



österreichisches  
patentamt

(10) AT 501 000 B1 2006-10-15

(12)

## Patentschrift

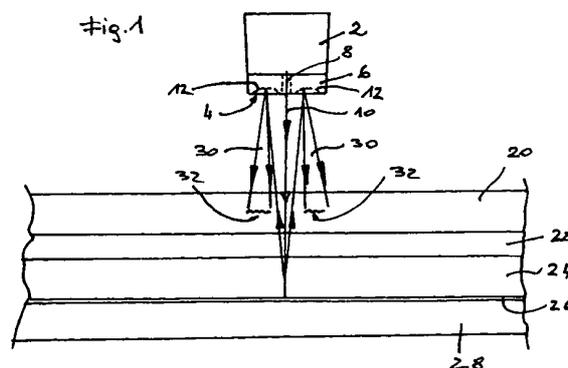
- (21) Anmeldenummer: A 1798/2004 (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: C03B 33/02 (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 2004-10-25  
(43) Veröffentlicht am: 2006-10-15

(56) Entgegenhaltungen:  
KR 2003090325A (ABSTRACT)  
KR 2001065389A (ABSTRACT)

(73) Patentanmelder:  
LISEC MASCHINENBAU GMBH  
A-3353 SEITENSTETTEN (AT)

### (54) VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUM TEILEN VON GLAS, INSBESONDERE FLACHGLAS

(57) Zum Teilen von Flachglas (20) mit Hilfe von Laserstrahlung wird ein gebündelter Laserstrahl (10) auf die zu teilende Glasplatte (20) gerichtet, und an einer unterhalb der Glasplatte (20) angeordneten Reflexionsfläche (26) reflektiert. Die reflektierten Laserstrahlen werden mit Hilfe eines am Kopf (2) des Lasers angeordneten, und eine Durchtrittsöffnung (8) für den gebündelten Laserstrahl (10) aufweisenden Reflektors (6), in dem zwei muldenförmige, längliche Spiegelflächen (12) vorgesehen sind, in Form von zwei Bündeln (30) von Laserstrahlen wieder auf die Glasplatte (20) reflektiert. Durch den gebündelten Laserstrahl (10) entsteht in der Glasplatte (20) ein Mikroriss ohne Erwärmen der Glastafel (20). Durch die von den Reflektionsflächen (12) am Reflektor (6) reflektierten Laserstrahlbündel (30) entstehen beidseits des Mikrorisses erwärmte Bereiche (22). Unter der Wirkung der daraus resultierenden thermischen Spannungen wird der Mikroriss über die gesamte Dicke der Glasplatte (20) geöffnet und die Glastafel (20) ist geteilt.



AT 501 000 B1 2006-10-15

DVR 0078018

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Teilen von Glas, insbesondere Flachglas (Float-glass), in Zuschnitte.

5 Neben den üblichen Verfahren zum Teilen von Glas durch Ritzen und anschließendes Brechen, sind auch andere Verfahren zum Teilen von Glas vorgeschlagen worden.

10 Aus der EA 002296 B1 ist ein Verfahren zum Schneiden von Glas mit Hilfe eines Laserstrahls bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird ein begrenzter Bereich des Glases durch einen ausgerichteten Laserstrahl zwischen zwei Oberflächen erwärmt, und anschließend abgekühlt, wobei ein paralleles Laserstrahlbündel verwendet wird, um thermoelastische Restspannungen zu schaffen.

15 Ein weiteres Verfahren zum Teilen von Glas unter Verwendung von Laserstrahlen ist aus der EA 004167 B1 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird ein Laserstrahl verwendet, insbesondere ein CO<sub>2</sub>-Laser, wobei zunächst ein fokussierter Laserstrahl und dann ein entfokusierter Laserstrahl verwendet wird. Mit Hilfe des fokussierten Laserstrahls wird in der vorgesehenen Trennlinie eine die Erweichungstemperatur überschreitende Temperatur erzeugt. Durch Einwirken des entfokusierten Laserstrahls auf das auf einer Temperatur über der Erweichungstemperatur befindliche Glas werden zusätzlich Dehnspannungen gebildet, sodass sich die  
20 vorgesehene Trennlinie öffnet.

Durch eine Veröffentlichung des Laserzentrum Hannover EV (<http://www.lzh.de>) ist ein Verfahren zum Trennen von Glaswerkstoffen mittels Laser bekannt. Dieses bekannte Verfahren beruht auf der Mehrfachreflexion eines für Glasstoffe größtenteils transmissiven Nd: YAG-Lasers (MULTIPLE LASER BEAM ABSORPTION, MLBA). Dieses Verfahren setzt einen Nd: YAG-Laser ein, dessen Strahlung je nach Glasstärke mit bis zu 85% transmittiert wird. Durch Mehrfachreflexion des Strahls durch das zu teilende Glas wird die Gesamtabsorption erhöht und eine thermische Spannung über die gesamte Glasdicke induziert. Dabei wird eine Anordnung eingesetzt, die einen Laserkopf, einen am Laserkopf angebrachten oberen Reflektor und einen unterhalb des Glases, also auf der dem Laserkopf gegenüberliegenden Seite des Glases vorgesehenen unteren Reflektor aufweist.  
25  
30

35 Mit diesem Verfahren sollen auch mehrere übereinanderliegende Glasscheiben in einem Arbeitsschritt geteilt werden können, ebenso wie Verbundsicherheitsglas (VSG).

Die praktische Umsetzung der bekannten Verfahren ist bislang wegen ihrer geringen Leistungsfähigkeit und einem unsicheren Verlauf des Bruches im Glas gescheitert.

40 Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde ein Verfahren anzugeben, welches die geschilderten Nachteile nicht aufweist, und ein sauberes Teilen von Glas entlang der vorgesehenen Trennlinie erlaubt.

45 Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einem Verfahren, welches die Merkmale von Anspruch 1 aufweist.

Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist erfindungsgemäß eine Anordnung bevorzugt, welche die Merkmale des unabhängigen Vorrichtungshauptanspruches aufweist.

50 Bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Anordnung sind Gegenstand der Unteransprüche.

55 Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Glas, insbesondere unter Zwischenfügen einer Schutzglasfläche, auf einer reflektierenden Glasscheibe aufliegt, und der aus dem Laserkopf oberhalb der Glasscheibe (auf der der Reflexionsglasscheibe gegenüberliegenden Seite der zu teilenden Glastafel) austretende Laserstrahl gebündelt durch die Glasscheibe tritt und der von

der Reflexionsglasscheibe reflektierte Laserstrahl durch die Reflexionsflächen (Spiegelflächen) auf beiden Seiten der Lasser Austrittsöffnung des Laserkopfes reflektiert wird, ergibt sich beispielsweise und bevorzugt die folgende Vorgangsweise beim erfindungsgemäßen Verfahren beim Herstellen eine Trennung: Durch den ersten Durchtritt des Laserstrahls (gebündelt) durch das Glas wird ein Spalt im molekularen Größenbereich erzeugt. Durch das Erwärmen des Glases in begrenzten Bereichen auf beiden Seiten des so erzeugten Spaltes unter Einwirkung der von den beiden Reflexionsflächen des Reflektors reflektierten Laserstrahlen wird der Spalt geöffnet und es entsteht eine saubere Trennlinie in der Glasscheibe, die genau den gewünschten Verlauf hat.

Bevorzugt sind die Reflexionsflächen (Spiegelflächen) auf beiden Seiten der Austrittsöffnung des gebündelten Laserstrahls aus dem Laserkopf zwei Konkavspiegel, die eine längliche, beispielsweise annähernd elliptische, Umrissform besitzen. Bevorzugt ist dabei, wenn die längeren Achsen der Umrisslinien der Reflexionsflächen zueinander unter einem spitzen Winkel ausgerichtet sind. Dabei ist eine Anordnung bevorzugt, bei welcher die Austrittsöffnung des (gebündelten) Laserstrahles zwischen den Reflexionsflächen, insbesondere in dem Zwickel zwischen den Reflexionsflächen, liegt und zu einem Ende derselben hin versetzt angeordnet ist. Wird der Laserkopf mit den Reflexionsflächen entlang einer vorgesehenen Trennlinie bewegt, ist eine Ausrichtung bevorzugt, bei welcher die Austrittsöffnung "vor" den Reflexionsflächen liegt.

Weitere Einzelheiten und Merkmale sowie Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Anordnung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigt Fig. 1 schematisch eine Anordnung, wie sie zum Teilen von Glas mit Hilfe eines Laserstrahls verwendet wird, Fig. 2 eine Ansicht des Reflektors am Laserkopf von unten aus gesehen und Fig. 3 den Reflektor von unten der Fig. 2 aus gesehen.

Die erfindungsgemäße Anordnung besteht aus einem Laserkopf 2, an dessen dem zu teilenden Glas 20 gegenüberliegende Austrittsseite 4 ein Reflektor 6 angebracht ist. In dem Reflektor 6 ist eine Durchtrittsöffnung 8 für den gebündelten Laserstrahl 10 vorgesehen. Zu beiden Seiten dieser Durchtrittsöffnung 8 sind konkave Spiegelflächen 12 vorgesehen. Diese Spiegelflächen 12 haben eine länglich ovale Umrissform, wobei die Längserstreckungen 14 der Spiegelflächen 12 unter einem spitzen Winkel zueinander ausgerichtet sind. Vorteilhaft ist es, dass die Durchtrittsöffnung 8 für den fokussierten Laserstrahl 10 symmetrisch zu den beiden Spiegelflächen 12 angeordnet ist, jedoch an einem Ende derselben, bevorzugt dem in Bewegungsrichtung (Pfeil A) des Laserkopfes relativ zur Glastafel 20 vorderen Ende, liegt. Die Durchtrittsöffnung 8 für den gebündelten Laserstrahl 10 liegt im Bereich des Zwickels 16 zwischen den Reflexionsflächen 12. Die Reflexionsflächen 12 sind konkav bzw. muldenförmig gekrümmt und grenzen über einen Teil ihrer Länge entlang einer Kante 18 aneinander und gehen an ihren der Durchtrittsöffnung 8 gegenüberliegenden Enden ineinander über.

Beispielsweise wird beim Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens wie folgt gearbeitet:

Das zu teilende (Flach-) Glas 20 wird über ein Schutzglas 22 auf eine Reflexionsglasscheibe 24 aufgelegt, die an ihrer Unterseite 26 verspiegelt ist. Unterhalb der Reflexionsglasscheibe 24 kann noch eine elektrostatische Unterlage 28 vorgesehen sein, welche die Anordnung aus Glas 20, Schutzglas 22 und Reflexionsglasscheibe 24 durch elektrostatische Kräfte zusammenhält, sodass diese fixiert sind.

Wird nun ein gebündelter Laserstrahl 10 aus dem Laserkopf 2 durch die Durchtrittsöffnung 8 im Reflektor 6, der unterhalb des Laserkopfes 2, also auf seiner dem zu teilenden Glas 20 zugekehrten Seite angeordnet ist, gegen das Glas 20 gerichtet, so tritt dieser Strahl 10 durch das Glas 20 bis er von der Reflexionsfläche 26 der Reflexionsglasscheibe 24 reflektiert wird. Bei diesem Durchtritt erzeugt der gebündelte Laserstrahl 10 im Glas 20 einen Spalt 21, der sehr

klein ist, also sich im molekularen Größenbereich bewegt, wobei das Glas 20 in diesem Bereich praktisch nicht erwärmt wird. Der von der Reflexionsfläche 26 reflektierte Laserstrahl ist nicht mehr gebündelt und wird dann durch die konkaven Spiegelflächen 12 des Reflektors 6 in Form von zwei Laser-Strahl-Bündeln 30 wieder auf das Glas 20 reflektiert. Die Strahlenbündel 30 erwärmen Bereiche 32 des Glases 20 auf beiden Seiten des vorher erzeugten "Spaltes" (dieser Spalt 21 ist im Wesentlichen eine ganz feine "Ritzlinie"), sodass ein Spannungsfeld zwischen den erwärmten Bereichen 32 beidseits des Spaltes 21 und dem kühleren Bereich im Spalt 21 selbst entsteht, und wodurch im Glas 20 der erwünschte, das Glas 20 teilende "Sprung" entsteht. Durch Bewegen des Laserkopfes 2 mit dem Reflektor 6 entlang der vorgesehenen Teilungslinie (Pfeil A) kann Glas 20 so nach einem beliebigen Aufteilungsmuster nach geraden und/oder gekrümmten Teilungslinien geteilt werden.

Zusammenfassend kann ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wie folgt dargestellt werden:

Zum Teilen von Flachglas 20 mit Hilfe von Laserstrahlung wird ein gebündelter Laserstrahl 10 auf die zu teilende Glasplatte 20 gerichtet, und an einer unterhalb der Glasplatte 20 angeordneten Reflexionsfläche 26 reflektiert. Die reflektierten Laserstrahlen werden mit Hilfe eines am Kopf 2 des Lasers angeordneten, und eine Durchtrittsöffnung 8 für den gebündelten Laserstrahl 10 aufweisenden Reflektor 6, in dem zwei muldenförmige, längliche Spiegelflächen 12 vorgesehen sind, in Form von zwei Bündeln 30 von Laserstrahlen wieder auf die Glasplatte 20 reflektiert. Durch den gebündelten Laserstrahl 10 entsteht in der Glasplatte 20 ein Mikroriss ohne Erwärmen der Glastafel 20. Durch die von den Reflexionsflächen 12 am Reflektor 6 reflektierten Laserstrahlbündel 30 entstehen beidseits des Mikrorisses erwärmte Bereiche 22. Unter der Wirkung der daraus resultierenden thermischen Spannungen wird der Mikroriss über die gesamte Dicke der Glasplatte 20 geöffnet und die Glastafel 20 ist geteilt.

### Patentansprüche:

1. Verfahren zum Teilen von Glas (20) unter Verwendung von Laserstrahlen, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein gebündelter Laserstrahl (10) durch das Glas (20) treten gelassen wird, dass der Laserstrahl (10) durch die Reflexionsfläche (26) einer Reflexionsglasscheibe (24) reflektiert wird und erneut durch das Glas (20) tritt, wobei er gestreut wird, dass die aus dem Glas (20) auf der Seite des Laserkopfes (2) austretenden Laserstrahlen (30) erneut auf das Glas (20) reflektiert werden, und zwar zu beiden Seiten des gebündelten Laserstrahls (10), wobei Bereiche (32) im Glas (20) auf beiden Seiten des Eintrittspunktes des gebündelten Laserstrahls (10) erwärmt werden, und dass durch die dabei entstehenden thermischen Spannungen im Glas (20), ein Sprung gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das zu teilende Glas (20) Flachglas ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass das zu teilende Glas (20) über eine Schutzglasplatte (22) auf der Reflexionsglasscheibe (24) aufgelegt ist, die auf ihrer vom zu teilenden Glas (20) abgekehrten Seite die reflektierende Beschichtung (26) aufweist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die von der Reflexionsfläche (26) der Reflexionsglasscheibe (24) reflektierten Laserstrahlen (30) durch zwei zu beiden Seiten des gebündelten Laserstrahls (10) an einem Reflektor (6) vorgesehene Spiegelflächen (12) zurück auf das Glas (20) reflektiert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Spiegelflächen (12) konkav gekrümmte Spiegel sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Glas (20), gegebenenfalls die Schutzglasfläche (22) und das Reflexionsglas (24) durch elektrostatische Kräfte (28) zusammengehalten werden.
- 5 7. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein Laserkopf (2) vorgesehen ist, der an seinem zum teilenden Glas (20) zugekehrten Seite im Bereich der Austrittsöffnung (8) für den Laserstrahl (10) einen Reflektor (6) trägt.
- 10 8. Anordnung nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Reflektor (6) zwei Konkavspiegel (12) als Spiegelflächen aufweist.
9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Glas (20) über eine Schutzglasplatte (22) auf eine Reflexionsglasplatte (24) aufgelegt ist.
- 15 10. Anordnung nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Reflexionsfläche (26) die Unterseite einer Reflexionsglasscheibe (24) ist.
- 20 11. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die konkaven Spiegelflächen (12) muldenförmige Vertiefungen mit länglich ovaler Umrissform sind.
12. Anordnung nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längserstreckungen (14) der Spiegelflächen (12) miteinander einen spitzen Winkel einschließen.
- 25 13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Austrittsöffnung (8) für den gebündelten Laserstrahl (10) aus dem Reflektor (6) symmetrisch zu den beiden konkaven Spiegelflächen (12) angeordnet ist.
- 30 14. Anordnung nach Anspruch 11 bis 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Durchtrittsöffnung (8) für den gebündelten Laserstrahl (10) im Bereich des einen Endes der konkaven Spiegelflächen (12) angeordnet ist.
- 35 15. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Spiegelflächen (12) vergoldet sind.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Durchtrittsöffnung (8) für den gebündelten Laserstrahl (10) im Bereich des Zwickels (16) zwischen den Spiegelflächen (12) angeordnet ist.
- 40 17. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Spiegelflächen (12) über einen Teil ihrer Länge durch eine Kante (18) voneinander getrennt sind.
- 45 18. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Spiegelflächen (12) im Bereich ihrer von der Durchtrittsöffnung (8) entfernt liegenden Enden ineinander übergehen.

## Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

50

55

