록 상방을 향해 L자형으로 절곡됨과 동시에, 복수의 가스취출구가 형성된 도프가스도입관에 대해서 검토했다. 그러나 이 경우에는 가스도입관의 하방측에 형성된 가스발출구로부터 배출되는 가스와, 가스도입관의 상방측에 형성된 가스취출구로부터 배출되는 가스는 압력에 차가 있어 유속이 다르므로, 반응관내에 균일하게 가스를 공급하기 위해서는 가스취출구의 직경이나 간격을 변화시킬 필요가 있고, 이 설정이 극히 곤한하다는 것이 판명되었다. 그리고 가스도입관은 성막처리후 불산으로 세정하고 있지만, 불산은 금속을 용해하는 성질이 있으므로 취출구의 직경이 변화하고, 초기의 설정이 흐트러질 우려가 있다고 하는 문제도 있다.

본 발명은 이와 같은 사정에 따라 이루어진 것이며, 그 목적은 복수의 피처리체면상에 불순물이 도프된 막을 성막하는 성막장치이면서, 피처리체에 도프되는 불순물농도의 피처리체간의 균일성을 높일수 있는 성막장치를 제공하는데 있다.

본 발명에 의하면 길이방향을 갖고, 또 그 안에 길이방향을 따라 복수의 피처리체가 배치되는 피처리체 배치영역을 갖는 반응용기와; 상기 반응용기내에 성막가스를 도입하기 위한 성막가스도입관과; 가스유출구가 상기 반응용기내의 상기 피처리체 배치영역보다 길이방향의 일단측에 위치하고, 거기에서 상기 반응용기의 타단을 향해 도프가스를 도입하기 위한 주도프프가스도입관; 가스유출구가 상기 주도프가스도입관의 유출구보다 상기 반응용기의 타단측에 설치되고, 상기 주도프가스도입관으로부터의 도프가스 공급을 보충하기 위해 도프가스를 도입하는 적어도 1개의 부도프가스도입관과; 상기 반응용기내의 가스를 배출하기 위한 배기수단과; 상기 반응용기내를 가열하기 위한 가열수단을 구비하고, 상기 피처리체의 표면에 불순물이 도프된막을 형성하기 위한 성막장치가 제공된다.

이 종류의 성막장치에서는 일반적으로 성막가스와 도프가스를 동시에 반응관내의 일단측에서 타단측을 향해 공급하고, 불순물이 도프된 박막을 형성하는 처리가 실시되지만, 주도프가스도입관에서 불순물농도를 결정하는 유량으로 도프가스를 공급하면 도프가스가 피처리체안에 받아들여지는 것에 의해 반응관의 타단측에 있어서의 도프가스가 소정량보다 적어진다. 이때문에 본 발며에서는 적어도 1개 이상의 부도프가스도입관을 설치하고 주도프가스도입관으로부터의 도프가스의 공급을 보충하는 것에 의해, 피처리체 배치영역에 배치된 복수의 피처리체간 불순물농도의 균일성을 높인다.

제2도는 본 발명의 성막장치의 한 양상을 도시하는 단면도이다. 가열로(10)는 베이스플레이트(30)상에 설치되어 있고, 단열부재(11)와 그 내주면에 후술의 반응관(20)을 둘러쌓도록 설치된 히터(12)를 구비하고 있다.

상기 가열로(10)내에는 예를 들면 석영으로 구성되고 상단이 닫혀져 있는 외통(21)과, 이 외통(21)내에 동심형으로 설치된 예를 들면 석영으로 구성되는 내통(22)을 구비한 2중관 구조의 반응관(20)이 설치되어 있다. 외통(21)과 내통(22)은 연통(連通)되어 있고, 그 안이 처리분위기가 되어 소정의 성막처리가 실시된다.

상기 외통(21) 및 내통(22)은 각각 그 하단에서 스테인레스 등으로 구성되는 통형의 매니폴드(31)에 지지되어 있고, 이 매니폴드(31)의 하단 열림부에는 그 열림부를 기밀하게 봉지(封止)하기 위한 캡부(32)가 개폐 자유롭게 설치되어 있다.

상기 캡부(32)의 중심부에는 예를 들면 자기시일에 의해 기밀한 상태에서 회전가능한 회전축(33)이 삽입통과되어 있고, 회전축(33)의 하단은 엘리베이터(40)의 도시하지 않은 회전기구에 접속됨과 동시에, 상단은 텐테이블(34)에 고정되어 있다. 상기 턴테이블(34)의 상방측에는 보온통(35)을 사이에 두고 예를 들면 높이가 800㎜인 피처리체 지지구인 웨이퍼보트(50)가 탑재되어 있고, 이 웨이퍼보트(50)는 예를 들면 150장의 반도체 웨이퍼(W)를 소정의 간격으로 겹쳐 쌓아 수용가능하게 구성되어 있다.

상기 매니폴드(31)의 하부측면에는 성막가스 예를 들면 모노실란(SiH_4)가스나 디실란가스(Si_2H_6)가스를 예를 들면 헬륨가스 등의 캐리어가스와 혼합하여 반응관(20)내에 도입하기 위한 성막가스도입관(61)이 수평하게 삽입설치되어 있고, 이 성막가스도입관(61)은 질량유량제어기(62)를 통해 성막가스공급원(63)에 접

속되어 있다.

또 상기 매니폴드(31)의 하부측면에는 도프가스 예를 들면 포스핀 가스(PH_3)를 헬륨가스 등의 캐리어가스와 혼합하여 반응관(20)내에 도입하기 위한 주도프가스도입관(71) 및 부도프가스도입관(72)이 삽입 설치되어 있고, 이들 주도프가스도입관(71) 및 부도프가스도입관(72)은 각각 질량유량제어기(73), 질량유량제어기(74)를 통해 공통의 가스공급원(75)에 접속되어 있다.

여기서 주도프가스도입관(71)은 반응관(20)의 내부에서 상방을 향해 L자형으로 절곡됨과 동시에, 선단의 가스유출구(76)가 반응관(20)내에 있어서 웨이퍼보트(50)에 배열된 복수의 웨이퍼(W) 배치영역보다 하단측의 위치 예를 들면 보온통(35)의 하단부근에 위치하도록 설치되어 있다. 또 부도프가스도입관(72)은 선단의 가스유출구(77)가 웨이퍼(W) 배치영역의 상부에 열리도록 마찬가지로 L자형으로 절곡된 상태로 설치되어 있다.

이들의 가스도입관 길이는 반응관(20)의 크기, 웨이퍼의 처리매수나 박막내의 예정 인농도 등에 따라 설정되는 것이며, 이 예에 있어서는 주도프가스도입관(71) 수직부분의 길이는 예를 들면 50㎜, 부도프가스도입관(72) 수직부분의 길이는 예를 들며 700㎜로 각각 설정되어 있다. 이 경우 부도프가스도입관(72)의 가스유출구(77)는 위에서부터 10번째의 웨이퍼 부근에 위치한다.

한편 상기 매니폴드(31)의 상부측면에는 외통(21)과 내통(22)의 틈새로부터 처리가스를 배출하여 반응관(2)내를 소정의 감압분위기로 설정하기 위한 배기관(80)이 접속되어 있고, 이 배기관(80)은 진공펌프(81)에 접속되어 있다.

이와 같이 구성된 성막장치에는 먼저 히터(12)에 의해 웨이퍼보트(50)의 센터부(상하방향의 중앙부)의 온도가 소정 온도 예를 들면 600℃가 되도록 반응관(20)내의 분위기를 가열해 두고, 반응관(20)내에 하방열림부로부터 엘리베이터(40)에 의해 예를 들면 4.76㎜의 피치로 150장의 웨이퍼(W)를 수용한 웨이퍼보트(50)를 로드한다.

다음에 반응관(20)내를 소정의 진공도 예를 들면 1×10^{-3}Torr까지 진공한 후에 성막가스공급원(63)에서 성막가스도입관(61)을 통해 박막의 주성분을 포함하는 성막가스인 100%의 모노실란가스를 1000SCCM의 유량으로 내통(22)내에 도입함과 동시에, 주도프가스도입관(71) 및 부도프가스도입관(72)에서 도프가스인 예를 들면 포시핀가스를 헬륨가스로 1%로 희석한 혼합가스를 내통(22)내에 도입하고, 반응관(20)내를 0.5Torr의 압력이 되도록 배기를 실시하고, 웨이퍼보트(50)를 예를 들면 1~3rpm의 회전수로 회전시키면서 30분간 성막을 실시한다.

여기서 주도프가스도입관(71) 및 부도프가스도입관(72)에서 공급되는 도프가스의 유량은 각각 질량유량제어기(73,74)에 의해 제어되어 있고, 주도프가스도입관(71)의 유량은 박막 안의 인농도를 결정하고, 또 부도프가스도입관(72)의 유량은 주도프가스도입관(71)에서 도프가스를 공급했을 때, 내통(22)의 상부에 위치하는 반도체 웨이퍼의 소정 도핑농도에서의 부족분을 보상하는 양의 도프가스가 공급되도록 각각 설정된다.

이들의 공급량은 구체적으로 반응관(20)의 크기나, 주도프가스도입관(71), 부도프가스도입관(72)의 수직부 길이, 박막내 인농도와의 관계에 따라 결정되고, 이 예에서는 예를 들면 주도프가스도입관(71)에서는 200cc/min, 부도프가스도입관(72)에서는 30cc/min의 유량으로 도프가스가 공급되도록 설정된다.

그리고 이렇게 해서 성막처리를 실시한 후에 동일장치 도는 별도의 장치를 이용하여 질소(N_2)가스 분위기하에서 900℃로 가열하고, 성막처리후의 웨이퍼에 대해서 어닐처리를 소정시간 예를 들면 30분간 실시하는 것에 의해, 인이 도프된 폴리실리콘 박막이 형성된다.

이와 같이 상기 상태의 성막장치에서는 가스유출구의 위치가 다른 주, 부 2개의 도프가스도입관(71,72)을 설치하고, 유출구가 하단측에 있는 주도프가스도입관(71)의 유량 부족분을 그 유출구가 주도프가스도입관(71)의 유출구 상방에 있는 부도프가스도입관(72)에 의해 보상하고 있다.

즉, 웨이퍼보트의 하단측에 위치하는 주도프가스도입관(71)의 유출구에서 유출한 도프용가스는 반응관(20)내를 상승해 가지만, 도중에서 웨이퍼내로 받아들여져 소비되므로 그 상부의 유량이 하부의 유량보다 적게 되고, 소정의 도핑농도를 얻기 위해서는 그 유량이 부족하다.

그래서 상부위치에 부도프가스도입관(72)의 유출구에서 소량의 도프용가스를 공급하여 상부영역에 있어서의 도프가스의 부족분을 보상하면, 주도프가스도입관(71)에서만 도프가스를 공급하는 경우 반응관 상부의 유량 부족에 따른 반응관 길이방향의 도프가스 유량의 분균일성이 완화되고, 이 결과 박막내 불순물농도의 웨이퍼간의 균일성이 높아진다. 또 이것에 따라 반응용기내에 있어서 소정의 불순물농도가 얻어지는 영역이 넓어지므로 성공률이 향상한다.

이와 같은 인을 도프한 박막을 예를 들면 저항소자로서 이용하는 경우에 있어서, 디바이스의 세밀화에 따라 이와 같은 소자는 매우 얇은 것이 요구되고, 불순물농도의 허용범위가 한층 까다로와지고 있는 것으로, 불순물농도의 웨이퍼간의 균일성이 높은 상술의 위치는 상당히 유효하다.

다음에 실제로 본 실시예의 성막장치를 이용하여 웨이퍼의 성막처리를 실시하고, 그 효과를 확인한 결과에 대해서 설명한다. 이 실험에서는 주도프가스도입관의 수직부분 길이를 50㎜, 부도프가스도입관의 길이를 700㎜(가스유출구가 위에서부터 10장째의 웨이퍼 부근에 위치하고 있다)로 설정한 장치를 이용하고, 반응관내를 약 580℃가 되도록 가열하고, 성막가스도입관에서 모노실란가스를 1300SCCM의 유량으로 반응관내에 공급함과 동시에, 주도프가스도입관 및 부도프가스도입관으로부터 포스핀가스를 각각 200SCCM, 30SCCM의 유량으로 공급하고, 반응관내의 압력을 0.5Torr로 하여 웨이퍼보트를 1rpm 회전수로 회전시키면서 45분간 성막처리를 실시했다.

이후 반응관내에 질소가스를 20SLM, 산소가스를 1SLM의 유량으로 공급하고, 850℃ 하에서 60분간 어닐처리를 실시했다. 웨이퍼보트에는 150장의 웨이퍼가 수용되어 있고, 그 웨이퍼 중에서 위에서부터 12장째~64장째까지 사이의 15장, 및 90장째, 116장째의 웨이퍼를 선택하고, 반응관내에 있어서 이들 웨이퍼의 어

닐전의 인농도를 측정함과 동시에 12장째, 38장째, 64장째, 90장째, 116장째의 웨이퍼에 대해 어닐후의 막두께와 시트저항의 측정은 9회씩 실시했다.

인농도의 측정결과를 제3도에 도시한다. 이 도면은 웨이퍼의 위치와 인농도와의 관계를 나타내고 있고, 도면중 ○은 인농도, △는 인농도의 면내균일성을 표시하고 있다.

그리고 제4도는 비교예로서 종래의 성막장치를 이용하여 12장째, 38장째, 64장째, 90장째의 웨이퍼에 대해서 동일 실험을 실시한 것의 측정결과이다. 여기서 제3도와 제4도의 측정결과를 비교하면 제4도에서는 웨이퍼의 반응관내에 있어서의 위치가 높아짐에 따라 인농도가 낮아지는데 대해, 제3도에서는 웨이퍼의 위치에 대해 인농도는 거의 일정하다는 것이 파악된다. 이것은 종래의 장치에서는 반응관내에 있어서 상방으로 갈수록 인농도가 낮아지는데 대해, 본 실시예의 장치에서는 반응관내에 있어서의 인농도는 거의 일정한 것을 나타내고 있다.

즉 이 결과에 의해 본 발명에 따라 수직부가 짧은 주도프가스도입관 및 수직부가 긴 부도프가스도입관을 설치하고, 주도프가스도입관에서는 웨이퍼의 인농도를 결정하는 양의 도프용가스를 공급하고, 부도프가스도입관에서는 반응관의 상방에서 낮아진 인농도를 보상하는 양의 도프가스를 공급하도록 각각의 도입관에 공급되는 가스의 유량을 조정함으로써, 반응관내에 도프가스를 균일하게 공급할 수 있고, 이것에 의해 박막내 인농도의 웨이퍼간의 균일성을 높일 수 있음이 확인되었다.

또 웨이퍼의 막두께에 관해서는 각각의 위치 측정값을 평균하여 위에서부터 12장째, 38장째, 64장째, 90장째, 116장째에 대해서 각 위치마다의 웨이퍼 막두께의 평균값을 구하고, 그리고 이 평균값을 평균하여 웨이퍼 막두께의 평균값과 그 분산을 구한 바, 웨이퍼 막두께의 평균값은 1663옹스트롬, 분산은 ±2.13%이고, 종래의 장치에서 처리한 경우와 동일한 결과인 것이 확인되었다. 또 웨이퍼의 시트저항에 대해서도 같은 방법으로 평균값과 분산을 구한 바, 평균값은 70, 76Ω/시트, 분산은 ±8.83%이고, 종래의 장치에서 처리한 경우와 동일한 결과인 것이 확인되었다. 즉, 본 발명에 따라 주 및 부도프가스도입관을 이용하여 도프가스를 반응관내에 공급해도 웨이퍼의 성막처리에는 악영향을 미치지 않음이 확인되었다.

다음에 본 발명의 다른 상태에 대해서 설명한다. 제5도는 이 상태에 관한 성막장치를 도시하는 단면도이다. 이 장치는 부도프가스도입관을 2개 설치한 이외는 상기 상태와 동일하게 구성되어 있다. 즉, 매니폴드(31)의 하부측면에 도프가스 예를 들면 포스핀가스(PH_3)를 헬륨가스 등의 캐리어가스와 혼합하여 반응관(20)내에 도입하기 위한 주도프가스도입관(71) 및 부도프가스도입관(72a,72b)이 삽입 설치되어 있다. 이들 주도프가스도입관(71) 및 부도프가스도입관(72a,72b)은 각각 질량유량제어기(73,74a,74b)를 사이에 두고 공통의 가스공급원(75)에 접속되어 있다.

부도프가스도입관(72a,72b)은 각각 선단의 가스유출구(77a,77b)가 웨이퍼(W) 배치영역의 상부에 열리도록 마찬가지로 L자형으로 절곡된 상태로 설치되어 있다. 그리고 도입관(72a)의 가스유출구(77a)가 도입관(72b)의 가스유출구(77b)보다 높은 위치에 설치되어 있다.

이와 같이 구성하는 것에 의해, 주도프가스도입관(71)에서 공급되는 도프가스를 2개의 부도프가스도입관(72a,72b)에서의 도프가스로 보상하므로, 반응관(20) 높이방향의 도프가스 농도를 보다 균일하게 할 수 있고, 박막내 인농도의 웨이퍼간의 균일성을 한층 높일 수 있다.

이상에 있어서 박막내에 도프하는 불순물로서는 인에 한정되는 것은 아니고, 예를 들면 B_2H_6가스를 공급하여 붕소를 도프하는 경우에도 적용할 수 있다. 또 피처리체로서는 반도체 웨이퍼에 한정되지 않고 액정패널의 제조공정시에 있어서의 유리기판이어도 된다. 그리고 상기 실시예에서는 종형 열처리장치를 예로 하여 설명했지만, 이것에 한정되지 않고 횡형의 장치여도 된다. 또 부도프가스도입관은 1개 또는 2개에 한정되지 않고, 3개 이상 설치해도 된다.

그외 본 발명의 요지를 일탈하지 않고 여러가지 변형이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

피처리체의 표면에 불순물이 도프된 막을 형성하기 위한 성막장치는, 길이방향을 갖고, 또 그 안에 길이방향을 따라 복수의 피처리체가 배치되는 피처리체 배치영역을 갖는 반응용기와; 상기 반응용기내에 성막가스를 도입하기 위한 성막가스도입관(61)과; 가스유출구(76)가 상기 반응용기내의 상기 피처리체 배치영역보다 길이방향의 일단측에 위치하고, 거기에서 상기 반응용기의 타단을 향해 도프가스를 도입하기 위한 주도프가스도입관(71)과; 가스유출구(77,77a,77b)가 상기 주도프가스도입관(71)의 유출구(76)보다 상기 반응용기의 타단측에 설치되고, 상기 주도프가스도입관(71)으로부터의 도프가스 공급을 보충하기 위해 도프가스를 도입하는 적어도 1개 이상의 부도프가스도입관(72,72a,72b)과; 상기 반응용기내의 가스를 배출하기 위한 배기수단과; 상기 반응용기내을 가열하기 위한 가열수단을 구비하며, 상기 주도프가스도입관으로부터는 형성되는 막 내의 농도가 결정되도록 큰 유량으로 도프가스가 도입되고, 상기 부도프가스도입관으로부터는 주도프가스도입관으로부터 떨어져서 위치되는 피처리체에 형성되는 막 내의 도프가스의 농도 저하를 보충하도록 작은 유량으로 도프가스가 도입되는 것을 특징으로 하는 성막장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 2개의 부도프가스도입관(72a,72b)을 갖고, 각 부도프가스도입관(72a,72b)의 가스유출구(77a,77b)가 상기 반응용기의 길이방향에 관해 다른 위치에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 성막장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 반응용기는 그 길이방향을 연직(鉛直)으로 하여 배치되고, 그 안에 복수의 피처리체가 간격을 두고 연직방향으로 겹쳐진 상태로 배열되는 것을 특징으로 하는 성막장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 주 및 부도프가스도입관은 반응용기내에 수직부를 갖고, 그 수직부에 가스유출구(76,77,77a,77b)가 형성되어 있고, 가스유출구(76,77,77a,77b)에서 반응용기내의 상방을 향해 도프가스가 도입하는 것을 특징으로 하는 성막장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 부도프가스도입관(72,72a,72b)의 가스유출구(77,77a,77b)는 상기 피처리체 배치영역의 일단측에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 성막장치.

청구항 6

피처리체의 표면에 불순물이 도프된 막을 형성하기 위한 성막장치는, 그 길이방향을 연직으로 하여 배치되고, 복수의 피처리체가 배치되는 피처리체 배치영역을 갖고, 그 영역에 복수의 피처리체가 간격을 두고 연직방향으로 겹쳐진 상태로 배열되는 반응용기와; 상기 반응용기내에 성막가스를 도입하기 위한 성막가스도입관(6,61)과; 가스유출구(76)가 상기 반응용기내의 상기 피처리체배치영역보다 하방에 위치하고, 거기에서 상방을 향해 도프가스를 도입하기 위한 주도프가스도입관(71)과; 가스유출구(77,77a,77b)가 상기 주도프가스도입관(71)의 유출구(76)보다 상기 반응용기의 상방에 설치되고, 상기 주도프가스도입관(71)으로부터의 도프가스 공급을 보충하기 위해 도프가스를 도입하는 적어도 1개 이상의 부도프가스도입관(72,72a,72b)과; 상기 반응용기내의 가스를 배출하기 위한 배기수단과; 상기 반응용기내를 가열하기 위한 가열수단을 구비하며, 상기 주도프가스도입관으로부터는 형성되는 막 내의 농도가 결정되도록 큰 유량으로 도프가스가 도입되고, 상기 부도프가스도입관으로부터는 주도프가스도입관으로부터 떨어져서 위치되는 피처리체에 형성되는 막 내의 도프가스의 농도 저하를 보충하도록 작은 유량으로 도프가스가 도입되는 것을 특징으로 하는 성막장치.

청구항 7

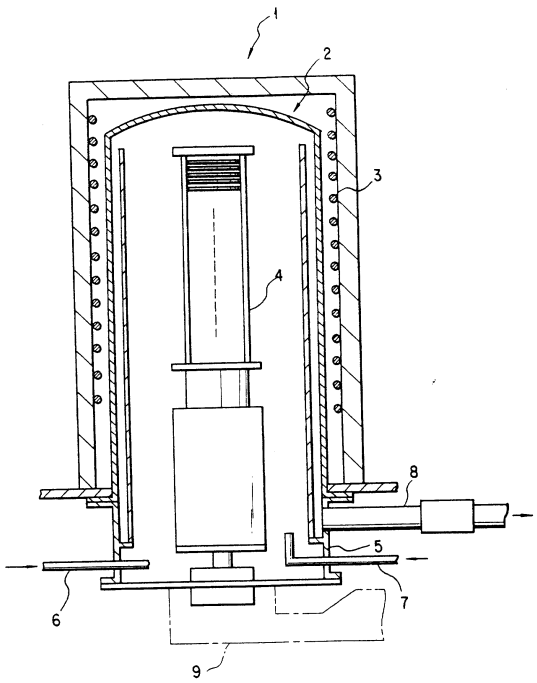
제6항에 있어서, 2개의 부도프가스도입관(72a,72b)을 갖고, 각 부도프가스도입관(72a,72b)의 가스유출구(77a,77b) 높이가 다른 것을 특징으로 하는 성막장치.

청구항 8

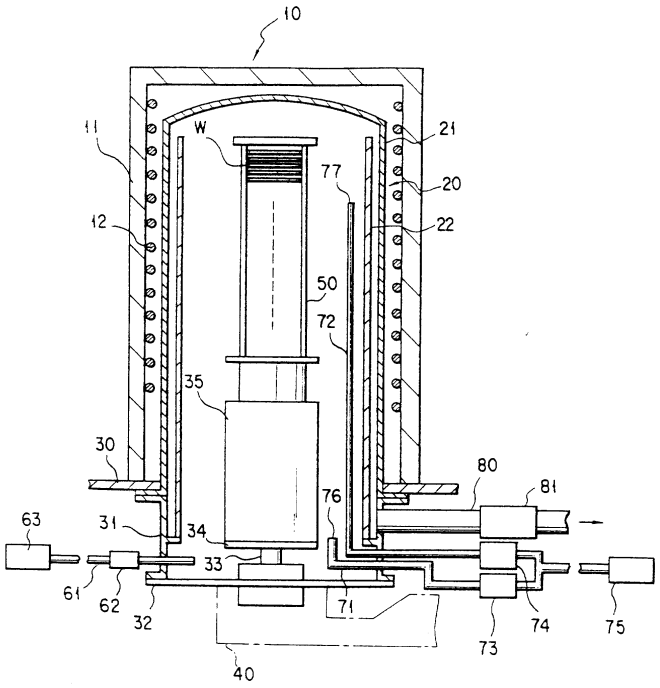
제6항에 있어서, 상기 부도프가스도입관(72,72a,72b)의 가스유출구(77,77a,77b)는 상기 피처리체 배치영역의 상부에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 성막장치.

도면

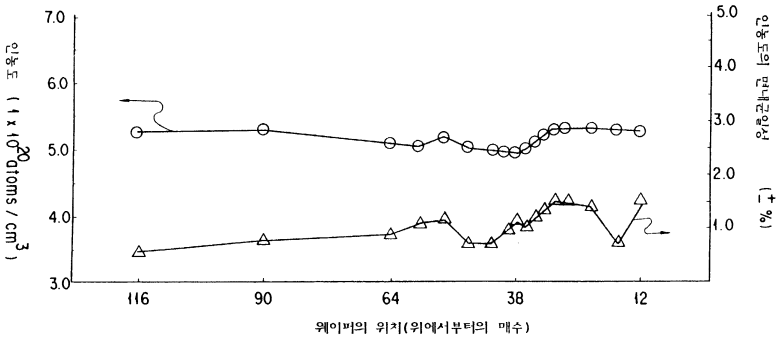
도면1



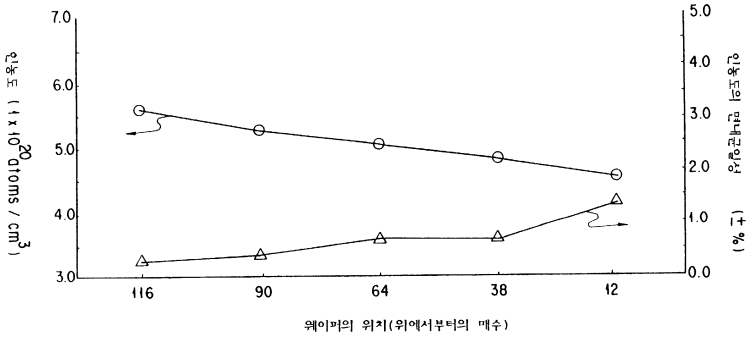
도면2


10
11
12
W
21
20
22
77
50
72
35
30
80
81
76
63
31
34
33
61
62
32
71
73
74
75
40

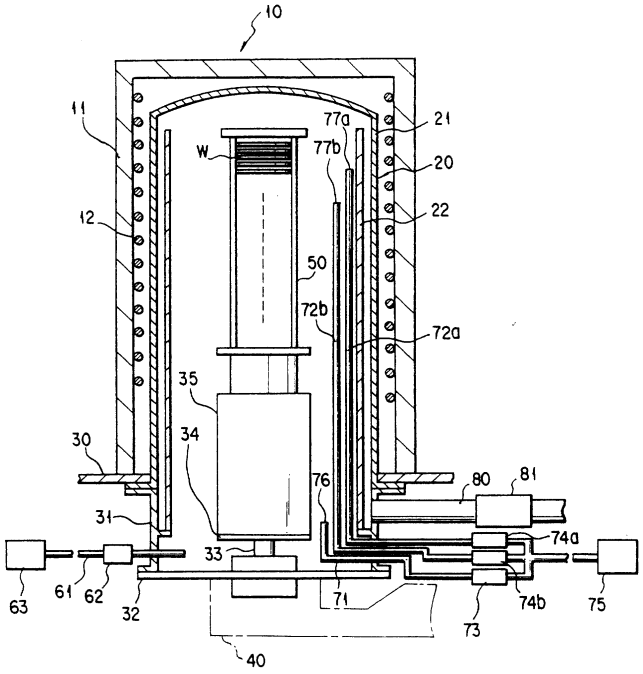
도면3


인농도 (1 x 10^20 atoms / cm^3)
인농도의 면내균일성 (± %)
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
116
90
64
38
12
웨이퍼의 위치(위에서부터의 매수)

도면4


인농도 (1 x 10^20 atoms / cm^3)
인농도의 면내균일성 (± %)
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
116
90
64
38
12
웨이퍼의 위치(위에서부터의 매수)

도면5


10
11
12
W
77a
77b
21
20
22
50
72b
72a
35
34
30
31
33
76
80
81
74a
74b
73
71
63
61
62
32
40
75