

명세서

발명의 명칭: SIC 엣지 링

기술분야

- [1] 본 발명은 반도체 제조공정에서 사용되는 반도체 제조용 부품 중 하나인 엣지 링에 관한 것으로, 보다 상세하게는 플라즈마를 이용한 건식 식각장치의 손상된 엣지 링을 재생하여 다시 반도체 제조 공정에서 이용 가능하도록 형성된 SiC 엣지 링에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 반도체 제조 공정에서 사용되는 플라즈마 처리 기법은, 건식 식각공정 중 하나로서, 가스를 사용하여 대상을 식각하는 방법이다. 이는, 식각 가스를 반응용기 내로 주입시키고, 이온화시킨 후, 웨이퍼 표면으로 가속시켜, 웨이퍼 표면을 물리적, 화학적으로 제거하는 공정을 따른다. 이 방법은 식각의 조절이 용이하고, 생산성이 높으며, 수십 nm 수준의 미세 패턴형성이 가능하여 널리 사용되고 있다.
- [3]
- [4] 플라즈마 처리 기법의 균일한 식각을 위해 고려해야 할 변수 중 하나로서 피대상물 표면에서의 고른 고주파의 적용을 꼽을 수 있다. 고른 고주파의 적용은, 실제 식각 공정에 있어서 웨이퍼 표면 전체에 대한 균일한 에너지 분포가 형성되도록 하는 필수적 요소이다. 이는, 고주파의 출력 조절만으로는 달성될 수 없으며, 고주파 전극으로서의 스테이지와 애노드의 형태 및 실질적으로 웨이퍼를 고정시키는 기능을 하는 엣지 링 등에 의하여 크게 좌우된다.
- [5]
- [6] 상기 엣지 링은, 플라즈마가 존재하는 가혹한 조건의 플라즈마 처리장치의 반응 챔버 내에서 플라즈마의 확산을 방지하고, 식각 처리가 이루어지는 웨이퍼 주변에, 플라즈마가 한정되도록 하는 역할을 하는 것이다. 따라서, 엣지 링은 항상 플라즈마에 노출되어 플라즈마 중의 양이온에 의해 그 표면이 식각된다. 따라서, 적당한 주기에 엣지 링의 교체가 이뤄지지 않을 경우, 그 엣지 링의 식각에 따른 식각 부산물의 양이 반응 챔버 내에 증가하여 식각 공정의 정밀도가 떨어지고 제품의 품질이 저하되는 문제점이 발생하게 된다. 때문에, 엣지 링은 일정 주기마다 식각된 손상 제품을 교체해야 하고, 교체된 상기 엣지 링은 그대로 전량 폐기 처분되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은, 일 예로서, 교체된 엣지 링과 같은 반도체 제조용 부품의 폐기로 발생하는 산업폐기물을 줄임으로써 환경보전에 기여하며, 최종적인 반도체

제품의 생산 비용을 줄일 수 있는, 재생된 반도체 제조용 부품인 엣지 링을 제공하기 위함이다.

- [8] 또한, 본 발명의 일 측면은, 최대한 불필요한 공정을 생략하고 단순화하여, 반도체 제조용 부품인 엣지 링의 재생 공정에서 소모되는 비용을 최소화하는 방법을 제공하기 위함이기도 하다.

- [9] 또한, 본 발명의 일 측면은, 엣지 링의 증착 형성 과정에서 효과적인 방식을 이용하여 복수 개의 SiC 층을 적층하고, 이상 조직의 계속적인 성장을 방지한 층간의 경계에서도 품질이 균질하여 박리 등의 현상이 없고, 기공이나 크랙의 발생 염려가 없는 복수 층이 적층된 SiC 엣지 링을 제공하기 위함이다. 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 해당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 SiC 엣지 링은, 플라스마 손상 부분 및 비손상 부분을 가지는 SiC를 포함하는 제1 증착부; 및 상기 제1 증착부 상에 형성된 SiC를 포함하는 제2 증착부;를 포함하고, 상기 제1 증착부의 손상 부분과 상기 제2 증착부 간의 경계는 비평탄면을 포함한다.
- [11] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비평탄면은 플라스마 식각에 의하여 형성된 것일 수 있다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비평탄면 중, 플라스마에 노출되어 손상되기 전 동일한 높이이던 부분으로부터 형성된 비평탄면의 최고점과 최저점의 높이차는, 0.5 mm 내지 3 mm 인 것일 수 있다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비평탄면의 표면 조도는, 0.1 μm 내지 2.5 μm 인 것일 수 있다.
- [14] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부와 상기 제2 증착부의 투과도는 상이한 것일 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부는, 그라파이트, 반응소결 SiC, 상압소결 SiC, 핫프레스 SiC, 재결정 SiC, CVD SiC, TaC 및 YaC로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 것일 수 있다.
- [16] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 증착부 및 제2 증착부의 투과도의 차이는, 상기 제2 증착부 내의 복수 개의 적층된 층 간의 투과도의 차이보다 큰 것일 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부는 복수 개의 적층된 층을 포함하고, 상기 제1 증착부의 복수 개의 적층된 층의 층 간의 경계에서는 투과도가 점진적으로 변화하는 것일 수 있다.
- [18] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 증착부 상에 형성된 제3 증착부를 더 포함하고, 상기 제2 증착부와 상기 제3 증착부 간의 경계면은 비평탄면을

포함하는 것일 수 있다.

- [19] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부, 상기 제2 증착부 및 제3 증착부의 투과도는 각각 상이한 것이고, 상기 제2 증착부 상에 형성된 제3 증착부를 더 포함하고, 상기 재생된 SiC 엷지 링의 단면에 있어서, 상기 제1 증착부와 상기 제2 증착부 간의 경계선과, 상기 제2 증착부와 상기 제3 증착부 간의 경계선은 서로 평행을 이루는 구간을 포함하는 것일 수 있다.
- [20] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부는 분리된 적어도 두 개의 구조체를 포함하는 것일 수 있다.
- [21] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 증착부는 분리된 적어도 두 개의 구조체를 포함하는 것일 수 있다.
- [22] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 분리된 적어도 두 개의 구조체는 동일한 투과도를 가지는 것일 수 있다.
- [23] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부는 분리되지 않은 하나의 구조체를 형성하고, 상기 제1 증착부의 단면은, 상기 SiC 엷지 링의 외측면으로부터 내측면에 이르기까지 제1 영역 내지 제3 영역을 포함하고, 상기 제1 영역의 평균 두께 t_1 , 상기 제2 영역의 평균 두께 t_2 및 상기 제3 영역의 평균 두께 t_3 는, $t_1 > t_3 > t_2$ 인 것일 수 있다.
- [24] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 증착부의 평균 두께는 0.5 mm 내지 3 mm 두께 인 것일 수 있다.
- [25] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비평탄면은 상기 제2 증착부가 형성되기 전 표면 가공 처리가 수행된 것일 수 있다.

발명의 효과

- [26] 본 발명의 일 실시예에 따르는 SiC 엷지 링은, 불필요한 과정을 생략하고 효율적인 방법으로 반도체 제조용 재생 부품 중 하나인 엷지 링의 재생을 가능하게 한다. 이로써 종래 플라즈마에 의해 식각되어 교체 후 폐기되던 반도체 제조용 부품 중 하나인 SiC 엷지 링을 폐기하지 않고 증착부를 형성함으로써 새로운 부품으로 재생하여 재활용할 수 있는 효과가 있다.
- [27]
- [28] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르는 SiC 엷지 링은, 교체 후 폐기될 부품에 새로운 증착부를 형성함으로써, 상대적으로 적은 비용으로 새 제품으로 교체하는 것과 대등하거나 그 이상의 공정 생산 효율을 구현할 수 있게 된다.
- [29]
- [30] 궁극적으로 본 발명의 실시예들은 최종적으로 반도체 제품의 생산비용을 절감시키고, 산업 폐기물의 양산을 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 반도체 생산 공정의 플라즈마 처리장치에서 사용되는 SiC 엷지 링의 사시도이다.

- [32] 도 2는 반도체 생산 공정의 플라즈마 처리장치에서 웨이퍼가 반도체 제조용 부품 중 하나인 SiC 엿지 링에 장착된 구조를 나타내는 단면도이다.
- [33] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따르는 플라즈마 손상 부분 및 비손상 부분을 가지는 SiC 엿지 링의 제1 증착부의 개략적인 구조를 도시한 단면도이다.
- [34] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따르는 SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되고 제2 증착부 상에 제3 증착부가 복수 층으로 형성된 개략적인 구조를 도시한 단면도이다.
- [35] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 다른 일 실시예에 따르는 SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되고, 제2 증착부 상에 제3 증착부가 복수 층으로 형성된 개략적인 구조를 도시한 단면도이다.
- [36] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라, SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 과정을 개략적으로 나타낸 단면 공정도이다.
- [37] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라, 마스크하는 단계를 포함하여 SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 과정을 개략적으로 나타낸 단면 공정도이다.
- [38] 도 8은 본 발명의 다른 일 실시예에 따라, SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 과정을 개략적으로 나타낸 단면 공정도이다.
- [39] 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따라, 마스크하는 단계를 포함하여 SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 과정을 개략적으로 나타낸 단면 공정도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [40] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [41] 아래 설명하는 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있다. 아래 설명하는 실시예들은 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [42] 실시예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 실시예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [43] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는

의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[44] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[45]

[46] 도 1은 반도체 생산 공정의 플라즈마 처리장치에서 사용되는 SiC 엿지 링의 사시도이다.

[47] 도 1에는, 반도체 생산 공정의 플라즈마 처리장치에서 사용되는 반도체 제조용 부품 중 하나인 SiC 엿지 링의, 공정 장치 제품에 따른 다양한 구조 중 일 형태(100)가 도시되어 있다. 상기 엿지 링의 단면은 상단면과 안착면의 단차있는 구조를 가지고 그 단차 간을 연결하는 단차면을 포함하는 구조를 가지는 것일 수 있다. 상기 엿지 링의 다른 일 예에서는 단차 간을 연결하는 면은 수직인 구조로 형성될 수도 있다. 상기 안착면은 피처리물의 안착면을 의미하는 것이고, 피처리물은 일 예로서 웨이퍼일 수 있다.

[48]

[49] 도 2는 반도체 생산 공정의 플라즈마 처리장치에서 웨이퍼(10)가 반도체 제조용 부품 중 하나인 SiC 엿지 링(100)에 장착된 구조를 나타내는 단면도이다.

[50] 이 때, 상기 웨이퍼는 공정 장치 구조에 따라 상기 엿지 링의 안착면(104) 전체 또는 일부에 걸치도록 장착될 수 있다. 이후 장착된 웨이퍼와 엿지 링은, 플라즈마 처리장치의 챔버 내에서 플라즈마에 노출되어 식각된다. 이 때, 외부의 플라즈마에 노출되는 부분은 식각이 진행될 수 있는데, 특히 엿지 링의 경우, 상단면(102), 단차면(106)과 안착면(104) 중 웨이퍼에 의하여 가려지지 않은 부분들에 집중적으로 식각이 진행될 수 있다. 따라서, 상기 엿지 링과 같은 플라즈마 처리장치 내의, 플라즈마에 노출되는 반도체 제조용 부품들은 손상되어 주기적인 교체를 요하게 된다. 본 발명은 이렇게 주기적으로 교체가 수행된 후 폐기의 대상이 되었던 반도체 제조용 부품 중 엿지 링에 새로운 증착부를 형성하여 적은 비용으로 새 제품을 구입하는 것과 동일한 효과를 거둘 수 있도록 함을 일 목적으로 한다.

[51]

[52] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따르는 플라즈마 손상 부분 및 비손상 부분을 가지는 SiC 엿지 링의 제1 증착부(110)의 개략적인 구조를 도시한 단면도이다. 도 3을 보면, SiC 엿지 링의 상단면, 단차면, 안착면 중 웨이퍼에 의하여 가려지지 않은 부분들에 손상 부분(112)이 형성되었음을 확인할 수 있다. 도 3과 같이, 경우에 따라 SiC 엿지 링의 외측면(116) 및 내측면(118)은 비손상 부분을 포함할 수 있다.

- [53]
- [54] 본 발명에서는, 도 3과 같이 SiC 엿지 링의 상기 제1 증착부를 편의에 따라 손상 부분이 형성된 상단면을 포함하는 제1 영역(I 구간)과, 안착면 중 손상 부분을 포함하는 제2 영역(II 구간) 및 안착면 중 비손상 부분을 포함하는 제3 영역(III 구간)으로 나누어 지칭하도록 한다.
- [55]
- [56] 본 발명의 SiC 엿지 링은, 플라즈마 손상 부분 및 비손상 부분을 가지는 SiC를 포함하는 제1 증착부; 및 상기 제1 증착부 상에 형성된 SiC를 포함하는 제2 증착부;를 포함하고, 상기 제1 증착부의 손상 부분과 상기 제2 증착부 간의 경계는 비평탄면을 포함한다.
- [57] 본 발명의 일 측면에 따르는 제1 증착부는, 화학적 기상 증착법에 의해 엿지 링으로 최초 제조되었던 구조체의 일부인 것일 수 있다. 본 발명의 일 측면에 따르는 제1 증착부는 플라즈마에 의해 식각된 손상 부분과 플라즈마에 의해 식각되지 않아 최초의 형태와 가공면을 유지하는 비손상 부분을 함께 포함할 수 있다.
- [58]
- [59] 한편, 본 발명의 일 측면에 따르는 제1 증착부는 최초 제조되었던 엿지 링 상에 재생을 목적으로 하는 증착층이 적층되고 저면으로부터 가공하여 규격화되는 과정에서, 최초 제조되었던 엿지 링 구조체는 전부 가공되어 사라지고, 재생을 목적으로 적층된 증착층이 제1 증착부로 포함될 수도 있다. 즉, 본 발명의 제1 증착부는, 최초에 플라즈마에 의해 식각된 엿지 링 상에 증착된 층의 일부를 포함하는 것일 수 있다.
- [60]
- [61] 상기 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성될 수 있다. 본 발명의 일 측면에 따르는 제2 증착부는 제1 증착부가 플라즈마 처리장치에서 플라즈마에 의해 식각된 손상 부분과 비손상부분 상에 그대로 적층 형성될 수 있다.
- [62]
- [63] 이 때, 제1 증착부의 손상 부분과 상기 제2 증착부 간의 경계는 비평탄면을 포함할 수 있다. 본 발명에서 의미하는 비평탄면이란, 플라즈마에 의해 엿지 링이 손상되어 표면이 불규칙하게 식각된 면을 의미한다. 상기 비평탄면은, 울퉁불퉁한 요철이 형성된 표면일 수 있고, 최초 규격화된 구조체에서 일부 파편이 떨어져 나가 형성된 표면일 수도 있다. 본 발명의 비평탄면은, 최초 제조된 엿지 링 제품에 비해 플라즈마 처리 장치에서 사용되면서 플라즈마에 의해 식각되어 불균일해진 모든 측면을 다 포함하는 엿지 링 표면을 지칭하는 용어로 사용되었다.
- [64]
- [65] 한편, 본 발명의 일 측면에서는 상기 제1 증착부, 상기 제2 증착부 또는 이 둘은 SiC를 포함할 수 있고, 추가적으로 TaC, 하이드로카본을 포함한 다른 성분들을

더 포함할 수도 있다. 상기 하이드로카본은 C_xH_y 의 화학식을 가지는 것으로, x 가 1이상, y 가 2 이상의 정수인 것을 사용할 수 있다. 또한, 상기 엿지 링은 탄화실리콘 기판에 실리콘층이 코팅된 구조일 수도 있다.

[66]

[67] 또한, 상기 제1 증착부와 상기 제2 증착부는 생산될 웨이퍼와 동일한 성분을 포함할 수 있다. 상기 재생부가 제조할 웨이퍼와 전혀 상이한 성분을 포함할 경우, 플라스마에 의해 상기 반도체 제조장치 부품이 손상될 때, 그 성분이 외부로 유출되어 웨이퍼를 오염시킬 수 있기 때문이다. SiC 엿지 링의 제1 증착부와 제2 증착부의 구성 원소 및 성분 분포는 같을 수도 있고, 다를 수도 있다. 즉, 상기 비재생부, 상기 재생부 또는 이 둘은 SiC 뿐 아니라 TaC, 하이드로카본 등 추가적 성분들을 포함함으로써, 굴곡강도가 월등히 높아질 수 있고, 플라스마에 대한 더 높은 내식성을 확보할 수 있다.

[68]

[69] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비평탄면은 플라스마 식각에 의하여 형성된 것일 수 있다.

[70] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비평탄면 중, 플라스마에 노출되어 손상되기 전 동일한 높이이던 부분으로부터 형성된 비평탄면의 최고점과 최저점의 높이차(도 3의 h)는, 0.01 mm 내지 3 mm(실질적으로 3 mm 이하) 인 것일 수 있다. 일 예로서, 상기 높이차는 0.5 mm 내지 3 mm 인 것일 수 있다.

[71] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비평탄면의 표면 조도는, 0.1 μm 내지 2.5 μm 인 것일 수 있다.

[72] 일 예로서, 상기 비평탄면은, 플라스마에 의해 표면이 식각된 직후의 표면 조도가 0.05 μm 내지 0.3 μm 인 것일 수 있다. 또한, 다른 일 예로서, 상기 비평탄면은, 플라스마에 의해 표면이 식각된 후, 손상된 표면의 일부를 가공함으로써 표면 조도가 0.1 μm 내지 2.5 μm 인 수준으로 형성한 것일 수 있다.

[73] 일 예에 따르면, 별도의 가공 단계를 포함하지 않더라도 상기 제1 증착부의 표면 조도 값이 0.1 μm 내지 2.5 μm 수준으로 형성될 때, 제2 증착부는 제1 증착부의 표층 상에 균질한 증착층을 형성할 수 있다.

[74]

[75] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부와 상기 제2 증착부의 투과도는 상이한 것일 수 있다.

[76] 본 발명에서 의미하는 투과도는 물질층을 빛이 통과하는 정도로서, 물질층을 통과하여 나온 빛의 세기를 물질층에 대한 입사광의 세기로 나눈 값에 해당한다. 투과도는 다양한 방법으로 측정될 수 있으나, 3 mm 두께로 시편을 제작하고 광도 150 Lux 이상의 광원을 이용하여 시편과 광원과의 거리가 7 cm 이내에서 측정한 것일 수 있다. 두께나 광원, 시편과 광원과의 거리에 따라 투과도는 달라지게 되므로, 투과도는 동일한 두께인 경우의 상대값으로 고려될 수 있다. 따라서, 투과도는 물질의 고유한 특징에 해당하며, 동일한 성분 및 조성을 가진

소재라도 그 결정 구조나 상에 따라 서로 다른 투과도를 가질 수 있다.

[77] 본 발명의 일 측면에서 제공하는 SiC 엣지 링의 제1 증착부와 제2 증착부는 포함하는 성분이 서로 동일하더라도, 각각의 투과도가 상이한 것일 수 있다.

[78]

[79] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따르는 SiC 엣지 링의 제1 증착부(110) 상에 제2 증착부(210)가 형성되고 제2 증착부 상에 제3 증착부가 복수 층(220, 230)으로 형성된 개략적인 구조를 도시한 단면도이다.

[80] 도 4와 같이, 제3 증착부는 복수의 층으로 형성될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 측면에 따르면, 제2 증착부 상에 제1의 제3 증착부(220)가 형성되고, 제1의 제3 증착부 상에 제2의 제3 증착부(230)가 형성될 수 있다. 이 때 제1의 제3 증착부가 형성되고 엣지 링으로 규격화된 후에, 규격화된 엣지 링이 플라즈마 처리장치에서 사용될 수 있다. 이 때, 제1의 제3 증착부의 일부 표면은 식각 되고, 손상 부분이 형성된 제1의 제3 증착부 상에 제2의 제3 증착부가 형성되어 본 발명의 일 측면에서 제공하는 복수 층의 제3 증착부를 포함하는 SiC 엣지 링이 확보될 수 있다.

[81]

[82] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부는, 그래파이트, 반응소결 SiC, 상압소결 SiC, 핫프레스 SiC, 재결정 SiC, CVD SiC, TaC 및 YaC로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 것일 수 있다.

[83] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 제1 증착부(비재생부)의 소재는, 반도체 제조용 장비 등에 이용될 수 있는 부품에 적용가능한 소재라면 그 종류를 특별히 한정하지 아니한다. 일 예로서, 모재로서 이용 가능한 소재인 그래파이트를 포함하는 탄소 소재, 내플라즈마 특성이 우수한 다양한 SiC 소재, 다양한 TaC 또는 YaC 소재 중 하나 이상을 포함하도록 형성되는 것일 수 있다.

[84] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 제2 증착부(재생부)는, 내플라즈마 특성이 우수하도록 SiC, TaC 또는 둘 다를 포함하는 것일 수 있다.

[85]

[86] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 증착부 및 제2 증착부의 투과도의 차이는, 상기 제2 증착부 내의 복수 개의 적층된 층 간의 투과도의 차이보다 큰 것일 수 있다.

[87]

[88] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부는 복수 개의 적층된 층을 포함하고, 상기 제1 증착부의 복수 개의 적층된 층의 층 간의 경계에서는 투과도가 점진적으로 변화하는 것일 수 있다.

[89] 본 발명의 일 예에 따라서, 제1 증착부를 복수 개의 층으로 형성할 경우, 적층된 제1 증착부의 층 간의 경계에서는 투과도가 점진적으로 변화하는 특징이 구현될 수 있다.

[90]

- [91] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 증착부 상에 형성된 제3 증착부를 더 포함하고, 상기 제2 증착부와 상기 제3 증착부 간의 경계면은 비평탄면을 포함하는 것일 수 있다.
- [92] 본 발명의 일 측면에서는 제2 증착부 상에 제3 증착부가 더 형성될 수도 있다. 이 때 제2 증착부와 제3 증착부 간의 경계면은 비평탄면을 포함할 수 있는데, 이는 앞서 설명한 것과 같이 제2 증착부가 형성된 후, 제2 증착부의 일부 표면이 플라즈마에 의해 식각 되었기 때문이다. 즉, 본 발명의 일 측면에 따르는 SiC 엣지 링은, 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성된 후에 규격화되어 엣지 링으로 제조되고 플라즈마 처리장치에서 사용되면서 제2 증착부 표면의 적어도 일부가 식각된 후, 식각된 일부 손상 부분을 포함하는 제2 증착부 상에 제3 증착부가 형성된 것일 수 있다.
- [93]
- [94] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부, 상기 제2 증착부 및 제3 증착부의 투과도는 각각 상이한 것일 수 있다.
- [95] 제1 증착부와 제2 증착부 간의 투과도가 상이할 수 있는 것처럼, 제1 증착부, 제2 증착부 및 제3 증착부의 투과도 또한 각각 상이한 것일 수 있다. 제3 증착부 또한, 제1 증착부 및 제2 증착부와 구성 성분이 같을 수 있으나, 투과도가 각각과 상이한 것일 수 있다.
- [96]
- [97] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 증착부 상에 형성된 제3 증착부를 더 포함하고, 상기 제2 증착부 상에 형성된 SiC 엣지 링의 단면에 있어서, 상기 제1 증착부와 상기 제2 증착부 간의 경계선과, 상기 제2 증착부와 상기 제3 증착부 간의 경계선은 서로 평행을 이루는 구간을 포함하는 것일 수 있다.
- [98] 상기 서로 평행을 이루는 구간은, 각 증착부가 플라즈마에 의해 손상되지 않은 영역에 형성될 수 있다. 제1 증착부 중 플라즈마에 의해 손상되지 않은 부분 위로는, 그 경계와 평행한 상면을 형성하도록 제2 증착부가 형성될 수 있다. 또한, 제2 증착부가 형성된 후, 플라즈마에 노출된다 하더라도, 플라즈마에 의해 손상되지 않은 부분 위로는, 그 경계와 평행한 상면을 형성하도록 제3 증착부가 형성될 수 있는 것이다.
- [99]
- [100] 도 4에 도시된 바와 같이, 플라즈마로부터 웨이퍼 표면에 의해 가리워지는 등의 이유로 비손상부를 포함하는 SiC 엣지 링의 일부 표면은 평탄한 면을 형성하게 된다. 이 부분에 적층된 제1 증착부, 제2 증착부, 제3 증착부 간의 SiC 엣지 링 단면의 경계선은 서로 평행을 형성할 수 있다. 따라서 본 발명의 일 측면에서 제공하는 SiC 엣지 링은 상기 제1 증착부와 상기 제2 증착부 간의 경계선과, 상기 제2 증착부와 상기 제3 증착부 간의 경계선이 서로 평행을 이루는 구간을 포함하는 것일 수 있다. 상기 제3 증착부가 복수 층으로 형성되는 경우에는, 상기 제3 증착부의 복수 층 간의 경계면은 서로 평행을 이루는 구간을 포함하는 것일

수 있다.

- [101] 본 발명의 일 측면에 따르면 상기 제1 증착부와 제2 증착부 간의 경계면과, 상기 제2 증착부와 제3 증착부 간의 경계면, 제3 증착부가 복수 층으로 형성되었을 경우 각 층간의 경계면은 각각이 평행하도록 형성된 부분을 포함할 수도 있다.
- [102]
- [103] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 SiC 엿지 링에 증착부를 형성한 후, 플라즈마 처리장치에서 사용하기 위해 규격화하는 작업이 수행될 수 있다. 본 발명에서 수행되는 상기 규격화하는 작업은 일 예로서, 증착부가 형성된 SiC 엿지 링을 저면을 가공하는 것일 수 있다. 즉, 본 발명의 일 측면에 따르면, 증착부가 엿지 링 상부로 적층되어 두께가 두꺼워진 만큼 아래로부터 저면을 가공함으로써 플라즈마 처리장치에 적용할 수 있는 제품의 크기에 맞게 규격화가 되는 것이다.
- [104]
- [105] 이 과정에서, 플라즈마에 식각된 엿지 링은, 일 예로서 도 3에 도시된 것 같은 엿지 링(110)의 구조를 형성하게 될 수 있다. 본 발명의 일 측면에 따르면 이러한 엿지 링 상에 도 4와 같이 복수의 증착부가 층을 형성하여 없어질 수 있을 것이다. 그 다음, 저면으로부터 일정 두께만큼 가공되어 규격화 될 경우, 규격화된 엿지 링에는 도 5a 및 도 5b와 같은 단면 구조가 형성될 수 있다.
- [106]
- [107] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 다른 일 실시예에 따르는, SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되고, 제2 증착부 상에 제3 증착부가 복수 층으로 형성된 개략적인 구조를 도시한 단면도이다.
- [108]
- [109] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부는 분리된 적어도 두 개의 구조체를 포함하는 것일 수 있다.
- [110] 도 5a에는 SiC 엿지 링이 저면으로부터 일정 두께만큼 가공됨으로 인해 제1 증착부(110)가 분리된 두 개의 구조체(110')로 나뉘어 있는 SiC 엿지 링의 단면도가 도시되어 있다.
- [111] 한편, 도 5a에는 제3 증착부가 두 층(220, 230)으로 형성되어 있는데, 이 때 제3 증착부의 각 층은 증착 두께가 동일할 필요는 없다. 본 발명의 일 측면에서는 저면으로부터 가공되는 정도를 고려하여 필요에 따라 다른 제3 증착부 층(220)보다 특별히 더 두꺼운 제3 증착부 층(230)을 형성할 수도 있다.
- [112]
- [113] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 증착부(210)는 분리된 적어도 두 개의 구조체(210')를 포함하는 것일 수 있다.
- [114] 도 5b에는 SiC 엿지 링이 저면으로부터 일정 두께만큼 가공됨으로 인해 제1 증착부(110) 뿐 아니라 제2 증착부(210) 까지도 분리되어 두 개의 구조체로 나뉘어 있는 SiC 엿지 링의 단면도가 도시되어 있다.
- [115] 한편, 도 5b에는 제3 증착부가 세 층(220, 230, 240)으로 형성되어 있는데, 이 때

각 층의 증착 두께는 저면으로부터 가공되는 정도를 고려하여 필요에 따라 형성할 수 있다.

[116]

[117] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 분리된 적어도 두 개의 구조체는 동일한 투과도를 가지는 것일 수 있다.

[118] 동일한 챔버의 동일한 증착 조건에서 증착된 구조체는 동일한 투과도를 형성할 수 있다. 즉, 동일한 원료가스로부터 동시간에 형성된 증착 구조체는 빛의 투과도가 같은 특징을 보유할 수 있다.

[119] 도 5a의 분리된 제1 증착층, 도 5b의 분리된 제1 증착층 및 제2 증착층은 각각이 서로 연결된 하나의 구조체로 증착된 후, 저면으로부터 일정 두께가 가공되면서 서로 분리된 구조체에 해당한다. 따라서, 상기 도 5a의 분리된 제1 증착층, 도 5b의 분리된 제1 증착층 및 제2 증착층은 각각이 동일한 투과도를 형성할 수 있게 된다.

[120]

[121] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 증착부는 분리되지 않은 하나의 구조체를 형성하고, 상기 제1 증착부의 단면은, 상기 SiC 엷지 링의 외측면으로부터 내측면에 이르기까지 제1 영역 내지 제3 영역을 포함하고, 상기 제1 영역의 평균 두께 t_1 , 상기 제2 영역의 평균 두께 t_2 및 상기 제3 영역의 평균 두께 t_3 는, $t_1 > t_3 > t_2$ 인 것일 수 있다.

[122] 도 3에는, 본 발명의 일 예에 따르는 SiC 엷지 링의 제1 영역 내지 제3 영역이 구분되어 있다. SiC 엷지 링의 상기 제1 증착부의 단면을 편의에 따라 손상 부분이 형성된 상단면을 포함하는 제1 영역(I 구간)과, 안착면 중 손상 부분을 포함하는 제2 영역(II 구간) 및 안착면 중 비손상 부분을 포함하는 제3 영역(III 구간)으로 나누어 지칭하도록 한다. 경우에 따라 상기 제1 영역에는 상단면과 안착면을 연결하는 단차면이 포함될 수 있다. 이 때, 본 발명의 일 측면에 따르면, 각 영역의 평균 두께를 t_1 내지 t_3 라고 할 때, t_1 내지 t_3 의 관계는 $t_1 > t_3 > t_2$ 인 것일 수 있다.

[123]

[124] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 증착부의 평균 두께는 0.5 mm 내지 3 mm 두께 인 것일 수 있다.

[125] 일 예에서는, 상기 제2 증착부의 평균 두께는 0.7 mm 내지 2.5 mm 인 것일 수 있다.

[126] 본 발명의 일 측면에 따르면 상기 제2 증착부를 형성하는 과정에서, 제2 증착부를 적절한 두께로 형성하는 것이 중요할 수 있다. 상기 재생부가 지나치게 얇게 형성될 경우, 플라즈마에 의해 재생부가 모두 식각되어 아래 층의 비재생부의 손상 부분이 노출될 수 있다. 이는 플라즈마 처리 기법 과정에서 생산되는 반도체 제품의 품질을 저하시키는 직접적인 원인이 될 수 있다. 또한 상기 재생부가 지나치게 두껍게 형성될 경우 증착되어 재생부를 형성하는

원료의 낭비가 심해지고, 가공에 소비되는 비용과 노력이 증가하게 되어 최종적으로 반도체 제품의 단가를 상승시키고 생산 효율을 저하시키는 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 측면에서는 재생부의 두께를 적절하게 제어하는 것이 중요한 요소가 될 수 있다.

- [127] 통상적인 플라즈마 처리장치에서 교체를 요하는 엿지 링의 경우 0.5 mm 내외로 식각이 발생하는 이러한 측면까지 고려해볼 때 본 발명의 일 측면에서 다양한 실험을 통해 확인한, 상기 제2 증착부의 평균 두께는 0.5 mm 내지 3 mm 두께 인 것이 좋다.
- [128]
- [129] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 비평탄면은 상기 제2 증착부가 형성되기 전 표면 가공 처리가 수행된 것일 수 있다.
- [130]
- [131] 아래에서는 본 발명의 일 실시예에서 제공하는 SiC 엿지 링의 제조방법을 설명한다.
- [132]
- [133] 본 발명의 SiC 엿지 링은, 플라즈마 손상 부분 및 비손상 부분을 포함하는 엿지 링을 준비하는 단계; 상기 준비된 SiC 엿지 링의 일부를 마스크하는 단계; 상기 일부가 마스크된 SiC 엿지 링에 화학적 기상 증착법으로 재생부를 형성하는 단계; 및 상기 마스크를 제거하고, 상기 재생부가 형성된 SiC 엿지 링을 규격화 가공하는 단계;를 포함한다. 여기서 설명하는 재생부는, 본 발명의 제2 증착부 또는 제3 증착부가 될 수 있고, 경우에 따라 제1 증착부 또한 여기서 설명하는 재생부에 포함될 수 있다.
- [134]
- [135] 아래에서 설명하는 SiC 엿지 링의 제조방법은, 반도체 제품을 제조하기 위한 플라즈마 처리장치에서 플라즈마에 노출되어 식각된 후 주기적인 교체를 요하는 부품에 모두 적용할 수 있다.
- [136]
- [137] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라, SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 과정을 개략적으로 나타낸 단면 공정도이다.
- [138] 도 6과 같이 본 발명의 일 실시예에 따르면, 마스크하는 단계를 포함하지 않고, SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 곧바로 제2 증착부를 형성할 수 있다.
- [139]
- [140] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라, 마스크하는 단계를 포함하여 SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 과정을 개략적으로 나타낸 단면 공정도이다.
- [141] 도 6 및 도 7에서는 본 발명의 일 실시예에 따라 제3 증착부를 형성하기 전에 제2 증착부가 형성되는 과정까지를 도시하고 있다.
- [142]

- [143] 아래에서는 도 7에 도시된 SiC 엿지 링의 단면 구조를 통해 본 발명의 일 실시예에서 제공하는 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 각 단계를 설명한다.
- [144] 도 7(a)에는 플라즈마 손상 부분 및 비손상 부분을 포함하는 SiC 엿지 링을 준비하는 단계가 도시되어 있다.
- [145] 도 7(a)은 SiC 엿지 링의 일 예로서, 건식식각장치 내에서 플라즈마에 의해 식각되어 손상 부분(112)과, 플라즈마에 노출되지 않아 식각되지 않은 비손상 부분(114)을 포함하는 손상된 엿지 링(110)의 단면이 도시되어 있다. 도 7(a)에서 플라즈마에 의해 식각되어 손상 부분(112)은 도 2의 손상 전의 엿지 링과 비교해볼 때, 상단면, 단차면 및 웨이퍼에 의해 가리워지지 않은 안착면의 일부에 형성될 수 있다. 안착면의 나머지 일부(114)는 웨이퍼에 의해 가리워져서 플라즈마로부터 보호되어 비손상 부분을 형성할 수 있다. 도 7(b)에는 상기 준비된 SiC 엿지 링의 일부를 마스킹(410)하는 단계가 도시되어 있다.
- [146] 상기 마스킹하는 단계는, 화학적 기상 증착법에 의한 증착 과정에서, 비손상 부분을 포함하는 영역에 마스킹을 형성하는 것일 수 있다. 이는 재생부(제2 증착부)를 형성하는 단계에서 증착이 필요한 부분의 원료 가스의 증착을 최소화하여 증착 후의 가공을 최소화하기 위한 것이다. 즉, 이러한 마스킹하는 단계는 본 발명의 SiC 엿지 링을 제조하는 공정의 효율을 향상시키기 위해 수행되는 것이다.
- [147]
- [148] 이 때, 상기 재생부의 성분으로는 가공이 어려운 SiC, TaC 등과 같은 물질이 포함될 수 있기 때문에, 이 후의 규격화 가공을 수행하는 과정에서 직접적인 재생부의 가공 면적을 최소화하는 것이 제품의 생산성을 확보하는데 대단히 중요할 수 있다. 본 발명의 일 측면에서는, 이 후의 규격화 가공하는 단계에서의 편의성 확보를 위해 비손상면을 포함하는 부분에 마스킹하는 구성을 포함할 수 있다.
- [149]
- [150] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 마스킹하는 단계는, SiC 엿지 링의 저면, 외측면 및 내측면으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 비손상 면을 마스킹하는 것을 포함하는 것일 수 있다. 본 발명의 반도체 제조용 부품의 일 예인 엿지 링을 예로 들어 설명하면, 도 7(b)와 같이 비손상면 부분에 해당하는 저면, 외측면 및 내측면 중 하나 이상에 마스킹이 형성될 수 있다.
- [151]
- [152] 상기 마스킹의 소재로는, 그래파이트 소재의 재료를 비롯한, 재생부에 포함되는 증착 물질보다 가공이 용이한 재료를 사용할 수 있다. 이로써, 이 후의 가공하는 단계에서, 증착 물질이 곧바로 형성된 부분 보다, 마스킹한 부분이 더 쉽게 가공될 수 있는 효과가 있다. 즉, 마스킹하는 단계를 본 발명의 SiC 엿지 링의 제조방법에 포함함으로써, 재생된 SiC 엿지 링의 규격화된 면을 손쉽게

확보할 수 있는 장점이 있다.

[153]

[154] 도 7(c)에는 상기 일부가 마스크된 SiC 옻지 링에 화학적 기상 증착법으로 재생부(300)(제2 증착부)를 형성하는 단계가 도시되어 있다.

[155] 본 단계에서는 화학적 기상 증착법에 따라, 챔버 내에 일부가 마스크된 SiC 옻지 링이 장착된 상태에서, 원료 가스가 장착된 SiC 옻지 링에 증착되어 제1 증착부 상에 재생부(제2 증착부)가 형성되는 것이다.

[156] 도 7(c)와 같이, 플라즈마에 의해 식각된 SiC 옻지 링의 손상 부분은 평탄하고 고르지 않은 면을 포함할 수 있다. 이 때, 본 발명은 플라즈마에 의해 식각된 SiC 옻지 링의 손상 부분을 별도로 평탄하게 선 가공하지 않고 재생부를 형성하는 것을 특징으로 한다. 이로 인해 본 발명의 일 측면에 따르면 추가될 수 있는 별도의 표면 가공 단계가 생략되어 전체 공정의 속도가 상승하고 재생 공정에서 비용을 절감하는 효과가 생길 수 있다.

[157] 상기 재생부를 형성하는 단계의 구체적인 방법으로는, 증착 온도 1000 °C 내지 1500 °C 에서, 성막 속도를 20 $\mu\text{m}/\text{hour}$ 내지 400 $\mu\text{m}/\text{hour}$ 로 원료 가스의 체류시간을 7 초 내지 110 초로 할 수 있다. 도 7(c)와 같이, 상기 재생부가 형성된 SiC 옻지 링은, 현장에서 요구되는 제품의 규격에 맞지 않게 가공되지 않은 형태일 수 있다.

[158]

[159] 재생부가 형성된 SiC 옻지 링은 이후 마스크를 제거하는 공정과 규격화 가공하는 공정이 수행될 수 있다. 이 때, 마스크를 제거하는 공정과 규격화 가공하는 공정은 동시에 수행될 수도 있고, 두 공정 중 어느 하나의 공정이 먼저 수행된 후 나머지 공정이 수행될 수도 있다. 이 때, 비재생부 일부에 형성된 마스크를 제거하는 공정은, 비재생부 상에 형성된 재생부를 가공하여 규격화하는 공정에 비해 용이하게 수행될 수 있다.

[160]

[161] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 재생부가 형성된 SiC 옻지 링을 규격화 가공하는 단계는, 상기 SiC 옻지 링의 저면을 가공하여 상기 SiC 옻지 링의 두께를 규격화하는 것을 포함하는 것일 수 있다. 증착에 의한 재생부의 형성에 따라 SiC 옻지 링의 두께가 현장에서 요구되는 옻지 링의 규격보다 커지게 될 수 있는데, 본 발명은 저면 가공을 통하여 규격화하는 것이 특징 중의 하나라고 할 수 있다.

[162]

[163] 도 7(c)에는 I-I' 절단선이 표시되어 있는데, 본 발명의 일 측면에서는 규격화 가공하는 단계에서, I-I' 절단선과 같이 SiC 옻지 링의 저면을 가공해서 반도체 제조장치에 적용될 수 있는 SiC 옻지 링을 규격화 할 수 있다.

[164]

[165] 본 발명의 일 측면에서는 마스크를 제거하는 공정, 재생부를 이루는 증착층을

가공하는 공정 및 SiC 엿지 링의 저면을 가공하는 공정이 따로 수행될 수 있고, 모두 함께 수행될 수도 있다. 본 발명의 일 측면에서는 상기 공정들이 모두 수행되기만 한다면, 각각의 공정을 수행하는 순서는 서로 바뀌어도 무방하다.

[166]

[167] 본 발명의 또 하나의 SiC 엿지 링의 제조방법은, 플라즈마 손상 부분 및 비손상 부분을 포함하는 SiC 엿지 링을 준비하는 단계; 상기 준비된 SiC 엿지 링의 저면을 가공하는 단계; 상기 가공된 SiC 엿지 링의 일부를 마스크킹하는 단계; 상기 일부가 마스크킹된 SiC 엿지 링에 화학적 기상 증착법으로 재생부를 형성하는 단계; 및 상기 마스크킹을 제거하고, 상기 재생부가 형성된 SiC 엿지 링을 규격화 가공하는 단계;를 포함한다.

[168] 도 7(d)에는 규격화 가공이 완료된 재생부가 형성된 SiC 엿지 링이 도시되어 있다.

[169]

[170] 도 8은 본 발명의 다른 일 실시예에 따라, SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 과정을 개략적으로 나타낸 단면 공정도이다.

[171] 도 8과 같이 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 마스크킹하는 단계를 포함하지 않고, SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 곧바로 제2 증착부를 형성할 수 있다.

[172] 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따라, 마스크킹하는 단계를 포함하여 SiC 엿지 링의 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 과정을 개략적으로 나타낸 단면 공정도이다.

[173] 아래에서는 도 9에 도시된 SiC 엿지 링의 단면 구조를 통해 본 발명의 다른 일 실시예에서 제공하는 제1 증착부 상에 제2 증착부가 형성되는 각 단계를 설명한다.

[174]

[175] 도 9(a)에는 플라즈마 손상 부분 및 비손상 부분을 포함하는 SiC 엿지 링을 준비하는 단계가 도시되어 있다.

[176] 도 9(b)에는, 상기 준비된 SiC 엿지 링의 저면을 II - II' 선을 따라 가공하는 단계가 도시되어 있다. 본 발명의 본 실시예에서는, 재생부가 형성되어 SiC 엿지 링의 두께가 두꺼워질 경우 규격화가 필요한 측면을 고려하여 준비된 SiC 엿지 링의 저면을 우선적으로 가공하는 것을 특징으로 한다.

[177] 도 9(c)에는 상기 준비된 SiC 엿지 링의 일부를 마스크킹(420)하는 단계가 도시되어 있다. 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 지그는 도 7(b)에 도시된 지그와 같이 내측면, 외측면을 지지하는 지그와 저면을 지지하는 지그가 분리되어 형성될 수도 있으며, 도 9(c)와 같이 일체로 형성될 수도 있다.

[178] 도 9(d)에는 상기 일부가 마스크킹된 SiC 엿지 링에 화학적 기상 증착법으로 재생부(300)를 형성하는 단계가 도시되어 있다.

[179] 도 9(e)에는 상기 마스크킹을 제거하고, 상기 재생부가 형성된 SiC 엿지 링을 규격화 가공하는 단계가 도시되어 있다. 이 때, 본 발명의 일 측면에 따르면,

준비된 SiC 엿지 링의 저면을 II - II 선을 따라 가공하는 단계를 앞서 수행하였기 때문에, 그 재생부가 형성된 SiC 엿지 링의 두께는 이미 어느 정도 규격화 되어 있어 본 단계의 규격화 가공에는 큰 노력이 필요로 되지 않는 특징이 있다.

[180]

[181] 제2 증착부의 증착 과정에서 계속적으로 증착을 수행할 경우에는 이와 같이 이상 조직이 계속적으로 성장하게 되고, 결국에는 불량한 품질의 SiC 엿지 링이 형성될 수 있다. 이 경우, 제2 증착부를 포함하는 SiC 엿지 링은, 처음에 플라즈마에 의해 손상되기 전의 SiC 엿지 링보다 열위한 품질로 형성될 것이다.

[182] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 적층된 층의 각 층의 경계에서, 하나 이상의 이상 조직의 성장의 단절을 포함하는 것일 수 있다. 적층된 각 층 내부에서는 불순물 또는 동종반응을 통해 형성된 핵에 의해 이상 조직 구조가 발생할 수 있다. 이와 같은 이상 조직 구조의 성장을 제어하는 것은 화학적 기상 증착 방식으로 SiC를 포함하는 제품을 제조하는 과정에서 중요한 문제가 된다. 발명의 일 측면에서는, 종래의 연속적인 증착 과정을 단절시켜 단계적으로 각 층을 형성함으로써 비정상 결정 구조의 계속적인 성장을 제어할 수 있다.

[183]

[184] 본 발명의 일 예에 따라서, 제2 증착부를 복수 개의 층으로 형성할 경우, 각 층간의 경계에서 이상조직의 계속적 성장은 단절되고, 균질한 품질의 제2 증착부가 형성될 수 있다.

[185] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 적층된 제1 증착부가 복수 개의 층을 구비하도록 형성될 경우, 각 층의 경계에서는 색이 점진적으로 변하는 것일 수 있다. 적층된 각 층은 투과도 외에, 색이 상이할 수 있다. 이 때, 제1 증착층의 적층된 각 층의 경계에서 색의 변화는 상이한 색이 단절적, 구분적으로 경계가 확연히 구분되도록 변화하지 않고, 점진적으로 변화할 수 있다. 이와 같이 투과도를 점진적으로 변화시키기 위해, 본 발명에서는 복수 개의 원료 가스 분사 도입구를 이용하고, 분사 도입구를 달리하며 각 층을 적층 형성하는 방식을 이용할 수 있다.

[186] 본 발명의 일 예에 따르면, 제1 증착부와 달리 제2 증착부는 복수 개의 층을 형성하도록 구비되더라도 각 층간의 경계가 명확하게 구분되는 것이고, 제2 증착부가 복수 개의 층으로 형성될 경우, 제2 증착부의 각 층간의 경계는 투과도가 단절적으로 변하는 것일 수 있다.

[187]

[188] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 재생부를 형성하는 단계 이전에, 상기 준비된 SiC 엿지 링의 손상 부분을 세정하는 단계;를 더 포함하는 것일 수 있다.

[189] 상기 세정하는 단계에서는, 준비된 SiC 엿지 링의 표면 불순물을 제거할 수 있다. 본 발명에서는 상기 세정하는 단계의 방법 또는 그에 이용될 수 있는 장치를 특별히 한정하지 아니한다.

[190] 본 발명의 일 측면에서 제공하는 상기 세정하는 단계는, 절삭 또는 평탄화를

일반적으로 수행하는 가공 공정과는 명확히 상이한 방법으로 수행될 수 있다. 플라즈마에 의해 식각된 SiC 엣지 링의 손상 부분은 불규칙한 비평탄면을 보유할 수 있다. 본 세정하는 단계는, 적어도 화학적 기상 증착이 효과적으로 이루어져 비평탄면을 밀착되어 형성하도록 표면 불순물을 제거하는 것이다. 이는, 절삭 또는 평탄화를 수행하는 가공 공정에 비해 그 공정이 수월하고 짧은 시간이 소요되는 것일 수 있다.

[191]

[192] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 세정하는 단계는, 건식 열처리 세정, 블러스트 세정, 브러싱 세정, 세정액 분사 세정 화학적 세정 및 초음파 세정으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 것일 수 있다.

[193] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 세정액은 산성, 염기성 용액을 이용하는 것일 수 있다.

[194]

[195] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 재생부를 형성하는 단계는, 상기 준비된 SiC 엣지 링의 손상 부분을 포함하는 영역에 상기 증착이 이루어지는 것일 수 있다.

[196] 본 발명의 중요한 특징 중의 하나는, 상기 재생부를 형성하는 단계에서 준비된 SiC 엣지 링의 손상 부분 상에 바로 증착 물질이 덮여 재생부가 형성되는 것이다. 즉, 손상 부분이 손상 상태 그대로인 상태에서 이에 재생부가 증착되는 것일 수 있다. 그 결과, 손상 부분과 그 위에 형성된 재생부 사이의 경계면은 손상된 형태, 즉 비평탄면일 수 있고, 수직 단면으로는 불규칙 선으로 확인될 수 있다.

[197]

[198] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 재생부를 형성하는 단계는, 상기 준비된 SiC 엣지 링의 가공 공정 프리 상태에서 수행되는 것일 수 있다.

[199] 즉, 본 발명은 재생부를 형성하는 단계 이전에 가공하는 공정 단계를 포함하지 않는 것일 수 있다. 본 발명의 일 측면에서는 특별히 손상된 부분을 가공하는 공정을 포함하지 않고도 효과적으로 플라즈마 처리 장치에서 사용할 수 있는 SiC 엣지 링을 형성할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 재생부는 플라즈마에 의한 손상 부분에 그대로 형성되는 것일 수 있다.

[200]

[201] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 재생부(제2 증착부)를 형성하는 단계는, 상기 손상 부분의 비평탄면 상에 상기 재생부를 형성하는 것을 포함하는 것일 수 있다.

[202]

[203] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 마스크링하는 단계는, 지그에 의해 마스크링하는 것을 포함하는 것일 수 있다.

[204] 상기 마스크링하는 단계는, 상기 SiC 엣지 링의 적어도 일 부분을 지지할 수 있는 지그에 의해 마스크링되는 것일 수 있다. 상기 지그는, 상기 손상된 SiC 엣지 링의 손상되지 않은 면 중 저면을 지지하는 기준 지그를 포함할 수 있고, 상기 손상된

SiC 엣지 링의 손상된 다른 면들을 지지하는 타면 지그를 더 포함할 수도 있다.

[205]

[206] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 마스크링하는 단계는, 상기 SiC 엣지 링의 저면, 외측면 및 내측면으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 면의 비손상 부분을 포함하도록 마스크링하는 것일 수 있다.

[207] 즉 상기 지그는 SiC 엣지 링의 비손상 부분이 존재할 수 있는 저면, 외측면 및 내측면을 지지할 수 있으며, 이 때 상기 지그는 저면을 지지하는 기준 지그와 타면 지그(내측면 지그 및 외측면 지그)를 포함할 수 있다. 상기 기준 지그와 상기 타면 지그는 분리된 구조(도 7(b) 참조)인 것일 수 있고, 일체화된 구조(도 9(c) 참조)인 것일 수도 있다.

[208]

[209] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 마스크링을 제거하고, 상기 재생부가 형성된 SiC 엣지 링을 규격화 가공하는 단계; 후에, 상기 SiC 엣지 링을 마무리 세정하는 단계;를 더 포함하는 것일 수 있다.

[210] 상기 마무리 세정하는 단계는, 마스크링을 제거하고 재생부가 형성된 SiC 엣지 링을 규격화 가공한 후에 최종적으로 세정하는 단계이다.

[211]

[212] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 마무리 세정하는 단계는, 제1 물리적 또는 화학적 세정단계, 열처리 세정단계 및 제2 물리적 또는 화학적 세정단계를 포함하는 것일 수 있다. 상기 제1 및 제2 물리적 또는 화학적 세정단계는 본 발명에서는 특별히 한정하지 아니하나, 산, 염기, 중류수를 포함한 순수한 용액 또는 초음파를 사용하여 세정하는 것일 수 있다. 이는, 상기 SiC 엣지 링의 표면에 남아있는 불순물을 제거하기 위함이다. 상기 열처리 세정단계는, 상기 제1 물리적 또는 화학적 세정단계에서 미처 세정되지 아니한 잔류 불순물을 온도를 높임으로써 제2 물리적 또는 화학적 세정단계를 통해 세정 가능하게 만들기 위한 과정이다.

[213]

[214] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 열처리 세정단계의 열처리 온도는, 800 °C 내지 1400 °C 인 것일 수 있다. 증착 물질을 고려할 때, 상기 열처리 온도를 형성함으로써, 제1 물리적 또는 화학적 세정단계를 통해 세정되지 않은 잔류 불순물을, 추가적으로 세정될 수 있는 상태로 만들 수 있다. 상기 열처리 온도가 800 °C 미만의 경우, 상기 잔류 불순물이 충분히 세정 가능한 상태로 되지 않는 문제점이 있을 수 있고, 1400 °C 초과인 경우, 지나친 고온을 형성하기 위한 공정 설계상, 생산 단가 증가의 문제점이 있을 수 있다.

[215]

[216] 본 발명의 일 예에 따르면, 상기 재생부를 형성하는 단계는, 상기 플라즈마 손상 부분의 식각된 두께를 확인하는 단계; 및 상기 식각된 두께의 최대값의 120 % 내지 400 % 두께로 재생부를 형성하는 단계;를 포함하는 것일 수 있다.

- [217] 본 발명의 일 측면에 따르면 상기 재생부를 형성하는 단계에서는, 재생부를 적절한 두께로 형성하는 것이 공정의 효율을 결정하는데 중요한 요인이 된다. 상기 재생부가 지나치게 얇게 형성될 경우, 플라즈마에 의해 재생부가 모두 식각되어 아래 층의 비재생부의 손상 부분이 노출되는 문제가 생길 수 있다. 이는 플라즈마 처리 기법 과정에서 생산되는 반도체 제품의 품질을 저하시키는 직접적인 원인이 될 수 있다. 또한 상기 재생부가 지나치게 두껍게 형성될 경우 재생부를 형성하는 원료 가스의 낭비가 심해지고, 가공에 소비되는 비용과 노력이 증가하게 되어 최종적으로 반도체 제품의 단가를 상승시키고 생산 효율을 저하시키는 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 측면에서는 재생부의 두께를 적절하게 제어하는 것이 중요한 요인이 되는 것이다.
- [218] 본 발명의 일 측면에서는 재생부를 형성하는 단계에서, 원래의 SiC 엣지 링의 두께 대비 플라즈마 손상 부분을 포함하는 SiC 엣지 링의 식각된 두께를 먼저 확인하고, 상기 손상 부분의 식각된 두께의 최대값의 120 % 내지 400 % 두께로 재생부를 형성할 수 있다.
- [219] 앞서 설명한 바와 같이, 형성되는 재생부가, 상기 식각된 두께의 최대값의 120 % 미만의 경우, 손상 부분의 비평탄면이 플라즈마에 의해 다시 노출될 수 있는 등의 문제가 생길 수 있다. 또한, SiC 엣지 링의 재생이, 사용 중 모재 또는 증착층 간의 경계가 플라즈마 식각에 의하여 노출되기 전에 재생 공정을 수행하는 점을 고려하면, 형성되는 재생부가 상기 식각된 두께의 최대값의 400%를 초과하는 경우에는 지나치게 두꺼운 재생층이 형성되어, 규격화를 위하여 가공하여야 하는 두께가 커지게 되어, 재생 효율이 떨어지게 되는 등의 문제가 생길 수 있다.
- [220]
- [221] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [222] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

청구범위

- [청구항 1] 플라즈마 손상 부분 및 비손상 부분을 가지는 SiC를 포함하는 제1 증착부; 및
상기 제1 증착부 상에 형성된 SiC를 포함하는 제2 증착부;를 포함하고,
상기 제1 증착부의 손상 부분과 상기 제2 증착부 간의 경계는 비평탄면을 포함하는 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 비평탄면은 플라즈마 식각에 의하여 형성된 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 비평탄면 중, 플라즈마에 노출되어 손상되기 전 동일한 높이이던 부분으로부터 형성된 비평탄면의 최고점과 최저점의 높이차는, 0.5 mm 내지 3 mm 인 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 비평탄면의 표면 조도는, 0.1 μm 내지 2.5 μm 인 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제1 증착부와 상기 제2 증착부의 투과도는 상이한 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제1 증착부는, 그래파이트, 반응소결 SiC, 상압소결 SiC, 핫프레스 SiC, 재결정 SiC, CVD SiC, TaC 및 Y₂O₃로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
제1 증착부 및 제2 증착부의 투과도의 차이는, 상기 제2 증착부 내의 복수 개의 적층된 층 간의 투과도의 차이보다 큰 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제1 증착부는 복수 개의 적층된 층을 포함하고,
상기 제1 증착부의 복수 개의 적층된 층의 층 간의 경계에서는 투과도가 점진적으로 변화하는 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제2 증착부 상에 형성된 제3 증착부를 더 포함하고,
상기 제2 증착부와 상기 제3 증착부 간의 경계면은 비평탄면을 포함하는

- 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제1 증착부, 상기 제2 증착부 및 제3 증착부의 투과도는 각각 상이한 것이고,
상기 제2 증착부 상에 형성된 제3 증착부를 더 포함하고, 상기 재생된 SiC 엷지 링의 단면에 있어서, 상기 제1 증착부와 상기 제2 증착부 간의 경계선과, 상기 제2 증착부와 상기 제3 증착부 간의 경계선은 서로 평행을 이루는 구간을 포함하는 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 11] 제1항에 있어서
상기 제1 증착부는 분리된 적어도 두 개의 구조체를 포함하는 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 제2 증착부는 분리된 적어도 두 개의 구조체를 포함하는 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 13] 제11항 또는 제12항에 있어서
상기 분리된 적어도 두 개의 구조체는 동일한 투과도를 가지는 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 제1 증착부는 분리되지 않은 하나의 구조체를 형성하고,
상기 제1 증착부의 단면은, 상기 SiC 엷지 링의 외측면으로부터 내측면에 이르기까지 제1 영역 내지 제3 영역을 포함하고,
상기 제1 영역의 평균 두께 t_1 , 상기 제2 영역의 평균 두께 t_2 및 상기 제3 영역의 평균 두께 t_3 는, $t_1 > t_3 > t_2$ 인 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 제2 증착부의 평균 두께는 0.5 mm 내지 3 mm 두께 인 것인,
SiC 엷지 링.
- [청구항 16] 제1항에 있어서,
상기 비평탄면은 상기 제2 증착부가 형성되기 전 표면 가공 처리가 수행된 것인,
SiC 엷지 링.