

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01L 21/00

(11) 공개번호 특1999-0063514  
(43) 공개일자 1999년07월26일

(21) 출원번호	10-1998-0058986
(22) 출원일자	1998년12월26일
(30) 우선권 주장	1997-361014 1997년12월26일 일본(JP)
(71) 출원인	캐논 가부시끼가이샤 미따라이 하지메 일본 도쿄도 오오따구 시모마루코 3쵸메 30방 2고
(72) 발명자	오오미 카즈아키 일본국 카나가와켄 요코하마시 미도리쿠 니이하루쵸 581-4 요네하라 타카오 일본국 카나가와켄 아즈기시 누루미즈 2235-2 사카구치 키요후미 일본국 카나가와켄 요코하마시 쓰즈키구 에다히가시 2쵸메 19-2-504 야나기타 카즈타카 일본국 카나가와켄 요코하마시 이소고쿠 모리 1쵸메 8-8-302
(74) 대리인	신중훈, 임옥순

**심사청구 : 있음**

**(54) 물체의 분리장치 및 그 방법과 반도체기체의 제조방법**

**요약**

다공질층을 가진 기판을 이 다공질층에서 분리하는 장치를 제공한다. 다공질층(101b)을 가진 접합기판(101)을 기판유지부(108) 및 (109)에 의해 회전시키면서 지지한다. 노즐(112)로부터 고속, 고압의 물(제트)을 분사하고, 그 제트를 접합기판(101)에 주입시키고, 이에 의해 접합기판(101)을 2매의 기판으로 물리적으로 분리한다. 이때, 제트의 압력을 분리처리의 진행에 따라서 적절히 변화시킨다.

**대표도**

**도3**

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1a 내지 1e는 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 SOI기판의 제조방법을 설명하는 도면;  
도 2a 및 2b는 V형의 홈의 유무에 의한 접합기판에 작용하는 힘을 표시하는 도면;  
도 3은 본 발명의 바람직한 제 1실시예에 의한 분리장치의 개략구성을 표시한 도면;  
도 4는 본 발명의 바람직한 제 1실시예에 의한 분리장치의 개략구성을 표시하는 도면;  
도 5는 조체구의 제 1구성예를 표시한 도면;  
도 6은 조체구의 제 2구성예를 표시한 도면;  
도 7은 분사노즐의 구동로봇의 일례를 표시한 도면;  
도 8은 분사노즐의 구동로봇의 다른 예를 표시하는 도면;  
도 9는 분리처리의 제어예를 표시하는 도면;  
도 10은 분리처리의 제어예를 표시하는 도면;  
도 11은 분리처리의 제어예를 표시하는 도면;  
도 12는 접합기판에 작용하는 제트의 힘을 표시하는 도면;  
도 13은 본 발명의 제 2실시예에 의한 분리장치의 구성을 표시하는 도면;  
도 14는 본 발명의 제 3실시예에 의한 분리장치의 구성을 표시하는 도면.

## 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11: 단결정Si기판	12, 12', 12: 다공질Si층
13: 비다공질단결정Si층	14: 단결정Si기판
15: 절연층	100: 분리장치
101: 접합기판	101a: 기판
101b: 다공질층	101c: 기판
102, 103: 지지부	108, 109: 기판유지부
108a, 109a: 진공흡착기구	110, 111: 구동원
112: 분사노즐	113: 스프링
115: 고압펌프	116: 압력제어부
160, 161: 구동로봇	200: 분리장치
202: 분사노즐	203: 수직구동기구
204: 수평구동기구	205: 기판유지부
400: 분리장치	404: 기판유지부
406: 기판유지부	409: 압축스프링
412: 위치맞춤축	418: 분사노즐
419: 고압펌프	420: 압력제어부

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 물체의 분리장치 및 분리방법과 반도체기체의 제조방법에 관한 것이다.

절연층상에 단결정Si층을 가진 기판으로서, SOI(Silicon On Insulator)구조를 가진 기판(SOI기판)이 알려져 있다. 이 SOI기판을 채용한 디바이스는 통상의 Si기판으로는 달성할 수 없는 여러 가지의 우위점을 가진다. 이 우위점으로서, 예를 들면 이하의 것을 들 수 있다.

- (1) 유전체분리가 용이해서 고집적화에 적합하다.
- (2) 방사선내성에 뛰어나다.
- (3) 부유용량이 작아서 소자의 동작속도의 고속화가 가능하다.
- (4) 웰공정이 불필요하다.
- (5) 래치업을 방지할 수 있다.
- (6) 박막화에 의한 완전한 공핍형 전계효과트랜지스터의 형성이 가능하다.

SOI구조는 상기와 같은 여러 가지의 우위점을 가지기 때문에 요 수십년동안 그 형성방법에 관한 연구가 진행되어 왔다.

SOI기술로서는, 오랫동안 단결정사파이어기판상에 Si를 CVD(화학기증성장)법으로 헤테로에피택시성장시켜서 형성하는 SOS(Silicon On Sapphire)기술이 알려져 있다. 이 SOS기술은 가장 성숙한 SOI기술로서 일단 평가를 얻고 있다. 그러나, Si층과 하지(下地)의 사파이어기판과의 계면에 있어서의 격자부정합에 의한 대량의 결정결함, 사파이어기판을 구성하는 알루미늄의 Si층에의 혼입, 기판의 가격, 대면적화에 의한 등의 이유에 의해 실용화가 진행되고 있지 않다.

SOS기술에 이어서 여러 가지 SOI기술이 등장했다. 이 SOI기술에 관해서 결정결함의 저감이나 제조코스트의 저감 등을 목표로해서 여러 가지 방법이 시험되어 왔다. 이 방법으로서, 기판에 산소이온을 주입해서 매복산화층을 형성하는 방법, 산화막을 사이에 두고 2매의 웨이퍼를 접합하고 한쪽의 웨이퍼를 연마 또는 에칭해서 얇은 단결정Si층을 산화막상에 남기는 방법, 산화막이 형성된 Si기판의 표면으로부터 소정의 깊이로 수소이온을 주입하고, 다른쪽의 기판과 접합한 후에 가열처리 등에 의해 이 산화막상에 얇은 단결정Si층을 남기고, 접합한 기판(다른쪽의 기판)을 박리하는 방법 등을 들 수 있다.

본출원인은 일본국 특개평 5-21338호에 있어서 새로운 SOI기술을 개시했다. 이 기술은 다공질층이 형성된 단결정반도체기판상에 비다공질단결정층을 형성한 제 1의 기판을 절연층(SiO<sub>2</sub>)을 개재해서 제 2의 기판에 접합하고, 그후, 다공질층에서 양기판을 분리하고, 제 2의 기판에 비다공질단결정층을 이동시킨 것이다. 이 기술은 SOI층의 막두께 균일성이 뛰어난 것, SOI층의 결정결함밀도를 저감할 수 있는 것, SOI층의 표면평탄성이 양호한 것, 고가인 특수사양의 제조장치가 불필요한 것, 수100Å~10μm정도의 범위의 SOI막을 가진 SOI기판을 동일한 제조장치로 제조가능한 것 등의 점에서 뛰어나다.

또한, 본출원인은 일본국 특개평 7-302889호에 있어서 상기의 제 1기판과 제 1기판을 접합한 후에 제 1기

판을 파괴하는 일없이 제 2기판으로부터 분리하고, 그후 분리한 제 1기판의 표면을 평활하게 해서 다시 다공질층을 형성하고, 이것을 재이용하는 기술을 개시했다. 이 기술은 제 1기판을 경제적으로 사용할 수 있기 때문에 제조코스트를 대폭으로 저감할 수 있고, 제조공정도 단순하다고 하는 뛰어난 이점을 가진다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기의 기술에 있어서는 접합한 2매의 기판을 분리할때에 양기판의 파손이 없고, 또한 파티클의 발생에 의한 기판이나 제조장치 등의 오염이 적은 것이 요구된다.

본 발명은 상기 사정을 감안해서 이루어진 것으로서, 반도체기체 기타의 물체의 분리에 적합한 분리장치 및 그 방법과 반도체기체의 제조방법을 적용하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 관한 분리장치는, 유체의 분사부를 가지고 이 분사부로부터 분리대상의 물체를 향해서 다발형상의 유체를 분사함으로써 이 물체를 분리하는 분사수단과, 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 물체의 분리처리의 진행에 따라서 변화시키는 제어수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

상기 분리장치는 분리대상의 물체를 유지하는 유지부를 더 구비하는 것이 바람직하다.

상기 분리장치에 있어서, 분리대상의 물체는 판형상이며, 상기 유지부는 이 판형상의 물체에 대해서 면방향으로 유체가 주입되도록 해서 이 판형상의 물체를 유지하는 것이 바람직하다.

상기의 분리장치에 있어서, 상기 제어수단은 상기 분사부로부터 분사되는 유체의 압력을 물체의 분리처리의 진행에 따라서 변화시키는 것이 바람직하다.

상기의 분리장치에 있어서, 상기 제어수단은 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 주변부부근을 분리할 때에 유체의 압력이 높아지도록 상기 분사수단을 제어하는 것이 바람직하다.

상기의 분리장치에 있어서, 상기 제어수단은 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 중심부부근을 분리할 때에 유체의 압력이 높아지도록 상기 분사수단을 제어하는 것이 바람직하다.

상기의 분리장치에 있어서, 상기 제어수단은 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 주변부부근 및 중심부부근을 분리할 때에는 유체의 압력이 높아지도록 상기 분사수단을 제어하고, 이 주변부부근 및 중심부부근의 중간부부근을 분리할 때에는 유체의 압력이 낮아지도록 상기 분사수단을 제어하는 것이 바람직하다.

상기의 분리장치에 있어서, 상기 제어수단은 상기 분사부와 분리대상의 물체와의 상대적인 위치관계에 따라서 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 변화시키는 것이 바람직하다.

상기의 분리장치에 있어서, 상기 제어수단은 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 시간의 함수로서 변화시키는 것이 바람직하다.

상기의 분리장치에 있어서, 상기 분사부를 주사하는 주사수단을 더 구비하는 것이 바람직하다.

상기의 분리장치에 있어서, 분리대상의 물체의 분리면에 수직인 축을 중심으로해서 이 물체를 회전시키는 회전수단을 더 구비하는 것이 바람직하다.

상기의 분리대상의 물체는 분리용의 층으로서 내부에 취약한 층을 가지는 것이 바람직하다. 상기 취약한 층은 다공질층 또는 미소기포를 가진 층인 것이 바람직하다.

본 발명에 관한 분리방법은 분사부로부터 분리대상의 물체를 향해서 다발형상의 유체를 분사함으로써 이 물체를 분리하는 분리방법으로서, 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 물체의 분리처리의 진행에 따라서 변화시키는 제어공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기의 분리방법에 있어서, 분리대상의 물체는 판형상이며, 이 판형상의 물체에 대해서 면방향으로 물체를 주입해서 이 물체를 분리하는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 상기 제어공정에서는 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 물체의 분리처리의 진행에 따라서 변화시키는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 상기 제어공정에서는 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 주변부부근을 분리할 때에 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 높게 설정하는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 상기 제어공정에서는 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 중심부부근을 분리할 때에 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 높게 설정하는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 상기 제어공정에서는 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 주변부부근 및 중심부부근을 분리할 때에는 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 높게 설정하고, 이 주변부부근 및 중심부부근의 중간부부근을 분리할 때에는 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 낮게 설정하는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 상기 제어공정에서는 상기 분사부와 분리대상의 물체와의 상대적인 위치관계에 따라서 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 변화시키는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 상기 제어공정에서는 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 시간의 함수로서 변화시키는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 상기 분사부를 분리대상의 물체의 분리면을 따라서 주사하면서 이 물체의 분리처리를 실행하는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 분리대상의 물체의 분리면에 수직인 축을 중심으로 해서 이 물체를 회전시키면서 이 물체의 분리처리를 실행하는 것이 바람직하다.

상기의 분리방법에 있어서, 분리대상의 물체는 분리용의 층으로서 내부에 취약한 층을 가지는 것이 바람직하다. 상기 취약한 층은 다공질층 또는 미소기포를 가진 층인 것이 바람직하다.

본 발명의 일실시태양에 관한 반도체기체의 제조방법은, 한쪽의 면에 다공질층 및 비다공질층을 차례로 형성한 제 1기체를 형성하는 공정과, 상기 제 1기체와 제 2기체를 상기 비다공질층을 안쪽으로 해서 접합해서 접합기체를 형성하는 공정과, 다발형상의 유체를 상기 접합기체의 상기 다공질층부근을 향해서 분사하면서 상기 접합기체를 2매의 기체로 분리하는 분리공정을 포함하고, 상기 분리공정에 있어서, 유체를 분사시키는 조건을 당해 분리공정의 진행에 따라서 변화시키는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 실시태양에 관한 반도체기체의 제조방법으로서, 단결정반도체로 이루어진 기체의 표면으로부터 소정의 깊이로 이온을 주입해서 미소기포층을 형성한 제 1기체를 형성하는 공정과, 상기 제 1기체의 표면쪽에 제 2기체를 접합해서 접합기체를 형성하는 공정과, 다발형상의 유체를 상기 접합기체의 상기 미소기포층부근을 향해서 분사하면서 상기 접합기체를 2매의 기체로 분리하는 분리공정을 포함하고, 상기 분리공정에 있어서, 유체를 분사시키는 조건을 당해 분리공정의 진행에 따라서 변화시키는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 목적, 특징 및 이점은 첨부도면을 참조한 본 발명의 실시예의 다음 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

이하, 첨부도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

도 1a 내지 1e는 본 발명의 제 1실시예에 의한 SOI기판의 제조방법을 설명하는 도면이다.

도 1a에 있어서, 단결정Si기판(11)을 준비하고, 그 표면에 양극화성등에 의해 다공질Si층(12)을 형성한다. 도 1b에 있어서, 다공질Si층(12)상에 비다공질층인 단결정Si층(13)을 에피택셜성장법에 의해 형성하고, 그 후 단결정Si층(13)의 표면을 산화시킴으로써 SiO<sub>2</sub>층(15)을 형성한다. 이에 의해 제 1기판(10)이 형성된다.

도 1c에 있어서, 제 2기판(20)으로서 단결정Si기판(14)을 준비한다. 제 1기판(10)의 SiO<sub>2</sub>층(15)과 제 2기판(20)이 면하도록 제 1기판(10)과 제 2기판(20)을 실온에서 밀착시킨다. 그 후, 양극접합, 가압 또는 열처리 또는 이들을 조합한 처리에 의해 제 1기판(10)과 제 2기판(20)을 접합한다. 이 처리에 의해 제 2기판(20)과 SiO<sub>2</sub>층(15)이 강고하게 결합된다. 또한, SiO<sub>2</sub>층(15)은, 상기한 바와 같이 단결정Si기판(11)쪽에 형성해도 되고, 제 2기판(20)상에 형성해도 되며, 양자에 형성해도 되고, 결과적으로 제 1기판과 제 2기판을 밀착시킬 때에 도 1c에 표시한 상태로 되면 된다.

도 1d에 있어서, 접합한 2매의 기판을 다공질Si층(12)부분에서 분리한다. 이에 의해 제 2기판쪽은 다공질Si층(12), 단결정Si층(13), SiO<sub>2</sub>층(15), 단결정Si기판(14)의 적층구조로 된다. 한편, 제 1기판쪽(10')은 단결정Si기판(11)상에 다공질Si층(12')을 가진 구조로 된다.

분리후의 기판(10')은 잔류한 다공질Si층(12')을 제거한다. 필요에 따라서 기판(10')의 표면을 평탄화함으로써 다시 제 1기판(10)을 형성하기 위한 단결정Si기판(11)으로서 사용된다.

접합한 기판을 분리한 후, 도 1e에 있어서, 제 2기판쪽(10+20)의 표면의 다공질층(12)을 선택적으로 제거한다. 이에 의해 단결정Si층(13), 절연층(15), 단결정Si기판(14)의 적층구조, 즉 SOI구조를 가진 기판이 얻어진다.

이 실시예에 있어서, 도 1d에 표시한 공정, 즉 접합한 2매의 기판(이하, 접합기판이라함)을 분리하는 공정에 있어서, 분리영역인 다공질Si층에 대해서 선택적으로 고압의 액체 또는 기체(유체)를 분사함으로써 이 분리영역에서 기판을 2매로 분리하는 분리장치를 사용한다.

(분리장치의 기본구성)

이 분리장치는 워터제트법을 적용한 것이다. 일반적으로, 워터제트법은 물을 고속, 고압의 다발형상의 흐름으로 해서 대상물에 대해서 분사해서 세라믹스, 금속, 콘크리트, 수지, 고무, 목재 등의 절단, 가공, 표면의 도막의 제거, 표면의 세정 등을 행하는 방법이다(워터제트 제 1권 제 2호 제 4쪽(1984)참조).

이 분리장치는 취약한 구조부분인 접합기판의 다공질층(분리영역)에 대해서 기판의 면방향으로 고속, 고압의 유체를 다발형상의 흐름으로해서 분사해서 다공질층을 선택적으로 붕괴시킴으로써 다공질층의 부분에서 기판을 분리하는 것이다. 이하에서는 이 다발형상의 흐름을 「제트」라 한다. 또한 제트를 구성하는 유체를 「제트구성매체」라 한다. 제트구성매체로서는, 물, 알콜 등의 유기용매, 불산, 질산 기타의 산, 수산화칼륨 기타의 알칼리, 공기, 질소가스, 탄소가스, 희가스, 에칭가스 기타의 기체, 플라스마 등을 사용할 수 있다.

이 분리장치는 접합기판의 측면에 표출한 다공질층(분리영역)을 향해서 제트를 분사함으로써 다공질층을 외주부분으로부터 중심부분을 향해서 제거한다. 이에 의해 접합기판은 그 본체부분에 손상을 받는 없이 기계적인 강도가 취약한 분리영역만이 제거되어, 2매의 기판으로 분리된다. 또한 접합기판의 측면이 얼마간의 얇은 층으로 덮여지고, 다공질층이 표출하고 있지 않은 경우에 있어서도 제트에 의해 당해층을 제거함으로써 그 후는 상기와 마찬가지로해서 접합기판을 분리할 수 있다.

접합기판의 주변부에 있어서는, 상기와 같이 접합기판을 2매의 기판으로 분할하는 효과는 접합기판의 외주부에 원주방향을 따라서 V(오목)형의 홈이 있는 경우에 극히 유효하게 작용한다. 도 2a 및 2b는 V형의 홈의 유무에 의한 접합기판에 작용하는 힘을 개념적으로 표시하는 도면이다. 도 2a는 V형의 홈(22)을 가진 접합기판, 도 2b는 V형의 홈을 가지지 않은 접합기판을 표시한다.

도 2a에 표시한 바와 같이, V형의 홈(22)을 가진 접합기판에 있어서는, 화살표(23)와 같이 접합기판의 중

심으로부터 바깥쪽을 향해서 힘(이하, 분리력이라 함)이 가해진다. 한편, 도 2b에 표시한 바와 같이, 측면이 볼록형상을 이루는 접합기판에 있어서는, 화살표(24)로 표시한 바와 같이 접합기판의 측면으로부터 안쪽을 향해서 힘이 가해진다. 따라서, 측면이 볼록형상을 이루는 접합기판에 있어서는, 분리영역인 다공질층(12)의 측면이 제트(21)에 의해 제거되지 않는 한, 분리력이 작용하지 않는다.

또한, 접합기판의 측면에 얇은 층이 형성되어 있는 경우에 있어서도, 도 2a에 표시한 바와 같이 V형의 홈(22)을 가진 경우에는 접합기판에 분리력이 작용하기 때문에 당해 층을 용이하게 파괴할 수 있다.

제트를 유효하게 이용하기 위해서는 V형의 홈(22)의 폭(W1)이 제트(21)의 직경d와 동정도 또는 동정도 이상인 것이 바람직하다. 예를 들면, 제 1기판(10) 및 제 2기판(20)이 각각 1mm두께이고, 접합기판이 2mm두께 정도의 경우를 생각한다. 통상 V형홈(22)의 폭(W1)은 1mm정도이기 때문에 제트의 직경은 1mm이하인 것이 바람직하다. 일반적인 워터제트장치에서는 직경 0.1~0.5mm 정도의 제트가 사용되고 있기 때문에 이와 같은 일반적인 워터제트장치(예를 들면, 워터제트노즐)를 이용하는 것이 가능하다.

여기서, 제트를 분사하는 노즐의 형상으로서의 원형 외에 여러 가지 형상을 채용할 수 있다. 예를 들면, 슬릿형상의 노즐을 채용해서 긴 직사각형 단면의 제트를 분사함으로써 제트를 분리영역에 효율적으로 주입(2매의 기판간에 삽입)할 수 있다.

제트의 분사조건은, 분리영역(예를 들면, 다공질층)의 종류, 접합기판의 측면의 형상 등에 따라서 결정하면 된다. 제트의 분사조건으로서, 예를 들면 제트구성매체에 가해지는 압력, 제트의 주사속도, 노즐의 폭 또는 직경(제트이 직경과 대략 동일), 노즐형상, 노즐과 분리영역과의 거리, 제트구성매체의 유량 등은 중요한 파라미터가 된다.

접합기판의 분리방법에는, 예를 들면 1)접합면부근에 대해서 이 접합면과 평행하게 제트를 주입하는 동시에 노즐을 이 접합면을 따라서 주사하는 방법, 2) 접합면 부근에 대해서 이 접합면과 평행하게 제트를 주입하는 동시에 접합기판을 주사하는 방법, 3) 접합면부근에 대해서 이 접합면과 평행하게 제트를 주입하는 동시에 노즐부근을 하리로해서 팬형상으로 제트를 주사하는 방법, 4)접합면부근에 대해서 이 접합면과 평행하게 제트를 주입하는 동시에 이 접합기판의 대략 중심을 축으로해서 이 접합기판을 회전시키는 방법(접합기판이 원반형상의 경우에 특히 유효), 5)접합면부근에 대해서 이 접합면과 평행하게 제트를 주입하는 동시에 제트의 분사노즐을 접합기판의 중심방향을 향하게 하면서 이 접합기판의 측면을 주사시키는 방법 등이 있다. 또한, 제트는 반드시 접합면에 대해서 완전히 평행하게 분사할 필요는 없다.

접합기판에 가해지는 축방향으로의 분리력은 기판의 파손을 방지하기 위해, 예를 들면 1평방cm당 수백 gf 정도로 하는 것이 바람직하다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 분리장치의 개략구성을 표시하는 도면이다. 이 분리장치(100)에서는 접합기판의 다공질층에 제트를 주입함으로써 이 접합기판을 2매의 기판으로 분리한다.

이 분리장치(100)는 진공흡착기구(108a),(109a)를 구비한 기판유지부(108),(109)를 가지며, 이 기판유지부(108),(109)에 의해 접합기판(101)을 양쪽으로부터 끼우도록해서 유지한다. 접합기판(10)은 내부에 취약한 구성부인 다공질층(101b)을 가지며, 이 분리장치(100)에 의해 이 다공질층(101b)의 부분에서 2개의 기판(101a),(101c)로 분리된다. 이 분리장치(100)에 있어서는, 기판(101a)이 도 1d에 있어서의 제 1기판(10')쪽, 기판(101c)가 도 1d에 있어서의 제 2기판쪽(10+20)이 되도록 세트한다.

기판유지부(108),(109)는 동일한 회전축상에 존재한다. 기판유지부(108)는 베어링(104)을 개재해서 지지대(102)에 회전가능하게 축지된 회전축(106)의 일단에 연결되고, 이 회전축(106)의 타단은 지지부(110)에 고정된 구동원(예를 들면, 모터)(110)의 회전축에 연결되어 있다. 따라서, 구동원(110)이 발생하는 회전력에 의해 기판유지부(108)에 진공흡착된 접합기판(101)이 회전하게 된다. 이 구동원(110)은, 접합기판(101)의 분리시에, 도시생략의 제어기로부터의 명령에 따라서 지정된 회전속도로 회전축(106)을 회전시킨다.

기판유지부(109)는 베어링(105)을 개재해서 지지부(103)에 슬라이드가능하고 회전가능하게 축지된 회전축(107)의 일단에 연결되고, 이 회전축(107)의 타단은 구동원(예를 들면, 모터)(111)의 회전축에 연결되어 있다. 여기서, 구동원(110)이 회전축(106)을 회전시키는 속도와, 구동원(111)이 회전축(107)을 회전시키는 속도를 동기시킬 필요가 있는 것은 물론이다. 이것은 접합기판(101)이 비틀리는 것을 방지하기 위한 것이다.

또한, 반드시 구동원(110) 및 (111)의 양쪽을 구비할 필요는 없으며, 어느 한쪽을 구비한 구성을 채용할 수 있다. 예를 들면, 구동원(110)만을 사용한 경우, 접합기판(101)이 분리되기 전에 있어서, 회전축(106), 기판유지부(108), 접합기판(101), 기판유지부(109) 및 회전축(107)은 일체화해서 회전한다. 그리고, 접합기판(101)이 2매의 기판으로 분리된 후에는 회전축(107)쪽의 각부는 정지하게 된다.

또한, 1개의 구동원이 발생하는 회전력을 둘로 분기해서, 분기한 각 회전력에 의해 회전축(106) 및 (107)을 회전시킬 수도 있다.

회전축(107)을 지지하는 지지부(103)에는 접합기판(101)을 가압하기 위한 스프링(113)이 부착되어 있다. 따라서, 접합기판(101)을 진공흡착기구(108a),(109a)에 의해 흡착하지 않아도 분사노즐(112)로부터 분사되는 제트에 의해 2매로 분리된 기판이 낙하하는 일은 없다. 또한, 접합기판(101)을 가압하면서 분리함으로써 접합기판(101)을 안정적으로 유지할 수 있다.

또한, 회전축(106)쪽에도 마찬가지로 접합기판(101)을 가압하기 위한 스프링을 설치해도 된다.

이 분리장치(100)는 기판유지부(108),(109)사이의 간격을 조정하기 위한 조weep구를 구비한다.

도 5는 조weep구의 제 1구성예를 표시하는 도면이다. 도 5는 에어실린더(122)를 사용한 조weep구를 표시한다. 에어실린더(122)는, 예를 들면 지지부(103)에 고정되어 있으며, 그 피스톤로드(121)에 의해 구동원(111)을 이동시킨다. 접합기판(101)을 분리장치(100)에 세트하기 위해서는 기판유지부(108),(109)사이의 간격을 증가시키는 방향(X축의 정방향)으로 구동원(11)을 이동시키도록 에어실린더(122)를 제어한다.

이 상태에서 기판유지부(108),(109)사이의 접합기판(101)을 배치하고, 에어실린더(122)에 의한 피스톤로드(121)의 구동을 해제함으로써 기판유지부(109)는 스프링(113)의 작용에 의해 접합기판(101)을 가압하게 된다.

도 6은 조체구의 제 2구성예를 표시하는 도면이다. 도 6은 편심캠(131) 및 모터를 사용한 조체구를 표시한다. 편심캠(131)은 도시생략의 모터에 연결되어 있으며, 모터(111)의 후단에 연결된 구동판(132)을 왕복이동시킴으로써 기판유지부(108),(109)사이의 간격을 조정한다. 상기한 바와 같이, 회전축(107)에는 스프링(113)에 의해 X축의 부방향으로의 힘이 작용하고 있으며, 접합기판(101)을 유지할때는 편심캠(131)과 구동판(132)사이에서 틈새가 발생하는 구성으로 되어 있다. 따라서, 접합기판(101)을 유지할때는 접합기판(101)에 대해서 가압력이 작용한다.

또한, 상기와 같은 기판유지부(108),(109)사이의 간격을 조정하는 기구를 기판유지부(108)쪽에도 장착해 도 된다.

분사노즐(112)에는 고압펌프(115)가 연결되어 있으며, 고압펌프(115)로부터 분사노즐(112)에 고압의 제트 구성매체(예를 들면, 물)를 보냄으로써 분사노즐(112)로부터 제트가 분사된다. 고압펌프(115)가 제트구성매체에 가하는 압력은 압력제어부(116)에 의해 제어된다.

다음에, 이 분리장치(100)에 의한 기판분리처리에 관해서 설명한다.

이 분리장치(100)에 접합기판(101)을 세트하기 위해서는, 우선 반송로봇에 의해 접합기판(101)을 기판유지부(108),(109)사이에서 반송하고, 이 접합기판(101)의 중심을 기판유지부(108),(109)의 중심에 일치시킨 상태로 유지한다. 그리고, 기판유지부(108)에 의해 접합기판(101)을 진공흡착한다.

이어서, 스프링(113)의 힘에 의해 기판유지부(109)를 접합기판(101)에 가압한다. 구체적으로는, 기판유지부(108),(109)사이의 간격의 조체구로서 도 5에 표시한 조체구를 채용했을 경우는 에어실린더(122)에 의한 피스톤로드(121)의 구동을 해제하면 된다. 또한, 조체구로서 도 6에 표시하는 조체구를 채용했을 경우는 스프링(113)에 의해 접합기판(101)에 가압력이 작용하도록 편심캠(131)을 회전시키면 된다.

여기서, 분리처리를 실행할때는 진공흡착기구(108a),(109a)에 의해 접합기판(101)을 진공흡착해도 되고, 하지 않아도 된다. 접합기판(101)은 스프링(113)에 의한 가압력에 의해 유지되어 있기 때문이다. 그러나, 가압력을 약하게 할 경우에는 접합기판(101)을 진공흡착하는 것이 바람직하다.

이어서, 구동원(110) 및 (111)에 의해 회전축(106) 및 (107)을 동기시켜서 회전시킨다. 이 상태에서 압력제어부(116)에 의해 압력을 제어하면서 고압펌프(115)로부터 분사노즐(112)에 고압의 제트구성매체(예를 들면, 물)를 보내서, 분사노즐(112)로부터 고속, 고압의 제트를 분사시킨다. 분사된 제트는 접합기판(101)의 분리영역부근에 주입된다. 제트가 주입되면 접합기판(101)은 취약한 구조부인 다공질층(101b)이 파괴되어서, 이 다공질층(101b)에서 2매의 기판으로 분리된다.

이어서, 접합기판(101)의 분리영역(다공질층(101b))에 제트를 주입한 상태에서 물리적으로 분리된 2매의 기판(101a),(101b)을 분할한다. 구체적으로는, 기판유지부(108),(109)사이의 간격의 조체구로서 도 5에 표시하는 조체구를 채용했을 경우는 각 기판을 기판유지부(108),(109)에 의해 진공흡착한 상태에서 에어실린더(122)에 의해 피스톤로드(121)를 X축의 정방향(스프링(113)을 압축하는 방향)으로 구동하면 된다. 또한, 조체구로서 도 6에 표시하는 조체구를 채용했을 경우는, 각기판을 기판유지부(108),(109)에 의해 진공흡착한 상태에서 편심캠(131)을 회전시켜서 회전축(107)을 X축의 정방향(스프링(113)을 압축하는 방향)으로 구동하면 된다.

도 4에 표시한 바와 같이 기판(101a),(101c)의 분할이 완료되면 제트의 분사를 중지하고, 예를 들면 반송로봇에 의해 각 기판을 기판유지부(108),(109)로부터 분리하면 된다.

분사노즐(112)은 고정되어 있어도 되지만 이동가능한 것이 바람직하다. 이것은 접합기판(101)의 종류, 크기 등에 따라서 분사노즐(112)의 위치를 조정하는 것이 바람직하기 때문이다.

도 7은 분사노즐(112)의 구동로봇의 일례를 표시하는 도면이다. 도 7에 표시한 구동로봇(160)은 분사노즐(112)을 경로(170)를 따라서 이동시킨다. 접합기판(101)을 기판유지부(108),(109)에 유지시킬 때 및 제거할때에는 구동로봇(160)은 분사노즐(112)을 퇴피위치(171)에 이동시킨다. 한편, 접합기판(101)을 분리해서 분할할때에는 구동로봇(160)은 분사노즐(112)을 작업위치(172)로 이동시킨다. 이와 같이 접합기판(101)의 착탈시에 분사노즐(112)을 퇴피시킴으로써 접합기판(101)을 착탈하는 작업, 특히 반송로봇에 의해 접합기판(101)을 착탈하는 작업을 효율화할 수 있다.

여기서, 접합기판(101)을 분리해서 분할할 때에 있어서, 접합기판(101)의 분리영역상에서 분사노즐(112)을 이 접합기판(101)의 면방향으로 주사하는 것도 유효하다. 이 경우, 접합기판(101)을 회전시키지 않아도 양호한 분리처리를 행할 수 있다.

도 8은 분사노즐(112)의 구동로봇의 다른 예를 표시하는 도면이다. 도 8에 표시한 구동로봇(161)은 분사노즐(112)을 경로(180)를 따라서 이동시킨다. 접합기판(101)을 기판유지부(108),(109)에 유지시킬 때 및 제거할때에는 구동로봇(161)은 분사노즐(112)을 퇴피위치(181)에 이동시킨다. 한편, 접합기판(101)을 분리해서 분할할때에는 구동로봇(161)은 분사노즐(112)을 작업위치(182)로 이동시킨다. 이와 같이, 접합기판(101)을 착탈하는 작업, 특히 반송로봇에 의해 접합기판(101)을 착탈하는 작업을 효율화할 수 있다.

여기서, 접합기판(101)을 분리해서 분할할 때에 있어서, 접합기판(101)의 분리영역상에서 분사노즐(112)을 이 접합기판(101)의 면방향으로 주사하는 것도 유효하다. 이 경우, 접합기판(101)을 회전시키지 않아도 양호한 분리처리를 행할 수 있다.

이 분리장치(100)는 제트의 압력을 적절하게 변화시키면서 접합기판을 분리한다. 이것은 다음과 같은 이유에 의한다.

접합기판(101)의 분리시에 필요한 제트의 압력은 접합기판의 분리영역의 각부마다 다르다고 할 수 있다.

예를 들면, 접합기판(101)의 주변부와 중앙부쪽에서는 접합기판에 작용하는 분리력이 다르기 때문에 분리력에 필요한 제트의 압력이 이 주변부와 이 중앙부쪽에서 다르다고 할 수 있다. 따라서, 일정한 압력의 제트에 의해 접합기판(101)을 분리하려고 하면 분리처리중에 있어서 항상 높은 압력의 제트를 사용하게 된다. 이 경우, 접합기판 또는 분리된 각기판이 깨지거나 손상을 받거나 할 가능성이 높아져서 수율이 저하하게 된다.

이 문제를 해결하기 위해서 분리영역의 기계적 강도를 보다 취약하게 하는 것을 생각할 수 있지만, 분리영역을 과도하게 취약하게 하면 2매의 기판(제 1 및 제 2기판)의 접합공정, 세정공정 기타의 공정에 있어서, 분리영역이 붕괴하기 쉽게 되어, 소망의 품질의 기판의 제조를 곤란하게 하는 외에, 붕괴한 분리영역에 의해 파티클이 발생해서, 제조장치 기타를 오염시킬 위험성도 있다.

접합기판의 분리처리중에 제트의 압력을 적정하게 제어하는 방법에는 분사노즐(112)과 접합기판(101)과의 위치관계에 의거해서 제어하는 방법이나 시간에 따라서 제어하는 방법이 있다.

도 9 내지 11은 분리처리중의 제트의 압력의 제어예를 표시하는 도면이다. 압력제어부(116)는 도 9내지 도 11에 표시한 제어수순에 의거해서 고압펌프(115)가 발생하는 압력(제트의 압력)을 제어한다.

도 9는 도 7 또는 8에 표시한 작업위치(172) 또는 (182)에 분사노즐(112)을 고정하고 접합기판(101)을 회전시키면서 분리처리를 실행하는 경우의 제어예를 표시하는 도면이다. 도 9에 표시한 예에서는 제트의 압력을 3단계로 조정한다. 시간T1은 주로 접합기판(101)의 주변부분을 분리하는 시간이다. 이 시간T1에서는 접합기판(101)에 주입된 제트가 배출되기 쉽고, 접합기판(101)에 대해서 분리력이 작용하기 어렵기 때문에 제트의 압력을 높게 설정한다. 또한, 접합기판(101)의 주변부에 있어서는, 상기한 바와 같이 제트구성매체가 배출되기 쉽기 때문에 제트의 압력을 높게 설정해도 접합기판(101)이 깨지는 일은 없다.

시간T2는 주로 접합기판(101)의 주변부와 중심부의 중간부(이하, 단순히 중간부라 함)를 분리하는 시간이다. 중간부에서는 제트의 속도가 저하하기 때문에 제트구성매체가 다공질층에 충돌할 때의 충격에 의해 접합기판(101)을 분리하는 작용은 약해진다. 그러나, 중간부에서는 접합기판(101)의 내부에 주입된 제트구성매체가 배출되는 경로가 적기 때문에 접합기판(101)의 내부에 주입된 제트구성매체의 압력에 의한 분리력이 강해지고, 접합기판(101)은 주로 이 분리력에 의해 분리된다. 따라서, 주변부와 마찬가지로의 압력을 제트구성매체에 가하면 접합기판(101)이 깨질 위험성이 크다. 그래서, 중간부에서는 제트구성매체의 압력을 낮게 설정한다.

시간T3는 주로 접합기판(101)의 중심부를 분리하는 시간이다. 분리된 부분이 중심부에 가까워지면 접합기판(101)의 분리된 부분이 굽음으로써 제트구성매체가 배출되는 경로가 증가한다. 따라서, 중간부를 분리하는 경우와 비교해서 제트구성매체의 압력이 저하해서 분리력이 작아진다. 그래서, 중심부에서는 중간부를 분리하는 경우보다도 제트구성매체의 압력을 높게하는 것이 바람직하다.

이상과 같이, 분리처리시의 경과시간에 따라서 분사노즐(112)로부터 분사하는 제트의 압력을 적절하게 변화시킴으로써 분리처리를 효율화하면서 접합기판에 주어지는 손상을 저감할 수 있다.

도 10은 분사노즐(112)을 접합기판(101)의 분리영역을 따라서 주사시키는 동시에 접합기판(101)을 회전시키면서 분리처리를 실행하는 경우의 제어예를 표시하는 도면이다. 도 12는 제트에 의해 접합기판(101)에 작용하는 힘을 표시하는 도면이다. 접합기판(101)의 주변부를 향해서 제트를 주입했을 경우, 접합기판(101)에 주입된 제트는, 도 12에 표시한 바와 같이 바깥방향으로 배출되기 쉽기 때문에 제트에 의한 분리력이 접합기판(101)에 효율적으로 작용하지 않는다고 할 수 있다. 한편, 접합기판(101)의 중심부를 향해서 제트를 주입했을 경우, 접합기판(101)에 주입된 제트는 효율적으로 접합기판(101)을 분리한다. 따라서, 이 일례에 의하면 분사노즐(112)을 다공질층을 따라서 주사하는 경우에는 분사노즐(112)과 접합기판(101)과의 위치관계에 따라서 제트의 압력을 변화시키는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

구간Y1은 제트의 압력을 안정시키기 위한 구간이다. 구간Y2는 주로 접합기판(101)의 주변부분을 분리하는 구간이다. 이 구간Y2에서는 상기한 바와 같이 접합기판(101)에 대해서 제트가 효율적으로 주입되지 않기 때문에 제트의 압력을 높게 설정하는 것이 바람직하다.

구간Y3에서는 주로 접합기판(101)의 중간부를 분리하는 구간이다. 이 구간Y3에서는 구간Y2의 경우와 비교해서 제트가 효율적으로 접합기판(101)의 분리를 위해서 작용하기 때문에 접합기판(10)의 손상을 방지하기 위해서 구간Y2와 비교해서 제트의 압력을 낮게 설정하는 것이 바람직하다.

구간Y4는 주로 접합기판(101)의 중심부를 분리하는 구간이다. 분사노즐(112)의 주사에 의해 분리된 부분이 중심부에 가까워지면 접합기판(101)의 분리된 부분이 굽음으로써 제트구성매체가 배출되는 경로가 증가한다. 따라서, 중간부를 분리하는 경우와 비교해서 제트구성매체의 압력이 저하해서 분리력이 작아진다. 그래서, 중심부에서는 중간부를 분리하는 경우보다도 제트구성매체의 압력을 높게 하는 것이 바람직하다. 여기서, 이 예에서는 접합기판(101)을 회전시키면서 분리처리를 실행하기 때문에 분사노즐(112)을 접합기판(101)의 주변부로부터 중심부부근까지 주사한 시점에서 접합기판(101)의 분리가 완료한다. 구간Y5는 고압펌프의 압력을 서서히 저하시켜서 이 펌프의 동작을 정지시키는 구간이다.

이상과 같이, 분사노즐(112)과 접합기판(101)과의 위치관계에 따라서 분사노즐(112)로부터 분사하는 제트의 압력을 적절히 변화시킴으로써 분리처리를 효율화하면서 접합기판에 주는 손상을 저감할 수 있다.

도 11은 분사노즐(112)을 접합기판의 분리영역을 따라서 주사시키는 동시에 접합기판(101)을 회전시키면서 분리처리를 실행하는 경우의 다른 제어예를 표시하는 도면이다. 이 제어예는 도 10에 표시한 제어예에 비해서 주변부분으로부터 중간부에 이르는 구간 및 중간부로부터 중심부에 이르는 구간에 있어서의 제트의 압력의 변화를 완만하게 한 것이다.

구간Y1은 제트의 압력을 안정시키기 위한 구간이다. 구간Y2는 주로 접합기판(101)의 주변부분을 분리하는 구간이다. 이 구간Y2에서는, 상기한 바와 같이 접합기판(101)에 대해서 제트가 효율적으로 주입되지 않기 때문에 제트의 압력을 높게 설정하는 것이 바람직하다.

구간Y3 및 Y4는 주로 접합기판(101)의 중간부를 분리하는 구간이다. 이 중, 구간Y3에서는 제트의 압력

을 서서히 낮춘다. 또한, 구간Y4에서는 제트의 압력을 서서히 높인다.

구간Y5는 주로 접합기판(101)의 중심부를 분리하는 구간이다. 구간Y6는 고압펌프의 압력을 서서히 저하시켜서 이 펌프의 동작을 정지시키는 구간이다.

이상과 같이, 분사노즐(112)과 접합기판(101)과의 위치관계에 따라서 분사노즐(112)로부터 분사하는 제트의 압력을 매끄럽게 변화시킴으로써 보다 적절한 압력의 제트에 의해 접합기판(101)을 분리할 수 있다.

또한, 분사노즐(112)로부터 분사하는 제트의 압력을 변화시키는 방법이 상기의 3개의 예에 한정되지는 않는다. 이 방법은 접합기판의 종류나 크기, 분리층의 종류나 크기, 접합기판의 유지의 방법에 따라서 적절히 변경할 수 있다.

다음에, 본 발명의 제 2실시예에 의한 분리장치의 구성예를 설명한다. 도 13은 본 발명의 제 2실시예에 의한 분리장치의 구성을 표시하는 도면이다.

이 분리장치(400)는 진공척을 구비한 기판유지부(404), (406)를 가지며, 이 기판유지부(404), (406)에 의해 접합기판(101)을 양쪽으로부터 끼우도록 해서 유지한다. 접합기판(101)은 내부에 취약한 구성부인 다공질층(101b)을 가지고, 이 분리장치(400)에 의해 이 다공질층(101b)의 부분에서 2개의 기판(101a), (101c)으로 분리된다. 이 분리장치(400)에 있어서는, 기판(101a)이 도 1d에 있어서의 제 1기판(10')쪽, 기판(101c)이 도 1d에 있어서의 제 2기판(10+20)쪽이 되도록 세트한다.

기판유지부(404)는 베어링(405)을 개재해서 지지대(401)에 회전가능하게 축지된 회전축(403)의 일단에 연결되고, 이 회전축(403)의 타단은 모터(402)의 회전축에 연결되어 있다. 따라서, 모터(402)가 발생하는 회전력에 의해 기판유지부(404)에 진공흡착된 접합기판(101)이 회전하게 된다. 이 모터(402)는, 접합기판(101)의 분리시에, 도시생략의 제어기로부터의 명령에 따라서 지정된 회전속도로 회전축(403)을 회전시킨다.

기판유지부(406)는 베이킹(407)을 개재해서 지지대(401)에 회전가능하게 축지된 회전축(408)의 일단에 연결되고, 이 회전축(408)의 타단에는 압축스프링(408)이 부착되어 있다. 따라서, 접합기판(101)은 압축스프링(409)에 의해 기판(101a)과 다공질층(101b)이 격리되는 방향(X축방향)으로 힘을 받는다. 그 결과, 접합기판(101)이 분사노즐(418)로부터의 제트에 의해 기판(101a)쪽과 기판(101c)쪽으로 분리된 경우에 기판(101a)쪽은 X축방향으로 이동해서 기판(101c)쪽으로부터 분할된다.

또한, 기판유지부(406)에는, 접합기판(101)이 분리되어 있지 않은 상태에서는, 접합기판(101)을 개재해서 회전축(403)의 회전력이 전달되고, 그 결과, 회전축(403), 기판유지부(404), 접합기판(101), 기판유지부(406), 회전축(408) 및 압축스프링(409)은 일체화해서 회전한다. 그리고, 접합기판(101)이 2매의 기판으로 분리됨으로써 회전축(408)은 정지하게 된다.

회전축(408)의 후단쪽(X축방향)에는 에어실린더(411)가 설치되어 있다. 이 에어실린더(411)는, 접합기판(101)을 기판유지부(404) 및 (406)에 의해 유지시킬 때에, 피스톤로드(410)에 의해 회전축(408)의 후단을 압축스프링(409)을 압축하는 방향(X축의 부방향)으로 압출한다(도 13에 표시한 상태). 그리고, 진공척에 의해 접합기판(101)을 흡착한 후에 에어실린더(411)는 피스톤로드(410)를 수용(X축방향으로 이동)해서, 접합기판(101)의 분리처리가 가능한 상태로 한다. 즉 에어실린더(411)는, 접합기판(101)을 기판유지부(404) 및 (406)에 세트할때에, 피스톤로드(410)를 압출해서, 세트가 완료하면 피스톤로드(410)를 수용한다.

이 분리장치(400)에 접합기판(101)을 세트하기 위해서는 베어링(413), (414)에 의해 회전가능하게 지지대(401)에 축지된 위치맞춤축(412)의 홀부(412a)에 접합기판(101)을 설치하고, 그후, 상기한 바와 같이 피스톤로드(410)를 압출함으로써 기판유지부(406)를 접합기판(101)에 접촉시키고, 이 상태에서 기판유지부(404) 및 (406)의 진공척을 작동시키면 된다.

여기서, 위치맞춤축(412)은 Y축방향으로 2개 설치하는 것이 바람직하고, 이 경우, 접합기판(101)을 2매의 위치맞춤축(412)상에 설치하는 것만으로 X, Y, Z의 3방향에 관한 접합기판(101)의 위치를 규정할 수 있다. 따라서, 수작업에 의해 접합기판(101)의 세트가 용이하게 되는 외에, 반송로봇을 채용하는 경우에 있어서, 그 반송로봇의 구성을 간략화할 수 있다.

한편, 분리처리가 완료된 각기판을 제거하기 위해서는, 분리처리의 완료에 의해 기판(101a)쪽이 X축방향으로 이동해서, 양기판이 분할된 후에, 예를 들면 반송로봇에 의해 2매의 기판을 각각 유지하고, 그후 기판유지부(404) 및 (406)의 진공척에 의한 흡착을 해제하면 된다.

분사노즐(418)에는 고압펌프(419)가 연결되어 있고, 고압펌프(419)로부터 분사노즐(418)에 고압의 제트구성매체를 보냄으로써 분사노즐(418)로부터 제트가 분사된다. 고압펌프(419)가 제트구성매체에 가하는 압력은 도 9 내지 11에 표시한 제어수단에 따라서 압력제어부(420)에 의해 제어된다.

서터(415)는 제트의 압력이 소정의 압력에 달할때까지 접합기판(101)에 제트가 충돌하는 것을 피하기 위해서 사용된다.

이 분리장치(400)에 있어서도 접합기판의 분리처리중에 제트의 압력을 적정하게 제어한다. 그 방법으로는, 예를 들면 분사노즐(418)과 접합기판(101)과의 위치관계에 의거해서 제어하는 방법이나 시간에 따라서 제어하는 방법이 있다. 도 9 내지 11에 표시한 제어에는 이 분리장치(400)에도 마찬가지로 적용된다.

다음에, 본 발명의 제 3실시예에 의한 분리장치의 구성예를 설명한다. 도 14는 본 발명의 제 3실시예에 의한 분리장치의 구성을 표시하는 도면이다. 이 분리장치(200)는 기판유지부(205)에 의해 접합기판(101)을 고정된 상태에서 유지하고, 수평구동기구(204)에 의해 분사노즐(202)을 접합기판(101)의 분리층을 따라서 주사한다. 또한, 분사노즐(202)의 상하방향의 위치조정은 수직구동기구(203)에 의해 행해진다.

상기의 각 분리장치에 있어서, 접합기판의 분리영역(다공질층)의 강도가 균일하지 않을 경우는 그 강도에



따라서 제트의 압력을 조정하는 것이 바람직하다.

상기의 각 분리장치는 접합기판 기타의 반도체기판 뿐만 아니라 여러 가지물체의 분리에 사용할 수 있다. 또한, 이 물체는 분리층으로서 취약한 구조부를 가지는 것이 바람직하다.

상기의 각 분리장치는 1매의 접합기판을 처리하는 것이지만 복수의 접합기판을 그 면방향으로 나란히 유지하고, 분리장치의 분사노즐을 당해 면방향으로 주사함으로써 복수의 접합기판에 대해서 일괄해서 분리처리를 실시할 수 있다. 또한, 복수의 접합기판을 그 축방향으로 나란히 유지하는 한편으로, 분리장치의 분사노즐을 당해 축방향으로 주사하는 기구를 설치해서, 복수의 접합기판에 대해서 순차 분리처리를 실시할 수도 있다.

이하, 상기의 각 분리장치를 적용한 실시예를 설명한다. 상기의 각분리장치는 분리층으로서 취약한 층을 가진 기판의 분리처리에 특히 바람직하다. 이 분리층은, 예를 들면 다공질층, 이온주입에 의한 미소기포층(microcavity층), 결정격자에 변형이나 결함이 집중된 헤테로에피택셜층 등이 바람직하다. 또한, 이 분리층은 구조가 다른 복수의 층, 예를 들면 다공도(porosity)가 다른 복수의 층으로 구성되어 있어도 된다.

(실시예 1)

6인치, 비저항  $0.01\Omega \cdot \text{cm}$ 의 P형 또는 N형의 제 1의 단결정Si기판을 HF용액속에서 양극화성해서 다공질Si층을 형성했다(도 1a에 표시한 공정에 상당). 이 양극화성조건은 이하와 같다.

전류밀도:  $7(\text{mA}/\text{cm}^2)$

양극화성용액:  $\text{HF}:\text{H}_2\text{O}:\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}=1:1:1$

시간: 11(분)

다공질Si의 두께:  $12(\mu\text{m})$

다공질Si는 그위에 고품질에피택셜Si층을 형성하기 위해서 사용되는 외에, 분리층의 역할을 한다. 다공질Si층의 두께는 상기 두께에 한정되지 않고 수백 $\mu\text{m} \sim 0.1\mu\text{m}$ 정도까지가 바람직하다.

이 기판을 산소분위기속에서  $400^\circ\text{C}$ 로 1시간 산화시켰다. 이 산화에 의해 다공질Si의 구멍의 내벽은 열산화막으로 덮여졌다. 이 다공질Si층의 표면을 불화수소산으로 처리해서, 구멍의 내벽의 산화막을 남기고 다공질Si층의 표면의 산화막만을 제거한 후에 다공질Si상에 CVD(Chemical Vapor Deposition)법에 의해 단결정Si를  $0.3\mu\text{m}$ 에피택셜성장시켰다. 이 성장조건은 이하와 같다.

소스가스:  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2/\text{H}_2$

가스유량:  $0.5/180(\ell/\text{min})$

가스압력:  $80(\text{Torr})$

온도:  $950(^\circ\text{C})$

성장속도:  $0.3(\mu\text{m}/\text{min})$

또한, 절연층으로서 이 에피택셜Si층의 표면에 열산화에 의해  $20\text{nm}$ 의 산화막( $\text{SiO}_2$ 층)을 형성했다(도 1b에 표시한 공정에 상당).

이어서, 이 제 1기판의  $\text{SiO}_2$ 층의 표면과 별도 준비한 제 2의 Si기판의 표면이 면하도록 양기판을 중합해서 밀착시킨 후에  $1100^\circ\text{C}$ 의 온도에서 1시간의 열처리를 해서, 양기판을 접합했다(도 1c에 표시한 공정에 상당).

다음에, 상기와 같이 해서 형성된 접합기판(101)을 도 14에 표시한 분리장치(200)를 사용해서 분리했다(도 1d에 표시한 공정에 상당). 상세하게는 이하와 같다.

우선, 도 14에 표시한 바와 같이 기판유지부(205)에 의해 접합기판(101)을 양쪽으로부터 끼우도록 해서 수직으로 유지한다. 그리고, 직경  $0.15\text{mm}$ 의 분사노즐(202)로부터  $2200\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 압력으로 순수를 연직방향으로 분사시켰다. 그리고, 수평구동기구(204)에 의해 분사노즐(202)을 접합기판(101)의 베벨링의 오목부의 바로위를 따라서  $10\text{mm}/\text{sec}$ 의 일정속도로 주사했다.

이때 분사노즐(202)이 접합기판(101)의 에지의 바로위로부터 접합기판(101)의 중심방향(주사방향)을 향해서  $15\text{mm}$ 진행할때까지의 구간에서는 제트의 압력을  $2200\text{kgf}/\text{cm}^2$ 로 유지했다.

그리고, 그 위치를 분사노즐(202)이 통과한 시점에서 제트의 압력을 연속적으로 저하시켰다. 그 비율은 분사노즐(202)의 이동거리  $1\text{cm}$ 당  $-100\text{kgf}/\text{cm}^2$ 였다. 분사노즐(202)이 접합기판(101)의 중심의 바로위를 통과할 때에 제트의 압력은  $1600\text{kgf}/\text{cm}^2$ 였다.

분사노즐(202)이 접합기판(101)의 중심의 바로위를 통과한 후, 분사노즐(202)의 이동거리  $1\text{cm}$ 당  $100\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 비율로 제트의 압력을 상승시켰다.

그리고, 분사노즐(202)이 접합기판(101)의 중심의 바로위로부터  $60\text{mm}$ 의 위치를 통과한 후, 제트의 압력을  $2200\text{kgf}/\text{cm}^2$ 로 고정했다.

여기서, 기판유지부(205)가 접합기판(101)과 접촉하는 부분에 탄성체(206)(예를 들면, 바이톤, 퍼플루오로계고무, 실리콘고무 등)의 부재를 설치하는 것이 바람직하다. 이 경우, 2매로 분리된 부분의 접합기판(101)이 서로 격리하는 것이 용이하기 때문에 기판유지부(205)에 의해 지지된 부분의 접합기판(101)의 내부에도 제트가 주입되기 쉽게 된다.

이상의 처리에 의해 접합기판(101)은 분리층인 다공질층에서 2매의 기판으로 분리된다.

또한, 접합기판(101)을 유지하는 방법으로서도 여러 가지 방법을 채용할 수 있다. 예를 들면, 접합기판(101)을 양쪽으로부터 가압해서 유지해도 되고, 진공척을 구비한 기판유지부에 의해 유지해도 된다. 또, 후자의 경우, 접합기판(101)을 양쪽으로 인장하도록 해서 유지할 수도 있다. 이 경우, 물리적으로 2매로 분리된 기판은 즉시 분할되기 때문에 2매의 기판이 서로 마찰함으로써 손상을 받는 것을 방지할 수 있다.

이상의 결과, 제 1기판의 표면에 형성되어 있는  $\text{SiO}_2$ 층 및 에피택셜Si층외에, 다공질Si층의 일부가 제 2기판쪽으로 옮겨졌다. 그리고, 제 1기판의 표면에는 다공질Si층이 남았다.

이와 같은 방법으로 100매의 접합기판을 분리했던바, 약 90%의 접합기판을 양호하게 분리할 수 있었다(한편, 제트의 압력을 일정하게 유지하면서 접합기판을 분리했을 경우는 30%정도의 접합기판이 처리도중에서 파손했다).

그 후, 제 2기판상에 옮겨진 다공질Si층을 49%불화수소산과 30%과산화수소수와의 혼합액에서 교반하면서 선택적으로 에칭했다(도 1e에 표시한 공정에 상당). 이때, 제 2기판의 단결정Si는 에치스톱의 역할을 하고, 다공질Si가 선택적으로 에칭되어서 완전히 제거되었다.

상기 에칭액에 대한 비다공질의 Si단결정의 에칭속도는 극히 낮고, 다공질층의 에칭속도와의 선택비는  $10^5$  이상이며, 비다공질층의 에칭량(수십옹스트롬정도)은 실용상 허용가능한 양이다.

이상의 공정에 의해 Si산화막상에  $0.2\mu\text{m}$ 의 두께를 가진 단결정Si층을 가진 SOI기판을 형성할 수 있다. 다공질Si층을 선택적으로 에칭한 후의 단결정Si층의 막두께를 면내의 전면에 걸쳐서 100점에 대하여 측정하면, 막두께는  $201\text{nm} \pm 4\text{nm}$ 였다.

투과전자현미경에 의한 단면관찰의 결과, 단결정Si층에는 새로운 결정결함은 도입되지 않아 양호한 결정성이 유지되고 있는 것이 확인되었다.

또한, 상기 결과물에 대해서 수소중에서  $1100^\circ\text{C}$ 로 열처리를 1시간 실시한 후에 표면조도를 원자간력현미경으로 평가한바,  $50\mu\text{m}$ 각의 영역에서의 평균2승조도는 약  $0.2\text{nm}$ 였다. 이것은 통상 시판되고 있는 Si웨이퍼와 동등하다.

또한, 산화막( $\text{SiO}_2$ )을 에피택셜층의 표면이 아니고 제 2의 기판의 표면에 형성한 경우 혹은 쌍방에 형성한 경우에 있어도 마찬가지로 같은 결과가 얻어졌다.

한편, 제 1기판쪽에 남은 다공질Si층을 물과 40%불화수소산과 30%과산화수소수의 혼합액에서 교반하면서 선택적으로 에칭했다. 그 후, 그 결과물에 수소어닐 또는 표면연마 등의 표면처리를 실시함으로써 제 1기판 또는 제 2기판으로서 재이용할 수 있었다.

여기서, 상기의 예는 1매의 접합기판을 처리하는 것이지만, 복수의 접합기판을 그의 면방향으로 나란히 유지하고, 분리장치의 분사노즐을 당해 면방향으로 주사함으로써 복수의 접합기판에 대해서 일괄해서 분리처리를 실시할 수도 있다.

또한, 복수의 접합기판을 그의 축방향으로 나란히 유지하는 한편으로, 분리장치의 분사노즐을 당해 축방향으로 주사하는 기구를 설치해서, 복수의 접합기판에 대해서 순차 분리처리를 실시할 수도 있다.

또한, 상기의 예는 분사노즐을 주사하는 예이지만, 분사노즐을 고정하고 접합기판을 주사해도 된다.

또한, 상기의 예는 도 14에 표시한 분리장치(200)를 사용한 것이지만, 도 3에 표시한 분리장치(100)나 도 13에 표시한 분리장치(400)를 사용하는 것도 가능하다.

#### (실시예 2)

비저항  $0.01\Omega \cdot \text{cm}$ 의 P형 또는 N형의 제 1단결정Si기판에 대해서 HF용액속에서 2단계의 양극화성을 실시하고, 2층의 다공질층을 형성했다(도 1a에 표시한 공정). 이 양극화성조건은 이하와 같다.

제 1단계의 양극화성

전류밀도:  $7(\text{mA}/\text{cm}^2)$

양극화성용액:  $\text{HF}:\text{H}_2\text{O}:\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}=1:1:1$

시간: 10(분)

제 1다공질Si의 두께:  $4.5(\mu\text{m})$

제 2단계의 양극화성

전류밀도:  $20(\text{mA}/\text{cm}^2)$

양극화성용액:  $\text{HF}:\text{H}_2\text{O}:\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}=1:1:1$

시간: 2(분)

제 2다공질Si의 두께:  $2(\mu\text{m})$

다공질Si층을 2층구성으로 함으로써 앞서 저전류에서 양극화성한 표면층의 다공질Si를 고품질에피택셜Si층을 형성시키기 위해서 사용하고, 후에 고전류에서 양극화성한 하층의 다공질Si층(다공도(porosity)가 높은 층)을 분리층으로서 사용해서, 각각 기능을 분리했다. 저전류에서 형성하는 다공질Si층의 두께는 상기의 두께( $4.5\mu\text{m}$ )에 한정되지 않고 수백  $\mu\text{m} \sim 0.1\mu\text{m}$ 정도가 적절하다. 또한, 고전류에서 형성하는 다공

질Si층의 두께도 상기의 두께(2 $\mu$ m)에 한정되지 않고, 제트에 의해 접합기판을 분리가능한 두께를 확보하면 된다.

여기서, 제 2의 다공질Si층의 형성후에 다시 다공도가 다른 제 3층 또는 그 이상의 층을 형성해도 된다.

이 기판을 산소분위기속에서 400℃에서 1시간 산화시켰다. 이 산화에 의해 다공질Si층의 구멍의 내벽은 열산화막으로 덮여졌다. 이 다공질Si층의 표면을 불화수소산으로 처리해서, 구멍의 내벽의 산화막을 남기고, 다공질Si층의 표면의 산화막만을 제거한 후, 다공질Si층 상에 CVD(Chemical Vapor Deposition)법에 의해 단결정Si를 0.3 $\mu$ m에피택셜성장시켰다. 이 성장조건은 이하와 같다.

소스가스: SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>

가스유량: 0.5/180(ℓ/min)

가스압력: 80(Torr)

온도: 900(℃)

성장속도: 0.3( $\mu$ m/min)

또한, 절연층으로서 이 에피택셜Si층의 표면에 열산화에 의해 20nm두께의 산화막(SiO<sub>2</sub>층)을 형성했다(도 1b에 표시한 공정에 상당).

이어서, 이 SiO<sub>2</sub>층의 표면에 별도 준비한 제 2Si기판의 표면이 면하도록 양기판을 중합한 후, 1100℃의 온도에서 1시간이 열처리를 해서 양기판을 접합했다(도 1c에 표시한 공정에 상당).

다음에, 상기와 같이 해서 형성된 접합기판(101)을 도 13에 표시한 분리장치(400)에 의해 분리했다(도 1d에 표시한 공정에 상당). 상세하게는 이하와 같다.

우선, 접합기판(101)을 기판유지부(404), (406)사이에 수직으로 지지하고, 피스톤로드(410)를 압출함으로 써 기판유지부(406)를 접합기판(101)에 접촉시키고, 이 상태에서 기판유지부(404) 및 (406)의 진공척을 작동시켰다. 접합기판(101)과 분사노즐(418)과의 거리는 10~30mm정도가 바람직하다. 이 실시예에서는 이 거리를 15mm로 했다.

이어서, 고압펌프(419)로부터 분사노즐(418)에 제트구성매체인 물을 보내고, 제트가 안정할 때까지 기다린다. 이때 압력제어부(420)의 제어하에 제트의 압력을 500kgf/cm<sup>2</sup>로 설정했다. 그리고, 제트가 안정하면 셔터(415)를 열어서 접합기판(101)의 베벨링의 오목부에 제트를 주입시킨다. 이때 모터(402)에 의해 기판유지부(404)를 회전시킴으로써 접합기판(101)을 회전시켰다.

이하, 도 9에 표시한 바와 같이 고압펌프(419)를 제어해서 분리처리를 실시했다. 우선, 제트의 압력을 500kgf/cm<sup>2</sup>로 유지해서 분리처리를 개시했다. 그리고, 분리처리의 개시후 20초~80초의 기간은 제트의 압력을 200kgf/cm<sup>2</sup>로 유지해서 분리처리를 계속했다. 그리고, 분리처리의 개시후 80초~100초의 기간은 제트의 압력을 400kgf/cm<sup>2</sup>로 올려서 미분리의 부분을 분리했다.

이상의 처리에 의해 접합기판(101)은 적절한 분리력에 의해 파손하는 일없이 2매의 기판으로 분리되었다.

이 분리장치(400)에 의하면 접합기판(101)이 2매의 기판으로 분리된 후 즉시 서로 분할되기 때문에 분리후의 2매의 기판이 마찰에 의해 파손할 가능성이 낮다.

또한, 도 14에 표시한 분리장치(200)와 같이 접합기판을 회전시키지 않고 노즐을 주사하면서 분리하는 방법도 유효하지만, 도 13에 표시한 분리장치(400)와 같이 접합기판(101)을 회전시키면서 분리하는 경우, 저압의 제트에 의해 접합기판을 분리할 수 있다. 예를 들면, 도 14에 표시한 분리장치(200)에서는, 직경 0.15mm의 분사노즐(202)을 사용한 경우에 있어서, 2000kgf/cm<sup>2</sup>정도의 압력의 제트를 필요로 했지만, 도 13에 표시한 분리장치(400)에서는 수백kgf/cm<sup>2</sup>정도의 압력의 제트에 의해 접합기판을 분리할 수 있었다. 이것은 접합기판(101)의 중앙부를 향해서 제트를 주입함으로써 접합기판(101)의 내부에 분리력이 효율적으로 작용하기 때문이다.

여기서, 제트를 저압화함으로써 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

- 1) 접합기판의 깨짐, 파손을 방지할 수 있다.
- 2) 고압펌프의 능력에 여유가 생기기 때문에 복수의 분사노즐을 동시에 사용할 수 있다.
- 3) 고압펌프를 소형화, 경량화할 수 있다.
- 4) 고압펌프나 배관계의 재료의 선택의 자유도가 증가하기 때문에 제트구성매체(예를 들면, 순수)의 종류에 적합한 재료를 선택하는 것이 용이하다.
- 5) 고압펌프나 제트의 분사음이 작아지기 때문에 방음대책이 용이하다.

또한, 도 13에 표시한 분리장치(400)에 있어서는, 기판유지부(404)쪽만을 구동하기 때문에 접합기판(101)에 대해서 비틀림력이 작용할 수 있다. 이 힘이 문제가 되는 경우에는 기판유지부(406)쪽에도 모터를 연결해서 기판유지부(404), (406)을 동기해서 구동하는 것이 바람직하다.

접합기판(101)을 분리한 후 제 2기판상에 옮겨진 다공질Si층을 49%불화수소산과 30%과산화수소수와의 혼합액에서 교반하면서 선택적으로 에칭했다(도 1e에 표시한 공정에 상당). 이때 단결정Si는 에치스톱의 역할을 하고, 다공질Si가 선택적으로 에칭되어서 완전히 제거되었다.

상기의 에칭액에 의한 비다공질의 Si 단결정의 에칭속도는 극히 낮고, 다공질층의 에칭속도와는 선택비는 10<sup>5</sup> 이상이며, 비다공질층의 에칭량(수십옹스트롬정도)은 실용상 허용가능한 양이다.

이상의 공정에 의해 Si산화막상에 0.2 $\mu$ m의 두께를 가진 단결정Si층을 가진 S01기판을 형성할 수 있었다. 다공질Si층을 선택적으로 에칭한 후의 단결정Si층의 막두께를 면내의 전면에 걸쳐서 100점에 대하여 측정 한바, 막두께는 201nm $\pm$ 4nm였다.

투과전자현미경에 의한 단면관찰의 결과, 단결정Si층에는 새로운 결정결함은 도입되지 않아 양호한 결정 성이 유지되고 있는 것이 확인되었다.

또한, 상기의 결과물에 대해서 수소속에서 1100℃에서 열처리를 1시간 실시한 후에 표면조도를 원자간력 현미경으로 평가한바, 50 $\mu$ m각의 영역에서의 평균2승조도는 약 0.2nm였다. 이것은 통상 시판되고 있는 Si웨이퍼와 동등하다.

또한, 산화막(SiO<sub>2</sub>)을 에피택셜층의 표면이 아니고 제 2기판의 표면에 형성한 경우 혹은 쌍방에 형성한 경우에 있어서도 마찬가지로의 결과가 얻어졌다.

한편, 제 1기판쪽에 남은 다공질Si층을 물과 40%불화수소산과 30%과산화수소수와의 혼합액에서 교반하면서 선택적으로 에칭했다. 그 후, 그 결과물에 수소어닐 또는 표면연마 등의 표면처리를 실시함으로써 제 1기판 또는 제 2기판으로서 재이용할 수 있었다.

또한, 분리장치로서 도 3에 표시한 분리장치(100)를 채용한 경우에 있어서도 마찬가지로의 결과를 얻을 수 있었다.

또한, 도 14에 표시한 분리장치(200)를 채용한 경우에 있어서도 양호한 기판을 제조할 수 있었다.

#### (실시예 3)

제 1단결정Si기판표면에 절연층으로서 열산화에 의해 40nm의 산화막(SiO<sub>2</sub>층)을 형성했다. 이어서, 투영 비정(投影飛程)이 기판속이 되도록 해서 제 1기판의 표면으로부터 이온주입을 행했다. 이에 의해서 분리층으로서 작용하는 층이 투영비정에 대응하는 깊이에 미소기포층 또는 주입이온종고농도층에 의한 변형층으로서 형성되었다.

이어서, 이 SiO<sub>2</sub>층의 표면에 별도 준비한 제 2Si기판의 표면이 면하도록 양기판을 밀착시킨 후에 600℃의 온도에서 10시간의 열처리를 해서, 양기판을 접합시켰다. 여기서, 양기판을 밀착시키기 전에 N<sub>2</sub>플라즈마 등으로 양기판을 처리함으로써 접합강도가 높아졌다.

다음에, 상기와 같이 해서 형성된 접합기판(101)을 도 13에 표시한 분리장치(400)에 의해 분리했다. 여기서, 제트의 압력을 전체로 150kgf/cm<sup>2</sup>정도로 높이는 것을 제외하고는 실시예 2와 마찬가지로의 조건에서 분리처리를 실행했다.

이상의 처리의 결과, 제 1기판의 표면에 형성되어 있던 SiO<sub>2</sub>층 및 표면단결정층의 약 500nm두께의 외에, 분리층의 일부가 제 2기판쪽에 옮겨졌다. 그리고 제 1기판의 표면에는 분리층이 남았다.

이어서, 분리된 제 2기판의 분리면을 CMP(Chemical Mechanical Polishing)장치에 의해 300nm정도 연마해서 이온주입 및 분리처리에 의해 형성된 손상층을 제거해서 평탄화했다.

이상의 공정에 의해 Si산화막상에 약 0.2 $\mu$ m의 두께를 가진 단결정Si층을 가진 S01기판을 형성할 수 있었다. 형성된 단결정Si층의 막두께를 면내의 전역에 걸쳐서 100점에 대하여 측정 한바, 막두께는 201nm $\pm$ 14nm였다.

또한, 상기의 결과물에 대해서 수소속에서 1100℃에서 열처리를 1시간 실시한 후에 표면조도를 원자간력 현미경으로 평가한바, 50 $\mu$ m각의 영역에서의 평균2승조도는 약 0.3nm였다. 이것은 통상 시판되고 있는 Si웨이퍼와 동등하다.

이 실시예에는 단결정Si기판(제 1기판)의 표면영역을 이온주입에 의한 분리층을 개재해서 제 2기판에 옮기는 것이지만, 에피택셜웨이퍼를 사용하고, 그 에피택셜층의 하부에 이온주입에 의해 분리층을 형성하고, 이 분리층에서 기판을 분리함으로써 이 에피택셜층을 제 2기판에 옮겨도 된다.

또한, 상기의 실시예에 있어서, 이온주입에 의한 분리층의 형성 후에 제 1기판의 표면의 SiO<sub>2</sub>층을 제거하고, 에피택셜층 및 SiO<sub>2</sub>층을 형성하고, 이 제 1기판을 제 2기판에 접합하고, 분리층에서 기판을 분리함으로써 이 에피택셜층 및 SiO<sub>2</sub>층을 제 2기판에 옮겨도 된다.

또한, 분리장치로서 도 3에 표시한 분리장치(100)를 채용한 경우에 있어서도 마찬가지로의 결과를 얻을 수 있었다.

또한, 분리장치로서 도 14에 표시한 분리장치(200)를 채용한 경우에 있어서도 양호한 기판을 제조할 수 있었다.

#### (실시예 4)

분사노즐을 접합기판의 분리영역상에서 주사하면서 분리처리를 실행한 것을 제외하고는 실시예 2와 거의 마찬가지로의 방법에 의해 S01기판을 제작했다.

실시예 2와 마찬가지로의 방법으로 형성한 기판(101)을 도 3에 표시한 분리장치에 의해 분리했다. 상세하게는 이하와 같다.

접합기판(101)을 기판유지부(108),(109)사이에 수직으로 지지하고, 기판유지부(109)에 의해서 가압해서 유지했다. 접합기판(101)과 분사노즐(112)과의 거리는 10~30mm정도가 바람직하다. 이 실시예에서는 이 거리를 15mm로 했다.

이 실시예에서는 도 10에 표시한 제어예에 의거해서 제트의 압력을 제어했다. 우선, 분사노즐(112)로부

터 분사되는 제트가 접합기판(101)에 충돌하지 않는 위치에 분사노즐(112)을 퇴피시키고(미리 퇴피시키고 있어도 된다), 고압펌프(115)로부터 분사노즐(112)에 제트구성매체를 보내서, 분사노즐(112)로부터 제트를 분사시키는 동시에 분사노즐(112)의 주사를 개시했다(구간Y1). 이 구간Y1에 있어서, 제트의 압력을 500kgf/cm<sup>2</sup>까지 높였다.

구간Y2에서는 제트의 압력을 500kgf/cm<sup>2</sup>로 유지하면서 주로 접합기판(101)의 주변부분을 분리했다. 이와 같이, 고압의 제트를 사용해서 접합기판(101)의 주변부를 분리함으로써 접합기판(101)에 대해서 효율적으로 분리력을 작용시킬 수 있다.

이 실시예에서는 접합기판(101)의 에지부, 즉 분리를 개시하는 위치(이하, 분리개시위치라함)로부터 10mm에서 90mm까지를 구간Y3로 하고, 이 구간Y3에서는 제트의 압력을 200kgf/cm<sup>2</sup>로 했다. 이와 같이 구간Y3에 있어서 제트의 압력을 낮게 설정함으로써 접합기판(101)의 손상을 방지할 수 있다.

또한, 이 실시예에서는 접합기판(101)의 분리개시위치로부터 90mm에서 100mm까지를 구간Y4로 하고, 이 구간에서는 제트의 압력을 400kgf/cm<sup>2</sup>로 높여서, 미분리의 부분을 분리했다. 이와 같이 접합기판(101)의 중심부부근을 분리할때에 제트의 압력을 높임으로써 접합기판(101)의 내부에 작용하는 분리력을 적정하게 해서, 접합기판(101)의 파손을 방지하면서 분리처리를 효율적으로 행할 수 있다.

구간Y5에서는 제트의 압력을 서서히 낮춘다.

또한, 분리장치로서 도 13에 표시한 분리장치(400)를 채용한 경우에 있어서도 마찬가지로의 결과를 얻을 수 있다.

또한, 도 14에 표시한 분리장치(200)를 채용한 경우에 있어서도 양호한 기판을 제조할 수 있었다.

(실시예 5)

이 실시예는 도 11에 표시한 제어예에 의거해서 제트의 압력을 제어하는 것을 제외하고는 실시예 4와 마찬가지이다.

실시예 2와 마찬가지로의 방법으로 형성한 접합기판(101)을 기판유지부(108),(109)사이에 수직으로 지지하고, 기판유지부(109)에 의해 가압해서 유지했다. 접합기판(101)과 분사노즐(112)과의 거리는 10~30mm 정도가 바람직하다. 이 실시예에서는 이 거리를 15mm로 했다.

이 실시예에서는 도 11에 표시한 제어예에 의거해서 제트의 압력을 제어했다. 우선, 분사노즐(112)로부터 분사되는 제트가 접합기판(101)에 충돌하지 않는 위치에 분사노즐(112)을 퇴피시키고(미리 퇴피시켜 두어도 된다), 고압펌프(115)로부터 분사노즐(112)에 제트구성매체를 보내서, 분사노즐(112)로부터 제트를 분사시키는 동시에 분사노즐(112)의 주사를 개시했다(주간Y1). 이 구간Y1에 있어서, 제트의 압력은 500kgf/cm<sup>2</sup>까지 높아진다.

구간Y2에서는 제트의 압력을 500kgf/cm<sup>2</sup>로 유지하면서 주로 접합기판(101)의 주변부분을 분리했다. 이와 같이 고압의 제트를 사용해서 접합기판(101)의 주변부를 분리함으로써 접합기판(101)에 대해서 효율적으로 분리력을 작용시킬 수 있다.

이 실시예에서는 접합기판(101)의 분리개시위치로부터 10mm에서 60mm까지를 구간Y3로 하고, 이 구간Y3에서는 제트의 압력을 500kgf/cm<sup>2</sup>에서 200kgf/cm<sup>2</sup>까지 낮추면서 분리처리를 실행한다. 이와 같이 구간Y3에 있어서 서서히 제트의 압력을 낮추면서 분리처리를 실행함으로써 접합기판의 손상을 방지할 수 있다.

또한, 이 실시예에서는 분리개시위치로부터 60mm에서 90mm까지를 구간Y4로 하고, 제트의 압력을 400kgf/cm<sup>2</sup>까지 서서히 높이면서 분리처리를 실행했다. 이와 같이 구간Y4에 있어서 서서히 제트의 압력을 높이는 것은 분리하는 영역이 접합기판(101)의 중심부에 가까워지면 접합기판(101)의 내부에 주입된 제트구성매체가 배출되는 경로가 증가하고, 이에 따라서 접합기판(101)의 내부에 작용하는 분리력이 약해지기 때문에 분리처리를 효율적으로 행하려면 이것을 보충할 필요가 있기 때문이다.

또한, 이 실시예에서는 접합기판(101)의 분리개시위치로부터 90mm에서 100mm까지를 구간Y5로 하고, 이 구간에서는 제트의 압력을 400kgf/cm<sup>2</sup>로 높여서 미분리의 부분을 분리했다. 이와 같이 접합기판(101)의 중심부부근을 분리할때에 제트의 압력을 높임으로써 접합기판(101)의 내부에 작용하는 분리력을 적정하게 해서, 접합기판(101)의 파손을 방지하면서 분리처리를 효율적으로 행할 수 있다.

구간Y6에서는 제트의 압력을 서서히 낮추었다.

또한, 분리장치로서 도 13에 표시한 분리장치(400)를 채용했을 경우에 있어서도 마찬가지로의 결과를 얻을 수 있다.

또한, 도 14에 표시한 분리장치(200)를 채용한 경우에 있어서도 양호한 기판을 제조할 수 있었다.

이상과 같이, 제트의 압력을 분리처리의 진행에 따라서 적절하게 변화시킴으로써 분리처리를 효율화하면서 분리대상의 물체의 파손을 방지할 수 있다.

이 분리장치 또는 분리방법에 의하면, 고품질의 반도체기체를 높은 수율로 제조할 수 있다.

본 발명에 의하면 대상물체를 효율적으로 분리해서 분할할 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면 만족스러운 반도체기체를 제조할 수 있다.

본 발명은 상기한 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 정신 및 범위내에서 여러 가지 변경 및 변형을 이룰 수 있다. 따라서, 본 발명의 범위를 공개하기 위해서 다음의 특허청구범위가 이루어졌다.

## 발명의 효과

본 발명은 물체를 효율적으로 분리해서 분할할 수 있다.  
또한, 본 발명에 의하면 양호한 반도체기체를 제조할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

물체를 분리하는 분리장치로서,

유체의 분사부를 가지며 이 분사부로부터 분리대상의 물체를 향해서 다발형상의 유체를 분사함으로써 이 물체를 분리하는 분사수단과;

상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 물체의 분리처리의 진행에 따라서 변화시키는 제어수단;

을 구비한 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서, 분리대상의 물체를 유지하는 유지부를 더 구비한 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서, 분리대상의 물체는 판형상이며, 상기 유지부는 이 판형상의 물체에 대해서 면방향으로 유체가 주입되도록 해서 이 판형상의 물체를 유지하는 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 4

제 1항 내지 제 3항중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제어수단은 상기 분사부로부터 분사되는 유체의 압력을 물체의 분리처리의 진행에 따라서 변화시키는 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 제어수단은 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 주변부부근을 분리할때에 유체의 압력이 높아지도록 상기 분사수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 6

제 4항에 있어서, 상기 제어수단은 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 중심부부근을 분리할때에 유체의 압력이 높아지도록 상기 분사수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 7

제 4항에 있어서, 상기 제어수단은 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 주변부부근 및 중심부부근을 분리할때에는 유체의 압력이 높아지도록 상기 분사수단을 제어하고, 이 주변부부근 및 중심부부근의 중간부부근을 분리할때에는 유체의 압력이 낮아지도록 상기 분사수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 8

제 1항 내지 제 7항중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제어수단은 상기 분사부와 분리대상의 물체와의 상대적인 위치관계에 따라서 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 변화시키는 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 9

제 1항 내지 제 7항중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제어수단은 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 시간의 함수로서 변화시키는 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 10

제 1항 내지 제 9항중의 어느 한 항에 있어서, 상기 분사부를 주사하는 주사수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 11

제 1항 내지 제 9항중의 어느 한 항에 있어서, 분리대상의 물체의 분리면에 수직인 축을 중심으로 해서 이 물체를 회전시키는 회전수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 12

제 1항 내지 제 11항중의 어느 한 항에 있어서, 분리대상의 물체는 분리용의 층으로서 내부에 취약한 층을 가진 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 13

제 12항에 있어서, 상기 취약한 층은 다공질층인 것을 특징으로 하는 분리장치.

#### 청구항 14

제 12항에 있어서, 상기 취약한 층은 미소기포를 가진 층인 것을 특징으로 하는 분리장치.

**청구항 15**

분사부로부터 분리대상의 물체를 향해서 다발형상의 유체를 분사함으로써 이 물체를 분리하는 분리방법으로서,

상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 물체의 분리처리의 진행에 따라서 변화시키는 제어공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 16**

제 15항에 있어서, 분리대상의 물체는 판형상이고, 이 판형상의 물체에 대해서 면방향으로 유체를 주입해서 이 물체를 분리하는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 17**

제 15항 또는 제 16항에 있어서, 상기 제어공정에서는 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 물체의 분리처리의 진행에 따라서 변화시키는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 18**

제 17항에 있어서, 상기 제어공정에서는 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 주변부부근을 분리할때에 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 높게 설정하는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 19**

제 17항에 있어서, 상기 제어공정에서는 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 중심부부근을 분리할때에 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 높게 설정하는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 20**

제 17항에 있어서, 상기 제어공정에서는 분리대상의 물체의 분리면에 있어서의 주변부부근 및 중심부부근을 분리할때에는 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 높게 설정하고, 이 주변부부근 및 중심부부근의 중간부분을 분리할때에는 상기 분사부로부터 분사시키는 유체의 압력을 낮게 설정하는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 21**

제 15항 내지 제 20항중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제어공정에서는 상기 분사부와 분리대상의 물체와의 상대적인 위치관계에 따라서 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 변화시키는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 22**

제 15항 내지 제 20항중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제어공정에서는 상기 분사부로부터 유체를 분사시키는 조건을 시간의 함수로서 변화시키는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 23**

제 15항 내지 제 22항중의 어느 한 항에 있어서, 상기 분사부를 분리대상의 물체의 분리면을 따라서 주사하면서 이 물체의 분리처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 24**

제 15항 내지 제 23항 중의 어느 한 항에 있어서, 분리대상의 물체의 분리면에 수직인 축을 중심으로해서 이 물체를 회전시키면서 이 물체의 분리처리를 실행하는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 25**

제 15항 내지 제 23항 중의 어느 한 항에 있어서, 분리대상의 물체는 분리용의 층으로서 내부에 취약한 층을 가진 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 26**

제 25항에 있어서, 상기 취약한 층은 다공질층인 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 27**

제 25항에 있어서, 상기 취약한 층은 미소기포를 가진 층인 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 28**

제 1항 내지 제 14항 중의 어느 한 항에 기재된 분리장치를 사용해서 물체를 분리하는 것을 특징으로 하는 분리방법.

**청구항 29**

반도체기체의 제조방법으로서,

분리용 층을 가진 기체를 준비하는 공정;

제 15항 내지 제 28항 중의 어느 한 항에 기재된 분리방법을 사용해서 물체를 상기 분리용층에서 분리하

는 공정;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체기체의 제조방법.

### 청구항 30

반도체기체의 제조방법으로서,

한쪽의 면에 다공질층 및 비다공질층을 차례로 형성한 제 1기체를 형성하는 공정과;

상기 제 1기체와 제 2기체를 상기 비다공질층을 안쪽으로 해서 접합해서 접합기체를 형성하는 공정과;

다발형상의 유체를 상기 접합기체의 상기 다공질층부근을 향해서 분사하면서 상기 접합기체를 2매의 기체로 분리하는 분리공정;

을 포함하고, 상기 분리공정에 있어서, 유체를 분사시키는 조건을 당해 분리공정의 진행에 따라서 변화시키는 것을 특징으로 하는 반도체기체의 제조방법.

### 청구항 31

반도체기체의 제조방법으로서,

단결정반도체로 이루어진 기체의 표면으로부터 소정의 깊이로 이온을 주입해서 미소기포층을 형성한 제 1기체를 형성하는 공정과;

상기 제 1기체의 표면쪽에 제 2기체를 접합해서 접합기체를 형성하는 공정과;

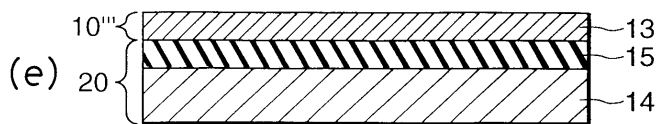
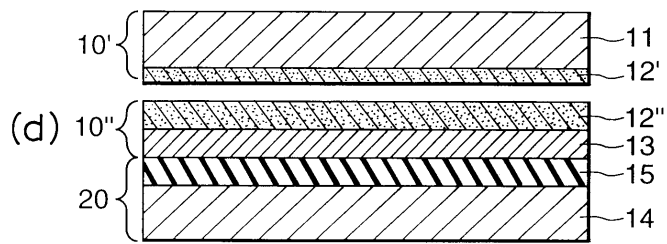
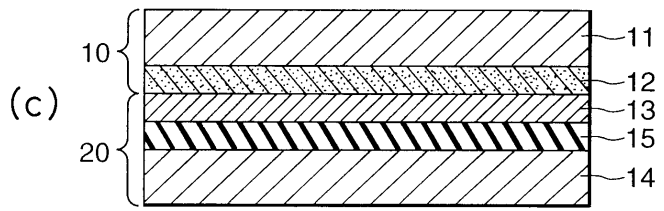
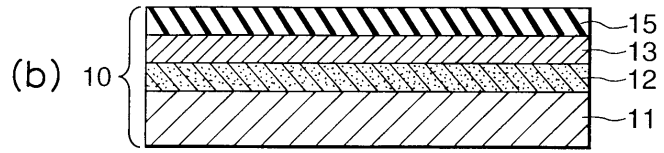
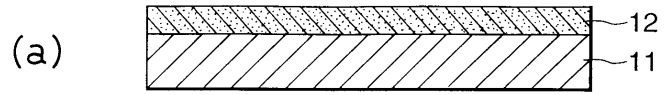
다발형상의 유체를 상기 접합기체의 상기 미소기포층부근을 향해서 분사하면서 상기 접합기체를 2매의 기체로 분리하는 분리공정;

을 포함하고, 상기 분리공정에 있어서, 유체를 분사시키는 조건을 당해 분리공정의 진행에 따라서 변화시키는 것을 특징으로 하는 반도체기체의 제조방법.

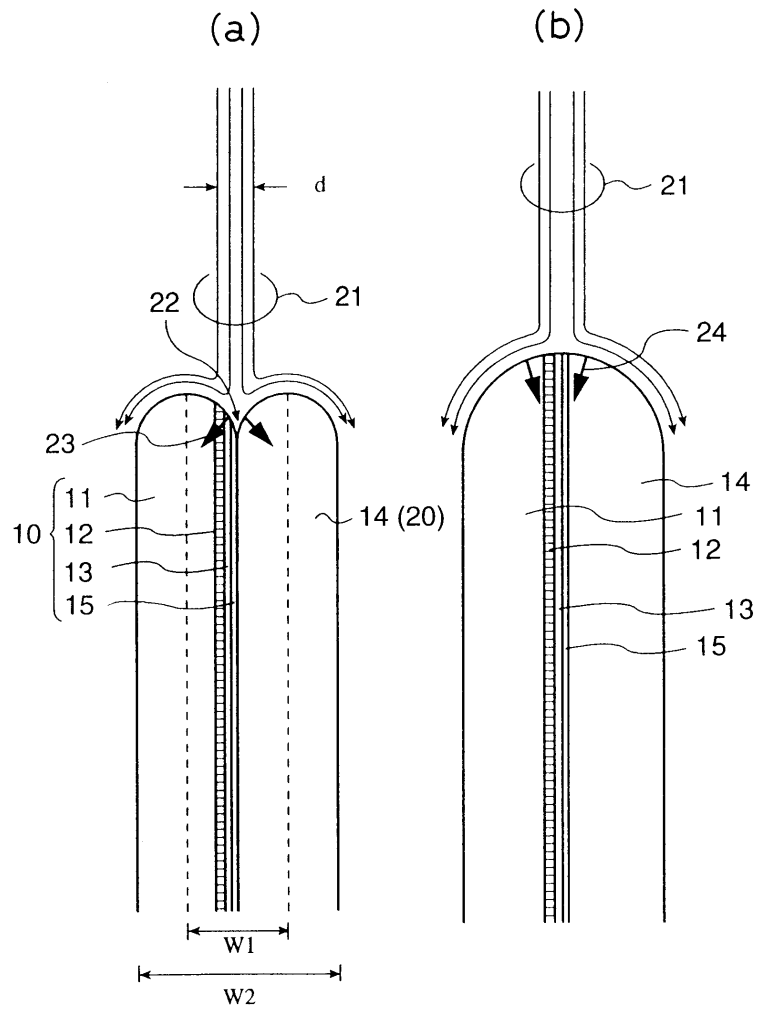
**도면**



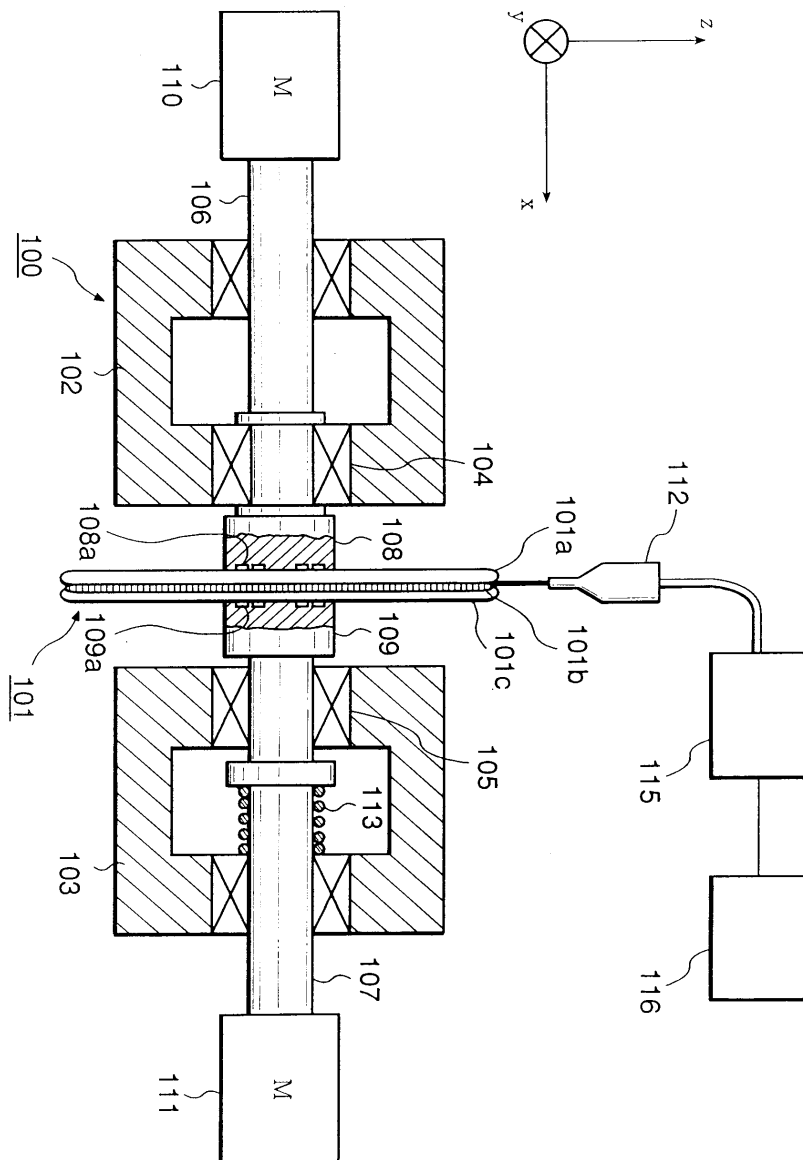
도면1



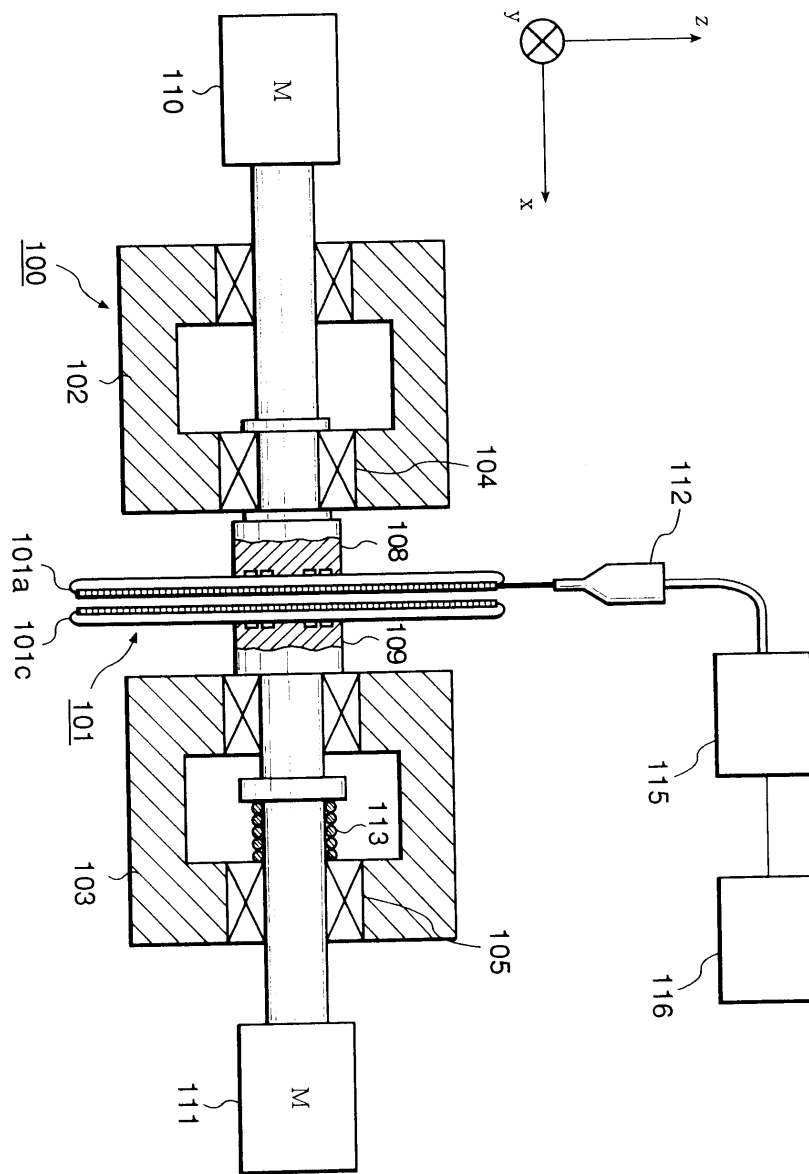
도면2



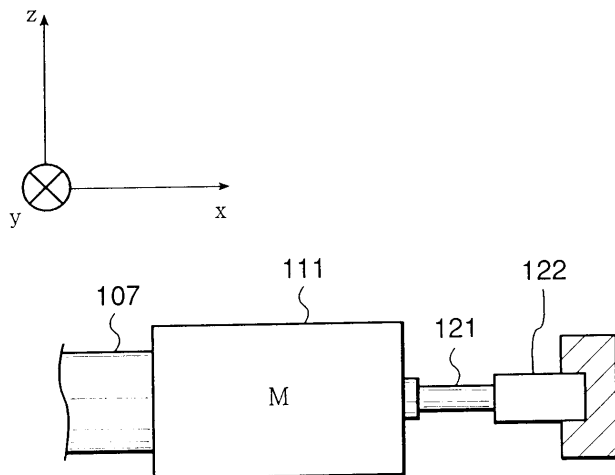
도면3



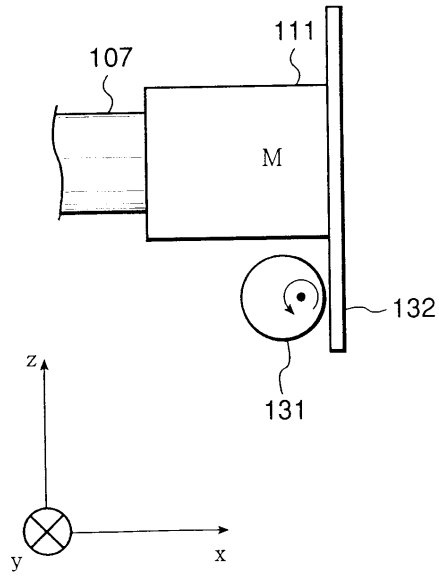
도면4



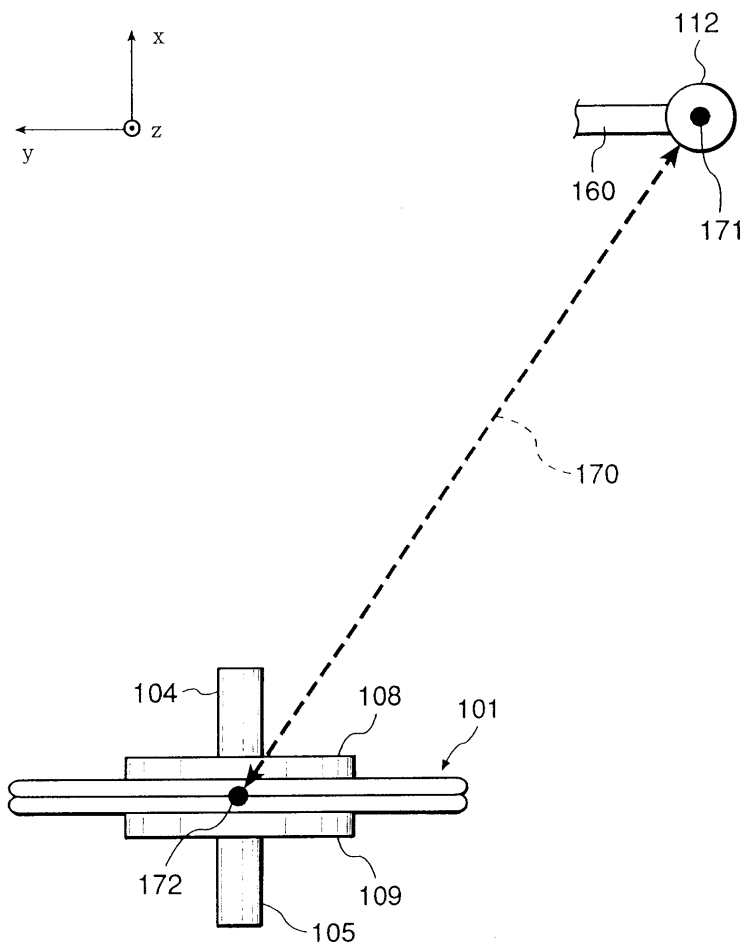
도면5



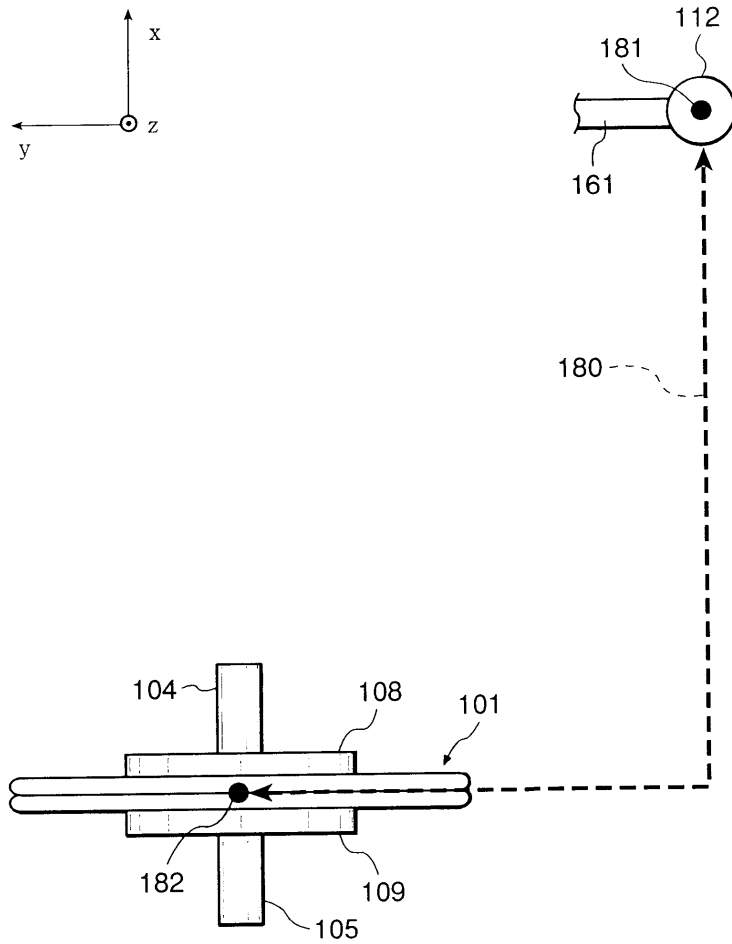
도면6



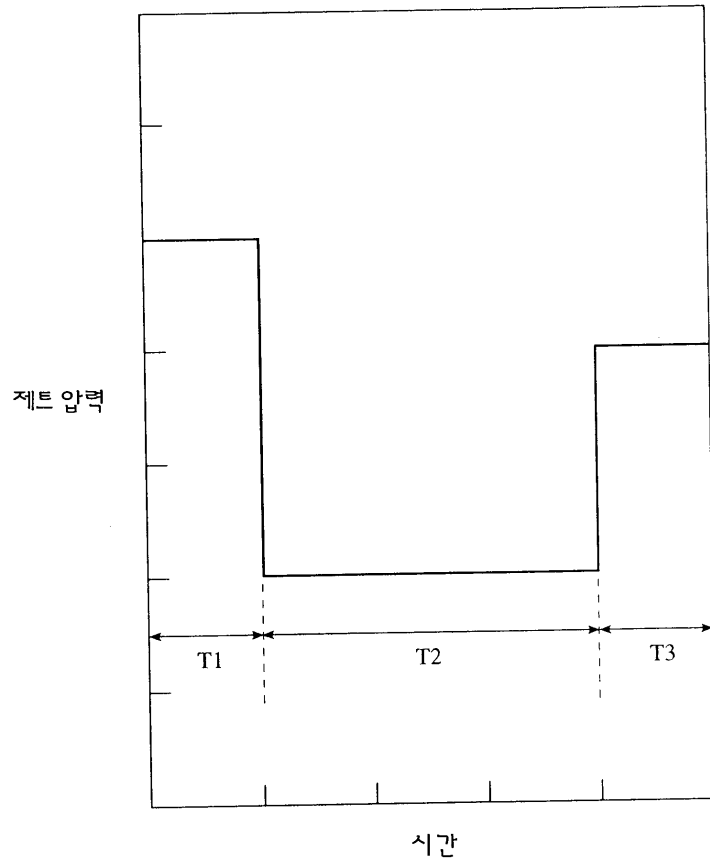
도면7



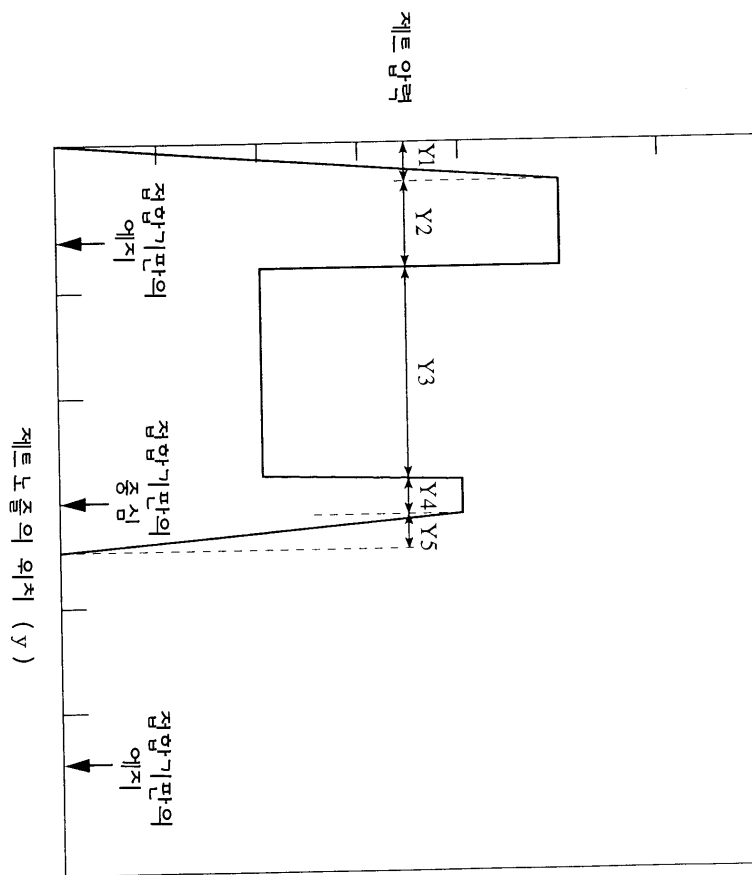
도면8



도면9

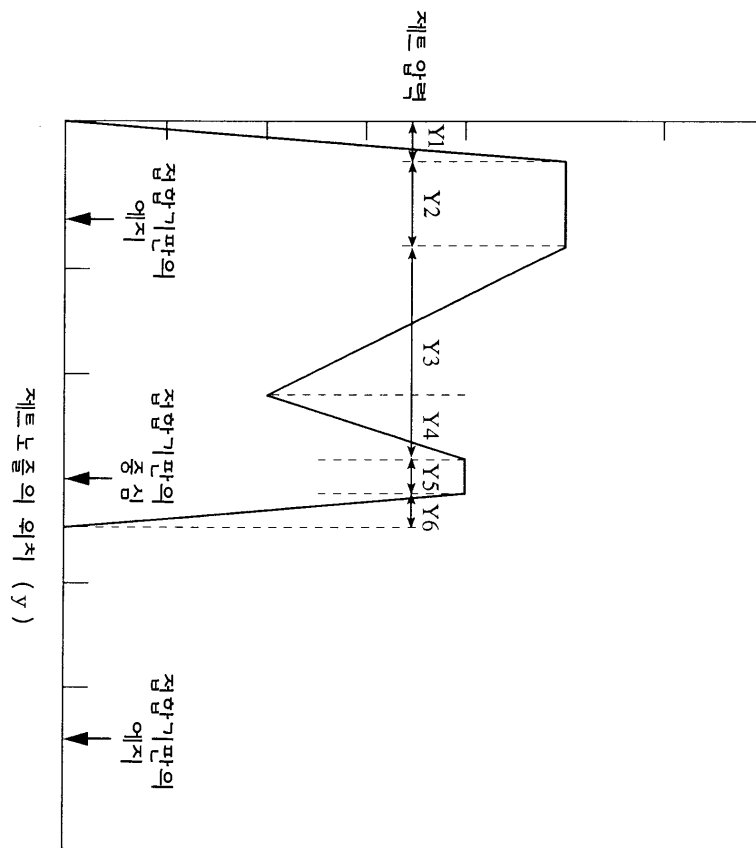


도면 10

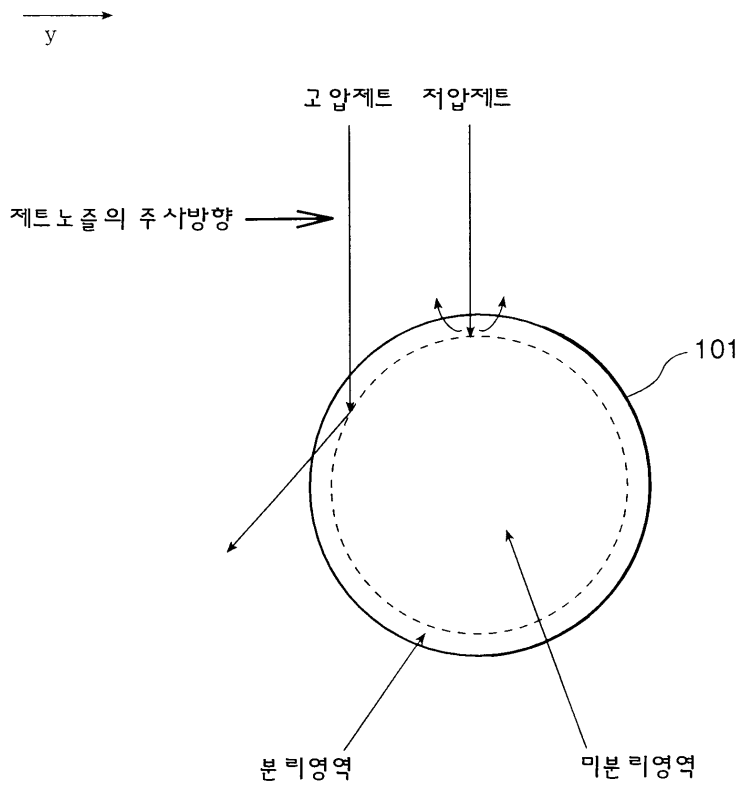




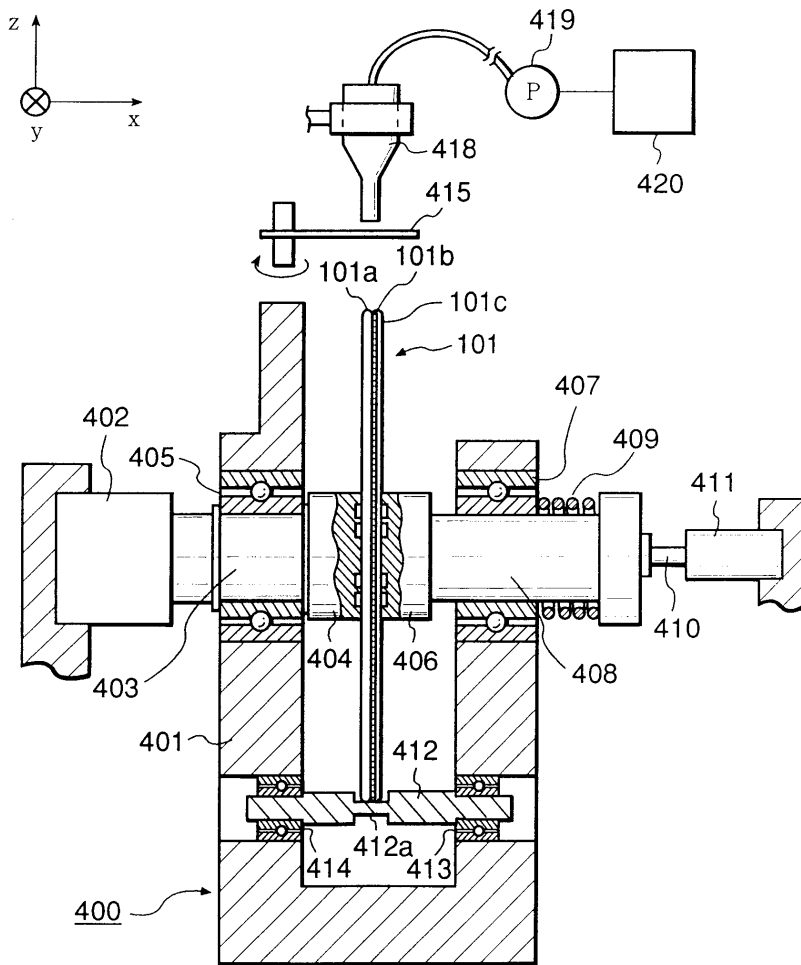
도면11



도면12



도면 13



도면 14

