



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0024997  
(43) 공개일자 2010년03월08일

(51) Int. Cl.

C09J 5/02 (2006.01) B32B 9/00 (2006.01)  
H01L 21/02 (2006.01) H01L 27/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7001249

(22) 출원일자 2008년07월02일

심사청구일자 2010년01월19일

(85) 번역문제출일자 2010년01월19일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/062009

(87) 국제공개번호 WO 2009/008310

국제공개일자 2009년01월15일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-182677 2007년07월11일 일본(JP)

JP-P-2008-133673 2008년05월21일 일본(JP)

(71) 출원인

세이코 엡슨 가부시키가이샤

일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자

마츠오 야스히데

일본국 나가노켄 스와시 오와 3-3-5 세이코 엡슨  
가부시키가이샤 내

오츠카 겐지

일본국 나가노켄 스와시 오와 3-3-5 세이코 엡슨  
가부시키가이샤 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

문기상, 문두현

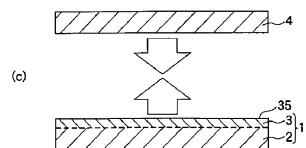
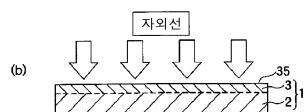
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 접합막 부착 기재, 접합 방법 및 접합체

### (57) 요 약

본 발명의 접합막 부착 기재는, 기판(기재)과, 이 기판 위에 마련된 접합막을 갖고 있고, 대량 기판(다른 피착체)에 대해 접합 가능한 것이다. 이와 같은 접합막은, 실록산(Si-O) 결합을 포함하고 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격과, 이 Si 골격에 결합하는 탈리기(脫離基)를 함유하는 막이며, 또한 Si 골격의 결정화도는 45% 이하이다. 또한, 이 접합막은, 자외선을 조사함으로써, 탈리기가 Si 골격으로부터 탈리하고, 이에 의해 접합막의 표면에, 대량 기판과의 접착성이 발현할 수 있는 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

히구치 가즈오

일본국 나가노켄 스와시 오와 3-3-5 세이코 앱순  
가부시키가이샤 내

와카마츠 고스케

일본국 나가노켄 스와시 오와 3-3-5 세이코 앱순  
가부시키가이샤 내

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기재와,

그 기재 위에 마련되고, 실록산(Si-O) 결합을 포함하고 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격과, 그 Si 골격에 결합하는 탈리기(脫離基)를 함유하는 접합막을 갖고,

상기 Si 골격은, 그 결정화도가 45% 이하의 것이며,

상기 접합막의 적어도 일부의 영역에 에너지를 부여하여, 상기 접합막의 적어도 표면 부근에 존재하는 상기 탈리기가 상기 Si 골격으로부터 탈리함으로써, 상기 접합막의 표면의 상기 영역에, 다른 피착체와의 접착성이 발현하는 것임을 특징으로 하는 접합막 부착 기재.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 접합막을 구성하는 전 원자에서 H 원자를 제외한 원자 중, Si 원자의 함유율과 O 원자의 함유율의 합계가, 10~90 원자%인 접합막 부착 기재.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 접합막 중의 Si 원자와 O 원자의 존재비는, 3:7~7:3인 접합막 부착 기재.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 접합막은, Si-H 결합을 포함하고 있는 접합막 부착 기재.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 Si-H 결합을 포함하는 접합막에 대한 적외광 흡수 스펙트럼에 있어서, 실록산 결합에 귀속하는 피크 강도를 1로 했을 때, Si-H 결합에 귀속하는 피크 강도가 0.001~0.2인 접합막 부착 기재.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 탈리기는, H 원자, B 원자, C 원자, N 원자, O 원자, P 원자, S 원자 및 할로겐계 원자, 또는 이들 각 원자가 상기 Si 골격에 결합하도록 배치된 원자단으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종으로 구성된 것인 접합막 부착 기재.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 탈리기는, 알킬기인 접합막 부착 기재.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 탈리기로서 메틸기를 함유하는 접합막에 대한 적외광 흡수 스펙트럼에 있어서, 실록산 결합에 귀속하는 피크 강도를 1로 했을 때, 메틸기에 귀속하는 피크 강도가 0.05~0.45인 접합막 부착 기재.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 접합막은, 그 적어도 표면 부근에 존재하는 상기 탈리기가 상기 Si 골격으로부터 탈리한 후에, 활성수(活性手)를 갖는 접합막 부착 기재.

### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 활성수는, 미결합수 또는 수산기인 접합막 부착 기재.

### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 접합막은, 폴리오르가노실록산을 주재료로 하여 구성되어 있는 접합막 부착 기재.

### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 폴리오르가노실록산은, 옥타메틸트리실록산의 중합물을 주성분으로 하는 것인 접합막 부착 기재.

### 청구항 13

제1항에 있어서,

상기 플라스마 중합법에 있어서, 플라스마를 발생시킬 때의 고주파의 출력 밀도는,  $0.01\sim100W/cm^2$ 인 접합막 부착 기재.

### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 접합막의 평균 두께는,  $1\sim1000nm$ 인 접합막 부착 기재.

### 청구항 15

제1항에 있어서,

상기 접합막은, 유동성을 갖지 않는 고체상의 것인 접합막 부착 기재.

### 청구항 16

제1항에 있어서,

상기 접합막의 굴절률은,  $1.35\sim1.6$ 인 접합막 부착 기재.

### 청구항 17

제1항에 있어서,

상기 기재는, 판상을 이루고 있는 접합막 부착 기재.

### 청구항 18

제1항에 있어서,

상기 기재의 적어도 상기 접합막을 형성하는 부분은, 실리콘 재료, 금속 재료 또는 유리 재료를 주재료로 하여 구성되어 있는 접합막 부착 기재.

### 청구항 19

제1항에 있어서,

상기 기재의 상기 접합막을 구비하는 면에는, 미리, 상기 접합막과의 밀착성을 높이는 표면 처리가 실시되어 있는 접합막 부착 기재.

### 청구항 20

제19항에 있어서,

상기 표면 처리는, 플라스마 처리인 접합막 부착 기재.

### 청구항 21

제1항에 있어서,

상기 기재와 상기 접합막 사이에, 중간층이 개삽(介挿)되어 있는 접합막 부착 기재.

### 청구항 22

제21항에 있어서,

상기 중간층은, 산화물계 재료를 주재료로 하여 구성되어 있는 접합막 부착 기재.

### 청구항 23

제1항에 기재된 접합막 부착 기재와, 상기 다른 피착체를 준비하는 공정과,

그 접합막 부착 기재 중의 상기 접합막의 적어도 일부의 영역에 에너지를 부여하는 공정과,

상기 접합막과 상기 다른 피착체를 밀착시키도록, 상기 접합막 부착 기재와 상기 다른 피착체를 접합(貼合)하여, 접합체를 얻는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 접합 방법.

### 청구항 24

제1항에 기재된 접합막 부착 기재와, 상기 다른 피착체를 준비하는 공정과,

상기 접합막과 상기 다른 피착체를 밀착시키도록, 상기 접합막 부착 기재와 상기 다른 피착체를 중첩하여, 가접합체를 얻는 공정과,

그 가접합체 중의 상기 접합막의 적어도 일부의 영역에 에너지를 부여함으로써, 상기 접합막 부착 기재와 상기 다른 피착체를 접합하여, 접합체를 얻는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 접합 방법.

### 청구항 25

제23항에 있어서,

상기 에너지의 부여는, 상기 접합막에 에너지선을 조사하는 방법, 상기 접합막을 가열하는 방법, 및 상기 접합막에 압축력을 부여하는 방법 중의 적어도 하나의 방법에 의해 행해지는 접합 방법.

### 청구항 26

제25항에 있어서,

상기 에너지선은, 파장 150~300nm의 자외선인 접합 방법.

### 청구항 27

제25항에 있어서,

상기 가열의 온도는, 25~100°C인 접합 방법.

### 청구항 28

제25항에 있어서,

상기 압축력은, 0.2~10MPa인 접합 방법.

### 청구항 29

제23항에 있어서,

상기 에너지의 부여는, 대기 분위기 중에서 행해지는 접합 방법.

### 청구항 30

제23항에 있어서,

상기 다른 피착체는, 미리, 상기 접합막과의 밀착성을 높이는 표면 처리를 실시한 표면을 갖는 것이며,

상기 접합막 부착 기재는, 상기 표면 처리를 실시한 표면에 대해, 상기 접합막이 밀착하도록 하여 첨합되는 접합 방법.

### 청구항 31

제23항에 있어서,

상기 다른 피착체는, 미리, 관능기, 라디칼, 개환 분자, 불포화 결합, 할로겐 및 과산화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 기 또는 물질을 갖는 표면을 갖는 것이며,

상기 접합막 부착 기재는, 상기 기 또는 물질을 갖는 표면에 대해, 상기 접합막이 밀착하도록 하여 첨합되는 접합 방법.

### 청구항 32

제23항에 있어서,

상기 접합체에 대해, 그 접합 강도를 높이는 처리를 행하는 공정을 더 갖는 접합 방법.

### 청구항 33

제32항에 있어서,

상기 접합 강도를 높이는 처리를 행하는 공정은, 상기 접합체에 에너지선을 조사하는 방법, 상기 접합체를 가열하는 방법, 및 상기 접합체에 압축력을 부여하는 방법 중의 적어도 하나의 방법에 의해 행해지는 접합 방법.

### 청구항 34

제1항에 기재된 접합막 부착 기재와 상기 다른 피착체를 갖고,

이들을, 상기 접합막을 거쳐 접합하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 접합체.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 접합막 부착 기재, 접합 방법 및 접합체에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 두 부재(기재)끼리를 접합(접착)할 때에는, 종래, 에폭시계 접착제, 우레탄계 접착제, 실리콘계 접착제 등의 접착제를 사용하여 행하는 방법이 많이 이용되고 있다.

[0003] 접착제는, 부재의 재질에 의존하지 않고, 접착성을 나타낼 수 있다. 이 때문에, 여러가지 재료로 구성된 부재끼리를, 다양한 조합으로 접착할 수 있다.

[0004] 예를 들면, 잉크젯 프린터가 구비하는 액적 토출 헤드(잉크젯식 기록 헤드)는, 수지 재료, 금속 재료, 실리콘계 재료 등의 이종 재료로 구성된 부품끼리를, 접착제를 사용하여 접착함으로써 조립되어 있다.

[0005] 이와 같이 접착제를 사용하여 부재끼리를 접착할 때에는, 액상 또는 페이스트상의 접착제를 접착면에 도포하여,

도포된 접착제를 거쳐 부재끼리를 첨합(貼合)한다. 그 후, 열 또는 광의 작용에 의해 접착제를 경화시킴으로써, 부재끼리를 접착한다.

[0006] 그런데, 이와 같은 접착제에서는, 이하와 같은 문제가 있다.

[0007] · 접착 강도가 낮음

[0008] · 치수 정밀도가 낮음

[0009] · 경화 시간이 길기 때문에, 접착에 장시간을 요함

[0010] 또한, 많은 경우, 접착 강도를 높이기 위해서 프라이머를 사용할 필요가 있어, 그를 위한 비용과 수고가 접착 공정의 고비용화·복잡화를 초래하고 있다.

[0011] 한편, 접착제를 사용하지 않는 접합 방법으로서, 고체 접합에 의한 방법이 있다.

[0012] 고체 접합은, 접착제 등의 중간층이 개재하지 않고, 부재끼리를 직접 접합하는 방법이다(예를 들면, 특허문헌 1 참조).

[0013] 이와 같은 고체 접합에 의하면, 접착제와 같은 중간층을 사용하지 않으므로, 치수 정밀도가 높은 접합체를 얻을 수 있다.

[0014] 그러나, 고체 접합에는, 이하와 같은 문제가 있다.

[0015] · 접합되는 부재의 재질에 제약이 있음

[0016] · 접합 프로세스에서 고온(예를 들면, 700~800°C 정도)에서의 열처리를 수반함

[0017] · 접합 프로세스에서의 분위기가 감압 분위기에 한정됨

[0018] 이와 같은 문제를 수렴하여, 접합에 제공되는 부재의 재질에 의존하지 않고, 부재끼리를, 높은 치수 정밀도로 강고하게, 또한 저온 하에서 효율좋게 접합하는 방법이 요구되고 있다.

[0019] 특허문헌 1 : 일본 특개평5-82404호 공보

[0020] [발명의 개시]

[0021] 본 발명의 목적은, 피착체에 대해, 높은 치수 정밀도로 강고하게, 또한 저온 하에서 효율좋게 접합할 수 있는 접합막을 구비한 접합막 부착 기재, 이러한 접합막 부착 기재와 피착체를, 저온 하에서 효율좋게 접합하는 접합 방법, 및, 상기 접합막 부착 기재와 피착체가 높은 치수 정밀도로 강고하게 접합하여 이루어지는 신뢰성이 높은 접합체를 제공하는 것에 있다.

[0022] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은,

[0023] 기재와,

[0024] 그 기재 위에 마련되고, 실록산(Si-O) 결합을 포함하고 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격과, 그 Si 골격에 결합하는 탈리기(脫離基)를 함유하는 접합막을 갖고,

[0025] 상기 Si 골격은, 그 결정화도가 45% 이하의 것이며,

[0026] 상기 접합막의 적어도 일부의 영역에 에너지를 부여하여, 상기 접합막의 적어도 표면 부근에 존재하는 상기 탈리기가 상기 Si 골격으로부터 탈리함으로써, 상기 접합막의 표면의 상기 영역에, 다른 피착체와의 접착성이 발현하는 것임을 특징으로 하는 접합막 부착 기재이다.

[0027] 이와 같은 본 발명에 의하면, 피착체에 대해, 높은 치수 정밀도로 강고하게, 또한 저온 하에서 효율좋게 접합할 수 있는 접합막을 구비한 접합막 부착 기재가 얻어진다.

[0028] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 접합막을 구성하는 전 원자에서 H 원자를 제외한 원자 중, Si 원자의 함유율과 O 원자의 함유율의 합계가, 10~90 원자%인 것이 바람직하다.

[0029] 이에 의해, 접합막은, Si 원자와 O 원자가 강고한 네트워크를 형성하여, 접합막 자체가 강고한 것이 된다. 또한, 이러한 접합막은, 기재 및 다른 피착체에 대해, 특히 높은 접합 강도를 나타내는 것이 된다.

[0030] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 접합막 중의 Si 원자와 O 원자의 존재비는, 3:7~7:3인 것이 바

람직하다.

[0031] 이에 의해, 접합막의 안정성이 높아져, 접합막 부착 기재와 다른 피착체를 보다 강고하게 접합할 수 있게 된다.

[0032] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 접합막은, Si-H 결합을 포함하고 있는 것이 바람직하다.

[0033] Si-H 결합은, 실록산 결합의 생성이 규칙적으로 행해지는 것을 저해한다고 생각된다. 이 때문에, 실록산 결합은, Si-H 결합을 피하도록 형성되게 되어, Si 골격의 규칙성이 저하한다. 이와 같이 하여, 접합막 중에 Si-H 결합이 포함됨으로써, 결정화도가 낮은 Si 골격을 효율좋게 형성할 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 Si-H 결합을 포함하는 접합막에 대한 적외광 흡수 스펙트럼에 있어서, 실록산 결합에 귀속하는 피크 강도를 1로 했을 때, Si-H 결합에 귀속하는 피크 강도가 0.001~0.2인 것이 바람직하다.

[0035] 이에 의해, 접합막 중의 원자 구조는, 상대적으로 가장 랜덤한 것이 된다. 이 때문에, 접합막은, 접합 강도, 내약품성 및 치수 정밀도에 있어서 특히 뛰어난 것이 된다.

[0036] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 탈리기는, H 원자, B 원자, C 원자, N 원자, O 원자, P 원자, S 원자 및 할로겐계 원자, 또는 이를 각 원자가 상기 Si 골격에 결합하도록 배치된 원자단으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종으로 구성된 것임이 바람직하다.

[0037] 이들 탈리기는, 에너지의 부여에 의한 결합/탈리의 선택성이 비교적 뛰어나다. 이 때문에, 에너지를 부여함으로써 비교적 간단하게, 또한 균일하게 탈리하는 탈리기가 얻어지게 되어, 접합막 부착 기재의 접착성을 보다 고도화할 수 있다.

[0038] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 탈리기는, 알킬기인 것이 바람직하다.

[0039] 이에 의해, 내후성 및 내약품성이 뛰어난 접합막이 얻어진다.

[0040] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 탈리기로서 메틸기를 함유하는 접합막에 대한 적외광 흡수 스펙트럼에 있어서, 실록산 결합에 귀속하는 피크 강도를 1로 했을 때, 메틸기에 귀속하는 피크 강도가 0.05~0.45인 것이 바람직하다.

[0041] 이에 의해, 메틸기의 함유율이 최적화되어, 메틸기가 실록산 결합의 생성을 필요 이상으로 저해하는 것을 방지하면서, 접합막 중에 필요 충분한 수의 활성수(活性手)가 생기기 때문에, 접합막에 충분한 접착성이 생긴다. 또한, 접합막에는, 메틸기에 기인하는 충분한 내후성 및 내약품성이 발현한다.

[0042] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 접합막은, 그 적어도 표면 부근에 존재하는 상기 탈리기가 상기 Si 골격으로부터 탈리한 후에, 활성수를 갖는 것이 바람직하다.

[0043] 이에 의해, 다른 피착체에 대해, 화학적 결합에 의거하여 강고하게 접합 가능한 접합막 부착 기재가 얻어진다.

[0044] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 활성수는, 미결합수 또는 수산기인 것이 바람직하다.

[0045] 이에 의해, 다른 피착체에 대해, 특히 강고한 접합이 가능하게 된다.

[0046] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 접합막은, 폴리오르가노실록산을 주재료로 하여 구성되어 있는 것이 바람직하다.

[0047] 이에 의해, 접착성이 보다 뛰어난 접합막이 얻어진다. 또한, 이 접합막은, 내후성 및 내약품성이 뛰어난 것이 되어, 예를 들면, 약품류 등에 장기간에 걸쳐 노출되는 기재의 접합시에, 유효하게 사용되게 된다.

[0048] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 폴리오르가노실록산은, 옥타메틸트리실록산의 중합물을 주성분으로 하는 것임이 바람직하다.

[0049] 이에 의해, 접착성이 특히 뛰어난 접합막이 얻어진다.

[0050] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 플라스마 중합법에 있어서, 플라스마를 발생시킬 때의 고주파의 출력 밀도는,  $0.01\sim100W/cm^2$ 인 것이 바람직하다.

[0051] 이에 의해, 고주파의 출력 밀도가 너무 높아 원료 가스에 필요 이상의 플라스마 에너지가 부가되는 것을 방지하면서, 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격을 확실하게 형성할 수 있다.

- [0052] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 접합막의 평균 두께는, 1~1000nm인 것이 바람직하다.
- [0053] 이에 의해, 접합막 부착 기재와 다른 피착체를 접합한 접합체의 치수 정밀도가 현저하게 저하하는 것을 방지하면서, 이들을 보다 강고하게 접합할 수 있다.
- [0054] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 접합막은, 유동성을 갖지 않는 고체상의 것임이 바람직하다.
- [0055] 이에 의해, 접합막 부착 기재를 사용하여 얻어진 접합체의 치수 정밀도는, 종래에 비해 현격하게 높은 것이 된다. 또한, 종래에 비해, 단시간에 강고한 접합이 가능하게 된다.
- [0056] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 접합막의 굴절률은, 1.35~1.6인 것이 바람직하다.
- [0057] 이와 같은 접합막은, 그 굴절률이 수정이나 석영 유리의 굴절률에 비교적 가깝기 때문에, 예를 들면, 접합막을 판통하는 구조의 광학 부품을 제조할 때에 호적(好適)하게 사용된다.
- [0058] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 기재는, 판상을 이루고 있는 것이 바람직하다.
- [0059] 이에 의해, 기재가 휙기 쉬워져, 기재는, 다른 피착체의 형상에 따라 충분하게 변형 가능한 것이 되기 때문에, 이들의 밀착성이 보다 높아진다. 또한, 기재가 휙으로써, 접합 계면에 생기는 응력을, 어느 정도 완화할 수 있다.
- [0060] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 기재의 적어도 상기 접합막을 형성하는 부분은, 실리콘 재료, 금속 재료 또는 유리 재료를 주재료로 하여 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0061] 이에 의해, 표면 처리를 실시하지 않아도, 충분한 접합 강도가 얻어진다.
- [0062] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 기재의 상기 접합막을 구비하는 면에는, 미리, 상기 접합막과의 밀착성을 높이는 표면 처리가 실시되어 있는 것이 바람직하다.
- [0063] 이에 의해, 기재의 표면을 청정화 및 활성화하여, 접합막과 대향 기판과의 접합 강도를 높일 수 있다.
- [0064] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 표면 처리는, 플라스마 처리인 것이 바람직하다.
- [0065] 이에 의해, 접합막을 형성하기 위해서, 기재의 표면을 특히 최적화할 수 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 기재와 상기 접합막 사이에, 중간층이 개삽(介挿)되어 있는 것이 바람직하다.
- [0067] 이에 의해, 신뢰성이 높은 접합체를 얻을 수 있다.
- [0068] 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재에서는, 상기 중간층은, 산화물계 재료를 주재료로 하여 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0069] 이에 의해, 기재와 접합막 사이의 접합 강도를 특히 높일 수 있다.
- [0070] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은,
- [0071] 본 발명의 접합막 부착 기재와, 상기 다른 피착체를 준비하는 공정과,
- [0072] 그 접합막 부착 기재 중의 상기 접합막의 적어도 일부의 영역에 에너지를 부여하는 공정과,
- [0073] 상기 접합막과 상기 다른 피착체를 밀착시키도록, 상기 접합막 부착 기재와 상기 다른 피착체를 접합하여, 접합체를 얻는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 접합 방법이다.
- [0074] 이와 같은 본 발명에 의하면, 접합막 부착 기재와 피착체를, 저온 하에서 효율좋게 접합할 수 있다.
- [0075] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은,
- [0076] 본 발명의 접합막 부착 기재와, 상기 다른 피착체를 준비하는 공정과,
- [0077] 상기 접합막과 상기 다른 피착체를 밀착시키도록, 상기 접합막 부착 기재와 상기 다른 피착체를 중첩하여, 가접합체를 얻는 공정과,
- [0078] 그 가접합체 중의 상기 접합막의 적어도 일부의 영역에 에너지를 부여함으로써, 상기 접합막 부착 기재와 상기 다른 피착체를 접합하여, 접합체를 얻는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 접합 방법이다.

- [0079] 이와 같은 본 발명에 의하면, 접합막 부착 기재와 피착체를, 저온 하에서 효율좋게 접합할 수 있다. 또한, 적층체의 상태에서는, 접합막 부착 기재와 피착체 사이는 접합되어 있지 않으므로, 접합막 부착 기재와 피착체를 중첩한 후, 이들의 위치를 용이하게 미세 조정할 수 있다. 그 결과, 접합막의 표면 방향에서의 위치 정밀도를 높일 수 있다.
- [0080] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 상기 에너지의 부여는, 상기 접합막에 에너지선을 조사하는 방법, 상기 접합막을 가열하는 방법, 및 상기 접합막에 압축력을 부여하는 방법 중의 적어도 하나의 방법에 의해 행해지는 것이 바람직하다.
- [0081] 이에 의해, 접합막에 대해 비교적 간단하고 효율좋게 에너지를 부여할 수 있다.
- [0082] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 상기 에너지선은, 파장 150~300nm의 자외선인 것이 바람직하다.
- [0083] 이에 의해, 접합막에 부여되는 에너지량이 최적화되므로, 접합막 중의 Si 골격이 필요 이상으로 파괴되는 것을 방지하면서, Si 골격과 탈리기 사이의 결합을 선택적으로 절단할 수 있다. 그 결과, 접합막의 특성(기계적 특성, 화학적 특성 등)이 저하하는 것을 방지하면서, 접합막에 접착성을 빌현시킬 수 있다.
- [0084] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 상기 가열의 온도는, 25~100°C인 것이 바람직하다.
- [0085] 이에 의해, 접착체가 열에 의해 변질·열화하는 것을 확실하게 방지하면서, 접합 강도를 확실하게 높일 수 있다.
- [0086] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 상기 압축력은, 0.2~10MPa인 것이 바람직하다.
- [0087] 이에 의해, 압력이 너무 높아 기판이나 피착체에 손상 등이 생기는 것을 방지하면서, 접착체의 접합 강도를 확실하게 높일 수 있다.
- [0088] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 상기 에너지의 부여는, 대기 분위기 중에서 행해지는 것이 바람직하다.
- [0089] 이에 의해, 분위기를 제어하는 것에 수고나 비용을 들일 필요가 없어져, 에너지의 부여를 보다 간단하게 행할 수 있다.
- [0090] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 상기 다른 피착체는, 미리, 상기 접합막과의 밀착성을 높이는 표면 처리를 실시한 표면을 갖는 것이며,
- [0091] 상기 접합막 부착 기재는, 상기 표면 처리를 실시한 표면에 대해, 상기 접합막이 밀착하도록 하여 접합되는 것이 바람직하다.
- [0092] 이에 의해, 접합막 부착 기재와 피착체와의 접합 강도를 보다 높일 수 있다.
- [0093] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 상기 다른 피착체는, 미리, 관능기, 라디칼, 개환 분자, 불포화 결합, 할로겐 및 과산화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 기 또는 물질을 갖는 표면을 갖는 것이며,
- [0094] 상기 접합막 부착 기재는, 상기 기 또는 물질을 갖는 표면에 대해, 상기 접합막이 밀착하도록 하여 접합되는 것이 바람직하다.
- [0095] 이에 의해, 접합막 부착 기재와 피착체와의 접합 강도를 충분하게 높게 할 수 있다.
- [0096] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 또한, 상기 접착체에 대해, 그 접합 강도를 높이는 처리를 행하는 공정을 갖는 것이 바람직하다.
- [0097] 이에 의해, 접착체의 접합 강도의 한층더 향상을 도모할 수 있다.
- [0098] 또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 상기 접합 강도를 높이는 처리를 행하는 공정은, 상기 접착체에 에너지선을 조사하는 방법, 상기 접착체를 가열하는 방법, 및 상기 접착체에 압축력을 부여하는 방법 중의 적어도 하나의 방법에 의해 행해지는 것이 바람직하다.
- [0099] 이에 의해, 접착체의 접합 강도의 한층더 향상을 용이하게 도모할 수 있다.
- [0100] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은,
- [0101] 본 발명의 접합막 부착 기재와, 상기 다른 피착체를 갖고,
- [0102] 이들을, 상기 접합막을 거쳐 접합하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 접착체이다.

[0103]

이와 같은 본 발명에 의하면, 접합막 부착 기재와 다른 피착체가 높은 치수 정밀도로 강고하게 접합하여 이루어지는 신뢰성이 높은 접합체가 얻어진다.

### 도면의 간단한 설명

[0104]

도 1은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제1 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 2는, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제1 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 3은, 본 발명의 접합막 부착 기재가 구비하는 접합막의 에너지 부여 전의 상태를 나타내는 부분 확대도.

도 4는, 본 발명의 접합막 부착 기재가 구비하는 접합막의 에너지 부여 후의 상태를 나타내는 부분 확대도.

도 5는, 본 발명의 접합 방법에 사용되는 플라스마 중합 장치를 모식적으로 나타내는 종단면도.

도 6은, 기판 위에 접합막을 제작하는 방법을 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 7은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제2 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 8은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제3 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 9는, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제3 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 10은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제4 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 11은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제5 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 12는, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제6 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 13은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제7 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도).

도 14는, 본 발명의 접합체를 적용하여 얻어진 잉크젯식 기록 헤드(액적 토출 헤드)를 나타내는 분해 사시도.

도 15는, 도 14에 나타내는 잉크젯식 기록 헤드의 주요부의 구성을 나타내는 단면도.

도 16은, 도 14에 나타내는 잉크젯식 기록 헤드를 구비하는 잉크젯 프린터의 실시 형태를 나타내는 개략도.

### [발명을 실시하기 위한 최량의 형태]

이하, 본 발명의 접합막 부착 기재, 접합 방법 및 접합체를, 첨부 도면에 나타내는 호적 실시 형태에 의거하여 상세하게 설명한다.

본 발명의 접합막 부착 기재는, 기판(기재)과, 이 기판 위에 마련된 접합막을 갖고 있고, 대향 기판(다른 피착체)에 대해 접합하기 위해 사용되는 것이다.

이 접합막 부착 기재 중, 접합막은, 실록산(Si-O) 결합을 포함하고 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격과, 이 Si 골격에 결합하는 탈리기(脫離基)를 함유하는 접합막을 갖는 것이다.

이와 같은 접합막 부착 기재는, 접합막의 평면시에서의 적어도 일부의 영역, 즉, 평면시에서의 접합막의 전면 또는 일부의 영역에 대해, 에너지를 부여함으로써, 접합막의 적어도 표면 부근에 존재하는 탈리기가 Si 골격으로부터 탈리하는 것이다. 그리고, 이 접합막은, 탈리기의 탈리에 의해, 그 표면의 에너지를 부여한 영역에, 다른 피착체와의 접착성이 발현한다는 특징을 갖는 것이다.

이와 같은 특징을 갖는 접합막 부착 기재는, 대향 기판에 대해, 높은 치수 정밀도로 강고하게, 또한 저온 하에서 효율좋게 접합 가능한 것이다. 그리고, 이러한 접합막 부착 기재를 사용함으로써, 기판과 대향 기판이 강고

하게 접합하여 이루어지는 신뢰성이 높은 접합체가 얻어진다.

#### <제1 실시 형태>

우선, 본 발명의 접합막 부착 기재, 이 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법(본 발명의 접합 방법), 및 본 발명의 접합막 부착 기재를 구비하는 접합체의 각 제1 실시 형태에 대해 설명한다.

도 1 및 도 2는, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제1 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도), 도 3은, 본 발명의 접합막 부착 기재가 구비하는 접합막의 에너지 부여 전의 상태를 나타내는 부분 확대도, 도 4는, 본 발명의 접합막 부착 기재가 구비하는 접합막의 에너지 부여 후의 상태를 나타내는 부분 확대도이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 1 내지 도 4 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 준비하는 공정과, 접합막 부착 기재의 접합막에 대해 에너지를 부여하여, 접합막 중으로부터 탈리기를 탈리시킴으로써, 접합막을 활성화시키는 공정과, 대향 기판(다른 피착체)을 준비하여, 접합막 부착 기재가 구비하는 접합막과 대향 기판이 밀착하도록, 이들을 첨합하여, 접합체를 얻는 공정을 갖는다.

이하, 본 실시 형태에 따른 접합 방법의 각 공정에 대해 순차 설명한다.

#### [1] 우선, 접합막 부착 기재(1)(본 발명의 접합막 부착 기재)를 준비한다.

접합막 부착 기재(1)는, 도 1(a)에 나타내는 바와 같이, 판상을 이루는 기판(기재)(2)과, 기판(2) 위에 마련된 접합막(3)을 갖고 있다.

이 중, 기판(2)은, 접합막(3)을 지지하는 정도의 강성을 갖는 것이면, 어떠한 재료로 구성된 것이어도 좋다.

구체적으로는, 기판(2)의 구성 재료는, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌 공중합체, 에틸렌-아세트산비닐 공중합체(EVA) 등의 폴리올레핀, 환상 폴리올레핀, 변성 폴리올레핀, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리텐, 폴리스티렌, 폴리아미드, 폴리아미드이미드, 폴리카보네이트, 폴리-(4-메틸펜텐-1), 아이오노머, 아크릴계 수지, 폴리메틸메타크릴레이트, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체(ABS 수지), 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체(AS 수지), 부타디엔-스티렌 공중합체, 폴리옥시메틸렌, 폴리비닐알코올(PVA), 에틸렌-비닐알코올 공중합체(EVOH), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT), 폴리시클로헥산테레프탈레이트(PCT) 등의 폴리에스테르, 폴리에테르, 폴리에테르케톤(PEK), 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리에테르이미드, 폴리아세탈(POM), 폴리페닐렌옥사이드, 변성 폴리페닐렌옥사이드, 폴리설폰, 폴리에테르설폰, 폴리페닐렌설파이드, 폴리아릴레이트, 방향족 폴리에스테르(액정 폴리머), 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리불화비닐리텐, 기타 불소계 수지, 스티렌계, 폴리올레핀계, 폴리염화비닐계, 폴리우레탄계, 폴리에스테르계, 폴리아미드계, 폴리부타디엔계, 트랜스폴리이소프렌계, 불소 고무계, 염소화폴리에틸렌계 등의 각종 열가소성 엘라스토머, 에폭시 수지, 폐놀 수지, 유레아 수지, 멜라민 수지, 아라미드계 수지, 불포화 폴리에스테르, 실리콘 수지, 폴리우레탄 등, 또는 이들을 주로 하는 공중합체, 블렌드체, 폴리머 열로이 등의 수지계 재료, Fe, Ni, Co, Cr, Mn, Zn, Pt, Au, Ag, Cu, Pd, Al, W, Ti, V, Mo, Nb, Zr, Pr, Nd, Sm과 같은 금속, 또는 이들 금속을 함유하는 합금, 탄소강, 스테인리스강, 산화인듐주석(ITO), 갈륨비소와 같은 금속계 재료, 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 비결정질 실리콘과 같은 실리콘계 재료, 규산 유리(석영 유리), 규산알칼리 유리, 소다석회 유리, 탄산칼륨 석회 유리, 납(알칼리) 유리, 바륨 유리, 봉규산 유리와 같은 유리계 재료, 알루미나, 지르코니아, 페라이트, 질화규소, 질화알루미늄, 질화붕소, 질화티탄, 탄화붕소, 탄화티탄, 탄화텅스텐과 같은 세라믹스계 재료, 그라파이트와 같은 탄소계 재료, 또는 이들 각 재료의 1종 또는 2종 이상을 조합한 복합 재료 등을 들 수 있다.

또한, 기판(2)은, 그 표면에, Ni 도금과 같은 도금 처리, 크로메이트 처리와 같은 불동태화(不動態化) 처리, 또는 질화 처리 등을 실시한 것이어도 좋다.

또한, 기판(기재)(2)의 형상은, 접합막(3)을 지지하는 면을 갖는 형상이면 좋고, 판상의 것에 한정되지 않는다. 즉, 기재의 형상은, 예를 들면, 괴상(블록상), 봉상 등이어도 좋다.

또, 본 실시 형태에서는, 기판(2)이 판상을 이루고 있으므로, 기판(2)이 휘기 쉬워져, 기판(2)은, 대향 기판(4)의 형상에 따라 충분하게 변형 가능한 것이 되기 때문에, 이들의 밀착성이 보다 높아진다. 또한, 접합막 부착 기재(1)에 있어서, 기판(2)과 접합막(3)과의 밀착성이 높아짐과 함께, 기판(2)이 휘으로써, 접합 계면에 생

기는 응력을, 어느 정도 완화할 수 있다.

이 경우, 기판(2)의 평균 두께는, 특별히 한정되지 않지만, 0.01~10mm 정도인 것이 바람직하고, 0.1~3mm 정도인 것이 보다 바람직하다. 또, 후술하는 대향 기판(4)의 평균 두께도, 상술한 기판(2)의 평균 두께와 같은 범위 내인 것이 바람직하다.

한편, 접합막(3)은, 기판(2)과 후술하는 대향 기판(4) 사이에 위치하고, 이들 기판(2, 4)의 접합을 담당하는 것이다.

이러한 접합막(3)은, 도 3, 4에 나타내는 바와 같이, 실록산(Si-0) 결합(302)을 포함하고, 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격(301)과, 이 Si 골격(301)에 결합하는 탈리기(303)를 갖는 것이다.

본 발명의 접합막 부착 기재는, 주로 이 접합막(3)에 특징을 갖는다. 또, 이 접합막(3)에 대해서는, 후에 상술한다.

또한, 기판(2)의 적어도 접합막(3)을 형성하려는 영역에는, 기판(2)의 구성 재료에 따라, 접합막(3)을 형성하기 전에, 미리, 기판(2)과 접합막(3)과의 밀착성을 높이는 표면 처리를 실시하는 것이 바람직하다.

이러한 표면 처리로서는, 예를 들면, 스퍼터링 처리, 블라스트 처리와 같은 물리적 표면 처리, 산소 플라스마, 질소 플라스마 등을 사용한 플라스마 처리, 코로나 방전 처리, 에칭 처리, 전자선 조사 처리, 자외선 조사 처리, 오존 노출 처리와 같은 화학적 표면 처리, 또는, 이들을 조합한 처리 등을 들 수 있다. 이와 같은 처리를 실시함으로써, 기판(2)의 접합막(3)을 형성하려는 영역을 청정화합과 함께, 그 영역을 활성화시킬 수 있다. 이에 의해, 기판(2)과 접합막(3)과의 접합 강도를 높일 수 있다.

또한, 이들 각 표면 처리 중에서도 플라스마 처리를 사용함으로써, 접합막(3)을 형성하기 위해서, 기판(2)의 표면을 특히 최적화할 수 있다.

또, 표면 처리를 실시하는 기판(2)이, 수지 재료(고분자 재료)로 구성되어 있는 경우에는, 특히, 코로나 방전 처리, 질소 플라스마 처리 등이 효과적이다.

또한, 기판(2)의 구성 재료에 따라서는, 상기와 같은 표면 처리를 실시하지 않아도, 접합막(3)의 접합 강도가 충분하게 높아지는 경우가 있다. 이와 같은 효과가 얻어지는 기판(2)의 구성 재료로서는, 예를 들면, 상술한 바와 같은 각종 금속계 재료, 각종 실리콘계 재료, 각종 유리계 재료 등을 주재료로 하는 것을 들 수 있다.

이와 같은 재료로 구성된 기판(2)은, 그 표면이 산화막으로 덮여 있고, 이 산화막의 표면에는, 비교적 활성이 높은 수산기가 결합하여 있다. 따라서, 이와 같은 재료로 구성된 기판(2)을 사용하면, 상기와 같은 표면 처리를 실시하지 않아도, 기판(2)과 접합막(3)과의 밀착 강도를 높일 수 있다.

또, 이 경우, 기판(2)의 전체가 상기와 같은 재료로 구성되어 있지 않아도 좋고, 적어도 접합막(3)을 형성하려는 영역의 표면 부근이 상기와 같은 재료로 구성되어 있으면 좋다.

또한, 표면 처리 대신에, 기판(2)의 적어도 접합막(3)을 형성하려는 영역에는, 미리, 중간층을 형성해두는 것이 바람직하다.

이 중간층은, 어떠한 기능을 갖는 것이어도 좋고, 예를 들면, 접합막(3)과의 밀착성을 높이는 기능, 쿠션성(완충 기능), 응력 집중을 완화하는 기능 등을 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 중간층을 거쳐 기판(2)과 접합막(3)을 접합하게 되어, 신뢰성이 높은 접합체를 얻을 수 있다.

이러한 중간층의 구성 재료로서는, 예를 들면, 알루미늄, 티탄과 같은 금속계 재료, 금속산화물, 실리콘산화물과 같은 산화물계 재료, 금속질화물, 실리콘질화물과 같은 질화물계 재료, 그라파이트, 다이아몬드 라이크 카본과 같은 탄소계 재료, 실란 커플링제, 티올계 화합물, 금속알콕시드, 금속-할로겐 화합물과 같은 자기조직화막 재료, 수지계 접착제, 수지 필름, 수지 코팅제, 각종 고무 재료, 각종 엘라스토머와 같은 수지계 재료 등을 들 수 있고, 이들 중의 1종 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다.

또한, 이들 각 재료로 구성된 중간층 중에서도, 산화물계 재료로 구성된 중간층에 의하면, 기판(2)과 접합막(3) 사이의 접합 강도를 특히 높일 수 있다.

[2] 다음으로, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)의 표면(35)에 대해 에너지를 부여한다.

에너지가 부여되면, 접합막(3)에서는, 탈리기(303)가 Si 골격(301)으로부터 탈리한다. 그리고, 탈리기(303)가 탈리한 후에는, 접합막(3)의 표면(35) 및 내부에 활성수가 생긴다. 이에 의해, 접합막(3)의 표면(35)에, 대향

기판(4)과의 접착성이 발현한다.

이와 같은 상태의 접합막 부착 기재(1)는, 대향 기판(4)과, 화학적 결합에 의거하여 강고하게 접합 가능한 것이다.

여기서, 접합막(3)에 부여하는 에너지는, 어떠한 방법으로 부여되어도 좋고, 예를 들면, 에너지선을 조사하는 방법, 접합막(3)을 가열하는 방법, 접합막(3)에 압축력(물리적 에너지)을 부여하는 방법, 플라스마에 노출하는(플라스마 에너지를 부여하는) 방법, 오존 가스에 노출하는(화학적 에너지를 부여하는) 방법 등을 들 수 있다.

또한, 본 실시 형태에서는, 접합막(3)에 에너지를 부여하는 방법으로서, 특히, 접합막(3)에 에너지선을 조사하는 방법을 사용하는 것이 바람직하다. 이들 방법은, 접합막(3)에 대해 비교적 간단하고 효율좋게 에너지를 부여할 수 있으므로, 에너지 부여 방법으로서 호적하다.

이 중, 에너지선으로서는, 예를 들면, 자외선, 레이저광과 같은 광, X선, γ선, 전자선, 이온빔과 같은 입자선 등, 또는 이들 에너지선을 조합한 것을 들 수 있다.

이들 에너지선 중에서도, 특히, 파장 150~300nm 정도의 자외선을 사용하는 것이 바람직하다(도 1(b) 참조). 이러한 자외선에 의하면, 부여되는 에너지량이 최적화되므로, 접합막(3) 중의 Si 골격(301)이 필요 이상으로 파괴되는 것을 방지하면서, Si 골격(301)과 탈리기(303) 사이의 결합을 선택적으로 절단할 수 있다. 이에 의해, 접합막(3)의 특성(기계적 특성, 화학적 특성 등)이 저하하는 것을 방지하면서, 접합막(3)에 접착성을 발현시킬 수 있다.

또한, 자외선에 의하면, 넓은 범위를 빈틈없이 단시간에 처리할 수 있으므로, 탈리기(303)의 탈리를 효율좋게 행할 수 있다. 또한, 자외선에는, 예를 들면, UV 램프 등의 간단한 설비로 발생시킬 수 있다는 이점도 있다.

또, 자외선의 파장은, 보다 바람직하게는, 160~200nm 정도가 된다.

또한, UV 램프를 사용하는 경우, 그 출력은, 접합막(3)의 면적에 따라 다르지만,  $1\text{mW/cm}^2 \sim 1\text{W/cm}^2$  정도인 것이 바람직하고,  $5\text{mW/cm}^2 \sim 50\text{mW/cm}^2$  정도인 것이 보다 바람직하다. 또, 이 경우, UV 램프와 접합막(3)과의 이간 거리는, 3~3000mm 정도로 하는 것이 바람직하고, 10~1000mm 정도로 하는 것이 보다 바람직하다.

또한, 자외선을 조사하는 시간은, 접합막(3)의 표면(35) 부근의 탈리기(303)를 탈리할 수 있을 정도의 시간, 즉, 접합막(3)의 내부의 탈리기(303)를 다량으로 탈리시키지 않을 정도의 시간으로 하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 자외선의 광량, 접합막(3)의 구성 재료 등에 따라 약간 다르지만, 0.5~30분 정도인 것이 바람직하고, 1~10분 정도인 것이 보다 바람직하다.

또한, 자외선은, 시간적으로 연속하여 조사되어도 좋지만, 간헐적(펄스상)으로 조사되어도 좋다.

한편, 레이저광으로서는, 예를 들면, 액시머 레이저(펨토(femto)초 레이저), Nd-YAG 레이저, Ar 레이저, CO<sub>2</sub> 레이저, He-Ne 레이저 등을 들 수 있다.

또한, 접합막(3)에 대한 에너지선의 조사는, 어떠한 분위기 중에서 행하도록 해도 좋고, 구체적으로는, 대기, 산소와 같은 산화성 가스 분위기, 수소와 같은 환원성 가스 분위기, 질소, 아르곤과 같은 불활성 가스 분위기, 또는 이들 분위기를 감압한 감압(진공) 분위기 등을 들 수 있지만, 특히 대기 분위기 중에서 행하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 분위기를 제어하는 것에 수고나 비용을 들일 필요가 없어져, 에너지선의 조사를 보다 간단하게 행할 수 있다.

이와 같이, 에너지선을 조사하는 방법에 의하면, 접합막(3)에 대해 선택적으로 에너지를 부여하는 것을 용이하게 행할 수 있기 때문에, 예를 들면, 에너지의 부여에 의한 기판(2)의 변질·열화를 방지할 수 있다.

또한, 에너지선을 조사하는 방법에 의하면, 부여하는 에너지의 크기를, 정밀도좋고 간단하게 조정할 수 있다. 이 때문에, 접합막(3)으로부터 탈리하는 탈리기(303)의 탈리량을 조정하는 것이 가능하게 된다. 이와 같이 탈리기(303)의 탈리량을 조정함으로써, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4) 사이의 접합 강도를 용이하게 제어할 수 있다.

즉, 탈리기(303)의 탈리량을 많이 함으로써, 접합막(3)의 표면(35) 및 내부에, 보다 많은 활성수가 생기기 때문에, 접합막(3)에 발현하는 접착성을 보다 높일 수 있다. 한편, 탈리기(303)의 탈리량을 적게 함으로써, 접합막(3)의 표면 및 내부에 생기는 활성수를 적게 하여, 접합막(3)에 발현하는 접착성을 억제할 수 있다.

또, 부여하는 에너지의 크기를 조정하기 위해서는, 예를 들면, 에너지선의 종류, 에너지선의 출력, 에너지선의 조사 시간 등의 조건을 조정하면 좋다.

또한, 에너지선을 조사하는 방법에 의하면, 단시간에 큰 에너지를 부여할 수 있으므로, 에너지의 부여를 보다 효율좋게 행할 수 있다.

여기서, 에너지가 부여되기 전의 접합막(3)은, 도 3에 나타내는 바와 같이, Si 골격(301)과 탈리기(303)를 갖고 있다. 이러한 접합막(3)에 에너지가 부여되면, 탈리기(303)(본 실시 형태에서는, 메틸기)가 Si 골격(301)으로부터 탈리한다. 이에 의해, 도 4에 나타내는 바와 같이, 접합막(3)의 표면(35)에 활성수(304)가 생겨, 활성화된다. 그 결과, 접합막(3)의 표면에 접착성이 발현한다.

여기서, 접합막(3)을 「활성화시킨다」함은, 접합막(3)의 표면(35) 및 내부의 탈리기(303)가 탈리하여, Si 골격(301)에 있어서 종단화되지 않는 결합수(이하, 「미결합수」 또는 「랭글링 본드」라고도 한다)가 생긴 상태나, 이 미결합수가 수산기(OH기)에 의해 종단화된 상태, 또는, 이들의 상태가 혼재한 상태의 것을 말한다.

따라서, 활성수(304)란, 미결합수(랭글링 본드), 또는 미결합수가 수산기에 의해 종단화된 것을 말한다. 이와 같은 활성수(304)에 의하면, 대향 기판(4)에 대해, 특히 강고한 접합이 가능하게 된다.

또, 후자의 상태(미결합수가 수산기에 의해 종단화된 상태)는, 예를 들면, 접합막(3)에 대해 대기 분위기 중에서 에너지선을 조사함으로써, 대기 중의 수분이 미결합수를 종단화함으로써, 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 본 실시 형태에서는, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합하기 전에, 미리, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)에 대해 에너지를 부여하는 경우에 대해 설명하고 있지만, 이러한 에너지의 부여는, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합할(중첩할) 때, 또는 접합한(중첩한) 후에 행해지도록 해도 좋다. 이와 같은 경우에 대해서는, 후술하는 제2 실시 형태에서 설명한다.

[3] 대향 기판(다른 퍼착체)(4)을 준비한다. 그리고, 도 1(c)에 나타내는 바와 같이, 활성화시킨 접합막(3)과 대향 기판(4)이 밀착하도록, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합한다. 이에 의해, 도 2(d)에 나타내는 바와 같은 접합체(5)를 얻는다.

이와 같이 하여 얻어진 접합체(5)에서는, 종래의 접합 방법에서 사용되고 있던 접착제와 같이, 주로 앵커 효과와 같은 물리적 결합에 의거한 접착이 아니고, 공유 결합과 같은 단시간에 생기는 강고한 화학적 결합에 의거하여, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 접합되어 있다. 이 때문에, 접합체(5)는 단시간에 형성할 수 있고, 또한, 극히 박리하기 어렵고, 접합 불균일 등도 생기기 어려운 것이 된다.

또한, 이와 같은 접합막 부착 기재(1)를 사용하여 얻어진 접합체(5)를 얻는 방법에 의하면, 종래의 고체 접합과 같이, 고온(예를 들면, 700°C 이상)에서의 열처리를 필요로 하지 않으므로, 내열성이 낮은 재료로 구성된 기판(2) 및 대향 기판(4)도, 접합에 제공할 수 있다.

또한, 접합막(3)을 거쳐 기판(2)과 대향 기판(4)을 접합하고 있기 때문에, 기판(2)이나 대향 기판(4)의 구성 재료에 제약이 없다는 이점도 있다.

이상에서, 본 발명에 의하면, 기판(2) 및 대향 기판(4)의 각 구성 재료의 선택의 폭을 각각 넓힐 수 있다.

또한, 고체 접합에서는, 접합층을 거치지 않기 때문에, 기판(2)과 대향 기판(4) 사이의 열팽창률에 큰 차가 있는 경우, 그 차에 의거한 응력이 접합 계면에 집중하기 쉬워, 박리 등이 생길 우려가 있었지만, 접합체(본 발명의 접합체)(5)에서는, 접합막(3)에 의해 응력의 집중이 완화되어, 박리를 방지할 수 있다.

또한, 본 실시 형태에서는, 접합에 제공되는 기판(2) 및 대향 기판(4) 중, 한쪽만(본 실시 형태에서는, 기판(2))에 접합막(3)이 마련되어 있다. 기판(2) 위에 접합막(3)을 형성할 때에, 접합막(3)의 형성 방법에 따라서는, 기판(2)이 비교적 장시간에 걸쳐 플라스마에 노출되게 되지만, 본 실시 형태에서는, 대향 기판(4)은, 플라스마에 노출되는 경우는 없다. 따라서, 예를 들면, 대향 기판(4)의 플라스마에 대한 내구성이 현저하게 낮은 경우이어도, 본 실시 형태에 따른 방법에 의하면, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 강고하게 접합할 수 있다. 따라서, 대향 기판(4)을 구성하는 재료는, 플라스마에 대한 내구성을 그다지 고려하지 않고, 폭넓은 재료에서 선택하는 것이 가능하게 된다는 이점도 있다.

여기서, 준비하는 대향 기판(4)은, 기판(2)과 같이, 어떠한 재료로 구성된 것이어도 좋다.

구체적으로는, 대향 기판(4)은, 기판(2)의 구성 재료와 같은 재료로 구성된다.

또한, 대향 기판(4)의 형상도, 기판(2)과 같이, 접합막(3)이 밀착하는 면을 갖는 형상이면, 특별히 한정되지 않고, 예를 들면, 판상(충상), 괴상(블록상), 봉상 등으로 된다.

그런데, 대향 기판(4)의 구성 재료는, 기판(2)과 달라도 동일해도 좋다.

또한, 기판(2)과 대향 기판(4)의 각 열팽창률은, 거의 동등한 것이 바람직하다. 기판(2)과 대향 기판(4)의 열팽창률이 거의 동등하면, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합했을 때에, 그 접합 계면에 열팽창에 수반하는 응력이 발생하기 어려워진다. 그 결과, 최종적으로 얻어지는 접합체(5)에 있어서, 박리 등의 불량이 발생하는 것을 확실하게 방지할 수 있다.

또한, 후에 상술하지만, 기판(2) 및 대향 기판(4)의 각 열팽창률이 서로 다른 경우에도, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합할 때의 조건을 이하와 같이 최적화함으로써, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 높은 치수 정밀도로 강고하게 접합할 수 있다.

즉, 기판(2)과 대향 기판(4)의 열팽창률이 서로 다른 경우에는, 가능한 한 저온 하에서 접합을 행하는 것이 바람직하다. 접합을 저온 하에서 행함으로써, 접합 계면에 발생하는 열응력을 한층더 저감을 도모할 수 있다.

구체적으로는, 기판(2)과 대향 기판(4)의 열팽창률차에도 의존하지만, 기판(2) 및 대향 기판(4)의 온도가 25~50°C 정도인 상태 하에서, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합하는 것이 바람직하고, 25~40°C 정도인 상태 하에서 접합하는 것이 보다 바람직하다. 이와 같은 온도 범위이면, 기판(2)과 대향 기판(4)의 열팽창률차가 어느 정도 커도, 접합 계면에 발생하는 열응력을 충분하게 저감할 수 있다. 그 결과, 접합체(5)에 있어서의 휨이나 박리 등의 발생을 확실하게 방지할 수 있다.

또한, 이 경우, 기판(2)과 대향 기판(4) 사이의 열팽창 계수의 차가,  $5 \times 10^{-5}/\text{K}$  이상인 경우에는, 상기와 같이 하여, 가능한 한 저온 하에서 접합을 행하는 것이 특히 추장(推獎)된다.

또한, 기판(2)과 대향 기판(4)은, 서로 강성이 다른 것이 바람직하다. 이에 의해, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 보다 강고하게 접합할 수 있다.

또한, 기판(2)과 대향 기판(4) 중, 적어도 한쪽의 구성 재료가, 수지 재료로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 수지 재료는, 그 유연성에 의해, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합했을 때에, 그 접합 계면에 발생하는 응력(예를 들면, 열팽창에 수반하는 응력 등)을 완화할 수 있다. 이 때문에, 접합 계면이 파괴하기 어려워져, 결과적으로, 접합 강도가 높은 접합체(5)를 얻을 수 있다.

이와 같은 대향 기판(4)의 접합막 부착 기재(1)와의 접합에 제공되는 영역에는, 대향 기판(4)의 구성 재료에 따라, 접합을 행하기 전에, 미리, 대향 기판(4)과 접합막(3)과의 밀착성을 높이는 표면 처리를 실시하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)과의 접합 강도를 보다 높일 수 있다.

또, 표면 처리로서는, 기판(2)에 대해 실시하는 상술한 바와 같은 표면 처리와 같은 처리를 적용할 수 있다.

또한, 대향 기판(4)의 구성 재료에 따라서는, 상기와 같은 표면 처리를 실시하지 않아도, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)과의 접합 강도가 충분하게 높아지는 경우가 있다. 이와 같은 효과가 얻어지는 대향 기판(4)의 구성 재료에는, 상술한 기판(2)의 구성 재료와 같은 것, 즉, 각종 금속계 재료, 각종 실리콘계 재료, 각종 유리계 재료 등을 사용할 수 있다.

또한, 대향 기판(4)의 접합막 부착 기재(1)와의 접합에 제공되는 영역에, 이하의 기나 물질을 갖는 경우에는, 상기와 같은 표면 처리를 실시하지 않아도, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)과의 접합 강도를 충분하게 높게 할 수 있다.

이와 같은 기나 물질로서는, 예를 들면, 수산기, 티울기, 카르복시기, 아미노기, 니트로기, 이미다졸기와 같은 편능기, 라디칼, 개환 분자, 2종 결합, 3종 결합과 같은 불포화 결합, F, Cl, Br, I와 같은 할로겐, 과산화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나의 기 또는 물질을 들 수 있다. 이와 같은 기 또는 물질을 갖는 표면은, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)에 대한 접합 강도의 한층더 향상을 실현할 수 있게 된다.

또한, 이와 같은 것을 갖는 표면이 얻어지도록, 상술한 바와 같은 각종 표면 처리를 적절히 선택하여 행함으로써, 접합막 부착 기재(1)와 특히 강고하게 접합 가능한 대향 기판(4)이 얻어진다.

또한, 표면 처리 대신에, 대향 기판(4)의 접합막 부착 기재(1)와의 접합에 제공되는 영역에는, 미리, 접합막(3)과의 밀착성을 높이는 기능을 갖는 중간층을 형성해두는 것이 바람직하다. 이에 의해, 이러한 중간층을 거

쳐 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합하게 되어, 보다 접합 강도가 높은 접합체(5)가 얻어지게 된다.

이러한 중간층의 구성 재료에는, 상술의 기판(2)에 형성하는 중간층의 구성 재료와 같은 것을 사용할 수 있다.

여기서, 본 공정에서, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 접합되는 메커니즘에 대해 설명한다.

예를 들면, 대향 기판(4)의 접합막 부착 기재(1)와의 접합에 제공되는 영역에, 수산기가 노출하여 있는 경우를 예로 설명하면, 본 공정에서, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)과 대향 기판(4)이 접촉하도록, 이들을 접합했을 때, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)의 표면(35)에 존재하는 수산기와, 대향 기판(4)의 상기 영역에 존재하는 수산기가, 수소 결합에 의해 서로 당겨, 수산기끼리의 사이에 인력이 발생한다. 이 인력에 의해, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 접합된다고 추찰(推察)된다.

또한, 이 수소 결합에 의해 서로 당기는 수산기끼리는, 온도 조건 등에 따라, 탈수 축합한다. 그 결과, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)과의 접촉 계면에서는, 수산기가 결합하고 있던 결합수끼리가 산소 원자를 거쳐 결합한다. 이에 의해, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 보다 강고하게 접합된다고 추찰된다.

또, 상기 공정[2]에서 활성화된 접합막(3)의 표면은, 그 활성 상태가 경시적으로 완화해 버린다. 이 때문에, 상기 공정[2]의 종료 후, 가능한 한 빨리 본 공정[3]을 행하도록 하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 상기 공정[2]의 종료 후, 60분 이내에 본 공정[3]을 행하도록 하는 것이 바람직하고, 5분 이내에 행하는 것이 보다 바람직하다. 이러한 시간 내이면, 접합막(3)의 표면이 충분한 활성 상태를 유지하고 있으므로, 본 공정에서 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합했을 때, 이들 사이에 충분한 접합 강도를 얻을 수 있다.

환연하면, 활성화시키기 전의 접합막(3)은, Si 골격(301)을 갖는 접합막이기 때문에, 화학적으로 비교적 안정하며, 내후성이 뛰어나다. 이 때문에, 활성화시키기 전의 접합막(3)은, 장기간에 걸친 보존에 적합한 것이 된다. 따라서, 그와 같은 접합막(3)을 구비한 기판(2)을 다량으로 제조 또는 구입하여 보존해두고, 본 공정의 접합을 행하기 직전에, 필요한 개수에만 상기 공정[2]에 기재한 에너지의 부여를 행하도록 하면, 접합체(5)의 제조 효율의 관점에서 유효하다.

이상과 같이 하여, 도 2(d)에 나타내는 접합체(본 발명의 접합체)(5)를 얻을 수 있다.

또, 도 2(d)에서는, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)의 전면을 덮도록 대향 기판(4)을 중첩하고 있지만, 이들의 상대적인 위치는, 서로 어긋나 있어도 좋다. 즉, 접합막(3)으로부터 대향 기판(4)이 빠져나오도록, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 중첩되어 있어도 좋다.

이와 같이 하여 얻어진 접합체(5)는, 기판(2)과 대향 기판(4) 사이의 접합 강도가  $5\text{MPa}$ ( $50\text{kgf/cm}^2$ ) 이상인 것이 바람직하고,  $10\text{MPa}$ ( $100\text{kgf/cm}^2$ ) 이상인 것이 보다 바람직하다. 이와 같은 접합 강도를 갖는 접합체(5)는, 그 밖리를 충분하게 방지할 수 있는 것이 된다. 그리고, 후술하는 바와 같이, 접합체(5)를 사용하여, 예를 들면 액적 토출 헤드를 구성한 경우, 내구성이 뛰어난 액적 토출 헤드가 얻어진다. 또한, 본 발명의 접합막 부착 기재(1)에 의하면, 기판(2)과 대향 기판(4)이 상기와 같은 큰 접합 강도로 접합된 접합체(5)를 효율좋게 제작할 수 있다.

또, 종래의 실리콘 직접 접합과 같은 고체 접합에서는, 접합에 제공되는 표면을 활성화시켜도, 그 활성 상태는, 대기 중에서 수초~수십초 정도의 극히 단시간 밖에 유지할 수 없었다. 이 때문에, 표면의 활성화를 행한 후, 접합하는 두 기판을 접합하는 등의 작업에 요하는 시간을, 충분하게 확보할 수 없다는 문제가 있었다.

이것에 대해, 본 발명에 의하면, Si 골격(301)을 갖는 접합막(3)을 사용하여 접합을 행하고 있기 때문에, 수분 이상의 비교적 장시간에 걸쳐 활성 상태를 유지할 수 있다. 이 때문에, 접합 작업에 요하는 시간을 충분하게 확보할 수 있어, 접합 작업의 효율화를 높일 수 있다.

또, 접합체(5)를 얻은 후, 이 접합체(5)에 대해, 필요에 따라, 이하의 세 공정([4A], [4B] 및 [4C]) 중의 적어도 하나의 공정(접합체(5)의 접합 강도를 높이는 공정)을 행하도록 해도 좋다. 이에 의해, 접합체(5)의 접합 강도의 한층더 향상을 도모할 수 있다.

[4A]도 2(e)에 나타내는 바와 같이, 얻어진 접합체(5)를, 기판(2)과 대향 기판(4)이 서로 접근하는 방향으로 가깝한다.

이에 의해, 기판(2)의 표면 및 대향 기판(4)의 표면에, 각각 접합막(3)의 표면이 보다 근접하여, 접합체(5)에 있어서의 접합 강도를 보다 높일 수 있다.

또한, 접합체(5)를 가압함으로써, 접합체(5) 중의 접합 계면에 잔존하고 있던 간극을 압축(壓潰)하여, 접합 면적을 더욱 넓힐 수 있다. 이에 의해, 접합체(5)에 있어서의 접합 강도를 더욱 높일 수 있다.

이 때, 접합체(5)를 가압할 때의 압력은, 접합체(5)가 손상을 받지 않을 정도의 압력에서, 가능한 한 높은 쪽이 바람직하다. 이에 의해, 이 압력에 비례하여 접합체(5)에 있어서의 접합 강도를 높일 수 있다.

또, 이 압력은, 기판(2) 및 대향 기판(4)의 각 구성 재료나 각 두께, 접합 장치 등의 조건에 따라, 적절히 조정하면 좋다. 구체적으로는, 기판(2) 및 대향 기판(4)의 각 구성 재료나 각 두께 등에 따라 약간 다르지만, 0.2 ~10MPa 정도인 것이 바람직하고, 1~5MPa 정도인 것이 보다 바람직하다. 이에 의해, 접합체(5)의 접합 강도를 확실하게 높일 수 있다. 또, 이 압력이 상기 상한값을 상회해도 상관없지만, 기판(2) 및 대향 기판(4)의 각 구성 재료에 따라서는, 기판(2) 및 대향 기판(4)에 손상 등이 생길 우려가 있다.

또한, 가압하는 시간은, 특별히 한정되지 않지만, 10초~30분 정도인 것이 바람직하다. 또, 가압하는 시간은, 가압할 때의 압력에 따라 적절히 변경하면 좋다. 구체적으로는, 접합체(5)를 가압할 때의 압력이 높을수록, 가압하는 시간을 짧게 해도, 접합 강도의 향상을 도모할 수 있다.

[4B]도 2(e)에 나타내는 바와 같이, 얻어진 접합체(5)를 가열한다.

이에 의해, 접합체(5)에 있어서의 접합 강도를 보다 높일 수 있다.

이 때, 접합체(5)를 가열할 때의 온도는, 실온보다 높고, 접합체(5)의 내열 온도 미만이면, 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 25~100°C 정도가 되고, 보다 바람직하게는 50~100°C 정도가 된다. 이러한 범위의 온도로 가열하면, 접합체(5)가 열에 의해 변질·열화하는 것을 확실하게 방지하면서, 접합 강도를 확실하게 높일 수 있다.

또한, 가열 시간은, 특별히 한정되지 않지만, 1~30분 정도인 것이 바람직하다.

또한, 상기 공정[4A], [4B]의 쌍방을 행하는 경우, 이들을 동시에 행하는 것이 바람직하다. 즉, 도 2(e)에 나타내는 바와 같이, 접합체(5)를 가압하면서, 가열하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 가압에 의한 효과와, 가열에 의한 효과가 상승적으로 발휘되어, 접합체(5)의 접합 강도를 특히 높일 수 있다.

[4C]도 2(f)에 나타내는 바와 같이, 얻어진 접합체(5)에 자외선을 조사한다.

이에 의해, 접합막(3)과 기판(2) 및 대향 기판(4) 사이에 형성되는 화학 결합을 증가시켜, 기판(2) 및 대향 기판(4)과 접합막(3) 사이의 접합 강도를 각각 높일 수 있다. 그 결과, 접합체(5)의 접합 강도를 특히 높일 수 있다.

이 때 조사되는 자외선의 조건은, 상기 공정[2]에 나타낸 자외선의 조건과 동등하게 하면 좋다.

또한, 본 공정[4C]를 행하는 경우, 기판(2) 및 대향 기판(4) 중, 어느 한쪽이 투광성을 갖고 있음이 필요하다. 그리고, 투광성을 갖는 기판측으로부터, 자외선을 조사함으로써, 접합막(3)에 대해 확실하게 자외선을 조사할 수 있다.

이상과 같은 공정을 행함으로써, 접합체(5)에 있어서의 접합 강도의 한층더 향상을 용이하게 도모할 수 있다.

여기서, 상술한 바와 같이, 본 발명의 접합막 부착 기재는, 접합막(3)에 특징을 갖고 있다. 이하, 접합막(3)에 대해 상술한다.

상술한 바와 같이, 접합막(3)은, 도 3, 4에 나타내는 바와 같이, 실록산(Si-O) 결합(302)을 포함하고, 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격(301)과, 이 Si 골격(301)에 결합하는 탈리기(303)를 갖는 것이다. 또한, Si 골격(301)은, 그 결정화도가 45% 이하의 것이다. 이와 같은 접합막(3)은, 실록산 결합(302)을 포함하고 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격(301)의 영향에 의해, 변형하기 어려운 강고한 막이 된다. 이것은, Si 골격(301)의 결정성이 낮아지기 때문에, 결정립계에 있어서의 전위(轉位)나 어긋남 등의 결함이 생기기 어렵기 때문이라고 생각된다. 이 때문에, 접합막(3) 자체가 접합 강도, 내약품성 및 치수 정밀도가 높은 것이 되어, 최종적으로 얻어지는 접합체(5)에 있어서도, 접합 강도, 내약품성 및 치수 정밀도가 높은 것이 얻어진다.

이와 같은 접합막(3)은, 에너지가 부여되면, 탈리기(303)가 Si 골격(301)으로부터 탈리하여, 도 4에 나타내는 바와 같이, 접합막(3)의 표면(35) 및 내부에, 활성수(304)가 생기는 것이다. 그리고, 이에 의해, 접합막(3) 표면에 접착성이 발현한다.

이러한 접착성이 발현하면, 접합막(3)을 구비한 접합막 부착 기재(1)는, 대향 기판(4)에 대해, 높은 치수 정밀도로 강고하고 효율좋게 접합 가능한 것이 된다.

또한, 이와 같은 접합막(3)은, 유동성을 갖지 않는 고체상의 것이 된다. 이 때문에, 종래, 유동성을 갖는 액상 또는 점액상의 접착제에 비해, 접착층(접합막(3))의 두께나 형상이 거의 변화하지 않는다. 이에 의해, 접합막 부착 기재(1)를 사용하여 얻어진 접합체(5)의 치수 정밀도는, 종래에 비해 현격하게 높은 것이 된다. 또한, 접착제의 경화에 요하는 시간이 불필요하게 되기 때문에, 단시간에 강고한 접합이 가능하게 된다.

이와 같은 접합막(3)으로서는, 특히, 접합막(3)을 구성하는 전 원자에서 H 원자를 제외한 원자 중, Si 원자의 함유율과 O 원자의 함유율의 합계가, 10~90 원자% 정도인 것이 바람직하고, 20~80 원자% 정도인 것이 보다 바람직하다. Si 원자와 O 원자가, 상기 범위의 함유율로 함유되어 있으면, 접합막(3)은, Si 원자와 O 원자가 강고한 네트워크를 형성하여, 접합막(3) 자체가 강고한 것이 된다. 또한, 이러한 접합막(3)은, 기판(2) 및 대향 기판(4)에 대해, 특히 높은 접합 강도를 나타내는 것이 된다.

또한, 접합막(3) 중의 Si 원자와 O 원자의 존재비는, 3:7~7:3 정도인 것이 바람직하고, 4:6~6:4 정도인 것이 보다 바람직하다. Si 원자와 O 원자의 존재비를 상기 범위 내가 되도록 설정함으로써, 접합막(3)의 안정성이 높아져, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 보다 강고하게 접합할 수 있게 된다.

또한, 접합막(3) 중의 Si 골격(301)의 결정화도는, 상술한 바와 같이 45% 이하이지만, 바람직하게는 40% 이하이다. 이와 같은 Si 골격(301)은 충분하게 랜덤한 원자 구조를 포함하는 것이 된다. 이 때문에, 상술한 Si 골격(301)의 특성이 현재화(顯在化)하여, 접합막(3)의 치수 정밀도 및 접착성이 보다 뛰어난 것이 된다.

또, Si 골격(301)의 결정화도가 상기 상한값을 상회한 경우, Si 골격(301)에 있어서의 원자 구조의 규칙성이 현저하게 되어, Si 골격(301)에 있어서 결정의 특성이 지배적으로 되는 한편, Si 골격(301)의 원자 구조가 랜덤인 것의 특성이 거의 인정되지 않게 된다.

상술한 바와 같이, Si 골격(301)이 랜덤한 원자 구조를 가짐으로써, Si 골격(301)에 있어서 결정립계에 있어서의 전위나 어긋남 등의 결함이 생기기 어렵기 때문에, 접합막(3)은 변형하기 어려운 강고한 막이 된다. 그 결과, 접합막(3)은, 접합 강도, 내약품성 및 치수 정밀도가 높은 것이 된다.

또한, 접합막(3)은, 그 구조 중에 Si-H 결합을 포함하고 있는 것이 바람직하다. 이 Si-H 결합은, 특히 플라스마 중합법에 의해 실란이 중합 반응할 때에 중합물 중에 생기는 것이지만, 이 때, Si-H 결합이 실록산 결합의 생성이 규칙적으로 행해지는 것을 저해한다고 생각된다. 이 때문에, 실록산 결합은, Si-H 결합을 피하도록 형성되게 되어, Si 골격(301)의 원자 구조의 규칙성이 저하한다. 이와 같이 하여, 플라스마 중합법에 의하면, 결정화도가 낮은 Si 골격(301)을 효율좋게 형성할 수 있다.

한편, 접합막(3) 중의 Si-H 결합의 함유율이 많으면 많을수록 결정화도가 낮아지는 것은 아니다. 구체적으로는, 접합막(3)의 적외광 흡수 스펙트럼에 있어서, 실록산 결합에 귀속하는 피크의 강도를 1로 했을 때, Si-H 결합에 귀속하는 피크의 강도는, 0.001~0.2 정도인 것이 바람직하고, 0.002~0.05 정도인 것이 보다 바람직하고, 0.005~0.02 정도인 것이 더욱 바람직하다. Si-H 결합의 실록산 결합에 대한 비율이 상기 범위 내임으로써, 접합막(3) 중의 원자 구조는, 상대적으로 가장 랜덤한 것이 된다. 이 때문에, Si-H 결합의 피크 강도가 실록산 결합의 피크 강도에 대해 상기 범위 내에 있는 경우, 접합막(3)은, 접합 강도, 내약품성 및 치수 정밀도에 있어서 특히 뛰어난 것이 된다.

또한, Si 골격(301)에 결합하는 탈리기(303)는, 상술한 바와 같이, Si 골격(301)으로부터 탈리함으로써, 접합막(3)에 활성수를 발생시키도록 행동하는 것이다. 따라서, 탈리기(303)에는, 에너지를 부여됨으로써, 비교적 간단하게, 또한 균일하게 탈리하지만, 에너지가 부여되지 않을 때에는, 탈리하지 않도록 Si 골격(301)에 확실하게 결합하여 있는 것일 필요가 있다.

이러한 관점에서, 탈리기(303)에는, H 원자, B 원자, C 원자, N 원자, O 원자, P 원자, S 원자 및 할로겐계 원자, 또는 이를 각 원자를 함유하고, 이를 각 원자가 Si 골격(301)에 결합하도록 배치된 원자단으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종으로 구성된 것이 바람직하게 사용된다. 이러한 탈리기(303)는, 에너지의 부여에 의한 결합/탈리의 선택성이 비교적 뛰어나다. 이 때문에, 이와 같은 탈리기(303)는, 상기와 같은 필요성을 충분하게 만족할 수 있는 것이 되어, 접합막 부착 기재(1)의 접착성을 보다 고도의 것으로 할 수 있다.

또, 상기와 같은 각 원자가 Si 골격(301)에 결합하도록 배치된 원자단(기)으로서는, 예를 들면, 메틸기, 에틸기와 같은 알킬기, 비닐기, 알릴기와 같은 알케닐기, 알데히드기, 케톤기, 카르복시기, 아미노기, 아미드기, 니트

로기, 할로겐화알킬기, 메르캅토기, 철론산기, 시아노기, 이소시아네이트기 등을 들 수 있다.

이들 각 기 중에서도, 탈리기(303)는, 특히 알킬기인 것이 바람직하다. 알킬기는 화학적인 안정성이 높기 때문에, 알킬기를 함유하는 접합막(3)은, 내후성 및 내약품성이 뛰어난 것이 된다.

여기서, 탈리기(303)가 메틸기(-CH<sub>3</sub>)인 경우, 그 바람직한 함유율은, 적외광 흡수 스펙트럼에 있어서의 피크 강도로부터 이하와 같이 규정된다.

즉, 접합막(3)의 적외광 흡수 스펙트럼에 있어서, 실록산 결합에 귀속하는 피크의 강도를 1로 했을 때, 메틸기에 귀속하는 피크의 강도는, 0.05~0.45 정도인 것이 바람직하고, 0.1~0.4 정도인 것이 보다 바람직하고, 0.2~0.3 정도인 것이 더욱 바람직하다. 메틸기의 피크 강도의 실록산 결합의 피크 강도에 대한 비율이 상기 범위 내임으로써, 메틸기가 실록산 결합의 생성을 필요 이상으로 저해하는 것을 방지하면서, 접합막(3) 중에 필요 충분한 수의 활성수가 생기기 때문에, 접합막(3)에 충분한 접착성이 생긴다. 또한, 접합막(3)에는, 메틸기에 기인하는 충분한 내후성 및 내약품성이 발현한다.

이와 같은 특징을 갖는 접합막(3)의 구성 재료로서는, 예를 들면, 폴리오르가노실록산과 같은 실록산 결합을 포함하는 중합물 등을 들 수 있다.

폴리오르가노실록산으로 구성된 접합막(3)은, 그 자체가 뛰어난 기계적 특성을 갖고 있다. 또한, 많은 재료에 대해 특히 뛰어난 접착성을 나타내는 것이다. 따라서, 폴리오르가노실록산으로 구성된 접합막(3)은, 기판(2)에 대해 특히 강고하게 피착함과 함께, 대향 기판(4)에 대해서도 특히 강한 피착력을 나타내고, 그 결과로서, 기판(2)과 대향 기판(4)을 강고하게 접합할 수 있다.

또한, 폴리오르가노실록산은, 통상, 발수성(비접착성)을 나타내지만, 에너지를 부여됨으로써, 용이하게 유기기를 탈리시킬 수 있어, 친수성으로 변화하여, 접착성을 발현하는데, 이 비접착성과 접착성과의 제어를 용이하고 확실하게 행할 수 있다는 이점을 갖는다.

또, 이 발수성(비접착성)은, 주로, 폴리오르가노실록산 중에 함유된 알킬기에 의한 작용이다. 따라서, 폴리오르가노실록산으로 구성된 접합막(3)은, 에너지를 부여됨으로써, 표면(35)에 접착성이 발현함과 함께, 표면(35) 이외의 부분에 있어서는, 상술한 알킬기에 의한 작용·효과가 얻어진다는 이점도 갖는다. 따라서, 접합막(3)은, 내후성 및 내약품성이 뛰어난 것이 되어, 예를 들면, 약품류 등에 장기간에 걸쳐 노출되는 기판의 접합시에, 유효하게 사용되게 된다. 이에 의해, 예를 들면, 수지 재료를 침식하기 쉬운 유기계 잉크가 사용되는 공업용 잉크젯 프린터의 액적 토출 헤드를 제조할 때에, 폴리오르가노실록산으로 구성된 접합막(3)을 구비한 접합막 부착 기재(1)를 사용함으로써, 내구성 및 내약품성이 높은 액적 토출 헤드를 얻을 수 있다.

또한, 폴리오르가노실록산 중에서도, 특히, 옥타메틸트리실록산의 중합물을 주성분으로 하는 것이 바람직하다. 옥타메틸트리실록산의 중합물을 주성분으로 하는 접합막(3)은, 접착성이 특히 뛰어나므로, 본 발명의 접합막 부착 기재에 대해 특히 호적하게 적용할 수 있는 것이다. 또한, 옥타메틸트리실록산을 주성분으로 하는 원료는, 상온에서 액상을 이루고, 적당한 접도를 갖기 때문에, 취급이 용이하다는 이점도 있다.

또한, 접합막(3)의 평균 두께는, 1~1000nm 정도인 것이 바람직하고, 2~800nm 정도인 것이 보다 바람직하다. 접합막(3)의 평균 두께를 상기 범위 내로 함으로써, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합한 접합체(5)의 치수 정밀도가 현저하게 저하하는 것을 방지하면서, 이들을 보다 강고하게 접합할 수 있다.

즉, 접합막(3)의 평균 두께가 상기 하한값을 하회(下廻)한 경우는, 충분한 접합 강도가 얻어지지 않을 우려가 있다. 한편, 접합막(3)의 평균 두께가 상기 상한값을 상회한 경우는, 접합체(5)의 치수 정밀도가 현저하게 저하할 우려가 있다.

또한, 접합막(3)의 평균 두께가 상기 범위 내이면, 접합막(3)에 어느 정도의 형상 추종성이 확보된다. 이 때문에, 예를 들면, 기판(2)의 접합면(접합막(3)에 인접하는 면)에 요철이 존재하여 있는 경우에도, 그 요철의 높이에도 의존하지만, 요철의 형상으로 추종하도록 접합막(3)을 피착시킬 수 있다. 그 결과, 접합막(3)은, 요철을 흡수하여, 그 표면에 생기는 요철의 높이를 완화할 수 있다. 그리고, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합했을 때에, 접합막(3)의 대향 기판(4)에 대한 밀착성을 높일 수 있다.

또, 상기와 같은 형상 추종성의 정도는, 접합막(3)의 두께가 두꺼울수록 현저하게 된다. 따라서, 형상 추종성을 충분하게 확보하기 위해서는, 접합막(3)의 두께를 가능한 한 두껍게 하면 좋다.

이와 같은 접합막(3)은, 어떠한 방법으로 제작된 것이어도 좋고, 플라스마 중합법, CVD법, PVD법과 같은 각종

기상 성막법이나, 각종 액상 성막법 등에 의해 제작할 수 있지만, 이들 중에서도, 플라스마 중합법에 의해 제작된 것이 바람직하다. 플라스마 중합법에 의하면, 치밀하고 균질한 접합막(3)을 효율좋게 제작할 수 있다. 이에 의해, 플라스마 중합법으로 제작된 접합막(3)은, 대량 기관(4)에 대해 특히 강고하게 접합할 수 있는 것이다. 또한, 플라스마 중합법으로 제작된 접합막(3)은, 에너지가 부여되어 활성화된 상태가 비교적 장시간에 걸쳐 유지된다. 이 때문에, 접합체(5)의 제조 과정의 간소화, 효율화를 도모할 수 있다.

이하, 일례로서, 플라스마 중합법에 의해 접합막(3)을 제작하는 방법에 대해 설명한다.

우선, 접합막(3)의 제작 방법을 설명하는 것에 앞서, 기관(2) 위에 플라스마 중합법을 행하여 접합막(3)을 제작할 때에 사용하는 플라스마 중합 장치에 대해 설명한다.

도 5는, 본 발명의 접합 방법에 사용되는 플라스마 중합 장치를 모식적으로 나타내는 종단면도이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 5 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

도 5에 나타내는 플라스마 중합 장치(100)는, 챔버(101)와, 기관(2)을 지지하는 제1 전극(130)과, 제2 전극(140)과, 각 전극(130, 140) 사이에 고주파 전압을 인가하는 전원 회로(180)와, 챔버(101) 내에 가스를 공급하는 가스 공급부(190)와, 챔버(101) 내의 가스를 배기하는 배기 펌프(170)를 구비하고 있다. 이들 각 부 중, 제1 전극(130) 및 제2 전극(140)이 챔버(101) 내에 마련되어 있다. 이하, 각 부에 대해 상세하게 설명한다.

챔버(101)는, 내부의 기밀을 유지할 수 있는 용기이며, 내부를 감압(진공) 상태로 하여 사용되기 때문에, 내부와 외부의 압력차에 견딜 수 있는 내압 성능을 갖는 것으로 된다.

도 5에 나타내는 챔버(101)는, 축선이 수평 방향에 따라 배치된 거의 원통형을 이루는 챔버 본체와, 챔버 본체의 좌측 개구부를 밀봉하는 원형의 측벽과, 우측 개구부를 밀봉하는 원형의 측벽으로 구성되어 있다.

챔버(101)의 상방에는 공급구(103)가, 하방에는 배기구(104)가, 각각 마련되어 있다. 그리고, 공급구(103)에는 가스 공급부(190)가 접속되고, 배기구(104)에는 배기 펌프(170)가 접속되어 있다.

또, 본 실시 형태에서는, 챔버(101)는, 도전성이 높은 금속 재료로 구성되어 있고, 접지선(102)을 거쳐 전기적으로 접지되어 있다.

제1 전극(130)은, 판상을 이루고 있고, 기관(2)을 지지하고 있다.

이 제1 전극(130)은, 챔버(101)의 측벽의 내벽면에, 연직 방향에 따라 마련되어 있고, 이에 의해, 제1 전극(130)은, 챔버(101)를 거쳐 전기적으로 접지되어 있다. 또, 제1 전극(130)은, 도 5에 나타내는 바와 같이, 챔버 본체와 동심상(同心狀)으로 마련되어 있다.

제1 전극(130)의 기관(2)을 지지하는 면에는, 정전체(흡착 기구)(139)이 마련되어 있다.

이 정전체(139)에 의해, 도 5에 나타내는 바와 같이, 기관(2)을 연직 방향에 따라 지지할 수 있다. 또한, 기관(2)에 다소 흡이 있어도, 정전체(139)에 흡착시킴으로써, 그 흡을 교정한 상태로 기관(2)을 플라스마 처리에 제공할 수 있다.

제2 전극(140)은, 기관(2)을 거쳐, 제1 전극(130)과 대향하여 마련되어 있다. 또, 제2 전극(140)은, 챔버(101)의 측벽의 내벽면으로부터 이간한(절연된) 상태로 마련되어 있다.

이 제2 전극(140)에는, 배선(184)을 거쳐 고주파 전원(182)이 접속되어 있다. 또한, 배선(184)의 도중에는, 매칭 박스(정합기)(183)가 마련되어 있다. 이들 배선(184), 고주파 전원(182) 및 매칭 박스(183)에 의해, 전원 회로(180)가 구성되어 있다.

이와 같은 전원 회로(180)에 의하면, 제1 전극(130)은 접지되어 있으므로, 제1 전극(130)과 제2 전극(140) 사이에 고주파 전압이 인가된다. 이에 의해, 제1 전극(130)과 제2 전극(140)의 간극에는, 높은 주파수로 방향이 반전하는 전계가 유기된다.

가스 공급부(190)는, 챔버(101) 내에 소정의 가스를 공급하는 것이다.

도 5에 나타내는 가스 공급부(190)는, 액상의 막 재료(원료액)를 저류(貯留)하는 저액부(191)와, 액상의 막 재료를 기화하여 가스상으로 변화시키는 기화 장치(192)와, 캐리어 가스를 저류하는 가스 봄베(193)를 갖고 있다. 또한, 이들 각 부와 챔버(101)의 공급구(103)가, 각각 배관(194)으로 접속되어 있고, 가스상의 막 재료(원료 가스)와 캐리어 가스의 혼합 가스를, 공급구(103)로부터 챔버(101) 내에 공급하도록 구성되어 있다.

저액부(191)에 저류되는 액상의 막 재료는, 플라스마 중합 장치(100)에 의해, 중합하여 기판(2)의 표면에 중합 막을 형성하는 원재료가 되는 것이다.

이와 같은 액상의 막 재료는, 기화 장치(192)에 의해 기화되어, 가스상의 막 재료(원료 가스)가 되어 챔버(101) 내에 공급된다. 또, 원료 가스에 대해서는, 후에 상술한다.

가스 봄베(193)에 저류되는 캐리어 가스는, 전계의 작용에 의해 방전하고, 및 이 방전을 유지하기 위해서 도입하는 가스이다. 이와 같은 캐리어 가스로서는, 예를 들면, Ar 가스, He 가스 등을 들 수 있다.

또한, 챔버(101) 내의 공급구(103)의 근방에는, 확산판(195)이 마련되어 있다.

확산판(195)은, 챔버(101) 내에 공급되는 혼합 가스의 확산을 촉진하는 기능을 갖는다. 이에 의해, 혼합 가스는, 챔버(101) 내에, 거의 균일한 농도로 분산할 수 있다.

배기 펌프(170)는, 챔버(101) 내를 배기하는 것이며, 예를 들면, 유회전(油回轉) 펌프, 터보 분자 펌프 등으로 구성된다. 이와 같이 챔버(101) 내를 배기하여 감압함으로써, 가스를 용이하게 플라스마화할 수 있다. 또한, 대기 분위기와의 접촉에 의한 기판(2)의 오염·산화 등을 방지함과 함께, 플라스마 처리에 의한 반응 생성물을 챔버(101) 내로부터 효과적으로 제거할 수 있다.

또한, 배기구(104)에는, 챔버(101) 내의 압력을 조정하는 압력 제어 기구(171)가 마련되어 있다. 이에 의해, 챔버(101) 내의 압력이, 가스 공급부(190)의 동작 상황에 따라, 적절히 설정된다.

다음으로, 상기 플라스마 중합 장치(100)를 사용하여, 기판(2) 위에 접합막(3)을 제작하는 방법에 대해 설명한다.

도 6은, 기판(2) 위에 접합막(3)을 제작하는 방법을 설명하기 위한 도면(종단면도)이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 6 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

접합막(3)은, 강전계 중에, 원료 가스와 캐리어 가스의 혼합 가스를 공급함으로써, 원료 가스 중의 분자를 중합 시켜, 중합물을 기판(2) 위에 퇴적시킴으로써 얻을 수 있다. 이하, 상세하게 설명한다.

우선, 기판(2)을 준비하여, 필요에 따라, 기판(2)의 상면(25)에 상술한 바와 같은 표면 처리를 실시한다.

다음으로, 기판(2)을 플라스마 중합 장치(100)의 챔버(101) 내에 수납하여 밀봉 상태로 한 후, 배기 펌프(170)의 작동에 의해, 챔버(101) 내를 감압 상태로 한다.

다음으로, 가스 공급부(190)를 작동시켜, 챔버(101) 내에 원료 가스와 캐리어 가스의 혼합 가스를 공급한다. 공급된 혼합 가스는, 챔버(101) 내에 충전된다(도 6(a) 참조).

여기서, 혼합 가스 중에서의 원료 가스가 차지하는 비율(혼합비)은, 원료 가스나 캐리어 가스의 종류나 목적으로 하는 성막 속도 등에 따라 약간 다르지만, 예를 들면, 혼합 가스 중의 원료 가스의 비율을 20~70% 정도로 설정하는 것이 바람직하고, 30~60% 정도로 설정하는 것이 보다 바람직하다. 이에 의해, 중합막의 형성(성막)의 조건의 최적화를 도모할 수 있다.

또한, 공급하는 가스의 유량은, 가스의 종류나 목적으로 하는 성막 속도, 막두께 등에 따라 적절히 결정되고, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 통상은, 원료 가스 및 캐리어 가스의 유량을, 각각, 1~100ccm 정도로 설정하는 것이 바람직하고, 10~60ccm 정도로 설정하는 것이 보다 바람직하다.

이어서, 전원 회로(180)를 작동시켜, 한쌍의 전극(130, 140) 사이에 고주파 전압을 인가한다. 이에 의해, 한쌍의 전극(130, 140) 사이에 존재하는 가스의 분자가 전리하여, 플라스마가 발생한다. 이 플라스마의 에너지에 의해 원료 가스 중의 분자가 중합하여, 도 6(b)에 나타내는 바와 같이, 중합물이 기판(2)에 부착·퇴적한다. 이에 의해, 기판(2) 위에 플라스마 중합막으로 구성된 접합막(3)이 형성된다(도 6(c) 참조).

또한, 플라스마의 작용에 의해, 기판(2)의 표면이 활성화·정정화된다. 이 때문에, 원료 가스의 중합물이 기판(2)의 표면에 퇴적하기 쉬워져, 접합막(3)의 안정한 성막이 가능하게 된다. 이와 같이 플라스마 중합법에 의하면, 기판(2)의 구성 재료에 의존하지 않고, 기판(2)과 접합막(3)과의 밀착 강도를 보다 높일 수 있다.

원료 가스로서는, 예를 들면, 메틸실록산, 옥타메틸트리실록산, 데카메틸테트라실록산, 데카메틸시클로펜타실록산, 옥타메틸시클로테트라실록산, 메틸페닐실록산과 같은 오르가노실록산 등을 들 수 있다.

이와 같은 원료 가스를 사용하여 얻어지는 플라스마 중합막, 즉 접합막(3)은, 이들 원료가 중합하여 이루어지는

것(중합물), 즉 폴리오르가노실록산으로 구성되게 된다.

플라스마 중합시, 한쌍의 전극(130, 140) 사이에 인가하는 고주파의 주파수는, 특별히 한정되지 않지만, 1kHz~100MHz 정도인 것이 바람직하고, 10~60MHz 정도인 것이 보다 바람직하다.

또한, 고주파의 출력 밀도는, 특별히 한정되지 않지만, 0.01~100W/cm<sup>2</sup> 정도인 것이 바람직하고, 0.1~50W/cm<sup>2</sup> 정도인 것이 보다 바람직하고, 1~40W/cm<sup>2</sup> 정도인 것이 더욱 바람직하다. 고주파의 출력 밀도를 상기 범위 내로 함으로써, 고주파의 출력 밀도가 너무 높아 원료 가스에 필요 이상의 플라스마 에너지가 부가되는 것을 방지하면서, 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격(301)을 확실하게 형성할 수 있다. 즉, 고주파의 출력 밀도가 상기 하한값을 하회한 경우, 원료 가스 중의 분자에 중합 반응을 발생시킬 수 없어, 접합막(3)을 형성할 수 없을 우려가 있다. 한편, 고주파의 출력 밀도가 상기 상한값을 상회한 경우, 원료 가스가 분해하여, 탈리기(303)가 될 수 있는 구조가 Si 골격(301)으로부터 분리해 버려, 얻어지는 접합막(3)에 있어서 탈리기(303)의 함유율이 현저하게 낮아져, Si 골격(301)의 랜덤성이 저하(규칙성이 높아질) 우려가 있다.

또한, 성막시의 챔버(101) 내의 압력은,  $133.3 \times 10^{-5}$  ~  $1333 \text{ Pa}$  ( $1 \times 10^{-5}$  ~  $10 \text{ Torr}$ ) 정도인 것이 바람직하고,  $133.3 \times 10^{-4}$  ~  $133.3 \text{ Pa}$  ( $1 \times 10^{-4}$  ~  $1 \text{ Torr}$ ) 정도인 것이 보다 바람직하다.

원료 가스 유량은, 0.5~200sccm 정도인 것이 바람직하고, 1~100sccm 정도인 것이 보다 바람직하다. 한편, 캐리어 가스 유량은, 5~750sccm 정도인 것이 바람직하고, 10~500sccm 정도인 것이 보다 바람직하다.

처리 시간은, 1~10분 정도인 것이 바람직하고, 4~7분 정도인 것이 보다 바람직하다.

또한, 기판(2)의 온도는, 25°C 이상인 것이 바람직하고, 25~100°C 정도인 것이 보다 바람직하다.

이상과 같이 하여, 접합막(3)을 얻음과 함께, 접합막 부착 기재(1)를 얻을 수 있다.

또, 접합막(3)은, 광을 투과시킬 수 있다. 또한, 접합막(3)의 형성 조건(플라스마 중합시의 조건이나 원료 가스의 조성 등)을 적절히 설정함으로써, 접합막(3)의 굴절률을 조정할 수 있다. 구체적으로는, 플라스마 중합시의 고주파의 출력 밀도를 높임으로써, 접합막(3)의 굴절률을 높일 수 있고, 반대로, 플라스마 중합시의 고주파의 출력 밀도를 낮게 함으로써, 접합막(3)의 굴절률을 낮게 할 수 있다.

구체적으로는, 플라스마 중합법에 의하면, 굴절률의 범위가 1.35~1.6 정도의 접합막(3)이 얻어진다. 이와 같은 접합막(3)은, 그 굴절률이, 수정이나 석영 유리의 굴절률에 가깝기 때문에, 예를 들면 접합막(3)을 광로가 관통하는 구조의 광학 부품을 제조할 때에 호적하게 사용된다. 또한, 접합막(3)의 굴절률을 조정할 수 있으므로, 원하는 굴절률의 접합막(3)을 제작할 수 있다.

## <제2 실시 형태>

다음으로, 본 발명의 접합막 부착 기재, 이 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법(본 발명의 접합 방법), 및 본 발명의 접합막 부착 기재를 구비하는 접합체의 각 제2 실시 형태에 대해 설명한다.

도 7은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제2 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도)이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 7 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

이하, 제2 실시 형태에 따른 접합 방법에 대해 설명하지만, 상기 제1 실시 형태와의 상이점을 중심으로 설명하고, 같은 사항에 대해서는, 그 설명을 생략한다.

본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 중첩한 후에, 접합막(3)에 에너지를 부여하도록 한 이외는, 상기 제1 실시 형태와 같다.

즉, 본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 본 발명의 접합막 부착 기재(1)를 준비하는 공정과, 대향 기판(다른 피착체)(4)을 준비하여, 접합막 부착 기재(1)가 구비하는 접합막(3)과 대향 기판(4)이 밀착하도록, 이들을 중첩하는 공정과, 중첩하여 이루어지는 가접합체 중의 접합막(3)에 대해 에너지를 부여하여, 접합막(3)을 활성화시키고, 이에 의해, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합하여 이루어지는 접합체(5)를 얻는 공정을 갖는다.

이하, 본 실시 형태에 따른 접합 방법의 각 공정에 대해 순차 설명한다.

[1] 우선, 상기 제1 실시 형태와 같이 하여, 접합막 부착 기재(1)를 준비한다(도 7(a) 참조).

[2] 다음으로, 도 7(b)에 나타내는 바와 같이, 대향 기판(4)을 준비하여, 접합막(3)의 표면(35)과 대향 기판(4)이 밀착하도록, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 중첩하여, 가접합체를 얻는다. 또, 이 가접합체의 상태에서는, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4) 사이는 접합되어 있지 않으므로, 접합막 부착 기재(1)의 대향 기판(4)에 대한 상대 위치를 조정할 수 있다. 이에 의해, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 중첩한 후, 서로를 어긋나게 함으로써, 이들의 위치를 용이하게 미세 조정할 수 있다. 그 결과, 접합막 부착 기재(1)의 대향 기판(4)에 대한 위치 정밀도를 높일 수 있다.

[3] 다음으로, 도 7(c)에 나타내는 바와 같이, 가접합체 중의 접합막(3)에 대해 에너지를 부여한다. 접합막(3)에 에너지가 부여되면, 접합막(3)에, 대향 기판(4)과의 접착성이 발현한다. 이에 의해, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 접합되어, 접합체(5)가 얻어진다.

여기서, 접합막(3)에 부여하는 에너지는, 어떠한 방법으로 부여되어도 좋지만, 예를 들면, 상기 제1 실시 형태로 예시하는 방법으로 부여된다.

또한, 본 실시 형태에서는, 접합막(3)에 에너지를 부여하는 방법으로서, 특히, 접합막(3)에 에너지선을 조사하는 방법, 접합막(3)을 가열하는 방법, 및 접합막(3)에 압축력(물리적 에너지)을 부여하는 방법 중의 적어도 하나의 방법을 사용하는 것이 바람직하다. 이들 방법은, 접합막(3)에 대해 비교적 간단하고 효율좋게 에너지를 부여할 수 있으므로, 에너지 부여 방법으로서 호적하다.

이 중, 접합막(3)에 에너지선을 조사하는 방법으로서는, 상기 제1 실시 형태와 같은 방법을 사용할 수 있다.

또, 이 경우, 에너지선은, 기판(2) 또는 대향 기판(4)을 투과하여 접합막(3)에 조사되게 된다. 따라서, 기판(2) 또는 대향 기판(4)은, 투광성을 갖는 것임이 바람직하다.

한편, 접합막(3)을 가열함으로써, 접합막(3)에 대해 에너지를 부여하는 경우에는, 가열 온도를 25~100°C 정도로 설정하는 것이 바람직하고, 50~100°C 정도로 설정하는 것이 보다 바람직하다. 이러한 범위의 온도로 가열하면, 기판(2)이 열에 의해 변질·열화하는 것을 확실하게 방지하면서, 접합막(3)을 확실하게 활성화시킬 수 있다.

또한, 가열 시간은, 접합막(3)의 탈리기(303)를 탈리할 수 있을 정도의 시간으로 하면 좋고, 구체적으로는, 가열 온도가 상기 범위 내이면, 1~30분 정도인 것이 바람직하다.

또한, 접합막(3)은, 어떠한 방법으로 가열되어도 좋지만, 예를 들면, 히터를 사용하는 방법, 적외선을 조사하는 방법, 화염으로 접촉시키는 방법 등의 각종 방법으로 가열할 수 있다.

또, 적외선을 조사하는 방법을 사용하는 경우에는, 기판(2) 또는 대향 기판(4)은, 광흡수성을 갖는 재료로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 적외선을 조사된 기판(2) 또는 대향 기판(4)은, 효율좋게 발열한다. 그 결과, 접합막(3)을 효율좋게 가열할 수 있다.

또한, 히터를 사용하는 방법 또는 화염으로 접촉시키는 방법을 사용하는 경우에는, 기판(2) 또는 대향 기판(4)은, 열전도성이 뛰어난 재료로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 기판(2) 또는 대향 기판(4)을 거쳐, 접합막(3)에 대해 효율좋게 열을 전달할 수 있어, 접합막(3)을 효율좋게 가열할 수 있다.

또한, 접합막(3)에 압축력을 부여함으로써, 접합막(3)에 대해 에너지를 부여하는 경우에는, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 서로 접근하는 방향으로, 0.2~10MPa 정도의 압력으로 압축하는 것이 바람직하고, 1~5MPa 정도의 압력으로 압축하는 것이 보다 바람직하다. 이에 의해, 단지 압축하는 것만으로, 접합막(3)에 대해 적당한 에너지를 간단하게 부여할 수 있어, 접합막(3)에, 대향 기판(4)과의 충분한 접착성이 발현한다. 또, 이 압력이 상기 상한값을 상회해도 상관없지만, 기판(2)과 대향 기판(4)의 각 구성 재료에 따라서는, 기판(2) 및 대향 기판(4)에 손상 등이 생길 우려가 있다.

또한, 압축력을 부여하는 시간은, 특별히 한정되지 않지만, 10초~30분 정도인 것이 바람직하다. 또, 압축력을 부여하는 시간은, 압축력의 크기에 따라 적절히 변경하면 좋다. 구체적으로는, 압축력의 크기가 클수록, 압축력을 부여하는 시간을 짧게 할 수 있다.

이상과 같이 하여 접합체(5)를 얻을 수 있다.

또, 접합체(5)를 얻은 후, 이 접합체(5)에 대해, 필요에 따라, 상기 제1 실시 형태의 공정[4A], [4B] 및 [4C] 중의 적어도 하나의 공정을 행하도록 해도 좋다.

## &lt;제3 실시 형태&gt;

다음으로, 본 발명의 접합막 부착 기재, 이 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법(본 발명의 접합 방법), 및 본 발명의 접합막 부착 기재를 구비하는 접합체의 각 제3 실시 형태에 대해 설명한다.

도 8 및 도 9는, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제3 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도)이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 8 및 도 9 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

이하, 제3 실시 형태에 따른 접합 방법에 대해 설명하지만, 상기 제1 실시 형태 및 상기 제2 실시 형태와의 상이점을 중심으로 설명하고, 같은 사항에 대해서는, 그 설명을 생략한다.

본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합하도록 한 이외는, 상기 제1 실시 형태와 같다.

즉, 본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 본 발명의 접합막 부착 기재(1)를 2매 준비하는 공정과, 각각의 접합막 부착 기재(1)의 각 접합막(31, 32)에 대해 각각 에너지를 부여하여, 각 접합막(31, 32)을 활성화시키는 공정과, 각 접합막(31, 32)끼리가 밀착하도록, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합하여, 접합체(5a)를 얻는 공정을 갖는다.

이하, 본 실시 형태에 따른 접합 방법의 각 공정에 대해 순차 설명한다.

[1] 우선, 상기 제1 실시 형태와 같이 하여, 2매의 접합막 부착 기재(1)를 준비한다(도 8(a) 참조). 또, 본 실시 형태에서는, 이 2매의 접합막 부착 기재(1)로서, 도 8(a)에 나타내는 바와 같이, 기판(21)과 이 기판(21) 위에 마련된 접합막(31)을 갖는 접합막 부착 기재(1)와, 기판(22)과 이 기판(22) 위에 마련된 접합막(32)을 갖는 접합막 부착 기재(1)를 사용하는 것으로 한다.

[2] 다음으로, 도 8(b)에 나타내는 바와 같이, 2매의 접합막 부착 기재(1)의 각 접합막(31, 32)에 대해, 각각 에너지를 부여한다. 각 접합막(31, 32)에 에너지가 부여되면, 각 접합막(31, 32)에서는, 도 3에 나타내는 탈리기(303)가 Si 골격(301)으로부터 탈리한다. 그리고, 탈리기(303)가 탈리한 후에는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 각 접합막(31, 32)의 표면(35) 및 내부에 활성수(304)가 생겨, 각 접합막(31, 32)이 활성화된다. 이에 의해, 각 접합막(31, 32)에 각각 접착성이 발현한다.

이와 같은 상태의 2매의 접합막 부착 기재(1)는, 각각 서로 접착 가능한 것이 된다.

또, 에너지 부여 방법으로서는, 상기 제1 실시 형태와 같은 방법을 사용할 수 있다.

여기서, 접합막(3)을 「활성화시킨다」함은, 상술한 바와 같이, 각 접합막(31, 32)의 표면(351, 352) 및 내부의 탈리기(303)가 탈리하여, Si 골격(301)에 종단화되지 않는 결합수(미결합수)가 생긴 상태나, 이 미결합수가 수산기(OH기)에 의해 종단화된 상태, 또는, 이들의 상태가 혼재한 상태의 것을 말한다.

따라서, 활성수(304)란, 미결합수 또는 미결합수가 수산기에 의해 종단화된 것을 말한다.

[3] 다음으로, 도 8(c)에 나타내는 바와 같이, 접착성이 발현한 각 접합막(3)끼리가 밀착하도록, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합하여, 접합체(5a)를 얻는다.

여기서, 본 공정에서, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합하지만, 이 접합은, 이하와 같은 두 메커니즘(i), (ii)의 쌍방 또는 한쪽에 의거한 것이라고 추찰된다.

(i) 예를 들면, 각 접합막(31, 32)의 표면(351, 352)에 수산기가 노출하여 있는 경우를 예로 설명하면, 본 공정에서, 각 접합막(31, 32)끼리가 밀착하도록, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합했을 때, 각 접합막 부착 기재(1)의 접합막(31, 32)의 표면(351, 352)에 존재하는 수산기끼리가, 수소 결합에 의해 서로 당겨, 수산기끼리의 사이에 인력이 발생한다. 이 인력에 의해, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리가 접합된다고 추찰된다.

또한, 이 수소 결합에 의해 서로 당기는 수산기끼리는, 온도 조건 등에 따라, 탈수 축합한다. 그 결과, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리의 사이에서는, 수산기가 결합하고 있던 결합수끼리가 산소 원자를 거쳐 결합한다. 이에 의해, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리가 보다 강고하게 접합된다고 추찰된다.

(ii) 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합하면, 각 접합막(31, 32)의 표면(351, 352)나 내부에 생긴 종단화되지 않는 결합수(미결합수)끼리가 재결합한다. 이 재결합은, 서로 중첩하도록(서로 얹히도록) 복잡하게 생기므

로, 접합 계면에 네트워크상의 결합이 형성된다. 이에 의해, 각 접합막(31, 32)을 구성하는 각각의 모재(Si 골격(301))끼리가 직접 접합하여, 각 접합막(31, 32)끼리가 일체화한다.

이상과 같은 (i) 또는 (ii)의 메커니즘에 의해, 도 8(d)에 나타내는 바와 같은 접합체(5a)가 얻어진다.

또, 접합체(5a)를 얻은 후, 이 접합체(5a)에 대해, 필요에 따라, 상기 제1 실시 형태의 공정[4A], [4B] 및 [4C] 중의 적어도 하나의 공정을 행하도록 해도 좋다.

예를 들면, 도 9(e)에 나타내는 바와 같이, 접합체(5a)를 가압하면서, 가열함으로써, 접합체(5a)의 각 기판(21, 22)끼리가 보다 근접한다. 이에 의해, 각 접합막(31, 32)의 계면에서의 수산기의 탈수 축합이나 미결합수끼리의 채결합이 촉진된다. 그리고, 각 접합막(31, 32)끼리의 일체화가 보다 진행한다. 그 결과, 도 9(f)에 나타내는 바와 같이, 거의 완전하게 일체화된 접합막(30)을 갖는 접합체(5a')가 얻어진다.

#### <제4 실시 형태>

다음으로, 본 발명의 접합막 부착 기재, 이 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법(본 발명의 접합 방법), 및 본 발명의 접합막 부착 기재를 구비하는 접합체의 각 제4 실시 형태에 대해 설명한다.

도 10은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제4 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도)이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 10 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

이하, 제4 실시 형태에 따른 접합 방법에 대해 설명하지만, 상기 제1 실시 형태 내지 상기 제3 실시 형태와의 상이점을 중심으로 설명하고, 같은 사항에 대해서는, 그 설명을 생략한다.

본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 접합막(3)의 일부의 소정 영역(350)만을 선택적으로 활성화시킴으로써, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을, 상기 소정 영역(350)에서 부분적으로 접합하도록 한 이외는, 상기 제1 실시 형태와 같다.

즉, 본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 본 발명의 접합막 부착 기재(1)를 준비하는 공정과, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)에 대해, 일부의 소정 영역(350)에 대해 선택적으로 에너지를 부여하여, 상기 소정 영역(350)을 선택적으로 활성화시키는 공정과, 대향 기판(4)을 준비하여, 접합막 부착 기재(1)가 구비하는 접합막(3)과 대향 기판(4)이 밀착하도록, 이들을 접합하여, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 상기 소정 영역(350)에서 부분적으로 접합되어 이루어지는 접합체(5b)를 얻는 공정을 갖는다.

이하, 본 실시 형태에 따른 접합 방법의 각 공정에 대해 순차 설명한다.

[1] 우선, 접합막 부착 기재(1)(본 발명의 접합막 부착 기재)를 준비한다(도 10(a) 참조).

[2] 다음으로, 도 10(b)에 나타내는 바와 같이, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)의 표면(35) 중, 일부의 소정 영역(350)에 대해 선택적으로 에너지를 부여한다.

에너지가 부여되면, 접합막(3)에서는, 소정 영역에서, 탈리기(303)가 Si 골격(301)으로부터 탈리한다(도 3 참조). 그리고, 탈리기(303)가 탈리한 후에는, 접합막(3)의 표면(35) 및 내부에 활성수(304)가 생긴다(도 4 참조). 이에 의해, 접합막(3)의 소정 영역(350)에, 대향 기판(4)과의 접착성이 발현하고, 한편, 접합막(3)의 소정 영역(350) 이외의 영역에는, 그 접착성은 거의 발현하지 않는다.

이와 같은 상태의 접합막 부착 기재(1)는, 소정 영역(350)에서, 대향 기판(4)과 부분적으로 접착 가능한 것이다.

여기서, 접합막(3)에 부여하는 에너지는, 어떠한 방법으로 부여되어도 좋지만, 예를 들면, 상기 제1 실시 형태로 예시하는 방법으로 부여된다.

또한, 본 실시 형태에서는, 접합막(3)에 에너지를 부여하는 방법으로서, 특히, 접합막(3)에 에너지선을 조사하는 방법을 사용하는 것이 바람직하다. 이 방법은, 접합막(3)에 대해 비교적 간단하고 효율좋게 에너지를 부여할 수 있으므로, 에너지 부여 방법으로서 효적하다.

또한, 본 실시 형태에서는, 에너지선으로서, 특히, 레이저광, 전자선과 같은 지향성이 높은 에너지선을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 에너지선이면, 목적의 방향을 향해 조사함으로써, 소정 영역에 대해 에너지선을 선택적으로 또한 간단하게 조사할 수 있다.

또한, 지향성이 낮은 에너지선이어도, 접합막(3)의 표면(35) 중, 에너지선을 조사하려는 소정 영역(350) 이외의 영역을 덮도록(숨기도록) 하여 조사하면, 소정 영역(350)에 대해 에너지선을 선택적으로 조사할 수 있다.

구체적으로는, 도 10(b)에 나타내는 바와 같이, 접합막(3)의 표면(35)의 상방에, 에너지선을 조사하려는 소정 영역(350)의 형상에 대응하는 형상을 이루는 창부(61)를 갖는 마스크(6)를 마련하고, 이 마스크(6)를 거쳐 에너지선을 조사하면 좋다. 이와 같이 하면, 소정 영역(350)에 대해, 에너지선을 선택적으로 조사하는 것을 용이하게 행할 수 있다.

[3] 다음으로, 도 10(c)에 나타내는 바와 같이, 대향 기판(다른 피착체)(4)을 준비한다. 그리고, 소정 영역(350)을 선택적으로 활성화시킨 접합막(3)과 대향 기판(4)이 밀착하도록, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 접합한다. 이에 의해, 도 10(d)에 나타내는 접합체(5b)를 얻는다.

이와 같이 하여 얻어진 접합체(5b)는, 기판(2)과 대향 기판(4)의 대향면 전체를 접합하지 않고, 일부의 영역(소정 영역(350))만을 부분적으로 접합하여 이루어지는 것이다. 그리고, 이 접합시, 접합막(3)에 대해 에너지를 부여하는 영역을 제어하는 것만으로, 접합되는 영역을 간단하게 선택할 수 있다. 이에 의해, 예를 들면, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3)을 활성화시키는 영역(본 실시 형태에서는, 소정 영역(350))의 면적을 제어함으로써, 접합체(5b)의 접합 강도를 용이하게 조정할 수 있다. 그 결과, 예를 들면, 접합한 개소를 용이하게 분리할 수 있는 접합체(5b)가 얻어진다.

또한, 도 10(d)에 나타내는 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)과의 접합부(소정 영역(350))의 면적이나 형상을 적절히 제어함으로써, 접합부에 생기는 응력의 국소 집중을 완화할 수 있다. 이에 의해, 예를 들면, 기판(2)과 대향 기판(4) 사이에서 열팽창률차가 큰 경우에도, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 확실하게 접합할 수 있다.

또한, 접합체(5b)에서는, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)의 간극 중, 접합하여 있는 소정 영역(350) 이외의 영역에서는, 약간의 간극이 생겨 있다(잔존하여 있다). 따라서, 이 소정 영역(350)의 형상을 적절히 조정함으로써, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4) 사이에, 폐공간이나 유로 등을 용이하게 형성할 수 있다.

또, 상술한 바와 같이, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)과의 접합부(소정 영역(350))의 면적을 제어함으로써, 접합체(5b)의 접합 강도를 조정 가능함과 동시에, 접합체(5b)를 분리할 때의 강도(할열(割裂) 강도)를 조정 가능하다.

이러한 관점에서, 용이하게 분리 가능한 접합체(5b)를 제작하는 경우에는, 접합체(5b)의 접합 강도는, 사람의 손으로 용이하게 분리 가능한 정도의 크기인 것이 바람직하다. 이에 의해, 접합체(5b)를 분리할 때, 장치 등을 사용하지 않고, 간단하게 행할 수 있다.

이상과 같이 하여 접합체(5b)를 얻을 수 있다.

또, 접합체(5b)를 얻은 후, 이 접합체(5b)에 대해, 필요에 따라, 상기 제1 실시 형태의 공정[4A], [4B] 및 [4C] 중의 적어도 하나의 공정을 행하도록 해도 좋다.

이 때, 접합체(5b)의 접합막(3)과 대향 기판(4)의 계면 중, 소정 영역(350) 이외의 영역(비접합 영역)에서는, 약간의 간극이 생겨 있다(잔존하여 있다). 따라서, 접합체(5b)를 가압하면서, 가열할 때에는, 이 소정 영역(350) 이외의 영역에서, 접합막(3)과 대향 기판(4)이 접합되지 않는 조건에서 행하도록 하는 것이 바람직하다.

또한, 상기의 것을 고려하여, 상기 제1 실시 형태의 공정[4A], [4B] 및 [4C] 중의 적어도 하나의 공정을 행하는 경우, 이들 공정을, 소정 영역(350)에 대해 선택적으로 행하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 소정 영역(350) 이외의 영역에서, 접합막(3)과 대향 기판(4)이 접합되는 것을 방지할 수 있다.

#### <제5 실시 형태>

다음으로, 본 발명의 접합막 부착 기재, 이 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법(본 발명의 접합 방법), 및 본 발명의 접합막 부착 기재를 구비하는 접합체의 각 제5 실시 형태에 대해 설명한다.

도 11은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제5 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도)이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 11 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

이하, 제5 실시 형태에 따른 접합 방법에 대해 설명하지만, 상기 제1 실시 형태 내지 상기 제4 실시 형태와의

상이점을 중심으로 설명하고, 같은 사항에 대해서는, 그 설명을 생략한다.

본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 기판(2)의 상면(25) 중, 일부의 소정 영역(350)에만 선택적으로 접합막(3a)을 형성함으로써, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을, 상기 소정 영역(350)에서 부분적으로 접합하도록 한 이외는, 상기 제1 실시 형태와 같다.

즉, 본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 기판(2)과, 기판(2) 위의 일부의 소정 영역(350)에만 형성된 접합막(3a)을 갖는 접합막 부착 기재(1)를 준비하는 공정과, 접합막 부착 기재(1)의 접합막(3a)에 대해 에너지를 부여하여, 접합막(3a)을 활성화시키는 공정과, 대향 기판(다른 피착체)(4)을 준비하여, 접합막 부착 기재(1)가 구비하는 접합막(3a)과 대향 기판(4)이 밀착하도록, 이들을 침합하여, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)이 접합막(3a)을 거쳐 접합되어 이루어지는 접합체(5c)를 얻는 공정을 갖는다.

이하, 본 실시 형태에 따른 접합 방법의 각 공정에 대해 순차 설명한다.

[1] 우선, 도 11(a)에 나타내는 바와 같이, 기판(2)의 상면(25)의 상방에, 소정 영역(350)의 형상에 대응하는 형상을 이루는 창부(61)를 갖는 마스크(6)를 마련한다.

다음으로, 마스크(6)를 거쳐, 기판(2)의 상면(25)에 접합막(3a)을 성막한다. 예를 들면, 도 11(a)에 나타내는 바와 같이, 마스크(6)를 거쳐 플라스마 중합법에 의해 접합막(3a)을 성막하는 경우, 플라스마 중합법에 의해 생성된 중합물은, 기판(2)의 상면(25) 위에 퇴적하지만, 이 때 마스크(6)를 거친으로써, 소정 영역(350)에만 중합물이 퇴적한다. 그 결과, 기판(2)의 상면(25)의 일부의 소정 영역(350)에 접합막(3a)이 형성된다.

[2] 다음으로, 도 11(b)에 나타내는 바와 같이, 접합막(3a)에 에너지를 부여한다. 이에 의해, 접합막 부착 기재(1)에서는, 접합막(3a)에, 대향 기판(4)과의 접착성이 발현한다.

또, 본 공정에서 에너지를 부여할 때에는, 접합막(3a)에 선택적으로 에너지를 부여해도 좋지만, 접합막(3a)을 포함하는 기판(2)의 상면(25) 전체에 에너지를 부여하도록 해도 좋다.

또한, 접합막(3a)에 부여하는 에너지는, 어떠한 방법으로 부여되어도 좋지만, 예를 들면, 상기 제1 실시 형태로 예시하는 방법으로 부여된다.

[3] 다음으로, 도 11(c)에 나타내는 바와 같이, 대향 기판(다른 피착체)(4)을 준비한다. 그리고, 접합막(3a)과 대향 기판(4)을 밀착하도록, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 침합한다. 이에 의해, 도 11(d)에 나타내는 접합체(5c)를 얻는다.

이와 같이 하여 얻어진 접합체(5c)는, 기판(2)과 대향 기판(4)의 대향면 전체를 접합하지 않고, 일부의 영역(소정 영역(350))만을 부분적으로 접합하여 이루어지는 것이다. 그리고, 접합막(3a)을 형성할 때, 형성 영역을 제어하는 것만으로, 접합되는 영역을 간단하게 선택할 수 있다. 이에 의해, 예를 들면, 접합막(3a)을 형성하는 영역(소정 영역(350))의 면적을 제어함으로써, 접합체(5c)의 접합 강도를 용이하게 조정할 수 있다. 그 결과, 예를 들면, 접합한 개소를 용이하게 분리할 수 있는 접합체(5c)가 얻어진다.

또한, 도 11(d)에 나타내는 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)과의 접합부(소정 영역(350))의 면적이나 형상을 적절히 제어함으로써, 접합부에 생기는 응력의 국소 집중을 완화할 수 있다. 이에 의해, 예를 들면, 기판(2)과 대향 기판(4) 사이에서 열팽창률차가 큰 경우에도, 접합막 부착 기재(1)와 대향 기판(4)을 확실하게 접합할 수 있다.

또한, 접합체(5c)의 기판(2)과 대향 기판(4) 사이에는, 소정 영역(350) 이외의 영역에, 접합막(3a)의 두께에 상당하는 이간 거리의 간극(3c)이 형성되어 있다(도 11(d) 참조). 따라서, 소정 영역(350)의 형상이나 접합막(3a)의 두께를 적절히 조정함으로써, 기판(2)과 대향 기판(4) 사이에, 원하는 형상의 폐공간이나 유로 등을 용이하게 형성할 수 있다.

이상과 같이 하여 접합체(5c)를 얻을 수 있다.

또, 접합체(5c)를 얻은 후, 이 접합체(5c)에 대해, 필요에 따라, 상기 제1 실시 형태의 공정[4A], [4B] 및 [4C] 중의 적어도 하나의 공정을 행하도록 해도 좋다.

<제6 실시 형태>

다음으로, 본 발명의 접합막 부착 기재, 이 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법(본 발명의 접합 방법), 및 본 발명의 접합막 부착 기재를 구비하는 접합체의 각 제6 실시 형태에 대해 설명한다.

도 12는, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제6 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도)이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 12 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

이하, 제6 실시 형태에 따른 접합 방법에 대해 설명하지만, 상기 제1 실시 형태 내지 상기 제5 실시 형태와의 상이점을 중심으로 설명하고, 같은 사항에 대해서는, 그 설명을 생략한다.

본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 2매의 접합막 부착 기재(1)를 준비하여, 그 중 한쪽의 접합막 부착 기재(1)에 있어서, 접합막(3)의 일부의 소정 영역(350)만을 선택적으로 활성화시킨 후, 2매의 접합막 부착 기재(1)의 각 접합막(31, 32)끼리가 접촉하도록, 이들을 중첩함으로써, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 상기 소정 영역(350)에서 접합하도록 한 이외는, 상기 제1 실시 형태와 같다.

즉, 본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 본 발명의 접합막 부착 기재(1)를 2매 준비하는 공정과, 각각의 접합막 부착 기재(1)의 접합막(31, 32)에 대해, 각각 다른 영역에 에너지를 부여하여, 그 영역을 활성화시키는 공정과, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합하여, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리가, 상기 소정 영역(350)에서 부분적으로 접합되어 이루어지는 접합체(5d)를 얻는 공정을 갖는다.

이하, 본 실시 형태에 따른 접합 방법의 각 공정에 대해 순차 설명한다.

[1] 우선, 상기 제1 실시 형태와 같이 하여, 2매의 접합막 부착 기재(1)를 준비한다(도 12(a) 참조). 또, 본 실시 형태에서는, 이 2매의 접합막 부착 기재(1)로서, 도 12(a)에 나타내는 바와 같이, 기판(21)과 이 기판(21) 위에 마련된 접합막(31)을 갖는 접합막 부착 기재(1)와, 기판(22)과 이 기판(22) 위에 마련된 접합막(32)을 갖는 접합막 부착 기재(1)를 사용하는 것으로 한다.

[2] 다음으로, 도 12(b)에 나타내는 바와 같이, 2매의 접합막 부착 기재(1) 중, 한쪽의 접합막 부착 기재(1)의 접합막(31)의 표면(351)에는, 전면에 에너지를 부여한다. 이에 의해, 접합막(31)의 표면(351)의 전면에 접착성이 발현한다.

한편, 2매의 접합막 부착 기재(1) 중, 다른 쪽의 접합막 부착 기재(1)의 접합막(32)의 표면(352)에는, 일부의 소정 영역(350)에 대해 선택적으로 에너지를 부여한다. 소정 영역(350)에 대해 선택적으로 에너지를 부여하는 방법으로서는, 예를 들면, 상기 제4 실시 형태와 같은 방법을 사용할 수 있다.

각 접합막(31, 32)에 각각 에너지가 부여되면, 각 접합막(31, 32)에서는, 탈리기(303)가 Si 골격(301)으로부터 탈리한다(도 3 참조). 그리고, 탈리기(303)가 탈리한 후에는, 각 접합막(31, 32)의 표면(351, 352) 및 내부에 활성수(304)가 생긴다(도 4 참조). 이에 의해, 접합막(31)의 표면(351)의 전면과, 접합막(32)의 표면(352)의 소정 영역(350)에, 각각 접착성이 발현한다. 또한, 그런 한편, 접합막(32)의 소정 영역(350) 이외의 영역에는, 그 접착성은 거의 발현하지 않는다.

이와 같은 상태의 2매의 접합막 부착 기재(1)는, 소정 영역(350)에서 부분적으로 접착 가능한 것이 된다.

[3] 다음으로, 도 12(c)에 나타내는 바와 같이, 접착성이 발현한 각 접합막(31, 32)끼리가 밀착하도록, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합한다. 이에 의해, 도 12(d)에 나타내는 접합체(5d)를 얻는다.

이와 같이 하여 얻어진 접합체(5d)는, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 대향면 전체로 접합하지 않고, 일부의 영역(소정 영역(350))만을 부분적으로 접합하여 이루어지는 것이다. 그리고, 이 접합시, 접합막(32)에 대해 에너지를 부여하는 영역을 제어하는 것만으로, 접합되는 영역을 간단하게 선택할 수 있다. 이에 의해, 예를 들면, 접합체(5d)의 접합 강도를 용이하게 조정할 수 있다.

이상과 같이 하여 접합체(5d)를 얻을 수 있다.

또, 접합체(5d)를 얻은 후, 이 접합체(5d)에 대해, 필요에 따라, 상기 제1 실시 형태의 공정[4A], [4B] 및 [4C] 중의 적어도 하나의 공정을 행하도록 해도 좋다.

예를 들면, 접합체(5d)를 가압하면서, 가열함으로써, 접합체(5d)의 각 기판(21, 22)끼리가 보다 근접한다. 이에 의해, 각 접합막(31, 32)의 계면에서의 수산기의 탈수 축합이나 미결합수끼리의 재결합이 촉진된다. 그리고, 소정 영역(350)에 형성된 접합부에 있어서, 일체화가 보다 진행하여, 최종적으로는, 거의 완전하게 일체화된다.

또, 이 때, 접합막(31)의 표면(351)과 접합막(32)의 표면(352)의 계면 중, 소정 영역(350) 이외의 영역(비접합

영역)에서는, 각 표면(351, 352) 사이에 약간의 간극이 생겨 있다(잔존하여 있다). 따라서, 접합체(5d)를 가압하면서, 가열할 때에는, 이 소정 영역(350) 이외의 영역에서, 각 접합막(31, 32)이 접합되지 않는 조건에서 행하도록 하는 것이 바람직하다.

또한, 상기의 것을 고려하여, 상기 제1 실시 형태의 공정[4A], [4B] 및 [4C] 중의 적어도 하나의 공정을 행하는 경우, 이들 공정을, 소정 영역(350)에 대해 선택적으로 행하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 소정 영역(350) 이외의 영역에서, 각 접합막(31, 32)이 접합되는 것을 방지할 수 있다.

#### <제7 실시 형태>

다음으로, 본 발명의 접합막 부착 기재, 이 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법(본 발명의 접합 방법), 및 본 발명의 접합막 부착 기재를 구비하는 접합체의 각 제7 실시 형태에 대해 설명한다.

도 13은, 본 발명의 접합막 부착 기재를 사용하여, 접합막 부착 기재와 대향 기판을 접합하는 접합 방법의 제7 실시 형태를 설명하기 위한 도면(종단면도)이다. 또, 이하의 설명에서는, 도 13 중의 상측을 「상」, 하측을 「하」라 한다.

이하, 제7 실시 형태에 따른 접합 방법에 대해 설명하지만, 상기 제1 실시 형태 내지 상기 제6 실시 형태와의 상이점을 중심으로 설명하고, 같은 사항에 대해서는, 그 설명을 생략한다.

본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 각 기판(21, 22)의 상면(251, 252) 중, 각각 일부의 소정 영역(350)에만 선택적으로 접합막(3a, 3b)을 형성함으로써, 2매의 접합막 부착 기재(1)를 준비하고, 이들을 각 접합막(3a, 3b)을 거쳐 부분적으로 접합하도록 한 이외는, 상기 제1 실시 형태와 같다.

즉, 본 실시 형태에 따른 접합 방법은, 각 기판(21, 22)과, 이 기판(21, 22)의 각 소정 영역(350)에 각각 접합막(3a, 3b)을 갖는 2매의 접합막 부착 기재(1)를 준비하는 공정과, 각 접합막 부착 기재(1)의 각 접합막(3a, 3b)에 대해 에너지를 부여하여, 각 접합막(3a, 3b)을 활성화시키는 공정과, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합하여, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리가, 상기 소정 영역(350)에서 부분적으로 접합되어 이루어지는 접합체(5e)를 얻는 공정을 갖는다.

이하, 본 실시 형태에 따른 접합 방법의 각 공정에 대해 순차 설명한다.

[1] 우선, 도 13(a)에 나타내는 바와 같이, 각 기판(21, 22)의 상방에, 소정 영역(350)의 형상에 대응하는 형상을 이루는 창부(61)를 갖는 마스크(6)를 각각 마련한다.

다음으로, 마스크(6)를 거쳐, 각 기판(21, 22)의 상면(251, 252)에, 각각 접합막(3a, 3b)을 성막한다. 예를 들면, 도 13(a)에 나타내는 바와 같이, 마스크(6)를 거쳐 플라스마 중합법에 의해 접합막(3a, 3b)을 성막하는 경우, 플라스마 중합법에 의해 생성된 중합물은, 각 기판(21, 22)의 상면(251, 252) 위에 퇴적하지만, 이 때 마스크(6)를 거친으로써, 각각의 소정 영역(350)에만 중합물이 퇴적한다. 그 결과, 각 기판(21, 22)의 상면(251, 252)의 일부의 소정 영역(350)에, 접합막(3a, 3b)이 각각 형성된다.

[2] 다음으로, 도 13(b)에 나타내는 바와 같이, 각 접합막(3a, 3b)에 에너지를 부여한다. 이에 의해, 각 접합막 부착 기재(1)에서는, 접합막(3a, 3b)에 접착성이 발현한다.

또, 본 공정에서 에너지를 부여할 때에는, 각 접합막(3a, 3b)에 선택적으로 에너지를 부여해도 좋지만, 각 접합막(3a, 3b)을 포함하는 기판(21, 22)의 상면(251, 252)의 전체에, 각각 에너지를 부여하도록 해도 좋다.

또한, 각 접합막(3a, 3b)에 부여하는 에너지는, 어떠한 방법으로 부여되어도 좋지만, 예를 들면, 상기 제1 실시 형태로 예시하는 방법으로 부여된다.

[3] 다음으로, 도 13(c)에 나타내는 바와 같이, 접착성이 발현한 각 접합막(3a, 3b)끼리가 밀착하도록, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 접합한다. 이에 의해, 도 13(d)에 나타내는 접합체(5e)를 얻는다.

이와 같이 하여 얻어진 접합체(5e)는, 2매의 접합막 부착 기재(1)끼리를 대향면 전체로 접합하지 않고, 일부의 영역(소정 영역(350))만을 부분적으로 접합하여 이루어지는 것이다. 그리고, 이 접합시, 접합막(32)에 대해 에너지를 부여하는 영역을 제어하는 것만으로, 접합되는 영역을 간단하게 선택할 수 있다. 이에 의해, 예를 들면, 접합체(5e)의 접합 강도를 용이하게 조정할 수 있다.

또한, 접합체(5e)의 각 기판(21, 22) 사이에는, 소정 영역(350) 이외의 영역에, 접합막(3a)과 접합막(3b)의 합계의 두께에 상당하는 이간 거리의 간극(3c)이 형성되어 있다(도 13(d) 참조). 따라서, 소정 영역(350)의 형상

이나 각 접합막(3a, 3b)의 두께를 적절히 조정함으로써, 각 기판(21, 22) 사이에, 원하는 형상의 폐공간이나 유로 등을 용이하게 형성할 수 있다.

이상과 같이 하여 접합체(5e)를 얻을 수 있다.

또, 접합체(5e)를 얻은 후, 이 접합체(5e)에 대해, 필요에 따라, 상기 제1 실시 형태의 공정[4A], [4B] 및 [4C] 중의 적어도 하나의 공정을 행하도록 해도 좋다.

예를 들면, 접합체(5e)를 가압하면서, 가열함으로써, 접합체(5e)의 각 기판(21, 22)끼리가 보다 근접한다. 이에 의해, 각 접합막(31, 32)의 계면에서의 수산기의 탈수 축합이나 미결합수끼리의 재결합이 촉진된다. 그리고, 소정 영역(350)에 형성된 접합부에 있어서, 일체화가 보다 진행하여, 최종적으로는, 거의 완전하게 일체화된다.

이상과 같은 상기 각 실시 형태에 따른 접합 방법은, 여러가지 복수의 부재끼리를 접합하기 위해 사용할 수 있다.

이와 같은 접합에 제공되는 부재로서는, 예를 들면, 트랜지스터, 다이오드, 메모리와 같은 반도체 소자, 수정발진자와 같은 압전 소자, 반사경, 광학 렌즈, 회절 격자, 광학 필터와 같은 광학 소자, 태양 전지와 같은 광전변환 소자, 반도체 기판과 그것에 탑재되는 반도체 소자, 절연성 기판과 배선 또는 전극, 잉크젯식 기록 헤드, 마이크로리액터, 마이크로미러와 같은 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 부품, 압력 센서, 가속도 센서와 같은 센서 부품, 반도체 소자나 전자 부품의 팩키지 부품, 자기 기록 매체, 광자기 기록 매체, 광 기록 매체와 같은 기록 매체, 액정 표시 소자, 유기EL 소자, 전기 영동(泳動) 표시 소자와 같은 표시 소자용 부품, 연료전지용 부품 등을 들 수 있다.

#### <액적 토출 헤드>

여기서는, 본 발명의 접합체를 잉크젯식 기록 헤드에 적용한 경우의 실시 형태에 대해 설명한다.

도 14는, 본 발명의 접합체를 적용하여 얻어진 잉크젯식 기록 헤드(액적 토출 헤드)를 나타내는 분해 사시도, 도 15는, 도 14에 나타내는 잉크젯식 기록 헤드의 주요부의 구성을 나타내는 단면도, 도 16은, 도 14에 나타내는 잉크젯식 기록 헤드를 구비하는 잉크젯 프린터의 실시 형태를 나타내는 개략도이다. 또, 도 14는, 통상 사용되는 상태와는, 상하 반대로 나타나 있다.

도 14에 나타내는 잉크젯식 기록 헤드(10)는, 도 16에 나타내는 바와 같은 잉크젯 프린터(본 발명의 액적 토출 장치)(9)에 탑재되어 있다.

도 16에 나타내는 잉크젯 프린터(9)는, 장치 본체(92)를 구비하고 있고, 상부 후방에 기록 용지(P)를 설치하는 트레이(921)와, 하부 전방에 기록 용지(P)를 배출하는 배지구(922)와, 상부면에 조작 패널(97)이 마련되어 있다.

조작 패널(97)은, 예를 들면, 액정 디스플레이, 유기EL 디스플레이, LED 램프 등으로 구성되고, 여러 메세지 등을 표시하는 표시부(도시하지 않음)와, 각종 스위치 등으로 구성되는 조작부(도시하지 않음)를 구비하고 있다.

또한, 장치 본체(92)의 내부에는, 주로, 왕복 운동하는 헤드 유닛(93)을 구비하는 인쇄 장치(인쇄 수단)(94)와, 기록 용지(P)를 1매씩 인쇄 장치(94)에 송입하는 급지 장치(급지 수단)(95)와, 인쇄 장치(94) 및 급지 장치(95)를 제어하는 제어부(제어 수단)(96)를 갖고 있다.

제어부(96)의 제어에 의해, 급지 장치(95)는, 기록 용지(P)를 1매씩 간헐 이송한다. 이 기록 용지(P)는, 헤드 유닛(93)의 하부 근방을 통과한다. 이 때, 헤드 유닛(93)이 기록 용지(P)의 이송 방향과 거의 직교하는 방향으로 왕복 이동하여, 기록 용지(P)에의 인쇄가 행해진다. 즉, 헤드 유닛(93)의 왕복 운동과 기록 용지(P)의 간헐 이송이, 인쇄에 있어서의 주(主)주사 및 부(副)주사가 되어, 잉크젯 방식의 인쇄가 행해진다.

인쇄 장치(94)는, 헤드 유닛(93)과, 헤드 유닛(93)의 구동원이 되는 캐리지 모터(941)와, 캐리지 모터(941)의 회전을 받아, 헤드 유닛(93)을 왕복 운동시키는 왕복 운동 기구(942)를 구비하고 있다.

헤드 유닛(93)은, 그 하부에, 다수의 노즐공(111)을 구비하는 잉크젯식 기록 헤드(10)(이하, 단지 「헤드(10)」라 한다)와, 헤드(10)에 잉크를 공급하는 잉크 카트리지(931)와, 헤드(10) 및 잉크 카트리지(931)를 탑재한 캐리지(932)를 갖고 있다.

또, 잉크 카트리지(931)로서, 엘로우, 시안, 마젠타, 블랙(흑)의 4색의 잉크를 충전한 것을 사용함으로써, 풀컬

러 인쇄가 가능하게 된다.

왕복 운동 기구(942)는, 그 양단을 프레임(도시하지 않음)에 지지된 캐리지 가이드축(943)과, 캐리지 가이드축(943)과 평행하게 연재(延在)하는 타이밍 벨트(944)를 갖고 있다.

캐리지(932)는, 캐리지 가이드축(943)에 왕복 운동 자재(自在)로 지지됨과 함께, 타이밍 벨트(944)의 일부에 고정되어 있다.

캐리지 모터(941)의 작동에 의해, 풀리(pulley)를 거쳐 타이밍 벨트(944)를 정역주행시키면, 캐리지 가이드축(943)으로 안내되어, 헤드 유닛(93)이 왕복 운동한다. 그리고, 이 왕복 운동시에, 헤드(10)로부터 적절히 잉크가 토출되어, 기록 용지(P)에의 인쇄가 행해진다.

급지 장치(95)는, 그 구동원이 되는 급지 모터(951)와, 급지 모터(951)의 작동에 의해 회전하는 급지 롤러(952)를 갖고 있다.

급지 롤러(952)는, 기록 용지(P)의 이송 경로(기록 용지(P))를 끼고 상하로 대향하는 종동 롤러(952a)와 구동 롤러(952b)로 구성되고, 구동 롤러(952b)는 급지 모터(951)에 연결되어 있다. 이에 의해, 급지 롤러(952)는, 트레이(921)에 설치한 다수매의 기록 용지(P)를, 인쇄 장치(94)를 향해 1매씩 송입하도록 되어 있다. 또, 트레이(921) 대신에, 기록 용지(P)를 수용하는 급지 카셋트를 착탈 자재로 장착할 수 있는 구성이어도 좋다.

제어부(96)는, 예를 들면 퍼스널 컴퓨터나 디지털 카메라 등의 호스트 컴퓨터로부터 입력된 인쇄 데이터에 의거하여, 인쇄 장치(94)나 급지 장치(95) 등을 제어함으로써 인쇄를 행하는 것이다.

제어부(96)는, 어느 것도 도시하지 않지만, 주로, 각 부를 제어하는 제어 프로그램 등을 기억하는 메모리, 압전 소자(진동원)(14)를 구동하여, 잉크의 토출 타이밍을 제어하는 압전 소자 구동 회로, 인쇄 장치(94)(캐리지 모터(941))를 구동하는 구동 회로, 급지 장치(95)(급지 모터(951))를 구동하는 구동 회로, 및, 호스트 컴퓨터로부터의 인쇄 데이터를 입수하는 통신 회로와, 이들에 전기적으로 접속되고, 각 부에서의 각종 제어를 행하는 CPU를 구비하고 있다.

또한, CPU에는, 예를 들면, 잉크 카트리지(931)의 잉크 잔량, 헤드 유닛(93)의 위치 등을 검출 가능한 각종 센서 등이, 각각 전기적으로 접속되어 있다.

제어부(96)는, 통신 회로를 거쳐, 인쇄 데이터를 입수하여 메모리에 격납한다. CPU는, 이 인쇄 데이터를 처리하고, 이 처리 데이터 및 각종 센서로부터의 입력 데이터에 의거하여, 각 구동 회로에 구동 신호를 출력한다. 이 구동 신호에 의해 압전 소자(14), 인쇄 장치(94) 및 급지 장치(95)는, 각각 작동한다. 이에 의해, 기록 용지(P)에 인쇄가 행해진다.

이하, 헤드(10)에 대해, 도 14 및 도 15를 참조하면서 상술한다.

헤드(10)는, 노즐판(11)과, 잉크실 기판(12)과, 진동판(13)과, 진동판(13)에 접합된 압전 소자(진동원)(14)를 구비하는 헤드 본체(17)와, 이 헤드 본체(17)를 수납하는 기체(基體)(16)를 갖고 있다. 또, 이 헤드(10)는, 온디멘드형의 피에조 제트식 헤드를 구성한다.

노즐판(11)은, 예를 들면,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ , 석영 유리와 같은 실리콘계 재료,  $\text{Al}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Cu}$  또는 이들을 함유하는 합금과 같은 금속계 재료, 알루미나, 산화철과 같은 산화물계 재료, 카본 블랙, 그라파이트와 같은 탄소계 재료 등으로 구성되어 있다.

이 노즐판(11)에는, 잉크 방울을 토출하기 위한 다수의 노즐공(111)이 형성되어 있다. 이들 노즐공(111) 사이의 피치는, 인쇄 정밀도에 따라 적절히 설정된다.

노즐판(11)에는, 잉크실 기판(12)이 고착(고정)되어 있다.

이 잉크실 기판(12)은, 노즐판(11), 측벽(격벽)(122) 및 후술하는 진동판(13)에 의해, 복수의 잉크실(캐비티), 압력실(121)과, 잉크 카트리지(931)로부터 공급되는 잉크를 저류하는 리저버(reservoir)실(123)과, 리저버실(123)로부터 각 잉크실(121)에, 각각 잉크를 공급하는 공급구(124)가 구획 형성되어 있다.

각 잉크실(121)은, 각각 단체상(직방체상)으로 형성되어, 각 노즐공(111)에 대응하여 배설(配設)되어 있다. 각 잉크실(121)은, 후술하는 진동판(13)의 진동에 의해 용적 가변이며, 이 용적 변화에 의해, 잉크를 토출하도록 구성되어 있다.

잉크실 기판(12)을 얻기 위한 모재로서는, 예를 들면, 실리콘 단결정 기판, 각종 유리 기판, 각종 수지 기판 등을 사용할 수 있다. 이들 기판은, 어느 것도 범용적인 기판이므로, 이를 기판을 사용함으로써, 헤드(10)의 제조 비용을 절감할 수 있다.

한편, 잉크실 기판(12)의 노즐판(11)과 반대측에는, 진동판(13)이 접합되고, 또한 진동판(13)의 잉크실 기판(12)과 반대측에는, 복수의 압전 소자(14)가 마련되어 있다.

또한, 진동판(13)의 소정 위치에는, 진동판(13)의 두께 방향으로 관통하여 연통공(131)이 형성되어 있다. 이 연통공(131)을 거쳐, 상술한 잉크 카트리지(931)로부터 리저버실(123)에, 잉크가 공급 가능하게 되어 있다.

각 압전 소자(14)는, 각각, 하부 전극(142)과 상부 전극(141) 사이에 압전체층(143)을 개삽하여 이루어지고, 각 잉크실(121)의 거의 중앙부에 대응하여 배설되어 있다. 각 압전 소자(14)는, 압전 소자 구동 회로에 전기적으로 접속되고, 압전 소자 구동 회로의 신호에 의거하여 작동(진동, 변형)하도록 구성되어 있다.

각 압전 소자(14)는, 각각, 진동원으로서 기능하고, 진동판(13)은, 압전 소자(14)의 진동에 의해 진동하여, 잉크실(121)의 내부 압력을 순간적으로 높이도록 기능한다.

기체(16)는, 예를 들면 각종 수지 재료, 각종 금속 재료 등으로 구성되어 있고, 이 기체(16)에 노즐판(11)이 고정, 지지되어 있다. 즉, 기체(16)가 구비하는 오목부(161)에, 헤드 본체(17)를 수납한 상태에서, 오목부(161)의 외주부에 형성된 단차(162)에 의해 노즐판(11)의 연부(緣部)를 지지한다.

이상과 같은, 노즐판(11)과 잉크실 기판(12)의 접합, 잉크실 기판(12)과 진동판(13)의 접합, 및 노즐판(11)과 기체(16)를 접합할 때에, 적어도 1개소에서 본 발명의 접합 방법이 적용되고 있다.

환연하면, 노즐판(11)과 잉크실 기판(12)의 접합체, 잉크실 기판(12)과 진동판(13)의 접합체, 및 노즐판(11)과 기체(16)의 접합체 중, 적어도 1개소에 본 발명의 접합체가 적용되고 있다.

이와 같은 헤드(10)는, 접합부의 접합 계면의 접합 강도 및 내약품성이 높아져 있고, 이에 의해, 각 잉크실(121)에 저류된 잉크에 대한 내구성 및 액밀성(液密性)이 높아져 있다. 그 결과, 헤드(10)는, 신뢰성이 높은 것이 된다.

또한, 매우 저온에서 신뢰성이 높은 접합이 가능하기 때문에, 선팽창 계수가 다른 재료이어도 대면적의 헤드가 가능한 점에서도 유리하다.

이와 같은 헤드(10)는, 압전 소자 구동 회로를 거쳐 소정의 토출 신호가 입력되지 않는 상태, 즉, 압전 소자(14)의 하부 전극(142)과 상부 전극(141) 사이에 전압이 인가되지 않는 상태에서는, 압전체층(143)에 변형이 생기지 않는다. 이 때문에, 진동판(13)에도 변형이 생기지 않고, 잉크실(121)에는 용적 변화가 생기지 않는다. 따라서, 노즐공(111)으로부터 잉크 방울은 토출되지 않는다.

한편, 압전 소자 구동 회로를 거쳐 소정의 토출 신호가 입력된 상태, 즉, 압전 소자(14)의 하부 전극(142)과 상부 전극(141) 사이에 일정 전압이 인가된 상태에서는, 압전체층(143)에 변형이 생긴다. 이에 의해, 진동판(13)이 크게 휘어, 잉크실(121)의 용적 변화가 생긴다. 이 때, 잉크실(121) 내의 압력이 순간적으로 높아져, 노즐공(111)으로부터 잉크 방울이 토출된다.

1회의 잉크의 토출이 종료하면, 압전 소자 구동 회로는, 하부 전극(142)과 상부 전극(141) 사이에의 전압의 인가를 정지한다. 이에 의해, 압전 소자(14)는, 거의 원래의 형상으로 되돌아와, 잉크실(121)의 용적이 증대한다. 또, 이 때, 잉크에는, 잉크 카트리지(931)로부터 노즐공(111)으로 향하는 압력(정 방향으로의 압력)이 작용하여 있다. 이 때문에, 공기가 노즐공(111)으로부터 잉크실(121)로 들어가는 것이 방지되고, 잉크의 토출량에 걸맞는 양의 잉크가 잉크 카트리지(931)(리저버실(123))로부터 잉크실(121)에 공급된다.

이와 같이 하여, 헤드(10)에 있어서, 인쇄시키려는 위치의 압전 소자(14)에, 압전 소자 구동 회로를 거쳐 토출 신호를 순차 입력함으로써, 임의의(원하는) 문자나 도형 등을 인쇄할 수 있다.

또, 헤드(10)는, 압전 소자(14) 대신에 전기열 변환 소자를 갖고 있어도 좋다. 즉, 헤드(10)는, 전기열 변환 소자에 의한 재료의 열팽창을 이용하여 잉크를 토출하는 구성(이른바, 「버블제트 방식」(「버블제트」는 등록 상표))의 것이어도 좋다.

이러한 구성의 헤드(10)에 있어서, 노즐판(11)에는, 발액성(撥液性)을 부여하는 것을 목적으로 형성된 피막(114)이 마련되어 있다. 이에 의해, 노즐공(111)으로부터 잉크 방울이 토출될 때에, 이 노즐공(111)의 주변에

잉크 방울이 잔존하는 것을 확실하게 방지할 수 있다. 그 결과, 노즐공(111)으로부터 토출된 잉크 방울을 목적으로 하는 영역에 확실하게 착탄시킬 수 있다.

이상, 본 발명의 접합막 부착 기재, 접합 방법 및 접합체를, 도시한 실시 형태에 의거하여 설명했지만, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.

예를 들면, 본 발명의 접합 방법은, 상기 각 실시 형태 중, 임의의 하나 또는 둘 이상을 조합한 것이어도 좋다.

또한, 본 발명의 접합 방법에서는, 필요에 따라, 1 이상의 임의의 목적의 공정을 추가해도 좋다.

또한, 상기 각 실시 형태에서는, 기판과 대향 기판의 2매의 기재를 접합하는 방법에 대해 설명하고 있지만, 3매 이상의 기재를 접합하는 경우에, 본 발명의 접합막 부착 기재 및 본 발명의 접합 방법을 사용하도록 해도 좋다.

#### [실시예]

다음으로, 본 발명의 구체적 실시예에 대해 설명한다.

##### 1. 접합체의 제조

이하, 각 실시예 및 각 비교예에서는, 각각 접합체를 20개 제작한다.

##### (실시예1)

우선, 기판으로서, 종20mm×횡20mm×평균 두께1mm의 단결정 실리콘 기판을 준비하고, 대향 기판으로서, 종20mm×횡20mm×평균 두께1mm의 유리 기판을 준비했다.

이어서, 단결정 실리콘 기판을 도 5에 나타내는 플라스마 중합 장치(100)의 챔버(101) 내에 수납하여, 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행했다.

다음으로, 표면 처리를 행한 면에, 평균 두께 200nm의 플라스마 중합막을 성막했다. 또, 성막 조건은 이하에 나타내는 대로이다.

##### <성막 조건>

- 원료 가스의 조성 : 옥타메틸트리실록산
- 원료 가스의 유량 : 50sccm
- 캐리어 가스의 조성 : 아르곤
- 캐리어 가스의 유량 : 100sccm
- 고주파 전력의 출력 : 100W
- 고주파 출력 밀도 :  $25W/cm^2$
- 챔버 내 압력 : 1Pa(저진공)
- 처리 시간 : 15분
- 기판 온도 : 20°C

이와 같이 하여 성막된 플라스마 중합막은, 옥타메틸트리실록산(원료 가스)의 중합물로 구성되어 있고, 실록산 결합을 포함하고, 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격과, 알킬기(탈리기)를 함유하는 것이다.

이에 의해, 단결정 실리콘 기판 위에 플라스마 중합막을 형성하여 이루어지는 접합막 부착 기재를 얻었다.

또한, 이와 같이 하여, 유리 기판에 표면 처리를 행한 후, 이 표면 처리를 행한 면에 플라스마 중합막을 형성했다. 이에 의해, 접합막 부착 기재를 얻었다.

다음으로, 얻어진 플라스마 중합막에 이하에 나타내는 조건으로 자외선을 조사했다.

##### <자외선 조사 조건>

- 분위기 가스의 조성 : 대기(공기)
- 분위기 가스의 온도 : 20°C

- 분위기 가스의 압력 : 대기압(100kPa)
- 자외선의 파장 : 172nm
- 자외선의 조사 시간 : 5분

다음으로, 자외선을 조사하고 나서 1분 후에, 플라스마 중합막의 자외선을 조사한 면끼리가 접촉하도록, 단결정 실리콘 기판과 유리 기판을 중첩했다. 이에 의해, 접합체를 얻었다.

다음으로, 얻어진 접합체를 3MPa로 가압하면서, 80°C로 가열하여, 15분간 유지했다. 이에 의해, 접합체의 접합 강도의 향상을 도모했다.

(실시예2)

가열의 온도를 80°C에서 25°C로 변경한 이외는, 상기 실시예1과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(실시예3~12)

기판의 구성 재료 및 대향 기판의 구성 재료를, 각각 표 1에 나타내는 재료로 변경한 이외는, 상기 실시예1과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(실시예13)

우선, 상기 실시예1과 같이 하여, 단결정 실리콘 기판과 유리 기판(기판 및 대향 기판)을 준비하여, 각각에 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행했다.

다음으로, 실리콘 기판 및 유리 기판의 표면 처리를 행한 면에, 각각 상기 실시예1과 같이 하여, 플라스마 중합막을 성막했다. 이에 의해, 2매의 접합막 부착 기재를 얻었다.

또한, 유리 기판의 표면 처리를 행한 면에, 상기 실시예1과 같이 하여, 플라스마 중합막을 성막했다. 이에 의해, 접합막 부착 기재를 얻었다.

다음으로, 플라스마 중합막끼리가 접촉하도록, 2매의 접합막 부착 기재끼리를 중첩했다. 이에 의해, 가접합체를 얻었다.

그리고, 가접합체에 대해, 유리 기판측으로부터 이하에 나타내는 조건으로 자외선을 조사했다.

<자외선 조사 조건>

- 분위기 가스의 조성 : 대기(공기)
- 분위기 가스의 온도 : 20°C
- 분위기 가스의 압력 : 대기압(100kPa)
- 자외선의 파장 : 172nm
- 자외선의 조사 시간 : 5분

이에 의해, 각 기판을 접합하여, 접합체를 얻었다.

계속해서, 얻어진 접합체를 3MPa로 가압하면서, 80°C로 가열하여, 15분간 유지했다. 이에 의해, 접합체의 접합 강도의 향상을 도모했다.

(실시예14)

고주파 전력의 출력을 150W(고주파 출력 밀도를  $37.5W/cm^2$ )로 변경한 이외는, 상기 실시예1과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(실시예15)

고주파 전력의 출력을 200W(고주파 출력 밀도를  $50W/cm^2$ )로 변경한 이외는, 상기 실시예1과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(실시예16)

우선, 기판으로서, 종20mm×횡20mm×평균 두께1mm의 단결정 실리콘 기판을 준비하고, 대형 기판으로서, 종20mm×횡20mm×평균 두께1mm의 유리 기판을 준비했다.

이어서, 단결정 실리콘 기판을 도 5에 나타내는 플라스마 중합 장치(100)의 챔버(101) 내에 수납하여, 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행했다.

다음으로, 표면 처리를 행한 면에, 평균 두께 200nm의 플라스마 중합막을 성막했다. 또, 성막 조건은 이하에 나타내는 대로이다.

#### <성막 조건>

- 원료 가스의 조성 : 옥타메틸트리실록산
- 원료 가스의 유량 : 50sccm
- 캐리어 가스의 조성 : 아르곤
- 캐리어 가스의 유량 : 100sccm
- 고주파 전력의 출력 : 100W
- 고주파 출력 밀도 : 25W/cm<sup>2</sup>
- 챔버 내 압력 : 1Pa(저진공)
- 처리 시간 : 15분
- 기판 온도 : 20°C

다음으로, 얻어진 플라스마 중합막에 이하에 나타내는 조건으로 자외선을 조사했다.

#### <자외선 조사 조건>

- 분위기 가스의 조성 : 대기(공기)
- 분위기 가스의 온도 : 20°C
- 분위기 가스의 압력 : 대기압(100kPa)
- 자외선의 파장 : 172nm
- 자외선의 조사 시간 : 5분

계속해서, 자외선을 조사하고 나서 1분 후에, 플라스마 중합막의 자외선을 조사한 면과 유리 기판의 표면 처리를 실시한 면이 접촉하도록, 각 기판을 중첩했다. 이에 의해, 접합체를 얻었다.

다음으로, 얻어진 접합체를 3MPa로 가압하면서, 80°C로 가열하여, 15분간 유지했다. 이에 의해, 접합체의 접합 강도의 향상을 도모했다.

(실시예17)

가열의 온도를 80°C에서 25°C로 변경한 이외는, 상기 실시예16과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(실시예18~27)

기판의 구성 재료 및 대형 기판의 구성 재료를, 각각 표 1에 나타내는 재료로 변경한 이외는, 상기 실시예16과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(실시예28)

우선, 상기 실시예16과 같이 하여, 단결정 실리콘 기판과 유리 기판(기판 및 대형 기판)을 준비하여, 각각에 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행했다.

다음으로, 실리콘 기판의 표면 처리를 행한 면에, 상기 실시예16과 같이 하여 플라스마 중합막을 성막했다. 이에 의해, 접합막 부착 기재를 얻었다.

다음으로, 플라스마 중합막과 유리 기판의 표면 처리를 실시한 면이 접촉하도록, 실리콘 기판과 유리 기판을 중

첩하여, 가접합체를 얻었다.

그리고, 가접합체에 대해, 유리 기판측으로부터 이하에 나타내는 조건으로 자외선을 조사했다.

<자외선 조사 조건>

- 분위기 가스의 조성 : 대기(공기)
- 분위기 가스의 온도 : 20°C
- 분위기 가스의 압력 : 대기압(100kPa)
- 자외선의 파장 : 172nm
- 자외선의 조사 시간 : 5분

이에 의해, 각 기판을 접합하여, 접합체를 얻었다.

계속해서, 얻어진 접합체를 3MPa로 가압하면서, 80°C로 가열하여, 15분간 유지했다. 이에 의해, 접합체의 접합 강도의 향상을 도모했다.

(실시예29)

고주파 전력의 출력을 150W(고주파 출력 밀도를 37.5W/cm<sup>2</sup>)로 변경한 이외는, 상기 실시예16과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(실시예30)

고주파 전력의 출력을 200W(고주파 출력 밀도를 50W/cm<sup>2</sup>)로 변경한 이외는, 상기 실시예16과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(실시예31)

우선, 기판으로서, 종20mm×횡20mm×평균 두께1mm의 단결정 실리콘 기판을 준비하고, 대향 기판으로서, 종20mm×횡20mm×평균 두께1mm의 유리 기판을 준비했다.

이어서, 단결정 실리콘 기판과 유리 기판의 쌍방을, 도 5에 나타내는 플라스마 중합 장치(100)의 챔버(101) 내에 수납하여, 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행했다.

다음으로, 단결정 실리콘 기판과 유리 기판의 표면 처리를 행한 각 면에, 각각 평균 두께 200nm의 플라스마 중합막을 성막했다. 이에 의해, 접합막 부착 기재를 얻었다. 또, 성막 조건은 이하에 나타내는 대로이다.

<성막 조건>

- 원료 가스의 조성 : 옥타메틸트리실록산
- 원료 가스의 유량 : 50sccm
- 캐리어 가스의 조성 : 아르곤
- 캐리어 가스의 유량 : 100sccm
- 고주파 전력의 출력 : 100W
- 고주파 출력 밀도 : 25W/cm<sup>2</sup>
- 챔버 내 압력 : 1Pa(저전공)
- 처리 시간 : 15분
- 기판 온도 : 20°C

다음으로, 얻어진 플라스마 중합막에, 각각 이하에 나타내는 조건으로 자외선을 조사했다. 또, 자외선을 조사한 영역은, 단결정 실리콘 기판에 형성한 플라스마 중합막의 표면 전체와, 유리 기판에 형성한 플라스마 중합막의 표면 중, 주연부의 폭3mm의 액자상의 영역으로 했다.

## &lt;자외선 조사 조건&gt;

- 분위기 가스의 조성 : 대기(공기)
- 분위기 가스의 온도 : 20°C
- 분위기 가스의 압력 : 대기압(100kPa)
- 자외선의 파장 : 172nm
- 자외선의 조사 시간 : 5분

다음으로, 각 플라스마 중합막의 자외선을 조사한 면끼리가 접촉하도록, 단결정 실리콘 기판과 유리 기판을 중첩했다. 이에 의해, 접합체를 얻었다.

다음으로, 얻어진 접합체를 3MPa로 가압하면서, 80°C로 가열하여, 15분간 유지했다. 이에 의해, 접합체의 접합 강도의 향상을 도모했다.

## (실시예32)

가열의 온도를 80°C에서 25°C로 변경한 이외는, 상기 실시예31과 같이 하여 접합체를 얻었다.

## (실시예33~38)

기판의 구성 재료 및 대향 기판의 구성 재료를, 각각 표 2에 나타내는 재료로 변경한 이외는, 상기 실시예31과 같이 하여 접합체를 얻었다.

## (실시예39)

우선, 기판으로서, 종20mm×횡20mm×평균 두께1mm의 단결정 실리콘 기판을 준비하고, 대향 기판으로서, 종20mm×횡20mm×평균 두께1mm의 스테인리스강 기판을 준비했다.

이어서, 실리콘 기판을, 도 5에 나타내는 플라스마 중합 장치(100)의 챔버(101) 내에 수납하여, 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행했다.

다음으로, 표면 처리를 행한 면에, 평균 두께 200nm의 플라스마 중합막을 성막했다. 또, 성막 조건은, 상기 실시예31과 같다.

다음으로, 상기 실시예31과 같이 하여, 플라스마 중합막에 자외선을 조사했다. 또, 자외선을 조사한 영역은, 실리콘 기판에 형성한 플라스마 중합막의 표면 중, 주연부의 폭3mm의 액자상의 영역으로 했다.

다음으로, 스테인리스강 기판에도, 실리콘 기판과 같이 하여, 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행했다.

다음으로, 플라스마 중합막의 자외선을 조사한 면과, 스테인리스강 기판의 표면 처리를 행한 면이 접촉하도록, 실리콘 기판과 스테인리스강 기판을 중첩했다. 이에 의해, 접합체를 얻었다.

다음으로, 얻어진 접합체를 3MPa로 가압하면서, 80°C로 가열하여, 15분간 유지했다. 이에 의해, 접합체의 접합 강도의 향상을 도모했다.

## (실시예40)

가열의 온도를 80°C에서 25°C로 변경한 이외는, 상기 실시예39와 같이 하여 접합체를 얻었다.

## (실시예41~43)

기판의 구성 재료 및 대향 기판의 구성 재료를, 각각 표 2에 나타내는 재료로 변경한 이외는, 상기 실시예39와 같이 하여 접합체를 얻었다.

## (비교예1~3)

기판의 구성 재료 및 대향 기판의 구성 재료를, 각각 표 1에 나타내는 재료로 하고, 각 기재 간을 에폭시계 접착제로 접착한 이외는, 상기 실시예1과 같이 하여, 접합체를 얻었다.

## (비교예4~6)

기판의 구성 재료 및 대향 기판의 구성 재료를, 각각 표 2에 나타내는 재료로 하고, 각 기재 간을, 주연부의 폭

3mm의 액자상의 영역에서, 에폭시계 접착제로 부분적으로 접착한 이외는, 상기 실시예1과 같이 하여, 접합체를 얻었다.

(비교예7)

플라스마 중합막 대신에, 이하와 같이 하여 접합막을 형성하도록 한 이외는, 상기 실시예1과 같이 하여, 접합체를 얻었다.

우선, 실리콘 재료로서 폴리디메틸실록산 골격을 갖는 것을 함유하고, 용매로서 톨루엔 및 이소부탄올을 함유하는 액상 재료(신에츠가가쿠고교사제, 「KR-251」 : 점도(25°C) 18.0mPa·s)를 준비했다.

이어서, 단결정 실리콘 기판의 표면에 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행한 후, 이 면에 액상 재료를 도포했다.

이어서, 얻어진 액상 피막을 상온(25°C)에서 24시간 건조시켰다. 이에 의해, 접합막을 얻었다.

또한, 이와 같이 하여, 유리 기판에 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행한 후, 이 면에 접합막을 얻었다.

그리고, 각 접합막에 자외선을 조사했다.

이어서, 실리콘 기판과 유리 기판을 가압하면서 가열했다. 이에 의해, 실리콘 기판과 유리 기판이 접합막을 거쳐 접합된 접합체를 얻었다.

(비교예8~13)

기판의 구성 재료 및 대향 기판의 구성 재료를, 각각 표 1에 나타내는 재료로 변경한 이외는, 상기 비교예7과 같이 하여 접합체를 얻었다.

(비교예14)

플라스마 중합막 대신에, 이하와 같이 하여 접합막을 형성하도록 한 이외는, 상기 실시예1과 같이 하여, 접합체를 얻었다.

우선, 단결정 실리콘 기판의 표면에 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행한 후, 이 면에 헥사메틸디실라잔(HMDS)의 증기를 닳게 함으로써, HMDS로 구성된 접합막을 얻었다.

또한, 이와 같이 하여, 유리 기판에 산소 플라스마에 의한 표면 처리를 행한 후, 이 면에 HMDS로 구성된 접합막을 얻었다.

그리고, 각 접합막에 자외선을 조사했다.

이어서, 실리콘 기판과 유리 기판을 가압하면서 가열했다. 이에 의해, 실리콘 기판과 유리 기판이 접합막을 거쳐 접합된 접합체를 얻었다.

## 2. 접합체의 평가

### 2.1 접합 강도(활열 강도)의 평가

각 실시예 및 각 비교예에서 얻어진 접합체에 대해, 각각 접합 강도를 측정했다.

접합 강도의 측정은, 각 기재를 벗겼을 때, 벗겨지기 직전의 강도를 측정함으로써 행했다. 또한, 접합 강도의 측정은, 접합 직후와, 접합 후에 -40°C ~ 125°C의 온도 사이클을 50회 반복한 후의 각각에 있어서 행했다. 그리고, 접합 강도를 이하의 기준에 따라 평가했다.

또, 부분적으로 접합하여 이루어지는 접합체(표 2에 기재된 접합체)는, 어느 것도 전면을 접합하여 이루어지는 접합체(표 1에 기재된 접합체)에 비해, 접합 강도가 커다.

#### <접합 강도의 평가 기준>

◎ : 10MPa(100kgf/cm<sup>2</sup>) 이상

○ : 5MPa(50kgf/cm<sup>2</sup>) 이상, 10MPa(100kgf/cm<sup>2</sup>) 미만

△ : 1MPa(10kgf/cm<sup>2</sup>) 이상, 5MPa(50kgf/cm<sup>2</sup>) 미만

× : 1MPa( $10\text{kgf/cm}^2$ ) 미만

## 2.2 치수 정밀도의 평가

각 실시예 및 각 비교예에서 얻어진 접합체에 대해, 각각 두께 방향의 치수 정밀도를 측정했다.

치수 정밀도의 측정은, 정방형의 접합체의 각 각부(角部)의 두께를 측정하여, 4개소의 두께의 최대값과 최소값의 차를 산출함으로써 행했다. 그리고, 이 차를 이하의 기준에 따라 평가했다.

<치수 정밀도의 평가 기준>

○ :  $10\mu\text{m}$  미만

× :  $10\mu\text{m}$  이상

## 2.3 내약품성의 평가

각 실시예 및 각 비교예에서 얻어진 접합체 중 10개를,  $80^\circ\text{C}$ 로 유지한 잉크젯 프린터용 잉크(엡손사제, HQ4)에, 이하의 조건에서 3주간 침지했다. 또한, 접합체의 나머지 10개를, 같은 잉크에 50일간 침지했다. 그리고, 각 기재를 벗겨내고, 접합 계면에 잉크가 침입하여 있지 않는지 확인했다. 그리고, 그 결과를 이하의 기준에 따라 평가했다.

<내약품성의 평가 기준>

○ : 전혀 침입하여 있지 않음

○ : 각부에 조금 침입하여 있음

△ : 연부에 따라 침입하여 있음

× : 내측에 침입하여 있음

## 2.4 결정화도의 평가

각 실시예 및 각 비교예에서 얻어진 접합체 중의 접합막에 대해, 각각 Si 골격의 결정화도를 측정했다. 그리고, 이하의 평가 기준에 따라 결정화도를 평가했다.

<결정화도의 평가 기준>

○ : 결정화도가 30% 이하임

○ : 결정화도가 30% 초과 45% 이하임

△ : 결정화도가 45% 초과 55% 이하임

× : 결정화도가 55% 초과임

## 2.5 적외선 흡수(FT-IR)의 평가

각 실시예 및 각 비교예에서 얻어진 접합체 중의 접합막에 대해, 각각 적외광 흡수 스펙트럼을 측정했다. 그리고, 각 스펙트럼에 대해, (1)실록산(Si-O) 결합에 귀속하는 피크에 대한 Si-H 결합에 귀속하는 피크의 상대 강도와, (2)실록산 결합에 귀속하는 피크에 대한  $\text{CH}_3$  결합에 귀속하는 피크의 상대 강도를 산출했다.

## 2.6 굴절률의 평가

각 실시예 및 각 비교예에서 얻어진 접합체 중의 접합막에 대해, 각각 굴절률을 측정했다.

## 2.7 광투과율의 평가

각 실시예 및 각 비교예에서 얻어진 접합체 중, 광투과율의 측정이 가능한 것에 대해, 광투과율을 측정했다. 그리고, 얻어진 광투과율을 이하의 평가 기준에 따라 평가했다.

<광투과율의 평가 기준>

○ : 95% 초과

○ : 90% 초과 95% 미만

△ : 85% 초과 90% 미만

× : 85% 미만

## 2.8형상 변화의 평가

각 실시예31~43 및 각 비교예4~6에서 얻어진 접합체에 대해, 각각의 접합체의 접합 전후에 있어서의 형상 변화를 측정했다.

구체적으로는, 접합체의 휨량을, 접합 전후로 측정하여, 이하의 기준에 따라 평가했다.

### <휨량의 평가 기준>

◎ : 접합 전후로 휨량이 거의 변화하지 않았음

○ : 접합 전후로 휨량이 조금 변화했음

△ : 접합 전후로 휨량이 약간 크게 변화했음

× : 접합 전후로 휨량이 크게 변화했음

이상, 2.1~2.8의 각 평가 결과를 표 1, 2에 나타낸다.

[豆 1]

[豆 2]

접합부의 세조 조건										평가 결과			
기판의 구성재료	형태	조성	고주파 출력 밀도 [W/cm <sup>2</sup> ]	접합 영역 형성 위치	접합부의 형성 위치	대형기판의 구성재료		기압온도 80°C	기압온도 60°C	기압온도 40°C	기압온도 20°C	기압온도 0°C	기압온도 -20°C
						수증기	수증기						
실시예31 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예32 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예33 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예34 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예35 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예36 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예37 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예38 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예39 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예40 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예41 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예42 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예43 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예44 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○
실시예45 수증기	실리콘	수증기	100	수증기	수증기	수증기	수증기	○	○	○	○	○	○

표 1, 2에서 명백한 바와 같이, 각 실시예에서 얻어진 접합체는, 접합 강도, 치수 정밀도, 내약품성 및 광투과율 중 어느 항목에 있어서도 뛰어난 특성을 나타냈다.

또한, 각 실시예에서 얻어진 접합체에서는, 어느 것도 접합막 중의 Si 골격의 결정화도가 45% 이하이었다. 이 때문에, 각 실시예에서 얻어진 접합체에 있어서의 뛰어난 특성은, Si 골격의 결정화도가 낮음으로써 주어진 것이라고 생각된다.

또한, 각 실시예에서 얻어진 접합체에서는, 적외광 흡수 스펙트럼의 해석에서, 접합막 중에 Si-H 결합이 포함되어 있음이 인정되었다. 또한, Si-H 결합이 포함되어 있는 접합막은, 결정화도가 낮음이 명백해졌다. 상술한 바와 같은 각 실시예의 뛰어난 특성은, 접합막이 플라스마 중합법에 의해 형성되고, 이에 의해 접합막 중에 Si-H 결합이 포함됨과 함께, 접합막의 결정화도가 낮아져 있는(접합막의 구조의 랜덤성이 높아져 있는) 것에 기인하는 것으로 생각된다.

또한, 각 실시예에서 얻어진 접합체에서는, 접합막 형성시의 고주파 출력 밀도를 변화시킴으로써, 굴절률이 변화함이 인정되었다.

한편, 각 비교예에서 얻어진 접합체는, 내약품성, 접합 강도 및 광투과율이 충분하지 않았다. 또한, 치수 정밀도는, 특히 낮음이 인정되었다.

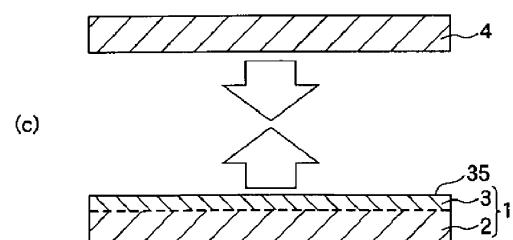
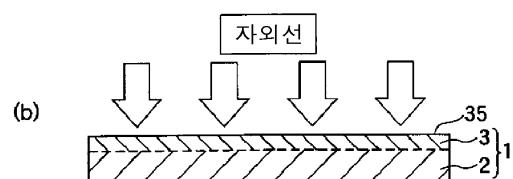
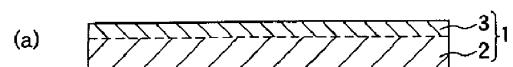
### 산업상 이용가능성

[0104]

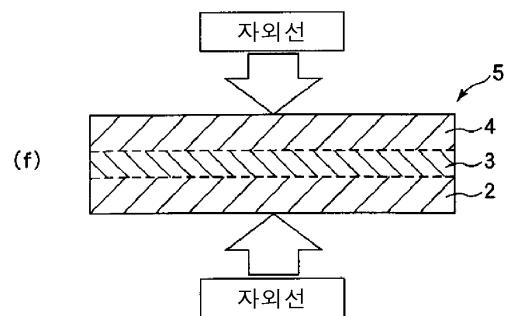
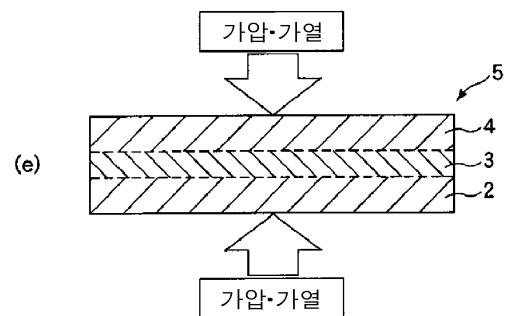
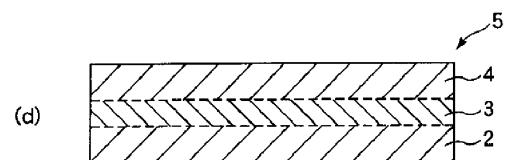
본 발명의 접합막 부착 기재는, 기재와, 그 기재 위에 마련되고, 실록산(Si-O) 결합을 포함하고 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격과, 그 Si 골격에 결합하는 탈리기를 함유하는 접합막을 갖고, 상기 Si 골격은, 그 결정화도가 45% 이하의 것이며, 상기 접합막의 적어도 일부의 영역에 에너지를 부여하여, 상기 접합막의 적어도 표면 부근에 존재하는 상기 탈리기가 상기 Si 골격으로부터 탈리함으로써, 상기 접합막의 표면의 상기 영역에, 다른 피착체와의 접착성이 발현하는 것임을 특징으로 한다. 그 때문에, 피착체에 대해, 높은 치수 정밀도로 강고하게, 또한 저온 하에서 효율좋게 접합할 수 있는 접합막을 구비한 접합막 부착 기재가 얻어진다. 또한, 상기 접합막은, 실록산 결합을 포함하는 랜덤한 원자 구조를 갖는 Si 골격의 영향에 의해, 변형하기 어려운 강고한 막이 된다. 이 때문에, 접합막 자체는, 접합 강도, 내약품성 및 치수 정밀도가 높은 것이 되어, 접합막 부착 기재와 피착체를 접합한 접합체에 있어서도, 접합 강도, 내약품성 및 치수 정밀도가 높은 것이 얻어진다. 따라서, 본 발명의 접합막 부착 기재는, 산업상의 이용 가능성을 갖는다.

### 도면

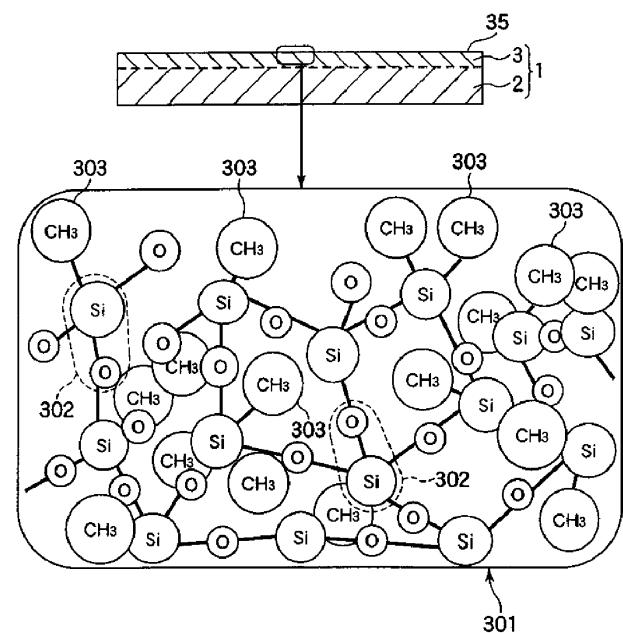
#### 도면1



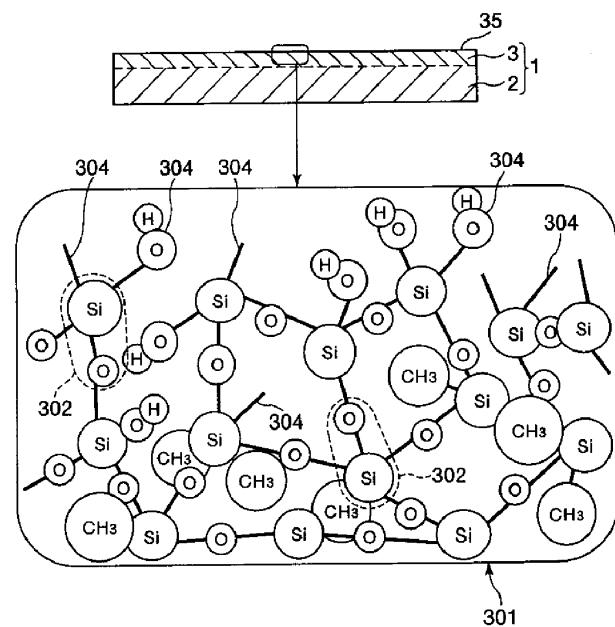
## 도면2



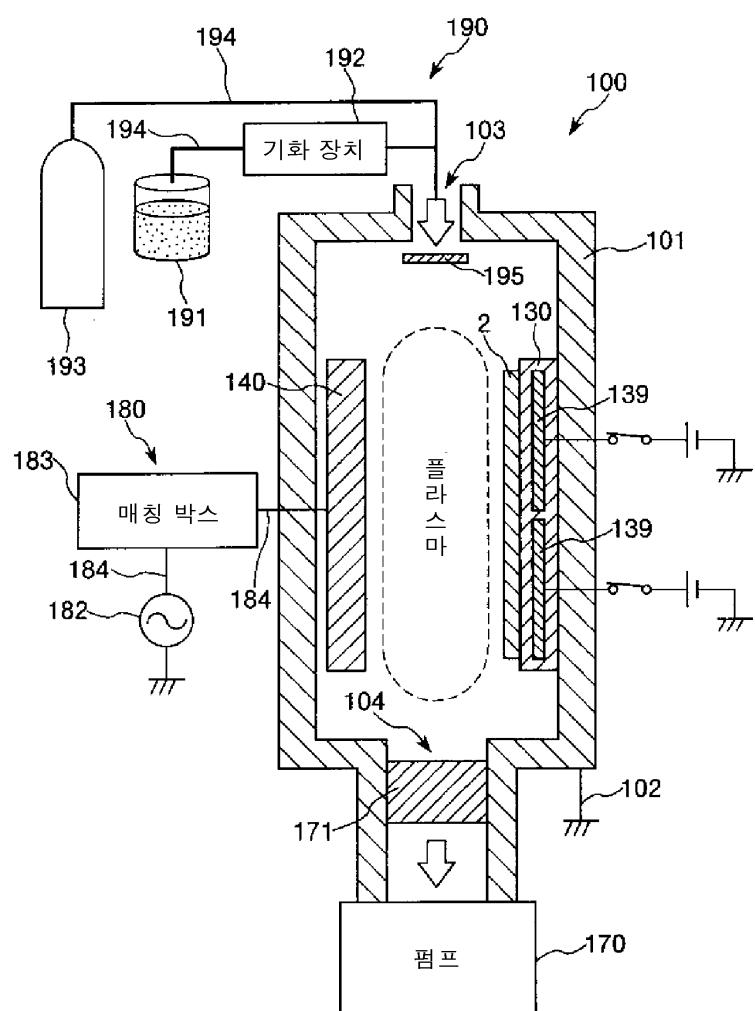
## 도면3



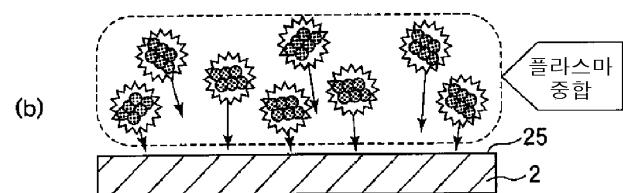
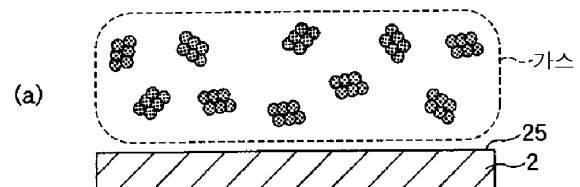
## 도면4



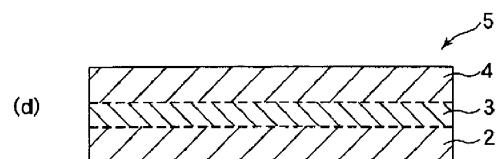
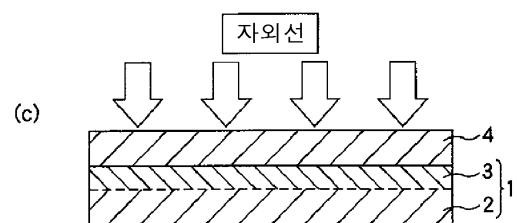
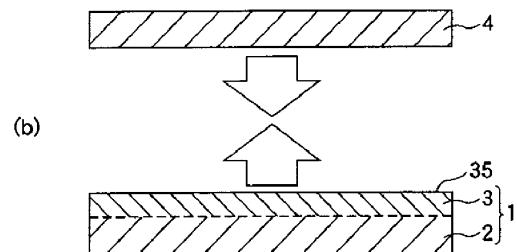
## 도면5



## 도면6

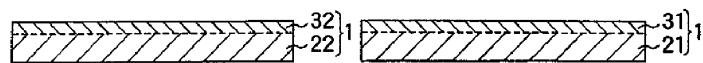


## 도면7

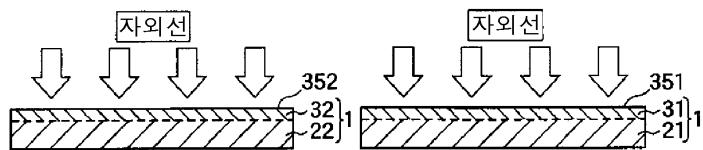


## 도면8

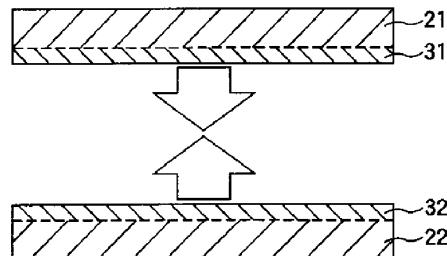
(a)



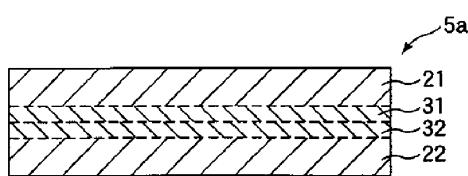
(b)



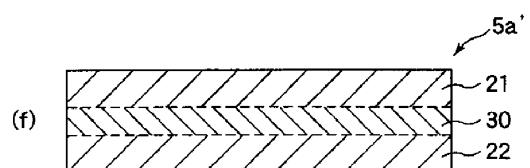
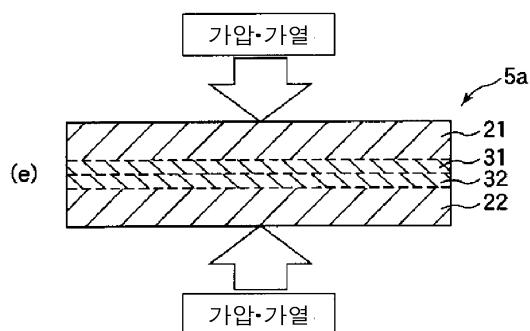
(c)



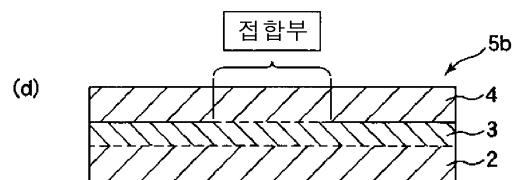
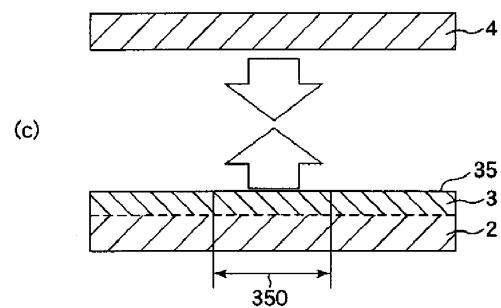
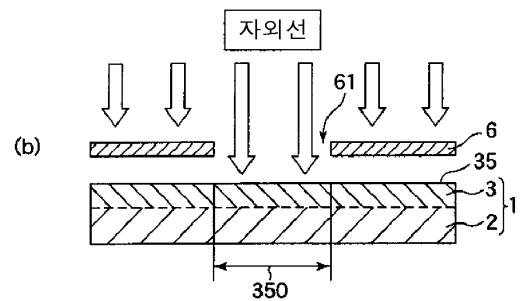
(d)



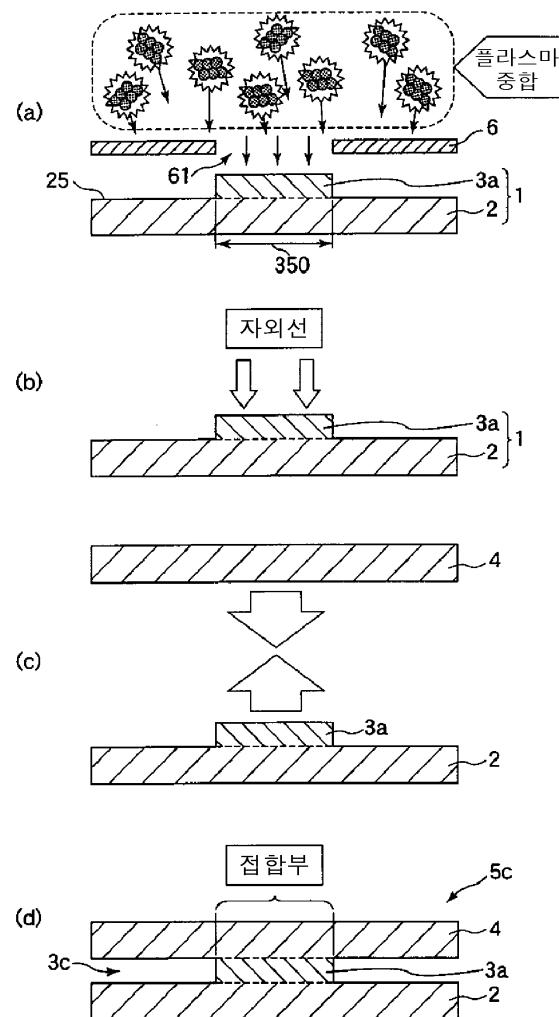
## 도면9



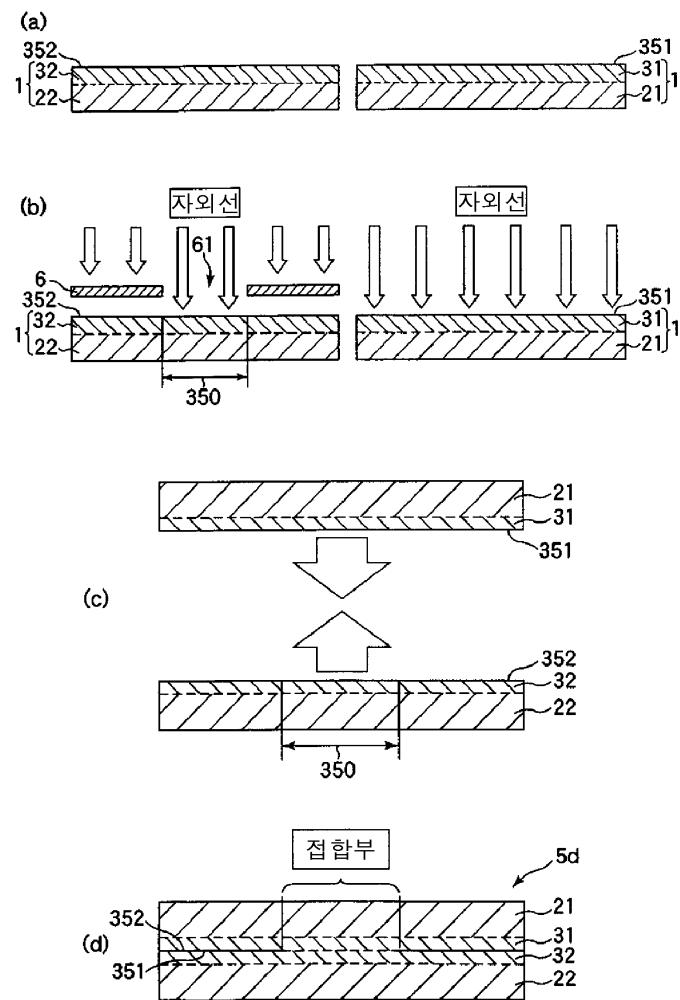
## 도면10



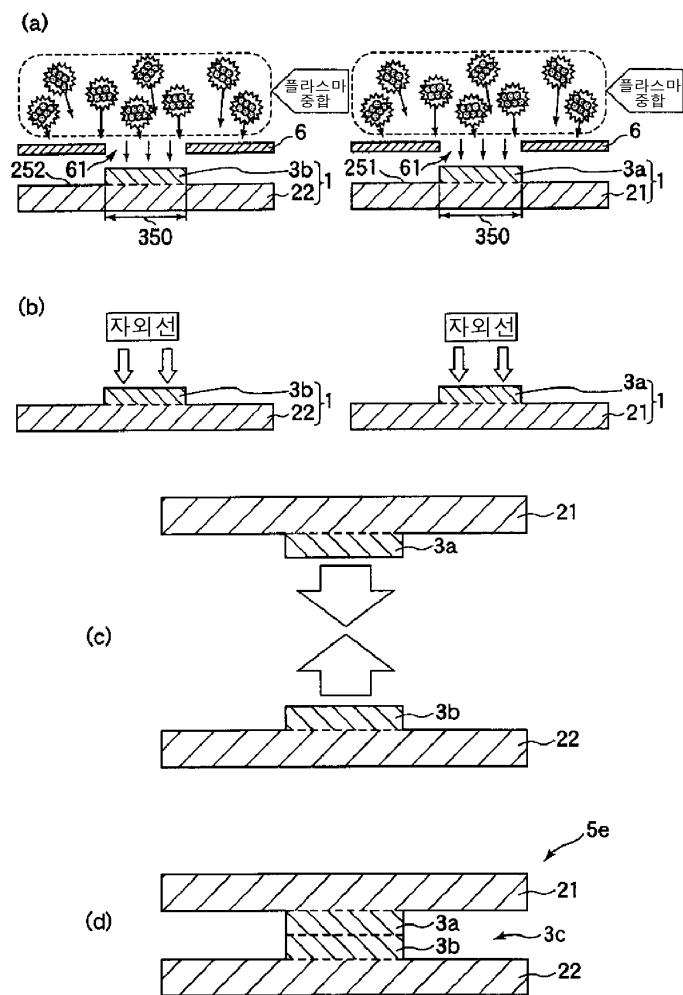
## 도면11



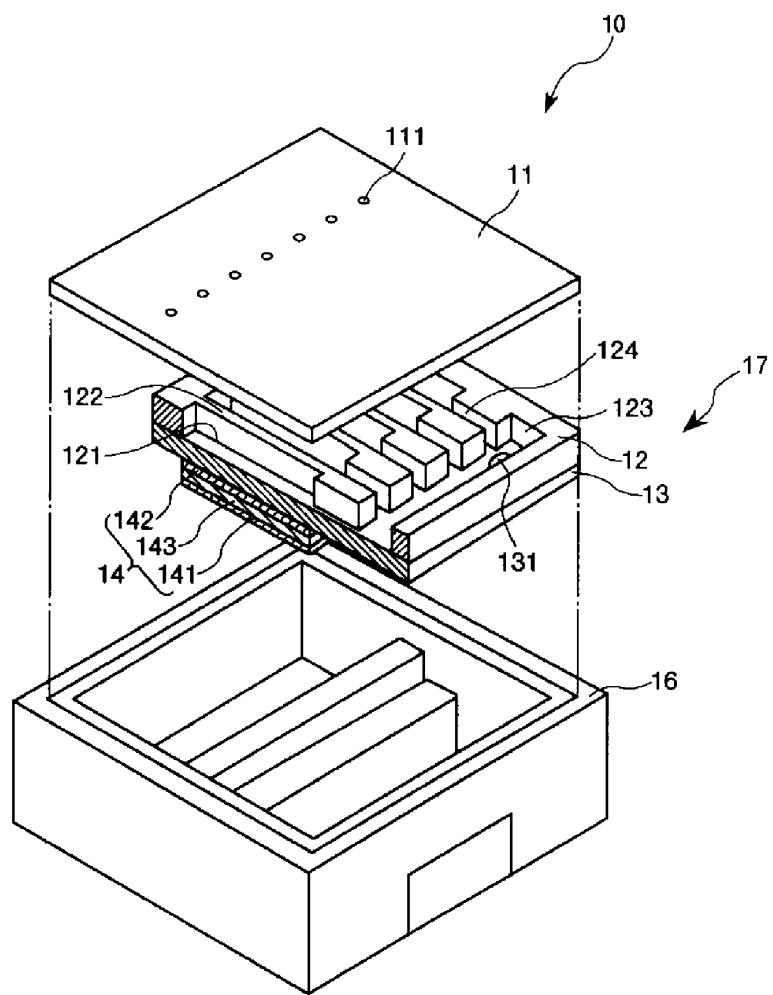
## 도면12



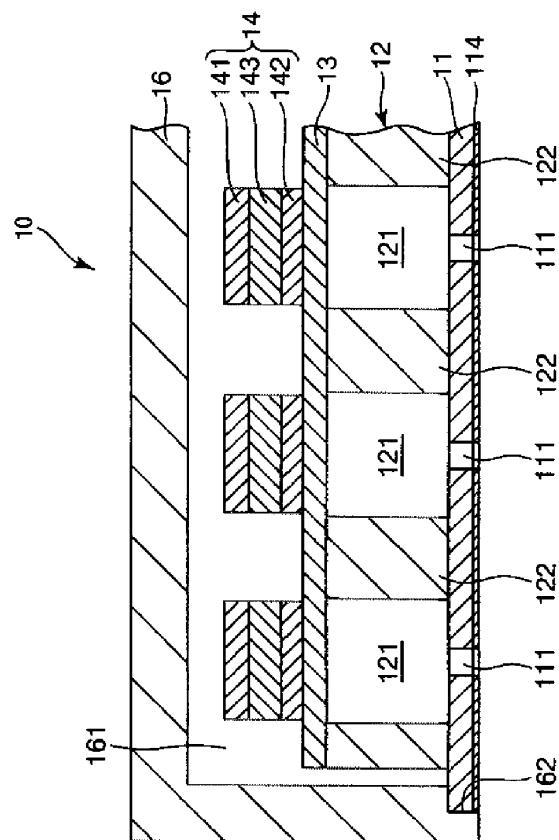
## 도면13



도면14



## 도면15



## 도면16

