(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년01월24일
(11) 등록번호 10-2760469
(24) 등록일자 2025년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 21/18* (2024.01)
H10D 48/00 (2025.01) *H10D 62/85* (2025.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/0254 (2013.01)
H01L 21/02617 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7021787
(22) 출원일자(국제) 2021년02월04일
심사청구일자 2023년06월28일
(85) 번역문제출일자 2023년06월28일
(65) 공개번호 10-2023-0116016
(43) 공개일자 2023년08월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/004035
(87) 국제공개번호 WO 2022/168217
국제공개일자 2022년08월11일
(56) 선행기술조사문헌
WO2018143344 A1
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자
미쓰비시덴키 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7반 3고
(72) 발명자
히자 슈이치
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고 미쓰비시덴키가부시키가이샤 내
니시무라 구니히코
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고 미쓰비시덴키가부시키가이샤 내
(74) 대리인
제일특허법인(유)

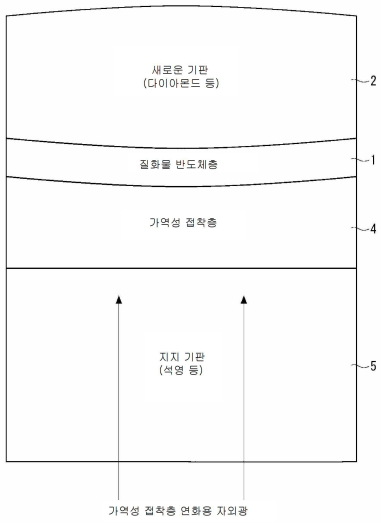
심사관 : 방기인

(54) 발명의 명칭 **반도체 기판의 제조 방법 및 반도체 장치의 제조 방법**

(57) 요 약

성장 기판(3) 위에 형성된 질화물 반도체층(1)은, 가역성 접착층(4)을 개재시켜 지지 기판(5)에 첩합된다. 다음으로, 성장 기판(3)이 제거되어, 노출된 질화물 반도체층(1)에 새로운 기판(2)이 접합되고, 그 후, 가역성 접착층(4) 및 지지 기판(5)이 제거된다. 그 결과, 질화물 반도체층(1)은, 성장 기판(3) 위로부터 새로운 기판(2) 위로 바꾸어 옮겨진다. 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 접합하는 공정에서는, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 가압 접촉시키는 공정과, 가역성 접착층(4)을 연화시키는 공정과, 가역성 접착층(4)을 재경화시키는 공정이 행해진다.

대 표 도 - 도7



(52) CPC특허분류
H01L 21/185 (2013.01)
H10D 30/015 (2025.01)
H10D 62/8503 (2025.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020180067664 A
KR1020190027821 A
JP2014239179 A
JP2016507450 A
JP2011249576 A
JP2007189171 A

명 세 서

청구범위

청구항 1

(a) 성장 기판 위에 형성된 반도체층과 지지 기판을 가역성 접착제로 이루어지는 가역성 접착층을 개재시켜 첩합(貼合)하고, 상기 가역성 접착층을 경화시키는 공정과,

(b) 상기 공정 (a) 후에, 상기 성장 기판을 제거하여 상기 반도체층을 노출시키는 공정과,

(c) 상기 공정 (b) 후에, 상기 반도체층에 새로운 기판을 접합시키는 공정과,

(d) 상기 공정 (c) 후에, 상기 가역성 접착층 및 상기 지지 기판을 제거하는 공정을 구비하고,

상기 공정 (c)는,

(c-1) 상기 반도체층과 새로운 기판을 가압 접촉시키는 공정과,

(c-2) 상기 가역성 접착층을 연화시키는 공정과,

(c-3) 상기 공정 (c-1) 및 (c-2) 후에, 상기 가역성 접착층을 재경화시키는 공정을 포함하는,

반도체 기판의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가역성 접착제는, 조사되는 광의 파장에 의해 경화 상태와 연화 상태가 전환되는 것인,

반도체 기판의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 공정 (c-2)는, 공정 (c-1) 후에 행해지는,

반도체 기판의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 공정 (c-1)은, 공정 (c-2) 후에 행해지는,

반도체 기판의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 반도체 기판의 제조 방법을 실시하는 공정을 포함하고,

(e) 상기 공정 (a)에 앞서, 상기 반도체층에 반도체 소자를 형성하는 공정을 추가로 구비하는

반도체 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 반도체 기판의 제조 방법 및 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이고, 특히, 질화물 반도체층을 포함하는 반도체 기판 및 질화물 반도체로 이루어지는 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 고출력 영역에서 동작하는 반도체 소자로서, 질화물 반도체를 이용한 전계 효과 트랜지스터(예를 들면, 고전자 이동도 트랜지스터(HEMT))가 알려져 있다. 이와 같은 반도체 소자는, 고출력으로 동작할 때에, 온도가 상승하면 특성 및 신뢰성이 현저하게 저하될 우려가 있다. 그 때문에, 반도체 소자의 온도 상승을 억제하기 위해서, 반도체 소자의 발열부의 근방에 방열성이 높은 방열 재료를 마련하는 것이 필요하게 된다. 특히 다이아몬드는, 고체 물질 중에서 최대의 열전도율을 갖는 재료이며, 방열 재료로서 적합한 성질을 갖는다. 예를 들면 하기의 비특허문헌 1에는, 반도체 소자가 형성되는 질화물 반도체층이 다이아몬드 위에 형성된 구조의 기판을 이용함으로써, 반도체 소자의 방열성 향상을 도모하는 기술이 개시되어 있다.

[0003] 한편, 질화물 반도체층의 제조 기술로서는, 규소(Si), 탄화 규소(SiC), 사파이어(Al_2O_3) 등으로 이루어지는 기판 위에, 헤테로에피택셜 기술에 의해 질화물 반도체층을 형성하는 기술이 확립되어 있고, 이 기술은 질화물 반도체 소자의 제조 기술의 일부로서 널리 적용되고 있다. 그러나, 헤테로에피택셜 기술에 의해 질화물 반도체층을 다이아몬드 기판 위에 직접 형성하는 기술은 연구 도상(途上)이며, 아직 확립되어 있지 않다. 예를 들면 하기의 비특허문헌 2에는, 다이아몬드 기판 위에 반도체층을 형성하기 위한 기술의 일례로서, 반도체층과 다이아몬드 기판을 첩합(貼合)하여 일체화하는 방식이 제안되어 있다.

[0004] 일반적으로, 에피택셜 성장의 성장 기판 위에 형성된 반도체층은 수 미크론 정도의 극히 얇은 막 두께를 갖기 때문에, 반도체층을 성장 기판으로부터 분리하여 다른 기판 위에 첩합하는 것은 매우 곤란하다. 그 때문에 비특허문헌 2에 있어서는, 성장 기판 위에 형성된 질화물 반도체층을 지지 기판(질화물 반도체층을 일시적으로 유지하기 위한 기판)에 첩합하고 나서 성장 기판을 제거하는 것에 의해, 질화물 반도체층을 지지 기판으로 바꾸어 옮기고, 그 후, 지지 기판 위의 질화물 반도체층의 상면(성장 기판을 제거한 면)에 다이아몬드 기판을 첩합함으로써, 질화물 반도체층을 다이아몬드 기판 위로 바꾸어 옮기는 것이 행해지고 있다.

[0005] 또한, 박막상의 반도체층을 일시적으로 지지 기판으로 바꾸어 옮기고 나서 이종 기판으로 바꾸어 옮기는 수법의 구체예로서, 예를 들면 특허문헌 1에, 수지로 이루어지는 접착층을 개재시켜 지지 기판을 반도체층에 접착하고, 원래의 기판의 박층화 가공을 행하고, 이종 기판의 접합과 지지 기판의 제거를 행한다는 수법이 개시되어 있다. 이 수법에서는, 반도체층 위에 소자 구조나 배선 패턴 등의 입체적인 구조물이 형성된 후라도, 접착층 중에 입체적인 구조물을 매설한 상태에서 반도체층과 지지 기판을 접착하는 것에 의해, 입체적인 구조물째 다른 기판으로 바꾸어 옮길 수 있다. 그 때문에, 이 수법을 이용하면, 반도체층에 형성되는 반도체 소자의 형상 및 구조를 불문하고, 반도체층의 이종 기판에 대한 첩합을 동일한 프로세스로 실시하는 것이 가능해진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 평6-268183호 공보

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) Felix Ejeckam 「Keeping cool with diamond」 COMPOUND SEMICONDUCTOR Volume 20 Issue 7 p. 41

(비특허문헌 0002) D. Francis 외 「Formation and characterization of 4-inch GaN-on-diamond substrates」 Diamond & Related Materials 19 (2010) 229-233

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기의 특허문헌 1의 기술은, 질화물 반도체층을 다이아몬드 기판 등의 이종 기판 위로 바꾸어 옮기는 기술에도 적용 가능하다. 그러나, 다이아몬드는, 제조 난이도가 높고, 가공성이 낮은 재료이기 때문에, 다이아몬드 기판은, Si 기판이나 SiC 기판과 비교하면, 기판의 휨량이나 기판의 두께의 균일성 등의 품질이 낮은 경향이 있다.

지지 기판 위로 바꾸어 옮겨진 질화물 반도체층의 상면에 다이아몬드 기판을 첩합하는 공정에 있어서, 다이아몬드 기판의 휨이 커지거나, 다이아몬드 기판의 두께가 불균일해지거나 하면, 첩합을 위한 가압이 다이아몬드 기판 전면(全面)에 균일하게 인가되지 않아, 질화물 반도체층과 다이아몬드 기판의 첩합을 전면 균일하게 행하는 것이 곤란하게 된다.

[0009] 본 개시는 이상과 같은 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 질화물 반도체층과 다이아몬드 기판을 전면 균일하게 접합하는 것이 가능한 반도체 기판의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 개시에 따른 반도체 기판의 제조 방법은, (a) 성장 기판 위에 형성된 질화물 반도체층과 지지 기판을 가역성 접착제로 이루어지는 가역성 접착층을 개재시켜 첩합하고, 상기 가역성 접착층을 경화시키는 공정과, (b) 상기 공정 (a) 후에, 상기 성장 기판을 제거하여 상기 질화물 반도체층을 노출시키는 공정과, (c) 상기 공정 (b) 후에, 상기 질화물 반도체층에 새로운 기판을 접합시키는 공정과, (d) 상기 공정 (c) 후에, 상기 가역성 접착층 및 상기 지지 기판을 제거하는 공정을 구비하고, 상기 공정 (c)는, (c-1) 상기 질화물 반도체층과 새로운 기판을 가압 접촉시키는 공정과, (c-2) 상기 가역성 접착층을 연화시키는 공정과, (c-3) 상기 공정 (c-1) 및 (c-2) 후에, 상기 가역성 접착층을 재경화시키는 공정을 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 개시에 의하면, 휨이나 팽창이 큰 다이아몬드 기판이 이용된 경우에도, 질화물 반도체층과 다이아몬드 기판을 전면 균일하게 접합하는 것이 가능하다.

[0012] 본 개시의 목적, 특징, 태양, 및 이점은, 이하의 상세한 설명과 첨부 도면에 의해, 보다 명백해진다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 단면 모식도이다.

도 2는 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

도 3은 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

도 4는 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

도 5는 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

도 6은 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

도 7은 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

도 8은 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

도 9는 실시형태 1에 따른 반도체 기판의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 개시에 따른 기술의 실시형태에 대하여 설명한다. 본 개시에 따른 기술의 범위는, 이하에 나타내는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 이하에 나타내는 도면은, 모식적인 것이며, 도면에 나타난 요소의 형상이나 치수 등은 현실의 것과 상이하다. 또한, 복수의 도면에 걸쳐서 동일한 부호가 붙여진 요소는, 서로 동일하거나 또는 대응한 요소이다.

[0015] <실시형태 1>

[0016] 도 1은, 본 실시형태에 따른 반도체 기판(10)의 단면 모식도이다. 도 1과 같이, 반도체 기판(10)은, 질화물 반도체층(1)이, 헤테로에피택셜 성장 시에 이용된 기판(이하 「성장 기판」이라고 한다)과는 상이한 기판(2)(이하 「새로운 기판(2)」이라고 한다) 위에 형성된 구조를 갖고 있다. 한편, 질화물 반도체층(1)은, 헤테로에피택셜 성장 시의 결정면을 그대로 유지한 상태에서, 새로운 기판(2) 위로 바꾸어 옮겨져 있다.

[0017] 도 2~도 9는, 실시형태 1에 따른 반도체 기판(10)의 제조 방법을 설명하기 위한 공정도이며, 각각 도 1에 상당하는 단면을 나타내고 있다. 이들 도면을 참조하면서, 실시형태 1에 따른 반도체 기판(10)의 제조 방법을 설명

한다. 당해 제조 방법은, 이하에 설명하는 제 1 공정～제 6 공정을 포함하고 있다.

[0018] 제 1 공정에서는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 헤테로에피택셜법에 의해 성장 기판(3) 위에 형성된 질화물 반도체층(1)과, 질화물 반도체층(1)을 일시적으로 유지하기 위한 기판인 지지 기판(5)을, 가역성 접착제로 이루어지는 가역성 접착층(4)을 개재시켜 첩합한다. 가역성 접착제는, 광이나 온도의 작용에 의해 경화 상태와 연화 상태를 전환하는 것이 가능한 접착제이다. 예를 들면 일본 특허공개 2019-26817호 공보에는, 특정한 분자 구조를 갖는 액정 고분자 화합물로 이루어지고, 광 조사에 의해 가역적으로 연화·경화되는 가역성 접착제가 개시되어 있다.

[0019] 그리고, 질화물 반도체층(1)과 지지 기판(5)을 첩합한 후, 가역성 접착층(4)의 기계적 강도를 향상시킬 목적으로, 가역성 접착층(4)의 경화 처리를 행한다. 가역성 접착층(4)의 경화 조건은, 그것을 구성하는 가역성 접착제에 따라 상이하다. 예를 들면, 전술한 액정 고분자 화합물로 이루어지는 가역성 접착제가 이용되는 경우, 420nm 내지 600nm의 범위의 파장을 갖는 가시광을 조사함으로써 가역성 접착층(4)의 경화 처리를 행할 수 있다. 한편, 지지 기판(5)의 재료로서는, 유리, 사파이어, 실리콘, SiC 등을 이용할 수 있지만, 광 조사에 의해 가역성 접착층(4)의 경화 상태와 연화 상태를 전환하는 경우는, 가역성 접착층(4)의 경화 및 연화에 이용하는 광을 투과시키는 재료를 이용할 필요가 있다.

[0020] 제 2 공정에서는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 성장 기판(3)의 이면측(질화물 반도체층(1)의 형성면과는 반대측)의 부분을 제거하여, 성장 기판(3)을 일정한 두께까지 박층화한다. 제 2 공정에 있어서의 성장 기판(3)의 제거 방법으로서는, 기계 연삭, 드라이 에칭, 용액에 의한 에칭 등을 이용할 수 있지만, 제 2 공정에서는 제거 속도의 관점에서 기계 연삭을 이용하는 것이 적합하다. 제 2 공정은, 성장 기판(3)의 나머지 두께가 5㎛ 이상 100㎛ 미만의 범위가 되도록 실시하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 성장 기판(3)의 나머지 두께가 7㎛ 이상 30㎛ 미만의 범위가 되면 된다. 제 2 공정 후의 성장 기판(3)의 나머지 두께가 상기 범위보다도 크면, 다음의 제 3 공정에 필요로 하는 시간이 길어져, 반도체 기판(10)의 제조 비용의 상승을 초래한다. 또한, 제 2 공정 후의 성장 기판(3)의 나머지 두께가 상기 범위보다도 작으면, 질화물 반도체층(1)의 내부 응력이 완화되어, 크랙이 발생할 가능성이 높아진다.

[0021] 제 3 공정에서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 제 2 공정에서 박층화된 성장 기판(3)을 완전히 제거하여, 질화물 반도체층(1)을 노출시킨다. 제 3 공정에 있어서의 성장 기판(3)의 제거 방법으로서는, 기계 연마법, 화학 기계 연마법, 드라이 에칭법, 용액에 의한 에칭 등을 이용할 수 있지만, 제 3 공정에서는 화학 기계 연마법을 이용하는 것이 바람직하다. 제 3 공정을 화학 기계 연마법으로 실시하면, 노출시킨 질화물 반도체층(1)의 표면이 원자층 레벨에서 정밀하게 평탄화되기 때문에, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 첩합한 후의 강도가 향상된다.

[0022] 제 4 공정에서는, 제 3 공정에서 노출된 질화물 반도체층(1)에, 새로운 기판(2)을 첩합한다. 새로운 기판(2)으로서는, 질화물 반도체층(1)에 형성되는 질화물 반도체 소자의 성능 및 신뢰성의 향상을 위해서, 열전도율이 높은 것이 바람직하고, 다이아몬드 기판이 특히 적합하다. 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 첩합 방법으로서는, 표면 활성화 접합법, 원자 확산 접합법 등을 이용할 수 있지만, 질화물 반도체 소자의 성능 및 신뢰성의 향상을 위해서는, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 계면 열저항을 가능한 한 저감할 수 있는 방법이 바람직하다. 그 때문에, 표면 활성화 접합이 특히 적합하다. 표면 활성화 접합법이 이용되는 경우, 질화물 반도체층(1) 및 새로운 기판(2) 각각의 표면을 활성화 처리한 후, 접합 장치 내에 있어서, 도 5와 같이 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 대향 배치하여 쌍방을 가압 접촉시킨다. 이때 새로운 기판(2)의 휨이나 팽창이 크면, 질화물 반도체층(1) 및 지지 기판(5)은, 도 6과 같이 새로운 기판(2)의 표면 형상을 따라서 변형된다.

[0023] 제 5 공정에서는, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 가압 접촉시킨 상태에서, 도 7과 같이 가역성 접착층(4)을 일단 연화 상태로 하기 위한 처리를 행하고, 그 후, 도 8과 같이 가역성 접착층(4)을 재경화시키는 처리를 행한다. 전술한 액정 고분자 화합물로 이루어지는 가역성 접착제가 이용되는 경우, 가역성 접착층(4)의 연화 처리는, 300nm 내지 400nm의 범위의 파장을 갖는 자외광을, 지지 기판(5)을 통해서 가역성 접착층(4)에 조사함으로써 실시할 수 있고, 가역성 접착층(4)의 경화 처리는, 420nm 내지 600nm의 범위의 파장을 갖는 가시광을, 지지 기판(5)을 통해서 가역성 접착층(4)에 조사함으로써 실시할 수 있다. 가역성 접착층(4)의 경화 처리를 행한 후, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 접합 형성을 위한 가압을 개방하고, 접합 장치로부터 시료(도 8에 나타나는 구조체)를 취출한다.

[0024] 제 6 공정에서는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 가역성 접착층(4) 및 지지 기판(5)을 제거한다. 그 결과, 도 1에 나타낸 반도체 기판(10)이 완성된다. 제 6 공정은, 예를 들면, 지지 기판(5)을 통하는 자외광 조사에 의해 가역

성 접착층(4)을 연화 상태로 하고 나서, 물리적 방법으로 질화물 반도체층(1)으로부터 지지 기판(5)을 떼어내고, 그 후, 유기 용매로 침지시키는 등을 하여 질화물 반도체층(1)의 표면으로부터 가역성 접착층(4)을 제거하는 것에 의해 실시할 수 있다.

[0025] 여기에서, 본 실시형태에서 얻어지는 효과에 대하여 설명한다. 예를 들면, 가역성 접착층(4) 대신에 가역성이 없는 접착층이 이용된 경우, 제 5 공정은 실시할 수 없다. 이 경우, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 접합 형성을 위한 가압을 개방했을 때에, 제 4 공정에서 변형된 지지 기판(5)이 원래의 형상으로 되돌아가고자 하는 힘이 작용한다. 그 힘은, 질화물 반도체층(1)을 새로운 기판(2)으로부터 떼어 놓도록 작용하기 때문에, 그 힘이 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 접합력을 상회한 영역에서는 접합 형성이 불가능해진다. 예를 들면, 새로운 기판(2)이, 중앙부가 주연부보다도 두꺼운 형상인 경우(새로운 기판(2)의 단면 형상이 볼록 렌즈상인 경우)에는, 지지 기판(5)이 원래의 형상으로 되돌아가고자 하는 힘은, 새로운 기판(2)의 주연부에 있어서, 질화물 반도체층(1)을 새로운 기판(2)으로부터 떼어 놓도록 작용한다.

[0026] 그에 비해, 본 실시형태에서는, 제 5 공정에 있어서 가역성 접착층(4)을 일단 연화 상태로 하는 것에 의해, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)이 밀착된 상태인 채, 가역성 접착층(4)의 내부 응력이 개방되고, 제 4 공정에서 생긴 지지 기판(5)의 변형이 없어져, 지지 기판(5)은 원래의 형상으로 되돌아간다. 따라서, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 접합 형성을 위한 가압을 개방하더라도, 지지 기판(5)이 원래의 형상으로 되돌아가고자 하는 힘은 작용하지 않고, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 접합이 유지된다. 따라서, 새로운 기판(2)의 휨이나 팽창이 큰 경우에도, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 접합을 전면 균일하게 행할 수 있다.

[0027] 한편, 본 실시형태에서는, 제 4 공정에서 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 접합 장치 내에서 가압 접촉시킨 후에, 제 5 공정에서 가역성 접착층(4)을 일단 연화 상태로 하는 처리를 행했지만, 그 순번은 반대여도 된다. 즉, 먼저 가역성 접착층(4)을 연화 상태로 하고, 그 상태에서 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 접합 장치 내에서 가압 접촉시켜도 된다.

[0028] 본 실시형태에 따른 제조 방법으로 제조된 반도체 기판(10)은, 새로운 기판(2)으로서 휨이 큰 다이아몬드 기판이 이용된 경우에도, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 전면 균일하게 접합된 상태를 유지할 수 있다. 이에 의해, 질화물 반도체층(1)에 대한 질화물 반도체 소자의 형성 공정에 있어서의 수율을 향상시킬 수 있다. 또한, 새로운 기판(2)이 방열 기판으로서 기능하는 경우, 질화물 반도체층(1)에 형성된 질화물 반도체 소자의 방열성을 높일 수 있어, 질화물 반도체 소자의 신뢰성의 향상에 기여할 수 있다.

[0029] <실시형태 2>

[0030] 실시형태 1에서 설명한 반도체 기판(10)의 제조 방법에서는, HEMT 등의 반도체 소자가 형성되어 있지 않은 상태의 질화물 반도체층(1)을 이용하여 반도체 기판(10)을 형성하는 것이었지만, 실시형태 2에서는, 반도체 소자가 미리 형성된 질화물 반도체층(1)을 이용하여 반도체 기판(10)을 형성한다. 즉, 실시형태 2에 따른 반도체 기판(10)의 제조 방법으로 제조되는 반도체 기판(10)은, 반도체 장치에 탑재되는 반도체 소자가 이미 내장된 것이 된다. 따라서, 실시형태 2에 따른 반도체 기판(10)의 제조 방법은, 반도체 장치의 제조 방법의 일부를 구성하고 있다.

[0031] 실시형태 2에 따른 반도체 기판(10)의 제조 방법은, 제 1 공정에서 이용되는 질화물 반도체층(1)에 미리 반도체 소자가 형성되는 것을 제외하면, 실시형태 1과 마찬가지이다. 이하의 실시형태 2에 따른 반도체 기판(10)의 제조 방법의 설명에서도, 실시형태 1에서 나타낸 도 2~도 9를 참조한다. 또한, 실시형태 1과 중복되는 설명은 적절히 생략한다.

[0032] 실시형태 2에서는, 제 1 공정에 앞서, 성장 기판(3) 위의 질화물 반도체층(1)에, 반도체 소자(질화물 반도체 소자)를 형성하는 공정이 실시된다. 질화물 반도체층(1)에 형성하는 반도체 소자는 임의의 소자이면 되고, 본 실시형태에서는 HEMT를 형성한다. 질화물 반도체 소자의 형성 방법은 임의의 방법이면 되고, 예를 들면, 「고출력 AlGaN/GaN 헤테로접합 FET의 현재 상태와 전망」(전자 정보 통신 학회 논문지 C Vol. J86-C No. 4 pp. 396-403 2003년 4월) 등에 개시된 방법 등을 이용할 수 있다.

[0033] 제 1 공정에서는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 반도체 소자가 형성된 질화물 반도체층(1)과 지지 기판(5)을, 예를 들면 액정 고분자 화합물의 가역성 접착제로 이루어지는 가역성 접착층(4)을 개재시켜 첩합한다. 그리고, 가역성 접착층(4)의 기계적 강도를 향상시킬 목적으로, 가역성 접착층(4)의 경화 처리를 행한다.

[0034] 제 2 공정에서는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 기계 연삭에 의해, 성장 기판(3)의 이면측(질화물 반

도체층(1)의 형성면과는 반대측)의 부분을 제거하여, 성장 기판(3)을 일정한 두께까지 박층화한다.

[0035] 제 3 공정에서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 화학 기계 연마법에 의해, 제 2 공정에서 박층화된 성장 기판(3)을 완전히 제거하여, 질화물 반도체층(1)을 노출시킨다.

[0036] 제 4 공정에서는, 제 3 공정에서 노출된 질화물 반도체층(1)에, 예를 들면 다이아몬드로 이루어지는 새로운 기판(2)을 첩합한다. 표면 활성화 접합법이 이용되는 경우, 질화물 반도체층(1) 및 새로운 기판(2) 각각의 표면을 활성화 처리한 후, 접합 장치 내에 있어서, 도 5와 같이 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 대향 배치하여 쌍방을 가압 접촉시킨다. 이때 새로운 기판(2)의 휨이나 팽창이 크면, 질화물 반도체층(1) 및 지지 기판(5)은, 도 6과 같이 새로운 기판(2)의 표면 형상을 따라서 변형된다.

[0037] 제 5 공정에서는, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 가압 접촉시킨 상태에서, 도 7과 같이 가역성 접착층(4)을 일단 연화 상태로 하기 위한 처리를 행하고, 그 후, 도 8과 같이 가역성 접착층(4)을 재경화시키는 처리를 행한다. 그리고, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)의 접합 형성을 위한 가압을 개방하고, 접합 장치로부터 시료(도 8에 나타나는 구조체)를 취출한다.

[0038] 제 6 공정에서는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 가역성 접착층(4) 및 지지 기판(5)을 제거한다. 그 결과, 도 1에 나타낸 반도체 기판(10)이 완성된다.

[0039] 한편, 본 실시형태에 있어서도, 제 4 공정에서 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 접합 장치 내에서 가압 접촉시킨 후에, 제 5 공정에서 가역성 접착층(4)을 일단 연화 상태로 하는 처리를 행했지만, 그 순번은 반대여도 된다. 즉, 먼저 가역성 접착층(4)을 연화 상태로 하고, 그 상태에서 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 접합 장치 내에서 가압 접촉시켜도 된다.

[0040] 본 실시형태에 따른 제조 방법으로 제조된 반도체 기판(10)은, 새로운 기판(2)으로서 휨이 큰 다이아몬드 기판이 이용된 경우에도, 질화물 반도체층(1)과 새로운 기판(2)을 전면 균일하게 접합된 상태를 유지할 수 있다. 이에 의해, 질화물 반도체층(1)에 대한 질화물 반도체 소자의 형성 공정에 있어서의 수율을 향상시킬 수 있다. 또한, 새로운 기판(2)이 방열 기판으로서 기능하는 경우, 질화물 반도체층(1)에 형성된 질화물 반도체 소자의 방열성을 높일 수 있어, 질화물 반도체 소자의 신뢰성의 향상에 기여할 수 있다.

[0041] 한편, 각 실시형태를 자유롭게 조합하거나, 각 실시형태를 적절히, 변형, 생략하거나 하는 것이 가능하다.

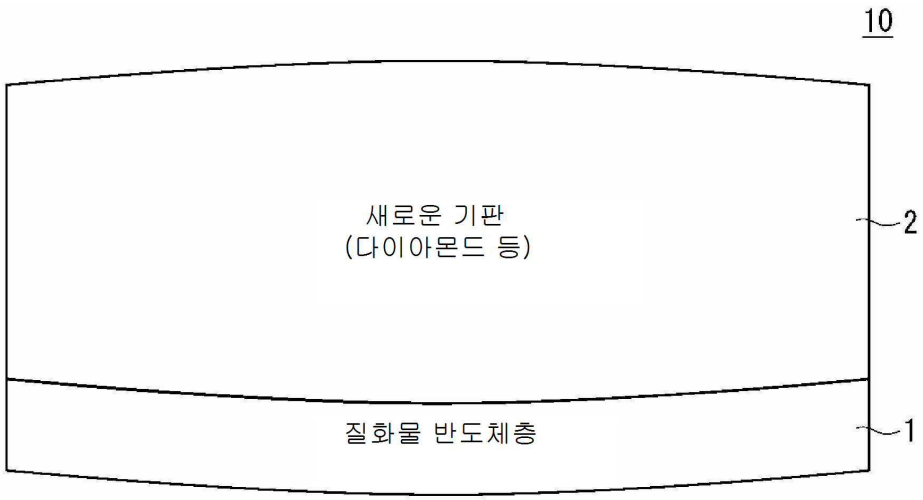
[0042] 상기한 설명은, 모든 태양에 있어서, 예시이며, 예시되어 있지 않은 무수한 변형예가 상정될 수 있는 것이라고 해석된다.

부호의 설명

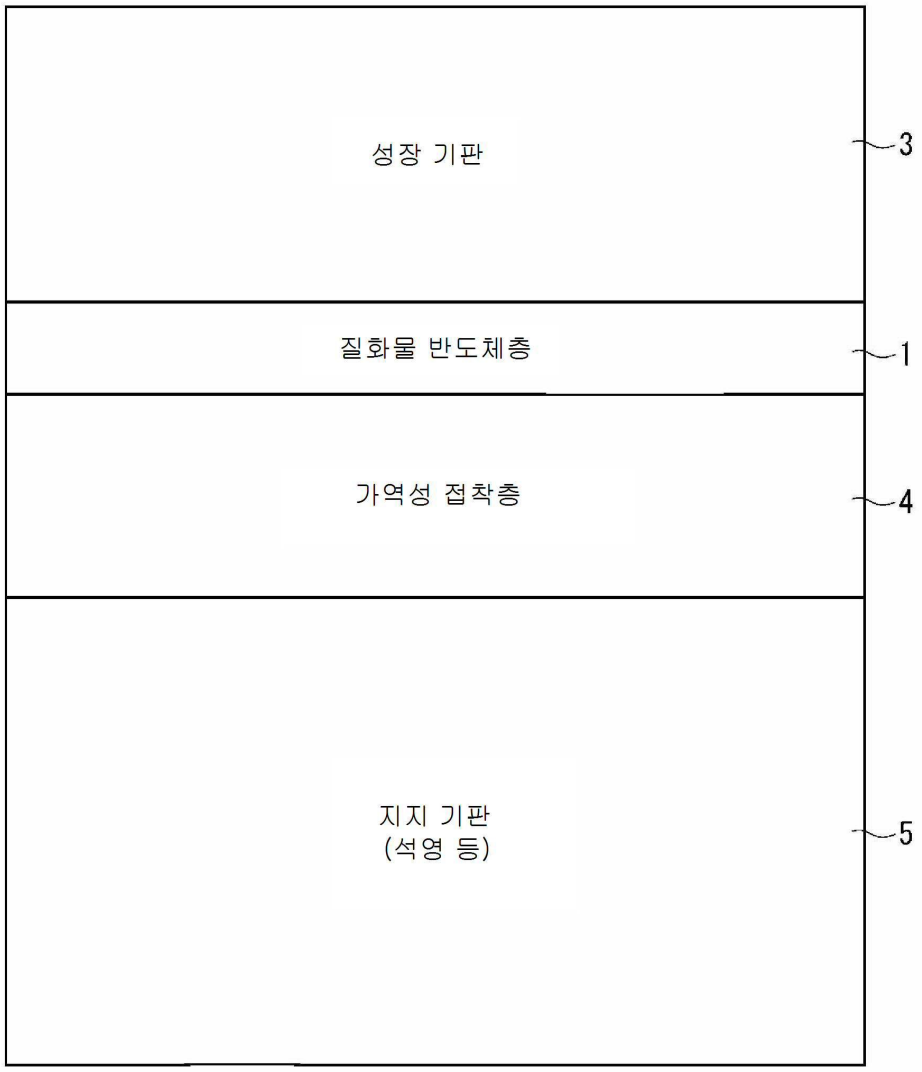
[0043] 10 반도체 기판, 1 질화물 반도체층, 2 새로운 기판, 3 성장 기판, 4 가역성 접착층, 5 지지 기판.

도면

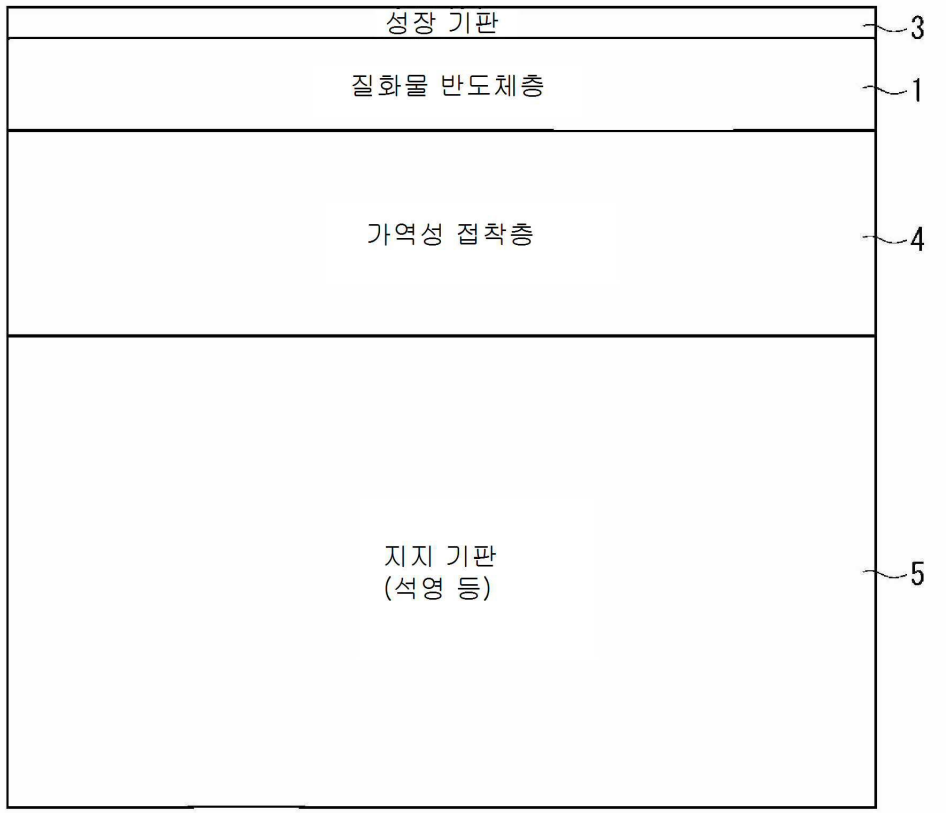
도면1



도면2



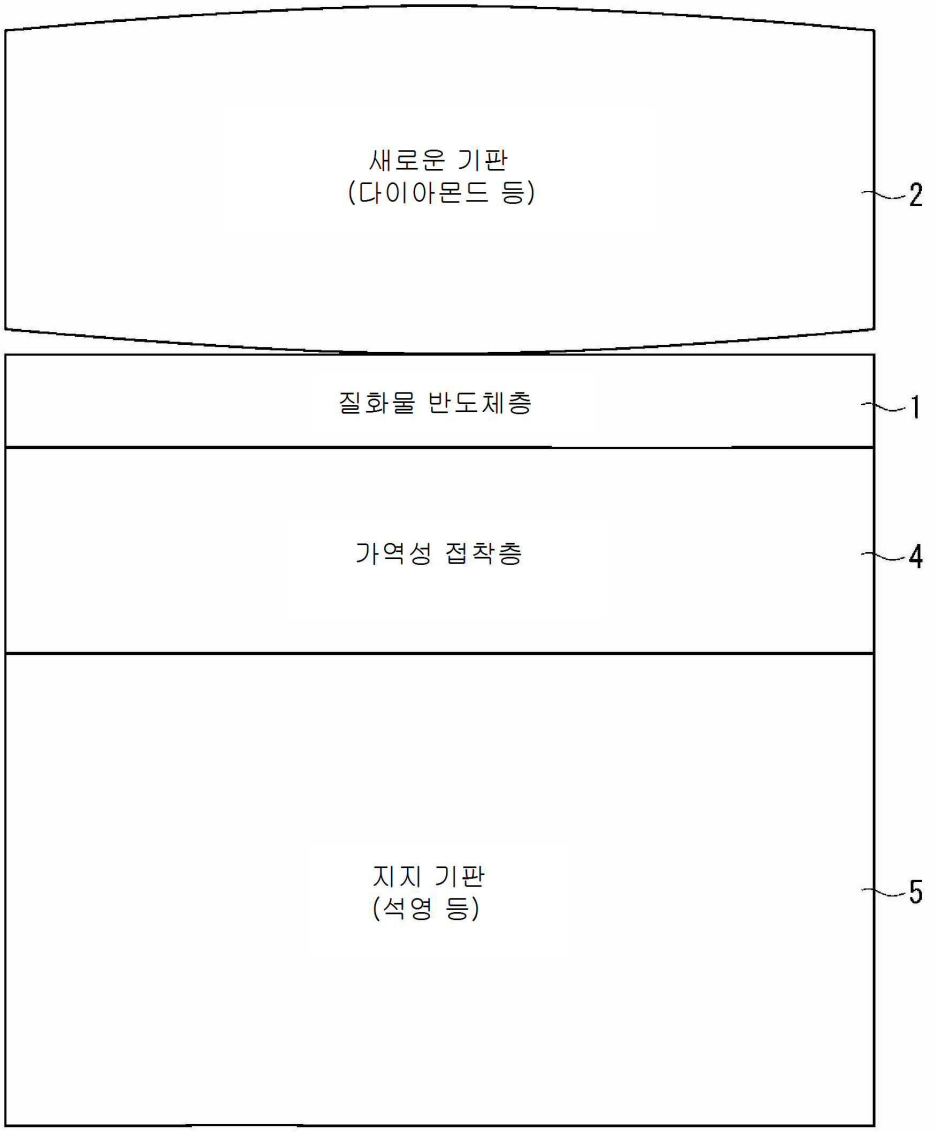
도면3


성장 기판
3
질화물 반도체층
1
가역성 접착층
4
지지 기판
(석영 등)
5

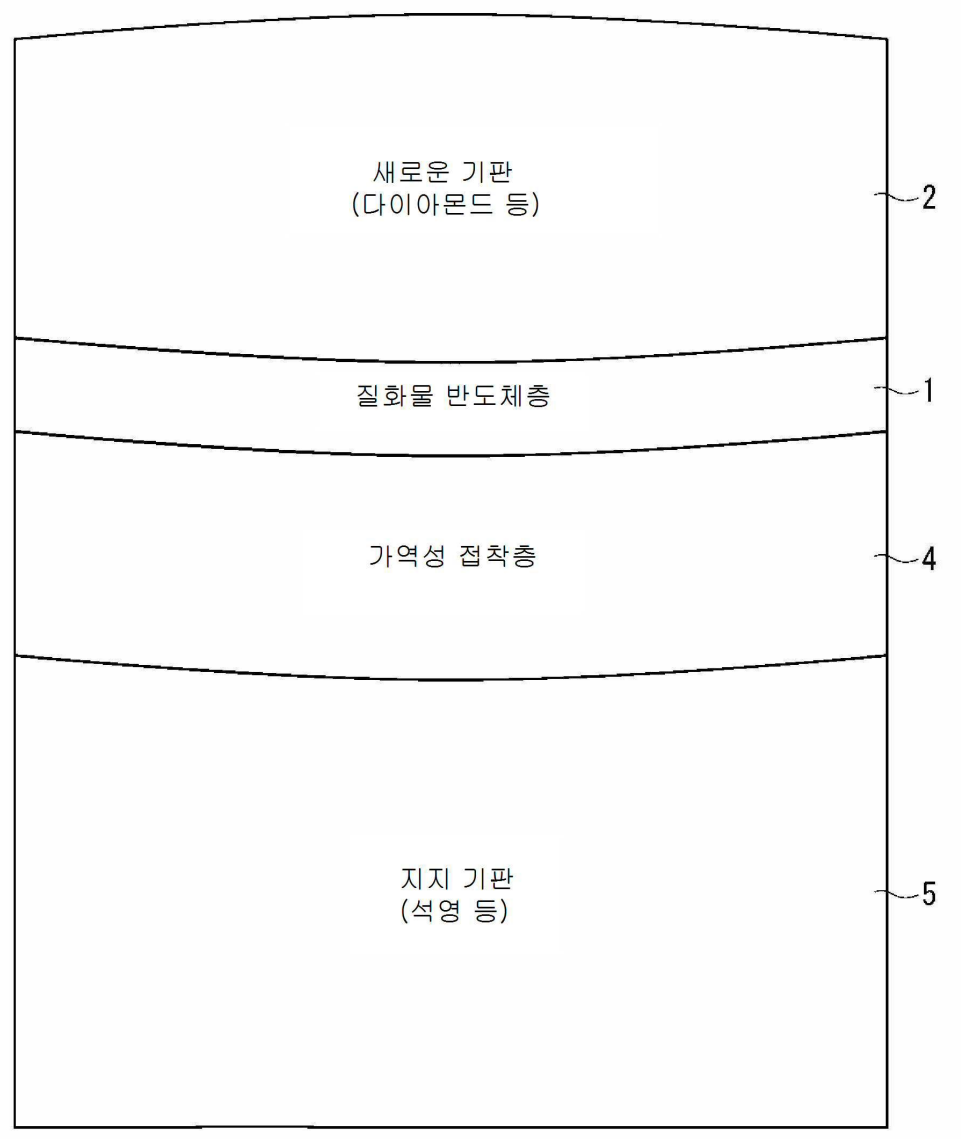
도면4


질화물 반도체층
1
가역성 접착층
4
지지 기판
(석영 등)
5

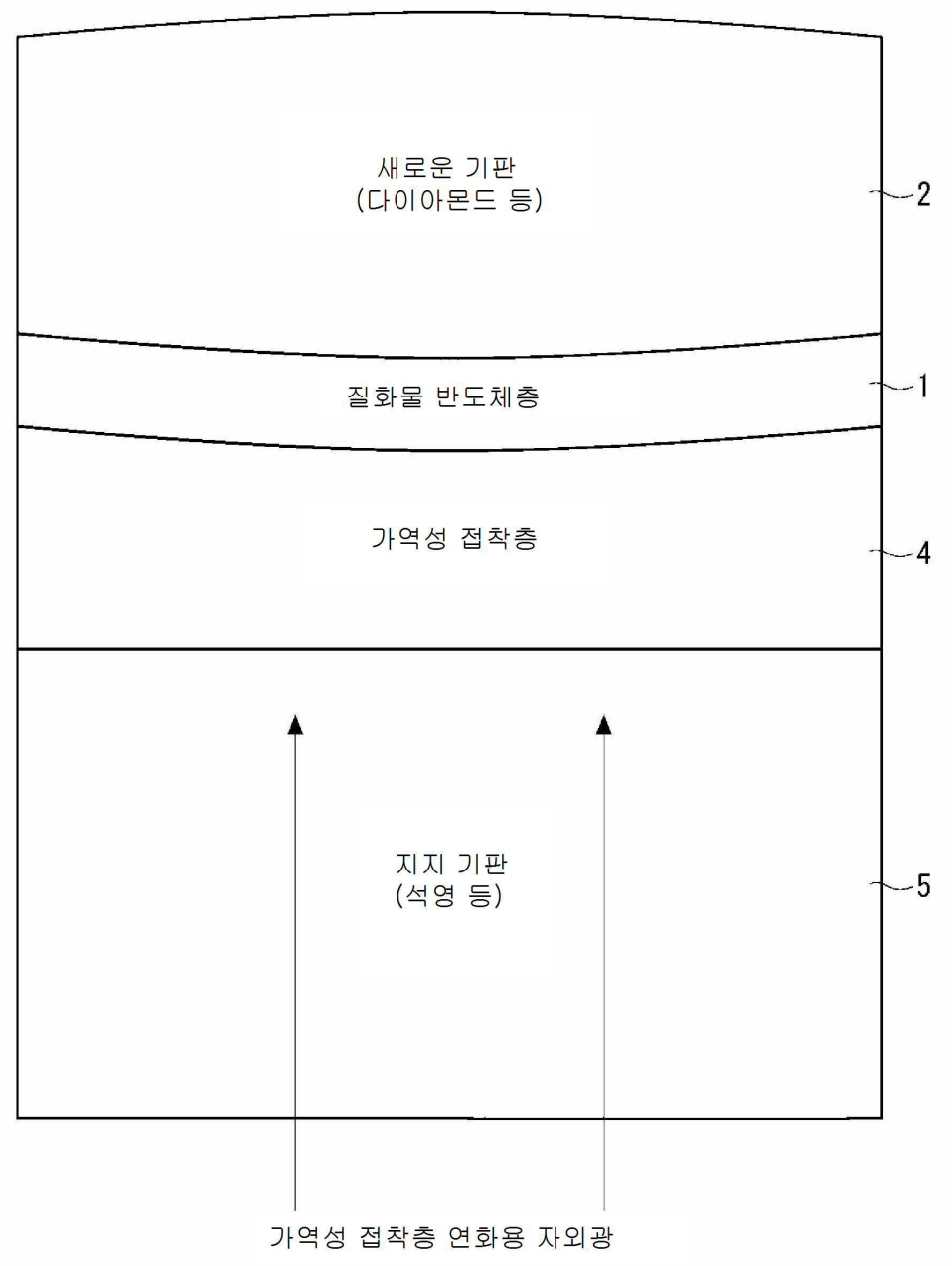
도면5



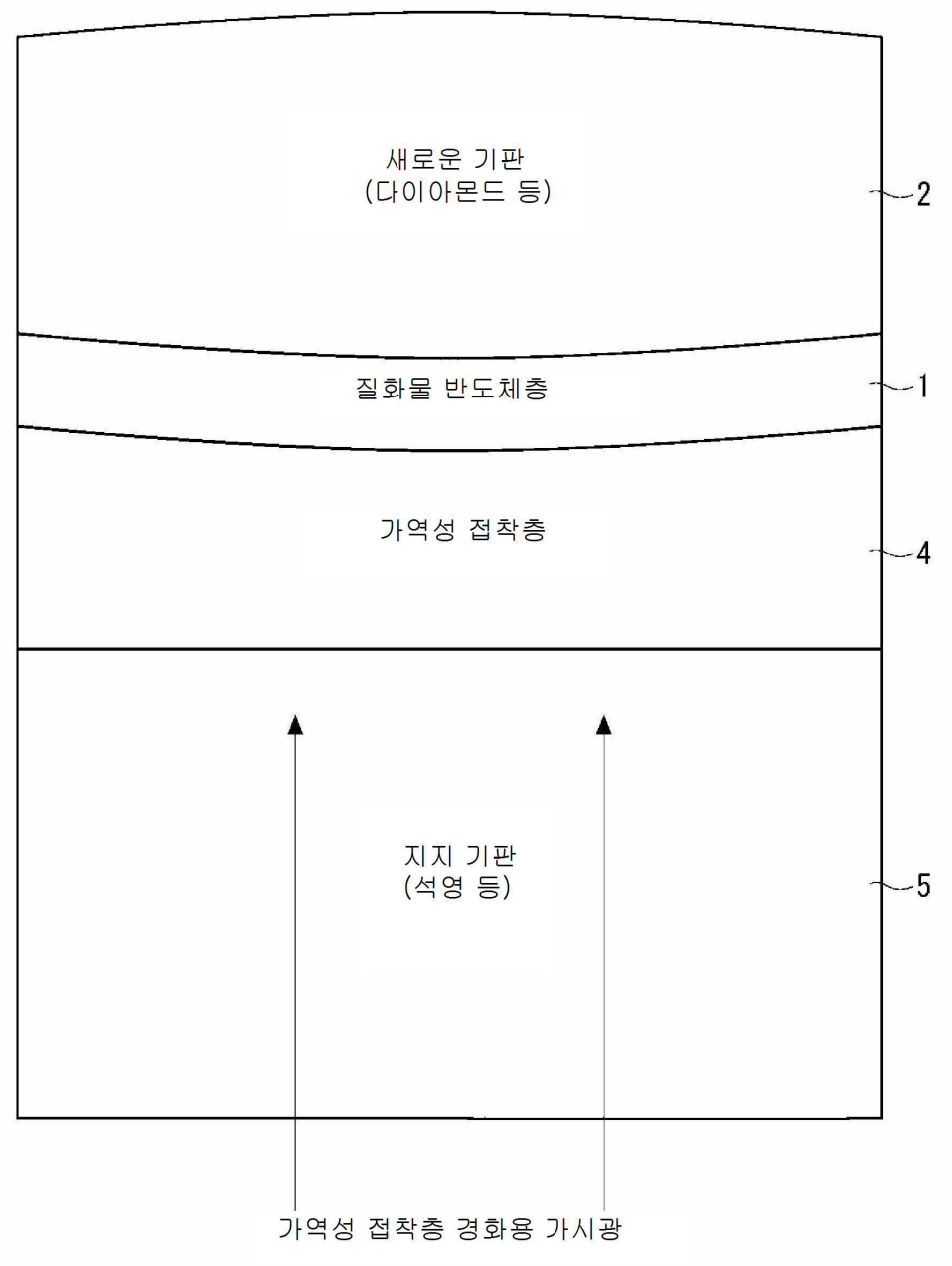
도면6



도면7



도면8



도면9

