



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0097381
(43) 공개일자 2015년08월26일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) C23C 16/01 (2006.01)
C23C 16/40 (2006.01) C23C 16/56 (2006.01)
C25D 5/48 (2006.01) H01L 21/673 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2014-7027831</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년12월16일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2014년10월02일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/076629</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2014/095668
국제공개일자 2014년06월26일</p> <p>(30) 우선권주장
102012112989.4 2012년12월21일 독일(DE)</p> | <p>(71) 출원인
에베 그룹 에. 탈너 게엠베하
오스트리아, 아-4782 세인트 플로리안 암 인, 데이 에리히 탈너 슈트라세 1</p> <p>(72) 발명자
부르그라프, 위르겐
오스트리아, 아-4780 샤르딩, 베른슈타이너슈트라세, 34</p> <p>(74) 대리인
강명구</p> |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **임시 접합 레이어 도포 방법**

(57) 요약

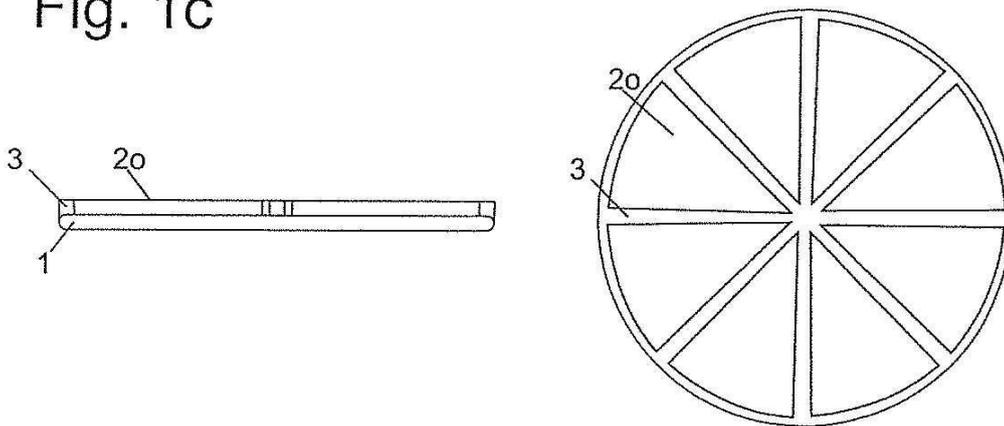
본 발명은 하기 단계로써, 특히 하기 순서로써, 용융 접합 또는 양극 접합에 의하여 제품 웨이퍼(4)에 임시 연결하기 위하여 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')를 캐리어 웨이퍼(1)에 도포하는 방법에 관한 것이다:

- 캐리어 웨이퍼(1)에 용융 접합 또는 양극 접합시키기에 적절한 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')를 도포하는 단계 및

- 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')의 임시 연결이 파괴될 수 있도록 도포 동안 및/또는 도포 후에 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')를 개질시키는 단계.

대표도 - 도1c

Fig. 1c



특허청구의 범위

청구항 1

하기 단계로써, 특히 하기 순서로써, 용융 접합 또는 양극 접합에 의하여 제품 웨이퍼(4)에 임시 접합시키기 위하여 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')를 캐리어 웨이퍼(1)에 도포하는 방법:

- 캐리어 웨이퍼(1)에 용융 접합 또는 양극 접합시키기에 적절한 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')를 도포하는 단계 및
- 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')의 임시 접합이 파괴될 수 있도록 도포 동안 및/또는 후에 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')를 개질시키는 단계.

청구항 2

제1항에 있어서, 개질은 표면 처리, 특히 구조화 및/또는 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')의 미세구조의 변화에 의하여 일어나는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 도포는 CVD 및/또는 PVD 공정 또는 전기화학적 증착에 의하여 일어나는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')는 SiO₂로 이루어지는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 개질은 캐리어 웨이퍼(1)에 평행한 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')를 관통하는 채널(3)의 형성을 포함하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, CVD 방법에 의하여 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')가 도포될 때 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')의 개질을 위한 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')의 공극이 존재하고, CVD 공정 동안 기체에 노출됨에 의하여 기체가 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')의 공극에 포위됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 도포 및 개질 후에 접합력 F_b로써 제품 웨이퍼(4)에 대한 캐리어 웨이퍼(1)의 임시 접합이 용융 접합에 의해 일어나는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 임시 접합 후, 제품 웨이퍼(4)는 가공되고 가공 동안 및/또는 가공 후에 제품 웨이퍼(4)의 분리를 위한 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')의 약화가 일어나는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 청구항 1에 청구되는 바와 같이 용융 접합(fusion bonding) 또는 양극 접합(anodic bonding)에 의하여 제품 웨이퍼와 임시 접합시키기 위하여, 임시 접합 레이어를 캐리어 웨이퍼에 도포하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 반도체 산업에서 제품 웨이퍼를 고정, 수송 및 가공할 수 있도록 하기 위한 캐리어 기술을 개발하는 것이 필요하다. 지금까지 해결되지 않은 문제점은 고온 처리를 위한 캐리어 웨이퍼 상의 웨이퍼 임시 고정이다. 공지

임시 접합 기술에서는 특정 온도 위에서 적어도 대부분의 접착력을 손실하는 재료가 사용된다. 그러므로 본 발명의 목적은 현재까지 알려진 것보다 더 높은 온도에서 이용될 수 있는 제품 웨이퍼에 임시 연결하기 위하여 임시 접합 레이어를 캐리어 웨이퍼에 도포하는 방법을 고안하는 것이다.

발명의 내용

- [0003] 이러한 목적은 청구항 1의 특징으로써 달성된다. 본 발명의 유리한 발전은 종속 청구항에 주어진다. 명세서, 청구범위 및/또는 도면에 주어진 특징 중 최소 둘의 모든 조합이 본 발명의 범위 내에 있다. 주어진 값 범위에 있어서, 지정된 한계 이내의 값은 경계 값으로서 개시된 것으로 간주되어야 하고 어떠한 조합으로나 청구될 수 있어야 한다.
- [0004] 본 발명은, 한편으로는 임시 접합 레이어의 도포를 위한 용융 접합 또는 양극 접합에 적절한 물질 (또는 물질의 조합) 사용 및 용융 접합 또는 양극 접합에 의하여 생성된 제품 웨이퍼에 대한 연결이, 상응하는, 특히 라디칼 분리 방법으로써 다시 파괴될 수 있도록 하는, 도포가 일어나는 동안 또는 일어난 후의 임시 접합 레이어 개질에 의한 임시 접합 레이어로서의 특성 확보의 착상에 기반한다. 앞서 언급한 방안은 과거보다 훨씬 더 높은 온도에서 캐리어의 사용을 허용하여 선행기술보다 훨씬 더 높은 온도에서의 제품 웨이퍼 처리가 또한 가능하다. 접합/탈접합 기술을 위한 캐리어 기술에서 이용 가능한 온도 범위가 따라서 크게 확장된다. 따라서 본 발명에 청구된 바와 같이 임시 접합 레이어의 도포와 분리 사이에 공정 단계를 수행할 수 있는데, 이는 과거에는 영구 접합에 의하여 연결된 기관에서만 수행될 수 있었다.
- [0005] 다시 말해서, 본 발명은 임시 접합 레이어, 특히 바람직하게는 SiO₂로만 이루어진 레이어를 캐리어 웨이퍼, 특히 Si 레이어에 증착시키는 것에 기반한다. 본 발명에서 청구되는 증착 방법은 특히 PVD 및/또는 CVD 공정 및/또는 졸-겔 공정 및/또는 전기화학적 증착 및/또는 습윤 화학증착일 수 있다. 임시 접합 레이어는 레이어의 구조화(structuring)에 의하여 또는 임시 접합 레이어의 미세구조의 변화에 의하여 개질되고, 제품 기관으로부터의 임시 접합 레이어의 후후의 분리 및 캐리어 기관으로부터의 제품 기관의 후후의 분리가 개질에 의하여 가능하다.
- [0006] 본 발명의 한 유리한 실시양태에 따르면 개질이 표면 처리, 특히 임시 접합 레이어의 구조화 및/또는 미세구조 변화에 의하여 일어남이 제시된다.
- [0007] 바람직하게는 캐리어 웨이퍼와 평행한 임시 접합 레이어를 관통하는 채널이 형성되도록 표면 처리가 이루어진다. 이러한 방식으로, 화학적으로, 바람직하게는 선택적으로 임시 접합 레이어에 작용하는 분리제로서 용매를 사용하여 임시 접합 레이어가 용해될 수 있다.
- [0008] 본 발명의 또 다른 유리한 실시양태에서, 임시 접합 레이어가 CVD 방법에 의하여 도포될 때 임시 접합 레이어의 개질을 위한 임시 접합 레이어의 공극이 존재함 및 CVD 공정 동안 기체에 노출됨에 의하여 기체가 임시 접합 레이어의 공극에 포위됨이 제공된다. 포위된 기체의 특성은 이후 연결의 파괴에 이용될 수 있다. 공극은 드러난 채널과 함께, 주로 개방 공극을 포함할 때 분리제의 접근을 용이하게 하고 보조할 수 있다. 그러므로 다공성 재료와 채널의 조합을 생각할 수 있다.
- [0009] 본 발명에서 청구된 기체는 본 발명에서 청구된 바와 같이 모든 유형의 단원자성, 이원자성 또는 다원자성 기체, 바람직하게는 임의의 경우에 헬륨, 아르곤, 네온, 수소, 산소, 질소, 이산화탄소, 일산화탄소, 수증기, HCl, 황산, 불화수소산, 질산, 인산, 및 모든 유기산일 수 있다.
- [0010] 또 다른 실시양태에서 유리 캐리어 웨이퍼와 실리콘 임시 접합 레이어 또는 실리콘 캐리어 웨이퍼와 유리 임시 접합 레이어가 사용된다. 양극 접합은 0°C 내지 800°C, 바람직하게는 100°C 내지 700°C, 더욱 바람직하게는 200°C 내지 600°C, 가장 바람직하게는 300°C 내지 500°C의 온도 범위에서 일어난다. 양극 접합에서 양극과 음극 사이의 전압의 절대량은 특히 0 V 내지 1000 V, 바람직하게는 100 V 내지 900 V, 더욱 바람직하게는 200 V 내지 800 V, 가장 바람직하게는 300 V 내지 700 V, 가장 바람직하게는 400 V 내지 600 V의 범위에 있다.
- [0011] 본 발명에 청구된 추가적인 방법 단계에 따르면 특히 다음 단계들이 있다:
- [0012] - 도포 및 개질 후, 접합력 F_b으로써 제품 기관에 임시 접합하는 단계 및/또는
- [0013] - 제품 기관의 임시 접합 후에, 가공 동안 및/또는 가공 후에, 제품 기관의 분리를 위하여 임시 접합 레이어와 제품 기관 사이 또는 유리 기관과 제품 기관 사이의 계면을 약화시키는 단계.
- [0014] 접합력은 0 N 내지 100000 N, 바람직하게는 0 N 내지 10000 N, 더욱 바람직하게는 0 N 내지 1000 N, 가장 바람

직하계는 0 N 내지 100 N이다.

[0015] SiO₂의 임시 접합 레이어 및 실리콘의 캐리어 웨이퍼의 가장 바람직한 실시양태에서, 접합은 실온에서도 힘의 작용 없이 일어난다. 캐리어 웨이퍼의 Si 표면과 임시 접합 레이어의 SiO₂ 표면 사이에서 발생하는 공유 결합은 접합 전의 상응하는 표면 처리에 의하여 개선될 수 있다. 표면 개질을 위하여 플라즈마 처리, DI (탈이온) 수를 사용한 습윤 또는 화학적 세정을 생각할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 본 발명의 다른 장점, 특징 및 상세한 내용이 도면을 이용한 바람직한 대표적인 실시양태의 다음의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도 1a 내지 1f는 6 방법 단계에서 본 발명에 청구된 방법의 제1실시양태를 나타내고,

도 2a 내지 2f는 6 방법 단계를 가지는 본 발명에 청구된 제2실시양태를 나타내고,

도 3은 개략적으로 본 발명에 청구된 방법의 제3실시양태를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 도면에서, 발명의 장점 및 특징은 본 발명의 실시양태에 따라 이들을 식별하는 참조 번호로 표시되고, 동일한 및/또는 동등한 기능을 가지는 요소 및 특징이 동일한 참조 번호로 표시될 수 있다.

[0018] 본 발명의 제1실시양태에서 캐리어 웨이퍼(1)이 먼저 임시 접합 레이어(2)로써 코팅된다. 임시 접합 레이어(2)는 바람직하게는 SiO₂이다. 코팅은 모든 공지 코팅 방법에 의하여, 바람직하게는 어떤 경우에도 PVD, CVD 또는 전기화학적 증착에 의하여 일어날 수 있다. 임시 접합 레이어(2)의 두께는 여러 상이한 파라미터에 의존하지만, 1 nm 내지 1 mm이다. 임시 접합 레이어(2)의 두께는 1 nm 내지 1 mm, 바람직하게는 10 nm 내지 100 μm, 더욱 바람직하게는 100 nm 내지 10 μm, 가장 바람직하게는 1 μm 내지 5 μm이다. 임시 접합 레이어(2)는 당해 분야의 숙련자에게 공지인 방법에 의하여 구조화된다.

[0019] 도 1c는 채널(3)으로써 구조화된 임시 접합 레이어(2)의 예를 나타낸다. 이들 채널(3)은 예를 들어 공지의 마스크 기법, 리소그래피, 마스크링 및 산 및/또는 염기 사용 및/또는 상응하는 적절한 화학물질에 의한 추후의 식각에 의하여 생성될 수 있다.

[0020] 증착 공정 동안 새도우 마스크에 의하여 구조화된 임시 접합 레이어(2)의 직접 제조를 또한, 본 발명에 청구된 바와 같이 생각할 수 있다. 새도우 마스크는 물질이 증착 공정 동안 정착하지 않는 영역을 가진다. 새도우 마스크의 사용은 전체 표면에 걸쳐 도포된 임시 접합 레이어(2)의 추후의 마스크링 및 식각을 생략시킨다.

[0021] 식각은 액체 및/또는 증기 상태의 불화수소산(불화수소, HF)을 사용하여 수행된다. 채널(3) 및/또는 존재하는 공극을 통한 유입이 증기상에서 특히 빠르게 일어난다.

[0022] 본 발명에 청구된 바와 같이 사용될 수 있는 다른 산은 황산, 염산, 질산, 인산, 및 모든 유기산일 것이다.

[0023] 대안으로 몇 가지 화학물질의 공지된 혼합물, 예를 들어 왕수, 피라냐(H₂SO₄ + H₂O₂), 및 불화수소산과 질산의 혼합물의 사용을 또한 생각할 수 있다.

[0024] 염기성 물질, 예를 들어 KOH, TMAH(테트라메틸암모늄 하이드록사이드) 및/또는 EDP(에틸렌 디아민 피리코카테콜)가 또한 식각 매체로서 사용된다.

[0025] 대략 85°C에서 44% KOH 용액에 의하여 공격받을 때 SiO₂의 식각 속도는 대략 14 옴스트롬/min이다.

[0026] 대략 80°C에서 25% TMAH 용액에 의하여 공격받을 때 SiO₂의 식각 속도는 대략 2 옴스트롬/min이다.

[0027] 대략 115°C에서 EDP 용액에 의하여 공격받을 때 SiO₂의 식각 속도는 대략 2 옴스트롬/min이다.

[0028] 그러므로, 낮은 식각 속도로 인하여, 본 발명에 청구된 바와 같이 더 높은 농도 및/또는 더 높은 작업 온도가 요구된다. 사용되는 용액은 20% 초과, 바람직하게는 40% 초과, 더욱 바람직하게는 60% 초과, 가장 바람직하게는 80% 초과, 무엇보다도 바람직하게는 99% 초과,의 농도를 가진다.

[0029] 본 발명에서 청구되는 바와 같이 이용되는 식각 온도는 25°C 초과, 바람직하게는 50°C 초과, 더욱 바람직하게는

100℃ 초과, 가장 바람직하게는 200℃ 초과, 무엇보다도 바람직하게는 400℃ 초과이다.

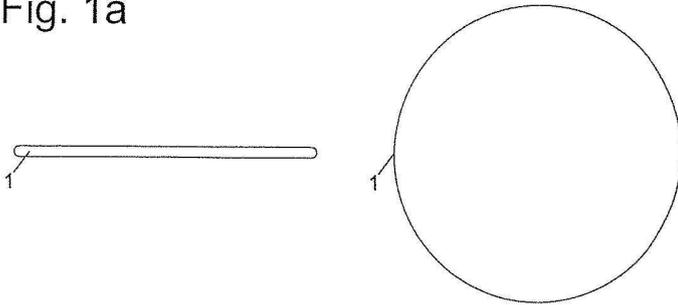
- [0030] 제품 웨이퍼(4)의 표면(4o)는 이제 임시 접합 레이어(2)의 표면(2o)에 접합될 수 있다. 고본자가 일반적으로 사용되는, 시멘트를 사용한 접합과는 대조적으로, 접합은 바람직하게는 SiO₂인 고온을 위하여 설계된 임시 접합 레이어(2)와 제품 웨이퍼(4)의 표면(4o) 사이에서 일어난다. 용융 접합 기술 및 양극 접합 기술은 당해 분야의 숙련자에게 공지이다. 용융 접합 또는 양극 접합은 강력하므로 후면(4u)가 가공되어야 한다. 예를 들어 제품 웨이퍼(4)의 후면-박화(back-thinning)가 언급된다. 이상적인 경우의 용융 접합은 힘의 작용 없이, 그러므로 오직 임시 접합 레이어(2)의 표면과 캐리어 웨이퍼(1)의 표면의 단순한 접촉에 의하여 실온에서 일어난다. 양극 접합은 일반적으로 힘 및 더 높은 온도의 적용과 함께 일어난다.
- [0031] 제품 웨이퍼(4)의 가공 후, 제품 웨이퍼(4)가 채널(3)을 관통하고 임시 접합 레이어(2)를 용해시키거나 적어도 제품 웨이퍼(4)의 표면(4o)과 임시 접합 레이어(2)의 표면(2o) 사이의 계면을 약화시키는 화학물질(6)에 의하여 임시 접합 레이어(2)로부터 다시 분리될 수 있다 (도 1d 내지 1f). 채널(3)은 임시 접합 레이어(2)로의 화학물질의 더 우수한 유입을 위하여 주로 사용된다. 화학물질은 임시 접합 레이어(2)를 용해시키고 캐리어 웨이퍼(1)로부터 제품 웨이퍼(4)를 분리시킨다. 캐리어 웨이퍼(1)은 재사용될 수 있다. 임시 접합 레이어(2)의 잔류물이 캐리어 웨이퍼(1) 상에서 발견되는 경우, 캐리어 웨이퍼(1)은 본 발명에 청구된 바와 같이 세정될 수 있다.
- [0032] 또 다른 실시양태에서 (도 2a-c) 임시 접합 레이어(2')가 코팅 공정, 바람직하게는 CVD 코팅 공정에 의하여 캐리어 웨이퍼(1)에 도포될 수 있다. CVD 코팅 공정이 이용될 경우, 증착된 레이어는 이미 상응하게 많은 공극을 가진다. 다른 코팅 공정이 이용될 경우, 본 발명에 청구된 바와 같이 상응하는 공극이 공지 공정에 의하여 생성되어야 한다. 다양한 기체가 이러한 공극에 도입될 수 있거나 코팅 공정에서 이미 포위된다. 제품 웨이퍼(4)는 용융 접합 공정에 의하여 임시 접합 레이어(2')에 용접된다. 제품 웨이퍼(3)은 따라서 후면에서 가공될 수 있다. 임시 접합 레이어(2') 중의 기체는 임계 온도 Tk 위에서 가열에 의하여 팽창된다. 이러한 부피 팽창은 임시 접합 레이어(2')의 적어도 주요한 파괴-개방 및/또는 임시 접합 레이어(2')의 표면(2'o)과 제품 기판(4)의 표면(4o) 사이의 계면 약화 및 캐리어 웨이퍼(1)로부터, 더욱 정확하게는 임시 접합 레이어(2')로부터 제품 웨이퍼(4)의 제거 가능성을 유발한다. 탈기는 계면의 완전한 박리를 유발해서는 안된다. 본 발명에 청구된 바와 같이 탈기 공정이 계면(임시 접합 레이어(2'))의 약화를 유발할 경우 두 웨이퍼(1, 4)가 추후 특히 기계적 분리 공정 (도 2d 내지 2f)에 의하여 서로 분리되기에 충분하다. 따라서 임계 온도 Tk는 매우 가능성있게도 제품 웨이퍼(4)가 가공되는 온도 간격 내에 있을 수 있고 따라서 탈기가 특히 제품 웨이퍼(4)의 가공 동안 일어난다.
- [0033] 또 다른 실시양태에서 (도 3) 전체 표면에 도포된, 바람직하게는 SiO₂ 레이어인 임시 접합 레이어(2'')의 여러 상이한 영역의 R_x (X는: 1, 2 및 3)의 표면 R_{ox} (X는: 1, 2 및 3)이 여러 상이한 물리적 및/또는 화학적 공정에 노출되어 추후의 용융 접합 공정이 개별적 영역 R_x에서 여러 상이한 강도의 접합력을 유발한다. 그러나 예로서, 전적으로는 아니지만 다음의 표면 처리가 언급될 수 있다: 플라즈마 공정, 코팅 공정, 표면 거칠기 변화를 위한 공정.
- [0034] 또 다른 실시양태에서 제품 기판(4)는 양극 접합 방법에 의하여 캐리어 웨이퍼(1)에 접합된다. 그렇게 함으로써 양이온 및 음이온 수송에 의하여 야기되는 실록산 화합물 Si-O-Si의 형성이 임시 접합 레이어(2)를 통한 캐리어 기판(1)에 대한 제품 기판(4)의 용접을 유발한다. 제1실시양태에서 캐리어 기판(1)은 유리 캐리어 기판(1)이고 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')는 적어도 주로, 바람직하게는 완전히, 실리콘으로 이루어진다. 제2실시양태에서 캐리어 기판(1)은 실리콘 캐리어 기판(1)이고 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')는 적어도 주로, 바람직하게는 완전히, 유리로 이루어진다. 임시 접합 레이어(2, 2', 2'')는 본 발명에 청구된 다른 실시양태로부터 SiO₂ 레이어와 동일한 방식으로 전처리될 수 있다.
- [0035] 참조 번호 목록
- [0036] 1 캐리어 웨이퍼
- [0037] 2, 2', 2'' 임시 접합 레이어
- [0038] 2o, 2o', 2o'' 표면
- [0039] 3 채널
- [0040] 4 제품 웨이퍼

- [0041] 4o 표면
- [0042] 4u 후면
- [0043] 6 용매
- [0044] R_x 영역
- [0045] R_{ox} 표면

도면

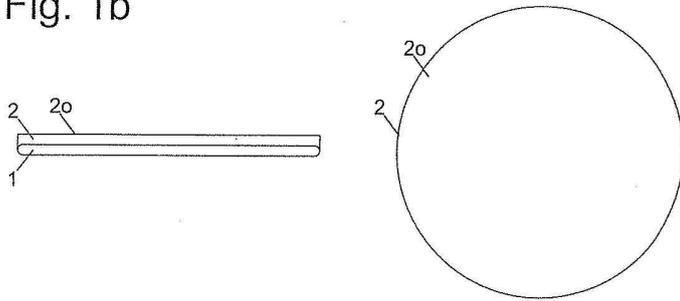
도면1a

Fig. 1a



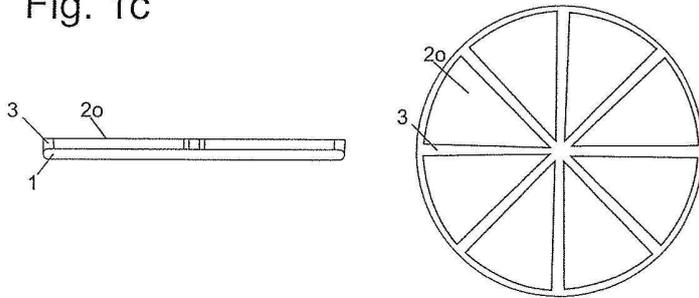
도면1b

Fig. 1b



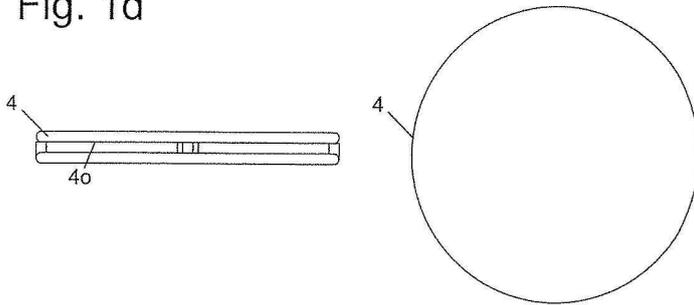
도면1c

Fig. 1c



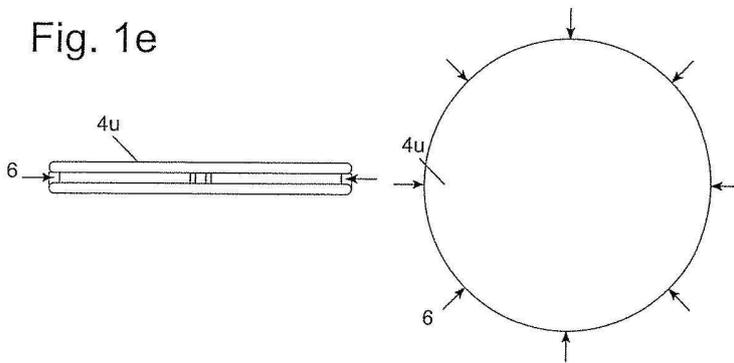
도면1d

Fig. 1d



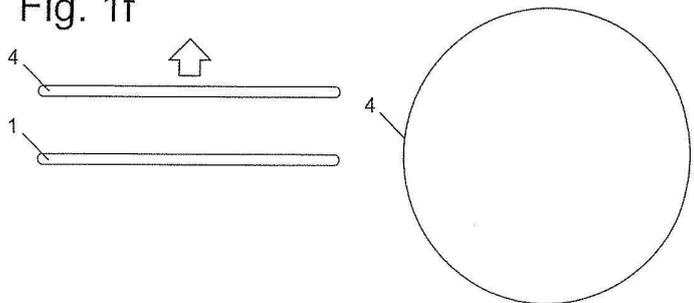
도면1e

Fig. 1e



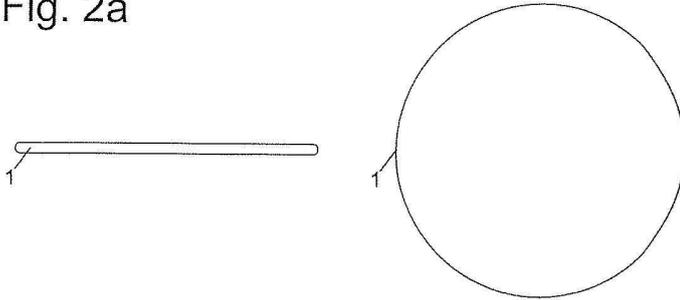
도면1f

Fig. 1f



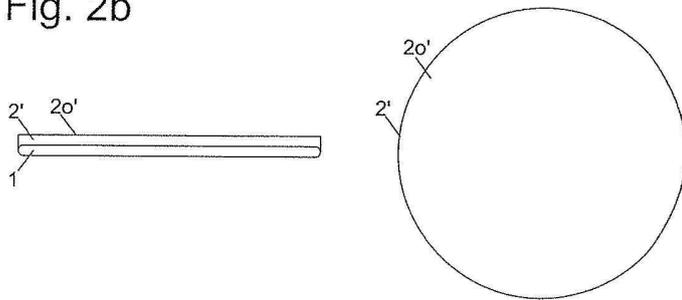
도면2a

Fig. 2a



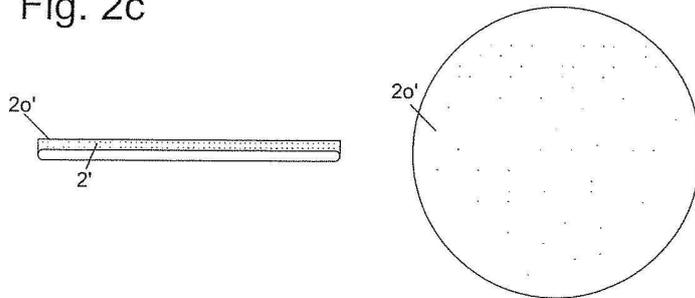
도면2b

Fig. 2b



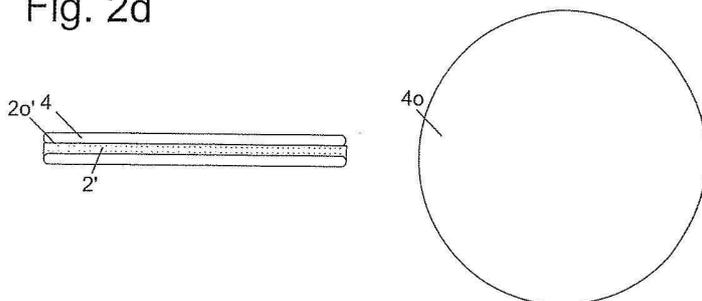
도면2c

Fig. 2c



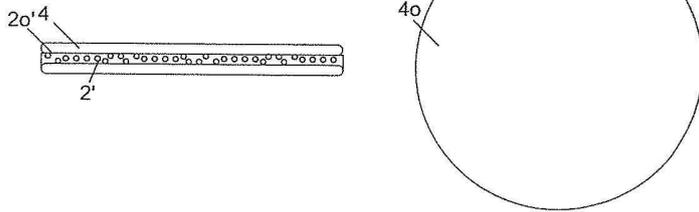
도면2d

Fig. 2d



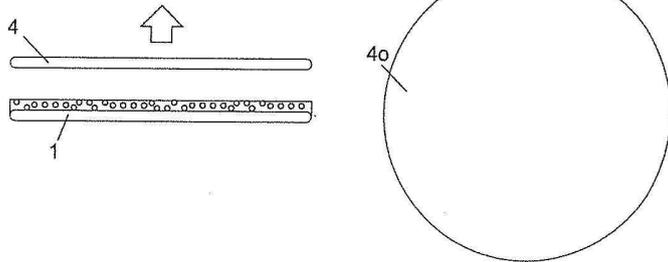
도면2e

Fig. 2e



도면2f

Fig. 2f



도면3

Fig. 3

