

PRÜFUNGSARBEIT EINES BEWERBERS

A, EEP 2018

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Glasplatte mit verbesserter Transparenz, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Glasplatte sowie auf Vakuumisolierglas-Verglasungen, die eine solche Glasplatte enthalten bzw. auf die Verwendung solcher Glasplatten in Vakuumisolierglas (VIG) Verglasungen.

[003] Isolierglas ist Stand der Technik. Es bietet Schutz vor Kälte und Lärm. Eine Isolierglas-Verglasung weist zwei oder mehrere, beispielsweise drei, Glasplatten auf, die voneinander beabstandet in einem Rahmen eingesetzt sind. Der Rahmen schließt die Plattenzwischenräume, welche bei einer herkömmlichen Isolierglas-Verglasung mit Gas, wie Argon oder Krypton, befüllt sind, hermetisch ab. Mit einer derartigen Isolierglas Verglasung können beispielsweise Fenster hergestellt werden.

Ausserdem sind VIG-Verglasungen bekannt, bei denen zwischen den Glasplatten statt eines Gases ein Vakuum hergestellt wird, d.h. ein Druck vom weniger 1 Atmosphäre.

Bei solchen VIG Glasplatten sind Abstandhalter notwendig, damit sich die Glasplatten bei angelegtem Vakuum nicht berühren.

Diese Abstandhalter sind separate Komponenten, die aus unterschiedlichen Materialien bestehen können.

Aus der D2 ist eine solche Anordnung bekannt. Die D2 zeigt eine Glasplatte auf die separate konvexe Bauteile als Abstandhalter verwendet werden.

Diese Glasplatte wird in der D2 als zentrale Glasplatte in einer dreifach VIG Verglasung verwendet.

Diese separaten, konvexen Abstandhalter ermöglichen eine Verbesserung der Transparenz um 10% im Vergleich zu herkömmlichen Fenstern.

Ausserdem ist es aus der D1 bekannt, dass Glasplatten mit monolithischen Erhebungen hergestellt werden können.

Die aus der D1 bekannten Glasplatten verfügen über monolithische Erhebungen, die in ihrer Form unregelmäßig sind.

Die D1 verweist weiterhin auf die Verwendung dieser Glasplatten mit Erhebungen in VIG-Verglasungen.

Die vorliegende Erfindung unterscheidet sich von diesem Stand der Technik dadurch, dass die beanspruchte Glasplatte über monolithische, konvexe Erhebungen verfügt.

Diese Kombination von Form und Struktur führt zu einer Verbesserung von 20-40% der Transparenz im Vergleich zu herkömmlichen Verglasungen. Damit wird auch die Transparenz im Vergleich zur D1 und D2 weiter gesteigert.

Die Herstellung von monolithischen Erhebungen ist aus der D1 bekannt und basiert auf der Bestrahlung der Glasplatte mit einem Ultraviolett (UV) oder einem Infrarot (IR)-Laser bis das Glas lokal fließt. Die dadurch entstehende Erhebung erstarrt sobald die Bestrahlung beendet wird.

Die Herstellung der vorteilhaften Erhebungen mit konvexer Form gemäß der vorliegenden Erfindung unterscheidet sich von diesem Stand der Technik dadurch, dass bei der Verfestigung ein Kühlluftstrom bereitgestellt wird, durch den sich beim Erstarren eine konvexe Form der Erhebung ausbildet.

Ausserdem bezieht sich die Erfindung auf eine VIG-Verglasung und eine Verwendung der Glasplatte in einer VIG-Verglasung.

In beiden Fällen führt die erfindungsgemäße Glasplatte zu einer -aufgrund der monolithischen, konvexen Erhebungen- verbesserten Transparenz.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen definiert.

Abbildung 1 zeigt eine einfache Anordnung zur Erzeugung der erfindungsgemäßen Abstandshalter.

Abbildung 2 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung der Glasplatte mit beidseitigen Erhebungen.

[012] In Fig. 1 haben wir Ihnen die einfachste Anordnung zur Erzeugung von Abstandhaltern in Form von Erhebungen auf Glasplatten schematisch dargestellt. Von einem Laser 1 wird ein Laserstrahl 2 ausgesandt. Der Laserstrahl 2 trifft auf eine in einem Abstand D zum Laser 1 angeordnete Glasplatte 3 mit einer ersten, dem Laser 1 zugewandten Oberfläche 4 und einer zweiten, vom Laser 1 abgewandten Oberfläche 5. Wenn die Glasplatte 3 senkrecht zur Ebene des Laserstrahls 2 angeordnet ist, ergibt sich für diesen Fall eine Erhebung, die eine monolithische Struktur mit der Glasplatte 3 bildet, mit einer kreisförmigen Basis an der dem Laser 1 zugewandten Oberfläche 4 der Glasplatte 3. Monolithisch bedeutet, dass die Glasplatte und die Erhebung eine Einheit sind. Derartige Vorrichtungen zur Bestrahlung von Oberflächen mit Lasern sind dem Fachmann im Übrigen bekannt.

[010] Bei unseren weiteren Versuchen haben wir gepulste UV- und/oder IR-Laser eingesetzt. Damit konnten wir eine photo-induzierte Absorption in Fensterglas bewirken. Das Glas wurde durch Bestrahlung mit den gepulsten UV- und/oder IR-Lasern soweit erwärmt, dass das Glas lokal zu fließen begann.

[011] Die Bestrahlung kann mit UV-Lasern allein oder mit IR-Lasern allein oder mit einer Kombination aus UV- und IR-Laser erfolgen. Der Einsatz von IR-Lasern hat sich als / vorteilhaft erwiesen, wenn Erhebungen auf beiden Oberflächen einer Glasplatte ausgebildet werden sollen.

[013] Das Verfahren besteht somit zusammengefasst aus dem Bestrahlen einer Glasplatte mit einem Laserstrahl zur Ausbildung einer Erhebung an einer ersten Stelle auf einer dem Laserstrahl zugewandten Oberfläche der Glasplatte, Verfestigen der Erhebung durch Beenden der Bestrahlung, und Wiederholen des Bestrahleins und Verfestigens an wenigstens einer weiteren, von der ersten Stelle auf der dem Laserstrahl zugewandten Oberfläche der Glasplatte verschiedenen Stelle. Für gute optische Eigenschaften ist es

zudem wesentlich, dass die Erhebungen eine konvexe Form besitzen. Unter einer konvexen Form verstehen wir die Form einer Halbkugel, die an ihrer Oberseite auch abgeflacht sein kann. Durch die konvexe Form wird eine Verbesserung von 20 bis 40% in der Transparenz gegenüber bekannten Verglasungen erzielt. Von einer konvexen Form abweichende Formen der Erhebungen ermöglichen immer noch Transparenzen, welche etwa 10% besser als jene bekannter Verglasungen sind. Eine Verbesserung von etwa 10% bekommt man auch mit auf der Glasplatte aufgeklebten Glashalbkugeln.

[014] Mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren können wir beliebig viele Erhebungen auf der Oberfläche von Glasplatten erzeugen. Die einfachste VIG Verglasung, eine sogenannte Zweifach-VIG-Verglasung, besteht aus zwei Glasplatten. Dazu wird eine Erhebungen aufweisende Glasplatte mit einer Glasplatte ohne Erhebungen in einem Rahmen zu einer Zweifach-VIG-Verglasung zusammengesetzt. Es besteht auch die Möglichkeit, zwei Glasplatten, welche Erhebungen aufweisen, mit einer Glasplatte ohne Erhebungen in einem Rahmen zu einer Dreifach-VIG-Verglasung zusammenzusetzen.

[015] Um die Transparenz einer solchen Dreifach-VIG-Verglasung in allen möglichen Blickwinkeln sicherzustellen, ist es erforderlich, die Erhebungen auf den zwei Glasplatten, welche diese aufweisen, so anzuordnen, dass sie in der fertiggestellten Verglasung im wesentlichen deckungsgleich sind. Dies kann durch Steuerungsmechanismen bei der Bestrahlung der Glasplatten ohne weiteres sichergestellt werden. Beim Zusammenbau der Dreifach-VIG-Verglasung ist es wichtig, dass allenfalls notwendige Adjustierungen nicht zur Folge haben, dass die Erhebungen in der fertigen Dreifach-VIG-Verglasung im wesentlichen nicht mehr deckungsgleich sind.

[016] Eine Dreifach-VIG-Verglasung besitzt trotz ihres komplizierten Zusammenbaus unbestreitbare Vorteile hinsichtlich des Lärmschutzes und der Energieeinsparung.

[017] Mit unserem Verfahren ist es auch möglich, Erhebungen auf beiden Oberflächen einer Glasplatte auszubilden. Eine schematische Darstellung eines Ausschnittes einer solchen Glasplatte haben wir Ihnen in Fig. 2 angeschlossen. Für eine solche Glasplatte werden die vorstehend beschriebenen Schritte unseres Verfahrens auf der zweiten, von der ersten Oberfläche 4 verschiedenen Oberfläche 5 der Glasplatte 3 wiederholt. Dies kann durch Wenden der Glasplatte 3 zum Bestrahlen der zweiten Oberfläche 5 oder durch die Bereitstellung von zwei Lasern erfolgen, mit jeweils einem auf jeder Seite der Glasplatte. Dabei ist eine Erwärmung und eine dadurch mögliche Veränderung der auf der ersten Oberfläche 4 bereits bestehenden Erhebungen zu vermeiden. Aus Gründen der Transparenz müssen jedoch auch in diesem Fall die Erhebungen auf beiden Seiten im wesentlichen deckungsgleich angeordnet sein. Wie einleitend festgehalten, hat sich der alleinige Einsatz von gepulsten IR-Lasern als vorteilhaft erwiesen.

[018] Die Höhe der Erhebungen wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst, wie der Energie des Lasers, der Wiederholungsrate des Lasers, der Bestrahlungsdauer und der Glasqualität der Glasplatte. Aufgrund der bekannten Abstandhalter von Isolierglas Verglasungen ist davon auszugehen, dass Erhebungen eine Höhe H von größer gleich $100\text{ }\mu\text{m}$ besitzen sollten, um ausreichende Isolierungseigenschaften erwarten zu können. Wie vorstehend erwähnt, müssen die Erhebungen eine konvexe Form besitzen, um eine gute Transparenz der Glasplatten zu erzielen. Wir haben festgestellt, dass dies nicht allein durch die Verfestigung der Erhebung durch Beenden der Bestrahlung erreicht werden kann. Vielmehr ist es notwendig, dass die Verfestigung unter Bereitstellen eines Kühlluftstroms über der Oberfläche der Glasplatte erfolgt. Nur mit einer solchen Kühlung ist es möglich, die konvexe Form der Erhebung zu erzielen.

[019] Um die Höhe der Erhebungen zu kontrollieren, haben wir in einem unserer Versuche vorgesehen, dass die Erhebungen gegen ein Hindernis-Element ausgebildet werden. Das Hindernis-Element muss für den Laserstrahl transparent sein und darf diesen nicht beeinflussen. Geeignete Materialien für solche Hindernis-Elemente sind beispielsweise Natriumchlorid

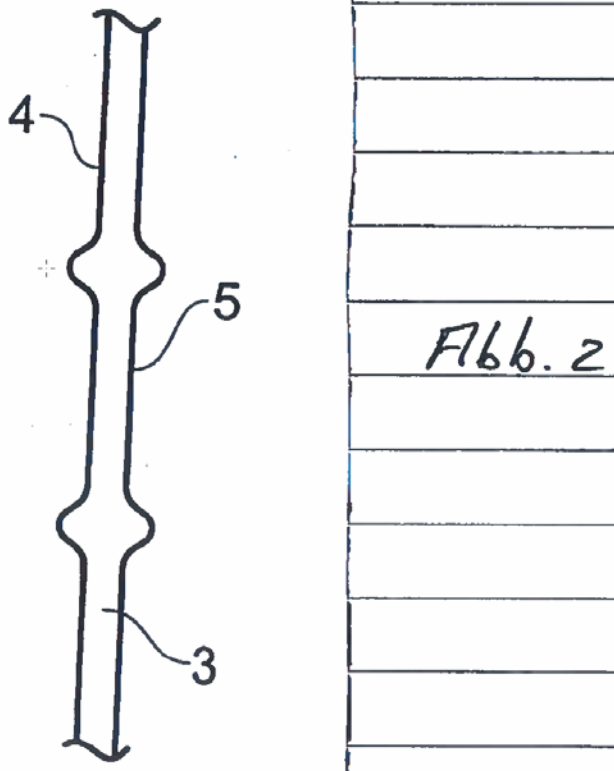
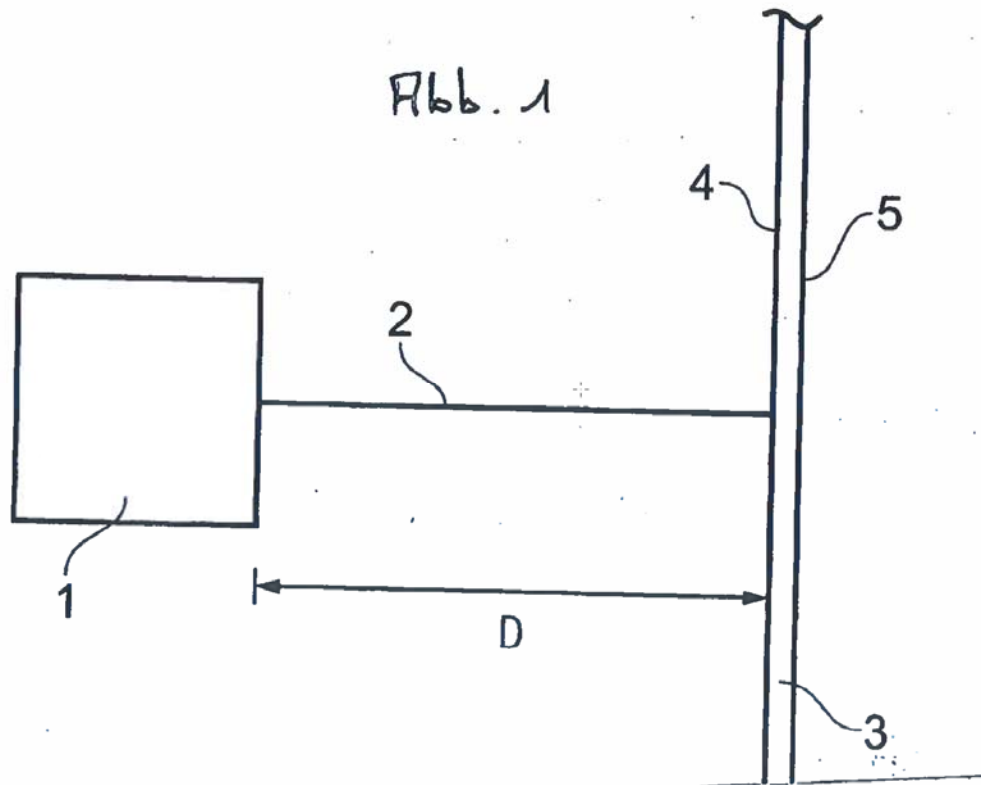
und Quarzglas. Vorteilhafterweise ist das Hindernis Element in Form einer Platte ausgebildet, die zu der Oberfläche der Glasplatte, auf welcher die Erhebungen ausgebildet werden, beabstandet angeordnet ist.

[020] Die Erhebungen, welche wir unter Verwendung des Hindernis-Elements zur Begrenzung der Höhe der Erhebungen erhalten haben, besitzen die Form einer an ihrer Oberseite abgeflachten Halbkugel. Durch diese Form der Erhebungen werden zusätzlich lokale Spannungen und dadurch mögliche Beschädigungen an der / Kontaktfläche zwischen den Glasplatten vermieden. Dennoch wird durch diese Form die Kontaktfläche zwischen den einander gegenüberliegenden Glasplatten nicht derart vergrößert, dass die Wärmeisolationseigenschaften der VIG-Verglasung beeinträchtigt werden.

[021] Mit unserem Verfahren haben wir bereits Prototypen von Verglasungen für Testversuche hergestellt. Wir haben so eine Zweifach-VIG-Verglasung unter Verwendung von herkömmlichem Fensterglas hergestellt, welches mit gepulstem UV Laser behandelt wurde, um die Erhebungen auszubilden. Ein weiterer Prototyp ist eine Dreifach-VIG-Verglasung. Die Erhebungen sind in dieser Verglasung auf beiden Oberflächen der mittleren Glasplatte vorhanden.

[021] Mit unserem Verfahren haben wir bereits Prototypen von Verglasungen für Testversuche hergestellt. Wir haben so eine Zweifach-VIG-Verglasung unter Verwendung von herkömmlichem Fensterglas hergestellt, welches mit gepulstem UV Laser behandelt wurde, um die Erhebungen auszubilden. Ein weiterer Prototyp ist eine Dreifach-VIG-Verglasung. Die Erhebungen sind in dieser Verglasung auf beiden Oberflächen der mittleren Glasplatte vorhanden.

Abb. 1



Ansprüche

- 1) Glasplatte (3) mit einer oder mehreren Erhebungen auf einer ersten Oberfläche (4) wobei die Erhebungen eine konvexe Form aufweisen und eine monolithische Struktur mit der Glasplatte bilden.
- 2) Glasplatte nach Anspruch 1 wobei die Erhebungen die Form einer an ihrer Oberseite abgeflachten Halbkugel aufweisen.
- 3) Glasplatte nach einem der Ansprüche 2, 3 wobei die Erhebungen auf beiden Oberflächen (4, 5) der Glasplatte ausgebildet sind und auf beiden Oberflächen deckungsgleich angeordnet sind.
- 4) Glasplatte nach einem der Ansprüche 1-3 wobei die Erhebungen eine Höhe von grösser gleich 100 µm aufweisen.
- 5) Verfahren zur Herstellung einer Glasplatte nach einem der Ansprüche 1-4 umfassend:
 - Bestrahlen einer Stelle der Glasplatte der ersten Oberfläche (4) mit einem Ultraviolett-Laser., einem Infrarot-Laser (1) oder einer Kombination der Beiden bis das Glas lokal fließt und sich eine Erhebung ausbildet;
 - Verfestigen der Erhebung durch Beenden des Bestrahlen und Bereitstellen eines Kühlluftstroms über der ersten Oberfläche (4) der Glasplatte (3).
- 6) Verfahren gemäß Anspruch 5 wobei die Bestrahlung senkrecht zur Oberfläche (4, 5) der Glasplatte (3) erfolgt.
- 7) Verfahren nach einem der Ansprüche 5, 6 wobei das Bestrahlen und das Verfestigen an mehreren Stellen der ersten Oberfläche (4) wiederholt wird, so dass mehrere Erhebungen entstehen.
- 8) Verfahren nach einem der Ansprüche 5-7 wobei auch auf der anderen Oberfläche (5) der Glasplatte (3) Erhebungen durch Bestrahlen und

Verfestigen ausgebildet werden, die mit den Erhebungen auf der ersten Oberfläche (4) deckungsgleich sind.

9) Verfahren nach Anspruch 8 wobei für das Bestrahlen der zweiten Oberfläche ein zusätzlicher Ultraviolett-Laser (1) oder ein zusätzlicher Infrarot-Laser (1) oder eine Kombination aus beiden verwendet wird.

10) Verfahren nach einem der Ansprüche 5-9 wobei ein gepulster Laser verwendet wird.

11) Verfahren nach einem der Ansprüche 5-10 wobei das Bestrahlen durch ein Hindernis-Element aus Natriumchlorid oder Quarzglas erfolgt, so dass die Erhebungen gegen das Hindernis-Element ausgebildet werden und so die Höhe der Erhebungen kontrolliert wird.

12) Verfahren nach Anspruch 11 bei dem Erhebungen mit einer Höhe grösser gleich 100 µm gebildet werden.

13) Vakuumisolierglas-Verglasung umfassend einen Rahmen in dem eine Glasplatte gemäß einem der Ansprüche 1-5 sowie eine zweite Glasplatte so angeordnet sind, dass sie durch die Erhebungen voneinander beabstandet sind.

14) Vakuumisolierglas-Verglasung nach Anspruch 13 mit einer Glasplatte (3) nach Anspruch 3, die zwischen der zweiten und einer dritten Glasplatte angeordnet ist, so dass die Glasplatten durch die Erhebungen voneinander beabstandet sind.

15) Verwendung einer Glasplatte (3) nach einem der Ansprüche 1-5 in einer Vakuumisolierglas-Verglasung.

Examination Committee I: Paper A - Marking Details - Candidate No

Category		Max. possible	Marks M_picp /	M_picp 0
Claims	Method for making protrusions on glass sheet	25	25	25
Claims	Glass pane	25	25	25
Claims	Vacuum insulated glass	20	15	15
Dependent claims	Dependent claims	15	14	13
Description	Description	15	10	9
Total			89	87

Examination Committee I agrees on 88 points and recommends the grade PASS