



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0004174

(51) **C03B 33/00; C03B 33/03**
2022.01

(13) **Y**

(21) 2-2024-00473

(22) 20/08/2021

(67) 1-2021-05128

(30) 10 2020 123 928.9 15/09/2020 DE

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/03/2022 408A

(73) SCHOTT AG (DE)

Hattenbergstraße 10, Mainz, 55122, Germany

(72) Michael WASCHBÜSCH (DE); Volker PLAPPER (DE); Klaus-Peter KUREK (DE);
Ulrich ENGELHARDT (DE).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ CHIA TÁCH CÁC TÂM KÍNH**

(21) 2-2024-00473

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp chia tách các kính mỏng đều một cách chính xác trong một quy trình ổn định. Với mục đích này, phương pháp được đề xuất trong đó:

- bố trí tấm kính (1) có chiều dày lớn nhất là 300 μm , và
- chiếu xạ tấm kính (1) bằng chùm tia laze dạng xung (5) của tia laze dạng xung cực ngắn (3),
- cường độ ánh sáng của chùm tia laze (5) bên trong tấm kính (1) cao đến mức chùm tia laze (5) để lại hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) dọc theo đường của nó xuyên qua tấm kính (1), và
- chùm tia laze (5) và tấm kính (1) được di chuyển tương đối với nhau sao cho do các xung của chùm tia laze (5) mà các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) bị chèn vào cạnh nhau dọc theo đường của chúng chạy trên tấm kính (1), và trong đó
- trong quy trình chèn vào của các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9), thì ứng suất kéo tác dụng lên kính tại các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) và tốt nhất hơn là theo hướng ngang với đường (11) của các hư hỏng dạng sợi nhỏ liên kề (9) được tác dụng vào ít nhất một bề mặt của tấm kính (1), sao cho
- tấm kính (1) được chia tách ra dọc theo đường (11) trong quy trình chèn vào các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9).

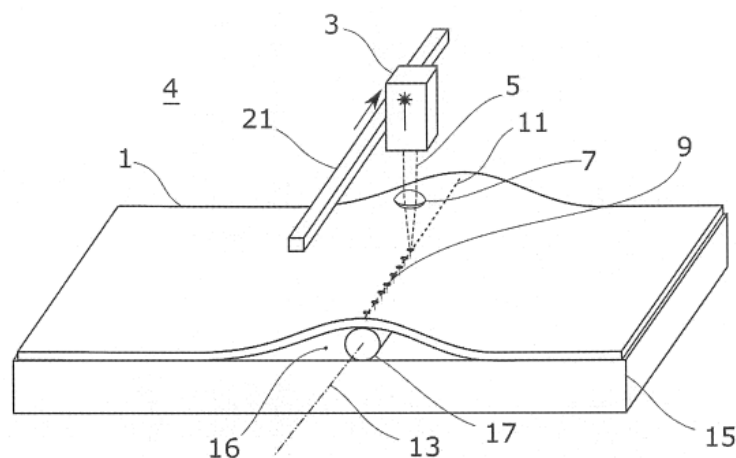


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung liên quan đến việc cắt kính mỏng. Cụ thể là, sáng chế liên quan đến phương pháp và thiết bị cắt kính bằng chiếu xạ laze.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sự chia tách kính mỏng được thực hiện một cách tiêu chuẩn bằng quy trình tạo vết cắt và làm đứt gãy thông thường. Các quy trình này có ít nhất hai giai đoạn. Trước tiên, công cụ tạo vết xước, ví dụ như một bánh xe tạo vết xước hoặc viên kim cương, được sử dụng để làm tẩm kính bị hư hỏng ở mặt ngoài và sau đó tẩm kính được tách ra dọc theo phần hư hỏng ở mặt ngoài này bằng cách uốn cong cơ học hoặc tạo ra ứng suất cơ nhiệt, ví dụ bằng laze CO₂.

Quy trình cắt trong đó vết nứt được tạo ra bằng kim cương hoặc công cụ chạm khắc có hình dạng tương tự được biết đến trong tài liệu DE 10 2018 131 179 A1. Các cạnh rất chắc chắn có thể được tạo ra với quy trình này. Mặt khác, kim cương, như một công cụ tạo vết cắt, rất nhạy cảm và có thể bị hư hỏng, đặc biệt là khi được đặt trên kính.

Sự chia tách vết nứt do ứng suất kéo gây ra bằng tia laze được bộc lộ trong US 2013/0 126 576 A1, WO 2011/026 074 A1 và US 6,327,875 B1. Các quy trình này thường không ổn định đối với kính mỏng, vì rất khó tạo ra chênh lệch nhiệt độ đủ lớn giữa mặt trên và mặt dưới của kính. Ngoài ra, ngay cả những chênh lệch nhiệt độ nhỏ nhất cũng dẫn đến sự biến dạng ba chiều không ổn định (“phần nhô lên”). WO 2016/156 235 A1 đề xuất biên dạng chùm tia không đối xứng để thu được chênh lệch nhiệt độ cao hơn. Tương tự, WO 2016/156 234 A đề xuất biên dạng chùm tia đặc biệt, trong đó hai vùng phụ của trường hoạt động của tia laze được đặt cách nhau theo hướng ngang so với đường chia cắt, và tạo khung cho một phần trong trường hoạt động mà đường chia cắt chạy qua, sao cho các khu vực của kính mỏng nằm bên cạnh đường chia cắt và trong phần của khoảng cách này sẽ được gia nhiệt ở mức độ lớn hơn các vùng trên đường chia cắt.

Ngoài ra, DE 10 2017 100 015 A1 bộc lộ phương pháp chia tách đế kính, trong đó các hư hỏng được tạo ra ở để ở khoảng cách với hư hỏng khác dọc theo đường chia tách được xác định trước bằng chùm tia laze dạng xung, trong đó cả khoảng cách trung bình giữa các hư hỏng liên kế cũng như số lượng xung laze để tạo ra một hư hỏng, mỗi

xung được lựa chọn theo cách sao cho ứng suất đứt gãy để chia tách để sẽ nhỏ hơn ứng suất tham chiếu, và theo đó độ bền của cạnh chia tách, mà thu được sau khi chia tách, sẽ lớn hơn ứng suất tham chiếu thứ hai mà phụ thuộc vào đế tương ứng. Để có thể được chia tách dọc theo đường chia tách bằng cách tác động ứng suất kéo sau khi phần hư hỏng đã được đưa vào. Tuy nhiên, cụ thể là với các đế mỏng, xảy ra một vấn đề là đế kính có độ bền đã bị suy yếu do lỗ đục thủng có thể bị chia tách ra theo cách không xác định trong quy trình thao tác (ví dụ: vận chuyển). Kết quả là, sự chia tách có thể diễn ra một cách không kiểm soát đối với đường viền cạnh và kết quả là cũng có thể làm giảm độ bền của cạnh. Lý do là vì kính mỏng, do độ cứng vốn có của nó thấp, có xu hướng biến dạng dưới các lực thao tác và do đó vô tình có thể đưa vào ứng suất kéo cao hơn so với yêu cầu để cắt. Cụ thể là, nếu các ứng suất này không tác động dọc theo đường chuẩn bị trước, mà lệch một góc so với nó, thì có thể xảy ra hiện tượng đứt gãy không kiểm soát được hoặc giảm độ bền của cạnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục tiêu của sáng chế là cho phép sự chia tách một cách chính xác các kính mỏng đều nhau trong một quy trình ổn định. Vấn đề này được giải quyết bằng đối tượng yêu cầu bảo hộ trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các phương án có lợi được chỉ ra trong các điểm phụ thuộc tương ứng. Theo đó, phương pháp để chia tách các tấm kính được đề xuất, trong đó

- bố trí tấm kính (1) có chiều dày lớn nhất là 300 μm , và
- chiếu xạ tấm kính (1) bằng chùm tia laze dạng xung (5) của laze dạng xung cực ngắn (3),
- cường độ ánh sáng của chùm tia laze (5) bên trong tấm kính (1) cao đến mức chùm tia laze (5) để lại hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) dọc theo đường của nó xuyên qua tấm kính (1), và
- chùm tia laze (5) và tấm kính (1) được di chuyển tương đối với nhau sao cho do các xung của chùm tia laze (5) mà các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) bị chèn vào cạnh nhau dọc theo đường chạy trên tấm kính (1), và trong đó
- trong quá trình chèn của các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9), thì ứng suất kéo tác dụng lên kính tại các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) và tốt hơn là theo hướng ngang với đường (11) của các hư hỏng dạng sợi nhỏ liền kề (9) được tác dụng vào ít nhất một bề mặt của tấm

kính (1), sao cho

- tấm kính (1) chia tách dọc theo đường (11) trong quá trình chèn các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9).

Tốt hơn là chiều dày của các tấm kính lớn nhất là 200 μm , tốt hơn nữa là lớn nhất là 100 μm . Cụ thể là, sáng chế cũng có thể được tác dụng cho các tấm kính rất mỏng có chiều dày từ 50 μm hoặc ít hơn, cụ thể lớn nhất là 35 μm . Theo một phương án, tấm kính có chiều dày 30 μm được xử lý.

Tấm kính được hiểu là một tấm kính rất mỏng, có độ cứng vốn có thấp do chiều dày nhỏ.

Tốt hơn là, nếu chùm tia laze có bước sóng đi qua mà ở đó kính của tấm kính là trong suốt, sao cho chùm tia laze có thể đi qua tấm kính.

Ngoài ra, chùm tia laze có thể được hội tụ bằng thấu kính hội tụ. Do đó, do sự hội tụ, cường độ ánh sáng của chùm tia laze bên trong tấm kính có thể trở nên đủ lớn để chùm tia laze tạo ra hư hỏng dạng sợi nhỏ dọc theo đường của nó xuyên qua tấm kính.

Ứng dụng của ứng suất kéo trong quy trình đưa vào các hư hỏng dạng sợi nhỏ vào có thể là ứng dụng của ứng suất kéo xảy ra đồng thời với bước đưa vào các sợi nhỏ. Tuy nhiên, nói chung, ứng suất kéo có thể được tác dụng trong một khoảng thời gian trùng lặp với khoảng thời gian chèn vào nhiều sợi nhỏ, sao cho việc chèn các sợi nhỏ vào và ứng suất kéo diễn ra đồng thời trong sự trùng lặp về mặt thời gian này.

Vì mục đích đơn giản hóa, các hư hỏng dạng sợi nhỏ trong những nội dung sau đây sẽ đơn giản được gọi là các sợi nhỏ. Hư hỏng dạng sợi nhỏ có thể là một rãnh hở liền mảnh, mỏng. Ngoài ra, chỉ có sự thay đổi hình dạng sợi hoặc hình dạng khá tuyến tính trong vật liệu có thể có mặt. Các loại kết hợp cũng có thể xảy ra trong đó các lỗ hỏng hoặc thay đổi vật liệu kéo dài dọc theo một đường. Ví dụ, một loại có thể bao gồm các hư hỏng ngắn được xếp thẳng hàng dọc theo một đường theo cách giống như chuỗi móc xích và được tạo ra bởi sự tự hội tụ định kỳ của chùm tia laze cường độ cao.

Đáng ngạc nhiên, nó được phát hiện ra rằng các quy trình đục lỗ thùng hoặc nói đúng hơn là gây hư hỏng trước với các xung của tia laze dạng xung cực ngắn có thể được thực hiện liên tiếp một cách trực tiếp với sự chia tách và do đó, các quy trình này có thể được kết hợp trong một bước quy trình chung theo một cách thức được xác định. Qua đó, việc đục lỗ thùng được thực hiện trên kính trong khi kính của tấm kính chịu

một ứng suất kéo được xác định. Bằng cách kết hợp ứng suất kéo với sự đục lỗ thủng và kết quả là làm suy yếu trước, để có thể, trực tiếp trong một sự thiết lập hoặc kết cấu, có thể bị suy yếu theo một cách được xác định và được chia tách ra một cách trực tiếp. Do đó, chất lượng cạnh thông thường và theo yêu cầu từ các quy trình chia tách đã thiết lập có thể đạt được trong một bước với laze dạng xung cực ngắn.

Vết nứt chuyển đột ngột từ sợi nhỏ này sang sợi nhỏ khác, cụ thể là dưới tác động của ứng suất kéo, đặc trưng là ngay sau khi một sợi nhỏ mới được đưa vào. Do đó, không chỉ loại bỏ bản chất hai tầng thông thường của sự chia tách với sự trầy xước mà sự đứt gãy tiếp theo cũng bị loại bỏ. Vì vết nứt di chuyển liên tiếp từ sợi nhỏ này sang sợi nhỏ khác, nên cũng tránh được việc vết nứt vượt qua hàng của các sợi nhỏ, khi chúng đã được đưa vào, và sau đó tiếp tục lan truyền một cách mất kiểm soát. Điều này cho phép kiểm soát tốt đường của vết nứt.

Nếu tấm kính bị uốn cong để tạo ra ứng suất kéo trực tiếp theo hướng ngang với đường, thì sẽ đạt được sự kiểm soát đặc biệt tốt đối với sự lan truyền vết nứt. Với mục đích này, tấm kính được đặt trên một bề đỡ có phần nhô lên sao cho tấm kính uốn cong trên phần nhô lên này. Tốt hơn là, phần nhô lên được kéo dài ra, trong đó đường của các sợi nhỏ xếp thẳng hàng chạy dọc theo chiều dọc của phần nhô lên.

Cụ thể là, sự chia tách tấm kính cũng có thể được sử dụng để điều chỉnh các phần kính với kích thước mong muốn. Do đó, quy trình tiền xử lý có thể được thực hiện bằng cách chia tách các tấm kính ra khỏi dải kính. Khi đó, các cạnh chia tách được tạo ra do sự chia tách khỏi dải kính sẽ không phải nhất thiết có chất lượng cao.

Ví dụ, các cạnh phân tách không nhất thiết phải chạy vuông góc hoàn toàn với cạnh của dải kính. Vì đường chia tách hoàn toàn tuân theo đường của các sợi nhỏ được xếp thẳng hàng sau lưng nhau, do đó, độ chính xác cao của hình dạng đạt được do sự chia tách được hỗ trợ bằng laze. Theo đó, theo một phương án, phương pháp được đề xuất là dải kính liền mảnh được sản xuất trong quy trình tạo hình nóng, trong đó các tấm kính được chia tách ra khỏi dải kính, và trong đó các phần kính được tách ra khỏi các tấm kính bằng cách đưa vào và xếp thẳng hàng các hư hỏng dạng sợi nhỏ.

Lợi ích cụ thể của phương pháp được mô tả ở đây là việc sử dụng các đường chia cắt thẳng, cũng như các đường chia giao cắt nhau. Về cơ bản, các đường chia cắt cong (bán kính góc) cũng có thể hình dung được.

Sau đây, sáng chế được giải thích chi tiết hơn với việc tham khảo các hình vẽ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện thiết bị để chia tách một tấm kính.

Fig.2 thể hiện một biến thể của cách sắp xếp được thể hiện trong Fig.1.

Fig.3 cho thấy một biến thể khác của cách sắp xếp được thể hiện trong Fig.1 với một thiết bị vận chuyển cho tấm kính.

Fig.4 thể hiện tấm kính được chia tách ra từ dải kính.

Fig.5 thể hiện tấm kính có hai đường đục thủng lỗ với các điểm bắt đầu khác nhau được thể hiện.

Fig.6 cho thấy tấm kính có hai đường giao cắt nhau của chùm tia laze.

Fig.7 cho thấy các biên dạng chùm tia khác nhau của một chùm tia laze.

Các Fig.8 đến 11 chỉ ra các phương án khác của thiết bị để chia tách các tấm kính.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong Fig.1, thiết bị 4 để thực hiện phương pháp được mô tả ở đây được trình bày. Nói chung, không bị giới hạn trong ví dụ cụ thể được trình bày, thiết bị 4 để chia tách các tấm kính 1 có chiều dày lớn nhất là 300 μm , bao gồm:

- tia laze dạng xung cực ngắn 3 để chiếu xạ tấm kính 1 bằng chùm tia laze dạng xung 5, trong đó chùm tia laze 5 có bước sóng để đi qua tấm kính là trong suốt, sao cho chùm tia laze 5 có thể đi ngang qua tấm kính 1, và

- thấu kính hội tụ 7 để hội tụ chùm tia laze 5, sao cho cường độ ánh sáng của chùm tia laze 5 bên trong tấm kính 1 trở nên cao đến mức chùm tia laze 5 để lại hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 dọc theo đường của nó qua tấm kính 1, và

- thiết bị 21 để di chuyển chùm tia laze 5 và tấm kính 1 tương đối với nhau, sao cho các xung của chùm tia laze 5 chèn vào các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 cạnh nhau dọc theo đường 11 chạy trên tấm kính 1, và

- thiết bị để tạo ứng suất kéo lên tấm kính 1 trong quy trình chèn vào các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9, trong đó ứng suất kéo tác dụng lên kính tại vị trí hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 và theo hướng ngang so với đường 11 của các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 liền kề, sao cho tấm kính 1 được chia tách ra dọc theo đường 11 trong quy trình chèn vào các hư hỏng

dạng sợi nhỏ 9.

Theo một phương án, laze dạng xung cực ngắn 3 có thể được vận hành ở chế độ được gọi là chế độ xung từng đợt. Trong chế độ vận hành này, xung laze không được phát ra dưới dạng một xung đơn lẻ, mà là một chuỗi các xung được phát ra liên tiếp nhanh chóng, cùng nhau tạo thành một đợt xung, được gọi là chế độ xung từng đợt. Tần số xung trong một đợt xung cao hơn đáng kể so với tần số lặp lại của các đợt xung. Một đợt xung như vậy thường có năng lượng cao hơn một chút so với một xung đơn trong hoạt động phóng đơn lẻ thông thường. Tuy nhiên, các xung của một đợt chứa ít năng lượng hơn đáng kể so với một xung đơn lẻ. Năng lượng của các xung trong một đợt không nhất thiết phải không đổi, nhưng cũng có thể giảm hoặc tăng. Tia laze thích hợp cho các mục đích của phương pháp được mô tả ở đây là tia laze yttrium nhôm hồng ngọc và lượng nhỏ neodymium, ví dụ, hoạt động ở bước sóng 1064 nanomet. Theo một phương án, laze dạng xung cực ngắn 3 được vận hành với tốc độ lặp lại trong phạm vi từ 1 kHz đến 1000 kHz, tốt hơn là trong phạm vi từ 10 kHz đến 400 kHz, tốt nhất là trong phạm vi từ 30 kHz đến 200 kHz. Tốc độ lặp lại và tốc độ quét mà chùm tia laze 5 di chuyển dọc theo đường 11 được bố trí trên tấm kính 1 có thể được chọn sao cho đạt được khoảng cách mong muốn giữa các hư hỏng dạng sợi nhỏ liền kề 9, còn được gọi là “bước”. Khoảng thời gian xung thích hợp của xung laze nằm trong khoảng dưới 100 pico giây, tốt hơn là dưới 20 pico giây. Công suất trung bình đặc trưng của tia laze dạng xung cực ngắn 3 tốt nhất là trong khoảng từ 50 đến 500 watt. Theo một bước phát triển thuận lợi của sáng chế, năng lượng xung trong một đợt xung là hơn 400 microjoules được sử dụng để tạo ra các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 trong kính, ngoài ra còn có lợi thế là tổng năng lượng của đợt xung là hơn 500 microjoules.

Các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 tốt hơn là được đặt cách nhau một khoảng cách, nghĩa là trong một bước vào khoảng từ 1 μm đến 10 μm , tốt nhất là từ 3 μm đến 8 μm .

Trong quy trình hoạt động của tia laze dạng xung 3 ở chế độ xung từng đợt, tốc độ lặp lại là tốc độ lặp lại của việc giải phóng đợt xung. Thông thường, thời lượng xung về cơ bản không phụ thuộc vào việc một tia laze được vận hành ở chế độ xung đơn lẻ hay ở chế độ xung từng đợt. Do đó, các xung của đợt xung nói chung có độ dài xung tương tự như xung ở chế độ xung đơn lẻ. Tần số của các xung riêng lẻ trong một đợt xung có thể nằm trong phạm vi từ 15 MHz đến 90 MHz, tốt hơn là trong phạm vi từ

20 MHz đến 85 MHz, và ví dụ: 50 MHz. Số lượng xung của từng đợt có thể nằm trong khoảng từ 2 đến 10 xung, ví dụ: 6 xung. Tốc độ lặp lại ưu tiên hơn, nghĩa là tốc độ lặp lại các đợt xung, nằm trong khoảng từ 50 đến 500 kHz.

Như trong ví dụ minh họa, thiết bị 4 tốt hơn nên bao gồm bộ đỡ 15 trên đó đặt tấm kính 1. Bộ đỡ 15 có thể có bề mặt đỡ 16 với phần nhô lên, sao cho tấm kính 1 được uốn cong trên phần nhô lên. Ứng suất kéo được tạo ra bởi sự uốn cong của tấm kính 1 trên phần nhô lên.

Theo một phương án, bộ đỡ 15 bao gồm bề mặt đỡ 16 trên đó đặt thanh tròn 17, thanh tròn 17 tạo thành phần nhô lên kéo dài trên đó đặt tấm kính 1 và uốn cong.

Sự uốn cong của tấm kính 1 qua phần nhô lên, ví dụ như qua thanh tròn 17, tạo ra trục cong 13, kéo dài theo chiều dọc của phần nhô lên. Hướng của ứng suất kéo trên mặt kính do được uốn cong gây ra bởi phần uốn cong kéo dài theo hướng ngang, cụ thể là vuông góc với trục cong 13 và do đó cũng theo hướng ngang so với trục dọc của phần nhô lên.

Thiết bị 21 để di chuyển chùm tia laze 5 và tấm kính 1 so với nhau được ký hiệu trong Fig.1 bằng một hướng ngang trên đó tia laze dạng xung cực ngắn 3 được di chuyển trên tấm kính 1 cùng với thấu kính hội tụ 7. Để thay thế hoặc bổ sung vào chuyển động của tia laze, cũng có thể di chuyển tấm kính 1 so với chùm tia laze tĩnh 5 để hướng chùm tia laze 5 dọc theo đường 11 đã bố trí trên bề mặt tấm kính 1. Để đạt được sự chia tách tự động, có kiểm soát của tấm kính 1 dọc theo đường 11 được xác định trước của các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9, được xếp thẳng hàng, đường 11, và do đó cũng là hướng chuyển động của chùm tia laze 5 trên bề mặt của tấm kính 1, chạy dọc theo chiều dọc của phần nhô lên, hay nói chung là dọc theo trục cong 13 của phần uốn cong của tấm kính 1. Do phần uốn cong trên thanh tròn 17, trục cong 13 của phần uốn cong cũng song song với trục dọc của thanh tròn 17, hay nói chung là của phần nhô lên đã kéo dài.

Bằng cách chèn vào lỗ đục thủng 9 được tạo ra từ các sợi nhỏ xếp thẳng hàng theo đường ứng suất kéo được tạo ra bởi sự uốn cong, tấm kính 1 ngay lập tức được tách ra trong bước quy trình đục lỗ. Sự chia tách cũng có thể xảy ra nếu đường uốn cong hình học và đường có lỗ đục thủng lệch nhau trong phạm vi dung sai sản xuất thông thường. Tốt hơn là, độ lệch nằm trong phạm vi dưới 1 mm, tốt hơn là nhỏ hơn 0,5 mm, đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn 0,3 mm.

Sẽ thuận lợi nếu tạo ra một phân uốn cong được xác định, mà được đảm bảo bằng cách đặt nó trên bề đỡ có hình dạng tương ứng. Ngoài ra, nói chung là thuận lợi khi chùm tia laze 5 chiếu vào kính chủ yếu là trực giao để tạo thành lỗ đục thủng hay đúng hơn là sợi nhỏ laze trong kính. Tốt hơn là, độ lệch của hướng tới từ phương thẳng đứng đến bề mặt tốt hơn là nhỏ hơn 5° .

Giả thiết rằng điểm đứt gãy xảy ra trong quy trình chia tách sẽ chuyển đột ngột dọc theo đường 11 từ hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 đến hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 tiếp theo. Điều này đảm bảo rằng điểm đứt gãy không thể vượt qua chùm tia laze 5, được dẫn hướng qua tấm kính 1, vì điểm đứt gãy dừng ở sợi nhỏ 9 cuối cùng được chèn vào do thiếu một sợi nhỏ khác ở phía trước. Nếu điểm đứt gãy vượt qua hàng của các sợi nhỏ được chèn vào liên tiếp, một quy trình không kiểm soát được của điểm đứt gãy có thể phát sinh do thiếu hụt sự dẫn hướng dọc theo các sợi nhỏ.

Một tham số của quy trình chia tách được mô tả ở đây là ứng suất kéo trong tấm kính 1, được tác dụng, ví dụ, bởi các thanh tròn 17 có đường kính khác nhau. Do đó, một thanh tròn có $D = 6 \text{ mm}$ với kính dày $30\mu\text{m}$ thuộc loại AS87 có thể dẫn đến ứng suất kéo lớn nhất là 360 MPa , vượt quá cường độ chia tách thông thường (thường là $15\text{--}35 \text{ MPa}$ tùy thuộc vào quy trình laze) theo thứ tự của cường độ. Điều chỉnh tia laze và uốn cong cơ học trong một bước tạo ra quy trình chia tách có kiểm soát đối với kính rất mỏng.

Nói chung, không có giới hạn đối với ví dụ được chỉ ra hoặc thậm chí chỉ là sự tạo ra ứng suất kéo do uốn cong, theo một phương án, điều kiện là ứng suất kéo được tạo ra trên tấm kính 1 trong vùng của đường 11 trên ít nhất một bề mặt của tấm kính 1, ít nhất 75 MPa , tốt nhất là 150 MPa , tốt nhất là ít nhất 250 MPa . Mặt khác, ứng suất kéo quá cao có thể là bất lợi, vì nó có thể dẫn đến đứt gãy tự phát. Tốt hơn là, ứng suất kéo lớn nhất tác dụng lên tấm kính 1 là 750 MPa .

Bảng sau liệt kê các phương án được lấy làm ví dụ trong đó nghiên cứu ảnh hưởng của đường kính của thanh tròn 17 đến chất lượng của cạnh chia tách được tạo ra trong tấm kính 1:

Thí nghiệm số	Đường kính của thanh tròn [mm]	Chất lượng của cạnh đứt gãy	Nhận xét

1	2	Tốt	
2	2	Tốt	
3	2	Kém	Độ lệch ngang (2 mm)
4	2	Kém	Độ lệch ngang (1 mm)
5	2	Tốt	
6	2	Trung bình	
7	2	Trung bình	
8	3	Rất tốt	
9	3	Tốt	
10	3	Tốt	
11	4	Rất tốt	
12	4	Tốt	
13	6	Tốt	
14	6	Rất tốt	
15	6	Rất tốt	
16	8	Tốt	
17	8	Rất tốt	

Các thí nghiệm được thực hiện trên tấm kính 1 có chiều dày 30 μm làm bằng kính AS87. Theo kết quả liệt kê trong bảng, các cạnh tối ưu đạt được với đường kính thanh tròn là 6 mm.

Theo một phương án thay thế hoặc phương án bổ sung, tấm kính 1 bị uốn cong trên bậc 18 trong bộ đỡ 15, trong đó hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 được chèn vào dọc theo đường 11, chạy dọc theo bậc 18. Do độ dốc của đế trên bậc 18, nó phải chịu một ứng suất kéo được xác định. Theo phương án này, Fig.2 cho thấy một biến thể của thiết bị 4 theo Fig.1. Cách sắp xếp như vậy có thể có lợi để chia tách liên tiếp tấm kính 1 theo các đường cắt song song bằng cách di chuyển tấm kính 1 hướng về phía trước vượt qua bậc 18 sau quy trình chia tách với một lần chia tách tiếp theo được thực hiện sau đó.

Fig.3 cho thấy một biến thể khác của cách sắp xếp được thể hiện trong Fig.1 với bộ nạp liệu hoặc thiết bị vận chuyển 23 mà tấm kính 1 được di chuyển. Nguyên tắc của phương án này dựa trên thực tế là thiết bị vận chuyển 23 được thiết kế sao cho tấm kính

1 được uốn cong trên thiết bị vận chuyển 23, trong đó trục cong 13 của phần uốn cong của tấm kính 1 được định hướng theo hướng ngang, cụ thể là vuông góc với hướng nạp liệu 24 của thiết bị vận chuyển 23. Phần uốn cong của tấm kính 1 đạt được cụ thể do sự sắp xếp và thiết kế của các bộ phận vận chuyển khác nhau. Ví dụ trong Fig.3 bao gồm hai băng tải 25 là các bộ phận vận chuyển. Chúng được sắp xếp ở các độ cao khác nhau để, tương tự như phương án được thể hiện trong Fig.2, một bậc được tạo ra để tấm kính 1 vượt qua.

Fig.4 minh họa một cách tác dụng điển hình của phương pháp này. Có thể sử dụng phương pháp hoặc thiết bị 4 để thực hiện phương pháp tương ứng để loại bỏ các phần kính 2 khỏi các tấm kính 1. Qua đó, tấm kính 1 có các mép hoặc gờ 19, thể hiện các vùng cạnh dày ở hai mặt đối diện. Các tấm kính 1 như vậy thu được khi chúng được chia tách ra thành các phần từ dải kính, trong đó dải kính được sản xuất trong quy trình tạo hình nóng liên tục. Theo một phương án được ưu tiên, dải kính được sản xuất trong quy trình kéo xuống, trong đó dải kính được kéo ra từ một vòi phun mở xuống dưới. Các gờ 19 được tạo ra do kính mềm, vẫn còn nóng có xu hướng co lại sau khi được kéo ra khỏi vòi phun. Sự co lại này xảy ra chủ yếu ở cạnh của dải kính. Kết quả của các gờ 19, tấm kính 1 có độ cứng cao hơn khi uốn cong với trục cong 13 cắt ngang các gờ 19 so với trường hợp uốn cong với trục cong 13 song song với chiều dọc của các gờ 19.

Cụ thể hơn, phương pháp này có thể được sử dụng để sản xuất các phần kính 2, được xác định chính xác về hình dạng và kích thước. Như có thể thấy trong Fig.4, các cạnh 98, 99 của tấm kính 1 đi ngang qua các gờ 19 không chính xác ở góc vuông với các cạnh 100, 101 so với các gờ 19. Cụ thể hơn là có thể thu được các tấm kính 1 như vậy nếu các tấm kính 1 được chia tách ra khỏi dải kính liên mảnh bằng cách chỉ chèn vào các vết cắt ngắn ở cạnh dải kính. Các cạnh 98, 99 sau đó được tạo ra bởi các điểm đứt gãy trên dải kính bắt đầu từ các vết cắt, do đó không nhất thiết phải chạy hoàn hảo ở các góc vuông so với hai cạnh dọc của dải kính. Mặt khác, phương pháp cắt trước này cho phép cắt nhanh, thô và do đó tốc độ nạp liệu của dải kính là cao. Do đó, không bị giới hạn ở các ví dụ được mô tả ở đây, theo một phương án của phương pháp này, nó được đề xuất là dải kính liên mảnh được sản xuất trong quy trình tạo hình nóng, trong đó các tấm kính 1 được chia tách khỏi dải kính bằng cách chèn vào các vết cắt ở cạnh của dải kính và trong đó các tấm kính 1 được chia tách bởi các chỗ đứt gãy bắt đầu từ

các vết nứt và cắt rời dải kính theo hướng ngang. Sau đó, như đã mô tả, các phần kính 2 có thể được tách ra khỏi các tấm thủy tinh 1 bằng cách chèn vào và xếp thẳng hàng các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 dọc theo một hoặc nhiều đường xác định trước 11.

Trong ví dụ minh họa trong Fig.4, đường 11 chạy trong đường viền ngoài của tấm kính 1 được chia thành các đường nhỏ hơn 111, 112. Toàn bộ đường 11 bao gồm đường viền của phần kính 2 được lấy ra khỏi tấm kính 1. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc uốn cong tấm kính 1 để tạo ra ứng suất kéo cho sự chia tách trong quy trình đục lỗ thùng bằng chùm tia laze 5, thông thường sẽ có lợi nếu tấm kính 1 được chia tách trước tại các đường 111 chạy dọc theo các gờ 19 và sau đó ở đường 112 kéo dài theo hướng ngang đến các gờ 19. Có nghĩa là, tấm kính 1 có thể dễ dàng bị uốn cong trên phần nhô lên kéo dài song song với các gờ 19, trong khi trong trường hợp phần nhô lên cắt ngang các gờ 19, các gờ 19 rất cứng cũng sẽ phải bị uốn cong. Tốt hơn là các đường 111 chạy dọc theo các gờ 19 được dẫn hướng qua ít nhất một trong các cạnh của tấm kính 1. Trong ví dụ minh họa, hai đường 111 thậm chí chạy trên cả hai cạnh ngang 98, 99 của các tấm kính 1. Nếu các gờ 19 tách rời nhau, thì tấm kính 1 sau đó cũng có thể dễ dàng bị uốn cong theo hướng vuông góc với nó. Không bị giới hạn ở ví dụ được chỉ ra, một phương án chỉ ra rằng tấm kính 1 được đề xuất, bao gồm hai cạnh đối diện nhau 100, 101 bao gồm các gờ 19 ở dạng các vùng dày đặc kéo dài dọc theo các cạnh này, trong đó tấm kính 1 trước tiên được chia tách dọc theo hai đường 111, kéo dài theo hướng của các cạnh 100, 101 so với các gờ 19, và trong đó tấm kính 1 sau đó được chia tách ra theo ít nhất một đường 112 khác nữa, chạy theo phương ngang so với hai đường 111 theo hướng của các cạnh. Tốt hơn là, sự chia tách cũng diễn ra, như được minh họa, dọc theo hai đường 112 chạy theo phương ngang so với các cạnh 100, 101 với các gờ 19. Tốt nhất là các đường 111 theo hướng của các cạnh 100, 101 với các gờ 19 chạy song song với các cạnh 100, 101. Tuy nhiên, tùy thuộc vào hình dạng mong muốn của phần kính 2 được chia tách theo cách này, các đường này cũng có thể có một góc nhất định so với các cạnh. Trong trường hợp này, các đường 112 hoặc phần mở rộng của chúng, tốt hơn là không cắt ngang các gờ 19 để tránh các gờ 19 cũng sẽ phải bị uốn cong để tạo ra ứng suất kéo. Tương tự như trong Fig.4, các đường 112 chạy theo hướng ngang so với các cạnh 100, 101 với các gờ 19 chạy vuông góc với các cạnh 100, 101. Sử dụng các đường 111 hoặc 112, một đường chạy song song và một đường chạy vuông góc, phần kính 2

hình chữ nhật được chia tách khỏi tấm kính 1 theo cách này.

Để đạt được sự dẫn hướng quy trình ổn định, thông thường sẽ có lợi nếu ứng suất kéo tại các cạnh cắt của tấm kính 1, chẳng hạn như một phần của dải kính có các gờ 19, không vượt quá độ bền cạnh hiện có ở đó không để xảy ra tình trạng đứt gãy mất kiểm soát. Độ bền cạnh có thể được xác định bằng các thử nghiệm đứt gãy trên các mẫu được sản xuất theo cách tương tự. Giá trị trung bình của ứng suất kéo mà tại đó mẫu bị đứt gãy có thể được sử dụng làm độ bền cạnh. Nói chung, không bị giới hạn ở các ví dụ được thể hiện trong các hình, do đó, tấm kính 1 phải chịu ứng suất kéo, thấp hơn giá trị trung bình của ứng suất kéo, nghĩa là ứng suất kéo gây đứt gãy trung bình mà ở dưới ứng suất đó tấm kính 1 bị rách ở một cạnh. Tốt hơn là, ứng suất kéo tác dụng lên không vượt quá giá trị theo thứ tự 2/3, tốt nhất là một nửa ứng suất kéo đứt gãy trung bình.

Trong quy trình với laze dạng xung cực ngắn, cụ thể có thể có hai biến thể của phương pháp này. Các biến thể của phương pháp này được giải thích chi tiết hơn bằng cách tham khảo Fig.5. Fig.5 cho thấy một tấm kính 1 với hai đường 111, 112 có lỗ đục thủng, có nghĩa là các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 xếp thẳng hàng. Hai đường 111, 112 khác nhau về điểm bắt đầu 113 của chúng. Theo một phương án của phương pháp này, đường của chùm tia laze đi qua hai cạnh đối diện nhau 100, 101 của tấm kính 1. Do đó, lỗ đục thủng (đường laze hoặc đường 11) được đưa liên tục qua các cạnh của tấm kính 1, tức là với một hành trình tiến và tiếp tục như thế. Tuy nhiên, có thể tùy thuộc vào quy trình cắt, ứng suất ở cạnh của tấm kính thô 1 hoặc tấm kính 1 có thể không xác định, do đó sự đứt gãy bắt đầu một cách không xác định. Tuy nhiên, sự đục thủng liên tục này được thực hiện trong ví dụ của đường 111 là thuận lợi để tạo ra một cạnh chia tách liên tục, được xác định rõ ràng.

Một khả năng khác là lỗ đục thủng được tác dụng được thực hiện với đường 112. Theo đó, điểm bắt đầu 113 của đường 112 của chùm tia laze được định vị trên tấm kính 1 và do đó cách tất cả các cạnh của tấm kính 1 trong một khoảng cách nhất định. Do đó, lỗ đục thủng (đường laze hoặc đường 11) được bắt đầu bên trong tấm kính 1 ngay từ phần đầu và tốt hơn là chỉ chạy với phần tiếp theo tương ứng. Sau đó, phần thứ nhất, không được đục lỗ thủng trong trường hợp này, đáng ngạc nhiên, thường tự chia tách ra và theo cách có kiểm soát do cơ chế đứt gãy xảy ra ở khu vực còn lại dưới ứng suất kéo. Theo một phương án, khoảng cách đến cạnh gần nhất là 1-2 mm. Tốt hơn là, chùm

tia laze sau đó được dẫn hướng ở phần cuối đi qua một trong các cạnh của tấm kính 1, sao cho đường 112 của chùm tia laze theo đó đi qua một trong các cạnh, trong trường hợp này là cạnh 101.

Cả hai phương án cũng có thể được kết hợp, cụ thể là cả hai dạng đường 111, 112 có thể được chèn vào. Bằng cách này, một vết cắt không liên tục thứ nhất với điểm bắt đầu trên kính có thể được chèn vào. Khi đó, đường thứ hai cắt qua hai cạnh đối diện nhau có thể cắt qua đường hoặc sự cắt không liên tục và do đó chia tách phần kính 2. Phương án này được thể hiện trong Fig.6. Trong trường hợp này, không cần thiết để tấm kính 1 bị đứt gãy một cách tự nhiên giữa điểm bắt đầu 113 của đường 112 và cạnh 100.

Khả năng chia tách của tấm thủy tinh 1 và do đó ứng suất kéo được tác dụng có thể bị ảnh hưởng bởi một số thông số, chẳng hạn như bước, nghĩa là khoảng cách của các hư hỏng dạng sợi nhỏ 9 với nhau. Một khả năng để giảm ứng suất kéo là thiết lập biên dạng chùm tia cụ thể của chùm tia laze 5. Theo một phương án, thấu kính hội tụ 7 được đề xuất cho mục đích này, tạo ra biên dạng chùm tia của chùm tia laze 5 trong tấm kính 1, lớn hơn theo chiều dọc theo đường 11 so với hướng vuông góc với đường. Bằng cách chiếu xạ tấm kính 1 bằng chùm tia laze 5 với biên dạng chùm tia như vậy, các hướng ưu tiên của vết nứt siêu nhỏ có thể được tạo ra, tạo điều kiện thuận lợi cho việc chia tách hoặc cho phép chia tách ở ứng suất kéo thấp hơn. Không làm mất tính tổng quát, Fig.7 cho thấy các ví dụ về các biên dạng chùm tia khác nhau của chùm tia laze 5, như được mô tả ở trên, được mở rộng theo hướng của đường 11 hơn là hướng vuông góc với nó. Hình vẽ một phần (a) cho thấy chùm tia laze 5 có biên dạng chùm tia elip có nửa trục dài được định hướng theo hướng của đường 11. Trong biên dạng chùm tia theo hình vẽ một phần (b), biên dạng chùm tia được tách thành hai điểm riêng biệt, hai điểm được đặt cách nhau theo chiều dọc theo đường 11. Do khoảng cách này, biên dạng chùm tia cũng được mở rộng theo chiều của đường 11 hơn là hướng vuông góc với nó. Cũng có thể đề xuất biên dạng chùm tia, không đối xứng với trục gương vuông góc với đường 11. Liên quan đến nội dung này, một ví dụ được thể hiện trong hình vẽ một phần (c). Biên dạng chùm tia có dạng giọt kéo dài theo đường 11. Các biên dạng chùm tia kéo dài, chẳng hạn như được minh họa trong Fig. 7, có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc chia tách, cụ thể là trong trường hợp đường 11 không thẳng.

Các Fig.8 đến 10 chỉ ra các phương án khác của thiết bị 4 để chia tách các tấm

kính 1. Fig.8 là một biến thể của ví dụ được thể hiện trong Fig.1. Fig.8 là một ví dụ về phương án trong đó đề xuất bộ đỡ 15 với phần nhô lên kéo dài, trong đó phần nhô lên có sự gián đoạn trong vùng của điểm tới của chùm tia laze 5, sao cho tấm kính 1 được định vị trên bộ đỡ 15 được tiếp xúc tại điểm tới của chùm tia laze 5. Trong ví dụ của Fig.8, sự gián đoạn được thực hiện bởi rãnh 27 trên thanh tròn 17. Tấm kính 1 kéo dài vượt qua rãnh 27. Bằng cách này, chùm tia laze 5 không chiếu trực tiếp vào thanh tròn 17 sau khi nó đi qua tấm kính 1. Điều này tránh làm hỏng thanh tròn 17.

Theo các phương án được minh họa cho đến nay, việc uốn cong tấm kính 1 tạo ra ứng suất kéo trên mặt bên của tấm kính 1 đối diện với tia laze dạng xung cực ngắn 3 hoặc hướng tới của chùm tia laze 5. Tuy nhiên, thông thường cũng có thể uốn cong tấm kính 1 sao cho ứng suất kéo được tạo ra trên mặt bên của tấm kính 1 hướng ra xa tia laze dạng xung cực ngắn 3. Fig.9 cho thấy một ví dụ về nội dung đó. Nói chung, không bị giới hạn ở ví dụ được hiển thị, theo một phương án đề xuất rằng mặt bên của tấm kính 1 đối diện với tia laze dạng xung cực ngắn 3 được uốn cong theo cách lõm vào. Để đạt được điều này, thường có thể bố trí bộ đỡ 15 với khe hở 29, trong đó tấm kính 1 uốn cong vào khe hở 29. Trong ví dụ minh họa, bộ đỡ 15 ở dạng thiết bị vận chuyển hoặc nạp liệu 23 với hai băng tải 25 cách nhau bởi một khe hở 29 được đề xuất. Tấm kính 1 võng xuống ở khe hở 29 và kết quả là nó bị cong vào trong. Một ưu điểm của phương án này là ứng suất kéo được phân bố trên một diện rộng của mặt đối diện của tấm kính 1 khi tấm kính 1 bị võng xuống do trọng lượng của chính nó, do đó việc sắp xếp ít nhạy cảm hơn với vị trí của đường 11 hoặc đến điểm tới của chùm tia laze 5. Bằng cách này, các đường không thẳng hoặc các cạnh chia tách cũng có thể được thực hiện một cách đơn giản. Bằng cách di chuyển các băng tải 25 hoặc nói chung là các thiết bị chuyển động theo các hướng ngược nhau, cũng có khả năng điều chỉnh bán kính uốn của tấm kính 1 và cả ứng suất kéo. Tuy nhiên, trong trường hợp này, vị trí thẳng đứng của tấm kính 1 cũng thay đổi so với chùm tia laze 5.

Theo các phương án được mô tả cho đến hiện tại có liên quan đến các hình vẽ, ứng suất kéo được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của tấm kính 1 bằng cách uốn cong tấm kính 1. Khi uốn cong, ứng suất kéo được tạo ra ở mặt cong lồi, trong khi ứng suất nén được tạo ra ở mặt cong hình nón đối diện. Tuy nhiên, cũng có thể kéo tấm kính 1 lên để tạo ra ứng suất kéo. Sau đó, ứng suất kéo được tác dụng cho cả hai mặt đối diện. Người

có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng biết rõ rằng việc kéo tấm kính 1 diễn ra nhanh chóng theo hướng ngang, tốt nhất là vuông góc, với đường của các sợi nhỏ.

Fig.10 thể hiện thiết bị để thực hiện phương án này. Thiết bị kéo 30 (ký hiệu trong hình bằng hai kim kẹp) được đề xuất để kéo tấm kính 1 theo phương ngang với đường 11, sao cho một ứng suất kéo được tạo ra trên cả hai bề mặt đối diện của tấm kính 1.

Fig.11 cho thấy, ở dạng phối cảnh rút gọn, một biến thể khác của thiết bị 4 để chia tách các tấm kính 1 mở. Với thiết bị 4 này, tấm kính 1 có thể được chia tách ra theo đường phi tuyến 11. Nói chung, thiết bị này dựa trên việc sử dụng khuôn dập 32 và phần nhô lên, trong đó khuôn dập 32 và phần nhô lên được khớp với nhau và được gắn lại với nhau, trong đó tấm kính 1 được uốn cong giữa các bộ phận này, chúng được gắn lại với nhau. Trong ví dụ minh họa, khuôn dập 32 có dạng tấm và phần nhô lên là dạng đường tròn 34. Điều này tạo ra một vùng ứng suất kéo hình khuyên, trong đó ứng suất kéo tác động theo hướng xuyên tâm dọc theo bề mặt kính. Bằng cách này, tấm kính 1 có thể được chia tách ra theo đường có dạng đường tròn 11, ví dụ dọc theo đường tròn như hình minh họa. Người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng rõ ràng nhận thấy phương pháp và thiết bị không bị giới hạn bởi các phương án được lấy làm ví dụ cụ thể được mô tả ở đây, nhưng chúng có thể được sửa đổi mà vẫn thuộc phạm vi yêu cầu bảo hộ của các điểm sau đây. Đặc biệt, các phương án được lấy làm ví dụ khác nhau cũng có thể được kết hợp với nhau. Ví dụ, thiết bị vận chuyển 23, như được thể hiện trong Fig.3, cũng có thể được đề xuất trong ví dụ của Fig.1. Thanh tròn 17 thường cũng có thể là một con lăn có thể quay một cách thụ động hoặc chủ động. Ngoài ra, ví dụ với khuôn dập 32 và phần nhô ra hình khuyên để tạo ra các đường viền phi tuyến của các phần kính cũng là ví dụ. Tương tự như vậy, liên quan đến ví dụ đã nói ở trên, có thể có các khả năng khác, chẳng hạn như tác dụng áp suất thấp để tạo ra ứng suất kéo tác động lên ít nhất một bề mặt kính.

Các số chỉ dẫn

1	tấm kính
2	phần kính
3	tia laze dạng xung cực ngắn

4	thiết bị để chia tách các tấm kính
5	chùm tia laze
7	thấu kính hội tụ
9	hư hỏng dạng sợi nhỏ
11, 111, 112	đường
13	trục cong
15	bệ đỡ
16	bề mặt đỡ
17	thanh tròn
18	bạc
19	gờ
21	thiết bị để di chuyển
23	thiết bị vận chuyển
24	hướng nạp liệu
25	băng tải
27	rãnh
29	khe hở
30	thiết bị kéo
32	khuôn dập
34	vòng
98, 99, 100, 101	các cạnh của tấm kính
113	điểm bắt đầu của đường 11, 111, 112

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chia tách các tấm kính, trong đó

- bố trí tấm kính (1) có chiều dày lớn nhất là 300 μm , và
- chiếu xạ tấm kính (1) bằng chùm tia laze dạng xung (5) của laze dạng xung cực ngắn (3),
- cường độ ánh sáng của chùm tia laze (5) bên trong tấm kính (1) cao đến mức chùm tia laze (5) để lại hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) dọc theo đường của nó xuyên qua tấm kính (1), và
- chùm tia laze (5) và tấm kính (1) được di chuyển tương đối với nhau sao cho do các xung của chùm tia laze (5) mà các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) bị chèn vào cạnh nhau dọc theo đường chạy trên tấm kính (1), và trong đó
- trong quá trình chèn của các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9), thì ứng suất kéo tác dụng lên kính tại các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) và tốt hơn là theo hướng ngang với đường (11) của các hư hỏng dạng sợi nhỏ liền kề (9) được tác dụng vào ít nhất một bề mặt của tấm kính (1), sao cho
- tấm kính (1) chia tách dọc theo đường (11) trong quá trình chèn các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9).

2. Phương pháp theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chỗ đứt gãy do sự chia tách chuyển đột ngột từ một hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) này sang hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) kế tiếp dọc theo đường (11).

3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, tấm kính (1) được uốn cong để tạo ra ứng suất kéo, ứng suất này được định hướng ngang so với đường (11).

4. Phương pháp theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một trong các dấu hiệu kỹ thuật sau:

- tấm kính (1) được đặt trên bề đỡ (15) có phần nhô sao cho tấm kính (1) được uốn cong phía trên phần nhô,

- bề đỡ (15) có bề mặt đỡ (16) được bố trí thanh (17) đặt trên đó, thanh (17) tạo thành phần nhô thon dài trên đó tấm kính được đặt (1) uốn cong,
- tấm kính (1) được uốn cong qua bậc (18) trên bề đỡ (15) mà đặt tấm kính (1) trên đó, trong đó các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) được chèn vào dọc theo đường (11) chạy dọc theo bậc (18),
- tấm kính (1) được di chuyển bằng thiết bị vận chuyển (23), trong đó thiết bị vận chuyển (23) này được thiết kế sao cho tấm kính (1) được uốn cong trên thiết bị vận chuyển (23), trong đó trục cong (13) của phần uốn cong của tấm kính (1) được định hướng theo hướng ngang, cụ thể là vuông góc với hướng nạp liệu (24) của thiết bị vận chuyển (23).

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, dải kính liền mảnh được sản xuất trong quy trình tạo hình nóng, trong đó tấm kính (1) được chia tách khỏi dải kính, và trong đó các chi tiết kính (2) được loại bỏ khỏi các tấm kính (1) do sự chèn vào và xếp thẳng hàng các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9).

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một trong các dấu hiệu kỹ thuật sau:

- ứng suất kéo, ít nhất là 75 Mpa, tốt hơn là ít nhất 150 MPa, cụ thể tốt hơn là ít nhất 250 Mpa được tạo ra trên tấm kính (1) trong khu vực của đường (11), trên ít nhất một bề mặt của tấm kính (1),
- ứng suất kéo lớn nhất được tác dụng lên tấm kính (1) là 750 MPa,
- ứng suất kéo được tác dụng lớn nhất là 2/3, cụ thể tốt hơn là một nửa ứng suất đứt gãy trung bình của tấm kính (1) ở cạnh của nó,
- tấm kính (1) được kéo bằng thiết bị kéo (30) theo hướng ngang với đường (11), để ứng suất kéo được tạo ra trên cả hai bề mặt đối diện của tấm kính (1).

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, một trong các dấu hiệu kỹ thuật sau:

- đường (111) của chùm tia laze (5) đi qua hai cạnh đối diện (100, 101) của tấm kính (1);

- điểm bắt đầu (113) của đường (112) của chùm tia laze được định vị trên tấm kính (1), sao cho điểm bắt đầu được đặt cách tất cả các cạnh của tấm kính (1),
- tấm kính (1) được chiếu xạ bằng chùm tia laze (5) có biên dạng chùm tia trong tấm kính (1) theo hướng dọc theo đường (11) dài hơn so với theo hướng vuông góc với đường (11).

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, tấm kính (1) được bố trí bao gồm hai cạnh đối diện, bao gồm các gờ (19) ở dạng các vùng dày đặc kéo dài dọc theo các cạnh này, trong đó tấm kính (1) trước tiên được chia tách ra dọc theo hai đường (111) mà kéo dài theo hướng của các cạnh với các gờ (19), và sau đó tấm kính (1) được chia tách dọc theo ít nhất một đường (112) khác, chạy theo hướng ngang so với hai đường (111) theo hướng tới các cạnh.

9. Thiết bị (4) chia tách các tấm kính (1) có chiều dày lớn nhất là 300 micron, thiết bị này bao gồm:

- laze dạng xung cực ngắn (3) để chiếu xạ tấm kính (1) bằng chùm tia laze dạng xung (5), trong đó chùm tia laze (5) có bước sóng mà kính trong suốt đối với bước sóng này, sao cho chùm tia laze (5) có thể đi ngang qua tấm kính (1), cũng như
- thấu kính hội tụ (7) để hội tụ chùm tia laze (5), sao cho cường độ ánh sáng của chùm tia laze (5) bên trong tấm kính (1) trở nên cao đến mức chùm tia laze (5) để lại hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) dọc theo đường của nó qua tấm kính (1), và
- thiết bị (21) để di chuyển chùm tia laze (5) và tấm kính (1) tương đối so với nhau, sao cho các xung của chùm tia laze (5) chèn các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) cạnh nhau dọc theo đường (11) chạy trên tấm kính (1), cũng như
- thiết bị để tác dụng ứng suất kéo lên tấm kính (1) trong quá trình chèn các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9), trong đó ứng suất kéo tác dụng lên kính tại các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) và theo hướng ngang với đường (11) của các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9) liền kề, sao cho tấm kính (1) chia tách dọc theo đường (11) trong quá trình chèn các hư hỏng dạng sợi nhỏ (9).

10. Thiết bị (4) theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, ít nhất một trong các đặc điểm kỹ thuật sau:

- thiết bị (4) bao gồm bộ đỡ (15) có phần nhô, sao cho tấm kính (1) được đặt trên đó uốn cong phía trên phần nhô,
- thiết bị (4) bao gồm bộ đỡ (15) có bậc (18), trên đó đặt tấm kính (1) uốn cong,
- thiết bị (4) bao gồm thiết bị nạp liệu (23), trong đó thiết bị nạp liệu (23) này được thiết kế sao cho tấm kính (1) được uốn cong trên thiết bị nạp liệu (23) sao cho trục cong (13) của phần uốn cong của tấm kính (1) theo hướng ngang, cụ thể là vuông góc với hướng nạp liệu (24) của thiết bị nạp liệu (23),
- thiết bị kéo (30) được bố trí, kéo tấm kính (1) theo hướng ngang với đường (11), do đó ứng suất kéo được tạo ra trên cả hai bề mặt đối diện của tấm kính (1).

11. Thiết bị (4) theo điểm bất kỳ trong số hai điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, thấu kính hội tụ (7) tạo ra biên dạng chùm tia của chùm tia laze (5) trong tấm kính (1), theo hướng dọc theo đường (11) dài hơn so với theo hướng vuông góc với đường (11).

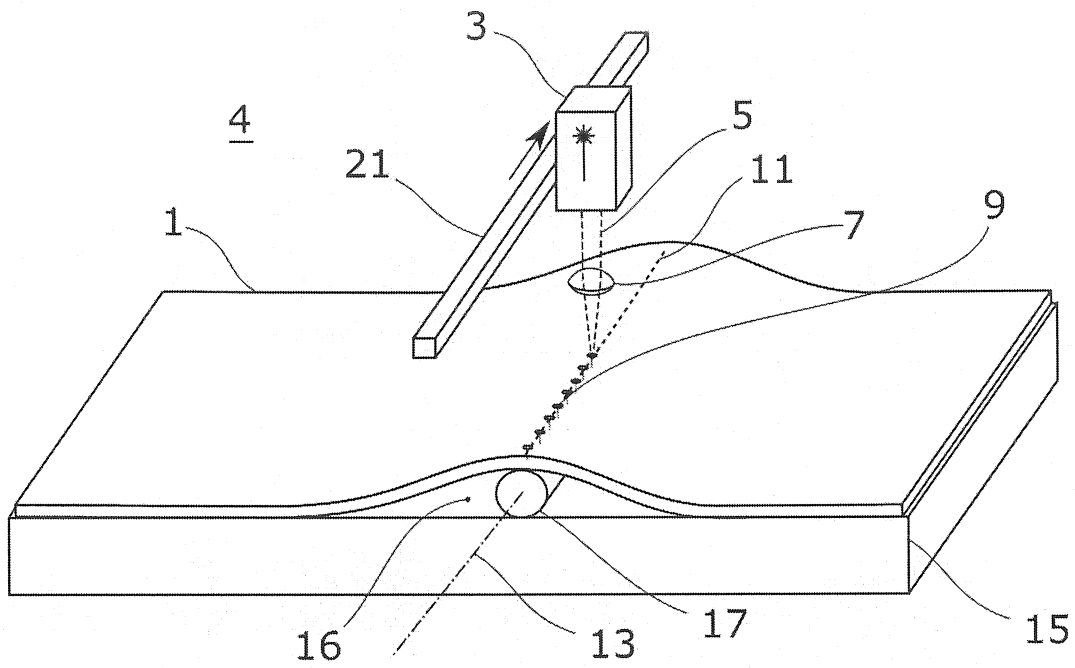


Fig. 1

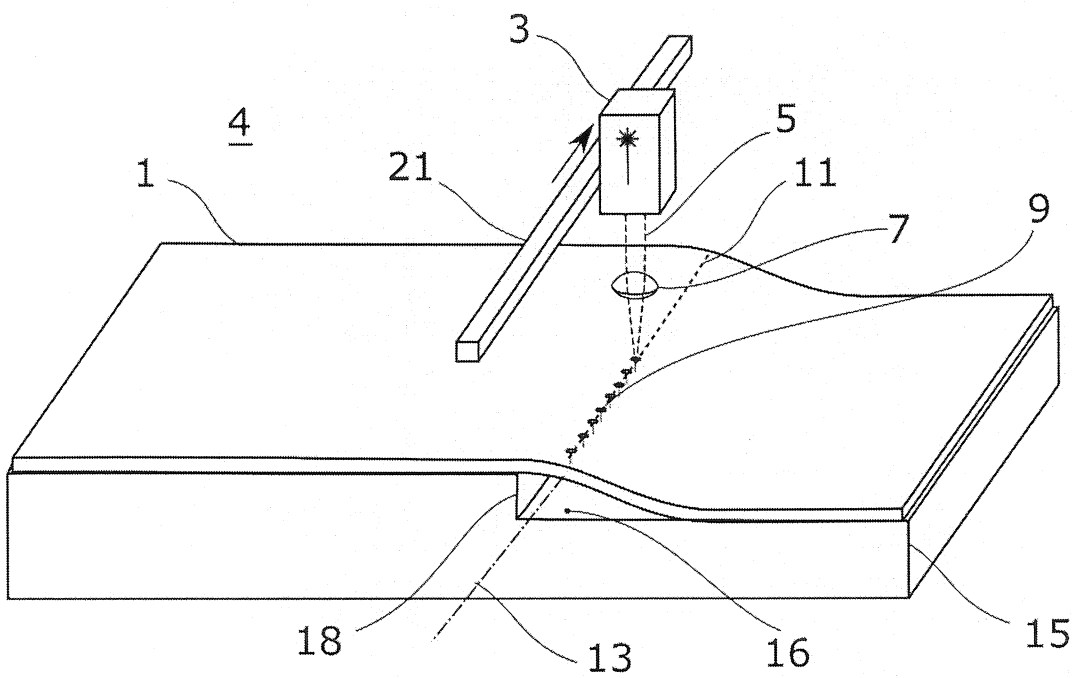


Fig. 2

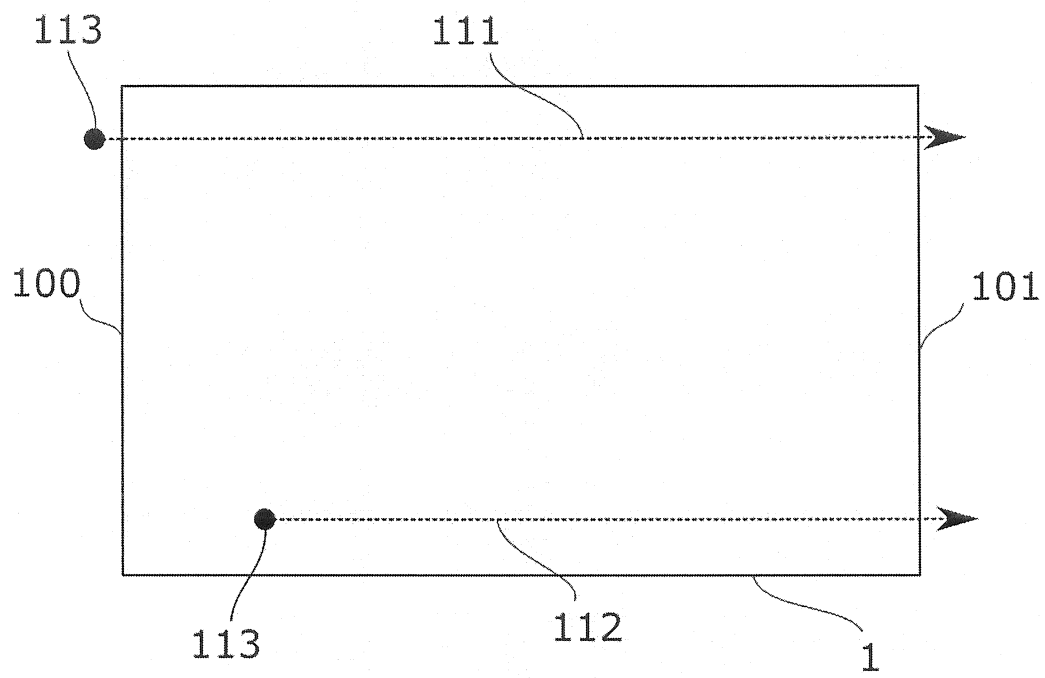


Fig. 5

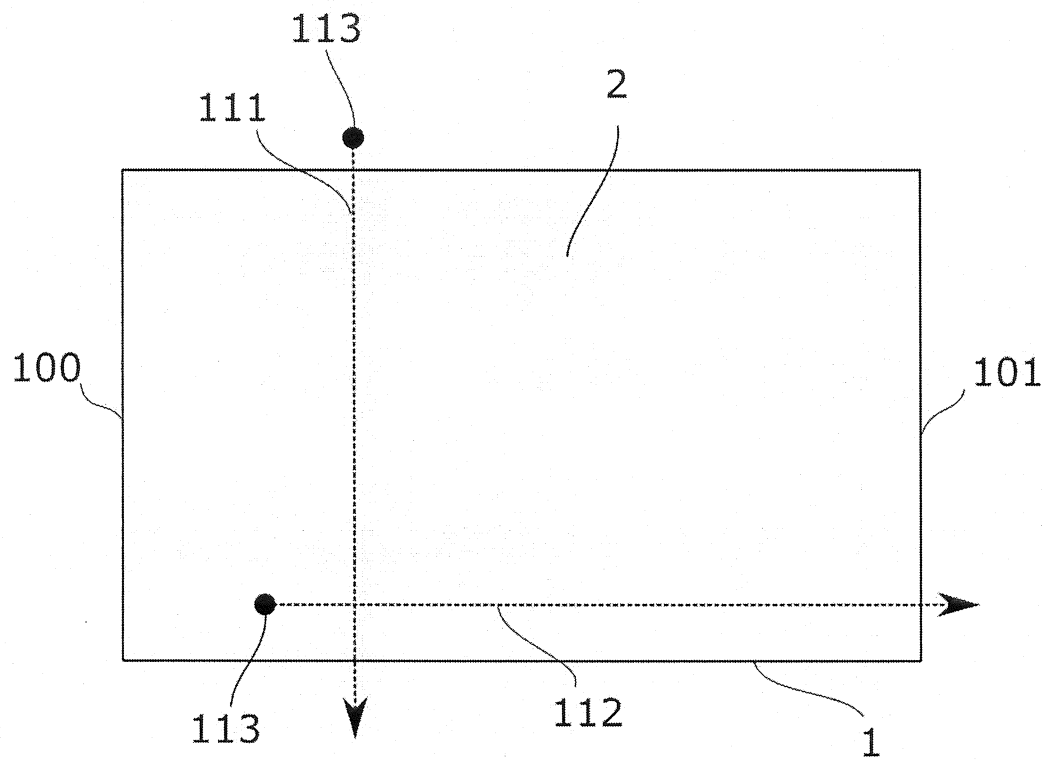


Fig. 6

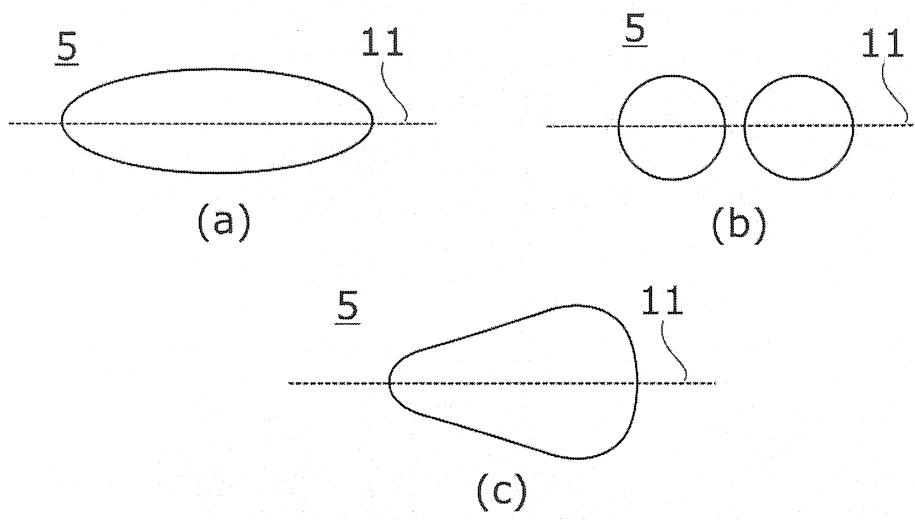


Fig. 7

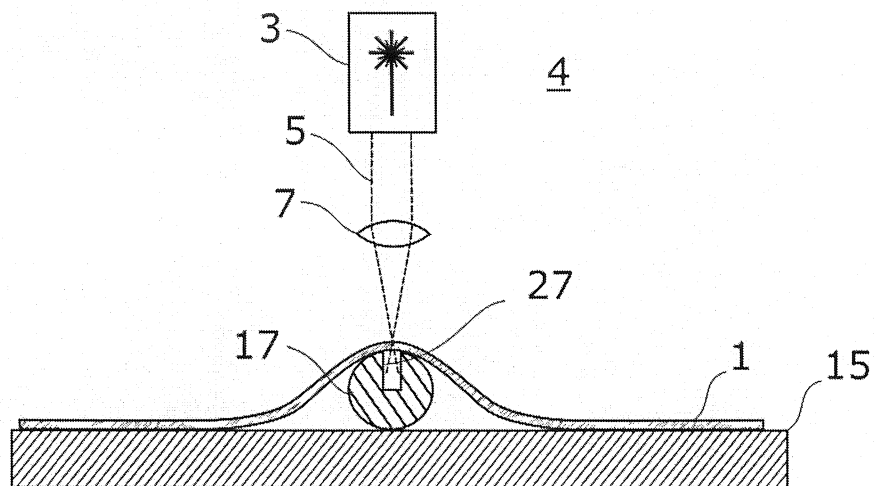


Fig. 8

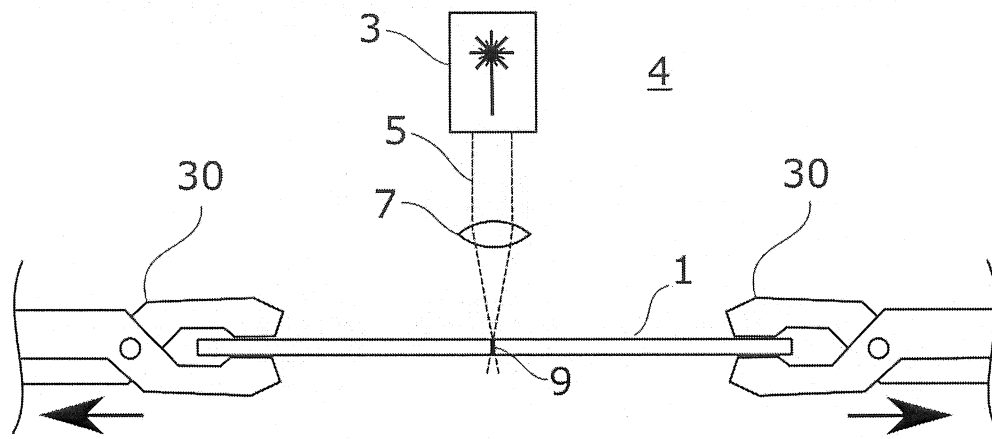
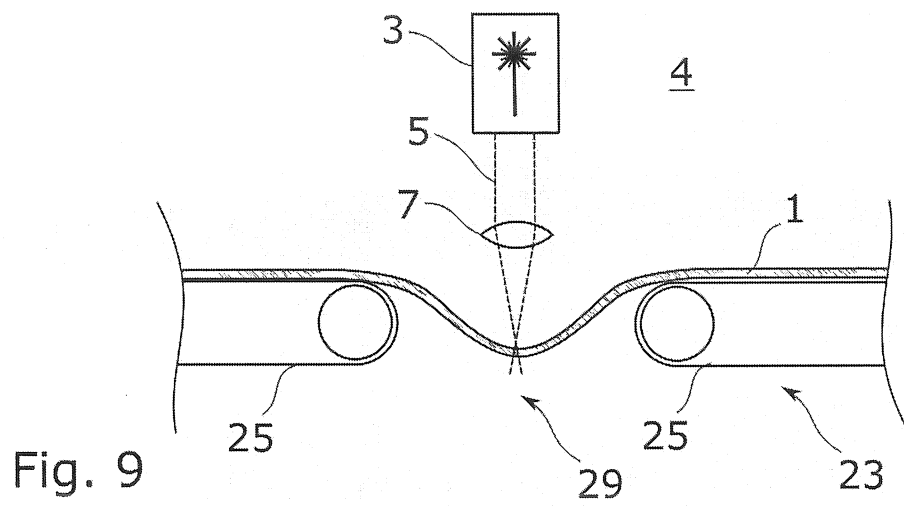


Fig. 10

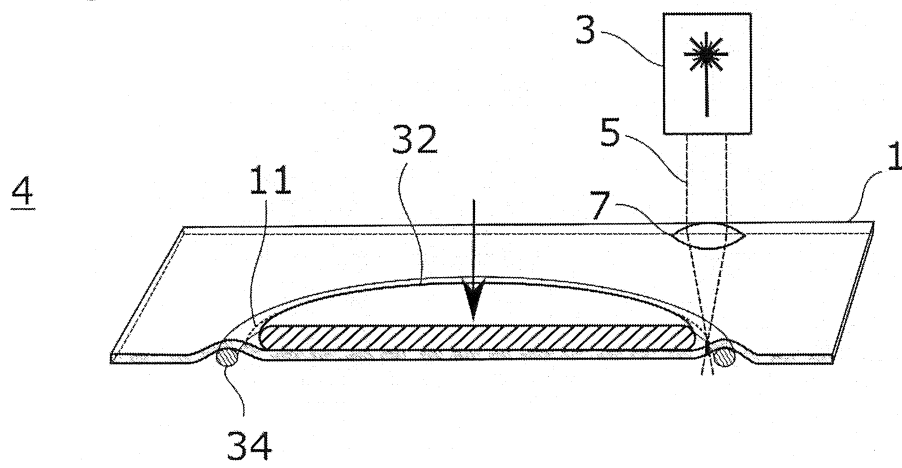


Fig. 11