



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월17일
(11) 등록번호 10-2078050
(24) 등록일자 2020년02월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 17/10 (2006.01) B23K 26/38 (2014.01)
C03B 33/07 (2006.01) C03C 27/12 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7025789
- (22) 출원일자(국제) 2012년05월14일
심사청구일자 2016년11월30일
- (85) 번역문제출일자 2013년09월30일
- (65) 공개번호 10-2014-0010125
- (43) 공개일자 2014년01월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/062304
- (87) 국제공개번호 WO 2012/157610
국제공개일자 2012년11월22일
- (30) 우선권주장
JP-P-2011-108458 2011년05월13일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2009110882 A
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자
니폰 덴키 가라스 가부시키키가이샤
일본 시가켄 오즈시 세이란 2쵸메 7반 1고
- (72) 발명자
미와 요시하루
일본 시가켄 오즈시 세이란 2쵸메 7반 1고 니폰
덴키 가라스 가부시키키가이샤 나이
하세가와 요시노리
일본 시가켄 오즈시 세이란 2쵸메 7반 1고 니폰
덴키 가라스 가부시키키가이샤 나이
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
하영욱

전체 청구항 수 : 총 5 항

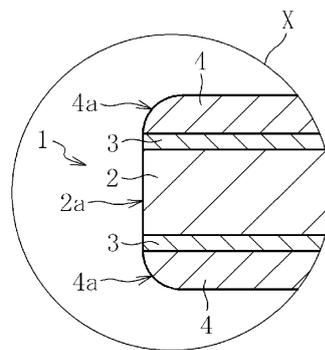
심사관 : 김정희

(54) 발명의 명칭 적층체, 적층체의 절단 방법, 적층체의 가공 방법, 및 취성 판상물의 절단 장치 및 절단 방법

(57) 요약

적층판(2)의 양면에 유리판(4)을 각각 적층 일체화한 적층체(1)로서, 유리판(4)의 두께가 300 μ m 이하이고, 또한 유리판(4)의 끝면(4a)에 모따기 가공이 실시되어 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

노다 타카유키

일본 시가켄 오츠시 세이란 2쵸메 7반 1고 니폰 덴
키 가라스 가부시키키가이샤 나이

모리 히로키

일본 시가켄 오츠시 세이란 2쵸메 7반 1고 니폰 덴
키 가라스 가부시키키가이샤 나이

에타 미치하루

일본 시가켄 오츠시 세이란 2쵸메 7반 1고 니폰 덴
키 가라스 가부시키키가이샤 나이

(56) 선행기술조사문헌

JP2010018505 A*

WO2011048978 A1*

KR1020100098368 A*

JP2000143265 A*

Advanced Materials SCHOTT AG, "Technical
properties D263TMTeco" pp 1-11(2009)*

JP07043696 A

JP2003039597 A*

JP2009249266 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(30) 우선권주장

JP-P-2011-247451 2011년11월11일 일본(JP)

JP-P-2011-252966 2011년11월18일 일본(JP)

명세서

청구범위

청구항 1

수지판과, 두께가 300 μ m 이하인 제 1 유리판과, 두께가 300 μ m 이하인 제 2 유리판과, 상기 수지판과 상기 제 1 유리판을 접착 고정하는 제 1 접착층과, 상기 수지판과 상기 제 2 유리판을 접착 고정하는 제 2 접착층을 구비한 적층체로서,

상기 수지판의 두께가, 상기 제 1 유리판 및 제 2 유리판 각각의 두께보다 크고,

상기 제 1 유리판의 단면, 상기 제 1 접착층의 단면 및 상기 수지판의 단면에 걸쳐, 상기 제 1 유리판측에서 두께 방향의 중앙측으로 이행함에 따라서 외방측으로 점차 돌출하는 단일 경사면으로 이루어진 제 1 모따기부가 형성되고,

상기 제 2 유리판의 단면, 상기 제 2 접착층의 단면 및 상기 수지판의 단면에 걸쳐, 상기 제 2 유리판측에서 두께 방향의 중앙측으로 이행함에 따라서 외방측으로 점차 돌출하는 단일 경사면으로 이루어진 제 2 모따기부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 적층체.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 적층체의 인접하는 2면이 교차해서 형성되는 코너부가 둔각을 조합하여 이루어지는 다각형 형상 또는 만곡형상인 것을 특징으로 하는 적층체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 적층체의 외주에 볼록부 또는 오목부로 이루어지는 형상 변화부가 형성됨과 아울러 상기 형상 변화부에 굴곡부를 갖고, 상기 굴곡부가 만곡형상인 것을 특징으로 하는 적층체.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 적층체의 평면내에 두께 방향으로 관통하는 개구부가 형성됨과 아울러 상기 개구부의 주위에 굴곡부를 갖고, 상기 굴곡부가 만곡형상인 것을 특징으로 하는 적층체.

청구항 7

수지판의 제 1 면에 제 1 접착층을 개재해서 두께가 300 μ m 이하인 제 1 유리판의 면을 접착 고정함과 아울러, 상기 수지판의 제 2 면에 제 2 접착층을 개재해서 두께가 300 μ m 이하인 제 2 유리판의 면을 접착 고정하여 적층 일체화하는 적층 공정과,

상기 적층 공정에서 적층 일체화된 상기 제 1 유리판의 단면, 상기 제 1 접착층의 단면 및 상기 수지판의 단면에 걸쳐, 상기 제 1 유리판측에서 두께 방향의 중앙측으로 이행함에 따라서 외방측으로 점차 돌출하는 단일 경사면으로 이루어진 제 1 모따기부를 형성함과 아울러, 상기 적층 공정에서 적층 일체화된 상기 제 2 유리판의 단면, 상기 제 2 접착층의 단면 및 상기 수지판의 단면에 걸쳐, 상기 제 2 유리판측에서 두께 방향의 중앙측으로

로 이행함에 따라서 외방측으로 점차 돌출하는 단일 경사면으로 이루어진 제 2 모따기부를 형성하는 모따기 공정을 포함하고,

상기 수지판의 두께가 상기 제 1 유리판 및 상기 제 2 유리판 각각의 두께 보다 큰 것을 특징으로 하는 적층체의 제조 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수지판과 유리판을 적층 일체화한 적층체 등의 취성 판상물이나, 그 절단 기술이나 가공 기술의 개량에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에 유리판을 적층 일체화시킨 적층체(유리판 적층체)는 유리에서 유래하는 고경도, 고내구성, 고기밀성, 가스 배리어성 및 고급감 등이라고 하는 각종 특성과, 수지에서 유래하는 경량성이나 고내충격성 등이라고 하는 각종 특성을 겸비하고 있다. 따라서, 이 종류의 적층체는 광범위한 분야, 예를 들면 액정 디스플레이나 플라즈마 디스플레이 등의 플랫 패널 디스플레이(FPD), 휴대 전화나 태블릿형 PC 등의

휴대용 전자 디바이스, 태양 전지, 전자 조리기 등의 전기·전자 기기의 패널용 재료로서, 또는 건축 구조물이나 각종 차량의 윈도우 패널용 재료 등으로서의 사용이 기대되고 있다. 특히, 특허문헌 1 및 2에 기재되는 바와 같이, 상대적으로 얇은 유리판과 상대적으로 두꺼운 수지판을 적층 일체화시킨 적층체는 이것과 동일 두께의 유리판을 사용하는 경우에 비해서 각종 패널의 경량화를 꾀할 수 있기 때문에, FPD나 휴대용 전자 디바이스 등, 제품의 경량화가 추진되는 용도에서의 사용이 기대되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0003] (특허문헌 0001) : 일본특허공개 2003-39597호 공보
- (특허문헌 0002) : 일본특허공개 평7-43696호 공보

발명의 내용

- [0004] <제 1 기술적 과제>
- [0005] 그런데, 적층체에 포함되는 유리판의 두께가 예를 들면 300 μ m 이하까지 박판화된 경우, 유리판의 끝면의 가장자리부가 네모져 있으면, 반송 수단 등의 다른 부재가 충돌했을 때에, 유리판이 파손될 우려가 있다.
- [0006] 가령, 파손에 이르지 않아도, 다른 부재가 충돌했을 때, 수지판과 유리판의 사이에 박리가 생긴다고 하는 문제도 생길 수 있다. 이러한 박리는 다른 부재가 충돌했을 때, 유리판의 끝면에 생기는 응력 집중을 주된 원인으로 하여 발생한다. 그리고, 유리판이 수지판으로부터 박리되면, 사후적으로 파손의 원인이 될 수 있을 뿐만 아니라, 외관 형상이 나빠져서 상품 가치의 저하를 초래한다고 하는 새로운 문제도 발생한다.
- [0007] 그러나, 특허문헌 1에서는, 수지판에 적층 일체화된 유리판의 끝면의 가장자리부가 네모져서 첨예로 되어 있기 때문에, 유리판의 파손이나 유리판과 수지판의 사이에 생기는 박리에 대한 배려가 전혀 이루어지지 않고 있다 (특허문헌 1의 도 1 및 특허문헌 2의 도 1을 참조).
- [0008] 또한, 유리판의 끝면 형상 외에도, 특허문헌 1 및 2에서는 유리판의 끝면과 수지판의 끝면이 동일 평면 상에 위치하고 있기 때문에, 다른 부재가 유리판의 끝면에 직접 접촉할 확률이 높게 된다. 그 때문에 상기한 유리판의 파손이나 박리의 문제가 발생하기 쉽다.
- [0009] 또한, 수지판은 유리판에 대하여 온도 변화에 의한 팽창·수축이 매우 크게 되는 것이 일반적이다. 그 때문에 수지판의 끝면과 유리판의 끝면이 동일 평면을 구성하도록 갖추어져 있으면, 온도 변화에 의해 수지판이 수축했을 경우에, 접촉 형태에 따라서는 유리판의 끝면이 수지판의 끝면보다 돌출한다고 하는 사태가 발생할 수 있다. 이 경우, 유리판의 끝면과 다른 부재가 접촉할 확률이 각별하게 높게 되기 때문에, 유리판의 파손이나 박리의 문제는 보다 현저하게 나타나게 된다.
- [0010] 본 발명은 상기 실정을 감안하여, 수지판과 유리판을 적층 일체화한 적층체에 있어서, 유리판의 파손이나 박리를 저감하는 것을 제 1 기술적 과제로 한다.
- [0011] <제 2 기술적 과제>
- [0012] 그런데, 상기의 적층체는 용도에 따른 형상·치수로 절단한 상에서 사용되는 것이 통례이다.
- [0013] 그러나, 유리 가공용의 다이아몬드 툴 등을 이용하여 적층체를 연삭 가공하면, 툴의 연삭면에 수지의 절삭 칩이 부착되어 막힘을 발생하고, 연삭 능력이 조기에 저하해버린다. 그 결과, 가공 속도가 현저하게 저하할 뿐만 아니라, 툴에 과도한 심진동이 발생하여 툴이나 적층체의 파손을 초래할 우려가 있다.
- [0014] 한편, 수지 가공용의 절삭날을 이용하여 적층체를 연삭 가공하면, 절삭날이 유리판에 대하여 과도한 충격을 부여해서 유리판의 파손을 초래할 우려가 있다.
- [0015] 따라서, 본원 발명자 등은 적층체를 절단하는 방법으로서 레이저 용단에 착안하고, 예의 연구를 행했다. 그 결과, 다음과 같은 새로운 문제를 찾아내는 것에 도달했다.
- [0016] 즉, 레이저 용단의 열량이 부족하면, 수지판만이 절단되고, 유리판을 절단할 수 없다. 한편, 레이저 용단의 열량이 지나치게 크면, 적층체 전체를 절단할 수 있지만, 수지판이 발화되거나 유리판의 절단면에 큰 크랙이 발생

되어 버린다.

[0017] 본 발명은 상기 실정을 감안하여, 레이저 용단의 열량의 적정화를 도모함으로써 수지판과 유리판을 적층 일체화한 적층체를 정확하게 절단하는 것을 제 2 기술적 과제로 한다.

[0018] <제 3 기술적 과제>

[0019] 또한, 적층체의 절단 방법으로서 레이저 용단 이외에도, 워터 제트 절단등이 채용되지만, 이들의 절단법에 의해 상기 적층체를 절단한 경우, 유리판의 절단면은 크랙이나 치핑 등의 미소 결함을 갖는 요철면(조면)으로 형성되고, 또한 수지판의 절단면도, 레이저 조사시의 열영향에 의한 용해 등에 의해, 또는 워터 제트 절단시의 연마 입자에 의한 거칠함에 의해 요철면(조면)으로 형성된다. 이러한 면성상의 절단면을 방지한 상태에서는 미소 결함을 기점으로 한 유리판의 균열 등, 적층체를 조립한 제품의 품질상 치명적인 문제를 초래할 가능성이 각별히 높아진다. 그 때문에 상기의 적층체를 소정 형상·치수로 절단한 후에는, 적층체(유리판 및 수지판)의 절단면을 마무리하기 위한 마무리 가공을 실행하는 것이 바람직하다고 말해진다.

[0020] 이 경우, 유리판 및 수지판의 끝 가장자리부를 동시 연삭하도록 하면, 마무리 가공의 가공 효율을 높일 수 있다고도 생각된다. 그러나, 이러한 방법에서는 이하와 같은 문제가 발생하기 쉬운 것을 본원 발명자 등은 발견하는데 이르렀다.

[0021] 다이아몬드 툴 등의 연삭 공구로 유리판과 수지판을 동시 연삭하면, 수지가 점성이 높은 재료인 것 등을 이유로, 연삭 공구의 연삭면(피가공물을 연삭하는 부위) 중 수지판과의 접점부가 조기에 막히기 쉽다. 이러한 막힘이 발생한 상태에서 연삭 가공을 계속하면, 수지판을 소정 형태로 깎아낼 수 없게 되기 때문에 연삭 공구와의 마찰에 의한 수지판의 열변형에 의해 섬유상의 큰 수지 칩이 생성되기 쉬워진다. 큰 수지 칩은 가공점의 외측으로 배출되기 어렵기 때문에, 생성된 수지 칩에 의해 유리판이 압박되어, 유리판이 파손 등 되기 쉬워진다.

[0022] 상기한 바와 같은 문제가 발생하는 것을 가급적 회피하기 위해서는, 연삭 효율을 저하시키거나(연삭 공구의 이송 속도를 느리게 함), 연삭 공구의 보수 빈도 또는 교환 빈도를 높이는 등으로 한 대책을 실시하면 좋다고도 생각되지만, 어느 대책을 선택한 경우라도 가공 효율이 크게 저하한다.

[0023] 이러한 실정을 감안하여, 본 발명은 수지판과 유리판을 적층 일체화시킨 적층체의 절단면을 높은 효율로 소정 정밀도로 마무리할 수 있는 가공 기술을 제공하는 것을 제 3 기술적 과제로 한다.

[0024] <제 4 기술적 과제>

[0025] 또한, 본원 발명자가 수지판의 양면에 유리판을 적층 일체화한 적층체를 레이저 용단해서 제품부와 비제품부로 분할해 본 바, 제품부를 구성하는 유리판의 절단 끝면에 마이크로 크랙 등의 미소 결함이 형성되는 경우가 있었다. 이러한 불량은 수지판의 편면만에 유리판을 적층 일체화시킨 적층체나, 단체의 유리판을 레이저 용단할 때에도 동일하게 발생하고, 특히, 두께가 수백 μm 이하 정도로까지 박판화된 유리판(또는 이 유리판을 포함하는 적층체)를 레이저 용단한 때에는 미소 결함의 형성 빈도가 한층 증대했다. 따라서, 본원 발명자는 예의 연구를 거듭하고, 그 결과, 레이저 용단의 실행 중에 있어서의 취성 판상물의 지지 형태가 적당하지 않은 경우, 특히, 취성 판상물 중, 제품부(가 되는 영역)보다 비제품부(가 되는 영역) 쪽이 약간이라도 고위치에 있는 경우에, 제품부의 절단 끝면에 미소 결함이 형성되기 쉽다고 판명했다. 그 개요를 도 39a~b에 기초하여 설명한다.

[0026] 도 39a는 수지판(101)의 양면이 유리판(102)을 적층 일체화시켜서 이루어지는 적층체(100)를 레이저 용단에 의해 제품부(100a)와 비제품부(100b)로 분할하기 직전의 상태를 모식적으로 나타내고 있다. 적층체(100)는 그 하방측에 배치된 지지 부재(110)에 의해 횡자세로 지지되어 있다. 지지 부재(110)는 제품부(100a)(가 되는 영역) 및 비제품부(100b)(가 되는 영역)를 각각 지지(접촉 지지) 가능한 제 1지지부(111) 및 제 2 지지부(112)를 구비하고 있지만, 제 2 지지부(112)의 지지면의 일부 또는 전부가, 제 1 지지부(111)의 지지면보다 약간 상방에 위치하고 있고, 제품부(100a)의 하면과 제 1 지지부(111)의 지지면 사이에 미소 간극이 형성되는 영역이 존재한다. 그리고, 이 미소 간극이 특히, 레이저 용단의 완료점을 포함하는 영역에 존재하면, 레이저 용단이 완료하기 직전(도 39b 참조)에, 적층체(100)의 제품부(100a)가 그 자중 등에 의해 상기의 미소 간극의 간극폭만큼 낙하하고, 하측의 유리판(102)이 강제적으로 절할되어 버린다. 이것에 의해 제품부(100a)를 구성하는 하측의 유리판(102)에 마이크로 크랙 등의 미소 결함(120)이 형성되고, 최악일 경우에는 미소 결함(120)에서 기인하여 제품부(100a)를 구성하는 하측의 유리판(102)이 균열되어 버린다.

[0027] 상기한 바와 같은 문제는 소위, 레이저 할단에 의해 취성 판상물로서의 단체의 유리판을 제품부와 비제품부로 분할하는 경우에도 동일하게 생길 수 있다.

- [0028] 본 발명은 상기 실정을 감안하여, 절단 예정선을 따라서 레이저를 조사하는 것으로 취성 관상물을 제품부와 비 제품부로 분할할 때에 있어서의 취성 관상물의 지지 형태를 최적화하고, 이것에 의해 취성 관상물을 제품부와 비제품부로 분할하는데 따라서 제품부의 단면 등에 미소 결함이 형성될 가능성을 가급적으로 저감하는 것을 제 4 기술적 과제로 한다.
- [0029] <제 1 발명>
- [0030] 상기 제 1 기술적 과제를 해결하기 위해서 창안된 제 1 발명에 따른 적층체는 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에, 두께가 300 μ m 이하인 유리판을 적층 일체화한 적층체이며, 상기 유리판의 끝면에 모따기 가공이 실시되어 있는 것에 특징이 있다. 또한, 여기에서 말하는 수지판 및 유리판에는 각각 필름상의 얇은 형태(이하, 단지 필름이라고 함)가 포함되는 것으로 한다(이하, 동일).
- [0031] 이러한 구성에 의하면, 적층체에 포함되는 유리판의 끝면에 모따기 가공이 실시되어 있기 때문에, 유리판의 끝면으로부터 네모진 부분이 절제된다. 그 결과, 유리판의 끝면에 다른 부재가 충돌했을 경우라도, 유리판의 끝면에 생기는 응력 집중이 완화되어 유리판의 끝면의 파손이나 유리판과 수지판의 사이에 생기는 박리를 가급적 방지하는 것이 가능해진다.
- [0032] 상기 구성에 있어서, 상기 수지판의 끝면의 적어도 일부가, 상기 유리판의 끝면보다 돌출되어 있는 것이 바람직하다.
- [0033] 이와 같이 하면, 가령 적층체의 끝면에 다른 부재가 접촉하는 사태가 생겨도, 그 다른 부재가 유리판의 끝면보다 돌출되어 있는 수지판의 끝면에 우선적으로 접촉하고, 유리판의 끝면에 직접 접촉하기 어려워진다. 그 결과, 유리판의 끝면의 파손이나, 유리판과 수지판에 발생하는 박리를 보다 확실하게 방지하는 것이 가능해진다.
- [0034] 상기 구성에 있어서, 상기 수지판의 양면에 각각 상기 유리판이 적층 일체화되어 있는 것이 바람직하다.
- [0035] 이와 같이 하면, 적층체의 최외층이 각각 유리에 의해 구성되기 때문에, 적층체의 내구성 등을 확실하게 향상시킬 수 있다. 또한, 수지판의 편면에만 유리판이 적층 일체화되어 있는 경우, 수지판과 유리판의 열팽창 차에 의해, 환경 온도의 변화에 의한 적층체의 휘어짐이 현저해질 우려가 있다. 그 때문에 이러한 휘어짐을 방지하는 관점으로부터도, 수지판의 양면에 각각 유리판이 적층 일체화되어 있는 것이 바람직하다.
- [0036] 상기 구성에 있어서, 인접하는 2번이 교차해서 형성되는 코너부가 둔각을 조합하여 이루어지는 다각형 형상 또는 만곡 형상인 것이 바람직하다. 또한, 만곡 형상이란 코너부가 대략 원호 형상으로 매끄럽게 연속하는 것을 의미한다.
- [0037] 이러한 구성에 의하면, 적층체의 코너부에 90° 이하의 예각부가 존재하지 않게 된다. 그 때문에 적층체의 주위 온도가 급격하게 변화되어도, 코너부에 생기는 응력 집중이 완화되기 때문에, 유리판과 수지판간에 박리가 발생하기 어려워진다.
- [0038] 상기 구성에 있어서, 외주가 볼록부 또는 오목부로 이루어지는 형상 변화부가 형성되고 아울러, 상기 형상 변화부에 굴곡부를 갖는 경우, 상기 굴곡부가 만곡 형상인 것이 바람직하다. 또한, 만곡 형상이란 굴곡부가 대략 원호 형상으로 매끄럽게 연속하는 것을 의미한다.
- [0039] 이러한 구성에 의하면, 적층체 외주의 볼록부나 오목부에 형성되는 굴곡부에 예리한 각이 존재하지 않게 된다. 그 때문에 적층체의 주위 온도가 급격하게 변화되어도, 굴곡부에 작용하는 응력 집중이 완화되어, 유리판이 파손되기 어려워진다.
- [0040] 상기 구성에 있어서, 평면내에 개구부가 형성되고 아울러 상기 개구부의 주위에 굴곡부를 갖고, 상기 굴곡부가 만곡 형상인 것이 바람직하다. 또한, 만곡 형상이란 굴곡부가 대략 원호 형상으로 매끄럽게 연속하는 것을 의미한다.
- [0041] 이러한 구성에 의하면, 적층체의 개구부에 형성되는 굴곡부에 예리한 각이 존재하지 않게 된다. 그 때문에 적층체의 주위 온도가 급격하게 변화되어도, 굴곡부에 작용하는 응력 집중이 완화되어 유리판이 파손되기 어려워진다.
- [0042] 상기 제 1 기술적 과제를 해결하기 위해서 창안된 제 1 발명에 따른 적층체의 제조 방법은 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에, 두께 300 μ m 이하의 유리판을 적층 일체화하는 적층 공정과 상기 적층 공정에서 상기 수지판과 적층 일체화된 상기 유리판의 끝면에 대하여 모따기 가공을 실시하는 모따기 공정을 포함하는 것에 특징이 있다.

- [0043] 즉, 두께 300 μ m 이하의 유리판의 끝면을 모따기 가공하는 경우에 있어서, 유리판 단독의 상태에서는 파손을 일으키기 쉽고, 그 단면에 지석 등에 의해 모따기 가공을 실시하는 것이 매우 곤란하다. 이에 대하여 상기의 방법에 의하면, 수지판과 적층 일체화된 후에, 유리판의 끝면에 대하여 모따기 가공이 실시된다. 따라서, 유리판 단독일 때보다도 수지판에 의한 보강 효과를 기대할 수 있기 때문에, 유리판의 끝면에 대하여 간단하게 모따기 가공을 실시하는 것이 가능해진다.
- [0044] 상기 구성에 있어서, 상기 모따기 공정에서, 상기 수지판에 대해서도 모따기 가공을 실시하도록 하여도 된다.
- [0045] 이와 같이 하면, 적층체 전체로서의 파손 강도의 향상을 더욱 기대할 수 있다.
- [0046] 상기 구성에 있어서, 상기 적층 공정에서, 상기 수지판의 양면에 각각 상기 유리판을 적층 일체화해도 된다.
- [0047] <제 2 발명>
- [0048] 상기 제 1 기술적 과제를 해결하기 위해서 창안된 제 2 발명에 따른 적층체는 수지판의 양면에 두께가 300 μ m 이하인 유리판을 적층 일체화한 적층체이며, 상기 수지판의 끝면의 적어도 일부가 상기 유리판의 끝면보다 돌출되어 있는 것에 특징이 있다.
- [0049] 이러한 구성에 의하면, 유리판의 끝면보다 수지판의 끝면의 적어도 일부를 적극적으로 돌출시키고 있기 때문에, 예를 들면 적층체의 측방으로부터 다른 부재가 접촉되었을 경우라도 다른 부재가, 유리판의 끝면보다 수지판의 끝면에 우선적으로 접촉한다. 그 때문에 유리판의 끝면에 다른 부재가 직접 접촉하는 사태를 저감할 수 있다. 또한, 가령, 수지판에 열수축이 발생하였다고 하여도, 미리 수지판의 끝면의 적어도 일부를 돌출시키고 있으므로, 유리판의 끝면이 수지판의 끝면보다도 돌출한다고 하는 사태를 회피할 수도 있다. 따라서, 적층체와 다른 부재의 접촉에 의해, 유리판이 그 단면을 기점으로 파손되거나, 박리된다고 하는 사태를 확실하게 저감하는 것이 가능해진다.
- [0050] 상기 구성에 있어서, 상기 유리판의 끝면이 외표면측을 향함에 따라서 상기 수지판의 끝면으로부터 떨어지도록 경사진 테이퍼면을 이루도록 하여도 좋다.
- [0051] 이와 같이 하면, 유리판의 끝면이 외표면측을 향함에 따라서 수지판의 끝면으로부터 서서히 떨어지기 때문에, 유리판의 끝면에 다른 부재가 접촉할 확률을 더욱 확실하게 저감할 수 있다.
- [0052] 상기 구성에 있어서, 상기 수지판과 상기 유리판이 접촉층에 의해 접촉되어 있어도 된다.
- [0053] 이와 같이 하면, 수지판에 유리판을 간단하고 확실하게 고정할 수 있다.
- [0054] 상기 구성에 있어서, 상기 접촉층의 끝면이 상기 유리판의 끝면보다 돌출해서 있어도 된다.
- [0055] 이와 같이 하면, 유리판보다 접촉층쪽이 커지므로, 유리판의 표면 전체에 확실하게 접촉층이 작용하고, 유리판의 박리를 방지하는 점에서도 바람직한 형태가 된다.
- [0056] 상기 구성에 있어서, 상기 유리판의 끝면과 상기 수지판의 끝면이 볼록한 형상 곡면에 의해 연속하고 있어도 된다.
- [0057] 이와 같이 하면, 유리판의 끝면의 모따기를 겸하면서, 수지판의 끝면의 적어도 일부를 유리판의 끝면보다 간단하게 돌출시킬 수 있다.
- [0058] <제 3 발명>
- [0059] 상기 제 2 기술적 과제를 해결하기 위해서 창안된 제 3 발명에 따른 적층체의 절단 방법은 수지판의 양면에 유리판을 적층 일체화해서 이루어지는 적층체에 대하여, 편측으로부터 레이저를 조사해서 레이저 용단하는 적층체의 절단 방법이고, 상기 적층체 중에 상기 레이저의 초점을 맞추고, 그 초점 위치를 상기 레이저의 입사면측에서 상기 적층체의 총두께의 50% 초과 90% 이하의 범위내로 설정하는 것에 특징이 있다.
- [0060] 본 발명자 등은 예의 연구를 거듭한 결과, 적층체를 레이저 용단할 때의 열량의 적정화를 피하는 점에서, 레이저의 초점 위치가 중요하게 되는 것을 찾아내는데 이르렀다. 즉, 적층체의 두께 방향의 중심으로 레이저의 초점 위치를 설정하는 것이 효율적으로 절단할 수 있다고 일견 생각되지만, 이 경우, 레이저 입사측과 반대측의 유리판(이하, 레이저 입사측의 유리판을 입사측 유리판이라고 하고, 레이저 입사측과 반대측의 유리판을 반입사측 유리판이라고도 함)을 절단할 수 없다고 하는 문제가 발생했다. 이 원인은 절단시에 발생하는 용융 이물이 레이저의 진행을 저해하고, 반입사측 유리판으로 열량이 전달되기 어려워지기 때문이라 생각된다. 여기서, 용융 이

물이란 유리판이나 수지판이 용단 되는데 따라서 발생하는 드로스 등의 이물을 의미하고, 용융 상태에 있는 것, 고화 상태에 있는 것의 쌍방을 포함한다.

- [0061] 또한, 레이저의 초점 위치를 중심으로 설정한 채, 레이저의 파워를 높이는 것도 생각되지만, 이 경우에는 입사측 유리판이나, 수지판의 입사측 유리판 근방부분에 과잉한 열량이 가해지기 때문에, 입사측 유리판의 절단면에 크랙이 발생하거나 수지판이 발화된다고 하는 사태가 생길 수 있다.
- [0062] 따라서, 본 발명에서는 상기 구성과 같이, 레이저의 초점 위치를 레이저의 입사면측에서 적층체의 총두께의 50% 초과 90% 이하의 범위내에 설정하도록 했다. 이것에 의해 레이저의 초점 위치가 반입사측 유리판측으로 치우치기 때문에 반입사측 유리판측에도 충분하게 열량이 전달되고, 반입사측 유리판도 정확하게 절단할 수 있다. 여기서, 레이저의 초점 위치를 총두께의 90% 이하로 상한치를 설치한 이유는 이 상한치를 초과하면, 반대로 입사측 유리판측에 레이저의 열량이 전달되기 어려워져서, 절단 불량률의 원인이 될 수 있기 때문이다.
- [0063] 상기 구성에 있어서, 상기 초점 위치가 상기 레이저의 입사면측에서 상기 적층체의 총두께의 60% 이상 80% 이하의 범위내로 설정되는 것이 바람직하다.
- [0064] 이와 같이 하면, 입사측 유리판, 수지판 및 반입사측 유리판의 3매 모두에, 보다 효율적으로 레이저의 열량을 전달할 수 있다.
- [0065] 상기 구성에 있어서, 상기 레이저의 출력을 상기 레이저의 주사 속도로 나눈 값을 0.001~1W·분/mm으로 설정하도록 하여도 좋다. 여기서, 레이저 용단에 사용하는 레이저가, 예를 들면 펄스레이저인 경우에는, 레이저 출력 = 피크 출력 × (펄스 폭/펄스 주기)가 된다. 또한, 레이저의 주사 속도란 적층체와 레이저의 상대 속도를 의미하는 것으로 한다.
- [0066] 이와 같이 하면, 레이저의 조사 포인트에 부여되는 레이저의 열량이 최적화되기 때문에, 보다 정확한 적층체의 절단을 실현할 수 있다.
- [0067] 상기 구성에 있어서, 상기 수지판의 두께가 20mm 이하이고, 상기 유리판의 두께가 300 μ m 이하이며, 또한 상기 수지판이 상기 유리판보다 두꺼운 것이 바람직하다.
- [0068] <제 4 발명>
- [0069] 상기 제 3 기술적 과제를 해결하기 위해서 창안된 제 4 발명에 따른 적층체의 가공 방법은 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에 유리판을 적층 일체화시킨 적층체를 절단하는 절단 공정과 상기 절단 공정에 의해 형성된 적층체의 절단면을 마무리하는 마무리 공정을 갖는 적층체의 가공 방법으로서, 상기 마무리 공정은 연삭 가공에 의해 상기 유리판의 절단면을 가공하고, 또한 상기 수지판의 절단면의 적어도 일부를 미가공 상태로 남기는 제 1 단계와 상기 미가공 상태로 남긴 상기 수지판의 절단면만을 가공하는 제 2 단계를 갖는 것에 특징이 있다. 또한, 여기서 말하는 「적층체의 절단면을 마무리한다」란 절단면을 포함하는 끝부를 소정 치수 절제 등 함으로써, 적층체의 절단면을 미소 결함 등이 없는 평활면으로 마무리하는(혹은 미소 결함이 있어도 그것이 품질상 문제가 없는 정도의 면으로 마무리하는) 것을 의미한다.
- [0070] 이와 같이, 적층체의 절단면을 마무리할 때에, 우선 연삭 가공에 의해 유리판의 절단면을 가공하고(마무리하고), 또한 수지판의 절단면의 적어도 일부를 미가공의 상태로 남기는 제 1 단계를 실행하도록 하면, 유리판의 절단면(절단면을 포함하는 단부)을 연삭할 때에, 큰 수지 칩이 생성되기 어려워지는 것에 더해, 수지판이 유리판의 백업재로서 기능하므로, 유리판의 절단면에 연삭 공구를 압박했을 때에 유리판이 휘기 어려워진다. 이것으로부터, 제 1 단계에서 연삭 가공을 실행하는 때는 연삭 공구의 송부 속도를 빠르게 해서 유리판의 마무리 가공 효율을 높이면서, 유리판에 균열이나 결손 등의 불량이 발생하는 것을 가급적 방지할 수 있다. 그리고, 마무리 공정에 포함되는 제 1 단계 후의 제 2 단계에 있어서, 미가공의 상태로 남긴 수지판의 절단면만을 가공(마무리)하도록 하면, 수지의 마무리 가공에 적합한 가공 방법을 선택 사용할 수 있으므로, 수지판의 절단면을 높은 효율로 마무리할 수 있다. 이상과 같이, 본 발명에 있어서는 1단계로 완료시킬 수 있는 적층체 절단면의 마무리 가공을 굳이 2단계로 나누어서 실행하도록 했다. 그 때문에 일견하면 절단면의 마무리에 요하는 시간이나 코스트가 증대한다고도 생각되지만, 본 발명을 채용함으로써 나타나는 가공 효율의 향상폭은 종래 방법을 채용했을 경우에 발생할 수 있는 상술의 문제를 이유로 한 가공 효율의 저하폭을 상회한다. 따라서, 본 발명에 의하면, 수지판과 유리판을 적층 일체화시킨 적층체의 절단면을 높은 효율로 마무리할 수 있다.
- [0071] 또한, 제 1 단계에서 실행되는 연삭 가공에 있어서는 연삭 공구의 막힘, 나아가서는 이것에 기인한 유리판의 균열을 가급적 방지하는 관점에서부터 말하면, 유리판의 절단면만을 가공하는 것이 바람직하다. 그러나, 수지판의

절단면을 일절 연삭하지 않고, 유리판의 절단면만을 연삭하는 것은 용이하지 않고, 이것을 실현하고자 하면, 연삭 가공 조건을 매우 정밀하게 관리·제어할 필요가 있기 때문에 오히려 가공 코스트의 증대를 초래할 우려가 있다. 그 때문에 연삭 가공이 실행되는 제 1 단계에서는, 수지판의 절단면의 적어도 일부를 미가공의 상태로 남기는 것으로 했다. 반대로 말하면, 제 1 단계에서 수지판의 절단면의 일부를 연삭하는 것을 허용했다. 이것에 의해 제 1 단계에 있어서의 연삭 가공 조건을 완화하고, 연삭 가공을 신속하게 실행할 수 있다. 단, 수지판의 절단면의 연삭 범위는 수지판을 연삭함으로써, 큰 수지 칩이 생성되지 않는 범위, 환언하면 연삭 공구에 막힘이 발생하지 않는(발생하기 어려운) 범위를 한도로 하는 것이 필요하다.

- [0072] 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 단계에 있어서의 연삭 가공은 연삭 공구를 피가공면(유리판의 절단면, 또는 유리판의 절단면 및 수지판의 절단면의 일부)에 대하여 일정한 접촉력으로 접촉시킨 상태에서 실행하는(진행하는) 것이 바람직하다.
- [0073] 이와 같이 하면, 연삭 가공 중에 유리판에 과도한 압력이 부하되기 어려워지므로, 유리판이 균열되기 어려워진다. 그 때문에 연삭 공구의 송부 속도를 빠르게 하고, 마무리 공정에 포함되는 제 1 단계에서의 가공 효율을 높일 수 있다.
- [0074] 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 단계에 있어서의 상기 연삭 가공을, 연삭면의 면조도(변수)가 서로 다른 연삭 공구를 사용해서 복수회 실행하도록 하여도 좋다.
- [0075] 이와 같이 하면, 단일의 연삭 공구를 이용하여 제 1 단계를 실행하는 경우에 비하여 유리판의 절단면을 신속하게 마무리하는 것이 용이하게 된다. 구체예를 들면, 우선, 연삭면의 면조도가 상대적으로 큰(변수가 상대적으로 작은) 제 1 연삭 공구를 이용하여 피가공면을 조연삭하고, 그 후에 연삭면의 면조도가 상대적으로 작은(변수가 상대적으로 큰) 제 2 연삭 공구를 이용하여 피가공면을 정밀 연삭한다. 이 경우, 제 1 연삭 공구를 사용한 연삭 가공에서 필요 충분한 연삭량을 확보하면서, 제 2 연삭 공구를 사용한 연삭 가공 단계에서 피가공면을 정밀하게 마무리할 수 있으므로, 피가공면을 높은 효율로 마무리할 수 있다. 물론, 제 1 단계에 있어서의 연삭 가공은 3 종류 이상의 연삭 공구를 사용해서 실행할 수도 있다.
- [0076] 상기 구성에 있어서, 상기 제 2 단계에서는 절삭 가공에 의해 미가공의 상태로 남긴 상기 수지판의 절단면만을 가공할 수 있다.
- [0077] 절삭 가공은 소위 엔드밀 등, 인접한 절삭날부의 간격이 커서 막힘이 생기기 어려운 가공 공구를 이용하여 실행되기 때문에, 가공 공구의 송부 속도를 빠르게 해서 수지판의 절단면을 효율적으로 마무리할 수 있다. 특히, 절삭 공구 중에서도 표면에 보호 피막이 형성되지 않고 있는, 소위 논코트폼은 절삭날부(절삭날끝)가 보호 피막으로 덮이지 않아 예리한 상태로 노출되어 있기 때문에, 소위 코트폼에 비해서 수지에 대한 절삭날이 드는 정도가 좋다. 따라서, 논코트의 절삭 공구를 이용하여 수지판의 절단면을 가공하도록 하면, 수지판의 절단면의 마무리 가공을 특히 효율적으로 행할 수 있다.
- [0078] 상기한 본 발명에 따른 가공 방법은 상기 유리판의 1장당의 두께가 0.01mm 이상 0.7mm 이하의 적층체의 절단면을 마무리할 때의 가공 방법으로서 특히 바람직하다. 이러한 박판의 유리판은 특히 균열이나 결손 등이 발생하기 쉽기 때문이다.
- [0079] 또한, 상기한 본 발명에 따른 가공 방법은 상기 유리판의 1장당의 두께가 상기 수지판의 두께보다도 작은 적층체의 절단면을 마무리할 때의 가공 방법으로서도 바람직하다. 상기한 종래 방법의 문제점은 상대적으로 두꺼운 수지판과 상대적으로 얇은 유리판을 적층 일체화시킨 적층체의 절단면을 마무리할 때에 한층 현저하게 나타나기 때문이다.
- [0080] <제 5 발명>
- [0081] 상기 제 4 기술적 과제를 해결하기 위해서 창안된 제 5 발명에 따른 취성 판상물의 절단 장치는 지지 부재에 의해 하방측으로부터 횡자세로 지지된 취성 판상물의 절단 예정선을 따라 레이저를 조사해서 상기 절단 예정선을 절단함으로써, 상기 절단 예정선을 경계로 하여 상기 취성 판상물을 제품부와 비제품부로 분할하는 절단 장치이고, 상기 지지 부재가 상기 제품부 및 상기 비제품부를 각각 지지 가능한 제 1 지지부 및 제 2 지지부를 갖는 것에 있어서, 상기 제 1 지지부의 지지면이 상기 제 2 지지부의 지지면에서도 상방에 위치하고 있는 것에 특징이 있다.
- [0082] 이와 같이, 지지 부재에 설치한 제 1 및 제 2 지지부 중, 제 1 지지부의 지지면을 제 2 지지부의 지지면보다 상방에 위치시킴으로써, 제품부(가 되는 영역)를 비제품부(가 되는 영역)보다 상시 상방에 위치시킨 상태에서 레

이저빔의 조사, 즉 절단 예정선의 절단 작업을 진행·완료시킬 수 있다. 그 때문에 절단 예정선의 절단 완료 직 전 단계에서 제품부가 비제품부보다 하방에 위치하고 있는 것에 기인하여 제품부의 절단 끝면(절단 예정선이 절단되어, 취성 관상물이 절단 예정선을 경계로 하여 제품부와 비제품부로 분할되는데 따라서 형성되는 끝면. 이하 동일)에 마이크로 크랙 등의 미소 결함이 형성될 가능성을 가급적 저감할 수 있다.

[0083] 또한, 양 지지부의 지지면을 동일 높이로 형성하면, 제 1 지지부의 지지면이 제 2 지지부의 지지면보다 하방에 위치하고 있는 경우와 비교하면, 제품부의 절단 끝면에 미소 결함이 형성될 가능성을 가급적 저감할 수 있다. 그러나, 지지 부재 제작시의 가공 오차를 완전하게 배제하는 것은 용이하지 않고, 가공 오차를 완전하게 배제해서 양 지지부의 지지면 높이가 동일한 지지 부재를 얻고자 하면, 지지 부재의 제작에 엄청난 시간과 코스트를 요한다. 또한, 레이저의 조사열 등에 의해 지지 부재의 각 부가 열변형하고, 절단 처리의 실행 중에 양 지지부의 지지면 사이에서 미소한 고저차가 발생하는 경우도 있을 수 있다. 또한, 양 지지부의 지지면 높이를 동일로 설정했을 경우에는 상기의 미소 결함이 제품부의 절단 끝면에 발생할지, 비제품부의 절단 끝면에 발생할지가 정해지지 않는다. 이것에 대하여 상기 본 발명의 구성이면, 상기의 미소 결함이 확실하게 비제품부의 절단 끝면에 발생하고, 이들의 문제를 가급적 해소할 수 있으므로, 지지 부재의 제작 코스트면에서, 또한 제품 품질면에서 유리하게 된다.

[0084] 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 지지부의 지지면은 상기 제 2 지지부의 지지면보다 0.01mm 이상 0.2mm 이하의 범위에서 상방에 위치시킬 수 있다.

[0085] 제품부를 비제품부보다 상방에 위치시킨 상태에서 절단 예정선의 절단을 완료시키도록 하면, 상기한 바와 같이, 제품부의 절단 끝면에 미소 결함이 형성될 가능성을 가급적 저감할 수 있다. 그러나, 양 지지면간의 고저차가 너무 작으면, 지지 부재 제작시의 가공 오차의 영향에 의해, 및/또는 레이저빔 조사에 따르는 지지부의 열변형에 의해, 제 1 지지부의 지지면의 일부 또는 전부가 제 2 지지부의 지지면보다 하방에 위치해버릴 가능성이 있는 것도 부정할 수 없다. 그 때문에 제 1 지지부의 지지면을, 제 2 지지부의 지지면보다 0.01mm 이상 상방에 위치시키도록 해 두면, 이 고저차로 지지 부재 제작시의 가공 오차나 레이저빔 조사에 따르는 지지부의 열변형량을 흡수할 수 있다. 한편, 제 1 지지부의 지지면쪽이, 제 2 지지부의 지지면보다 0.2mm를 초과해서 상방에 위치하는 경우에는 비제품부의 자중에 의한 처짐량이 커지고, 그 휨 응력에 의해 제품부에 미소 결함이 형성될(또는 제품부가 균열될) 가능성이 있다. 이상의 것으로부터, 제 1 지지부의 지지면은 제 2 지지부의 지지면보다 0.01mm 이상 0.2mm 이하의 범위에서 상방에 위치시키는 것이 바람직하다.

[0086] 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 지지부와 상기 제 2 지지부의 적어도 일방을 승강 이동시키는 승강 이동 기구를 더 구비하고 있어도 된다.

[0087] 이러한 구성으로 하면, 절단 예정선의 절단 처리 실행 중에 있어서의 양 지지부의 지지면 높이를 조정하는 것이 가능해지므로, 취성 관상물의 각 부를 최적인 자세로 유지한 상태에서 절단 예정선의 절단을 진행·완료시키는 것이 용이해진다.

[0088] 상기의 절단 장치는 상기 취성 관상물이 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에 유리판을 적층 일체화시킨 적층체인 경우에 바람직하게 사용할 수 있다. 특히, 상기 유리판으로서, 1장당의 두께가 0.01mm 이상 1.0mm 이하의 것이 사용되고, 상기 수지판으로서, 그 두께가 0.01mm 이상 10mm 이하의 것이 사용된 적층체를 제품부와 비제품부로 분할할 때에 바람직하게 사용할 수 있다.

[0089] 또한, 상기의 절단 장치는 상기 취성 관상물이 유리판인 경우에도 바람직하게 사용할 수 있다. 특히, 상기 유리판으로서, 그 두께가 0.01mm 이상 1.0mm 이하의 것을 제품부와 비제품부로 분할할 때에 바람직하게 사용할 수 있다.

[0090] 상기 제 4 기술적 과제를 해결하기 위해서 창안된 제 5 발명에 따른 취성 관상물의 절단 방법은 지지 부재에 의해 하방측으로부터 횡자세로 지지된 취성 관상물의 절단 예정선을 따라 레이저를 조사해서 상기 절단 예정선을 절단함으로써, 상기 절단 예정선을 경계로 하여 상기 취성 관상물을 제품부와 비제품부로 분할하는 취성 관상물의 절단 방법에 있어서, 적어도 상기 절단 예정선의 절단이 완료하기 직전에, 상기 제품부를 상기 비제품부보다 상방에 위치시켜, 그 상태에서 상기 절단 예정선의 절단을 완료시키는 것에 특징이 있다.

[0091] 이러한 구성에 의하면, 상기한 취성 관상물의 절단 장치를 채용할 경우와 동일한 작용 효과가 얻어진다.

[0092] 상기 구성에 있어서, 상기 절단 예정선의 절단 개시 후, 절단 예정선의 절단이 완료하기 직전까지의 사이, 제품부 및 비제품부를 동일 위치시킬 수 있다.

- [0093] 이와 같이 하면, 제품부 및 비제품부를 동일 평면내에 위치시킨 상태에서 절단 예정선의 절단을 진행시킬 수 있으므로, 제품부 또는 비제품부의 자중에 의한 처짐에서 기인한 미소 결함의 형성 확률을 가급적 저감할 수 있다.
- [0094] 상기 구성은 상기 레이저의 조사 열로 상기 절단 예정선을 용융 제거함으로써 상기 절단 예정선을 절단한 경우, 즉, 소위 레이저 용단에 의해 상기 취성 판상물을 상기 제품부와 상기 비제품부로 분할하는 경우에 특히 적합하게 채용할 수 있다.
- [0095] (발명의 효과)
- [0096] 이상과 같이 제 1 발명 및 제 2 발명에 의하면, 유리판의 끝면의 파손이나 유리판과 수지판 사이에 박리가 발생한다고 하는 사태를 가급적 저감하는 것이 가능해진다.
- [0097] 또한, 제 3 발명에 의하면, 적층체내에 있어서의 레이저의 초점 위치를 최적화함으로써, 레이저 용단의 열량이 적정화되어, 적층체를 정확하게 절단하는 것이 가능해진다.
- [0098] 또한, 제 4 발명에 의하면, 수지판과 유리판을 적층 일체화시킨 적층체의 절단면을 높은 효율로 소정 정밀도로 마무리할 수 있다.
- [0099] 또한, 제 5 발명에 의하면, 절단 예정선을 따라 레이저를 조사함으로써 취성 판상물을 제품부와 비제품부로 분할할 때에 있어서의 취성 판상물의 지지 형태를 최적화하고, 이것에 의해 취성 판상물을 제품부와 비제품부로 분할하는데 따라서, 제품부의 절단 끝면에 미소 결함이 형성될 가능성을 가급적 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0100] 도 1은 제 1 실시형태에 따른 적층체를 나타내는 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 X영역의 확대도이다.
- 도 3은 제 2 실시형태에 따른 적층체의 요부 확대 단면도이다.
- 도 4는 제 3 실시형태에 따른 적층체의 요부 확대 단면도이다.
- 도 5는 제 4 실시형태에 따른 적층체의 요부 확대 단면도이다.
- 도 6은 제 5 실시형태에 따른 적층체의 요부 확대 단면도이다.
- 도 7은 제 6 실시형태에 따른 적층체의 요부 확대 단면도이다.
- 도 8은 제 7 실시형태에 따른 적층체의 요부 확대 단면도이다.
- 도 9는 제 8 실시형태에 따른 적층체의 요부 확대 단면도이다.
- 도 10은 제 9 실시형태에 따른 적층체의 요부 확대 단면도이다.
- 도 11은 [실시예 1]의 평가 시험 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 제 10 실시형태에 따른 적층체를 나타내는 평면도이다.
- 도 13은 제 11 실시형태에 따른 적층체를 나타내는 평면도이다.
- 도 14는 [실시예 2]의 평가 시험 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 15는 종래의 적층체의 문제점을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 16은 제 12 실시형태에 따른 적층체를 나타내는 평면도이다.
- 도 17은 [실시예 3]의 평가 시험 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 18은 종래의 적층체의 문제점을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 19는 제 13 실시형태에 따른 적층체를 나타내는 평면도이다.
- 도 20은 [실시예 4]의 평가 시험 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 21은 제 14 실시형태에 따른 적층체의 절단 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- 도 22는 도 21의 적층체 주변의 상태를 확대해서 나타내는 단면도이다.
- 도 23은 도 21의 절단 장치에 의한 적층체의 절단 상황을 나타내는 사시도이다.
- 도 24는 제 15 실시형태에 따른 적층체의 절단 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 25는 제 16 실시형태에 따른 적층체의 절단 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 26은 제 17 실시형태에 따른 적층체의 절단 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 27은 제 18 실시형태에 따른 적층체의 절단 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 28은 제 19 실시형태에 따른 적층체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 29a는 제 20 실시형태에 따른 가공 방법의 적용 대상인 적층체의 개략적인 측면도이다.
- 도 29b는 제 20 실시형태에 따른 가공 방법의 마무리 공정 중 제 1 단계를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 29c는 제 20 실시형태에 따른 가공 방법의 마무리 공정 중 제 1 단계를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 30a는 제 20 실시형태에 따른 가공 방법의 마무리 공정 중 제 2 단계를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 30b는 제 20 실시형태에 따른 가공 방법의 마무리 공정 완료 후에 있어서의 적층체의 부분 측면도이다.
- 도 31a는 제 20 실시형태의 제 1 단계의 변형예를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 31b는 제 20 실시형태의 제 1 단계의 변형예를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 32a는 제 20 실시형태의 변형예에 따른 제 1 단계를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 32b는 제 20 실시형태의 변형예에 따른 제 2 단계를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 32c는 제 20 실시형태의 변형예에 따른 제 1 단계 및 제 2 단계의 완료 후에 있어서의 적층체의 부분 측면도이다.
- 도 33a는 제 20 실시형태의 다른 변형예에 따른 제 1 단계를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 33b는 제 20 실시형태의 다른 변형예에 따른 제 2 단계를 개념적으로 나타내는 도면이다.
- 도 33c는 제 20 실시형태의 다른 변형예에 따른 제 1 단계 및 제 2 단계의 완료 후에 있어서의 적층체의 부분 측면도이다.
- 도 34a는 제 21 실시형태에 따른 취성 판상물의 절단 장치의 개략적인 평면도이다.
- 도 34b는 도 34a 중의 X-X선에서 본 개략적인 단면도이다.
- 도 34c는 취성 판상물을 도 34a, 도 34b에 나타내는 절단 장치를 사용해서 제품부와 비제품부로 분할한 모양을 모식적으로 나타내는 평면도이다.
- 도 35a는 절단 장치를 구성하는 지지 부재의 변형예를 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- 도 35b는 절단 장치를 구성하는 지지 부재의 변형예를 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- 도 36a는 제 21 실시형태의 변형예에 따른 절단 장치의 레이저 용단 개시 단계의 요부 확대 단면도이다.
- 도 36b는 제 21 실시형태의 변형예에 따른 절단 장치의 레이저 용단 완료 직전의 요부 확대 단면도이다.
- 도 37은 제 21 실시형태에 있어서의 취성 판상물의 절단 형태의 변형예를 나타내는 개략적인 평면도이다.
- 도 38은 제 21 실시형태에 있어서의 취성 판상물의 절단 형태의 변형예를 나타내는 개략적인 평면도이다.
- 도 39a는 종래의 절단 장치의 레이저 용단 개시 단계의 요부 확대 단면도이다.
- 도 39b는 종래의 절단 장치의 레이저 용단 완료 직전의 요부 확대 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 본 발명(제 1~제 5 발명)의 실시형태를 첨부된 도면을 참조해서 설명한다.

[0101]

- [0102] <제 1 실시형태>
- [0103] 도 1에 나타내는 바와 같이, 제 1 실시형태에 따른 적층체(1)는 수지판(2)의 양면에, 접착층(3)에 의해 유리판(4)을 각각 적층 일체화한 것이고, 예를 들면 휴대용 전자 디바이스의 터치 패널의 커버재 등에 사용된다. 또한, 접착층(3)을 생략하고, 유리판(4)에 수지판(2)을 용착 등에 의해 직접 접착해도 좋다. 또한, 수지판(2)의 양면 중 어느 한쪽 면에만 유리판(4)을 적층 일체화하도록 하여도 된다.
- [0104] 수지판(2)로서는, 예를 들면 두께 0.01mm 이상 20mm 이하(바람직하게는 0.01mm 이상 10mm 이하)의 것이 사용되고, 적층체(1)를 휴대용 전자 디바이스에 탑재되는 터치 패널의 커버재에 사용하는 경우 등에는, 수지판(2)의 두께는 0.1mm 이상 3mm 이하(특히, 0.1mm 이상 2mm 이하)가 바람직하다. 수지판(2)의 재질로서는 예를 들면, 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, PEEK, 폴리이미드, 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌나프탈레이트 등의 각종 수지 재료를 이용할 수 있다. 여기서, 수지판(2)에는 수지 필름도 포함되는 것으로 한다(이하, 동일).
- [0105] 유리판(4)로서는 예를 들면, 두께 0.01mm 이상 0.7mm 이하의 것이 사용된다. 적층체(1)를 터치 패널의 커버재 등에 사용하는 경우에는 유리판(4)의 두께는 0.01mm 이상 0.5mm 이하로 하는 것이 바람직하고, 두께 0.01mm 이상 0.3mm 이하(특히, 0.01mm 이상 0.2mm 이하)로 하는 것이 보다 바람직하다. 또한, 유리판(4)은 수지판(2)보다 얇은 판인 것이 바람직하다. 유리판(4)의 조성으로서는 각종 유리를 이용할 수 있지만, 무알칼리 유리가 바람직하다. 이것은 조성에 알칼리 성분을 포함하는 유리의 경우, 경시에 따라 유리 중의 알칼리 성분이 빠져, 적층체에 휨 응력이 작용했을 때에, 알칼리 성분이 빠진 부분이 기점이 되어서 유리판이 균열이 쉽게 되기 때문이다. 여기서, 유리판(4)에는 유리 필름도 포함되는 것으로 한다(이하, 동일).
- [0106] 또한, 접착층(3)의 두께는, 예를 들면 0.001~2.0mm 정도로 한다. 적층체(1)를 터치 패널의 커버재 등에 사용할 경우, 접착층의 두께는 0.01mm 이상 0.5mm 이하로 하는 것이 바람직하고, 0.01mm 이상 0.3mm 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 0.01mm 이상 0.1mm 이하로 하는 것이 보다 한층 바람직하다. 접착층(3)의 재질로서는, 예를 들면 아크릴계 접착제, 실리콘계 접착제, 고무계 접착제, 자외선 경화성 아크릴계 접착제, 자외선 경화성 에폭시계 접착제, 열경화성 에폭시계 접착제, 열경화성 멜라민계 접착제, 열경화성 페놀계 접착제, 에틸렌비닐아세테이트(EVA) 중간막, 폴리비닐부티랄(PVB) 중간막 등을 이용할 수 있다.
- [0107] 이 적층체(1)는 특징적인 구성으로서, 도 2에 확대해서 나타내는 바와 같이 수지판(2)에 적층 일체화된 유리판(4)의 끝면(4a)에 모따기 가공된 피가공면을 갖는다. 또한, 도시에에서는, 수지판(2)의 끝면(2a)에는 모따기 가공이 실시되지 않는다.
- [0108] 상세하게는, 유리판(4)의 끝면(4a)이 대략 원호 형상(예를 들면, 단일의 곡률을 이루는 4분의 1원의 원호나, 단일의 곡률을 이루는 8분의 1 원호 등)으로 둥글게 모따기(R 모따기)되어 있다. 이렇게 함으로써 유리판(4)의 끝면(4a)으로부터 네모진 부분이 절제된다. 그 결과, 유리판(4)의 끝면(4a)에 다른 부재가 충돌했을 경우라도, 유리판(4)의 끝면(4a)에서 발생하는 응력이 분산 완화되어서 응력 집중을 일으키지 않고, 유리판(4)의 끝면(4a)의 파손이나, 유리판(4)과 수지판(2)의 사이의 박리를 가급적으로 방지하는 것이 가능해진다.
- [0109] 다음에 이상과 같은 적층체(1)의 제조 방법에 관하여 설명한다.
- [0110] 우선, 접착제로 이루어지는 접착층(3)을 개재해서 수지판(2)의 양면에 유리판(4)을 적층 일체화한다. 다음에 수지판(2)에 적층 일체화된 유리판(4)의 끝면(4a)에 대하여 모따기 가공을 실시한다. 이 모따기 가공은 지식으로 유리판(4)의 끝면(4a)을 기계적으로 연삭함으로써 행한다. 이 경우, 두께 300 μ m 이하의 유리판(4) 단독에서는 지식에 의해 끝면(4a)을 기계적으로 연삭하면, 유리판(4)의 끝면(4a)에 결함이나 균열 등의 파손이 용이하게 생길 수 있다. 이에 대하여 상기의 제조 방법에서는 유리판(4)을 수지판(2)에 의해 보강한 후에, 유리판(4)의 끝면(4a)의 모따기가 실시되기 때문에, 유리판(4)의 파손을 방지하면서, 그 끝면(4a)을 지식에 의해 기계적으로 연삭하는 것이 가능해진다.
- [0111] 여기서, 유리판(4)의 끝면(4a)에 모따기를 실시하는 방법은 상기의 방법 이외에도, 예를 들면 두께 300 μ m 이하의 유리판(4)을 복수매 중첩하고, 접착제를 사용하지 않고, 서로의 표면끼리를 오퍼티컬 콘택트에 의해 접착(밀착)시켜, 이 적층상태에서 각 유리판(4)의 단면에 지식에 의해 모따기 가공을 실시하여도 좋다. 이 경우, 유리판(4)의 밀착부층의 면의 표면 조도(Ra)가 2.0nm 이하, 특히 0.2nm 이하인 것이 바람직하다. 이렇게 하면, 각 유리판(4)은 다른 유리판(4)에 의해 보강되게 되므로, 모따기 가공시에 유리판(4)이 파손하는 것을 방지할 수 있다. 이 경우, 모따기 가공을 실시한 유리판(4)을 수지판(2)에 접착제 등에 의해 적층 일체화한다.

- [0112] 또한, 지식에 의한 기계적인 연삭 이외에도, 유리판(4)의 끝면(4a)을 불산 등의 에칭액에 침지하고, 유리판(4)의 끝면(4a)의 각부의 모따기를 하여도 좋다. 이 경우, 모따기 가공을 실시한 유리판(4)을 수지판(2)에 접착제 등에 의해 적층 일체화한다. 물론, 유리판(4)과 수지판(2)을 접착제 등으로 적층 일체화한 후, 그 적층체의 끝면을 불산 등의 에칭액에 침지하거나, 그 적층체의 끝면에 불소 함유 화합물(예를 들면, 4불화 탄소)의 플라즈마를 조사함으로써 유리판(4)의 끝면(4a)의 각부의 모따기를 행해도 좋다.
- [0113] 이상에서는, 터치 패널의 보호 커버에 사용되는 적층체를 예시했지만, 플랫 패널 디스플레이(FPD), 전자 조리기, 태양 전지 등의 각종 전기·전자기기용 패널에 조립되는 적층체 외, 건축 구조물이나 각종 차량의 윈도우용 패널에 조립되는 적층체에 적용하는 것도 물론 가능하다. 또한, 이러한 적층체의 용도에 관해서는 이하도 동일하다.
- [0114] <제 2 실시형태>
- [0115] 도 3에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 1 실시형태에 관계되는 적층체(1)와 상위하는 점은 유리판(4)의 끝면(4a)의 각부를 직선으로 절제한 것에 있다(C 모따기).
- [0116] 상세하게는, 유리판(4)의 끝면(4a)에, 유리판(4)의 표면에 대하여 약 수직으로 연장되는 면을 남기면서, 유리판(4)의 끝면(4a)과 최외면측(수지판(2)이 위치 하지 않는 측)의 유리판(4)의 표면과의 연결부에 형성되는 각부(삼각형 부분)를 직선으로 절제해서 모따기를 실시하도록 하고 있다. 이 경우, 유리판(4)의 끝면(4a)과 최외면을 구성하는 유리판(4)의 표면의 연결부에 있어서의 이루는 각은 90° 초과(바람직하게는 120° 이상)가 되도록 한다.
- [0117] 또한, 유리판(4)의 끝면(4a)에 유리판(4)의 표면에 대하여 대략 수직으로 연장되는 면을 남기는 형태에서 유리판(4)의 끝면(4a)의 각부를 직선으로 절제하는 경우를 도시했지만, 대략 수직으로 연장되는 면을 남기지 않는 형태로 유리판(4)의 끝면(4a)의 각부를 직선으로 절제해도 좋다. 바꾸어 말하면, 유리판(4)의 끝면(4a)을 테이퍼면만으로 구성해도 된다.
- [0118] <제 3 실시형태>
- [0119] 도 4에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 제 3 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 1~2 실시형태에 따른 적층체(1)와 상위하는 점은 유리판(4)의 끝면(4a)이 다른 경사각을 갖는 복수의 테이퍼면을 연결한 복합 평면이 되도록 모따기되어 있는 것에 있다.
- [0120] <제 4 실시형태>
- [0121] 도 5에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 제 4 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 1~3 실시형태에 따른 적층체(1)와 상위하는 점은 유리판(4)의 끝면(4a)으로부터 수지판(2)의 끝면(2a)에 걸쳐서 연속적으로 모따기 가공되어 있는 것에 있다.
- [0122] 상세하게는, 이 실시형태에서는 유리판(4)의 끝면(4a)과 수지판(2)의 끝면(2a)이 연속적으로 단일인 원호면을 이루도록 모따기되어 있다. 또한, 단일인 원호면에는 진원 형상 뿐만 아니라, 타원이나 포물선 등의 비진원 형상도 포함하는 것으로 한다.
- [0123] <제 5 실시형태>
- [0124] 도 6에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 1~4 실시형태에 따른 적층체(1)와 상위하는 점은 수지판(2)의 끝면(2a)이 유리판(4)의 끝면(4a)보다도 돌출되어 있는 것에 있다.
- [0125] 상세하게는, 이 실시형태에서는 유리판(4)의 끝면(4a) 전체가 경사면이 되도록 모따기가 되어 있고, 그 유리판(4)의 끝면(4a)의 선단으로부터 수지판(2)의 끝면(2a) 전체가 돌출되어 있다. 또한, 수지판(2)의 끝면(2a)에는 모따기가 실시되지 않고 있다.
- [0126] 유리판(4)의 끝면(4a)에 대한 수지판(2)의 끝면(2a)의 돌출 치수($\delta 1$)는 예를 들면, 0.01~5mm 정도로 한다. 이 돌출 치수($\delta 1$)는 수지판(2)의 열팽창 계수, 또는 수지판(2)과 유리판(4)의 열팽창차, 및 수지판(2)과 유리판(4)의 평면의 면적을 고려해서 결정하는 것이 바람직하다.
- [0127] 이와 같이 하면, 적층체(1)의 끝면에 다른 부재가 접촉하는 사태가 발생하여도, 그 다른 부재는, 유리판(4)의 끝면(4a)보다 돌출되어 있는 수지판(2)의 끝면(2a)에 우선적으로 접촉하고, 유리판(4)의 끝면에 직접 접촉하기 어려워진다. 그 결과, 유리판(4)의 끝면(4a)의 파손이나, 유리판(4)과 수지판(2)의 사이의 박리를 보다 확실하

게 방지하는 것이 가능해진다. 또한, 이러한 효과는 수지판(2)의 끝면(2a)의 적어도 일부가 유리판(4)의 끝면(4a)보다 돌출되어 있으면, 다소의 차는 있지만, 발휘될 수 있다. 즉, 제 5 실시형태에서 설명한 형태와 같이, 유리판(4)의 끝면(4a)으로부터 수지판(2)의 끝면(2a)에 이르기까지를 연속적으로 대략 원호 형상으로 모따기 하는 경우에도, 동일한 효과를 발휘할 수 있다.

[0128] 또한, 이렇게 유리판(4)의 끝면(4a)보다도 수지판(2)의 끝면(2a)의 적어도 일부(바람직하게는 전부)를 돌출시키는 경우에는 적당하게, 유리판(4)의 끝면(4a)의 모따기를 생략할 수 있다.

[0129] 또한, 접착층(3)의 단면은 유리판(4)의 끝면(4a)과 동일 평면상에 위치하고 있어도 되고, 유리판(4)의 끝면(4a)으로부터 돌출하고 있어도 된다. 후자의 경우에는, 유리판(4)의 끝면(4a)일 때까지, 접착층(3)을 확실하게 작용시킬 수 있기 때문에 유리판(4)의 박리를 방지하는 점에서도 바람직하다. 이 경우, 유리판(4)의 끝면(4a)으로부터 돌출된 접착층(3)을 유리판(4)의 끝면(4a)측으로 말아 넣고, 접착층(3)으로 유리판(4)의 끝면(4a)의 적어도 일부를 피복하여도 된다.

[0130] <제 6 실시형태>

[0131] 도 7에 나타내는 바와 같이 제 6 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 5 실시형태에 따른 적층체(1)와 상위하는 점은 유리판(4)의 끝면(4a)이 다른 곡률을 갖는 복수의 원호면을 연결한 복합 곡면을 이루도록 모따기되어 있는 것에 있다.

[0132] <제 7 실시형태>

[0133] 도 8에 나타내는 바와 같이 제 7 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 5~6 실시형태에 따른 적층체(1)와 상위하는 점은 유리판(4)의 끝면(4a)이 단일인 원호면 (예를 들면 4분의 1원의 원호나, 8분의 1원의 원호)을 이루도록 모따기되어 있는 것에 있다. 또한, 단일의 원호면에는, 진원 형상 뿐만 아니라, 타원이나 포물선 등의 비진원 형상도 포함하는 것으로 한다.

[0134] <제 8 실시형태>

[0135] 도 9에 나타내는 바와 같이 제 8 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 5~7 실시형태에 따른 적층체(1)와 상위하는 점은 유리판(4)의 끝면(4a)의 각부를 직선으로 절제(C 모따기)한 것에 있다.

[0136] 상세하게는, 유리판(4)의 끝면(4a)에, 유리판(4)의 표면에 대하여 약 수직하게 연장되는 면을 남기면서, 유리판(4)의 끝면(4a)과 최외면측(수지판(2))이 위치 하지 않는 측의 유리판(4)의 표면과의 연결부에 형성되는 각부(삼각형 부분)를 직선에서 절제해서 모따기를 실시한다.

[0137] 또한, 유리판(4)의 끝면(4a)에 유리판(4)의 표면에 대하여 약 수직으로 연장되는 면을 남기는 형태에서 유리판(4)의 끝면(4a)의 각부를 직선으로 절제하는 경우를 도시했지만, 대략 수직으로 연장되는 면을 남기지 않는 형태로 유리판(4)의 끝면(4a)의 각부를 직선으로 절제해도 된다. 바꾸어 말하면, 유리판(4)의 끝면(4a)을 테이퍼면만으로 구성해도 된다.

[0138] <제 9 실시형태>

[0139] 도 10에 나타내는 바와 같이 제 9 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 5~8 실시형태에 따른 적층체(1)와 상위하는 점은 유리판(4)의 끝면(4a)으로부터 수지판(2)의 끝면(2a)에 걸쳐서 연속적으로 모따기되어 있는 것에 있다.

[0140] 상세하게는, 이 실시형태에서는 유리판(4)의 끝면(4a)으로부터 수지판(2)의 끝면(2a)에 걸쳐서 단일인 경사면에 의해 모따기가 실시되어 있다.

[0141] **실시예 1**

[0142] 적층체의 유리판의 끝면에 모따기를 실시한 경우와 실시하지 않은 경우의 평가 시험 결과의 일례를 설명한다.

[0143] 이 평가 시험에서는, 실시예 1~5에 따르는 적층체와 비교예 1에 따르는 적층체의 각각의 끝면에 다른 부재를 접촉시키고, 유리판에 결함(치핑)이나 박리가 발생하는지 여부를 검사했다.

[0144] 실시예 1~5에 따른 적층체와 비교예 1에 따른 적층체의 기본 구성은 다음과 같다. 즉, 실시예에 따른 적층체와 비교예에 따른 적층체의 쌍방이 수지판의 양면에 유리판을 서로 붙여서 구성된다. 유리판은 재질이 무알칼리 유리(Nippon Electric Glass Co., Ltd. 제품의 0A-10G)이고, 두께가 0.1mm이며, 평면의 치수는 실시예 1 및 3, 비교예 1이 100mm×100mm, 실시예 2가 99.5×99.5mm, 실시예 4 및 5가 99mm×99mm이다. 수지판은 재질이 폴리 카보네이트이고, 치수가 100mm×100mm×1mm이다. 또한, 유리판과 수지판은 접착층에 의해 적층 일체화되어 있

다. 접착층은 재질이 아크릴계 접착제이고, 두께가 0.025mm이다.

- [0145] 평가 시험의 시험 조건은 언마기(크누트 로터)의 내수 샌드페이퍼(#320)에 대하여, 적층체의 단면을 60°의 접촉 각도로 1초간, 2N의 하중으로 접촉된다. 이 평가 시험은 적층체의 4변의 각각의 양면에 대하여 실시한다. 즉, 1개의 적층체에 대해서, 함께 8회의 평가 시험을 행한다. 그리고, 이 때에 적층체에 포함되는 유리판의 끝면에 발생하는 50 μ m 이상의 결함 및 박리 개소의 개수를 각각 집계했다. 그 결과를 도 11에 나타낸다.
- [0146] 도 11에 의하면, 유리판의 끝면에 모따기를 실시하고 있는 실시예 1~5가 유리판의 끝면에 모따기를 실시하지 않고 있는 비교예 1에 비하여 결함 및 박리를 대폭 저감한다고 하는 양호한 결과를 얻고 있는 것을 확인할 수 있다. 그리고, 특히, 실시예 4 및 실시예 5와 같이 수지판의 끝면이 유리판의 끝면보다 돌출되어 있는 형태가 결함 및 박리를 방지하는 점에서 바람직하다고 말해진다.
- [0147] <제 10 실시형태>
- [0148] 제 10 실시형태에 따른 적층체는 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에 두께가 300 μ m 이하인 유리판을 적층 일체화하고 있는 점은 상기의 제 1~9 실시형태와 공통이고, 이하의 점에서 상위한다.
- [0149] 즉, 도 12에 나타내는 바와 같이 제 10 실시형태에 따른 적층체(1)에서는 적층체(1)의 코너부(1a)의 각부가 대략 원호 형상이 되도록 각따기 가공이 실시되어 있다. 이렇게 하면, 적층체(1)의 코너부(1a)에 90° 이하의 예리한 각이 존재하지 않게 되기 때문에, 유리판(4)과 수지판(2)의 열팽창 차에 의해 코너부(1a)에 발생하는 응력 집중이 완화되어, 박리가 발생되기 어려워진다.
- [0150] 또한, 제 10 실시형태에 따른 적층체(1)의 중 적어도 유리판(4)의 끝면(4a)에는 모따기가 실시되어 있다. 구체적으로는 적층체(1)의 끝면은 예를 들면 이미 설명한 도 2~도 10과 같은 형상을 나타내고 있다.
- [0151] 이상과 같은 적층체(1)는 예를 들면 다음과 같이 해서 제조된다. 즉, 우선, 수지판(2)의 양면에, 접착제로 이루어지는 접착층(3)를 통하여 유리판(4)을 적층 일체화한다. 다음에, 유리판(4)과 수지판(2)이 적층 일체화된 적층체(1)의 코너부(1a)에 대하여 각따기 가공을 실시한다. 이 각따기 가공은 지식으로 적층체(1)의 코너부(1a)를 기계적으로 연삭함으로써 행한다. 또한, 적층체(1)의 코너부(1a)를 연삭할 때에, 유리판(4)의 코너부와 수지판(2)이 대응하는 코너부가 동시에 연삭된다. 물론, 각각 연삭해도 된다.
- [0152] <제 11 실시형태>
- [0153] 도 13에 나타내는 바와 같이 제 11 실시형태에 따른 적층체(1)가 제 10 실시형태에 따른 적층체(1)와 상위하는 점은 적층체(1)의 코너부(1a)를 둔각(바람직하게는 120° 이상)을 조합하여 이루어지는 다각형 형상이 되도록, 각따기 가공이 실시되어 있는 것에 있다.
- [0154] **실시예 2**
- [0155] 적층체의 코너부가 다각형 형상 또는 만곡 형상을 이루는 경우와, 대략 직각을 이루는 경우의 평가 시험 결과의 일례를 설명한다.
- [0156] 이 평가 시험에서는 실시예 6~7에 따르는 적층체와, 비교예 2에 따르는 적층체의 각각을 가열한 후에 냉각하고, 적층체에 박리가 발생하는지의 여부를 검사했다.
- [0157] 실시예 6~7에 따른 적층체와 비교예 2에 따른 적층체의 기본 구성은 다음과 같다. 즉, 실시예에 따른 적층체와 비교예에 따른 적층체의 쌍방이 수지판의 양면에 유리판을 접합시켜 구성된다. 유리판은 재질이 무알칼리 유리(Nippon Electric Glass Co., Ltd. 제품의 OA-10G), 열팽창 계수가 $38 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, 치수가 500mm \times 500mm \times 0.1mm이다. 수지판은 재질이 폴리카보네이트, 열팽창 계수가 $70 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, 치수가 500mm \times 500mm \times 1mm이다. 또한, 유리판과 수지판은 접착층에 의해 적층 일체화되어 있다. 접착층은 재질이 자외선 경화성 아크릴계 접착제이고, 치수가 500mm \times 500mm \times 0.01mm이다. 실시예 6에 따른 적층체의 코너부는 곡률 반경 10mm로 각따기를 실시하고 있다. 실시예 7에 따른 적층체의 코너부는 3개의 둔각(적층체의 한쪽의 변측에서 순차적으로 160°, 130°, 160°)을 조합하여 이루어지는 다각형 형상으로 각따기를 실시하고 있고, 각따기부의 치수는 10mm \times 10mm이다. 이에 대하여 비교예 2에 따른 적층체의 코너부는 각따기를 실시하지 않고 있다.
- [0158] 평가 시험의 시험 조건은 적층체를 실온부터 90 $^{\circ}\text{C}$ 까지 1 $^{\circ}\text{C}/\text{분}$ 으로 승온함과 아울러 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 유지한 후, -40 $^{\circ}\text{C}$ 까지 -1 $^{\circ}\text{C}/\text{분}$ 으로 강온함과 아울러 -40 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 유지하고, 다시 90 $^{\circ}\text{C}$ 까지 1 $^{\circ}\text{C}/\text{분}$ 으로 승온함과 아울러 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 유지한다고 하는 온도 사이클을 20사이클 실시하고, 최후로 90 $^{\circ}\text{C}$ 부터 실온까지 -1 $^{\circ}\text{C}/\text{분}$ 으로 강

온한다고 하는 온도 조건으로 적층체를 가열·냉각하여 박리의 유무를 검사했다. 그 결과를 도 14에 나타낸다.

[0159] 도 14에 의하면, 적층체의 코너부에 각따기를 실시하고 있는 실시예 6~7이 코너부에 각따기를 실시하지 않고 있는 비교예 2에 비하여 박리를 대폭 저감한다고 하는 양호한 결과를 얻고 있는 것을 인식할 수 있다. 그리고, 특히, 실시예 6과 같이, 적층체의 코너부의 형상이 대략 원호 형상인 것이 응력 집중의 완화 효과가 높아 바람직하다.

[0160] <제 12 실시형태>

[0161] 본 발명의 제 12 실시형태에 따른 적층체는 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에 유리판을 적층 일체화하고 있는 점은 상기 실시형태와 공통되고, 이하의 점에서 상위한다.

[0162] 즉, 도 15에 나타내는 바와 같이 적층체(1)는 그 외주부에 있어서, 오목부(5)나 볼록부(6)가 형성되는 경우가 있다. 그리고, 이 오목부(5)나 볼록부(6)의 형성 영역에, 직선끼리(예를 들면, 서로 직교하는 2직선)가 교차해서 형성되는 굴곡부(5a, 6a)가 존재하면, 적층체(1)의 주위 환경에 큰 온도 변화(예를 들면, 적층체(1)의 주위 환경의 온도가 20℃부터 80℃로 상승했을 경우 등)가 발생한 경우에, 유리판(4)과 수지판(2)간의 열팽창 차에 의해 유리판(4)에 작용하는 인장 응력이 굴곡부(5a, 6a)에 집중해서 유리판(4)이 파손되기 쉬워진다고 하는 문제가 있다.

[0163] 따라서, 도 16에 나타내는 바와 같이 제 12 실시형태에 따른 적층체(1)에서는, 적층체(1)의 외주의 대향하는 2번의 한쪽에 오목부(5)가 형성되고, 다른 한쪽에 볼록부(6)가 형성되어 있고, 오목부(5)의 굴곡부(5a) 및 볼록부(6)의 굴곡부(6a)가 원호 형상(만곡 형상)으로 연속하도록 각따기 가공이 실시되어 있다. 이렇게 하면, 적층체(1)의 오목부(5) 및 볼록부(6)에 형성되는 굴곡부(5a, 6a)에 예리한 각이 존재하지 않게 된다. 그 때문에 유리판(4)과 수지판(2)과의 열팽창 차에 의해 유리판(4)의 굴곡부에 작용하는 인장 응력의 집중이 완화되어, 유리판(4)이 파손되기 어려워진다. 여기서, 굴곡부(5a, 6a)의 곡률 반경은 0.5mm 이상인 것이 바람직하고, 1mm 이상인 것이 더욱 바람직하다.

[0164] **실시예 3**

[0165] 적층체의 외주에 형성된 오목부(또는 볼록부)로 이루어지는 형상 변화부의 굴곡부가 만곡 형상을 이루는 경우와 그렇지 않을 경우의 평가 시험 결과의 일례를 설명한다.

[0166] 이 평가 시험에서는, 실시예 8에 따른 적층체와 비교예 3~4에 따른 적층체의 각각을 가열한 후에 냉각해서 유리판에 균열이 발생하는지 여부를 검사했다.

[0167] 실시예 8에 따른 적층체와 비교예 3~4에 따른 적층체의 기본 구성은 다음과 같다. 즉, 실시예에 따른 적층체와 비교예에 따른 적층체의 쌍방이 수지판의 양면에 유리판을 접합해서 구성된다. 적층체는 각 단면의 중앙부에 단면 방향 30mm×장면 방향 10mm의 오목부를 갖고 있다. 유리판은 재질이 무알칼리 유리(Nippon Electric Glass Co., Ltd. 제품의 OA-10G), 열팽창 계수가 $38 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, 치수가 50mm×100mm×0.1mm이다. 수지판은 재질이 폴리카보네이트, 열팽창 계수가 $70 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, 치수가 50mm×100mm×1mm이다. 또한, 유리판과 수지판은 접착층에 의해 적층 일체화되어 있다. 접착층은 재질이 자외선 경화성 아크릴계 접착제이며, 치수가 50mm×100mm×0.01mm이다. 실시예 8에 따른 적층체의 오목부에 형성되는 굴곡부는 곡률 반경 2mm의 원호 형상으로 각따기되어 있다. 비교예 3에 따른 적층체의 오목부에 형성되는 굴곡부는 각따기를 실시하지 않고 있다. 비교예 4에 따른 적층체의 오목부에 형성되는 굴곡부는 2개의 둔각(각 225°)을 조합하여 이루어지는 다각형형상으로 각따기를 실시하고 있고, 각따기부의 치수는 2mm×2mm이다.

[0168] 평가 시험의 시험 조건은 적층체를 실온부터 90℃까지 1℃/분으로 승온함과 아울러 90℃에서 2시간 유지한 후, -40℃까지 -1℃/분으로 강온함과 아울러 -40℃에서 2시간 유지하고, 다시 90℃까지 1℃/분으로 승온함과 아울러 90℃에서 2시간 유지한다고 하는 온도 사이클을 20사이클 실시하고, 최후로 90℃부터 실온까지 -1℃/분으로 강온한다고 하는 온도 조건에서 적층체를 가열·냉각하고, 유리판에 균열이 발생하는지 여부를 검사했다. 그 결과를 도 17에 나타낸다.

[0169] 도 17에 나타내는 바와 같이, 적층체의 오목부에 형성되는 굴곡부를 대략 원호 형상으로 각따기 하고 있는 실시예 8이 오목부에 직선이 교차해서 형성되는 굴곡부가 잔존하고 있는 비교예 3~4에 비하여 유리판의 균열을 확실하게 저감할 수 있다고 하는 양호한 결과를 얻었다. 또한, 이러한 결과는 볼록부의 굴곡부에 관해서도 동일하다.

- [0170] <제 13 실시형태>
- [0171] 본 발명의 제 13 실시형태에 따른 적층체는 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에, 유리판을 적층 일체화하고 있는 점은 상기 실시형태와 공통되고, 이하의 점에서 상이하다.
- [0172] 즉, 도 18에 나타내는 바와 같이, 적층체(1)는 그 평면내에 대략 사각 형상의 개구부(7)가 형성되는 경우가 있다. 그리고, 이 개구부(7)의 형성 영역에 직선끼리 (예를 들면, 서로 직교하는 2직선)가 교차해서 형성되는 굴곡부(7a)가 존재하면, 적층체(1)의 주위 환경에 큰 온도 변화(예를 들면, 적층체의 주위 환경의 온도가 20℃부터 80℃로 상승했을 경우 등)가 발생한 경우에, 유리판(4)과 수지판(2)의 열팽창 차에 의해 유리판(4)에 작용하는 인장 응력이 굴곡부(7a)에 집중해서 유리판(4)이 파손되기 쉬워진다.
- [0173] 그래서, 도 19에 나타내는 바와 같이, 제 13 실시형태에 따른 적층체(1)에서는 적층체(1)의 평면내에 형성된 개구부(7)의 굴곡부(7a)가 원호 형상(만곡 형상)으로 연속하도록 각따기 가공이 실시되어 있다. 이렇게 하면, 적층체(1)의 개구부(7)에 형성되는 굴곡부(7a)에 예리한 각이 존재하지 않게 된다. 그 때문에 유리판(4)과 수지판(2)의 열팽창 차에 의해 유리판(4)의 굴곡부에 작용하는 인장 응력의 집중이 완화되어, 유리판(4)이 파손되기 어려워진다. 여기서, 굴곡부(7a)의 곡률 반경은 0.5mm 이상인 것이 바람직하고, 1mm 이상인 것이 더욱 바람직하다.
- [0174] **실시예 4**
- [0175] 적층체의 개구부에 형성되는 굴곡부가 만곡 형상을 이루는 경우와, 그렇지 않을 경우의 평가 시험 결과의 일례를 설명한다.
- [0176] 이 평가 시험에서는 실시예 9~10에 따른 적층체와 비교예 5~6에 따른 적층체의 각각을 가열한 후에 냉각해서 유리판에 균열이 발생하는지의 여부를 검사했다.
- [0177] 실시예 9~10에 따른 적층체와 비교예 5~6에 따른 적층체의 기본 구성은 다음과 같다. 즉, 실시예에 따른 적층체와 비교예에 따른 적층체의 쌍방이 수지판의 양면에 유리판을 접합시켜서 구성된다. 적층체는, 그 중앙부에 단면 방향 30mm×장변 방향 10mm의 개구부를 갖고 있다.(적층체의 외주의 윤곽의 중심점과 개구부의 윤곽의 중심점이 일치한다.) 유리판은 재질이 무알칼리 유리(Nippon Electric Glass Co., Ltd. 제품의 OA-10G), 열팽창 계수가 $38 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$, 치수가 50mm×100mm×0.1mm이다. 수지판은 재질이 폴리카보네이트, 열팽창 계수가 $70 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, 치수가 50mm×100mm×1mm이다. 또한, 유리판과 수지판은 접착층에 의해 적층 일체화되어 있다. 접착층은 재질이 자외선 경화성 아크릴계 접착제이고, 치수가 50mm×100mm×0.01mm이다. 실시예 9에 따른 적층체의 개구부에 형성되는 굴곡부는 곡률반경 2mm의 원호 형상으로 각따기되어 있다. 실시예 10에 따른 적층체의 개구부에 형성되는 굴곡부는 곡률 반경 5mm의 원호 형상으로 각따기되어 있다. 비교예 5에 따른 적층체의 개구부에 형성되는 굴곡부는 각따기를 실시하지 않고 있다. 비교예 6에 따른 적층체의 개구부에 형성되는 굴곡부는 2개의 둔각(각 225°)을 조합하여 이루어지는 다각형 형상에 각따기를 실시하고 있고, 각따기부의 치수는 2mm×2mm이다.
- [0178] 평가 시험의 시험 조건은 적층체를 실온으로부터 90까지 1℃/분으로 승온함과 아울러 90℃에서 2시간 유지한 후, -40℃까지 -1℃/분으로 강온함과 아울러 -40℃에서 2시간 유지하고, 다시 90℃까지 1℃/분으로 승온함과 아울러 90℃에서 2시간 유지한다고 하는 온도 사이클을 20사이클 실시하고, 최후로 90℃부터 실온까지 -1℃/분으로 강온한다고 하는 온도 조건으로 적층체를 가열·냉각하고, 유리판에 균열이 발생하는지 여부를 검사했다. 그 결과를 도 20에 나타낸다.
- [0179] 도 20에 나타내는 바와 같이, 적층체의 개구부에 형성되는 굴곡부를 대략 원호 형상으로 각따기하고 있는 실시예 9~10이, 개구부에 직선이 교차해서 형성되는 굴곡부가 잔존하고 있는 비교예 5~6에 비하여 유리판의 균열을 확실하게 저감할 수 있다고 하는 양호한 결과를 얻는 데에 이르렀다.
- [0180] <제 14 실시형태>
- [0181] 제 14 실시형태는 수지판의 양면에, 유리판을 각각 적층 일체화해서 이루어지는 적층체의 절단 방법에 관한 것이고, 상기한 적층체(1)를 소정 형상·치수로 절단할 때에 사용된다.
- [0182] 도 21은 제 14 실시형태에 따른 적층체의 절단 방법을 구현하기 위한 절단 장치를 나타내는 도면이다. 이 절단장치(10)은 적층체(1)를 레이저 용단하는 것으로서, 레이저(LB)를 조사하는 레이저 조사장치(11)와 적층체(1)를 지지하는 지지 스테이지(14)를 구비하고 있다. 또한, 이 실시형태에서는 적층체(1)에 대하여 레이저(LB)를

상방으로부터 조사한다. 즉, 적층체(1)에 있어서, 상면이 레이저(LB)의 입사측, 하면이 레이저(LB)의 반입사측 이 된다.

- [0183] 레이저 조사 장치(11)는 레이저(LB)를 전파시키는 내부 공간을 갖고, 레이저(LB)를 집광하는 렌즈(12)와 어시스트 가스(AG)를 분사하는 가스 분사 노즐(13)을 구비하고 있다.
- [0184] 레이저(LB)로서는 예를 들면, 탄산 가스 레이저나 YAG 레이저 등을 사용할 수 있고, 연속 광이어도 되고 펄스 광이어도 된다.
- [0185] 렌즈(12)는 레이저 조사 장치(11)의 내부 공간에 배치되고, 레이저(LB)를 집광해서 적층체(1) 중에 초점(FP)을 형성한다. 부연하면, 레이저 조사 장치(11)가 적층체(1)에 대하여 승강하여 초점(FP)의 위치가 조정된다. 또한, 렌즈(12)는 레이저 조사 장치(11)의 외측에 배치되어 있어도 된다.
- [0186] 가스 분사 노즐(13)은 레이저 조사 장치(11)의 선단부에 접속되고 있고, 레이저 조사 장치(11)의 내부 공간(렌즈(12)보다 하방의 공간)에 어시스트 가스(AG)를 공급한다. 레이저 조사 장치(11)의 내부 공간에 공급된 어시스트 가스(AG)는 레이저 조사 장치(11)의 선단으로부터 적층체(1)를 향해서 직하(대략 수직)로 분사된다. 즉, 레이저 조사 장치(11)의 선단으로부터는 레이저(LB)가 출사됨과 아울러, 어시스트 가스(AG)가 분사된다. 어시스트 가스(AG)는 적층체(1)를 용단 할 때에 발생하는 용융 이물을 적층체(1)의 절단부로부터 제거하는 역할과 그 용융 이물로부터 레이저 조사 장치(11)의 렌즈(12) 등의 광학 부품을 보호하는 역할, 또는 렌즈(12)의 열을 냉각하는 역할을 한다.
- [0187] 또한, 어시스트 가스(AG)의 종류는 특별하게 한정되지 않고, 예를 들면 산소 가스, 수증기, 이산화 탄소 가스, 질소 가스, 아르곤 가스 등, 공지의 가스가 단독으로 또는 복수종 혼합해서 사용된다. 어시스트 가스(AG)는 열 풍으로서 분사해도 된다. 어시스트 가스(AG)(가스 분사 노즐(13))는 적당하게 생략될 수 있다.
- [0188] 절단 대상이 되는 적층체(1)는 수지판(2)의 양면에, 접착층(3)에 의해 유리판(4)을 각각 적층 일체화한 것이다. 또한, 접착층(3)은 적당하게 생략될 수 있다.
- [0189] 다음에 이상과 같이 구성된 절단 장치에 의한 적층체(1)의 절단 방법을 설명한다.
- [0190] 우선, 도 22에 나타내는 바와 같이, 레이저 조사 장치(11)로부터 조사된 레이저(LB)의 초점(FP)을 적층체(1) 중에 맞춘다. 이 초점(FP)의 레이저(LB)의 입사측(상면측)부터의 거리(d)는 적층체(1)의 총판 두께의 50% 초과 90% 이하(바람직하게는, 60% 이상 80% 이하)의 범위내에 설정한다. 또한, 이 실시형태에서는 초점(FP)의 위치는 적층체(1)의 수지판(2)내에 있다.
- [0191] 다음에 이 위치 관계를 유지한 상태 그대로, 도 23에 나타내는 바와 같이, 레이저 조사 장치(11)를 적층체(1)에 대하여 주사하고, 적층체(1)를 소망의 형상·치수로 용단해서 절단한다. 또한, 레이저 조사 장치(11)와 적층체(1)의 사이에 상대적인 이동이 있으면, 어떠한 것을 이동시키도록 하여도 된다.
- [0192] 이 때, (레이저 출력)/(레이저 주사 속도)의 값은 0.001~1(바람직하게는0.01~0.1)W·분/mm이 되도록 레이저 출력과 레이저 주사 속도를 조정한다. 또한, 레이저 출력은 예를 들면 1~100W이고, 레이저 주사 속도는 예를 들면 100~10000mm/분이다.
- [0193] 이와 같이 하면, 레이저(LB)의 초점(FP)의 위치가 적층체(1)의 두께 방향의 중심 위치보다도 하방으로 치우치기 때문에, 하방의 유리판(4)측에도 충분히 열량이 전달된다. 따라서, 용단 시에 발생하는 용융 이물에 의해, 레이저(LB)의 진행이 부당하게 방해되는 경우가 없어 하방의 유리판(4)도 정확하게 절단할 수 있다.
- [0194] **실시예 5**
- [0195] 다음에 본 발명의 실시예에 따른 적층체의 평가 시험 결과의 일례를 설명한다.
- [0196] 이 평가 시험에서는 실시예 11~13에 따른 적층체와 비교예 7~9에 따른 적층체의 각각을 소정의 조건으로 레이저 용단하고, 이 때에 유리판 끝면에 발생하는 크랙의 최대 사이즈를 검사했다. 또한, 레이저 용단은 탄산 가스 레이저를 이용하여 실시했다.
- [0197] 실시예 11~13에 따른 적층체와 비교예 7~9에 따른 적층체의 기본 구성은 다음과 같다. 즉, 실시예에 따른 적층체와 비교예에 따른 적층체의 쌍방이, 수지판의 양면에 유리판을 접합시켜서 구성된다. 유리판은 재질이 무알칼리 유리(Nippon Electric Glass Co., Ltd. 제품의 0A-10G), 열팽창 계수가 $38 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$, 치수가 200mm×200mm이다. 수지판은 재질이 폴리카보네이트, 치수가 200mm×200mm이다. 또한, 유리판과 수지판은 접착층에 의해 적

층 일체화되어 있다. 접착층은 재질이 아크릴계 점착제이고, 치수가 200mm×200mm×0.025mm이다.

[0198] 평가 시험의 시험 조건은 각 적층체를 상방으로부터 레이저를 조사해서 레이저 용단함으로써, 크기가 150mm×150mm이고, 직교하는 2변이 교차하는 각 코너부의 곡률 반경이 10mm이 되도록 트리밍하고, 유리판 단면에 발생한 크랙 깊이의 최대 사이즈를 측정했다. 그 결과를 표 1에 나타낸다. 또한, 크랙 깊이의 최대 사이즈가 0.2mm를 초과하면, 파손의 원인이 된다.

표 1

	실시에 11	실시에 12	실시에 13	비교예 7	비교예 8	비교예 9	
유리판 두께 (mm)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
수지판 두께 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
접착층 두께 (mm)	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	
레이저 출력 (W)	15	15	15	15	15	15	
이동 속도 (mm/분)	400	400	400	400	400	400	
레이저 출력 / 이동 속도 (W·분/mm)	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	
초점 위치 (mm)※	0.6	0.7	0.8	0.05	0.5	9.95	
용단	가능	가능	가능	가능	가능	가능	
상면 유리판	크랙 깊이 (mm)	0.1	0.1	0.13	0.04	0.1	0.24
하면 유리판	크랙 깊이 (mm)	0.16	0.12	0.11	0.22	0.2	0.08

※ 적층체 상면측의 유리표면으로부터의 깊이

[0199] 이 표 1로부터도, 실시예 11~13이 비교예 7~9에 비하여 용단한 적층체에 포함되는 유리판에 크랙 깊이가 작아지는 것을 인식할 수 있다.

[0200] 즉, 비교예 7~9와 같이, 레이저의 초점 위치가 적층체의 총판두께의 50% 초과 90% 이하가 아닌 경우에는, 유리판의 크랙 깊이가 0.2mm 보다 커지고, 파손의 원인이 된다. 이에 대하여 실시예 11~13에서는 레이저의 초점 위치를 상기 수치 범위내로 제한하기 때문에, 유리판의 크랙 깊이가 작아져 파손의 원인이 되는 0.2mm를 초과하는 것이 발생하지 않았다.

[0201] 또한, 상기 실시예에 있어서, 레이저 용단 후에 적층체에 포함되는 유리판의 용단면의 가장자리부에 대하여 또 따기 가공을 실시하는 것이 바람직하다.

[0202] <제 15 실시형태>

[0203] 적층체(1)를 레이저 용단하는 경우에는 제 14 실시형태와 같이 레이저(LB)의 초점(FP) 위치를 조정하는 것이 바람직하지만, 다음과 같이 해서 적층체(1)를 절단하도록 하여도 된다.

[0204] 즉, 도 24에 나타내는 바와 같이 레이저(L1)를 동일 위치에서 2회 조사함과 아울러, 1회째의 레이저(L1)의 조사시의 초점 위치(P1)를 레이저 조사측에 위치하는 유리판(4)의 두께 방향 중간 위치에 설정하고, 2회째의 레이저(L1)의 조사시의 초점 위치(P2)를 다른 한쪽의 유리판(4)의 두께 방향 중간 위치에 설정하도록 하여도 된다.

[0205] <제 16 실시형태>

[0206] 또한, 수지판(2)이 상대적으로 두꺼운 경우 등에는, 도 25에 나타내는 바와 같이 레이저(L1)를 동일 위치에서 3회 조사함과 아울러, 1회째의 레이저(L1)의 조사시의 초점 위치(P1)를 레이저 조사측에 위치하는 유리판(4)의 두께 방향 중간 위치에 설정하고, 2회째의 레이저(L1)의 조사시의 초점 위치(P2)를 수지판(2)의 두께 방향 중간 위치에 설정하고, 3회째의 레이저(L1)의 조사시의 초점 위치(P3)를 다른 한쪽의 유리판(4)의 두께 방향 중간에 설정하도록 하여도 된다.

[0207] - 22 -

- [0208] <제 17 실시형태>
- [0209] 또한, 유리판(4)과 수지판(2)이 각각 상대적으로 두꺼운 경우 등에는, 도 26에 나타내는 바와 같이 레이저(L1)를 동일 위치에서 5회 조사함과 아울러, 레이저의 초점 위치(P1~P5)를 레이저 조사측과 반대측으로 이행시키면서, 1회째와 2회째의 레이저(L1)의 조사시의 초점 위치(P1, P2)를 레이저 조사측의 유리판(4)의 두께 방향 중간 위치에 설정하고, 3회째의 레이저(L1)의 조사시의 초점 위치(P3)를 수지판(2)의 두께 방향 중간 위치에 설정하고, 4회째와 5회째의 레이저(L1)의 조사시의 초점 위치(P4, P5)를 다른 한쪽의 유리판(4)의 두께 방향 중간 위치에 설정해도 된다.
- [0210] <제 18 실시형태>
- [0211] 또한, 도 27에 나타내는 바와 같이 적층체(1)의 표리 양측으로부터 레이저(L1, L2)를 조사하고, 레이저(L1)의 초점 위치(P1)와 레이저(L2)의 초점 위치(Q1)를 각각의 레이저(L1, L2)의 입사측에 위치하는 유리판(4)(도면 예에서는, 상방측의 레이저(L1)는 상방의 유리판(4), 하방측의 레이저(L2)는 하방의 유리판(4))의 두께 방향 중간 위치에 설정하도록 하여도 된다.
- [0212] <제 19 실시형태>
- [0213] 제 19 실시형태는 수지판의 양면에, 유리판을 각각 적층 일체화해서 이루어지는 적층체의 절단 방법에 관한 것으로서, 적층체의 표면을 보호 테이프로 덮는 보호 공정과 보호 테이프로 덮인 적층체를 레이저 용단하는 절단 공정과 레이저 용단된 적층체의 표면으로부터 보호 테이프를 박리하는 박리 공정을 포함한다.
- [0214] 상세하게는 도 28에 나타내는 바와 같이, 제 19 실시형태에 따른 적층체의 절단 방법은 적층체의 일련의 제조 공정 중에 조립된다. 즉, 적층체의 제조 공정은 수지판(2)의 양면에 접착층(3)을 개재해서 유리판(4)을 적층 일체화해서 적층체(1)를 제작하는 공정 S1과, 적층체(1)의 양면에 박리가 가능한 보호 테이프(20)를 접착하는 공정 S2와 보호 테이프(20)가 접착된 적층체(1)를 소정 형상으로 레이저 용단하는 공정 S3와 레이저 용단된 적층체(1)로부터 보호 테이프(20)를 박리하는 공정 S4와 보호 테이프(20)가 박리된 적층체(1)의 끝면에 모따기 가공을 실시하는 공정 S5를 포함한다.
- [0215] 이와 같이 하면, 유리판(4)의 노출된 표면이 보호 테이프(20)에 의해 보호된 상태에서, 레이저 용단이 행해지게 되므로, 용단 시에 유리나 수지의 용융 이물이 발생하였다고 하여도 이들 용융 이물이 유리판(4)의 표면에 직접 부착되는 경우가 없다. 따라서, 용단 후에, 적층체(1)의 유리판(4)의 표면으로부터 보호 테이프(20)를 박리하면, 유리판(4)의 표면의 청정성을 간단하고 확실하게 유지하는 것이 가능해진다.
- [0216] 여기서, 보호 테이프(20)는 유리판(4)의 표면으로부터 박리 가능한 것이면 특별히 한정되는 것은 아니지만, 자외선 박리형 테이프나 열박리형 테이프를 사용했을 경우, 접착력을 저하시키기 때문에, 자외선 조사공정이나 가열 공정이 필요하지만, 이들 공정에서, 레이저 용단된 유리판(4)의 단면에 존재하는 마이크로 크랙을 기점으로 하여 유리판(4)이 파손될 우려가 있다. 그 때문에 보호 테이프(20)로서는, 박리시에 가열 등의 처리가 불필요한 약점착 테이프를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0217] <제 20 실시형태>
- [0218] 제 20 실시형태는 수지판의 적어도 한쪽 면에 유리판을 적층 일체화해서 이루어지는 적층체의 절단을 포함하는 가공 방법에 관한 것으로서, 예를 들면 도 10에 나타낸 적층체(1)의 가공 등에 적용된다.
- [0219] 우선, 도 29a를 참조하면서, 제 20 실시형태에 따른 가공 방법의 적용 대상인 적층체(1)의 구성에 관하여 설명한다. 동 도면에 나타내는 적층체(1)는 수지판(2)의 양면에 유리판(4)을 각각 적층 일체화한 것이다. 유리판(4)의 어느 한쪽 또는 쌍방은 접착층을 개재해서 수지판(2)과 적층 일체화되어도 좋지만, 도시하지 않는 바와 같이 접착층을 생략하는 경우에는, 예를 들면 용착에 의해 수지판(2)과 유리판(4)이 적층 일체화된다.
- [0220] 이상의 구성을 갖는 적층체(1)는 레이저 용단이나 워터 제트 절단 등의 절단 처리가 실행되는 절단 공정을 거쳐서 소정 형상·치수로 절출된 것이고, 절단 공정에 의해 형성된 절단면(1b)을 갖는다. 도 29a 중의 확대도에 나타내는 바와 같이 적층체(1)의 절단면(1b)을 구성하는 상측의 유리판(4)의 절단면(4b)은 미소한 요철이 연속한 조면으로 되어 있고, 또한 무수한 크랙(CR)을 갖는다. 또한, 상세한 도시는 생략하고 있지만, 하측의 유리판(4)의 절단면(4b)은 상측의 유리판(4)의 절단면(4b)과 동일한 면성상을 갖는다. 또한, 마찬가지로 도시는 생략하고 있지만, 수지판(2)의 절단면(2b)은 미소한 요철이 연속한 조면으로 되어 있다.
- [0221] 제 20 실시형태에 따른 가공 방법은 절단 공정에서 상기와 같은 조면에 형성된 적층체(1)의 절단면(1b)을 (소정

정밀도로) 마무리하는 마무리 공정의 구성에 특징이 있고, 대략적으로 서술하면, 상기 마무리 공정이 유리판(4)의 절단면(4b)을 마무리하는 제 1 단계와 수지판(2)의 절단면(2b)을 마무리하는 제 2 단계를 갖는 점에 특징이 있다. 이하, 도 29b, 도 29c를 참조하면서, 유리판(4)의 절단면(4b)을 마무리하는 제 1 단계에 대해서 상세하게 설명하고, 이것에 이어서 도 30a, 도 30b를 참조하면서, 수지판(2)의 절단면(2b)을 마무리하는 제 2 단계에 대해서 상술한다.

[0222] 도 29b, 도 29c는 적층체(1)의 절단면(1b)을 마무리하기 위한 마무리 공정에 포함되는 제 1 단계를 개념적으로 나타내고 있다. 이 제 1 단계에서는 연삭 가공에 의해 유리판(4)의 절단면(4b)이 가공되고(마무리되고), 또한 수지판(2)의 절단면(2b)의 적어도 일부가 미가공의 상태로 남겨진다. 구체적으로는 소정 자세로 유지된 적층체(1)에 대하여, 적층체(1)의 절단면(1b)의 두께 방향 양 끝부, 즉 유리판(4)의 절단면(4b)을 동시 연삭 가능한 끝면 V자 형상의 연삭면(31)을 갖는 연삭 공구(30)를 회전시키면서 접근 이동시키고, 연삭 공구(30)의 연삭면(31)을 유리판(4)의 절단면(4b)에 압박하여 절단면(4b)(절단면(4b)을 포함하는 유리판(4)의 끝부)을 연삭한다. 이 연삭 가공은 절단면(4b)에 포함되는 미소한 요철이나 크랙(CR) 등이 대략 완전하게 제거되는 정도로 유리판(4)의 끝부가 절제될 때까지 계속된다. 유리판(4) 끝부의 절제 치수는 적층체(1)를 절단하기 위해서 채용한 절단 방법이나 유리판(4)의 두께 등에 의해서도 다르지만, 예를 들면 절단면(4b)을 기준으로서 100~300 μ m정도로 한다. 이 연삭 가공에 의해, 제 20 실시형태에 있어서는 수지판(2)의 절단면(2b)의 일부(절단면(2b)의 두께 방향 양 끝부)도 가공된다[도 29c를 참조]. 따라서, 이 연삭 가공이 완료되면, 유리판(4)의 절단면(4b)이 도 29c에 나타나 있는 바와 같은 테이퍼 형상의 평활면(4c)으로 가공되고, 또한 수지판(2)의 절단면(2b)의 두께 방향 중앙 영역이 미가공의 상태로 남겨진다.

[0223] 상기한 제 1 단계에 있어서의 연삭 가공은 연삭 공구(30)와 피가공면(유리판(4)의 절단면(4b) 및 수지판(2)의 절단면(2b)의 두께 방향 양 끝부)을 일정한 접촉력으로 접촉시킨 상태에서 서서히 연삭이 진행되는, 소위 정압 연삭으로서 실행되는 것이 바람직하다. 연삭 가공 중에 유리판(4)에 과도한 압력이 부하됨으로써 유리판(4)에 균열 등의 불량인 것이 발생하는 것을 가급적으로 방지하기 위해서이다. 반대로 말하면, 정압 연삭을 채용함으로써 연삭 가공에 따르는 유리판(4)의 균열 등을 가급적 방지할 수 있으면, 연삭 공구(30)의 송부 속도를 빠르게 하고, 유리판(4)의 절단면(4b)의 마무리 가공 효율을 높일 수 있다.

[0224] 또한, 이 연삭 가공은 도 29c에 나타내는 바와 같이 수지판(2)의 절단면(2b)과 연삭 공구(30)의 연삭면(31)의 저부와의 사이에 간극(C)이 형성된 상태에서 진행된다. 연삭 가공에 따라 생성되는 절삭 칩을 가공점의 외측에 원활하게 배출 가능하게 하여 연삭 정밀도가 저하하거나, 유리판(4)이 균열하는 것을 가급적 방지하기 위해서이다.

[0225] 상기한 연삭 가공에 의해, 적층체(1)의 절단면(1b)이 상기 형태로 마무리되면, 적층체(1)는 마무리 공정의 제 2 단계로 이송된다. 제 2 단계에서는 절삭 가공에 의해, 미가공의 상태로 남겨진 절단면(2b)만이 가공된다. 보다 구체적으로는 도 30a, 도 30b에 나타내는 바와 같이, 미가공의 상태로 남겨진 절단면(2b)을 포함하는 수지판(2)의 끝부를 마무리 예정선(FL)에 따라서 절제(도 30a 중에 크로스 해칭으로 나타나는 영역을 절제한다)함으로써, 수지판(2)의 절단면(2b)이 두께 방향으로 연장된 평활면(2c)으로 마무리된다. 이 절삭 가공은 엔드밀 등의 절삭 공구를 이용하여 실행되고, 절삭 공구로서는 표면에 보호 피막이 형성되지 않고 있는 논코트폼이 바람직하게 사용된다. 논코트폼은 절삭날부(절삭날끝)이 보호 피막으로 덮여지는 경우가 없어 예리한 상태로 노출되어 있기 때문에 표면에 보호 피막이 형성된 코트폼에 비해서 수지에 대한 절삭날이 들어가는 정도가 양호하기 때문에, 수지판(2)의 절단면(2b)을 특히 효율적으로 가공할 수 있기 때문이다. 또한, 도 30a에 나타내는 상태의 마무리 예정선(FL)을 수지판(2)의 절단면(2b) 측으로 어긋나게 해서, 절삭 후에 유리판(4)의 평활면(4c)보다 수지판(2)의 평활면(2c)이 돌출하도록 해도 좋다(도 10을 참조).

[0226] 이상과 같이 하여, 수지판(2)의 절단면(2b)이 평활면(2c)으로 마무리되면, 적층체(1)의 절단면(1b)을 마무리하는 마무리 공정이 완료된다.

[0227] 상기한 바와 같이, 제 20 실시형태에서는 적층체(1)의 절단면(1b)을 마무리할 때에, 우선 연삭 가공에 의해 유리판(4)의 절단면(4b)을 가공하고, 또한 수지판(2)의 절단면(2b)의 일부를 미가공의 상태로 남기는 제 1 단계를 실행하도록 했다. 이렇게 하면, 유리판(4)의 절단면(4b)(절단면(4b)을 포함하는 끝부)을 연삭할 때에, 큰 수지 칩이 생성되기 어려워지는 것에 더해, 수지판(2)이 유리판(4)의 백업재로서 기능하므로, 유리판(4)의 절단면(4b)에 연삭 공구(30)를 압박할 때에 유리판(4)이 휘기 어려워진다. 특히, 본 실시형태와 같이 수지판(2)이 각 유리판(4)보다도 상대적으로 두꺼운 경우에 이러한 효과가 현저하게 얻어진다. 따라서, 유리판(4)의 절단면(4b)에 연삭 가공을 실시할 때는 연삭 공구(30)의 송부 속도를 빠르게 해서 유리판(4)의 마무리 가공 효율을 높이

면서, 유리판(4)에 균열이나 결손 등의 불량이 생기는 것을 가급적 방지할 수 있다.

- [0228] 또한 마무리 공정에 포함되는 제 1 단계 후의 제 2 단계에 있어서, 미가공의 상태로 남겨진 수지판(2)의 절단면(2b)만을 가공하도록 하면, 수지의 마무리 가공에 적당한 가공 방법을 선택 사용할 수 있으므로, 수지판(2)의 절단면(2b)을 높은 효율로 소정 정밀도로 마무리할 수 있다. 구체적으로는 절삭 가공으로 수지판(2)의 절단면(2b)을 소정 정밀도로 마무리하도록 했다. 절삭 가공은 엔드밀 등, 인접한 절삭날부의 간격이 커서 막힘이 발생하기 어려운 가공 공구를 이용하여 실행되는 관계 상, 가공 공구의 송부 속도를 빠르게 해서 수지판(2)의 절단면(2b)의 마무리 가공을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0229] 이상에서 설명한 바와 같이, 제 20 실시형태에 있어서는 1단계라도 완료시킬 수 있는 적층체(1)의 절단면(1b)의 마무리 가공을, 굳이 2단계로 나누어서 실행하도록 했다. 그 때문에 일견하면 적층체(1)의 절단면(1b)의 마무리에 요하는 시간이나 코스트가 증대한다고도 생각되지만, 제 20 실시형태를 채용함으로써 발휘되는 가공 효율의 향상 폭은 1단계로 적층체(1)의 절단면(1b)을 마무리하고자 했을 경우에 발생할 수 있는 문제를 이유로 한 가공 효율의 저하폭을 상회한다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 수지판(2)과 유리판(4)을 적층 일체화시킨 적층체(1)의 절단면(1b)을 높은 효율로 마무리할 수 있다.
- [0230] 또한, 제 1 단계에서 실행되는 연삭 가공에 있어서는 연삭 공구(30)의 연삭면(31)의 막힘, 나아가서는 이것에 기인한 유리판(4)의 균열을 가급적 방지하는 관점으로부터 말하면, 유리판(4)의 절단면(4b)만을 가공하는 것이 바람직하다. 그러나, 적층체(1)의 두께에 치수 공차가 설정 등 되어 있는 것이 통례이기 때문에, 수지판(2)의 절단면(2b)을 일체 연삭하지 않고, 유리판(4)의 절단면(4b)만을 연삭하고자 하면, 연삭 가공의 조건(연삭 공구(30)의 송부량이나 자세 등)을 매우 치밀하게 관리·제어할 필요가 발생하고, 가공 코스트를 오히려 증대시킬 우려가 있다. 이 점, 본 실시형태에 있어서는 연삭 가공이 실행되는 제 1 단계에 있어서, 수지판(2)의 절단면(2b)의 적어도 일부를 미가공의 상태로 남기는 것으로 했다. 바꿔 말하면, 제 1 단계에서 수지판(2)의 절단면(2b)의 일부를 연삭하는 것을 허용했다. 그 때문에 제 1 단계에 있어서의 연삭 가공 조건을 완화하고, 연삭 가공을 신속하게 실행할 수 있다.
- [0231] 이상, 제 20 실시형태에 따른 적층체(1)의 가공 방법에 관하여 설명했지만, 각종 변경을 더하는 것이 가능하다.
- [0232] 예를 들면, 마무리 공정에 포함되는 제 1 단계에서 유리판(4)의 절단면(4b)을 마무리할 때에 사용하는 연삭 공구(30)로서는, 예를 들면 도 31a에 나타내는 바와 같이 테이퍼 형상의 연삭면(32)을 갖는 것을 사용할 수도 있고, 도 31b에 나타내는 바와 같이 원반 형상의 연삭면(33)을 갖는 것을 사용할 수도 있다. 도 31a, 도 31b에 나타내는 바와 같은 연삭 공구(30)를 사용하는 경우, 상층의 유리판(4)의 절단면(4b)을 마무리하는 마무리 가공과, 하층의 유리판(4)의 절단면(4b)을 마무리하는 마무리 가공을 개별적으로 실행할 필요가 있지만, 연삭 가공에 따라 생성되는 절삭 칩의 배출성을, 상술한 실시형태에 비하여 높일 수 있는 만큼, 연삭 공구(30)의 송부 속도를 빠르게 하고, 각 유리판(4)을 효율적으로 마무리할 수 있다. 도 31a, 도 31b에 나타나 있는 바와 같은 연삭 공구(30)를 사용하는 경우에 있어서도, 유리판(4)의 절단면(4b)을 마무리하기 위한 연삭 가공은 연삭 공구(30)와 유리판(4)을 일정한 접촉력으로 접촉시킨 상태에서 행하는, 소위 정압 연삭으로서 실행하는 것이 바람직하다.
- [0233] 또한, 마무리 공정에 포함되는 제 1 단계에서는 연삭 가공을 연삭면의 면조도(번수)가 서로 다른 연삭 공구(30)를 사용해서 복수회 실행하도록 해도 좋다. 도시는 생략하지만, 연삭면의 면조도가 서로 다른 3종류의 연삭 공구를 사용하는 경우를 예로 들면, 우선, 연삭면의 면조도가 가장 큰 연삭 공구(30)(예를 들면 120번수의 연삭면을 갖는 연삭 공구(30))를 사용해서 유리판(4)의 끝부를 조연삭하고, 이어서 연삭면의 면조도가 2번째로 큰 연삭 공구(30)(예를 들면 400번수의 연삭면을 갖는 연삭 공구(30))를 사용해서 유리판(4)의 끝부를 대략 마무리하고, 최후에 연삭면의 면조도가 가장 작은 연삭 공구(30)(예를 들면 1000번수의 연삭면을 갖는 연삭 공구(30))를 사용해서 유리판(4)의 끝부를 정밀하게 마무리한다. 이렇게 하면, 도 29b, 도 29c를 참조해서 설명한 바와 같이, 단일인 연삭 공구(30)로 유리판(4)의 절단면(4b)을 마무리하는 경우와 비교하여 유리판(4)의 절단면(4b)을 신속하게 마무리하기 쉬워진다.
- [0234] 또한, 마무리 공정에 포함되는 제 2 단계에서 채용할 수 있는 가공 방법은 절삭 가공에 한정되지 않고, 제 1 단계와 동일하게 연삭 가공을 채용해도 좋다. 제 2 단계에서는 유리판(4)의 절단면(4b)이 가공되는 경우가 없으므로, 제 2 단계에서 수지판(2)의 절단면(2b)을 연삭하는데 따라서 연삭 공구의 막힘에서 기인하여 큰 수지 칩이 발생해도, 이 수지 칩에 의한 유리판(4)의 균열은 가급적 방지할 수 있기 때문이다.
- [0235] 또한, 적층체(1)의 절단면(1b)의 마무리 형태, 즉 유리판(4)의 절단면(4b) 및 수지판(2)의 절단면(2b)의 마무리

형태도 상기한 실시예에 한정되는 것은 아니고 임의로 변경할 수 있다. 예를 들면, 마무리 공정에 포함되는 제 1 단계에서는, 도 32a에 나타내는 바와 같이 유리판(4)의 절단면(4b)을 포함하는 끝부를 단면 사각형상으로 연삭(유리판(4) 중 동일한 도면 중에 크로스 해칭으로 나타내는 부분을 연삭)함으로써, 절단면(4b)을 적층체(1)의 두께 방향과 평행한 평활면(4c)으로 마무리한다[도 32b 참조]. 그 후, 제 2 단계에 있어서, 수지판(2)의 절단면(2b)을 포함하는 끝부를 도 32b 중에 나타내는 마무리 예정선(FL)에 이르러 절삭 가공으로 절제(수지판(2) 중 동일한 도면 중에 크로스 해칭으로 나타내는 부분을 절삭 가공으로 절제)함으로써, 도 32c에 나타내는 바와 같이 유리판(4)의 절단면(4b)을 적층체(1)의 두께 방향과 평행한 평활면(4c)으로 마무리함과 아울러 수지판(2)의 절단면(2b)을 적층체(1)의 두께 방향과 평행한 평활면(2c)으로 마무리할 수도 있다.

[0236] 이상에서는, 수지판(2)의 양면에 유리판(4)을 적층 일체화시킨 적층체(1)의 절단면(1b)을 마무리할 때에 제 20 실시형태에 따른 가공 방법을 적용할 경우에 관하여 설명했지만, 제 20 실시형태에 따른 가공 방법은 수지판(2)의 양면의 어느 한쪽에만 유리판을 적층 일체화시킨 적층체(1)의 절단면(1b)을 마무리할 때에도 바람직하게 적용할 수 있다. 도 33a~c는 그 일례로서, 수지판(2)의 표면(상면)에만 유리판(4)을 적층 일체화시킨 적층체(1)의 절단면(1b)을 마무리하는 형태를 모식적으로 나타내고 있다.

[0237] 우선, 도 33a에 나타내는 제 1 단계에 있어서, 유리판(4)의 절단면(4b)을 포함하는 단부에 연삭 가공을 실시하고, 동일한 도면 중 크로스 해칭으로 나타내는 부분을 연삭함으로써, 유리판(4)의 절단면(4b)을 도 33b에 나타내는 바와 같은 테이퍼 형상의 평활면(4c)으로 마무리한다. 이어서, 도 33b에 나타내는 제 2 단계에 있어서, 수지판(2)의 절단면(2b)을 포함하는 끝부에 절삭 가공을 실시하고, 동일한 도면 중 크로스 해칭으로 나타내는 부분을 절삭 가공으로 절제(수지판(2)의 끝부를 마무리 예정선(FL)에 이르러 절삭 가공으로 절제)함으로써, 수지판(2)의 절단면(2b)을 적층체(1)의 두께 방향에 따른 평탄면과, 적층체(1)의 두께 방향에 대하여 경사진 테이퍼면이 연속한 평활면(2c)으로 마무리한다.

[0238] <제 21 실시형태>

[0239] 제 21 실시형태는 유리판이나, 유리판과 수지판을 적층 일체화한 적층체 등으로 대표되는 취성 판상물의 절단 방법에 관한 것이고, 예를 들면 상기의 제 20 실시형태의 절단 공정 등에 적용된다.

[0240] 이하, 제 21 실시형태를 도면에 기초하여 설명한다.

[0241] 도 34a에 제 21 실시형태에 따른 절단 장치(40)의 개략적인 평면도를 나타내고, 도 34b에 동 절단 장치(40)의 부분 개략적인 단면도(도 34a 중의 X-X선에서 본 개략 단면도)를 나타낸다. 이 절단 장치(40)는 수지판의 양면 중 적어도 한쪽에 유리판을 적층 일체화시킨 적층체, 또는 단체의 유리판 등의 취성 판상물(A)을 절단할 때에 사용되는 것이고, 보다 상세하게는, 도 34a, 도 34b에 나타내는 바와 같이 횡자세의 취성 판상물(A)의 절단 예정선(CL)에 따라 상방으로부터 레이저(LB)를 조사하고, 레이저(LB)의 조사열로 절단 예정선(CL)을 순차적으로 용융 제거하는, 소위 레이저 용단에 의해, 절단 예정선(CL)을 경계로 하여 취성 판상물(A)을 제품부와 비제품부로 분리·분할할 때에 사용된다. 여기에서는, 도 34c에도 나타내는 바와 같이, 전체로서 평면에서 보아 대략 사각형상을 이루고, 취성 판상물(A)로서의 적층체(1)로부터 제품부(M)를 장방형상으로 절취함으로써, 적층체(1)를 장방형상의 제품부(M)과 중앙이 빈 사각형상의 비제품부(N)으로 분할할 때에 사용하는 절단 장치(40)에 대해서 예시한다. 또한, 이 장방형상의 제품부(M)는 예를 들면 휴대용 전자 디바이스에 조립되는 터치 패널의 커버재(보호 커버)에 사용되는 것이다.

[0242] 우선, 절단 대상인 취성 판상물(A)로서의 적층체(1)의 구성에 관하여 설명한다. 도 34b에 나타내는 바와 같이 적층체(1)는 수지판(2)의 양면에 접착층(3)을 개재해서 유리판(4)을 각각 적층 일체화한 것이다. 접착층(3)은 생략해도 되고, 접착층(3)을 생략하는 경우에는, 예를 들면 용착에 의해 수지판(2)과 유리판(4)을 적층 일체화할 수 있다.

[0243] 다음에 절단 장치(40)의 구성에 대해서 상세하게 설명한다. 도 34b에 나타내는 바와 같이 절단 장치(40)는 적층체(1)의 상방에 배치된 레이저 조사 장치(41) 및 가스 분사 노즐(42)과 적층체(1)의 하방에 배치된 지지 부재(43)를 주요한 구성으로서 구비하고, 레이저 조사 장치(41) 및 가스 분사 노즐(42)과, 지지 부재(43)는 수평면을 따른 방향으로 상대적으로 이동 가능하게 되어 있다.

[0244] 레이저 조사 장치(41)는 예를 들면, 탄산 가스 레이저나 YAG 레이저 등으로 대표되는 레이저(LB)의 발생원인 레이저 발전기의 외, 집광 렌즈 등의 광학 부품을 주요한 구성으로서 구비하고, 적층체(1)의 절단 예정선(CL)을 향해서 대략 수직으로 레이저(LB)를 조사한다. 레이저(LB)는 연속 광이어도 되고, 펄스 광이어도 된다.

[0245] 가스 분사 노즐(42)은 적층체(1)의 절단 예정선(CL)에 레이저(LB)를 조사하는데 따라서 적층체(1)의 절단(용단)

부위에서 발생하는 용융 이물을 블로잉하기 위해서, 적층체(1) 중 레이저(LB)의 피조사부를 향해서 어시스트 가스(AG)를 분사하는 것이다. 본 실시형태에서는 적층체(1)의 제품부(M)가 되는 층의 상방 위치에 가스 분사 노즐(42)이 배치되어 있고, 어시스트 가스(AG)가 제품부(M)가 되는 층의 상방 위치로부터 레이저(LB)의 피조사부를 향해서 비스듬히 분사된다. 이것에 의해 적층체(1)의 용단 부위에서 발생한 용융 이물은 어시스트 가스(AG)에 의해 비제품부(N)층으로 블로잉된다. 그 때문에 제품부(M)의 절단 끝면 등에 용융 이물이 부착되고, 제품부(M)에 형상 불량 발생의 사태가 가급적 방지된다.

[0246] 또한, 가스 분사 노즐(42)의 배치 형태, 즉 어시스트 가스(AG)의 분사 형태는 상기 형태에 한정되지 않는다. 예를 들면 절단 예정선(CL)의 바로 위에 가스 분사 노즐(42)을 배치하고, 레이저(LB)의 피조사부에 대하여 약 수직으로 어시스트 가스(AG)를 분사하도록 해도 된다. 또한, 가스 분사 노즐(42)은 필요에 따라서 설치하면 충분하고, 반드시 설치할 필요는 없다.

[0247] 지지 부재(43)는 절단해야 할 적층체(1)를 하방측으로부터 횡자세로 지지하기 위한 부재로서, 장방 형상의 제품부(M)가 되는 영역을 지지 가능한 제 1 지지부(45)와 중앙이 빈 사각형상의 비제품부(N)가 되는 영역을 지지 가능한 제 2 지지부(46)를 갖고, 양 지지부(45,46)는 적층체(1)의 절단 예정선(CL), 환인하면 레이저(LB)의 조사 궤도에 따라 형성된 홈부(44)에 의해 구획되어 있다. 홈부(44)는 적층체(1)를 꿰고 나간 레이저(LB)가 적층체(1)의 하면의 지근 거리에서 반사되어 적층체(1)의 하면에 재입사됨으로써, 적층체(1)(특히 제품부(M))의 절단 끝면에 불필요한 조사 열을 부여하고, 이것에 의해 절단 끝면의 잔류 변형이 증대하거나 절단 끝면에 미소 결함이 발생하거나 하는 것을 가급적 방지하기 위해서 형성된 부위이다.

[0248] 도 34b에 나타내는 바와 같이 제 1 지지부(45)는 그 지지면(45a)이 제 2 지지부(46)의 지지면(46a)보다 약간 상방에 위치하도록 형성되어 있고, 따라서, 양 지지면(45a, 46a)간에는 약간의 고저차($\delta 2$)가 존재한다. 여기에서는, 제 2 지지부(46)와 대략 동일 두께로 형성된 베이스부(45')의 상면에, 설치해야 할 고저차($\delta 2$)의 값에 대응한 두께의 스페이서(47)를 적층 일체화시킴으로써, 양 지지부(45, 46)의 지지면(45a, 46a)간에 고저차($\delta 2$)를 형성하고 있다. 즉, 본 실시형태에서는 베이스부(45')와 그 상면에 적층 일체화된 스페이서(47)에 제 1 지지부(45)를 구성하고 있다. 양 지지면(45a, 46a)간의 고저차($\delta 2$)는 0.01mm 이상 0.2mm 이하($0.01\text{mm} \leq \delta 2 \leq 0.2\text{mm}$)로 설정되지만, 고저차($\delta 2$)의 수치 범위를 이렇게 설정한 이유에 관해서는 후에 상세하게 설명한다. 사용 가능한 스페이서(47)에 특별한 한정은 없고, 예를 들면 수지, 고무 또는 금속제의 심 판이나, 테이프재 등을 사용할 수 있다. 스페이서(47)는 한 장의 심 판 등으로 구성해도 좋고, 심 판 등을 복수장 적층시켜서 구성해도 된다.

[0249] 또한, 양 지지부(45,46)의 지지면(45a, 46a) 간에 소정의 고저차($\delta 2$)가 형성된 지지 부재(43)를 얻기 위한 수단은 상기의 것에 한정되는 것은 아니다. 즉, 지지 부재(43)는 도 35a에 나타내는 바와 같이, 지지 부재(43)를 유지하기 위한 베이스 부재(48)의 상면에, 설치해야 할 고저차($\delta 2$)에 대응한 두께차를 갖는 판재(49, 50)를 접합한 것으로 해도 되고, 도 35b에 나타내는 바와 같이, 레이저(LB)의 조사 궤도(절단 예정선(CL))에 따른 홈부(44)를 갖는 판재(51)를 준비하고, 이 판재(51)의 소정 영역(제 2 지지부(46)가 되는 영역, 동일한 도면 중 크로스 해칭으로 나타내는 영역)을 선삭 가공 등으로 깎아냄으로써 형성된 것으로 해도 된다. 단, 도 35b에 나타내는 구성에서는, 도 34b나 도 35a에 나타낸 구성에 비해서 지지 부재(43)의 제작에 시간을 요하기 때문에, 지지 부재(43)로서는 도 34b나 도 35a에 나타내는 것이 바람직하다.

[0250] 도시는 생략하지만, 해당 절단 장치(40)에는, 적층체(1)를 지지 부재(43)에 흡착하기 위한 흡착 수단을 더 형성해도 된다. 이러한 흡착 수단을 설치하고, 적층체(1)를 지지 부재(43)에 흡착한 상태에서 절단 예정선(CL)의 절단 처리(용융 제거)를 순차적으로 실행하도록 하면, 적층체(1)가 지지 부재(43)에 대하여 상대적으로 이동하는 것을 가급적 방지할 수 있다. 이것에 의해 절단 정밀도를 향상하고, 고품질의 제품부(M)를 얻을 수 있다.

[0251] 제 21 실시형태에 따른 절단 장치(40)는 이상의 구성을 갖고, 다음과 같이 하여 지지 부재(43)에 의해 하방측으로부터 횡자세로 지지된 적층체(1)를 절단 예정선(CL)을 경계로 하여 제품부(M)와 비제품부(N)로 분할한다. 우선, 레이저 조사 장치(41) 및 가스 분사 노즐(42)과 지지 부재(43)를 상대적으로 이동시키면서 레이저 조사 장치(41)로부터 적층체(1)의 절단 예정선(CL)을 향해서 레이저(LB)를 조사함으로써, 레이저(LB)의 조사열로 적층체(1)의 절단 예정선(CL)을 순차적으로 용융 제거한다. 이 때, 적층체(1) 중 레이저(LB)의 피조사부를 향해서 가스 분사 노즐(42)로부터 어시스트 가스(AG)를 분사하고, 레이저(LB)가 조사되는데 따라서 형성된 용융 이물을 비제품부(N)층으로 블로잉한다.

[0252] 레이저 조사 장치(41) 및 가스 분사 노즐(42)과 지지 부재(43)는 절단 예정선(CL)(의 일부영역)을 향해서 조사한 레이저(LB)가 적층체(1)의 하면을 꿰뚫고 나갈 때마다 상대적으로 이동시켜도 되고, 적층체(1)의 절단 예정선(CL)의 일부 영역이 소정 두께 용융 제거될 때마다 상대적으로 이동시켜도 된다. 즉, 절단 예정선(CL)의 절단

은 레이저(LB)를 적층체(1)의 절단 예정선(CL)에 따라 일주 주사시킴으로써 완료시켜도 되고, 레이저(LB)를 적층체(1)의 절단 예정선(CL)에 따라 복수주주사시킴으로써 완료시켜도 된다. 그리고, 절단 예정선(CL)이 모두 용융 제거됨으로써 절단 예정선(CL)의 절단이 완료되면, 적층체(1)는 도 34c에 나타내는 바와 같이 절단 예정선(CL)을 경계로 하여 장방 형상의 제품부(M)와 중앙이 빈 사각형상의 비제품부(N)로 분할된다.

[0253] 그리고, 본 실시형태에서는 이상과 같이 해서 적층체(1)를 제품부(M)와 비제품부(N)로 분할할 때에 사용하는 절단 장치(40)로서, 제품부(M)를 지지하는 제 1 지지부(45)의 지지면(45a)이 제 2 지지부(46)의 지지면(46a)보다 상방에 위치한 지지 부재(43)를 구비한 것을 사용했다. 이것에 의해 제품부(M)(가 되는 영역)을 비제품부(N)(가 되는 영역)보다 항상 상방에 위치시킨 상태에서 절단 예정선(CL)의 절단(여기에서는 용융 제거)을 진행·완료시킬 수 있다. 이 때문에 절단 예정선(CL)의 절단 완료 직전 단계에서, 제품부(M)가 비제품부(N)보다도 하방에 위치하고 있는 것에 기인하여 제품부(M)를 구성하는 유리판(4)(특히 하측의 유리판(4))의 절단 끝면에 마이크로 크랙 등의 미소 결함이 형성될 가능성을 가급적 저감할 수 있다. 즉, 이렇게 하면, 적층체(1)의 절단(레이저 용단) 완료 직전 단계에서 비제품부(N)가 탈락 등하고, 적층체(1)를 구성하는 하측의 유리판(4)이 강제적으로 절할된 경우에도, 마이크로 크랙 등의 미소 결함은 제품부(M)가 아니라 비제품부(N)의 절단 끝면에 형성되기 때문이다.

[0254] 특히, 두께가 0.01mm 이상 0.3mm 이하 정도로까지 박판화된 유리판(4)(본 실시형태에서는 두께 0.1mm의 유리판(4))을 포함하는 적층체(1)를 절단 예정선(CL)을 경계로 하여 제품부(M)와 비제품부(N)로 분할하는 경우에는, 절단 예정선(CL)의 절단 완료 직전 단계에서 적층체(1)를 구성하는 유리판(4)(특히 하측의 유리판(4))이 강제적으로 절할되기 쉽기 때문에, 본 실시형태에 따른 절단 장치(40)는 매우 유익하다.

[0255] 또한, 제품부(M)를 비제품부(N)보다 상방에 위치시킨 상태에서 절단 예정선(CL)의 절단(용융 제거)을 완료시키도록 하면, 상기한 바와 같이, 제품부(M)의 절단 끝면에 미소 결함이 형성될 가능성을 가급적 저감할 수 있다. 그러나, 양 지지면(45a, 46a)간의 고저차(δ2)가 너무 작으면 지지 부재(43) 제작시의 가공 오차의 영향에 의해, 및/또는 레이저(LB) 조사에 따르는 양 지지부(45, 46)의 적어도 한쪽의 열변형에 의해, 제 1 지지부(45)의 지지면(45a)의 일부 또는 전부가, 제 2 지지부(46)의 지지면(46a)보다 하방으로 위치해버릴 가능성이 있는 것도 부정할 수 없다. 이것에 대하여 제 1 지지부(45)의 지지면(45a)을 제 2 지지부(46)의 지지면(46a)보다 0.01mm 이상 상방에 위치시키도록 해 두면, 양 지지면(45a, 46a)간의 고저차(δ2)로 지지 부재(43) 제작시의 가공 오차나 레이저(LB) 조사에 따르는 지지부(45, 46)의 열변형량을 흡수할 수 있다. 한편, 제 1 지지부(45)의 지지면(45a)쪽이 제 2 지지부(46)의 지지면(46a) 보다 0.2mm를 초과해서 상방에 위치하는 경우에는, 비제품부(N)의 자중에 의한 처짐량이 커지고, 그 휨 응력에 의해 제품부(M)를 구성하는 유리판(4)의 절단 끝면에 미소 결함이 형성되기 쉽고, 따라서 제품부(M)를 구성하는 유리판(4)이 균열될 가능성이 높아진다.

[0256] 이상의 것으로부터, 본 실시형태와 같이, 제 1 지지부(45)의 지지면(45a)을 제 2 지지부(46)의 지지면(46a)보다 0.01mm 이상 0.2mm 이하의 범위에서 상방에 위치(양 지지면(45a, 46a)간의 고저차(δ2)를 0.01mm 이상 0.2mm 이하로 설정)하도록 하면, 고품질의 제품부(M)를 안정적으로 얻을 수 있다.

[0257] 이상, 제 21 실시형태에 따른 취성 판상물(A)의 절단 장치(40) 및 절단 방법 에 관하여 설명을 했지만, 절단 장치(40)(절단 방법)에는 각종 변경을 더하는 것이 가능하다.

[0258] 예를 들면, 상기한 절단 장치(40)는 지지 부재(43)를 구성하는 제 1 지지부(45) 및 제 2 지지부(46)의 쌍방이 고정적으로 형성된 것이지만, 절단 장치(40)는 양 지지부(45, 46)의 적어도 한쪽을 승강 이동시키는 승강 이동 기구를 더욱 구비한 것으로 할 수도 있다. 이러한 구성으로 하면, 절단 예정선(CL)의 절단 처리 실행 중에 양 지지부(45, 46)의 지지면(45a, 46a) 높이를 임의로 조정하는 것이 가능해지므로, 적층체(1)를 최적의 자세로 유지한 상태에서 절단 예정선(CL)의 절단을 진행·완료시키는 것이 용이하게 된다.

[0259] 구체적으로는, 예를 들면 도 36a에 나타내는 바와 같이 절단 예정선(CL)의 절단 개시 후, 절단 예정선(CL)의 절단이 완료되기 직전까지의 사이, 제품부(M) 및 비제품부(N)를 동일 높이에 위치시킨다. 그 후, 도 36b에 나타내는 바와 같이 절단 예정선(CL)의 절단이 완료되기 직전의 상태에까지 절단 처리가 진전되었을 때에, 제 1 지지부(45)와 제 2 지지부(46)를 상대적으로 승강 이동(도시예에서는, 제 2 지지부(46)를 하강 이동)시킴으로써, 제품부(M)를 비제품부(N) 보다 상방에 위치시키고, 그 상태에서 절단 예정선(CL)의 절단을 완료시킨다.

[0260] 이와 같이 하면, 제품부(M) 및 비제품부(N)를 동일 평면 내에 위치시킨 상태에서 절단 예정선(CL)의 절단 처리를 진행시킬 수 있으므로, 제품부(M) 또는 비제품부(N)의 자중에 의한 처짐에서 기인한 미소 결함의 형성 확률도 가급적 저감할 수 있다고 하는 이점이 있다.

[0261] 물론, 절단 예정선(CL)의 절단이 완료되기 직전이 아니라, 예를 들면 절단 예정선(CL)의 절단이 전체의 반정도 진행된 시점에서, 제 1 지지부(45)와 제 2 지지부(46)를 상대적으로 승강 이동시킴으로써 제 1 지지부(45)의 지지면(45a)을 제 2 지지부(46)의 지지면(46a)보다 상방에 위치시키고(제품부(M)를 비제품부(N) 보다 상방에 위치시키고), 그 상태에서 절단 예정선(CL)의 절단을 완료시켜도 상관없다. 요컨대, 절단 예정선(CL)의 절단 완료 직전 단계에서 제 1 지지부(45)의 지지면(45a)이 제 2 지지부(46)의 지지면(46a)보다 상방에 위치하고 있고, 그 상태에서 절단 예정선(CL)의 절단이 완료되도록 되어 있으면 된다.

[0262] 이상에서는, 취성 판상물(A)로서의 적층체(1)를 1장의 제품부(M)와 1장의 비제품부(N)로 분할하는 경우에 관하여 설명을 했지만, 도 37에 나타내는 바와 같이 복수(도시예에서는 4개)의 절단 예정선(CL)을 갖는 적층체(1)로부터 복수장(4장)의 제품부(M)를 절취하고, 적층체(1)를 4장의 제품부(M)와 1장의 비제품부(N)로 분할할 때나 도 38에 나타내는 바와 같이 직선 형상의 절단 예정선(CL)을 갖는 적층체(1)에 레이저(LB)를 조사해서 절단 예정선(CL)을 절단함으로써, 절단 예정선(CL)을 경계로 하여 적층체(1)를 제품부(M)와 비제품부(N)로 분할하는 경우에도 바람직하게 적용할 수 있다.

[0263] 또한 이상에서는, 취성 판상물(A)로서, 수지판(2)의 양면에 유리판(4)을 적층 일체화시킨 적층체(1)를 절단 예정선(CL)을 경계로 하여 제품부(M)와 비제품부(N)로 분할하는 경우에 관하여 설명을 했지만, 취성 판상물(A)로서, 수지판(2)의 양면의 어느 한쪽에만 유리판(4)을 적층 일체화시킨 적층체나 단체의 유리판을 제품부(M)와 비제품부(N)로 분할할 때에도 바람직하게 적용할 수 있다.

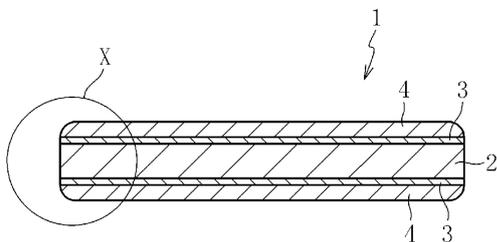
[0264] 또한, 제 21 실시형태에 따른 절단 장치(40) 및 절단 방법은 이상에서 설명한 레이저 용단을 실행하는 경우뿐만 아니라, 소위 레이저 할단을 실행하는 경우에도 바람직하게 사용할 수 있다(도시 생략).

부호의 설명

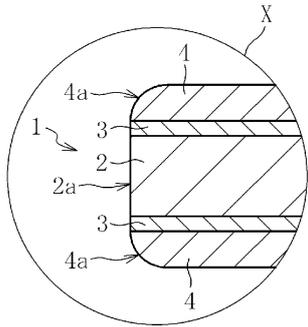
- | | | |
|--------|----------|-------------|
| [0265] | 1 : 적층체 | 1a : 코너부 |
| | 2 : 수지판 | 2a : 끝면 |
| | 3 : 접착층 | 4 : 유리판 |
| | 4a : 끝면 | 5 : 오목부 |
| | 5a : 굴곡부 | 6 : 볼록부 |
| | 6a : 굴곡부 | 7 : 개구부 |
| | 7a : 굴곡부 | 20 : 보호 테이프 |

도면

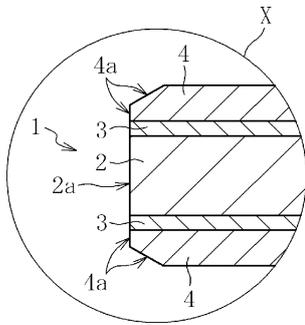
도면1



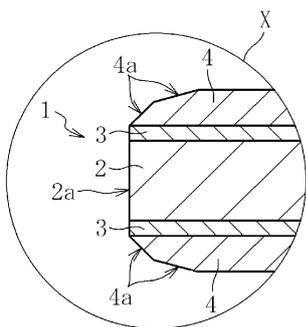
도면2



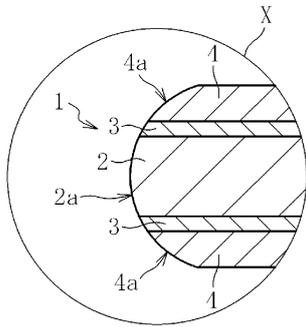
도면3



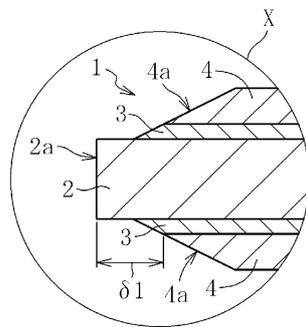
도면4



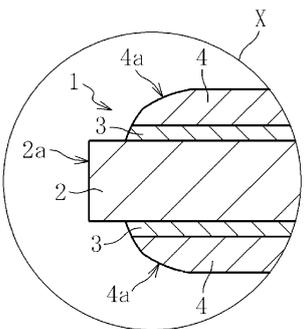
도면5



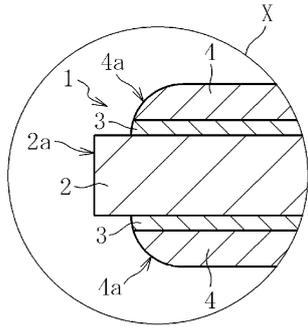
도면6



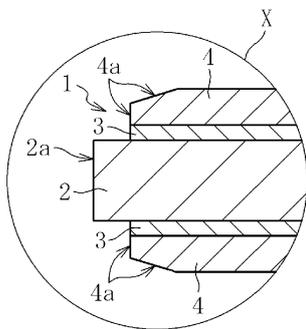
도면7



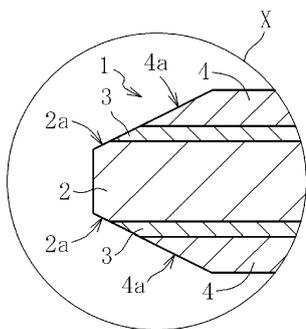
도면8



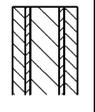
도면9



도면10

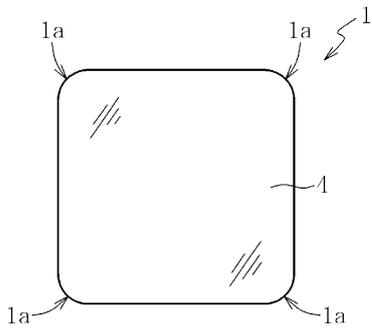


도면11

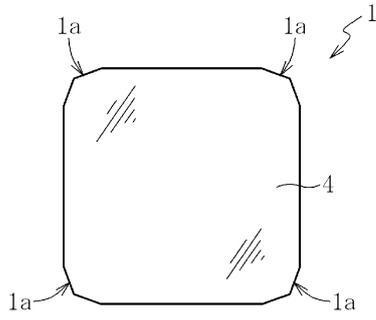
전속 각도 60°	차면 박리	95	비교예 1 
	차면 박리	9	

전속 각도 60°	차면 박리	10	6	1	2	3	4	5
		2	3	5	0	0	0	0
		5	5	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0

도면12



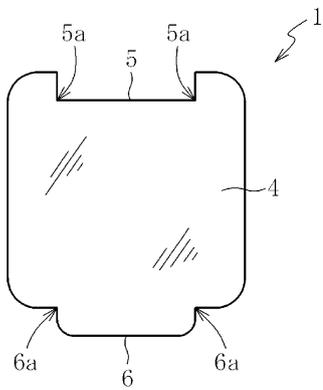
도면13



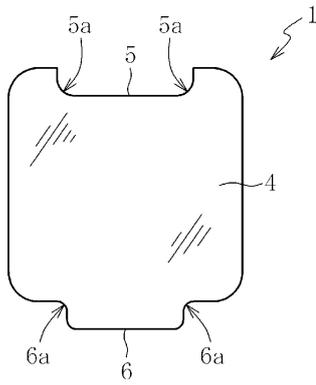
도면14

	실시예 6	실시예 7	비교예 2
코너부의 형상			
박리	없음	없음	각부에 발생

도면15



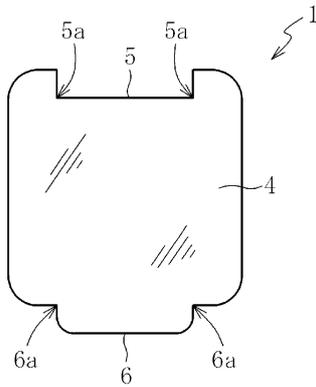
도면16



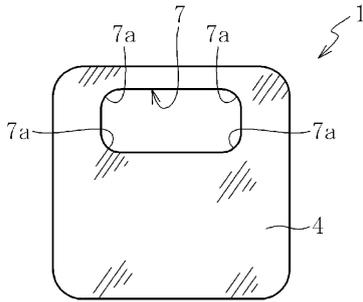
도면17

	실시예 8	비교예 3	비교예 4
180° 보다 큰 각부의 형상			
균열	없음	발생	발생

도면18



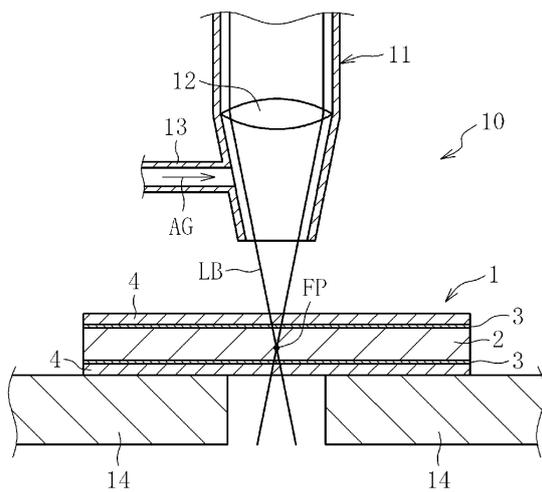
도면19



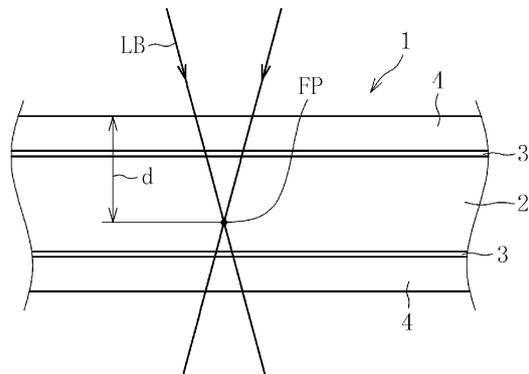
도면20

	실시예9	실시예10	비교예5	비교예6
오목부의 굴절부의 형상				
각부의 R의 곡률반경 (mm)	2	5	-	-
균열	없음	없음	발생	발생

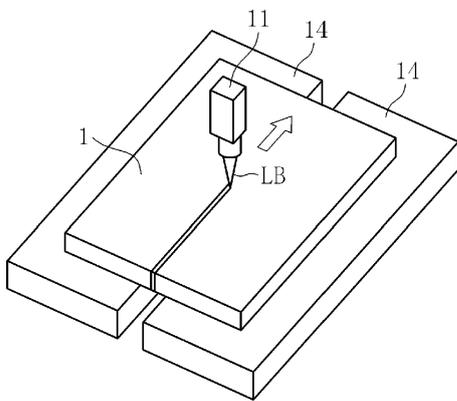
도면21



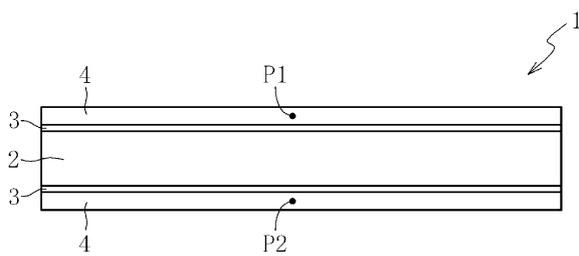
도면22



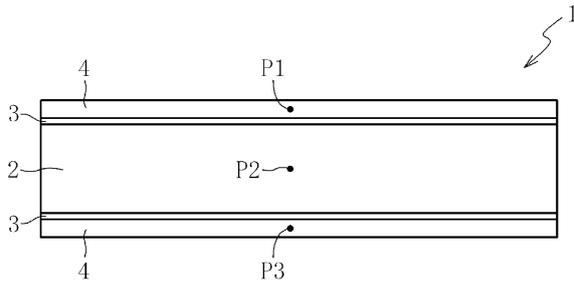
도면23



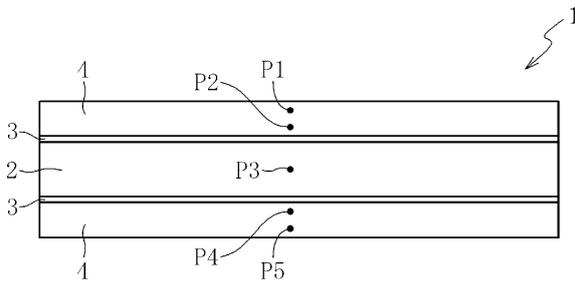
도면24



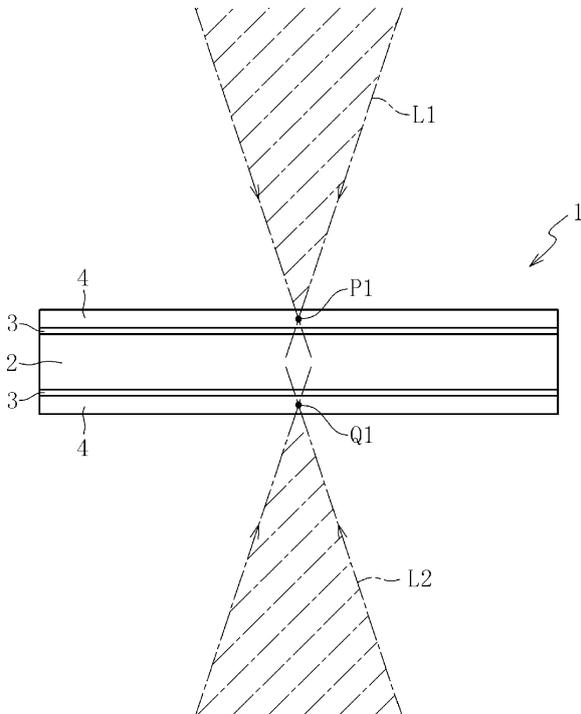
도면25



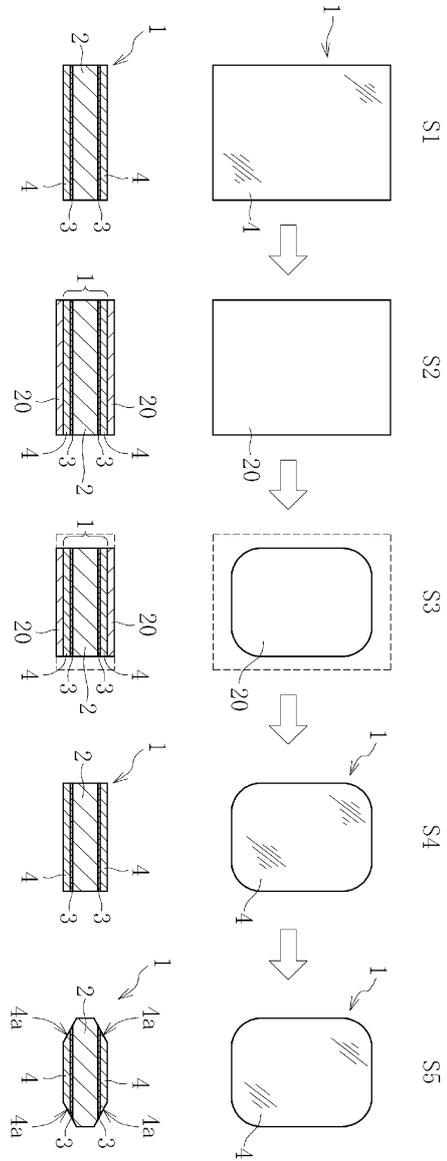
도면26



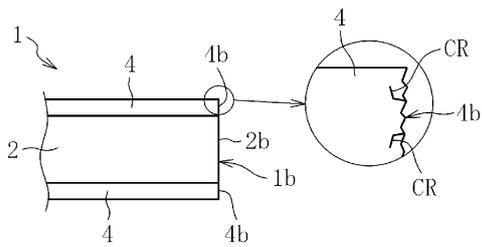
도면27



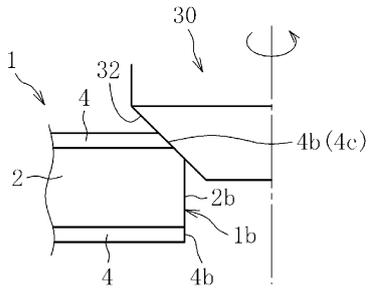
도면28



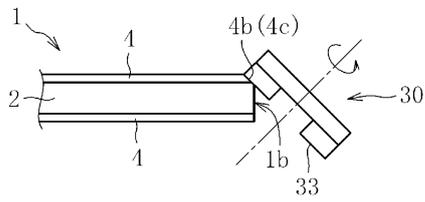
도면29a



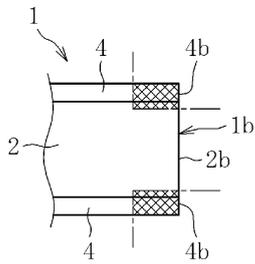
도면31a



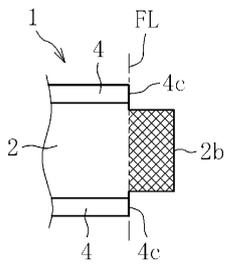
도면31b



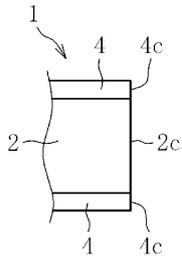
도면32a



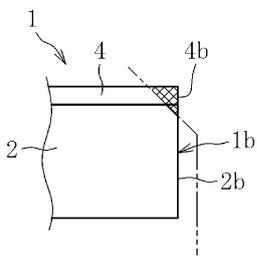
도면32b



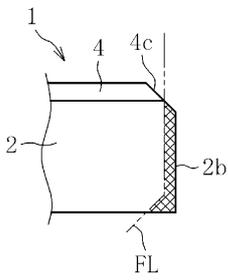
도면32c



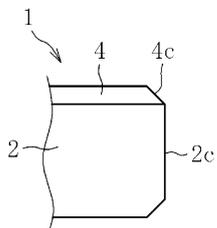
도면33a



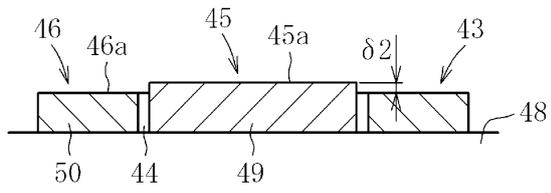
도면33b



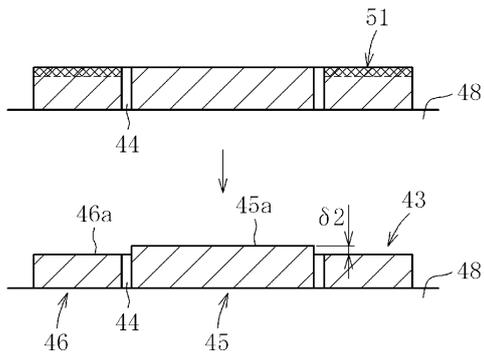
도면33c



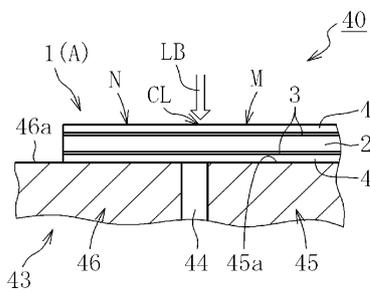
도면35a



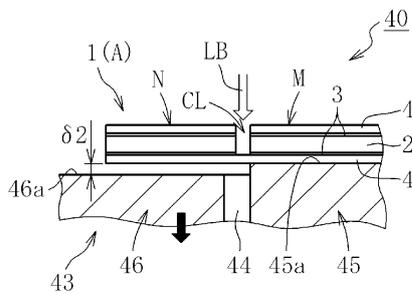
도면35b



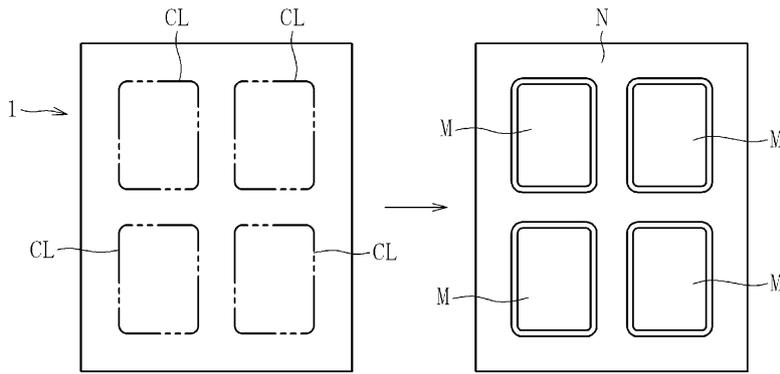
도면36a



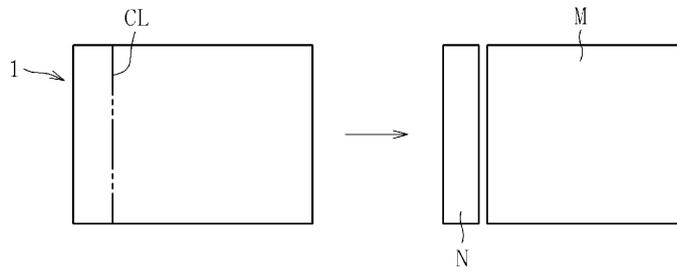
도면36b



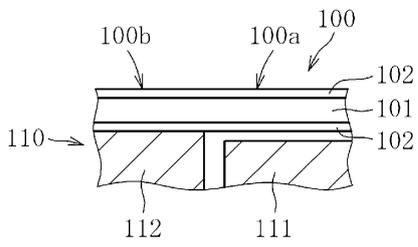
도면37



도면38



도면39a



도면39b

