



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0129583
(43) 공개일자 2011년12월02일

(51) Int. Cl.

H01L 21/302 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0049043

(22) 출원일자 2010년05월26일

심사청구일자 2010년05월26일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 가전리 307 한국기술
교육대학교 내

(72) 발명자

김영철

충청남도 천안시 서북구 백석동 979 백석푸르지오
105동 1503호

백승빈

충청남도 천안시 동남구 안서동 부경아파트 104동
1201호

(74) 대리인

나동규

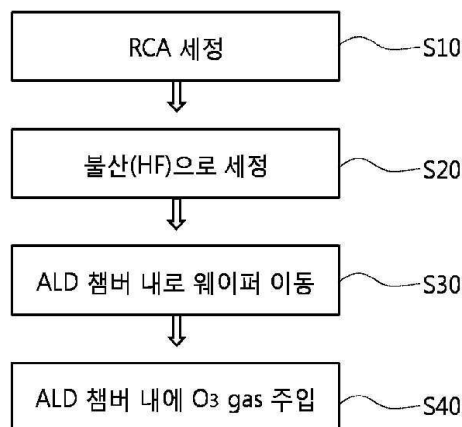
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법

(57) 요약

본 발명은 실리콘 웨이퍼 표면 세정 방법에 있어서, RCA 세정을 실시하는 단계, 상기 RCA 세정된 실리콘 웨이퍼 표면을 불산(HF)으로 세정하는 단계, 상기 세정된 실리콘 웨이퍼를 ALD 챔버 내로 이동하는 단계, 상기 실리콘 웨이퍼가 매입된 ALD 챔버 내에 오존가스를 주입하여 실리콘 웨이퍼의 표면을 처리하는 단계를 포함하는 실리콘 웨이퍼 표면 세정 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

실리콘 웨이퍼 표면 세정 방법에 있어서,

RCA 세정을 실시하는 단계;

상기 RCA 세정된 실리콘 웨이퍼 표면을 불산(HF)으로 세정하는 단계;

상기 세정된 실리콘 웨이퍼를 ADL 챔버 내로 이동하는 단계; 및

상기 실리콘 웨이퍼가 매입된 ALD 챔버 내에, 오존가스를 주입하여 실리콘 웨이퍼의 표면을 처리하는 단계;를 포함하는, 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 실리콘 웨이퍼를 상기 불산(HF)으로 세정하는 단계는 상기 ALD 챔버와 연통되는 소정의 공간에서 이루어지는 것을 포함하는, 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 불산(HF)에 세정된 실리콘 웨이퍼를 상기 ALD 챔버 내로 이송하는 유닛에 의한 것을 포함하는, 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 웨이퍼를 이송할 때 건조가 이루어지는 것을 포함하는, 실리콘웨이퍼의 표면처리 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 건조는 공기분사(에어샤워)로 이루어지는 것을 포함하는, 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 건조는 적외선 램프로 이루어지는 것을 포함하는, 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법

명세서

기술 분야

본 발명은실리콘 웨이퍼에 균일한 두께의박막을 증착하기 위해 실리콘웨이퍼 표면을 화학적으로 처리하는 방법

[0001]

에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 반도체웨이퍼 제조 공정에서 순수 실리콘 반도체 웨이퍼의 표면에 원자층으로 매우 미세한 두께의 박막을 형성하는 원자층 증착 방법(Atomic layer deposition)이 이용되고 있다. 박막 증착 전의 웨이퍼 표면의 오염은 박막 증착 이후 반도체 소자 생산 수율을 저하시키고 유전율을 감소시키는 원인이 된다. 때문에 박막 증착 전에 실리콘 웨이퍼의 표면 처리를 통하여 박막표면의 거칠기를 감소시켜 향후 균일한 두께의 박막층을 얻을 수 있도록 하는 것이 필요하다. 이를 위하여 화학적 방법으로 순수 실리콘 웨이퍼의 표면에 최종적으로 균일한 수산화기를 형성토록 하여 원자층 증착을 통해 균일한 두께의 박막층을 얻을 수 있도록 한다.
- [0003] 대한민국 등록특허 제914606호에 습식 게이트 산화막 형성 방법이 개시되어 있다. 반도체 웨이퍼를 RCA 약품처리 후 불산용액으로 재처리하고, 다시 오존수를 웨이퍼 표면에 공급하는 방법이다. 이러한 경우 웨이퍼의 표면 처리가 모두 끝나고 난 후 다시 박막 증착을 위한 장비에 매입하여야 하므로 웨이퍼의 이송 과정 등에서 웨이퍼 표면에 미세파티클 등 불순물의 부착 가능성이 높아진다.
- [0004] 또한, 대한민국 등록특허 제841995호에 매엽식 웨이퍼 세정 장치 및 세정 방법이 개시되어 있다. 이는 웨이퍼의 세정을 위해 별도의 장치를 이용하는 것으로서 이 장치 내부에 웨이퍼를 매엽한 후 오존가스를 주입하고, 세정액을 분사하여 표면 세정을 실시한다. 이러한 종래기술 역시 웨이퍼의 표면 세정이 완료된 이후 박막 증착을 위한 증착 장비로 웨이퍼를 이송하여야 한다. 그러므로 이러한 이송 과정에서 이미 세정된 웨이퍼의 표면이 미세파티클 등에 의하여 오염될 가능성이 높다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명의 목적은 박막 증착 전에 웨이퍼 표면의 오염을 최소화할 수 있도록 하는 실리콘 웨이퍼의 표면 처리 방법이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법은 실리콘 웨이퍼 표면 세정 방법에 있어서, RCA 세정을 실시하는 단계, 상기 RCA 세정된 실리콘 웨이퍼 표면을 불산(HF)으로 세정하는 단계, 상기 불산으로 세정된 실리콘 웨이퍼를 ADL 챔버 내로 이동하는 단계, 상기 실리콘 웨이퍼가 매입된 ALD 챔버 내에, 오존가스를 주입하여 실리콘 웨이퍼의 표면을 처리하는 단계를 포함한다.
- [0007] 상기 실리콘 웨이퍼를 상기 불산으로 세정하는 단계는 상기 ALD 챔버와 연통되는 소정의 공간에서 이루어지는 것이 가능하다.
- [0008] 상기 불산에서 세정된 실리콘 웨이퍼를 상기 ALD 챔버 내로 이송하는 장치가 구비되는 것이 가능하다.
- [0009] 상기 웨이퍼를 이송할 때 건조가 이루어지는 것이 가능하며, 상기 건조는 공기분사(에어샤워)로 이루어지는 것이 가능하다. 또한, 상기 건조는 적외선 램프로 이루어지는 것이 가능하다.

발명의 효과

- [0010] 상기와 같이 구성되는 본 발명의 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법에 의하면, 박막 증착 전에 발생할 수 있는 웨이퍼 표면의 오염을 최소화할 수 있도록 하면서, 웨이퍼 표면에 균일한 수산화기를 형성시켜, 원자층 증착에 의한 박막 형성 시 균일한 두께의 박막층을 얻을 수 있게 한다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 명세서에서는 서로 다른 실시예라도 동일·유사한 구성에 대해서는 동일·유사한 참조번호를 부여하고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음한다.

[0013] 일반적으로 반도체 웨이퍼 표면을 세정하는 기술은 크게 습식 세정과 건식 세정으로 구분된다. 세정 공정은 웨이퍼 표면에 존재하는 불순물들을 제거하는 공정이다. 실리콘 웨이퍼의 RCA 습식 세정방식(Radio Corporation of America社의 세정방식)은 가장 오래 사용되어온 웨이퍼 세정 방법으로서, 습식 화학 세정에 사용되는 가장 일반적인 방법이다.

[0014] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법이 수행되는 과정을 도시한 순서도이다.

[0015] 도 1을 참조하면 본 발명의 실리콘 웨이퍼의 표면처리 방법의 전체 공정은 실리콘웨이퍼를 RCA 세정(Radio Corporation of America社의 세정방식) 단계(S10)와, RCA 세정된 실리콘 웨이퍼를 불산(HF)으로 처리하는 단계(S20), 불산으로 처리된 웨이퍼를 ALD(ATOMIC LAYER DEPOSITION)용 챔버 내로 이동하는 단계(S30), ALD 챔버 내로 오존가스를 주입하는 단계(S40)를 포함하여 이루어진다.

[0016] RCA 세정 단계(S10)는 일반적인 RCA 세정법을 따르는 습식 공정으로서 RCA 세정에 사용되는 용액은 고순도의 초순수(deionized water)와 과산화수소(H₂O₂), 수산화 암모늄(NH₄OH), 그리고 염산(HCl) 등으로 이루어져 있다. 이들은 보통 RCA 표준세정-1(SC-1; standard clean 1)과 표준세정-2(SC-2; standard clean 2)의 두 단계로 구성된다.

[0017] 표준세정-1단계에서는 강한 산화 작용으로 인하여 표면 유기물질들이 산화되어 용해되며, 잔류 금속 불순물(Au, Ag, Cu, Ni, Cd, Zn, Co, Cr 등)도 같이 제거된다.

[0018] 표준세정-2단계에서는 알칼리 이온들(Al³⁺, Fe³⁺, Mg²⁺)과 NH₄OH에는 녹지 않는 수산화 물질인 Al(OH)₃, Fe(OH)₃, Mg(OH)₂, Zn(OH)₂ 및 그때까지 제거되지 않고 잔존하는 물질들이 제거된다.

[0019] 상기한 RCA 세정 단계(S10)를 통해 웨이퍼 표면에 존재하는 구리, 칼슘, 아연 등의 금속불순물들이 일부 제거될 수 있다. 그러나 RCA 세정 단계(S10)를 거친 이후에도 웨이퍼 표면에 금속불순물이 잔류하거나 세정 이후 재부착될 수 있기 때문에 추가적인 세정이 필요하다.

[0020] RCA 세정된 실리콘웨이퍼를 불산(HF)으로 처리하는 단계(S20)는 RCA 세정을 거친 후에도 웨이퍼 표면에 잔류하거나 재부착된 금속불순물을 제거하기 위한 목적으로 수행된다.

[0021] 웨이퍼 표면에 잔류하는 금속불순물들은 향후 박막 증착 후 박막층의 두께를 불균일하게 하는 원인이 될 수 있으므로 최대한 깨끗하게 제거해 주는 것이 필요하다. 이를 위하여 RCA 세정된 웨이퍼를 회석된 불산 용액이 든 용기 등에 일정 시간 침지하여 다시 한번 표면을 세정하는 것이 바람직하다.

[0022] 불산으로 세정하는 단계(S20)는 원자층 박막 증착 장비 즉, ALD 장비에 구비된 별도로 구비된 소정의 공간에서 수행되는 것이 가능하다. 또한, 상기한 별도로 구비된 소정의 공간은 박막 증착이 직접 수행되는 ALD 챔버와 연통되어 있는 것이 가능하다.

[0023] 불산으로 세정하는 단계(S20)가 완료된 웨이퍼는 원자층 박막 증착 장비의 내부 즉, ALD 챔버 내로 이동(S30)된다.

[0024] 불산으로 세정하는 단계(S20)를 거친 웨이퍼의 표면에 잔존하는 불산은 ALD 챔버의 수명을 단축시키거나 박막 증착 시 웨이퍼의 오염 문제를 일으킬 수 있기 때문에 건조하여 제거하는 것이 바람직하다.

[0025] 상기의 건조는 상기의 불산으로 세정하는 단계(S20)가 수행된 별도의 공간에서 ALD 챔버 내로 웨이퍼가 이동(S30)하는 동안 이루어지는 것이 바람직하다. 이때 건조는 상기 웨이퍼가 ALD 챔버 내로 이동(S30)하는 동안 에어샤워장치를 통해 이루어지는 것이 가능하다. 또한, 건조는 상기 웨이퍼가 ALD 챔버 내로 이동(S30)하는 동안 적외선 램프에 의해 이루어지는 것이 가능하다.

[0026] 상기 불산으로 세정하는 단계(S20)를 거친 웨이퍼가 ALD 챔버 내로 이송(S30)할 때는 ALD 장비 내에 설치된 이

송하는 소정의 유닛에 의하여 이루어지는 것이 가능하다.

- [0027] 불산으로 세정하는 단계(S20)를 거친 후의 웨이퍼 표면에는 H원자들이 남아있게 된다. 즉, 불산에 의해 H-terminated 된 후의 웨이퍼는 표면에 존재하는 H 원자들로 인해 ALD 전구체(precursor)인 금속유기화합물 등의 분자와 반응이 잘 일어나지 않게 된다. 그러면 ALD 공정 동안 일부분에서 막이 자라는 등의 반응이 일어나 박막 증착 후 웨이퍼의 표면이 불균일하고 거칠어지게 된다.
- [0028] 챔버 내로 오존가스를 주입하는 단계(S40)는 ALD 챔버 내로 웨이퍼를 이송하는 단계(S30)가 완료된 후 웨이퍼 표면에 존재하는 H 원자층을 오존가스를 이용하여 OH층으로 바꾸어주기 위하여 수행된다. 이는 ALD 박막 증착 시 사용되는 전구체인 금속유기화합물 등과 반응을 좋게 하기 위한 것이다.
- [0029] 실리콘 웨이퍼의 박막 증착 시 ALD 전구체와 실리콘 웨이퍼 표면의 반응이 잘 일어나면 증착되는 박막층의 두께가 일정하게 되어 증착 후 웨이퍼의 표면이 매끄럽게 형성될 수 있다.
- [0030] 이때 사용되는 오존가스는 ALD 챔버 내에서 일정시간 분위기를 조성하기 위하여 주입되었다가 배출되는 것이 가능하다. 오존가스를 배출하기 위하여 진공펌프 등이 사용되는 것이 가능하다.
- [0031] 상기 불산으로 세정하는 단계(S20)가 수행되는 공간과 오존가스가 주입되는 ALD 챔버는 각 공간마다 격벽이 형성되어 그 내부공간이 분리되는 것이 가능하다.
- [0032] 상기와 같은 실리콘 웨이퍼의 표면 처리 방법은 위에서 설명된 실시예들의 구성과 작동 방식에 한정되는 것이 아니다. 상기 실시예들은 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 구성될 수도 있다.

도면

도면1

