



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년02월11일  
 (11) 등록번호 10-1359407  
 (24) 등록일자 2014년01월29일

- |  |   |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>H01L 31/042 (2014.01) H01L 31/0236 (2006.01)<br>H01L 21/306 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01)<br>(21) 출원번호 10-2012-0016812<br>(22) 출원일자 2012년02월20일<br>심사청구일자 2012년02월20일<br>(65) 공개번호 10-2013-0095416<br>(43) 공개일자 2013년08월28일<br>(56) 선행기술조사문헌<br>KR1020120011006 A<br>KR1020050086223 A<br>KR101168589 B1 | (73) 특허권자<br>한국교통대학교산학협력단<br>충청북도 충주시 대소원면 대학로 50<br>(72) 발명자<br>임동건<br>충북 충주시 금제1길 5, 1동 510호 (금릉동, 푸른<br>삼성아파트)<br>오병진<br>충북 청주시 상당구 수영로101번길 49, 101동 21<br>0호 (영운동, 미림아파트)<br>(뒷면에 계속)<br>(74) 대리인<br>박용순, 김인한, 김희곤 |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 천대식

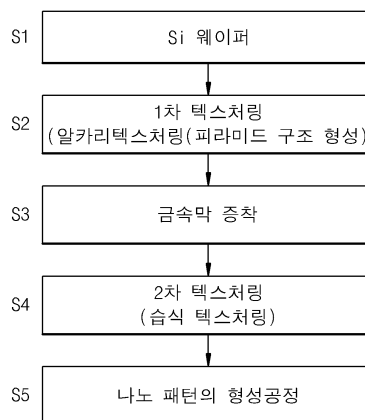
(54) 발명의 명칭 **실리콘 웨이퍼의 텍스처링 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 실리콘 웨이퍼 표면 조직화 기술로서 웨이퍼 표면에 반사도를 줄여주는 것으로 태양전지에서 빛 반사를 줄이기 위한 기술에 관한 것으로, 특히 실리콘 웨이퍼의 표면을 알카리 용액으로 처리하는 1차 텍스처링 공정과 상기 1차 텍스처링 공정 후에 상기 실리콘 웨이퍼의 표면에 금속막을 형성하는 금속막형성공정, 상기 금속막이 형성된 실리콘 웨이퍼의 표면을 산성용액을 포함하는 용액으로 처리하는 2차 텍스처링 공정을 포함하여 구성되는 실리콘 웨이퍼의 텍스처링 방법을 제공한다.

본 발명에 따르면, 실리콘 웨이퍼 기판의 표면에 텍스처링 공정을 알카리 용액을 통한 1차 공정과 산성용액을 포함하는 용액을 통한 2차 공정으로 형성하여 요철패턴을 형성함으로써, 실리콘 웨이퍼 기판의 반사도를 1% 이하로 형성하는 효과가 있다.

**대표도** - 도2



(72) 발명자

**김기순**

충남 아산시 음봉면 음봉로 567, 114동 1002호 (더  
샵레이크사이드아파트)

**류정식**

충남 아산시 배방읍 장재로 27, 1109동 204호 (장  
재마을휴먼시아아파트)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

실리콘 웨이퍼의 표면을 알카리 용액으로 처리하는 1차 텍스처링 공정;  
상기 1차 텍스처링 공정 후에 상기 실리콘 웨이퍼의 표면에 금속막을 형성하는 금속막형성공정;  
상기 금속막이 형성된 실리콘 웨이퍼의 표면을 산성용액을 포함하는 용액으로 처리하는 2차 텍스처링 공정;  
을 포함하여 구성되는 실리콘 웨이퍼의 텍스처링 방법.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,  
상기 1차 텍스처링 공정은,  
실리콘 웨이퍼의 표면에 피라미드 구조의 요철패턴을 형성하는 공정인 실리콘 웨이퍼의 텍스처링 방법.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,  
상기 1차 텍스처링 공정은,  
상기 알카리용액을 수산화칼륨, 수산화나트륨 및 수산화암모늄으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합 용액을 이용하는 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼의 텍스처링 방법.

### 청구항 4

청구항 2에 있어서,  
상기 금속막형성공정은,  
상기 요철패턴이 형성된 실리콘 웨이퍼의 표면의 전면에 금속막을 형성하는 공정인 실리콘 웨이퍼의 텍스처링 방법.

### 청구항 5

청구항 2에 있어서,  
상기 금속막형성공정은,  
상기 요철패턴이 형성된 실리콘 웨이퍼의 표면에 분리구조의 금속 도트패턴(island structure)을 형성하는 공정인 실리콘 웨이퍼의 텍스처링 방법.

### 청구항 6

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서,  
상기 금속막형성공정은,  
Ag, Au, Sn, Cu, Pt, Pd 중에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물을 이용하여 형성하는 공정인 실리콘 웨이

퍼의 텍스처링 방법.

## 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 2차 텍스처링 공정은,

HF, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, DI가 혼합된 촉매용액에 상기 실리콘 웨이퍼를 투입하고,

중탕을 이용하여 금속 촉매 반응을 유도하여 이루어지는 공정인 실리콘 웨이퍼의 텍스처링 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 실리콘 웨이퍼 표면 조직화 기술로서 웨이퍼 표면에 반사도를 줄여주는 것으로 태양전지에서 빛 반사를 줄이기 위한 기술에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예측되면서 이들을 대체할 대체 에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 그 중에서도 태양 에너지는 에너지 자원이 풍부하고 환경오염에 대한 문제점이 없어 특히 주목받고 있다. 태양 에너지의 이용방법으로는 태양열을 이용하여 터빈을 회전시키는데 필요한 증기를 발생시키는 태양열 에너지와, 반도체의 성질을 이용하여 태양광(photons)을 전기 에너지로 변환시키는 태양광 에너지가 있으며, 태양광 에너지라고 하면 일반적으로 태양광 전지(이하, '태양전지'라 함)를 일컫는다.

[0003] 태양전지의 기본적인 구조를 나타낸 도 1을 참조하면, 태양전지는 다이오드와 같이 p형 반도체(101)와 n형 반도체(102)의 접합 구조를 가지며, 태양전지에 빛이 입사되면 빛과 태양전지의 반도체를 구성하는 물질과의 상호작용으로 (-)전하를 띤 전자와 전자가 빠져나가 (+)전하를 띤 정공이 발생하여 이들이 이동하면서 전류가 흐르게 된다. 이를 광기전력효과(光起電力效果, photovoltaic effect)라 하는데, 태양전지를 구성하는 p형(101) 및 n형 반도체(102) 중 전지는 n형 반도체(102) 쪽으로, 정공은 p형 반도체(101) 쪽으로 끌여 당겨져 각각 n형 반도체(101) 및 p형 반도체(102)와 접합된 전극(103, 104)으로 이동하게 되고, 이 전극(103, 104)들을 전선으로 연결하면 전기가 흐르므로 전력을 얻을 수 있다.

[0004] 한편, 태양전지는 실리콘 기판에 그와 상이한 도전형의 도전층을 형성하고, 반사방지막 및 전면전극과 후면전극을 형성함에 의해 제조될 수 있다. 다만, 이러한 과정을 거치기 전에, 실리콘 기판에는 실리콘 잉곳(ingot)을 슬라이싱 가공하는 과정에서 기판 표면에 발생된 손상층을 제거하고, 실리콘 기판의 반사율을 감소시키기 위하여 실리콘 기판 표면에 요철을 형성하는 텍스처링(texturing) 공정을 거치게 된다. 공지된 텍스처링 방법으로는 플라즈마 식각 방법(plasma etching), 기계적 스크라이빙 방법(mechanical scribing), 사진 식각방법(photolithography), 화학적인 식각 방법(chemical etching) 등이 있다.

[0005] 플라즈마 식각 방법은 실리콘 기판 표면에 포토레지스트로 마스크 패턴을 형성한 후 플라즈마를 이용하여 기판 표면을 미세하게 식각함으로써 실리콘 기판 표면을 텍스처링하는 방법이다. 이 방법은 작업시간이 오래 걸리며 고가의 진공장비가 필요하기 때문에 상업적 이용 가능성이 적다.

[0006] 기계적 스크라이빙 방법은 실리콘 기판 표면에 다이아몬드를 이용하여 기계적인 스크래치를 형성하여 실리콘 기판을 텍스처링하는 방법이다. 이 방법은 작업시간이 오래 걸리기 때문에 상업적 이용이 어렵고 박막에 적용하기 어려운 한계가 있다.

[0007] 또한, 사진 식각 방법은 산화막이 있는 실리콘 기판에 포토레지스트를 도포하여 패턴을 형성하고 습식 식각을 통해 실리콘 기판을 텍스처링하는 방법이다. 이 방법은 다결정 실리콘 태양전지를 제조하는 공정에 적용할 경우 생산단가가 많이 증가한다는 단점이 있다.

[0008] 화학적인 식각 방법은 실리콘의 결정 방향에 따라 식각 속도가 다른 식각 용액에 실리콘 기판을 침지시켜 수  $\mu\text{m}$ 의 굴곡을 기판 표면에 형성하여 실리콘 기판을 텍스처링하는 방법이다. 이 방법은 짧은 시간에 저렴한 가격으로 다량의 실리콘 기판을 텍스처링할 수 있는 장점이 있지만, 다결정 실리콘의 텍스처링에 적용할 경우 반사도

를 4% 이하로 급격하게 낮추는데 한계가 있다.

[0009] 반응성 이온 식각 공정의 진행 시 챔버 내에 금속 소스를 제공함으로써 금속 소스로부터 유래된 금속 입자의 증착과 실리콘 기판의 식각이 동시에 진행되도록 한다. 그러면, 금속 입자가 증착되어 있는 부분과 금속 입자가 증착되어 있지 않은 부분의 식각 속도차가 발생되어 실리콘 기판 표면이 텍스처링된다.

[0010] 최근 이용되는 반응성 이온 식각법(RIE)을 이용한 텍스처링 방법은 고가의 반응성 이온 식각 장비를 사용해야 하므로 태양전지 제조 비용을 증가시키는 단점이 있다. 그리고 실리콘 기판이 반응성 이온에 의해 식각되는 과정에서 고 에너지로 가속된 반응성 이온이 실리콘 기판 내부로 침투하여 실리콘 기판 내의 불순물 농도를 변화 시킴으로써 태양전지의 성능을 열화 시키는 문제를 야기한다.

[0011] 따라서, 본 발명이 속한 기술 분야에서는 저렴하고도 간단한 공정으로 저반사도를 구현할 수 있는 실리콘 기판의 텍스처링 기술이 절실히 요구되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0012] 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 실리콘 웨이퍼 기판의 표면에 텍스처링 공정을 알칼리 용액을 통한 1차 공정과 산성용액을 포함하는 용액을 통한 2차 공정으로 형성하여 요철패턴을 형성함으로써, 실리콘 웨이퍼 기판의 반사도를 1% 이하로 형성할 수 있는 텍스처링 기법을 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 상술한 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명은 본 발명은 알칼리 용액을 이용하여 마이크로 단위의 요철 패턴을 형성하는 1차 텍스처링 공정과, 산성 용액을 이용하여 상술한 마이크로 패턴의 표면에 나노 단위의 미세 패턴을 더 형성하는 2차 텍스처링 공정을 통해 구현할 수 있다. 이러한 2단계 텍스처링으로 마이크로 크기의 피라미드 구조물 위에 한번 더 텍스처링을 진행하여 나노 크기의 요철 구조를 형성함으로써 기존의 실리콘 웨이퍼의 표면이 가지는 8~10%의 반사율에서 최대 1% 이하의 낮은 반사도를 구현할 수 있게 한다. 특히 단파장 대역에서의 빛 흡수를 증가 시켜주는 역할을 하게 된다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명에 따르면, 실리콘 웨이퍼 기판의 표면에 텍스처링 공정을 알칼리 용액을 통한 1차 공정과 산성용액을 포함하는 용액을 통한 2차 공정으로 형성하여 요철패턴을 형성함으로써, 실리콘 웨이퍼 기판의 반사도를 1% 이하로 형성하는 효과가 있다.

[0015] 따라서, 본 발명에 따른 2중 텍스처링 공정을 통해 형성되는 실리콘 웨이퍼를 이용하여 태양전지를 구현하는 경우, 1% 이하의 낮은 반사도를 구현할 수 있게 되므로 태양전지 표면에서 반사되는 빛의 감소로 태양전지에 흡수되는 빛의 양을 증대할 수 있게 되므로 태양전지에서 생성되는 전자의 수를 증가하게 되고, 이를 통해 태양전지의 단위 면적당 흐르는 전기의 양을 증가하게 하여 태양전지의 효율을 극대화할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 종래의 태양전지의 구조를 도시한 개념도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 텍스처링 공정을 도시한 공정 순서도이다.
- 도 3a 내지 도 3d는 본 발명에 따른 텍스처링 공정단계의 개념도를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 1차 및 2차 텍스처링 공정 후의 요철패턴의 실제 이미지를 도시한 것이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 공정의 효율을 비교한 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 구성 및 작용을 구체적으로 설명하기로 한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성요소는 동일한 참조부어를 부여하고, 이에 대한 중복설명은 생략하기로 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구

성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

- [0018] 본 발명은 결정질 실리콘 태양전지에서 2단계 텍스처링 적용을 통해 반사도 1% 이하 구현하며 텍스처링 시에 웨이퍼에 가해지는 데미지 최소화하고 균일한 텍스처링 구조물 형성할 수 있는 기술을 제공하는 것을 요지로 한다.
- [0019] 도 2는 본 발명에 따른 텍스처링(texturing) 공정의 공정 순서도를 도시한 것이다.
- [0020] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 텍스처링 공정은 실리콘 웨이퍼의 표면을 알카리 용액으로 처리하는 1차 텍스처링 공정과 상기 1차 텍스처링 공정 후에 상기 실리콘 웨이퍼의 표면에 금속막을 형성하는 금속막형성공정, 그리고 상기 금속막이 형성된 실리콘 웨이퍼의 표면을 산성용액을 포함하는 용액으로 처리하는 2차 텍스처링 공정을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0021] 구체적으로는, 도 2에 도시된 것과 같이, 우선 S 1단계로 실리콘 웨이퍼 기판을 준비한다. 이 경우 실리콘 기판은 다결정 실리콘 기판일 수도 있으며, 이에 한정하지 않고 단결정 또는 비정질 실리콘 기판일 수도 있다. 본 발명에 따른 실리콘 웨이퍼 기판은 잉곳(Ingot) 상태의 개체를 슬라이싱하여 가공한 상태의 기판임이 바람직하다.
- [0022] 이후, S 2단계로 상기 실리콘 웨이퍼의 표면을 알카리 용액으로 처리하는 1차 텍스처링 공정이 수행된다. 상기 1차 텍스처링 공정은 수산화칼륨, 수산화나트륨 및 수산화암모늄으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합 용액인 알카리 용액에 상기 실리콘 웨이퍼를 침지하여 실리콘 웨이퍼의 표면에 피라미드 구조의 요철패턴을 구현하는 공정을 의미한다. 이 경우 '피라미드 구조'란 볼록 패턴의 돌출 구조물을 총칭하는 구조로 피라미드 패턴에 한정되는 것뿐 아니라 다각뿔 형태, 렌티큘라(reticular) 형 등을 망라하는 개념이다. 특히, 이 경우 본 발명에서는 상기 알카리 용액에는 텍스처링의 균일도를 향상시키기 위해 계면활성제를 더 포함할 수도 있다. 계면 활성제로는 불소계 계면 활성제를 사용한다. 대표적인 불소계 계면활성제로는 Dupont 사의 zonyl(FOS-100)이 사용될 수 있다. 상기 계면 활성제는 실리콘 기판(201) 표면과 알카리 습식 에천트 간의 초기 반응에서 알카리 습식 에천트의 표면적심 능력을 향상시켜 주는 역할을 수행한다.
- [0023] 이러한 1차 텍스처링 공정으로 요철패턴이 구현되는 실리콘 웨이퍼의 기판은 기본적으로 반사도가 8~10%에 이르게 된다.
- [0024] 이후, S 3단계로 요철패턴이 형성되는 실리콘 웨이퍼 기판의 표면에 금속막을 형성하는 공정이 수행된다. 상기 금속막의 형성공정은 스퍼터링(sputtering)이나 기상증착(evaporation) 등의 방법으로 나노 단위의 막 두께(1nm~30nm)를 가지는 초박막구조를 구비하는 것이 바람직하다. 상기 금속막의 재료로는 Ag, Au, Sn, Cu, Pt, Pd 중에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0025] 이후, S 4단계 및 S 5단계의 공정으로, 상기 금속막이 형성된 실리콘 웨이퍼의 표면에 약 산성의 용액을 매개로 하는 금속식각반응을 통해 나노 크기의 텍스처링 구조물을 형성하는 2차 텍스처링 공정이 수행된다. 구체적으로는 상기 2차 텍스처링 공정은 HF, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, DI가 혼합된 촉매용액에 상기 실리콘 웨이퍼를 투입하고, 중탕을 이용하여 금속 식각 반응을 유도하여 이루어지는 공정으로 구현될 수 있다. 특히 상기 2차 텍스처링 공정은 1차 텍스처링 공정에서 구현되는 마이크로 단위의 피라미드 패턴의 표면에 나노단위의 요철구조를 형성하게 되며, 이를 통해 실리콘 웨이퍼 표면의 반사도를 1% 이하로 낮출 수 있게 된다.
- [0026] 도 3a 내지 도 3d는 상술한 도 2의 공정에 대한 구체적인 실시예로서의 공정 개념도를 도시한 것이다.
- [0027] 도 3a는 1차 텍스처링을 구현하는 S 2단계의 공정을 도시한 것이다.
- [0028] 구체적으로는 외부 챔버(100)의 내부에 초순수(DI water; 110)를 수용하고, 그 내부에 내부 챔버(120) 내부에 상술한 알카리 수용액(140)을 수용함과 동시에 상기 알카리 수용액에 실리콘 웨이퍼(130)를 침지한다. 이 경우 내부의 온도를 측정하기 위한 온도 검출용 열전대(Thermal couple; 150)를 더 구비할 수 있다. 전체적으로 중탕 방식으로 표면 처리를 하게 되면, 마이크로 단위의 피라미드 패턴이 실리콘 웨이퍼의 표면에 형성되게 됨은 상술한 바와 같다.

- [0029] 도 3b는 금속막의 형성단계를 도시한 것이다.
- [0030] 실리콘 웨이퍼(130)의 표면에 마이크로 단위의 요철패턴을 1차 텍스처링 공정으로 구현하고 난 후, 박막구조의 금속층(160)을 스퍼터링 공정을 통하여 형성할 수 있다.
- [0031] 물론, 금속막의 형성공정은 도 3c에 도시된 것과 같이, 실리콘 웨이퍼(130)의 표면에 마이크로 단위의 요철패턴을 1차 텍스처링 공정으로 구현하고 난 후, 분리구조의 금속 도트패턴(island structure; 161))을 형성하는 공정으로 구현할 수 있다. 어느 경우이나 금속막을 형성하는 물질은 Ag, Au, Sn, Cu, Pt, Pd 중에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물을 이용할 수 있음은 상술한 바와 같다.
- [0032] 이후, 도 3d에 도시된 것은 도 3b 및 도 3c에서 외부 챔버(100) 내에 초순수(110)를 구비하고, 그 내부에 산성 용액(180)을 구비하는 내부챔버(120)를 형성한 후, 상술한 금속막이 형성된 실리콘 웨이퍼(130)을 내부 챔버에 투입하여 금속 촉매 반응을 이용한 2차 텍스처링 공정을 구현하여 1차 텍스처링 공정에서 구현한 마이크로 단위의 요철패턴 상에 나노 단위의 미세 요철패턴의 형성된 구조를 구현할 수 있게 된다. 구체적으로는 HF, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, DI 가 혼합된 촉매용액에 상기 실리콘 웨이퍼를 투입하고, 중탕을 이용하여 금속 촉매 반응을 유도하여 나노 단위의 요철패턴을 형성 한다.
- [0033] 물론, 도 3c에서 금속 도트패턴을 구현한 구조의 실리콘 웨이퍼의 경우에는 금속 도트패턴을 마스크로 하여 산성용액(질산(HNO<sub>3</sub>), 불산(HF)의 혼합액)에서 습식 텍스처링을 진행하여 동일한 나노 단위의 미세 요철패턴을 구현할 수 있음은 물론이다.
- [0034] 도 4는 (a)는 1차 텍스처링 공정을 수행한 후의 요철패턴이며, (b)는 1차 텍스처링 공정을 수행한 후 형성되는 마이크로 단위의 요철패턴의 표면에 2차 텍스처링 공정을 통해 나노 단위의 미세 요철패턴이 형성된 실제 이미지 사진을 도시한 것이다.
- [0035] 도 5는 아무런 처리를 하지 않은 웨이퍼(bare wafer)와, 알카리 용액으로 1차 텍스처링 처리만 한 웨이퍼(NaOH texturing), 그리고 웨이퍼 상에 나노단위의 패턴을 형성한 웨이퍼(Nano texturing), 그리고 본 발명에 따른 2 단계의 텍스처링을 통해 구현된 웨이퍼(two-step texturing)의 반사도를 도시한 것이다.
- [0036] 도시된 그래프에서 확인할 수 있듯이, 본 그리고 본 발명에 따른 2단계의 텍스처링을 통해 구현된 웨이퍼(two-step texturing)의 반사도가 그래프의 맨 아랫부분에 형성되는 것을 확인할 수 있으며, 다른 대조군에 비해 현저하게 낮은 반사도(그래프 상에서는 최대 2.5%에서 최소 0%까지 과장 대별로 약간 씩 상이한 결과를 나타내고 있으며, 가장 바람직한 효율로는 1% 이하의 반사도를 구현할 수 있게 된다.
- [0037] 본 발명에 따른 2단계의 텍스처링에서 2차 텍스처링 공정을 습식으로 진행하는 이유는, 마이크로 크기의 텍스처링 구조물을 형성한 후에 반응성 이온 식각 반응(RIE)을 이용하여 실리콘 표면을 식각할 경우 피라미드 구조물 위에 나노 크기의 요철 구조를 형성할 수 있고 낮은 반사도 구현이 가능하기는 하나, 하지만 이러한 방법은 플라즈마를 형성하여 나노 크기의 요철 구조를 형성하기 때문에 플라즈마 데미지가 가해지게 되는 문제가 있으며, 생산성이 떨어지며 가격이 매우 비싼 공정비용이 들어가게 되는 문제를 초래하게 된다. 이에 본 발명에서 제안하는 기술은 습식 텍스처링을 이용하여 2단계 텍스처링을 진행하기 때문에 기관에 가해지는 데미지가 없고 생산성이 뛰어나며 저가의 공정으로 구현할 수 있게 되는 점에 장점이 있다.
- [0038] 전술한 바와 같은 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였다. 그러나 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능하다. 본 발명의 기술적 사상은 본 발명의 기술한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

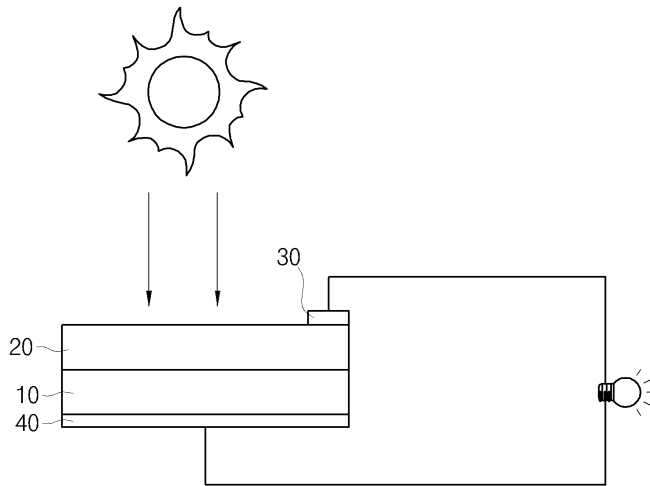
**부호의 설명**

- [0039] 100: 외부챔버
- 120: 내부챔버
- 130: 실리콘 웨이퍼

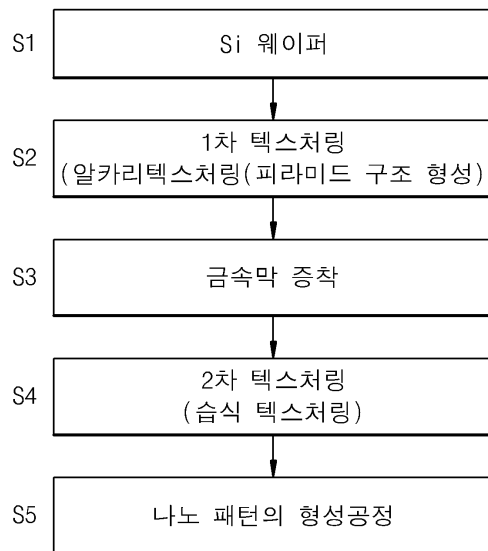
- 140: 알카리 용액
- 150: Thermal couple
- 160: 금속막
- 161: 금속도트패턴

**도면**

**도면1**

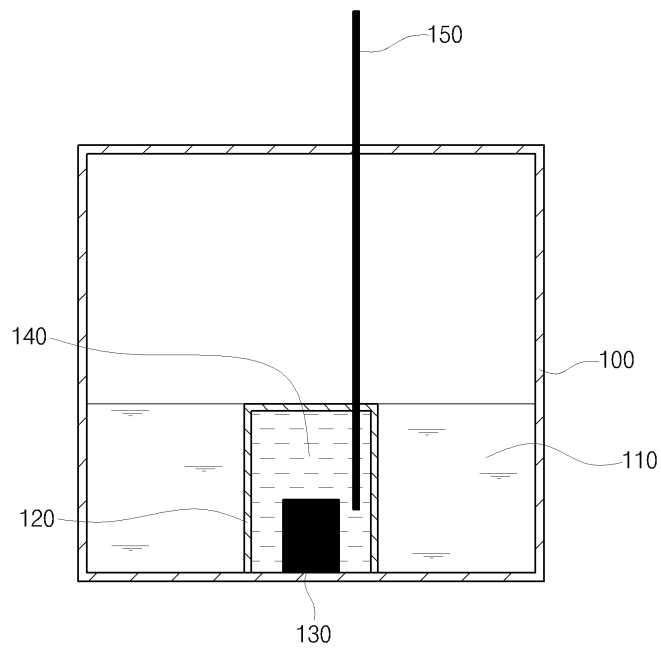


**도면2**

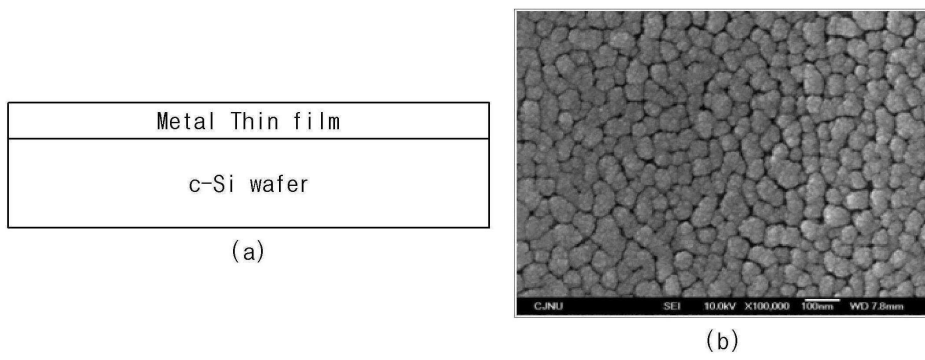




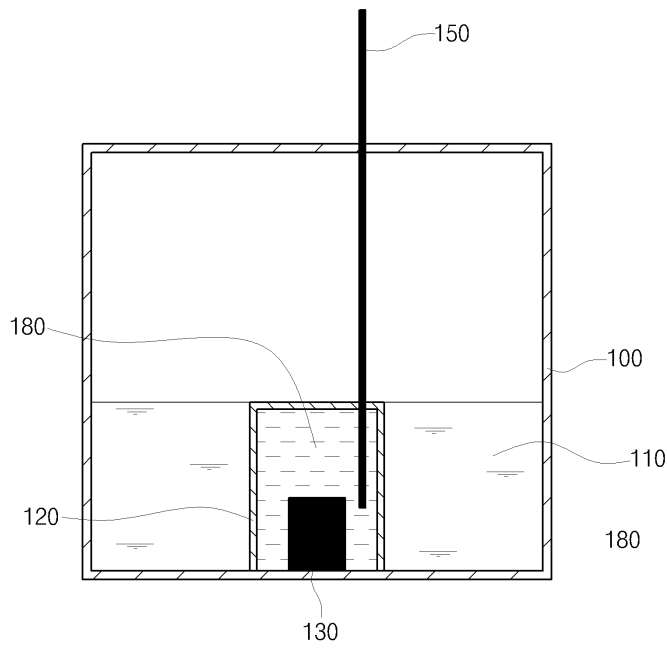
도면3a



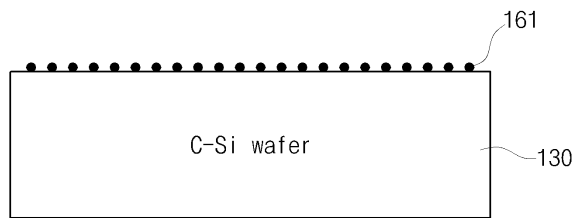
도면3b



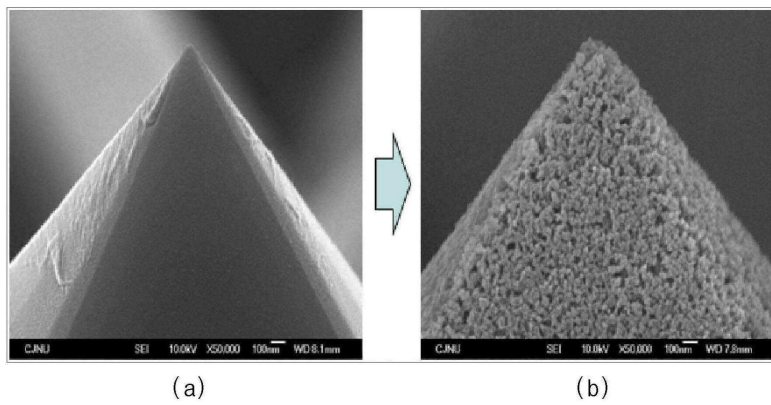
도면3c



도면3d



도면4



도면5

