

명세서

발명의 명칭: SiC 소재 및 SiC 복합 소재

기술분야

- [1] 본 발명은, SiC 소재 및 이를 이용한 SiC 복합 소재에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 반도체 제조장비에 사용되는 서셉터나 포커스 링, 전극 등은 기존의 반도체 공정에서 사용하던 탄소 소재를 그대로 사용하게 되면, 탄소 소재에서 이물이 발생하게 되는 문제점이 있다.
- [3] 이와 같은 문제점을 고려하여 탄소 소재의 구조물의 표면에 SiC나 TaC를 코팅하여 사용하는 방법이 이용되고 있다.
- [4] SiC는 내열성 및 내화학성이 강하고, 물리적인 강도가 높아 이용 가능성이 높지만, 반도체 분야에서 사용하는 SiC는 플라즈마 환경에서 표면의 식각이 발생하며, 이러한 플라즈마에 의한 식각은 SiC의 결정방향에 따라 다른 식각량을 나타낸다. 이러한 서로 다른 식각량에 의해서 SiC 소재의 제품 안정성이 낮아지고, SiC 소재의 빈번한 교체는 반도체의 제조 비용 등이 증가되는 원인이 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은, 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 플라즈마 환경에서 안정적이고, 균일하게 식각되는 SiC 소재 및 SiC 복합 소재를 제공하는 것이다.
- [6] 또한, 본 발명은, SiC 다중층 복합 소재를 제공하는 것이다.
- [7] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 하나의 양상은,
- [9] 하기의 식 1에 따라 계산되는 X-회절 피크의 회절 강도비(I)가 1.5 미만인 SiC 소재에 관한 것이다.
- [10] [식 1]
- [11] 회절 강도비(I) = ((200)면 피크 강도 + (220)면의 피크 강도) / (111)면의 피크 강도
- [12] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 회절 강도비(I)는, 1.21 이하일 수 있다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 회절 강도비(I)는, 1.0 이하일 수 있다.
- [14] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 회절 강도비(I)는, 0.9 이하일 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 회절 강도비(I)는, 0.8 이하일 수 있다.
- [16] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 (111)면의 피크의 2θ 값은, 상기 (111)면의

피크의 2 θ 값은, 35°내지 36°이며, 상기 (200)면 피크의 2 θ 값은, 41°내지 42°이고, 상기 (220)면의 피크의 2 θ 값은, 60°내지 61°일 수 있다.

- [17] 본 발명의 다른 양상은,
- [18] 베이스; 상기 베이스 상의 적어도 일면에 형성된 SiC 코팅막; 을 포함하고, 상기 SiC 코팅막은 상기 회절 강도비(I)가 1.5 미만인 것인, SiC 복합 소재에 관한 것이다.
- [19] 본 발명의 또 다른 양상은,
- [20] 베이스; 상기 베이스 상의 적어도 일면에 형성된 제1 SiC 코팅막; 상기 제1 SiC 코팅막 상에 형성된 제2 SiC 코팅막; 을 포함하고, 상기 제1 SiC 코팅막 및 제2 SiC 코팅막은, 하기의 식 1에 따라 계산되는 X-회절 피크의 회절 강도비(I)가 서로 상이한 것인, SiC 다중층 복합 소재에 관한 것이다.
- [21] [식 1]
- [22] 회절 강도비(I) = ((200)면 피크 강도 + (220)면의 피크 강도) / ((111)면의 피크 강도
- [23] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제1 SiC 코팅막의 회절 강도비(I)는, 1.21 초과일 수 있다.
- [24] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제1 SiC 코팅막의 회절 강도비(I)는, 1.21 초과 및 1.5 미만일 수 있다.
- [25] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제1 SiC 코팅막의 회절 강도비(I)는, 1.5 이상일 수 있다.
- [26] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제2 SiC 코팅막의 회절 강도비(I)는, 1.5 미만일 수 있다.
- [27] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제1 SiC 코팅막 대 제2 SiC 코팅막의 두께비는, 1:0.1 내지 1:0.95일 수 있다.

발명의 효과

- [28] 본 발명은, 플라즈마에 노출되는 부분에 플라즈마에 의해 낮은 식각량을 갖는 (111)면을 우선성장 결정방향으로 형성하여 플라즈마 환경에서 안정적이고, 균일한 식각량을 갖는 SiC 소재 및 SiC 복합 소재를 제공할 수 있다.
- [29] 본 발명에 의한 SiC 소재 및 SiC 복합 소재는, 플라즈마 환경에서 크랙, 홀 등의 발생 빈도를 낮추어 소재의 수명을 증가시킬 수 있다.
- [30] 본 발명은, 소스 가스의 공급 속도, 성장 속도 등과 같은 공정조건을 변경하여 우선 성장 결정방향을 (111)면으로 전환시키므로, (111)면을 우선성장 결정방향을 갖는 SiC 소재 및 SiC 복합 소재의 제조에 대한 경제성 및 생산성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1a는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명의 SiC 소재의 단면을 예시적으로 나타낸 것이다.
- [32] 도 1b는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명의 SiC 복합 소재의 단면을

예시적으로 나타낸 것이다.

[33] 도 1c는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명의 SiC 다중층 복합 소재의 단면을 예시적으로 나타낸 것이다.

[34] 도 2a는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명의 SiC 소재의 X-선 회절패턴을 예시적으로 나타낸 것이다.

[35] 도 2b는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명의 SiC 소재의 X-선 회절패턴을 예시적으로 나타낸 것이다.

[36] 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른, 본 발명의 SiC 다중층 복합 소재의 X-선 회절패턴을 예시적으로 나타낸 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[37] 이하 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어들은 본 발명의 바람직한 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 본 명세서에서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[38] 본 발명은, SiC(실리콘 카바이드) 소재에 관한 것으로, 상기 SiC 소재는, 플라즈마 노출 면의 우선성장 결정방향으로 (111)면을 성장시켜, 플라즈마 환경에 대한 안정성이 향상되고, 균일한 식각량을 갖는 표면을 제공할 수 있다.

[39] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 1a 내지 도 1c, 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 도 1a 내지 도 1c는, 본 발명의 일 실시예에 따른, SiC 소재, SiC 복합 소재 및 SiC 다중층 복합 소재의 단면을 예시적으로 나타낸 것이며, 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른, SiC 소재의 X-선 회절패턴을 예시적으로 나타낸 것으로, 도 1a의 SiC 소재(1)는, 도 2a 및 도 2b에서 제시한 바와 같이, (111)면, (200)면, (220)면 및 (311)면의 X-선 회절 피크를 주피크로 가지며, 상기 피크 중 (111)면은, SiC(1)의 성장 시 우선성장 결정방향으로 성장되고, 최대 회절 강도를 갖는다.

[40] 본 발명의 일 예로, 도 2a 및 도 2b의 X-선 회절 패턴은, 본 발명의 기술 분야에서 적용되는 X-선 회절 측정 방법을 이용할 수 있으며, 본 명세서에는 구체적으로 언급하지 않으나, 예를 들어, 박막 또는 분말 X-선 회절 측정 방법을 이용할 수 있으며, 바람직하게는 SiC 소재 및 복합 소재의 표면 또는 절단 면에 X-선을 조사하여 실시할 수 있다. X-선 분석 장치는 "Rigaku, Dmax 2500" 를 이용하였고, 세로축에 회절강도 및 가로축에 회절각(2θ)를 나타낸 X-선 패턴을 획득하였으며, 이는 도 2a 내지 도 3에 적용된다.

[41] 본 발명의 일 예로, X-회절 피크의 회절 강도비(I)는, 하기의 식에 따라 계산되고, X-회절 피크의 회절 강도비(I)는, 1.5 미만일 수 있으며, 바람직하게는

1.21 이하; 1.0 이하; 0.9 이하; 또는 0.8 이하; 일 수 있다. 예를 들어, 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 도 2a는 회절 강도비(I)가 1.21인 SiC 소재이며, 도 2b는, 회절 강도비(I)가 0.7인 SiC 소재일 수 있다. 상기 회절 강도비(I)가 1.5 미만이면, 플라즈마 환경에서 표면 식각을 균일하게 하고, 기존의 (200)면 및 (220)면이 우선성장 결정방향을 갖는 SiC 소재에 비하여 식각량이 적고 크랙, 홀 등이 발생을 줄일 수 있다.

- [42] [식 1]
- [43] 회절 강도비(I) = ((200)면 피크 강도 + (220)면의 피크 강도) / ((111)면의 피크 강도)
- [44] 본 발명의 일 예로, 상기 (111)면의 피크의 2θ 값은, 35° 내지 36°; 바람직하게는 35.2° 내지 35.8°; 또는 35.6° 내지 35.8°; 일 수 있고, 상기 (111)면의 피크가 최대 회절 강도를 나타낼 수 있다.
- [45] 본 발명의 일 예로, 상기 (200)면 피크의 2θ 값은, 41° 내지 42° 일 수 있다. 상기 (220)면의 피크의 2θ 값은, 60° 내지 61° 일 수 있다.
- [46] 본 발명의 일 예로, SiC 소재(1)는, 50 μm 이상; 바람직하게는 500 μm 이상; 또는 1 mm 내지 10 mm 두께; 로 형성될 수 있으며, 상기 두께 범위 내에 포함되면, 플라즈마 환경에서 소재의 안정성이 유지되고, 수명이 연장되어 장기간 사용할 수 있다.
- [47] 본 발명은, SiC 복합 소재에 관한 것으로, 플라즈마 환경에서 가장 낮게 식각되는 결정방향이 우선성장된 SiC 코팅막이 형성되므로, 복합 소재의 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [48] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 1b를 참조하면, 본 발명의 SiC 복합 소재(2)는, 베이스(10) 및 상기 베이스 상의 일면, 양면 또는 전면에 형성된 SiC 코팅막(20); 을 포함할 수 있다.
- [49] 본 발명의 일 예로, SiC 복합 소재(2)는, 일면, 양면 또는 전면에 플라즈마에 노출될 수 있으며, 플라즈마에 노출되는 면에 형성된 SiC 코팅막(20)은, (111)면, (200)면, (220)면 및 (311)면의 X-선 회절 피크를 주피크로 가지며, 상기 피크 중 (111)면은, 우선성장 결정방향으로 성장되고, 최대 회절 강도를 가진다. 또한, 상기 식 1에 따라 계산된 X-회절 피크의 회절 강도비(I)가 1.5 미만일 수 있으며, 바람직하게는 1.21 이하; 1.0 이하; 0.9 이하; 또는 0.8 이하일 수 있다.
- [50] 본 발명의 일 예로, 베이스(10)는, SiC 기재 또는 탄소 기재이며, 상기 탄소 기재는 반도체 공정 등에 적용되는 탄소로 이루어진 소재를 포함하고, 예를 들어, 흑연, 등방성 흑연, 그래파이트, 탄소섬유 강화 탄소복합재 등일 수 있으며, 바람직하게는 그래파이트이다.
- [51] 본 발명의 일 예로, SiC 코팅막(20)은, 5 μm 이상; 바람직하게는 50 μm 이상; 1 mm 이상; 또는 1 mm 내지 10 mm 두께; 로 형성될 수 있으며, 상기 두께 범위 내에 포함되면, 플라즈마 환경에서 제품의 안정성이 유지되며, SiC 코팅막의 식각 불균일에 따른 베이스의 손상을 방지할 수 있고, 소재의 수명을 연장시킬 수 있다.

- [52] 본 발명은, SiC 다중층 복합 소재에 관한 것으로, 베이스 상에 회절 강도비(I)를 변화시켜 다층의 SiC 코팅막이 형성되므로, 플라즈마 환경에서 식각량을 낮추면서, 제품의 생산성을 향상시킬 수 있다.
- [53] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 1c를 참조하면, 본 발명의 SiC 다중층 복합 소재(3)는, 베이스(10') 및 상기 베이스 상의 일면, 양면 또는 전면에 형성된 제1 SiC 코팅막(20a); 및 제1 SiC 코팅막(20a) 상에 형성된 제2 SiC 코팅막(20b); 을 포함할 수 있다.
- [54] 본 발명의 일 예로, 베이스(10')는, SiC 기재 또는 탄소 기재이며, 상기 언급한 바와 같다.
- [55] 본 발명의 일 예로, 제1 SiC 코팅막(20a) 및 제2 SiC 코팅막(20b)은, 식 1에 따라 계산되는 회절 강도비(I)의 값이 서로 상이할 수 있다.
- [56] 예를 들어, 도 3을 참조하면, 도 3에서 제1 SiC 코팅막(20a)은, (111)면, (200)면, (220)면 및 (311)면의 X-선 회절 피크를 주피크로 가지며, 상기 피크 중 (200)면 및 (220)면이 우선성장 결정방향으로 성장될 수 있다. 또한, 제1 SiC 코팅막(20a)은, 상기 식에서 계산되는 회절 강도비(I)가 1.5 이상; 또는 1.54 이상일 수 있으며, 바람직하게는 도 3에 나타내 바와 같이, 회절 강도비(I)가 1.54일 수 있다. 이는 빠른 성장이 이루어진 (200)면 및 (220)면을 우선성장 결정방향으로 먼저 성장시킨 이후에 상대적으로 성장 속도가 낮은 제2 SiC 코팅막(21b)을 형성하므로, SiC 다중층 복합 소재의 생산성을 확보할 수 있다.
- [57] 다른 예로, 제1 SiC 코팅막(20a)은, (111)면, (200)면, (220)면 및 (311)면의 X-선 회절 피크를 주피크로 가지며, 상기 피크 중 (111)면이 우선성장 결정방향으로 성장되고, (111)면이 최대 회절 강도를 가지며, 제2 SiC 코팅막(20b)과 상이한 회절 강도비(I)를 갖는다. 예를 들어, 회절 강도비(I)는, 1.21 초과이며, 바람직하게는 복합 소재의 생산성과 플라즈마 식각에 따른 제품의 안정성을 개선하기 위해서, 1.21 초과 및 1.5 미만; 일 수 있다.
- [58] 본 발명의 일 예로, 제1 SiC 코팅막(20a)은, 5 μm 이상; 바람직하게는 50 μm 이상; 1 mm 이상; 또는 1 mm 내지 10 mm; 또는 5 mm 내지 7 mm 두께; 로 형성될 수 있으며, 상기 두께 범위 내에 포함되면, 플라즈마 환경에서 베이스의 손상을 방지하고, 복합 소재의 생산성 및 경제적인 제조비용을 확보할 수 있다.
- [59] 본 발명의 일 예로, 제2 SiC 코팅막(20b)은, (111)면, (200)면, (220)면 및 (311)면의 X-선 회절 피크를 주피크로 가지며, 상기 피크 중 (111)면이 우선성장 결정방향으로 성장되고, 최대 회절 강도를 가질 수 있다. 또한, 상기 식 1에 따라 계산되는 X-회절 피크의 회절 강도비(I)가 1.5 미만; 바람직하게는 1.21; 1.0 이하; 0.9 이하; 또는 0.8 이하일 수 있다. 제2 SiC 코팅막(20b)이 플라즈마 노출 면에 형성되므로, (200)면, 및 (220)면에 비하여 낮은 식각량과 균일한 표면 식각을 제공할 수 있다.
- [60] 본 발명의 일 예로, 제2 SiC 코팅막(20b)은, 5 μm 이상; 바람직하게는 50 μm 이상; 1 mm 이상; 또는 1 mm 내지 10 mm; 1 mm 내지 5 mm 두께로 형성될 수 있으며,

상기 두께 범위 내에 포함되면, 플라즈마 환경에서 안정성이 유지되고, 플라즈마 노출 면에서 균일한 식각이 이루어지므로, 복합 소재의 수명을 연장시킬 수 있다.

- [61] 본 발명의 일 예로, 제1 SiC 코팅막(20a) 및 제2 SiC 코팅막(20b)의 두께는 서로 상이하고, 예를 들어, 상기 제1 SiC 코팅막(20a) 대 제2 SiC 코팅막(20b)의 두께비는, 1:0.1 내지 1:0.95; 바람직하게는 1:0.1 내지 1:0.7; 1:0.1 내지 1:0.5; 또는 1:0.1 내지 1:0.4일 수 있다. 상기 두께비에 포함되면, 상대적으로 빠른 성장 속도로 제1 SiC 코팅막(20a)을 제2 SiC 코팅막(20b)에 비하여 두껍게 형성하므로, 상대적으로 성장 속도가 낮은 제2 SiC 코팅막의 형성에 따른 생산성 저하를 방지할 수 있고, 플라즈마 환경에서 균일한 식각량을 갖는 복합 소재를 제공할 수 있다.
- [62] 본 발명은, 본 발명에 의한 SiC 소재 및 SiC 복합 소재의 제조방법을 제공한다.
- [63] 본 발명의 일 실시예에 따라, SiC 소재(1) 및 SiC 복합 소재(2)는, 본 발명의 기술 분야에서 적용되는 방법으로 제조될 수 있고, 예를 들어, CVD를 이용하여 형성되며, Si 소스 가스, C 소스 가스, 및 수소, 질소, 헬륨, 아르곤 등과 같은 통상적인 운반가스 등을 적용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 CVD는, 본 발명의 기술 분야에 적용되는 공정 조건으로 수행될 수 있으며, 예를 들어, SiC 소재(1)는, 본 발명의 기술 분야에서 이용되는 증착 장치를 이용하여 제조될 수 있다.
- [64] 본 발명은, 본 발명에 의한 SiC 다중층 복합 소재의 제조방법을 제공한다.
- [65] 본 발명의 일 실시예에 따라, SiC 다중층 복합 소재(3)는, 본 발명의 기술 분야에서 적용되는 방법으로 제조될 수 있고, 예를 들어, CVD를 이용하여 형성되며, Si 소스 가스, C 소스 가스, 및 수소, 질소, 헬륨, 아르곤 등과 같은 통상적인 운반가스 등을 적용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 SiC 코팅막 및 제2 SiC 코팅막의 코팅막의 형성 시 성장 속도를 조절하여 SiC 코팅막의 우선성장 결정방향을 변경하여 회절 강도비(I)를 변화시킬 수 있다. 성장 속도 조절에 의해서 주성장 결정방향을 용이하게 조절할 수 있고, 이러한 속도에 의해서 SiC 자체의 온도가 50 °C 이상 상승되고, 빠른 성장 속도로 베이스와 접하는 제1 SiC 코팅막을 형성한 이후 성장 속도를 낮추어 플라즈마 식각에 강한 제2 SiC 코팅막을 형성하므로, SiC 다중층 복합 소재의 생산성 저하를 방지할 수 있다.
- [66] 본 발명은, 플라즈마 환경에서 식각량이 적고 균일한 식각이 이루어지는 SiC 소재, SiC 복합 소재 및 SiC 다중층 복합 소재를 제공할 수 있고, SiC 제조 시 공정조건, 예를 들어, 성장 속도를 조절하여 SiC 소재, SiC 복합 소재 및 SiC 다중층 복합 소재를 제공할 수 있다.
- [67] 본 발명의 상기 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고, 하기의 특허 청구의 범위, 발명의 상세한 설명 및 첨부된 도면에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을

다양하게 수정 및 변경시킬 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 하기의 식 1에 따라 계산되는 X-회절 피크의 회절 강도비(I)가 1.5 미만인 것인, SiC 소재:
[식 1]
회절 강도비(I) = ((200)면 피크 강도 + (220)면의 피크 강도) / (111)면의 피크 강도
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 회절 강도비(I)는, 1.21 이하인 것인, SiC 소재.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 회절 강도비(I)는, 1.0 이하인 것인, SiC 소재.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 회절 강도비(I)는, 0.9 이하인 것인, SiC 소재.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 회절 강도비(I)는, 0.8 이하인 것인, SiC 소재.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 (111)면의 피크의 2θ 값은, 35°내지 36°이며
상기 (200)면 피크의 2θ 값은, 41°내지 42°이고,
상기 (220)면의 피크의 2θ 값은, 60°내지 61°인 것인, SiC 소재.
- [청구항 7] 베이스;
상기 베이스 상의 적어도 일면에 형성된 SiC 코팅막; 을 포함하고,
상기 SiC 코팅막은 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 SiC 소재인 것인,
SiC 복합 소재.
- [청구항 8] 베이스;
상기 베이스 상의 적어도 일면에 형성된 제1 SiC 코팅막;
상기 제1 SiC 코팅막 상에 형성된 제2 SiC 코팅막; 을 포함하고,
상기 제1 SiC 코팅막 및 제2 SiC 코팅막은, 하기의 식 1에 따라 계산되는
X-회절 피크의 회절 강도비(I)가 서로 상이한 것인, SiC 다중층 복합 소재:
[식 1]
회절 강도비(I) = ((200)면 피크 강도 + (220)면의 피크 강도) / (111)면의 피크 강도
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제1 SiC 코팅막의 회절 강도비(I)는, 1.21 초과인 것인, SiC 다중층 복합 소재.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 제1 SiC 코팅막의 회절 강도비(I)는, 1.21 초과 및 1.5 미만인 것인,
SiC 다중층 복합 소재.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,

- 상기 제1 SiC 코팅막의 회절 강도비(I)는, 1.5 이상인 것인, SiC 다중층 복합 소재.
- [청구항 12] 제8항에 있어서,
상기 제2 SiC 코팅막의 회절 강도비(I)는, 1.5 미만인 것인, SiC 다중층 복합 소재.
- [청구항 13] 제8항에 있어서,
상기 제1 SiC 코팅막 대 제2 SiC 코팅막의 두께비는, 1:0.1 내지 1:0.95인 것인, SiC 다중층 복합 소재.