



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

|                       |           |             |
|-----------------------|-----------|-------------|
| (51) 。 Int. Cl.       | (45) 공고일자 | 2007년06월13일 |
| H01L 21/205 (2006.01) | (11) 등록번호 | 10-0728401  |
| H01L 21/31 (2006.01)  | (24) 등록일자 | 2007년06월07일 |

|             |                   |             |                 |
|-------------|-------------------|-------------|-----------------|
| (21) 출원번호   | 10-2006-7008748   | (65) 공개번호   | 10-2006-0086375 |
| (22) 출원일자   | 2006년05월04일       | (43) 공개일자   | 2006년07월31일     |
| 심사청구일자      | 2006년05월04일       |             |                 |
| 변역문 제출일자    | 2006년05월04일       |             |                 |
| (86) 국제출원번호 | PCT/JP2004/015716 | (87) 국제공개번호 | WO 2005/041285  |
| 국제출원일자      | 2004년10월22일       | 국제공개일자      | 2005년05월06일     |

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00363448 2003년10월23일 일본(JP)

(73) 특허권자 동경 엘렉트론 주식회사  
일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고

(72) 발명자 아미쿠라 마나부  
일본국 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미쓰자와 650 반치동경엘렉트론 에이티 주식회사 내

이와타 데루오  
일본국 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미쓰자와 650 반치동경엘렉트론 에이티 주식회사 내

(74) 대리인 강일우  
홍기천

(56) 선행기술조사문헌 JP 2000-144432A JP 57-37821A  
JP 3-122281A

심사관 : 오창석

전체 청구항 수 : 총 10 항

## (54) 샤워 헤드 및 이것을 이용한 성막장치

### (57) 요약

본 발명은, 성막 장치의 처리 용기 내에 성막용의 원료 가스와 지원 가스를 공급하는 샤워 헤드에 관한 것이다. 이 샤워 헤드는, 가스 분사면(8)을 가진 본체를 구비한다. 샤워 헤드 본체 내에는, 원료 가스를 받아들여 확산시키는 제 1 확산실(60)과, 지원 가스를 받아들여 확산시키는 제 2 확산실(62)이 형성된다. 가스 분사면에는, 제 1 확산실에 연이어 통해진 원료 가스 분사구(10A)와, 제 2 확산실에 연이어 통해진 제 1 지원 가스 분사구(10B)가 형성된다. 각 제 1 지원 가스 분사구(10B)는, 각각 원료 가스 분사구(10A)를 근접하여 둘러싸는 링 형상으로 형성되어 있다.

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

처리 용기 내에서 피처리체의 표면에 박막을 퇴적시키기 위해, 상기 처리 용기 내의 진공 분위기 속으로 원료 가스와 지원 가스를 공급하는 샤워 헤드에 있어서,

상기 처리 용기 내로 향한 가스 분사면을 가지는 샤워 헤드 본체와,

상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 원료 가스를 받아들여 확산시키는 제 1 확산실과,

상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 지원 가스를 받아들여 확산시키는 제 2 확산실과,

상기 제 1 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 원료 가스 분사구와,

상기 제 2 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 1 지원 가스 분사구와,

상기 제 2 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 2 지원 가스 분사구를 구비하고,

각 제 1 지원 가스 분사구는, 각각 상기 원료 가스 분사구를 근접하여 둘러싸는 링 형상으로 형성되고, 각 제 2 지원 가스 분사구는, 각각 서로 인접한 2개의 상기 원료 가스 분사구끼리의 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 샤워 헤드.

### 청구항 2.

삭제

### 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 원료 가스는 고용점 금속을 함유하는 것을 특징으로 하는 샤워 헤드.

### 청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 원료 가스는 유기금속 재료가스인 것을 특징으로 하는 샤워 헤드.

### 청구항 5.

처리 용기 내에서 피처리체의 표면에 박막을 퇴적시키기 위해, 상기 처리 용기 내의 진공 분위기 속으로 원료 가스와 지원 가스를 공급하는 샤워 헤드에 있어서,

상기 처리 용기 내로 향하는 가스 분사면을 가지는 샤워 헤드 본체와,

상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 원료 가스를 받아들여 확산시키는 제 1 확산실과,

상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 지원 가스를 받아들여 확산시키는 제 2 확산실과,

상기 제 1 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 원료 가스 분사구와,

상기 제 2 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 1 지원 가스 분사구를 구비하고,

각 원료 가스 분사구는, 각각 복수의 상기 제 1 지원 가스 분사구에 의해 근접하여 둘러싸여지는 것을 특징으로 하는 샤워 헤드.

#### 청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 제 2 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 2 지원 가스 분사구를 더 구비하고,

각 제 2 지원 가스 분사구는, 각각 서로 인접한 2개의 상기 원료 가스 분사구끼리의 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 샤워 헤드.

#### 청구항 7.

제 5 항에 있어서, 상기 원료 가스는 고용점 금속을 함유하는 것을 특징으로 하는 샤워 헤드.

#### 청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 원료 가스는 유기금속 재료가스인 것을 특징으로 하는 샤워 헤드.

#### 청구항 9.

원료 가스와 지원 가스를 이용하여 피처리체의 표면에 박막을 퇴적시키는 성막장치에 있어서,

처리 용기와,

상기 처리 용기 내를 진공 배기하는 배기수단과,

상기 처리 용기 내에 설치되어 상기 피처리체를 얹어 놓는 얹어놓음대와,

상기 얹어놓음대 위의 피처리체를 가열하는 가열수단과,

상기 처리 용기의 천정부에 설치된 샤워 헤드를 구비하고,

상기 샤워 헤드는,

상기 처리 용기 내로 향한 가스 분사면을 가진 샤워 헤드 본체와,

상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 원료 가스를 받아들여 확산시키는 제 1 확산실과,

상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 지원 가스를 받아들여 확산시키는 제 2 확산실과,

상기 제 1 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 원료 가스 분사구와,

상기 제 2 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 1 지원 가스 분사구와,

상기 제 2 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 2 지원가스 분사구를 가지며,

각 제 1 지원 가스 분사구는, 각각 상기 원료 가스 분사구를 근접하여 둘러싸는 링 형상으로 형성되고, 각 제 2 지원 가스 분사구는, 각각 서로 인접한 2개의 상기 원료 가스 분사구끼리의 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

## 청구항 10.

삭제

## 청구항 11.

원료 가스와 지원 가스를 이용하여 피처리체의 표면에 박막을 퇴적시키는 성막 장치에 있어서,

처리 용기와,

상기 처리 용기 내를 진공 배기하는 배기수단과,

상기 처리 용기 내에 설치되어 상기 피처리체를 얹어놓는 얹어놓음대와,

상기 얹어놓음대 위의 피처리체를 가열하는 가열수단과,

상기 처리 용기의 천정부에 설치된 샤워 헤드를 구비하고,

상기 샤워 헤드는,

상기 처리 용기 내로 향한 가스 분사면을 가진 샤워 헤드 본체와,

상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 원료 가스를 받아들여 확산시키는 제 1 확산실과,

상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 지원 가스를 받아들여 확산시키는 제 2 확산실과,

상기 제 1 확산실로 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 원료 가스 분사구와,

상기 제 2 확산실로 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 1 지원 가스분사구를 가지며,

각 원료 가스 분사구는, 각각 복수의 상기 제 1 지원 가스 분사구에 의해서 근접하여 둘러싸여 있는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

## 청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 샤워 헤드는, 상기 제 2 확산실로 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 2 지원 가스 분사구를 더 가지며,

각 제 2 지원 가스 분사구는, 각각 서로 인접한 2개의 상기 원료 가스 분사구끼리의 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

명세서

### 기술분야

본 발명은, 반도체 웨이퍼 등의 피처리체의 표면에 박막을 퇴적시키기 위해서 처리 용기 내에 가스를 공급하는 데에 이용되는 샤워 헤드, 및 그러한 샤워 헤드를 이용한 성막장치에 관한 것이다.

## 배경기술

일반적으로, 반도체 집적회로를 제조하기 위해서는, 반도체 웨이퍼 등의 피처리체에, 성막 처리, 에칭 처리, 열처리, 개질 처리, 결정화 처리 등의 각종 낱장처리를 반복적으로 실시하여, 원하는 집적회로를 형성하도록 되어 있다. 이들 처리를 실시하는 경우에는, 처리의 종류에 대응하여 필요한 처리가스를 처리 용기 내로 도입한다. 성막 처리에 있어서는, 진공 흡인이 가능한 처리 용기의 천정부에 설치한 샤워 헤드로부터 처리 용기 내로, 원료 가스와, 산화 가스나 환원 가스 등의 지원 가스를 공급한다. 이에 따라, 처리 용기 내에서, 가열된 반도체 웨이퍼 등의 표면에 박막을 퇴적시킨다(일본 특허공개공보 평성10-321613호).

원료 가스로서, 비교적 증기압이 낮고 활성화 에너지가 높은 것을 이용할 경우에는, 원료 가스의 반송 도중에 지원 가스를 혼합하면 성막 반응이 발생해 버린다. 따라서, 이것을 방지하기 위해서, 원료 가스가 샤워 헤드로부터 처리 용기 내로 분사되었을 때에 비로소 지원 가스와 접촉하는 분사 방식을 채택하고 있다. 이러한 분사 방식을, 소위 포스트 믹스 방식으로 부른다. 이 포스트 믹스 방식에서는, 샤워 헤드 내에서 원료 가스와 지원 가스가 서로 섞이지 않도록, 각각 다른 유로를 통하여 흐른다. 따라서, 샤워 헤드 내에 파티클 등의 원인이 되는 불필요한 막이 퇴적하는 것이 방지되어, 주로 웨이퍼 표면에만 필요한 박막을 퇴적시킬 수 있다.

그러나, 반복하여 웨이퍼에 대한 성막 처리를 실시하는 과정에서, 처리 용기 내로 향하는 샤워 헤드의 가스 분사면에 있어서, 원료 가스의 분사구를 중심으로 하여 불필요한 박막이 직경 수mm~수cm의 크기로 퇴적하는 경우가 있었다. 이렇게 가스 분사면에 부착한 불필요한 박막은, 방치해 두면 벗겨져 떨어져 나가 파티클의 원인이 되므로, 이것을 제거하는 클리닝 처리를 높은 빈도로 실시해야만 했다. 이 경우, 샤워 헤드를 떼어내지 않고 클리닝 가스를 흐르게 하여 불필요한 박막을 제거하는, 소위 드라이 클리닝 처리를 실시하게 되면, 그다지 문제는 없다. 그러나, 어떤 종류의 고용점 금속, 예를 들면 Hf(하프늄)를 함유한 유기금속 재료가스를 원료로서 이용했을 경우에는, 유효한 클리닝 가스가 존재하지 않기 때문에, 샤워 헤드를 성막 장치 본체로부터 떼어내어 클리닝액으로 세정하는, 소위 웨트 클리닝 처리를 실시하지 않으면 안된다. 이 때문에, 유지보수에 막대한 시간을 필요로 해 버린다고 하는 문제가 있었다.

## 발명의 상세한 설명

본 발명은, 이상과 같은 문제점에 착안하여, 이것을 효과적으로 해결하기 위해 창안된 것이다. 본 발명의 목적은, 가스 분사면의 원료 가스 분사구의 근방에 불필요한 박막이 퇴적하는 것을 방지할 수 있는 샤워 헤드 및 그것을 이용한 성막 장치를 제공하는 데에 있다.

이러한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은, 처리 용기 내에서 피처리체의 표면에 박막을 퇴적시키기 위해, 상기 처리 용기 내의 진공 분위기 속으로 원료 가스와 지원 가스를 공급하는 샤워 헤드에 있어서, 상기 처리 용기 내로 향한 가스 분사면을 가진 샤워 헤드 본체와, 상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 원료 가스를 받아들여 확산시키는 제 1 확산실과, 상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 지원 가스를 받아들여 확산시키는 제 2 확산실과, 상기 제 1 확산실로 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 원료 가스 분사구와, 상기 제 2 확산실로 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 1 지원 가스 분사구를 구비하고, 각 제 1 지원 가스 분사구는, 각각 상기 원료 가스 분사구를 근접하여 둘러싸는 링 형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 샤워 헤드를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명은, 처리 용기 내에서 피처리체의 표면에 박막을 퇴적시키기 위해, 상기 처리 용기 내의 진공 분위기 속으로 원료 가스와 지원 가스를 공급하는 샤워 헤드에 있어서, 상기 처리 용기 내로 향한 가스 분사면을 가진 샤워 헤드 본체와, 상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 원료 가스를 받아들여 확산시키는 제 1 확산실과, 상기 샤워 헤드 본체 내에 형성되어, 상기 지원 가스를 받아들여 확산시키는 제 2 확산실과, 상기 제 1 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 원료 가스 분사구와, 상기 제 2 확산실에 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 1 지원 가스 분사구를 구비하고, 각 원료 가스 분사구는, 각각 복수의 상기 제 1 지원 가스 분사구에 의해서 근접하여 둘러싸여 있는 것을 특징으로 하는 샤워 헤드를 제공하는 것이다.

이들 샤워 헤드에 의하면, 원료 가스 분사구로부터 처리 용기 내에 분사된 직후의 원료 가스가, 그 주위를 제 1 지원 가스 분사구로부터 분사된 지원 가스로 일시적으로 둘러싼 상태에서 아래쪽으로 흐른다. 이에 따라, 활성화된 원료 가스가 원료 가스 분사구의 근방에 체류하는 일이 없어진다. 이 때문에, 원료 가스 분사구를 중심으로 한 가스 분사면에 불필요한 막이 퇴적하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 클리닝 처리의 간격을 길게 하여 클리닝 처리의 빈도를 적게 할 수 있어, 그 만큼, 장치의 가동률을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 샤워 헤드에 있어서는, 상기 제 2 확산실로 연이어 통하며 상기 가스 분사면에 형성된 복수의 제 2 지원 가스 분사구를 더 구비하고, 각 제 2 지원 가스 분사구는, 각각 서로 인접한 2개의 상기 원료 가스 분사구끼리의 사이에 배치되어 있는 것이 바람직하다.

예를 들면, 상기 원료 가스는, 고용점 금속을 함유하는 가스이며, 특히 고용점 금속을 함유하는 유기금속 재료가스이다.

또한, 본 발명은, 피처리체의 표면에 박막을 퇴적시키는 성막장치에 있어서, 처리 용기와, 상기 처리 용기 내를 진공 배기하는 배기수단과, 상기 처리 용기 내에 설치되어 상기 피처리체를 얹어 놓는 얹어놓음대와, 상기 얹어놓음대 위의 피처리체를 가열하는 가열수단과, 상기 처리 용기의 천정부에 설치한 상기 샤워 헤드를 구비한 것을 특징으로 하는 성막 장치를 제공하는 것이다.

## 실시예

이하에 본 발명과 관련된 샤워 헤드 및 이것을 이용한 성막 장치의 실시형태를 첨부도면에 기초하여 상술한다.

### <제 1 실시형태>

먼저, 도 1~도 4를 참조하여, 본 발명의 제 1 실시형태에 대하여 설명한다.

도 1에 나타내는 성막장치(2)는, 예를 들면 알루미늄제의 원통형 처리 용기(4)를 가지고 있다. 이 처리 용기(4) 내의 천정부에는, 성막용의 원료 가스와 지원 가스를 도입하기 위한 샤워 헤드(6)가 설치되어 있다. 샤워 헤드(6)는, 그 가스 분사면(8)에 설치한 다수의 가스 분사구(10)로부터, 처리 용기(4) 내의 처리 공간(S)을 향하여 가스를 분사하도록 되어 있다. 이 샤워 헤드(6)의 상세한 내용에 대해서는 후술한다.

또한, 처리 용기(4)의 측벽에는, 이 처리 용기(4) 내에 대해서 피처리체로서의 반도체 웨이퍼(W)를 반입 반출하기 위한 반출입구(12)가 설치된다. 이 반출입구(12)에는 기밀로 개폐할 수 있도록 이루어진 게이트 밸브(14)가 설치되어 있다.

처리 용기(4)의 아래에는, 배기실(18)이 형성되어 있다. 이 배기실(18)은, 원통형상의 측벽(22)과 바닥벽(24)으로 구획되어, 처리 용기(4)의 바닥부(16) 중앙에 형성된 개구(20)를 통하여 처리 용기(4) 내와 연이어 통하고 있다. 석영유리 등으로 이루어진 원통형상의 지주(26)가, 바닥벽(24) 위로부터 처리 용기(4) 내까지 위쪽으로 이어지고 있다. 이 지주(26)의 상단부에, 얹어놓음대(28)가 용접에 의해 고정되어 있다. 또, 지주(26)나 얹어놓음대(28)를 AlN 등의 세라믹에 의해 형성해도 좋다.

그리고, 처리 용기 바닥부(16)의 개구(20)는, 얹어놓음대(28)보다 작은 직경으로 형성되어 있다. 얹어놓음대(28)의 둘레가 장자리부의 바깥쪽을 흘러내리는 처리 가스가, 얹어놓음대(28)의 아래쪽으로 돌아 들어가 개구(20)로 유입하도록 되어 있다. 측벽(22)의 하부에는, 진공 배기계(32)의 배기관(34)에 접속되는 배기구(30)가 형성되어 있다. 진공 배기계(32)는, 배기관(34)에 끼워 설치한 도시하지 않은 진공 펌프를 가지며, 배기관(34)을 통해서 처리 용기(4) 내 및 배기실(18)의 분위기를 진공 배기할 수 있도록 되어 있다. 또한, 진공 배기계(32)는, 배기관(34)의 도중에 끼워 설치한 도시하지 않은 압력 조정 밸브를 가지며, 이 밸브의 개방도를 조정함으로써, 처리 용기(4) 내의 압력을 일정한 값으로 유지하거나, 혹은 원하는 압력으로 신속하게 변화시킬 수 있도록 되어 있다.

또한, 얹어놓음대(28)에는, 예를 들면 카본 와이어 등의 저항 가열 히터(가열 수단)(36)가 묻혀 있다. 이 히터(36)에 의해, 얹어놓음대(28)의 윗면에 얹어 놓여진 반도체 웨이퍼(피처리체)(W)를 가열할 수 있도록 되어 있다. 히터(36)에는, 지주(26) 내에 배열설치된 급전선(38)을 통해서, 제어된 전력을 공급할 수 있도록 되어 있다.

얹어놓음대(28)에는, 상하 방향으로 관통하는 복수(예를 들면 3개)의 핀 삽입관통구멍(40)이 형성되어 있다(도 1에서는 2개만 나타낸다). 각 핀 삽입관통구멍(40)에는, 밀어 올림 핀(42)이 상하로 이동할 수 있도록 삽입관통되어 있다. 각 밀어 올림 핀(42)의 하단은, 예를 들면 알루미늄과 같은 세라믹스제의 밀어 올림 링(44)에 의해서 비고정 상태로 지지되어 있다. 이 밀어 올림 링(44)으로부터 이어지는 아암부(46)는, 용기 바닥부(16)를 관통해서 설치되는 출몰 로드(48)에 연결되어 있다. 이 출몰 로드(48)는, 액츄에이터(50)에 의해 승강할 수 있도록 되어 있다. 이에 따라, 웨이퍼(W)를 주고 받을 때에, 각 밀어 올림 핀(42)을 핀 삽입관통구멍(40)으로부터 위쪽으로 출몰시키도록 되어 있다. 또한, 출몰 로드(48)가 처리 용기(4) 내의 기밀성을 유지하면서 승강할 수 있도록, 신축 가능한 벨로우즈(52)가 끼워 설치되어 있다.

이어서, 샤워 헤드(6)에 대하여 상세하게 설명한다.

이 샤워 헤드(6)는, 처리 용기(4)의 상단부를 닫는 천정판(54)의 아랫면에 접합된 바닥이 있는 원통형상의 샤워 헤드 본체(56)를 가지고 있다. 천정판(54)의 주변부와, 처리 용기(4)의 상단부의 사이에는, 처리 용기(4) 내의 기밀성을 유지하기 위한, 예를 들면 O링 등의 씰링 부재(58)가 끼워 설치되어 있다. 이 샤워 헤드(6)는, 예를 들면 니켈, 하스테로이(등록상표) 등의 니켈 합금, 알루미늄, 혹은 알루미늄 합금에 의해 형성되어 있다.

그리고 샤워 헤드 본체(56) 내에는, 원료 가스를 받아들여 확산시키는 제 1 확산실(60)과, 지원 가스를 받아들여 확산시키는 제 2 확산실(62)이 서로 분리 구획하여 형성되어 있다. 도시한 예에서는, 샤워 헤드 본체(56) 내에 수평 배치된 구획판(64)에 의해, 제 1 확산실(60)과 제 2 확산실(62)이 상하로 분리 구획되어 형성되어 있다. 제 1 확산실(60)은, 원료 가스를 도입하기 위해서 천정판(54)에 설치한 원료 가스 도입구(66A)에 연이어 통하고 있다. 제 2 확산실(62)은, 지원 가스를 도입하기 위해서 천정판(54)에 설치한 지원 가스 도입구(66B)에 연이어 통하고 있다.

샤워 헤드 본체(56)의 아랫면인 가스 분사면(8)에는, 복수의 가스 분사구(10)가 도 2에 나타낸 바와 같이 격자형상으로 배치되어 있다. 구체적으로는, 가스 분사구(10)는, 원료 가스를 분사하기 위한 원료 가스 분사구(10A)와, 지원 가스를 분사하기 위한 제 1 및 제 2 지원 가스 분사구(10B, 10C)를 포함하고 있다. 각 제 1 지원 가스 분사구(10B)는, 각각 원료 가스 분사구(10A)를 근접하여 둘러싸는 링 형상으로 형성되어 있다. 또한, 각 제 2 지원 가스 분사구(10C)는, 각각 서로 인접한 2개의 원료 가스 분사구(10A){및 제 1 지원 가스 분사구(10B)}끼리의 중간 위치에 배치되어 있다. 또, 제 1 지원 가스 분사구(10B)로부터의 지원 가스의 공급량이 충분한 경우, 혹은 원료 가스 분사구(10A)의 설치 밀도가 어느 정도 이상이라면, 제 2 지원 가스 분사구(10C)는 설치하지 않아도 좋다.

도 3에 나타낸 바와 같이, 원료 가스 분사구(10A)는, 구획판(64)보다 아래쪽을 향해서 이어지는 노즐(68) 내에 형성된 가스 유로(68A)를 통하여, 제 1 확산실(60)로 연이어 통하고 있다. 노즐(68)의 선단부는 단차부 형상으로 지름이 축소되고 있다. 또한 제 1 지원 가스 분사구(10B)는, 샤워 헤드 본체(56)의 바닥판(70)을 관통하는 가스 유로(72)를 통하여, 제 2 확산실(62)로 연이어 통하고 있다.

이러한 구조를 만드는 경우에는, 도 4에 나타낸 바와 같이, 바닥판(70)에, 각 노즐(68)에 대응하여, 그 선단부보다 한층 큰 단차부 형상의 개구(74)를 미리 형성해 둔다. 그리고, 각 개구(74) 내에 대응하는 노즐(68)의 선단부가 비접촉 상태에서 들어가도록, 구획판(64)과 바닥판(70)을 접합 고정하면 좋다. 또, 제 2 지원 가스 분사구(10C)는, 바닥부(70)을 관통하는 가스 유로(76)를 통하여, 제 2 확산실(62)로 연이어 통하고 있다.

예를 들면, 300mm 웨이퍼 대응의 샤워 헤드(6)에 있어서는, 원료 가스 분사구(10A)의 수는 300~400개 정도이다. 또한 각 가스 분사구(10)의 치수는, 원료 가스 분사구(10A)의 안지름 L1(도 3)이 1mm 정도, 제 1 지원 가스 분사구(10B)의 안지름 L2(도 3)이 2mm 정도, 바깥지름 L3(도 2 및 도 3)이 2.4mm 정도이다. 또한 제 2 지원 가스 분사구(10C)의 안지름 L4(도 3)는 0.5mm 정도이다.

이어서, 이상과 같이 구성된 성막 장치의 동작에 대하여 설명한다.

여기서는 처리 가스로서 원료 가스와 지원 가스를 이용하고 있다. 그리고, 원료 가스로서의 Hf(하프늄)을 함유한 유기금속 재료가스와, 지원 가스로서의 O<sub>2</sub>가스를 이용하여, Hf산화물(HfO<sub>2</sub>)의 박막을 퇴적시키는 경우에 대하여 설명한다. 또, 유기금속 재료가스는, 상온에서는 액체 내지 고체의 유기 금속재료를, 용제(예를 들면 옥탄)에 녹여, 이것을 기화기로 기화시키는 것에 의해서 만들어진다.

먼저, 처리되지 않은 반도체 웨이퍼(W)를, 도시하지 않은 반송 아암에 의해서, 게이트 밸브(14)를 개방 상태로 한 반출입구(12)를 통해서 처리 용기(4) 내로 반입하고, 상승한 밀어올림 핀(42) 위로 받아넘긴다. 그 후, 밀어올림 핀(42)을 하강시킴으로써, 웨이퍼(W)를 얹어놓음대(28)의 윗면에 얹어 놓는다.

이어서, 샤워 헤드(6)로, 원료 가스인 유기금속 재료가스와, 지원 가스인 O<sub>2</sub>가스를 유량 제어하면서 공급한다. 이들 가스는, 샤워 헤드(6)의 가스 분사구(10A~10C)로부터 각각 처리 공간(S)으로 분사된다. 한편, 배기계(32)에 있어서 진공 펌프의 구동을 계속하면서 압력 조정 밸브의 개방도를 조정하는 것으로, 처리 공간(S) 내의 분위기를 소정의 프로세스 압력으로 유지한다. 이때, 웨이퍼(W)는, 얹어놓음대(28) 내에 설치한 히터(36)에 의해 가열되어 소정의 프로세스 온도로 유지되고 있다.



이때, 유기금속 재료가스는, 활성이 매우 높고, 처리 공간(S) 내에 도입되면 비교적 단시간에 분해한다. 또한, 유기 금속재료 자체에 산소 원자가 함유되어 있다. 이러한 이유 때문에, 주로 함유 산소원자와 Hf원자가 화합하여, 웨이퍼(W)의 표면에 CVD(Chemical Vapor Deposition)에 의해서  $\text{HfO}_2$ 막이 퇴적하게 된다. 또한, 지원 가스인  $\text{O}_2$ 가스가, 그러한 반응을 지원하게 된다.

여기서, 종래의 샤워 헤드에 있어서는, 원료 가스 분사구와 지원 가스 분사구는 각각 서로 수십mm 이상 떨어져서 설치되어 있다. 이 때문에, 열분해하여 활성화된 유기금속 재료가스가, 어느 정도의 시간, 원료 가스 분사구의 근방의 가스 분사면의 바로 아래에 체류하게 된다. 이 때문에, 상술한 바와 같이, 원료 가스 분사구를 중심으로 한 가스 분사면에는 불필요한 부착막( $\text{HfO}_2$ )이 퇴적한다고 하는 현상이 발생하고 있었다.

그러나, 본 발명의 샤워 헤드(6)에 있어서는, 각 원료 가스 분사구(10A)의 주위를 둘러싸도록 하여, 제 1 지원 가스 분사구(10B)를 설치하고 있다. 이 때문에, 원료 가스 분사구(10A)로부터 아래쪽으로 방출된 Hf함유·유기금속 재료가스는, 그 주위를, 제 1 지원 가스 분사구(10B)로부터 아래쪽으로 방출된  $\text{O}_2$ 가스에 의해서 일시적으로 둘러싸인 상태에서, 처리 공간(S)의 아래쪽으로 흐르게 된다. 따라서, 처리 공간(S)으로 방출된 원료 가스가 활성화하여 분해하여도, 활성종이나 Hf원자가 가스 분사면(8)에 접하는 일이 없어진다. 그 결과, 가스 분사면(8)에 불필요한 부착막( $\text{HfO}$ )이 퇴적하는 것을 방지하는 것이 가능해진다. 또한 불필요한 부착막의 퇴적을 방지할 수 있기 때문에, 클리닝 처리를 위한 유지보수의 빈도가 적어지므로, 그 만큼, 성막장치의 가동률을 향상시킬 수 있다.

또한 본 실시형태에서는, 서로 인접한 원료 가스 분사구(10A)끼리의 사이에도, 지원 가스를 분사하는 제 2 지원 가스 분사구(10C)를 설치하여, 이 제 2 지원 가스 분사구(10C)로부터도 지원 가스로서  $\text{O}_2$ 가스를 분사하도록 하였다. 이것에 의해서도, 가스 분사면(8)에 불필요한 부착막( $\text{HfO}_2$ )이 퇴적하는 것을 방지할 수 있다. 여기서는, 지원 가스가 처리 공간(S)에 분사된 원료 가스의 급격한 활성화를 억제한다고 하는 작용을 발휘하는 것이다.

예를 들면, 300mm의 웨이퍼 사이즈에 대응하는 샤워 헤드(6)에 있어서는, 원료 가스 분사구(10A)는, 그 수가 340개 정도이고, 총면적은 267mm<sup>2</sup> 정도이다. 제 1 지원 가스 분사구(10B)의 총면적은 470mm<sup>2</sup> 정도이다. 또한 제 2 지원 가스 분사구(10C)는, 그 수량이 340개 정도이고, 총면적은 70mm<sup>2</sup> 정도이다. 또한 처리 공간(S)의 갭{가스 분사면(8)과 얹어놓음대(28)의 윗면 사이의 거리}은 40mm 정도이다. 또한 서로 인접한 원료 가스 분사구(10A)끼리의 사이의 거리는 17mm 정도이다. 또한, 예를 들면 원료 가스의 유량은 1500sccm 정도, 산소의 유량은 1500sccm 정도, 프로세스 압력은 40Pa 정도, 프로세스 온도는 500℃ 정도이다.

여기서, 지원 가스인  $\text{O}_2$ 의 가스 유량과, 샤워 헤드의 가스 분사면에 부착하는 불필요한 박막의 성막 레이트의 관계를 시물레이션에 의해서 평가하였다. 그 평가 결과에 대해서, 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5는, 샤워 헤드의 가스 분사면에 있어서의 가스 분사구 중심으로부터의 거리와 성막 레이트의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 5에 있어서, 가로축의 거리 0mm는, 어느 하나의 원료가스 분사구(10A)의 중심 위치를 나타내고 있다. 세로축은 임의의 단위(arb. unit: arbitrary unit)를 나타낸다. 또한  $\text{O}_2$ 가스의 유량은 0~1500sccm의 범위에서 변화시키고 있다.

도 5에 나타내는 그래프로부터 명백하듯이, 종래기술( $\text{O}_2$ :0sccm)의 경우에는, 원료가스 분사구의 중심으로부터 10mm 정도까지의 거리까지는 가스 분사면의 성막 레이트는 매우 높다. 그 이상, 원료 가스 분사구의 중심으로부터 거리가 멀어지면, 가스 분사면의 성막 레이트는 점차 저하하고 있다. 실제로, 일정한 매수의 웨이퍼를 성막 처리한 후에는 원료 가스 분사구를 중심으로 하여 직경이 수cm 정도의 불필요한 퇴적막이 시각적으로 확인되었다.

이에 대해서, 본 발명의 샤워 헤드에 있어서는,  $\text{O}_2$ 가스의 공급량을 500sccm로부터 1500sccm으로 증가시켜 나감에 따라, 가스 분사면의 성막 레이트의 피크값은 차례로, 급격하게 작아지고 있다. 이 성막 레이트의 감소는,  $\text{O}_2$ 가스의 유량이 1000~1500sccm에서 대략 포화하는 것을 알 수 있다.

## <제 2 실시형태>

다음에, 도 6 및 도 7을 참조하여, 본 발명의 제 2 실시형태에 대하여 설명한다.



도 6 및 도 7에 나타난 바와 같이, 본 실시형태는, 각 링 형상의 제 1 지원 가스 분사구(10B)에 대신하여, 각 원료 가스 분사구(10A)를 근접하여 둘러싸는 복수의 원형의 제 1 지원 가스 분사구(10D)를 형성하도록 한 것이다.

도 6에 나타내는 예에서는, 각 원료 가스 분사구(10A)에 대해서, 각각 4개의 제 1 지원 가스 분사구(10D)가, 원료 가스 분사구(10A)를 중심으로 하여 90도 간격으로 배치되어 있다. 그리고, 1개의 원료 가스 분사구(10A)와 4개의 제 1 지원 가스 분사구(10D)의 조합으로, 각각 1개의 분사구 유니트(80)를 형성하고 있다. 각 원료 가스 분사구(10A)에 대한 제 1 지원 가스 분사구(10D)의 수는 4개로 한정되지 않지만, 원료 가스 분사구(10A)로부터 분사된 원료 가스의 주위를 지원 가스로 둘러싸기 위해서는, 2개 이상을 등간격으로 설치하도록 하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 제 1 지원 가스 분사구(10D)의 안지름 L5(도 7)은 0.5mm 정도, 원료 가스 분사구(10A)를 사이에 두고 대향하는 2개의 제 1 지원 가스 분사구(10D)끼리의 사이의 거리(바깥치수) L6(도 7)은 5.5mm 정도이다.

또한, 서로 인접한 분사구 유니트(80) 끼리의 중간 위치에 각각 제 2 지원 가스 분사구(10)를 설치하고 있지만, 이것을 생략할 수도 있는 것은, 상술한 제 1 실시형태의 경우와 같다.

이 제 2 실시형태의 경우에도, 원료 가스 분사구(10A)로부터 분사된 원료 가스는, 복수의 제 1 지원 가스 분사구(10D)로부터 분사되는 지원 가스에 의해 둘러싸여진 상태가 되므로, 제 1 실시형태와 마찬가지로, 가스 분사면(8)에 불필요한 부착막이 퇴적하는 것을 방지할 수 있다.

이상의 각 실시형태에서는, 지원 가스로서  $O_2$  가스를 이용했지만, 이것에 한정되지 않고,  $N_2$  가스, He 가스, Ar 가스 등의 불활성 가스를 이용해도 좋다.

또한, 원료 가스로서 고용점 금속인 Hf을 포함한 유기금속 재료가스를 이용하였지만, 샤워 헤드의 가스 분사면에 불필요한 부착막을 퇴적하는 경향이 있는 가스라면, 임의의 원료 가스를 이용하는 경우에 본 발명을 적용할 수 있다. 따라서, 원료 가스는, 예를 들면, Hf 이외의 고용점 금속인 W(텅스텐), Ti(티탄), Ta(탄탈) 등을 함유한 유기금속 재료가스, 혹은 고용점 금속을 함유하지 않는 유기금속 재료가스라 하더라도 좋고, 또 유기금속 재료가스 이외의 가스라 하더라도 좋다.

또한, 성막장치의 가열수단으로서 저항 가열 히터를 이용했을 경우를 예를 들어 설명했지만, 이에 대신하여 가열 램프를 이용하도록 해도 된다.

또한, 피처리체로서 반도체 웨이퍼를 예를 들어 설명했지만, 이것에 한정되지 않으며, LCD기판, 유리 기판 등에도 적용할 수 있음은 물론이다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은, 본 발명의 제 1 실시형태와 관련된 성막 장치를 나타내는 단면 구성도이다.

도 2는, 도 1에 나타난 샤워 헤드의 가스 분사면의 일부를 나타내는 평면도이다.

도 3은, 도 2의 A1-A1선 단면도이다.

도 4는, 도 3에 나타난 샤워 헤드의 조립공정의 일부를 나타내는 도면이다.

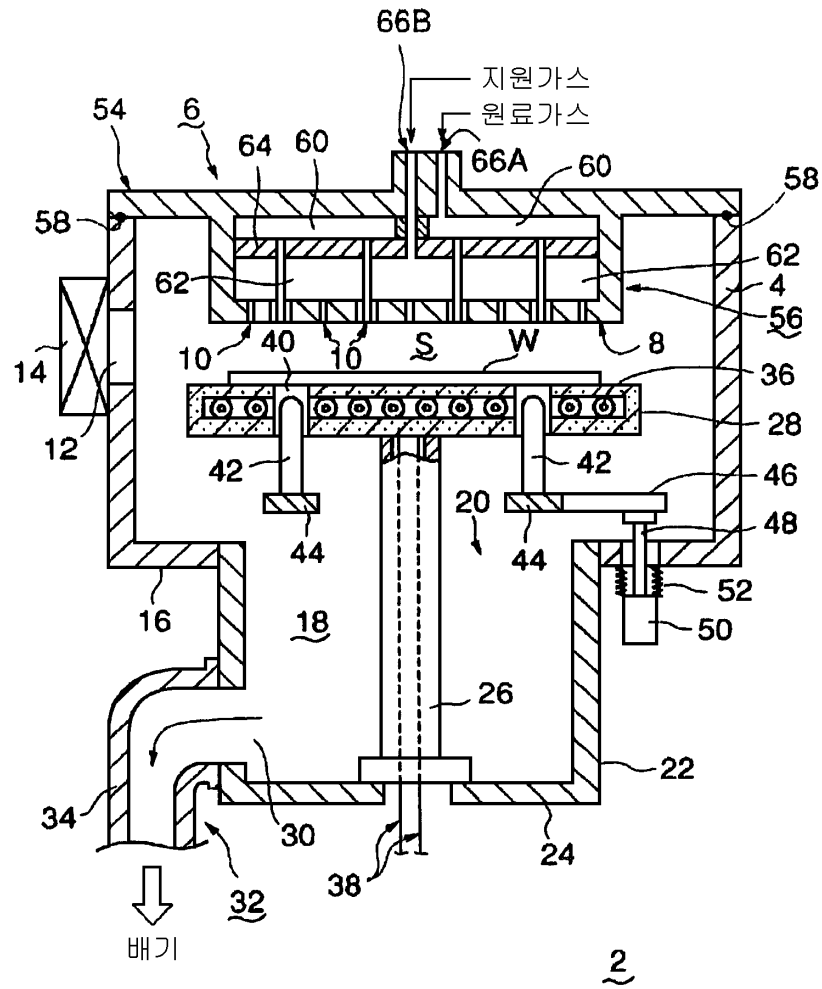
도 5는, 가스 분사구 중심으로부터의 거리와 샤워 헤드 표면의 성막 레이트의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 6은, 본 발명의 제 2 실시형태와 관련된 샤워 헤드의 가스 분사면의 일부를 나타내는 평면도이다.

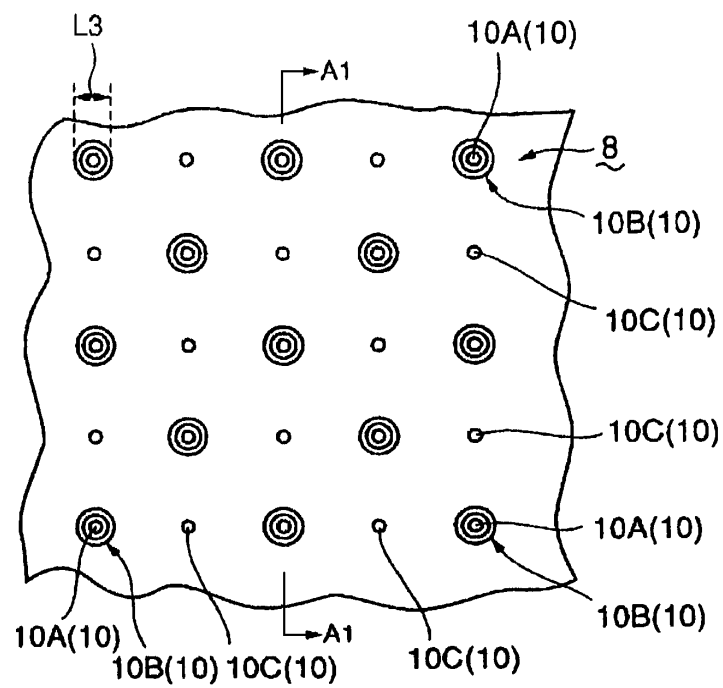
도 7은, 도 6의 A2-A2선 단면도이다.

## 도면

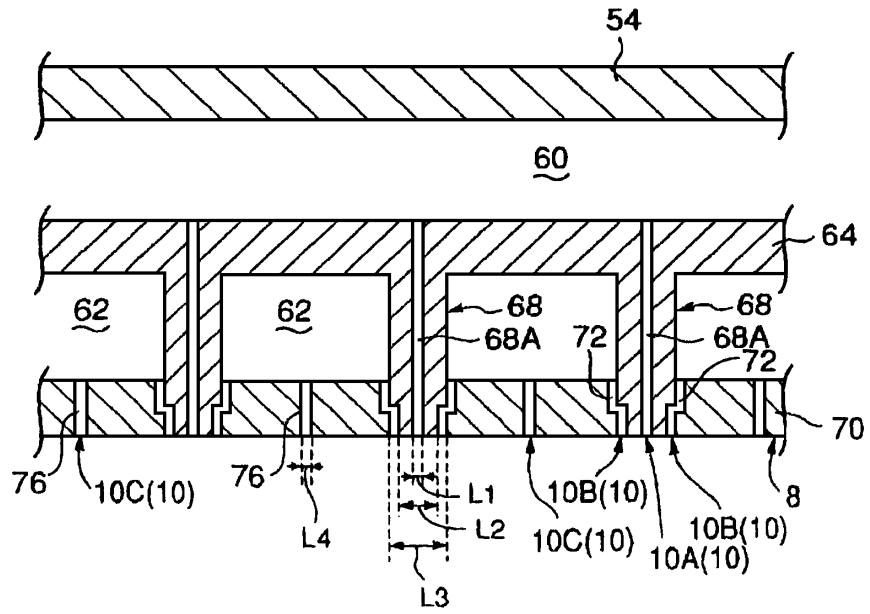
도면1



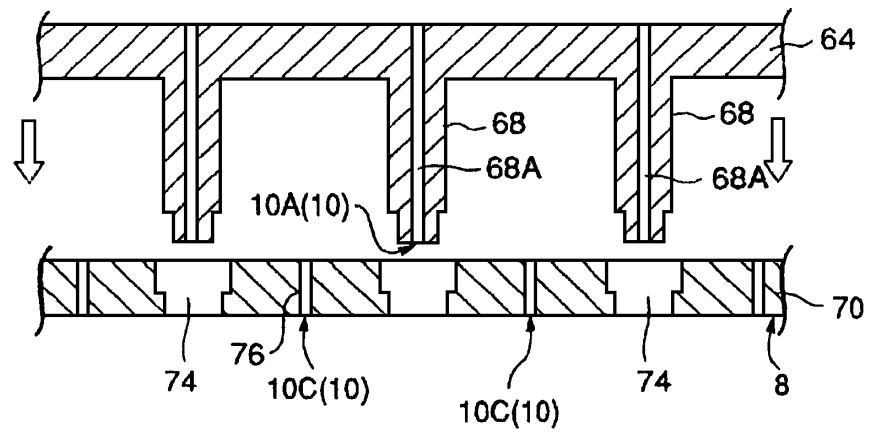
도면2



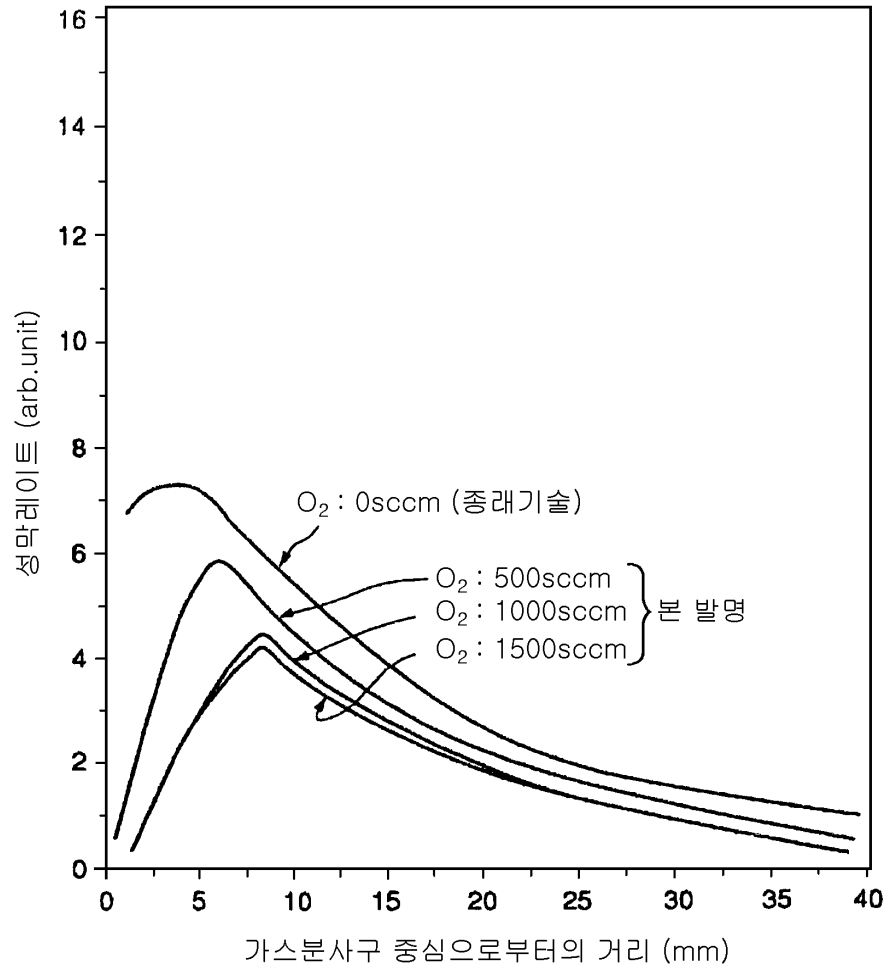
도면3



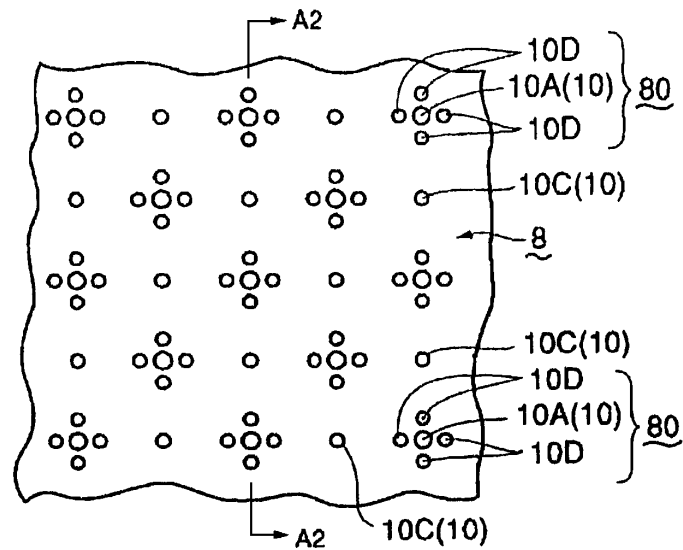
도면4



도면5



도면6



도면7

