



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년09월27일
 (11) 등록번호 10-0761541
 (24) 등록일자 2007년09월18일

(51) Int. Cl.

G01L 9/00 (2006.01) HO1L 29/84 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0117990
 (22) 출원일자 2004년12월31일
 심사청구일자 2004년12월31일
 (65) 공개번호 10-2006-0078385
 공개일자 2006년07월05일

(56) 선행기술조사문헌
 KR 10-2002-0085578 A
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
매그나칩 반도체 유한회사
 충북 청주시 흥덕구 향정동 1
 (72) 발명자
조진연
 경기도 군포시 오금동 율곡아파트 330동 1205호
 (74) 대리인
특허법인화우

전체 청구항 수 : 총 10 항

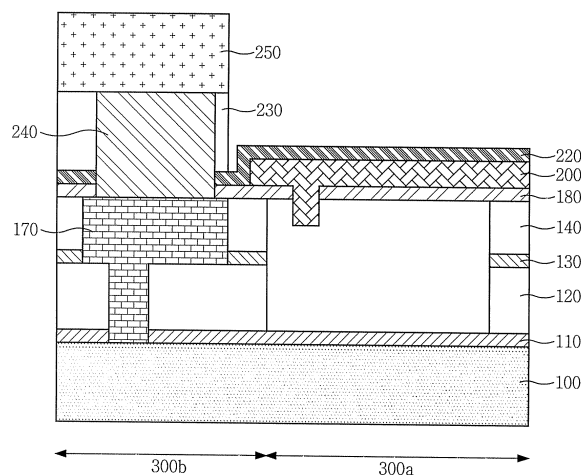
심사관 : 이정학

(54) 압력 센서의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은, 하부 금속 배선의 상부에 제 1 확산 장벽층, 제 1 절연층, 식각 정지층 및 제 2 절연층을 순차적으로 형성하는 단계; 상기 하부 금속 배선 상부 중 압력 센서가 형성될 영역에 해당되는 제 2 절연층, 식각 정지층 및 제 1 절연층을 식각하여 압력 센서 영역을 형성한 후 압력 센서 영역을 매립하는 폴리이미드층을 형성하는 단계; 상기 하부 금속 배선 상부 중 금속 배선이 형성될 영역에 해당되는 제 2 절연층, 식각 정지층, 제 1 절연층 및 제 1 확산 장벽층을 식각하여 다마신 패턴을 형성하고 다마신 패턴을 매립하는 상부 금속 배선을 형성하는 단계; 전체 표면 상부에 제 2 확산 장벽층을 형성한 후 소정 폭으로 제 2 확산 장벽층과 소정 두께의 폴리이미드층을 식각하여 폴리이미드층을 노출시키는 개구부를 형성하는 단계; 개구부를 통하여 폴리이미드층을 제거하는 단계; 전체 표면 상부에 TaN층을 형성하되, TaN층이 개구부를 통하여 폴리이미드층이 제거된 공간으로 소정 깊이만큼 연장되도록 형성하는 단계; 상부 금속 배선 상부의 TaN층을 식각하여 제거한 뒤 전체 표면 상부에 격리층과 층간 절연막을 형성하는 단계; 상기 상부 금속 배선 상부의 격리층과 층간절연막 및 제2 확산 장벽층을 식각하여 상부 금속 배선을 노출시키는 단계; 상기 노출된 상부 금속 배선 상부에 상기 상부 금속 배선과 접속되는 플러그를 형성하는 단계; 및 상기 플러그 상부에 금속 패드를 형성하여 상기 금속 패드가 플러그를 통해 상기 상부 금속 배선과 접속되도록 한 후 상기 압력 센서 영역 상부의 층간 절연막을 제거하는 단계를 포함하는 압력 센서의 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도1k



(56) 선행기술조사문헌
US 6025226 A
US 6329234 B1
JP 2004-214459 A

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 하부 금속 배선의 상부에 제 1 확산 장벽층, 제 1 절연층, 식각 정지층 및 제 2 절연층을 순차적으로 형성하는 단계;
- (b) 상기 하부 금속 배선 상부 중 압력 센서가 형성될 영역에 해당되는 상기 제 2 절연층, 식각 정지층 및 제 1 절연층을 식각하여 압력 센서 영역을 형성한 후 상기 압력 센서 영역을 매립하는 폴리이미드층을 형성하는 단계;
- (c) 상기 하부 금속 배선 상부 중 금속 배선이 형성될 영역에 해당되는 제 2 절연층, 식각 정지층, 제 1 절연층 및 제 1 확산 장벽층을 식각하여 다마신 패턴을 형성하고, 상기 다마신 패턴을 매립하는 상부 금속 배선을 형성하는 단계;
- (d) 전체 표면 상부에 제 2 확산 장벽층을 형성한 후 소정 폭으로 상기 제 2 확산 장벽층과 소정 두께의 폴리이미드층을 식각하여 상기 폴리이미드층을 노출시키는 개구부를 형성하는 단계;
- (e) 상기 개구부를 통하여 상기 폴리이미드층을 제거하는 단계;
- (f) 전체 표면 상부에 TaN층을 형성하되, 상기 TaN층이 상기 개구부를 통하여 상기 압력 센서 영역으로 소정 깊이만큼 연장되도록 형성하는 단계;
- (g) 상기 상부 금속 배선 상부의 TaN층을 식각하여 제거한 뒤 전체 표면 상부에 격리층과 층간 절연막을 형성하는 단계;
- (h) 상기 상부 금속 배선 상부의 격리층과 층간절연막 및 제2 확산 장벽층을 식각하여 상부 금속 배선을 노출시키는 단계;
- (i)상기 노출된 상부 금속 배선 상부에 상기 상부 금속 배선과 접속되는 플러그를 형성하는 단계; 및
- (j)상기 플러그 상부에 금속 패드를 형성하여 상기 금속 패드가 플러그를 통해 상기 상부 금속 배선과 접속되도록 한 후 상기 압력 센서 영역 상부의 층간 절연막을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 확산 장벽층, 제 1 절연층, 식각 정지층 및 제 2 절연층은 각각 CVD법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 절연층의 식각 공정은, $C_xF_y(x, y$ 는 자연수)/ O_2/Ar 의 가스 조합을 이용하는 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 (b) 단계에서, 상기 폴리이미드층의 두께는 5000Å 내지 10000Å 인 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 폴리이미드층은, 2000rpm 내지 7000rpm 의 스핀 코팅 속도로 형성하고, 50℃ 내지 120℃ 의 온도 및 1분 내지 5분 동안의 소프트 베이킹과 150℃ 내지 210℃ 의 온도 및 1분 내지 2분 동안의 하드 베이킹을 실시하는

것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 폴리이미드층을 N₂ 가스를 이용하여 400℃ 의 온도로 큐어링하는 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 확산 장벽층 및 격리층은 각각 질화물로 이루어진 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 소정 폭은 1000Å 내지 2000Å 인 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 금속 패드는 Al 로 이루어진 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 폴리이미드층을 제거하는 공정은, O₂ 플라즈마 또는 오존을 이용하는 것을 특징으로 하는 압력 센서의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <14> 본 발명은 압력 센서의 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 다마신 배선 공정을 이용하여 센서 모듈과 신호처리 모듈을 원칩화할 수 있는 압력 센서의 제조 방법에 관한 것이다.
- <15> 종래의 차량용 압력 센서의 경우, 외부로부터의 입력 신호를 감지하는 센서 모듈과 센서 모듈로부터 나온 신호를 구체적인 데이터로 처리하기 위한 신호처리 모듈을 별도로 포함한다. 따라서, 양 모듈 중 어느 한쪽이 정상적으로 동작하지 않을 경우 비정상적으로 구동할 뿐만 아니라, 많은 공간을 필요로 한다.
- <16> 이와 같은 종래의 압력 센서의 문제점을 개선하기 위해서는 종래의 CMOS 집적 과정에서 센서 모듈 제조 공정을 포함시킴으로써 원칩(One-chip)화할 필요가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <17> 본 발명은, 상술한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 센서 모듈과 신호처리 모듈을 원칩화할 수 있는 압력 센서의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <18> 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 압력 센서의 제조 방법은, (a) 하부 금속 배선의 상부에 제 1 확산 장벽층, 제 1 절연층, 식각 정지층 및 제 2 절연층을 순차적으로 형성하는 단계; (b) 상기 하부 금속 배선 상부 중 압력 센서가 형성될 영역에 해당되는 상기 제 2 절연층, 식각 정지층 및 제 1 절연층을 식각하여 압력 센서

영역을 형성한 후 상기 압력 센서 영역을 매립하는 폴리이미드층을 형성하는 단계; (c) 상기 하부 금속 배선 상부 중 금속 배선이 형성될 영역에 해당되는 제 2 절연층, 식각 정지층, 제 1 절연층 및 제 1 확산 장벽층을 식각하여 다마신 패턴을 형성하고, 상기 다마신 패턴을 매립하는 상부 금속 배선을 형성하는 단계; (d) 전체 표면 상부에 제 2 확산 장벽층을 형성한 후 소정 폭으로 상기 제 2 확산 장벽층과 소정 두께의 폴리이미드층을 식각하여 상기 폴리이미드층을 노출시키는 개구부를 형성하는 단계; (e) 상기 개구부를 통하여 상기 폴리이미드층을 제거하는 단계; (f) 전체 표면 상부에 TaN층을 형성하되, 상기 TaN층이 상기 개구부를 통하여 상기 압력 센서 영역으로 소정 깊이만큼 연장되도록 형성하는 단계; (g) 상기 상부 금속 배선 상부의 TaN층을 식각하여 제거한 뒤 전체 표면 상부에 격리층과 층간 절연막을 형성하는 단계; (h)상기 상부 금속 배선 상부의 격리층과 층간절연막 및 제2 확산 장벽층을 식각하여 상부 금속 배선을 노출시키는 단계; (i)상기 노출된 상부 금속 배선 상부에 상기 상부 금속 배선과 접촉되는 플러그를 형성하는 단계; 및 (j)상기 플러그 상부에 금속 패드를 형성하여 상기 금속 패드가 플러그를 통해 상기 상부 금속 배선과 접촉되도록 한 후 상기 압력 센서 영역 상부의 층간 절연막을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <19> 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태를 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- <20> 우선, 도 1a 를 참조하면, 하부 금속 배선(100)의 상부에 제 1 확산 장벽층(110), 제 1 절연층(120), 식각 정지층(130) 및 제 2 절연층(140)을 순차적으로 형성한다. 여기서, 제 1 확산 장벽층(110), 제 1 절연층(120), 식각 정지층(130) 및 제 2 절연층(140)은 각각, 예를 들면, CVD법으로 형성할 수 있다.
- <21> 다음으로, 도 1b 를 참조하면, 상기 하부 금속 배선(100) 상부 중 압력 센서가 형성될 영역(300a, '이하, 압력 센서 예정 영역'이라 함)에 해당되는 제 2 절연층(140), 식각 정지층(130) 및 제 1 절연층(120)을 식각하여 압력 센서 영역(300c)을 형성한다. 이 경우, 압력 센서 영역(300c)은 $C_xH_yF_z$ (x, y, z 는 음이 아닌 정수)/ O_2/Ar 의 가스 조합을 이용한 식각 공정으로 형성하는 것이 바람직하다.
- <22> 도 1c 를 참조하면, 압력 센서 영역(300c)에 폴리이미드층(160)을 형성한다. 이 경우, 폴리이미드층(160)이 후속 공정에서 O_2 플라즈마 등에 노출되지 않도록 하기 위해, 전체 표면 상부에 노출 방지층(150)을 형성하는 것이 좋다. 여기서, 폴리이미드층(160)의 두께는 5000Å 내지 10000Å 정도로 하며, 2000rpm 내지 7000rpm 의 스핀 코팅 속도로 형성하고, 그 후에는 50°C 내지 120°C 의 온도 및 1분 내지 5분 동안의 소프트 베이킹(Soft Baking)과 150°C 내지 210°C 의 온도 및 1분 내지 2분 동안의 하드 베이킹(Hard Baking)을 차례로 실시하여 그 내부에 포함된 솔벤트(Solvent)를 제거하는 것이 바람직하다. 이 경우, 폴리이미드층(160)에는, 안정성 향상을 위하여, N_2 가스를 이용하여 400°C 의 온도로 큐어링(Curing)을 실시하는 것이 더욱 바람직하다.
- <23> 도 1d 내지 도 1f 를 참조하면, 상기 하부 금속 배선(100) 상부 중 금속 배선이 형성될 영역(300b, '이하, 금속 배선 예정 영역'이라 함)에 해당하는 노출 방지층(150), 제 2 절연층(140), 식각 정지층(130), 제 1 절연층(120) 및 제 1 확산 장벽층(110)을 식각하여 다마신 패턴(400)을 형성하고, 다마신 패턴(400)을 매립하는 상부 금속 배선(170)을 형성한다.
- <24> 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 먼저 도 1d 를 참조하면, 금속 배선 예정 영역(300b)에 비아 식각 공정을 실시하여 비아 홀(400a)을 형성하는데, 비아 식각 공정에서는, $CHF_3/O_2/Ar$ 또는 $CHF_3/CF_4/O_2/Ar$ 등을 이용하여 노출 방지층(150)을 식각한 뒤에 C_xF_y (x, y 는 자연수)/ O_2/Ar 의 가스 조합으로 제 2 절연층(140)을 식각하고 그 후에 $CHF_3/O_2/Ar$ 또는 $CHF_3/CF_4/O_2/Ar$ 등을 이용하여 식각 정지층(130)을 제거하고 $C_xF_y/O_2/Ar$ 의 가스 조합으로 제 1 절연층(120: 비아 레벨 절연층) 및 제 1 확산 장벽층(110)을 식각한다. 다음으로 도 1e 를 참조하면, 금속 배선 트렌치(400b)를 비아 식각 공정의 경우와 마찬가지로의 식각 방법을 이용하여 형성한다. 단, 트렌치 식각 공정에서 하부 금속 배선(100)이 노출되는 펀치스루(Punch-through) 현상을 방지하기 위해 BARC(반사 방지막: 미도시)을 도포한 뒤에 트렌치 식각 공정을 실시하는 것이 좋다. 트렌치 식각 공정 후에는 습식 세정(Wet Cleaning) 공정을 실시한다. 이로써 비아 홀(400a)과 금속 배선 트렌치(400b)를 포함하는 절연막 패턴(400)을 형성한 후에는, 도 1f 에 나타낸 바와 같이, 절연막 패턴(400)의 표면에 배리어 금속층(미도시)과 시드층(미도시)을 증착한 뒤, 예를 들면, 구리 등의 금속을 전기 도금법으로 증착하고 CMP 공정을 실시함으로써, 절연막 패턴(400)에 하부 금속 배선(100)과 접촉되는 상부 금속 배선(170)을 형성한다.
- <25> 도 1g 를 참조하면, 전체 표면 상부에, 예를 들어 질화물로 이루어진 제 2 확산 장벽층(180)을 형성하고, 그 상부에는 개구부 형성을 위한 마스크층으로서 포토 레지스트(190)를 형성한다. 그 후, 제 2 확산 장벽층(180)과 소정 두께의 폴리이미드층(160)을 식각하여 폴리이미드층(160)을 노출시키는 1000Å 내지 2000Å 폭의 개구부

(500)를 형성한다. 제 2 확산 장벽층(180)의 식각 시에는 $\text{CHF}_3/\text{O}_2/\text{Ar}$ 또는 $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{O}_2/\text{Ar}$ 의 가스 조합을 이용하는 것이 바람직하다.

<26> 도 1h 를 참조하면, 상기 개구부를 통하여 폴리이미드층(160)을 제거한 후 전체 표면 상부에 TaN층(200)을 형성하되, TaN층(200)이 상기 개구부를 통하여 압력 센서 영역(300c)으로 소정 깊이 연장되도록 형성한 다음, 후속 패터닝을 위한 포토 레지스트(210)를 형성한다. 폴리이미드층(160)을 제거할 때에는, 포토 레지스트(190)와 폴리이미드층(160)을, 예를 들면, O_2 플라즈마나 오존을 이용하여 동시에 제거하는 방법을 이용하면 된다. 여기서, TaN층(200)을 형성하는 경우, 소정 폭(1000Å 내지 2000Å)으로 제 2 확산 장벽층(180)에 미리 형성된 개구부(500)가 TaN 의 스텝 커버리지 불량에 의하여 막히게 된다.

<27> 도 1i 를 참조하면, 상부 금속 배선(170) 상부의 TaN층(200)을 식각하여 제거한 뒤, 전체 표면 상부에, 예를 들어 질화물로 이루어진 격리층(220)과 층간 절연막(230)을 형성한다. 여기서, TaN층(200)의 제거 시에는, 포토 레지스트(210)를 마스크로 하여 $\text{CF}_4/\text{O}_2/\text{Ar}$ 나 $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{O}_2/\text{Ar}$ 의 가스 조합으로 제거하고 O_2 플라즈마나 오존을 이용하여 포토 레지스트(210)의 스트립을 진행한 뒤 습식 세정을 실시하는 것이 바람직하다. 격리층(220)은 센서용 전극의 절연을 위해 형성한다.

<28> 도 1j 를 참조하면, 층간 절연막(230), 격리층(220) 및 제 2 확산 장벽층(180)을 식각한 후 상부 금속 배선(170)과 접속되는 플러그(240: 예를 들면 구리 플러그)를 형성한다. 플러그(240)의 형성 전에는 배리어 금속층(미도시)과 구리 시드층(미도시)을 형성하는 것이 좋으며, 전기 도금법 등에 의한 구리 플러그(240)의 형성 후에는 CMP 공정으로 표면을 평탄화 식각하는 것이 바람직하다.

<29> 도 1k 를 참조하면, 플러그(240)를 통해 상부 금속 배선(170)과 접속되는 금속 패드(250)를 형성한 후 압력 센서 영역(300c) 상부의 층간 절연막(230)을 제거한다. 금속 패드(250)는, 예를 들면, Al 로 형성할 수 있다.

발명의 효과

<30> 본 발명에 따른 압력 센서의 제조 방법에 의하면, 다마신 배선 공정을 이용함으로써 센서 모듈과 신호처리 모듈을 원칩화할 수 있으며, 이로써 칩 사이즈를 대폭 줄이고 제조 원가를 크게 낮출 수 있다. 뿐만 아니라, 압력 센서 제조 공정의 단순화를 통하여 결함 발생 가능성을 줄이고, 소자 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1a 내지 도 1k 는 본 발명에 따른 압력 센서의 제조 방법을 나타내는 단면도.

<2> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<3> 100: 하부 금속 배선 110, 180: 확산 장벽층

<4> 120, 140: 절연층 130: 식각 정지층

<5> 150: 노출 방지층

<6> 160: 폴리이미드층

<7> 170: 상부 금속 배선 190, 210: 포토 레지스트

<8> 200: TaN층 220: 격리층

<9> 230: 층간 절연막 240: 플러그

<10> 250: 금속 패드

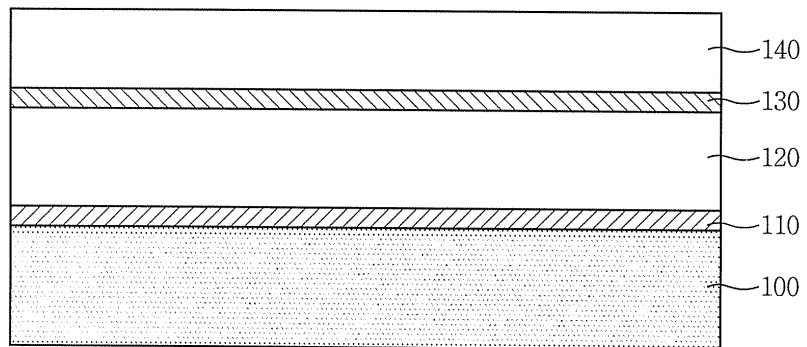
<11> 300a: 압력 센서 예정 영역

<12> 300b: 금속 배선 예정 영역 300c: 압력 센서 영역

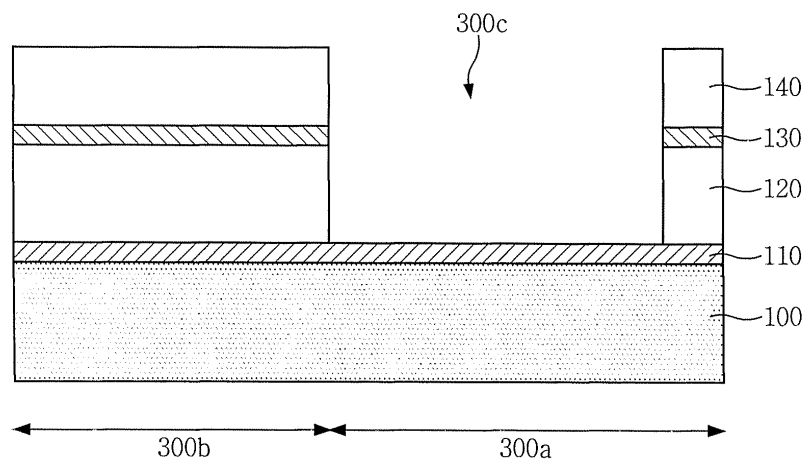
<13> 400a: 비아 홀 400b: 금속 배선 트렌치 400: 절연막 패턴 500: 전극 트렌치

도면

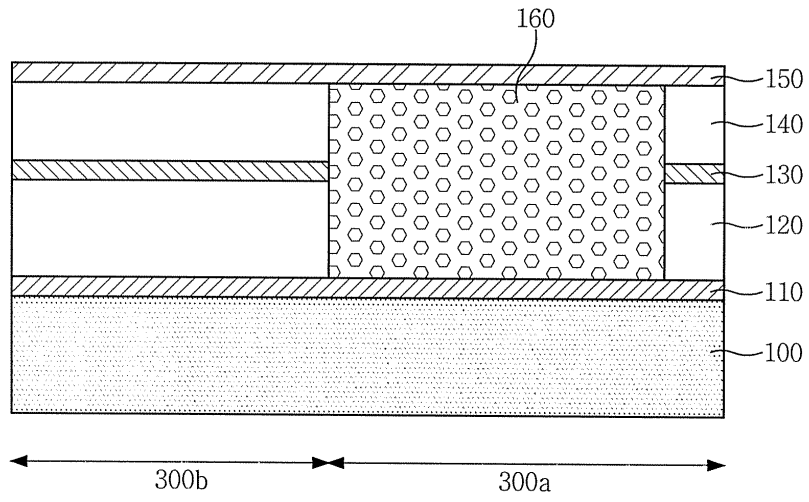
도면1a



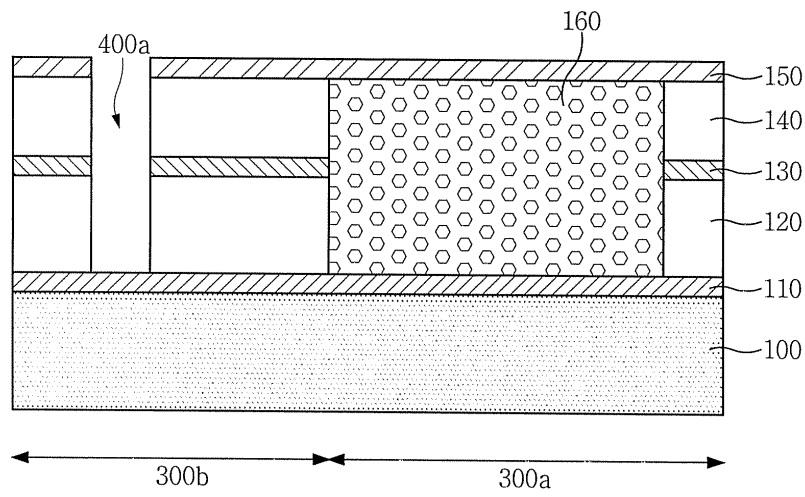
도면1b



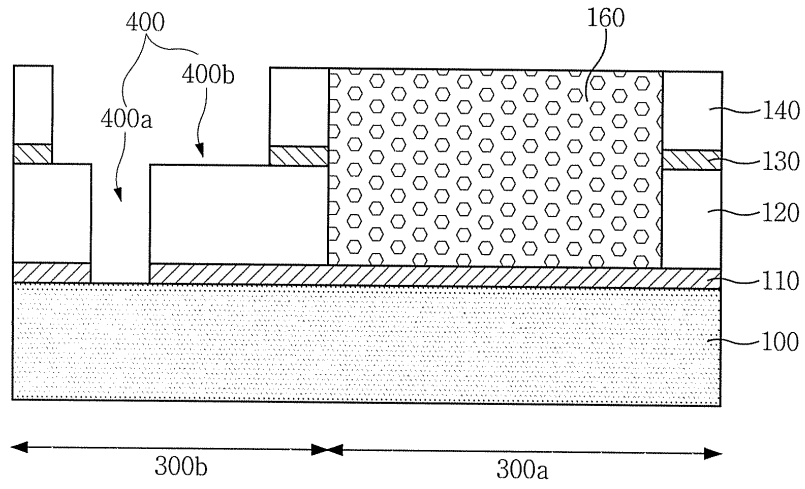
도면1c



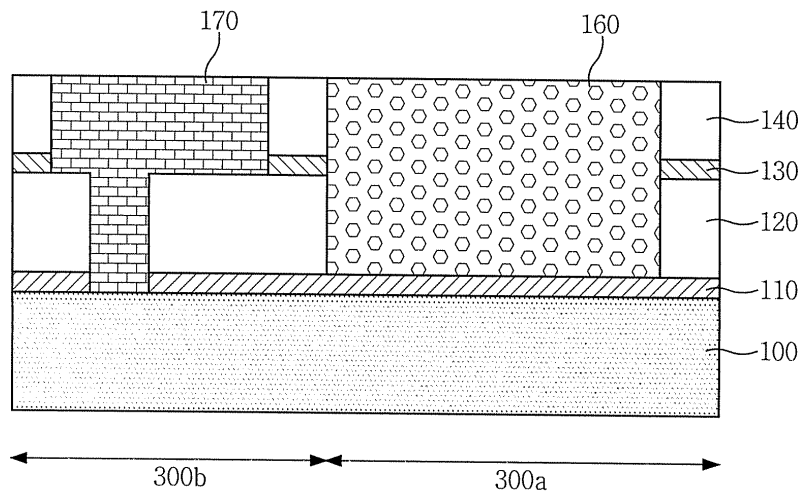
도면1d



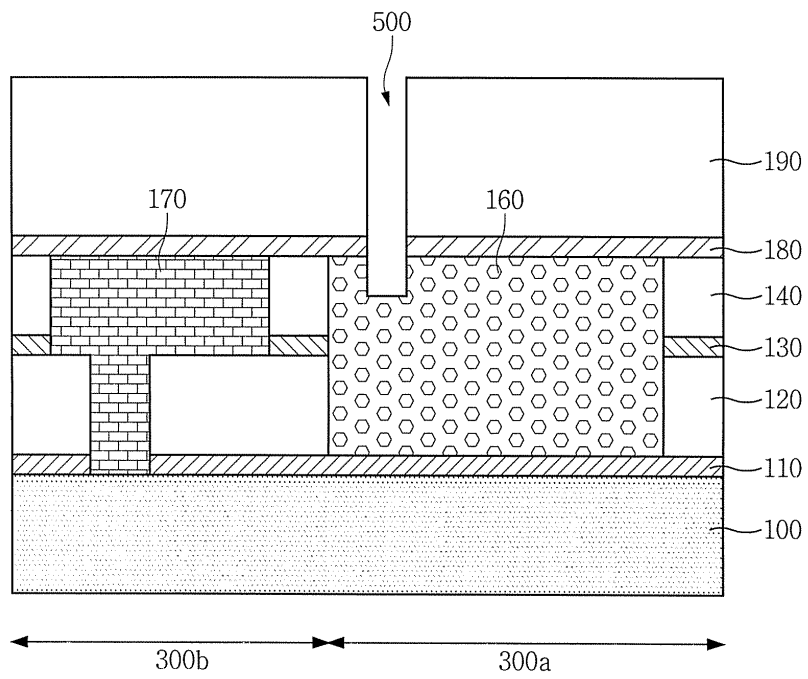
도면1e



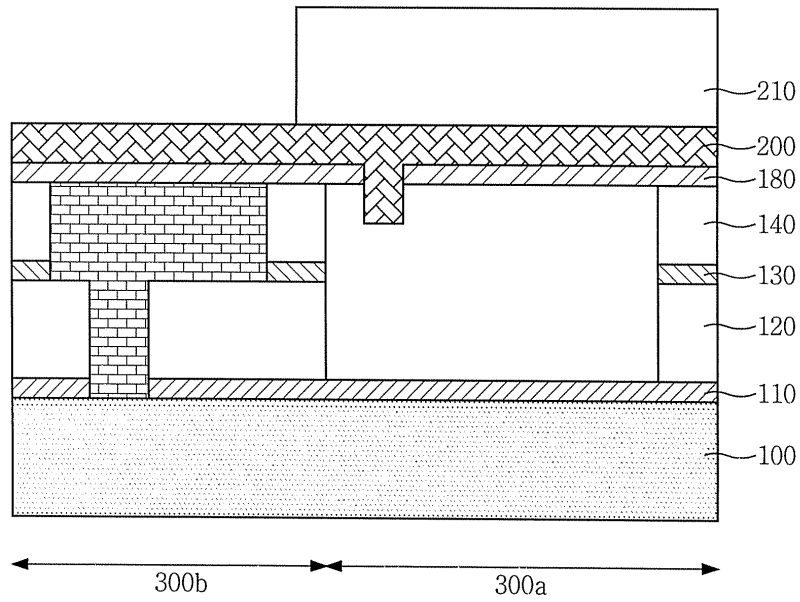
도면1f



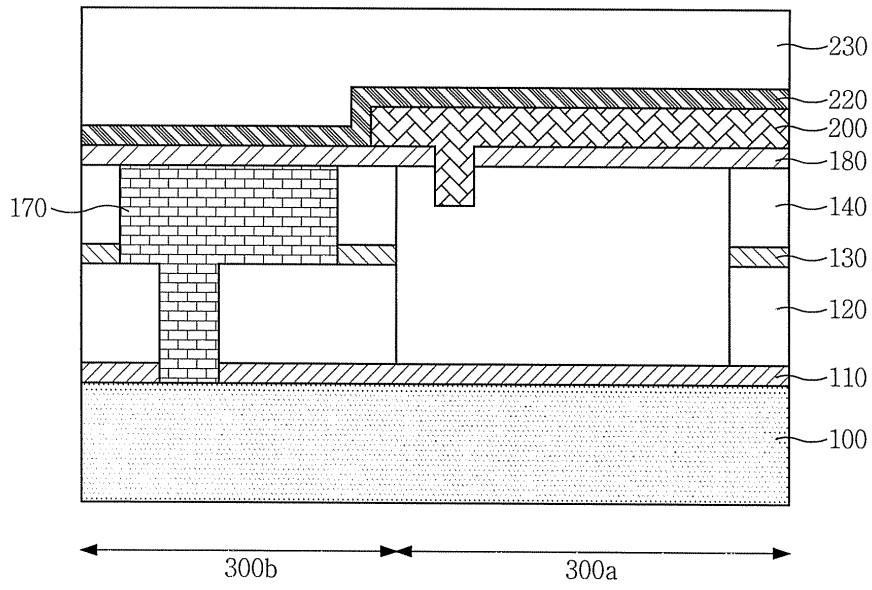
도면1g



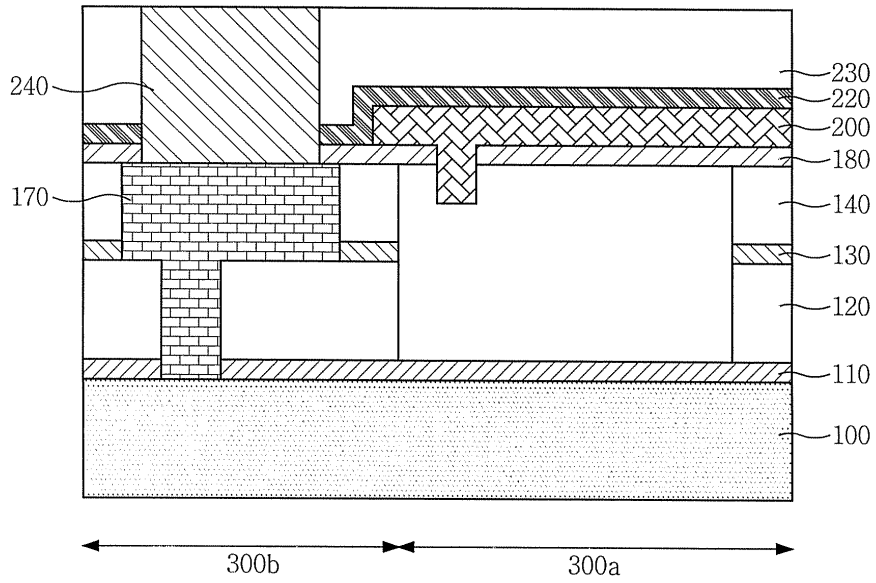
도면1h



도면1i



도면1j



도면1k

