



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0167345  
(43) 공개일자 2023년12월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 23/00 (2006.01) C09J 11/00 (2006.01)  
C09J 179/04 (2006.01) C09J 179/08 (2006.01)  
C09J 183/10 (2006.01) C09J 7/20 (2018.01)  
H01L 21/52 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)  
H01L 21/683 (2006.01) H01L 25/00 (2014.01)  
H01L 25/075 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 24/75 (2013.01)  
C09J 11/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7028984
- (22) 출원일자(국제) 2022년03월23일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2023년08월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/013454
- (87) 국제공개번호 WO 2022/210155  
국제공개일자 2022년10월06일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2021-062610 2021년04월01일 일본(JP)

- (71) 출원인  
도레이 카부시키가이샤  
일본국 도오교오도 주우오오구 니혼바시 무로마찌 2쵸메 1-1
- (72) 발명자  
아리모토, 유카리  
일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1방 1고 도레이 카부시키가이샤 시가 지교쵸 내  
나카지마, 리사노  
일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1방 1고 도레이 카부시키가이샤 시가 지교쵸 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
장수길, 홍미란, 박보현

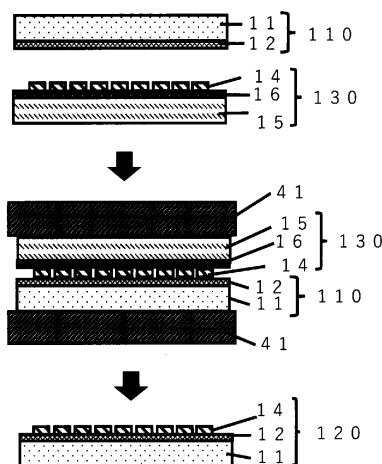
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 적층체, 수지 조성물 및 반도체 장치의 제조 방법

(57) 요약

여러 가지 파장의 레이저를 사용한 반도체 소자의 전사를, 접착제 잔여물이나 소자에 대한 대미지 없이, 폭넓은 가공 마진으로 실시할 수 있는 적층체를 제공한다. 레이저 투과성을 갖는 기판 1과, 수지막과, 반도체 소자가 차례로 적층된 기판이며, 해당 수지막의, 248nm, 266nm 및 355nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0μm 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하이며, 또한, 해당 반도체 소자와의 해당 수지막의 접착 강도가 0.02N/cm 이상, 0.3N/cm 이하인, 적층체이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*C09J 179/04* (2013.01)

*C09J 179/08* (2013.01)

*C09J 183/10* (2013.01)

*C09J 7/20* (2018.01)

*H01L 21/52* (2013.01)

*H01L 21/67144* (2013.01)

*H01L 21/6835* (2013.01)

*H01L 24/80* (2013.01)

*H01L 25/0753* (2013.01)

(72) 발명자

**고시노, 미카**

일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1방  
1고 도레이 카부시키키가이샤 시가 지교쵸 내

**아라키, 히토시**

일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1방  
1고 도레이 카부시키키가이샤 시가 지교쵸 내

**도미카와, 마사오**

일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1방  
1고 도레이 카부시키키가이샤 시가 지교쵸 내

**후지와라, 다케노리**

일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1방  
1고 도레이 카부시키키가이샤 시가 지교쵸 내

**아오시마, 겐타**

일본 5208558 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1방  
1고 도레이 카부시키키가이샤 시가 지교쵸 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

레이저 투과성을 갖는 기판 1과, 수지막이 차례로 적층된 적층체로서,

해당 수지막의, 200 내지 1100nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하이며,

또한, 기판 1과 해당 수지막이 접하는 면과는 반대측의 해당 수지막의 표면 접착 강도가 0.02N/cm 이상, 0.3N/cm 이하인, 적층체.

#### 청구항 2

레이저 투과성을 갖는 기판 1과, 수지막과, 반도체 소자가 이 순으로 적층된 적층체로서,

해당 수지막의, 200 내지 1100nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하이며,

또한, 해당 반도체 소자와의 해당 수지막의 접하는 면의 접착 강도가 0.02N/cm 이상, 0.3N/cm 이하인, 적층체.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 해당 수지막의, 248nm, 266nm, 308nm, 532nm 및 1064nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하인, 적층체.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 해당 수지막의, 248nm, 266nm 및 355nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하인, 적층체.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수지막의 막 두께가 0.7 $\mu$ m 이상, 30 $\mu$ m 이하인, 적층체.

#### 청구항 6

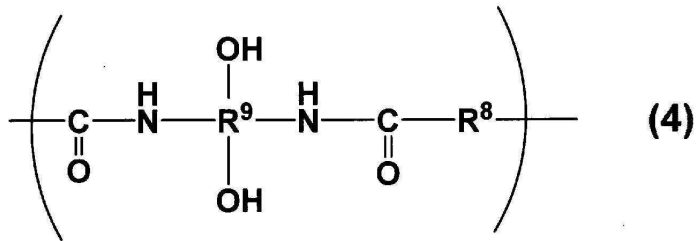
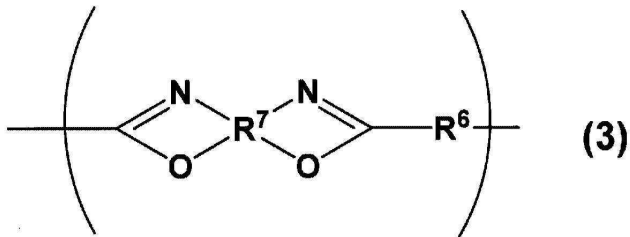
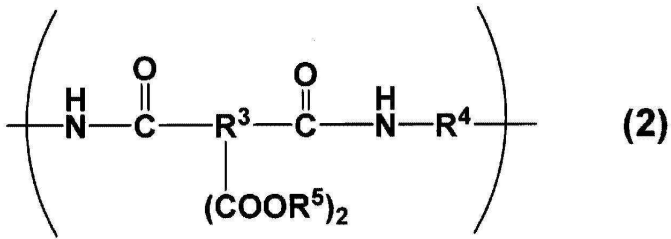
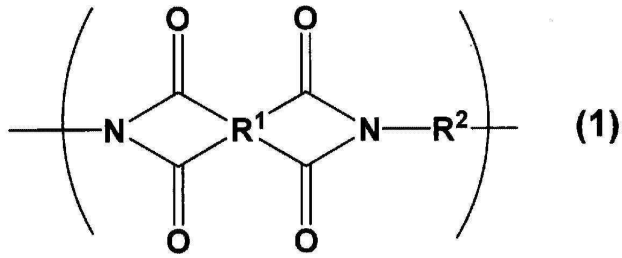
제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수지막 측으로부터 상기 레이저 투과성을 갖는 기판 1 측으로 압입함으로써 측정된 압입 경도가 2MPa 이상, 500MPa 이하인, 적층체.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수지막의 파단 신도가 100% 이상, 1000% 이하인, 적층체.

#### 청구항 8

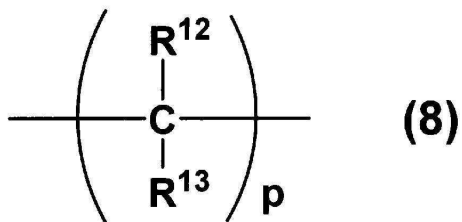
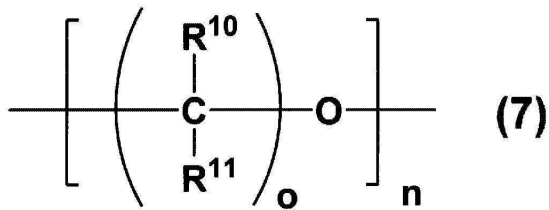
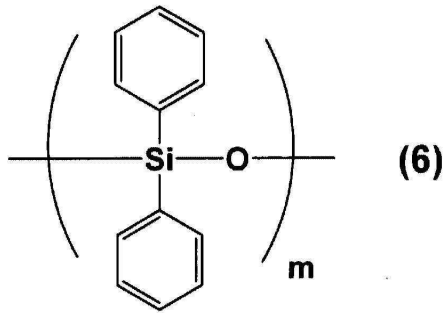
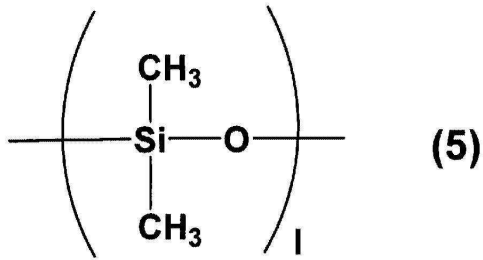
제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수지막이, 식 (1)의 구조를 갖는 폴리이미드, 식 (2)의 구조를 갖는 폴리이미드 전구체, 식 (3)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸, 식 (4)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸 전구체 및 그들의 공중합체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종류 이상의 수지 (A)를 함유하는, 적층체.



(식 (1) 내지 식 (4) 중, R<sup>1</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>7</sup> 및 R<sup>9</sup>는 각각 독립적으로 탄소수 6 내지 40의 4가의 유기기를 나타내고, R<sup>2</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>6</sup> 및 R<sup>8</sup>은 각각 독립적으로 탄소수 2 내지 40의 2가의 유기기를 나타낸다. R<sup>5</sup>는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다.)

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 수지 (A)가 식 (5)로 표시되는 디메틸실록산 구조, 식 (6)으로 표시되는 디페닐실록산 구조, 식 (7)로 표시되는 알킬렌글리콜 구조 및 식 (8)로 표시되는 알킬렌 구조로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종류 이상의 구조를 갖는 적층체.



(식 (5) 내지 식 (8) 중, R<sup>10</sup> 내지 R<sup>13</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다. l, m, n은 각각 독립적으로 4 내지 40의 정수를 나타낸다. p는 10 내지 40의 정수를 나타낸다. o는 1 내지 16의 정수를 나타낸다.)

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 수지 (A)가 폴리이미드실록산인, 적층체.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수지막이 가교제를 함유하는, 적층체.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수지막이 자외선 흡수제 및/또는 색소를 함유하는, 적층체.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수지막의 1% 중량 감소 온도가 300℃ 이상인, 적층체.

청구항 14

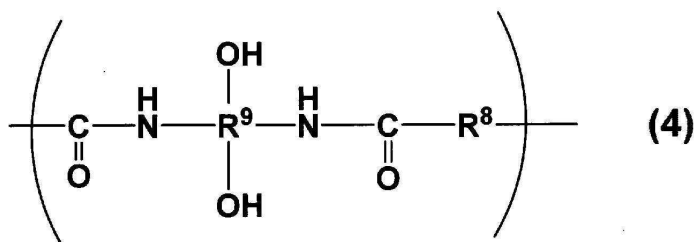
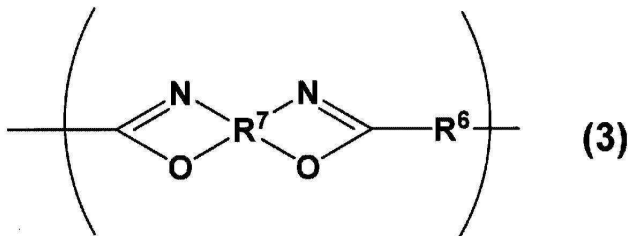
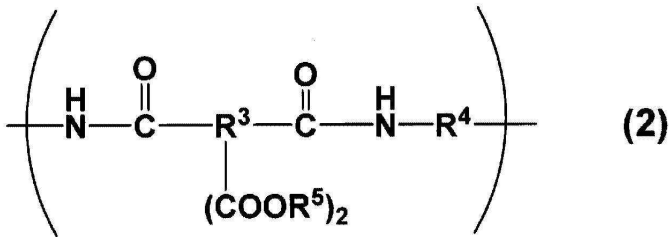
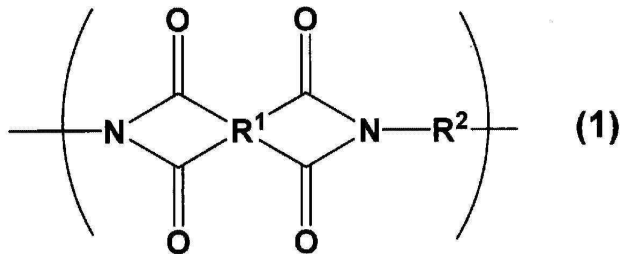
(B) 수지와,

(C) 자외선 흡수제 및/또는 색소와

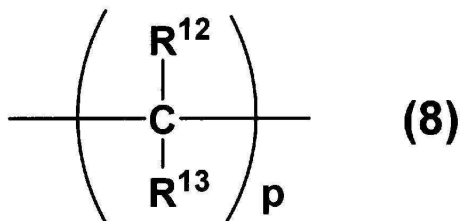
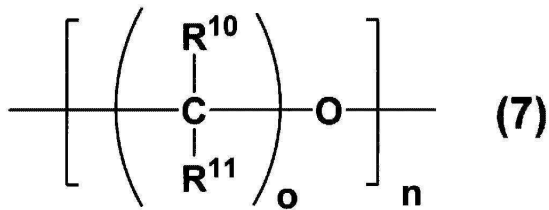
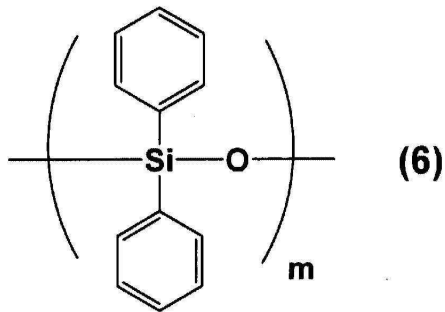
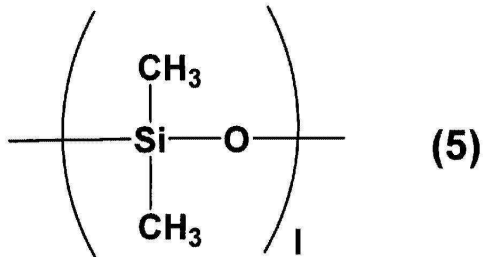
(D) 용제를 포함하는 조성물이며,

상기 (B) 수지가, 식 (1)의 구조를 갖는 폴리이미드, 식 (2)의 구조를 갖는 폴리이미드 전구체, 식 (3)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸, 식 (4)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸 전구체 및 그들의 공중합체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종류 이상을 함유하고,

또한, 식 (1)의 구조를 갖는 폴리이미드, 식 (2)의 구조를 갖는 폴리이미드 전구체, 식 (3)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸, 식 (4)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸 전구체 및 그들의 공중합체가, 식 (5)로 표시되는 디메틸실록산 구조, 식 (6)으로 표시되는 디페닐실록산 구조, 식 (7)로 표시되는 알킬렌글리콜 구조 및 식 (8)로 표시되는 알킬렌 구조로 이루어지는 군에서 선택되는 1종류 이상의 구조를 갖는 수지 조성물.



(식 (1) 내지 식 (4) 중, R<sup>1</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>7</sup> 및 R<sup>9</sup>는 각각 독립적으로 탄소수 6 내지 40의 4가의 유기기를 나타내고, R<sup>2</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>6</sup> 및 R<sup>8</sup>은 각각 독립적으로 탄소수 2 내지 40의 2가의 유기기를 나타낸다. R<sup>5</sup>는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다.)



(식 (5) 내지 식 (8) 중, R<sup>10</sup> 내지 R<sup>13</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다. l, m, n은 각각 독립적으로 4 내지 40의 정수를 나타낸다. p는 10 내지 40의 정수를 나타낸다. o는 1 내지 16의 정수를 나타낸다.)

**청구항 15**

제14항에 있어서, (B) 수지가, 폴리아미드실록산을 함유하는, 수지 조성물.

**청구항 16**

제14항 또는 제15항에 있어서, 상기 (C) 성분이, 벤조트리아졸계 화합물, 트리아진계 화합물, 벤조페논계 화합물

물 및 벤조에이트계 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 1종류 이상을 함유하는, 수지 조성물.

**청구항 17**

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (B) 수지 100중량부에 대하여 (C) 성분이 10 내지 50중량부인, 수지 조성물.

**청구항 18**

제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 또한, (E) 가교제를 포함하는, 수지 조성물.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 상기 (E) 가교제가, 에폭시기, 옥세타닐기, 알콕시메틸기 및 메틸올기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종류의 기를 갖는 화합물인, 수지 조성물.

**청구항 20**

제18항 또는 제19항에 있어서, 상기 (B) 수지 100중량부에 대하여 상기 (E) 가교제가 0.5 내지 30중량부인, 수지 조성물.

**청구항 21**

레이저 투과성을 갖는 기판 1과, 제14항 내지 제20에 기재된 수지 조성물을 함유하는 수지막과 반도체 소자가 차례로 적층된 적층체.

**청구항 22**

제2항 또는 제21항에 기재된 적층체를 사용하는 반도체 장치의 제조 방법으로서,  
상기 적층체의 반도체 소자면과, 기판 2를 대향시키는 공정과,  
계속하여 적층체의 레이저 투과성을 갖는 기판 1 측으로부터 레이저광을 조사하여, 반도체 소자를 기판 2에 전사하는 공정을 갖는 반도체 장치의 제조 방법.

**청구항 23**

제22항에 있어서, 상기 레이저광이, 248nm, 266nm, 355nm의 어느 파장의 레이저광을 갖는 반도체 장치의 제조 방법.

**청구항 24**

제22항 또는 제23항에 있어서, 상기 기판 2가 회로 기판인, 반도체 장치의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 적층체, 수지 조성물 및 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 반도체 소자를 레이저 전사에 의해 실장할 때에 적합하게 사용되는 적층체 및 그것을 사용한 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 반도체 장치에 삽입되는 소자는, 회로 기판 등에 플립 칩 본더 등을 사용한 픽 앤드 플레이스법으로 이동 탑재·실장된다. 근년에는 반도체 장치의 고성능화, 소형화가 진행되고 있고, 그에 수반하여, 반도체 장치 내에 삽입되는 소자도, 소형화, 박형화되고, 또한, 실장되는 수가 증가되고 있다. 근년, 반도체 소자의 일종인 발광 다이오드(LED)를 각 화소에 배열한 디스플레이가, 고휘도, 저소비 전력, 고품질이기에 때문에 주목받고 있다. 각 화소에 실장하는 LED는 마이크로 LED라고 불리고, 1변이 수백 내지 십수 $\mu$ m 정도의 작은 LED가 사용된다. 이 마이크로 LED 디스플레이를 제조함에 있어서, 상기 실장 방식으로는 시간이 너무 걸리기 때문에, 새로

운 방법이 검토되고 있다.

[0003] 소형 반도체 소자를 다수 실장하는 방법으로서, 실리콘 수지 등에 의해 얻어지는 점착 스탬프에 의해, 웨이퍼로부터 회로 기판에 칩을 배치하는 방법이 있다(특허문헌 1, 2). 이 방법에 있어서 점착 스탬프는, 복수의 마이크로 LED칩을 보유 지지할 수 있기 때문에, 1회의 픽 앤드 플레이스 공정에서 칩을 다수 회로 기판에 배치할 수 있다. 또한, 웨이퍼로부터 점착층을 갖는 전사용 기판에 칩을 전사한 뒤, 레이저 리프트오프(LLO)에 의해 회로 기판 등에 전사·실장하는 방법이 제안되어 있다(특허문헌 3, 4, 5). 이 방법은, 높은 위치 정밀도로, 고속으로 전사할 수 있다는 이점을 갖는다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공표 제2017-531915호 공보  
 (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2020-129638호 공보  
 (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2020-188037호 공보  
 (특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2010-251359호 공보  
 (특허문헌 0005) 일본 특허 공표 제2014-515883호 공보

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 특허문헌 1 및 2에 기재된 발명에 있어서는, 스탬프의 크기가 웨이퍼 사이즈에 의존하기 때문에, 동시 전사의 반도체 소자수에 한계가 있었다. 또한, 특허문헌 1 및 2에 기재된 발명에 있어서는, 회로 기판의 디자인을 따른 스탬프를 때마다 제작할 필요가 있다는 등의 과제가 있었다. 한편, LLO 방식에서는 면적의 제약이나 다른 디자인의 스탬프를 제작할 필요는 없어, 보다 저비용화를 기대할 수 있기는 하지만, 예를 들어 특허문헌 3 및 4에 기재된 발명에 있어서는, 레이저 어블레이션에 의해 점착층을 제거하는데, 매우 얇은 점착층을 형성할 필요가 있어, 면내 균일성 악화에 의한 수율 저하의 우려가 있었다. 또한, 특허문헌 3 및 4에 기재된 발명에서는, 점착층의 반도체 소자 표면의 잔사를 회피하기 위해서, 과잉의 레이저광을 조사하여, 점착층을 모두 어블레이션으로 제거할 필요가 있어, 점착층의 비산에 의한 기판의 오손이나, 반도체 소자가 파손된다는 등의 대미지가 과제였다(이후 반도체 소자 표면의 점착층의 잔사를 점착제 잔여물, 비산한 점착층의 잔사를 파편이라고 칭하는 경우가 있다). 특허문헌 5에서는, 점착층과 레이저 흡수층을 분리함으로써, 저에너지로 전사를 할 수 있고, 반도체 소자에 대한 대미지도 저감할 수 있지만, 2층을 형성하기 위하여 공정이 번잡해지는 것 및 높은 위치 정밀도로 전사를 할 수 있는 레이저의 에너지 범위가 좁아, 실용적인 전사를 실현하기 위해서는 가공 마진에 과제가 있었다.

#### 과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하는, 즉, 본 발명은 레이저 투과성을 갖는 기판 1과, 수지막이 차례로 적층된 적층체로서, 해당 수지막의, 200 내지 1100nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하이며, 또한, 기판 1과 해당 수지막이 접하는 면과는 반대측의 해당 수지막의 점착 강도가 0.02N/cm 이상, 0.3N/cm 이하인, 적층체이다.

#### 발명의 효과

[0007] 본 발명의 적층체에 의하면, 여러 가지 파장의 레이저를 사용한 반도체 소자의 전사를, 점착제 잔여물이나 소자에 대한 대미지 없이, 폭넓은 가공 마진으로 실시할 수 있다.

#### 도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 적층체 2의 제작 방법을 도시한 도면이다. 반도체 소자가 적층된 적층체를, 이후, 적층체 2라고 칭하는

경우가 있다.

도 2는 임시 접착제를 이용한, 적층체 2의 제작 방법을 도시한 도면이다.

도 3은 레이저 리프트오프를 이용한 적층체 2의 제작 방법을 도시한 도면이다.

도 4는 반도체 기판을 이용한, 적층체 2의 다른 제작 방법을 도시한 도면이다.

도 5는 반도체 장치의 제법 방법에 있어서의, 적층체 2의 반도체 소자면과 기판 2를 대향시키는 공정을 도시한 도면이다.

도 6은 레이저광을 조사하여, 반도체 소자를 기판 2에 전사하는 공정을 도시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 본 발명의 적층체는, 레이저 투과성을 갖는 기판 1과, 수지막이 차례로 적층된 적층체로서, 해당 수지막의, 200 내지 1100nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하이며, 또한, 기판 1과 해당 수지막이 접하는 면과는 반대측의 해당 수지막의 접착 강도가 0.02N/cm 이상, 0.3N/cm 이하인 적층체이다. 본 형태의 적층체를, 이후, 적층체 1이라고 칭한다. 본 발명의 적층체 1 및 본 발명의 적층체 2은 간단히 본 발명의 적층체라고 칭하는 경우가 있다.
- [0010] 이하에 본 발명의 적층체 1의 각 구성 성분에 대하여 설명한다.
- [0011] 레이저 투과성을 갖는 기판 1이란, 적어도 200 내지 1100nm의 어느 것에 있어서의 흡광도가 0.1 이하인 기판을 말한다. 이러한 흡광도를 갖는 기판으로서는, 석영, 사파이어, 알칼리 유리, 무알칼리 유리, 붕규산 유리 등의 무기 기판을 들 수 있다. 기판의 두께는 상기 흡광도를 손상시키지 않는 범위에서 선택할 수 있고, 0.1mm 내지 5.0mm가 바람직하다. 기판의 취급의 관점에서 기판의 두께는 0.3mm 이상이 바람직하고, 입수 범용성의 관점에서 기판의 두께는 2.0mm 이하가 보다 바람직하다.
- [0012] 레이저 투과성을 갖는 기판 1에는, PET나 아라미드, 폴리에스테르, 폴리프로필렌, 시클로올레핀 등의 유기 기판을 사용하는 것도 가능하다. 유기 기판을 사용하는 경우의 기판 두께는, 상기 흡광도를 손상시키지 않는 범위에서 선택할 수 있고, 0.05mm 내지 3.0mm가 바람직하다. 기판의 취급의 관점에서 기판의 두께는 0.1mm 이상이 바람직하고, 레이저 조사 시의 광산란을 억제할 수 있는 것으로부터 기판의 두께는 1.0mm 이하가 보다 바람직하다.
- [0013] 다음으로 수지막에 대하여 설명한다.
- [0014] 수지막은 적어도 수지를 함유하는 막이며, 200 내지 1100nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하인 수지막이다. 상기 흡광도가 0.4 이상인 것에 의해, 레이저 투과성을 갖는 기판 1 측으로부터 수지막 측에 레이저광을 조사하여 반도체 소자를 대향 기판에 전사할 때에 조사한 레이저광을 수지막에서 집중적으로 흡수할 수 있다. 더욱 바람직하게는, 상기 흡광도는 0.6 이상이며, 레이저광을 특히 수지막과 레이저 투과성을 갖는 기판 1과 계면 부근에서 흡수할 수 있기 때문에, 더욱 저에너지에 의한 전사가 가능하게 된다. 또한, 재료 설계의 관점에서 상기 흡광도가 5.0 이하인 것이 바람직하고, 범용성이 있는 수지를 사용할 수 있는 것으로부터, 더욱 바람직하게는 4.0 이하이다.
- [0015] 수지막에 함유되는 수지로서는, 폴리이미드, 폴리이미드 전구체, 폴리벤조옥사졸, 폴리벤조옥사졸 전구체, 우레탄 수지, 노볼락 수지, 폴리히드록시스티렌, 폴리에스테르 수지, 아크릴 수지, 아라미드 수지, 폴리실록산, 폴리이미드실록산 등, 200 내지 1100nm의 어느 것에 흡수가 있는 수지를 들 수 있지만, 꼭 그렇지만은 않다.
- [0016] 이들 수지는 구조 중에 공액 구조를 갖고 있는 것이 바람직하다. 상기 수지가 공액 구조를 가짐으로써, 200 내지 1100nm의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도를 0.4 이상, 5.0 이하의 범위로 조정할 수 있다. 공액 구조를 갖는 구조로서는, 방향족 구조를 들 수 있고, 그 중에서도, 비페닐, 이미드, 벤조옥사졸, 벤조페논 등의 구조를 갖고 있는 것이 바람직하다. 상기 흡광도는, 모든 모노머 잔기 100몰%에 대하여, 모노머 잔기의 60몰% 이상을, 공액 구조를 갖는 모노머 잔기로 함으로서 달성할 수 있다. 이들 수지는, 수지막 중에 단독으로 함유되어도 되고, 복수 함유되어도 된다.
- [0017] 수지막 중에 자외선 흡수제나 색소, 염료, 안료 등의 첨가제를 함유시키는 것에 의해서도, 상기 흡광도를 달성하는 것이 가능하다. 수지막에 함유되는 첨가제의 예로서는, TinuvinPS, Tinuvin99-2, Tinuvin326, Tinuvin328, Tinuvin384-2, Tinuvin400, Tinuvin405, Tinuvin460, Tinuvin477, Tinuvin479, inuvin900,

Tinuvin928, Tinuvin1130(이상 상품명, BASF(주)제), DAINSORB T-0, DAINSORB T-7, DAINSORB T-31, DAINSORB T-52, DAINSORB T-53, DAINSORB T-84, DAINSORB P-6, DAINSORB P-7(이상 상품명, 야마토 가가쿠(주)제) 등의 자외선 흡수제, Solvent Yellow93, Solvent Yellow33, Solvent Orange60, Solvent Red111, Solvent Red135, Solvent Red168, Solvent Red207, Solvent Red52, Solvent Red179, Solvent Blue36, Solvent Blue94, Solvent Blue63, Solvent Blue104, Solvent Blue97, Solvent Green20, Solvent Violet13, Solvent Violet36(이상 상품명, 도쿄 가세이 고교(주)제), 카본 블랙, 페틸렌 블랙, 시아닌 블랙, 아닐린 블랙 등의 색소, 염료 및 안료 등을 들 수 있다.

[0018] 이들은, 수지막 중에 단독으로 함유되어 있어도 되고, 복수 함유되어도 된다. 흡광도를 상기 범위로 하기 위한 상기 첨가제의 함유량은, 수지막 100중량부에 대하여 0.1중량부 이상이 바람직하고, 또한, 적층체를 형성하기 전의 바니시 상태에 있어서의 안정성의 관점에서, 50중량부 이하가 바람직하다.

[0019] 수지막은, 기관 1과 해당 수지막이 접하는 면과는 반대측의 해당 수지막 표면의 접착 강도가 0.02N/cm 이상, 0.3N/cm 이하이다. 여기에서 예로 드는 접착 강도란, 수지막의 표면과 캡톤 필름의 90° 필 시험으로부터 얻어지는 값을 나타낸다. 구체적인 측정 방법은, 수지막에 1cm×9cm로 컷한 캡톤 필름을 진공 라미네이터로 0.1MPa, 25℃의 조건에서 압착하고, 압착한 캡톤 테이프를 인장 시험기로 수지막에 대하여 수직 방향으로 2mm/초의 일정 속도로 잡아뜯기 시험을 행하는 것이다.

[0020] 상기 접착 강도가 0.02N/cm 이상인 것에 의해, 반도체 소자를 수지막 상에 적층했을 때에 안정적으로 보유 지지할 수 있다. 또한, 상기 접착 강도가 0.3N/cm 이하인 것에 의해 전사 시에 낮은 레이저광 에너지 밀도로 반도체 소자를 전사할 수 있다. 더욱 바람직하게는 상기 접착 강도가 0.2N/cm 이하이다. 이 범위로 함으로써, 레이저 투과성을 갖는 기관 1 측으로부터 레이저를 조사하여 반도체 소자를 전사했을 때의, 반도체 소자 상의 접착제 잔여물을 억제할 수 있다.

[0021] 수지막의 접착 강도를 상기 범위로 하기 위해서는, 수지막에 유연한 성분이나 굴곡된 성분이 함유되는 것이 바람직하다. 유연 성분이나 굴곡 성분을 도입함으로써 유리 전이 온도가 낮아지고, 접착 강도를 높일 수 있다. 유연성이나 굴곡성을 높이는 성분으로서, 알킬렌기, 실록산 등의 지방족이나 실란에서 유래되는 유연 구조, 알킬렌글리콜이나, 비페닐에테르 등의 에테르기에서 유래되는 유연 구조, 지환식 구조, 올레핀 등의 굴곡 구조 등을 들 수 있다. 수지막에 함유되는 수지를 구성하는 모든 모노머 잔기 100몰%에 대하여 이들의 유연성을 부여하는 구조를 갖는 모노머 잔기를 20몰% 이상 함유하고 있는 것에 의해 접착 강도를 0.02N/cm 이상으로 할 수 있다. 또한, 70몰% 이하로 함으로써 접착 강도를 0.3N/cm 이하로 할 수 있다.

[0022] 본 발명의 적층체에 있어서의 수지막은 가교제를 함유하는 것이 바람직하다. 가교제의 첨가에 의해, 구조의 일부를 가교시켜서 수지막의 표면을 경질화시켜, 접착 강도를 조정할 수 있다. 또한 수지막의 표면이 가교되어서 강고해지는 것에 의해, 접착제 잔여물의 억제 효과가 높아진다.

[0023] 가교제의 예로서는, 알콕시메틸기 또는 메틸올기를 갖는 화합물로서, 예를 들어, DML-PC, DML-PEP, DML-OC, DML-OEP, DML-34X, DML-PTBP, DML-PCHP, DML-OCHP, DML-PFP, DML-PSBP, DML-POP, DML-MBOC, DML-MBPC, DML-MTrisPC, DML-BisOC-Z, DMLBisOCHP-Z, DML-BPC, DML-BisOC-P, DMOM-PC, DMOM-PTBP, DMOM-MBPC, TriML-P, TriML-35XL, TML-HQ, TML-BP, TML-pp-BPF, TML-BPE, TML-BPA, TML-BPAF, TML-BPAP, TMOM-BP, TMOM-BPE, TMOM-BPA, TMOM-BPAF, TMOM-BPAP, HML-TPPHBA, HML-TPHAP, HMOM-TPPHBA, HMOM-TPHAP(이상, 상품명, 혼슈 가가쿠 고교(주)제), "NIKALAC(등록 상표)" MX-290, NIKALAC MX-280, NIKALAC MX-270, NIKALAC MX-279, NIKALAC MW-100LM, NIKALAC MX-750LM(이상 상품명, (주)산와 케미컬제)을 들 수 있다.

[0024] 또한, 에폭시기를 갖는 가교제를 갖는 것도 바람직하다. 에폭시기를 갖는 화합물로서는, 예를 들어, 비스페놀 A형 에폭시 수지, 비스페놀 F형 에폭시 수지, 프로필렌글리콜디글리시딜에테르, 폴리프로필렌글리콜디글리시딜에테르, 폴리메틸(글리시딜옥시프로필)실록산 등의 에폭시기 함유 실리콘, 다이머산 변성 에폭시 수지 등을 들 수 있지만, 본 발명은 이들에 한정되지 않는다. 구체적으로는, 에피클론 850-S, 에피클론 HP-4032, 에피클론 HP-7200, 에피클론 HP-820, 에피클론 HP-4700, 에피클론 EXA-4710, 에피클론 HP-4770, 에피클론 EXA-859CRP, 에피클론 EXA-1514, 에피클론 EXA-4880, 에피클론 EXA-4850-150, 에피클론 EXA-4850-1000, 에피클론 EXA-4816, 에피클론 EXA-4822(이상 상품명, 다이닛본 잉크 가가쿠 고교(주)제), 리카 레진 BEO-60E(이하 상품명, 신니혼 리카(주)제), EP-4003S, EP-4000S(이상 상품명 (주)아테카(주)제), JER871, JER872, YX-4000, YX-4000H(이상 상품명, 미즈비시 가가쿠(주)제), 셀록사이드 2021P(이상 상품명, 다이셀(주)제), 쇼프리 PETG, 쇼프리 CDMGB, 쇼프리 BATG(이상 상품명, 쇼와 덴코(주)제), 테나콜 EX-201-IM(이상 상품명, 나가세 캄텍스(주)제), TEPIC-VL(이상 상품명, 닛산 가가쿠(주)제) 등을 들 수 있다.

- [0025] 또한, 옥세타닐기를 갖는 가교제를 갖는 것도 바람직하고, 구체적으로는, OXT-121, OXT-221, OX-SQ-H, OXT-191, PNOX-1009, RSOX(이상 상품명, 도아 고세(주)제), "에터나콜(등록 상표)" OXBP, "에터나콜" OXTP(이상 상품명, 우베 고산(주)제) 등을 들 수 있다.
- [0026] 가교제는, 수지막 중에 2종 이상 함유되어도 되고, 수지막 100중량부 중에, 바람직하게는 1중량부 이상 함유됨으로써, 접착제 잔여물을 저감할 수 있다. 더욱 바람직하게는 수지막 100중량부 중에, 5중량부 이상 함유됨으로써, 높은 접착제 잔여물 억제 효과가 얻어진다. 또한, 가교제는, 수지막 100중량부 중에, 바람직하게는 300중량부 이하 함유된다. 이 범위이면 수지막에 일정한 유연성이 유지되어, 반도체 소자의 전사 시에 수지막이 찢어질 일이 없다. 또한 적층체를 형성하기 전의 바니시 상태에 있어서의 보존 안정성의 관점에서, 보다 바람직하게는 200중량부 이하이다.
- [0027] 특히, 수지 자체의 접착 강도가 0.3N/cm을 초과하는 경우, 가교제의 바람직한 함유량은, 수지막 100중량부 중, 5중량부 이상 300중량부 이하이다. 가교제를 5중량부 이상 포함함으로써, 접착 강도가 0.3N/cm 이상인 수지의 접착 강도를, 0.3N/cm 이하로 할 수 있다. 300중량부 이하이면 수지막의 유연성이 유지된다. 또한 접착제 잔여물의 억제 효과도 얻어지는 것으로부터 10중량부 이상이 바람직하고, 보존 안정성도 향상되는 것으로부터, 200중량부 이하인 것이 바람직하다.
- [0028] 또한, 가교제에 의한 경화를 촉진시킬 목적으로, 경화 촉진제를 함유할 수도 있다. 경화 촉진제로서는, 이미다졸류, 제3급 아민류 또는 그의 염, 유기 보론 염 화합물 등을 들 수 있고, 그 중에서도 이미다졸류가 바람직하다. 이미다졸류의 구체예로서는, 이미다졸, 2-메틸이미다졸, 2-에틸이미다졸, 2-이소프로필이미다졸, 2-n-프로필이미다졸, 2-운데실-1H-이미다졸, 2-헥타데실-1H-이미다졸, 1,2-디메틸이미다졸, 2-에틸-4-메틸이미다졸, 2-페닐-1H-이미다졸, 4-메틸-2-페닐-1H-이미다졸, 2-페닐-4-메틸이미다졸, 1-벤질-2-메틸이미다졸, 1-시아노에틸-2-메틸이미다졸, 1-시아노에틸-2-에틸-4-메틸이미다졸, 1-시아노에틸-2-운데실이미다졸, 1-시아노에틸-2-페닐이미다졸, 1-시아노에틸-2-에틸-4-메틸이미다졸류트립틸레이트, 1-시아노에틸-2-운데실이미다졸류트립틸레이트, 1-시아노에틸-2-페닐이미다졸류트립틸레이트, 2,4-디아미노-6-[2'-메틸이미다졸릴-(1')]-에틸-s-트리아진, 2,4-디아미노-6-[2'-운데실이미다졸릴-(1')]-에틸-s-트리아진, 2,4-디아미노-6-[2'-에틸-4-메틸이미다졸릴-(1')]-에틸-s-트리아진, 2,4-디아미노-6-[2'-메틸이미다졸릴-(1')]-에틸-s-트리아진이소시아누르산 부가물, 2-페닐이미다졸이소시아누르산 부가물, 2-메틸이미다졸이소시아누르산 부가물, 2-페닐-4,5-디히드록시메틸이미다졸, 2-페닐-4-메틸-5-히드록시메틸이미다졸, 1-시아노에틸-2-페닐-4,5-디(2-시아노에톡시)메틸이미다졸, 1-도데실-2-메틸-3-벤질이미다졸류클로라이드, 1-벤질-2-페닐이미다졸염산염, 1-벤질-2-페닐이미다졸류트립틸레이트 등을 들 수 있다. 또한, 바람직한 이미다졸류의 시판품을 예시하면, 큐어졸 C17Z, 큐어졸 2MZ, 큐어졸 1B2MZ, 큐어졸 2E4MZ, 큐어졸 2E4MZ-CN, 큐어졸 2MZ-AZINE, 큐어졸 2MZ-OK(이상, 시코꾸 가세이 고교(주)제 상품명) 등을 들 수 있다.
- [0029] 수지막 중의 경화 촉진제의 바람직한 함유량은, 수지막 100중량부에 대하여 0.1중량부 이상, 5.0중량부 이하이다. 이 범위에 있는 것에 의해, 충분한 가교 촉진 효과가 얻어진다. 또한 적층체를 형성하기 전의 바니시 상태에 있어서의 안정성을 유지할 수 있는 관점에서 더욱 바람직하게는, 수지막 중의 경화 촉진제의 함유량은 0.5 내지 2.0중량부이다.
- [0030] 또한, 수지막은 필요에 따라서 또한 실란 화합물을 함유할 수 있다. 실란 화합물을 함유함으로써, 수지막과 레이어 투과성을 갖는 기판 1의 밀착성을 조정할 수 있다. 이에 의해, 레이저광 미조사 부분의 수지막이, 레이저 투과성을 갖는 기판 1로부터 박리되는 것을 방지할 수 있다. 실란 화합물의 구체예로서는, N-페닐아미노에틸트립틸레이트실란, N-페닐아미노에틸트리에톡시실란, N-페닐아미노프로필트립틸레이트실란, N-페닐아미노프로필트리에톡시실란, N-페닐아미노부틸트립틸레이트실란, N-페닐아미노부틸트리에톡시실란, 비닐트립틸레이트실란, 비닐트리에톡시실란, 비닐트립틸레이트실란, 비닐트리스( $\beta$ -메톡시에톡시)실란, 3-메타크릴옥시프로필트립틸레이트실란, 3-아크릴옥시프로필트립틸레이트실란, p-스티릴트립틸레이트실란, 3-메타크릴옥시프로필메틸디메톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필메틸디에톡시실란 등을 들 수 있다. 상기 실란 화합물의 함유량은, 수지막 100중량부에 대하여 바람직하게는 0.01중량부 이상, 15중량부 이하이다.
- [0031] 또한, 수지막은, 필요에 따라, 성막 시의 레이저 투과성을 갖는 기판 1과의 도공성을 향상시키고, 균일한 막 두께의 수지막을 형성할 목적에서 계면 활성제를 함유해도 된다.
- [0032] 본 발명의 적층체는, 레이저 투과성을 갖는 기판 1과, 수지막과, 반도체 소자가 이 순으로 적층된 적층체로서, 해당 수지막의, 200 내지 1100nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하이며, 또한, 해당 반도체 소자와의 해당 수지막의 접하는 면의 접착 강도가 0.02N/cm 이상, 0.3N/cm 이하인,

적층체이다.

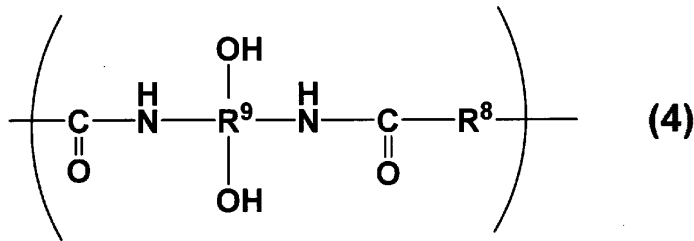
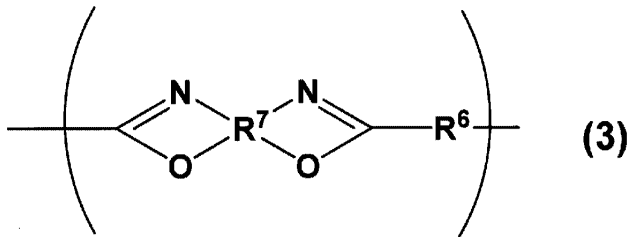
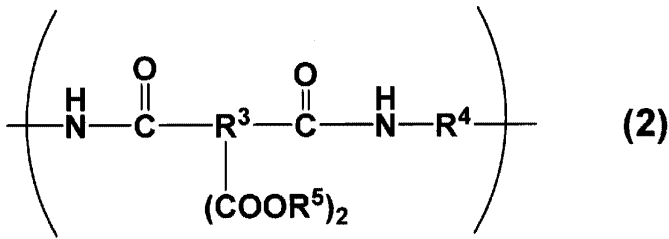
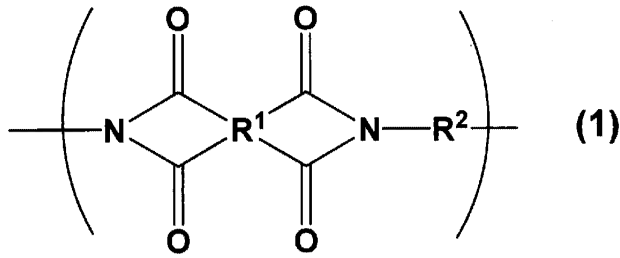
- [0033] 적층체 2에 있어서의 레이저 투과성을 갖는 기판 1 및 수지막의 설명은, 적층체 1에 있어서의 설명과 마찬가지로이다.
- [0034] 이어서, 본 발명에 있어서의 반도체 소자에 대하여 설명한다.
- [0035] 본 발명에 있어서의 반도체 소자란, GaN, AlN, InN, InP, GaAs, Si, SiC 등의 반도체를 소자화한 것을 들 수 있다. 이들 반도체 소자는, 또다른 종류의 반도체가 적층되어 있는 것이나, 전극 재료, 사파이어 기판이나 유리 기판, 배선 등이 적층되어 있는 것도 포함된다. 반도체 소자의 크기는 1변이 5 $\mu$ m 이상, 5.0mm 이하인 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 3.0mm 이하이며, 레이저를 집광하고, 스폿 직경을 작게 하여 조사할 수 있기 때문에, 높은 위치 정밀도로 전사가 가능하게 된다.
- [0036] 본 발명의 적층체 2에 탑재되는 반도체 소자의 수는, 단위 면적당, 5개/cm<sup>2</sup> 이상이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 50개/cm<sup>2</sup> 이상이다. 반도체 소자의 수를 이것 이상으로 함으로써, 레이저 전사를 이용하는 것에 의한 스루풋 향상의 효과가 커진다. 또한 레이저를 반도체 소자 하나하나에, 정확하게 조사할 수 있는 것으로부터, 50만개/cm<sup>2</sup> 이하가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10만개/cm<sup>2</sup> 이하가 바람직하다.
- [0037] 본 발명의 적층체 2의 적층순은, 레이저 투과성을 갖는 기판 1, 수지막, 반도체 소자의 순이면 사이에 다른 층을 갖고 있어도 상관없다. 단, 반도체 소자는 수지막의 바로 위에 형성되고, 레이저 투과성을 갖는 기판 1 및 반도체 소자는 적층체 2에 있어서의 최표면에 위치한다.
- [0038] 본 발명에 있어서의 수지막이 상기 흡광도를 충족하는 파장은, 바람직하게는, 248nm, 266nm, 308nm, 355nm, 532nm 및 1064nm의 어느 파장이다. 해당 수지막이 상기 흡광도를 충족하는 파장은, 더욱 바람직하게는 248nm, 266nm 및 355nm의 어느 것이다.
- [0039] 해당 수지막의, 248nm, 266nm, 308nm, 532nm 및 1064nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하인 것이 바람직하다. 또한 해당 수지막의, 248nm, 266nm 및 355nm의 어느 파장에 있어서의 막 두께 1.0 $\mu$ m 환산 시의 흡광도가 0.4 이상, 5.0 이하인 것이 바람직하다. 이들 파장에 있어서 해당 수지막의 흡광도가 상술한 범위에서 충족함으로써, 레이저 에너지를 효율적으로 흡수할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 적층체는, 수지막의 막 두께가 0.7 $\mu$ m 이상, 30 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다. 0.7 $\mu$ m 이상인 것에 의해, 레이저광을 조사했을 때에 발생한 열이 반도체 소자에 전해지는 것을 저감하여, 반도체 소자에 대한 대미지를 억제할 수 있고, 또한, 수지막이 파단되어, 파편이 되어서 대향 기판을 오손시키는 것을 방지할 수 있다.
- [0041] 또한, 30 $\mu$ m 이하이면 레이저 투과성을 갖는 기판 1 측으로부터의 레이저광 조사에 의해 수지막이 어블레이션됨으로써 발생하는 변형이, 반도체 소자의 계면에 효율적으로 전해지고, 그 결과 반도체 소자를 전사할 수 있다. 더욱 바람직하게는, 20 $\mu$ m 이하이며, 이에 의해 반도체 소자를 대향 기판에 높은 위치 정밀도로 전사할 수 있다.
- [0042] 본 발명의 적층체는, 상기 수지막 측으로부터 상기 레이저 투과성을 갖는 기판 1 측으로 압입함으로써 측정된 압입 경도가 2MPa 이상, 500MPa 이하인 것이 바람직하다. 반도체 소자가 적층된 적층체 2의 경우에는, 적층체 2로부터 반도체 소자를 제거한 상태에서, 상기 수지막 측으로부터 상기 기판 1 측으로 압입함으로써 측정된 압입 경도가 2MPa 이상, 500MPa 이하인 것이 바람직하다.
- [0043] 압입 경도는, 반도체 소자를 수지막 상에 적층할 때에 지표가 되는 물성이며, 적절한 범위로 설정함으로써, 수지막 상에의 반도체 소자의 적층을 용이하게 하고, 그 후의 레이저 조사에 의한 반도체 소자의 전사 정밀도를 높일 수 있다. 압입 경도의 측정은, 나노인덴터로 측정함으로써 실시할 수 있다. 적층체 2의 경우에는, 경도 측정에 필요한 범위의 반도체 소자를 물리적으로 제거하여, 수지막 표면을 노출시킴으로써 측정할 수 있다. 반도체 소자의 제거 방법은, 직접 핀셋 등으로 제거하는 방법, 다이싱 테이프 등의 접촉 강도가 강한 기판이나 필름을 반도체 소자 상면에 겹쳐 박리하여 취하는 방법 등을 들 수 있다. 압입 경도의 측정은, Berkovich 압자(삼각추 다이아몬드 압자)를 사용하여, 실온, 대기 하에 있어서, 수지막의 표면으로부터 레이저 투과성을 갖는 기판 1 측에 수직으로 압입한 뒤, 제하를 하는 압입 부하/제하 시험으로 실시한다. 이때, 연속 강성 측정법을 사용하여, 측정 주파수 100Hz로 측정한다. 얻어지는 하중-압입 깊이 선도(線圖)로부터, 하지 기판의 영향이 없는 범위의 압입 영역의 값으로부터 압입 경도를 산출하였다.
- [0044] 적층체로부터 반도체 소자를 제거한 상태에서의 압입 경도가 2MPa 이상인 것에 의해, 반도체 소자를 수지막 상에 적층할 때에 진공 라미네이터나 웨이퍼 본더 등을 사용하여 소자를 압착하여 적층하더라도, 반도체 소자가 수지막에 매몰되지 않는다. 반도체 소자의 측면에 수지막이 부착되지 않기 때문에, 저에너지의 레이저로 전사

가 가능해진다. 또한, 상기 압입 정도가 500MPa 이하인 것에 의해, 반도체 소자를 적층할 때에 압력을 가하더라도, 반도체 소자를 파손하지 않고 반도체 소자를 적층할 수 있다. 또한 바람직하게는, 압입 정도가 300MPa 이하이다. 압입 정도가 300MPa 이하인 것에 의해, 반도체 소자를 수지막에 적층할 때의 수율이 향상된다.

[0045] 본 발명의 적층체에 있어서의 수지막은 파단 신도가 100% 이상, 1000% 이하인 것이 바람직하다. 파단 신도가 100% 이상인 것에 의해, 레이저광을 조사했을 때에, 수지막이 파단되지 않는다. 이에 의해, 전사 시의 수지막의 파편의 발생을 억제하여, 대향 기관의 오손을 방지할 수 있다. 또한, 파단 신도가 1000% 이하인 것에 의해, 레이저광 미조사 부분의 수지막이 레이저광 조사 부분의 수지막의 변형에 영향을 받아서 변형되는 것을 방지할 수 있다. 더욱 바람직하게는, 파단 신도는 200% 이상, 800% 이하이다. 이 범위로 함으로써, 조사할 수 있는 레이저광의 에너지 밀도에 여유를 갖게 할 수 있고, 그 결과, 가공 마진이 향상된다.

[0046] 파단 신도가 100% 이상, 1000% 이하로 되는 수지막은, 수지막에 함유되는 수지가 유연성을 갖는 구조를 갖고 있는 것에 의해 달성할 수 있다. 유연성을 갖는 구조로서는, 알킬렌 구조, 실록산 구조, 알킬렌글리콜 구조 등의 구조를 들 수 있다. 구체적으로는, 수지막에 포함되는 수지에 있어서, 수지를 구성하는 모든 모노머 잔기 100몰%에 대하여, 모노머 잔기의 20몰% 이상을, 유연 구조를 갖는 모노머 잔기로 함으로서 달성할 수 있다. 보다 바람직하게는 수지를 구성하는 모든 모노머 잔기 100몰%에 대하여, 모노머 잔기의 30몰% 이상을, 유연 구조를 갖는 모노머 잔기로 하는 것이다.

[0047] 본 발명의 적층체는, 상기 수지막이, 식 (1)의 구조를 갖는 폴리이미드, 식 (2)의 구조를 갖는 폴리이미드 전구체, 식 (3)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸, 식 (4)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸 전구체 및 그들의 공중합체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종류 이상의 수지 (A)를 함유하는 것이 바람직하다.



[0048]

[0049]

식 (1) 내지 식 (4) 중, R<sup>1</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>7</sup> 및 R<sup>9</sup>는 각각 독립적으로 탄소수 6 내지 40의 4가의 유기기를 나타내고, R<sup>2</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>6</sup> 및 R<sup>8</sup>은 각각 독립적으로 탄소수 2 내지 40의 2가의 유기기를 나타낸다. R<sup>5</sup>는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다.

[0050]

폴리이미드 및 폴리벤조옥사졸은, 주쇄 구조 내에 이미드환 또는 옥사졸환의 환상 구조를 갖는 수지이다. 또한 그들의 전구체인 폴리이미드 전구체 및 폴리벤조옥사졸 전구체는, 탈수 폐환함으로써 이미드환 또는 벤조옥사졸 환 구조를 형성하는 수지이다. 식 (1) 내지 식 (4)에 표시되는 구조가 반복 단위로서, 수지 중에 10 내지 100,000개 포함되는 것이 바람직하다. 이 범위이면, 수지막을 적절한 막 두께로 도포할 수 있다.

[0051]

폴리이미드는, 테트라카르복실산이나 대응하는 테트라카르복실산 이무수물, 테트라카르복실산디에스테르디클로라이드 등과, 디아민이나 대응하는 디이소시아네이트 화합물, 트리메틸실릴화디아민 등을 반응시킴으로써 얻을 수 있고, 테트라카르복실산 잔기와 디아민 잔기를 갖는다. 예를 들어, 테트라카르복실산 이무수물과 디아민을 반응시켜서 얻어지는 폴리이미드 전구체의 하나인 폴리아미드산을, 가열 처리에 의해 탈수 폐환함으로써 얻을 수 있다. 이 가열 처리 시에는, m-크실렌 등의 물과 공비하는 용매를 첨가할 수도 있다. 혹은, 카르복실산 무수물이나 디시클로헥실카르보디이미드 등의 탈수 촉매제나 트리에틸아민 등의 염기 등의 폐환 촉매를 첨가하고, 화학 열처리에 의해 탈수 폐환함으로써 얻을 수도 있다. 또는, 약산성의 카르복실산 화합물을 첨가하고, 100℃

이하의 저온에서 가열 처리에 의해 탈수 폐환함으로써 얻을 수도 있다.

[0052] 폴리벤조옥사졸은, 비스아미노페놀 화합물과 디카르복실산이나 대응하는 디카르복실산클로라이드, 디카르복실산 활성 에스테르 등을 반응시켜서 얻을 수 있고, 디카르복실산 잔기와 비스아미노페놀 잔기를 갖는다. 예를 들어, 비스아미노페놀 화합물과 디카르복실산을 반응시켜서 얻어지는 폴리벤조옥사졸 전구체의 하나인 폴리히드록시아미드를, 가열 처리에 의해 탈수 폐환함으로써 얻을 수 있다. 혹은, 무수 인산, 염기, 카르보다이미드 화합물 등을 첨가하고, 화학 처리에 의해 탈수 폐환함으로써 얻을 수 있다.

[0053] 식 (1) 및 식 (2) 중,  $R^1$  및  $R^3(COOR^5)$ 은 테트라카르복실산 잔기를 나타낸다.  $R^1$  또는  $R^3(COOR^5)$ 을 구성하는 테트라카르복실산 잔기의 예로서는, 피로멜리트산, 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실산, 2,3,3',4'-비페닐테트라카르복실산, 2,2',3,3'-비페닐테트라카르복실산, 3,3',4,4'-벤조페논테트라카르복실산, 2,2',3,3'-벤조페논테트라카르복실산, 2,2-비스(3,4-디카르복시페닐)헥사플루오로프로판, 2,2-비스(2,3-디카르복시페닐)헥사플루오로프로판, 1,1-비스(3,4-디카르복시페닐)에탄, 1,1-비스(2,3-디카르복시페닐)에탄, 비스(3,4-디카르복시페닐)메탄, 비스(2,3-디카르복시페닐)메탄, 비스(3,4-디카르복시페닐)술폰, 비스(3,4-디카르복시페닐)에테르, 1,2,5,6-나프탈렌테트라카르복실산, 2,3,6,7-나프탈렌테트라카르복실산, 2,3,5,6-피리덴테트라카르복실산, 3,4,9,10-페릴렌테트라카르복실산 등의 방향족 테트라카르복실산 잔기나, 부탄테트라카르복실산, 1,2,3,4-시클로펜탄테트라카르복실산 등의 지방족 테트라카르복실산 잔기 등을 들 수 있다. 또한, 이들 2종 이상의 테트라카르복실산 잔기를 함유하고 있어도 된다. 테트라카르복실산 잔기로서는, 흡광도의 관점에서 방향족을 갖는 것이 바람직하다.

[0054] 식 (1) 및 식 (2) 중,  $R^2$  및  $R^4$ 는 디아민 잔기를 나타낸다.  $R^2$  및  $R^4$ 를 구성하는 디아민 잔기의 예로서는, 2,2-비스(3-아미노-4-히드록시페닐)헥사플루오로프로판, 비스(3-아미노-4-히드록시페닐)술폰, 2,2-비스(3-아미노-4-히드록시페닐)프로판, 비스(3-아미노-4-히드록시페닐)메탄, 비스(3-아미노-4-히드록시페닐)에테르, 3,3'-디아미노-4,4'-비페놀, 9,9-비스(3-아미노-4-히드록시페닐)플루오렌 등의 히드록실기 함유 디아민 잔기, 3-술폰산-4,4'-디아미노디페닐에테르 등의 술폰산기 함유 디아민 잔기, 디머캅토페닐렌디아민 등의 티올기 함유 디아민 잔기, 3,4'-디아미노디페닐에테르, 4,4'-디아미노디페닐에테르, 3,4'-디아미노디페닐메탄, 4,4'-디아미노디페닐메탄, 3,4'-디아미노디페닐술폰, 4,4'-디아미노디페닐술폰, 3,4'-디아미노디페닐술폰피드, 4,4'-디아미노디페닐술폰피드, 1,4-비스(4-아미노페녹시)벤젠, 벤지딘, m-페닐렌디아민, p-페닐렌디아민, 1,5-나프탈렌디아민, 2,6-나프탈렌디아민, 비스(4-아미노페녹시)술폰, 비스(3-아미노페녹시)술폰, 비스(4-아미노페녹시)비페닐, 비스{4-(4-아미노페녹시)페닐}에테르, 2,2'-디메틸-4,4'-디아미노비페닐, 2,2'-디에틸-4,4'-디아미노비페닐, 3,3'-디메틸-4,4'-디아미노비페닐, 3,3'-디에틸-4,4'-디아미노비페닐, 2,2',3,3'-테트라메틸-4,4'-디아미노비페닐, 3,3',4,4'-테트라메틸-4,4'-디아미노비페닐, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)-4,4'-디아미노비페닐 등의 방향족 디아민 잔기나, 이들 방향족환의 수소 원자의 일부를, 탄소수 1 내지 10의 알킬기나 플루오로알킬기, 할로젠 원자 등으로 치환한 화합물, 시클로헥실디아민, 메틸렌비스시클로헥실아민 등의 치환식 디아민 잔기 등을 들 수 있다. 또한, 이들 2종 이상의 디아민 잔기를 조합하여 함유시켜도 된다. 흡광도의 관점에서, 수지막에는 방향족 디아민 잔기를 디아민 잔기 전체의 30% 이상 함유시키는 것이 바람직하다.

[0055] 식 (2) 중,  $R^5$ 는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다. 탄소수 1 내지 20의 유기기로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로헥실기, 옥틸기, 도데실기, 페닐기 등을 나타낸다. 중합용의 원료의 입수의 용이함으로부터, 메틸기, 에틸기가 바람직하다.

[0056] 식 (3) 및 식 (4) 중,  $R^6$  및  $R^8$ 은 디카르복실산, 트리카르복실산 또는 테트라카르복실산 잔기를 나타낸다.

[0057] 디카르복실산 잔기의 예로서는 테레프탈산, 이소프탈산, 디페닐에테르디카르복실산, 비스(카르복시페닐)헥사플루오로프로판, 비페닐디카르복실산, 벤조페논디카르복실산, 트리페닐디카르복실산 등의 잔기, 트리카르복실산 잔기의 예로서는 트리멜리트산, 트리메산, 디페닐에테르트리카르복실산, 비페닐트리카르복실산 등의 잔기를 들 수 있다. 테트라카르복실산 잔기의 예로서는  $R^1$  및  $R^3$ 의 예로서 든 잔기와 마찬가지로이다. 이들을 2종 이상 사용해도 된다.

[0058] 식 (3) 및 식 (4) 중,  $R^7$  및  $R^9(OH)_2$ 는 비스아미노페놀 유도체 잔기를 나타낸다. 비스아미노페놀 유도체 잔기의 구체적인 예로서는, 3,3'-디아미노-4,4'-디히드록시비페닐, 4,4'-디아미노-3,3'-디히드록시비페닐, 비스(3-아미노-4-히드록시페닐)프로판, 비스(4-아미노-3-히드록시페닐)프로판, 비스(3-아미노-4-히드록시페닐)술폰, 비스(4-아미노-3-히드록시페닐)술폰, 2,2-비스(3-아미노-4-히드록시페닐)-1,1,1,3,3,3-헥사플루오로프로판, 2,2-비

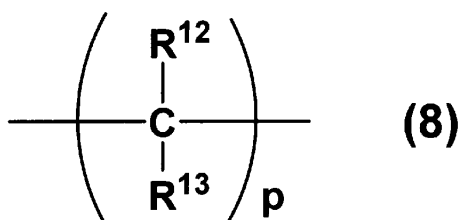
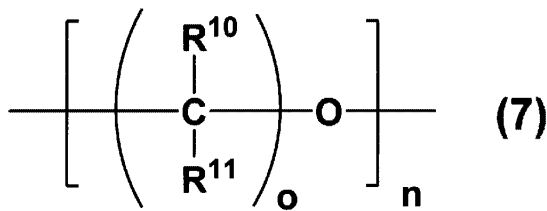
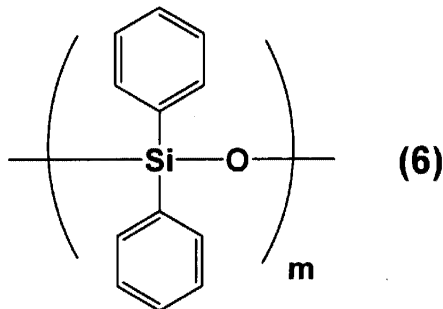
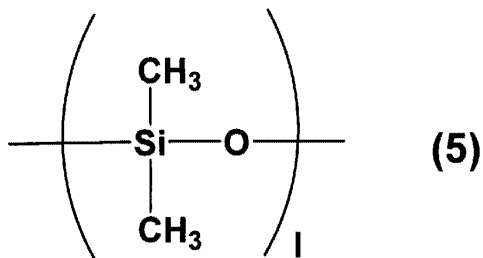
스(4-아미노-3-히드록시페닐)-1,1,1,3,3,3-헥사플루오로프로판 등의 잔기를 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니고, 이들 화합물은, 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 함유시켜도 된다.

[0059] 또한, 식 (1) 내지 식 (4)로 표시되는 수지의 말단을, 산성기를 갖는 모노아민, 산 무수물, 산클로라이드, 모노카르복실산에 의해 밀봉하는 것은, 주쇄 말단에 산성기를 갖는 수지를 얻을 수 있으므로 바람직하다.

[0060] 이러한 모노아민의 바람직한 예로서는, 2-아미노페놀, 3-아미노페놀, 4-아미노페놀, 등을 들 수 있다. 이들을 2종 이상 사용해도 된다.

[0061] 또한, 이러한 산 무수물, 산클로라이드, 모노카르복실산의 바람직한 예로서는, 무수 프탈산, 무수 말레산, 나드산 무수물 등의 공지의 것을 들 수 있다. 또한 반응성 말단으로서, 2탄산디-tert-부틸 등도 바람직하게 사용된다. 이들을 2종 이상 사용해도 된다.

[0062] 전술한 수지 (A)는 식 (5)로 표시되는 디메틸실록산 구조, 식 (6)으로 표시되는 디페닐실록산 구조, 식 (7)로 표시되는 알킬렌글리콜 구조 및 식 (8)로 표시되는 알킬렌 구조로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 1종류 이상의 구조를 갖는 것이 바람직하다.



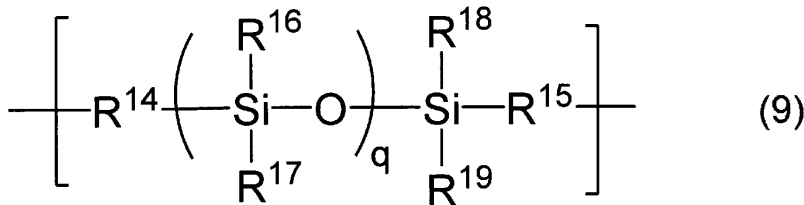
[0063]

[0064] 식 (5) 내지 식 (8) 중, R<sup>10</sup> 내지 R<sup>13</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다. l, m, n은 각각 독립적으로 4 내지 40의 정수를 나타낸다. p는 10 내지 40의 정수를 나타낸다. o는 1 내지 16의 정수를 나타낸다.

[0065] 식 (5) 내지 식 (8)에 표시되는 구조를 수지의 구조 중에 가짐으로써, 수지막의 유연성과 접착 강도가 향상되는 효과가 있어서 바람직하다. R<sup>10</sup> 내지 R<sup>13</sup>은, R<sup>5</sup>의 설명과 마찬가지로이다.

[0066] 이러한 구조로서 구체적으로는, 지방족 디아민 잔기로서, 폴리에틸렌옥사이드기를 함유하는 디아민 잔기로서, 제파민 KH-511, 제파민 ED-600, 제파민 ED-900, 제파민 ED-2003, 제파민 EDR-148, 제파민 EDR-176, 폴리옥시프로필렌디아민의 D-200, D-400, D-2000, D-4000(이상 상품명, HUNTSMAN(주)제) 등의 디아민 잔기, 폴리알킬렌옥사이드기를 갖는 디아민 잔기로서, 엘라스머 250P, 엘라스머 650P, 엘라스머 1000P, 포레아 SL100A(이상 상품명, 구미아이 가가꾸 고교(주)제) 등의 잔기를 들 수 있다. 또한 실록산디아민 잔기로서, 예를 들어, 프로필아민 말단의 실록산디아민인, LP-7100, KF-8010, KF-8012, X22-161A(이상 상품명, 신에쓰 가가꾸(주)사제) 등의 잔기를 들 수 있다. 또한, 이들 2종 이상의 디아민 잔기를 조합하여 사용해도 된다.

[0067] 또한, 상기 수지 (A)가 폴리이미드실록산인 것이 보다 바람직하다. 폴리이미드실록산은, 폴리이미드의 반복 구조 중에 실록산 구조를 갖는 수지이며, 본 발명에 있어서의 폴리이미드실록산은 특히 구조 중에 식 (9)로 표시되는 실록산디아민 잔기를 갖는 것이 바람직하다.



[0068]

[0069] (9) 식 중, q는 1에서 50까지의 자연수이다. R<sup>14</sup> 및 R<sup>15</sup>는, 각각 동일해도 되고, 다르게 되어 있어도 되며, 탄소수 1 내지 30의 알킬렌기 또는 페닐렌기를 나타낸다. R<sup>16</sup> 내지 R<sup>19</sup>는, 각각 동일해도 되고, 다르게 되어 있어도 되며, 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 페닐기 또는 페녹시기를 나타낸다.

[0070] 식 (9)로 표시되는 실록산디아민 잔기로서는, 이하의 디아민에서 유래되는 것을 들 수 있다. 구체적으로는, α, ω-비스(3-아미노프로필)폴리디메틸실록산, α, ω-비스(3-아미노프로필)폴리디에틸실록산, α, ω-비스(3-아미노프로필)폴리디프로필실록산, α, ω-비스(3-아미노프로필)폴리디부틸실록산, α, ω-비스(3-아미노프로필)폴리디페녹시실록산, α, ω-비스(2-아미노에틸)폴리디메틸실록산, α, ω-비스(2-아미노에틸)폴리디페녹시실록산, α, ω-비스(4-아미노부틸)폴리디메틸실록산, α, ω-비스(4-아미노부틸)폴리디페녹시실록산, α, ω-비스(5-아미노펜틸)폴리디메틸실록산, α, ω-비스(5-아미노펜틸)폴리디페녹시실록산, α, ω-비스(4-아미노페닐)폴리디메틸실록산, α, ω-비스(4-아미노페닐)폴리디페녹시실록산 등의 잔기를 들 수 있다. 상기 실록산디아민의 잔기는 단독에서도 되고, 2종 이상을 함유해도 된다. 폴리이미드실록산은 접착 강도가 높고, 또한 폴리이미드 유래의 흡광도의 우수성이 특징이며, 특히 355nm 등에 있어서의 흡광도를 높게 할 수 있다.

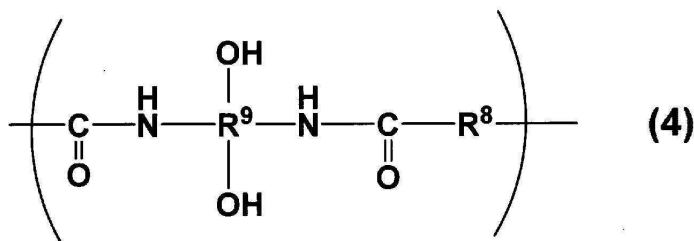
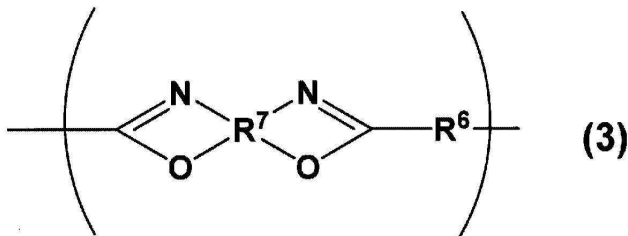
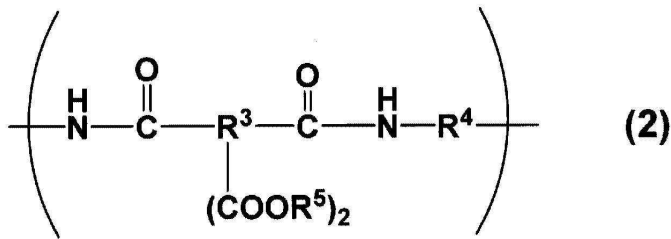
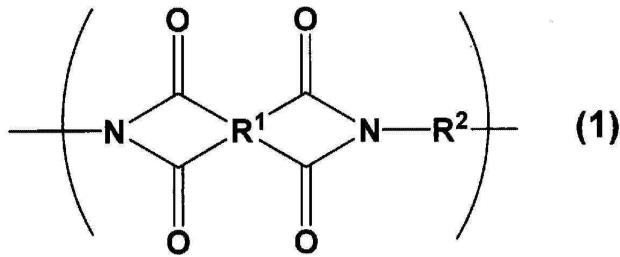
[0071] 본 발명의 적층체는, 상기 수지막의 1% 중량 감소 온도가 300℃ 이상인 것이 바람직하다. 여기서, 수지막의 1% 중량 감소 온도란, 수지막을 250℃에서 30분 가열 처리한 것에 관한 값을 나타낸다. 수지막이 이미 열 처리 완료된 것에 대해서도, 250℃에서 30분간 열처리를 한 것으로부터 확인할 수 있다. 1% 중량 감소 온도가 300℃ 이상인 것에 의해, 레이저광 조사 시에 발생하는 열에 의한, 수지막 전체의 열화를 억제할 수 있어, 수지막의 열화에 기인하는 파편의 발생을 방지할 수 있다.

[0072] 1% 중량 감소 온도를 300℃ 이상으로 하기 위해서는, 수지막에 열 안정성이 높은 성분을 갖는 것이 바람직하다. 구체적인 열 안정성이 높은 성분은, 방향환 등의 강직한 성분, 유연 구조 중에서도 비교적 열 안정성이 높은 실록산, 또는 그들이 조합한 것 등을 말한다. 수지를 구성하는 모든 모노머 잔기 100몰%에 대하여, 모노머 잔기의 50% 이상이 상술한 열 안정성이 높은 모노머 잔기인 것에 의해, 1% 중량 감소 온도를 300℃ 이상으로 할 수 있다. 폴리머의 범용성의 관점에서, 1% 중량 감소 온도는 600℃ 이하인 것이 바람직하다.

[0073] 이어서, 본 발명의 수지 조성물에 대하여 설명한다.

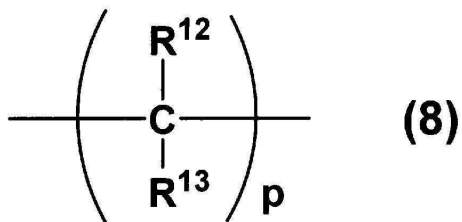
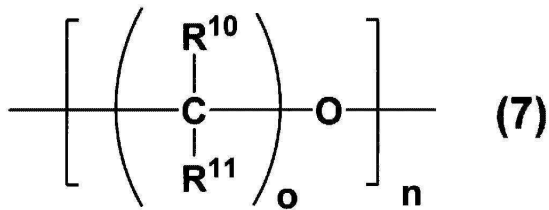
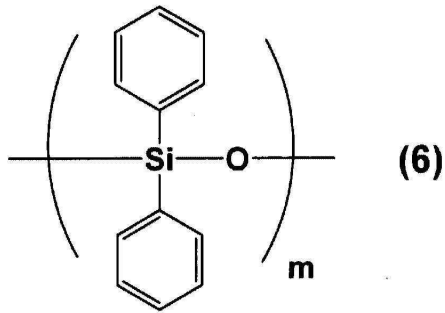
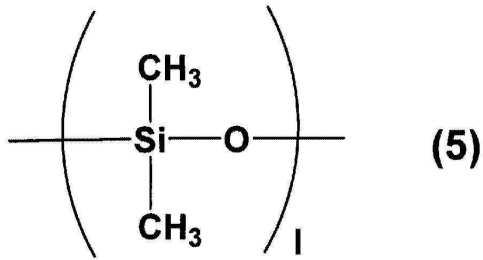
[0074] 본 발명의 수지 조성물은 (B) 수지와, (C) 자외선 흡수제 및/또는 색소와 (D) 용제를 포함하는 수지 조성물이며,

[0075] 상기 (B) 수지는, 식 (1)의 구조를 갖는 폴리이미드, 식 (2)의 구조를 갖는 폴리이미드 전구체, 식 (3)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸, 식 (4)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸 전구체 및 그들의 공중합체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종류 이상을 함유하고, 또한, 식 (1)의 구조를 갖는 폴리이미드, 식 (2)의 구조를 갖는 폴리이미드 전구체, 식 (3)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸, 식 (4)의 구조를 갖는 폴리벤조옥사졸 전구체 및 그들의 공중합체가, 식 (5)로 표시되는 디메틸실록산 구조, 식 (6)으로 표시되는 디페닐실록산 구조, 식 (7)로 표시되는 알킬렌글리콜 구조 및 식 (8)로 표시되는 알킬렌 구조로 이루어지는 군에서 선택되는 1종류 이상의 구조를 갖는다.



[0076]

[0077] 식 (1) 내지 식 (4) 중, R<sup>1</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>7</sup> 및 R<sup>9</sup>는 각각 독립적으로 탄소수 6 내지 40의 4가의 유기기를 나타내고, R<sup>2</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>6</sup> 및 R<sup>8</sup>은 각각 독립적으로 탄소수 2 내지 40의 2가의 유기기를 나타낸다. R<sup>5</sup>는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다.



[0078]

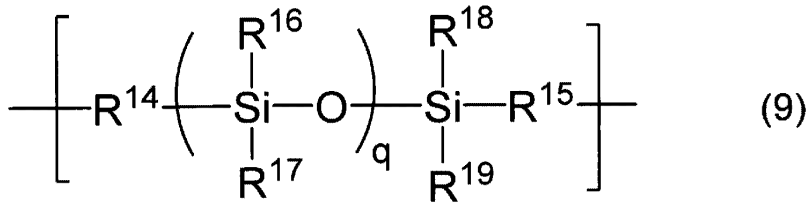
[0079] 식 (5) 내지 식 (8) 중, R<sup>10</sup> 내지 R<sup>13</sup>은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 20의 1가의 유기기를 나타낸다. l, m, n은 각각 독립적으로 4 내지 40의 정수를 나타낸다. p는 10 내지 40의 정수를 나타낸다. o는 1 내지 16의 정수를 나타낸다.

[0080]

(B) 수지에 있어서의 식 (1) 내지 식 (8)의 설명은, 전술한 수지 (A)에 있어서의 식 (1) 내지 식 (8)의 설명과 마찬가지로이다.

[0081]

본 발명의 수지 조성물에 있어서의 (B) 수지는, 폴리아미드실록산을 함유하는 것이 바람직하다. 폴리아미드실록산은, 폴리아미드의 반복 구조 중에 실록산 구조를 갖는 수지이며, (B) 수지에 함유되는 폴리아미드실록산은 특히 구조 중에 식 (9)로 표시되는 실록산디아민 잔기를 갖는 것이 바람직하다.



[0082]

[0083]

식 (9) 중, q는 1에서 50까지의 자연수이다. R<sup>14</sup> 및 R<sup>15</sup>는, 각각 동일해도 되고, 다르게 되어 있어도 되며, 탄소수 1 내지 30의 알킬렌기 또는 페닐렌기를 나타낸다. R<sup>16</sup> 내지 R<sup>19</sup>는, 각각 동일해도 되고, 다르게 되어 있어도 되며, 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 페닐기 또는 페녹시기를 나타낸다.

[0084]

(B) 수지에 있어서의 식 (9)의 설명은, 수지 (A)에 있어서의 식 (9)의 설명과 마찬가지로이다.

[0085]

본 발명의 수지 조성물은 (D) 용제를 함유하고 있고, (D) 용제의 바람직한 예로서는, N-메틸-2-피롤리돈, γ-부티로락톤, N,N-디메틸포름아미드, N,N-디메틸아세트아미드, 디메틸술폰시드 등의 극성의 비프로톤성 용매, 에틸렌글리콜모노메틸에테르, 에틸렌글리콜모노에틸에테르, 프로필렌글리콜모노메틸에테르, 프로필렌글리콜모노에틸에테르, 에틸렌글리콜디메틸에테르, 에틸렌글리콜디에틸에테르, 에틸렌글리콜디부틸에테르, 디프로필렌글리콜디메틸에테르 등의 에테르류, 에틸렌글리콜모노에틸에테르아세테이트, 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트, 프로필아세테이트, 부틸아세테이트, 이소부틸아세테이트, 3-메톡시부틸아세테이트, 3-메틸-3-메톡시부틸아세테이트, 3-메톡시-3-메틸-1-부틸아세테이트, 락트산메틸, 락트산에틸, 락트산부틸 등의 아세테이트류, 아세틸아세톤, 메틸프로필케톤, 메틸부틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 시클로펜타논, 시클로헥사논, 2-헵타논 등의 케톤류, 부틸알코올, 이소부틸알코올, 펜탄올, 4-메틸-2-펜탄올, 3-메틸-2-부탄올, 3-메틸-3-메톡시부탄올, 디아세톤 알코올 등의 알코올류, 톨루엔, 크실렌 등의 방향족 탄화수소류, 기타, 디메틸술폰시드, γ-부티로락톤 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다. 이들은 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 사용해도 된다.

[0086]

(D) 용제의 바람직한 첨가량은, (B) 수지 100중량부에 대하여 30중량부 내지 3000중량부이며, 수지 조성물로부터 수지막을 제작할 때에, 성막하기 쉬운 농점도가 되는 범위에서 조정하는 것이 바람직하다.

[0087]

해당 수지 조성물은, (C) 자외선 흡수제 및/또는 색소를 함유한다. (C) 자외선 흡수제 및/또는 색소를 함유함으로써, (B) 수지의 흡광도 제어를 용이하게 하고, 반도체 소자를 전사할 때에 여러 가지 파장의 레이저를 사용하는 것이 가능하게 된다.

[0088]

수지막에 함유되는 (C) 성분의 예로서는, 전술한 수지 (A)에 있어서 예시한 자외선 흡수제, 색소와 마찬가지로의 것을 사용할 수 있고, 이들은, 수지막 중에 단독으로 함유되어 있어도 되고, 복수 함유되어 있어도 된다.

[0089]

그 중에서도, (C) 성분이, 벤조트리아졸계 화합물, 트리아진계 화합물, 벤조페논계 화합물 및 벤조에이트계 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 1종류 이상을 함유하는 것이 바람직하다. 이들 화합물은 내열성이 높은 것으로부터, 레이저 조사 시의 파편의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 200 내지 300nm대의 파장에 대하여 흡수를 갖기 때문에, 200 내지 300nm대의 비교적 단파장의 레이저를 사용한 반도체 소자의 전사를 용이하게 한다. 해당 영역의 파장 레이저 경우, (C) 성분이 흡수한 레이저 에너지가, (B) 수지의 분해에도 기여할 수 있기 때문에, 보다 저에너지에 의한 반도체 소자의 전사가 가능하게 되어 바람직하다.

[0090]

본 발명의 수지 조성물에 있어서, (B) 수지 100중량부에 대하여 (C) 성분이 10 내지 50중량부인 것이 바람직하다. (B) 수지 100중량부에 대하여 (C) 성분이 10중량부 이상이면, (B) 수지 자체의 흡광도가 낮은 경우에도, 후속 공정에서 반도체 소자를 레이저 전사하는 경우에 반도체 소자를 전사할 수 있다. 또한, (B) 수지 100중량부에 대하여 (C) 성분의 함유량이 50중량부 이하인 것에 의해, 수지 조성물 중에서의 (C) 성분의 분리나 침전을 방지할 수 있다. 또한, (B) 수지 100중량부에 대하여 (C) 성분이 30중량부 이하인 것이 보다 바람직하고, 수지 조성물을 도포하여 수지막을 제작한 경우, 수지막 표면의 이물의 발생이나 수지막의 상태에서 보존한 경우의, (C) 성분이 도포막 표면에 석출되는 것을 방지할 수 있다.

[0091]

본 발명의 수지 조성물은, 또한, (E) 가교제를 함유하는 것이 바람직하다. 가교제를 함유함으로써, 수지막을 제작한 경우에, 수지막의 표면이 가교되어서 강고해진다. 이에 의해, 그 후의 공정에서 반도체 소자를 레이저 전사했을 때에, 반도체 소자의 접착제 잔여물을 저감할 수 있다. 또한, 막 강도가 향상됨으로써, 레이저 조사에 의한 수지막의 파단을 억제할 수 있어, 파편을 저감할 수 있다.

- [0092] (E) 가교제의 바람직한 예로서는, 수지 (A)의 설명에서 열거한 가교제와 마찬가지로의 가교제를 사용할 수 있다. 가교제는, 에폭시기, 옥세타닐기, 알콕시메틸기 및 메틸올기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종류의 기를 갖는 화합물인 것이 바람직하다. 이들 가교제를 사용함으로써, 수지 조성물의 보존 안정성을 손상시키지 않고, 강도가 높은 수지막을 형성할 수 있는 수지 조성물로 할 수 있다.
- [0093] (E) 가교제는, 수지 조성물 중에 2종 이상 함유되어도 된다. (E) 가교제의 바람직한 함유량은, (B) 수지 100중량부에 대하여 (E) 가교제가 0.5 중량 내지 30중량부이다. (B) 수지 100중량부에 대하여 (E) 가교제가 0.5중량부 이상 포함됨으로써, 해당 수지 조성물로부터 제작한 수지막은 수지막의 표면이 가교되는 효과에 의해, 그 후의 공정에서 반도체 소자를 레이저 전사했을 때에, 반도체 소자 상의 접착제 잔여물을 저장할 수 있다. 또한, 30중량부 이하인 것에 의해, 수지 조성물로부터 제작한 수지막의 유연성이 유지되기 때문에, 반도체 소자를 보유 지지하기 쉽다는 효과가 있다.
- [0094] 본 발명은 레이저 투과성을 갖는 기관 1과, 전술한 수지 조성물을 함유하는 수지막과 반도체 소자가 차례로 적층된 적층체이다. 반도체 소자가 적층된 상태의 적층체로 함으로써 전술한 적층체 2와 마찬가지로 후술하는 반도체 장치의 제조를 위한 적층체로서 사용할 수 있다.
- [0095] 다음으로 본 발명의 적층체의 제조 방법에 대하여 설명한다.
- [0096] 적층체 1은 레이저 투과성을 갖는 기관 1 상에, 수지막을 형성함으로써 제작할 수 있다. 적층체 1의 제작 방법의 일례를 설명한다. 레이저 투과성을 갖는 기관 1 상에 수지막의 성분을 용매에 용해시킨 바니시를 도포하고, 가열 경화함으로써 수지막을 제작한다. 수지막을 도포법으로 제작하는 경우에는, 임의의 도포 방법을 선택할 수 있고, 스프레이를 사용한 회전 도포, 스프레이 도포, 롤 코팅, 슬릿 다이 코팅 등의 방법을 들 수 있다. 도포 후의 수지막은, 핫 플레이트, 건조 오븐, 적외선 등을 사용하여, 50℃ 내지 150℃의 범위에서 1분간 내지 수십 분 건조시키는 것이 바람직하다. 또한 그 후, 필요에 따라, 100℃ 내지 500℃의 범위에서 수분 내지 수시간 가열 경화시킨다. 이때의 수지막 막 두께는 0.7 $\mu$ m 이상 30 $\mu$ m 이하가 바람직하다. 막 두께는, 주사형 전자 현미경이나 광학식 막 두께 측정기, 단차계 등으로 측정할 수 있다.
- [0097] 다음으로 반도체 소자를 적층하여, 적층체 2를 제작하는 방법의 일례를 도면을 사용하여 설명한다.
- [0098] 도 1에 적층체 2(120)를 제작하는 방법을 나타낸다. 반도체 소자(14)를 레이저 투과성을 갖는 기관 1(11) 상에 수지막(12)이 적층된 적층체 1(110)의 수지막(12) 상에 직접 배열하여, 진공 라미네이터나 웨이퍼 본더, 프레스기와 같은 압착 장치(41)로 압착함으로써 적층한다. 혹은, 도 2에 도시하는 바와 같이, 다른 지지체(15) 상에 임시 접착제(16)를 통하여 반도체 소자(14)가 임시 접착된 반도체 소자 임시 접착 기관(130)을 준비하고, 임시 접착제(16) 상의 반도체 소자(14)와 적층체 1(110)의 수지막(12)면을 중첩하고, 상술한 압착 장치(41)로 압착한다. 그 후, 반도체 소자(13)로부터 임시 접착제(16)와 지지체(15)를 제거하여, 적층체 2(120)를 제작할 수 있다. 또한 도 3에 도시한 바와 같이, 사파이어 등의 결정 성장용 기관(17)에 반도체 소자(14)를 직접 제작한 반도체 소자 구비 기관(140)을 반도체 소자(14)면과 수지막(12)면을 대향시켜서 중첩하고, 상술한 장치(41)로 압착한다. 그 후, 결정 성장용 기관(17) 측으로부터 레이저(31)를 조사하고, 결정 성장용 기관(17)으로부터 반도체 소자(14)를 적층체(110) 측으로 레이저 리프트오프하는 방법 등을 들 수 있다. 반도체 소자를 적층할 때의 압력은, 수지막의 접착 강도에 따라 최적의 값을 선택할 수 있고, 0.05MPa 내지 5.0MPa의 범위에서 선택된다. 반도체 소자에 대한 파손을 피하여, 수지막에의 매몰을 억제할 수 있는 것으로부터, 2.0MPa 이하가 바람직하다. 또한, 반도체 소자를 적층할 때는, 필요에 따라 가열하면서 압력을 가하는 것도 가능하다. 가열을 함으로써, 수지막의 유연성이 높아져서, 보다 저압으로 반도체 소자를 압착할 수 있게 된다.
- [0099] 또한, 적층체에는 미리 얼라인먼트 마크를 붙이는 것에 의해, 이후의 조작에서의 전사 위치의 조정이 용이해진다.
- [0100] 또한, 적층체 2를 제작하는 다른 방법에 대하여 도 4를 사용하여 설명한다. 다른 지지체(15) 상에 임시 접착제(16)를 통하여, 개편화하기 전의 상태의 반도체 기관(18)을 접합한다. 또한 이 개편화되기 전의 반도체 기관(18) 상에 수지막의 바니시를 도포하고, 가열 경화시킨다. 이 상태에서, 레이저 투과성 기관 1과 수지막 구비 지지체를 대향하여 접착한다. 지지체(15)와, 지지체(15)에 인접하는 임시 접착제(16)를 박리, 제거하고, 그 후 반도체 기관(18)을 개편화하여, 반도체 소자(14)로 함으로써 적층체 2(120)를 제작할 수 있다.
- [0101] 수지 조성물로부터 적층체 2에 상당하는 적층체를 제작하는 경우도 마찬가지로의 방법으로 제작할 수 있다.
- [0102] 다음으로 반도체 장치의 제조 방법에 대하여 설명한다.

- [0103] 본 발명의 반도체 장치의 제조 방법은, 상기한 적층체 2를 사용하는 반도체 장치의 제조 방법으로서, 상기 적층체 2의 반도체 소자면과, 기판 2를 대향시키는 공정과, 계속하여 적층체 2의 레이저 투과성을 갖는 기판 1 측으로부터 레이저광을 조사하여, 반도체 소자를 기판 2에 전사하는 공정을 갖는 반도체 장치의 제조 방법이다.
- [0104] 상기 적층체 2의 반도체 소자면과, 기판 2를 대향시키는 공정에 대하여 도면을 사용하여 설명한다. 도 5에 반도체 근본 장치의 제조 방법을 나타낸다.
- [0105] 반도체 소자면이란, 적층체 2(120)의 표면 중, 반도체 소자(14)가 있는 면을 말한다.
- [0106] 전술한 방법으로 제작한 적층체 2(120)와 기판 2(21)에 대해서, 적층체 2(120)의 반도체 소자(14)가 보유 지지되어 있는 면과 기판 2(21)를 대향시키고, 적층체 2(120)와 기판 2(21)가 평행해지도록 기판을 고정한다. 전사시의 반도체 소자(14)의 자중에 의한 위치 어긋남을 방지하기 위해서, 대향한 적층체 2(120)와 기판 2(21)는 적층체 2(120)가 위로 되도록 배치한다. 적층체 2와 기판 2는 일정한 간격을 두고 배치되고, 반도체 소자면과, 기판 2의 간격은 반도체 소자의 크기, 두께에 따라 선택할 수 있고, 수 $\mu\text{m}$  내지 수백 $\mu\text{m}$ 의 범위에서 선택된다.
- [0107] 기판 2에는, 유리 기판이나 수지 기판, 금속 기판, 이미 배선이 형성되어 있는 회로 기판 등 임의의 기판을 사용할 수 있다. 또한 전사 후의 반도체 소자를 보유 지지하기 위해서, 점착층을 갖고 있어도 된다. 점착층에는, 폴리실록산 수지, 아크릴 수지, 폴리에스테르 수지, ACF 수지, 도전성 은 페이스트, 본 발명에 있어서의 수지막 등, 점착성을 갖는 재료를 선택할 수 있다. 점착층의 두께는, 0.5 $\mu\text{m}$  내지 100 $\mu\text{m}$ 의 범위에서, 반도체 소자의 크기나 반도체 소자와 기판 2의 간격에 따라 선택된다.
- [0108] 또한, 전사 위치 정렬을 위해서, 기판 2 측에도 얼라인먼트 마크가 있어도 된다.
- [0109] 이어서, 계속하여 적층체 2의 레이저 투과성을 갖는 기판 1 측으로부터 레이저광을 조사하여, 반도체 소자를 기판 2에 전사하는 공정에 대하여 도면을 사용하여 설명한다. 도 6의 a에 전사 공정의 일례를 나타낸다.
- [0110] 전술한 방법으로 배치한, 적층체 2(120)와 기판 2(21)에 있어서, 적층체 2(120)의 레이저 투과성을 갖는 기판 1(11) 측으로부터 레이저 투과성을 갖는 기판 1(11)을 통하여, 반도체 소자에 레이저광(31)을 조사한다. 레이저광의 종류로서는, YAG 레이저, YVO<sub>4</sub> 레이저, 파이버 레이저, 반도체 레이저와 같은 고체 레이저, 탄산레이저, 엑시머 레이저, 아르곤 레이저와 같은 가스 레이저 등을 들 수 있고, 사용하는 파장에 따라 선택할 수 있다. 조사하는 레이저광의 빔 형상은 한정되지 않고, 또한 레이저 스폿 사이즈는 반도체 소자의 크기보다 작아도 상관없다. 단, 전사하는 반도체 소자에 인접하는 반도체 소자에 레이저광이 닿지 않는 크기로 한다.
- [0111] 또한, 레이저광의 스폿 사이즈가, 인접하는 반도체 소자에도 닿는 크기인 경우, 도 6의 b에 도시하는 바와 같이, 포토마스크(41)를 통해서, 레이저(31)를 조사하는 것도 가능하다. 레이저광은 임의의 에너지 밀도로 선택할 수 있다. 레이저광의 에너지 밀도는, 레이저광의 에너지 밀도의 안정성의 관점에서, 1mJ/cm<sup>2</sup> 이상이 바람직하고, 반도체 소자에 대한 대미지를 방지하고, 처리 시간을 짧게 하는 관점에서 1000mJ/cm<sup>2</sup> 이하가 바람직하다. 더욱 바람직하게는, 레이저광의 에너지 밀도는, 10mJ/cm<sup>2</sup> 이상, 500mJ/cm<sup>2</sup> 이하이다.
- [0112] 본 발명의 적층체 2를 사용함으로써 낮은 에너지로도 전사가 가능하고, 또한, 레이저광의 에너지 밀도를 바꾼 경우에도, 위치 정밀도나 파편, 접착제 잔여물에 대한 영향을 적게 할 수 있다. 조사하는 레이저광의 에너지 밀도에는 출력의 불균일이 있는 경우가 있고, 출력 불균일에 의한 전사성에 대한 영향을 적게 하기 위해서, 적층체 2에는, 레이저광의 에너지 밀도에 구애되지 않고, 동일 정도의 전사성을 갖고 있는 것이 바람직하다. 동일 정도의 전사성을 갖는 레이저광의 에너지 밀도의 범위로서는, 30mJ/cm<sup>2</sup> 이상의 마진이 있는 것이 보다 바람직하고, 실용성의 관점에서 50 $\mu\text{m}/\text{cm}^2$  이상이 특히 바람직하다.
- [0113] 또한, 반도체 소자를 전사할 때, 기판 2를 가열하는 것도 가능하다. 특히, 기판 2에 점착층이 형성되어 있는 경우, 전사한 반도체 소자의 보유 지지성이 높아진다. 기판 2를 가열하는 경우에는, 기판 2의 열에 의한 휨을 방지하고, 높은 위치 정밀도로 전사할 수 있는 것으로부터, 100 $^{\circ}\text{C}$  이하인 것이 바람직하다.
- [0114] 반도체 소자의 전사는, 제작하는 반도체 장치에 있어서의 반도체 소자의 실제 실장 개소에 맞춰서 위치를 조정하면서 행한다. 예를 들어, LED 기판을 제작하는 경우에는, LED의 화소 사이즈 및 RGB의 배치에 맞춰서, LED 소자의 피치를 어긋나게 하면서 전사를 행한다. 이어서, LED 소자를 전사한 기판 2와 회로 기판을 대향시키고, 회로 기판에 압착함으로써 LED 소자를 실장한 회로 기판을 제작할 수 있다. 본 발명의 적층체를 사용하여 전사를 행하는 경우에는, 높은 위치 정밀도로 전사할 수 있기 때문에, 최종적으로 실장하는 기판의 회로로부터의 어긋남이 없이 반도체 소자를 전사할 수 있어, 위치 어긋남에 기인하는 실장 불량률을 저감할 수 있다.

- [0115] 상기 레이저광이, 248nm, 266nm, 308nm, 355nm, 532nm, 1064nm의 어느 파장의 레이저광을 갖는 것이 바람직하고, 특히 수지막의 흡광도가 0.4 이상인 파장을 사용하는 것이 바람직하다. 이들 레이저광을 사용함으로써 반도체 소자의 파손을 저감할 수 있다.
- [0116] 본 발명의 반도체 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 레이저광은, 248nm, 266nm, 355nm의 어느 파장의 레이저광을 갖는 것이 보다 바람직하고,  $\mu$ LED와 같은 미소한 반도체 소자도 정확하게 전사를 할 수 있다. 248nm, 266nm, 355nm의 레이저광으로서는, 엑시머 레이저, YAG 레이저가 특히 바람직하다.
- [0117] 또한, 본 발명의 반도체 장치의 제조 방법은, 상기 기판 2가 회로 기판인 것이 바람직하다. 기판 2가 회로 기판이면, 상기 방법으로 전사한 기판을, 그대로 반도체 장치화할 수 있다. 전사 후의 기판의 조작에 의한 위치 어긋남 우려가 없어져서, 위치 정밀도를 더욱 높게 할 수 있다. 회로 기판으로서는 TFT 기판이나 프린트 배선 기판 등 공지된 것을 사용할 수 있다.
- [0118] 이하에, 본 발명을 실시예에 기초하여 구체적으로 설명한다.
- [0119] 실시예
- [0120] 이하, 실시예를 들어서 본 발명을 설명하지만, 본 발명은 이들 예에 의하여 한정되는 것은 아니다. 먼저, 각 실시예 및 비교예에 있어서의 평가 방법에 대하여 설명한다.
- [0121] (1) 적층체의 제작 방법
- [0122] 두께 0.5mm의 얼라인먼트 마크 구비된 4인치 유리 기판(코닝제, 이글 XG, 355nm에 있어서의 흡광도가 0.01)에, 후술하는 방법으로 제작한 수지막용 바니시를, 스피너를 사용하여 도포하고, 핫 플레이트에서 120℃, 3분간 프리베이크하고, 또한 계속하여 소정의 온도와 시간으로 가열 경화시켜, 유리 기판 상에 수지막을 제작하여, 적층체 1을 제작하였다.
- [0123] 수지막의 막 두께는, 적층체를 할단하고, 단면을 주사형 전자 현미경((주)히타치 하이테크놀러지스제, S-4800)으로 관찰함으로써 확인하였다.
- [0124] 별도로, 실리콘 웨이퍼의 두께가 100 $\mu$ m로 되도록 이면 연마한 실리콘 웨이퍼를, 다이싱 테이프(텐카(주)제, UDC-1025MC,) 부착하고, 다이싱 장치(DISCO(주)제, DAD300)로 100 $\mu$ m $\times$ 200 $\mu$ m 사이즈로 가공하여, 반도체 소자의 더미 칩을 제작하였다. 칩 간의 거리는 150 $\mu$ m이며, 이때의 더미 칩의 단위 면적당의 개수는 1100개/cm<sup>2</sup>였다.
- [0125] 다이싱 테이프에 UV광을 조사하여, 다이싱 테이프의 점착성을 저하시켰다. 더미 칩을 10열 $\times$ 10행의 100개를 남기고, 주위의 더미 칩을 핀셋으로 제거하였다. 전술한 유리 기판, 수지막의 적층체의 수지막 측에, 다이싱 테이프 상의 더미 칩을 칩면을 대향시킨 상태에서 겹쳤다. 이어서, 진공 라미네이터로 수지막 상에 더미 칩을 압착하였다. 그 후 다이싱 테이프를 박리하여, 적층체 2를 제작하였다. 수지막 상에 적층된 더미 칩의 표면을 광학 현미경으로 눈으로 보아 관찰하고, 수지막 상에 적층 완료된 칩의 개수 및 그 중에서 파손되지 않고 적층 완료된 칩의 개수를 계측하였다. 결과를 표 3 내지 6에 기재하였다.
- [0126] (2) 수지막의 흡광도의 측정
- [0127] 석영 기판 상에 수지막용 바니시를 전술 (1)의 방법과 마찬가지로 도포, 프리베이크, 가열 경화시켜, 흡광도 측정용의 수지막 구비 석영 기판을 제작하였다. 막 두께도 마찬가지로 측정하였다. 자외 가시 분광 광도계(히타치 세이사쿠쇼(주)제, U-2910)를 사용하여 200nm부터 1100nm까지의 흡광도를 연속 측정하였다. 그 중에서, 248nm, 266nm, 308nm, 355nm, 532nm, 1064nm에 있어서의 값을 판독하고, 이하의 관계식으로부터, 1 $\mu$ m당의 각각의 흡광도를 산출하였다.
- [0128] 1 $\mu$ m당의 흡광도=측정으로 얻어진 실제의 흡광도/측정 막 두께( $\mu$ m)
- [0129] (3) 수지막의 접착 강도의 측정
- [0130] (3)-1 적층체 1의 수지막의 표면의 접착 강도의 측정
- [0131] 전술한 방법으로 제작한 적층체 1에 대해서, 수지막의 표면에, 1cm $\times$ 9cm의 직사각형으로 커트한, 캡톤 필름을, 진공 라미네이터를 사용하여 0.1MPa, 25℃에서 압착하였다. 인장 시험기(니혼텐산 심포(주)제, FGS-VC)에 샘플을 세트하고, 압착한 캡톤 필름을 2mm/초의 일정 속도로, 수직 방향으로 박리하였다. 이때의 필 강도를 디지털 포스 게이지(니혼텐산 심포(주)제, FGJN-5)로 측정하였다. 측정은 샘플을 바꾸어서 3회 행하고, 그 평균값을 접착 강도로 하였다.

- [0132] (3)-2 적층체 2의 수지막과 반도체 소자가 접하는 면의 접촉 강도의 측정
- [0133] 전술한 방법으로 제작한 적층체 2에 있어서, 더미 칩면에 다이싱 테이프(UDC-1025MC)를 첩부하고, 뜯음으로써, 수지막으로부터 더미 칩을 박리하여 취하였다. 더미 칩을 박리한 수지막의 표면에, (3)-1과 마찬가지로의 방법으로 캡톤 필름을 압착하고, (3)-1과 마찬가지로의 방법으로, 접촉 강도를 측정하였다.
- [0134] (4) 압입 정도 측정
- [0135] 압입 정도는 나노인덴터(Hysitron사제, Triboindenter TI950)를 사용하여 측정하였다.
- [0136] 전술 (3)의 수지막의 접촉 강도의 측정과 마찬가지로의 방법으로, 적층체 2로부터 더미 칩을 박리하여 취하고, 수지막을 노출시킨 샘플을 제작하고, 또한 10mm×10mm의 크기로 커트하였다.
- [0137] 제작한 샘플을, 접착제(도아 고세(주)제, 아론알파 속효 다용도)를 통하여 전용의 샘플 고정대에 고정하고, Berkovich 압자(삼각추 다이아몬드 압자)를 사용하여, 수지막의 표면으로부터 유리 기관 1 축으로 압입한 뒤, 제하를 하는 압입 부하/제하 시험으로 압입 정도를 측정하였다. 측정 조건을 이하에 나타낸다.
- [0138] [측정 조건]
- [0139] 측정 시의 환경: 25±2℃, 대기
- [0140] 측정 주파수: 100Hz
- [0141] 측정 방법: 연속 강성 측정법
- [0142] 얻어진 하중-압입 깊이 선도로부터, 하지 기관의 영향이 없는 범위의 압입 영역의 값으로부터 압입 정도를 산출하였다.
- [0143] (5) 막 두께의 측정
- [0144] 적층체 2를 할단하고, 단면을 주사형 전자 현미경((주)히타치 하이테크놀러지스제, S-4800)으로 관찰하여, 수지막의 막 두께를 측정하였다.
- [0145] (6) 파단 신도의 측정
- [0146] 구리박에 수지막용 바니시를 바 코터로 도포하고, 핫 플레이트에서 120℃, 3분간 프리베이크하고, 또한 후술하는 표 2에 나타내는 온도와 시간으로 가열 경화시켜, 구리박 상에 막 두께 10μm의 수지막을 제작하였다. 다음에서 얻어진 수지막의 적층 구리박의 구리박을 염화제2철 용액으로 전체면 에칭하여, 수지막의 단막을 얻었다. 얻어진 단막을 폭 1.5cm, 길이 2cm의 직사각형으로 절단하여, 신도 측정용의 샘플을 제작하였다. 샘플은, 텐실론 RTM-100((주)오리엔테크제)을 사용하여, 실온 23.0℃, 습도 45.0% RH 하에서 인장 속도 50mm/분으로 인장하여, 실온 23.0℃에서의 파단 신도의 측정을 행하였다. 측정은, 1검체에 대하여 10매의 직사각형 스트립에 대하여 행하고, 각각의 결과에 있어서의 상위 5점의 평균값을 구하였다.
- [0147] (7) 열분해 온도의 측정
- [0148] 신도의 측정에서 사용한 수지막의 단막을 250℃에서 30분 열처리한 뒤에, 약 15mg을 알루미늄제 표준 용기에 채우고, 열중량 분석 장치(시마즈 세이사쿠쇼(주)제, TGA-50)를 사용하여 측정하였다. 측정 조건은, 120℃에서 30분 유지한 후, 승온 속도 5℃/분으로 500℃까지 승온시켰다. 얻어진 중량 감소 곡선으로부터 중량이 1% 감소하는 온도를 읽어내고, 이 온도를 1% 중량 감소 온도로 하였다.
- [0149] (8) 반도체 칩의 전사 시험
- [0150] (8)-1 전사용 대향 기관의 제작
- [0151] 두께 0.5mm의 열라인먼트 마크 구비된 4인치 무알칼리 유리 기관(코닝제 이글 XG)에, 폴리디메틸실록산을 톨루엔으로 희석하고, 폴리디메틸실록산과 톨루엔의 중량비가 1:9가 되도록 조정된 희석액을, 스피너를 사용하여 도포하고, 핫 플레이트에서 120℃, 3분간 가열 경화시켜, 유리 기관 상에 점착층을 형성하였다. 열경화 후의 점착층의 막 두께는 광학식 막 두께 측정기(다이넛폰 스크린제, 람다에이스, 굴절률=1.543)로 측정하여, 점착층의 막 두께가 20μm인 대향 기관을 제작하였다.
- [0152] (8)-2 반도체 소자의 전사
- [0153] 계속해서, 레이저광원, 전술한 방법으로 제작한 적층체 2, 대향 기관을 이 순으로 배치하였다. 이때, 적층체 2

의 더미 칩이 보유 지지되어 있는 면과, 대향 기관의 점착층이 형성시키고 있는 면을, 더미 칩 표면과 점착층 표면의 간격이 50 $\mu$ m가 되도록 대향하여 보유 지지하였다. 적층체 2와, 대향 기관은 각각의 얼라인먼트 마크로 위치 정렬을 행하였다. 레이저광의 스폿 사이즈는 120 $\mu$ m $\times$ 220 $\mu$ m의 각형이며, 레이저광의 스폿의 중앙에 더미 칩 1개가 배치되도록 레이저광원과 적층체의 위치를 조정하여, 인접하는 더미 칩에는 레이저광이 닿지 않도록 하였다.

[0154] 레이저광 조사 위치에 배치된 더미 칩에 대하여 파장 355nm, 266nm, 248nm, 532nm 혹은 1064nm의 레이저광을 150mJ/cm<sup>2</sup> 내지 400mJ/cm<sup>2</sup> 사이에서, 50mJ/cm<sup>2</sup>씩 에너지 밀도를 바꾸면서 조사를 행하였다. 각 에너지 밀도에 있어서, 3개의 더미 칩의 전사 시험을 실시하였다.

[0155] (8)-3 전사성의 평가

[0156] 레이저광 조사 후의 대향 기관을 관찰하고, 3개의 더미 칩 중, 기관 2에의 전사 완료된 더미 칩의 개수를 계측하였다. 또한, 대향 기관에 전사된 더미 칩을 현미경으로 확인하고, 각 레이저광의 에너지 밀도에 있어서, 칩의 파손이 하나도 없을 경우에는, 칩 파손 없음, 갈라짐, 이지러짐, 금이 있는 칩이 하나라도 관찰된 경우에는 칩 파손 있음으로 평가하였다.

[0157] (8)-4 위치 정밀도의 평가

[0158] 전사 후의 대향 기관 상에 있어서의 반도체 소자의 위치를 대향 기관의 얼라인먼트 마크로부터 산출하여, 적층체 2에 있어서의 위치와 비교하였다. 각 레이저광의 에너지 밀도로 각각 3개씩 전사를 실시한 중에서, 무엇보다도 위치 어긋남이 큰 칩에 대해서, 위치 정밀도를 이하와 같이 판단하였다. X축 방향으로  $\pm 5\mu$ m 미만, 또한 Y축 방향으로  $\pm 5\mu$ m 미만의 범위에서의 위치 어긋남의 경우에는, 위치 정밀도를 A, X축 방향으로  $\pm 10\mu$ m 이상, 혹은 Y축 방향으로  $\pm 10\mu$ m 이상의 범위의 경우에는 위치 정밀도를 C라 하고, 그 사이의 범위에 어긋남이 있는 경우에는 위치 정밀도를 B라 하였다.

[0159] (8)-5 점착제 잔여물의 평가

[0160] 레이저광 조사 후의 전사된 칩을 세정하지 않고 관찰하고, 더미 칩의 수지막과의 접지면에 대해서, 수지막의 점착제 잔여물의 면적을 확인하였다. 칩 1개당의 수지막과의 접지면의 표면적을 100%로 한 경우의, 각 에너지 밀도에 있어서 전사 완료된 칩의, 수지막과의 접지면에 있어서의 점착제 잔여물의 면적의 평균값을 산출하였다. 이 결과, 점착제 잔여물 면적의 평균값이 0% 이상, 1% 미만인 경우에는 점착제 잔여물을 A, 1% 이상, 30% 미만인 경우에는 점착제 잔여물을 B, 30% 이상인 경우를, 점착제 잔여물을 C라 하였다.

[0161] (8)-6 파편의 평가

[0162] 레이저광 조사 후의 대향 기관을 세정하지 않고 관찰하고, 전사된 더미 칩 주변의 점착층 표면에 관찰되는 1 $\mu$ m 이상의 이물을 계측하였다. 각 에너지 밀도에 있어서, 전사 완료된 칩의 평균값을 산출하고, 10개 미만의 경우, 파편을 A, 10개 이상 50개 미만의 경우 파편을 B, 50개 이상의 경우 파편을 C라 하였다. 또한 50 $\mu$ m 이상 크기의 파편이 포함되는 경우에는, 파편의 개수에 구애되지 않고 C라 하였다.

[0163] (8)-7 가공 마진의 평가

[0164] 상술한 (8)-3 내지 (8)-6의 평가에 있어서, 3개의 더미 칩을 기관 2에의 전사 완료된 것 중, 칩 파손 없음, 전사의 위치 정밀도, 점착제 잔여물, 파편의 평가가 A 혹은 B로 된 것에 대해서, 그 에너지 밀도에 있어서의, 전사가 양호하다고 판단하여, 전사를 양호하게 행할 수 있는 에너지 밀도의 범위를 평가하였다. 에너지 범위가 100mJ/cm<sup>2</sup> 이상이면 가공 마진을 A, 50mJ/cm<sup>2</sup> 이상, 100mJ/cm<sup>2</sup> 미만의 범위이면 가공 마진을 B, 50mJ/cm<sup>2</sup> 미만이면 가공 마진을 C라 하였다.

[0165] (9) 수지 용액의 고형분의 측정 방법

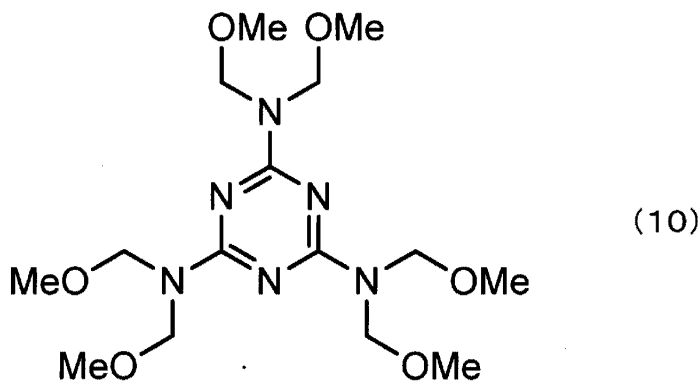
[0166] 후술하는 방법으로 제조한, 수지 용액을 알루미늄컵에 약 1g을 칭량하고, 120 $^{\circ}$ C의 핫 플레이트에 얹어서 3분 가열하고, 계속하여 250 $^{\circ}$ C까지 승온시키고, 250 $^{\circ}$ C에 도달하고 나서 30분 가열하였다. 가열 후에 남은 수지의 중량을 측정하고, 이하의 식으로부터 고형분을 산출하였다.

[0167] 고형분(중량%)=가열 후의 수지의 중량(g)/가열 전의 수지 용액의 중량(g) $\times$ 100.

[0168] 이하의 제조예에 나타나 있는 산 이무수물, 디아민, 첨가제 및 용매의 약기호의 명칭은 하기와 같다.

[0169] PMDA: 피로멜리트산 무수물(다이셀(주)제)

- [0170] BPDA: 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실산 무수물(미쓰비시 케미컬(주)제)
- [0171] BTDA: 3,3',4,4'-벤조페논테트라카르복실산 무수물(후지 필름 와코준야쿠(주)제)
- [0172] DIBOC: 2탄산디-tert-부틸(도쿄 가세이 고교(주)제)
- [0173] PA: 무수 프탈산(도쿄 가세이 고교(주)제)
- [0174] PDA: p-페닐렌디아민(도쿄 가세이 고교(주)제)
- [0175] BAHF: 4,4'-디히드록시-3,3'-디아미노페닐헥사플루오로프로판(메르크(주)제)
- [0176] APPS2:  $\alpha, \omega$ -비스(3-아미노프로필)폴리디메틸실록산(평균 분자량: 860,  $q=9$ (평균값))(신에쓰 가가꾸 고교(주)제)
- [0177] APPS3:  $\alpha, \omega$ -비스(3-아미노프로필)폴리디메틸실록산(평균 분자량: 1600,  $q=19$ (평균값))(신에쓰 가가꾸 고교(주)제)
- [0178] 엘라스머 650P: 폴리테트라메틸렌옥사이드-디-p-아미노벤조에이트(분자량: 888, 구미아이 가가꾸 고교(주)제)
- [0179] 엘라스머 1000P: 폴리테트라메틸렌옥사이드-디-p-아미노벤조에이트(분자량: 1238, 구미아이 가가꾸 고교(주)제)
- [0180] NMP: 2-메틸-1-피롤리돈(미쓰비시 케미컬(주)제)
- [0181] DMIB: N,N-디메틸이소부틸아미드(미쓰비시 케미컬(주)제)
- [0182] CHN: 시클로헥사논(도요 고세 고교(주)제)
- [0183] PETG: 펜타에리트리톨계 골격 에폭시 수지(쇼와 덴코(주)제)
- [0184] 2E4MZ: 2-에틸-4메틸이미다졸(시꼬꾸 가세이 고교(주)제)
- [0185] Tinuvin477: 히드록시페닐트리아진계 자외선 흡수제(BASF(주)제)
- [0186] 100LM: 이하의 구조로 나타내지는 알콕시메틸기를 갖는 가교제((주)산와 케미컬제)



- [0187]
- [0188] 제조예 1(수지막에 함유되는 수지의 중합)
- [0189] 온도계, 건조 질소 도입구, 온수·냉각수에 의한 가열·냉각 장치 및 교반 장치를 구비한 반응 가마에, PDA 11.79g(0.109mol), DMIB 195.8g을 함께 투입하고, 용해시켰다. 여기에, 교반하면서 DIBOC 0.48g(2.19mmol), DMIB 26.1g을 혼합한 용액을 적하하고, 40℃에서 1시간 교반하였다. 다음으로 BPDA 12.87g(0.437mol), DMIB 13.05g을 첨가하고, 60℃에서 30분 교반하였다. 계속해서, PMDA 13.83g(0.063mol)과, DMIB 13.05g을 첨가하고, 60℃에서 4시간 교반하여, 고형분 13중량%의 폴리이미드 전구체 PAA-1 용액을 얻었다. PAA-1 중의 방향환 구조를 갖는 모노머 잔기는 전체 모노머 잔기 100몰% 중, 99.5몰%이다. PAA-1은 식 (2)의 구조를 갖는 수지이다.
- [0190] 제조예 2(수지막에 함유되는 수지의 중합)
- [0191] 온도계, 건조 질소 도입구, 온수·냉각수에 의한 가열·냉각 장치 및 교반 장치를 구비한 반응 가마에, 40℃에서 APPS2 27.80g(0.033mol), NMP 129.4g을 함께 투입하고, 용해시켰다. 여기에, PDA 8.25g(0.076mol)과 NMP

16.17g을 추가하여 용해시켰다. 다음으로 BPDA 15.87g(0.054mol)과, BTDA 17.39g(0.054mol)을 NMP 16.17g과 함께 첨가하였다. 60℃에서 4시간 반응시켜서, 고형분 30중량%의 폴리이미드 전구체 PAA-2 용액을 얻었다. PAA-2 중의 방향환 구조를 갖는 모노머 잔기는 전체 모노머 잔기 100몰% 중, 84.9몰%이다. PAA-2는 식 (2) 또한 식 (5)의 구조를 갖는 수지이다.

[0192] 제조예 3(수지막에 함유되는 수지의 중합)

[0193] 온도계, 건조 질소 도입구, 온수·냉각수에 의한 가열·냉각 장치 및 교반 장치를 구비한 반응 가마에, APPS2 344.0g(0.40mol), APPS3 37.50g(0.025mol), BAHF 27.47g(0.075mol)을 CHN 481.4g과 함께 투입하고, 용해시킨 후, PA 14.81g(0.10mol)과 CHN 20.00g을 첨가하고, 60℃에서 15분 교반하였다. 계속해서, PMDA 97.61g(0.45mol)과 CHN 20.00g을 첨가하고, 60℃에서 1시간 교반하고, 계속하여 145℃로 승온시켜 4시간 반응시켜서, 고형분 50중량%의 폴리이미드실록산 PIS-1 용액을 얻었다. PIS-1은 식 (1) 또한 식 (5)의 구조를 갖는 수지이다.

[0194] 제조예 4(수지막에 함유되는 수지의 중합)

[0195] 온도계, 건조 질소 도입구, 온수·냉각수에 의한 가열·냉각 장치 및 교반 장치를 구비한 반응 가마에, 40℃에서 엘라스머 650P 39.04g(0.033mol), NMP 131.69g을 함께 투입하고, 용해시켰다. 여기에, PDA 8.25g(0.076mol)과 NMP 16.42g을 추가하여 용해시켰다. 다음으로 BPDA 15.87g(0.054mol)과, BTDA 17.39g(0.054mol)을 NMP 16.42g과 함께 첨가하였다. 60℃에서 4시간 반응시켜서, 고형분 30중량%의 폴리이미드 전구체 PAA-3 용액을 얻었다. PAA-3 중의 방향환 구조를 갖는 모노머 잔기는 전체 모노머 잔기 100몰% 중, 84.9몰%이다. PAA-3은 식 (2) 또한 식 (7)의 구조를 갖는 수지이다.

[0196] 제조예 5(수지막에 함유되는 수지의 중합)

[0197] 온도계, 건조 질소 도입구, 온수·냉각수에 의한 가열·냉각 장치 및 교반 장치를 구비한 반응 가마에, 40℃에서 엘라스머 1000P 134.94g(0.109mol)과 NMP 353.23g을 함께 투입하고, 용해시켰다. 이어서, BPDA 15.87g(0.054mol)과, BTDA 17.39g(0.054mol)을 NMP 39.25g과 함께 첨가하였다. 60℃에서 4시간 반응시켜서, 고형분 30중량%의 폴리이미드 전구체 PAA-4 용액을 얻었다. PAA-4 중의 방향환 구조를 갖는 모노머 잔기는 전체 모노머 잔기 100몰% 중, 50.0몰%이다. PAA-4는 식 (2) 또한 식 (7)의 구조를 갖는 수지이다.

[0198] 제조예 6(수지막에 함유되는 수지의 중합)

[0199] 온도계, 건조 질소 도입구, 온수·냉각수에 의한 가열·냉각 장치 및 교반 장치를 구비한 반응 가마에, PDA 11.79g(0.109mol), DMIB 204.1g을 함께 투입하고, 용해시켰다. 여기에, 교반하면서 DIBOC 1.90g(8.72mmol), DMIB 27.2g을 혼합한 용액을 적하하고, 40℃에서 1시간 교반하였다. 다음으로 BPDA 12.83g(0.044mol), DMIB 13.61g을 첨가하고, 60℃에서 30분 교반하였다. 계속해서, PMDA 14.15g(0.065mol)과, DMIB 13.61g을 첨가하고, 60℃에서 4시간 교반하여 고형분 13중량%의 폴리이미드 전구체 PAA-5 용액을 얻었다. PAA-5 중의 방향환 구조를 갖는 모노머 잔기는 전체 모노머 잔기 100몰% 중, 96.3몰%이다. PAA-5는 식 (2)의 구조를 갖는 수지이다.

[0200] 제조예 7(수지막에 함유되는 수지의 중합)

[0201] 온도계, 건조 질소 도입구, 온수·냉각수에 의한 가열·냉각 장치 및 교반 장치를 구비한 반응 가마에, 40℃에서 APPS2 27.80g(0.033mol), NMP 128.1g을 함께 투입하고, 용해시켰다. 여기에, PDA 8.25g(0.076mol)과 NMP 16.01g을 추가하여 용해시켰다. 다음으로 BPDA 15.55g(0.053mol)과, BTDA 17.03g(0.053mol)을 NMP 16.01g과 함께 첨가하였다. 60℃에서 4시간 반응시켜서, 고형분 30중량%의 폴리이미드 전구체 PAA-6 용액을 얻었다. PAA-6 중의 방향환 구조를 갖는 모노머 잔기는 전체 모노머 잔기 100몰% 중, 84.5몰%이다. PAA-6은 식 (2) 또한 식 (5)의 구조를 갖는 수지이다.

[0202] 제조예 8(아크릴 폴리머 (P-1)의 합성)

[0203] 문헌(일본 특허 제3120476호 공보; 실시예 1) 기재된 방법에 의해, 메틸메타크릴레이트/메타크릴산/스티렌 공중합체(중량비 30/40/30)를 합성 후, 글리시딜메타크릴레이트 40중량부를 부가시키고, 정제수로 재침, 여과, 건조 시킴으로써, 평균 분자량(Mw) 40,000, 산가 110(mgKOH/g)의 아크릴 폴리머 (P-1) 분말을 얻었다.

[0204] 제조예 9(카본 블랙 분산액의 제작)

[0205] 카본 블랙(TPX1291; CABOT제) 400g에 아크릴 폴리머 (P-1)의 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트 40중량%

용액 187.5g, 고분자 분산제(BYK21116; 빅 케미사제) 62.5g 및 프로필렌글리콜모노에틸테르아세테이트(890g)를 탱크에 투입하고, 호모믹서(특수기화제)로 1시간 교반하여, 예비 분산액을 얻었다. 그 후, 0.10mmφ 지르코니아 비즈(도레이제)를 70% 충전한 원심 분리 세퍼레이터를 구비한, 울트라 아펙스 밀(고토부키 고교제)에 예비 분산액을 공급하고, 회전 속도 8m/s로 2시간 분산을 행하여, 고형분 농도 25중량%, 안료/수지 (중량비)=80/20의 카본 블랙 안료 분산액 Bk-2를 얻었다.

[0206] 실시예 1 내지 24, 비교예 1 내지 2

[0207] 제조예 1 내지 7에서 얻어진 수지 용액에, 표 1 내지 2의 내용에 따라서 제조예 9에서 얻어진 카본 블랙 분산액이나 첨가제 및 용제를 혼합·교반하여, 수지막용의 바니시를 제작하였다. 바니시는 구멍 직경 0.2μm의 PTFE 필터로 여과를 행하였다. 이들 바니시를 사용하여, 전술한 방법으로 적층체를 제작하였다. 제작한 적층체의 상세와 각종 평가 결과에 대해서, 표 3 내지 9에 정리하였다.

표 1

용도	바니시명	수지 용액		첨가제						용제
		종류 중량	수지에 함유 하는 특정 구성	종류 중량	종류 중량	종류 중량	종류 중량	종류 중량		
수지막 형성용 바니시	바니시 1	PAA-1 3.85g	식 (2)	-	-	-	-	-	-	DMIB 6.15g
	바니시 2	PAA-2 5.00g	식 (2) 식 (5)	-	-	-	-	-	-	NMP 5.00g
	바니시 3	PIS-1 6.67g	식 (1) 식 (5)	-	-	-	-	Tinuvin477 0.67g	CHN 2.67g	
	바니시 4	PIS-1 5.64g	식 (1) 식 (5)	PETG 0.56g	100LM 0.03g	2E4MZ 0.03g	-	Tinuvin477 0.56g	CHN 3.18g	
	바니시 5	PIS-1 2.82g	식 (1) 식 (5)	PETG 0.28g	100LM 0.01g	2E4MZ 0.01g	-	Tinuvin477 0.28g	CHN 6.59g	
	바니시 6	PAA-3 1.67g	식 (2) 식 (7)	-	-	-	-	-	NMP 8.33g	
	바니시 7	PAA-4 6.67g	식 (2) 식 (7)	-	-	-	-	-	NMP 3.33g	
	바니시 8	PAA-5 6.15g	식 (2)	-	-	-	-	-	DMIB 3.85g	
	바니시 9	PAA-6 6.67g	식 (2) 식 (5)	-	-	-	-	-	NMP 3.33g	
	바니시 10	PIS-1 6.67g	식 (1) 식 (5)	-	-	-	-	Bk-2 0.34g	CHN 2.99g	
	바니시 11	PAA-6 6.67g	식 (2) 식 (5)	-	100LM 0.02g	-	-	-	NMP 3.31g	
	바니시 12	PAA-6 6.67g	식 (2) 식 (5)	-	100LM 0.02g	-	-	Tinuvin477 0.10g	NMP 3.03g	
	바니시 13	PAA-2 5.00g	식 (2) 식 (5)	-	100LM 0.15g	-	-	Tinuvin477 0.08g	NMP 3.11g	

[0208]

표 2

용도	바니시명	수지 용액		첨가제					용제
		종류 중량	수지에 함유 하는 특정 기준	종류 중량	종류 중량	종류 중량	종류 중량	종류 중량	
수지만 형성용 바니시	바니시 14	PAA-4 6.67g	식(2) 식(7)	-	-	-	Bk-2 0.34g	NMP 3.33g	
	바니시 15	PIS-1 6.67g	식(1) 식(5)	-	-	-	Tinuvin477 0.17g	CHN 3.16g	
	바니시 16	PIS-1 6.67g	식(1) 식(5)	-	-	-	Tinuvin477 1.83g	CHN 1.49g	
	바니시 17	PIS-1 6.67g	식(1) 식(5)	-	-	-	Tinuvin477 1.50g	CHN 1.82g	
	바니시 18	PIS-1 5.64g	식(1) 식(5)	PETG 0.96g	100LM 0.03g	2E4MZ 0.03g	Tinuvin477 0.56g	CHN 2.78g	
바니시 19	PIS-1 5.64g	식(1) 식(5)	PETG 0.68g	100LM 0.03g	2E4MZ 0.03g	Tinuvin477 0.56g	CHN 3.06g		
바니시 20	PIS-1 5.64g	식(1) 식(5)	PETG 0.03g	100LM 0.03g	2E4MZ 0.03g	Tinuvin477 0.56g	CHN 3.71g		

표 3

레이저 통과성 기판 1	항목	단위	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6
	종류	—	무알칼리 유리	무알칼리 유리	석영 기판	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리
	파나시	—	파나시 8	파나시 3	파나시 3	파나시 10	파나시 10	파나시 8
	수지막의 소성 조건	℃/분	180/10	220/10	220/10	220/10	220/10	180/10
	248nm의 흡광도/ $\mu\text{m}$	—	4.50	2.38	2.38	2.20	2.20	4.50
	266nm의 흡광도/ $\mu\text{m}$	—	4.79	2.66	2.66	0.77	0.77	4.79
	308nm의 흡광도/ $\mu\text{m}$	—	3.09	0.56	0.56	0.56	0.56	3.09
	355nm의 흡광도/ $\mu\text{m}$	—	1.88	0.59	0.59	0.50	0.50	1.88
	532nm의 흡광도/ $\mu\text{m}$	—	0.04	0.01	0.01	0.46	0.46	0.04
	1064nm의 흡광도/ $\mu\text{m}$	—	0.00	0.00	0.00	0.42	0.42	0.00
수지막	격층체 1에 있어서의 수지막 표면의 접착 강도	N/cm	0.02	0.26	0.26	0.26	0.26	0.02
	격층체 2에 있어서의 수지막과 반도체 소자가 접하는 면의 접착 강도	N/cm	0.02	0.26	0.26	0.26	0.26	0.02
	막 두께	$\mu\text{m}$	0.50	33.0	33.0	33.0	33.0	1.0
	압입 경도	MPa	525	1.6	1.6	1.6	1.6	525
	과탄 신도	%	7	1100	1100	1050	1050	7
칩의 적층 결과	1% 중량 감소 온도	℃	290	280	280	285	285	290
	적층 완료된 칩의 개수	개	75	100	100	100	100	78
	적층 완료된 칩 중에서 파손되지 않은 칩의 개수	개	68	100	100	100	100	71

표 4

레이저 투과성 기판 1	항목	단위	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10	실시예 11	실시예 12	실시예 13
	종류	—	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리
	바니시	—	바니시 4	바니시 5	바니시 6	바니시 6	바니시 7	바니시 9	바니시 11
	수지막의 소성 조건	℃/분	180/10	220/10	180/10	250/10	200/10	200/10	200/10
	248nm의 흡광도/μm	—	2.38	2.38	2.45	2.52	2.31	2.44	2.44
	266nm의 흡광도/μm	—	2.88	3.88	2.60	2.73	2.57	2.01	2.01
	308nm의 흡광도/μm	—	0.56	0.56	2.55	2.62	2.38	2.61	2.61
	355nm의 흡광도/μm	—	0.61	0.61	0.77	0.90	0.45	1.64	1.64
	532nm의 흡광도/μm	—	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1064nm의 흡광도/μm	—	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
수지막	적층제 1에 있어서의 수지막 표면의 질화 정도	N/cm	0.18	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04
	적층제 2에 있어서의 수지막과 반도체 소자가 접하는 면의 질화 정도	N/cm	0.18	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04
	막 두께	μm	25.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	압입 정도	MPa	1.6	2.6	4.00	1.50	8.0	8.5	9.0
	과단 신도	%	1100	1200	80	120	700	110	105
	1회 증방 감소 온도	℃	275	275	285	285	280	254	254
	적층 완료된 칩의 개수	개	100	97	85	80	90	97	97
	적층 완료된 칩 중에서 파손되지 않은 칩의 개수	개	100	97	85	80	90	97	97
	칩의 적층 결과	개	100	97	85	80	90	97	97

표 5

페이지 부와성 기판 1	항목		단위	실시예 14		실시예 15		실시예 16		실시예 17		실시예 18		실시예 19		실시예 20		
	종류	범위		무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	
수지막	수지막의 소성 조건	C/분	200/10	250/10	250/10	250/10	200/10	220/10	220/10	220/10	220/10	220/10	220/10	220/10	220/10	220/10	220/10	
	248nm의 흡광도/μm	—	2.48	2.45	2.44	2.45	2.45	2.18	2.79	2.48	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	
	266nm의 흡광도/μm	—	2.40	2.09	2.01	2.09	2.73	2.33	2.93	2.48	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	
	308nm의 흡광도/μm	—	2.78	2.63	2.61	2.63	2.79	0.44	0.95	0.48	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	
	355nm의 흡광도/μm	—	1.82	1.68	1.64	1.68	0.77	0.48	0.77	0.48	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	
	532nm의 흡광도/μm	—	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	
	1064nm의 흡광도/μm	—	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	적층제 1에 있어서의 수지막과 수지막 표면의 접착 강도	N/cm	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
	적층제 2에 있어서의 수지막과 반도체 소자가 접하는 면의 접착 강도	N/cm	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
	막 두께	μm	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
	압입 강도	MPa	90	100	110	100	80	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	파단 신도	%	105	150	150	150	700	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	1% 중량 감소 온도	℃	250	360	355	360	270	285	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
적층 완료된 칩 중에서 파손되지 않은 칩의 개수	개	97	95	98	95	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
적층 결과	개	97	95	98	95	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

표 6

레이저 투과성 기판 1	항목	단위	실시예 2.1	실시예 2.2	실시예 2.3	실시예 2.4	비표예 1	비표예 2
	종류	—	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리	무알칼리 유리
	바나시	—	바나시 1.7	바나시 1.8	바나시 1.9	바나시 2.0	바나시 1	바나시 3
	수지막의 소성 조건	℃/분	220/10	220/10	220/10	220/10	200/10	180/10
	248nm의 흡광도/μm	—	2.78	2.38	2.38	2.38	4.53	2.38
	266nm의 흡광도/μm	—	2.88	2.66	2.66	2.66	4.79	2.66
	308nm의 흡광도/μm	—	0.89	0.56	0.56	0.56	3.09	0.56
	355nm의 흡광도/μm	—	1.00	0.59	0.59	0.59	1.90	0.59
	532nm의 흡광도/μm	—	0.11	0.11	0.11	0.11	0.04	0.01
	1064nm의 흡광도/μm	—	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
수지막	적층계 1에 있어서의 수지막 표면의 결함 강도	N/cm	0.26	0.02	0.03	0.08	0.01	0.35
	적층계 2에 있어서의 수지막과 반도체 소자가 접하는 면의 접착 강도	N/cm	0.26	0.02	0.03	0.08	0.01	0.35
	막 두께	μm	33.0	33.0	33.0	33.0	0.50	33.0
	압입 강도	MPa	1.3	5.5	4.0	2.1	5.50	1.0
	과단 신도	%	1100	700	800	1050	12	1200
	1% 증량 감소 온도	℃	270	285	285	285	340	280
	적층 완료된 칩의 개수	개	100	87	93	99	0	99
칩의 적층 결과	적층 완료된 칩 중에서 파손되지 않은 칩의 개수	개	100	87	93	99	0	99

표 7

레이저광의 피장	실시에 1		실시에 2		실시에 3		실시에 4		실시에 5		실시에 6		실시에 7		실시에 8		실시에 9	
	nm	3.5.5	3.5.5	0	2.4.8	5.3.2	1.0.6.4	3.5.5	3.5.5	3.5.5	2.0	3.5.5	3.5.5	2.0	3.5.5	1.5.0		
1.50	진사칠개수	0	0	1	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	1		
	위치 경미도	평가없음	평가없음	없음	평가없음	평가없음	평가없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음		
	결착제 잔여물 퍼센			C	C			C	C	C	B	C	C	C	B	B		
2.00	진사칠개수	2	1	3	0	3	0	2	2	3	2	3	3	3	3	2		
	위치 경미도	없음	없음	없음	평가없음	평가없음	평가없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음		
	결착제 잔여물 퍼센			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
2.50	진사칠개수	3	1	3	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3		
	위치 경미도	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음		
	결착제 잔여물 퍼센			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
3.00	진사칠개수	3	2	3	1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3		
	위치 경미도	있음	없음	있음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음		
	결착제 잔여물 퍼센			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
3.50	진사칠개수	3	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	위치 경미도	있음	있음	있음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음		
	결착제 잔여물 퍼센			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
4.00	진사칠개수	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	위치 경미도	있음	있음	있음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음		
	결착제 잔여물 퍼센			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
거품 마진	200 ~250	B	200 ~250	B	200 ~250	B	300 ~350	B	300 ~350	B	200 ~250	B	200 ~300	A	200 ~350	A	150 ~350	A
	평가	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A		

표 8

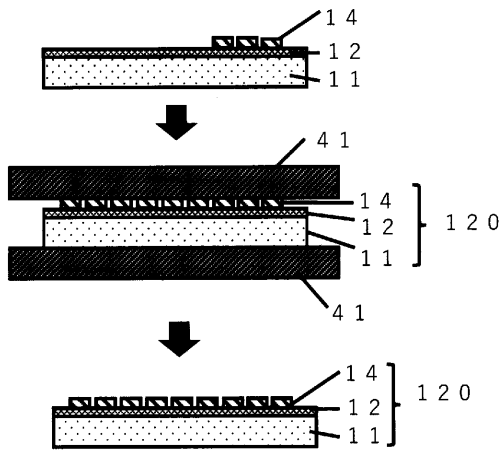
레이저광의 파장 nm	실시예 10																		실시예 18			
	검사칠개수	3.5.5	3	3.5.5	3	3.5.5	3	3.5.5	3	3.5.5	3	3.5.5	3	3.5.5	3	3.5.5	3	3.5.5		3		
레이저광의 조사 에너지 밀도 mJ/cm <sup>2</sup>	150	검사칠개수	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	없음	0		
		위치정밀도	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	평가없음	
		결착제 잔여물	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	평가없음
		과면	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	0
		검사칠개수	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0
		필 파손	없음	없음	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	200	위치정밀도	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	평가없음
		결착제 잔여물	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	평가없음
		과면	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	평가없음
		검사칠개수	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
		필 파손	없음	없음	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음
		위치정밀도	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	250	결착제 잔여물	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음
		과면	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음
		검사칠개수	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
		필 파손	없음	없음	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음
		위치정밀도	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음
		결착제 잔여물	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음
300	과면	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	검사칠개수	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
	필 파손	없음	없음	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	위치정밀도	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	결착제 잔여물	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	과면	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
350	검사칠개수	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	필 파손	없음	없음	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	위치정밀도	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	결착제 잔여물	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	과면	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	검사칠개수	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
400	필 파손	없음	없음	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	위치정밀도	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	결착제 잔여물	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	과면	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음	
	검사칠개수	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	필 파손	없음	없음	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	없음
평균	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	1.50 ~4.00	3.00 ~3.50	C	



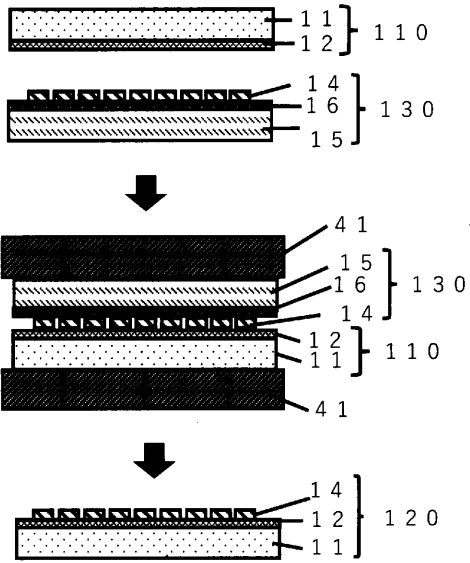
- 18: 반도체 기판
- 21: 기판 2
- 31: 레이저
- 41: 압착 장치
- 51: 포토마스크
- 110: 적층체 1
- 120: 적층체 2
- 130: 반도체 소자가 임시 접착된 기판
- 140: 반도체 소자 구비 기판

**도면**

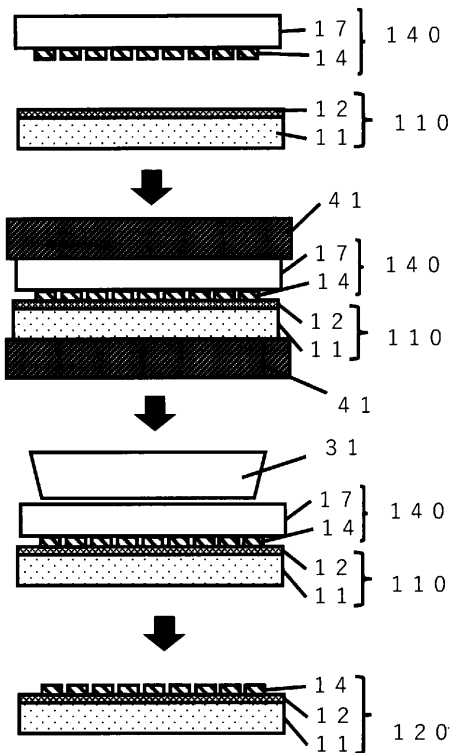
**도면1**



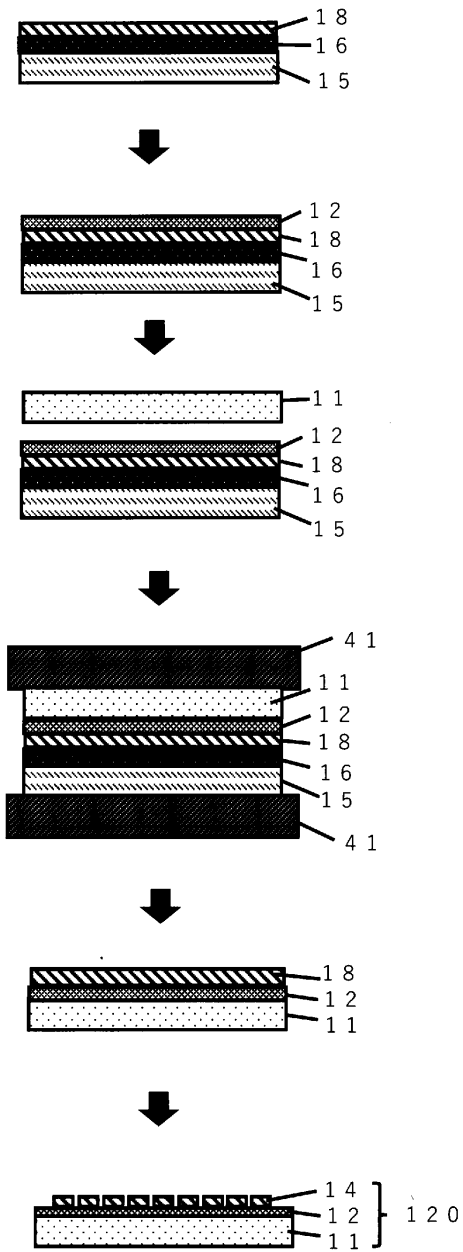
도면2



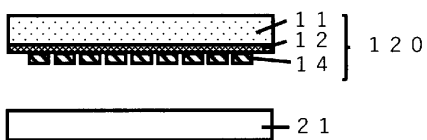
도면3



도면4



도면5



도면6

